



102



e-Powertrain Engineer Kompetenzen



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



1 INHALT

1	Inhalt.....	2
1.1	Ziele	4
1.2	Zweck des Dokuments.....	4
1.3	Geltungsbereich	4
2	EuroSPI Skills DefinitionsModell.....	5
3	Skills Definition for the Job Role “e-Powertrain Engineer”	7
3.1	The Skills Descriptions	7
3.2	Unit ECEPE.U1 Einführung.....	8
3.2.1	Unit ECEPE.U1 – Element 1: Motivation und Herausforderungen.....	8
3.2.2	Unit ECEPE.U1 – Element 2: Produktlebenszyklus (Einführung)	9
3.2.3	Unit ECEPE.U1 – Element 3: Produktzulassung und Normen	9
3.2.4	Unit ECEPE.U1 – Element 4: Eingebettete Automobilsysteme	10
3.2.5	Unit ECEPE.U1 – Element 5: ePowertrain-Architektur	11
3.3	Unit ECEPE.U2 System engineering (FUNKTIONSBASIERTE Entwicklung).....	12
3.3.1	Unit ECEPE.U2 – Element 1: Funktionsbasierte Entwicklung	12
3.3.2	Unit ECEPE.U2 – Element 2: Aspekte der funktionalen Sicherheit	13
3.3.3	Unit ECEPE.U2 – Element 3: Aspekte der Cybersicherheit.....	14
3.4	U.3 Antriebssysteme	15
3.4.1	Unit ECEPE.U3 – Element 1: eMotor	15
3.4.2	Unit ECEPE.U3 – Element 2: Leistungselektronik, Wechselrichter.....	16
3.4.3	Unit ECEPE.U3 – Element 3: Motorsteuergerät	17
3.4.4	Unit ECEPE.U3 – Element 4: Hybride Steuerungssysteme	18
3.4.5	Unit ECEPE.U3 – Element 5: Energieumwandlungssysteme	19
3.4.6	Unit ECEPE.U3 – Element 6: Übertragungssysteme	20
3.5	U.4 Energiespeichersysteme	20
3.5.1	Unit ECEPE.U4 – Element 1: Batteriesysteme	21



3.5.2	Unit ECEPE.U4 – Element 2: Batteriemanagementsysteme	22
3.5.3	Unit ECEPE.U4 – Element 3: Brennstoffzellen.....	23
3.6	U.5 Lebenszyklusmanagement.....	24
3.6.1	Unit ECEPE.U5 – Element 1: Produktlebenszyklus	24
3.6.2	Unit ECEPE.U5 – Element 2: Lebenszyklusmanagement.....	25
4	ReferenZEN.....	27
5	Anhang A Beschreibung der EuroSPI-Zertifizierung	29
5.1	EuroSPI Certificates and Services GmbH Beschreibung	29
5.2	EuroSPI SELF Assessment and Exam System	31
5.2.1	EuroSPI – ECEPE Registration and Skills Browsing System	32
5.2.2	EuroSPI – ECEPE-Selbstbewertungssystem	38
5.2.3	EuroSPI – ECEPE Prüfungssystem	41
5.3	EuroSPI-Skills-Definitionsmodell	44
5.3.1	EuroSPI – Zertifikatstypen	44
6	Anhang B EuroSPI-Abdeckung von Qualifikationsschemata	45
6.1.1	Zuordnung basierend auf NVQ-Qualifikationsstufen.....	45
6.1.2	Kartierung basierend auf den Lernstufen des Europäischen Qualifikationsrahmens (EQF). 46	
7	Anhang C ECQA Rechtlicher Hintergrund für die Zertifizierung.....	48
7.1.1	ISO/IEC 17024-Standard für Personalzertifizierungsprogramme.....	48
7.1.2	EuroSPI und ISO/IEC 17024-Standard	48
7.1.3	VERBINDUNG mit Institutionen.....	48
8	Annex D ZertifizierungsReferenzen.....	49



EINLEITUNG

1.1 ZIELE

Das Ziel ist es, eine Einführung in die beschriebene Berufsrolle basierend auf einem Modell zur Definition von angewandten Fähigkeiten zu geben.

1.2 ZWECK DES DOKUMENTS

Der Zweck dieses Dokuments ist die Definition von Kompetenzen der Job Rolle des Functional Safety Engineer basierend auf dem EuroSPI/ASA-Kompetenzdefinitionsmodell.

1.3 GELTUNGSBEREICH

Das Dokument beinhaltet

- Eine Beschreibung der der Job Rolle des Functional Safety Engineer
- Eine Definition der Fähigkeiten basierend auf dem EuroSPI/ASA-Kompetenzdefinitionsmodell

2 EUROSPI SKILLS DEFINITIONSMODELL

A skills definition contains the following items (see Picture 1):

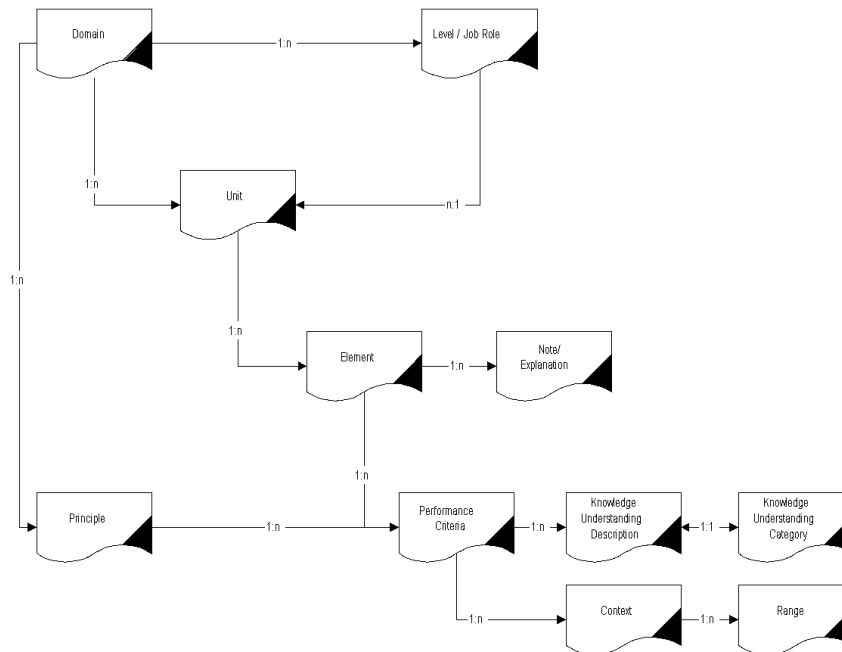


Figure 1 The Skill Definition Model (1:n = one to many relationship)

Kontext: Eine Kategorie von Bereichen. Ein Teilnehmer muss in der Lage sein, seine Kompetenz in einem Anwendungsbereich (Automotive) nachzuweisen.

Domäne: Eine Berufsgruppe, z.B. Automotive Engineer, oder Software Engineering.

Element: Beschreibung eines bestimmten Aspekts der von einem Arbeitnehmer verrichteten Arbeit, entweder eine bestimmte Aufgabe, die der Arbeitnehmer zu erledigen hat, oder eine bestimmte Arbeitsweise. Jedes Element besteht aus einer Reihe von Leistungskriterien.

Nachweis: Befähigungsnachweis.

Wissens- und Verständniskategorie: Eine Kategorie von Wissens- und Verständnisbeschreibungen.

Wissens- und Verständnisbeschreibung: Eine Beschreibung von bestimmtem Wissen und Verständnis. Um in einer Einheit als kompetent beurteilt zu werden, muss ein Teilnehmer nachweisen, dass er das gesamte damit verbundene Wissen und Verständnis besitzt und anwenden kann.

NVQ (mit Sitz in Großbritannien): Der nationale Berufsqualifikationsstandard von England, Wales und Nordirland.



Leistungskriterium (Performance Criterion / Leistungsnachweis): Beschreibung der Mindestkompetenzen, die ein Teilnehmer nachweisen muss, um als kompetent beurteilt zu werden. Ein Leistungskriterium kann relevante Kontexte (Automotive) haben.

Prinzip (Principle): Eine Erklärung guter Absichten; es untermauert jede kompetente Domänenpraxis.

Bereich: Beschreibung eines bestimmten Umstands und Zustands einer Leistungskriteriumsangabe.

Qualifikation: Die Anforderungen an eine Person, um in einen bestimmten Beruf einzutreten oder darin voranzukommen.

Berufsrolle (Job Role): Ein bestimmter Beruf, der einen Teil des Domänenwissens abdeckt. Z.B. Domäne = Functional Safety, Job-Rolle = Functional Safety Manager.

Einheit (Unit): Eine Liste bestimmter Tätigkeiten, die am Arbeitsplatz ausgeführt werden müssen. Es ist die oberste Fertigkeit in der britischen Qualifikationsstandardhierarchie und jede Einheit besteht aus einer Reihe von Elementen.

Die obige Struktur wurde ursprünglich vom DTI (Department of Trade and Industry) im Vereinigten Königreich für die NVQ-Standards (National Vocational Qualification) vorgeschlagen. Diese Modelle wurden von anderen Ländern wiederverwendet und leicht modifiziert, als sie anfangen, Kompetenzprofile und Job Rollen einzusetzen [1], [2]. ISCN (Entwickler der Plattform) war Partner in den ersten EU-Projekten (CREDIT, 1998 bis 2001), die solche neuen Qualifizierungsstrategien aufgesetzt haben.

This model has been extended and mapped to other qualification programs:

- Erasmus+: A **Performance Criterion / Leistungsnachweis** is also an **LO (Learning Objective)**
- ESCO: A Performance Criterion / Leistungsnachweis can be a skill or a knowledge. This way we get elements of skills that contains skills or knowledge (what ESCO proposes).

Dieses Modell wurde erweitert und auf andere Qualifizierungsprogramme abgebildet:

- Erasmus+: Ein Leistungskriterium (**Performance Criterion / Leistungsnachweis**) ist auch ein LO (Lernziel)
- ESCO: Ein Leistungskriterium kann eine Fertigkeit oder ein Wissen sein. Auf diese Weise erhalten wir Elemente von Fähigkeiten, die Fähigkeiten oder Wissen enthalten (was ESCO vorschlägt).



3 SKILLS DEFINITION FOR THE JOB ROLE “E-POWERTRAIN ENGINEER”

3.1 THE SKILLS DESCRIPTIONS

Domain Akronym: Engineering

Domain Titel: Powertrain

Domain Beschreibung:

Job Role Akronym: ECEPE

Job Rollen Name: e-Powertrain Engineer

Beschreibung:

Die Skill Card umfasst die folgenden thematischen Lerneinheiten und Lernelemente

U.1 Einführung

- U1.E1 ePowertrain-Ingenieur
- U1.E2 Produktlebenszyklus
- U1.E3 Produktzulassung und Normen
- U1.E4 ePowertrain-Ingenieur
- U1.E5 ePowertrain-Architektur

U.2 System Engineering (Funktionsbasierte Entwicklung)

- U2.E1 Funktionsbasierte Entwicklung
- U2.E2 Aspekte der funktionalen Sicherheit
- U2.E3 ePowertrain-Ingenieur

U.3 Antriebssysteme

- U3.E1 eMotor
- U3.E2 Leistungselektronik, Wechselrichter
- U3.E3 Motorsteuereinheit
- U3.E4 Hybrid-Steuerungssysteme

U.4 Energiespeichersysteme

- U4.E1 Batteriesysteme
- U4.E2 ePowertrain-Ingenieur
- U4.E3 Brennstoffzellen

U.5 Lebenszyklusmanagement

- U5.E1 Produktlebenszyklus
- U5.E2 Lebenszyklusmanagement und Geschäftsmodelle



3.2 UNIT ECEPE.U1 EINFÜHRUNG

Akronym: ECEPE.U1

Titel: Einführung

Beschreibung:

The unit introduces the e-powertrain domain. It investigates the main challenges and drivers-of-change in the automotive sector and the rationale behind electric powertrains. Different solutions such as the full electric vehicle, plug-in hybrid and hybrid are being described. The unit introduces also the product lifecycle phases from raw materials, via the development processes of embedded automotive systems (including the V-Cycle), production to the disposal.

