

**Unterstützungsmaterialien
für die didaktische Arbeit in den
Jahrgangsstufen 11 und 12
im Schulversuch
gestufter Bildungsgang
Ingenieurtechnik
(Fachhochschulreife)
und
technische/r Assistent/in**

Inhaltsverzeichnis

1	Besonderheiten des Bildungsgangs und didaktische Hinweise	3
2	Exemplarische Lernsituationen.....	4
2.1	Ingenieurtechnik.....	4
2.1.1	Anregungen zu projektorientierten Lernsituationen mit Bezug zu einzelnen Anforderungssituationen.....	4
2.1.2	Exemplarische Lernsituation zu Anforderungssituation 1.2	6
2.1.3	Exemplarische Ausgestaltung zur Anforderungssituation 3.1	13
2.2	Physik	23
2.2.1	Anknüpfungspunkte und Hinweise zu den Anforderungssituationen	23
2.2.2	Exemplarische Lernsituation zur Anforderungssituation 3.1	24
2.3	Technische Informatik.....	29
2.3.1	Anknüpfungspunkte und Hinweise zu den Anforderungssituationen	29
2.3.2	Exemplarische Lernsituation zur Anforderungssituation 2.1	33

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Fotografie der Werkstatthalle.....	8
Abbildung 2 - Skizzen des Grundriss der Werkstatthalle, o. M.....	9
Abbildung 3 –Eckdetails der Werkstatthalle, o. M.....	9
Abbildung 4 – Beispiele moderner Büroeinrichtungen.....	10
Abbildung 5 – Fotografie 1 des Aufzuges vom Innenhof	14
Abbildung 6 – Fotografie 2 des Aufzuges vom Innenhof	15
Abbildung 7 – Horizontalschnitt durch die Aufzugkonstruktion, o. M.	15
Abbildung 8 – Horizontalschnitt durch die Überfahrt mit technischen Betriebsmitteln, o. M.	16
Abbildung 9 – Aufzugskonstruktion, Vorderansicht und Vertikalschnitt, o. M.	17
Abbildung 10 – Vertikalschnitte oben, o. M.....	18
Abbildung 11 – Detailschnitte, o. M.	18
Abbildung 12 – Fotografie Betonfundament mit Anschluss Stahlkonstruktion.....	18
Abbildung 13 – Detailansicht Anschluss Stahlkonstruktion – Fundament, o. M.....	19
Abbildung 14 - Lösung 1	35
Abbildung 15 - Lösung 2.....	35

1 Besonderheiten des Bildungsgangs und didaktische Hinweise

Ziel des Schulversuchs ist es, auch mit Blick auf den bestehenden Fachkräftemangel im technischen Bereich, junge Menschen für einen technischen Beruf auszubilden oder auf ein späteres Studium in diesem Bereich vorzubereiten. Das Fach hat den Anspruch, Schülerinnen und Schülern Prinzipien ingenieurwissenschaftlichen Denkens und Handelns auf den jeweiligen fachlichen Grundlagen der einzelnen Schwerpunkte zu vermitteln und stärkt im besonderen Maße das interdisziplinäre Denken und Handeln.

In diesem Schulversuch erwerben die Schülerinnen und Schüler in den Jahrgangsstufen 11 und 12 berufliche Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Ingenieurtechnik und die Fachhochschulreife (schulischer Teil).

In der Jahrgangsstufe 13 erlangen sie einen Berufsabschluss nach Landesrecht in einem der Berufe staatlich geprüfte/r bautechnische/r Assistent/in, staatlich geprüfte/r elektrotechnische/r Assistent/in/ oder staatlich geprüfte/r maschinenbautechnische/r Assistent/in und die Fachhochschulreife.

Das Profulfach Ingenieurtechnik in den Jahrgangsstufen 11 und 12 setzt sich aus Bautechnik, Elektrotechnik und Maschinenbautechnik zusammen. Es hat den Anspruch, den Schülerinnen und Schülern die jeweiligen fachlichen Grundlagen der einzelnen Schwerpunkte und im besonderen Maße das interdisziplinäre Denken und Handeln mit den Profulfächern Physik und Technische Informatik zu vermitteln.

Die vorliegende Handreichung stellt eine Sammlung von Materialien dar, die während der Erstellung der curricularen Skizzen entstanden sind. Sie soll eine Hilfestellung zur didaktisch-methodischen Umsetzung der curricularen Skizzen der Jahrgangsstufen 11 und 12 darstellen. Beispielhaft für die einzelnen Anforderungssituationen genannte Lernsituationen bieten Orientierung für die Erstellung der didaktischen Jahresplanung in den Bildungsgängen. Exemplarische Dokumentationen von Lernsituationen sowie erste Ausgestaltungen möglicher Arbeitsblätter können die Lehrkräfte bei ihrer didaktischen Arbeit unterstützen.

2 Exemplarische Lernsituationen

Im Folgenden sind einige thematische Ideen zur Ausgestaltung der Anforderungssituationen der Jahrgangsstufen 11 und 12 aufgeführt. Sie können als Anregungen für die Entwicklung exemplarischer authentischer Lernsituationen durch Lehrkräfte dienen.

2.1 Ingenieurtechnik

2.1.1 Anregungen zu projektorientierten Lernsituationen mit Bezug zu einzelnen Anforderungssituationen

Bei der dargestellten Reihenfolge der Anforderungssituationen handelt es sich um einen unverbindlichen Vorschlag der Arbeitsgruppe. Die dargestellten Möglichkeiten sind alternativ zu verstehen und sollen Impulse für die didaktische Arbeit geben.

Anforderungssituation 1.1

- In einer Werkstatt muss regelmäßig die Gefahrenpotenzialanalyse durchgeführt werden. Die Schülerinnen und Schüler führen diese für einen Arbeitsplatz durch.
- Die Schülerinnen und Schüler bereiten sich auf ein Betriebspraktikum vor und reflektieren die dort gemachten Beobachtungen hinsichtlich der Arbeitssicherheit.

Anforderungssituation 1.2

- Die Schülerinnen und Schüler planen eine Werkstatthalleneinrichtung unter Berücksichtigung der Energieversorgung, des Materialflusses und der Maschinensicherheit.
- Die Schülerinnen und Schüler entwickeln einen Werkstatthalleneinrichtungsplan. (siehe Kapitel 2.1.2)

Anforderungssituation 2.1

- Die Schülerinnen und Schüler erstellen im Kundenauftrag eine Entwurfsplanung für eine Garage mit Rolltor.
- Die Schülerinnen und Schüler planen die Aufstellung und den elektrischen Anschluss einer Maschine sowie den zu erstellenden Erweiterungsbau einer Halle.

Anforderungssituation 3.1

- Die Schülerinnen und Schüler planen den Anbau eines Personenaufzuges an ein bestehendes Wohngebäude im Zuge des Umbaus zu einem Mehrgenerationenhaus. Neben dem Aufzug sind Fundamente und Elektroinstallationen zu planen (siehe Kapitel 2.1.3).

Anforderungssituation 6.1

- Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Abnahme einer Garage mit Rolltor (siehe Anforderungssituation 2.1) oder eines anderen im Unterricht erstellten Projektergebnisses vor.

Anforderungssituation 2.2

- Die Schülerinnen und Schüler planen und dimensionieren die Bauteile einer transportablen Veranstaltungsbühne mit Veranstaltungstechnik für ein Schulfest.
- Die Schülerinnen und Schüler stellen Planungen für einen zusätzlichen barrierefreien Eingang der Schule mit elektrischem Türantrieb vor.

Anforderungssituation 3.2

- Die Schülerinnen und Schüler planen die Fertigung einzelner Teile mittels einer automatisierten Serienproduktion von Holzbauelementen (CNC, SPS).

Anforderungssituation 4.1

- Die Schülerinnen und Schüler legen ausgewählte Schritte der Instandsetzung einer Schleusenanlage fest.
- Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ausgewählte Schritte für die Instandsetzung der Schrankenanlage einer Tiefgarageneinfahrt.

Anforderungssituation 5.1

- Die Schülerinnen und Schüler planen ein 1-Zimmer Mobilheim für Studierende unter besonderer Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit.
- Die Schülerinnen und Schüler entwerfen Maßnahmen zur Minimierung des Energieverbrauchs ihres Schulgebäudes.

2.1.2 Exemplarische Lernsituation zu Anforderungssituation 1.2

Bildungsgang: Ingenieurtechnik, Jahrgangsstufe 11

Handlungsfeld/Arbeits- und Geschäftsprozess(e): Betriebliches Management

Lernfeld/Fächer: Ingenieurtechnik

Lernsituation Nr.: 1.2 (20 UStd.) „Vor-Projekt – Gestaltung des eigenen zukünftigen Arbeitsplatzes“

Einstiegsszenario (Handlungsrahmen)

Ein rasch wachsendes Unternehmen stellt kurzfristig sechs neue Ingenieurinnen und Ingenieure ein. Die räumlichen Verhältnisse im bestehenden Bürogebäude reichen nicht mehr aus, um die neuen Arbeitsplätze dort adäquat einzurichten. Aus diesem Grund mietet die Firma Bürocontainer an, wie man sie auf großen Baustellen verwendet. In der ersten Zeit werden die neuen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter darin untergebracht. Diese provisorische Lösung soll möglichst bald beendet werden.

Im Hof der Firma befindet sich eine eingeschossige ungenutzte Werkstatthalle. Diese soll zum Bürogebäude umgenutzt werden. Technikräume und sanitäre Anlagen befinden sich in den umliegenden Gebäuden und müssen deshalb in der Planung nicht berücksichtigt werden.

Die Unternehmensführung hat erkannt, dass Investitionen in das unmittelbare Arbeitsumfeld der Beschäftigten die Attraktivität des Unternehmens im Wettbewerb um qualifizierte Arbeitskräfte erheblich steigert. Deshalb sollen die neu eingestellten Ingenieure und Ingenieurinnen die Gelegenheit haben, ihren zukünftigen Arbeitsplatz in der ehemaligen Werkstatthalle selbst zu planen.

