

TECHNISCHE HOCHSCHULE DARMSTADT

Institut für Produktionstechnik

und Umformmaschinen

Prof. Dr.Ing. D. Schmoeckel

Thema :

Konstruktion von Führungs- und Meß-
vorrichtungen für eine Drück-Walz-Versuchsanlage

KONSTRUKTIVER ENTWURF

vorgelegt von

Mohruni, Amrifan Saladin

Darmstadt, im Herbst 1996

Studienarbeit

für

Herrn cand.-ing. Amrifan Saladin Mohruni

Thema: Konstruktion von Führungs- und Meßvorrichtungen für eine Drück-Walz-Versuchsanlage

Eine flexible Möglichkeit zur Herstellung von Zahnradvorformen ist die Fertigung aus Blechronden unter Anwendung eines modifizierten Drück-Walz-Verfahrens. Dazu werden Blechronden mit verschiedenen Durchmessern und Blechdicken verwendet und auf einer Drück-Walz-Versuchsanlage zu Stirn- und Kegelradvorformen umgeformt.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist eine Werkzeugführung zur Integration in ein bereits vorhandenes Werkzeugsystem sowie eine Meßvorrichtung zur Ermittlung des Planlaufs der Werkstücke zu konzipieren. Die beiden entwickelten Lösungskonzepte sollen konstruktiv ausgearbeitet und bis hin zu werkstattgerechten Einzelteilzeichnungen ausgestaltet werden.

Beginn: 01.12.1995

Betreuer: Dipl.-Ing. S. Hauk



Prof. Dr.-Ing. D. Schmoeckel

Vorwort

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei der Anfertigung der vorliegenden Studienarbeit unterstützt haben.

Herrn Prof. Dr.-Ing. D. Schmoeckel danke ich für die Möglichkeit zur Durchführung dieser Arbeit am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen.

Herrn Dipl.-Ing. Stefan Hauk danke ich für die engagierte und verständnisvolle Betreuung und motivierende Unterstützung bei der Anfertigung dieser Studienarbeit.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, daß ich die vorliegende Studienarbeit selbständig, nur mit Hilfe der angegebenen Literatur und einem Kommilitonen bei der Sprachkorrektur angefertigt habe.

Darmstadt, im Herbst 1996

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Kurzbeschreibung des Drück-Walz-Verfahrens	2
1.2	Problemstellung	2
1.3	Konkretisierung der Aufgabenstellung	3
2	Entwicklung der Radialkraftführung	5
2.1	Anforderungen an die Radialkraftführung	6
2.1.1	Bewegungsgenauigkeit der Führung	6
2.1.2	Platzverhältnis an der Versuchsanlage	6
2.1.3	Momentenaufnahme und Kraftrichtungen am Werkzeug	9
2.1.4	Verschleiß und Normalien	9
2.1.5	Einstellmöglichkeiten	9
2.2	Zusammenstellung der Anforderungsliste	9
2.3	Konzipieren der Radialkraftführung	11
2.3.1	Aufstellen einer Funktionsstruktur	12
2.4	Prinzipielle Lösungen für die Hauptfunktionen	12
2.4.1	Richten der Radialkraft	12
2.4.2	Ertragen des Biegemomentes der Radialkraft	13
2.4.3	Anpassung an den vorhandenen Bauraum	13
2.4.4	Anpassung an die vorhandene Werkzeugplatte	14
2.5	Prinzipielle Lösungen für Nebenfunktionen	14
2.5.1	Austauschen von Klemmleisten ermöglichen	14

INHALTSVERZEICHNIS	II
2.5.2 Einstellmöglichkeiten	14
2.6 Entwicklung einer Wirkstruktur	14
2.6.1 Radialkraft richten	15
2.6.2 Biegemoment ertragen	20
2.6.3 Einstellmöglichkeiten	21
2.6.4 Anpassung an die vorhandenen Werkzeugplatten	22
2.6.5 Austauschmöglichkeiten von Klemmleisten	23
2.6.6 Anpassung an den vorhandenen Bauraum	25
2.7 Entwicklung einer Baustruktur	26
3 Konstruktion der Führungseinheit	29
3.1 Dimensionierung der Führung	29
3.1.1 Dimensionierung der Grundplatte	29
3.1.2 Dimensionierung der Anschlußplatte	30
3.1.3 Dimensionierung der Bodenplatte	32
3.1.4 Dimensionierung der Stützplatte	33
3.1.5 Dimensionierung des Stützwinkels	35
3.1.6 Dimensionierung der Schienen	35
3.1.7 Dimensionierung der Klemmleisten	36
3.2 Ausarbeitung des ausgewählten Entwurfs	37
3.2.1 Bodenplatte	37
3.2.2 Klemmleisten	37
3.2.3 Schienen	38
3.2.4 Beschreibung des Führungszusammenbaus	38
4 Ständer für einen Wegaufnehmer	41
4.1 Einleitung	41
4.2 Problemstellung	41
4.3 Zusammenstellung der Anforderungsliste	42
4.4 Weiterverarbeiten der Anforderungsliste	44

INHALTSVERZEICHNIS	III
4.5 Zusammenbau der fertigen Lösungen	44
5 Zusammenfassung	47
5.1 Optimierung der Führungseinheit	47
5.2 Konstruktion eines Ständers für einen Wegaufnehmer	48
A Zeichnungen und Stücklisten	51

Abbildungsverzeichnis

1.1	Flexibilisierungspotential des Drück-Walz-Verfahrens	1
1.2	Beschreibung der Prozesse im Diagramm	2
1.3	Die zu optimierende vorhandene Lösung	3
1.4	Versagenfälle Faltenbildung (links) und Ausknicken	4
2.1	Grundformen der Geradföhrungen	5
2.2	Versuchsanlage am Institut für Produktionstechnik und Umformma- schinen TH Darmstadt	7
2.3	Seitensicht Bauraum an der Maschine	8
2.4	Ein Beispiel für die Bearbeitung einer Ronde	13
2.5	Profilformen für Führungsflächen mit geraden Spurlinien nach [2] . .	15
2.6	Konstruktionskatalog Geradföhrungen mit gleicher Profilform nach [2]	16
2.7	Systematik der Gleit-, Walz- und Schwebepaarungen nach [2]	17
2.8	Geradföhrungen mit unterschiedlicher Profilform nach [2]	18
2.9	Variationsmöglichkeiten	19
2.10	Ausgewählte Wirkstrukturkombination	19
2.11	Verschiedene Möglichkeiten von Wirkstrukturen gegen ein Biegemoment	20
2.12	Eingespannte, dickere, gestützte Platte	20
2.13	Schwalbenschwanzföhrung mit Keilwinkel	21
2.14	Schwalbenschwanzföhrung mit Klemmleisten	21
2.15	Vorhandene Werkzeugplatten im Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen TH Darmstadt	22
2.16	Wirkstrukturen für die Anpassung die Werkzeugplatten	23

2.17	Wirkstruktur für Austauschmöglichkeiten	24
2.18	Beidseitige und einseitige Austauschmöglichkeit	24
2.19	Wirkstruktur zur Anpassung an den vorhandenen Bauraum	25
2.20	Ausgewählte Wirkstrukturen als Grundlage der Baustruktur	26
2.21	Anordnung der Funktionsträger in einer Baustruktur	26
2.22	Ein Variante der Prinzipskizze, die die Anforderungsliste erfüllt	27
2.23	Grobgestaltung der Einzelteile in der Prinzipskizze	27
3.1	Vorhandener Bauraum für die zu konstruierende Grundplatte	29
3.2	Vorhandener Bauraum für die zu konstruierende Anschlußplatte	30
3.3	Vorhandener Bauraum für die zu konstruierende Bodenplatte	32
3.4	Vorhandener Bauraum für die Stützplattenkonstruktion	33
3.5	Grobe Gestaltung einer konstruierten Stützplatte	34

Kapitel 1

Einleitung

Zahnradvorformen werden konventionell gießtechnisch oder im Gesenkschmiedeverfahren hergestellt. Beide Verfahren erfordern Werkzeuge, in denen die Werkstückform als Gravur eingearbeitet ist. Die Flexibilität dieser Verfahren ist minimal, da zur Herstellung verschiedener Vorformgeometrien jeweils spezielle Werkzeugsätze notwendig sind.

Eine hohe Flexibilität bietet dagegen ein kombiniertes Verfahren aus Drücken und Walzen. Das Verfahren erlaubt die Fertigung verschiedener Vorformgeometrien mit einer Werkzeugkonfiguration und somit das kostengünstige Erstellen kleiner Losgrößen, was im Sinne des industriellen Wettbewerbs ist.

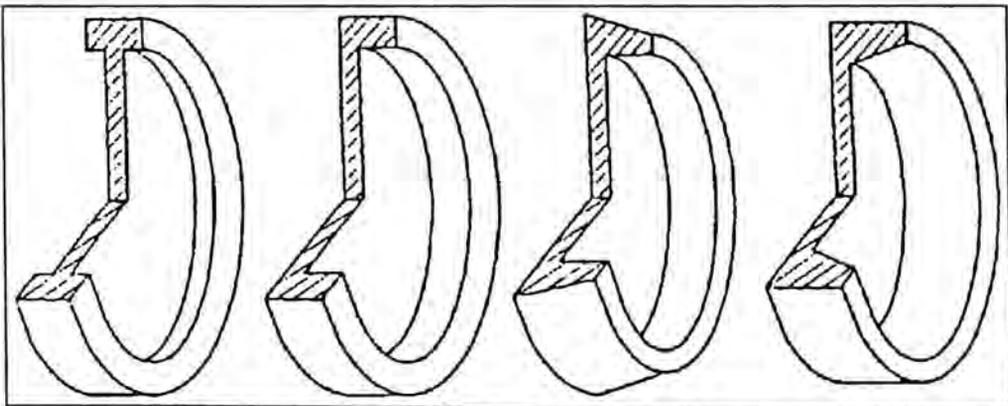


Abbildung 1.1: Flexibilisierungspotential des Drück-Walz-Verfahrens

1.1 Kurzbeschreibung des Drück-Walz-Verfahrens

Anhand der Vorform-Fertigung eines Stirnrades erkennt man schon das Prinzip des Drück-Walz-Verfahrens. Die definierten Flächen der Vorform werden mit drei Werkzeugelementen hergestellt. Im ersten Schritt wird eine Ronde am Außendurchmesser gestaucht, um eine Materialanhäufung zu erreichen. Als zweites werden die Flanken der Zahnrad-Vorform gewalzt, so daß die Vorform ihre grobe Gestalt vorweist. Im dritten Schritt erhält die Vorform ihre endgültige Geometrie. Man beschreibt diesen Prozeß als

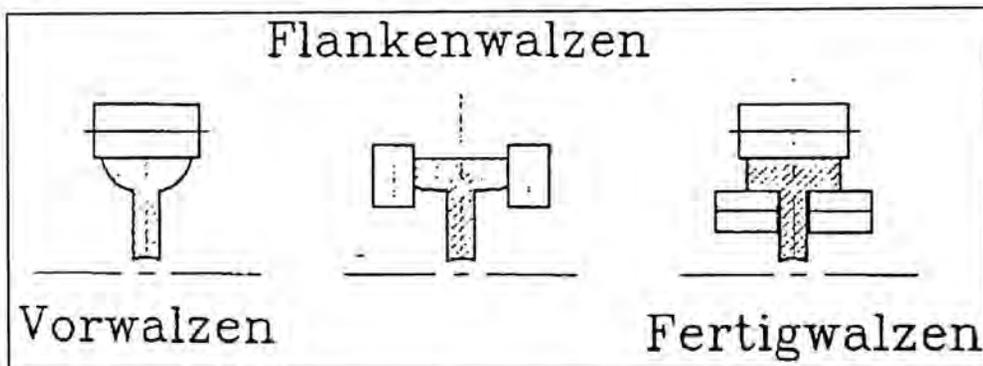


Abbildung 1.2: Beschreibung der Prozesse im Diagramm

- radiales Vorwalzen (Reduzierung des Rondendurchmessers)
- axiales Flankenwalzen
- radiales Fertigwalzen (Umformen der inneren Radius)

Alle drei Unterprozesse sind nach DIN 8582 den Druckumformverfahren zuzuordnen. Das radiale Vorwalzen und axiale Flankenwalzen können in die Untergruppe Querwalzen eingeordnet werden. Diese beziehen sich auf endliche Werkstückradien. Die Behandlung des Innenradius der Materialanhäufung findet gegen Ende des Umformprozesses gleichzeitig mit dem radialen Vorwalzen statt. Ab diesem Vorgang sind radiale Vor- und Fertigwalzen gemeinsam in die Untergruppe Drück-Walz-Verfahren eingeordnet.

1.2 Problemstellung

Am Institut Produktionstechnik und Umformmaschinen an der Technischen Hochschule Darmstadt werden die Technologien der sowohl Stirn- als auch Kegelradvor-

formen mit verschiedenen Geometrien mittels Drück-Walz-Verfahren erforscht.

Bei dem Drück-Walz-Verfahren besteht das Problem, daß nicht alle Vorformen die gewünschte Geometrie erhalten. Dies begründet sich aus der Wegungenauigkeit der Werkzeuge. Man vermutet, daß durch Krafteinwirkung während des Umformvorganges auf das Werkzeug eine Abweichung der Krafteinleitung vom Werkzeug auf die Ronde entsteht. Um dieser Abweichung entgegenzuwirken benötigt das Werkzeug eine Führung. In dieser Studienarbeit wird die Radialkraftführungseinheit konstruiert. Für diesen Zweck liegt schon eine Lösung vor, die optimiert werden muß. Diese Lösung besteht aus einer Platte und einer Paßfeder.

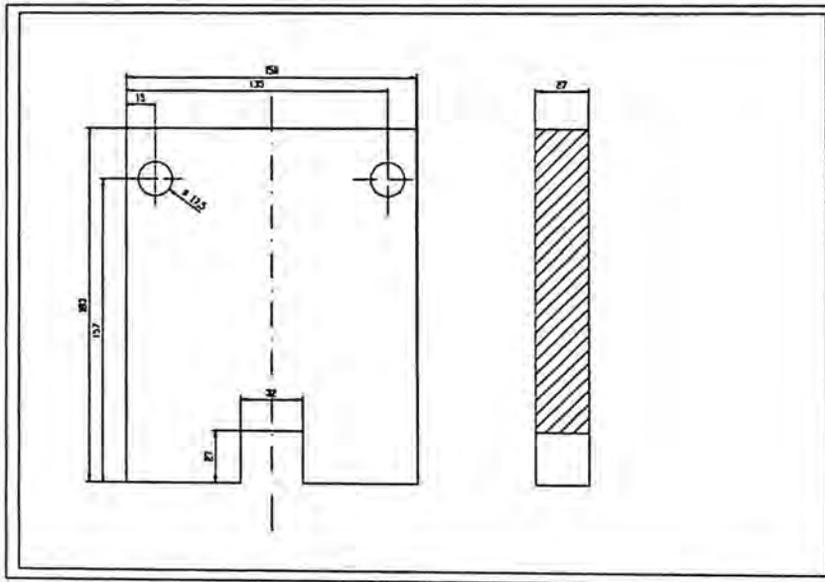


Abbildung 1.3: Die zu optimierende vorhandene Lösung

1.3 Konkretisierung der Aufgabenstellung

Wie vorher schon erwähnt ist das Ziel der vorliegenden Studienarbeit, ein Radialkraftführung zu konstruieren, die die schon vorhandene Lösung optimiert. Durch diese Optimierung versucht man beim Drück-Walz-Verfahren die auftretenden Fehler zu vermeiden und bessere Steuerungen zu erreichen. Im folgenden Bild werden die bisherigen typisch auftretenden Versagenfälle gezeigt.

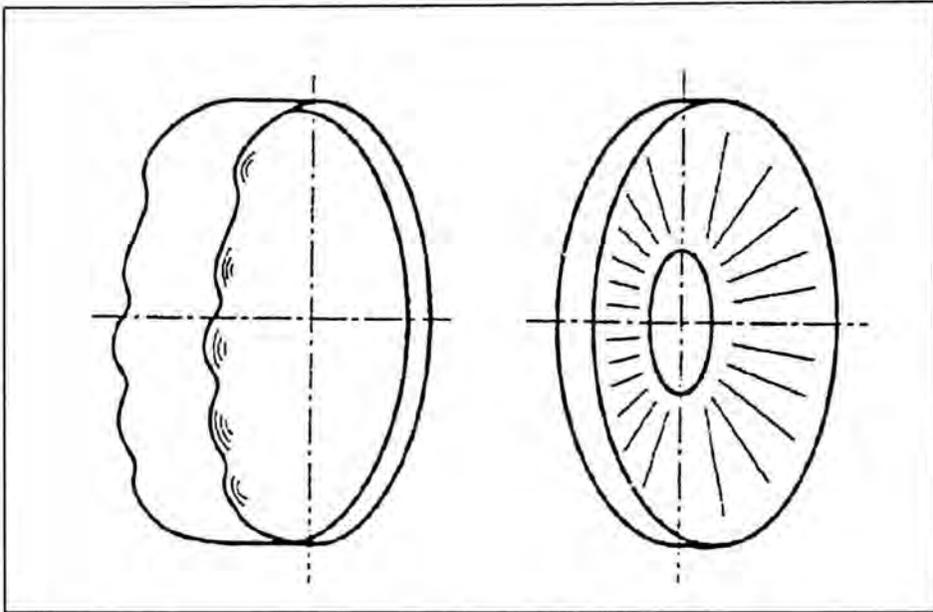


Abbildung 1.4: Versagenfälle Faltenbildung (links) und Ausknicken

Kapitel 2

Entwicklung der Radialkraftführung

Führungen sind Elemente zur Verbindung von ruhenden und bewegten Teilen oder von bewegten und bewegten Teilen. Führungen haben die Aufgabe, sowohl bei größeren als auch bei kleineren Verlagerungen die Übertragung von Kräften oder Drehmomenten zu ermöglichen. Es wird unterschieden in Geradführungen und Drehführungen. Geradführungen werden unterteilt in Gleitführungen, Wälzführungen, hydrostatische und aerostatische Führungen. Drehführungen werden unterteilt in Gleitlager, Wälzlager, hydrostatische und aerostatische Lager.

