



# Kompetenzentwicklung, Kompetenzmessung und Kompetenzdiagnosen in den Elektroberufen

Eine Handreichung für Lehrkräfte zur Anwendung des KOMET-Kompetenzmodells für das Erstellen, Dokumentieren und dem Einsatz von lernergebnisorientierten Lernsituationen



## Impressum:

Berufsbezogene Handreichungen zum

Projekt KOMET-NRW

### Herausgeber und Autoren dieser Handreichung:

- Ernst Tiemeyer (Ministerium für Schule und Weiterbildung, Düsseldorf)
- Karsten Mielke (Bezirksregierung Arnsberg)

### Beteiligte Schulen und Autoren der Lernsituationen:

#### Technische Berufliche Schule 1, Bochum:

- Thomas Altland
- Martin Binsfeld
- Dirk Schmidt

#### Berufskolleg für Technik, Lüdenscheid:

- Ralf Paul Beckmann
- Martin Gemmer
- Bernd Thielmann

#### Börde-Berufskolleg, Soest:

- Ralf Kriegesmann
- Martin Kaulich
- Burkhard Häger
- Arno Menne

#### Robert-Bosch-Berufskolleg, Dortmund:

- Inge Haltermann
- Anke Westecker
- Klaus-Dieter Schaum

KOMET-NRW war ein drei Jahre dauerndes, gemeinsames Projekt des Ministeriums für Schule und Weiterbildung sowie des Arbeitsministeriums des Landes Nordrhein-Westfalen, das im August 2012 unter wissenschaftlicher Begleitung des i:BB Bremen gestartet wurde (Laufzeit 08.2012 – 10.2015).

Ministerium für  
Schule und Weiterbildung  
des Landes Nordrhein-Westfalen



Ministerium für Arbeit,  
Integration und Soziales  
des Landes Nordrhein-Westfalen



KOMET ist eine Projekt-Initiative der Forschungsgruppe „Berufsbildungsforschung der Universität Bremen“, die ein erprobtes Kompetenzmodell für die berufliche Bildung sowie kompetenzorientierte Testverfahren zur Verfügung stellt, die es ermöglichen, berufliche Kompetenzen bildungsgang- und länderübergreifend zu messen.



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Sozialfonds



---

**Gliederung**

Seite

<b>Vorwort</b>	<b>7</b>
<b>Teil I: Einordnung des KOMET-Kompetenzmodells, Ausbildungsvorgaben für Elektroberufe Kompetenzentwicklung (Didaktische Jahresplanung, Lernsituationen) Kompetenzdiagnostik und Kompetenzfeststellung</b>	<b>9</b>
<b>1 Kompetenzmodell KOMET – Elemente und Anwendungsbereiche</b>	<b>10</b>
1.1 Einordnung des KOMET-NRW-Projektes für die duale Berufsausbildung	10
1.2 KOMET-Kompetenzmodell im Überblick	12
1.2.1 Kompetenzorientierung in der dualen Berufsausbildung	12
1.2.2 Einsatz und Nutzen von Kompetenzmodellen	13
1.2.3 Elemente des KOMET-Kompetenzmodells	15
1.3 Handlungsfelder für die Anwendung von KOMET	17
1.3.1 Kompetenzentwicklung	18
1.3.2 Kompetenzdiagnostik	18
1.3.3 Kompetenzfeststellung/-messung – Prüfungen und Tests	20
<b>2 Kompetenzorientierte Ausbildung für Berufe der Elektrotechnik</b>	<b>21</b>
2.1 Berufliche Anforderungen in Elektroberufen	21
2.2 Curriculare Vorgaben (KMK-Rahmenvorgaben)	22
2.3 Ausbildungsordnungen	24

	Seite
<b>3</b>	<b>Didaktische Jahresplanung – Vorgehen</b> <span style="float: right;"><b>26</b></span>
3.1	Ausgangssituation und Bildungsgangmanagement <span style="float: right;">26</span>
3.2	Vorgehensweise zur Erstellung einer didaktischen Jahresplanung <span style="float: right;">27</span>
<b>4</b>	<b>Kompetenzentwicklung durch Bearbeiten und Lösen von Lernsituationen</b> <span style="float: right;"><b>29</b></span>
4.1	Merkmale von kompetenzorientierten Lernsituationen <span style="float: right;">30</span>
4.2	Vorgehensweise zur Entwicklung von kompetenzorientierten Lernsituationen – am Beispiel von Elektroberufen <span style="float: right;">33</span>
4.3	Einsatz und Qualitätssicherung von entwickelten Lernsituationen <span style="float: right;">40</span>
<b>5</b>	<b>Kompetenzdiagnostik unter Anwendung von KOMET-Instrumenten</b> <span style="float: right;"><b>43</b></span>
<b>6</b>	<b>Kompetenzorientierte Leistungsfeststellungen (Lernergebnismessung)</b> <span style="float: right;"><b>47</b></span>
<b>Teil II:</b>	<b>Dokumentierte Lernsituationen für die Elektro-Berufe (unter Nutzung von Lösungsräumen nach dem KOMET-Modell)</b> <span style="float: right;"><b>49</b></span>
<b>1</b>	<b>Lernsituationen „Elektroniker für Betriebstechnik (IHK)“</b> <span style="float: right;"><b>50</b></span>
1.1	Lernsituation zu Lernfeld 7 – 2. Ausbildungsjahr <span style="float: right;">50</span>
1.1.1	Einordnung der Lernsituation <span style="float: right;">51</span>
1.1.2	Beschreibung der Ausgangssituation <span style="float: right;">51</span>

---

	Seite	
1.1.3	Aufträge	52
1.1.4	Fachinhalte	53
1.1.5	Kompetenzerwartungen	54
1.1.6	Lösungsraum	55
1.2	Lernsituation zu Lernfeld 6 – 2. Ausbildungsjahr	63
1.2.1	Einordnung der Lernsituation	64
1.2.2	Beschreibung der Ausgangssituation	64
1.2.3	Aufgaben	65
1.2.4	Fachinhalte	67
1.2.5	Kompetenzerwartungen	68
1.2.6	Lösungsraum	69
1.2.7	Anhang	77
1.2.8	Zusätzliche Hinweise zum möglichen Lösungsraum	78
<b>2</b>	<b>Lernsituationen „Elektroniker für Energie- und Gebäudetechnik (HWK)“</b>	<b>89</b>
2.1	Lernsituation zu Lernfeld 7 – 2. Ausbildungsjahr	89
2.1.1	Einordnung der Lernsituation	90
2.1.2	Beschreibung der Ausgangssituation	90
2.1.3	Aufgaben	91
2.1.4	Fachinhalte	92
2.1.5	Kompetenzerwartungen	93
2.1.6	Lösungsraum	94
2.2	Lernsituation zu Lernfeld 5 – 2. Ausbildungsjahr	103
2.2.1	Einordnung der Lernsituation	104
2.2.2	Beschreibung der Ausgangssituation	104

---

	Seite
2.2.3 Aufgaben	105
2.2.4 Fachinhalte	110
2.2.5 Kompetenzerwartungen	110
2.2.6 Lösungsraum	111
<b>Teil III: Anhänge zur Handreichung (Vorlagen für die Entwicklung und den Einsatz von Lernsituationen nach dem KOMET-Kompetenzmodell)</b>	<b>121</b>
<b>Literaturhinweise/Literaturquellen</b>	<b>129</b>
<b>Linkhinweise</b>	<b>130</b>

## Vorwort

Die vorliegende Handreichung wurde im Rahmen des Projekts KOMET-NRW entwickelt. KOMET-NRW ist ein drei Jahre dauerndes, gemeinsames Projekt des Schulministeriums und des Arbeitsministeriums des Landes Nordrhein-Westfalen, das im August 2012 unter wissenschaftlicher Begleitung des i:BB Bremen gestartet wurde (Laufzeit 08.2012–08.2015). Hauptzielsetzung von KOMET-NRW ist die **Förderung der beruflichen Kompetenzentwicklung und die Messung des Kompetenzerwerbs** in ausgewählten Berufen des dualen Ausbildungssystems.

In der Berufsschule steht seit jeher die **Förderung der beruflichen Handlungskompetenz** im Mittelpunkt. Durch das Konzept der Kompetenzorientierung ist in den letzten Jahren ein Paradigmenwechsel zur Qualitätssicherung in der Berufsbildung vollzogen worden (von der Inputqualität hin zur Outputqualität), der ein erhebliches Innovationspotenzial für die Berufsbildung und damit für die Fachkräftesicherung ermöglicht.

- Gerade für die dualen Ausbildungsberufe ist Kompetenzorientierung heute ein zentrales Element der lernfeldbezogenen Curricula. Die dabei typische Unterscheidung in Fach-, Sozial- und Humankompetenz gibt ergänzend wesentliche Orientierungen für zielgerichtetes pädagogisch-didaktisches Handeln.
- Auch Ausbildungsordnungen werden zunehmend kompetenzorientiert gestaltet und gewährleisten so ein zwischen den Lernorten Berufsschule und Betrieb abgestimmtes Vorgehen.

Das Konzept der Kompetenzorientierung wird im Unterricht der Berufsschule durch die Entwicklung einer **Didaktischen Jahresplanung** und die **Bearbeitung von Lernsituationen** in NRW bereits konsequent umgesetzt. Potenziale zur Qualitätsentwicklung, die durch das KOMET-Projekt in NRW eruiert und ausgeschöpft werden können, liegen aber durchaus in einem weiteren Ausbau des Konzepts der Lernsituationen im Hinblick auf Kompetenz- und Lernergebnisorientierung. Durch das Messen/Evaluieren der entwickelten Kompetenzen wird darüber hinaus erwartet, dass dadurch Angebote für eine gezielte **Diagnose von Kompetenzen** integrativ ermöglicht werden.

Die konsequente kompetenzorientierte Ausrichtung der Curricula und der Didaktischen Jahresplanungen, die Gestaltung der Lehr-/Lernarrangements sowie der Leistungsfeststellungen im Hinblick auf Lernergebnisse stellen einen Paradigmenwechsel für die Berufsbildung dar, der mittel- bis langfristig in allen Bildungsgängen vollzogen werden sollte/muss. Im Rahmen des KOMET-NRW-Projektes ist die entsprechende Erprobung und Implementierung ein wesentlicher Beitrag zur Qualitätssicherung der dualen Berufsausbildung.

Unter Nutzung des KOMET-Kompetenzmodells und des damit bereitgestellten Instrumentariums werden in der vorliegenden Handreichung verschiedene Einsatzfelder vorgestellt, die für das Projekt KOMET-NRW vereinbart wurden und in Pilotform realisiert werden:

- Anwendung von KOMET zur Unterstützung der **Kompetenzentwicklung**: Dies umfasst die Erfassung, Beschreibung und Entwicklung von Kompetenzen und die Anwendung in Lehr-/Lernarrangements. (**Entwicklung von kompetenzorientierten Lernsituationen**, Durchführung und Evaluation von kompetenzorientierten Lehr-/Lernarrangements auf der Basis von KOMET-Lernsituationen, Umgang mit Heterogenität)
- Unterstützung von Prozessen der **Kompetenzdiagnose** unter Nutzung des KOMET-Indikatoren und des Kriterienkataloges (Feedbacksystem bereitstellen, individuelle Förderung ermöglichen); Förderung der beruflichen Kompetenzentwicklung durch Anwendung von geeigneten Kompetenzdiagnoseinstrumenten (Orientierung der Aufgaben am Arbeits- und Geschäftsprozess, vollständige Arbeits- und Lernhandlung, Einsatz von Portfolios)
- kompetenzorientierte Gestaltung von Lernerfolgsmessungen bzw. Prüfungen (**Lernergebnismessungen**).
- Durchführung und Auswertung von **Tests** zur Lernergebnis- und Lernerfolgsmessung

Wie eine umfassende und ganzheitliche Kompetenzorientierung in der dualen Berufsausbildung in den Elektroberufen aussehen kann, wie dies mit kompetenzorientierten Lernsituationen auf der Basis eines Kompetenzmodells (wie KOMET) gelingen kann, und was daraus für die Umsetzung in Lehr-/Lernarrangements erfolgen kann (und ggf. auch für das Prüfungswesen), bildet den Gegenstand dieser Handreichung.

Ernst Tiemeyer  
Düsseldorf, September 2015

**Teil I:**

**Einordnung des KOMET-Kompetenzmodells,**

**Ausbildungsvorgaben für Elektroberufe**

**Kompetenzentwicklung**

**(Didaktische Jahresplanung, Lernsituationen)**

**Kompetenzdiagnostik und Kompetenzfeststellung**

# 1 Kompetenzmodell KOMET – Elemente und Anwendungsbereiche

## 1.1 Einordnung des KOMET-NRW-Projektes für die duale Berufsausbildung

Im Rahmen des Projekts KOMET-NRW soll die berufliche Kompetenzentwicklung in acht ausgewählten gewerblich-technischen wie kaufmännischen Berufen gefördert und der Kompetenzerwerb (die Berufsfähigkeit der Auszubildenden) auf der Basis des bildungstheoretisch begründeten sowie empirisch überprüften und international anschlussfähigen Kompetenz- und Messmodells KOMET gemessen werden. Die beteiligten Berufe zeigt die folgende Tabelle 1:

<b>Berufe</b>	<b>Beteiligte Berufsschulen</b>
Industriemechaniker/-in	a) Robert Bosch Berufskolleg Duisburg b) Berufskolleg West der Stadt Essen
<b>Elektroniker/-in für Betriebs- technik</b>	<b>a) Technische Berufliche Schule 1, Bochum</b> <b>b) Berufskolleg für Technik, Lüdenscheid</b>
<b>Elektroniker/-in für Energie- und Gebäudetechnik</b>	<b>a) Robert Bosch-Berufskolleg, Dortmund</b> <b>b) Börde-Berufskolleg, Soest</b>
Kfz-Mechatroniker/-in	a) Georg-Kerschensteiner-Berufskolleg Troisdorf b) Nicolaus-August-Otto-Berufskolleg Köln
Tischler/Tischlerin	a) Albrecht-Dürer-Schule, Düsseldorf b) Berufskolleg am Haspel, Wuppertal
Medizinische Fachangestellte	a) Ems-Berufskolleg Rheda-Wiedenbrück b) Freiherr-vom-Stein-Berufskolleg, Minden
Industriekaufmann/ Industriekauffrau	a) Berufskolleg für Wirtschaft und Verwaltung in Ahaus b) Kaufmännische Schulen Tecklenburger Land, Berufskolleg mit Wirtschaftsgymnasium des Kreises Steinfurt in Ibbenbüren
Kaufmann/-frau – Spedition und Logistikdienstleistung	a) Berufskolleg am Wasserturm des Kreises Borken in Bocholt b) Kuniberg Berufskolleg, Recklinghausen

Tabelle 1: Auflistung der am KOMET-Projekt beteiligten Berufe und Schulen

Den Projektablauf veranschaulicht die folgende Darlegung der wesentlichen Projektphasen:

**Phase I: 08.2012 – 10.2012**

- Konzeptionelle Positionierung
- Adaption des Kompetenzmodells (für kaufmännische Berufe)

**Phase II: 10.2012 – 04.2013**

- Testaufgabenentwicklung für 1. Haupttest (für Metall- und Elektroberufe)
- Testaufgabenkonstruktion für Pretest (für neue Berufe)
- Durchführung Pretest und 1. Haupttest
- Entwicklung bzw. Anpassung kompetenzorientierter Lernsituationen

**Phase III: 04.2013 – 09.2013**

- Entwicklung und Erprobung kompetenzorientierter Lehr-/Lernarrangements
- Weiter- und Neuentwicklung von Testaufgaben
- Durchführung 1. Haupttest (neue Berufe)
- Auswertung 1. Haupttest (Metall- und Elektroberufe)

**Phase IV: 10.2013 – 12.2013**

- Adaptionen zu erprobten Lehr-/Lernarrangements
- Entwicklung kompetenzorientierter Evaluations- und Diagnoseinstrumente
- Auswertung des 1. Haupttests (neue Berufe)

**Phase V: 12.2013 – 03.2014**

- Weiterentwicklung von Lehr-/Lernarrangements
- Testaufgaben-Entwicklung (3. Ausbildungsjahr)
- Durchführung 2. Haupttest (Metall-, Elektroberufe)

**Phase VI: 04.2014 – 09.2014**

- Entwicklung berufsübergreifender Handbücher/Leitfäden
- 2. Haupttest (neue Berufe)

**Phase VII: 10.2014 – 02.2015**

- Entwicklung von berufsbezogenen Handreichungen
- Produktbasierte Transferaktivitäten und Profilierung (Empfehlungen)
- Auswertungen und Projekt-Dokumentation

**Phase VIII: 03.2015 – 09.2015**

- Qualitätssicherung der Projektergebnisse
- Gesamtprojekt-Evaluation
- Transferveranstaltungen

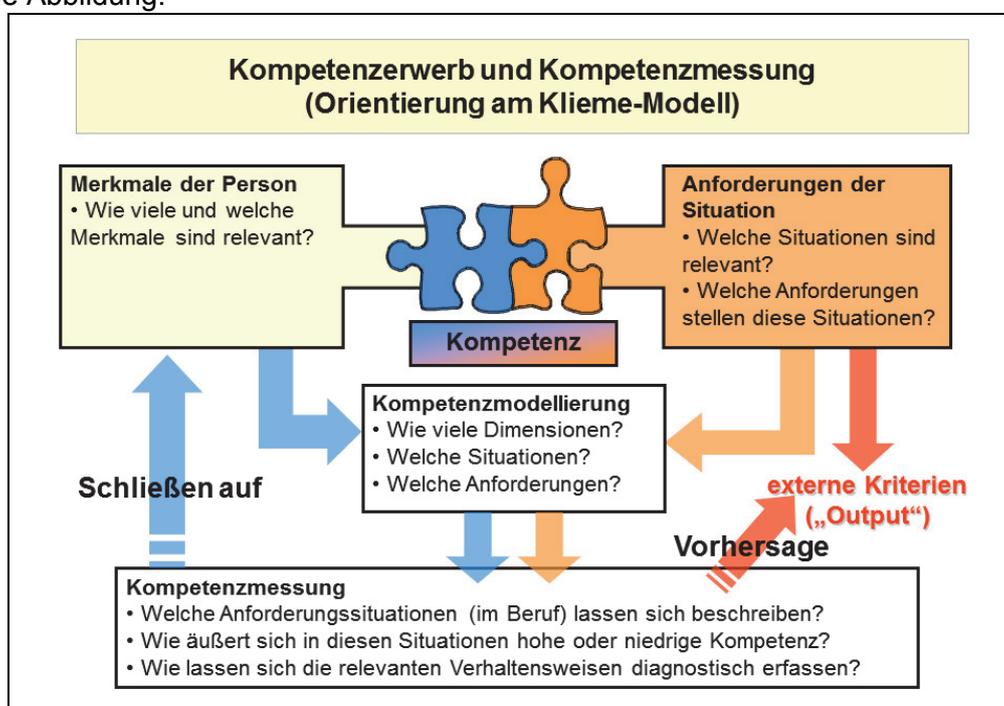
## 1.2 KOMET-Kompetenzmodell im Überblick

### 1.2.1 Kompetenzorientierung in der dualen Berufsausbildung

**Kompetenz** stellt die Verbindung von Wissen und Können her und ist als Befähigung zur Bewältigung unterschiedlicher Situationen zu sehen. (Klieme, 2004, S. 13). Letztlich soll die Frage beantwortet werden: „Was sollen die Auszubildende am Ende einer Unterrichtsreihe bzw. zum Abschluss einer Ausbildung können?“

Allgemein formuliert kann folgende Begriffsdefinition vereinbart werden: Eine **Kompetenz ist eine Disposition**, die dazu befähigt, variable **Anforderungssituationen** in einem bestimmten Lern- oder Handlungsbereich **erfolgreich zu bewältigen**.

Um eine **Lernergebnisfeststellung** und eine spätere **Kompetenzdiagnose** zu ermöglichen, werden **Verfahren der Kompetenzmessung** unverzichtbar. Den Zusammenhang zeigt die folgende Abbildung:



**Berufliche Kompetenz** basiert (nach Rauner) auf der Fähigkeit,

- berufliche Aufgaben in beruflich authentischen Situationen zu lösen und dabei alle relevanten Anforderungen und Kriterien zu berücksichtigen (**Prinzip der vollständigen Aufgabenlösung**),
- die Kriterien in ihrer Gewichtung situationsbezogen gegeneinander abzuwägen (**holistische Aufgabenlösung**) und
- die aufgabenspezifischen Lösungsräume (**Gestaltungsspielräume**) situationsbezogen auszuschöpfen.

**Kompetenzorientierung** bedeutet im vorliegenden KOMET-Projekt primär, dass für die dualen Ausbildungsgänge geeignete didaktische Jahresplanungen sowie Lernsituationen in der Weise entwickelt werden, dass die Kompetenzen der Auszubildenden in besonderer Weise (individueller) an den spezifischen Lernorten gefördert werden.

Für eine ganzheitlich umfassende Kompetenz- und Lernergebnisorientierung und ihre Implementation in der Berufsschule sind folgende **Handlungsbereiche für eine weitere Optimierung der Unterrichtsentwicklung wesentlich**:

- Ausgestaltung der curricularen Vorgaben in Form von kompetenzorientierten didaktischen Jahresplanungen und vereinbarten Lernsituationen (mit einer Beschreibung der Kompetenzerwartungen, der Lernergebnisse und des Lösungsraumes)
- Durchführung von Lehr-/Lernarrangements und Steuerung der Lehr-/Lernprozesse (kompetenzorientiertes Unterrichten und Lernen)
- Durchführung von Kompetenzdiagnosen (Selbst- und Fremddiagnosen)
- Kompetenzorientierte Lernergebnisfeststellungen und Prüfungen

## 1.2.2 Einsatz und Nutzen von Kompetenzmodellen

Wesentliche **Herausforderungen und Thesen**, die als Ausgangspunkte für die Erprobung eines Kompetenzmodells im Rahmen dualer Berufsausbildung in NRW gesehen werden, sind:

- Nur durch eine umfassende (klare) Kompetenzorientierung kann eine hohe Qualität der Ausbildung (insbesondere der Lernergebnisse) sichergestellt werden! (Welche Kompetenzen werden gebraucht?)
- Es sind entsprechende Optionen bereitzustellen, die es dualen Ausbildungsgängen und ihren Lehrkräften gestatten, tragfähige Konzepte zur Umsetzung von Kompetenzorientierung in der Berufsschule aufzubauen und konsequent weiterzuentwickeln. Dabei kommt auch der Lernortkooperation eine besondere Bedeutung zu.
- Wesentliche Unterstützungshilfen für das Lehrpersonal sind beispielhafte kompetenzorientierte Lehr-/Lernarrangements (Lernsituationen, Fallstudien, ganzheitliche Arbeitsaufträge, projektförmige Lernaufträge) sowie interessant gestaltete Lernmedien.

Wesentliche Voraussetzungen zur erfolgreichen Umsetzung der Kompetenzorientierung auf den unterschiedlichen Ebenen (Curricula und didaktische Jahresplanung, Unterrichtliche Lehr-/Lernarrangements, Kompetenzdiagnose, kompetenzorientierte Lernergebnisfeststellungen und Prüfungen) sind ein gemeinsames Kompetenzverständnis sowie die Bereitstellung von Verfahren, um die Kompetenzen zu operationalisieren, also messbar zu machen.

Wichtig ist das **Vorhandensein eines damit verbundenen Kompetenzmodells**. Dabei ist es wesentlich, dass nicht die Kompetenz selbst gemessen wird, sondern lediglich gezeigtes Verhalten, durch das auf die Kompetenz rückgeschlossen werden kann. Hierzu muss zunächst beantwortet werden, zu welchem Verhalten eine Kompetenz führen sollte.

Notwendig ist neben dem Vorhandensein eines Kompetenzmodells die Vereinbarung von **Indikatoren**, an denen sich das fokussierte Verhalten zeigen soll bzw. die anschließend ein Messen ermöglichen. Dabei dient ein **Indikator** zum Nachweis eines erreichten Standards, die Formulierung ist abhängig vom **Niveau**. Diese Formulierung beinhaltet also das Auftreten einer Eigenschaft, die das Erreichen des Standards, also das Können auf bestimmtem Niveau plausibel erkennbar macht.

Ausgehend von den verschiedenen Berufen in der dualen Berufsausbildung wird jeweils eine **berufliche Handlungskompetenz** für die Berufe der Domäne angestrebt (typischerweise werden Domänen wie Technik, Informatik, Wirtschaft, Sozialwesen etc. unterschieden). Im Endeffekt wird dabei eine Handlungskompetenz als erstrebenswert angesehen, wenn die Auszubildenden dazu befähigt wurden, ihre aktuellen und künftigen beruflichen Aufgaben und Probleme vollständig (holistisch) zu lösen.

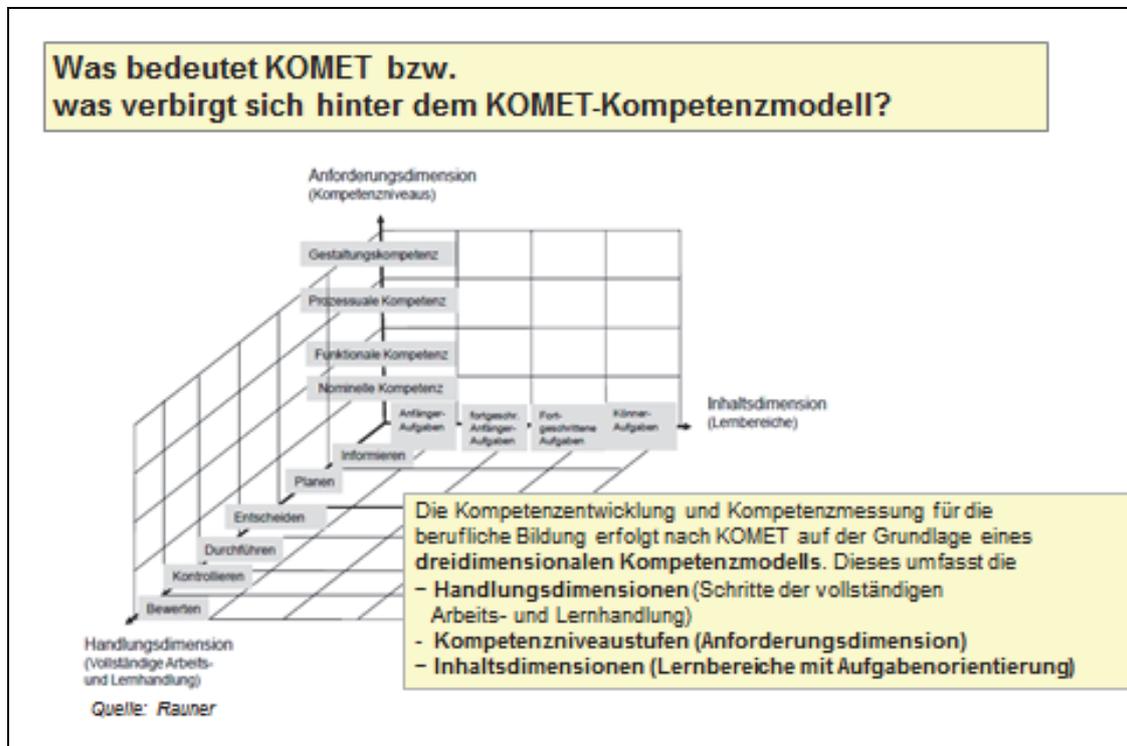
Der **Nutzen eines Kompetenzmodells** für die beruflichen Schulen ist vielfältig.

- Das Kompetenzmodell ist eine wesentliche Basis zur **sachgerechten Formulierung von Kompetenzerwartungen** (bezogen auf Curricula, didaktische Jahresplanungen und Unterricht).
- Grundlage für die sachgerechte **Didaktische Jahresplanung**: Kompetenzmodelle steuern und erleichtern die **Konstruktion von Lernsituationen/Lernaufgaben**, z. B. durch die gezielte Variation schwierigkeitsbestimmender Merkmale.
- Mit einem Kompetenzmodell steht **ein didaktisches Modell zur Verfügung, das für die Gestaltung und Evaluation von Unterricht** geeignet ist.
- Ein Kompetenzmodell schafft die Voraussetzungen für **die Durchführung kriterieller Lernerfolgsüberprüfungen und Bewertungen**.
- Kompetenzmodelle ermöglichen die **Bereitstellung von Informationen zur Kompetenzdiagnose**: Die Ergebnisse von Lernerfolgsüberprüfungen haben möglicherweise Rückwirkungen; denn sie tragen zur Präzisierung der theoretischen Annahmen zur Struktur der zugrunde liegenden Fähigkeiten bei den Schülerinnen und Schülern bei.
- **Kompetenzmodelle ermöglichen eine umfassende Kompetenzmessung**: Das Messen beruflicher Kompetenz setzt ein theoretisch und normativ begründetes Kompetenzmodell voraus, das nach psychometrischen Kriterien zu einem Messmodell ausgestaltet werden kann (vgl. MARTENS, ROST 2009, 95 ff.). Zum anderen können die Ergebnisse von Vergleichsstudien Hinweise darauf geben, wie realitätsangemessen und fair bestimmte Kompetenzerwartungen sind.
- Kompetenzmodelle bieten die Option, die grundlegenden Kriterien, denen Problemlösungen in der jeweiligen Domäne der Schülerinnen und Schüler genügen müssen, sowie die darauf bezogenen Leitideen und Ziele der Bildungsprozesse zu operationalisieren und die Konstruktion von Testaufgaben – hinreichend konkret – anzuleiten.

Insgesamt eröffnet die Nutzung des Kompetenzmodells eine neue Qualität der Qualitätssicherung, der Qualifikations-, Lern- und Curriculumforschung sowie der international vergleichenden Berufsbildungsforschung.

### 1.2.3 Elemente des KOMET-Kompetenzmodells

Im Rahmen der dualen Berufsausbildung in Nordrhein-Westfalen wird seit 2011 das von Rauner entwickelte Kompetenzmodell KOMET erprobt. Einen Überblick gibt die folgende Abbildung:



Das **KOMET-Kompetenzmodell** umfasst die folgenden drei Bereiche (wie auch die Abbildung veranschaulicht):

- **Handlungsdimensionen**
- **Inhaltsdimensionen**
- **Anforderungsdimensionen (Kompetenzniveaustufen)**

- **Handlungsdimensionen**

Die Handlungsdimensionen, die zur Lösung holistischer Aufgabenstellungen erforderlich sind, orientieren sich an den **Phasen einer vollständigen Handlung**:

- Auf diese Weise kann eine Aufgaben- und Problemstellung gezielt in Teilschritte zerlegt werden, um zu einer ganzheitlichen Aufgabenlösung zu gelangen.
- Außerdem ermöglicht die Orientierung am Konzept der vollständigen Handlung, die verschiedenen Schritte einer Aufgabenlösung anhand von vereinbarten Anforderungsdimensionen zu bewerten.

Im Kern muss es für die Planung von Lernsituationen und Durchführung von kompetenzorientiertem Unterricht darum gehen, ganzheitlich folgende Kompetenzbereiche durch das Bewältigen entsprechender Anforderungen (konkretisiert durch Lernsituationen mit entsprechenden Lern- und Arbeitsaufgaben) im **Sinne einer vollständigen Handlung** zu fördern. Nachfolgend werden daran anknüpfend folgende **Kompetenzbereiche** unterschieden:

Kompetenzbereiche	Beispiele
Informieren / Erkennen	Problem- und Handlungssituationen wahrnehmen bzw. erkennen und in entsprechenden Handlungssituationen kommunizieren
Planen / Analysieren / Modellieren	Betriebliche Handlungssituationen sowie Systeme, Produkte und Prozesse analysieren; Konzepte sowie Arbeits- und Geschäftsprozesse planen
Entscheiden / Entwickeln / Bearbeiten und Ausführen	Über Lösungswege und Lösungen entscheiden, Produktentwicklung betreiben
Durchführen / Strukturieren / Darstellen	Sachverhalte, Prozesse und Lösungen strukturiert darstellen.
Bewerten / Interpretieren / Reflektieren	Daten, Produkte, Lösungen und Prozesse unter ausgewählten Aspekten bewerten und reflektieren.
Transferieren / Übertragen / Anwenden	Lernergebnisse auf andere Sachverhalte übertragen.

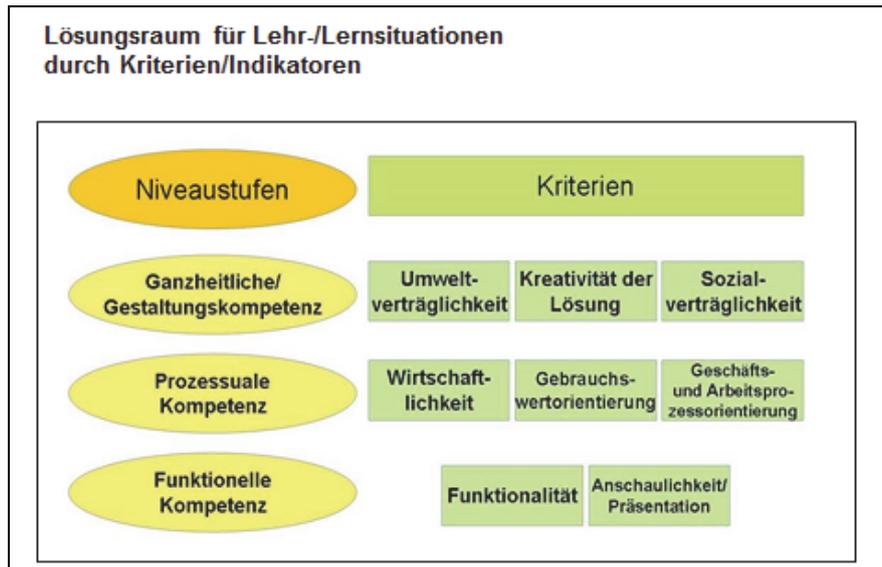
- **Inhaltsdimensionen**

Für die Modellbildung der **Inhaltsdefinitionen** (Lernbereiche) orientiert sich das KOMET-Kompetenzmodell am Kompetenzniveaumodell von BYBEE (vom Novizen zum Experten), wobei dementsprechend für die Aufgabenkonstruktion zwischen **Anfängeraufgaben, Fortgeschrittenen- und Könneraufgaben** unterschieden werden kann.

- **Anforderungsdimensionen (Kompetenzniveaustufen)**

Den **Kompetenzniveaustufen** sind im Kern **drei Hauptbereiche** (funktionale Kompetenz, prozessuale Kompetenz, Gestaltungskompetenz) und **acht Kompetenzkriterien** zugeordnet, die bei der fachgerechten Lösung beruflicher Aufgaben von grundlegender Bedeutung sind. Im Grundmodell sieht dies wie folgt aus:

- Zur Definition des Kompetenzniveaus werden **acht Kriterien** zugrunde gelegt. Im **Standardmodell** sind dies: Funktionalität, Anschaulichkeit/Präsentation, Gebrauchswertorientierung, Wirtschaftlichkeit/Effizienz, Arbeits- und Geschäftsprozesse, Umweltverträglichkeit, Kreativität der Lösung, Sozialverträglichkeit. Daraus lassen sich die Anforderungen ableiten, die an die Bearbeitung ganzheitlicher beruflicher Aufgaben gestellt werden
- Kompetenzniveaus können berufsbezogen sowie berufsübergreifend (Bildungsgangbezogen/ Domänenbezogen) gemessen und analysiert werden.
- An die Bearbeitung bzw. Lösung beruflicher Arbeitsaufgaben werden durchgängig **acht übergeordnete Anforderungen (Kriterien)** gestellt. In jedem konkreten Einzelfall müssen die Lehrkräfte sich vergewissern, ob alle oder eine Untermenge dieser Anforderungen für die je spezifische Aufgabe von Bedeutung sind. Gemeinsam mit den Schritten der vollständigen Arbeitshandlung bilden sie das Feld der vollständigen (holistischen) Aufgabenlösung.
- Diese Kriterien werden den **drei genannten Hauptbereichen** für Kompetenz zugeordnet: **funktionale Kompetenz, prozessuale Kompetenz, Gestaltungskompetenz.**



Zu beachten ist, dass hinter diesen Kriterien jeweils 5 Ratingskalen bestehen, anhand derer einschlägige Kompetenzerhebungen durchgeführt werden können.

Eine Überprüfung des hier vorgestellten Grundmodells hat ergeben, dass neben den gewerblich-technischen Berufsfeldern (die ja den Ausgangspunkt darstellen) auch die übrigen Berufsfelder grundsätzlich eine hohe Akzeptanz bzgl. dieses Modells haben. Es besteht jedoch ein gewisser Anpassungsbedarf, um die Handhabbarkeit in den jeweiligen Domänen herzustellen (etwa Wirtschaft, Informatik oder personenbezogene Dienstleistungen).

