

# Modulhandbuch

## Interdisziplinäres Studium zur Dynamik der Sektorenkopplung »DYNERGY«



DYNERGY ist ein weiterbildendes Studium der FernUniversität in Hagen in wissenschaftlicher Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT in Oberhausen

**Modulhandbuch**  
**(gültig für Zulassungen ab 24.04.2024)**

Interdisziplinäres Studium zur Dynamik der Sektorenkopplung »DYNERGY«

Verantwortlich:

Dr. Georg Janicki  
Kerstin Schwarze-Benning  
Dr. Julia Reinermann  
Sebastian Nimpsch

Stand der Informationen: 29.04.2024

## **Inhalt**

Hintergrund .....	4
Studienstruktur Zertifikatsstudium .....	5
Themenbereich 3: Technologieansätze für die Sektorenkopplung .....	7

## Hintergrund

Die Energie- und Rohstoffwende steht als drängende Herausforderung im Zentrum unserer globalen Agenda. Angesichts des unabwendbaren Klimawandels und der Notwendigkeit, nachhaltige Lösungen zu implementieren, erfordert diese Wende eine tiefgreifende Transformation in allen gesellschaftlichen Bereichen. Für eine erfolgreiche Gestaltung dieser Veränderungen, ist es wichtig, dass wir die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Akteuren, Sektoren und Technologien verstehen, Zukünfte entwickeln und die verschiedenen Akteure einbinden können.

Vor diesem Hintergrund präsentiert sich DYNERGY als weiterbildendes Studium, der darauf abzielt, Fach- und Führungskräfte gezielt auf die Anforderungen dieser Transformationsprozesse vorzubereiten. In dem Paradigmenwechsel bedingt durch die Energie- und Rohstoffwende liegt eine höhere Dynamik der Prozesse und Systeme sowie eine verstärkte Kopplung der verschiedenen Sektoren. Es wird deutlich, dass eine ganzheitliche Betrachtung und interdisziplinäre Qualifikation der Schlüssel zur erfolgreichen Gestaltung dieser Veränderungen sind.

DYNERGY - das interdisziplinäre Studium zur Dynamik der Sektorenkopplung setzt genau hier an. Das berufsbegleitende Weiterbildungsangebot der FernUniversität in Hagen wird in wissenschaftlicher Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICH angeboten. Die Struktur, Ziele und das Angebot dieses Studiums zielen darauf ab, Fachkräfte auszubilden, die nicht nur die aktuellen Herausforderungen verstehen, sondern auch aktiv zu ihrer Lösung beitragen können.

Inhaltlich vermittelt das Studium Expertise in den dafür notwendigen drei Bereichen:

- 1. Dynamik von Energie- und Rohstoffsystemen** vermittelt Inhalte zur Transformation der Energie- und Rohstoffsysteme hin zu klimaneutralen Energie- und Rohstoffsysteme im Rahmen der Energiewende. Den Studierenden werden Fachwissen, Methoden und Werkzeuge in den Bereichen Energie & Rohstoffe, Modellierung & Simulation und Digitalisierung vermittelt. Nach der Bearbeitung der Module sind die Studierenden in der Lage, die wesentlichen Zusammenhänge der Energie- und Rohstoffwirtschaft sowie relevante Technologien zu benennen, ihren grundlegenden Aufbau und Funktionsweise zu beschreiben sowie zu erläutern, wofür sie eingesetzt werden.
- 2. Future Studies: Energie, Technologie und Gesellschaft** vermittelt Wissen, um diese Zukünfte zu gestalten. Die Studierenden erwerben Kenntnisse im Bereich der Zukunfts- und Trendforschung, ihrer Genese und heutigem Einsatz, insbesondere mit dem Fokus auf die Technikfolgenabschätzung und Akzeptanzforschung in der Energie- und Rohstoffwende. Der Themenbereich vermittelt den Studierenden Methoden, Zukunftsszenarien zu entwickeln, Trends zu analysieren und politische Maßnahmen zu bewerten. Einen besonderen Schwerpunkt bildet dabei die Beteiligung von und die Kommunikation mit Bürger\*innen. Die Studierenden lernen, wie sie komplexe Zusammenhänge verstehen und nachhaltige Lösungen entwickeln können.
- 3. Technologieansätze für die Sektorenkopplung** vermittelt ein grundlegendes Verständnis technischer Ansätze und Lösungen, die eine Schlüsselrolle bei der Transformation hin zu klimaneutralen Energie- und Produktionssystemen. Zunächst wird das Modul „Grüner Wasserstoff als Baustein der Sektorenkopplung“ angeboten, bei dem die Rolle von Wasserstoff im zukünftigen Energie- und Rohstoffsystem beleuchtet wird. Dabei wird auf die Besonderheiten der Nutzung von Wasserstoff als Energieträger und Rohstoff eingegangen. Die Studierenden sollen nach der Bearbeitung des Moduls in der Lage sein, die wesentlichen Zusammenhänge der Wasserstoffwirt-

