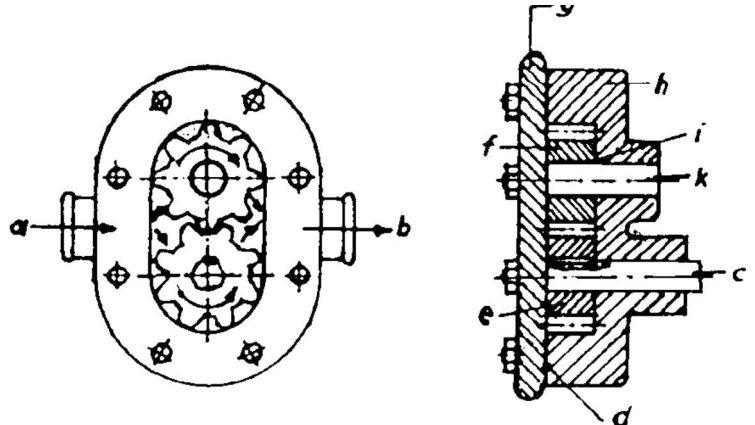




## tgt HP 1986/87-4: Zahnradpumpe eines Ölbrenners

Die Abbildung zeigt eine Zahnradpumpe in zusammengebautem Zustand. Die Einzelteile sind aus verschiedenen Werkstoffen hergestellt.

- a Saugstutzen
- b Druckstutzen
- c Antriebswelle
- d Dichtung
- e angetriebenes Zahnrad ,
- f loses Zahnrad
- g Gehäusedeckel
- h Pumpengehäuse
- i Lagerbuchse
- k Achse



Zahnrad e wird über eine Welle vom Brennermotor angetrieben. Das Heizöl wird dabei von der Saugseite aus in den Räumen zwischen den einzelnen Zähnen und dem Gehäuse mitgenommen und zur Druckseite gefördert.

### Teilaufgaben:

Punkte

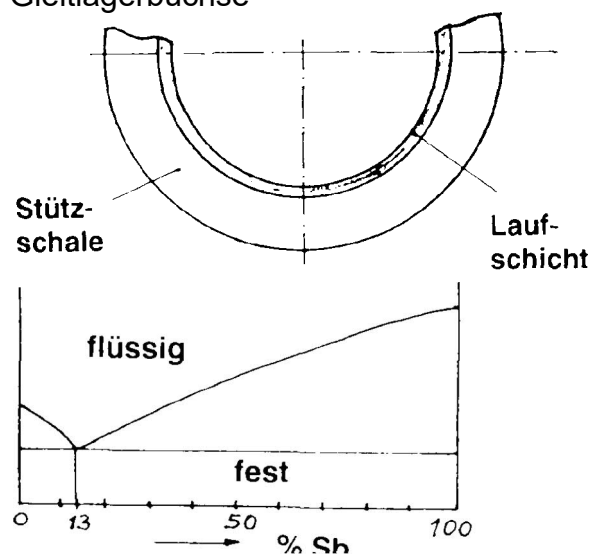
- |  |   |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Die Härte der einsatzgehärteten Zahnräder und des Gehäuses aus EN-GJL-250 (alt: GG 25) ist zu prüfen:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Welches Härteprüfverfahren ist dafür geeignet? Begründen Sie Ihre Entscheidung.</li> <li>1.2 Welche Folgen hätte es für das Prüfergebnis, wenn die einsatzgehärteten Zahnräder nach dem Brinellverfahren geprüft würden?</li> </ol> </li> <li>2 Der Gehäusedeckel ist mit 8 Sechskantschrauben M 6 befestigt. Der Deckel hat eine Kraft von 60 kN aufzunehmen. Wählen Sie die geeignete Festigkeitsklasse der Schrauben.</li> <li>3 Die Zahnräder sind einsatzgehärtet.             <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 Begründen Sie, warum dieses Verfahren bei Zahnrädern sinnvoll ist.</li> <li>3.2 Welcher unlegierte Stahl eignet sich fürs Einsatzhärten ? Erläutern Sie die Eigenschaften dieser Stahlart aufgrund der Gefügebestandteile</li> <li>3.3 Erklären Sie das Verfahren des Einsatzhärtens und die Vorgänge im Gefüge.</li> </ol> </li> </ol> | <p>3,0</p> <p>3,0</p> <p>2,5</p> <p>2,0</p> <p>2,0</p> <p>3,0</p> |
|--|---|

# tgt HP 1986/87-4: Zahnradpumpe eines Ölbrenners



- 4 Als Laufschrift für die Gleitlagerbuchse wird die Legierung PbSb13 (mit 13% Sb) verwendet. Die Legierung wird im Schleudergussverfahren auf die Stahlstützschale aufgebracht.

