

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik

Sekundarstufe I

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein
Brunswiker Straße 16-22, 24105 Kiel

Kontakt: pressestelle@bimi.landsh.de

Layout: Stamp Media GmbH, Agentur für Kommunikation & Design, Medienhaus
Kiel, Ringstraße 19, 24114 Kiel, www.stamp-media.de

Druck: Schmidt & Klaunig, Druckerei & Verlag seit 1869, Medienhaus Kiel,
Ringstraße 19, 24114 Kiel, www.schmidt-klaunig.de

Kiel, Juni 2019

Die Landesregierung im Internet: www.schleswig-holstein.de

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der schleswig-holsteinischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Personen, die Wahlwerbung oder Wahlhilfe betreiben, im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Inhalt

I Einleitung	4
Funktion des Leitfadens	4
II Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik	6
1 Von den Fachanforderungen zum Unterricht	6
1.1 Kompetenzorientierter Technikunterricht	6
1.2 Differenzierung	12
2 Schulinternes Fachcurriculum	27
3 Medieneinsatz	33
4 Unterrichtsbeispiele	38
4.1 Unterrichtsbeispiel I: Elektrifizierung von Maschinen	38
4.2 Unterrichtsbeispiel II: Konstruktion einer digital gesteuerten Wetterstation ..	43
4.3 Unterrichtsbeispiel III: Konstruktion und Fertigung eines Klebefilm-Abrollers	49
5 Gruppenstärke, Sicherheit und Gefährdungsbeurteilung	54
5.1 Gruppenstärke	54
5.2 Sicherheit und Gefährdungsbeurteilung	55
6 Leistungsbewertung	56
6.1 Klassenarbeit (inklusive Beispielen)	56
6.2 Gleichwertige Leistungsnachweise (inklusive Beispiel)	62
6.3 Portfolio	64
III Anhang	66
Anhang 1: Vorschläge zur Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung und Erstellung von Checklisten	66
Anhang 2: Wichtige Dokumente zur Sicherheit im Technikunterricht	79

I Einleitung

Funktion des Leitfadens

Die seit dem Schuljahr 2018/19 geltenden Fachanforderungen im Fach Technik lösen die bisher geltenden Lehrpläne Technik in der Sekundarstufe I ab. Sie gelten für die Sekundarstufe I der weiterführenden allgemein bildenden Schulen.

Dieser Leitfaden soll Lehrkräfte und Fachkonferenzen dabei unterstützen, Unterricht auf der Grundlage der Fachanforderungen Technik zu planen und durchzuführen.

Dabei sind insbesondere folgende Prinzipien durchgängig zu beachten:

- Kompetenzorientierung,
- Problemlösungsorientierung,
- Unterrichtsgestaltung unter Nutzung techniktypischer Unterrichtsverfahren,
- Einsatz digitaler Medien und Lern-Medien-Systeme,
- Anwendung von Fachsprache,
- Umsetzung der durchgängigen Sprachbildung,
- Diagnose und Bewertung,
- Umgang mit Heterogenität,
- Verinnerlichung sicherheitsbewussten Verhaltens.

Aufgabe der Schule ist es, diese Prinzipien innerhalb der Fachkonferenz in ein schulinternes Fachcurriculum zu integrieren und davon ausgehend im Fachunterricht zu realisieren. Dieser Vorgang ist als fortwährender Prozess zu verstehen.

Grundlage hierfür bilden die Fachanforderungen und die Kontingenzstundentafel.

In den Fachanforderungen wird auf kleinschrittige Detailregelungen verzichtet. Die Fachkonferenz stellt sicher, dass alle Kompetenzbereiche der Fachanforderungen berücksichtigt werden. Sie wird durch den Leitfaden bei der Erstellung und Fortschreibung des schulinternen Fachcurriculums unterstützt, indem dieser konkrete Anregungen für die Umsetzung der Fachanforderungen in der Unterrichtspraxis anbietet. Er enthält daher Hinweise zur

- Kompetenzorientierung,
- Erstellung eines schulinternen Fachcurriculum,
- Verwendung von Medien,

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- Differenzierung,
- Bewertung und Benotung,
- Sicherheit und Gefährdungsbeurteilung.

Darüber hinaus finden sich konkrete Beispiele für Technikunterricht sowie Lern- und Leistungsaufgaben.

II Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik

1 Von den Fachanforderungen zum Unterricht

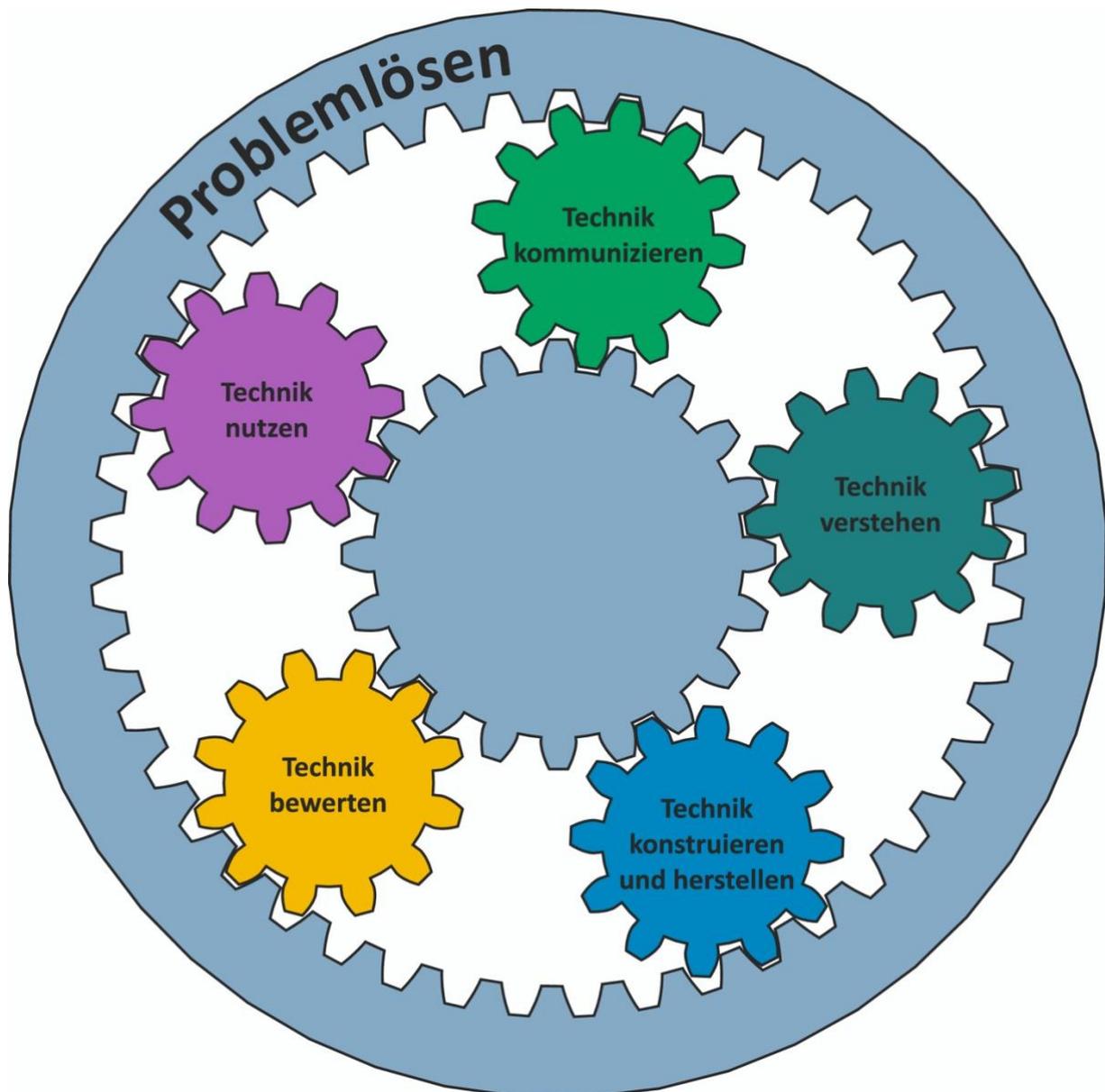
1.1 Kompetenzorientierter Technikunterricht

Die Entwicklung prozessorientierter und inhaltsbezogener Kompetenzen bildet den zentralen Aspekt kompetenzorientierten Technikunterrichts. Dies bedingt eine Analyse der Lerngegenstände hinsichtlich ihrer Eignung für eine möglichen Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Hierfür bieten sich zwei Ausgangspunkte:

Von inhaltsbezogenen zu prozessbezogenen Kompetenzen

Ausgangspunkt der Unterrichtsplanung und -gestaltung ist eine situative, inhaltsbezogene Problemstellung, die den Schülerinnen und Schülern in ihrer Lebenswelt begegnen könnte. Es folgt eine Analyse der inhaltsbezogenen Kompetenzen, die durch die Problemstellung von den Schülerinnen und Schülern gefordert werden. Anschließend werden prozessbezogene Kompetenzen ermittelt, die die Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung der eingangs gestellten situativen, inhaltsbezogenen Problemstellung entwickeln können.

Beispiel: Motorisierung eines verkehrsuntüchtigen Fahrrades mithilfe eines Elektromotors



Schritt 1:

Inhaltsbezogene Kompetenzen

(themenbezogen, beispielhaft)

- Fahrräder und Fahrradteile als Nutzer nach übertragbaren Kriterien vergleichen, testen und beurteilen
- die Verkehrssicherheit prüfen und einfache Wartungsarbeiten durchführen

Schritt 2:

prozessbezogenen Kompetenzen

- auswählen
- **benutzen**
- pflegen, warten, reparieren

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- außer Betrieb nehmen, entsorgen

Schritt 1:

Inhaltsbezogene Kompetenzen

(themenbezogen, beispielhaft)

- die Funktion verschiedener Antriebskonzepte analysieren und erklären und einzelne Antriebsteile und -komponenten in Bezug setzen

Schritt 2:

prozessbezogenen Kompetenzen

- Sinn und Zweck verstehen
- **Funktionen und Prozess verstehen**
- **Prinzipien verstehen**
- Bedingungen und Wirkungen verstehen

Schritt 1:

Inhaltsbezogene Kompetenzen

(themenbezogen, beispielhaft)

- situationsgerecht Informationen aus Betriebsanleitungen, Wartungsplänen und anderen technischen Dokumentationen entnehmen
- fachsprachlich korrekte Einkaufslisten für den Ersatzteilkauf erstellen

Schritt 2:

prozessbezogenen Kompetenzen

- Normen und Regeln verstehen und verwenden
- **informieren**
- **dokumentieren**
- präsentieren
- kommunizieren

Schritt 1:

Inhaltsbezogene Kompetenzen

(themenbezogen, beispielhaft)

- ein Fahrrad unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer Aspekte zum elektrisch motorisierten Fahrrad weiterentwickeln

Schritt 2:

prozessbezogenen Kompetenzen

- **planen**
- **entwerfen**
- **konstruieren**
- **fertigen**
- **optimieren**

Schritt 1:

Inhaltsbezogene Kompetenzen

(themenbezogen, beispielhaft)

- verschiedene Verkehrsmittel hinsichtlich ihrer ökologischen und ökonomischen Tauglichkeit in der Freizeit auf dem Schul- oder Arbeitsweg bewerten

Schritt 2:

prozessbezogenen Kompetenzen

- **Lösungen bewerten**
- **Auswirkungen von Technik bewerten**
- **Bewertungskriterien anwenden**

Alle Phasen des Problemlösungsprozesses werden bei diesem Thema durchlaufen (siehe Fachanforderungen Technik Sek. I).

Ausgehend von den genannten inhaltsbezogenen Kompetenzen können im genannten Beispiel die fettgedruckten prozessbezogenen Kompetenzen entwickelt werden.

Von prozessbezogenen zu inhaltsbezogenen Kompetenzen

Ausgangspunkt der Unterrichtsplanung und -gestaltung sind übergeordnete prozessbezogene Kompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler entwickeln sollen. Es folgt die Auswahl eines geeigneten Lerngegenstands aus der technischen Umwelt, der hinsichtlich der zu fördernden prozessbezogenen Kompetenzen analysiert wird. Anschließend werden inhaltsbezogene Kompetenzen ermittelt, die Schülerinnen und Schüler anhand dieses Lerngegenstands entwickeln können.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Beispiel: Konstruktion von Halterungen für Sensoren bei einer Alarmanlage

Schritt 1:

Prozessbezogene Kompetenzen

- auswählen
- benutzen
- pflegen, warten, reparieren
- außer Betrieb nehmen, entsorgen

Schritt 2:

Inhaltsbezogene Kompetenzen

(themenbezogen, beispielhaft)

- geeignete Materialien zur Herstellung einer Halterung auswählen
- geeignete Sensoren auswählen und funktionsgerecht einbinden
- Eigenschaften von Sensoren und Materialien vergleichen, Informationen recherchieren

Schritt 1:

Prozessbezogene Kompetenzen

- **Sinn und Zweck verstehen**
- **Funktionen und Prozess verstehen**
- **Prinzipien verstehen**
- Bedingungen und Wirkungen verstehen

Schritt 2:

Inhaltsbezogene Kompetenzen

(themenbezogen, beispielhaft)

- Eigenschaften von Alarmanlagen beschreiben
- Sensoren und Aktoren unterscheiden
- Eingabe-Verarbeitung-Ausgabe-Prinzip verstehen

Schritt 1:

Prozessbezogene Kompetenzen

- Normen und Regeln verstehen und verwenden
- informieren

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- **dokumentieren**
- präsentieren
- **kommunizieren**

Schritt 2:

Inhaltsbezogene Kompetenzen

(themenbezogen, beispielhaft)

- Fachsprache zur zielgerichteten Kommunikation einsetzen
- Skizzen und Zeichnungen normgerecht lesen und anfertigen

Schritt 1:

Prozessbezogene Kompetenzen

- **planen**
- **entwerfen**
- **konstruieren**
- **fertigen**
- **optimieren**

Schritt 2:

Inhaltsbezogene Kompetenzen

(themenbezogen, beispielhaft)

- Kriterien für die Halterung erarbeiten
- Halterungsentwürfe skizzieren oder zeichnen
- Modell oder Prototyp fertigen
- Modell oder Prototyp testen und auf Grundlage der Ergebnisse kriteriengeleitet weiterentwickeln beziehungsweise neu fertigen

Schritt 1:

Prozessbezogene Kompetenzen

- **Lösungen bewerten**
- **Auswirkungen von Technik bewerten**
- **Bewertungskriterien anwenden**

Schritt 2:

Inhaltsbezogene Kompetenzen

(themenbezogen, beispielhaft)

- Entwurf, Modell und Prototyp kriteriengeleitet vergleichen und bewerten

Alle Phasen des Problemlösungsprozesses werden bei diesem Thema durchlaufen (siehe Fachanforderungen Technik Sek. I).

1.2 Differenzierung

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich im Technikunterricht mit komplexen Lerngegenständen auseinander, die ihnen zwar teils aus ihrem Lebensumfeld bekannt sind, aber immer Strukturen und Inhalte aufweisen, mit denen sie sich bis dahin noch nicht beschäftigt haben. Für die Verwendung im Technikunterricht wird der Lerngegenstand nach dessen Auswahl didaktisch aufbereitet.

