

Von:

Christian Schlieder
Mat.Nr.: 0503573
D5 MB/PT

Belegarbeit Fabrikplanung:

Die Universalmontagen
GmbH

An:

Dipl. Ing. Beschnidt

Berlin, 03.01.2005

Inhaltsverzeichnis

1	PLANUNGSAUFGABE	4
1.1	Übersicht	4
1.2	Aufgabe	5
1.3	Erwartetes Ergebnis	6
1.4	Zielsetzung	6
1.4.1	Allgemeines	6
1.4.2	Ist-Zustand	7
1.4.3	Soll-Zustand	7
2	FIRMENANGABEN	8
2.1	Übersicht	8
2.2	Name und Leitung der Firma	9
2.3	Standortwahl	9
2.3.1	Angaben zum Grundstück	10
2.3.2	Entscheidende Vorteile	10
2.3.3	Grafische Lagenbestimmung	11
2.4	Produktionsprogramm	12
2.4.1	Absatzmöglichkeiten	12
2.4.2	Produktionsmöglichkeiten	12
2.4.3	Absatzverwandtschaft	12
2.4.4	Flexibilität der Produktion	13
2.4.5	Produktionsvorschau	13
3	PRODUKTANALYSE	14
3.1	Übersicht	14
3.2	Produktaufbau	15
3.2.1	Stückliste	16
3.2.2	Lauftrad	17
3.2.3	Welle und Lager	17
3.2.4	Antriebsflansch	18
3.2.5	Gehäuse	18
3.2.6	Gleitdichtring	18
3.3	Produktfunktion	18
3.3.1	Befestigung	19
3.3.2	Antrieb	19
3.3.3	Fliessrichtung	20
3.3.4	Technische Daten	20

4	ARBEITSABLAUF- UND MONTAGEPLAN	21
4.1	Übersicht	21
4.2	Gesamtablaufplan	22
4.3	Bearbeitung mit dem Fertigungsmodul von ELHA	23
4.3.1	Arbeitsplan Bearbeitung	24
4.3.2	Konzept	26
4.3.3	Aufbau	26
4.3.4	Technische Daten	26
4.3.5	Merkmale	28
4.3.6	Automatisierung	29
4.4	Montage mit der Montageanlage von REXROTH	30
	Arbeitsplan Montage	30
4.4.1	Zusammenfassung	32
4.4.2	Montagekonzept	33
4.4.3	Montageaufbau	34
4.4.4	Montagekomponenten	36
4.4.4.1	Transportband	37
4.4.4.2	Montagebox	38
4.4.4.2.1	Montagezelle	38
4.4.4.2.2	Roboter	38
4.4.4.2.3	Handling	39
4.4.4.2.4	Teilespeicher	40
4.4.4.3	Werkstückträger	40
4.4.4.4	Schalt- und Kontrollschrank	41
4.4.4.5	Pumpenboxen	41
4.4.4.6	Gitterbox	42
4.4.4.7	FIFO-Regale	42
4.4.4.8	Schrottkisten	43
5	BEDARFSPLANUNG	44
5.1	Übersicht	44
5.2	Maschinenbedarf	45
5.2.1	Bearbeitungsanlage	45
5.2.2	Montageanlage	45
5.2.3	Kostenkalkulation der Maschinen	46
5.3	Personalbedarf	47
5.3.1	Angestellte	47
5.3.2	Arbeiter	48
5.3.2.1	Gesamtanlage	48
5.3.2.2	Montageanlage	49
5.3.2.3	Bearbeitungsanlage	49
5.3.2.4	Logistik	49
5.3.3	Personalmatrix	50
5.4	Flächenbedarf	50
5.4.1	Flächenberechnung Bearbeitung	51
5.4.2	Flächenberechnung Montage	51
5.4.3	Flächenberechnung Materialeingang	52
5.4.4	Flächenberechnung Materialausgang	52

5.4.5	Flächenberechnung Werkzeug- und Schmiermittellager	53
5.4.6	Flächenberechnung Zwischenlager 1	53
5.4.7	Flächenberechnung Zwischenlager 2	53
5.4.8	Flächenberechnung Ausschussteile	54
5.4.9	Auswertung Flächenberechnungen	54
5.5	Kapitalbedarf-Bebauung	55
5.6	Energiebedarf	56
5.7	Gesamt-Kapitalbedarf	57
6	INNERBETRIEBLICHE ORGANISATION	58
6.1	Übersicht	58
6.2	Qualitätssicherung	59
6.3	Informationsfluss	60
6.4	Energiefluss	61
6.5	Personalfluss	64
7	LAYOUTPLANUNG	66
7.1	Übersicht	66
7.2	Fertigungsorganisation und Bereichsbildung	67
7.3	Materialflussdiagramm	68
7.4	Ideales Funktionsschema	70
7.5	Flächenmaßstäbliches Funktionsschema	71
7.6	Beziehungsoptimierung	72
7.7	Ideal-Layout	72
7.8	Real-Layout	73
7.8.1	Layout der Halle	73
7.8.2	Layout des Grundstücks	74
7.9	3D-Darstellung	75
8	SCHLUSSWORT	80
9	QUELLENANGABEN	81
10	ANLAGEN	82

Abbildungsverzeichnis

Abb.1:	Detailkarte der Firma (Berlin/Spandau)	11
Abb.2:	Umgebungskarte der Firma (Berlin/Spandau)	11
Abb.3:	Wapu-1	15
Abb.4:	Sprengbild der Wasserpumpe	15
Abb.5:	Flügelrad	17
Abb.6:	Welle + Lager	17
Abb.7:	Antriebsflansch	18
Abb.8:	Pumpengehäuse	18
Abb.9:	Gleitdichtring	18
Abb.10:	Befestigung der Pumpe	19
Abb.11:	Darstellung des Antriebsflansches	19
Abb.12:	Darstellung der Fließrichtung des Fluides	20
Abb.13:	Grafische Gesamtübersicht Montage und Bearbeitung	22
Abb.14:	Fertigungsmodul ELHA FM 3+X	23
Abb.15:	Innenansicht der ELHA FM 3+X	28
Abb.16:	Schnittdarstellung der ELHA FM 3+X	28
Abb.17:	Automatisiertes Fertigungsmodul	29
Abb.18:	REXROTH turbo AR6	29
Abb.19:	Sprengbild der Wasserpumpe	34
Abb.20:	Darstellung der Montageanlage	35
Abb.21:	Beispieltransportsystem der Firma REXROTH	37
Abb.22:	Roboter der Firma REXROTH	39
Abb.23:	Beispiel-Werkstückträger der Firma REXROTH	40
Abb.24:	Beispiel-Gitterbox der Firma 1 LOGISTICS	42
Abb.25:	Anlagendarstellung	48
Abb.26:	Warmwasser-Wärmepumpe der Firma DIMPLEX	62
Abb.27:	Metallheizlüfter der Firma DIMPLEX	62
Abb.28:	Universal-Druckluft-Kompressor	64
Abb.29:	Materialflussdiagramm der Gesamtanlage	69
Abb.30:	Ideales Funktionsschema	70
Abb.31:	Flächenmaßstäbliches Funktionsschema	71
Abb.32:	Ideal-Layout	72
Abb.33:	Layout der Werkshalle	73
Abb.34:	Layout des Grundstücks	74
Abb.35:	Schnittdarstellung durch die Werkshalle	75
Abb.36:	FIFO-Regale und Montagezellen	75
Abb.37:	Gitterboxen Wareneingang	76
Abb.38:	Bearbeitungsmodul ELHA	76
Abb.39:	Montageanlage, Transportband, Schaltschrank	77
Abb.40:	Bearbeitungsmodul ELHA	77
Abb.41:	Außenansicht des Geländes	78
Abb.42:	Blick auf den Hof	78
Abb.43:	Blick auf den Hof	79
Abb.44:	Einfahrt des LKW	79

Verzeichnisse

Abb.45:	Isometrische Darstellung der Wasserpumpe	AI
Abb.46:	Ansicht Unten	AI
Abb.47:	Seiten- und Draufsicht des Laufrades	AII
Abb.48:	Ausschnitt Z	AII
Abb.49:	Schnittdarstellung Welle und Lager	AIII
Abb.50:	Ausschnitt X	AIII
Abb.51:	Ausschnitt Y	AIII
Abb.52:	Ausschnitt Z	AIII
Abb.53:	Schnittdarstellung Antriebsflansch	AIV
Abb.54:	Ausschnitt X Antriebsflansch	AV
Abb.55:	Gehäuseansicht unten	AV
Abb.56:	Gehäuseschnittdarstellung	AVI
Abb.57:	Gehäuse Ansicht von unten	AVII
Abb.58:	Gehäuseschnittdarstellung B	AVII
Abb.59:	Gehäuseschnittdarstellung C	AVII
Abb.60:	Gleitdichtring Schnittdarstellung	AVIII
Abb.61:	Gleitdichtring Komponentenliste	AVIII
Abb.62:	Gleitdichtring Montagehinweise	AVIII
Abb.63:	Grundstücksanzeige Internet	AIX
Abb.64:	Roboter REXROTH turbo AR6	AX
Abb.65:	Roboter REXROTH turbo AR6 Ansicht Unten	AXI
Abb.66:	Roboter REXROTH turbo AR6 Ansicht Seite	AXII
Abb.67:	Systemkomponentenauswahl REXROTH	AXIII
Abb.68:	Systemkomponentenauswahl REXROTH	AXIV
Abb.69:	Systemkomponentenauswahl REXROTH	AXV
Abb.70:	Systemkomponentenauswahl REXROTH	AXVI
Abb.71:	Systemkomponentenauswahl REXROTH	AXVII
Abb.72:	Systemkomponentenauswahl REXROTH	AXVIII
Abb.73:	Systemkomponentenauswahl REXROTH	AXIX
Abb.74:	Systemkomponentenauswahl REXROTH	AXX
Abb.75:	Transportband der Montageanlage	AXXI
Abb.76:	Zeichnung Montageband	AXXI
Abb.77:	Montagebox	AXXII
Abb.78:	Zeichnung der Montagebox	AXXII
Abb.79:	Roboter der Montageanlage	AXXIII
Abb.80:	Zeichnung der Montageanlage	AXXIII
Abb.81:	Werkstückträger	AXXIV
Abb.82:	Zeichnung Werkstückträger	AXXIV
Abb.83:	Schaltschrank der Montageanlage	AXXV
Abb.84:	Pumpenbox	AXXVI
Abb.85:	Zeichnung Pumpenbox	AXXVI
Abb.86:	Gitterbox	AXXVII
Abb.87:	Zeichnung Gitterbox	AXXVII
Abb.88:	FIFO-Regal	AXXVIII
Abb.89:	Zeichnung FIFO-Regal	AXXVIII
Abb.90:	Schrottkiste	AXXIX
Abb.91:	Zeichnung Schrottkiste	AXXIX

Verzeichnisse

Abb.92:	Baukosten-Überschlag Internetseite 1/3	AXXX
Abb.93:	Baukosten-Überschlag Internetseite 2/3	AXXX
Abb.94:	Baukosten-Überschlag Internetseite 3/3	AXXXI
Abb.95:	Wärmepumpe	AXXXI
Abb.96:	Kompressor	AXXXII
Abb.97:	Kompressor Technische Daten	AXXXII
Abb.98:	Gitterbox	AXXXIII
Abb.99:	Darstellung der Anlage	AXXXIII
Abb.100:	Bearbeitungsmodul	AXXXIV
Abb.101:	Bearbeitungsmodul	AXXXIV
Abb.102:	Handarbeitsplatz der Montageanlage	AXXXV
Abb.103:	FIFO-Regale	AXXXV
Abb.104:	Montageanlage	AXXXVI
Abb.105:	Montageanlage	AXXXVI
Abb.106:	Montagezelle	AXXXVII
Abb.107:	Montagezelle und Gabelstapler	AXXXVII

Tabellenverzeichnis

Tab.1:	Stückliste der Wapu-1	16
Tab.2:	Arbeitsplan Bearbeitung	24
Tab.3:	Technische Daten der Trockenbearbeitungsanlage ELHA FM 3+X	26
Tab.4:	Arbeitsplan Montage	30
Tab.5:	Maschinenbedarfsplan der Bearbeitung	45
Tab.6:	Maschinenbedarfsplan der Montage	45
Tab.7:	Kostenkalkulation Gesamtanlage	46
Tab.8:	Personalmatrix	50
Tab.9:	Energiebedarfsplan	57
Tab.10:	Funktionseinheiten und deren Kennung	67

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung		
BI	Betriebsingenieur		
B _M	Maschinenbreite		
ca.	circa		
etc.	und so weiter		
EUR	Euro		
F _{Ausschußteile}	Fläche der Ausschußteile		
F _{Gesamt}	Fläche Gesamt		
FIFO	first in - first out		
F _{MA}	Fläche Maschinenarbeitsplatz		
F _{Materialausgang}	Fläche Materialausgang		
F _{Materialeingang}	Fläche Materialeingang		
F _{Werkzeugschränke}	Fläche Werkzeugschränke		
F _{Zwischenlager}	Fläche Zwischenlager		
h	Stunde		
HxBxT	Höhe / Breite / Tiefe		
i.O.	in Ordnung (Gutteil)		
LKW	Lastkraftwagen		
max.	maximal		
n.i.O.	nicht in Ordnung (defektes Teil)		
PC	Personalcomputer		
PKW	Personenkraftwagen		
Sek.	Sekunde		
Stapler	Gabelstapler		
Tab.	Tabelle		
T _M	Maschinentiefe		
u.s.w.	und so weiter	Wapu	Wasserpumpe
UMG	Universalmontagen GmbH	z.B.	zum Beispiel
VDI	Verband Deutscher		
Ingenieure			

1 Planungsaufgabe

1.1 Übersicht

- **Planungsaufgabe**
 - **Aufgabe**
 - **Erwartetes Ergebnis**
 - **Zielsetzung**
 - **Allgemeines**
 - **Ist-Zustand**
 - **Soll-Zustand**

Agenda „Planungsaufgabe“

1.2 Aufgabe

Ihre Aufgabe, als Leiter der Fabrikplanung, ist es dem Vorstand (hier Hr. Beschmidt) eine Planung mit Aufwandsabschätzung vorzulegen. Dabei ist

1. das Unternehmen vorzustellen,
2. das Produkt (incl. Erzeugnisgestaltung (Stücklisten), Arbeitspläne und geplanten Stückzahlen),
3. den geplanten Standort (i. B. a. die Supply Chain),
4. den geplanten Betriebsanlagen und –einrichtungen,
5. Fertigung,
6. Kostenrechnung,
7. Qualitätssicherung,
8. Materialfluss,
9. Informationsfluss,
10. Energiefluss,
11. Personalfluss,
12. Kapitalbedarfsplan,
13. Analyse der regionalen Verkehrssituation,
14. Analyse der Arbeitsmarktsituation,
15. Lageplan,
16. Fördertechnik,
17. Angaben zu gesetzlichen Bestimmungen,
18. ggf. zusätzliche Angaben, Sonderwünsche,
19. mögliche Entscheidungsvorlagen (Varianten) und
20. auf mögliche Risiken

hinzuweisen. Verwenden Sie hierzu als Leitfaden die beigegefügt Checklisten.

1.3 Erwartetes Ergebnis

Von Ihnen wird

- a) eine schriftliche Ausarbeitung (ca. 60 Seiten) und
- b) eine 20-25 minütige PowerPoint Präsentation

erwartet.

1.4 Zielsetzung

1.4.1 Allgemeines

Die primäre Zielsetzung einer Ist-Zustands-Ermittlung ist die Schaffung von Ausgangsdaten für die Planung. Hier können Gelegenheiten entstehen, bereits im Vorfeld wirtschaftliche und organisatorische Verbesserungsmöglichkeiten zu entdecken und zu verwirklichen. [2]

Nach einigen Anfragen an Firmen kann man allerdings feststellen, dass die Bereitschaft gewisse Daten zur Verfügung zu stellen nicht immer vorhanden ist, bzw. nur unter Auflagen. Folglich werde ich unter Berücksichtigung der vorhandenen Daten und meinem eigenen Verständnis von Logik und eventueller Möglichkeiten versuchen, eine alternative Lösung zu definieren und zu begründen.

1.4.2 Ist-Zustand

Da die folgende Planung auf der „grünen Wiese“ stattfindet, kann eine Betrachtung einer eventuell vorhandenen Anlage nicht regulär erfolgen. Nach Umfragen und aus eigener Erfahrung kann ich allerdings sagen, dass die heutigen verwendeten Anlagen und Einrichtungen zu einem Großteil aus Handarbeit oder teilautomatisierten Einrichtungen bestehen. Dabei ist ein Nachteil, dass erhöhte menschliche Fehlerquellen vorhanden sind. Ein weiterer Nachteil sind schlechte Produktionszeiten, die durch eine weitere Automatisierung verbessert werden können. Ein weiterer Punkt, der zu betrachten ist, ist die Art der zu verbauenden Teile. Im speziellen Fall der Komponenten-Montage von Automobilen (hier Wasserpumpen) geht der Trend seit einiger Zeit in Richtung Fertigteil-Lieferung. Das bedeutet, dass nicht alle zu verbauenden Teile selbst produziert werden, sondern fertig geliefert werden. Hierbei sollte aber abgeschätzt werden, ob gewisse Teilfertigungen oder -bearbeitungen nicht doch wirtschaftliche Vorteile bringen könnten.

1.4.3 Soll-Zustand

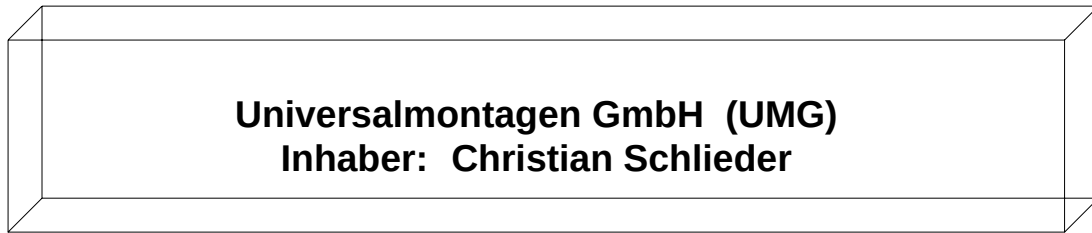
Ich werde versuchen, einen möglichst hohen Grad an Automatisierung zu erreichen. Die zu verbauenden Teile werden zu einem Großteil verbaufertig geliefert. Die Wapu-1 wird lediglich am Wasserpumpengehäuse spanend bearbeitet. Das ist ein weiterer Vorteil. Eine Darstellung dieser Bearbeitungsanlage, in Form einer eigenen Bearbeitungseinheit, kann später dazu verwendet werden ebenfalls andere Teile zu bearbeiten, die nicht zur den eigentlichen Wasserpumpen gehören. Es entsteht dementsprechend eine Gesamtanlage, die aus einer Bearbeitungseinrichtung und einer Montageeinrichtung besteht.

2 Firmenangaben

2.1 Übersicht

- **Firmenangaben**
 - **Name und Leitung der Firma**
 - **Standortwahl**
 - **Angaben zum Grundstück**
 - **Entscheidende Vorteile**
 - **Grafische Lagenbestimmung**
 - **Produktionsprogramm**
 - **Absatzmöglichkeiten**
 - **Produktionsmöglichkeiten**
 - **Absatzverwandtschaft**
 - **Flexibilität der Produktion**
 - **Produktionsvorschau**

2.2 Name und Leitung der Firma



2.3 Standortwahl

Das Baugrundstück befindet sich in Berlin (Spandau) und hat folgende Adresse:

- Strasse: Freiheit 35
- PLZ: 13597
- Ort: Berlin

Die Standortwahl hat sich ergeben, weil Berlin einen hohen Anteil an Industrie aufweist, welche zu einem Großteil auf Zulieferarbeiten angewiesen ist. Diese Zulieferarbeiten können weit über den Fertigungs- und Montageprozess von Wasserpumpen und Anderen hinausreichen. Um die entstehende Firma konkurrenzfähig zu halten, sollten im Voraus Möglichkeiten offen gehalten werden, um später in weitere Teilgebiete expandieren zu können.

2.3.1 Angaben zum Grundstück

Die folgenden Angaben stammen aus der Immobilienanzeige und können im Anhang AIX eingesehen werden.

- Grundstücksfläche: 2.000,00 m²
- Grundstücksart: Gewerbegebiet
- Vermarktungsarten: Kauf
- Preis: 300.000,00 EUR
- Kurzfristig bebaubar: Ja
- Layout: Quadratisch
- Nutzungsart: Gewerbe
- Erschließung: Erschlossen
- Bebaubar nach: Wie Nachbarbebauung (Gewerbehalle)
- Baugenehmigung: Ja
- Teilbar ab: 400 m²
- Verfügbar ab: sofort
- Entfernung Autobahn: 4 km zur Stadtautobahn (Kaiserdamm)
- Straßenanschluss: Straße neu
- Direkte Umgebung: Gewerbegebiet ohne Anwohner
- Grundstücksgröße: Variabel (Von 1400-2000 m²)

2.3.2 Entscheidende Vorteile

- Gewerbegebiet erschlossen, keine Anwohner
- Baugenehmigung vorhanden
- Grundstück teilbar bzw. erweiterbar
- Anschluss an Autobahn ca. 4 Km
- Anschluss zum Flughafen Tegel ca. 6 Km
- Günstiger Preis

2.3.3 Grafische Lagenbestimmung

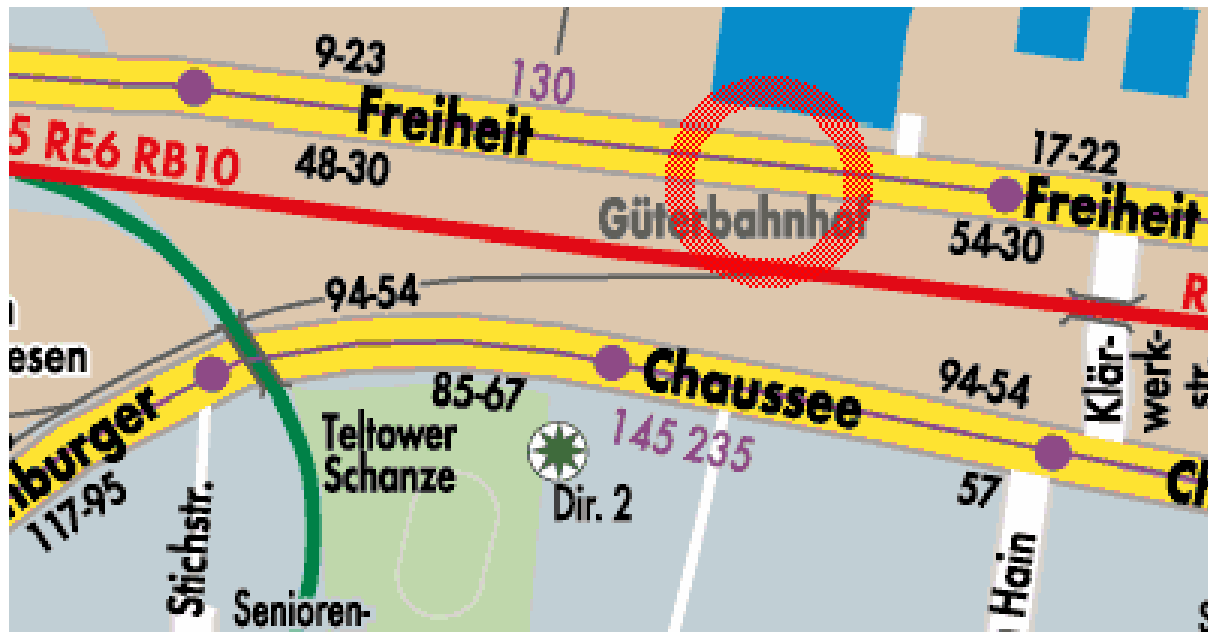


Abb.1: Detailkarte der Firma (Berlin/Spandau)



Abb.2: Umgebungskarte der Firma (Berlin/Spandau)

2.4 Produktionsprogramm

Im Produktionsprogramm eines Unternehmens legt man fest, welche Produktarten und Mengen innerhalb einer Zeitperiode produziert werden sollen. Da ich von einer mittleren Produktionsdauer von 5 Jahren ausgehe, sollte in 2 Jahren nach Start des Produktionszyklus der Wapu-1, die Produktionsvielfalt erweitert und ein neues Produkt gefertigt werden. Die Maschinen werden so ausgelegt, dass nach einer kurzen Umrüstzeit der Werkzeuge und einer Neu-Programmierung der Anlage problemlos auf andere Varianten oder Fabrikate umgestellt werden kann. [2]

2.4.1 Absatzmöglichkeiten

Der Trend der Großunternehmen geht in eine bestimmte Richtung. Bei Neuentwicklungen und Präzisierungen zukunftsorientierter Produkte tendiert die Entwicklungsarbeit immer mehr zu den Lieferanten hin. Hier besteht großes Potential um eine Firma weiter auszubauen und neue Arbeitsplätze zu schaffen.

2.4.2 Produktionsmöglichkeiten

Neben den geplanten Wasserpumpen können selbstverständlich viele artgleiche Erzeugnisse produziert werden. Da die Bearbeitungs- und Montageanlage sehr fanpassungsfähig und hoch automatisiert ausgelegt werden, sind hier sehr viele Möglichkeiten vorhanden. Bearbeitungsanlage und auch Montageanlage können getrennt voneinander eingesetzt werden. Somit könnten auch Produkte gefertigt werden, welche nur zu bearbeiten oder montieren sind. Das erweitert die Möglichkeiten ebenfalls.

2.4.3 Absatzverwandtschaft

Es könnten in naher Zukunft sämtliche bauartähnliche Teile gefertigt werden. Dies wären zum Beispiel Wasserpumpen anderer Automobilfirmen, Ölpumpen ähnlichen

Aufbaus und sonstiges. Sicherlich sind auch hier Grenzen gesetzt, aber da z.B. die Montageanlage durchaus erweiterbar ist und die Werkshalle großzügig dimensioniert wird, ist eine Erweiterung der Anlage kein Problem. Somit könnten größere Projekte gestartet werden.

2.4.4 Flexibilität der Produktion

Hierbei ist es wichtig, auf Veränderungen des Marktes reagieren zu können. Üblicherweise sind Baureihen bestimmter Automobilfirmen zeitlich begrenzt. Das bedeutet, dass jedes Fahrzeug - inklusive der verbauten Wasserpumpen etc.- nur eine gewisse Zeitdauer verlangt ist. Anschließend folgen andere Fahrzeugtypen mit neuen Pumpen. Demzufolge muss eine Anlage geschaffen werden die flexibel genug ist, solche Veränderungen durch unkomplizierte Rüstvorgänge begleiten zu können. Sollte das aktuelle Bauteil auslaufen, kann durch Umrüsten auf andere Werkzeuge und Bearbeitungsgeräte ein völlig neues Produkt entstehen. Dann muss keine neuartige Anlage gekauft werden.

2.4.5 Produktionsvorschau

Zusammenfassend sollte folgendes Produktions- und Anlagenprogramm geplant werden:

- Wasserpumpenproduktion der WAPU-1 optimieren
- Ca. 100.000 Stück / Jahr
- Anlagenautomatisierung maximieren
- Maschinen variabel ausstatten
- Teilen der Gesamtanlage in Bearbeitung und Montage
- Eigene Entwicklung integrieren

3 Produktanalyse

3.1 Übersicht

- **Produktanalyse**
 - **Produktaufbau**
 - **Stückliste**
 - **Laufgrad**
 - **Welle und Lager**
 - **Antriebsflansch**
 - **Gehäuse**
 - **Gleitdichtring**
 - **Produktfunktion**
 - **Befestigung**
 - **Antrieb**
 - **Fließrichtung**
 - **Technische Daten**

Agenda „Produktanalyse“

3.2 Produktaufbau

Ich habe mich für eine PKW-Wasserpumpe entschieden, deren Funktion und Aufbau auf den folgenden Seiten erläutert wird. Ich bezeichne die Pumpe zweckmäßig als „Wapu-1“. Auszüge der Zeichnungen sind im Anhang AI zu finden. [1]



Abb.3: Wapu-1

Diese Wasserpumpe besteht aus 5 Komponenten, welche teilweise verbaufertig, teilweise als Rohteil geliefert werden. Die Komponenten sind die Folgenden:

1. Laufrad
2. Welle und Lager
3. Antriebsflansch
4. Gleitdichtring
5. Gehäuse

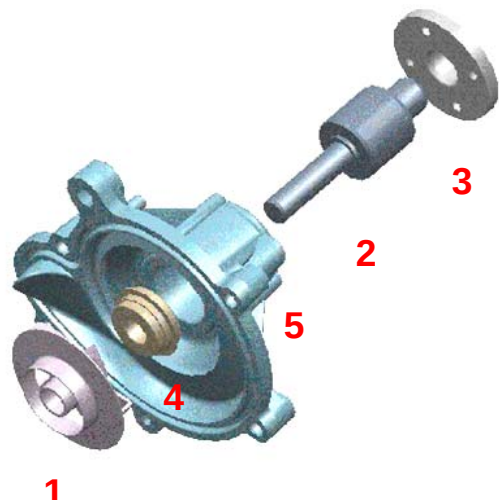


Abb.7: Sprengbild der Wasserpumpe

3.2.1 Stückliste

Die folgende Stückliste gibt eine Übersicht der verwendeten Komponenten. Detaillierte Zeichnungen entnehmen Sie bitte dem Anhang AII bis AVIII. [1]

Tab.1: Stückliste der *Wapu-1*

Pos	Menge	Einheit	Benennung	Sachnummer / Norm- Kurzbezeichnung	Material	Bemerkung
1	1	Stück	Laufrad (SA9219-1)	A0011500101	DC04+LC-MAEN 10139/10140	
2	1	Stück	Welle / Lager	A0011400101		
2.1	1	Stück			100 Cr 6	Aussenring
2.2	1	Stück			100 Cr 6	Welle
2.3	1	Stück			PA66 / H	Kugelkäfig
2.4	1	Stück			NBR	Dichtring I
2.5	1	Stück			HNBR	Dichtring II
2.6	2x6	Stück			100 Cr 6	Kugeln
3	1	Stück	Antriebsflansch	A0011300101	St W24	
4	1	Stück	Gleitdichtring	A0011200101		
4.1	1	Stück	Gleitring		SICALIT MK 513	
4.2	1	Stück	Gegenring		SICALIT MK 513	
4.3	1	Stück	Balg		SYGUMIN HNBR 70102	hydrierter NBR
4.4	1	Stück	Manschette		SYGUMIN HNBR 70102	hydrierter NBR
4.5	1	Stück	Wellenfeder		1.4310	nichtrostender Stahl
4.6	1	Stück	Gehäuse		1.4301/1.4303	nichtrostender Stahl
4.7	1	Stück	Federteller		1.4301/1.4303	nichtrostender Stahl
4.8	1	Stück	Hülse		1.4301/1.4303	nichtrostender Stahl
4.9	1	Stück	Halterung		1.4301/1.4303	nichtrostender Stahl
4.10	1	Gramm	Dichtmittel			Dispersionsacrylat
5	1	Stück	Gehäuse	A0011100101	Al-Leg. EN1706 AC-46000 DF	Aluminiumlegierung
6	5	Gramm	Befestigungsmittel	2 Kleberauppen		nach DBL 7935.11

[1]

3.2.2 Laufrad

Das Laufrad wird komplett geliefert. Es besteht aus zwei aufeinander geschweißten Formblechen (Material: LC-MA EN 10139/10140). Zum einen die Deckscheibe (0,6 mm Dicke), zum anderen das Laufrad (1,5 mm Dicke). Die Bleche werden in der Zulieferfirma zugeschnitten, geformt und per Buckelschweißen (12 x) miteinander verbunden. Ein Auszug der Zeichnungsunterlagen ist unter dem Anhang All zu finden.



Abb.5: Flügelrad

[1]

3.2.3 Welle und Lager

Welle und Lager der Wasserpumpe werden komplett geliefert. Das Bauteil setzt sich aus diesen Einzelteilen zusammen:

- 1 x Außenring,
- 1 x Welle,
- 1 x Kugellager,
- 6 x Kugeln,
- 2 x Dichtring,
- Schmiermittel



Abb.6: Welle + Lager

Das Lager trägt eine zulässige Last von radial 6300 N und axial 2600 N. Die genauen Komponenteninformationen sowie ein Auszug der Zeichnungsunterlagen sind ebenfalls unter Anhang AIII zu finden.

[1]

3.2.4 Antriebsflansch

Die Lieferung des Antriebsflansches erfolgt als fertiges Teil. Er besteht aus dem Werkstoff STW 20, hat einen Außendurchmesser von 52 mm und ist mit einer Mittelbohrung sowie 4 Gewindebohrungen versehen. Die Mittelbohrung soll eine kraftschlüssige Verbindung mit der Welle herstellen, die 4 Gewindebohrungen werden später bei der Endmontage eine Anschlussmöglichkeit für das Antriebsrad darstellen. Genaue Daten können den Ausschnitten der technischen Zeichnung im Anhang AIV und Anhang AV entnommen werden. [1]



Abb.7: Antriebsflansch

3.2.5 Gehäuse

Das Gehäuse wird als Gussteil geliefert und dann in der UMG weiter bearbeitet. Das Gehäuse besteht aus einer Aluminium-Legierung EN1706 AC-46000 DF. Weitere Daten entnehmen Sie bitte dem Anhang AV bis AVII. [1]



Abb.8: Pumpengehäuse

3.2.6 Gleitdichtring

Der Gleitdichtring ist ebenfalls ein Fertigteil. Die genauen Daten entnehmen Sie bitte den im Anhang AVIII befindlichen Angaben. [1]



Abb.9:
Gleitdichtring

3.3 Produktfunktion

Anhand der folgenden Darstellung kann nun kurz die Pumpenfunktion erläutert werden, um ein Verständnis für die Gesamtfunktion der Pumpe zu bekommen.

3.3.1 Befestigung

Die *Wapu-1* ist (siehe Abb.) direkt am Motor mittels 4-M6 Schrauben in den dafür vorgesehenen Bohrungen (A) befestigt. Da die *Wapu-1* für mehrere Motoren verwendet werden kann, ist eine Wahl der passenden M6 Schrauben für die Befestigung, je Motortyp differenziert zu betrachten (Entscheidend ist hier die Länge der Schrauben). Für eine leichtere Montage wurden zwei Fixierbohrungen (B) vorgesehen. [1]

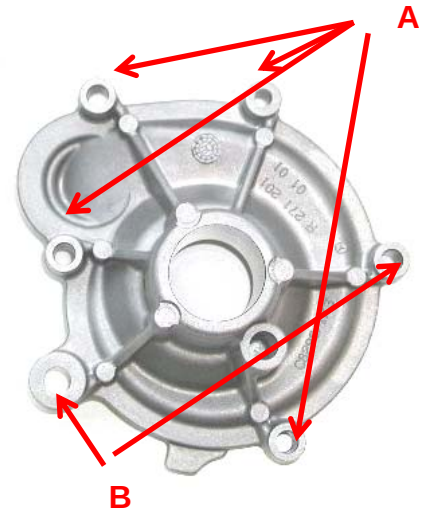


Abb.10: Befestigung der Pumpe

3.3.2 Antrieb

Der Pumpenantrieb erfolgt mittels Riementrieb. Der in der Abb. dargestellte Antriebsflansch wird bei der Pumpenmontage auf die Welle gepresst, wodurch eine kraftschlüssige Verbindung erfolgt. Weiterhin enthält er 4 Bohrungen an denen, bei der späteren Gesamtmontage des Motors, eine Riemenscheibe angeschraubt wird. Diese Riemenscheibe wird dann in den Riementrieb des Motors integriert, welcher weiterhin Komponenten wie Lichtmaschine, Klimakompressor, Servopumpe etc. antreibt. [1]

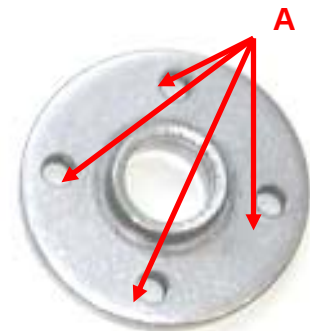


Abb.11: Darstellung des Antriebsflansches

3.3.3 Fließrichtung

Wie in der Abb. verdeutlicht wurde, wird in Umlaufrichtung (A) in dem Spalt (B), die aus dem Kühlkreislauf kommende Kühlflüssigkeit nach innen gepresst. Die am Laufrad befindlichen Flügelzellen komprimieren das Fluid und verdrängen es zur Laufradmitte. Dort sammelt es sich und wird durch die Mittelöffnung (C) fixiert und in einem Strahl wieder ins Kühlwassersystem gepresst. Das Laufrad kann in dieser Konstellation von Flügelrad und Antrieb nur in einer Drehrichtung verwendet werden.

