



Name, Vorname	
Matrikel-Nr.	
Studienzentrum	
Studiengang	Wirtschaftsingenieurwesen
Fach	Fertigungstechnik
Art der Leistung	Prüfungsleistung
Klausur-Knz.	WB-FER-P11-080607, TB-FER-P11-080607
Datum	07.06.2008

Wichtiger Hinweis zur Prüfungsleistung:

Die Klausur-Aufgaben können einbehalten werden.

Dies bezieht sich **nicht** auf ausgeteilte Arbeitsblätter, auf denen Lösungen einzutragen sind.

Ausgegebene Arbeitsbögen: _____

Abgegebene Arbeitsbögen: _____

Ort, Datum

Ort, Datum

Name/Unterschrift Aufsichtsführende(r)

Unterschrift Prüfungskandidat(in)

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ	Note
max. Punktezahl	12	12	9	7	12	14	16	9	9	100	
Bewertung	1. Korrektur										
	ggf. 2. Korrektur ¹										
	Festlegung der Prüfungsnote ²										

1. Korrektur durch (Name in Druckbuchstaben)

Datum, Unterschrift

ggf. 2. Korrektur durch (Name in Druckbuchstaben)

Datum, Unterschrift

Festlegung der Prüfungsnote durch (Name in Druckbuchstaben)

Datum, Unterschrift

¹ 2. Korrektur gemäß Festlegungen zur Qualitätssicherung

² Festlegung der Prüfungsnote durch den Fachbereich. Sie erfolgt bei unterschiedlicher Benotung in der 1. und 2. Korrektur

Anmerkungen zur 1. Korrektur:

Datum, Unterschrift

Anmerkungen zur 2. Korrektur (gemäß Festlegung zur Qualitätssicherung):

Datum, Unterschrift

Festlegung der Prüfungsnote:
(Bemerkungen sind nur einzutragen, wenn eine erneute Bewertung durch den Fachbereich erfolgt.)

Datum, Unterschrift



Studiengang	Wirtschaftsingenieurwesen
Fach	Fertigungstechnik
Art der Leistung	Prüfungsleistung
Klausur-Knz.	WB-FER-P11-080607, TB-FER-P11-080607
Datum	07.06.2008

Bezüglich der Anfertigung Ihrer Arbeit sind folgende Hinweise verbindlich:

- Verwenden Sie ausschließlich das **vom Aufsichtsführenden zur Verfügung gestellte Papier** und geben Sie sämtliches Papier (Lösungen, Schmierzettel und nicht gebrauchte Blätter) zum Schluss der Klausur wieder bei Ihrem Aufsichtsführenden ab. Eine nicht vollständig abgegebene Klausur gilt als nicht bestanden.
- Die Klausur-Aufgaben können einbehalten werden. Dies bezieht sich **nicht** auf ausgeteilte **Arbeitsblätter**, auf denen Lösungen einzutragen sind.
- Beschriften Sie jeden Bogen mit Ihrem **Namen** und Ihrer **Immatrikulationsnummer**. Lassen Sie bitte auf jeder Seite 1/3 der Breite als **Rand für Korrekturen** frei und nummerieren Sie die Seiten fortlaufend. Notieren Sie bei jeder Ihrer Antworten auf welche Aufgabe bzw. Teilaufgabe sich diese bezieht.
- Die Lösungen und Lösungswege sind in einer für den Korrektor **zweifelsfrei lesbaren Schrift** abzufassen. Korrekturen und Streichungen sind eindeutig vorzunehmen. Unleserliches wird nicht bewertet.
- Bei numerisch zu lösenden Aufgaben ist außer der Lösung stets der **Lösungsweg anzugeben**, aus dem eindeutig hervorzugehen hat, wie die Lösung zustande gekommen ist.
- Zur Prüfung sind bis auf Schreib- und Zeichenutensilien ausschließlich die nachstehend genannten **Hilfsmittel** zugelassen. Werden andere als die hier angegebenen Hilfsmittel verwendet oder **Täuschungsversuche** festgestellt, gilt die Prüfung als nicht bestanden und wird mit der **Note 5** bewertet.