schaft sowie relevante Technologien für den Einsatz von Wasserstoff im Energiesystem und in der Industrie zu benennen, ihren grundlegenden Aufbau und Funktionsweise zu beschreiben sowie zu erläutern, wofür sie eingesetzt werden. Die Studierenden haben die gängigen Begrifflichkeiten verstanden und können diese aktiv nutzen. Ergänzt wird der Themenbereich später durch Module zu Power-to-X und Carbon Management.

## Studienstruktur Zertifikatsstudium

Im Rahmen des weiterbildenden Studiums **DYNERGY - Interdisziplinäres Studium zur Dynamik der Sektorenkopplung** werden Lerneinheiten mit jeweils einem Umfang von 30 h/1 ECTS über die Fern-Universität in Hagen (FUH) in Kooperation mit Fraunhofer UMSICHT angeboten.

Die Lerneinheiten könne von den Studierenden separat, flexibel und in beliebiger Anzahl und Zusammenstellung gebucht und bearbeitet werden. Nach erfolgreicher Teilnahme an einer Lerneinheit (dies beinhaltet das erfolgreiche Bestehen der Abschlussaufgabe der jeweiligen Lerneinheit) erhält der Teilnehmer jeweils eine Teilnahmebescheinigung der FUH/UMSICHT. Dazu ist eine Zulassung an der FernUniversität Hagen erforderlich.

Jeweils 4 zusammengehörende Lerneinheiten, sowie eine zusätzlich zu erbringende Abschlussleistung in einem Umfang von 30 h / 1 ECTS (gemäß Prüfungsordnung § 3 und § 4, separat zu beantragen und zu buchen), werden zu einem Modul mit einer Gesamtbearbeitungszeit von 150 h (Umfang von 5 ECTS) gebündelt. Nach erfolgreichem Abschluss (bestandene Abschlussleistung) erhalten die Studierenden ein Modul-Zertifikat (5 ECTS) der FUH.

- Mit 3 erfolgreich abgeschlossenen Modulen (15 ECTS) erhalten die Teilnehmenden ein Zertifikat.
- Mit 6 erfolgreich abgeschlossenen Modulen (30 ECTS) erhalten die Teilnehmenden ein Zertifikat.
- Mit 9 erfolgreich abgeschlossenen Modulen (45 ECTS) erhalten die Teilnehmenden ein Zertifikat.

Zusätzlich werden modulübergreifende Workshops (Seminare oder Ringvorlesungen) mit einem Umfang von 30 h (1 ECTS) angeboten. Für die erfolgreiche Teilnahme erhalten die Teilnehmenden eine Teilnahmebescheinigung.