3.2.1 Unit ECEPE.U1 – Element 1: Motivation und Herausforderungen

Akronym: ECEPE.U1.E1

Element Titel: Motivation und Herausforderungen

Element Notiz:

Dieses Element gibt einen Überblick über gesellschaftliche Veränderungen und Treiber des Wandels im Automobilbereich. Darüber hinaus werden die Umweltauswirkungen von Fahrzeugen mit elektrischem Antriebsstrang und konventionellen Antriebssystemen beschrieben.

Leistungsnachweise:

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U1.E1.PC1	Der Student kennt die Umweltauswirkungen des Automobilbereichs.
ECEPE.U1.E1.PC2	Der Student kann Treiber des Wandels definieren und gesellschaftliche Herausforderungen für die Automobilindustrie einschätzen.
ECEPE.U1.E1.PC3	Der Student kennt Herausforderungen und Veränderungen, denen die Automobilbranche derzeit ausgesetzt ist.



ECEPE.U1.E1.PC4	Der Student kann die unterschiedlichen Umweltauswirkungen verschiedener Antriebssysteme beschreiben.
------------------------	--

Table 1 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U1.E1

3.2.2 Unit ECEPE.U1 – Element 2: Produktlebenszyklus (Einführung)

Akronym: ECEPE.U1.E2

Element Titel: Produktlebenszyklus (Einführung)

Element Notiz:

Dieses Element gibt einen Überblick über die Phasen des Produktlebenszyklus von den Rohstoffen über die Entwicklungsprozesse (einschließlich des V-Zyklus), die Produktion bis hin zur Entsorgung. Darüber hinaus wird die Bedeutung von Dienstleistungen in Lebenszyklusaktivitäten gelehrt.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U1.E2.PC1	Der Student kann Kenntnisse über das Product Life Cycle Management, Second Life und Unterschiede für bestimmte Teile des Antriebsstrangs nachweisen.
ECEPE.U1.E2.PC2	Der Student kann Kenntnisse über den V-Cycle-Entwicklungsansatz nachweisen.

Table 2 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U1.E2

3.2.3 Unit ECEPE.U1 – Element 3: Produktzulassung und Normen

Akronym: ECEPE.U1.E3

Element Titel: Produktzulassung und Normen

Element Notiz:

Dieses Element vermittelt Kenntnisse über bestehende Normen und Vorschriften in Bezug auf Elektrofahrzeuge und deren Antriebsstrangkomponenten.

Leistungsnachweise



Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U1.E3.PC1	Der Student kennt verschiedene große Standardisierungsorganisationen.
ECEPE.U1.E3.PC2	Der Student kennt verschiedene Hauptkategorien von Elektrofahrzeug- und Elektroantriebsstandards.
ECEPE.U1.E3.PC3	Der Student kennt die Vorschriften und Verfahren der Zulassung von Fahrzeugen mit Elektroantrieb.

Table 3 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U1.E3

3.2.4 Unit ECEPE.U1 – Element 4: Eingebettete Automobilsysteme

Akronym: ECEPE.U1.E4

Element Titel: Eingebettete Automobilsysteme

Element Notiz:

Dieses Element gibt einen Überblick über Embedded-Automotive-Systemarchitekturen und kombinierte Controller-Strukturen. Das Element beschreibt den Unterschied zwischen Komponenten der Unterhaltungselektronik und Automobilkomponenten und beschreibt die Einschränkungen eingebetteter Automobilsysteme.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U1.E4.PC1	Der Student kennt den Unterschied zwischen den Beschränkungen für Komponenten der Unterhaltungselektronik und den Beschränkungen für eingebettete Systeme im Automobilbereich.
ECEPE.U1.E4.PC2	Der Student kann typische Betriebsbedingungen, Umwelteinschränkungen und andere wichtige Nutzungsaspekte von eingebetteten Automobilsystemen identifizieren.



ECEPE.U1.E4.PC3	Der Student versteht die Schlüsselkonzepte eingebetteter Fahrzeugsystemarchitekturen.
ECEPE.U1.E4.PC4	Der Student kann typische kombinierte Steuerungstypen und wichtige Architekturansätze beschreiben.
ECEPE.U1.E4.PC5	Der Student kann die Besonderheiten von Echtzeit- und eingebetteten Automobilsystemen beschreiben.

Table 4 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U1.E4

3.2.5 Unit ECEPE.U1 – Element 5: ePowertrain-Architektur

Akronym: ECEPE.U1.E5

Element Titel: ePowertrain-Architektur

Element Notiz:

Dieses Element erklärt verschiedene Systemarchitekturen eines E-Antriebsstrangs, einschließlich Vollelektroauto, Hybrid, Range-Extender-Modell und Brennstoffzelle. Für jeden Typ wird die Systemarchitektur mit unterschiedlichen Steuergeräten, mechatronischen Funktionen pro Steuergerät, Schnittstellen auf Fahrzeugebene und Schnittstellen zum Elektromotor beschrieben. Das Element behandelt auch die wichtigsten Funktionen auf Fahrzeugebene und die gegenseitige Abhängigkeit der über Bussignale verbundenen Steuergeräte.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U1.E5.PC1	Der Student kann die wesentlichen Elemente einer Systemarchitektur eines vollelektrischen Antriebsstrangs beschreiben.
ECEPE.U1.E5.PC2	Der Student kann die wesentlichen Elemente einer Systemarchitektur eines Hybridantriebsstrangs beschreiben.
ECEPE.U1.E5.PC3	Der Student kann die wesentlichen Elemente einer Systemarchitektur eines Range-Extender-basierten Antriebsstrangs beschreiben.



ECEPE.U1.E5.PC4	Der Student kann die wesentlichen Elemente einer Systemarchitektur eines brennstoffzellenbasierten Antriebsstrangs beschreiben.
------------------------	---

Table 5 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U1.E5

3.3 UNIT ECEPE.U2 SYSTEM ENGINEERING (FUNKTIONSBASIERTE ENTWICKLUNG)

Akronym: ECEPE.U2

Titel: System Engineering

Beschreibung:

Die Einheit führt in das Systemarchitekturdenken im Kontext eines E-Antriebsstrangs mit einem Verständnis des funktionalen Systemdesigns, des systemweiten Feature-Denkens für funktionale Sicherheit und der Entwicklung im Zusammenhang mit der Cybersicherheit ein. Es beleuchtet die Hauptkomponenten eines E-Antriebsstrangs, die Ansätze und Gründe hinter zuverlässigen (Sicherheits-) Konstruktionskonzepten für elektrische Antriebsstränge. Verschiedene Konzepte wie Signalflusskonzepte, Wirkungskette zwischen Komponenten und Risikomanagement im komplexen Systemdesign werden beschrieben.

3.3.1 Unit ECEPE.U2 – Element 1: Funktionsbasierte Entwicklung

Akronym: ECEPE.U2.E1

Element Titel: Funktionsbasierte Entwicklung

Element Notiz:

Dieses Element erklärt die Systemarchitektur eines E-Antriebsstrangs mit einem Verständnis für Systemfunktionsdesign. Die Systemarchitektur umfasst verschiedene Steuergeräte, softwarebasierte mechatronische Funktionen, Schnittstellen auf Fahrzeugebene und Schnittstellen zum Elektromotor. Die ePowertrain-Architektur beinhaltet auch eine Liste von Funktionen, die als Wirkungskette zwischen Fahrzeug, Motorsteuergerät, Wechselrichter, Batteriemanagementsystem und Elektromotor beschrieben werden.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
--	--



ECEPE.U2.E1.PC1	Der Student kann die Funktionsweise der beteiligten elektronischen Steuergeräte erklären.
ECEPE.U2.E1.PC2	Der Student kann den funktionalen Steuerungsfluss in einer E-Antriebsstrang-Architektur beschreiben und wie das Fahrzeug mit dem System verbunden ist.
ECEPE.U2.E1.PC3	Der Student kann die Systemarchitektur anwenden und Wirkungsketten (Funktionen auf Fahrzeugebene) in die Systemarchitektur einzeichnen.
ECEPE.U2.E1.PC4	Der Student kann Systemanforderungen schreiben, die an Software-, Hardware- und Elektrik-Entwicklungsteams weitergeleitet werden können.

Table 6 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U2.E1

3.3.2 Unit ECEPE.U2 – Element 2: Aspekte der funktionalen Sicherheit

Akronym: ECEPE.U2.E2

Element Titel: Aspekte der funktionalen Sicherheit

Element Notiz:

Dieses Element gibt einen Überblick über typische ASIL-Klassifizierungen (Automotive Safety Integrity Level) und Sicherheitsziele im Zusammenhang mit ISO 26262, die sich auf die funktionale Gestaltung eines E-Antriebsstrangs auswirken.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U2.E2.PC1	Der Student kennt typische Automotive Safety Integrity Level (ASIL) Ratings von Batteriesystemen und die damit verbundenen Sicherheitsziele.
ECEPE.U2.E2.PC2	Der Student kann typische ISO 26262 bezogene Sicherheitsmaßnahmen definieren, die bei Batteriemanagementsystemen berücksichtigt werden.



ECEPE.U2.E2.PC3	Der Student kennt typische ASIL-Einstufungen von elektrischen Steuerungssystemen und Motoren in Autos und die damit verbundenen Sicherheitsziele.
ECEPE.U2.E2.PC4	Der Student kann typische ISO 26262 bezogene Sicherheitsmaßnahmen definieren, die bei Batteriemanagementsystemen berücksichtigt werden.
ECEPE.U2.E2.PC5	Der Student ist in der Lage, eine eigene HARA (Hazard and Risk Analysis) basierend auf ISO 26262 durchzuführen und Sicherheitsziele und Sicherheitsmaßnahmen abzuleiten.

Table 5 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U2.E2

3.3.3 Unit ECEPE.U2 – Element 3: Aspekte der Cybersicherheit

Akronym: ECEPE.U2.E3

Element Titel: Aspekte der Cybersicherheit

Element Notiz:

Dieses Element gibt einen Überblick über Cybersicherheitsaspekte von Automobilsystemen. Das Element beschreibt grundlegende Designansätze für Design im Zusammenhang mit Cybersicherheit, Denkansätze zu Bedrohungen und Angriffsflächen sowie Unterschiede zwischen Sicherheit im Allgemeinen und Cybersicherheit im Automobilbereich.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U2.E3.PC1	Der Student versteht die Besonderheiten der Automotive Cyber Security.
ECEPE.U2.E3.PC2	Der Student ist in der Lage, potentielle Bedrohungen und Angriffsflächen von Automotive-Systemen zu identifizieren.
ECEPE.U2.E3.PC3	Der Student kennt den Security-by-Design-Ansatz.
ECEPE.U2.E3.PC4	Der Student kann Cybersicherheitsrelevante Automobilsysteme identifizieren.