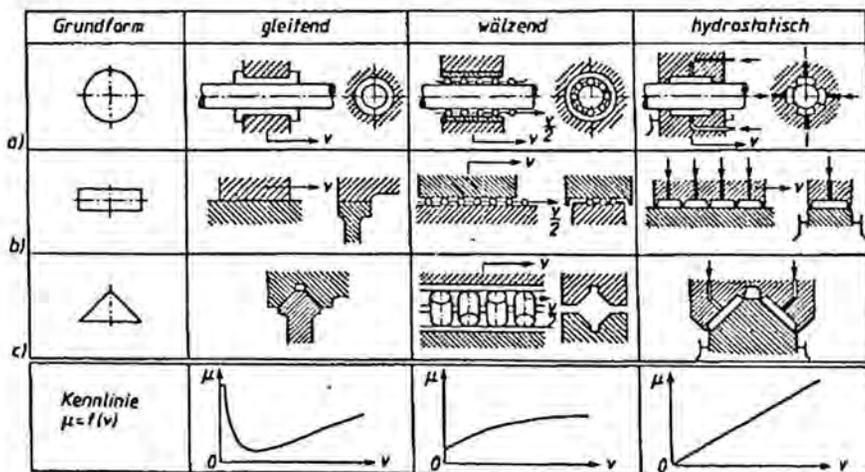


Abbildung 2.1: Grundformen der Geradfürungen

a) Rundführungen, b) Flachführungen, c) Prismenführungen

2.1 Anforderungen an die Radialkraftführung

Wie in Kapitel 2.3 zu sehen ist, handelt es sich um eine symmetrische Anordnung der Werkzeuge. Es werden somit zwei Führungen für den Prüfstand benötigt, die die gleiche Abmessung haben. Alle weiteren Beschreibungen gelten somit für beide Führungen.

Die Anforderungen an die Führung sind wie folgend geschildert :

- Bewegungsgenauigkeit der Führung
- Einpassung an den vorhandenen Bauraum
- Definierte Krafrichtungen am Werkzeug
- Aufnahme von entstandenen Momenten
- Einstellmöglichkeiten
- Auswechselbare Verschleißteile
- Benutzung von Normalien der Firma Hasco
- Flexibilität bei dem Werkzeugwechsel

2.1.1 Bewegungsgenauigkeit der Führung

Die Bewegungsgenauigkeit der Radialkraft wird wie erwähnt durch die Führung bestimmt. Dazu sind von Führungen eine große wirksame Führungslänge, geringes Führungsspiel und kleine elastische Verformungen zu fordern, so daß die einwirkenden Kräfte, Momente und Schwingungen kompensiert werden.

Die Versagenfälle Faltenbildung und Ausknicken sind in Abbildung 1.4 dargestellt. Diese Abweichung ist in der Ungenauigkeit der Krafteinleitung vom Werkzeug auf die Ronde begründet. Die zu konstruierende Führung versucht die gewünschte Krafteinleitung definierter erfolgen zu lassen.

2.1.2 Platzverhältnis an der Versuchsanlage

Bei der institutseigenen Drückwalzanlage handelt es sich um eine modifizierte Drückmaschine des Typs Leifeld ST 500 VS.

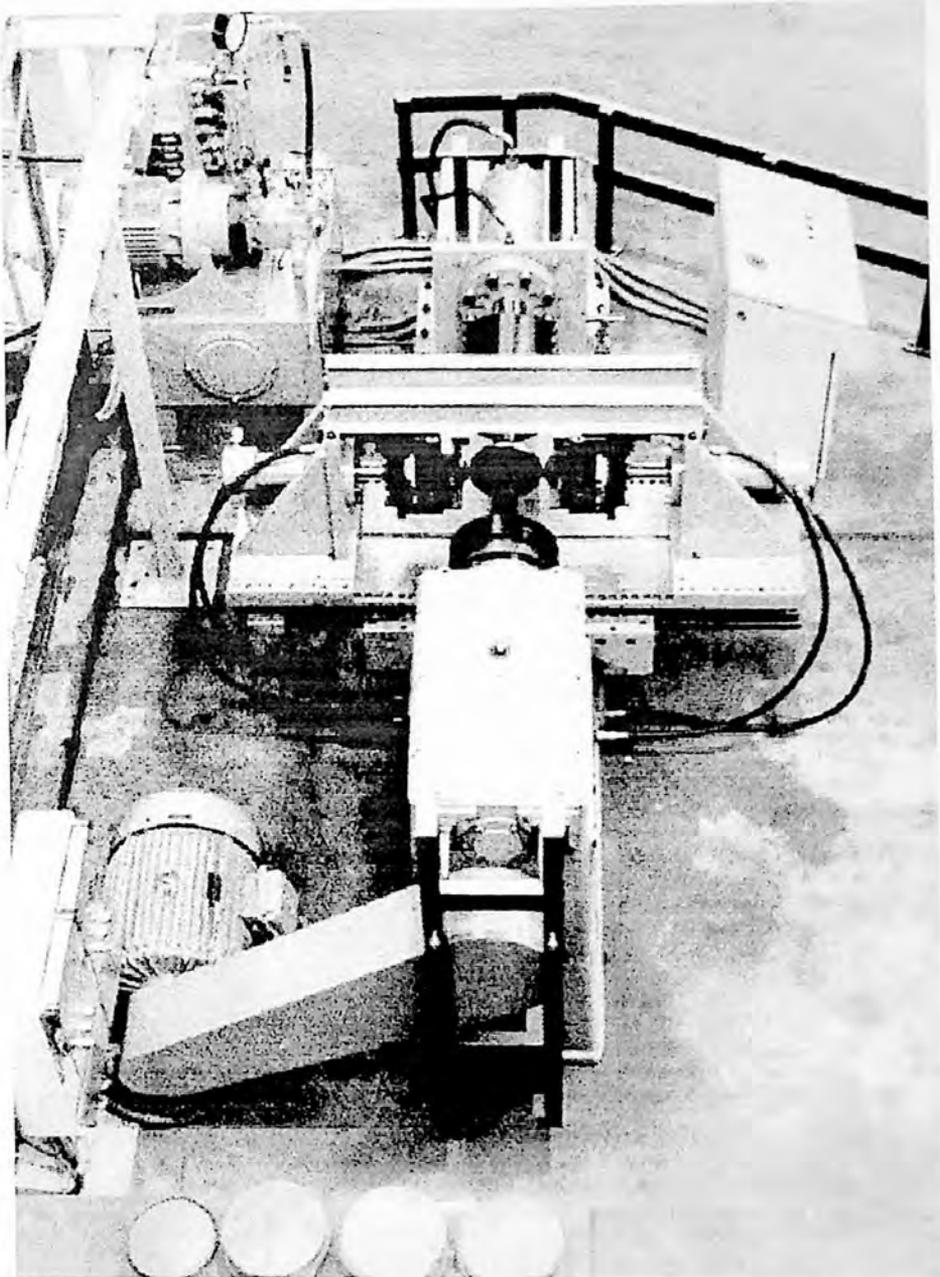


Abbildung 2.2: Versuchsanlage am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen TH Darmstadt

Bei der gezeigten Anordnung stehen sich in radialer Richtung zwei Gestelle zur Aufnahme der Walzwerkzeuge gegenüber. Alle Walzwerkzeuge sind mit der Werkzeugplatte verbunden, an die die Stützplatte der Führung auch angeschlossen werden muß.

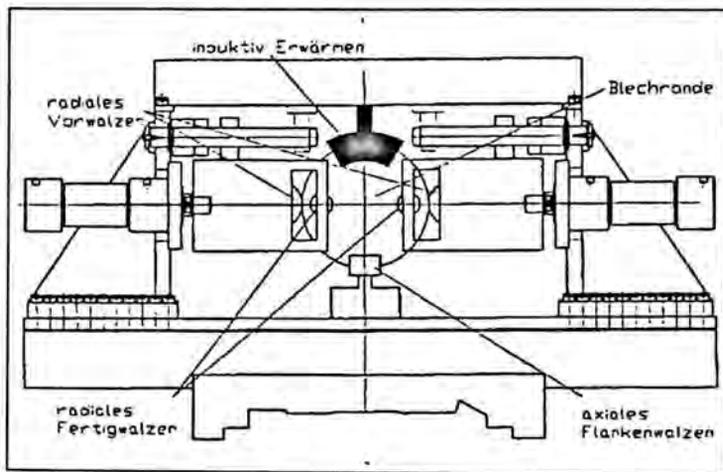


Abbildung 2.3: Seitensicht Bauraum an der Maschine

2.1.3 Momentenaufnahme und Krafrichtungen am Werkzeug

Auf der Versuchsanlage sollen verschiedene Zahnradvorform-Geometrien gefertigt werden. Somit wird hier beispielweise bei der Fertigung der Vorform eines Kegelrades ein Moment auf die Führung einwirken, das sie auf das Maschinengestell übertragen muß.

Bei den Krafrichtungen handelt es sich hier nur um die radiale Richtung der Maschine. Hier wird die Führung auch gefordert, um die Radialkraft aufzunehmen.

2.1.4 Verschleiß und Normalien

An die Konstruktion werden die Forderungen gestellt, daß die Verschleißteile leicht auswechselbar sind. Dies ist so zu verstehen, daß nur ein Teil der Konstruktion ausgewechselt wird.

Eine weitere Forderung ist, daß die Führungskonstruktion in der Institutswerkstatt gefertigt werden muß. Es sollen soweit wie möglich Normalien der Firma Hasco verwendet werden.

2.1.5 Einstellmöglichkeiten

Die Erfahrung zeigt, daß es sehr schwierig ist bei der ersten Montage die gewünschte Richtung zu erhalten. Deshalb sind die Einstellmöglichkeiten zur Festlegung der Richtung der Führung notwendig.

2.2 Zusammenstellung der Anforderungsliste

Auf der Anforderungsliste müssen alle Festforderungen (FF), Maschinenforderungen (MF), Zusatzforderungen (ZF), Wünsche (W) stehen. Nach dieser Anforderungsliste soll sich alle Konstruktionstätigkeit orientieren. Für diesen Zweck hat man eine Anforderungsliste in einer Tabelle zusammengestellt.

Auftragsnummer			Führung für die Walzwerkzeuge	Mohruni A.S.	Blatt-Nr
G l i e d e r	FF	Nr.	Anforderungsliste Bezeichnung	Werte Daten Erläuterung	Verantwortlich Klärung durch
	FF	1	Entwicklungsauftrag	Konstruktive Studien-Arbeit	S.Hauk/ Mohruni
	ZF	2	Entwicklungszeit für Konstruktionsarbeit	4 Monate	S.Hauk
	FF	3	Stückzahl	2	Mohruni
	MF	4	Bauraum	596mm x 344mm x 250mm	Mohruni
	FF	5	Verbindungselemente	Schraubenverbindung zwischen Führung und Maschinenbett	Mohruni
	ZF	6	Ein-und Ausbauen	Einfache Montage	
	ZF	7	Normen, Richtlinien	Normalien von Firma Hasco verwenden und nach DIN konstruieren	
	FF	8	Fertigungsmittel	Maschinenpark der Institut- werkstatt	
	ZF	9	Halbzeuge, Werkstoffe	siehe Stückliste	
	ZF	10	Montageverfahren	Hauptsächlich wird Schraub- verbindung verwendet	
	FF	11	Montageort	Institutwerkstatt, Prüfstand	
	FF	12	Funktion	Führung eines Werkzeugs	
FF	13	Hauptfunktion	Einhalten der Radialkraft- richtung des Werkzeugs. Biegemoment der Radialkraft tragen Anpassung an vorhandenem Bauraum Anpassung an die vorhan- denen Werkzeugplatte		

Auftragsnummer			Führung für die Walzwerkzeuge	Mohruni A.S.	Blatt-Nr
G l i e d e r	FF	Nr.	Anforderungsliste Bezeichnung	Werte Daten Erläuterung	Verantwortlich Klärung durch
	MF				
	ZF				
	W				
				Bewegungsgenauigkeit der Führung Anpassung bei Werkzeugwechsel	
	FF	14	Nebenfunktion	Auswechselbare Verschleißteile Einstellmöglichkeit	
	FF	15	Kinematik	Tranversale Bewegung in die radiale Richtung der Versuchsmaschine Verstellmöglichkeit in die axiale Richtung der Versuchsmaschine	
	ZF	16	Steifigkeit, Stabilität	Kompensieren von Kräften, Momenten und auch evtl. auftretende Schwingungen	
ZF	17	Verschleißrate	Gering halten		
ZF	18	Wartungsort	Institutwerkstatt, Prüfstand		
W	19	Konstruktion	Plattenbauweise		

2.3 Konzipieren der Radialkraftführung

Das Konzipieren der Radialkraftführung ist der Teil des Konstruierens, der nach Klären der Aufgabenstellung durch Abstrahieren auf die wesentlichen Probleme, Aufstellen der Funktionsstrukturen und durch Suche nach geeigneten Wirkprinzipien und deren Kombination in einer Wirkstruktur die prinzipielle Lösung festlegt [5].

2.3.1 Aufstellen einer Funktionsstruktur

Für die Aufstellung einer Funktionsstruktur ist eine Beschränkung der Probleme notwendig, da die Radialkraftführung eigentlich nur ein Teilsystem des gesamten Versuchswerkzeugsystems ist.

Es wird angenommen, daß die anderen Teillösungen schon vorhanden sind, und die hier entwickelte Radialkraftführungen zum Versuchswerkzeug gehören. Wie auf der Anforderungsliste schon erwähnt, sind die folgenden Funktionen für die Radialkraftführungen unabdingbar. Für einen besseren Überblick werden diese hier nochmals aufgeführt.

a. Hauptfunktion:

- Radialkraft richten
- Biegemoment der Radialkraft ertragen
- Anpassung an die vorhandenen Bauraum
- Anpassung an die vorhandene Werkzeugplatte

b. Nebenfunktion :

- Austauschen von Klemmleisten ermöglichen
- Einstellmöglichkeiten

2.4 Prinzipielle Lösungen für die Hauptfunktionen

Erörterungen der Wirkprinzipien der Teilfunktionen werden im folgenden beschrieben.

2.4.1 Richten der Radialkraft

Die Radialkraftichtung wird im wesentlichen durch eine Führung bestimmt. Da die Führung nicht unmittelbar in der Staucheinheit einzubauen ist, ist eine Stützplatte für diesen Zweck notwendig. Damit ist klar, daß die Stützplatte ein Verbindungselement zwischen der Führung und der Staucheinheit ist.

2.4.2 Ertragen des Biegemomentes der Radialkraft

Bei Zahnradvorformen mit Drück-Walz-Verfahren sollen sowohl Stirn als auch Kegelradvorformen hergestellt werden.

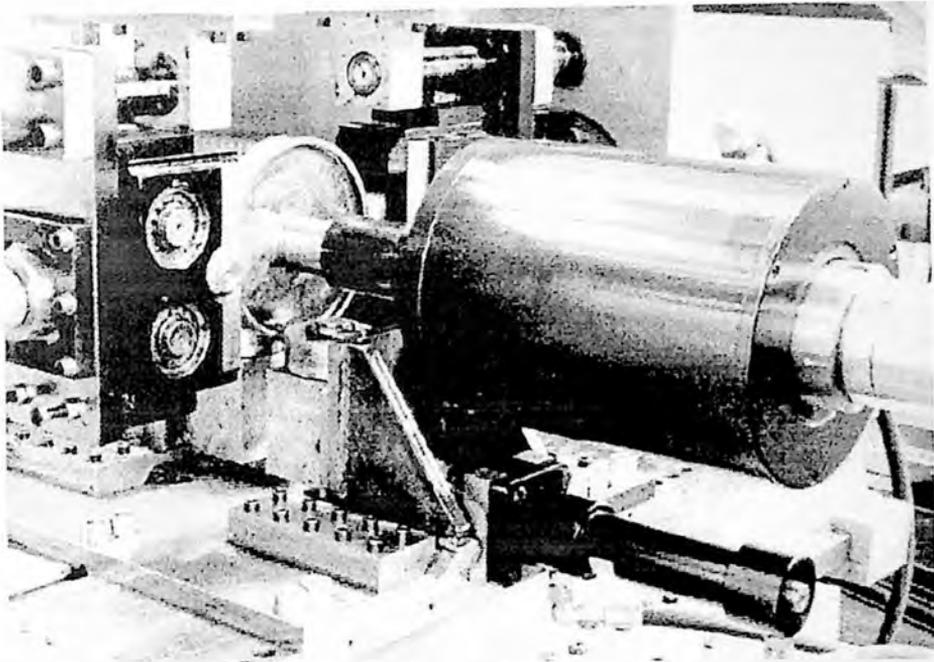


Abbildung 2.4: Ein Beispiel für die Bearbeitung einer Ronde

Aus diesem Grund kann ein großes Biegemoment, das von der Werkzeugplatte auf Stützplatte ausgeht, entstehen. Dagegen sind Stützwinkel zu fordern, damit die Stützplatte starr bleibt.

2.4.3 Anpassung an den vorhandenen Bauraum

Die Ausmessung des Bauraums ist an der Versuchsanlage zu erfahren. Mit diesen Daten kann man sich den vorhandenen Bauraum vorstellen und entsprechende Bauteile konstruieren. Mit anderen Worten : Der vorhandene Bauraum wird als Grenze der Konstruktion angenommen.

2.4.4 Anpassung an die vorhandene Werkzeugplatte

Wie vorher schon erwähnt, gehören diese Teillösungen zu Gesamtlösung und sollen mit den bereits vorhandenen Teillösungen angepaßt werden. Somit ist es klar zu sehen, daß man sich nach der vorhandenen Werkzeugplatten orientieren muß. An der Werkzeugplatte sind bereits vorhandene Anschlußlöcher zu benutzen. Mit Schrauben-Mutter-Verbindungen werden die Stützplatten an den Werkzeugplatten angeschlossen.

2.5 Prinzipielle Lösungen für Nebenfunktionen

2.5.1 Austauschen von Klemmleisten ermöglichen

Das Austauschen von Klemmleisten gewährleistet Flexibilität, einfache Demontage und Isolierung der Verschleißteile. Im Hinblick darauf, sind getrennte Klemmleisten und Schienen zu konstruieren, obwohl die Funktionen beider Teile sehr eng miteinander verbunden sind.

