



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für metalltechnische Berufe

Technische Projekte in Aus- und Weiterbildung

Betrieblicher Auftrag · Technikerarbeit · Studienarbeit

4. Auflage

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

Europa-Nr.: 53916

Autoren

Roland Gomeringer, Meßstetten
Hans-Joachim Stark, Reutlingen

Lektorat und Leitung des Arbeitskreises: Roland Gomeringer, Meßstetten

Bildbearbeitung: Zeichenbüro des Verlages Europa-Lehrmittel, Ostfildern

4. Auflage 2017

Druck 5 4 3 2 1

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

ISBN 978-3-8085-5394-7

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

© 2017 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Umschlagfotos: August Steinmeyer GmbH & Co. KG, 72458 Albstadt

Druck: M.P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Vorwort

Eigenverantwortliche Durchführung von Betrieblichen Aufträgen, Projektmanagement und Teamarbeit sind heute in Betrieben tägliche Praxis. Deshalb werden im Bereich der beruflichen Bildung Projektarbeiten gefordert, die sich an der betrieblichen Praxis orientieren. Dies gilt für die **berufliche Grundbildung** im Rahmen des Lernfeldunterrichts ebenso wie für die **berufliche Weiterbildung in Fachschule oder Hochschule**. Das Zusammenspiel von beruflicher Tätigkeit und Ausbildung erfolgt durch konkrete Kundenaufträge bzw. Betriebliche Aufträge und findet in Technischen Projekten ihre logische Fortsetzung.

Das vorliegende Buch **Technische Projekte in Aus- und Weiterbildung – Betrieblicher Auftrag, Technikerarbeit, Studienarbeit** vermittelt an drei Beispielen, wie Betriebliche Aufträge durchgeführt, und an einem durchgängigen Beispiel, wie Technische Projekte erarbeitet, dokumentiert und präsentiert werden. Einschlägige Normen legen einen Rahmen fest, der durch Regeln von Fachschulen, Hochschulen und Kammern ergänzt wird. Das Buch geht in knapper, praxisnaher Form auf die wichtigsten Punkte für eine eigenständige Bearbeitung von Betrieblichen Aufträgen und Technischen Projekten ein.

Die Teile des Buches können wie bisher auch einzeln bearbeitet werden:

- Im neuen Kapitel **Betriebliche Aufträge durchführen** wird an drei Beispielen gezeigt, wie Aufträge in einem geschlossenen Handlungsablauf bearbeitet werden. Schwerpunkt dieses Kapitels ist der Betriebliche Auftrag als Prüfungsleistung in der beruflichen Erstausbildung im Bereich der Metalltechnik.
- Der Schwerpunkt im Kapitel **Projekte erarbeiten** liegt bei der Strukturierung von Projekten. Drei technische Bereiche werden näher beleuchtet: die Prozessoptimierung, die Entwicklung bzw. Konstruktion und die IT-Entwicklung. Mögliche Bearbeitungsmethoden und die Zusammenarbeit in Projektteams werden dargestellt.
- Im Kapitel **Projekte dokumentieren** sind die wichtigen Anforderungen an Inhalt und Layout zusammengestellt. Der Leser erhält zahlreiche Tipps für die berufliche Praxis.
- Im Kapitel **Projekte präsentieren** werden Hinweise auch für prüfungsrelevante Präsentationen gegeben. Darüber hinaus werden Möglichkeiten der Bewertung dargestellt.

Durch dieses Buch kann ein Auszubildender das Wissenswerte zum Betrieblichen Auftrag erfahren, genauso wie er später in seiner Meister- oder Techniker Ausbildung wieder darauf zurückgreifen kann, um Technische Projekte zu bearbeiten. Dies gilt in gleicher Weise auch für Ausbildungswege, die zum Bachelor oder Master führen.

In der **4. Auflage** haben wir den bewährten Aufbau des Buches belassen und am Inhalt keine Änderungen vorgenommen. Allerdings mussten Zeitverläufe angepasst werden. Außerdem wurden sprachliche Verbesserungen vorgenommen und vereinzelte Fehler korrigiert.

Wir wünschen unseren Lesern viel Erfolg bei der Durchführung von Betrieblichen Aufträgen sowie beim Aufbau und der Optimierung ihrer Projektkompetenz. Hinweise, die zur Verbesserung und Erweiterung dieses Buches beitragen, nehmen wir dankbar entgegen. Verbesserungsvorschläge können dem Verlag und damit den Autoren unter der Verlagsadresse oder per E-Mail (lektorat@europa-lehrmittel.de) gerne mitgeteilt werden.

Inhaltsverzeichnis

1	Betriebliche Aufträge durchführen	7
1.1	Vorbereitung	7
1.1.1	Ausgangssituation	7
1.1.2	Antragsformulare der Kammern	10
1.1.3	Auftragsbeispiele	14
1.2	Erarbeitung	15
1.2.1	Auftragsanalyse (Information)	15
1.2.2	Auftragsplanung	19
1.2.3	Auftragsdurchführung	25
1.2.4	Auftragskontrolle	27
1.3	Dokumentation	30
1.3.1	Anforderungen	30
1.3.2	Gliederung	31
1.3.3	Gestaltung	33
1.4	Fachgespräch	36
1.4.1	Vorbereitung	37
1.4.2	Ablauf	38
1.4.3	Fragen im Fachgespräch	39
1.4.4	Bewertung	41
2	Projekte erarbeiten	42
2.1	Projektvorbereitung	44
2.1.1	Projektarten	44
2.1.2	Ausgangssituation	46
2.1.3	Projektbeispiel	48
2.1.4	Projektdefinition	49
2.2	Projektorganisation	51
2.2.1	Formularbildung	52
2.2.2	Projektantrag	54
2.2.3	Projektauftrag	55
2.2.4	Controlling	56
2.2.5	Projektteam	57
2.2.6	Teamleitung	59
2.2.7	Teambesprechung	59
2.3	Projektstrukturierung	63
2.3.1	Gliederung	63
2.3.2	Netzplantechnik	66
2.3.3	Projektarbeit mit EDV-Unterstützung	68

2.4	 Projektdurchführung	71
2.4.1	Prozessoptimierung	72
2.4.2	Entwicklung und Konstruktion	77
2.4.3	IT-Projekte	80
2.5	 Projektabschluss	81
2.5.1	Abschlusstermin	82
2.5.2	Abschlussbericht	82
2.5.3	Bewertung	83

