

FALLSTUDIE FABRIKPLANUNG

Prof. Dr.-Ing. Egon Müller
Dr.-Ing. Jörg Ackermann

Lehrunterlagen
zur Durchführung
eines Planungs-
projektes

SS 2012

Kontakt:

Erfenschlager Straße 73
09125 Chemnitz
Raum C 009

Tel.: (0371) 531-35306
Fax: (0371) 531-835306

E-Mail:
egon.mueller@mb.tu-chemnitz.de
joerg.ackermann@mb.tu-chemnitz.de



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Fallstudie Fabrikplanung

Planungsunterlagen einer Fertigungsstätte für die Teilefertigung

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Egon Müller
Dr.-Ing. Jörg Ackermann

Gruppe:

Ausgangssituation

Sie sind ein Planungsteam, welches für ein mittelständisches Automobilzulieferunternehmen die Erweiterung eines vorhandenen Produktionsgebäudes planen soll. Diese Erweiterung ist notwendig, um die Fertigung von 5 verschiedenen Teilen aufnehmen zu können; der Automobilhersteller hat die Zusage zur Abnahme bestimmter Stückzahlen bereits gegeben. Die Einordnung des Produktionsgebäudes in ein Gewerbegebiet ist vorgegeben.

Die Geschäftsführung des Automobilzulieferunternehmens ist Ihr Auftraggeber. Sie gibt Ihnen folgende Informationen zum Projekt: Konstruktion und Arbeitsvorbereitung haben schon ganze Arbeit geleistet, es liegen fertige Teilezeichnungen vor und der Arbeitsplan ist für jedes Teil ausgearbeitet und erprobt. Die Maschinen, welche zur Fertigung benötigt werden, wurden in diesem Zusammenhang bereits ausgewählt.

Im Rahmen des Projekts sind folgende Dinge wichtig:

Um die Investition zu finanzieren, wird eine Kreditaufnahme bei der Hausbank notwendig. Dafür ist ein technisch-organisatorischer Lösungsvorschlag zu erarbeiten und die Wirtschaftlichkeit der neuen Fertigung soll nachgewiesen werden. Investitionen sollten sich spätestens nach drei Jahren amortisiert haben. Die Geschäftsführung plant zunächst für die nächsten drei Jahre, rechnet aber fest damit, dass diese Produkte mindestens sieben bis zehn Jahre im Sortiment sein werden. In Bezug auf die Lösung wünscht sich die Geschäftsführung ein modernes Produktionssystem, welches wirtschaftlich, energieeffizient und zukunftsfähig arbeiten soll.

Vereinbarte Termine

Datum	Inhalt
05.04.2012	Kick-off
03.05.2012	1. Meilenstein/Präsentation (bis Punkt 6))
31.05.2012	2. Meilenstein/Präsentation (bis Punkt 11)
28.06.2012	3. Meilenstein/Präsentation (bis Punkt 14)
05.07.2012	Abgabe der Planungsdocumentation (bis Punkt 15 der Aufgabenstellung)
12.07.2012	Abschlusspräsentation (bis Punkt 15 der Aufgabenstellung: Ergebnisdarstellung und Verteidigung Planungsdocumentation)

Vertraglich vereinbarte Aufgabenstellung

Es sind die Planungsunterlagen für eine neue Produktionsstätte zur Herstellung von Einzelteilen zu erstellen. Dazu sind folgende Aufgaben zu bearbeiten:

1. Analyse der Aufgabenstellung und Erarbeitung eines Projektablaufplanes
2. Analyse des Produktionsprogramms
3. Überprüfung der Arbeitspläne und Funktionsbestimmung für die zu planende Produktionsstätte
4. Bestimmung des Betriebsmittel- und Personalbedarfs
5. Dimensionierung der Betriebsmittel und Puffer mittels Simulation
6. Abschätzung des Flächenbedarfs
7. Erarbeitung technisch-räumlicher Strukturvarianten auf Grundlage der Transportintensitäten
8. Entwicklung des Produktionsstättenlayouts in mindestens zwei Varianten (Modellprojektion) mit Einordnung von Pausenraum, Sanitärbereichen (Umkleide, Dusch- und Waschbereiche, WC) und Meisterbüro sowie begründete Auswahl der Vorzugsvariante
9. Auswahl des Transportbehältertyps und Ermittlung des Behälterbedarfs
10. Auswahl der Transportmittel und der Handhabetechnik
11. Auswahl der Lagertypen und Dimensionierung der Lagerbereiche
12. Erarbeitung des Feinlayouts für die Vorzugsvariante als *.dwg (AutoCAD)
13. Aussagen zur Ver- und Entsorgung der Produktionsstätte
14. Wirtschaftlichkeitsnachweis der geplanten Investition
15. Erarbeitung der schriftlichen Planungsdokumentation und Abschlusspräsentation der Ergebnisse

Werkzeuge, Hilfsmittel

Als Planungsteam wird Ihnen die Verwendung folgender Dinge freigestellt / empfohlen:

- PC-Pool, Digitalcenter
- AutoCAD
- MS Office inkl. Project und Visio
- Opt-PS bzw. Schmigalla-Solver
- 3D Studio Max, Google Sketch Up, visTABLE
- Plant Simulation (das Modell wurde von einem Experten erstellt und liegt fertig vor)
- Foswiki
- Perinorm
- Literatur: WSP-Skript, VDI 5200, Fabrikplanungsliteratur, Prospekte, Kataloge....

