

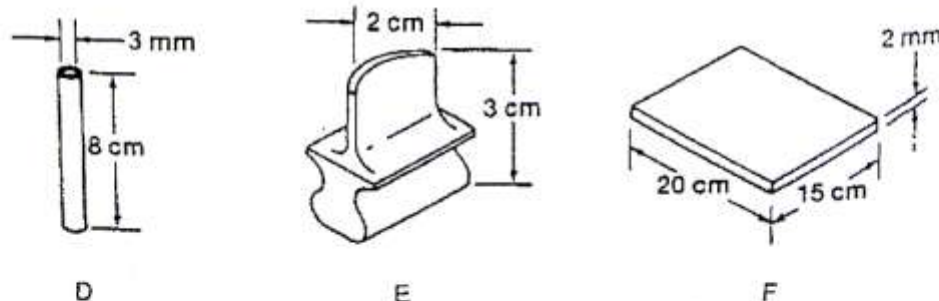
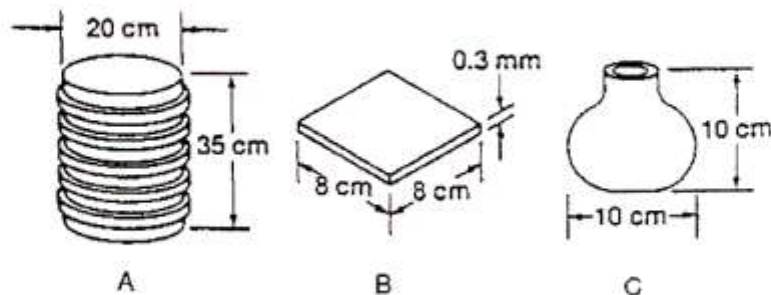
# werkstoffwissenschaft

## Übungen zur Vorlesung Werkstoffwissenschaft VI: Pulvertechnologie und Sintern im WS 2009/10

### Übungsblatt 7 (10./11.02.2010)

#### *Plastische Formgebung*

- 1) Welche Arbeitsschritte erfordert das Pulverspritzgießverfahren? Welche Möglichkeiten der Entbinderung beim keramischen Spritzguss gibt es?
- 2) Wie ist die Zusammensetzung von Massen für plastische Formgebungsverfahren, und welche Mengen an organischen Hilfsstoffen sind üblich?
- 3) Wählen und diskutieren Sie aus den Ihnen bekannten keramischen Formgebungsmethoden den geeignetsten (preisgünstigsten) Formgebungsprozess für das jeweilige Bauteil:



## *Sintern*

- 4) Definieren Sie den Begriff Sintern in wissenschaftlicher und technischer Hinsicht.
- 5) Beim Festphasensintern unterscheidet man verschiedene Sinterstadien. Zeichnen Sie die Abhängigkeit der Dichte von der Zeit und erläutern Sie anhand dieser Kurve die unterschiedlichen Sinterstadien. Welche sind in den verschiedenen Stadien die dominierenden Vorgänge?
- 6) Beurteilen Sie die Treibkräfte die beim Sintern eines Pulverhaufwerkes in allen Sinterstadien wirken. Können Sie sich noch weitere Vorgänge denken, die zur Erniedrigung der Gesamtenergie des Systems beitragen? Gibt es auch Vorgänge die die Energie des Systems erhöhen? Schätzen Sie ab, welche Überschußenergie im Vergleich mit dem massiven Zustand im Pulverhaufwerk vorhanden ist. (Tipp: Machen Sie folgende Annahmen: Massivvolumen:  $1 \text{ m}^3$ , Teilchendurchmesser:  $100 \text{ nm}$ , hexagonale Packung der Teilchen, spezifische Oberflächenenergie:  $1 \text{ J/m}^2$ ). Warum bedeutet eine freie Oberfläche eine erhöhte Gesamtenergie?

## *Zweiteilchenmodell*

- 7) a) Erklären Sie das Zwei-Teilchen-Modell. Aufgrund welcher Vorgänge kommt es zur Ausbildung eines festen Kontaktes und zu dessen Ausweitung zu einem halsförmigen Gebilde?
- b) Beschreiben Sie diesen Prozess mit einer Formel und erklären Sie qualitativ wie man diese erhält. Erklären Sie die auftretenden Größen. Wie reduziert sich die Darstellung, wenn man eine konvexe Kugeloberfläche, bzw. eine kugelförmige Pore zugrunde legt?
- c) Auf welche Weise ist die Gleichung auf Sinterhalsoberflächen anzuwenden? Zeigen Sie, dass an der Kugeloberfläche eine Druckspannung und am Sinterhals eine Zugspannung herrscht (siehe b).
- d) Welche Materialtransportmechanismen sind denkbar? Unterscheiden Sie dabei zwischen solchen die zur Schwindung beitragen und solchen, die dies nicht tun. Welche Mechanismen spielen eher bei Metallen eine Rolle?

- 8) Zwei verschiedene Pulver, die im wesentlichen dieselbe Zusammensetzung aufweisen werden unter demselben Druck grünverdichtet und anschließend demselben Sinterzyklus unterworfen. Trotzdem sind die mechanischen Eigenschaften der gesinterten Körper verschieden. Worauf kann dieses Verhalten zurückgeführt werden?