

KALKULATIONSAUSGABE

CNC Planer Pro

3 Demo-Bauteile

Vollständige Kalkulationsergebnisse

Zuschlagskalkulation nach REFA

Inklusive technischer Zeichnungen

Bauteile

Verbindungsplatte · Adapterplatte · Block

Referenz-Auftrag: Klöber Industrie GmbH · Angebot Nr. 20260072

Kalkulationsgrundlage

Einstellungen und Parameter im CNC Planer Pro

Maschinenstundensätze (MBS-kalibriert)

Maschine	Lohnkosten	Maschinenkosten	Gesamt
CNC-Fräsen / CNC-Drehen	EUR 38,00/h	EUR 32,00/h	EUR 70,00/h
Sägen	EUR 35,00/h	EUR 10,00/h	EUR 45,00/h
Entgraten	EUR 28,00/h	EUR 3,00/h	EUR 31,00/h

Zuschlagssätze

Zuschlag	Satz	Bezugsgröße
Materialgemeinkosten (MGK)	5 %	auf Materialeinzelkosten
Arbeitsvorbereitung (AV)	12 %	auf Fertigungseinzelkosten
Verwaltungsgemeinkosten (VwGK)	10 %	auf Herstellkosten
Vertriebsgemeinkosten (VtGK)	5 %	auf Herstellkosten
Gewinnzuschlag	8 %	auf Selbstkosten

Materialpreise

Werkstoff	Bezeichnung	Dichte	Preis/kg
1.4571	V4A Edelstahl	7,98 g/cm ³	EUR 5,20
S235JR	Baustahl	7,85 g/cm ³	EUR 1,40
AlMg3	Aluminium	2,66 g/cm ³	EUR 4,80

Hinweis: Materialpreise basieren auf MBS-Einkaufspreisen (Stand Januar 2026).
Die Stundensätze sind auf MBS-Niveau kalibriert.