Gleitlagerbuchse



- 4.1 Skizzieren Sie, wie das obenstehende Zustandsschaubild entwickelt wird. 2,0
- 4.2 Skizzieren Sie qualitativ die Abkühlungslinie von PbSb40. Erläutern Sie die Gefügeausbildung von der Schmelze bis zur Raumtemperatur und skizzieren Sie ein Gefügebild. 3,0
- 4.3 Erläutern Sie, warum PbSb13 auf Grund von Gefüge und Eigenschaften für die Herstellung des Lagers verwendet wird 3,0

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$



## Lösungsvorschlag

Teilaufgaben:

Punkte

1

- 1.1 Für die einsatzgehärteten Zahnräder ist HV geeignet, weil wegen des Diamanten harte und wegen der möglichen kleinen Kräften auch dünne Schichten geprüft werden können.

Für das Gehäuse aus Grauguss ist HB geeignet, weil die Kugel einen großen Bereich des heterogenen Gefüges (Eisen / Grafit) erfasst und mechanisch einen Durchschnittswert ermittelt.

- 1.2 Entweder kann die Kugel des Brinellverfahrens die harte Randschicht in den weicheren Untergrund drücken und so teilweise dessen Härte ermitteln, oder sie wird von der gehärteten Schicht verformt. In beiden Fällen wird das Ergebnis verfälscht.

2

2,5

3

3.1

2,0

3.2

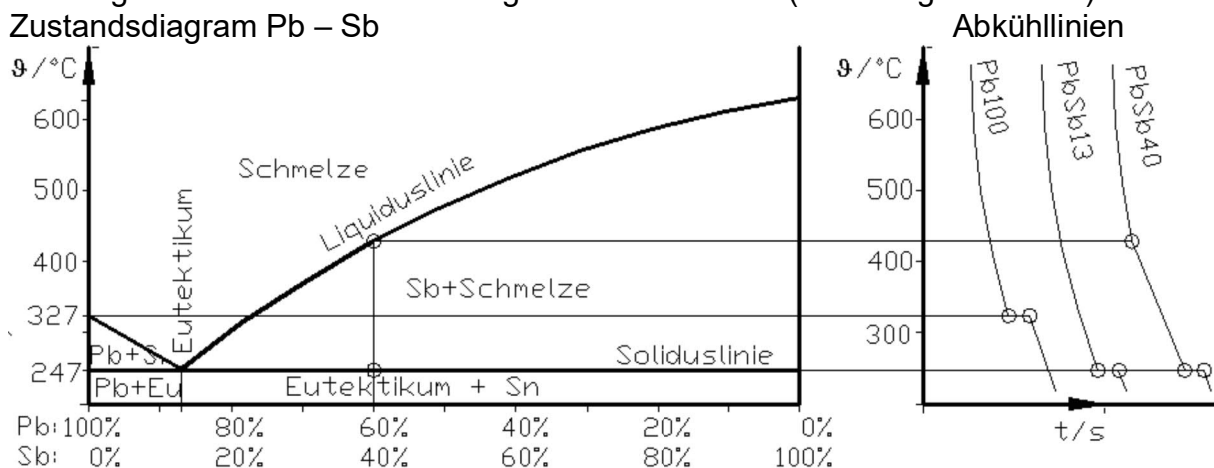
2,0

3.3

3,0

4

- 4.1 Das Zustandsschaubild wird aus einer Schar von Abkühlungskurven verschiedener Legierungen entwickelt. Die Knick- und Haltepunkte, die Beginn und Ende von Kristallisationsvorgängen repräsentieren, werden in das Zustandsschaubild übertragen und sinnvoll zu Phasengrenzen verbunden (siehe folgendes Bild).



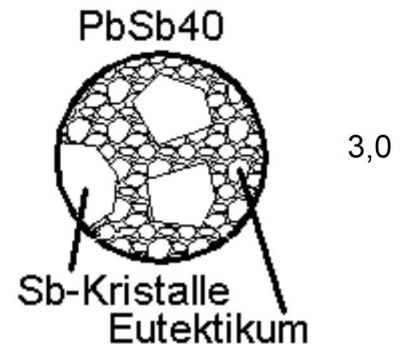
- 4.2 Oberhalb der Liquiduslinie (des obersten Knickpunktes) ist die Legierung geschmolzen. Zwischen Liquidus- und Soliduslinie (den Knickpunkten) kristallisiert Sb aus der Schmelze heraus. Die frei werdende Kristallisationsenergie verlangsamt die Abkühlung. Bei der Soliduslinie kristallisiert die Restschmelze zum Eutektikum. Es wird so viel Kristallisationsenergie frei, dass die Temperatur zeitweise konstant bleibt.

# tgt HP 1986/87-4: Zahnradpumpe eines Ölbrenners



Das feste Gefüge besteht aus Sb-Kristallen in Eutektikum. Das Eutektikum ist ein feinkörniges Kristallgemisch aus Pb-Kristallen und Sb-Kristallen (siehe Bild rechts).

- 4.3 PbSb13 hat die eutektische Zusammensetzung und ist zum Gießen besonders gut geeignet, weil es einen niedrigen Schmelzpunkt hat und bis zum Erstarren dünnflüssig bleibt. Das feinkörnige Gefüge enthält Kristalle aus Blei mit günstigen Lagereigenschaften.



Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$