Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

LASTENHEFT

AUSBILDUNGSMODELL ZUR ELEKTROMOBILITÄT

Projekt: **“Learning e-Mobility plus”**

This project is co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union. This publication reflects only the author's view. The National Agency and the European Commission are not responsible for any use that may be made of the information it contains.

INHALTSVERZEICHNIS

0. EINLEITUNG

- **0.1 GRUNDDATEN**
- **0.2 VERSION**
- **0.3 ANWENDUNGSZIEL UND -FELD**
- **0.4 AKRONYME UND ABKÜRZUNGEN**

1. ZIELSETZUNGEN

- **1.1 BEZUGSRAHMEN UND REFERENZSZENARIUM**
- **1.2 KONSTRUKTION DES LERNMODELLS**
- **1.3 ZIELGRUPPEN**
- **1.4 AKTIVITÄTEN - FLOW CHART ’**

2. ANWENDUNG UND FUNKTIONEN

- **2.1 NOTWENDIGE EIGENSCHAFTEN**
- **2.2 GEWÜNSCHTE EIGENSCHAFTEN**
- **2.3 TECHNISCHE FUNKTIONSEIGENSCHAFTEN**

3. LEISTUNGSEIGENSCHAFTEN

4. QUALITÄTSEIGENSCHAFTEN’

5. ANDERE EIGENSCHAFTEN

6. EINSATZBEDINGUNGEN / VORAUSSETZUNGEN

0. EINLEITUNG

0.1 GRUNDDATEN

Urheberschutz des Dokuments	
Name und Adresse des Unternehmens	PIA SOCIETA' SAN GAETANO
Telefon / Fax	+39 0444933112 / +39 0444933115
E-Mail	segreteria@sangaetano.org
Internet	www.sangaetano.org

Urheberschutz des Dokuments	
Name und Adresse des Unternehmens	CONFARTIGIANATO VICENZA
Telefon / Fax	+39 0444392300 / +39 0444961003
E-Mail	info@confartigianatovicenza.it
Internet	www.confartigianatovicenza.it

Urheberschutz des Dokuments	
Name und Adresse des Unternehmens	EUROCULTURA
Telefon / Fax	+39 0444964770 / +39 0444189012
E-Mail	project@eurocultura.it
Internet	www.eurocultura.it

0.2 VERSION

Informationen über Version:	
Version	1.1
Autoren	**Mauro Marzegan** (Beschreibung und didaktische Modelleigenschaften). **Zenone Pegoraro** (Technische Modelleigenschaften). **Alessandro Scaldaferro** (Qualitätseigenschaften).
Datum Erstellung	23/12/2014
Datum Aktualisierung	15/03/2015
Beschreibung Revision	Ergänzung Kapitel „1.1 Bezugsrahmen und Referenzszenarium“ und Aktualisierung der folgenden Kapitel .

0.3 ANWENDUNGSZIEL UND -FELD

Das vorliegende Lastenheft dient der Festlegung der technisch-praktischen Didaktik in der Berufsausbildung zum Thema Elektromobilität unter besonderer Berücksichtigung der Hybrid-Technologie und hat das Ziel, den Berufsschülern Kompetenzen im Bereich Problem-Solving zu vermitteln.
Das Lastenheft beschreibt die Voraussetzungen für die an diesem Bildungsprozess beteiligten Personen (Berufsschullehrer – Ausbilder – Unternehmer und betriebliche Forscher), um ihre Integration in das Lernmodell zu ermöglichen.
Das erstellte Lernmodell zielt außerdem darauf, das Thema Elektromobilität im lokalen Kontext zu verbreiten und den Berufsschülern dabei zu helfen, die technischen Veränderungen zu verstehen und umzusetzen.

0.4 AKRONYME UND ABKÜRZUNGEN

LERNMODELL 1S	LERNMODELL MIT HYBRID-TECHNOLOGIE IN **SERIENSCHALTUNG**
LERNMODELL 2P	LERNMODELL MIT HYBRID-TECHNOLOGIE IN **PARALLELSCHALTUNG**
RD	**DIDAKTISCHE** EIGENSCHAFTEN DES LERNMODELLS
RT	**TECHNISCHE** EIGENSCHAFTEN DES LERNMODELLS
RF	**FUNKTIONELLE** EIGENSCHAFTEN DES LERNMODELLS
RP	**LEISTUNGS**EIGENSCHAFTEN DES LERNMODELLS
RQ	**QUALITATIVE** EIGENSCHAFTEN DES LERNMODELLS
RA	**ZUSÄTZLICHE** EIGENSCHAFT DES LERNMODELLS