Es soll eine moderne Bürolandschaft entstehen. Das Budget ist gut und die vorliegenden Bedingungen bieten Raum zur Kreativität. Die Anpassung der Gebäudeaußenhülle an die neuen Anforderungen erfolgt durch ein externes Ingenieurbüro.

Handlungsprodukt/Lernergebnis

- Darstellung der geplanten Arbeitsplätze (Cluster)
- Farblich gestalteter Ablaufplan (Gantt-Diagramm)
- Übersicht der Beteiligten (Organigramm)

Lernerfolgskontrolle:

Bewertung der Dokumentationen

Wesentliche Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none">• erfassen die Problemstellung.• definieren die Arbeitsschritte der Planung und Umsetzung von Projekten (Z 1).• ordnen den Arbeitsschritten Personen, Abteilungen oder externe Unternehmen o. Ä. zu (Z 6).• bringen die Arbeitsschritte in einen zeitlich sinnvollen Ablauf (Z 2).• erstellen einen Ablaufplan (Z 2).• recherchieren die Beteiligten (Z 3).• ordnen den Beteiligten des eigenen Unternehmens Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten mit Hilfe eines Organigramms zu (Z 4, Z 5).• ordnen den externen Beteiligten Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten zu (Z 4, Z 5).	Konkretisierung der Inhalte <ul style="list-style-type: none">• Arbeitsschritte für das Einrichten eines Arbeitsplatzes• Sozial- und Organisationsstrukturen betrieblicher Abläufe• Arbeits- und Geschäftsprozesse Beteiligte Personen und Organisationen und deren Interessen
Lern- und Arbeitstechniken <ul style="list-style-type: none">• Kartenabfrage• Clustern• Planungstool für die Darstellung von Arbeitsschritten (Gantt-Diagramm)	
Unterrichtsmaterialien/Fundstelle <ul style="list-style-type: none">• Tabellenkalkulationssoftware• Organigramm	
Mögliche Anknüpfungspunkte für Wirtschaftslehre: Kranken-, Unfall- und Berufsunfähigkeitsversicherung; Budgetplanung, Raumvorgaben für Bedienstete, Mögliche Anknüpfungspunkte für Deutsch/Kommunikation: Schriftliche Korrespondenz (Angebotsanfragen)	

Einstiegsszenario:

Das rasch wachsende Unternehmen Highshelves GmbH stellt Sie als einen, von sechs neuen Ingenieuren, ein. Die räumlichen Verhältnisse im bestehenden Bürogebäude reichen nicht mehr aus, um die neuen Arbeitsplätze dort einzurichten. Aus diesem Grund mietet die Firma Bürocontainer an, wie man sie auf großen Baustellen verwendet. In der ersten Zeit werden Sie und die anderen fünf neu eingestellten Ingenieure und Ingenieurinnen darin untergebracht. Diese provisorische Lösung soll möglichst bald beendet werden.

Im Hof der Firma befindet sich eine eingeschossige ungenutzte Werkstatthalle (Abbildungen 1 und 2). Diese soll zum Bürogebäude umgenutzt werden. Die Unternehmensführung hat erkannt, dass Investitionen in das unmittelbare Arbeitsumfeld der Beschäftigten die Attraktivität des Unternehmens im Wettbewerb um qualifizierte Arbeitskräfte erheblich steigert. Deshalb sollen Sie und Ihre neu eingestellten Ingenieure und Ingenieurinnen die Gelegenheit haben, ihren zukünftigen Arbeitsplatz in der ehemaligen Werkstatthalle selbst zu planen.

Es soll eine moderne Bürolandschaft (Abbildung 3) entstehen. Das Budget ist gut und die vorliegenden Bedingungen bieten Raum zur Kreativität. Die Anpassung der Gebäudeaußenhülle an die neuen Anforderungen erfolgt durch ein externes Ingenieurbüro. Technikräume und sanitäre Anlagen befinden sich in den umliegenden Gebäuden und müssen deshalb in der Planung nicht berücksichtigt werden.

Unternehmensbeschreibung Highshelves

Die Highshelves GmbH mit Sitz in Deutschland gehört zu den weltweit führenden Herstellern automatischer Lagersysteme. Das Tätigkeitsfeld des eigentümergeführten mittelständischen Unternehmens liegt in der Entwicklung und der Fertigung von automatischen Hochregallagersystemen. Die erforderliche Lagerverwaltungssoftware wird projektbezogen inhouse programmiert und getestet.

Mit 550 Mitarbeitern liegt der Jahresumsatz aktuell bei etwa 200 Mio. Euro. Im Mittelpunkt der Unternehmensaktivitäten steht der Ausbau der Technologieführerschaft bei Hochregallagersystemen. Die Kundenaufträge werden vom firmeneigenen Projektmanagement individuell oder in Generalunternehmerschaft abgewickelt. Die Projektleiter koordinieren den Tiefbau, den gesamten Stahlbau und sorgen für eine reibungsfreie Integration der Elektrotechnik mit Steuerungs- und Regeltechnik. Darüber hinaus sind sie Sie die Schnittstelle zu den Kunden, den Behörden, den Architekturbüros und allen externen Partnern im Rahmen des Projektmanagements.



Abbildung 1 – Fotografie der Werkstatthalle

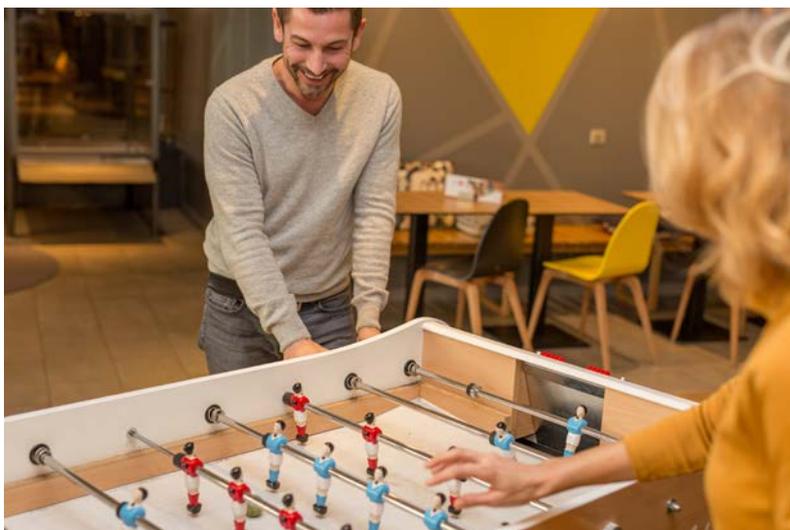


Abbildung 4 – Beispiele moderner Büroeinrichtungen

Mögliche Arbeitsaufträge

Ermitteln Sie den Ausstattungsbedarf des Büroraumes unter Berücksichtigung der Mitarbeiterbedürfnisse. Die mögliche Erweiterung der Einrichtung um vier weitere Arbeitsplätze soll mitgedacht werden.

Stellen Sie Ihren Vorschlag für einen attraktiven und innovativen Umbau in einer Grundrisskizze dar und einem Modell dar.

Notieren Sie alle für die Umnutzung erforderlichen Arbeitsschritte.

Entwickeln Sie für alle Arbeitsschritte eine sinnvolle zeitliche Reihenfolge. Nutzen Sie hierfür das Gantt-Diagramm und präsentieren Sie dieses. (Arbeitsvorhaben mit Zuordnung zu Kalenderwochen in Tabellenform).

Diskutieren Sie die Umsetzbarkeit und ggf. Schwachstellen der vorgestellten Gantt-Diagramme.

Informieren Sie sich anhand der vorliegenden Unterlagen über innerbetriebliche Strukturen sowie über Abstimmungs-, Arbeits- und Geschäftsprozesse.

Ermitteln Sie die für die Umbaumaßnahmen erforderlichen innerbetrieblichen Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner. Notieren Sie deren Aufgaben im Rahmen des Umbaus.

Informieren Sie sich über die Zuständigkeiten und Befugnisse außerbetrieblicher Beteiligter.

Stellen Sie alle inner- und außerbetrieblichen Beteiligten mit ihren Zuständigkeiten in einer Übersicht dar.

Möglicher Handlungsablauf

h	Thema	Handlungsschritt	Ziel
2	Einstieg in das Projekt „Erweiterung der Fertigung“	Die SuS formulieren eigene Ideen für die Arbeitsplätze.	
2	Sammlung der Arbeitsschritte	SuS bestimmen notwendige Arbeitsschritte für die Planung und Verwirklichung.	Z 1
2	Beteiligte am Umbauvorhaben	SuS ermitteln die am Umbauvorhaben Beteiligten. SuS recherchieren betriebliche Organisationen und Organisationsformen.	Z 6 Z 3
2	Notwendige innerbetriebliche Abstimmungs-, Arbeits- und Geschäftsprozesse	SuS beschreiben Sozial- und Organisationsstrukturen. SuS zeigen Arbeits- und Geschäftsprozesse auf.	Z 4 Z 5
2	Aufgaben externer Beteiligter	SuS beschreiben die Aufgaben und Interessen außerbetrieblicher Beteiligter (BG, Architekt ...).	Z 4 Z 6
2	Wandplakat „Who is Who?“	SuS erstellen ein Wandplakat „Darstellung der Beteiligten incl. Zuständigkeit“.	
2	Präsentation und Besprechung der Wandplakate	SuS präsentieren und diskutieren ihre Arbeitsergebnisse.	
2	Festlegung und grafische Darstellung der zeitlichen Abfolge der Arbeitsschritte	SuS legen einen zeitlichen Ablauf der Arbeitsschritte fest und erstellen ein Gantt-Diagramm.	Z 2
2	Präsentation und Besprechung der erstellten Gantt-Diagramme	SuS präsentieren und diskutieren ihre Arbeitsergebnisse.	

