

Seminar im Wintersemester 2025/26

Seminar Energiewirtschaft II: Sustainable Transformation of Energy Infrastructures

Forschungsgruppe „Sustainable Infrastructures for Renewable Energy Systems“

Kurzbeschreibung:

Energieinfrastrukturen bilden das Rückgrat der Energiewende und ermöglichen die Dekarbonisierung der gekoppelten Sektoren. Im Seminar Energiewirtschaft II wird das Thema Infrastruktur aus unterschiedlichen Blickwinkeln beleuchtet. Inhaltliches Ziel des Seminars ist es, dass die Teilnehmenden sich einen vertieften Einblick in eines der Seminarthemen erarbeiten und diesen den anderen Studierenden im Rahmen von Präsentationen und anschließenden Diskussionen vorstellen. Das Seminar bietet darüber hinaus den Studierenden die Möglichkeit, ihre wissenschaftliche Arbeitsweise zu verbessern.

Themen:

Thema 1: Wasserstoffproduktion an Offshore-Standorten – Eine Chance für die Energiewende?

Die Energiewende stellt eine der größten Herausforderungen unseres Jahrhunderts dar, und die Erzeugung von grünem Wasserstoff könnte dabei eine zunehmend wichtige Rolle spielen. In diesem Zusammenhang bietet die Wasserstoffproduktion an (Wind-) Offshore-Standorten ein enormes Potential. Diese Seminararbeit zielt darauf ab, die technischen, ökonomischen und ökologischen Aspekte der Wasserstoffproduktion in Offshore-Umgebungen zu analysieren und zu bewerten. In dieser Arbeit soll sich zunächst mit der Bedeutung der Wasserstoffproduktion für die Energiewende auseinandergesetzt werden. Anschließend sollen die technologischen Möglichkeiten und Herausforderungen, die mit der Wasserstoffproduktion an Offshore-Standorten verbunden sind, detailliert untersucht werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt der Arbeit ist die Bewertung der wirtschaftlichen Machbarkeit, einschließlich einer Kosten-Nutzen-Analyse und der Betrachtung des erforderlichen Investitionsbedarfs. Zudem soll die Arbeit potentielle politische und rechtliche Rahmenbedingungen diskutieren, die die Entwicklung und Implementierung dieser Technologie beeinflussen könnten. Der/Die Studierende soll eine umfassende Literaturrecherche durchführen, um sich mit den aktuellen technologischen Entwicklungen, wirtschaftlichen Analysen und ggf. ökologischen Studien vertraut zu machen. Ergebnis ist die Seminararbeit als kritische Auseinandersetzung mit dem Thema und die Darstellung verschiedener Perspektiven.

Thema 2: Negative Emissionen – Technologien, Projekte und die Perspektive in Europa

Die Dekarbonisierung des Energie- und insbesondere Stromsektors nimmt in Europa beständig an Fahrt auf. Dennoch bleiben gewaltige Herausforderungen zum einen durch die wenige verbleibende Zeit bis zum Erreichen der Klimaziele als auch durch den Umfang der Transformation und nicht zuletzt durch die Langlebigkeit der emittierten Moleküle in der Atmosphäre. Einen zusätzlichen Beitrag könnten sogenannte negative Emissionen leisten, durch die Entnahme von Kohlendioxid aus der Atmosphäre (Direct Air Capture DAC) oder aus Prozessen (Carbon Capture and Storage CCS / Carbon Capture and Utilisation CCU) in Verbindung mit Biomasseverwertung. Die Arbeit soll einen Überblick über Technologien (inklusive Einordnung des Technology Readiness Levels) und Anforderungen an diese sowie konkrete (Forschungs-) Projekte in Europa liefern. Darauf aufbauend soll der mögliche Beitrag negativer Emissionstechnologien für das Gelingen der Europäischen Dekarbonisierung bis 2050 eingeordnet werden.

Thema 3: Transportinfrastruktur für CO₂ – Notwendig zur Erreichung der europäischen Net Zero Ziele?

Durch das in Zukunft weitgehende Wegfallen fossiler CO₂-Quellen sowie der Notwendigkeit CO₂ aus Quellen in der Wirtschaft die schwierig oder sehr teuer zu dekarbonisieren sind aufzufangen entsteht die Notwendigkeit dieses CO₂ direkt oder in gebundener Form zu transportieren. Überschüssiges CO₂ könnte bspw. transportiert werden um in ausgeschöpften norwegischen Gasservois eingelagert zu werden. Im Rahmen der Arbeit soll eine umfangreiche Literaturrecherche zum Thema CO₂-(Transport-) Infrastruktur durchführen mit einem Fokus auf Europäische Perspektiven und (Forschungs-) Projekte. Ziel ist es einen Überblick über Technologiepfade, systemische Analysen und Projekte aufzubereiten und diese unter ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten zu diskutieren.