1. ZIELSETZUNGEN

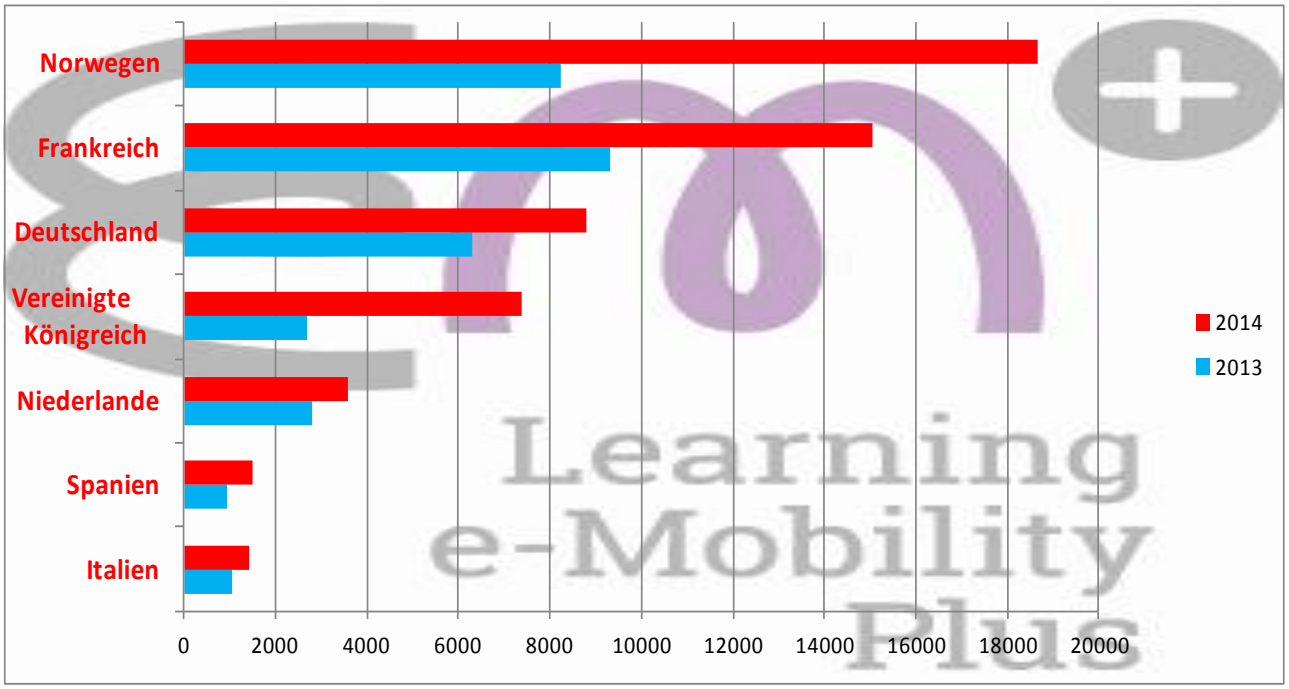
1.1 BEZUGSRAHMEN UND REFERENZSZENARIUM

Um ein effizientes Lernmodell zu beschreiben, muss das Referenzszenarium berücksichtigt werden, in dem man arbeiten will. Dabei sind Stärken und Schwächen des Systems und die Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren. Der Bezugsrahmen ist außerdem von entscheidender Bedeutung bei der Definition der notwendigen Ressourcen, der Aktivitäten und Instrumente für das korrekte Erreichen der ursprünglichen Ziele.

Die Situation in Italien hinsichtlich der Elektromobilität weist verschiedene Rückstände gegenüber anderen europäischen Ländern auf, wo diese Technologie schon seit einigen Jahren auch aufgrund einer auf neue Technologien ausgerichteten Gesetzgebung und den Wechsel begünstigenden Finanzierungsinstrumente verbreitet ist. In Italien vernachlässigt die Gesetzgebung bisher diese Thematik und erst seit wenigen Jahren haben Unternehmen das wirtschaftliche Potential erkannt und begonnen, in die Forschung zur Elektromobilität zu investieren.

Vor diesem Hintergrund sind erhebliche Verzögerungen sowohl bei der beruflichen als auch bei der akademischen Ausbildung festzustellen, wo Kurse zum Thema bisher wenig vertreten sind.

Die Daten über den Verkauf von Elektroautos in Italien im Vergleich zu anderen europäischen Ländern bestätigen den Rückstand beim Einsatz dieser Technologie.



(Quelle: EVObsession 2015)

Die Grafik gibt den Verkauf von Elektroautos wider. Dem entspricht der Verkauf von Hybridautos, wenn auch auf höherem Niveau.

Bei der Betrachtung des Ausbildungssystems lassen sich in der schulische Berufsausbildung in Italien zwei Abschlüsse finden:

- Kraftfahrzeug-Mechaniker für Reparatur von motorbetriebenen Fahrzeugen mit Spezialisierung auf Reparatur von mechanischen und elektromechanischen Teilen und Systemen der motorbetriebenen Fahrzeuge
- Kraftfahrzeug-Mechaniker für Reparatur von motorbetriebenen Fahrzeugen mit Spezialisierung in Karosseriebau.

Zu den Berufen im Automobilsektor wird bei der Berufsklassifizierung auch der Reifenmonteur gezählt. Die fachlichen Kenntnisse diese Berufes sind aber in beiden oben aufgeführten Berufsausbildungen enthalten. In keinem der beiden Ausbildungsberufe ist die Elektromobilität Teil des verpflichtenden Ausbildungsplan. Es liegt an der einzelnen Berufsschule oder am einzelnen Dozenten, einige Inhalte zu thematisieren.

Im Bereich der höheren und universitären Bildung gibt es keine spezifischen Ausbildungen im Bereich Auto. Am ehestens nähert sich der Maschinenbauingenieur, der Kurse über Motortechnologie und Fahrzeug-Systeme belegt. Es gibt seit kurzem Studiengänge für Automobilingenieure (Fahrzeug-Ingenieurwissenschaft am Polytechnikum Turin, Transport-Ingenieurwissenschaft an der Universität Florenz). Das Thema wird auch in den Mechatronik-Studiengängen in Padua, Pavia und Modena behandelt. Komplexe Ausbildung am Fahrzeug findet in der Regel durch Studenten der Ingenieurwissenschaft statt, die ihre Theorie während der Projektarbeit und R&D-Aktivitäten im Betrieb umsetzen.

SCHWÄCHEN

Mentalität: Nur wenige Unternehmen erwarten in Zukunft eine generelle Verbreitung von Elektro- oder Hybridmotorisierung und damit eine entsprechende Anpassung in der Ausbildung des Personals. Auch die in Ausbildung befindlichen jungen Menschen drücken ein geringes Interesse daran aus. Nur eine kleine Zahl an Unternehmen ist aktiv im Bereich und investiert Ressourcen in R&D. Sie halten eine umfassendere und strukturiertere Ausbildung für notwendig.

Mangel an didaktischen Lernmaterialien: In der Berufsausbildung gibt es aktuell weder für den Unterricht noch als technisches Hilfsmittel spezifische Lernmaterialien. Deshalb passt der größte Teil der Ausbilder die für andere Lerngruppen vorgesehenen Lernmittel (zum Beispiel aus dem Hochschulbereich) für die Berufsausbildung an. Oft bedeutet der Mangel an strukturierten Didaktikmodulen aber auch, auf die Behandlung des Themas zu verzichten, da es sich um einen nicht obligatorischen Bereich handelt.

