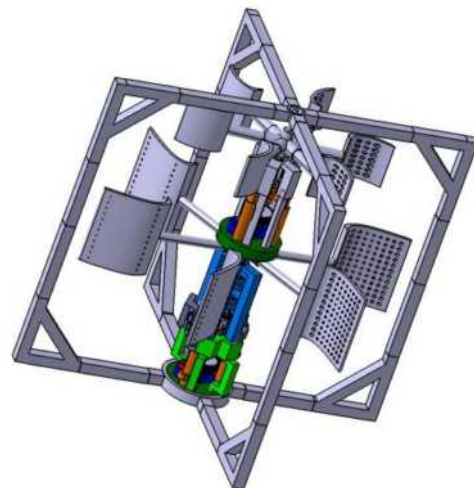


Leistungsnachweis-Projektarbeit

Windturbine

Mitglieder	Matrikelnummer
FOLTZ—PAWELKA Marius	20297221
GOURNAY Maëlle	19301921
MARTINEZ Clément	44904721
PASCAL Quentin	19481421



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	3
Projektstagebuch	6
Protokolle	7
Eigenständigkeitserklärung mit allen Unterschriften.....	7
AP A	8
Chancen.....	8
Risiken	8
Annahmen	8
Anforderungsliste.....	8
Maschinenstundensatzrechnung Ausgangsprodukt	9
AP B.....	39
Pareto-Analyse.....	39
Mit Drucker	39
Ohne Drucker	41
Haupt- und Nebenfunktionen	42
Funktionskostenanalyse Ausgangsprodukt.....	42
Lösungsansätze	43
Kleine Lösungsansätze	44
Mittlere Lösungsansätze	44
Große Lösungsansätze	44
AP C.....	45
Gesamtkonzepte	45
1. Gesamtkonzept - Spritzgussvariante.....	45
2. Gesamtkonzept - Wassergenerator	45
3. Gesamtkonzept - Sonnenkollektor	46
Bewertung und Auswahl.....	47
Schnittzeichnung Zielkonzept	48
Maschinenstundensatzrechnung Zielkonzept	48
AP D	56
Anforderungsliste für Zukaufteil	56
Toleranzanalyse	56
AP E.....	74
3D-CAD Konstruktion.....	74
2D Zeichnung	76

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Tagebuch	6
Abbildung 2: Protokolle	7
Abbildung 3: Anforderungsliste	9
Abbildung 4: Element 1 (CAD)	10
Abbildung 5: Fertigungskosten für Element 1	10
Abbildung 6: Element 2 (CAD)	11
Abbildung 7: Fertigungskosten für Element 2	11
Abbildung 8: Element 3 (CAD)	12
Abbildung 9: Fertigungskosten für Element 3	12
Abbildung 10: Element 4 (CAD)	13
Abbildung 11: Fertigungskosten für Element 4	13
Abbildung 12: Element 5 (CAD)	14
Abbildung 13: Fertigungskosten für Element 5	14
Abbildung 14: Element 6 (CAD)	15
Abbildung 15: Fertigungskosten für Element 6	15
Abbildung 16: Element 7 (CAD)	16
Abbildung 17: Fertigungskosten für Element 7	16
Abbildung 18: Element 8 (CAD)	17
Abbildung 19: Fertigungskosten für Element 8	17
Abbildung 20: Element 9 (CAD)	18
Abbildung 21: Fertigungskosten für Element 9	18
Abbildung 22: Element 10 (CAD)	19
Abbildung 23: Fertigungskosten für Element 10	19
Abbildung 24: Element 11 (CAD)	20
Abbildung 25: Fertigungskosten für Element 11	20
Abbildung 26: Element 12 (CAD)	21
Abbildung 27: Fertigungskosten für Element 12	21
Abbildung 28: Element 13 (CAD)	22
Abbildung 29: Fertigungskosten für Element 13	22
Abbildung 30: Element 14 (CAD)	23
Abbildung 31: Fertigungskosten für Element 14	23
Abbildung 32: Element 15 (CAD)	24
Abbildung 33: Fertigungskosten für Element 15	24
Abbildung 34: Element 16 (CAD)	25
Abbildung 35: Fertigungskosten für Element 16	25
Abbildung 36: Element 17 (CAD)	26
Abbildung 37: Fertigungskosten für Element 17	26
Abbildung 38: Element 18 (CAD)	27
Abbildung 39: Fertigungskosten für Element 18	27
Abbildung 40: Element 19 (CAD)	28
Abbildung 41: Fertigungskosten für Element 19	28
Abbildung 42: Element 20 (CAD)	29
Abbildung 43: Fertigungskosten für Element 20	29
Abbildung 44: Element 21 (CAD)	30
Abbildung 45: Fertigungskosten für Element 21	30
Abbildung 46: Element 22 (CAD)	31

Abbildung 47: Fertigungskosten für Element 22	31
Abbildung 48: Element 23 (CAD)	32
Abbildung 49: Fertigungskosten für Element 23	32
Abbildung 50: Element 24 (CAD)	33
Abbildung 51: Fertigungskosten für Element 24	33
Abbildung 52: Element 25 (CAD)	34
Abbildung 53: Fertigungskosten für Element 25	34
Abbildung 54: Element 26 (CAD)	35
Abbildung 55: Fertigungskosten für Element 26	35
Abbildung 56: Element 27 (CAD)	36
Abbildung 57: Fertigungskosten für Element 27	36
Abbildung 58: Element 28 (CAD)	37
Abbildung 59: Fertigungskosten für Element 28	37
Abbildung 60: Zusammensetzungskosten	38
Abbildung 61: Elemente für die Pareto-Analyse mit Drucker	39
Abbildung 62: Pareto-Analyse mit Drucker	40
Abbildung 63: Elemente für die Pareto-Analyse ohne Drucker	41
Abbildung 64: Pareto-Analyse ohne Drucker	42
Abbildung 65: Haupt- und Nebenfunktionen	42
Abbildung 66: Funktionskostenanalyse	43
Abbildung 67: Grafik der Funktionskostenanalyse	43
Abbildung 68: 1. Gesamtkonzept	45
Abbildung 69: 2. Gesamtkonzept	46
Abbildung 70: 3. Gesamtkonzept	47
Abbildung 71: Nutzwertanalyse der Konzepte	48
Abbildung 72: 1. Schnittzeichnung	48
Abbildung 73: 2. Schnittzeichnung	48
Abbildung 74: neue Fertigungskosten für Element 1	49
Abbildung 75: neue Fertigungskosten für Element 2	49
Abbildung 76: Fertigungskosten für Element 3	50
Abbildung 77: neue Fertigungskosten für Element 4	50
Abbildung 78: neue Fertigungskosten für Element 7	51
Abbildung 79: neue Fertigungskosten für Element 9	51
Abbildung 80: neue Fertigungskosten für Element 10	52
Abbildung 81: neue Fertigungskosten für Element 14	52
Abbildung 82: neue Fertigungskosten für Element 16	53
Abbildung 83: neue Fertigungskosten für Element 17	53
Abbildung 84: neue Fertigungskosten für Element 24	54
Abbildung 85: neue Fertigungskosten für Element 25	54
Abbildung 86: neue Fertigungskosten für Element 26	55
Abbildung 87: neue Fertigungskosten für Element 27	55
Abbildung 88: Anforderungsteile des 3D-Druckers	56
Abbildung 89: Element 1 (2D-Zeichnung) mit Toleranz	57
Abbildung 90: Element 2 (2D-Zeichnung) mit Toleranz	57
Abbildung 91: Element 3 (2D-Zeichnung) mit Toleranz	58
Abbildung 92: Element 4 (2D-Zeichnung) mit Toleranz	58
Abbildung 93: Element 6 (2D-Zeichnung)	59
Abbildung 94: Element 7 (2D-Zeichnung)	60
Abbildung 95: Element 8 (2D-Zeichnung)	61
Abbildung 96: Element 9 (2D-Zeichnung) mit Toleranzen	61

Abbildung 97: Element 10 (2D-Zeichnung) mit Toleranz	62
Abbildung 98: Element 11 (2D-Zeichnung) mit Toleranz	62
Abbildung 99: Element 12 (2D-Zeichnung) mit Toleranz	63
Abbildung 100: Element 13 (2D-Zeichnung)	64
Abbildung 101: Element 14 (2D-Zeichnung)	64
Abbildung 102: Element 16 (2D-Zeichnung)	65
Abbildung 103: Element 17 (2D-Zeichnung)	65
Abbildung 104: Element 18 (2D-Zeichnung) mit Toleranz	66
Abbildung 105: Element 20 (2D-Zeichnung) mit Toleranz	66
Abbildung 106: Element 21 (2D-Zeichnung)	67
Abbildung 107: Element 22 (2D-Zeichnung)	68
Abbildung 108: Element 23 (2D-Zeichnung)	69
Abbildung 109: Element 24 (2D-Zeichnung)	69
Abbildung 110: Element 25 (2D-Zeichnung)	70
Abbildung 111: Element 26 (2D-Zeichnung)	71
Abbildung 112: Element 27 (2D-Zeichnung)	72
Abbildung 113: Element 28 (2D-Zeichnung)	73
Abbildung 114: Element 30 (2D-Zeichnung) mit Toleranz	73
Abbildung 115: CAD-Modell	74
Abbildung 116: Element 29 (CAD)	75
Abbildung 117: Element 30 (CAD)	75
Abbildung 118: Element 31 (CAD)	76
Abbildung 119: Element 32 (CAD)	76
Abbildung 120: Element 33 (CAD)	76
Abbildung 121: Element 1 (2D-Zeichnung)	77
Abbildung 122: Element 2 (2D-Zeichnung)	77
Abbildung 123: Element 3 (2D-Zeichnung)	78
Abbildung 124: Element 4 (2D-Zeichnung)	78
Abbildung 125: Element 9 (2D-Zeichnung)	79
Abbildung 126: Element 10 (2D-Zeichnung)	79
Abbildung 127: Element 11 (2D-Zeichnung)	80
Abbildung 128: Element 12 (2D-Zeichnung)	81
Abbildung 129: Element 18 (2D-Zeichnung)	82
Abbildung 130: Element 20 (2D-Zeichnung)	82
Abbildung 131: Element 24 (2D-Zeichnung)	83
Abbildung 132: Element 29 (2D-Zeichnung)	83
Abbildung 133: Element 30 (2D-Zeichnung)	84
Abbildung 134: Element 31 (2D-Zeichnung)	85
Abbildung 135: Element 32 (2D-Zeichnung)	86
Abbildung 136: Element 33 (2D-Zeichnung)	86

Projekttagbuch

Projekttagbuch						
Gruppe	C					
Projektleiter	Maelle Gournay					
Mitglieder	Marius Foltz-Pawelka					
	Clément Martinez Quentin Pascal					
Datum	Tätigkeit	Wertdaten				Stunden
		MG	MF	CM	QP	
01.04.2022	Projektwahl	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
08.04.2022	Anforderungsliste	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
08.04.2022	Annahmen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3
08.04.2022	Chancen und Risiken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2
08.04.2022	Maschinenstundensatzrechnung	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
29.04.2022	Bestimmung der Teile und Schätzung der Preise	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4 / 6
29.04.2022	Pareto-Analyse	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
29.04.2022	Identifikation von Haupt- / Nebenfunktionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3
06.05.2022	Funktionskostenanalyse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3
06.05.2022	Ansätze zur Kostenreduktion	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
20.05.2022	Beschreibung von 3 Gesamtkonzepten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3
20.05.2022	Handskizzen der 3 Gesamtkonzepten	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
20.05.2022	Bewertung der Konzepte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2
20.05.2022	Schnittzeichnung des Zielkonzepts	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
20.05.2022	Ermittlung der Fertigungskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
17.06.2022	Anforderungsliste für Zukaufteil	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
17.06.2022	Toleranzanalyse	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
24.06.2022	3D-CAD Konstruktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	45
24.06.2022	2D-Zeichnung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10
24.06.2022	Protokolle	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3
24.06.2022	Projekttagbuch	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2
24.06.2022	Zusammenfassung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12
24.06.2022	Powerpoint für die Präsentation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
24.06.2022	Skript für die Präsentation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4
Wie viele Stunden im Allgemeinen?		40	20	20	71	

Abbildung 1: Tagebuch

Protokolle

Datum	Informationen	Von wem ?
08.04.2022	Mindestens 20 Anforderungen, weil wir 4 in der Team sind	Marius Foltz–Pawelka und Quentin Pascal
08.04.2022	Mindestens 5 Annahmen	Marius Foltz–Pawelka und Quentin Pascal
08.04.2022	Mindestens 4 Chancen und 4 Risiken	Marius Foltz–Pawelka und Quentin Pascal
08.04.2022	Maschinenstundensatzrechnung zu allen Komponenten	Marius Foltz–Pawelka und Quentin Pascal
29.04.2022	Bestimmung der Teile und Schätzung der Preise: wie Maschinenstundensatzrechnung.	Clément Martinez und Marius Foltz–Pawelka
29.04.2022	Pareto-Analyse des Ist-Zustandes : 80% (A), 15% (B), und 5% (C). Nach Preis sortiert. Muss eine Diagramm haben	Maëlle Gournay
29.04.2022	Identifikation von Haupt- und Nebenfunktionen: mindestens 12	Quentin Pascal
06.05.2022	Funktionskostenanalyse Ist-Zustand: mit Hilfe der Pareto-Analyse	Quentin Pascal
06.05.2022	Skizzen für die mögliche Ansätze zur Kostenreduktion (mindestens 3 große, 3 mittlere, 4 kleine)	Marius Foltz–Pawelka und Maëlle Gournay
20.05.2022	Erstellung von 3 Gesamtkonzepten: 3 Ideen von Konzepten	Quentin Pascal
20.05.2022	Handskizze für jede Gesamtkonzepten: die werden ähnlich sein	Quentin Pascal und Marius Foltz–Pawelka
20.05.2022	Bewertung der Konzepte: mit verschiedenen Methoden und Robustheit des Ergebnisses	Quentin Pascal
20.05.2022	Schnittzeichnung mit allen erforderlichen Teilen: kann Handskizze sein	Maëlle Gournay
20.05.2022	Ermittlung der Fertigungskosten: mit Hilfe der Maschinenstundensatzrechnung	Clément Martinez
17.06.2022	Anforderungsliste für Zukaufteil mit mindestens 10 Anforderungen (z.B. für Drucker, Motoren usw...)	Maëlle Gournay
17.06.2022	Toleranz: 1. Schritt: alle Messungen haben; 2. Schritt: Tabelle in der PDF, um bessere Toleranzen haben, und Beispiele, um uns zu helfen	Maëlle Gournay
24.06.2022	3D-CAD Konstruktion mit unseren Änderungen machen	Quentin Pascal
24.06.2022	2D-Zeichnung mit Hilfe von Catia und die 3D-Konstruktion	Quentin Pascal
24.06.2022	Deckblatt: Alle Matrikelnummer und versuchen ein Bild zu haben	Maëlle Gournay
24.06.2022	Protokoll: Daten mit Informationen und, sehr wichtig, Beschlüsse	Maëlle Gournay
24.06.2022	Wer macht was und wie viele Stunden hat die Aufgabe gebraucht	Maëlle Gournay
Beschlüsse		Wer macht das?
20 Anforderungen, manchen mit ISO...		Maëlle Gournay und Clément Martinez
6 Annahmen wegen einem "Original size vertical wind turbine single stage bi-generator system"		Marius Foltz–Pawelka und Quentin Pascal
Besser, wenn es proportional ist: 4 Chancen und 4 Risiken		Quentin Pascal
Keine Zeit, deswegen mindestens ein Komponent, aber danach alle machen		Marius Foltz–Pawelka
Nützlich für das Pareto: deswegen darf schnell fertig sein		Clément Martinez
Nützlich für die Funktionskostenanalyse: deswegen darf schnell fertig sein		Maëlle Gournay
Nach Gespräch haben wir 16 Haupt- und Nebenfunktionen gefunden		Quentin Pascal
Hilfe der Pareto-Analyse und Funktionen: Grafik erledigen		Quentin Pascal
3 große, 3 mittlere, 4 kleine: nicht so viele Skizzen		Maëlle Gournay und Marius Foltz–Pawelka
Idee1: Spritzgussvariante (Windturbine), Idee2: Wassergenerator, Idee3: Sonnenkollektor		Quentin Pascal
Gesamtkonzept 1: unsere Konzept, deswegen sehr gut gemacht und die Anderen wurden nach der erste gemacht		Marius Foltz–Pawelka
Gesamtkonzept 1 ist besser als die Anderen		Quentin Pascal
Küsten an den 3D-CAD Konstruktion		Maëlle Gournay
Preis mit Hilfe der Materialpreis und geschätzte Produktionszeit		Clément Martinez
14 Punkten über den Druckern		Maëlle Gournay
Alle Messungen (besser mit Catia) und dann in Zeichen für die Tolranzen		Marius Foltz–Pawelka und Clément Martinez
Blender-file abzubilden		Quentin Pascal
Tool von Catia zu benutzen		Quentin Pascal
Bild von der Kickstarterwebseite benutzen		Maëlle Gournay
Beschlüsse wegen der Informationen zu geben		Maëlle Gournay
Kreuzen, um zu sagen, wer hat was gemacht. Neben die Aufgabe wird die Stundenummer geschrieben		Maëlle Gournay

Abbildung 2: Protokolle

Eigenständigkeitserklärung mit allen Unterschriften

Hiermit erklären wir, dass wir die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt haben.

Alle sinngemäß und wörtlich übernommen Textstellen aus fremden Quellen wurden kenntlich gemacht.

München, den 23.06.2022

Marius FOLTZ—PAWELKA

Maëlle GOURNAY

Clément MARTINEZ

Quentin PASCAL

AP A

Chancen

Das Projekt ist auf Kickstarter sehr gut dokumentiert. Außerdem haben wir mit dem Autor per Mail geschrieben.

Der Aufbau und Betrieb der Produkt ist relativ einfach.

Das Projekt berücksichtigt viele Modelle mit unterschiedlichen Funktionsstufen.

Die Aufgabenstellung des Projektverfassers ist sehr weit gefasst.

Risiken

Viele verschiedene Modelle, mögliche Verwirrung über die Produkteigenschaften.

Entwicklung des Produkts durch eine Privatperson, falsche Schätzung der Kosten für die industrialisierte Produktion.

Die Produktionskosten sind schwer zu senken, ohne die Effizienz des Produkts zu beeinträchtigen (einfache Struktur).

Mit der Inflation aufgrund des Ukraine-Russland-Konflikts können sich die Materialkosten ändern und die Produktionskosten beeinflussen.

Annahmen

Das untersuchte Produkt ist ein bestimmtes Modell: Original size vertical wind turbine single stage bi-generator system.

Die Produktionsmaterialien sind dieselben: ABS-Kunststoff, Polycarbonat und Nylon.

Die nicht produzierte Teile sind identisch mit denen, die von Originalmodell (Amazon) genommen wurden.

Das in Betrieb befindliche Produkt ist dem Wind ausgesetzt (Betriebsbedingungen).

Das Gerät ist an elektrisches System oder eine elektrische Batterie angeschlossen.

Eigenschaften: der Wind ist stark, das gewählte Übersetzungsverhältnis beträgt 3.

Anforderungsliste

Hier sind die Eigenschaften, die man von unserer Windturbine erwartet oder die für die Windturbine nötig sind.

Anforderungsliste				
Gruppe	C			
Projektleiter	Maëlle Gournay			
Mitglieder	Marius Foltz-Pawelka			
	Clément Martinez			
	Quentin Pascal			
Anforderungen	Wertdaten			
	Mindesterfüllung	Sollerfüllung	Idealerfüllung	Einheit
Abmessungen (H*b*t)	110*60*60 = 396 000	85*45*45 = 172 125	50*35*35 = 61 250	Zentimeter
Gewicht	500	400	300	Gramm
Steifigkeit	ISO 458-1:1985			
Maximalgeschwindigkeit	70	100	130	Touren pro Sekunde
Windfestigkeit	ISO/DIS 6612			
maximale Geräuschentwicklung	65	60	54	Dezibel
Temperatur	Zwischen -20 und 50			Grad
Druck	900	1000	1100	Hektopascal
Bewegungsart	Drehung			
Bewegungsrichtung	senkrecht			
Grösse von auftretenden Kräften	1			
Richtung von auftretenden Kräften	alle Richtungen			
elektrische Leistung	400	600	800	Watt
Leistungsaufnahme	10.7	8.3	6.2	Prozentangabe
Produktionsdauer	5	3	1	Tag
geforderte Herstellungskosten	400	280	190	Euro
Verkaufspreis	800	450	330	Euro
Lebensdauer	1	3	6	Jahr
Garantie	1	1	2	Jahr
Kunden	Professionale			

Abbildung 3: Anforderungsliste

Maschinenstundensatzrechnung Ausgangsprodukt

Für 1 kg Filament ist der Preis 25 Euros. 1 m³ wiegt 1240 Kilo. Der Preis berücksichtigt nur die Kosten des Filaments.

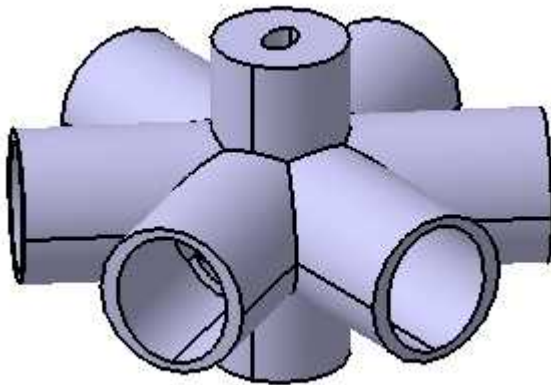


Abbildung 4: Element 1 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woche	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff.	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	
		0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	
		0,44 €
Reparat./Wartur	5%	
		0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	
		0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	10 min	0,167 h/Teil
Bearbeitungszeit	20 min	0,333 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		15,80 €
Materialkosten		
Gewicht	44 g	0,044 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		1,18 €
HK Einzelteil		16,98 €

Abbildung 5: Fertigungskosten für Element 1

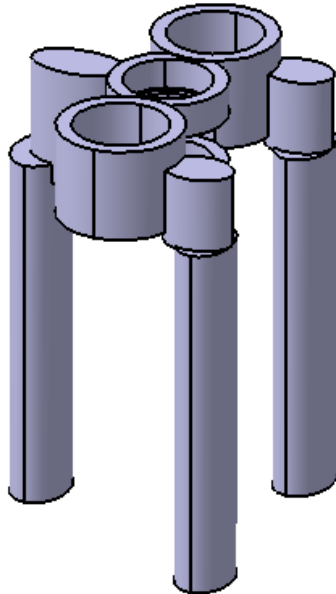


Abbildung 6: Element 2 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schich	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	
		0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	10 min	0,167 h/Teil
Bearbeitungszeit	40 min	0,667 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		26,34 €
Materialkosten		
Gewicht	77 g	0,077 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		2,06 €
HK Einzelteil		28,40 €

Abbildung 7: Fertigungskosten für Element 2

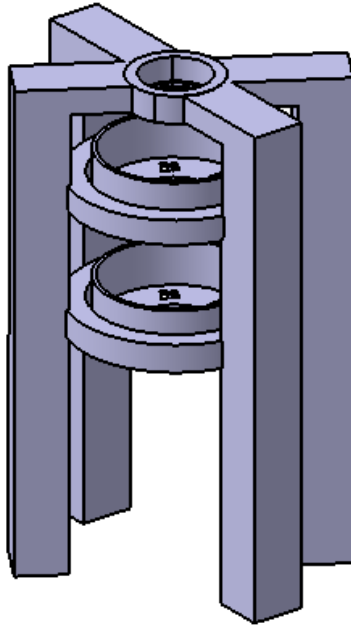


Abbildung 8: Element 3 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woche	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaffungskosten	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Monat	8,50 € /qm	0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Stromverbrauch	1 kW/h	0,20 €
Strompreis	0,20 €	5,00 €
Verschleißwerkzeug	5,00 €	
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde
Werker Lohn	30%	17,00 €
Vorgesetzter Lohn	10%	2,50 €
Lohnzusatzkosten	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemeinkosten	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	10 min	0,167 h/Teil
Bearbeitungszeit	100 min	1,667 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		57,94 €
Materialkosten		
Gewicht	191 g	0,191 kg
Kosten Rohmaterial	25 €/kg	
Materialgemeinkosten	7%	
Summe Materialkosten		5,11 €
HK Einzelteil		63,05 €

Abbildung 9: Fertigungskosten für Element 3

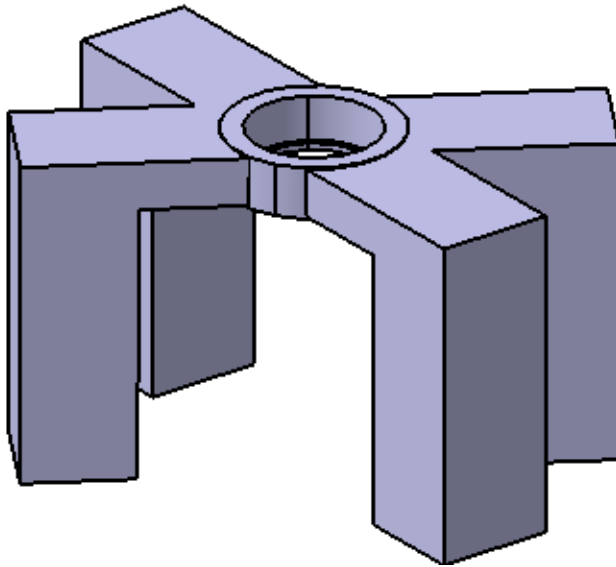


Abbildung 10: Element 4 (CAD)

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schicht	7,5 h				
Schichten/ Woch	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden					1875 h
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer)	8				
Abschreibung					0,27 € /h
Zinssatz	6%				0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm				
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm				0,44 €
Reparat./Wartur	5%				0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h				
Strompreis	0,20 €				0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €				5,00 €
Summe Maschinenstundensatz					6,07 €
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €			5,10 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €			2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%				4,56 €
Summe Lohnkosten					12,16 €
Fertigungsgemei	50%				6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten					18,24 €
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	10 min				0,167 h/Teil
Bearbeitungszeit	59 min				0,983 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten					36,35 €
Materialkosten					
Gewicht	109 g				0,1085 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg				
Materialgemeinl	7%				
Summe Materialkosten					2,90 €
HK Einzelteil					39,25 €

Abbildung 11: Fertigungskosten für Element 4

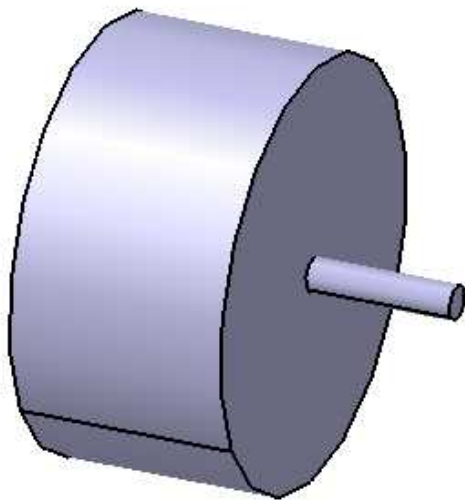


Abbildung 12: Element 5 (CAD)

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schich	7,5 h				
Schichten/ Woch	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden					1875 h
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer	8				
Abschreibung					0,27 € /h
Zinssatz	6%				
					0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm				
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm				0,44 €
Reparat./Wartur	5%				
					0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h				
Strompreis	0,20 €				0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €				5,00 €
Summe Maschinenstundensatz					6,07 €
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €			5,10 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €			2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%				4,56 €
Summe Lohnkosten					12,16 €
Fertigungsgemei	50%				6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten					18,24 €
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	5 min				0,083 h/Teil
Bearbeitungszeit	5 min				0,083 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten					5,27 €
Materialkosten					
Gewicht	9 g				0,009 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg				
Materialgemeinl	7%				
Summe Materialkosten					0,24 €
HK Einzelteil					5,51 €

Abbildung 13: Fertigungskosten für Element 5

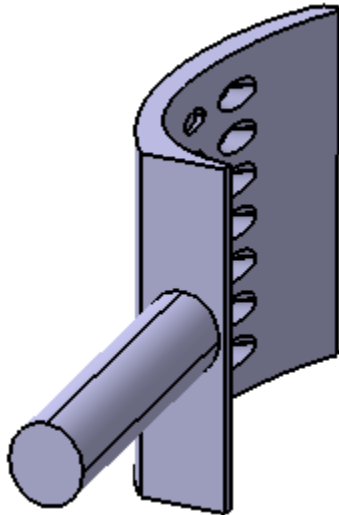


Abbildung 14: Element 6 (CAD)

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schicht	7,5 h				
Schichten/ Woch	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden					1875 h
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer /	8				
Abschreibung					0,27 € /h
Zinssatz	6%				0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm				
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm				0,44 €
Reparat./Wartur	5%				0,11 €
mittlerer Strom	1 kW/h				0,20 €
Strompreis	0,20 €				5,00 €
Verschleißwerkz	5,00 €				5,00 €
Summe Maschinenstundensatz					6,07 €
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €			5,10 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €			2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%				4,56 €
Summe Lohnkosten					12,16 €
Fertigungsgemei	50%				6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten					18,24 €
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	7 min			0,117 h/Teil	
Bearbeitungszeit	15 min			0,250 h/Teil	
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten					11,59 €
Materialkosten					
Gewicht	32 g			0,03224 kg	
Kosten Rohmate	25 €/kg				
Materialgemeinl	7%				
Summe Materialkosten					0,86 €
HK Einzelteil					12,45 €

Abbildung 15: Fertigungskosten für Element 6

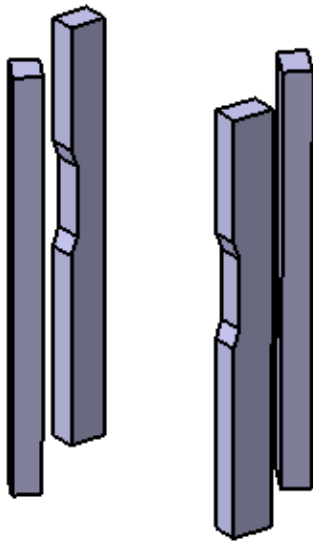


Abbildung 16: Element 7 (CAD)

Maschine 3D-Druckmaschine polycarbonate Berechnet (hier nichts eingeben)		
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4 000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer ,	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	
		0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	
		0,44 €
Reparat./Wartur	5%	
		0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	
		0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	
		5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde
Werker Lohn	30%	17,00 €
		5,10 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €
		2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	
		4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	
		6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	10 min	0,167 h/Teil
Bearbeitungszeit	98 min	1,633 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		56,89 €
Materialkosten		
Gewicht	176 g	0,176 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		4,71 €
HK Einzelteil		61,60 €

Abbildung 17: Fertigungskosten für Element 7

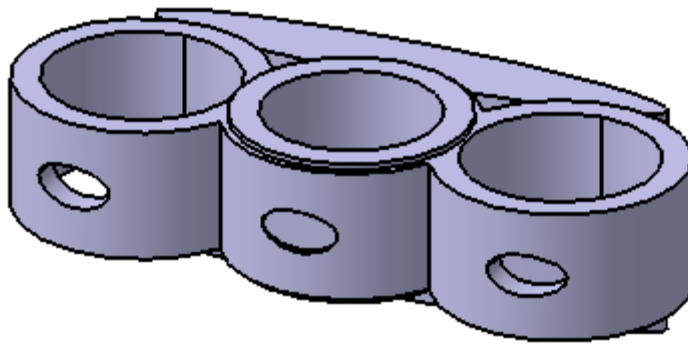


Abbildung 18: Element 8 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	
		0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	
		0,44 €
Reparat./Wartur	5%	
		0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	
		0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	
		5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	10 min	0,167 h/Teil
Bearbeitungszei	18 min	0,300 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		14,75 €
Materialkosten		
Gewicht	35 g	0,035 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		0,94 €
HK Einzelteil		15,69 €

Abbildung 19: Fertigungskosten für Element 8

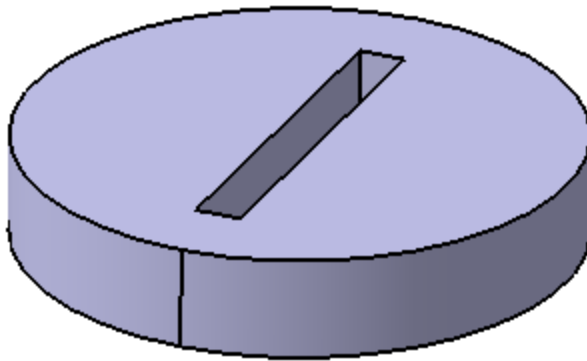


Abbildung 20: Element 9 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woche	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaffk	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	
		0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	
		0,44 €
Reparat./Wartur	5%	
		0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	
		0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	10 min	0,167 h/Teil
Bearbeitungszeit	45 min	0,750 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		28,97 €
Materialkosten		
Gewicht	150 g	0,15 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		4,01 €
HK Einzelteil		32,98 €

Abbildung 21: Fertigungskosten für Element 9

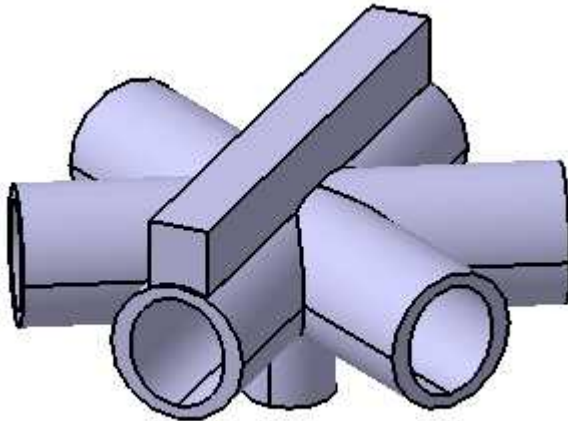


Abbildung 22: Element 10 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	
		0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	
		0,44 €
Reparat./Wartur	5%	
		0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	
		0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	
		5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde
Werker Lohn	30%	17,00 €
		5,10 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €
		2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	
		4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	
		6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	10 min	0,167 h/Teil
Bearbeitungszei	20 min	0,333 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		15,80 €
Materialkosten		
Gewicht	53 g	0,0527 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		1,41 €
HK Einzelteil		17,21 €