### Bescheinigungen und Zertifikate

- Teilnahmebescheinigung (1 ECTS)
- Modul-Zertifikat (5 ECTS)
- Zertifikat (15 ECTS) »Certificate of Advanced Studies – Cross Industry Specialist«
- Zertifikat (30 ECTS) »Diploma of Advanced Studies – Cross Industry Expert«
- Zertifikat (45 ECTS) »Diploma of Advanced Studies – Cross Industry Manager«

Durch Erweiterungen des Kursangebotes, virtuelle Lehrangebote und Aktualisierungen von Lehrmaterialien passen wir das Angebot kontinuierlich den Entwicklungen und aktuellen Forschungsergebnissen zur Sektorenkopplung an.

Art des Abschlusses	Zugangsvoraussetzungen	Umfang	Finanzierung
Teilnahmebescheinigung (1 ECTS)	Eine für Nordrhein-Westfalen gültige Hochschulreife (Abitur) oder eine vergleichbare in- oder ausländische Hochschulzugangsberechtigung.  Motivationsschreiben.	1 Lerneinheit (1 ECTS)	250 Euro und 250 Euro Semestergebühr pro Semester
Modul-Zertifikat (5 ECTS) »Certificate of Studies – Modulbezeichnung«	Eine für Nordrhein-Westfalen gültige Hochschulreife (Abitur) oder eine vergleichbare in- oder ausländische Hochschulzugangsberechtigung.  Motivationsschreiben.	1 Modul (5 ECTS)  aus einem Bereich	1.250 Euro und 250 Euro Semestergebühr pro Semester
Zertifikat (15 ECTS) »Certificate of Advanced Studies – Cross Industry Specialist«	Eine für Nordrhein-Westfalen gültige Hochschulreife (Abitur) oder eine vergleichbare in- oder ausländische Hochschulzugangsberechtigung.  Motivationsschreiben.	3 Module (15 ECTS)  jeweils ein Modul aus jedem Bereich	3.750 Euro und 250 Euro Semestergebühr pro Semester
Zertifikat * (30 ECTS) »Diploma of Advanced Studies – Cross Industry Expert«	eine für Nordrhein-Westfalen gültige Hochschulreife (Abitur) oder eine vergleichbare in- oder ausländische Hochschulzugangsberechtigung  Motivationsschreiben.	6 Module (30 ECTS)  jeweils ein Modul aus jedem Bereich	7.500 Euro und 250 Euro Semestergebühr pro Semester
Zertifikat * (45 ECTS) »Diploma of Advanced Studies – Cross Industry Manager«	eine für Nordrhein-Westfalen gültige Hochschulreife (Abitur) oder eine vergleichbare in- oder ausländische Hochschulzugangsberechtigung  Motivationsschreiben.	9 Module (45 ECTS)  jeweils ein Modul aus jedem Bereich	11.250 Euro und 250 Euro Semestergebühr pro Semester

\* Befindet sich aktuell in Vorbereitung.

## Themenbereich 3: Technologieansätze für die Sektorenkopplung

Die Sektorenkopplung bezieht sich auf die Verbindung des Energiesektors mit den Sektoren Industrie, Verkehr und Gebäude, um die Energieeffizienz zu erhöhen und den Einsatz erneuerbarer Energiequellen zu maximieren. Wenn alle Sektoren miteinander vernetzt sind, dann kann mit Hilfe der erneuerbaren Energien der CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert werden. Zur Umsetzung der Sektorenkopplung braucht es Technologien, die Flexibilitätsoptionen bieten und die eine Brücke zwischen den erneuerbaren Energien und den Sektoren Industrie, Gebäude und Mobilität bilden.

