

Hochschule München
FK 03/Maschinenbau:

Prof. Dr.-Ing. F. Krafft

Name, Vorname: _____ Sem.: _____

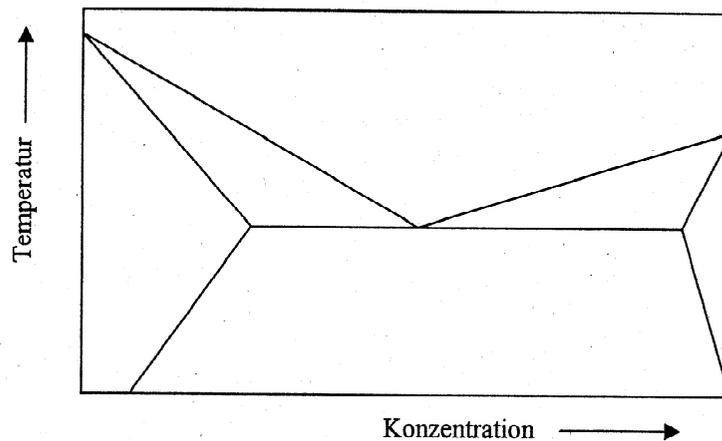
(Druckschrift)

Wiederholung ^{1.0} Saal: _____ PlatzNr.: _____ Datum: 14.07.2008
^{2.0}

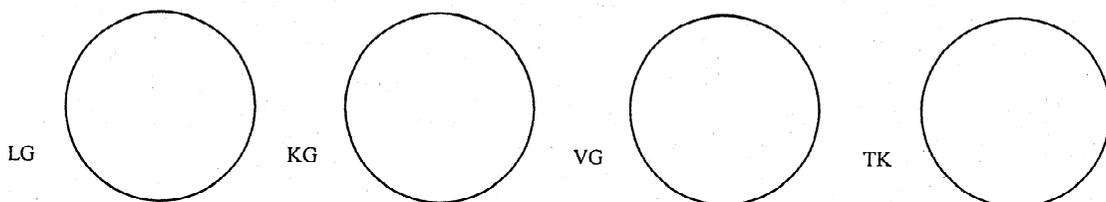
- Umfang: Seiten - **ohne** Hilfsmittel - Aufgabenblatt = Lösungsblatt - Zeit: 90 min -

1. Gießereitechnik

1.1 Gegeben ist ein einfaches Phasenschaubild. Tragen Sie typische Legierungen ein, die die Anforderungen an eine Gusslegierung erfüllen.



1.2 Für nahezu jeden Anwendungsfall gibt es geeignete Gusswerkstoffe. Geben Sie die Graphitform von Lamellengraphit, Kugelgraphit, Vermikulargraphit und Temperkohle ungeätzt wieder.



1.3 Beschreiben Sie die Herstellung von schwarzem Temperguss.

1.4 Was verstehen Sie unter ADI 1000? Wie wird dieser Werkstoff hergestellt? Nennen Sie Anwendungsfälle.

1.5 Beschreiben Sie den Vorgang der gelenkten Erstarrung. Was bedeutet gerichtete Erstarrung? Geben Sie dazu je ein Beispiel zum Verständnis.

1.6 Was haben Kohlenstoffäquivalent und Sättigungsgrad gemeinsam? Was heißt Sättigungsgrad $S > 1$, $S = 1$, $S < 1$?

1.7 Wie stellen Sie sich die Herstellung einer Croningform vor? Geben Sie ein Beispiel für einen Croningkern.

1.8 Mit welchem Verfahren und womit erzielt man die kugelige Graphitbildung bei Sphäroguss oder ADI? Welche weiteren Voraussetzungen müssen erfüllt sein, um eine kugelige Gestalt des Graphits zu bekommen?

1.9 An großen Motorblöcken aus Lamellenguss müssen Reparaturschweißungen durchgeführt werden, so genannte Fertigungsschweißungen. Wie schlagen Sie vor, sollen diese Motorblöcke repariert werden?

1.10 Gibt es eine Alternative zum artgleichen Schweißen von Gusswerkstoffen?

2. Schweißtechnik

2.1 Beschreiben Sie die Probleme beim Schweißen von Blechen (Anfang, Ende) mit der Stabelektrode. Was können Sie dagegen unternehmen?

