

Lernsituation: Funktionsstörung am 48 Volt Mild-Hybrid-System beheben

Kompetenzbereich/Fach: Berufsfachliche Kompetenz

Jahrgangsstufe: 2. Ausbildungsjahr

Schulart/Berufsfeld/Beruf: Berufsschule/Kraftfahrzeugtechnik/ Kraftfahrzeugmechatronikerin/Kraftfahrzeugmechatroniker

Lehrplan-/Lernfeldbezug: LF 6 - Funktionsstörungen an Bordnetz-, Ladestrom- und Startsystemen diagnostizieren und beheben.
LF 8 - Mechatronische Systeme des Antriebsmanagements diagnostizieren.

Zeitumfang: 2 UE

Betriebssystem/e: iOS

Apps: Internet, Google-Safari-Puffin, QR-Codeleser, App „Document“, PDF-Expert

Technische Settings: Apple Schoolmanager, VPP-Account, Mac-Server, Mobile Device Management, Classroom, Access Point, Apple TV, Schülertablets (1:1), interaktives Whiteboard, Zugang zum Schulserver über das iPad

Inhaltsverzeichnis

1.	Überblick und zentrales Anliegen	1
2.	Begründungszusammenhänge/Vertiefung	2
2.1	Rahmenbedingungen und Einbettung der Stunde	2
2.2	Lernziele und Kompetenzentwicklung	3
2.3	Inhalte	4
2.4	Gestaltung des Lehr-/Lernarrangements	5

Anhang:

Quellenverzeichnis	I
Verlaufsplanung	II
Weitere Materialien	III

1. Überblick und zentrales Anliegen

1.1 Thema Aufbau, Aufgabe und Funktionsweise von Mild-Hybrid-Systemen anhand der Problemstellung eines nicht startenden Fahrzeugs zur fachgerechten Fehlersuche und Problemlösung im Werkstattbereich.

1.2 Lehrplanbezug LF 6: Funktionsstörungen an Bordnetz-, Ladestrom- und Startsystemen diagnostizieren und beheben.
Die SuS besitzen die Kompetenz, Funktionsstörungen an Energieversorgungs-, Speicher- und

Startsystemen unter Zuhilfenahme von Herstellerunterlagen zu diagnostizieren und diese zu beheben. Die SuS identifizieren Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren.

LF 8: Mechatronische Systeme des Antriebsmanagements diagnostizieren.

Sie analysieren Funktionen und Funktionszusammenhänge einzelner Teilsysteme des Antriebs (Hybridsysteme, elektrische Antriebsmaschinen) und bestimmen die für das ordnungsgemäße Zusammenwirken der Teilsysteme relevanten Informationen. Sie ordnen Fehlerursachen einzelnen Teilsystemen zu. Sie legen eine systematische Vorgehensweise und Reihenfolge ihrer Prüfschritte fest und dokumentieren diese.

- 1.3 Zentrales Anliegen ist, die SuS für den fachgerechten Umgang mit „neuen Technologien“ zu sensibilisieren.
- 1.4 Lehr-Lernarrangement: Die Problemstellung „Fahrzeug im Verkaufsraum startet nicht mehr“ erfolgt lehrerzentriert. Im nachfolgenden kurzen Brainstorming werden die Meinungen der SuS gesammelt und vom Lehrer zum Thema dieser Unterrichtsstunde (Aufbau, Aufgabe und Funktionsweise von Mild-Hybrid-Systemen) fragend-entwickelnd geleitet.

In der folgenden Tablet-Unterrichtseinheit erarbeiten sich die SuS die nötigen Kenntnisse, die sie zum „Fremdstarten“ und für eventuell weitere Diagnosearbeiten am Fahrzeug benötigen. Da es sich bei dem Fahrzeug um ein 48-Volt Mild-Hybrid-System handelt, müssen sich die SuS zunächst Kenntnisse zum System und die Sicherheitsvorschriften im Umgang mit 48-Volt-Bordnetzen erarbeiten. Abschließend wird mit den erworbenen Kenntnissen das Leitproblem gelöst.