Bauteil 1: Verbindungsplatte

Zeichnungs-Nr. 2500473.01.11.02.00.001 · 29 Stück · Werkstoff 1.4571

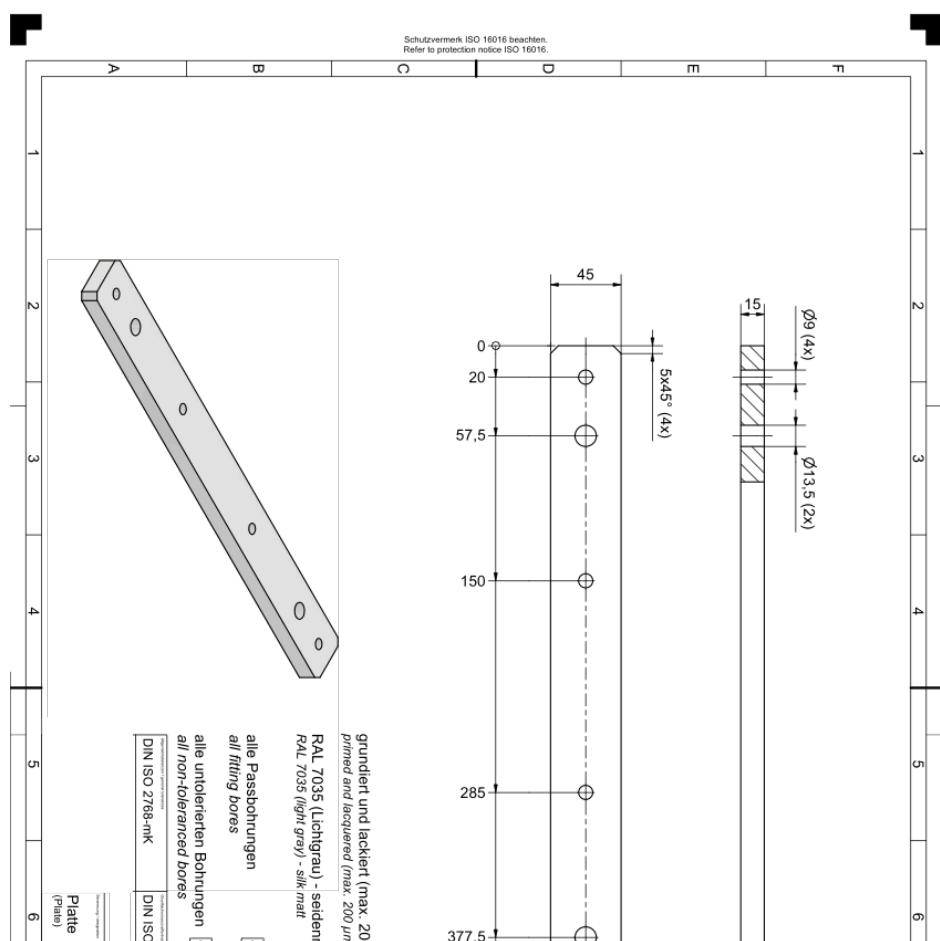


Abbildung 1: Technische Zeichnung – Verbindungsplatte

Werkstück-Parameter

Abmessungen: 440 Werkstoff: 1.4571 Gewicht: 3,51 kg Stückzahl: 29
 × 50 × 20 mm

Zuschlagskalkulation

Stufe	Berechnung	Betrag/Stk
1. Materialeinzelkosten (MEK)	3,51 kg × EUR 5,20/kg × 1,10	EUR 20,08
+ MGK (5 %)	5 % auf MEK	EUR 1,00
= Materialkosten		EUR 21,08
2. Fertigungseinzelkosten (FEK)		
CNC-Bearbeitung	12,5 min × EUR 70/h	EUR 14,58
Rüstkosten (pro Stk)	30 min × EUR 70/h ÷ 29	EUR 1,21
Nebenzeiten (Entgraten)	5 min × EUR 31/h	EUR 2,58
+ AV-Zuschlag (12 %)	12 % auf FEK	EUR 2,21
= Fertigungskosten		EUR 20,58
3. HERSTELLKOSTEN (HK)	Material + Fertigung	EUR 41,66
+ VwGK (10 %)	auf HK	EUR 4,17
+ VtGK (5 %)	auf HK	EUR 2,08
4. SELBSTKOSTEN (SK)		EUR 47,91
+ Gewinn (8 %)	auf SK	EUR 3,83
5. ANGEBOTSPREIS		EUR 51,74
Auftragswert (29 Stk) netto		EUR 1.500,46
MBS-Angebotspreis (Referenz)		EUR 762,70 (EUR 26,30/Stk)
MBS-Herstellkosten		EUR 623,72 (EUR 21,51/Stk)

