



EUROPA-FACHBUCHREIHE für Metallberufe

Lernsituationen in der Metalltechnik, Lernfelder 5 bis 9

Autoren:

Küpert, Karl-Heinz
Müller, Thomas
Schellmann, Bernhard

Leiter des Arbeitskreises:

Schellmann, Bernhard Wangen i. A.

Bildbearbeitung:

Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern
Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

6. Auflage 2018
Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern untereinander unverändert bleiben.

ISBN 978-3-8085-1968-4

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2018 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar
Umschlag: Büro für Gestaltung Birgit Slowak, 73557 Mutlangen
Umschlagfotos: © Karbek und © Ingo Bartussek – fotolia.com
Druck: M.P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

VERLAG EUROPA-LEHRLIMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 19606

Vorwort

Die **6. Auflage** der Lernfelder 5 bis 9 wurde überarbeitet. Die Autoren haben darauf geachtet, dass möglichst alle Inhalte der verschiedenen metalltechnischen Ausbildungsberufe im zweiten Ausbildungsjahr durch die Lernsituationen abgedeckt werden. Bei der Durchsicht der Lehrpläne fällt auf, dass die Themengebiete und Inhalte der Handlungsfelder in den verschiedenen Metallberufen zum größten Teil gleich oder ähnlich sind, diese jedoch in zum Teil anderer Reihenfolge in den Lehrplänen auftreten. Das vorliegende Buch wurde auf der Basis des Rahmenlehrplanes für die Industriemechaniker zusammengestellt. Mit Hilfe einer Übersicht lassen sich die behandelten Lernfelder auf die anderen Metallberufe und deren entsprechende Lernfeldnummerierungen umsetzen.

	Industrie-mechaniker	Zerspanungs-mechaniker	Werkzeug-mechaniker	Anlagen-mechaniker	Konstruktions-mechaniker	Fein-mechaniker
Herstellen	LF 5, 8	LF 5, 8	LF 5, 7	LF 5	LF 5, 7, 8	LF 5, 7
Montieren	LF 7	–	LF 6	LF 6, 7	LF 6	LF 15a
Instandhalten	LF 9	LF 6	–	LF 8	–	LF 9
Automatisieren	LF 6	LF 7	LF 8	–	–	LF 8

Bei der Bearbeitung der Aufgabenstellungen steht die logische und sinnvolle Abfolge in der Bearbeitung des Arbeitsauftrages im Vordergrund. Die Aufgaben sind so gestellt, dass eigenverantwortliches, aber auch gleichzeitig teamorientiertes Arbeiten gefördert sowie fachliches Wissen zielorientiert erworben werden kann. Dazu ist es in vielen Fällen notwendig, in einem Tabellenbuch bzw. einem Fachkundebuch nachzuschlagen. Die mit einem Buch dargestellten Felder sind für entsprechende Seitenhinweise vorgesehen.

In der **6. Auflage** wurden Schnittwerte und Fehler korrigiert und die Steuerungstechnik und auf den neuesten Stand (Tabellenbuch 47. Auflage) gebracht. Die praxisorientierten Versuche und Übungen werden weiterhin im Anschluss an die berufstheoretischen Aspekte der jeweiligen Lernsituation zusammengefasst behandelt. So lässt sich auch der in vielen Bundesländern gepflegten Trennung von Theorie und praktischem Versuch besser Rechnung tragen. Im Lösungsbuch werden Messwerte aus realen Versuchen dargestellt, die an den Einzelteilen der Baugruppen durchgeführt wurden. Um diese Versuche durchzuführen, werden die Baugruppen der Lernsituationen benötigt.

Im Lösungsbuch befinden sich auf einer CD neben den Lösungen und Zeichnungen als PDF auch Excel-Tabellen für die Beurteilung.

Wenn Sie zu einzelnen Bereichen der Technologie, der Arbeitsplanung oder der Praxis weitere Informationen und weitere Aufgabenstellungen suchen, dann bieten sich darüber hinaus folgende Arbeitsbücher an:

- Metalltechnik Fachstufe, Arbeitsblätter, Europa-Nr. 17719
- Technische Kommunikation Metall, Fachbildung Arbeitsblätter, Europa-Nr. 13519
- Technische Kommunikation Metall, Informationsband, Europa-Nr. 12814

Fehlerhinweise und Verbesserungsvorschläge bitte an: lektorat@europa-lehrmittel.de

Wir wünschen Ihnen viel Freude und guten Erfolg bei der Bearbeitung der Lernsituationen.

Herbst 2018

Inhaltsverzeichnis Lernsituationen in der Metalltechnik, Lernfelder 5-9

Lernfeld 5	Fertigen von Einzelteilen mit Werkzeugmaschinen
Übersicht	5
Mindmap	6
Lernsituation Hülsenspanndorn	
Beschreibung der Lernsituation, Baugruppenzeichnung, Stückliste	7
Aufgaben	8
Versuche und Übungen	17
Lernsituation Biegevorrichtung	
Beschreibung der Lernsituation, Stückliste	31
Gesamtzeichnung	32
Aufgaben	33
Versuche und Übungen	43
Lernfeld 6	Installieren und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme
Übersicht	49
Mindmap	50
Lernsituation Verteil- und Sortierstation	
Beschreibung der Lernsituation	51
Aufgaben	52
Versuche und Übungen	61
Lernsituation Hydraulische Presse	
Beschreibung der Lernsituation	65
Aufgaben	65
Lernsituation Füllstandsanlage	
Beschreibung der Lernsituation	69
Aufgaben	69
Lernfeld 7	Montieren von technischen Teilsystemen
Übersicht	77
Mindmap	78
Lernsituation Spindeltrieb eines Getriebemodells	
Beschreibung der Lernsituation	79
Baugruppenzeichnung, Stückliste	80
Aufgaben	81
Versuche und Übungen	89
Lernsituation Stirnrädergetriebe	
Gesamtzeichnung	93
Stückliste	94
Beschreibung der Lernsituation	95
Aufgaben	95
Versuche und Übungen	101

Inhaltsverzeichnis Lernsituationen in der Metalltechnik, Lernfelder 5-9

Lernfeld 8

Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen

Übersicht	103
Mindmap	104
Lernsituation Stirling-Motor	
Gesamtzeichnung	105
Stückliste	106
Beschreibung der Lernsituation	107
Aufgaben	107

