

# Unterrichtsverfahren

## ANALYSE

### Handlungsanleitung für Lernende

#### Vorbereitung:

- Betrachte das Objekt genau von allen Seiten.
- Führe die für dieses Objekt vorgesehene Handlung aus; manipulierte damit.
- Stelle aufgrund deines bisherigen Wissens Vermutungen an.
- Plane das zerstörende oder zerstörungsfreie Zerlegen des Objekts.

#### Durchführung:

- Zerlege das Objekt sorgfältig in seine Einzelteile.
- Erschliesse die Funktionsweise und die Konstruktionsprinzipien des Objekts.
- Mach dasselbe für seine einzelnen Bauteile.
- Bestimme die eingesetzten Werkstoffe und Verfahren.
- Halte die Erkenntnisse fest.
- Baue das Objekt wieder zusammen.

#### Begutachtung:

- Verschaffe dir einen Überblick.
- Stelle die Erkenntnisse in geeigneter Form dar.
- Schätze das Objekt ein.
- Teile die erarbeiteten Sachverhalte sowie deine Einschätzungen mit.
- Berichte über deine Erfahrungen.



Abb. 139 | Analyse des Fliehkraftschalters eines Leuchtdiodenkreises

#### HINWEIS

Bei der Planung und der Durchführung von technischen Analysen sind folgende Fragestellungen hilfreich:

#### VORBEREITUNG

- Welche Formen, Farben und Materialien erkennt man?
- Welche Teile können unterschieden werden?
- Kann die Handhabung am Objekt abgelesen werden?
- Wie bringt man es zum Funktionieren?
- Wie fühlt es sich an, und wie liegt es in der Hand?
- Was bewirkt es, und was kommt dabei heraus?
- Wie funktioniert es, was ist bekannt, was unbekannt?

#### DURCHFÜHRUNG

- Wie und womit kann das Objekt zerlegt werden?
- Darf man es nötigenfalls zerstören?
- Wie werden die Einzelteile gesammelt und geordnet?
- Aus welchen Teilen besteht es, und was ist deren Funktion?
- Aus welchen Materialien bestehen die Teile, wie wurden sie hergestellt, und wie sind sie verbunden?
- Wie werden die Demontageschritte, die Einzelteile sowie die Erfahrungen und Erkenntnisse festgehalten?
- In welcher Reihenfolge wird das Objekt wieder zusammengebaut, und funktioniert es danach einwandfrei?

#### BEGUTACHTUNG

- Welche Teile bilden zusammen eine Einheit?
- Welches sind ihre korrekten Bezeichnungen?
- Wie sieht das Mittel-Zweck-Verhältnis aus, und ist das Produkt seinen Preis wert?
- Sind die Materialien sachgerecht eingesetzt?
- Wie, wo und mit welchen Mitteln können die Erkenntnisse präsentiert werden?

## Handlungsanleitung für Lernende

### Vorbereitung:

- Bestimme die Objekte, Werkstoffe, Verfahren und Konstruktionen, die mittels Versuchen auf ihre Tauglichkeit auf eine bestimmte Zweckerfüllung untersucht werden sollen.
- Aufgrund von bekanntem Wissen stellst du Vermutungen zu den Ergebnissen der Versuche an.
- Bestimme die einzelnen veränderbaren Elemente.

### Durchführung:

- Konzipiere eine Versuchsanordnung und baue sie auf.
- Führe die Experimente durch.
- Beobachte und/oder miss die unter den verschiedenen Bedingungen resultierenden Ergebnisse.
- Sammle die Ergebnisse und halte sie in geeigneter Form fest.

### Begutachtung:

- Gewichte die einzelnen Resultate und stelle eine Rangfolge her.
- Gib nun eine Antwort auf die eingangs gestellte Frage.
- Versuche, aufgrund der Ergebnisse eine allgemeingültige Aussage zu machen.
- Halte die erarbeiteten Sachverhalte und Erkenntnisse fest und teile sie mit.