Vorgaben

1. Produktionsprogramm

Teile Nr.	Teilebezeichnung	Zugehörigkeit zur Baugruppe	Anzahl Aufträge je Planperiode	Auftragsstückzahl	Rohteilabmessungen			Rohteilmasse [kg]
					Länge [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]	
2.1	Welle 1		50	400-600	280	Ø52		4,660
3.1	Pleuel	Pleuel	50	800-1200	310	114	21	1,350
3.2	Pleuelbuchse	Pleuel	50	800-1200	30	Ø37		0,090
4.1	Lagerbock		50	800-1200	125	92	70	3,520
4.2	Welle 2		50	400-600	305	Ø27		1,380

Teile Nr.	Teilebezeichnung	Einkaufspreis [€/Stk]	Verkaufspreis [€/Stk]
2.1	Welle 1	4,75	23,50
3.1	Pleuel	11,95	29,75
3.2	Pleuelbuchse	0,20	4,75
4.1	Lagerbock	13,05	22,25
4.2	Welle 2	3,35	17,50

Die Angaben beziehen sich auf eine Planperiode von 1 Jahr.

Die fünf Einzelteile entsprechen dem „Startproduktionsprogramm“ und umfassen technologisch das vom Unternehmen angestrebte Leistungsprofil. Eine Erweiterung der Produktion in den Folgejahren ist vorzusehen. Das Produktionsprogramm ist vorerst für die nächsten zwei Jahre festgelegt. Ab dem dritten Planjahr ist eine Produktionssteigerung von 10% einzuplanen.

2. Arbeitsabläufe

Teilebezeichnung: Welle 1		Teilenummer: 2.1		
Arbeitsgangnr.	Bezeichnung des Arbeitsganges	Ausrüstung	$t_{eB} = t_e$ [min/Stück]	$t_{rB} = t_r$ [min/Auftrag]
05	Drehen	DLZ 450x800	4,3	15
10	Bohren	BR 56x1600	4	10
15	Drehen	DLZ 450x800	4,9	15
20	Fräsen (Nut)	FSS 355x1250/III	7,9	20
25	Schleifen	SA 315x630	10,9	25
30	Waschen	Waschmaschine	0,4	0
35	Konservieren	Handarbeitsplatz Konservieren	0,5	0

Teilebezeichnung: Pleuel		Teilenummer: 3.1		
Arbeitsgangnr.	Bezeichnung des Arbeitsganges	Ausrüstung; Typ	$t_{eB} = t_e$ [min/Stück]	$t_{rB} = t_r$ [min/Auftrag]
05	Fräsen der Stirnflächen	FW 315x1250/V	4,2	20
10	Bohren 2 x Ø5	BK 63	2,1	10
15	Fräsen der Auflage	FW 315x1250/V	1,2	20
20	E-Schweißen Schleuderblech	Schweißarbeitsplatz	2,7	10
	Richten, manuell	Werkbank	1,1	0
25	Planschleifen	SFS 630x2000	2,5	25
30	Entgraten	Handarbeitsplatz Entgraten	1,5	5
35	Bohren, Vorbohren	BK 63	1,1	30
40	Bohren, Fertigbohren	BK 63	2,7	30
45	Entgraten	Handarbeitsplatz Entgraten	0,7	5
50	Feinstbohren	BWF 250x400	2,5	30
30	Waschen	Waschmaschine	0,6	0
35	Konservieren	Handarbeitsplatz Konservieren	0,5	0

Teilebezeichnung: Pleuelbuchse		Teilenummer: 3.2		
Arbeitsgangnr.	Bezeichnung des Arbeitsganges	Ausrüstung; Typ	$t_{eB} = t_e$ [min/Stück]	$t_{rB} = t_r$ [min/Auftrag]
05	Drehen	DRT 63 m	2,4	15
10	Waschen	Waschmaschine	0,05	0
15	Konservieren	Handarbeitsplatz Konservieren	0,5	0