Thema 4: Bewertung von Versorgungssicherheit im Stromsystem – Kennzahlen der Resource Adequacy im Vergleich

Unter *Resource Adequacy* versteht man die Fähigkeit eines Energiesystems, die Stromnachfrage zu jedem Zeitpunkt zuverlässig und vollständig decken zu können. Mit dem wachsenden Anteil variabler erneuerbarer Energien, wie Windkraft und Photovoltaik, gewinnt dieses Thema zunehmend an Bedeutung. Zur Bewertung der Resource Adequacy stehen unterschiedliche Metriken zur Verfügung, darunter LOLE (*Loss of Load Expectation*), EENS (*Expected Energy Not Served*) und LOLP (*Loss of Load Probability*) und viele weitere. Diese Kennzahlen ermöglichen es, das Risiko von Versorgungslücken quantitativ zu erfassen. Ziel dieser Seminararbeit ist es, die verschiedenen Metriken zur Bewertung der Resource Adequacy systematisch zu vergleichen, ihre jeweiligen Anwendungsbereiche zu analysieren und kritisch zu diskutieren, welche Kennzahlen sich in unterschiedlichen Kontexten am besten eignen. Dabei soll insbesondere betrachtet werden, wie diese Metriken den Herausforderungen eines zunehmend erneuerbaren Energiesystems gerecht werden können.

Thema 5: Heizen und Kühlen mit Strom: Welche Chancen und Risiken bergen Wärmepumpen für das Energiesystem in der Zukunft?

Wärmepumpen gelten als Schlüsseltechnologie für eine emissionsarme Wärmeversorgung. Durch den Einsatz von Strom – insbesondere aus erneuerbaren Energien – ermöglichen sie eine effiziente und klimafreundliche Bereitstellung von Wärme. Mit fortschreitender Klimaerwärmung gewinnt zudem ihre Fähigkeit an Bedeutung, im Sommer als Kühltechnologie einsetzbar zu sein. Der wachsende Einsatz von Wärmepumpen führt jedoch zu einem steigenden Strombedarf im Heiz- und Kühlsektor und stellt das Energiesystem damit vor neue Herausforderungen. Gleichzeitig bieten Wärmepumpen die Möglichkeit, als flexible Lasten zur Entlastung des Stromsystems beizutragen. In dieser Seminararbeit soll die zukünftige Rolle von Wärmepumpen für Heizen und Kühlen in Deutschland analysiert werden. Des Weiteren soll diskutiert werden, ob sie eine Chance oder ein Risiko für ein nachhaltiges Energiesystem darstellen.

Thema 6: Energiewende im internationalen Vergleich: Wird Deutschland seiner Aufgabe der Dekarbonisierung gerecht?

Durch das Pariser Klimaabkommen 2015 haben sich fast 200 Staaten dazu verpflichtet, zur Begrenzung der Erderwärmung auf deutlich unter 2°C, möglichst 1,5°C, beizutragen, darunter Deutschland. Deutschland trägt als führende Industrienation und bedeutender Emittent eine besondere Verantwortung, seine Dekarbonisierungsziele zu erreichen. Die Energiewende stellt einen zentralen Hebel zur Reduktion von Treibhausgasen dar. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage: Wie erfolgreich ist Deutschland bei der Umsetzung dieser Aufgabe? Im Rahmen dieser Seminararbeit soll der Fortschritt der deutschen Energiewende analysiert und im internationalen Vergleich eingeordnet werden. Zudem soll vor dem Hintergrund der Klimagerechtigkeit für den Energiesektor diskutiert werden, inwieweit Deutschland seiner Verantwortung zur Erreichung der globalen Klimaziele gerecht wird.