Abbildung 23: Fertigungskosten für Element 10

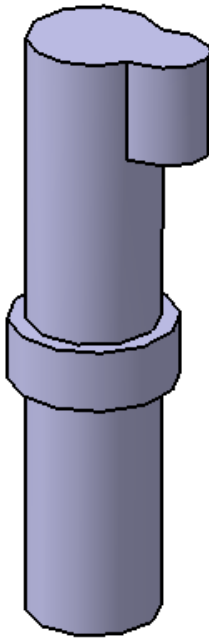


Abbildung 24: Element 11 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Strom	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30%	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10%	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	2 min	0,033 h/Teil
Bearbeitungszei	1,5 min	0,025 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		1,84 €
Materialkosten		
Gewicht	4 g	0,004 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		0,11 €
HK Einzelteil		1,95 €

Abbildung 25: Fertigungskosten für Element 11



Abbildung 26: Element 12 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	
		0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	
		0,44 €
Reparat./Wartur	5%	
		0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	
		0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	2 min	0,033 h/Teil
Bearbeitungszei	3 min	0,050 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		2,63 €
Materialkosten		
Gewicht	9 g	0,0085 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		0,23 €
HK Einzelteil		2,86 €

Abbildung 27: Fertigungskosten für Element 12

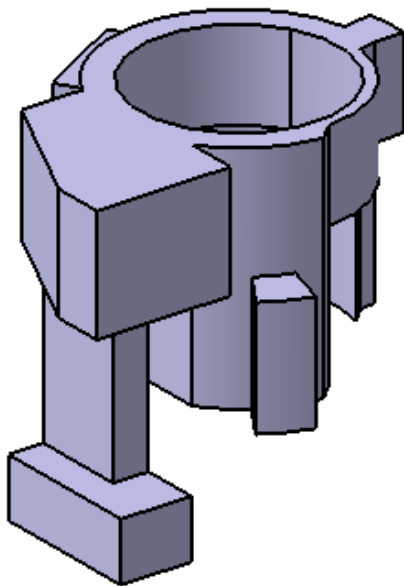


Abbildung 28: Element 13 (CAD)

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht		7,5 h	
Schichten/ Woche	5		
Wochen/Jahr		50	
Jahreslaufstunden			1875 h
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer ,	8		
Abschreibung			0,27 € /h
Zinssatz	6%		
			0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm		
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm		0,44 €
Reparat./Wartur	5%		0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h		
Strompreis	0,20 €		0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €		5,00 €
Summe Maschinenstundensatz			6,07 €
Lohn			
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30%	17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%		4,56 €
Summe Lohnkosten			12,16 €
Fertigungsgemei	50%		6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten			18,24 €
Stückzeit			
Losgröße	1		
Rüstzeit tr	4 min		0,067 h/Teil
Bearbeitungszeit	6 min		0,100 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%		
Bearbeitungskosten			5,27 €
Materialkosten			
Gewicht	16 g		0,0155 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg		
Materialgemein	7%		
Summe Materialkosten			0,41 €
HK Einzelteil			5,68 €

Abbildung 29: Fertigungskosten für Element 13

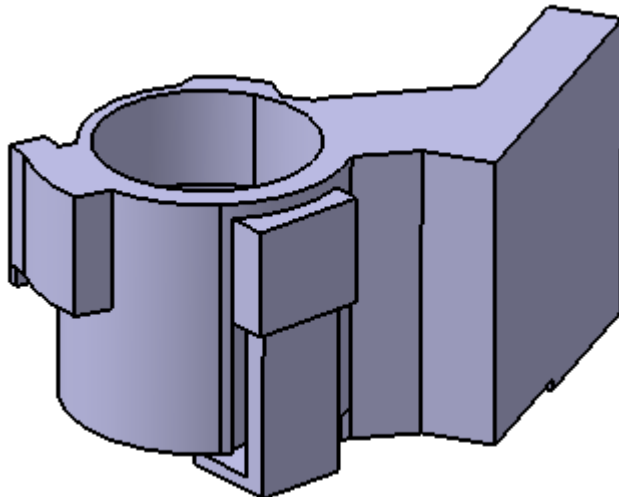


Abbildung 30: Element 14 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schich	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	10 min	0,167 h/Teil
Bearbeitungszeit	23 min	0,383 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		17,38 €
Materialkosten		
Gewicht	52 g	0,0515 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		1,38 €
HK Einzelteil		18,76 €

Abbildung 31: Fertigungskosten für Element 14

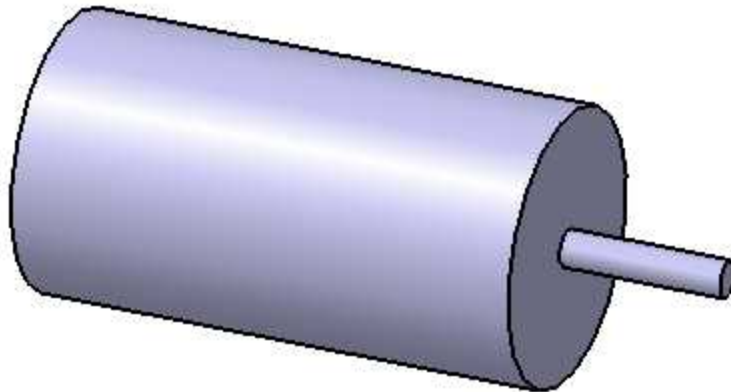


Abbildung 32: Element 15 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woche	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde
Werker Lohn	30%	17,00 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	9 min	0,150 h/Teil
Bearbeitungszeit	20 min	0,333 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		15,28 €
Materialkosten		
Gewicht	45 g	0,045 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		1,20 €
HK Einzelteil		16,48 €

Abbildung 33: Fertigungskosten für Element 15

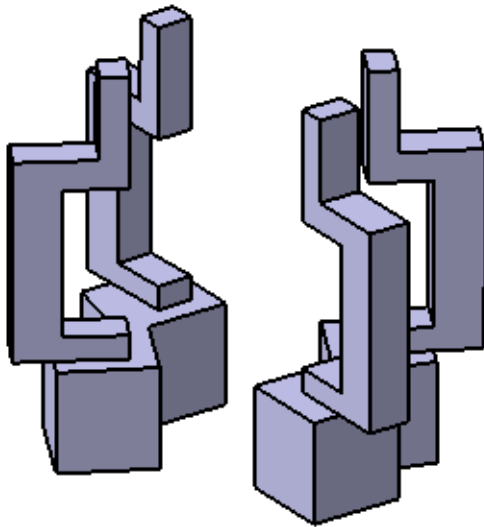


Abbildung 34: Element 16 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schich	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde
Werker Lohn	30%	17,00 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	10 min	0,167 h/Teil
Bearbeitungszei	32 min	0,533 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		22,12 €
Materialkosten		
Gewicht	71 g	0,071 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		1,90 €
HK Einzelteil		24,02 €

Abbildung 35: Fertigungskosten für Element 16

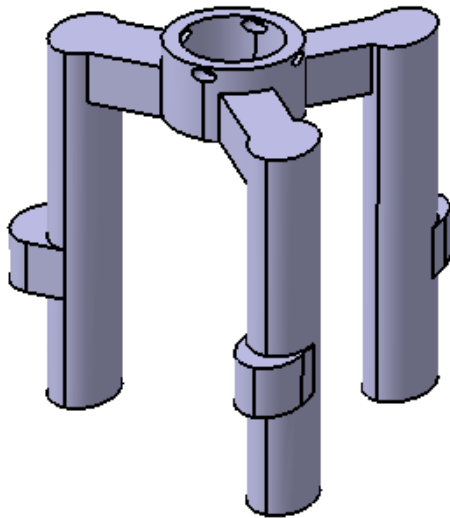


Abbildung 36: Element 17 (CAD)

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schich	7,5 h				
Schichten/ Woch	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden				1875 h	
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer ,	8				
Abschreibung				0,27 € /h	
Zinssatz	6%				
Flächenbedarf	8 /qm			0,06 € /h	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm				
				0,44 €	
Reparat./Wartur	5%				
				0,11 €	
mittlerer Stromv	1 kW/h				
Strompreis	0,20 €				
				0,20 €	
Verschleißwerkz	5,00 €			5,00 €	
Summe Maschinenstundensatz				6,07 €	
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €		5,10 €	
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €		2,50 €	
Lohnzusatzkoste	60%			4,56 €	
Summe Lohnkosten				12,16 €	
Fertigungsgemei	50%			6,08 €	
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten				18,24 €	
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	12 min			0,200 h/Teil	
Bearbeitungszeit	55 min			0,917 h/Teil	
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten				35,29 €	
Materialkosten					
Gewicht	108 g			0,108 kg	
Kosten Rohmate	25 €/kg				
Materialgemeinl	7%				
Summe Materialkosten				2,89 €	
HK Einzelteil				38,18 €	

Abbildung 37: Fertigungskosten für Element 17

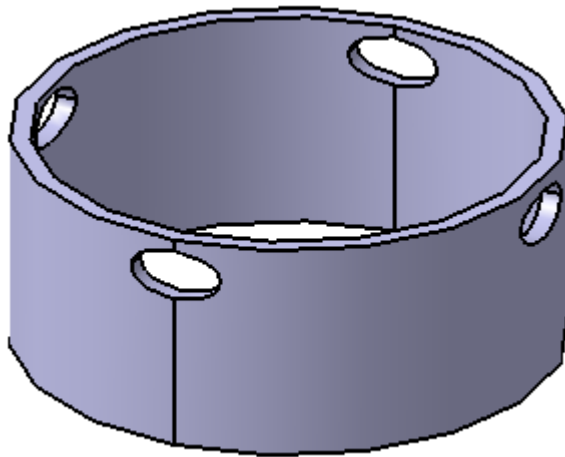


Abbildung 38: Element 18 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	
		0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	
		0,44 €
Reparat./Wartur	5%	
		0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	
		0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	
		5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde
Werker Lohn	30%	17,00 €
		5,10 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €
		2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	
		4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	
		6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	2 min	0,033 h/Teil
Bearbeitungszeit	1,4 min	0,023 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		1,79 €
Materialkosten		
Gewicht	3 g	0,003 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		0,08 €
HK Einzelteil		1,87 €

Abbildung 39: Fertigungskosten für Element 18

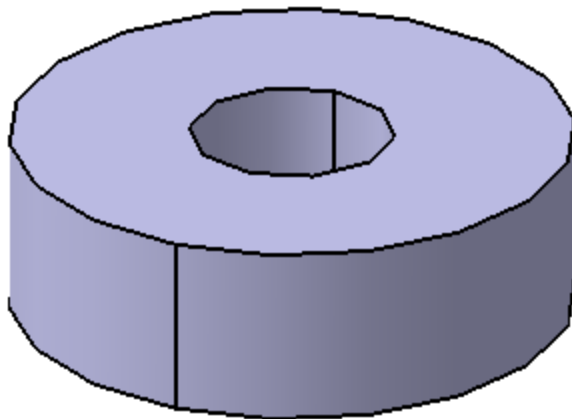


Abbildung 40: Element 19 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	
		0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	
		0,44 €
Reparat./Wartur	5%	
		0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	
		0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	5 min	0,083 h/Teil
Bearbeitungszeit	7 min	0,117 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		6,32 €
Materialkosten		
Gewicht	18 g	0,018 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		0,48 €
HK Einzelteil		6,80 €

Abbildung 41: Fertigungskosten für Element 19

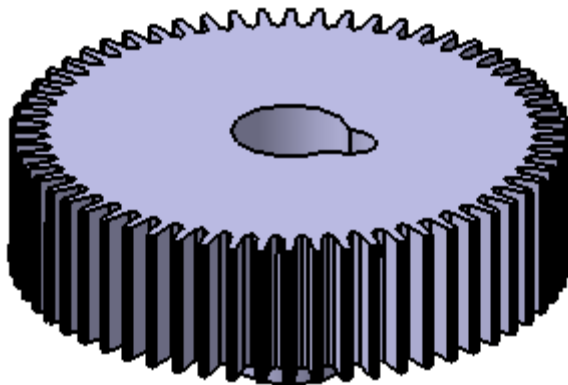


Abbildung 42: Element 20 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schich	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	5 min	0,083 h/Teil
Bearbeitungszei	9 min	0,150 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		7,37 €
Materialkosten		
Gewicht	21 g	0,021 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		0,56 €
HK Einzelteil		7,94 €

Abbildung 43: Fertigungskosten für Element 20

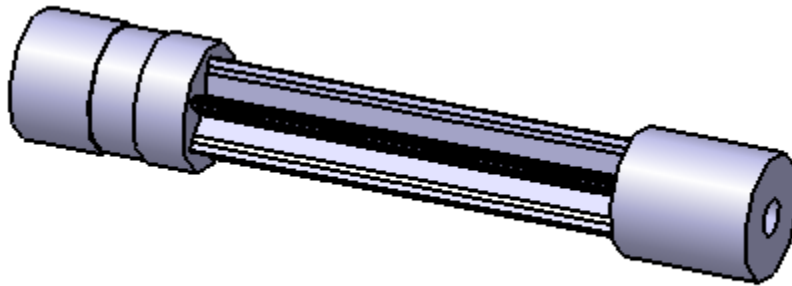


Abbildung 44: Element 21 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	
		0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	
		0,44 €
Reparat./Wartur	5%	
		0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	
		0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	
		5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	2 min	0,033 h/Teil
Bearbeitungszeit	2 min	0,033 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		2,11 €
Materialkosten		
Gewicht	6 g	0,006 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		0,16 €
HK Einzelteil		2,27 €

Abbildung 45: Fertigungskosten für Element 21

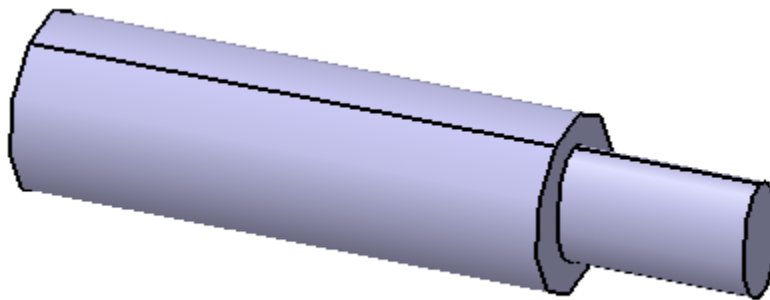


Abbildung 46: Element 22 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	2 min	0,033 h/Teil
Bearbeitungszeit	2 min	0,033 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		2,11 €
Materialkosten		
Gewicht	6 g	0,0062 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		0,17 €
HK Einzelteil		2,27 €

Abbildung 47: Fertigungskosten für Element 22

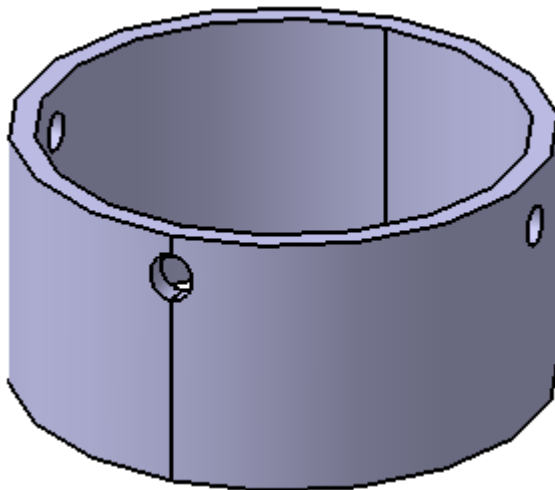


Abbildung 48: Element 23 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woche	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Strom	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde
Werker Lohn	30%	17,00 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	2 min	0,033 h/Teil
Bearbeitungszeit	2 min	0,033 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		2,11 €
Materialkosten		
Gewicht	5 g	0,005 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		0,13 €
HK Einzelteil		2,24 €

Abbildung 49: Fertigungskosten für Element 23

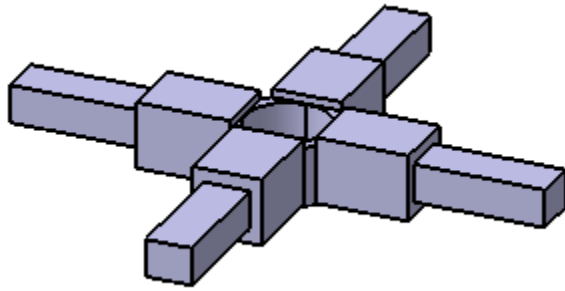


Abbildung 50: Element 24 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	
		0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	
		0,44 €
Reparat./Wartur	5%	
		0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	
		0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde
Werker Lohn	30%	17,00 €
		5,10 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €
		2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	
		4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	
		6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	12 min	0,200 h/Teil
Bearbeitungszeit	49 min	0,817 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		32,13 €
Materialkosten		
Gewicht	92 g	0,092 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		2,46 €
HK Einzelteil		34,59 €

Abbildung 51: Fertigungskosten für Element 24

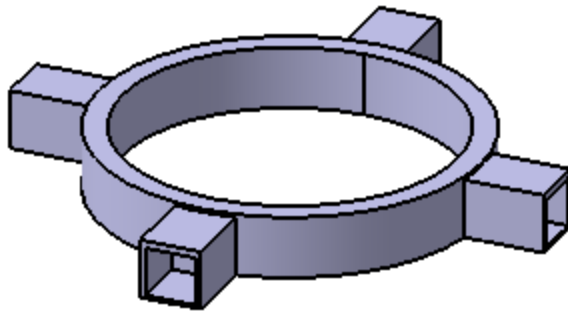


Abbildung 52: Element 25 (CAD)

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schich	7,5 h				
Schichten/ Woch	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden					1875 h
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer /	8				
Abschreibung					0,27 € /h
Zinssatz	6%				0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm				
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm				0,44 €
Reparat./Wartur	5%				0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h				
Strompreis	0,20 €				0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €				5,00 €
Summe Maschinenstundensatz					6,07 €
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €			5,10 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €			2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%				4,56 €
Summe Lohnkosten					12,16 €
Fertigungsgemei	50%				6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten					18,24 €
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	11 min				0,183 h/Teil
Bearbeitungszei	38 min				0,633 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten					25,81 €
Materialkosten					
Gewicht	80 g				0,08 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg				
Materialgemeinl	7%				
Summe Materialkosten					2,14 €
HK Einzelteil					27,95 €

Abbildung 53: Fertigungskosten für Element 25

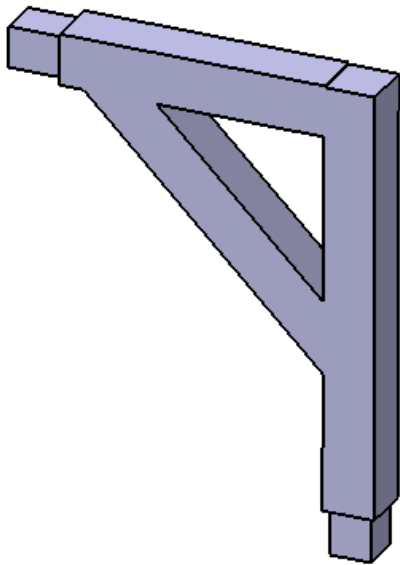


Abbildung 54: Element 26 (CAD)

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woche	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	
		0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	
		0,44 €
Reparat./Wartur	5%	
		0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	
		0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	10 min	0,167 h/Teil
Bearbeitungszeit	51 min	0,850 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		32,13 €
Materialkosten		
Gewicht	149 g	0,149 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg	
Materialgemeinl	7%	
Summe Materialkosten		3,99 €
HK Einzelteil		36,12 €

Abbildung 55: Fertigungskosten für Element 26

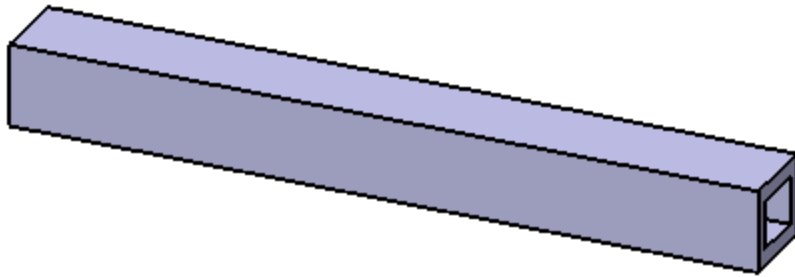


Abbildung 56: Element 27 (CAD)

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schich	7,5 h				
Schichten/ Woch	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden					1875 h
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer /	8				
Abschreibung					0,27 € /h
Zinssatz	6%				0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm				
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm				0,44 €
Reparat./Wartur	5%				0,11 €
mittlerer Stromv	1 kW/h				
Strompreis	0,20 €				0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €				5,00 €
Summe Maschinenstundensatz					6,07 €
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €			5,10 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €			2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%				4,56 €
Summe Lohnkosten					12,16 €
Fertigungsgemei	50%				6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten					18,24 €
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	10 min				0,167 h/Teil
Bearbeitungszei	24 min				0,400 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten					17,91 €
Materialkosten					
Gewicht	58 g				0,058 kg
Kosten Rohmate	25 €/kg				
Materialgemeinl	7%				
Summe Materialkosten					1,55 €
HK Einzelteil					19,46 €

Abbildung 57: Fertigungskosten für Element 27

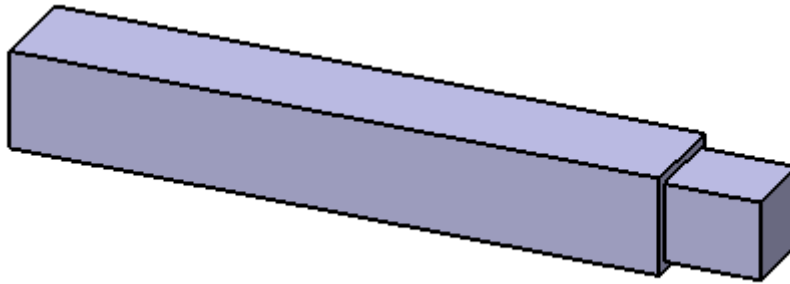


Abbildung 58: Element 28 (CAD)

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schicht	7,5 h				
Schichten/ Woche	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden				1875 h	
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer	8				
Abschreibung				0,27 € /h	
Zinssatz	6%				
				0,06 € /h	
Flächenbedarf	8 /qm				
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm				
				0,44 €	
Reparat./Wartur	5%				
				0,11 €	
mittlerer Stromv	1 kW/h				
Strompreis	0,20 €				
				0,20 €	
Verschleißwerkz	5,00 €				
				5,00 €	
Summe Maschinenstundensatz				6,07 €	
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €			5,10 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €			2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%				4,56 €
Summe Lohnkosten					12,16 €
Fertigungsgemei	50%				6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten					18,24 €
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	8 min			0,133 h/Teil	
Bearbeitungszeit	19 min			0,317 h/Teil	
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten					14,22 €
Materialkosten					
Gewicht	56 g			0,056 kg	
Kosten Rohmate	25 €/kg				
Materialgemeinl	7%				
Summe Materialkosten					1,50 €
HK Einzelteil					15,72 €

Abbildung 59: Fertigungskosten für Element 28

Maschine		Zusammensetzung	Berechnet (hier nichts eingeben)	Bemerkungen: Die Zusammensetzung der Teile dauert circa 2 Stunden.
Stunden/ Schicht		7,5 h		
Schichten/ Woche	<input type="text" value="5"/>			
Wochen/Jahr		50		
Jahreslaufstunden			1875 h	
Wiederbeschaffungskosten	<input type="text" value="- €"/>	(incl. einmalige Werkzeuge)		
Nutzungsdauer / Jahre		8		
Abschreibung			- € /h	
Zinssatz		6%	- € /h	
Flächenbedarf	<input type="text" value="8"/>	/qm		
Mietpreis/Monat		8,50 € /qm	0,44 €	
Reparat./Wartung/Jahr der Wiederb.		5%	- €	
mittlerer Stromverbrauch	<input type="text" value="1"/>	kW/h		
Strompreis		0,20 €	0,20 €	
Verschleißwerkzeugverbrauch/ Stunde	<input type="text" value="5,00 €"/>		5,00 €	
Summe Maschinenstundensatz			5,64 €	
Lohn				
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde		
Werker Lohn	<input type="text" value="30%"/>	17,00 €	5,10 €	
Vorgesetzter Lohn	<input type="text" value="10%"/>	25,00 €	2,50 €	
Lohnzusatzkosten		60%	4,56 €	Incl. Urlaubs- und Krankheitsvertretung (50 Tage)
Summe Lohnkosten			12,16 €	
Fertigungsgemeinkosten		50%	6,08 €	
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten			18,24 €	
Stückzeit				
Losgröße	<input type="text" value="1"/>			
Rüstzeit tr	<input type="text" value="5"/>	min	0,083 h/Teil	
Bearbeitungszeit th (Hauptzeit)	<input type="text" value="120"/>	min	2,000 h/Teil	
Neben-, Verteil-, Erholzeit (Dr., Tk, Wer)		30%		
Bearbeitungskosten			64,66 €	
Materialkosten				
Gewicht	<input type="text" value="8100"/>	g	8,1 kg	Durchschnittskosten von ABS & Polycarbonate
Kosten Rohmaterial	<input type="text" value="0"/>	€/kg		
Materialgemeinkosten		7%		
Summe Materialkosten			- €	
HK Einzelteil			64,66 €	
			Ergebnisfelder	
	<input type="text" value="Prio 1 Eingabefeld"/>			
	<input type="text" value="Eingabefelder"/>			

Abbildung 60: Zusammensetzungskosten

AP B

Pareto-Analyse

Die Pareto-Analyse ist eine Verteilung der Kosten auf die einzelnen Komponenten untersuchen – oft trifft die 80/20 Regel zu. Man kann die Hauptkostenträger demnach identifizieren.

Das Ziel ist der Impuls zum Nachdenken zu setzen.

Mit Drucker

Klasse	Teile	Kosten
A	Drucker	650€
A	Element 3	63,65€
A	Element 7	63,62€
A	Element 4	39,87€
A	Element 17	39,75€
A	Element 26	35,00€
B	Element 24	34,90€
A	Element 9	33,00€
A	Element 2	28,50€
A	Element 25	28€
A	Element 16	26,50€
A	Motoren	25,50€
A	Element 27	20€
B	Element 14	18,84€
B	Element 10	16,92€
B	Element 1	16,70€
B	Element 15	16,70€
B	Element 28	16,05€
B	Wascher	15,00€
B	Klingen Montage	13,43€
B	Turbinenwelle	11,92€
B	Element 6	11,85€
B	Element 8	11,25€
B	Turbofan	10,00€
B	Einweg Rotation Antriebssystem	9,16€
B	Element 20	7,68€
C	Stator	7,35€
C	Element 19	6,30€
C	Element 13	5,59€
C	Rückschlagventil	4,81€
C	Ventildichtung	4,75€
C	Anker	4,25€
C	Dauermagnet	4€
C	Steckergehäuse	3,86€
C	Element 5	3,50€
C	Element 12	2,80€
C	Bearing	3€
C	Rotor Segmente-Kopplungssystem	2,49€
C	Element 22	2,12€
C	Element 21	2,10€
C	Element 23	2,08€
C	Element 11	1,40€
C	Element 18	1,18€
C	Dichtungshalter	1,00€
C	Mutter	0,30€
C	Entlüftung Dichtung	0,17€
C	Schrauben	0,10€

Abbildung 61: Elemente für die Pareto-Analyse mit Drucker

Pareto-Analyse

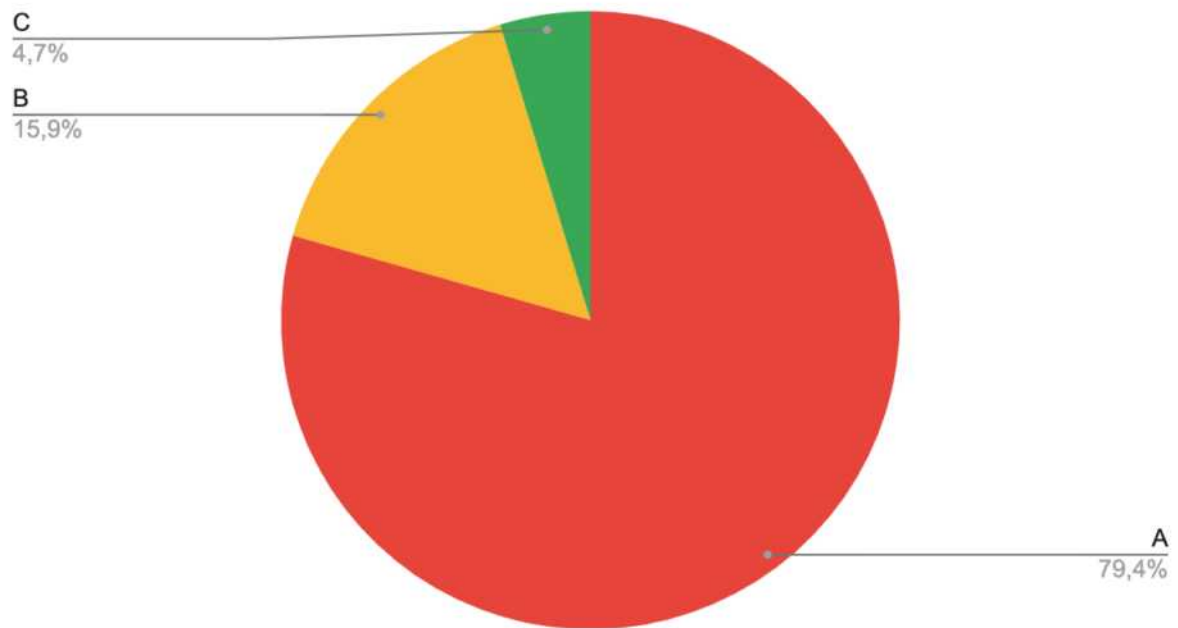


Abbildung 62: Pareto-Analyse mit Drucker

Ohne Drucker

Klasse	Teile	Kosten
A	Element 3	63,65€
A	Element 7	63,62€
A	Element 4	39,87€
A	Element 17	39,75€
A	Element 26	35,00€
B	Element 24	34,90€
A	Element 9	33,00€
A	Element 2	28,50€
A	Element 25	28€
A	Element 16	26,50€
A	Motoren	25,50€
A	Element 27	20€
A	Element 14	18,84€
A	Element 10	16,92€
A	Element 1	16,70€
A	Element 15	16,70€
A	Element 28	16,05€
A	Wascher	15,00€
A	Klingen Montage	13,43€
A	Turbinenwelle	11,92€
A	Element 6	11,85€
B	Element 8	11,25€
B	Turbofan	10,00€
B	Einweg Rotation Antriebssystem	9,16€
B	Element 20	7,68€
B	Stator	7,35€
B	Element 19	6,30€
B	Element 13	5,59€
B	Rückschlagventil	4,81€
B	Ventildichtung	4,75€
C	Anker	4,25€
C	Dauermagnet	4€
C	Steckergehäuse	3,86€
C	Element 5	3,50€
C	Element 12	2,80€
C	Bearing	3€
C	Rotor Segmente-Kopplungssystem	2,49€
C	Element 22	2,12€
C	Element 21	2,10€
C	Element 23	2,08€
C	Element 11	1,40€
C	Element 18	1,18€
C	Dichtungshalter	1,00€
C	Mutter	0,30€
C	Entlüftung Dichtung	0,17€
C	Schrauben	0,10€

Abbildung 63: Elemente für die Pareto-Analyse ohne Drucker

Pareto-Analyse

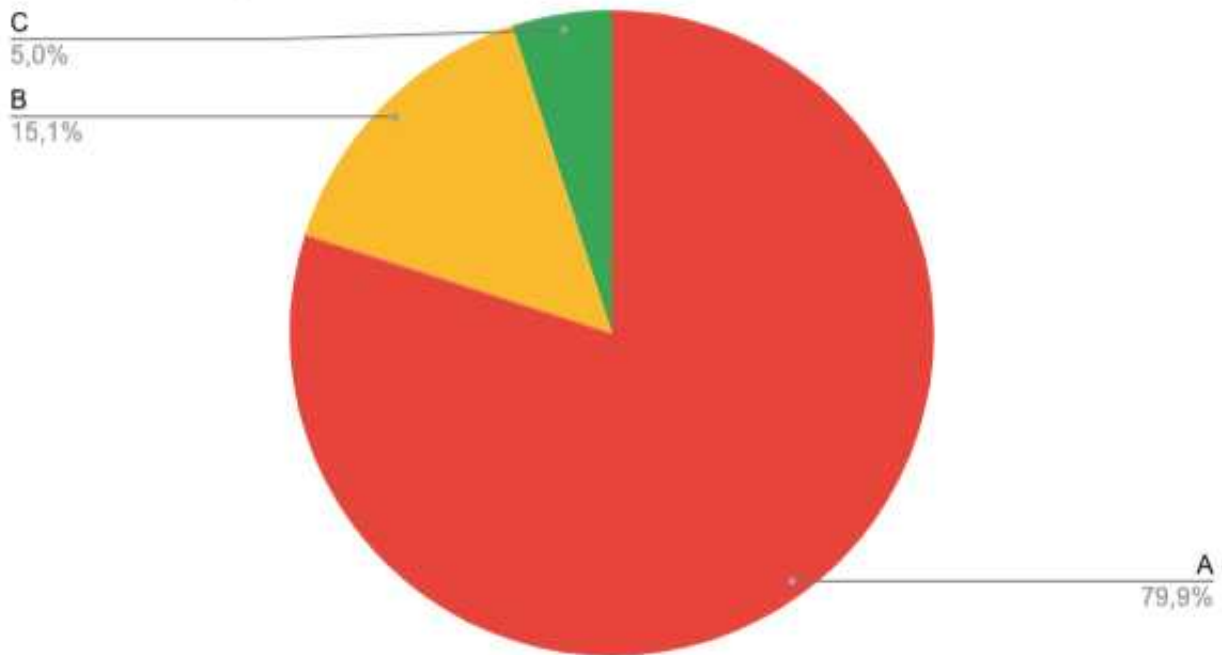


Abbildung 64: Pareto-Analyse ohne Drucker

Haupt- und Nebenfunktionen

Jedes Element (Komponente, konstruktive Ausprägung) erfüllt eine Funktion.