Im Themenfeld „Grüner Wasserstoff als Baustein der Sektorenkopplung“ beschäftigen sich die Studierenden mit der Rolle von Wasserstoff im zukünftigen Energie- und Rohstoffsystem. Dabei wird auf die Besonderheiten der Nutzung von Wasserstoff als Energieträger und Rohstoff eingegangen. Im Themenfeld Power-to-X beschäftigen sie sich mit Technologien mit denen unter Einsatz erneuerbarer Energien stoffliche Energieträger produziert werden. Damit wird eine Verknüpfung zwischen energetischen und stofflichen Wertschöpfungsketten geschaffen, die zusätzlich den Einsatz fossiler Rohstoffe verringern kann. Für die Transformation der Industrie ist aber weit mehr als die die Nutzung von Wasserstoff oder die Elektrifizierung von Prozessen notwendig, da nach wie vor Kohlenstoff in den Industrieprozessen gebraucht wird. Im Themenfeld Carbon Management geht es um den Aufbau eines Kohlenstoffmanagements um den bereits im Wirtschaftssystem vorhandenen Kohlenstoff im Kreislauf zu führen, und den Eintrag zusätzlicher, fossiler Kohlenstoffmengen und die Entstehung von CO<sub>2</sub> zu vermeiden.

Die Studierenden erwerben Kenntnisse im Bereich

Die Studierenden lernen, die Herausforderungen der Transformation zu verstehen und technische Lösungsansätze zu entwickeln.

Der Themenbereich ist insbesondere für Studierende geeignet, die:

- sich für die technischen Möglichkeiten der Transformation interessieren,
- sich für die Wasserstoffwirtschaft interessieren,
- komplexe Zusammenhänge verstehen wollen.

Synchrone und asynchrone Lernanteile werden im Blended-Learning sinnhaft eingesetzt, um das eigenständige und flexible Lernen sowie die Zusammenarbeit in der Gruppe zu fördern.

<b>Modulnummer</b> <b>3.1</b>	<b>Modul</b> Grüner Wasserstoff als Baustein der Sektorenkopplung		
<b>Workload</b> 150 h	<b>ECTS</b> 5	<b>Dauer</b> 8 Wochen	
01	<b>Betreuungsformen</b> Über die virtuelle Lernumgebung „Moodle“ bestehen zeit- und ortsunabhängig Möglichkeiten des Austauschs mit Lehrenden und Mitstudierenden sowie Sprechstunden nach vorheriger Absprache.	<b>Selbststudium</b> 80 Arbeitsstunden entfallen auf die Bearbeitung des digitalen Skriptes als Lernmaterial. Auf das Selbststudium und die Aufgaben in der virtuellen Lernumgebung entfallen 40 Arbeitsstunden. Für die Vorbereitung und Erbringung der Prüfungsleistung werden 30 Arbeitsstunden angesetzt.	
02	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden sollen nach der Bearbeitung des Moduls in der Lage sein, die wesentlichen Zusammenhänge der Wasserstoffwirtschaft sowie relevante Technologien für den Einsatz von Wasserstoff im Energiesystem und in der Industrie zu benennen, ihren grundlegenden Aufbau und Funktionsweise zu beschreiben sowie zu erläutern, wofür sie eingesetzt werden. Sie kennen die mit der Wasserstoffwirtschaft verbundenen Herausforderungen und Risiken und können hierfür passende Lösungen entwickeln. Die Studierenden haben einen Überblick über neue Technologien und Trends und können deren Potenzial einschätzen. Die Studierenden haben die gängigen Begrifflichkeiten verstanden und können diese aktiv nutzen.		
03	<b>Inhalte</b> Das Modul „Grüner Wasserstoff als Baustein der Sektorenkopplung“ vermittelt ein grundlegendes Verständnis zur Rolle von Wasserstoff im zukünftigen Energie- und Rohstoffsystem. Dabei wird auf die Besonderheiten der Nutzung von Wasserstoff als Energieträger und Rohstoff eingegangen. Neben den Nutzungspfaden werden auch die wesentlichen Merkmale des Aufbaus der Wasserstoffinfrastruktur, des Wasserstofftransports und der Wasserstoffspeicherung vermittelt. Bei den Herstellungsverfahren stehen insbesondere die Technologien zur Herstellung „grünen“ Wasserstoffs im Mittelpunkt.  Das Modul ist in die folgenden Lerneinheiten gegliedert <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoff im Energie- und Produktionssystem</li> <li>• Die Akzeptanz von Wasserstoff</li> <li>• Herstellung, Transport und Speicherung von Wasserstoff</li> <li>• Einsatz von Wasserstoff in der Industrie (wahlweise)</li> <li>• Einsatz von Wasserstoff im Energiesystem (wahlweise)</li> </ul>		