3	 Projekte dokumentieren	84
----------	--------------------------------	-----------

3.1	 Kommunikation und Information	85
3.1.1	Bedeutung von Normen	86
3.1.2	Informationsmittel	87
3.1.3	Dokumentation	90
3.2	 Gliederung	91
3.2.1	Bestandteile der Dokumentation	92
3.2.2	Das Titelblatt	94
3.2.3	Weitere Titelseiten	97
3.2.4	Eidesstattliche Versicherung	98
3.2.5	Inhaltsverzeichnis	98
3.2.6	Kurzreferat (Abstract)	99
3.2.7	Textabschnitte	100
3.2.8	Literaturverzeichnis	102
3.2.9	Anhang	105
3.3	 Textgestaltung	106
3.3.1	Layoutgrundlagen	106
3.3.2	Festlegungen nach DIN 5008	114
3.3.3	Aufzählungen	115
3.3.4	Formeln	116
3.3.5	Bilder, Tabellen und Diagramme	118
3.3.6	Fußnoten	121
3.3.7	Zitat und Quellenangabe	122
3.4	 Abschluss	123
3.4.1	Korrekturen	123
3.4.2	Vervielfältigung	126
3.4.3	Bindung	128

4 Projekte präsentieren 130

4.1	Aufbau	130
4.1.1	Ziele der Präsentation	130
4.1.2	Analyse der Adressatengruppe	131
4.1.3	Einstieg	132
4.1.4	Hauptteil	134
4.1.5	Schluss	136
4.2	Präsentationsmedien	138
4.2.1	Medieneinsatz	138
4.2.2	PowerPoint	141
4.2.3	Foliengestaltung	143
4.3	Vortragender	144
4.3.1	Lampenfieber	145
4.3.2	Störungen	146
4.3.3	Auftreten	147
4.3.4	Sprache	148
4.3.5	Kleidung	149
4.3.6	Rhetorik	151
4.3.7	Rhetorische Mittel	152
4.4	Präsentation	154
4.4.1	Rahmenbedingungen	154
4.4.2	Vorbereitung	156
4.4.3	Bewertung	157
4.4.4	Schlussbemerkung	158

Verzeichnisse 159

Begriffe der Typographie	159
Begriffe der Netzplantechnik	160
Begriffe des Projektmanagements	162
Normen	164
Literatur	166
Sonstige Quellen	167

Anhang 168

Formulare für Betriebliche Aufträge	169
Formulare für Technische Projekte	173
Software-Dokumentation	179
Matrix der Projektphasen und Prozesse nach DIN 69901-2:2009-01	180
Sachwortverzeichnis	181

1 Betriebliche Aufträge durchführen

In der Industrie werden größere Aufträge arbeitsteilig gegliedert und als *Betriebliche Aufträge* an einzelne Mitarbeiter oder an Arbeitsgruppen zur Bearbeitung weitergegeben. Facharbeiter haben heute die Aufgabe, solche Aufträge weitgehend selbstständig durchzuführen. Die Mitarbeiter und Arbeitsgruppen müssen sich selbst organisieren und den Handlungsprozess beherrschen.

1.1 Vorbereitung

Die Beherrschung der betrieblichen Handlungsprozesse geht weit über die reine Fachkompetenz hinaus. Diese ist Voraussetzung für verantwortliches Handeln und muss laufend erneuert werden. Zum Handlungsprozess gehören aber auch Informationsbeschaffung sowie Planung und Kontrolle der eigenen Arbeit. Deshalb wird in allen Ausbildungsgängen, nicht nur in der beruflichen Erstausbildung, handlungsorientiert unterrichtet.

Die logische Folge ist, dass sich auch die Prüfungen an Handlungsprozessen orientieren. Betriebliche Aufträge in der Industrie, Kundenaufträge im Handwerk oder von Ingenieuren verantwortete Entwicklungsprojekte werden verwendet, um sowohl Fach- als auch Handlungskompetenz unter Beweis zu stellen. Der Prüfungsteil „Betrieblicher Auftrag“ besteht aus:

- einer praktisch auszuführenden Arbeit,
- einer schriftlichen Dokumentation,
- einem Fachgespräch mit dem Prüfungsausschuss.

1.1.1 Ausgangssituation

In kleinen Firmen oder Betrieben des Handwerks wird überwiegend Kunden bezogen gearbeitet, der „Kunde ist König“, heißt dort die Devise.

Wenn der Autobesitzer zu einer Reparatur in die Werkstatt kommt, wird er individuell bedient. Der Kfz-Mechatroniker kennt den Kunden, und er übernimmt seinen Kundenauftrag.

Eine Lohndreherei benötigt einen Blechbehälter, um die Spanabfälle einer Maschine aufzunehmen. Die Firma erteilt den Auftrag an eine Metallbauwerkstatt. Dieser Kundenauftrag wird von einem oder auch mehreren Metallbauern nach den Wünschen des Kunden ausgeführt. Also ist hier von der Annahme bis zur Auslieferung der Facharbeiter bei „seinem“ Auftrag. Auch hier ist die Kundenbeziehung direkt vorhanden.

Sobald der Mitarbeiter direkt mit dem Kunden in Kontakt kommt und für diesen einen Arbeitsauftrag

Beispiele für einen Kundenauftrag

Betrieb	Auftrag
Schlosserei	Herstellung eines Treppengeländers
Dreherei als Lohnfertiger	Rüsten eines CNC-Drehautomaten
Mechanische Werkstätte	Reparatur eines Werkzeuges

Beispiele für einen Betrieblicher Auftrag

Unternehmen	Auftrag
Werkzeugmaschinenhersteller	Herstellung eines Einzelteils Rüsten einer Produktionsmaschine Reparaturauftrag
Werkzeughersteller	Herstellung eines Sonderteils Herstellung einer Vorrichtung Montage einer Baugruppe
Großserienhersteller	Einrichten oder optimieren von Produktionsmaschinen

erledigt, sprechen wir von einem Kundenauftrag. Dies ist überwiegend im Handwerk der Fall. Deshalb haben auch die Verordnungen des Handwerks mit den zuständigen Handwerkskammern den Begriff übernommen. In den Ausbildungsordnungen und den Abschlussprüfungen werden also Kundenaufträge nach dem Prinzip der vollständigen Handlung durchgeführt.

Größere Industriebetriebe verfügen über mehrere Produktionsbereiche. Diese können nach der Herstellungsart (Drehen, Fräsen usw.) oder nach dem Produkt (Zylinder, Ventile usw.) gegliedert werden.

Auch bei den Arbeiten, die in solchen Industriebetrieben abgewickelt werden, liegen Kundenaufträge zugrunde. Diese werden dann in Teilaufträge zerlegt und intern als Betrieblicher Auftrag bearbeitet. Nach Erledigung des Auftrages wird er innerhalb der Firma an die nächste Maschine oder Abteilung weitergereicht. Auch hier entsteht eine Art von Kundenbeziehung zwischen abgebender und übernehmender Stelle im Betrieb.

Innerhalb des Betrieblichen Auftrags werden entsprechend der Vielfältigkeit der industriellen Produktion auch sehr unterschiedliche Arbeiten zu erledigen sein. Je nach Firmenprodukt, Herstellungsart und Fertigungstiefe können vielfältige Aufträge anfallen.