Lernfeld 9

Instandsetzen von technischen Systemen

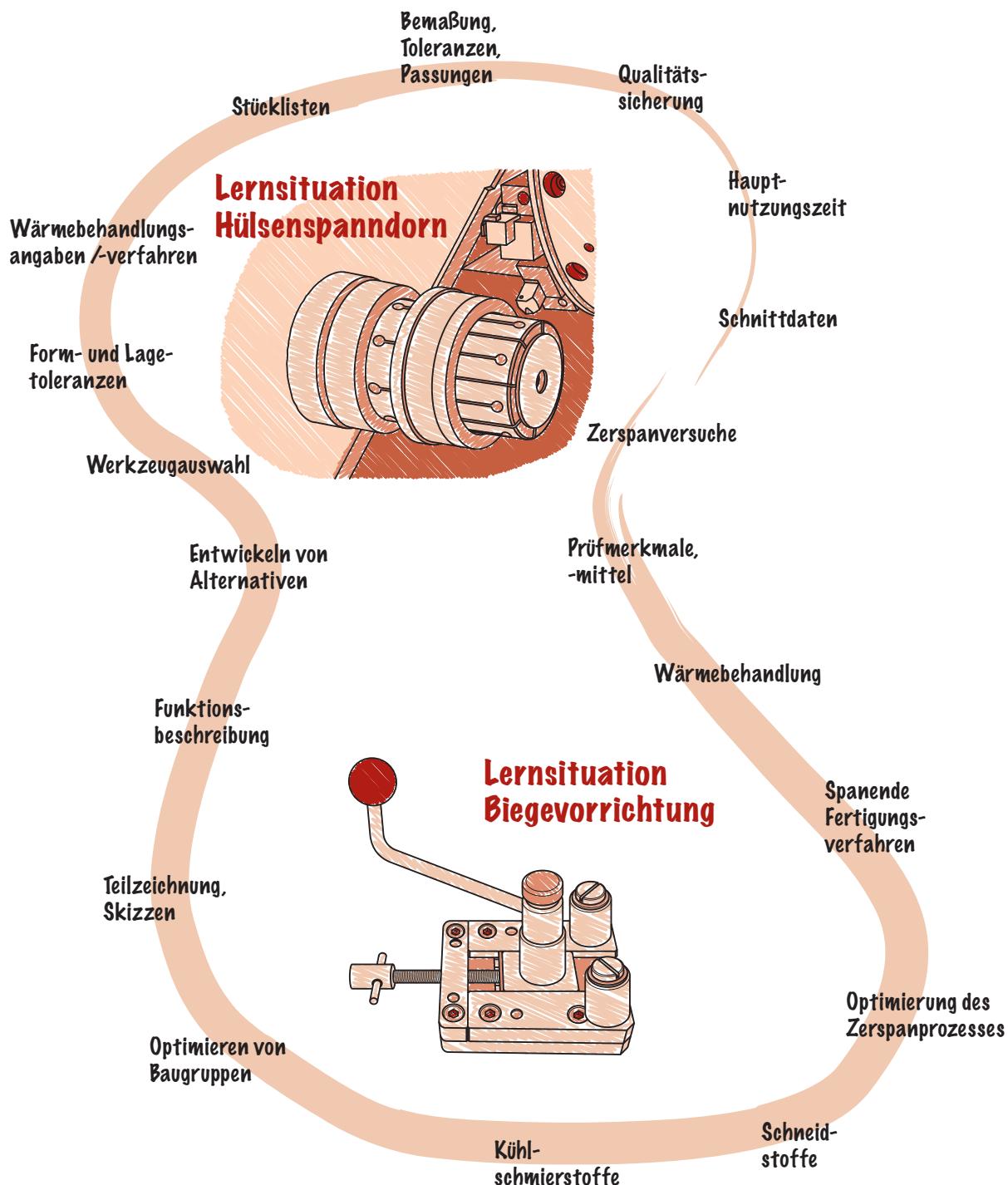
Übersicht	137
Mindmap	138
Lernsituation Werkzeugmaschine	
Beschreibung der Lernsituation	139
Aufgaben	139
Versuche und Übungen	145
Lernsituation Kühlsmierstoffversorgung	
Beschreibung der Lernsituation	149
Aufgaben	149
Versuche und Übungen	153
Firmenverzeichnis	
Beurteilen und Bewerten von Leistungen im Lernfeld	157
	158

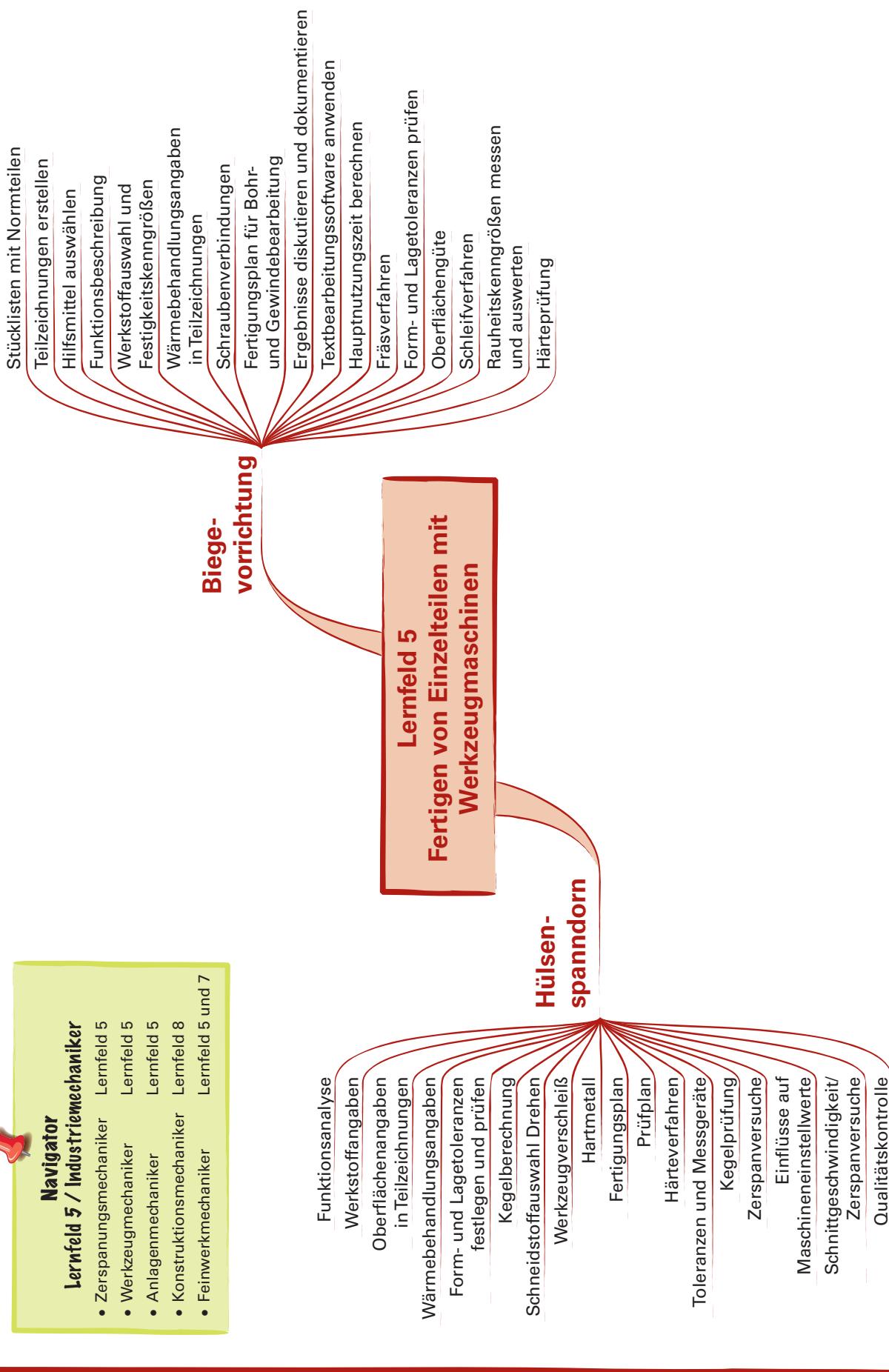


Navigator

Lernfeld 5 / Industriemechaniker

- Zerspanungsmechaniker Lernfeld 5
- Werkzeugmechaniker Lernfeld 5
- Anlagenmechaniker Lernfeld 5
- Konstruktionsmechaniker Lernfeld 8
- Feinwerkmechaniker Lernfeld 5 und 7



