

Fachhochschule München

FB 03/Maschinenbau:

Prof. Dr.-Ing. F. Krafft

Name, Vorname: _____ Sem.: _____

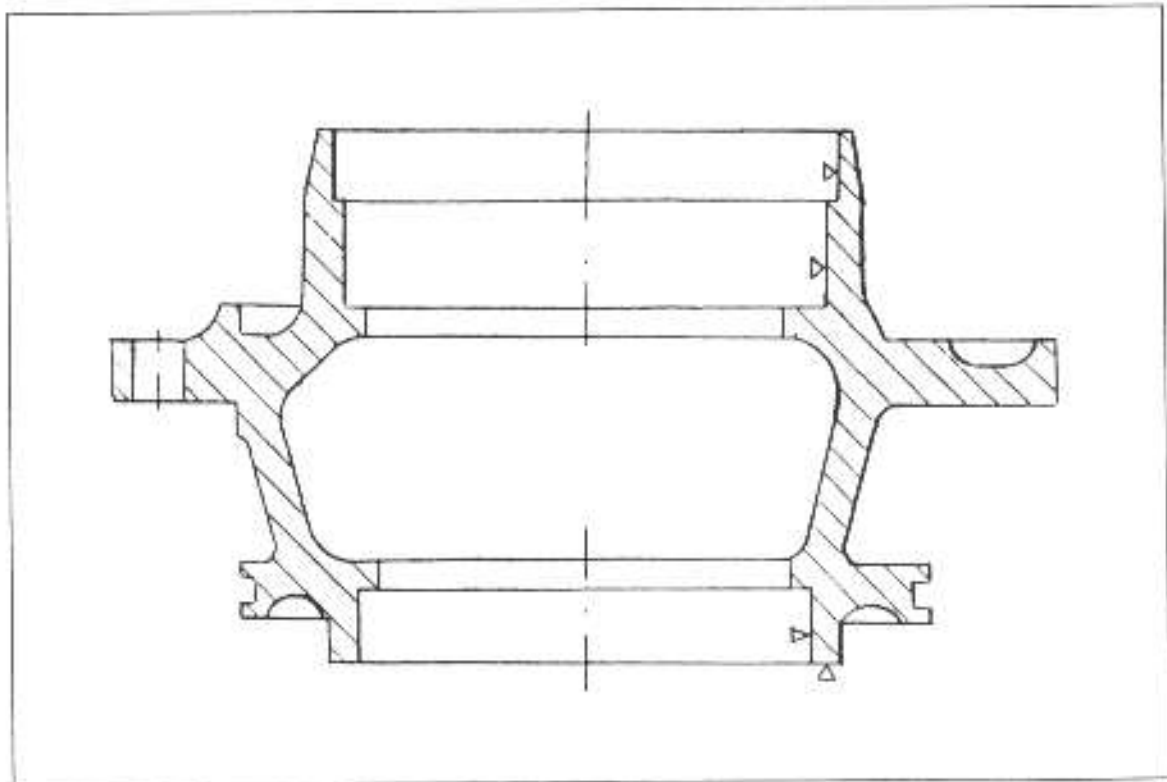
(Druckschrift)

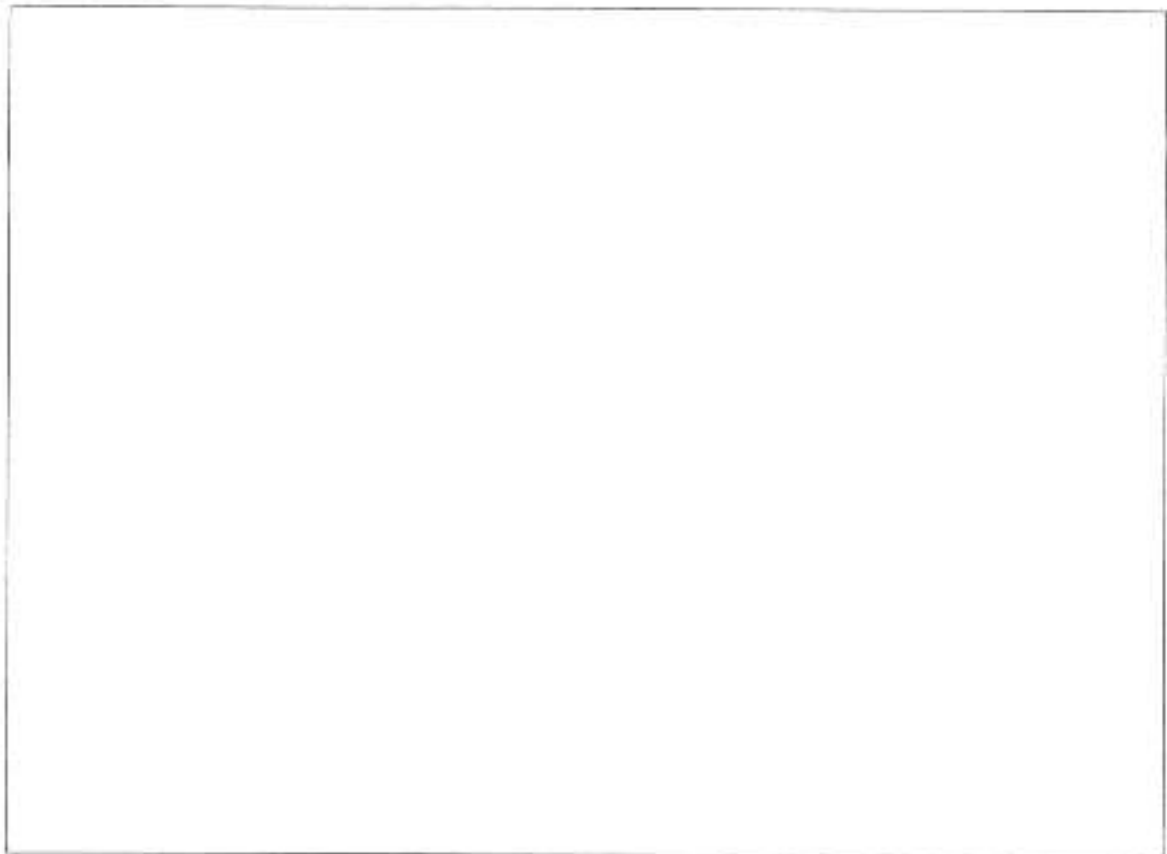
Wiederholung $\begin{matrix} 1.0 \\ 2.0 \end{matrix}$ Saal: _____ PlatzNr.: _____ Datum: 17. Juli 2006

- Umfang: 5 Seiten - mit Hilfsmitteln - Aufgabenblatt = Lösungsblatt - Zeit: 60 min -

1. Gießen

Gegeben ist die Fertigteilzeichnung einer LKW - Radnabe aus dem Werkstoff **ADI 800** (Austempered Ductile Iron). Das Teil soll im Kastenformverfahren mit möglichst wenig Kernen in einer Jahresstückzahl von 10 000 hergestellt werden. Verwenden Sie bitte für den Formkastenschnitt den "Kasten" auf dem nächsten Blatt. Es genügt, die Einformskizze für ein Teil zu zeichnen.





Einformkasten (beschreibenden Text ev. umseitig)

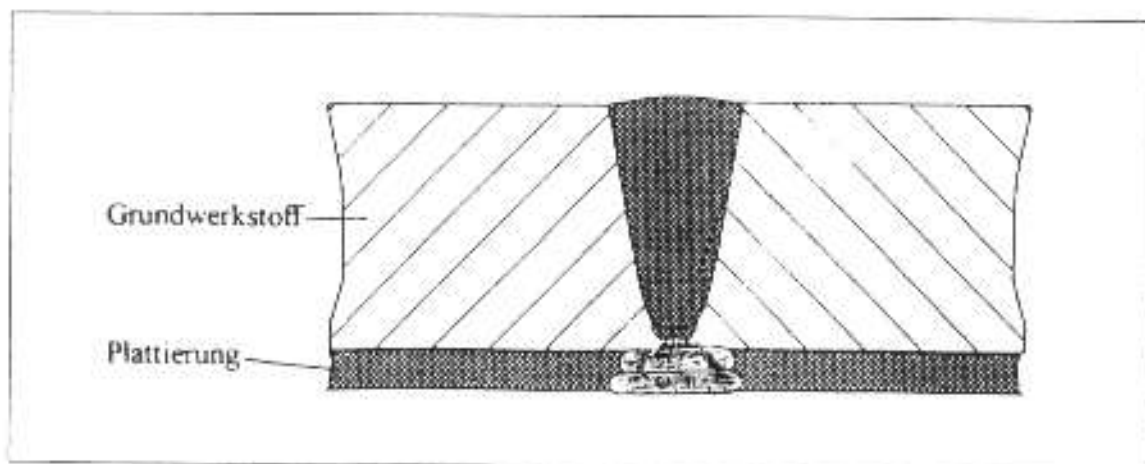
2. Schweißtechnische Fertigung eines Behälters

Ein Behälter zum Aufbewahren von Mehl, \varnothing 6000 mm, soll aus Segmenten aus dem Werkstoff 13 CrMo 4-4 (1,7335), mit einer Dicke von 60 mm zusammenschweißt werden und anschließend aus Korrosionsschutzgründen innen mit der Legierung X 6 CrNiMoTi 17-12-2 (1,4571) plattiert werden. Die Entleerung erfolgt mit einem Überdruck von 2 bar.