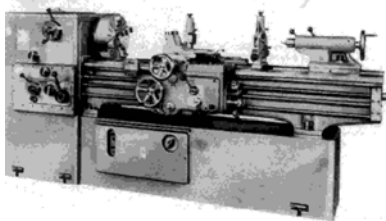
Teilebezeichnung: Lagerbock		Teilenummer: 4.1		
Arbeitsgangnr.	Bezeichnung des Arbeitsganges	Ausrüstung; Typ	$t_{eB} = t_e$ [min/Stück]	$t_{rB} = t_r$ [min/Auftrag]
05	Fräsen	FSS 355x1250/III	2,4	20
10	Entgraten	Handarbeitsplatz Entgraten	0,7	5
15	Bohren	BR 56x1600	4,1	15
25	Waschen	Waschmaschine	0,6	0
30	Konservieren	Handarbeitsplatz Konservieren	0,5	0

Teilebezeichnung: Welle 2		Teilenummer: 4.2		
Arbeitsgangnr.	Bezeichnung des Arbeitsganges	Ausrüstung; Typ	$t_{eB} = t_e$ [min/Stück]	$t_{rB} = t_r$ [min/Auftrag]
05	Drehen, Zentrierbohrung	DRT 63 m	0,8	30
10	Drehen, Welle fertig	DLZ 450x800	10,8	60
15	Gewinderollen	DRT 63 m	2	80
20	Fräsen	FW 315x1250/V	2,1	45
25	Schleifen	SA 315x630	6,2	30
30	Waschen	Waschmaschine	0,4	0
35	Konservieren	Handarbeitsplatz Konservieren	0,5	0

3. Arbeitsplatzdaten

Nr.	Arbeitsplatzbezeichnung	Richtwert für Anschaffungspreis	Verfügbarkeit Betriebsmittel	erforderliche Qualifikation	Anzahl Bediener
1	DLZ 450x800	52.000,00 €	78 %	Zerspaner	1
2	BR 56x1600	38.000,00 €	78 %	Zerspaner	1
3	FSS 355x1250/III	62.000,00 €	87 %	Zerspaner	1
4	SA 315x630	75.000,00 €	77 %	Zerspaner	1
5	FW 315x1250/V	47.000,00 €	87 %	Zerspaner	1
6	BK 63	31.000,00 €	80 %	Zerspaner	1
7	SFS 630x2000	85.000,00 €	80 %	Zerspaner	1
8	BWF 250x400	93.000,00 €	74 %	Zerspaner	1
9	DRT 63 m	55.000,00 €	79 %	Zerspaner	1
10	Schweißarbeitsplatz	15.000,00 €	90 %	E-Schweißer	1
11	Waschmaschine Gas II/2 AG 380	12.000,00 €	80 %	Hilfsarbeiter	1
12	Handarbeitsplatz Konservieren, Entgraten, Richten	1.000,00 €	90 %	Hilfsarbeiter	1
13	Handarbeitsplatz Entgraten an SFS 630x2000	1.000,00 €	90 %	Hilfsarbeiter	1
14	Handarbeitsplatz Entgraten an BK 63	1.000,00 €	90 %	Hilfsarbeiter	1
15	Handarbeitsplatz Entgraten an FSS 355x1250/III	1.000,00 €	90 %	Hilfsarbeiter	1

DLZ 450x800

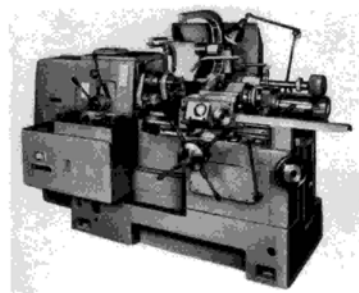


Leit- und Zugspindeldrehmaschine

Hersteller: NILES Drehmaschinen GmbH Chemnitz (Großdrehmaschinenbau "8. Mai")

Hauptabmessungen (LxBxH): 2850x1290x1400 mm
 Ausbaumaß (x₁): 600 mm
 Anschlussleistung: 19,65 kW
 Gewicht: 2400 kg

DRT 63 m

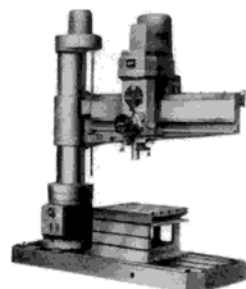


Trommelrevolverdrehmaschine

Hersteller: WEMA Leipzig

Hauptabmessungen (LxBxH): Länge (L) ohne Stangenführung: 3600 mm
 Länge (L) mit Stangenführung: 6000 mm
 Lx1200x1600 mm
 Ausbaumaß (x₁): 850 mm
 Anschlussleistung: 13 kW
 Gewicht: 4200 kg

BR 56x1600



Radialbohrmaschine

Hersteller: Werkzeugmaschinenfabrik Magdeburg

Hauptabmessungen (LxBxH): Durchmesser (D): 4400 mm
 2850x1000x3835 mm
 Ausbauhöhe: 4800 mm
 Anschlussleistung: 7,1 kW
 Gewicht: 4600 kg