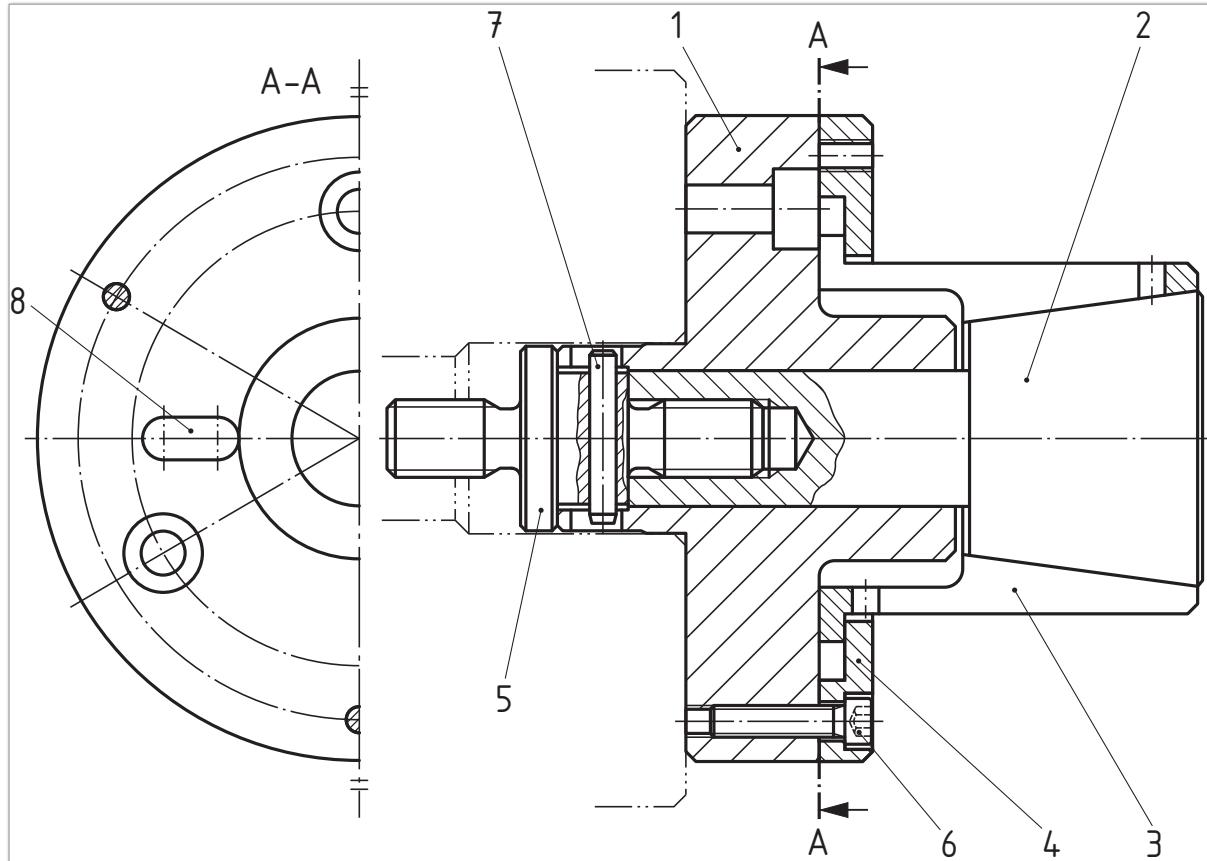


Lernfeld 5

Lernsituation Hülsenspanndorn

Beschreibung der Lernsituation

Als Alternative zum Nachkauf von Ersatzteilen plant man in der Schülerwerkstatt die Eigenfertigung von Bauteilen für einen Hülsenspanndorn. Die Planung gliedert sich in vielerlei Planungsschritte, ausgehend von der Funktionsanalyse, den Werkstoff- und Zeichnungsangaben über Fertigungsschritte bis zur Qualitätskontrolle von Bauteilen.



Stückliste

Pos.-Nr.	Menge/ Einheit	Benennung	Werkstoff/Norm-Kurzbezeichnung	Bemerkung
1	1	Grunddorn	16MnCr5	
2	1	Spannkegel	42CrMo4	
3	1	Spannhülse	38Si7	
4	1	Halteplatte	16MnCr5	
5	1	Zwischenstück	44SMnPb28	
6	3	Zylinderschraube	ISO 4762 - M5 x 25 - 10.9	
7	1	Zylinderstift	ISO 8734 - 5 x 32 - C1	
8	2	Passfeder	DIN 6885 - A - 8 x 7 x 13	
		Hülsenspanndorn Stückliste		

Aufgaben

1 Wozu dient der Hülsenspanndorn?

2 Wie wird der Hülsenspanndorn auf der Werkzeugmaschine befestigt und wie erfolgt das Spannen von Werkstücken?

3 Welche Funktion haben die beiden Passfedern Pos. 8?

4 Welche Funktion hat die Halteplatte Pos. 4?

5 Erläutern Sie die Werkstoffangaben der Pos. 1 bis 5.

16MnCr5

42CrMo4

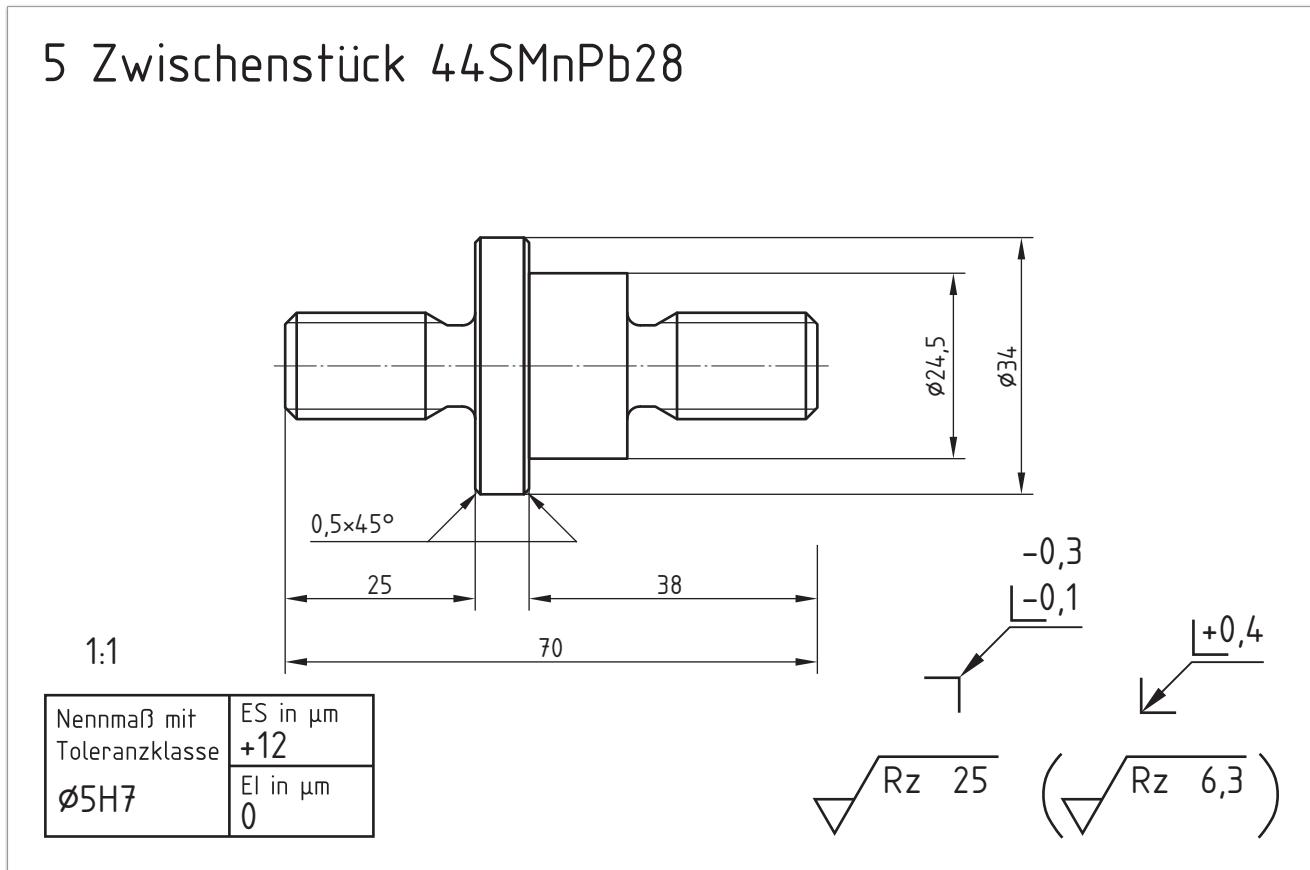
38Si7

44SMnPb28

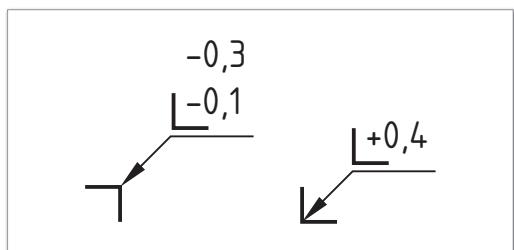
- 6 Die Fertigungszeichnung vom Zwischenstück Pos. 5 ist zu ergänzen.