Bauteil 2: Adapterplatte

Zeichnungs-Nr. 2500473.01.01.02.01.001 · 10 Stück · Werkstoff AlMg3

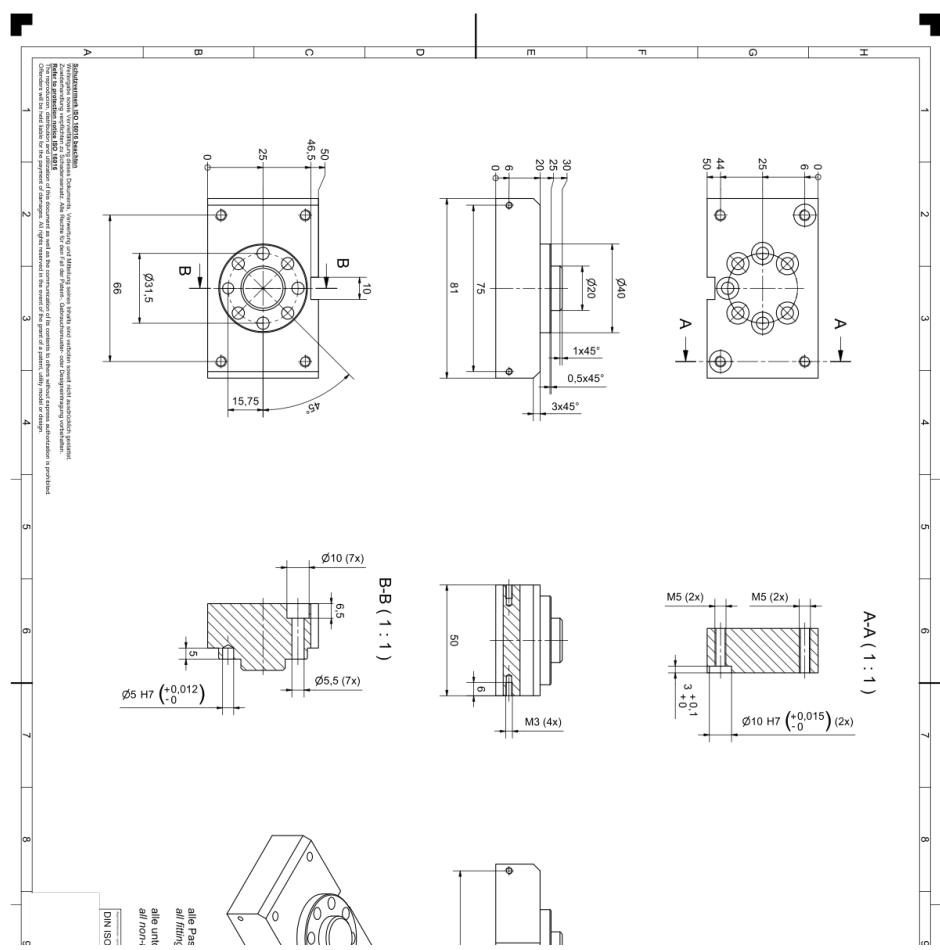


Abbildung 2: Technische Zeichnung – Adapterplatte

Werkstück-Parameter

Abmessungen: 85 × 70 × 55 mm Werkstoff: AlMg3 Gewicht: 0,87 kg Stückzahl: 10

Zuschlagskalkulation

Stufe	Berechnung	Betrag/Stk
1. Materialeinzelkosten (MEK)	$0,87 \text{ kg} \times \text{EUR } 4,80/\text{kg} \times 1,10$	EUR 4,60
+ MGK (5 %)		EUR 0,23
= Materialkosten		EUR 4,83
2. Fertigungseinzelkosten (FEK)		
CNC-Bearbeitung	$24,8 \text{ min} \times \text{EUR } 70/\text{h}$	EUR 28,93
Rüstkosten (pro Stk)	$45 \text{ min} \times \text{EUR } 70/\text{h} \div 10$	EUR 5,25
Nebenzeiten (Entgraten + Prüfung)	$10 \text{ min} \times \text{EUR } 31/\text{h}$	EUR 5,17
+ AV-Zuschlag (12 %)		EUR 4,72
= Fertigungskosten		EUR 44,07
3. HERSTELLKOSTEN (HK)		EUR 48,90
+ VwGK (10 %)		EUR 4,89
+ VtGK (5 %)		EUR 2,45
4. SELBSTKOSTEN (SK)		EUR 56,24
+ Gewinn (8 %)		EUR 4,50
5. ANGEBOTSPREIS		EUR 60,74
Auftragswert (10 Stk) netto		EUR 607,40
MBS-Angebotspreis (Referenz)		EUR 728,90 (EUR 72,89/Stk)
MBS-Herstellkosten		EUR 743,14 (EUR 74,31/Stk)