### 1.3 Handlungsfelder für die Anwendung von KOMET

Die grundsätzlichen Dimensionen der Kompetenzorientierung für die Bildungsgangarbeit und den Unterricht in der Berufsschule zeigt die folgende Übersicht, die als Hilfestellung zur Identifizierung der Handlungsfelder für das KOMET-Projekt dienen kann:



Abbildung 1: Handlungsbereiche zur Umsetzung der Kompetenzorientierung im Projekt KOMET-NRW (modifiziert nach Wilbers, Karl (2012): Wirtschaftsunterricht gestalten. Lehrbuch. Berlin: epubli. © Karl Wilbers, Nürnberg, 2012. Creative Commons BY-NC-ND 3.0)

Unter Nutzung des KOMET-Kompetenzmodells und des damit bereitgestellten Instrumentariums wurden neben dem Testverfahren verschiedene **Handlungsfelder** vereinbart, die für das Projekt KOMET-NRW in Pilotform realisiert sind:

- **Kompetenzentwicklung:** Anwendung von KOMET für die Erfassung, Beschreibung und -Entwicklung von Kompetenzen (Entwicklung von kompetenzorientierten Lernsituationen, Durchführung und Evaluation von kompetenzorientierten Lehr-/Lernarrangements auf der Basis von KOMET-Lernsituationen, Umgang mit Heterogenität);
- **Kompetenzdiagnose:** Unterstützung von Prozessen der Kompetenzdiagnose unter Nutzung der KOMET-Indikatoren und des Kriterienkataloges (Feedbacksystem bereitstellen, individuelle Förderung ermöglichen);
- **Kompetenzmessung:** Durchführung und Auswertung von Tests zur Lernergebnis- und Lernerfolgsmessung.

### 1.3.1 Kompetenzentwicklung

Kompetenzorientierung bedeutet für die duale Berufsausbildung, dass Lehrkräfte im Team geeignete didaktische Jahresplanungen sowie Lehr-/Lernarrangements in Form von Lernsituationen entwickeln und dass so die Kompetenzen der Auszubildenden in besonderer Weise (individuell) gefördert werden.

Ausgehend von den im Curriculum vorgegebenen Inhalten sowie den im Lehrplan formulierten Kompetenzerwartungen stehen die Lehrkräfte vor der Aufgabe, Lernsituationen/Lernaufgaben zu präzisieren (vgl. Handreichung zur Didaktischen Jahresplanung NRW, 2009). Lernsituationen zielen auf die Entwicklung von beruflicher Gestaltungskompetenz ausgehend vom Orientierungs- und Überblickswissen hin zum erfahrungsbasierten, fachsystematischen Vertiefungswissen.

Entscheidend ist, dass die für den Lernprozess zur Verfügung gestellten Arbeitsaufgaben die spätere Berufspraxis der Absolvierenden abbildet: Ziel muss sein, dass die Lernenden in einem Lern-/Lehrarrangement Wissen erwerben, das mit der späteren Praxis im Hinblick auf Komplexität, Schwierigkeit, Verantwortlichkeit und Anforderungen vergleichbar ist. Konsequenterweise kann der Unterricht nicht mehr nach Fächern strukturiert sein, da die spätere Berufspraxis sich auch nicht in Fächer unterteilen lässt. Stattdessen müssen die Lernenden die im Berufsbild beschriebenen Kompetenzen in Lernfeldern erwerben, die bestimmte Ausschnitte der späteren Berufspraxis bündeln und sich an konkreten beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsabläufen orientieren.

### 1.3.2 Kompetenzdiagnostik

Im Projekt KOMET-NRW wird der Thematik „Kompetenzdiagnostik“ eine hohe Bedeutung beigemessen. Nach INGENKAMP und LISSMANN (2008, 13) umfasst pädagogische Diagnostik „alle diagnostischen Tätigkeiten, durch die bei einzelnen Lernenden und den in einer Gruppe Lernenden Voraussetzungen und Bedingungen planmäßiger Lehr- und Lernprozesse ermittelt, Lernprozesse analysiert und Lernergebnisse festgestellt werden, um individuelles Lernen zu optimieren“. Dies soll ebenso berücksichtigt werden wie die Optimierung diagnostischer Tätigkeiten, die die Zuweisung zu Lerngruppen oder zu individuellen Förderungsprogrammen ermöglichen.

Im Zentrum der Kompetenzdiagnostik stehen in KOMET lernprozessbegleitende, im Alltag des Lehrens und Lernens eingebettete Diagnosen, die den jeweiligen Lernstand, den Lernfortschritt, individuelle Lernprobleme und Lernpotenziale zu erkennen helfen. Einvernehmlich besteht heute die Forderung, die Lernenden so zu qualifizieren, dass sie in der Lage und willens sind, sich selbstständig und kontinuierlich neues Wissen anzueignen und dieses verantwortungsvoll, wertgebunden und reflektiert anzuwenden. Dazu gehört auch die Ausstattung mit so genannten „Schlüsselqualifikationen“ bzw. der Erwerb ganzheitlicher Gestaltungskompetenz.

Im Rahmen von KOMET kann einerseits das Rückmeldesystem aufgrund der Testauswertungen genutzt werden (Gesamtpunktwerte, Bereitstellung des Kompetenzprofils in Form einer „Spinne“). Andererseits wurde erprobt, inwieweit auch die Bewertungsbögen ergänzend die Funktion eines Rückmeldebogens (Feedbackbogens) erfüllen können (etwa durch qualitative Kommentare zur Erfüllung der Kriterien bzw. der Items).

<b>Rating der Lösung beruflicher Aufgaben: Rückmeldebogen für Auszubildende</b>					
<b>(1) Anschaulichkeit / Präsentation</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
Ist die Darstellungsform der Lösung geeignet, um sie mit dem Auftraggeber zu besprechen?					
- Funktionsbeschreibung als verständlicher Text für den Auftraggeber					
Ist die Lösung für Fachleute angemessen dargestellt?					
- Stromlaufpläne, Installationspläne, Materialliste - Belegungsliste der Steuerung					
Wird die Lösung der Aufgabe veranschaulicht?					
- Funktionsbeschreibung, Stromlaufpläne, Programmablaufplan					
Wird die Lösung strukturiert und übersichtlich dargestellt?					
- Stromlaufpläne, Installationspläne					

Abbildung: Anwendung eines kriterienorientierten Feedbackbogens

### 1.3.3 Kompetenzfeststellung/-messung – Prüfungen und Tests

Fachkräfte von heute und morgen müssen in der Lage sein, komplexe Aufgaben zu verstehen, Verantwortung zu übernehmen und Arbeitsprozesse mit zu gestalten. Nur so können Unternehmen im verschärften internationalen Qualitätswettbewerb bestehen. Im Rahmen von KOMET-NRW wurden und werden zur Förderung und Diagnose der beruflichen Kompetenzentwicklung in acht ausgewählten gewerblich-technischen wie kaufmännischen Berufen die vorhandenen/erworbenen Berufsfähigkeiten der Auszubildenden auf der Basis des KOMET-Kompetenzmodells gemessen.

Um dies zu ermöglichen, wurden von den Lehrkräften im Projekt für ausgewählte (neue) Berufe (wie kaufmännische Berufe, Tischler/-in) zunächst entsprechende Testaufgaben entwickelt. Diese Testaufgaben waren so zu gestalten, dass die Probanden herausgefordert sind, die Aufgabe im Sinne beruflicher Professionalität zu lösen, zu dokumentieren und zu begründen. Wichtig war außerdem, dass damit ein realistisches Problem aus der beruflichen bzw. betrieblichen Arbeitspraxis gelöst werden kann und dass die Lösung eine differenzierte kriterielle Bewertung erlaubt.

Daher wurde in den entwickelten Testaufgaben ein vollständiger Lösungsraum dokumentiert (orientiert an den einzelnen Kriterien/Indikatoren für die berufliche Kompetenzentwicklung). Festzuhalten ist: Die Qualität der geleisteten Entwicklungsarbeit bestimmt aus unserer Sicht entscheidend, welche Schlussfolgerungen letztlich aus den darauf basierenden Testergebnissen gezogen werden können.

Um die Eignung der von den Lehrkräften entwickelten Testaufgaben zu prüfen, fanden vor dem eigentlichen Einsatz entsprechende Pretests statt. So konnte gewährleistet werden, dass das mit KOMET bereitgestellte Kompetenz- und Messmodell die Möglichkeit bietet, die Kompetenzentwicklung, also den Erfolg der Kompetenzentwicklung in den Bildungsgängen, auf der Ebene der Bildungs- und Lernprozesse sehr genau und inhaltlich valide zu messen.

Als wesentliche Erfolgsfaktoren und Bedingungen der Testaufgabenentwicklung bzw. der Testdurchführung wurden beachtet:

- Entwicklung realitätsnaher, offener und komplexer Testaufgaben,
- Anwendbarkeit in einem reliablen Bewertungsverfahren sowie
- Einsatz eines Testarrangements, das sich sowohl für Querschnitts- als auch für Längsschnittuntersuchungen eignet.

Durch die Auswertung der in KOMET eingesetzten Testverfahren erhalten die Lehrkräfte sowie die Auszubildenden wichtige Informationen zur Kompetenzdiagnose und können damit eine ganzheitliche Förderung ihrer Auszubildenden auf qualitativ hohem Niveau umsetzen. Darüber hinaus wird erwartet, dass sich mit den Testauswertungen im Projekt die Stärken und Schwächen von Bildungsgängen und Bildungssystemen sehr genau analysieren lassen.

Des Weiteren kann zum Beispiel die Bildungsverwaltung auf der Grundlage der Ergebnisse die Lernortkooperation optimieren. Überall da, wo nach Auffassung der Jugendlichen die Lernortkooperation gut funktioniert, sind auch bessere Kompetenzwerte zu verzeichnen. Da in KOMET nicht nur die Kompetenzen, sondern auch die Entwicklung der beruflichen Identität und des beruflichen Engagements gemessen werden können, lässt sich zudem sagen, ob bestimmte Berufsbilder und Berufe ein hohes, mittleres oder niedriges Identifizierungspotenzial haben, sodass auch diejenigen, die Berufe entwickeln, von dieser Forschung profitieren. (zur begrifflichen Einordnung vgl. auch KLIEME, E. (2004)).

## 2 Kompetenzorientierte Ausbildung für Berufe der Elektrotechnik

### 2.1 Berufliche Anforderungen in Elektroberufen

Die **Unternehmen der Metall- und Elektro-Industrie** bilden in einer Vielzahl von Ausbildungsberufen aus, die interessant, modern und zukunftssicher sind. In der Mehrzahl sind das Metallberufe, metallherstellende Berufe, Elektroberufe und Berufe der Informations- und Telekommunikationstechnik (IT-Berufe). Es gibt darüber hinaus aber auch Ausbildungen im kaufmännischen Bereich.

Auf die intensivere Verflechtung der Weltmärkte und die verschärfte Wettbewerbssituation für deutsche Metall- und Elektro-Unternehmen hat der Industriezweig mit einem durchgreifenden Strukturwandel reagiert. High-Tech hat in vielen Produktionsstätten der Metall- und Elektro-Industrie Einzug gehalten und die Anforderungen an die Arbeitsplätze stark verändert. Neue Arbeitsformen und -organisationen verändern nicht zuletzt auch die Anforderungen an die Menschen in den Unternehmen. Deshalb passt die Metall- und Elektro-Industrie die Ausbildungsinhalte immer wieder der Entwicklung an und schafft neue Ausbildungsberufe. In den neu geordneten Metall- und Elektro-Berufen sowie den IT-Berufen werden daher die Ausbildungsinhalte in Kern- und Fachqualifikationen vermittelt. In den übrigen Metall- und Elektro-Berufen gliedert sich die Ausbildung noch in eine berufsfeldbreite, d. h. für alle gleichgeordnete, etwa einjährige Grundbildung und in eine anschließende zwei- oder zweieinhalbjährige Fachbildung.

Auf diese Weise sichert die breit angelegte Berufsausbildung einerseits die Flexibilität in der beruflichen Tätigkeit und andererseits die berufsbezogene, fachliche Vertiefung und unmittelbare Berufsfähigkeit.

Seit dem 1. August 2003 gibt es neue **Ausbildungsberufe in der Elektrotechnik/Elektronik:**

- Elektroniker/in für Automatisierungstechnik
- Elektroniker/in für Betriebstechnik
- Elektroniker/in für Gebäude- und Infrastruktursysteme
- Elektroniker/in für Geräte und Systeme
- Elektroniker/in für luftfahrttechnische Systeme
- Elektroniker/in für Maschinen und Antriebstechnik
- Systeminformatiker/in

Die Neuordnung der Elektroberufe ist gekennzeichnet durch:

- die Orientierung an Geschäftsabläufen,
- die Neustrukturierung der Prüfung („gestreckte Prüfung“), das heißt eine fachpraktische Prüfung etwa zur Halbzeit der Ausbildung und eine geschäftspraktische Abschlussprüfung,
- Fremdspracheneinsatz (Englisch gilt in vielen Betriebsbereichen als Geschäftssprache).

Zu den Merkmalen der neuen Elektroberufe gehören daher insbesondere ihre Prozessorientierung, Arbeiten bei einer ständigen Qualitätskontrolle, die eigenverantwortliche Steuerung im Team von Produktionsterminen, Arbeits- oder Urlaubszeiten, wachsende IT- wie auch betriebswirtschaftliche Kompetenzen.

Die industriellen Elektroberufe unterscheiden sich von den gleichartigen Handwerksberufen durch die Art der Fertigung. Werden im Handwerk eher Einzelstücke oder kleineren Stückzahlen von einzelnen Produkten gefertigt, steht bei Industriebetrieben die Fertigung von Großserien oder von Großprodukten, wie Flugzeuge, Frachtschiffe oder Produktionsmaschinen und -anlagen, im Vordergrund.

Zu den Ausbildungsinhalten gehört die Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten in speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS), im Umgang mit elektronischen Baugruppen, in der Handhabung von Hard- und Software sowie in der Mikroprozessortechnik. Daneben gelten Selbständigkeit im Planen, Durchführen und Kontrollieren als wichtige Ausbildungsziele.

Quelle:<http://www.uv-do.de/taetigkeitsbereiche/bildung-agentur-fuer-berufsbildung/metall-elektroberufe>

## 2.2 Curriculare Vorgaben (KMK-Rahmenvorgaben)

Ziele und Inhalte des Rahmenlehrplans beziehen sich auf die beruflichen Qualifikationen und das Ausbildungsberufsbild des Elektroniklers/der Elektronikerin.

**Elektroniker/Elektronikerinnen der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik (Handwerk)** planen elektrotechnische Anlagen von Gebäuden sowie deren Energieversorgung und Infrastruktur. Sie installieren die Anlagen, nehmen sie in Betrieb und warten oder reparieren sie bei Bedarf. (aus *Berufenet, Arbeitsagentur*)

**Elektroniker für Betriebstechnik/Elektronikerinnen für Betriebstechnik (Industrie)** installieren, warten und reparieren elektrische Betriebs-, Produktions- und Verfahrensanlagen, von Schalt- und Steueranlagen über Anlagen der Energieversorgung bis zu Einrichtungen der Kommunikations- und Beleuchtungstechnik.

Der Rahmenlehrplan geht von folgenden Zielen aus:

Die Schülerinnen und Schüler

- arbeiten überwiegend im Team und kommunizieren im Rahmen der beruflichen Tätigkeit inner- und außerbetrieblich mit anderen Personen, auch aus anderen Kulturkreisen;
- beraten und betreuen Kunden, analysieren Kundenanforderungen zur Konzeption von elektrotechnischen Systemen und Anlagen;
- beachten Normen und Vorschriften, nutzen technische Regelwerke und Bestimmungen, Datenblätter und Beschreibungen, Betriebsanleitungen und andere berufstypische Informationen, auch in englischer Sprache;
- nutzen aktuelle Informations- und Kommunikationssysteme zur Beschaffung von Informationen, Bearbeitung von Aufträgen und Projekten, Dokumentation und Präsentation der Arbeitsergebnisse;
- konzipieren auch rechnergestützt Änderungen und Erweiterungen elektrotechnischer Systeme und Anlagen;
- führen auch softwaregestützt technische Berechnungen zur Konzeption elektrotechnischer Systeme und Anlagen sowie Berechnungen zur Kostenkalkulation durch;
- planen und steuern Arbeitsabläufe beim Einrichten und Abräumen von Arbeitsplätzen/Baustellen; organisieren und überwachen die Arbeit von anderen Gewerken und Dienstleistern, kontrollieren, dokumentieren und bewerten Arbeitsergebnisse;

- beachten bei der Planung und Durchführung der Arbeit ergonomische, ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Aspekte; sie minimieren durch Verwendung geeigneter Materialien, verantwortungsbewusstes Handeln und Beachtung von Vorschriften des Umweltschutzes negative Auswirkungen des Arbeitsprozesses auf die Umwelt;
- programmieren und konfigurieren Systeme, prüfen die Funktion und die Sicherheitseinrichtungen;
- installieren/montieren Leitungsführungssysteme, Informations- und Energieleitungen einschließlich allgemeiner Versorgungsleitungen;
- installieren Automatisierungssysteme, Maschinen und Antriebssysteme und richten sie ein;
- wenden Normen, Vorschriften und Regeln zur Sicherung der Produktqualität an, sichern die störungsfreie Arbeit von Anlagen und Systemen und tragen zur ständigen Verbesserung der Arbeitsabläufe bei;
- entwickeln Vorgehensweisen für die Inbetriebnahme von elektrotechnischen Systemen und Anlagen;
- prüfen die Schutzmaßnahmen;
- übernehmen und übergeben Anlagen, weisen Nutzer in die Bedienung ein und erbringen Serviceleistungen;
- überwachen und warten Anlagen, führen regelmäßige Prüfungen durch, analysieren Störungen, leiten Sofortmaßnahmen ein und setzen Anlagen in Stand.

Die Lernfelder des Rahmenlehrplans orientieren sich an den beruflichen Arbeits- und betrieblichen Geschäftsprozessen. Deshalb erhalten das kundenorientierte Berufshandeln und die Auftragsabwicklung einen besonderen Stellenwert und sind bei der Umsetzung der Lernfelder in Lernsituationen besonders zu berücksichtigen.

Die Vermittlung der Kompetenzen und Qualifikationen sollte an berufstypischen Aufgabenstellungen auftrags- und projektorientiert in Kooperation mit den anderen Lernorten erfolgen. Mathematische und naturwissenschaftliche Inhalte sowie sicherheitstechnische, ökonomische bzw. betriebswirtschaftliche und ökologische Aspekte sind in den Lernfeldern integrativ zu vermitteln.

Die fremdsprachigen Ziele und Inhalte sind mit 40 Stunden in die Lernfelder integriert. In den Lernfeldern des ersten Ausbildungsjahres wird ein Schwerpunkt auf den Erwerb eines berufsfeldbreiten grundlegenden Wissens im Kontext typischer, berufsübergreifender beruflicher Handlungsabläufe gelegt. Berufsspezifische Aspekte sind durch die Auswahl geeigneter Beispiele und Aufgaben zu berücksichtigen.

Die Gegenstände der Zwischenprüfung oder des Teiles 1 der Abschlussprüfung sind in den Zielen und Inhalten der Lernfelder 1 bis 6 berücksichtigt.

Die neue Form der Abschlussprüfung erfordert auch von der Berufsschule ein neues Konzept der integrativen Vorbereitung auf die Prüfungssituation. Der ganzheitliche und integrative Ansatz der Abschlussprüfung spiegelt sich insbesondere in den Kompetenzerweiterungen im siebenten Ausbildungshalbjahr wider. Die Lernfelder des siebenten Ausbildungshalbjahres berücksichtigen insbesondere die beruflichen Einsatzgebiete in ihrer komplexen Projekt-Aufgabenstellung. Diese komplexen Aufgabenstellungen ermöglichen es einerseits, bereits vermittelte Kompetenzen und Qualifikationen zusammenfassend und projektbezogen zu nutzen und zu vertiefen und andererseits, zusätzliche einsatzgebietsspezifische Ziele und Inhalte in Abstimmung und Zusammenarbeit mit den Ausbildungsbetrieben zu erschließen.

Anliegen aller Lernfelder ist die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz. Zur Betonung ausgewählter Sachverhalte von Personal- und Sozialkompetenz sowie von Methoden-, Lern- und Kommunikationskompetenz sind diese in einigen Lernfeldern ausdrücklich verankert. Sie sind in allen anderen Lernfeldern situativ und individuell unter besonderer Berücksichtigung berufstypischer Ausprägungen aufzugreifen und durch Anwendung zu festigen und zu vertiefen.

## 2.3 Ausbildungsordnungen

Gegenstand der Berufsausbildung sind mindestens die folgenden Qualifikationen:

1. Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes,
3. Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit,
4. Umweltschutz,
5. Betriebliche und technische Kommunikation,
6. Planen und Organisieren der Arbeit, Bewerten der Arbeitsergebnisse, Qualitätsmanagement,
7. Beraten und Betreuen von Kunden, Verkauf,
8. Einrichten des Arbeitsplatzes,
9. Montieren und Installieren,
10. Installieren von Systemkomponenten und Netzwerken,
11. Messen und Analysieren,
12. Prüfen der Schutzmaßnahmen,
13. Aufbauen und Prüfen von Steuerungen,
14. Durchführen von Serviceleistungen,
15. Analysieren von Fehlern und Instandhalten von Geräten und Systemen.

Gegenstand der Berufsausbildung in der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik sind über die in Absatz 1 genannten Qualifikationen hinaus mindestens die folgenden Qualifikationen:

16. Konzipieren von Systemen,
17. Installieren und Inbetriebnehmen von Energiewandlungssystemen und ihren Leiteinrichtungen,
18. Aufstellen und Inbetriebnehmen von Geräten,
19. Installieren und Konfigurieren von Gebäudeleit- und Fernwirkeinrichtungen,
20. Installieren und Prüfen von Antennen- und Breitbandkommunikationsanlagen,
21. Prüfen und Instandhalten von gebäudetechnischen Systemen.

Die genannten Qualifikationen sollen nach der Anleitung zur sachlichen und zeitlichen Gliederung der Berufsausbildung (Ausbildungsrahmenplan) vermittelt werden. Eine von dem Ausbildungsrahmenplan abweichende sachliche und zeitliche Gliederung des Ausbildungsinhaltes ist insbesondere zulässig, soweit betriebspraktische Besonderheiten die Abweichung erfordern.

Gegenstand der Berufsausbildung der Elektronikerin/des Elektronikers für Betriebstechnik sind mindestens die folgenden Qualifikationen:

1. Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes;
3. Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit,
4. Umweltschutz,
5. Betriebliche und technische Kommunikation,
6. Planen und Organisieren der Arbeit, Bewerten der Arbeitsergebnisse,
7. Montieren und Anschließen elektrischer Betriebsmittel,
8. Messen und Analysieren von elektrischen Funktionen und Systemen,
9. Beurteilen der Sicherheit von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln,
10. Installieren und Konfigurieren von IT-Systemen,
11. Beraten und Betreuen von Kunden, Erbringen von Serviceleistungen,
12. Technische Auftragsanalyse, Lösungsentwicklung,
13. Installieren und Inbetriebnehmen von elektrischen Anlagen,
14. Konfigurieren und Programmieren von Steuerungen,
15. Instandhalten von Anlagen und Systemen,
16. Technischer Service und Betrieb,
17. Geschäftsprozesse und Qualitätsmanagement im Einsatzgebiet.

Die Qualifikationen 1 – 17 sind in einem der folgenden Einsatzgebiete anzuwenden und zu vertiefen:

1. Energieverteilungsanlagen/-netze,
2. Gebäudeinstallationen/-netze,
3. Betriebsanlagen, Betriebsausrüstungen,
4. Produktions-/verfahrenstechnische Anlagen,
5. Schalt- und Steueranlagen,
6. Elektrotechnische Ausrüstungen.

Das Einsatzgebiet wird vom Ausbildungsbetrieb festgelegt. Andere Einsatzgebiete sind zulässig, wenn in ihnen die Qualifikationen 1 – 17 vermittelt werden können.

### 3 Didaktische Jahresplanung – Vorgehen

Die in den Curricula für den jeweiligen Bildungsgang ausgewiesenen Lernfelder verweisen mehr oder weniger auf die zu Grunde liegenden Arbeits- und Geschäftsprozesse im jeweils anvisierten beruflichen Tätigkeitsbereich. Sie stellen die beruflichen Handlungen für beispielsweise einen Elektroniker, einen Industriekaufmann/eine Industriekauffrau oder eine Medizinische Fachangestellte als curriculare Orientierung in den Mittelpunkt. Das Prinzip der Handlungsorientierung kann dadurch noch stärker als bisher auf der curricularen Ebene verankert werden.

#### 3.1 Ausgangssituation und Bildungsgangmanagement

Bei der Implementation von Lernfeldern in die Ausbildungspraxis rückt die Frage in den Vordergrund, wie der Reformimpuls, der von den lernfeldorientierten Curricula ausgeht, von den Berufsschulen aufgegriffen werden sollte. Dabei ist zu beachten: Die konzipierten lernfeldorientierten Lehrpläne bieten die Notwendigkeit, aber auch die Chance, Freiräume selbstständig pädagogisch ergänzen zu können. In der Praxis sollte dies durch die Ausbildungsakteure ‚vor Ort‘ geschehen. In den Berufskollegs sind hier vor allem die Bildungsgangleiter gefordert.

Bei der Ausgestaltung der Lernfelder auf der Ebene der Schulorganisation (Mesoebene) ergeben sich für die Schul- und Bildungsgangleitungen als auch für die Durchführung von Unterricht (Mikroebene) für die Lehrkräfte neue Anforderungen und Aufgabenbereiche. Die folgende Übersicht zeigt die **Aufgabenstellungen im Überblick**:

◆ <b>Bildungsgangmanagement</b>	← <b>Teambildung/-arbeit</b>
■ Didaktische Jahresplanung	← Curriculumarbeit
■ Organisation von Lehrerteams	← Entwicklung von Organisationsmodellen
■ Lernortkooperation	← Einbezug von Betriebspraxis
◆ <b>Unterrichtsarbeit</b>	
■ Lernsituationen entwickeln	← Entwicklung und Implementation von Unterrichtsreihen
■ Lernsituationen umsetzen	← Betreuung von Unterrichtsreihen
■ Lernsituationen evaluieren	← (Selbst-)evaluation

Übersicht: Aufgabenstellungen im Überblick

Den Bildungsgangleitungen kommt die wesentliche Aufgabe zu, gemeinsam mit den betroffenen Lehrkräften, die Umsetzung des Curriculums vorzubereiten. Auf der Mesoebene ist deshalb eine Formierung von **Bildungsgangteams** unumgänglich, die über vielfältige Abstimmungsprozesse zu einer optimalen Umsetzung beitragen:

- Mit der Implementation von lernfeldstrukturierten Lehrplänen wird eine curriculare Entwicklungsarbeit verstärkt an die berufsbildenden Schulen verlagert. Diese konzipieren in Bildungsgangteams die schulinternen **didaktischen Jahresplanungen**.
- Notwendig ist zudem eine Anpassung und Flexibilisierung der **Schulorganisation**. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die Unterrichtsorganisation. Teamarbeit für Lehrende sollte hierbei stärker ermöglicht und konstruktiv in einem fortlaufenden Prozess entwickelt werden.

- Des Weiteren bedarf es neuer praktikabler **Konzepte der Lernortkooperation**. Dazu müssen vor allem Fragen der zukünftigen Abstimmung zwischen schulischem und betrieblichem sowie überbetrieblichem Lernort beantwortet werden, um den notwendigen Praxisbezug im Unterricht herzustellen. Die Verwirklichung der Rahmenlehrpläne sollte an unterschiedlichen Lernorten der beruflichen Bildung erfolgen (TIEMEYER 2005).

### 3.2 Vorgehensweise zur Erstellung einer didaktischen Jahresplanung

Bildungsgangarbeit im Lernfeldkonzept verlagert stärker als bisher curriculare Aufgaben auf Lehrerarbeitsgruppen in den Schulen. Dort müssen die offen formulierten lernfeldstrukturierten Lehrpläne von diesen Gruppen analysiert und interpretiert werden, um daraus ein schulspezifisches Curriculum zu entwickeln.

Dieses schulspezifische Curriculum findet seinen ersten Niederschlag in der didaktischen Jahresplanung, die sich als Sequenz der Lernfelder bzw. konkreter der Lernsituationen mit dazugehörigen Ressourcenvorgaben darstellt.

Mit dieser Phase verbunden ist die Notwendigkeit der Entwicklung von Lernsituationen in den einzelnen Lernfeldern. Hier müssen die Arbeitsgruppen der Schulen auf der Grundlage der Lernfelder Problemstellungen für die Lernenden entwickeln. In diesen Lernsituationen sind die Tätigkeiten mit den fachlichen Inhalten und mit lernstrategischen Hinweisen (Phase 3) zu verbinden.

Auf der Basis der curricularen Grundlagen können unter Zugrundelegung der Inhalte der jeweiligen Lernfelder die Kompetenzerwartungen für die Lernsituation formuliert und dokumentiert werden. Die Formulierung der Kompetenzerwartungen ist ein wesentlicher Bestandteil im Rahmen der didaktischen Jahresplanung. Kompetenzformulierungen zielen ab auf die Anwendung des Gelernten. Sie müssen ergebnisorientiert und gleichzeitig prozessorientiert sein, um den oben formulierten Ansprüchen Genüge zu tun. Eine entsprechende Bildungsgang- und Unterrichtsplanung kann also als mehr von Lernendenseite aus gedacht angesehen werden, damit sich diese stärker auf Denken und besonders auf selbständiges Arbeiten beziehen kann.

Nachdem eine Konkretisierung der leitenden Zielsetzungen für einen Bildungsgang formuliert worden ist, muss eine vertiefende Analyse des Lernfeldcurriculums vorgenommen werden. Eine Analyse eines einzelnen Lernfeldes kann über die Verbindung zwischen konkretisierten beruflichen Tätigkeiten und differenzierten Inhalten vorgenommen werden. Eine solche curriculare Analyse muss für alle Lernfelder erfolgen.

Dabei geht es u. E. auch darum, erste Hinweise über den sequenziellen Zusammenhang zwischen den Lernfeldern zu erhalten. Sehr hilfreich kann es sein, bereits erste grobe Skizzen von Lernsituationen zu entwerfen. Prägnante Titel für Lernsituationen sind zu diesem Zeitpunkt oft ausreichend. Auf diese Weise entsteht ein erstes grobes Gerüst des jeweiligen Ausbildungsjahres. Aspekte des selbst regulierten Lernens kann man an den konkretisierten Tätigkeiten unmittelbar verankern, indem man nach der Bedeutung von Selbststeuerung und -regulation für die einzelnen Tätigkeiten fragt, die im Sinne der vollständigen Handlung eigenständig geplant, umgesetzt und bewertet werden sollen.

### Didaktische Jahresplanung und Lernsituationsentwicklung – eine Einordnung

➤ Didaktische Jahresplanung =

- **Anordnung der Lernfelder pro Jahr**
- **Unterrichtliche Ausgestaltung der Lernfelder in Lernsituationen**
- **Integration der Fächer des berufsübergreifenden Bereichs**
- **Absprache der Lernerfolgsüberprüfungen, ...**



Ausgangspunkt für NRW:  
Didaktische  
Jahresplanung



Insgesamt lässt sich festhalten, dass für die Entwicklung von Bildungsgangcurricula die einzelnen Lernfelder analysiert werden müssen, indem eine Auflistung der relevanten Tätigkeiten bzw. Aufgaben sowie der zuzuordnenden Inhalte für sie vorgenommen wird. Ebenso muss festgehalten werden, welches methodische Fachwissen notwendig ist. In diesem Zusammenhang werden auch die angestrebten Strategien des selbst regulierten Lernens eingebunden.

Im Prozess der curricularen Verankerung müssen die Bildungsgänge entscheiden, welche Anbindung bzw. wie sie eine curriculare Integration der Förderung selbst regulierten Lernens erreichen. Dazu ist es notwendig, dass über die Lehrplananalyse geeignete Anknüpfungspunkte bzw. Integrationsstellen aufgefunden werden. Um die Verbindlichkeit der Förderung selbst regulierten Lernens zu steigern, ist eine curriculare Anbindung erforderlich.

**Zusammenfassend** sind folgende Grundaussagen zu beachten:

- Alle Lernfelder und Fächer werden durch Lernsituationen umgesetzt.
- Lernsituationen sind so weit gefasst, dass sie auch Erarbeitungs-, Übungs- und Vertiefungsphasen enthalten (orientiert am Prozess der vollständigen Handlung).
- Kompetenz wird durch den systematischen Einsatz von Lernsituationen und Lern- und Arbeitstechniken planvoll entwickelt.
- Die Dokumentation der Didaktischen Jahresplanung und der einzelnen Lernsituationen soll auf das direkt für den Unterricht Verwertbare und die Bildungsgangarbeit Notwendige beschränkt werden.

## 4 Kompetenzentwicklung durch Bearbeiten und Lösen von Lernsituationen

Auf der Ebene der Unterrichtsführung, der Mikroebene, wo die praktische Arbeit in der schulischen Lernfeldumsetzung durchgeführt wird, geht es darum sicherzustellen, dass Unterrichts- bzw. Lernsituationen von Lehrkräften effizient gestaltet und mit hoher Lerneffizienz für die Lernenden umgesetzt werden. Dazu müssen vorab im Rahmen von Bildungsgangkonferenzen die Lernfelder für den unterrichtlichen Lernprozess durch Lernsituationen konkretisiert werden. Aufgabe der beteiligten Lehrerinnen und Lehrer ist es, daraufhin für den Unterricht ‚geeignete‘ Maßnahmen zu generieren und umzusetzen sowie deren Effizienz (richtige Maßnahme) und Effektivität (Zielerreichungsgrad) zu überprüfen:

- Planung und Einsatz der Unterrichtsreihe (Lehr-/Lernarrangements)
- Bewertung der Unterrichtsreihe (i.d.R. als Selbstevaluation).

Die mit der Kompetenzorientierung verbundenen curricularen Vorgaben und didaktischen Zielsetzungen der Lehrveranstaltungen im Studiengang sind die Grundlage für die Entwicklung kompetenzfördernder Lehr-/Lernarrangements. Ob in der Ausbildung kontinuierlich und effektiv Kompetenzen erworben werden, hängt letztlich von der Gestaltung der Lehr-/Lernarrangements und der Art der Aufgabenstellung für die Lernsituationen bzw. Fallstudien oder Projektarbeiten ab.

Die entsprechende, angemessene methodische Unterstützung ist wegweisend für das Erreichen der mit diesen Kompetenzen verbundenen Ziele. Keine Kompetenz wird von Lernenden in einer Lehrinheit erreicht werden können, das Konzept des Lehrpersonals sollte also auf die Entwicklung von Kompetenzen über einen längeren Zeitraum angelegt sein. Diese bauen sich dann kumulativ bei den Lernenden auf, nach einiger Zeit können bestimmte Stufen der Kompetenz erreicht sein.