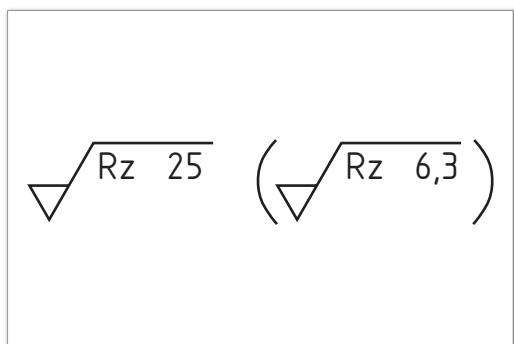
- Ergänzen Sie die Vorderansicht des Zwischenstücks mit einem Teilschnitt für den Bereich der Querbohrung für Pos. 7 ($\phi 5H7$) und tragen Sie alle hierzu erforderlichen Maße und Oberflächenangaben ein. Die nötigen Abmessungen sind anhand der Baugruppenzeichnung Seite 7 zu ermitteln.
- Ergänzen Sie die Bemaßungen für die beiden Gewinde M14, $P = 2$ mm und die zugehörigen Gewindefreistiche.
- Tragen Sie das Passmaß $\phi 5H7$ und die zulässigen Abmaße in die Passmaßtabelle ein.

5 Zwischenstück 44SMnPb28



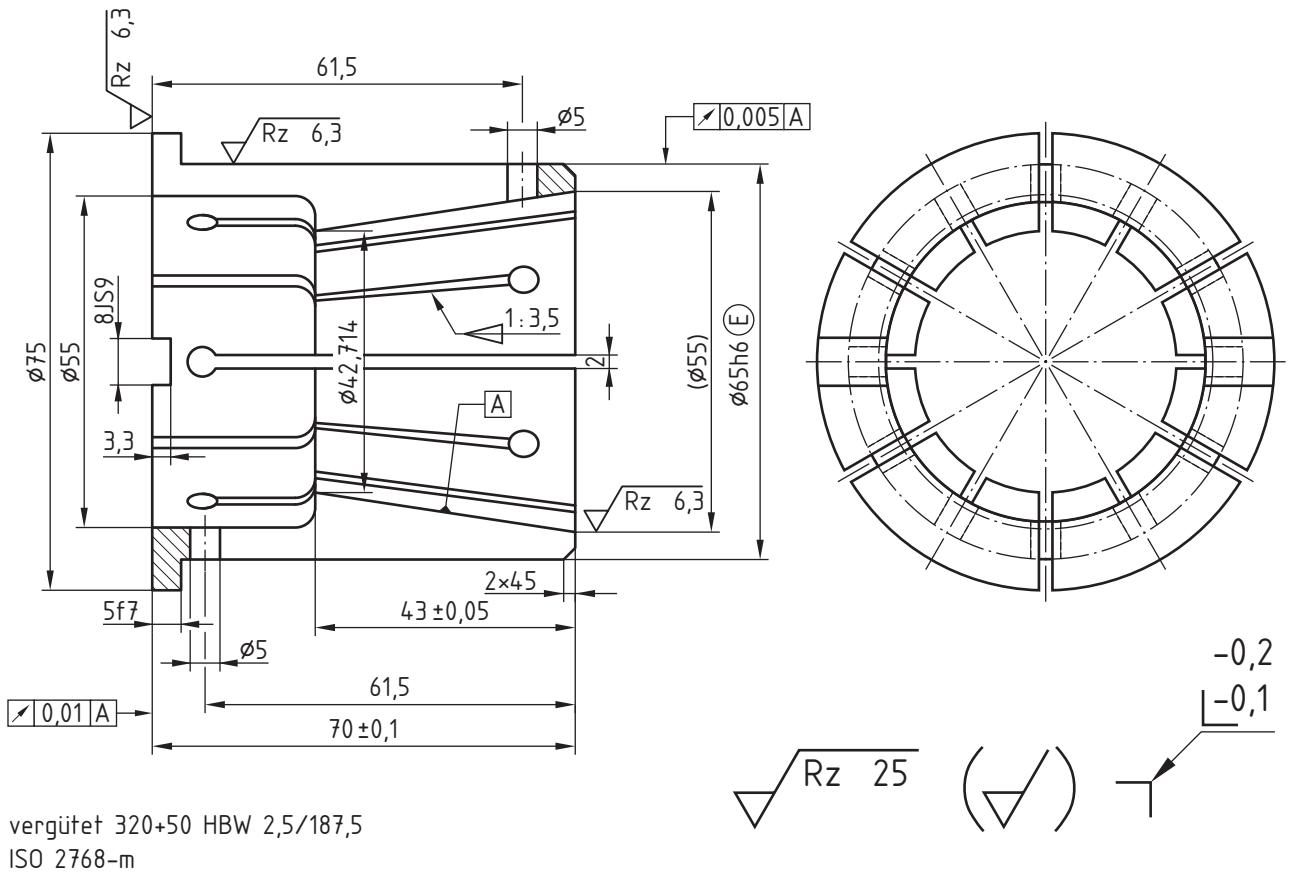
- d) Erläutern Sie die Bedeutung der bereits auf dem Vorgabeblatt enthaltenen Angaben:





- 7 Die verkleinert dargestellte Fertigungszeichnung der Spannhülse Pos. 3 ist auszuwerten.

3 Spannhülse 38Si7



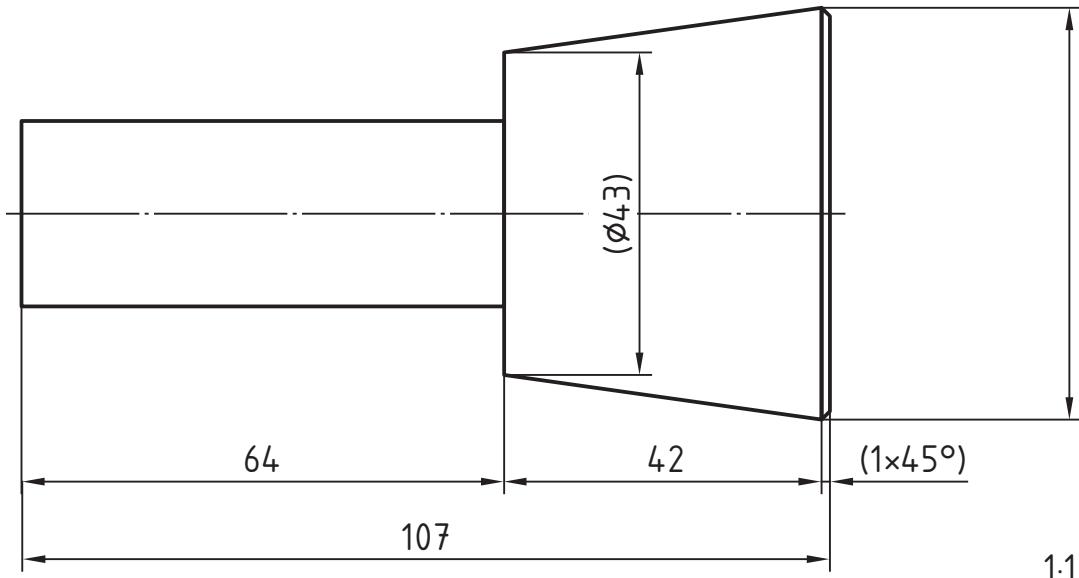
- a) Durch welche Maßnahmen wird die für den Spann- und Ausspannvorgang erforderliche gleichmäßige radiale Beweglichkeit des Bauteils erreicht?

- b) Erläutern Sie die eingetragene Lagetolerierung und begründen Sie diese.

