



# Programm

*für die Tagung  
der Wissenschaftlichen Kommission Operations Research im Verband  
der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.*

*und*

*der beiden Arbeitsgruppen Entscheidungstheorie und –praxis sowie  
Fuzzy Systeme, Neuronale Netze und Künstliche Intelligenz  
der Gesellschaft für Operations Research*

*zum Thema*

## **Entscheidungsunterstützung mit Methoden des Operations Research**

am 5. und 6. Februar 2015  
an der FernUniversität in Hagen

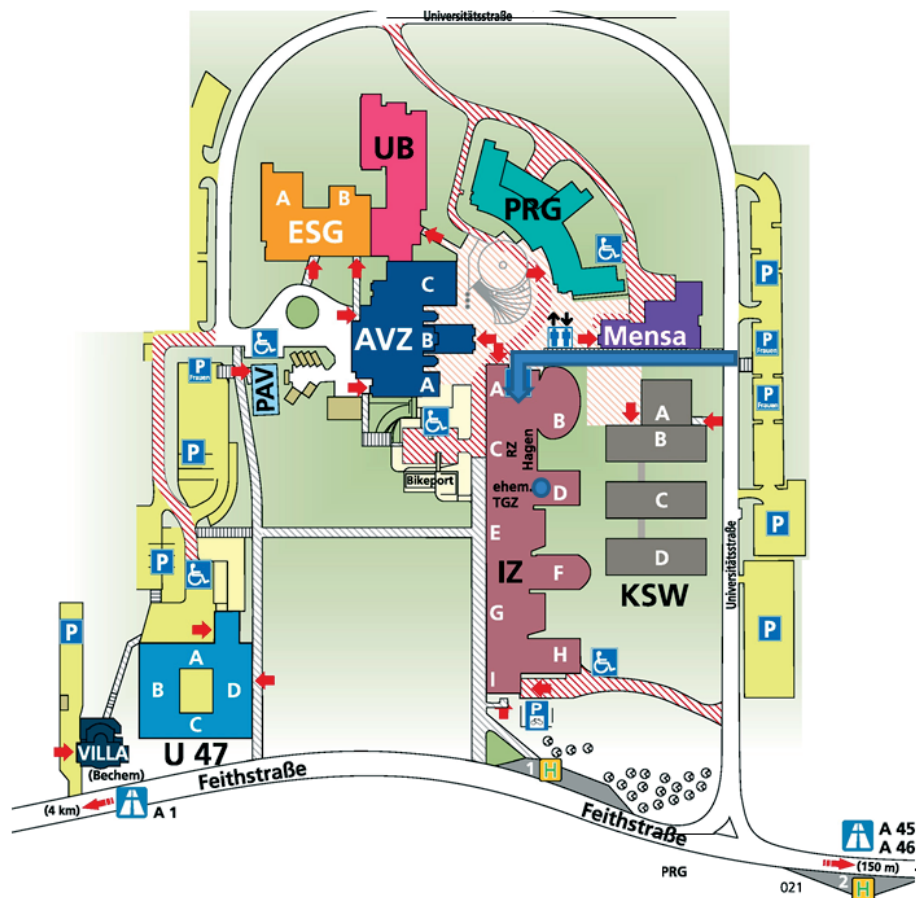
### **Tagungsanmeldung:**

Anmeldung zur Teilnahme an der Tagung **bis spätestens Montag, 26. Januar 2014**  
über das [Anmeldeformular](#).

Es wird keine Tagungsgebühr erhoben. Kosten der Unterbringung sind von den Teilnehmern zu zahlen. Teilnehmer, die weder Referent noch Mitglieder des VHB oder der GOR sind, zahlen eine Teilnahmegebühr in Höhe des aktuellen GOR-Jahresmitgliedbeitrages.

## Anfahrt

### Lage des Tagungsraums:



<https://www.fernuni-hagen.de/imperia/md/content/presse/campusplan.pdf>

### Anreise mit der Bahn:

Hauptbahnhof Hagen: Mit dem Bus 515 Richtung Herbeck/Loxbaum. Die Haltestelle lautet „FernUniversität“.