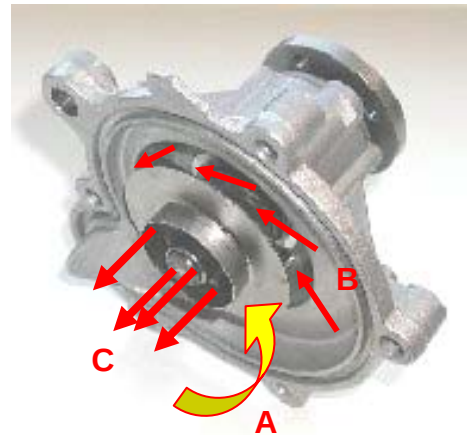


Abb.12: Darstellung des Fließrichtung des Fluides

[1]

3.3.4 Technische Daten

Im Folgenden werden kurz die technisch relevanten Daten genannt:

- max. 5800^{-1} Umdrehungen pro Minute
- 11,6 Liter pro Minute Fördervolumen (bei 5800^{-1})
- Antriebs mittels Integration in den Riementrieb
- 58% Wirkungsgrad unter Betriebtemperatur (85°C)
- Für Fahrzeugmotoren bis 4 Liter Hubraum
- Wartungsfrei (Gleitdichtring gefettet und isoliert)
- max. Laufleistung ca. 150.000 – 200.000 Kilometer

Es wurde nach zahlreichen Testläufen auf den standardmäßigen Motorenprüfständen festgestellt, dass bei einer Laufleistung des Motors von durchschnittlich 150.000 Kilometer einige Undichtheiten an der Pumpe aufgetreten sind. Diese sind auf Materialermüdungen im Bereich des Gleitdichtringes zurückzuführen. Bei späteren Reklamationen, sollte ein Austausch der gesamten Wasserpumpe erfolgen. Eine nachträgliche Reparatur dieses Gleitdichtringes wäre unwirtschaftlich.

[1]

4 Arbeitsablauf- und Montageplan

4.1 Übersicht

- **Arbeitsablauf- und Montageplan**
 - **Gesamtablaufplan**
 - **Bearbeitung mit dem Fertigungsmodul von ELHA**
 - **Arbeitsplan Bearbeitung**
 - **Montage mit der Montageanlage von REXROTH**
 - **Arbeitsplan Montage**
 - **Montagekomponenten**
 - **Transportband**
 - **Montagebox**
 - **Montagezelle**
 - **Roboter**
 - **Handling**
 - **Teilespeicher**
 - **Werkstückträger**
 - **Schalt- und Kontrollschrank**
 - **Pumpenboxen**
 - **Gitterbox**
 - **FIFO-Regale**
 - **Schrottkisten**

4.2 Gesamtablaufplan

In der folgenden Übersicht stellt sich der Bearbeitungs- und Montageprozess der WAPU-1 dar.

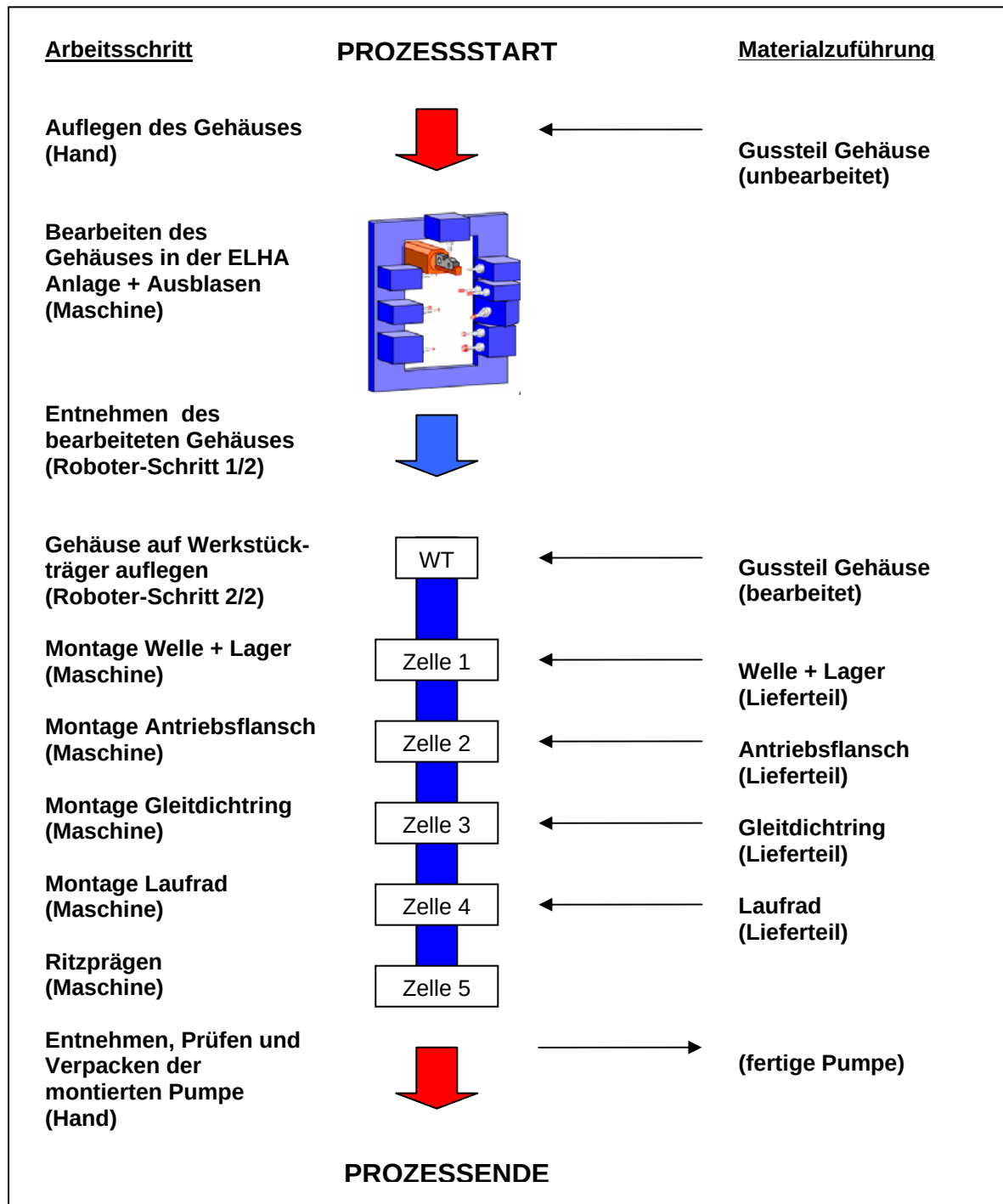


Abb.13: Grafische Gesamtübersicht Montage und Bearbeitung der WAPU-1

Wie in der grafischen Abb. zu sehen ist, besteht der gesamte Fertigungsprozess aus den beiden Teilprozessen „Bearbeitung“ und „Montage“. Nach dem heutigen Stand der Technik wäre es leicht, beide Prozesse zu verbinden. Um ein besseres Reaktionsvermögen hinsichtlich der Bearbeitungsvielfalt und einer besseren Anlagenausnutzung zu erreichen, werde ich davon aber absehen. Die beiden Fertigungsprozesse stellen sich wie folgt dar.

4.3 Bearbeitung mit dem Fertigungsmodul von ELHA

Bei der Bearbeitung des Wasserpumpen-Gehäuses geschieht eine Endbearbeitung des Gehäusegussteils. Hierzu werden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Feinbearbeitung des Lagersitzes
- Setzen der Befestigungs-, Entlüftungs- und Fixierbohrungen
- Feinbearbeitung der Befestigungs- und Fixierbohrungen
- Fräsen der Dichtungsnut
- Feinbearbeitung der Oberflächen
- Drehen der Gewinde in den Befestigungsbohrungen

Die Trockenbearbeitungsanlage ELHA FM 3+X ist für meine Zwecke mit einer Förderbandanlage und einem Roboter zu kombinieren, welche den Wunsch der Zeiteinsparung durch Automatisierung und Teilespeicherung der Pumpengehäuse erfüllen sollen. Die Gehäuse werden von Hand auf die Werkstückträger des Laufbandes aufgelegt. Das Förderband transportiert dann die Werkstückträger zum Roboter, der die Gehäuse aufnimmt und selbstständig das Fertigungsmodul bestückt. Hierbei ist ein zusätzlicher Sicherheitsaspekt von Vorteil, da der Werker nicht mit dem Arbeitsraum des Fertigungsmoduls in Verbindung kommt. Nach dem Bearbeiten entnimmt der Roboter das bearbeitete Pumpengehäuse



Abb.14: Fertigungsmodul ELHA FM 3+X

aus dem Fertigungsmodul und legt es auf die Werkstückträger der Montageanlage, wo sie dann dem Montageprozess zugeführt werden können.

4.3.1 Arbeitsplan Bearbeitung

Tab.2: Arbeitsplan Bearbeitung

Nr.	Teile-nr.	Arbeitsvorgang	Betriebsmittel	t _e (s/Sck)
1	5	Entnehmen Bauteil 5 (Gussteil-roh) aus der Gitterbox und Auflegen von Hand auf den Werkstückträger des Laufbandes der Bearbeitungsanlage, dann Transport des Bauteil 5 zur Bearbeitungsanlage	Mitarbeiter, Gitterbox, Transportband und Werkstückträger der Bearbeitungsanlage	(15)
2		Automatisches Öffnen der vorderen Tür der Bearbeitungsanlage der Firma ELHA	ELHA Fertigungsmodul FM 3+X	5
3	5	Entnehmen des fertig bearbeiteten Bauteil 5 der Bearbeitungsanlage der Firma ELHA durch den 5-achsigen Roboter und anschließende Ablage auf den Werkstückträger des Bandes der Montageanlage	Roboter REXROTH turbo AR 6	15
4	5	Entnehmen des Bauteil 5 (Gussteil-roh) vom Werkstückträger des Laufbandes durch den 5-achsigen Roboter und Justierung in der Bearbeitungsanlage der Firma ELHA	Roboter REXROTH turbo AR 6	20
5		Automatisches Schließen der vorderen Tür der Bearbeitungsanlage der Firma ELHA	ELHA Fertigungsmodul FM 3+X	5

6	5	Endbearbeitung des Bauteil 5 in der Bearbeitungsanlage und anschließende Reinigung durch Ausblasen in der Bearbeitungsanlage	ELHA Fertigungsmodul FM 3+X	75
7	5	Automatisches Öffnen der vorderen Tür der Bearbeitungsanlage der Firma ELHA	ELHA Fertigungsmodul FM 3+X	5
8	5	Entnehmen des fertig bearbeiteten Bauteil 5 der Bearbeitungsanlage der Firma ELHA durch den 5-achsigen Roboter und anschließende Ablage auf den Werkstückträger des Bandes der Montageanlage	Roboter REXROTH turbo AR 6	15
		GESAMT:		140

(Teilenummer: 5 → Gehäuse)

Gesamtbearbeitungszeit: 140 Sekunden / Stück

Folglich kann eine Bearbeitungstaktzeit von 2 Minuten und 20 Sekunden je Gehäuse erreicht werden. Da allerdings im laufenden Prozess die Schritte parallel ablaufen, wird die Bearbeitungsdauer je Pumpe nicht länger dauern als die längste Taktzeit der einzelnen Abschnitte. **Dies sind 75 Sekunden.** Somit minimiert sich die Taktzeit auf 75 Sekunden je Pumpe während des laufenden Bearbeitungsvorganges.

4.3.2 Konzept

- Jedes Werkzeug erhält seine eigene Spindel
- Alle Bewegungen gehen von Spannrichtungen aus
- optimale Auslegung bezüglich Größe-Drehzahl-Drehmomentautomatischer
- Werkstückwechsel im Pick-Up Verfahren [11]

4.3.3 Aufbau

- Vertikaler Arbeitsraum
- Maschinenraum hermetisch vom Spänebereich getrennt
- keine horizontale Flächen
- freier, ungehinderter Späneabfall
- frei zugängliche Maschinen-Baugruppen [11]

4.3.4 Technische Daten

Tab.3: Technische Daten der Trockenbearbeitungsanlage ELHA FM 3+X [11]

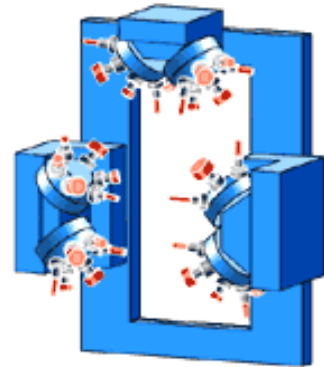
Verfahrwege	X-Achse (Quer) Y-Achse (Vertikal) Z-Achse (Stößel ausfahren)	mm mm mm	400 1000 500
Geschwindigkeit	alle Achsen max.	m/min	40
Beschleunigung	alle Achsen	m/sec ²	6
Vorschubkraft	alle Achsen	daN	700

CNC-Rundtisch 4. Achse	Rundtisch-Durchmesser	mm	300
	Arbeitsbereich C-Achse		360000 x
	Geschwindigkeit max.	U/min	0,001°
	Teilgenauigkeit	sec	60
	Moment geklemmt max.	Nm	+/-5 1500
Arbeitsspindeln 1-12 Arbeitsspindeln werden von 1 Motor angetrieben	Antriebsleistung		
	max. pro Spindel S1-	kW	20
	100%	U/min	20000
	Drehzahl max.	Nm	200
	Drehmoment max.	Stück	9
Spindeltyp 40 63 63 S 100	Anzahl Motoren		
	Spindeldurchmesser	Werkzeugaufnahme	
	40	HSK	40
	60	HSK	63
	75	HSK	63
	90	HSK	100

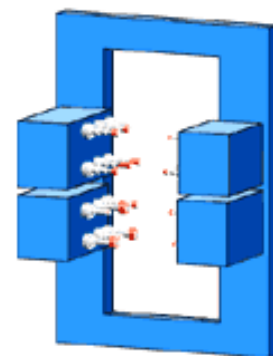
4.3.5 Merkmale

- Keine Werkzeugwechselzeit
- Span-zu-Span Zeiten zwischen 0,5 und 1,5 Sek.
- Jedes Werkzeug erhält eine eigene Spindel
- Spindeln in Größe, Drehzahl und Antriebsleistung sind optimal an die Aufgabenstellung angepasst
- Hohe Drehzahlen ohne extremen technischen Aufwand
- Raumwinkelbearbeitung durch schräg gestellte Spindeln und Interpolation möglich
- Sondereinheiten problemlos möglich (z.B. MSK, Winkelspindeln, So-Frässpindeln)
- Die Module sind einfach automatisierbar (Pick-up-Verfahren) Kurze Umrüstzeiten und hohe Genauigkeit durch nur eine Spannvorrichtung pro Modul
- Optimales Verhältnis Produktivität zu Platzbedarf

Flexibel



Produktiv



Kombiniert

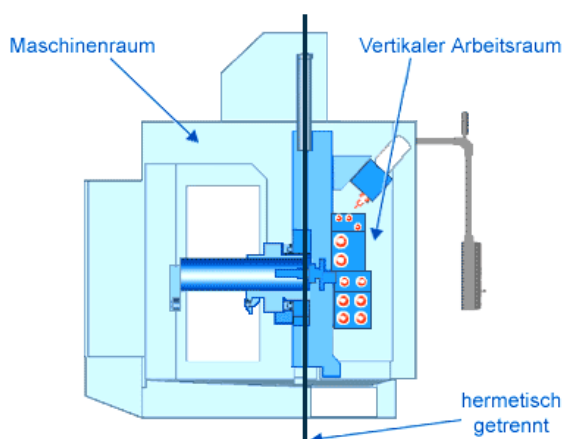
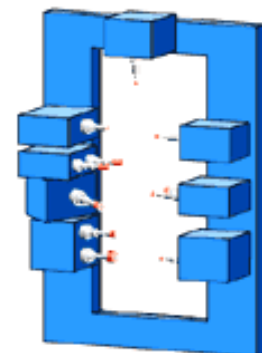


Abb.15,16:

Rechts: Innenansicht der ELHA FM 3+X

Links: Schnittdarstellung der ELHA FM 3+X

[11]

4.3.6 Automatisierung

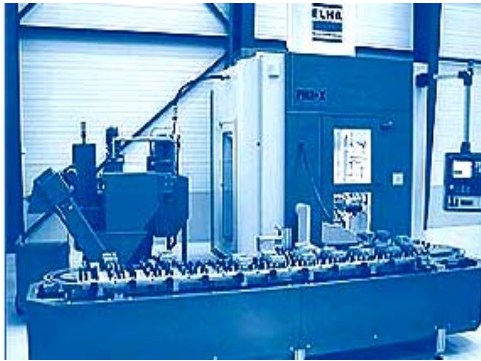


Abb.17: Automatisiertes Fertigungsmodul

Konsequente Automatisierung und kurze Umrüstzeiten ermöglichen auch in Hochlohnländern eine wettbewerbsfähige Fertigung. Durch den hohen Automatisierungsgrad der ELHA-Maschinen werden die Fertigungseinrichtungen weitgehend unabhängig von direkten Lohnkosten betrieben. Automatisierte Komplettlösungen erledigen viele verschiedene Arbeitsgänge und ersetzen eine

Reihe von Standardmaschinen. Die Gesamtanlagen bestehen aus mehreren verketteten Maschinen bzw. Anlagenteilen. CNC-Spezialmaschinen werden ebenso integriert wie Fremdaggregate z. B. zum Räumen, Härten, Montieren, Hartbearbeiten. Auch periphere Aufgaben wie Handhaben, Entgraten, Reinigen und Waschen können durchgeführt werden. [11]

Die größtmögliche Flexibilität bei der Automatisierung besitzt ein 5-Achs Roboter mit unterschiedlichen Greifervariationen. Ich wähle einen Roboter der Firma REXROTH, Typ AR 6 (siehe Abb.). Der Roboter ist vor dem Arbeitsraum des ELHA Fertigungsmoduls angebracht und verlädt die Werkstücke direkt vom Werkstückträger des Transportbandes in die Spannvorrichtung des Fertigungsmoduls. Genauere Daten können im Anhang AX-AXII



Abb.18: REXROTH turbo AR6

eingesehen werden. [3,11]

4.4 Montage mit der Montageanlage von REXROTH

Die Montage erfolgt im direkten Anschluss an die Bearbeitung. Der Roboter der Firma REXROTH Typ AR 6, der bekanntlich direkt vor der Bearbeitungseinheit installiert ist, entnimmt die bearbeiteten Gehäuseteile aus dem ELHA - Fertigungsmodul und legt sie auf die Werkstückträger des Transportbandes der Montageanlage ab. Hier beginnt nun auch der zweite Arbeitsabschnitt.

4.4.1 Arbeitsplan Montage

Tab.4: Arbeitsplan Montage

Nr.	Teile-nr.	Arbeitsvorgang	Betriebsmittel	t _e (s/Sck)
1	5	Entnehmen des fertig bearbeiteten Gehäuses aus der Bearbeitungsanlage der Firma ELHA durch den 5-achsigen Roboter und anschließende Ablage auf den Werkstückträger des Bandes der Montageanlage	Roboter REXROTH turbo AR 6	(15)
2	5	Transport von Bauteil 5 (auf Werkstückträger) auf dem Montagetransportband zur Montagezelle 1.	Transportband und Werkstückträger der Montageanlage	10
3	2+5	Auftragen der Klebeschicht in Bauteil 5, anschließendes Einpressen von Bauteil 2 in Bauteil 5	Montagekomponenten der Zelle 1	24
4	2+5	Transport von Bauteil 5+2 zur Zelle 2	Transportband und Werkstückträger der Montageanlage	10
5	2..5	Aufpressen von Bauteil 3 auf Bauteil 2+5	Montagekomponenten der	20

			Zelle 2	
6	2..5	Transport von Bauteil 5+2+3 zur Zelle 3	Transportband und Werkstückträger der Montageanlage	10
7	2..5	Eisetzen des Bauteil 4 in Bauteil 5 und anschließendes Einpressen	Montage-komponenten der Zelle 3	20
8	2..5	Transport von Bauteil 5+2+3+4 zur Zelle 4	Transportband und Werkstückträger der Montageanlage	10
9	1..5	Aufpressen von Bauteil 1 auf Bauteil 2	Montage-komponenten der Zelle 4	20
10	1..5	Transport der fertig montierten Pumpe zur Zelle 5	Transportband und Werkstückträger der Montageanlage	10
11	1..5	Kennzeichnung der montierten Pumpe (Datum/Typ/Bearbeiter /Schicht) durch Ritzprägen	Montage-komponenten der Zelle 5	15
12	1..5	Transport der fertig montierten Pumpe zum Handarbeitsplatz	Transportband und Werkstückträger der Montageanlage	10
13	1..5	Entnehmen der fertigen Pumpe, Sichtkontrolle auf optisch erkennbare Beschädigungen, weitere Sichtkontrolle auf Kontrollmonitor in der Handmontagezelle ,wenn Pumpe i.O. ist → Verpacken der Pumpe in die bereitgestellten Ladungsträger, wenn die Pumpe n.i.O. ist → Pumpe aussondern (Schrott)	Handarbeitsplatz, Mitarbeiter	25
		GESAMT:		184

Teilenummern:

1. Laufrad
2. Welle/Lager
3. Antriebsflansch
4. Gleitdichtring
5. Gehäuse

Gesamtbearbeitungszeit: **184** Sekunden / Stück

Es entsteht hierbei eine Gesamtbearbeitungszeit von 3 Minuten und 4 Sekunden. Da im laufenden Prozess allerdings die Schritte zeitgleich und nicht nacheinander erfolgen, beträgt die Taktzeit nicht mehr als die maximal benötigte Einzel-Taktzeit der langsamsten Zelle. Das wären hierbei **25 Sekunden**. Folglich verlässt alle 25 Sekunden eine gefertigte Pumpe die Montageanlage (Zeiten der Bearbeitungsanlage sind hier nicht betrachtet worden).

4.4.2 Zusammenfassung

Rückblickend auf die erstellten Arbeitspläne und die ermittelten Taktzeiten, kann folgende Rechnung aufgestellt werden:

- Max. Durchlaufzeit je Pumpe: 75 Sek / Stück
- Teile je Stunde: 48 Stück / Stunde

Ausgegangen von 250 Arbeitstagen im Jahr (je Schicht):

- Arbeitstage / Jahr: 250
- Arbeitsstunden / Jahr: 1750 (bei 35 h /Woche und 7 h /Tag)

Bei einem 7 h Tag - mit 5 Arbeitstagen in der Woche- ergeben sich (je Schicht):

- Jahresproduktion / Schicht: 84.000 Stück / Jahr / Schicht

Bei einem 2-Schicht-Betrieb:

- Jahresproduktion in 2 Schichten: 168.000 Stück / Jahr

Mit einem Sicherheitsfaktor von 0,8:

- Maximale Jahresproduktion: 134.400 Stück / Jahr (Gesamt)
- Geplante Jahresproduktion: **100.000 Stück / Jahr (Gesamt)**

Die Zielstellung an Mensch und Maschine sind jährlich ca. 100.000 zu fertigende Pumpen. Diese Anforderung muss in einer 35-Stunden und 5-Tage-Woche und einem 2-Schicht-System realisiert werden. Eventuelle Ausfälle durch Krankheiten, Urlaub und Sonstiges wurden bereits mit einer Sicherheit von 80 % berücksichtigt. Sollte diese Sicherheit nicht ausreichen, können die fehlenden Kapazitäten durch eine 6-Tage Woche und/ oder dem Arbeiten im 3-Schicht-System aufgeholt werden.

4.4.3 Montagekonzept

Für die Montageanlage verwende ich ein Komponentensystem der Firma REXROTH. Besonders von Vorteil sind hierbei die vielen Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Module. Bei einem sich ständig verändernden Markt ist es wichtig, anpassungsfähig zu bleiben und somit schnell auf Änderungen reagieren zu können. Die Module der Firma REXROTH sind sehr vielseitig, somit entstehen reichlich Möglichkeiten, immer neue Produkte mit anderen Variantenmöglichkeiten zu produzieren. Ein weiterer Vorteil der Firma REXROTH ist deren Größe und pekuniärer Rückhalt. Es ist eine Tochterfirma der BOSCH GROUP somit ist sie mit einer starken finanziellen Sicherheit verbunden. Im Anhang AXII – A XX sind einige Katalog-Deckblätter angedeutet, die einen kleinen Einblick in die große Produktauswahl geben sollen.

4.4.4 Montageaufbau

Die Beschaffenheit der *WAPU-1* gibt gewissermaßen einen Anlagenaufbau vor, denn die Wasserpumpe muss in einer bestimmten Reihenfolge montiert werden. Dieses ist bei einer genaueren Produktbetrachtung zu erkennen. (Die Nummerierung der Komponenten hat hierbei allerdings nichts mit der Montagereihenfolge zu tun)

1. Laufrad
2. Welle und Lager
3. Antriebsflansch
4. Gleitdichtring
5. Gehäuse

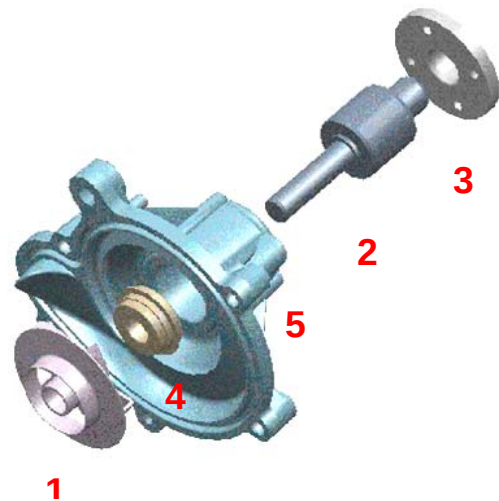


Abb.19: Sprengbild der Wasserpumpe

Übertragen auf die nötigen Komponenten für die Montageanlage, entsteht nun folgende Skizze:

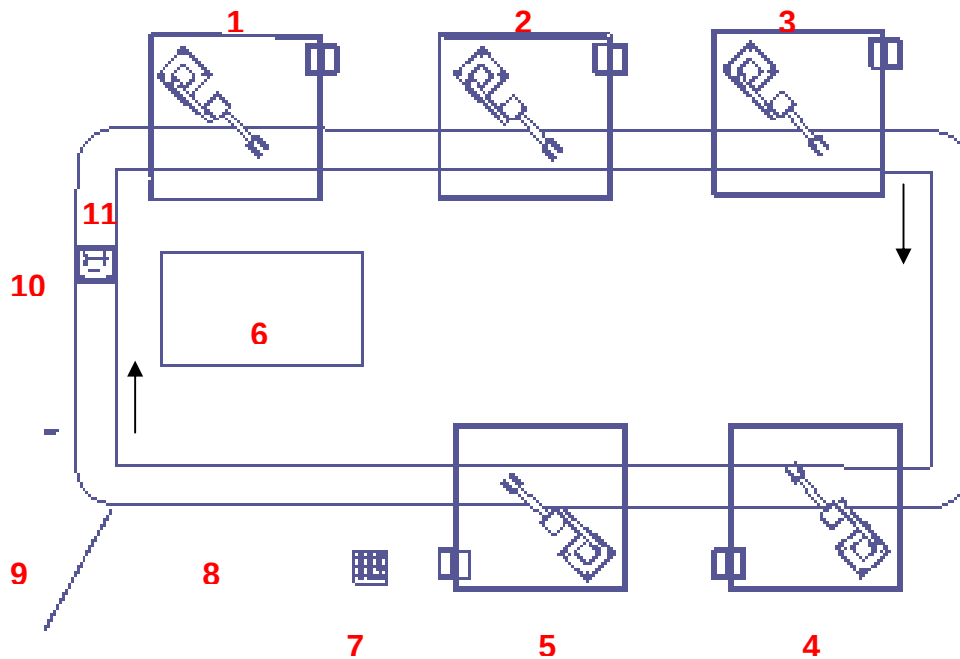


Abb.20: Darstellung der Montageanlage (Skizze)

1. Montagezelle Welle/Lage
2. Montagezelle Antriebsflansch
3. Montagezelle Gleitdichtring
4. Montagezelle Laufrad
5. Ritzprägen
6. Schalt- und Kontrollschrank der Montageanlage
7. Stapel Pumpenboxen
8. Handarbeitsplatz (Pumpe entnehmen, begutachten, verpacken)
9. Sicherheitsabsperrung Roboter
10. Werkstückträger
11. Transportband

Die einzelnen Bauteile werden stückweise bis zur fertigen Komplettierung zugeführt. Am Ende der Vervollständigung kann die fertige und gekennzeichnete Pumpe vom Werker entnommen und begutachtet werden. Bestehen keine Mängel ist die Pumpe

bereit, in die Pumpenboxen verpackt zu werden und die gefüllten Pumpenboxen in eine bereit stehende Gitterbox zu legen.

4.4.5 Montagekomponenten

Die gesamte Montageanlage wird von einem Hersteller geliefert und montiert. Neben dem hohen Automatisierungsgrad der Anlage und einer Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten der Anlagen-Bausteine ist weiterhin ein großer Vorteil, dass REXROTH eine lange Garantiezeit einräumt. Wenn die Anlage Mängel aufweist, kümmert sich die Firma REXROTH um eine schnelle Problembeseitigung. Ein Reparaturservice von 24 h kann problemlos gewährleistet werden. Die Anlage besteht im Wesentlichen aus den folgenden Hauptbausteinen:

- Transportband
- Montageboxen
 - Montagezellen
 - Roboter
 - Handling
 - Bauteilezufuhr
- Werkstückträger
- Schalt- und Kontrollschrank
- Pumpenboxen
- Gitterboxen
- Schrottkisten
- FIFO-Regalen

In den weiteren Punkten werden die einzelnen Komponenten dargestellt und kurz erläutert.

4.4.5.1 Transportband

Das Transportband der Montageanlage von der Firma REXROTH (dargestellt im Anhang AXXI) ist den Montagezellen und den räumlichen Gegebenheiten anzupassen. [15]



Abb.21: Beispieltransportsystem der Firma REXROTH (<http://www.boschrexroth.com/>)

Nachdem die Montagezellen geliefert wurden (diese werden bereits vorher bei der Firma REXROTH montiert), ist das Transportband bereit für den Aufbau. Ein Beispiel der Transportanlage ist im oberen Bild zu sehen. Diese Anlage kann im Groben aus folgenden Komponenten bestehen:

- Kugelschienenführungen
- Rollenschienenführungen
- Kugelbüchsenführung.
- Kugelgewindegetriebe
- Linearsysteme
- Mechanik Grundelemente
- Manuelle Arbeitssysteme
- Transfertechnik

[4]

Abmessungen (siehe Zeichnung im Anhang AXXI):

- 11278 mm x 1000 mm x 4840 mm (BxHxT)

4.4.5.2 Montagebox

Die gesamte Montagebox und deren Inhalt liefert ebenfalls die Firma REXROTH. Sie besteht aus den folgenden Hauptkomponenten:

- Montagezelle
- Roboter (wenn nötig)
- Handling
- Materialzufuhrsystem

[4]

Eine Darstellung ist im Anhang AXXII zu sehen.

4.4.5.2.1 Montagezelle

Die gewählte Montagezelle setzt sich aus diesen Bausteinen zusammen:

- Grundplatte
- Standfüße
- Sicherheitsgläser
- Seitenwände
- Sonstiges

[4]

Abmessungen (siehe Zeichnung im Anhang AXXI):

- 2000 mm x 1900 mm x 2000 mm (BxHxT)

4.4.5.2.2 Roboter

Die Roboter, die in den jeweiligen Montagezellen ihre Arbeit verrichten, sind den speziellen Arbeitsanforderungen anzupassen (Fixieren, Programmieren). Eine große Auswahl an verschiedenen Robotern bietet ebenfalls REXROTH. Hier können verschiedene Roboter mit unterschiedlichen Drehachsen den jeweiligen Aufgaben

angepasst werden (siehe Bild). Es ist sicherlich von Vorteil Roboter zu verwenden, die möglichst viele Drehachsen haben (wie z.B. der REXROTH turbo AR6 mit 5 Drehachsen). Nur so kann eine spätere Produkterweiterung mit höheren technischen Anforderungen problemlos erfolgen, ohne neue Geräte kaufen zu müssen.



Abb.22: Roboter der Firma REXROTH (<http://www.boschrexroth.com/>)

Allgemein sind die Anschaffungskosten für Roboter und deren Steuerungs- und Koordinierungstechnik Anfangs höher als einfache Technik aus dem pneumatischen oder hydraulischen Anlagenbereich, die für diese Zwecke ausreichen würden. Perspektivisch gesehen ist aber eine hohe Flexibilität nur durch Roboter garantiert, die bei neuwertigen Produkten lediglich entsprechend programmiert werden müssen. Spätestens zu diesem Zeitpunkt werden sich die hohen Anschaffungskosten rechnen. [15]

Abmessungen (siehe Zeichnung im Anhang AXXIII):

- 758 mm x 283 mm x 678 mm (BxHxT)

4.4.5.2.3 Handling

Das Teilehandling ist von Zelle zu Zelle den jeweiligen Aufgaben angepasst. Das Handling beginnt bei Fixierung der Pumpe und reicht über die Zuführung der zu verbauenden Pumpenteile vom Vorratsspeicher der Montagezelle zur Arbeitsebene bis hin zur Entsorgung von fehlerhaften Pumpenbauteilen. Die Abmessungen sind hier nicht relevant, da alle Bausteine innerhalb der Montagezelle angeordnet werden. Alle Handlingteile werden von der Firma REXROTH geliefert.

4.4.5.2.4 Teilespeicher

Die Materialzufuhr hat die Aufgabe je Pumpe und Zelle eine definierte Anzahl an zu verbauenden Teilen freizugeben. Das Material wird von einem Werker aus den Vorratsregalen (FIFO-Regale) entnommen und in die, an den Montagezellen befestigten Vorratsspeicher gelegt. Dieser Teilespeicher gibt je Pumpe nun ein Bauteil frei und an das Handlingsystem weiter.

4.4.5.3 Werkstückträger

Der im Anhang AXXIV schematisch dargestellte Werkstückträger befördert das Pumpengehäuse und die später montierten Pumpenkomponenten auf dem Transportband. Ein solcher Werkstückträger ist im folgenden Bild dargestellt.