Um die Funktionen zu identifizieren, kann man zwei Fragen sich stellen:

Ist die Funktion unerlässlich für die Erfüllung des Verwendungszweck?

- Ja: Hauptfunktion
- Nein: Unterstützt oder erweitert sie den Verwendungszweck oder trägt sie zur Erhöhung des Marktwerts bei?
 - o Ja: Nebenfunktion
 - o Nein: unnötige Funktion.

Kundenwünsche Nennung	Technik	Kundenwunsch	Gesamtwicht	Blätter	Blatthalter	Turbinen	Steckergehäuse	Zahrad System	Hauptrahmen	Turbinenabdeckung	Summe	
8		Strom erzeugen	16,0%			100%					100%	1
7		Strom abziehen	12,3%			20%	80%				100%	2
7		Die Kraft des Windes erfassen	12,3%	100%							100%	3
5		Die Rotation der Blätter übertragen	8,8%		40%	20%		40%			100%	4
5		Koordinierung der Turbinen	8,8%				90%			10%	100%	5
3		Gerät anschließen	5,3%				100%				100%	6
3		Stabilität des Geräts	5,3%	10%					70%	20%	100%	7
3		Schutz der Hauptachse	5,3%						20%	80%	100%	8
3		Aufsetzung des Geräts	5,3%						100%		100%	9
3		Widerstand gegen hohe Windgeschwindigkeiten	5,3%	25%	50%			25%			100%	10
2		Schutz vom Wetter	3,5%		5%		5%		60%	30%	100%	11
2		Elektrische vom Wasser isolieren	3,5%				50%			50%	100%	12
2		Stromstärke anpassen	3,5%			40%		60%			100%	13
2		Anpassung an die Windstärke	3,5%					100%			100%	14
1		Zerlegen des Geräts	1,8%	20%	20%			20%	20%	20%	100%	15
1		Umweltfreundliche Produktion	1,8%	15%	15%	10%	15%	15%	15%	15%	100%	16
57			100%									

Abbildung 65: Haupt- und Nebenfunktionen

Funktionskostenanalyse Ausgangsprodukt

Die Funktionskostenanalyse ist ein wichtiges Modul der Wertanalyse.

Die übergeordnete Ziele sind:

- Die Abstraktion der Aufgabe mit größeren Suchfeld.

- Ein tiefes Verständnis des untersuchten Produktes und Prozesses erzeugen, beziehungsweise Wissenslücken aufdecken.
- Die Motivation zur Optimierung der Funktionsstruktur schaffen.
- Die Kostenschwerpunkte identifizierbar machen.

Teilnutzen	0,00%	0,00%	14,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Gesamtgewicht		
	0,00%	0,00%	2,46%	9,82%	0,00%	0,00%	0,00%	14,0%	muss den Gewichtungen aus Kundenwünschen entsprechen	
	12,28%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	12,3%		
	0,00%	3,33%	1,75%	0,00%	3,53%	0,00%	0,00%	8,8%		
	0,00%	0,00%	7,89%	0,00%	0,00%	0,00%	0,88%	8,8%		
	0,00%	0,00%	0,00%	5,26%	0,00%	0,00%	0,00%	5,3%		
	0,53%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,88%	1,05%	5,3%		
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,05%	4,21%	5,3%		
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,26%	0,00%	5,3%		
	1,32%	-2,63%	0,00%	0,00%	1,32%	0,00%	0,00%	5,3%		
	0,00%	-0,18%	0,00%	0,18%	0,00%	2,11%	1,05%	3,5%		
	0,00%	0,00%	0,00%	1,75%	0,00%	0,00%	1,75%	3,5%		
	0,00%	0,00%	1,40%	0,00%	2,11%	0,00%	0,00%	3,5%		
	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,53%	0,00%	0,00%	3,5%		
	0,35%	0,35%	0,00%	0,00%	0,35%	0,35%	0,35%	1,8%		
	0,26%	0,26%	0,18%	0,00%	0,26%	0,26%	0,26%	1,8%		
Nutzenanteil der Komponente:	14,74%	6,93%	27,72%	17,28%	11,05%	12,72%	9,56%	100,0%		-> X-Achse Diagramm
	Ziel Blätter	Ziel Blatthalter	Ziel Turbinen	Ziel Steckergehäuse	Ziel Zahnrad-System	Ziel Hauptrahmen	Ziel Turbinenabdeckung			
Ziel	56,74 €	26,68 €	106,72 €	66,53 €	42,55 €	48,97 €	36,81 €	385,00 €	muss Zielkosten entsprechen	
	Ist Blätter	Ist Blatthalter	Ist Turbinen	Ist Steckergehäuse	Ist Zahnrad-System	Ist Hauptrahmen	Ist Turbinenabdeckung			
Ist	71,00 €	27,00 €	177,00 €	100,00 €	43,00 €	73,00 €	54,00 €	549,00 €	die Werte in dieser Zeile kommen z.B. aus einer Maschinenstundensatzrechnung	
Kostenanteil	18%	7%	46%	28%	11%	19%	14%	142%	-> Y-Achse Diagramm	

Abbildung 66: Funktionskostenanalyse

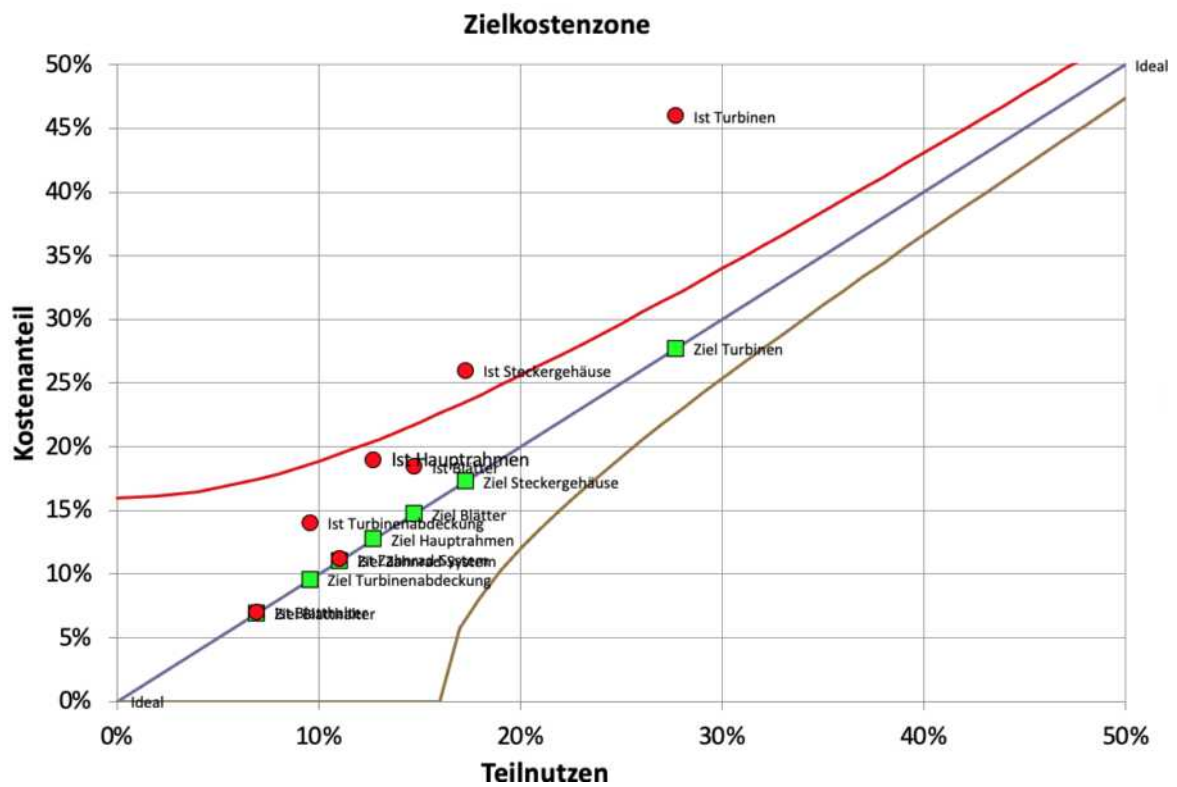


Abbildung 67: Grafik der Funktionskostenanalyse

Lösungsansätze

Kleine Lösungsansätze

Hier hat man eine Kostenoptimierung durch Änderung am Teil und eventuell Schnittstelle zu anschließenden Teilen, zum Beispiel durch eine Variation der Werkstoffe oder eine alternative Fertigungsverfahren.

1. Weniger Schrauben, stattdessen benutzen wir starken Kleber
2. Elemente 24, 25, 26, 27, 28 (Gerüst) mit einer sehr geringen Qualität drucken.
3. Jedes Teil vom Gerüst wird um 1 Zentimeter an der Schicht kleiner.
4. Das Gerüst aus einem anderen Material herstellen (z.B. Holz)

Mittlere Lösungsansätze

Hier wird das Konstruktionsprinzip geblieben.

1. Kein Steckergehäuse, sondern ein USB-C Anschluss (billiger)
2. Weniger Ventildichtungen, stattdessen benutzen wir Kleber
3. Kleineres Motor benutzen

Große Lösungsansätze

Hier gibt es eine Erfüllung der Hauptfunktion, sonst keine Verschränkung.

1. Drucker → langfristig wird die Fabrikationstechnik Spritzguss besser: wenig Zeit und wenig Arbeitskräfte (nur fachkundiges Personal).
2. Alle Materialien, die aus PLC gedruckt werden, sind mit Vakuumguss ersetzt
3. Anstatt eine Windturbine kann man einen Sonnenkollektor den Kunden anbieten.

AP C

Gesamtkonzepte

Die Gesamtkonzepten werden nach den Ansätze für Skizze gemacht. Sie sind 3 Typen von Werkzeuge, die die eine kleine individuelle Stromerzeugung haben.

1. Gesamtkonzept - Spritzgussvariante

Eine ähnliche Windturbine, die durch Spritzguss- und Vakuumgussteile hergestellt wird. Durch 3D-Drucker wird es wegen Druckzeit langfristig zu teuer, diese Teile industriell zu produzieren. Durch Spritzguss kann man die Fertigungskosten (im Rahmen einer Massenproduktion) reduzieren.

- Alle Materialien, die aus PLC gedruckt werden, sind mit Vakuumguss ersetzt.
- Alle andere gedruckte A- und B-Teile sind durch Spritzguss ersetzt.

Außerdem ändern sich die Steckdose & die Ventildichtungen:

- Kein Steckergehäuse, sondern ein USB-C Anschluss (billiger).
- Weniger Ventildichtungen, stattdessen benutzen wir Kleber.

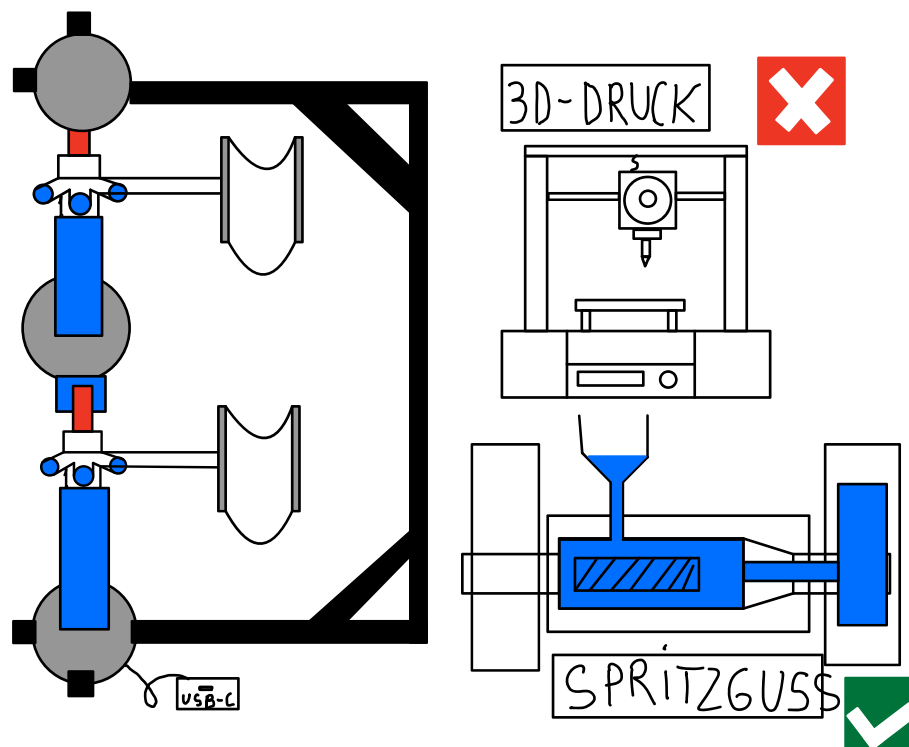


Abbildung 68: 1. Gesamtkonzept

2. Gesamtkonzept - Wassergenerator

Die Struktur der Windturbine bleibt erhalten, die Turbine wird als Wassergenerator genutzt (schriftliche Möglichkeit auf der Kickstarter-Seite des Projekts).
 Änderungen im Herstellungsprozess von Gesamtkonzept 1 werden beibehalten, Ventildichtungen werden beibehalten.

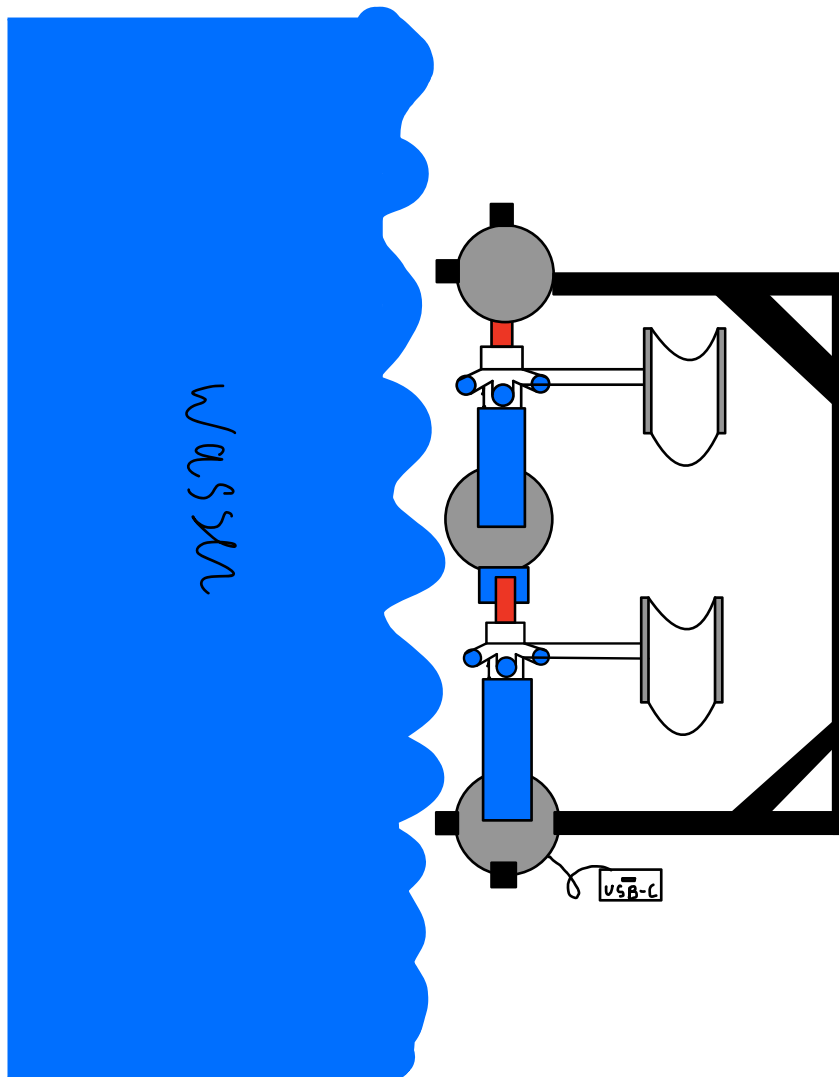


Abbildung 69: 2. Gesamtkonzept

3. Gesamtkonzept - Sonnenkollektor

Anstatt eine Windturbine kann man einen Sonnenkollektor den Kunden anbieten.
 Das Gerät hat die gleiche Funktion wie die Windturbine: kleine Energiemengen zum Laden von Kleingeräten erzeugen.
 Der Körper des Sonnenkollektors wird wie ein Solarmodul im Kleinformat hergestellt.
 Die Teile, die sich während des Betriebs erhitzen können, werden aus Metall hergestellt.
 Der Rest wird im 3D-Druckverfahren hergestellt.

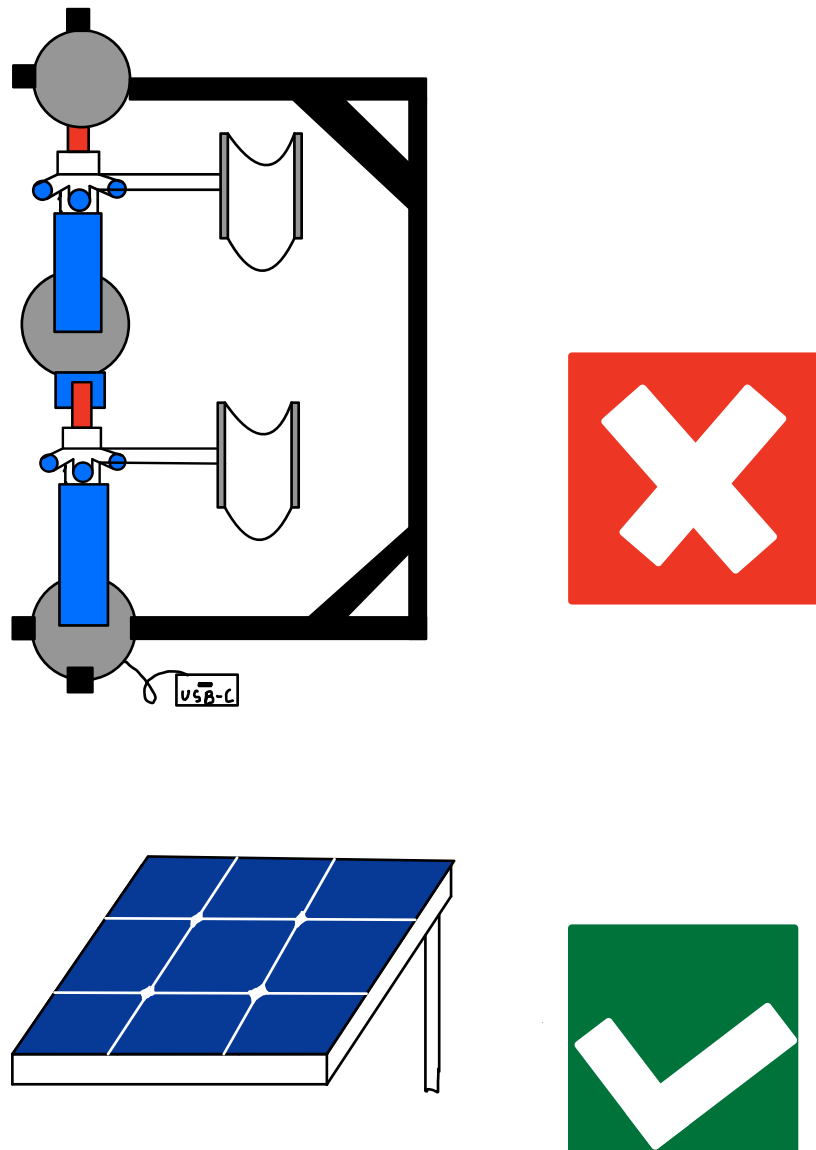


Abbildung 70: 3. Gesamtkonzept

Bewertung und Auswahl

Die Nutzwertanalyse ist ein aufwendiges, hierarchisches Bewertungsverfahren. Man kann mit der gut differenziert, und eine intensive Auseinandersetzung, gute Dokumentation und eine aussagekräftige Sensitivitätsanalyse, die schnell durchführbar ist, haben.

Durch Variation einzelner Werte kann der Einfluss auf das Gesamtergebnis beobachtet werden. Das heißt die Robustheitsanalyse.

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schich	7,5 h				
Schichten/ Woche	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden					1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)				
Nutzungsdauer	8				
Abschreibung				0,27 € /h	
Zinssatz	6%			0,06 € /h	
Flächenbedarf	8 /qm				
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm			0,44 €	
Reparat./Wartur	5%			0,11 €	
mittlerer Strom	1 kW/h				
Strompreis	0,20 €			0,20 €	
Verschleißwerkz	5,00 €			5,00 €	
Summe Maschinenstundensatz					6,07 €
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €		5,10 €	
Vorgesetzer Loh	10%	25,00 €		2,50 €	
Lohnzusatzkoste	60%			4,56 €	
Summe Lohnkosten				12,16 €	
Fertigungsgemei	50%			6,08 €	
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten					18,24 €
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	10 min			0,167 h/Teil	
Bearbeitungszeit	6,75 min			0,113 h/Teil	
Neben-, Verteil-	30%				
Bearbeitungskosten					8,82 €
Materialkosten					
Gewicht	30 g			0,03 kg	
Kosten Rohmate	40 €/kg				
Materialgemein	7%				
Summe Materialkosten					1,28 €
HK Einzelteil					10,11 €

Abbildung 74: neue Fertigungskosten für Element 1

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schich	7,5 h				
Schichten/ Woche	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden					1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)				
Nutzungsdauer	8				
Abschreibung				0,27 € /h	
Zinssatz	6%			0,06 € /h	
Flächenbedarf	8 /qm				
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm			0,44 €	
Reparat./Wartur	5%			0,11 €	
mittlerer Strom	1 kW/h				
Strompreis	0,20 €			0,20 €	
Verschleißwerkz	5,00 €			5,00 €	
Summe Maschinenstundensatz					6,07 €
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €		5,10 €	
Vorgesetzer Loh	10%	25,00 €		2,50 €	
Lohnzusatzkoste	60%			4,56 €	
Summe Lohnkosten				12,16 €	
Fertigungsgemei	50%			6,08 €	
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten					18,24 €
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	11 min			0,183 h/Teil	
Bearbeitungszeit	10 min			0,167 h/Teil	
Neben-, Verteil-	30%				
Bearbeitungskosten					11,06 €
Materialkosten					
Gewicht	58 g			0,058 kg	
Kosten Rohmate	40 €/kg				
Materialgemein	7%				
Summe Materialkosten					2,48 €
HK Einzelteil					13,54 €

Abbildung 75: neue Fertigungskosten für Element 2

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schicht	7,5 h				
Schichten/ Woch	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden					1875 h
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer	8				
Abschreibung				0,27 €	/h
Zinssatz	6%				
				0,06 €	/h
Flächenbedarf	8	/qm			
Mietpreis/Mona	8,50 €	/qm			0,44 €
Reparat./Wartur	5%				0,11 €
mittlerer Strom	1	kW/h			
Strompreis	0,20 €				0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €				5,00 €
Summe Maschinenstundensatz					6,07 €
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €			5,10 €
Vorgesetzer Loh	10%	25,00 €			2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%				4,56 €
Summe Lohnkosten					12,16 €
Fertigungsgemei	50%				6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten					18,24 €
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	18	min		0,300 h/Teil	
Bearbeitungszeit	35	min		0,583 h/Teil	
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten					27,92 €
Materialkosten					
Gewicht	158	g		0,158 kg	
Kosten Rohmate	40	€/kg			
Materialgemein	7%				
Summe Materialkosten					6,76 €
HK Einzelteil					34,68 €

Abbildung 76: Fertigungskosten für Element 3

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schicht	7,5 h				
Schichten/ Woch	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden					1875 h
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer	8				
Abschreibung				0,27 €	/h
Zinssatz	6%				
				0,06 €	/h
Flächenbedarf	8	/qm			
Mietpreis/Mona	8,50 €	/qm			0,44 €
Reparat./Wartur	5%				0,11 €
mittlerer Strom	1	kW/h			
Strompreis	0,20 €				0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €				5,00 €
Summe Maschinenstundensatz					6,07 €
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €			5,10 €
Vorgesetzer Loh	10%	25,00 €			2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%				4,56 €
Summe Lohnkosten					12,16 €
Fertigungsgemei	50%				6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten					18,24 €
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	10	min		0,167 h/Teil	
Bearbeitungszeit	16	min		0,267 h/Teil	
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten					13,70 €
Materialkosten					
Gewicht	82	g		0,082 kg	
Kosten Rohmate	40	€/kg			
Materialgemein	7%				
Summe Materialkosten					3,51 €
HK Einzelteil					17,21 €

Abbildung 77: neue Fertigungskosten für Element 4

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schicht		7,5 h			
Schichten/ Woch	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden				1875 h	
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer ,	8				
Abschreibung				0,27 € /h	
Zinssatz	6%			0,06 € /h	
Flächenbedarf	8 /qm				
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm			0,44 €	
Reparat./Wartur	5%			0,11 €	
mittlerer Strom	1 kW/h				
Strompreis	0,20 €			0,20 €	
Verschleißwerkz	5,00 €			5,00 €	
Summe Maschinenstundensatz				6,07 €	
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €		5,10 €	
Vorgesetzer Loh	10%	25,00 €		2,50 €	
Lohnzusatzkoste	60%			4,56 €	
Summe Lohnkosten				12,16 €	
Fertigungsgemei	50%			6,08 €	
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten				18,24 €	
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	15 min			0,250 h/Teil	
Bearbeitungszeit	37 min			0,617 h/Teil	
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten				27,39 €	
Materialkosten					
Gewicht	284 g			0,284 kg	
Kosten Rohmate	20 €/kg				
Materialgemeinl	7%				
Summe Materialkosten				6,08 €	
HK Einzelteil				33,47 €	

Abbildung 78: neue Fertigungskosten für Element 7

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schicht		7,5 h			
Schichten/ Woch	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden				1875 h	
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer ,	8				
Abschreibung				0,27 € /h	
Zinssatz	6%			0,06 € /h	
Flächenbedarf	8 /qm				
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm			0,44 €	
Reparat./Wartur	5%			0,11 €	
mittlerer Strom	1 kW/h				
Strompreis	0,20 €			0,20 €	
Verschleißwerkz	5,00 €			5,00 €	
Summe Maschinenstundensatz				6,07 €	
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €		5,10 €	
Vorgesetzer Loh	10%	25,00 €		2,50 €	
Lohnzusatzkoste	60%			4,56 €	
Summe Lohnkosten				12,16 €	
Fertigungsgemei	50%			6,08 €	
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten				18,24 €	
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	13 min			0,217 h/Teil	
Bearbeitungszeit	26 min			0,433 h/Teil	
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten				20,54 €	
Materialkosten					
Gewicht	109 g			0,109 kg	
Kosten Rohmate	40 €/kg				
Materialgemeinl	7%				
Summe Materialkosten				4,67 €	
HK Einzelteil				25,21 €	

Abbildung 79: neue Fertigungskosten für Element 9

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schicht	7,5 h				
Schichten/ Woche	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden					1875 h
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer	8				
Abschreibung					0,27 € /h
Zinssatz	6%				0,06 € /h
Flächenbedarf	8	/qm			
Mietpreis/Mona	8,50 €	/qm			0,44 €
Reparat./Wartur	5%				0,11 €
mittlerer Stromv	1	kW/h			0,20 €
Strompreis	0,20 €				5,00 €
Verschleißwerkz	5,00 €				
Summe Maschinenstundensatz					6,07 €
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €			5,10 €
Vorgesetzer Loh	10%	25,00 €			2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%				4,56 €
Summe Lohnkosten					12,16 €
Fertigungsgemei	50%				6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten					18,24 €
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	8	min			0,133 h/Teil
Bearbeitungszei	10	min			0,167 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten					9,48 €
Materialkosten					
Gewicht	53	g			0,053 kg
Kosten Rohmate	40	€/kg			
Materialgemeinl	7%				
Summe Materialkosten					2,27 €
HK Einzelteil					11,75 €

Abbildung 80: neue Fertigungskosten für Element 10

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schicht	7,5 h				
Schichten/ Woche	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden					1875 h
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer	8				
Abschreibung					0,27 € /h
Zinssatz	6%				0,06 € /h
Flächenbedarf	8	/qm			
Mietpreis/Mona	8,50 €	/qm			0,44 €
Reparat./Wartur	5%				0,11 €
mittlerer Stromv	1	kW/h			0,20 €
Strompreis	0,20 €				5,00 €
Verschleißwerkz	5,00 €				
Summe Maschinenstundensatz					6,07 €
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €			5,10 €
Vorgesetzer Loh	10%	25,00 €			2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%				4,56 €
Summe Lohnkosten					12,16 €
Fertigungsgemei	50%				6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten					18,24 €
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	8	min			0,133 h/Teil
Bearbeitungszei	10	min			0,167 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten					9,48 €
Materialkosten					
Gewicht	49	g			0,049 kg
Kosten Rohmate	40	€/kg			
Materialgemeinl	7%				
Summe Materialkosten					2,10 €
HK Einzelteil					11,58 €

Abbildung 81: neue Fertigungskosten für Element 14

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schich	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Strom	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde
Werker Lohn	30%	17,00 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	10 min	0,167 h/Teil
Bearbeitungszeit	15 min	0,250 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		13,17 €
Materialkosten		
Gewicht	30 g	0,03 kg
Kosten Rohmate	20 €/kg	
Materialgemeini	7%	
Summe Materialkosten		0,64 €
HK Einzelteil		13,81 €

Abbildung 82: neue Fertigungskosten für Element 16

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schich	7,5 h	
Schichten/ Woch	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Strom	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde
Werker Lohn	30%	17,00 €
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	12 min	0,200 h/Teil
Bearbeitungszeit	18 min	0,300 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		15,80 €
Materialkosten		
Gewicht	83 g	0,083 kg
Kosten Rohmate	40 €/kg	
Materialgemeini	7%	
Summe Materialkosten		3,55 €
HK Einzelteil		19,36 €

Abbildung 83: neue Fertigungskosten für Element 17

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woche	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Strom	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	12 min	0,200 h/Teil
Bearbeitungszeit	20 min	0,333 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		16,86 €
Materialekosten		
Gewicht	145 g	0,145 kg
Kosten Rohmate	20 €/kg	
Materialegemein	7%	
Summe Materialekosten		3,10 €
HK Einzelteil		19,96 €

Abbildung 84: neue Fertigungskosten für Element 24

Maschine	3D-Druckmaschine polycarbonate	Berechnet (hier nichts eingeben)
Stunden/ Schicht	7,5 h	
Schichten/ Woche	5	
Wochen/Jahr	50	
Jahreslaufstunden		1875 h
Wiederbeschaff	4000 € (incl. einmalige Werkzeuge)	
Nutzungsdauer /	8	
Abschreibung		0,27 € /h
Zinssatz	6%	0,06 € /h
Flächenbedarf	8 /qm	
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm	0,44 €
Reparat./Wartur	5%	0,11 €
mittlerer Strom	1 kW/h	
Strompreis	0,20 €	0,20 €
Verschleißwerkz	5,00 €	5,00 €
Summe Maschinenstundensatz		6,07 €
Lohn		
Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde	
Werker Lohn	30% 17,00 €	5,10 €
Vorgesetzter Loh	10% 25,00 €	2,50 €
Lohnzusatzkoste	60%	4,56 €
Summe Lohnkosten		12,16 €
Fertigungsgemei	50%	6,08 €
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten		18,24 €
Stückzeit		
Losgröße	1	
Rüstzeit tr	15 min	0,250 h/Teil
Bearbeitungszeit	32 min	0,533 h/Teil
Neben-, Verteil-,	30%	
Bearbeitungskosten		24,76 €
Materialekosten		
Gewicht	138 g	0,138 kg
Kosten Rohmate	20 €/kg	
Materialegemein	7%	
Summe Materialekosten		2,95 €
HK Einzelteil		27,71 €

Abbildung 85: neue Fertigungskosten für Element 25

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schicht	7,5 h				
Schichten/ Woch	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden				1875 h	
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer /	8				
Abschreibung				0,27 € /h	
Zinssatz	6%			0,06 € /h	
Flächenbedarf	8 /qm				
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm			0,44 €	
Reparat./Wartur	5%			0,11 €	
mittlerer Strom	1 kW/h				
Strompreis	0,20 €			0,20 €	
Verschleißwerkz	5,00 €			5,00 €	
Summe Maschinenstundensatz				6,07 €	
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €		5,10 €	
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €		2,50 €	
Lohnzusatzkoste	60%			4,56 €	
Summe Lohnkosten				12,16 €	
Fertigungsgemei	50%			6,08 €	
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten				18,24 €	
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	13 min			0,217 h/Teil	
Bearbeitungszeit	30 min			0,500 h/Teil	
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten				22,65 €	
Materialkosten					
Gewicht	239 g			0,239 kg	
Kosten Rohmate	20 €/kg				
Materialgemein	7%				
Summe Materialkosten				5,11 €	
HK Einzelteil				27,77 €	

Abbildung 86: neue Fertigungskosten für Element 26

Maschine		3D-Druckmaschine polycarbonate		Berechnet (hier nichts eingeben)	
Stunden/ Schicht	7,5 h				
Schichten/ Woch	5				
Wochen/Jahr	50				
Jahreslaufstunden				1875 h	
Wiederbeschaff	4000 €	(incl. einmalige Werkzeuge)			
Nutzungsdauer /	8				
Abschreibung				0,27 € /h	
Zinssatz	6%			0,06 € /h	
Flächenbedarf	8 /qm				
Mietpreis/Mona	8,50 € /qm			0,44 €	
Reparat./Wartur	5%			0,11 €	
mittlerer Strom	1 kW/h				
Strompreis	0,20 €			0,20 €	
Verschleißwerkz	5,00 €			5,00 €	
Summe Maschinenstundensatz				6,07 €	
Lohn					
	Bedienverhältnis	Lohn €/ Stunde			
Werker Lohn	30%	17,00 €		5,10 €	
Vorgesetzter Loh	10%	25,00 €		2,50 €	
Lohnzusatzkoste	60%			4,56 €	
Summe Lohnkosten				12,16 €	
Fertigungsgemei	50%			6,08 €	
Summe Fertigungslohnkosten und Restgemeinkosten				18,24 €	
Stückzeit					
Losgröße	1				
Rüstzeit tr	8 min			0,133 h/Teil	
Bearbeitungszeit	13 min			0,217 h/Teil	
Neben-, Verteil-,	30%				
Bearbeitungskosten				11,06 €	
Materialkosten					
Gewicht	118 g			0,118 kg	
Kosten Rohmate	20 €/kg				
Materialgemein	7%				
Summe Materialkosten				2,53 €	
HK Einzelteil				13,59 €	

Abbildung 87: neue Fertigungskosten für Element 27

AP D

Anforderungsliste für Zukaufteil

Wir haben das Teil „Drucker“ genommen, um eine Anforderungsliste zu machen. Hier ist es ein 3D-Drucker. In unserer Liste gibt es 14 Anforderungen.