Die **kompetenzfördernden Lehr-/Lernarrangements** sollten sich dabei dadurch auszeichnen, dass

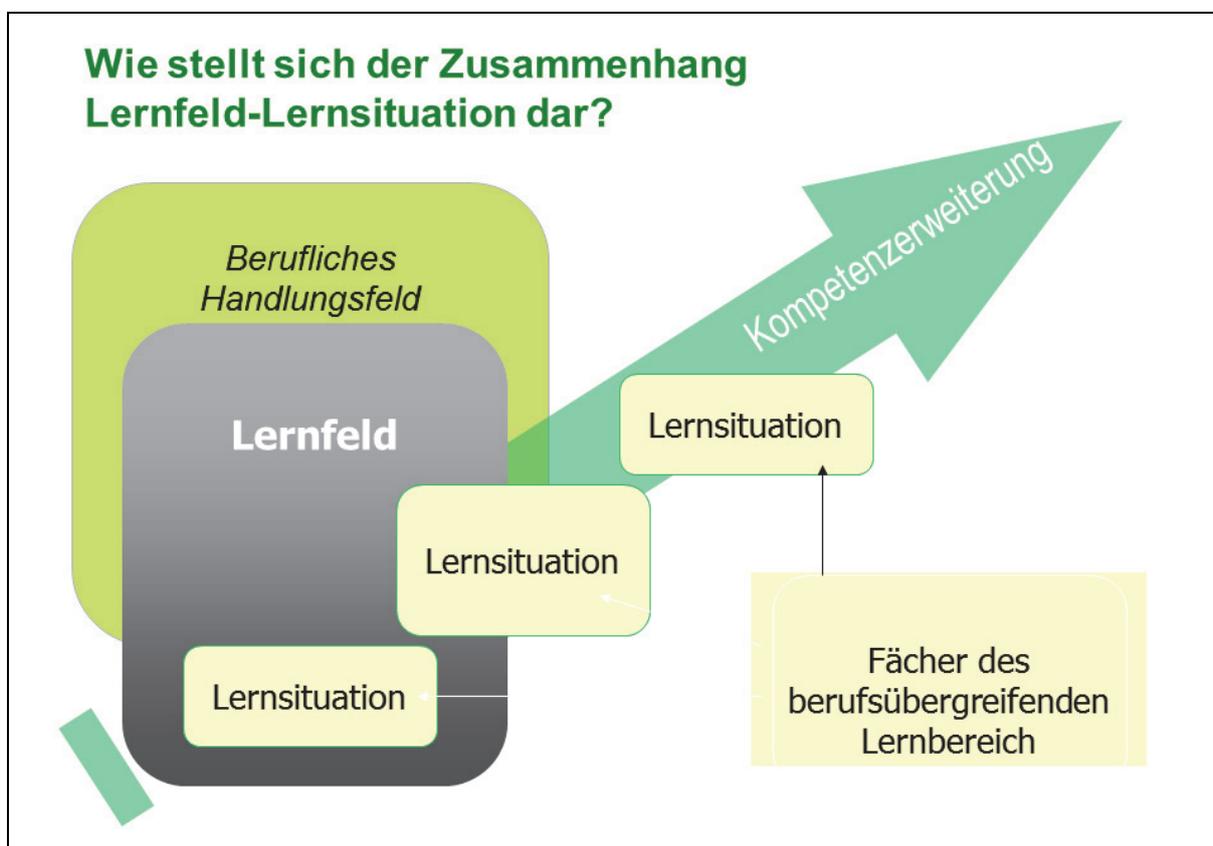
- anwendungs- und handlungsorientiert gelernt wird; Fachkompetenz wird dabei integrativ erworben, indem die implizierten Inhalte (hier der Unterricht) als Instrumente der Problemlösung und der Bewältigung von Aufgabenstellungen in Lernsituationen benutzt werden.
- bei der Bearbeitung komplexer Aufgabenstellungen gelernt wird; in der Auseinandersetzung mit Themen werden ganzheitlich, umfassendere Fragestellungen bearbeitet oder in Projekten gearbeitet, bei denen Fähigkeiten und Kenntnisse aus den wesentlichen Wissensgebieten des Berufs genutzt werden.
- möglichst in Formen selbst regulierten bzw. kooperativen Lernens Kompetenzen erworben werden; alle Lernformen, in denen sowohl das Vorgehen von den Lernenden mitbestimmt wird als auch eigene Wertorientierungen reflektiert werden, sind hier „angesagt“.

Die Entwicklung von Lernsituationen/Lernaufgaben ist ein Zwischenschritt zwischen curriculärer Analyse und der didaktischen Umsetzung in Form von komplexen Lehr-/Lern-Arrangements (Lehrinheit).der Auseinandersetzung mit diesen sollen die Lernenden ihre berufliche Handlungskompetenz in der jeweiligen Domäne (weiter-)entwickeln.

**Beachten Sie:** Art und Inhalt der Kompetenzmessung und die didaktisch-methodische Ausgestaltung der Lehr-/Lernarrangements sind eng miteinander verknüpft. Ein Lernarrangement, das auf den Erwerb umfassender Handlungskompetenz ausgerichtet ist, bedingt vor allem eine problemorientierte Ausgangssituation, die von den Lernenden zielorientiert und selbstständig gelöst werden kann.

#### 4.1 Merkmale von kompetenzorientierten Lernsituationen

Die Entwicklung von Lernsituationen, Arbeits- und Projektaufträgen bedarf eines im Bildungsgang abgestimmten Verständnisses von Lernsituationen bzw. Lernaufgaben. Zunächst werden daher die Gestaltungsmerkmale für Lernsituationen im Allgemeinen und unter Anwendung des KOMET-Kompetenzmodells vorgestellt, um einen ersten Orientierungsrahmen zu erhalten. In einem zweiten Schritt werden die für die Gestaltung von Lernsituationen zur Kompetenzförderung notwendigen Ergänzungen und Betonungen anhand eines konkreten Beispiels herausgearbeitet.



Ausgehend von den im Curriculum vorgegebenen Inhalten sowie den im Lehrplan formulierten Kompetenzerwartungen stehen die Lehrkräfte vor der Aufgabe, Lernsituationen/Lernaufgaben zu präzisieren (vgl. Handreichung zur Didaktischen Jahresplanung NRW). Lernsituationen zielen auf die Entwicklung von beruflicher Gestaltungskompetenz ausgehend vom Orientierungs- und Überblickswissen hin zum erfahrungsbasierten, fachsystematischen Vertiefungswissen.

Als wichtige *Elemente von guten Lernsituationen* werden die Formulierung eines Handlungsrahmens, die Beschreibung des Handlungsprozesses sowie der Handlungsprodukte angesehen (vgl. SLOANE 2006; TIEMEYER 2005):

- (1) **Handlungsrahmen** – Die Problemstellung einer Lernsituation wird in einen Kontext gestellt. Für den Lerner ist ein Handlungsraum zu gestalten, indem über die Vorgabe der Problemstellung, das für die Lernenden verfügbare Material und die Definition der Rollen, die die Lernenden in der Lernsituation einnehmen, der mögliche Handlungs- und Entscheidungsspielraum aufgebaut wird. Der Handlungsrahmen bietet das Gerüst für die Anwendung von fachlichem Wissen und Können und soll so gestaltet werden, dass die Lernenden durch die Beschreibung des Handlungsrahmens in die berufliche Problemsituation eingeführt werden. Der Handlungsrahmen gibt Hinweise zu den beteiligten Personen sowie zu den Rahmenbedingungen der Handlung (Informationen zum Betrieb, zu Produkten oder zu Kunden) in einer Lernsituation. Grundsätzlich kann dabei überlegt werden, ob ein Modellunternehmen oder ein konkretes Fallunternehmen bzw. Projekt zu Grunde gelegt wird.
- (2) **Handlungsprozess** – Das Problem in einer Lernsituation soll so formuliert werden, dass der Lernende zum Handeln aufgefordert wird. Diese Handlung wird als selbstständige Handlung im Sinne einer vollständigen Handlung mit den Phasen konzipiert:
  - Informieren/Erkennen
  - Planen/Analysieren/Modellieren
  - Entscheiden/Entwickeln, bearbeiten und ausführen
  - Durchführen: Strukturieren/Darstellen
  - Interpretieren/Bewerten /Reflektieren
  - Transferieren (Übertragen, Anwenden)
- (3) **Handlungsprodukte** – Die Handlungsprozesse der Lernenden in dem jeweiligen Handlungsraum werden durch anzustrebende Handlungsergebnisse (Learning Outcomes) fokussiert. Solche Handlungsergebnisse können die Dokumentation von Prozessen und/oder Ergebnissen und deren Präsentation sein. Sie können auch konkrete Produkte, Dokumente oder Konzepte für die Lernsituation darstellen. Zum Beispiel kann ein Marketingkonzept oder ein Gesprächsleitfaden für die Beurteilung eines Kundengesprächs für den Einzelhandel das Handlungsprodukt einer Lernsituation darstellen.  
Die Handlungsdimensionen, die zur Lösung holistischer Aufgabenstellungen erforderlich sind, orientieren sich an den Phasen einer vollständigen Handlung. Auf diese Weise kann eine Aufgaben- und Problemstellung gezielt in Teilschritte zerlegt werden, um zu einer ganzheitlichen Aufgabenlösung zu gelangen. Außerdem ermöglicht die Orientierung am Konzept der vollständigen Handlung, die **verschiedenen Schritte einer Aufgabenlösung anhand von vereinbarten Anforderungsdimensionen** zu bewerten.

Im Rahmen von KOMET-NRW wird in den verschiedenen Berufen erprobt, welche erweiternden Potenziale durch das Anwenden des KOMET-Kompetenzmodells für die Kompetenzentwicklung und die Förderung (etwa für den Umgang mit heterogenen Zielgruppen) ausgeschöpft werden können. Entsprechend werden durch die beteiligten Lehrkräfte bei der Orientierung am KOMET-Kompetenzmodell Lernsituationen/Aufgaben für

- Anfänger
  - Aufträge für Fortgeschrittene
  - Projektaufträge für Könner
- entwickelt und von den Lernenden bearbeitet.

Eine wesentliche **Erweiterung**, die **bei Einbezug des KOMET-Kompetenzmodells** vorzunehmen ist, stellt nun die konkretere Formulierung der **Kompetenzerwartungen** sowie die Beschreibung eines Lösungsraums dar, der die kriterielle Bewertung der im Rahmen der Bearbeitung von Lernsituationen erworbenen Kompetenzen ermöglicht. Die Bewertung der Aufgabenlösung anhand von Items, mit denen die acht Kompetenzkriterien operationalisiert wurden, erfordert die Beschreibung eines **Lösungsraumes**, in dem sich die unterschiedlichen Aufgabenlösungen situieren lassen.

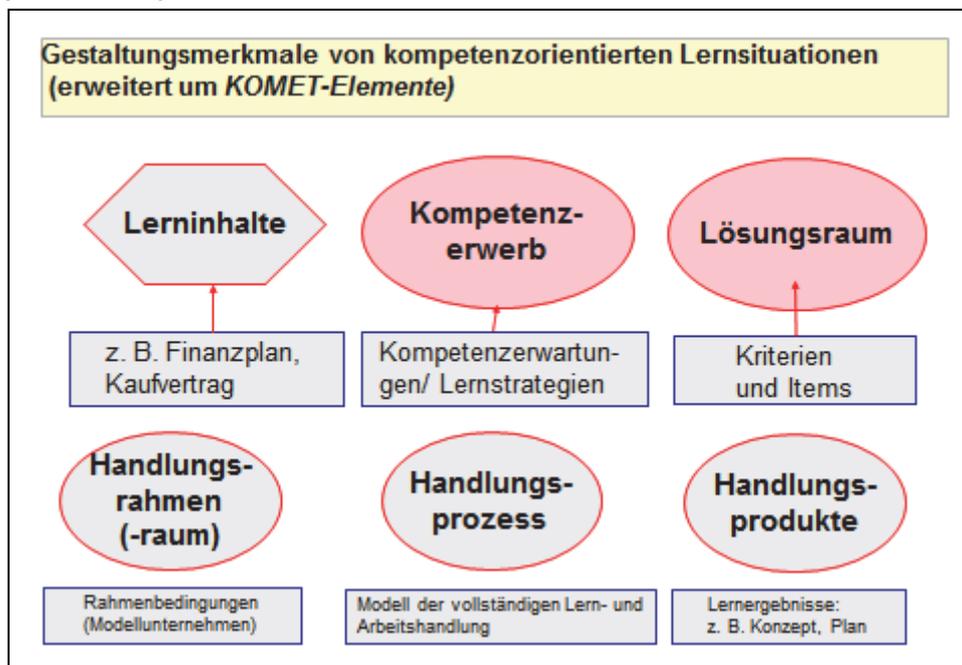


Abbildung: Gestaltungsmerkmale von kompetenzorientierten Lernsituationen im Projekt KOMET-NRW

Lernsituationen, die in dieser Form gestaltet werden, stellen Lerngegenstände dar. In Lernsituationen stehen damit immer im Spannungsfeld zwischen situativen und fachlichen Anforderungen. In der Situationsgestaltung müssen über die Problemstellung und den Problemlösungsprozess die Besonderheiten der beruflichen Situation (also die Arbeits- und Geschäftsprozesse) berücksichtigt werden. In diesem Rahmen sind die Lernenden zum Handeln aufgefordert. Dazu ist in der Gestaltung der Lernsituation insbesondere auf den Handlungsraum und die darin eingebettete Problemstellung einzugehen.

Bei der Gestaltung ist dabei zu beachten, dass die Lernsituation sowohl situativ adäquat ist, d. h. sich in der Problemstellung aus den beruflichen Handlungen heraus entwickelt, als auch für die Lernenden zugänglich ist. Die Zugänglichkeit für die Schülerinnen und Schüler ist durch eine kreativ-erzählerische Ausgestaltung und mit vielfältigen Materialien zu unterstützen. Aus der Perspektive der beruflichen Domäne hingegen muss die Lernsituation derart gestaltet werden, dass über die vorgenommenen Reduktionen und Transformationen der Inhalte, die für die Gestaltung des Falles notwendig sind, die Inhalte fachlich korrekt, aktuell und in der richtigen Auswahl eingebunden sind.

## 4.2 Vorgehensweise zur Entwicklung von kompetenzorientierten Lernsituationen – am Beispiel von Elektroberufen

Ausgehend von den Merkmalen, die für die Entwicklung von Lernsituationen zu beachten sind, können Vorgehensschritte für die Entwicklung von Lernsituationen im Rahmen der Bildungsgangarbeit abgeleitet werden.

Gehen Sie in folgenden fünf **Schritten vor**, um Lernsituationen unter Berücksichtigung der Potenziale des KOMET-Kompetenzmodells zu entwickeln:

- **Prozessschritt 1: Lernsituationen im Rahmen der didaktische Jahresplanung bzw. des jeweiligen Lernfeldes festlegen und einordnen**
- **Prozessschritt 2: Ausgangs-/Problemsituation unter Beachtung der ausgewählten Inhalte beschreiben**
- **Prozessschritt 3: Aufgaben/Arbeitsaufträge formulieren**
- **Prozessschritt 4: Kompetenzerwartungen formulieren**
- **Prozessschritt 5: Lösungsräume zur kriteriellen Messung und Bewertung des Kompetenzerwerbs definieren und vereinbaren**

### Prozessschritt 1: Lernsituationen im Rahmen der didaktische Jahresplanung bzw. des jeweiligen Lernfeldes festlegen und einordnen

Im Rahmen der Didaktischen Jahresplanung haben Sie bereits Überlegungen zur Sequenzierung von Lernsituationen vorgenommen. Definieren Sie eine Lernsituationsreihe je Lernfeld. Vernetzen Sie die Lernsituationen untereinander bzw. stellen Sie die Zusammenhänge zwischen Lernsituationen fest.

Diese Lernsituationen sind dann in eine zeitliche Abstimmung zu bringen. Eine mögliche Darstellung:

Einordnung der Lernsituation												
Lernfeld		LF 7 - Steuerungen für Anlagen programmieren und realisieren										
Titel		Elektrotechnischen Anschluss und die Steuerung für eine Schrankenanlage planen und ausführen										
Aufgabentypus		Fortgeschrittene / Beginner										
LS	KW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7.1	Steuerung für eine Förderanlage planen und ausführen											
7.2					Elektrotechnischen Anschluss und Steuerung für eine Schrankenanlage planen und ausführen							
7.3											Steuerung für eine Pumpenanlage planen und ausführen	

## Prozessschritt 2: Ausgangs-/Problemsituation unter Beachtung der ausgewählten Inhalte beschreiben

Zum Handlungsrahmen ist eine typische Ausgangssituation zu beschreiben. Dazu sollten folgende Hinweise beachtet werden:

- Prüfen Sie Variationsmöglichkeiten für die Lernsituation!
- Formulieren Sie die Lernsituation als Text!
- Stellen Sie dabei ggf. auch die Bezüge zu Informationsmaterialien sicher.

### Beispiel:

<b>Titel</b>	<b>Elektrotechnischen Anschluss und die Steuerung für eine Schrankenanlage planen und ausführen</b>
Zeitrichtwert	ca. 20 UStd.
Ausgangssituation 	<p>Die Stadtwerke möchten die Nutzung der Mitarbeiterparkplätze durch nicht autorisierte Nutzer unterbinden und beauftragen ihre Firma mit dem elektrotechnischen Anschluss und der Steuerung einer Schrankenanlage. Die Schranke inkl. Antriebsmotor (DASM) wurde bereits ausgewählt, die Herstellerunterlagen sind beigelegt. Die Steuerung soll in der Hauptsäule installiert werden.</p> <p>Die Zufahrt zum Parkplatz soll nur den Mitarbeitern der Stadtwerke, das Verlassen des Parkplatzes soll ohne Berechtigungsüberprüfung möglich sein. Eine Überbelegung des Parkplatzes ist zu vermeiden. Die Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Maßnahmen ist für den Auftraggeber Grundvoraussetzung für eine spätere Abnahme der Anlage.</p> <p>Der Kunde erwartet von Ihnen eine vollständige Planung und Dokumentation der Anlage.</p>

### **Hinweise zum Lernen in authentischen Handlungssituationen**

Berufliche Kompetenzen entwickeln sich während eines langen Lernprozesses und über verschiedene Entwicklungsstufen hinweg (Rauner, 2004). Die Bewältigung beruflicher Arbeitsaufgaben ist dabei der eigentliche Motor des Kompetenzerwerbs. Den Lernenden müssen auf jeder Entwicklungsstufe – vom Novizen bis zum Experten – adäquate Lernangebote zur Verfügung gestellt werden: zunächst berufsorientierende Aufgaben, dann systemische Arbeitsaufgaben, später problemhafte Arbeitsaufgaben. Entscheidend ist, dass die für den Lernprozess zur Verfügung gestellten Arbeitsaufgaben die spätere Berufspraxis der Absolvierenden abbildet: Ziel muss sein, dass die Lernenden in einem Lern-/Lehrarrangement Wissen erwerben, das mit der späteren Praxis im Hinblick auf Komplexität, Schwierigkeit, Verantwortlichkeit und Anforderungen vergleichbar ist. Konsequenterweise kann der Unterricht nicht mehr nach Fächern strukturiert sein, da die spätere Berufspraxis sich auch nicht in Fächer unterteilen lässt. Stattdessen müssen die Lernenden die im Berufsbild beschriebenen Kompetenzen in Lernfeldern erwerben, die bestimmte Ausschnitte der späteren Berufspraxis bündeln und sich an konkreten beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsabläufen orientieren.

**Qualitäts-Kriterien für die Formulierung der Handlungssituationen / Problemstellung**

Beinhaltet die Lernsituation eine Problemstellung, die als Herausforderung für die Auszubildenden gesehen wird?	Weist die Problemstellung Verbindungen zu konkreten fachlichen Inhalten auf?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ist die Problemstellung in eine Handlungssituation eingebunden?	Sind für die Bewältigung der Problemstellung konkrete Kompetenzen formuliert, die gefördert werden (Dokumentation der Kompetenzerwartungen)?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Besitzt die gewählte Problemstellung und die beschriebene Handlungssituation einen Bezug zur beruflichen Tätigkeit?	Ist die Problemstellung exemplarisch für das Anwendungsfeld, d. h. ist die Problemstellung typisch für die berufliche Tätigkeit?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Prozessschritt 3: Aufgaben/Arbeitsaufträge formulieren**

Die Schülerinnen und Schüler sollen in der Lernsituation einen mehrstufigen Handlungsprozess durchlaufen, der sie z. B. von der Informationsbeschaffung zur Präsentation führt. In den Ausführungen zum Unterrichtsverlauf werden die folgenden Phasen differenziert: Wahrnehmen/ Informieren; Analysieren/Planen/Entwickeln; Entscheiden; Bearbeiten/Ausführen; Strukturieren/ Darstellen; Bewerten/Reflektieren

Dabei werden unterschiedliche Handlungsphasen ineinander verschachtelt. Die notwendige Handlung der Lernenden umfasst dabei sowohl planende als auch ausführende sowie kontrollierende Phasen und ist als vollständiger Handlungszyklus aufgebaut.

Konzipieren Sie anschließend mögliche Aufgabenstellungen, die sich aus der Bearbeitung der Lernsituation ergeben können.



Für die Auswahl der Aufgaben können z. B. die folgenden Kriterien leitend sein:

- die Exemplarität  
Ausgangspunkt sind prägnante, d. h., die Fachstruktur repräsentierende Aufgaben.
- das Elementare  
Die Aufgaben führen zu grundlegenden Einsichten. Die inhaltlichen Einsichten können neue sinnadäquate Aufgaben erschließen helfen.
- die Anforderungsbereiche  
Mit den Anforderungsbereichen können der Schwierigkeitsgrad und damit die Komplexität von Aufgaben festgelegt werden. Es werden unterschieden Reproduzieren, Zusammenhänge herstellen sowie Verallgemeinern und Reflektieren.
- die Bedeutsamkeit für die berufliche Praxis

Das Format der Lernsituationen ist konsequent auf die Praxis beruflicher Arbeit sowie die Leitidee einer auf Prozess- und Gestaltungskompetenz ausgerichteten Ausbildung bezogen. Daraus ergeben sich (nach Rauner) drei grundlegende Anforderungen an die Gestaltung von Lernsituationen mit offenen Aufgaben:

- Der Komplexitätsgrad muss so gewählt werden, dass das Zusammenhangsverständnis – und nicht nur eine Summe von Einzelfähigkeiten – gemessen werden kann.
- Offene Aufgaben sind erforderlich, da bei der Lösung beruflicher Aufgaben von Fachkräften zwischen alternativen Lösungsvarianten abgewogen werden muss.
- Die Aufgaben/Arbeitsaufträge/Projekte müssen inhaltlich für den jeweiligen Beruf charakteristisch und repräsentativ sein.

Um den Umgang mit Heterogenität zu ermöglichen, ist eine Differenzierung der Aufgaben notwendig:

**Aufgabentypen und Schwierigkeitsgrad im Kompetenzmodell**

**Aufgaben für Anfänger:**

- Situationsbeschreibung .. plus Untersetzung in Handlungsphasen und notwendige konkrete Lern- und Arbeitsschritte
- Jede Handlungsphase: eigene Situationsbeschreibung + differenzierte Aufgabenstellungen
- Einzelne Handlungsphasen als Teilaufgaben
- Kriterien des Kompetenzmodells in den Aufgabenstellungen enthalten

**Arbeitsaufträge für Fortgeschrittene:**

- Situationsbeschreibung ... plus Untersetzung in Handlungsphasen
- Hinweise auf Lösungsstrukturen
- Jede Handlungsphase: Eigene Situationsbeschreibung + handlungsorientierte Aufträge
- Einzelne Handlungsphasen zusammenhängend oder als Teilauftrag
- Kriterien des Kompetenzmodells in die Aufträge eingearbeitet

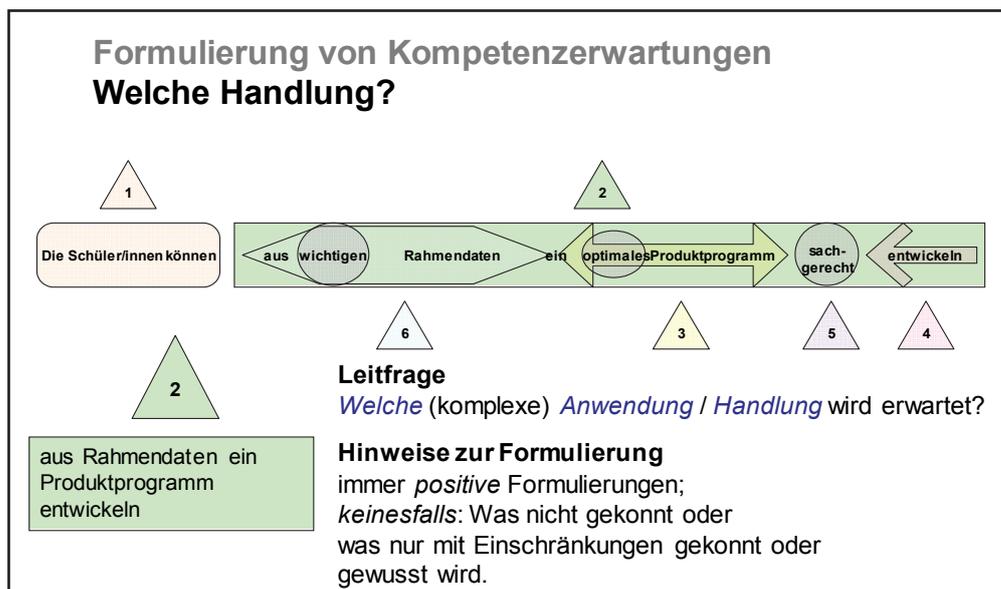
**Aufgaben/Projektaufträge für Könner:**

- Gestaltungsoffener, ganzheitlicher, komplexer Projektauftrag
- berufliche Kompetenz am Ende der Studienzeit
- Lösungskonzept anhand praxisbezogener Unterlagen/Studien
- Keine Vorgabe von Lösungsstrukturen
- Keine Vorgabe von Handlungsphasen

Die Lernsituationen liegen dann in drei Varianten vor (differenzierte Aufgaben, handlungsorientierte Aufträge, gestaltungsoffene Projektaufträge), sodass sie entsprechend der Leistungsstärke der Schülerinnen und Schüler eingesetzt werden können. (HKM 2010, S. 38 f.). Das ermöglicht den Lehrkräften eine Zunahme der Individualisierung und Binnendifferenzierung im Unterricht und gibt so die Möglichkeit, um auf die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen zu reagieren.

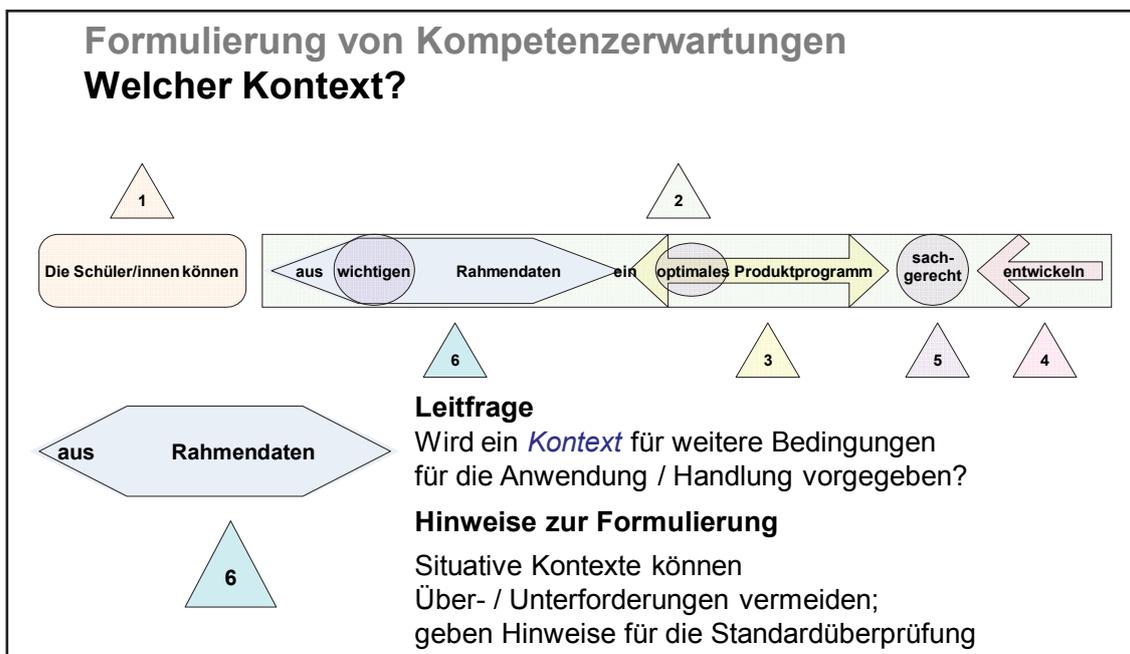
### Prozessschritt 4: Kompetenzerwartungen formulieren

Für die Inhaltskomponente ist sicherzustellen, dass diese fachlich adäquat in die Problemstellung einbezogen ist.



Beachten Sie folgende Hinweise zur Formulierung von Kompetenzerwartungen:

- Können die Formulierungen einem bestimmten Kompetenzbereich zugewiesen werden und arbeiten sie die Grundprinzipien des Unterrichtsfaches in diesem Bereich klar heraus?
- Sind die Kompetenzerwartungen für diesen wichtig, und sind sie für alle Schülerinnen und Schüler relevant?
- Sind die Kompetenzerwartungen realisierbar; stellen sie einerseits eine Herausforderung für die Lernenden dar; sind sie andererseits auch mit realistischem Aufwand leistbar?
- Sind die Kompetenzerwartungen auf mittlerem Abstraktionsniveau formuliert und signalisieren, dass die genannten Fähigkeiten und Kenntnisse auf andere Anwendungssituationen übertragbar sein sollen?
- Sind die Kompetenzen auf längerfristiges Lerngeschehen angelegt und zielen sie auf kumulatives, vernetztes bzw. handlungsorientiertes Lernen?
- Sind die genannten fachlichen Inhalte und Themen mit Bezug auf Anwendung und berufliche Handlungsfähigkeit formuliert?
- Definieren die Kompetenzerwartungen/Leistungen positiv; sagen sie, was jemand können/wissen soll? Negative Formulierungen (Was jemand nicht oder nur unvollkommen weiß oder kann, sind wenig zielführend!)



### Prozessschritt 5: Lösungsräume zur kriteriellen Messung und Bewertung des Kompetenzerwerbs definieren und vereinbaren

Berufliche Lernsituationen sind hinsichtlich der Lernaufträge grundsätzlich gestaltungsoffen und haben keine „richtigen“ oder „falschen“ Lösungen. Die Lösungen für die Bearbeitung der Lernsituationen (Projektaufträge) entstehen immer durch einen Kompromiss von gegeneinander abzuwägenden Kriterien (Kompetenzkriterien). Die Auszubildenden müssen also bei der Bearbeitung und Lösung beruflicher Aufgaben immer eine Gewichtung der zu beachtenden technischen, ökonomischen, ökologischen, subjekt- und gesellschaftsbezogenen Kriterien vornehmen.

Zur Bewertung der Lösungsvorschläge zu einer Lernsituation wird ein Lösungsraum beschrieben, in dem die unterschiedlichen Lösungsvarianten eingebettet sind. Dieser Lösungs-

raum stellt für die acht Kompetenzkriterien Lösungsaspekte und -möglichkeiten zusammen. Das Niveau beruflicher Kompetenz zeigt sich demgemäß durch die Ausschöpfung der Lösungsdimensionen. Hierbei ist zu bemerken, dass ein Lösungsraum prinzipiell unvollständig ist und keine idealtypische Musterlösung darstellt. Deshalb können auch sehr gute und vollständige Schülerlösungen nur eine Teilmenge der Lösungsangebote des Lösungsraums einschließen.

Aus ihm ist ersichtlich, welche didaktischen Überlegungen die Ersteller der Aufgabe hatten, und er ist eine Hilfestellung für Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler zur Bearbeitung und Nachbesprechung der Lösungsvorschläge.

Die konkrete Bewertung erfolgt durch einen Bewertungsbogen (RAUNER U. A. 2009a, S. 182). In ihm sind die acht Kompetenzkriterien durch 40 Items operationalisiert. Anhand dieser Rating-skala werden die Lösungen der Lernsituationen bezogen auf die Handlungsprodukte bewertet und den Lernenden als Feedback zurückgespiegelt werden.

**Rating der Lösung beruflicher Aufgaben:  
Rückmeldebogen für Auszubildende**

	Die Anforderung ist ...			
	voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keines wegs erfüllt
<b>(1) Anschaulichkeit/Präsentation</b>				
<b>Ist die Darstellungsform der Lösung geeignet, um sie mit dem Auftraggeber zu besprechen?</b> - HANDLUNGSPRODUKT AA - HANDLUNGSPRODUKT BB				
<b>Ist die Lösung für Fachleute angemessen dargestellt?</b> - HANDLUNGSPRODUKT AA - HANDLUNGSPRODUKT BB				
<b>Wird die Lösung der Aufgabe veranschaulicht (z.B. grafisch/zeichnerisch)?</b> - HANDLUNGSPRODUKT BB - HANDLUNGSPRODUKT CC - HANDLUNGSPRODUKT DD				
<b>Wird die Lösung der Aufgabe strukturiert und übersichtlich dargestellt?</b> - HANDLUNGSPRODUKT AA - HANDLUNGSPRODUKT CC				
<b>Ist die Darstellung der Lösung für den Sachverhalt angemessen (z.B. fachtheoretisch, fachpraktisch, zeichnerisch, mathematisch, sprachlich-begründend)?</b>				

Die Lehrkräfte der am Projekt beteiligten Schulen haben vor allem Netzdiagramme eingesetzt. Diese erhalten Informationen darüber, welche Kompetenzen durch den Unterricht in der Klasse gefördert und welche vernachlässigt werden. Die Diagramme eignen sich zudem sehr gut zur Lernberatung der Schüler/-innen, da diese detailliert ihre Stärken und Schwächen (vergleichend) erkennen können.

**Hinweise: Dokumentation der Lernsituationen (unter Einbezug des KOMET-Kompetenzmodells)**

- 1) Ausgewählte Beispiele für dokumentierte Lernsituationen für die Elektro-Berufe finden Sie im Teil II dieser Handreichung.
- 2) Das empfohlene Dokumentationsraster für Lernsituationen sowie die Qualitäts-Checkliste finden Sie im Anhang dieser Handreichung (steht im Web auch als gesonderter Download zur Verfügung).

**4.3 Einsatz und Qualitätssicherung von entwickelten Lernsituationen**

Für die Selbstentwicklung von Lernsituationen in den Bildungsgängen aber auch bei der Übernahme von fremdentwickelten Lernsituationen empfiehlt es sich, einige Kriterien zur Beurteilung der Qualität von Lernsituationen heranzuziehen. In den einzelnen Bildungsgängen werden Lernsituationen in und von Lehrerteams entwickelt, die sich auf ein gemeinsames Verständnis von Lernsituationen einigen. Die angeführten Gestaltungsprinzipien können dabei Hinweise geben, ob die wesentlichen Anforderungen an eine Lernsituation eingehalten werden.

Über diese Form der kritischen Reflexion von Lernsituationen kann bereits im Bildungsgang selbst eine Qualitätssicherung vorgenommen werden. Bei der Übernahme von Lernsituationen, die nicht im eigenen Bildungsgang entwickelt wurden, muss das ihnen zu Grunde liegende Verständnis von Lernsituationen überprüft werden. Durch die Überprüfung kann eine Erarbeitung der Lernsituation stattfinden, die für den Einsatz und auch für ggf. notwendige Modifikationen erforderlich ist. Im Folgenden werden mögliche Qualitätsaspekte für Lernsituationen vorgestellt. Diese werden in vier Qualitätskomplexe gebündelt. Hierauf aufbauend wird die Lernsituation anhand dieser Qualitätsmerkmale reflektiert und es werden mögliche Stärken und Schwächen der Lernsituation herausgearbeitet.

**Qualitätsaspekte für Lernsituationen**

Aus den Überlegungen zur Gestaltung und zum Anspruch von Lernsituationen können Gestaltungsprinzipien gewonnen werden, wie sie auch in der Abbildung bereits angeführt wurden. Um die Qualität einer Lernsituation zu beurteilen, können unterschiedliche Qualitätsbereiche einer Lernsituation in den Blick genommen werden. Für die Überprüfung der Qualität können (1) der Problemgehalt der Lernsituation auf sein Vorhandensein überprüft, (2) die innere Struktur der Lernsituation in ihrer Gestaltung reflektiert, (3) die äußere Struktur der Lernsituation hinterfragt und (4) die Förderung des selbst regulierten Lernens in der Lernsituation beachtet werden. Für die vier Qualitätsbereiche (vgl. Abbildung 8) können wiederum Unterpunkte differenziert werden, die es ermöglichen sollen, die Qualität einer Lernsituation genauer zu bestimmen.

Im Nachfolgenden werden diese Punkte als Fragen an Lernsituationen formuliert. Deren Beantwortung kann als eine Art ‚Checkliste‘ für die Qualität von Lernsituationen angesehen werden. Die positive Beantwortung der Fragen deutet darauf hin, dass wesentliche Bestimmungsmerkmale von Lernsituationen bei der Gestaltung beachtet wurden. Wird eine Frage

---

verneint, deutet sich eine Schwachstelle in der Lernsituation an und es bietet sich an, diese Entscheidungen zu überdenken, zu verändern oder ggf. zu modifizieren. Die Qualitätskriterien, denen Lernsituationen entsprechen sollen, müssen dabei im Bildungsgang von den jeweiligen Lehrenden festgelegt werden. Die ausgewählten 4x6 Fragestellungen sind ein Vorschlag, der sich aus den Überlegungen zur Gestaltung von Lernsituationen entwickelt hat.

### **Qualitätscheck der Lernsituation**

Im Folgenden wird nun die vorgestellte Lernsituation einer Qualitätsprüfung dahingehend unterzogen, als dass sie mit den vorgestellten 4 x 6 Qualitätsfragen konfrontiert und daran gemessen wird. Das Ergebnis wird jedoch immer auch von der subjektiven Sichtweise geprägt, da die aufgestellten Leitfragen und deren Ausprägungen Interpretationsspielräume erlauben. Die aufgestellte Prüfung spiegelt die Sichtweise der Autoren auf die Lernsituation wider (vgl. Abbildung).

Aspekte, die die Autoren als in der Lernsituation gegeben ansehen, werden durch einen Haken gekennzeichnet. Bei den Aspekten, an denen Weiterentwicklungs- bzw. ggf. Modifikationsbedarf aufgezeigt werden kann, wird stichpunktartig darauf eingegangen.