Abb. 140 | Technische Experimente mit der Lernwerkstatt Getriebe

## EXPERIMENT

### HINWEIS

Die Fragestellung und die Versuchsanordnung können durch die Lehrperson erfolgen. Bei der Planung und der Durchführung von Experimenten sind folgende Fragestellungen hilfreich:

### VORBEREITUNG

- Welche Erkenntnisse soll das Experiment liefern?
- Nach welchen Kriterien soll das Ergebnis gewertet werden?
- Was weiss und kenne ich bereits?
- Welche Resultate erwarte ich (Hypothese)?
- Welche Teile und Faktoren beeinflussen das Ergebnis?
- Kann ich sie verändern (Dimension, Form, Material ...)?

### DURCHFÜHRUNG

- Wie baue ich das Experiment auf?
- Was muss ich verändern können (Variablen)?
- Erhalten unterschiedliche Personen dieselben Resultate (Objektivität)?
- Liefert es bei gleichbleibender Anlage dieselben Resultate (Reliabilität)?
- Messe ich auch wirklich, was ich erfahren möchte (Validität)?
- Wie sind die Ergebnisse messbar oder beobachtbar?
- Welche Werkzeuge und Geräte benötige ich dazu?
- Kann ich die Daten und Werte in Masseinheiten erfassen, oder kann ich eine Aussage machen (z. B: ja, nein)?
- Wie halte ich die Ergebnisse fest?
- Wie ordne ich sie ein, und wie stelle ich sie dar?

### BEGUTACHTUNG

- War die Hypothese richtig oder falsch? (Verifizierung bzw. Falsifizierung)
- Wie ist das Verhältnis von Mittel und Zweck?
- Gibt es eine optimale Lösung? Gelten die Ergebnisse auch für andere Fälle?
- Kann aus dem Beispiel eine allgemeine Erkenntnis abgeleitet werden (Induktion)?

## FERTIGUNGSAUFGABE

### Handlungsanleitung für Lernende

#### Vorbereitung:

- Plane einen sinnvollen und effizienten Fertigungsablauf.
- Setze sachgerechte Werkzeuge, Maschinen, Hilfsmittel und Verfahren ein.

#### Durchführung:

- Führe die Arbeitsschritte in der geplanten Reihenfolge aus.
- Stelle das Produkt her.

#### Begutachtung:

- Beurteile das Produkt anhand der Anforderungen.
- Beurteile deine Fertigungsplanung.
- Beurteile dein Arbeitsverhalten.



Abb. 141 | Fertigungsaufgabe «Balancekreisel» aus der Lernwerkstatt erproben und üben.

#### HINWEIS

Fertigen meint auch herstellen. Bei der Planung und der Durchführung von Fertigungsaufgaben sind folgende Fragestellungen hilfreich:

#### VORBEREITUNG

- Welche Kompetenzen sollen erworben werden?
- Welchen Bezug haben die Lernenden zum Objekt?
- Welchen Lebensweltbezug weist das Objekt aus?
- In welcher Form präsentiere ich die Vorlage (reale Objekte, Modelle, bildliche Darstellungen ...)?
- Welche Informationen sind hilfreich und angebracht (Stücklisten, Arbeitspläne, Technologiekarten ...)?
- Welches sind die Beurteilungskriterien, und entsprechen sie den Zielsetzungen?
- Wie viel Zeit steht zur Verfügung?
- Welche Verfahren sind sinnvoll, sachgerecht, effizient?
- Welche Werkzeuge, Maschinen und Hilfsmittel werden eingesetzt?
- Welche Fertigungsart ist angebracht? Eine Einzel- oder eine arbeitsteilige Serienfertigung?

#### DURCHFÜHRUNG

- Das Objekt entsprechend der Planung herstellen.

#### BEGUTACHTUNG

- Entspricht das Produkt dem Auftrag?
- Wie wird das Produkt im Vergleich zu anderen Arbeiten beurteilt (soziale Bezugsgrösse)?
- Wie wird das Produkt im Vergleich zu früheren Arbeiten beurteilt (individuelle Bezugsgrösse)?
- Wie wird das Arbeitsverhalten beurteilt?
- Wie wird der Wissens- und Fertigkeitserwerb beurteilt?
- War die Planung sachdienlich und effizient?
- Stimmt sie mit der Realität überein?

## Handlungsanleitung für Lernende

### Vorbereitung:

Sammeln und ordnen

- Beschaffe Informationen und trage Sachwissen zusammen.