2.5.2 Einstellmöglichkeiten

Zur Festlegung der Richtung einer Führung muß eine Einstellmöglichkeit vorhanden sein, da es technische Schwierigkeiten bedingt, wenn auf einmal die gesamte Führung in die richtige Richtung gerichtet werden muß. Diese Einstellmöglichkeiten kann man mit einem einstellbaren Spielraum erreichen.

2.6 Entwicklung einer Wirkstruktur

Zum Erfüllen der Gesamtfunktion werden die Wirkprinzipien der Teilfunktionen zu einer Kombination verknüpft.

Natürlich sind mehrere Kombinationen möglich. Die Verknüpfungskombinationen der Wirkprinzipien einer Teilfunktion führt zur Wirkstruktur einer Lösung, die die Gesamtlösung erfüllt.

2.6.1 Radialkraft richten

Wie vorher schon erwähnt, werden die Radialkraftrichtungen im wesentlichen durch eine Führung bestimmt. Hier soll nun noch mehr auf das Thema eingegangen werden. Aber es bleibt nur auf Geradfürungen beschränkt, da das vorliegende Problem nur gerade Richtungen hat.

Zunächst ist es klar, daß Führungen eine Art von beweglichen Verbindungen darstellen. Sie haben die Aufgabe, die vorgegebene Relativbewegung zweier Körper sicherzustellen und gleichzeitig in bestimmten Sperrrichtungen große Kräfte aufzunehmen. Je nach der vorgegebenen Relativbewegung wird zwischen Translations-, Rotations-, Schraub-, Drehschub-, und andere Führungen unterschieden. Für das vorliegende Problem sind Translationsführungen vorzusehen. Nach [2] werden Profilformen für Führungsflächen mit geraden Spurlinien wie folgt unterteilt:

Schlußart form- elemente	Form- und quasi formschlüssig wirkende Führungsprofile		In allen Richtungen der Ebene formschlüssig wirkende Führungsprofile		
	Zentral	Dezentral	Zentral		Dezentral
			Geschlossen	offen	
Nr.	1	2	3	4	5
1	1.1	—	—	—	—
	2.1	—	—	—	—
2	3.1	—	—	—	—
	4.1	—	—	—	—
3	5.1	—	—	—	—
	6.1	—	—	—	—
4	7.1	—	—	—	—
	8.1	—	—	—	—
	9.1	—	—	—	—
	10.1	—	—	—	—
	11.1	—	—	—	—

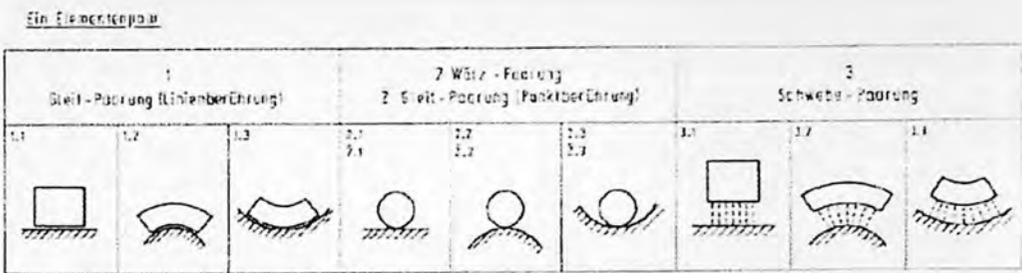
Komplexere Formen sind nicht dargestellt

Abbildung 2.5: Profilformen für Führungsflächen mit geraden Spurlinien nach [2]

Es ist nun aus Abbildung 2.5 die Profilform 3.2 herausgegriffen und nach Paarungsmöglichkeiten variiert worden. Aus dem Zugriffsteil kann entnommen werden, für welche Aufgaben sich die einzelnen Paarungskombinationen eignen.

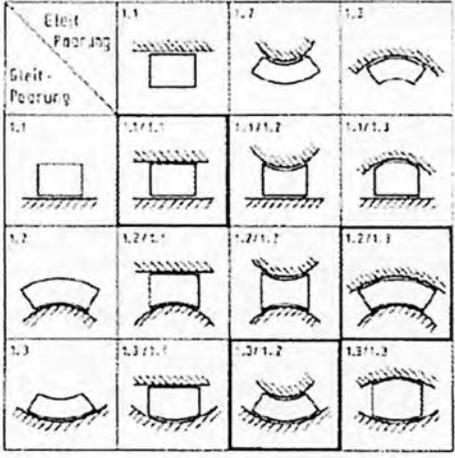
Gliederungsteil			Hauptteil	Zugriffsteil								
Führungs- Profilform aus Bild 3.2	Art der Paarung	Kraftüber- tragung durch	Beispiele	Nr.	Leitung	Führungs- genauig- keit	Belastbar- keit	Einfind- lichkeit gegenüber Stoß	Abglang in Normal- richtung	Verschleiß	Formreg. Typ Bild 3.2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Bild 3.2	Gleit- Paarung	Direkte Berührung		1	groß	sehr hoch	sehr hoch (große Reibung)	sehr klein	sehr hoch (bei Trok- kerlauf)	sehr hoch	1.1	
		Feste Zwischen- körper		2	mittel	hoch	sehr hoch (geringe Reibung)		mäßig	mäßig bis hoch		
	Gleit- Gleit- Paarungen	Fluid statisch, dynamisch		3	sehr klein	mäßig	gering druckab- hängig	klein	klein	äußerst gering	1.1 / 1.1	
		Kugeln		4	klein	hoch	gering	groß	klein	mäßig	2.1 / 2.1	
	Verschiedene Wälzkörper (z.B. Zylinder)		5	abhängig von der Wälzkörperform								
	Wälz- Wälz- Paarungen	2 nacheinan- der geschal- tete Wälzkörper		6	klein	hoch	gering	groß	klein	mäßig	2.2 / 2.2 / 2.1	
	Schwebe- Paarung	Magnetische, elektrische etc. und kombinierte felder		7	kleine		gering, abstands- abhängig	klein (festgelegt) groß (Verschie- bung)	mittel	keiner	3.1	
		Form- Rad		8	klein	gering	gering	groß	klein	mäßig	1.2 / 2.1	
	Verschiedene Radformen (z.B. Zylinder)		9	abhängig von der Wälzkörperform								
	Schwebe- Gleit- Paarungen	Wälzkörper und Kraftfeld		10	groß		gering	klein (Festig- keit)	groß	hoch	3.1 / 1.1	
		Wälzkörper und Kraftfeld		11	sehr klein		gering	groß (Verschie- bung)		gering	3.2 / 2.1	

Abbildung 2.6: Konstruktionskatalog Geradföhrungen mit gleicher Profilform nach [2]

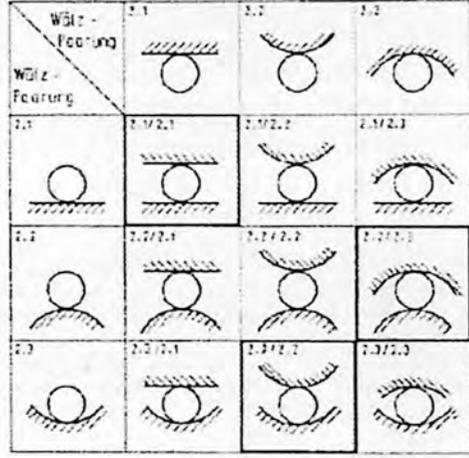


Zwei Elementpaare

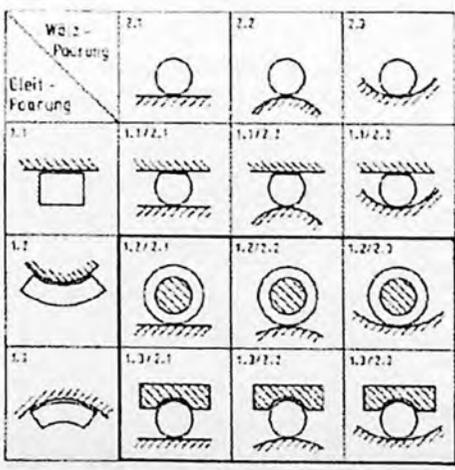
1/1 Gleit - Gleit - Paarungen



2/2 Wälz - Wälz - Paarungen



1/2 Gleit - Wälz - Paarungen



Weitere Paarungs - Kombinationen

1/3 Gleit - Schwebe - Paarungen

2/3 Wälz - Schwebe - Paarungen

3/3 Schwebe - Schwebe - Paarungen



Abbildung 2.7: Systematik der Gleit-, Walz- und Schwebepaarungen nach [2]

Aus dem oben vorliegenden Konstruktionskatalog wurden die Beispiele 1,4,5,8 mit mehreren Profilformen der Abbildung 2.5 variiert.

Gliederungs- und Zugstelle		Paarungsarten für Geradföhrungen							
Bild-Nr.	Profil	Stöten		Wälzen		Stöten-Wälzen mit Fas			
		im Schnitt: Punkt-Beröhrung	im Schnitt: Flächen-Beröhrung	mit Kugel	mit Zylinder				
1	2	3c	1	2	3	4	5		
2.1		1.1		1.2		1.3		1.5	
3.1 (3.4)		2.1		2.2		2.3		2.4	
3.2		3.1		3.2		3.3		3.4	
5.2		4.1		4.2		4.3		4.4	
6.2		5.1		5.2		5.3		5.4	
9.2		6.1		6.2		6.3		6.4	
9.5		7.1		7.2		7.3		7.4	
—		8.1		8.2		8.3		8.4	
—		9.1		9.2		9.3		9.4	

Abbildung 2.8: Geradföhrungen mit unterschiedlicher Profilform nach [2]

2.6. ENTWICKLUNG EINER WIRKSTRUKTUR

19

Auf Grund der Anforderungsliste ist das Feld 2.2 zu wählen, und es wird zusätzlich erweitert. Im folgenden wird die Erweiterung vom Feld 2.2 geschildert.

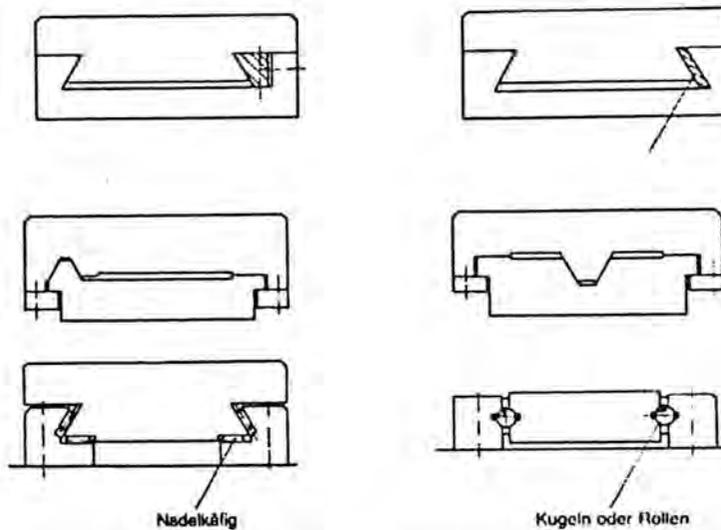


Abbildung 2.9: Variationsmöglichkeiten

Aus den oben genannten Wirkstrukturkombinationen ist folgende Wirkstrukturkombination ausgewählt, weil sie sehr hohe Genauigkeit besitzt. Direkte Berührung auf Abbildung 2.7 Feld 1.1

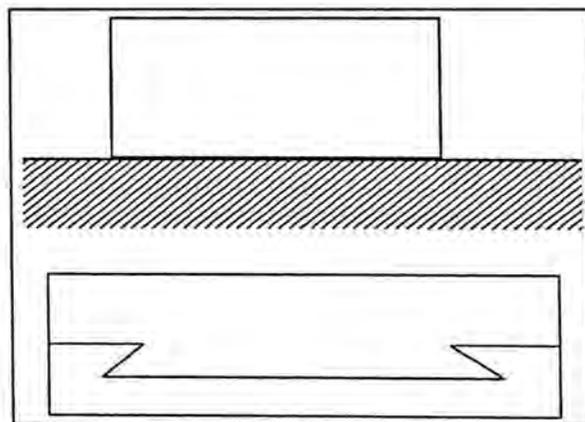


Abbildung 2.10: Ausgewählte Wirkstrukturkombination

2.6.2 Biegemoment ertragen

Gegen ein unter dem Einfluß von Radialkräften entstandenem Biegemoment, das die Stützplatte beeinflusst, sind folgende Maßnahmen möglich.

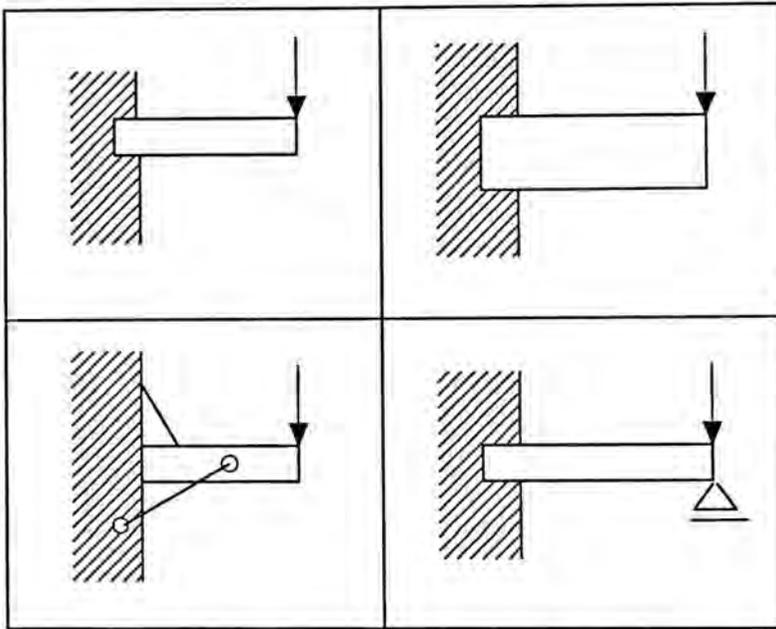


Abbildung 2.11: Verschiedene Möglichkeiten von Wirkstrukturen gegen ein Biegemoment

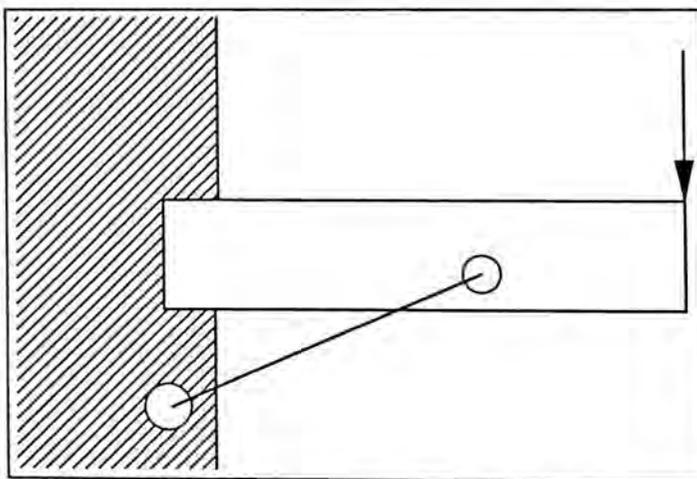


Abbildung 2.12: Eingespannte, dickere, gestützte Platte

Eine Kombination der vorhandenen Möglichkeiten ist oben dargestellt.

2.6.4 Anpassung an die vorhandenen Werkzeugplatten

Im folgenden werden die Ausmessungen der im Institut für Umformtechnik Technische Hochschule Darmstadt vorhandenen Werkzeugplatten dargestellt.

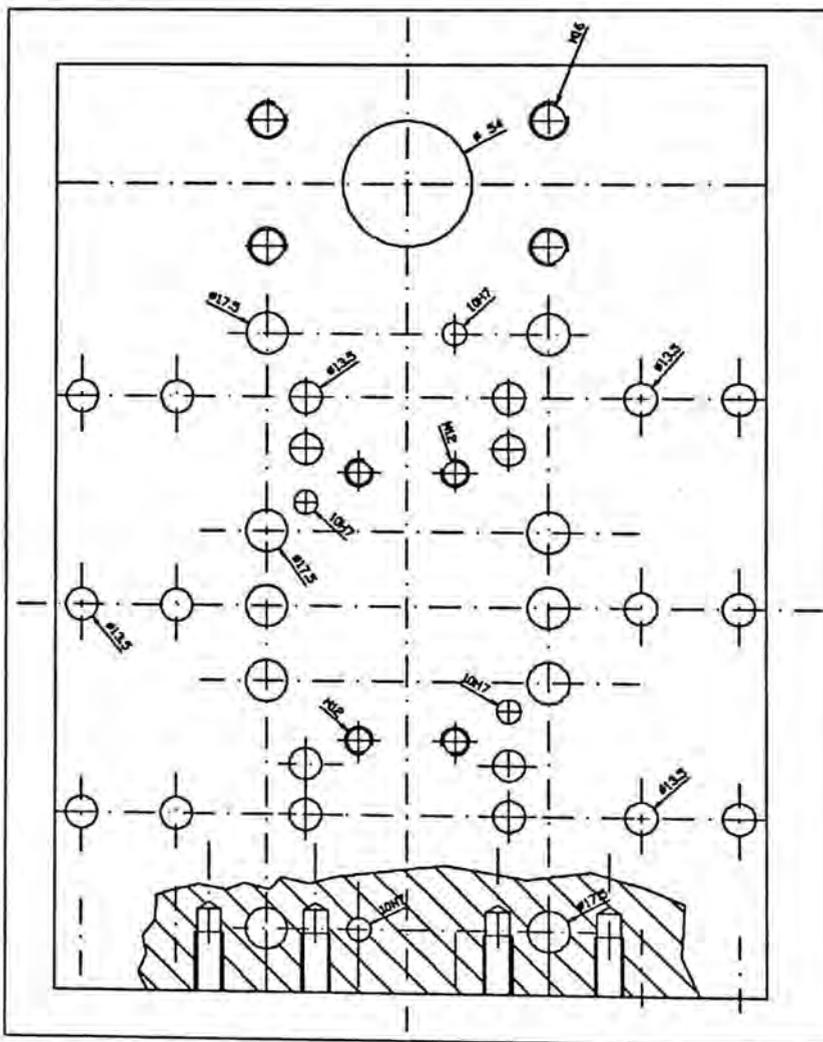


Abbildung 2.15: Vorhandene Werkzeugplatten im Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen TH Darmstadt

Da die Festforderungen besagen, daß bei Spaltwerkzeugwechsel auch die Möglichkeit besteht, die Stützplatten einzusetzen, sind vorliegende Löcher grundsätzlich als Anschlußlöcher zu benutzen.