Abb.23: Beispiel-Werkstückträger der Firma REXROTH (<http://www.boschrexroth.com/>)

Die Werkstückträger werden so ausgelegt, dass sie später schnellstmöglich produktenorientiert umgebaut werden können. [15]

Abmessungen (siehe Zeichnung im Anhang AXXIV):

- 300 mm x 40 mm x 300 mm (BxHxT)

4.4.5.4 Schalt- und Kontrollschrank

Der Schaltschrank der Montageanlage beinhaltet alle, zur Steuerung und Programmierung der Montageanlage, nötigen Komponente (siehe Anhang AXXV). Hier sind ebenfalls Kontrollmonitore angebracht, die eventuelle Störungen und Fehler an der Anlage anzeigen. Ebenso werden die Ausschussteile dem Werker angezeigt, der die Endkontrolle der fertigen Pumpe durchführt. Der Schaltschrank mit seinen integrierten Kontrollmonitoren steht innerhalb der Montageanlage. Hier kann der Montageablauf begleitet und kontrolliert werden.

Abmessungen:

- 2000 mm x 2000 mm x 800 mm

4.4.5.5 Pumpenboxen

Nach der fertigen Montage legt der prüfende Werker die für gut befundenen Pumpen in die vorgesehenen Pumpenboxen (siehe Anhang AXXVI). Diese Boxen sind für insgesamt 9 Pumpen vorgesehen. Sie werden darin rutsicher und gegen Beschädigungen gelagert. Die Boxen sind stapelbar und werden in Gitterboxen gelagert, wo sie auf Ihren Transport zum Kunden warten.

Abmessungen (siehe Zeichnung AXXVI):

- 100 mm x 400 mm x 400 mm (HxBxT)

4.4.5.6 Gitterbox

Die Gitterbox (Anhang AXXVII, AXXXIII) beinhaltet die Pumpenboxen. Sie dient zur Aufbewahrung, zum besseren Handling und zum Transport der fertigen Pumpen. Die Gitterboxen sind stapelbar und werden durch einen Gabelstapler in der Halle bewegt.



Abb.24: Beispiel-Gitterbox der Firma 1 LOGISTICS (<http://www.1logistics.com.pl/>)

Wie im oberen Bild dargestellt könnte eine Gitterbox der Firma 1 LOGISTICS aussehen. Diese Boxen sind in allen möglichen Größen erhältlich. [17]

Abmessungen (siehe Zeichnung im Anhang AXXVII):

- 1500 mm x 1600 mm x 1600 mm (HxBxT)

4.4.5.7 FIFO-Regale

Die FIFO-Regale¹ (siehe Anhang AXXVIII) werden durch den, um die Montageanlage fahrenden, Gabelstapler geladen. Der Staplerfahrer hält hinter den

¹ **First In - First Out** (engl. "zuerst herein - zuerst hinaus"), häufig akronymisiert zu **FIFO** bezeichnet jegliche Verfahren der Speicherung, bei denen diejenigen Elemente, die zuerst gespeichert wurden, auch zuerst wieder aus dem Speicher entnommen werden. Im Bereich der Warenwirtschaft ist FIFO das übliche Verfahren, da die - von der Warte des Periodenendes gesehen - ältesten (zuerst gelagerten) Bestände auch nach Möglichkeit zuerst verbraucht werden sollten. Ausnahmen bestehen beispielsweise bei der Lagerung von Schüttgütern in Halden, die nur wieder von oben abgetragen werden können, also nach dem LIFO-Verfahren betrachtet werden. Der Unterschied zwischen beiden Verfahren ist insbesondere für die Bestandsbewertung relevant; bis auf wenige Ausnahmen (u.a. die oben genannte) ist in Deutschland die Bewertung nach dem FIFO-Prinzip für die bilanzielle Bewertung der Bestände anzuwenden. [16]

Regalen an, um die Paletten mit den neuen Bauteilen in die Regale zu schieben. Durch die Schräge der Bodenplatten des Regals rutschen die Paletten nach vorn durch, wo dann ein anderer Worker die Bauteile an die Anlage bringen kann. Durch dieses Prinzip ist sichergestellt, dass die zuerst gelagerten Bauteile auch als Erstes verbaut werden. Dieses Verfahren ist besonders bei einem Typenwechsel wichtig.

Abmessungen (siehe Zeichnung im Anhang AXXVIII) :

- 1500 mm x 2000 mm x 1000 mm (BxHxT)

4.4.5.8 Schrottkisten

Die nicht zu verwendenden Pumpen und anfallende Metallabfälle kommen in die Schrottkisten. Diese Schrottbehälter werden entweder selbst gefertigt oder bestellt. Da nur logistische Bewegungen innerhalb der Firmengelände geplant sind, müssen die Abmessungen nicht genau definiert werden. Die Schrottkisten werden mit dem Gabelstapler bewegt. Folglich sollten diese entsprechend gefertigt werden.

Abmessungen:

- 1500 mm x 1000 mm x 1000 mm (BxHxT)

5 Bedarfsplanung

5.1 Übersicht

- **Bedarfsplanung**
 - **Maschinenbedarf**
 - **Bearbeitungsanlage**
 - **Montageanlage**
 - **Kostenkalkulation der Maschinen**
 - **Personalbedarf**
 - **Angestellte**
 - **Arbeiter**
 - **Montageanlage**
 - **Bearbeitungsanlage**
 - **Logistik**
 - **Personalmatrix**
 - **Flächenbedarf**
 - **Flächenberechnung Bearbeitung**
 - **Flächenberechnung Montage**
 - **Flächenberechnung Materialeingang**
 - **Flächenberechnung Materialausgang**
 - **Flächenberechnung Werkzeug- Schmiermittellager**
 - **Flächenberechnung Zwischenlager 1+2**
 - **Flächenberechnung Ausschussteile**
 - **Auswertung Flächenberechnungen**
 - **Kapitalbedarf Bebauung**
 - **Energiebedarf**
 - **Gesamt-Kapitalbedarf**

Agenda „Bedarfsplanung“

5.2 Maschinenbedarf

Die nötigen Maschinenkomponenten werden, aus den im Kapitel „Arbeitsablauf- und Montageplan“ bereits vorgestellten Anlagen, im Folgenden noch einmal tabellarisch aufgezählt. Es unterteilt sich ebenfalls in Bearbeitung und Montage. Die Elemente für Heizungs- und Stromversorgung werden hier nicht berücksichtigt.

5.2.1 Bearbeitungsanlage

Tab.5: Maschinenbedarfsplan der Bearbeitung (ohne Handling und Zubehör)

Lfd. Nr.	Maschinentyp	Anzahl	Breite B/mm	Tiefe T/mm	Höhe H/mm
1	Bearbeitungsmodul ELHA	1	2500	3000	2000
2	Transportband Bearbeitung	1	2000	1000	1000
3	Werkstückträger Transportband	5	300	300	40
4	Schaltschrank Bearbeitung	1	1500	2000	1500
5	Roboter: REXROTH-AR 6	1	283	678	758

5.2.2 Montageanlage

Tab.6: Maschinenbedarfsplan der Montage (ohne Handling und Zubehör)

Lfd. Nr.	Maschinentyp	Anzahl	Breite B/mm	Tiefe T/mm	Höhe H/mm
1	Roboter: REXROTH-AR 6	5	283	678	758
2	Werkstückträger Transportband	15	300	300	40
3	Transportband Montage	1	11278	4840	1000
4	Montagezelle	5	2000	2000	1900
5	Schaltschrank Montage	1	2000	800	2000

5.2.3 Kostenkalkulation der Maschinen

Nachdem die Art und Anzahl der benötigten Maschinen grob dargestellt wurden, kann eine Kostenkalkulation aufgestellt werden.

Tab.7: Kostenkalkulation Gesamtanlage (mit Handling und Zubehör)

Lfd. Nr.	Maschinentyp	Anzahl	Preis pro Stück (EUR)	Preis gesamt (EUR)
BEARBEITUNG				
1	Bearbeitungsmodul ELHA	1	250.000	250.000
1.1	Werkzeugaufnahmen	8	6.000	48.000
1.2	Spindelwerkzeuge	8	6.000	48.000
2	Transportband Bearbeitung	1	60.000	60.000
3	Werkstückträger Transportband	5	120	600
4	Schaltschrank Bearbeitung	1	60.000	60.000
5	Roboter: REXROTH-AR 6	1	50.000	50.000
5.1	Roboter-Zubehör	1	2.000	2.000
6	Sonstiges Handling Bearbeitung	1	5.000	5.000
MONTAGE				
7	Roboter: REXROTH-AR 6	5	50.000	250.000
7.1	Roboter-Zubehör	5	2.000	10.000
8	Werkstückträger Transportband	15	120	1.800
9	Transportband Montage	1	180.000	180.000
10	Schaltschrank Montage	1	60.000	60.000
11	Montagezelle	5	4.000	20.000
11.1	Handling Montagezelle	5	40.000	200.000
11.2	Teilespeicher	4	30.000	120.000
LAGERUNG				
1	Gitterboxen	20	400	8.000

2	Pumpenboxen	1.000	80	80.000
3	Schrottkisten	5	200	1.000
4	Lagerschränke	5	300	1.500
	Werkzeug/Handling/Schmiermittel			
GESAMTKOSTEN				
	Teilkosten Bearbeitung			523.600
	Teilkosten Montage			841.800
	Teilkosten Lagerung			90.500
	Gesamtkosten			1.454.400

Für die Maschinenkosten wurde demnach ein Gesamtbetrag von **1.455.900 EUR** ermittelt. (Die Kostenkalkulation der Maschinen und Anlagen basiert auf angenommen Werten!)

5.3 Personalbedarf

Für den Personalbedarf ergibt sich nunmehr anhand der bekannten Maschinen und Anlagen eine kurze Abschätzung der nötigen Mitarbeiter. Hierbei ist in folgende Ressorts zu unterteilen:

- Angestellte
- Arbeiter
 - o Montageanlage
 - o Bearbeitungsanlage
 - o Logistik

5.3.1 Angestellte

Für die Bearbeitung der Bürotätigkeiten wird eine Sekretärin benötigt, die im Allgemeinen die Firmenleitung (den Inhaber) unterstützt. Zwei Betriebsingenieure werden sich um die Anlagenfunktionalität und konstruktionstechnischen Dinge kümmern. Außerdem werden Sie in festgelegten Abschnitten Qualitätskontrollen

durchführen und eventuelle Maßnahmen zur Verbesserung einleiten und überwachen. Da die Tätigkeiten der Zulieferfirmen immer mehr in Richtung Entwicklung und eigener Forschung gehen (um bei den Großabnehmern Kosten zu sparen), sind hier hohe Potentiale möglich. Das Aufgabenspektrum des BI (Betriebs-Ingenieur) kann sich in der UMG zukünftig in diesem Zielpunkt erweitern.

5.3.2 Arbeiter

5.3.2.1 Gesamtanlage

Um eine bessere Darstellung der benötigten Arbeitnehmeranzahl an den Maschinen zu erreichen, werde ich eine kurze schematische Darstellung der gesamten Anlage aufzeigen:

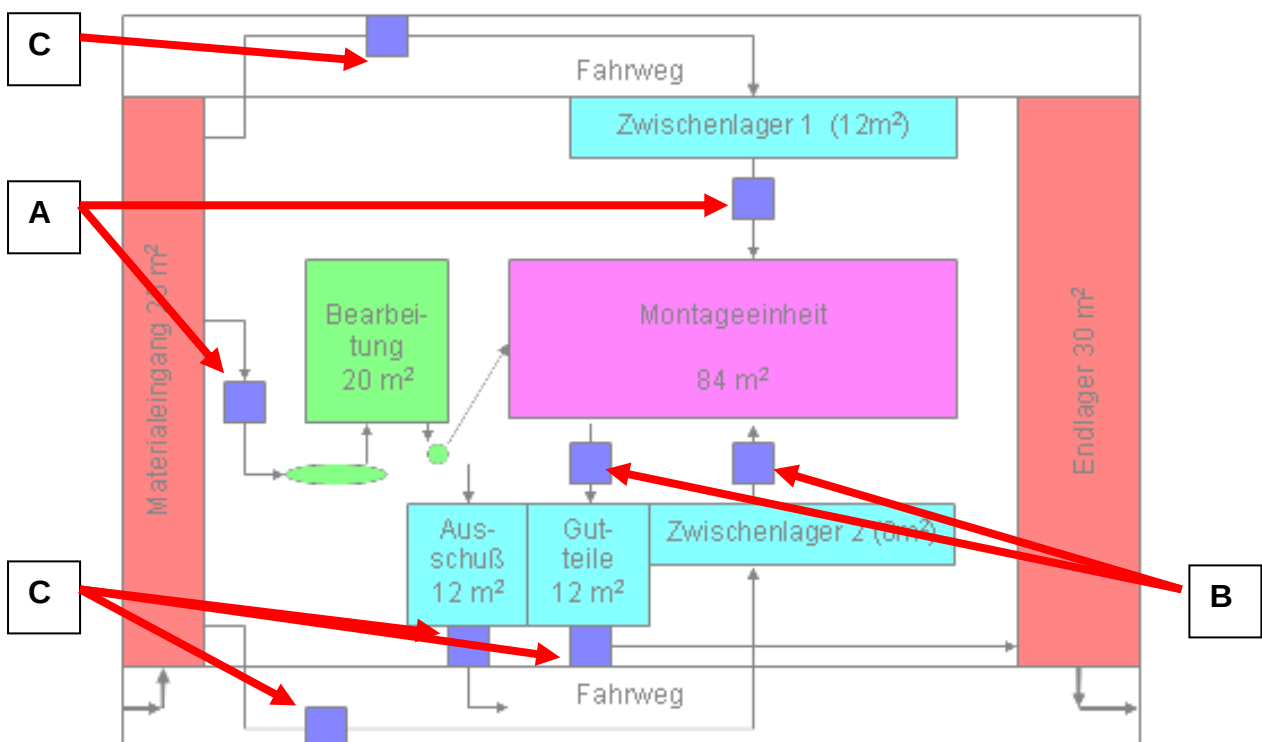


Abb.25: Anlagendarstellung (schematisch)

5.3.2.2 Montageanlage

Der für die Bearbeitungsanlage zuständige Arbeiter ist in der oben gezeigten Abbildung mit dem Buchstaben **B** gekennzeichnet. Dieser Arbeiter übernimmt diese beiden Aufgaben:

- o Auffüllen der Teilespeicher auf der unteren Seite der Montageanlage (siehe Abb.) aus dem Zwischenlager 2 (von Hand)
- o Entnehmen, Prüfen, Kontrollieren und Sortieren der fertigen Pumpen in Abfall und Gutteile am Handarbeitsplatz 2 (von Hand)

5.3.2.3 Bearbeitungsanlage

Der mit dem Buchstaben **A** gekennzeichnete Arbeiter hat die folgenden Aufgaben:

- o Auflegen der Rohteile „Pumpengehäuse“ auf die Werkstückträger der Bearbeitungsanlage am Handarbeitsplatz 1 (von Hand)
- o Auffüllen der Teilespeicher auf der oberen Seite der Montageanlage (siehe Abb.) aus dem Zwischenlager 1 (von Hand)

5.3.2.4 Logistik

Die beiden, mit dem Buchstaben **C** gekennzeichneten, Arbeiter haben die folgenden Aufgaben:

- o Transport der Anlieferteile aus dem LKW zum Materialeingangslager und zu den beiden Zwischenspeichern (per Stapler und von Hand)
- o Transport der fertigen Pumpen in den Gitterboxen vom Handarbeitsplatz der Gutteile zum Endlager der fertigen Pumpen und später wieder zum LKW um den Abtransport zu den Kunden zu ermöglichen (per Stapler)

5.3.3 Personalmatrix

Zusammengefasst dargestellt alle benötigten Mitarbeiter (Firmenleitung nicht aufgezählt):

Tab.8: Personalmatrix

Arbeitnehmer	Anzahl	Anstellungsart
Betriebsingenieure	2	Angestellte
Sekretärin	1	Angestellte
Arbeiter (Logistik)	2	Arbeiter
Arbeiter (Montage/Bearbeitung)	2	Arbeiter

5.4 Flächenbedarf

Da bereits einige wichtige Angaben zur Feinberechnung der Werkstattfläche vorliegen, kann auf die Grobermittlung des Flächenbedarfs mittels Kennzahlen verzichtet werden. [2]

Es sind in diesem Fall lediglich zwei Arbeitsplätze zu berechnen. Zum einen den Arbeitsplatz der Bearbeitungsanlage und zum anderen den, der Montageanlage, da hier nur Planstellen entstehen. Die folgende Formel ist für die Handarbeitsplätze zu verwenden:

$$F_{MA} = (B_M + 0,8) * (T_M + 1,4)$$

- F_{MA} = Fläche des Maschinenarbeitsplatzes [m²]
- B_M = Maschinenbreite [m]
- T_M = Maschinentiefe [m]

Um die Rechnung zu vereinfachen, werden die Maschinen der Bearbeitung und der Montage jeweils zusammengefasst. Es entstehen dann die folgenden Ergebnisse:

5.4.1 Flächenberechnung Bearbeitung

Abmessungen der Bearbeitungsmodule:

- $B_M = 5 \text{ m}$ (incl. Transportband, Schaltschrank, ELHA - Modul, Roboter)
- $T_M = 4 \text{ m}$ (incl. Transportband, Schaltschrank, ELHA - Modul, Roboter)

Berechnung:

$$\begin{aligned} F_{MA} &= (B_M + 0,8) * (T_M + 1,4) \\ &= (5 + 0,8) * (4 + 1,4) \text{ (m}^2\text{)} \\ &= \underline{\underline{31,32 \text{ m}^2}} \end{aligned}$$

5.4.2 Flächenberechnung Montage

Abmessungen der Bearbeitungsmodule:

- $B_M = 12 \text{ m}$ (incl. Transportband, Schaltschrank, Montagezellen)
- $T_M = 6,5 \text{ m}$ (incl. Transportband, Schaltschrank, Montagezellen)

Berechnung:

$$\begin{aligned} F_{MA} &= (B_M + 0,8) * (T_M + 1,4) \\ &= (12 + 0,8) * (6,5 + 1,4) \text{ (m}^2\text{)} \\ &= \underline{\underline{101,12 \text{ m}^2}} \end{aligned}$$

5.4.3 Flächenberechnung Materialeingang

Für den Materialeingang werden folgende Daten zu Grunde gelegt:

Abmessungen der Gitterboxen:

- 1500 mm x 1600 mm x 1600 mm (HxBxT)

Bei 6 Gitterboxen in Reihe positioniert:

$$\begin{aligned} F_{\text{Materialeingang}} &= (1,6 \cdot 1,6 \cdot 6) \text{ m} \cdot \text{m} \\ &= \underline{\underline{15,36 \text{ m}^2}} \end{aligned}$$

5.4.4 Flächenberechnung Materialausgang

Für die restlichen Flächenberechnungen werden andere Formeln zu Grunde gelegt, da hier keine Arbeitsplätze im eigentlichen Sinne entstehen.

Abmessungen der Gitterboxen:

- 1500 mm x 1600 mm x 1600 mm (HxBxT)

Bei 6 Gitterboxen in Reihe positioniert:

$$\begin{aligned} F_{\text{Materialausgang}} &= (1,6 \cdot 1,6 \cdot 6) \text{ m} \cdot \text{m} \\ &= \underline{\underline{15,36 \text{ m}^2}} \end{aligned}$$

5.4.5 Flächenberechnung Werkzeug- und Schmiermittellager

Die Werkzeugschränke (für die Lagerung der Werkzeuge, Schmiermittel und sonstiges Handling) wurden nicht in einer 3D-Ansicht modelliert und sind somit nicht als Darstellung vorhanden. Zur Flächenberechnung werden folgende Daten angenommen:

Abmessungen der Werkzeugschränke:

- 2000 mm x 2000 mm x 1000 mm (BxHxT)

Bei 4 Werkzeugschränken in Reihe positioniert:

$$\begin{aligned} F_{\text{Werkzeugschränke}} &= (2*1*4)\text{m}*\text{m} \\ &= \underline{\underline{8 \text{ m}^2}} \end{aligned}$$

5.4.6 Flächenberechnung Zwischenlager 1

Abmessungen der FIFO-Regale:

- 1500 mm x 2000 mm x 1000 mm (BxHxT)

Bei 5 Regalen in Reihe positioniert:

$$\begin{aligned} F_{\text{Zwischenlager1}} &= (1,5*1*5)\text{m}*\text{m} \\ &= \underline{\underline{7,5 \text{ m}^2}} \end{aligned}$$

5.4.7 Flächenberechnung Zwischenlager 2

Abmessungen der FIFO-Regale:

- 1500 mm x 2000 mm x 1000 mm (BxHxT)

Bei 3 Regalen in Reihe positioniert:

$$\begin{aligned} F_{\text{Zwischenlager2}} &= (1,5 \cdot 1 \cdot 3) \text{ m} \cdot \text{m} \\ &= \underline{4,5 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

5.4.8 Flächenberechnung Ausschussteile

Abmessungen der Schrottkisten:

- 1500 mm x 1000 mm x 1000 mm (BxHxT)

Bei 3 Kisten in Reihe positioniert:

$$\begin{aligned} F_{\text{Ausschussteile}} &= (1,5 \cdot 1 \cdot 3) \text{ m} \cdot \text{m} \\ &= \underline{4,5 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

5.4.9 Auswertung Flächenberechnungen

Zusammenfassung der Flächenbedarfe:

- $F_{\text{MA (Bearbeitung)}}$ = 31,32 m²
- $F_{\text{MA (Montage)}}$ = 101,12 m²
- $F_{\text{Materialeingang}}$ = 15,36 m²
- $F_{\text{Materialausgang}}$ = 15,36 m²
- $F_{\text{Werkzeugschränke}}$ = 8 m²
- $F_{\text{Zwischenlager1}}$ = 7,5 m²
- $F_{\text{Zwischenlager2}}$ = 4,5 m²
- $F_{\text{Ausschussteile}}$ = 4,5 m²

Benötigter Gesamtbedarf:

$$\begin{aligned} F_{\text{Gesamt}} &= (31,32 + 101,12 + 15,36 + 15,36 + 8 + 7,5 + 4,5 + 4,5) \text{ m}^2 \\ &= \underline{187,66 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Benötigter Gesamt-Flächenbedarf ist demnach **187,66 m²** für die komplette Anlage, einschließlich dem zugehörigen Handling und Wartungsflächen. Die Flächen für Büroräume und Sonstiges werden nicht berücksichtigt.

5.5 Kapitalbedarf-Bebauung

Die eigentlichen Flächenmaßstäbe werden im Abschnitt 6 (Layoutplanung) festgelegt. Aus inhaltlichen Gründen werde ich diesen Abschnitt hier anführen. Zur Kostenermittlung werden die folgenden Daten zu Grunde gelegt:

- | | |
|---------------------|----------------------|
| ➤ Grundstückspreis: | 300.000 EUR |
| ➤ Grundstücksgröße: | 2.000 m ² |
| ➤ Werkshallengröße: | 1.200 m ² |

Der Grundstückspreis sowie die Grundstücksgröße ergeben sich aus den Angaben im Abschnitt 2.3.1 (Angaben zum Grundstück). Die Mindestgröße der Werkshalle von 187,66 m² wurde im Abschnitt 5.4.9 (Auswertung der Flächenberechnungen) ermittelt. Da diese Angaben nur dem Idealen-Layout entsprechen und hier keine Büroräume und Sonstiges mit einbezogen wurden, werde ich die benötigte Fläche großzügig auf 1.200 m² aufrunden. Es sollte immer bedacht werden, dass eventuelle Expansionen in naher Zukunft anstehen könnten. Für die Berechnungen wurde eine User-Plattform auf der Seite: <http://plusaufbau.com/> genutzt. Nach Eingabe aller nötigen Daten ist folgendes Ergebnis ermittelt worden:

Berechnungen Kapitalbedarf-Bebauung:

➤ Grundstück (netto)	319.500 EUR
➤ Herrichten und Erschließen (netto)	155.000 EUR
➤ Baukosten - Konstruktion (netto)	736.460 EUR
➤ Baukosten -Technik (netto)	178.397 EUR
➤ Außenanlagen (netto)	4.312 EUR
➤ Ausstattung und Kunst (netto)	0 EUR
➤ Baunebenkosten (netto)	137.228 EUR
➤ Unvorhergesehenes (netto)	76.544 EUR
➤ Steuern	219.690 EUR
 ➤ Gesamtsumme brutto	 <u>1.827.134 EUR</u>

Die Investitionskosten pro Quadratmeter vermietbarer oder verkaufbarer Nutzfläche betragen brutto **1.522 EUR**. [12]

5.6 Energiebedarf

Eine Energiebedarfsermittlung erfolgt in hier auf eine Beschränkung der Energiebedarfsermittlung, einer Abschätzung des voraussichtlichen Bedarfs an elektrischer Leistung. Das örtlich gegebene Stromnetz ist auf 400 Volt / 50 Herz ausgelegt. Da keine detaillierten Kennzahlen aller Komponenten der Bearbeitungsanlage sowie der Montageanlage bekannt sind, reicht auch hier eine grobe Abschätzung der einzelnen benötigten Nennleistungen. Unterteilen kann man in drei Gruppen von Verbrauchern:

- Maschinen
- Beleuchtung
- Heizung Halle / Warmwasser
- Sonstige Verbraucher

[2]

Tab.9: Energiebedarfsplan

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Einzel-Nennleist. [kW]	Summe Nennleist. [kW]	Leistungsbedarf [kW]
	MASCHINEN (g=0,6)	-	40	24
1	Schaltschrank Bearbeitung	1	1	
2	ELHA – FM X+3	5	5	
3	Transportband Bearbeitung	2	2	
4	Roboter REXROTH turbo AR6	2	(*6=) 12	
5	Schaltschrank Montage	1	1	
6	Montagezellen	3	(*5=) 15	
7	Transportband Montage	4	4	
	BELEUCHTUNG (g=0,9)	-	290	261
8	Leuchtstofflampen (500lx) (Halle)	9	(*30=) 270	
9	Beleuchtung andere Räume	2	(*10=) 20	
	HEIZUNG / WARMW. (g=0,8)	-		28
10	Heizkörper Werkshalle	2	(*20=) 20	
11	Warmwasser-Wärmepumpen	2	(*4=) 8	
	SONSTIGE (g=0,3)	-	8	2,4
12	div. Kleingeräte	8		
	SUMME ENERGIEBEDARF			315,4

Es wurde also ein geschätzter Gesamt-Leistungsbedarf von **315,4 kW** ermittelt.

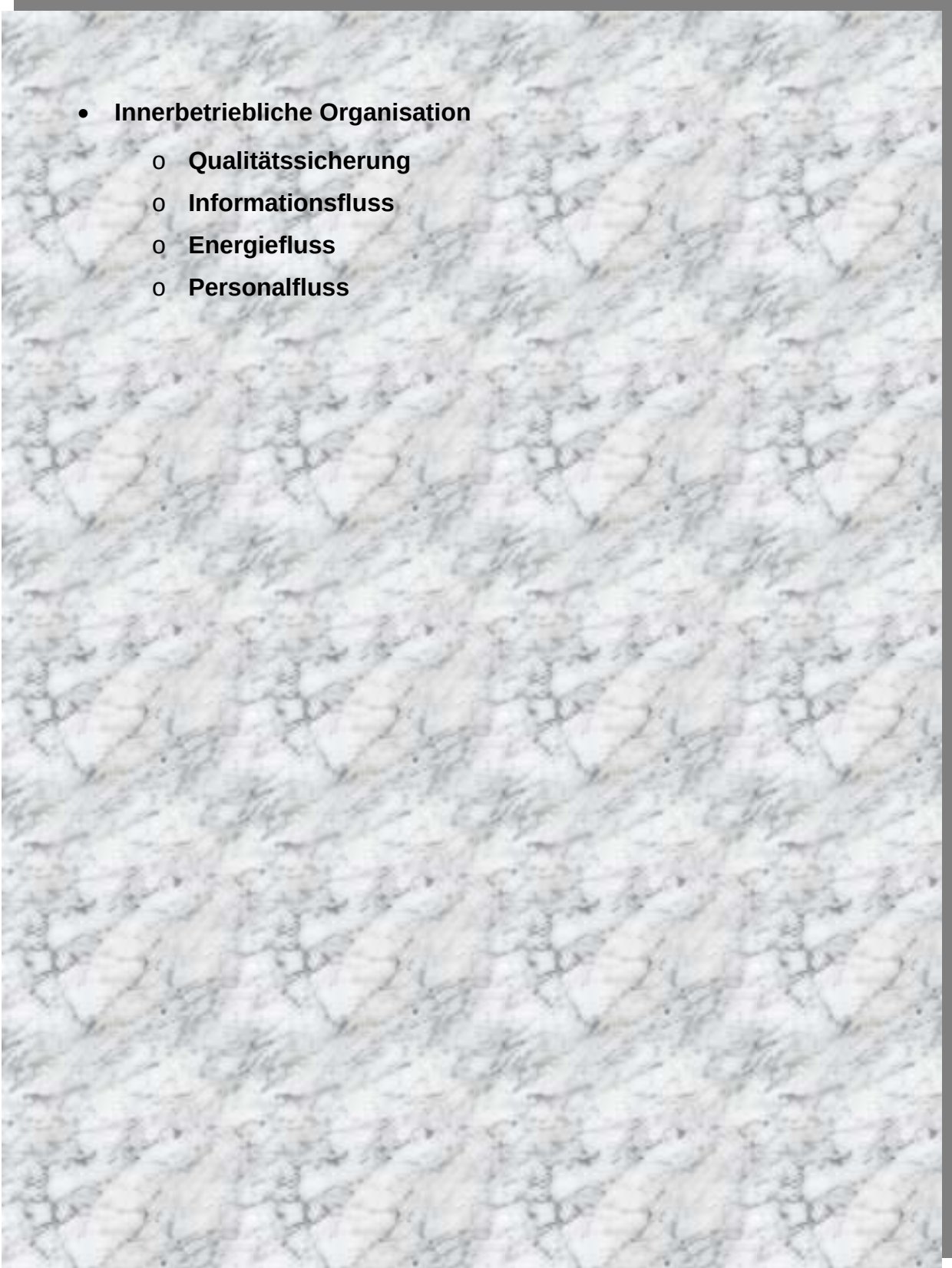
5.7 Gesamt-Kapitalbedarf

Nachdem nun die Kapitalbedarfe für Grundstück, Bebauung und Maschinen bekannt sind, kann eine Berechnung des gesamten Kapitalbedarfes erfolgen:

- Kosten Grundstück (brutto): 300.000 EUR
- Kosten Bebauung (brutto): 1.827.134 EUR
- Kosten Maschinen (brutto): 1.455.900 EUR
- **Kosten Gesamt (brutto): 3.583.034 EUR**

6 Innerbetriebliche Organisation

6.1 Übersicht

- 
- **Innerbetriebliche Organisation**
 - **Qualitätssicherung**
 - **Informationsfluss**
 - **Energiefluss**
 - **Personalfluss**

Agenda „Innerbetriebliche Organisation“

6.2 Qualitätssicherung

Das Kontrollwesen der Qualitätssicherung besteht aus den beiden Betriebsingenieuren (BI) und den beiden Arbeiter an den Handarbeitsplätzen. Beim Wareneingang werden alle, zu verbauenden Teile von den Werkern sichtgeprüft. Dies geschieht beim Beladen der Teilespeicher an den Montagezellen (Welle/Lager, Gleitdichtring, Flügelrad, Flansch) bzw. beim Beladen der Bearbeitungs-Förderbandanlage (Gehäuse-Rohteile). Diese Sichtprüfung erfolgt in Form von Stichproben (alle 50 bis 100 Teile). Weiterhin werden je neuer Ladung an Teilen durch einen, der BI jeweils 3-5 Teile genauer untersucht (Kontrolle von Lage, Form, Toleranz, Materialschäden). Um eine weitere Sicherheit zu erreichen, kann mit den Lieferanten vor deren Auslieferung eine Qualitätssicherung ausgehandelt werden. Sollten Fehler an den gelieferten Teilen zu erkennen sein, erfolgt eine Verwendung anderer Lagerbestände.

Ähnlich ist es bei der Kontrolle der fertigen Pumpen. Der Arbeiter kontrolliert die Pumpen auf Leichtgängigkeit und optische Fehler (Pumpe komplett, Beschädigungen usw.). Da Bearbeitungsanlage sowie Montageanlage mit mehreren Mess- und Prüfeinrichtungen (z.B. Laserabtastung, Messfühler, etc.) ausgestattet sind, wird der ganze Prozess ständig überwacht. Probleme werden an einen Zentralrechner gesendet und automatisch ausgewertet. Diese Auswertungen bekommt der BI regelmäßig zur Einsicht (z.B. 2 x am Tag). Weiterhin nimmt einer der BI einmal am Tag eine genauere Qualitätskontrolle der Pumpen vor.

Jede gefertigte Pumpe erfährt eine Kennzeichnung in der letzten Montagezelle durch Ritzprägen. Hier sind Datum, Pumpentyp und Schicht vermerkt. Somit kann jederzeit zurückverfolgt werden, welcher der Arbeiter für diese Pumpe zuständig ist. Alle Daten werden im Zentralrechner gesammelt und können jederzeit statistisch ausgewertet werden. [2]

6.3 Informationsfluss

Der Informationsfluss umfasst alle Kommunikationen nach Art und Umfang, die zwischen Personen innerhalb und zwischen umgrenzten Betriebsbereichen ausgetauscht werden. [2]

Ich werde versuchen den Informationsfluss so modern wie möglich zu gestalten. Das setzt einen hohen Standard an Technik voraus (PC-Hardware, PC-Software, Internet). Und das nicht nur in der eigenen Firma, sondern auch bei den Kunden und Zulieferern. Mit der passenden Software können viele Vorgänge wie z.B. Materialbestellungen, Liefertermine, Stückzahlen, Qualitätsprobleme, Wareneingänge, Warenausgänge und vieles mehr firmenintern und ebenfalls mit den Kunden sowie den Lieferanten schnell und flexibel geregelt werden. Die Firmenleitung hat somit schnelle Kontrollmöglichkeiten und eine gute Übersicht. Speziell für den Warenein- und Warenausgang werden an den Gitterboxen Materialbegleitscheine befestigt, welches zur besseren Transportkoordinierung vorgesehen ist. Alle Materialbewegungen innerhalb des Firmengeländes erfolgen in fest definierten Behältern bzw. Regalen. Alles sollte genau beschriftet werden und ist durch Regelwerke fest zu setzen. Das Modell Poka Yoke² sollte so oft wie möglich angewendet werden.

² Der japanische Ausdruck **Poka Yoke** (jap.: Narrensicher) bezeichnet ein aus mehreren Elementen bestehendes Prinzip, welches technische Vorkehrungen bzw. Einrichtungen zur sofortigen Fehleraufdeckung umfasst. Null Fehler oder Zero Defects können laut dem Erfinder, Shigeo Shingo, durch ein Poka Yoke System in einem Herstellungsprozess erreicht werden. Ausgangsbasis für Poka Yoke ist die Erkenntnis, dass kein Mensch und auch kein System in der Lage ist, unbeabsichtigte Fehler vollständig zu vermeiden. [16]

6.4 Energiefluss

Um den Energiefluss in der UMG darzustellen, gilt es die hierbei zu verwendenden Kenngrößen zu beschreiben. [2]

- Strom
- Wasser (Warm/Kalt)
- Heizung
- Telefon
- Druckluft
- PC-Netzwerk

Strom

Die Stromlieferung erfolgt über ein 400 Volt / 50 Herz Starkstromnetz sowie ein 230 Volt / 50 Herz Normalstromnetz. Da nur wenige Maschinen in der Halle stehen, sind keine großen Spannungswandler nötig. Sollte es dennoch nötig sein, kann ein Trafohäuschen neben der Werkshalle positioniert werden. Der Platz ist ausreichend dafür. Da bereits neben einem erschlossenen Industriegelände mit einer derartigen Stromversorgung gebaut wird, braucht keine neue Leitung zum Stromanbieter gelegt werden.