STÄRKEN

Praxisorientierung: In der Berufsausbildung stellt die Praxisorientierung das wichtigste Instrument für die Schüler dar, praktische und theoretische Kompetenzen durch manuelle und problemorientierte Anwendung zu erlernen.

Die praktische Ausbildung erfolgt auf zwei Arten:

1) In den Werkstätten der Ausbildungsschulen, die normalerweise in der Lage sind, die reale Arbeitssituation sowohl unter organisatorischen als auch technischen Gesichtspunkten zu simulieren.

2) In den Betrieben während der verpflichtenden Praktikas im Verlauf des Schuljahrs (von einem Minimum von 6 bis zu einem Maximum von 10 Wochen während des gesamten dreijährigen Ausbildungsgangs)

Es sind außerdem Bildungsmodule vorgesehen, die der Berufsorientierung und -begleitung dienen.

Im Rahmen der zentral vorgegebenen Ausbildungs- und Berufsstandards wird von jeder Berufsschule verlangt, jedes Jahr die Ausbildungsgänge neu zu planen, vor allem hinsichtlich des theoretischen Inhalts. Dabei werden sowohl die von den Werkstattlehrern festgestellten Erfordernisse als auch die von den Praktikumsunternehmen ausgedrückten Informationen berücksichtigt. Die theoretischen Fächer werden so geplant, dass ein Mindeststandard erreicht wird und alle möglichen Anwendungen in beruflichen Arbeitssituationen identifiziert werden. Verknüpfungselement zwischen den theoretischen Fächern und der Praxis sind die Technologien, die mit Hilfe von spezifischen Lernmodulen eingesetzt werden und damit grundlegend für die Komplettierung der Ausbildung der Berufsschüler sind.

Foto: (Beispiel von Motoren in der Werkstatt der Berufsschule San Gaetano – 2014)

Foto: (Werkstattausrüstung mit Prüf-Arbeitsbank Revisionszentrum– 2014)

Die vorgesehenen Stunden sind fast genau zu 50% auf Praxis und Theorie verteilt. Die Lernaktivitäten sind so organisiert, dass sich im Verlauf der Woche die Praxistage in der Werkstatt und die Theoriestunden im Klassenraum täglich abwechseln. Das Praktikum wird dagegen normalerweise im zweiten Teil des Ausbildungsgangs über mehrere zusammenhängende Wochen durchgeführt.

Zusammenarbeit mit den Unternehmen: Die Berufsausbildung arbeitet eng mit den Unternehmen zusammen, damit Lernprogramm und Inhalte der einzelnen Lernmodule, Technologien und Werkstattausrüstung immer auf dem neuesten Stand sind und um die Arbeitserfahrung der Berufsschüler in realen Unternehmenssituationen zu begünstigen.

VERBESSERUNGSMÖGLICHKEITEN

Die wichtigen Verbesserungen betreffen den Ausbau des Beziehungsnetzwerks mit den Unternehmen und den lokalen Wirtschaftsvertretungen. Dazu sind die aktuell durchgeführten Aktivitäten graduell auch mit Hilfe von gemeinsamen Projekten wie “Learning e-Mobility” auszubauen.

Stärkere Aktivitätsorientierung in der Berufsausbildung, indem die Verknüpfung zwischen praktischen und für die Grundausbildung der Berufsschüler notwendigen Fächer verbessert wird.

NOTWENDIGE ELEMENTE FÜR EINE EFFIZIENTE AKTION

Aus der erfolgten Szenarium-Analyse lassen sich einige klare Feststellungen für die Erstellung des Lernmodells sowohl bei Definitions- als auch Realisierungsphase treffen:

- FLEXIBILITÄT sowohl in technischer als auch wirtschaftlicher Hinsicht: das zu erstellende Lernmodell muss einfach an unterschiedliche Lernsituationen und Zielgruppen anzupassen sein. Die Flexibilität muss sowohl die praktischen Elemente als auch die Lernmittel und -materialien betreffen.
- INNOVATION: vor allem für die technische Seite muss der Einsatz von innovativen, multimedialen Materialien vorgesehen sein, die eine höhere Attraktivität des Lernens garantieren.
- TRANSVERSAL: Das Lernmodell darf sich nicht nur auf den Erwerb von praktischen oder technischen Kompetenzen beschränken, sondern muss auch andere Fächer wie Mathematik und Naturwissenschaften mit einbeziehen, damit eine umfassende Ausbildung über Elektromobilität erfolgt.
- VERANTWORTUNGSBEWUSSTSEIN: Das Lernmodell muss auch auf die persönlichen Fähigkeiten des Berufsschülers einwirken in Entsprechung der Schlüsselkompetenzen einer europäischen Bürgerschaft (Empfehlung des Europaeichen Parlaments vom 18/12/2006). Autonomie, Unternehmensgeist, Kommunikationsfähigkeit und Problemlösung müssen den Mehrwert des Lernmodells darstellen.

1.2 KONSTRUKTION DES LERNMODELLS

In der Berufsausbildung müssen die Schülern konkret angeleitet werden, wobei Lernmodelle und gegebenenfalls interdisziplinäre Analysen ausgeführt werden können. Aus diesem Grund basiert das gewählte didaktische Instrument auf der Realisierung von zwei Fahrzeugen (Go-Kart), die auf Hybridantriebe in zwei Schaltsystemen umgebaut werden:

- Hybridantrieb mit Serienschaltung (Zeichnung 1)
- Hybridantrieb mit Parallelschaltung (Zeichnung 2)