Stützplattenlöcher sind zur Anpassung für Anschlußlöcher notwendig. Darüber hinaus sind zwei physikalische Effekte nicht zu vernachlässigen.

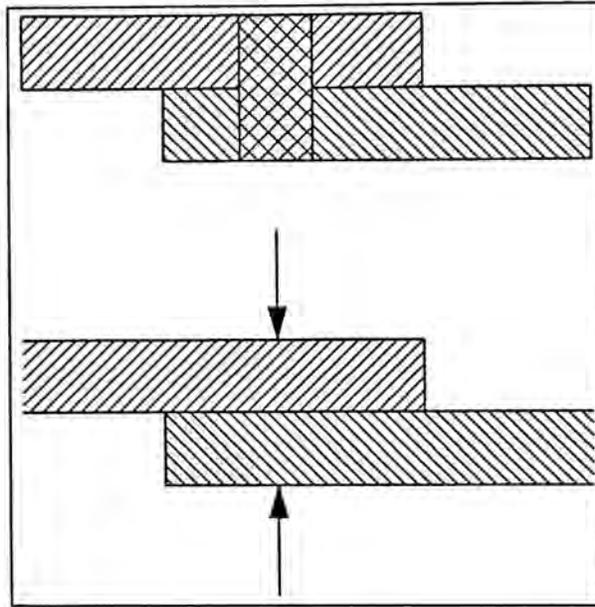


Abbildung 2.16: Wirkstrukturen für die Anpassung die Werkzeugplatten

Von den beiden Wirkstrukturen ist in diesem Fall die Wirkstruktur mit einer formschlüssigen Verbindungen machbar.

Gemäß der Anforderungsliste ist wünschenswert, daß die Konstruktion als Schraubkonstruktion geplant wird. Deshalb ist hier Schraub-Mutterverbindung gewählt worden, um den Wunsch zu erfüllen.

2.6.5 Austauschmöglichkeiten von Klemmleisten

Wie es in Kapitel 2.5.1. schon erwähnt wurde, ist die Trennung zwischen Klemmleisten und Schienen zu konstruieren. Man hat die Absicht, daß durch die Trennung eine Flexibilität, eine einfache Demontage und eine Lokalisierung des Verschleißes gewährleistet wird, ohne größeren Einfluß auf die Bewegungsgenauigkeit der Führungen zu haben.

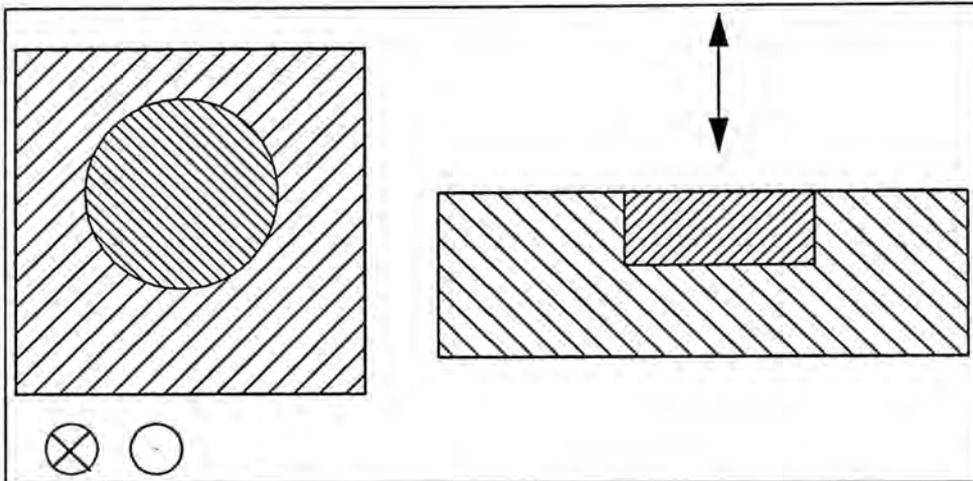


Abbildung 2.17: Wirkstruktur für Austauschmöglichkeiten

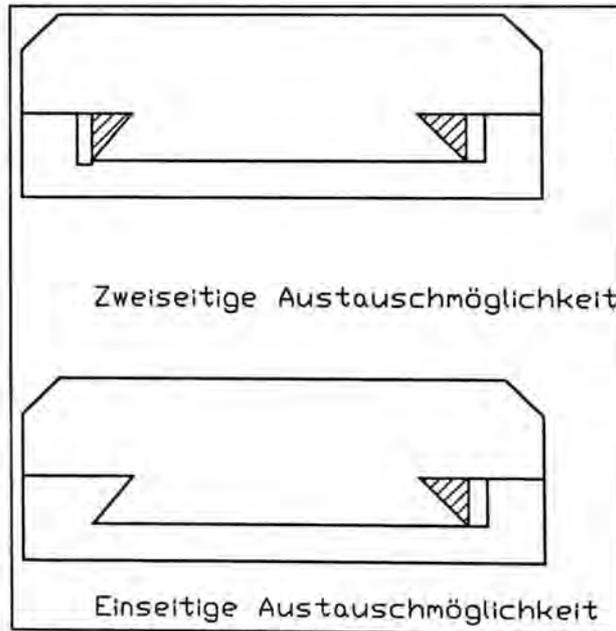


Abbildung 2.18: Beidseitige und einseitige Austauschmöglichkeit bei Schwalbenschwanzführungen

Nach der Erfahrung haben einseitige Klemmleisten bessere Nachstellbarkeit als beidseitige Klemmleisten bewiesen. Darum sind diese gewählt worden.

2.6.6 Anpassung an den vorhandenen Bauraum

Bevor die Anpassung an den vorhandenen Bauraum erörtert wird, soll hier zunächst der vorhandene Bauraum skizziert werden. Erst danach wird geplant, ob der Bauraum vollständig oder nur ein Teil davon gefüllt wird.

Mit diesen Kenntnissen ist so zu konstruieren, daß die äußeren Grenzen des Bauraums als äußere Konstruktionsgrenzen ausgenutzt werden.

Folgende Maßnahmen sind notwendigerweise zu beachten :

- Trennung von linken Schienen und rechten Schienen
- Als Verbindungselemente von linken Schienen und rechten Schienen sind Anschlußplatten zu gebrauchen
- Einfache Konstruktion mit Schraubenverbindungen

Man erhält eine Wirkstruktur wie unten gezeichnet

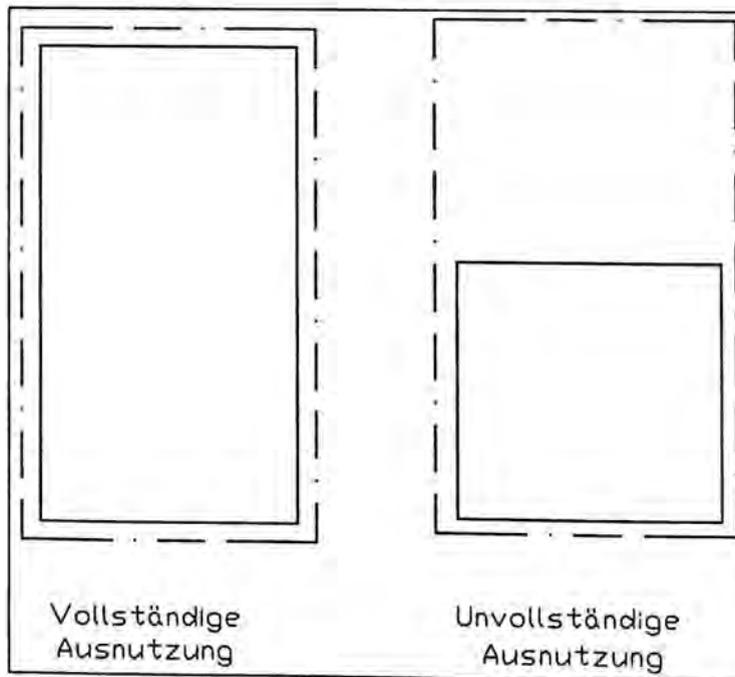


Abbildung 2.19: Wirkstruktur zur Anpassung an den vorhandenen Bauraum

2.7 Entwicklung einer Baustruktur

In der Baustruktur sind alle wesentlichen Komponenten der Konstruktion und deren Verbindungen auf der Grundlage des in der Wirkstruktur festgelegten Gesamtlösungskonzeptes dargestellt.

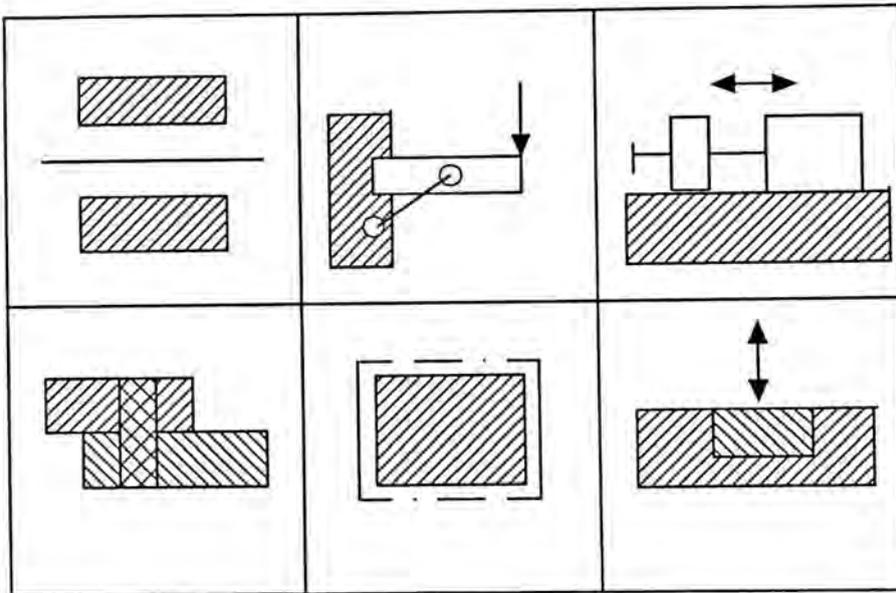


Abbildung 2.20: Ausgewählte Wirkstrukturen als Grundlage der Baustruktur

Die Baustruktur wird gewöhnlich stufenweise entwickelt, bis eine Prinzipskizze gefunden ist. Hier sind nur die wesentlichen Stufen bei der Entwicklung der prinzipiellen Baustruktur wiedergegeben.

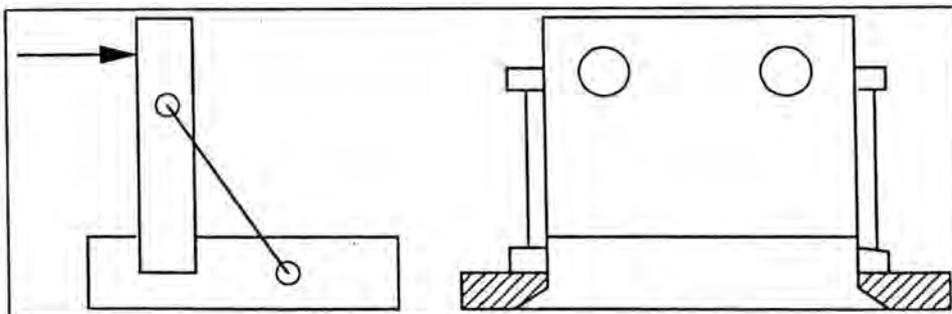


Abbildung 2.21: Anordnung der Funktionsträger in einer Baustruktur

Abbildung 2.21 dient als schematischer Ansatz, damit man die grundsätzliche Anordnung der Funktionsträger verstehen kann.

Der nächste Schritt ist die Erweiterung der Grundordnung entsprechend den Forderungen, die auf der Anforderungsliste zu finden sind.

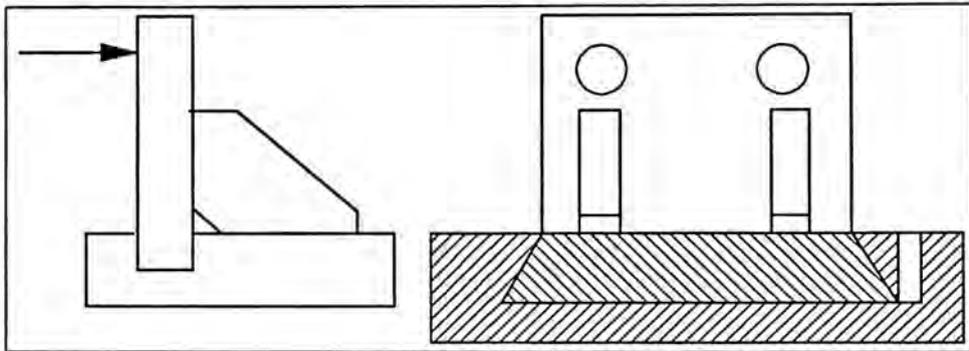


Abbildung 2.22: Ein Variante der Prinzipskizze, die die Anforderungsliste erfüllt

Folgende prinzipielle Lösung verdeutlicht die Anordnung der Wirkprinzipien und die geometrische Grobgestaltung.

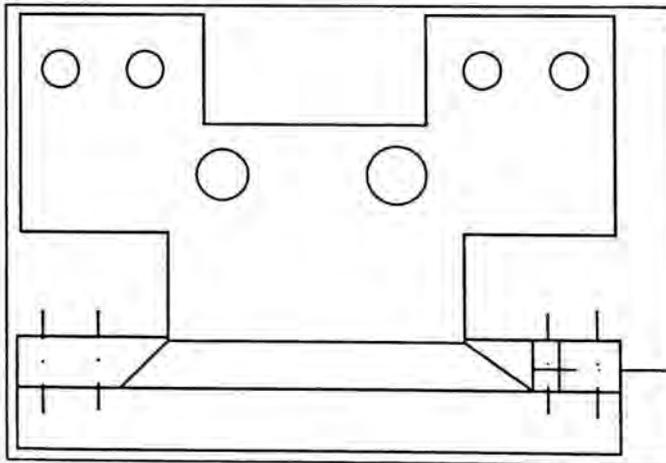


Abbildung 2.23: Grobgestaltung der Einzelteile in der Prinzipskizze

Kapitel 3

Konstruktion der Führungseinheit

3.1 Dimensionierung der Führung

Die Dimensionierung ist ein weiterer Schritt nach der Prinzipskizze beim Konstruktionsvorgang. Hier wird im wesentlichen anhand von Bildern erklärt, um einen besseren Überblick zu schaffen.

3.1.1 Dimensionierung der Grundplatte

Wie es unten gezeichnet ist, lagen schon vorher verschiedene Lösungen anderer Teilaufgaben vor, an die die konstruierte Grundplatte anzupassen ist.

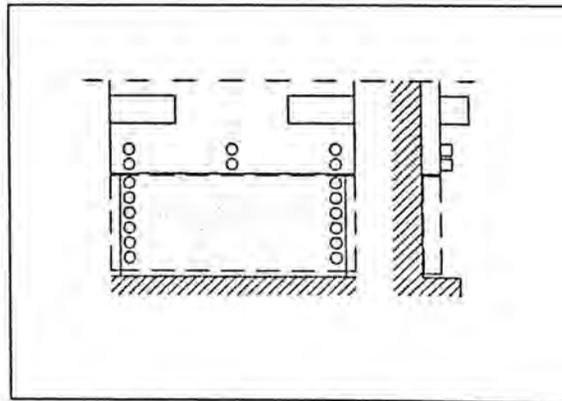


Abbildung 3.1: Vorhandener Bauraum für die zu konstruierende Grundplatte

Auf der Maschinenplatte existieren schon sechs M 20 Bohrungen mit jeweils 35 mm Abstand und der Bauraum mit einer Länge von 580 mm und einer Breite von 202 mm. Auf einer anderen Perspektive kann man dem vorhandenen Bauraum auch ansehen, daß schon eine andere Grundplatte vorgelegen hatte. Die vorliegende Grundplatte ist 27 mm dick.

Auf Grund der Normalien ist für die Grundplatte eine Länge von 596 mm gewählt. Aber die Breite beträgt nur 200 mm, weil es eine unsymmetrische Breite der Bau-raums vorliegt. Für die Plattendicke ist klar, daß die anzupassende Grundplatte auch 27 mm Dicke haben muß.

An der Grundplatte werden vier Durchbohrungen angebracht. Sie dienen als Hilfsmittel bzw. Spiel zum Zentrieren. Auf die Grundplatte wird die Anschlußplatte aufgelegt und montiert. Deshalb wird die Grundplatte auch gebohrt, woran die Anschlußplatte dann orientiert werden muß.

3.1.2 Dimensionierung der Anschlußplatte

Bei dieser Konstruktion sind zwei stehende Schraubenköpfe M 20 in der Mitte zu vermeiden. Die Notwendigkeit entsteht dadurch, daß die beiden M 20 Schraubenköpfe den freien Weg der Führung behindern. Mit der Anschlußplatte versucht man, die Höhe der M 20 Schraubenköpfe zu überwinden. Das heißt, die Dicke der Anschlußplatte muß unbedingt größer als die Höhe der M 20 Schraubenköpfe sein und eine noch sichere Restdicke aufweisen, damit die Anschlußplatte nicht in zwei Teile getrennt werden muß.