Wasser (Warm/Kalt)

Die Wasserversorgung erfolgt in Form von kaltem Wasser. Für warmes Wasser werden Warmwasser-Wärmepumpen der Firma DIMPLEX verwendet (siehe Abb.).



Abb.26: Warmwasser-Wärmepumpe der Firma DIMPLEX

Die DIMPLEX Warmwasser-Wärmepumpen decken ganzjährig den Bedarf an Warmwasser und gewinnen dabei bis zu 70 % der für die Aufheizung benötigten Energie aus der Umgebungsluft. Unabhängig von Sonnenscheindauer oder Jahreszeit. Kaltwasser-Zufuhr sowie Abwasserleitungen wurden bereits zum Nachbargrundstück gelegt und können an die ankommende Hauptleitung angeschlossen werden. (Anhang AXXXI) [13]

Heizung

Für die Beheizung der Werkshalle werden gewerbliche Metallheizlüfter verwendet. Ein Beispiel wäre ein Lüfter der Firma DIMPLEX, HL 185-Serie. (siehe Abb.)



Abb.27: Metallheizlüfter der Firma DIMPLEX (HL 185-Serie)

Technische Daten (siehe Anhang AXXXXI):

- robustes Metallgehäuse zum Einsatz in rauem Umfeld, z.B. in Bauwagen, Kränen, Werkstätten, Fertigungsstätten usw.
 - Radialgebläse
 - Überhitzungsschutz
 - robuster Rohrheizkörper
 - Wandmontage
 - Kontrollanzeige für Heizbetrieb
 - Schutzklasse I
 - Tropfwasserschutz (IP 21)
 - TÜV/GS-Prüfzeichen
 - drei Schaltstufen für Aus/Kaltluft/2000 W
 - stufenloser Thermostat
 - Frostschutzstellung
 - Anschlussleitung mit Stecker
 - Anschluss-Spannung 1/N/PE ~ 230V, 50 Hz
- [13]

Telefon / Internet

Hier sollte mindestens eine schnelle Internet-Leitung über DSL gelegt werden.

Druckluft

Für die Druckluftversorgung sorgt ein universeller Kompressor der Firma SCHNEIDER-DRUCKLUFT (siehe Abb.), der mit seinen geringen Abmessungen problemlos überall in der Halle aufgestellt werden kann.



Abb.28: Universal-Druckluft-Kompressor der Firma SCHNEIDER-DRUCKLUFT

Technische Daten (siehe Anhang AXXXII):

- Kolbenkompressor für 10 bzw. 15 bar Druck
 - Alle Behälter bis 500 l mit Spezialbeschichtung innen und außen
 - 15 Jahre Garantie gegen Durchrostung
 - Komplett ausgestattet mit allen Armaturen, wie Elektromagnetventil oder Druckschalter mit Entlastungsventil für vollautomatischen Betrieb, Motorschutz, Sicherheitsventil, Manometer, Rückschlagventil, Kondenswasser-Ablasshahn und Kugelhahn
 - 400-V-Drehstrom-Motor
 - Vibrationsarmer Lauf durch niedrige Drehzahl
 - Großes Ventilatorschwungrad für optimale Kühlung
 - Serienmäßig mit Gummi-Schwingelementen
- [14]

Diese Kompressoren sind sehr leise und haben einen großen Luftvolumen-Speicher. Diese können problemlos (geringe Abmessungen) in der Werkshalle installiert werden.

6.5 Personalfluss

Der Personalfluss umfasst alle räumlichen und zeitlichen Ortsveränderungen der mit dem Betrieb in Berührung kommenden Personen innerhalb und zwischen umgrenzten Betriebseinheiten.

[2]

Da in der UMG lediglich eine kleine Anzahl an Mitarbeitern beschäftigt ist, werden voraussichtlich keine Platzengpässe auftreten. Es kann mit folgenden Werten gerechnet werden:

- Maximal 8 Mitarbeiter in der Kantine während des Essens (Firmenleitung, Sekretärin, 2 Betriebsingenieure, 2 Logistiker, 2 Arbeiter)
 - o ist ausgelegt für 10 Mitarbeiter
- Maximal 4 Arbeiter in den Umkleideräumen (2 Logistiker, 2 Arbeiter)
 - o ist ausgelegt für 8 Mitarbeiter
 - o Arbeiter und Logistiker der 2.Schicht werden angewiesen, bereits eine halbe Stunde vor Schichtbeginn zu erscheinen, um Platzprobleme in den Umkleideräumen zu vermeiden, sowie kurze Absprachen mit der 1. Schicht über eventuelle Qualitäts- oder Anlagenprobleme zu führen

Alle Fußwege auf dem Außengelände der UMG sowie innerhalb der Werkshalle werden durch Absperrlinien festgelegt. Das ist besonders wichtig, da hier ein erhöhter Stapler-Verkehr stattfindet. Alle Eingänge der Werkshalle sind als Notausgänge gekennzeichnet. Das Eingangstor des Firmengeländes hat eine Breite von 6 Metern und ist per Funk zu öffnen. Jeder Mitarbeiter bekommt eine Funk-Fernbedienung und kann das Firmengelände öffnen und schließen. Die Fuhrunternehmen, die die LKW-Anhänger auf dem Gelände abladen, bekommen ebenfalls eine Fernbedienung. Tagsüber bleibt das Tor geöffnet. Des Weiteren bekommen alle Mitarbeiter der UMG einen Schlüssel zum Werk. Für den Personenverkehr ist eine Eingangstür vorgesehen. Für den Staplerverkehr gibt es 2 Tore, eines für die Einfahrt und eines für die Ausfahrt. Diese Tore sind groß genug, alle Maschinen und Anlagen in die Halle zu bringen. Für alle Mitarbeiter der UMG sowie für Besucher und Kunden sind genügend Parkplätze auf dem Firmengelände vorhanden.

7 Layoutplanung

7.1 Übersicht

- **Layoutplanung**
 - **Fertigungsorganisation und Bereichsbildung**
 - **Materialflussdiagramm**
 - **Ideales Funktionsschema**
 - **Flächenmaßstäbliches Funktionsschema**
 - **Beziehungsoptimierung**
 - **Ideal-Layout**
 - **Real-Layout**
 - **Layout der Halle**
 - **Layout des Grundstücks**
 - **3D-Darstellung**

Agenda „Layoutplanung“

7.2 Fertigungsorganisation und Bereichsbildung

Im Folgenden werden anhand des vorliegenden Arbeitsablauf- und Montageplanes logisch abgegrenzte Funktionseinheiten gebildet. Diese sind zur Vereinfachung einiger nachfolgender Abbildungen mit Kennbuchstaben versehen. [2]

Tab.10: Funktionseinheiten und deren Kennung

Lfd. Nr.	Funktionseinheit	Kennung
1	Lager Materialeingang (Anlieferung)	A
1.1	Lagerfläche Gehäuse	A1
1.2	Lagerfläche Welle / Lager	A2
1.3	Lagerfläche Flansch	A3
1.4	Lagerfläche Flügelrad	A4
1.5	Lagerfläche Gleitdichtring	A5
2	Bearbeitung Gehäuse	
2.1	Handarbeitsplatz (Auflegen Rohteil Gehäuse)	B1
2.2	Bearbeitungsmodul	B2
2.3	Förderband Bearbeitung	B3
2.4	Roboter	B4
3	Montageanlage	
3.1	Zwischenlager Materialeingang (Montagebereitstellung)	C
3.1.1	Zwischenlager Welle / Lager	C1
3.1.2	Zwischenlager Flansch	C2
3.1.3	Zwischenlager Flügelrad	C3
3.1.4	Zwischenlager Gleitdichtring	C4
3.3	Montagezellen	
3.3.1	Montagezelle Welle / Lager	E1
3.3.2	Montagezelle Antriebsflansch	E2
3.3.3	Montagezelle Gleitdichtring	E3
3.3.4	Montagezelle Laufrad	E4
3.3.5	Ritzprägezelle	E5
3.3.6	Handarbeitsplatz (Fertigteil-Entnahme)	E6
3.3.7	Förderband Montage	E7
4	Zwischenlager Fertig-Produkt	
4.1	Gitterbox (Gutteile)	F1
4.2	Schrottkiste (Ausschussteile)	F2
5	Materialausgang (fertige Pumpe)	G

7.3 Materialflussdiagramm

Der Begriff „Materialfluss“ schließt mehrere betriebliche Teilfunktionen ein und ist nach VDI-Richtlinie 3300 definiert als „die Verkettung aller Vorgänge beim Gewinn, Be- und Verarbeiten sowie bei der Verteilung von stofflichen Gütern innerhalb festgelegter Bereiche“. Die Vorgänge umfassen im Einzelnen die eigentliche Bearbeitung, das Transportieren, das Handhaben, das Prüfen sowie alle Materialaufenthalte und die Lagerung. Der Materialfluss bezieht sich somit auf alle Materialbewegungen innerhalb oder zwischen begrenzten Betriebseinheiten, in ihrer räumlichen, zeitlichen und organisatorischen Verknüpfung mit betrieblichen Aufgaben. [2]

Auf meine geplante Fabrik bezogen, werden alle diesbezüglichen logistischen Tätigkeiten in einem so genannten „Materialflussdiagramm“ dargestellt. Um eine vereinfachte Darstellung zu erreichen, werden zu den in der vorhergegangenen Tabelle „Funktionseinheiten und deren Kennung“ vorhandenen, noch die folgenden Abkürzungen verwendet:

 Material	2	-Welle/Lager
	3	-Antriebsflansch
	4	-Gleitdichtring
	5	-Laufrad
	6	-Gehäuse
	7	-Gutteile
	8	-Schrott
 Transportmittel	S	-Stapler
	M	-Mensch
	R	-Roboter
	F	-Förderband
 Ausgangsort, Zielort	Z	-LKW (auf LKW-Parkplatz vor der Halle)

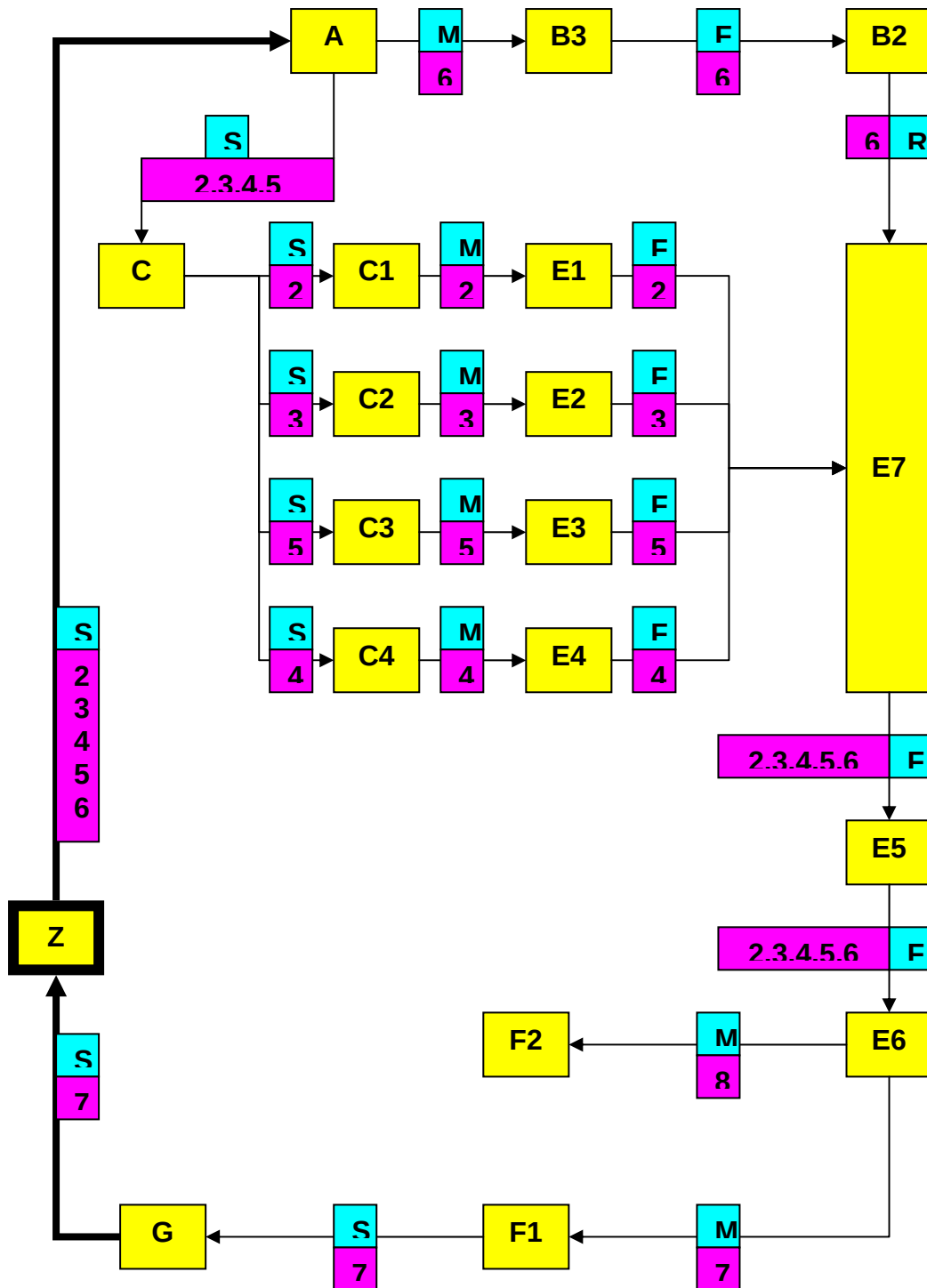


Abb.29: Materialflussdiagramm der Gesamtanlage

7.4 Ideales Funktionsschema

Eine erste Zuordnung der betrieblichen Funktionseinheiten erfolgt ausschließlich nach ablauf- und funktionsorientierten Kriterien. Hier werden klare und übersichtliche Vorstellungen über den Betriebsablauf entstehen. Die folgende Abbildung gibt hierzu eine gute Übersicht. Grundlage ist die in der Tabelle „Funktionseinheiten und deren Kennung“ erstellte Abkürzungen. [2]

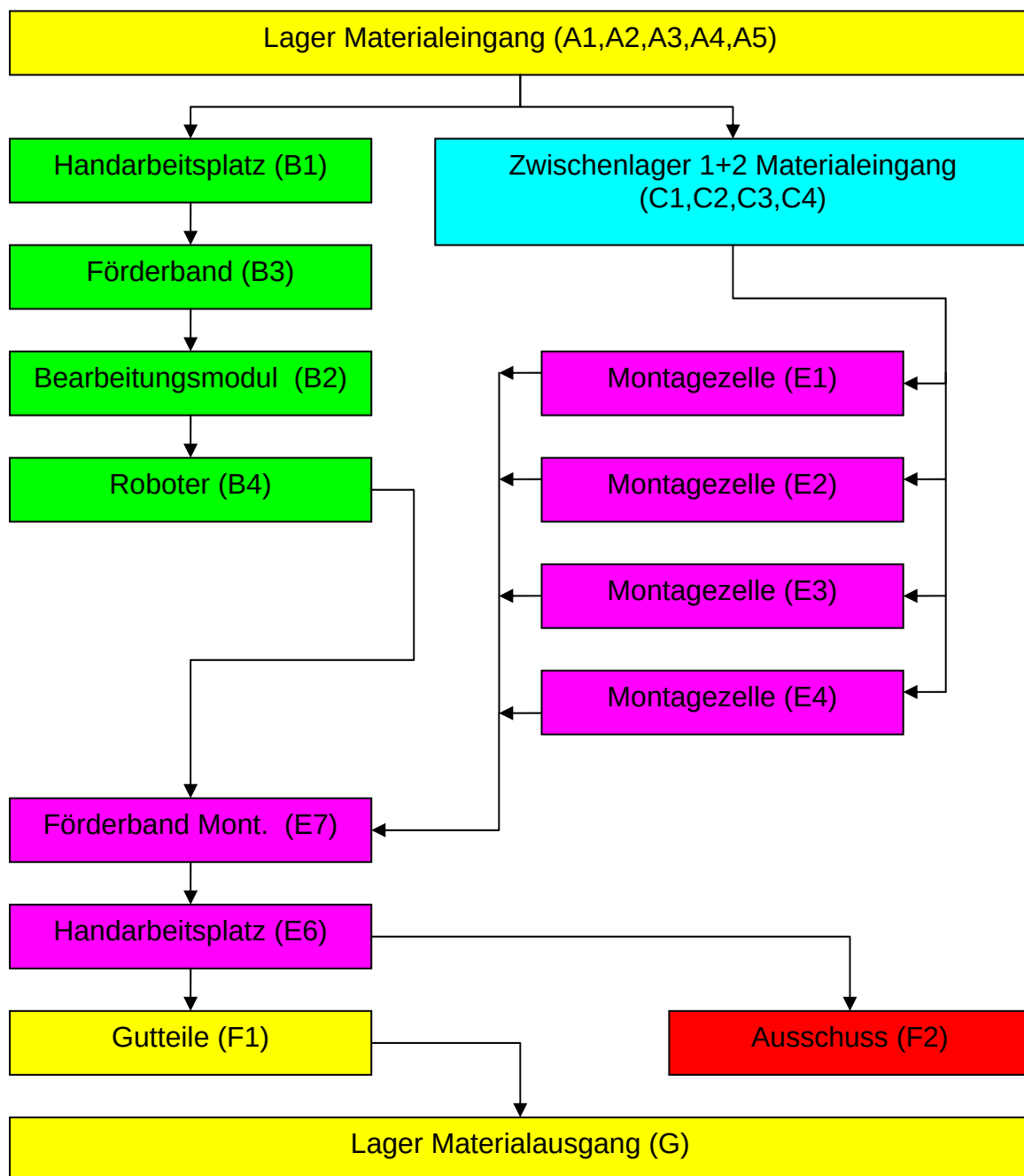


Abb.30: Ideales Funktionsschema

7.5 Flächenmaßstäbliches Funktionsschema

Im weiteren Verlauf werden die Ergebnisse aus dem idealen Funktionsschema in ein flächenmaßstäbliches Funktionsschema übertragen. Da in der geplanten Fabrik (besonders in der Montageanlage) einige Komponenten funktionsbedingt zusammengelegt werden müssen, vereinfacht sich das Layout. [2]

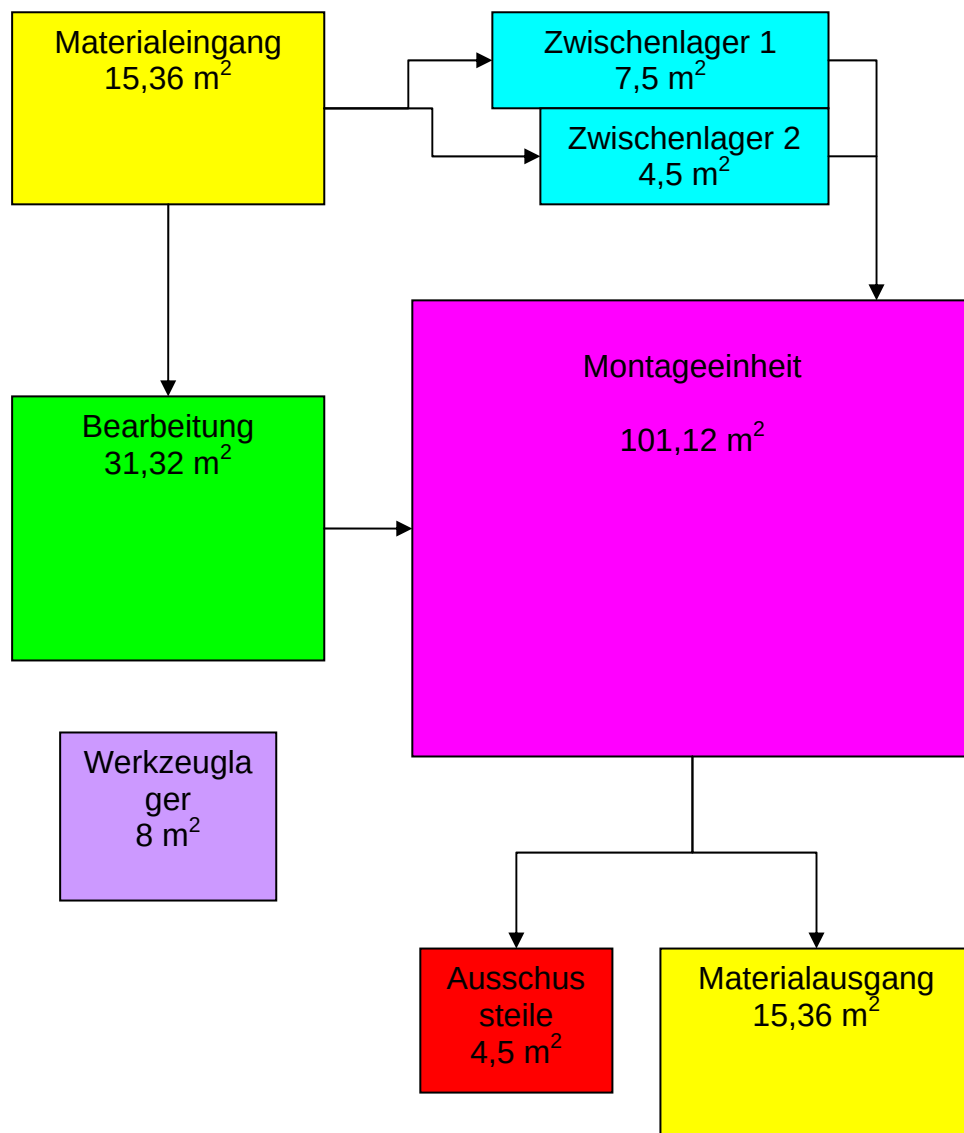


Abb.31: Flächenmaßstäbliches Funktionsschema

7.6 Beziehungsoptimierung

Da in der geplanten Fabrikanlage gewisse Abhängigkeiten in Bezug auf Bearbeitungs- und Montager Reihenfolge bestehen, ist eine Betrachtung dieser Beziehungsoptimierung nicht sinnvoll. Die Reihenfolge der Pumpenkomplettierung ist funktionstechnisch dringend vorgeschrieben und kann im Arbeitsablaufplan eingesehen werden. In dieser Reihenfolge werden nun die Anlagenkomponenten aufgestellt.

7.7 Ideal-Layout

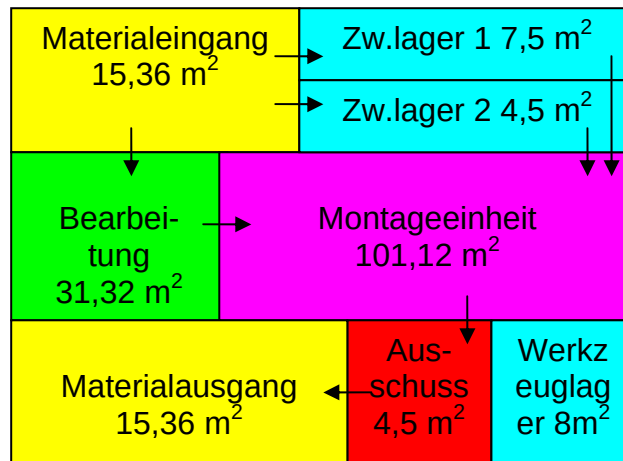


Abb.32: Ideal-Layout

Nach dem Ideal-Layout müsste also eine Gesamtfläche von **187,65 m²** ausreichen, um die *Wapu-1* fertigen zu können. Da dieses in der Praxis aufgrund einer Vielzahl von Gründen nicht möglich ist, muss im weiteren Vorgehen noch ein Real-Layout entstehen.

7.8 Real-Layout

7.8.1 Layout der Halle

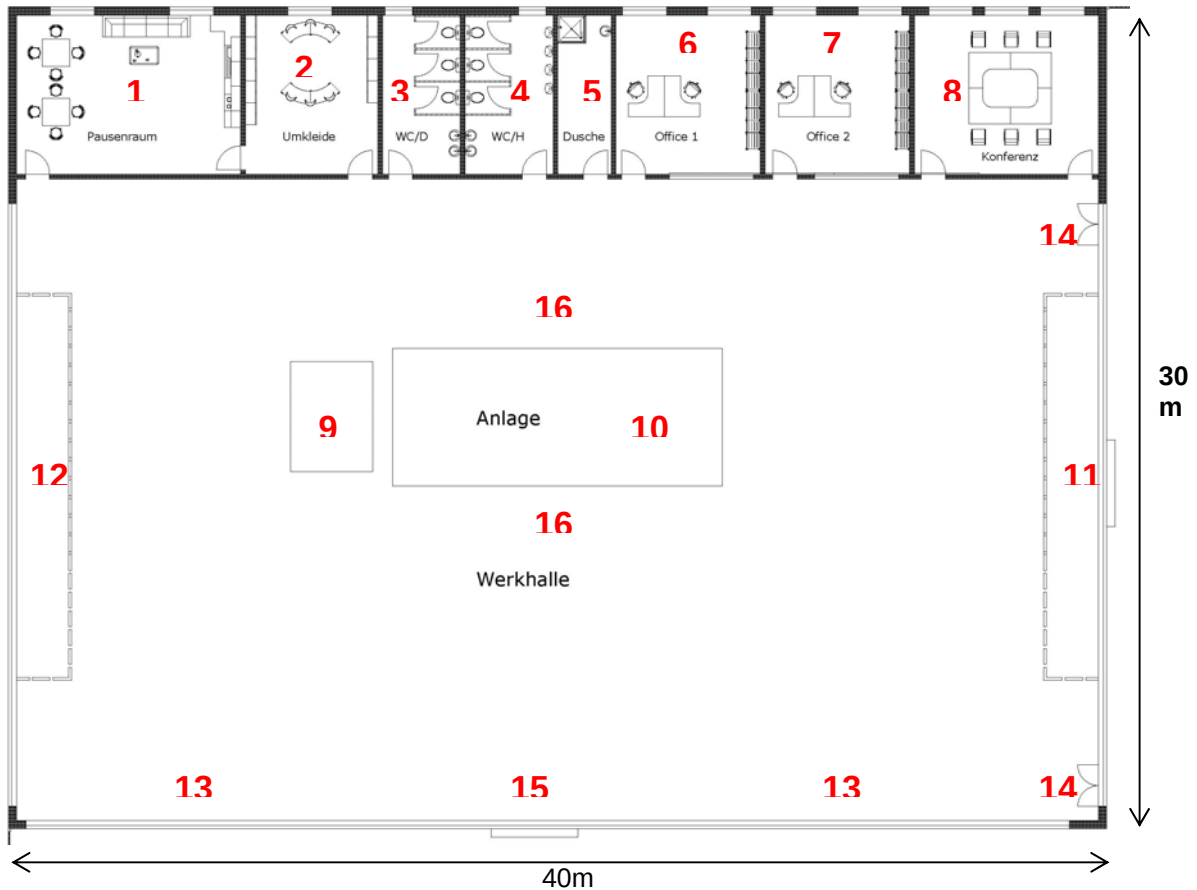


Abb.33: Layout der Werkshalle

(1.200 m²)

- | | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| 1. Küche / Pausenraum | 9. Bearbeitungsmodul |
| 2. Umkleide | 10. Montageanlage |
| 3. WC Damen | 11. Materialausgang |
| 4. WC Herren | 12. Materialeingang |
| 5. Dusche | 13. Staplerein und -ausfahrt |
| 6. Büro 1 | 14. Personenein und -ausgang |
| 7. Büro 2 | 15. Werkzeug-, Schmiermittellager |
| 8. Konferenzraum | 16. Materialzwischenlager |

7.8.2 Layout des Grundstücks



Abb.34: Layout des gesamten Grundstücks

(gesamt = 2000 m²)