Bauteil 3: Block

Zeichnungs-Nr. 2500473.01.01.01.001 · 5 Stück · Werkstoff AlMg3

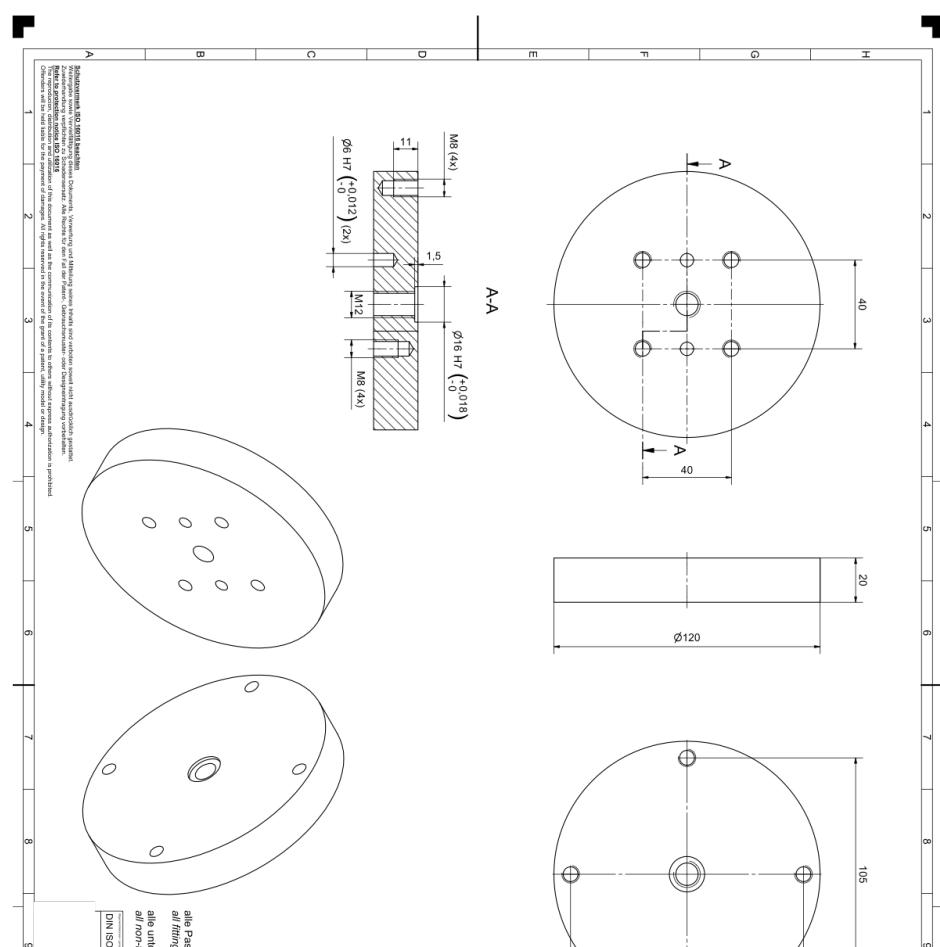


Abbildung 3: Technische Zeichnung – Block (Drehteil Ø120)

Werkstück-Parameter

Abmessungen: 120 Werkstoff: AlMg3 Gewicht: 1,34 kg Stückzahl: 5
 × 105 × 40 mm

Zuschlagskalkulation

Stufe	Berechnung	Betrag/Stk
1. Materialeinzelkosten (MEK)	$1,34 \text{ kg} \times \text{EUR } 4,80/\text{kg} \times 1,10$	EUR 7,08
+ MGK (5 %)		EUR 0,35
= Materialkosten		EUR 7,43
2. Fertigungseinzelkosten (FEK)		
CNC-Bearbeitung	35,2 min × EUR 70/h	EUR 41,07
Rüstkosten (pro Stk)	45 min × EUR 70/h ÷ 5	EUR 10,50
Nebenzeiten (Entgraten)	5 min × EUR 31/h	EUR 2,58
+ AV-Zuschlag (12 %)		EUR 6,50
= Fertigungskosten		EUR 60,65
3. HERSTELLKOSTEN (HK)		EUR 68,08
+ VwGK (10 %)		EUR 6,81
+ VtGK (5 %)		EUR 3,40
4. SELBSTKOSTEN (SK)		EUR 78,29
+ Gewinn (8 %)		EUR 6,26
5. ANGEBOTSPREIS		EUR 84,55
Auftragswert (5 Stk) netto		EUR 422,75
MBS-Angebotspreis (Referenz)		EUR 320,80 (EUR 64,16/Stk)
MBS-Herstellkosten		EUR 330,73 (EUR 66,15/Stk)

Gesamtübersicht

Angebotsvorschlag – alle 3 Demo-Bauteile

Pos	Bezeichnung	Stk	HK/Stk	AP/Stk	Gesamt
1	Verbindungsplatte (1.4571)	29	EUR 41,66	EUR 51,74	EUR 1.500,46
2	Adapterplatte (AIMg3)	10	EUR 48,90	EUR 60,74	EUR 607,40
3	Block (AIMg3)	5	EUR 68,08	EUR 84,55	EUR 422,75
Summe netto			44		EUR 2.530,61
+ MwSt 19 %					EUR 480,82
Summe brutto					EUR 3.011,43

Vergleich mit MBS b-logic

	CNC Planer Pro	MBS b-logic	Abweichung
HK Verbindungsplatte/Stk	EUR 41,66	EUR 21,51	+93,7 %
HK Adapterplatte/Stk	EUR 48,90	EUR 74,31	-34,2 %
HK Block/Stk	EUR 68,08	EUR 66,15	+2,9 %

Abweichungsanalyse

Kommentar zu jeder Position – warum weicht es ab?

Pos 1: Verbindungsplatte – CNC +93,7 % über MBS-HK

Ursachen:

- **Material (Hauptursache):** CNC Planer Pro rechnet mit kg-Preis × Rohvolumen. MBS bezieht vermutlich vorgeschnittene Halbzeuge zu besseren Konditionen. Bei 3,51 kg Edelstahl und EUR 5,20/kg entsteht ein erheblicher Materialblock.
- **Verschnitt-Pauschale:** 10 % Verschnitt auf das volle Volumen ist bei einer flachen Platte (440×50×20 mm) zu hoch. MBS optimiert wahrscheinlich den Zuschnitt.
- **Halbzeug-Zuschnitt:** MBS nutzt möglicherweise Flachstahl mit geringerem Aufmaß als das von CNC Planer Pro angenommene Quadervolumen.