Während des Umbaus werden die theoretischen und technischen Inhalte entwickelt. Ausgehend von den für die Kart-Erstellung notwendigen Kompetenzen werden die einzelnen Argumente vertieft und die effektiven Charakteristiken und die Funktionsprinzipien von Elektromotoren für Straßenfahrzeuge herausgestellt.
Die getesteten Leistungsvergleiche sowohl zwischen den beiden Modellen als auch gegenüber dem traditionellen Antrieb sind in den konkreten Lernprozess integriert, da so ein experimenteller Problemlösungsansatz begünstigt wird. Außerdem lassen sich die technischen Auswirkungen hinsichtlich Leistung, Verbrauch und Umweltemissionen testen.
Unter didaktischer Sichtweise ist dieses Lernmodell wie folgt zu verwenden:

- als Instrument für praktische und arbeitstechnische “Learning by doing”-Übungen, sowohl in der Umbauphase als auch bei Störfall-Simulation, Diagnostikgerät-Einsatz und Umsetzung der Arbeitsplanung.
- als Ausgangspunkt für Erwerb und Vertiefung von technischen und technischen Kompetenzen hinsichtlich des effektiven Einsatzes auf Fahrzeugen mit Hybrid- oder Elektroantrieb.
- als Werbemittel für Elektromobiltat und neue Technologien vor allem für Schüler und Branchenangehörige mit noch geringen bzw. Skeptischen Kenntnissen. Dazu werden moderne Lernmittel eingesetzt, die junge Menschen und zukünftigen Fachkräften anziehen kann.

Besondere Aufmerksamkeit gilt der Problem Solving-Methodologie durch die direkte Einbeziehung der Schüler bei der Störfall-Identifikation und der Definition von Lösungsstrategien, die sowohl in traditionellen als auch auf Forschung und Innovation ausgerichteten Betrieben gefragt sind.
Die vom Lernmodell vorgesehenen Outputs sind im einzelnen:

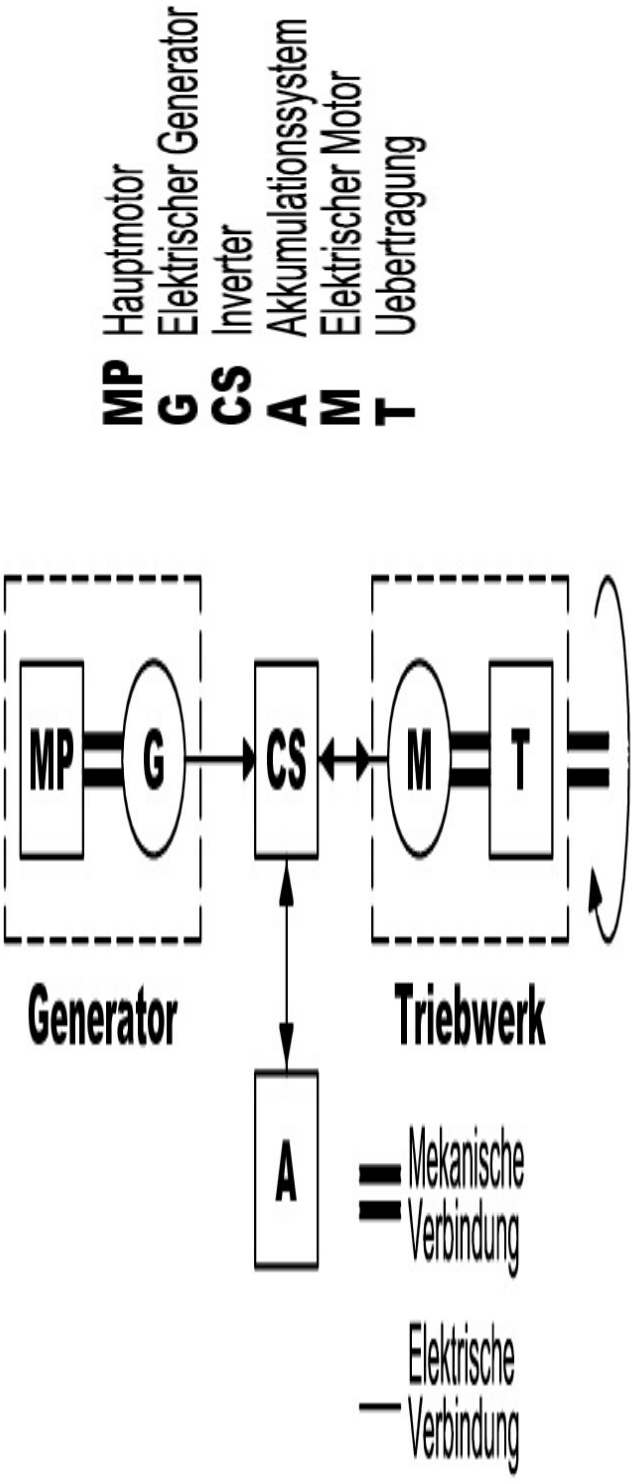
1. Zwei Karts mit funktionierendem Hybrid-Antrieb.
2. Zwei Handbücher für den Hybrid-Umbau eines Karts mit Serien-Schaltung und mit Parallel-Schaltung.
3. Didaktisches Material für die an Kraftfahrzeugen eingesetzte Elektrik mit den für die Konstruktion der beiden Modelle notwendigen Grundkenntnissen, aber auch