Um zu überprüfen, ob die (auf der Mesoebene) entwickelten KOMET-Lernsituationen den erwarteten Anforderungen genügen, wurde der nachfolgende Qualitätscheck für KOMET-NRW entwickelt (Abbildung):

<b>Problemgehalt der Lernsituation:</b>	<b>Innere Struktur der Lernsituation (Gestaltungsmerkmale):</b>	<b>Äußere Struktur und die Einbindung der Lernsituation in die didaktische Jahresplanung bzw. Lehr-/Lernarrangements:</b>	<b>Kompetenzmessung, Kompetenzdiagnose und Förderung selbst regulierten Lernens durch die Lernsituation:</b>
Beinhaltet die Lernsituation eine Problemstellung, die als Herausforderung für die Auszubildenden angesehen wird?	Ist die Handlungssituation bzw. der sich daraus ergebende Arbeitsauftrag vollständig, sodass die Phasen der vollständigen Lern- und Arbeitshandlung umsetzbar sind?	Weist die Lernsituation Verbindungen zu anderen Lernsituationen auf?	Wird eine Verknüpfung der Lern- und Arbeitsstrategien zu den beruflichen Tätigkeiten vorgenommen?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ist die Problemstellung in eine komplexe Handlungssituation eingebunden?	Ist der Arbeitsauftrag, der sich aus der Lernsituation ergibt, auf konkrete Ergebnisse hin orientiert (Lernergebnisse, Handlungsprodukte)?	Leistet die Lernsituation einen Beitrag zum Erwerb beruflicher Handlungskompetenz?	Sind ausgewählte Lern- und Arbeitsstrategien in den Arbeitsauftrag eingebunden bzw. bieten sich an?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Besitzt die gewählte Problemstellung und die beschriebene Handlungssituation einen Bezug zur beruflichen Tätigkeit?	Ist das Verhältnis von Selbst- und Fremdsteuerung der Lernenden der Zielgruppe entsprechend ausgewogen?	Wird in der Lernsituation auf Vorwissen der Lernenden zurückgegriffen?	Werden in der Lernsituation Lösungsräume dargestellt, die eine gezielte kriterielle Kompetenzmessung ermöglichen?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Weist die Problemstellung Verbindungen zu konkreten fachlichen Inhalten auf?	Ist die Anwendung von Lern- und Arbeitsstrategien in der Lernerhandlung notwendig, und ist ein kriterieller Lösungsraum vorhanden?	Ist die Komplexität der Lernsituation ihrer Position entsprechend in der didaktischen Jahresplanung gestaltet?	Sind die Lösungsräume so gestaltet, dass sich ein hoher Informationsgehalt für die Kompetenzdiagnose ergibt?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sind für die Bewältigung der Problemstellung konkrete Kompetenzen formuliert, die gefördert werden (Dokumentation der Kompetenzerwartungen)?	Finden die Niveaustufen beruflicher Handlungskompetenz ausgewogen Berücksichtigung (Fachkompetenz, prozessuale Kompetenz, ganzheitliche Gestaltungskompetenz)?	Bestehen in der Lernsituation Differenzierungsmöglichkeiten, sodass der Umgang mit Heterogenität unterstützt wird?	Werden in allen Phasen der Lern- und Arbeitshandlung Steuerungsanteile auf die Lernenden übertragen?
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Nicht angegeben	<input checked="" type="checkbox"/>
Ist die Problemstellung exemplarisch für das Anwendungsfeld, d. h., ist die Problemstellung typisch für die berufliche Tätigkeit?	Sind Reflexionsphasen in der Lernsituation vorgesehen? (Selbst- und Fremdrelexion für Lehrkräfte)	Bietet die Lernsituation Ansatzpunkte für die Systematisierung von Inhalten? (Kombination zur Fachsystematik)	Erfolgt eine Dokumentation und Reflexion der Lösungen anhand des Lösungsraums durch die Lernenden? (Selbstreflexion individuell bzw. in Gruppen)
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Abbildung: Qualitätscheck für Lernsituationen (Quelle: Tiemeyer; 2015)

## 5 Kompetenzdiagnostik unter Anwendung von KOMET-Instrumenten

Im Projekt KOMET-NRW hat das Thema „Kompetenzdiagnostik“ eine hohe Bedeutung. Nach INGENKAMP und LISSMANN (2008, 13) umfasst pädagogische Diagnostik „alle diagnostischen Tätigkeiten, durch die bei einzelnen Lernenden und den in einer Gruppe Lernenden Voraussetzungen und Bedingungen planmäßiger Lehr- und Lernprozesse ermittelt, Lernprozesse analysiert und Lernergebnisse festgestellt werden, um individuelles Lernen zu optimieren.“ Dies soll ebenso berücksichtigt werden wie die Optimierung diagnostischer Tätigkeiten, die die Zuweisung zu Lerngruppen oder zu individuellen Förderungsprogrammen ermöglichen.

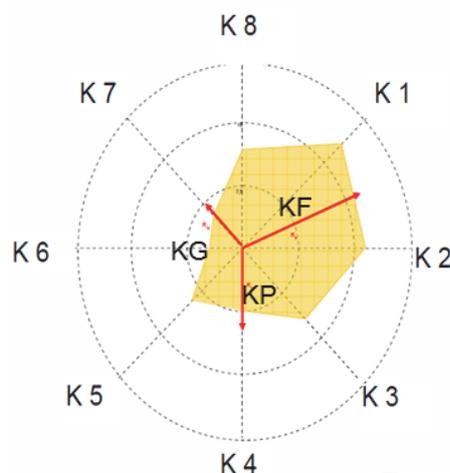
Im Zentrum der Kompetenzdiagnostik stehen in KOMET lernprozessbegleitende, im Alltag des Lehrens und Lernens eingebettete Diagnosen, die den jeweiligen Lernstand, den Lernfortschritt, individuelle Lernprobleme und Lernpotenziale zu erkennen helfen. Einvernehmlich besteht heute die Forderung, die Lernenden so zu qualifizieren, dass sie in der Lage und willens sind, sich selbstständig und kontinuierlich neues Wissen anzueignen und dieses verantwortungsvoll, wertgebunden und reflektiert anzuwenden. Dazu gehört auch die Ausstattung mit so genannten „Schlüsselqualifikationen“ bzw. der Erwerb ganzheitlicher Gestaltungskompetenz.

Im Rahmen von KOMET soll einmal das bekannte Rückmeldesystem aufgrund der Testauswertungen genutzt werden (Gesamtpunktwerte, Bereitstellung des Kompetenzprofils in Form einer „Spinne“):

### Kompetenzmessung (aus bearbeiteten Lernsituationen bzw. Testaufgaben) und Ergebnis-Darstellung in Netzdiagrammen

- nach Auswertung von Lernsituationen bzw. Testaufgaben werden **Kompetenzprofile** erstellt
- **acht Kompetenzkomponenten** und **drei Kompetenzausprägungen**.

Beispiel: Darstellung eines Kompetenzprofils



K1	Anschaulichkeit und Präsentation
K2	Funktionalität
K3	Gebrauchswertorientierung
K4	Wirtschaftlichkeit
K5	Geschäfts- und Arbeitsprozessorientierung
K6	Sozialverträglichkeit
K7	Umweltverträglichkeit
K8	Kreativität

KF	Funktionale Kompetenz
KP	Prozessuale Kompetenz
KG	Gestaltungskompetenz

Quelle: Rauner

Andererseits wurde erprobt, inwieweit auch die Bewertungsbögen ergänzend die Funktion eines Rückmeldebogens (Feedbackbogens) erfüllen können (etwa durch qualitative Kommentare zur Erfüllung der Kriterien. Beispiel:

(1) Anschaulichkeit / Präsentation		Schriftliche Rückmeldung
ist die Darstellungsform der Lösung geeignet, um sie mit dem Auftraggeber zu besprechen?		
- Funktionsbeschreibung als verständlicher Text für den Auftraggeber	x	Text beinhaltet alle wesentlichen Infos
ist die Lösung für Fachleute angemessen dargestellt?		
- Stromlaufpläne, Installationspläne, Materialliste - Belegungsliste der Steuerung	x	Installationsplan unvollständig Stromlaufplan nicht normgerecht
Wird die Lösung der Aufgabe veranschaulicht?		
- Hinweise zu Stromlaufplänen, Programmablaufplan, Installationsplänen	x	Lösungsstrategie beim Stromlaufplan und dem PAP nur sehr allgemein dargestellt
Wird die Lösung strukturiert und übersichtlich dargestellt?		
- Stromlaufpläne, Installationspläne, Programmablaufplan	x	Die Funktion der Steuerung wird durch die fehlende Kommentierung nicht deutlich

Abbildung: Anwendung eines kriterienorientierten Feedbackbogens

Aus der zuvor skizzierten Definition lassen sich einige Besonderheiten Pädagogischer Diagnostik in Abgrenzung zur psychologischen Diagnostik, deren Aufgabe vorzugsweise in der Testung zur Klassifizierung und Typologisierung menschlichen Verhaltens besteht, ableiten.

Pädagogische Diagnostik dient der Lern- und Entwicklungsförderung der Lernenden. Dabei stehen unterschiedliche Zugänge offen. Es wird zwischen **Förder- bzw. Prozessdiagnostik** in pädagogisch-didaktischer Funktion und Status- bzw. **Selektionsdiagnostik** zur Steuerung der weiteren beruflichen Laufbahn unterschieden. Je nachdem, welches Ziel verfolgt wird, stehen unterschiedliche Dimensionen und Faktoren (beispielsweise Lernmotivation, Stärken-/Schwächenanalyse, Lernstandsanalysen) zur Diagnose an.

Wichtigste Basis der Pädagogischen Diagnostik ist das Kompetenzparadigma. Auf Ebene der Fachkompetenz werden Strukturmodelle und teilweise Standards bereitgestellt, die das Fachgebiet/die Domäne in Kompetenzbereiche gliedern und bisweilen eine Standardnorm bereitstellen, an der Verhalten der Lernenden gemessen werden kann. Studien bedienen sich dieser Modelle, wonach durch Handlung bzw. Leistungsverhalten auf Kompetenz rückgeschlossen werden kann.

Bei Vorliegen von Ergebnissen eines Lerntagebuchs oder einer Selbstbeobachtung schließt sich eine Interpretation der Ergebnisse und ein Rückschluss auf das Vorhandensein spezifischer Kompetenzen an. Dieser Schritt dient der Klärung, welche Steuerungs-Aktivitäten in Folge bestimmter Leistungsergebnisse gerechtfertigt scheinen.

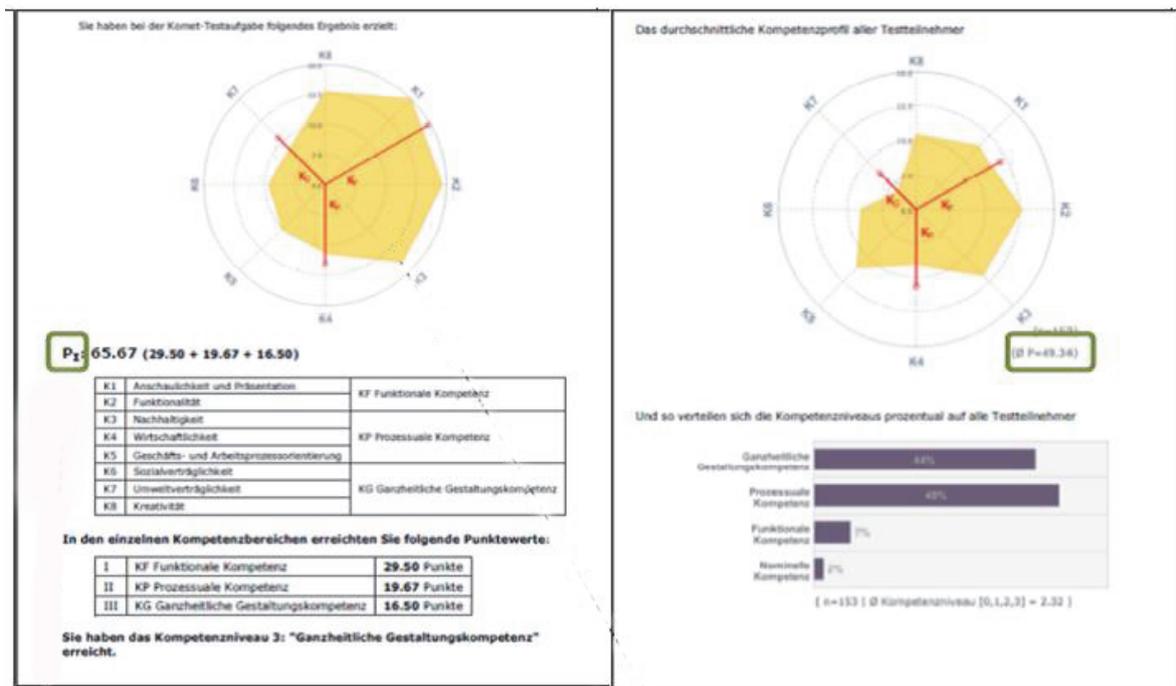
In Lehr-/Lernarrangements und durch Leistungsfeststellungen wird oft deutlich, was Studierende leisten bzw. auch nicht leisten. Dabei sollte die Wahrnehmung von Fortschritten und Lernpotenzialen im Vordergrund stehen. Diagnosen sollen zeigen, wie es in Zukunft besser werden kann – und nicht, wer für die Vergangenheit die Schuld trägt. Pädagogisches Diagnostizieren eröffnet einen unverstellten, objektiven Blick auf die Studierenden. Das bedeutet aber auch, dass Pädagogisches Diagnostizieren den selbstreflexiven Prozess des Lehrpersonals anregt und die Bereitschaft, sich verstärkt mit der Qualität ihrer Lehr-/Lernarrangements auseinanderzusetzen, da diese sehr eng mit dem Lernerfolg der Studierenden zusammenhängt.

**Hinweis:** Eine Einstiegscheckliste zur Kompetenzdiagnose finden Sie im Anhang zu diesem Dokument.

Im Rahmen von KOMET erfolgt die Darstellung der Ergebnisse in einer verdichteten Form als Spinnendiagramm (siehe vorhergehende Ausführungen).

Dazu ist folgende Erläuterungen zu den Schülerergebnissen zu beachten (Quelle: Rauner):

Jedes Mitglied der Lerngruppe erhält einen Ausdruck seines Kompetenzprofils und den Gesamtpunktwert ( $P\Sigma$ ) der Aufgabenlösung, die Angabe zum erreichten Kompetenzniveau sowie eine Übersicht des durchschnittlichen Ergebnisses der Lerngruppe.



Im Zentrum der individuellen Rückmeldung steht das Kompetenzprofil. Dieses zeigt die Bewertung der Aufgabenlösung hinsichtlich der einzelnen Kategorien K1 (Anschaulichkeit und Präsentation) bis K 8 (Kreativität) in Form eines Oktagramms sowie die Ausprägung der drei Kompetenzniveaus „Funktionale Kompetenz“, „Prozessuale Kompetenz“ und „Ganzheitliche Gestaltungskompetenz“ in Form roter Pfeile.

P<sub>Σ</sub> ist der Gesamtpunktwert und ergibt sich aus der Addition der Einzelwerte der drei Kompetenzbereiche bzw. -dimensionen „Funktionale Kompetenz“, „Prozessuale Kompetenz“ und „ganzheitliche Gestaltungskompetenz“. Der (theoretisch) maximal erreichbare Gesamtpunktwert ist 90. Der Gesamtpunktwert ist ein eher grober Anhaltspunkt für das erreichte Kompetenzniveau.

Wichtiger ist in diesem Zusammenhang das Ergebnis der einzelnen Kompetenzbereiche, bzw. -Dimensionen.

Der Punktwert der Kompetenzdimensionen ergibt sich aus den gemittelten Punktwerten der Kategorien K1 – K8. Dabei setzt sich der Kompetenzbereich

1. **Funktionale Kompetenz** aus den gemittelten Beurteilungswerten der Kategorien „Anschaulichkeit“ und „Funktionalität/Fachlichkeit“ der Lösung,
2. **Prozessuale Kompetenz** aus den gemittelten Werten „Nachhaltigkeit“, „Wirtschaftlichkeit“ und „Geschäfts- und Arbeitsprozessorientierung“ der erarbeiteten Lösung sowie die
3. **Ganzheitliche Gestaltungskompetenz** aus den gemittelten Werten der Kategorien, „Sozialverträglichkeit“, „Umweltverträglichkeit“ und „Kreativität“ der Aufgabenlösung.

Der Umfang der Rückmeldungen ist bei maximal 40 Items für die Auszubildenden schwer überschaubar. Die Rückmeldung in Form einer „Spinne“ bietet einen raschen Überblick über die Bewertung der jeweiligen Items und gibt eine Rückmeldung über die erworbenen Kompetenzen. Aufgrund dieses Instruments können Auszubildende ins Detail der Rückmeldung gehen und erhalten eine Auskunft, warum ihre Arbeit bei einem Item so erfolgreich war oder wo noch Entwicklungsbedarf besteht.

Im Zentrum der Kompetenzdiagnostik steht eine lernprozessbegleitende, im Alltag des Lehrens und Lernens eingebettete Diagnose, die den jeweiligen Lernstand, den Lernfortschritt, individuelle Lernprobleme und Lernpotenziale zu erkennen hilft. Ziel und Funktion pädagogischen Diagnostizierens ist vorrangig die individuelle Förderung von Studierenden beispielsweise auf der Ebene des Leistungsverhaltens und die Förderung der Selbsteinschätzung eigener Stärken und Schwächen.

Einvernehmlich besteht heute die Forderung, die Auszubildenden so zu qualifizieren, dass sie in der Lage und willens sind, sich selbstständig und kontinuierlich neues Wissen anzueignen und dieses verantwortungsvoll, wertgebunden und reflektiert anzuwenden. Dazu gehört auch die Ausstattung mit so genannten „Schlüsselqualifikationen“ bzw. der Erwerb ganzheitlicher Gestaltungskompetenz.

## **6 Kompetenzorientierte Leistungsfeststellungen (Lernergebnismessung)**

Die Kompetenzorientierung verlangt auch ein Überprüfen des Erreichten. Es müssen also sowohl Aufgaben zum Lernen und Vertiefen der Kompetenzen als auch zum Überprüfen auf den verschiedenen Stufen (eines Kompetenzmodells) entwickelt werden. Indikatoren dienen dabei zur Feststellung, ob ein Standard erreicht wurde oder nicht.

Eng verknüpft mit der Gestaltung von Lehr-/Lernarrangements sind Lernerfolgsüberprüfungen. Sie sind letztlich eine Voraussetzung für die Planung und Steuerung von Lehr-/Lernprozessen, indem sie Auskunft über die Lernvoraussetzungen, Lernprogression und Lerninteressen aufzeigen. Durch diese Transparenz wird der Lernende in hohem Maße motiviert und bestmöglich gefördert. Gleichzeitig gewinnt der Lektor Hinweise für die individuelle Lernberatung, Informationen über das Lernverhalten und eine fundierte Grundlage für die Leistungsbewertung.

In der Kompetenzüberprüfung werden die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erfasst.

In den Bildungsgängen des Berufskollegs, die zu einem Berufschulabschluss nach Landesrecht und zur Fachhochschulreife oder zu erweiterten beruflichen Kenntnissen und zur Fachhochschulreife führen, wird die Vermittlung der umfassenden beruflichen Handlungskompetenz angestrebt, deren Dimensionen auch im Rahmen der Kompetenzüberprüfungen zum Tragen kommen. Kompetenzüberprüfungen erfüllen grundsätzlich drei Funktionen:

- Sie kennzeichnen und wahren die gesetzten Ansprüche an die Fachlichkeit, an die Komplexität als Voraussetzung für selbst organisiertes Handeln sowie an verantwortliches Handeln mit Gegenständen oder Prozessen;

- Sie ermöglichen die diagnostische Einschätzung und die gezielte Unterstützung des Lehr-/Lernprozesses;
- Sie schaffen die Voraussetzungen für den Vergleich von Lernleistungen.

Unter Berücksichtigung der Konzeption des Faches und der didaktischen Organisation im Bildungsgang gelten die Grundsätze der Kompetenzüberprüfung:

- Bezug zum Unterricht,
- Art der Aufgabenstellung im Sinne der Kompetenzorientierung als komplex strukturierte Anforderungssituation,
- Eindeutigkeit der Anforderungen,
- Berücksichtigung von Teilleistungen und alternativen Lösungen und Beachtung unterschiedlicher Bezugsnormen oder -größen.

Für Lehrerinnen und Lehrer ist die Feststellung des Lernerfolgs auch Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts im Hinblick auf den Erwerb von Handlungskompetenz zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

Für die Schülerinnen und Schüler dient die Feststellung und Bewertung des individuellen Lernerfolgs zur Verdeutlichung ihrer Lernfortschritte und Lernschwierigkeiten. Sie ist eine Hilfe für weiteres Lernen. Im Sinne eines pädagogischen Leistungsprinzips steht die Verbindung von Leistungsanforderungen mit individueller Förderung im Mittelpunkt schulischen Lernens.

Empfehlungen für die Kompetenzüberprüfung werden im Rahmen der beigefügten Handreichungen gegeben; Konkretisierungen im Rahmen geplanter Lehr-/Lernarrangements legt die Bildungsgangkonferenz fest. Mit schriftlichen Leistungsfeststellungen und „Sonstigen Leistungen“ soll durch Progression und Komplexität kompetenzbasierter Aufgabenstellungen die Bewertung von Leistungen in den Anforderungsbereichen Reproduktion, Anwendung und Transfer ermöglicht werden.

## **Teil II:**

### **Dokumentierte Lernsituationen für die Elektro-Berufe**

(unter Nutzung von Lösungsräumen nach dem KOMET-Modell)

#### **1. Lernsituationen „Elektroniker für Betriebstechnik (IHK)“**

##### **1.1 Lernsituation zu Lernfeld 7: Elektrotechnischen/pneumatischen Anschluss und die Steuerung für eine Ofentür planen und ausführen**

(erarbeitet von und eingesetzt in der Technische Berufliche Schule 1, Bochum)

##### **1.2 Lernsituation zu Lernfeld 6: Ein defektes handgeführtes Elektrowerkzeug ist zu überprüfen**

(erarbeitet von und eingesetzt im Berufskolleg für Technik, Lüdenscheid)

#### **2 Lernsituationen „Elektroniker für Energie- und Gebäudetechnik (HWK)“**

##### **2.1 Lernsituation zu Lernfeld 7: Elektrotechnischen Anschluss und die Steuerung für eine Schrankenanlage planen und ausführen**

(erarbeitet von und eingesetzt im Börde-Berufskolleg des Kreises Soest in Soest)

##### **2.2 Lernsituation zu Lernfeld 5: Einrichtung einer Baustromversorgung planen und durchführen**

(erarbeitet von und eingesetzt im Robert Bosch-Berufskolleg, Dortmund)

# **1 Lernsituationen „Elektroniker für Betriebstechnik (IHK)“**

## **1.1 Lernsituation zu Lernfeld 7 – 2. Ausbildungsjahr**

### **Elektrotechnischen Anschluss und die Steuerung für eine Ofentür planen und ausführen**

**Thomas Altland**

**Martin Binsfeld**

**Dirk Schmidt**

### 1.1.1 Einordnung der Lernsituation

<b>Lernfeld</b>	<b>LF 7 – Steuerungen für Anlagen programmieren und realisieren</b>
<b>Titel</b>	Steuerung einer Ofentür
<b>Aufgabentypus</b>	Fortgeschrittene/Beginner

LS \ KW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	7.1	Zwangsfolgesteuerung einer Bänderanlage											
7.2				Steuerung einer Ofentür									
7.3									Zeitgesteuerte Steuerung eines Industrietors				
7.4													

### 1.1.2 Beschreibung der Ausgangssituation

<b>Titel</b>	Elektrotechnischen/pneumatischen Anschluss und die Steuerung für eine Ofentür planen und ausführen
<b>Zeitrichtwert</b>	ca. 10 UStd.
<b>Ausgangssituation</b>	<p>Da die Auftragslage der Firma Härtereie und Sohn sehr gut ist und Sie die Kapazität erhöhen müssen, ist ein alter Ofen wieder in Betrieb genommen worden. Die alte Ofentür wurde von Hand mechanisch geöffnet und geschlossen. Da dies aber aus ergonomischen Gesichtspunkten nicht mehr praktikabel ist, wünscht der Kunde eine Lösung möglichst mit einstellbaren Parametern.</p>



### 1.1.3 Aufträge

Projektauftrag für Könner.

Der Kunde erwartet von Ihnen eine vollständige Planung und Dokumentation der Anlage.

Der Kunde benötigt bis Ende des Monats ein detailliertes Angebot, das Sie dem Kunden vorstellen dürfen.

Die mechanischen Umbauarbeiten erfolgen auf Wunsch des Kunden durch die Firma Stahlbau und Co.

<b>[1]</b>	<b>Informieren/Wahrnehmen</b> <b>Auftrag für Fortgeschrittene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analysieren Sie die Ausgangssituation im Hinblick auf die Kundenanforderungen und die möglichen Funktionen einer Ofentür.</li> </ul>	
	<b>Zusätzliche Aufträge für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Listen Sie die Kundenanforderungen in einer Tabelle auf. Unterteilen Sie nach funktionalen und nicht funktionalen Gesichtspunkten.</li> </ul>	<b>Handlungsprodukt</b> Liste Kundenanforderungen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informieren Sie sich über die ausgewählten Bauteile und die örtlichen Gegebenheiten. Stellen Sie die Informationen für die Konfiguration in einem Datenblatt zusammen.</li> </ul>	Randbedingungen
<b>[2]</b>	<b>Planung</b> <b>Auftrag für Fortgeschrittene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entwickeln Sie einen Lösungsvorschlag zum Anschluss und zur Steuerung der Ofentür und planen Sie die Umsetzung.</li> </ul>	
	<b>Zusätzliche Aufträge für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreiben Sie die Funktionsabläufe für in einem Programmablaufplan.</li> </ul>	<b>Handlungsprodukt</b> Programmablaufplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stellen Sie die Komponenten der Ofentür in einem Technologieschema dar.</li> </ul>	Technologieschema
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwickeln Sie einen Lösungsvorschlag und dokumentieren Sie Ihr Ergebnis mit einem Programmablaufplan und konfigurieren Sie die Komponenten.</li> </ul>	Programmablaufplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie eine Arbeitsplanung.</li> </ul>	Arbeitsplanung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie einen (rudimentären) Kostenvoranschlag.</li> </ul>	Kostenvoranschlag
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie ein Pflichtenheft.</li> </ul>	Pflichtenheft
<b>[3]</b>	<b>Entscheiden</b> <b>Auftrag für Fortgeschrittene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wählen Sie in Absprache mit dem Auftraggeber eine geeignete Lösung aus.</li> </ul>	
	<b>Zusätzliche Aufträge für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Präsentieren Sie dem Auftraggeber Ihren Lösungsvorschlag.</li> </ul>	<b>Handlungsprodukt</b> Präsentation
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diskutieren Sie die Lösung vor dem Hintergrund der Kriterien Wirtschaftlichkeit, Wartung, Umweltverträglichkeit, Gebrauchswert.</li> </ul>	Argumentebilanz (Pro-Kontrabewertung)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reflektieren Sie Ihre Entscheidung vor dem Hintergrund dieser Bilanz.</li> </ul>	Dokumentation

[4]	<b>Durchführung</b> <b>Auftrag für Fortgeschrittene</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realisieren Sie die Ofentür entsprechend Ihrer Planungsunterlagen.</li> </ul>	
	<b>Zusätzliche Aufträge für Anfänger</b>	<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie die Stromlaufpläne in aufgelöster Darstellung.</li> </ul>	Stromlaufpläne
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wählen Sie die Komponenten aus, dimensionieren Sie die Bauteile und erstellen Sie eine darauf bezogene Stückliste.</li> </ul>	Stückliste
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreiben Sie den Funktionsablauf in einem GRAFCET.</li> </ul>	Ablaufplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie das SPS-Programm.</li> </ul>	SPS-Programm
[5]	<b>Kontrolle</b> <b>Auftrag für Fortgeschrittene</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realisieren Sie die Inbetriebnahme und Kundenübergabe und stellen Sie geeignete Rahmenbedingungen für den laufenden Betrieb her.</li> </ul>	
	<b>Zusätzliche Aufträge für Anfänger</b>	<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie eine geeignete Simulationsumgebung für den Programmtest.</li> </ul>	Simulation
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie eine Checkliste für die Funktionsprüfung.</li> </ul>	Checkliste
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie eine Bedienungsanleitung.</li> </ul>	Bedienungsanleitung
[6]	<b>Auswertung</b> <b>Auftrag für Fortgeschrittene</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bewerten Sie die Ergebnisse ihres Auftrags und erarbeiten eine Empfehlung zum Transfer.</li> </ul>	
	<b>Zusätzliche Aufträge für Anfänger</b>	<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bewerten Sie auch vor dem Hintergrund der Kriterien Umweltverträglichkeit, Sozialverträglichkeit, Kreativität und Funktionalität Ihren Arbeitsprozess und das Arbeitsergebnis.</li> </ul>	Präsentation
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeiten Sie auf der Grundlage Ihrer Erfahrungen Empfehlungen für die Realisierung weiterer Anlagen und machen wenn möglich Verbesserungsvorschläge.</li> </ul>	Empfehlungsliste

### 1.1.4 Fachinhalte

Thema	Inhalt	Notizen	Unterlagen/Tools
Antriebstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>Motorschutz</li> <li>Leistungsschaltungen</li> </ul>	Drehstrommotoren Motorschutzschalter Wendeschutzschaltung		
Steuerungstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherheitstechnik</li> <li>strukturierte Programmierung</li> </ul>	VPS/SPS Gefährdungsanalyse Steuerungskategorien GRAFCET Ablaufketten		
Sensorik	Lichtschraken induktive Sensoren kapazitive Sensoren		

### 1.1.5 Kompetenzerwartungen

	Kompetenzbereich/Operator	Kompetenzerwartung
		Die Schülerinnen und Schüler ...
[1]	<b>Informieren/Wahrnehmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen verschiedene Informationsquellen</li> <li>• stellen Informationen übersichtlich dar</li> </ul>
[2]	<b>Analysieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Projektziele</li> <li>• planen die Projektdurchführung</li> </ul>
[3]	<b>Planen/Entwickeln</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wählen Geräte, Baugruppen aus</li> <li>• dimensionieren diese Geräte und Baugruppen</li> </ul>
[4]	<b>Strukturieren/Darstellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erstellen Dokumentationen</li> <li>• stellen Ergebnisse vor</li> </ul>
[5]	<b>Interpretieren/Bewerten/Reflektieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Kriterien für die Beurteilung von Projekten</li> <li>• bewerten die Projektergebnisse</li> <li>• erkennen Probleme bei der Projektdurchführung</li> </ul>
[6]	<b>Übertragen/Anwenden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verbessern die ursprüngliche Projektplanung</li> <li>• verallgemeinern die Vorgehensweise</li> </ul>

## 1.1.6 Lösungsraum

### Indikatoren

#### *Anschaulichkeit/Präsentation*

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Darstellungsform der Lösung geeignet, um sie mit dem Auftraggeber zu besprechen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Liste Kundenanforderungen	verständliche Formulierung Vollständigkeit				
Technologieschema	Geeignete Anordnung der Betriebsmittel				
Arbeitsplan					
Programmablaufplan	Für den Kunden verständlich/ nachvollziehbar	logisch sinnvoll			
Kostenvoranschlag					
Präsentation					
<b>[2] Ist die Lösung für Fachleute angemessen dargestellt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Programmablaufplan	normgerecht	Absprache mit anderen Gewerken Absprache mit dem Kunden			
<b>[3] Wird die Lösung der Aufgabe veranschaulicht (z. B. grafisch/zeichnerisch)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Programmablaufplan					
Technologieschema					
<b>[4] Wird die Lösung der Aufgabe strukturiert und übersichtlich dargestellt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Bedienungsanleitung	übersichtliche Gliederung	Inhaltsverzeichnis			
<b>[5] Ist die Darstellung der Lösung für den Sachverhalt angemessen (z. B. fachtheoretisch, fachpraktisch, zeichnerisch, mathematisch, sprachlich-begründend)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung/Ausprägung</b>	<b>Notizen</b>			
Präsentation Lösungsvorschlag	Fachsprachlich korrekt ansprechende Gestaltung der Folien				

### Funktionalität

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Lösung funktionsfähig?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Simulation Steuerungsprogramm	Die Lösung muss die minimale Anforderung von Tür auf und zu erfüllen.				
<b>[2] Wird der „Stand der Technik“ berücksichtigt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Liste aller Betriebsmittel	SPS und verschleißfreie Sensoren und Bedienelemente benutzt.				
<b>[3] Wird die praktische Realisierbarkeit berücksichtigt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Datenblätter	Die Betriebsmittel müssen dem erwarteten Temperaturbereich entsprechen.				
<b>[4] Werden die berufsfachlichen Zusammenhänge angemessen dargestellt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
–	–				
<b>[5] Sind die Darstellungen und Erläuterungen richtig?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung/Ausprägung</b>	<b>Notizen</b>			
Dokumentation	Alle Taster zum Ein- bzw. Ausschalten sind eingeplant. Die Endschalter wurden nach Drahtbruchsicherheit ausgewählt. Die Ventile sind gegeneinander verriegelt.				

**Gebrauchswertorientierung**

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit im Lösungsvorschlag erfüllt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Bedienungsanleitung					
Bauteilauswahl	Handelsübliche Produkte verwendet				
<b>[2] Werden Aspekte der längerfristigen Verwendbarkeit und Erweiterungsmöglichkeiten in der Lösung berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Schaltschrankzeichnung	Genügend Platz im Schaltschrank Genügend Ein- und Ausgänge in der Steuerung Reserve eingeplant				
<b>[3] Wird der Aspekt der Vermeidung der Störanfälligkeit in der Lösung berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt/Aspekt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Datenblätter	Verschmutzungsfreie Sensoren Hitzebeständige Sensoren und Aktoren				
<b>[4] Wie groß ist die Nutzerfreundlichkeit der Lösung für die unmittelbaren Nutzer/Bediener?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Dokumentation	Anlage auch mit Schutzhandschuhen zu bedienen Arbeitsablauf ohne zusätzliche Umwege				
<b>[5] Wie hoch ist der Gebrauchswert der Lösung für den Auftraggeber/Kunden?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung/Ausprägung</b>	<b>Notizen</b>			
Bedienungsanleitung	Arbeitsprozess wurde vereinfacht				

### Wirtschaftlichkeit

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Realisierung der Lösung unter dem Aspekt der sächlichen Kosten wirtschaftlich?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Amortisationsberechnung	In welcher Zeit werden die Kosten erwirtschaftet?				
<b>[2] Ist die Realisierung der Lösung in Bezug auf die zeitlichen und personellen Ressourcen angemessen (begründet)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Tabelle über Personal und Materialkosten	Abschätzung der anfallenden Kosten und Arbeitsstunden				
<b>[3] Wird das Verhältnis zwischen Aufwand und betrieblichem Nutzen berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Gegenüberstellung	Angemessene Aufwand-Nutzen-Abschätzung				
<b>[4] Werden die Folgekosten der Realisierung der Lösungsvariante berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Aufstellung	Kosten für Wartung und Verschleiß				
<b>[5] Ist die Vorgehensweise bei der Lösung der Aufgabe (Arbeitsprozess) effizient?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung/Ausprägung</b>	<b>Notizen</b>			
Strukturierte Abfolge	Die Arbeitsschritte müssen aufeinander aufbauen				

### Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Wird die Lösung in die betriebliche Ablauf- und Aufbauorganisation eingebettet (im eigenen Betrieb/ beim Kunden)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Abstimmung / Kundengespräch	Stillstandzeiten werden genutzt				
<b>[2] Basieren die Lösungen auf beruflichem Arbeitsprozesswissen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht ...	keineswegs ...
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
–	–				
<b>[3] Werden bei der Lösung die vor- und nachgelagerten Prozesse berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Sinnvolle Arbeitsfolge in Tabellenform	Ist sichergestellt, dass alle notwendigen Installationen vor Beginn des Umbaus abgeschlossen sind? Testphase ist eingeplant Besteht eine Notfalllösung bei Ausfall der Energieversorgung?				
<b>[4] Kommen in den Lösungen berufstypische arbeitsprozessbezogene Fähigkeiten zum Ausdruck?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Dokumentation	Arbeitsschritte werden mit korrekten Fachbegriffen beschrieben.				
<b>[5] Werden bei der Lösung Aspekte berücksichtigt, die die Grenzen der eigenen Berufsarbeit überschreiten?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung/Ausprägung</b>	<b>Notizen</b>			
Bedienungsanleitung	Es werden spezielle Vorschläge zur Schließanlage der Ofentür gemacht. Überlegungen zum Anschluss der Druckluftzufuhr finden Beachtung.				