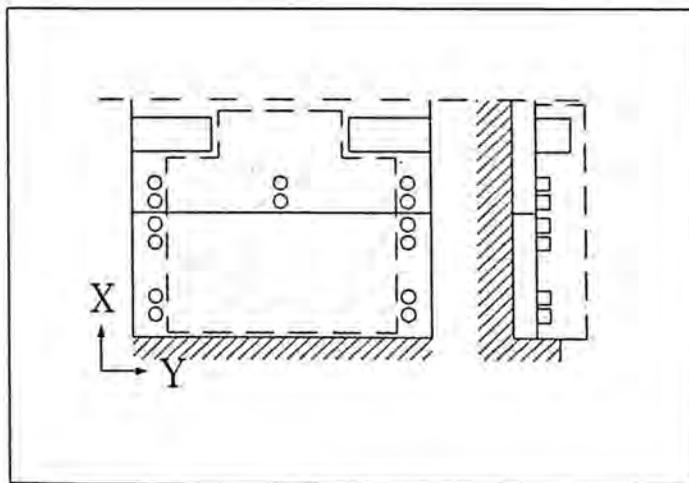


Abbildung 3.2: Vorhandener Bauraum für die zu konstruierende Anschlußplatte

Die Anschlußplatte ist als eine Einheit zu konstruieren. Dies hat zwei Gründe : Erstens ist die Zentrierung mit der Grundplatte schwieriger und zweitens ist die Positionierung der Führung an die Maschinenachse auch dadurch erschwert, daß die Führung auf die Anschlußplatte montiert und gleichzeitig ihre Stützplatte an die Werkzeugplatte anzupassen ist. Deshalb wird die Anschlußplattendicke aus den Normen so ausgewählt, daß noch eine sichere Dicke vorliegt, und die M 20 Schraubenkopfhöhe überschritten wird. Aus diesen Gründen und auch aufgrund der Normen wurde eine Anschlußplattenbreite von 476 mm und eine Anschlußplattendicke von 36 mm gewählt. Danach wurde die untere Seite bis 22 mm gefräst.

Die Durchgangsbohrungen dienen als Punkte, an denen man an der Anschlußplatte eine Verbindung mit der Grundplatte herstellen kann. Somit wird die Anschlußplatte auf der Grundplatte mit Schrauben befestigt. Hier werden nicht alle Bohrungen ausgenutzt, sondern nur acht von zwölf Bohrungen werden dafür eingesetzt. Dieser Wert ist erfahrungsbedingt.

In die Anschlußplatte werden auch zwei Rillen gefräst. In diese Rillen sind zwei Fibroflachleisten einzuschrauben. Die Fibroflachleisten bestehen aus Bronze mit Schmierstoffen. Sie dienen als Unterlage für die Führung. Das heißt, daß die Führung auf ihnen gleitet. Dies bietet einen enormen Vorteil gegenüber einer Konstruktion ohne Fibroflachleisten. Der wesentliche Vorteil ist Verringerung des Reibungseffekts durch Schmierung und kleinere Kontaktflächen. Die Abmessungen der Fibroflachleistenbohrungen sind der Tabelle entnommen. Folgende mit Bauraum übereinstimmende Messung wurde ausgewählt : 4 x M 8 mit Bohrabstand von 65 mm in Richtung der Y-Koordinate.

Es werden auch noch zwei Reihen von jeweils 7 x 2 Bohrungen mit zwei Stiften durchgeführt, auf denen die Schienen befestigt werden. Zur linken Reihe gehören auch noch zusätzlich zwei Rillen für die Paßfeder, womit die Positionierung der linken Schiene festgelegt wird. Die Dimensionierung der Bohrungen lautet folgendermaßen : Eine M 10 mit einem Bohrungsabstand von 41 mm in X-Richtung und 6 x 40 mm in Y-Richtung.

Die Dimension der Paßfeder wurde so ausgewählt, daß sie zwischen zwei Bohrungen liegt, und die Breite einer M 10-Außenbohrung hat. Dies hat den Vorteil, daß man nur noch zwischen zwei Bohrungen fräsen muß. Darüberhinaus hat man Paßfedern B 10 x 8 x 28 (DIN 6885) ausgewählt.

3.1.3 Dimensionierung der Bodenplatte

Die Bodenplatte hat eine wichtige Funktion bei dieser Konstruktion. Ihre Funktion besteht darin, Gleitkontaktflächen zwischen den Schienen und der Führung zu bilden. Im Hinblick darauf ist es hier verständlich, daß die Richtung der Führungsbe-
wegung auch von ihr abhängt. Hier sind die Oberflächenrauigkeit und die Kanten-
schnittrichtungen gemeint. Aus diesem Grund wurde beschlossen, die Kontaktober-
fläche zu schleifen, und zwar in einem Winkel 45° . Der ausgewählte Winkel bewirkt
eine gleichmäßige Kräfteverteilung in zwei Richtungen.

Auf den Anschlußplatten gleiten die Bodenplatten in der Radialrichtung der Maschi-
ne. Diese Bewegungsrichtung ist von den Gesamtführungseinheiten zu gewährleisten.
Darum wurde geplant, die Bodenplatte so nahe wie möglich zur Mittelachse der
Maschine hin zu platzieren. Dies hat zur Folge, daß die Bodenplatten den Bauraum
zwischen den bereits vorhandenen anderen Teilaufgaben durchfahren können. Aus
den Abmessungen erfährt man, daß die Länge der vorhandenen Teilaufgabenlösun-
gen in achsialer Richtung 195 mm beträgt. Wie auf der Anforderungsliste gefordert,
soll der vorhandene Bauraum die äußerste Grenze der Konstruktion darstellen. So
hat man 190 mm Länge für diese Platte gewählt, damit die Anforderung noch erfüllt
wird.

In Radialrichtung muß man sich den vorhandenen Bauraum so vorstellen, daß sich
die Führungseinheiten in diesem Bauraum bewegen können. Daraus darf man nicht
den vorhandenen Bauraum als reine äußerste Grenze der Konstruktion ableiten.
Aber man soll den als äußerste Grenze der Konstruktionsbewegung ansehen. Im
diesen Sinne versucht man die äußerste Grenze des Konstruktionsbauraums zu be-
stimmen.

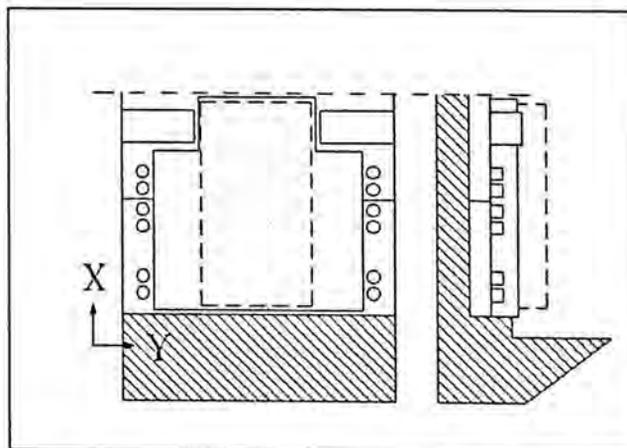


Abbildung 3.3: Vorhandener Bauraum für die zu konstruierende Bodenplatte

In diesem Fall ist es zweckmäßig die Maschinenachse als Ausgangspunkt zu benutzen. Außerdem muß man auch die Bewegung des Drück-Walz-Werkzeugs in der Radialrichtung berücksichtigen. Denn es ist wichtig, daß die Führungseinheiten an die Werkzeugplatte angepaßt werden. Unter diesen Voraussetzungen stellt man fest, daß zwei Positionen des Werkzeugs als äußerste Grenze der Konstruktion angenommen werden können. Die Erste ist der Radius der kleinsten Ronde, die bearbeitet werden kann. Die Zweite ist, der Ausgangspunkt des Werkzeugs, wenn das Werkzeug nicht in Betrieb ist. Die Abmessungen sind auf obiger Abbildung zu sehen.

Auf Grund des vorhandenen Bauraums wird hier eine Dimension für die Bodenplatte von 190 mm x 106 mm x 22 mm gewählt. Mit 22 mm Plattendicke geht man davon aus, daß erfahrungsgemäß noch eine sichere Dicke bleibt, um die Stützplatte einzustecken.

In die Bodenplatte wird die Nut für die Stützplatte gefräßt. Die Funktion der Nut besteht darin, die Stützplatte senkrecht auf den Bodenplatten zu fixieren. Denn der Stützplatte kommt in diesem Fall eine Hauptfunktion zu. Die Nutbreite ist der Dicke der Stützplatte anzupassen.

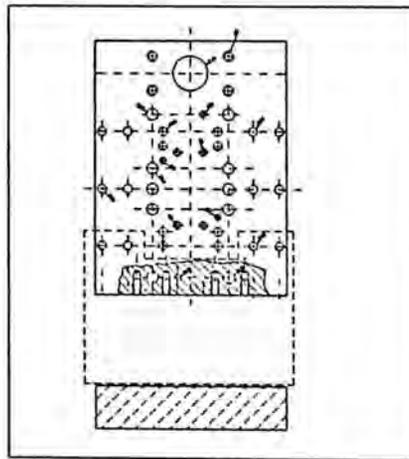


Abbildung 3.4: Vorhandener Bauraum für die Stützplattenkonstruktion

3.1.4 Dimensionierung der Stützplatte

Zunächst wird hier der Rest des Bauraums berechnet, in dem man die Stützplatte noch konstruieren kann. Der Restbauraum wird nach seiner Höhe und Breite bestimmt. Die Berechnung der Bauraumhöhe für die Stützplatte geschieht folgendermaßen.

Die benutzte Bauraumhöhe ist :

Grundplatte	=	27	mm.
Anschlußplatte	=	36	mm.
Fibroplatte	=	1	mm.
Bodenplatte	=	22	mm.-
<hr/>			
Benutzte Bauraumhöhe	=	86	mm.

Die Restbauraumhöhe bis zur Kante der Werkzeugplatte ist :

Kantehöhe	=	130	mm.
benutzte Bauraumhöhe	=	86	mm.-
<hr/>			
Restbauraumhöhe	=	44	mm.

An der Werkzeugplatte stehen an der linken und rechten Seite jeweils zwei M 12 Bohrungen zur Verfügung. Da die Stützplatte nicht nur als Verbindungselement zwischen Schwalbenschwanzführung und Werkzeugplatte dient, sondern auch als das tragende Element entgegen dem Biegemoment, wird die Stützplatte so groß wie möglich entsprechend ihrer Tragfähigkeit konstruiert, auch bis zum vollständigen Einschluß der vier Bohrungen.

Darüberhinaus wurde folgende Gestaltung konstruiert :

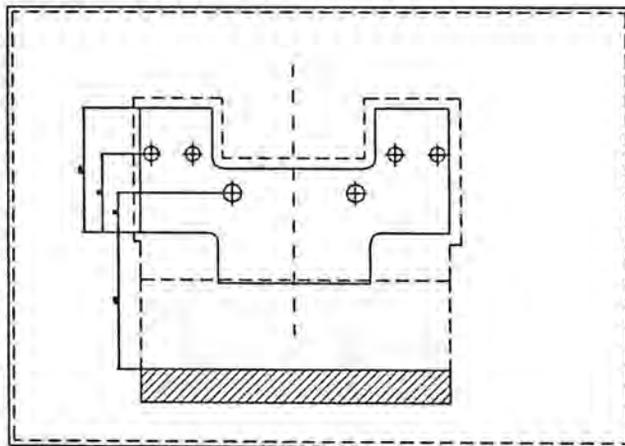


Abbildung 3.5: Grobe Gestaltung einer konstruierten Stützplatte

Die ganze Ausmessungen sind immer mit der Anpassungsbedingung an die vorhandene Werkzeugplatte konstruiert. Als Beispiel wird nur einem Maß von 58 mm gerechnet.

Die benutzte Abstand von der oberen Kante der Stützplatte bis zur anderen Kante beträgt :

Der Abstand von der mittleren Kante bis zu den M 12 Bohrungen 76 mm ; der Radius der M 12 Bohrungen 9 mm ; der Abstand von der mittleren Kante bis Außenseite der M 12 Bohrungen 67 mm.

Man erhält einem Mindestabstand von der oberen Kante $120 \text{ mm} - 67 \text{ mm} = 53 \text{ mm}$. Zusätzlich hat man noch einen Spielraum von 5 mm dazu addiert. Somit bekommt man ein Ausmaß 58 mm.

3.1.5 Dimensionierung des Stützwinkels

Der Stützwinkel hat eine unentbehrliche Funktion als ein Element der Führungseinheit, das die Funktion der Stützplatte sicherstellt. Die Hauptfunktion des Stützwinkels ist

- den Winkel zwischen Stützplatte und Bodenplatte von 90° zu gewährleisten
- als Stütze gegen das Biegemoment zu wirken, das während des Prozesses entsteht und
- durch Schweißen ein Verbindungselemente zwischen Stützplatte und Bodenplatte darzustellen.

Man wählt die Steigung des Stützwinkel mit 45° . Danach nimmt man die Länge zwischen der Kante der Bodenplatte und der Stützplatte als Länge des Stützwinkels. Mit diesen Methoden erhält man eine Seitenlänge für den Stützwinkel von 68 mm.

3.1.6 Dimensionierung der Schienen

Auf der Maschine liegt bereits eine Lösung vor, die in ihrer Dimension analog übernommen werden kann. Man braucht nur Funktionsanalogie durchzuführen. Hier wird nur die Erweiterung der Schienendimension gezeigt. Andere Dimension werden als bekannte und bereits funktionsfähige Größen für diese Aufgabe betrachtet.

Es werden zwei verschiedene Arten von Schienen konstruiert. Beide Arten sind in ihrem Bauformen ähnlich, aber haben verschiedene Funktionen für bestimmte Aufgaben im Führungszusammenbau. Die Dimensionen der rechten Schiene werden analog aus vorhandenen Lösungen übernommen. Hier wird nur die Länge und die Zahl der

Schrauben entsprechend dem vorhanden Bauraum erweitert. Die Länge der Schienen hat man versucht, mit der Länge der Anschlußplatte in Übereinstimmung zu bringen. Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Schienen die Führung bis ganz vorne führen können. Das bedeutet gleichzeitig, daß die Richtung der Führung besser ausgerichtet werden kann.

Die Zahl der Schrauben auf dieser Teilkonstruktion wird auf die vorhandene Länge und Breite der Schienen aufgeteilt. Die Teilung erfolgt nach dem gleichmäßigen Verteilungsprinzip, d.h. die Schrauben werden auf die Schienen in gleichem Abstand verteilt. Dies hat den Vorteil, daß eine gleiche Belastung auf die gesamte Schiene erwartet werden kann.

An den linken Schiene hat man erfahrungsgemäß einige Konstruktionsänderungen vorgenommen. Entsprechend der Erklärung im Unterkapitel Einstellmöglichkeiten, ist dies auf die Schwierigkeit zurückzuführen, an der Maschinachse zu zentrieren. Um diese Schwierigkeiten zu überwinden, hat man zwei Paßfedern zwischen zwei Schrauben, wie im Anhang gezeigt, auf die Anschlußplatte eingeschraubt. Diese beiden Paßfedern haben die Funktion, die Richtung der Schienen an die Maschine anzupassen bzw. darauf festzulegen.

3.1.7 Dimensionierung der Klemmleisten

In diesem Unterkapitel werden die Überlegungen näher erläutert, wie man die Durchmesser der rechten Bohrungen erhält, da man die anderen Ausmessungen an die Schienen anpassen muß. Die Anpassung der Abmessung der Leisten an die Schienen und die Bodenplatte erfolgt durch Passungen bzw. Schrauben-Mutter-Tabellen.

Aus der Schrauben-Mutter-Tabelle erhält man für M 10 eine Durchgangsbohrung von 11 mm. Diese Ausmessung hat man weitergeleitet auf die Leisten. Bei rechten Leisten hat man Bohrerweiterungen durchgeführt, da man einen Spielraum für diverse Einstellmöglichkeiten braucht. Bei der Spielraumsdimensionierung hat man zunächst den Spielraum bestimmt, der noch an die vorhandene Leistenoberfläche anzupassen ist. Nach diesen Überlegungen wurde ein Spielraum von 8 mm ausgewählt. Dieser 8 mm Spielraum besteht aus 5 mm Abstand zwischen der Bodenplattenkante und Schienenkante + 3 mm Einstellmöglichkeit für die Leisten. Dies bedeutet gleichzeitig, daß die Leiste bis 8 mm in Richtung der Maschinenachse verschiebbar ist. Diese Verschiebung gilt nur in einer Richtung, da sie in anderer Richtung gesperrt ist.

3.2 Ausarbeitung des ausgewählten Entwurfs

Bei der Ausarbeitung hat man nur ausgewählte Entwürfe diskutiert, da sie besonders bearbeitet werden.

3.2.1 Bodenplatte

Zunächst wird hier auf die Funktion der Bodenplatte näher eingegangen. Die Führung wird in radialer Richtung durch die Bodenplatte gerichtet. Damit ist gemeint, daß andere Bewegungsrichtungen der Führung unterbunden sind.

Die radiale Richtung der Führung wird hauptsächlich durch die Berührungsoberfläche zwischen der Bodenplatte und den Klemmleisten bestimmt. Deshalb muß sie soweit wie möglich glatt, verschleißfrei sein und sehr kleine elastische Verformungen erlauben.

Durch Schleifen erreicht man eine glatte Berührungsoberfläche. Diese Bearbeitungsverfahren bewirkt eine hohe Genauigkeit bei der Anpassung an die Klemmleisten. Außerdem ist sehr geringe Reibung an der Kontaktfläche zustande gekommen. Die sehr geringe Reibung hat auch unmittelbare Wirkung auf die verschleißfreie Oberfläche.

Mittels eines anderen Bearbeitungsverfahrens erwartet man auch, daß die Kontaktfläche fast verschleißfrei ist. Dieses Verfahren nennt man Einsatzhärten. Durch dieses Verfahren wird in den Einsatzstählen der Kohlenstoffgehalt in der Randschicht soweit erhöht, daß diese martensithärtbar wird. Die Folge dieses Verfahrens ist eine gehärtete Kontaktfläche, so daß der Verschleiß auf der Kontaktfläche gering gehalten wird und nur sehr kleine elastische Verformungen erlaubt.

3.2.2 Klemmleisten

Nachdem die Bodenplatte erörtert wurde, sollen jetzt die Klemmleisten näher betrachtet werden. Die Klemmleisten werden hier als Passungen konstruiert, da Bewegungsgenauigkeit der Führung gewährleistet sein muß. Anders gesagt, es darf kein Spielraum zwischen der Bodenplatte und den Klemmleisten entstehen. Wie in Unterkapitel 2.1.1. schon erwähnt, hängt die Bewegungsgenauigkeit der Führung vor allem von der großen wirksamen Führungslänge, dem geringen Führungsspiel und möglichst kleiner elastischer Verformung ab. Darum hat man entsprechende Maßnahme bei der Konstruktion der Klemmleisten unternommen. Es gelingt durch eine maximale Klemmleistenlänge, Schleifen und ein größere Abmessung.