Entwickeln und experimentieren

- Entwickle verschiedene Lösungsvarianten.
- Wähle eine Lösungsvariante aus und optimiere sie.

### Durchführung:

Planen und realisieren

- Plane einen sinnvollen und sachgerechten Fertigungsablauf.
- Stelle das Objekt nach den Vorgaben und in der geplanten Reihenfolge her.

### Begutachtung:

- Beurteile das Ergebnis anhand der Anforderungen.
- Beurteile deine Arbeit und den Arbeitsablauf.



Abb. 142 | Konstruktionsaufgabe Racer

## KONSTRUKTIONSAUFGABE

### HINWEIS

Konstruieren steht auch für zweckorientiertes Erfinden. Die Abfolge orientiert sich am Designprozess. Bei der Planung und Durchführung von Konstruktionsaufgaben sind folgende Fragestellungen hilfreich:

### SAMMELN UND ORDNEN

- Welches Bedürfnis soll das Produkt befriedigen?
- Welches sind die Anforderungen bezüglich seiner Funktion, Konstruktion, Form (Gestaltungselemente), Sicherheit, Ökologie und allgemein Kontexte?
- Welche neuen Informationen werden benötigt, und wo sind sie zu finden?
- Nach welchen Kriterien soll das Produkt beurteilt werden?

### ENTWICKELN UND EXPERIMENTIEREN

- Wie können Lösungsvarianten gefunden werden?
- Was kann man skizzieren, wo braucht es Modelle?
- Wo müssen oder können Vereinfachungen vorgenommen werden?
- Was kann verbessert und optimiert werden?

### PLANEN UND REALISIEREN

- Welche Ergebnisse der Experimentierphase sind wesentlich?
- Welche Arbeitsschritte und welche Abfolge sind erforderlich?
- Welche Verfahren und Materialien werden benötigt?
- Welche Werkzeuge, Maschinen und Hilfsmittel werden eingesetzt?

### BEGUTACHTUNG

- Funktioniert das Produkt, und erfüllt es seinen Zweck?
- Welche Lösungsstrategien haben sich bewährt?
- Welche Schritte waren sinnvoll und zielführend?
- War die Planung sachdienlich und effizient?
- Welche Kompetenzen wurden bei dieser Arbeit erweitert oder neu erarbeitet?
- Kann das Produkt noch verbessert werden?
- Welche Aspekte sind noch zu optimieren?

## ERKUNDUNG

### Handlungsanleitung für Lernende

#### Vorbereitung:

- Die Vorbereitung einer Erkundung ist in der Regel Aufgabe der Lehrperson. Das bedeutet: Thema und Ort auswählen, Kontakt herstellen, Reise und Ablauf planen, Aufträge formulieren.

#### Durchführung:

- Besuche den Ort und bearbeite den Erkundungsauftrag.
- Stelle Fragen, beobachte und sammle Informationen.
- Halte die Informationen fest, notiere, fotografiere, zeichne.

#### Begutachtung:

- Ordne und gewichte das gewonnene Wissen und die Erfahrungen.
- Stelle die Erkenntnisse und Erlebnisse in geeigneter Form dar.
- Teile die Sachverhalte und deine Einschätzungen mit und berichte über deine Erfahrungen.



Abb. 143 | Betriebsbesichtigung einer Holzverarbeitenden Firma

#### HINWEIS

Bei der Planung und Durchführung von Erkundungen sind folgende Fragestellungen hilfreich:

#### VORBEREITUNG

- Wo kann das Thema erlebt, erfahren werden?
- Welches sind die geeigneten Partner?
- Muss der Ort rekognosziert werden? Wer ist die zuständige Person?
- Wann findet der Besuch statt? Wie kommt man hin?
- Welche Kosten entstehen?
- Wie ist der Ablauf, und wie lange dauert der Besuch?
- Welche Produkte und Prozesse können beobachtet werden?
- Welche Sozialform ist für den Auftrag geeignet?

#### DURCHFÜHRUNG

- Was kann man sehen und beobachten?
- Wer kann gefragt werden?
- Welche Fakten müssen erfragt werden?
- Welche weiteren Quellen gibt es?
- Wie können die Ergebnisse gesammelt werden?