Technikunterricht bietet aufgrund der fachimmanenten Theorie-Praxis-Verzahnung und dem damit verbundenen hohen Anteil praktischen Handelns einen idealen Ausgangspunkt für ein breites Spektrum an Differenzierungsaspekten. Darüber hinaus sorgt die finale Ausrichtung technischen Handelns dafür, dass die Schülerinnen und Schüler immer wieder kreative Problemlösungsprozesse durchlaufen.

Die Fokussierung auf ein Handlungsziel erfordert einerseits eine klare Zielstruktur, die durch entsprechende Kriterien und Indikatoren definiert ist, sollte aber andererseits ermöglichen, dass die Schülerinnen und Schüler auf unterschiedlichen Wegen zum Ziel gelangen. Dies wird durch techniktypische Unterrichtsverfahren begünstigt. Dazu gehören beispielsweise die Fertigungsaufgabe, die Konstruktionsaufgabe sowie das Methodenrepertoire zum Problemlösen. Hierdurch erhalten die Schülerinnen und Schüler Gestaltungsspielräume, die bei gleicher Zielvorgabe eine individuelle und auf die eigenen Kompetenzen abgestimmte Herangehensweise an ein vorgegebenes Problem ermöglichen.

Der Lerngegenstand, Werkzeuge und Maschinen sowie der Fachraum werden auf der Grundlage der Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler angepasst, um

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

erfolgreiches Lernen im Technikunterricht zu ermöglichen. Darüber hinaus bietet der Technikunterricht aufgrund der immanenten Theorie-Praxis-Verzahnung einen guten Ansatzpunkt, die sozialen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Dies geschieht insbesondere durch die Zusammenarbeit in Teams, durch Peer-Tutoring oder durch kooperative Lernformen, die fester Bestandteil von beispielsweise Fertigungs- und Konstruktionsaufgaben sind.

Für einen besseren Überblick werden die ausgewählten Differenzierungsaspekte wie folgt eingeteilt:

- Differenzierung ausgehend vom Lerngegenstand
- Differenzierung ausgehend vom Individuum
- Kooperative Lernformen

1.2.1 Differenzierung ausgehend vom Lerngegenstand

Grundsätzlich kann ein Lerngegenstand nur dann sinnvoll für die Differenzierung angepasst werden, wenn vorab die Lernausgangslage der Schülerinnen und Schüler analysiert worden ist. Zudem sollte der Lerngegenstand hinsichtlich seiner Anforderungsstrukturen (Welche Kompetenzen benötigt eine Schülerin oder ein Schüler, um sich mit dem Lerngegenstand bezogen auf die Anforderungen/die Problemstellung erfolgreich auseinandersetzen zu können?) analysiert worden sein. Nur durch den Vergleich der beiden Analysen („Was können die Schülerinnen und Schüler?“ und „Welche Anforderungen stellt der Lerngegenstand?“), kann eine sinnvolle Differenzierung abgeleitet werden.

Üblicherweise werden aus einer solchen ersten Betrachtung Differenzierungsmaßnahmen abgeleitet, die den Zugang zum Lerngegenstand erleichtern, also rein auf der Ebene des Lerngegenstands erfolgen. Dazu gehören beispielsweise:

- vorgegebene oder bereits vorgefertigte Werkstoffe und Halbzeuge,
- bereits ausgeführte Arbeitsschritte,
- piktografische Werkzeugkarten mit Fachbegriffen auf den Schränken und Werkzeugblöcken,
- bebilderte Handlungsabläufe mit vorgegebenen Fertigungsschritten als Aushänge im Raum,

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- vorbereitete Modelle inklusive Modelle der einzelnen Fertigungsschritte,
- Provokationsmodelle beziehungsweise fehlerhafte Fertigung,
- Vorgabe und/oder Entwicklung von Vorrichtungen,
- Technische Skizzen mit realitätsnaher Darstellung im Gegensatz zu standardisierten technischen Zeichnungen,
- Funktionsmodelle, Filme, Fotos, Handreichungen,
- Einsatz von Lern-Medien-Systemen,
- Baukastensysteme zur Veranschaulichung komplexer technischer Vorgänge.

Diese Differenzierungsmaßnahmen sind nicht unbedingt auf den Einzelnen bezogen, sondern berücksichtigen die Kompetenzentwicklung aller Schülerinnen und Schüler der betreffenden Lerngruppe. Häufig helfen Differenzierungsmaßnahmen durch Vereinfachungen und Auslassungen bei der Erschließung eines komplexen Lerngegenstandes.

Beispiel: Eine Techniklehrkraft führt mit den Schülerinnen und Schülern einer 5. Jahrgangsstufe die Fertigung eines Schlüsselanhängers aus Kunststoff durch. Der Schlüsselanhänger besteht aus einem 70x20mm langen PMMA-Streifen mit einer Stärke von 3mm. Es ist auf einer Seite des Streifens eine Bohrung von 6mm Durchmesser zu fertigen (für den Schlüsselring) und eine Warmumformung durch eine 180°-Drehung in der Mitte des Streifens vorzunehmen.

Ziel ist es, die Eigenschaften des Werkstoffes „Kunststoff“ kennen zu lernen (thermische und mechanische Eigenschaften).

Die Schülerinnen und Schüler können einfache Bohrungen mit der Standbohrmaschine unter Anleitung anfertigen. Sie haben bereits einfache Sägeschnitte und Schleifarbeiten an Holz ausgeführt und eine Bohrung auf einem Stück Holz angezeichnet.

Aufgrund der Jahrgangsstufe der Schülerinnen und Schüler ist davon auszugehen, dass diese noch keine technischen Zeichnungen lesen können. Die Techniklehrkraft wird in einer ersten Differenzierungsmaßnahme also die vorgelegte technische Zeichnung, aus der die Bemaßung für die Bohrung entnommen werden soll, entweder durch eine Skizze oder durch ein Modell ergänzen. Gegebenenfalls wird

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

sie, um die Schülerinnen und Schüler auf einige Eigenschaften, in denen sich der Werkstoff Kunststoff vom Werkstoff Holz unterscheidet, aufmerksam zu machen, zusätzlich ein schlecht gearbeitetes Provokationsmodell vorlegen. Dieses könnte die folgenden Aspekte möglicher Fehlerquellen darstellen:

- falsche Temperatur beim Umformen,
- nicht angemessene Geschwindigkeit beim Umformvorgang,
- Bohrung nicht maßgerecht,
- Bohrung nicht fachgerecht ausgeführt.

Die Schülerinnen und Schüler können so bereits erste Vermutungen über den Werkstoff Kunststoff anstellen. Darüber hinaus können daran Kriterien erarbeitet werden, die bei der Fertigung zu beachten sind.

Differenzierungsmaßnahmen mit dem Ziel den Lerngegenstand auf die oben genannte Weise zu vereinfachen, spannen sich zwischen zwei Achsen auf. Die erste Achse bildet die Komplexität des Lerngegenstandes in unterschiedlichen Stufen ab. Auf der zweiten wird das Abstraktionsniveau dargestellt, auf dem dieser dargeboten beziehungsweise bearbeitet wird. Für die Darstellung der entstehenden Matrix eignen sich sogenannte Lernstrukturgitter an. Die Lehrkraft kann ihre Schülerinnen und Schüler in ein solches Lernstrukturgitter einordnen und die Stufe der nächsten Entwicklung bestimmen. Dabei ist es unerheblich, ob eine Schülerin oder ein Schüler ihre Kompetenzen im Bereich der Komplexität steigert oder im Bereich der Abstraktion oder in beiden Bereichen. Auch Rückschritte sind möglich, beispielsweise dann, wenn eine Schülerin oder ein Schüler sich auf einem neuen, höheren Komplexitätsniveau mit dem Lerngegenstand befasst und dafür auf eine der unteren Abstraktionsebenen zurückgreift.

Beispiel: Eine Schülerin der Jahrgangsstufe 7 soll eine bewegliche, lösbare Verbindung zwischen zwei Teilkomponenten eines Werkstückes herstellen. Sie kennt bereits verschiedene Typen lösbarer Verbindungen. Bevor sie erste Versuche durchführt, baut sie mit dem im Fachraum vorhandenen Metallbaukasten ein Modell. Danach überträgt sie ihre Erkenntnisse mittels einer Skizze auf ihr eigentliches Problem, das sie anschließend durch praktische Umsetzung löst.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Die Schülerin sieht sich einer Aufgabenstellung gegenüber, die auf einem höheren Komplexitätsniveau liegt, als die bisher bearbeiteten. Zur Lösung ihres Problems begibt sie sich vorerst auf eine niedrigere Abstraktionsebene (enaktiv-handelnd) und steigert die Abstraktion dann langsam (mittelbar anschaulich durch eine Skizze). Am Ende hat sie zwar ihr ursprüngliches Abstraktionsniveau nicht übertroffen, dafür aber eine Steigerung hinsichtlich der Komplexität erreicht.

Denkoperation:

einfache Struktur

Das Werkstück ist als Modell vorhanden. Der Werkstoff wird als Halbzeug vorgegeben. Werkzeuge werden an eingerichteten Arbeitsplätzen bereitgestellt. Die Arbeitsschritte müssen aus einer Vorgabe ausgewählt werden und deren Reihenfolge muss festgelegt werden.

Komplexität

Das Werkstück ist als Modell vorhanden. Die Werkstoffe werden als Halbzeug vorgegeben. Arbeitsplätze müssen nach Vorgabe eingerichtet werden. Die Arbeitsschritte müssen aus einer Vorgabe ausgewählt werden und deren Reihenfolge muss festgelegt werden.

Das Endprodukt und seine Eigenschaften werden benannt. Baugruppen müssen erkannt und extrahiert werden. Werkstoffe müssen ausgewählt werden, Werkzeuge und Bemaßungen werden vorgegeben. Die Fertigungsschritte und deren Reihenfolge muss festgelegt werden.

komplexe Struktur

Das Endprodukt und seine Eigenschaften werden benannt. Baugruppen, Werkstoffe, Arbeitsschritte, Werkzeuge und Bemaßung müssen selbstständig erarbeitet werden. Die Fertigung muss geplant, durchgeführt, bewertet und ggf. optimiert werden.

einfache Struktur

Das Werkstück ist als Modell vorhanden. Der Werkstoff wird als Halbzeug vorgegeben. Werkzeuge werden an eingerichteten Arbeitsplätzen bereitgestellt. Die Arbeitsschritte werden vorgegeben und deren Reihenfolge muss festgelegt werden.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Komplexität

Das Werkstück ist als Modell vorhanden. Die Werkstoffe werden als Halbzeug vorgegeben. Arbeitsplätze müssen nach Vorgabe eingerichtet werden. Die Arbeitsschritte werden vorgegeben und deren Reihenfolge muss festgelegt werden.

Das Werkstück ist als Modell vorhanden. Die Werkstoffe werden als Halbzeug vorgegeben. Arbeitsplätze müssen nach Vorgabe eingerichtet werden. Die Arbeitsschritte werden vorgegeben und deren Reihenfolge muss festgelegt werden.

komplexe Struktur

Das Endprodukt und seine Eigenschaften werden benannt. Baugruppen, Werkstoffe, Arbeitsschritte und Werkzeuge müssen selbstständig erarbeitet werden.

Bemaßungen werden vorgegeben. Die Fertigung muss geplant und durchgeführt werden.

Anforderungsniveau:

einfache Struktur

Das Werkstück ist als Modell vorhanden. Bauteile werden vorgegeben. Werkzeuge werden für die Schülerinnen und Schüler am Arbeitsplatz vorgegeben.

Die Fertigung erfolgt nach einer genauen Schrittfolge, die visualisiert wird (im Raum und am Arbeitsplatz).

Komplexität

Das Werkstück ist als Modell vorhanden. Es besteht aus verschiedenen Werkstoffen. Die Werkstoffe werden als Halbzeug vorgegeben. Werkzeuge werden für die Schülerinnen und Schüler am Arbeitsplatz vorgegeben. Die Fertigung erfolgt nach einer genauen Schrittfolge, die visualisiert wird (im Raum und am Arbeitsplatz).

Das Endprodukt wird vorgestellt und ist als Modell vorhanden. Es besteht aus mehreren Baugruppen, die nacheinander hergestellt werden. Es kommen verschiedene Werkstoffe zum Einsatz. Zeichnungen und Bemaßungen sind vorhanden. Werkstoffe werden zur Verfügung gestellt. Werkzeuge werden vorgegeben. Die Fertigungsschritte werden vorgegeben.

komplexe Struktur

Das Endprodukt wird vorgestellt und ist als Modell vorhanden. Es besteht aus mehreren Baugruppen, die einzeln gefertigt und später zusammengeführt werden müssen. Es kommen verschiedene Werkstoffe zum Einsatz. Zeichnungen und

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Bemaßungen sind vorhanden. Werkstoffe müssen ausgewählt werden. Werkzeuge werden vorgegeben. Die Fertigung muss geplant werden.

konkrete Handlung:

einfache Struktur

Das Werkstück ist als Modell vorhanden.

Bauteile werden vorgegeben.

Werkzeuge werden für die Schülerinnen und Schüler am Arbeitsplatz vorgegeben.

Die Fertigung erfolgt nach einer genauen Schrittfolge, die vorgeführt wird.

Komplexität

Das Werkstück ist als Modell vorhanden. Es besteht aus verschiedenen Werkstoffen.

Bauteile werden vorgegeben.

Werkzeuge werden für die Schülerinnen und Schüler am Arbeitsplatz vorgegeben.

Die Fertigung erfolgt nach einer genauen Schrittfolge.

Das Endprodukt wird vorgestellt und ist als Modell vorhanden. Es besteht aus mehreren Baugruppen, die nacheinander hergestellt werden. Es kommen verschiedene Werkstoffe zum Einsatz. Zeichnungen und Bemaßungen sind vorhanden. Werkstoffe werden zur Verfügung gestellt. Werkzeuge werden vorgegeben. Die Fertigung wird in konkrete Schritte eingeteilt vorgegeben.

komplexe Struktur

Das Endprodukt wird vorgestellt und ist als Modell vorhanden. Es besteht aus mehreren Baugruppen, die einzeln gefertigt und später zusammengeführt werden müssen. Es kommen verschiedene Werkstoffe zum Einsatz. Zeichnungen und Bemaßungen sind vorhanden. Werkstoffe werden zur Verfügung gestellt. Werkzeuge werden vorgegeben. Die Fertigung wird in Etappen eingeteilt vorgegeben.

Anhand eines solchen Rasters lassen sich neben der Einordnung von Schülerinnen und Schülern gleichzeitig auf der Ebene des Lerngegenstandes methodische Konsequenzen ableiten. So sind Anschauungshilfen (Funktionsmodelle, Prototypen ...) für die Schülerinnen und Schüler, die auf einer der niedrigeren Abstraktionsebenen arbeiten, unabdingbar.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Darüber hinaus ermöglicht die Erarbeitung eines entsprechenden Rasters der Lehrkraft eine Orientierung bezüglich der durch die Schülerinnen und Schüler zu erwerbenden Kompetenzen.

Ein weiterer Aspekt der Differenzierung ausgehend vom Lerngegenstand entsteht durch die Notwendigkeit einer Vereinfachung technisch sehr komplexer oder auch räumlich großer Systeme.

Beispiel: Eine Techniklehrkraft besucht mit ihren Schülerinnen und Schülern eine Firma, die Kunststoff-Spritzgussteile in großen Stückzahlen herstellt. Die einzelnen Stationen, Maschinen und Abläufe des Fertigungsprozesses werden den Schülerinnen und Schülern bei der Betriebserkundung verdeutlicht.