Bearbeitungszeit:	90 Minuten
Anzahl Aufgaben:	– 9 –
Höchstpunktzahl:	– 100 –

Hilfsmittel
HFH-Taschenrechner

Vorläufiges Bewertungsschema:

Punktzahl		Note	
von	bis einschl.		
95	100	1,0	sehr gut
90	94,5	1,3	sehr gut
85	89,5	1,7	gut
80	84,5	2,0	gut
75	79,5	2,3	gut
70	74,5	2,7	befriedigend
65	69,5	3,0	befriedigend
60	64,5	3,3	befriedigend
55	59,5	3,7	ausreichend
50	54,5	4,0	ausreichend
0	49,5	5,0	nicht ausreichend

Aufgabe 1**12 Punkte**

Wichtigste Voraussetzung für die Gestaltung optimaler Fertigungsprozesse ist die Kenntnis der Fertigungsverfahren. Die systematische Einteilung der Fertigungsverfahren enthält die DIN 8580.

Nennen und beschreiben Sie die sechs Hauptgruppen der Fertigungsverfahren nach DIN 8580. Gehen Sie dabei auch auf das Ordnungsmerkmal „Stoffzusammenhalt“ ein.

Aufgabe 2**12 Punkte**

In der Gießereitechnik wird zwischen dem Gießen mit verlorenen Formen und dem mit Dauerformen unterschieden.

- a) Welche Vorteile hat das Gießen in Dauerformen gegenüber dem mit verlorenen Formen? Nennen Sie mindestens drei Vorteile. **6 Pkte**
- b) Begründen Sie, warum nicht nur Dauerformen in der Gießereitechnik verwendet werden. **2 Pkte**
- c) Beschreiben Sie das Verfahrensprinzip bzw. den Arbeitsablauf beim Vollformgießen. **4 Pkte**

Aufgabe 3**9 Punkte**

In der Fertigungspraxis wird zwischen den folgenden drei Umformtemperaturen bzw. Temperaturbereichen unterschieden:

- Kaltumformung: Umformen eines nicht angewärmten Werkstückes
- Halbwarmumformen: Umformen bei einer Übergangstemperatur
- Warmumformen: Umformen oberhalb der Umwandlungstemperatur

Vergleichen Sie die Vorzüge und die Nachteile dieser drei Umformtemperaturbereiche.

Aufgabe 4**7 Punkte**

Beim Oberflächenfeinwalzen wirken ein oder mehrere feinstbearbeitete Wälzkörper im Einstech- oder Durchlaufverfahren auf das Werkstück ein.

- a) Erläutern bzw. begründen Sie, wodurch das Oberflächenfeinwalzen eine Erhöhung der Verschleiß- und Dauerfestigkeit bewirkt. **4 Pkte**
- b) Beschreiben Sie das Erscheinungsbild der Oberflächen von oberflächenfeingewalzten Werkstücken. **2 Pkte**
- c) Nennen Sie mindestens ein konkretes Beispiel für ein oberflächenfeingewalztes Bauteil. **1 Pkt**

Aufgabe 5**12 Punkte**

Die nebenstehende Prinzipsskizze zeigt schematisch die Spanabnahme beim Fertigungsverfahren „Räumen“.

- a) Definieren bzw. beschreiben Sie die allgemeinen Verfahrensmerkmale des Räumens. Gehen Sie dabei auch auf den Aufbau der Räumwerkzeuge sowie auf die Bewegungen während des Räumvorganges ein.
- b) Begründen Sie anhand der Vor- und Nachteile des Räumens, warum dieses Verfahren typisch für die Großserien- und Massenfertigung ist.

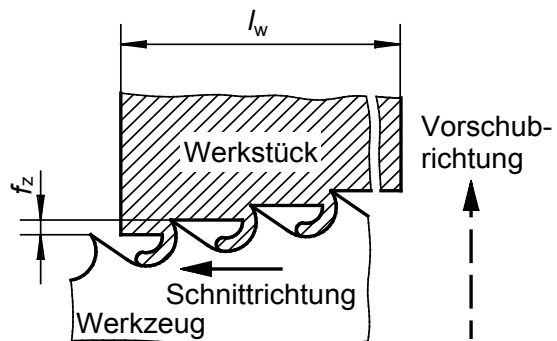


Abb.: Prinzip des Räumens

6 Pkte

6 Pkte

Aufgabe 6**14 Punkte**

Durch die unterschiedlichen Schweißverfahren lassen sich verschiedenste Metallkonstruktionen technisch zuverlässig sowie wirtschaftlich herstellen.