2. Begründungszusammenhänge/Vertiefung

2.1 Rahmenbedingungen und Einbettung der Stunde

Diese Unterrichtsstunde ist in das Tablet-Lernarrangement „Elektrische Systeme sowie Grundlagen von Hybridantrieben im Kraftfahrzeug“, welches sich im zweiten Ausbildungsjahr befindet, eingebettet.

Im ersten Lehrjahr werden die SuS an der Gewerblichen Schule in Tauberbischofsheim für elektrotechnische Systeme sowie HV-Systeme in Kraftfahrzeugen sensibilisiert. Dies bedeutet, die SuS sollen in der Lage sein, solche Systeme und die daraus resultierenden Gefahren selbstständig zu erkennen.

Im theoretischen Bereich werden im Vorfeld zu dieser Stunde die Inhalte Starter, Batterie mit 12-Volt-Bordnetz, Ruhestromprüfung, Generator im Fahrzeug sowie das Start-Stopp-System und eine Übersicht zu den Formen von Hybridantrieben in Kraftfahrzeugen gelehrt. Als nachfolgende Unterrichtseinheiten folgen noch Stunden zu den Themen Voll- und Plug-In-Hybrid sowie im weiteren Verlauf der Ausbildung Unterrichtseinheiten zur Vernetzung dieser Systeme mit Fehlersuche an Fahrzeugen mit teil- oder vollelektrifizierten Antriebssträngen.

Im Werkstattbereich wird ebenfalls im Vorfeld das Thema 12-Volt-Bordnetz im Kraftfahrzeug behandelt. In den auf diese Theoriestunde folgenden Werkstattstunden erfolgt eine praktische Unterweisung zur Freischaltung von HV-Fahrzeugen mit weiteren Kenntnissen zu HV-Systemen im Fahrzeug. Ziel ist es, die SuS bis zum Abschluss der Gesellenprüfung Teil 1 zur elektrotechnisch unterwiesenen Person (EUP) und mit Abschluss der Gesellenprüfung Teil 2 zum Fachkundigen für HV-Fahrzeuge an eigensicheren Fahrzeugen auszubilden.

Weiterhin orientiert sich diese Unterrichtseinheit an den aktuellen Diskussionen in Medien und Politik zur Einführung und flächendeckenden Verbreitung von Fahrzeugen mit elektrifiziertem Antriebsstrang, um den Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge zu senken und somit auch

die Schadstoffemissionen im Straßenverkehr zu verringern.

2.2 Lernziele und Kompetenzentwicklung

Vorkenntnisse der SuS:

Im LF 3 (Funktionsstörungen identifizieren und beseitigen) wurden die elektro-technischen Grundlagen sowie eine Sensibilisierung in Bezug auf Hochvoltssysteme in Kraftfahrzeugen schon behandelt.

Die SuS können:

- einfache Störungen an elektrischen Systemen im Kraftfahrzeug identifizieren,
- Herstellerunterlagen zur systematischen Problemlösung zielgerichtet einsetzen,
- einfache Schaltungen in Kraftfahrzeugen zur Fehlersuche analysieren
- Gefahren im Umgang mit elektrischem Strom erkennen und beachten.

Folgende Kompetenzen aus dem Bildungsplan, LF 6 und 8, sollen in der vor-liegenden Unterrichtsstunde gefördert werden.

Aus dem LF 6:

- Die SuS besitzen die Kompetenz, Funktionsstörungen an Energieversorgungs-, Speicher- und Startsystemen unter Zuhilfenahme von Herstellerunterlagen zu diagnostizieren und diese zu beheben.
- Die SuS identifizieren Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren.

Aus dem LF 8:

Die SuS:

- analysieren Funktionen und Funktionszusammenhänge einzelner Teilsysteme des Antriebs (Hybridsysteme, elektrische Antriebsmaschinen) und bestimmen die für das ordnungsgemäße Zusammenwirken der Teilsysteme relevanten Informationen.
- ordnen Fehlerursachen einzelnen Teilsystemen zu.
- legen eine systematische Vorgehensweise und Reihenfolge ihrer Prüfschritte fest und dokumentieren diese.