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
1.7335	0,18	0,25	0,62	0,80	0,40	0,14
1.4571	0,06	0,50	1,70	16,5	2,00	11,7

Chemische Zusammensetzung der beiden Werkstoffe:

Schema der Schweißverbindung mit Plattierung:



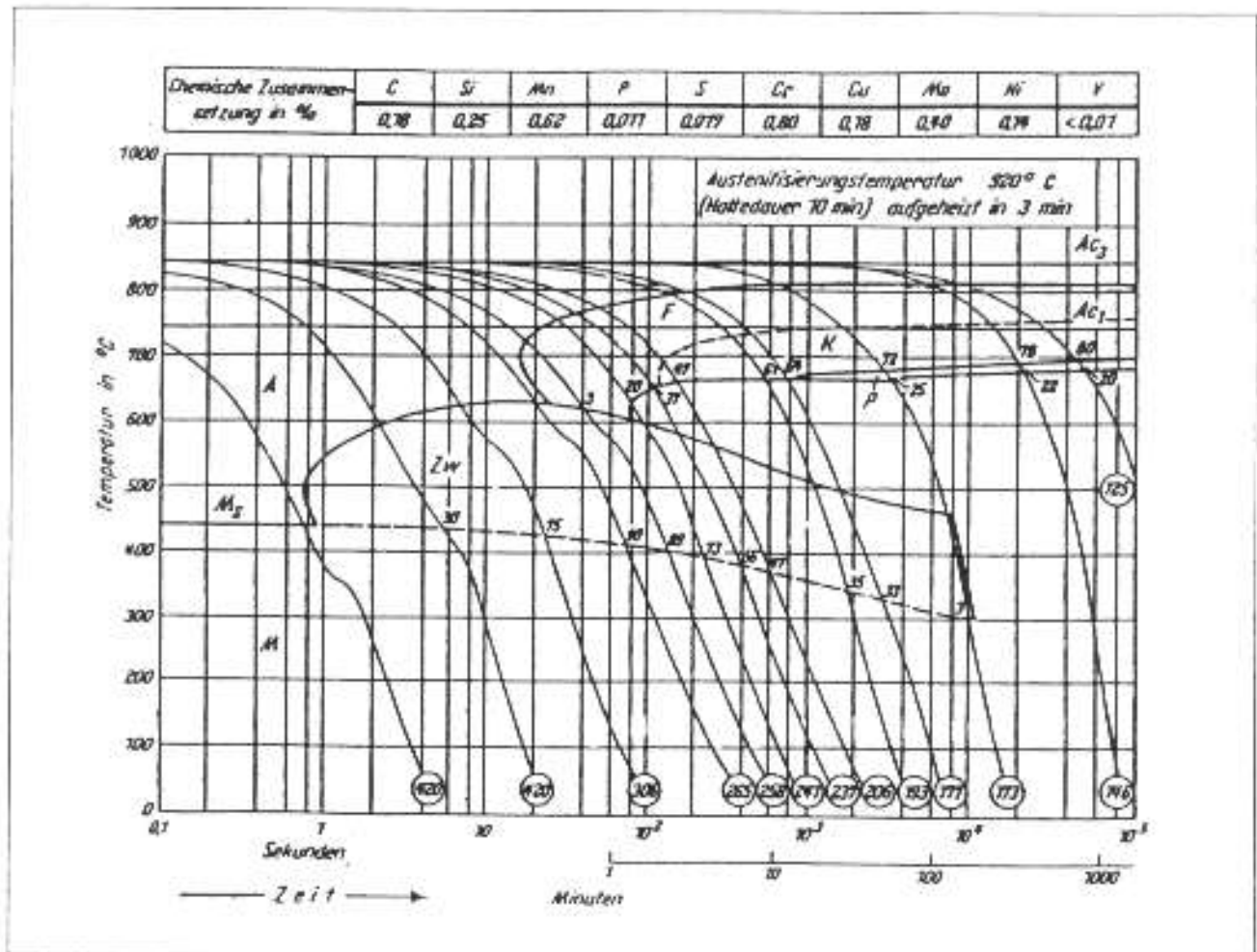
2.1 Wählen Sie ein Verfahren für das Verschweißen der Segmente, dass wirtschaftlich ist und eine hohe Schweißqualität sicherstellt.

2.2 Bestimmen Sie die Vorwärmtemperatur für die Verbindungsschweißung der einzelnen Segmente. Bei dem verwendeten Stahl handelt es sich um einen niedrig legierten Stahl.

2.3 Welche legierungsabhängige Gefügeumwandlungstemperatur hat für das Vorwärmen besondere Bedeutung? Bestimmen Sie diese Temperatur auf **zwei** unterschiedliche Weisen.

2.4 Legen Sie unter Zuhilfenahme von 2.3 und 2.4 eine Vorwärmtemperatur fest und geben Sie für Ihre Wahl eine Begründung.

2.5 Ermitteln Sie nun die maximal zulässige Abkühlgeschwindigkeit zwischen 800°C und 500°C, wenn die Bedingungen $HV \leq 350$ und Martensitanteil $< 30\%$ erfüllt werden sollen.



2.6 Was bedeutet diese Aussage aus 2.5?

2.7 An der Außenseite des Behälters müssen Tragfüße angeschweißt werden. Diese haben eine Dicke von 25 mm und werden aus Kostengründen aus demselben Material gefertigt. Mittels Kehlnähten im E-Handverfahren sollen sie an den Behälter angeschlossen werden. Mit welchem Elektrodendurchmesser müssen Sie schweißen, wenn die Vorwärmtemperatur nicht unzumutbare 350°C übersteigen soll?

2.8 Diese Behälter, da sie unter Betriebsüberdruck stehen, müssen TÜV geprüft werden. Was muss dann wie geprüft werden?

3. Plattierung dieses Behälters

3.1 Welches wirtschaftliche Schweißverfahren empfehlen Sie für die Plattierung?

3.2 Wie hoch war der Vermischungsgrad aus dem Grundwerkstoff, wenn in der ersten Plattierungslage ein rein austenitisches Gefüge entstanden ist? Tragen Sie bitte dieses Ergebnis in unten stehendes Schaefflerdiagramm ein.

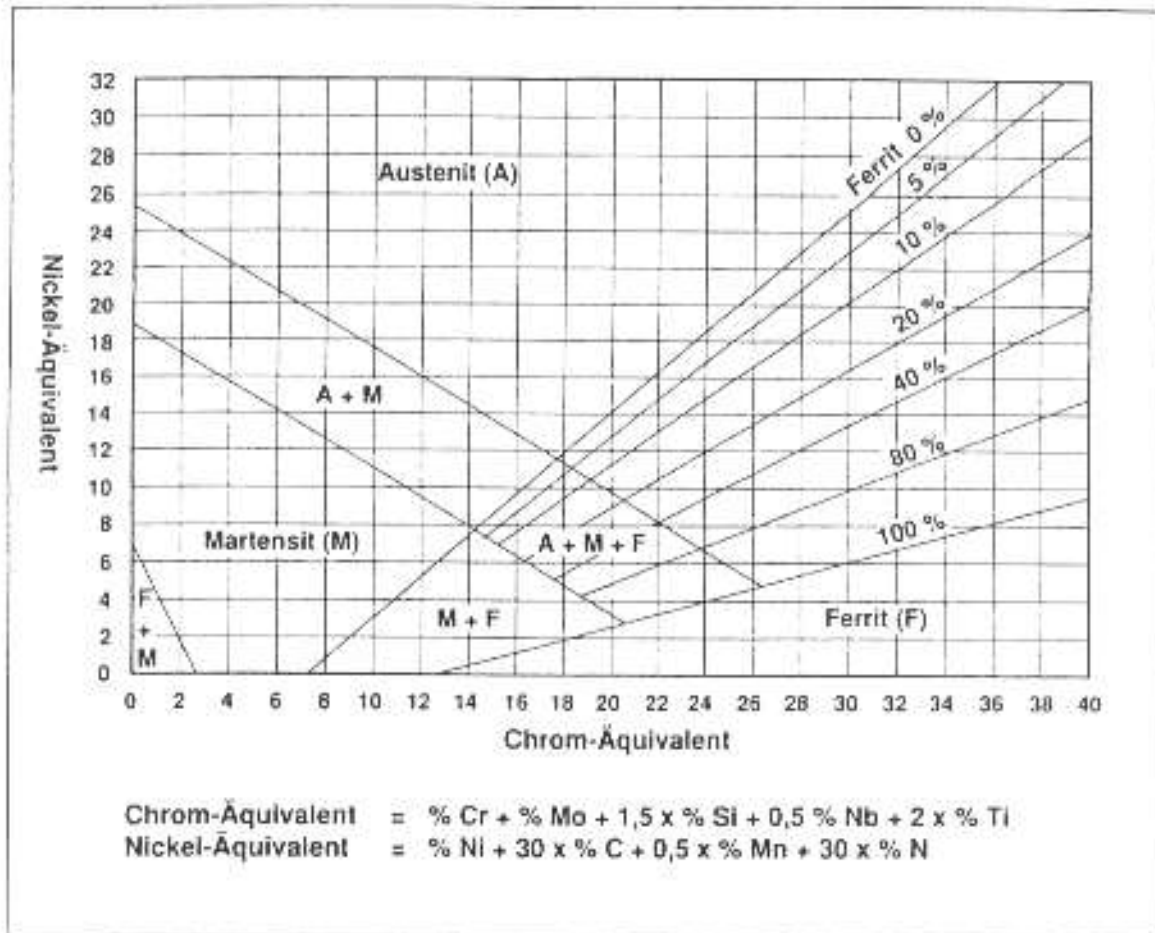
3.3 Gibt es irgendwelche Einwände gegen dieses Gefüge? Begründen Sie Ihre Antwort.