BK 63



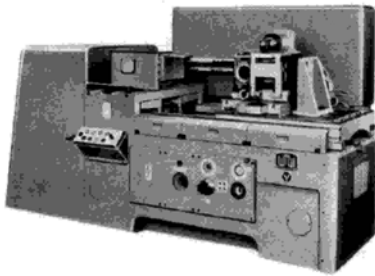
Kastenständerbohrmaschine

Hersteller: WEMA Saalfeld

Hauptabmessungen (LxBxH): 1950x1000x3100 mm

Anschlussleistung: 9,1 kW
Gewicht: 3900 kg

BWF 250x400



Waagrecht-Feinbohrmaschine

Hersteller: WEMA Plauen

Hauptabmessungen (LxBxH): 2250x1400x1510 mm

Anschlussleistung: 9,9 kW
Gewicht: 3500 kg

FSS 355x1250/III



Senkkrecht-Fräsmaschine mit Schwenkkopf-Frätisch

Hersteller: WMW „Fritz Heckert“ Chemnitz

Hauptabmessungen (LxBxH): 2800x2900x2300 mm

Anschlussleistung: 9,1 kW
Gewicht: 4000 kg

FW 315x1250/V



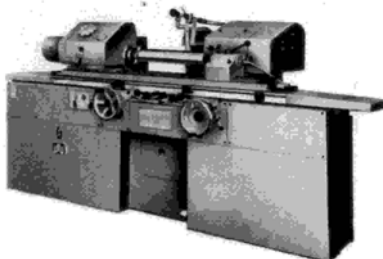
Waagrecht-(Konsol)-Fräsmaschine

Hersteller: WMW „Fritz Heckert“ Chemnitz

Hauptabmessungen (LxBxH): 3250x3250x1710 mm

Anschlussleistung: 7,5 kW
Gewicht: 3000 kg

SA 315x800



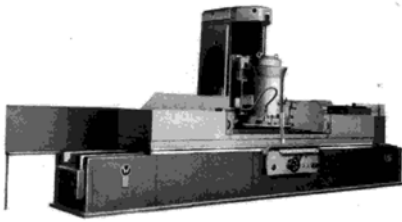
Außenrundscheifmaschine

Hersteller: Schleifmaschinenwerk Chemnitz

Hauptabmessungen (LxBxH): 3350x2150x1570

Anschlussleistung: 10 kW
Gewicht: 4200 kg

SFS 630x2000



Senkrecht-Flachschleifmaschine

Hersteller: WEMA Aschersleben

Hauptabmessungen (LxBxH): 8400x2750x3350 mm

Anschlussleistung: 41 kW
Gewicht: 17800 kg

Schweißarbeitsplatz



E-Schweißgerät mit Absaugvorrichtung

Hersteller: Schweißanlagenbau Chemnitz

Hauptabmessungen (LxBxH): 2850x1100x800 mm

Anschlussleistung: 6,2 kW
Gewicht: 120 kg

Waschmaschine



Teilereinigungsanlage Rotor 60/4

Hersteller: WÄCHTER Reinigungssysteme GmbH
Lelmen

Hauptabmessungen (LxBxH): 2000x1400x2350 mm

Anschlussleistung: 5,1 kW
Gewicht: 600 kg
Pumpenleistung: 2,2 kW, 26 m³/h, 2,5 bar
Badvolumen: 450 l
Nutzlast: 100 kg
Korbgröße: 600x400x400 mm

Handarbeitsplatz



Standardausführung mit höhenverstellb. Tischplatte

Hersteller: ALTRATEC-Montagesysteme GmbH
Schwieberdingen

Hauptabmessungen (LxBxH): Tischplatte = 1800x900x750-950 mm,
H (Gesamt) = 2350 mm

Anschlussleistung: 150 W
Gewicht: 100 kg

4. Transporthilfsmittel

Folgende Typen von Transporthilfsmitteln für den innerbetrieblichen Transport werden in der bestehenden Produktion verwendet und stehen für das Projekt zur Auswahl:

Nennmaß	Innenmaße ca.			Nutzlast [kg]	Eigenmasse [kg]	Stapelbarkeit	Stapelhöhe [mm]
	nutzbare Länge [mm]	nutzbare Breite [mm]	nutzbare Höhe [mm]				
Stapelbehälter mit Gitterwänden (StbG)							
800 x 600	750	550	500	1000	24	5-fach	600
1000 x 800	950	750	500	1000	36	5-fach	600
1200 x 800	1150	750	500	1000	48	5-fach	600
1200 x 1000	1150	950	500	1000	54	5-fach	600
EURO-Boxpalette (EUROBox)							
1200 x 800	1200	800	800	1500	85	3-fach	970
Stapelbehälter, geschlossen (Stbgs)							
1200 x 800	1150	750	500	700	50	5-fach	600
Transporthilfsmittel für die Lieferung an den Kunden							
S-1086-I, Stapelbehälter S Stahlblech 2 mm, grün RAL 6011 (SSI Schäfer)							
1000 x 800	1000	800	605	2000	50	6-fach	600
C-KLT-6428, EURO-Kasten Kunststoff 7 mm, blau RAL 5012 (SSI Schäfer)							
600 x 400	532	346	231	50	4,4	12-fach	200