Kundenaufträge und Betriebliche Aufträge sind also nahe Verwandte. Sie unterscheiden sich nur in der Beziehung zum Auftraggeber.

Ein **externer Auftraggeber** vergibt einen **Kundenauftrag**.

Ein **interner Auftraggeber** vergibt einen **betrieblichen Auftrag**.

Immer liegt einem **Betrieblichen Auftrag** entweder direkt oder indirekt ein **Kundenauftrag** zugrunde.

Nahezu jeder Facharbeiter muss heute entweder Kunden- oder Betriebliche Aufträge selbständig durchführen. Neben der fachlichen Kompetenz wird Projektkompetenz und Prozesskompetenz benötigt. Der Mitarbeiter muss den Auftrag als Ganzes betrachten, und er übernimmt die Verantwortung für die Qualität seiner Arbeit. Die Aus- und Weiterbildung hat auf diese Anforderungen reagiert. Lehrpläne und Prüfungen fast aller Ebenen orientieren sich an Handlungsprozessen der Praxis, also an Kundenaufträgen, Betrieblichen Aufträgen oder Projekten.

In der beruflichen Ausbildung zum Industriemechaniker, Zerspanungsmechaniker, Werkzeugmechaniker, Mechatroniker usw. wird der Unterricht in Lernfeldern durchgeführt. Es wird der Herstellungsprozess in Kooperation mit den Betrieben abgebildet. Dadurch wird wichtiges Prozesswissen gelehrt und gelernt. Zum Abschluss der Ausbildung wird dieses Prozesswissen geprüft.

Die Auszubildenden zeigen ihre Kompetenzen in einem ganz konkreten Kundenauftrag oder einem Betrieblichen Auftrag. Sie müssen diesen realen Auftrag selbständig abwickeln, also einen Auftrag mit den Schritten Informationsbeschaffung, Planung, Durchführung, und Kontrolle bearbeiten.

Je nach Produkt und den Herstellungsprozessen innerhalb der Ausbildungsfirma hat sich der Auszubildende ein spezielles Know-how angeeignet. Dies soll er auch in der Prüfung zeigen. Dementsprechend variieren die Aufgabenstellungen, die von der Einzelteilfertigung und der Montage bis zu der Entwicklung einer einfachen Vorrichtung oder komplizierten Optimierungen an Produktionsanlagen reichen.

Kompetenzen

- Fachkompetenz
- Projektkompetenz
- Prozesskompetenz

Phasen des Betrieblichen Auftrages

1. Information
2. Auftragsplanung
3. Auftragsdurchführung
4. Auftragskontrolle

Das Thema des Betrieblichen Auftrags soll aus der direkten Arbeitsumgebung des Auszubildenden kommen, meist handelt es sich um einen Auftrag, der in Zusammenhang mit der laufenden Produktion steht. Der Auftrag wird vom Betrieb vorgeschlagen und von einem Prüfungsausschuss der Kammer geprüft.

Bei allen Aufträgen, die in der Praxis bearbeitet werden müssen, lassen sich vier **Ablaufphasen** unterscheiden. Gleichgültig ob es sich um die „Herstellung eines Einzelteils“ und die „Montage einer Baugruppe“ handelt oder um einen Betrieblichen Auftrag, der für die Abschlussprüfung Verwendung findet.

In der ersten Phase müssen die Rahmenbedingungen des Auftrags geklärt werden.

Bei der **Auftragsanalyse** werden der Ausgangszustand und die Zielsetzung analysiert. Der Auftrag wird auf Machbarkeit geprüft. Besonderheiten und Termine müssen geprüft und evtl. abgesprochen werden. Möglicherweise müssen weitere **Informationen** eingeholt werden. Es ist beispielsweise zu prüfen, ob Spezialwerkzeuge benötigt werden und ob diese am Lager vorrätig sind oder vorher beschafft werden müssen.

Die Informationen müssen als nächstes ausgewertet werden. Dabei müssen die technischen und die sicherheitsrelevanten Vorgaben beachtet werden. Außerdem sind betriebswirtschaftliche und ökologische Gesichtspunkte zu beachten. **Arbeitspläne** müssen erstellt werden.

In der Phase der **Auftragsdurchführung** wird der Betriebliche Auftrag unter Berücksichtigung von Arbeitssicherheit, Umweltschutz und den Terminvorgaben bearbeitet. Dabei müssen die Qualitätssicherungssysteme des eigenen Arbeitsbereichs angewendet werden. Die Ursachen von Qualitätsmängeln sind zu suchen, zu beseitigen und zu dokumentieren.

In der letzten Phase der **Auftragskontrolle** soll die eigene Arbeit kontrolliert werden. Dazu müssen **Prüfverfahren** und **Prüfmittel** ausgewählt und angewendet werden. In vielen Fällen sind Prüfpläne zu erstellen. Entsprechend den betrieblichen Prüfvorschriften sind die Ergebnisse zu dokumentieren. Außerdem sind die Arbeitsabläufe mit den Leistungen und dem Verbrauch festzuhalten. Im Zusammenhang mit Kundenaufträgen werden auch Abnahmeprotokolle erstellt. D.h. es werden zusammen mit dem Kunden die geleisteten Arbeiten überprüft und besprochen.

Je nach Umfang der Aufträge werden diese von einer oder mehreren Personen bearbeitet. Für Prüfungszwecke werden Kundenaufträge oder Betriebliche Aufträge so gewählt, dass sie von einer Person in einer vorgegebenen Zeit erledigt werden können. Je nach Beruf werden unterschiedliche Vorgaben gemacht.

Während der Ausbildung von Facharbeitern ist es notwendig, diese auf die Arbeit mit Betrieblichen Aufträgen, wie sie in der Praxis ablaufen, vorzubereiten. Wobei solche Aufträge je nach Umfang kürzer oder länger bearbeitet werden, als dies die Prüfungsordnung vorschreibt. Bei manchen Projektaufträgen werden im Team mehrere Monate benötigt. Der Übergang zu einem Technischen Projekt ist dabei fließend.

Ablaufphasen eines Betrieblichen Auftrags

1. Auftragsanalyse

- Art und Umfang des Auftrages
- Klärung der Rahmenbedingungen

2. Auftragsplanung:

- Beschaffung von technischen Unterlagen, z. B. Zeichnungen
- Erstellung von Arbeitsplänen

3. Auftragsdurchführung:

- Fachgerechte Ausführung in der vorgegebenen Zeit
- Berücksichtigung von Arbeitsschutz und Qualitätssicherung

4. Auftragskontrolle:

- Entwicklung und Anwendung eines Prüfplans
- Anwendung von Prüfverfahren und Prüfmitteln
- Dokumentation der Prüfergebnisse

Prüfungszeiten

Beruf	Auftragszeit
Industriemechaniker	18 Std.
Zerspanungsmechaniker	15 Std.
Mechatroniker	20 Std.
Handwerksberufe	18 – 24 Std.