3.4 Im Folgenden stehen Ihnen zwei alternative UP - Schweißgute zur Verfügung. Begründen Sie Ihre Wahl, indem Sie beide Schweißgute ebenfalls in das unten aufgeführte Schaefflerdiagramm eintragen. **Ergebnisse bitte unter das Schaefflerdiagramm!!**

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
1.7345	0,05	0,40	0,70	1,30	0,60	-----
1.4439	0,025	0,80	1,50	19,5	5,50	14,5

3.5 Welchen Zusatzwerkstoff verwenden Sie? Mit welchem Aufmischungsgrad dürfen Sie maximal arbeiten und warum?

3.6 Mit welchem Verfahren prüfen Sie die Qualität der Plattierung? Wenn Sie feststellen, dass die Plattierung nicht fehlerfrei ist, was schlagen Sie dann vor?



Schaeffler – Diagramm

Lösung 3.2:

Lösung 3.5:

Name, Vorname: _____ Sem.: _____

(Druckschrift)

Wiederholung ^{1.0} Saal: _____ PlatzNr.: _____ Datum: 17. Juli 2006
^{2.0}- Umfang: 4 Seiten - **ohne** Hilfsmittel - Aufgabenblatt = Lösungsblatt - **Zeit: 30 min** -**1. Gießen**1.1 Nennen Sie die **drei** Phasen, die eine Metallegierung als Gusswerkstoff geeignet machen.

1.2 Nennen Sie jeweils **drei** technologische Eigenschaften zu diesen **drei** Phasen.

1.3 Geben Sie qualitativ in dem nachfolgenden Koordinatensystem den Schwindungsverlauf von Gießtemperatur bis Raumtemperatur für eine **nicht eutektische** (Stahlguss-) Legierung an und **beschriften** Sie die Achsen.**Tragen Sie zusätzlich in das Diagramm ein:**

- den Erstarrungsbereich (Liquidus- und Solidustemperatur)
- die auftretenden Schwindungsarten
- die Größe der jeweiligen Schwindungsart in %
- mögliche Gussfehler als Folge der jeweiligen Schwindungsart



1.4 Was ist der Unterschied zwischen Mikro- und Makroseigerung?

1.5 Beschreiben Sie für die drei verschiedenen Gussarten Lamellenguss, Sphäroguss und ADI den Einfluss der Graphitform auf die Festigkeits- und Dehnungseigenschaften.

1.6 Welche Aufgaben haben Speiser zu erfüllen?

1.7 Durch welche Maßnahmen erreicht man eine gelenkte Erstarrung in Richtung der Speiser?

1.8 Wie wird eine Croningform hergestellt? Geben Sie ein Beispiel für einen Croningkern.

1.9 Nennen Sie drei Formverfahren, für welche Holzmodelle nicht geeignet sind. Erklären Sie, weshalb andere Modellwerkstoffe erforderlich sind?

2. Schweißen

2.1 Was verstehen Sie unter magnetischer Blaswirkung beim Lichtbogenhandschweißen? Skizzieren Sie das Phänomen und nennen Sie zwei Abhilfemaßnahmen.

2.2 Welche Bedeutung hat das Kohlenstoffäquivalent **K** für die Schweißbarkeit niedrig legierter Stähle. Wie muss es beim Schweißen berücksichtigt werden?

2.3 Skizzieren Sie das "Magnetarc-Schweißen" anhand einer Rohrverbindung aus längsnahtgeschweißten Rohren. Geht das auch mit einem/zwei geschlitzten Rohren?



2.4 Mit welcher Polung werden **üblicherweise** WIG mit Argon geschweißt bei:

Stählen: _____

Aluminium: _____

2.5 Kann Aluminium auch mit WIG -Gleichstrom (Elektrode " + " , Elektrode " - ") geschweißt werden? Begründen Sie Ihre **zwei** Antworten.

2.6 Erklären Sie anhand der Schweißverbindung aus X20 CrMoV 12-1 und 10 CrMo 9-10 den Begriff der "up - hill" - Diffusion.

2.7 Welche Vorteile hat das **austenitische** Schweißen gegenüber dem **martensitischen** Schweißen. Erklärung anhand des Stahles X20 CrMoV 12-1. Beschreiben Sie das Vorgehen.

Fachhochschule München

FB 03/Maschinenbau:

Prof. Dr.-Ing. F. Krafft, Prof. Dr.-Ing. R Schmid

Name, Vorname: _____ Sem.: _____

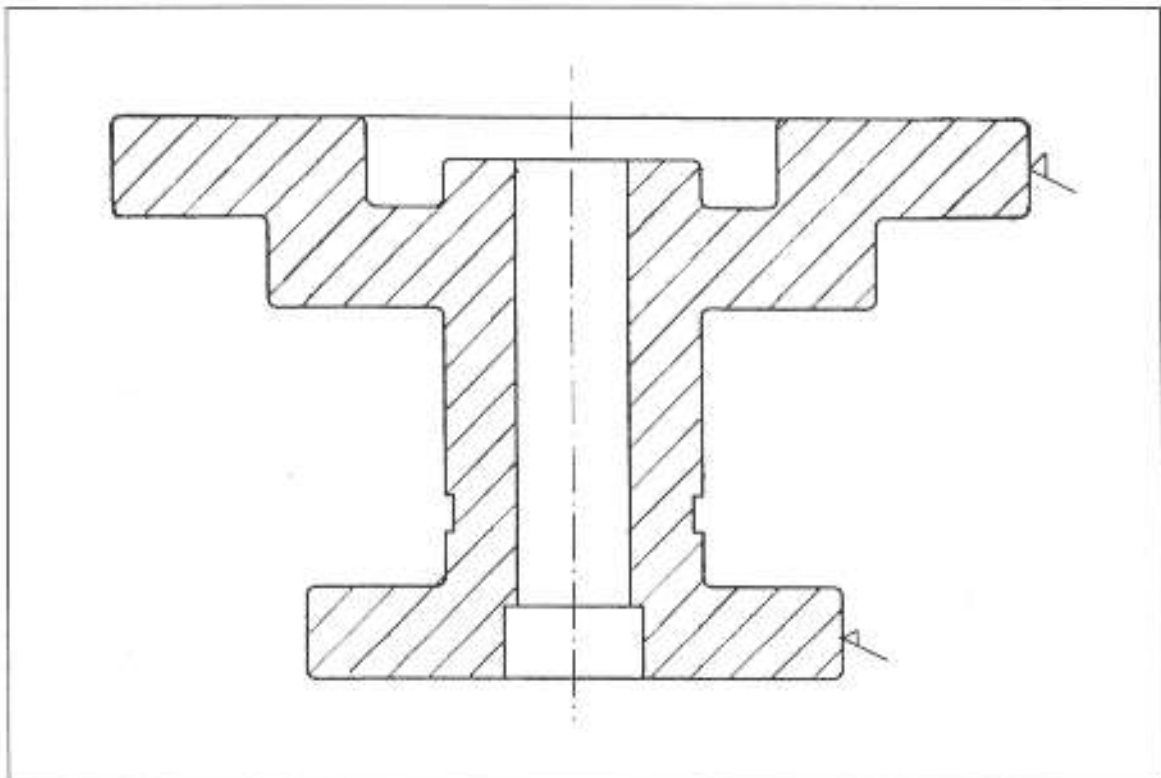
(Druckschrift)