### Sozialverträglichkeit

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] In wieweit berücksichtigt der Lösungsvorschlag Aspekte humaner Arbeits- und Organisationsgestaltung?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Fragenkatalog	Der Auftraggeber hatte die Gelegenheit Wünsche bezüglich der Anordnung der Bedienelemente zu äußern.				
<b>[2] Werden Aspekte des Gesundheitsschutzes berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Technologieschema	Eine Absauganlage wird bei geöffneter Ofentür automatisch eingeschaltet um schädliche Abgase abzusaugen.				
<b>[3] Werden ergonomische Gestaltungsaspekte im Lösungsvorschlag berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Technologieschema	Die Anlage ist von Links- und Rechtshändern gleich gut zu bedienen. Es wurde berücksichtigt, dass man zur Betätigung der Türöffnung oft nur eine Hand freihat.				
<b>[4] Werden die einschlägigen Regelungen und Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung beachtet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Bedienungsanleitung	Es ist sichergestellt, dass versehentliches Schießen der Türe (Werkzeuge noch im Ofen) mittels Sensoren ausgeschlossen ist. Die Tür lässt sich nur öffnen, wenn sich keine Person im Gefahrenbereich befindet.				
<b>[5] In wieweit werden in der Lösung auch soziale/ gesellschaftliche Folgewirkungen bedacht?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung/Ausprägung</b>	<b>Notizen</b>			
–	–				

### Umweltverträglichkeit

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Werden die einschlägigen Bestimmungen des Umweltschutzes berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Stückliste	Es muss halogenfreies Kabel verwendet werden.				
<b>[2] Werden bei der Lösung Materialien verwendet, die den Kriterien der Umweltverträglichkeit genügen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
–	–				
<b>[3] In wieweit berücksichtigt die Lösung eine umweltgerechte Arbeitsgestaltung?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
–	–				
<b>[4] Werden im Lösungsvorschlag die Aspekte Recycling, Wiederverwendung und Nachhaltigkeit berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
–	–				
<b>[5] Wird den Aspekten der Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz Rechnung getragen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung/Ausprägung</b>	<b>Notizen</b>			
Bedienungsanleitung	Die Ofentür schließt nach einer angemessenen Zeit automatisch und steht nicht zu lange offen.				

### Kreativität

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Enthält die Lösung Elemente, die über den erwarteten Lösungsraum hinausreichen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Schaltplan	Eine Schnittstelle verbindet die Regelung der Temperatur und die Positionierung der Ofentür.				
<b>[2] Wird eine ungewöhnliche und zugleich sinnvolle Lösung entwickelt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
–	–				
<b>[3] Hat die Lösung eine gestalterische (z. B. ästhetische) Qualität?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
–	–				
<b>[4] Zeigt die Lösung Problemsensitivität?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Datenblätter	Es müssen Bauteile verwendet werden die höhere Temperaturen vertragen				
<b>[5] Wird der Gestaltungsspielraum, den die Aufgabe bietet, in der Lösung ausgeschöpft?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung/Ausprägung</b>	<b>Notizen</b>			
–	–				

### Anhang

#### Quellen

[1] Lehrplan Elektroniker für Energie und Gebäudetechnik: NRW

## **1.2 Lernsituation zu Lernfeld 6 – 2. Ausbildungsjahr**

### **Ein defektes handgeführtes Elektrowerkzeug ist zu überprüfen**

**Ralf Paul Beckmann  
Martin Gemmer  
Bernd Thielmann**

### 1.2.1 Einordnung der Lernsituation

<b>Lernfeld</b>	<b>LF 6</b>
<b>Titel</b>	Ein defektes handgeführtes Elektrowerkzeug ist zu überprüfen
<b>Aufgabentypus</b>	Fortgeschrittene/Beginner

LS \ KW	1	...	...	11	12	...	...	16	17	...	20
	6.1	Ein defektes handgeführtes Elektrowerkzeug ist zu überprüfen									
6.2					Projektierung eines Anlaufverfahrens für einen Bandantriebsmotor						
6.3									Steuerung für eine Pumpenanlage planen und ausführen		

### 1.2.2 Beschreibung der Ausgangssituation

<b>Titel</b>	Ein defektes handgeführtes Elektrowerkzeug ist zu überprüfen
<b>Zeitrictwert</b>	ca. 20 UStd.
<b>Ausgangssituation</b>	<p>Bei der Rückkehr aus einer anderen Abteilung fand Ihr Meister eine Bohrmaschine auf der Werkbank vor, die ein Facharbeiter zur Reparatur abgegeben hatte. Auf einem beiliegenden Papier hatte der Facharbeiter neben seiner Abteilung und seiner Durchwahl vermerkt, dass die Bohrmaschine defekt sei. Zunächst habe sich die Welle mit dem Bohrfutter noch ruckartig gedreht, später gar nicht mehr. Der Facharbeiter bat um einen Rückruf.</p> <p>Der Meister überprüft die Maschine am Netz und bestätigt den Befund des Facharbeiters: Keine Funktion.</p> <p>Die Sichtprüfung zeigt eine äußerlich normal beanspruchte Bohrmaschine, die Anschlussleitung macht einen schadhafte Eindruck. Sowohl unmittelbar nach der Knickschutztüle am Griff der Bohrmaschine als auch an der Einführung zum Stecker sind Aufwölbungen bzw. Knicksuren zu erkennen.</p> <p>Obwohl die Baugruppen und Bestandteile von Bohrmaschinen technisch ausgereift sind und im Prinzip über lange Betriebszeiten problemlos funktionieren, treten in der Praxis gelegentlich Fehler und Funktionsstörungen auf.</p>



### 1.2.3 Aufgaben

#### Aufgabe für Könner:

Der Mitarbeiter erteilt den Reparaturauftrag mit der Einschränkung nur dann eine Reparatur durchzuführen, wenn die Reparaturkosten unter der Hälfte des Neuanschaffungspreises von ca. 300 Euro liegen. Bei anderen Fehlerursachen wollte die Abteilung eventuell zu Gunsten einer Neuanschaffung auf die Reparatur verzichten.

#### Aufgabe für Fortgeschrittene und Anfänger:

<b>[1]</b>	<b>Informieren/Wahrnehmen</b> <b>Aufgabe für Fortgeschrittene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Informieren Sie sich über die vor Ihnen liegende Handbohrmaschine, deren funktionalen Aufbau sowie über das auftretende Fehlerbild.</li> </ul>	
	<b>Präzisierende Aufgabe für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ermitteln Sie in einem Kundengespräch Fehlerart und Häufigkeit des Auftretens</li> </ul>	<b>Handlungsprodukt</b> Notizzettel zum Kundengespräch
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ermitteln Sie durch Sichtkontrolle auf Basis des Typenschildes Leistungsaufnahme bzw. Hersteller und recherchieren im Internet die Adresse.</li> </ul>	Typenschilddaten sind aufgeschrieben
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überprüfen Sie die Maschine durch Sichtkontrolle auf äußere Beschädigung</li> </ul>	Notiz zur Sichtkontrolle (Beschädigungen sind durch Fotos dokumentiert und beschrieben)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Führen Sie einen sachgerechten Funktionstest durch</li> </ul>	Schüler benennt die sachgerechten Funktionen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recherchieren Sie im Internet die gerätebezogenen Garantiebedingungen und Explosionszeichnung.</li> </ul>	Garantiebedingungen sind überprüft und gesetzliche Rahmenbedingungen sind dokumentiert
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erkunden Sie in den betrieblichen Unterlagen (Servicebericht, Inventarliste) Anschaffungszeitpunkt und -preis</li> </ul>	Explosionszeichnung und aktuelle Preise liegen vor
<b>[2]</b>	<b>Planung</b> <b>Auftrag für Fortgeschrittene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analysieren Sie alle gesammelten Daten und bewerten Sie diese unter Berücksichtigung des Alters der Maschine. Stellen Sie Ihre Handlungsstrategie dar.</li> </ul>	
	<b>Präzisierende Aufgabe für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ermitteln Sie die Leistung der Bohrmaschine.</li> </ul>	<b>Handlungsprodukt</b> Leistung ist definiert
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ermitteln Sie relevante Daten zur Feststellung noch vorhandener Garantiebedingungen.</li> </ul>	Alter, Preis und Einsatzfeld sind definiert
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeiten Sie die Funktion bzw. Aufbau eines Programmablaufplans.</li> </ul>	Wandplakat Funktionsschema in Energieflussrichtung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stellen Sie die Handlungsstrategie zur Fehlerfindung in einem PAP dar.</li> </ul>	Handlungsstrategie ist dargestellt (z. B. als Strukturgramm)

[3]	<b>Entscheiden</b> <b>Auftrag für Fortgeschrittene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Analyse der Geräteunterlagen lässt erkennen, dass die Garantie der Maschine abgelaufen ist. Ermitteln Sie die Reparaturkosten und beurteilen Sie die Wirtschaftlichkeit der Reparatur.</li> </ul>		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 396 954 535"> <b>Präzisierende Aufgabe für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entscheiden Sie auf Basis einer zerstörungsfreien Baugruppenanalyse den Materialbedarf und die Kosten für Material und Arbeitsaufwand.</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 396 1394 535"> <b>Handlungsprodukt</b>            Maschine ist zerstörungsfrei zerlegt         </td> </tr> </table>	<b>Präzisierende Aufgabe für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entscheiden Sie auf Basis einer zerstörungsfreien Baugruppenanalyse den Materialbedarf und die Kosten für Material und Arbeitsaufwand.</li> </ul>	<b>Handlungsprodukt</b> Maschine ist zerstörungsfrei zerlegt
<b>Präzisierende Aufgabe für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entscheiden Sie auf Basis einer zerstörungsfreien Baugruppenanalyse den Materialbedarf und die Kosten für Material und Arbeitsaufwand.</li> </ul>	<b>Handlungsprodukt</b> Maschine ist zerstörungsfrei zerlegt		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 542 954 611"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie eine tabellarische Auflistung der benötigten Ersatzteile und ihrer Kosten</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 542 1394 611">           Ersatzteilliste mit Preisen liegt vor.         </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie eine tabellarische Auflistung der benötigten Ersatzteile und ihrer Kosten</li> </ul>	Ersatzteilliste mit Preisen liegt vor.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie eine tabellarische Auflistung der benötigten Ersatzteile und ihrer Kosten</li> </ul>	Ersatzteilliste mit Preisen liegt vor.		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 618 954 719"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentieren Sie die Arbeitsgänge mit den notwendigen Arbeitszeiten und den daraus resultierenden Personalkosten.</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 618 1394 719">           Arbeitszeit und Arbeitskosten sind abgeschätzt und dokumentiert         </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentieren Sie die Arbeitsgänge mit den notwendigen Arbeitszeiten und den daraus resultierenden Personalkosten.</li> </ul>	Arbeitszeit und Arbeitskosten sind abgeschätzt und dokumentiert
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentieren Sie die Arbeitsgänge mit den notwendigen Arbeitszeiten und den daraus resultierenden Personalkosten.</li> </ul>	Arbeitszeit und Arbeitskosten sind abgeschätzt und dokumentiert		
[4]	<b>Durchführung</b> <b>Auftrag für Fortgeschrittene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nachdem der Fehler erkundet wurde, müssen Sie die Reparatur ausführen. Planen Sie den Reparaturvorgang.</li> </ul>		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 882 954 987"> <b>Präzisierende Aufgabe für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie bezogen auf die 5 Sicherheitsregeln Ihr Verhalten bei der Reparatur an</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 882 1394 987"> <b>Handlungsprodukt</b>            Sicherheitsregeln sind mit praktischen Beispielen dokumentiert         </td> </tr> </table>	<b>Präzisierende Aufgabe für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie bezogen auf die 5 Sicherheitsregeln Ihr Verhalten bei der Reparatur an</li> </ul>	<b>Handlungsprodukt</b> Sicherheitsregeln sind mit praktischen Beispielen dokumentiert
<b>Präzisierende Aufgabe für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie bezogen auf die 5 Sicherheitsregeln Ihr Verhalten bei der Reparatur an</li> </ul>	<b>Handlungsprodukt</b> Sicherheitsregeln sind mit praktischen Beispielen dokumentiert		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 994 954 1095"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erläutern Sie die Verwendung relevanter Werkzeuge</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 994 1394 1095">           Benötigte Werkzeuge sind benannt und sachgerechter Gebrauch ist beschrieben         </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erläutern Sie die Verwendung relevanter Werkzeuge</li> </ul>	Benötigte Werkzeuge sind benannt und sachgerechter Gebrauch ist beschrieben
<ul style="list-style-type: none"> <li>Erläutern Sie die Verwendung relevanter Werkzeuge</li> </ul>	Benötigte Werkzeuge sind benannt und sachgerechter Gebrauch ist beschrieben		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 1102 954 1202"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Worauf müssen Sie bei der Durchführung der Reparatur achten</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 1102 1394 1202">           Maßnahmen der Arbeitssicherheit (DGUV3-Deutsche Gesellschaft Unfallversicherung) sind benannt         </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Worauf müssen Sie bei der Durchführung der Reparatur achten</li> </ul>	Maßnahmen der Arbeitssicherheit (DGUV3-Deutsche Gesellschaft Unfallversicherung) sind benannt
<ul style="list-style-type: none"> <li>Worauf müssen Sie bei der Durchführung der Reparatur achten</li> </ul>	Maßnahmen der Arbeitssicherheit (DGUV3-Deutsche Gesellschaft Unfallversicherung) sind benannt		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 1209 954 1290"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie relevante Verbindungstechniken problembezogen an und erläutern Sie</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 1209 1394 1290">           Mechanische und elektrische Verbindungen sind benannt und beschrieben         </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie relevante Verbindungstechniken problembezogen an und erläutern Sie</li> </ul>	Mechanische und elektrische Verbindungen sind benannt und beschrieben
<ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie relevante Verbindungstechniken problembezogen an und erläutern Sie</li> </ul>	Mechanische und elektrische Verbindungen sind benannt und beschrieben		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 1296 954 1366"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie Arbeitssicherheitsvorschriften bezogen auf die durchzuführende Reparatur an</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 1296 1394 1366">           Arbeitssicherheitsvorschriften sind aufgeführt         </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie Arbeitssicherheitsvorschriften bezogen auf die durchzuführende Reparatur an</li> </ul>	Arbeitssicherheitsvorschriften sind aufgeführt
<ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie Arbeitssicherheitsvorschriften bezogen auf die durchzuführende Reparatur an</li> </ul>	Arbeitssicherheitsvorschriften sind aufgeführt		
[5]	<b>Kontrolle</b> <b>Auftrag für Fortgeschrittene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bevor die instandgesetzte Maschine an die Abteilung zurückgegeben werden kann, muss die Betriebssicherheit normgerecht nachgewiesen werden.</li> </ul>		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 1529 954 1610"> <b>Präzisierende Aufgabe für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planen Sie die Kontrolle nach DIN VDE 701/702</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 1529 1394 1610"> <b>Handlungsprodukt</b>            Prüfprotokoll liegt vor         </td> </tr> </table>	<b>Präzisierende Aufgabe für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planen Sie die Kontrolle nach DIN VDE 701/702</li> </ul>	<b>Handlungsprodukt</b> Prüfprotokoll liegt vor
<b>Präzisierende Aufgabe für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planen Sie die Kontrolle nach DIN VDE 701/702</li> </ul>	<b>Handlungsprodukt</b> Prüfprotokoll liegt vor		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 1617 954 1653"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Führen Sie die Kontrolle nach DIN VDE 701/702 durch</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 1617 1394 1653">           Prüfungsanleitung ist beschrieben         </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Führen Sie die Kontrolle nach DIN VDE 701/702 durch</li> </ul>	Prüfungsanleitung ist beschrieben
<ul style="list-style-type: none"> <li>Führen Sie die Kontrolle nach DIN VDE 701/702 durch</li> </ul>	Prüfungsanleitung ist beschrieben		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 1659 954 1760"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentieren Sie die Ergebnisse in einem Protokoll</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 1659 1394 1760">           Prüfprotokoll ist ausgefüllt            Video zur Prüfungsdurchführung ist erstellt         </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentieren Sie die Ergebnisse in einem Protokoll</li> </ul>	Prüfprotokoll ist ausgefüllt Video zur Prüfungsdurchführung ist erstellt
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumentieren Sie die Ergebnisse in einem Protokoll</li> </ul>	Prüfprotokoll ist ausgefüllt Video zur Prüfungsdurchführung ist erstellt		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 1767 954 1825"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Passen Sie die betriebliche Inventarliste für Elektrogeräte an</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 1767 1394 1825">           Inventarliste liegt vor         </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Passen Sie die betriebliche Inventarliste für Elektrogeräte an</li> </ul>	Inventarliste liegt vor
<ul style="list-style-type: none"> <li>Passen Sie die betriebliche Inventarliste für Elektrogeräte an</li> </ul>	Inventarliste liegt vor		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="240 1832 954 1921"> <ul style="list-style-type: none"> <li>Weisen Sie bei der Maschinenübergabe in einem Kundengespräch auf wesentliche Merkmale für eine nachhaltige Nutzung hin</li> </ul> </td> <td data-bbox="954 1832 1394 1921">           Kundenübergabe ist schriftlich dokumentiert         </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weisen Sie bei der Maschinenübergabe in einem Kundengespräch auf wesentliche Merkmale für eine nachhaltige Nutzung hin</li> </ul>	Kundenübergabe ist schriftlich dokumentiert
<ul style="list-style-type: none"> <li>Weisen Sie bei der Maschinenübergabe in einem Kundengespräch auf wesentliche Merkmale für eine nachhaltige Nutzung hin</li> </ul>	Kundenübergabe ist schriftlich dokumentiert		

<b>[6]</b>	<b>Auswertung</b> <b>Auftrag für Fortgeschrittene</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewerten Sie Ihr Vorgehen bei der Bearbeitung des Reparaturauftrages.</li> </ul>	
	<b>Zusätzliche Aufträge für Anfänger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellen Sie tabellarisch die durchgeführte Reparatur einer möglichen Neuanschaffung gegenüber. Achten Sie dabei auf Kosten, Nachhaltigkeit und technischer Innovation</li> </ul>	<b>Handlungsprodukt</b> Tabelle ist vollständig erstellt

### 1.2.4 Fachinhalte

Thema	Inhalt	Notizen	Unterlagen/Tools
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kundengespräch zum aufgetretenen Fehler</li> </ul>	Fehlerart, Umgebungsbedingungen beim Auftreten des Fehlers		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typenschild und Explosionszeichnung</li> </ul>			Explosionszeichnung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschine besichtigen und Funktion überprüfen</li> </ul>		Plakat mit Bestandteilen erstellen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantiebedingen einsehen, Serviceberichte und Inventarliste (alte Prüfprotokolle)</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftlichkeitsbeurteilung</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrolle nach DIN VDE 701/702</li> </ul>		Messung im Betrieb durchführen	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfprotokoll erstellen</li> </ul>		Protokoll im Betrieb ausfüllen	Prüfprotokoll
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Handlungsstrategien zur Fehlersuche und Reparatur entwickeln</li> </ul>		Blockschaltbild erstellen	

### 1.2.5 Kompetenzerwartungen

	Kompetenzbereich/Operator	Kompetenzerwartung
		Die Schülerinnen und Schüler ...
[1]	<b>Informieren/Wahrnehmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen ein Kundengespräch</li> <li>• interpretieren ein Typenschild</li> <li>• überprüfen die Maschine durch Sichtkontrolle</li> <li>• führen einen sachgerechten Funktionstest durch</li> <li>• recherchieren im Internet</li> </ul>
[2]	<b>Analysieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analysieren die gesammelten Geräteinformationen</li> <li>• analysieren Funktionszusammenhänge</li> <li>• analysieren den Energie- und Informationsfluss</li> <li>• analysieren Arbeitsaufträge und aufbereiten und dokumentieren diese mittels branchenüblicher Software</li> <li>• analysieren den Einfluss von Betriebsbedingungen auf den Prozessablauf</li> </ul>
[3]	<b>Planen/Entwickeln</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln eine sach- und fachgerechte Handlungsstrategie</li> <li>• wenden Vorschriften und Regelwerke bei der Untersuchung technischer Anlagen an</li> <li>• setzen technische Unterlagen als Kommunikationsmittel ein</li> <li>• berücksichtigen Arbeitsschutz- und Umweltschutzbestimmungen</li> </ul>
[4]	<b>Strukturieren/Darstellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lesen, skizzieren und ändern Schaltpläne von energietechnischen Grundschaltungen</li> <li>• dokumentieren Funktionszusammenhänge in Wirkungsplänen</li> <li>• nutzen Datenverarbeitung zur Aufbereitung von Arbeitsergebnissen</li> <li>• beachten und dokumentieren Vorgeschriebene Mess- und Prüfverfahren</li> <li>• stellen Verknüpfungen zwischen elektrischen Komponenten dar</li> </ul>
[5]	<b>Interpretieren/Bewerten /Reflektieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nehmen eine Wirtschaftlichkeitsberechnung und -beurteilung für die Reparatur vor</li> <li>• wenden Verfahren zur Qualitätskontrolle an</li> <li>• wenden Datenverarbeitungssysteme zur Ablaufplanung und zur Dokumentation notwendiger Steuerungs- und Organisations-schritte an</li> <li>• beachten Gesichtspunkte des Gesundheitsschutzes und des Arbeitsschutzes bei der Arbeitsvorbereitung</li> <li>• beachten Vorschriften zur fachmännischen Entsorgung von Altteilen (z. B. Kondensatoren, Kabel mit Gummi oder PVC-Isolierung)</li> </ul>
[6]	<b>Übertragen/Anwenden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wenden messtechnische Verfahren zur Untersuchung der Energie- und Informationsflüsse an</li> <li>• prüfen Funktionen von Komponenten anhand von Signaluntersuchungen und beseitigen Fehler</li> <li>• erkennen Fehler durch Signaluntersuchungen an Schnittstellen und beseitigen die Fehlerursachen</li> <li>• setzen Signalanalyse zur Fehlerdiagnose ein</li> <li>• beschreiben den Einfluss von Komponenten auf das Gesamtsystem und überprüfen die Funktion durch Schnittstellenuntersuchungen</li> </ul>

## 1.2.6 Lösungsraum

### Indikatoren

#### Anschaulichkeit/Präsentation

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Darstellungsform der Lösung geeignet, um sie mit dem Auftraggeber zu besprechen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Ist ein Prüfprotokoll ausgestellt?	Protokoll nach BGV A3 vorhanden				
<b>[2] Ist die Lösung für Fachleute angemessen dargestellt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurde eine übersichtliche Stückliste (z. B. Tabelle) der verwendeten Materialien bzw. Bauteile und Arbeitszeit erstellt?	Materialliste (vorhanden)				
<b>[3] Wird die Lösung der Aufgabe veranschaulicht (z. B. grafisch/zeichnerisch)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Existiert eine Handlungsstrategie zur Fehlerbehebung?	Strukturdiagramm (vorhanden)				
<b>[4] Wird die Lösung der Aufgabe strukturiert und übersichtlich dargestellt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Hat der Schüler eine strukturierte Kostenaufstellung gemacht	Trennung der Material- und Personalkosten				
<b>[5] Ist die Darstellung der Lösung für den Sachverhalt angemessen (z. B. fachtheoretisch, fachpraktisch, zeichnerisch, mathematisch, sprachlich-begründend)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Sind immer wiederkehrende Punkte in Formularen durch Ankreuzkennzeichnungen vereinfacht?	Prüfprotokoll mit konkreten Vorgaben zum Ankreuzen wurde verwendet				

### Funktionalität

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Lösung funktionsfähig?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Existiert eine Handlungsstrategie zur Fehlerbehebung?	Strukturdiagramm (Inhalt zur Reparatur)				
<b>[2] Wird der „Stand der Technik“ berücksichtigt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Existiert eine Handlungsstrategie zur Fehlerbehebung?	Strukturdiagramm (Inhalt zum Neukauf)				
<b>[3] Wird die praktische Realisierbarkeit berücksichtigt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurde die Arbeitszeit kalkuliert?	Kalkulation (Arbeitszeit, Lieferzeit der Ersatzteile)				
<b>[4] Werden die berufsfachlichen Zusammenhänge angemessen dargestellt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Sind Funktion und Sicherheit gewährleistet?	Prüfprotokoll nach BGV A3 (Inhalt)				
<b>[5] Sind die Darstellungen und Erläuterungen richtig?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Sind die aufgeführten Erläuterungen und Darstellungen fachlich richtig?					

**Gebrauchswert**

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit im Lösungsvorschlag erfüllt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurde bei der Entscheidung zum Neukauf auf Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit geachtet?	Entscheidung zum Neugerät (begründete Auswahl)				
<b>[2] Werden Aspekte der längerfristigen Verwendbarkeit und Erweiterungsmöglichkeiten in der Lösung berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurde von den Schülern auf den Einsatz verschiedener Bohrfutter hingewiesen?	SDS-Aufnahme ermöglicht den Einsatz verschiedener Bohrer bzw. Einsatz eines Vorsatzbohrfutters für Normalschaftbohrer				
<b>[3] Wird der Aspekt der Vermeidung der Störanfälligkeit in der Lösung berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt/Aspekt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Reduziert die Auswahl der Materialien bei Reparatur bzw. Neukauf die zukünftige Störanfälligkeit?	Materialliste, Art des Neugeräts				
<b>[4] Wie groß ist die Nutzerfreundlichkeit der Lösung für die unmittelbaren Nutzer/Bediener?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Ist die Reparaturdauer kalkuliert?	Kalkulation (Reparaturdauer)				
<b>[5] Wie hoch ist der Gebrauchswert der Lösung für den Auftraggeber/Kunden?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Für zukünftige Reparaturen sind Explosionszeichnungen, Schaltpläne etc. fachgerecht erstellt, analysiert und dokumentiert?	Explosionszeichnung Bedienungsanleitung Prüfprotokolle Inventarisierung				

### Wirtschaftlichkeit

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Realisierung der Lösung unter dem Aspekt der sächlichen Kosten wirtschaftlich?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurden die Materialkosten bei einer Reparatur kalkuliert?	Entscheidung: Reparatur ↔ Neukauf				
<b>[2] Ist die Realisierung der Lösung in Bezug auf die zeitlichen und personellen Ressourcen angemessen (begründet)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurde die Arbeitszeit bei einer Reparatur kalkuliert?	Entscheidung: Reparatur ↔ Neukauf				
<b>[3] Wird das Verhältnis zwischen Aufwand und betrieblichem Nutzen berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Vergleicht der Schüler auf eine erkennbare Art die Vor- und Nachteile einer Reparatur?	Reparaturdauer/Neubeschaffungszeit Reparaturzeit/Wiederbeschaffungskosten				
<b>[4] Werden die Folgekosten der Realisierung der Lösungsvariante berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurden die möglichen Folgekosten der Reparatur eines Altgerätes im Vergleich zum Neugerät mit Garantie berücksichtigt?					
<b>[5] Ist die Vorgehensweise bei der Lösung der Aufgabe (Arbeitsprozess) effizient?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Hat der Schüler eine frühzeitige Entscheidung für oder gegen eine Reparatur eingebaut?	Der Schüler überprüft häufige Fehlerquellen zuerst und verhindert damit unnötige Fehleranalysen. Gibt es im Betrieb eine Dokumentation über bisher aufgetretene Fehler?				

**Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung**

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Wird die Lösung in die betriebliche Ablauf- und Aufbauorganisation eingebettet (im eigenen Betrieb/ beim Kunden)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Sind die Materialien und Werkzeuge, die für eine vollständige Durchführung der Reparatur nötig sind im Betrieb vorhanden?					
<b>[2] Basieren die Lösungen auf beruflichem Arbeitsprozesswissen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurden verschiedene berufstypische Dokumente genannt?	UVV Entsorgungsrichtlinien Einsatz von SAP/Bestellscheinen ....				
<b>[3] Werden bei der Lösung die vor- und nachgelagerten Prozesse berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurde eine Kundenübergabe eingeplant?					
<b>[4] Kommen in den Lösungen berufstypische arbeitsprozessbezogene Fähigkeiten zum Ausdruck?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Gab es einen Zeitplan/ Arbeitsplan?	Zeitplan/Arbeitsplan				
<b>[5] Werden bei der Lösung Aspekte berücksichtigt, die die Grenzen der eigenen Berufsarbeit überschreiten?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurde bei der Handlungsstruktur zur Reparatur berücksichtigt, dass bestimmte Reparaturen nicht selber durchgeführt werden können?	Strukturdiagramm (Inhalt zur Reparatur)				

### Sozialverträglichkeit

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] In wie weit berücksichtigt der Lösungsvorschlag Aspekte humaner Arbeits- und Organisationsgestaltung?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Werden die auszuführenden Arbeiten mit den entsprechenden Hilfsmitteln durchgeführt?					
<b>[2] Werden Aspekte des Gesundheitsschutzes berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurde von den Schülern auf die persönliche Schutzausrüstung hingewiesen?	z. B. tragen der Sicherheitsschuhe während der Reparatur				
<b>[3] Werden ergonomische Gestaltungsaspekte im Lösungsvorschlag berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Haben die Schüler bei der Überprüfung der Maschine auf die vibrationsdämpfenden Bauelemente der Maschine im Handbereich hingewiesen bzw. diese überprüft?	Findet sich der Kontrollpunkt der Vibrationsschutz in dem Prüfprotokoll?				
<b>[4] Werden die einschlägigen Regelungen und Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung beachtet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Finden UVV und Regeln der Arbeitssicherheit Beachtung?	Beschreiben die Schüler einen geeigneten Arbeitsplatz für eine Reparatur? (Sauberkeit und Ordnung) Sind geeignete Messgeräte aufgeführt? (Prüfprotokoll)				
<b>[5] In wie weit werden in der Lösung auch soziale/ gesellschaftliche Folgewirkungen bedacht?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
–	–				

**Umweltverträglichkeit**

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Werden die einschlägigen Bestimmungen des Umweltschutzes berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurde eine umweltgerechte Entsorgung von gewechselten Geräteteilen berücksichtigt?					
<b>[2] Werden bei der Lösung Materialien verwendet, die den Kriterien der Umweltverträglichkeit genügen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurde bei der Ersatzteilbeschaffung auf die umweltschonende Herstellung geachtet	Auswahl des Herstellers nach Umweltgesichtspunkten wie einer Umweltnorm nach ISO/EN 16949				
<b>[3] In wieweit berücksichtigt die Lösung eine umweltgerechte Arbeitsgestaltung?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
–	–				
<b>[4] Werden im Lösungsvorschlag die Aspekte Recycling, Wiederverwendung und Nachhaltigkeit berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Einsparung an Neumaterial (z. B. Kürzung des defekten Kabels um wenige cm?)	Wird durch den Schüler an die Weiterbenutzung der noch intakten Bauteile der Maschine bei einer eventuellen Verschrottung des Altgerätes nachgedacht? Kürzung des defekten Kabels um wenige cm?				
Ist bei einem grenzwertigen Reparaturaufwand die Vermeidung von Elektroschrott in einem zusätzlichen Kundengespräch berücksichtigt worden?					
<b>[5] Wird den Aspekten der Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz Rechnung getragen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Haben die Schüler bei der Reparatur die technischen Daten einer Ersatzmaschine bezüglich der Energieeinsparung betrachtet	Datenblatt einer Ersatzmaschine liegt vor				

### Kreativität

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Enthält die Lösung Elemente, die über den erwarteten Lösungsraum hinausreichen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Wurde der erweiterten Einsatzgebiete einer Maschine gedacht? (Insbesondere beim Kauf einer Neumaschine)	Einsatzfall Bohren Einsatzfall Schlagbohren Einsatzfall Stemmen Einsatzfall Anmischen von Farben, Gips- und Betonmassen				
<b>[2] Wird eine ungewöhnliche und zugleich sinnvolle Lösung entwickelt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Sind den Schülern besonders originelle Lösungen eingefallen?					
<b>[3] Hat die Lösung eine gestalterische (z. B. ästhetische) Qualität?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Haben die Schüler auf optische Reize geachtet?	Wurde auf die farbliche Kennzeichnung des Anschlusskabels zur optischen Kennzeichnung geachtet				
<b>[4] Zeigt die Lösung Problemsensitivität?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Haben die Schüler besondere Materialeigenschaften verwendet, die von praktischem Nutzen sein können?	Einsatz eines Spiralkabels, das einen höheren Arbeitsradius bei gleichzeitig reduziertem Kabeldurchhang ermöglicht				
<b>[5] Wird der Gestaltungsspielraum, den die Aufgabe bietet, in der Lösung ausgeschöpft?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Notizen</b>			
Haben die Schüler besondere Materialien eingesetzt?	Einsatz besonders haltbarer Bauteile wie einem schlagfesten Stecker mit Knickschutz (siehe Materialliste)				

## 1.2.7 Anhang

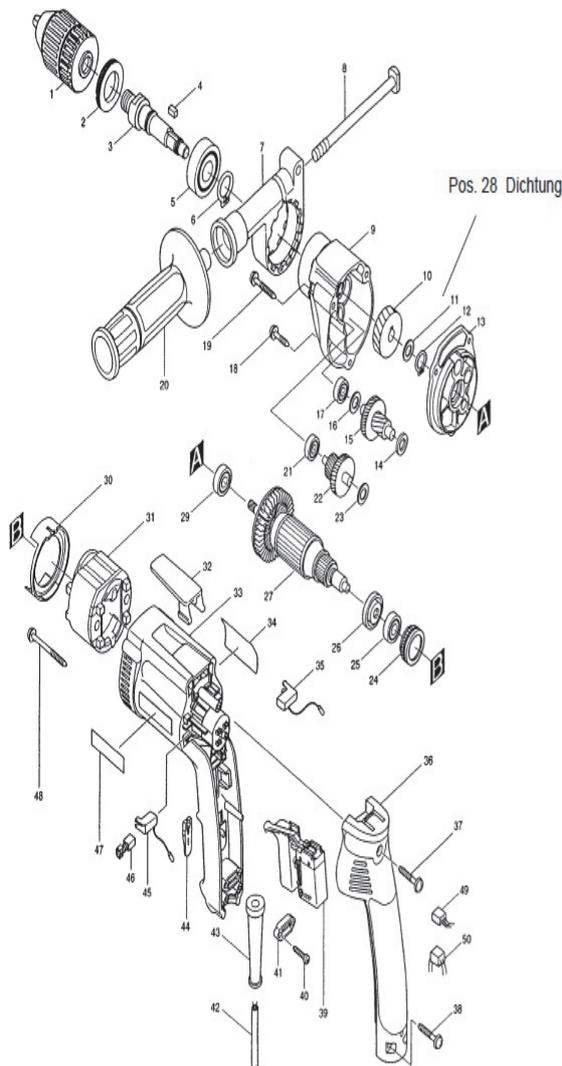
### Anlagen der Lernsituation 1 aus dem Lernfeld 6

Anlage 1: Prüfprotokoll

Anlage 2: Makita Explosionszeichnungen/Ersatzteile



**Modell DP4003**  
Bohrmaschine 13 mm / 0 ~ 600 min-1



Pos.	*PG	Bestell-Nr.	Bezeichnung
001	Z	192956-2	SCHNELLSPANNBOHRFUTTER 13mm
002	8	285807-7	HOHLSCHRAUBE
003	24	324039-2	SPINDEL
004	2	254202-2	KEIL NR.4
005	18	211206-7	RILLENKUGELLAGER 6202LLB
006	1	961055-9	SICHERUNGSRING S-15
007	24	317401-8	GRIFFHALTER
008	7	266265-6	SCHRAUBE M8x195
009	27	317397-3	GETRIEBEGEHAEUSE
010	22	226529-0	STIRNRAD 26
011	2	267143-3	SCHEIBE
012	1	961051-7	SICHERUNGSRING S-11
013	27	152639-6	GETRIEBEGEHAEUSEDECKEL
014	1	253804-1	UNTERLAGSCHEIBE 6
015	27	226138-5	STUFENSTIRNRAD 7-36
016	2	253133-2	SCHEIBE 7
017	18	211021-9	RILLENKUGELLAGER 607LLB
018	2	266050-7	BLECHSCHRAUBE PT 4x30
019	3	266069-6	BLECHSCHRAUBE PT 4x45
020	16	152668-9	SEITENGRIFF 36
021	21	211012-0	RILLENKUGELLAGER 606ZZ
022	27	226139-3	STUFENSTIRNRAD 16-34
023	1	253804-1	UNTERLAGSCHEIBE 6
024	14	421479-6	GUMMIHUELSE
025	18	211021-9	RILLENKUGELLAGER 607LLB
026	3	681636-0	ISOLIERSCHEIBE
027	46	517358-5	ANKER INKL. 25, 26, 29
028	7	442134-7	DICHTUNG
029	18	211031-6	RILLENKUGELLAGER 608LLB
030	6	417356-8	FELDABDECKUNG
031	25	633468-1	FELD
032	12	416986-9	EINHAENGEUEGEL
033	28	183270-7	MOTORGEHAEUSE
034	2	852495-1	TYPENSCHILD
035	9	643951-0	KOHLEBUERSTENHALTER R
036	26	152641-9	HANDGRIFFDECKEL
037	3	265999-8	BLECHSCHRAUBE 4x25
038	3	265999-8	BLECHSCHRAUBE 4x25
039	34	651991-4	ELEKTRONIKSCHALTER
040	1	265995-6	SCHRAUBE 4x18
041	2	687052-4	KABELKLEMMPLATTE
042	25	P-12902	ANSCHLUSSLEITUNG 2x1,0mm²
043	5	682559-5	KNICKSCHUTZ 8
044	2	417358-4	SCHALTERARRETIERUNG
045	9	643948-9	KOHLEBUERSTENHALTER L
046	19	191962-4	KOHLEBUERSTEN CB-419
047	2	819063-3	FIRMENSCHILD
048	4	266060-4	SCHRAUBE 4x65
049	10	645200-1	KONDENSATOR
050	24	646343-2	DROSSEL