Anforderungsliste für Zukaufteil - 3D Drucker				
Gruppe	C			
Projektleiter	Maëlle Gournay			
Mitglieder	Marius Foltz-Pawelka			
	Clément Martinez			
	Quentin Pascal			
Anforderungen	Wertdaten			
	Mindesterfüllung	Sollerfüllung	Idealerfüllung	Einheit
Erstellung eines 3D-Modells (.stl)	120	75	30	Sekunden
Hochladen eines 3D-Modells (.stl)	120	75	30	Sekunden
eine Druckdatei erzeugen und bereitstellen (.gcode)	120	75	30	Sekunden
Plastikfilamentmaterial	ABS	Nylon	Nylon	Material
Durchmesser des Plastikfilaments	1,75	2,85	2	Millimeter
Filamentspule	1	1	2	Spule
Gestell	1	1	2	Gestell
Tablett	1	1	2	Tablett
Druckkopf	1	1	2	Kopf
Motoren	3	4	4	Motoren
elektronische Karte	1	1	2	Karte
Heizwiderstand	1	1	2	Widerstand
Ventilator	1	1	2	Ventilator
Düse	1	1	2	Düse

Abbildung 88: Anforderungsteile des 3D-Druckers

Toleranzanalyse

Ein Toleranz ist eine zulässige Differenz zwischen der angestrebten Norm und den tatsächlichen Maßen, Größen, Mengen oder Ähnlichem.

Wenn es „zulässig“ ist, ist die Funktion gewährleistet.

Die tatsächlichen Maße werden eine Verteilung unterliegen.

Der Grundsatz für die Auslegung ist Toleranzen nur so fein wie erforderlich.

Es gibt vier Toleranzklasse: fein (f), mittel (m), grob (g), sehr grob (v). Diese Klassen sind in Kategorien auch geteilt: H für eine Lauftoleranz von 0,1 mm, K für eine von 0,2 mm und L für eine von 0,5 mm usw.

Alle Teile, die in Kontakt mit der Hauptachse sind, haben feine Toleranzen.

Alle Teile, die nicht in Kontakt mit der Hauptachse sind, aber, die eine Hauptrolle im Windrad spielen, haben mittleren Toleranzen.

Alle letzten Teile, die von der Unterstützung sind, haben eine grobe Toleranzen.

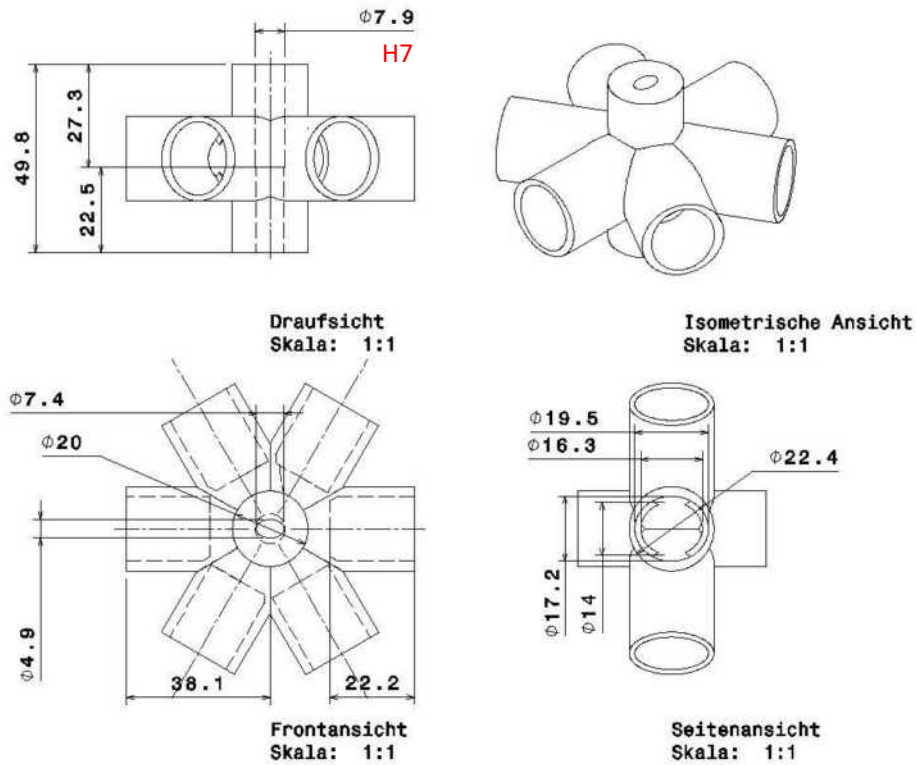


Abbildung 89: Element 1 (2D-Zeichnung) mit Toleranz Toleranz: mittel.

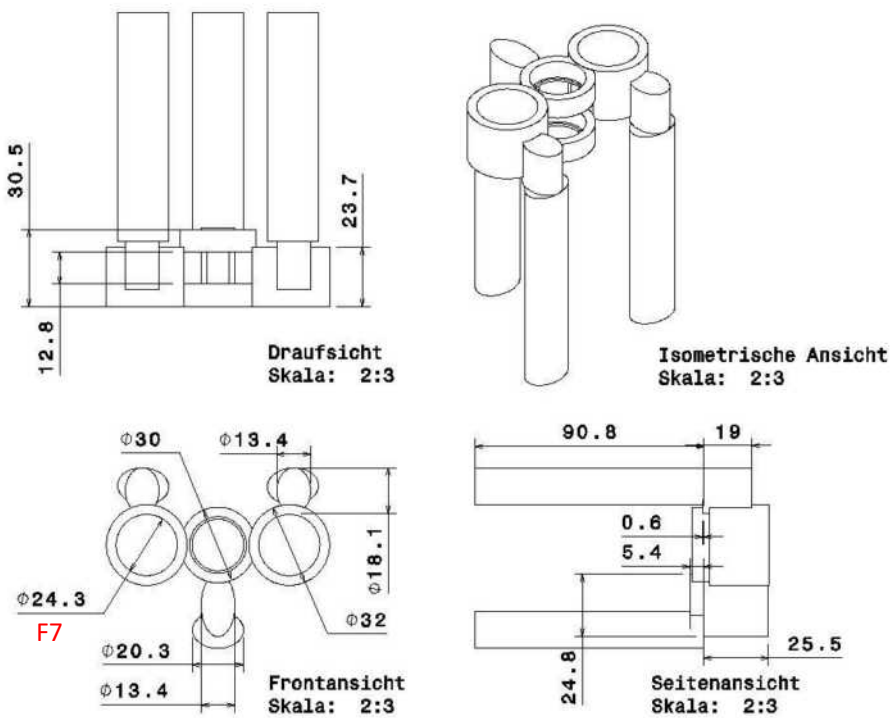


Abbildung 90: Element 2 (2D-Zeichnung) mit Toleranz Toleranz: fein.

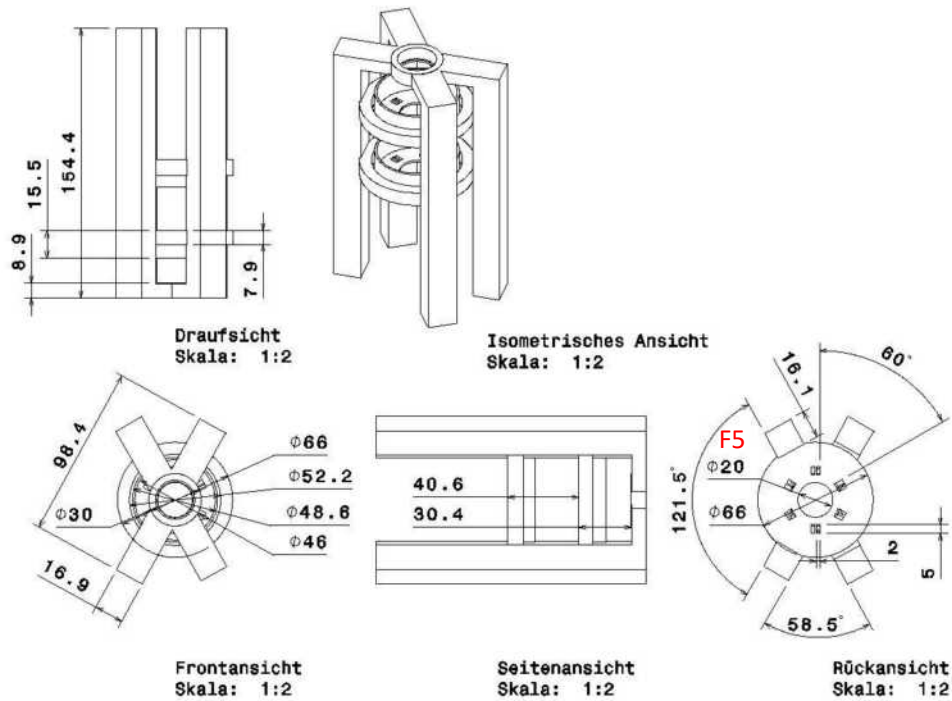


Abbildung 91: Element 3 (2D-Zeichnung) mit Toleranz

Toleranz: mittel.

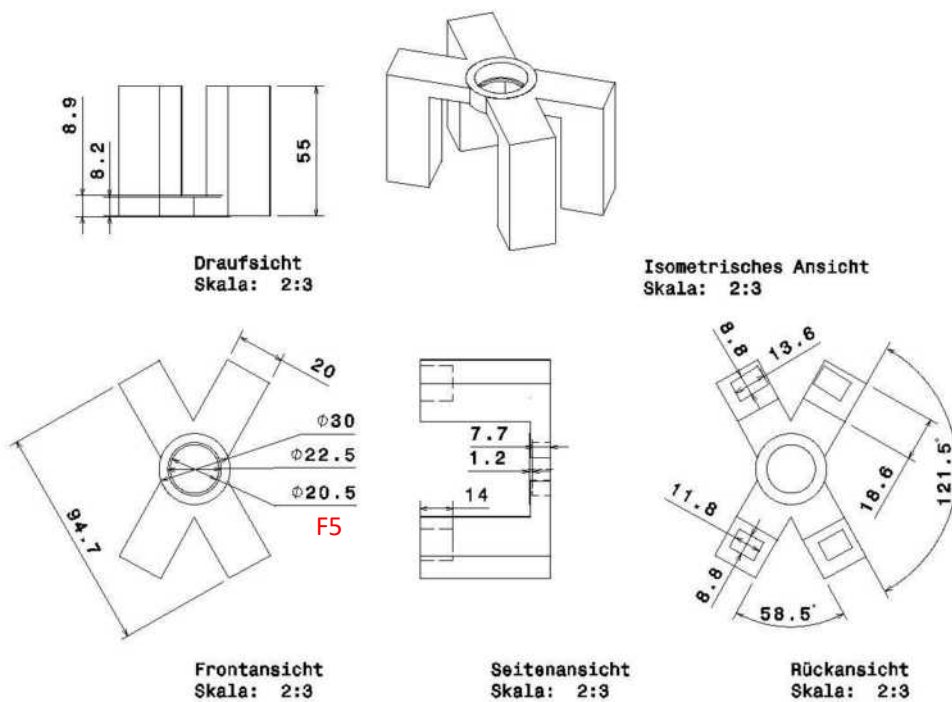


Abbildung 92: Element 4 (2D-Zeichnung) mit Toleranz

Toleranz: grob.

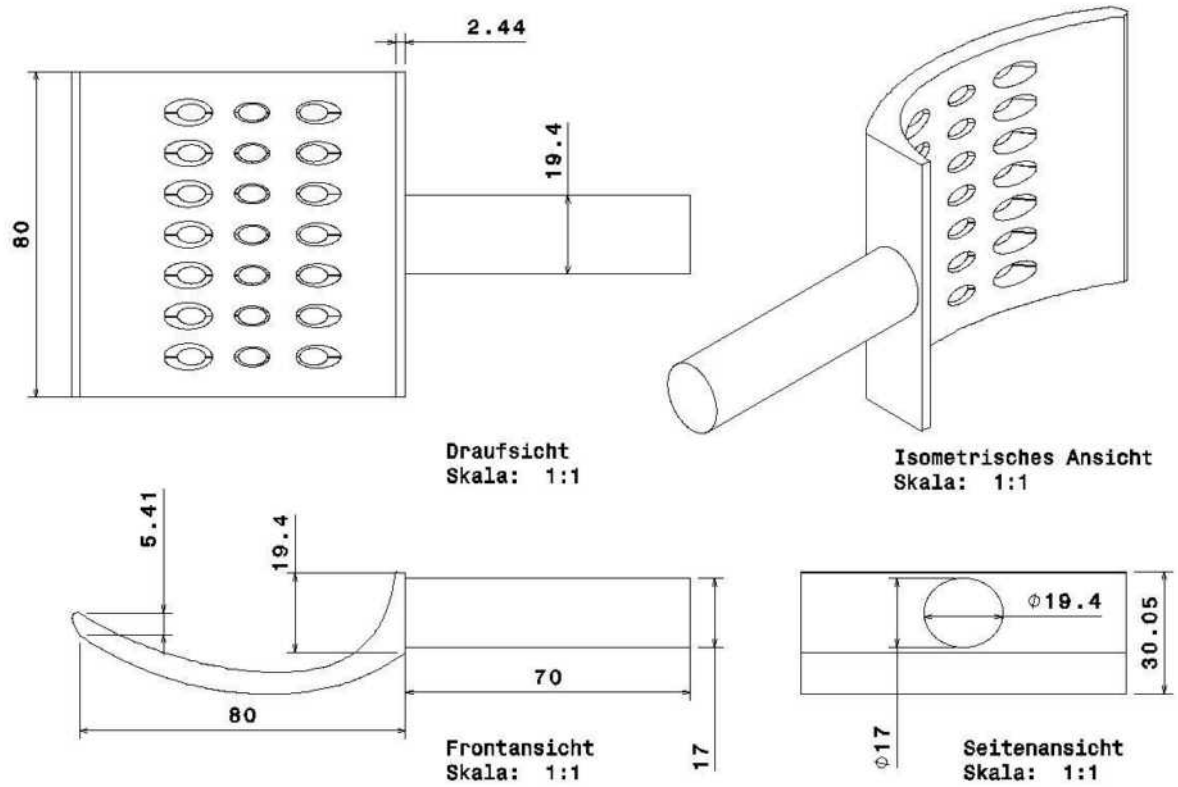


Abbildung 93: Element 6 (2D-Zeichnung)

Toleranz: mittel.

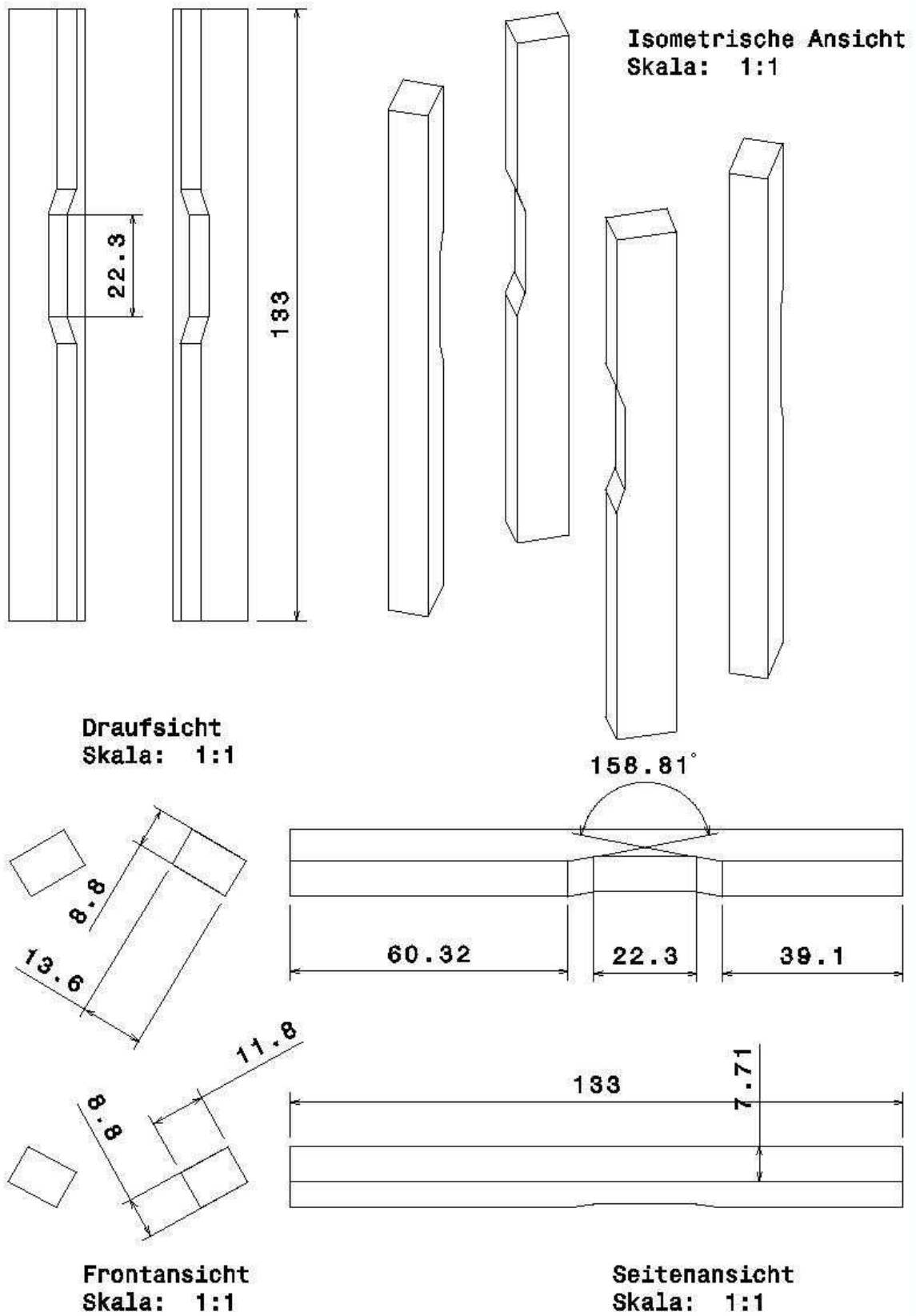


Abbildung 94: Element 7 (2D-Zeichnung)
Toleranz: fein.

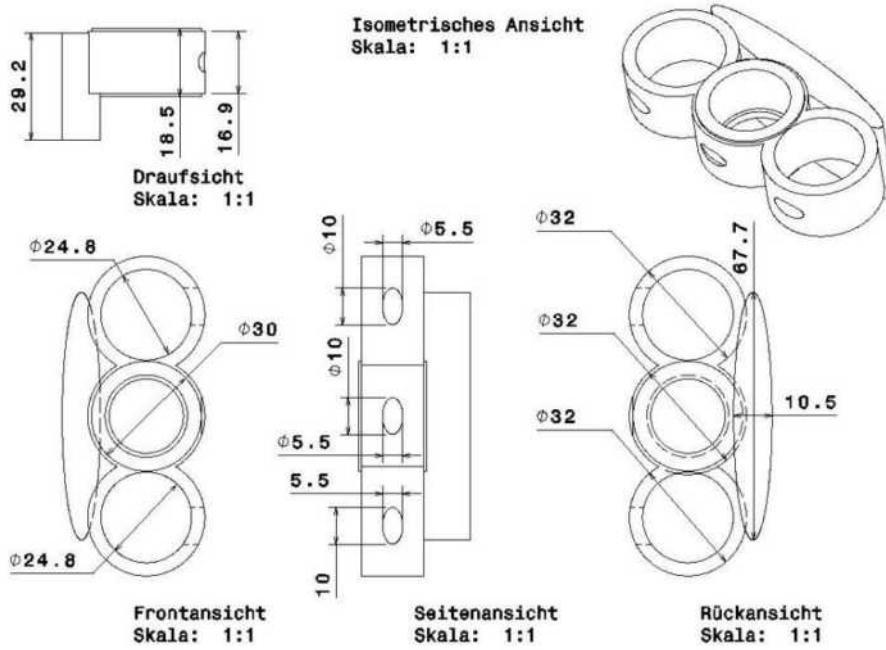


Abbildung 95: Element 8 (2D-Zeichnung)
Toleranz: fein.

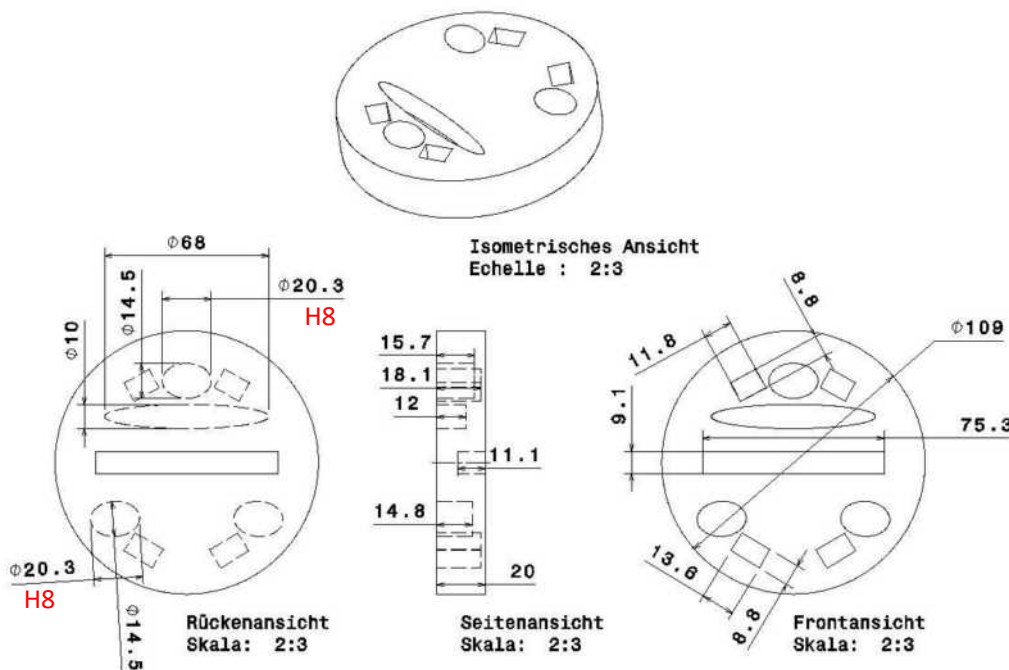


Abbildung 96: Element 9 (2D-Zeichnung) mit Toleranzen
Toleranz: fein.

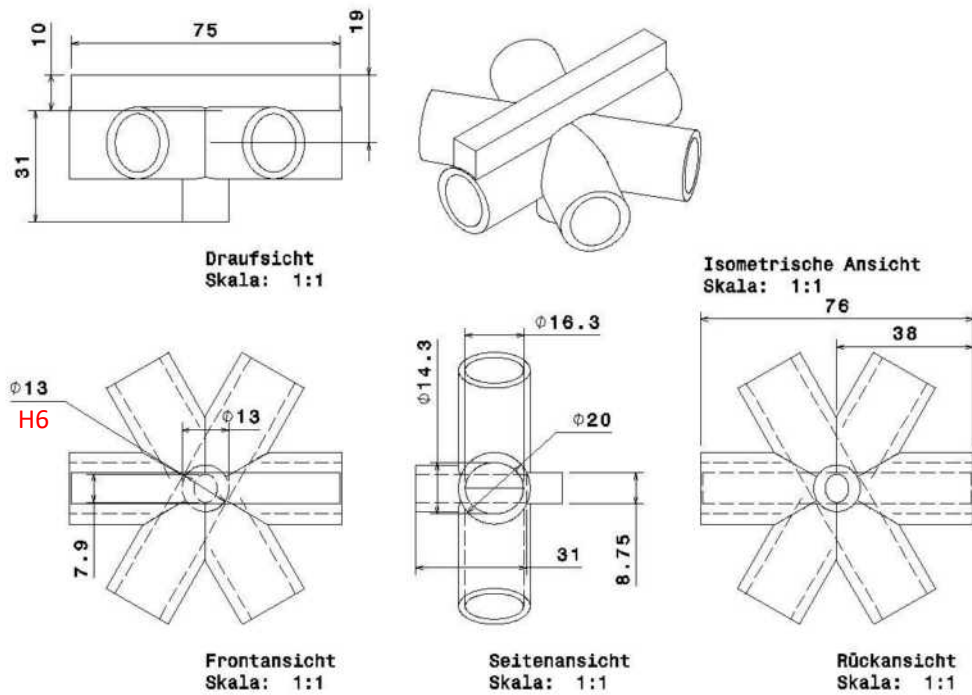


Abbildung 97: Element 10 (2D-Zeichnung) mit Toleranz

Toleranz: fein.

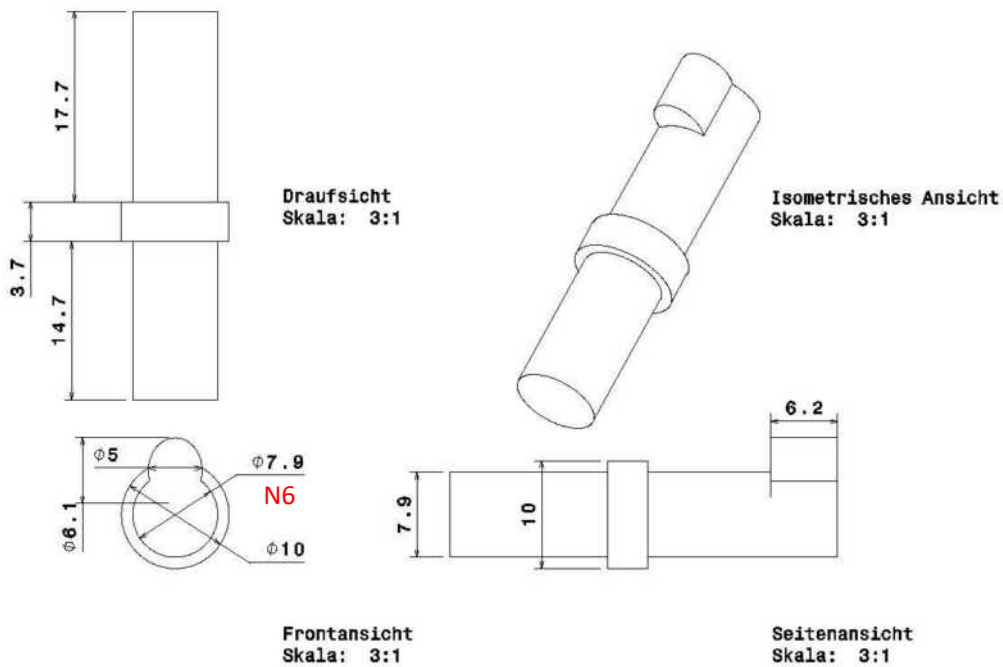
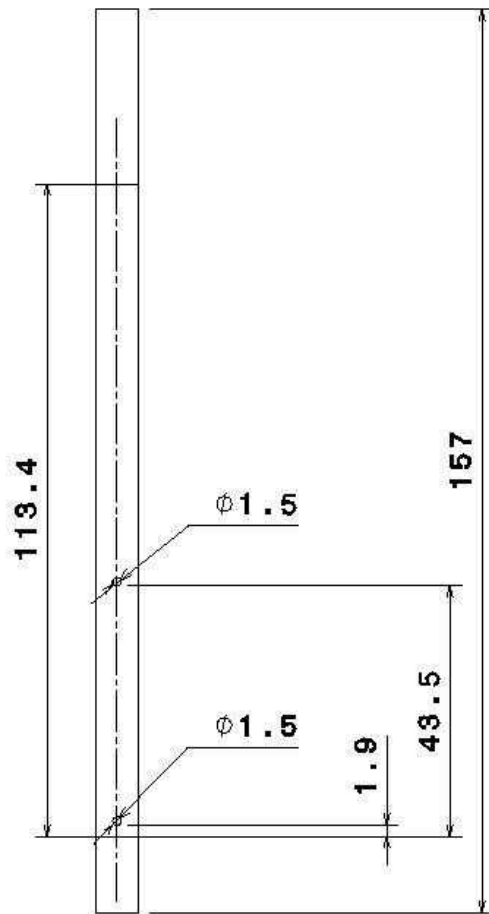
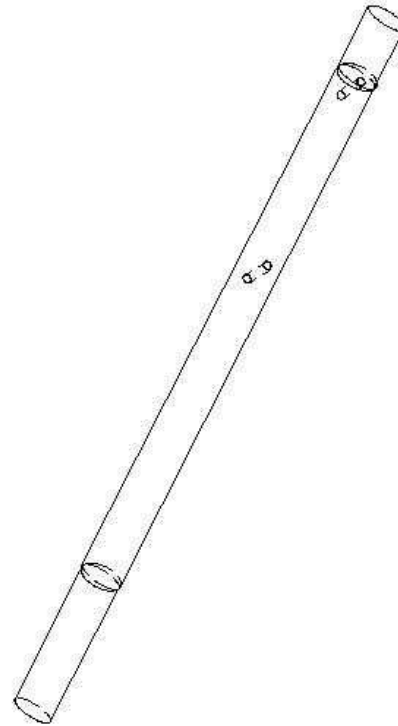


Abbildung 98: Element 11 (2D-Zeichnung) mit Toleranz

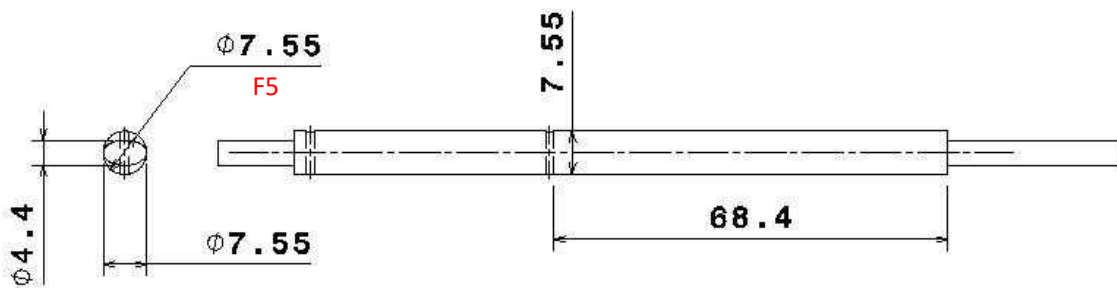
Toleranz: fein.



Draufsicht
Skala: 1:1



Isometrische Ansicht
Skala: 1:1



Frontansicht
Skala: 1:1

Seitenansicht
Skala: 1:1

Abbildung 99: Element 12 (2D-Zeichnung) mit Toleranz
Toleranz: fein.

