

Seminar im Wintersemester 2026/27

Seminar Energiewirtschaft II: Sustainable Transformation of Energy Infrastructures

Dr.-Ing. T. Sandmeier, M. Sc. K. Layer

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: Politische Maßnahmen für Tiefengeothermie

Tiefengeothermie ist eine erneuerbare Energiequelle, die weitgehend unabhängig von kurzfristigen Wetterbedingungen Wärme bereitstellen kann. Aufgrund der höheren Temperaturen in tieferen geologischen Schichten kann sie insbesondere für die Versorgung von Fern- und Nahwärmenetzen genutzt werden und unter geeigneten geologischen und technischen Bedingungen auch zur Stromerzeugung beitragen. Der Ausbau der Tiefengeothermie hängt neben den geologischen und technischen Voraussetzungen wesentlich von den politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen ab. In dieser Arbeit soll eine Literaturrecherche zu politischen Maßnahmen für Tiefengeothermie erstellt werden. Dabei sollen politische Förderinstrumente und Hemmnisse für den Ausbau von Tiefengeothermie recherchiert werden.

Thema 2: Solarkatastern und -atlanten zum Solaranlagenbestand der deutschen Bundesländer

In Deutschland existieren verschiedene Solarkataster, Solar- und Energieatlanten, die öffentlich zugängliche Informationen zur installierten Photovoltaikleistung bereitstellen. Dabei existiert kein bundesweites Datenangebot, sondern nur Angebote von einzelnen Bundesländern, Regionen oder Kommunen. In dieser Seminararbeit soll für jedes deutsche Bundesland untersucht werden, ob ein landesweites Solarkataster oder ein vergleichbares öffentlich zugängliches Datenangebot vorhanden ist, in dem die installierte PV-Leistung angegeben ist. Falls kein landesweites Portal besteht, sollen relevante regionale oder kommunale Angebote berücksichtigt werden. Für jedes Portal sollen die Datenquelle, die Aktualität, die räumliche Auflösung sowie die verfügbaren Informationen zur installierten PV-Leistung dokumentiert werden. Dabei soll außerdem geprüft werden, ob zwischen Dachflächen- und Freiflächenanlagen unterschieden wird. Ziel dieser Arbeit ist es, einen systematischen Überblick über die bestehenden Datenangebote der Bundesländer zu geben und ihre Nutzbarkeit zur flächendeckenden Analyse des bundesweiten Photovoltaikausbaus zu beurteilen.

Thema 3: Auswirkungen von Hellbrisen auf das europäische Stromsystem

Eine „Hellbrise“ ist im Gegensatz zu einer Dunkelflaute eine Situation, in der gleichzeitig eine hohe Stromerzeugung aus Wind- und Photovoltaikanlagen sowie eine geringe Stromnachfrage auftreten. Dadurch können regionale oder überregionale Stromüberschüsse, negative Strompreise, Netzengpässe und ein erhöhter Bedarf an Flexibilitätsmaßnahmen entstehen. In dieser Seminararbeit soll anhand einer Literaturrecherche untersucht werden, wie sich Hellbrisen auf das europäische Stromsystem auswirken. Mögliche Untersuchungsschwerpunkte sind die Entwicklung der Residuallast, Netzengpässe, Abregelung erneuerbarer Energien, negative Strompreise, Stromexporte sowie der Beitrag von Speichern, flexiblen Verbrauchern und Sektorkopplung zur Integration überschüssiger Stromerzeugung. Ziel der Arbeit ist es, einen Überblick über die Literatur zu den Auswirkungen von Hellbrisen auf unterschiedliche Aspekte der Stromsysteme zu geben und Gegenmaßnahmen zu diskutieren.

Thema 4: Frequenzhaltung bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien

Die Stabilität der Netzfrequenz ist eine zentrale Voraussetzung für den sicheren Betrieb elektrischer Energieversorgungssysteme. Mit dem zunehmenden Ausbau von Windenergie- und Photovoltaikanlagen verändert sich die Struktur der Stromerzeugung grundlegend. Da viele erneuerbare Erzeugungsanlagen über Leistungselektronik an das Netz angeschlossen sind, tragen sie nur eingeschränkt zur rotierenden Masse und damit zur Frequenzstabilisierung bei. Gleichzeitig werden konventionelle Kraftwerke mit ihren frequenzstützenden Eigenschaften zunehmend verdrängt. In dieser Seminararbeit soll anhand einer Literaturrecherche untersucht werden, welche Herausforderungen sich für die Frequenzhaltung bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien ergeben. Darüber hinaus sollen bestehende und zukünftige Lösungsansätze analysiert werden, beispielsweise netzbildende Wechselrichter, Batteriespeicher, virtuelle Kraftwerke, synthetische Trägheit sowie neue Anforderungen an erneuerbare Erzeugungsanlagen. Ziel der Arbeit ist es, einen Überblick über die Herausforderungen und mögliche Lösungsstrategien für die Frequenzhaltung in zukünftigen Stromsystemen zu geben.