In den folgenden Kapiteln wird anhand von konkreten Beispielen auf die Phasen des Betrieblichen Auftrages eingegangen. Außerdem wird die Ausarbeitung und Gestaltung der Dokumentation besprochen.

Bei größeren zeitintensiven Aufträgen wird auf die Kapitel Erarbeiten, Dokumentieren und Präsentieren von Projekten verwiesen.

1.1.2 Auftragsformulare der Kammern

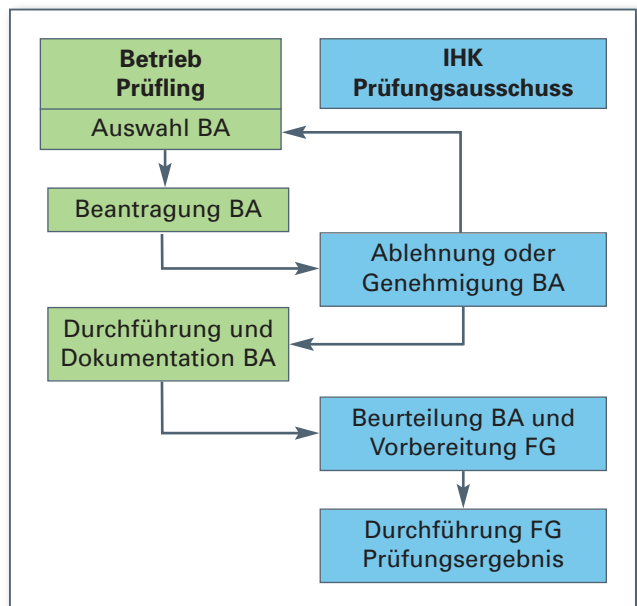
Der Betriebliche Auftrag bzw. Kundenauftrag bei den Abschlussprüfungen der gewerblich-technischen Ausbildungsberufe ist in Verordnungen geregelt.

Hier ein Auszug aus der Verordnung über die Berufsausbildung zum Feinwerkmechaniker und zur Feinwerkmechanikerin vom 25. Juli 2008:

„ ... dem Prüfungsbereich sind folgende Tätigkeiten zugrunde zu legen:

Anfertigen, Prüfen, Montieren, Inbetriebnehmen und Instandsetzen von Werkzeugen, Vorrichtungen, Formen, Geräten, Systemen, Maschinen oder deren Bauteile einschließlich Arbeitsplanung, Ändern und Optimieren von Programmen für numerisch gesteuerte Geräte, Maschinen oder Anlagen sowie das Erstellen einer Dokumentation mit praxisbezogenen Unterlagen; ...

... der Prüfling soll im Prüfungsbereich Kundenauftrag eine Arbeitsaufgabe, die einem Kundenauftrag entspricht, durchführen und dokumentieren sowie ausgehend von der durchgeführten Arbeitsaufgabe ein Fachgespräch führen; durch das Fachgespräch soll der Prüfling insbesondere zeigen, dass er Kundenaufträge annehmen und dabei Kundenprobleme und -wünsche erkennen, fachbezogene Probleme und deren Lösungen kundenbezogen darstellen kann; ...“



Zuständigkeiten und Ablauf zur Durchführung von Betrieblichem Auftrag (BA) und Fachgespräch (FG)

Beispiel für einen Prüfungszeitplan¹⁾

Tätigkeiten	von:	bis:
Einreichung des Antrages		05.10.16
Begutachtung des Antrages	07.10.16	11.10.16
Endgültige Genehmigung		12.10.16
Durchführung und Dokumentation	14.10.16	09.12.16
Einarbeitung / Prüfungsausschuss	12.12.16	15.01.17
Fachgespräch	KW 2	KW 4

¹⁾ Industriemechaniker, Werkzeugmechaniker, Zerspanungsmechaniker, Winter 2016/2017, IHK Reutlingen

Zuständig für die Abnahme der Prüfung ist die Kammer der jeweiligen Region, in der die Ausbildungsfirma oder der Ausbildungsbetrieb Mitglied ist. Dies ist entweder die Handwerkskammer (HK) für die Berufe des Handwerks z. B. Feinwerkmechaniker oder die Industrie und Handelskammer (IHK) für die Berufe der Industrie z. B. Industriemechaniker. Die Kammern bilden Prüfungsausschüsse, die die eingereichten Betrieblichen Aufträge beurteilen und bei Eignung genehmigen.

Die Prüfungen finden zwei Mal pro Jahr statt. Es gibt eine Winterprüfung im Januar/Februar und eine Sommerprüfung im Juni/Juli. Alle Prüfungen müssen organisatorisch vorbereitet werden, deshalb gibt es eine Vorlaufzeit von mehreren Monaten. Da die Auszubildenden über ihre Ausbildungsbetriebe bei der zuständigen Kammer registriert sind, werden sie automatisch zu den Prüfungen geführt, d. h. sie sind angemeldet. Bei abweichenden Verfahren, z. B. bei einer Lehrzeitverkürzung müssen die Ausbildungsbetriebe ihre Prüflinge an die Kammer melden. Da neben dem Betrieblichen Auftrag auch andere Prüfungen möglich sind, muss dieser durch die Ausbildungsbetriebe beantragt werden. Die Kammer erstellt einen **Prüfungszeitplan** (vgl. S. 10), der den Auszubildenden als Rahmen dient. Ausbildungsbetrieb und Prüfling sind an die Endtermine gebunden. Während der Bearbeitungsphase des Betrieblichen Auftrages ist der Prüfling verpflichtet, den von ihm eingereichten Zeitplan einzuhalten.

Inhalt des Antragsformulars

Beruf und Art der Prüfung:

Daten des Prüflings:

Daten des Betriebes:

Bezeichnung des Auftrages:

Beschreibung des Auftrages:

- *Rahmenbedingungen*
- *Information / Planung / Durchführung / Kontrolle*

Unterschriften

Der Ausbildungsbetrieb überlegt sich zusammen mit dem Auszubildenden einen geeigneten Betrieblichen Auftrag und schlägt diesen mit einem Antragsformular der Kammer bzw. dem Prüfungsausschuss zur Genehmigung vor. Nach Abschluss des Auftrages wird anhand der Dokumentation der ordnungsgemäße Ablauf überprüft. Das Fachgespräch schließt die Prüfung ab. In den handwerklichen Berufen wird das Fachgespräch bereits während der Arbeit am Betrieblichen Auftrag durchgeführt.

Der Antrag auf Genehmigung hat bei allen Industrie- und Handelskammern dieselben Merkmale. Dazu gehören die persönlichen Daten des Prüflings, die Angaben zum Ausbildungsbetrieb bzw. der Firma, die genaue Berufsbezeichnung und der Zeitraum der Prüfung.