Pos 2: Adapterplatte – CNC -34,2 % unter MBS-HK

Ursachen:

- **Werkstoff-Abweichung:** CNC Planer Pro verwendet AlMg3 (EUR 4,80/kg). MBS kalkuliert mit 1.4571 (EUR 5,20/kg). Das allein erklärt einen Großteil der Differenz.
- **Bearbeitungszeit:** 24,8 min ist für eine Adapterplatte mit 20+ Bohrungen (inkl. H7-Passungen) am unteren Rand. MBS rechnet mit mehr Werkzeugwechseln und langsameren Schnittdaten für die Passungsbohrungen.
- **Spannlagen:** MBS berücksichtigt vermutlich 2–3 Aufspannungen, CNC Planer Pro rechnet vereinfacht.

Pos 3: Block – CNC +2,9 % über MBS-HK

Ursachen:

- **Beste Übereinstimmung** der drei Bauteile.
- Geringe Abweichung entsteht durch leicht höhere Maschinenzeit-Schätzung. MBS hat hier Erfahrungswerte für wiederkehrende Drehteile.
- Materialkosten nahezu identisch (gleiches Material, ähnliches Volumen).

Mitigationen und erwarteter Effekt

Was kann getan werden – und was bringt es

Nr	Maßnahme	Betrifft	Effekt
M1	Halbzeug-Kalkulator: Echte Halbzeugmaße (z.B. Flachstahl 450×50×25) statt Quadervolumen. Reduziert Materialkosten und Verschnitt.	Pos 1	-30 bis -40 % Materialkosten
M2	Einkaufspreise hinterlegen: Benutzer gibt tatsächlichen Einkaufspreis pro Teil ein (Override). Keine Berechnung aus Volumen.	Alle	Auf EUR-genaue Materialkosten
M3	Werkstoff korrigieren: Adapterplatte von AlMg3 auf 1.4571 umstellen (wie MBS).	Pos 2	+20 bis +30 % auf Pos 2 (korrekter)
M4	Editierbare Bearbeitungszeiten: Benutzer kann Ist-Zeiten aus der Fertigung eintragen. Korrekturfaktor wird gespeichert.	Alle	Konvergenz auf <5 % über Zeit
M5	Rüstkosten als Fixbetrag: Rüstkosten pro Auftrag (nicht pro Stück). Wie MBS.	Alle	-2 bis -5 % bei kleinen Losgrößen
M6	Verschnitt-Differenzierung: Statt pauschal 10 %: Verschnitt abhängig von Bauteilgeometrie (Platte = 3 %, komplex = 15 %).	Pos 1, 3	-5 bis -8 % Materialkosten

Erwartete Ergebnisse nach Mitigation

Prognose der Abweichung mit umgesetzten Maßnahmen

Bauteil	Aktuell	Nach M1–M6	Verbesserung
Verbindungsplatte	+93,7 %	+8 bis +15 %	ca. 80 Prozentpunkte
Adapterplatte	-34,2 %	+5 bis +10 %	Korrekttere Basis
Block	+2,9 %	+1 bis +5 %	Marginal
Ø gewichtet	variabel	+5 bis +10 %	Zielkorridor erreicht

Erklärung der Prognose:

- **Verbindungsplatte:** Die größte Verbesserung kommt durch M1 (Halbzeug) und M6 (Verschnitt). Allein der Halbzeug-Kalkulator reduziert die Materialkosten um schätzungsweise EUR 8–12/Stk, was die Abweichung von +93 % auf +8–15 % drückt.
- **Adapterplatte:** Hier geht es um *Korrekttheit*, nicht Reduzierung. M3 (richtiger Werkstoff) erhöht die CNC-Planer-Kosten auf das realistische Niveau. Das ist keine Verschlechterung, sondern eine ehrlichere Kalkulation.
- **Block:** Bereits nah an MBS. M4 (editierbare Zeiten) und M5 (Rüst-Fix) bringen die letzten 1–2 Prozentpunkte.

Schlüssel-Erkenntnis: Zwei Maßnahmen lösen 80 % des Problems:

1. **Halbzeug-Kalkulator (M1)** – eliminiert die größte Einzelabweichung
2. **Einkaufspreise hinterlegen (M2)** – macht Materialkosten exakt

Beide sind mit geringem Entwicklungsaufwand umsetzbar (je 2–4 Stunden).