Im Fachraum Technik lässt sich das Verfahren des Kunststoff-Spritzgusses nur äußerst aufwendig und schwierig durchführen. Dennoch lassen sich einzelne Komponenten der Maschine, die auch andernorts in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler in veränderter Form zum Einsatz kommen (beispielsweise der Extruder zum Transport von weichem Material, Schüttgut oder Flüssigkeiten) im Unterricht durch Modelle auf einem niedrigen bis mittleren Abstraktionsniveau weniger komplex nachbilden.

Beispiel: Die Schülerinnen und Schüler aus der oben genannten Gruppe recherchieren technische Anwendungen, bei denen auch ein Extruder oder eine Transportschnecke zum Einsatz kommen (zum Beispiel Futtermittelmaschine, Schüttgut-LKW, Fleischwolf, 3D-Drucker).

Sie fertigen ein Modell mithilfe eines Aluminiumrohrs, eines Spiralbohrers und eines Elektromotors beziehungsweise mithilfe eines Baukastensystems.

In einem weiteren Schritt führen sie ein vereinfachtes Spritzgussverfahren mit einer zweiteiligen Form, einem Trennmittel und Silicon aus der Kartusche als Spritzmasse durch.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Auf diese Weise können Differenzierungen ausgehend vom Lerngegenstand die Auseinandersetzung mit Teilkomponenten großer oder unübersichtlicher technischer Systeme ermöglichen.

1.2.2 Differenzierung ausgehend vom Individuum

Einem Großteil der Schülerinnen und Schüler sollte durch eine grundlegende Analyse der bereits erlangten individuellen Kompetenzen und eine entsprechende Differenzierung ausgehend vom Lerngegenstand, die im vorangegangenen Abschnitt beschrieben wurde, die erfolgreiche Beteiligung im Technikunterricht ermöglicht werden können.

Dennoch sollten weitere Aspekte bei der Planung des Technikunterrichts Beachtung finden, die sich auf die Kompetenzen des Individuums unabhängig vom Lerngegenstand beziehen und daher bei der Planung des Technikunterrichts eine wichtige Rolle spielen. Diese Aspekte gehen von einem höheren Unterstützungsbedarf einzelner Schülerinnen und Schüler aus, die im Folgenden benannt werden.

Kognitive Aspekte

Technikunterricht fordert alle Schülerinnen und Schülern stark im kognitiven Bereich, wenn auch individuell verschieden. Gerade die Mehrdimensionalität von Technik und die mehrperspektivische Betrachtungsweise des Technikunterrichts können Schülerinnen und Schüler mit Unterstützungsbedarfen im kognitiven Bereich überfordern. In der Theorie wird das Arbeitsgedächtnis, das für den Lernprozess eine zentrale Rolle spielt, in drei Bereiche eingeteilt: den räumlich-visuellen Notizblock zur Aufnahme und Verarbeitung von Raum-Lage-Beziehungen, die phonologische Schleife, zur Aufnahme und Verarbeitung von sprachlichen Reizen und den episodischen Speicher, der die beiden anderen Speicher durch episodische Kombination von Informationen unterstützt. Kontrolliert werden diese Prozessspeicher durch die zentrale Exekutive, die die Reizaufnahme und -selektion steuert.

Im Technikunterricht ist das Arbeitsgedächtnis in allen erwähnten Bereichen stark gefordert.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Beispiel: Ein Schüler setzt trotz eines detaillierten Arbeitsablaufplanes die Reihenfolge der Arbeitsschritte nicht um. Sein Arbeitsplatz ist unordentlich, überall liegt Werkzeug herum; der Schüler hat sich noch nicht die notwendigen Materialien geholt.

Die Lehrkraft erweitert die Arbeitsablaufpläne durch Werkzeug- und Tätigkeits-Piktogramme; der betreffende Schüler erhält einen DIN-A5 Ringordner, in dem transparente Hüllen eingeklebt sind. In jeder Hülle ist ein Blatt mit nur einem Arbeitsschritt. Erst wenn dieser vollständig und korrekt abgearbeitet ist, darf der Schüler zum nächsten Arbeitsschritt umblättern.

Im genannten Beispiel vermutet die Lehrkraft eine Überforderung des Arbeitsgedächtnisses des Schülers im Bereich des episodischen Puffers beziehungsweise im räumlich-visuellen Notizblock. Die Fokussierung des umgestalteten Arbeitsablaufplanes ermöglicht ihm, sich auf einen Arbeitsschritt zu konzentrieren. Die zusätzliche piktografische Unterstützung hilft dem Schüler, die richtigen Werkzeuge für jeden Arbeitsschritt zu wählen und Ordnung am Arbeitsplatz zu schaffen.

Fachraum

Auch der Fachraum Technik selbst fordert die Schülerinnen und Schüler im Bereich der kognitiven Anforderungen: Er ist aufgrund seiner gewollten Universalität und Flexibilität mit einer Vielzahl Ordnungssystemen, nicht alltäglichen Strukturen und Hierarchien sowie Gegenständen, die jeder für sich genommen nach einer eigenen Orientierung verlangen, gefüllt. Sicherheitsregeln, Handlungsabläufe und technische Denkstrukturen, die teilweise in die Raumstruktur, beispielsweise durch Markierungen auf dem Fußboden oder die Anordnung der Maschinen in Bereiche, vorgegeben sind, setzen den räumlichen Strukturen eine kognitive Metaebene auf.

Durch ein entsprechendes Workroom-Management wird im Technikraum Orientierung geschaffen:

- Regeln
- Rituale
- Dienste von Schülerinnen und Schülern
- farbliche Markierungen

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- piktografische Wegweiser
- standardisierte Gefahrenhinweise
- Sicherheitsplakate
- Informationsplakate (zu Werkstoffen, Verfahren ...)
- Beschriftungen an Regalen und Schränken (symbolisch oder bildlich und textlich)
- Ordnungssysteme
- gegliederte Bereiche

Körperlich-motorische Aspekte

Schülerinnen und Schüler, die im Bereich der körperlich-motorischen Entwicklung Unterstützungsbedarfe haben, werden subjektiv betrachtet, durch ihre Defizite an der erfolgreichen Teilnahme im Technikunterricht gehindert. Sie können selbst einfache Tätigkeiten, wie das Bedienen einer Maschine oder das Führen eines Werkzeuges, nicht ohne Weiteres beziehungsweise nur unter Anleitung bewältigen. Hier sind Unterstützungsangebote nötig, die den Lerngegenstand auf eine Weise differenzieren, dass auch die betreffenden Schülerinnen und Schüler erfolgreich am Technikunterricht teilnehmen können. Dies geschieht beispielsweise durch die Ausstattung von Maschinen mit Vorrichtungen zur vereinfachten Bedienung. Schablonen und Messhilfen können eine vorübergehende Unterstützung darstellen. Auch die Wahl eines geeigneteren Werkstoffes mit geringerer Dichte zur leichteren Bearbeitung ist denkbar. Es ist jedoch bei allen Überlegungen und Anpassungen darauf zu achten, dass weder die Sicherheit der Schülerin oder des Schülers im Fachraum oder im Technikunterricht gefährdet werden, noch die technische Sicherheit der Maschinen beeinträchtigt wird.

Schülerinnen und Schüler mit ausgeprägten Vorerfahrungen

Es finden sich in fast jeder Lerngruppe einzelne Schülerinnen und Schüler, die zu Hause handwerklich aktiv sind, die beispielsweise an einem Elektronikprojekt arbeiten, im „FabLab“ der Stadt Haushaltsgeräte reparieren oder ihre Eltern bei einem privaten Bauvorhaben unterstützen. Diese Schülerinnen und Schüler arbeiten in der Lerngruppe mit anderen zusammen, denen diese Erfahrungen weitgehend fehlen.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Es sollte überlegt werden, wie Lernende bereits vorhandene Kompetenzen in den Unterricht einbringen können.

Beispiel: In einer Unterrichtseinheit fertigen die Schülerinnen und Schüler einen einfachen Gegenstand aus Messing, um Grundfertigkeiten an Metallwerkzeugen zu erlernen. Die Techniklehrkraft wählt hierzu das Unterrichtsverfahren Fertigungsaufgabe. Alle Schülerinnen und Schüler fertigen das gleiche Werkstück. Die Fertigungsaufgabe wird regelmäßig durch einzelne Lehrgangssequenzen, beispielsweise zum Bohren von Metall und zum Gewindeschneiden, begleitet. Ein Schüler, der regelmäßig in der Goldschmiedemanufaktur seiner Mutter hilft, erfährt durch die einzelnen Lehrgänge keinerlei Kompetenzzuwachs, fühlt sich in seiner Arbeit unterfordert und beginnt, gelangweilt den Unterrichtsablauf zu stören.

Es ist wichtig und gleichzeitig eine Herausforderung, unterschiedliche Lernvoraussetzungen zu kennen und bezogen auf den jeweiligen Stand, die Fähigkeiten und Fertigkeiten weiter zu vertiefen. Um dem Anspruch auf Forderung gerecht zu werden, ist eine Aufgabe zu konzipieren, die eine qualitativ höhere Anforderung stellt, wie beispielsweise

- *einen Lehrgang zum Gewindeschneiden mit zur Verfügung gestellten Materialien zu erarbeiten und danach die anderen Schülerinnen und Schülern anzuleiten,*
- *eine Bohrvorrichtung für das Werkstück zu entwickeln und herzustellen, die anschließend von allen Schülerinnen und Schülern genutzt wird.*

Die Möglichkeiten der immanenten Differenzierung sind bei der Wahl anderer Unterrichtsverfahren, beispielsweise der Konstruktionsaufgabe, wesentlich vielfältiger und gleichzeitig leichter umzusetzen. Durch die offene Aufgabenstellung können die Schülerinnen und Schüler ein technisches Problem auf einfache Weise aber auch mit einer sehr anspruchsvollen Lösung bewältigen. Gerade deshalb sollte die Lehrkraft einfache lehrgangsgeleitete Fertigungsaufgaben nur dann stellen, wenn das grundlegende Erlernen von Fertigungstechniken das Ziel ist.

Im Bereich der Fachsprache zeigen sich weitere Aspekte, die bei der Planung und Durchführung von Technikunterricht zu berücksichtigen sind.

Fachsprache

Fachsprache im Technikunterricht ist integraler Bestandteil und dient der Information, Dokumentation und Kommunikation. Die im Technikunterricht erworbene Fachsprache eröffnet mündige Teilhabe in den Bereichen Beruf, Öffentlichkeit und Freizeit. Die im Technikunterricht verwendeten Fachbegriffe und -termini bieten darüber hinaus einen motivationalen Anreiz, weil sich Schülerinnen und Schüler durch die richtige Verwendung von Fachsprache als kompetent erleben können.

Fachsprache wird entwickelt und verankert durch

- Beschriftung von Maschinenteilen, Werkzeugen, Arbeitsbereichen,
- ständige Wiederholung durch Anwendung,
- vorbildhafte Verwendung durch die Lehrkraft,
- Vorentlastung durch Erklärung von Fachtermini,
- Verknüpfung mit Freizeit und Beruf,
- piktografische Unterstützung,
- Wortfeld, Wortliste, Wortspeicher,
- Bildleiste und
- Schreibanlässe (Handreichung, Bedienungsanleitung, Übersetzung).

Sprachfreie Kommunikation

Technische Kommunikation kann auch sprachfrei erfolgen. Dies ist ein besonderes Merkmal von Technik. Piktografische Darstellungen, Zeichnungsmerkmale, Tätigkeiten und Prozesse sind stark und meist sogar international standardisiert. Für das Lesen einer technischen Zeichnung wird zwar per se keine schriftsprachliche Lesekompetenzen benötigt, wohl aber hohe Kompetenzen im räumlich-visuellen Bereich (zum Beispiel im räumlichen Vorstellungsvermögen).

1.2.3 Kooperative Lernformen

Die bisher im schulischen Kontext entwickelten kooperativen Fähigkeiten sind grundlegende Voraussetzungen für eine arbeitsteilig organisierte Berufswelt. Aufgrund der Struktur der techniktypischen Unterrichtsverfahren bietet der Technikunterricht umfangreiche Möglichkeiten zur Anbahnung oder zum Einsatz kooperativer Lernformen an.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Beispiel: Ein Technikkurs mit 15 Schülerinnen und Schülern möchte an einem Wettbewerb teilnehmen, bei dem von Schülerinnen und Schülern konstruierte Solar-Rennwagen auf einer vorgegebenen Strecke auf Zeit fahren. Die Lehrkraft teilt die Gruppe in drei Teams mit unterschiedlichen Aufgaben ein. Jedes Team stellt ein vom Team bestimmtes Mitglied zur Konstruktion und Ausleuchtung der Teststrecke ab. Es werden 3 Rennwagen konstruiert, die zum Wettbewerb antreten.

Im dargestellten Beispiel werden alle Grundvoraussetzungen für kooperative Lernformen erfüllt. Die Schülerinnen und Schüler

- übernehmen individuelle Verantwortung; jede/jeder muss ein Teil des Ganzen leisten, jedes Team und jedes Teammitglied arbeiten eigenverantwortlich, jede/jeder Einzelne hat eine Verantwortung für das Team und umgekehrt;
- befinden sich in einer positiven Abhängigkeit, alle arbeiten zusammen, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen;
- erlernen soziale Kompetenzen wie Teamfähigkeit, Kritikfähigkeit, Konsensfähigkeit; sie müssen sich bei der Arbeit ermutigen, loben, Kritik äußern und annehmen;
- arbeiten hierdurch an ihren kommunikativen Fähigkeiten;
- müssen ihre Arbeit anhand festgelegter Kriterien evaluieren und Prozesse optimieren.

Auch Methoden wie beispielsweise das Peer-Tutoring fördern die sozialen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler.

Beispiel: Eine Techniklerngruppe der 10. Jahrgangsstufe führt unter Aufsicht der Techniklehrkraft einen Lehrgang zum sach-, fach- und sicherheitsgerechten Umgang mit der Standbohrmaschine mit Schülerinnen und Schülern des 5. Jahrgangs durch. Dem Projekt werden ein intensives Training der Schülerinnen und Schüler des 10. Jahrgangs und eine besondere Einweisung vorangestellt. Die Lehrkraft beaufsichtigt alle Arbeitsphasen.

Die betreffenden Schülerinnen und Schüler beider Lerngruppen erwerben durch den Perspektivwechsel und durch die geforderte Abstraktion umfangreiche Sozialkompetenzen und vertiefen die zu erwerbenden beziehungsweise bereits

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

erworbenen Sachkompetenzen. Darüber hinaus erhalten beide Schülergruppen ein unmittelbares, peergestütztes Feedback für die geleistete Arbeit.

2 Schulinternes Fachcurriculum

Die in den Kompetenzbereichen ausgewiesenen Kompetenzerwartungen und Inhalte werden zur schulinternen verbindlichen Planung in ein schulinternes Fachcurriculum überführt (siehe Fachanforderungen Technik, Kapitel II, Abschnitt 4).

In den folgenden beiden Übersichten sind Ausschnitte eines fiktiven schulinternen Fachcurriculums, bezogen auf zwei konkrete Themen, dargestellt. Sie müssen an die schulischen Gegebenheiten angepasst werden und bezüglich der oben genannten Aspekte in der Fachkonferenz regelmäßig konkretisiert werden.