2.1.3 Exemplarische Ausgestaltung zur Anforderungssituation 3.1

Bildungsgang: Schulversuch BFS Ingenieurtechnik Handlungsfeld/Arbeits- und Geschäftsprozess(e): 3 Produktion und Produktionssysteme Lernfeld/Fächer: Ingenieurtechnik (120 UStd.) Lernsituation Nr.: 3.1 Anbau eines Personenaufzuges an ein bestehendes Gebäude (40 UStd.)	
Einstiegsszenario (Handlungsrahmen) Im Rahmen der altersgerechten Sanierung eines Mehrparteienhauses zu einem Mehrgenerationenhaus ist ein Personenaufzug als Anbau vorgesehen. Für diesen Kundenauftrag sind die maschinenbau-, elektro- und bautechnischen Anlagenkomponenten zu planen. Die Planung beinhaltet die Aufstellung der Aufzugsanlage aus einer Stahlrahmenkonstruktion auf ein Stahlbetonfundament, sowie die Energieversorgung. Weitere kundenspezifische Anforderungen ergeben sich aus einem Kundengespräch.	Handlungsprodukt/Lernergebnis Stromlaufpläne, Stücklisten, Leitungsauswahl Entwurf der Verbindungselemente, Fertigungsplan des Fundaments, Maschinenauswahl ggf. Hinweise zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung
Wesentliche Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> • Die Schülerinnen und Schüler führen ein Kundengespräch (Z 1) und ermitteln so technische Rahmenbedingungen und kundenspezifische Anforderungen der Anlagenkomponenten (Z 2). • Sie beschreiben die Anforderungen an ein Fundament (Z 3) und wählen für die Konstruktion einen geeigneten Beton aus (Z 4). • Die Schülerinnen und Schüler wählen fachgerecht Fertigungs-, Montage- und Prüfverfahren für die Erstellung der Bauteile auf der Grundlage von Recherchen aus (Z 5). • Sie erstellen normgerechte Fertigungs-, Montage- und Prüfpläne (Z 6). • Sie berücksichtigen bei der Planung die Kenndaten geeigneter Werkzeugmaschinen (Z 7) und berechnen fertigungsbezogene Daten (Z 8). • Sie dimensionieren die Zuleitungen (Z 11) und wählen recherchierte Schutzmaßnahmen auf der Grundlage entwickelter Entscheidungskriterien aus (Z 12). • Sie wenden die geltenden Vorschriften und Normen (z. B. TAB) an (Z 13). • Die Schülerinnen und Schüler fertigen die benötigten Schaltungsunterlagen (Z 14) und erstellen eine Stückliste (Z 15). • Sie begründen ihre Entscheidungen fachgerecht (Z 16) und erstellen eine Präsentation und Dokumentation für die Auftraggeberin/den Auftraggeber (Z 17). 	Konkretisierung der Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Betongüten • Expositionsclassen • Betonfertigungsverfahren • Fräsen/ Fräsmaschinen • Berechnung technologischer Daten • Ggf. CNC • Leitungskennzeichnungen • Leitungstypen • Leitungsschutzschalter, Motorschutzschalter • Leitungsdimensionierung • Typenschild eines Motors • Netzform TN-C-S • Stromlaufplan in aufgelöster Darstellung
Lern- und Arbeitstechniken Entscheidungsmatrix, Internetrecherche	
Unterrichtsmaterialien/Fundstelle Tabellenbuch, Fachbuch, Internetseiten: www.alko-aufzug.de , www.halfen.de	
Organisatorische Hinweise Prüfverfahren und Prüfpläne werden in einer weiteren Lernsituation behandelt. Die Lernsituation umfasst nur 40 von 120 h Stunden der Anforderungssituation. Die angegebenen Lernziele werden deshalb nur in Teilen erreicht.	

Einstiegsszenario

Ein Mehrfamilienhaus soll zu einem Mehrgenerationenhaus umgebaut werden. In diesem Zuge soll ein Aufzug ähnlich dem abgebildeten Beispiel angebaut werden.

Ihr Ingenieurbüro hat den Zuschlag für diesen Auftrag erhalten. Aus alten Projekten sind bereits Unterlagen verfügbar. Nun sind Sie dafür verantwortlich, die Details bzw. die ausstehenden Elemente zu planen.

Rahmenbedingungen

Bei der Ortsbegehung mit dem Kunden wurde festgelegt, dass der Aufzug an der Außenfassade anzubringen ist.

Die Zugänge zum Fahrstuhl, vom Hof und allen Etagen, sollen barrierefrei gestaltet sein.

Er soll sanft anfahren, damit Personen mit Rollator sicher stehen.

Es bedarf unterhalb der Aufzugskabine eines Freiraums zur Unterbringung von Sicherheitstechnik, die sogenannte Unterfahrt.

Die Stahl-Glas-Konstruktion soll wegen dem Spritzwasserschutz und dem Feuchteschutz auf einen Betonsockel stehen.

Die Bauphase soll möglichst kurz, leise und mit wenig Verschmutzung durchgeführt werden.



Abbildung 5 – Fotografie 1 des Aufzuges vom Innenhof



Abbildung 6 – Fotografie 2 des Aufzuges vom Innenhof

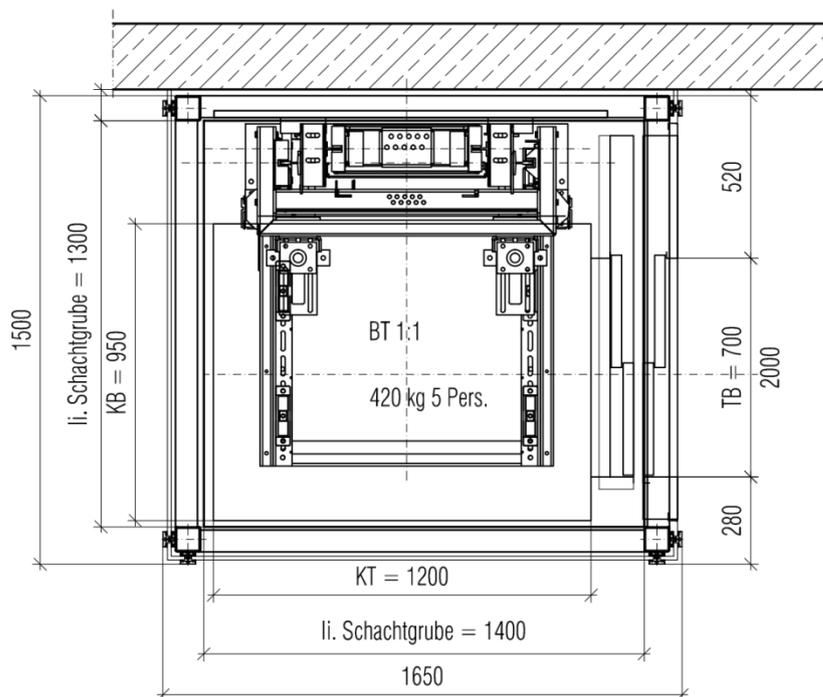


Abbildung 7 – Horizontalschnitt durch die Aufzugkonstruktion, o. M.

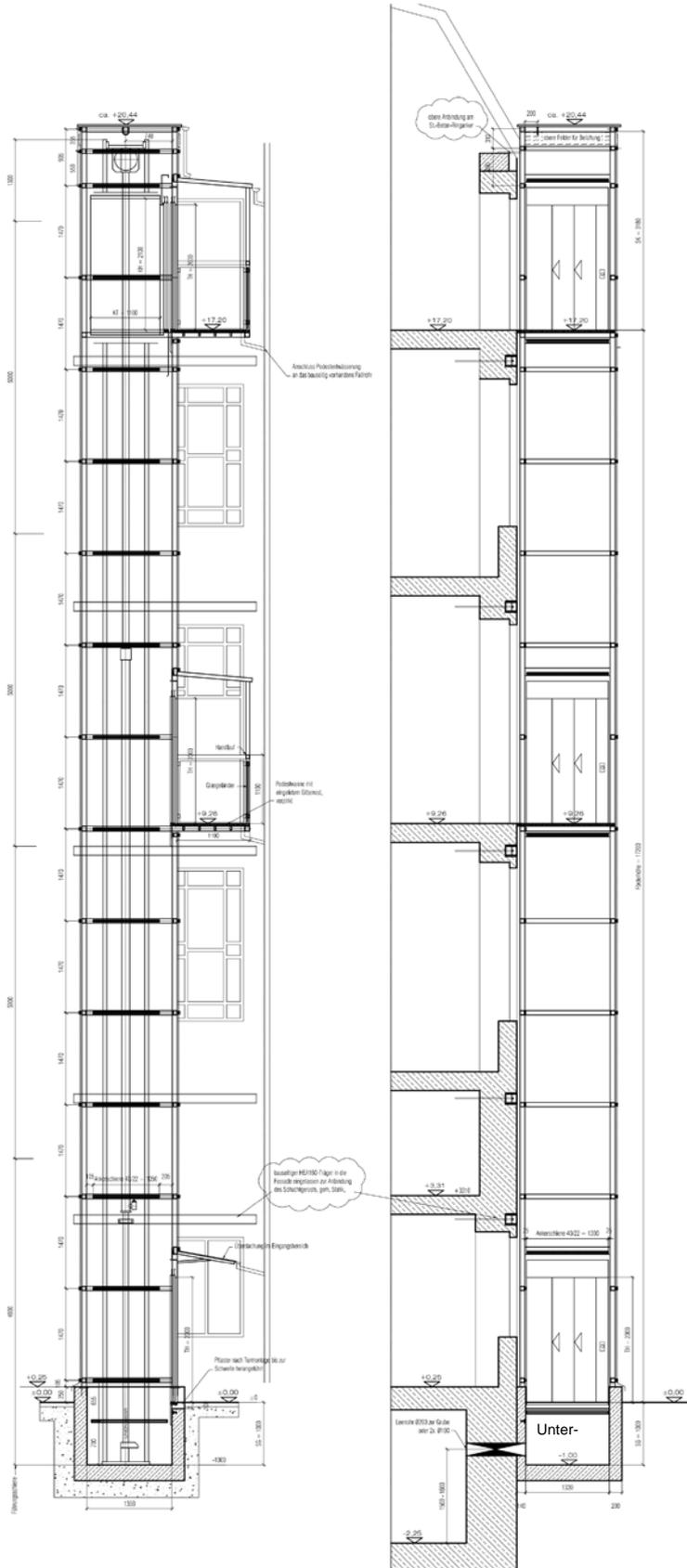


Abbildung 9 – Aufzugskonstruktion, Vorderansicht und Vertikalschnitt, o. M.