04	<b>Lehrformen und Lehrmaterialien</b> Studium im Blended Learning: digitales Skript (Online-Lernplattform) mit Übungsaufgaben zur Selbstkontrolle (model-based learning im JupyterLab); Moodle mit Wissensabfragen und Diskussionsforen
05	<b>Teilnahmevoraussetzungen für die Modulabschlussprüfung</b> Erfolgreicher Abschluss aller Lerneinheiten des Moduls.
06	<b>Prüfungsformen</b> Einsendeaufgabe, die die selbständige Reflexion und Operationalisierung einer wissenschaftlichen Fragestellung, Fachwissen und Kompetenzen prüft.
07	<b>Voraussetzungen für die Vergabe von Leistungspunkten</b>
08	<b>Verwendung des Moduls</b> (in anderen Studiengängen und weiterbildenden Studien) sinnvoll für umwelt- und ingenieurwissenschaftlich sowie informationstechnisch orientierte Studiengänge und weiterbildende Studien.
09	<b>Stellenwert der Note für die Endnote</b> s. Prüfungsordnung für das weiterbildende Studium »Interdisziplinäres Studium zur Dynamik der Sektorenkopplung DYNERGY« § 2 Zulassung und Entgelte Absatz (2), Fassung vom 16. Juni 2021.
10	<b>Modulverantwortliche/r / hauptamtlich Lehrende/r:</b> Prof. Dr. Görge Deerberg <b>Betreuende:</b> Dr. Esther Stahl, Dr. Andreas Menne <b>Autor/inn/en:</b>
11	<b>Sonstige Informationen</b>

<b>Kursnummer</b> <b>3.1.1</b>	<b>Lerneinheit</b> Wasserstoff im Energie- und Produktionssystem		
<b>Workload</b> 30 h	<b>ECTS</b> 1		<b>Dauer</b> 8 Wochen
01	<b>Betreuungsformen</b> Über die virtuelle Lernumgebung „Moodle“ bestehen zeit- und ortsunabhängig Möglichkeiten des Austauschs mit Lehrenden und Mitstudierenden sowie Sprechstunden nach vorheriger Absprache		<b>Selbststudium</b> 20 Arbeitsstunden entfallen auf die Bearbeitung des digitalen Skriptes als Lernmaterial. Auf das Selbststudium und die Aufgaben in der virtuellen Lernumgebung entfallen 10 Arbeitsstunden.
02	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden kennen die speziellen physikalischen und chemischen Eigenschaften von Wasserstoff und können die Rolle von Wasserstoff im zukünftigen Energie- und Rohstoffsystem erklären. Die Studierenden können die Besonderheiten der Nutzung von Wasserstoff als Energieträger und Rohstoff beschreiben. Die Studierenden sind diskussionsfähig über die strategische Bedeutung von Wasserstoff im Hinblick auf ein weitestgehend CO <sub>2</sub> -freies zukünftiges Energie- und Rohstoffsystem. Die Studierenden können die wesentlichen Herausforderungen benennen.		
03	<b>Inhalte</b> Die Lerneinheit „Wasserstoff im Energie- und Produktionssystem“ geht auf die Frage ein, wieso Wasserstoff von entscheidender Bedeutung im zukünftigen Produktionssystem ist. Dazu wird auf die Treibhausgas-minderungsziele und die Wasserstoffstrategien in Deutschland und Europa Bezug genommen. Um Nutzungsszenarien für Wasserstoff bewerten zu können, wird auf die Eigenschaften von Wasserstoff eingegangen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoff als Energieträger</li> <li>• Historie der Wasserstoffgewinnung und Nutzung</li> <li>• Die neue strategische Bedeutung von Wasserstoff</li> <li>• H<sub>2</sub>-Strategien</li> <li>• Einordnung und Bedeutung der Transformationsaufgabe</li> </ul> In Übungen werden regionale Wasserstoffstrategien recherchiert und in Bezug auf eine zukünftige H <sub>2</sub> -Wirtschaft und verschiedenste Einsatzgebiete und Anwendung eingeordnet und diskutiert.		
04	<b>Lehrformen und Lehrmaterialien</b>		
05	<b>Modulverantwortliche/r / hauptamtlich Lehrende/r:</b> Prof. Dr. Görge Deerberg <b>Betreuende:</b> Dr.-Ing. Esther Stahl <b>Autor/inn/en:</b> Dr.-Ing. Esther Stahl		