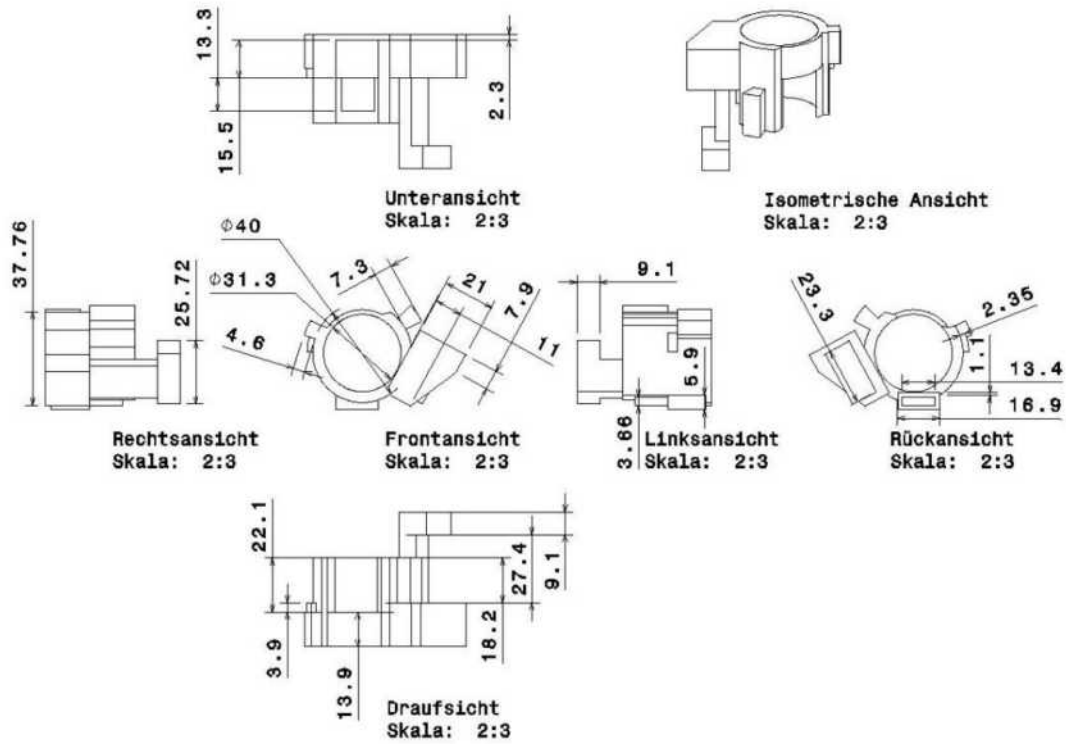


Abbildung 100: Element 13 (2D-Zeichnung)

Toleranz: mittel.

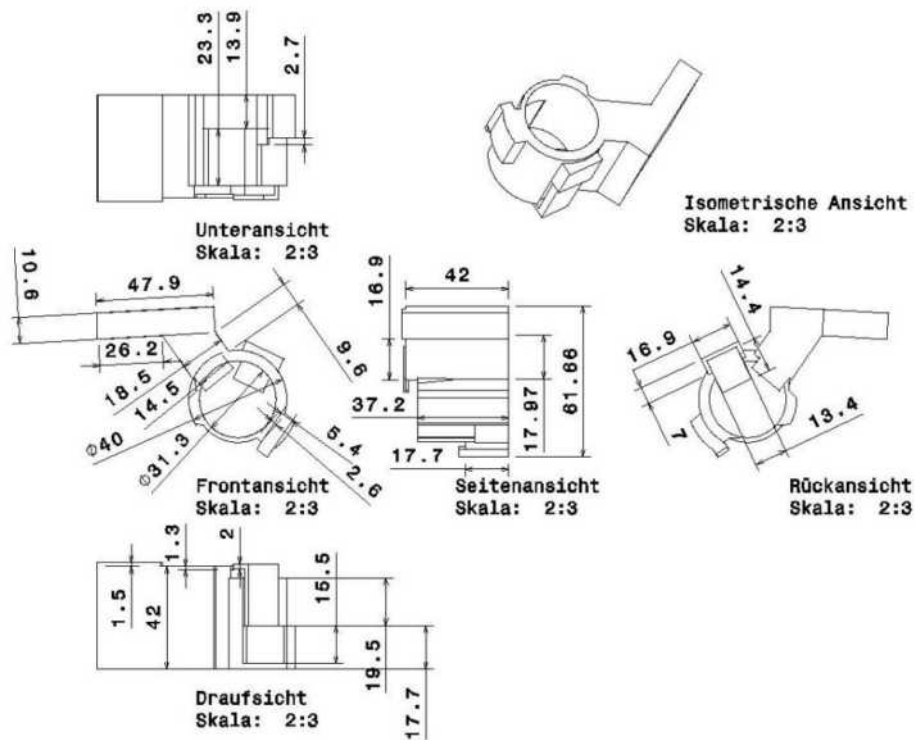


Abbildung 101: Element 14 (2D-Zeichnung)

Toleranz: mittel.

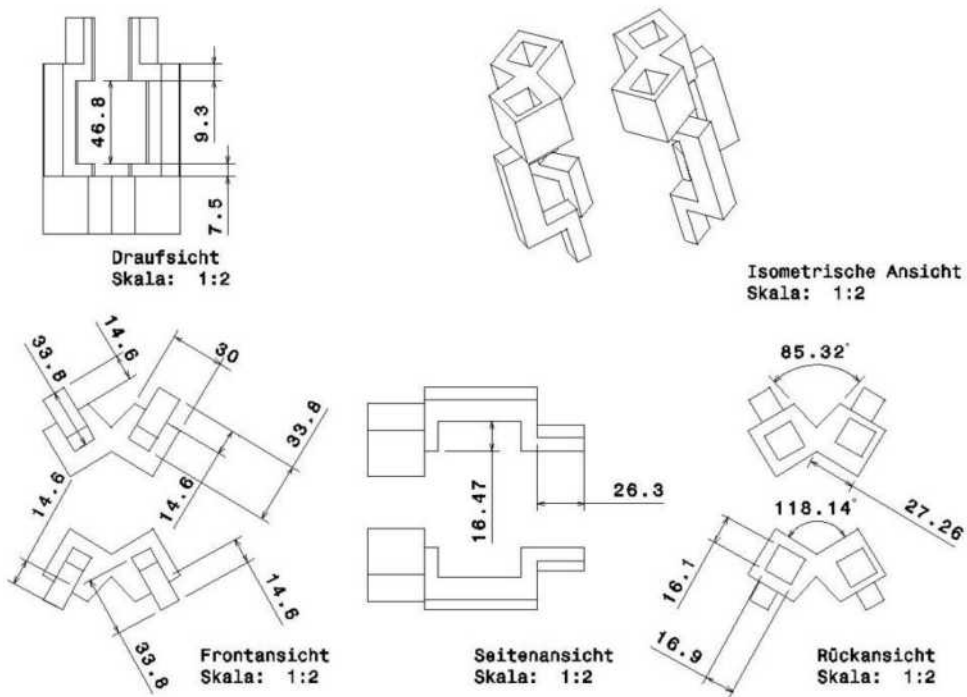


Abbildung 102: Element 16 (2D-Zeichnung)

Toleranz: mittel.

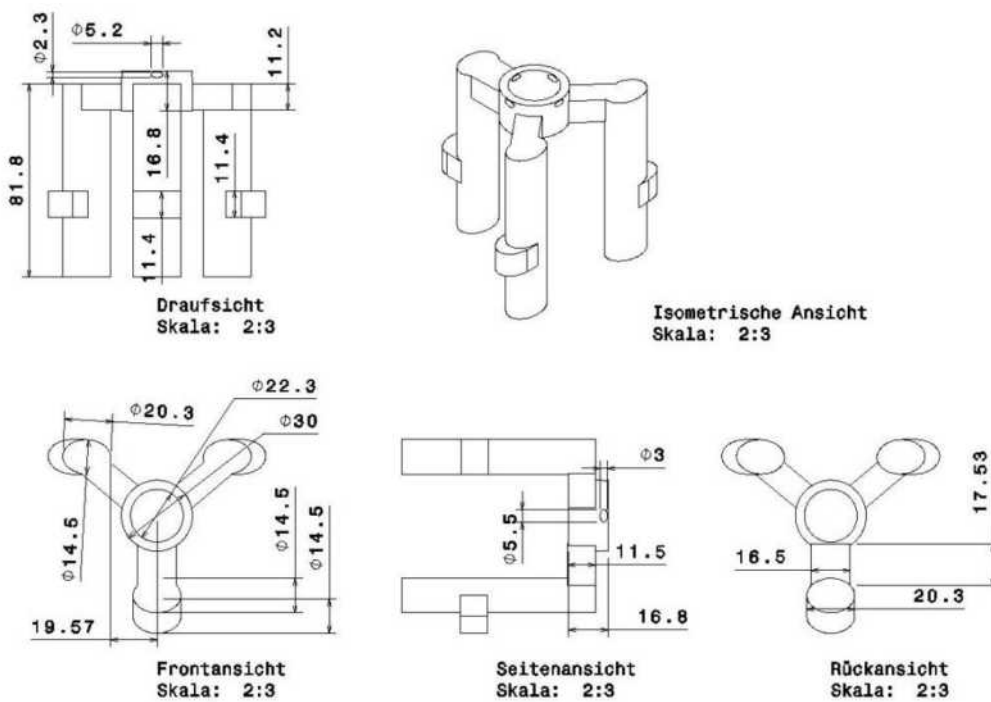


Abbildung 103: Element 17 (2D-Zeichnung)

Toleranz: fein.

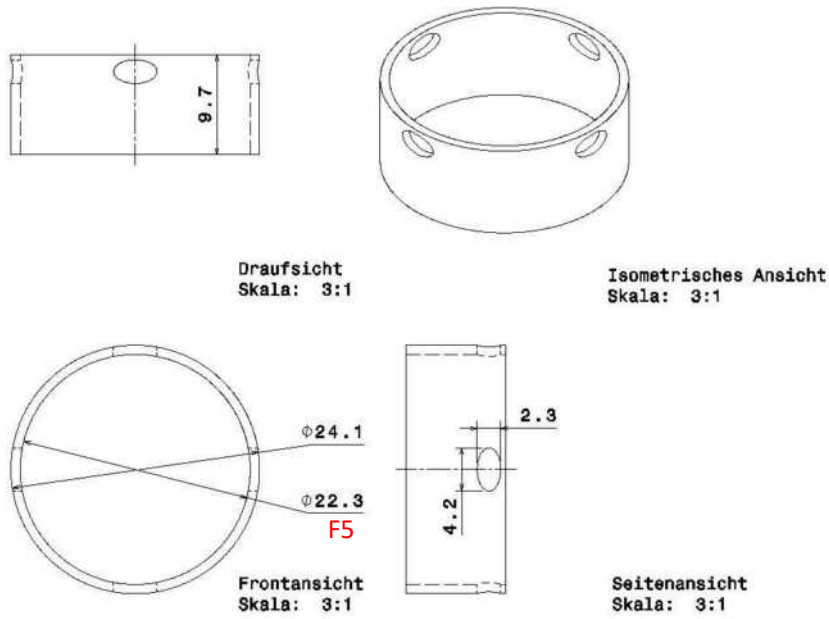


Abbildung 104: Element 18 (2D-Zeichnung) mit Toleranz
Toleranz: fein.

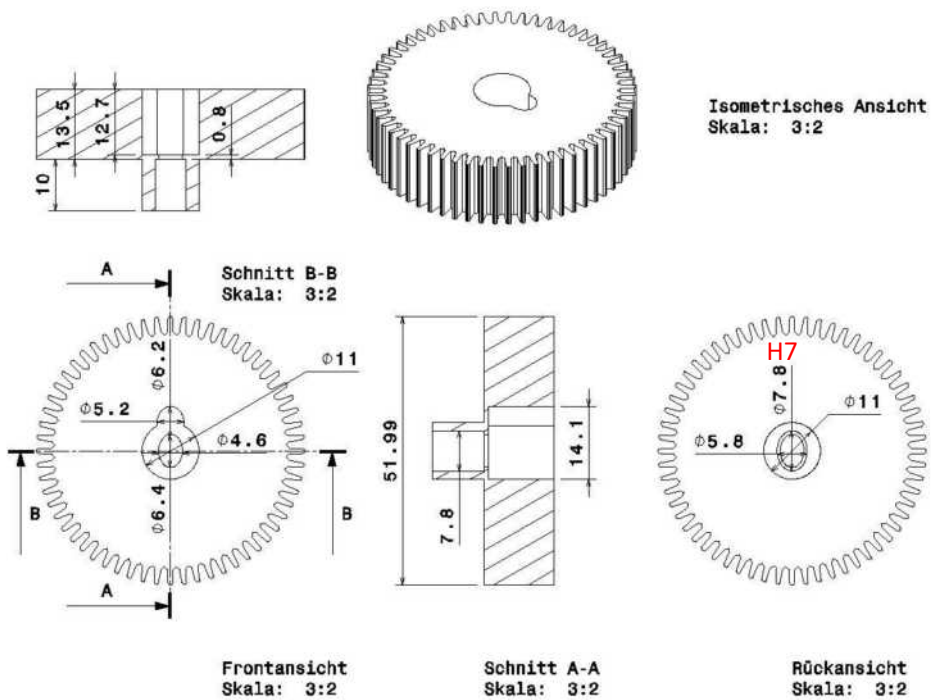


Abbildung 105: Element 20 (2D-Zeichnung) mit Toleranz
Toleranz: fein.

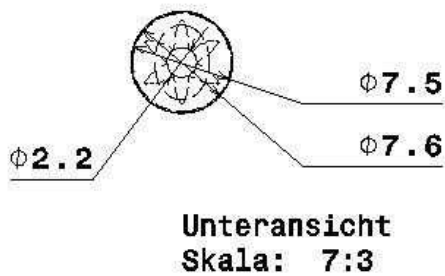
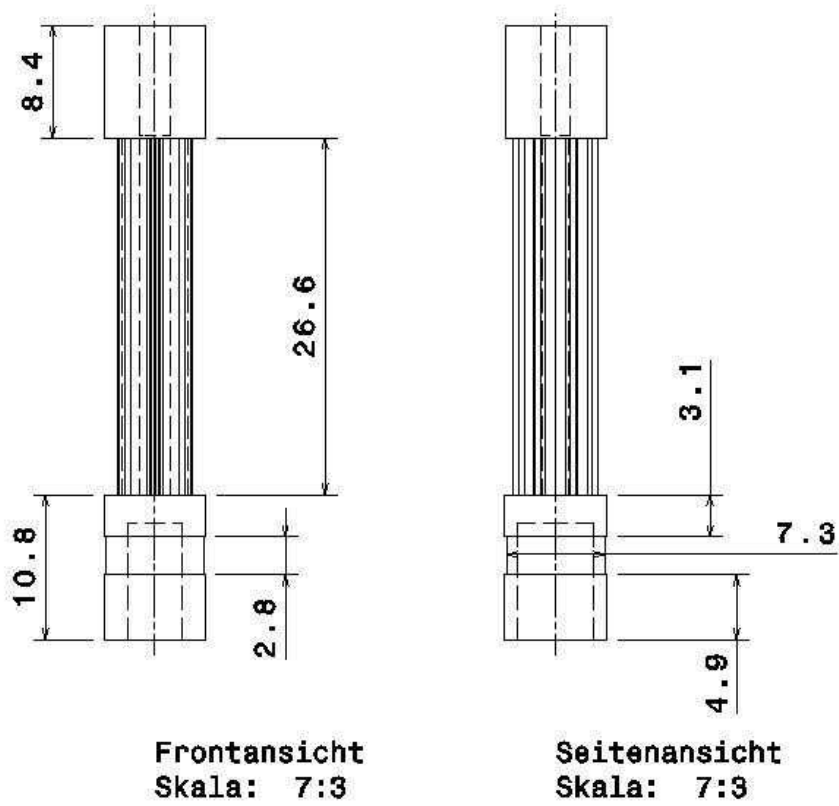
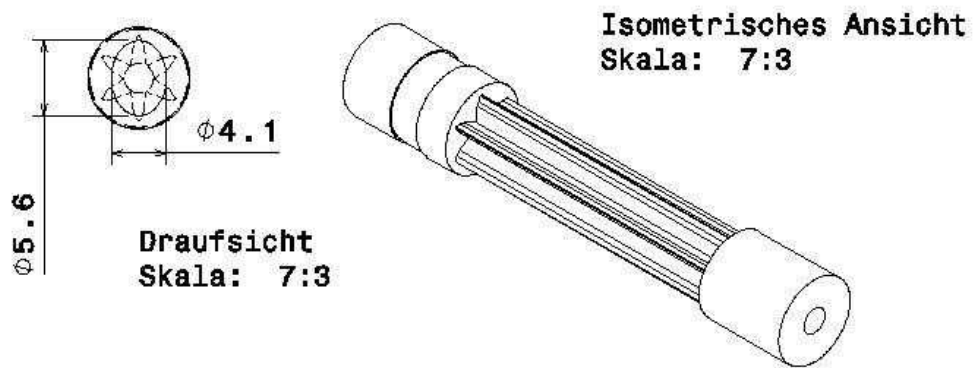
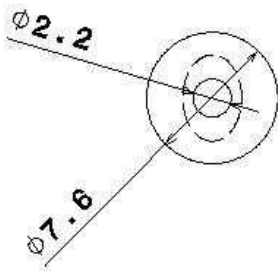
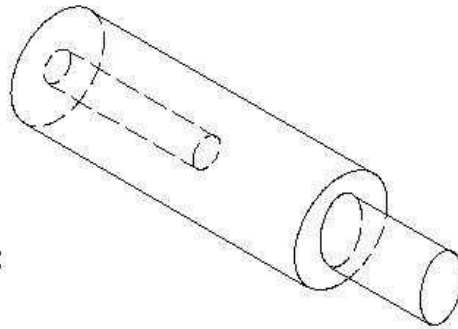


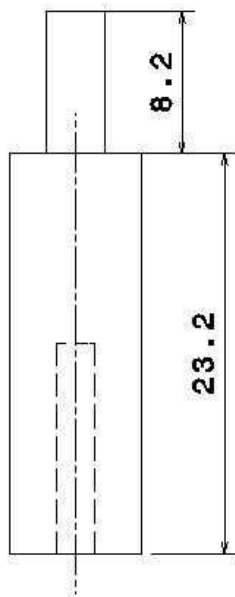
Abbildung 106: Element 21 (2D-Zeichnung)
Toleranz: mittel.



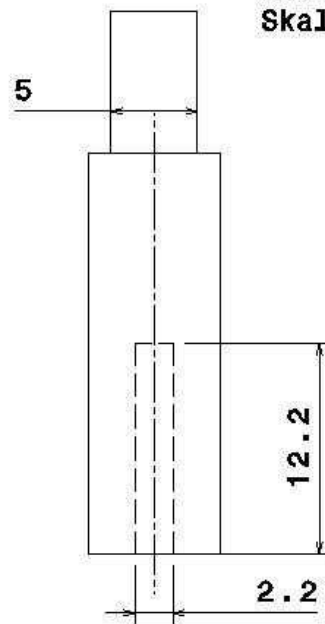
Unteransicht
Skala: 3:1



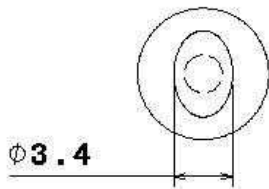
Isometrische Ansicht
Skala: 3:1



Frontansicht
Skala: 3:1



Seitenansicht
Skala: 3:1



Draufsicht
Skala: 3:1

Abbildung 107: Element 22 (2D-Zeichnung)
Toleranz: mittel.

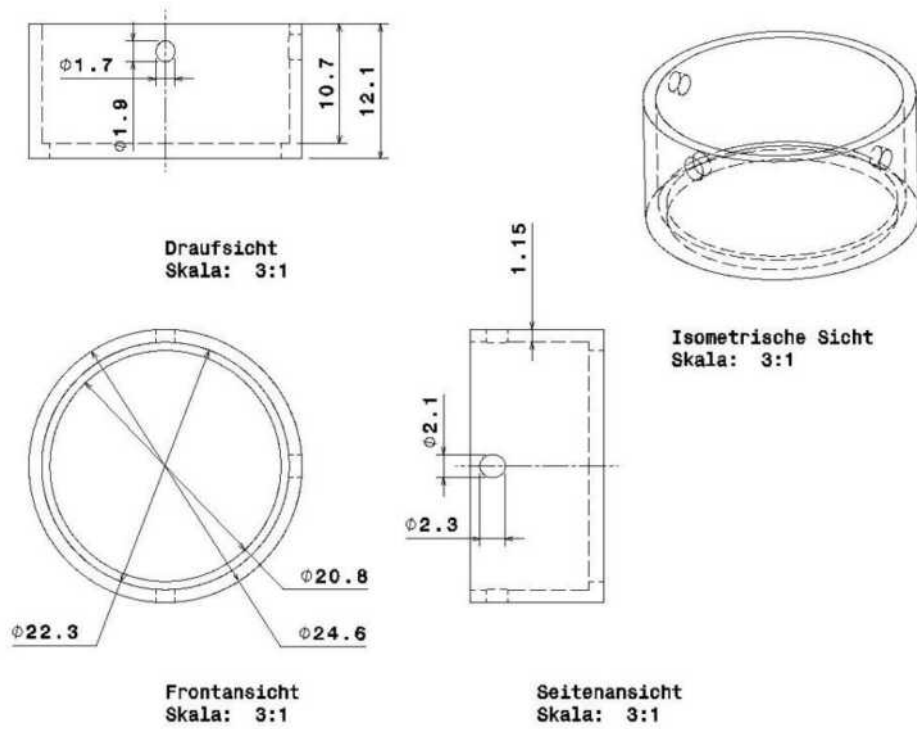


Abbildung 108: Element 23 (2D-Zeichnung)

Toleranz: mittel.

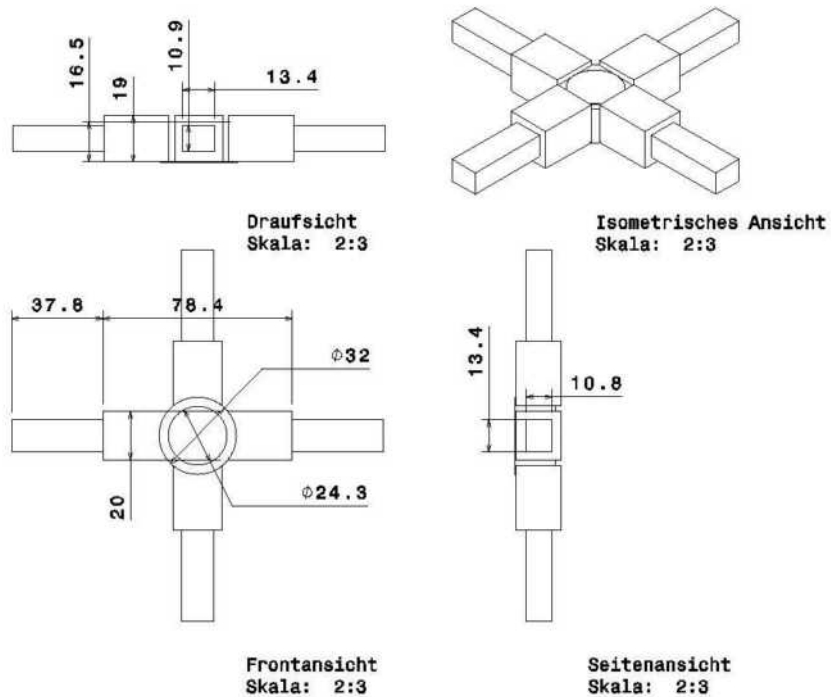


Abbildung 109: Element 24 (2D-Zeichnung)

Toleranz: grob.

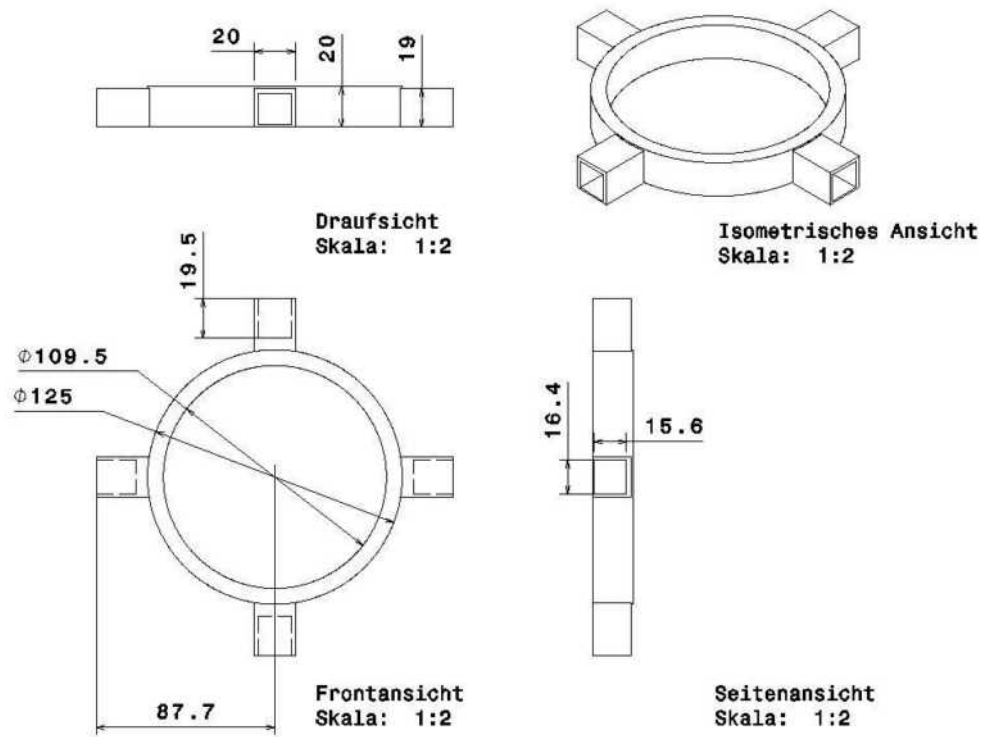


Abbildung 110: Element 25 (2D-Zeichnung)

Toleranz: grob.

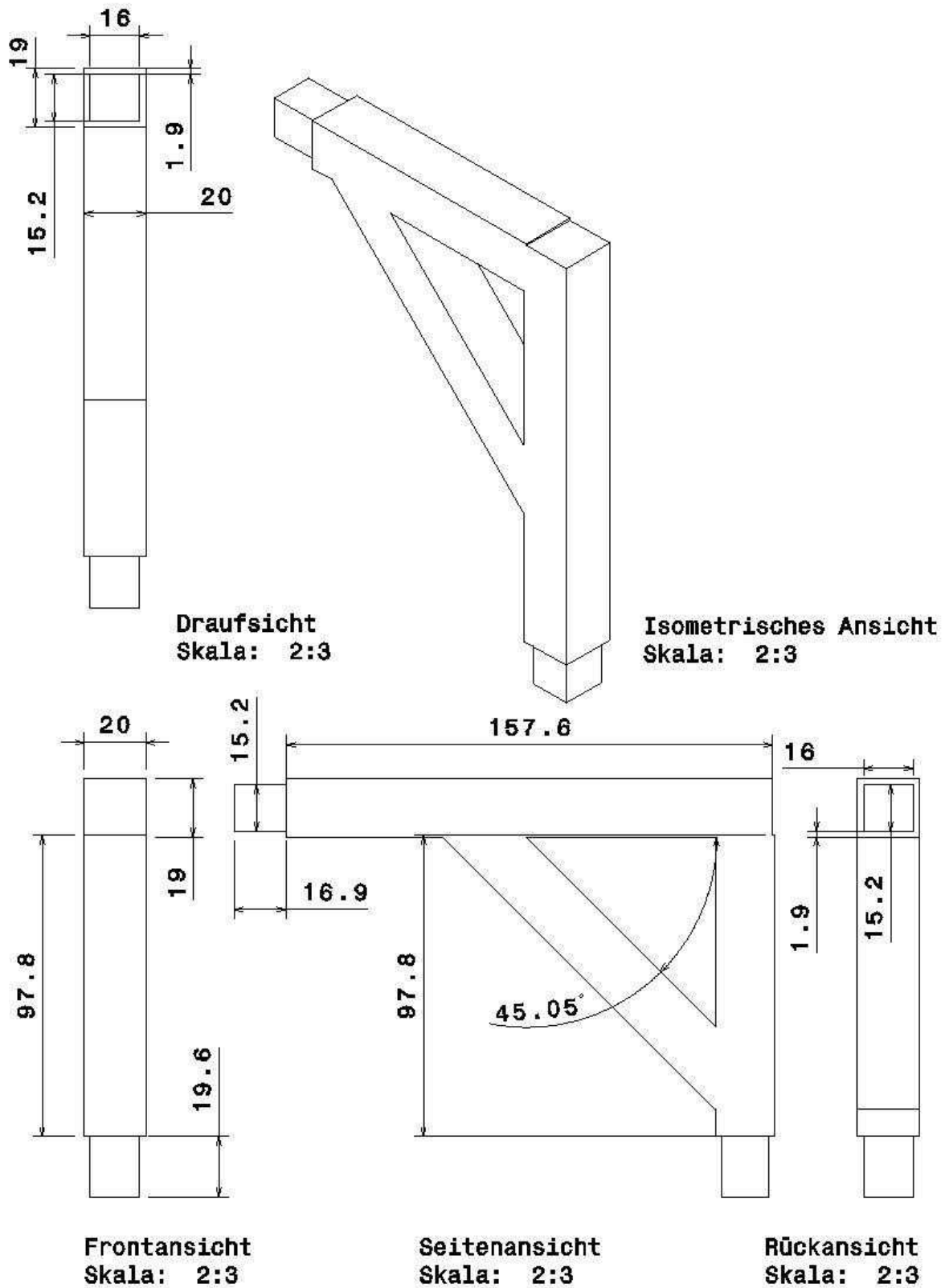


Abbildung 111: Element 26 (2D-Zeichnung)
Toleranz: grob.

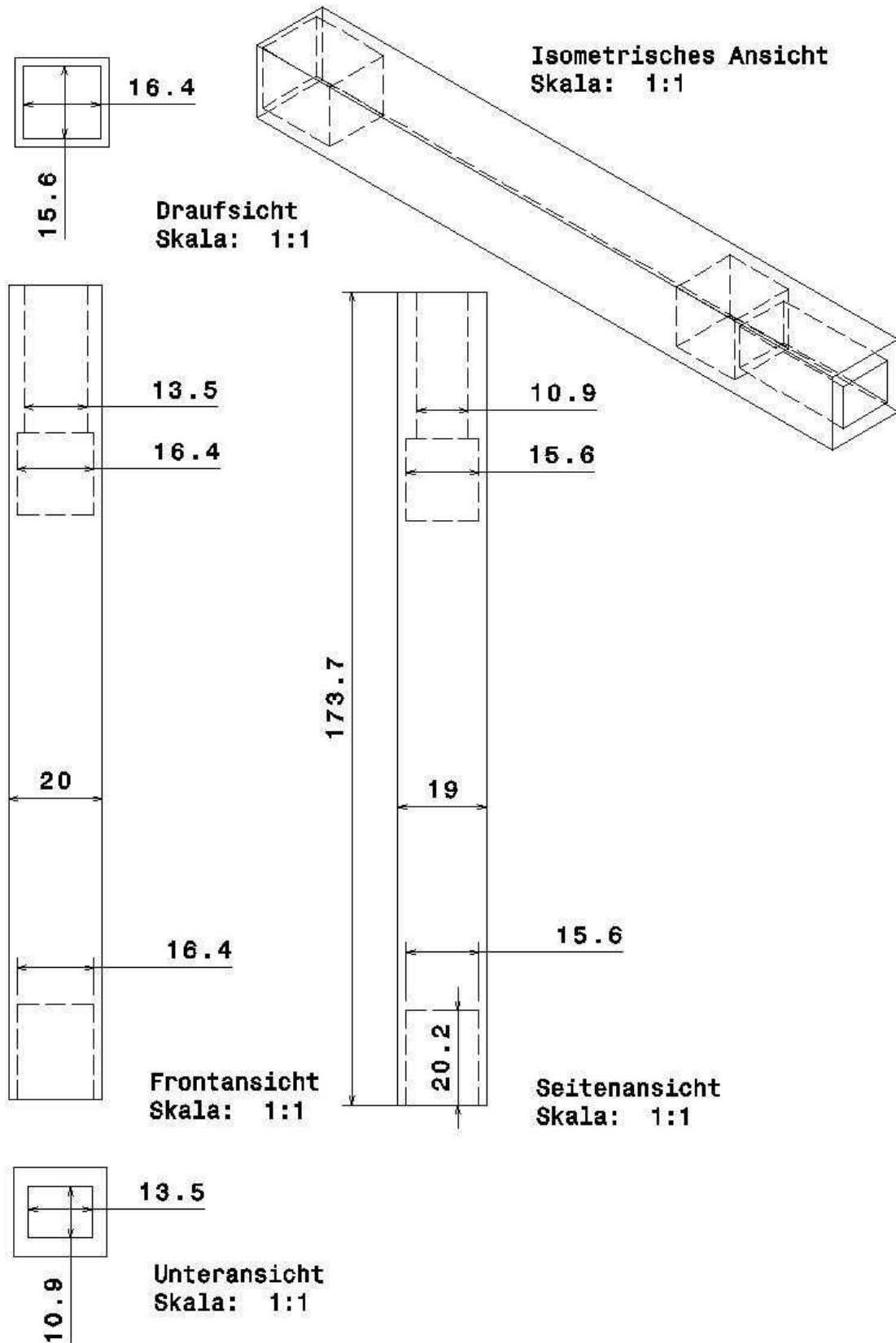


Abbildung 112: Element 27 (2D-Zeichnung)

Toleranz: grob.

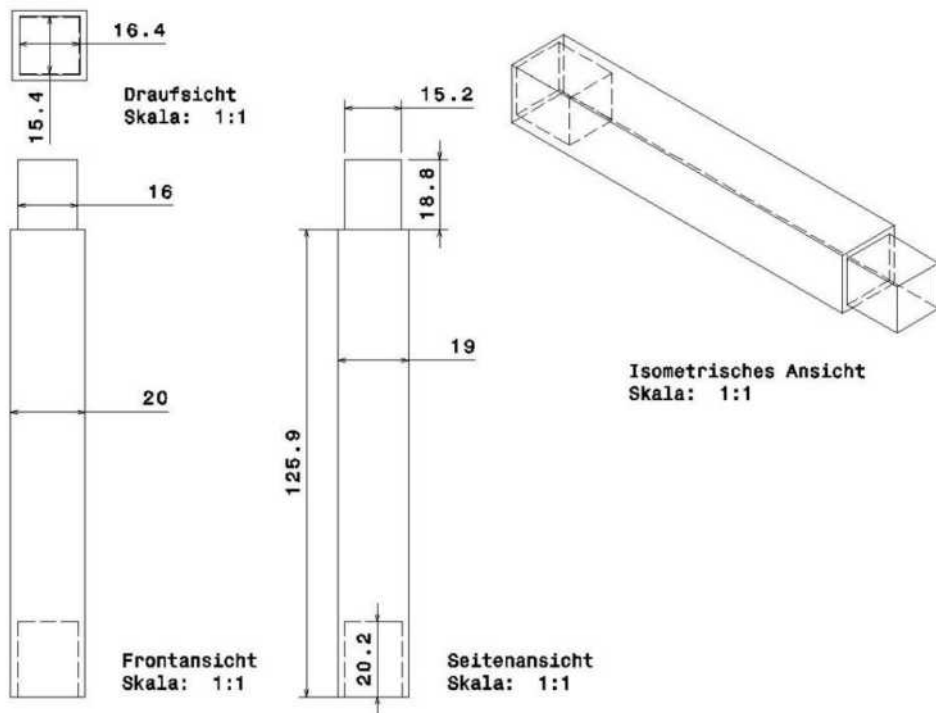


Abbildung 113: Element 28 (2D-Zeichnung)

Toleranz: grob.

