

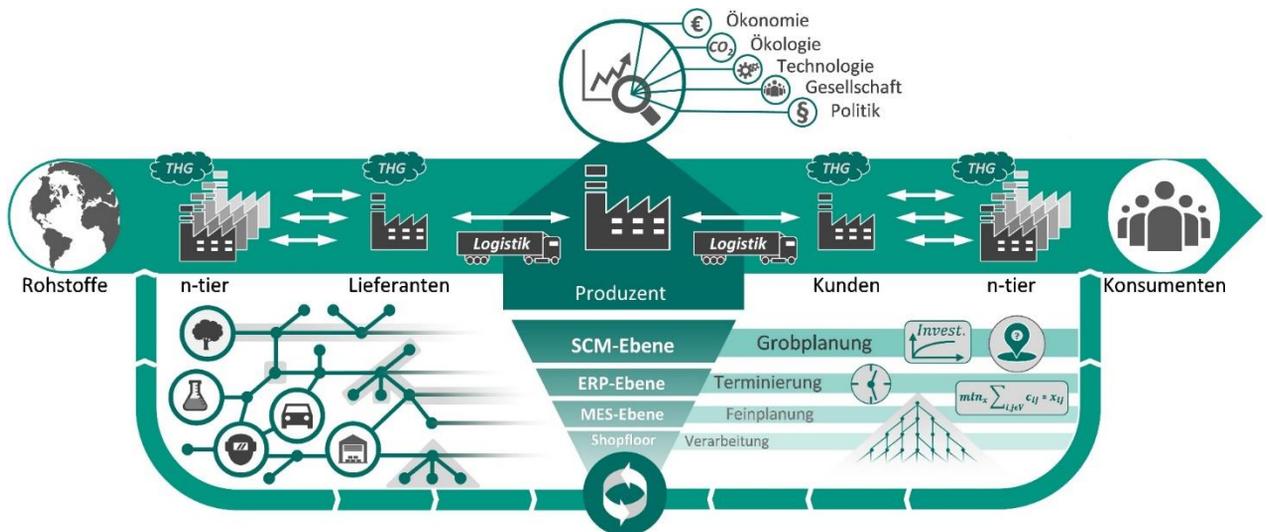
Seminar im Sommersemester 2024

Building Sustainable Value Chains – anwendungsorientierte Forschung am IIP

Forschungsgruppe Nachhaltige Wertschöpfungsketten

Hintergrund und Ziele

Die Bewertung und Analyse nachhaltiger Wertschöpfungsketten bedarf der Anwendung interdisziplinärer Forschungsansätze. Diese Ansätze verbinden wirtschaftliche, ökologische, technisch-naturwissenschaftliche, rechtliche und soziale Aspekte. Dadurch können Wertschöpfungsketten in ihrer Breite und Tiefe systemweit und prozessspezifisch untersucht werden.



Die Forschungsgruppe Nachhaltige Wertschöpfungsketten setzt sich im Rahmen laufender Forschungsprojekte mit unterschiedlichen Aspekten und Arten von Sustainable Value Chains auseinander.

Ziel dieses Seminars ist es, dass die Studierenden einen Einblick in die Vielfältigkeit von nachhaltigen Wertschöpfungsketten erhalten. Dabei liegt ein besonderer Fokus auch darauf unterschiedliche Forschungsmethoden anzuwenden und diese im Rahmen des Seminars zu präsentieren. Die Darstellung der Ergebnisse und die Bearbeitung erfolgt entsprechend der Regeln des wissenschaftlichen Arbeitens. Dies ermöglicht den Studierenden eine gute Vorbereitung für weitere wissenschaftliche Arbeiten im Rahmen des Studiums und einen nachhaltigen Lerneffekt.

Ausarbeitung und Bewertung

Die Studierende erarbeiten in einer Gruppe das gestellte wissenschaftliche Thema. Literatur wird teilweise zur Verfügung gestellt, sollte aber durch eigene Recherche erweitert werden. Die Teilnahme am Seminar beinhaltet die Anfertigung einer Seminararbeit sowie einen Vortrag über das gewählte Thema. Die Vorträge erfolgen im Rahmen einer Blockveranstaltung am Ende des Semesters.