Zur Förderung der o.g. Kompetenzen werden folgende Unterrichtsziele in dieser Unterrichtsstunde verfolgt:

Fachliche Lernziele:

Die SuS können:

- den Systemaufbau eines Mild-Hybrid-Systems beschreiben,
- die Aufgaben eines Mild-Hybrid-Systems nennen,
- die Funktionen des Systems erklären und
- Gefahren im Umgang mit 48Volt Systemen erkennen und beurteilen.

Überfachliche Lernziele:

Die SuS können

- Texte und Darstellungen auswerten,
- zielorientiert zusammenarbeiten,
- Arbeitsergebnisse selbstständig dokumentieren und verständlich wiedergeben und
- den Umgang mit Tablets und neuen Medien fördern.

2.3 Inhalte

In zukünftigen Fahrzeugen werden elektrische Antriebssysteme sowie Hybridsysteme immer mehr an Bedeutung gewinnen. Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs im Fahrzeug stellt auch den Werkstattbereich, vorwiegend den Reparatur- und den Servicebereich, vor neue Herausforderungen. Durch die Vielzahl der jetzt schon am Markt erhältlichen Systeme stehen die Werkstätten vor der Herausforderung, ihre Mitarbeiter bestmöglich für den Umgang mit diesen Systemen zu schulen, da durch die teilweise sehr hohen Spannungen erhebliche Gefahren für Leib und Leben des Personals besteht.

Hybridsysteme bieten die Möglichkeit der Rekuperation (Energierückgewinnung beim Bremsen). Durch die Möglichkeit, die kinetische Energie des Fahrzeugs beim Verzögerungsvorgang teilweise in elektrische Energie zu wandeln, um diese je nach System eventuell wieder zur Beschleunigung des Fahrzeugs zu nutzen. Diese Möglichkeit der Speicherung von Energie bietet ein erhebliches Potential, um den Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge zu senken und somit auch Schadstoffausstoß zu verringern. Hybridfahrzeuge können nach ihrem Grad der Hybridisierung unterschieden werden. Durch diese Aufteilung ergeben sich die folgenden Hybridsysteme (vgl. Hofmann 2014).

- **Micro-Hybrid**

Bei diesem System handelt es sich um eine Erweiterung des Start-Stopp-Systems im Fahrzeug mit der Möglichkeit der eingeschränkten Rekuperation. Dabei wird die Bordnetzspannung in gewissen Fahrsituationen dem Lastzustand des Fahrzeugs entsprechend geregelt. Micro-Hybrid-Systeme sind überwiegend noch mit einem 12-Volt-Bordnetz (mit AGM-Batterien) ausgestattet und können die gespeicherte Energie nicht wieder zum Beschleunigen des Fahrzeugs nutzen. Dies ermöglicht eine Verbrauchseinsparung bei Kraftstoff von ca. 5% bis 10% (vgl. Hofmann 2014).

- **Mild-Hybrid (System wird in dieser Unterrichtseinheit behandelt)**

Mild-Hybride sind derzeit in verschiedenen Ausführungen erhältlich. Sie bieten zusätzlich zu der Funktionalität der Micro-Hybriden noch eine erweiterte Rekuperation (in unserem Beispielfahrzeug für diese Unterrichtsstunde bis 12 kW) und die Funktion des „Boosten“ (Drehmomentunterstützung des Verbrennungsmotors). Der Fahrzeugmotor wird beim Beschleunigungsvorgang des Fahrzeugs zusätzlich durch den 48-Volt-Starter-Generator (im Audi A8 mit bis zu 6 kW und 60 Nm) unterstützt. Weiterhin besteht die Möglichkeit von eingeschränkten rein elektrischen Fahrten. Dies wird auch als „Segelfunktion“ bezeichnet. Gerade Mild-Hybrid-Systeme bieten für zukünftige Fahrzeugkonzepte ein erhebliches Potential. Durch das 48-Volt-Bordnetz ist eine akzeptable Leistung beim Rekuperieren und Boosten gegenüber dem 12-Volt-Bordnetz vorhanden. Bei der Sicherheit und den Kosten bietet ein 48-Volt-System gegenüber Hochvolt-Systemen mit mehr als 200 Volt ebenfalls erhebliche Vorteile (vgl. Hofmann, P. 2014).