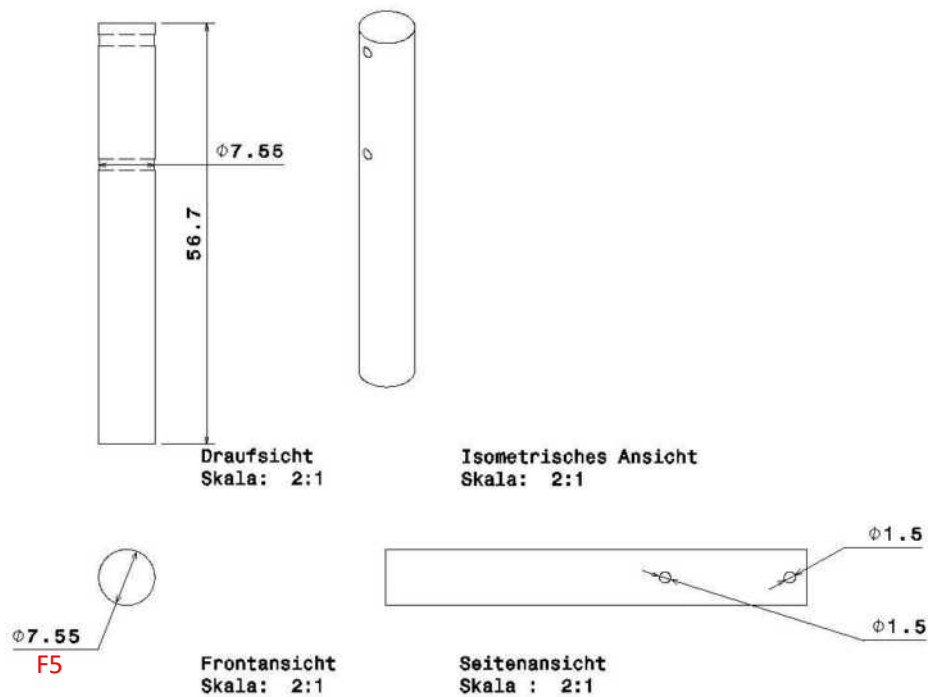


Abbildung 114: Element 30 (2D-Zeichnung) mit Toleranz

Toleranz: fein.

AP E

3D-CAD Konstruktion

Der Autor des Projektes hatte uns ein Blender-File geschickt, wo seine Turbine modelliert war. Für unser Projekt wollte man nicht auch mit Blender modellieren. Deswegen hat man die Software Catia benutzt.

Das Verfahren war alle Teile zu modellieren und dann alle zusammenlegen.

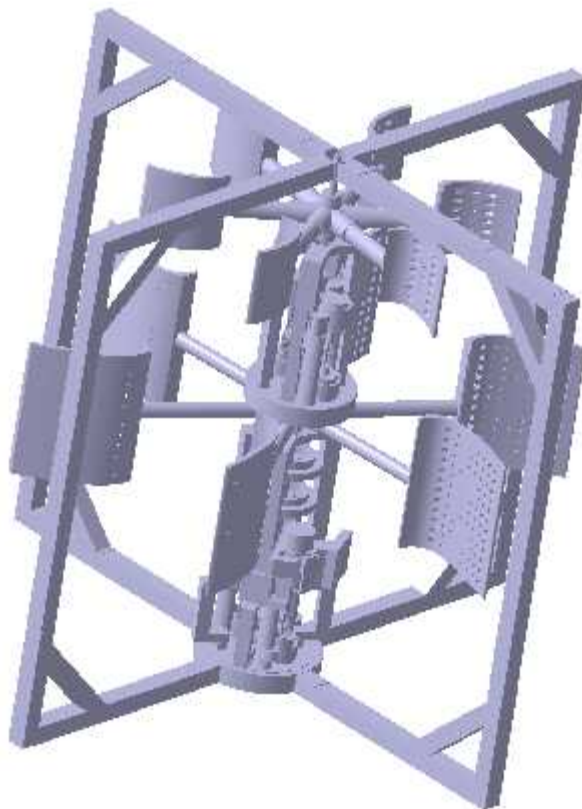


Abbildung 115: CAD-Modell

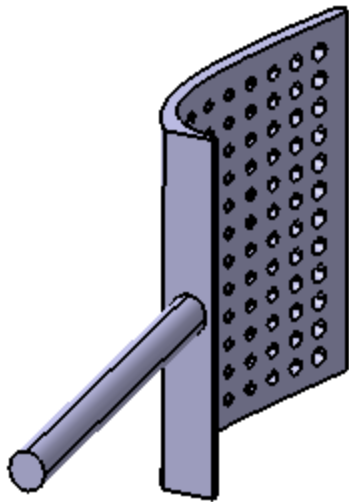


Abbildung 116: Element 29 (CAD)



Abbildung 117: Element 30 (CAD)

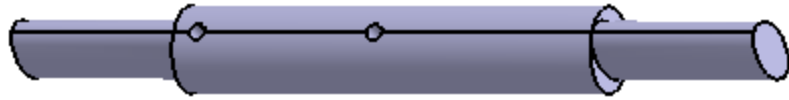


Abbildung 118: Element 31 (CAD)

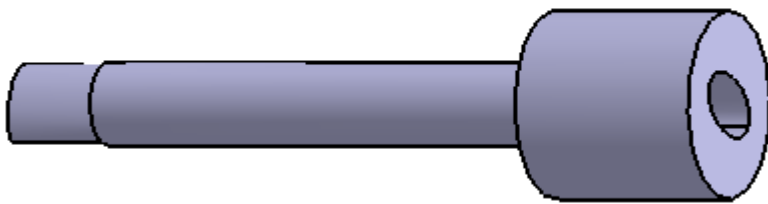


Abbildung 119: Element 32 (CAD)



Abbildung 120: Element 33 (CAD)

2D Zeichnung

In Catia kann man auch Schnittzeichnungen haben. Wir haben die Ksten gelegt, ohne die Toleranzen.

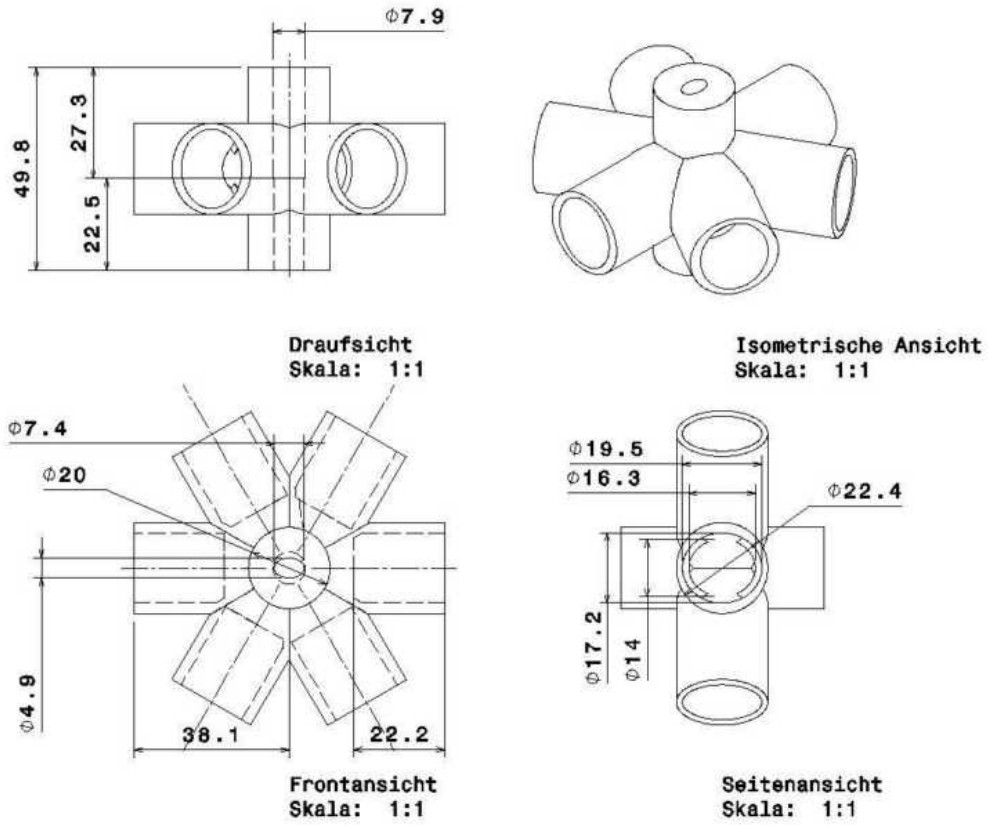


Abbildung 121: Element 1 (2D-Zeichnung)

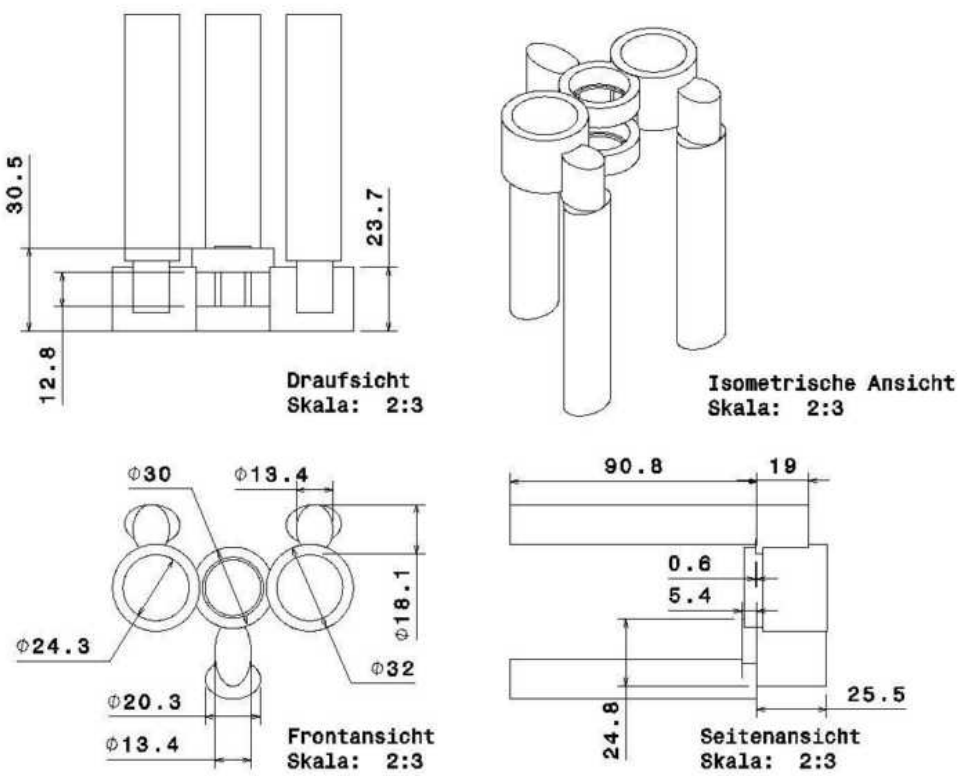


Abbildung 122: Element 2 (2D-Zeichnung)

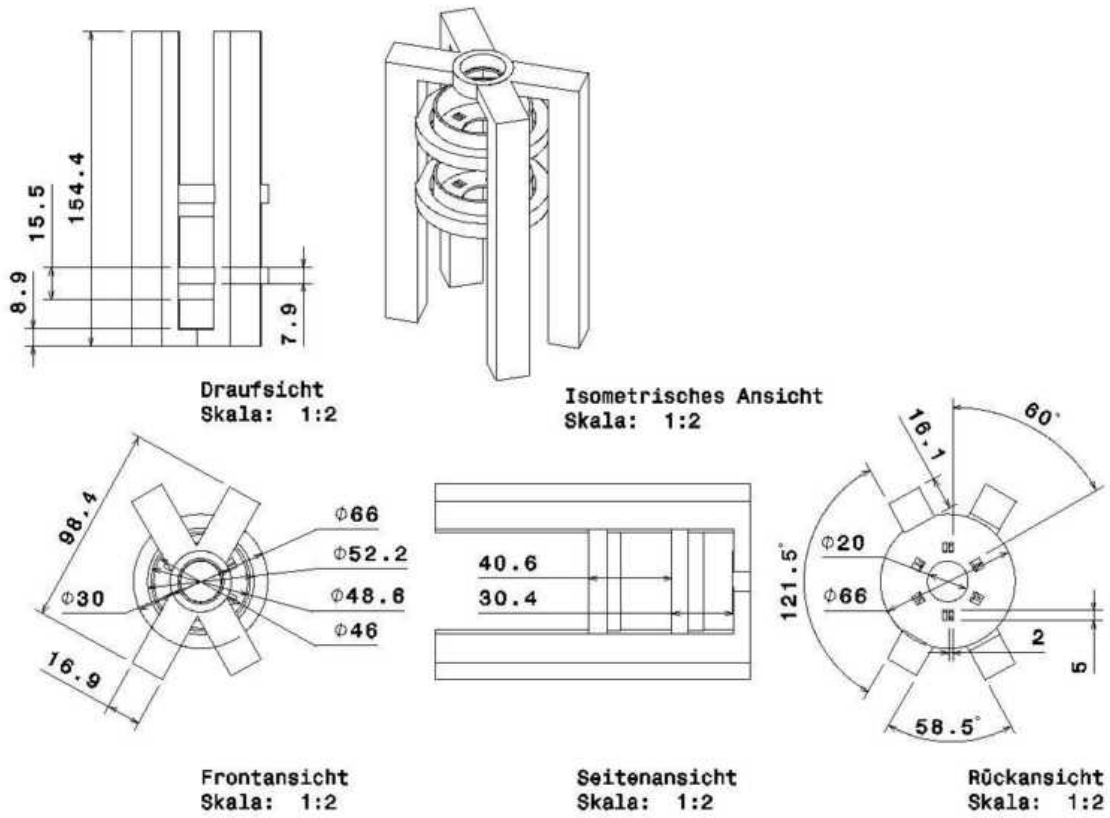


Abbildung 123: Element 3 (2D-Zeichnung)

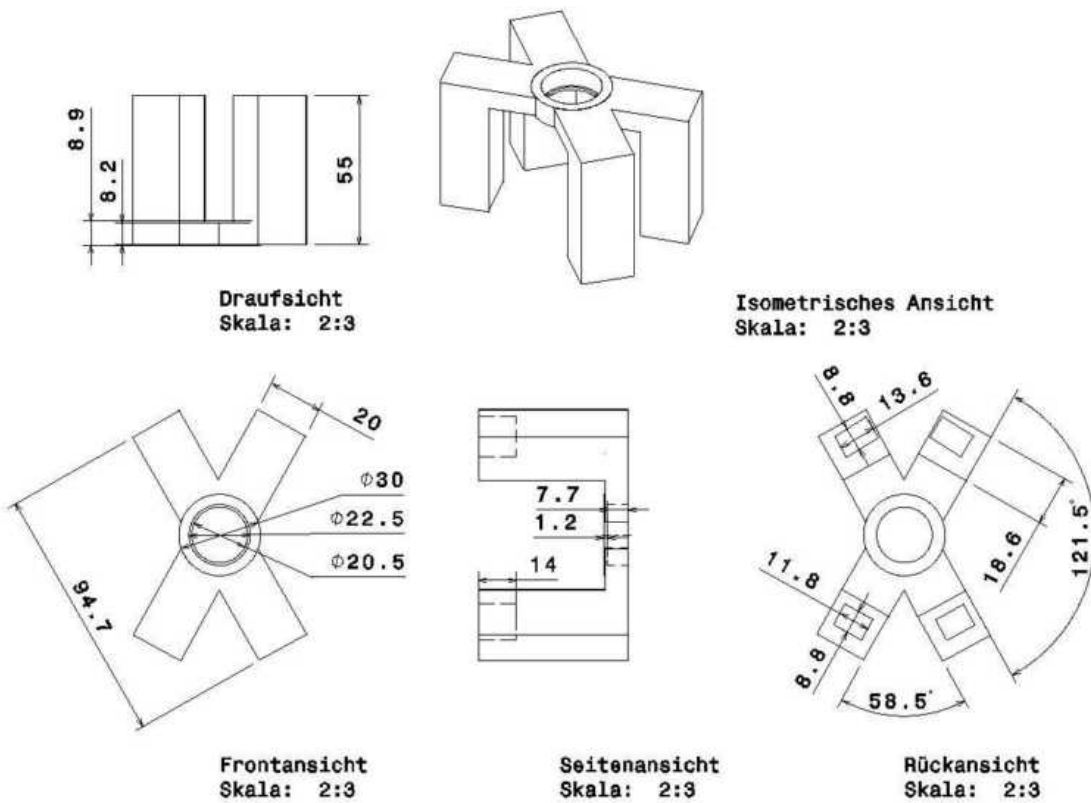


Abbildung 124: Element 4 (2D-Zeichnung)

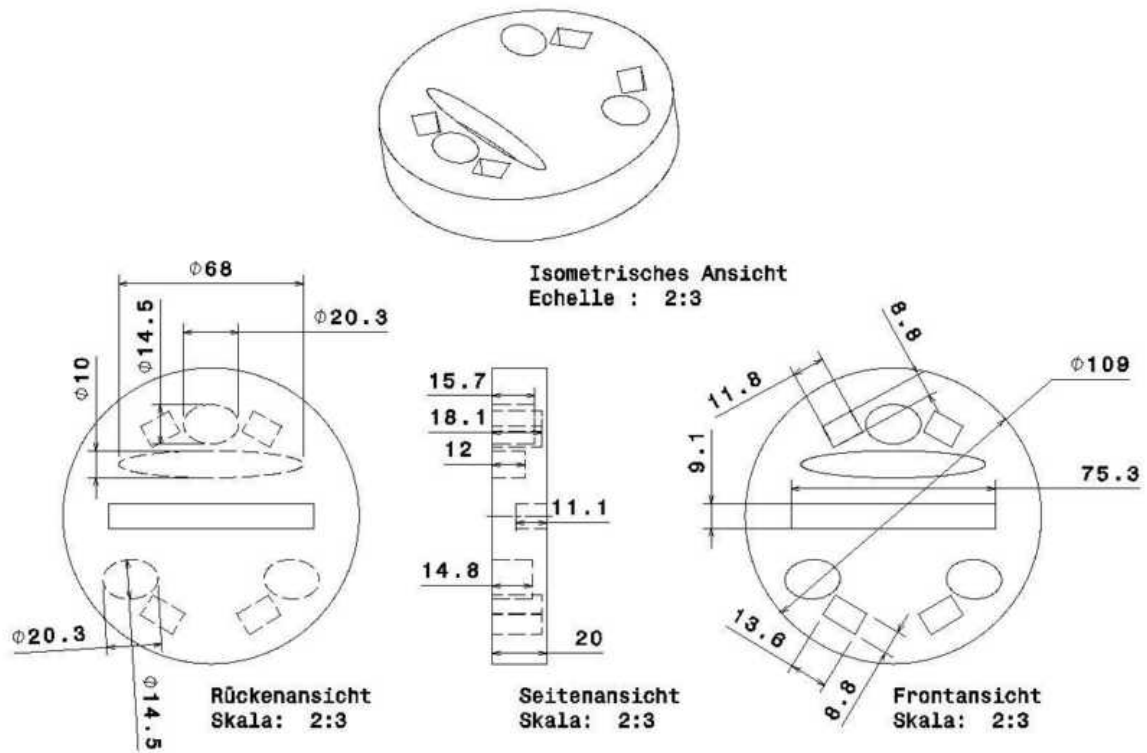


Abbildung 125: Element 9 (2D-Zeichnung)

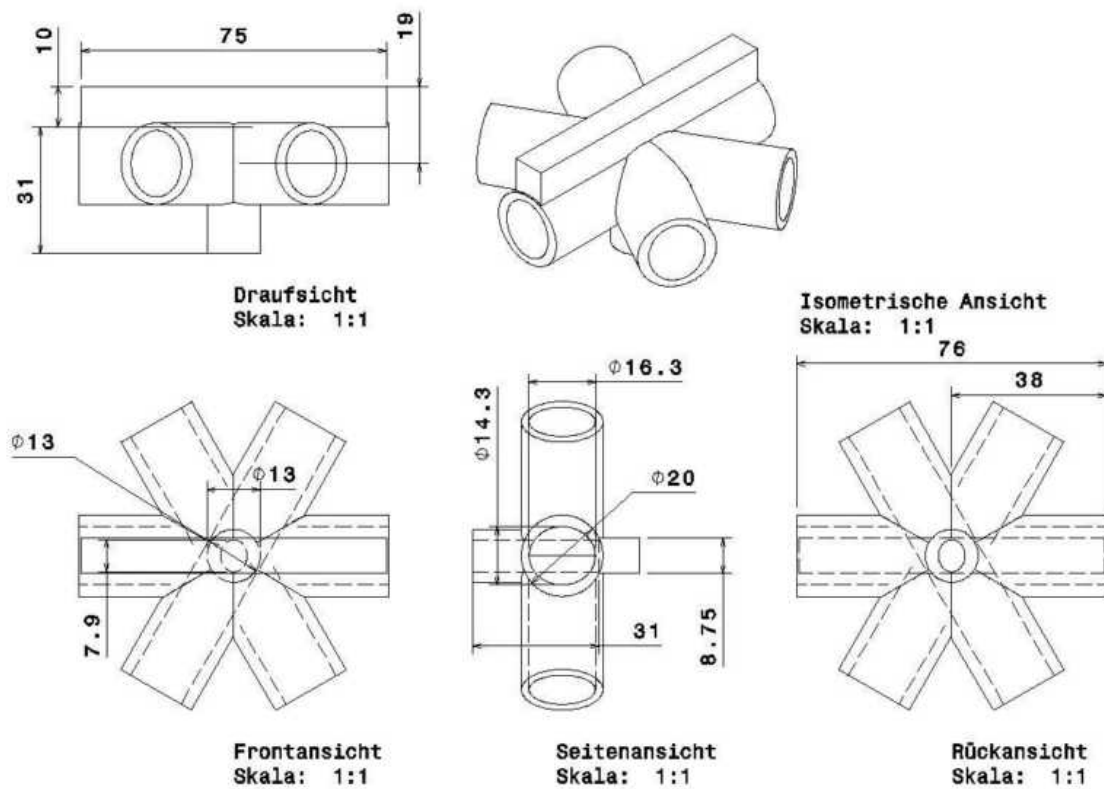


Abbildung 126: Element 10 (2D-Zeichnung)

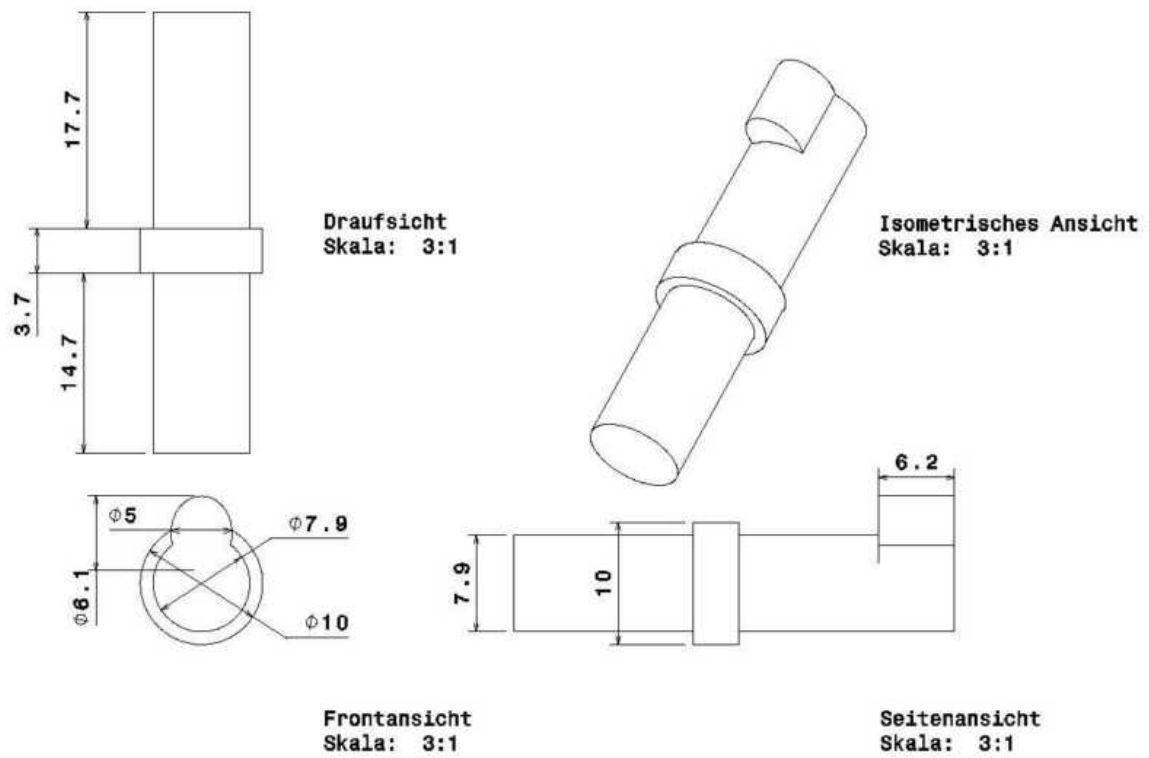
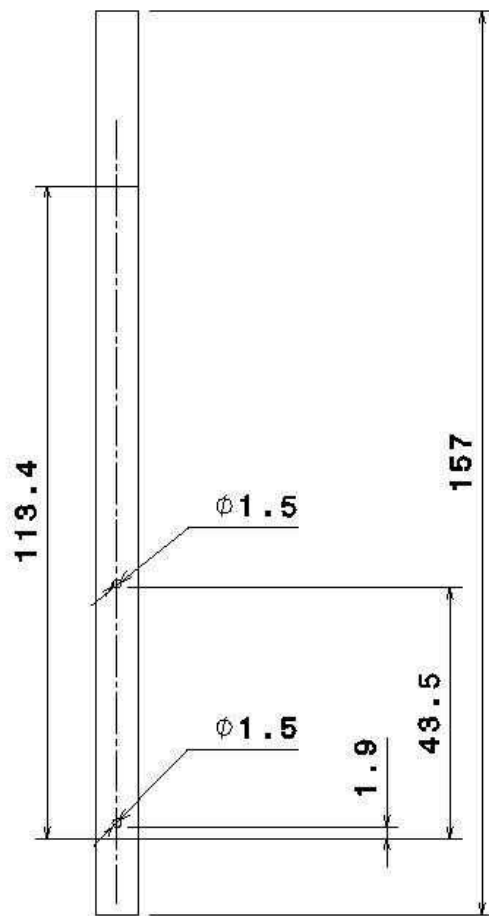
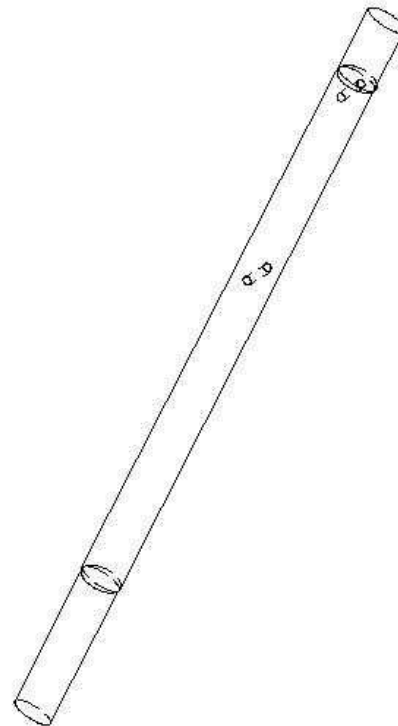


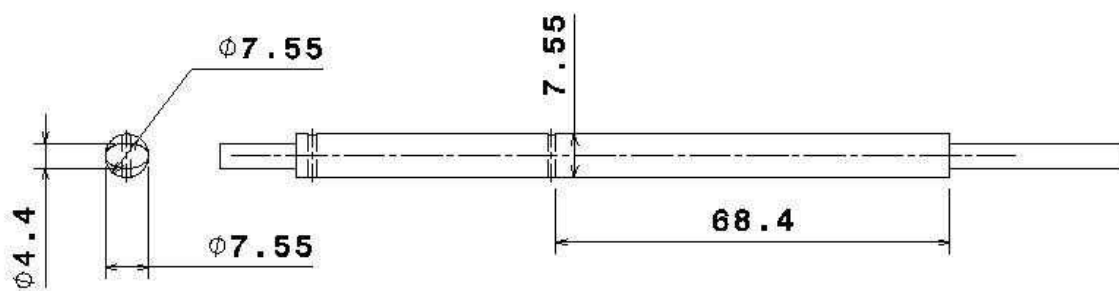
Abbildung 127: Element 11 (2D-Zeichnung)



Draufsicht
Skala: 1:1



Isometrische Ansicht
Skala: 1:1



Frontansicht
Skala: 1:1

Seitenansicht
Skala: 1:1

Abbildung 128: Element 12 (2D-Zeichnung)

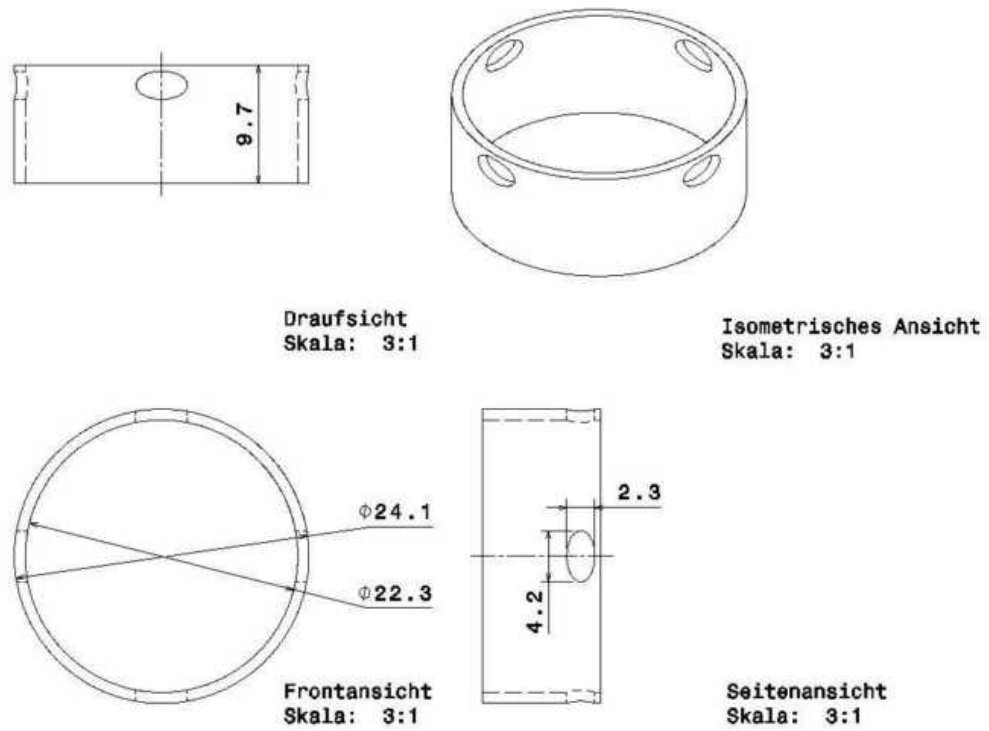


Abbildung 129: Element 18 (2D-Zeichnung)