Lernfeld 5

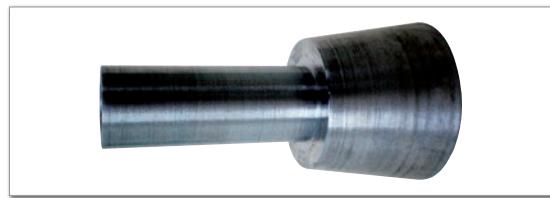
Lernsituation Hülsenspanndorn

- 8 Für eine geplante Fertigung des Spannkegel Pos. 2 soll die Einzelteilzeichnung normgerecht vervollständigt werden.
- Stellen Sie den Bereich des Innengewindes für das Einschrauben des Zwischenstückes Pos. 5 als Teilausbruch dar. Gewindegöße M14; nutzbare Gewindelänge 26,5 mm.
 - Tragen Sie für den Aufnahmedurchmesser im Grunddorn ($\varnothing 25$ mm) eine ISO-Toleranzklasse ein, so dass sich der Spanndorn im Grunddorn mit kleinem Spiel leicht bewegen lässt.
 - Vervollständigen Sie die unvollständige Kegelbemaßung durch Eintragen der Kegelverjüngung 1:3,5, sowie des großen Kegeldurchmessers D und des Einstellwinkels $\frac{\alpha}{2}$ als weitere Hilfsmaße.
 - Die Mantelflächen des Aufnahmedurchmessers und des Kegels sollen durch ein geeignetes Wärmebehandlungsverfahren gehärtet werden. An der Oberfläche muss der Härtewert von 56 HRC bis 60 HRC erreicht werden. Im fertig bearbeiteten Zustand muss die Härtetiefe zwischen 0,8 mm und 1,6 mm durchlaufen.
 - Der Rz -Wert an den wärmebehandelten Mantelflächen darf $6,3 \mu\text{m}$ und bei allen übrigen Flächen $Rz = 25 \mu\text{m}$ nicht übersteigen.
 - Damit die Rundlaufabweichung der Spannflächen nicht zu groß wird, wird die Mantelfläche des Aufnahmedurchmessers 25 als Bezugselement A gekennzeichnet. Die Kegelmantelfläche darf bei Drehung um diese Aufnahmefläche eine maximale Rundlaufabweichung von 0,005 mm nicht überschreiten.
 - An der rechten Stirnseite muss am fertigen Bauteil eine Zentrierbohrung der Form A mit $d_1 = 3,15$ mm erhalten bleiben.
 - Für die Kanten des Spanndorns gilt allgemein: Außenkanten erhalten eine Abtragung zwischen 0,1 mm und 0,3 mm, Innenkanten dürfen einen Übergang von maximal 0,4 mm aufweisen.
 - Für Allgemeintoleranzen gilt DIN ISO 2768-mittel.



- 9 Der dargestellte Spannkegel (Einzelteilzeichnung Seite 11) soll u.a. durch Drehen hergestellt werden.

- a) Ermitteln Sie für diesen Bearbeitungsschritt mit Hilfe des Tabellenbuches die technologischen Daten für das Drehen mit Hartmetall-Wendeschneidplatten und mit Schnellarbeitsstahl.
 - b) Bestimmen Sie außerdem die Zerspanungshauptgruppe der einzusetzenden Wendeschneidplatte und nennen Sie einen spezifischen Vorteil des jeweiligen Schneidstoffs.



Hartmetall-wendeschneidplatten

Schnellarbeitsstahl

Schneidkeramik

Schnittgeschwindigkeit v_c _____ $400 \frac{\text{m}}{\text{min}}$

Vorschub f 0,1 mm ... 0,3 mm

Drehzahl n festgelegt mit $n =$ **festgelegt mit $n =$** **festgelegt mit $n = 2315 \text{ min}^{-1}$**
für $\varnothing 55\text{mm}$

**Zerspanungs-
hauptgruppe** entfällt entfällt

Jeweiliger Vorteil höchste Warmhärte

10 Ein sehr vielfältig verwendbarer Schneidstoff in der heutigen Fertigung ist Hartmetall.

- a) Vervollständigen Sie die Tabelle, in der die Zerspanungshauptgruppen der Hartmetalle dargestellt sind. (Bei den Eigenschaften ist ein entsprechender Pfeil einzutragen.)

b) Unterlegen Sie die Felder der Zerspanungshauptgruppen mit den entsprechenden Farben.

Zerspanungs- hauptgruppen	Zerspanungs-, Anwendungsgruppen		Eigenschaften
	Kurzzeichen	Anwendung für	
Kennbuchstabe	P 01 P 10 P 20 ... bis P 50		niedrig
Kennfarbe			
Kennbuchstabe	M 10 M 20 M 30 M 40		Verschleißfestigkeit
Kennfarbe			
Kennbuchstabe	K 01 K 10 K 20 ... bis K 40		hoch
Kennfarbe			

- 11 Berechnen Sie für das Längsdrehen (Schruppbearbeitung) des Spannkegels den Spanungsquerschnitt A und das Zeitspanvolumen Q unter der Annahme, dass die maximalen im Tabellenbuch angegebenen Werte angewendet werden. (Als Schneidstoff soll beschichtetes Hartmetall eingesetzt werden.)

- a) Geben Sie die Formel zur Berechnung des Zeitspanvolumens Q mit den entsprechenden Einheiten an.



1. **What is the primary purpose of the study?**

Lernfeld 5

Lernsituation Hülsenspanndorn

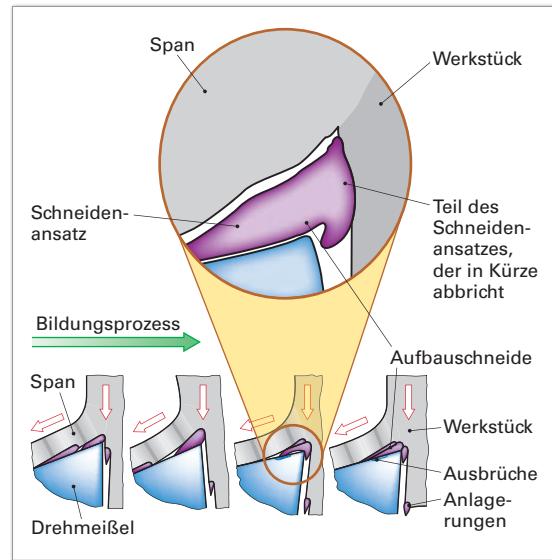
- 12 Zwischen den Schnittgeschwindigkeiten sowie dem Verschleiß und der Standzeit eines Werkzeuges bestehen grundsätzliche Zusammenhänge, die sich auch durch noch so gute Schneidstoffe nicht auflösen lassen.

Definieren Sie den Begriff „Standzeit“ T eines Werkzeugs. Wovon ist sie hauptsächlich abhängig?

- 13 Eine der Ursachen für den Verschleiß an einer Drehmeißelschneide ist das Abscheren von Pressschweißteilchen (Adhäsionsverschleiß), die unter anderem die Aufbauschneidenbildung bedingen.

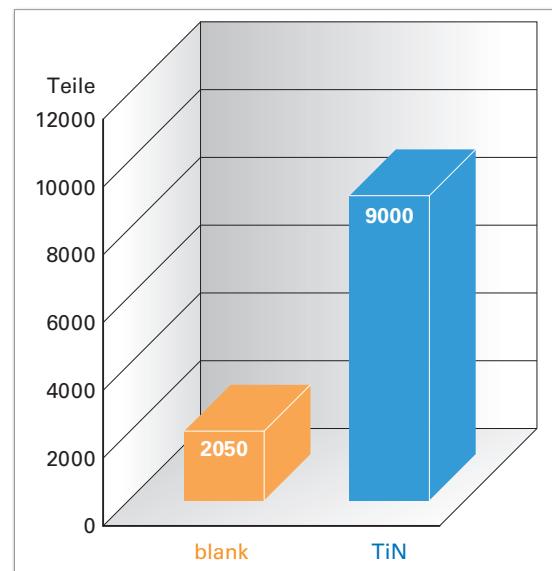
- a) Begründen Sie, wie es zur Bildung einer Aufbauschneide kommt.
b) Nennen Sie einen damit einhergehenden Nachteil.
-
-
-

Nachteil:



- 14 Bei der Herstellung des Spannkegels sind u.a. Bohrungen für Gewinde M14 mit einer Tiefe von 26,5 mm herzustellen. Das nebenstehende Diagramm zeigt den Leistungsvergleich zwischen unbeschichteten und mit Titannitrid (TiN) beschichteten Gewindebohrern.

- a) Berechnen Sie mit Hilfe der Werte aus dem Diagramm die Steigerung in %, die durch die Verwendung von beschichteten Gewindebohrern erzielt wurde.