2.2 Beim Überkopfschweißen sowie beim Fallnahtschweißen von Rohren mit dem E-Hand-Verfahren werden **gute** mechanische Eigenschaften verlangt. Welchen Umhüllungstyp verwenden Sie dazu warum? Geben Sie die Stromart an und auch die Polung.

2.3 Für das mechanisierte Verschweißen dicker Blechen bei hoher Abschmelzleistung liefert das UP – Schweißverfahren immer noch gute Gründe. Beschreiben Sie dieses Verfahren und skizzieren Sie es. Nennen Sie zwei Beispiele sowie die Nachteile dieses Verfahrens.

2.4 Mit welcher Polung beim WIG - Schweißen mit Argon wird üblicherweise geschweißt? Kann man Aluminium auch mit WIG und Gleichstrom schweißen? **Zwei** Antworten!!

Stähle:

Aluminium:

2.5 Es ist geläufig, beim Metallschutzgasschweißen die beiden Gase Ar oder He zu verwenden. Welchen wesentlichen Unterschied machen diese beiden Schutzgase aus?

2.6 Beschreiben Sie das **einseitige** Schweißen von Behältern aus nicht rostendem Chrom - Nickelstahl. Die Behälter werden anschließend mit Fruchtsaft befüllt.

2.7 Im Kraftwerksbereich sollen die warmfeste, niedrig legierte Variante 10 CrMo 9-10 mit dem hoch legierten Stahl X 20 CrMoV 12-1 verschweißt werden. Beschreiben Sie die hierbei auftretenden Probleme der "up – hill – Diffusion".

2.8 Erklären Sie die Entstehung von Heißrisen in voll austenitischen Stählen. Gibt es Abhilfemaßnahmen?

2.9 Hoch legierte martensitische Chromstähle vom Typ X 20 CrMoV 12-1 werden nach TÜV – Vorschriften "austenitisch" geschweißt. Was hat man darunter zu verstehen? Gibt es beim Schweißen Probleme und wenn ja, was kann man dagegen tun?

3. Reparaturschweißen

Der hoch belastete Hebel einer Kniehebelpresse aus dem Schmiedestahl **34 Cr 4** mit einer Festigkeit von $1000\text{MPa} \pm 30\text{MPa}$ muss wegen eines Schwingbruchanrisses mittels Reparaturschweißung im E-Hand-Verfahren in Stand gesetzt werden, bis Ersatz geliefert werden kann. Das Bauteil hat eine Wandstärke von 6 mm. Alle nötigen Details finden Sie umseitig. Die chemische Zusammensetzung in Gew.-% für diesen Vergütungsstahl lautet:

Wstnr.	C	Si	Mn	Cr	Mo
1.7033	0,36	0,23	0,60	0,90	0,04

3.1 Welche Aufhärtung würde sich in der Wärmeeinflusszone ergeben, würde ohne Vorwärmung geschweißt? Bitte zwei Lösungsvarianten angeben.

3.2 Wie hoch muss die Vorwärmtemperatur mindestens gewählt werden, damit die Martensitbildung mit Sicherheit **vollständig** vermieden wird?

3.3 Welche Vorwärmtemperatur wird in der Praxis gewählt, wenn die Stumpfnah mit einer Stabelektrode mit $\varnothing 3,25\text{ mm}$ geschweißt wird? Welche, wenn mit $\varnothing 4\text{ mm}$ geschweißt wird?

3.4 Mit welcher Stromstärke müssen Sie rechnen, wenn Sie die oben genannten Elektroden verwenden?

3.5 Warum sind die Temperaturen aus 3.3 deutlich niedriger als in 3.2 ermittelt?

3.6 Welchen Zusatzwerkstoff und welchen Umhüllungstyp wählen Sie warum?

3.7 Darf der Hebel direkt nach der Reparaturschweißung wieder eingebaut werden? Begründung! Nach dem Schweißen soll der Hebel wieder eine Festigkeit haben von $1000\text{MPa} \pm 30\text{MPa}$.