### Anreise per PKW:

BAB A1 Anschlussstelle Hagen-Nord: Ausfahrt Richtung Zentrum (Dortmunder Straße). Immer geradeaus durch Boele, dann Hagener Straße und Feithstraße. Auf der linken Seite erscheint erst die Villa (F152) und dann der Campus der FernUniversität (Universitätsstraße).

BAB A45/A46 Autobahnkreuz Hagen: Vom Autobahnkreuz auf die A46 Richtung Hagen-Zentrum. Dann Ausfahrt rechts Richtung Boele auf die Feithstraße. Auf der rechten Seite erscheint an der nächsten Kreuzung der Campus der FernUniversität. Sie biegen hier recht in die Universitätsstraße ab.

### Unterbringung in Hagen:

- [CampusHotel Hagen](#): Feithstraße 131, 58097 Hagen (direkt gegenüber der FernUniversität, allerdings geringe Kapazität)
- [Arcadeon Hagen](#): Lennestraße 91, 58093 Hagen
- [Hotel Lex](#): Elberfelder Straße 71, 58095 Hagen
- [Mercure Hotel Hagen](#): Wasserloses Tal 4, 58093 Hagen

**Mittwoch, 04.02.2015, Hagen**

*Restaurant Brauhaus, Hochstraße 108, 58095 Hagen*

19:00 Uhr: „Come together“, Selbstzahler

**Donnerstag, 05.02.2015, Hagen:**

**FernUniversität in Hagen, Gebäude TGZ, EG, Raum D05+D06**

9:00 Uhr: Empfang, Registrierung

9:20 Uhr: Prof. Dr. Hermann Singer, Dekan Fakultät für Wirtschaftswissenschaft  
*Begrüßung*

9:30 Uhr: Prof. Dr. Andreas Kleine  
*Vergabe von Seminararbeiten – Ein multikriterielles Zuordnungsproblem*

10:05 Uhr: Prof. Dr. Martin Josef Geiger  
*Multi-attributive Auswahl und Zuordnung von Zügen im Rolling Stock-  
Management – Ein Beitrag für den EURO/ROADEF Challenge 2014*

10:40 Uhr: Kaffeepause

11:00 Uhr: Prof. Dr. Stefan Bock, Dr. Francesco Ferrucci  
*Ein pro-aktiver Ansatz zur echtzeitfähigen Steuerung von Vehicle  
Routing Prozessen unter Nutzung multipler Profile*

11:35 Uhr: Dr. Matthias Gerhard Wichmann / Prof. Dr. Thomas Stefan Spengler  
*Innovative Gestaltung einer GRASP – Heuristik: Entwicklung eines  
dynamischen Konstruktionsverfahrens*

12:10 Uhr: Mittagspause

13:15 Uhr: Exkursion zum Logistikzentrum der FernUniversität

14:45 Uhr: Kaffeepause

15:00 Uhr: Prof. Dr. Wilhelm Rödder  
*Entropie-basierte Strukturanalysen in Sozialen Netzwerken*

15:35 Uhr: Dr. Johannes Siebert  
*Identification and Structuring of Terrorist`s Objectives: Systematical  
Integration of Two Separate Approaches*

16:10 Uhr: Kaffeepause

16:30 Uhr: Dipl.-Vw. Joachim Vierling  
*Methoden der Fuzzy-Datenanalyse für gemischt-skalierte Daten*

- 17:05 Uhr: Dipl.-Math. Wolfgang A. Eiden  
*Projektmanagement unter Vagheit – Über die praxisorientierte Modellierung, Integration und das Management von vagen Daten, Entscheidungspräferenzen und Bewertungen auf Basis von Fuzzy-Methoden*
- 17:45 Uhr: Sitzung der GOR Arbeitsgruppe Entscheidungstheorie und –praxis  
*(nur für Kommissionsmitglieder)*
- 19:00 Uhr: Gemeinsames Abendessen im Restaurant Artischocke,  
*Dödterstraße 10, 58095 Hagen*  
*Parkhaus Elbershallen: Frankfurter Straße 30 58095 Hagen*