Thema 7: Unterirdische Stromtrassen: Vorteile, Kosten und Akzeptanz in der Bevölkerung

Der Ausbau der Stromnetze ist eine zentrale Voraussetzung für das Gelingen der Energiewende. Unterirdische Stromtrassen gelten als vielversprechende Alternative zu Freileitungen, da sie die Landschaft weniger beeinträchtigen und oft auf weniger Widerstand in der Bevölkerung stoßen. Sie bieten Vorteile wie eine höhere Versorgungssicherheit und geringere elektromagnetische Felder, sind jedoch mit deutlich höheren Kosten und technischen Herausforderungen verbunden. Diese Seminararbeit analysiert die technischen und wirtschaftlichen Aspekte unterirdischer Stromtrassen, insbesondere im Vergleich zu oberirdischen Leitungen. Ein besonderer Fokus liegt auf der Akzeptanz in der Bevölkerung und den Erfahrungen aus aktuellen Großprojekten wie dem „Sued-Link“ in Deutschland. Zudem werden die politischen und planungsrechtlichen Rahmenbedingungen diskutiert, die den Ausbau unterirdischer Trassen beeinflussen. Abschließend wird bewertet, inwiefern unterirdische Stromtrassen einen Kompromiss zwischen Effizienz, Kosten und gesellschaftlicher Akzeptanz darstellen können.

Thema 8: Agri-Photovoltaik: Chancen und Herausforderungen für die Energie- und Landwirtschaft

Die Agri-Photovoltaik (Agri-PV) verbindet die Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen für die Nahrungsmittelproduktion mit der Erzeugung von Solarstrom. Diese innovative Technologie bietet das Potenzial, die Konkurrenz zwischen Flächen für die Landwirtschaft und die Energiewende zu entschärfen. Durch die Installation von Solarmodulen in erhöhter Position oder als teiltransparente Systeme können Ackerflächen gleichzeitig für den Anbau von Kulturpflanzen und die Stromerzeugung genutzt werden. Studien zeigen, dass Agri-PV-Systeme nicht nur die Landnutzungseffizienz steigern, sondern auch positive Effekte auf den Pflanzenertrag haben können, etwa durch verbesserte Wassernutzung und Schutz vor extremen Wetterbedingungen. Gleichzeitig stellen hohe Investitionen, technische Anforderungen und regulatorische Hürden Herausforderungen dar. Diese Seminararbeit untersucht die technischen, ökologischen und wirtschaftlichen Aspekte der Agri-Photovoltaik sowie deren Akzeptanz bei Landwirt:innen und in der Gesellschaft. Besonders beleuchtet werden aktuelle Pilotprojekte, Förderprogramme und die Frage, wie Agri-PV einen Beitrag zur Beschleunigung der Energiewende leisten kann, ohne die Nahrungsmittelsicherheit zu gefährden.

Thema 9: Netzintegration von Photovoltaik und Windkraft: Herausforderungen und Lösungen

Die zunehmende Einspeisung von Strom aus Photovoltaik- und Windkraftanlagen stellt konventionelle Stromnetze vor tiefgreifende technische und organisatorische Herausforderungen. Die volatile und dezentrale Natur dieser erneuerbaren Energiequellen führt zu neuen Anforderungen an Netzstabilität, Spannungsregelung, Blindleistungsbereitstellung und Lastmanagement. Diese Seminararbeit untersucht die zentralen Herausforderungen bei der Integration von Solar- und Windenergie in bestehende Stromnetzinfrastrukturen. Es werden technische Lösungsansätze wie intelligente Einspeisemanagementsysteme, Netzverstärkungsmaßnahmen, der Einsatz von Batteriespeichern sowie innovative Regelungskonzepte vorgestellt. Darüber hinaus werden regulatorische

Rahmenbedingungen und wirtschaftliche Aspekte beleuchtet, die die Umsetzung solcher Maßnahmen beeinflussen. Ziel der Arbeit ist es, ein systemisches Verständnis für die Transformation des Stromnetzes im Zuge der Energiewende zu vermitteln und praxisnahe Lösungsstrategien zu diskutieren, die eine sichere, effiziente und nachhaltige Netzintegration erneuerbarer Energien ermöglichen.

Termine:

- Kick-Off: 03.11.25, 13:30 - 15:00 Uhr
- Zwischenpräsentation: 03.12.25, 09:00 - 12:00 Uhr
- Abschlusspräsentation: 14.01.26, 13:00 - 17:30 Uhr

Die Teilnahme an allen Terminen ist obligatorisch.

Die Online-Anmeldung muss vor dem **13.10.2025, 00.00 Uhr** auf der Seite <https://portal.wiwi.kit.edu> erfolgen.

Die Bestätigung des Seminarplatzes ist erst durch die verbindliche Anmeldung im Studierendenportal erfolgt (<https://campus.studium.kit.edu/exams/registration.php>).

WICHTIG: Bitte überprüfen Sie nach Ihrer Bewerbung regelmäßig Ihre E-Mails, um schnellstmöglich auf ein Seminarplatzangebot zu reagieren! Bei nicht fristgerechter Rückmeldung werden die Seminarplätze im Nachrückverfahren weitervergeben.