

# Erstellung und Nutzung eines Erklärvideos für das Rauheitsmessgerät Hommel Etamatic M10

---

*Reader*

## **Inhalt:**

	Seite
Einleitung	1
Hasselmann, Sonja; Held, Anna (2018): Erstellung eines Erklärvideos zur Nutzung eines Oberflächentastgeräts	5
Ammar, Hasselmann, Sonja; Held, Anna; Leeners, Ilona (2018): Bericht zum Fachpraktikum. Herstellung eines rotationssymmetrischen Probewerkstücks auf einer Drehmaschine.	53



## Einleitung

Für den Unterricht in der Berufsschule im Berufsfeld Metalltechnik wurde für das Lernfeld 2 „Fertigen von Bauelementen mit Maschinen“ ein berufspraktisches Lehr-/Lernarrangement von Studierenden entwickelt und erprobt. Auszubildende stellen nach einer Konstruktionszeichnung eine Welle her und überprüfen die Oberflächengüte mithilfe eines Tastschnittgeräts. Dieses Lehr-/Lernarrangement wurde von Studierenden im Rahmen ihres Fachpraktikums in den berufsbildenden Schulen Metalltechnik Elektrotechnik (bbs | me) Hannover erprobt und evaluiert (Ketter et al. 2016, Weiner 2018).

Als Unterrichtsform wurde die Gruppenarbeit und als Methode die Lernzirkelmethode (vgl. Riedl und Schelten 2013, S. 180-183) gewählt. Während für die Einweisung in die Nutzung der Drehmaschine bereits ein Unterrichtsvideo genutzt werden konnte, lag dieses für die Nutzung des Tastschnittgeräts nicht vor.

Zwei Studentinnen des Masterstudienganges Lehramt an berufsbildenden Schulen für Ingenieure (Sprint-Ing) haben im Rahmen einer Studienarbeit ein Erklärvideo erstellt (Held und Hasselmann 2018). Dieses unterstützt die Nutzung des portablen Rauheitsmessgerätes „Hommel-Etamic W10“ der Firma Jenoptik. Diese Studienarbeit liegt in diesem Reader vollständig vor.

Das Erklärvideo wurde von Studierenden des Lehramts an berufsbildenden Schulen in einem Unterricht im Rahmen ihres Fachpraktikums an den Berufsbildenden Schulen me der Region Hannover erprobt. In diesem Fall wurde das Video innerhalb eines Unterrichts der Berufsfachschule Metalltechnik erprobt. Der Bericht zum Fachpraktikum liegt in diesem Reader vor: Ammar, Hasselmann, Held, Leeners (2018).

## Nachweise

Ammar, Ammar, Hasselmann, Sonja; Held, Anna; Leeners, Ilona (2018): Herstellung eines rotationssymmetrischen Probewerkstücks auf einer Drehmaschine. Bericht zum Fachpraktikum. Leibniz Universität Hannover, Hannover.

Held, Anna; Hasselmann, Sonja (2018): Erstellung eines Erklärvideos zu einem Oberflächenmessgerät. Studienarbeit. Leibniz Universität Hannover, Hannover.

Riedl, Alfred; Schelten, Andreas (2013): Grundbegriffe der Pädagogik und Didaktik beruflicher Bildung. Stuttgart: Steiner (Pädagogik)

Weiner, Andreas (2018): Forschendes Lernen in schulpraktischen Studien von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen. In: Nils Neuber, Walther Paravicini und Martin Stein (Hg.): Forschendes Lernen The Wider View. Eine Tagung des Zentrums für Lehrerbildung der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster vom 25. bis 27.09.2017. Münster: WTM (Schriften zur Hochschuldidaktik, 3), S. 493–494.



Leibniz Universität Hannover  
Institut für Berufspädagogik und Erwachsenenbildung  
Masterstudiengang Lehramt an berufsbildenden Schulen für Ingenieure, 2. Fachsemester  
Modul: Systeme beruflicher Bildung  
Seminar: Forschendes Lernen: Projekte am Übergang von der Uni in die Schule  
Dozent: Herr Andreas Weiner  
Sommersemester 2018

# Erstellung eines Lehrvideos zur Nutzung eines Oberflächentastgeräts

---

Sonja Hasselmann  
Anna Held

Abgabedatum: 30.09.2018

---

## Versicherung

Ich versichere, die Arbeit selbstständig verfasst zu haben und keine anderen Quellen und Hilfsmittel, als die hier angegebenen, benutzt zu haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen sind, habe ich als solche kenntlich gemacht.

Hannover, 21. August 2018

*Anna Held*

---

Anna Held

*Sonja Hasselmann*

---

Sonja Hasselmann

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>I</b>
<b>Vorwort</b> .....	<b>II</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Zielvorstellung und Vorgehen</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Das Oberflächenmessgerät Hommel Etamic W10</b> .....	<b>4</b>
<b>4 Eingesetztes Equipment</b> .....	<b>4</b>
<b>5 Drehbuch</b> .....	<b>6</b>
<b>6 Evaluation</b> .....	<b>9</b>
6.1 Rückmeldungen der Auszubildenden	9
6.2 Rückmeldungen der Facharbeiter	10
6.3 Rückmeldungen der Berufsschullehrer	11
<b>7 Fazit und Ausblick</b> .....	<b>14</b>
<b>8 Literaturverzeichnis</b> .....	<b>16</b>
<b>9 Anhang</b> .....	<b>17</b>
9.1 Drehbuch	17
9.2 Anhang zum Drehbuch	24
9.3 Drehbuch: Messung mit Evovis	31
9.4 Anleitung und Feedbackfragebogen für Lehrkräfte	35
9.5 Anleitung und Feedbackfragebogen für Schülerinnen und Schüler	39

---

## Vorwort

Im Rahmen des Masterstudienganges Lehramt an berufsbildenden Schulen für Ingenieure an der Leibniz Universität Hannover haben wir an dem Seminar „Forschendes Lernen: Ausbildungsprojekte am Übergang von der Uni in die Schule“ teilgenommen. Die in diesem Seminar behandelten Qualifikationsarbeiten werden von den Studierenden hinsichtlich der geschaffenen Lernsituation geprüft und angewendeten Methoden analysiert. Hierbei handelt es sich um ein Lernen durch Erforschung anderer studentischer Arbeiten. In diesem Zusammenhang wird ein Lehrvideo mit den Methoden des Seminars erstellt, um dann mittels Evaluation in der Anwendung bewertet zu werden.

Mit dieser Arbeit soll dem Leser die Möglichkeit gegeben werden, die Erstellung eines Lehrvideos nachvollziehen zu können. Das Ziel ist es, anhand eingehender Recherchen und der Auseinandersetzung mit einem Oberflächenmessgerät, ein Lehrvideo zu erstellen, welches im Unterricht an Berufsschule eingesetzt werden kann. Hierfür sollen alle Funktionen des Messgerätes betrachtet und veranschaulicht werden.

An dieser Stelle möchten wir uns bei denen bedanken, die uns bei der Erstellung dieser Arbeit kräftig unterstützt haben. Ganz besonderer Dank gebührt unserem Betreuer, Herrn Weiner.



---

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Drehbuch.....	6
Tabelle 2: Drehbuch.....	17
Tabelle 3: Abspann .....	23

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Typologie von Erklärvideos und verwandter Formate (Wolf 2015, S. 123) .....	2
Abbildung 2: Panasonic Lumix DMC-FZ18 (Media Nord eK (Hrsg.)) .....	5
Abbildung 3: Speedlink Capo Desktop und Hand Mikrofon (Jöllenbeck) .....	5

---

# 1 Einleitung

In einer immer schneller werdenden und sich wandelnden Welt tritt im Zuge der Globalisierung auch in der Arbeitswelt ein Phänomen auf, bei dem das Thema Digitalisierung immer größer wird. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter<sup>1</sup> sollen der Nachfrage des Arbeitsmarktes gerecht werden und sich möglichst effektiv und effizient an den Wandel anpassen. Dieses lebenslange Lernen kann beispielsweise auch durch Tutorials unterstützt werden, die beispielsweise auf Internetplattformen durch Laien oder kommerzielle Anbieter zur Verfügung gestellt werden. Pädagogische Fachkräfte haben die Verantwortung, die heranwachsende Generation kritisch und konstruktiv auf den Umgang dieser neuen Art der Wissensvermittlung zu sensibilisieren (siehe Valentin 2015, S. 3). Mit dieser Methode kann auch andererseits eine Lernsituation im Unterricht ablaufen. Die Schülerinnen und Schüler können zu einem Thema ein Lehrvideo selbst erstellen und ihr Wissen damit aufbauen, konsolidieren und an ihre Mitschüler oder Parallelklassen weitergeben. Andersrum können sie auch mithilfe eines Videos auf ein Thema vorbereitet werden. Vermehrt suchen Kinder, Jugendliche und Erwachsene auf *youtube* nach der Lösung eines Problems und nicht mehr bei gängigen Internetsuchmaschinen. Dort gilt: „man hört und sieht unmittelbar, worum es geht“ (ebd. 2015, S. 3). Auch unterrichtsfachbezogene Videos werden angeschaut (Vgl. Wolf 2015, S. 121). Im Sinne der vollständigen Handlung kann der Input über ein Lehrvideo erfolgen, mithilfe dessen sie in den weiteren Schritten ihre Aufgaben erledigen können.

**Mit dieser Arbeit soll das Vorgehen zur Erstellung eines Lehrvideos zur Anwendung des Oberflächenmessgeräts Hommel-Etamic W10 des Herstellers Jenoptik mit dem Taster L17 beschrieben werden.** Das Video als Ergebnis der Hausarbeit kann im Nachhinein im Unterricht verwendet werden. Eine Evaluation wird vorgenommen und das Video angepasst.

Das Vorgehen in dieser Arbeit soll über Recherchen zur Funktionsweise des genannten Oberflächenmessgeräts und dessen Einsatz über die Erstellung eines Lehrvideos stattfinden. Auch das für die Erstellung des Videos verwendete Equipment wird aufgenommen und dargestellt. Im fünften Kapitel wird das Vorgehen zur Erstellung eines Videos über ein Drehbuch verdeutlicht. Eine Evaluation und das Fazit bilden den Abschluss dieser Arbeit. Änderungen im Video werden anhand des Feedbacks eingebracht und das Fazit um Empfehlungen für zukünftige Arbeiten ergänzt.

---

<sup>1</sup>Für einen besseren Lesefluss werden, sofern nicht durch ein neutrales Nomen aufhebbar, beide Gender mit dem generischen Maskulin vereint.

## 2 Zielvorstellung und Vorgehen

Das Ergebnis dieser Arbeit soll ein selbst erstelltes Video sein, welches durch Schülerinnen und Schülern, sowie Lehrkräften getestet und im Nachhinein verbessert wird. Ein Erklärvideo allgemein veranschaulicht die Funktionsweise oder ein abstraktes Konzept. Wohingegen eine Fertigkeit oder Fähigkeit im Sinne der vollständigen Handlung über ein im Fachjargon genanntes Video-Tutorial gezeigt wird (Vgl. Wolf 2015, S. 123). Abbildung 1 veranschaulicht, dass ein Erklärvideo zu einem relativ großen Teil didaktisiert und zu einem ähnlich großen Teil gespielt und erzählt wird. Eine höhere Didaktisierung wird vom Genre der Lehrfilme, welche professionell hergestellt werden, erzeugt. Performanzvideos und Dokumentarfilme hingegen sind nur sehr wenig didaktisiert. Sie zeigen ausschließlich eine Fertigkeit, ohne sie zu beschreiben oder zu erklären (Vgl. Abb. 1).

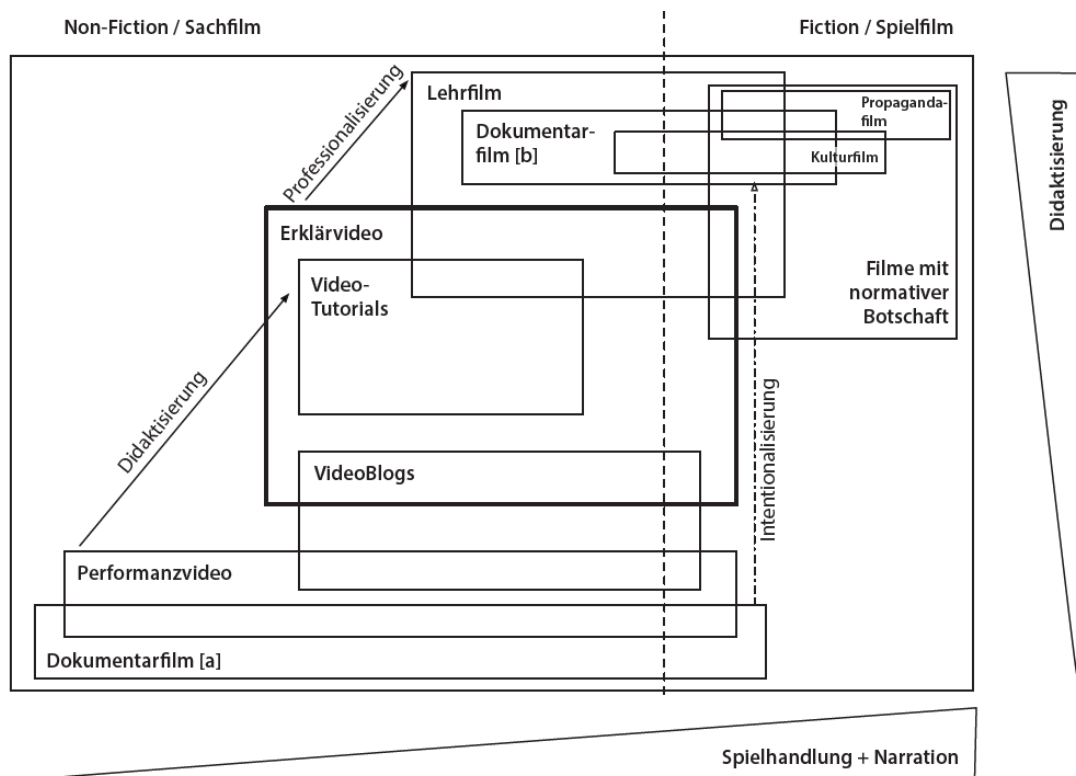


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Typologie von Erklärvideos und verwandter Formate (Wolf 2015, S. 123)

Das zu erstellende Video soll später in den Schulen eingesetzt werden können, um beispielsweise im Stationenlernen eine Lernsituation zu unterstützen. In Form eines Video-Tutorials werden nicht nur visuelle, sondern auch auditive und taktile Reize im Lernprozess ermöglicht. Die auditiven und taktilen Reize erfolgen durch das gesprochene Wort im Video und durch die Berührung der Maus oder des Laptops. Des Weiteren erhoffen sich die Autorinnen, dass durch die individuelle Bedienung des Videos den Schülern die Möglichkeit gegeben wird, auf nicht Verstandenes zurückzuspringen und sich die bisher nicht verstandene Thematik wiederholend anzuse-

hen. So kann das System in mehreren Schritten ganzheitlich erfasst werden. In Kombination mit einer anschließenden praktischen Einheit am Oberflächenmessgerät wird die Theorie mit der Praxis verknüpft, wodurch sich der Lerninhalt verfestigt. Das Video bedient sich einer möglichen Problemstellung im Arbeitsalltag und aller Funktionen des Oberflächenmessgeräts, um den Zuschauern einen möglichst genauen Überblick über das Gerät zu verschaffen. Die Anrede erfolgt eher informell, um den schulischen Charakter wiederzugeben und um ähnliche Lehrvideos aufzugreifen (Vgl. Wolf 2015, S. 124).

Zur Erstellung des Videos wird im ersten Schritt die Betriebsanleitung analysiert. Sie gibt Aufschluss über die Funktionen des Geräts und erste Bedienungshinweise. In einem Treffen mit einem wissenschaftlichen Mitarbeiter des Instituts für Berufswissenschaften der Metalltechnik (IBM) wird die Bedienung gezeigt und über wichtige Funktionen gesprochen. Des Weiteren eignen sich die Autorinnen Kenntnisse über das Auswertungsprogramm Evovis an, welches in einem zweiten Drehbuch im Anhang eingesehen werden können. Dieses kann in einer nachfolgenden Arbeit genutzt werden, um das Programm zur Auswertung zu verdeutlichen. Es wird eine Problemstellung konzipiert, die die Bedienung des Geräts interessant macht und welche als Einstieg ins Drehbuch übernommen wird. Das Drehbuch wird vorab ausgearbeitet und unter Rücksprache mit dem Dozenten verbessert. Anhand dieses Dokumentes werden die Aufnahmen von Bild und Ton gesteuert und im Prozess der Aufnahme an einigen Stellen sinnvoll angepasst. Es ist darauf zu achten, dass die Kamera und die Geräte während der Aufnahmen ihre Positionen beibehalten, da somit das Zusammenschneiden der einzelnen Videos und Fotos ohne Probleme möglich ist. Aus diesem Grund wird ein Stativ verwendet. Sobald die Videos und Fotos aufgenommen sind, werden sie aneinandergeschnitten und durch Aufnahmen am Mikrofon ergänzt und zusammengeführt. Um das Bild der Länge der Tonaufnahme anzupassen, werden einige Videosequenzen beschleunigt oder verlangsamt abgespielt, gegebenenfalls auch Bereiche durch ein Foto der Ansicht ergänzt, wodurch sich die Aufnahme des Bildes und die des Tones decken lassen.

Zur Evaluation wird das Video unterschiedlichen Testpersonen mit eigens erstellten Fragebögen zur Verfügung gestellt. Die Auswertung der Bögen erfolgt möglichst neutral. Verbesserungen des Lehrvideos werden vorgenommen und Interessenten zur Verfügung gestellt.

### **3 Das Oberflächenmessgerät Hommel Etamic W10**

Das Rauheitsmessgerät Hommel-Etamic W10 ist ein portables Messgerät zur Erfassung der Rauheit. Es misst alle gängigen Rauheitsgrößen nach internationalen Normen wie DIN EN ISO. Weiterhin ist das Rauheitsmessgerät netzunabhängig, da es akkubetrieben ist. Es verfügt über eine kabellose Datenübertragung und einen automatischen Vorschub, der es sehr flexibel für Anwendungen im praktischen Betrieb macht. Der Taster ist um 90 ° schwenkbar, wodurch mit ihm Messungen über Kopf, in vertikaler Lage oder eine Querabtastung stattfinden können. Das Rauheitsmessgerät lässt sich dazu über einen 4,3 " großen Touchscreen bedienen, welcher nach erfolgter Messung eine Toleranzbewertung und Oberflächenprofile anzeigt. Die Messergebnisse können mittels integriertem Thermodrucker direkt ausgedruckt werden, was eine sofortige Dokumentation möglich macht. Das Rauheitsmessgerät verfügt über 8 mögliche Messprogramme, von denen ein Messprogramm speziell zur Geräteüberprüfung konzipiert ist. Im „Check“-Programm sind für das Raunormal Sollwerte hinterlegt, womit das Gerät direkt vor Ort überprüft werden kann.

Das Rauheitsmessgerät ist mit einem Gleitkufentaster mit einer 2 µm / 90° Tastspitze ausgestattet. Die Messpunktaufnahme erfolgt mechanisch und nicht optisch. (vgl. Jenoptik (Hrsg.) 2015)

### **4 Eingesetztes Equipment**

Für den Videodreh werden neben dem Gerät und dem Plan, was gedreht werden soll (Drehbuch), zusätzlich eine Kamera und ein externes Mikrofon benötigt. Generell kann jede Kamera verwendet werden, die die Videofunktion besitzt. Je höher die Aufnahmequalität, desto besser das Resultat. Das gleiche gilt auch für die Qualität des Mikrofons. Um ein stabiles Bild zu erhalten, wird für den Videodreh ein Stativ verwendet, das zum Equipment der Kamera gehört. Bei der verwendeten Kamera handelt es sich um den Apparat Panasonic Lumix DMC-FZ18 (Vgl. Abb. 2).



Abbildung 2: Panasonic Lumix DMC-FZ18 (Media Nord eK (Hrsg.))

Der separat aufgenommene Ton wird über das Mikrofon Speedlink Capo Desktop und Hand Mikrofon aufgesprochen (Vgl. Abb. 3) und mit dem Computer verarbeitet. Auch dieses Gerät besitzt ein Stativ. Es empfiehlt sich jedoch, das Mikrofon so nah wie möglich an den Mund zu halten, um eine verbesserte Tonqualität zu erhalten. Das Gerät wird über ein mitgeliefertes Kabel mit dem Laptop verbunden.



Abbildung 3: Speedlink Capo Desktop und Hand Mikrofon (Jöllenebeck)

## 5 Drehbuch

Im Zuge der Erstellung des Lehrvideos wird vorab ein Drehbuch erstellt, welches durch die einzelnen Szenen des Videos führt. Es beinhaltet die Spalten 1 und 2. In Spalte 1 wird dargestellt, was die Kamera aufnimmt. Hierbei führt eine Autorin die dargestellt Arbeit aus. In Spalte 2 ist der Text geschrieben, der im Nachhinein über das Mikrophon aufgenommen und zum Bildmaterial eingespielt wird. Zur besseren Veranschaulichung wird in diesem Kapitel nur ein Ausschnitt des Videos dargestellt (Vgl. Tabelle 1). Das komplette Drehbuch kann im Anhang eingesehen werden. Zur besseren Nachvollziehbarkeit sind die unterschiedlichen Bildquellen farblich wie folgt markiert: **Bild**, **Video**, **Scan**, **Bildschirm**. Auch der Abspann wird im Anhang dargestellt.

Tabelle 1: Drehbuch

Bildschirm	Lautsprecher
<b>Foto</b> des Rauheitsmessgeräts mit Bildunterschriften „Hommel Etamic W10“ „L17“	Hallo, ihr seht mit diesem Video ein Lehrvideo zur Bedienung des Rauheitsmessgerätes Hommel-Etamic W10 des Herstellers Jenoptik mit dem Taster L17.
<b>Bild</b> : Zeichnungsansicht (Anhang 1)	Wir sehen eine Zeichnung von einem Bolzen für eine Biegevorrichtung. Was ist das für ein Zeichen und wie kann ich die Qualität überprüfen? Warum ist es wichtig über die Rauheit einer Oberfläche Bescheid zu wissen?
<b>Scan</b> : Ansicht aus dem Tabellenbuch zu Oberflächenangaben (S. 94ff – Anhang 2).	Schauen wir doch zuerst ins Tabellenbuch. Unter dem Reiter „Technische Kommunikation“ findet ihr mögliche Oberflächenangaben und Erklärungen dazu. Diesen Seiten können wir entnehmen, wofür welche Angabe unter dem Oberflächenzeichen steht. In unserem Fall handelt es sich um die Angabe Rz4 mit vorgeschriebenem Materialabtrag.
<b>Scan</b> : Ansicht aus Tabellenbuch: Oberflächenprofile und Kenngrößen (S. 93 – Anhang 2)	Eine Seite vorher stehen wir einige Kenngrößen und die Zusammensetzung dieser.
<b>Bild</b> : Angaben zur Anwendung als Tabelle (Anhang 3)	Für bestimmte Anwendungsfälle werden Oberflächen toleriert. Wir sehen hier nun eine Tabelle, die bestimmt, welche Oberfläche bei welchem Anwendungsfall zum Einsatz kommt. Eingeteilt wird die Tabelle von funktionslosen Oberflächen über Dichtungsflächen bis hin zu Wälzlagersitzen. In unserem Beispiel heute handelt es sich um einen Bolzen, der für den späteren Einsatz in einer Biegevorrichtung benutzt werden soll.
<b>Bild</b> vom realen Bau-	In diesem Video werde ich euch zeigen, wie wir das Werk-

teil (Bolzen der Biegevorrichtung)	stück mit dem Gerät W10 von Hommel und dem dazugehörigen Taster LV 17 testen.
<b>Foto:</b> Hommel W10 (Mit eingestecktem Taster)	Zuerst möchte ich euch dafür das Gerät vorstellen und die Einzelteile zeigen. Wir messen mit dem Gerät W10 von der Firma Hommel. Zu sehen ist das Gerät selbst mit dem Taster LV17.
<b>Foto:</b> Taster neben Gerät	Der Taster kann entnommen werden.
+ Kabel	Im Lieferumfang enthalten ist das Stromkabel.
+ USB-Kabel	Des Weiteren gibt es ein USB Kabel, welches ihr später für den Übertrag der Datum zum Computer benötigt.
+ Prisma mit Bügelstellschraube	Auch enthalten ist ein Prisma mit Bügelstellschraube.
+ Fuß	Wir haben zusätzlich einen Fuß angeschafft, an dem wir den Taster befestigen und entsprechend ausrichten können.
+ Papierrollen	Um eure Messungen später zu dokumentieren, könntet ihr das Protokoll ausdrucken lassen. Dafür benötigt ihr Papierrollen.
<i>Kamera aufbocken</i> <i>[1] Video starten</i>	
<b>Video:</b> Gerät, Gerätklappe wird geöffnet, Papier eingelegt und geschlossen	Zuerst könnt ihr diese Rollen einlegen. Dafür öffnet ihr oben die Klappe, legt das Papier ein und schließt diese wieder. Wichtig ist dabei, dass wir das offene Ende von vorne unten nach hinten oben führen.
<b>Video:</b> Gerät mit eingestecktem Stromkabel	Das Gerät ist so schon einsatzbereit. Somit können wir es mit dem Stromnetz verbinden.
<b>Video:</b> Finger drückt auf „On/Off-Knopf“	Anstellen könnt ihr das Gerät am On/Off-Schalter durch längeres Drücken. Wie ihr seht, öffnet das Gerät unser letztes Programm. Dieses könnt ihr über den Menü-Knopf schließen.
<b>Video:</b> Finger drückt Menü-Taste	Hier im Menü sehen wir 7 Programm-Punkte und ein weiteres Programm und zwar das Check-Programm. Dieses dient der Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Gerätes. Und damit fangen wir am besten vor jedem Messprozess an.
<i>Video stoppen</i> <i>Zoomen</i> <i>[2] Video starten</i>	
<b>Video:</b> Umstecken des Raunormaleinschubs	Ihr seht oben am Gerät den Raunormaleinschub. Diesen könnt ihr rausziehen und andersrum wieder einstecken.
<b>Video:</b> Rausnehmen des Tasters, abstellen aufs Normal + anstellen	Den Taster nehmen wir für die Messung aus der Halterung raus, drücken zum Anstellen lange auf den „Play-Stop“-Knopf und setzen ihn so aufs Gerät, dass die Messspitze auf der Messfläche des Normals aufliegt und beachten dabei aber, dass der Balken am linken Rand im grünen Bereich bleibt. Er gibt eine Aussage darüber, ob das Tastersignal innerhalb des Messbereiches liegt. Zeigt er einen roten Balken an, dann ist der Taster entweder überdrückt oder aus



	dem Messbereich herausgefallen.
<p><i>Video stoppen</i> <i>Kamera auf Bedienfeld</i> <i>[3] Video starten</i></p>	
<p><b>Video:</b> Bedienung: Check anwählen + Zeigen des grünen Balkens</p>	<p>Für diesen Test drückt ihr auf den Icon „Check“ und bestätigt mit dem grünen Haken. Das Programm wird nun geladen. Welches Programm grade aktiv ist, seht ihr am grünen Balken.</p>
<p><b>Video:</b> Zeigen der „Play-Stopp“-Taste am Gerät und am Taster, Anwählen einer Taste</p>	<p>Wir können die Messung am „Play-Stopp“-Knopf auslösen. Den Knopf finden wir zum einen auf dem Taster und zum anderen am Gerät selbst.</p> <p>Die Messung wird durchgeführt, in dem die Diamantspitze vom Taster eingezogen wird und über die zu messende Oberfläche fährt.</p>
<p><b>Video:</b> Zeigen des Ergebnis-Bildschirms, dazu Bildausschnitt Datenblatt (<i>Mitnehmen für den Scan</i>)</p>	<p>Das Gerät gibt uns nun die voreingestellten Kenngrößen aus. In diesem Programm handelt es sich um den Ra, Rz, Rmax und um den RSm-Wert. Die Ergebnisse können mit dem Protokoll der Betriebsanleitung verglichen werden. Die Nennwerte liegen bei Ra=3,17µm, Rz=10,10 µm und Rmax=10,13 µm. Unser Gerät gibt sehr ähnliche Werte aus.</p>
<p><i>Video stoppen</i> <i>Weite Ansicht</i> <i>[4] Video starten</i></p>	
...	...

Im Anhang findet sich die Fortsetzung des Drehbuchs für das Auswertprogramm Evovis. Dieses Drehbuch wurde im Zuge der Auseinandersetzung mit dem Gerät und dessen Auswertung mit erstellt und kann für spätere Arbeiten als Grundlage mitbenutzt werden.

## 6 Evaluation

Laut der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung von Lehrkräften im Vorbereitungsdienst (APVO-Lehr) sollen Lehrkräfte ihren Unterricht evaluieren und reflektieren im Hinblick auf Lernwirksamkeit und Nachhaltigkeit für die Schüler. Die Evaluation hat keinen Selbstzweck, sondern soll dem Ziel dienen, das Unterrichten nachhaltig zu verbessern. Evaluation wird oft aus Zeit- und Ressourcenmangel vernachlässigt, nichtsdestoweniger trägt sie zum Erfolg einer Unterrichtsstunde wesentlich bei. Sie unterstützt das Angewendete zu reflektieren und das Geleistete einzuschätzen. Vor allem in den Kompetenzbereichen wird vermehrt auf die Wichtigkeit der Reflexion und Evaluation eingegangen (Vgl. APVO-Lehr 2017, S. 12ff). Nicht erst im Referendariat und im späteren Arbeitsalltag möchten die Autorinnen ihren Unterricht reflektieren, sondern auch schon im Studium diese wichtige Eigenschaft erlernen und auch das erstellte Video kritisch betrachten. So lässt sich eine Einschätzung vornehmen, inwieweit das Video verbessert werden kann und worauf bei einem zukünftigen Video geachtet werden sollte.

Das selbsterstellte Lehrvideo zum Tastschnittgerät Hommel Etamic W 10 wurde drei Lehrkräften überregional und einer Lehrkraft regional zugesendet. Weiterhin wurde das Video sechs Auszubildenden und Praktikanten sowie zwei Facharbeitern gezeigt, die im Institut für Turbomaschinen der Leibniz Universität Hannover arbeiten. Vor und nach dem Ansehen des Videos sollten die Testpersonen ihr Wissen und Verbesserungsvorschläge auf einem Fragebogen (siehe Anhang) dokumentieren.