<b>Kursnummer</b> 3.1.2	<b>Lerneinheit</b> Herstellung, Transport und Speicherung von Wasserstoff		
<b>Workload</b> 30 h	<b>ECTS</b> 1		<b>Dauer</b> 8 Wochen
01	<b>Betreuungsformen</b> Über die virtuelle Lernumgebung „Moodle“ bestehen zeit- und ortsunabhängig Möglichkeiten des Austauschs mit Lehrenden und Mitstudierenden sowie Sprechstunden nach vorheriger Absprache.	<b>Selbststudium</b> 20 Arbeitsstunden entfallen auf die Bearbeitung des digitalen Skriptes als Lernmaterial. Auf das Selbststudium und die Aufgaben in der virtuellen Lernumgebung entfallen 10 Arbeitsstunden.	
02	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> <p>Die Studierenden verstehen die heutigen und zukünftigen Prozesse der Wasserstoffherstellung und können die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Herstellungsverfahren in Bezug auf Effizienz, Kosten und Umweltauswirkungen beziehungsweise CO<sub>2</sub>-Neutralität beschreiben. Die Studierenden können das Verfahren der Elektrolyse beschreiben und den Aufbau eines Elektrolyseurs skizzieren.</p> <p>Die Studierenden kennen unterschiedliche Transport- und Speicheroptionen für Wasserstoff. Sie sollen die Fähigkeit entwickeln, die Herausforderungen im Wasserstofftransport zu identifizieren und mögliche Lösungsansätze zu diskutieren. Des Weiteren sollen sie Fähigkeit entwickeln verschiedene Speichermethoden kritisch zu bewerten und ihre Anwendbarkeit in verschiedenen Kontexten zu beurteilen.</p>		
03	<b>Inhalte</b> <p>Die Lerneinheit „Herstellung, Transport und Speicherung von Wasserstoff“ vermittelt einen umfassenden Einblick in die verschiedenen Aspekte der Wasserstoffwirtschaft. Ziel ist es, ein tiefgehendes Verständnis für die Prozesse der Wasserstoffherstellung, den Transport sowie die verschiedenen Speichermethoden zu vermitteln.</p> <p>Die Wasserstoffherstellung wird detailliert behandelt, wobei verschiedene aktuelle sowie auch zukünftige und im Forschungsstadium befindliche Herstellungsverfahren betrachtet werden. Dabei werden nicht nur die technologischen Prozesse beleuchtet, sondern auch ökonomische und ökologische Aspekte diskutiert.</p> <p>Der zweite Teil der Lerneinheit widmet sich dem Transport von Wasserstoff. Es werden verschiedenen Transportmittel wie Pipelines, Tankwagen und Schiffe vorgestellt. Die Analyse bestehender und geplanter Wasserstoff-Infrastruktur ermöglicht den Studierenden einen Einblick in reale Anwendungen.</p> <p>Der dritte Schwerpunkt liegt auf den verschiedenen Speichermethoden für Wasserstoff. Dabei werden Druckspeicherung, Flüssiggasspeicherung und chemische Speicherung ausführlich behandelt. Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Speichertechnologien werden dargestellt, sodass die passende Speichermethode je nach Anwendungsfall bewertet werden kann.</p>		
04	<b>Lehrformen und Lehrmaterialien</b>		
05	<b>Modulverantwortliche/r / hauptamtlich Lehrende/r:</b> Prof. Dr. Görge Deerberg <b>Betreuende:</b> <b>Autor/inn/en:</b> Andreas Menne; Bärbel Egenolf-Jokemanns; Kerstin Schwarze-Benning		