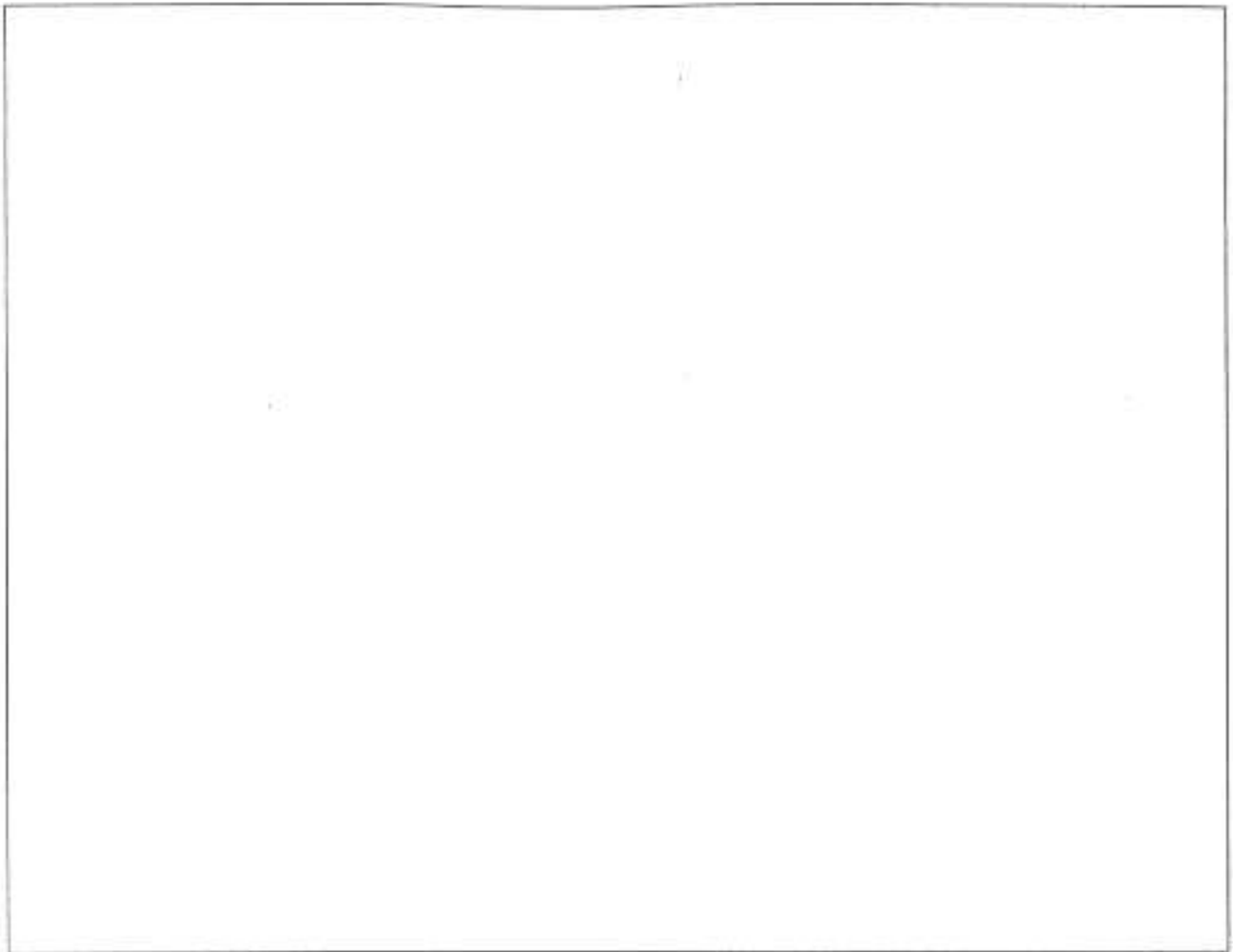
Wiederholung ^{1.0} Saal: _____ PlatzNr.: _____ Datum: 13. Juli 2005
_{2.0}

- Umfang: 5 Seiten - mit Hilfsmitteln - Aufgabenblatt = Lösungsblatt - Zeit: 60 min -

1. Gießen

Das abgebildete rotationssymmetrische Doppelflanschgehäuse soll aus EN-GJS-400-18-LT in einer Stückzahl von 10 000 Stück pro Jahr gefertigt werden. Skizzieren einen Schnitt durch die gießfertige Form mit den üblichen **wesentlichen** Details inklusive Beschriftung.





Einformkasten (beschreibenden Text ev. umseitig)

2. Artfremdes Schweißen

An einem Tankwagen zum Transport von Milch glücklicher Kühe werden die vorgefertigten Behälter aus rostfreiem, austenitischem Stahlblech vom Typ X 2 CrNiMoN 17-13-5 (1.4439) in zwei Schritten in einen Rahmen aus dem Vergütungsstahl 25 Cr Mo 4 (1.7218) eingeschweißt.

Chemische Zusammensetzung der beiden Werkstoffe:

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Andere	
1.7218	0,22	0,25	0,67	0,97	0,21	0,33	0,16 Cu	
1.4439	0,03	0,50	1,20	16,6	4,50	12,7	0,16 N	

2.1 Im ersten Schritt werden an den vorgefertigten Behälter Laschen aus dem Vergütungsstahl 25 CrMo 4 angeschweißt. Welches Gefüge würde sich beim **WIG** - Schweißen **ohne** Zusatzwerkstoff ergeben, wenn man hier von einem Aufmischungsgrad von 50% ausgeht? Tragen Sie in das Schaeffler – Diagramm die fehlenden Punkte dieser beiden Stähle ein!

1.7218: _____

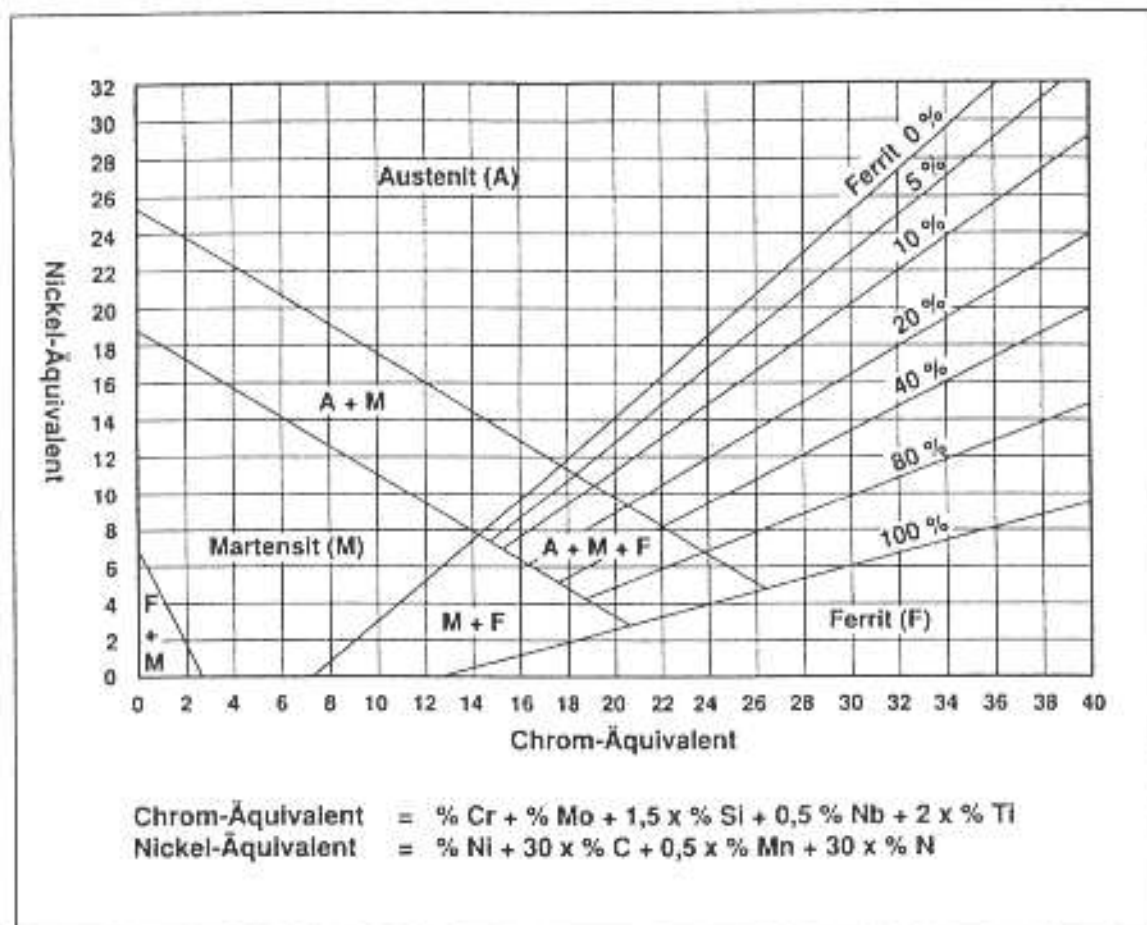
1.4439:

2.2 Wie beurteilen Sie das jetzt entstandene Gefüge bezüglich des oben beschriebenen Einsatzfalles?

2.3 Was passiert metallurgisch in dieser Naht?

2.4 Das Anschweißen der Laschen an die vorgefertigten Behälter soll nun mittels MIG - Verfahren bewerkstelligt werden. Wählen Sie für die weitere Betrachtung bitte den **mittleren** Aufmischungsgrad. Welchen der drei Zusatzwerkstoffe verwenden Sie und **warum**?
Bitte alle notwendigen Größen in das Schaeffler – Diagramm eintragen.