### 6.1 Rückmeldungen der Auszubildenden

Die Auszubildenden sind überwiegend männlich und hauptsächlich im Bereich Metalltechnik (Anmerkung der Verfasserinnen: Zerspanungsmechaniker) tätig. Tastschnittgeräte kennen nur wenige von ihnen, da in ihrem Bereich selten Oberflächenangaben auf den Zeichnungen sind. Falls ein Tastschnittgerät als solches bekannt ist, dann ist es nicht das Hommel Etamic W 10.

Die Kenntnisse zu dem Tastschnittgerät Hommel Etamic W 10 werden vorher auf ungenügend und mangelhaft eingestuft. Nach dem Video werden die Kenntnisse auf befriedigend bis gut geschätzt und sie verbessern sich weiter, wenn die Probemesung am Gerät hinzukommt. Die Mehrheit kann das Wissen aus dem Video gut anwenden und fühlt sich sicher im Umgang. Das Video hat zur Anwendung motiviert. Teilweise gab es Verständnisprobleme, weil die Tonqualität ungenügend war. Andere Probleme konnten mit einer Lehrkraft oder dem Tabellenbuch geklärt werden.

Die Auszubildenden finden die Qualität des Videos gut, es wirkt modern und liefert eine gute Erklärung in einer angemessenen Geschwindigkeit.

---

Als Verbesserungsvorschläge wird Folgendes angegeben:

- Benutzer mit „Sie“ ansprechen
- Seiten aus dem Tabellenbuch länger einblenden oder mit Pfeil kennzeichnen
- Kontrollversuch besser erklären

Die Wahrscheinlichkeit, dass die Teilnehmer das Video bei *youtube* aufrufen, ist gering. Erst im Bedarfsfall würden sich 75 % das Video auf *youtube* anschauen.

Die Auszubildenden ziehen das Video in Einzelarbeit zum Erlernen vor. Es sollte ihrer Meinung nach nicht im großen Klassenverband über einen Beamer an die Wand gestrahlt werden, sondern jeder Schüler die Möglichkeit besitzen, sich das Video individuell anzuschauen. Methodisch ist die Einzelarbeit dem Text mit Bild oder Video in Gruppenarbeit als Lernmethode vorzuziehen. Sie würden das Video auch ihren Mitschülern weiterempfehlen.

## 6.2 Rückmeldungen der Facharbeiter

Die beiden Facharbeiter aus dem Institut für Turbomaschinen und Fluidodynamik sind männlich und im Bereich der Metalltechnik tätig. Beide haben bisher noch kein Tastschnittgerät bedient. Sie schätzen ihr Vorwissen zum Hommel Etamic W 10 als ungenügend ein.

Nachdem das Video angeschaut wurde, verbessert sich die Einschätzung über die Kenntnisse auf befriedigend. Auch hier bringt die zusätzliche Probemessung am Gerät eine weitere Verbesserung der Kenntnisse. Das Wissen aus dem Video ist umsetzbar und gibt ein sicheres Gefühl im Umgang mit dem Gerät. Das Video motiviert zum Umgang mit dem Tastschnittgerät und klärt alle Fragen vollständig.

Die einfache Gliederung des Videos und die klare Sprache gefallen den Facharbeitern am besten. Als Verbesserungsvorschläge wird folgendes benannt:

- Prinzip der Oberflächenrauigkeit „abtrennen“ und separates Video erstellen
- Video in 2 oder 3 kürzere Sequenzen teilen mit je einem Praxisteil am Ende

Die Facharbeiter finden das Video in Einzelarbeit eine gute Lernmethode. Sie können sich aber auch einen Text mit Bildern oder das Ausprobieren in Eigenarbeit vorstellen.

Die Wahrscheinlichkeit, das Video auf *youtube* anzuschauen, ist hier ebenfalls an den Bedarf gekoppelt. Falls dies der Fall sein sollte, würden sie das Video auch weiterempfehlen.

## 6.3 Rückmeldungen der Berufsschullehrer

Das selbsterstellte Lehrvideo zum Tastschnittgerät Hommel Etamic W 10 wurde drei Lehrkräften überregional und einer Lehrkraft regional zugesendet. Eine Rückmeldung ist noch ausstehend. Des Weiteren wird auf die Lehrer im Einzelnen eingegangen, da sehr individuelle Vorstellungen vom Einsatz eines Lehrvideos vorherrschen und diese Berücksichtigung finden sollen. Alle befragten Berufsschullehrer sind männlich und unterrichten in der Berufsfachschule.

### 6.3.1 Rückmeldung aus München

Das Lehrvideo kann auch im Qualitätswesen eingesetzt werden. Die Bedienung von Tastschnittgeräten ist dieser Testperson bekannt, wenn auch nicht vom gleichen Hersteller. Die Vorkenntnisse über das Hommel Etamic W 10 werden auf mangelhaft eingestuft und erst nach der Betrachtung des Videos auf gut. Eine Verbesserung wird durch eine Probemessung nicht erzielt, zumal es sich um eine Probemessung an einem anderen Gerät handelt. Das Wissen aus dem Lehrvideo ist übertragbar und gibt ein sicheres Gefühl im Umgang. Das Video motiviert in diesem Fall aber nicht zum „Ausprobieren“ am Gerät.

Bei dieser Testperson gab es Verständnisprobleme im Video, die sich wie folgt äußerten:

*„Bei den Einstellungen werden Taster und Filter erwähnt. Welche brauche ich und warum?“ (Aus dem Fragebogen des Berufsschullehrers aus München)*

Eine Klärung erfolgte bisher nicht. Die Wiederholbarkeit des Videos wird als Vorteil hervorgehoben. Ein Verbesserungsvorschlag ist die Kürzung des Films um Einstellungen, die für eine erste Probemessung nicht benötigt werden:

*„Er (der Film) ist recht lang und geht doch sehr speziell auf das Gerät ein. Ich sehe momentan nicht viele Inhalte, die man auf andere Geräte transferieren kann, daher habe ich entgegen meiner ersten Idee bisher noch keine Schüler darangesetzt. Wenn man den Film in Module zerlegt und gegebenenfalls noch Module aufnimmt zum Bestimmen der Regelmessstrecke, zur Auswahl der Filter und der Taster, wird das ganze glaube ich nicht (steht im Zitat) interessanter und lässt sich auch für andere Geräte anwenden.“ (Aus dem Fragebogen des Berufsschullehrers aus München)*

Auf die Frage, welche Form der Vermittlung die Lehrkraft wählen würde, die Bedienung eines Gerätes zu vermitteln, wurde der theoretische Vortrag genannt, aber auch eine Kombination aus Text mit Bildern und Praxisteil in Einzel- oder Gruppenarbeit. Die Bereitschaft von Schülern, sich mittels Video die Bedienung des Gerätes anzueignen, schätzt die Versuchsperson auf 0 % ein. Auch eine Weiterempfehlung

oder die Verwendung im eigenen Unterricht sieht die Lehrkraft als eher nicht gegeben.

Mehrere Filme von 5 Minuten Dauer fände die Testperson passender. Dann könne je nach Problemstellung ein Lehrvideo angeschaut werden. In einem Telefonat konnte auf weitere Problempunkte eingegangen werden, die im Folgenden dargelegt werden.

Für die Versuchsperson macht es keinen Sinn, ein Video für eine ganze Klasse an die Wand zu „beamen“. Dazu ist er leider gezwungen, weil es an seiner Schule keine deutsche Lern-Plattform gibt. Er müsste das Video veröffentlichen und dann könnte es zu Urheberrechtsverletzungen kommen. Selbst eine passwortgeschützte Plattform würde ihm nicht reichen. Die Schule verwendet eine skandinavische Plattform, die nicht dem deutschen Urheberrecht unterliegt. Die Benutzung dieser wurde ihm und den Kollegen jedoch verboten. Weiterhin bedeutet „handlungsorientiert“ im Süden von Deutschland, dass die Grundlagen frontal unterrichtet werden und die Schüler die Teile selbstständig zeichnen, fertigen und prüfen müssen. Die Lehrkraft ist auch der Meinung, dass er besser selbst seine Schüler unterrichte, weil er so zu ihnen einen guten Bezug bekomme.

### **6.3.2 Rückmeldung aus Bremen**

Diese Lehrkraft hat noch kein Tastschnittgerät vorher bedient und sieht die eigenen Vorkenntnisse als mangelhaft an. Nach dem Betrachten des Videos liegt die Selbsteinschätzung bei befriedigenden Vorkenntnissen. Nach einer Probemessung wird das Fachwissen als gut eingeschätzt, obwohl keine Probemessung durchgeführt wurde. Die Testperson fühlt sich sicher im Umgang und das Video hat zur Bedienung des Tastschnittgerätes motiviert. Verständnisprobleme gab es nicht. Die Idee des Lehrvideos wird als „schöne Methode“ angesehen. Die Menübeschreibung zur Durchführung der Messung ist dieser Meinung nach sehr anschaulich gestaltet. Hier wird nur angemerkt, dass die Bildauflösung verbessert werden soll.

Die Testperson würde sich zu 75 % auch ein solches Video auf *youtube* ansehen. Als Lernmethode wird das Video in Einzelarbeit oder das Ausprobieren in Gruppenarbeit favorisiert. Diese Lehrkraft schätzt die Bereitschaft zur Bedienung des Gerätes bei den Schülern aufgrund des Lehrvideos auf 75 %. Sie würde das Video auf jeden Fall weiterempfehlen und auch im eigenen Unterricht verwenden.

---

### 6.3.3 Rückmeldung aus Hannover

Diese Lehrkraft hat bereits ein Tastschnittgerät bedient. Es handelt sich um das Vorgängermodell des Hommel Etamic W 10. Die Vorkenntnisse werden auf ausreichend eingeschätzt.

Nachdem das Lehrvideo angesehen wurde, werden die Kenntnisse für gut befunden und nach der Probemessung am Hommel Etamic W 10 werden die Kenntnisse als sehr gut eingeschätzt. Das erworbene Fachwissen aus dem Lehrvideo konnte angewendet werden und der Lehrkraft ein sicheres Gefühl im Umgang mit dem Tastschnittgerät geben. Das Video hat eindeutig zum „Ausprobieren“ motiviert.

Einziges Verständnisproblem lag beim Ausdrucken bestimmter Rauheitsbilder, die im Display angezeigt wurden. Es wurde zur Klärung eine andere Lehrkraft hinzugezogen, die das Problem lösen konnte. Die Testperson findet es sehr gut, dass Sprache und Handlung im Lehrvideo exakt aufeinander abgestimmt sind. Sie würde sich eine Reduzierung des Videos auf Rz als Schüleraufgabe wünschen. Des Weiteren würde der Testperson ein Lehrvideo gefallen, das nur das Prinzip der Oberflächenmessung erklärt. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Lehrkraft sich das Lehrvideo auf *youtube* anschauen würde, liegt bei 100 %. Bei der Vermittlung der Kenntnisse zur Bedienung würde die Testperson auf das Video in Einzelarbeit zurückgreifen, aber auch das Ausprobieren in der Gruppe oder das Vormachen durch die Lehrkraft einsetzen.

Die Bereitschaft der Schüler durch dieses Lehrvideo das Tastschnittgerät zu bedienen wird hier auf 100 % geschätzt. Die Weiterempfehlung und der Gebrauch im eigenen Unterricht wird mit „eindeutig ja“ angegeben. Die Testperson weist darauf hin, dass das Gerät zum Video passen muss und regt den Kauf des Gerätes für seine Schule an.

---

## 7 Fazit und Ausblick

Die Evaluation lief nach dem Erstellen des Videos sehr gut. Bis auf eine Lehrkraft haben alle Testpersonen zeitnah Stellung genommen. Es konnten zügig Auszubildende gefunden werden, die als Testpersonen mitmachen wollten, so dass eine schnelle Evaluation erfolgen konnte. Jeder Testperson hat es gefallen, durch ein Lehrvideo Wissen vermittelt zu bekommen. Bei Beobachtungen während der Evaluation haben die Verfasserinnen festgestellt, dass der „check“, wie im Lehrvideo benannt, selten bis gar nicht durchgeführt wurde. Dies wurde auch nicht auf dem Evaluationsbogen abgeprüft.

Die Anpassung im Lehrvideo, den Benutzer mit „Sie“ anzusprechen, halten die Verfasserinnen für nicht notwendig. Es soll ein Lehrvideo für Schülerinnen und Schüler sein, die von der Lehrkraft geduzt werden. Des Weiteren soll der Eindruck entstehen, dass das Lehrvideo von der entsprechenden Lehrkraft persönlich aufgenommen wurde. Die förmliche Anrede mit „Sie“ würde das Lehrvideo entfremden und der Lerneffekt würde nach Meinung der Verfasserinnen geringer ausfallen.

Für zukünftig neu gestaltete Lehrvideos können die folgenden Ratschläge gegeben werden:

- Bildauflösung verbessern
- separates Video erstellen für das Prinzip der Oberflächenmessung
- Video auf wichtige Einstellungen (nur Rz, nur Schüleraufgabe) eingrenzen

Das Video wird aufgrund der Ergebnisse der Evaluation an einigen Stellen gekürzt, sodass 10 Minuten Filmlänge nicht überschritten werden. Nur eine Person hat sich Gedanken über das Urheberrecht gemacht und sich auch diesbezüglich kritisch zu dem Einsatz im Unterricht geäußert. Im nächsten Schritt könnte ein Vertreter der Firma Hommel hinzugezogen werden, der sich zum Video und dessen Veröffentlichung äußern kann. Des Weiteren können weitere Videos erstellt werden, die auf andere Themengebiete abzielen. Diese Aufgaben werden jedoch nicht mit dieser Arbeit beantwortet, sondern sollen zu weiteren Arbeiten anregen.

Allgemein bleibt zu sagen, dass die Bildung durch Videos durchaus das Vermögen hat, sich in einigen Bereichen zu etablieren. „Video-Tutorials wirken auf die Schüler motivierend, vor allem aufgrund der größeren Nähe der Clip-Produzenten zur Lebenswelt der Schüler, was sich in Sprache und Setting ausdrückt.“ (Valentin 2015, S. 11) Heutzutage werden Videos bereits häufiger genutzt als schriftliche Quellen, vor allem dann, wenn die Person sich erstmalig zu einer Thematik informieren

---

möchte. Die Zuschauer verfügen oftmals nicht über formale Kriterien zur qualitativen Beurteilung, beurteilen das Video aber trotzdem anhand individueller Gesichtspunkte (Vgl. Wolf 2015, S. 126).



---

## 8 Literaturverzeichnis

APVO-Lehr (Hrsg.) (2017): Verordnung über die Ausbildung und Prüfung von Lehrkräften im Vorbereitungsdienst. Niedersachsen.

Fischer, U. et al. (2011): Tabellenbuch Metall. Reutlingen.

Jenoptik (Hrsg) (2015): Das Messgerät Waveline W10: Mobil Rauheit messen in Querabtastung, über Kopf und vertikal. Aufgerufen am 09.07.2018 unter <https://www.jenoptik.de/produkte/messtechnik/rauheits-und-konturenmesstechnik/rauheitsmessung/rauheit-messen-hommel-etamic-w10>

Jöllnbeck, T. (o. J.): CAPO DESK & HAND MICROPHONE, BLACK. Aufgerufen am 21.08.2018 unter <https://www.speedlink.com/Gaming/CAPO-DESK-HAND-MICROPHONE-BLACK.html>

Media Nord eK (Hrsg.) (o. J.): Panasonic Lumix DMC-FZ18 Datenblatt. Aufgerufen am 21.08.2018 unter [https://www.digitalkamera.de/Kamera/Panasonic/Lumix\\_DMC-FZ18.aspx](https://www.digitalkamera.de/Kamera/Panasonic/Lumix_DMC-FZ18.aspx)

Valentin, K. (2015): Video-Tutorials – Eine Handreichung für pädagogische Fachkräfte an Schulen und in der Kinder- und Jugendarbeit. Nürnberg.

Wolf, K. (2015): Video-Tutorials und Erklärvideos als Gegenstand und Ziel der Medien- und Filmbildung. In: Barberi, A. et al. (Hrsg.): Filmbildung im Wandel. Wien.

Zierer, K. (2017): Lernen 4.0. Pädagogik vor Technik – Möglichkeiten und Grenzen einer Digitalisierung im Bildungsbereich. Baltmannsweiler.

## 9 Anhang

### 9.1 Drehbuch

Tabelle 2: Drehbuch

Bildschirm	Lautsprecher
<b>Foto</b> des Rauheitsmessgeräts mit Bildunterschriften „Hommel Etamic W10“ „L17“	Hallo, ihr seht mit diesem Video ein Lehrvideo zur Bedienung des Rauheitsmessgerätes Hommel-Etamic W10 des Herstellers Jenoptik mit dem Taster L17.
<b>Bild</b> : Zeichnungsansicht (Anhang 1)	Wir sehen eine Zeichnung von einem Bolzen für eine Biegevorrichtung. Was ist das für ein Zeichen und wie kann ich die Qualität überprüfen? Warum ist es wichtig über die Rauheit einer Oberfläche Bescheid zu wissen?
<b>Scan</b> : Ansicht aus dem Tabellenbuch zu Oberflächenangaben (S. 94ff – Anhang 2).	Schauen wir doch zuerst ins Tabellenbuch. Unter dem Reiter „Technische Kommunikation“ findet ihr mögliche Oberflächenangaben und Erklärungen dazu. Diesen Seiten können wir entnehmen, wofür welche Angabe unter dem Oberflächenzeichen steht. In unserem Fall handelt es sich um die Angabe Rz4 mit vorgeschriebenem Materialabtrag.
<b>Scan</b> : Ansicht aus Tabellenbuch: Oberflächenprofile und Kenngrößen (S. 93 – Anhang 2)	Eine Seite vorher stehen wir einige Kenngrößen und die Zusammensetzung dieser.
<b>Bild</b> : Angaben zur Anwendung als Tabelle (Anhang 3)	Für bestimmte Anwendungsfälle werden Oberflächen toleriert. Wir sehen hier nun eine Tabelle, die bestimmt, welche Oberfläche bei welchem Anwendungsfall zum Einsatz kommt. Eingeteilt wird die Tabelle von funktionslosen Oberflächen über Dichtungsflächen bis hin zu Wälzlagersitzen. In unserem Beispiel heute handelt es sich um einen Bolzen, der für den späteren Einsatz in einer Biegevorrichtung benutzt werden soll.
<b>Bild</b> vom realen Bauteil	In diesem Video werde ich euch zeigen, wie wir das Werkstück mit dem Gerät W10 von Hommel und dem dazugehöri-

(Bolzen der Biegevorrichtung)	gen Taster LV 17 testen.
<b>Foto:</b> Hommel W10 (Mit eingestecktem Taster)	Zuerst möchte ich euch dafür das Gerät vorstellen und die Einzelteile zeigen. Wir messen mit dem Gerät W10 von der Firma Hommel. Zu sehen ist das Gerät selbst mit dem Taster LV17.
<b>Foto:</b> Taster neben Gerät	Der Taster kann entnommen werden.
+ Kabel	Im Lieferumfang enthalten ist das Stromkabel.
+ USB-Kabel	Des Weiteren gibt es ein USB Kabel, welches ihr später für den Übertrag der Datum zum Computer benötigt.
+ Prisma mit Bügelstellschraube	Auch enthalten ist ein Prisma mit Bügelstellschraube.
+ Fuß	Wir haben zusätzlich einen Fuß angeschafft, an dem wir den Taster befestigen und entsprechend ausrichten können.
+ Papierrollen	Um eure Messungen später zu dokumentieren, könntet ihr das Protokoll ausdrucken lassen. Dafür benötigt ihr Papierrollen.
<i>Kamera aufbocken</i>	
<i>[1] Video starten</i>	
<b>Video:</b> Gerät, Gerätklappe wird geöffnet, Papier eingelegt und geschlossen	Zuerst könnt ihr diese Rollen einlegen. Dafür öffnet ihr oben die Klappe, legt das Papier ein und schließt diese wieder. Wichtig ist dabei, dass wir das offene Ende von vorne unten nach hinten oben führen.
<b>Video:</b> Gerät mit eingestecktem Stromkabel	Das Gerät ist so schon einsatzbereit. Somit können wir es mit dem Stromnetz verbinden.
<b>Video:</b> Finger drückt auf „On/Off-Knopf“	Anstellen könnt ihr das Gerät am On/Off-Schalter durch längeres Drücken. Wie ihr seht, öffnet das Gerät unser letztes Programm. Dieses könnt ihr über den Menü-Knopf schließen.
<b>Video:</b> Finger drückt Menü-Taste	Hier im Menü sehen wir 7 Programm-Punkte und ein weiteres Programm und zwar das Check-Programm. Dieses dient der Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Gerätes. Und damit fangen wir am besten vor jedem Messprozess an.
<i>Video stoppen</i>	
<i>Zoomen</i>	
<i>[2] Video starten</i>	
<b>Video:</b> Umstecken des Raunormaleinschubs	Ihr seht oben am Gerät den Raunormaleinschub. Diesen könnt ihr rausziehen und andersrum wieder einstecken.
<b>Video:</b> Rausnehmen des Tasters, abstellen aufs	Den Taster nehmen wir für die Messung aus der Halterung raus, drücken zum Anstellen lange auf den „Play-Stop“-Knopf und setzen ihn so aufs Gerät, dass die Messspitze auf der Messfläche des Normals aufliegt und beachten dabei aber,


<p>Normal + anstellen</p>	<p>dass der Balken am linken Rand im grünen Bereich bleibt. Er gibt eine Aussage darüber, ob das Tastersignal innerhalb des Messbereiches liegt. Zeigt er einen roten Balken an, dann ist der Taster entweder überdrückt oder aus dem Messbereich herausgefallen.</p>
<p><i>Video stoppen</i> <i>Kamera auf Bedienfeld</i> <i>[3] Video starten</i></p>	
<p><b>Video:</b> Bedienung: Check anwählen + Zeigen des grünen Balkens</p>	<p>Für diesen Test drückt ihr auf den Icon „Check“ und bestätigt mit dem grünen Haken. Das Programm wird nun geladen. Welches Programm grade aktiv ist, seht ihr am grünen Balken.</p>
<p><b>Video:</b> Zeigen der „Play-Stopp“-Taste am Gerät und am Taster, Anwählen einer Taste</p>	<p>Wir können die Messung am „Play-Stopp“-Knopf auslösen. Den Knopf finden wir zum einen auf dem Taster und zum anderen am Gerät selbst.  Die Messung wird durchgeführt, in dem die Diamantspitze vom Taster eingezogen wird und über die zu messende Oberfläche fährt.</p>
<p><b>Video:</b> Zeigen des Ergebnis-Bildschirms, dazu Bildausschnitt Datenblatt (Mitnehmen für den <b>Scan</b>)</p>	<p>Das Gerät gibt uns nun die voreingestellten Kenngrößen aus. In diesem Programm handelt es sich um den Ra, Rz, Rmax und um den RSm-Wert. Die Ergebnisse können mit dem Protokoll der Betriebsanleitung verglichen werden. Die Nennwerte liegen bei Ra=3,17µm, Rz=10,10 µm und Rmax=10,13 µm. Unser Gerät gibt sehr ähnliche Werte aus.</p>
<p><i>Video stoppen</i> <i>Weite Ansicht</i> <i>[4] Video starten</i></p>	
<p><b>Video:</b> Bolzen wird auf Nut am Gerät gelegt.</p>	<p>Als nächstes können wir also unseren Bolzen messen. Dafür schauen wir uns zuerst einmal die Messmöglichkeiten an. Wir könnten unsere Welle aufs Gerät legen. Dazu fahren wir die Füße des Tasters aus und stellen diesen so aufs Gerät, dass er einen sicheren Stand hat und der Tasterschutz des Geräts auf der Oberfläche aufliegt.</p>
<p><b>Video:</b> Fuß wird gezeigt, Gewindestange wird im Taster eingeschraubt, Taster wird zur Seite ausgefahren und am Fuß befestigt.</p>	<p>Des Weiteren können wir den Bolzen aufs Prisma auflegen und diesen gegebenenfalls auch mit einer Schraube befestigen. Für einige Bauteile macht es Sinn bei der Messung den Taster über einen Fuß zu befestigen und diesen am Werkstück zu platzieren. Dafür gibt es einen Gewindestift, der am Taster eingeschraubt werden kann und mit dem wir den Taster am Fuß einspannen können. Hierbei könnte der Taster auch noch zur Seite geklappt werden.</p>

Alles lösen, Taster aufrecht hinstellen	Außerdem kann der Taster auch von unten an ein Werkstück herangeführt werden. Er lässt sich nämlich hinstellen.
<i>Video stoppen</i>	
<b>Foto:</b> Fertiger Versuchsaufbau	Wir sind jetzt soweit, dass wir unseren Versuch aufgebaut haben. Die Funktionstüchtigkeit ist gegeben. Bei uns bietet es sich an, den Bolzen einfach oben in die Nut des Gerätes einzulegen und den Taster mit ausgefahrenen Füßen dort zu platzieren.
<i>Ansicht auf Bildschirm [5] Video starten</i>	
<b>Video:</b> Menü	Als nächstes müssen wir uns ein Programm aussuchen. Dazu haben wir 7 voreingestellte Programme zur Auswahl. Die Kenngrößen können wir im Bildschirm einsehen. Wir sehen hier nun zum Beispiel im Programm 1 mehrere Parameter. Eingestellt sind in diesem Programm für die Messstrecke 1,5mm, diese ist unterteilt in 6 Bereiche. Dafür steht dann auch der Wert 0,25mm.
<b>Video:</b> Einstellungssymbol wird angetippt. Passwort USER bestätigen und eingeben.	Wenn wir für unseren Anwendungsfall andere Kennzahlen oder ggf. auch noch mehr Ergebnisse ausgegeben haben möchten, können wir <a href="#">hier unter diesem Einstellungssymbol</a> Programme ändern. Das Gerät fragt uns nach einem Passwort, welches im Anschluss bestätigt werden soll. Das findet ihr entweder in der Betriebsanleitung oder ihr fragt eure Lehrkraft oder euren Ansprechpartner.
+ Kenngröße auswählen	Als erstes können wir beispielsweise die <a href="#">Kenngrößen</a> auswählen. Hier finden wir zum Beispiel Ra, Rz...
Zurück und Messbedingungen auswählen	Die Messbedingungen beschreiben die Messstrecke und ihre Einteilung. Hier im Programm beträgt die gesamte Taststrecke 1,5mm. Eingeteilt wird sie in 6 Bereiche zu je 0,25 mm. Der nächste Punkt beschreibt das Verhältnis von der Grenzwellenlänge $l_c$ zu dem kurzwelligen Profilfilter $l_s$ oder auch $\lambda_s$ . Die Geschwindigkeit des Tasters wird mit $v_t$ bezeichnet und beträgt in diesem Programm 0,15 mm/s. Mit T1E (100 $\mu m$ ) ist der Taster gekennzeichnet und eingelesen. Desweiteren können wir einen Filter einstellen. Hier bezieht er sich auf die ISO 16610-21. Das Polynomfit ist die angenäherte Kurve für den Filter.
Zurück und Druckprotokoll anwählen	Wir können uns das Ergebnis jeder Messung im Anschluss ausdrucken lassen. Die Einstellungen dazu finden wir <a href="#">hier</a> .
Zurück und Programmablauf anwählen	Hier können wir zum Beispiel einstellen, ob wir unsere Messung speichern wollen und ob der Name vorab erfragt werden soll.
Zurück und Programmname	Unter dem Programmnamen können wir die Bezeichnungen ändern. Momentan heißen die Programme P1 bis P7. Das wäre dann <a href="#">hier</a> änderbar.
Zurück und weiter	Auf der zweiten Seite der Einstellungen finden wir noch die Unterpunkte Statistikdiagramm, Statistiktabelle, Dokumentation bearbeiten, alle gespeicherten Messungen löschen oder Statistik löschen. Darauf möchte ich hier in diesem Rahmen

	aber erstmal nicht eingehen.
<b>Video:</b> Schlüssel drücken	Das Kennwort für das Gerät können wir außerdem <a href="#">hier</a> ändern.
<b>Video:</b> Einstellungen drücken	Es gibt noch einen weiteren Einstellungsbutton, mit dem wir über das Gerät, die Bluetoothverbindung oder über den Service verfügen können. Die Bluetoothverbindung bezieht sich außerdem auf den Taster. Der kann nämlich kabellos verwendet werden.
<b>Video:</b> Play-Stopp-Knopf drücken. Ansicht vom Gerät und vom Versuchsaufbau	Um jetzt aber unseren Bolzen zu vermessen, wählen wir das gewünschte Programm an und bestätigen mit dem grünen Haken. Danach können wir die Messung starten. Dafür drücken wir <a href="#">hier</a> auf den Play-Stopp-Knopf.
<b>Video:</b> Ansicht vom Bildschirm + Drücken vom Print-Knopf	Während der Messung zeichnet das Gerät die Oberflächenkontur gleichzeitig auf. Dabei können wir den Balken am linken Rand im Blick behalten. Sofern dieser von grün auf rot wechselt, meldet das System einen Fehler und der Aufbau muss neu justiert und die Messung nochmals durchgeführt werden. Mit Beendigung des Messverfahrens zeigt das Gerät die Ergebnisse am Bildschirm an. Bei uns haben wir herausgefunden, dass wir einen Ra-Wert von $0,526 \mu m$ , einen Rz-Wert von $3,039 \mu m$ und Rmax von $5,448 \mu m$ haben. Das RSm beträgt: $0,0391 \mu m$ . Die Ergebnisse können mit dem „Print“-Knopf auch gedruckt werden.
<b>Video:</b> Ansicht vom Bildschirm. Drücken der Statistiktabelle. Drücken auf Profilgraphik (2. Icon von unten), Drücken der zwei Symbole (Mitte und links), Zeigen der Symbole rechts	Wir können uns die Ergebnisse noch weiter und detailliert ansehen. Die Profilgraphik können wir über <a href="#">dieses System</a> aufrufen. Hier können wir die Skalierung über die drei Vergrößerungssymbole anpassen. Hier zeigt das System unsere Kennwerte an, schlüsselt diese aber auch nochmal weiter auf. Xq steht für Xquer, dann die Spannweite vom höchsten Wert und vom niedrigsten des einzelnen Messabschnittes, die Standardabweichung und die Einheit.
<b>Video:</b> Ansicht vom Bildschirm. Drücken des ersten Symbols. Zurückschalten.	Rechts sehen wir noch mehr Symbole. Hierbei handelt es sich um eine Umschaltfunktion der Ansichten der Profilgrafik.
<b>Video:</b> Ansicht vom Bildschirm, drücken vom zweiten Symbol.	Als zweites Symbol finden wir die Möglichkeit, uns die Materialanteilkurve nach Abbott anzeigen zu lassen.
<b>Video:</b> Ansicht vom Bild-	Die anderen beiden Symbole kennen wir schon. Das dritte Symbol führt uns wieder zur Ergebnisliste und das letzte