Verantwortlichkeiten zum Betrieblichen Auftrag

	Rahmenbedingungen	Auswahl	Genehmigungsantrag	Genehmigung	Durchführung	Versand	Fachgespräch
Auszubildender		V	V		V		V
Ausbilder	V	B	V		B	V	
IHK	B			V			

V = Verantwortlich, B = Beratung

Zusätzlich zur Bezeichnung des Auftrages müssen die einzelnen Phasen mit den wesentlichen Tätigkeiten in verständlicher Form beschrieben werden. Sowohl die voraussichtlich benötigte Zeit als auch die verwendeten praxisbezogenen Unterlagen sind anzugeben. Im Antrag soll der Auftrag so beschrieben werden, dass der Prüfungsausschuss eine sichere Grundlage für die Genehmigung erhält. Dies erfolgt in der vom Formular vorgegebenen Gliederung (vgl. Anhang S. 169). Die betrieblichen Auftragsphasen müssen durch die wesentlichen Arbeitsschritte erläutert und mit einer groben Zeitplanung versehen werden. Der Antrag ist vom Prüfling und dem Ausbildungsverantwortlichen zu unterschreiben.

Die Bezeichnung des Auftrages muss ergänzt werden durch die organisatorischen Bedingungen, wie zum Beispiel welcher Arbeitsplatz bzw. welche Maschine verwendet werden muss und ob Werkzeuge vorhanden sind.

Dies bedeutet, dass zunächst die Rahmenbedingungen des Auftrages beschrieben werden, nämlich die einzusetzende Maschine und von wem die nötigen Materialien und Werkzeuge bereit gestellt werden müssen.

Zur Auftragsabwicklung müssen **Informationen** wie Zeichnungen und andere technische Unterlagen beschafft und ausgewertet werden. Arbeitspläne geben die Ablauffolge an, und die Arbeitsvorbereitung gibt Hinweise auf den Herstellungsbeginn.

Liegen keine Arbeitspläne und Prüfprotokolle vor, so müssen diese erstellt werden. Dazu müssen in der **Auftragsplanung** die notwendigen Werkzeuge sowohl für die Fertigung als auch für die Kontrolle ausgewählt werden. Daraus ergeben sich die technologischen Daten für den Herstellungsprozess.

Zur **Auftragsdurchführung** gehört die Materialentnahme ebenso wie die CNC-Programmerstellung, das Rüsten der

Inhalt der Genehmigung

Daten des Prüflings:	
Daten des Betriebes:	
Stellungnahme des Prüfungsausschusses:	
<ul style="list-style-type: none"> • Hinweise zur Bearbeitung • Begründung für die Ablehnung 	
Genehmigungsvermerk:	
_____ Unterschriften	

Beispiel einer Beschreibung des Betrieblichen Auftrages im Antrag (Auszug)

1. Bezeichnung des Auftrages

- Herstellung einer Verschlusschraube

2. Ausgangszustand, Ziel, Rahmenbedingung

- Kundenauftrag über 30 Stück
- Herstellung auf CNC-Drehmaschine Traub TNS 30/42 D, einschließlich Materialbeschaffung, Werkzeugauswahl und Kontrolle

3. Information ca. 1 Std.

- Beschaffung von Zeichnung und technischen Unterlagen
- Terminabstimmung mit Arbeitsvorbereitung
- Einarbeitung in Fertigungsplan

4. Auftragsplanung ca. 3 Std.

- Erstellung von Arbeitsplan / Prüfprotokoll
- Auswahl der Schneid-, Mess- und Prüfwerkzeuge
- Ermittlung der Schnittdaten

5. Auftragsdurchführung ca. 12 Std.

- Materialentnahme
- CNC-Programm erstellen
- Maschine rüsten
- Auftragsmenge herstellen

6. Auftragskontrolle ca. 2 Std.

- Überprüfung und Dokumentation der geprüften Maße nach Prüfprotokoll
- Archivierung des CNC-Programms

1.1.3 Auftragsbeispiele

Wie bereits ausgeführt, wird der Betriebliche Auftrag in unterschiedlichster Ausprägung vorkommen. Wir betrachten ihn hier als mögliche Abschlussprüfung oder als Ergänzung zur Ausbildung. Da sich alle Betrieblichen Aufträge auf tatsächliche Situationen in Firmen beziehen, sind sie so vielfältig wie die Firmen selbst. Drei Beispiele sollen dies zeigen.

Beispiel 1 und Beispiel 2 waren Betriebliche Aufträge, die als Abschlussprüfung Teil II für Industriemechaniker durchgeführt wurden. Sie wurden zur Veröffentlichung abgewandelt und teilweise gekürzt.

Bei Beispiel 3 handelt es sich um einen Projektauftrag, der während der Ausbildung in einem Betrieb des Werkzeugbaus von Auszubildenden durchgeführt wurde.

Da letzteres Beispiel wesentlich zeitaufwendiger ist, überschreitet es die Vorgaben eines Betrieblichen Auftrages als Abschlussarbeit. Bei einer entsprechenden Aufteilung könnten aber die Einzelteilerfertigung oder die Montage des Werkzeugs jeweils als Betrieblicher Auftrag formuliert und bearbeitet werden. Auf Grund des Umfanges wird dieses Beispiel im Team erarbeitet. Dieser Auftrag wird als technisches Projekt betrachtet. In der betrieblichen Praxis werden solche Projekte nach denselben Phasen bearbeitet wie die Beispiele 1 und 2.

Beispiel 1: Verschlusschraube

Die Firma ist u. a. Lohnfertiger komplizierter Teile und besondere Werkstoffe für die Luft- und Raumfahrtindustrie.

Der Auftrag umfasst die Herstellung von 30 Verschlusschrauben nach Zeichnung aus dem Werkstoff 3.3214 (Luftfahrt WLB 3.3214). Der Werkstoff entspricht EN AW-6061 bzw. EN AW-ALMg1SiCu.

Die Herstellung soll auf einer CNC-Drehmaschine vom Typ Traub TNS 30/42 D erfolgen.



Beispiel 1: Verschlusschraube

Beispiel 2: Ophthalmoskop

Die Firma stellt Geräte des medizinischen Bedarfs her, z. B. eine Optik zur Betrachtung des Augenhintergrundes.

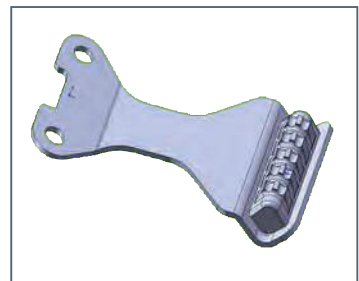
Hier soll ein Kundenauftrag über 20 Geräte des Typs „Ophthalmoskop ri-mini“ hergestellt werden. Die Herstellung erfolgt als Montage nach Arbeitsplan an speziellen Montagearbeitsplätzen.