1. Werkshalle
2. Wende und Rangierplatz LKW / PKW
3. Einfahrt PKW / LKW und Personen
4. Parkplatz LKW
5. Parkplatz PKW

7.9 3D-Darstellung



Abb.35: Schnittdarstellung durch die Werkshalle

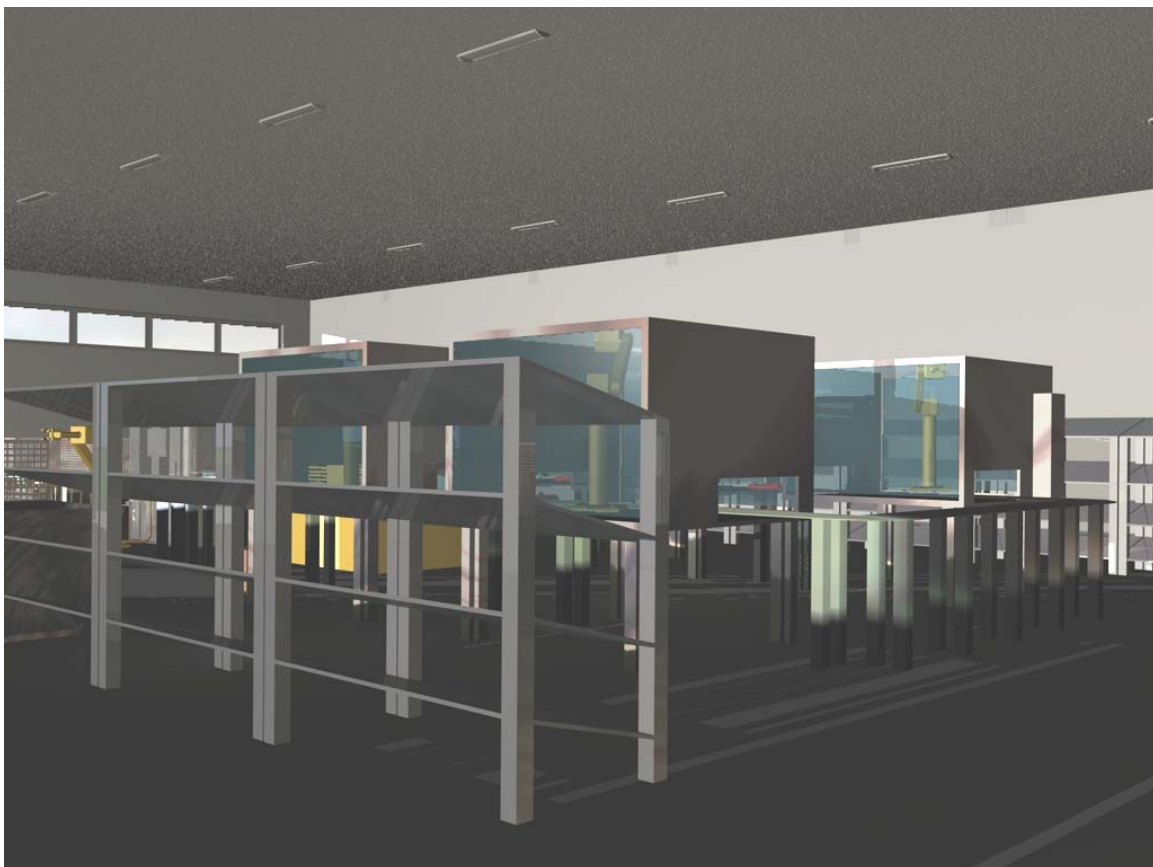


Abb.36: FIFO-Regale und Montagezellen

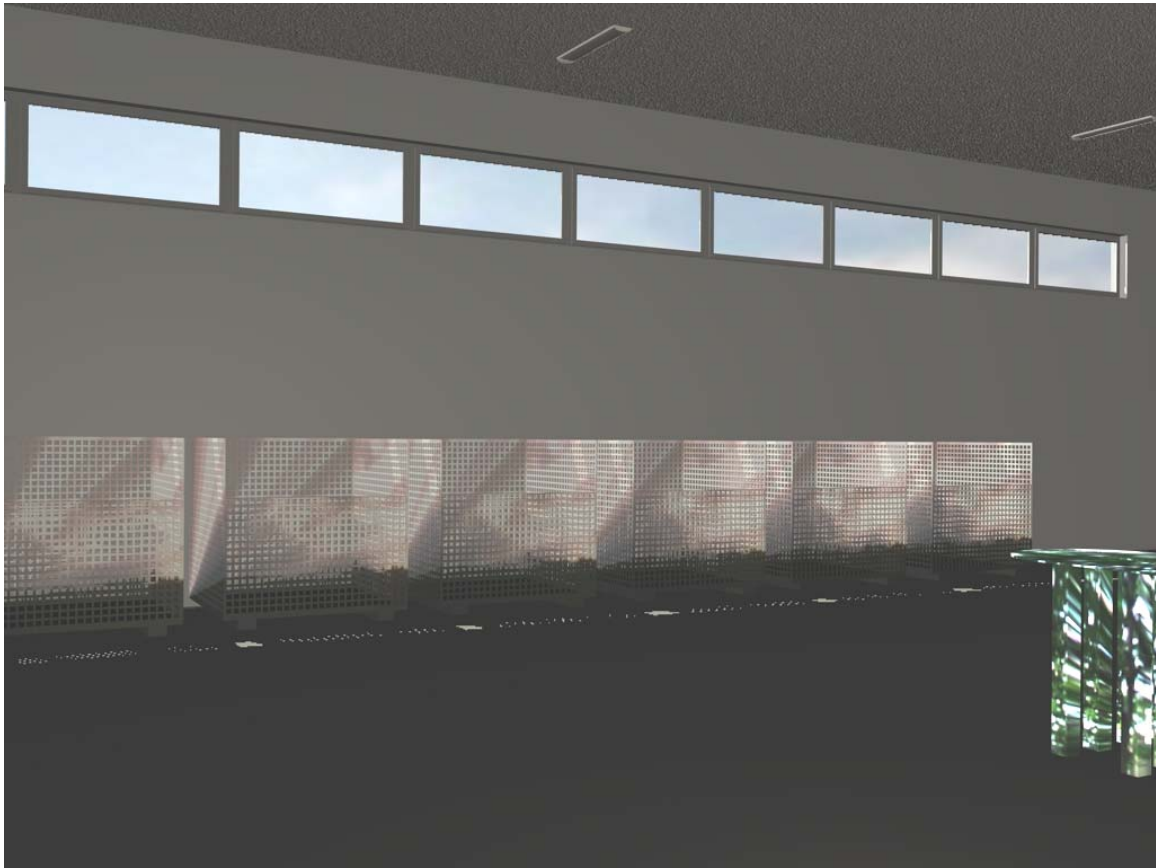


Abb.37: Gitterboxen Wareneingang



Abb.38: Bearbeitungsmodul ELHA

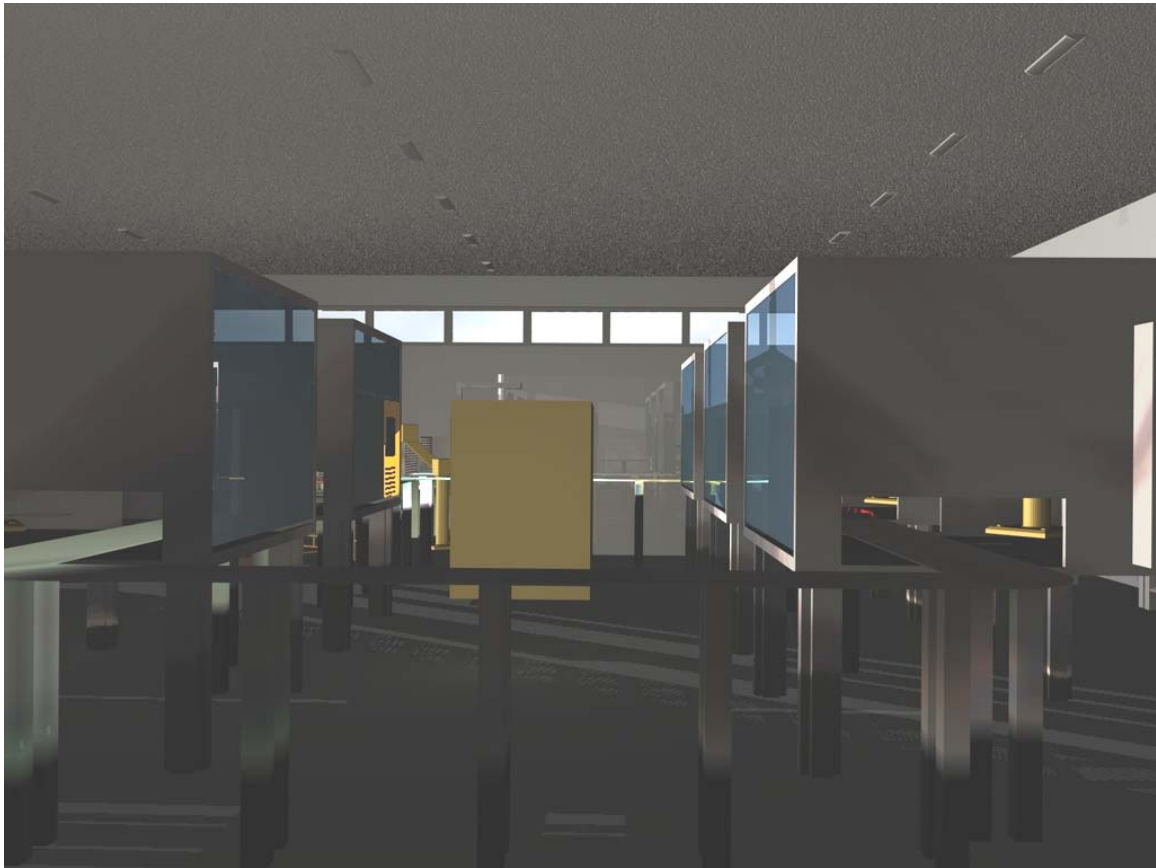


Abb.39: Montageanlage, Transportband, Schaltschrank

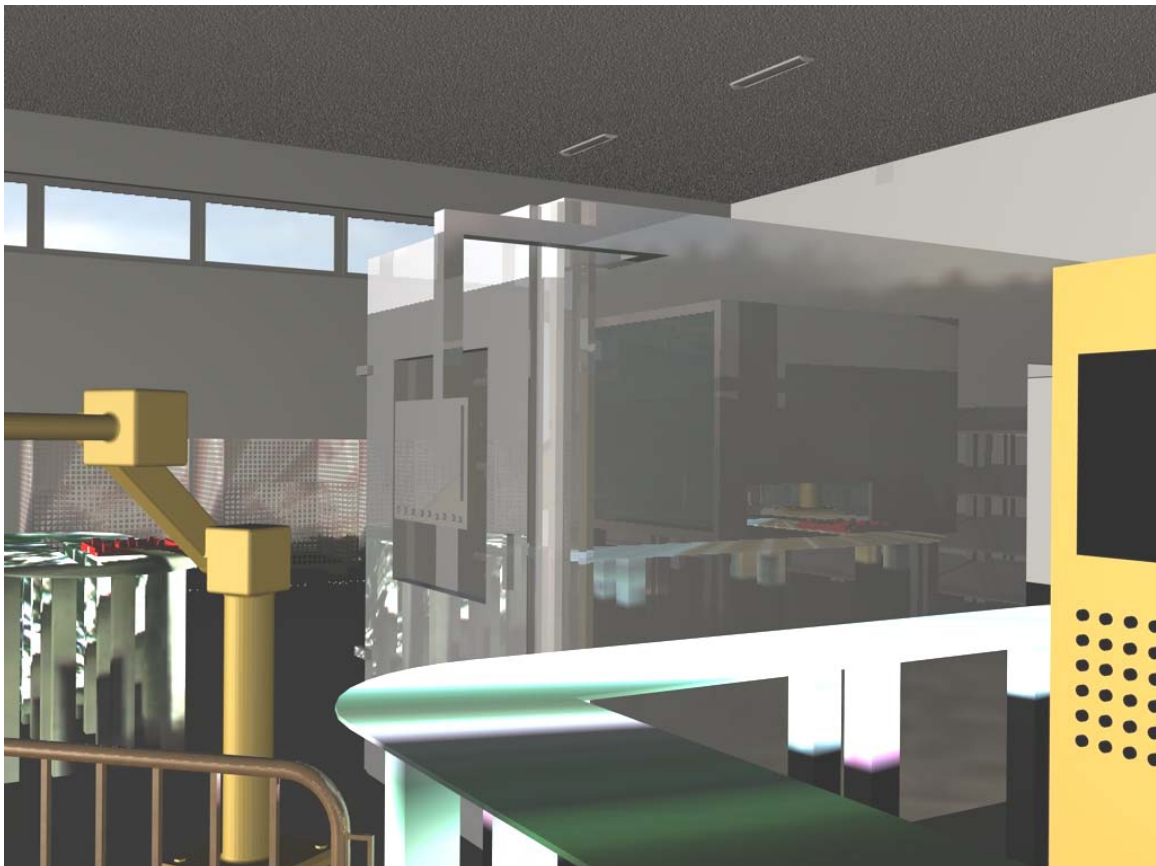


Abb.40: Bearbeitungsmodul ELHA



Abb.41: Außenansicht des Geländes

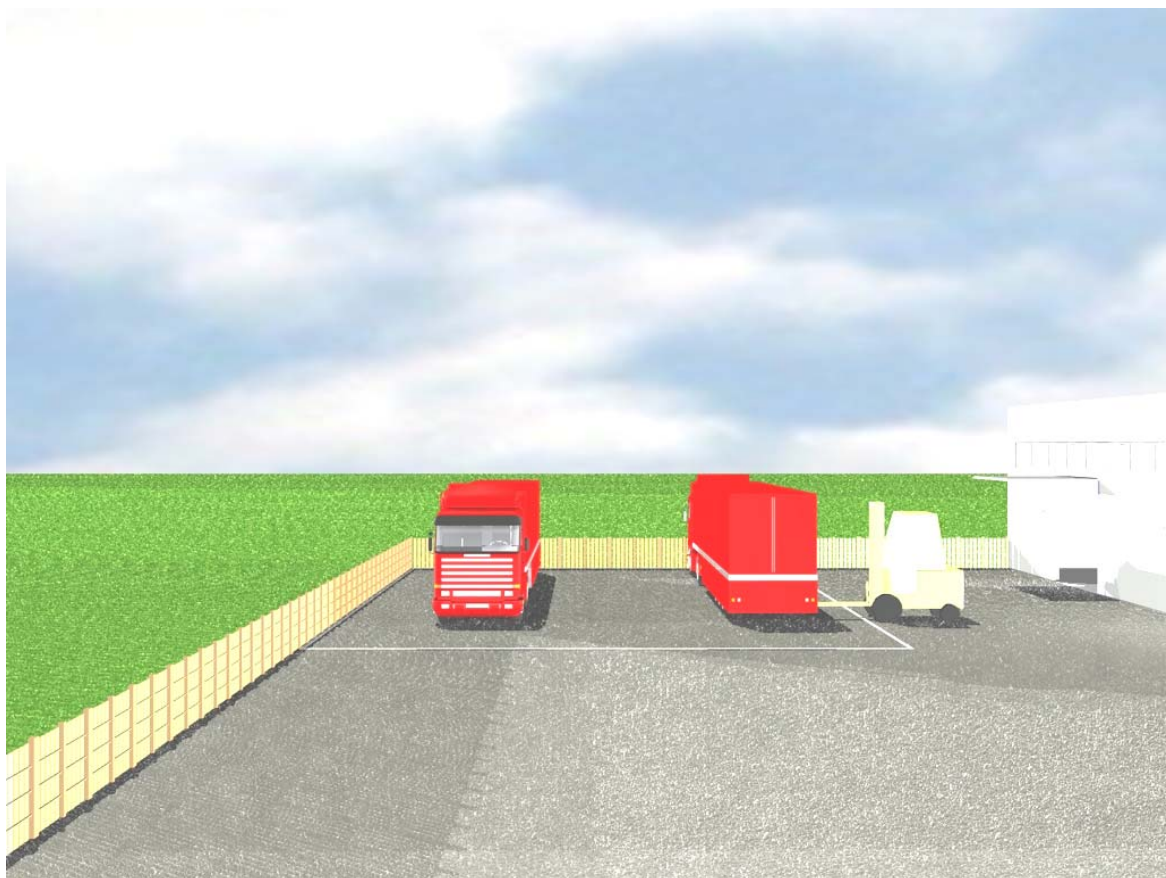


Abb.42: Blick auf den Hof



Abb.43: Blick auf den Hof



Abb.44: Einfahrt des LKW

Weitere Bilder sind im Anhang A XXXIII bis A XXXVIII zu sehen.

8 **Schlusswort**

Sehr geehrter Herr Beschnidt,

rückblickend auf den erstellten Beleg, möchte ich eine kurze Beurteilung meiner gesammelten Erfahrungen diesbezüglich einbringen.

Bei der Belegerstellung sind mir zwei grundsätzliche Probleme entgegengetreten. Zum einen die „Kommunikationsmoral der Firmen“ und zum anderen „der Teufel sitzt im Detail“.

Zum ersten Punkt ist zu sagen, dass trotz einiger Anfragen bei den Unternehmen, die Reaktionsbereitschaft teilweise sehr zu wünschen übrig gelassen hat. Entweder wurden die Fragen erst gar nicht beantwortet, oder versprochene Daten sind nie geliefert worden. Glücklicherweise sind bei anderen Firmen meine Erwartungen um einiges übertroffen worden. Ich möchte mich hiermit noch einmal bei der Firma BOSCH-REXROTH bedanken, die mir mit Ihrer freundlichen Unterstützung sehr weitergeholfen haben. Ein weiteres Problem war die Beschaffung der technischen Daten für die Wasserpumpe. Auch hier sind mir die Unterlagen nur unter Auflagen überlassen worden.

Das Problem „Der Teufel sitzt im Detail“ ist ebenfalls nicht zu verachten. Leider kommt mit dem steigenden Enthusiasmus an der Arbeit auch immer die Gefahr, sich in bestimmte Teilgebiete zu verlaufen. Die Zeit fehlt dann am Ende in anderen Sektoren. Um eine logische Herangehensweise an ein solch umfangreiches Projekt zu erlangen, fehlen mir leider die Erfahrungswerte der Praxis.

Ich habe mich grundlegend auf den „Leitfaden der systematischen Fabrikplanung“ (von: Kettner / Schmidt / Greim) fixiert, um somit einen logisch strukturierten Ablauf in meine Arbeit zu bringen.

Ich hoffe mit dem aktuellen Stand der Ausarbeitung Ihre Anforderungen ausreichend erfüllt zu haben und bedanke mich für Ihre stetige und umfangreiche Unterstützung bei Fragen und Problemen.

9 Quellenangaben

[1] Vertrauliche Unterlagen

Nach einigen Gesprächen und Verhandlungen wurden mir diese detaillierten Unterlagen nur unter Auflagen zur Verfügung gestellt. Ich bitte Sie zu billigen, dass ich hierzu auf Wunsch der betreffenden Personen keinerlei Bekanntgaben zur Herkunft machen werde. Vielen Dank für Ihr Verständnis.

[2] Kettner/Schmidt/Greim

Leitfaden der systematischen Fabrikplanung

1984, Carl Hanser Verlag München-Wien

ISBN: 3-446-13825-0

[3] REXROTH (Bosch Group)

Robotertechnik von REXROTH – Planungshandbuch

Turboscara SR4/6/8plus, turbo AR6/8 – Ausgabe 2.0

2004, Druck Berlin

[4] REXROTH (Bosch Group)

Mechanik-Grundelemente / Eco Safe / Wand- und Deckensysteme

Preisliste vom 01.09.2004

2004, Druck Berlin

[10] <http://www.immobilienscout24.de/> (02.10.04)

[11] <http://www.elha.de/> (06.11.04)

[12] <http://plusaufbau.com/> (14.12.04)

[13] <http://www.dimplex.de/> (15.12.04)

[14] <http://www.schneider-druckluft.de/> (15.12.04)

[15] <http://www.boschrexroth.com/> (22.12.04)

[16] <http://de.wikipedia.org/> (22.12.04)

[17] <http://www.1logistics.com.pl/> (22.12.04)

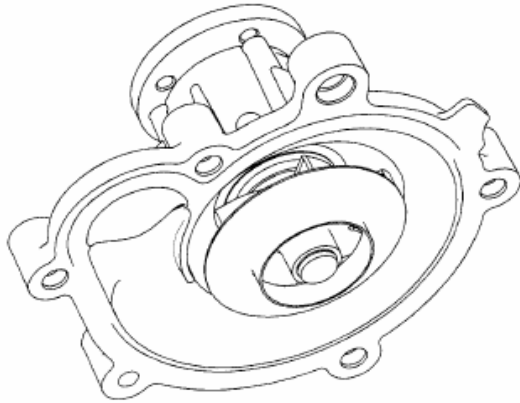


Abb.45: Isometrische Darstellung der Wasserpumpe (nicht maßstäblich)

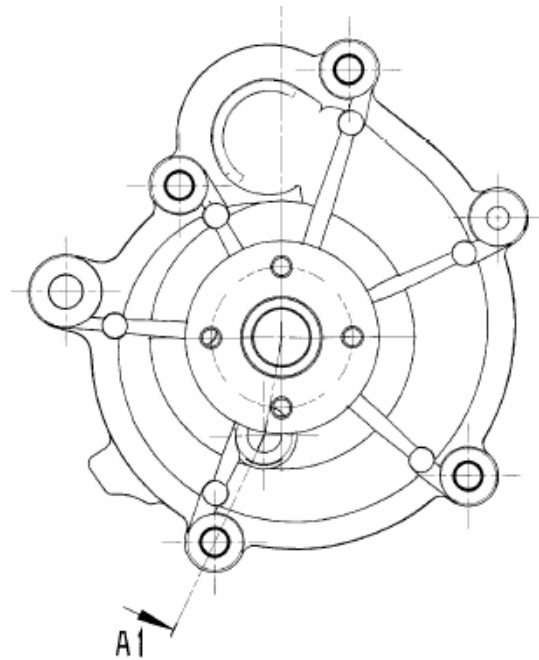
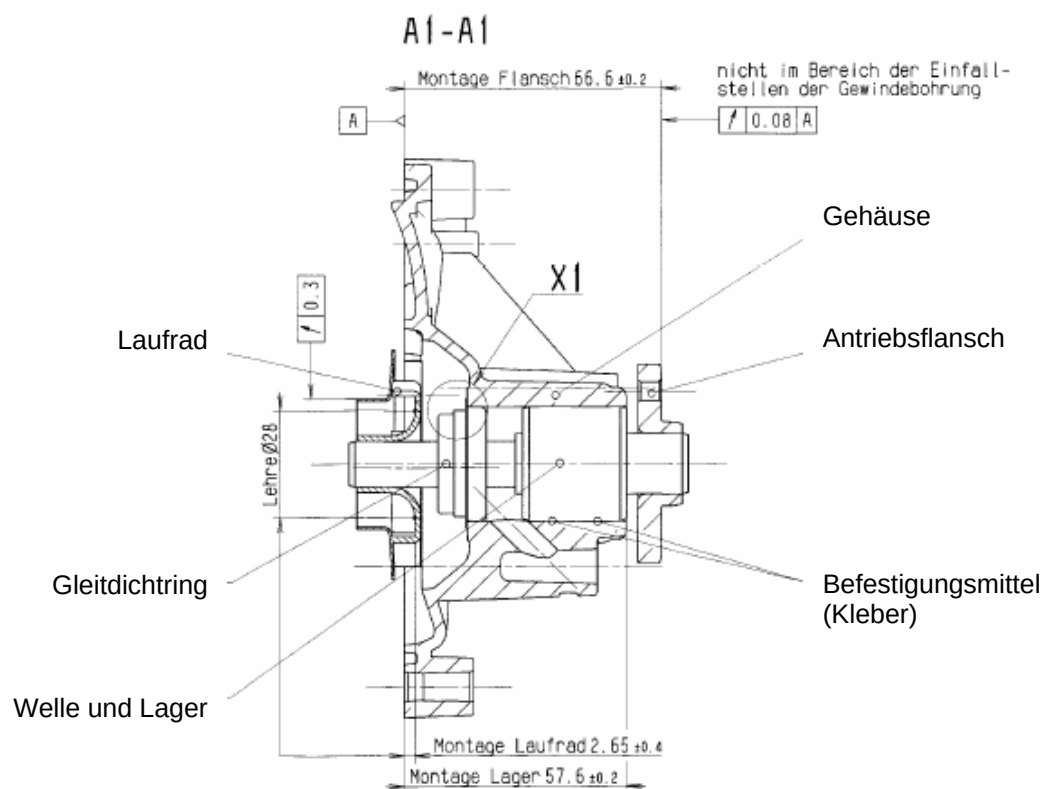


Abb.46: Ansicht von Unten (nicht maßstäblich)



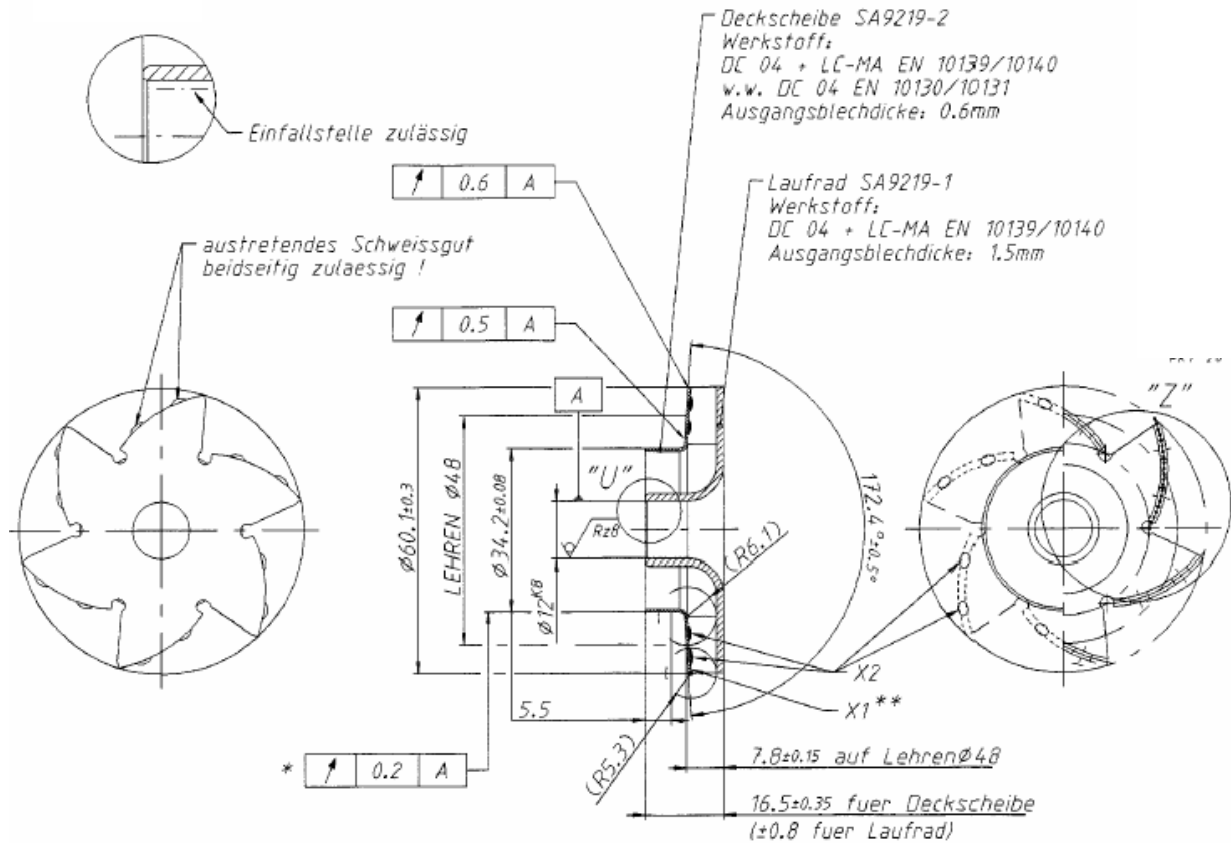


Abb.47: Seiten- und Draufsicht des Laufrolles (nicht maßstäblich)

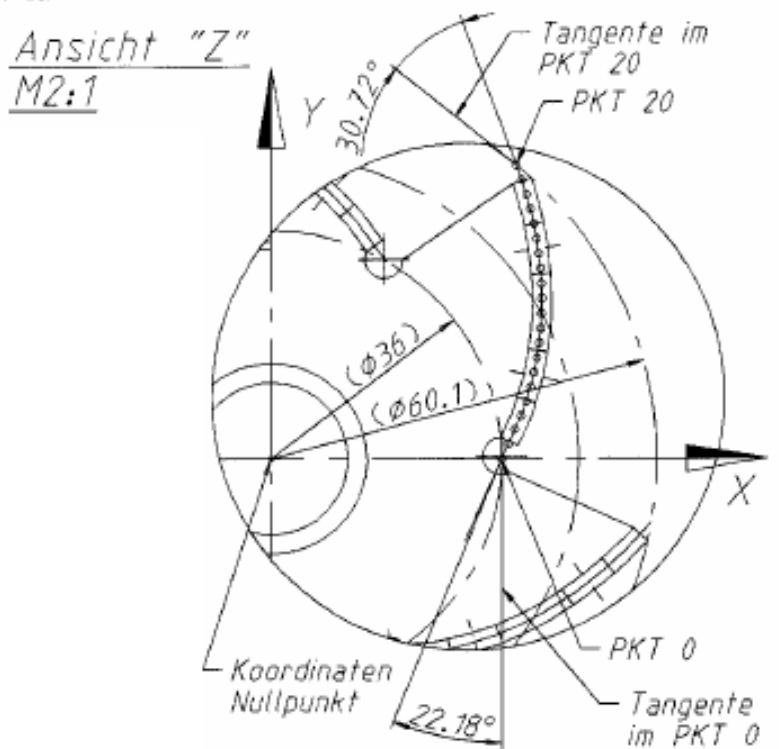


Abb.48: Ausschnitt „Z“ aus der oberen Abbildung (nicht maßstäblich)

A IV

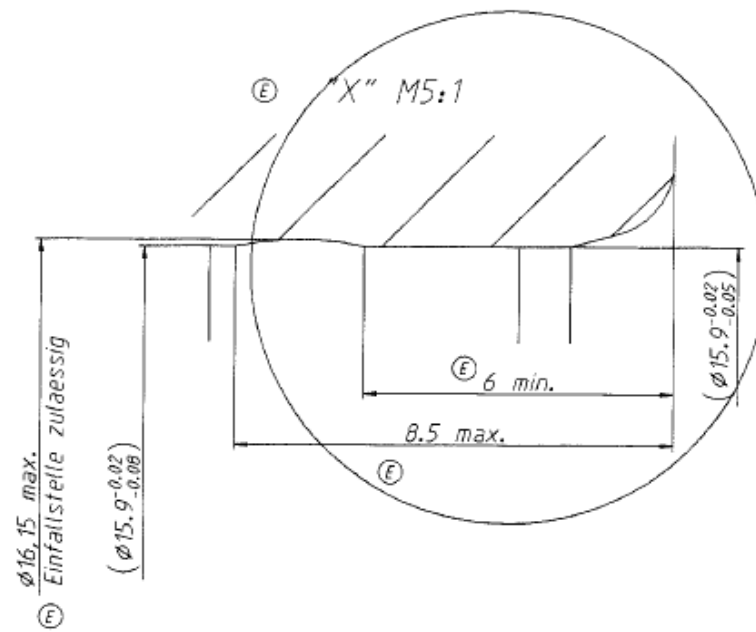


Abb.54: Ausschnitt „X“ aus der Schnittdarstellung des Antriebsflansches (nicht maßstäblich)

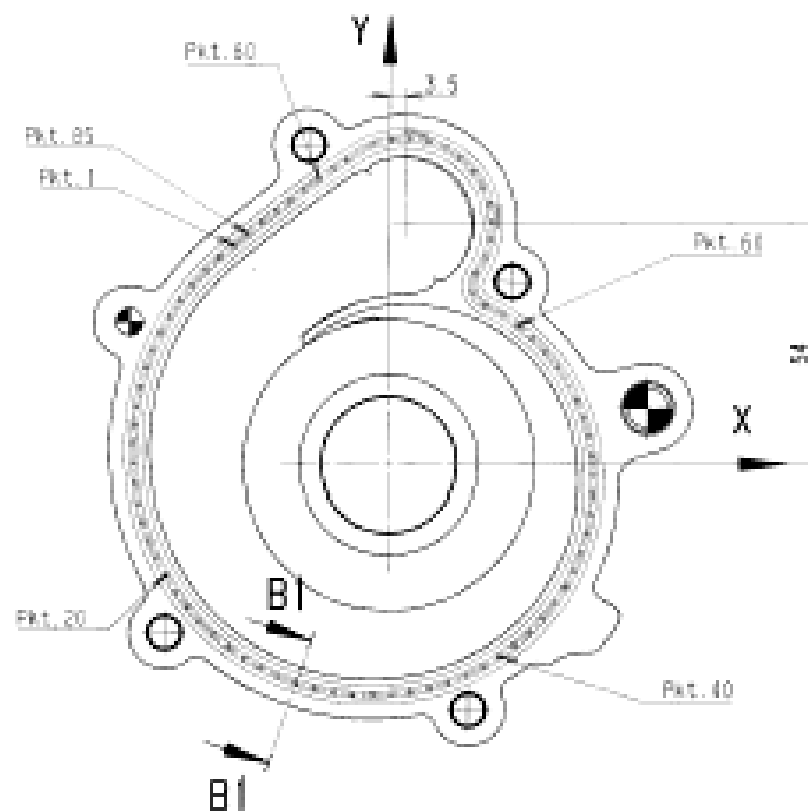
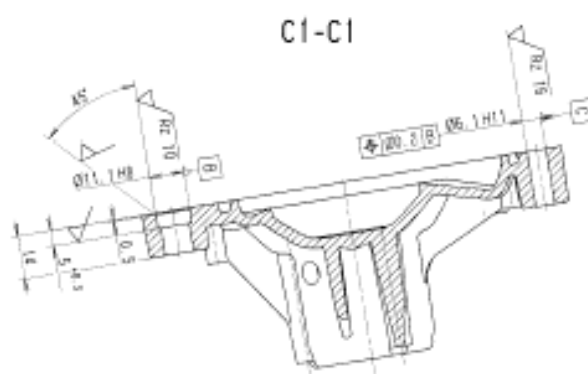
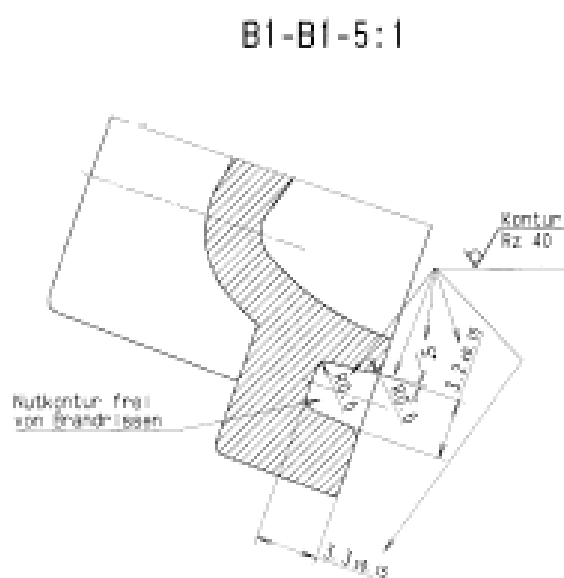


Abb.55: Gehäuseansicht von unten (nicht maßstäblich)



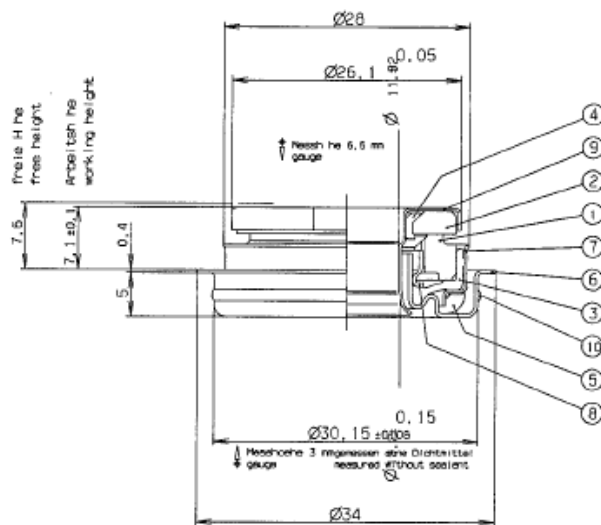


Abb.60: Gleitdichtring Schnittdarstellung

1	Gleitring sliding ring	Siliziumoxid silicon carbide	SICALIT MK 513
2	Gegengerät mating ring	Siliziumoxid silicon carbide	SICALIT MK 513
3	Belag belongs	hydrolytischer NBR hydrogenated nitrile rubber	SYGUMIN HNR 70102
4	Manschette bushing	hydrolytischer NBR hydrogenated nitrile rubber	SYGUMIN HNR 70102
5	Wellenfeder wave spring	nichtrostender Stahl stainless steel	1.4301
6	Gelenkbohrer carbide	nichtrostender Stahl stainless steel	1.4301 / 1.4303
7	Federhalter formula	nichtrostender Stahl stainless steel	1.4301 / 1.4303
8	Hülse sleeve	nichtrostender Stahl stainless steel	1.4301 / 1.4303
9	Wellenring unifier	nichtrostender Stahl stainless steel	1.4301 / 1.4303
10	Dispersions dispant	Dispersionsacrylat dispersion acrylate	

Abb.61: Komponentenliste

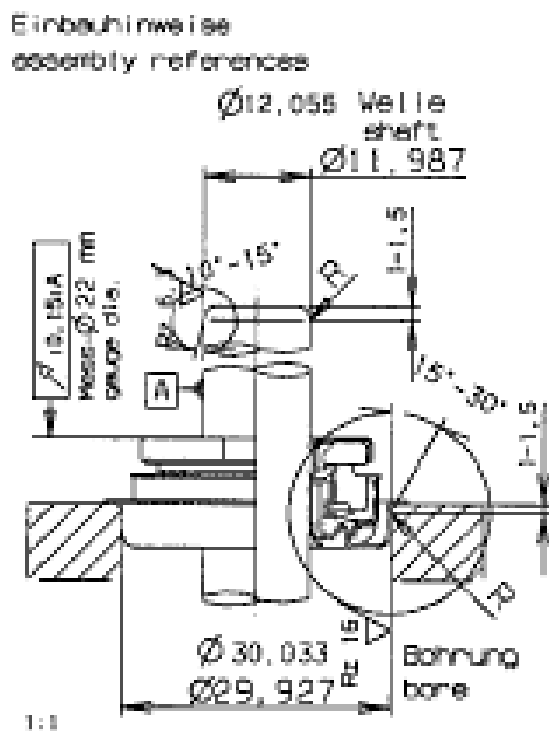
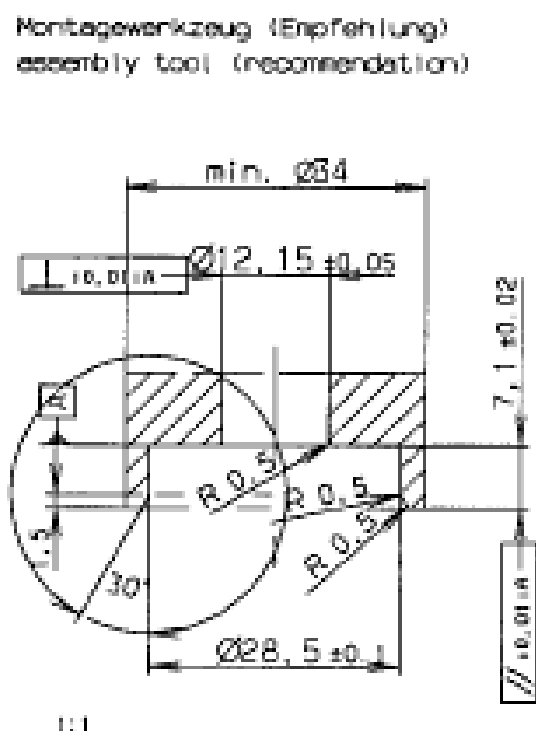


Abb.62: Gleitdichtring: Montagehinweise und Montagewerkzeuge



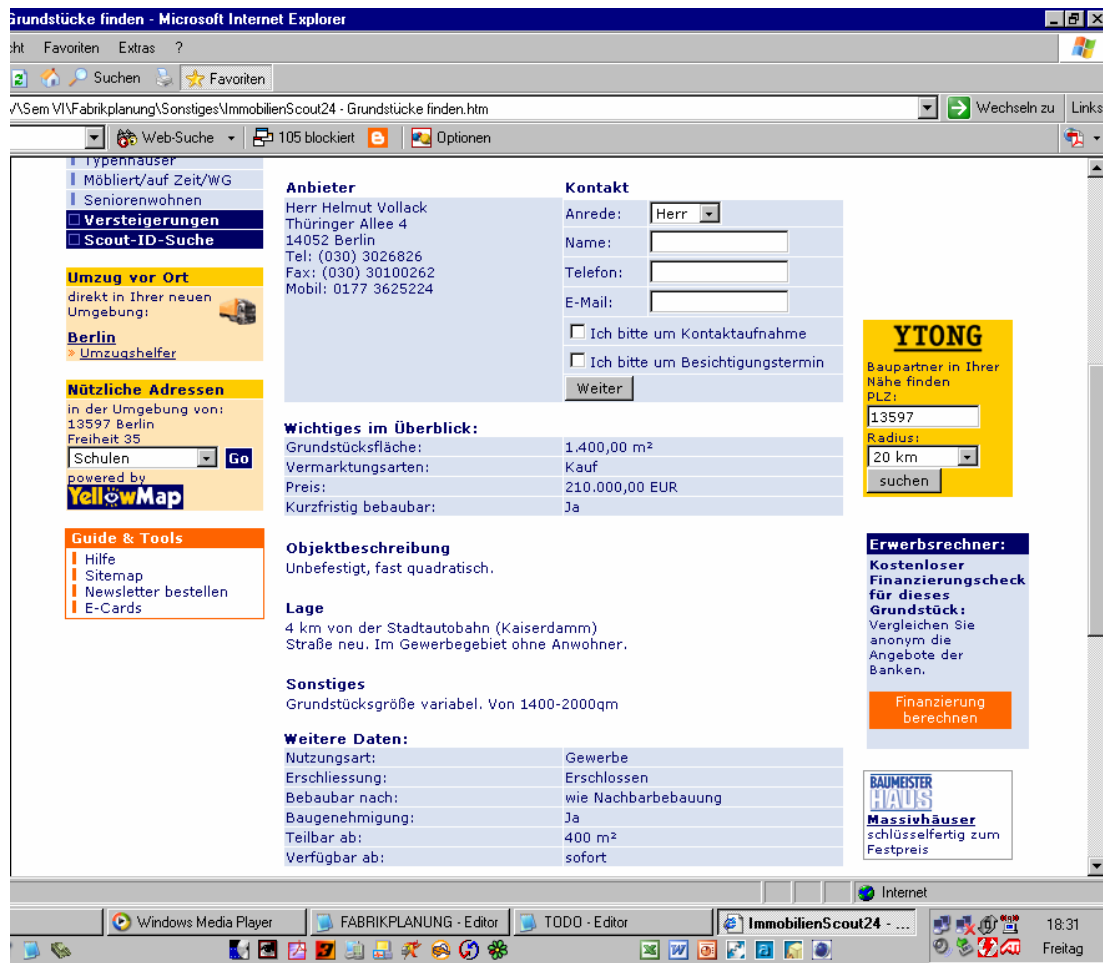


Abb.63: Grundstücksanzeige (www.Immobilienscout24.de)

5 Knickarmroboter turbo AR6/8

5.1 Varianten

5.1.1 AR6/8 Standard-Ausführung

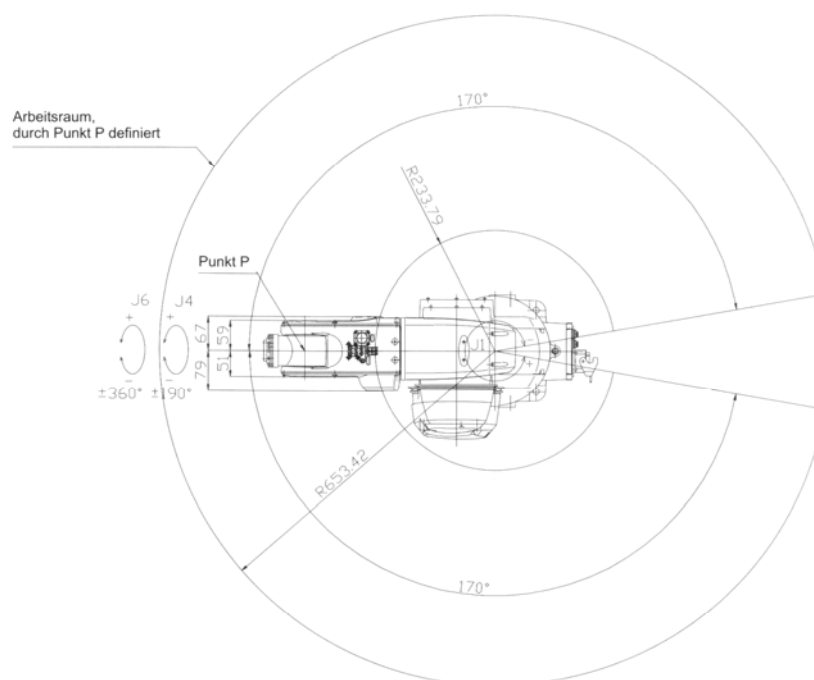
Funktion	AR6	AR8
Befestigung	Basis Länge 203 mm	Basis Länge 203 mm
Anschlussart	Steckanschluss in der Basis	Steckanschluss in der Basis
Anwenderinstallation	In der Roboterbasis, bis zum Handgelenk (im Auslieferungszustand)	In der Roboterbasis, bis zum Handgelenk (im Auslieferungszustand)
Schaltschrank	19"-Einschübe	
Robotersteuerung	IQ200 Standard mit rho4.0 Option mit rho4.1	
Schutzart/Umgebung	IP40 Option: AR6/8 DP, staub- und spritzwassergeschützt für raue Umgebung bis Gelenk 3: IP54 ab Gelenk 4: IP65	

Optionale Ausführungen, siehe Folgekapitel.