Thema 5: Analyse negativer Strompreise

Negative Strompreise treten auf, wenn das Stromangebot die Nachfrage deutlich übersteigt und Marktteilnehmer bereit sind, für die Abnahme von Strom zu zahlen. Mit dem zunehmenden Ausbau erneuerbarer Energien gewinnen solche Situationen in vielen europäischen Strommärkten an Bedeutung. Besonders hohe Einspeisungen aus Wind- und Photovoltaikanlagen bei gleichzeitig geringer Nachfrage können zu negativen Preisen am Day-Ahead-Markt führen. In dieser Seminararbeit soll untersucht werden, welche Faktoren negative Strompreise beeinflussen und in welchem Umfang verschiedene Einflussgrößen zu ihrem Auftreten beitragen. Hierfür sollen historische Day-Ahead-Strompreise mit Daten zur Stromerzeugung aus Wind-, Photovoltaik- und konventionellen Kraftwerken sowie Lastdaten analysiert werden. Mögliche Methoden umfassen Korrelationsanalysen, Regressionsmodelle und Extremwertbetrachtungen. Ziel der Arbeit ist es, die wesentlichen Ursachen negativer Strompreise zu identifizieren und deren Bedeutung für die zukünftige Entwicklung des Strommarktes zu bewerten.

Thema 6: Analyse von Netzengpässen und Redispatch-Maßnahmen

Der Ausbau erneuerbarer Energien führt zu steigenden Stromtransporten innerhalb Deutschlands. Da der Netzausbau nicht immer mit dem Ausbau der Erzeugung Schritt hält, können Netzengpässe auftreten, die Eingriffe in den Kraftwerkseinsatz erforderlich machen. Zur Gewährleistung eines sicheren Netzbetriebs werden Redispatch-Maßnahmen eingesetzt, bei denen Kraftwerke gezielt hoch- oder heruntergeregelt werden. In dieser Seminararbeit soll untersucht werden, wo und wann in Deutschland Netzengpässe besonders häufig auftreten und wie sich die Redispatch-Maßnahmen in den vergangenen Jahren entwickelt haben. Grundlage der Analyse sind öffentlich verfügbare Redispatch-Daten der Bundesnetzagentur sowie Netzengpassdaten der Übertragungsnetzbetreiber. Betrachtet werden sollen sowohl die räumliche Verteilung als auch zeitliche Entwicklungen der Maßnahmen. Darüber hinaus soll analysiert werden, inwieweit ein Zusammenhang zwischen Netzengpässen und der Einspeisung aus Wind- und Photovoltaikanlagen besteht. Ziel der Arbeit ist es, zentrale Muster und Ursachen von Netzengpässen in Deutschland zu identifizieren.

Thema 7: Analyse des Einflusses von Batteriespeichern auf Strompreise und Systemflexibilität

Mit dem wachsenden Anteil erneuerbarer Energien im Stromsystem steigt der Bedarf an Flexibilitätsoptionen zur Balance von Stromerzeugung und Stromverbrauch. Batteriespeicher gelten als eine der wichtigsten Technologien zur Bereitstellung dieser Flexibilität, da sie Energie kurzfristig speichern und bedarfsgerecht wieder bereitstellen können. Durch ihre Fähigkeit, auf Preissignale und Netzanforderungen zu reagieren, können Batteriespeicher sowohl zur Stabilisierung des Stromsystems als auch zur Verringerung extremer Strompreissituationen beitragen. In dieser Seminararbeit soll untersucht werden, welchen Einfluss

Batteriespeicher auf Strompreise, Netzauslastung und die Integration erneuerbarer Energien haben können. Hierzu soll eine Literaturrecherche zu den Wirkungen von Batteriespeichern auf verschiedene Bereiche des Stromsystems durchgeführt werden. Mögliche Untersuchungsschwerpunkte sind die Reduzierung negativer Strompreise, die Verringerung von Abregelungen erneuerbarer Energien, die Bereitstellung von Regelenergie sowie die Auswirkungen auf Netzengpässe und Redispatch-Maßnahmen. Ziel der Arbeit ist es, die Rolle von Batteriespeichern als Flexibilitätsoption in zukünftigen Stromsystemen zu bewerten und ihre Potenziale und Grenzen aufzuzeigen.

Termine:

- Kick-Off: 04.11.26, 14:00 - 15:00 Uhr
- Zwischenpräsentation: 02.12.26, 14:00 - 16:00 Uhr
- Abschlusspräsentation: 13.01.27, 14:00 - 17:00 Uhr

Alle Termine finden in Raum 017 am IIP (Geb. 06.33, Campus West) statt.

Die Teilnahme an allen Terminen ist obligatorisch.

Die Online-Anmeldung muss vor dem **12.10.2026, 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.