Beispiel 2: Ophthalmoskop

Beispiel 3: Radbremsfeder

Eine Radbremsfeder wurde bisher als Laserzuschnitt beschafft. Auf Grund von höheren Stückzahlen und höheren Preisen bei der Beschaffung möchte die Firma ein Platinenstanzwerkzeug einsetzen und die Zuschnitte selbst produzieren. Der Auftrag umfasst die Planung und Herstellung eines Platinenstanzwerkzeugs.



Beispiel 3: Radbremsfeder

1.2 Erarbeitung

Die Erarbeitung von Betrieblichen Aufträgen, Kundenaufträgen oder Projektaufträgen erfolgt immer nach den vier Phasen: Auftragsanalyse (Information), Auftragsplanung, Auftragsdurchführung und Auftragskontrolle. Für die Beispiele werden im Folgenden alle Erarbeitungsphasen dargestellt.

Die bei der Erarbeitung benutzten auftragsbezogenen Unterlagen werden in der Dokumentation des Betrieblichen Auftrages dargestellt und beschrieben.

Erarbeitungsphasen des Betrieblichen Auftrages

1. Auftragsanalyse
2. Auftragsplanung
3. Auftragsdurchführung
4. Auftragskontrolle

1.2.1 Auftragsanalyse (Information)

Nach Übernahme eines Betrieblichen Auftrages müssen Art und Umfang der Aufgabe geklärt werden. Alle Informationen, die zur Durchführung notwendig sind, sind zu beschaffen. Produktbezogene Unterlagen, wie Zeichnungen und Datenblätter, müssen vorhanden sein oder vom Prüfling beschafft bzw. angefertigt werden.

Der richtige Umgang mit Werkstoffen gehört zu jedem Auftrag. Es ist deshalb notwendig, sich darüber Klarheit zu verschaffen und entsprechend der vorgesehenen Bearbeitung zu untersuchen. Dies betrifft die Zusammensetzung des Werkstoffes ebenso wie die sonstige Beschaffenheit, wie z. B. die Oberfläche oder Vorbearbeitung.

Die Beschaffung von notwendigen Werkzeugen ist zu klären. Falls notwendig, müssen dazu Informationen durch Werkzeuglisten und Tabellen oder den Meister beschafft werden. Es ist zu fragen: Gibt es Spezialwerkzeuge im Betrieb? Wo sind diese gelagert? Wird dazu ein Werkzeugentnahmeschein benötigt?

Möglicherweise muss ein Werkzeug selbst angefertigt oder vorbereitet, oder es muss extern beschafft werden.

Arbeiten an Werkzeugmaschinen verlangen richtige Einstellwerte, die entweder aus Tabellen entnommen oder auch berechnet werden müssen. Die Daten müssen also auftragsbezogen ausgewertet und in der Dokumentation festgehalten werden.

Bei der Auftragsanalyse ist es sinnvoll, **Teilaufgaben** zu definieren und mit Zeitangaben zu versehen.

Beispiele für Teilaufgaben sind:	● Arbeitsplanung	2 Std.
	● Erstellung einer Zeichnung	3 Std.
	● Herstellung von Teilen	5 Std.
	● Montage	3 Std.

Auftragsanalyse

1. Informationen beschaffen
2. Informationen auswerten
3. Art und Umfang klären
4. Werkstoff analysieren
5. Werkzeugeinsatz klären
6. Teilaufgaben definieren
7. Termine absprechen

Beispiel 1: Verschlusschraube

Der Auftrag lautet:

- Herstellung von 30 Verschlusschrauben nach Zeichnung aus dem Werkstoff 3.3214 (US-Norm). Der Werkstoff entspricht EN AW-6061 bzw. EN AW-AlMg1SiCu.
- Die Herstellung erfolgt auf einer CNC-Drehmaschine vom Typ Traub TNS 30/42 D.
- Die Werkstoffbeschaffung, Werkzeugauswahl und die Festlegung geeigneter Kontrollen soll selbstständig durchgeführt werden.
- Die Vorgabezeit für die Bearbeitung des Betrieblichen Auftrages beträgt 18 Stunden. Darin enthalten ist auch die Zusammenstellung der auftragsbedingten Unterlagen in einer Dokumentation.

In der Formulierung des Fertigungsauftrages sind die wesentlichen Rahmenbedingungen angegeben. In diesem Fall muss zunächst eine Zeichnung vorliegen, um sich einen Überblick über den Umfang und mögliche Schwierigkeiten zu verschaffen.

Falls dieser Auftrag zur Wiederholung kommt, so liegen bereits technische Unterlagen vor, die verwendet werden könnten. Zeichnung und andere technische Unterlagen müssen also beschafft werden.

Anhand dieser Unterlagen kann man sich in den Auftrag einarbeiten. Zu erwartende Schwierigkeiten bei der Fertigung, z. B. Lage-, Form- und Maßtoleranzen, können so erkannt und berücksichtigt werden.

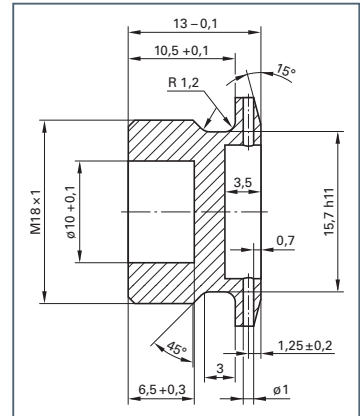
Zur Planung und Durchführung von Aufträgen nutzt die Firma ein Produktionsplanungssystem (PPS). Nur der Meister hat darauf Zugriff, und der Fertigungsleiter kann die Maschinenbelegung vornehmen. Auch für den Betrieblichen Auftrag werden danach vom PPS-System Termine für die Fertigung erzeugt.

Jeder Auftrag erhält in dieser Firma eine Laufkarte. Sämtliche Fertigungs- und Prüfschritte sind darin enthalten. Zu jedem Arbeitsgang werden noch wichtige Informationen, wie z. B. Aufmaße, Sonderkühlmittel oder Prüfvorschriften vermerkt.

Die Durchführung des Auftrages wird durch das „An- und Abstempeln“ mit einem Scanner über einen Barcode im PPS-System gespeichert. So können die Mitarbeiter der Arbeitsvorbereitung den Fortschritt des Auftrages und die Auswirkung auf die gesamte Auslastung nachverfolgen.

Der Werkstoff 3.3214 (Luftfahrt WLB 3.3214) wird vom Kunden vorgeschrieben und ist in der Firma verfügbar. Es muss aber geprüft werden, ob die Lagermenge für den Auftrag ausreicht.

Der Werkstoff entspricht etwa der Aluminiumlegierung EN AW-6061 bzw. EN AW-AlMg1SiCu mit den Festigkeitswerten: $R_m = 270 \text{ N/mm}^2$; $R_{p,0,2} = 245 \text{ N/mm}^2$ und $A_5 = 9 \%$.