	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Andere
1.7346	0,05	0,40	0,70	1,30	0,60	-----	
1.4439	0,03	0,50	1,20	16,6	4,50	12,7	0,16 N
1.4438	0,025	0,80	1,50	19,5	5,50	14,5	-----



Schaeffler – Diagramm

1.7346:

1.4438:

1.4439:

3. Artgleiches Schweißen

3.1 Nachdem die Laschen korrekt an die Behälter angeschweißt wurden, prüfen Sie den so entstandenen Verbund. Was prüfen Sie wie?

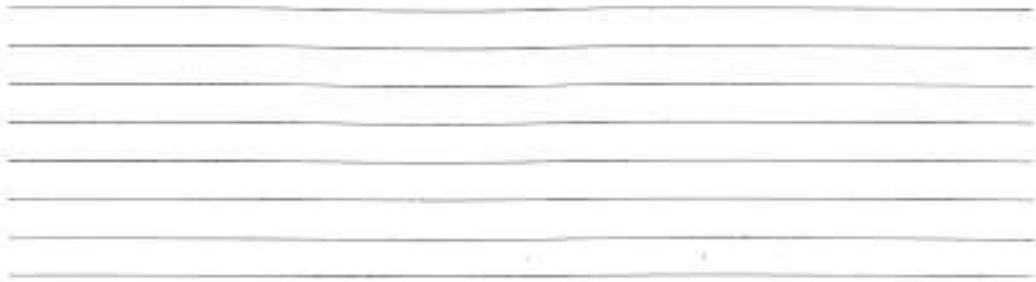
3.2 Im Anschluss an die Prüfung(en) werden die Behälter an den Haltelaschen mit dem ebenfalls aus 25 MoCr 4 bestehenden Rahmen im E – Handverfahren mittels **Kehlnähten** verschweißt. Welche Maximalhärte würde sich in der Wärmeeinflusszone **ohne** eine Vorwärmung ergeben? Bitte zwei Methoden angeben!

3.3 Wenn Sie während des Schweißens eine Martensitbildung vollständig unterdrücken möchten, mit welcher Temperatur müssten Sie dann vorwärmen?

3.4 Wie hoch dürfte der Martensitgehalt maximal sein, wenn das Bauteil nach dem Schweißen **nicht** Wärme behandelt wird.

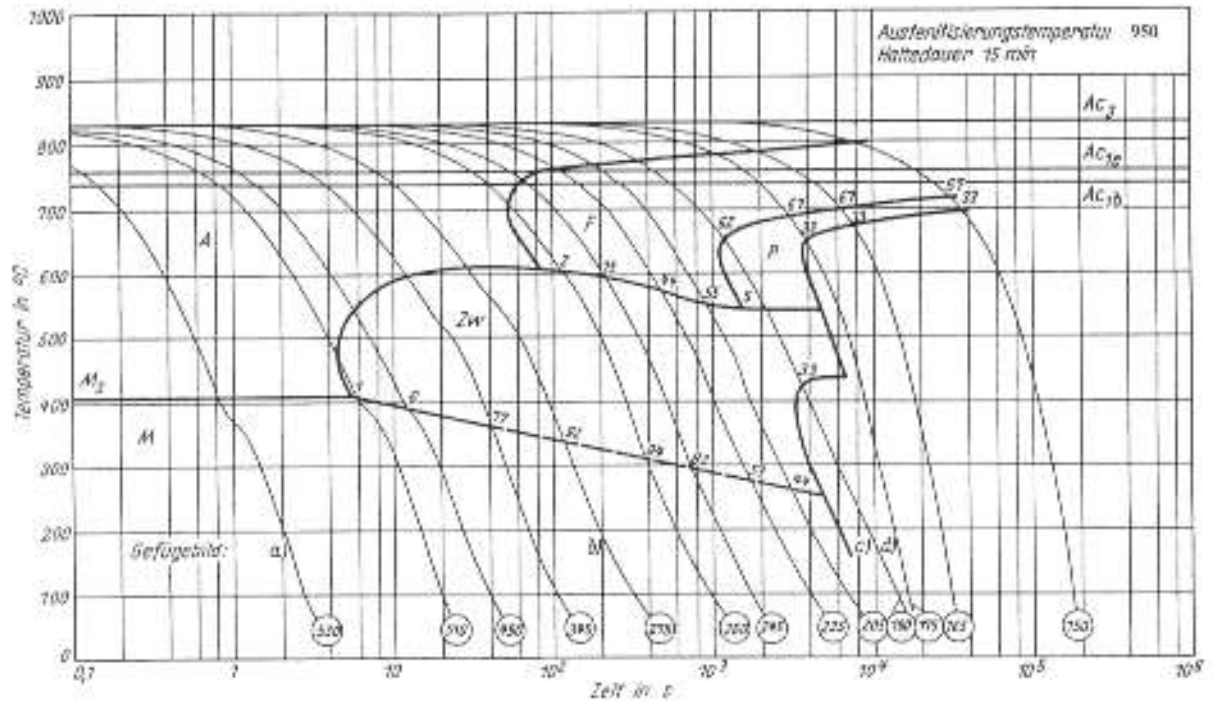
3.5 Welche Abkühlzeit $t_{8/5}$ sollte daher aus **Sicherheitsgründen** nicht unterschritten werden? Wie ist das Gefüge dann zusammengesetzt? Ergebnisse in das ZTU – Schaubild eintragen!

3.6 Um eine Versprödung des daneben liegenden hoch legierten Schweißnahtgefüges zwischen Behälter und Lasche zu vermeiden, darf beim Schweißen der Kehlnähte an den 6 mm dicken Blechen der Haltelaschen und des Rahmens der Schweißnahtbereich auf maximal 200°C vorgewärmt werden. Ist unter dieser Bedingung ein Verschweißen überhaupt möglich? Wenn ja, wie lösen Sie diese Aufgabe?



Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubild
(kontinuierlich)

Chemische Zusammen- setzung in %	C	Si	Mn	P	S	Al	B	Cr	Mo	N	Ni	—
		0.22	0.25	0.67	0.017	0.0022	0.034	0.002	0.97	0.21	—	0.11



Prüfung

SPANLOSE FERTIGUNG

SoSe 2005

Fachhochschule München

FB 03/Maschinenbau:

Prof. Dr.-Ing. F. Krafft, Prof. Dr.-Ing. R. Schmid

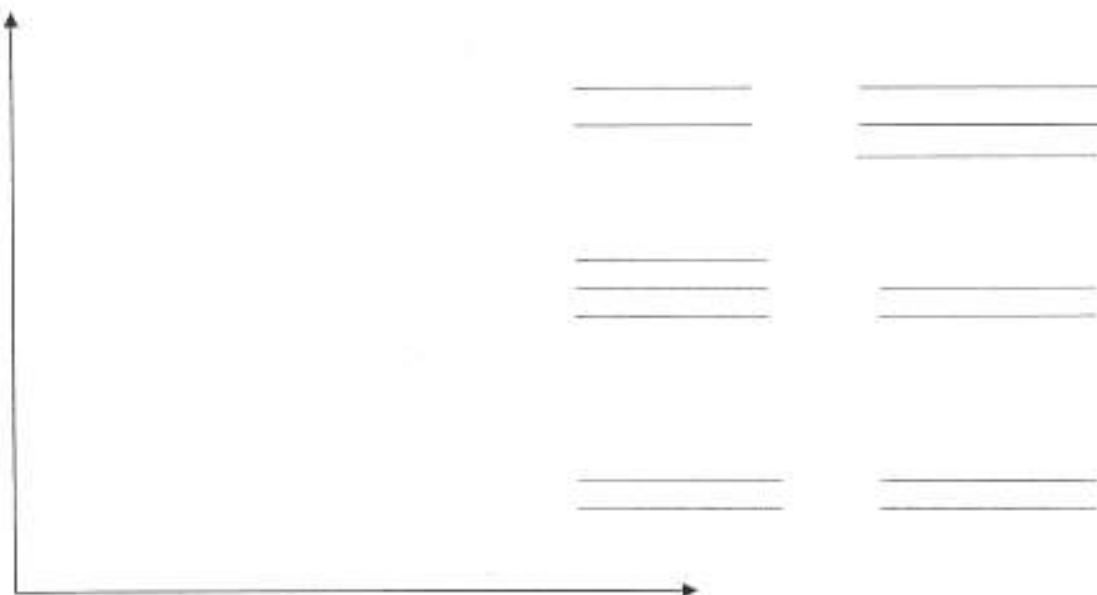
Name, Vorname: _____ Sem.: _____

(Druckschrift)Wiederholung ^{1.O} Saal: _____ Platz.Nr.: _____ Datum: 13. Juli 2005
_{2.O}- Umfang: 4 Seiten - **ohne** Hilfsmittel - Aufgabenblatt = Lösungsblatt - **Zeit: 30 min** -**1. Gießen**

1.1 Geben Sie qualitativ in dem nachfolgenden Koordinatensystem den Schwindungsverlauf von Gießtemperatur bis Raumtemperatur für eine **eutektische** (Sphäroguss) - Legierung an und **beschriften Sie die Achsen**.