- a) Von welchen Randbedingungen bzw. Kriterien ist es abhängig, welches Schweißverfahren für eine bestimmte Aufgabe ausgewählt wird? Nennen Sie mindestens vier dieser Kriterien. 8 Pkte
- b) Die Schweißbarkeit setzt sich zusammen aus 6 Pkte
- der Schweißneigung,
 - der Schweißsicherheit und
 - der Schweißmöglichkeit.

Erläutern Sie, was unter diesen drei Begriffen jeweils verstanden wird.

Aufgabe 7**16 Punkte**

Zu den Beschichtungsverfahren aus der flüssigen Phase gehört das Galvanisieren.

- a) Beschreiben Sie das Verfahrensprinzip des Galvanisierens. 4 Pkte
- b) Nennen Sie mindestens drei Faktoren, von denen das Beschichtungsergebnis beim Galvanisieren abhängt. 6 Pkte
- c) Welche Ziele werden mit galvanischen Beschichtungen verfolgt? Nennen Sie mindestens drei Einsatzfelder bzw. Verwendungszwecke. 6 Pkte

Aufgabe 8**9 Punkte**

Pressmaschinen haben innerhalb der Gruppe der Umformmaschinen eine große Bedeutung und kommen in verschiedenen Ausführungsformen und mit unterschiedlichen Funktionsprinzipien zum Einsatz.

- a) Beschreiben Sie das Funktionsprinzip des Hammers und das der Spindelpresse. 6 Pkte
- b) Welche Vorteile hat die Kniehebelpresse gegenüber der Spindelpresse? 3 Pkte

Aufgabe 9**9 Punkte**

Das flexible Fertigungssystem ist ein Produktionstyp, der aus einem System verketteter Einzelmaschinen (aus sogenannten Fertigungszellen oder Fertigungsinseln) besteht.

Die flexiblen Fertigungssysteme werden dabei in

- einstufige Fertigungssysteme,
- mehrstufige Systeme und
- kombinierte Systeme unterteilt.

Erläutern Sie, wodurch diese Systeme jeweils gekennzeichnet sind.

Korrekturrichtlinie zur Prüfungsleistung
Fertigungstechnik am 07.06.2008
Wirtschaftsingenieurwesen
WB-FER-P11-080607; TB-FER-P11-080607

Für die Bewertung und Abgabe der Prüfungsleistung sind folgende Hinweise verbindlich:

- Die **Vergabe der Punkte** nehmen Sie bitte so vor, wie in der Korrekturrichtlinie ausgewiesen. Eine summarische Angabe von Punkten für Aufgaben, die in der Korrekturrichtlinie detailliert bewertet worden sind, ist nicht gestattet.
- Nur dann, wenn die Punkte für eine Aufgabe nicht differenziert vorgegeben sind, ist ihre Aufschlüsselung auf die einzelnen Lösungsschritte Ihnen überlassen.
- Stoßen Sie bei Ihrer Korrektur auf einen anderen richtigen, als den in der Korrekturrichtlinie angegebenen Lösungsweg, dann nehmen Sie bitte die Verteilung der Punkte sinngemäß zur Korrekturrichtlinie vor.
- Bitte achten Sie auf **Folgefehler**. Wurden bezogen auf eine falsche Lösung zu Folgefragen richtige Antworten bzw. Lösungen angegeben, dann sind diese ohne Punktabzug zu bewerten. **Das bezieht sich auf Aufgaben jeglicher Art, nicht nur auf numerisch zu lösende.**
- Ihre Korrekturhinweise und Punktbewertung nehmen Sie bitte in einer **zweifelsfrei lesbaren Schrift** vor.
- Die von Ihnen vergebenen Punkte und die daraus sich gemäß dem nachstehenden Notenschema ergebende Bewertung tragen Sie in den **Klausur-Mantelbogen** sowie in die **Ergebnisliste** ein.
- Gemäß der Diplomprüfungsordnung ist Ihrer Bewertung folgendes **Notenschema** zugrunde zu legen:

Punktzahl		Note	
von	bis einschl.		
95	100	1,0	sehr gut
90	94,5	1,3	sehr gut
85	89,5	1,7	gut
80	84,5	2,0	gut
75	79,5	2,3	gut
70	74,5	2,7	befriedigend
65	69,5	3,0	befriedigend
60	64,5	3,3	befriedigend
55	59,5	3,7	ausreichend
50	54,5	4,0	ausreichend
0	49,5	5,0	nicht ausreichend

- Die korrigierten Arbeiten reichen Sie bitte spätestens bis zum

25. Juni 2008

in Ihr Studienzentrum ein. Dies muss persönlich oder per Einschreiben erfolgen. Der **angegebene Termin ist unbedingt einzuhalten**. Sollte sich aus vorher nicht absehbaren Gründen eine Terminüberschreitung abzeichnen, so bitten wir Sie, dies unverzüglich dem Prüfungsamt unserer Hochschule anzuzeigen.

Lösung 1

vgl. SB 1: Kap. 1.3

12 Punkte**Hauptgruppen der Fertigungsverfahren nach DIN 8580:**

1. **Urformen:** Fertigen eines festen Körpers aus formlosem Stoff durch Schaffen des Stoffzusammenhaltes.
2. **Umformen:** Fertigen durch bildsames (plastisches) Ändern der Form eines festen Körpers. Dabei werden Stoffzusammenhalt und Masse beibehalten.
3. **Trennen:** Fertigen durch Ändern der Form eines festen Körpers, wobei der Stoffzusammenhalt örtlich aufgehoben, d. h. im ganzen vermindert wird. (je 2 Pkte)
4. **Fügen:** Verbinden (Zusammenbringen) mehrerer fester Körper oder eines festen Körpers mit formlosem Stoff. Dabei wird der Stoffzusammenhalt örtlich geschaffen, d. h. im ganzen vermehrt.
5. **Beschichten:** Aufbringen einer fest haftenden Schicht aus formlosem Stoff auf einen festen Körper. Der Stoffzusammenhalt wird vermehrt.
6. **Stoffeigenschaft ändern:** Verändern der Stoffeigenschaften eines festen Körpers durch Umlagern, Aussondern oder Einbringen von Stoffteilchen.

Lösung 2

vgl. SB 1: Kap. 4.2.4, 5.1

12 Punkte

- a) **Vorteile des Gießens in Dauerformen gegenüber dem Gießen in verlorenen Formen:** 6 Pkte
- Maßgenauigkeit und Oberflächengüte sind deutlich besser.
 - Durch schnellere Abkühlung und Erstarrung der Gussteile verkürzen sich die Taktzeiten. (je 2 Pkte, max. 6 Pkte)
 - Durch die schnellere Abkühlung stellt sich ein feineres und dichteres Gefüge und damit eine höhere Festigkeit der Gussteile ein.
 - Hohe Standmengen und daher besonders für große Fertigungsstückzahlen geeignet.
- b) **Begründung, warum nicht nur Dauerformen verwendet werden:** 2 Pkte
- Für Dauerformen sind hohe Herstellungskosten erforderlich. Daher sind diese unter einer bestimmten Mindeststückzahl wirtschaftlich nicht einsetzbar.
- c) **Verfahrensprinzip/Arbeitsablauf beim Vollformgießen:** 4 Pkte
- Beim Vollformgießen wird ein verlorenes Modell aus Kunststoff-Hartschaum hergestellt und mit Formstoff in einen ungeteilten Kasten eingeformt. Die Verdichtung des Formstoffes erfolgt meist durch Stampfen. Das Modell bleibt nach den Einformen in der Form und vergast durch Hitzewirkung beim Gießen.