Die Bewertung der Arbeiten basiert sowohl auf der schriftlichen Seminararbeit wie auch auf den gehaltenen Vorträgen. Sowohl die schriftliche Ausarbeitung als auch das Halten des Vortrags kann je nach Absprache mit den Betreuern in deutscher oder englischer Sprache erfolgen.

Power-to-X (PtX) – Ein Konzept zur strombasierten Herstellung regenerativer Kraftstoffe (reFuels)

(2-3 Studierende, Bachelor/Master)

■ Hintergrund

Im Hinblick auf die Energiewende und den geforderten Klimazielen besteht im Verkehrssektor, der etwa 20% der jährlich emittierten Treibhausgasen (THG) in DE verursacht, ein großes CO₂-Reduktionspotenzial. Angesichts der Stagnation der THG-Emissionen, bedingt durch den Verkehrssektor seit 1990, ist ein stärkerer Fokus auf die Defossilisierung und die Umsetzung nachhaltiger Konzepte notwendig. Der Wechsel zu einer CO₂-neutralen Mobilität ist keine Entscheidung zwischen den verschiedenen Antriebsstrangansätzen (Elektromobilität, Brennstoffzellenmobilität, regenerative gasförmige Mobilität und regenerative Kraftstoffmobilität). Deshalb müssen die verschiedenen Wege der regenerativen Energiegewinnung parallel betrachtet und die jeweiligen Wirkungsgrade, Verfügbarkeiten und Möglichkeiten zusammengefasst werden.

Synthetische Kraftstoffe aus erneuerbaren Energien, sogenannte reFuels, versprechen eine bis zu 90-prozentige CO₂-Reduktion gegenüber herkömmlichen Treibstoffen. Sie können in großen Mengen hergestellt und schon heute in fast allen Fahrzeugen eingesetzt werden. Das haben Forschende des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) in großangelegten Projekten wie dem vom Land Baden-Württemberg geförderten Projekt „reFuels – Kraftstoffe neu denken“ bewiesen.

■ Aufgabenstellung

Ziel der Seminararbeit ist die **ökologische Bewertung** der Herstellung verschiedener **reFuels** (z.B. Methanol, Fischer-Tropsch-Benzin). Mithilfe der **Methodik der Lebenszyklusanalyse** (life cycle assessment, LCA) / **Ökobilanzierung** sollen die Umweltwirkungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette identifiziert und quantifiziert werden, um darauf aufbauend Aussagen zur ökologischen Verträglichkeit der untersuchten PtX-Prozesse treffen und den Vergleich zu konventionellen Kraftstoffen ausarbeiten zu können. Außerdem sollen mögliche Verbesserungspotenziale aufgezeigt und Handlungsempfehlungen ausgesprochen werden. Zunächst werden die erforderlichen Daten im Rahmen einer Literaturrecherche erhoben und - ergänzt durch eine vorhandene Datenbank - in der Modellierungssoftware openLCA zur Aufstellung und Berechnung der Modelle genutzt werden. Anschließend werden die Ergebnisse ausgewertet und interpretiert.

■ Kontakt

M.Sc. Alexander Schneider

E-Mail: alexander.schneider@kit.edu, Tel.: +49 (0)721 608 44587

Anwendung eines Transportplanungsmodells zur Versorgung von Schulen mit Lebensmitteln in Brasilien

(2-3 Studierende, Bachelor/Master)