<p>schirm. Nur zeigen auf die beiden unteren Symbole.</p>	<p>Symbol zur Statistiktabelle.</p>
<p><b>Video:</b> Ansicht vom Bildschirm. Drücken auf drittes Symbol: Ergebnisliste</p>	<p>Hier in der Ergebnisliste sind wir angefangen. Die gleichen Werte finden sich auch auf unserem Ausdruck.</p>
<p><i>Video stoppen</i> <i>Gesamtansicht</i> <i>[6] Video starten</i></p>	
<p><b>Video:</b> Gesamtansicht, Ausdruck abreißen</p>	<p>Den Ausdruck können wir oben am Gerät abreißen.</p>
<p><i>Video stoppen</i></p>	
<p><b>Foto:</b> Nahaufnahme Ausdruck</p>	<p>Auf dem Ausdruck sehen wir erstmal die Angabe des Geräts, dann Platz für die eigenen Ergänzungen wie zum Beispiel den eigenen Namen, die Kundennummer oder ähnliches... In den nächsten Zeilen steht zum einen der Programmname, darunter dann das Datum und die Uhrzeit. Dazu die Angaben des Programms und ganz unten unsere Ergebnisse. Der Ausdruck lässt sich vom Aufbau verändern und zwar unter den Einstellungen, die ich am Anfang gezeigt hatte. Wir hätten uns beispielsweise auch die Profilkontur selbst mit ausdrucken können.</p>
<p><i>Ansicht Gerät mit Bildschirm</i> <i>[7] Video starten</i></p>	
<p><b>Video:</b> Bildschirmansicht, zeigen der Mülltonne, zeigen der Nummer x/100</p>	<p>Die Messung kann über die Mülltonne in dieser Ansicht gelöscht werden. Das muss aber auch nicht. Wenn wir mehrere Messungen an einem Teil oder in einer Reihe speichern wollen, ist das auch möglich. Rechts sehen wir die fortlaufende Nummer der Messungen.</p>
<p>Play-Stopp-Knopf am Taster und On-Off-Knopf am Gerät drücken</p>	<p>Am Ende nicht vergessen, beide Geräte über den Play-Stopp-Knopf auszuschalten.</p>
<p><i>Video stoppen</i></p>	

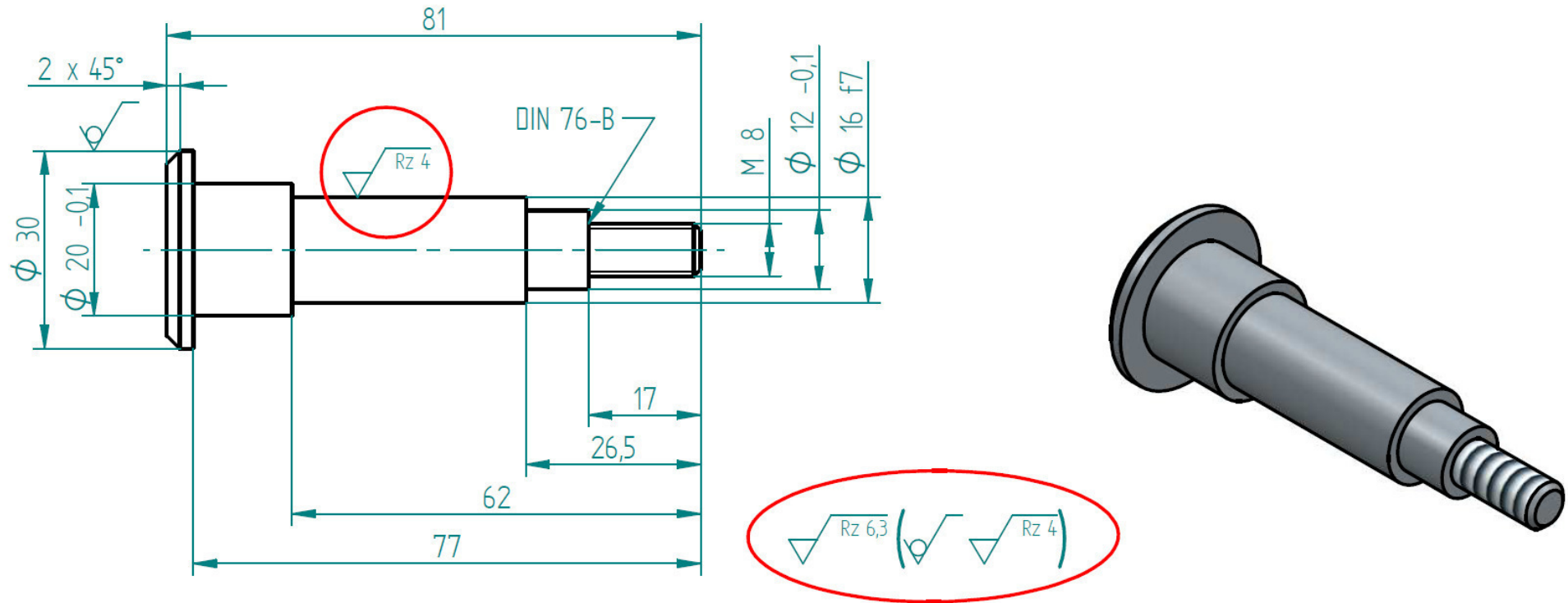
Tabelle 3: Abspann

Bildschirm	Lautsprecher
 <p>Leibniz Universität Hannover Institut für Berufspädagogik und Erwachsenenbildung Zentrum für Didaktik der Technik</p> <p>Seminar: Forschendes Lernen Modul: System beruflicher Bildung Dozent: AOR Andreas Weiner Unterstützung durch: M.Sc., M.Ed. Stefan Nagel</p> <p>Anna Held Sommersemester 2018</p>	<p>Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit. Ich hoffe euch hat das Video gefallen und dass euch dieses Video bei der Nutzung des Gerätes hilft.</p> <p>Dieses Video entstand unter der Hilfestellung von Herrn Weiner und Herrn Nagel, bei denen ich mich sehr bedanken möchte.</p>
Anhang 4 (Siehe Anhang 9.1)	Wie versprochen zeige ich euch noch im Anschluss die Normen, die für die Oberflächenmessung zum Tragen kommen.







## 9.2 Anhang zum Drehbuch

### Anhang 1



Anhang 2: Tabellenbuch (Fischer et al. (2011), S. 97-100

3.9 Oberflächen		97
Gestaltabweichungen und Rauheitskenngrößen		
Gestaltabweichungen		vgl. DIN 4760 (1982-06)
<p>Gestaltabweichungen sind die Abweichungen der Ist-Oberfläche (messtechnisch erfassbare Oberfläche) von der geometrisch idealen Oberfläche, deren Nennform durch die Zeichnung definiert ist.</p>		
Ordnung: Gestaltabweichung (Profilschnitt überhöht dargestellt)	Beispiele	Mögliche Entstehungsursachen
<p>1. Ordnung: <b>Formabweichung</b></p> 	Geradheits-, Rundheitsabweichung	Durchbiegungen des Werkstückes oder der Maschine bei der Herstellung des Teiles, Fehler oder Verschleiß in den Führungen der Werkzeugmaschine
<p>2. Ordnung: <b>Welligkeit</b></p> 	Wellen	Schwingungen der Maschine, Lauf- oder Formabweichungen eines Fräasers bei der Herstellung des Teiles
<p>3. Ordnung: <b>Rauheit</b></p> 	Rillen	Form der Werkzeugschneide, Vorschub oder Zustellung des Werkzeuges bei der Herstellung des Teiles
<p>4. Ordnung: <b>Rauheit</b></p> 	Riefen, Schuppen, Kuppen	Vorgang der Spanbildung (z. B. Reißspan), Oberflächenverformung durch Strahlen bei der Herstellung des Teiles
<p>5. und 6. Ordnung: <b>Rauheit</b> Nicht mehr als einfacher Profilschnitt darstellbar</p>	Gefügestruktur, Gitteraufbau	Kristallisationsvorgänge, Gefügeänderungen durch Schweißen oder Warmumformungen, Veränderungen durch chemische Einwirkungen, z. B. Korrosion, Beizen

Oberflächenprofile und Kenngrößen		vgl. DIN EN ISO 4287 (2010-07) und DIN EN ISO 4288 (1998-04)
Oberflächenprofil	Kenngrößen	Erläuterungen
<b>Primärprofil (Ist-Profil; P-Profil)</b> 	<b>Gesamthöhe des Profils <math>P_t</math></b>	<p>Das <b>Primärprofil</b> ist die Ausgangsbasis für das Welligkeits- und Rauheitsprofil.</p> <p>Die <b>Gesamthöhe des Profils <math>P_t</math></b> ist die Summe aus der Höhe der größten Profilspitze <math>Z_p</math> und der Tiefe des größten Profiltales <math>Z_v</math> innerhalb der Messstrecke <math>l_n</math>.</p>
<b>Welligkeitsprofil (W-Profil)</b> 	<b>Gesamthöhe des Profils <math>W_t</math></b>	<p>Das <b>Welligkeitsprofil</b> entsteht durch Tiefpassfilterung, d. h. durch Unterdrücken der Rauheit (kurzwellige Profileanteile).</p> <p>Die <b>Gesamthöhe des Profils <math>W_t</math></b> ist die Summe aus der Höhe der größten Profilspitze <math>Z_p</math> und der Tiefe des größten Profiltales <math>Z_v</math> innerhalb der Messstrecke <math>l_n</math>.</p>
<b>Rauheitsprofil (R-Profil)</b> 	<b>Gesamthöhe des Profils <math>R_t</math></b>	<p>Das <b>Rauheitsprofil</b> entsteht durch Hochpassfilterung, d. h. durch Unterdrücken der Welligkeit (langwellige Profileanteile).</p> <p>Die <b>Gesamthöhe des Profils <math>R_t</math></b> ist die Summe aus der Höhe der größten Profilspitze <math>Z_p</math> und der Tiefe des größten Profiltales <math>Z_v</math> innerhalb der Messstrecke <math>l_n</math>.</p>
	<b><math>R_p, R_v</math></b>	<b>Höhe der größten Profilspitze <math>Z_p</math>, Tiefe des größten Profiltales <math>Z_v</math></b> innerhalb der Einzelmessstrecke $l_r$ .
	<b>Größte Höhe des Profils <math>R_z</math></b>	<p><b><math>R_z</math></b> ist die <b>größte Höhe des Profils</b> innerhalb der Einzelmessstrecke <math>l_r</math>. Zur <b>Ermittlung von <math>R_z</math></b> wird in der Regel der arithmetische Mittelwert aus fünf Einzelmessstrecken gebildet (z. B. <math>R_z 16</math>). Ansonsten wird die Anzahl dem Kennzeichen angefügt (z. B. <math>R_z3 16</math>).</p>
	<b>Arithmetischer Mittelwert der Profilordinaten <math>R_a</math></b>	<p>Der <b>arithmetische Mittelwert der Profilordinaten <math>R_a</math></b> ist der arithmetische Mittelwert der Beträge aller Ordinatenwerte <math>Z(x)</math> innerhalb einer Einzelmessstrecke <math>l_r</math>. Zur <b>Ermittlung von <math>R_a</math></b> wird in der Regel der arithmetische Mittelwert aus fünf Einzelmessstrecken gebildet. Ansonsten wird die Anzahl dem Kennzeichen angefügt (z. B. <math>R_a7 0,8</math>).</p>
	<b>Materialanteil des Profils <math>R_{mr}</math></b>	<p>Der <b>Materialanteil des Profils <math>R_{mr}</math></b> ergibt sich als Quotient aus der Summe der tragenden Materiallängen in einer vorgegebenen Schnitthöhe und der Messstrecke <math>l_n</math>.</p>

**Oberflächenprüfung, Oberflächenangaben**

**Messstrecken für die Rauheit** vgl. DIN EN ISO 4288 (1998-04)

Periodische Profile (z. B. Drehprofile)	Aperiodische Profile (z. B. Schleif- und Läppprofile)		Grenzwellenlänge	Einzel-/Gesamtmessstrecke	Periodische Profile (z. B. Drehprofile)	Aperiodische Profile (z. B. Schleif- und Läppprofile)		Grenzwellenlänge	Einzel-/Gesamtmessstrecke
Rillenbreite $RS_m$ mm	$Rz$ $\mu m$	$Ra$ $\mu m$	mm	$l_r, l_n$ mm	Rillenbreite $RS_m$ mm	$Rz$ $\mu m$	$Ra$ $\mu m$	mm	$l_r, l_n$ mm
>0,01 ... 0,04	bis 0,1	bis 0,02	0,08	0,08/0,4	>0,13 ... 0,4	>0,5 ... 10	>0,1 ... 2	0,8	0,8/4
>0,04 ... 0,13	>0,1 ... 0,5	>0,02 ... 0,1	0,25	0,25/1,25	>0,4 ... 1,3	>10 ... 50	>2 ... 10	2,5	2,5/12,5

**Angabe der Oberflächenbeschaffenheit** vgl. DIN EN ISO 1302 (2002-06)

Sinnbild	Bedeutung	Zusätzliche Angaben
	Alle Fertigungsverfahren sind erlaubt.	a Oberflächenkenngröße <sup>1)</sup> mit Zahlenwert in $\mu m$ , Übertragungscharakteristik <sup>2)</sup> /Einzelmessstrecke in mm
	Materialabtrag vorgeschrieben, z. B. drehen, fräsen.	b Zweite Anforderung an die Oberflächenbeschaffenheit (wie bei a beschrieben)
	Materialabtrag unzulässig oder Oberfläche verbleibt im Anlieferungszustand.	c Fertigungsverfahren
	Alle Flächen rundum die Kontur müssen die gleiche Oberflächenbeschaffenheit aufweisen.	d Sinnbild für die geforderte Rillenrichtung (Tabelle Seite 99)
		e Bearbeitungszugabe in mm

**Beispiele**

Sinnbild	Bedeutung	Sinnbild	Bedeutung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>materialabtragende Bearbeitung nicht zulässig</li> <li><math>Rz = 10 \mu m</math> (obere Grenze)</li> <li>Regelübertragungscharakteristik<sup>3)</sup></li> <li>Regelmessstrecke<sup>4)</sup></li> <li>„16%-Regel“<sup>5)</sup></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Bearbeitung materialabtragend</li> <li><math>Ra = 8 \mu m</math> (obere Grenze)</li> <li>Regelübertragungscharakteristik<sup>3)</sup></li> <li>Regelmessstrecke<sup>4)</sup></li> <li>„16%-Regel“<sup>5)</sup></li> <li>gilt rundum die Kontur</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bearbeitung kann beliebig erfolgen</li> <li>Regelübertragungscharakteristik<sup>3)</sup></li> <li><math>Ra = 3,5 \mu m</math> (obere Grenze)</li> <li>Regelmessstrecke<sup>4)</sup></li> <li>„16%-Regel“<sup>5)</sup></li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Bearbeitung materialabtragend</li> <li>Fertigungsverfahren Schleifen</li> <li><math>Ra = 1,6 \mu m</math> (obere Grenze)</li> <li><math>Ra = 0,8 \mu m</math> (untere Grenze)</li> <li>für beide <math>Ra</math>-Werte: „16%-Regel“<sup>5)</sup></li> <li>Übertragungscharakteristik jeweils 0,008 bis 4 mm</li> <li>Regelmessstrecke<sup>4)</sup></li> <li>Bearbeitungszugabe 0,5 mm</li> <li>Oberflächenrillen senkrecht</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bearbeitung materialabtragend</li> <li><math>Rz = 0,5 \mu m</math> (obere Grenze)</li> <li>Regelübertragungscharakteristik<sup>3)</sup></li> <li>Regelmessstrecke<sup>4)</sup></li> <li>„max.-Regel“<sup>6)</sup></li> </ul>		

<sup>1)</sup> Oberflächenkenngröße, z. B.  $Rz$ , besteht aus dem Profil (hier: Rauheitsprofil  $R$ ) und der Kenngröße (hier:  $z$ ).  
<sup>2)</sup> Übertragungscharakteristik: Wellenlängenbereich zwischen dem Kurzwellenfilter  $\lambda_s$  und dem Langwellenfilter  $\lambda_l$ . Die Wellenlänge des Langwellenfilters entspricht der Einzelmessstrecke  $l_r$ . Ist keine Übertragungscharakteristik eingetragen, dann gilt die Regelübertragungscharakteristik<sup>3)</sup>.  
<sup>3)</sup> Regelübertragungscharakteristik: Die Grenzwellenlängen zur Messung der Rauheitskenngrößen sind abhängig vom Rauheitsprofil und werden Tabellen entnommen.

**Oberflächenangaben**

**Angabe der Oberflächenbeschaffenheit** vgl. DIN EN ISO 1302 (2002-06)

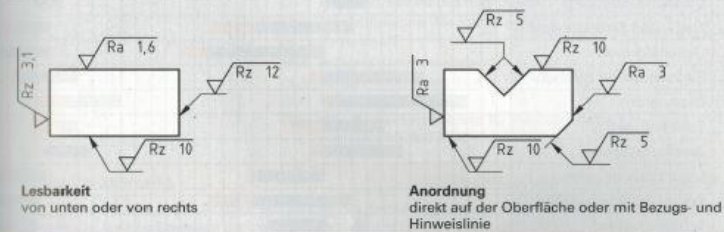
**Sinnbilder für die Rillenrichtung**

Darstellung der Rillenrichtung							
Sinnbild	=	⊥	X	M	C	R	P
Rillenrichtung	parallel zur Projektionsebene	senkrecht zur Projektionsebene	gekreuzt in zwei schrägen Richtungen	viele Richtungen	annähernd zentrisch zum Mittelpunkt	annähernd radial zum Mittelpunkt	nicht-rillige Oberfläche, ungerichtet oder muldig

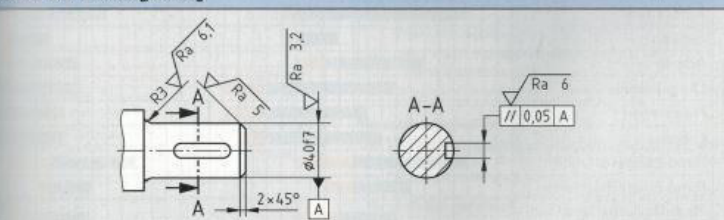
**Maßen der Sinnbilder**

Schrifthöhe $h$ in mm	Schrifthöhe $h$ in mm						
	2,5	3,5	5	7	10	14	20
$d$	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
$H_1$	3,5	5	7	10	14	20	28
$H_2$	8	11	15	21	30	42	60

**Anordnung der Sinnbilder in Zeichnungen**



**Beispiele für den Zeichnungseintrag**



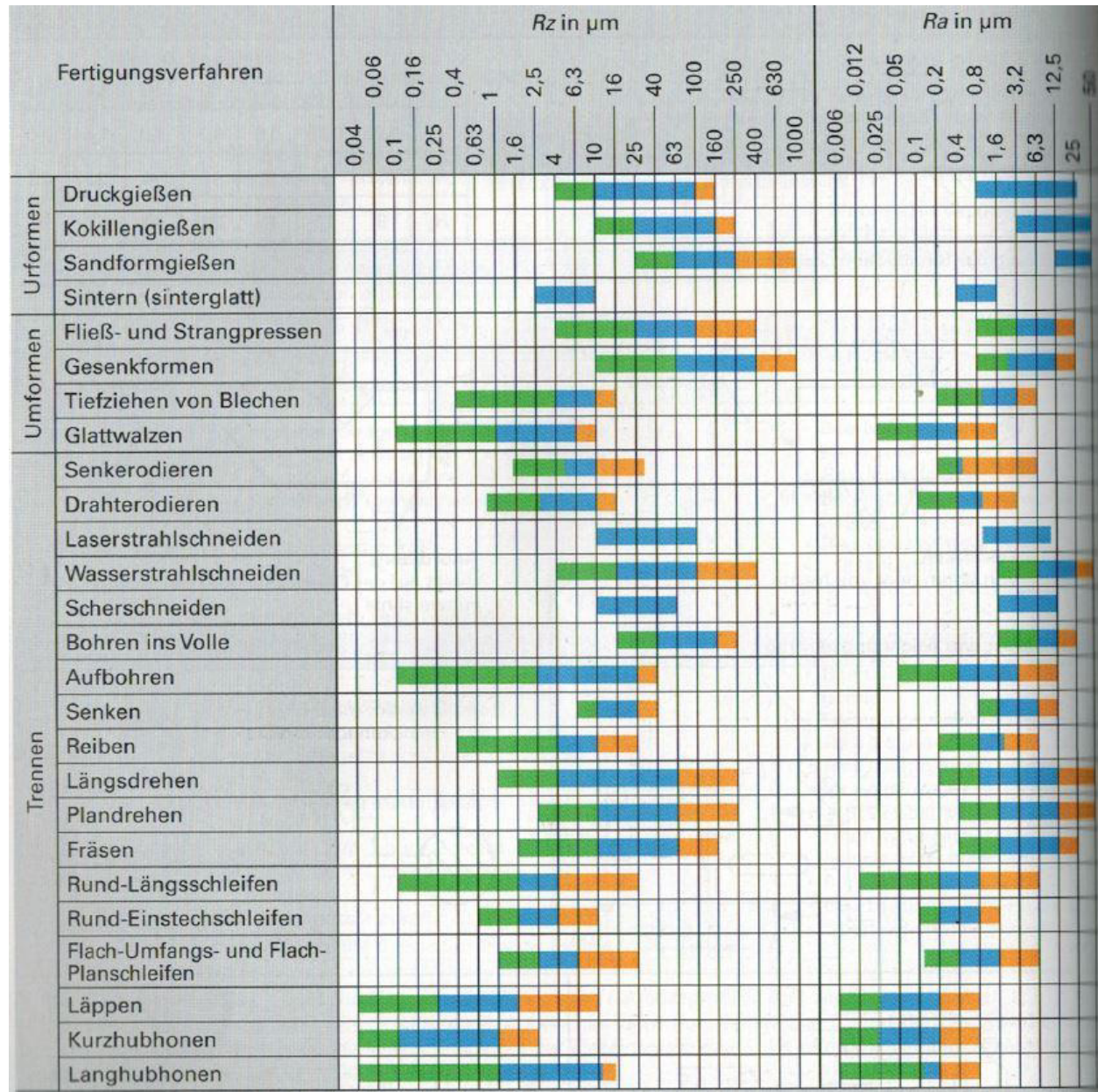
100

3.9 Oberflächen

Rauheit von Oberflächen

Empfohlene Zuordnung von Rauheitswerten zu ISO-Toleranzgraden<sup>1)</sup>

Nennmaßbereich über... bis mm	Empfohlene Werte für <i>Rz</i> und <i>Ra</i> in µm bei ISO-Toleranzgrad													
	5		6		7		8		9		10		11	
	<i>Rz</i>	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Ra</i>
1 ... 6	2,5	0,4	4	0,8	6,3	0,8	6,3	1,6	10	1,6	16	3,2	25	6,3
6 ... 10							10		25		40			
10 ... 18	4	0,8	6,3	1,6	10	1,6	16	3,2	16	3,2	40	6,3	63	12,5
18 ... 80														
80 ... 250	6,3	0,8	10	1,6	16	1,6	25	3,2	25	6,3	63	12,5	100	25
250 ... 500									40					



Anhang 3 (Vgl. Labisch/Wählich 2017, S.120)

Oberflächen	$R_z$ [ $\mu\text{m}$ ]	$R_a$ [ $\mu\text{m}$ ]
Funktionslose Oberfläche	$> 100$	$> 12$
Fläche, die kraft- und formschlüssig aufeinander liegen	$\leq 100$	$\leq 12,5$
Dichtfläche bei statischer Beanspruchung	$16 < R_z < 25$	$1,6 < R_a < 3,2$
Dichtfläche bei dynamischer Belastung	$4 < R_z < 6,3$	$0,4 < R_a < 0,8$
Wälzlagersitz auf der Welle	$\leq 6,3$	$\leq 1,6$
Wälzlagersitz im Gehäuse	$\leq 10$	$\leq 3,2$

Anhang 4

Bezeichnung	Titel
DIN EN ISO 3274	Geometrische Produktspezifikationen (GPS) - Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren - Nenneigenschaften von Tastschnittgeräten
DIN EN ISO 4287	Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren - Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit
DIN EN ISO 4288	Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren - Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit
DIN EN ISO 11562	Geometrische Produktspezifikationen (GPS) - Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren - Meßtechnische Eigenschaften von phasenkorrekten Filtern
DIN EN ISO 16610-21	Wirkt identisch zu DIN EN ISO 11562 Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Filterung - Teil 21: Lineare Profilfilter: Gauß-Filter
DIN EN ISO 13565	Geometrische Produktspezifikationen (GPS) - Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren - Oberflächen mit plateauartigen funktionsrelevanten Eigenschaften

	Teil 1: Filterung und allgemeine Meßbedingungen Teil 2: Beschreibung der Höhe mittels linearer Darstellung der Materialanteilkurve Teil 3: Beschreibung der Höhe von Oberflächen mit der Wahrscheinlichkeitsdichtekurve
<b>DIN EN ISO 12085</b>	Geometrische Produktspezifikationen (GPS) - Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren - Motifkenngrößen
<b>DIN EN 10049</b>	Messung des arithmetischen Mittenrauwerkes Ra und der Spitzenzahl R <sub>Pc</sub> an metallischen Flacherzeugnissen
<b>ASME B46.1</b>	Surface Texture (Surface Roughness, Waviness and Lay)
<b>JIS B 601: 2001</b>	Surface Texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters
<b>VDA 2005</b>	Angabe der Oberflächenbeschaffenheit
<b>VDA 2006</b>	Regeln und Verfahren zur Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit
<b>MBN 31007</b>	Oberflächenbeschaffenheit / Gestaltabweichungen, Begriffe, Kenngrößen und Zeichnungsangaben

### 9.3 Drehbuch: Messung mit Evovis

Bildschirm	Lautsprecher
Video: Aufbau des Versuchs. Den Taster über das USB Kabel am Laptop anschließen. Taster anschalten. Bolzen liegt trotzdem noch auf dem Gerät, Taster genauso hinstellen wie vorher.	Für die Auswertung über Evovis starten wir das Programm und schließen den Taster über ein USB Kabel am Laptop an. Den Taster schalten wir am Play-Stopp-Knopf an und platzieren ihn passend auf das Werkstück. Wir haben hier nun wieder die gleiche Anordnung wie im ersten Teil des Videos. Wir hätten aber auch einen anderen Aufbau wie zum Beispiel über das Prisma oder über den Fuß wählen können.
Bildschirmaufnahme: Anfangsmenü	Evovis fragt uns am Anfang, mit welcher Messung wir arbeiten möchten. Es stehen drei Varianten zur Verfügung. Die erste Variante der „Online-Messung“ greift dabei auf unseren Taster und nimmt die Daten auf, die wir als nächstes messen werden. Die zweite Option „Profile importieren“ greift auf den Speicher des Messgerätes zurück und gibt uns die kompletten Profildaten, die wir dann über Evovis neu auswerten können. Dafür müssen die Messungen vorab mit



	<p>dem Menüpunkt „Autospeichern mit Kenngrößen und Profilen“ gespeichert worden sein. Diese Einstellungen finden wir im Einstellungsmenü des Gerätes.</p> <p>Und die dritte Option greift auch auf den internen Speicher des Geräts zurück, importiert aber nur die Kenngrößen. Damit können wir die Ergebnisse dokumentieren und protokollieren, aber nicht mehr neu auswerten. Hierfür reicht die Speicherung Auto-Speichern mit Kenngrößen.</p>
Bildschirmaufnahme: Klick auf Prüfplan erzeugen	Hier im Beispiel möchten wir die Messung neu erzeugen. Dafür bleiben wir in der „Online“-Auswahl und bestätigen mit Prüfplan erzeugen.
Bildschirmaufnahme: Neues Fenster öffnet sich.	Für die Einstellung der Messung öffnet sich ein neues Fenster. Auf der linken Seite wird die Art der Messung beschrieben. Hier können wir auswählen zwischen der Längen- oder Umfangsmessung. Bei uns handelt es sich um eine Längenmessung. Die rechte Seite beschreibt das Equipment. Unser Gerät ist das W10, und beim Taster handelt es sich um den T1E. Hier gibt es aber auch noch mehr Möglichkeiten.
+ Bestätigung über Weiter	
+ Auswahl der Kenngrößen	Im nächsten Schritt wählen wir die Kenngrößen aus. Hier gibt es mehrere DIN oder ISO Vorlagen zur Auswahl. Unter Standard beispielsweise finden wir Ra und Rz. Und dazu auch noch Rt – das ist das gleiche wie Rmax eben. Beim Anwählen der Kenngröße wird auf der rechten Seite auch immer eine Beschreibung aufgerufen.
+ Toleranzen angeben	In dieser Tabelle können wir den Sollwert angeben. Beispielsweise war bei uns in der Zeichnung ein gewünschter Rz-Wert von $4\mu m$ angegeben. Diesen Wert können wir hier eintragen und das System gibt im Nachhinein graphisch eine Rückmeldung.
+ Bestätigung über Weiter	Mit diesen Daten können wir über Weiter bestätigen.
Bildschirmaufnahme: Neues Fenster öffnet sich + Anwählen der ersten Klasse	<p>Jetzt fragt das System nach den Auswertbedingungen. Generell können wir zwischen einer normgerechten Eingabe und einer freien Eingabe entscheiden. Links kann man schon sehr schön erkennen, dass wir entscheiden sollen zwischen einem periodischem oder einem aperiodischen Profil. Unter der Benennung haben die Hersteller auch direkt Beispiele genannt. Wir mit unserem Drehteil wählen dazu die linke Spalte an und müssen jetzt die mittlere Rillenbreite RSm auswählen. Dies wäre über den Vorschub des Drehvorgangs berechenbar.</p> <p>Wir können den vorher bestimmten RSm-Wert, den wir bereits mit dem Messgerät gemessen haben, verwenden. Alternativ können wir den Wert schätzen bzw. den Sollwert angeben. Aufgrund unserer vorherigen Messung können wir die erste Klasse auswählen. Aufgrund der Einstellung „normgerechte Eingabe“ füllt das System die Kenngrößen automatisch aus. Wir können nur noch die Anzahl der Einzelmessstrecken bestimmen.</p>
+ Fertigstellen (Fenster schließt	

sich)	
Bildschirmaufnahme: Klicken auf Prüfplaninfo	Wir können über die Prüfplaninfo Namen und weitere Angaben eintragen.
Beispielhaft Ausfüllen	
+ Messen und Auswerten	Unter Messen und Auswerten können wir alle Angaben, die wir eben gemacht haben, wieder ändern bzw. nochmal ansehen. Unten links sehen wir auch, ob der PC sich bereits mit dem Taster verbunden hat. Hier in diesem Fall ist er online.
Video: Messung starten, Versuchsaufbau im Bild	Mit den angegebenen Daten können wir nun die Messung starten. Unten links gibt es den Icon „Messung starten“. Wenn wir alles aufgebaut und eingestellt haben, können wir hiermit loslegen. Ab jetzt fährt der Taster das Werkstück ab und das System zeichnet die Profilkontur auf.
Bildschirmaufnahme: Messen und Auswerten	Das System gibt im Fenster Messen und Auswerten die Ergebnisse aus. Unser oberes Toleranzmaß liegt bei 4 $\mu\text{m}$ . Der reale Wert bei XXX. Dadurch liegen wir unter dem Sollwert und somit auch im grünen Bereich.
Bildschirmaufnahme: Reiterwechsel: Protokollierung	Um die Messung zu protokollieren, können wir oben den entsprechenden Reiter auswählen und ein neues Protokoll erstellen. Alternativ hätten wir hier auch ein anderes Protokoll öffnen können oder beim nächsten Programmneustart das Protokoll, das wir jetzt erstellen, wieder öffnen.
+ Namensvergabe	Das Programm fragt uns als erstes nach dem Namen des neuen Protokolls. Hier könnte jetzt der Kunde oder das Werkstück oder generell eine fortlaufende Nummer eingetragen werden. Den Namen dann mit OK bestätigen.
+ Hinweis auf die Reiter über dem Blatt	Mit den Icons über dem Blatt können wir die Ansichten ändern, beispielweise das Blatt vergrößern. Alles, was wir vorher im Reiter Prüfplaninfo eingetragen haben, steht jetzt auch auf dem Blatt.
+ Festhalten von „Rauheit 1“ und reinziehen aufs Blatt	In der linken Spalte sehen wir nun die Auswahlmöglichkeiten, die wir aufs Blatt ziehen können. Als Beispiel ziehen wir nun die ersten beiden Kategorien aufs Blatt. Das erste stellt die Profilkontur dar. Hierbei handelt es sich außerdem um genau die Ansicht, die wir unter „Messen und Auswerten“ eingestellt haben.
+ Festhalten von „Tabelle Ergebnisse“ und reinziehen aufs Blatt	Dann können wir die Ergebnisse noch reinziehen. Dafür scrollen wir das Blatt erst soweit runter, dass wir einen freien Bereich sehen und ziehen dann die Tabelle hinein. Wenn wir auf unser Protokoll mehrere Messungen platzieren möchten, können wir nun unter „Messen und Auswerten“ den Vorgang komplett wiederholen und das neue Ergebnis einfach mit aufs Blatt ziehen.
Bildschirmaufnahme: Wechsel auf „Messen und Auswerten“	Dafür starten wir die Messung nochmal. Das System misst genauso wie eben.
Bildschirmaufnahme: Wechsel auf	Die alte Datei ist noch offen und kann jetzt um die Ergebnisse der neuen Messung ergänzt werden.