Lösung 3

vgl. SB 2: Kap. 1.1

9 Punkte**Vorzüge und Nachteile der Umformtemperaturbereiche:**

- *Kaltumformung* ermöglicht die höchste Werkstückgenauigkeit und Oberflächengüte, erfordert aber hohe Umformkraft und -arbeit. Es treten Kaltverfestigungen auf, die ein Rekristallisationsglühen erforderlich machen können.
- Bei der *Warmumformung* sinken der Kraft- und Arbeitsbedarf auf etwa 15 %. Es treten aber verzünderte Oberflächen und geringere Fertigungsgenauigkeiten auf. Der Werkstoff behält seine Eigenschaften nahezu bei. (je 3 Pkte)
- Die *Halbwarmumformung* bildet einen günstigen Kompromiss mit einem Kraft- und Arbeitsbedarf von 30 ... 40 % gegenüber der Kaltumformung und erreicht im Vergleich zu dieser Umformung eine fast so hohe Genauigkeit und Oberflächengüte.

Lösung 4

vgl. SB 2: Kap. 3.1.2.4

7 Punkte

- a) **Gründe für eine höhere Verschleiß- und Dauerfestigkeit durch Oberflächenfeinwalzen:** 4 Pkte
Die durch das Oberflächenfeinwalzen hervorgerufene Kaltumformung führt in der Randschicht des Werkstücks zu einer Kaltverfestigung, die gepaart ist mit einem günstigen Druck-Eigen Spannungszustand. Das bewirkt eine höhere Verschleiß- und Dauerfestigkeit.
- b) **Erscheinungsbild der Oberflächen von oberflächenfeingewalzten Werkstücken:** 2 Pkte
Durch das Oberflächenfeinwalzen zeigen sich spiegelglatte Oberflächen mit kleinsten Rautiefen von ca. 0,1 µm.
- c) **Beispiel für ein oberflächenfeingewalztes Bauteil:** 1 Pkt
z. B. PKW-Achsen, Kurbelwellen, Wellen mit Hohlkehlen usw.

Lösung 5

vgl. SB 3: Kap. 4.5.1

12 Punkte

- a) **Definition/allgemeine Verfahrensmerkmale des Räumens:** 6 Pkte
Räumen ist ein Spanen mit einem mehrschneidigen Werkzeug, dessen Schneiden hintereinander liegen und jeweils um den Zahnvorschub f_z gestaffelt sind. (3)
Durch die gestaffelte Anordnung der hintereinander liegenden Schneidzähne des Räumwerkzeuges kann die Vorschubbewegung entfallen. Die Schnittbewegung ist meist translatorisch, kann aber in Sonderfällen auch schrauben- oder kreisförmig sein. (3)
- b) **Begründung, warum das Räumen typisch für die Großserien- und Massenfertigung ist:** 6 Pkte
Räumwerkzeuge gestatten es, auch komplizierte Werkstückkonturen in einem Durchgang zu erzeugen. Die Vorteile des Räumens liegen in der kurzen Fertigungszeit, großen Zerspanungsleistung und in der Möglichkeit, gleichzeitig hohe Oberflächengüten und Maßgenauigkeiten zu erreichen. Diese Vorteile einerseits sowie die hohen Werkzeugherstellungs- und Instandhaltungskosten (für jede Werkstückform ist ein neues Werkzeug erforderlich) andererseits, kennzeichnen das Räumen als typisches Verfahren für die Großserien- und Massenfertigung.

Lösung 6

vgl. SB 4: Kap. 1.2.1, 1.3

14 Punkte

- a) **Kriterien für die Auswahl eines Schweißverfahrens:** 8 Pkte
- Größe der Schweißkonstruktion
 - Zugänglichkeit der zu verschweißenden Teile (je 2 Pkte, max. 8 Pkte)
 - Werkstoffverhalten (z. B. Versprödung, Abbrand, Rissneigung),
 - Dicke der zu verbindenden Werkstücke
 - Anzahl der Schweißstellen und der zu schweißenden Teile (deren Zunahme einen höheren Mechanisierungsgrad des Schweißverfahrens erfordert).
- b) **Schweißbarkeit:** 6 Pkte
- Die **Schweißbeignung** sagt aus, ob ein Werkstoff auf Grund seiner chemischen Zusammensetzung und seinen metallurgischen und physikalischen Eigenschaften mit einem bestimmten Verfahren geschweißt werden kann, ohne dass sich seine Eigenschaften dadurch haltbarkeitsmindernd verändern. (je 2 Pkte)
 - Die **Schweißsicherheit** besagt, ob die durch Schweißen herzustellende Verbindung den Sicherheitsnachweis zur Nahtberechnung erfüllt.
 - Die **Schweißmöglichkeit** drückt aus, unter welchen Fertigungsbedingungen die Ausführung der Schweißung möglich ist.