- **Voll-Hybrid**

Fahrzeuge mit diesen Hybrid-Systemen werden noch in der Art der Antriebsstruktur (seriell, parallel oder leistungsverzweigt) unterschieden. Sie bieten dem Fahrer über die Funktionalität der Mild-Hybridsysteme hinaus noch die Möglichkeit, kurze Strecken rein elektrisch zu absolvieren. Zahlreiche Hersteller bieten mittlerweile auch Modelle mit Plug-In-Hybriden an. Bei dieser Art des Hybridantriebs besteht gegenüber den autarken Systemen die Möglichkeit, zusätzlich zum Kraftstoff noch „Strom zu tanken“.

2.4 Gestaltung des Lehr-/Lernarrangements

Die Unterrichtseröffnung erfolgt durch den Lehrer. Er beginnt den Unterricht indem er den SuS ein Bild von einem Fahrzeug zeigt, welches bei ihnen im Verkaufsraum steht. Da das neue Fahrzeug oft von Kunden besichtigt wird, welche die vielen neuen Funktionen von Infotainment- und Komfortsystem auch ausgiebig im Verkaufsraum testen, ist nun die Batterie leer und das Fahrzeug startet nicht mehr. Die Auszubildenden im Werkstattbereich können sich in diese Situation gut einfühlen. Da in einer Stunde ein wichtiger Kunde zur Probefahrt erwartet wird, muss das Fahrzeug schnellstmöglich wieder fahrtüchtig sein.

Die Lehrkraft lenkt den Unterricht, fragend-entwickelnd, zu den Punkten „Fremdstarten“ und auf die Frage, wo bei diesem Fahrzeug die Batterie verbaut ist. Da sich im Kofferraum eine 48-Volt-Batterie befindet, steht nun die Fragen im Raum, ob man dieses Fahrzeug überhaupt fremdstarten darf und um welches Hybrid-System es sich handelt. Der Lehrer führt die SuS zum heutigen Unterrichtsthema „Aufbau, Aufgabe und Funktionsweise von Mild-Hybrid-Systemen anhand der Problemstellung eines nicht startenden Fahrzeugs zur fachgerechten Fehlersuche und Problemlösung im Werkstattbereich“ hin.

Im Anschluss an die Unterrichtseröffnung werden die Ziele der heutigen Stunde besprochen. Durch die Gliederung der Ziele ergibt sich für die SuS auch ein systematisches Lösungsschema, welche Kenntnisse sie sich zur Lösung der Problemstellung erarbeiten müssen.

Für die nächsten Lernschritte teilt der Lehrer den SuS ein Aufgabenblatt mit dem Hinweis aus, dass sie es zunächst noch nicht bearbeiten sollen. Im Anschluss erfolgt eine Animation über das Hybrid-System des Problemfahrzeugs aus dem Leitbeispiel. In der Animation sind die Informationen zur Lösung der ersten Aufgabe enthalten. Nachfolgend bearbeiten sie das Aufgabenblatt in Einzelarbeit. Auf dem Blatt werden die SuS teilweise durch QR-Codes geführt. Weiterhin haben auch schwächere SuS der Klasse die Möglichkeit, die Aufgaben in der geforderten Zeit und Qualität zu lösen. Die nachfolgenden Aufgaben werden ebenfalls mit Hilfe von Informationen aus dem Audi Medien- und Technologieportal gelöst. Anschließend präsentieren die SuS ihre Ergebnisse mit Hilfe des Tablets in Anbindung über Apple-TV mit dem interaktiven Whiteboard. Optional kann an dieser Stelle eine Teilzielkontrolle durchgeführt werden, indem der Lehrer eine Schülerin oder einen Schüler nach vorne bittet, der den Stromfluss im Start-Stopp-Betrieb des Systems beim Startvorgang einzeichnen soll.