ECEPE.U2.E3.PC5	Der Student ist in der Lage, sicherheitsrelevante Assets zu identifizieren und erforderliche Cybersicherheitsansätze zum Schutz der Assets abzubilden.
------------------------	--

Table 8 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U2.E3

3.4 U.3 ANTRIEBSSYSTEME

Akronym: ECEPE.U3

Titel: Antriebssysteme

Beschreibung:

Diese Einheit gibt einen Überblick über die Aufteilung von Elektromotoren, deren Prinzipien, Verhalten und Steuerungsmethoden sowie einen Überblick über die Aufteilung von Auto-/Fahrzeug-Wechselrichtern und Komponenten der Leistungselektronik (PE). Die Motorsteuerung zur Verwaltung der Phasenströme des Elektromotors erfolgt durch eine spezielle Software namens Field Oriented Controller (FOC) Software. Definierte Software-Tool-Setups werden verwendet, um die Motorsteuerungssoftware zu erklären. Es wird ein Überblick über Blockstrukturen, Eigenschaften, Regelverfahren und Strategien hybrider Regelsysteme gegeben.

3.4.1 Unit ECEPE.U3 – Element 1: eMotor

Akronym: ECEPE.U3.E1

Element Titel: eMotor

Element Notiz:

Dieses Element gibt einen Überblick über die Aufteilung von Elektromotoren, deren Prinzip, Verhalten und Regelverhalten. Dort werden beispielhaft e-motorische Integrationsinformationen, ausgewählte wichtige Komponenten, Anschlussstandards, Kühlung, Schutzmaßnahmen und so weiter beschrieben.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U3.E1.PC1	Der Student kennt verschiedene Typen und allgemeine/grundlegende Eigenschaften von Elektromotoren für den automobilen Antriebsstrangbereich.



ECEPE.U3.E1.PC2	Der Student kann Typen von Elektromotoren und das genaue Prinzip für Antriebssysteme von Autos beschreiben. Insbesondere AC-PMSM, AM --- DC-BLDC, DC.
ECEPE.U3.E1.PC3	Der Student kennt das reale Verhalten von E-Motoren im Antriebsstrang und kann ein Steuerverhalten beschreiben.
ECEPE.U3.E1.PC4	Der Student verfügt über ausreichende Kenntnisse, um spezifische Fehlfunktionen von Elektromotoren zu beschreiben/definieren.
ECEPE.U3.E1.PC5	Der Student kann Beispiele der emotorischen realen Integration beschreiben, kann wichtige ausgewählte Komponenten, Verbindungsstandards, Kühlung, Schutzmaßnahmen usw. beschreiben.

Table 9 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U3.E1

3.4.2 Unit ECEPE.U3 – Element 2: Leistungselektronik, Wechselrichter

Akronym: ECEPE.U3.E2

Element Titel: Leistungselektronik, Wechselrichter

Element Notiz:

Dieses Element gibt einen Überblick über die Aufteilung von Kfz-/Fahrzeug-Wechselrichtern und Leistungselektronik (PE)-Komponenten, deren Prinzip, Verhalten und Regelverfahren (z. B. Skalarregelung, Zweiwert-Stromregelung, Rechteckregelung, Vektorregelung, direkte Drehmomentregelung). Der Student kennt Beispiele für Wechselrichter-Autointegrationen.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U3.E2.PC1	Der Student weiß, was „Leistungselektronik“ bedeutet – Leistungsteil und Steuerteil eines Umrichters allgemein. Student kennt Typenbeschreibung und Einteilung von Wechselrichtern im Automotive-Bereich.



ECEPE.U3.E2.PC2	Der Student kann Typen und Eigenschaften (Verhalten, VA-Eigenschaften) der wichtigsten PE-Komponenten - Kondensatoren, Halbleiter und Treiber - beschreiben.
ECEPE.U3.E2.PC3	Der Student kann das Grundprinzip von Fahrzeugwechselrichtern, deren Leistungsteilaufbau und Regelungsverfahren beschreiben.
ECEPE.U3.E2.PC4	Der Student ist in der Lage, spezifische Fehlfunktionen von Wechselrichtern im Automotive-Bereich (keine Industrie-Wechselrichter) zu beschreiben/definieren.
ECEPE.U3.E2.PC5	Der Student ist in der Lage, Beispiele für die Fahrzeugintegration von Wechselrichtern zu beschreiben.

Table 10 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U3.E2

3.4.3 Unit ECEPE.U3 – Element 3: Motorsteuergerät

Akronym: ECEPE.U3.E3

Element Titel: Motorsteuergerät

Element Notiz:

Die Motorsteuerung zur Verwaltung der Phasenströme des Elektromotors erfolgt durch eine spezielle Software namens Field Oriented Controller (FOC) Software. Dies

- Steuert die Phasenströme
- Ich basiere normalerweise auf einem gebrauchsfertigen Software-Entwicklungskit
- Beinhaltet eine eingebettete Treibersoftware plus Messung von Sensoren (zum Auslesen der Rotorposition, Rotordrehzahl usw.)
- Die meisten großen Anbieter passen ihre eigene Version eines FOC-Moduls an

Es gibt definierte Software-Tool-Setups (siehe Referenzen), mit denen die Motorsteuerungssoftware erklärt werden kann.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
--	--



ECEPE.U3.E3.PC1	Der Student kann die Funktionsweise eines feldorientierten Reglers (FOC) erklären und welche Algorithmen im Allgemeinen implementiert werden.
ECEPE.U3.E3.PC2	Der Student kann auf einen Labormotor den FOC anwenden und in bestimmte Zustände schalten.
ECEPE.U3.E3.PC3	Der Student ist in der Lage, die Unterschiede zwischen den FOC-Modellen zu verstehen, z. B. eines, das ein Schätzmodell verwendet, und das andere, das eine Reihe von Sensoren zum Zurücklesen und Steuern verwendet.
ECEPE.U3.E3.PC4	Der Student weiß, wie man ein FOC-Modul kalibriert und an einen bestimmten Motor anpasst.

Table 11 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U3.E3

3.4.4 Unit ECEPE.U3 – Element 4: Hybride Steuerungssysteme

Akronym: ECEPE.U3.E4

Element Titel: Hybride Steuerungssysteme

Element Notiz:

Dieses Element gibt einen Überblick über Blockstrukturen, Eigenschaften, Regelverfahren und Strategien hybrider Regelsysteme. Die Beschreibung konzentriert sich hauptsächlich auf HW-Ressourcen, Blockdiagramme, die Funktionalitäten beschreiben. Es werden spezifische Informationen über hybride Steuerungssysteme und ihre HW-Eigenschaften, Kommunikationsmittel, allgemeine Informationen über die Zusammenarbeit und ihre spezifischen Anwendungen erwähnt.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von "performance criteria" (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U3.E4.PC1	Der Student kennt die Bedeutung des Begriffs „Hybridantrieb“ und kann die Blockstruktur/das Schema eines ECU-Konverter-E-Motor-ICE (Internal Combustion Engine) zeichnen und genau beschreiben.
ECEPE.U3.E4.PC2	Der Student kann Typen und Eigenschaften spezifischer hybrider Steuerungssysteme beschreiben – zum Beispiel Definition von



	Eingängen/Ausgängen, Struktur, Beschreibung von Verbindungen und Blöcken, Kommunikationsmittel.
ECEPE.U3.E4.PC3	Der Student kennt grundlegende Steuerungs- und Regelungsstrategien und kann das Zusammenspiel aller wichtigen Knoten beschreiben: Ladegerät – Batteriesystem – Umrichter – E-Motor – Motorsteuergerät.
ECEPE.U3.E4.PC4	Der Student ist in der Lage, spezifische Fehlfunktionen von hybriden Steuerungssystemen im Automotive-Bereich (nicht industrielle Wechselrichter) zu beschreiben/definieren.
ECEPE.U3.E4.PC5	Der Student kann Beispiele für die Integration hybrider Steuerungssysteme beschreiben.

Table 12 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U3.E4

3.4.5 Unit ECEPE.U3 – Element 5: Energieumwandlungssysteme

Akronym: ECEPE.U3.E5

Element Titel: Energieumwandlungssysteme

Element Notiz:

Dieses Element befasst sich mit Energieumwandlungssystemen, die in Hybrid-Elektrofahrzeugen und Elektrofahrzeugen mit erweiterter Reichweite verwendet werden. Auch regeneratives Bremsen und kinetisches Energiespeichersystem (KERS) werden berücksichtigt.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U3.E5.PC1	Der Student kennt die Eigenschaften von Verbrennungsmotoren und elektrischen Generatoren.
ECEPE.U3.E5.PC2	Der Student kennt den Fahrzustand und die Anforderungen an einen E-Antriebsstrang mit Range Extender.
ECEPE.U3.E5.PC3	Der Student kennt die Betriebsarten von Traktionsantrieben und das Fahr-/Bremsverhalten.



Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U3.E5.PC4	Der Student kann die Prinzipien des regenerativen Bremsens erklären.
ECEPE.U3.E5.PC5	Der Student kennt Typen und Elemente von KERS-Systemen.

Table 13 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U3.E5

3.4.6 Unit ECEPE.U3 – Element 6: Übertragungssysteme

Akronym: ECEPE.U3.E6

Element Titel: Übertragungssysteme

Element Notiz:

Dieses Element befasst sich mit Getriebetypen, deren Aufbau und Komponenten sowie der Architektur von HW- und SW-Getriebesteuerungssystemen.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U3.E6.PC1	Der Student kennt den Zweck und die wichtigsten Getriebetypen für konventionelle Fahrzeuge.
ECEPE.U3.E6.PC2	Der Student kennt die Modifikationen an Getrieben, die in Hybrid-Elektrofahrzeugen eingebaut sind.
ECEPE.U3.E6.PC3	Der Student ist in der Lage, Konstruktions-, Berechnungs- und kinematische Schemata verschiedener Antriebsarten und Wandler zu erstellen und Planetenradsätze zu analysieren.
ECEPE.U3.E6.PC4	Der Student kennt die Komponenten der Getriebesteuerung und deren Funktion.

Table 14 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U3.E6

3.5 U.4 ENERGIESPEICHERSYSTEME

Akronym: ECEPE.U4

Titel: Energiespeichersysteme



Beschreibung:

Die Einheit 4 „Energiespeichersysteme“ gibt einen Überblick über Batteriesysteme, Batteriemanagementsysteme und Brennstoffzellensysteme. Diskutiert werden Unterschiede zwischen Traktionsbatterie in einem Pkw mit Elektroantrieb (EV) und Traktionsbatterie für Hybridfahrzeug (EHV) sowie die Unterschiede in den Eigenschaften beider Bordnetze. Problemstellungen, Systemlösungen, Schaltungslösungen zur Messung und Bewertung des Isolationszustandes, BMS Hard- und Softwarekomponenten und Prinzipien von Brennstoffzellensystemen sind die behandelten Hauptthemen.

3.5.1 Unit ECEPE.U4 – Element 1: Batteriesysteme

Akronym: ECEPE.U4.E1

Element Titel: Batteriesysteme

Element Notiz:

Dieses Element gibt einen Überblick über die Einteilung der Batterietypen und deren Eigenschaften, die für Bordakkumulatoren und Traktionsbatterien geeignet sind (deren Eigenschaften, Prinzip, Verhalten und Ladeverhalten, Aufbau des Bordsystems und andere). Der Student kennt Beispiele für Batterieintegrationen und deren Funktionsstörungen. Der Student erhält Kenntnisse über die Gründe für den Einsatz von Ultrakondensatoren.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U4.E1.PC1	Der Student kennt das Konzept von Arten und Gründen für die Integration von Stromquellen in Autos.
ECEPE.U4.E1.PC2	Der Student kann die Einteilung der Batterietypen und deren Eigenschaften beschreiben, die für Bordakkumulatoren und Traktionsbatterien geeignet sind.
ECEPE.U4.E1.PC3	Der Student kann die Unterschiede zwischen Traktionsbatterie in einem Pkw mit Elektroantrieb (EV) und Traktionsbatterie für Hybridfahrzeug (EHV) sowie die Unterschiede in den Eigenschaften beider Bordnetze erklären.