**Freitag, 06.02.2015, Hagen:**

**FernUniversität in Hagen, Gebäude TGZ, EG, Raum D05+D06**

- 9:00 Uhr: Dipl.-Ök. Kathrin Armbrorst  
*Optimierte Beschaffung von Flugkontingenten mit Rabattsystemen, Unsicherheit und Dynamik*
- 9:35 Uhr: Dr. Valentin Bertsch  
*Robuste Optimierung zur Layout- und Betriebsplanung dezentraler Energiesysteme unter Unsicherheit*
- 10:10 Uhr: Kaffeepause
- 10:20 Uhr: Dr. Marcus Brandenburg / Jun.-Prof. Dr. Gerd Hahn  
*A sustainable production planning model for the chemical process industry*
- 10:55 Uhr: Dr. Lars Lauven  
*Simultaneous capacity and configuration planning for biorefineries using non-linear programming*
- 11:30 Uhr: kleiner Mittagsimbiss
- 12:00 Uhr: Jun.-Prof. Dr. Tobias Buer  
*Bietstrategien für eine kombinatorische Transportauktion*
- 12:35 Uhr: Jun.-Prof. Dr. Anne Lange  
*Pre-shipment Financing: Credit, Commitment, and Supply Chain Consequences*
- 13:10 Uhr: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marco Kremer  
*Informationsnutzung unter Zeitdruck in Spieltheorie und -praxis – ein Analyseansatz*
- 14:00 Uhr: Kommissionssitzung der WK OR  
*(nur für Kommissionsmitglieder, Ende ca. 14:45 Uhr)*

## **Zusammenfassungen der Vorträge:**

### ***Vergabe von Seminararbeiten – Ein multikriterielles Zuordnungsproblem***

*Prof. Dr. Andreas Kleine (FernUniversität in Hagen)*

An der Fakultät für Wirtschaftswissenschaft der FernUniversität in Hagen melden sich in jedem Semester mehrere Hundert Studierende zu Seminaren an. Die Lehrstühle der FernUniversität stellen eine begrenzte Anzahl von Seminarplätzen zur Verfügung, die zumeist nicht ausreicht, um allen Studierenden einen Platz anzubieten. Die Nachfrage der Studierenden verteilt sich zudem sehr heterogen auf die unterschiedlichen Lehrstühle, so dass in der Vergangenheit vielfach die angebotene Kapazität nicht ausgeschöpft wurde. Aus diesem Grund hat die Fakultät eine optimierte Zuteilung von Seminarplätzen eingeführt. Dabei werden mehrere Ziele simultan verfolgt. Die Studierenden sollen nach Möglichkeit ein präferiertes Seminar erhalten. Des Weiteren soll die Kapazität der angebotenen Seminare voll ausgeschöpft werden. Zudem hat die Fakultät das Ziel, diejenigen Studierenden bei der Zuteilung zu bevorzugen, die bereits im Studium weit fortgeschritten sind. Darüber sind bei einigen Seminaren fachliche Anforderungen zu berücksichtigen, die nach Möglichkeit von den Studierenden zu erfüllen sind.

In dem Beitrag wird ein Zuordnungsproblem vorgestellt, in dem die unterschiedlichen Ziele Berücksichtigung finden.

### ***Multi-attributive Auswahl und Zuordnung von Zügen im Rolling Stock-Management – Ein Beitrag für den EURO/ROADEF Challenge 2014***

*Prof. Dr. Martin Josef Geiger, MSc. Sandra Huber, Dr. Sebastian Langton, MSc. Marius Leschik, MSc. Christian Lindorf, Prof. Dr. Ulrich Tüshaus (Helmut-Schmidt-Universität Hamburg)*

Das operative Management von Zügen in Bahnanlagen stellt ein schwieriges, unter knappen Zeitrestriktionen zu lösendes Problem dar. Inhaltlich umfasst es die gesamte Ablaufplanung/ das Routing einer Menge an Zugkonvois durch einen Bahnhof sowie seine angrenzenden Bereiche (vgl. hierzu die Problembeschreibung der SNCF für den EURO/ROADEF Challenge 2014). Anzumerken ist, dass aufgrund der Schwierigkeit und des Umfangs der Problemstellungen, auch unter Einsatz heuristischer Verfahren nur wenige Lösungen erzeugt / enumeriert werden können.