Zeichnung zum Auftrag

Werkstoffzusammensetzung

Al-Legierung 3.3214	
Elemente	Anteile in %
Silizium (Si)	0,67
Eisen (Fe)	0,4
Kupfer (Cu)	0,32
Magnesium (Mg)	0,9
Mangan (Mn)	0,13
Chrom (Cr)	0,21
Titan (Ti)	0,02
Zirkonium (Zr)	0,04

Werkstoffwerte

Al-Legierung 3.3214	
R_m	= 270 N/mm ²
$R_{p,0,2}$	= 245 N/mm ²
A_5	= 9 %

Beispiel 2: Ophthalmoskop

Der Betriebliche Auftrag ist identisch mit einem Kundenauftrag und beinhaltet folgende Angaben:

- Es müssen 20 Geräte des Typs „Ophthalmoskop ri-mini“ hergestellt werden.
- Die Herstellung erfolgt an speziellen Montagearbeitsplätzen.
- Die Einzelteilbeschaffung wird selbstständig durchgeführt.
- Die Qualitätskontrollen erfolgen nach Arbeitsplan.
- Die Vorgabezeit für den Betrieblichen Auftrag beträgt 18 Stunden. Darin enthalten ist auch die Zusammenstellung der auftragsbezogenen Unterlagen in einer Dokumentation.



Augenhintergrund

Das Ophthalmoskop ist ein medizinisches Gerät mit einer Optik zur Betrachtung des Augenhintergrundes. Es besteht aus vielen Einzelteilen, die vorrätig sind und in verschiedenen Losgrößen montiert werden. Die Teile befinden sich am Lager und müssen für jeden Auftrag zusammengestellt werden.

Für den Auftrag existiert ein Arbeitsplan, welcher die zu verbauenden Einzelteile und die Arbeitsanweisungen enthält. Dieser Fertigungsauftrag wird vom Abteilungsleiter übernommen. Er ist auch verantwortlich für die Einweisung an den Montagearbeitsplätzen und für die korrekte Herstellung der Geräte. Zusätzlich werden die Mitarbeiter als Unterstützer angesprochen.

Mit dem Abteilungsleiter und den Mitarbeitern muss der zeitliche Ablauf besprochen werden. Um den Liefertermin einzuhalten, muss geklärt werden, wann welche Arbeitsplätze frei sind.

Beispiel 3: Radbremsfeder

Die Räder und Rollen der Firma sind weltweit in fast allen Branchen im Einsatz. Sie bewegen Maschinen und Transportgeräte aller Art, ebenso fahrbare Baugerüste, Müllcontainer, Betriebs-, Labor- und Kucheneinrichtungen. Weitere Einsatzgebiete sind Gabelstapler, Flugzeugwartungsgeräte, Reinigungs- und Kehrmaschinen sowie Ladeneinrichtungen.

Bei der Entwicklung von kundenspezifischen Problemlösungen nutzt die Firma ihr breites Standardprogramm, das in vielen Fällen die Verwendung von Serienbauteilen ermöglicht. Dadurch lassen sich auch Sonderausführungen kostengünstig realisieren.

Viele Ausführungen erhalten bereits in der Standardversion eine Brems- bzw. Blockierfunktion, die über eine Radbremsfeder betätigt wird. Diese Radbremsfeder besteht aus einer gebogenen Platine mit aufgespritztem Bremsbelag aus Kunststoff.



Rad mit Bremse

Auf Grund von höheren Stückzahlen und höheren Preisen bei der Beschaffung möchte die Firma zur Herstellung einer Radbremsfeder ein Platinenstanzwerkzeug einsetzen und die Zuschnitte selbst produzieren. Der Auftrag umfasst die Planung und Herstellung eines Folgeschneidwerkzeuges.

Zum Auftrag gehören:

- Planung des Streifenbildes
- Auslegung und erste Skizzen
- Erstellen der CAD-Zeichnungen
- Herstellung der Einzelteile
- Zusammenbau und Test des Werkzeuges
- Abnahme mit Vorserie



Platine

Die Platine wird aus 1,5 mm dickem Stahl hergestellt. Es handelt sich um den rostfreien Stahl X10CrNi18-8 mit der Werkstoffnummer 1.4310. Der rostfreie Stahl 1.4310 wird oft für Federenteile und anspruchsvolle Produkte eingesetzt, die eine hohe Ermüdungsgrenze verlangen, wie z. B. Federn, Steckverbinderteile, Schalterwippen, Uhrenteile, Messer usw.

Der hier verwendete Werkstoff erreicht durch Kaltverformung sehr hohe Festigkeiten. Eine Anlassbehandlung erhöht neben der mechanischen Festigkeit auch die Dauerfestigkeit.

Das zu erstellende Werkzeug soll überwiegend aus Normalien des Werkzeugbaus bestehen und, wenn möglich, bereits bestehende Teile oder in der Firma vorhandene Elemente verwenden. Das Säulenführungsgestell ist vorgegeben, sodass nur die Schneidteile, wie Stempel und Schneidplatte eingearbeitet werden müssen.

Dieser Betriebliche Auftrag wird von der Firma an ein Team von fünf Werkzeugmechanikern vergeben, die ihre Ausbildung fast abgeschlossen haben. In Kooperation mit der Beruflichen Schule wird der Auftrag durchgeführt. Die Abwicklung des Auftrags ist auf vier Monate festgelegt.

In Anbetracht des Umfangs und der Komplexität sowie der Arbeit im Team, kann dieser Betriebliche Auftrag auch als Technisches Projekt betrachtet werden. Lediglich die ausführliche schriftliche Dokumentation (vgl. Kapitel 3), wird dabei nicht erwartet. Außerdem wird weniger Zeit benötigt als bei einem Technischen Projekt.

Werkstoffwerte

X10CrNi18-8 – 1.4310

$$R_m = 1300 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{aBmax} = 1040 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Härte HV } 390$$

Werkstoffzusammensetzung

X10CrNi18-8 - 1.4310

Elemente	Anteil in %
C	0,05 ... 0,15
Cr	16,0 ... 19,0
Ni	6,0 ... 9,5
Si	≤ 2,0
Mn	≤ 2,0
P	≤ 0,045
S	≤ 0,015
Mo	≤ 0,80
N	≤ 0,110

Ein **Betrieblicher Auftrag** kann als **Technisches Projekt** gelten, wenn seine Bearbeitung in Teamarbeit erfolgen sollte und wenn er aufgrund seines Umfangs und seiner Komplexität einige Zeit in Anspruch nimmt.

1.2.2 Auftragsplanung

Die Auftragsplanung erleichtert die Durchführung des Auftrages und verhindert Fehler. Sie sorgt dafür, dass keine Arbeitsschritte vergessen werden. Bei Folgeaufträgen kann darauf zurückgegriffen werden. Dadurch werden diese billiger, ohne an Qualität zu verlieren. Solche betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkte sind im betrieblichen Alltag äußerst wichtig.