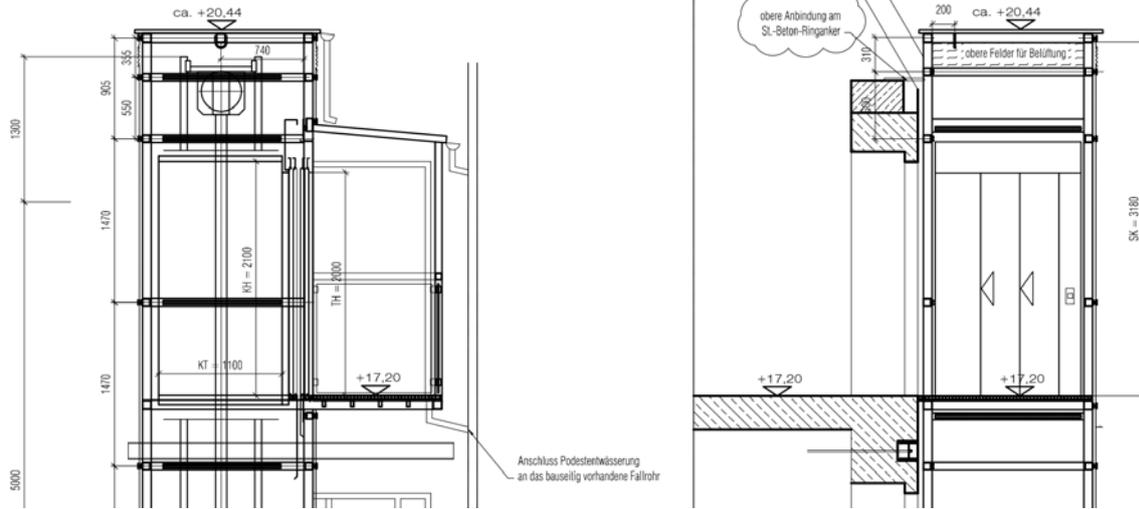


Abbildung 10 – Vertikalschnitte oben, o. M.

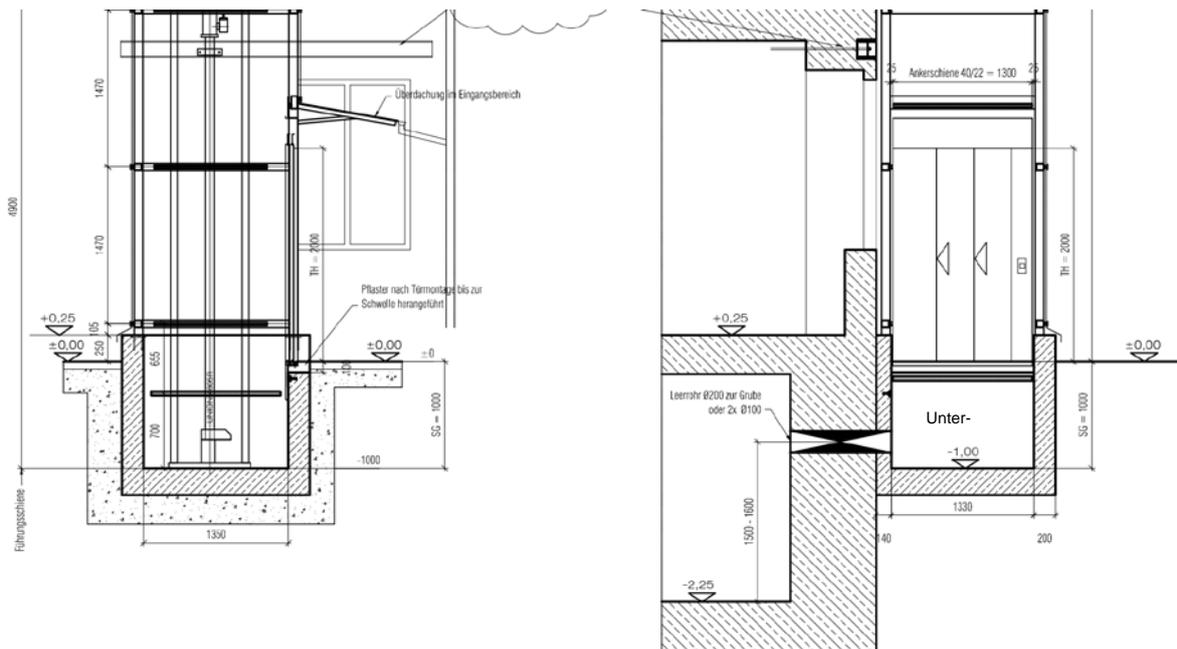


Abbildung 11 – Detailschnitte, o. M.



Abbildung 12 – Fotografie Betonfundament mit Anschluss Stahlkonstruktion

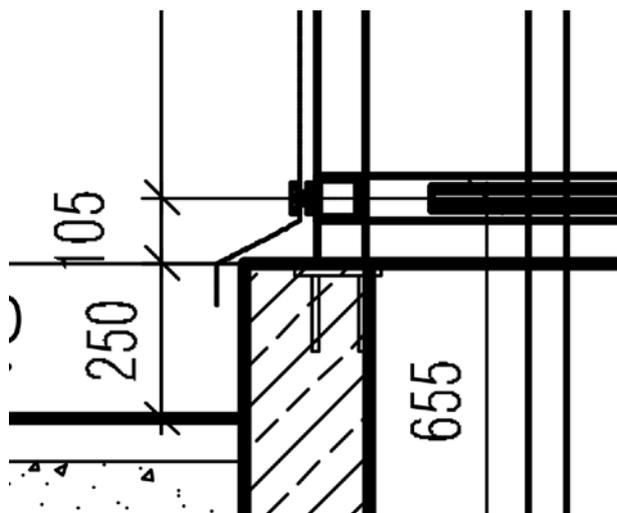


Abbildung 13 – Detailansicht Anschluss Stahlkonstruktion – Fundament, o. M.

Mögliche Arbeitsaufträge

Sie bekommen den Auftrag, die Energieversorgung für den Betrieb des Aufzugs zu planen und notwendige Unterlagen bereitzustellen.

Für den Antrieb kann eventuell ein schon vorhandener Aufzugsmotor verwendet werden. Entnehmen Sie dem Typenschild wichtige Informationen (Bemessungsspannung, Bemessungsstromstärke, Anlaufstrom, Wechselstrommotor oder Drehstrommotor).

Das örtliche EVU stellt ein TN-C-Netz zur Verfügung, an das der Aufzugsmotor angeschlossen werden soll. Hierzu soll ein Stromlaufplan erstellt werden.

Im Anschluss soll die Zuleitung zum Aufzug (incl. Beleuchtung) ausgewählt und dimensioniert werden. Die erforderlichen Maße sowie die Rahmenbedingungen können der Zeichnung entnommen werden bzw. müssen ergänzt werden. Ebenso müssen LS-Schalter und Motorschutzschalter ausgewählt und im Stromlaufplan ergänzt werden.

Abschließend wird für diesen Teil eine Stückliste erstellt, um den Bestellvorgang einzuleiten.

Der von außen anzubringende Fahrstuhlschacht muss auf dem ebenen Innenhof fundamtiert werden. Es bedarf unterhalb der Aufzugskabine eines Freiraums zur Unterbringung von Sicherheitstechnik, die sogenannte Unterfahrt. Aus diesen Gründen soll der Aufzugsfuß die Gestalt, wie sie in den technischen Unterlagen zu sehen ist, haben.

Ihre Aufgabe ist nun für das Fundament die Betonsorte unter Angabe der normgerechten Bezeichnung zu bestimmen.

Nachdem die Materialbestimmung geklärt ist, entwerfen Sie den Anschluss der tragenden Stahlkonstruktion des Aufzugsschachts an das Fundament.

Die Zeichnung der Verbindungselemente erstellen Sie in dem Fach technische Informatik.

Entscheiden Sie sich begründet für die Produktionsweise des Fundaments als Betonfertigteilebauteil oder als Ortbeton. Erstellen Sie einen groben Fertigungsplan für das von Ihnen ausgewählte Verfahren.

Sie haben das Fundament geplant und die Verbindungselemente gezeichnet. Nun planen Sie die Fertigung der Verbindungselemente. Entscheiden Sie sich hierzu für ein effizientes und effektives Fertigungsverfahren und die benötigte Maschine mithilfe einer Kriterienmatrix.

Der sanfte Anlauf und die Bewegungsgrößen werden im Fach Physik thematisiert.