3.8 Gibt es noch eine weitere Möglichkeit, ein homogenes Gefüge nach dem Schweißen zu erlangen? Auch hier sollte die Festigkeitsspanne wie in 3.7 aussehen.

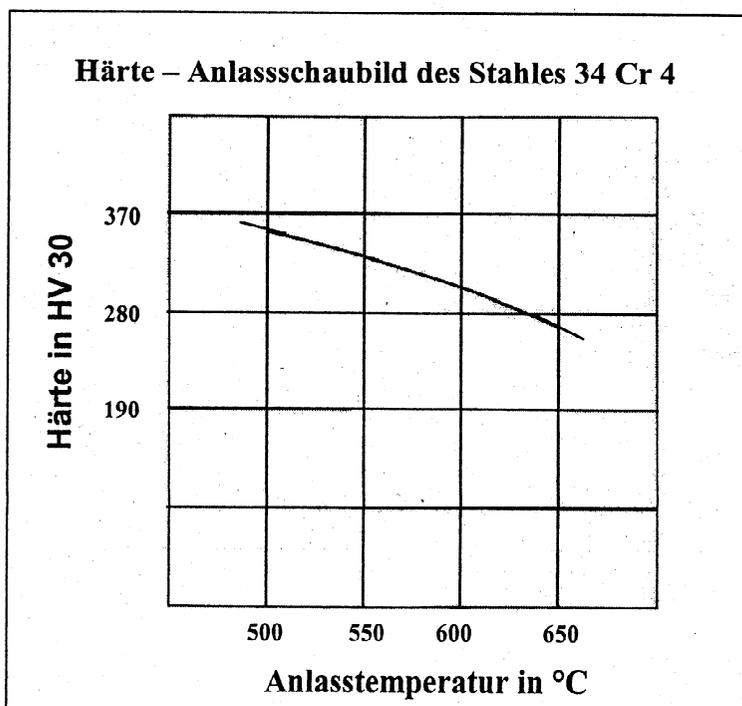
3.9 Abschließend soll die Schweißnaht auf Innen- und Außenfehler geprüft werden. Welche möglichen Fehler sind besonders zu beachten? Wie können sie jeweils geprüft werden?

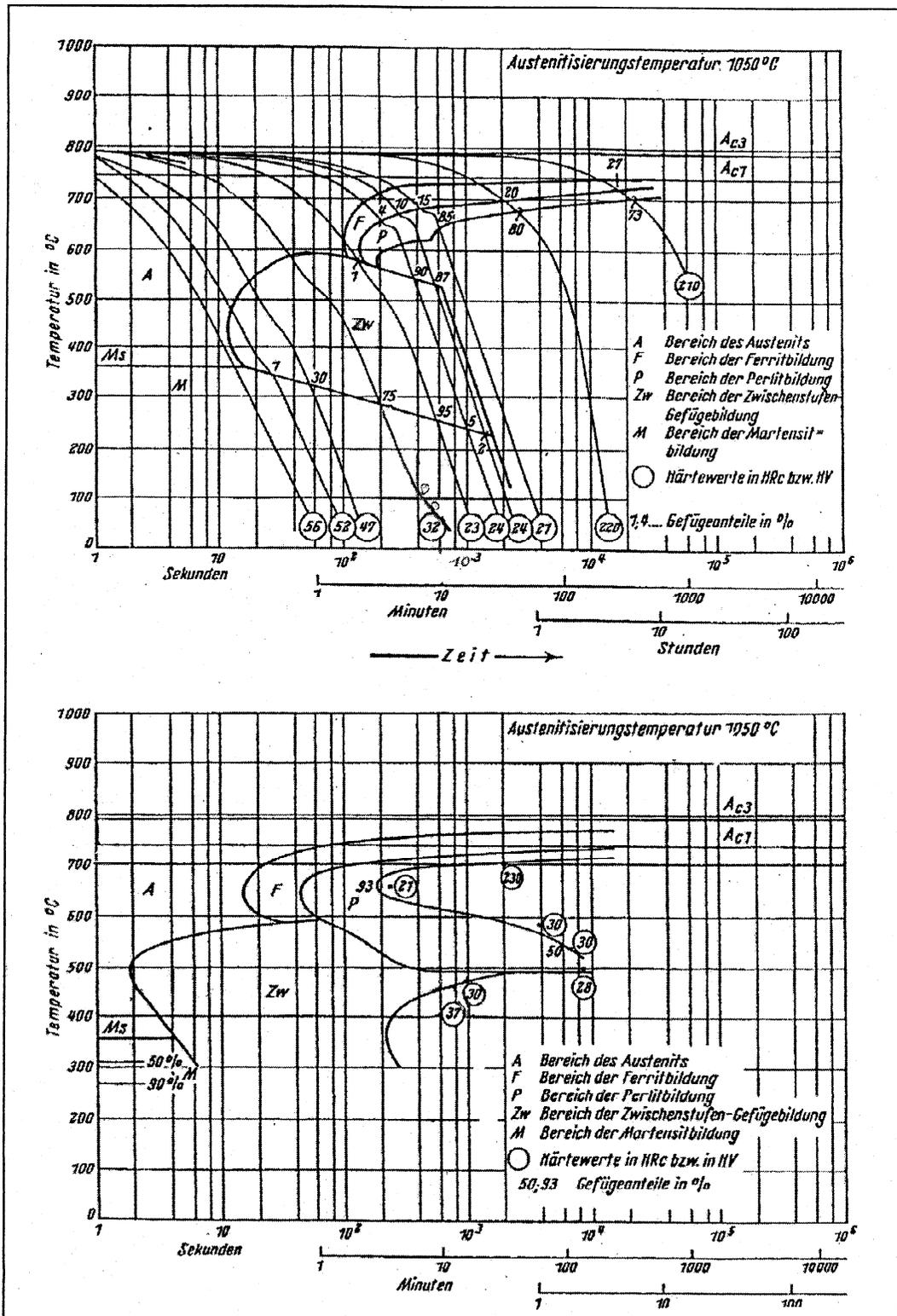
3.10 Wie könnte die Oberfläche des Hebels bearbeitet werden, damit die Schwingbruchanfälligkeit sinkt?