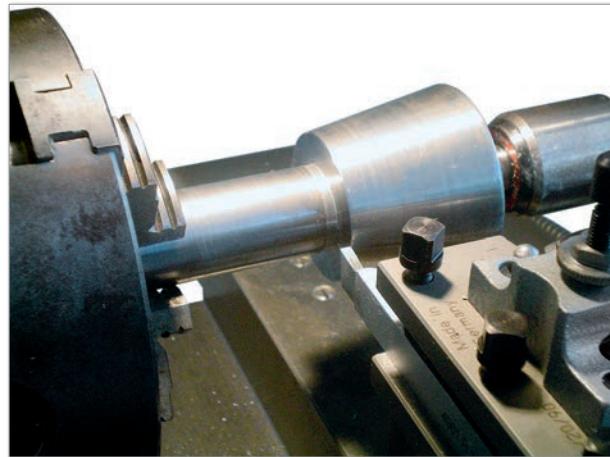
- b) Welche Vorteile werden bei Verwendung beschichteter Werkzeuge erreicht? (Nennen Sie zwei Vorteile.)
-

- 15 Bei der Auswahl des optimalen Schneidstoffs spielt eine Vielzahl von Überlegungen eine Rolle.

- Nennen Sie vier Ziele, die im Fertigungsprozess durch die richtige Schneidstoffauswahl erreicht werden können.
-
-

- 16 Erarbeiten Sie einen vollständigen neuen Arbeitsplan mit den Teilschritten Werkzeug- und Prüfmittelaufstellung sowie die Fertigungsschritte zur Herstellung des Spannkegels eines MFR Hülsenspanndornes anhand der Abbildung und der Einzelteilzeichnung aus Aufgabe 8, Seite 11.

- a) Welche Fertigungsverfahren sind für die Herstellung des Spannkegels erforderlich?



- b) Welche Werkzeugmaschinen und Anlagen sind für die Fertigung erforderlich?

- c) Ergänzen Sie die erforderlichen Werkzeuge für die aufzuführenden Fertigungsverfahren. Verwenden Sie dazu ihr Tabellenbuch bzw. einschlägige Werkzeugkataloge.



T1: Klemmhalter: DIN 4984 - SCACR 1616 H09

Platte: DIN 4968 - CCMT 12 04 04 T - P20

T2: Zentrierbohrer aus HSS für Zentrierbohrung nach DIN 332-1 Form A3,15/6,7

T3:

T4:

T5:

T6: Klemmhalter: DIN 4984 - PSSNR 2020 K 12

Platte: DIN 4968 - SCMT 11 03 04 T - P20

T7:

T8: Schleifscheibe: DIN 69120-1 A-500 x 30 x 127 - A 80 L 6 V - 63

- d) Legen Sie die erforderlichen Prüfmittel für die entstandenen Werkstückformen und festgelegten Werkstücktoleranzen fest.

P1:

P2:

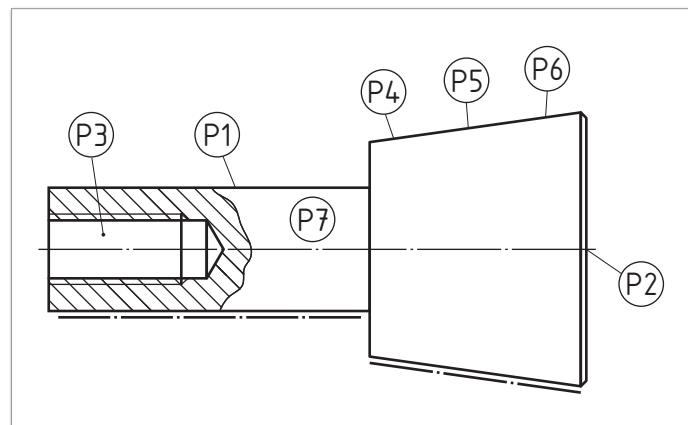
P3:

P4:

P5:

P6:

P7:

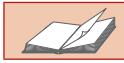


Lernfeld 5

Lernsituation Hülsenspanndorn



e) Erarbeiten Sie den vollständigen Arbeitsplan für die Herstellung des Spannkegels. Beachten Sie dabei die folgenden Hinweise für die einzelnen Spalten des Arbeitsplatzes.



- Nummerieren Sie die Werkzeuge und Prüfmittel fortlaufend.
- Ermitteln Sie die v_c -Werte mithilfe Ihres Tabellenbuches aus der Werkstoff-Schneidstoffkombination.
- Berechnen Sie Drehzahlwerte $n_{\text{berechnet}}$ mit der Drehzahlformel, runden Sie auf ganze Zahlen.
- Bestimmen Sie die einzustellenden Drehzahlen durch die Normzahlenreihe n_{R20} .
- Ermitteln Sie die f - und a_p -Werte mithilfe ihres Tabellenbuches bzw. führen Sie die Werkzeugbewegungen aufgrund praktischer Erfahrungen von Hand aus.

Nr.	Fertigungsschritt	Werkzeug	Prüfmittel	v_c m/min berechnet	n min ⁻¹ n_{R20}	f mm	a_p mm	
10	Rohteil prüfen ø60 x 109	–	_____	–	–	–	–	
20	Rohteil kurz spannen	–	–	–	–	–	–	
30	1. Seite Plandrehen	T1	–	130	753	710	0,2	
40	Zentrierung ISO 6411-A3,15/6,7 bohren	_____	_____	_____	_____	_____	–	
50	Kernloch ø12 bohren	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
60	Gewindefase 2 x 45° senken	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
70	Gewinde M 14 schneiden 26,5 mm tief	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
80	Absatz ø25,2 x 63,8 Längsdrehen $i =$ _____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
90	Formdrehmeißel für Freistich DIN 509	T7	P1	120	1529	1400	Hand	
100	Werkstück umspannen	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
110	2. Seite auf Länge 107 mm Plandrehen	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
120	Zentrierung ISO 6411 - A3,15/6,7 bohren	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
130	Längsrunddrehen auf ø56 x 42	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
140	Kegeldrehen $\alpha/2 =$ _____ $d =$ _____ mm	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
150	Fase 1 x 45° drehen	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
160	Werkstück entgraten	_____	_____	_____	_____	_____	_____	
170	Einsatzhärten	_____	_____	Härtetemperatur $t_H = 820$ °C bis 850 °C				
180	Anlassen	_____	_____	Anlasstemperatur $t_A = 540$ °C bis 680 °C				
190	Außenrundschleifen: Kegel und ø25f7	T8	P5, 6, 7	$v_c = 30$ m/s ... 35 m/s	$v_f = 10$ m/min	$q = 125$		
200	Endkontrolle	_____	_____	lt. Prüfplan				

- 17 Die Qualität von Einzelteilen, Baugruppen sowie komplexen technischen Systemen wird von zahlreichen, von einander abhängigen Einflussgrößen bestimmt. Moderne Fertigungsabläufe, z.B. die just-in-time-Fertigung, sind ohne ein funktionierendes Qualitätsmanagement undenkbar. Die Zusammenhänge werden durch den Qualitätsregelkreis deutlich.

 - Nennen und begründen Sie wichtige Qualitätsanforderungen an den Hülsenspanndorn bzw. an seine Einzelteile.
 - Begründen Sie die von Ihnen festgelegten Qualitätsanforderung.

Qualitätsanforderung	Begründung der Qualitätsanforderung

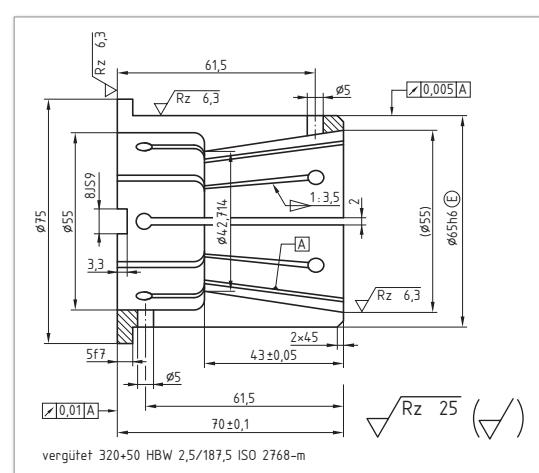
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages.
Copyright 2018 by Europa-Lehrmittel

- 18 Der Verwendungszweck und die daraus abgeleiteten Genauigkeitsansprüche an Werkstücke stehen im Zusammenhang mit den durchzuführenden Qualitätsprüfungen. Die Losgrößen und die festgelegten Prüfmerkmale sind Kundenanforderungen.

a) Legen Sie für die Spannhülse Prüfmerkmale fest. Leiten Sie die Prüfmerkmale aus Erkenntnissen von durchgeführten Versuchen im praktischen Unterricht, aus Tabellenbüchern bzw. der Anwendung in Ihrer Praxis ab.