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

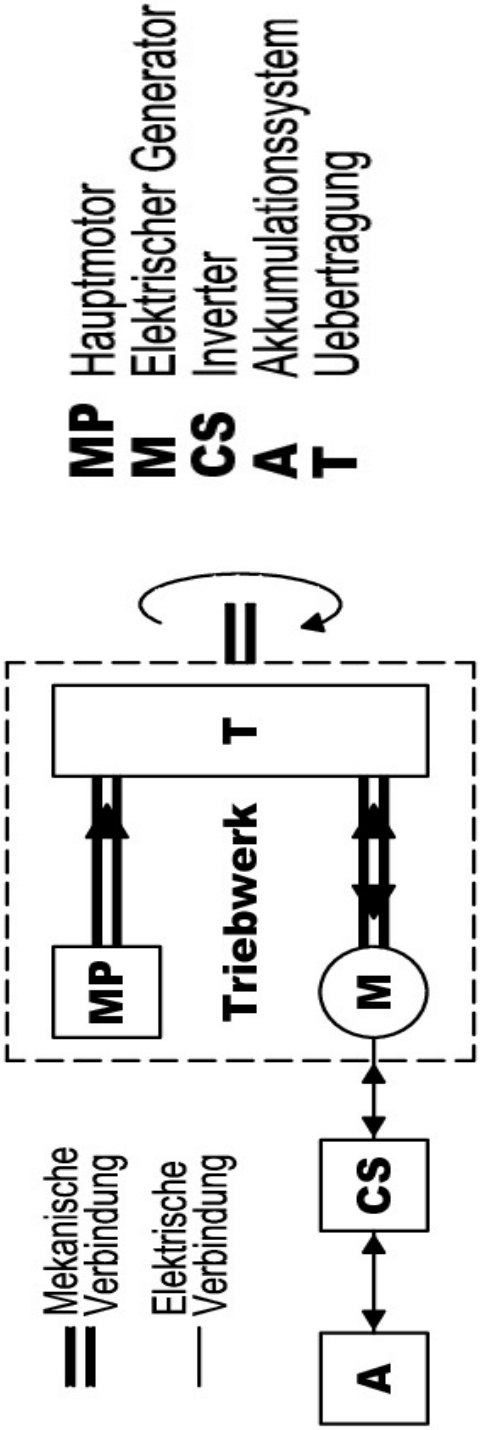
den spezifischen Kompetenzen hinsichtlich der in Fahrzeugen verwendeten Elektromobiltat. Den Sicherheitsvorschriften bei Eingriffen und elektrisch angetriebenen Fahrzeugen wird besonderes Augenmerk gewidmet.

4. Didaktisches Material hinsichtlich der wissenschaftlichen und mathematischen Kompetenzen, die zu Bau und zu Verständnis des Lernmodells notwendig sind.

<u>SCHEMA 1</u> – Modello ibrido in serie



<u>SCHEMA 2</u> – Modello ibrido in parallelo

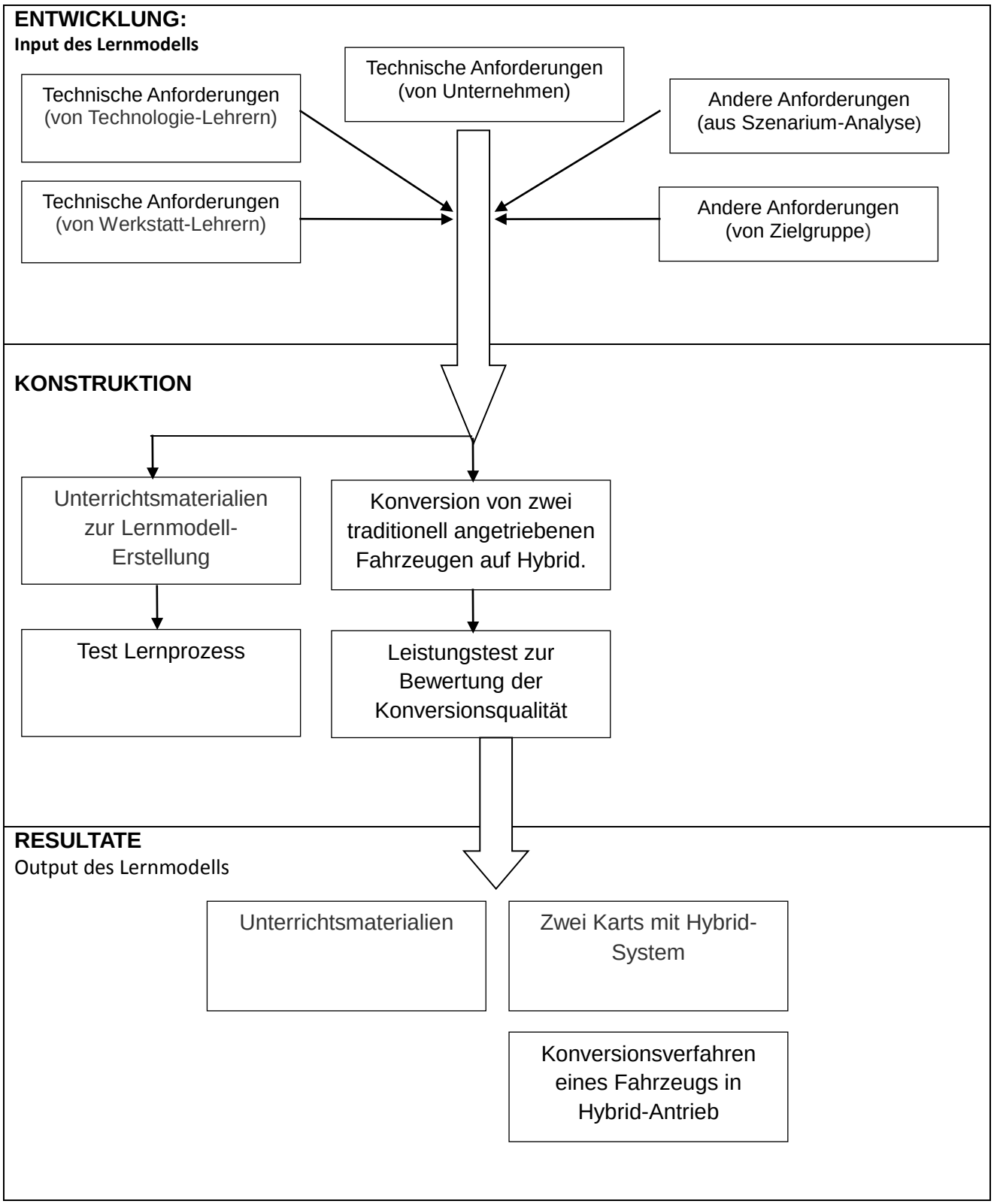


1.3 ZIELGRUPPEN

Die wichtigste Zielgruppe des Lernmodells sind die Schüler des 2. und 3. Ausbildungsjahres in den beiden Berufsfelder im Bereich “KFZ-Reparatur”.
In einige Ausbildungsmodule des Lernmodells und durch Teilnahme bei demonstrativen Bildungsprozessen werden auch die Berufsschüler im Bereich “Elektrik” einbezogen.
Einzelne Lernfelder des Modells und spezifische Materialien wenden sich auch an Branchen-Fachkräfte in Weiterbildungsmaßnahmen und an die akademische Bildung.
In zweiter Linie, aber ebenfalls wichtig im Sinne des Projektes und des Lernmodells, sind folgende Zielgruppen:

- Familien der Schüler, die im Rahmen von Besuchen die erstellten Ausbildungsprodukte sehen können und damit zur Verbreitung von Projekt und Elektromobiltat beitragen.
- Unternehmen.
- Andere Bildungseinrichtungen, die im Rahmen von spezifischen Angeboten über das Projekt informiert werden, damit die Sensibilisierung zum Thema Elektromobiltat zunimmt. Aber auch die Beratung der jungen Menschen hinsichtlich der Berufswahl an Effizienz gewinnt.

1.4 AKTIVITÄTEN - FLOW CHART



2. ANWENDUNG UND FUNKTIONEN

2.1 NOTWENDIGE EIGENSCHAFTEN

RT0001	Beide Karts müssen zu Beginn auf Verbrennungsmotor und anschließend auf Hybrid-System konvertiert werden.
RT0002	Die erstellten Lernmodelle müssen als „full hybrid“ funktionieren und in der Lage sein, bei Bedarf im Elektroantrieb zu funktionieren.
RT0003	Es darf keine für Menschen gefährliche Stromspannung verwendet werden (die Spannung muss geringer sein als 50 V).
RT0004	Die beiden Karts müssen mit einem auf höchsten 10.000 € begrenzten Budget erstellt werden.
RT0005	Die beiden Karts müssen einfach zu transportieren sein.
RT0006	Die beiden Karts müssen dieselben Rahmenabmessungen aufweisen.
RT0007	Vor der Montage müssen die beiden Karts ein identisches Gewicht aufweisen.
RT0008	Auf beiden Lernmodellen müssen sowohl mechanische als auch elektrische Störungen für die praktischen Übungen einfach zu simulieren sein.
RT0009	Die beiden Lernmodelle müssen in den Originalzustand zurück versetzt werden können und die Materialien wiederverwendbar sein, um dieselben Lernvorgänge von unterschiedlichen Schülergruppen durchführen zu lassen.
RT0010	Die beiden unterschiedlichen Hybrid-Modelle müssen für Jeden eindeutig einsehbar und verständlich sein.
RT0011	Die Lernmodelle müssen die Sicherheitsmaße und im Allgemeinen die geltenden Vorschriften beachten.
RT0012	Die Lernmodelle müssen adäquate Prinzipien von Aerodynamik und Stabilität beachten, um keine Gefahr darzustellen und um Leistungen zu erbringen, die denen vor Beginn der Montage entsprechen.
RT0013	Nach Ende der Montage müssen die Karts ein ähnliches Gewicht aufweisen, mit einer maximalen Abweichung von 5%.
RT0014	Es müssen zwei Kontrollen, eine Zwischen- und eine Endkontrolle, von Seiten der im Bereich der Elektromobilität aktiven Unternehmen vorgesehen werden, um einerseits eventuelle Störungen der beiden erstellen Lernmodelle zu beseitigen und andererseits die Schüler der Berufsausbildung zu motivieren.
Technische Eigenschaften des Verbrennungsmotors	
RT0014	Die verwendeten Motoren arbeiten im 4-Takt-Modus, weil sie trotz höherem Gewicht und geringerer Leistung weniger Emissionen abgeben und einen geringeren Verbrauch ausweisen.

RT0015	Die Kühlung muss über Luft erfolgen, um durch Eliminierung des Radiators mehr Platz zur Verfügung zu haben.
RT0016	Der Motor muss elektrisch gestartet werden.
RT0017	Es muss ein Aufladesystem der Batterie vorgesehen sein.
Technische Eigenschaften des Elektromotors	
RT0018	Die vor der Montage vorhandene Leistung muss für beide Lernmodelle identisch sein.
RT0019	Die Endleistung muss für beide Lernmodelle identisch sein.
MODELL 1S (in Serienschaltung): Spezifische Eigenschaften	
RT0020	Das Lernmodell 1S muss über eine Serienschaltung zwischen einem thermischen und einem elektrischen Motor verfügen.
RT0021	Das Lernmodell 1S muss eine Motorleistung gleich oder höher als 6 PS aufweisen bei einem Hubraum von etwa 3500 Umdrehungen.
RT0022	Das Lernmodell 1S muss mit einem Gleichstrom-Elektromotor mit einer über 9 KW liegenden Leistung und einer Spannung von unter 50 Volt ausgestattet sein.
RT0023	Vor Beginn der Konversion muss für das Lernmodell 1S eine Testbatterie zur Kontrolle des Anfangsverbrauchs vorgesehen sein.
RT0024	Vor Beginn der Konversion muss für das Lernmodell 1S eine Testbatterie zur Kontrolle der Co2-Emissionen vorgesehen sein.
MODELL 1P (in Parallelschaltung): Spezifische Eigenschaften	
RT0050	Das Lernmodell 1P muss über eine Parallelschaltung zwischen einem thermischen und einem elektrischen Motor verfügen.
RT0051	Das Lernmodell 1P muss eine Motorleistung gleich oder höher als 12 PS aufweisen bei einem Hubraum von etwa 3500 Umdrehungen.
RT0052	Das Lernmodell 1P muss mit einem Gleichstrom-Elektromotor mit einer über 9 KW liegenden Leistung und einer Spannung von unter 50 Volt ausgestattet sein. Beide Motoren müssen immer gleich sein, um eine Rad-Endleistung von gleichem Wert zu erhalten.
RT0053	Vor Beginn der Konversion muss für das Lernmodell 1P eine Testbatterie zur Kontrolle des Anfangsverbrauchs vorgesehen sein.
RT0054	Vor Beginn der Konversion muss für das Lernmodell 1P eine Testbatterie zur Kontrolle der Co2-Emissionen vorgesehen sein.
Didaktische Eigenschaften	
RD0001	Der Umbau in Hybrid-Motor muss ausschließlich durch die Berufsschüler erfolgen.
RD0002	Während des Umbaus muss ein entsprechenden Elektromodul vorgesehen sein, dass für Sicherheit und die Eigenschaften von