Im Folgenden Schritt werden die bisher erreichten Ziele besprochen, und erfasst welche Informationen zur Problemlösung noch fehlen. Da noch Kenntnisse über die Gefahren im Umgang mit dem 48-Volt-Bordnetz benötigt werden und die Information fehlt, welche Personen überhaupt an diesen Systemen Reparaturen durchführen dürfen, werden diese Fragen mithilfe des zweiten Arbeitsblattes geklärt. Das zweite Arbeitsblatt wird als Partnerarbeit durchgeführt. Als Informationsquelle für dieses Arbeitsblatt sendet der Lehrer den SuS mit Hilfe der AirDrop-Funktion der Tablets ein PDF-Dokument.

Nach der Lernzielkontrolle, welche mit der App Kahoot erfolgt, wird durch eine „freie Suche“ im Internet, welche die Lehrkraft gegebenenfalls durch die Vorgabe von Suchbegriffen etwas einschränken kann, die Problemstellung zum Abschluss der Stunde mit der Klasse gelöst.

Quellenverzeichnis:

- www.audi.de (Zugriff 26.02.2018)
- www.audi-mediacyber.com (Zugriff 26.02.2018)
- www.audi-technology-portal.de (Zugriff 26.02.2018)
- Audi: Audi A8 (Typ 4N) Elektrik und Elektronik, Selbststudienprogramm Nr. 664,
- Hofmann, Peter: Hybridfahrzeuge ein alternatives Antriebskonzept für die Zukunft, Springer Verlag, 2014

Zielanalyse zur verbindlichen Einordnung in den LFunterricht /zur Verlaufsplanung:

kompetenzbasierte Ziele (1:1 aus BT)	Inhalte (1:1 aus BT)	Handlungsergebnis	überfachliche Kompetenzen
<p>L6: Die SuS besitzen die Kompetenz, Funktionsstörungen an Energieversorgungs-, Speicher- und Startsystemen unter Zuhilfenahme von Herstellerunterlagen zu diagnostizieren und diese zu beheben.</p> <p>L8: Die SuS besitzen die Kompetenz, Kundenbeanstandungen nachzuvollziehen und bilden Fehlerhypothesen. Zusätzlich Funktionsstörungen an komplexen Steuerungs- und Regelungssystemen der Antriebstechnik zu ermitteln und zu beseitigen</p>	<p>L6: Durch Funktionskontrollen vollziehen SuS Kundenbeanstandungen nach und bilden Fehlerhypothesen aufgrund der Fehlerspeichereinträge der Teilsysteme. Sie wenden die herstellerspezifischen Sicherheits- und Prüfroutinen (<i>Freischaltung hochvolteigensicherer Fahrzeuge</i>) an und entwickeln eigene Prüfroutinen weiter.</p> <p>L8: Die SuS identifizieren Funktionsstörungen anhand von Fehlerbeschreibungen, durch Auswertung der Fahrzeugeigendiagnose und mit Hilfe der Stellglieddiagnose (<i>Fehlerspeicher, Adaptionswerte</i>) und leiten hieraus Fehlerhypothesen sowie Diagnose- und Reparaturmöglichkeiten ab.</p>	<p>Sie analysieren Funktionen und Funktionszusammenhänge einzelner Teilsysteme des Antriebs (<i>Hybridsysteme, elektrische Antriebsmaschinen</i>) und bestimmen die für das ordnungsgemäße Zusammenwirken der Teilsysteme relevanten Informationen.</p> <p>Sie wählen dazu geeignete Mess- und Prüfverfahren aus (<i>analoge und digitale</i>). Sie ordnen Fehlerursachen einzelnen Teilsystemen zu. Sie erkennen die Zusammenhänge und Abhängigkeiten relevanter Steuerungs- und Regelungssysteme (<i>Ansteuerung der Antriebsteilsysteme und E-Maschinen</i>) und berücksichtigen dabei herstellerspezifische Diagnosekonzepte (<i>Fehlersuchprogramme, Herstellerinformationen, Datenbanken, Hotline, Telediagnose</i>).</p> <p>Sie ermitteln den Zustand der zu prüfenden Systeme mit Hilfe von Diagnosesystemen (<i>Fehlerspeichereinträge und Umgebungsbedingungen</i>), gleichen die gewonnenen Informationen mit Datenbanken ab und bewerten die Ergebnisse.</p>	<p>Können Texte und Darstellungen auswerten. Lernen zielorientiertes zusammenarbeiten</p> <p>Sie legen eine systematische Vorgehensweise und Reihenfolge ihrer Prüfschritte fest und dokumentieren diese.</p> <p>Anhand der von ihnen erstellten Arbeits- und Prüfpläne reflektieren sie den Diagnoseablauf.</p> <p>Können Arbeitsergebnisse verständlich wiedergeben.</p> <p>Förderung des Umgangs mit digitalen Medien.</p>