Werkstück: Spannhülse
Losgröße: 100 Stück
Geforderte Stichproben: 100%

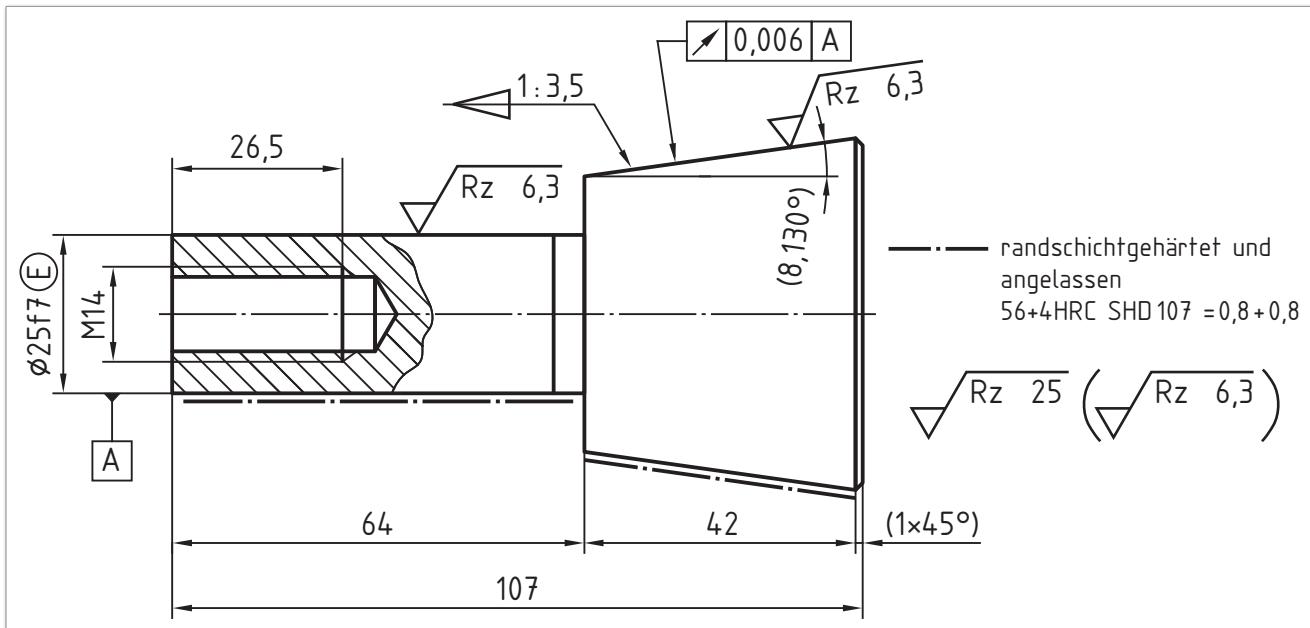
Prüfmerkmale:



Versuche und Übungen

Messwerterfassung am Spanndorn

- Nach der Herstellung des Spanndornes müssen zur Gewährleistung der Funktionssicherheit des Hülsenspanndornes alle wichtigen Funktionsmaße des Spannkegels geprüft werden.
 - Wählen Sie für die in den Tabellen angegebenen Messgrößen des Spanndornes geeignete Prüfmittel aus und ermitteln Sie die Messwerte.
 - Beachten Sie die unterschiedlichen Toleranzvorgaben in der Zeichnung.



Messgröße	Winkel	Rundlauf	Oberflächengüte	Randschichthärte		
Prüfmittel						
Messergebnis	$\alpha/2 =$ _____		$Rz =$ _____	_____ HRC		
Messgröße	l_{Wst}	l_{Bund}	l_{Kegel}	$l_{Gewinde}$	M14	Passmaß $\varnothing 25f7$
Prüfmittel						
Messergebnis	$l =$ _____ mm	$l =$ _____ mm	$l =$ _____ mm	$l =$ _____ mm		

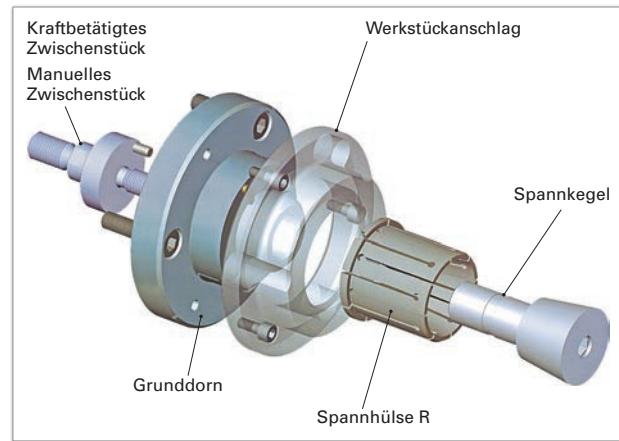
- Bewerten Sie wichtige Prüfmerkmale des Spannkegels mit Ihren ermittelten Istmaßen!

Nr.	Prüfmerkmal	Sollwert	Istwert	Bewertung
1	Rundlauf des Spannkegels	0,005 mm		
2	Innengewinde M14	M 14 x 26,5		
3	Kegelwinkel $\alpha/2$	$\alpha/2 = 8,13^\circ$	$\alpha/2 =$ _____	
4	Oberflächenrauhheitswert Rz	$Rz = 6,3 \mu\text{m}$	$Rz =$ _____	
5	Randschichthärte SHD	56 + 4 HRC	_____ HRC	

Grundlagen der Rund- und Planlaufprüfung

- 2 Die stabile Ausführung des kraftbetätigten Hülsenspanndornes garantiert eine Rundlaufgenauigkeit von $\pm 0,01$ mm. Die Verwendung bei verschiedenen spanenden Verfahren bzw. zum Auswuchten ist damit begründet.

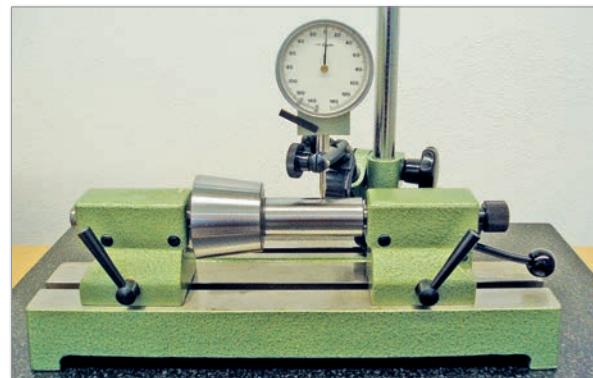
 - Skizzieren Sie das Sinnbild sowie die Zeichnungsangabe des Rund- und Planlaufs.
 - Welche Maßeinheit wird für die Zahlenangaben verwendet?
 - Erläutern Sie die Begriffe Rund- und Planlauf.
 - Skizzieren Sie ein Beispiel aus Ihrer Praxis mit lagetolerierten Maßeintragungen zum Rundlauf bzw. Planlauf.



Rundlauf			Planlauf		
Sinnbild	Zeichnungsangabe	Maßeinheit	Sinnbild	Zeichnungsangabe	Maßeinheit
		in _____			in _____

- e) Bereiten Sie Ihren Messplatz zur Durchführung der Rund- und Planlaufprüfungen vor.
 - f) Nennen Sie die wichtigsten Arbeitsschritte beim Einrichten Ihres Messplatzes.
 - g) Worin liegt die Besonderheit bei der Rund- und Planlaufprüfung im Vergleich zur Geradheits- und Ebenheitsprüfung?