#### BEGUTACHTUNG

- Können die Ausgangsfragen beantwortet werden?
- Was erscheint wesentlich? Was war bereits bekannt, was ist neu?
- Was hat erstaunt, überrascht, befremdet, abgestossen?
- Kann man aus dem Beispiel allgemeine Erkenntnisse ableiten?
- In welcher Form werden die Ergebnisse festgehalten?
- Was kann und soll wem mitgeteilt werden?
- Wie werden die Ergebnisse vermittelt?

**Handlungsanleitung für Lernende****Problemstellung:**

Eine Idee, eine Aufgabe, eine Frage suchen, die bearbeitet werden soll durch die Schülerinnen und Schüler oder die Lehrperson.

**Vorbereitung:**

- Die Anforderungen an das Produkt formulieren.
- Die Rahmenbedingungen bezüglich Zeit, Finanzen, Infrastruktur, beteiligter Personen und ihrer Kompetenzen klären.
- Informationen sammeln.
- Konzepte für eine Lösungsstruktur entwickeln.
- Lösungsvarianten suchen.
- Die effiziente Ausführung planen.
- Alles in geeigneter Form festhalten.

**Durchführung:**

- Das Vorhaben ausführen.
- Die Teilschritte dokumentieren.

**Begutachtung:**

- Das Produkt an den Anforderungen messen.
- Den Prozess anhand der Planung beurteilen.
- Präsentation: das Zielpublikum bestimmen, die Resultate optimal darstellen, die Wertung begründen.

**PROJEKTE****HINWEIS**

Bei der Planung und Durchführung von Projekten sind folgende Fragestellungen hilfreich:

**PROBLEMSTELLUNG**

- Welche Bedürfnisse und Visionen sind vorhanden?
- Wie wird die Neugier geweckt? Welche Themen und Inhalte sind von Interesse?

**ANALYSE**

- Wer arbeitet im Projekt mit?
- Welchen Anforderungen und Bedürfnissen soll das Produkt entsprechen, und wie werden sie gewichtet?
- In welche Teilfragen kann das Problem aufgegliedert werden.
- Welche Methoden und Verfahren werden eingesetzt?
- Welche Abmachungen oder Vereinbarungen sind zu treffen?
- Wie sieht der Terminplan aus? Welche Meilensteine sind geplant?

**ENTWICKLUNG UND PLANUNG**

- Wie viel Zeit steht zur Verfügung? Wie wird die Arbeit aufgeteilt?
- Welche Mittel können eingesetzt werden?
- Wo ist Unterstützung notwendig, und wo kann man sie holen?
- Welches sind Varianten, Alternativen oder Substitute?
- Gibt es eine optimale Lösung?
- Welche Materialien, Bauteile und Verfahren werden eingesetzt?

**AUSFÜHRUNG**

- Entspricht die Ausführung der Planung?
- Wo und warum sind Abweichungen notwendig?

**BEGUTACHTUNG**

- Entspricht das Produkt den gestellten Anforderungen?
- Verließ der Prozess selbstständig, effizient und zweckmässig?
- Wurden die Rahmenbedingungen eingehalten?
- An welchen Kompetenzen wurde gearbeitet?

## Handlungsanleitung für Lernende

### Inbetriebnahme:

Vorbereitung

- Sammle alle zur Verfügung stehenden Informationen über das Gerät und studiere sie.

Durchführung

- Nimm das Gerät sachgerecht in Betrieb.
- Führe einen Arbeitsgang aus.

Begutachtung

- Überprüfe die korrekte Funktionsfähigkeit des Geräts.

### Instandhaltung:

Vorbereitung

- Sammle alle zur Verfügung stehenden Informationen über das Gerät und seine Wartung und studiere sie.

Durchführung

- Führe die Wartungsarbeiten nach Vorgabe aus.
- Suche die Ursache einer allfälligen Fehlfunktion und behebe diese.

Begutachtung

- Überprüfe die korrekte Funktionsfähigkeit des Geräts.
- Protokolliere deine Eingriffe.

### Recycling:

Vorbereitung

- Untersuche, ob das Produkt sinnvoll zerlegt werden kann.
- Analysiere seine Elemente auf ihre Wiederverwendbarkeit und suche nach einer optimalen Lösung.