„Protokollierung“	
Bildschirmaufnahme: Messen und Auswerten: + Zoom auf Auswertbedingungen	<p>Wie auch in der manuellen Messung lassen sich die vorher eingestellten Auswertbedingungen auch jetzt noch nachvollziehen. <math>\lambda_s</math> ist der Filter des kurzwelligen Profilfilters.</p> <p><math>\lambda_c</math> die Grenzwellenlänge</p> <p>Die einzelnen Normen beziehen sich auf die Nenngößen und die Filterung der Messung. Eine Auflistung aller relevanten Normen lasse ich am Ende einspielen.</p> <p>Mit der Einschaltung der Ausrichtung ist die softwaregestützte Ausrichtung einer Bezugsebene gemeint.</p>
+ Zoom auf die Messparameter + Klick auf „Messparameter“ links + Bestätigen	Die Messparameter geben die Infos an, die wir in der ersten Abfrage eingestellt haben. Diese könnten wir in der nächsten Messung aber auch unter Messparameter verändern.
+ Ansicht auf „Aktionen“	Wenn wir fertig sind, können wir die Messungen löschen oder exportieren. Und auch unser Protokoll können wir ausdrucken und als PDF abspeichern.
Bildschirmaufnahme: „Protokollierung“	<p>Das geht oben auf den Reitern unter Protokoll übernehmen fürs Speichern in der eigentlichen Datei und über „PDF-Ausgabe“.</p> <p>Damit sind wir am Ende des Videos angekommen.</p>

## 9.4 Anleitung und Feedbackfragebogen für Lehrkräfte

Sehr geehrte Damen und Herren,  
im Rahmen meines Studiums (Masterstudiengang Lehramt an berufsbildenden Schulen, Fachrichtung Metalltechnik) habe ich ein Lehrvideo zur Bedienung des Tastschnittgeräts Hommel Etamic W10 erstellt, das ich mit Ihrer Hilfe überprüfen und weiterentwickeln möchte. Mir ist es wichtig, dass Sie und Ihre Schülerinnen und Schüler mit diesem Video die Bedienung des Prüfgerätes erlernen können. Für eine optimale Auswertung würde ich mich freuen, wenn Sie das Video einzeln ansehen und im Nachhinein auch einzeln das Tastschnittgerät bedienen könnten. Die Daten, die ich von Ihnen im Fragebogen erhalte, werden selbstverständlich anonym ausgewertet und nicht an Dritte weitergegeben. Teil A und Teil B können Sie vor der Betrachtung des Videos ausfüllen, Teil C erst im Nachhinein.

Vielen Dank im Voraus und herzliche Grüße,

Anna Held

### Teil A Personenbezogene Daten

1. Sind Sie männlich oder weiblich?  Männlich  Weiblich  
2. Wie alt sind Sie?

3. In welcher Schulform unterrichten Sie?

- Berufliches Gymnasium  
 Fachoberschule Technik  
 Berufsschule  
 Berufsfachschule  
 Berufseinstiegsschule  
 Technikerschule  
 Andere: \_\_\_\_\_

4. In welcher Schulform würden Sie ein Lehrvideo für Tastschnittgeräte einsetzen?

- Berufliches Gymnasium  
 Fachoberschule Technik  
 Berufsschule  
 Berufsfachschule  
 Berufseinstiegsschule  
 Technikerschule  
 Andere: \_\_\_\_\_

5. In welchem Fachbereich würden Sie ein Lehrvideo für Tastschnittgeräte einsetzen?

- Metalltechnik  
 Andere: \_\_\_\_\_

## Teil B Eigeneinschätzung zu einem Tastschnittgerät vor der Betrachtung des Videos

6. Haben Sie bereits ein Tastschnittgerät bedient?

- ja  
 nein

7. Wenn ja, um welches handelte es sich?

- Hommel Etamic W10  
 Anderes: \_\_\_\_\_

8. Wie hoch schätzen Sie Ihre Kenntnisse über die Bedienung des Tastschnittgeräts Hommel Etamic W10 ein, bevor Sie das Video gesehen haben?

- 1 – sehr gut  
 2 – gut  
 3 – befriedigend  
 4 – ausreichend  
 5 – mangelhaft  
 6 – ungenügend

## Teil C Eigeneinschätzung zum Tastschnittgerät Hommel Etamic W10 nach der Betrachtung des Videos

9. Wie hoch schätzen Sie Ihre Kenntnisse über die Bedienung des Tastschnittgeräts Hommel Etamic W10 ein, nachdem Sie das Video gesehen haben?

- 1 – sehr gut  
 2 – gut  
 3 – befriedigend  
 4 – ausreichend  
 5 – mangelhaft  
 6 – ungenügend

10. Wie hoch schätzen Sie Ihre Kenntnisse über die Bedienung des Tastschnittgeräts Hommel Etamic W10 ein, nachdem Sie das Video gesehen haben und eine Probemessung durchgeführt haben?

- 1 – sehr gut  
 2 – gut  
 3 – befriedigend  
 4 – ausreichend  
 5 – mangelhaft  
 6 – ungenügend  
 Ich habe keine Messung durchgeführt.

11. Handelte es sich in der Messung auch um das Tastschnittgerät Hommel Etamic W10?

- ja  
 nein, es handelte sich um \_\_\_\_\_  
 Ich habe keine Messung durchgeführt.

12. Konnten Sie das erworbene Wissen aus dem Video beim Umgang mit dem Tastschnittgerät nutzen?

- eindeutig ja  
 ja  
 eher nicht  
 nein  
 Ich habe keine Messung durchgeführt.

13. Fühlen Sie sich im Umgang mit dem Tastschnittgerät sicher?

- eindeutig ja  
 ja  
 eher nicht  
 nein

14. Hat das Video Sie motiviert, das Tastschnittgerät zu bedienen?

- eindeutig ja  
 ja  
 eher nicht  
 nein

15. Gab es an einigen Stellen Verständnisprobleme im Video?

- ja  
 nein

16. Wenn ja, a) Wo lagen die Probleme?

b) Wie haben Sie das Problem gelöst?

- die Stelle nochmals angeschaut  
 andere Lehrkraft gefragt  
 gar nicht  
 anders: \_\_\_\_\_

17. Was gefällt Ihnen an dem Lehrvideo am besten?

18. Welche Veränderungen würden Sie sich wünschen, damit sich das Video verbessern

19. Was gefällt Ihnen an anderen Videos, die Sie kennen, besser?

20. wie  
hoch wäre die Wahrscheinlichkeit, dass Sie es sich anschauen würden?

- 0 %  
 25 %

- 50 %  
 75 %  
 100 %

21. Wenn Sie aussuchen könnten, in welcher Form Sie die Bedienung eines Gerätes vermitteln, welche wäre es? (Mehrfachnennung möglich)

- Theoretischer Vortrag  
 Text  
 Text mit Bildern  
 Ausprobieren in Eigenarbeit  
 Ausprobieren in Partner- oder Gruppenarbeit  
 Vormachen durch Lehrkraft  
 Video in Partner- oder Gruppenarbeit  
 Video in Einzelarbeit  
 andere Form: \_\_\_\_\_

22. Wie hoch schätzen Sie die Bereitschaft von Schülerinnen und Schülern ein, sich mit diesem Video die Bedienung eines Tastschnittgeräts anzueignen?

- 0 %  
 25 %  
 50 %  
 75 %  
 100 %

23. Würden Sie das Video weiterempfehlen?

- eindeutig ja  
 ja  
 eher nicht  
 nein

24. Würden Sie das Video in Ihren Unterricht verwenden?

- eindeutig ja  
 ja  
 eher nicht  
 nein

25. Wenn eher nein/nein: Was müsste am Video geändert werden, damit es sich für Ihren Unterricht eignet?

**Vielen Dank für Ihre Unterstützung!**

## 9.5 Anleitung und Feedbackfragebogen für Schülerinnen und Schüler

Liebe Schülerinnen und Schüler,

im Rahmen meines Studiums habe ich ein Lehrvideo erstellt, das ich nun mit eurer Hilfe überprüfen möchte. Mir ist es wichtig, dass ihr mit diesem Video die Bedienung des Tastschnittgeräts Hommel Etamic W10 erlernt. Für eine optimale Auswertung würde ich mich freuen, wenn ihr euch das Video einzeln ansehen und im Nachhinein auch einzeln das Tastschnittgerät bedienen könntet.

Die Daten, die ich von euch im Fragebogen erhalte, werden selbstverständlich anonym ausgewertet und nicht an Dritte weitergegeben. Teil A und Teil B könnt ihr vor der Betrachtung des Videos ausfüllen, Teil C erst im Nachhinein.

Vielen Dank im Voraus und herzliche Grüße,

Anna Held

### Teil A Personenbezogene Daten

26. Bist du männlich oder weiblich?  Männlich  Weiblich

27. Wie alt bist du?

28. In welcher Schulform befindest du dich?

- Berufliches Gymnasium
- Fachoberschule Technik
- Berufsschule
- Berufsfachschule
- Berufseinstiegsschule
- Technikerschule
- Andere: \_\_\_\_\_

29. Welchem Fachbereich gehörst du an?

- Metalltechnik
- Andere: \_\_\_\_\_



## Teil B Eigeneinschätzung zu einem Tastschnittgerät vor der Betrachtung des Videos

30. Hast du bereits ein Tastschnittgerät bedient?

- ja  
 nein

31. Wenn ja, um welches handelte es sich?

- Hommel Etamic W10  
 Anderes: \_\_\_\_\_

32. Wie hoch schätzt du deine Kenntnisse über die Bedienung des Tastschnittgeräts Hommel Etamic W10 ein, bevor du das Video gesehen hast?

- 1 – sehr gut  
 2 – gut  
 3 – befriedigend  
 4 – ausreichend  
 5 – mangelhaft  
 6 – ungenügend

## Teil C Eigeneinschätzung zum Tastschnittgerät Hommel Etamic W10 nach der Betrachtung des Videos

33. Wie hoch schätzt du deine Kenntnisse über die Bedienung des Tastschnittgeräts Hommel Etamic W10 ein, nachdem du das Video gesehen hast?

- 1 – sehr gut  
 2 – gut  
 3 – befriedigend  
 4 – ausreichend  
 5 – mangelhaft  
 6 – ungenügend

34. Wie hoch schätzt du deine Kenntnisse über die Bedienung des Tastschnittgeräts Hommel Etamic W10 ein, nachdem du das Video gesehen hast und eine Probemessung durchgeführt hast?

- 1 – sehr gut  
 2 – gut  
 3 – befriedigend  
 4 – ausreichend  
 5 – mangelhaft  
 6 – ungenügend  
 Ich habe keine Messung durchgeführt.

35. Handelte es sich in der Messung auch um das Tastschnittgerät Hommel Etamic W10?

- ja  
 nein, es handelte sich um \_\_\_\_\_

Ich habe keine Messung durchgeführt.

36. Konntest du das erworbene Wissen aus dem Video beim Umgang mit dem Tastschnittgerät nutzen?

eindeutig ja

ja

eher nicht

nein

Ich habe keine Messung durchgeführt.

37. Fühlst du dich im Umgang mit dem Tastschnittgerät sicher?

eindeutig ja

ja

eher nicht

nein

38. Hat dich das Video motiviert, das Tastschnittgerät zu bedienen?

eindeutig ja

ja

eher nicht

nein

39. Gab es an einigen Stellen Verständnisprobleme im Video?

ja

nein

40. Wenn ja, a) Wo lagen die Probleme?

b) Wie hast du das Problem gelöst

die Stelle nochmals angeschaut

einen Mitschüler oder eine Mitschülerin gefragt

gar nicht

anders: \_\_\_\_\_

41. Was gefällt dir an dem Lehrvideo am besten?

42. Welche Veränderungen würdest du dir wünschen, damit sich das Video verbessern würde?

43. Was gefällt dir an anderen Videos, die du kennst, besser?

44. Wenn dieses oder ähnliche Videos online verfügbar wären (z. B. über Youtube), wie hoch wäre die Wahrscheinlichkeit, dass du es dir anschauen würdest?

- 0 %
- 25 %
- 50 %
- 75 %
- 100 %

45. Wenn du aussuchen könntest, in welcher Form du die Bedienung eines Gerätes erlernst, welche wäre es? (Mehrfachnennung möglich)

- Theoretischer Vortrag
- Text
- Text mit Bildern
- Ausprobieren in Eigenarbeit
- Ausprobieren in Partner- oder Gruppenarbeit
- Vormachen durch Lehrkraft
- Video in Partner- oder Gruppenarbeit
- Video in Einzelarbeit
- andere Form: \_\_\_\_\_

46. Würdest du das Video weiterempfehlen?

- eindeutig ja
- ja
- eher nicht
- nein

**Vielen Dank für Deine Unterstützung!**



Leibniz Universität Hannover  
Zentrum für Didaktik der Technik  
Masterstudiengang Lehramt an berufsbildenden Schulen für Ingenieure, 2. Fachsemester  
Modul: MS4 Berufsbildungspraxis in der beruflichen Fachrichtung Metalltechnik  
Seminar: Praktikumsbegleitung  
Dozent: Herr Andreas Weiner  
Sommersemester 2018

# Bericht zum Fachpraktikum

---

*Herstellung eines rotationssymmetrischen Probewerkstücks auf einer Drehmaschine*

Praktikumsschule: Berufsbildende Schulen me der Region Hannover  
Mentor: Bernd Glass  
Berufsfachschule Metalltechnik

Ammar Ammar  
Sonja Hasselmann  
Anna Held  
Ilona Leeners

Abgabedatum: 15.10.2018

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>I</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>II</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>III</b>
<b>1 Beschreibung der Schule</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Analyse der curricularen Vorgaben und Lehr- und Lernziele</b> .....	<b>6</b>
<b>3 Methodenwahl</b> .....	<b>7</b>
3.1 Stationenlernen	7
3.2 Leittextmethode	7
3.3 Begründung	8
<b>4 Projektvorbereitung</b> .....	<b>8</b>
4.1 Station 1: Oberflächengüte	8
4.2 Station 2: Zerspanungsvorgang beim Drehen	8
4.3 Station 3: Drehverfahren - Arbeitswerte	9
4.4 Station 4: Funktion Drehmaschine	9
4.5 Station 5: Drehen	9
4.6 Station 6: Funktion, Prüfen, Richtlinie Prüfergebnisse	9
4.7 Station 7: Reserve	10
<b>5 Durchführung des fachdidaktischen Projekts</b> .....	<b>10</b>
5.1 Vorbereitung	10
5.2 Durchführung der Lernsituation	10
5.3 Struktur der Mikrosequenz	11
<b>6 Evaluation der Lernsituation</b> .....	<b>11</b>
6.1 Erhebungsmethode Prä- und Posttest	11
6.2 Auswertung des Prä- und Posttests	12
6.3 Individuelle Ergebnisse der Schüler	12
6.4 Gruppen Ergebnisse	14
6.5 Interpretation der Testergebnisse	15
6.6 Bewertung der Lehr-/Lernsequenz	16
6.7 Bewertung des Lehr-/Lernarrangements	16
<b>7 Verbesserungsansatz</b> .....	<b>17</b>
<b>8 Fazit</b> .....	<b>18</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>19</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>20</b>

**Abstract**

---

**Abstract**

Die ehemaligen Studenten Ketter, Landwehr und Schnitzky haben in ihrem fachdidaktischen Projekt eine Lernsituation erprobt. Es wurde die Methode des Stationenlernens gewählt. Als Lernträger verwendeten die Studenten einen Stahlbolzen. Dieses Lehr-/Lernarrangement wurde in der Berufsschulklasse der Metallbauer am Ende des ersten Lehrjahres erprobt.

In ihrem Praktikum an der BBS ME haben die Autoren dieses Lehr-/Lernarrangement übernommen. Die einzelnen Stationen wurden auf Unstimmigkeiten kontrolliert und an zwei Stationen wurden die Leittexte durch Lehrvideos ersetzt. Die Reserve – Station wurde um Informationsmaterialien zu Präsentationsmethoden erweitert.

Das aktualisierte Lehr-/Lernarrangement aus Lernfeld 2 wurde mit einer einjährigen Berufsfachschule Fachrichtung Metalltechnik im ersten Quartal des Schuljahres erprobt. Die Schüler hatten keinerlei Vorkenntnisse.

**Abbildungsverzeichnis**

---

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Kartenansicht	4
Abbildung 2: Relativer Vergleich der Lösung nach Aufgaben	12
Abbildung 3: Relativer Vergleich der Lösungen nach Schülern	13
Abbildung 4: Relativer Vergleich der Gesamtergebnisse in Klassen	14
Abbildung 5: Durchschnittliche Gruppenergebnisse	15
Abbildung 6: Zielscheibe	16



## 1 Beschreibung der Schule

Die Otto-Brenner-Schule, oder auch bbslme, im Zentrum Hannovers ist eine Berufsbildende Schule für Metall- und Elektrotechnik. Mit etwa 3500 Schülerinnen und Schüler ist die bbslme eine der größten auf Metall- und Elektrotechnik spezialisierten Schulen in Niedersachsen.

Das Schulgebäude ist in 5 Bereiche aufgeteilt (siehe Abbildung 1) und wurde zum größten Teil erst vor einigen Jahren modernisiert. Die Klassenräume sind alle mit einer Dokumentenkamera und einem Beamer ausgestattet.

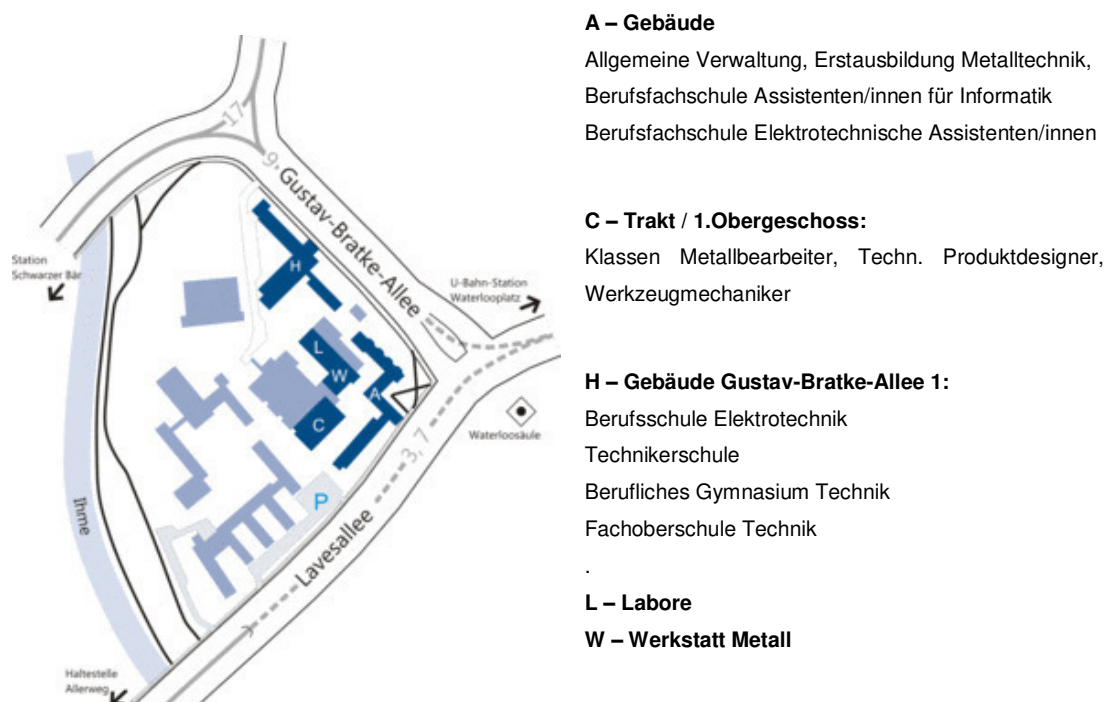


Abbildung 1: Kartenansicht

Die Berufseinstiegsschule gehört ebenfalls zur bbslme und befindet sich in der Außenstelle am Goetheplatz 7.

Die Ausbildungsbereiche Metall- und Elektrotechnik werden an der bbslme in die Kategorien Studienbezogene Bildung, Berufliche Erstausbildung und Berufliche Weiterbildung aufgeteilt.

**Beschreibung der Schule**

<b>Studienbezogene Bildung</b>	<b>Berufliche Erstausbildung</b>	<b>Berufliche Weiterbildung</b>
<b>Berufliches Gymnasium Technik</b> - Metalltechnik - Elektrotechnik - Bautechnik - Medien- und Gestaltungstechnik (Klassen 11-13)	<b>Berufsschule</b> - Metalltechnik - Elektrotechnik  <b>Berufsfachschulen</b> - Elektrotechnische Assistenten/innen - Techn. Assistenten/innen Informatik	<b>Technikerschule Hannover</b> - Elektrotechnik - Maschinentechnik - Metalltechnik
<b>Fachoberschule Technik</b> - Metalltechnik - Elektrotechnik	- Metalltechnik - Elektrotechnik	

Die drei Kategorien haben jeweils verschiedene Schulformen mit unterschiedlichen Voraussetzungen und Zielen (siehe Tabelle 1).

<b>Schulform</b>	<b>Voraussetzung</b>	<b>Ziele</b>
<b>Einjährige Berufsfachschule</b> - Metalltechnik - Elektrotechnik	Hauptschulabschluss	Ausbildungsfähigkeit  Anrechnung des Jahres auf die Berufsausbildung ist möglich, aber nicht die Regel
<b>Einjährige Berufsfachschule</b> - Metalltechnik - Elektrotechnik	Realschulabschluss	Ausbildungsfähigkeit  Anrechnung des Jahres auf die Berufsausbildung ist möglich, aber nicht die Regel  Erweiterter Sek. I-Abschluss
<b>Zweijährige Berufsfachschule mit Berufsabschluss</b> - Elektrotechnische/r Assistent/in - Technische/r Assistent/in	Realschulabschluss	Berufsabschluss: Staatlich geprüfte/r Assistent/in  Evtl. erweiterter Sek. I  Aufnahme in die FOT 12
<b>Berufsschule</b> - Metalltechnik - Elektrotechnik	Ausbildungsvertrag	Berufsfähigkeit  Sekundarabschluss I  Evtl. erweiterter Sek. Abschluss

**Tabelle 1: Voraussetzungen und Ziele der Schulformen (1/2)**

**Analyse der curricularen Vorgaben und Lehr- und Lernziele**

<b>Fachoberschule Technik</b> - 1jährige Fachoberschule - 2jährige Fachoberschule (wird i.d.R. nicht empfohlen)	Realschulabschluss  Abgeschlossene einschlägige Berufsausbildung	Allgemeine Fachhochschulreife
<b>Zweijährige Fachschule (Technikerschule)</b> - Maschinentechnik - Metallbautechnik - Elektrotechnik	Realschulabschluss  Abgeschlossene einschlägige Berufsausbildung +1 Jahr Berufspraxis	Staatlich geprüfte/r Techniker/In  Fachhochschulreife und allgemeine Hochschulzugangsberechtigung in Niedersachsen
<b>Berufliches Gymnasium Technik</b> - Metalltechnik - Elektrotechnik - Medien- und Gestaltungstechnik - Bautechnik	Erweiterter Sekundarabschluss I	Allgemeine Hochschulreife (Abitur)

Tabelle 2: Voraussetzungen und Ziele der Schulformen (2/2)

## 2 Analyse der curricularen Vorgaben und Lehr- und Lernziele

Für die einjährige Berufsfachschule der Metalltechnik ist der Hauptabschluss oder der Realschulabschluss die Voraussetzung. Ziel ist es laut Infobroschüre die Ausbildungsfähigkeit zu verbessern. Für die Schüler besteht auch die Möglichkeit ihren Schulabschluss zu verbessern. Die Anrechnung dieses Schuljahres auf eine entsprechende Berufsausbildung wird selten von den Ausbildungsbetrieben akzeptiert. Relevantes Ordnungsmittel ist der Rahmenlehrplan für das Berufsgrundbildungsjahr im Berufsfeld Metalltechnik vom 25.03.2004. Dort werden fachtheoretische und fachpraktische Inhalte beschrieben. Es soll eine berufliche Grundbildung vermittelt werden, die „dem Berufsfeld zugeordneten handwerklichen und industriellen Ausbildungsberufen“ entspricht (vgl. KMK, 2004, S. 6).

An der BBS ME setzt diese Schulform verstärkt auf die Orientierung der Schüler. Sie müssen deshalb ein 4-wöchiges Praktikum in einem Betrieb absolvieren. Dieser Betrieb muss ein anerkannter Ausbildungsbetrieb sein, er kann jedoch berufsfeldfremd sein. Das soll bedeuten, dass die Schüler auch in einer Wäscherei oder in einem Einzelhandelsbetrieb Praxiserfahrungen sammeln können. Der Zwiespalt liegt auf der Hand. Eine Wäscherei oder ein Einzelhandelsbetrieb können den Schülern keine fachpraktischen Inhalte in Bezug auf Metalltechnik vermitteln. Dies sehen einige Lehrkräfte als kritisch, da das Zeugnis der Berufsfachschule Berufsfähigkeit bescheinigen soll. Andererseits sind die Schüler aufgrund des Systems in der Be-

## Methodenwahl

---

rufsfachschule und teilweise noch orientierungslos im Hinblick auf ihren Berufswunsch. Die Gegenseite sieht deshalb die Orientierung des Schülers im Vordergrund.

Die Klasse BFSMA18 besteht aus 19 männlichen Schülern<sup>1</sup>. Sie haben unterschiedliche Leistungsniveaus. Acht Schüler haben den Sekundarabschluss I und zwei Schüler haben den erweiterten Sekundarabschluss I. Sechs Schüler haben einen Hauptschulabschluss und drei Schüler haben einen qualifizierten Hauptschulabschluss. Die Schüler besuchen die Klasse um sich zu orientieren oder ihren Abschluss zu verbessern.

### 3 Methodenwahl

#### 3.1 Stationenlernen

Die Stationsarbeit ermöglicht ein Lernen in Gruppen zu unterschiedlichen Themen. Dadurch, dass alle Gruppe alle Stationen bearbeiten, wird gewährleistet, dass alle Schüler zu jedem Themenbereich Informationen sammeln können. Ein Arbeiten in Gruppen wird angestrebt, da die Schüler sich in schwierigen Aufgaben besser helfen können als solche, die in Einzelarbeit nebeneinander arbeiten. Des Weiteren wird in Gruppen auch die gefühlsbezogene Kommunikation gefördert. Dabei entsteht außerdem ein „Wir-Gefühl“, welches die Schüler näher zusammenrücken lässt. Jedes Mitglied übernimmt eine Rolle, wodurch sowohl die Selbst- als auch die Fremdwahrnehmung begünstigt wird (Meyer, 2011, S. 239).