Für die Konfiguration eines Robotersystems und die Auswahl von Zubehör können Sie die Bestellblätter im Kapitel 11 verwenden.

Abb.64: REXROTH Roboter AR6/8 Ausführungen

Ansicht von oben



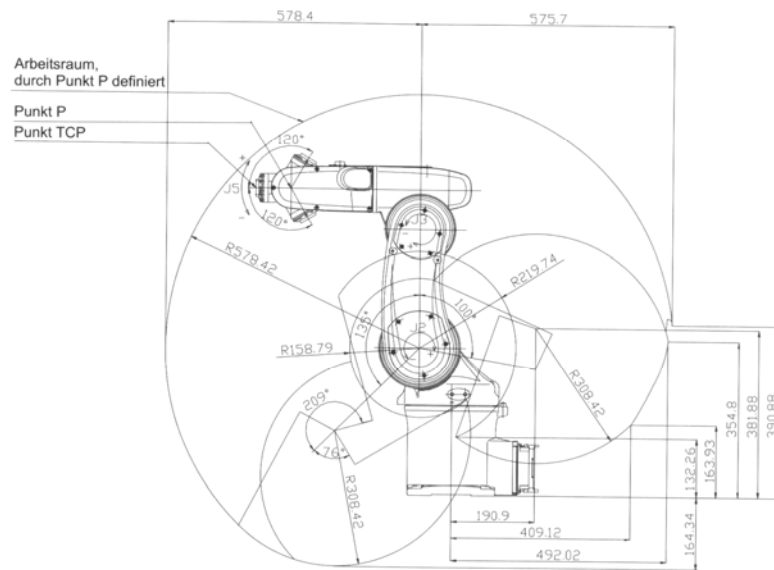
Vorderansicht



3842 530 880 (04.02) de

Abb.65: REXROTH AR6 – Ansicht von oben / Vorderansicht

5.2.1 Arbeitsraum AR6



Seitenansicht

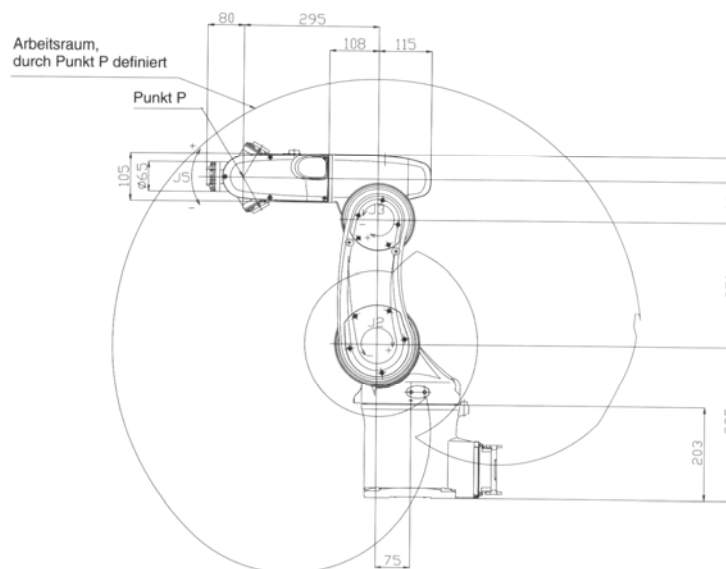


Abb.66: REXROTH AR6 – Seitenansicht / Arbeitsraum



Abb.67: System-Komponentenauswahl der Firma REXROTH

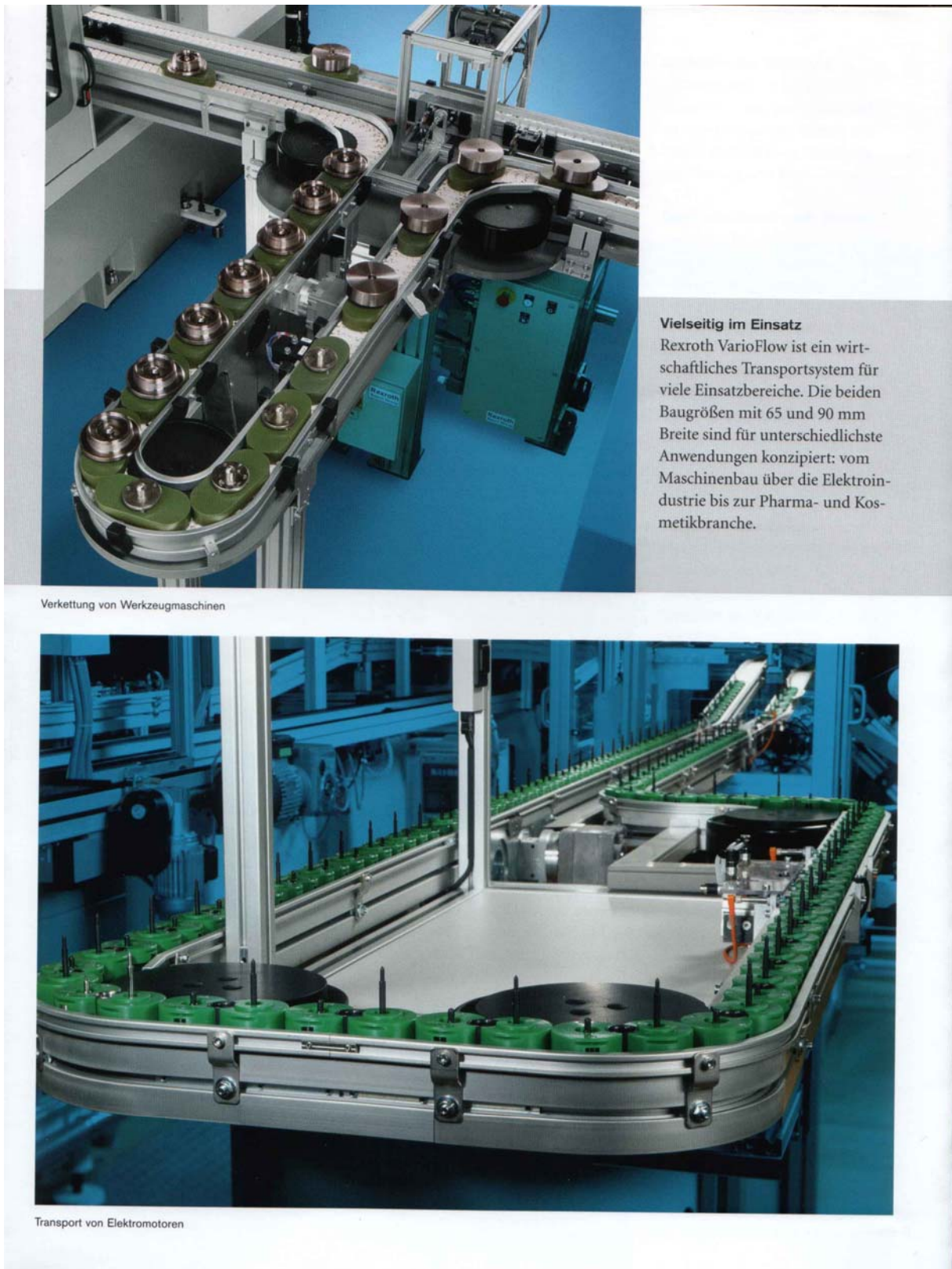


Abb.68: System-Komponentenauswahl der Firma REXROTH



Abb.69: System-Komponentenauswahl der Firma REXROTH

Industrial
Hydraulics

Electric Drives
and Controls

Linear Motion and
Assembly Technologies

Pneumatics

Service
Automation

Mobile
Hydraulics

Rexroth
Bosch Group

In kürzerer Zeit mehr bewegen.
Linear- und Montagetechnik
von Rexroth

The Drive & Control Company



Abb.70: System-Komponentenauswahl der Firma REXROTH

Industrial Hydraulics | Electric Drives and Controls | Linear Motion and Assembly Technologies | Pneumatics | Service Automation | Mobile Hydraulics

Rexroth
Bosch Group

Enorm leistungsstark –
und erstaunlich preiswert dazu

Rexroth VarioFlow – das überzeugende Transportsystem



Abb.71: System-Komponentenauswahl der Firma REXROTH

Industrial Hydraulics

Electric Drives and Controls

Linear Motion and Assembly Technologies

Pneumatics

Service Automation

Mobile Hydraulics

Rexroth
Bosch Group

Sicher und kostengünstig
produzieren – mit Robotertechnik
von Rexroth

Roboter- und Handhabungssysteme



Abb.72: **System-Komponentenauswahl der Firma REXROTH**

Industrial Hydraulics | Electric Drives and Controls | **Linear Motion and Assembly Technologies** | Pneumatics | Service Automation | Mobile Hydraulics

Rexroth
Bosch Group

Für jede Fertigung
die richtige Lösung

Transfersysteme von Rexroth

250 kg 70 kg 10 kg 3 kg

A detailed technical illustration of a Rexroth linear motion system. It shows a black, rectangular carriage with the Bosch logo, mounted on a silver-colored aluminum rail. The rail is part of a larger, multi-layered structure. In the background, there's a smaller inset photo showing a factory floor with various industrial equipment. The text '250 kg', '70 kg', '10 kg', and '3 kg' is overlaid on the image, indicating different load capacities for the system components.

Abb.73: System-Komponentenauswahl der Firma REXROTH



Abb.74: System-Komponentenauswahl der Firma REXROTH

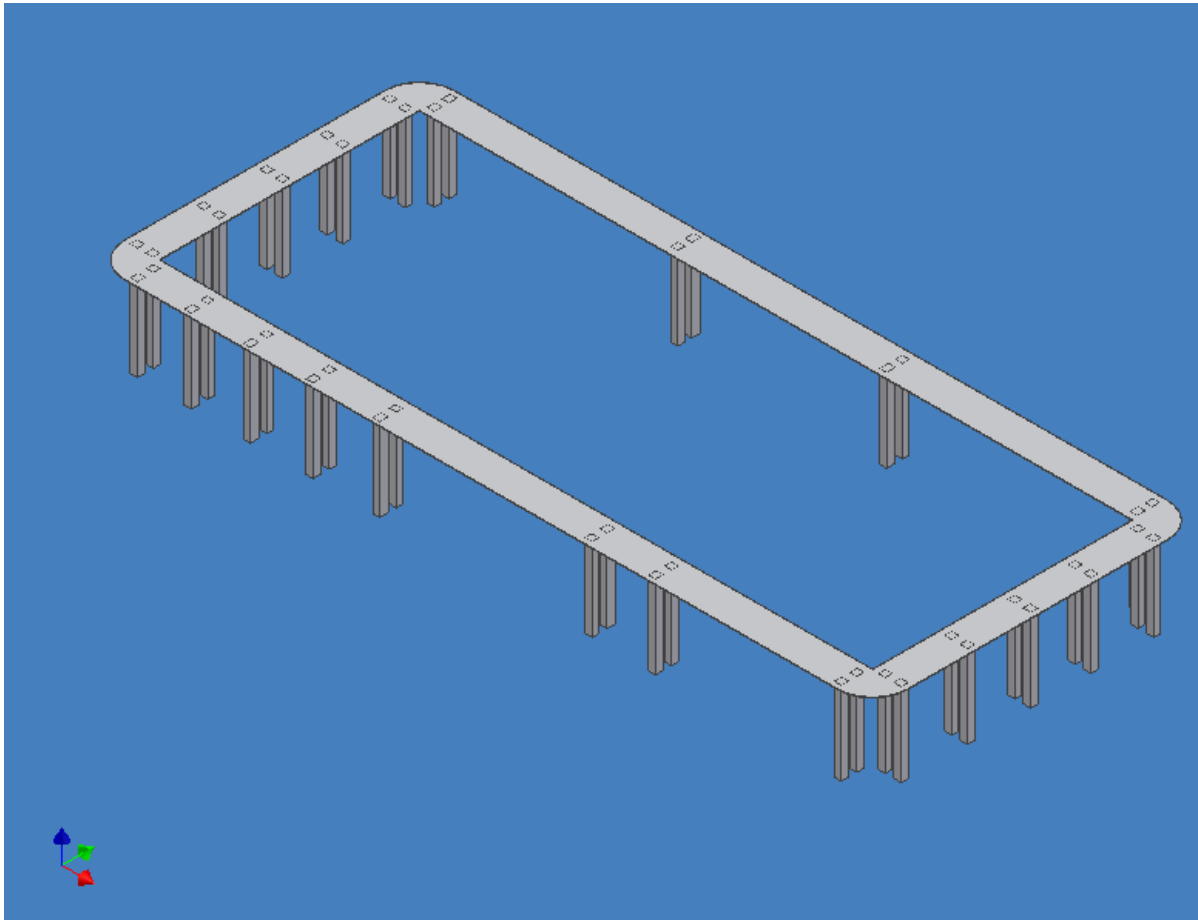


Abb.75: Transportband der Montageanlage

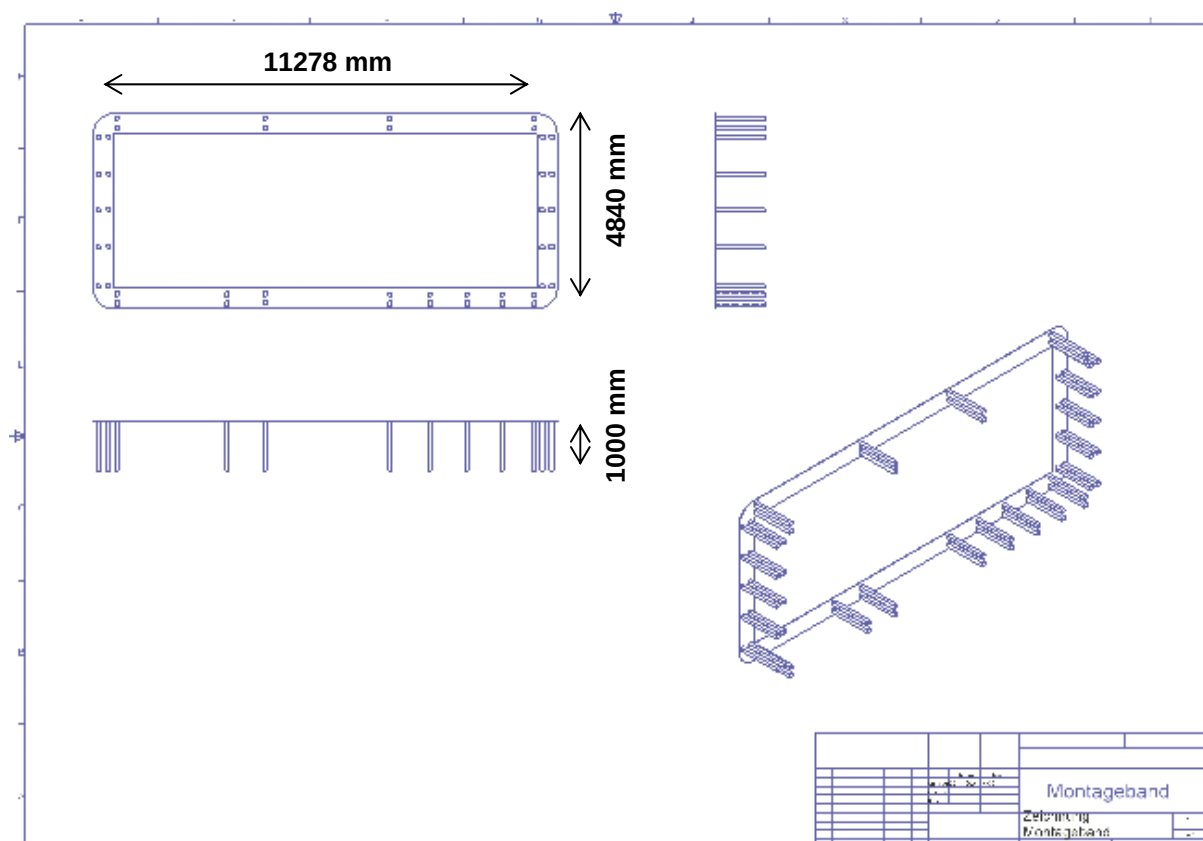


Abb.76: Zeichnung Montageband

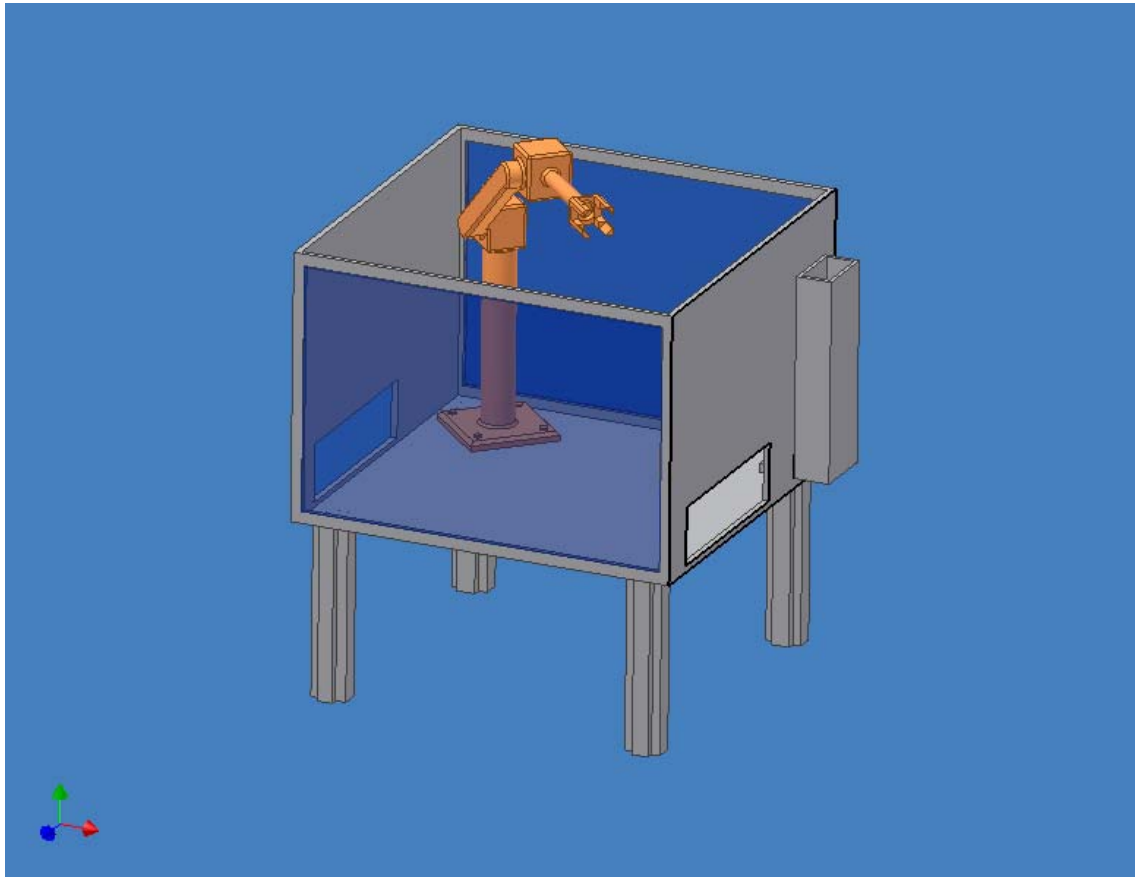


Abb.77: Montagebox

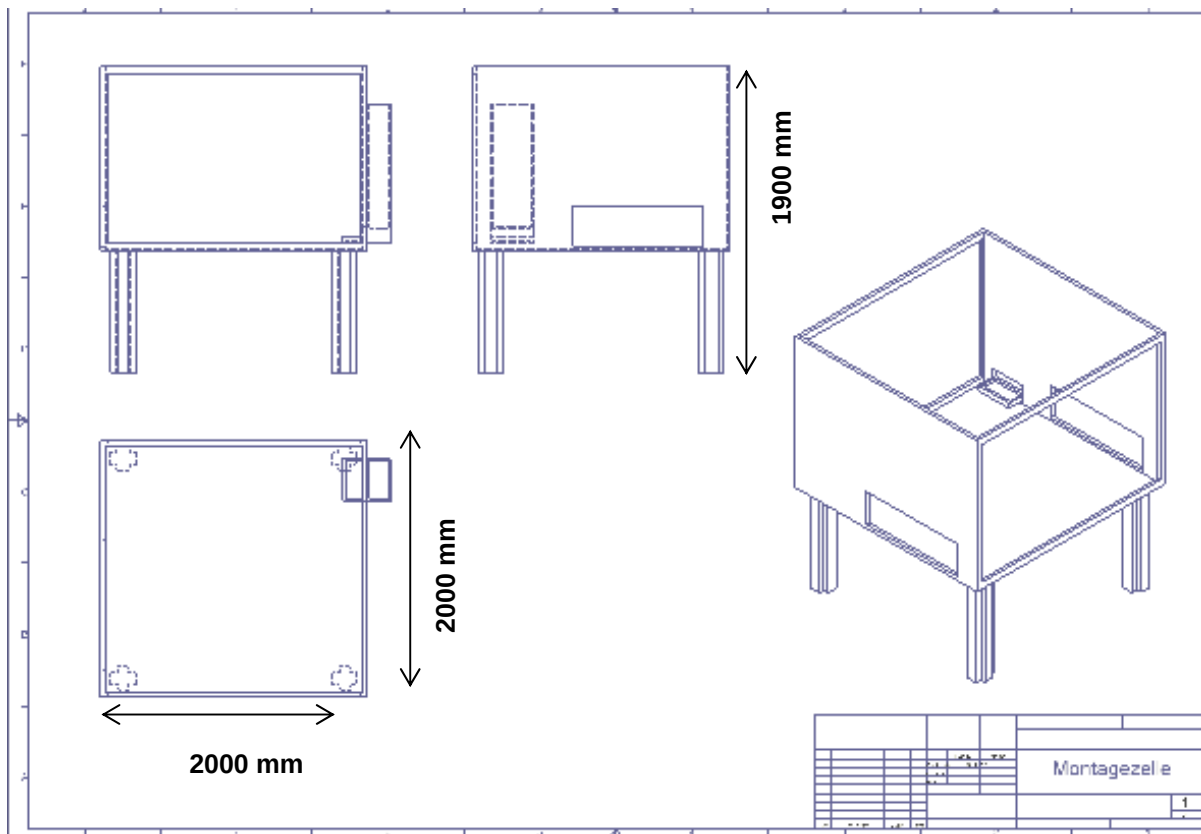


Abb.78: Zeichnung der Montagezelle



Abb.79: Roboter der Montagezelle (einfache Darstellung)

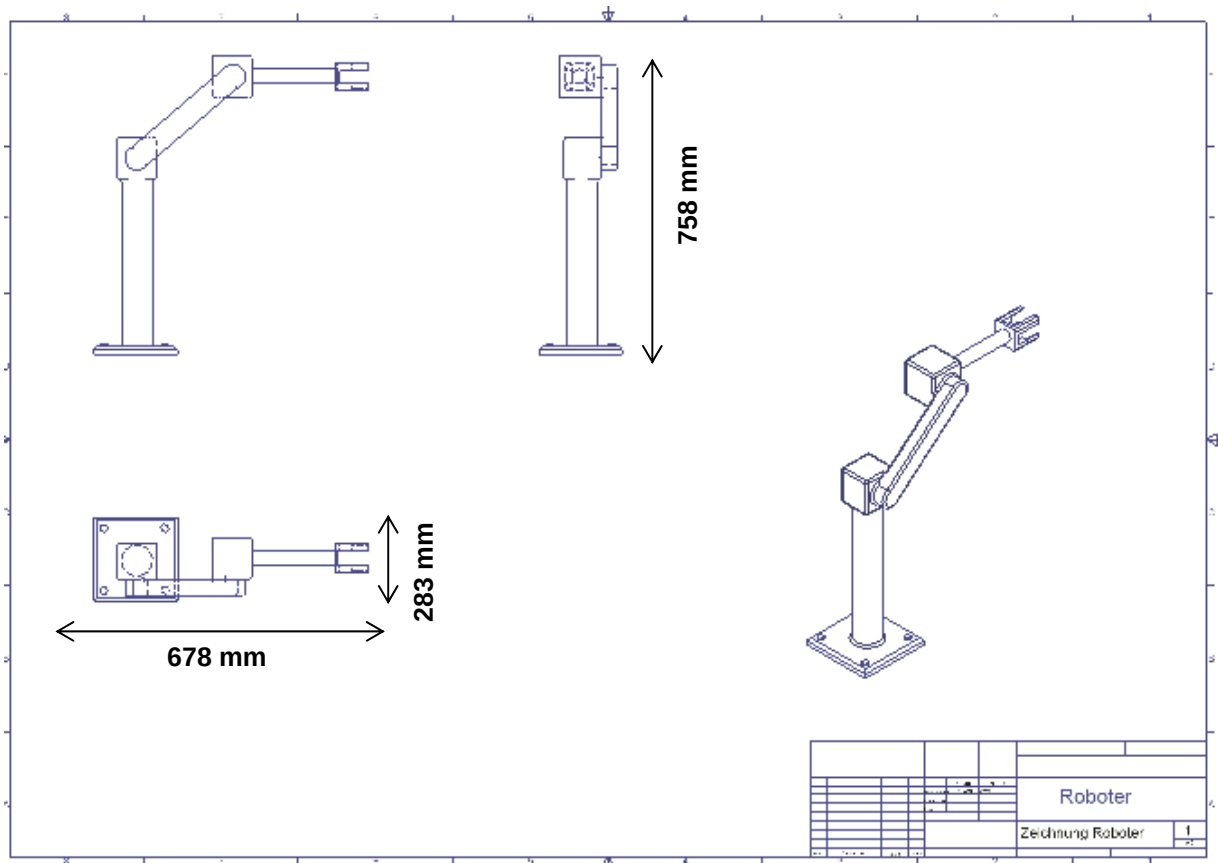


Abb.80: Zeichnung Roboter (einfache Darstellung)