Die für den Auftrag zusammengestellten Informationen müssen ausgewertet werden. Daraus wird ein Arbeitsplan entwickelt, der neben den notwendigen Arbeitsschritten auch die Werkzeuge mit den technologischen Daten enthält.

Neben den sicherheitsrelevanten Vorgaben sind auch die Qualitätsvorgaben zu beachten. Diese sind in einen Prüfplan zu übertragen. Die Auftragsplanung ist mit allen beteiligten Stellen im Betrieb abzustimmen, z. B. bei der Wahl von Maschinen und Werkzeugen.

Auftragsplanung

1. Erstellung eines Arbeitsplanes
2. Auswahl der Werkzeuge
3. Auswahl der Mess- und Prüfwerkzeuge
4. Erstellung eines Prüfplanes

Beispiel 1: Verschlusschraube

Für diesen Auftrag müssen die Werkzeuge so gewählt werden, dass sich das Produkt „Verschlusschraube“ in Maß und Qualität, bzw. Oberflächengüte auf der CNC-Drehmaschine Traub TNS 30/42 D wirtschaftlich herstellen lässt.

Im **Arbeitsplan** werden die Bearbeitungswerkzeuge zusammen mit der Ablauffolge aufgeführt. Die technologischen Daten, wie z. B. Vorschub und Drehzahl, ergeben sich aus verwendetem Werkzeug und dem Werkstoff. Sie werden aus Tabellen ermittelt oder berechnet.

Die Auswahl der Mess- und Prüfmittel richtet sich nach den in der Zeichnung angegebenen Toleranzen. Die Maße werden in der Zeichnung mit einer Positionsnummer versehen und in einen Prüfplan eingetragen. Der **Prüfplan** (vgl. Kap. 1.2.4) wird in Form einer Tabelle dargestellt, mit den Positionsnummern der Zeichnung, den Sollmaßen mit den zulässigen Abmaßen, den gemessenen Istmaßen bzw. den geprüften Merkmalen und den notwendigen Mess- oder Prüfmitteln. Die Istmaße werden natürlich erst nach der Herstellung und Kontrolle erfasst.

In der Firma werden einheitlich aufgebaute Arbeits- und Prüfpläne verwendet. Im Kopf der Pläne werden die Daten des Auftrages eingetragen.

Arbeitsplan (vereinfacht)

Arbeitsplan Verschlusschraube		Losgröße 30	Zeichnung 203.335
Allgemeine Toleranzen nach: DIN ISO 2768-mH		Betr. Auftrag 203.1	Kunde 203
WNr	Werkzeugbezeichnung und technologische Daten	Arbeits- schritt	
\$1 T101 T102	Revolver 1 Bohrer ... Gegenspindel ...	Querbohrung Abgreifen	
\$2 T201 T202 ...	Revolver 2 D-Meißel R 0,8 ... Bohrer	Vordrehen ... Vorbohren	
\$3 T301 T302 ...	Revolver 3 HM Fräser ... D-Meißel	Nut fräsen ... Plandrehen ...	

Prüfplan (vereinfacht)

Prüfplan Verschlusschraube		Losgröße 30	Zeichnung 203.335	
Allgemeine Toleranzen nach: DIN ISO 2768-mH		Betr. Auftrag 203.1	Kunde 203	
Pos	Soll-Maß	Ist-Maß	Prüf- mittel	
1 ...	22,40-0,2 ...		Mess- schieber	

Beispiel 2: Ophthalmoskop

Für den Auftrag zur Montage der Ophthalmoskope wird von der Produktionsplanung ein Fertigungsauftragspapier erstellt. Darin integriert sind sowohl die Stückliste, die Arbeitspläne als auch die Kontrollen.

Der Mitarbeiter muss sich an diesen Arbeitsplan halten, d. h. seine Arbeit ist durch die benötigten Bauteile festgelegt.


Hilfreich ist dabei die übersichtliche Darstellung einer Erzeugnisgliederung (vgl. Bild unten) mit der Zusammengehörigkeit von Erzeugnis, Baugruppen und Einzelteilen.

Für die Montage sind spezielle Montagearbeitsplätze vorhanden, die bei großen Serien verkettet werden können. Bei diesem Auftrag muss ein Arbeitsplatz so hergerichtet werden, dass die Montage optimal ablaufen kann.

Diese Optimierung bezieht sich sowohl auf die Körpergröße des Mitarbeiters als auch auf die beste Positionierung der Einzelteile am Montagetisch. Oft verwendete Kleinteile werden am Arbeitsplatz vorgehalten und müssen nicht für jeden Auftrag erneut bereitgestellt werden.

Die Bereitstellung der Einzelteile für den Gesamtauftrag erfolgt durch den Mitarbeiter. Diese werden dem Lager entnommen und in Teilebehälter gegeben, die am Montageplatz positioniert werden können. Der Fertigungsauftrag dient auch als Beleg für die Berechtigung zur Materialentnahme.

Auch die notwendigen Prüfmittel sind für diesen Auftrag vorgegeben und werden vom Mitarbeiter abgeholt. Um Kollisionen mit anderen Aufträgen zu vermeiden, ist die Nutzung der Messgeräte zeitlich zu reservieren.

FERTIGUNGS-AUFTRAG						Auftrags-Nr.
Aussteller	Auftr. Datum	An Abt.	Start-Datum	Fertigstellungs-Datum	Soll-Menge	
	22.11.16	MT/D	23.11.16	25.11.16	20 ST.	
Artikel-Nr.	Bezeichnung			Soll-Menge	Lagerort/-fach	
	Ophthalmoskop schiefengrau			20 ST.	LG/H 200	
POS	Art.-Nr.	Bezeichnung	Menge	Einheit	Lagerort/-fach	
	Prüfplan-Nr. 0031					
10	52257	Ophthalmoskopkopf schiefengrau	20	ST.	FERTIGUNG	
20	52035	Batteriegriff schiefengrau	20	ST.	LG/H 200	
30	900585	Polybeutel, 50 x 200 x 0,025 mm ohne Verschluss	20	ST.	LG/H 200	
40	Fertigungsendkontrolle PA 0031		Menge:	Datum:	Name:	

Fertigungsauftrag



Montagearbeitsplätze

Erzeugnis	Teilerzeugnis	Baugruppe	Baugruppe	Baugruppe	Einzelteil
Ophthalmoskop	Opht.-Kopf	Aufnahme	Auf. m. Linse	Schieber	ET
				ET	ET
				ET	ET
			ET	Blendrad	ET
		ET	ET		
		ET	ET		
			ET	Adapter	ET
		ET	ET		
		ET	ET		

Erzeugnisgliederung als Montageplan