#### 3.2 Leittextmethode

Bei der Leittextmethode handelt es sich um ein Verfahren mit handlungsorientiertem Ansatz. Sie lässt eine hohe Eigenständigkeit zu, gibt aber einen Rahmen, der es den Schülern ermöglicht, einen komplexen Arbeitsprozess geführt zu planen, auszuführen und zu kontrollieren. In der späteren Arbeitswelt finden sich oftmals ähnliche Vorgehen, beispielsweise in der Fertigung mittels Laufzettel, bei Formularen oder Anfragen. Während der Anwendung der Methode darf die vollständige Handlung nicht aus den Augen verloren werden. So wird ein handlungsorientierter Unterricht gewährleistet. Besonders entscheidend für den Lernerfolg ist die Reflexion von bereits Erlerntem und neuem Wissen, um entsprechende Fähigkeiten zu erhalten. Leitfragen helfen den Schülern die Texte durchzuarbeiten und zu verstehen. Durch die Methode lassen sich folgende Lernziele erreichen: Übernahme von Verantwortung,

---

<sup>1</sup> Aus diesem Grund wird in dieser Arbeit nur die männliche Form gewählt.

## Projektvorbereitung

---

Einschätzen vom Arbeitstempo, selbstständiges Erarbeiten, richtiges Einschätzen von Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnissen, Planen von kreativen Arbeiten, eigenständiges Problemlösen, Stärken der Teamfähigkeit, Kontrolle der Arbeitsergebnisse und Einschätzen von Erfolgen. Die Lehrkraft nimmt im Voraus eine Auswahl an Texten vor und erarbeitet die Leitfragen. Während des Unterrichts steht sie beratend zur Verfügung (Pahl, 2013, S. 247-249).

### 3.3 Begründung

Die Verbesserung der Prozessparameter wie sie in den Ordnungsmitteln der industriellen Metallberufe verstärkt gefordert wird steht in der Berufsfachschule nicht im Vordergrund. Es geht primär darum, „eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet“ (KMK, 2004, S. 3). Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Entwicklung der Personalkompetenz. Dazu zählen Durchhaltevermögen, Aneignungswille und Fehlertoleranz. Die Gruppenarbeit an Stationen mit Hilfe von Fachliteratur und Leittexten steht für handlungsorientiertes Lernen und fördert Fach-, Methoden und Sozialkompetenz.

## 4 Projektvorbereitung

### 4.1 Station 1: Oberflächengüte

In Station 1 erweitern die Schüler ihr Fachwissen zum Thema Oberflächengüte. Im ersten Schritt eignet sie sich Informationen zur Angabe des  $R_z$ -Wertes an und beschreiben die Sinnbilder zu Oberflächenangaben in technischen Zeichnungen. Sie ermitteln die zu erreichenden Kennwerte der spanenden Fertigungsverfahren. Im weiteren Verlauf informieren sie sich über die Auswertung der Oberflächenprüfung. Zur Verfügung stehen ihnen das Fachkundebuch, das Tabellenbuch und ein eigens erstelltes Video.

### 4.2 Station 2: Zerspanungsvorgang beim Drehen

Mit der Erarbeitung der Station 2 erlangen die Schüler einen Überblick über den Zerspanungsvorgang beim Drehen. Hier wird vor allem auf die Spanbildung und die Einflussgrößen eingegangen. Des Weiteren bekommen sie einen ersten Eindruck über die Einspannung des Drehmeißels. Nach der Station können sie Spanarten, insbesondere Fließspäne, beim Drehen unterscheiden, sowie ihre Vor- und Nachteile nennen. Zur Verfügung stehen das Fachkundebuch, das Tabellenbuch und ausgewählte Leittexte.

---

### **4.3 Station 3: Drehverfahren - Arbeitswerte**

In Station 3 bekommen die Schüler einen Überblick über die Drehverfahren und seine Arbeitswerte. Sie können im Anschluss Eingriffsgrößen und Arbeitsbewegungen benennen. Sie erlangen Informationen über die unterschiedlichen Drehverfahren und können die Drehzahl berechnen. Als aktiven Part bestimmen die Schüler bei einem Bolzen insgesamt vier Durchmesser mit einem Messschieber und berechnen die Drehzahl jeder Stufe. Zur Verfügung stehen ihnen das Fachkundebuch, das Tabellenbuch und ein ausgewählter Leittext.

### **4.4 Station 4: Funktion Drehmaschine**

Mit Blick auf den Drehvorgang in der nachfolgenden Station werden in dieser Station die einzelnen Bauteile einer Drehmaschine kennengelernt. In theoretischer Erarbeitung wird ein Ausblick auf die spätere Arbeit an der Maschine gegeben, auch im Sinne der Sicherheitsbestimmungen. Zur Verfügung steht den Schülern ein Video.

### **4.5 Station 5: Drehen**

Für diese Ausgabe ist die Station 4 verpflichtend. Die Schüler drehen zwei eigene Bolzen mit insgesamt 8 unterschiedlichen Schnittwerten. Bei vier Gruppen entstehen so insgesamt 32 verschiedene Oberflächenwerte. Die Schnittdaten eines Bolzens unterscheiden sich zum einen nur in der Drehzahl und beim zweiten Bolzen nur in der Vorschubgeschwindigkeit. So bleibt ein Parameter für jeweils einen Bolzen konstant. Die Drehzahl bewegt sich in einem Bereich zwischen 700 und 1400 1/min. Der Vorschub variiert zwischen 20 und 80 mm/min. An der Station hängt eine Fertigungszeichnung. Im Anschluss werden die Teile in Station 6 überprüft.

### **4.6 Station 6: Funktion, Prüfen, Richtlinie Prüfergebnisse**

Wie bereits dargestellt werden in dieser Station die eigens gedrehten Teile auf ihre Oberflächenbeschaffenheit geprüft. Es werden pro Teil vier Messungen durchgeführt und ausgewertet. Die Ergebnisse tragen die Schüler in ein großes Diagramm ein, sodass in der Ergebnissicherung auf die einzelnen Oberflächenangaben bei gewissen Schnittdaten eingegangen werden kann. Die Bedienungskenntnisse erwerben die Schüler über ein eigens erstelltes Video.

## 4.7 Station 7: Reserve

Die Reservestation dient den Schülern für eventuelle Wartezeiten. Hier werden zwei unterschiedliche Aufgaben bereitgestellt. Die erste Aufgabe dient weiteren Spanungsgrößen beim Drehen. Die zweite Aufgabe gibt Informationen über das richtige Präsentieren. Dazu gibt es einen Feedbackbogen, ebenso Informationsblätter über Lockerungs- und Sprechübungen.

# 5 Durchführung des fachdidaktischen Projekts

## 5.1 Vorbereitung

Zur Vorbereitung der Lernsituation werden sowohl alle Stationskarten und Leittexte als auch die Lehrbücher auf Informationen und Unstimmigkeiten geprüft. Alle Dateien werden neu erstellt und auf die Berufsfachschule ausgerichtet. Die Stationskarten werden angepasst, ebenso wie die Durchlaufzettel einer jeden Gruppe. Dazu wird die Drehmaschine und ihre Funktionsweise geprüft und zusätzlich eine Fertigungszeichnung erstellt. Für zwei Stationen werden Leittexte gegen zwei eigens erstellte Videos ausgetauscht.

Der Raum wird für die Stationsarbeiten hergerichtet. Die Drehmaschine und die Rohmaterialien werden vorbereitet. Ebenso werden auch das Tastschnittgerät und zum Abspielen der Videos Laptops aufgebaut. Die Drehmaschine, die Laptops und Kopfhörer werden von der Schule bereitgestellt. Das Tastschnittgerät kann vom ZDT der Universität Hannover ausgeliehen werden. Einzelne Anschaffungen wie beispielsweise Schnellhefter für jeden Schüler werden von den Autoren beschafft. Vor Beginn der Lernsituation werden innerhalb von zwei Schulstunden sowohl der aktualisierte Prätest durchgeführt, als auch die Unfallverhütungsvorschriften detailliert durchgenommen.

## 5.2 Durchführung der Lernsituation

Die Klasse BFSMA18<sup>2</sup> besteht aus 19 männlichen Schülern. Am Tag der Durchführung sind zu Beginn 18, später 16 Schüler anwesend. Die Lernsituation wird innerhalb von 8 Schulstunden durchgeführt. In der Mikrosequenz ist erkennbar, dass die Autoren mit einer Problemstellung in das Thema Drehen starten. Im Laufe von fünf Schulstunden bearbeiten die Schüler insgesamt 6 Stationen (+ Reservestation). Das Ende der sechsten Schulstunde und die siebte Stunde werden für die Ergebnissi-

---

<sup>2</sup> Berufsfachschule Metalltechnik Jahrgang 2018

## Evaluation der Lernsituation

---

cherung genutzt. Die letzte Stunde dient dem Posttest und der Evaluation. Die Ergebnisse werden in der Auswertung dargestellt.

### 5.3 Struktur der Mikrosequenz

Die Struktur der Mikrosequenz kann im Anhang eingesehen werden.

## 6 Evaluation der Lernsituation

### 6.1 Erhebungsmethode Prä- und Posttest

Ziel des Lehr-/Lernarrangements ist es, die Handlungskompetenz der Schüler zu fördern. Denn somit können sie in ihrem späteren Berufsleben Transferleistungen erbringen und ihre Arbeit reflektieren und bewerten.

Die Grundlage der Handlungskompetenz ist sowohl theoretisches Wissen, als auch erlernte und angewandte Fähigkeiten. Diese Grundlagen sollten beim handlungsorientierten Unterricht erarbeitet werden, damit die Schüler die Handlungskompetenz entwickeln.

Um den Erfolg des Lehr-/Lernarrangements und zu ermitteln, wurden ein Prä- und ein Posttest durchgeführt. Damit der Wissenszuwachs der Schüler genau festgestellt werden kann, waren beide Tests identisch und wurden unter gleichen Bedingungen und etwa zur selben Tageszeit geschrieben. Der Test bestand aus zehn Fragen. Die ersten vier Fragen befassten sich mit der Drehbank und dem Drehverfahren und die Fragen fünf bis neun mit der Oberflächengüte. Bei der zehnten Frage mussten die Schüler eine Transferleistung erbringen, hier musste zuerst mit Hilfe des Tabellenbuchs die Schnittgeschwindigkeit ermittelt und anschließend die Drehzahl  $n$  berechnet werden.

Mit dem Prätest wurde das Vorwissen der Schüler zum Thema Drehen und Oberflächengüte abgefragt. Die Durchführung des Posttests gibt Aufschluss darüber, welchen Wissenszuwachs die Schüler durch das Lehr-/Lernarrangement erlangt haben.



## 6.2 Auswertung des Prä- und Posttests

Werden die Testergebnisse des Prä- und Posttests miteinander verglichen, so lässt sich aus dem Diagramm bei jeder Teilaufgabe ein Wissenszuwachs erkennen. Der größte Wissenszuwachs wird bei Aufgabe 1b erlangt. Hier beträgt dieser 38,12%. Der geringste Wissenszuwachs liegt mit 7,03% bei Teilaufgabe 4a.

Eine generelle Einordnung des Schwierigkeitsgrades der Teilaufgaben, ist anhand der Ergebnisse des Posttests zu erkennen. Auffällig ist jedoch, dass, obwohl die Aufgaben in ihrem Schwierigkeitsniveau im Verlauf des Testes steigen, die Ergebnisse der letzten Aufgabe nicht den geringsten Wissenszuwachs aufweisen. Hier lässt sich ablesen, dass die Aufgaben 1c, 4a und 4c für die Schüler deutlich schwieriger zu bearbeiten waren als von uns angenommen.

Das beste Ergebnis, sowohl im Posttest als auch im Prätest, wird in Aufgabe 1a erreicht. Im Prätest liegt dieses bei 47,92% und im Posttest bei 78,13%. Während im Prätest vier Aufgabenteile von keinem Schüler der Klasse beantwortet werden konnten (siehe Ergebnisse aus Aufgabe 4a, 4c, 5b, 5c), werden im Posttest zwischen 7,29% und 14,06% der möglichen Punkte erzielt.

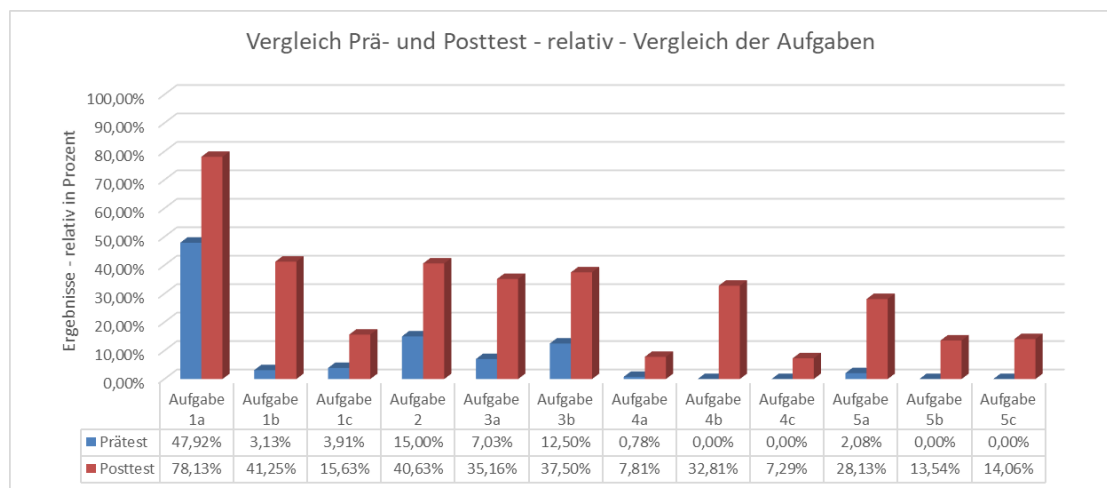


Abbildung 2: Relativer Vergleich der Lösung nach Aufgaben

## 6.3 Individuelle Ergebnisse der Schüler

In dem nachfolgenden Diagramm sind die einzelnen Ergebnisse der Schüler aufgelistet. Jedem Schüler sind seine individuellen Ergebnisse des Prä- und Posttests sowie die Differenz dieser beiden Tests zugeordnet.

Hierbei wurden die Ergebnisse von 18 Schülern erhalten. Allerdings muss beachtet werden, dass zwei der 18 Schüler nur den Prätest und nicht den Posttest mitgeschrieben haben und zwei weitere Schüler nur den Posttest und nicht den Prätest mitgeschrieben haben.

Werden die individuellen Ergebnisse der Schüler betrachtet, lassen sich merkliche Unterschiede erkennen. Die Spanne des Wissenszuwachs reicht von -5,95% bis 51,19%. Dennoch haben – bis auf zwei Schüler (GÜOS01 und BOSA03) – alle Schüler ihren Wissensstand erweitern können.

Wie aus dem Diagramm abzulesen ist, haben insbesondere drei Schüler (ALSV02, AYAK11 und AYZÜ08) ihren Wissensstand über das Thema Drehen um mehr als 40% erhöhen können. Auffällig ist hierbei, dass ALSV02 im Prätest zu den schwächsten zwei Schülern zählte und im Posttest zu den stärksten zwei Schülern. Ein Wert, der direkt ins Auge fällt, ist die Differenzsäule des Schülers GÜOS01. Bei diesem Schüler sind die Ergebnisse des Prätests besser ausgefallen als die Ergebnisse des Posttests. Im Prätest erlangte er mit 13,1% das beste Klassenergebnis und im Posttest mit 7,14% mit unter das schlechteste Klassenergebnis. Die Ergebnisse des Schülers BOSA03 sind ebenfalls auffällig, da dieser Schüler sowohl beim Prätest als auch beim Posttest 7,14% der möglichen Punkte erzielte und sich somit sein Wissensstand nicht verändert hat, sondern konstant geblieben ist.

Wenn jetzt davon ausgegangen wird, dass der Prätest bei den Schülern MEMI06 und NAAN12 ähnlich ausgefallen wäre wie bei den übrigen Schülern, dann lässt sich die Aussage fällen, dass bei diesen zwei Schülern ein Wissenszuwachs zu erkennen ist – wobei der Zuwachs bei MEMI06 deutlicher höher ist.

Da die Ergebnisse des Posttests sehr viel stärker variieren als die des Prätests, lassen sich keine annähernd zutreffenden Annahmen zu den Ergebnissen der Schüler DTEM12 und LADI07 fällen.



**Abbildung 3: Relativer Vergleich der Lösungen nach Schülern**

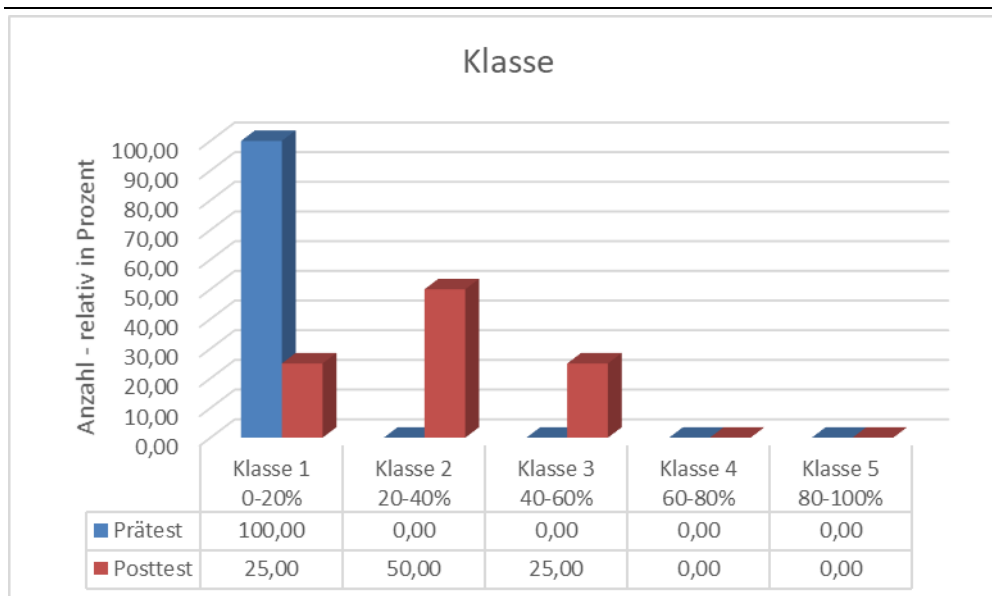
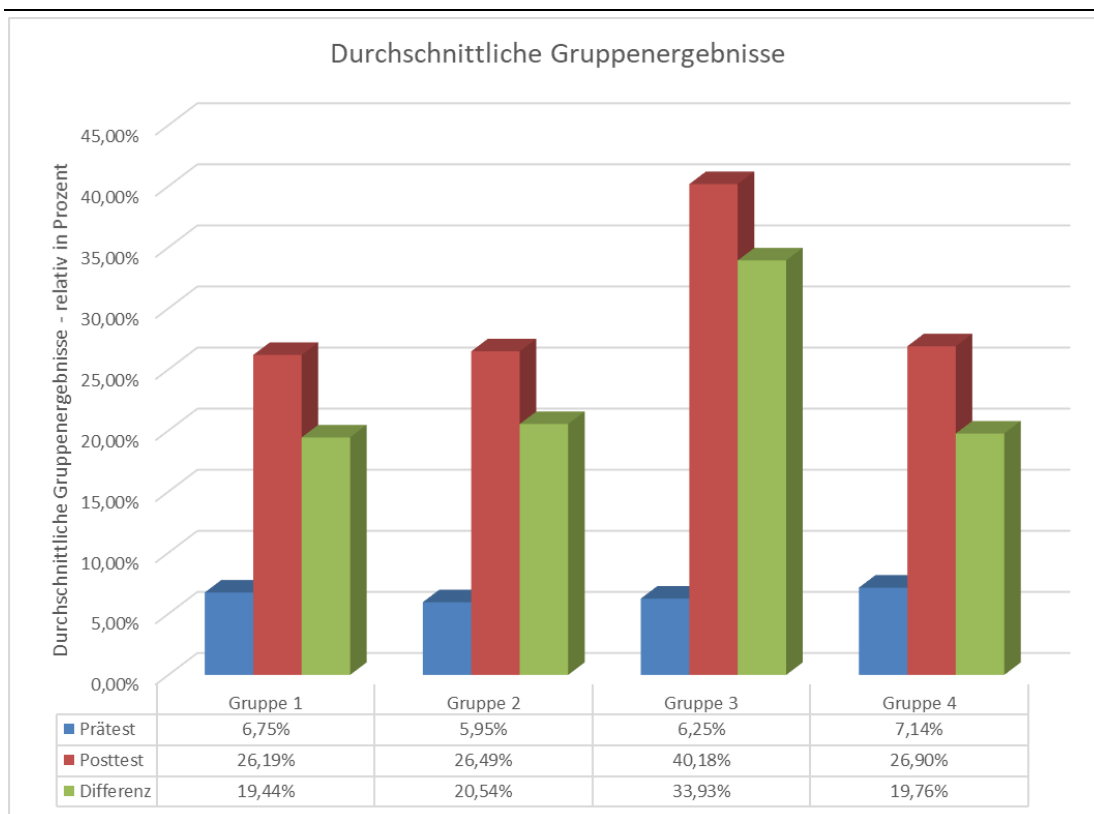


Abbildung 4: Relativer Vergleich der Gesamtergebnisse in Klassen

## 6.4 Gruppen Ergebnisse

In dem folgenden Diagramm werden die durchschnittlichen Gruppenergebnisse des Prä- und Posttests gegenüber gestellt. Hier lässt sich erkennen, dass der Wissensstand der unterschiedlichen Gruppen zum Thema Drehen vor der durchgeführten Unterrichtseinheit bei Durchschnittswerten zwischen 5,95% (Gruppe 2) und 7,14% (Gruppe 4) der möglich zu erreichenden Punkte liegt. Die Spanne zwischen den Gruppe ist sehr gering, sodass angenommen werden kann, dass der Wissensstand aller Gruppen derselbe ist.

Bei dem Posttest variiert der prozentuale Anteil der erreichten Punkte von den Gruppen 1, 2 und 4 um nicht einmal 1%. Sie erlangen im Posttest prozentuale Durchschnittswerte zwischen 26,19% und 26,9%. Lediglich Gruppe 3 entfällt diesem Schema und erreicht im Posttest eine durchschnittliche Punktzahl von 40,18% der möglichen Punkte. Demnach erzielt diese Gruppe auch den größten Wissenszuwachs mit ca. 34%.



**Abbildung 5: Durchschnittliche Gruppenergebnisse**

## 6.5 Interpretation der Testergebnisse

Bei der Interpretation der Testergebnisse lassen sich folgende Beobachtungen mit einbeziehen: Teilweise gab es Konzentrationsprobleme bei dem längeren Video. Generell gibt es bei einem Video nur wenig Unterhaltungsspielraum für Fragen, die untereinander geklärt werden könnten. Außerdem war die Lautstärke eines der selbstproduzierten Videos zum Teil zu gering. In Gruppen integrierten sich ruhigere Schüler nur wenig. Zum einen liegt es am eigenen Verhalten, zum anderen werden die ruhigeren Charaktere von ihren Mitschülern überschallt. Auch aufgefallen ist, dass drei Quellen zu viele Informationen hergeben. Die Schüler hatten Probleme sich einen Überblick zu verschaffen und gaben ohne weitere Hilfe durch die Lehrkraft auf.

Eine reine mündliche Ergebnissicherung für diese Schülergruppe scheint nicht ausreichend. Vorerst müssen schwächere Schüler erkennen, wie wichtig der richtige Übertrag in ihre Unterlagen ist und auch dieses Vorgehen gegebenenfalls geübt werden.

## 6.6 Bewertung der Lehr-/Lernsequenz

Zum Abschluss der Unterrichtseinheit nach 8 Stunden und nach dem Posttest, konnten die Schüler die Durchführung des Unterrichtes bewerten. Diese Bewertung wurde mittels einer Reflexionszielscheibe (siehe Anhang) durchgeführt. Dort konnten die Schüler Faktoren wie die Lernatmosphäre, ihre Kompetenzförderung oder die Methodenwahl mit dem System der Schulnoten bewerten. Außerdem gab es noch die Möglichkeit in freien Textfeldern positive Mitteilungen zu machen und Verbesserungsvorschläge zu äußern.

## 6.7 Bewertung des Lehr-/Lernarrangements

Im Anschluss an das Lehr-/Lernarrangement wird ein Feedback über eine Zielscheibe gegeben. In diesem genannten Spinnennetz können die Schüler Schulnoten für unterschiedliche Kriterien vergeben. Außerdem stehen ihnen zwei Felder zur Verfügung, auf denen sie Kommentare vermerken können. Die Auswertung stellt sich wie folgt dar:

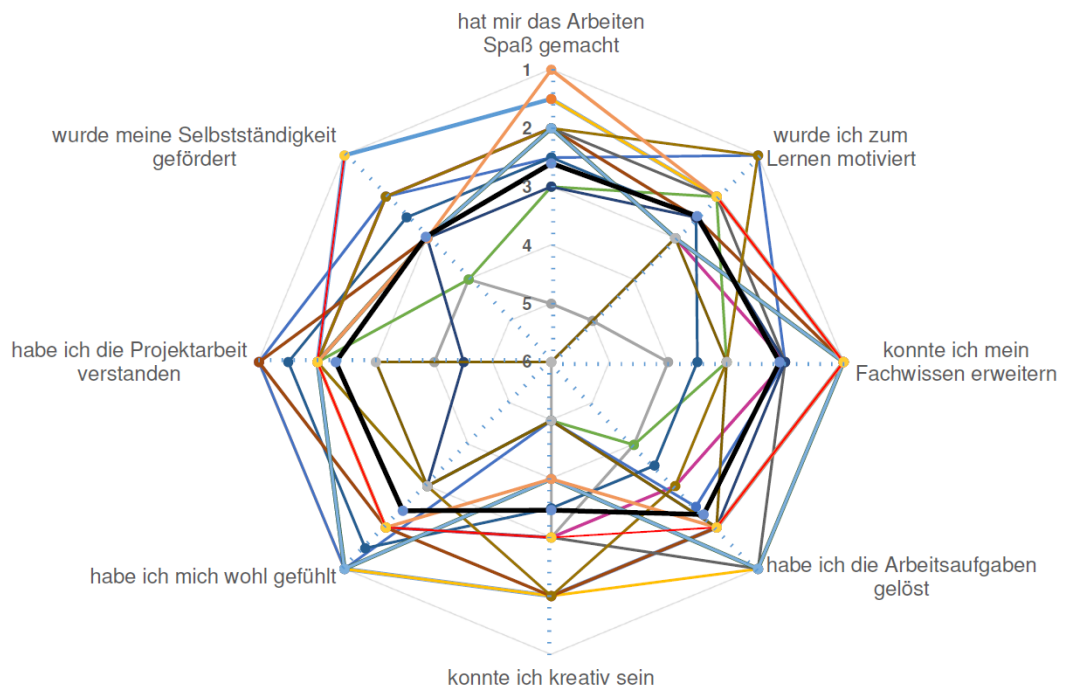


Abbildung 6: Zielscheibe

Die schwarze Linie kennzeichnet die Durchschnittswerte. Die bunten Linien sind die Einzelbewertungen. Die durchschnittliche Benotung der Unterrichtseinheit liegt zwischen 2,09 zur Aussage „konnte ich mein Fachwissen erweitern“ und 3,47 zur Aussage „konnte ich kreativ sein“. In der Auswertung ist die Note auch mit halben Zahl-

## Verbesserungsansatz

---

werten angegeben. Die Schüler haben in diesen Fällen die Kreuze zwischen die Noten gelegt.

Die hellgraue mittlere Linie bildet die schlechteste Gesamtbenotung der Unterrichtseinheit ab. Dieser Schüler hat sich bei diesem Lernarrangement nach eigener Aussage nicht wohlfühlt. Er hat bei „konnte ich kreativ sein“ eine 3 als beste Note vergeben. Der Schüler hat leider keine Verbesserungsvorschläge in den Kommentarfeldern hinterlassen. Auffällig war diese Gefühlslage während des Unterrichtes nicht. An dieser Stelle können nur Vermutungen abgegeben werden.

Die braun-oliv farbene Linie kennzeichnet den Schüler, der die Note 6 bei „wurde meine Selbstständigkeit gefördert“ vergeben hat. Er gab dazu den Verbesserungskommentar „kürzer und unkomplizierter erklären“.

Ein weiterer Verbesserungshinweis war „einige Fragen habe ich nicht verstanden“. Wie in der Bewertung festgestellt wurde, muss die Fragestellung und auch die Form der Lösungsgestaltung für diese Klientel verbessert werden. Des Weiteren hat der Umgang mit drei Quellen die Kompliziertheit erhöht.

Es gab keine weiteren Verbesserungskommentare. Es gab positive Kommentare, die im Folgenden stichpunktartig genannt werden.

- Dass man als Gruppe Stationenarbeit machen musste
- Die Stimmung, alles gut organisiert
- Immer, wenn man Hilfe brauchte, war jemand da
- Die Stationen waren cool und haben Spass gemacht
- Es hat mir geholfen, habe mehr gelernt
- Die praktische Arbeit an der Maschine
- Das uns alles sorgfältig erklärt wurde
- Dass man selbstständig an einer Drehmaschine arbeiten konnte
- Das ich was lernen konnte
- Gruppenarbeit

## 7 Verbesserungsansatz

Unter Rücksprache aller Beteiligten scheint das Problem aufgetreten zu sein, dass nicht alle Schüler die Ergebnissicherung aktiv wahrgenommen haben. Hier könnte vorab eine Diskussion zu verschiedenen Methoden der Ergebnissicherung stattfinden und gegebenenfalls eine andere Art ausgewählt werden. Ebenfalls sollten die Schüler auf die Arbeitsweise während der Ergebnissicherung vorbereitet werden. Für die gesamte Lernsituation inklusive der Ergebnissicherung kann durchaus mehr Zeit, beispielsweise 6 Schulstunden an zwei aufeinander folgenden Tagen, eingeplant werden. Allerdings besteht hier die Gefahr, dass sich einzelne aus der Lernsi-

**Fazit**

tuation ausklinken könnten und am zweiten Tag nicht mehr wiederkommen. Erfahrungen zeigten bereits dieses Problem.

Um ein nachhaltiges Lernen zu ermöglichen, wird vor allem die Wiederholungsmethode empfohlen. In diesem Sinne könnte der Posttest als Klassenarbeit angekündigt werden und mit einigen Tagen Abstand von den Schülern bearbeitet werden. So wird jedem Schüler die Möglichkeit gegeben sich die Unterrichtsmaterialien Zuhause und in Ruhe anzuschauen und vertiefend zu lernen.