Die Transporthilfsmittel sind standardisiert nach DIN 15 142 (Stapelbehälter) und nach DIN 15 155 (EURO-Boxpalette). Anbieter der aufgeführten Behälter ist die Firma Kaiser und Kraft, Stuttgart (www.kaiserkraft.de).

Die Anlieferung des Stangenmaterials (4m) für das Teil 3.2 wird halbjährlich erfolgen.

Die Anlieferung der Halbfabrikate 2.1, 3.1., 4.1, 4.2 erfolgt alle 4 Wochen von verschiedenen Lieferanten.

Für die Lieferung der Teile 2.1, 3.1., 4.1, 4.2 an den Kunden kommt der Behälter S-1086-I von SSI-Schäfer zum Einsatz.

Das Teil 3.2 ist im KLT C-6428 von SSI-Schäfer an den OEM zu liefern.

Dabei sind folgende Sicherheitsbestände vorzusehen: Halbfabrikate: 2 Wochen
Fertigteile: 2 Wochen



S-1086-I

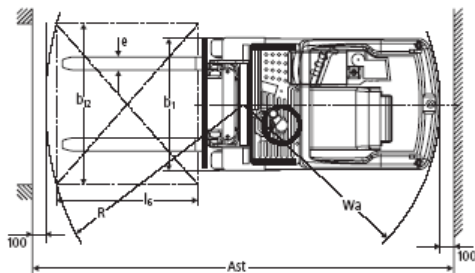


C-KLT-6428

5. Transportmittel

In der bestehenden Fertigung ist derzeit folgendes Transportmittel im Einsatz:

Art:	Elektrogabelstapler
Hersteller:	Jungheinrich
Typ:	EFG 110
Breite (b_1):	990 mm
Gesamtlänge mit Gabel:	2773 mm
Wenderadius (Wa):	1293 mm
Arbeitsgangbreite (Ast):	2952 mm (bei Palette 1000x1200 quer)
Arbeitsgangbreite (Ast):	3074 mm (bei Palette 800x1200 längs)
max. Hub:	3000 mm
Tragfähigkeit:	1000 kg



EFG 110

Der vorhandene Gabelstapler ist allerdings schon voll ausgelastet.

5. Weitere Preise (unverbindliche Richtwerte) für die Wirtschaftlichkeitsrechnung:

5.1 Ausrüstungen

Hebezeug am Arbeitsplatz		Stapelbehälter mit Gitterwänden	
Gabelhubwagen	2.700,00 €	StbG 600 x 800	100,00 €
Säulendrehkran	5.500,00 €	StbG 800 x 1000	120,00 €
Gabelstapler EV 631.1	25.000,00 €	StbG 800 x 1200	130,00 €
Schreibtisch	300,00 €	StbG 1000 x 1200	140,00 €
Aktenschrank	400,00 €	Stbgs 800 x 1200	90,00 €
Rollschrank	600,00 €	EUROBox	80,00 €
Stuhl	200,00 €	S-1086-I	175,00 €
Werkzeugschrank	300,00 €	KLT-C-6428	30,00 €

5.2 Installation

a) Elektro-Energie	Gebäudeverteilung (mit Montage)	8.000,00 €
	obenverlaufendes Energieband	180,00 €/m
	Kanalverlegung (einschl. Kanal)	390,00 €/m
	Maschinenanschluss	150,00 €
	Zuschlag für Kleinmaterial	15 %
b) Heizung / Lüftung	überschlägliche Kalkulation	30.000,00 €
c) Wasser	überschlägliche Kalkulation	7.500,00 €
d) Zuschlag für Projektierungskosten		5 %

5.3 Baukosten

Flachbauten mit normalen Ansprüchen	300,00...340,00 €/m ²
Erschließungsaufwand	ca. 30 % Baukosten
Bautechnische Projektierung	ca. 10 % Baukosten
Ungenauigkeitsspanne	ca. ± 15 %

6. Personaldaten:

Qualifikation	Ø Lohnkosten	Verfügbarkeit
Zerspaner	20,00 €/h	80 %
E-Schweißer	25,00 €/h	80 %
Hilfsarbeiter	15,00 €/h	78 %