Unterschiede:



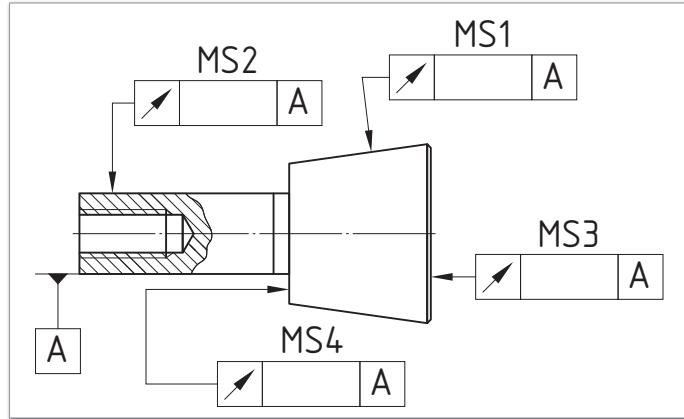
Lernfeld 5

Lernsituation Hülsenspanndorn

Auswertung der Rund- und Planlaufprüfung

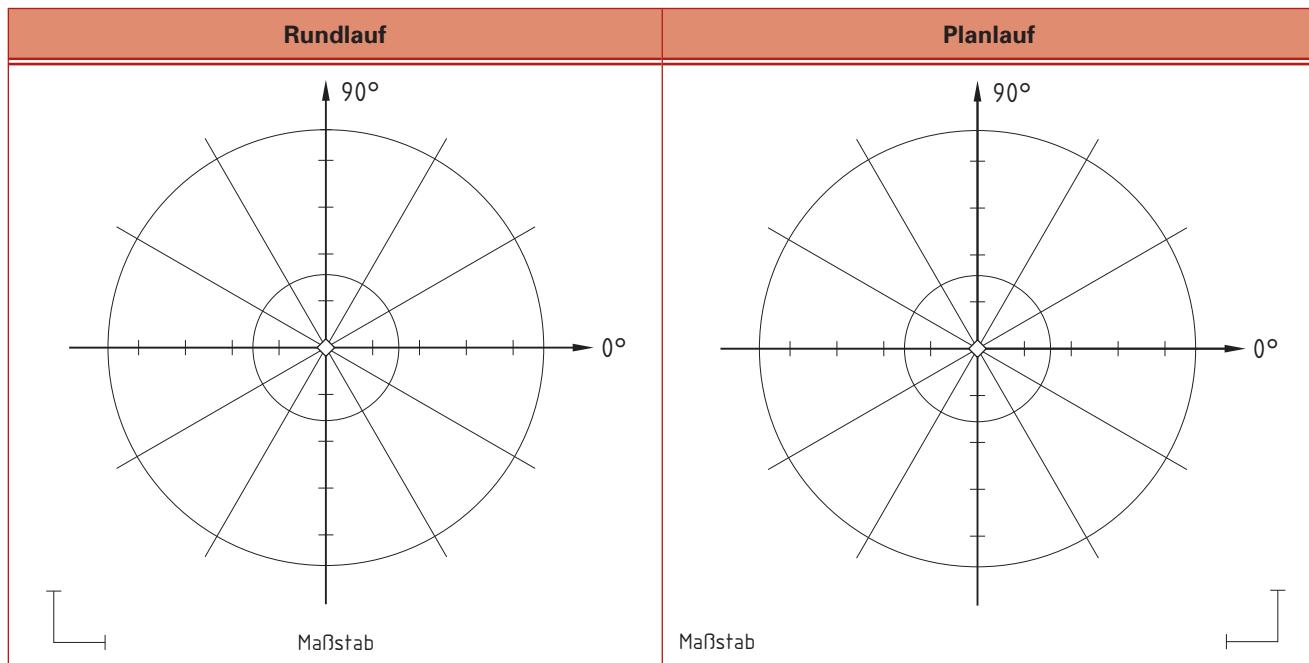
3 Zur Auswertung des Rund- und Planlaufes gehören die Messwerterfassung für f_R und f_P , die grafische Darstellung der Messwerte sowie der Vergleich der ermittelten Werte mit den DIN-Vorgaben.

- Bestimmen Sie an den gekennzeichneten Messstellen MS1 ... MS 4 des Spannkegels die Rund- und Planlaufgenauigkeit.
- Ermitteln Sie die festgelegte Anzahl an Messwerten für die Rund- und Planlaufprüfung und tragen sie diese in die Tabelle ein.



Messwinkel	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	360°	
Messstellen MS f_R in mm	1													
	2													
Messstellen MS f_P in mm	3													
	4													

- Entwickeln Sie aus Ihren Messwerten die Rund- und Planlaufkurven. Legen Sie dazu geeignete Maßstäbe fest und zeichnen Sie farbig die Rund- und Planlaufkurven.



- Bestimmen Sie die Rund- und Planlaufgenauigkeit f_R und f_P in mm und tragen Sie die maximalen Messwerte in die Zeichnung ein.
- Vergleichen Sie Ihre Messwerte der Rund- und Planlaufgenauigkeit f_R und f_P mit den Vorgaben der Toleranzklasse H nach DIN ISO 2768-2 und bewerten Sie den Spannkegel.



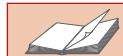
Bewertung:

Oberflächenrauheit

- 4 Alle spanenden Werkzeuge hinterlassen bei der Formgebung auf den Werkstücken verfahrensspezifische Bearbeitungsspuren.

Diese Bearbeitungsspuren sind für die Aufgaben und die Funktion der einzelnen Bauteile von größter Bedeutung. Zur eindeutigen Bewertung der Oberflächenbeschaffenheit werden grafische Symbole mit Zahlen-, Buchstaben- und Wortangaben verwendet.

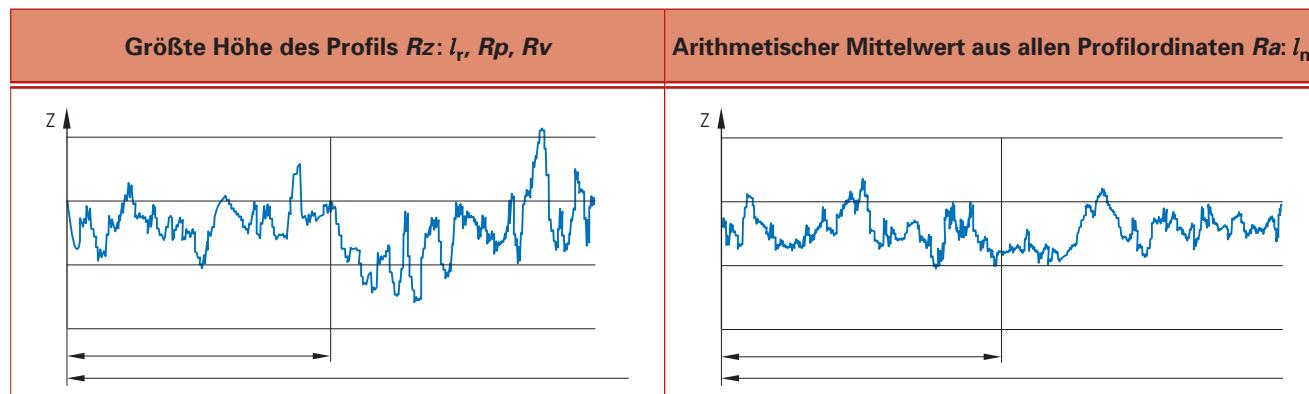
Erläutern Sie die Bedeutung der Oberflächenzeichen.



Eintragungsbeispiel	Fertigungsverfahren	Rauheitsangabe
	Schleifen	Ra -Obergrenze = 1,6 μm

- 5 Für die Bestimmung der Oberflächenrauheit der Werkstücke werden vorwiegend die Kenngrößen Rz und Ra verwendet.

a) Tragen Sie die Bestimmungsgrößen von Rz und Ra in die beiden Rauheitsprofile (R-Profil) ein.



b) Weshalb ist es sinnvoll, dass zur Kenngrößenermittlung von Rz und Ra im Regelfall das arithmetische Mittel aus fünf Einzelmessstrecken (Regelmessstrecke) verwendet wird?

c) Stellen Sie in der Tabelle zwei weitere Fertigungsverfahren und deren erreichbare Oberflächenrauheiten Ra und Rz gegenüber.

		Fertigungsverfahren	Oberflächenrauheit		Werkstücke/ Fertigungsaufgabe
			Ra in μm	Rz in μm	
		Längsdrehen	0,2	1	Getriebewellen