ECEPE.U4.E1.PC4	Der Student kann die Anbindung von Bordsystemen mit Anbindung an Traktionsbatterie und Bordbatterie (z. B. Ladegerät, Traktionsbatterie, Bordbatterie, Wechselrichter, Motor) beschreiben.
ECEPE.U4.E1.PC5	Der Schüler kennt die häufigsten Probleme mit Traktionsbatterien und kennt die Gründe für deren Auftreten.
ECEPE.U4.E1.PC6	Der Student kennt die konstruktive Lösung der Integration von Bordakkumulatoren und Traktionsbatterien für EV und EHV.
ECEPE.U4.E1.PC7	Der Student kennt die Schaltungslösungen zur Messung und Bewertung des Isolationszustandes und kennt die einschlägigen Normen zur elektrischen Sicherheit (ECE R100, CSN 33 0010) sowie deren Anwendung in verschiedenen Ländern.
ECEPE.U4.E1.PC8	Der Student kennt die Eigenschaften des Ultrakondensators und kann die Schaltungslösungen des Konzepts der Ultrakondensatorbatterien (ein Modul bestehend aus Ultrakondensatoren + Wandlern) darstellen.
ECEPE.U4.E1.PC9	Der Student kann die Betriebszustände und Energieflüsse innerhalb der Verbindungen: Batterie-Ultrakondensatormodul-Wechselrichter-Motor beschreiben

Table 15 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U4.E1

3.5.2 Unit ECEPE.U4 – Element 2: Batteriemanagementsysteme

Akronym: ECEPE.U4.E2

Element Titel: Batteriemanagementsysteme

Element Notiz:

Dieses Element gibt einen Überblick über Batteriemanagementsysteme, Hardware, Software und sicherheitsrelevante Hochspannungskomponenten (HV). Das Element beschreibt die Besonderheiten von kontinuierlich betriebenen HV-Systemen, die BMS-HW-, BMS-SW-Funktionen und sicherheitsrelevanten Systemkomponenten (wie Sicherungen, Sensoren und Relais).

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:



Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U4.E2.PC1	Der Student kann Funktionen und Anwendung von Batteriemanagementsystemen (BMS) beschreiben.
ECEPE.U4.E2.PC2	Der Student ist in der Lage, Komponenten, Besonderheiten und Randbedingungen für ein BMS zu definieren.
ECEPE.U4.E2.PC3	Der Student kennt die HW-Funktionen, die ein BMS implementieren muss.
ECEPE.U4.E2.PC4	Der Student kann notwendige SW-Funktionalitäten definieren, die ein BMS implementieren muss.
ECEPE.U4.E2.PC5	Der Student kann spezifische Fehlfunktionen von BMS und Sicherheitsfunktionen beschreiben/definieren.

Table 14 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U4.E2

3.5.3 Unit ECEPE.U4 – Element 3: Brennstoffzellen

Akronym: ECEPE.U4.E3

Element Titel: Brennstoffzellen

Element Notiz:

Dieses Element befasst sich mit dem Funktionsprinzip von Brennstoffzellen, ihren Vor- und Nachteilen und ihrer Kombination mit Batterien/Superkondensatoren.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U4.E3.PC1	Der Student kennt die Funktionsweise und Eigenschaften von Brennstoffzellen.
ECEPE.U4.E3.PC2	Der Student kennt die verschiedenen Typen von Brennstoffzellen.
ECEPE.U4.E3.PC3	Der Student kennt die Vor- und Nachteile von Brennstoffzellen.
ECEPE.U4.E3.PC4	Der Student kennt die Kombination der Brennstoffzelle mit Batterie/Ultrakondensator.

Table 16 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U4.E3



3.6 U.5 LEBENSZYKLUSMANAGEMENT

Akronym: ECEPE.U5

Titel: Lebenszyklusmanagement

Beschreibung:

Die Einheit 5 „Lebenszyklusmanagement“ gibt einen Überblick über lebenszyklusbezogene Themen wie den Produktlebenszyklus oder das Lebenszyklusmanagement. Die Studierenden erhalten einen Einblick in verschiedene Themen wie die verschiedenen Phasen des Lebenszyklusmanagements und deren Anwendung auf praktische Themen. Darüber hinaus werden auch Geschäftsmodelle in die Lehrinhalte einbezogen.

3.6.1 Unit ECEPE.U5 – Element 1: Produktlebenszyklus

Akronym: ECEPE.U5.E1

Element Titel: Produktlebenszyklus

Element Notiz:

Dieses Element gibt einen detaillierten Überblick über verschiedene Lebenszyklusphasen und darüber hinaus über die Auswirkungen der Nachhaltigkeit. Diese Themen werden mit Blick auf Komponenten des elektrischen Antriebsstrangs vermittelt, um die Bedeutung der Nachhaltigkeit in diesem Bereich der Technik zu betonen.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U5.E1.PC1	Der Student kann Kenntnisse über die Bedeutung der Entwurfs-, Nutzungs- und End-of-Life-Phase im Lebenszyklus nachweisen.
ECEPE.U5.E1.PC2	Der Student kann die Auswirkungen und Abhängigkeiten von Phasen, die kosten- und ertragsbezogenen Auswirkungen von Phasen und darüber hinaus die Bedeutung des Service in der Nutzungsphase als zu vermittelnde Themen definieren.
ECEPE.U5.E1.PC3	Der Student ist in der Lage, Kenntnisse über die Grundlagen der Nachhaltigkeit in Bezug auf Life Cycle Management darzustellen.



	Daher können sie Kenntnisse in sozialen und ökologischen Ökobilanzen liefern.
ECEPE.U5.E1.PC4	Der Student kann Kenntnisse in sozialen und ökologischen Ökobilanzen liefern.

Table 17 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U5.E1

3.6.2 Unit ECEPE.U5 – Element 2: Lebenszyklusmanagement

Akronym: ECEPE.U5.E2

Element Titel: Lebenszyklusmanagement

Element Notiz:

Dieses Element gibt einen Überblick über Life Cycle Costing und Life Cycle Data Management. Das Element umfasst detaillierte Life Cycle Costing-Kalkulationssysteme und deren Schwierigkeiten sowie das Sammeln von Produktdaten und deren effizientes Management. Darüber hinaus gibt dieses Element einen Überblick über Life Cycle Service Geschäftsmodelle.

Leistungsnachweise

Der Student/die Studentin kann einen Nachweis für folgende Kompetenzen in Form von “performance criteria” (PC) / Leistungsnachweisen erbringen:

Performance Criterion / Leistungsnachweis	Nachweis - die/der Student(in) kann folgende Kompetenzen zeigen
ECEPE.U5.E2.PC1	Der Student kann Kenntnisse über das Lebenszyklusberechnungssystem und die Schwierigkeiten des Systems präsentieren.
ECEPE.U5.E2.PC2	Der Student weiß, wie er finanzielle Risiken in Bezug auf Komponenten aus dem Automobilbereich analysiert und handhabt.
ECEPE.U5.E2.PC3	Der Student ist in der Lage, Kenntnisse in den Themenbereichen Product Data Management (Cloud Based Computing), Product Information Management und Life Cycle Management zu präsentieren, das die Verwaltung und Veröffentlichung von Produktdaten über ihren Lebenszyklus beinhaltet.
ECEPE.U5.E2.PC4	Der Student kann Wissen darüber präsentieren, warum Dienste fehlschlagen können. Darüber hinaus kann der Student den



	<p>Unterschied zwischen Erwartungen und wahrgenommenem Service, dem Service-GAP-Modell und dem Service und deren Wertversprechen erläutern.</p>
--	---

Table 18 Performance Criteria / Leistungsnachweise für das Element ECEPE.U5.E2



REFERENZEN

- [1] Rodic M., Riel A., Messnarz R., Stolfa J., Stolfa S. (2016) Functional Safety Considerations for an In-wheel Electric Motor for Education. In: Kreiner C., O'Connor R., Poth A., Messnarz R. (eds) Systems, Software and Services Process Improvement. EuroSPI 2016. Communications in Computer and Information Science, vol 633. Springer, Cham
- [2] DTI - Department of Trade and Industry UK, **British Standards for Occupational Qualification**, *National Vocational Qualification Standards and Levels*
- [2] Messnarz R., Ekert D., Grunert F., Blume A. (2019) Cross-Cutting Approach to Integrate Functional and Material Design in a System Architectural Design – Example of an Electric Powertrain. In: Walker A., O'Connor R., Messnarz R. (eds) Systems, Software and Services Process Improvement. EuroSPI 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1060. Springer, Cham
- [3] Texas Instruments, Motor Control Compendium, By Dave Wilson TI MCU Application Manager for Motor Control
- [4] <https://www.nxp.com/design/development-boards/automotive-motor-control-development-solutions/arm-based-solutions-/s32k144-development-kit-for-sensorless-blDC:MTRDEVKSBNK144>
- [5] <https://www.nxp.com/design/development-boards/automotive-motor-control-development-solutions/mpc5xxx-solutions-/3-phase-sensorless-blDC-development-kit-with-nxp-mpc5606b-mcu:MTRCKTSBN5606B>
- [6] <https://www.microchip.com/developmenttools/ProductDetails/atsamd21blDC24v-stk>
- [7] <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/arduino-brushless-motor-control-tutorial-esc-blDC/>
- [8] Alam, M., Ahmad, A., Khan, Z., Rafat, Y. et al., "A Bibliographical Review of Electrical Vehicles (xEVs) Standards," SAE Int. J. Alt. Power. 7(1):63-98, 2018.
- [9] Regulation No 100 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) — Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train.
- [10] Regulation No 136 of the Economic Commission for Europe of the United Nations (UN/ECE) — Uniform provisions concerning the approval of vehicles of category L with regard to specific requirements for the electric power train.
- [11] <https://www.iso.org>
- [12] <https://www.sae.org/standards>
- [13] <https://standards.ieee.org>
- [14] <http://www.jari.or.jp>
- [15] <http://english.catarec.org.cn/indexen.html>



- [16] <https://maxon.blaetterkatalog.ch/b9991/catalog/index.html?data=b9991/b999145&lang=e#8>
- [17] https://www.maxongroup.com/medias/sys_master/root/8815460712478/DC-EC-Key-Information-14-EN-42-50.pdf?attachment=true
- [18] https://www.maxongroup.com/medias/sys_master/8803450814494.pdf?attachment=true
- [19] <https://www.newark.com/motor-control-brushless-dc-bl-dc-technology>
- [20] <https://www.slideshare.net/Electromate/maxon-motor-webinar-dc-motor-types-and-usage-in-typical-applications>
- [21] https://www.youtube.com/watch?time_continue=373&v=AINSAHzFn3Y
- [22] <https://www.semikron.com/service-support/application-manual.html>
- [23] <https://www.semikron.com/dl/service-support/downloads/download/download/semikron-application-manual-power-semiconductors-english-en-2015.pdf>
- [24] <http://support.skillscommons.org/showcases/open-courseware/energy/e-vehicle-tech-cert/>
- [25] <https://diyguru.org/product/battery-management-system-bms-certification-course-electric-vehicle-2/>
- [26] <https://core.ac.uk/download/pdf/4276277.pdf>
- [27] <https://www.eaton.com/content/dam/eaton/products/electronic-components/resources/data-sheet/eaton-xt-supercapacitors-cylindrical-cells-data-sheet.pdf>
- [28] https://www.murata.com/~media/webrenewal/products/capacitor/edlc/techguide/electrical/edlc_technical_note.pdf



5 ANHANG A BESCHREIBUNG DER EUROSPI-ZERTIFIZIERUNG

5.1 EUROSPI CERTIFICATES AND SERVICES GMBH BESCHREIBUNG

Die EuroSPI²-Konferenzreihe (und Buchreihe) wurde 1994 als führende Konferenz im Bereich der System-, Software-, Service-, Prozess- und Produktverbesserung und -innovation mit Beiträgen aus führender Industrie und führender Forschung gegründet. SOQRATES als Arbeitsgruppe der führenden deutschen und österreichischen Industrie wurde 2003 gegründet und wird seit 2003 vom Vorsitzenden des EuroSPI moderiert und die Arbeitsgruppe trägt zu den am EuroSPI organisierten thematischen Workshops bei, um den Stand der Technik in Systemdesign, Sicherheit und Cybersicherheit zu definieren. Assessments, Qualitätsmanagement, agile Prozesse, Standards usw. Die EuroSPI-Akademie startete 2020 (basierend auf dem EU-Blueprint-Projekt DRIVES-Konzept eines Lernkompasses für die europäische Automobilindustrie) und hat innerhalb eines Jahres viele hundert geschult, und auf dem DRIVES-Lernportal Wir haben mehr als 2000 MOOC-Azubis. Die ursprünglich zur Unterstützung von ECQA entwickelten Prüfungssysteme werden nun angepasst und integriert, um europaweite Zertifizierungs- und Prüfungssysteme unter der EuroSPI Certificates & Services GesmbH zu unterstützen. Dies bündeln wir nun zu einer europäischen Initiative unter einem Dach und stellen alle Teams und Services hinter diese aggregierte gebündelte europäische Strategie.