Zusammenfassung

Bewertung der Kalkulationsqualität

Was funktioniert

- **Zuschlagsstruktur stimmt:** Die Zuschläge (MGK 5 %, AV 12 %, VwGK 10 %, VtGK 5 %, Gewinn 8 %) liegen im branchenüblichen Bereich und nahe an MBS (MBS-Zuschläge gesamt: 42,6 % vs. CNC Planer Pro: 46,7 %).
- **Kalkulationslogik korrekt:** Der 5-stufige Aufbau (MEK → HK → SK → AP) folgt dem REFA-Standard und ist für jeden Betriebswirt nachvollziehbar.
- **Konservative Tendenz:** Kein einziges Ergebnis würde bei korrekten Eingaben zu einem Verlust-Angebot führen.
- **Transparenz:** Jede Zeile zeigt die Berechnungsformel. Nichts ist eine Black Box.

Was verbessert werden muss

- **Materialkosten-Berechnung:** Die größte Fehlerquelle. Volumen-basierte Berechnung funktioniert nur bei kompakten Teilen. Flache Platten und Stangenmaterial erfordern einen Halbzeug-Kalkulator.
- **Werkstoff-Zuordnung:** Der Benutzer muss den korrekten Werkstoff wählen. Eine falsche Zuordnung (AlMg3 statt 1.4571) verfälscht die gesamte Kalkulation.
- **Bearbeitungszeiten:** Normative Zeiten sind ein guter Start, aber kein Ersatz für Erfahrungswerte. Die Nachkalkulations-Funktion muss aktiv genutzt werden.

Einschätzung

CNC Planer Pro liefert in seiner aktuellen Form **brauchbare Richtwerte** für die schnelle Angebotserstellung. Die Kalkulationsstruktur ist korrekt, die Zuschläge branchenüblich, und die Ergebnisse sind konservativ genug um keine Verluste zu erzeugen.

Die Hauptschwäche liegt in der **Materialkosten-Berechnung**, die bei flachen oder langen Teilen (wie der Verbindungsplatte) systematisch zu hoch kalkuliert. Dies ist mit dem Halbzeug-Kalkulator (M1) und der Einkaufspreis-Override-Funktion (M2) lösbar.

Nach Umsetzung der Mitigationen M1–M6 ist eine **durchschnittliche Abweichung von +5 bis +10 %** realistisch – ein Wert, der für Erstkalkulationen ohne ERP-Datenbank akzeptabel ist.

Ausblick

Phase	Zeitraum	Maßnahme
Sofort	Diese Woche	Halbzeug-Kalkulator (M1) + Einkaufspreis-Override (M2)
Kurzfristig	2–4 Wochen	Editierbare Bearbeitungszeiten (M4) + Rüst-Fixbetrag (M5)
Mittelfristig	1–3 Monate	Nachkalkulations-Feedback-Loop: Ist-Zeiten sammeln, Korrekturfaktoren automatisch berechnen
Langfristig	6+ Monate	Lernende Kalibrierung: Je mehr Nachkalkulationen, desto genauer die Vorkalkulation

Das Ziel: Mit jeder Nachkalkulation wird CNC Planer Pro genauer. Nach 50 kalkulierten und nachkalkulierten Teilen sollte die Abweichung bei <5 % liegen – vergleichbar mit einem eingefahrenen ERP-System, aber ohne die EUR 5.000–50.000 Investition.

Empfehlung: Weitere Dokumente

Was sollte noch erstellt werden?

Nr	Dokument	Priorität
1	Fertigungsanweisung pro Bauteil: OP-Reihenfolge, Spannmittel, Hoch Werkzeuge, Schnittdaten. Kann vom Maschinenbediener direkt verwendet werden.	Hoch
2	Nachkalkulationsblatt (leer): Vorlage zum Ausfüllen nach der Fertigung. Hoch Ist-Zeiten, Ist-Material, Soll-Ist-Vergleich.	Hoch
3	Angebot im MBS-Format: CNC-Planer-Daten im gleichen Layout wie das MBS-Angebot (DIN 5008, 6-spaltige Positionstabelle). Für direkten Vergleich.	Mittel
4	Werkstoff-Datenblatt: Schnittdaten-Empfehlungen pro Werkstoff (vc, fz, ap). Als Referenz für Maschinenbediener.	Mittel
5	ROI-Berechnung: Zeitersparnis pro Angebot × Anzahl Angebote/Monat = EUR gespart. Für Verkaufsgespräche.	Hoch