7. Arbeitszeitdaten

Arbeitstage pro Jahr	250 d/a
Einsatzzeit je Schicht, Einschichtbetrieb	480 min
Einsatzzeit je Schicht, Zweischichtbetrieb	480 min
Einsatzzeit je Schicht, Dreischichtbetrieb	450 min
erwarteter Produktivitätsgrad	115 %
zeitlicher Zusatzbedarf (Ausschuss und Nacharbeit)	5 %

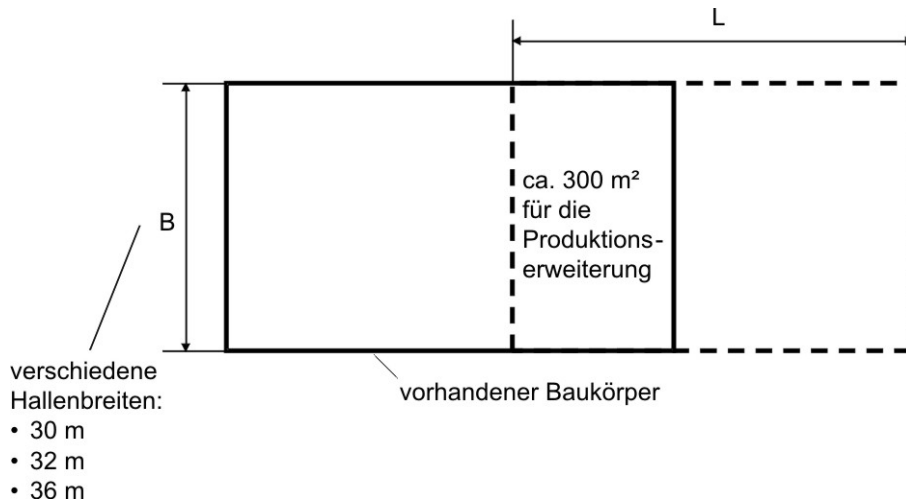
8. Zusatzinformationen

- Alle erforderlichen Lagerflächen sind in das Industriebauwerk zu integrieren, da im Außenbereich keine Freiflächen vorhanden sind.

- Die Hallenbreite wird aufgrund des Baugrundstücks gruppenweise vorgegeben:

Breite = m Höhe = 8 m

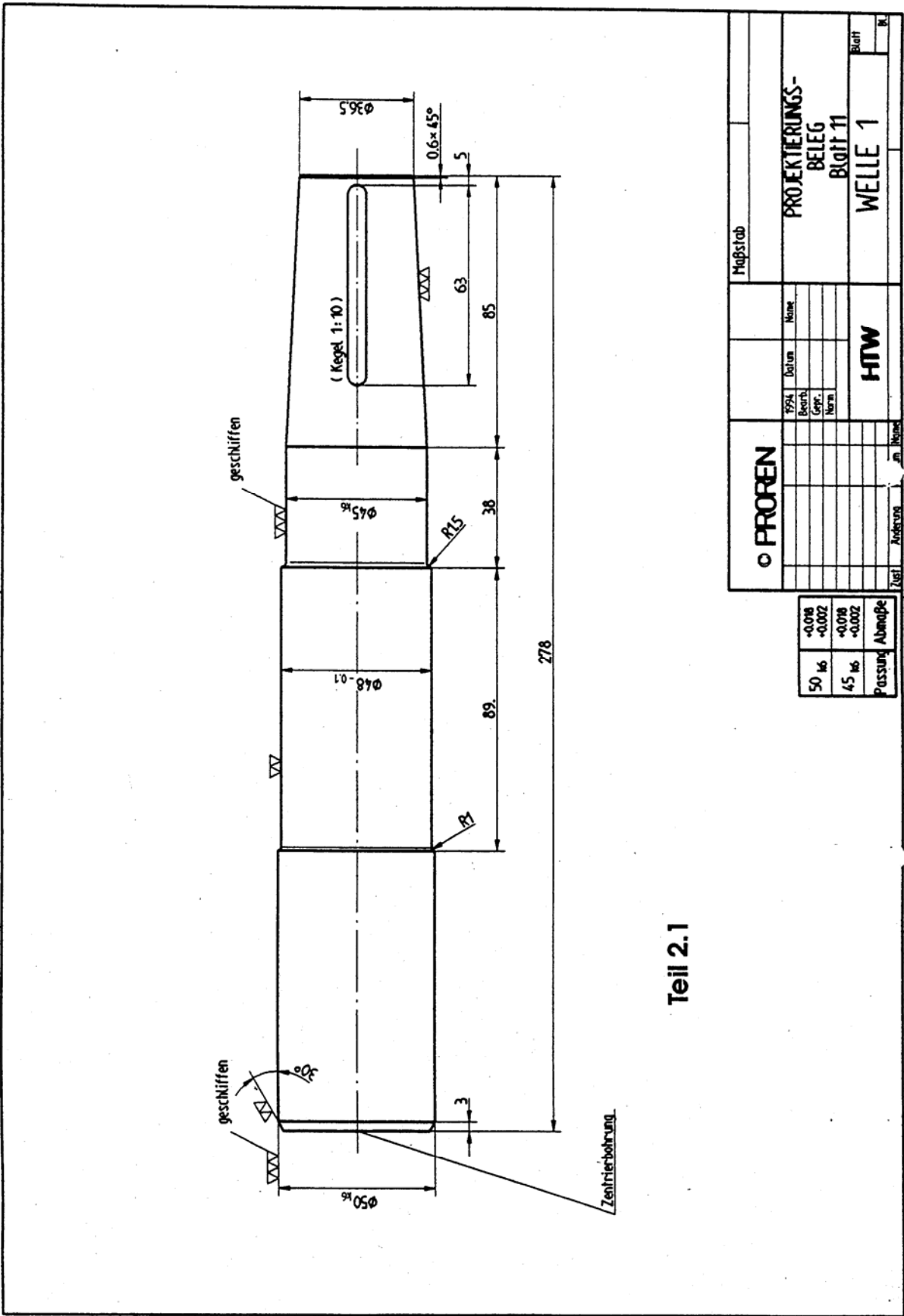
- Im vorhandenen Baukörper können ca. 300 m² für die Produktionserweiterung benutzt werden.