EuroSPI² verwendet bewährte Prüfungssysteme und kooperiert mit DRIVES und ASA und unterstützt die in den DRIVES-Lernsystemen definierten Fähigkeitensets.



Siehe oben ein Beispiel für ein ECEPE-Zertifikat.



Zugang zu einem riesigen Wissenspool

- EuroSPI (www.eurospi.net) hat ein Programmkomitee mit Experten aus 28 Ländern.
- EuroSPI hat Key Notes von führenden Autoherstellern und Tier 1 wie VW, Porsche, KTM Motorsport, BOSCH, ZF, MAGNA usw.
- EuroSPI hat eine Buchreihe in SPRINGER, die über 500000 Mal heruntergeladen wurde und von SPRINGER online mit einem Preis ausgezeichnet wurde
- EuroSPI hat eine Arbeitsgruppe SOQRATES (soqrates.eurospi.net) mit führendem Tier 1 in Deutschland und Österreich
- EuroSPI hat eine Arbeitsgruppe für IT-gestützte Berufsbilder im Automobilbereich in der ASA (Automotive Skills Alliance).

Hintergrund der EuroSPI-Zertifizierung:

1) 29 Jahre Verbesserung der europäischen Systemsoftware-Services

EuroSPI bringt eine etablierte Gemeinschaft von Experten aus führender Industrie und Forschung zusammen, die gemeinsam zu einer jährlichen Konferenz beitragen.

2) EuroSPI-Zertifikate werden von der Automotive Skills Alliance (ASA) in der EU anerkannt

EuroSPI-Zertifikate werden von EuroSPI Certificates & Services GmbH (www.eurospi.net) in Zusammenarbeit mit DRIVES und der Automotive Skills Alliance (ASA) ausgestellt. Die ASA wurde vom [EU Blueprint Project Drives](#) und [ALBATTIS](#) mit Unterstützung der European Automobile Manufacturers' Association (ACEA) gegründet.

3) EuroSPI Academy mit Hunderten von Teilnehmern

EuroSPI betreibt das [DRIVES Learn Compass Portal](#), wo mehr als zweitausend Ingenieure aus der führenden Automobilindustrie an MOOCs teilnehmen. EuroSPI betreibt seit November 2020 die EuroSPI Academy, die innerhalb eines Jahres Hunderte von Auszubildenden anzieht.

4) Bewährtes Prüfungssystem mit mehr als 12.000 Prüfungen

EuroSPI verwendet ein [bewährtes Prüfungssystem](#), das für über zwölftausend Prüfungen mit verschiedenen Zertifizierern verwendet wurde und in Zukunft ausschließlich von [EuroSPI Certificates and Services](#) verwendet wird.

5) EuroSPI bietet Vernetzungsmöglichkeiten zur europäischen Zusammenarbeit



EuroSPI organisiert jährliche [Workshops](#) zu thematischen Themen (zB Safety, Cybersecurity etc.), zu denen führende Forscher und Industrien beitragen. Schulungsteilnehmer und Prüflinge erhalten 20 % Preisnachlass.

[Als PDF herunterladen](#)

6) Weltweite Verbreitung (>500000)

EuroSPI hat Kooperationen mit Verlagen aufgebaut und eine renommierte [Buchreihe bei SPRINGER CCIS](#) mit mehr als einer halben Million Downloads gestartet. Das CCIS-Redaktionsteam umfasst Experten aus Europa, den USA, China, Japan, Russland, Indien und Südamerika.

7) Ausarbeitung bewährter Verfahren in europäischen Arbeitsgruppen

Das in den Kursen der EuroSPI Academy vermittelte Wissen wurde in Arbeitsgruppen (z. B. [SOQRATES](#)) entwickelt, an denen führende Unternehmen aus der Elektronik- und Automobilbranche beteiligt waren.

8) Top-Level-Infrastruktur für Kurse der EuroSPI Academy

Die Kurse der EuroSPI Academy werden in hochmodernen Lernportalen eingerichtet und verwenden Übungsmaterialien, Vorlagen und Tools zur Unterstützung von Learning by Doing.

9) Bewertungstool Nr. 1 Capability Adviser

EuroSPI besitzt, verkauft und nutzt das [Tool Capability Adviser](#), das eine (Online-)Teambewertung für verschiedene Normen (z. B. Automotive SPICE, ASPICE usw.) ermöglicht und für hausinterne Standards konfiguriert werden kann. Führende Tier-1- und Tier-2-Automobilunternehmen verwenden den Capability Adviser.

10) Bewertung der Fähigkeiten von Experten, unterstützt durch das EuroSPI-Prüfungssystem

EuroSPI verfügt über ein fortschrittliches Prüfungssystem, das Teamrollen wie Assessor und Prüfungsteilnehmer verwendet, um Assessoren zu unterstützen, die Expertenfähigkeiten basierend auf bereitgestellten Nachweisen in verschiedenen Bereichen (z. B. funktionale Sicherheit, Cybersicherheit usw.) bewerten. Bei hohem Risiko reicht ein einfacher Multiple-Choice-Test nicht aus.

5.2 EUROSPI SELF ASSESSMENT AND EXAM SYSTEM

Das EuroSPI-Prüfungssystem wurde von einer ehemaligen Zertifizierungsstelle ECQA (EuroSPI Certification and Qualification Association) verwendet und wurde von ISCN entwickelt. 2021 wurde das Prüfungssystem neu konfiguriert, um künftig die ASA (Automotive Skills Alliance) und ECEPE zu unterstützen.

Die Richtlinien wurden für ECEPE angepasst.



Siehe die beiden entwickelten Richtlinien:

- How-to-Guide-Exam-Participant-Multiple-Choice-Based-Exam.docx
- How-to-Guide-Exam-Teilnehmer-Self-Assessment-Exam-Preparation.docx

5.2.1 EUROSPI – ECEPE REGISTRATION AND SKILLS BROWSING SYSTEM

Durch das Durchsuchen von Fähigkeiten können Sie die Hierarchie der erforderlichen Fähigkeiten einsehen, die in Einheiten (Fertigkeitsbereiche), Elemente (erforderliche spezifische Kenntnisse) und Leistungskriterien (Fähigkeiten des Lernenden, die in der Schulung erreicht wurden) gruppiert sind. Testfragen wurden nach Leistungskriterien entworfen und der Test wird mit einem Zufallsgenerator pro Element generiert.

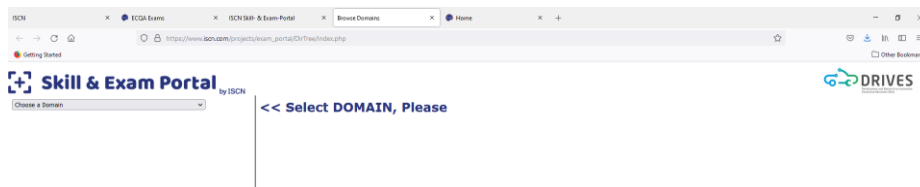


Abbildung 2: Hauptseite des Skills-Baums

Wählen Sie zuerst eine Job-Rolle aus, dann werden die Einheiten angezeigt. Wählen Sie dann eine Einheit aus und die Elemente werden angezeigt. Und schließlich wählen Sie ein Element aus und die Leistungskriterien werden angezeigt.

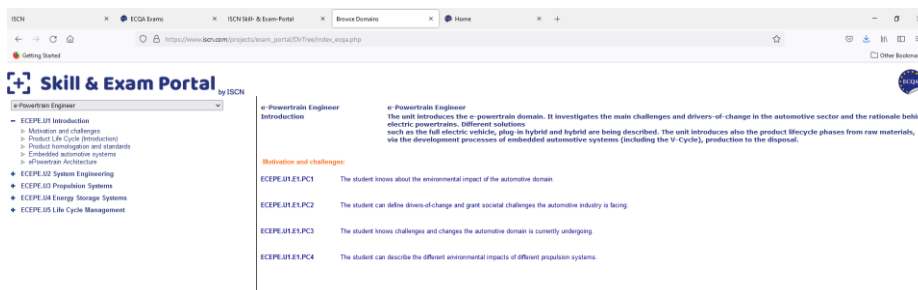
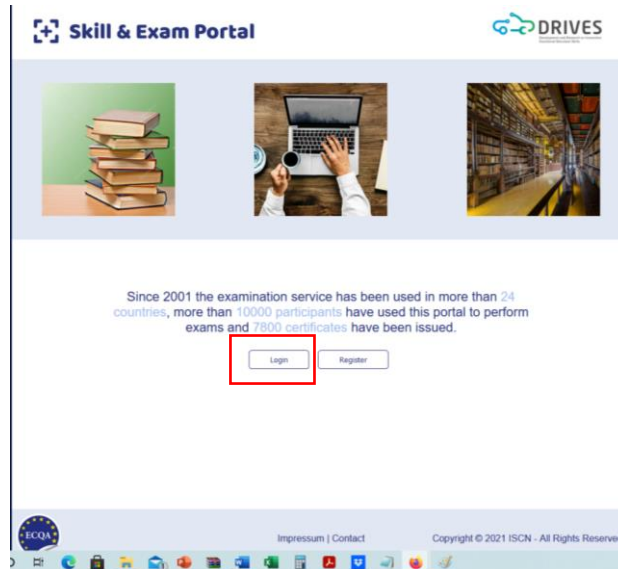


Abbildung 3: Kompetenzbaum nach Auswahl einer Jobrolle und Auswahl eines Elements

Prüfungsanmeldung oder Login



Login : Wenn Sie sich bereits für diese oder eine andere Berufsrollenprüfung im ISCN-Prüfungssystem angemeldet haben und an einer Prüfung teilnehmen möchten, kennen Sie bereits Ihre Zugangsdaten und können sich anmelden. **Registrieren Sie sich in diesem Fall nicht erneut, da das System Ihnen**



wieder ein separates Benutzerkonto erstellt.