## 8 Fazit

Aufgrund des Kennenlernens der Unterrichtssequenzen der Klasse über mehrere Wochen und aufgrund unserer intensiven Planung und Vorbereitung verlief die Durchführung ohne Komplikationen.

Wegen fehlender Vorkenntnisse der Schüler im Bereich Drehen und Oberflächengüte wurden mit Herrn Glass im Vorfeld Änderungen und Verbesserungen zur Vorlage besprochen und anschließend umgesetzt. So konnten wir die Stationen und den Test an das Niveau der Klasse anpassen und damit verhindern, dass die Schüler bei der Bearbeitung überfordert sind. Zudem haben wir die Bearbeitungszeit auf 35 Minuten je Station erhöht, damit diese ohne Zeitdruck und gewissenhaft bearbeitet werden können.

Trotz der guten Vorbereitung und einer Klassengröße von 19 Schülern haben wir im Anschluss der Unterrichtssequenz festgestellt, dass für die Durchführung mehrere Lehrkräfte benötigt werden. Zum einen benötigen die Schüler Unterstützung bei der Bearbeitung der Stationen und zum anderen wird eine Lehrkraft immer als Aufsicht bei der Drehmaschine benötigt. Dies kann von einer einzigen Lehrkraft nicht parallel geleistet werden.

Das Praktikum war für uns sehr hilfreich und wichtig, da wir erste Erfahrungen bei der Unterrichtsvorbereitung und beim Umgang mit Schülern sammeln konnten. Außerdem konnten wir Einblicke in den Arbeitsalltag eines Berufschullehrers erlangen. Zusätzlich hat uns das Praktikum in unserer Wahl, Berufschullehrer zu werden, bestätigt.

**Literaturverzeichnis**

---

**Literaturverzeichnis**

Meyer, H. (2011): Unterrichtsmethoden. *II: Praxisband*. Leck.

Kultusministerkonferenz (25.03.2004): Rahmenlehrplan für den berufsfeldbezogenen Lernbereich im Berufsgrundbildungsjahr Berufsfeld Metalltechnik.

Pahl, J.-P. (2013): Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren. *Ein Kompendium für den Lernbereich Arbeit und Technik*. Bielefeld.



## Anhang

---

## Anhang

1. Mikrostruktur
2. Arbeitsauftrag
3. VW Bolzen
4. Laufzettel
5. Stationskarten
6. Station 1
7. Station 2
8. Station 3
9. Station 4
10. VW Bolzen Fertigungszeichnung
11. Reserve Station
12. Feedbackbogen Präsentationen
13. Lösungen der Stationen
14. Test
15. Lösungen des Tests

# Unterrichtsverlaufsplanung



Handlungsstruktur	Lernaufgabe	Inhalt, Handlung	Methoden, Medien	Zeit
Einstieg		Begrüßung  Klärung von Organisation und Ablauf des Projektes Gruppeneinteilung		15 min
Analyse des Problems	Erfassung der Arbeitsaufgabe	1. Arbeitsauftrag „Prüfung der Machbarkeit eines Kundenauftrags – Drehen einer Welle“	Lernträger: Kundenauftrag, technische Zeichnung, Leittexte, Computer, Lehrvideos, Drehmaschine, Tastschnittgerät, Oberflächenmuster, Arbeitsblätter, gedrehtes Werkstück, Laufzettel, Dokumentenkamera Methode: Stationslernen, Gruppenarbeit	15 min
Informieren	Station 1: Oberflächengüte  Umgang mit Lehrvideos  Erarbeitung der Bedeutung von Oberflächenbeschaffenheiten unter Verwendung verschiedener Informationsquellen	Einführung in die Nutzung von Lehrvideos  2. Oberflächenbeschaffenheit und ihre Funktion Schüler informieren sich durch die Bearbeitung der Arbeitsblätter mit Hilfe der Leittexte, des Tabellenbuchs, des Fachbuchs und des Lehrvideos über die Bedeutung von Oberflächengüte.	Stationslernen, Gruppenarbeit, Leittexte, Lehrvideo, Fachbuch, Tabellenbuch, Oberflächenmuster, Arbeitsblätter, Laufzettel	30 min
	Station 2: Zerspanungsvorgang beim Drehen  Erarbeitung der Einflussfaktoren des Zerspanungsprozesses unter Verwendung verschiedener Informationsquellen	3. Einflussfaktoren des Zerspanungsvorgangs Schüler informieren sich durch die Bearbeitung der Arbeitsblätter mit Hilfe der Leittexte, des Tabellenbuchs und des Fachbuchs über die Einflussfaktoren und Spannbildung beim Zerspanungsprozess.	Stationslernen, Gruppenarbeit, Leittexte, Fachbuch, Tabellenbuch, Arbeitsblätter, Laufzettel	30 min

# Unterrichtsverlaufsplanung



1. Pause		Summe		90 min
Informieren	Station 3: Drehverfahren/Arbeitswerte	4. Schnittbedingungen des Drehprozesses Schüler informieren sich durch die Bearbeitung der Arbeitsblätter mit Hilfe der Leittexte, des Tabellenbuchs und des Fachbuchs über die Schnittbedingungen des Drehprozesses .	Stationslernen, Gruppenarbeit, Leittexte, Fachbuch, Tabellenbuch, Arbeitsblätter, technische Zeichnung, Laufzettel	30 min
	Erarbeitung der Schnittbedingungen des Drehprozesses unter Verwendung verschiedener Informationsquellen			
	Station 4: Funktion der Drehmaschine	Vertiefung der Nutzung von Lehrvideos	Stationslernen, Gruppenarbeit, Lehrvideo, Fachbuch, Tabellenbuch, Arbeitsblätter, Laufzettel	30 min
	Umgang mit Lehrvideos			
	Erarbeitung der Bedeutung und Funktion einzelner Komponenten einer Drehmaschine unter Verwendung verschiedener Informationsquellen	5. Komponenten und Funktion einer Drehmaschine Schüler informieren sich durch die Bearbeitung der Arbeitsblätter mit Hilfe des Lehrvideos, des Tabellenbuchs und des Fachbuchs über die Bedeutung der einzelnen Komponenten einer Drehmaschine sowie deren Funktionsweise.		

# Unterrichtsverlaufsplanung



Planen, Entscheiden und Durchführen	<p>Station 5: Drehen einer Welle an einer Drehmaschine</p> <p>Umgang mit einer Drehmaschine</p>	<p>6. Drehen einer Welle mit unterschiedlichen Drehzahlen und Vorschubgeschwindigkeiten Schüler zerspanen an einer Drehmaschine zwei Wellen. Beim Drehprozess der ersten Welle bleibt die Drehzahl konstant und die Vorschubgeschwindigkeit variiert. Beim Drehprozess der zweiten Welle variiert die Drehzahl und die Vorschubgeschwindigkeit bleibt konstant. So erhalten die Schüler insgesamt acht unterschiedliche Oberflächen. Die Einstellungen der Drehzahl und der Vorschubgeschwindigkeit werden von den Schülern selbst vorgenommen. Schüler planen und entscheiden in welcher Reihenfolge die vorgegebenen Einstellungs-paare (Drehzahl und Vorschubgeschwindigkeit) an der Drehmaschine eingestellt werden.</p>	<p>Stationslernen, Gruppenarbeit, Drehmaschine, Werkstück, Laufzettel</p>	30 min
2. Pause		Summe		90 min
Kontrollieren	<p>Station 6: Messen und prüfen von Oberflächen</p> <p>Umgang mit Lehrvideos</p> <p>Umgang mit einem Tastschnittgerät</p> <p>Messen von Oberflächen mit objektiven Prüfgeräten</p>	<p>Vertiefung der Nutzung von Lehrvideos</p> <p>7. Komponenten und Funktion eines Tastschnittgeräts Schüler informieren sich mit Hilfe eines Lehrvideos über die Bedeutung der einzelnen Komponenten eines Tastschnittgeräts sowie dessen Bedienung und Funktionsweise</p> <p>8. Messen und prüfen der Oberflächen mittels Tastschnittgerät Schüler messen und prüfen die unterschiedlichen Oberflächen ihrer zwei Drehteile mittels Tastschnittgerät und tragen ihre Ergebnisse (Rz-Werte) in eine vorgefertigte Tabelle (Drehzahl x Vorschubgeschwindigkeit) ein.</p>	<p>Stationslernen, Gruppenarbeit, Tastschnittgerät, Arbeitsblätter, Lehrvideo, Laufzettel, Tabellenbuch, Plakat (Tabelle), zwei gedrehte Werkstücke (von der Gruppe in Station 5 durchgeführt)</p>	30 min

# Unterrichtsverlaufsplanung



	<p>Reserve Station: <b>keine Pflichtstation, sondern als Zeit-Überbrückungs-Aufgabe gedacht</b></p> <p>Erarbeitung der Einflussfaktoren der Winkel am Drehmeißel unter Verwendung verschiedener Informationsquellen</p> <p>Erarbeitung von Präsentationsregeln</p> <p>Erarbeitung von Sprech- und Lockerungsübungen vor einer Präsentation</p>	<p>9. Einflussfaktoren der Winkel am Drehmeißel Schüler informieren sich mit Hilfe ihres Fachbuches über die unterschiedlichen Winkel am Drehmeißel und dessen Einfluss auf die Oberflächengüte des Werkstücks.</p> <p>10. Präsentationsregeln Schüler informieren sich durch die Bearbeitung des Leittextes über die Regeln, die bei einer Präsentation beachtet werden sollten.</p> <p>11. Sprech- und Lockerungsübungen Schüler informieren sich durch die Bearbeitung des Leittextes über Sprech- und Lockerungsübungen, die vor einer Präsentation durchgeführt werden können.</p>	<p>Stationslernen, Gruppenarbeit, Arbeitsblätter, Leittexte, Fachbuch</p>	30 min
Bewerten	<p>Ergebnissicherung:</p> <p>Präsentieren der Gruppenergebnisse zu den Stationen 1 bis 4</p> <p>Bewertung der Messergebnisse im Hinblick auf den Kundenauftrag</p>	<p>12. Präsentieren der Ergebnisse Jede Gruppe präsentiert die Ergebnisse einer der vier Stationen (Stationen 1 bis 4) vor der Klasse. Das Plenum darf Ergänzungen und Anmerkungen machen. Welche Station von welcher Gruppe präsentiert wird, entscheidet die Lehrkraft.</p> <p>13. Bewertung der Ergebnisse der Oberflächen Schüler beurteilen und bewerten ihre Gruppenergebnisse aus den Messungen des Rz-Wertes und treffen eine Aussage über die Machbarkeit des Kundenauftrags.</p>	<p>Gruppenarbeit, Dokumentenkamera, Arbeitsblätter, Laufzettel</p>	30 min

# Unterrichtsverlaufsplanung



3. Pause		Summe		90 min
Bewerten	<p>Ergebnissicherung:</p> <p>Präsentieren der Gruppenergebnisse zu den Stationen 1 bis 4</p> <p>Bewertung der Messergebnisse im Hinblick auf den Kundenauftrag</p>	<p>12. Präsentieren der Ergebnisse Jede Gruppe präsentiert die Ergebnisse einer der vier Stationen (Stationen 1 bis 4) vor der Klasse. Das Plenum darf Ergänzungen und Anmerkungen machen. Welche Station von welcher Gruppe präsentiert wird, entscheidet die Lehrkraft.</p> <p>13. Bewertung der Ergebnisse der Oberflächen Schüler beurteilen und bewerten ihre Gruppenergebnisse aus den Messungen des Rz-Wertes und treffen eine Aussage über die Machbarkeit des Kundenauftrags.</p>	Gruppenarbeit, Dokumentenkamera, Arbeitsblätter, Laufzettel	30 min
Reflektieren	Analyse der Messergebnisse der Klasse hinsichtlich der Abhängigkeit der Oberflächenbeschaffenheit von der Drehzahl und der Vorschubgeschwindigkeit	<p>14. Auswertung der Tabelle Schüler treffen Aussagen über die Abhängigkeit der Oberflächenbeschaffenheit (Rz-Wert) von den Einstellungsparametern der Drehmaschine. Welche Kombination ist günstig für die verlangte Oberflächenbeschaffenheit des Kundenauftrags?</p>	Plakat (Tabelle), Schüler-Lehrer-Gespräch	15 min
	Post-Test			45 min
Unterrichtsschluss		Summe		90 min

Name: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## Arbeitsauftrag

Sie sind Firmeninhaber eines kleineren metallverarbeitenden Betriebes und haben schon einige Aufträge für den VW Konzern ausführen können. Dabei handelte es sich hauptsächlich um gefräste Bauteile.



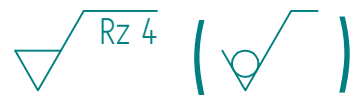
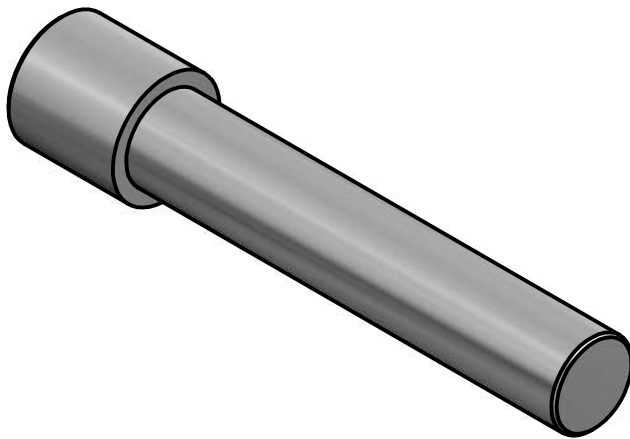
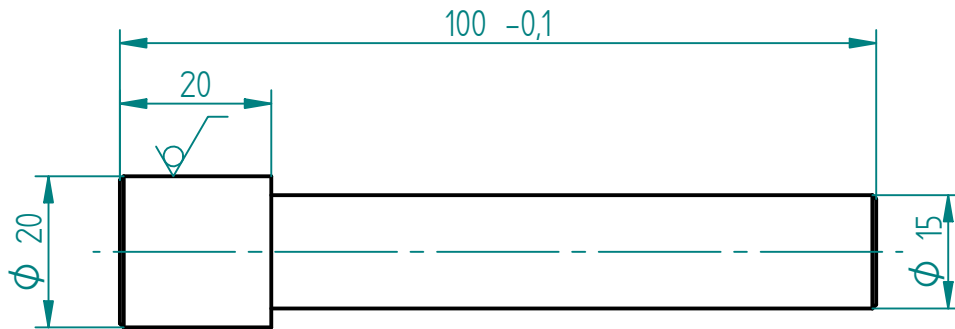
Nun stellt der VW Konzern die Anfrage, ob Sie auch spezielle Drehteile herstellen können, bei denen es sich um eine ganz besondere Oberflächengüte handelt. Dazu bekommen Sie eine gesonderte Einzelteilzeichnung. Bei der Anfrage handelt es sich um einen Bolzen zur Befestigung des Motors an der Karosserie, der jedoch eine bestimmte Oberflächengüte besitzen muss.



Leider haben Sie im Bereich des Drehens und der Oberflächengüte noch keinerlei Erfahrungen. Da der VW Konzern ein sehr guter Kunde ist und Sie als Firmeninhaber diesen nicht verlieren wollen, entschließen Sie sich dazu, die Machbarkeit dieses Projekts mit Ihrem Equipment zu prüfen.

Auftrag:

1. Können Sie das Bauteil herstellen? Wenn ja, mit welchen Arbeitswerten? Geben Sie VW eine schriftliche Antwort.



				Verwendungsbereich		Maßstab:		Werkstoff : AlCu4PbMg (2030)	
				Fahrzeug		1:1		Stückzahl : 1	
								Gewicht (kg) : 0,30	
				Maschinennummer		Maße ohne Toleranzangabe nach ISO 2768-mH			
						alle Kanten entgratet			
				Datum		Name		Benennung	
				Bearb. 19.09.2018		Held		Bolzen	
				Gepr. 20.09.2018		Ammar		T-Roc	
						Zeichnungsnummer :			
						400021-1-1-7			
Zust. Änderung		Datum		Name		Blatt 1 von 1			
Weitergabe und Vervielfältigung sind verboten, soweit nicht ausdrücklich von uns gestattet (Schutzvermerk nach DIN 34)   DINA4									



## Laufzettel: Gruppe 1

Nr.	Station
1	Oberflächengüte
2	Zerspanungsvorgang beim Drehen
3	Drehverfahren / Arbeitswerte
4	Funktion Drehmaschine
5	Drehen
6	Funktion Prüfen / Richtlinie Prüfergebnisse

Bearbeiten Sie alle Stationen nach der Ihnen vorgegebenen Reihenfolge.

Verwenden Sie an der Station 5 (Drehen) folgende Schnittdaten. Tragen Sie alle ermittelten Daten in Ihre Tabelle und auf das Plakat ein.

Bolzen 1			Bolzen 2		
$n \left[ \frac{1}{min} \right]$	$v_f \left[ \frac{mm}{min} \right]$	$R_z [\mu m]$	$n \left[ \frac{1}{min} \right]$	$v_f \left[ \frac{mm}{min} \right]$	$R_z [\mu m]$
700	20		1100	20	
800	20		1100	40	
900	20		1100	60	
1000	20		1100	80	

Präsentieren Sie nach der Stationsarbeit Ihre Arbeitsergebnisse zu einer bestimmten Station. Stellen Sie zudem die Messergebnisse zu Ihrem Drehteil vor.

## Laufzettel: Gruppe 2

Nr.	Station
2	Zerspanungsvorgang beim Drehen
3	Drehverfahren / Arbeitswerte
4	Funktion Drehmaschine
5	Drehen
6	Funktion Prüfen / Richtlinie Prüfergebnisse
1	Oberflächengüte

Bearbeiten Sie alle Stationen nach der Ihnen vorgegebenen Reihenfolge.

Verwenden Sie an der Station 5 (Drehen) folgende Schnittdaten. Tragen Sie alle ermittelten Daten in Ihre Tabelle und auf das Plakat ein.

Bolzen 1			Bolzen 2		
$n \left[ \frac{1}{min} \right]$	$v_f \left[ \frac{mm}{min} \right]$	$R_z [\mu m]$	$n \left[ \frac{1}{min} \right]$	$v_f \left[ \frac{mm}{min} \right]$	$R_z [\mu m]$
700	40		1200	20	
800	40		1200	40	
900	40		1200	60	
1000	40		1200	80	

Präsentieren Sie nach der Stationsarbeit Ihre Arbeitsergebnisse zu einer bestimmten Station. Stellen Sie zudem die Messergebnisse zu Ihrem Drehteil vor.

## Laufzettel: Gruppe 3

Nr.	Station
3	Drehverfahren / Arbeitswerte
4	Funktion Drehmaschine
5	Drehen
6	Funktion Prüfen / Richtlinie Prüfergebnisse
1	Oberflächengüte
2	Zerspanungsvorgang beim Drehen

Bearbeiten Sie alle Stationen nach der Ihnen vorgegebenen Reihenfolge.

Verwenden Sie an der Station 5 (Drehen) folgende Schnittdaten. Tragen Sie alle ermittelten Daten in Ihre Tabelle und auf das Plakat ein.

Bolzen 1			Bolzen 2		
$n \left[ \frac{1}{min} \right]$	$v_f \left[ \frac{mm}{min} \right]$	$R_z [\mu m]$	$n \left[ \frac{1}{min} \right]$	$v_f \left[ \frac{mm}{min} \right]$	$R_z [\mu m]$
700	60		1300	20	
800	60		1300	40	
900	60		1300	60	
1000	60		1300	80	

Präsentieren Sie nach der Stationsarbeit Ihre Arbeitsergebnisse zu einer bestimmten Station. Stellen Sie zudem die Messergebnisse zu Ihrem Drehteil vor.

## Laufzettel: Gruppe 4

Nr.	Station
4	Funktion Drehmaschine
5	Drehen
6	Funktion Prüfen / Richtlinie Prüfergebnisse
1	Oberflächengüte
2	Zerspanungsvorgang beim Drehen
3	Drehverfahren / Arbeitswerte

Bearbeiten Sie alle Stationen nach der Ihnen vorgegebenen Reihenfolge.

Verwenden Sie an der Station 5 (Drehen) folgende Schnittdaten. Tragen Sie alle ermittelten Daten in Ihre Tabelle und auf das Plakat ein.

Bolzen 1			Bolzen 2		
$n \left[ \frac{1}{min} \right]$	$v_f \left[ \frac{mm}{min} \right]$	$R_z [\mu m]$	$n \left[ \frac{1}{min} \right]$	$v_f \left[ \frac{mm}{min} \right]$	$R_z [\mu m]$
700	80		1400	20	
800	80		1400	40	
900	80		1400	60	
1000	80		1400	80	

Präsentieren Sie nach der Stationsarbeit Ihre Arbeitsergebnisse zu einer bestimmten Station. Stellen Sie zudem die Messergebnisse zu Ihrem Drehteil vor.

# Station 1

## Oberflächengüte

# Station 2

## Zerspanungsvorgang beim Drehen

# Station 3

## **Drehverfahren und Arbeitswerte**

# Station 4

## **Funktion Drehmaschine**



# Station 5

## Drehen

# Station 6

**Funktion Prüfen**  
**Richtlinie Prüfergebnisse**

# Reservestation

## Station 1: Oberflächengüte





1. Was bedeutet die Angabe  $R_z$ ? (Tabellenbuch)

---



---

2. Welche Bedeutung haben folgende Sinnbilder? (Tabellenbuch)

3. Welche Kennwerte sind mit den nachfolgenden spanenden Fertigungsverfahren zu erreichen? (Tabellenbuch)

Drehen:

---



---

Fräsen:

---



---

Schleifen:

---



---

4. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Primärprofil und Rauheitsmessprofil einer Oberfläche. (Tabellenbuch)

---

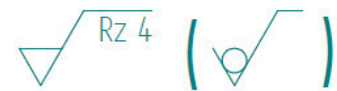
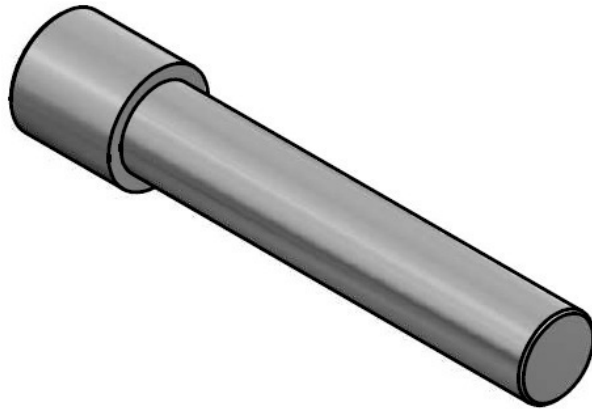
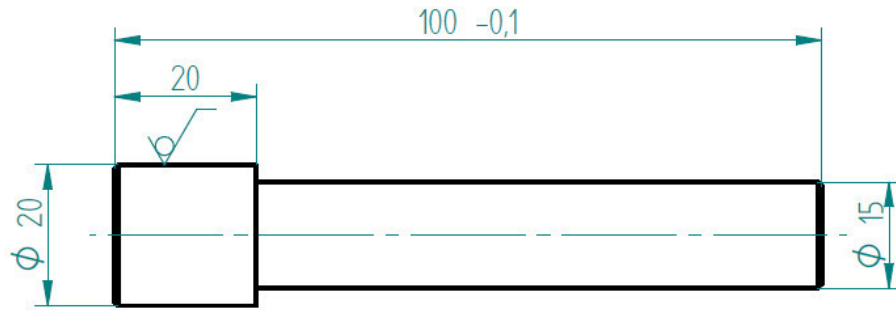


---



---

5. Beschreiben Sie die Sinnbilder und wählen Sie geeignete Fertigungsverfahren.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Bei Tastschnittgeräten wird die Oberfläche mit einem Mikrotaster mit Diamantspitze abgetastet (Abb. 3). Die Tastspitze gleitet über die zu prüfende Oberfläche. Dabei kann nur ein kleiner Ausschnitt der gesamten Werkstückoberfläche abgetastet werden.



Abb. 3: Oberflächenmessgerät

Die Oberflächenmesswerte werden am Messgerät analog oder digital angezeigt und können als Diagrammstreifen ausgedruckt und auf einen Rechner übertragen und abgespeichert werden. Auf dem Diagrammstreifen ist das Profil einer Oberfläche vergrößert dargestellt.

Die Ist-Oberfläche eines Werkstückes unterscheidet sich von der geometrisch idealen Oberfläche durch Abweichungen in der Form, der Welligkeit und der Rauheit (→). Durch das Ausmessen der Ist-Oberfläche erhält man das Primärprofil. Um die Rauheit einer Oberfläche zu ermitteln, wird die Welligkeit ausgefiltert. Man erhält das Rauheitsprofil (Abb. 4).

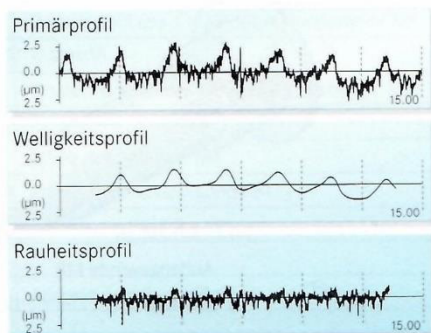
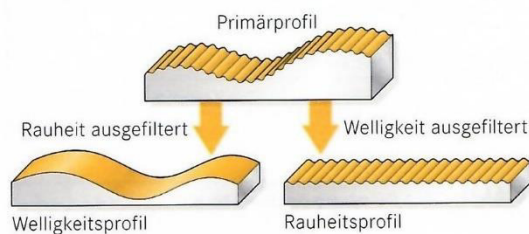


Abb. 4: Rauheitsprofile

Aus dem Rauheitsprofil werden die *Oberflächenkenngrößen* bestimmt. Häufig werden die gemittelte Rautiefe  $R_z$  und der arithmetische Mittenrauwert  $R_a$  ermittelt.

Die *gemittelte Rautiefe*  $R_z$  ist das arithmetische Mittel aus den Einzelrautiefen fünf aneinander grenzender *Einzelmessstrecken*  $l_e$ . Die Einzelrautiefe  $Z$  ist der Abstand des höchsten vom tiefsten Punkt des Rauheitsprofils innerhalb der Einzelmessstrecke (Abb. 5a). Die größte auf der Gesamtmessstrecke  $l_n$  vorkommende Einzelrautiefe wird als *maximale Rautiefe*  $R_{max}$  bezeichnet.

Der *arithmetische Mittenrauwert*  $R_a$  ist der arithmetische Mittelwert aller Abstände zwischen Rauheitsprofil und Mittellinie (Abb. 5b). Die Mittellinie teilt das Rauheitsprofil so, dass die Flächeninhalte der Erhebungen und die Flächeninhalte der Vertiefungen gleich groß sind. Der Mittenrauwert  $R_a$  wird ermittelt in einem Rechteck, dessen Länge gleich der Gesamtmesslänge  $l_n$  ist. Die Fläche dieses Rechtecks entspricht der Summe aller Flächen, die zwischen Rauheitsprofil und Mittellinie eingeschlossen wird. Die Höhe dieses Rechtecks ist der arithmetische Mittenrauwert  $R_a$ .

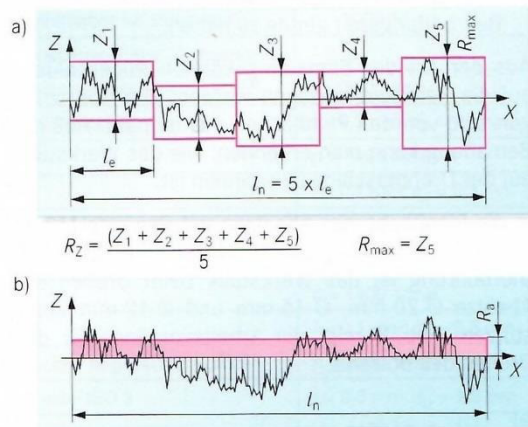


Abb. 5: Rauheitsmessgrößen

**1.** Beim Prüfen einer Bohrung  $\varnothing 12H7$  mit einem Grenzlehndorn gleitet die rot markierte Seite des Lehndorns leicht in die Bohrung. Beurteilen Sie die Maßhaltigkeit der Bohrung.

**2.** Wählen Sie ein geeignetes Prüfmittel zum Prüfen:

- a) Wellendurchmessers  $\varnothing 22-0,05$
- b) Bohrungsdurchmessers  $\varnothing 25+0,05/-0,05$
- c) Wellendurchmesser  $\varnothing 18f6$

**3.** Erläutern Sie den Unterschied zwischen dem Primärprofil und dem Rauheitsprofil einer Oberfläche.

Name: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

### Station 2: Zerspanungsvorgang beim Drehen

1. Beschreiben Sie die Phasen der Spanbildung beim Drehen und wie diese beeinflusst werden. (Fachkundebuch)

---



---



---



---



---

2. Welchen Einfluss haben die Arbeitswerte  $v_c$  und  $f$  auf den Drehmeißel, auf die Spanart und auf die Oberfläche?

---



---



---



---

3. Warum ist die exakte Einspannung des Drehmeißels wichtig? (Fachkundebuch)

---



---



---



---

4. Welche Spanarten können beim Drehen entstehen? (Fachkundebuch)

Spanarten (Zeichnung)	Name	Vorteil	Nachteil

Name: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

5. In welche Formen werden Fließspäne unterteilt? (Fachkundebuch)

Spanformen (Zeichnung)	Name



# Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

## 2.3.5 Arbeitswerte

### Vordrehen und Fertigdrehen

Beim Drehen unterscheidet man Vordrehen (Schruppen) und Fertigdrehen (Schlichten).

Durch *Schruppen* soll in möglichst kurzer Zeit viel Werkstoff bei wirtschaftlicher Standzeit zerspant werden. Die erreichte Oberflächengüte ist von untergeordneter Bedeutung.

Beim *Schruppen* sind der Vorschub und entsprechend die Schnitttiefe möglichst groß zu wählen. Es ergibt sich ein großer Spanungsquerschnitt. Die Schnittgeschwindigkeit sollte klein sein, um eine wirtschaftliche Standzeit zu erzielen. Die Leistung der Werkzeugmaschine begrenzt die Größe der Arbeitswerte.