Die Länge des Produktionsgebäudes ist im 6 m-Bauraster festzulegen und entsprechend der benötigten Fläche zu bestimmen.

- Für die Planung der Ver- und Entsorgung der neuen Fertigungsstätte ist zu beachten:
 - Die Heizung der Halle erfolgt über Deckenstrahler.
 - Die Zuführung von Elektroenergie, Druckluft etc. ist neu zu planen.
 - Spänebehälter sind im Fertigungsabschnitt vorzusehen, weil eine im Industriepark zentral angeordnete Sammel- und Aufbewahrungsstätte für Produktionsabfälle genutzt wird.

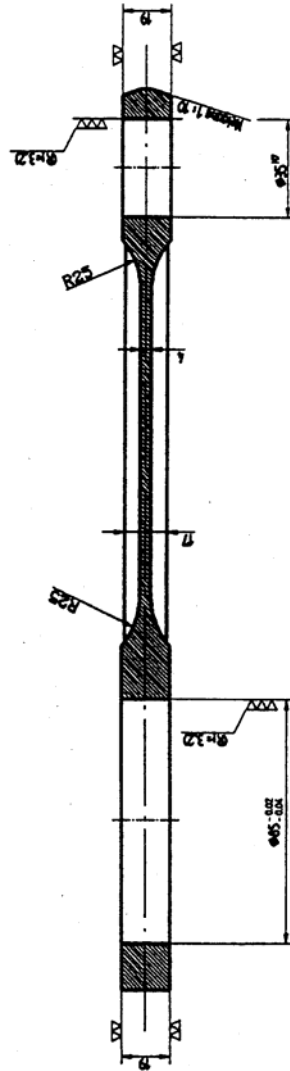
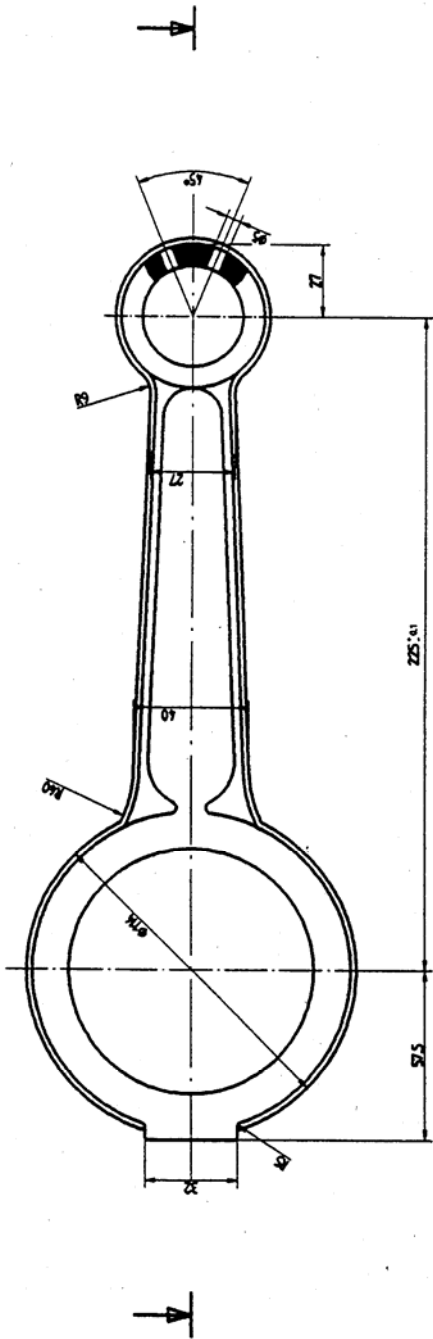
9. Teilezeichnungen