Abbildung 4: Anmelden

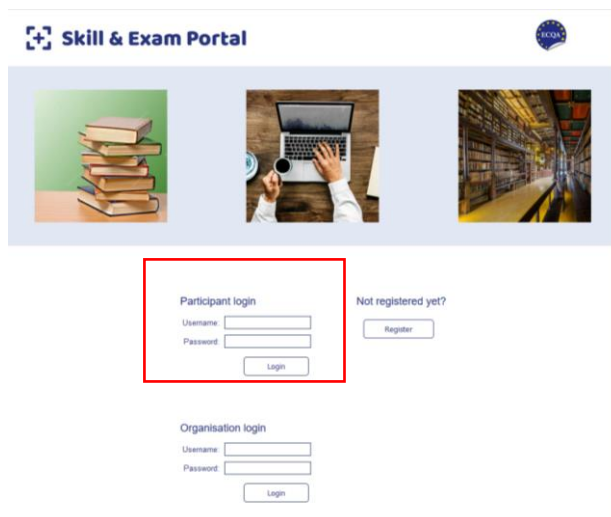


Abbildung 5: Teilnehmer-Login

Registrieren : Wenn Sie sich für eine neue Jobrolle und Prüfung anmelden möchten (auch wenn Sie bereits ein Konto für eine andere Jobrolle haben), wählen Sie REGISTRIEREN. Registrieren führt Sie durch eine Reihe von Dialogen zur Auswahl der Jobrolle, zur Auswahl der Prüfungsorganisation und zur Eingabe weiterer Details, die erforderlich sind, um am Ende ein Prüfungsergebnis und ein Zertifikat auszustellen.



Skill & Exam Portal



Since 2001 the examination service has been used in more than 24 countries, more than 10000 participants have used this portal to perform exams and 7800 certificates have been issued.

Login

Register

Abbildung 6: Registrieren

Schritte zur Registrierung

1. Rufen Sie REGISTER auf (Abbildung 6)
2. Schritt 1: Job-Rolle/Domäne auswählen (Abbildung 6)
3. Schritt 2 – Prüfungsorganisation auswählen (Abbildung 7)
4. Schritt 3 – Registrierung (Abbildung 8)

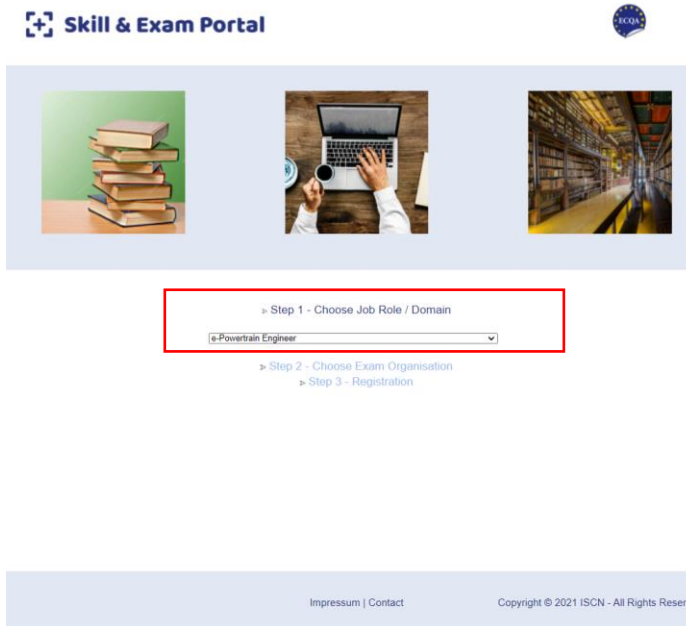


Abbildung 7: Schritt 1: Jobrolle / Domäne auswählen



Abbildung 8: Schritt 2 – Prüfungsorganisation auswählen

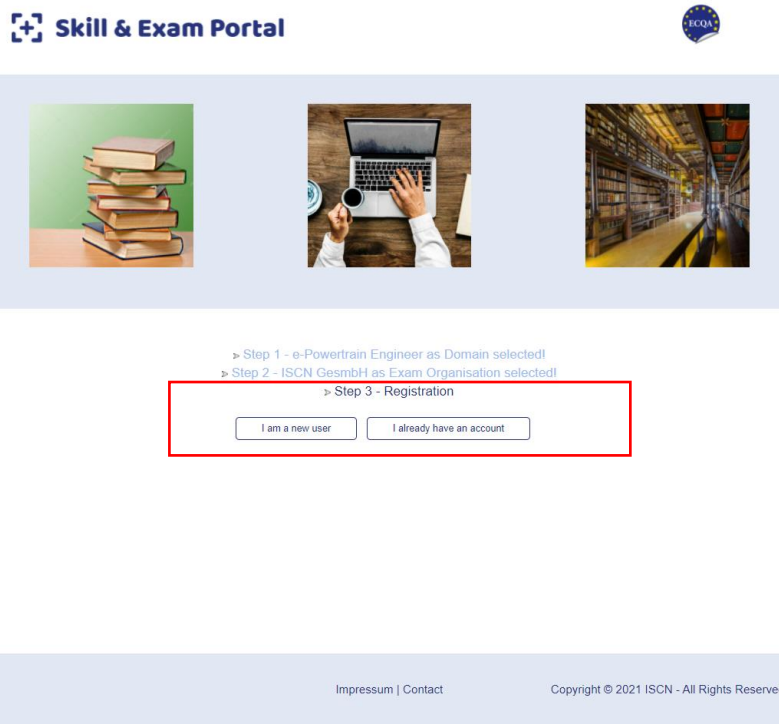



Abbildung 9: Schritt 3 – Registrierung

Ich bin ein neuer Benutzer. Wenn Sie zum ersten Mal ein Konto für eine Jobrolle im Prüfungssystem erstellen, müssen Sie Ihre persönlichen Daten eingeben. Zur Ausstellung eines Zertifikats (nach den Richtlinien der Standards für die Personenzertifizierung (z. B. ISO 17024) können Zertifikate nur an identifizierbare Personen ausgestellt werden (siehe Abbildung 9).

Ich habe bereits einen Account. Wenn Sie bereits ein Konto aus einer früheren Prüfung haben oder sich zu einem früheren Zeitpunkt für eine andere Stelle registriert haben, können Sie die Anmeldedaten Ihres Kontos verwenden. Auf diese Weise wird die neue Jobrolle und Prüfung auch mit dem bereits bestehenden Konto verknüpft (siehe Abbildung 10).



> Step 1 - e-Powertrain Engineer as Domain selected!
> Step 2 - ISCN GesmbH as Exam Organisation selected!
> Step 3 - Registration

Firstname: Username:
Lastname: Password:
Company: Re-type Password:
Address: Email:
Phone:



The ISO 17024 standard for certification of persons requires that data from persons and test evidence are stored because certificates can be issued only to identifiable persons and test results must be logged. If you do not agree, we regret that we cannot provide the test or a certificate as a service to you.

Read our full [GDPR information here!](#)

I understand and want to continue.

Impressum | Contact Copyright © 2021 ISCN - All Rights Reserved

Abbildung 10: Dateneingabe bei „Ich bin ein neuer Benutzer“ und REGISTRIEREN



> Step 1 - e-Powertrain Engineer as Domain selected!
> Step 2 - ISCN GesmbH as Exam Organisation selected!
> Step 3 - Registration

Username:
Password:

Impressum | Contact Copyright © 2021 ISCN - All Rights Reserved

Abbildung 11: Eingabe von Daten bei „Ich habe bereits ein Konto“ und REGISTRIEREN Wenn Sie REGISTRIEREN wählen, öffnet sich Ihr persönliches Skills-Konto mit Skills-Browsing-Funktion.

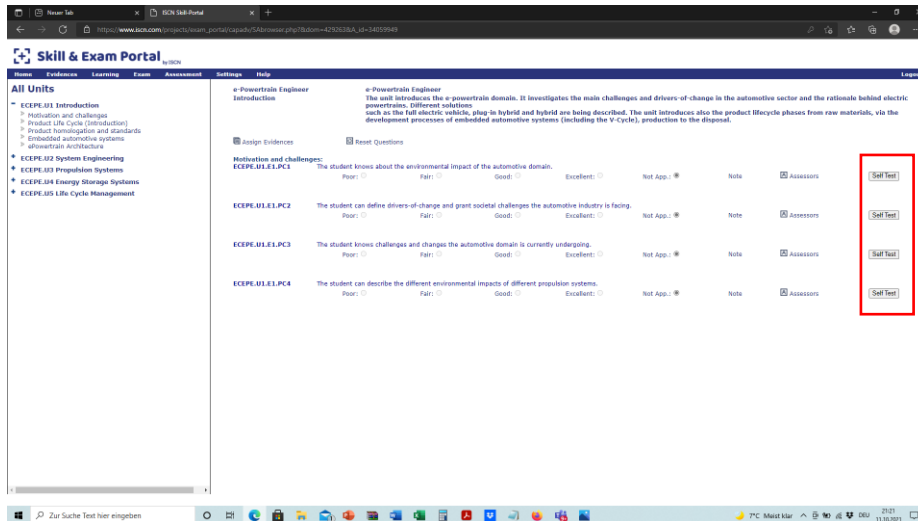


Abbildung 12: Ihr privates Skills-Konto im Prüfungsportal

Achtung: Wenn Sie sich abmelden und später zur Prüfung oder zum Durchsuchen weiterer Fähigkeiten zurückkehren, müssen Sie sich nur anmelden (Abbildung 3).

5.2.2 EUROSPI – ECEPE-SELBSTBEWERTUNGSSYSTEM

Selbsteinschätzung. Nachdem Sie mit der Skills-Browsing-Funktion auf Ihr Skills-Konto zugegriffen haben, können Sie ein bestimmtes Element öffnen und die Liste der Leistungskriterien für das Element anzeigen (Abbildung 12).

Neben jedem Leistungskriterium sehen Sie eine Schaltfläche SELBSTTEST. Wenn Sie den SELBSTTEST öffnen, wird eine Reihe von Multiple-Choice-Fragen angeboten (Abbildung 13).

Fragen mit mehreren Antworten. Jede Multiple-Choice-Frage kann eine oder mehrere richtige Antworten haben. Wenn eine Multiple-Choice-Frage n Antworten hat, von denen $m < n$ Antworten richtig sind, dann ist jede richtige Antwort $1/m$ wert. Wenn Sie alle richtigen Antworten finden, erhalten Sie $m * 1/m = 1$ Punkt. Wenn Sie eine falsche Antwort ankreuzen, verlieren Sie alle Punkte dieser Frage und erhalten 0 Punkte.



Das Selbstbewertungstool berechnet automatisch die Punktzahlen aller Multiple-Choice-Fragen eines bestimmten Leistungskriteriums und legt eine Bewertung von schlecht (0 %), ausreichend (33 %), gut (66 %), ausgezeichnet (100 %) für die Leistungskriterien fest (Abbildung 14).