■ Hintergrund

Transportplanungsprobleme, allen voran das Vehicle Routing Problem (VRP), zählen zu den bekanntesten Klassen kombinatorischer Optimierungsprobleme und stellen eine erhebliche rechnerische Herausforderung dar. VRP finden in vielfältigen Varianten breite Anwendung in verschiedenen Bereichen. Es ist besonders relevant für die Verteilung von Agrarprodukten durch Kleinbauern in ländlichen Regionen Brasiliens. Diese Bauern, oft von Armut betroffen und von Versorgungssystemen ausgeschlossen, stehen vor großen Herausforderungen bei der Planung und Durchführung ihrer Logistik. Insbesondere die Anforderungen an den Transport und die Verteilung an Schulen innerhalb einer Woche erfordern ausgeprägte Planungsfähigkeiten und führen ohne effiziente Lösungsansätze zu hohen Vertriebskosten. Die brasilianische Regierung hat durch die Förderung institutioneller Märkte versucht, die Situation zu verbessern, indem sie Kleinbauern und Schulen vernetzt und somit Vertriebsoptionen angeboten werden. Die gegenwärtige Praxis, bei der die Transportplanung hauptsächlich auf der Intuition der Kleinbauern beruht, erweist sich als ineffizient und führt zu hohen Vertriebskosten. Es ist daher essenziell, innovative Lösungsansätze zu entwickeln, um die Logistik von der Farm zu den Schulen effizienter zu gestalten und so die wirtschaftliche Belastung für die Landwirte zu verringern.

Das Seminar adressiert diese Logistikherausforderung durch die Optimierung der Verteilung der Agrarprodukte, unter Anwendung des **Heterogeneous Fleet Split Delivery Vehicle Routing Problem (HF-SD-VRP)**, einer erweiterten Variante des klassischen VRP. Diese berücksichtigt unterschiedliche Lieferpunkte, Fahrzeugtypen und die Möglichkeit, Kundenbedarfe in mehreren Touren zu befriedigen. Das Seminar zielt darauf ab, die Verteilung der Nahrungsmittel von Kleinbauern zu optimieren, indem eine bestehende HF-SD-VRP-Formulierung angewendet, getestet und mit anderen Lösungsansätzen verglichen wird. Das in der Optimierungssoftware GAMS entwickelte HF-SD-VRP wird aktuell mit einem räumlichen Datencluster-Algorithmus (DBSCAN) kombiniert und heuristisch gelöst, um einen validen Transportplan zu erhalten. Dieser heuristische Ansatz löst das Problem bis zur Optimalität für kleine Instanzen. Die Zielfunktionen minimiert dabei die mit den Vertriebsaktivitäten verbundenen Kosten.

■ Aufgabenstellung

1. Die Seminargruppe lernt die Software GAMS kennen, arbeitet sich in die Methodik der VRP-Optimierung ein und versteht die bestehende HF-SD-VRP-Formulierung. Hands-on Tutorien und Vorarbeiten dienen dafür als Einstieg.
2. Die Seminargruppe testet das HF-SD-VRP-Modell anhand von größeren Instanzen und nutzt dafür vorhandene Repositorien (z.B. [VRP-REP](#), [CVRPLIB](#), [CIRRELT](#)).
3. Die Seminargruppe wendet eine Metaheuristik an und vergleicht die Ergebnisse mit denen des HF-SD-VRP-Modells.
4. Die Seminargruppe verfasst eine Seminararbeit im Stile einer wissenschaftlichen Publikation in einem OR-Journal und präsentiert die Ergebnisse während der Seminarabschlussveranstaltung.

■ Kontakt

Dr. Andreas Rudi
E-Mail: andreas.rudi@kit.edu, Tel.: 0721 608-44568

Anwendung von Methoden des maschinellen Lernens zur Anreicherung und Auswertung von Telematikdaten eines schwereren Nutzfahrzeugs (2-3 Studierende, Master)

■ Hintergrund

Maschinelles Lernen (ML) umfasst eine Vielzahl von Methoden und Techniken, die darauf abzielen, Computern die Fähigkeit zu geben, aus Daten zu lernen und Entscheidungen mit minimaler menschlicher Intervention zu treffen. Diese Methoden können in drei Hauptkategorien unterteilt werden: überwachtes Lernen, unüberwachtes Lernen und verstärkendes Lernen. Jede dieser Methoden kann eingesetzt werden, um Telematikdaten von schweren Nutzfahrzeugen zu analysieren und mit Umweltdaten anzureichern, um Muster zu erkennen, Vorhersagen zu treffen. **Überwachtes Lernen** kann beispielsweise verwendet werden, um aus historischen Telematikdaten und zugehörigen Umweltdaten zu lernen, mit dem Ziel, zukünftige Zustände oder Ereignisse vorherzusagen.