Verlaufsplanung

Methodisch-didaktische Hinweise

Dauer	Phase	Was wird gelernt?	Wie wird gelernt?		Medien	Material	Erläuterungen
		Angestrebte Kompetenzen	Handeln der Lehrkraft	Handeln der SuS			
10	E	<p>Die SuS können zu einer gegebenen Problemstellung Lösungsvorschläge entwickeln.</p> <p>Die SuS können fahrzeugspezifische Eigenarten nennen und sind in der Lage, diese einem bestimmten Fahrzeugtyp zuzuordnen.</p>	<p>Lehrerfrage: „<i>Mit welchen Maßnahmen können wir dem Verkaufsleiter in dieser Situation helfen? ...</i>“</p> <p>erwartete Antworten der SuS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>evtl. Batterie laden</i> - Fremdstarten des Fahrzeugs <p>Lehrerfrage: „<i>An welcher Stelle könnte sich bei diesem Fahrzeug die Batterie befinden?</i>“</p> <p>erwartete Antworten der SuS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>im Motorraum → Sollte Motorraum genannt werden, die Antwort hinterfragen und evtl. mit einer Frage zum Bauraum die Schüler zum Kofferraum lenken</i> - im Kofferraum/Fahrzeugheck <p>➔ Nächste Folie mit Bild Kofferraum/Fahrzeugheck und 48-Volt Batterie einblenden!</p> <p>Leitfrage: „<i>Im Kofferraum findet ihr eine 48-Volt Batterie, um welchen Fahrzeugtyp handelt es sich hier?</i>“</p> <p>erwartete Antworten der SuS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Um ein Hybridfahrzeug</i> 	<p>Gemeinsames erarbeiten der Ausgangssituation</p>	<p>inter-aktives Whiteboard PC, PPT</p>	<p>Realteil: „Starthilfegerät“ auf den Tisch stellen!</p>	<p>Die Lehrkraft beginnt den Unterricht mit der Problemstellung:</p>

			<p>- Mild-Hybrid</p> <p>Um die Problemstellung des Verkaufsfleiters zu lösen lautet unser heutiges Thema der Stunde ... → Thema der Stunde einblenden</p>				
5	BA	Ziele	<p>→ Folie mit Zielen der heutigen Unterrichtseinheit einblenden</p> <p>Den SuS die Ziele, die zur Lösung des Problems führen, aufzeigen und besprechen ...</p>	SuS werden über Ziele der UE informiert	interaktives Whiteboard, PC, PPT		
10	ERA	<p>SuS informieren und erarbeiten sich selbstständig Systemkenntnisse und lernen Komponenten des Mild-Hybrid-Systems kennen. Die SuS erweitern dabei ihre Medienkompetenz:</p>	<p>Die Lehrkraft teilt den SuS ein Arbeitsblatt aus.</p> <p>→ Hinweis für SuS: „Bitte mit dem AB erst nach dem Clip mit der Animation beginnen!“</p> <p>-Einzelarbeit-</p> <p>AB 1 Aufgabe 1</p>	<p>SuS sehen sich aufmerksam die Animation an</p> <p>Im Anschluss bearbeiten die SuS die Aufgabe 1 auf dem Arbeitsblatt. Zur Bearbeitung der Aufgaben sendet der Lehrer den Schülern ein PDF-Dokument. Quelle: Home-Tausch-Server über die Air-Drop-Funktion der Tablets zu. Die SuS speichern im Ordnersystem in der App Document und können die PDF mit Hilfe der PDF-Expert App beschreiben.</p> <p>→ Die SuS bearbeiten die Aufgabe 1 auf dem Arbeitsblatt 1</p> <p>Die Infos für die Bearbeitung der Aufgabe erhalten die S über die QR-Codes auf dem AB</p>	Tablets interaktives Whiteboard, PC, AB, PPT, iTV	Arbeitsblatt 1 Aufgabe 1	IF: - Hilfestellung - Zusatzaufgaben