Durchführung

- Zerlege das Produkt und führe sie einer Wiederverwertung zu.
- Entsorge Nichtverwertbares sachgerecht.

Begutachtung

- Notiere die Erkenntnisse im Lernjournal.

## NUTZUNG UND AUFLÖSUNG

### HINWEIS

Bei der Planung und Durchführung der Inbetriebnahme, der Instandhaltung und des Recyclings sind folgende Fragestellungen hilfreich:

### INBETRIEBNAHME

#### Vorbereitung

- Ist das Gerät selbsterklärend? Was steht auf dem Gerät? Existiert eine Bedienungsanleitung?
- Existiert ein entsprechendes Forum im Internet?

#### Durchführung

- Ist das Gerät vollständig? Ist es betriebsbereit?

#### Begutachtung

Funktioniert es? Was sind die Sicherheitsbestimmungen?

### INSTANDHALTUNG

#### Vorbereitung

- Ist das Gerät selbsterklärend? Was steht auf dem Gerät? Gibt es eine Wartungs-, Pflege- oder Reparaturanleitung?
- Existiert ein entsprechendes Forum im Internet?

#### Durchführung

- Funktioniert es korrekt und sicher? Wo liegt die Ursache einer Fehlfunktion?
- Kann es demontiert werden? Welche Teile werden benötigt? Gibt es Ersatzteile?

#### Begutachtung

- Funktioniert es einwandfrei und sicher?
- Sind die vorgenommenen Eingriffe festgehalten?

### RECYCLING

#### Vorbereitung

- Was steht auf dem Gerät? Gibt es einen Recyclinghinweis?
- Finde ich Angaben im Internet?

#### Durchführung

- Kann ich das Produkt anders verwenden? Können die Teile als Werkstoffe oder Bauteile eingesetzt werden?
- Kann es demontiert werden? Können die Teile in den Werkstoffkreislauf zurückgeführt werden?

#### Begutachtung

- Sind alle Teile möglichst hochwertig verwendet?

## UNTERRICHTSVERFAHREN UND LIFECYCLE

### HINWEISE

Der gesamte Lebenslauf selbst und professionell entwickelter Produkte (Lifecycle) soll im Unterricht thematisiert werden. Die Phasen des Zyklus sind Herstellung (Entwicklung und Produktion), Nutzung und Auflösung. Die damit verbundenen Denk- und Handlungsweisen sind im Folgenden aufgeführt. Hinweise auf entsprechende Unterrichtsverfahren finden sich in der Randspalte.

### TECHNISCHE DENK- UND HANDLUNGSWEISEN

#### Unterrichtsverfahren

Projekt

Konstruktionsaufgabe

Erkundung

Systematisches Problemlösen

Analyse

Experiment

Konstruktionsaufgabe

Fertigungsaufgabe

Lehrgang

Fertigungsaufgabe

Inbetriebnahme

Instandhaltungsaufgabe

Recyclingaufgabe

#### Problemstellung

- Bedürfnisse erkennen, Ziel und Zweck formulieren.
- Anforderungskatalog erstellen.

#### Produkt entwickeln

- Informationen sammeln, ordnen und werten.
- Lösungen suchen mit Analogien, Variationen und Kombinationen.
- Experimentieren und Modelle entwickeln und optimieren.

#### Herstellung planen

- Konstruktion, Werkstoffe und Verfahren bestimmen.
- Skizzen, Pläne anfertigen und Arbeitsvorgehen festlegen.
- Material- und Stücklisten erstellen, Preise berechnen.

#### Produkt herstellen

- Produkt gemäss der Planung realisieren.
- Qualität kontrollieren.

#### Produkt nutzen

- Produkt in Betrieb nehmen und gebrauchen.
- Produkt instand halten, warten, pflegen, reinigen.
- Produkt testen, prüfen und reparieren.
- Produkt anders nutzen oder seine Funktion erweitern.

#### Produkt auflösen

- Produkt ausser Betrieb setzen und über die Wiederverwendung und Verwertung von Teilen und Stoffen entscheiden.
- Produkt in seine Bauteile und Elemente zerlegen, demontieren.
- Teile und Stoffe der Wiederverwendung und Weiterverarbeitung zuführen oder Teile und Stoffe entsorgen, verbrennen oder deponieren.