Man hat die Klemmleiste nicht gehärtet, da man den Verschleiß an der Klemmleiste lokalisieren will. Diese Maßnahme hat viele Vorteile mit sich gebracht. Ein wesentlicher Vorteil ist, daß bei Verschleiß nur die Klemmleiste ausgetauscht werden muß. Dies hat auch unmittelbare Vorteile für die Kosten, da die Kosten der Klemmleiste kleiner als die der Führung sind. Von der Montage her ist es auch einfacher, die Klemmleiste auszutauschen als die Bodenplatte der Führung.

3.2.3 Schienen

Eine andere wesentliche Teilkonstruktion dieser Studienarbeit sind die Schienen, in die die Klemmleisten eingebracht werden müssen. Die Hauptfunktion der Schienen ist die Einschränkung der Bewegungsrichtung der Führung. Durch die Einschränkung der Führungsbewegungsrichtung wird die Bewegungsgenauigkeit der Führung unmittelbar beeinflußt. Um diese zu gewährleisten, hat man Einstellmöglichkeiten an den Schienen konstruiert. Aber man hat nur einseitige Einstellmöglichkeit zugelassen, da es bei der Feststellung der Führungsrichtung bei beidseitiger Einstellmöglichkeit Schwierigkeiten entstanden. Um dieses Problem zu bewältigen, versucht man auch den Ausgangspunkt festzulegen, in dem man die Bewegungsrichtung auf den Ausgangspunkt bezieht. Den Bezugspunkt legt man auf einer Seite der beiden Schienen fest. Für diesen Zweck hat man die linke Schiene ausgewählt.

Die Einstellmöglichkeit an der rechten Schiene erreicht man mit zwei M 6 Schrauben, die von der rechten Seite der Schienen her eingeschraubt sind. Die Tiefe der M 6 Bohrungen beträgt 33 mm. Diese Auswahl erfolgt nach Besprechung mit dem Meister der TH Darmstadt Werkstatt, da er sich mit den vorhandenen Werkzeugen für die nicht genormten M 6 Bohrungen in der Werkstatt auskennt.

Die Festlegung des Bezugspunktes an der linken Schiene erfolgt durch zwei Paßfedern, die auf der unteren Seite der Schiene eingebaut wurden. Diese Paßfedern sperren die Bewegungsrichtung in axialer Richtung der Maschinenachsen und lassen gleichzeitig in radialer Richtung freien Lauf.

3.2.4 Beschreibung des Führungszusammenbaus

In diesem Unterkapitel wird der Zusammenhang der Führungsbauteile diskutiert. Zunächst soll die Art der Konstruktion betrachtet werden. Man hat versucht, die Bauteile stapelweise zu konstruieren. Die stapelweise Konstruktion ist eigentlich auf Grund der Randbedingungen zwangsläufig zustande gekommen. Die wichtigsten Randbedingungen sind folgendermaßen gegliedert :

- a. Plattenbauweise der Konstruktion laut Anforderungsliste
- b. Anpassung an vorhandene Konstruktionen
- c. Durchführung der Schraubenskonstruktionen

Die Führungseinheiten haben mit der Grundplatte begonnen d.h. die Grundplatte bildet die unterste Ebene der Konstruktion Die Grundplatte wird mit der Maschinenplatte verschraubt. Danach wird die Anschlußplatte auf der Grundplatte geschraubt. Die Anschlußplatte hat man obenauf positioniert, da zwei Schrauben der bereits vorhandenen Lösungen sich in der Mitte befinden, und die Plattendicke unzureichend ist.

Nachdem man die untere Seite der Führungseinheiten an den vorhandenen Lösungen angepaßt hat, baut man darauf die Führung auf. Zu diesem Zweck hat man zwei Fibroleisten in die Anschlußplatte einkonstruiert. Die Folge davon sind geringere Reibungskräfte zwischen Bodenplatten und Anschlußplatten, um sowohl die große Gegenkräfte als auch mögliche tretende Schwingungen zu vermeiden. Die große Gegenkräfte verursachen, daß die Bodenplatte und Anschlußplatte klemmen könnte.

Außer der Führung werden auch die Schienen auf der Anschlußplatte aufgebaut. Die Schienen haben andere Funktionen als die Fibroleisten, sie dienen nämlich die Richtungsperrung der Führung. In diesem Fall ist nur die radiale Richtung erlaubt.

Als Verbindung zwischen den Führungsbauteilen hat man die Schweißverbindung gewählt. Dies liegt einfach daran, daß die Führung nie zerteilt werden muß. Eine solche Maßnahme hat einen wesentlichen Vorteil, daß die Position der Bauteile nicht veränderbar ist. Die stabile Position der Bauteile ist wichtig für die Genauigkeit der Führung.

An der Stützplatte werden viele Bohrungen angebracht, damit man sie auch an die obere Grenze der Konstruktion für verschiedene Werkzeuge anpaßt. Die Bohrungen ermöglichen Schrauben-Mutter-Verbindungen, wie sie in der Anforderungsliste zu finden sind.

•

Kapitel 4

Ständer für einen Wegaufnehmer

4.1 Einleitung

Dieser Teil der Studienarbeit dient als Zusatzarbeit, um die Hauptstudienarbeit zu vervollständigen. In diesem Fall hat die Zusatzarbeit bei der Konstruktion keine Verbindung mit der Hauptstudienarbeit. Dies betrifft auch die vorhandene Zeit für die Konstruktion. Es wird zunächst einmal die Hauptstudienarbeit abgeschlossen, und erst danach die Zusatzarbeit durchgeführt.

Da diese Zusatzarbeit wie schon erwähnt, keine direkte Verbindung mit der Hauptstudienarbeit hat, ist es notwendig, noch eine Anforderungsliste für die Zusatzarbeit zusammenzustellen. Die neue Anforderungsliste soll als der Klärung der Aufgabenstellung dienen.

4.2 Problemstellung

Am Institut Produktionstechnik und Umformmaschinen Technische Hochschule Darmstadt wird an der Versuchsmaschine einer Wegaufnehmer eingebaut. Der Wegaufnehmer soll die Konturänderungen an der Blechrunde messen. Das Ziel diese Ausmessung ist eine genauere Betrachtung von auftretenden Formabweichungen bzw. der gewünschten Form an der Blechrunde. Für diesen Zweck wurde ein Ständer konstruiert, der den Wegaufnehmer stützt und ausgehängt werden kann.

4.3 Zusammenstellung der Anforderungsliste

Auf der Anforderungsliste müssen alle Festforderungen (FF), Maschinenforderungen (MF), Zusatzforderungen (ZF) und Wünsche (W) stehen. An dieser Anforderungsliste soll sich alle Konstruktionstätigkeit orientieren. Für diesen Zweck hat man die Anforderungsliste in einer Tabelle zusammengestellt.

Auftragsnummer			Ständer für einen Wegaufnehmer	Mohruni A.S.	Blatt-Nr	
G l i e d e r	FF	Nr.	Anforderungsliste Bezeichnung	Werte Daten Erläuterung	Verantwortlich Klärung durch	
		FF	1	Entwicklungsauftrag	Konstruktive Studien-Arbeit	S.Hauk/ Mohruni
		ZF	2	Entwicklungszeit für Konstruktionsarbeit	2 Monat	S.Hauk
		FF	3	Stückzahl	2	Mohruni
		MF	4	Bauraum	1040mm x 650 mm x 350 mm	Mohruni
		FF	5	Verbindungselemente	Alle möglich passende Verbindungselemente	Mohruni
		ZF	6	Ein-und Ausbauen	Einfache Montage	
		ZF	7	Normen, Richtlinien	Normalienkatalogen und INA verwenden und nach DIN konstruieren	
		FF	8	Fertigungsmittel	Maschinenpark der Instituts- werkstatt bzw. fertige Teile	
		ZF	9	Halbzeuge, Werkstoffe	siehe Stückliste	
		ZF	10	Montageverfahren	Präzise Verbindungselemente und Ausbaufähig	
		FF	11	Montageort	Institutswerkstatt, Prüfstand	
	FF	12	Funktion	Sütze bzw. Ständer für Weg- aufnehmer		

Auftragsnummer			Ständer für einen Wegaufnehmer	Mohruni A.S.	Blatt-Nr	
G l i e d e r	FF	Nr.	Anforderungsliste	Werte	Verantwortlich Klärung durch	
	MF		Bezeichnung	Daten		
	ZF			Erläuterung		
	W					
		FF	13	Hauptfunktion		Einhalten die Richtung und Position Wegaufnehmer für bestimmte vorgegebene Koordinaten bzw. für wiederholte Wegmessung, Anpassung an der vorhandenen Werkzeuge, Bewegungsgenauigkeit des Ständers, Anpassung bei Werkzeugwechsel
		FF	14	Nebenfunktion		Ausbaufähige Konstruktion Einstellmöglichkeit, in Höhe und längs Maschinenachse
		FF	15	Kinematik		Keine Bewegungsmöglichkeit Während der Messung, Verstellmöglichkeit in die axiale, radiale Richtung der Versuchmaschine und Höhe
		ZF	16	Steifigkeit, Stabilität		Kompensieren von Kräften, Momenten und auch evtl. auftretende Schwingungen
		ZF	17	Wartungsort		Institutwerkstatt, Prüfstand
	ZF	18	Konstruktion	Möglich aus INA Linerführung und Lieferteil besteht		
	W	19	Preis	Möglichst Billig bzw. Preiswert		

4.4 Weiterverarbeiten der Anforderungsliste

In diesem Unterkapitel werden die Konstruktionsschritte analog wie der ersten Teil durchgeführt. Aber sie sind hier nicht ausführlich erklärt. Da die Arbeit dieses Teils hauptsächlich die Suche nach der Konstruktionskatalog bzw. fertigen Teile sind.

Durch die Rücksprache mit dem Betreuer soll die Konstruktion soweit wie möglich aus fertigem Teil bestehen. Für diesen Zweck muß man die Informationen sammeln. Um den Informationsbedarf zu decken muß man auf unterschiedliche Informationsquellen zurückgreifen. In der Regel handelt es sich hierbei um telefonische Fachberatung, Zulieferkataloge, Angebote, Überlassung von Zulieferkomponenten zur Bemusterung, Beratung durch Außendienst-Mitarbeiter des Zulieferers, Fachmessen, bereitgestellte CAD-Bibliotheken, Berechnungs- und Auslegungsprogramme. Diese Maßnahme hat Vorteile mit sich gebracht. Der Zulieferkatalog dient dabei nicht nur als Informationsquelle und -speicher, sondern stellt für den Konstrukteur auch eine Lösungssammlung und ein Assoziationsmittel dar. Die Verwendung von Zulieferkomponenten setzt für den Konstrukteur schon während des Entwickelns und Konstruierens eine umfassende Informationsbeschaffung voraus.

Informationsbeschaffung für diese Studienarbeit ist der schwierigste Schritt der gesamten Arbeit.

4.5 Zusammenbau der fertigen Lösungen

Bei dem Zusammenbau der fertigen Lösungen bzw. fertigen Teile muß man die Bewegungsrichtung und die Dimension der Bauteile bzw. des Bauraums beachten. Als die Grenze des Bauraums nimmt man die äußerste Grenze des Bauraums. d.h. man nimmt die größten Maßstäbe als Grenze.

Die Führung an dem oberen Teil des Ständer benutzt man INA-Führung. Dies ist mit dem Betreuer besprochen. Dafür muß man ein Träger für INA-Führung wählen, der auch ein eingebauten Anschlag ermöglicht. Der Träger muß auf die Stützen gelegt werden bzw. an den Stützen angeschraubt werden. Für diesen Zweck hat man den Träger NLM 1680-07 x 1050 und INA-Führung GFW 69 mit GFS 69.

Eine Verbindung zwischen oberem Teil und unterem Teil des Ständers hat man eine Rohrverbindung gewählt. Die Begründung dafür ist, Führungsbelastung zu verringern. Für diese Verbindung zu konstruieren braucht man eine Anschlußplatte zwischen dem Flanschklemmstück und dem Führungswagen. Die Anschlußplatte wird an dem Führungswagen angeschraubt. Auf der Anschlußplatte wird Flansch-

klemmstück auch angeschraubt. Das Flanschklemmstück dient als Führung und Befestigung für die Rohrverbindung des Ständers.

Am unteren Teil des Ständers wählt man ein Winkelklemmstück, da eine Änderung der Bewegungsrichtung um 90° vorliegt. Am Ende wird ein weiteres Rohr für die Stütze des Wegaufnehmers angeschlossen.

Kapitel 5

Zusammenfassung

Die Zusammenfassung dieser Studienarbeit ist in zwei Unterkapitel unterteilt, da die Studienarbeit aus zwei Teilen besteht. Deswegen ist es zweckmäßig die Zusammenfassung auch in zwei Teilen darzustellen.

5.1 Optimierung der Führungseinheit

Diese konstruktive Studienarbeit ist eine praxisbezogene Studienarbeit. Sie beinhaltet verbesserte Führungskonstruktion und Anpassung an die bereits vorhandene Versuchsmaschine. Sie ist im Rahmen eines neu entwickelten Verfahrens durchgeführt worden.

Das Verfahren wird beschrieben als Drück-Walz-Verfahren, mit dem sowohl Stirn- als auch Kegelradvorformen hergestellt werden können. Für ein derartiges Problem gibt es nicht viele relevante Bücher, welche die unterstützende Theorie enthalten. Deshalb ist diese Studienarbeit mehr oder weniger stark von der Erfahrung des Betreuers abhängig.

Die Führung in sich selbst ist keine neu entwickelte Konstruktion. Es ist nur eine Erweiterung bzw. eine Variante (andere Form) einer Schwalbenschwanzführung in Bezug auf die gerichtete Radialkraft an der Versuchsmaschine. Es werden die hier nötigen Erweiterungen bzw. Anpassungen durchgeführt ohne neue Führungsprinzipien aufzustellen.

Die optimierte Führungseinheit wurde in die Versuchsmaschine eingebaut und in Versuchen eingesetzt. Man stellt fest, daß die Führungseinheit die vorher bereits vorhandene Lösung verbessern und das aufgetretene Problem beheben kann. Dieses Ergebnis ist auf die Wahl einer Schwalbenschwanzführung und entsprechend durch-

geführte Konstruktionsmaßnahmen zurückzuführen.

5.2 Konstruktion eines Ständers für einen Wegaufnehmer

Die Ständerkonstruktion liefert eine Lösung für die Aufnahme eines Wegaufnehmers an der Versuchmaschine. Sie besteht hauptsächlich aus fertigen Teilen. Deswegen ist der Schwerpunkt dieser Konstruktion der Zusammenbau der fertigen Teile bzw. zugelieferten Teile. Zu dieser Konstruktion gehört auch einfache Handhabung, Einhalten der Position für wiederholtes Messen und ausreichende Genauigkeit.

Die Ständerkonstruktion wird auch genauso wie die Führungseinheit an der Versuchmaschine eingesetzt. Sie dient als Hilfsmittel für die Aufnahme des Zustands einer Ronde durch einen Wegaufnehmer. Durch diese Aufnahme des Zustands strebt man nach einer besseren Betrachtung der Umformvorgangs.

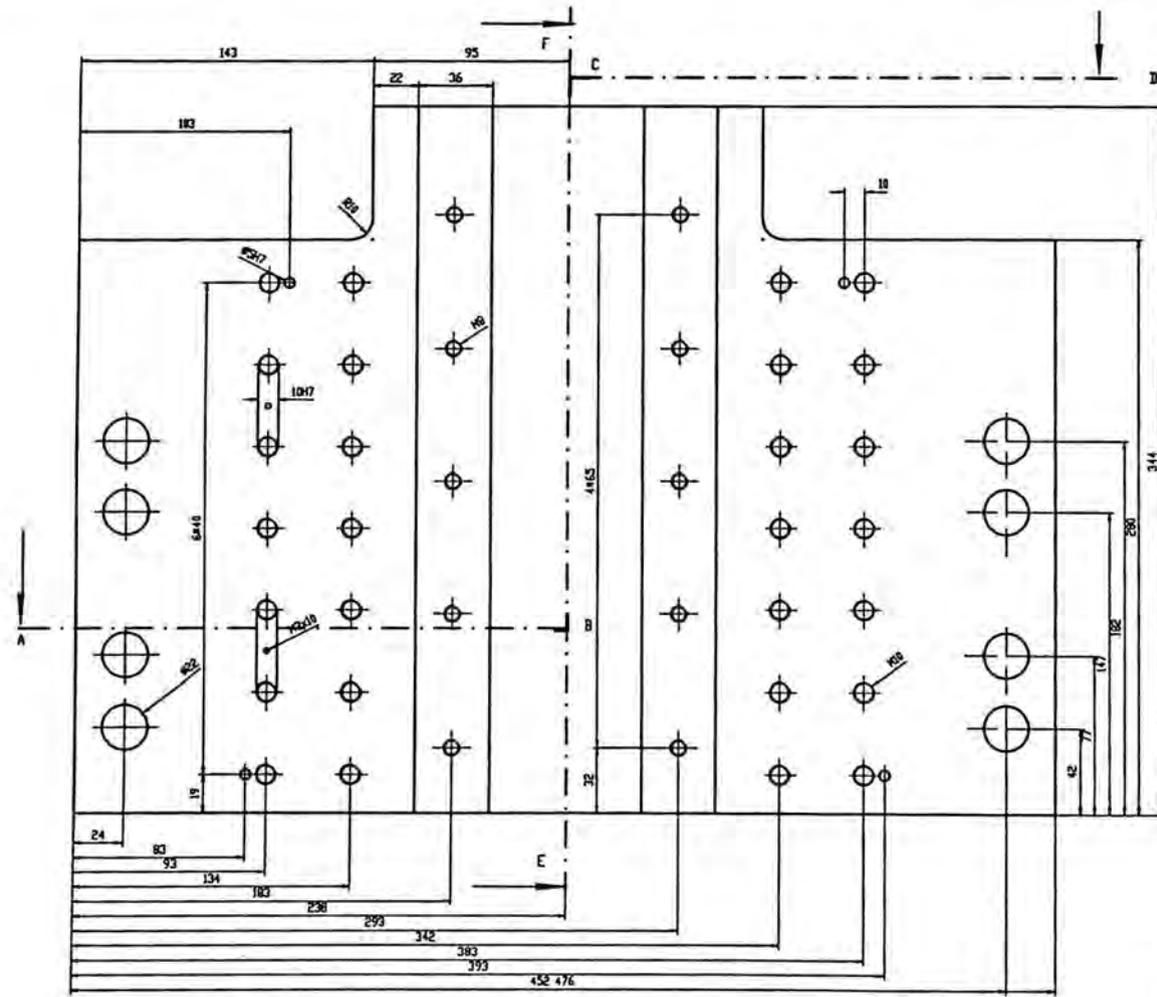
Literaturverzeichnis

- [1] Spur, G. Schmoeckel, D.: **Umformtechnik**
In : **Handbuch der Fertigungstechnik Band 2/1**
München, Wien : Carl Hanser-Verlag 1983
- [2] Roth, K.: **Konstruieren mit Konstruktionskatalogen**
1. Aufl. Berlin / Heidelberg / New York : Springer-Verlag 1982
- [3] Schmoeckel, D. Hauk, S.: **Flexible Production of Gear Molds Manufactured Out of Round Blanks in a Combined Chase-Roll Process.**
In : **Production Engineering Vol II/2**
Munich : Carl Hanser-Verlag 1995
- [4] Milberg, J. : **Werkzeugmaschinen-Grundlagen**
1. Aufl. Berlin / Heidelberg / New York / Paris / Tokyo / Hongkong / Barcelona / Budapest : Springer-Verlag 1992
- [5] Pahl, G. Beitz, W. : **Konstruktionslehre**
3. Auflage Berlin / Heidelberg / New York / London / Paris / Tokyo / Hongkong / Barcelona / Budapest : Springer-Verlag 1993
- [6] Schmoeckel, D. : **Skriptum Umformtechnik I und II**
Technische Hochschule Darmstadt
- [7] Schmoeckel, D. : **Skriptum Umformmaschinen I und II**
Technische Hochschule Darmstadt
- [8] Nagel, J. : **Betriebsmittelkonstruktion Vorrichtungsbau und Sondermaschinenbau**
5. Auflage Aschaffenburg : N-Verlag 1992
- [9] Ruß, A.G. : **Linearlager und Linearführungssysteme**
In : **Kontakt & Studium Maschinenbau Band 337**
Ehningen : Expert-Verlag 1992