Beispiel: Elektrotechnik und Elektronik, Jahrgangsstufe 5
Konkretion: Grundlagen der Elektro- und Energietechnik

Aspekt: Unterricht

Vereinbarungen:

prozessbezogene Kompetenzen

- **verstehen:**
 - Sinn und Zweck
 - Funktionen und Prozesse
 - Bedingungen und Wirkungen

- **nutzen:**
 - auswählen
 - benutzen

- **kommunizieren:**
 - Normen und Regeln verstehen
 - kommunizieren
 - dokumentieren und präsentieren

- **konstruieren und fertigen:**
 - planen
 - entwerfen
 - konstruieren

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

fertigen
optimieren

inhaltsbezogene Kompetenzen

- Energieformen bestimmen und Energieumwandlungsprozesse beschreiben
- Bauteile eines einfachen Stromkreises benennen
- Aufbau und Funktion einfacher Stromkreise erklären
- einfache Stromkreise entwerfen und deren Aufbau durchführen
- einfache Schaltkreise auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüfen, Fehler finden und analysieren
- Schaltpläne erstellen und analysieren
- Schaltkreise zur Lösung von Problemstellungen entwickeln und optimieren

Aspekt: Fachsprache

Vereinbarungen:

- **Bauteile:** Spannungsquelle, Batterie, Solarzelle, Leuchtmittel, Glühlampe, Stellschalter, Tastschalter ...
- **Werkzeuge:** Schraubendreher, Abisolierzange, Seitenschneider ...
- **Eigenschaften:** Leiter und Nichtleiter, Widerstand, Bewegungsenergie, thermische Energie, elektrische Energie ...
- **Sicherheit:** Kurzschluss, Isolierung ...

Aspekt: Fördern und Fordern

Vereinbarungen:

- Differenzierung anhand der Komplexität der Problemstellung
- lösbare/nicht lösbare Verbindungen
- Aufbau durch Lötverbindungen, Stecksystemen, Krokodilklemmen ...
- Abstraktion der Schaltpläne (konkretes Anschauungsmodell, piktografisch, symbolisch)
- Platinenlayout entwickeln, Platinen durch ätzen oder fräsen herstellen

Aspekt: Hilfsmittel und Medien

Vereinbarungen:

- Elektro-Baukastensysteme
- Vorrichtungen
- Lötstationen
- Elektro-Werkzeuge
- Akkubohrschrauber
- Labornetzteile
- (System-)Kabel
- Messgeräte

Aspekt: Lernen mit digitalen Medien / Medienkompetenz

Vereinbarungen:

- Software zum Zeichnen von Stromkreisen
- Simulationssoftware zur Entwicklung von Schaltkreisen

Aspekt: Leistungsbewertung

Vereinbarungen:

- schriftlicher Leistungsnachweis zu den Schaltzeichen und Schaltkreisen
- Beteiligung am Unterrichtsgespräch
- Portfolioarbeit
- praktischer Leistungsnachweis anhand konkreter Aufgabenstellung

Aspekt: Überprüfung und Weiterentwicklung

Vereinbarungen:

- regelmäßige Evaluation der oben genannten Festlegungen
- Ermittlung des Fortbildungs- und Ausstattungsbedarfs

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Beispiel: Infrastruktur und Mobilität, Jahrgangsstufe 9

Konkretion: Motorentchnik

Aspekt: Unterricht

Vereinbarungen:

prozessbezogene Kompetenzen

- **verstehen:**
 - Sinn und Zweck
 - Funktionen und Prozesse
 - Prinzipien
 - Bedingungen und Wirkungen

- **nutzen:**
 - auswählen
 - benutzen
 - pflegen, warten, reparieren

- **kommunizieren:**
 - informieren
 - kommunizieren
 - dokumentieren und präsentieren

- **bewerten:**
 - Auswirkungen von Technik bewerten

inhaltsbezogene Kompetenzen

- technische Motorenentwicklungen unter Aspekt historischer Gegebenheiten bewerten
- Aufbau und Funktion von Verbrennungsmotoren erklären
- unterschiedliche Verbrennungsmotor-Arten vergleichen
- Demontage und Remontage von Verbrennungsmotoren oder Teilsystemen
- Entwicklungstendenzen verschiedener Antriebsarten analysieren und bewerten

Aspekt: Fachsprache

Vereinbarungen:

- **Bauteile und Funktionsgruppen:** Verbrennungsmotor, Otto- und Dieselmotor, Viertakt-Motor, Zweitakt-Motor, Einspritzpumpe, Emissionen ...
- **Werkzeuge:** Maulschlüssel, Abzieher, Drehmomentschlüssel ...
- **Eigenschaften:** Leistungsgrad, Wirkungsgrad, Energieumwandlung ...
- **Ökologie:** Schadstoffausstoß, Kraftstoffverbrauch, Feinstaub ...

Aspekt: Fördern und Fordern

Vereinbarungen:

- Differenzierung anhand der Komplexität der Problemstellung
- Arbeit am Modell vs. am Realobjekt
- Arbeit innerhalb eines komplexen Gesamtsystems vs. Arbeit mit Teilsystemen
- Einsatz von Baukastensystemen
- Erweiterung um weitere Antriebsarten (z. B. Brennstoffzelle ...)
- Medieneinsatz zur Variation des Abstraktionsgrades (z. B. Animationsvideos zur Verdeutlichung der Arbeitstakte)

Aspekt: Hilfsmittel und Medien

Vereinbarungen:

- Baukastensysteme
- Vorrichtungen
- Montage- und Metallwerkzeuge
- Akkubohrschrauber
- Modelle
- Messgeräte
- Realobjekte

Aspekt: Lernen mit digitalen Medien / Medienkompetenz

Vereinbarungen:

- CAD-Software
- Office-Anwendungen zur Dokumentation
- Simulationssoftware

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Aspekt: Leistungsbewertung

Vereinbarungen:

- schriftlicher Leistungsnachweis zu Aufbau und Funktion von verschiedenen Motorenarten
- Beteiligung am Unterrichtsgespräch
- Portfolioarbeit
- praktischer Leistungsnachweis anhand konkreter Aufgabenstellung

Aspekt: Überprüfung und Weiterentwicklung

Vereinbarungen:

- regelmäßige Evaluation der oben genannten Festlegungen
- Ermittlung des Fortbildungs- und Ausstattungsbedarfs

3 Medieneinsatz

Der Technikunterricht zeichnet sich durch ein vielfältiges Mediensystem aus. Die wesentlichen zum Einsatz kommenden technikspezifischen Medien lassen sich folgendermaßen kategorisieren:

- Der **Technikraum als Fachraum** ist zentrales Medium allen technischen Handelns im Unterricht. Das spiegelt sich in Grundriss, Möblierung, Ausstattung und in der Struktur der Aktionsbereiche wider.
- **Werkstoffe und Halbzeuge** kommen als Medium im Technikunterricht durchgehend zum Einsatz.
- **Werkzeuge, Maschinen und Geräte** besitzen eine doppelte mediale Funktion. Einerseits wird der Umgang mit ihnen internalisiert und andererseits ermöglicht der Einsatz überhaupt erst die Durchführung komplexer Fertigungsprozesse.
- **Modelle und Baukastensysteme** ermöglichen einerseits komplexe technische Zusammenhänge vereinfacht darzustellen und machen oftmals eine Behandlung im Fachraum durch die Skalierung großer technischer Systeme überhaupt erst möglich.
- Der Einsatz **digitaler Medien** unterstützt die Schülerinnen und Schüler bei der Entwicklung von Kompetenzen, die ihnen in einer durch digitale Medien geprägten Lebenswelt sowohl die notwendige Orientierung verschafft, als auch eine Teilhabe an dieser ermöglicht. Zugleich führt der mündige Umgang mit digitalen Medien zu einer kritischen Auseinandersetzung mit deren Chancen und Folgen.

Insbesondere im Zusammenhang mit dem Einsatz digitaler Medien im Technikunterricht werden bei den Schülerinnen und Schülern die von der Kultusministerkonferenz (KMK) beschriebenen Kompetenzen zur „Bildung in der digitalen Welt“ entwickelt.

Kompetenzbereich: Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren

Arbeitsmöglichkeiten im Fach:

- Technische Datenbanken durchsuchen Daten zielgerichtet aufbereiten

Beispiele:

- Online-Datenbanken zur Recherche technischer Spezifikationen von Gebrauchsgegenständen, Fertigungsmitteln (z. B. Maschinen), Fertigungsverfahren oder Werkstoffen verwenden
- Daten in Tabellenform oder grafisch mittels Office-Softwarelösungen oder Bildbearbeitungssoftware darstellen
- Anwendungen zur Erstellung technischer Fertigungsunterlagen (Office und Zeichenprogramme)
- Anwendungen zur Vorbereitung digital gestützter Fertigungsprozesse
- Datenbankanwendungen zur Organisation von Fachraumstrukturen

Kompetenzbereich: Kommunizieren und Kooperieren

Arbeitsmöglichkeiten im Fach:

- netzwerk-, cloud- und web-basierte CAD- und CAM-Anwendungen zur technischen Kommunikation nutzen
- Kommunikationswege zur Datenübertragung nutzen
- Entwürfe gemeinsam mit anderen online oder mittels Kommunikationssoftware diskutieren, optimieren und bearbeiten

Beispiele:

- Technische Zeichnungen, Schaltpläne u. Ä. am Computer oder Tablet mithilfe von netzwerk-, cloud- und web-basierten Apps oder CAD-Software erstellen
- Daten und Dateien in verschiedene Formate konvertieren und bereitstellen, Formate nach ihren technischen Spezifikationen auswählen
- Kommunikationswege (Voice, Data ...), Carrier (Kabel, Funk ...) und Übertragungsform (elektromagnetisch, Lichtwellen ...) aufgabenbezogen hinsichtlich ihrer Tauglichkeit untersuchen, auswählen und nutzen (Art der Daten, Geschwindigkeit, Sicherheit, Genauigkeit)
- Entwürfe über audiovisuelle Kommunikationssoftware (Chat, Videochat, web conferencing, Messengerdienste) teilen, mit anderen Schülerinnen und Schülern diskutieren optimieren und gemeinsam bearbeiten
- Datenlogging bei technischen Experimenten

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- Dokumentation von Fertigungsfehlern (Office-Anwendungen)
- Apps zur Führung eines digitalen Portfolios

Kompetenzbereich: Produzieren und Präsentieren

Arbeitsmöglichkeiten im Fach:

- Fertigungsschritte mittels digitaler Medien darstellen
- Gebrauchsgegenstände mittels CAM- und CAD-Anwendungen konstruieren
- technische Experimente multimedial aufzeichnen, auswerten und darstellen
- strukturierte und gegliederte Dokumente zu technischen Themen erstellen

Beispiele:

- Videos zu einzelnen Fertigungsschritten erstellen, Podcasts zu technischen Themen erstellen, Animationen zu mechanischen Konstruktionen erstellen
- Gebrauchsgegenstände am PC oder auf dem Tablet entwickeln und real herstellen
- Simulationssoftware einsetzen, um technische Experimente zu planen, durchzuführen und auszuwerten
- elektrische Schaltungen vor dem Aufbau am PC oder auf dem Tablet simulieren
- Office- und DTP-Software einsetzen, um multimediale Handbücher zu technischen Gegenständen zu erstellen
- Anwendungen zur Vorbereitung digital gestützter Fertigungsprozesse
- 3D-Scanner, CNC-Fräse, Schneidplotter, Thermische Schneidgeräte (zur Bearbeitung von Styropor/-dur), Lasergravur/-schneidgerät

Kompetenzbereich: Schützen und sicher agieren

Arbeitsmöglichkeiten im Fach:

- Verschlüsselung wichtiger Daten
- Veränderung des Arbeitsplatzes durch digitale Umgebungen

Beispiele:

- Kryptographische Verfahren (auf Basis synchroner und asynchroner Algorithmen) kennen und anwenden
- die eigenen Daten in private, teilöffentliche und öffentlich verwertbare einteilen und die Unterschiede für sich persönlich bewerten

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- Übertragungs- und Kommunikationswege für persönliche Daten kennen, die eigenen Daten mittels technischer Verfahren schützen und gegen Verlust sichern
- Industrie 4.0: spezialisierte Berufsbilder und deren Arbeitsmittel und -verfahren kennen, Gefahren für die eigene Gesundheit und die eigenen Daten im Konsumbereich ableiten und sich davor schützen
- Anwendung zur Bestimmung von Toleranzen und Fertigungsgenauigkeit
- Dokumentation von Fertigungsfehlern (Office-Anwendungen)

Kompetenzbereich: Produzieren und Präsentieren

Arbeitsmöglichkeiten im Fach:

- Technische Problemstellungen durch digitale Steuerungen und Regelungen lösen
- Software und Programmierumgebungen zur variablen Lösung technischer Probleme einsetzen
- Vernetzte Umwelt

Beispiele:

- Internet der Dinge und SmartHome: häusliche Ver- und Entsorgungsprozesse und Komfortprozesse automatisieren bzw. vernetzen
- Lebensräume durch technische Vorrichtungen (Alarmanlage, digitale Zugangssysteme ...) schützen
- die Maker-Community als kreative Umgebung für technisch-problemlösendes Handeln
- Sensoren und Aktoren digital abfragen, mit speicherprogrammierbaren Steuerungen programmieren und vernetzen

Kompetenzbereich: Analysieren und Reflektieren

Arbeitsmöglichkeiten im Fach:

- Gebrauchs- und Nutzwert digitaler Geräte, Verfahren und Angebote analysieren und reflektieren
- digitale Prozesse analysieren, erklären und ggf. nacherfinden

Beispiele:

- Industrie 4.0 und Veränderung des Arbeitsplatzes durch zunehmende Vernetzung und automatisierte Industrieprozesse bewerten

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- Internet der Dinge und SmartHome, Chancen und Gefahren durch Vernetzung im Konsumentenbereich, Datenaustausch zwischen Geräten erkennen und bewerten
- Energie und Umwelt: Bedingungen und Wirkungen einer digitalen Gesellschaft in Bezug auf Rohstoffgewinnung, Energieeffizienz, Entsorgung und Gesundheit
- alternative Nutzungsszenarien im Gegensatz zur Verwendung digitaler Medien kennen und anwenden

Die oben genannten digitalen und „klassischen“ Medien sind vor dem Hintergrund individueller und schulischer Bedingungen einzusetzen. Die hierzu benötigten individuellen professionellen Kompetenzen müssen durch die Techniklehrkraft eingebracht beziehungsweise erweitert werden.

4 Unterrichtsbeispiele

4.1 Unterrichtsbeispiel I: Elektrifizierung von Maschinen

Kompetenzbereiche:

Mensch und Maschine, Elektrotechnik und Elektronik, Nutzung und Konsum sowie Digital vernetzte Welt und Kommunikation

Problemstellung/Situation:

Eine Maschine oder ein Gerät (Fahrrad, Tretauto, Markise, Getreidemühle ...) sollen motorisiert werden.

Didaktische Hinweise:

Durch den Umgang mit Transportmaschinen (Mofa, E-Bike, Kleinkraftrad ...) und Haushaltsmaschinen (Waschmaschine, Mixer ...) ist bei den Schülerinnen und Schülern ein Interesse am Thema Maschinen grundsätzlich vorhanden. Alle besitzen individuelle Vorkenntnisse, auf die sich für die Kompetenzerweiterung zurückgreifen lässt.

Eine mögliche Aufgabe wäre es, ein von Muskeln betriebenes Gerät in eine elektrische Maschine umzuwandeln. Voraussetzung ist eine entsprechende Ausstattung des Technikfachraumes. Dafür eignen sich vornehmlich drehmomentstarke Elektromotoren, die beispielsweise in Akkubohrschraubern verwendet werden.