**Zubehör**  
- 824595-7 TRANSPORTKOFFER  
- 417059-4 KOFFERVERSCHLUSS



Modell DP4003

Seite 1/1 Stand 30.04.2001

\*Wir behalten uns vor, Änderungen im Zuge der Entwicklung und des technischen Fortschritts ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen. \*PG=Preisgruppe, Z=Zubehör

### Quellen

[1] Lehrplan Elektroniker für Energie und Gebäudetechnik: NRW

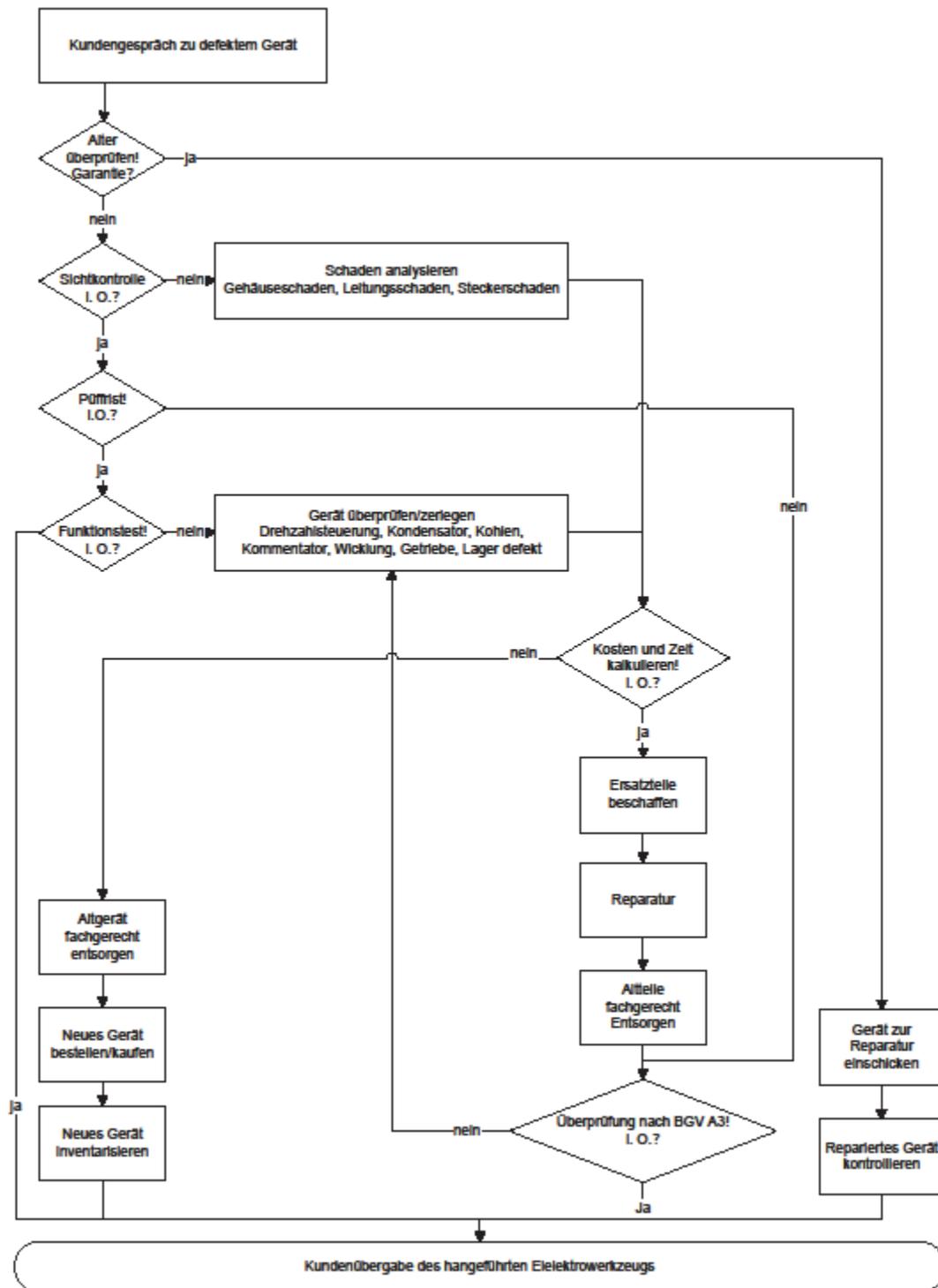
[2] Fachbuch Elektrotechnik Europaverlag

[3] Informationsschriften der BG zur BGV A3

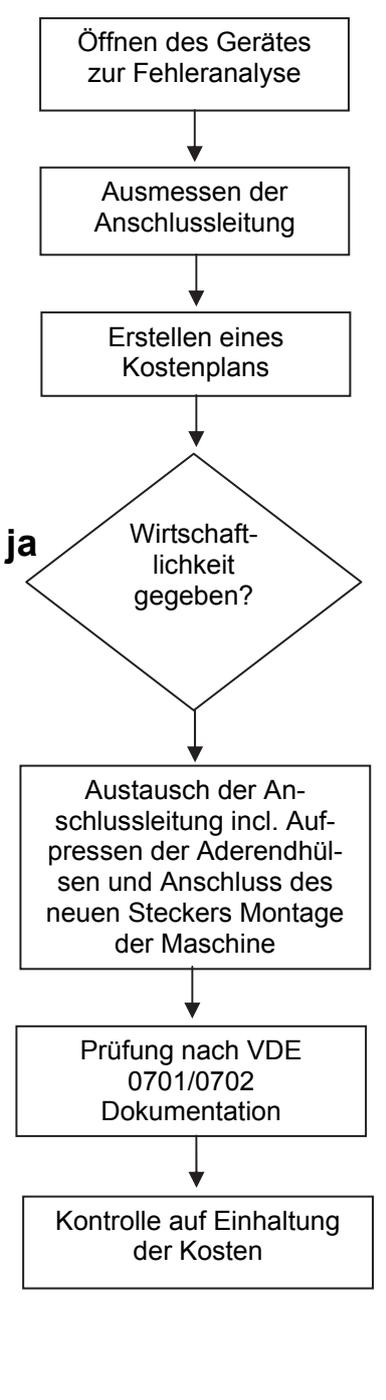
### 1.2.8 Zusätzliche Hinweise zum möglichen Lösungsraum

Die folgenden Darstellungen sind abgeleitet aus unterrichtlichen Erfahrungen.

Mögliche Handlungsstruktur zur Analyse eines defekten handgeführten Elektrowerkzeugs (Handbohrmaschine)



### Reparaturplan (Defekte Zuleitung)

 <pre> graph TD     A[Öffnen des Gerätes zur Fehleranalyse] --&gt; B[Ausmessen der Anschlussleitung]     B --&gt; C[Erstellen eines Kostenplans]     C --&gt; D{Wirtschaftlichkeit gegeben?}     D -- ja --&gt; E[Austausch der Anschlussleitung incl. Aufpressen der Aderendhülsen und Anschluss des neuen Steckers Montage der Maschine]     E --&gt; F[Prüfung nach VDE 0701/0702 Dokumentation]     F --&gt; G[Kontrolle auf Einhaltung der Kosten]             </pre>	<p><b>Betriebliche Nutzung folgender Dokumente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestellschein für Material</li> <li>• Explosionszeichnung/ Schaltplan mit Bestellnummern</li> <li>• Arbeitsnachweis</li> <li>• Prüfprotokoll</li> <li>• Entsorgungsleitfaden zur fachgerechten Mülltrennung (Kupferschrott, ...)</li> <li>• UVV, Hinweise zur PSA</li> <li>• (Evt. als EDV-Version in SAP)</li> </ul>	<p><b>Kostenplan und Materialliste für Reparatur</b></p> <table border="0"> <tr> <td>3,5 m Anschlusskabel H07RN-F 3G1,5 mm<sup>2</sup> Farbe orange, Spiralkabel</td> <td style="text-align: right;">5,95 €</td> </tr> <tr> <td>1,7 €/m</td> <td style="text-align: right;">5,95 €</td> </tr> <tr> <td>1 Stk. Schutzkontaktstecker Schlagfest, mit Knickschutz</td> <td style="text-align: right;">4,50 €</td> </tr> <tr> <td>4,50 €</td> <td style="text-align: right;">4,50 €</td> </tr> <tr> <td>6 Stk. Aderendhülsen Isoliert, 1,5mm<sup>2</sup></td> <td style="text-align: right;">0,60 €</td> </tr> <tr> <td>0,1 €/Stk.</td> <td style="text-align: right;">0,60 €</td> </tr> <tr> <td>0,5 Std. Arbeitszeit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reparatur</td> <td></td> </tr> <tr> <td>45 €/Std.</td> <td style="text-align: right;">22,50 €</td> </tr> <tr> <td>0,5 Std. Arbeitszeit</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Überprüfung nach VDE0701/0702 incl. Doku</td> <td></td> </tr> <tr> <td>45 €/Std.</td> <td style="text-align: right;">22,50 €</td> </tr> <tr> <td><b>Gesamtbetrag</b></td> <td style="text-align: right;"><b>56,05 €</b></td> </tr> </table>	3,5 m Anschlusskabel H07RN-F 3G1,5 mm <sup>2</sup> Farbe orange, Spiralkabel	5,95 €	1,7 €/m	5,95 €	1 Stk. Schutzkontaktstecker Schlagfest, mit Knickschutz	4,50 €	4,50 €	4,50 €	6 Stk. Aderendhülsen Isoliert, 1,5mm <sup>2</sup>	0,60 €	0,1 €/Stk.	0,60 €	0,5 Std. Arbeitszeit		Reparatur		45 €/Std.	22,50 €	0,5 Std. Arbeitszeit		Überprüfung nach VDE0701/0702 incl. Doku		45 €/Std.	22,50 €	<b>Gesamtbetrag</b>	<b>56,05 €</b>
3,5 m Anschlusskabel H07RN-F 3G1,5 mm <sup>2</sup> Farbe orange, Spiralkabel	5,95 €																											
1,7 €/m	5,95 €																											
1 Stk. Schutzkontaktstecker Schlagfest, mit Knickschutz	4,50 €																											
4,50 €	4,50 €																											
6 Stk. Aderendhülsen Isoliert, 1,5mm <sup>2</sup>	0,60 €																											
0,1 €/Stk.	0,60 €																											
0,5 Std. Arbeitszeit																												
Reparatur																												
45 €/Std.	22,50 €																											
0,5 Std. Arbeitszeit																												
Überprüfung nach VDE0701/0702 incl. Doku																												
45 €/Std.	22,50 €																											
<b>Gesamtbetrag</b>	<b>56,05 €</b>																											

### Reparaturplan (Fehler in der Ankerwicklung)

<pre> graph TD     A[Öffnen des Gerätes zur Fehleranalyse] --&gt; B[Ausmessen der Anschlussleitung]     B --&gt; C{i.O.}     C --&gt; D[Überprüfen der Ankerwicklung]     D --&gt; E[defekt]     E --&gt; F[Erstellen eines Kostenplans]     F --&gt; G{Wirtschaftlichkeit gegeben?}     G -- nein --&gt; H[Verschrottung und Neuanschaffung einer Austauschmaschine]     H --&gt; I[Prüfung nach VDE 0701 bei Wareneingang, Anlegen einer Bauteillakte]     </pre>	<p><b>Betriebliche Nutzung folgender Dokumente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kataloge für Neumaschinen mit Bestellnummern</li> <li>• Bestellschein für Neumaschine</li> <li>• Arbeitsnachweis</li> <li>• Prüfprotokoll/Maschinenakte</li> <li>• Entsorgungsleitfaden zur fachgerechten Müllentsorgung (Entsorgung elektrischer Handgeräte)</li> <li>• UVV, Hinweise zur PSA, Kennzeichnung der Neumaschine</li> <li>• (Evtl. als EDV-Version in SAP)</li> </ul>	<p><b>Kostenplan und Materialliste für Reparatur</b></p> <table border="0"> <tr> <td>1 Stk. Motoranker</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>    Bestellnummer 0815</td> <td></td> <td>120,00 €</td> </tr> <tr> <td>1 Std. Arbeitszeit</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>    Reparatur</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>    45 €/Std.</td> <td></td> <td>45,00 €</td> </tr> <tr> <td>0,5 Std. Arbeitszeit</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>    Überprüfung nach</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>    VDE0701/0702 incl. Doku</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>    45 €/Std.</td> <td></td> <td>22,50 €</td> </tr> <tr> <td><b>Gesamtbetrag</b></td> <td></td> <td><b>187,50 €</b></td> </tr> </table>	1 Stk. Motoranker			Bestellnummer 0815		120,00 €	1 Std. Arbeitszeit			Reparatur			45 €/Std.		45,00 €	0,5 Std. Arbeitszeit			Überprüfung nach			VDE0701/0702 incl. Doku			45 €/Std.		22,50 €	<b>Gesamtbetrag</b>		<b>187,50 €</b>
1 Stk. Motoranker																																
Bestellnummer 0815		120,00 €																														
1 Std. Arbeitszeit																																
Reparatur																																
45 €/Std.		45,00 €																														
0,5 Std. Arbeitszeit																																
Überprüfung nach																																
VDE0701/0702 incl. Doku																																
45 €/Std.		22,50 €																														
<b>Gesamtbetrag</b>		<b>187,50 €</b>																														

### Reparaturplan (Abgenutzte Kohlen)

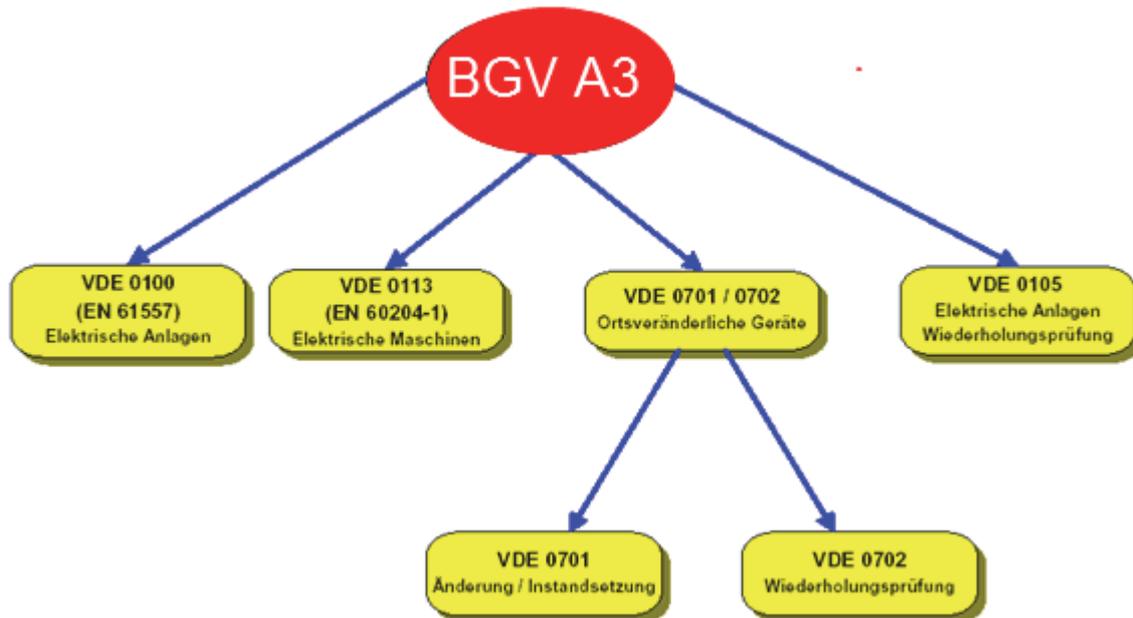
<pre> graph TD     A[Öffnen des Gerätes zur Fehleranalyse] --&gt; B[Ausmessen der Anschlussleitung]     B --&gt; C[Überprüfen des Ankers]     C --&gt; D[Überprüfen der Kohlebürsten]     D --&gt; E[Erstellen eines Kostenplans]     E --&gt; F{Wirtschaftlichkeit gegeben?}     F -- ja --&gt; G[Austausch der Kohlen, Säubern der Kohlenhalterungen und des Kollektors]     G --&gt; H[Prüfung nach VDE 0701/0702 Dokumentation]     H --&gt; I[Kontrolle auf Einhaltung der Kosten]             </pre>	<p><b>Betriebliche Nutzung folgender Dokumente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestellschein für Material</li> <li>• Explosionszeichnung/ Schaltplan mit Bestellnummern</li> <li>• Arbeitsnachweis</li> <li>• Prüfprotokoll</li> <li>• UVV, Hinweise zur PSA</li> <li>• (Evtl. als EDV-Version in SAP)</li> </ul>	<p><b>Kostenplan und Materialliste für Reparatur</b></p> <table border="0"> <tr> <td>2 Stk. Kohlebürsten 3*4*20mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2,50 €/Stk.</td> <td></td> <td>5,00 €</td> </tr> <tr> <td>1 Versandkosten</td> <td></td> <td>5,00 €</td> </tr> <tr> <td>0,75 Std. Arbeitszeit</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reparatur</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>45 €/Std.</td> <td></td> <td>33,75 €</td> </tr> <tr> <td>0,5 Std. Arbeitszeit</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Überprüfung nach VDE0701/0702 incl. Doku</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>45 €/Std.</td> <td></td> <td>22,50 €</td> </tr> <tr> <td><b>Gesamtbetrag</b></td> <td></td> <td><b>66.25 €</b></td> </tr> </table>	2 Stk. Kohlebürsten 3*4*20mm			2,50 €/Stk.		5,00 €	1 Versandkosten		5,00 €	0,75 Std. Arbeitszeit			Reparatur			45 €/Std.		33,75 €	0,5 Std. Arbeitszeit			Überprüfung nach VDE0701/0702 incl. Doku			45 €/Std.		22,50 €	<b>Gesamtbetrag</b>		<b>66.25 €</b>
2 Stk. Kohlebürsten 3*4*20mm																																
2,50 €/Stk.		5,00 €																														
1 Versandkosten		5,00 €																														
0,75 Std. Arbeitszeit																																
Reparatur																																
45 €/Std.		33,75 €																														
0,5 Std. Arbeitszeit																																
Überprüfung nach VDE0701/0702 incl. Doku																																
45 €/Std.		22,50 €																														
<b>Gesamtbetrag</b>		<b>66.25 €</b>																														

### Reparaturplan (Defektes Kunststoffstirnrad im Getriebe)

<pre> graph TD     A[Öffnen des Gerätes zur Fehleranalyse] --&gt; B[Besichtigung des Getriebes Baugruppe 22 der Explosionszeichnung defekt]     B --&gt; C[Erstellen eines Kostenplans]     C --&gt; D{Wirtschaftlichkeit gegeben?}     D --&gt; E{Entscheidung nach Lieferzeit, Garantie ...}     E --&gt; F[Austausch des Getriebeteils]     E --&gt; G[Neuan-schaffung]     F --&gt; H[Prüfung nach VDE 0701/0702 Dokumentation]     G --&gt; H     H --&gt; I[Kontrolle auf Einhaltung der Kosten]     </pre> <p><b>Grenzwertig</b></p>	<p><b>Betriebliche Nutzung folgender Dokumente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestellschein für Material</li> <li>• Explosionszeichnung/ Schaltplan mit Bestellnummern</li> <li>• Arbeitsnachweis</li> <li>• Prüfprotokoll</li> <li>• Entsorgungsleitfaden zur fachgerechten Mülltrennung (Kupferschrott, ...)</li> <li>• UVV, Hinweise zur PSA</li> <li>• (Evtl. als EDV-Version in SAP)</li> </ul>	<p><b>Kostenplan und Materialliste für Reparatur</b></p> <table border="0"> <tr> <td>1 Stk. Getriebeteil</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Baugruppe 22: Achse mit aufgespritztem Zahnrad</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17,50 €/Stk.</td> <td></td> <td>17,50 €</td> </tr> <tr> <td>1 Getriebefett</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2,00 €</td> <td></td> <td>2,00 €</td> </tr> <tr> <td>2,5 Std. Arbeitszeit</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Reparatur</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>45 €/Std.</td> <td></td> <td>112,50 €</td> </tr> <tr> <td>0,5 Std. Arbeitszeit</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Überprüfung nach VDE0701/0702 incl. Doku</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>45 €/Std.</td> <td></td> <td>22,50 €</td> </tr> <tr> <td><b>Gesamtbetrag</b></td> <td></td> <td><b>154,50 €</b></td> </tr> </table>	1 Stk. Getriebeteil			Baugruppe 22: Achse mit aufgespritztem Zahnrad			17,50 €/Stk.		17,50 €	1 Getriebefett			2,00 €		2,00 €	2,5 Std. Arbeitszeit			Reparatur			45 €/Std.		112,50 €	0,5 Std. Arbeitszeit			Überprüfung nach VDE0701/0702 incl. Doku			45 €/Std.		22,50 €	<b>Gesamtbetrag</b>		<b>154,50 €</b>
1 Stk. Getriebeteil																																						
Baugruppe 22: Achse mit aufgespritztem Zahnrad																																						
17,50 €/Stk.		17,50 €																																				
1 Getriebefett																																						
2,00 €		2,00 €																																				
2,5 Std. Arbeitszeit																																						
Reparatur																																						
45 €/Std.		112,50 €																																				
0,5 Std. Arbeitszeit																																						
Überprüfung nach VDE0701/0702 incl. Doku																																						
45 €/Std.		22,50 €																																				
<b>Gesamtbetrag</b>		<b>154,50 €</b>																																				

## Planen der Kontrolle nach DIN VDE 0701 / 702 /DGUV3

Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft BGV A3



Gewerblich genutzte Elektrogeräte müssen nicht nur nach erfolgter Instandsetzung sondern auch regelmäßig auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden.

DIN VDE 0701: Prüfung nach erfolgter Instandsetzung und Änderung

DIN VDE 0702: Wiederholungsprüfung

**Da die Bohrmaschine instandgesetzt wird, muss sie nach DIN VDE 0701 geprüft werden!**

## Prüfung nach DIN VDE 0701 (Instandsetzung, Änderung)

Die Prüfung erfolgt in folgender Reihenfolge:

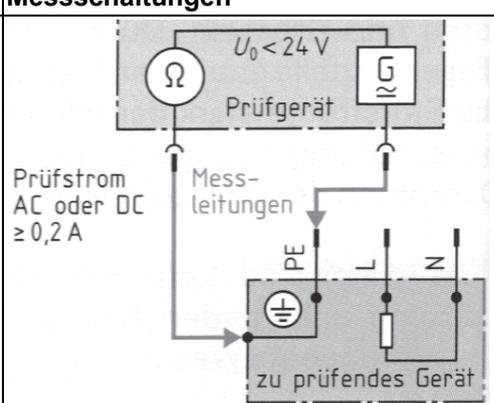
1. Sichtprüfung
2. Messung
3. Funktionsprüfung

### 1. Sichtprüfung:

Sichtkontrolle des Gehäuses, der Schutzabdeckungen, Anschlussleitungen, Isolierungen, Zugentlastungen, Knickschutz, Kühlluftöffnungen, Kennzeichnungen die der Sicherheit dienen  
Sichtprüfung des Schutzleiters und der Schutzleiterverbindungen und zusätzliches Prüfen durch Ziehen bzw. Hin- und Herbiegen der Leitung

### 2. Messen

#### a) Schutzleitermessung

Messwerte	Messschaltungen
<p>Schutzleiterwiderstand bei <b>Anschlussleitung bis 5m: <math>R_{PE} &lt; 0,3\Omega</math></b></p> <p>je weitere 7,5 m <math>\Delta R_{PE} &lt; 0,1 \Omega</math></p> <p><math>R_{PEmax} &lt; 1</math></p> <p>Es ist darauf zu achten, dass der Widerstand sich bei Bewegung nicht ändert.</p>	 <p>ortsveränderliches Gerät</p>

#### b) Messung des Isolationswiderstandes (Vorsicht!!)

Das Messen des Isolationswiderstandes sollte nur dann erfolgen, wenn elektronische Bauteile durch die Messspannung nicht gefährdet werden.

Alternativ kann auch der *Schutzleiterstrom* bzw. *der Berührungsstrom* gemessen werden.

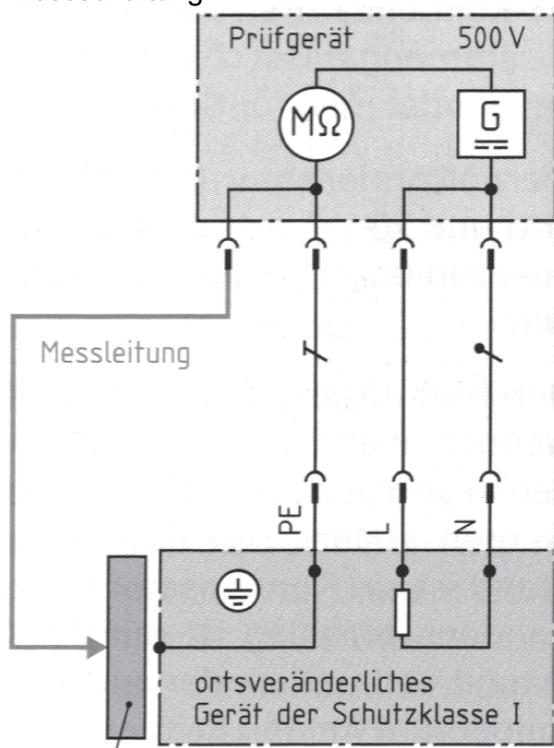
#### Hinweis: Das Gerät muss vom Netz getrennt sein!!

Es wird der Widerstandswert zwischen den aktiven und den berührbaren leitfähigen Teilen gemessen. Alle Schalter bzw. Regler müssen geschlossen sein.

Die Widerstandswerte dürfen folgende Werte nicht unterschreiten:

Schutzklasse	Beispiele Geräte	Mindestwert
1	Elektromotor Zierleisten, die nicht am PE angeschlossen sind Geräte mit Heizelementen (Elektroherd etc.)	1,0 MΩ 2,0 MΩ 0,3 MΩ
2	Netzgeräte, Küchengeräte Verlängerungsleitungen	2,0 MΩ
3	Kinderspielzeuge, Niedervolthalogenlampen etc.	0,25 MΩ

Messschaltung:



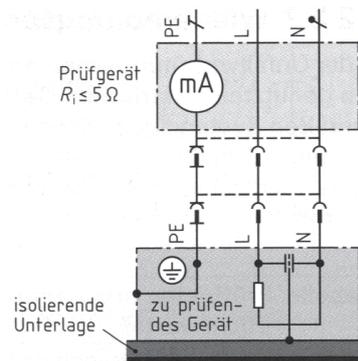
Messung auch an berührbaren, leitenden Teilen

### c) Messung des Schutzleiterstromes

**Hinweis: Die Messung erfolgt mit Netzspannung nach erfolgter Prüfung des Schutzleiters und des Isolationswiderstandes.**

Gerät	Grenzwert
z. B. Geräte mit Motoren	3,5 mA
Geräte mit Heizelementen und einer Anschlussleistung größer als 3,5 kW, z.B. Durchlauferhitzer	1 mA / kW Heizleistung max. 10 mA

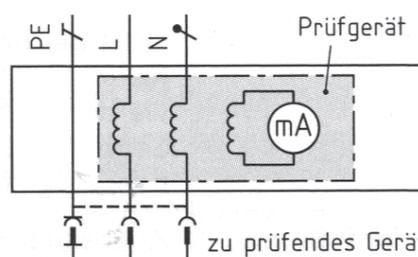
Messschaltung: direkte Messung des Schutzleiterstromes



- Prüfling isoliert aufstellen!
- Alle anderen Erdverbindungen, wie z.B. Wasseranschlüsse, sind aufzutrennen.

Messschaltung: indirektes Differenzstromverfahren

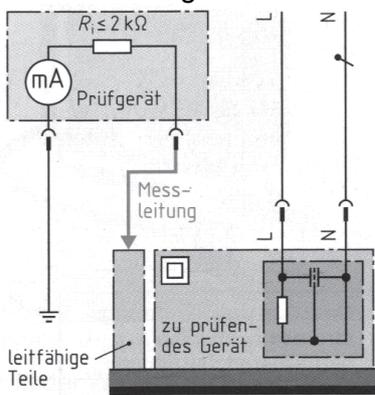
Die Messung erfolgt bei ungepolten Steckern in allen Stellungen. Unterschiedliche Schalterstellungen müssen durchgeführt werden. Der höchste Messwert ist entscheidend.



d) Messung des Berührungsstromes

Besitzen Geräte der Schutzklasse 2 berührbare, leitfähige Teile, oder sind bei einem Gerät der Schutzklasse 1 berührbare leitfähige Teile nicht an den Schutzleiter angeschlossen, muss der Berührungsstrom gemessen werden.

Messschaltung:



- Prüfling isoliert aufstellen!

Der Berührungsstrom darf nicht größer als 0,5 mA sein.

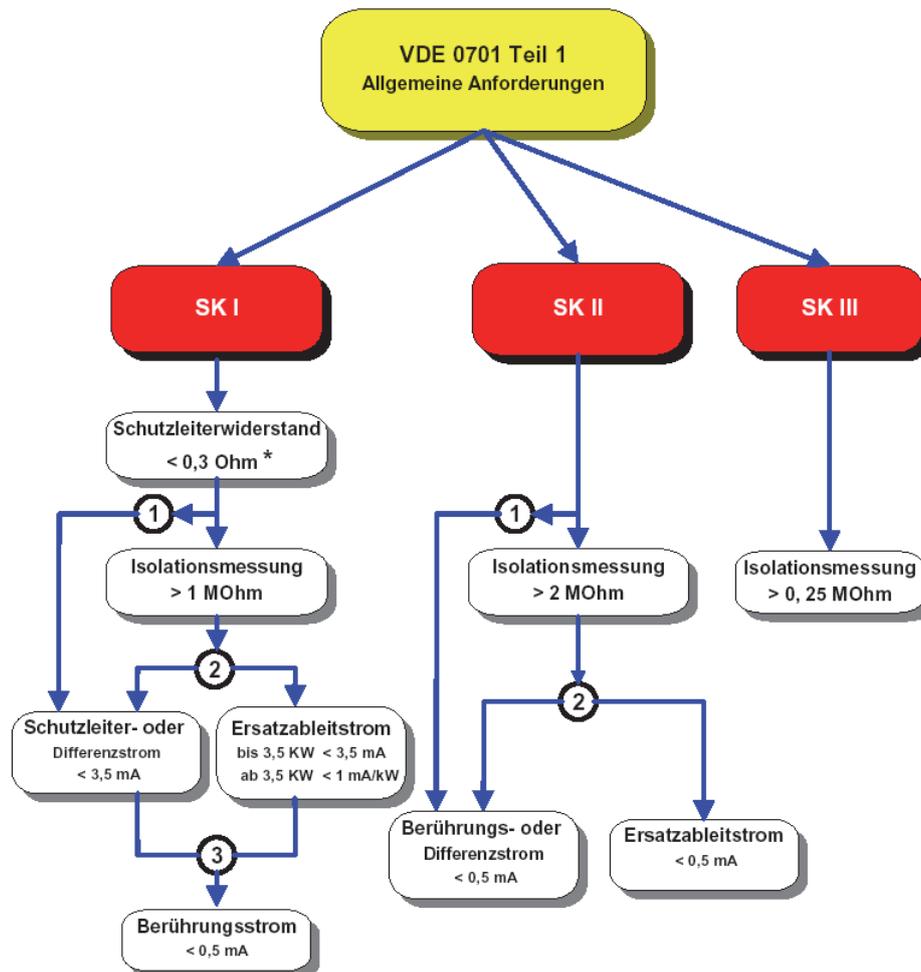
e) Messung des Ersatzableitstromes

Diese Messung dient als Ersatz für die Messung des Schutzleiter- bzw. Berührungsstromes.

**Hinweis:** Sie darf nur bei erfolgter erfolgreicher Isolationsmessung durchgeführt werden.

Grenzwerte siehe Berührungsstrommessung

## Übersicht DIN VDE 0701



### Prüfung nach DIN VDE 0702 (Wiederholungsprüfung)

Der ordnungsgemäße Zustand von gewerblich genutzten elektrischen Geräten muss in regelmäßigen Abständen geprüft werden.

Prüffristen ortsveränderlicher Geräte	
Geräte	Ortsveränderliche Geräte, Verlängerungsleitungen, Anschlussleitungen mit Steckern, bewegliche Leitungen mit Steckern und Festanschluss
Prüffristen	<b>Richtwert: 6 Monate, auf Baustellen 3 Monate</b> Ist die Fehlerhäufigkeit < 2 %, kann die Frist verlängert werden. Baustellen, Werkstätten: mindestens jährlich Büros: mindestens alle 2 Jahre
Art der Prüfung	auf ordnungsgemäßen Zustand
Prüfer	Elektrofachkraft, bei entsprechenden Geräte auch „unterwiesene Person“

Die Prüfung geschieht analog zu DIN VDE 0701.