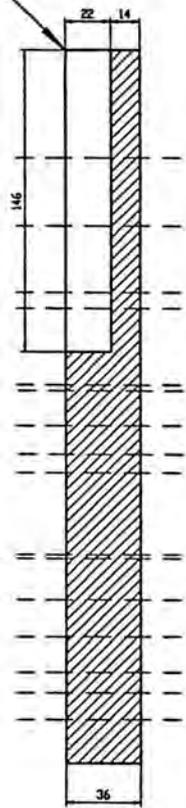
- [10] Profos, P. Pfeifer, T. : **Handbuch der industriellen Meßtechnik**
5. Auflage Munchen, Wien : R.oldenbourg-Verlag 1992
- [11] Beitz, W. Küttner, K.-H. : **Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau**
17. neubearbeitete Auflage Berlin / Heidelberg / New York / London / Paris
/ Tokyo / Hongkong / Barcelona : Springer-Verlag 1990
- [12] Meins, W. : **Handbuch Fertigungs- und Betriebstechnik**
Braunschweig / Wiesbaden : Vieweg & Sohn 1989
- [13] Birkhofer, H : **Skriptum Höhere Konstruktionslehre**
Technische Hochschule Darmstadt

Anhang A

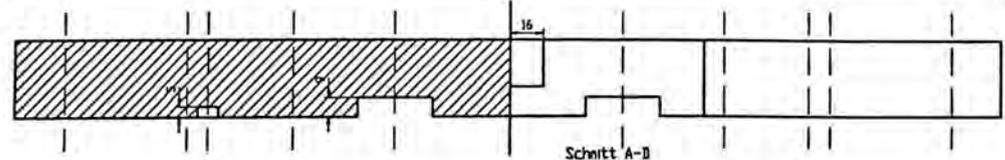
Zeichnungen und Stücklisten



Nutbreite = 32 mm



Schritt E-F



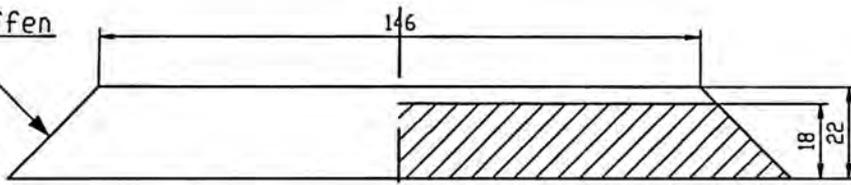
Schritt A-B

HASCO P 346 496/36/1730
(2 Stück)

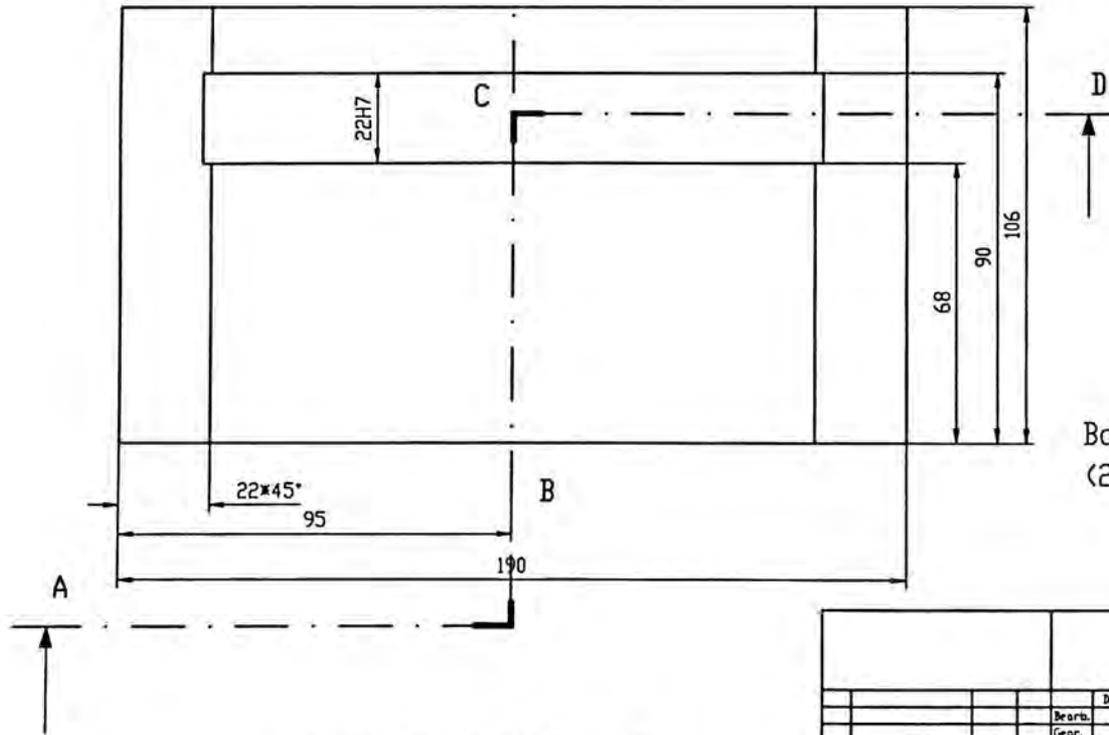
10H7	112
10h6	8
SH7	112
	8

Name		Menge	
Anschlußplatte			
Material	1.4571	Stückzahl	2
Zeichnungs-Nr.		Größe	A4
Gezeichnet		Gezeichnet	
Geprüft		Geprüft	
Freigegeben		Freigegeben	

geschliffen
Rz 6,3



Schnitt A-D

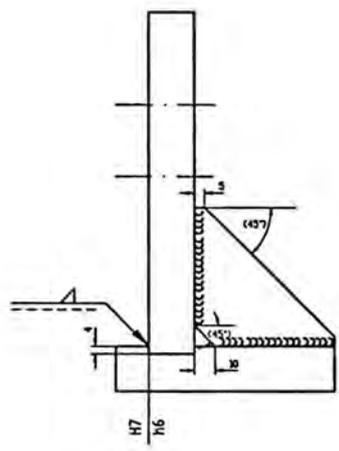
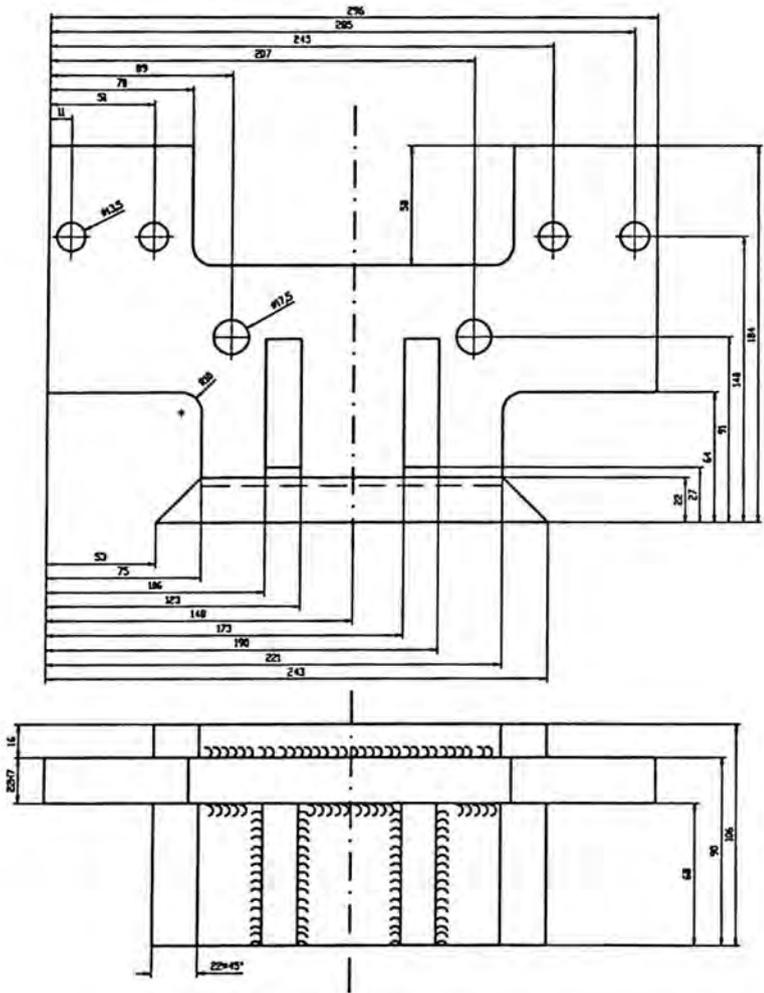


Bodenplatte ist gehärtet (45HRC)
(2 Stück)

HASCO P 156 196/22/1730

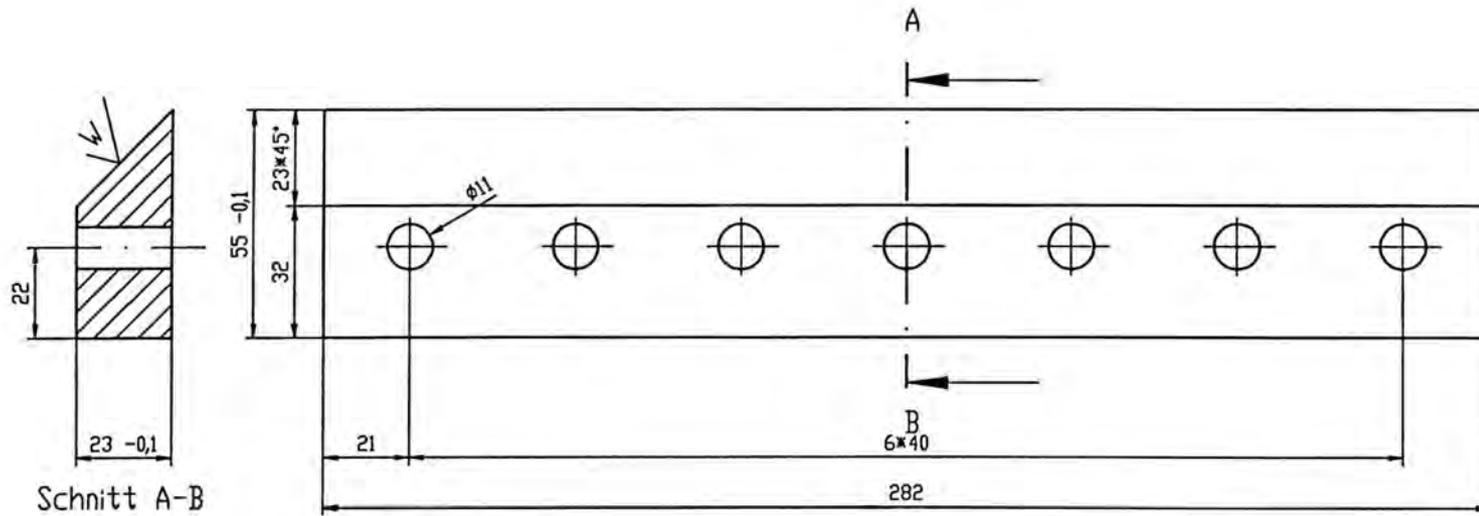
22H7	+21 0
------	----------

				Maßstab	
				Verkstoffs	
		Datum	Name	Bodenplatte	
		Bearb.	Mohr/LIN/AS.		
		Gepr.			
		Norm			
				Blatt	
				Bl.	
Zst.	Änderung	Datum	Name		



Alle Kehlnähte 5 III/DIN 8563-BS/w/
DIN 1913 - E 5122 RR6

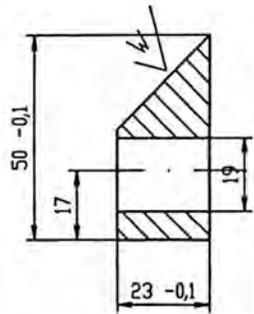
2007		27																				
2004		11																				
<table border="1"> <tr> <td>Titel</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Verfasser</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gezeichnet</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Geprüft</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Freigegeben</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Abgeschlossen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gezeichnet</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Geprüft</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Freigegeben</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Abgeschlossen</td> <td></td> </tr> </table>			Titel		Verfasser		Gezeichnet		Geprüft		Freigegeben		Abgeschlossen		Gezeichnet		Geprüft		Freigegeben		Abgeschlossen	
Titel																						
Verfasser																						
Gezeichnet																						
Geprüft																						
Freigegeben																						
Abgeschlossen																						
Gezeichnet																						
Geprüft																						
Freigegeben																						
Abgeschlossen																						
Führung (Zusammenbau)																						



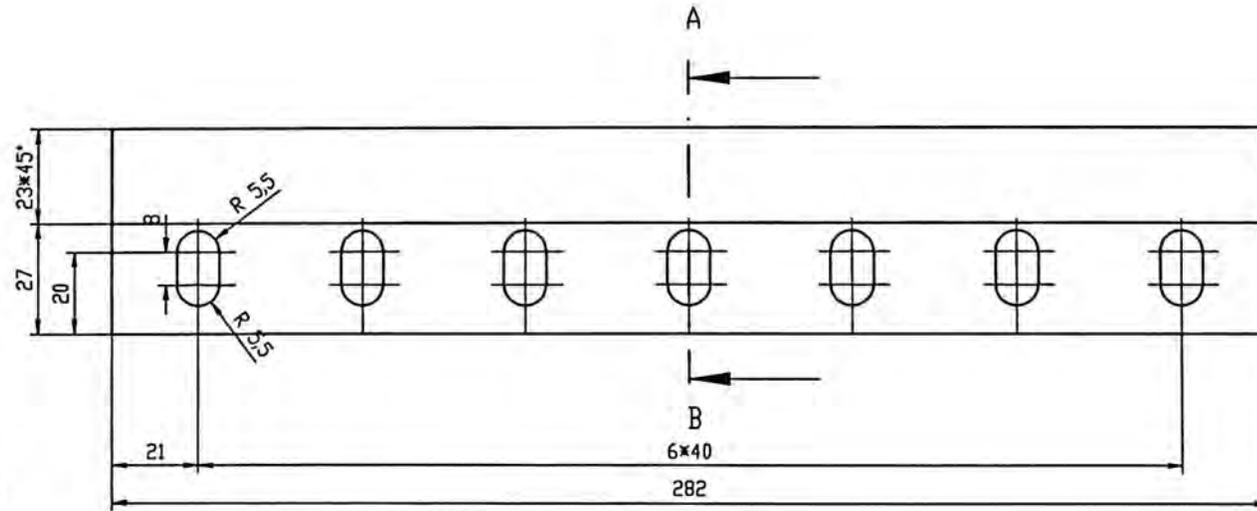
HASCO P 032 296/56/1730 (2 Stück)

\sqrt{w} = $\sqrt{\text{geschliffen}}$
 $\sqrt{\text{Rz 6,3}}$

				Maßstab	
				Verstärkung	
		Datum	None	Linke Leisten	
		Bearb.	Mohr und A.S.		
		Gepr.			
		Norm			
					Blatt
					B.
Zst.	Änderung	Datum	Hand		