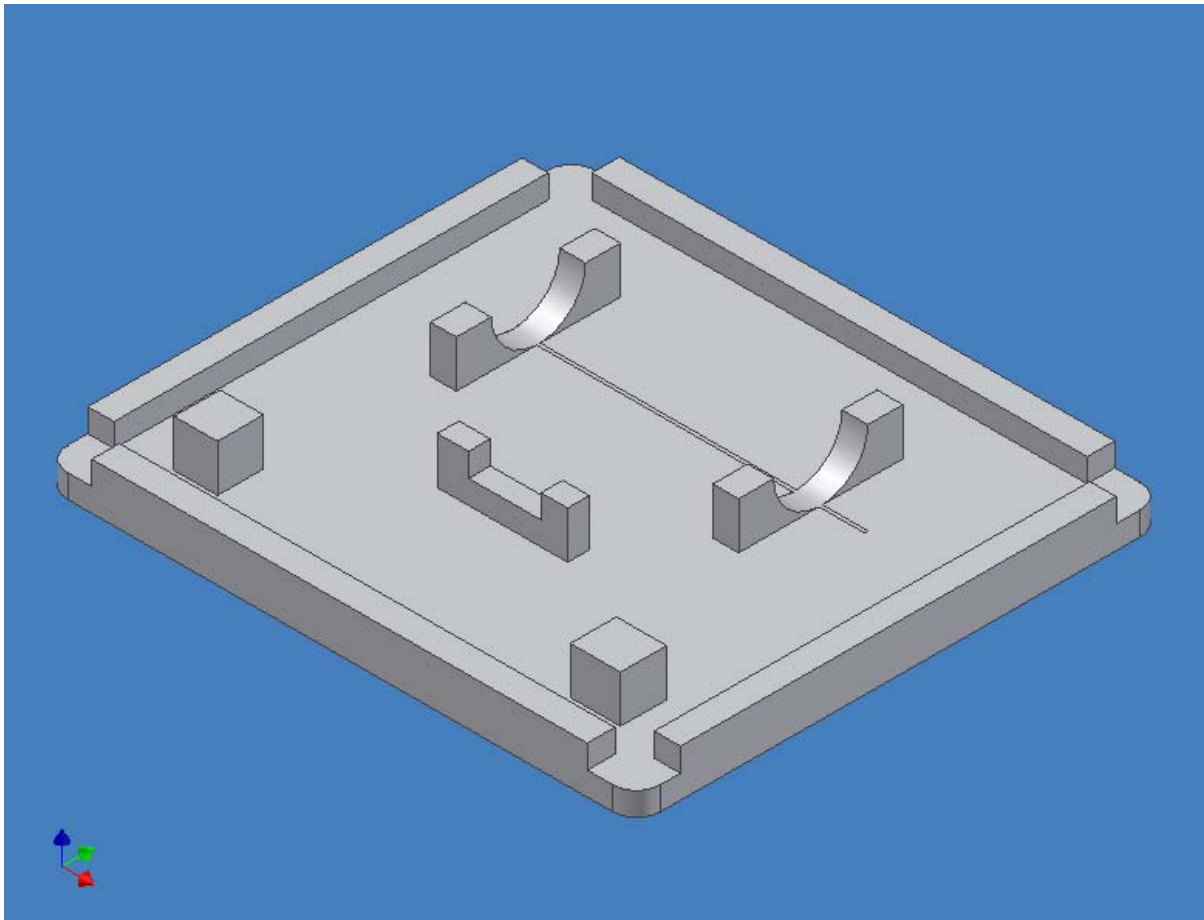


Abb.81: Werkstückträger

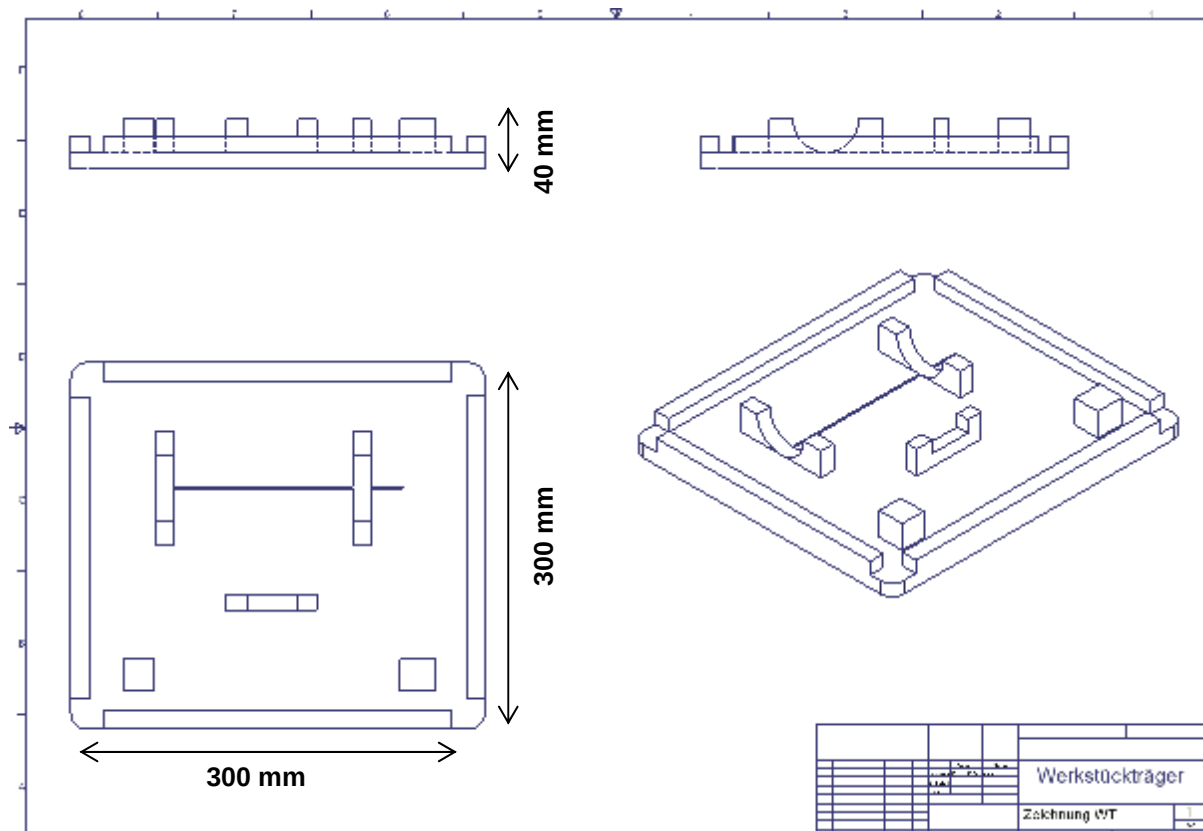


Abb.82: Zeichnung Werkstückträger

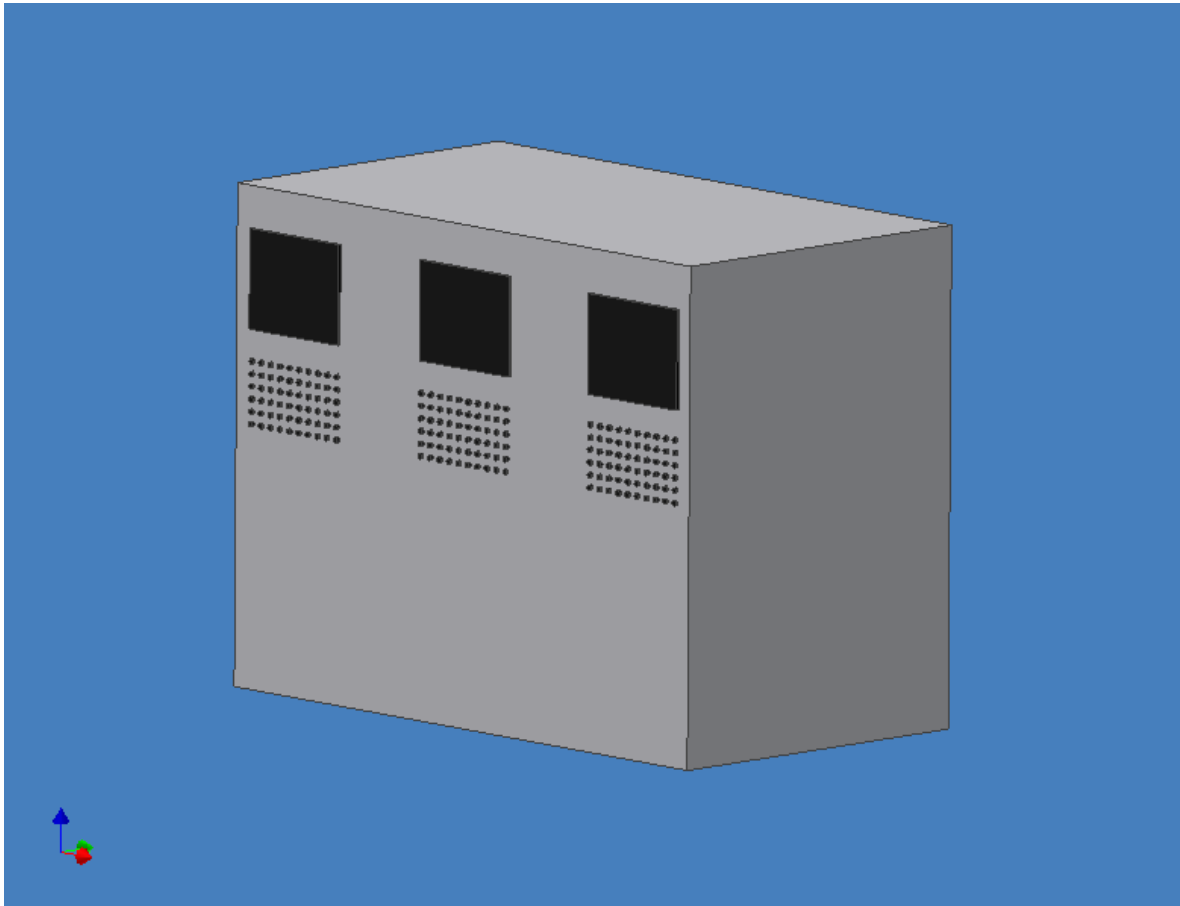


Abb.83: Schaltschrank der Montageanlage

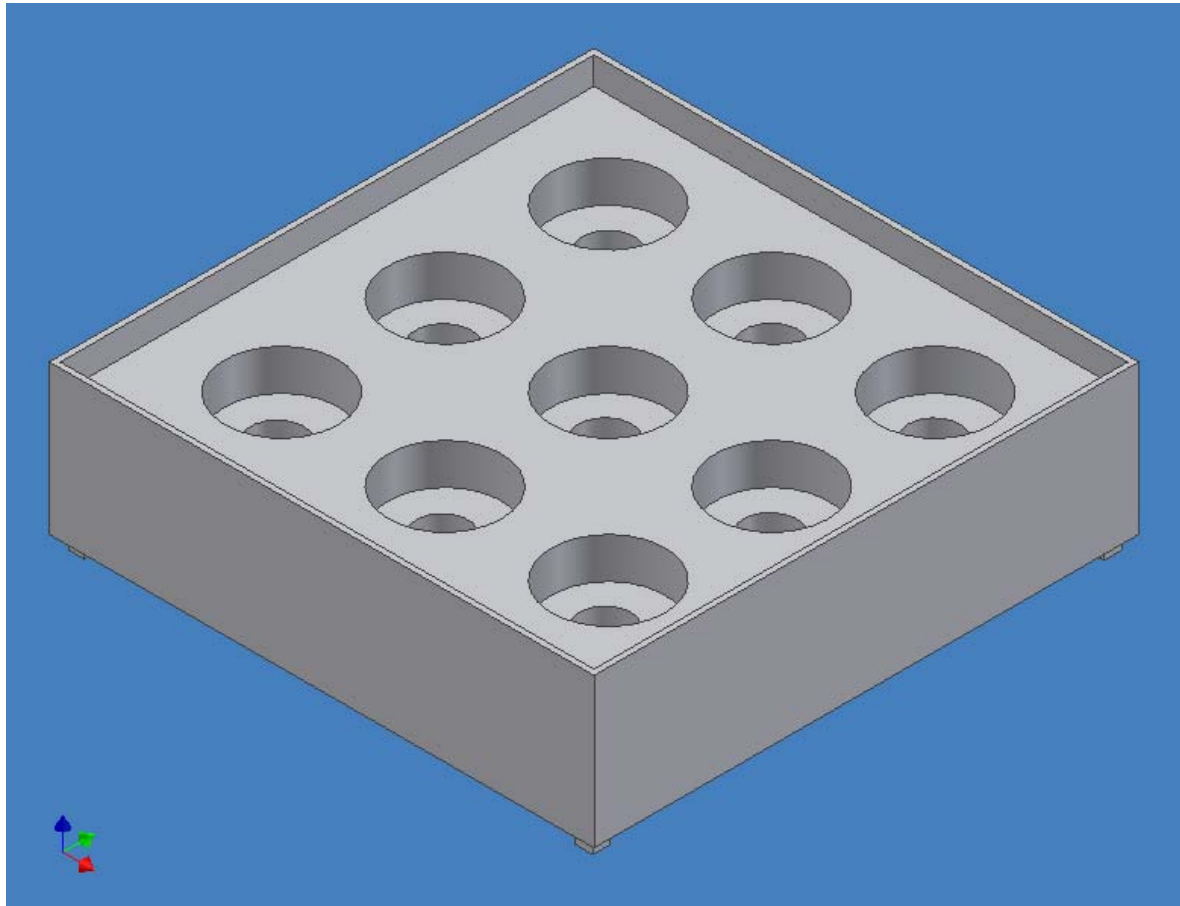


Abb.84: Pumpenbox

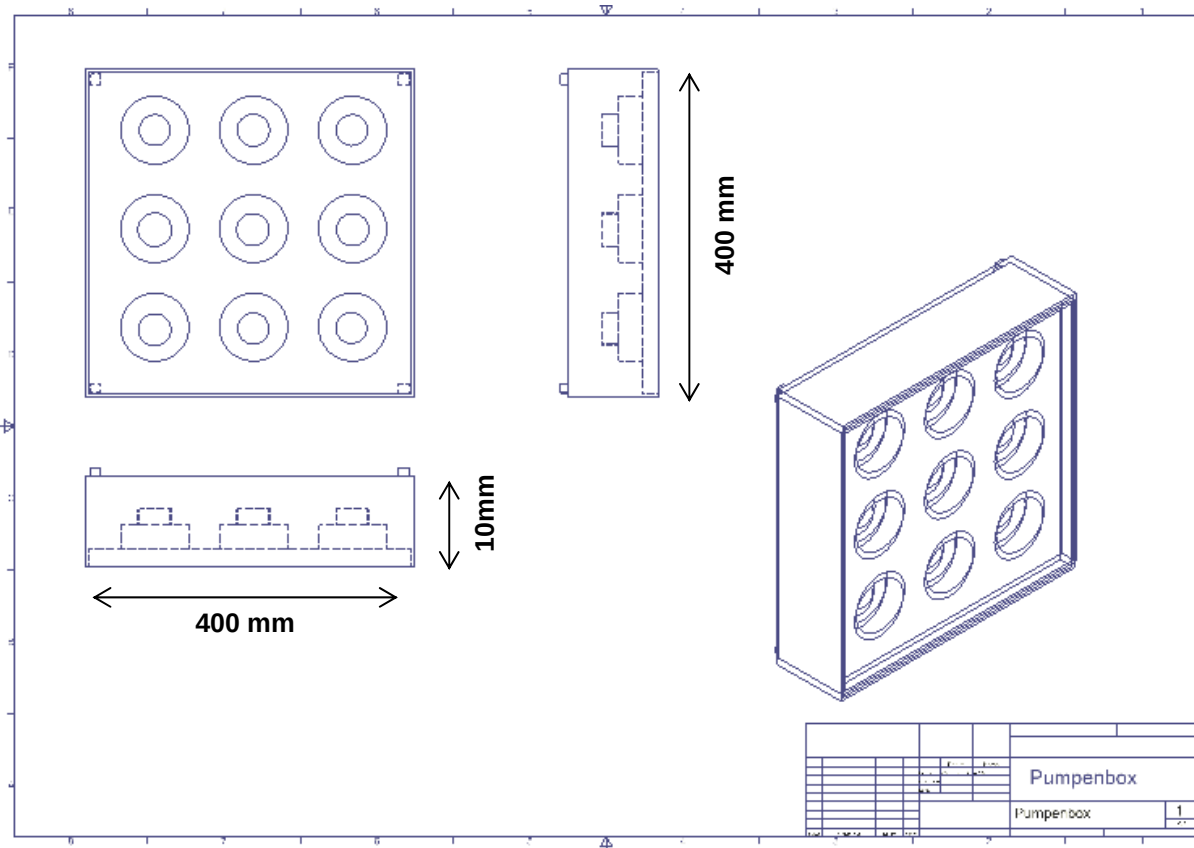


Abb.85: Zeichnung Pumpenbox

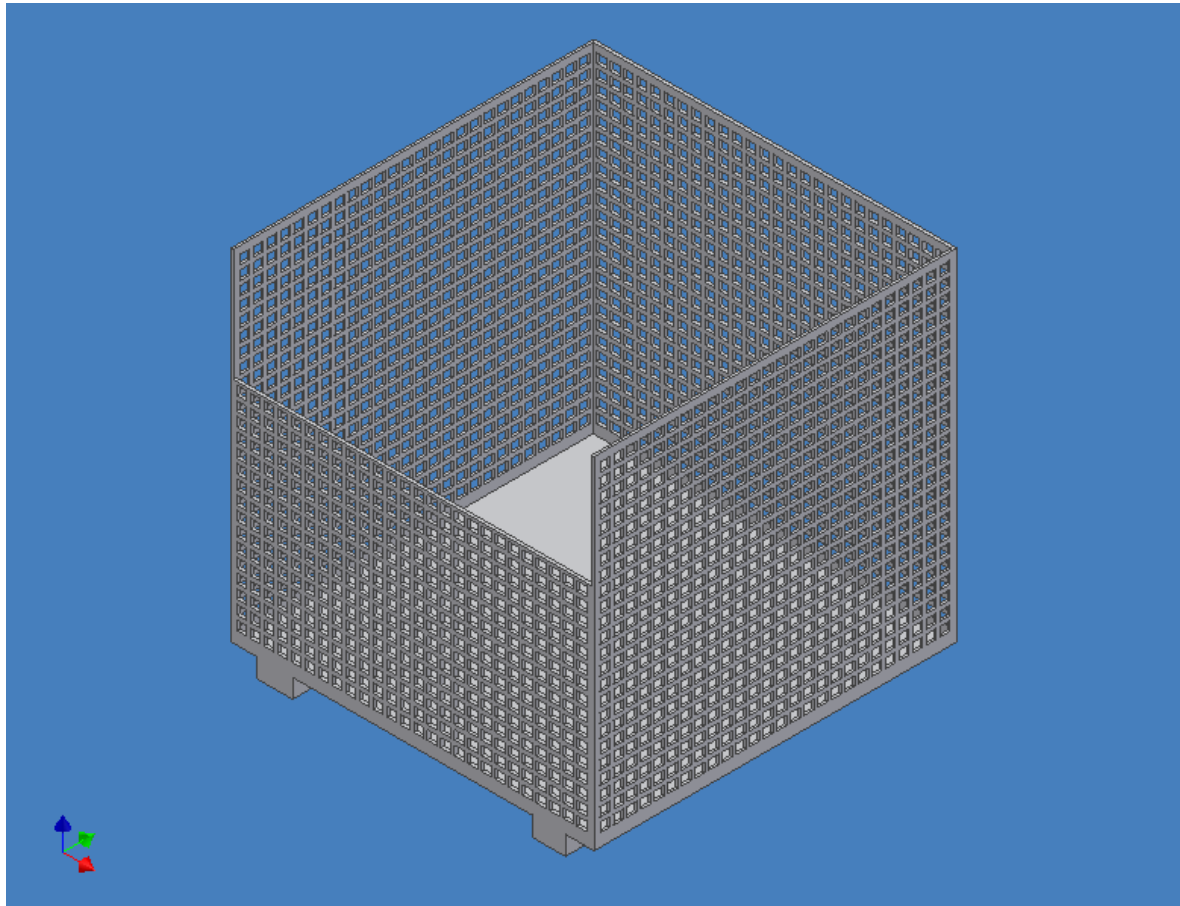


Abb.86: Gitterbox

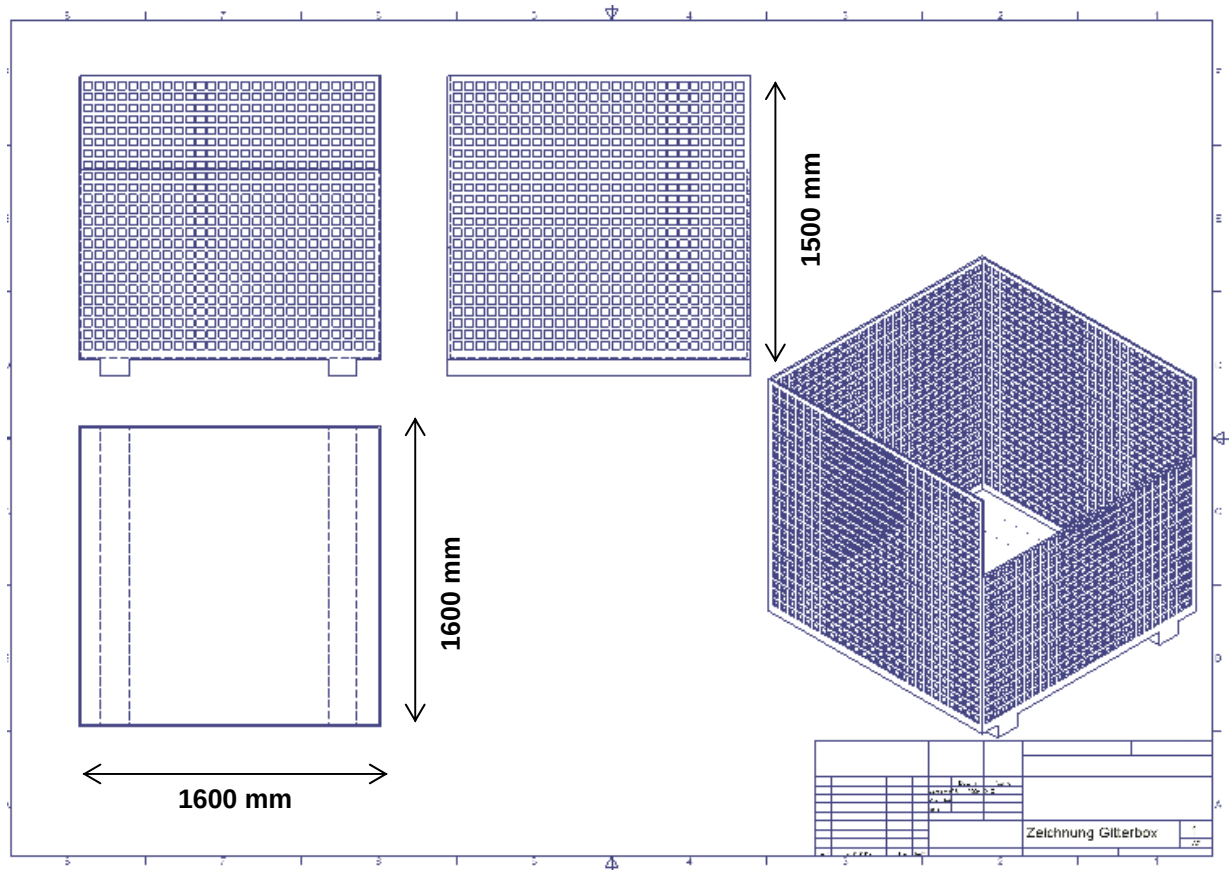


Abb.87: Zeichnung Gitterbox



Abb.88: FIFO-Regal

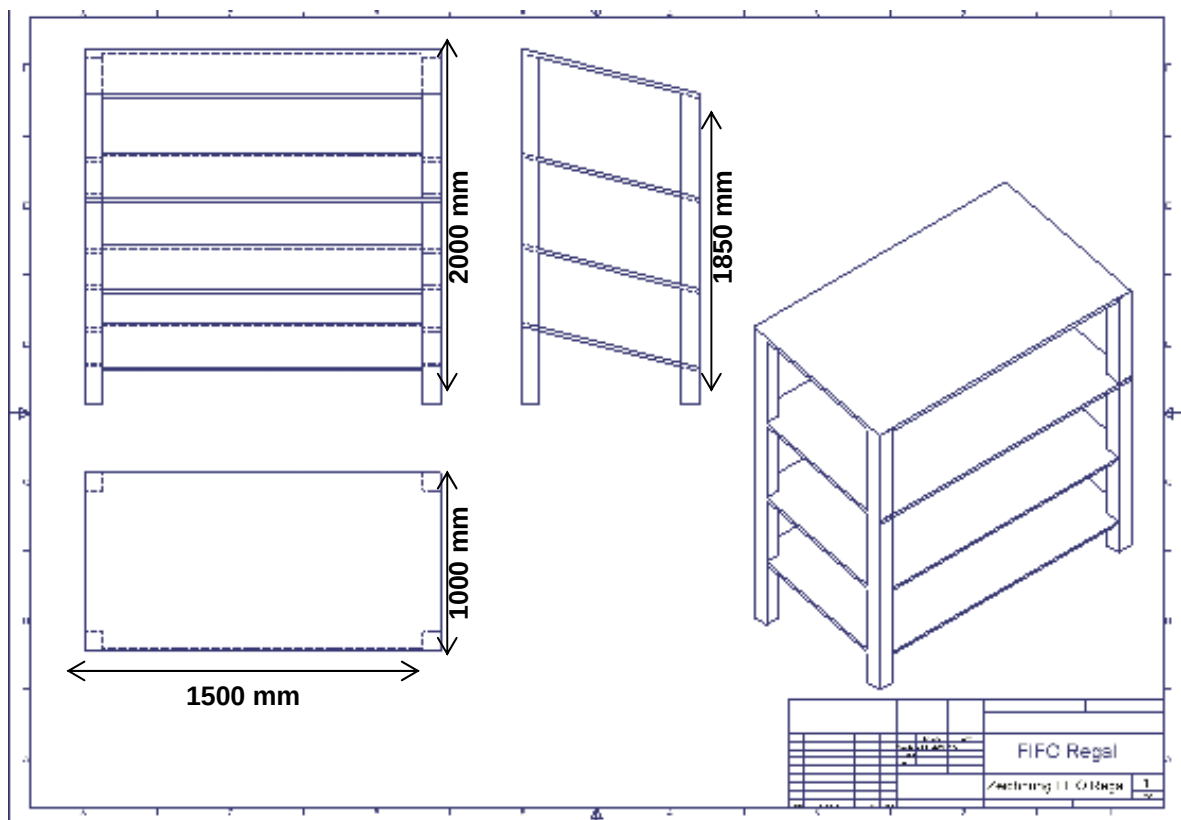


Abb.89: Zeichnung FIFO-Regal

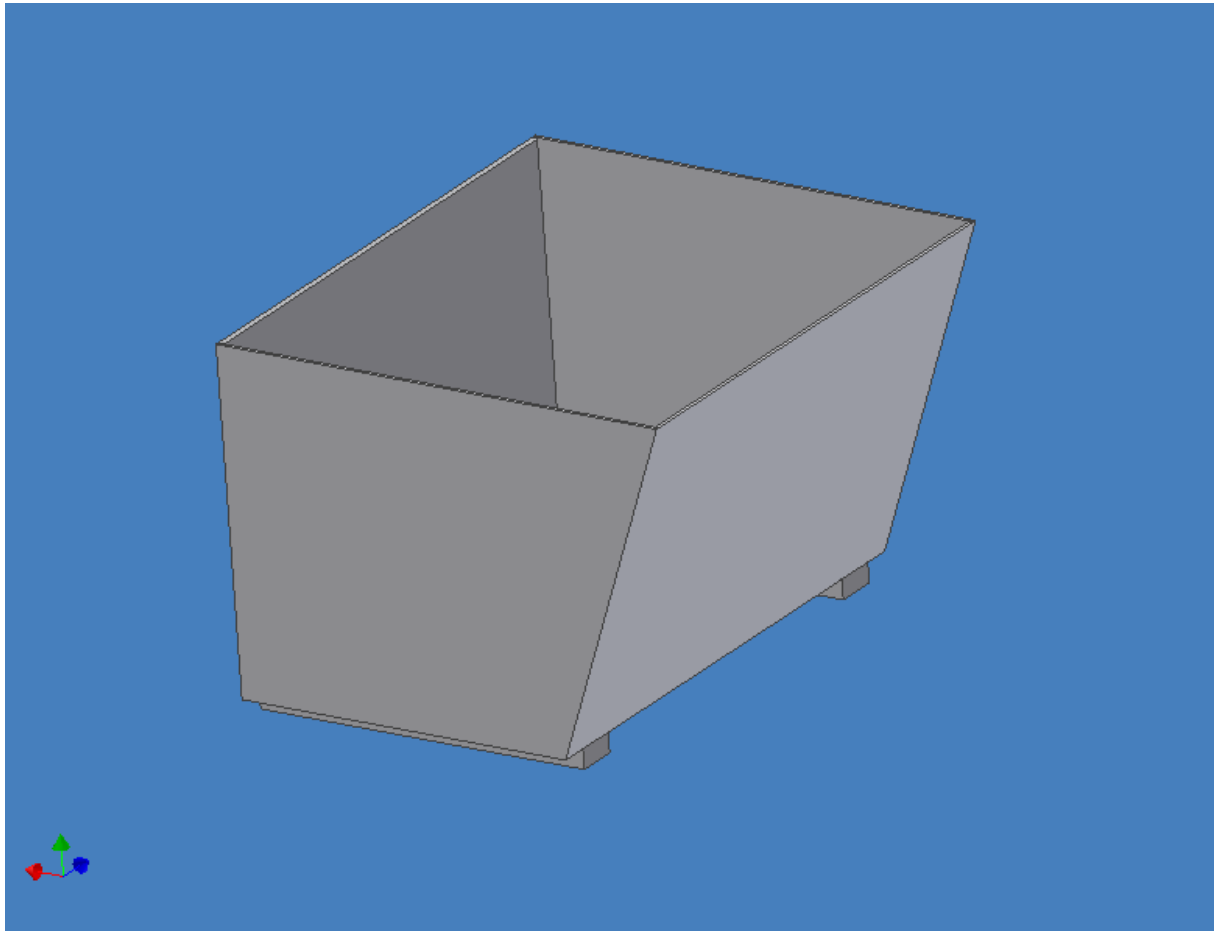


Abb.90: Schrottkiste

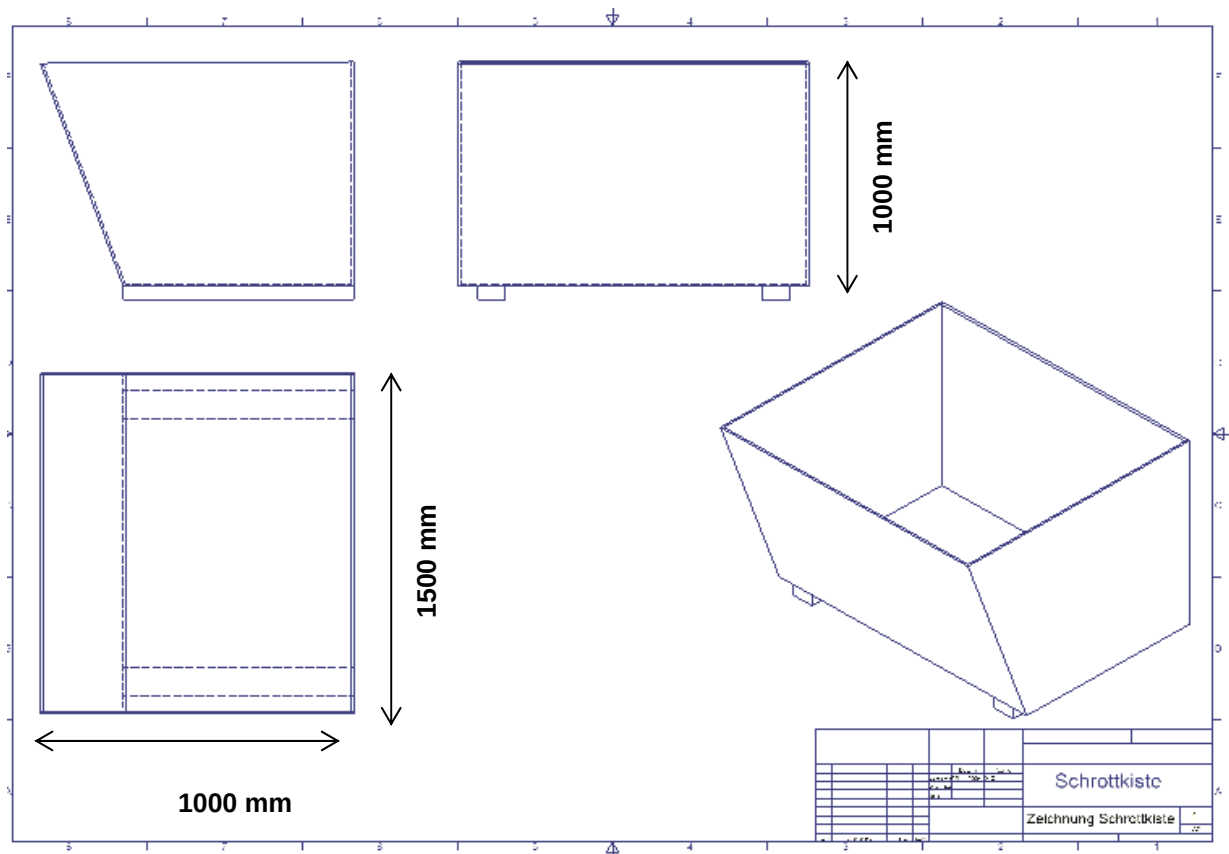


Abb.91: Zeichnung Schrottkiste

PLUSaufBAU - kostenlose Online-Ermittlung von Baukosten, Wirtschaftlichkeit, Architekten-Honoraren...Hoi Architektenhonorar Freianlagen Gebäuden Honorare Ho...

Datei Bearbeiten Ansicht Gehe Lesezeichen Extras Hilfe

http://plusaufbau.com/ Go

Erste Schritte Aktuelle Nachrichten...

PLUSaufBAU Software Service Rechner Bautricks

Baukosten-Überschlag

Bitte füllen Sie mindestens die mit * gekennzeichneten Felder aus. Klicken Sie auf den Namen vor dem Eingabefeld um Hilfe zu erhalten.

Grundstück:

Grundstückspreis 300000 EUR

Maklercourtage 5,0 %

Notar- und Gerichtskosten 1,5 %

Grunderwerbsteuer 3,5 %

Entschädigungen 0 EUR

Herrichten und Erschließen:

Erschließungskosten 75000 EUR

Abzubrechende Fläche 0 qm

Art des Abbruchs normal diffizil

Abzulösende Stellplätze 10 Stück

Ablösekosten pro Stellplatz 8000 EUR

Baukosten:

Erzielbare Hauptnutzfläche * 1200 qm

Nutzung A * Produktionshalle 70% standard

Nutzung B Büroraum 30% standard

Nutzung C - Nutzungstyp - Anteil - Ausbau

Nutzung D - Nutzungstyp - Anteil - Ausbau

Außenanlagen und Ausstattung:

Fertig

Start Taltio Gesamtbeleg.doc - Micros... Windows Media Player Google-Suche: hausbau r... PLUSaufBAU - koste... 17:37 Dienstag

Abb.92: Baukosten-Überschlag-Eingabeseite 1 (<http://plusaufbau.com/>)

PLUSaufBAU - kostenlose Online-Ermittlung von Baukosten, Wirtschaftlichkeit, Architekten-Honoraren...Hoi Architektenhonorar Freianlagen Gebäuden Honorare Ho...

Datei Bearbeiten Ansicht Gehe Lesezeichen Extras Hilfe

http://plusaufbau.com/ Go

Erste Schritte Aktuelle Nachrichten...

PLUSaufBAU Software Service Rechner Bautricks

Baukosten:

Erzielbare Hauptnutzfläche * 1200 qm

Nutzung A * Produktionshalle 70% standard

Nutzung B Büroraum 30% standard

Nutzung C - Nutzungstyp - Anteil - Ausbau

Nutzung D - Nutzungstyp - Anteil - Ausbau

Außenanlagen und Ausstattung:

Grundstücksgröße 2000 qm

Zu bebauende Grundstücksfläche 1900 qm

Außenanlagen minimal

Ausstattung + Kunst ohne

Mehr- Minderkostenfaktoren:

Aufwendige Gründung ☐

Aufwendige Konstruktion ☐

Hochwertige Fassaden ☐

Keller oder Tiefgarage ☐

Kontaminierter Boden ☐

Beengte Baustelle ☐

Konjunktur ☒ hoch ☐ normal ☐ schwach

Lage ☐ zentral ☒ normal ☐ außerhalb

Rechnen...

31 User online. © Copyright 1998-2004 by PLUSaufBAU - Software, Wolfram Oehms

Fertig

Start Schritt Gesamtbeleg.doc - ... Anhang.doc - Micros... Windows Media Player Google-Suche: haus... PLUSaufBAU - k... 17:38 Dienstag

Abb.93: Baukosten-Überschlag-Eingabeseite 2 (<http://plusaufbau.com/>)

PLUSaufBAU - kostenlose Online-Ermittlung von Baukosten, Wirtschaftlichkeit, Architekten-Honoraren...

File Bearbeiten Ansicht Gehe Lesezeichen Extras Hilfe

http://plusaufbau.com/ Go

Erste Schritte Aktuelle Nachrichten...

PLUSaufBAU Software Service Rechner Bautricks

Baukosten-Überschlag Ergebnis

Die Software-Version (3 mal kostenlos) mit vielen Möglichkeiten zur Anpassung erhalten Sie durch einen Klick auf: [download...](#)

Ist Ihnen die Berechnung noch zu ungenau? Mit "Baukosten Einfamilienhaus" können Bauherren die Kosten nicht nur schätzen, sondern auch optimieren: Freeware [download...](#)
Und Fachleute verwenden "Baukosten Wohnhaus": Demo [download...](#)

Vorlagen zur strukturierten Kostenermittlung nach DIN 276 oder Gewerken können Sie hier herunterladen: [download...](#)

Das Bautagebuch für Windows (kostenlose Freeware!) erhalten Sie hier: [download...](#)

Tipps für Bauherren: 180 professionelle Tipps vermeiden typische Fehler und Geldverschwendung: Demoversion [download...](#)

Grundstück	netto	319.500 EUR
Herrichten und Erschließen	netto	155.000 EUR
Baukosten - Konstruktion	netto	736.460 EUR
Baukosten - Technik	netto	178.397 EUR
Außenanlagen	netto	4.312 EUR
Ausstattung und Kunst	netto	0 EUR
Baunebenkosten	netto	137.228 EUR
Unvorhergesehenes	netto	76.544 EUR
Steuern		219.690 EUR
Gesamtsumme	brutto	1.827.134 EUR

Bitte notieren Sie diese Summe für die Nutzenrechnung (Verkauf + Vermietung)

Die Investitionskosten pro Quadratmeter Nutzfläche, also vermietbarer oder verkaufbarer Fläche, betragen brutto **1.522 EUR**. Jetzt sollten Sie überlegen, ob Sie an dem betreffenden Standort einen Verkaufspreis erzielen könnten, der darüber liegt. Wenn nicht, dann ist das Projekt u.U. unwirtschaftlich und Sie sollten genauere Berechnungen vornehmen. Verwenden Sie hierzu **"Baukosten Wohnhaus"** (für Excel), oder **Baukosten+Honorar**.

Hinweis: Die automatisierte Baukostenermittlung bietet eine schnelle und fundierte Orientierungshilfe für eine erste Kalkulation. Besonderheiten Ihres Bauvorhabens können bei dem Verfahren allerdings nur bedingt Berücksichtigung finden. Eine automatisierte Baukostenermittlung sollte daher keine Grundlage wichtiger Entscheidungen sein. Für eine detaillierte Kostenschätzung ist eine individuelle Analyse unerlässlich.

TROTZ SORGFÄLTIGSTER PRÜFUNG DES PROGRAMMES KANN PLUSaufBAU FÜR DIESE ANGABEN KEINE HAFTUNG ÜBERNEHMEN

28 User online. © Copyright 1998-2004 by **PLUSaufBAU** - Software, Wolfram Oehms

ANZEIGE:
ARCHITEKTURBÜRO
WOLFRAM OEHMS
DIPL.-ING. ARCHITEKT
SCHENKENDORFSTR. 26
D - 22085 HAMBURG
http://www.oehms.de
architekt@oehms.de

Fertig

Start Schrift Gesamtbeleg.doc... Anhang.doc - Mi... Quellenangaben... Windows Media... Google-Suche: h... PLUSaufBAU... 17:42 Dienstag

Abb.94: Baukosten-Überschlag-Rechenergebnis (<http://plusaufbau.com/>)

Dimplex - Warmwasser-Wärmepumpe - Mozilla Firefox

File Bearbeiten Ansicht Gehe Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.dimplex.de/produkte/warmwasser-waermepumpe/ Go

Erste Schritte Aktuelle Nachrichten...

Zentrale Wohnungslüftung

Highlights

- Technik erklärt
- So funktioniert eine Wärmepumpe
- Wärmepumpen-Fibel
- Lexikon Kühlung & Lüftung
- Lexikon Elektr.
- Warmwasserbereitung

AQUA COMFORT

Warmwasser-Wärmepumpen die Energiesparlösung

Das Besondere: Die Dimplex Warmwasser-Wärmepumpen decken ganzjährig den Bedarf an warmen Wasser und gewinnen dabei bis zu 70 % der für die Aufheizung benötigten Energie aus der Umgebungsluft. Unabhängig von Sonnenscheindauer oder Jahreszeit.

Ideal für Ein- und Zweifamilienhäuser
Eine Dimplex Warmwasser-Wärmepumpe versorgt Haus und Wohnung zentral mit warmen Wasser - unabhängig von Ihrer vorhandenen Heizungsanlage. Das Wasser wird darin erhitzt und bedarfsgerecht gespeichert.

Die Warmwasser-Wärmepumpen AWP 300 LW, BWP 300 und BWP 300 LW mit Luftkanalanschlussmöglichkeit gewinnen ihre Heizenergie aus der in der Umgebungsluft gespeicherten Sonnenwärme oder der in der Raumluft vorhandenen Abwärme. Diese sind mit Folienmantel oder Stahlblechgehäuse erhältlich.