Die **Integration von Umweltdaten mit Telematikdaten** bietet die Möglichkeit, die Analyse zu vertiefen und die Genauigkeit von Vorhersagemodellen zu verbessern. Durch die Kombination dieser Datenquellen können präzisere ML-Modelle entwickelt werden, die nicht nur die internen Telematikinformationen berücksichtigen, sondern auch externe Umweltfaktoren. Beispielsweise könnten Daten über Wetterbedingungen, Topographie und Verkehrsinformationen genutzt werden, um die Auswirkungen auf den **Kraftstoffverbrauch** und die Fahrzeugwartung besser zu verstehen. Des Weiteren könnten Umweltdaten analysiert werden, um unerwartete Muster oder Zusammenhänge zu entdecken, wie z.B. die Auswirkungen bestimmter Wetterbedingungen auf den Kraftstoffverbrauch. So kann ein ML-Modell trainiert werden, um den Kraftstoffverbrauch basierend auf Fahrverhalten, Straßenbedingungen, Wetterdaten und Verkehrssituationen vorherzusagen.

Im Rahmen des Seminars sollen Telematikdaten eines schwereren Nutzfahrzeugs verwendet und um Umweltdaten angereichert werden, um ML-Modelle zu entwickeln, zu bewerten und anzuwenden. Die Auswahl geeigneter ML-Modelle sollte dabei strukturiert begründet werden. Die Güte der Modelle sollte nach einer Metrik erfolgen und sich an wissenschaftlichen Ansätzen orientieren.

■ Aufgabenstellung

1. Die Seminargruppe setzt sich mit ML-Modellen zur Auswertung von Telematikdaten auseinander und bewertet deren Eignung für die vorliegende Problemstellung nach relevanten Kriterien.
2. Die Seminargruppe reichert die Telematikdaten mit Umweltdaten wie Karten-, Wetter- und Verkehrsdaten an und erstellt einen umfassenden Datensatz zur Übergabe an ein ML-Modell.
3. Die Seminargruppe entwickelt ein ML-Modell, welches auf dem erstellten Datensatz basiert.
4. Die Seminargruppe wendet das entwickelte ML-Modell an, um den Kraftstoffverbrauch eines schweren Nutzfahrzeugs vorherzusagen.
5. Die Seminargruppe verfasst eine Seminararbeit im Stile einer wissenschaftlichen Publikation in einem fachspezifischen Journal und präsentiert die Ergebnisse während der Seminarabschlussveranstaltung.

■ Kontakt

Dr. Andreas Rudi
E-Mail: andreas.rudi@kit.edu, Tel.: 0721 608-44568

■ Bewerbung

Bitte bewerben Sie sich mit einem Lebenslauf, einem kurzen Motivationsschreiben und einem aktuellen Notenauszug. Masterstudierende müssen zusätzlich den finalen Notenauszug aus dem Bachelorstudium beifügen.

Bitte beantworten Sie im Motivationsschreiben kurz die folgenden Fragen:

1. Warum sollten Sie ein/e Teilnehmer/in dieses Seminars sein? Bringen Sie bereits Vorkenntnisse mit?
2. Welche Erwartungen stellen Sie an das Seminar?

Wer möchte, darf im Motivationsschreiben auch gewünschte Gruppenmitglieder angeben. Die Zulassung zum Seminar erfolgt jedoch auf individueller Basis.

■ Termine

- Kick-Off-Veranstaltung: **15 Uhr, 24. April 2024**, am IIP (Raum 103, Gebäude 06.33)
- Abschlusspräsentation Seminararbeit: wird im Rahmen der Kick-Off-Veranstaltung abgestimmt (voraussichtlich Juli/August 2024) und findet ebenfalls am IIP statt (Gebäude 06.33)
- Abgabe Seminararbeit: wird im Rahmen der Kick-Off-Veranstaltung abgestimmt
- Während der Bearbeitungszeit der Seminare erfolgt eine direkte Kommunikation zwischen Studierenden und Betreuenden.
- Bei allen Veranstaltungen besteht Präsenzpflcht der Studierenden.

Organisatorische Fragen zum Seminar:

Dr. Andreas Rudi

E-Mail: andreas.rudi@kit.edu, Tel.: 0721 608-44568