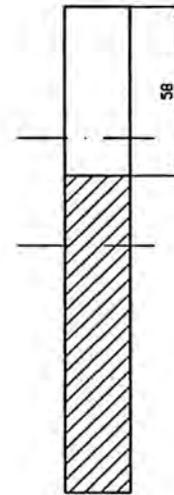
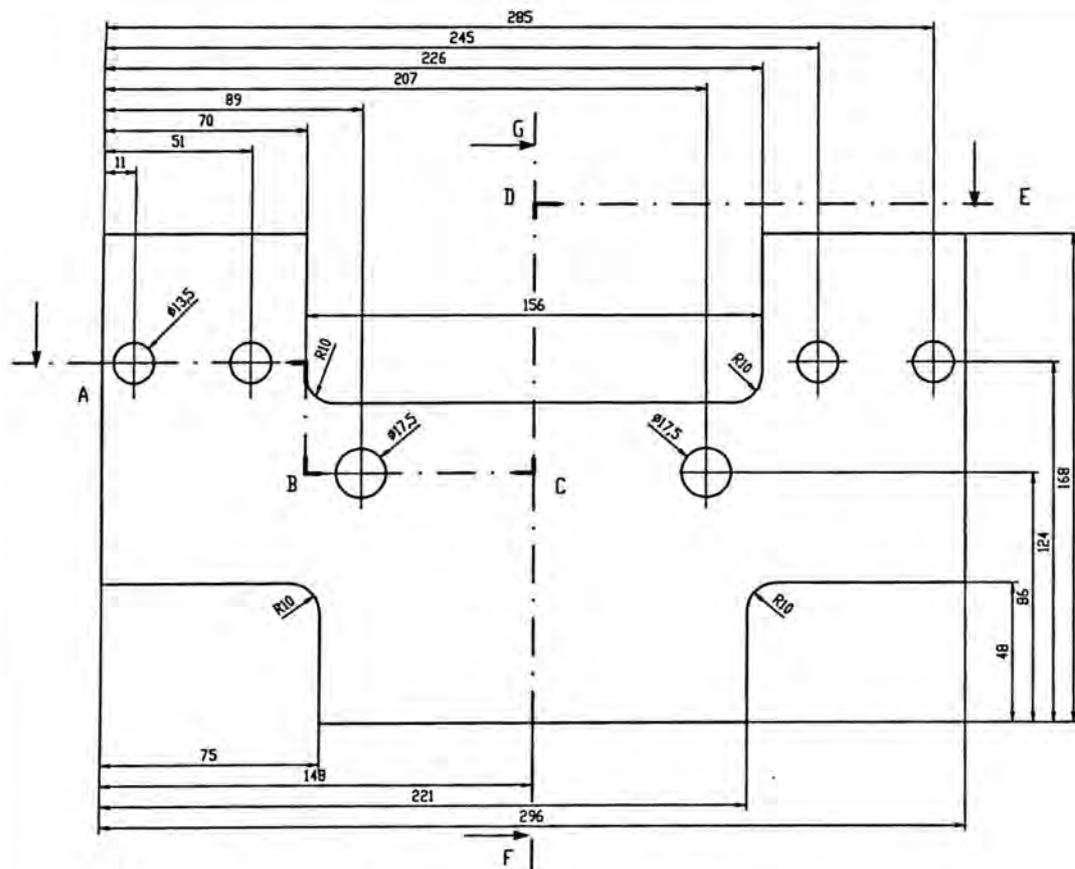
Schnitt A-B



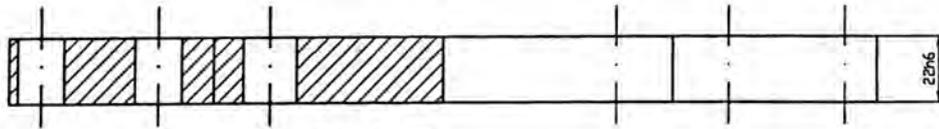
HASCO P 032 296/56/1730 (2 Stück)

\sqrt{W} = $\sqrt{\text{geschliffen}}$
Rz 6,3

		Mallstab	
		Verkaufsstelle	
		Datum	Name
		Beorb.	Wohrunt.A.S.
		Gepr.	
		Norm	
Rechte Leisten			Mett
			R.
Zst.	Aenderung	Datum	Name



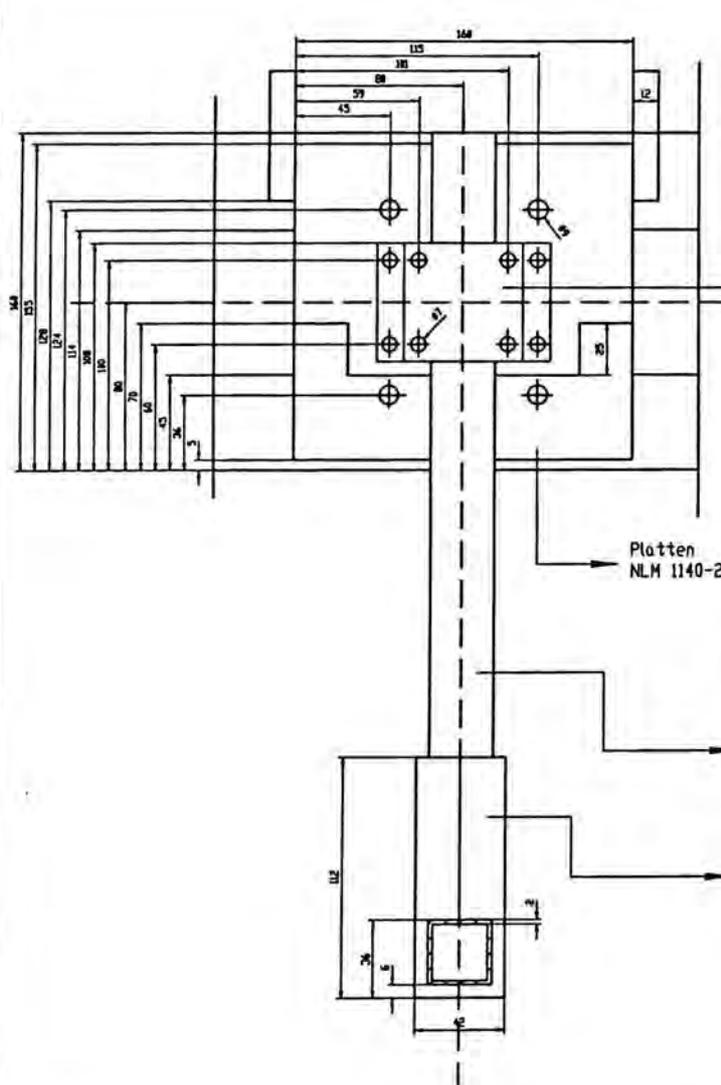
Schnitt F-G



Schnitt A-E

HASCO P 196 296/22/1730
(2 Stück)

				22h6	
				57	
				Verfahren	
				Verleiher	
				Stützplatte	
				Best.	
				R.	
				Zus.	
				Anmerkung	
				Datum	
				Name	



Rose + Krieger
523000050 3 0

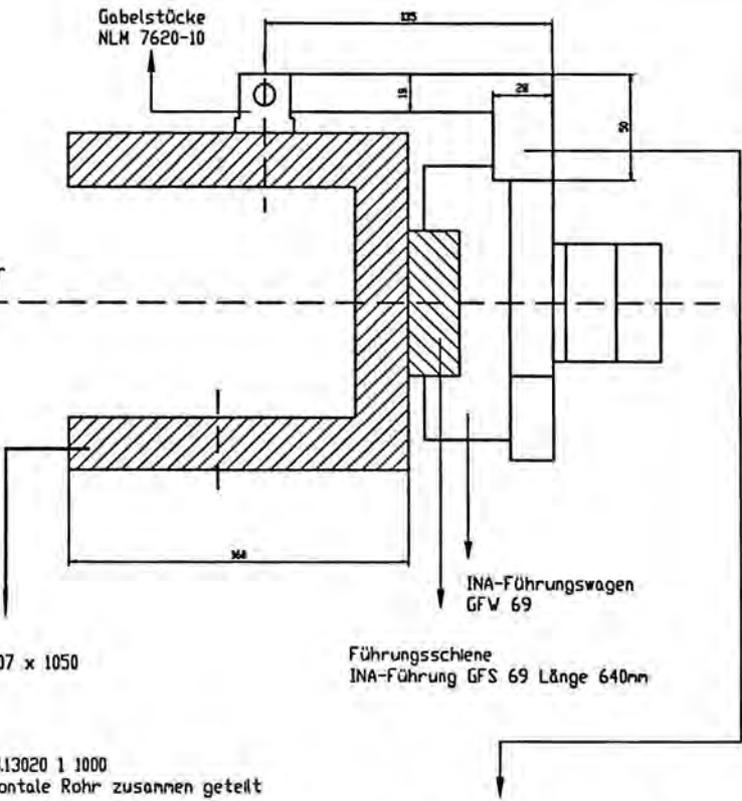
Platten
NLM 1140-206 x 200

Träger NLM 1680-07 x 1050

Stahlrohr
Rose + Krieger B.13020 1 1000
Es wird mit horizontale Rohr zusammen geteilt

Winkelklemnstücke
Rose + Krieger
513000050 3 0 0

Gabelstücke
NLM 7620-10

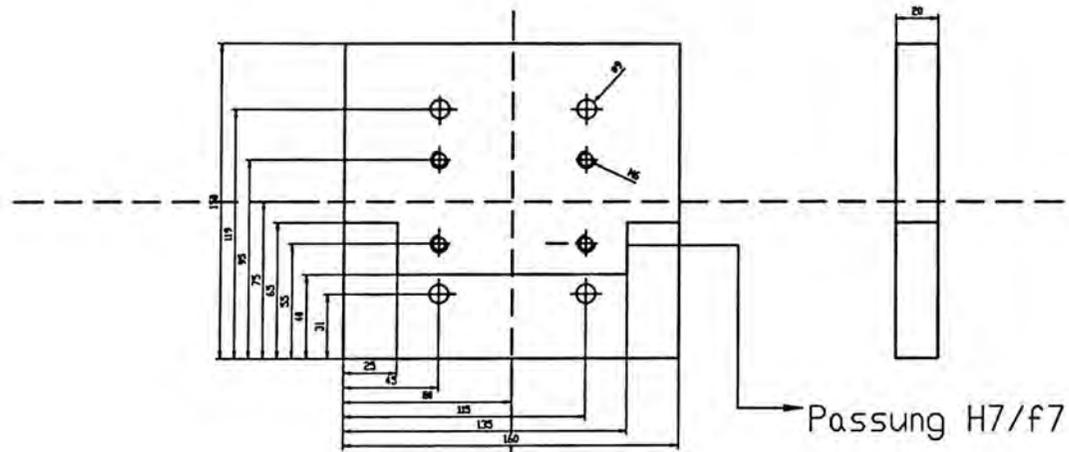


INA-Führungswagen
GFW 69

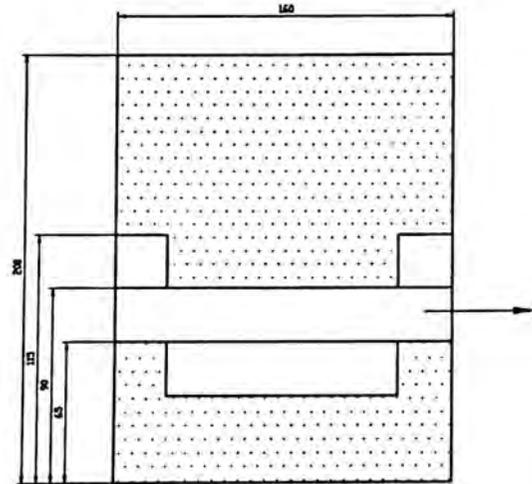
Führungsschiene
INA-Führung GFS 69 Länge 640mm

Platten NLM 1140-202 x 150
geschnitten nach Maßstäbe

Name		Zusammenbau	
Menge		1	
Material		Stahl	
Größe		100x100x10	
Beschreibung		Zusammenbau	
Gezeichnet		M. Müller	
Geprüft		M. Müller	
Freigegeben		M. Müller	
Datum		10.10.2010	

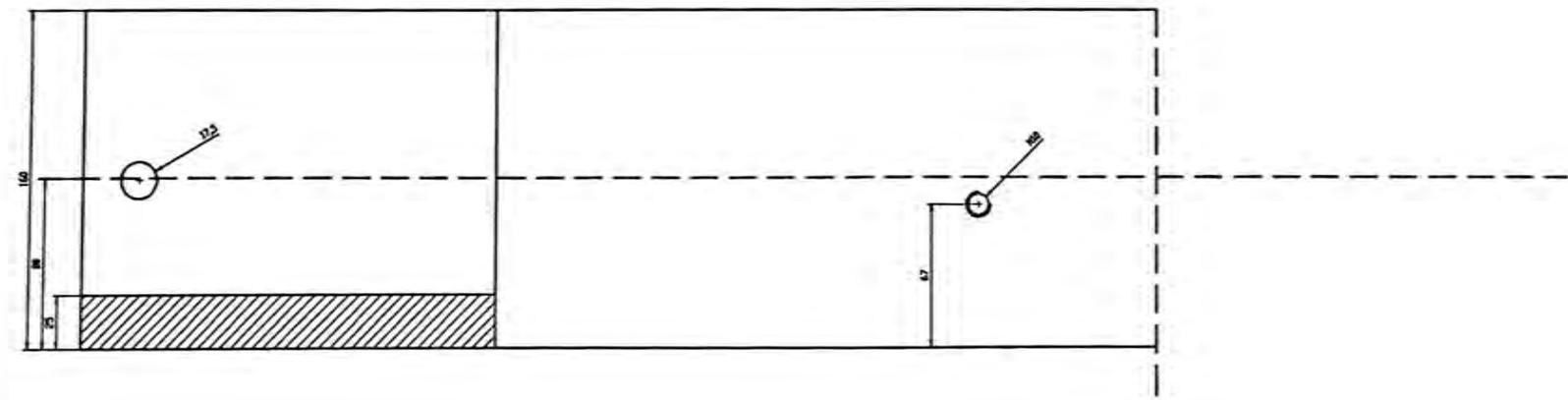
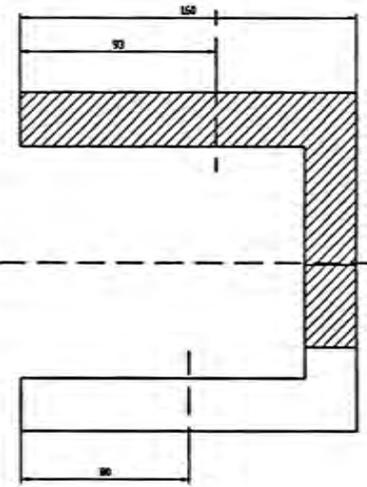
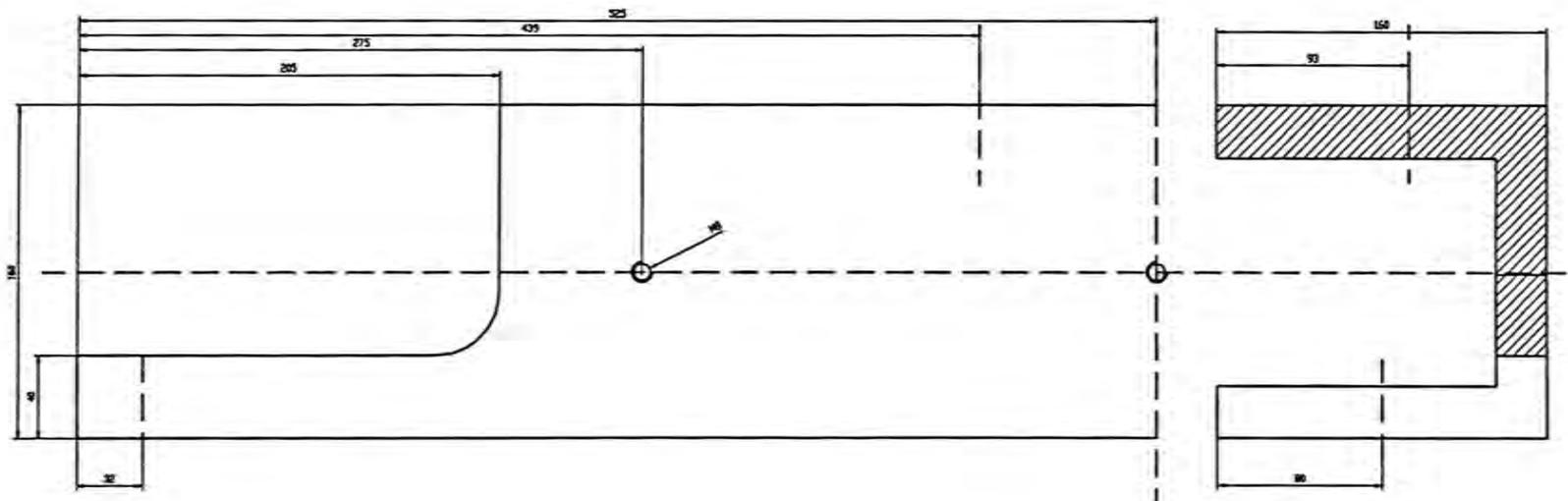


Passung H7/f7

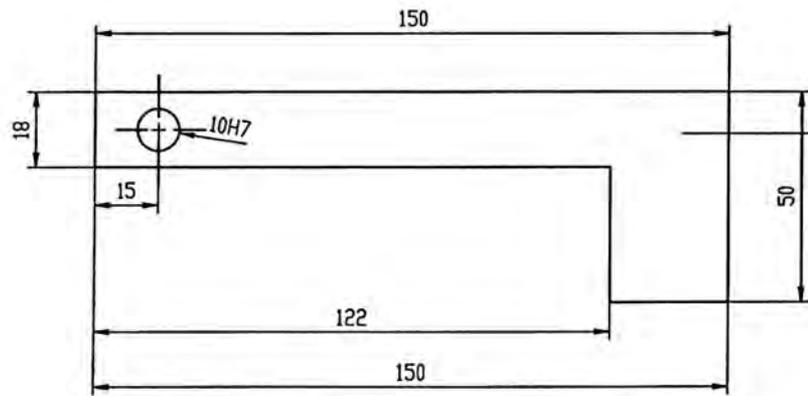


Platten aus NLM 1140-206 x 200
wird wie diese Zeichnung geschnitten

Name		Anschlußplatte	
Zeichnungs-Nr.			
Menge			
Material			
Größe			
Zustand			
Datum			
Gezeichnet			
Geprüft			
Freigegeben			



Name		U-Träger	
Menge			
Material			
Zeichner			
Geprüft			
Datum			
Skizze			
Menge			
Material			



Platten für den Anschlag
aus NLM 1140-202 x 150

				Maßstab	
				Verkstoffe :	
		Datum	Name		
		Bearb.	Mohr und A.S.	Anschlag	
		Gepr.			
		Norm			
					Blatt
Zust.	Änderung	Datum	Name		Bl.