Möglicher Handlungsablauf:

h	Thema	Handlungsschritt	Ziel
2	Leistungsschild Aufzugsmotors	Die SuS analysieren grundlegende technische Daten eines möglichen Aufzugsmotors und kennen deren Bedeutung (1-phasig oder 3-phasig, Nennstrom, Drehzahl, Spannung, Leistung, Anlaufstrom).	Z 2
2	Leistungsschild Aufzugsmotors	Die SuS analysieren grundlegende technische Daten eines möglichen Aufzugsmotors und kennen deren Bedeutung (1-phasig oder 3-phasig, Nennstrom, Drehzahl, Spannung, Leistung, Anlaufstrom).	Z 2
2	TN-C-S Netzsystem	Die SuS erarbeiten den Aufbau und die farbliche Kennzeichnung des Netzes.	Z 13
1	Erstellung eines vorläufigen Stromlaufplans	Die SuS erstellen einen Stromlaufplan zum Anschluss des Aufzugsmotors an ein TN-C-S System incl. der Beleuchtung des Aufzugs.	Z 6, Z 14
4	Schutzeinrichtungen und Stromlaufplan	Die SuS sammeln grundlegende Informationen zu LS und Motorschutzschalter. Sie ergänzen diese Komponenten im Stromlaufplan.	Z 6, Z 14, Z 17
2	Dimensionierung der Zuleitung	Die SuS dimensionieren die Zuleitung (siehe Hinweise) und wählen Schutzeinrichtungen passend aus.	Z 11, Z 12, Z 13, Z 16
2	Stückliste erstellen	Die SuS erstellen eine Stückliste zur Realisierung des Projektes „Aufzug“.	Z 15, Z 7
2	Sicherung der Lernergebnisse	Die SuS erstellen für eine veränderte Ausgangssituation den Stromlaufplan und die Stückliste.	
2	Klärung der Handlungssituation Analyse der Konstruktion und der Situation	Die SuS recherchieren fehlende Informationen im Netz. SuS analysieren die beschriebene Situation und formulieren die Anforderungen an ein Fundament durch	Z 3

		die Analyse der gegebenen Situation (in diesem Fall bewehrt, frostsicher, wasserdicht, tauwasserfest ...) um daraus Anforderungen an den Beton abzuleiten. Sie überprüfen die gegebenen Maße hinsichtlich der frostsicheren Gründung.	
2	Hypothesenbildung und Recherche	Die SuS postulieren die Folgerungen aus den Anforderungen an das Fundament auf die Betoneigenschaften als Hypothesen und recherchieren dazu. Sie entdecken dabei den Begriff der Expositions-klassen zur Erfassung der betrachteten Zusammenhänge und erarbeiten sich die aus den Expositions-klassen folgenden Betonqualitäten (Mindestfestigkeit, höchster w/z-Wert, Mindestzementgehalt). Sie benennen die erforderliche Betonqualität fachgerecht. Der Einsatz von Betonzusatzmitteln wird exemplarisch durch die geforderte Wasserundurchlässigkeit erarbeitet.	Z 3, Z 4
1	Präsentation der Ergebnisse	Die SuS tragen ihre Ergebnisse zusammen und diskutieren im Plenum ihre Lösungen. Offene Fragen werden geklärt.	Z 3, Z 4 Z 16
0,5	Analyse der Aufgabe zur Verbindung von Aufzugsschacht und Fundament	Die SuS analysieren die Aufgabe und erkennen Verbindungen zu dem Gesamtprojekt.	
3	Konstruktion der Verbindung zwischen Fundament und Stahlkonstruktion	Die SuS informieren sich über Verbindungstechniken, ermitteln die nötigen Maße und entwerfen die Verbindungs-konstruktion.	Z 2
0,5	Präsentation der Ergebnisse	Die SuS tragen ihre Ergebnisse zusammen und diskutieren im Plenum ihre Lösungen. Offene Fragen werden geklärt.	
2	Erstellung eines Fertigungsplans für das Fundament	Die SuS erstellen einen groben Fertigungsplan.	
0,5	Präsentation der Ergebnisse	Die SuS tragen ihre Ergebnisse zusammen und diskutieren im Plenum ihre Lösungen. Offene Fragen werden geklärt.	
2	Auswahl des Fertigungsverfahrens	Die SuS wählen ausgehend von Ihren Erfahrungen ein Fertigungsverfahren aus, um die Verbindungselemente effektiv und effizient zu produzieren.	Z5, Z16
1	Analyse der Fräsmaschine	Die SuS analysieren Datenblätter von Fräsmaschinen, um geeignete Kriterien für eine Maschinenauswahl zu ermitteln.	Z7
0,5	Festlegen von Kriterien einer geeigneten Fräsmaschine	Die SuS stellen begründet eine Kriterienmatrix auf, um die am besten geeignete	Z7

		te Fräsmaschine zur Produktion der Verbindungselemente auszuwählen.	
3	Berechnung der nötigen Antriebsleistung der Fräsmaschine	Die SuS berechnen unter Auswahl der nötigen Schnittdaten die nötige Antriebsleistung für das Schrappen der Außenkontur der Verbindungsplatte.	Z8
2	Übrige Kriterien abklären	Die SuS konkretisieren ihre Kriterien (füllen sie mit konkreten Werten) und vergleichen unterschiedliche Fräsmaschinen, um die am besten Geeignetste auszuwählen.	Z7
0,5	Präsentation der Ergebnisse	Die SuS tragen ihre Ergebnisse zusammen und diskutieren im Plenum ihre Lösungen.	
2		Dokumentation, Reflexion, Ausblick auf die Stoffraumrechnung und das Schweißen	Z 17

Hinweise zur Dimensionierung der elektrischen Zuleitung und der Leitungsauswahl

Es verläuft nur eine Leitung im Installationsrohr. Die Merkmale Temperatur und Leitungshäufung werden hier noch nicht berücksichtigt. Schüler wählen aus Tabellen und Fachbüchern die notwendigen Informationen aus.

Grundlagen der Leitungsdimensionierung sind die Bemessungsstromstärke des Motors und die Verlegeart, aus der die Querschnittsfläche der Zuleitung aus der Tabelle zu ermitteln ist. Der LS-Schalter ist passend auszuwählen.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine Bestelltabelle unter Angabe korrekter Leitungsbezeichnungen.

Bereitzustellende Materialien:

Bild des Motors (Klemmbrett), Leistungsdaten (Tabelle) der Motorreihe, Stromlaufplan für den Aufzug in der Auslegung TN-C-S, Tabellen zur Leitungsdimensionierung, Tabellen zur Leitungsauswahl.

Wird ein Drehstrommotor verwendet, so wird er an drei Leiter zur Spannungsversorgung angeschlossen und besitzt somit eine verbesserte Laufruhe. Analog kann auch ein einphasiger Asynchronmotor verwendet werden, der dann weniger Laufruhe besitzt.

2.2 Physik

Im folgenden Abschnitt finden sich Hinweise zu einzelnen Anforderungssituationen des Faches Physik und möglichen Anknüpfungspunkten zu den Fächern des fachlichen Schwerpunktes. Nachfolgend ist eine mögliche Lernsituation für das Fach Physik ausführlicher dargestellt.

2.2.1 Anknüpfungspunkte und Hinweise zu den Anforderungssituationen

Anforderungssituation 2.1

- Anknüpfungspunkte: Installationsschaltungen

Anforderungssituationen 3.1, 3.2, 3.3

- Anknüpfungspunkte: Beförderung von Personen und/oder Gütern
- Hinweise: Wünschenswert wäre ein Übergang von einfachen Bewegungen zu zusammengesetzten Bewegungen, der auf dem Vorwissen der Schülerinnen und Schüler aufbaut, d.h. die Dreh-Translation baut auf die schon bekannte Translation und Drehung auf.
- Anwendbarkeit, Grenzen und die Gültigkeit von Modellen sollen im ingenieurtechnischen Kontext hervorgehoben werden.

Anforderungssituation 3.4

- Anknüpfungspunkte: Statik, Kraft- und Drehmomentübertragung
- Hinweise: Die vektoriellen Größen in der Physik können als anschauliche Vorbereitung des mathematischen Vektorbegriffs dienen.

Anforderungssituation 4.1

- Anknüpfungspunkte: Dämpfung, Schadensanalyse (Verschleiß), Wechselstrom
- Hinweise: Bei der Behandlung der trigonometrischen Funktionen bietet sich eine Gegenüberstellung von Darstellungen in kartesischen Koordinatensystemen zu Zeigerdiagrammen an.

Anforderungssituation 5.1

- Anknüpfungspunkte: Komponenten eines Gebäudes, z. B. Wärmedurchgang und Temperaturverlauf in Außenwandkonstruktionen, bauphysikalischen Eigenschaften von Dämmstoffen
- Hinweise: Zunächst sollte für Z 1 ein Anwendungsfall mit den vorhandenen Vorkenntnissen betrachtet werden, bevor für Z 2 zusätzliche Kenntnisse erarbeitet werden.

Anforderungssituation 5.2

- Anknüpfungspunkte: Da die Wahl der betrachteten Energiewandler nicht vorgegeben ist, bieten sich hier vielfältige Möglichkeiten an.

Anforderungssituationen 6.1

- Anknüpfungspunkte: Statik, Kraft- und Drehmomentübertragung
- Hinweise: Zur Vorbereitung der Experimente und deren Planung empfiehlt es sich diese Anforderungssituation an den Anfang des Unterrichts zustellen.

Anforderungssituation 6.2

- Anknüpfungspunkte: Werkstoffauswahl und Dimensionierung, Fertigungs- und Prüfpläne, Lagerschaden, Rissbildung, Qualitätssicherung

Anforderungssituation 6.3

- Anknüpfungspunkte: Elektromotor, Energieversorgung, Gefahren des elektrischen Stroms
- Diese Anforderungssituation liegt bewusst in der Jahrgangsstufe 11, um das Fach Ingenieurtechnik in geeigneter Weise zu ergänzen. Daher ist eine enge Absprache der zeitlichen Abfolge und der Lernsituationen notwendig.
- Bei Verwendung des Wassermodells sollten auch dessen Grenzen aufgezeigt werden (z. B. Wärmetransport).

2.2.2 Exemplarische Lernsituation zur Anforderungssituation 3.1

Die Lernsituation im Fach Physik knüpft an das Einstiegsszenario für die mögliche Lernsituation für die Anforderungssituation 3.1: Ingenieurtechnik – Planung einer Aufzugsanlage an. Im Kundengespräch wurde deutlich, dass ein besonders sanftes Anfahren des Aufzuges gewünscht ist. Dieses Fahrverhalten ist bei einem bestimmten Aufzug realisiert worden und soll nun untersucht werden, um als Entwurf für das Fahrverhalten des neuen Aufzuges verwendet werden.