Ziel ist es, sich für ein Objekt zu entscheiden, das motorisiert werden soll. Dabei nehmen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Perspektiven ein (beispielsweise ökonomische Perspektive, ökologische, nutzerorientierte Perspektive). Dieser Perspektivwechsel wird im Unterricht ebenso wie die Bedingungen und Auswirkungen des Einsatzes von elektrifizierten Maschinen thematisiert. Es kann auch eine Generationsbetrachtung als Unterrichtsverfahren genutzt werden, um die Entwicklung der Maschinenantriebe aufzuzeigen. Gezielt eingesetzte Methoden zum Schüler- und Lehrerfeedback verdeutlichen die Kompetenzentwicklung und unterstützen die Reflexion.

Lernen mit digitalen Medien

Bei diesem Unterrichtsvorhaben sind entsprechend der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ folgende Schwerpunkte denkbar:

- Nutzung von PC/Smartphone und Internet zur Recherche, zum Einkauf, zur Lösungssuche
(Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren)
- Anfertigung von Skizzen und Zeichnungen mit Zeichen oder CAD-Programmen
(Kommunizieren und Kooperieren)
- Fertigung von Bauteilen mit CNC- oder 3D-Druck-Technik
(Produzieren und Präsentieren)
- Dokumentation des Projektes durch Fotos und Filme, Blogs, Vlogs
(Produzieren und Präsentieren, Kommunizieren und Kooperieren)
- Anwendung zur Bestimmung von Toleranzen und Fertigungsgenauigkeit
(Schützen und sicher Agieren)
- Simulationssoftware einsetzen, um technische Experimente zu planen durchzuführen und auszuwerten
(Produzieren und Präsentieren)
- Elektrische Schaltungen vor dem Aufbau am PC oder auf dem Tablet simulieren
(Produzieren und Präsentieren)
- Präsentation des Projektes mit digitaler Technik
(Produzieren und Präsentieren)
- Darstellung des Projektes auf der Schulhomepage oder bei entsprechenden Webdiensten/-plattformen
(Produzieren und Präsentieren)

Im Zusammenhang mit dem dargestellten Unterrichtsvorhaben zur Motorisierung einer Maschine oder eines Gerätes können die Schülerinnen und Schüler mithilfe von Simulationssoftware verschiedene Getriebe- und Antriebsarten testen, die Ergebnisse dokumentieren und die gewonnenen Daten analysieren. Auf der Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse sollen Modelle gefertigt werden. Durch die Auswahl eines konkreten Lerngegenstandes können die oben genannten Schwerpunkte spezifiziert werden:

- **Kompetenzbereich Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren:**
 - Umwandeln der Zeichnungsdaten in maschinenverarbeitbare Daten
 - Dateiablage und -organisation
 - Datensicherung und -redundanz
 - Nutzung fertiger oder vorgefertigter Modelle in Dateiform aus dem Internet
 - Datenübertragung zwischen Computer und 3D-Drucker (direkt, per Datenträger, web-basiert)
 - Vorbereitung und Verwendung geeigneter Datenträger zur Dateiübertragung
 - Nutzung netzwerk-, cloud- oder web-basierter Speicherdienste zur Dateiübermittlung
 - vorhandene Informationen zur Verwendung/Fehlerbehebung von CNC-Fräse/3D-Drucker in Foren oder auf Videoplattformen suchen
 - technische Suchanfragen im Internet durchführen
 - Eigenschaften verschiedener Getriebe- und Antriebstypen recherchieren, die Informationen aufarbeiten und vergleichen

- **Kompetenzbereich Kommunizieren und Kooperieren:**
 - Modelle auf einer Onlineplattform für 3D-Modelle mit anderen Anwendern teilen, diskutieren und optimieren
 - Simulationssoftware zur Fehlersuche oder Überprüfung des Bauteils einsetzen
 - 3D-Modelle softwarebasiert in technische Zeichnungen umsetzen
 - Ergebnisse von Simulationen aufbereiten und analysieren

- **Kompetenzbereich Produzieren und Präsentieren:**
 - Tutorials zur Verwendung/Fehlerbehebung von CNC-Fräse/3D-Drucker erstellen
 - Fertigungsprozess mittels CNC-Fräse/3D-Druck durchführen
 - Anwendungen der Augmented- und Virtual-Reality zur Simulation von Realobjekten einsetzen

- **Kompetenzbereich Schützen und sicher Agieren:**
 - Dateien zur Sicherung vor der Dateiübertragung verschlüsseln
 - Dateien aus dem Internet auf Viren und andere Schadsoftware überprüfen

- **Kompetenzbereich Problemlösen und Handeln:**
 - Fehlerbehebung an digitalen Fertigungsmitteln (zum Beispiel verstopfte Düsen beim 3D-Druck, Kalibrierung des Druckbettes, Kommunikationsfehler)
 - Überwachen des Fertigungsprozesses am Gerät (CNC-Fräse/3D-Drucker)
 - Fehleranalyse und -beseitigung bei schlechtem Fertigungsergebnis
 - Fehleranalyse mittels Simulationssoftware durchführen

- **Kompetenzbereich Analysieren und Reflektieren:**
 - Kriteriengeleitetes Beurteilen der Verwendbarkeit verschiedener digitaler Fertigungsmittel anhand von Zielvorgaben für das Werkstück
 - Veränderung der Berufswelt durch den Einsatz digitaler Fertigungsmittel
 - die Chancen und Risiken von Augmented- und Virtual-Reality Anwendungen analysieren und beurteilen

Prozessbezogene Kompetenzen

Die folgende Auflistung zeigt die prozessbezogenen Kompetenzen, die in dem beschriebenen Unterrichtsvorhaben besonders gefördert werden können:

- **Problemlösen**
 - Entscheidungsfindung/praktische Umsetzung einer Lösung
 - Lösungsprozess dokumentieren
 - Bewertung der Lösung

- **nutzen**
 - auswählen

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- **verstehen**
 - Sinn und Zweck verstehen
 - Bedingungen und Wirkungen verstehen

- **kommunizieren**
 - Normen und Regeln verstehen und verwenden
 - informieren

- **konstruieren und fertigen**
 - planen
 - entwerfen
 - konstruieren
 - fertigen
 - optimieren

- **bewerten**
 - Lösungen bewerten

Inhaltsbezogene Kompetenzen (themenbezogen)

Im Folgenden ist eine Liste möglicher inhaltsbezogener Kompetenzen am Beispiel der Analyse eines Gebrauchsgegenstandes dargestellt:

- elektrische Antriebe kennen, einsetzen und/oder konstruieren, fertigen, anwenden und optimieren
- das Funktionsprinzip der Antriebe erkennen und verstehen
- technische Merkmale analysieren
- Testverfahren für einen Elektromotor entwickeln, gliedern, nach aufgestellten Kriterien durchführen und bewerten
- Hilfseinrichtungen anwenden
- durch Test ermittelte Ergebnisse bewerten und nutzen
- Halbzeuge auswählen und bedarfsgerecht einsetzen
- ausgewählte Teilsysteme von Elektromotoren kennen
- die konstruierte Maschine analysieren und bewerten
- elektronische Schaltungen aufbauen, entwerfen und optimieren

- Gefährdungen situationsangemessen beurteilen und Sicherheitsregeln für den sachgerechten Umgang mit einem Gerät/einer Maschine anwenden

4.2 Unterrichtsbeispiel II: Konstruktion einer digital gesteuerten Wetterstation

Kompetenzbereiche:

Elektrotechnik und Elektronik, Digital vernetzte Welt und Kommunikation, Produktion von Gebrauchsgegenständen

Problemstellung/Situation:

Eine Wetterstation soll mit einem Mikrocontroller-Board realisiert werden.

Didaktische Hinweise:

Diese Unterrichtseinheit ist verknüpft mit den Kompetenzbereichen Elektrotechnik und Elektronik, Digital vernetzte Welt und Kommunikation sowie Produktion von Gebrauchsgegenständen.

Kinder und Jugendliche erleben Wetter als eine unbeständige Größe, die sich nicht zuletzt auch auf ihre Freizeitplanung und -aktivitäten auswirkt.

Vorgefertigte Wettervorhersagen lassen sich beispielsweise durch die Verwendung einer Applikation auf dem Smartphone abrufen. Die Datenerhebungen und Auswertungen sowie deren Aufbereitung und Übermittlung bleiben den Kindern und Jugendlichen verborgen. Die durch die Applikation verwendeten Messvorgänge und Algorithmen werden in diesem Unterrichtsvorhaben didaktisch angemessen thematisiert.

Die Aufgabe ist es, mithilfe eines vorgegebenen Mikrocontroller-Boards eine einfache Wetterstation mit mindestens einem Temperatursensor und einem zweiten, durch die Schülerinnen und Schüler frei wählbaren Sensor zu entwickeln.

Die Unterrichtseinheit muss nicht unbedingt in einem Technikfachraum durchgeführt werden. Es wird allerdings eine grundlegende IT-Ausstattung (Mikrocontroller-Boards, Computer, Laptops oder geeignete Tablet-Computer in ausreichender Anzahl) benötigt. Für Lötarbeiten sollten Lötstationen und entsprechendes Zubehör vorhanden sein.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Für die Auswahl des passenden Mikrocontroller-Boards ist folgendes zu beachten:

- Zielgruppe: Die Controller-Boards sollten an die Bedarfe und Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler angepasst werden, die damit arbeiten sollen.
- Open-Source-Systeme im Gegensatz zu proprietär ausgelegten Systemen
- adressatengerechte Programmierbarkeit

Voraussetzungen:

Die Schülerinnen und Schüler sollten sich die folgenden Kompetenzen bereits grundlegend vor diesem beispielhaft ausgeführten Unterrichtsvorhaben erarbeitet haben:

Kompetenzbereich: Elektrotechnik und Elektronik

- Bauteile und Baugruppen benennen und bestimmen
- Lötverbindungen herstellen

Kompetenzbereich: Digital vernetzte Welt und Kommunikation

- Steuerungs- und Regelungsprozesse im Alltag benennen

Kompetenzbereich: Produktion von Gebrauchsgegenständen

- Verfahren der Planung, Fertigung und Bewertung unterscheiden, nach Vorgaben auswählen und anwenden
- Handwerkzeuge/Maschinen/Geräte benennen und sach-, fach- und sicherheitsgerecht unter Anleitung einsetzen

Die Schülerinnen und Schüler werden zu Beginn des Unterrichtsvorhabens über die wesentlichen technischen Erfassungs- und Auswertungsmöglichkeiten unterschiedlicher Wetterphänomene informiert beziehungsweise informieren sich darüber. Anschließend werden deren Möglichkeiten und Bedeutung für die Bestimmung des Wetters erarbeitet. Gleichzeitig erfolgen der Auf- oder Ausbau sowie die Anwendung einer Begriffsbildung für sprachliche, physikalische oder mathematische Konstrukte wie beispielsweise den Einheiten der verschiedenen Messergebnisse (Längen, Volumen, Druck, Temperatur ...).

In einem ersten Versuch ermitteln die Schülerinnen und Schüler mit dem vorgegebenen Mikrocontroller-Board einen Temperaturwert und übertragen diesen

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

auf ein Ausgabegerät (Display, Monitor, Lautsprecher ...). Fachsprachliche Begriffe werden eingeführt und angewendet (Sensorik, Aktorik, Signalverarbeitung, Interface, D/A-Wandler, Messwert ...).

Ziel dieses ersten Versuches im Unterricht sollte es sein, einen funktionierenden Prototyp oder ein Funktionsmodell herzustellen, zu bewerten und zu optimieren.

Lernen mit digitalen Medien

Bei diesem Unterrichtsvorhaben sind entsprechend der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ folgende Schwerpunkte denkbar:

- Nutzung von PC/Smartphone und Internet zur Recherche, zum Einkauf, zur Lösungssuche
(Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren)
- Anfertigung von Skizzen und Zeichnungen mit Zeichen- oder CAD-Programmen
(Kommunizieren und Kooperieren)
- Fertigung von Bauteilen mit CNC- oder 3D-Druck-Technik
(Produzieren und Präsentieren)
- Nutzung von Automatisierungsprozesse im Zusammenhang mit dem Einsatz von Licht/Wind/Regen-Sensoren
(Produzieren und Präsentieren)
- Verwendung von Mikrocontroller-Technik, inklusive deren Programmierung
(Produzieren und Präsentieren)
- Dokumentation des Projektes durch Fotos und Filme, Blogs, Vlogs
(Produzieren und Präsentieren, Kommunizieren und Kooperieren)
- Vernetzung mit anderen Lerngruppen über Lernplattformen
(Kommunizieren und Kooperieren)
- digitale Kommunikation mit Kooperationspartnern aus der Wirtschaft beispielsweise durch Videokonferenz, Webkonferenz, E-Mail
(Kommunizieren und Kooperieren)
- Präsentation des Projektes mit digitaler Technik
(Produzieren und Präsentieren)
- Darstellung des Projektes auf der Schulhomepage oder bei entsprechenden Webdiensten/-plattformen
(Produzieren und Präsentieren)

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Im Zusammenhang mit dem dargestellten Unterrichtsvorhaben zur Wetterdatenerfassung können die Schülerinnen und Schüler beispielsweise für das verwendete Mikrocontroller-Board ein wasserfestes Gehäuse mithilfe von CAD-Software und CNC-Fräse/3D-Drucker konstruieren, fertigen und optimieren. Durch die Auswahl eines konkreten Lerngegenstandes können die oben genannten Schwerpunkte spezifiziert werden:

- **Kompetenzbereich Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren:**
 - Umwandeln der Zeichnungsdaten in maschinenverarbeitbare Daten
 - Dateiablage und -organisation
 - Datensicherung und -redundanz
 - Nutzung fertiger oder vorgefertigter Modelle in Dateiform aus dem Internet
 - Datenübertragung zwischen Computer und 3D-Drucker (direkt, per Datenträger, web-basiert)
 - Vorbereitung und Verwendung geeigneter Datenträger zur Dateiübertragung
 - Nutzung netzwerk-, cloud- oder web-basierter Speicherdienste zur Dateiübermittlung
 - vorhandene Informationen zur Verwendung/Fehlerbehebung von CNC-Fräse/3D-Drucker in Foren oder auf Videoplattformen suchen
 - technische Suchanfragen im Internet durchführen

- **Kompetenzbereich Kommunizieren und Kooperieren:**
 - fertige Modelle auf einer Onlineplattform für 3D-Modelle mit anderen Anwendern teilen, diskutieren und optimieren
 - eine „Maker-Faire“ zur Erweiterung der Medienerfahrung nutzen und sich dort in kommunikative Prozesse einbringen
 - Simulationssoftware zur Fehlersuche oder Überprüfung des Bauteils einsetzen
 - 3D-Modelle softwarebasiert in technische Zeichnungen umsetzen

- **Kompetenzbereich Produzieren und Präsentieren:**
 - Tutorials zur Verwendung/Fehlerbehebung von CNC-Fräse/3D-Drucker erstellen
 - Fertigungsprozess mittels CNC-Fräse/3D-Druck durchführen

- **Kompetenzbereich Schützen und sicher Agieren:**
 - Dateien zur Sicherung vor der Dateiübertragung verschlüsseln
 - Dateien aus dem Internet auf Viren und andere Schadsoftware überprüfen