Tragen Sie zusätzlich in das Diagramm ein:

- den Erstarrungsbereich (Liquidus- und Solidustemperatur)
- die auftretenden Schwindungsarten
- die Größe der jeweiligen Schwindungsart in %
- mögliche Gussfehler als Folge der jeweiligen Schwindungsart



1.2 Nennen Sie drei Gießfehler und beschreiben Sie diese.

1.3 Was sind **Außenlunker**, was **Innenlunker** und was **Mikrolunker**? Wo entstehen Sie und warum?

1.4 Beschreiben Sie für drei verschiedene Gussarten den Einfluss der Graphitform auf die Festigkeits- und Dehnungseigenschaften.

1.5 Mit welchem Verfahren und womit erzielt man die kugelige Graphitbildung?

1.6 Welche weiteren Voraussetzungen müssen erfüllt sein, um eine kugelige Gestalt des Graphits zu bekommen?

1.7 Welche Anforderungen müssen Speiser erfüllen?

1.8 Durch welche Maßnahmen erreicht man eine gelenkte Erstarrung in Richtung der Speiser?

2. Schweißen

2.1 Was verstehen Sie unter magnetischer Blaswirkung bei dem Lichtbogenhandschweißen? Skizzieren Sie das Phänomen und nennen Sie zwei Abhilfemaßnahmen.

2.2 Welche Bedeutung hat das Kohlenstoffäquivalent **K** für die Schweißbeignung niedrig legierter Stähle. Wie muss es beim Schweißen berücksichtigt werden?

2.3 Skizzieren Sie umseitig eine MIG – Schweißanlage mit allen wichtigen Komponenten.



2.4 Mit welcher Polung werden üblicherweise WIG mit Argon geschweißt bei:

2.5 Kann Aluminium auch mit einer negativ oder sogar positiv gepolten Elektrode geschweißt werden? Begründen Sie Ihre Antwort.

2.6 Welchem Zweck dient die mechanische Nacharbeit einer Schweißnaht beispielsweise am Werkstoff X20CrMoV 12-1? Wie wird das bewerkstelligt? Welche Gefahren birgt ein solches Vorgehen? Geben Sie Präventivmaßnahmen an.

2.7 Erklären Sie die beiden Begriffe **austenitisches** sowie **martensitisches** Schweißen anhand des unter 2.6 genannten Stahles.

Fachhochschule München

FB 03/Maschinenbau:

Prof. Dr.-Ing. F. Krafft

Name, Vorname: _____ Sem.: _____

(Druckschrift)Wiederholung ^{1.O} Saal: _____ PlatzNr.: _____ Datum: 19. Juli 2004
_{2.O}- Umfang: 3 Seiten - ohne Hilfsmitteln - Aufgabenblatt = Lösungsblatt - **Zeit: 30 min** -**1. Gießen (Formstoffe)**

1.1. Welche Aufgabe haben die Bestandteile eines Formstoffs Wasser, Bentonit, Quarzsand und Steinkohlestaub?

1.2. Weshalb ist für die Formerei Bentonit besser geeignet als andere Tonsorten?

1.3. Welche Kunstharze werden als Formstoffbinder benützt?

1.4. Wie wird eine Maskenform (Croningform) hergestellt?

1.5. Welche Vorteile besitzt das Croningverfahren?

2. Gießen (Modelle, Kerne)

2.1. Warum werden Dauermodelle geteilt?

2.2. Nach welchen Gesichtspunkten wird die Modellteilung festgelegt?

- 2.3 Nennen Sie drei Formverfahren, für welche Holzmodelle nicht geeignet sind. Erklären Sie weshalb andere Modellwerkstoffe dafür erforderlich sind?

- 2.4 Welche Aufgaben haben Kernlager und Kernmarken?

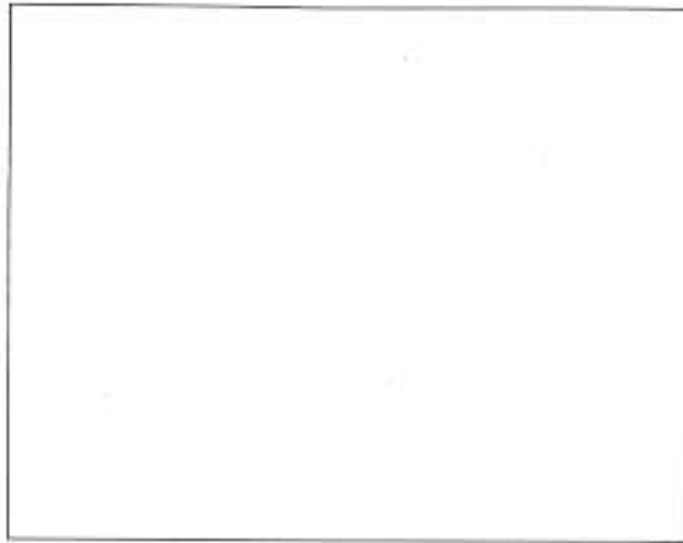
- 2.5 Wie wird ein Großkern entlüftet?

3. Schweißen

- 3.1 Was verstehen Sie unter magnetischer Blaswirkung beim Lichtbogenhandschweißen? Skizzieren Sie das Phänomen und nennen Sie zwei Abhilfemaßnahmen.

- 3.2 Welchem Zweck dient beim Schweißen mit Stabelektroden deren Umhüllung?

- 3.3 Skizzieren Sie eine WIG – Schweißanlage mit allen wichtigen Komponenten.



- 3.4 Mit welcher Polung werden üblicherweise WIG mit Argon geschweißt bei:

Stählen: _____

Aluminium: _____

- 3.5 Kann Aluminium auch mit einer negativ/positiv gepolten Elektrode WIG geschweißt werden? Begründen Sie Ihre Antwort.

- 3.6 Nennen Sie mindestens vier Einflussgrößen, die ein Vorwärmen beim Schweißen erforderlich machen.

- 3.7 Welchem Zweck dient die mechanische Nacharbeit einer Schweißnaht beispielsweise am Werkstoff X20CrMoV 12-1 ? Wie wird das bewerkstelligt? Welche Gefahren birgt ein solches Vorgehen? Geben Sie Präventivmaßnahmen an.

Fachhochschule München

FB 03/Maschinenbau:

Prof. Dr.-Ing. F. Krafft

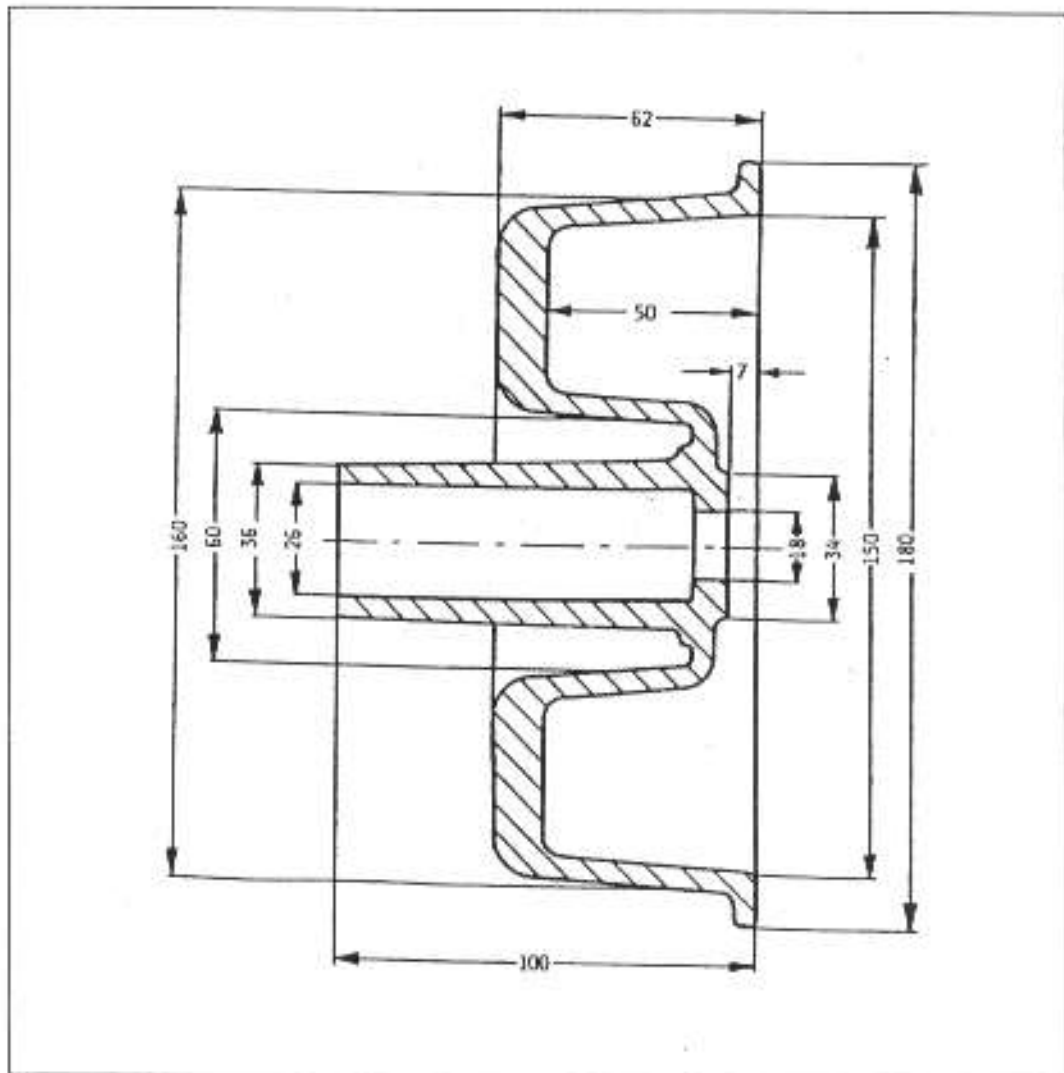
Name, Vorname: _____ Sem.: _____

(Druckschrift)Wiederholung ^{1.0} Saal: _____ PlatzNr.: _____ Datum: 19. Juli 2004
_{2.0}

- Umfang: 6 Seiten – mit Hilfsmitteln – Aufgabenblatt = Lösungsblatt – Zeit: 60 min -

1. Gießen (26 Punkte)

Gegeben ist die Werkstattzeichnung eines Kolbens aus AlSi12. Das Werkstück soll im Kastenformverfahren in einer Stückzahl von 1000 mit ungeteiltem Kernmodell hergestellt werden. Skizzieren Sie einen Schnitt durch eine gießfertige Form.



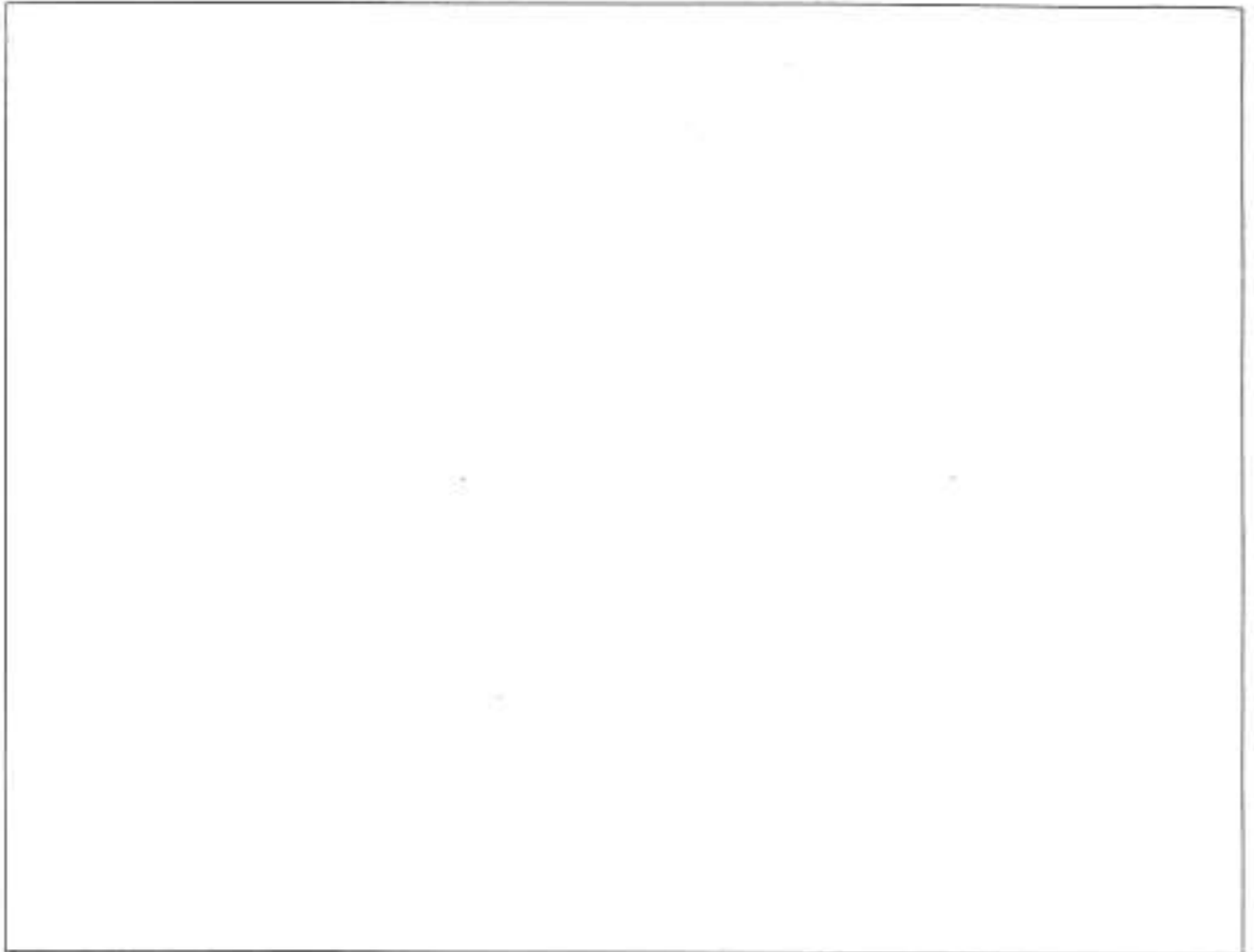


Bild 1.2: Einformkasten (beschreibenden Text ev. umseitig)

2. Reparaturschweißung (23 Punkte)

An Baggerlaufradketten aus GS 42 CrMo 4 (1.7225) mit einer Vergütefestigkeit zwischen 1050 und – 1125 MPa und einer exzellenten Zähigkeit (bei -60°C noch 27 J Kerbschlagarbeit!) wurden nach der Wärmebehandlung mittels Farbeindringverfahren Oberflächenrisse gefunden. Es wird entschieden, diese Kettenglieder nicht zu verwerfen, sondern instand zu setzen. Die Wanddicke s im Rissbereich beträgt nahezu konstant 6 mm

ZTU – Schaubild und Härte-, Anlasskurve, sowie Umwertetafel siehe Seiten 6 – 8!

Im Folgenden sind die chemischen Zusammensetzungen von Grundmaterial und Zusatzwerkstoff aufgelistet.

Werkstoff	C	Si	Mn	Cr	Mo
1.7225	0,38	0,30	0,60	0,80	0,15
Zusatz Ø 3,25					
E CrMo1 R 22	0,08	0,30	0,60	1,10	0,50

Bild 2.1: Drahtelektrode Ø 3,25 mm

2.1 Welche vorbereitenden Arbeiten sind vor dem Reparaturschweißen von Ihnen durchzuführen?

2.2 Geben Sie eine Begründung an, warum gerade der oben genannte Schweißzusatzwerkstoff verwandt wird.

2.3 Wie hoch müsste die Vorwärmtemperatur gewählt werden, um Martensitbildung vollständig zu vermeiden?

2.4 Welche Vorwärmtemperatur wird in der Praxis unter Berücksichtigung von Nahtform, Wandstärke, Stahlsorte und Elektrode gewählt?

2.5 Welche maximale Härte würde sich ohne Vorwärmen einstellen?

2.6 Begründen Sie, warum in der Praxis die Vorwärmtemperatur niedriger gewählt werden kann, als in 2.3 ermittelt.

2.7 Aus Erfahrung ist bekannt, dass Schweißnaht und Wärmeeinflusszone nicht nur martensitisch, also hart werden können, sondern infolge von Wärmeeinbringung gewisse Bereiche auch erweichen können. Was schlagen Sie vor, um die Ausgangsfestigkeit auch nach der Reparatur zu gewährleisten.

3. Mischverbindungen (15 Punkte)

Behälter aus dem rostfreien Material 1.4541 (X 6 CrNiTi 18-10) werden zum Transport flüssiger Nahrungsmittel gefertigt. An die Behälterwände werden Haltflaschen aus Feinkornstahl 1.8931 (StE 690) geschweißt.