<p>Bildungsgang: Schulversuch BFS Ingenieurtechnik – Jahrgangsstufe 11 Handlungsfeld/Arbeits- und Geschäftsprozess(e): 3, Produktion und Produktionssysteme Lernfeld/Fächer: Physik (160 UStd.) Lernsituation Nr.: 3.1 Anbau eines Personenaufzuges an ein bestehendes Gebäude (33 UStd.)</p>	
<p>Einstiegsszenario (Handlungsrahmen) Im Rahmen der altersgerechten Sanierung eines Mehrparteienhauses zu einem Mehrgenerationenhaus ist ein Personenaufzug als Anbau vorgesehen. Für diesen Kundenauftrag sind die maschinenbau-, elektro- und bautechnischen Anlagenkomponenten zu planen. Die Planung beinhaltet die Aufstellung der Aufzugsanlage aus einer Stahlrahmenkonstruktion auf ein Stahlbetonfundament sowie die Energieversorgung. Weitere kundenspezifische Anforderungen, insbesondere zum Fahrverhalten, ergeben sich aus einem Kundengespräch.</p>	<p>Handlungsprodukt/Lernergebnis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation von Messergebnissen • Modelle der gleichförmigen und gleichmäßig beschleunigten Bewegung <p>ggf. Hinweise zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung</p>
<p>Wesentliche Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler identifizieren und beschreiben selbständig Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit und Bewegungen mit konstanter Beschleunigung (Z 1). Die Schülerinnen und Schüler informieren sich, auch mittels digitaler Informationssysteme, über die physikalischen Gesetze der geradlinigen Bewegungen zur Deutung, Beschreibung und Vorhersage von Bewegungsvorgängen (Z 2). Die Schülerinnen und Schüler planen Experimente zur Untersuchung von Bewegungsvorgängen (Z 3), führen diese durch (Z 4) und werten sie (z. B. mittels einer Tabellenkalkulation) aus (Z 5). Die Schülerinnen und Schüler kommunizieren zielgerichtet, sachgerecht und angemessen über Planung, Durchführung und Auswertung der Experimente (Z 6) und diskutieren die zugrundeliegenden Modellannahmen und Messfehler unter Verwendung von Fachsprache (Z 7). Die Schülerinnen und Schüler erstellen für verschiedene Bewegungsformen Bewegungsdiagramme (Z 8) und ermitteln an diesen die Proportionalität zwischen Strecke und Zeit bei der gleichförmigen Bewegung (Z 9) und Proportionalität zwischen Geschwindigkeit und Zeit bei der gleichmäßig beschleunigten Bewegung (Z 10). Sie leiten aus den experimentellen Ergebnissen und erstellten Diagrammen</p>	<p>Konkretisierung der Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geradlinige gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegung • Diagramme der geradlinigen gleichförmigen Bewegung und gleichmäßig beschleunigte Bewegung • Experimente zur geradlinigen gleichförmigen und gleichmäßig beschleunigten Bewegung • Reflexion der durchgeführten Experimente hinsichtlich Planung, Durchführung und Auswertung • Herleitung von physikalischen Gesetzen unter Beachtung von vorgenommenen Vereinfachungen (Modellbildung) • Übertragung der Modelle der geradlinigen gleichförmigen Bewegung und gleichmäßig beschleunigte Bewegung auf Systeme zur Beförderung von Personen und Gütern

<p>physikalische Gesetzmäßigkeiten ab (Z 11).</p> <p>Dabei diskutieren sie sachangemessen über vorgenommene Vereinfachungen, Grenzen der physikalischen Gesetze und deren Anwendungsbereiche (Z 12).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wenden die hergeleiteten Gesetze der Bewegungsvorgänge zur Lösung von Aufgaben und Problemen im Anwendungskontext (z. B. Förderband, bedarfssynchrone Produktion, Materialtransport, Produktionsvorgänge, Überholvorgang, Fahrtenschreiber, freier Fall) an (Z 13).</p>	
Lern- und Arbeitstechniken Gruppenarbeit, Experiment, Tabellenkalkulation, Erstellung von Diagrammen	
Unterrichtsmaterialien/Fundstelle Phyphox Software	
Organisatorische Hinweise z. B. Verantwortlichkeiten, Fachraumbedarf, Einbindung von Experten/Exkursionen, Lernortkooperation	

Möglicher Handlungsablauf:

h	Thema	Handlungsschritt	Ziel
1	Vorstellung der Lernsituation	Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Lernsituation und ordnen sie in den Gesamtzusammenhang ein.	
1	Messwerterfassung am Aufzug	Die Schülerinnen und Schüler ermitteln, z. B. mittels Handy-App ¹ , Messwerte zur Bewegung des Aufzuges.	Z 4
2	Erstellung von Bewegungsdiagrammen des Aufzugs	Die Schülerinnen und Schüler übertragen die Messwerte in eine Tabellenkalkulation und erstellen damit Diagramme der Bewegung.	Z 5
4	Unterscheidung der Bewegungsformen des Aufzugs	Die Schülerinnen und Schüler identifizieren und beschreiben an Hand der Diagramme Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit und Bewegungen mit konstanter Beschleunigung.	Z 1, Z 8, Z 9, Z 10
2	Informationsbeschaffung zu den vorkommenden Bewegungsformen	Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die physikalischen Gesetze der geradlinigen Bewegungen.	Z 2
2	Übertragung der Informationen auf die Diagramme	Die Schülerinnen und Schüler übertragen die gewonnenen Informationen auf die Bewegungsdiagramme des Aufzuges, dabei erkennen Sie, dass es Unterschiede ² zwischen Realität und physikalischem Modell gibt.	Z 6, Z 7
6	Experimente zur gleichförmigen Bewegung inklusive Auswertung	Die Schülerinnen und Schüler planen Experimente zur Untersuchung von der geradlinigen gleichförmigen Bewegung, führen diese durch und werten sie aus (inklusive Herleitung der physikalischen Gesetze).	Z 3, Z 4, Z 5, Z 11, Z 12
6	Experimente zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung inklusive Auswertung	Die Schülerinnen und Schüler planen Experimente zur Untersuchung der geradlinigen gleichmäßig beschleunigten Bewegung, führen diese durch und werten sie aus (inklusive Herleitung der physikalischen Gesetze).	Z 3, Z 4, Z 5, Z 11, Z 12
2	Reflexion der Experimente	Die Schülerinnen und Schüler reflektieren Planung, Durchführung und Auswertung der Experimente	Z 6, Z 7, Z 12

¹ z. B. Phyphox.

² Diese Unterschiede sollen in den nächsten Stunden genauer herausgearbeitet werden. Dazu werden die gleichförmige Bewegung und die gleichmäßig beschleunigte Bewegung in Experimenten genauer untersucht und aus den gewonnen Messwerten die zugrundeliegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten hergeleitet.

		unter Berücksichtigung von Modellannahmen und Messfehlern.	
3	Übertragung der gewonnenen Erkenntnisse auf den Aufzug	Die Schülerinnen und Schüler vergleichen Realität und Modelle und nutzen die gewonnenen Erkenntnisse für Vorhersagen, z. B. von Fahrzeiten, und zur Entwicklung eines Bewegungsdiagrammes für einen besonders „sanft“ laufenden Aufzug.	Z 13
4	Übertragung auf andere Systeme zur Beförderung von Personen und Gütern	Die Schülerinnen und Schüler übertragen die hergeleiteten Gesetze und Modelle auf andere Systeme zur Beförderung von Personen und Gütern, z. B. Schrägaufzug, Förderband, mehrere Aufzüge in einem Gebäude oder Schacht.	Z 13

2.3 Technische Informatik

Die zu erlangenden Kompetenzen in technischer Informatik bieten vielfältige Anknüpfungen zu den weiteren Fächern im Schulversuch. Diese Möglichkeiten zur fächerübergreifenden Zusammenarbeit werden durch die didaktischen Jahresplanungen der Schulen inhaltlich und organisatorisch ausgestaltet.

Durch Abstrahierung, Digitalisierung und Modellbildung bietet die Technische Informatik die Möglichkeit, Realität strukturierend zu erfassen und so zur Lösung von Problemstellungen beizutragen. Diese Wechselwirkung ist durch intensive Verzahnung mit den übrigen Fächern zu fördern und manifestiert sich in Lernsituationen und Projekten.

2.3.1 Anknüpfungspunkte und Hinweise zu den Anforderungssituationen

Anknüpfungen an den Alltag

Medien, digitale Werkzeuge, digitale Kommunikation, Social Media, Vernetzungen, digitale Technologien und Phänomene aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler wecken bestimmte Vorstellungen und Interpretationen. An diese Technologien anzuknüpfen und dies vertiefend und ergänzend mit fundiertem Wissen in ein verantwortungsvolles Handeln in beruflichen Situationen zu übertragen, ist ein wesentliches Ziel. Dazu ist es hilfreich, die Schülerinnen und Schüler mit wissenschaftlichen Strategien zu konfrontieren und zu einem Wechsel der Perspektive zu animieren und zu aktivieren. Anhand bekannter Beispiele und Phänomene aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler werden daher die Lernsituationen so gestaltet, dass kumulativ konstruktives Lernen möglich wird. Gleichzeitig wird die Befähigung gefördert, den notwendigen Transfer in spezielle Aufgabengebiete der Maschinenbautechnik, der Bautechnik und der Elektrotechnik zu leisten. Dadurch wird den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, vorhandene Konzepte zu überprüfen und neue stabilere Kernideen herauszubilden.

Impulse und Ausgestaltungsmöglichkeiten der einzelnen Anforderungssituationen

Im Fach Technische Informatik wird das projektorientierte Arbeiten in den Vordergrund gestellt. Die Lernsituationen werden idealerweise als Projekte in Gruppenarbeit durchgeführt. Hierzu sollten verschiedene Gruppenarbeitstechniken vermittelt und eingeübt werden (z. B. kooperativ, kollaborativ, Lernen durch Lehren). Ziel ist, dass jede Schülerin und jeder Schüler weitgehend selbstgesteuert und strukturiert die Lernsituation bearbeitet.