	Batterie und in Fahrzeugen verwendeten Elektromotoren ausgerichtet ist.
RD0003	Während des Umbaus muss Zeit sein für die Informationsrecherche und die individuelle Stoffverarbeitung hinsichtlich der beiden beim Bau der Lernmodelle verwendeten Technologien.
RD0004	Während der Erstellung des Lernmodells muss Zeit vorgesehen sein, um Techniken von Brainstorming und Problem Solving einzusetzen.
RD0005	Während der Projektierung des Lernmodells muss die Dimensionierung der Komponenten (“Batteriepaket”, Antriebsteile, motorisiertes Rad …) vorgesehen werden.
RD0006	Während der Modellentwicklung muss die technische Zeichnung der elektrisch-mechanischen Geräte vorliegen.
RD0007	Während der Kontroll- und Prüfphase müssen die entsprechenden Strom-Messprüfungen vorgesehen werden.
RD0008	Während der Kontroll- und Prüfphase müssen die Abnahme und Analyseprüfungen zum korrekten Arbeiten der mechanischen Teile, der Autonomie in “reinem Elektrobetrieb” und der Aufladung vorgesehen werden.
RD0009	Während der Abnahme muss die Suche nach Anomalien und Störfallen der elektrischen und mechanischen Geräte vorgesehen sein.
RD0010	Während der Abnahme muss die Behebung von eventuellen Störfallen vorgesehen sein.
RD0011	Während der Abnahme muss die CO2-Emissionskontrolle vorgesehen sein.
RD0012	Während der Abnahme muss die Kontrolle der Energieaufnahme vorgesehen sein.
RD0013	Zur Unterstützung bei der Erstellung der Lernmodelle muss eine Sicherheitsanleitung erstellt werden.
RD0014	Zur Unterstützung des Umbauprozesses muss eine Anleitung über die Technologie des Hybridmotor erstellt werden.
RD0015	In der Technologie-Anleitung müssen kurze Hinweise über die physischen, chemischen und mathematischen Voraussetzungen enthalten sein, die für ein korrektes Arbeiten auf Hybrid-Fahrzeugen notwendig sind.
RD0016	In der Technologie-Anleitung muss ein Abschnitt für die notwendigen mathematischen Formeln vorgesehen sein.
RD0017	Die Anleitungen müssen getrennt verwendet werden können, also aus zwei Teilen bestehen.
RD0018	Es muss vorgesehen sein, die erstellten Dokumentationen in einer einzigen Version herzustellen.
RD0019	Die Dauer des Lernmoduls “Sicherheit” muss mindesten 8 Stunden

	betragen.
RD0020	Die Dauer des Lernmoduls “Elektrotechnologie” über Hybrid- und Elektroantrieb muss 20 Stunden betragen.
RD0021	Es muss ein Test zur Lernüberprüfung der spezifische Kompetenzen bei “Sicherheit” vorgesehen sein.
RD0022	Es muss ein Test zur Lernüberprüfung vorgesehen sein, um mit Präzision das Erlernen der vorgesehenen technischen Kompetenzen festzustellen.
RD0023	Es muss eine Reihe von praktischen Übungen vorgesehen werden, um die Arbeitsfähigkeit bei Hybridmotoren zu bewerten.

2.2 GEWÜNSCHTE EIGENSCHAFTEN

RT0101	Die beiden unterschiedlichen Lernmodelle müssen eindeutig anzeigen, welches der beiden Hybrid-Systeme im Einsatz ist und sie sind von außen sofort identifizierbar.
RT0102	Auf den Lernmodellen müssen die Schilder mit der Angabe der elektrischen und mechanischen Eigenschaften befestigt sein.
RT0103	Die beiden Lernmodelle müssen direkt von den Schülern für die Prüfungen und Tests verwendbar sein.
RD0151	Das Lernmodell muss Verbindungen mit anderen Fächern der Ausbildung vorsehen.
RD0152	Während der Konstruktion des Lernmodells sind aus Dokumentationszwecken multimediale Instrumente (Blog und Präsentationen) zu verwenden.
RD0153	Nach Fertigstellung ist ein e-book mit der Prozessbeschreibung hinsichtlich Tragbarkeit, Vielseitigkeit und Wiederholbarkeit zu erstellen.
RD0154	Die multimedialen Produkte sind von den Schülern herzustellen.
RD0155	Die multimedialen Produkte müssen Bilder und Videos der Phasen Entwicklung, Realisierung und Abnahmen enthalten.
RD0156	Das Lernmodell muss Verbindungen mit anderen technischen Fächern vorsehen.
RD0156	Das Lernmodell muss Verbindungen mit verschiedenen technischen Fächern des Elektrosektors vorsehen (Elektrotechnik, CADelet, Elektrowerkstatt).
RD0157	Die Lernmodelle müssen einfach nach zu bauen sein.
RD0158	Die CO2-Emissionen müssen unter den Werten des Originalmodells liegen.
RD0159	Es muss eine Mindest-Stromaufnahme vorliegen.
RD0160	Qualität, günstige Herstellungskosten und Lebensdauer des Produkts müssen garantiert sein.
RD0161	Die Leistungswerte müssen ähnlich denen des Originalmodells sein.
RD0162	Die Handbücher müssen klar und intuitiv aufgebaut sein, damit Schüler sie schnell verstehen bzw. ein Einsatz in anderen Bildungsmaßnahmen möglich ist.
RD0163	Die multimedialen Produkte müssen einfach zu verstehen sein, die Problemlösung unterstützen und das Lernen verbessern.
RD0164	Die Realisierung des Lernmodells muss so erfolgen, dass die Zusammenarbeit in der Gruppe begünstigt wird.
RT0165	Das Testen muss mit Hilfe von spezifischen Formularen ausgeführt werden, damit die Zielgruppen einen korrekten und effizienten Einsatz