BWP 300 LW
Warmwasser-Wärmepumpe

Anwendungsbeispiele Warmwasser-Wärmepumpe

Seitenanfang

Fertig

Start Enya Gesamtbeleg.doc - ... Windows Media Player Google-Suche: wass... SACHON - Elektro / ... Dimplex - Warmw... 08:40 Donnerstag

Abb.95: Warmwasser-Wärmepumpe der Firma DIMPLEX (<http://www.dimplex.de/>)

Willkommen bei der Schneider Druckluft GmbH, Drucklufttechnik, Druckluft, Kompressoren, Werkzeuge, Rohrleitung, Aufbereitungsanlagen, Schraubenkompressoren...

Datei Bearbeiten Ansicht Gehe Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.schneider-druckluft.de/produkte/erzeugung/stationaere_k/air_master_kompressoren/air_master_komp.html

Erste Schritte Aktuelle Nachrichten...

Startseite
Aktuell
Produkte
 4 Phasen der Druckluft
 Erzeugung
 Mobile Kompressoren
 Stationäre Komp.
 Handwerker Kompr.
 Druckluft-Komplett-System
 Universal Kompr.
 Silent Kompressoren
 Air-Master-Kompr.
 Beistell-Kompr.
 Tandem-Kompr.
 Medic-Air-Kompr.
 Aufbereitung
 Verteilung
 Nutzung
 Service
 Firmenportrait
 Kontakt
 International
 Händler

Druckluftlösungen aus einer Hand

Air-Master-Kompressoren
ÜBERSICHT

Schraubenkompressoren - die geräuscharmen und platzsparenden Dauerläufer

Das modulare System:
 Schraubenkompressor
 oder
 Schraubenkompressor auf Behälter
 oder
 Schraubenkompressor mit Kältetrockner auf Behälter

Air-Master-Kompressoren sind auch für 100%ige Auslastung geeignet. Eine elektronische Überwachungsfunktion verhindert eine Überlastung des Motors, reduziert den Verschleiß und erhöht die Lebensdauer.

Kompakte Abmessungen
 Die besonders geraden Außenabmessungen

[Techn. Daten] [Kaufberatung] [E-Mail]

Abb.96: Kompressor der Firma SCHNEIDER-DRUCKLUFT (<http://www.schneider-druckluft.de/>)

Typ - Mozilla Firefox

Datei Bearbeiten Ansicht Gehe Lesezeichen Extras Hilfe

http://www.schneider-druckluft.de/produkte/erzeugung/stationaere_k/universalkompressoren/popup_tabelle_27.html

Erste Schritte Aktuelle Nachrichten...

Universalkompressoren

Technische Details im Überblick

Typ	Druck bar	Ansaugl. l/min.	eff. Liefermenge l/min. ²⁾	Leistung kW	Drehzahl 1/min	Beh. Vol. l	Abmessungen mm	Gewicht kg	dB(A) ¹⁾	Luftabgang	Art.Nr.	Detail Info: PDF
10 bar												
385-90 D	10	385	260	2,2	1260	90	1130x380x870	78	81	1/2 " i	H 200 080	-
460-90 D	10	460	375	3,0	1410	90	1130x350x870	75	80	3/4 " i	H 200 082	Detail
460-270 D	10	460	375	3,0	1410	270	1650x530x1110	155	83	3/4 " i	H 200 083	Detail
650-270 D	10	650	520	4,0	950	270	1650x530x1130	165	83	3/4 " i	H 110 579	Detail
650-270 D-Silent	10	650	520	4,0	950	270	1650x730x1300	260	67	3/4 " i	H 110 582	Detail
650-500 D	10	650	520	4,0	950	500	2000x670x1200	210	83	1 " i	H 110 584	Detail
960-500 D	10	960	750	5,5	1060	500	2000x730x1350	255	82	1 " i	H 781 025	Detail
1410-500 D	10	1410	990	7,5	820	500	2000x740x1320	340	86	1 " i	H 781 037	Detail
15 bar												
575-15-300 D	15	575	460	4,0	850	300	1370x620x1230	191	83	3/4 " i	H 110 578	Detail
750-15-500 D	15	750	525	5,5	785	500	2000x730x1350	280	82	1 " i	H 110 035	Detail
1200-15-500 D	15	1200	820	7,5	690	500	2000x740x1320	370	86	1 " i	H 781 137	-
Tandem-Behälter												
460-180 D	10	460	375	3,0	1410	2x90	1200x800x1210	170	80	3/4 " i	H 110 562	Detail
620-180 D	10	620	485	4,0	1440	2x90	1200x800x1240	180		3/4 " i	H 110 598	-
650-180 D	10	650	520	4,0	950	2x90	1200x800x1240	175	83	3/4 " i	H 110 569	Detail
460-180 D-Silent	10	430	365	3,0	1300	2x90	1200x800x1430	240	67	3/4 " i	H 110 585	-
650-180 D-Silent	10	650	520	4,0	950	2x90	1200x800x1430	250	67	3/4 " i	H 110 586	-

[Ausschreibungstexte anfordern](#)

Fertig

Start Schrift Gesamtbeleg... Anhang.doc... Quellenanga... Windows Me... Google-Such... Willkommen... Typ - Mozil... 09:26 Donnerstag

Abb.97: Technische Daten der Kompressoren (<http://www.schneider-druckluft.de/>)

"1 LOGISTICS" - Produktkatalog - Klappbare Gitterbox TYP KSS - Mozilla Firefox

http://www.1logistics.com.pl/de/Katalog/Metalbehalter/KSS.html#

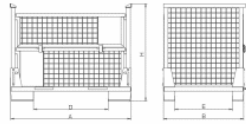
Erste Schritte Aktuelle Nachrichten...

"1 LOGISTICS" ZURALSKI - Klappbare Gitterbox Typ KSS

Typ	Außenmasse A x B x H (mm)	Außenmasse D/E (mm)	Traglast (kg)	Stapelbelastung
KSS EURO	1200 x 800 x 970	760/590	1500	1 + 3
KSS 12 10 10	1200 x 1000 x 1000	760/790	1500	1 + 3
KSS 2 EURO	1600 x 1200 x 970	1160/990	1500	1 + 3
KSS UIC	1240 x 835 x 970	800/625	1500	1 + 3



- Statische Belastung: 5000 kg
- Lackiert oder feuerverzinkt lieferbar.



Zurück

[Homepage](#) | [Kontakt](#) | [Über Uns](#) | [Legal info](#) | [e-mail](#) | [Webmaster](#) | [Polnisch](#) | [Englisch](#) | [Französisch](#) | [Russisch](#) | [Deutsch](#)

"1 LOGISTICS" ZURALSKI, Polen, 76-200 Slupsk, Włynkowko 20, tel. +48 59 811 27 40, fax +48 59 842 52 53
 Büro in Krakow: 31-322 Krakow, ul. Mehoffera 17, tel. +48 12 638 38 00, fax: +48 12 638 38 33
<http://www.1logistics.com.pl> e-mail: office@1logistics.com.pl

DC Web.Design

Fertig

Start CINEMA 4D - [Ohne ...] Schrift Gesamtbeleg.doc - ... Quellenangaben.doc... "1 LOGISTICS" - ... Google-Suche: gitter... 19:04 Dienstag

Abb.98: Gitterbox der Firma 1 LOGISTICS ZURALSKI (<http://www.1logistics.com.pl/>)

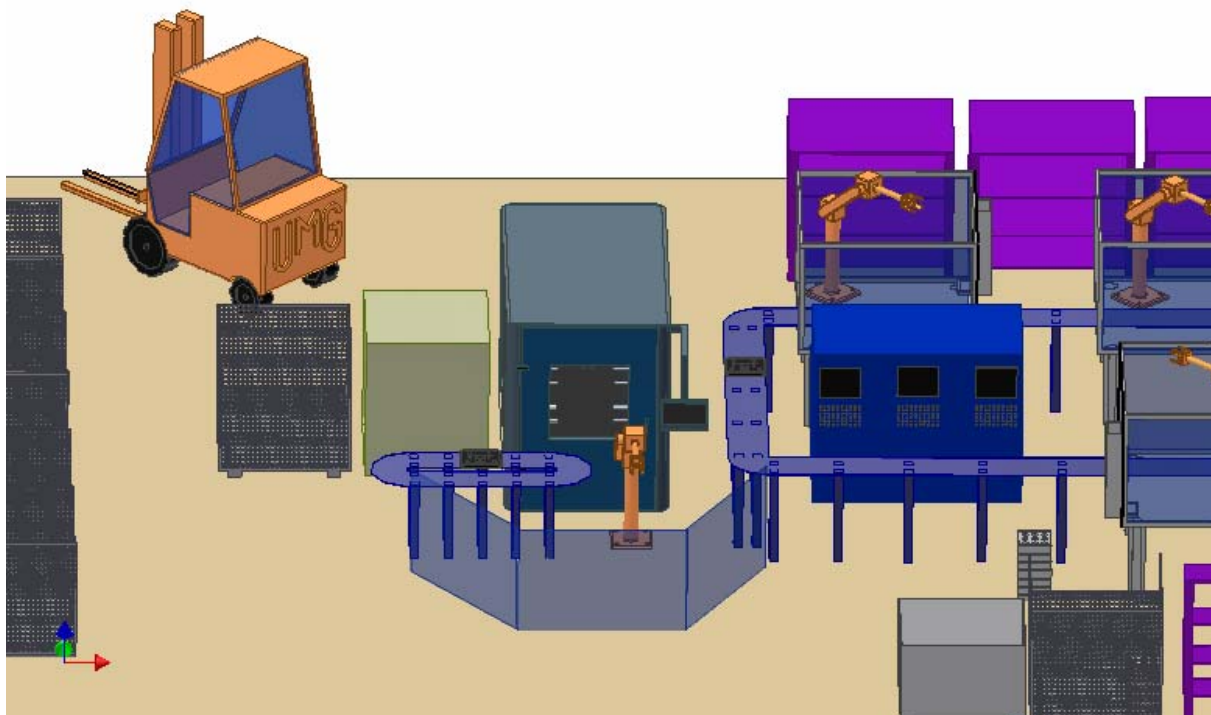


Abb.99: Darstellung der Anlage

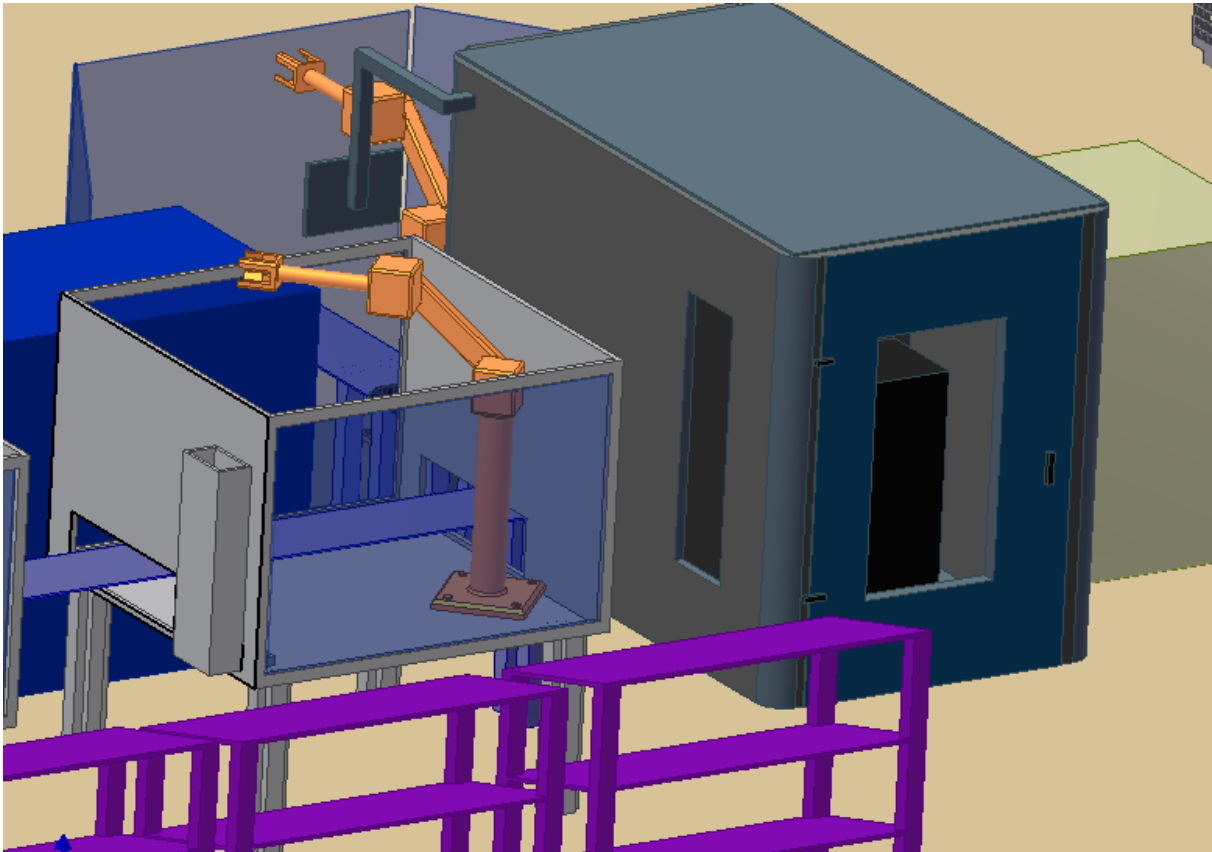


Abb.100: Bearbeitungsmodul (Ansicht von hinten)

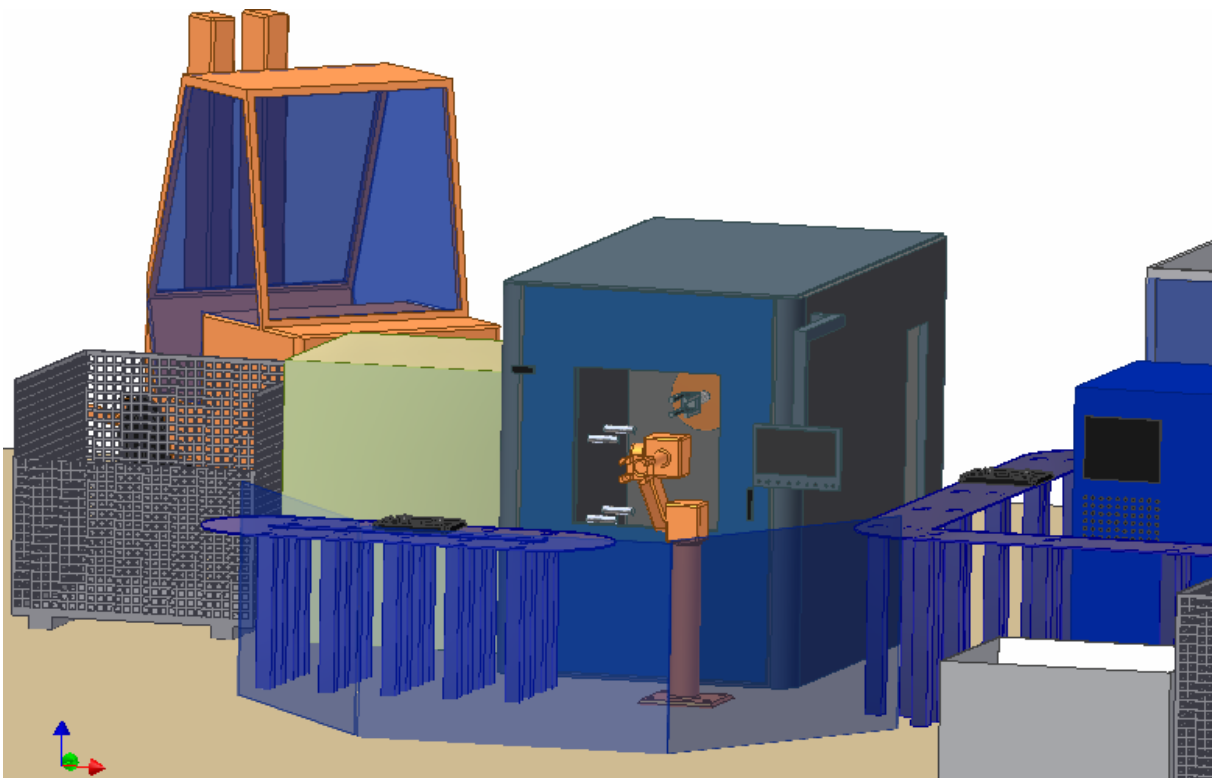


Abb.101 Bearbeitungsmodul (Ansicht von vorn)

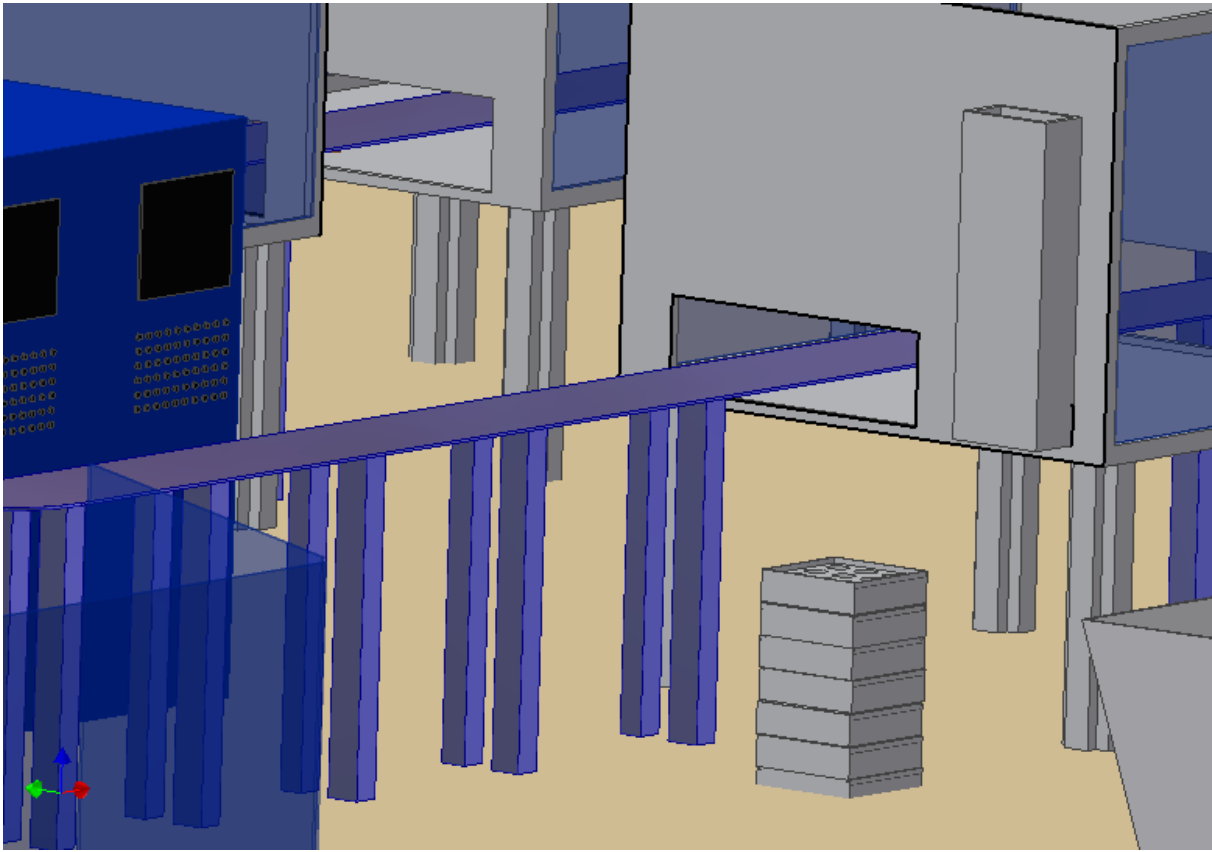


Abb.102 Handarbeitsplatz der Montageanlage

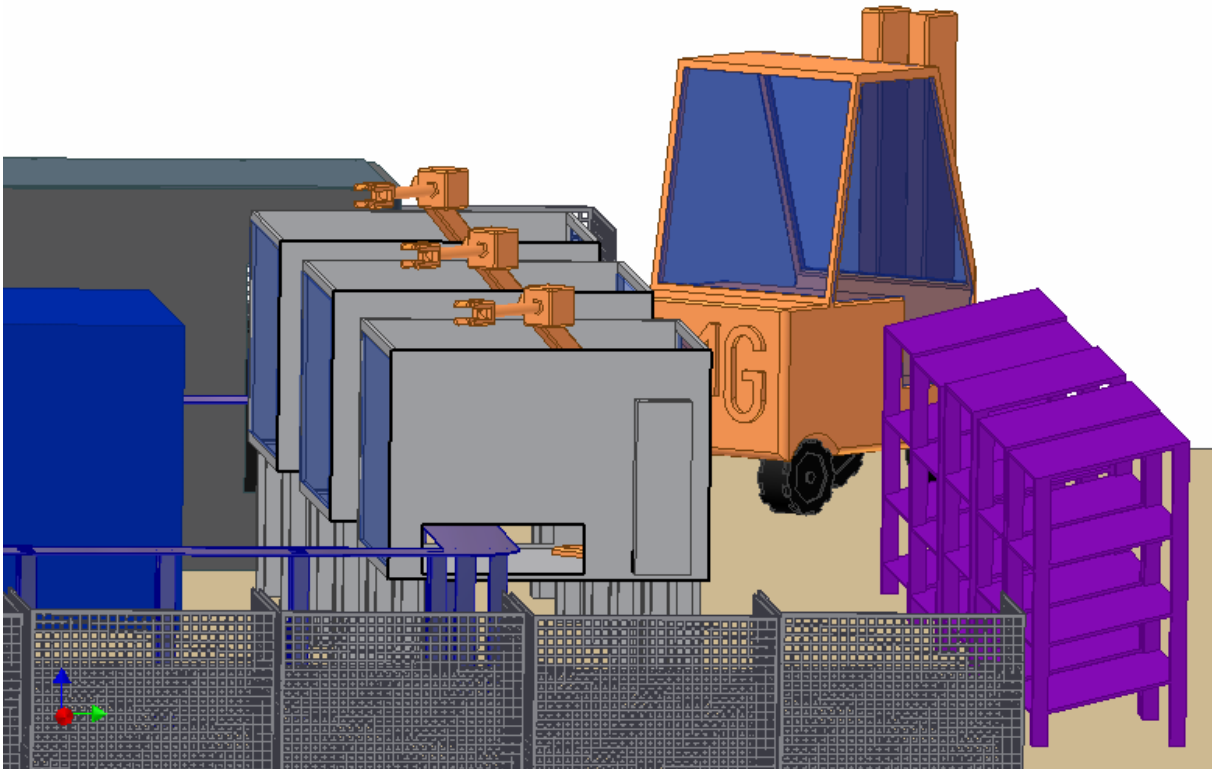


Abb.103 FIFO-Regale (Zwischenlager 1) der Montageanlage

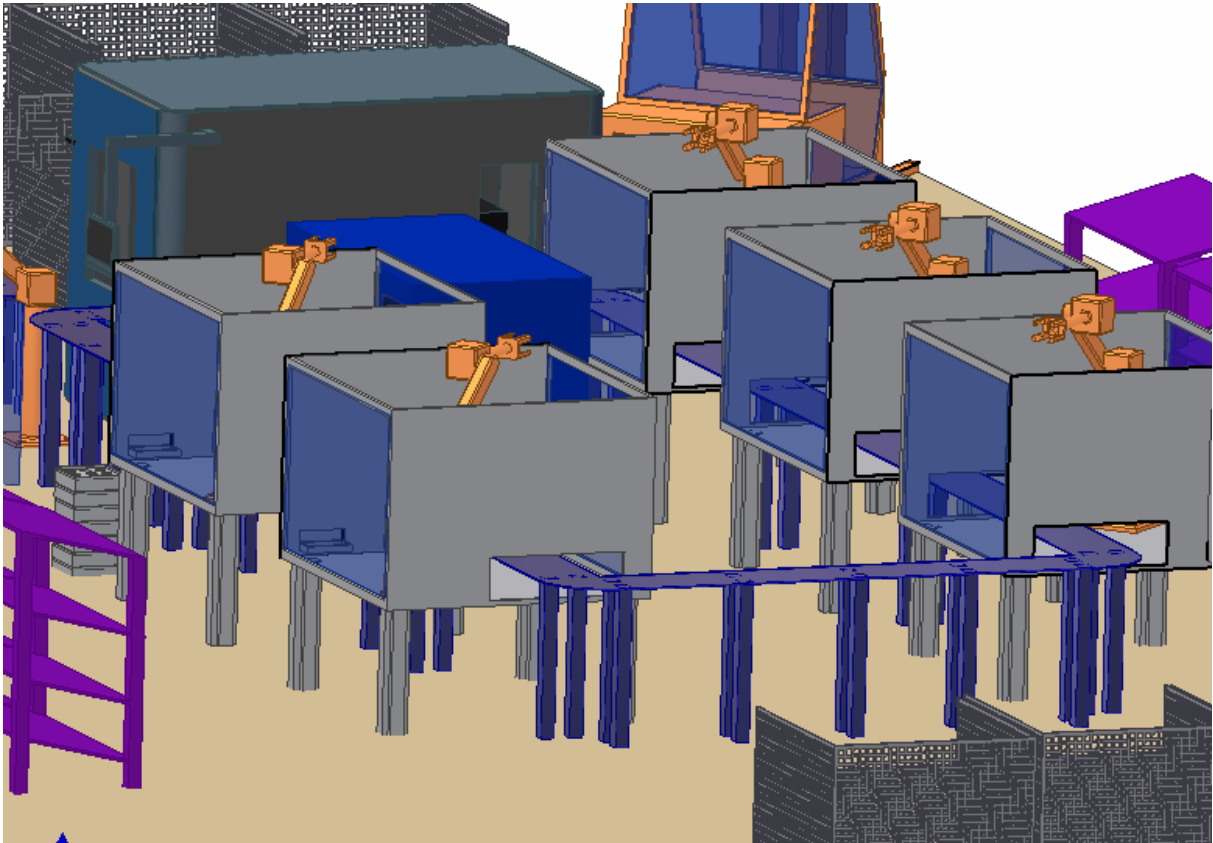


Abb.104 Montageanlage

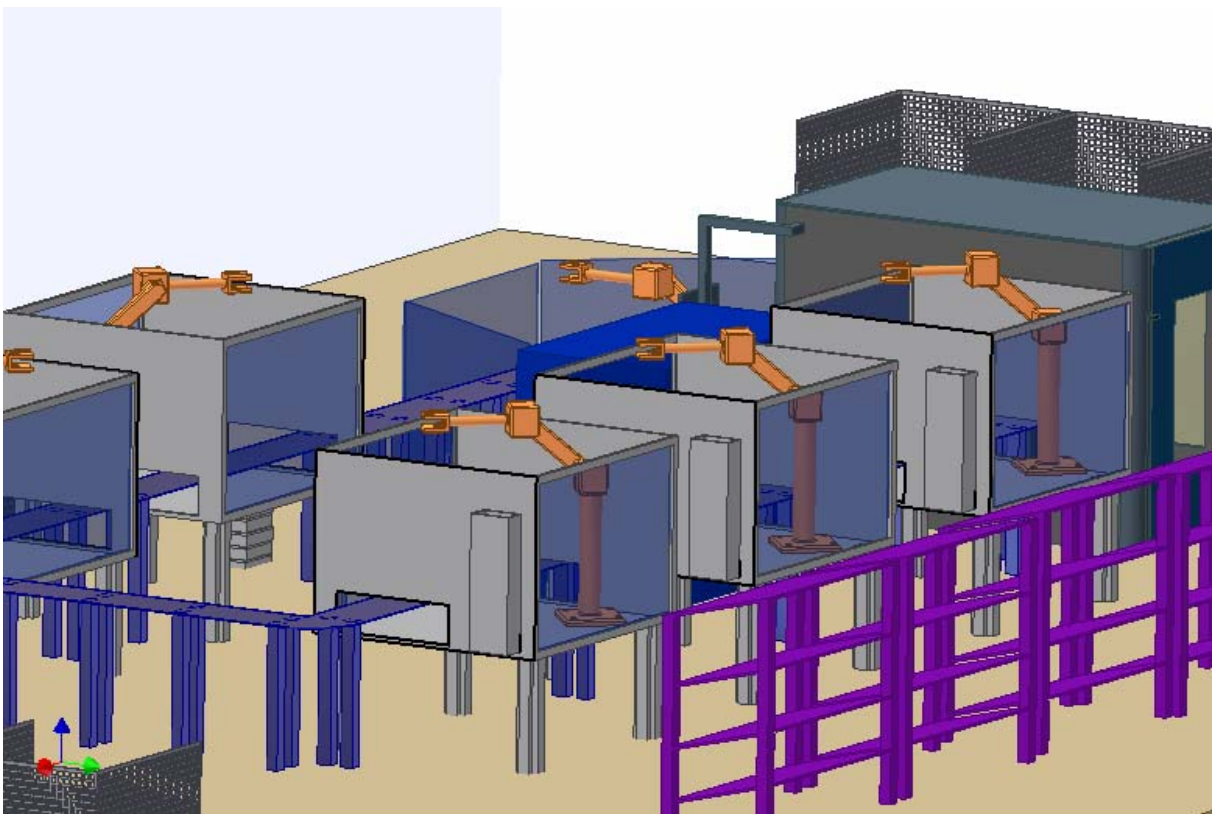


Abb.105 Montageanlage

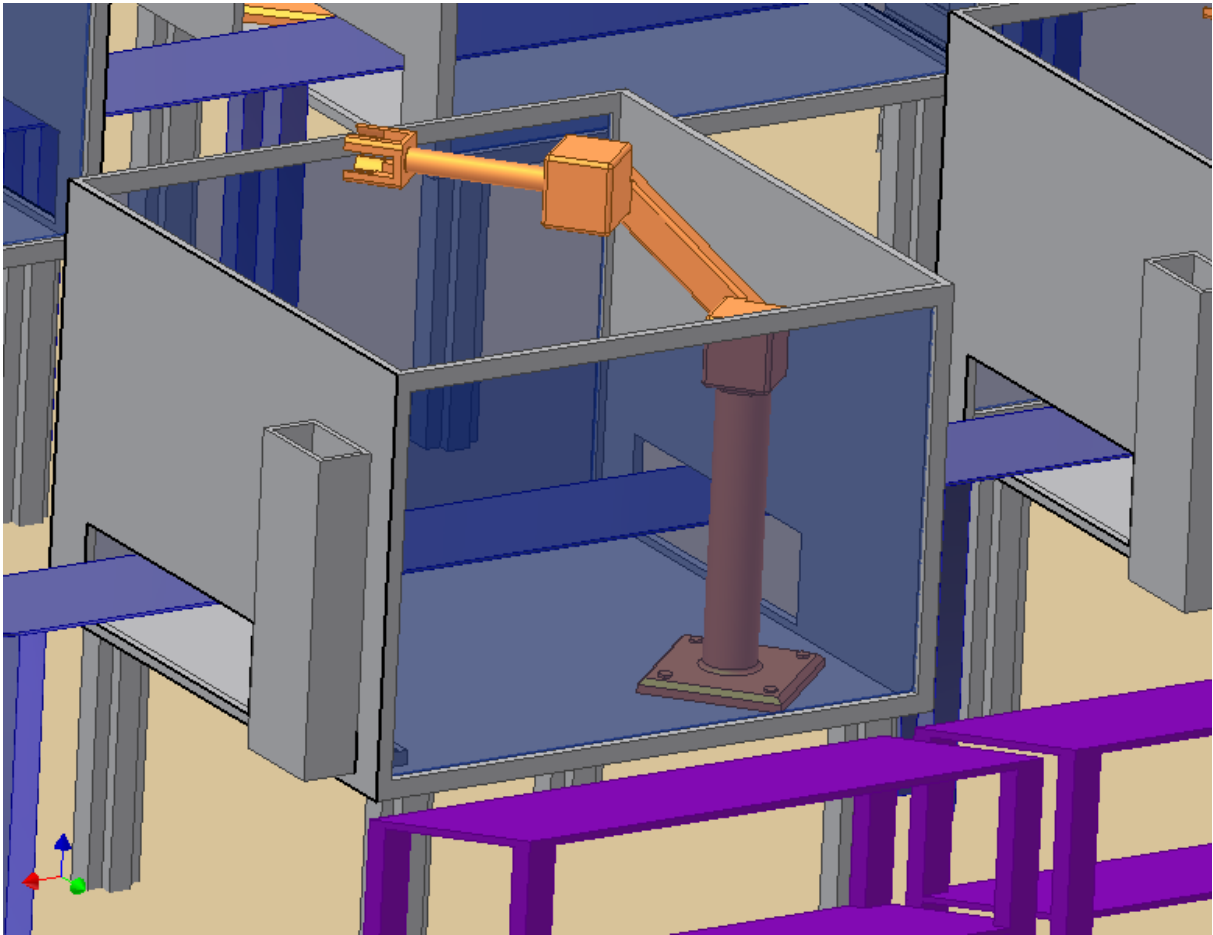


Abb.106: Montagezelle

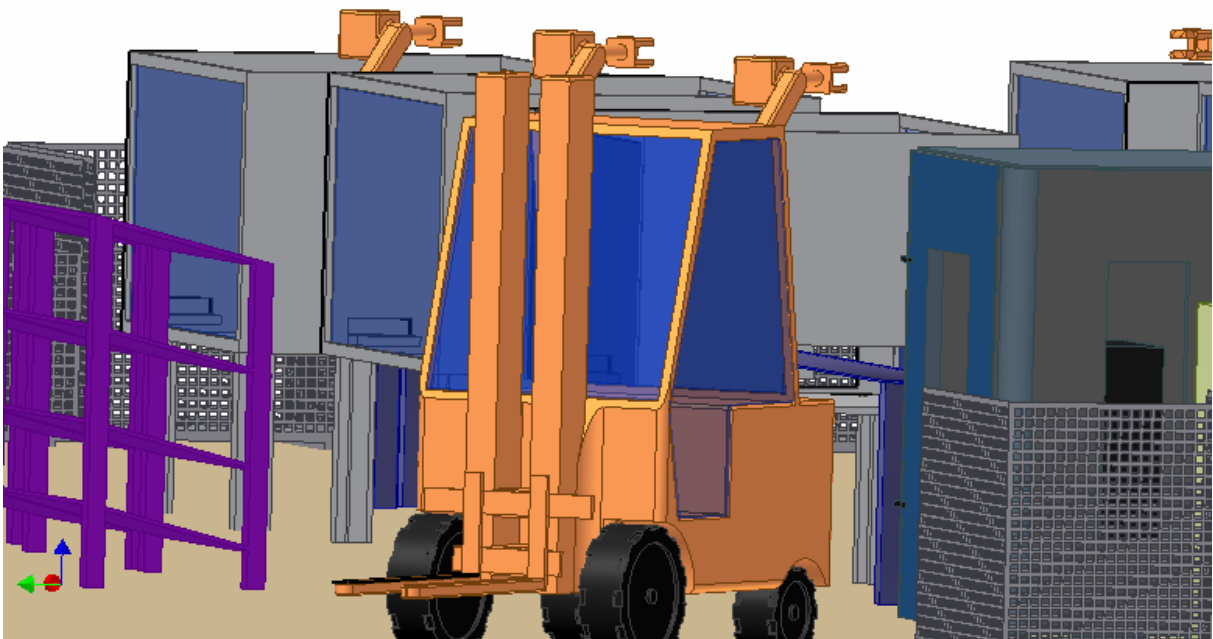


Abb.107: Montageanlage und Stapler