**!** Beim *Schruppen* wird mit großen Vorschüben und großen Schnitttiefen, aber kleinen Schnittgeschwindigkeiten gearbeitet. Es ergeben sich kurze Bearbeitungszeiten, aber geringe Oberflächengüten.

Durch *Schlichten* soll eine Werkstückoberfläche mit geringer Rautiefe  $R_z$  erreicht werden.

Beim *Schlichten* sind Vorschub und Schnitttiefe klein zu wählen. Es ergibt sich ein kleiner Spanungsquerschnitt. Die Schnittgeschwindigkeit dagegen soll möglichst groß sein.

**!** Beim *Schlichten* wird mit kleinen Vorschüben und Schnitttiefen, aber großen Schnittgeschwindigkeiten gearbeitet. Es wird eine hohe Oberflächengüte erreicht.

### Bestimmen der Arbeitswerte

An der Drehmaschine müssen die Arbeitswerte für die Schnittbewegung, die Vorschubbewegung und die Zustellbewegung eingestellt werden. Die kreisförmige Schnittbewegung wird mit der Umdrehungsfrequenz  $n$  eingestellt. Die geradlinige Vorschubbewegung wird mit dem Vorschub  $f$  und die Zustellung mit der Schnitttiefe  $a_p$  eingestellt (Abb. 2).

Schnittgeschwindigkeit, Vorschub und Schnitttiefe sind abhängig von

- dem zu bearbeitenden Werkstoff,
- dem Schneidstoff des Drehmeißels,
- der Bearbeitung *Schruppen* oder *Schlichten*,
- der gewünschten Standzeit.

In Versuchen sind Richtwerte für Schnittgeschwindigkeit, Vorschub und Schnitttiefe ermittelt worden. Diese Richtwerte können Tabellen entnommen werden (📖).

Der einzustellende Vorschub  $f$  und die entsprechende Schnitttiefe  $a_p$  können direkt den Richtwerttabellen entnommen und an der Maschine eingestellt werden. Aus dem Richtwert für die Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  und dem Werkstückdurchmesser  $d$  wird die an der Drehmaschine einzustellende Umdrehungsfrequenz  $n$  ermittelt. Die Umdrehungsfrequenz kann dabei berechnet oder aus einem Umdrehungsfrequenzdiagramm abgelesen werden.

Lässt sich die ermittelte Umdrehungsfrequenz nicht an der Maschine einstellen, ist die nächstkleinere Umdrehungsfrequenz zu wählen. Sonst wird die maximal zulässige Schnittgeschwindigkeit überschritten.

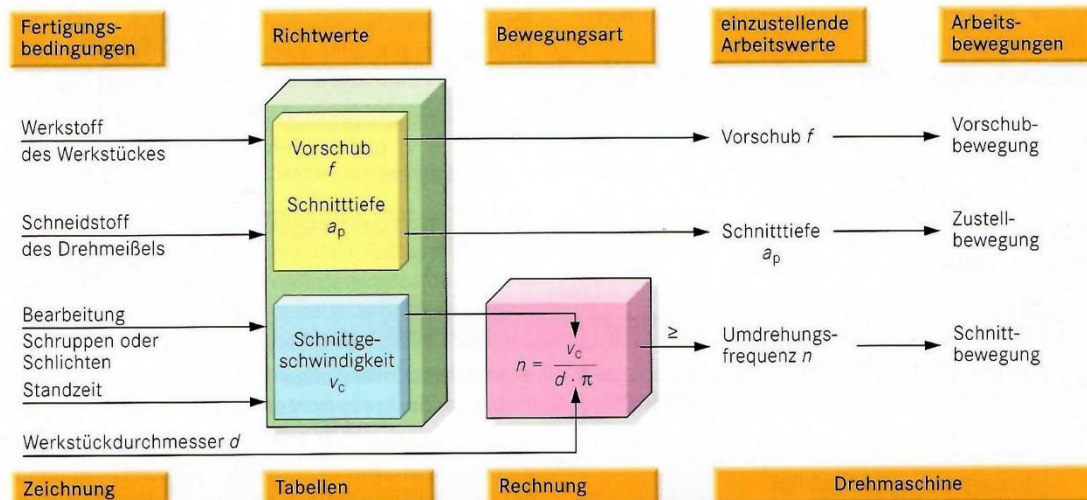
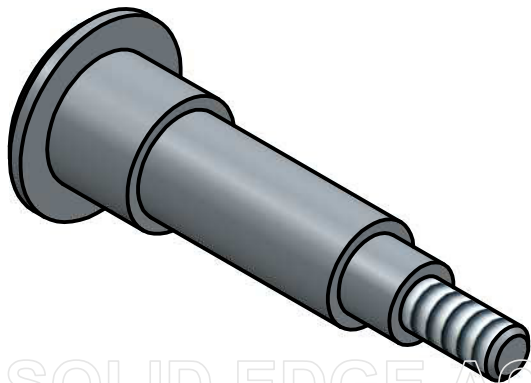
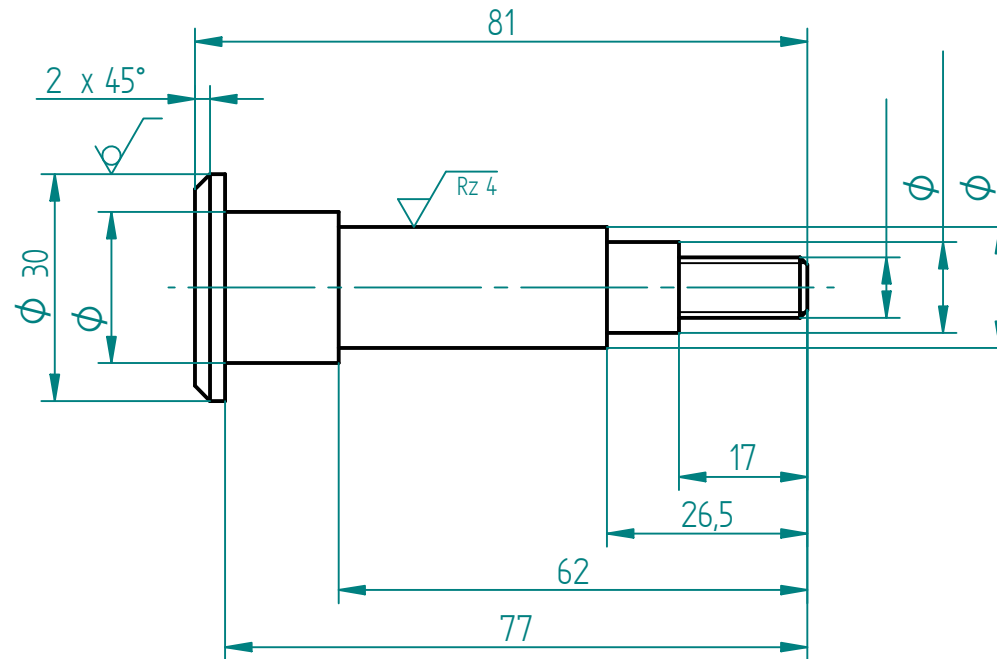
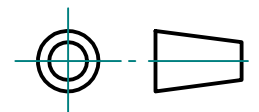


Abb. 2: Bestimmen von Arbeitswerten beim Drehen



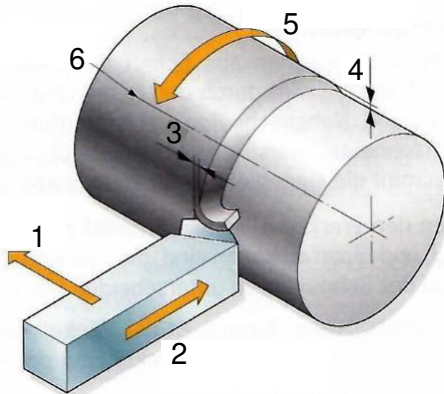
Verwendungsbereich			Maßstab:	Werkstoff : S235JR
BBS ME			1:1	Stückzahl : 1
				Gewicht (kg) : 0,30
Maschinennummer			Maße ohne Toleranzangabe nach ISO 2768-mH	
			alle Kanten entgratet	
	Datum	Name	Benennung	
Bearb.	19.09.2018	Held	Bolzen	
Gepr.	20.09.2018	Ammar	Station 3	
			Zeichnungsnummer :	
			231009-3-1-4	
Zust.   Änderung			Blatt 1 von 1	
Datum   Name				



SOLID EDGE ACADEMIC COPY

### Station 3: Drehverfahren und Arbeitswerte

1. Benennen Sie die Eingriffsgrößen und die Arbeitsbewegungen beim Längsrunddrehen.



Nr.	Bezeichnung
1	
2	
3	
4	
5	
6	

2. Nach welchem Kriterium werden die Drehverfahren unterteilt und wofür werden diese angewendet?

---



---



---



---

3. Wovon hängt die Drehzahl des Drehvorgangs ab? Leiten Sie hierzu eine Formel ab. (Tabellenbuch)

---



---



---



---

4. Sie wollen die vor Ihnen liegenden Drehteile aus Automatenstahl ( $R_m \leq 570 \frac{N}{mm^2}$ ) mithilfe der Drehbank fertig bearbeiten. Aus der Aufgabe 3 können Sie erkennen, dass die Drehzahl an der Maschine von dem Durchmesser des Werkstücks abhängt.
- Messen Sie die Durchmesser an vier vorgegebenen Stellen mithilfe des Messschiebers (siehe Zeichnung).
  - Ermitteln Sie mithilfe der Tabelle *Richtwerte für das Drehen mit HSS-Werkzeugen* im Tabellenbuch (S. 318) die geforderte Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  und berechnen Sie anschließend die daraus entstehende Drehzahl  $n$  (S. 302 im Tabellenbuch).
  - Ermitteln Sie mit dem Nomogramm im Tabellenbuch die Drehzahlen  $n$  mit der in a) ermittelten Schnittgeschwindigkeit  $v_c$ .
  - Vergleichen Sie die errechnete Drehzahl mit der Drehzahl aus dem Nomogramm im Tabellenbuch.

(Beantwortung auf der Rückseite)

### 2.3.3 Drehverfahren

Der abgebildete Bolzen ist durch Drehen herzustellen. Für die verschiedenen Bearbeitungsformen werden unterschiedliche Drehverfahren eingesetzt (Abb. 1).

**!** Beim Drehen werden dreh-symmetrische Werkstücke mit kreisförmigen Querschnitten hergestellt.

Nach der zu erzeugenden Fläche unterteilt man die Drehverfahren unter anderem in Runddrehen, Plandrehen und Schraubdrehen.

Durch *Runddrehen* werden zylindrische Flächen hergestellt.

Durch *Plandrehen* werden rechtwinklig zur Drehachse liegende ebene Flächen, die Planflächen, hergestellt. Auch *Abstechdrehen* ist Plandrehen. Beim Abstechdrehen wird das Werkstück vollständig vom Halbzug abgetrennt. Am Werkstück entsteht die Planfläche.

Durch *Schraubdrehen* werden mit einem Profilwerkzeug (z. B. Schneideisen) die Gewindeflanken eines Gewindes hergestellt.

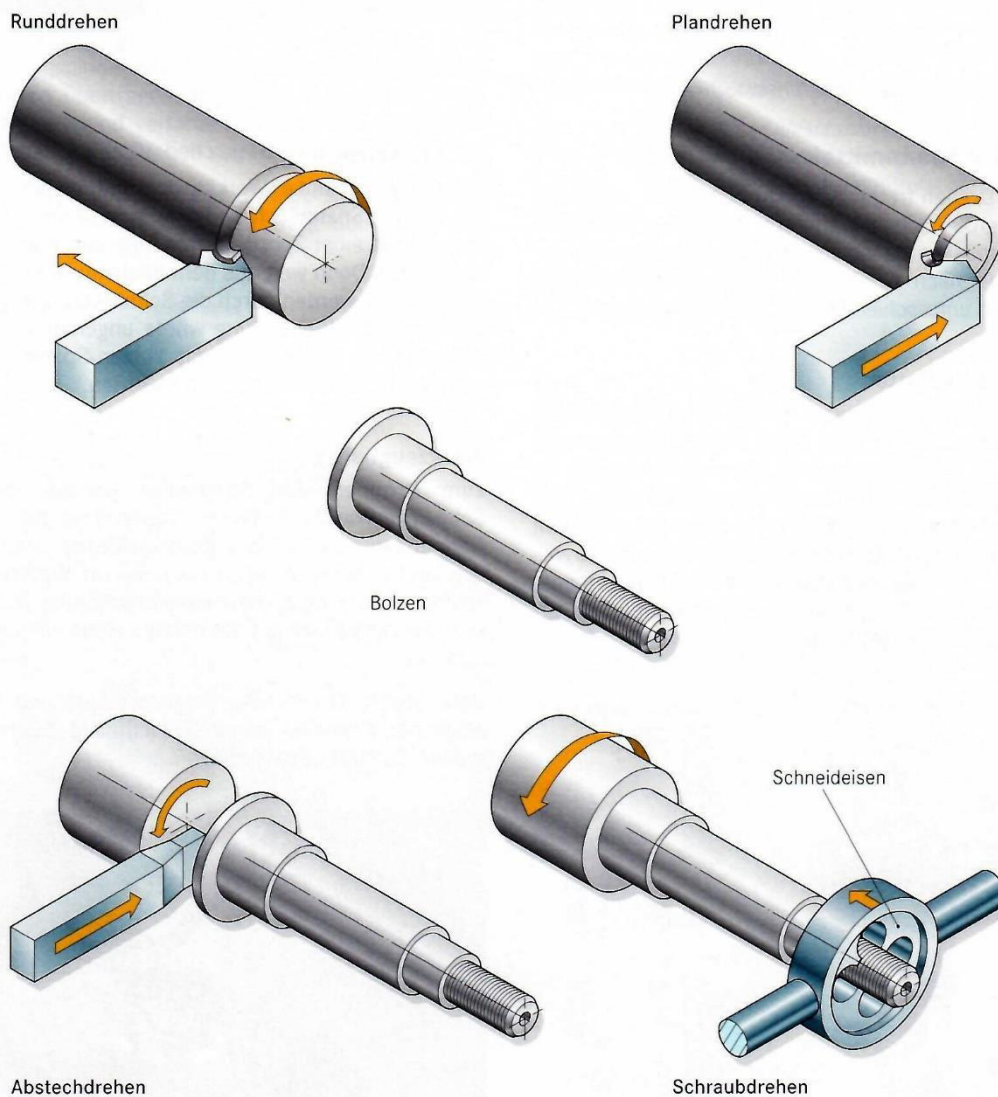


Abb. 1: Drehverfahren zum Herstellen des Bolzens

### Drehvorgang

Das Werkstück führt eine kreisförmige Schnittbewegung aus. Gleichzeitig führt das Werkzeug eine geradlinige Vorschubbewegung aus. Beide Bewegungen bewirken eine fortlaufende Spanabnahme.

Je nach Richtung der Vorschubbewegung unterscheidet man Längsdrehen und Querdrehen.

**!** Beim Längsdrehen verläuft die Vorschubbewegung längs zur Drehachse des Werkstückes, beim Querdrehen quer dazu.

Durch die Zustellbewegung des Werkzeuges wird die Schnitttiefe  $a_p$  festgelegt. Die Schnitttiefe bestimmt die Dicke der abzuspannenden Schicht am Werkstück (Tab. 1).

Ein Maß für die Größe der Vorschubbewegung ist der Vorschub  $f$  in mm. Der Vorschub gibt an, um wie viel Millimeter sich der Drehmeißel bei einer Umdrehung des Werkstückes bewegt.

Tab. 1: Arbeitsbewegungen und Arbeitswerte

Arbeitsbewegungen	Arbeitswerte Bezeichnung	Formelzeichen	Einheit
Schnittbewegung	Schnittgeschwindigkeit	$v_c$	m/min
Vorschubbewegung	Vorschub	$f$	mm
Zustellbewegung	Schnitttiefe	$a_p$	mm

Das Produkt aus Vorschub  $f$  und Schnitttiefe  $a_p$  ergibt die Größe des Spanungsquerschnittes  $A$  in  $\text{mm}^2$ .

$$A = f \cdot a_p$$

Der Spanungsquerschnitt ist ein Maß für die Größe der Spanabnahme.

Häufig angewendete Drehverfahren sind das Längsrunddrehen und das Querplandrehen.

Beim *Längsrunddrehen* erfolgt die Vorschubbewegung des Drehmeißels längs zur Drehachse des Werkstückes (Abb. 2). Dabei entsteht die zylindrische Fläche des Drehteils. Der Werkstückdurchmesser verringert sich um das Doppelte der eingestellten Schnitttiefe  $a_p$ . Die Schnittgeschwindigkeit ist konstant.

Beim *Querplandrehen* erfolgt die Vorschubbewegung des Drehmeißels quer zur Drehachse des Werkstückes (Abb. 3). Dabei entsteht die Planfläche. Die Werkstücklänge verringert sich um die eingestellte Schnitttiefe  $a_p$ . Die Schnittgeschwindigkeit wird bei gleichbleibender Umdrehungsfrequenz der Maschinenspindel zum Mittelpunkt des Werkstückes hin immer kleiner. In der Werkstückmitte hat die Schnittgeschwindigkeit den Wert  $v_c = 0 \text{ m/min}$ .

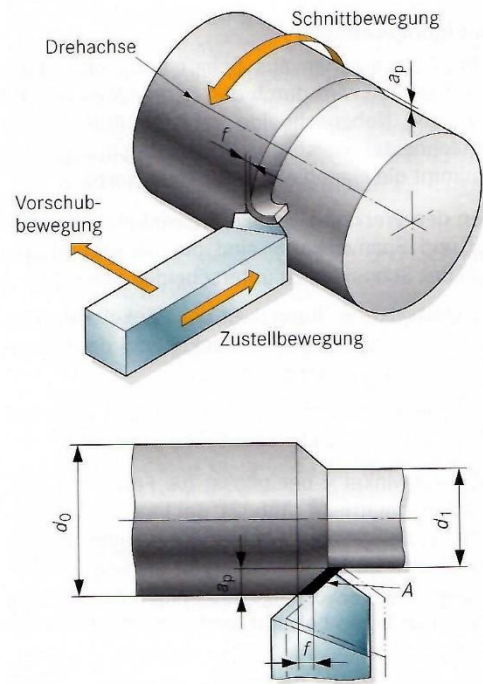


Abb. 2: Längsrunddrehen

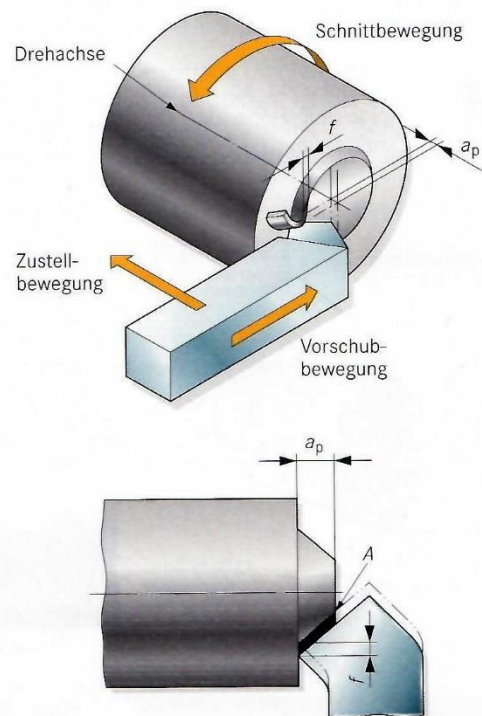


Abb. 3: Querplandrehen

## Station 4: Funktion einer Drehmaschine

1. Ordnen Sie die einzelnen Begriffe mithilfe der Zahlen der Drehmaschine zu.



1	Werkzeugschlitten	6	Oberschlitten
2	Not-Aus Schalter	7	Vorschubrad (Manueller Vorschub)
3	Planschlitten	8	Ein-Aus Schalter
4	Spannfutter	9	Stellrad (Planschlitten)
5	Werkzeughalter	10	Reitstock

2. Wofür kann der Reitstock genutzt werden?

---



---



---



---

3. Wofür wird der Oberschlitten eingesetzt, wenn der Werkzeugschlitten die gleiche Bewegungsrichtung hat?

---



---



---



---

4. Welche Folgen könnte ein steckengelassener Spannfeederschlüssel haben?



---

---

---

---

5. Warum ist die exakte Kalibrierung des Nullpunkts wichtig?

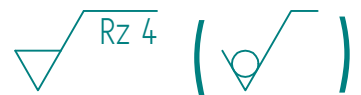
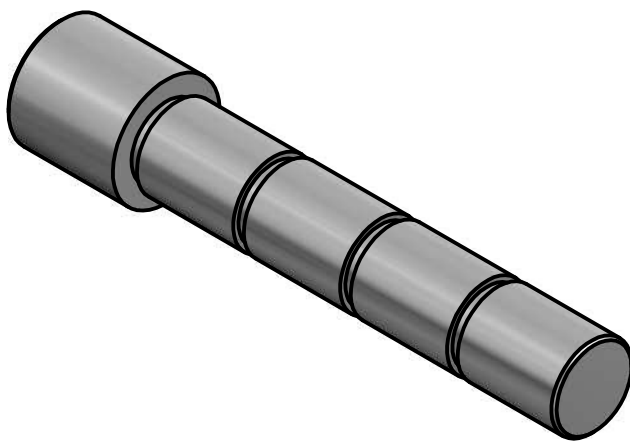
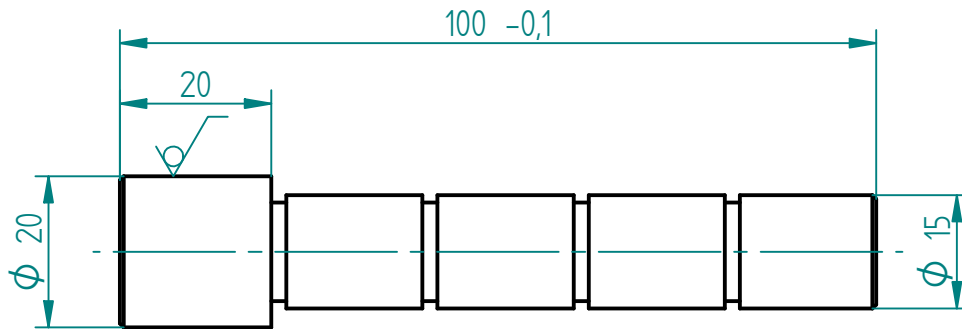
---

---

---

---





				Verwendungsbereich		Maßstab:		Werkstoff : AlCu4PbMg (2030)	
				Fahrzeug		1:1		Stückzahl : 1	
								Gewicht (kg) : 0,30	
				Maschinennummer		Maße ohne Toleranzangabe nach ISO 2768-mH			
						alle Kanten entgratet			
				Datum		Name		Benennung	
				Bearb. 19.09.2018		Held		Bolzen	
				Gepr. 20.09.2018		Ammar		T-Roc	
						Zeichnungsnummer :			
						400021-1-1-7			
Zust. Änderung		Datum		Name		Blatt 1 von 1			
Weitergabe und Vervielfältigung sind verboten, soweit nicht ausdrücklich von uns gestattet (Schutzvermerk nach DIN 34)   DINA4									

Name: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

### Reserve Station

1. Wie beeinflusst der Spannungswinkel  $\gamma$  den Zerspanungsvorgang? (Fachkundebuch)

---

---

---

---

2. Skizzieren Sie einen Drehmeißel und tragen Sie den Freiwinkel  $\alpha$ , den Keilwinkel  $\beta$  und den Spanwinkel  $\gamma$  ein. (Fachkundebuch)

3. Was bewirkt ein kleiner Keilwinkel? (Fachkundebuch)

---

---

---

---

Name: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## Lockerungs- und Sprechübungen

**Arbeitsauftrag:** Nachfolgend sind einige Übungen aufgeführt, die man zur Lockerung des Körpers und der Stimme durchführen kann. Diese Übungen können zum Beispiel unmittelbar vor einem Vortrag oder **vor einem wichtigen Vorstellungsgespräch** erfolgen. Ziel ist das Erreichen der für einen selbst als ideal empfundenen Stimmlage. Wichtig für eine gute Stimme ist eine lockere Haltung. Dies heißt nicht, dass man im Liegen sprechen sollte, auch nicht in einer Fernsehsessel-Haltung. Eine lockere Haltung bedeutet das Einnehmen einer entspannten aufrechten Körperhaltung im Stehen oder Sitzen. In einem Bürostuhl kann dieser leicht nach hinten geneigt werden, z.B. bei Telefonaten.

**Testen Sie die Lockerungs- und Sprechübungen. Wählen Sie je zwei Übungen aus den beiden Bereichen und führen Sie diese mit Ihren Mitschülern durch. Achten Sie jedoch darauf, dass Sie die übrigen Gruppen nicht stören. Sie könnten die Übungen beispielsweise auf dem Flur durchführen.**

### Lockerungsübungen

- Kopfkreisen: den Kopf nach links und nach rechts kreisen
- Schulterkreisen: die Schultern nach vorn und nach hinten kreisen lassen, ohne den Arm zu heben
- Armkreisen: Arme abwechselnd nach vorn und nach hinten kreisen lassen, zum Schluss beide Arme gleichzeitig kreisen
- "Zappelphilipp": Arme und Oberkörper ausschütteln
- Oberkörper seitlich dehnen, dabei die Außenhand über den Kopf hängen lassen
- "Seufzer": Arme über den Kopf heben, dann Arme mit dem ganzen Oberkörper nach unten fallen lassen und gleichzeitig die Atemluft mit einem Seufzer ausströmen lassen. Unten etwas auspendeln und dann langsam Wirbel für Wirbel wieder aufrichten.

Name: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## Lockerungs- und Sprechübungen

### Sprechübungen

Mit den nachfolgenden Sprechübungen schulen wir unsere **Artikulation**:

**Korkenübung:** Mit einem Korken oder Kuli zwischen den Lippen 1 oder 2 Sätze oder Wortgruppen sprechen. Um einen Vergleich zu erhalten, kann man Text danach ohne Korken sprechen und merkt deutlich eine verbesserte, nicht übertriebene Artikulation.

**Geläufigkeitsübungen:** Durch eine Wiederholung wird die Aussprache gefestigt und man wird sicherer. Dazu eignen sich besonders Wortgruppen für die einzelnen Laute oder Gegenüberstellung ähnlicher Laute.

Ich-Laut und Ach-Laut in einem Wort:

Nachricht, Lichtdocht, Buchzeichen, Kuchenblech

Konsonantenhäufungen:

Daten – Taten, Dante – Tante,

Tuft – Duft, Tannenduft – Donautal;

Postbote, Paddelboot, Bleiplatte, gebrauchter Pflug blitzt;

Froschschenkel; Vetterwirtschaft, Fichtenwald;

Budapest, Bosporus, Berlin-Panckow, Gebäck – Gepäck;

Gelsenkirchen, Gemeckere, Gulaschkanone.

Achten Sie darauf, die Silben besonders zu betonen!

Konsonatenverbindungen:

auffliegen – aufliegen

auflassen – auf Flaschen

weit tragen – weitragend

aufmachen – auf flachen

Nachtisch – Nachttisch

transzendent

Eifersuchtsszene

Milchmischgetränke...

Vokale i – ü:

im Trüben fischen, immergrün, unterirdisch, überirdisch

Vokale e -ä:

ebenmäßig, Leberkäse, Räderwerk, Sägemehl

Vokale ö -e:

Öse – Esel, Ehre – Öre, Äffchen – öffnen

Diphthonge (Umlaute):

Eichbäume, Taubheit, aufbäumen

Name: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## Präsentationsregeln

**Arbeitsauftrag: Die nachfolgenden Präsentationsregeln sind sehr ausführlich. Lesen Sie sich alle Regeln durch und bestimmen Sie, welche Regeln für Ihre Präsentationen in der Schule relevant sind. Erstellen Sie ein allgemeines Präsentationsplakat, auf dem Sie die von Ihnen ausgewählten Regeln darstellen.**

### 1. Vorbereitung einer Präsentation

- Festlegung des Themas/Ziels der Präsentation
- Ausrichtung der Präsentation auf die Zielgruppe
- Abgrenzung des Inhalts der Präsentation (Beschränkung auf die wichtigsten und aussagekräftigsten Aspekte, saubere Gliederung)
- Festlegung des Präsentationsablaufs (3 Teile: Eröffnung, Hauptteil, Abschluss)
- Organisation (Raum, Mikro, Overhead, Beamer, Bestuhlung, ...)

### 2. grundsätzliche Hinweise zur Durchführung einer Präsentation

- Kleidung: angemessen (nicht zu leger, aber man sollte sich wohl fühlen)
- Referent **steht**
- Herstellen von Blickkontakt zum Auditorium (nach Möglichkeit nicht nur zu einigen wenigen Zuhörern, sondern zu allen) zur Erhöhung der Aufmerksamkeit und des eigenen Selbstbewusstseins
- langsam, laut und deutlich sprechen, frei sprechen, sollte nicht vorformuliert, aber auch nicht zu sehr nach Umgangssprache klingen
- kurze verständliche Sätze mit gezielten Pausen
- kontrollierte Mimik und Gestik (nicht mit Stift oder Schlüssel o.ä. spielen, ruhig und entspannt stehen, nicht hin- und herlaufen)

bei Verwendung des Overhead-Projektors oder der Dokumentenkamera:

- auf Projektor zeigen (Stift vor hervorzuhebenden Aspekt legen, nicht mit der Hand zeigen), nicht an der Wand
- Gerät erst einschalten, wenn es benötigt wird, nach Gebrauch gleich ausschalten

bei Verwendung anderer Präsentationsmedien (z.B. Flipchart):

- falls Zeigen auf einen Aspekt notwendig: kurz zeigen, dem Auditorium **nicht den Rücken zuwenden** und dann wieder volle Aufmerksamkeit den Zuhörern zuwenden („Sprechen mit seinen Präsentationsmedien“ statt mit den Zuhörern wirkt unhöflich!)
- Versprecher: korrigieren und weitersprechen, keine großen Entschuldigungen
- fallen bestimmte Begriffe nicht ein: Umschreibungen geben
- Seitengespräch von Zuhörern wird störend: Störung bestimmend ansprechen
- nicht im Bild (vor Präsentationsmedium) stehen
- mit unterschiedlichen Farben arbeiten

Name: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## Präsentationsregeln

### 3. Details zum Präsentationsablauf

#### Eröffnung

- Begrüßung des Auditoriums (ggf. Reihenfolge der Wichtigkeit bestimmter Zuhörer beachten)
- Vorstellung der Referenten – kurz und bündig!
- Nennung von: Anlass, Thema, Ziel der Veranstaltung
- Aufzeigen eines „Fahrplans“: Hauptgliederungspunkte der Präsentation, Zeitrahmen, ggf. einzelne Präsentationsunterlagen nennen/ankündigen

#### Hauptteil

- logischer Aufbau
- Aufmerksamkeit des Auditoriums wecken, Einbindung der Teilnehmer durch: Fragen, Beispiele, ...
- Visualisieren (ansprechende Folien, übersichtliche Schaubilder, Anschauungsmaterial zur Thematik, ...)
- bei mehreren Referenten: sinnvolle Aufteilung der Präsentation beachten, sprechen sollte immer nur einer der Referenten, aktueller Redner beantwortet Zwischenfragen oder gibt sie ausdrücklich an Coreferenten weiter, Referenten sollten sich nicht gegenseitig ins Wort fallen
- Beantwortung von Fragen: unmittelbar oder Verschiebung an das Ende der Präsentation (z. B. wenn sie zu sehr abschweifen würden)
  - ➔ im Falle der Verschiebung ans Ende sollten die Fragen kurz notiert werden!