Teil 2.1

PROREN		Maßstab		PROJEKTIERUNGS- BELEG Blatt 11	
1994	Datum	Name		WELLE 1	
Bearb.	Gepr.	Name		Blatt	
		HTW		R.	
Zust.	Änderung	Pl. Hinweis			

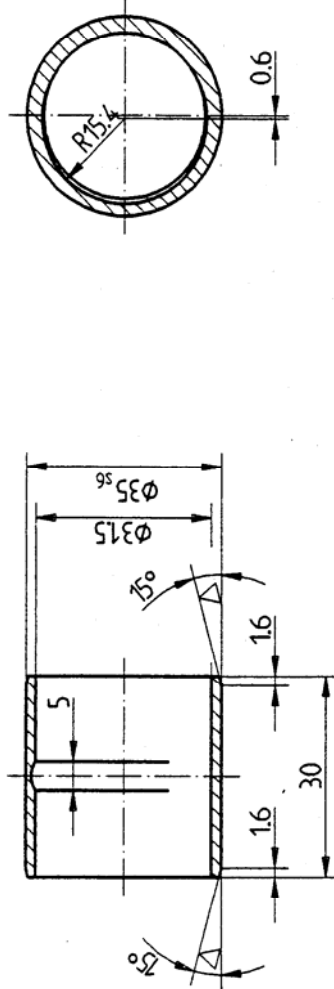
50 h6	-0.018	-0.002
45 h6	-0.018	-0.002
Passung		Abmaße



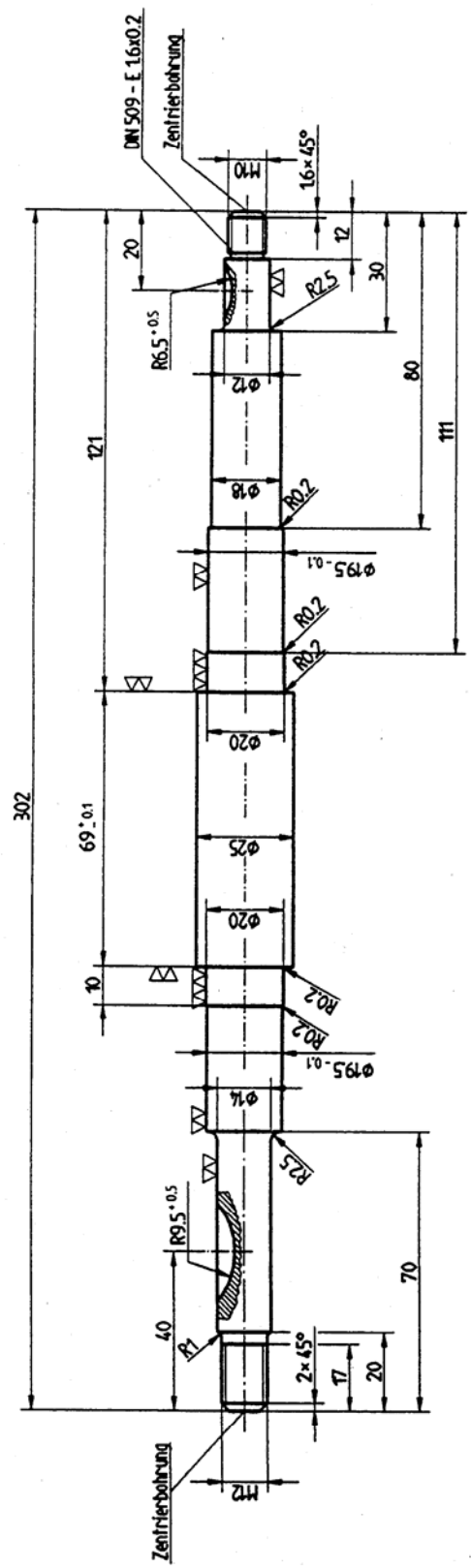
PROFEN		PROJEKTIERUNGS- BELEG		Blatt 12	
35 17		HTW		PLEUEL	
35 17		HTW		PLEUEL	

Teil 3.1

Teil 3.2



© PROREN		Maßstab		PROJEKTIERUNGS- BELEG Blatt 13		Blatt	
1994	Datum	Name		HTW		Bl.	
Bearb.							
Gepr.							
Norm							
35		+0.059		Zust		Datum	
s6		+0.043		Andersung		Name	
Passung		Abmaße					



Teil 4.2

PROREN		Maßstab		PROJEKTIERUNGS- BELEG	
294	Datum	Name		Blatt 15	
Bearb.				WELLE 2	
Upr.				Blatt	
Norm				Bl.	
Änderung			HTW		
Zust.	Änderung		un. Name		

10. Maschinenzzeichnungen (2D)