				<p><i>(Backup: Bei WLAN oder Netzwerkproblemen die Dokumente in Papierform bereitstellen!)</i></p> <p>LZ 1: Die S können den Systemaufbau eines Mild-Hybrid-Systems beschreiben.</p>			
10	ERA	Die SuS können ihre Ergebnisse medial aufbereiten und fachlich korrekt präsentieren.	<p>-Einzelarbeit- AB 1 Aufgabe 2</p>	<p>➔ Die SuS bearbeiten die Aufgabe 2 auf dem Arbeitsblatt 1</p> <p>Die Infos für die Bearbeitung der Aufgabe erhalten die Schüler über die QR-Codes auf dem AB. Zur Bearbeitung der Aufgaben sendet der Lehrer den Schülern ein PDF-Dokument zu (Quelle: Home-Tausch-Server) über die Air-Drop-Funktion der Tablets zu.</p> <p>Die S speichern im Ordnersystem in der App Document und können die PDF mit Hilfe der PDF-Expert App beschreiben.</p> <p><i>(Backup: Bei WLAN oder Netzwerkproblemen die Dokumente vom Lehrertablet-Speicher verteilt)</i></p> <p>LZ 2: Die S können die Aufgaben eines Mild-Hybrid-Systems nennen.</p>	Tablets inter- aktives White- board , PC, AB, PPT, iTV		IF: - Hilfestellung - Zusatzaufgaben
5	ERA	SuS können die Funktionen eines Mild-Hybrid-Systems benennen. Die SuS können ihre Ergebnisse medial aufbereitet und fachlich	<p>-Einzelarbeit- AB 1 Aufgabe 3</p>	<p>➔ Die SuS bearbeiten die Aufgabe 3 auf dem Arbeitsblatt 1</p>	Tablets inter- aktives White-	Arbeits- blatt 1 Aufgabe	IF: - Hilfestellung - Zusatzaufgaben

		korrekt präsentieren.		<p>Die Infos für die Bearbeitung der Aufgabe erhalten die Schüler über die QR-Codes auf dem AB</p> <p><i>(Backup: Bei WLAN oder Netzwerkproblemen die Dokumente vom Lehrertablet-Speicher verteilt)</i></p> <p>Nach der Bearbeitungsphase präsentieren die S ihrer Ergebnisse über den Apple TV am interaktiven Whiteboard → Die Lehrkraft bespricht mit S die Aufgaben 1 bis 3 auf dem Arbeitsblatt.</p> <p>LZ 3: Die S können die unterschiedlichen Funktionen des Systems erklären.</p>	board , 2 PC, AB, PPT, iTV		
5	K	Die SuS können ihren Wissenserwerb reflektieren und daraus Handlungsstrategien ableiten.	→ Folie mit Unterrichtszielen einblenden und mit den Schülern besprechen. -Lehrervortrag-	SuS: „Können mit den erworbenen Kenntnissen unser Problem schon lösen ... (Folie einblenden) ... welche Kenntnisse werden noch benötigt? Leitproblem wird wieder in den Fokus gerückt.“	Tablets inter-aktives Whiteboard, PC, Kahoot, PPT, iTV		Lehrervortrag
15	ERA	SuS informieren und erarbeiten sich zu welcher Gefährdung es an einem Mild-Hybrid-System kommen kann. Sie lernen die nötigen Qualifikationen im Hochvolt-Bereich kennen bzw. frischen ihre Kenntnisse auf. Sie lernen Systemgeführte Diag-	Die Lehrkraft leitet den Unterricht zum letzten Lernschritt. → SuS Arbeitsblatt 2 austeilen -Partnerarbeit- AB 2 Aufgaben 4 bis 6	→ Die SuS bearbeiten die Aufgaben 4 bis 6 auf dem zweiten Arbeitsblatt in Partnerarbeit. Als Informationsquelle zur Bearbeitung der Aufgaben sendet der Lehrer den Schülern ein PDF-Dokument (Quel-	Tablets, inter-aktives Whiteboard, PC, AB, PPT	Arbeitsblatt 2 Aufgabe 2	