Für die Dokumentation der jeweiligen Projekte eignen sich besonders die Formen Logbuch oder Lerntagebuch, die u. a. zur Lernerfolgskontrolle herangezogen werden können. Im Anschluss kann eine Übungsphase und eine Klassenarbeit zur weiteren Lernerfolgskontrolle durchgeführt werden.

Anforderungssituation 1.1: Mögliche Impulse für Einstiegsszenarien

- Gründung eines Zulieferbetriebes aus dem Bereich Maschinenbau, der Teilkomponenten für den Anlagenbau oder CNC-Teile produziert
- Alternativ: Architekturbüro mit Baubetreuung und Bauplanung

- Alternativ: Übernahme und Modernisierung eines Elektrofachbetriebes mit Gebäudeleittechnik (Inhaltsaspekte: Planung der Endgeräte, Netzwerkentwurf, Übertragungsmedien, Koppелеlemente, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen)

Mögliche Inhalte:

OSI Modell (Protokolle, Topografien), Netzwerkkomponenten (Netzwerkhardware, Endgeräte), Dienste, Normen, Anwendungssoftware, Recherchemethoden, RAID-Systeme, Backup-Strategien und -Systeme, USV-Varianten, Dokumentieren und Präsentieren, Hierarchie der Angriffspunkte, Bauliche Maßnahmen

Alternative Lernerfolgskontrollen: Test, Präsentation

Unterrichtsmaterialien/Fundstelle

- Cisco Packet Tracer zur Netzwerksimulation
- Visio oder Dia als Zeichenprogramm für Netzwerkkomponenten

Fächerübergreifender/-verbindender Kompetenzerwerb:

Wirtschaftslehre: Kosten- Nutzenanalyse, Abbildung betrieblicher Organisationen

Mathematik: Berechnung Bandbreite, Speicherbedarf, MTBF

Ingenieurtechnik: Auswahl Software und spezielle Endgeräte

Anforderungssituation 1.2:

Mögliche Impulse für Einstiegsszenarien

- Webbasierte Verwaltung einer Kundendatenbank für den internen Gebrauch (CRM mit eigener SQL Datenbank und Web Frontend). Vergleich vorhandener Systeme und begründete Entscheidung für ein CRM.
- Mögliche weitere Teilschritte
 - Speicherung der relevanten Kundendaten
 - Pflege des Kundenstamms
 - Unterstützung bei der Beratung der Kunden (relevante Daten sofort über das interne Web abrufbar)
 - Grundlage für Marketingaktionen (passende Kunden filtern, Serienbrief-funktion)

Alternative Lernerfolgskontrollen: Projektbericht, Klausur, Test

Mögliche Inhalte:

Programmierungsumgebungen (z. B. Eclipse, Notepad++), Datenbanken, HTML, XML, CSS, PHP, Adressverwaltung, Validierung von Datensätzen, Flussdiagramm, UML, Aufsetzen eines Webservers (Apache, phpMyAdmin, MySQL), Erreichbarkeit, Ranking und Sicherheit von Webseiten, Nutzerführung und Ergonomie, Verschlüsselungsverfahren (symmetrisch und asymmetrisch), Hash-Werte, Zertifikate, Signaturen; Ergänzend können Virtualisierung und Containersysteme mitbehandelt werden.

Fächerübergreifender/-verbindender Kompetenzerwerb:

Wirtschaftslehre: Marketing und Kommunikation, Kundenkontakt, Newsletter, eCommerce, Wert von Daten

Mathematik: Diagramme, Verteilungen, Darstellung von Daten

Ingenieurtechnik: QFD (Erfassen von Kundenwünschen), Service

Anforderungssituation 2.1

Mögliche Impulse für Einstiegsszenarien

Die Schülerinnen und Schüler konstruieren im Kundenauftrag unterschiedliche Träger und drucken diese mit unterschiedlichen Faserverläufen auf einem 3D-Drucker aus. An Hand der Modelle ermitteln Sie die Materialkonstanten.

weitere Ausgestaltung: Die Schülerinnen und Schüler ermitteln für eine Ausschreibung den stabilsten Träger mit minimalstem Materialverbrauch.

Projekterweiterung: Aufbau eines einfachen 3D-Druckers aus einem Bausatz.

Alternative Lernerfolgskontrollen: Klassenarbeit über Handlungsschritte aus dem Bereich CAD und 3D-Druck sowie theoretische Grundlagen

Mögliche Inhalte:

Umgang mit CAD Programm; Erlernen grundsätzlicher Konstruktionsprinzipien für CAD/CAM (2D und 3D), Verwendung von 3D-Druckern, Onlinedruckdienste, 3D-Drucker im industriellen Einsatz (Metall, Beton, elektronische Bauteile)/ (Medizin, Bau, Maschinenbau, Raumfahrt, KFZ), Topologieoptimierung und additive Fertigung, Umgang mit unterschiedlichen Datenformaten, Berechnung von Flächenträgheitsmomenten in Theorie und Praxis, Ermittlung von Materialkonstanten, Bedeutung von Faserverlauf und Material im 3D-Druck

Hinweise zur Software:

- FreeCAD (Bau und Maschinenbau; Vorteile: kostenlos, geringere Einstieghürde, auch für 3D-Druckmodelle geeignet)
- Fusion 360 (von Autodesk, bis Jahresumsatz von 100.000 \$ kostenfrei), kann VR, AR
- Inventor (Bau und Maschinenbau, Vorteile: für Lehrer und Schüler im begrenzten Rahmen kostenfrei, Stand der Technik, für 3D-Druckmodelle gut geeignet)
- SketchUp (Bau und Maschinenbau, spezielle Schulversion und frei Version verfügbar, relativ intuitive und einfache Bedienung, gut für 3D- Druckmodelle geeignet)
- Eagle von Cadsoft (Elektrotechnik, Platinenentwurf, kostenfreie Schullizenzen bis ½ Europaformat erhältlich)
- Fritzing (Lochrasterplatinen, freie Software, Schaltungssimulation, ...)
- SolidWorks (Maschinenbau, Industrie- und Produktdesign, Industrieller Einsatz, Edu-Version erhältlich)
- Vectorworks (Architektur, Holzkonstruktion, Bauingenieurwesen, Industrieller Einsatz, Edu-Version erhältlich)
- OpenScad (freie Software, für Programmierer gut geeignet, da die 3D Modelle funktional beschrieben werden)

Hinweise zur Hardware:

Ein einfacher 3D-Drucker ist ausreichend, z. B. Prusa I3 oder Geeetech I3

Fächerübergreifender/-verbindender Kompetenzerwerb:

Wirtschaftslehre: Kosten- Nutzenanalyse, PLM

Mathe: Vektorrechnung, Flächenberechnung, Massenberechnung, Symmetriebe-
trachtungen, Optimierung

Physik: Kräfte als Vektor

Ingenieurtechnik: Zugversuch, Statik, Tragwerke, CIM, digitale Fertigung

Anforderungssituation 3.1

Mögliche Impulse für Einstiegsszenarien

- Nutzung eines Mobiltelefons zur Bestimmung von Lage, Beschleunigung und Temperatur mit Phyphox
- Alternativ: Messstation zur Erfassung von Temperatur, Luftdruck und Luftfeuchte u. a. auf der Basis eines Arduinos in Verbindung mit dem Sensor BME280. Ausgabe der Daten auf einem LC Display

Mögliche Inhalte:

Einsatz fach- und sachgerechter Werkzeuge zur Planung und Visualisierung von Prozessen (Programmablaufplan, Struktogramm, UML, Netz-plan, etc.), Digitale Sensoren, Schnittstellen, serielle Datenübertragung, Analoge Sensoren, abschnittsweise Linearisierung, Näherungsverfahren, AD-Wandlung, Fehlerbetrachtung, Messgrößen und deren Einheiten, was kann wie gemessen werden, Messgenauigkeit, Aktoren, wie z. B. Motoren, Servo, Pneumatikzylinder, Ausgabe: LED's, LCD, Webserver u. a.

Fächerübergreifender/-verbindender Kompetenzerwerb:

Mathematik: Regression, Funktion, Näherungsfunktion

Englisch: Bibliotheken für μ C, Beschreibungen, Fachbeiträge

Deutsch: Erstellung von Logbüchern, Dokumentationen

Ingenieurtechnik: Vergleich mit der Programmierung von Werkzeugmaschinen, Sensorik in Werkzeugmaschinen, Beton-Mischung (Feuchte, Temperatur, Dichte, ...), Wärmedurchgangskoeffizienten, Anschluss von Sensoren (Vorwiderstände, Messbrücken etc.) und Aktoren (Leistungstreiber).