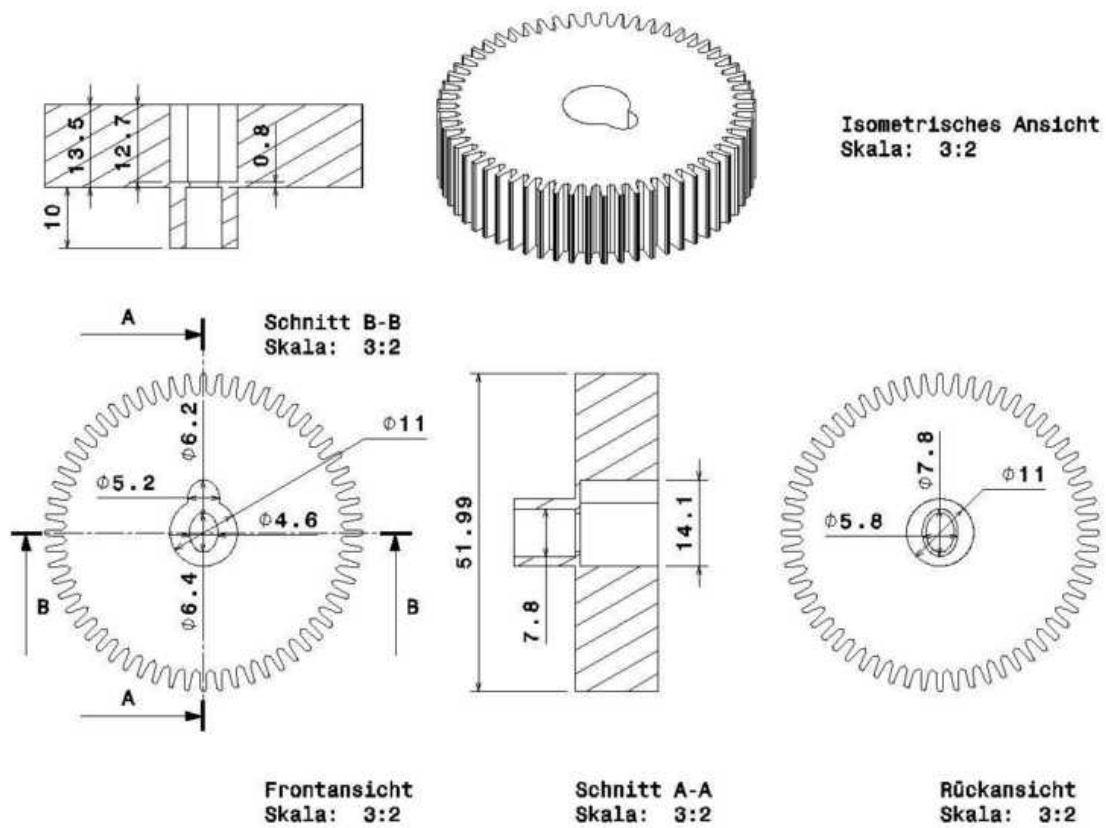
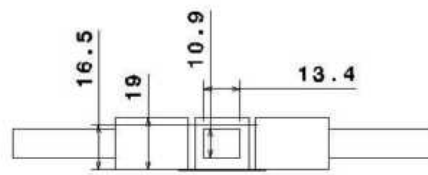
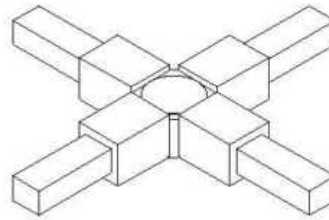


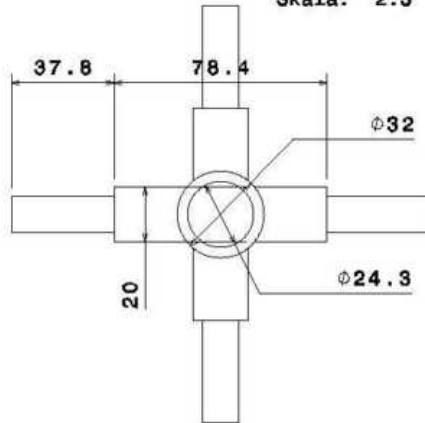
Abbildung 130: Element 20 (2D-Zeichnung)



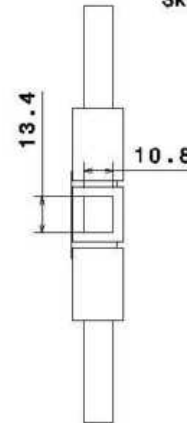
Draufsicht
Skala: 2:3



Isometrisches Ansicht
Skala: 2:3

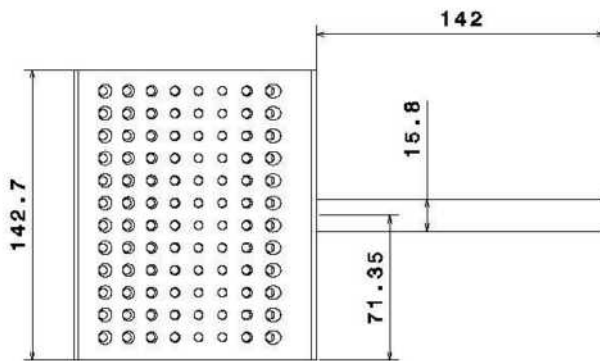


Frontansicht
Skala: 2:3

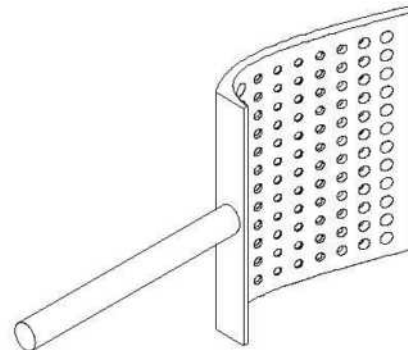


Seitenansicht
Skala: 2:3

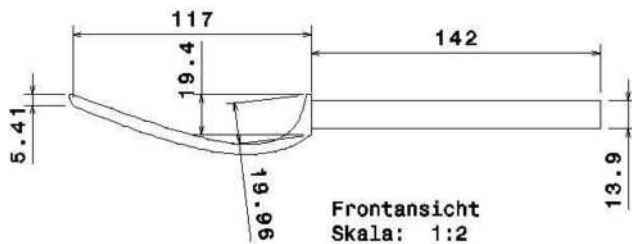
Abbildung 131: Element 24 (2D-Zeichnung)



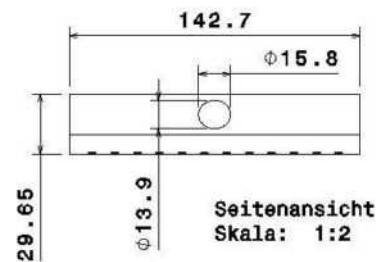
Draufsicht
Skala: 1:2



Isometrische Ansicht
Skala: 1:2



Frontansicht
Skala: 1:2



Seitenansicht
Skala: 1:2

Abbildung 132: Element 29 (2D-Zeichnung)

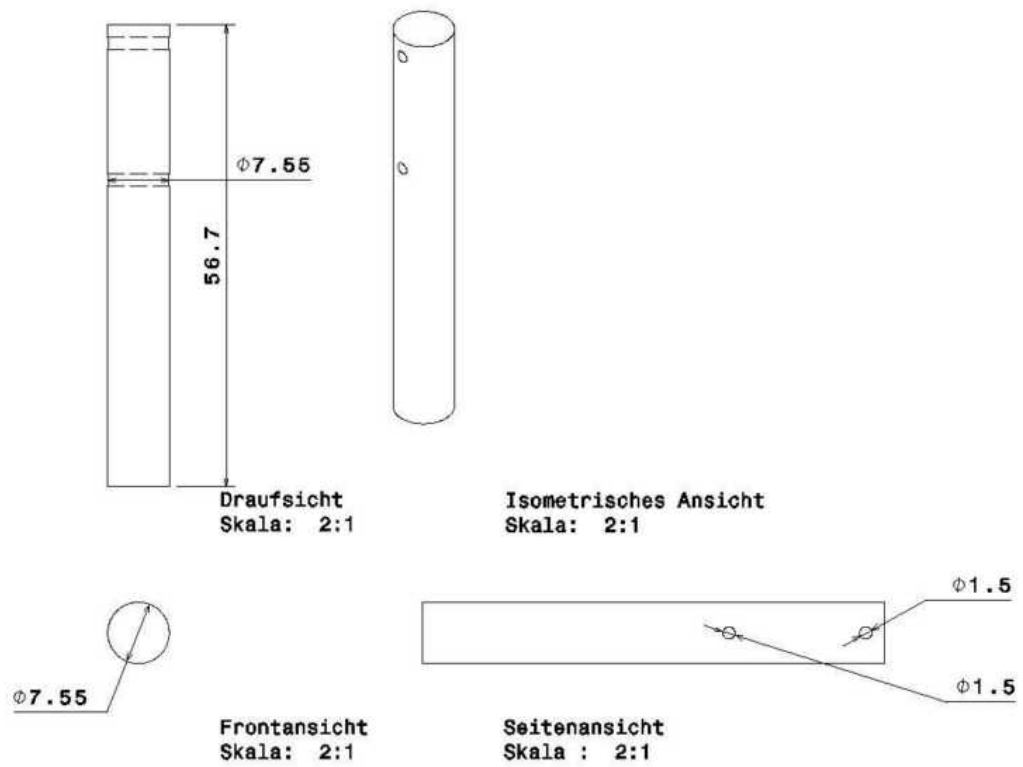
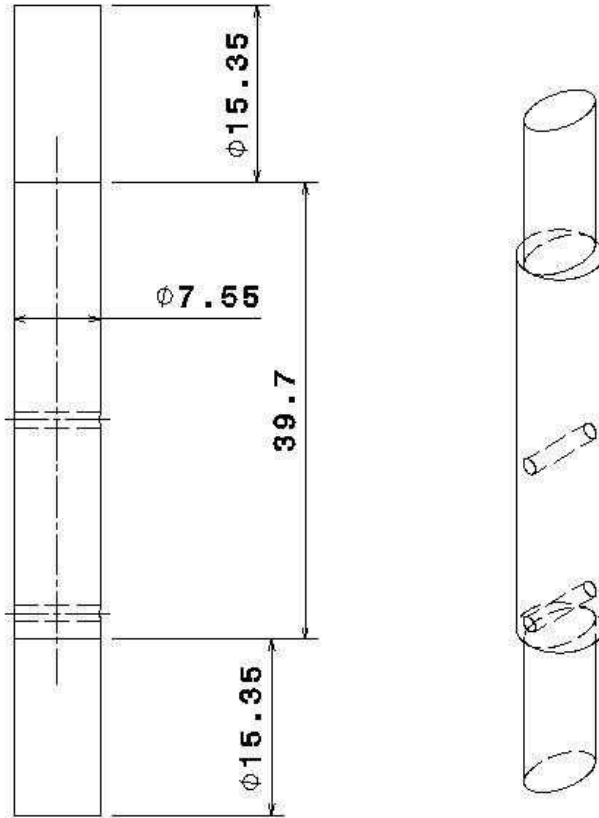
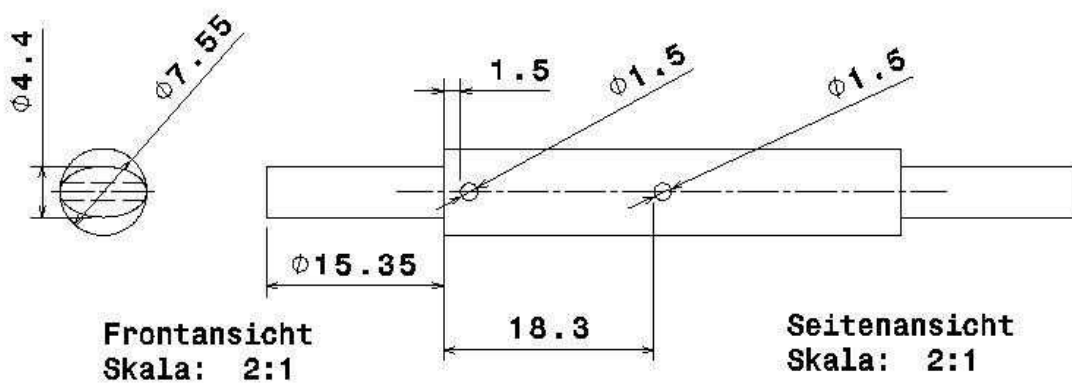


Abbildung 133: Element 30 (2D-Zeichnung)



Draufsicht
Skala: 2:1

Isometrische Ansicht
Skala: 2:1



Frontansicht
Skala: 2:1

Seitenansicht
Skala: 2:1

Abbildung 134: Element 31 (2D-Zeichnung)

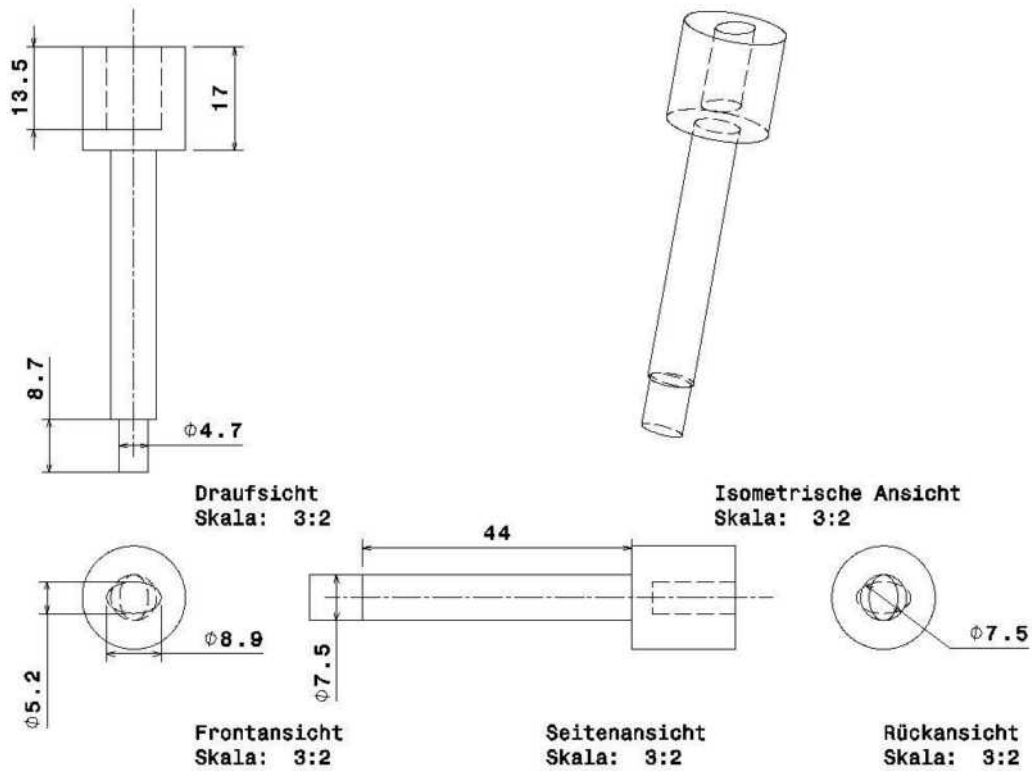


Abbildung 135: Element 32 (2D-Zeichnung)

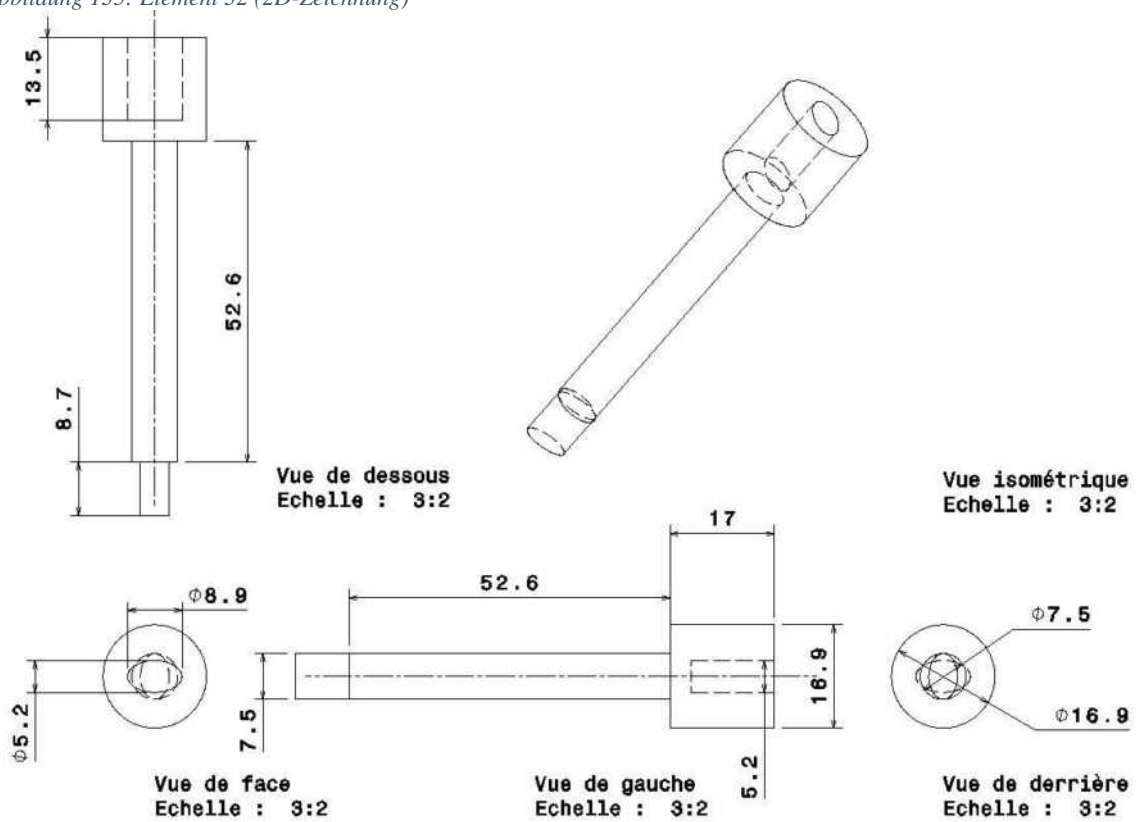


Abbildung 136: Element 33 (2D-Zeichnung)

Windturbine

SoSe 2022 Konstruktion

Gruppe C:

FOLTZ—PAWELKA Marius

GOURNAY Maëlle

MARTINEZ Clément

PASCAL Quentin





Produktanalyse

01 Produktvorstellung

02 Pareto-Analyse

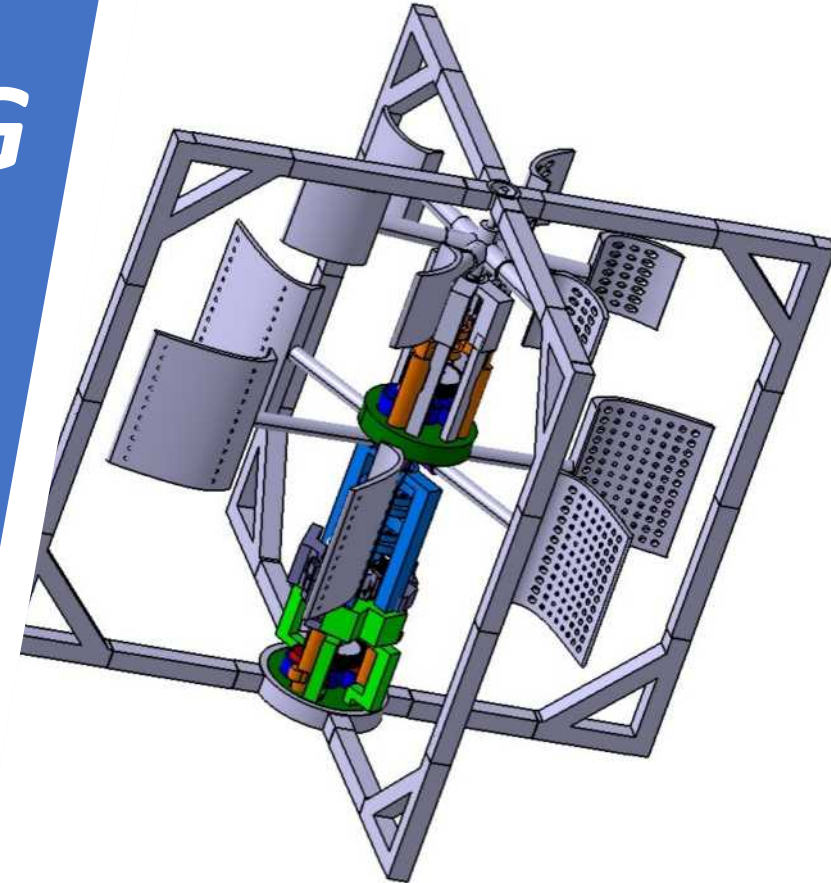
03 Haupt- und Nebenfunktionen

04 Funktionsanalyse

PRODUKT- VORSTELLUNG

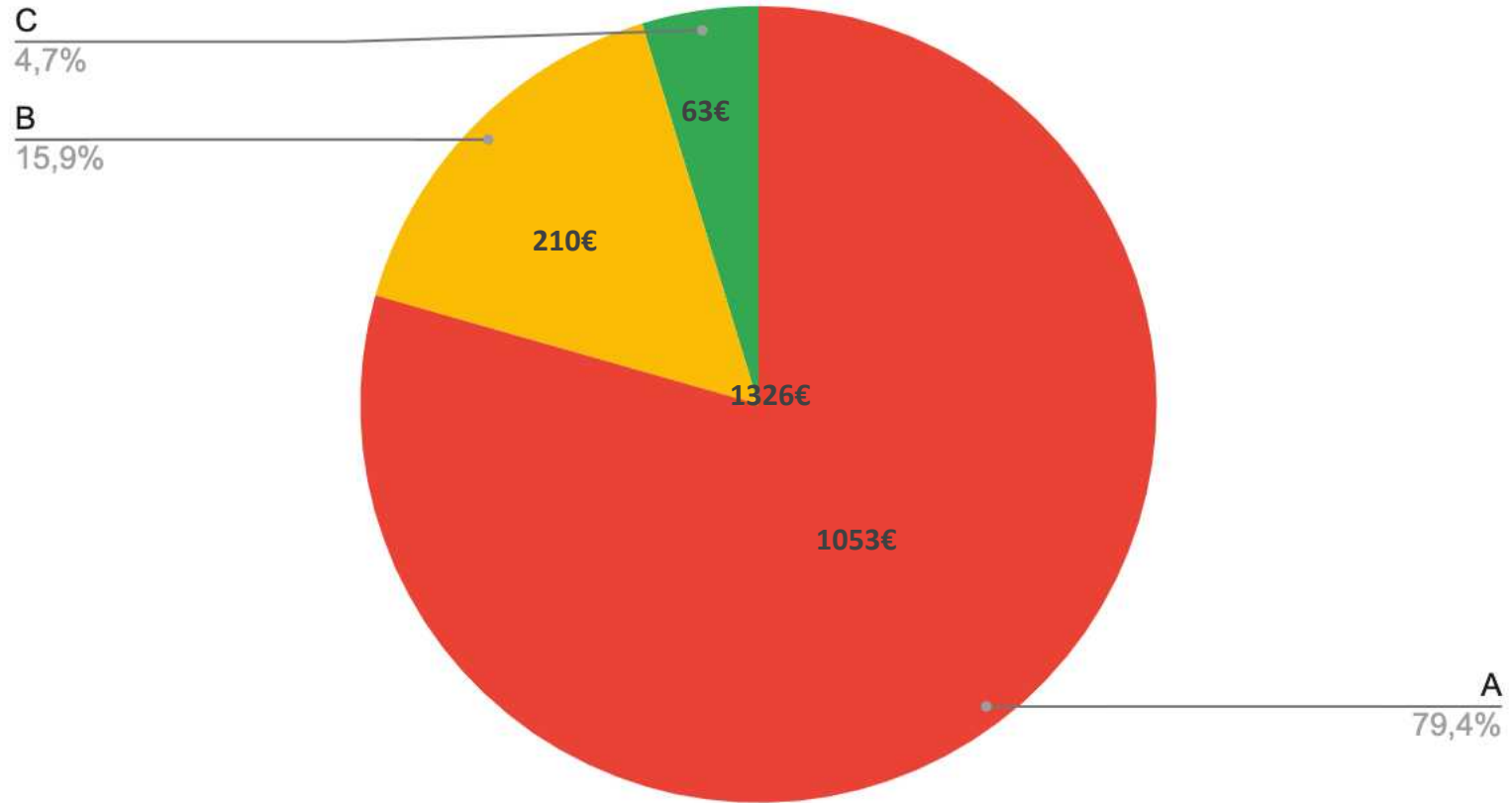
3D-CAD
MODELLISIERUNG

PROJEKT DER AUTOR



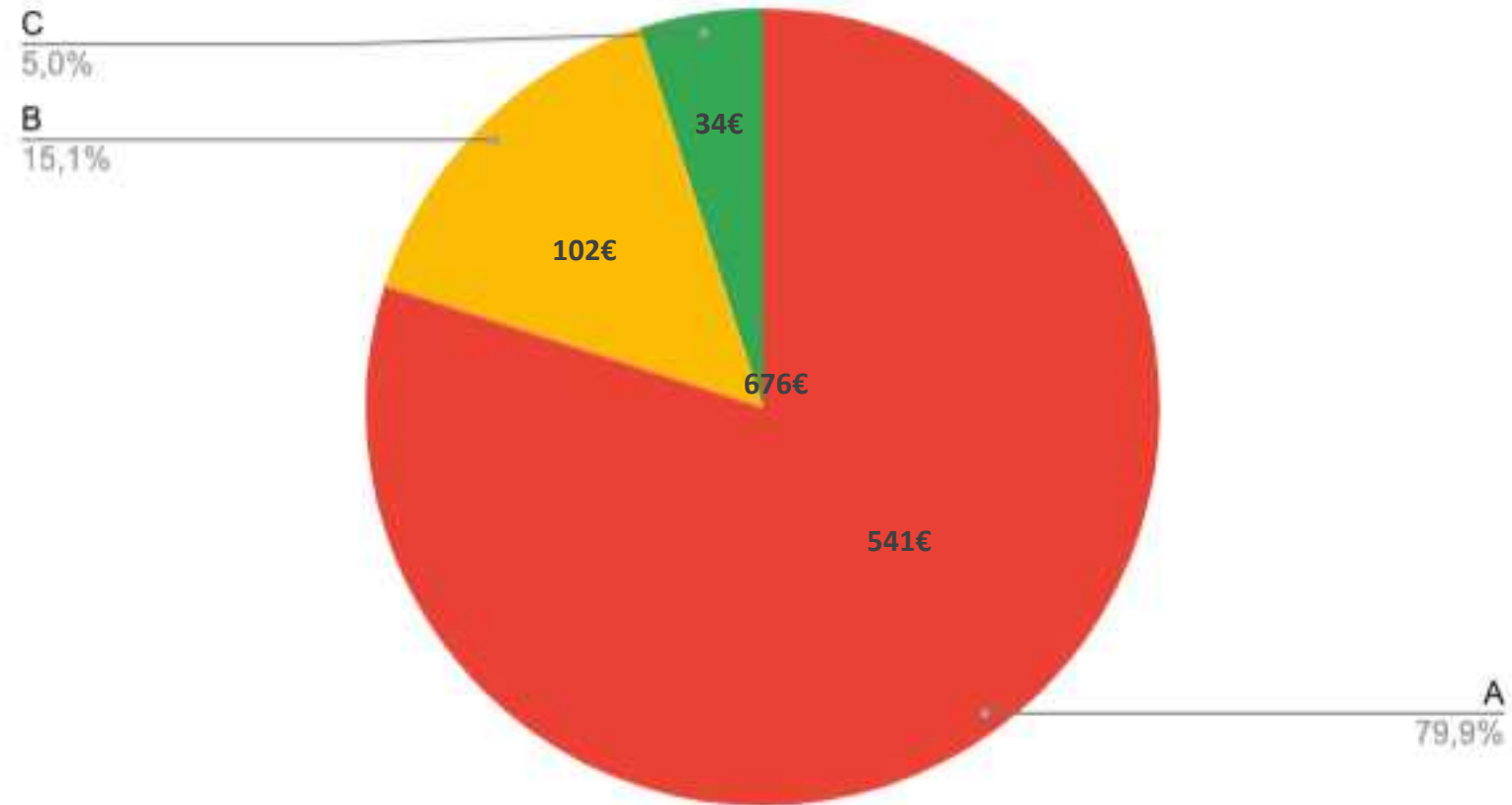
PARETO-ANALYSE

Pareto-Analyse



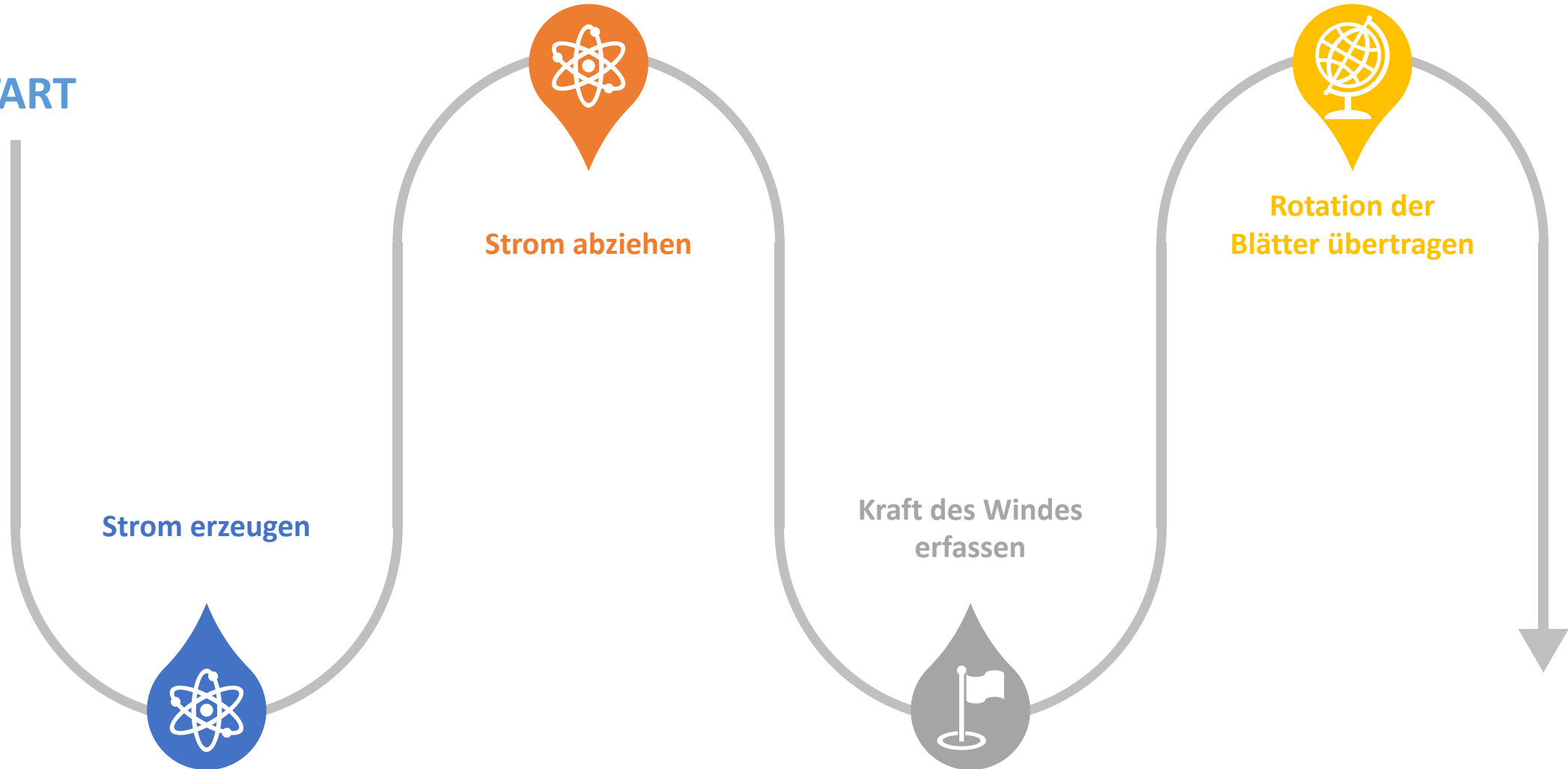
PARETO-ANALYSE

Pareto-Analyse



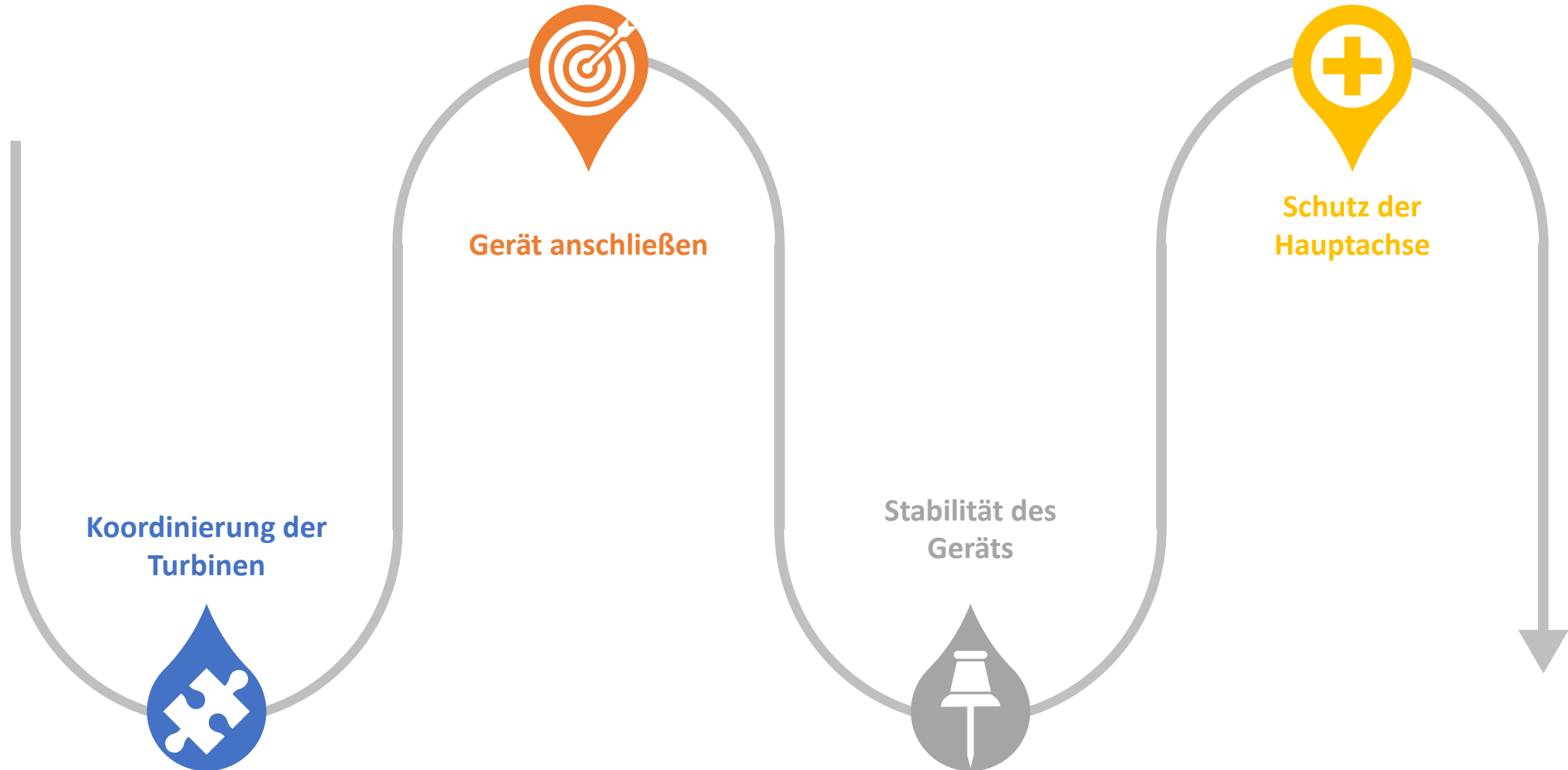
HAUPT- UND NEBENFUNKTIONEN

START





HAUPT- UND NEBENFUNKTIONEN



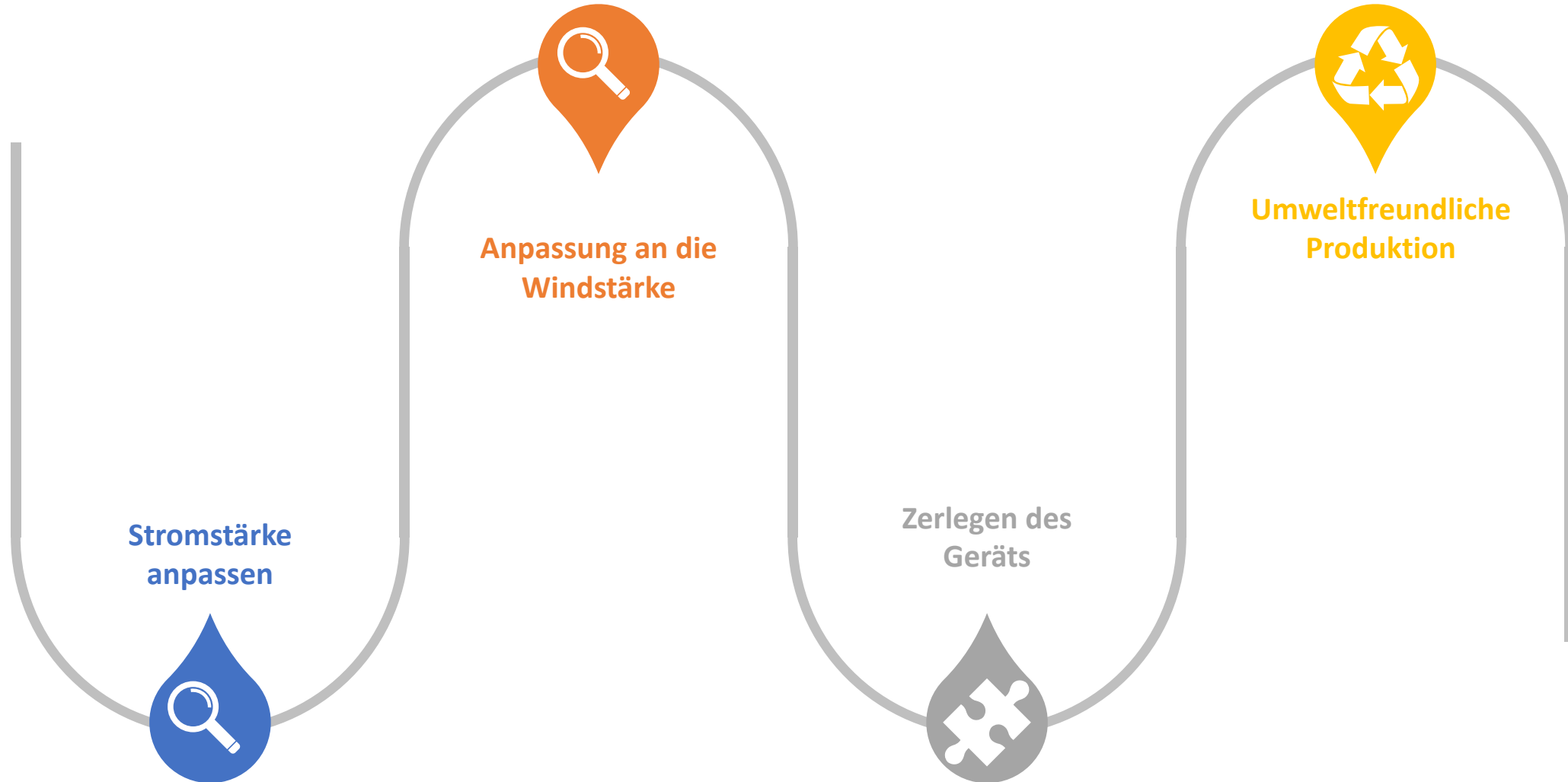


HAUPT- UND NEBENFUNKTIONEN



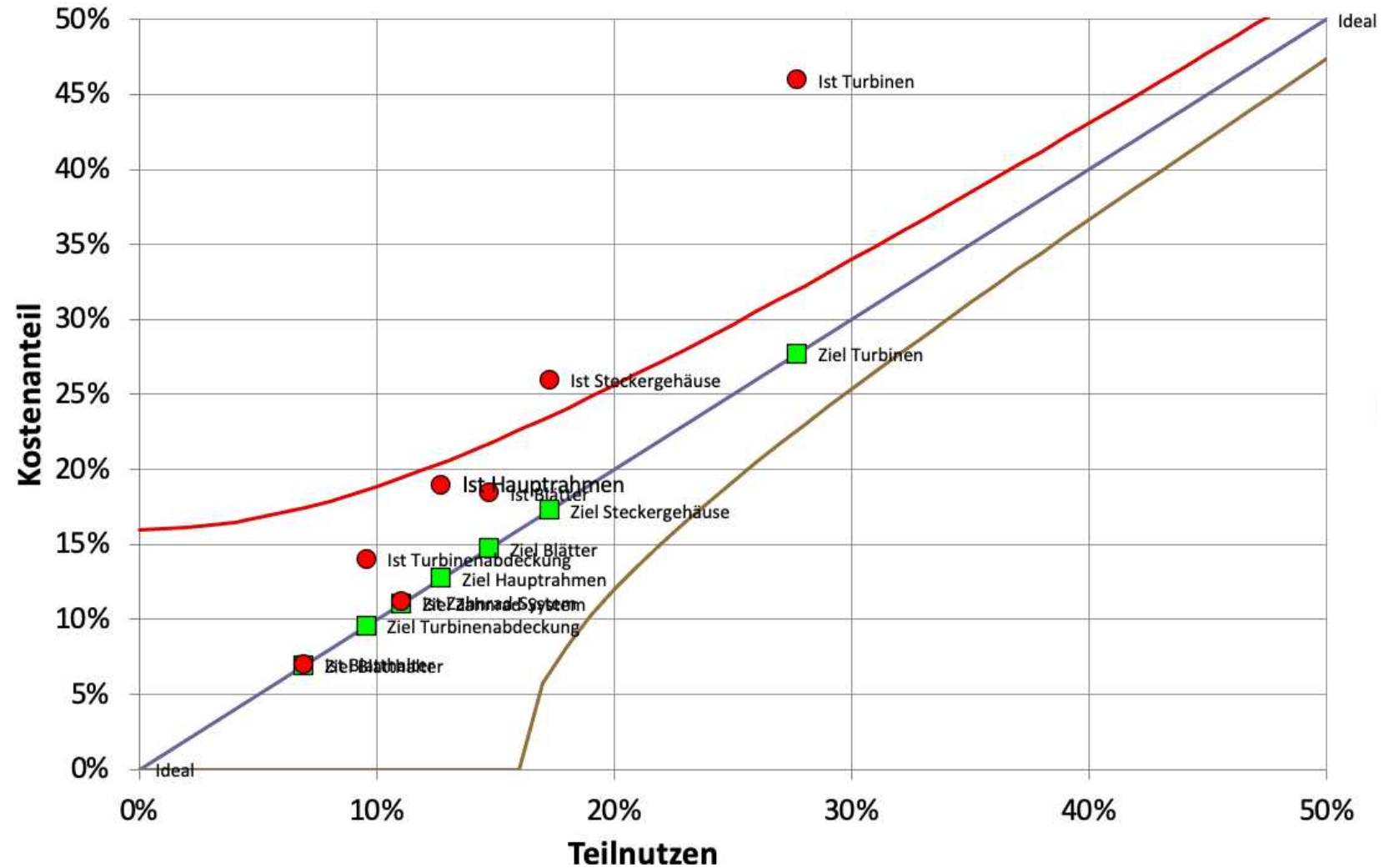


HAUPT- UND NEBENFUNKTIONEN



FUNKTIONSANALYSE

Zielkostenzone

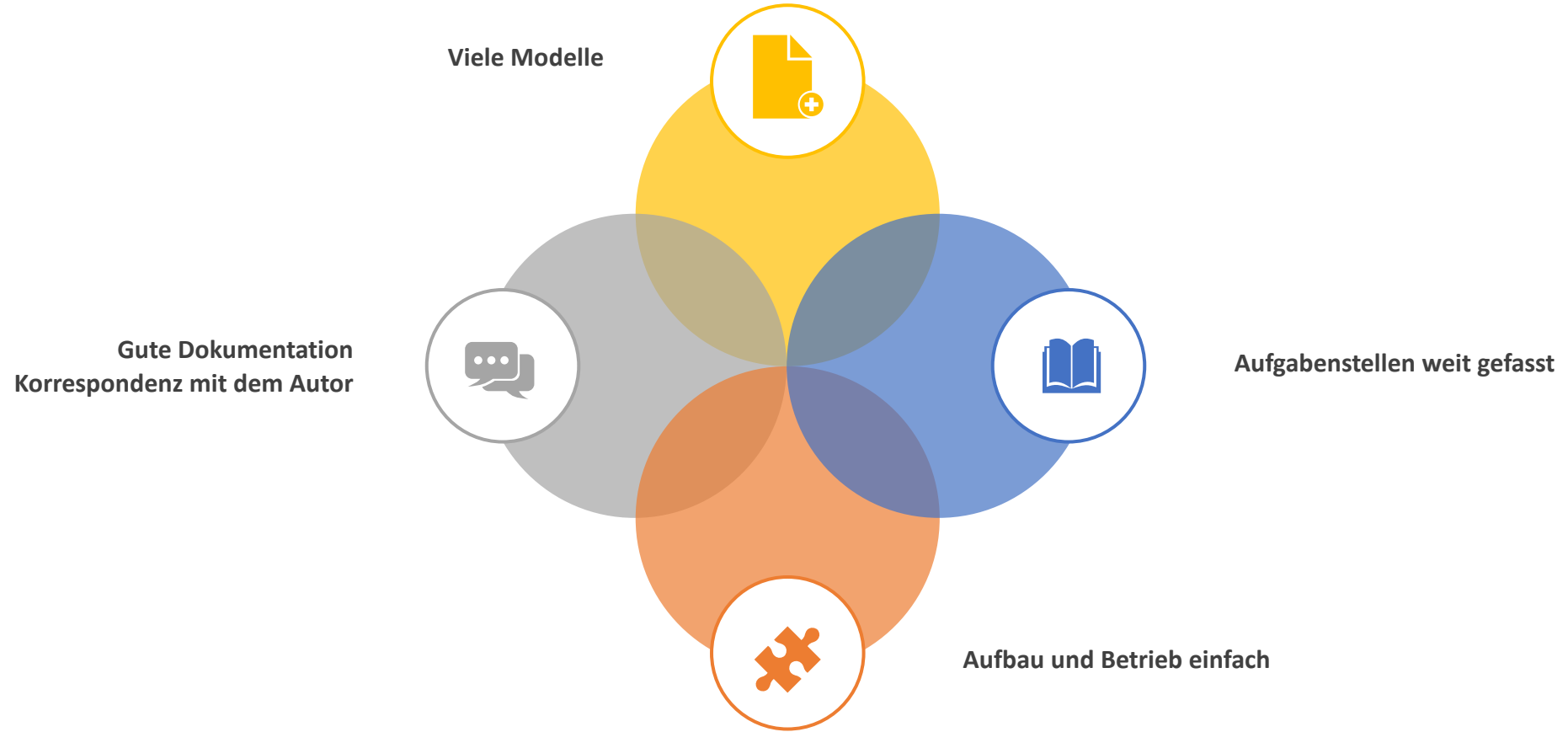


Produktverbesserung

- 01 Chancen und Risiken – Anforderungsliste**
- 02 Lösungsansätze – Gesamtkonzepte**
- 03 Nutzwertanalyse**
- 04 Zielkonzept**

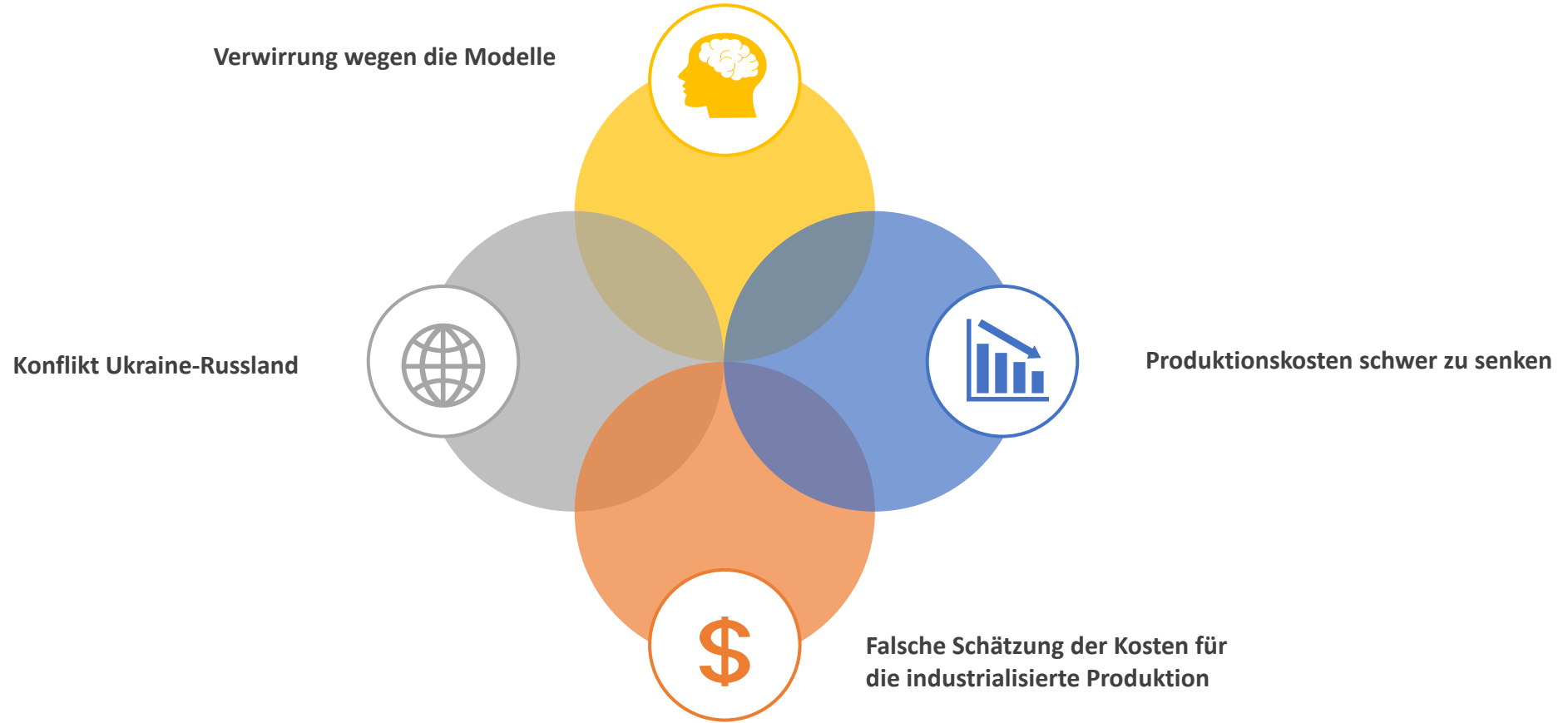
■ ■ ■ ■

CHANCEN

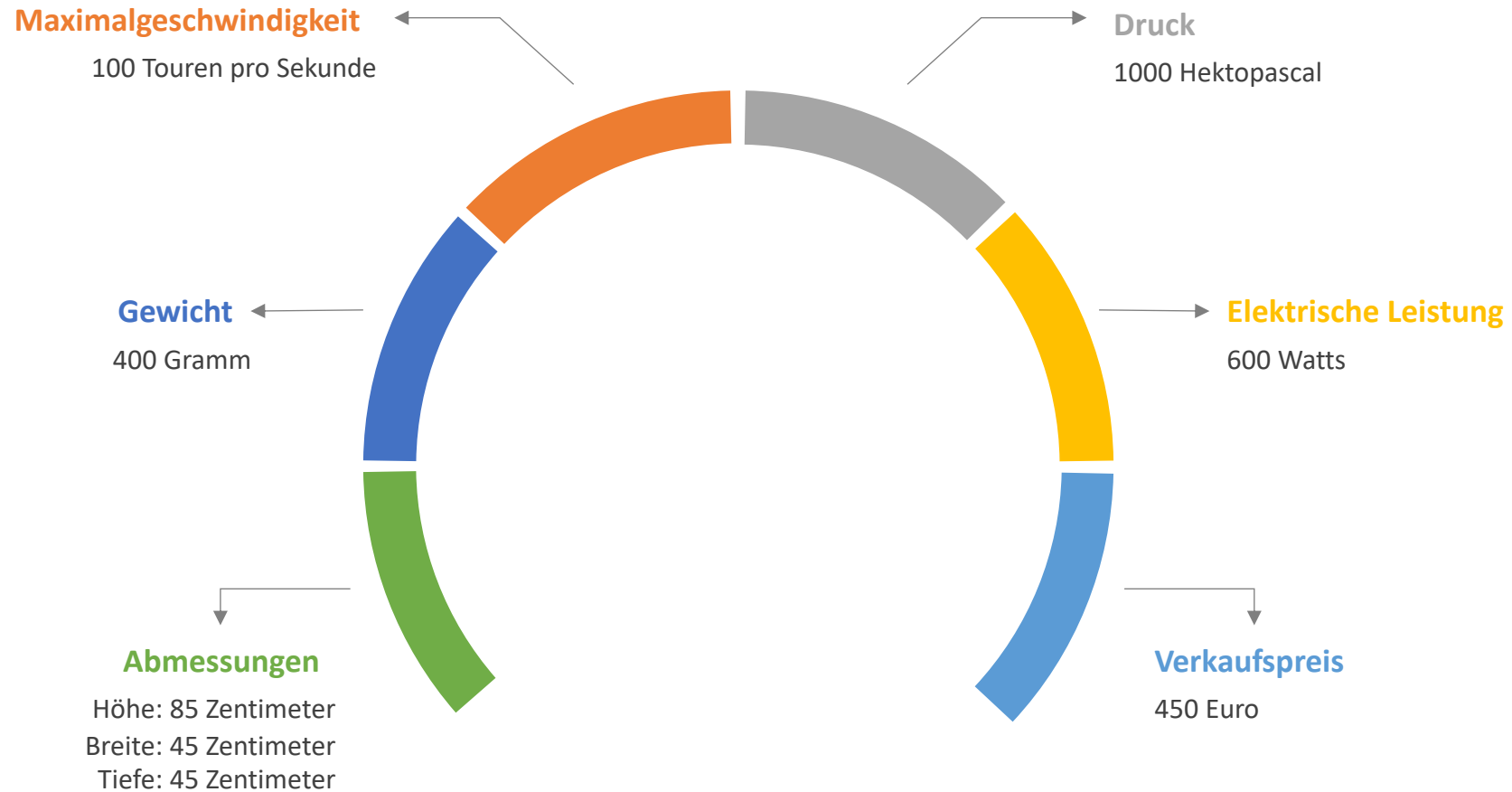


■ ■ ■ ■

RISIKEN

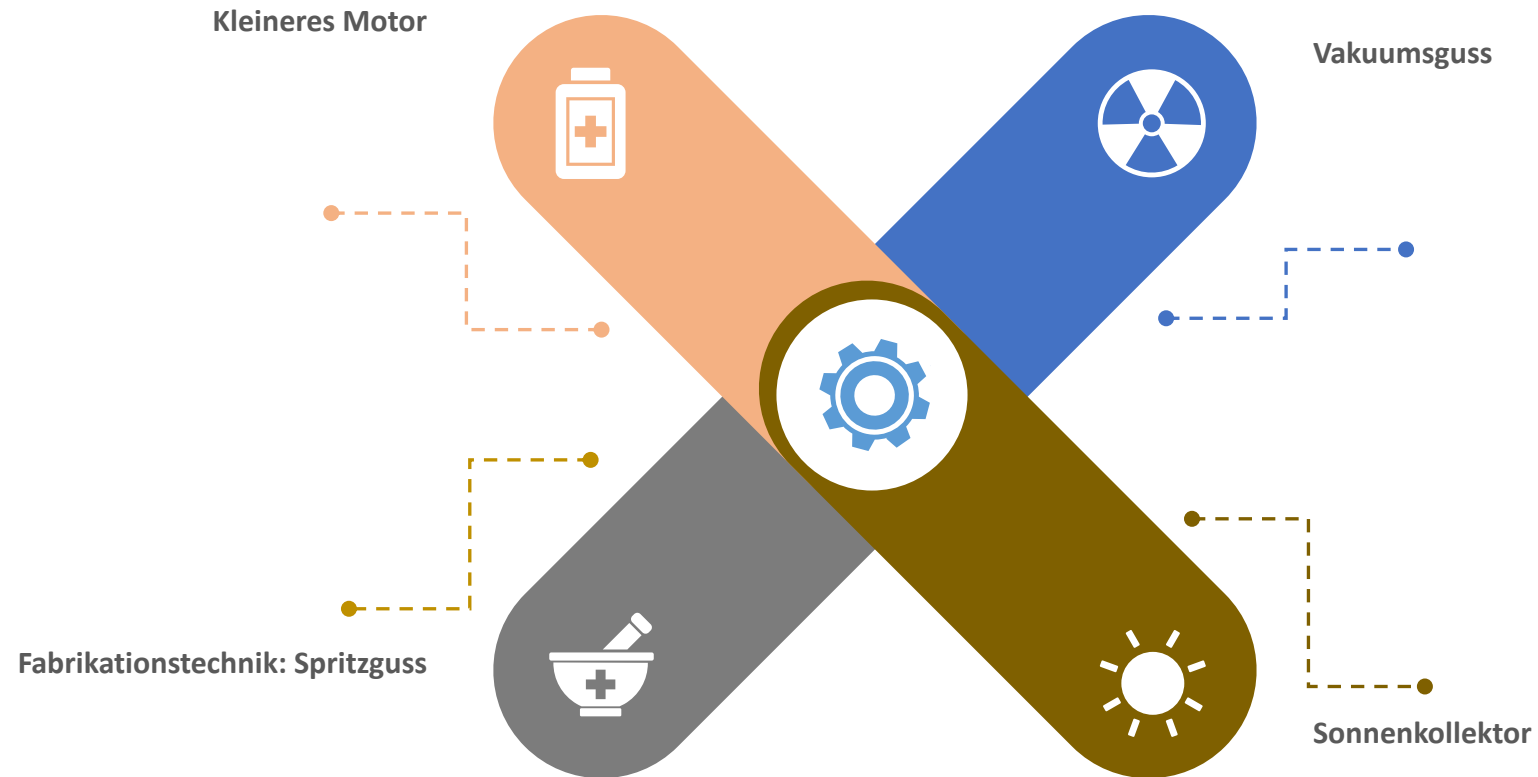


ANFORDERUNGSLISTE



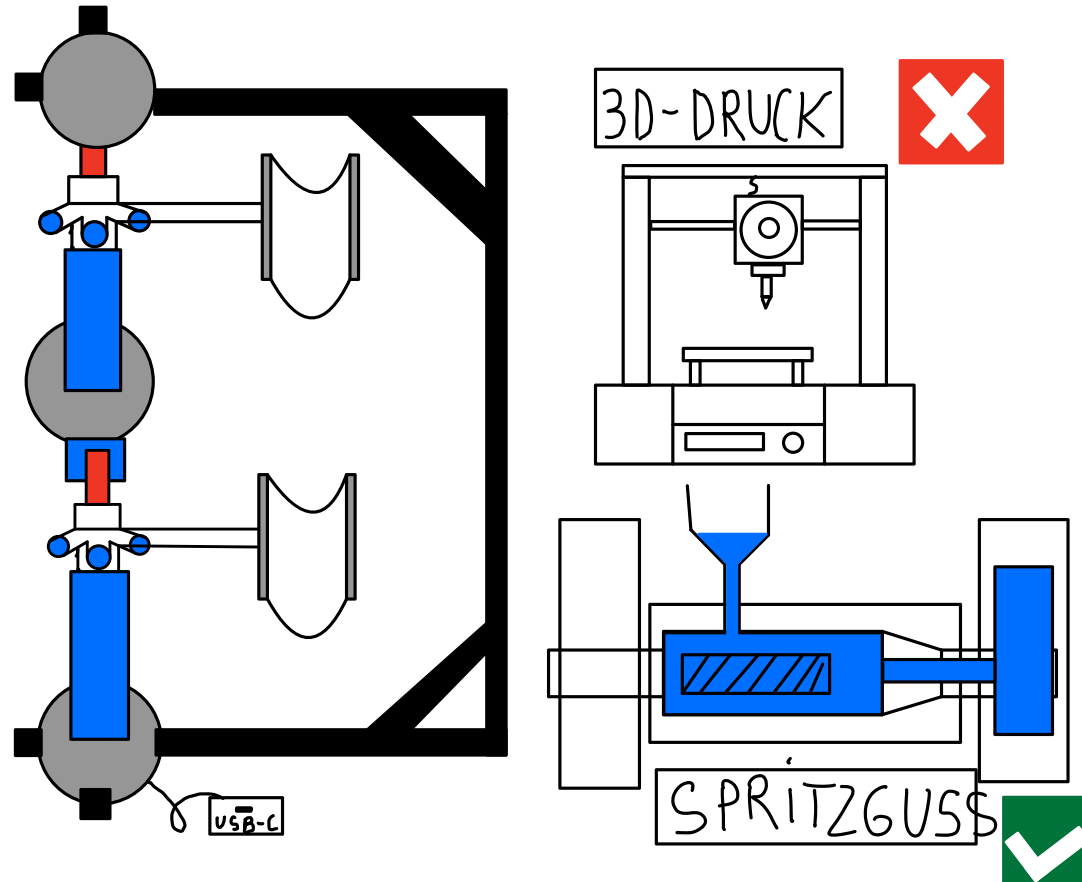
■ ■ ■ ■

LÖSUNGSANSÄTZE

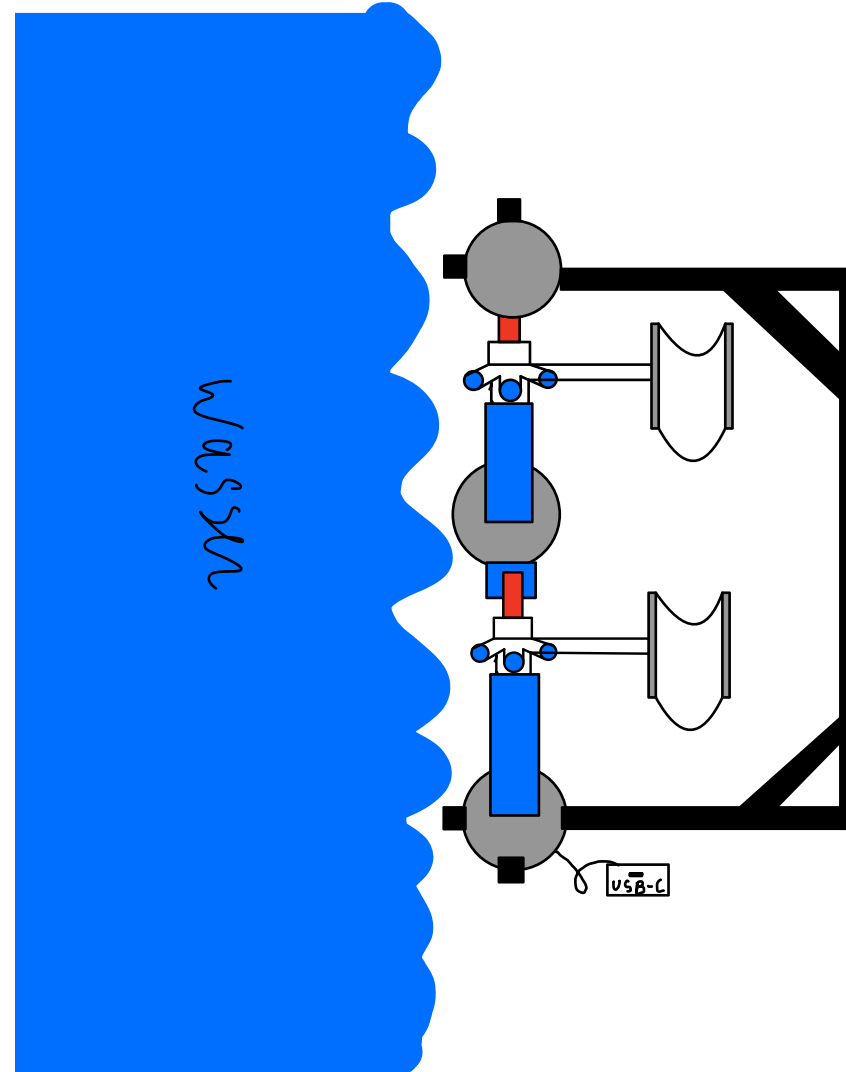




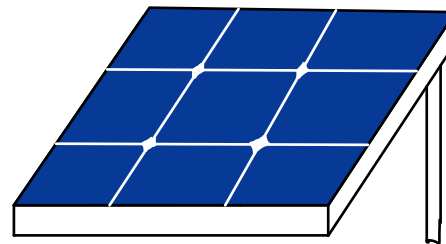
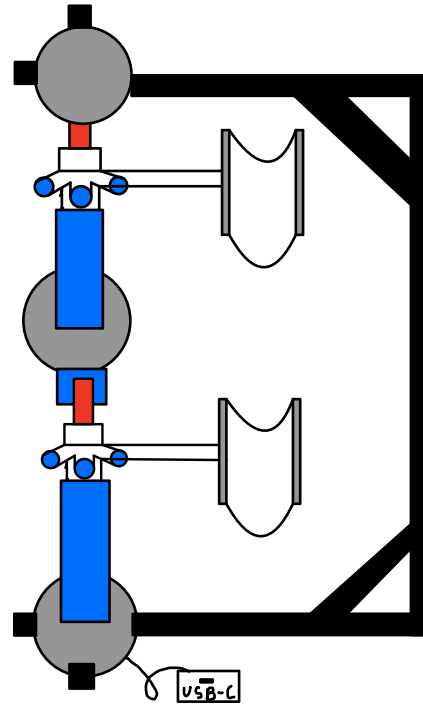
GESAMTKONZEPT 1



GESAMTKONZEPT 2

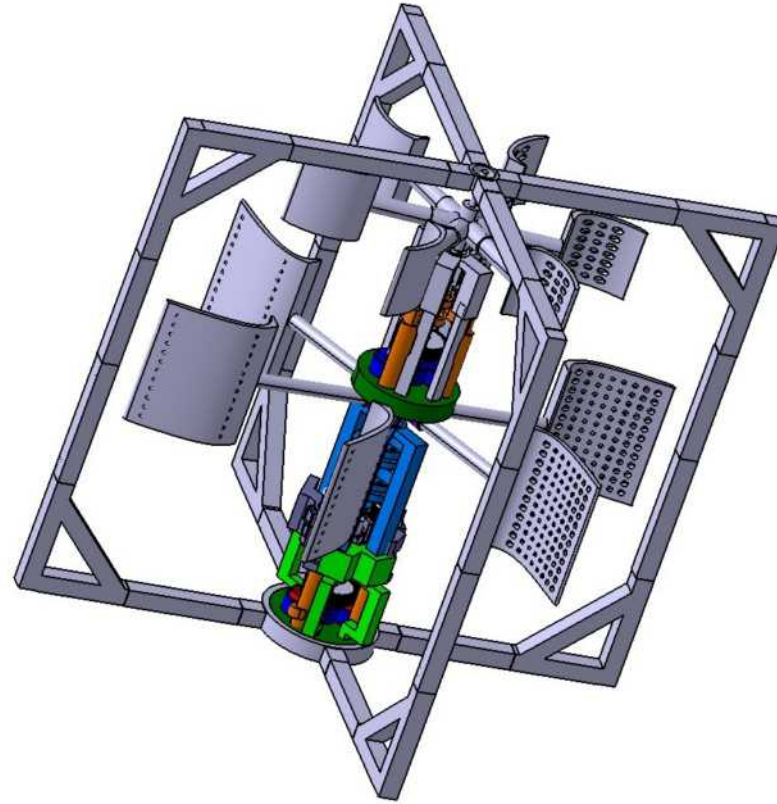
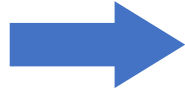


■ ■ ■ ■
GESAMTKONZEPT 3





ZIELKONZEPT



1 Gesamtkonzept1

2 Nutzwertanalyse

3 3D-CAD Modellierung





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