- **Kompetenzbereich Problemlösen und Handeln:**
 - Fehlerbehebung an digitalen Fertigungsmitteln (zum Beispiel verstopfte Düsen beim 3D-Druck, Kalibrierung des Druckbettes, Kommunikationsfehler)
 - Überwachen des Fertigungsprozesses am Gerät (CNC-Fräse/3D-Drucker)
 - Fehleranalyse und -beseitigung bei schlechtem Fertigungsergebnis

- **Kompetenzbereich Analysieren und Reflektieren:**
 - Kriteriengeleitetes Beurteilen der Verwendbarkeit verschiedener digitaler Fertigungsmittel anhand von Zielvorgaben für das Werkstück
 - Veränderung der Berufswelt durch den Einsatz digitaler Fertigungsmittel

Prozessbezogene Kompetenzen

Die folgende Auflistung zeigt die prozessbezogenen Kompetenzen, die in dem beschriebenen Unterrichtsvorhaben besonders gefördert werden können:

Problemlösen

- Erkennen eines Problems
- Eingrenzung/Konkretisierung des Problems
- Suche nach Lösungsideen
- Diskussion der Lösungsoptionen/Hypothesen formulieren
- Entscheidungsfindung/praktische Umsetzung einer Lösung

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- Lösungsprozess dokumentieren
- Bewertung der Lösung

nutzen

- auswählen
- benutzen

verstehen

- Sinn und Zweck verstehen
- Prinzipien verstehen

kommunizieren

- informieren
- dokumentieren
- präsentieren
- kommunizieren

konstruieren und fertigen

- planen
- entwerfen
- konstruieren
- fertigen
- optimieren

bewerten

- Lösungen bewerten
- Bewertungskriterien anwenden

Inhaltsbezogene Kompetenzen (themenbezogen)

Im Folgenden ist eine Liste möglicher inhaltsbezogener Kompetenzen am Beispiel dieser Konstruktionsaufgabe dargestellt:

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- Sensoren für die Temperatur-, Luftfeuchtigkeits-, Windgeschwindigkeits-, Luftdruck- und Niederschlagsmessung beschaffen, einsetzen und/oder konstruieren, fertigen, anwenden und optimieren
- Aktoren auswählen und anwenden
- Hilfseinrichtungen entwickeln und einsetzen
- Ergebnisse bewerten und nutzen
- Halbzeuge auswählen und bedarfsgerecht einsetzen und mit Maschinen und Werkzeugen sach- und sicherheitsgerecht verarbeiten
- elektronische Schaltung aufbauen, entwerfen und optimieren
- Technische Dokumentationen erstellen
- eine Handlungsplanung erstellen und Gefährdungen beurteilen
- Aktoren und Sensoren situationsbezogen einsetzen
- notwendige definierte Betriebszustände einer Regel- oder Steuereinheit erkennen und konstruktiv berücksichtigen
- digitale Infrastrukturen zu Datenübertragung zwischen Sensorik und Aktorik nutzen

4.3 Unterrichtsbeispiel III: Konstruktion und Fertigung eines Klebefilm-Abrollers

Kompetenzbereiche:

Nutzung und Konsum sowie Produktion von Gebrauchsgegenständen

Problemstellung/Situation:

einen Klebefilmabroller entwickeln, die Fertigung planen, einen Prototyp herstellen und ihn abschließend bewerten und optimieren

Didaktische Hinweise:

Ausgehend von der situativen Problemstellung, dass sich die Handhabung von Klebefilm ohne eine geeignete Abrollvorrichtung als problematisch erweist, stellen die Schülerinnen und Schüler Bewertungskriterien für einen optimalen Klebefilmabroller auf. Danach müssen Rahmenbedingungen für die Konstruktion und Fertigung einer Abrollvorrichtung aufgestellt werden. Diese Rahmenbedingungen richten sich beispielsweise nach den Vorerfahrungen im Umgang mit Werkzeugen

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

und Maschinen, den vorhandenen materiellen Möglichkeiten, den Sicherheitsanforderungen und den zu vermittelnden fachlichen Inhalten. Das Setzen von Rahmenbedingungen spiegelt gleichzeitig Konstruktionsabläufe in der Produktion wider.

Anschließend stellen die Schülerinnen und Schülern ihre Ideen in Entwurfsskizzen dar. Vor- und Nachteile einzelner Varianten werden gegenseitig vorgestellt sowie bewertet und münden in die Entscheidung für einen Prototyp. Dieser wird in einer Fertigungsskizze (auch unter Einsatz von CAD-Technik) dargestellt. Alternativ können die Schülerinnen und Schüler ein Papiermodell fertigen.

Es folgt die Planung der Fertigung mithilfe einer Stückliste und eines Fertigungsablaufplanes. Vor Fertigungsbeginn prüft die Lehrkraft die Fertigungsunterlagen auf ihre Realisierbarkeit und berät die Schülerinnen und Schüler zu den einzelnen Aspekten der Fertigung. Die Fertigung erfolgt weitestgehend selbstständig. Der gefertigte Prototyp wird in der Lerngruppe präsentiert und anhand der zu Beginn des Unterrichtsvorhabens aufgestellten Kriterien bewertet.

Voraussetzungen:

Die Schülerinnen und Schüler sollten sich die folgenden Kompetenzen bereits vor diesem beispielhaft aufgeführten Unterrichtsvorhaben grundlegend erarbeitet haben:

Kompetenzbereich: Nutzung und Konsum

- Produkteigenschaften vergleichen und beschreiben
- Chancen und Risiken technischer Produkte erkennen und erklären

Kompetenzbereich: Produktion von Gebrauchsgegenständen

- Verfahren der Planung, Fertigung und Bewertung unterscheiden, nach Vorgaben auswählen und anwenden
- Handwerkzeuge/Maschinen/Geräte benennen und sach-, fach- und sicherheitsgerecht unter Anleitung einsetzen

Kompetenzbereich: Bewerten

- Lösungsvarianten für einfache technische Probleme erkennen

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- vorgegebene Kriterien bei der Bewertung technischer Lösungen anwenden

Lernen mit digitalen Medien

Neben den Unterrichtsverfahren des Technikunterrichts, die auch in den Fachanforderungen aufgeführt sind, kommen digitale Medien zum Einsatz. Bei diesem Unterrichtsbeispiel sind entsprechend der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ folgende Schwerpunkte denkbar:

- Anfertigung von Skizzen und Zeichnungen mit Zeichen- oder CAD-Programmen
(Kommunizieren und Kooperieren)
- Fertigung von Bauteilen mit CNC- oder 3D-Druck-Technik
(Produzieren und Präsentieren)
- Dokumentation des Projektes durch Fotos und Filme, Blogs, Vlogs
(Produzieren und Präsentieren, Kommunizieren und Kooperieren)
- Vernetzung mit anderen Lerngruppen über Lernplattformen
(Kommunizieren und Kooperieren)
- Präsentation des Projektes mit digitaler Technik
(Produzieren und Präsentieren)
- Darstellung des Projektes auf der Schulhomepage oder bei entsprechenden Webdiensten/-plattformen
(Produzieren und Präsentieren)

Prozessbezogene Kompetenzen

Die folgende Auflistung zeigt die prozessbezogenen Kompetenzen, die in dem beschriebenen Unterrichtsvorhaben besonders gefördert werden können:

- **Problemlösen**
 - Erkennen eines Problems
 - Eingrenzung/Konkretisierung des Problems
 - Suche nach Lösungsideen
 - Diskussion der Lösungsoptionen/Hypothesen formulieren
 - Entscheidungsfindung/praktische Umsetzung einer Lösung
 - Lösungsprozess dokumentieren
 - Bewertung der Lösung

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- **Nutzen**
 - auswählen
 - benutzen
 - pflegen, warten, reparieren
 - außer Betrieb nehmen, entsorgen

- **Verstehen**
 - Sinn und Zweck verstehen
 - Funktionen und Prozesse verstehen
 - Prinzipien verstehen
 - Bedingungen und Wirkungen verstehen

- **Kommunizieren**
 - Normen und Regeln verstehen und verwenden
 - informieren
 - dokumentieren
 - präsentieren
 - kommunizieren

- **Konstruieren und Fertigen**
 - planen
 - entwerfen
 - konstruieren
 - fertigen
 - optimieren

- **Bewerten**
 - Lösungen bewerten
 - Auswirkungen von Technik bewerten
 - Bewertungskriterien anwenden

Inhaltsbezogene Kompetenzen (themenbezogen)

Im Folgenden ist eine Liste möglicher inhaltsbezogener Kompetenzen am Beispiel des Klebefilmabrollers dargestellt:

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- Testverfahren zur Analyse von Produkteigenschaften auswählen und nutzen
- Problemlösungsprozesse anwenden
- konstruktive Lösungen entwickeln
- Stücklisten und Arbeitsablaufpläne anfertigen
- einen technischen Gegenstand computerunterstützt skizzieren
- lesbare und aussagekräftige Skizzen für einfache Gegenstände oder Projekte anfertigen
- Werkstoffe fachgerecht bearbeiten
- die handwerkliche Fertigung eines Produktes planen, organisieren und praktisch durchführen
- Vorrichtungen zur Durchführung der Produktion entwickeln und fertigen
- Fertigungsverfahren fachgerecht anwenden und die entsprechenden Werkzeuge selbstständig auswählen
- Testverfahren für ein ausgewähltes technisches Produkt entwickeln und anwenden
- Grenzen der Realisierung erkennen, alternative Lösungen mit Unterstützung benennen

5 Gruppenstärke, Sicherheit und Gefährdungsbeurteilung

5.1 Gruppenstärke

In den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I ist eine maximale Gruppengröße von 15 Schülerinnen und Schülern festgelegt. Diese Begrenzung begründet sich mit der zu gewährleistenden Sicherheit im Technikunterricht und der damit verbundenen Aufsichts- und Fürsorgepflicht durch die Lehrkraft.

Grundsätzlich sollte eine Gruppengröße von 15 Schülerinnen und Schülern im Technikunterricht nicht überschritten werden. Auf deren Einhaltung ist strengstens schon bei der Gefährdungsbeurteilung sowie bei der Einrichtung der Lerngruppen zu achten.

Eine Überschreitung der Gruppengröße kann lediglich ausnahmsweise für einen kurzen Zeitraum und nur dann akzeptiert werden, wenn unvorhersehbar zusätzliche Schülerinnen oder Schüler (beispielsweise durch Schulwechsel) in die Lerngruppe aufgenommen werden müssen und sich keine andere organisatorische Lösung finden lässt. Hierbei sollte die Anzahl von 15 Schülerinnen oder Schüler nur um maximal 2 überschritten werden beziehungsweise sollte die Anfangsgröße der Lerngruppe bei deren Bildung nicht voll ausgeschöpft werden. Eine Überschreitung der Größe der Lerngruppe, für die die Schulleitung die Verantwortung trägt, sollte zwischen Fachlehrkraft und Schulleitung abgesprochen und in der Gefährdungsbeurteilung schriftlich festgehalten werden.

Bei dieser Überschreitung ist in regelmäßigen Abständen, d. h. mindestens jeweils zu Beginn eines neuen Schulhalbjahres, zu überprüfen, ob die Größe der Lerngruppe, etwa durch eine erneute Zusammenstellung der in Frage kommenden Lerngruppen, wieder auf 15 Schülerinnen und Schüler gesenkt werden kann.

Handelt es sich um eine Lerngruppe mit Schülerinnen und Schülern, die besondere individuelle Unterstützungsbedarfe in mindestens einem der folgenden Bereiche haben, ist eine Überschreitung der Gruppengröße nicht zulässig:

- im emotionalen und sozialen Bereich (herausforderndes Verhalten)
- kognitiven Bereich (Einschränkung bei der Bedienung von Maschinen und der Verwendung von Werkzeugen)

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- körperlich-motorischen Bereich oder
- volitionalen Bereich (auch unangemessenes Arbeitsverhalten)

Die Räumlichkeiten spielen bei der Gruppengröße eine wichtige Rolle. Genügt das Raumangebot beispielsweise hinsichtlich der Verkehrswege, Sicherheitsbereiche, Anzahl der Arbeitsplätze und/oder Bewegungsfreiheit bei der Arbeit mit Werkzeugen und Maschinen beziehungsweise die Ausstattung des Fachraumes nicht für die Anzahl der darin zu unterrichtenden Schülerinnen und Schüler, ist ebenfalls eine Vergrößerung der Gruppe nicht zulässig.

5.2 Sicherheit und Gefährdungsbeurteilung

Die erforderliche Gefährdungsbeurteilung unterteilt sich in Maßnahmen der Lehrkraft (Organisation des Fachraums, Arbeit an schnelllaufenden Maschinen ...) und der Schülerinnen und Schüler (alle Tätigkeiten in Bereich der Fertigung, unfallverhütende Verhaltensweisen und Maßnahmen).

Im Folgenden werden Hilfen für die Lehrkräfte und Vorsitzende der Fachkonferenz dargestellt, die bei der regelmäßigen Überprüfung des Fachbereichs Technik und der Planung von Unterricht verwendet werden können. Diese müssen an die schulspezifischen Gegebenheiten angepasst werden.

Zur Gefährdungsbeurteilung durch die Schülerinnen und Schüler finden sich Hinweise in den Unterrichtsbeispielen.

Weitere Ergänzungen finden sich in den Veröffentlichungen und Veranstaltungen des IQSH und der Unfallkasse Nord. Eine Liste von Dokumenten zur Sicherheit im Technikunterricht und zu Erläuterungen zur Gruppenstärke findet sich im Anhang. Dort findet sich ebenfalls beispielhaft ein Vorschlag für ein Dokumentationsverfahren, das sich zur regelmäßigen Überprüfung der Gefährdungen im Fachbereich Technik eignet.

6 Leistungsbewertung

Die Leistungen werden entsprechend der jeweiligen Anforderungsebenen (Erster allgemeinbildender Schulabschluss, Mittlerer Schulabschluss und Übergang in die Oberstufe) und unter Berücksichtigung der Anforderungsbereiche I, II und III beurteilt. Die Anforderungsebenen sind in den folgenden Aufgabenvorschlägen ausgewiesen.

Im Unterricht sind für jede Schülerin und jeden Schüler die Anforderungsbereiche I, II, III anzubieten und entsprechende Leistungen einzufordern. Den Anforderungsbereichen sind Operatoren zugeordnet. Diese dienen dazu, den Schülerinnen und Schülern die Anforderungen der Aufgabenstellungen transparenter zu machen.

Grundsätzlich sind bei Leistungsbewertung die festgelegten und den Schülerinnen und Schülern transparent zu machenden Kriterien maßgeblich. Beim zieldifferenten Unterrichten ist bei der Leistungsmessung und Leistungsbewertung der Stand der individuellen geistigen und körperlichen Entwicklung zu berücksichtigen (siehe Fachanforderungen Technik, Grundsätze der Leistungsbewertung, Besondere Regelungen).

Im schulinternen Fachcurriculum werden auf der Grundlage des geltenden Erlasses die Leistungsnachweise zur Bewertung festgelegt. Grundsätzlich gilt, dass nicht nur produkt- sondern auch prozessbezogen bewertet wird. Die Aufgabenvorschläge enthalten Hinweise und Beispiele zu verschiedenen Formen der Leistungsmessung (Noten, Kompetenzraster, gegenseitige Bewertung von Schülerinnen und Schülern ...) und zu den Leistungsnachweisen (Werkstücke, Produkte, Arbeits-, Entwicklungs- und Lösungsprozess, Prozessdokumentation, Portfolio, Reflexion ...).