## Kontrolle und Dokumentation nach DIN VDE 0701 / 0702

**Prüfprotokoll für die Wiederholungsprüfung ortsveränderlicher elektrischer Geräte**



Blatt Nr. \_\_\_\_\_ Auftrags-Nr. \_\_\_\_\_

Auftraggeber (Kunde)				Auftragnehmer					
Prüfung nach UVV <input type="checkbox"/>		BGV A3 <input type="checkbox"/>		GUV 2.10 <input type="checkbox"/>		UWV 1.4 <input type="checkbox"/>		DIN VDE 0702 <input type="checkbox"/>	
Elektrisches Gerät									
Typ _____				Nennspannung _____ V		cos _____			
Hersteller _____				Nennstrom _____ A		Schutzklasse _____			
Fabrik Nr. _____				Nennleistung _____ W		Hz _____			
Inventar Nr. _____				Frequenz _____					
Sichtprüfung									
		Prüfdatum		Prüfdatum		Prüfdatum			
		i.O.		n.i.O.		i.O.		n.i.O.	
Gehäuse		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Anschlussleitungen, -stecker		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Zugentlastungsvorrichtung		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Leitungsführung/Biegeschutz		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Bemessung der zugänglichen Sicherungen		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Zustand/Befestigung der Schutzabdeckung		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Kühlluftöffnungen		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Lesbarkeit von Sicherheitsvorschriften		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Sicherungshalter		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Funktionsfähigkeit von Sicherheitseinrichtungen		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Mechanische Gefährdung		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Unzulässige Eingriffe und Änderungen		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Anzeichen von Überlastung und unsachgemäßem Gebrauch		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Sicherheitsbeeinträchtigende Verschmutzung und Korrosion		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Erforderliche Luftfilter		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Kennzeichnung der Anwendungskategorie		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Messung									
		Messwert		i.O.		n.i.O.		Messwert	
		i.O.		n.i.O.		Messwert		i.O.	
		n.i.O.		Messwert		i.O.		n.i.O.	
Schutzleiterwiderstand		_____ Ω		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		_____ Ω	
Isolationswiderstand		_____ MΩ		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		_____ MΩ	
Schutzleiterstrom		_____ mA		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		_____ mA	
Berührungsstrom		_____ mA		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		_____ mA	
Ersatzableitstrom		_____ mA		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		_____ mA	
Hinweise für den Auftraggeber/Betreiber									
Bei der Überprüfung wurden keine Mängel festgestellt		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Mängel wurden durch Reparatur beseitigt		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Auf festgestellte Mängel hingewiesen		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Das elektrische Gerät darf nicht weiter verwendet werden		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Prüfplakette angebracht									
Nächster Prüftermin		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Prüfer		_____		_____		_____		_____	
		Thomas Grzana		Thomas Grzana		Thomas Grzana		Thomas Grzana	
		Name		Name		Name		Name	
Verwendete Messgeräte		UNITEST 701/0702		UNITEST 701/0702		UNITEST 701/0702		UNITEST 701/0702	
Bemerkungen _____									

## **2 Lernsituationen „Elektroniker für Energie- und Gebäudetechnik (HWK)“**

### **2.1 Lernsituation zu Lernfeld 7 – 2. Ausbildungsjahr**

# **Elektrotechnischen Anschluss und die Steuerung für eine Schrankanlage planen und ausführen**

**Ralf Kriegesmann**

**Martin Kaulich**

**Burkhard Häger**

### 2.1.1 Einordnung der Lernsituation

<b>Lernfeld</b>	<b>LF 7 – Steuerungen für Anlagen programmieren und realisieren</b>
<b>Titel</b>	Elektrotechnischen Anschluss und die Steuerung für eine Schrankenanlage planen und ausführen
<b>Aufgabentypus</b>	Fortgeschrittene/Beginner

LS \ KW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	7.1	Steuerung für eine Förderanlage planen und ausführen									
7.2				Elektrotechnischen Anschluss und Steuerung für eine Schrankenanlage planen und ausführen							
7.3									Steuerung für eine Pumpenanlage planen und ausführen		

### 2.1.2 Beschreibung der Ausgangssituation

<b>Titel</b>	Elektrotechnischen Anschluss und die Steuerung für eine Schrankenanlage planen und ausführen
<b>Zeitrhythmus</b>	ca. 20 UStd.
<b>Ausgangssituation</b>	<p>Die Stadtwerke möchten die Nutzung der Mitarbeiterparkplätze durch nicht autorisierte Nutzer unterbinden und beauftragen ihre Firma mit dem elektrotechnischen Anschluss und der Steuerung einer Schrankenanlage. Die Schranke inkl. Antriebsmotor (DASM) wurde bereits ausgewählt, die Herstellerunterlagen sind beigelegt. Die Steuerung soll in der Hauptsäule installiert werden.</p> <p>Die Zufahrt zum Parkplatz soll nur den Mitarbeitern der Stadtwerke, das Verlassen des Parkplatzes soll ohne Berechtigungsüberprüfung möglich sein. Eine Überbelegung des Parkplatzes ist zu vermeiden.</p> <p>Die Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Maßnahmen ist für den Auftraggeber Grundvoraussetzung für eine spätere Abnahme der Anlage.</p> <p>Der Kunde erwartet von Ihnen eine vollständige Planung und Dokumentation der Anlage.</p>



### 2.1.3 Aufgaben

<b>[1] Informieren/Wahrnehmen</b>	Analysieren Sie die Ausgangssituation im Hinblick auf die Kundenanforderungen und die möglichen Funktionen einer Schrankenanlage.	
		<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listen Sie die Kundenanforderungen in einer Tabelle auf. Unterteilen Sie nach funktionalen und nicht funktionalen Gesichtspunkten.</li> </ul>	☞ Liste Kundenanforderungen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informieren Sie sich über die ausgewählte Schrankenanlage und die örtlichen Gegebenheiten. Stellen Sie die für das Projekt wichtigen Informationen zusammen.</li> </ul>	☞ Randbedingungen <sup>1</sup>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifizieren Sie die möglichen Gefahren in der Schrankenanlage und dokumentieren Sie das Ergebnis.</li> </ul>	☞ Gefahrenanalyse
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreiben Sie den Funktionsablauf der Schrankenanlage aus Kundensicht.</li> </ul>	☞ Funktionsablauf
<b>[2] Planung</b>	Entwickeln Sie einen Lösungsvorschlag für den Anschluss und zur Steuerung der Schrankenanlage und planen Sie die Umsetzung.	
		<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stellen Sie die Komponenten der Schrankenanlage in einem Technologieschema dar.</li> </ul>	☞ Technologieschema
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwickeln Sie einen Lösungsvorschlag, dokumentieren Sie Ihr Ergebnis und wählen Sie die notwendigen Komponenten für Ihren Vorschlag aus.</li> </ul>	☞ Technisches Konzept
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie eine Arbeitsplanung.</li> </ul>	☞ Arbeitsplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie einen Kostenvoranschlag.</li> </ul>	☞ Kostenvoranschlag
<b>[3] Entscheiden</b>	Wählen Sie in Absprache mit dem Auftraggeber eine geeignete Lösung aus.	
		<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diskutieren Sie die Planung vor dem Hintergrund der Kriterien Wirtschaftlichkeit, Wartung, Umweltverträglichkeit, Gebrauchswert und fassen Sie Ihre Ergebnisse in einer Argumentenbilanz zusammen.</li> </ul>	☞ Argumentenbilanz
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reflektieren Sie Ihre Entscheidung vor dem Hintergrund dieser Bilanz.</li> </ul>	☞ Entscheidung
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stellen Sie dem Auftraggeber Ihren Lösungsvorschlag vor.</li> </ul>	☞ Präsentation
<b>[4] Durchführung</b>	Realisieren Sie die Schrankenanlage entsprechend Ihrer Planungsunterlagen.	
		<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie den Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung.</li> </ul>	☞ Stromlaufplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wählen Sie die Komponenten aus, dimensionieren Sie die Bauteile und erstellen Sie eine darauf bezogene Stückliste.</li> </ul>	☞ Stückliste
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie das SPS – Programm.</li> </ul>	☞ SPS-Programm
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie einen GRAFCET für das Steuerungsprogramm der Schrankenanlage.</li> </ul>	☞ GRAFCET
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beurteilen Sie die Gefährdung für das an der Baustelle eingesetzte Personal.</li> </ul>	☞ Gefährdungsbeurteilung

<sup>1</sup> Zusammenfassung der für die Projektdurchführung notwendigen Informationen.

<b>[5] Kontrolle</b>	Realisieren Sie die Inbetriebnahme und Kundenübergabe und stellen Sie geeignete Rahmenbedingungen für den laufenden Betrieb her.	
		<b>Handlungsprodukt</b>
	• Ergänzen Sie das beigefügte Inbetriebnahmeprotokoll.	📄 Inbetriebnahmeprotokoll
	• Erstellen Sie eine Checkliste für die Funktionsprüfung.	📄 Checkliste Funktionsprüfung
	• Erstellen Sie eine Bedienungsanleitung in Kurzform.	📄 Bedienungsanleitung
	• Erstellen Sie einen Wartungsplan.	📄 Wartungsplan
<b>[6] Auswertung</b>	Bewerten Sie den Prozess zur Lösung und das Ergebnis des Arbeitsauftrages.	
		<b>Handlungsprodukt</b>
	• Bewerten Sie vor dem Hintergrund der Kriterien Umweltverträglichkeit, Sozialverträglichkeit, Kreativität und Funktionalität Ihren Arbeitsprozess und das Arbeitsergebnis.	📄 Bewertung Projektergebnis/-durchführung
	• Erarbeiten Sie auf der Grundlage Ihrer Erfahrungen Empfehlungen für die Realisierung weiterer Schrankenanlagen.	📄 Empfehlungsliste Transfer

### 2.1.4 Fachinhalte

Thema	Inhalt	Notizen	Unterlagen/Tools
Antriebstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorschutz</li> <li>• Drehrichtungsumkehr</li> </ul>	Drehstrommotoren Motorschutzschalter Wendeschutzschaltung; Frequenzumrichter		Eaton Siemens, ABB
Steuerungstechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>• SPS-Hardware</li> <li>• Sicherheitstechnik</li> <li>• strukturierte Programmierung</li> </ul>	Aufbau Gefährdungsanalyse Steuerungskategorien GRAFSET DIN EN 60848	S7 300 er S7 300	Leuze Danfoss, Siemens SFCEdit Fluidsystem
Sensorik	Lichtschranken induktive Sensoren kapazitive Sensoren		Pepperl + Fuchs Balluff, SICK

### 2.1.5 Kompetenzerwartungen

	Kompetenzbereich/Operator	Kompetenzerwartung
		Die Schülerinnen und Schüler ...
[1]	<b>Informieren/Wahrnehmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nutzen verschiedene Informationsquellen</li> <li>• stellen Informationen übersichtlich dar</li> </ul>
[2]	<b>Analysieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Projektziele</li> <li>• planen die Projektdurchführung</li> </ul>
[3]	<b>Planen/Entwickeln</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wählen Geräte, Baugruppen aus</li> <li>• dimensionieren diese Geräte und Baugruppen</li> </ul>
[4]	<b>Strukturieren/Darstellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erstellen Dokumentationen</li> <li>• stellen Ergebnisse vor</li> </ul>
[5]	<b>Interpretieren/Bewerten /Reflektieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen Kriterien für die Beurteilung von Projekten</li> <li>• bewerten die Projektergebnisse</li> <li>• erkennen Probleme bei der Projektdurchführung</li> </ul>
[6]	<b>Übertragen/Anwenden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verbessern die ursprüngliche Projektplanung</li> <li>• verallgemeinern die Vorgehensweise</li> </ul>

## 2.1.6 Lösungsraum

### Indikatoren

#### *Anschaulichkeit/Präsentation*

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Darstellungsform der Lösung geeignet, um sie mit dem Auftraggeber zu besprechen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Liste Kundenanforderungen	Übersichtlich gestaltet und sprachlich korrekt				
Technologieschema	Die für den Kunden wichtigen Aspekte sind in einer Skizze anschaulich dargestellt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anordnung Bedienelemente, Sensoren</li> <li>• Anordnung Schaltschrank</li> <li>• Leitungsführung ...</li> </ul>			
Arbeitsplan	Für die Absprache mit dem Kunden wichtige Arbeitsschritte werden in der Planung aufgeführt				
Funktionsbeschreibung	Das Dokument ist <ul style="list-style-type: none"> <li>• übersichtlich,</li> <li>• sprachlich korrekt und</li> <li>• für den Kunden verständlich aufgebaut</li> </ul>				
Kostenvoranschlag	Das Dokument enthält eine Auflistung von wichtigen Einzelkosten, z. B. für Arbeitszeit, Material, Werkzeuge, Fremdarbeiten	Eine Auflistung von tatsächlichen Kosten ist weder möglich noch sinnvoll!			
Präsentation	Ansprechende Gestaltung der Folien				
<b>[2] Ist die Lösung für Fachleute angemessen dargestellt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
GRAF CET	Die Dokumente sind normgerecht ausgeführt.	Beschriftungen ...			
Stromlaufpläne	Last- und Steuerstromkreis				
Arbeitsplan	Das Dokument ist gegliedert in <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele</li> <li>• Planung</li> <li>• Durchführung</li> <li>• Kontrolle</li> </ul>	Vollständige und normgerechte Darstellung und Beschriftung der Bauelemente			
<b>[3] Wird die Lösung der Aufgabe veranschaulicht (z. B. grafisch/zeichnerisch)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technisches Konzept	Die Anordnung der Betriebsmittel ist im Technologieschema vollständig dargestellt.				
GRAF CET	Normgerechte Darstellung				

<b>[4] Wird die Lösung der Aufgabe strukturiert und übersichtlich dargestellt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Bedienungsanleitung	Übersichtliche Gliederung	Inhaltsverzeichnis			
<b>[5] Ist die Darstellung der Lösung für den Sachverhalt angemessen (z. B. fachtheoretisch, fachpraktisch, zeichnerisch, mathematisch, sprachlich-begründend)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Präsentation Lösungsvorschlag	Fachsprachlich korrekt und ansprechende Gestaltung der Folien				

**Funktionalität**

<b>Bewertungskriterium</b>		<b>Die Anforderung ist ...</b>			
<b>[1] Ist die Lösung funktionsfähig?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Stromlaufplan	Funktionsfähige Schaltung				
GRAFSET	Funktionsfähiges SPS-Programm				
<b>[2] Wird der „Stand der Technik“ berücksichtigt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technisches Konzept	Die Anlage wird errichtet mit <ul style="list-style-type: none"> <li>• SPS</li> <li>• Frequenzumrichter</li> <li>• ...</li> </ul>	Eine Realisierung in VPS ist möglich, entspricht aber nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik.			
<b>[3] Wird die praktische Realisierbarkeit berücksichtigt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technisches Konzept	Das Konzept berücksichtigt die Zugänglichkeit der Anlage.				
<b>[4] Werden die berufsfachlichen Zusammenhänge angemessen dargestellt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Argumentenbilanz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kriterien werden fachlich richtig beschrieben</li> <li>• Entscheidungen werden nachvollziehbar begründet</li> </ul>				
<b>[5] Sind die Darstellungen und Erläuterungen richtig?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
GRAFSET	Der GRAFSET bildet den Funktionsablauf korrekt ab				
Stromlaufplan	fachlich richtig				

### Gebrauchswert

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit im Lösungsvorschlag erfüllt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Wartungsplan	Das Dokument enthält Festlegungen über <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protokolle</li> <li>• Fristen</li> <li>• zugrundeliegende Normen</li> </ul>	DIN VDE 105			
<b>[2] Werden Aspekte der längerfristigen Verwendbarkeit und Erweiterungsmöglichkeiten in der Lösung berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technisches Konzept	Das Dokument enthält Vorschläge für mögliche Erweiterungen der Anlage, z. B. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegensprechanlage</li> <li>• Überwachung</li> <li>• Beleuchtung</li> <li>• Video</li> </ul>				
<b>[3] Wird der Aspekt der Vermeidung der Störanfälligkeit in der Lösung berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt/Aspekt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Stückliste	Das Dokument geht ein auf die normgerechte Auswahl von Komponenten unter Gesichtspunkten wie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schutz gegen Fremdkörper,</li> <li>• Schutz gegen Feuchtigkeit,</li> <li>• mechanische Belastung,</li> <li>• Strombelastung ...</li> </ul>				
<b>[4] Wie groß ist die Nutzerfreundlichkeit der Lösung für die unmittelbaren Nutzer/Bediener?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Funktionsablauf	beschreibt eine komfortable Bedienung der Anlage	z. B. über ein Transpondersystem			
<b>[5] Wie hoch ist der Gebrauchswert der Lösung für den Auftraggeber/Kunden?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technisches Konzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>• legt fest, wie die die Schrankenanlage in die Kundenanlage eingebunden wird</li> <li>• beschreibt Wege, wie ein möglichst störungsfreier Betrieb erreicht werden kann</li> </ul>				

**Wirtschaftlichkeit**

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Realisierung der Lösung unter dem Aspekt der sächlichen Kosten wirtschaftlich?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Kalkulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellt Kosten auf der Einnahmen-/Ausgabenseite gegenüber</li> <li>schätzt die Materialkosten realistisch ab</li> </ul>	evtl. in Wirtschaftskunde			
<b>[2] Ist die Realisierung der Lösung in Bezug auf die zeitlichen und personellen Ressourcen angemessen (begründet)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>schätzt den zeitlichen Umfang der Installationsarbeiten ab</li> <li>stellt Überlegungen über die Fremdvergabe von auszuführenden Arbeiten an</li> </ul>				
<b>[3] Wird das Verhältnis zwischen Aufwand und betrieblichem Nutzen berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Argumentenbilanz	enthält Überlegungen über den Einsatz von Standardmaterial/-lösungen anstelle von Sonderanfertigungen				
<b>[4] Werden die Folgekosten der Realisierung der Lösungsvariante berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Kalkulation	enthält eine Auflistung von <ul style="list-style-type: none"> <li>Wartungskosten,</li> <li>Servicekosten,</li> <li>Entsorgungskosten</li> </ul>				
<b>[5] Ist die Vorgehensweise bei der Lösung der Aufgabe (Arbeitsprozess) effizient?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellt Arbeitsschritte in einer sinnvolle Reihenfolge dar</li> <li>bezeichnet parallel verlaufende Arbeitsschritte</li> </ul>	Material kann erst im Anschluss an eine abgeschlossene Planung bestellt werden			

### Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Wird die Lösung in die betriebliche Ablauf- und Aufbauorganisation eingebettet (im eigenen Betrieb/ beim Kunden)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplan / Zeitplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinnvolle Reihenfolge der Arbeitsschritte innerhalb des Betriebs</li> <li>Abteilungsübergreifende Abstimmung der auszuführenden Arbeiten (z. B. Materialbeschaffung)</li> <li>Terminabsprachen mit dem Kunden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lieferzeiten</li> <li>Arbeits-/Urlaubszeiten</li> <li>Anzahl Mitarbeiter</li> <li>Sperren des Parkplatzes</li> </ul>			
<b>[2] Basieren die Lösungen auf beruflichem Arbeitsprozesswissen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technisches Konzept Arbeitsplan	Sinnvolle Reihenfolge der Arbeitsschritte bezogen auf das Technische Konzept bzw. die Ausführung der Montage-/Installationsarbeiten	Vorarbeiten/Vormontagen im Betrieb (z. B. SPS-Programmierung)			
<b>[3] Werden bei der Lösung die vor- und nachgelagerten Prozesse berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplan Zeitplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sinnvolle Abstimmung mit anderen Gewerken (Tiefbau)</li> <li>Abnahme der Schrankenanlage durch die Feuerwehr</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erdarbeiten für Stromanschluss, Pflasterarbeiten</li> <li>Absprache mit hauseigenen Elektroniker der Stadtwerken</li> <li>Der Zugang muss in Ausnahmesituationen (Brand) möglich sein.</li> </ul>			
<b>[4] Kommen in den Lösungen berufstypische arbeitsprozessbezogene Fähigkeiten zum Ausdruck?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technisches Konzept Protokolle, Checkliste, Wartungsplan	Berücksichtigt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>Inbetriebnahme, Funktionskontrolle,</li> <li>Kundenübergabe und</li> <li>Service-/Wartungsarbeiten</li> </ul>				
<b>[5] Werden bei der Lösung Aspekte berücksichtigt, die die Grenzen der eigenen Berufsarbeit überschreiten?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplan	Experten werden herangezogen	z. B. zur Programmierung der SPS			

**Sozialverträglichkeit**

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] In wieweit berücksichtigt der Lösungsvorschlag Aspekte humaner Arbeits- und Organisationsgestaltung?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplan Zeitplan	Die Planung berücksichtigt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitszeiten</li> <li>• Urlaubsplanungen</li> </ul>	ggf. zusätzlich Weiterqualifikation			
<b>[2] Werden Aspekte des Gesundheitsschutzes berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplan (Materialliste)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch geeignete konstruktive/organisatorische Maßnahmen werden Gefahren vermieden</li> <li>• Besondere Arbeitsmittel und Schutzkleidung werden angegeben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prallschutz für die Schranke</li> <li>• Not – Aus – Schalter</li> <li>• Hebe-/Transportwerkzeuge</li> </ul>			
<b>[3] Werden ergonomische Gestaltungsaspekte im Lösungsvorschlag berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technologieschema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei der Anbringung von Betriebsmitteln wird auf eine gute Zugänglichkeit geachtet</li> <li>• Benutzerfreundliche Art der Zufahrtskontrolle</li> </ul>				
<b>[4] Werden die einschlägigen Regelungen und Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung beachtet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Gefährdungsbeurteilung <sup>1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überlegungen zu möglichen Gefahren auf der Baustelle</li> <li>• Unterweisungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Monteure sind gefährdet durch:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– herabfallende Gegenstände</li> <li>– Stürze</li> <li>– elektrischen Schlag</li> <li>– Baufahrzeuge</li> </ul> </li> <li>• PSA</li> <li>• Absperrung der Fahrbahn</li> </ul>			
<b>[5] In wieweit werden in der Lösung auch soziale/ gesellschaftliche Folgewirkungen bedacht?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Konzept	Überlegungen für die öffentliche Nutzung des Parkplatzes	Freigabe des Parkplatzes nach Dienstschluss/am Wochenende			

<sup>1</sup> Der Verantwortliche beurteilt eine Baustelle in Bezug auf mögliche Gefährdungen.

### Umweltverträglichkeit

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Werden die einschlägigen Bestimmungen des Umweltschutzes berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technologieschema	Positionierung der Schrankenanlage unter Berücksichtigung der Grünflächen/des Baumbestands				
<b>[2] Werden bei der Lösung Materialien verwendet, die den Kriterien der Umweltverträglichkeit genügen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Materialliste	Verwendung Umweltfreundlicher Materialien z. B. halogenfreie Leitungen				
<b>[3] In wieweit berücksichtigt die Lösung eine umweltgerechte Arbeitsgestaltung?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
–	–				
<b>[4] Werden im Lösungsvorschlag die Aspekte Recycling, Wiederverwendung und Nachhaltigkeit berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplan	Fachgerechte Entsorgung von Materialresten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verpackungsmaterial</li> <li>• Kabelreste</li> </ul>			
<b>[5] Wird den Aspekten der Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz Rechnung getragen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technisches Konzept	Durch Schaltfunktionen wird das Licht nur eingeschaltet, wenn Bedarf besteht. Dies geschieht durch <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dämmerungsschalter</li> <li>• Zeitschaltungen</li> <li>• Fernsteuerung</li> </ul>				

**Kreativität**

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Enthält die Lösung Elemente, die über den erwarteten Lösungsraum hinausreichen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technisches Konzept	Der erwartete Lösungsraum ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine konventionelle mit SPS und einem DASM in Wendeschüttschaltung realisierte Anlage</li> <li>• eine persönliche Zufahrtsberechtigung per Chip (Karte)</li> </ul> Denkbar sind technische Lösungen, die über diesen Ansatz hinausgehen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Anlage lässt sich in ein übergeordnetes Automationskonzept einbeziehen (Feldbusysteme, Gebäudeleittechnik)</li> <li>• automatische Fahrzeugerkennung über eine Kamera</li> <li>• Videoüberwachung der Einfahrt</li> </ul>	Die Bedienung der Anlage lässt sich verbessern durch <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tableaus</li> <li>• Anzeigen</li> </ul>			
<b>[2] Wird eine ungewöhnliche und zugleich sinnvolle Lösung entwickelt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
	siehe [1]				
<b>[3] Hat die Lösung eine gestalterische (z. B. ästhetische) Qualität?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
	Hier nicht relevant, da Schrankenanlage bereits vorhanden				
<b>[4] Zeigt die Lösung Problemsensitivität?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Bewertung Projektergebnis/ -durchführung Empfehlungsliste Transfer	Der Arbeitsprozess und das Arbeitsergebnis werden kritisch bewertet	Mögliche Problemstellen und entsprechende Lösungen werden aufgezeigt und begründet			
<b>[5] Wird der Gestaltungsspielraum, den die Aufgabe bietet, in der Lösung ausgeschöpft?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technisches Konzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Kundenanforderungen werden erfüllt</li> <li>• Technische Lösungen werden aufgezeigt und umgesetzt</li> <li>• Ein hoher Gebrauchswert wird mit dem neuesten Stand der Technik erzielt</li> </ul>				

## **Anhang**

### **Quellen**

[1] Lehrplan Elektroniker für Energie und Gebäudetechnik: NRW

[2] Komet: <http://www.komet-nrw.de/>

## **2.2 Lernsituation zu Lernfeld 5 – 2. Ausbildungsjahr**

### **Einrichtung einer Baustromversorgung planen und durchführen**

**Inge Haltermann  
Klaus-Dieter Schaum  
Anke Westecker**

### 2.2.1 Einordnung der Lernsituation

<b>Lernfeld</b>	<b>LF 5 – Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Betriebsmitteln gewährleisten</b>
<b>Titel</b>	Einrichtung einer Baustromversorgung planen und durchführen
<b>Aufgabentypus</b>	Fortgeschrittene/Beginner

LS \ KW	1	...	...	11	12	13	14	15	...	...	20
	5.1	Defekte Leuchtstofflampe reparieren und kompensieren									
5.2					Schalt- und Verteilungsanlagen planen und errichten						
5.3								Einrichtung einer Baustromversorgung planen und durchführen			

### 2.2.2 Beschreibung der Ausgangssituation

<b>Titel</b>	Einrichtung einer Baustromversorgung planen und durchführen
<b>Zeitrictwert</b>	15 UStd.
<b>Ausgangssituation</b>	<p>Im Neubaugebiet „Am Tulpenweg“ werden insgesamt 25 Ein- und Mehrfamilienhäuser errichtet. Für die Zeit des Rohbaus werden die Baustellen über separat aufzustellende Anschlussverteilerschränke (Baustromverteiler) von der bereits fertig gestellten Ortsnetzstation des VNB versorgt. Je nach Entfernung muss ein zusätzlicher Anschlusschrank zur Aufnahme des Zählers vorgesehen werden. Ihre Firma besitzt die notwendige VNB-Zulassung und hat den Auftrag erhalten, die Stromversorgung für die Baustelle eines Mehrfamilienhauses herzustellen. Der Bauleiter des Generalunternehmers gibt nun per Fax die folgenden Einzelheiten bekannt:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Am kommenden Tag um 9.00 Uhr kommt ein LKW und stellt per Kran einen Baustromverteiler auf dem Grundstück ab.</li> <li>2. Innerhalb von drei Tagen ist der Anschluss an die Ortsnetzstation herzustellen. Für die Absicherung der Abgänge stehen NH-Sicherungs-Unterteile Größe 0 zur Verfügung.</li> <li>3. Der VNB wünscht als Netzform das TT-Netz, da die Leitung ca. 100 m lang sein wird.</li> <li>4. Am Nachmittag des dritten Tages kommt der Bauleiter gegen 17.00 Uhr zur Übergabe und zur Inbetriebnahme auf die Baustelle.</li> <li>5. Angehängt ist eine schlecht leserliche Beschreibung des Baustromverteilers (siehe unten).</li> </ol> <p>Erstellen Sie möglichst vollständige Unterlagen zur Planung und Errichtung des Anschlusses. Falls Sie noch zusätzliche Fragen z. B. an den Bauleiter, den VNB oder Fachkräfte anderer Gewerke haben, so sind diese zur Vorbereitung von Abstimmungsgesprächen aufzuschreiben. Begründen Sie Ihren Lösungsvorschlag umfassend und detailliert.</p>



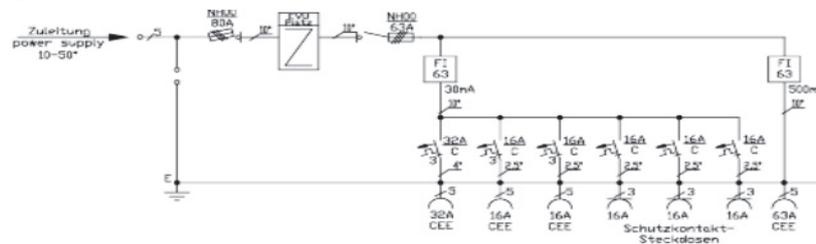
## Anlage zum Fax des Bauleiters

### Baustromverteiler Art-Nr. AVS 0815 (44kVA)

Ausführung: Anschlussverteilerschrank

- 1 NH00-Sicherungslasttrennschalter 80 A mit Bügelklemmen 10-50 mm<sup>2</sup>
- 1 DS-Zählerplatz ohne Zähler nach DIN 43870/2
- 1 NH00-Lasttrennschalter mit Sicherungen 63 A
- 1 FI-Schutzschalter 4-polig 63 A/500 mA
- 1 CEE-Steckdose 5/63 A 400 V/6 h ohne Vorsicherung - direkt ab FI -
- 1 FI-Schutzschalter 4-polig 63 A/30 mA
- 1 CEE-Steckdose 5/32 A 400 V/6 h mit Leitungsschutzschalter 3/32 A -C-
- 2 CEE-Steckdosen 5/16 A 400 V/6 h mit je 1 Leitungsschutzschalter 3/16 A -C-
- 3 Schutzkontaktsteckdosen 2/16 A 230 V mit je 1 Leitungsschutzschalter 1/16 A -C-

Bemessungsspannung=230/400 V  
Schutzart = IP44  
Höhe=970 mm  
Breite=670 mm  
Tiefe=360 mm



## 2.2.3 Aufgaben

### Formulierung der Problemstellungen

Die Formulierung der Aufgabenstellung erfolgt in drei Niveaustufen. Dadurch ist es zum einen möglich, die Lernsituation entsprechend dem Leistungsvermögen und Kenntnisstand an die Lerngruppe anzupassen. Zum anderen kann eine Binnendifferenzierung zur individuellen Förderung aller Schülerinnen und Schüler innerhalb der Lerngruppe erfolgen.

### Projektauftrag für Könner

Ihre Aufgabe ist es, die Errichtung des Anschlusses zu planen und möglichst vollständige Unterlagen zur Umsetzung des Auftrages zu erstellen. Falls Sie noch zusätzliche Fragen z. B. an den Bauleiter, den VNB oder Fachkräfte anderer Gewerke haben, so schreiben Sie diese bitte zur Vorbereitung von Abstimmungsgesprächen auf.

Begründen Sie Ihren Lösungsvorschlag umfassend und detailliert.

### Arbeits- und Hilfsmittel

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung sind alle schulüblichen Hilfsmittel wie z. B. Tabellenbücher, Fachbücher, eigene Mitschriften und Taschenrechner zulässig.

### Aufträge für Fortgeschrittene

<b>[1]</b>	<b>Informieren/Wahrnehmen</b>	
	Der Meister Ihrer Firma beauftragt Sie, sich „einige Gedanken“ zu machen, was an dem Kundenauftrag „alles dranhängt“. Üblicherweise erwartet er bei einem solchen Auftrag einige Pläne, in denen grob die zu erledigenden Arbeiten und die räumlichen Gegebenheiten dargestellt sind.	
		<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Machen Sie sich mit dem Auftrag vertraut und zeichnen Sie einen normgerechten Verteilungsplan als Arbeitsgrundlage.</li> </ul>	Verteilungsplan, Installationsplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie in Ihrer Arbeitsgruppe eine Mindmap bzw. eine Aufstellung, in der alle anfallenden Arbeiten umfassend dargestellt werden.</li> </ul>	Mindmap ev. Liste
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informieren Sie sich, welche Leitung man zum Anschluss des Baustromverteilers an die Ortsnetzstation verwenden kann und wie sie verlegt sein sollte.</li> </ul>	Plakat mit Angaben zum Anschluss und Einbau des Zählers
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informieren Sie sich über die DIN- und BG-Vorschriften, die bei der Aufstellung und Prüfung von Baustromverteilern zu beachten sind. Dabei stoßen Sie auf die DIN VDE 0100 T. 704 und die BGI 608. Beziehen Sie die darin gemachten Angaben, insbesondere zur Festlegung des Zähler-Einbauortes, in Ihre Planungen ein.</li> </ul>	Plakat mit Angaben zum Anschluss und Einbau des Zählers
<b>[2]</b>	<b>Planung</b>	
	Am kommenden Morgen sollen Sie vor dem Baustromverteiler auf der Baustelle sein, um bei der Wahl des Aufstellortes mitreden zu können. Davor nehmen Sie aus der Firma möglichst alles mit, damit Sie direkt anfangen können zu arbeiten. Viel Zeit haben Sie wirklich nicht!	
		<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Machen Sie sich eine Zeitplanung vom Arbeitsbeginn bis zur Übergabe der Anlage an den Bauleiter am Ende des dritten Tages.</li> </ul>	Arbeitsplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Was müssen Sie morgens von der Firma zur Baustelle mitnehmen? Denken Sie nicht nur an die benötigten Betriebsmittel, sondern auch an die Werkzeuge, die sich nicht in Ihrer Werkzeugtasche befinden.</li> </ul>	Materialliste
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dimensionieren Sie die Anschlussleitung und recherchieren Sie im Internet mindestens einen Preis.</li> </ul>	Angebot, Materialliste
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Legen Sie den Leitungsschutz für die Zuleitung zum Baustromverteiler fest.</li> </ul>	Angebot, Materialliste
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wählen Sie einen geeigneten Zähler aus und legen Sie den Einbauort fest! Dokumentieren Sie Ihre Überlegungen.</li> </ul>	Arbeitsplan
<b>[3]</b>	<b>Entscheiden</b>	
	Sie sind mit einem Kollegen auf der Baustelle. Der Baustromverteiler steht neben Ihnen „im Dreck“, da das Wetter heute sehr unbeständig ist.	
		<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wie richten Sie Ihren Arbeitsort ein, um sauber arbeiten zu können? Wie schützen Sie Ihr teures Werkzeug vor Nässe und Schmutz?</li> </ul>	Arbeitsplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ein Techniker des VNB beobachtet Sie misstrauisch, wie Sie die Anschlussmöglichkeiten an der Ortsnetzstation untersuchen. Sie überlegen, wie Sie darauf reagieren sollen. Bitte stellen Sie Ihr Verhalten möglichst anschaulich dar, z. B. als Rollenspiel, als schriftlichen Dialog, etc.</li> </ul>	Rollenspiel
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie mehrere konkrete Beispiele an, wie Sie sich bei Ihrer Arbeit umweltgerecht verhalten können.</li> </ul>	Plakat

<b>[4]</b>	<b>Durchführung</b> Bei der praktischen Ausführung des Anschlusses führen Sie verschiedene Tätigkeiten aus.	
		<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie stellen die Erdung des Verteilers mit Hilfe eines Kreuzerders her. Beschreiben und begründen Sie diese Maßnahme.</li> </ul>	Arbeitsplan, Mindmap
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beim Anschluss der Leitung an den Baustromverteiler müssen Sie entsprechend der gültigen Regeln der Technik vorgehen. Erläutern Sie, wie Sie die Schutz- und Sicherheitsvorschriften erfüllen.</li> </ul>	Arbeitsplan, Mindmap
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welche Kriterien beachten Sie bei der Verlegung (Trassierung) der Anschlussleitung?</li> </ul>	Arbeitsplan, Mindmap
<b>[5]</b>	<b>Kontrolle</b> Endlich haben Sie den Anschluss hergestellt, die Erdung gesichert und den Zähler verdrahtet. Es wird höchste Zeit, die Anlage zu prüfen.	
		<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geben Sie einen kurzen Überblick, was „prüfen“ alles beinhaltet.</li> </ul>	Arbeitsplan, Mindmap
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wie gehen Sie bei der Messung des Erdungswiderstandes vor?</li> </ul>	Prüfprotokoll
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welche Messwerte sind bei <math>R_{ISO}</math>, <math>R_A</math> und der RCD-Prüfung ausreichend?</li> </ul>	Unterlagen für die Übergabe
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bitte füllen Sie ein „fiktives“ Prüfprotokoll aus, welches Sie zur Übergabe an den Bauleiter mitbringen.</li> </ul>	Arbeitsplan, Mindmap
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereiten Sie sich auf das Übergabegespräch mit dem Bauleiter vor und machen Sie sich stichpunktartige Notizen, damit Sie beim Gespräch nichts vergessen.</li> </ul>	Prüfprotokoll
<b>[6]</b>	<b>Auswertung</b> Nach Abschluss aller Arbeiten erhalten Sie von Ihrem Meister den Auftrag, den gesamten Arbeitsprozess und die Arbeitsergebnisse zu bewerten. Für nachfolgende Aufträge wünscht er Vorschläge zur Optimierung (KVP).	
		<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie reflektieren in Ihrem Arbeitsteam die verschiedenen Arbeitsschritte und listen für den Arbeitsfortgang förderliche und hinderliche Vorgänge auf.</li> </ul>	Plakat Reflexion
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie vergleichen die Arbeitsplanung mit den gelieferten Arbeitsergebnissen. Übereinstimmungen und Abweichungen werden dabei festgehalten.</li> </ul>	Plakat Reflexion
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie überprüfen Ihr Arbeitsergebnis und stellen fest, ob es fachgerecht, normgerecht und sorgfältig ausgeführt ist und sich an den technischen Standards orientiert.</li> </ul>	Unterlagen für die Übergabe
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welche Maßnahmen können Sie treffen, um in einem Folgeprojekt effektiv zu arbeiten und erkannte Abweichungen aus den obigen Punkten zukünftig zu vermeiden?</li> </ul>	Plakat Reflexion
Bewerten Sie außerdem kritisch die Zusammenarbeit in Ihrer Gruppe. Was hat gut funktioniert, wo gab es Probleme? Wie könnte das Arbeitsverhalten innerhalb der Gruppe verbessert werden?		