	von Methoden und Reporting-Instrumenten kennenlernen.
RT0166	Durch eine Gegenüberstellung der beiden Modelle vor Beginn des Umbaus in Hybrid-Antrieb muss eine Kurzanalyse der Leistungen erstellt werden, um die analoge Ausgangssituation festzustellen bzw. eventuelle technische, beim Kauf nicht erkannte Unterschiede festzustellen.
RT0167	Es muss eine Kurzanalyse für jedes der beiden Lernmodelle erstellt werden, indem die Anfangsleistungen der beobachteten Parameter mit den Endleistungen nach der Konversion in Hybrid-Antrieb verglichen werden.

2.3 TECHNISCHE FUNKTIONSEIGENSCHAFTEN

RF0001	Der Motorstart erfolgt auf elektrische Art.
RF0002	Das “Batteriepaket” muss auf Grundlage von Lithium-Ionen ausgelegt sein.
RF0003	Für den Antrieb ist der Einsatz von Induktions-Elektromotoren vorgesehen, die kostengünstig, zuverlässig und leistungsfähig sind.
RF0004	Der “erste Motor” muss endothermisch sein.
RF0005	Es ist ein Akkumulationssystem vorgesehen.
RF0007	Da ein reiner Elektrobetrieb vorgesehen ist, muss eine minimale Autonomie bei dieser Betriebsart vorgesehen sein.
RF0007	Es muss eine Mindestleistung in “reinem Elektrobetrieb” vorgesehen sein.
RF0007	Es muss eine Mindestleistung im Hybrid-Betrieb vorgesehen sein.

3. LEISTUNGSEIGENSCHAFTEN

RP0001	Es muss ein **Geschwindigkeitstest** definiert werden, der den Originalmotor mit den beiden konvertierten Lernmodellen vergleicht. Die Tests müssen einfach durchzuführen sein.
RP0002	Es muss ein **Verbrauchstest** definiert werden, der den Originalmotor mit den beiden konvertierten Lernmodellen vergleicht. Die Tests müssen einfach durchzuführen sein.
RP0003	Es muss ein **Brems-/Beschleunigungstest** definiert werden, der den Originalmotor mit den beiden konvertierten Lernmodellen vergleicht. Die Tests müssen einfach durchzuführen sein.
RP0004	Es muss ein **Emissionstest** definiert werden, der den Originalmotor mit den beiden konvertierten Lernmodellen vergleicht. Die Tests müssen einfach durchzuführen sein.
RP0005	Es muss ein **Stromaufnahmetest** definiert werden, um die unterschiedliche Effizienz zwischen den beiden Lernmodellen zu bewerten.
RP0006	Es muss ein Test zur Bewertung der effektiv erreichten PS definiert werden, um die Leistungsunterschiede zwischen den beiden konvertierten Lernmodellen und mit dem Originalmotor zu bewerten.
RP0007	Das Design muss den Mindestanforderungen an Aerodynamik und Stabilität nicht im Hinblick auf Leistung, sondern auf Sicherheit des Anwenders entsprechen.

4. QUALITÄTSEIGENSCHAFTEN’

RQ0001	Die Haltbarkeit des “Batteriepakets” muss mindestens ein Ausbildungsjahr dauern.
RQ0002	Die Ausbildungstätigkeit muss mindesten 15 Schüler umfassen.
RQ0003	Tests und Überprüfungen müssen mehrfach durchgeführt werden unter Beachtung von Durchschnitt und Variabilität der Resultate.
RQ0004	Die Aktivität muss die Erstellung von Dokumenten der einzelnen Phasen vorsehen, die multimedial verfasst werden.
RQ0005	Es muss eine Mindestautonomie in “reinem Elektrobetrieb” vorgesehen werden.
RQ0006	Es muss eine Mindestleistung in “reinem Elektrobetrieb” vorgesehen werden.
RQ0007	Es muss eine Mindestleistung im Hybridbetrieb vorgesehen werden.
RQ0008	Während der Abnahme muss die CO2-Emissionskontrolle vorgesehen werden.
RQ0009	Während der Abnahme muss die Kontrolle der Energieaufnahme vorgesehen werden.

5. ANDERE EIGENSCHAFTEN

RA0001	Die beiden Lernmodelle müssen das Projektlogo auf der Karosserie tragen.
RA0002	Die beiden Lernmodelle müssen das Logo der Berufsbildungseinrichtung auf der Karosserie tragen.
RA0003	Die beiden Lernmodelle müssen das Logo der Partner auf der Karosserie tragen.
RA0004	Lackierung und Aufkleber müssen kohärent und ansprechend sein, Sie werden von den Berufsschülern entworfen.
RA0005	Die multimedialen Produkte müssen grafisch besonders ansprechend sein.
RA0006	Die Handbücher müssen sorgfältig entworfen sein.

6. EINSATZBEDINGUNGEN / VORAUSSETZUNGEN

Zur Anwendung des Lernmodells sind Grundkenntnisse im Bereich der KFZ-Mechanik erforderlich, im Einzelnen:

- Kenntnis der Funktionsprinzipien eines Verbrennungsmotors und seiner Komponenten;
- Kenntnis der Funktionsprinzipien der Übertragungssysteme und der spezifischen Komponenten.

Es sind keine Vorkenntnisse im Bereich der Elektrik vorgesehen, da die entsprechenden Kompetenzen integraler Teil des Lernmodells sind. Eventuelle wissenschaftliche und technische Voraussetzungen werden in den entsprechenden Handbuch-Abschnitten beschrieben, die wie oben angegeben im Ausbildungsmodell erstellt werden müssen.