Anforderungssituation 4.1

Mögliche Impulse für Einstiegsszenarien

- Instandhaltungsplan für eine Werkzeugmaschine, elektrische Maschine oder Baumaschine
- Instandhaltungsplan für die IT-Infrastruktur: Festplatten, Netzwerkverkabelung, USV, Accesspoints, Software

Mögliche Lösungen: Excel-Tabelle bis hin zu Java-Programm mit Datenbankanbindung

Mögliche Inhalte:

Instandhaltungsplan aus diversen Quellen zusammenstellen und veröffentlichen; Versionskontrolle bei Softwareprojekten o. ä.; Automatisierte Wartungsprozesse; Schutz der IT-Infrastruktur vor Malware; Sensibilisierung der Mitarbeiter bezüglich Social Engineering; Ticket-System

Anforderungssituation 5.1

Mögliche Impulse für Einstiegsszenarien

- Aufbau eines PC Arbeitsplatzes
- Die SuS zerlegen einen alten PC und dessen Komponenten, um sich über deren Inhaltstoffe zu informieren (auf der Suche nach Gold und seltenen Erden):
 - Behauptung eines Laien: jeder PC enthält Gold im Wert von 75 €
 - Mainboard zersägen, HDD öffnen, Chip abschleifen

- Herstellung eines Mainboards in Fernost
- Suchanfrage im Browser (evtl. mit Spracherkennung) -> Router, Switches vermitteln die Pakete, Server ermitteln die Antwort -> Energiebedarf
- Entsorgung des Altgerätes, was passiert mit den PC's der Schule
- Besuch eines Wertstoffhofs
- Gibt es alternative Materialien (Lithium-Ionen-Akku vs. Natrium-Ionen-Akku)

Alternative Lernerfolgskontrollen: Videodokumentation, Podiumsdiskussion

Mögliche Inhalte:

Energieverbrauch einzelner IT-Geräte, Energieverbrauch optimieren (Server konsolidieren mittels Virtualisierung), Standby Verbrauch, Energiebedarf einer Suchanfrage, einer Bitcoinberechnung, Energiebedarf: Folgen für die Umwelt, Herstellung von Komponenten der IT: CO₂ Bedarf, Herstellungsorte, Rohstoffe, Rohstoffgewinnung, Recycling, Manpower, „billige“ Arbeiter, soziale Fragen

Fächerübergreifender/-verbindender Kompetenzerwerb:

Religionslehre: Ethische und soziale Fragen, Gerechtigkeit, Rohstoffgerechtigkeit

Wirtschaftslehre: Product Live Cycle, Standortfrage

Ingenieurtechnik: Trennung der in einem PC enthaltenen Rohstoffe

Anforderungssituation 6.1

Mögliche Impulse für Einstiegsszenarien

Die SuS messen die Werte einer größeren Anzahl von Widerständen (Wellen, Schrauben, Steine, Fliesen), werten diese Messwerte statistisch aus und stellen sie in einem Balkendiagramm und als Glockenkurve dar, um die Qualitätsstandards innerhalb des Betriebs zu erhöhen

Mögliche Inhalte:

Sinn und Zweck der statistischen Prozesskontrolle, Erfassen von exemplarischen Messwerten, Übertragung der Messwerte in ein Tabellenkalkulations-Programm, Berechnung statistischer Größen, Darstellung statistischer Größen (Glockenkurve, Histogramm, ...), Total Quality Management, Normen und Verfahren aus der Industrie

optional:

Regressionsverfahren, auch nutzbar für die Linearisierung der Kennlinien analoger Sensoren; Ersatz der Tabellenkalkulation durch ein selbst erstelltes Programm

Fächerübergreifender/-verbindender Kompetenzerwerb:

Mathematik: Statistik, Stochastik

2.3.2 Exemplarische Lernsituation zur Anforderungssituation 2.1

Die Lernsituation im Fach Technische Informatik knüpft an das Einstiegsszenario für die mögliche Lernsituation für die Anforderungssituation 3.1: Ingenieurtechnik - Planung einer Aufzuganlage an. Im Fach Ingenieurtechnik wurden erste Entwürfe für die Verbindungselemente erstellt. Die technischen Zeichnungen dieser Entwürfe werden erstellt.

Arbeitsauftrag

In dem Fach Ingenieurtechnik haben Sie ein geeignetes Verbindungselement entworfen. Nun ist es für die Fertigung nötig eine technische Zeichnung zu erstellen. Nutzen Sie hierfür das uns zur Verfügung stehende Zeichenprogramm.

- Zeichnen Sie das Bauteil als dreidimensionalen Körper.
- Leiten Sie diesen Körper zu einer zweidimensionalen technischen Zeichnung in allen nötigen Ansichten ab. Auf einen Zeichnungsrahmen kann vorläufig verzichtet werden.
- Erstellen Sie eine Präsentation zur Bedienung des Zeichenprogramms. Die Präsentation soll auch als Bedienungsanleitung genutzt werden können. Tragen Sie dazu verallgemeinert ein, wie Sie bei der Erzeugung der Geometrien vorgegangen sind und wie Sie die 2D-Ableitung erstellt haben. Nutzen Sie zur Erstellung des Handbuchs ein geeignetes Programm, mit dem ein Inhaltsverzeichnis erstellt werden kann und nachträglich Ergänzungen und neue Themen eingefügt werden können.

Möglicher Handlungsablauf

h	Thema	Handlungsschritt	Ziel
0,5	Analyse der Aufgabe	Die SuS analysieren die Aufgabe und erkennen Verbindungen zu dem Gesamtprojekt.	
4 1	Zeichnen des 3D-Modells + Dokumentation der Arbeitsschritte	Die SuS erstellen eine Skizze und erstellen aus ihr durch Extrusion-Vereinigung ein 3D-Objekt. Die SuS erstellen die Langlöcher durch Skizzieren auf dem bereits gezeichneten 3D-Objekt und Extrusion-Differenz der neuen Skizze. Die SuS dokumentieren ihr Vorgehen.	Z 1
4 1	Ableiten des 3D-Modells zu einer 2D-Zeichnung und Bemaßen der 2D Zeichnung +Dokumentation der Arbeitsschritte	Die SuS wählen die nötige Anzahl an Ansichten für das Produkt aus. Die SuS dokumentieren ihr Vorgehen.	Z 2
2	Präsentation der Ergebnisse	Die SuS tragen ihre Ergebnisse zusammen und diskutieren im Plenum ihre Lösungen. Offene Fragen werden geklärt.	Z 10

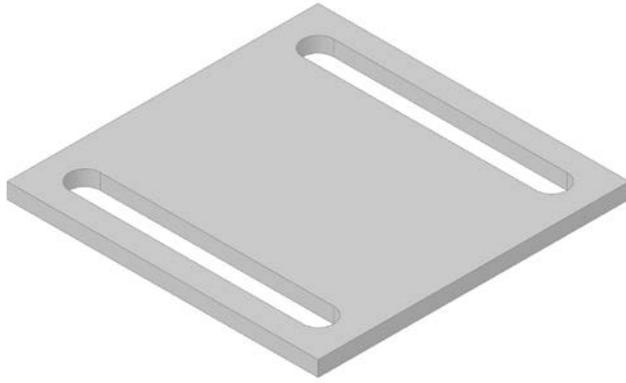


Abbildung 14 - Lösung 1

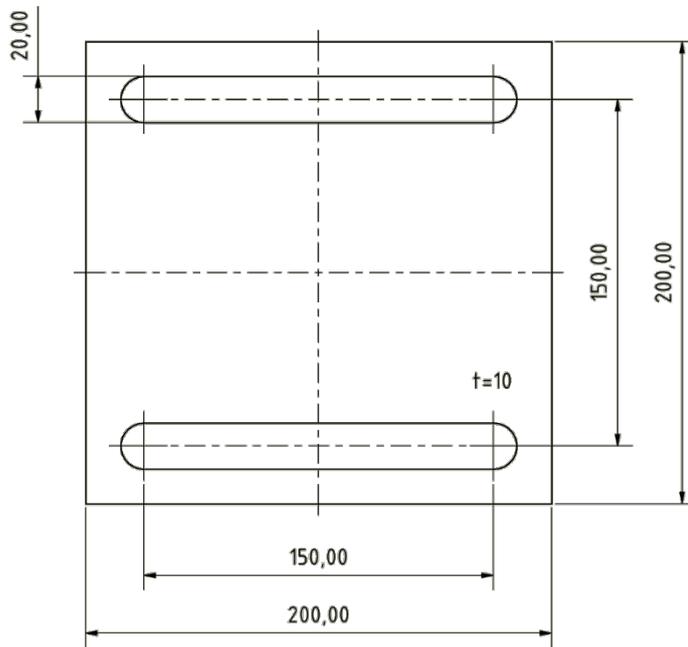


Abbildung 15 - Lösung 2

Bildungsgang: Schulversuch BFS Ingenieurtechnik

Handlungsfeld/Arbeits- und Geschäftsprozess(e): 2 Produktentwicklung und Gestaltung

Lernfeld/Fächer: Technische Informatik (40-80 UStd.)

Lernsituation Nr.: 2.1 Anbau eines Personenaufzuges an ein bestehendes Gebäude / Erstellung der technischen Zeichnungen der Verbindungselemente (13 UStd.)

Einstiegsszenario (Handlungsrahmen)

Im Rahmen der altersgerechten Sanierung eines Mehrparteienhauses zu einem Mehrgenerationenhaus ist ein Personenaufzug als Anbau vorgesehen. Für die Verbindung von Fundament und Stahlkonstruktion ist eine Verbindungsplatte nötig. In dem Fach Ingenieurtechnik sind bereits Ideen für die Gestaltung der Verbindungsplatte gesammelt worden. Nun wird die Platte mit einem CAD-Programm erst dreidimensional gezeichnet und dann zweidimensional abgeleitet und bemaßt.

Handlungsprodukt/Lernergebnis

- 3-D-Zeichnung
- 2-D-Zeichnung mit Bemaßung

ggf. Hinweise zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung

Wesentliche Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler verwenden ein *CAD-Programm* zur Erstellung eines 3D-Objektes (z. B. Zahnrad, Getriebe, T-Träger, Gehäuse) (Z 1).

Die Schülerinnen und Schüler leiten aus dem 3D-Modell eine *normgerechte 2D-Darstellung* ab (Z 2).

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Erkenntnisse und Arbeitsergebnisse mit Hilfe einer geeigneten *Präsentationssoftware* vor einem Fachpublikum (Z 10).

Konkretisierung der Inhalte

- Erstellen eines 3D-Objektes durch Extrusion-Vereinigung
- Erstellen von Langlöchern durch Extrusion-Differenz
- 2D-Ableitung
- Projektionsmethode 1
- Normgerechte Längenbemaßung einer 2D-Zeichnung

Lern- und Arbeitstechniken

Cognitive Apprenticeship
Learning by Doing
Dokumentieren und Vertiefen durch Erstellen einer Bedienungsanleitung

Unterrichtsmaterialien/Fundstelle

CAD-Programm

Organisatorische Hinweise

Für die Lernsituation wird der Entwurf der Verbindungselemente aus dem Fach Ingenieurtechnik benötigt.