Lösung 7

vgl. SB 4: Kap. 2.4.1

16 Punkte**a) Verfahrensprinzip des Galvanisierens:****4 Pkte**

Das Galvanisieren beruht auf der elektrochemischen Abscheidung von Metallionen aus einer elektrisch leitenden Flüssigkeit (Elektrolyt) auf ein Substrat (Bauteil). Das Substrat ist negativ gepolt (Kathode), während das Beschichtungsmaterial die Anode bildet.

b) Einflussfaktoren auf das Beschichtungsergebnis:**6 Pkte**

- Elektrolytenzusammensetzung
- Elektrolytenbewegung
- Elektrolytentemperatur
- Stromstärke
- Spannung
- Oberflächenbeschaffenheit (Reinheit) des Substrates

(je 2 Pkte, max. 6 Pkte)

c) Einsatzfelder/Ziele des Galvanisierens:**6 Pkte**

- Verbesserung des Korrosionsschutzes
- Verbesserung der Verschleißbeständigkeit
- Dekorative Zwecke
- Erhöhung des Reflektionsvermögens
- Ermöglichen/verbessern der elektrischen Leitfähigkeit
- Ermöglichen/verbessern der Lötbarkeit

(je 2 Pkte, max. 6 Pkte)

Lösung 8

vgl. SB 5: Kap. 4.1.1

9 Punkte**a) Funktionsprinzip des Hammers und der Spindelpresse:****6 Pkte**

- Das Funktionsprinzip des *Hammers* beruht darauf, dass das Werkzeug (Bär) mit möglichst großer Masse entweder im freien Fall oder mit zusätzlicher Beschleunigung auf das Werkstück aufschlägt und dabei die potentielle Energie des Bärs in kinetische Energie (Verformungsenergie) umgewandelt wird.
- Bei der *Spindelpresse* wird die für den Umformvorgang erforderliche Energie durch die Bewegung eines Schwungrades erzeugt und über einen Spindeltrieb auf das Werkzeug (Stößel) übertragen.

(je 3 Pkte)

b) Vorteile der Kniehebelpresse gegenüber der Spindelpresse:**3 Pkte**

Die Kniehebelpresse liefert höhere Kräfte bei kürzeren Hubwegen als die Spindelpresse.

Lösung 9

vgl. SB 6: Kap. 2.2.3.3

9 Punkte**Unterteilung der flexiblen Fertigungssysteme:**

- **Einstufige Fertigungssysteme** sind durch Universalmaschinen gekennzeichnet, die alle Bearbeitungsfunktionen ausführen können. Jede Maschine unterhält dabei Transportbeziehungen mit dem Lager. Einstufige Systeme haben den höchsten Flexibilitätsgrad, da sie sich Schwankungen des Produktionsprogrammes weitgehend anpassen. Die Produktivität der Maschine im einstufigen System ist jedoch häufig gering.
- Bei den **mehrstufigen Systemen** ist jede Maschine auf eine bestimmte Bearbeitungsoperation spezialisiert. Transportbeziehungen bestehen nicht nur zwischen den Maschinen und dem Lager, sondern auch zwischen den Maschinen. Die Flexibilität sinkt bei mehrstufigen Systemen, da die Anzahl der aufeinanderfolgenden Maschinen die Fertigungstiefe bestimmt. Die Produktivität ist gegenüber den einstufigen Systemen höher.
- Die **kombinierten Systeme** vereinigen die strukturellen Eigenschaften der einstufigen und mehrstufigen Systeme. Sie bilden einen Kompromiss zwischen Produktivität und Flexibilität.

(je 3 Pkte)