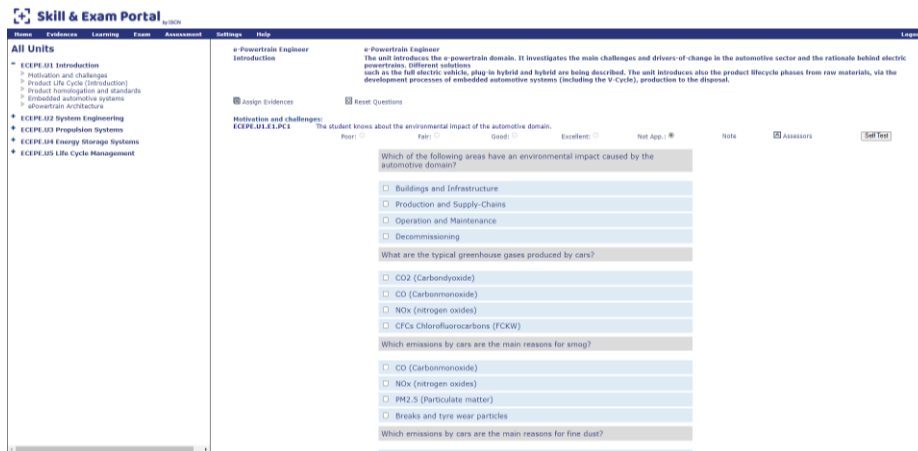


Abbildung 13: SELBSTTEST – Multiple Choice für ein Leistungskriterium

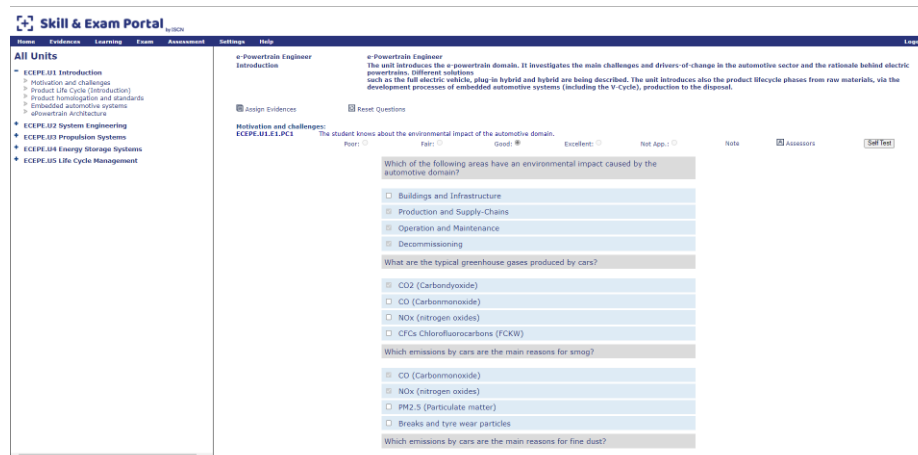


Abbildung 14: SELBSTTEST – Multiple Choice für ein Leistungskriterium

Setzen Sie die Selbsteinschätzung zurück. Wenn Sie eine Antwort auswählen, wird die Antwort gesperrt. Sie können den Selbsttest zurücksetzen und wiederholen, indem Sie mit jeder Multiple-Choice-Frage den gesamten Selbsttest zurücksetzen (Abbildung 14).

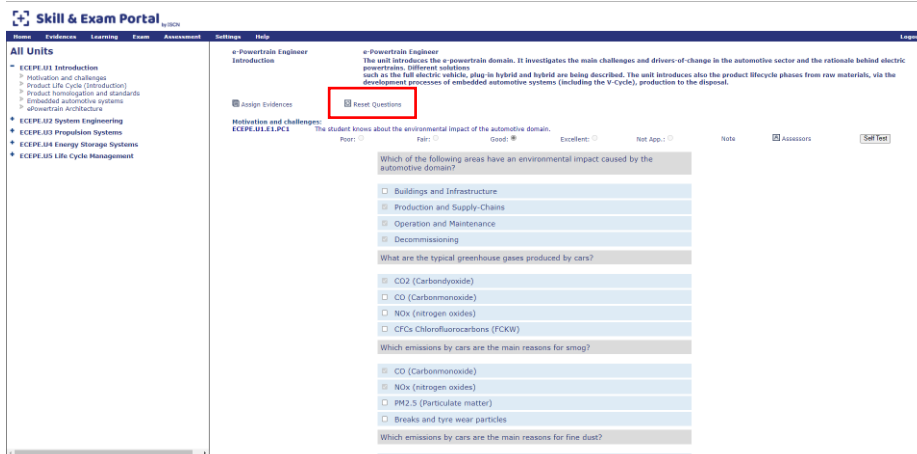


Abbildung 15: SELBSTTEST zurücksetzen

Kompetenzprofil pro Element. Ihre Leistungen im Selbsttest können in Form eines Kompetenzprofils pro Element angezeigt werden. Die Bewertungen der Leistungskriterien werden zu einer Bewertung eines Kompetenzelements aggregiert. Sie haben das Element bestanden, wenn Sie mindestens 67 % erreicht haben.

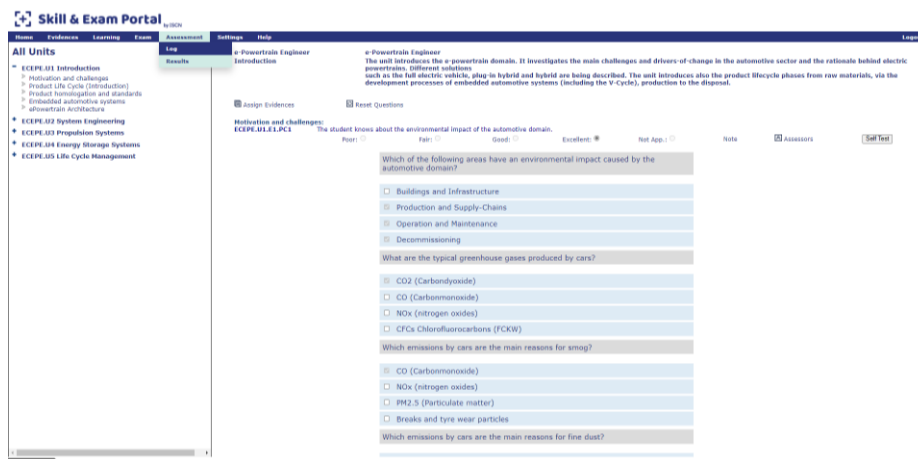


Abbildung 16: Hauptmenü BEWERTUNGEN - ERGEBNISSE

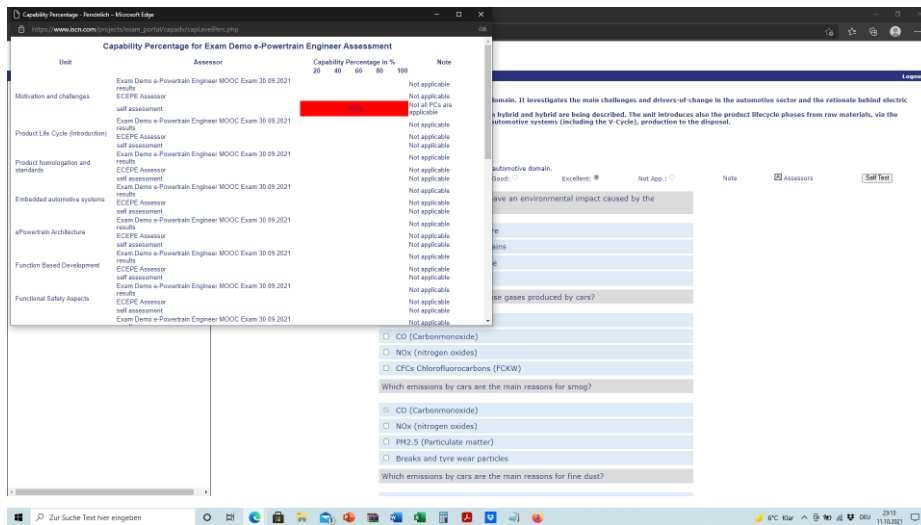


Abbildung 17: FÄHIGKEITSPROFIL – Selbsteinschätzung

Zur Vorbereitung auf die Prüfung sollten Sie den Selbsttest wiederholen, bis Sie in jedem der Kompetenzelemente mindestens 67 % erreicht haben.

5.2.3 EUROSPI – ECEPE PRÜFUNGSYSTEM

Eröffnung der Prüfung. Prüfungen werden vom Prüfungsamt eröffnet. Erst nachdem die Klausur geöffnet wurde, kann der Studierende die Klausur einsehen. Um die Prüfung zu öffnen, verwenden Sie das Hauptmenü PRÜFUNG und wählen Sie AUSFÜHREN.

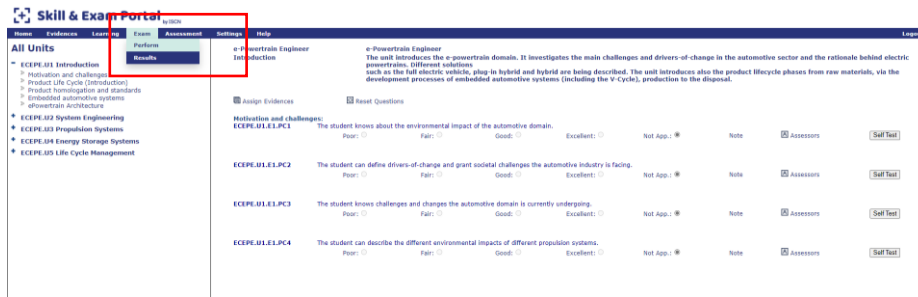


Abbildung 17: Prüfung öffnen

Prüfungsleistung. Prüfungen werden zufällig generiert, dh jeder Teilnehmer bekommt aus einem Pool von Prüfungsfragen ein anderes Set an Prüfungsfragen generiert. Der Schüler kann die Multiple-Choice-Fragen beantworten. Jeder Antwortklick wird gespeichert. Sie können Ihre Auswahl korrigieren, solange die Prüfung geöffnet ist.

Wenn Sie eine schlechte Verbindung haben und während der Prüfung die Verbindung verlieren und sich erneut verbinden und anmelden, ist die Prüfung weiterhin verfügbar und alle Antworten wurden gespeichert. Die Software überprüft, ob Sie verbunden sind, und zeigt eine Warnung an, wenn die Ergebnisse aufgrund von Verbindungsproblemen mit dem Server nicht gespeichert wurden.

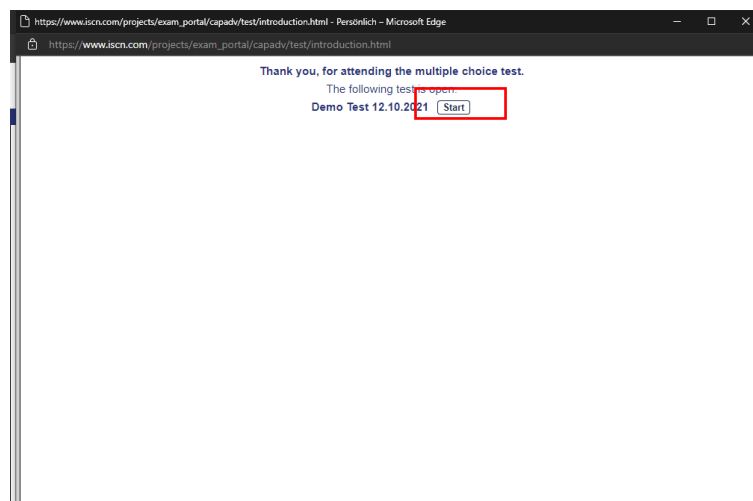


Abbildung 18: Starten der Prüfung

Sobald Sie begonnen haben, sehen Sie Ihren Test und haben eine festgelegte Anzahl von Minuten (normalerweise 90 Minuten) Zeit, um die Fragen zu beantworten.



https://www.iscn.com/projects/exam_portal/capadv/test/introduction.html - Persönlich - Microsoft Edge

https://www.iscn.com/projects/exam_portal/capadv/test/introduction.html

Skill & Exam Portal by ISCN GERMAN | FRENCH | ENGLISH | ITALIAN | DUTCH

Introduction - Motivation and challenges

Which emissions by cars are the main reasons for fine dust?

- CO (Carbonmonoxide)
- NOx (nitrogen oxides)
- PM2.5 (Particulate matter)
- Breaks and tyre wear particles

Why does sealing the ground has a bad impact on the environment?

- It restrict water from flowing naturally through the soil.
- It destroys natural habitats (forests, pastures, rivers)
- It doesn't look as beautiful.
- It breaks down and has to be repaired from time to time.

What are examples for current drivers of change in the automotive industry?

- Electrification
- Autonomous Driving
- Entertainment Systems
- Social Driving

Which societal challenges does the automotive industry face at the moment?