#### Abschluss

- Fazit/Zusammenfassung der wichtigsten Aspekte der Präsentation
- Beantwortung zurückgestellter oder sonstiger offener Fragen
- Eröffnung der Diskussion
- ganz am Schluss: bei den Zuhörern für Aufmerksamkeit bedanken, Verabschiedung

## Feedbackbogen für Präsentationen

Thema:

Name:

Datum:

Aspekt	Indikator	😊😊	😊	0	☹️	☹️☹️	Indikator
<b>Blickkontakt</b>	hält Blickkontakt mit dem Publikum						unsicher vom Blatt abgelesen
<b>Gestik/Mimik/Haltung</b>	offen, freundlich, unterstützt Kommunikation						blockiert, verschlossen, steif
<b>Sprache</b>	spricht klar und deutlich, angemessenes Niveau, sicher im Ausdruck						undeutlich, niedriges Sprachniveau
<b>Tempo</b>	dynamisch, Einsatz von Pausen						zu schnelles Sprechtempo, keine Pausen
<b>Lautstärke</b>	angemessene Lautstärke, klar						zu leise, zu laut
<b>Inhalt</b>	sachlich richtig, angemessene Gewichtung von Haupt- und Nebenpunkten						sachliche Fehler, wichtige Punkte vergessen
<b>Struktur</b>	klar erkennbar, zielgerichtet						Ziel unklar, Struktur nicht erkennbar
<b>Verständlichkeit</b>	Medien tragen zum Verständnis bei, neue Informationen werden verständlich wiedergegeben						Neue Informationen werden unverständlich wiedergegeben
<b>Medieneinsatz</b>	sinnvoller Medieneinsatz, richtige Bedienung						nicht sinnvoll, Bedienung wird nicht beherrscht
<b>Visualisierung</b>	Einsatz von Schaubildern, Tabellen, Graphiken						überladen, undeutlich
<b>Gruppendynamik</b>	partnerschaftliches Präsentieren, flexibles Reagieren						dominantes Präsentieren, unflexibles Reagieren
<b>Begeisterungsfähigkeit</b>	Vortrag begeistert Zuhörer, glaubwürdig						unglaublich, monotoner Vortrag

Name: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

### Station 1: Oberflächengüte

1. Was bedeuten die Angaben  $R_z$ ? (Video und Leittext S.127)

Die gemittelte Rautiefe  $R_z$  ist das arithmetische Mittel aus den Einzelrautiefen fünf aneinandergrenzender Einzelmessstrecken  $l_e$ . Die Einzelrautiefe  $Z$  ist der Abstand des höchsten vom tiefsten Punkt des Rauheitsprofils innerhalb der Einzelmessstrecke.

$$R_z = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5}{5}$$

2. Welche Bedeutung haben folgende Sinnbilder? (Tabellenbuch S.98)



Alle Fertigungsverfahren sind erlaubt.



Materialabtrag vorgeschrieben, z.B. drehen, fräsen



Materialabtrag unzulässig oder Oberfläche verbleibt im Anlieferungszustand.



Alle Flächen rundum die Kontur müssen die gleiche Oberflächenbeschaffenheit aufweisen.

3. Welche Kennwerte sind mit den nachfolgenden spanenden Fertigungsverfahren zu erreichen? (Tabellenbuch S.100)

Fräsen: 1,6 bis 160 [ $\mu\text{m}$ ]

Drehen: Längsdrehen 1 bis 250 [ $\mu\text{m}$ ]; Plandrehen 2,5 bis 250 [ $\mu\text{m}$ ]

Schleifen: Rund-Längsschleifen 0,1 bis 25 [ $\mu\text{m}$ ]; Rund-Einsteichschleifen 0,63 bis 10 [ $\mu\text{m}$ ];

Flach-Umfangs- und Flach-Planschleifen 1 bis 25 [ $\mu\text{m}$ ]

4. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Primärprofil und Rauheitsmessprofil einer Oberfläche. (Leittext S.127)

Durch das Ausmessen der Ist-Oberfläche erhält man das Primärprofil. Um die Rauheit einer Oberfläche zu ermitteln, wird die Welligkeit ausgefiltert und erhält so das Rauheitsprofil.

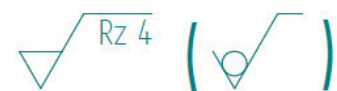
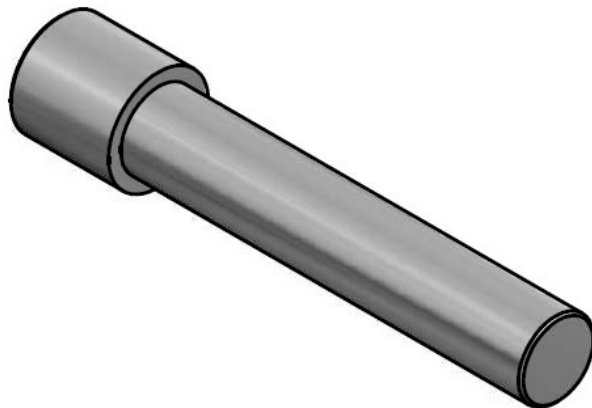
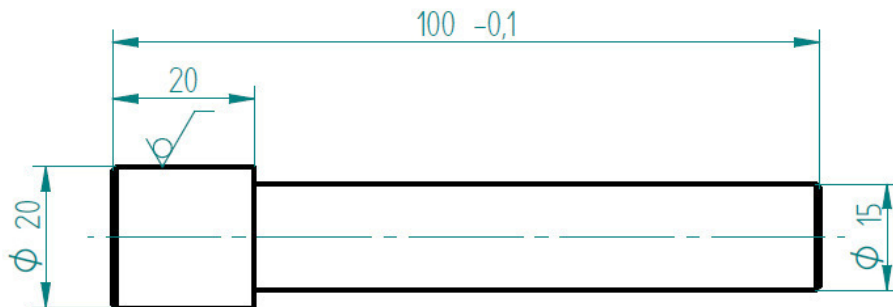


Name: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

5. Beschreiben Sie die Sinnbilder und wählen Sie geeignete Fertigungsverfahren.  
(Tabellenbuch S.98/100)



1.Sinnbild: materialabtragende Bearbeitung nicht zulässig

2.Sinnbild: materialabtragende Bearbeitung mit  $R_z = 4 \mu\text{m}$  (obere Grenze);

geeignete Verfahren: z.B Längsdrehen, Plandrehen

# Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

## Station 2: Zerspanungsvorgang beim Drehen

1. Beschreiben Sie die Phasen der Spanbildung beim Drehen und wie diese beeinflusst werden. (Fachkundebuch S. 174)

Die Spanbildung wird durch den Schnittwinkel beeinflusst (schabend, schneidend). Der Spanungsvorgang beginnt mit dem Anstauchen. Dann entsteht ein voreilender Riss. Zuletzt Abscheren und hochschieben.

2. Welchen Einfluss haben die Arbeitswerte  $v_c$  und  $f$  auf den Drehmeißel, auf die Spanart und auf die Oberfläche? (Fachkunde S. 229, Leittext)

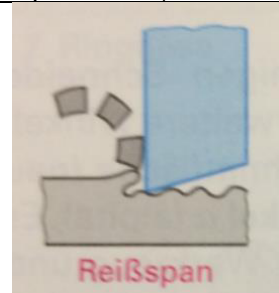
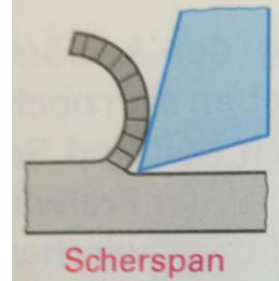
Mit einem hohen Vorschub und einer hohen Schnittgeschwindigkeit wird viel Material abgetragen. Die Oberfläche ist rau. Der Vorgang wird als Schruppen bezeichnet. Es sind abgescherte Späne.

Mit einem reduzierten Vorschub und einer reduzierten Schnittgeschwindigkeit wird wenig Material abgetragen und die Oberfläche wird glatter. Der Vorgang wird als Schlichten bezeichnet. Es entstehen Wirrspäne oder Bandspäne.

3. Warum ist die exakte Einspannung des Drehmeißels wichtig? (Fachkundebuch S. 233)

Der Drehmeißel muss fest und schwingungsfrei gespannt sein, weil große Kräfte auf ihn wirken.

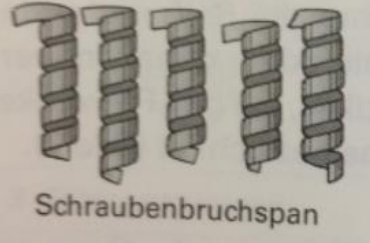
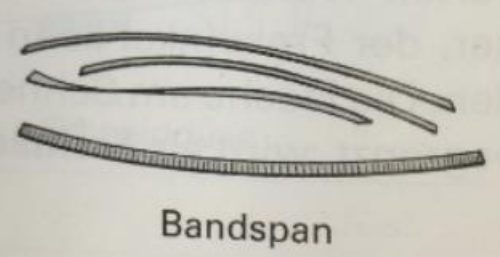


4. Welche Spanarten können beim Drehen entstehen? (Fachkundebuch S. 174)

Spanarten (Zeichnung)	Name	Vorteil	Nachteil
 Reißspan	Reißspan	Kurz, bröckelig	Raue Oberfläche
 Scherspan	Scherspan	Klein, glatt	Noch schlechte Oberfläche

## Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

 <p>Fließspan</p>	<p>Fließspan</p>	<p>Glatte Oberfläche, geringer Kraftaufwand</p>	<p>endlos</p>
--	------------------	---	---------------

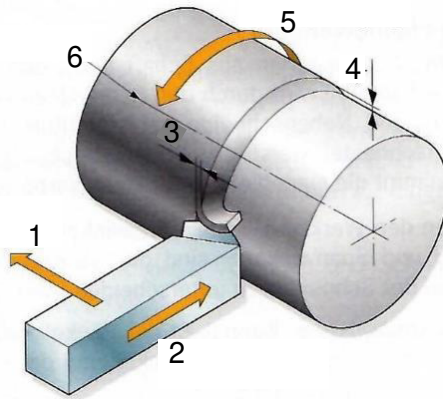
5. In welche Formen werden Fließspäne unterteilt? (Fachkundebuch S. 174)

Spanformen (Zeichnung)	Name
 <p>Schraubenbruchspan</p>	<p>Schraubenbruchspan</p>
 <p>Bandspan</p>	<p>Bandspan</p>
 <p>Spiralbruchspan</p>	<p>Spiralbruchspan</p>
 <p>Wirrspan</p>	<p>Wirrspan</p>

## Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

### Station 3: Drehverfahren und Arbeitswerte

1. Benennen Sie die Eingriffsgrößen und die Arbeitsbewegungen beim Längsrunddrehen. (Leittext)



2. Nr. Bezeichnung

1 Vorschubbewegung

2 Zustellbewegung

3  $f$  Vorschub

4  $a_p$  Zustellung / Schnitttiefe

5 Schnittbewegung

6 Drehachse

3. Nach welchem Kriterium werden die Drehverfahren unterteilt und wofür werden diese angewendet? (Leittext)

Drehverfahren werden nach der zu erzeugenden Fläche unterteilt.

Runddrehen für zylindrische Flächen

Plandrehen an Stirnseiten des Werkstückes

Schraubdrehen für Gewinde

4. Wovon hängt die Drehzahl des Drehvorgangs ab? Leiten Sie hierzu eine Formel ab. (Tabellenbuch)

Die Drehzahl ist abhängig vom Werkstückdurchmesser und der Schnittgeschwindigkeit.

$N = v_c / \pi \times d$  (TB S. 302)

5. Sie wollen die vor Ihnen liegenden Drehteile aus Automatenstahl ( $R_m \leq 570 \frac{N}{mm^2}$ ) mithilfe der Drehbank fertiggearbeiten. Aus der Aufgabe 3 können Sie erkennen, dass die Drehzahl an der Maschine von dem Durchmesser des Werkstücks abhängt.

- Messen Sie die Durchmesser an vier vorgegebenen Stellen mithilfe des Messschiebers (siehe Zeichnung).
- Ermitteln Sie mithilfe der Tabelle *Richtwerte für das Drehen mit HSS-Werkzeugen* im Tabellenbuch (S. 318) die geforderte Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  und berechnen Sie anschließend die daraus entstehende Drehzahl  $n$  (S. 302 im Tabellenbuch).
- Ermitteln Sie mit dem Nomogramm im Tabellenbuch die Drehzahlen  $n$  mit der in a) ermittelten Schnittgeschwindigkeit  $v_c$ .
- Vergleichen Sie die errechnete Drehzahl mit der Drehzahl aus dem Nomogramm im Tabellenbuch.

a) D1 20mm, D2 16mm, D3 12mm, D4 8mm

b)  $v_c = 45 \text{ m/min}$  (TB S. 318)

$N1 = 45 \text{ m/min} / \pi \times 0,020 \text{ m} = 716,56 \text{ 1/min}$

Name: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

$$\underline{N_2 = 45 \text{ m/min} / \pi \times 0,016 \text{ m} = 895,70 \text{ 1/min}}$$

$$\underline{N_3 = 45 \text{ m/min} / \pi \times 0,012 \text{ m} = 1194,27 \text{ 1/min}}$$

$$\underline{N_4 = 45 \text{ m/min} / \pi \times 0,008 \text{ m} = 1791,40 \text{ 1/min}}$$

c) Abgelesene Werte (TB S. 302)

$$\underline{N_1 = 710 \text{ 1/min}}$$

$$\underline{N_2 = 900 \text{ 1/min}}$$

$$\underline{N_3 = 1200 \text{ 1/min}}$$

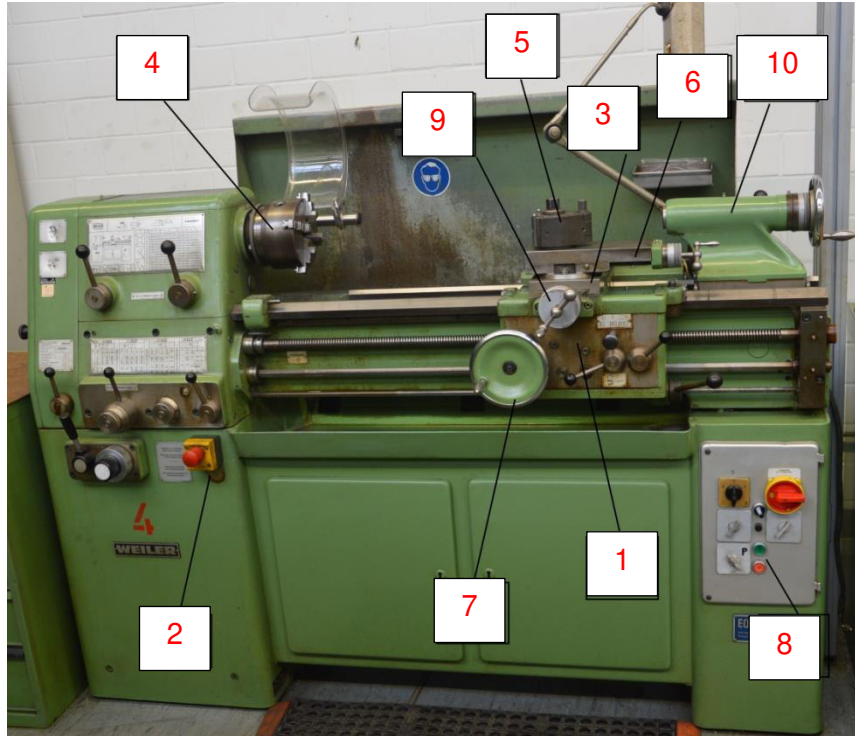
$$\underline{N_4 = 1800 \text{ 1/min}}$$

d) Die Werte sind fast identisch.

## Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

### Station 4: Funktion einer Drehmaschine

1. Ordnen Sie die einzelnen Begriffe mithilfe der Zahlen der Drehmaschine zu.



1	Werkzeugschlitten	6	Oberschlitten
2	Not-Aus Schalter	7	Vorschubrad (Manueller Vorschub)
3	Planschlitten	8	Ein-Aus Schalter
4	Spannfutter	9	Stellrad (Planschlitten)
5	Werkzeughalter	10	Reitstock

2. Wofür kann der Reitstock genutzt werden?

- Zum stützen langer Bauteile

- kann aber auch zum Gewindeschneiden und Bohren verwendet werden

3. Wofür wird der Oberschlitten eingesetzt, wenn der Werkzeugschlitten die gleiche Bewegungsrichtung hat?

Die Skalierung des Oberschlittens ist kleiner und somit sind kleinere Vorschübe und genauere Bearbeitungen möglich

4. Welche Folgen könnte ein steckengelassener Spannfutterschlüssel haben?

## Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen



Sobald sich das Spannfutter dreht, würde der Spannfutterschlüssel abfliegen und könnte zu Starken Verletzungen führen

5. Warum ist die exakte Kalibrierung des Nullpunkts wichtig?

Damit der Meißel sich exakt am Anfang des Werkstücks befindet. So wird beim Spanen nur der eingestellte Spanabtrag abgenommen.

# Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

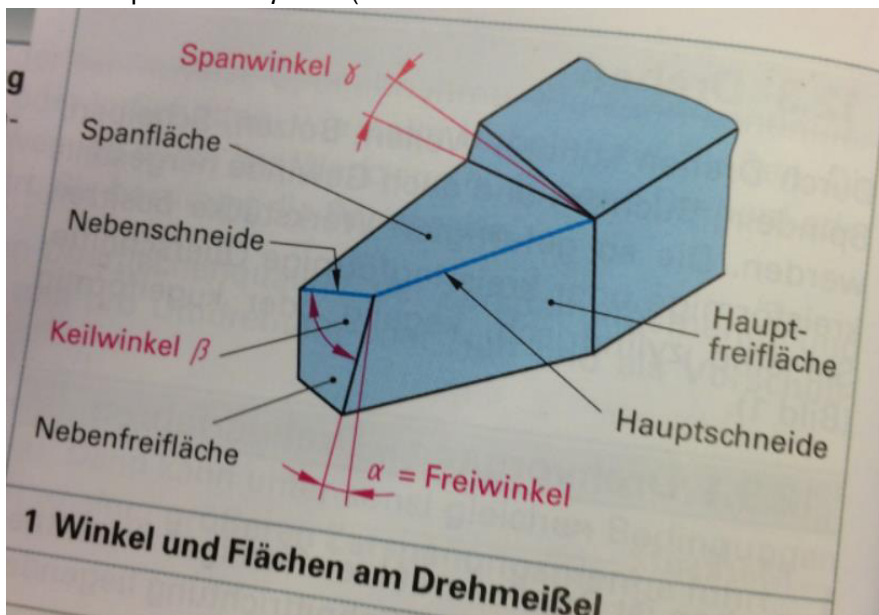
## Reserve Station

1. Wie beeinflusst der Spanungswinkel  $\gamma$  den Zerspanungsvorgang? (Fachkundebuch)

Er beeinflusst Spannbildung und Spanabfuhr.

Bei kleinem und negativem Spanwinkel entsteht ein Reißspan. Bei mittlerem Spanwinkel entsteht ein Scherspan und große Spanwinkel erzeugen Fließspäne.

2. Skizzieren Sie einen Drehmeißel und tragen Sie den Freiwinkel  $\alpha$ , den Keilwinkel  $\beta$  und den Spanwinkel  $\gamma$  ein. (Fachkundebuch S. 230 Winkel und Flächen am Drehmeißel)



3. Was bewirkt ein kleiner Keilwinkel? (Fachkundebuch S. 230 Merksatz)

Ein kleiner Keilwinkel erleichtert das Eindringen der Schneide in den Werkstoff, ist aber weniger stabil und birgt die Gefahr des Schneidenbruchs.



Code: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## LF 2: Herstellen von Bauteilen mit Maschinen – Drehen

Für die anonyme Auswertung möchten wir Sie bitten einen Code anstelle Ihres Namens auf jedem Blatt einzutragen. Der Code setzt sich wie folgt zusammen:

— — — — —

Die ersten beiden Zeichen sind die ersten beiden Buchstaben des Vornamens Ihrer Mutter.

Die zweiten beiden Zeichen sind die ersten beiden Buchstaben des Vornamens Ihres Vaters.

Die letzten beiden Zeichen ist der Geburtsmonat Ihrer Mutter.

### Beispiel:

Name der Mutter: **S**onja

Name des Vaters: **A**mmar

Geburtsdatum der Mutter: 14. Juli => Juli: **07**

Code: **SOAM07**

Code: .....



Datum: ..... Klasse: .....

## LF 2: Herstellen von Bauteilen mit Maschinen – Drehen

1. A) Nennen Sie drei spanende Fertigungsverfahren. (3 Punkte)

---

---

---

---

B) Nennen Sie fünf Bauteile einer Drehbank. (5 Punkte)

---

---

---

---

---

C) Wie unterscheidet sich das Längsrunddrehen vom Querplandrehen? (4 Punkte)

---

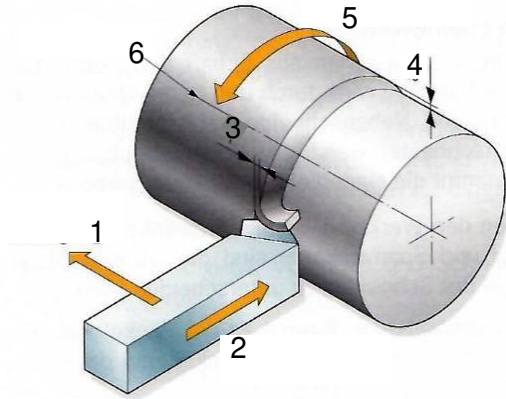
---

---

---

## LF 2: Herstellen von Bauteilen mit Maschinen – Drehen

2. A) Benennen Sie die Bewegungsrichtungen beim Längsrunddrehen und die Angaben  $a_p$  und  $f$ . (5 Punkte)



Nr.	Bezeichnung
1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____

3. A) Welcher Unterschied besteht zwischen dem Primärprofil und dem Rauheitsprofil? (4 Punkte)

---



---



---



---

- B) Was bedeutet das Symbol  ? (2 Punkte)

---



---



---

Code: .....



Datum: ..... Klasse: .....

## LF 2: Herstellen von Bauteilen mit Maschinen – Drehen

4. A) Wie wird die Oberfläche durch den Vorschub und die Drehzahl beeinflusst? Erläutern Sie dies. (4 Punkte)

---

---

---

---

B) Nennen Sie zwei Spanarten und jeweils einen Vor- und Nachteil. (4 Punkte)

---

---

---

---

C) Welche Auswirkungen hat eine Einspannung des Drehmeißels unterhalb der Drehmitte? (3 Punkte)

---

---

---

---

Code: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## LF 2: Herstellen von Bauteilen mit Maschinen – Drehen

5. Der Absatz am Stufenbolzen aus 10S20 soll mit einem Drehmeißel aus Schnellarbeitsstahl fertig bearbeitet werden. Der Stufenbolzen hat vor der Bearbeitung einen Durchmesser von 30mm. (8 Punkte)
- Ermitteln Sie mithilfe der Tabelle *Richtwerte für das Drehen mit HSS-Werkzeugen* im Tabellenbuch die geforderte Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  und berechnen Sie anschließend die daraus entstehende Drehzahl  $n$ .
  - Ermitteln Sie mit dem Nomogramm (Drehzahldiagramm) im Tabellenbuch die Drehzahl  $n$  mit der in a) ermittelten Schnittgeschwindigkeit  $v_c$ .
  - Vergleichen Sie die errechnete Drehzahl mit der Drehzahl aus dem Nomogramm (Drehzahldiagramm) im Tabellenbuch. Was stellen Sie fest?

## Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

1. A) Nennen Sie drei spanende Fertigungsverfahren. (3 Punkte)

Drehen, Fräsen, Bohren

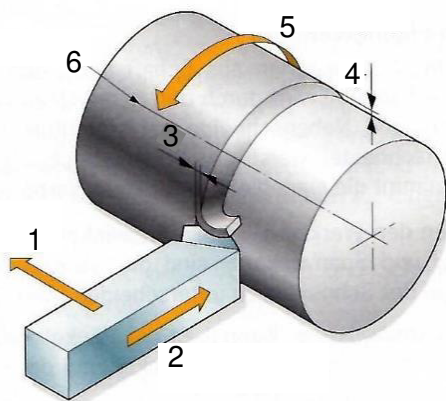
B) Nennen Sie fünf Bauteile einer Drehbank. (5 Punkte)

Spannfutter Maschinenbett  
Getriebe (Haupt- / Vorschub-) Motor  
Schlitten (Ober- / Plan- / Werkzeug-)  
Spindel (Leit- / Zug-)  
Reitstock

C) Wie unterscheidet sich das Längsrunddrehen vom Querplandrehen? (4 Punkte)

Beim Längsrunddrehen erfolgt die Vorschubbewegung des Drehmeißels längs zur Drehachse. Dabei entsteht die zylindrische Fläche des Drehteils. Der Durchmesser verringert sich um das Doppelte der eingestellten Schnitttiefe. Die Schnittgeschwindigkeit ist konstant.  
Beim Querplandrehen erfolgt die Vorschubbewegung des Drehmeißels quer zur Drehachse Des Werkstückes. Die Werkstücklänge verringert sich um die eingestellte Schnitttiefe. Die Schnittgeschwindigkeit wird bei gleichbleibender Drehzahl zum Mittelpunkt hin immer kleiner.

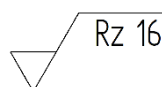
2. A) Benennen Sie die Bewegungsrichtungen beim Längsrunddrehen und die Angaben  $a_p$  und  $f$ . (5 Punkte)



Nr.	Bezeichnung
1	Vorschubbewegung
2	Zustellbewegung
3 $f$	Vorschub
4 $a_p$	Zustellung / Schnitttiefe
5	Schnittbewegung
6	Drehachse

3. A) Welcher Unterschied besteht zwischen dem Primärprofil und dem Rauheitsprofil? (4 Punkte)

Die ausgemessene Ist-Oberfläche ist das Primärprofil. Diese Oberfläche ist sowohl wellig als Rau. Das Rauheitsprofil entsteht, wenn die Welligkeit unberücksichtigt bleibt. (herausgefiltert wird)



B) Was bedeuten das Symbol  ? (2 Punkte)

Es ist die gemittelte Rautiefe. Sie ist das arithmetische Mittel aus 5 Einzelmessstrecken.

Name: .....

Datum: ..... Klasse: .....

## Herstellen von Bauteilen mit Maschinen: Drehen

4. A) Wie wird die Oberfläche durch den Vorschub und die Drehzahl beeinflusst? Erläutern Sie dies. (4 Punkte)

Mit einem hohen Vorschub und einer hohen Schnittgeschwindigkeit wird viel Material abgetragen. Die Oberfläche ist rau. Der Vorgang wird als Schruppen bezeichnet.

Mit einem reduzierten Vorschub und einer reduzierten Schnittgeschwindigkeit wird wenig Material abgetragen und die Oberfläche wird glatter. Der Vorgang wird als Schlichten bezeichnet.

- B) Nennen Sie zwei Spanarten und jeweils einen Vor- und Nachteil. (4 Punkte)

Reißspan (kurz und bröckelig, gut abtransportierbar, aber hoher Kraftaufwand, raue Oberfläche)

Fließspan (gute Oberfläche, geringer Kraftaufwand, aber schlecht abtransportierbar, Verletzungsgefahr an Maschine und Facharbeiter)

- C) Welche Auswirkungen hat eine Einspannung des Drehmeißels unterhalb der Drehmitte? (3 Punkte)

Unterhalb der Mitte eingespannte Drehmeißel verkleinern den Spanwinkel. Es können Rattermarken entstehen und der Drehmeißel kann sich in den Werkstoff ziehen.

5. Der Absatz am Stufenbolzen aus 10S20 soll mit einem Drehmeißel aus Schnellarbeitsstahl fertig bearbeitet werden. Der Stufenbolzen hat vor der Bearbeitung einen Durchmesser von 30mm. (8 Punkte)

- a) Ermitteln Sie mithilfe der Tabelle *Richtwerte für das Drehen mit HSS-Werkzeugen* im Tabellenbuch die geforderte Schnittgeschwindigkeit  $v_c$  und berechnen Sie anschließend die daraus entstehende Drehzahl  $n$ .
- b) Ermitteln Sie mit dem Nomogramm im Tabellenbuch die Drehzahl  $n$  mit der in a) ermittelten Schnittgeschwindigkeit  $v_c$ .
- c) Vergleichen Sie die errechnete Drehzahl mit der Drehzahl aus dem Nomogramm im Tabellenbuch.

10S20 Automatenstahl  $R_m \leq 570$ , schlichten,  $v_c = 45$  m/min

a)  $n = v_c / \pi d = 45 \text{ m/min} / 3,14 \times 30 \text{ mm} = 477,71$  pro min

b) lt. Nomogramm  $n = 470$  pro min

c) beide Drehzahlen sind fast identisch. Die genaue Drehzahl lässt sich aber nicht an der Drehmaschine einstellen. Es muss auf oder abgerundet werden.

---

## Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, die Arbeit selbstständig verfasst zu haben und keine anderen Quellen und Hilfsmittel, als die hier angegebenen, benutzt zu haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Veröffentlichungen entnommen sind, habe ich als solche kenntlich gemacht.

Hannover, 15. Oktober 2018

---

Ammar Ammar

---

Sonja Hasselmann

---

Anna Held

---

Ilona Leeners