		nose sowie das Auslesen wichtiger Informationen zum Systemstatus. Die SuS können systemspezifische Gefahrenpotentiale erkennen und erforderliche Sicherheitsrichtlinien umsetzen.		le: Home-Tausch-Server) über die AirDrop-Funktion der Tablets zu. Die SuS speichern im Ordnersystem in der App Document und können die PDF mit Hilfe der PDF-Expert App beschreiben. LZ4: Die S können Gefahren im Umgang mit 48-Volt-Systemen erkennen und beurteilen			
10	Ü	Lernzielkontrolle	Der Lehrer führt eine Lernzielkontrolle mit der Kahoot-App durch! -Einzel- oder Partnerarbeit -	→ Die SuS beantworten die Fragen mit der App Kahoot! (Backup: Bei WLAN oder Netzwerkproblemen die Lernzielkontrolle über PPT-Animation durchführen!)	Tablets, Kahoot, interaktives Whiteboard, PC, PPT		
10	Z	- SuS können sich gegenseitig Feedback geben. Sie tauschen gegebenenfalls ihre Unterrichtserkenntnisse per AirDrop aus.	Gemeinsam wird abschließend das Leitproblem gelöst! → Schlagworte (Audi A8 D5 Fremdstarten) für „freie“ Suche/Recherche im Internet auf dem interaktiven Whiteboard einblenden.	Gemeinsam wird abschließend das Leitproblem gelöst! → Schlagworte (Audi A8 D5 Fremdstarten) für „freie“ Suche/Recherche im Internet auf dem interaktiven Whiteboard einblenden.	Tablets interaktives Whiteboard , PC, PPT		Zum Schluss wird das Leitproblem gemeinsam gelöst. Fragend entwickelnder Unterricht/Gruppenarbeit-

Abkürzungen:

Phase: BA = Bearbeitung, E = Unterrichtseröffnung, ERA = Erarbeitung, FM = Fördermaßnahme, K = Konsolidierung, KO = Konfrontation, PD = Pädagogische Diagnose, Z = Zusammenfassung; R = Reflexion, Ü = Überprüfung, O = Organisation

Medien: AP = Audio-Player, B = Beamer, D = Dokumentenkamera, LB = Lehrbuch, O = Overheadprojektor, PC = Computer, PW = Pinnwand, T = Tafel, TT = Tablet, WB = Whiteboard; SPH = Smartphone; ATB = Apple TV-Box

Weitere

Abkürzungen: AA = Arbeitsauftrag, AB = Arbeitsblatt, AO = Advance Organizer, D = Datei, DK = Dokumentation, EA = Einzelarbeit, FK = Fachkompetenz, FOL = Folie, GA = Gruppenarbeit, HA = Hausaufgaben, HuL = Handlungs- und Lernsituation, I = Information, IKL = Ich-Kann-Liste, KR = Kompetenzraster, L = Lehrkraft, LAA = Lösung Arbeitsauftrag, O = Ordner, P = Plenum PA = Partnerarbeit, PPT = Präsentationssoftware, PR = Präsentation, SuS = Schülerinnen und Schüler, TA = Tafelanschrieb, ÜFK = Überfachliche Kompetenzen, V = Video

Lernphase: k = kollektiv, koop = kooperativ, i = individuell