6.1 Klassenarbeit (inklusive Beispielen)

Grundsätzliche Regelungen zur Konzeption von Klassenarbeiten sind in den Fachanforderungen erläutert. Die Anzahl der zu schreibenden Klassenarbeiten ist im Erlass zu Leistungsnachweisen des für Bildung zuständigen Ministeriums des Landes Schleswig-Holstein ausgewiesen.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Nachfolgend werden verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt, Aufgaben auf den drei Anforderungsbereichen I, II und III in Klassenarbeiten zu formulieren und solche Aufgaben auf den drei Anforderungsbereichen nach den drei Anforderungsebenen auszudifferenzieren.

Im Beispiel 1 wählen die Schülerinnen und Schüler aus jedem Block eine vorgegebene Anzahl an Aufgaben. Ihnen werden nach einer entsprechenden Unterrichtseinheit Leistungsaufgaben aus den drei Anforderungsbereichen (AFB I – III) angeboten. Eine Differenzierung nach den drei Anforderungsebenen wird nicht vorgenommen.

Beispiel 1: Ausschnitt Klassenarbeit Technik – Thema Kunststoffe

Der Eimer – ein einfacher Haushaltsgegenstand

Wassereimer werden heute fast ausschließlich aus Kunststoffen hergestellt. Das war nicht immer so. Früher hat der Böttcher Holzeimer in mühevoller Handarbeit hergestellt. Um 1900 kamen Eimer aus Zinkblechen in Mode.



AFB I:

1. Nenne wichtige Materialeigenschaften, die Kunststoffe zum idealen Werkstoff für die Herstellung von Eimern machen.
2. Wir unterscheiden drei Kunststoffgruppen. Nenne die Namen dieser Gruppen und die Unterscheidungsmerkmale.
3. Nenne zu folgenden Produkten das jeweilige Herstellungsverfahren und gib jeweils eine kurze Begründung.
 - a) Abdeckfolie

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- b) Leimflasche
- c) Verschlusskappe der Leimflasche

AFB II:

1. Erkläre, warum die überwiegende Mehrzahl der Eimer heute aus Kunststoff hergestellt wird.
2. Wir unterscheiden drei Kunststoffgruppen. Erkläre, welche Kunststoffgruppe du für die Herstellung eines Eimers auswählen würdest? Erläutere dabei auch die Eigenschaften der anderen Gruppen.
3. Mit welchem Herstellungsverfahren werden Eimer hergestellt?
Nenne das Verfahren und erkläre das Funktionsprinzip.

AFB III:

1. Erkläre, warum heute die überwiegende Mehrzahl von Eimern aus Kunststoff hergestellt wird. Welche ökonomischen Vorteile leiten sich daraus ab? Welche Alternativen gibt es zum Werkstoff Kunststoff?
2. Wir unterscheiden drei Kunststoffgruppen.
Wie kannst du experimentell feststellen, zu welcher Gruppe eine unbekannte Kunststoffprobe gehört?
Begründe deine Vorgehensweise.
1. Erörtere systematisch die Probleme, die sich technisch, ökonomisch und ökologisch ergeben können, wenn Kunststoffeimer produziert und genutzt werden.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Im Beispiel 2 bearbeiten die Schülerinnen und Schüler möglichst alle Aufgaben der Anforderungsebene, die ihrer Schullaufbahnpflicht entsprechen. Zu ihrer Orientierung sind die Anforderungsbereiche I, II und III mit einer entsprechenden Anzahl von Sternen gekennzeichnet. Den Schülerinnen und Schülern wird neben dem Einleitungstext nur der Aufgabenblock ihrer Anforderungsebene ausgeteilt.

Beispiel 2: Ausschnitt Klassenarbeit Technik – Thema Kunststoffe

Der Eimer – ein einfacher Haushaltsgegenstand

Wassereimer werden heute fast ausschließlich aus Kunststoffen hergestellt. Das war nicht immer so. Früher hat der Böttcher Holzeimer in mühevoller Handarbeit hergestellt. Um 1900 kamen Eimer aus Zinkblechen in Mode.



ESA

* 1.

Nenne wichtige Materialeigenschaften, die Kunststoffe zum idealen Werkstoff für die Herstellung von Eimern machen.

** 2.

Wähle zwei Eigenschaften von Kunststoffen aus, und erkläre deren Bedeutung für die Verwendung von Eimern.

*** 3.

Wie kannst du experimentell feststellen, zu welcher Gruppe eine unbekannte Kunststoffprobe gehört?

Begründe deine Vorgehensweise kurz.

MSA

* 1.

Wir unterscheiden drei Kunststoffgruppen. Nenne die Namen dieser Gruppen und die Unterscheidungsmerkmale.

** 2.

Erkläre, aus welcher Kunststoffgruppe du für die Herstellung eines Eimers auswählen würdest?

Begründe deine Entscheidung.

*** 3.

Bewerte Kunststoffe in Bezug auf Umweltverträglichkeit.

Übergang in die Oberstufe

* 1.

Nenne zu folgenden Produkten das jeweilige Herstellungsverfahren und gib jeweils eine kurze Begründung für diese Zuordnung.

a) Abdeckfolie

b) Leimflasche

c) Verschlusskappe der Leimflasche

** 2.

Mit welchem Herstellungsverfahren werden Eimer hergestellt?

Nenne das Verfahren und erkläre das Funktionsprinzip.

*** 3. Bewerte die drei bekannten Kunststoffgruppen in Bezug auf Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit.

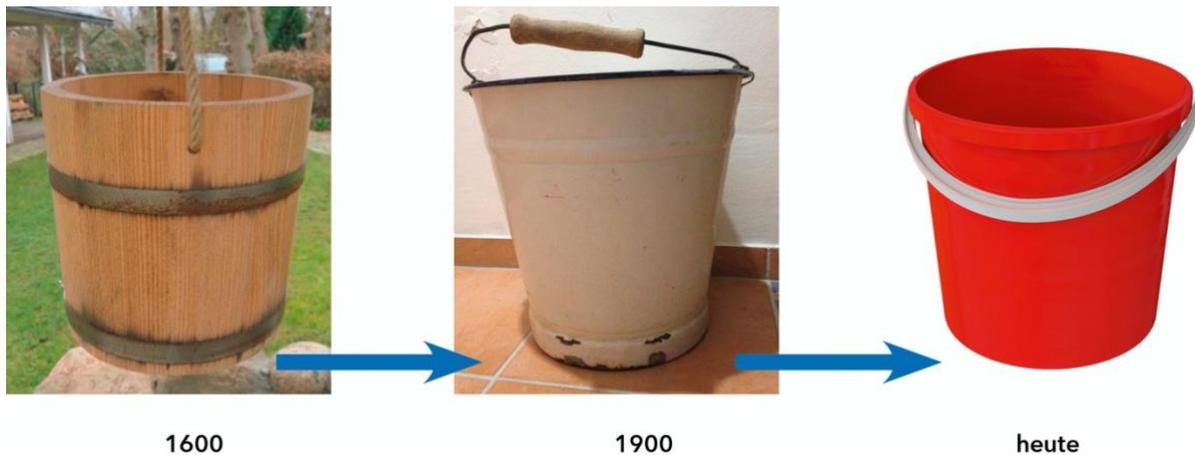
Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Im Beispiel 3 bearbeiten die Schülerinnen und Schüler eine offene Aufgabenstellung.

Beispiel 3: Ausschnitt Klassenarbeit Technik – Thema Kunststoffe

Der Eimer – ein einfacher Haushaltsgegenstand

Wassereimer werden heute fast ausschließlich aus Kunststoffen hergestellt. Das war nicht immer so. Früher hat der Böttcher Holzeimer in mühevoller Handarbeit hergestellt. Um 1900 kamen Eimer aus Zinkblechen in Mode.



Beschreibe die Abbildungen. Gehe dabei auf die Jahreszahlen und die verwendeten Materialien ein.

Berücksichtige in deinen Erläuterungen folgende Aspekte:

- Eigenschaften von Kunststoffen
- drei Kunststoffgruppen und ihre speziellen Eigenschaften
- Industrielle Herstellung eines Kunststoffeimers
- Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit
- Probleme mit dem „Kunststoffmüll“
- Alternativen zum Werkstoff Kunststoff

Anmerkungen:

Diese Aufgabenstellung lässt sich auf allen drei Anforderungsebenen (Erster allgemeinbildender Schulabschluss, Mittlerer Schulabschluss, Übergang in die Oberstufe) bearbeiten. Um die Schülerinnen und Schüler nicht von Beginn an zu

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

beschränken, aber auch nicht zu überfordern, gibt es zu den Anforderungsebenen keine Hinweise.

Neben der inhaltlichen Bewertung wendet die Lehrkraft folgende Bewertungskriterien auf den drei Anforderungsebenen an:

ESA: Die Erläuterungen werden in einfachen Sätzen dargelegt. Es werden Eigenschaften, Fakten, Begriffe benannt.

Es fehlen Begründungen und Bewertungen, beziehungsweise werden diese nur angedeutet.

MSA: Die komplexeren Erläuterungen enthalten das Nennen von Eigenschaften, Begriffen und Fakten. Diese werden mit den entsprechenden Begründungen und Bezüge, beispielsweise für die Werkstoffauswahl, verknüpft.

Übergang in die Oberstufe: Die komplexen Erläuterungen enthalten das Nennen von Eigenschaften, Begriffen und Fakten. Diese werden mit den entsprechenden Begründungen und Bezüge, beispielsweise für die Werkstoffauswahl verknüpft. Die Erläuterungen enthalten persönliche Bewertungen.

6.2 Gleichwertige Leistungsnachweise (inklusive Beispiel)

Einzelne Klassenarbeiten können durch gleichwertige Leistungsnachweise ersetzt werden, da diese die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler bei der Bewältigung praktischer Problemstellungen, zum Beispiel bei der Konstruktion eines Gegenstandes, zeigen. Dabei hergestellte Produkte sollten im Zusammenhang mit schriftlichen Dokumentationen (zum Beispiel Planungsskizzen, technische Zeichnungen, Technologie, Reflexion) bewertet werden.

Beispiel für einen gleichwertigen Leistungsnachweis: Bau einer elektronischen Alarmanlage

Aufgabenstellung

Entwickle und **fertige** in Partnerarbeit eine elektronische Alarmanlage, die beim Öffnen einer Tür, einer Schublade oder einer Kiste ein optisches und ein akustisches

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Signal gibt. Das Signal soll nach Auslösung des Alarms (Schließen der Tür) erhalten bleiben.

Als Spannungsquelle dient eine 9V-Batterie.

Bewertung:

In die Bewertung gehen folgende Elemente zu jeweils 25% ein:

1. Schaltung
2. Gehäuse
3. Dokumentation
4. Präsentation

Hinweise:

1. Schaltung:

- 1.1 Zeichne den Schaltplan und fertige eine Stückliste der benötigten Bauteile an.
- 1.2 Baue die Schaltung auf einem Breadboard auf.
Demonstriere deiner Lehrkraft die Funktionsweise, bevor du weitere Aufgaben bearbeitest.
- 1.3 Plane den Schaltungsaufbau auf einer Streifenplatine. Benutze hierzu den Platinenplan (siehe Anlage 1).
- 1.4 Stelle die Schaltung her.

2. Gehäuse:

Als Ausgangsmaterial stehen 50mm breite PMMA-Streifen, 3mm dick, zur Verfügung.

- 2.1 Plane die Form des Gehäuses, eine geeignete Befestigung der Platine und der Batterie auf dem Gehäuse.
- 2.2 Fertige eine Skizze an.
- 2.3 Plane die erforderlichen Arbeitsschritte in Tabellenform (siehe Anlage 2).
- 2.4 Stelle das Gehäuse her.

3. Dokumentation:

Die Dokumentation beinhaltet deine Arbeitsergebnisse der Aufgaben 1 und 2.

4. Präsentation:

Stelle die Ergebnisse deiner Arbeit in einem Kurzvortrag von 5 Minuten den Schülerinnen und Schülern deiner Lerngruppe vor.

Termin für die Präsentationen und für die Abgabe der Dokumentation sowie des hergestellten Produktes: _____

Anlage 1: Platinenplan

○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Anlage 2: Arbeitsplan Gehäuse

Nr.	Arbeitsschritt	Beachte!

6.3 Portfolio

Hinlänglich bekannt ist die Bewertung der individuellen Aufzeichnungen der Schülerinnen und Schüler aus dem Unterricht heraus. Die Arbeit mit dem Portfolio ist weitreichender und erfolgt individualisiert.

Die Entscheidung für die Portfolioarbeit ist verbunden mit einer genauen Vorstellung und Planung der Einführung und der praktischen Umsetzung des Portfolios.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Für den Technikunterricht bietet sich eine Mischform aus Arbeits- und Präsentationsportfolio an. Dieses Portfolio umfasst eine geordnete Dokumentation der Unterrichtsinhalte und der bearbeiteten Aufgaben, ist ein Instrument zur Reflexion und Bewertung der geleisteten Arbeit sowie des Leistungsstandes und eine Präsentation von Arbeitsergebnissen. Es hat sich bewährt, die Portfolioarbeit gleich zu Beginn eines Techniklehrganges einzuführen und diese über mehrere Schuljahre fortzuführen. Dafür werden den Schülerinnen und Schülern eine einheitliche „Grundausstattung“ an Materialien (Hefter, Deck- und Formblätter, Bewertungsbögen, Inhaltsverzeichnisse ...) zur Verfügung gestellt werden. Es hat sich als sinnvoll erwiesen, dass alle Materialien der Dokumentationen grundsätzlich im Technikfachraum verbleiben. Das Portfolio kann in regelmäßigen Abständen von der Techniklehrkraft bewertet werden. Dabei sollte aber berücksichtigt werden, dass in einem Portfolio Fachinhalte und erbrachte Leistungen individuell von den Schülerinnen und Schülern dargestellt und reflektiert werden.

III Anhang

Anhang 1: Vorschläge zur Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung und Erstellung von Checklisten

Jede Lehrkraft im Technikunterricht hat der Dokumentationspflicht bezüglich der Gefährdungsbeurteilungen nachzukommen (siehe Richtlinien für Sicherheit im Unterricht der KMK, Arbeitsschutzgesetz, Erlass der Unfallverhütung in Schulen und Anordnungen der Unfallkasse Nord). Die im Folgenden erörterten Rahmenbedingungen und deren regelmäßige Prüfungen sind einzuhalten. Grundsätzlich hat dabei immer die Einschätzung der Räumlichkeiten sowie der charakterlichen, sozialen, physischen und psychischen Situation der Lerngruppe zu erfolgen, die in die Unterrichtsvorbereitung einfließen muss.

Mit Techniklehrkraft ist die ausgebildete Fachkraft (Studium, Unterrichtserlaubnis, Zertifikat) gemeint, die Sicherheitsaspekte ständig beachtet und für deren Einhaltung eigenständig und vollumfänglich verantwortlich ist. Eingebunden in das Unterrichtsprinzip Sicherheit und Prävention und in die techniktypischen Unterrichtsverfahren werden im Wechsel von Theorie und Praxis Kompetenzen in allen Bereichen des Unterrichtsfaches vermittelt. Die Techniklehrkraft aktualisiert ihr Fachwissen durch Eigenstudium, Arbeitsgruppen und Fachkonferenzen sowie durch regelmäßige Fort- und Weiterbildung (zum Beispiel Aktualisierungskurs des sogenannten Maschinenscheins).