Werkstoff	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Ti	Nb
1.8931	0,20	0,30	0,80	0,50	0,50	0,90	---	---
1.4541	0,07	1,00	2,00	18,00	0,20	10,00	0,35	---
Zusatz								
1.	0,05	0,50	1,70	0,80	0,50	2,20	--	---
2.	0,05	---	---	23,00	---	12,00	---	1,00
3.	0,15	---	---	25,00	---	15,00	---	---

Tafel 3.1: Chemische Zusammensetzung in Gew. % von Grund- und Zusatzwerkstoffen

3.1 Welches Gefüge würde die Schweißnaht aufweisen, wenn ohne Zusatzwerkstoff geschweißt wird (gleichgroße Anteile der beiden Grundwerkstoffe in der Naht!)?

3.2 Zum **MIG** - Schweißen der Schweißverbindung stehen die drei oben aufgeführten Zusatzwerkstoffe zur Verfügung. Die jeweils entstehenden Nahtgefüge sind bei einem **mittleren** Aufmischungsgrad auf ihre Verwendbarkeit hin zu beurteilen.

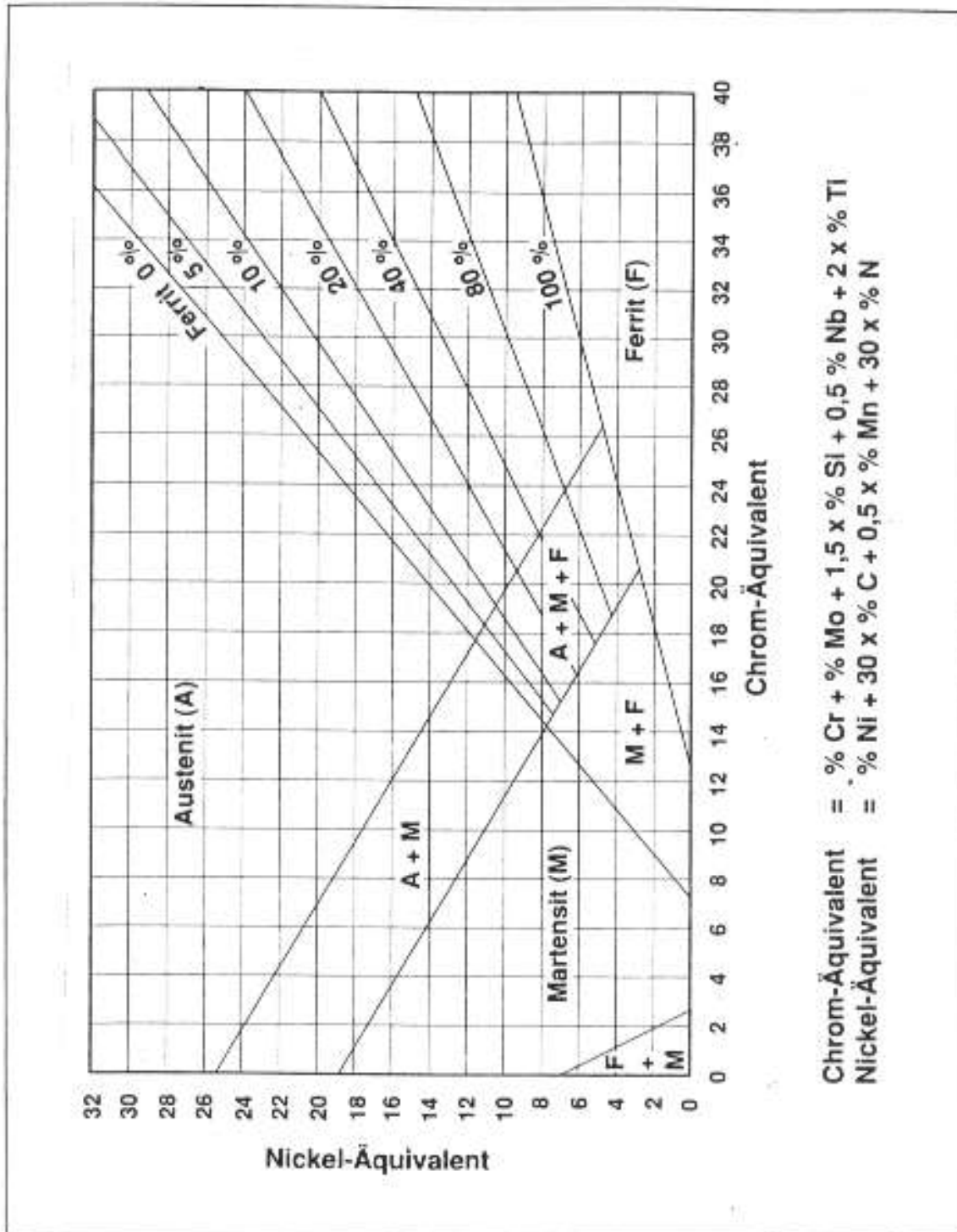
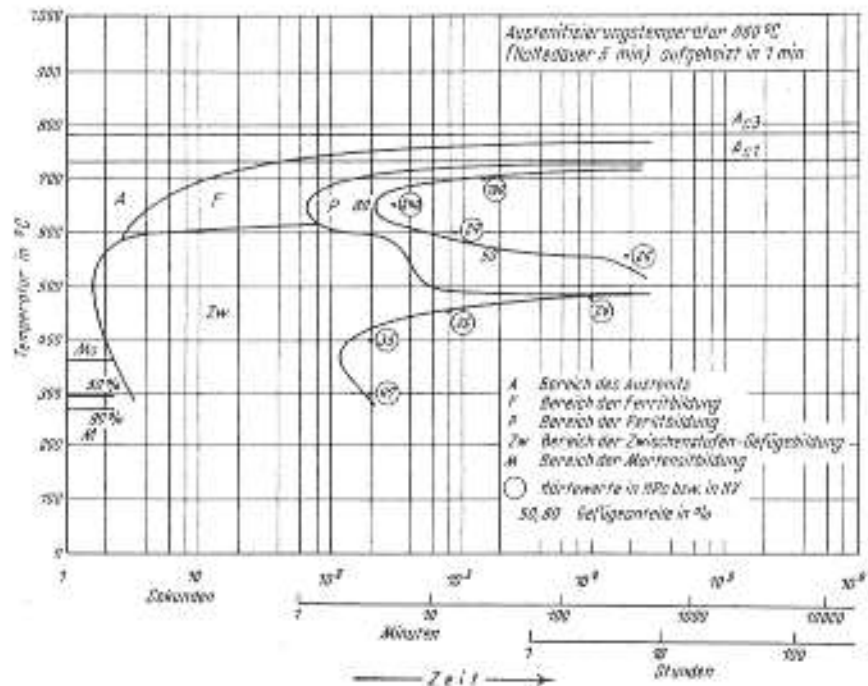
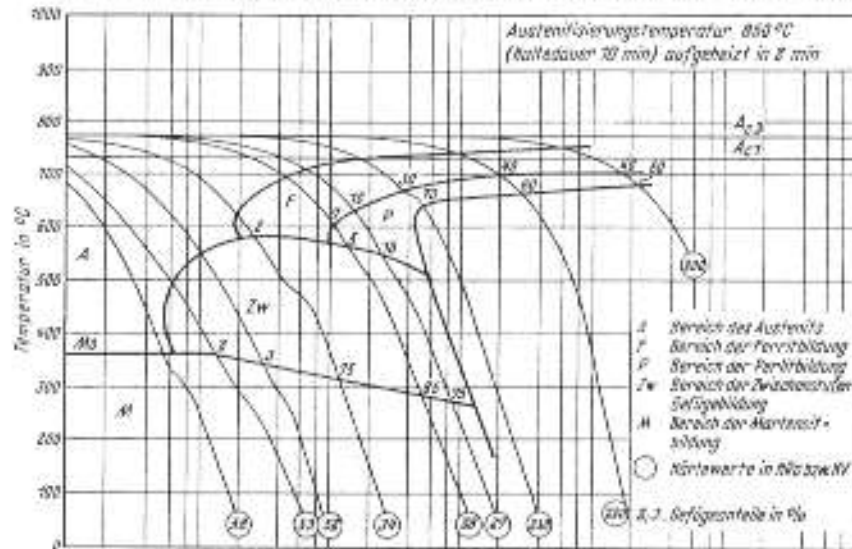


Bild 3.1: Schaeffler - Diagramm

Stahl 42 CrMo 4 Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubild
(kontinuierlich)

Chemische Zusammensetzung	C	Si	Mn	P	S	Cr	Co	Mo	Ni	V
	0,38	0,43	0,89	0,018	0,017	0,89	0,17	0,18	0,08	<0,01



Härte – Anlassschaubild des Stahles 42 CrMo 4