$$K = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{Ni}{15}$$

Kohlenstoffäquivalent K

K - Wert	empfohlene Vorwärmtemperatur
ca. 0,3 – 0,45	< 100°C
0,45 – 0,60	100 – 250°C
> 0,60	250 – 350°C



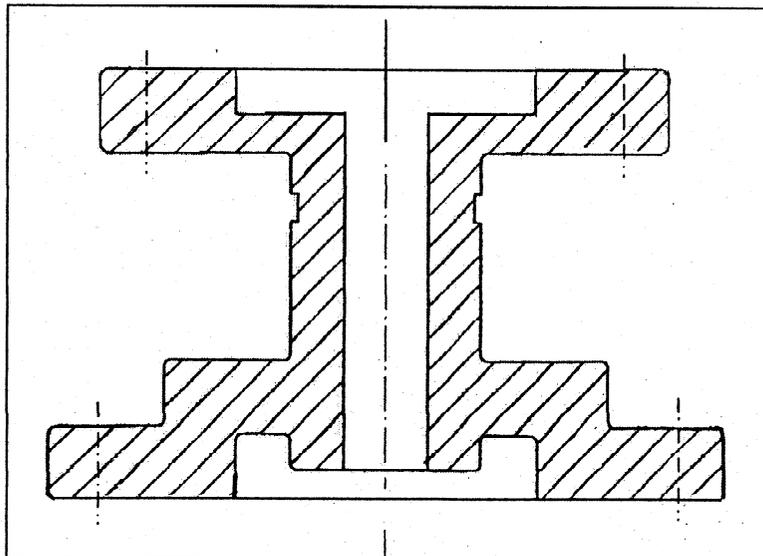


ZTU – Schaubild 34 Cr 4, kontinuierlich, isotherm

K-Wert	Elektroden- durchmesser	Vorwärmtemperatur °C Stumpfnah/Blehdicke				Kehlnah/Blehdicke			
		6 mm	12 mm	25 mm	50 mm	6 mm	12 mm	25 mm	50 mm
0,35	3,25	•	•	•	•	•	•	•	100
	4	•	•	•	•	•	•	•	•
	5	•	•	•	•	•	•	•	•
	6	•	•	•	•	•	•	•	•
0,40	3,25	•	•	•	150	•	•	100	200
	4	•	•	•	•	•	•	•	150
	5	•	•	•	•	•	•	•	100
	6	•	•	•	•	•	•	•	100
0,45	3,25	•	•	150	250	•	100	250	300
	4	•	•	100	200	•	•	200	250
	5	•	•	•	150	•	•	100	200
	6	•	•	•	100	•	•	•	150
0,50	3,25	•	•	250	350	•	150	350	(450)
	4	•	•	150	300	•	100	250	400
	5	•	•	100	200	•	•	200	350
	6	•	•	•	100	•	•	150	300
0,55	3,25	•	150	400	(550)	100	300	(550)	x
	4	•	•	300	(450)	•	200	(450)	x
	5	•	•	150	350	•	100	350	(600)
	6	•	•	150	300	•	•	300	(600)
0,60	3,25	150	400	x	x	350	x	x	x
	4	100	250	x	x	250	(600)	x	x
	5	•	100	(500)	(600)	150	300	(600)	x
	6	•	•	350	(500)	•	150	(500)	x
0,65	3,25	300	x	x	x	x	x	x	x
	4	200	350	x	x	x	x	x	x
	5	•	150	(600)	x	200	(600)	x	x
	6	•	•	(500)	x	100	300	x	x
0,70	3,25	400	x	x	x	x	300	x	x
	4	300	500	x	x	x	x	x	x
	5	200	400	x	x	400	(600)	x	x
	6	•	200	(600)	x	200	400	x	x
0,75	3,25	600	x	x	x	x	x	x	x
	4	500	x	x	x	x	x	x	x
	5	400	500	x	x	(600)	x	x	x
	6	200	400	x	x	(450)	(600)	x	x

4. Einformskizze

Die abgebildete Radnabe soll aus ADI 1000 hergestellt werden. Es sollen davon 10 000 Stück/Jahr hergestellt werden. Skizzieren Sie auf dem weißen Blatt im folgenden einen Schnitt durch die gießfertige Form mit den üblichen wesentlichen Details. Die Naben werden anschließend allseitig bearbeitet, gebohrt und gegen Korrosion geschützt.