- The wish for green and sustainable technologies.
- Mobility as a Service - only pay what you consume.

Abbildung 19: Beantwortung der Fragen

Fragen mit mehreren Antworten. Jede Multiple-Choice-Frage kann eine oder mehrere richtige Antworten haben. Wenn eine Multiple-Choice-Frage n Antworten hat, von denen $m < n$ Antworten richtig sind, dann ist jede richtige Antwort $1/m$ wert. Wenn Sie alle richtigen Antworten finden, erhalten Sie $m * 1/m = 1$ Punkt. Wenn Sie eine falsche Antwort ankreuzen, verlieren Sie alle Punkte dieser Frage und erhalten 0 Punkte.

Die Multiple-Choice-Fragen sind Elementen zugeordnet und für jedes Element müssen 67 % der Pints erreicht werden.

https://www.iscn.com/projects/exam_portal/capadv/test/introduction.html - Persönlich - Microsoft Edge

https://www.iscn.com/projects/exam_portal/capadv/test/introduction.html

Skill & Exam Portal by ISCN GERMAN | FRENCH | ENGLISH | ITALIAN | DUTCH

- low transportation costs
- low installation and training costs
- low manufacturing costs
- low service costs

How can you decrease operating costs?

- lower energy consumption
- reduction of operating and auxiliary materials

How can you decrease maintenance costs?

- reduce corrective maintenance
- use preventive maintenance
- use lower price replacement products

How can low disposal costs be reached?

- Reduction of material diversity
- quick and well-identified materials
- give indications of pollutants and hazardous substances
- valuable reusable product components should be easily dismantled

Finished

Abbildung 20: Beenden der Prüfung



Abschluss der Prüfung. Erst wenn die Prüfungsorganisation die Prüfung schließt, werden Ihre Ergebnisse nicht mehr gespeichert. Solange die Prüfungsorganisation die Prüfung nicht geschlossen hat, können Sie sich trotzdem anmelden und die Prüfung selbst fortsetzen.

Nachdem die Prüfungsorganisation die Prüfung geschlossen hat, können Sie Ihre Ergebnisse einsehen.

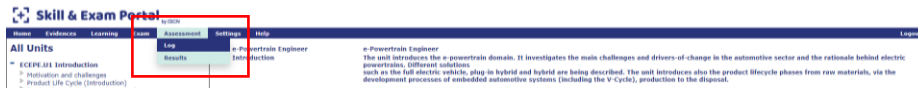


Abbildung 16: Untersuchungsergebnisse

5.3 EUROSPI-SKILLS-DEFINITIONSMODELL

Das EuroSPI-Skills-Definitionsmodell, das für die Job-Rollen-Definition verwendet wird, wird in Kapitel 2 dieses Dokuments beschrieben.

Dieses Modell hat auch eine Abbildung auf das EQF-Modell und das ESCO-Modell, das in einem EU-Blueprint-Projekt DRIVES erstellt wurde.

5.3.1 EUROSPI – ZERTIFIKATSTYPEN

Im Regelfall werden Test- und Prüfungsverfahren für Zertifikatsstufen angeboten:

- Testat
 - Wird nach Kursbesuch von der Ausbildungsstelle erhalten, wenn keine Prüfung durchgeführt wird
- Kurs- / Testzertifikat
 - Test in einem Testsystem (Europäischer Pool von Testfragen)
 - 67 % Zufriedenheit pro Element
 - Erhalten von der EuroSPI Certificates and Services GmbH
- Zertifikatserneuerung alle 2 Jahre
 - Die Teilnehmer besuchen einen Update-Kurs
 - Die Teilnehmer führen eine Pflichtübung durch
 - Erhalten von der EuroSPI Certificates and Services GmbH

Die Zertifikate zeigen angerechnete Elemente im Vergleich zu allen geforderten.



6 ANHANG B EUROSPI-ABDECKUNG VON QUALIFIKATIONSSCHEMATA

6.1.1 ZUORDNUNG BASIEREND AUF NVQ-QUALIFIKATIONSSSTUFEN

Qualifikations-/Ausbildungsniveaus: Fünf Qualifikations-/Ausbildungsniveaus sind durch die europäische Gesetzgebung definiert und diese Struktur kann zur Vergleichbarkeit von Berufsqualifikationen aus den verschiedenen europäischen Ländern verwendet werden.

- Stufe 1: angelernter Assistent, der einfache Arbeiten ausführt
- Stufe 2: einfacher Mitarbeiter, der komplexe Routinen und Standardverfahren durchführt
- Stufe 3: Fachkraft mit Verantwortung für andere und eigenständiger Umsetzung von Verfahren
- Level 4: Mittleres Management & Spezialist mit taktischem und strategischem Denken
- Level 5: Berufs- / Universitätsniveau

In den meisten Fällen kann die gleiche Jobrolle auf verschiedenen Ebenen angeboten werden. zB IT-Sicherheitsmanager Grundstufe (NVQ Stufe 2), IT-Sicherheitsmanager Fortgeschrittene Stufe (NVQ Stufe 3) und IT-Sicherheitsmanager Expertenstufe (NVQ Stufen 4 und 5).

6.1.2 KARTIERUNG BASIEREND AUF DEN LERNSTUFEN DES EUROPÄISCHEN QUALIFIKATIONSRAHMENS (EQF).

- **Six level taxonomy:**

Level 0: I never heard of it

1. Knowledge (I can define it):
2. Comprehension (I can explain how it works)
3. Application (I have limited experience using it in simple situations)
4. Analysis (I have extensive experience using it in complex situations)
5. Synthesis (I can adapt it to other uses)
6. Evaluation (I am recognized as an expert by my peers)

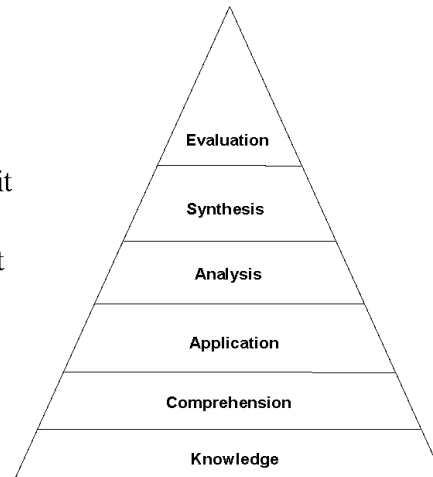


Abbildung 3 Blooms-Lernstufen

Stufe	Wissen	Beispiel
Level 1	Grundlegendes Allgemeinwissen	
Level 2	Grundlegendes Sachwissen zu einem Arbeits- oder Studienfach	
Stufe 3	Kenntnis von Fakten, Prinzipien, Prozessen und allgemeinen Konzepten in einem Arbeits- oder Studienbereich	Gelber Six-Sigma-Gürtel
Level 4	Sach- und Theoriewissen in breiten Zusammenhängen innerhalb eines Arbeits- oder Studienfeldes	
Level 5	Umfassendes fachliches, sachliches und theoretisches Wissen in einem Arbeits- oder Studienbereich und Kenntnis der Grenzen dieses Wissens	
Stufe 6	Fortgeschrittene Kenntnisse in einem Arbeits- oder Studienbereich, die ein kritisches Verständnis von Theorien und Prinzipien beinhalten	Six-Sigma-Greenbelt
Stufe 7	<ul style="list-style-type: none"> • Hochspezialisiertes Wissen, von dem einige an der Spitze des Wissens in einem Arbeits- oder Studienbereich stehen, als Grundlage für originelles Denken und/oder Forschen • Kritisches Bewusstsein für Wissensfragen in einem Fachgebiet und an der Schnittstelle zwischen verschiedenen Fachgebieten 	Six-Sigma-Schwarzgurt



Stufe 8	Wissen an der fortschrittlichsten Grenze eines Arbeits- oder Studienbereichs und an der Schnittstelle zwischen Bereichen	Six-Sigma- Master Black Belt
------------	--	------------------------------------

Abbildung 4 EQR-Lernniveaus



7 ANHANG C EUROSPI RECHTLICHER HINTERGRUND FÜR DIE ZERTIFIZIERUNG

7.1.1 ISO/IEC 17024-STANDARD FÜR PERSONALZERTIFIZIERUNGSPROGRAMME

Die Norm ISO/IEC 17024 beschreibt Standardprozesse zur Prüfung und Zertifizierung von Personen.

Einige der beschriebenen Grundprinzipien umfassen:

- Standard Prüfungsverfahren
- Standardzertifizierungsverfahren
- Identifizierung der Personen, die das Zertifikat erhalten
- Unabhängigkeit von Prüfer und Trainer
- Zertifizierungssystem, das es ermöglicht, die Prüfung zu protokollieren, um eine Aufzeichnung/einen Nachweis darüber zu führen, dass der Prüfling die Prüfung bestanden hat
- Abbildung der Prozesse nach ISO 17024

7.1.2 EUROSPI UND ISO/IEC 17024-STANDARD

- In Kapitel 5 sehen Sie ein Standard-Prüfungssystem mit einem Standard-Workflow und angewendeten Standard-Testprozessen
- Bei der Entwicklung dieser Standards wurde die Richtlinie ISO 17024 als Referenzmodell verwendet
- EuroSPI hat eine Abbildung auf die Norm ISO 17024 erstellt und in Form einer Selbsterklärung veröffentlicht.

7.1.3 VERBINDUNG MIT INSTITUTIONEN

EuroSPI hat eine Zusammenarbeit mit nationalen Universitäten aufgebaut, die Berufsrollen mit ECTS lehren. Die gleichen Berufsbilder werden mit ECVET auf dem Markt von Ausbildungseinrichtungen angeboten.

Die Berufsrolle der ECEPE wurde in bestehende Lehrveranstaltungen an der TU Graz, der TU Ostrava und der EuroSPI-Akademie integriert, die sich Industrie und Universitäten teilen und die von der ASA (Automotive Skills Alliance) unterstützt / kooperiert wird.



8 ANNEX D ZERTIFIZIERUNGSREFERENZEN

- [1] *CREDIT Project, Accreditation Model Definition, MM 1032 Project CREDIT*, Version 2.0, University of Amsterdam, 15.2.99
- [2] DTI - Department of Trade and Industry UK, **British Standards for Occupational Qualification, National Vocational Qualification Standards and Levels**
- [3] R. Messnarz, et. al, **Assessment Based Learning centers**, in : Proceedings of the EuroSPI 2006 Conference, Joensuu, Finland, Oct 2006, also published in Wiley SPIP Proceeding in June 2007
- [4] Richard Messnarz, Damjan Ekert, Michael Reiner, Gearoid O'Suilleabhain, **Human resources based improvement strategies - the learning factor (p 355-362)**, Volume 13 Issue 4 , Pages 297 - 382 (July/August 2008), Wiley SPIP Journal, 2008
- [5] European Certification and Qualification Association, **ECQA Guide**, Version 3, 2009, www.ecqa.org, Guidelines
- [6] Richard Messnarz, Damjan Ekert, Michael Reiner, **Europe wide Industry Certification Using Standard Procedures based on ISO 17024**, in: Proceedings of the TAE 2012 Conference, IEEE Computer Society Press, June 2012
- [7] The European Skills/Competences, qualifications and Occupations (ESCO), <https://ec.europa.eu/esco/portal/home>
- [8] The European Qualifications Framework (EQF), <https://www.cedefop.europa.eu/en/events-and-projects/projects/european-qualifications-framework-efq>
- [9] European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS), https://ec.europa.eu/education/resources-and-tools/european-credit-transfer-and-accumulation-system-ects_en
- [10] The European Credit system for Vocational Education and Training (ECVET), https://ec.europa.eu/education/resources-and-tools/the-european-credit-system-for-vocational-education-and-training-ecvet_en