<b>Kursnummer</b> <b>3.1.3</b>	<b>Lerneinheit</b> Einsatz von Wasserstoff in der Industrie (Stahl, Chemie, Raffinerie, Petrochemie)		
<b>Workload</b> 30 h	<b>ECTS</b> 1		<b>Dauer</b> 8 Wochen
01	<b>Betreuungsformen</b> Über die virtuelle Lernumgebung „Moodle“ bestehen zeit- und ortsunabhängig Möglichkeiten des Austauschs mit Lehrenden und Mitstudierenden sowie Sprechstunden nach vorheriger Absprache.	<b>Selbststudium</b> 20 Arbeitsstunden entfallen auf die Bearbeitung des digitalen Skriptes als Lernmaterial. Auf das Selbststudium und die Aufgaben in der virtuellen Lernumgebung entfallen 10 Arbeitsstunden.	
02	<b>Lernergebnisse (learning outcomes) / Kompetenzen</b> Die Studierenden sollen ein fundiertes Fachwissen über die verschiedenen Anwendungsbereiche von Wasserstoff in der Industrie entwickeln. Sie verstehen, wie Wasserstoff als Schlüsselkomponente in verschiedenen industriellen Prozessen eingesetzt wird, um Energieeffizienz zu steigern und Emissionen zu reduzieren. Die Studierenden verstehen die H <sub>2</sub> -Nutzungspfade/-Anwendungen in der Prozessindustrie und können diese beschreiben. Die Studierenden kennen die Prozesse der Wasserstoffnutzung in der Raffinerie und verschiedene Raffinerietypen. Die Studierenden können die Nutzung von Wasserstoff für Biotreibstoffe in der Raffinerie (Co-Processing) beschreiben. Die Studierenden verstehen die von Bedeutung Naphtha/Wasserstoff als Verbindungsglied zwischen Raffinerie und Petrochemie.		
03	<b>Inhalte</b> Die Lerneinheit bietet den Studierenden einen umfassenden Einblick in die vielfältigen Anwendungen von Wasserstoff im industriellen Kontext. Ziel ist es, ein tiefgehendes Verständnis für die Bedeutung von Wasserstoff als Schlüsselkomponente für die Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung in verschiedenen Industriezweigen wie Raffinerien sowie in der Stahl-, Zement- und Kalkindustrie zu vermitteln. Der Einsatz von Wasserstoff in der Industrie erfolgt vor dem Hintergrund der Energiewende, wobei die Studierenden die besondere Relevanz von Wasserstoff als emissionsarmer Energieträger für die Industrie verstehen sollen. Dabei werden technologische, wirtschaftliche und regulatorische Aspekte beleuchtet. Die Studierenden sollen in der Lage sein, die Vor- und Nachteile des Wasserstoffeinsatzes in verschiedenen Industriezweigen kritisch zu analysieren und Lösungsansätze für spezifische Herausforderungen zu entwickeln.		
04	<b>Lehrformen und Lehrmaterialien</b> Studium im Blended Learning: digitales Skript (Online-Lernplattform) mit Übungsaufgaben zur Selbstkontrolle (model-based learning im JupyterLab); Moodle mit Wissensabfragen und Diskussionsforen		
05	<b>Modulverantwortliche/r / hauptamtlich Lehrende/r:</b> Prof. Dr. Görge Deerberg <b>Betreuende:</b> <b>Autor/inn/en:</b> Andreas Menne, Axel Kraft		