## Aufträge für Anfänger

<b>[1] Informieren/Wahrnehmen</b>	Der Meister Ihrer Firma beauftragt Sie, sich „einige Gedanken“ zu machen, was an dem Kundenauftrag „alles dranhängt“. Üblicherweise erwartet er bei einem solchen Auftrag einige Pläne, in denen grob die zu erledigenden Arbeiten und die räumlichen Gegebenheiten dargestellt sind.	
	Aufträge:	<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im Anhang zum Fax sieht man einen Verteilungsplan. Bitte zeichnen Sie diesen Plan normgerecht als Arbeitsgrundlage.</li> </ul>	Verteilungsplan, Installationsplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informieren Sie sich, in welchem Abstand vom Anschlusspunkt ein Zähler installiert werden darf. Leiten Sie daraus die Notwendigkeit eines zusätzlichen Anschlussschranks ab.</li> </ul>	Plakat mit Angaben zum Anschluss und Einbau des Zählers
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Informieren Sie sich, ob die Leitung H07RN-F zum Anschluss des Baustromverteilers an die Ortsnetzstation verwendet werden darf. Listen Sie Aspekte auf, worauf man bei der Verlegung achten sollte.</li> </ul>	Plakat mit Angaben zum Anschluss und Einbau des Zählers
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nennen Sie fünf relevante Aspekte aus der für die Installation von Baustromversorgungen gültigen Norm BGI 608.</li> </ul>	Plakat mit Angaben zum Anschluss und Einbau des Zählers
<b>[2] Planung</b>	Am kommenden Morgen sollen Sie vor der Lieferung des Baustromverteilers auf der Baustelle sein, um bei der Wahl des Aufstellortes mitreden zu können. Vorher nehmen Sie aus der Firma möglichst alles mit, damit Sie direkt anfangen können zu arbeiten. Viel Zeit haben Sie wirklich nicht!	
	Aufträge:	<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Machen Sie sich eine Zeitplanung vom Arbeitstermin bis zur Übergabe der Anlage an den Bauleiter am Ende des dritten Tages, indem Sie alle Arbeitsschritte von der Aufstellung des Verteilers bis zur Anlagenprüfung auflisten.</li> </ul>	Arbeitsplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erstellen Sie eine Materialliste mit allen Dingen (Betriebsmittel, Maschinen, Geräte), die Sie für den Auftrag benötigen und die sich nicht in Ihrer Werkzeugtasche befinden.</li> </ul>	Materialliste
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für die Anschlussleitung können Sie Querschnitte von 25 mm<sup>2</sup> oder 35 mm<sup>2</sup> verwenden. Bitte wählen Sie einen der Querschnitte und begründen Sie Ihre Entscheidung.</li> </ul>	Materialliste
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wie muss die Leitung abgesichert werden? Ermitteln Sie die Nennwerte der NH-Sicherungen, damit diese selektiv zu den Eingangssicherungen im Baustromverteiler sind. Ermitteln Sie auch hier die Preise der Sicherungen, die natürlich auf die Unterteile in der Ortsnetzstation passen müssen.</li> </ul>	Angebot, Materialliste
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nach welchen Kriterien wählen Sie einen geeigneten Zähler aus? Nennen Sie drei Aspekte und legen Sie deren Bemessung fest.</li> </ul>	Arbeitsplan, Materialliste
<b>[3] Entscheiden</b>	Sie sind mit einem Kollegen auf der Baustelle. Der Baustromverteiler steht neben Ihnen „im Dreck“, da das Wetter heute sehr unbeständig ist.	
	Aufträge:	<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wie richten Sie Ihren Arbeitsort ein, um sauber arbeiten zu können? Wie schützen Sie Ihr teures Werkzeug vor Nässe und Schmutz?</li> </ul>	Arbeitsplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ein Techniker des VNB beobachtet Sie misstrauisch, wie Sie die Anschlussmöglichkeiten an der Ortsnetzstation untersuchen. Sie überlegen, wie Sie darauf reagieren sollen. Bitte stellen Sie Ihr Verhalten möglichst anschaulich dar, z. B. als Rollenspiel, als schriftlichen Dialog, etc.</li> </ul>	Rollenspiel
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei Ihrer Arbeit fallen Kunststofffolien, Styropor und Leitungsreste als Abfall an. Bitte geben Sie sinnvolle und umweltgerechte Entsorgungsmöglichkeiten an.</li> </ul>	Plakat

<b>[4] Durchführung</b>	Bei der praktischen Ausführung des Anschlusses führen Sie verschiedene Tätigkeiten aus.	
	Aufträge:	<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie stellen die Erdung des Verteilers mit Hilfe eines Kreuzerders her. Beschreiben und begründen Sie diese Maßnahme.</li> </ul>	Arbeitsplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beim Anschluss der Leitung an den Baustromverteiler gehen Sie bei der Einführung in das Verteilergehäuse und beim Auflegen der Leitung normgerecht vor. Erläutern Sie, wie Sie die Schutz- und Sicherheitsvorschriften dabei erfüllen.</li> </ul>	Arbeitsplan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Anschlussleitung verlegen Sie auf dem Erdboden liegend, quer über die Grundstückseinfahrt. Was ist bei der Verlegung (Trassierung) zu beachten?</li> </ul>	Arbeitsplan
<b>[5] Kontrolle</b>	Endlich haben Sie den Anschluss hergestellt, die Erdung gesichert und den Zähler verdrahtet. Es wird höchste Zeit, die Anlage zu prüfen.	
	Aufträge:	<b>Handlungsprodukt</b>
	Bitte nennen Sie zu den Aspekten „Besichtigen“, „Erproben“ und „Messen“ mindestens je drei Beispiele. Beschreiben Sie die Messung des Erdungswiderstandes bei Verwendung einer Messbrücke (Handgerät). Welche Messwerte sind bei RISO, RA und der RCD-Prüfung ausreichend?	Arbeitsplan
	Bitte füllen Sie ein „fiktives“ Prüfprotokoll aus, welches Sie dem Bauleiter bei der Übergabe mitbringen.	Prüfprotokoll
	Beantworten Sie schriftlich die beiden Fragen, die Ihnen der Bauleiter bei der Übergabe stellt: <ul style="list-style-type: none"> <li>Was muss ich beim täglichen Betrieb beachten?</li> <li>Was passiert bei einem Erdschluss an einem handgeführten Elektrowerkzeug?</li> </ul>	Plakat
<b>[6] Auswertung</b>	Nach Abschluss aller Arbeiten erhalten Sie von Ihrem Meister den Auftrag, den gesamten Arbeitsprozess und die Arbeitsergebnisse zu bewerten. Für nachfolgende Aufträge wünscht er Vorschläge zur Optimierung (KVP).	
	Aufträge:	<b>Handlungsprodukt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie reflektieren in Ihrem Arbeitsteam die verschiedenen Arbeitsschritte und listen für den Arbeitsfortgang förderliche und hinderliche Vorgänge auf.</li> </ul>	Plakat Reflexion
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie vergleichen die Arbeitsplanung mit den gelieferten Arbeitsergebnissen. Übereinstimmungen und Abweichungen werden dabei festgehalten.</li> </ul>	Plakat Reflexion
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sie überprüfen Ihr Arbeitsergebnis und stellen fest, ob es fachgerecht, normgerecht und sorgfältig ausgeführt ist und sich an den technischen Standards orientiert.</li> </ul>	Unterlagen für die Übergabe
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welche Maßnahmen können Sie treffen, um in einem Folgeprojekt effektiv zu arbeiten und erkannte Abweichungen aus den obigen Punkten zukünftig zu vermeiden?</li> </ul>	Plakat Reflexion

## 2.2.4 Fachinhalte

Thema	Inhalt	Notizen	Unterlagen/Tools
Schalt- und Verteilungsanlagen	Aufbau, Verteilungsplan, Zählerplatz		Plan des Baustromverteilers <sup>1</sup>
Wechsel- und Drehstromsystem	Anschlusswerte berechnen, Leitung auslegen und absichern		Tabellenbuch
Netzsysteme	Anwendung TT-Netz		
Schutzeinrichtungen	Schaltgeräte		Lehrbuch
Mess- und Prüfmittel	Prüfgerät nach DIN VDE 0100 T.600		Gerätedokumentation
Prüfprotokoll	nach DIN VDE 0100 T.600		Protokollblatt
Isolationsklassen	für el. Anlagen im Freien		Tabellenbuch
Umweltverträglichkeit	Arbeitsweise, Materialien, Entsorgung, Recycling		
Nutzereinweisung	mündlich/schriftlich		Plan des Baustromverteilers <sup>2</sup>

## 2.2.5 Kompetenzerwartungen

	Kompetenzbereich/Operator	Kompetenzerwartung
		Die Schülerinnen und Schüler ...
[1]	<b>Informieren/Wahrnehmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nutzen verschiedene Informationsquellen</li> <li>stellen Informationen übersichtlich dar</li> </ul>
[2]	<b>Analysieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben Projektziele</li> <li>planen die Projektdurchführung</li> </ul>
[3]	<b>Planen/Entwickeln</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wählen Geräte, Baugruppen aus</li> <li>dimensionieren diese Geräte und Baugruppen</li> </ul>
[4]	<b>Strukturieren/Darstellen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erstellen Dokumentationen</li> <li>stellen Ergebnisse vor</li> </ul>
[5]	<b>Interpretieren/Bewerten /Reflektieren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kennen Kriterien für die Beurteilung von Projekten</li> <li>bewerten die Projektergebnisse</li> <li>erkennen Probleme bei der Projektdurchführung</li> </ul>
[6]	<b>Übertragen/Anwenden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>verbessern die ursprüngliche Projektplanung</li> <li>verallgemeinern die Vorgehensweise</li> </ul>

1 Datenblatt  
2 Datenblatt

## 2.2.6 Lösungsraum

### Indikatoren

#### Anschaulichkeit/Präsentation

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Darstellungsform der Lösung geeignet, um sie mit dem Auftraggeber zu besprechen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Liste Kundenanforderungen	verständliche Formulierung Vollständigkeit				
Arbeitsplan (Plakat)	verständlich und schlüssig				
Kostenvoranschlag (Plakat)	für den Kunden verständlich/ nachvollziehbar				
Präsentation	Lösung der Aufgabe strukturiert und übersichtlich				
<b>[2] Ist die Lösung für Fachleute angemessen dargestellt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Verteilungsplan (Zeichnung)	normgerecht				
Technologieschema (Zeichnung)	Geeignete Anordnung der Betriebsmittel				
Materialliste	Vollständigkeit				
<b>[3] Wird die Lösung der Aufgabe veranschaulicht (z. B. grafisch/zeichnerisch)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Verteilungsplan (Zeichnung)	normgerecht				
Technologieschema	Geeignete Anordnung der Betriebsmittel				
<b>[4] Wird die Lösung der Aufgabe strukturiert und übersichtlich dargestellt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplan (Zeichnung)	verständlich und schlüssig				
<b>[5] Ist die Darstellung der Lösung für den Sachverhalt angemessen (z. B. fachtheoretisch, fachpraktisch, zeichnerisch, mathematisch, sprachlich-begründend)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Präsentation Lösungsvorschlag (Zeichnung)	fachsprachlich korrekt, ansprechende Gestaltung				

### Funktionalität

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Lösung funktionsfähig?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht ...	keineswegs ...
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technologieschema (Zeichnung)	Anordnung der Betriebsmittel (z. B. Leitung, Absicherung, Zähler)				
Materialliste	Auswahl der Betriebsmittel (Leitung, Absicherung, Zähler)				
<b>[2] Wird der „Stand der Technik“ berücksichtigt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Installationsplan (Zeichnung)	Absicherungen				
Materialliste	Verwendung von Schutzorganen				
Technologieschema (Zeichnung)	Einsatz z. B. eines Kreuzerders				
<b>[3] Wird die praktische Realisierbarkeit berücksichtigt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Materialliste	Geeignete Betriebsmittel				
Installationsplan (Zeichnung)	Sinnvolle Anordnung				
<b>[4] Werden die berufsfachlichen Zusammenhänge angemessen dargestellt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplanung (Plakat)	Sinnvolles Vorgehen				
Installationsplan (Zeichnung)	Funktioneller Aufbau				
<b>[5] Sind die Darstellungen und Erläuterungen richtig?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplanung (Plakat)	Plausible Reihenfolge				
Installationsplan (Zeichnung)	normgerecht				
Technologieschema (Zeichnung)	Technisch korrekt (zusätzlicher Anschlussschrank)				
Materialliste	Auswahl der Betriebsmittel				

**Gebrauchswert**

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit im Lösungsvorschlag erfüllt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Wartungshinweise (in den Unterlagen für die Übergabe)	Vollständig, ausführlich				
<b>[2] Werden Aspekte der längerfristigen Verwendbarkeit und Erweiterungsmöglichkeiten in der Lösung berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Reservemöglichkeit (Kostenvoranschlag oder in den Unterlagen für die Übergabe)	Mehr Leistung oder weitere Anschlüsse vorgesehen?				
<b>[3] Wird der Aspekt der Vermeidung der Störanfälligkeit in der Lösung berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt/Aspekt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Sicherheit im Fehlerfall (Plakat Arbeitsplan)	Schutzmaßnahmen verwendet				
Prüfprotokoll (in den Unterlagen für die Übergabe))	Messungen richtig durchgeführt?				
<b>[4] Wie groß ist die Nutzerfreundlichkeit der Lösung für die unmittelbaren Nutzer/Bediener?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Betriebsfähigkeit (z. B. im Installationsplan)	Anlage voll funktionsfähig				
Übergabe (Unterlagen für den Kunden)	Einweisung für Kunden geplant				
<b>[5] Wie hoch ist der Gebrauchswert der Lösung für den Auftraggeber/Kunden?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Betriebsfähigkeit (z. B. im Installationsplan)	Uneingeschränkt nutzbar?				
Arbeitsplanung (Plakat)	Ist der Zeitplan realistisch?				

### Wirtschaftlichkeit

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Ist die Realisierung der Lösung unter dem Aspekt der sächlichen Kosten wirtschaftlich?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Kostenvoranschlag	Anschaffungs-/Herstellungskosten, Betriebskosten, Instandhaltungsaufwand, Folgekosten.				
Kostenvoranschlag	Material-, Arbeits-, Gemeinkosten				
<b>[2] Ist die Realisierung der Lösung in Bezug auf die zeitlichen und personellen Ressourcen angemessen (begründet)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplanung (Plakat)	Effizienter Personeneinsatz				
<b>[3] Wird das Verhältnis zwischen Aufwand und betrieblichem Nutzen berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplanung (Plakat)	Vermeidung überflüssiger Schritte	Eventuell Arbeiten an Fremdfirmen vergeben			
<b>[4] Werden die Folgekosten der Realisierung der Lösungsvariante berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Angebot (schriftliches Angebot für den Kunden)	Kauf oder Miete von Baustromverteiler und Anschlussleitung				
<b>[5] Ist die Vorgehensweise bei der Lösung der Aufgabe (Arbeitsprozess) effizient?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplanung (Plakat)	Effizient und sinnvoll?				

### Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Wird die Lösung in die betriebliche Ablauf- und Aufbauorganisation eingebettet (im eigenen Betrieb/ beim Kunden)?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplanung (Plakat)	Eingeschränkte Zeiten, besondere Rahmenbedingungen, Gesprächs- und Übergabetermine				
<b>[2] Basieren die Lösungen auf beruflichem Arbeitsprozesswissen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Zeitplan (Plakat)	arbeitsteiliges Vorgehen				
Arbeitsplanung (Plakat)	Kontakte zum VNB wegen Zähler und Anschluss an Ortsnetzstation				
<b>[3] Werden bei der Lösung die vor- und nachgelagerten Prozesse berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Einweisung (Übergabeunterlagen für den Kunden)	Gebrauch des Baustromverteilers				
<b>[4] Kommen in den Lösungen berufstypische arbeitsprozessbezogene Fähigkeiten zum Ausdruck?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Beschaffung (Kostenvorschlag)	Angaben zur Beschaffung				
Arbeitskräfte (Plakat Arbeitsplanung)	Angaben zur Anzahl und zum Einsatz				
<b>[5] Werden bei der Lösung Aspekte berücksichtigt, die die Grenzen der eigenen Berufsarbeit überschreiten?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplanung (Plakat)	Berücksichtigung anderer Gewerke Vergabe an Fremdfirmen, Absprachen				

### Sozialverträglichkeit

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] In wie weit berücksichtigt der Lösungsvorschlag Aspekte humaner Arbeits- und Organisationsgestaltung?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplanung (Plakat)	Vermeidung gesundheitsgefährdender Arbeiten (Schlechtes Wetter)				
<b>[2] Werden Aspekte des Gesundheitsschutzes berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Schutzmaßnahmen (Plakat Arbeitsplanung, Unterlagen für die Kundenübergabe)	Einhaltung gängiger Vorschriften				
<b>[3] Werden ergonomische Gestaltungsaspekte im Lösungsvorschlag berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplanung (Plakat)	Bevorzugung z. B. rückenfreundlicher Arbeiten				
<b>[4] Werden die einschlägigen Regelungen und Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung beachtet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Schutzmaßnahmen (Plakat Arbeitsplanung)	Beschreibung möglicher Gefahren und deren Abhilfe				
Arbeitssicherheit (Plakat Arbeitsplanung)	Beseitigung eventueller Gefahren				
<b>[5] In wie weit werden in der Lösung auch soziale/ gesellschaftliche Folgewirkungen bedacht?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Materialliste	Verwendung Ressourcen schonender Materialien und Arbeitsweisen				

### Umweltverträglichkeit

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Werden die einschlägigen Bestimmungen des Umweltschutzes berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplanung (Plakat)	Verwendung umweltfreundlicher Geräte				
<b>[2] Werden bei der Lösung Materialien verwendet, die den Kriterien der Umweltverträglichkeit genügen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Materialliste	Verwendung umweltschonender Materialien, z. B. PVC- und halogenfreie Leitungen				
<b>[3] In wie weit berücksichtigt die Lösung eine umweltgerechte Arbeitsgestaltung?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplanung (Plakat)	Umweltschonende Geräte, Arbeitsweisen				
<b>[4] Werden im Lösungsvorschlag die Aspekte Recycling, Wiederverwendung und Nachhaltigkeit berücksichtigt und begründet?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Materialliste	Verwendung wieder verwertbarer Materialien				
Arbeitsplanung (Plakat)	Umweltgerechte Entsorgung				
<b>[5] Wird den Aspekten der Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz Rechnung getragen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Arbeitsplanung (Plakat)	Ressourcenschonende Methoden				
Materialliste	Wiederverwendbare Materialien				

### Kreativität

Bewertungskriterium		Die Anforderung ist ...			
<b>[1] Enthält die Lösung Elemente, die über den erwarteten Lösungsraum hinausreichen?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technologieschema (Zeichnung)	Kreative Leitungsverlegung (z. B. an Einfahrten)				
<b>[2] Wird eine ungewöhnliche und zugleich sinnvolle Lösung entwickelt?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technologieschema (Zeichnung)	Verwendung ungewöhnlicher Bauelemente (z. B. Erder)				
<b>[3] Hat die Lösung eine gestalterische (z. B. ästhetische) Qualität?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technologieschema (Zeichnung)	z. B. unsichtbare Leitungsverlegung				
<b>[4] Zeigt die Lösung Problemsensitivität?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technologieschema (Zeichnung)	Ungewöhnliche Planung				
Materialliste	Ungewöhnliche Materialien, z. B. Leitungen				
Arbeitsplanung (Plakat)	Vorgehen von der Norm abweichend				
<b>[5] Wird der Gestaltungsspielraum, den die Aufgabe bietet, in der Lösung ausgeschöpft?</b>		voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt
<b>Handlungsprodukt</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Notizen</b>			
Technologieschema (Zeichnung)	Zusätzliche Betriebsmittel				
Materialliste (Plakat)	Zusätzliche Betriebsmittel				

## Zusätzliche Lösungshinweise

### **Handlungsphase: Informieren**

- Der Verteilungsplan umfasst den Aufbau des BSV unter Beachtung der Netzform (TT-Netz).
- Zum Anschluss eines BSV in 100 m Entfernung wird ein zusätzlicher Anschlussschrank benötigt, da der Zähler max. 30 m vom Übergabepunkt entfernt installiert werden muss. Somit ist im gezeigten Verteilerschrank kein Zähler zu installieren.
- Verwendung von H07RN-F o. ä., da „raue Umgebungsbedingungen“, RCD-Pflicht (weitere Aspekte zur Leitungsverlegung siehe Handlungsphase ‚Durchführen‘).
- Anfallende Arbeiten: sichere Aufstellung des BSV, Leitungsauswahl, Berechnung und Auswahl der Absicherung, Kontaktaufnahme mit dem VNB, Entscheidung: Kauf oder Miete der Anschlussleitung, Auswahl des Verlegeweges, Herstellung des Anschlusses, Anlagenprüfung, Prüfprotokoll, Übergabe.
- Aspekte entspr. BGI 608: Schutzart, Frostsicherheit, Prüfungsumfang, Prüffristen, Ausrüstung, Anschlussleitung, Wartungsvorschriften, Schutz vor unberechtigtem Zugang.

### **Handlungsphase: Planen**

- Die Zeitplanung umfasst die gesetzten Termine und eine realistische Einschätzung des zeitlichen Aufwandes der vorgesehenen Arbeiten und die Absprache mit dem VNB.
- Zur selektiven Absicherung der Leitung (80 A: größte Sicherung im BSV) ist NH 125gL notwendig. Damit ist ein Querschnitt von 35 mm<sup>2</sup> erforderlich. Spannungsfall auf 100 m Länge: max. 11.04 V (2,76 %).
- Anschlussschrank mit Zähler (Schaltung 4000,  $c_z=20-50$ ,  $I_N=125$  A): Direkt an der Ortsnetzstation, dann 100 m Leitung bis zum BSV.
- Preise für die Sicherungen: ca. 7,00 – 10,00 –€.
- Kosten für H07RN-F 4x35 mm<sup>2</sup>: ca. 2000,00 € pro 100 m.
- Leitung wird auch zur Miete angeboten, z. B. 2,50 € – 3,00 € pro 100 m.

### **Handlungsphase: Entscheiden**

- Möglichkeiten für Wetterschutz: Zelt, Dach, etc.
- Geeignete Unterlagen: Bretter, Tisch, etc.
- Die Reaktion auf den Techniker des VNB sollte die Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten berücksichtigen. In der Regel ist der Zugang zu Ortsnetzstationen nur Mitarbeitern des VNB möglich. Der Azubi sollte die Chance einer Kontaktaufnahme nutzen, da er auf den VNB bei der Auftragsdurchführung angewiesen ist.
- Getrennte Entsorgung von Leichtstoffen, Gefahrstoffen und Restmüll sowie Sammlung von Wertstoffen (z. B. Kabelreste).

**Handlungsphase: Durchführen**

- Erdungsmaßnahme muss dafür sorgen, dass der größte RCD ansprechen kann. Dazu können auch mehrere, verbundene Kreuzerder oder Flächenerder notwendig sein.
- Sicherheits- und Schutzvorschriften, z. B. Einhaltung der Schutzart, Zugentlastung der Anschlussleitung, korrektes Abmanteln und Absetzen, etc.
- Verlegeaspekte für H07RN-F: nur auf, nicht in der Erde zu verlegen, nicht im/unter Wasser, geschützt verlegen, wenn Leitung überfahren wird (Rohr, Holzeinbau), ohne Zugspannung in Luft, mäandrierend, Vermeidung von Knickstellen, vieradrige Leitung ohne Schutzleiter verwenden.

**Handlungsphase: Kontrollieren**

- Besichtigen, Erproben, Messen entspr. DIN VDE 0100 T. 740.
- Messungen: Durchgängigkeit des Schutzleiters, Isolations- und Erdungswiderstand.
- Vorbereitung des Übergabegespräches in Stichpunkten:
  - Erläuterung der Anlage
  - Hinweise zur Bedienung
  - Aufklärung über Sicherheitsmaßnahmen wie z. B. arbeitstägliche Prüfungen
  - Übergabe und Unterschrift Prüfprotokoll
  - Unterschrift Aufmaßliste/Stundenzettel

**Handlungsphase: Bewerten**

- Selbst- und Fremdrelexion der Schülerleistungen.
- Bei Gruppenarbeit: Anteile der Gruppenmitglieder am Ergebnis feststellen (lassen).
- Optimierungsvorschläge sammeln und diskutieren.

**Anhang****Quellen**

- [1] Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen: Lehrplan zur Erprobung für handwerkliche Elektroberufe, 13.01.2004  
[http://www.berufsbildung.schulministerium.nrw.de/cms/upload/\\_lehrplaene/a/handwerkliche\\_elektroberufe.pdf](http://www.berufsbildung.schulministerium.nrw.de/cms/upload/_lehrplaene/a/handwerkliche_elektroberufe.pdf) (Zugriff am 04.05.2014)
- [2] Datenblatt des 44 kVA – Anschlussverteilerschranks WAV0161 der Walther Werke, Ramsener Straße 6, 67304 Eisenberg (Pfalz)
- [3] Didaktische Jahresplanung des RBB Dortmund, 1205\_ELH\_LF5\_130924.doc

## **Teil III:**

### **Anhänge zur Handreichung**

(Vorlagen für die Entwicklung und den Einsatz von Lernsituationen  
nach dem KOMET-Kompetenzmodell)

## Dokumentation: Lernsituation XYZ

<b>Lernfeld</b>	LF X – sssssssssssssss
<b>Titel</b>	LS

LS \ KW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
6.1	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx											
6.2				xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx								
6.3												

### Beschreibung der Ausgangssituation

<b>Titel</b>	
<b>Zeitrictwert</b>	ca. x UStd.
<b>Ausgangssituation</b>	Text.....



**Aufgaben, die sich aus der Lernsituation ergeben:**

[1]	Informieren / Wahrnehmen	
		Handlungsprodukt
[2]	Planung	Handlungsprodukt
[3]	Entscheiden	Handlungsprodukt
[4]	Durchführung	Handlungsprodukt
[5]	Kontrolle	Handlungsprodukt
[6]	Auswertung	Handlungsprodukt

**Inhalte**

**Fachinhalte**

Thema	Inhalt	Notizen	Unterlagen/Tools

### Kompetenzerwartungen

	Kompetenzbereich/Operator	Kompetenzerwartung
		Die Schülerinnen und Schüler ...
[1]	Informieren/Wahrnehmen	•
[2]	Planen	•
[3]	Entscheiden	•
[4]	Durchführen	•
[5]	Kontrollieren	•
[6]	Bewerten und Transfer	•

### Lernsituation XYZ – Lösungsraum

#### Indikator 1: Anschaulichkeit / Präsentation

- 

#### Indikator 2: fachliche Korrektheit / Vollständigkeit

- 

#### Indikator 3: Akzeptanz der Betroffenen (Kundenorientierung)

- ..

#### Indikator 4: Wirtschaftlichkeit

- 

#### Indikator 5: Arbeitsprozess

- 

#### Indikator 6: Sozialverträglichkeit

- ...

#### Indikator 7: Umweltverträglichkeit

- ..

#### Indikator 8: Kreativität

- ..

---

## Anlagenverzeichnis

### Anlagen der Lernsituation x aus dem Lernfeld x

Anlage 1      xxx

Anlage 2

### Sonstige Anlagen

## Bewertungsbogen für

Proband (Code):

Bewerter:

Aufgabe:

	Die Anforderung ist ...				Feedback (textuell)
	voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keineswegs erfüllt	Hinweise durch den Bewerter
<b>(1) Anschaulichkeit/Präsentation</b>					
Ist die Darstellungsform der Lösung geeignet, um sie mit dem Auftraggeber zu besprechen?					
Ist die Lösung für Fachleute angemessen dargestellt?					
Wird die Lösung der Aufgabe veranschaulicht (z. B. grafisch/zeichnerisch)?					
Wird die Lösung der Aufgabe strukturiert und übersichtlich dargestellt?					
Ist die Darstellung der Lösung für den Sachverhalt angemessen (z. B. fachtheoretisch, fachpraktisch, zeichnerisch, mathematisch, sprachlich-begründend)?					
<b>(2) Funktionalität</b>					
Ist die Lösung funktionsfähig?					
Wird der „Stand der Technik“ berücksichtigt?					
Wird die praktische Realisierbarkeit berücksichtigt?					
Werden die berufsfachlichen Zusammenhänge angemessen dargestellt und begründet?					
Sind die Darstellungen und Erläuterungen richtig?					
<b>(3) Gebrauchswertorientierung</b>					
Ist die Wartungs- und Reparaturfreundlichkeit im Lösungsvorschlag erfüllt?					
Werden Aspekte der längerfristigen Verwendbarkeit und Erweiterungsmöglichkeiten in der Lösung berücksichtigt und begründet?					
Wird der Aspekt der Vermeidung der Störanfälligkeit in der Lösung berücksichtigt und begründet?					
Wie groß ist die Nutzerfreundlichkeit der Lösung für die unmittelbaren Nutzer/Bediener?					
Wie hoch ist der Gebrauchswert der Lösung für den Auftraggeber/Kunden?					
<b>(4) Wirtschaftlichkeit</b>					
Ist die Realisierung der Lösung unter dem Aspekt der sächlichen Kosten wirtschaftlich?					
Ist die Realisierung der Lösung in Bezug auf die zeitlichen und personellen Ressourcen angemessen (begründet)?					
Wird das Verhältnis zwischen Aufwand und betrieblichem Nutzen berücksichtigt und begründet?					
Werden die Folgekosten der Realisierung der Lösungsvariante berücksichtigt und begründet?					
Ist die Vorgehensweise bei der Lösung der Aufgabe (Arbeitsprozess) effizient?					

	Die Anforderung ist ...				Feedback (textuell)
	voll erfüllt	eher erfüllt	eher nicht erfüllt	keines- wegs erfüllt	Hinweise durch den Bewerter
<b>(5) Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung</b>					
Wird die Lösung in die betriebliche Ablauf- und Aufbauorganisation eingebettet (im eigenen Betrieb/beim Kunden)?					
Basieren die Lösungen auf beruflichem Arbeitsprozesswissen?					
Werden bei der Lösung die vor- und nachgelagerten Prozesse berücksichtigt und begründet?					
Kommen in den Lösungen berufstypische arbeitsprozessbezogene Fähigkeiten zum Ausdruck?					
Werden bei der Lösung Aspekte berücksichtigt, die die Grenzen der eigenen Berufsarbeit überschreiten?					
<b>(6) Sozialverträglichkeit</b>					
In wie weit berücksichtigt der Lösungsvorschlag Aspekte humaner Arbeits- und Organisationsgestaltung?					
Werden Aspekte des Gesundheitsschutzes berücksichtigt und begründet?					
Werden ergonomische Gestaltungsaspekte im Lösungsvorschlag berücksichtigt und begründet?					
Werden die einschlägigen Regelungen und Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung beachtet?					
In wie weit werden in der Lösung auch soziale/gesellschaftliche Folgewirkungen bedacht?					
<b>(7) Umweltverträglichkeit</b>					
Werden die einschlägigen Bestimmungen des Umweltschutzes berücksichtigt und begründet?					
Werden bei der Lösung Materialien verwendet, die den Kriterien der Umweltverträglichkeit genügen?					
In wie weit berücksichtigt die Lösung eine umweltgerechte Arbeitsgestaltung?					
Werden im Lösungsvorschlag die Aspekte Recycling, Wiederverwendung und Nachhaltigkeit berücksichtigt und begründet?					
Wird den Aspekten der Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz Rechnung getragen?					
<b>(8) Kreativität</b>					
Enthält die Lösung Elemente, die über den erwarteten Lösungsraum hinausreichen?					
Wird eine ungewöhnliche und zugleich sinnvolle Lösung entwickelt?					
Hat die Lösung eine gestalterische (z. B. ästhetische) Qualität?					
Zeigt die Lösung Problemsensitivität?					
Wird der Gestaltungsspielraum, den die Aufgabe bietet, in der Lösung ausgeschöpft?					

## Checkliste zur Kompetenzdiagnose

### ***Pädagogisch Diagnostizieren: Checkliste für den Einstieg (modifiziert nach ISB 2009)***

#### **Was soll diagnostiziert werden?**

- individueller Lernstand, individuelle Stärken und Schwächen, fachliche/überfachliche Kompetenzen
- Lern- und Arbeitsweise
- Lernwege, Denkweisen und Vorstellungen der Auszubildenden (z. B. bei der Aufgabebearbeitung)
- Kompetenzentwicklung

#### **Wann und wie oft wird diagnostiziert?**

- in jeder Unterrichtsstunde (laufend)
- punktuell mehrmals im Jahr (z. B. am Ende der Bearbeitung einer Lernsituation)
- in bestimmten Kontexten bzw. Situationen
- an Schlüsselstellen im Verlauf eines
- bei bestimmten Auszubildenden (individuell), bei bestimmten Lerngruppen oder bei allen Teilnehmern einer Klasse bzw. einer Schule (jeweils eines Bildungsgangs)

#### **Unter welchen Rahmenbedingungen findet Diagnostik statt?**

- zeitliche Ressourcen zur Erhebung, zur Auswertung und zur weiteren Bearbeitung
- vorhandene diagnostische Kompetenzen und Erfahrungen bei den Lehrkräften
- Entscheidung über günstigen Zeitpunkt
- ...

#### **Welche und wie viele Informationen sind erforderlich?**

- Informationen aus dem fachlichen bzw. überfachlichen Bereich
- Einbeziehung weiterer „Beobachter“:
  - Auszubildende selbst

#### **Welche Hilfsmittel oder Verfahren sind vorhanden?**

- Beobachtungen anhand vorgegebener Beobachtungshilfen
- standardisierte Verfahren/Tests
- ...

#### **Welche Bezugsnormen werden angewendet?**

- individuelle Bezugsnorm: Feststellung von Lernfortschritten
- soziale Bezugsnorm: Vergleich zwischen einzelnen Lernenden
- sachliche Bezugsnorm: Vergleich mit KMK-Vorgaben, formulierten Kompetenzerwartungen etc.

#### **Wie sollen Daten verantwortungsvoll genutzt werden?**

- Bündelung der Informationen
- transparente Information der Lernenden
- sensibler Umgang mit Daten in der Beratung
- Auswahl praktikabler Dokumentationsformen

---

## Literaturhinweise/Literaturquellen

- 📖 Breier, N.: in LOG IN Heft 135, LOG IN Verlag Berlin, 2005
- 📖 Bybee, R. W. (1997): Achieving scientific literacy: from purposes to practices. Portsmouth, NH: Heinemann.
- 📖 Dilger, B.; Sloane, P. F. E.; Tiemeyer, E. (Hg.) (2007): Selbstreguliertes Lernen in Lernfeldern. Band II: Konzepte und Module zur Lehrkräfteentwicklung. Beiträge im Kontext des Modellversuchs segel-bs, Nordrhein-Westfalen. Eusl. Paderborn.
- 📖 Ingenkamp, K./Lissmann, U. (2008): Lehrbuch der Pädagogischen Diagnostik. Weinheim 2008.
- 📖 Klieme, E.: Was sind Kompetenzen und wie lassen sie sich messen? In: Pädagogik, Heft 6 Juni 2004 (Beltz-Verlag), S. 13
- 📖 Martens, T.; Rost, J. (2009). Zum Zusammenhang von Struktur und Modellierung beruflicher Kompetenzen. In: Rauner, F; Haasler, B.; Heinemann, L.; Grollmann, P. (Hg.): Messen beruflicher Kompetenzen. Band I: Grundlagen und Konzeption des KOMET-Projektes. (2. Aufl.). Berlin: LIT. 95 – 102.
- 📖 Rauner, F.; Haasler, B.; Heinemann, L.; Grollmann, P. (2009): Messen beruflicher Kompetenzen. Bd. 1. Grundlagen und Konzeption des KOMET-Projekts. Reihe Bildung und Arbeitswelt. Münster: LIT-Verlag.
- 📖 Rauner, F. et al. ; Heinemann, L; Piening, D.; Haasler, B.; Maurer, A.; Erdwien, B.; Martens, Th.; Katzenmeyer, R.; Baltés, D.; Becker, U.; Gille, M.; Hubacek, G.; Kullmann, B.; Landmesser, W. (2009): Messen beruflicher Kompetenzen. Bd. II. Ergebnisse KOMET 2008. 2. Aufl. Reihe Bildung und Arbeitswelt. Münster: LIT-Verlag.
- 📖 Rauner, F.; Heinemann, L.; Martens, Th.; Erdwien, B.; Maurer, A.; Piening, D.; Haasler, B.; Ji Li; Zhao Zhiqun (2014): Messen beruflicher Kompetenzen. Bd. III. Drei Jahre KOMET-Testerfahrung. 2. Aufl. Reihe Bildung und Arbeitswelt. Münster: LIT-Verlag.
- 📖 Rauner, F.; Heinemann, L. (2015): Messen beruflicher Kompetenzen. Bd. IV. Eine Zwischenbilanz des internationalen Forschungsnetzwerkes COMET. Reihe Bildung und Arbeitswelt. Münster: LIT-Verlag.
- 📖 Sloane, Peter F. E. (2006): Didaktische Analyse und Planung im Lernfeldkonzept. In: Bonz, B. (2006): Didaktik der Berufsbildung, 2. Aufl.
- 📖 Tiemeyer, E. (Hg.) (2005): Lernsituationen zur Qualifizierung für nachhaltiges Wirtschaften. Lehr- und Lernmaterialien aus dem Projekt FANWI. LfS/QA Soest.
- 📖 Tiemeyer, Ernst; Wilbers, Karl (Hrsg.). (2006): Berufliche Bildung für nachhaltiges Wirtschaften. W. Bertelsmann, Bielefeld. ISBN: 376393422
- 📖 Tiemeyer, Ernst (2015): Nordrhein-Westfalen klinkt sich ein. Ziele und erste Erfahrungen mit einem ambitionierten COMET-Projekte. In: Fischer, Martin; Rauner, Felix; Zhao, Zhiqun (Hg.): Kompetenzdiagnostik in der beruflichen Bildung. Münster: LIT-Verlag. S. 73 – 91
- 📖 Wilbers, K. (2012): Wirtschaftsunterricht gestalten. Lehrbuch. Berlin: epubli. © Karl Wilbers. Nürnberg. Creative Commons BY-NC-ND 3.0.

## Linkhinweise

- Web-Auftritt des Projektes KOMET-NRW  
[www.komet-nrw.de](http://www.komet-nrw.de)
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen  
[www.bildungsportal.nrw.de](http://www.bildungsportal.nrw.de)
- Ministerium für Arbeit, Integration und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen  
[www.mais.nrw.de](http://www.mais.nrw.de)
- [http://www.ekg-bo.de/Kompetenzorientierter\\_Unterricht.pdf](http://www.ekg-bo.de/Kompetenzorientierter_Unterricht.pdf)