Lehrkräfte, die keine Fachkraft des Unterrichtsfaches Technik sind und dieses als Neigungsfach ohne fachspezifische Qualifizierung unterrichten und andere Personen ohne Sicherheitszertifikat dürfen schnelllaufende Maschinen nicht bedienen. Ihnen sollte, wenn die Bedienung entsprechender Maschinen erforderlich ist, vorher Gelegenheit gegeben werden, sich im Rahmen von Fort- und Weiterbildungen als fachkundige Lehrkraft zu qualifizieren (entsprechende Maßnahmen werden durch das IQSH angeboten). Bei Unsicherheiten informiert sich eine Lehrkraft bei erfahrenen Fachlehrkräften oder arbeitet ausschließlich unter Anleitung.

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Die verantwortlichen Lehrkräfte sowie die/der Fachkonferenzvorsitzende und die Schulleitung arbeiten die folgenden Protokolle halbjährlich ab und unterzeichnen diese anschließend.

Checkliste I - Lehrkräfte – Sicherheit und Gefährdungsbeurteilung im Fachbereich Technik Sek. I

Schuljahr _____ / _____; _____ . Halbjahr

Nr.: 1

Prüfbereiche:

Gefährdungsbeurteilung des Technikbereiches

Kontrolle:

halbjährlich

zusätzlich:

nach jeder Instandsetzung, Wartung und/oder Umrüstung

Prüferin/Prüfer:

Fachkonferenzvorsitzende/r

zusätzlich: Fachlehrkräfte, Sicherheitsbeauftragter der Schule und des Schulträgers

Dokumentation:

Prüfbuch

Bemerkungen:

alle gültigen GUV-Vorschriften, Erlasse und Verordnungen des für Bildung zuständigen Ministeriums,

Defekte Maschinen sind sofort gegen eine weitere Verwendung zu sichern und der Fachkonferenzvorsitzende/r (Schulleitung/Schulträger) zu melden.

Nr.: 2

Prüfbereiche:

Erwerb und Nachweis eines Zertifikates für schnelllaufende Maschinen für

Fachlehrkräfte

Kontrolle:

vor Aufnahme der Tätigkeit

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Prüferin/Prüfer:

IQSH, Unfallkasse, Studium, Berufsausbildung, fachkundige Personen (z. B. im Rahmen einer außerschulischen Kooperation)

Dokumentation:

Urkunde / Zertifikat
(Personalakte)

Bemerkungen:

Neigungslehrkräfte und andere Personen ohne Nachweis über qualifizierte Fachkunde dürfen schnelllaufende Maschinen nicht bedienen.
Maschinen sind gegen die unbefugte Benutzung (z. B. durch abschließbare Schalter) zu sichern.

Nr.: 3

Prüfbereiche:

auffrischende Unterweisung an den schnelllaufenden Maschinen für Fachlehrkräfte

Kontrolle:

regelmäßig nach persönlicher Gefährdungsbeurteilung

Prüferin/Prüfer:

IQSH, Unfallkasse, fachkundige Personen (zum Beispiel im Rahmen einer außerschulischen Kooperation)

Dokumentation:

Urkunde / Zertifikat
(Personalakte)

Bemerkungen:

Neigungslehrkräfte und andere Personen ohne Nachweis über qualifizierte Fachkunde dürfen schnelllaufende Maschinen nicht bedienen.
Maschinen sind gegen die unbefugte Benutzung (z. B. durch abschließbare Schalter) zu sichern.

Nr.: 4

Prüfbereiche:

Unterweisung der Fachlehrkräfte an allen Werkzeugen und Maschinen und Geräten

Kontrolle:

1x im Jahr oder nach Bedarf

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Prüferin/Prüfer:

Fachkonferenzvorsitzende/r

Dokumentation:

Prüfbuch

Datum: _____

Unterschriften:

Fachlehrkräfte:

Fachkonferenzvorsitzende/r: _____

Schulleitung: _____

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Checkliste II / Schülerinnen und Schüler – Sicherheit und Gefährdungsbeurteilung im Fachbereich Technik Sek. I

Schuljahr _____ / _____; _____ . Halbjahr

Nr.: 1

Prüfbereiche:

Einweisung der Schülerinnen und Schüler in den Technikfachraum sowie in die Technikraumordnung

Kontrolle:

1x im Jahr,
immer bei Gruppenwechsel

Prüferin/Prüfer:

Fachlehrkraft

Dokumentation:

Klassenbuch,
Aushang im Fachraum mit Unterschrift der Schülerinnen und Schüler

Bemerkungen:

Schülerinnen und Schüler werden gemäß ihren Fähigkeiten und Fertigkeiten unterwiesen

Nr.: 2

Prüfbereiche:

Maschinenführerschein für Schülerinnen und Schüler

Kontrolle:

bei Einführung neuer elektrischer Maschinen

Prüferin/Prüfer:

Fachlehrkraft

Dokumentation:

Klassenbuch,
Schülerin oder Schüler hat Urkunde in seinem Hefter/Portfolio

Bemerkungen:

Schülerinnen und Schüler müssen bei Bedarf den Nachweis erbringen

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Nr.: 3

Prüfbereiche:

Einweisung der Schülerinnen und Schüler in die Werkzeugausgabe, Aufbewahrung, Handhabung und Pflege der Handwerkzeuge

Kontrolle:

1x im Jahr

immer bei Gruppenwechsel

Prüferin/Prüfer:

Lehrkraft,

ggf. Schülerin oder Schüler

Dokumentation:

Klassenbuch,

Aushang im Fachraum

Bemerkungen:

auch Einweisung ins Materiallager für halbfertige Arbeitsergebnisse der Schülerinnen und Schüler

Nr.: 4

Prüfbereiche:

Aushänge, Plakate, Betriebsanweisungen

Kontrolle:

1x im Jahr

Prüferin/Prüfer:

Fachkonferenzvorsitzende/r

Dokumentation:

Aushang im Technikfachraum

Bemerkungen:

dürfen nicht verstellt, abgedeckt oder entfernt werden

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Datum: _____

Unterschriften:

Fachlehrkräfte:

Fachkonferenzvorsitzende/r: _____

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

**Checkliste III / elektrotechnische Installationen, Maschinen und Geräte –
Sicherheit und Gefährdungsbeurteilung im Fachbereich Technik Sek. I**

Schuljahr _____ / _____; _____. Halbjahr

Nr.: 1

Prüfbereiche:

Not-Schalter,
Sicherheitseinrichtungen,
FI-Schalter

Kontrolle:

1x im Jahr, FI-Schalter nach Herstellervorgabe

Prüferin/Prüfer:

Elektrofachkraft (im Regelfall durch Schulträger beauftragt)

Dokumentation:

Prüfprotokoll

Bemerkungen:

Auf sichtbares Prüfsiegel achten.

Nr.: 2

Prüfbereiche:

ortsfeste Maschinen,
Kreissäge, Bandsäge,
Abricht-/Dickenhobel,
Teller-/Bandschleifer,
andere stationäre Maschinen

Kontrolle:

alle 4 Jahre

Prüferin/Prüfer:

Elektrofachkraft

Dokumentation:

Prüfsiegel in Unterverteilung, Prüfprotokoll

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Bemerkungen:

Die elektrische Sicherheit wird überprüft, die mechanische Sicherheit ist durch den Benutzer zu kontrollieren. Bei Unsicherheit ist eine Fachfirma hinzuziehen.

Nr.: 3

Prüfbereiche:

alle beweglichen elektrischen Maschinen und Geräte

Kontrolle:

1x im Jahr

Prüferin/Prüfer:

Elektrofachkraft

Dokumentation:

Prüfsiegel am Gerät,

Prüfprotokoll

Nr.: 4

Prüfbereiche:

Absaugeinrichtung

Kontrolle:

1x monatlich

Prüferin/Prüfer:

Fachlehrkraft

Dokumentation:

Aushang im Technikraum, Prüfbuch

Datum: _____

Unterschriften:

Fachlehrkräfte:

Fachkonferenzvorsitzende/r: _____

Schulleitung: _____

Gefährdungsbeurteilung

Vor jeder Unterrichtsstunde fertigt die Lehrkraft eine schriftliche Gefährdungsbeurteilung für die im Unterricht geplanten technischen Handlungen. Außerdem ist darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler vor jedem Handlungsschritt die möglichen Gefährdungen bedenken und reflektieren, die herbei entstehen können. Diese Überlegungen sind in schriftlicher Form zu dokumentieren. Die folgende Übersicht zeigt beispielhaft die Gefährdungsbeurteilung für das Bohren von PMMA-Kunststoff.

Tätigkeit: Bohren allgemein

Tätigkeit:

Betriebssicherheit der Werkzeuge und Maschinen

Gefährdung und deren Belastung:

- Verletzungen durch rotierende, umherfliegende oder lösbare Teile, Verbrennungen, elektrischer Schlag

Risikogruppe: 1

Schutzziel:

- Erhaltung der Betriebssicherheit der Maschinen
- Schutz durch Information und Anleitung der Bedienenden

Maßnahmen:

- regelmäßige Kontrolle der Maschinen und Werkzeuge anhand der Gefährdungsbeurteilung des Technikraumes
- regelmäßige, dokumentierte Unterweisung der Schülerinnen und Schüler
- Aushänge, Plakate, Informationstafeln, Hinweisschilder an Maschinenarbeitsplätzen

Tätigkeit:

Auswahl und Einspannen des Bohrers

Gefährdung und deren Belastung:

- Klemmverletzungen, Umherfliegen Absplitterungen durch Materialbruch

Risikogruppe: 2

Schutzziel:

- die Vermeidung von Verletzungen durch eine fehlerhafte Werkzeugauswahl

Maßnahmen:

- Bohrer in das Bohrfutter der Maschine sicher einspannen, auf zentrischen Sitz achten
- nach Wechsel des Bohrers bzw. Werkstücks Futterschlüssel sofort abziehen
- Durchmesser des Bohrers, Drehzahl und Werkstoff aufeinander abstimmen

Tätigkeit:

Fixierung des Materials

Gefährdung und deren Belastung:

- umherfliegende Absplitterungen durch Materialbruch

Risikogruppe: 2

Schutzziel:

- die Vermeidung von Verletzungen durch eine fehlerhafte Fixierung

Maßnahmen:

- beim Bohren lose Werkstücke sicher festspannen

Tätigkeit: Bohrvorgang

Gefährdung und deren Belastung:

- Verbrennungen, umherfliegende Teile, Zerstörung des Werkstücks, falsche Maschineneinstellung

Risikogruppe: 2

Schutzziel:

- die Vermeidung von Verletzungen aufgrund ungenügender oder fehlender Anleitung oder Information

Maßnahmen:

- Partnerarbeit, Platzierung eines Partners am Not-Ausschalter
- Material vor dem Bohren ansenken
- mit anliegender Kleidung arbeiten
- Halstücher und Schals, Armreife und Ringe o. Ä. ablegen; bei langen Haaren Haarschutz tragen

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Tätigkeit:

Nachbereitung

Gefährdung und deren Belastung:

- Schnittverletzungen, Verbrennungen

Risikogruppe: 1

Schutzziel:

- die Vermeidung von Verletzungen aufgrund ungenügender oder fehlender Anleitung oder Information

Maßnahmen:

- umlaufende Werkstücke keinesfalls mit der Hand berühren
- zum Entfernen von Spänen bei stillstehender Maschine Spänehaken benutzen

Konkretisierung: PMMA („Acrylglas“) bohren mit der Ständerbohrmaschine

Tätigkeit:

Auswahl und Einspannen des Bohrers

Gefährdung und deren Belastung:

- Klemmverletzungen, umherfliegende Absplitterungen durch Materialbruch

Risikogruppe: 2

Schutzziel:

- die Vermeidung von Verletzungen durch eine fehlerhafte Werkzeugauswahl

Maßnahmen:

- Kunststoffbohrer benutzen

Tätigkeit:

Einspannen in den Maschinenschraubstock

Gefährdung und deren Belastung:

- Klemmverletzungen, umherfliegende Absplitterungen durch Materialbruch

Risikogruppe: 2

Schutzziel:

- die Vermeidung von Verletzungen durch eine geeignete Organisation, ungenügender oder fehlender Anleitung oder Information

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

Maßnahmen:

- Werkstück schützen (geeignet Material als Spannhilfe einlegen)
- plane Holzunterlage verwenden, Werkstück fest auflegen
- Maschinenschraubstock an der Maschine befestigen

Tätigkeit: Bohrvorgang

Gefährdung und deren Belastung:

- Verbrennungen, umherfliegende Teile, Zerstörung des Werkstücks, falsche Maschineneinstellung

Risikogruppe: 2, 3

Schutzziel:

- die Vermeidung von ungenügender oder fehlender Anleitung oder Information

Maßnahmen:

- mit geringer Drehzahl und Vorschub bohren
- eventuell Kühlen
- Schutzbrille tragen

Tätigkeit:

Nachbereitung

Gefährdung und deren Belastung:

- Schnittverletzungen, Verbrennungen

Risikogruppe: 1

Schutzziel:

- die Vermeidung von ungenügender oder fehlender Anleitung oder Information

Maßnahmen:

- Verklebungen des Bohrers nach Stillstand und Abkühlung des Werkzeuges beseitigen

Anhang 2: Wichtige Dokumente zur Sicherheit im Technikunterricht

Nummern und Titel:

- ArbSchG
 - Arbeitsschutzgesetz
- Betriebsanweisungen
 - <https://www.sichere-schule.de/technik>
- DGUV Information 204-006
 - Anleitung zur Ersten Hilfe
- DGUV Information 203-070
 - Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel
- DGUV Information 203-071
 - Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Arbeitsmittel
- DGUV Information 203-050
 - Kommentar UVV Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- DGUV Information 211-033
 - Metallbearbeitung und -verarbeitung, allgemein
- DGUV Information 211-034
 - Holzbearbeitung und -verarbeitung
- DGUV Information 213-041
 - Keramik – Ein Handbuch für Lehrkräfte
- GUV-SI 8037
 - Papier – Ein Handbuch für Lehrkräfte
- DGUV Information 202-037
 - Metall – Ein Handbuch für Lehrkräfte (neu 2011)
- DGUV Information 202-038
 - Kunststoff – Ein Handbuch für Lehrkräfte
- DGUV Information 202-040
 - Holz – Ein Handbuch für Lehrkräfte
- DGUV Information 202-041
 - Holzstaub im Unterricht allgemeinbildender Schulen
- DGUV Information 202-058
 - Prävention und Gesundheitsförderung in der Schule

Leitfaden zu den Fachanforderungen Technik Sekundarstufe I

- DGUV Information 202-068
 - Plakat – Sicheres Bohren
- DGUV Information 202-071
 - Plakat – Werkraumordnung
- DGUV Information 202-076
 - Plakat – Sicheres Löten
- DGUV Information 202-077
 - Plakat – Sicheres Schleifen
- DGUV Information 202-075
 - Plakat – Sicheres Sägen
- GUV-SI 8990-SH
 - Technikunterricht- Sicherheit
- DGUV Vorschrift 4
 - Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- DGUV Vorschrift 81
 - Schulen
- KMK 26.02.2016
 - Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht
- TRGS 553
 - Holzstaub
- TRGS 905
 - Verzeichnis krebserzeugender (...) Stoffe
- TRGS 906
 - Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten (...)
- TRGS 901
 - Verzeichnis krebserregende Tätigkeiten (...) – Anlage 1