5. Verbindungsschweißung

In einem konventionellen Dampfkraftwerk müssen warmfeste ferritisch – martensitische Rohre (15 Mo 3) mit sehr reinen austenitischen Qualitäten (X 8CrNiNb 16-13) mittels Rundnaht verbunden werden. Die jeweilige chemische Zusammensetzung ist der Tabelle zu entnehmen. Der K – Wert des 15 Mo 3 liegt bei 0,355, **Schaefflerdiagramm umseitig**.

Wstnr.	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb
1.5415	0,14	0,25	0,62	0,20	0,30	---	---
1.4961	0,07	0,30	0,65	16,50	1,80	16,50	10x %C
Schweißgut							
E 23 12 L *	0,02	0,8	0,80	24,00	---	13,50	---
SG X 2 CrNi 24-12*	0,02	0,8	1,70	24,00	---	13,50	---

*E: E – Hand Verfahren, SG: Schutzgas, MIG oder WIG

5.1 Wie hoch muss die Vorwärmtemperatur gewählt werden, damit Ihnen keine Probleme erwachsen?

5.2 Sie verwenden das Stabelektrodenschweißgut E 23 12 L. Wenn Sie den üblichen Begriff der Heißrissfreiheit betrachten, dann müssen Sie bei Verwendung einer Stabelektrode mit wie viel Aufmischungsgrad rechnen? Berechnen Sie diesen Wert!!

5.3 Leider müssen diese Schweißnähte aber, da Sie im heißen Betrieb arbeiten, voll austenitisch werden. Geht das mit dieser oben angeführten Verfahrens-/Drahtkombination? Begründung bitte angeben! Wenn nein, geben Sie ein passendes Verfahren und einen geeigneten Draht an.

5.4 Wenn die Naht fertig geschweißt ist, was müssen Sie anschließend tun?

5.5 Da es sich um eine Hochdruckleitung bei hoher Temperatur handelt, muss diese Verbindung nach dem Schweißen zerstörungsfrei geprüft werden. Was schlagen Sie vor?