Unser Beitrag stellt eine mehrkriterielle Entscheidungsregel für die Zuordnung einfahrender Züge auf feststehende Abfahrten vor. Experimentelle Untersuchungen für die Datensätze des EURO/ROADEF Challenges 2014 weisen auf eine grundsätzliche Anwendbarkeit des Lösungskonzeptes hin: Eine zielgerichtete Auswahl „geeigneter“ Züge erlaubt es dem hierauf aufbauenden Planungsalgorithmus, schnell optimierte Ablaufpläne zu finden.

Neben der Zuordnungsoptimierung betrachten wir das Problem des detaillierten Scheduling und schlagen auch hierfür eine neue Methode vor. Der Ansatz hat in der Vorrunde des EURO/ROADEF Challenges 2014 mit dem ersten, sowie in der Endrunde mit dem dritten Platz abgeschnitten.

### ***Ein pro-aktiver Ansatz zur echtzeitfähigen Steuerung von Vehicle Routing Prozessen unter Nutzung multipler Profile***

*Prof. Dr. Stefan Bock / Dr. Francesco Ferrucci (Bergische Universität Wuppertal)*

Pro-aktive Ansätze zur Echtzeitsteuerung von dynamischen Vehicle Routing Prozessen nutzen häufig vorhandenes oder abgeleitetes stochastisches Wissen über zukünftige Auftragseingänge, um Fahrzeuge rechtzeitig in entsprechende Gebiete zu führen und/oder dort zu halten. Dies ist vor allem für zeitkritische Auslieferungsprozesse sinnvoll, bei denen die Reaktionszeit für jeden Auftrag zu minimieren ist. Aller-

dings gehen diese Ansätze davon aus, dass in der Vergangenheit und in der Zukunft immer dasselbe oder ein ähnliches Muster bezüglich des Auftragseingangs vorliegt. Dies ist in der Realität häufig nicht der Fall. So treten dort – je nach (unbekanntem) Einflussfaktoren – verschiedene Muster auf. Daher wird in dem Vortrag ein neuer Ansatz beschrieben, der in einem Offline-Schritt zunächst unterschiedliche Profile aus den Vergangenheitsdaten ableitet. Diese Profile stellen identifizierte Mengen von vergangenen Tagen dar, die als ähnlich identifiziert sind und stochastisches Wissen bezüglich zukünftiger Auftragseingänge beinhalten. Während der Ausführung des Transportprozesses wird in Echtzeit mit Hilfe von speziellen Regeln entschieden, welche Profile geeignet sind, die Auftragseingänge des aktuellen Tages adäquat abbilden zu können. Diese Entscheidung wird in kurzen Zeitintervallen iterativ angepasst. Durchgeführte Simulationen untersuchen die Leistungsfähigkeit des neuen Ansatzes.

### ***Innovative Gestaltung einer GRASP – Heuristik: Entwicklung eines dynamischen Konstruktionsverfahrens***

*Dr. Matthias Gerhard Wichmann / Prof. Dr. Thomas S. Spengler (TU Braunschweig)*

Die Bestimmung guter Lösungen für kombinatorische Optimierungsprobleme erfolgt in der Regel mittels heuristischer Lösungsverfahren. Ein verbreitetes Lösungsverfahren ist die Anwendung einer greedy randomized adaptive search procedure (GRASP). Diese bestimmt in einem zweistufigen Verfahren Lösungen für das zugrundeliegende Optimierungsproblem. Zunächst wird eine Ausgangslösung mittels myopischer zufälliger Verfahren konstruiert. Die Lösung wird anschließend mittels lokaler Suchverfahren verbessert.

Während die lokalen Suchverfahren problemspezifisch ausgestaltet sind, erfolgt die Konstruktion problemübergreifend weitgehend identisch. So werden Einplanungsobjekte bewertet, in eine Rangfolge gebracht und ihre Anzahl mittels einer im Umfang beschränkten, sortierten Kandidatenliste reduziert. Anschließend wird ein Einplanungsobjekt aus der Kandidatenliste randomisiert ausgewählt. Dieses Vorgehen benötigt zwei Entscheidungen: Die Bestimmung der Länge bzw. des Umfangs der beschränkten Kandidatenliste sowie die Ausgestaltung des randomisierten Auswahlverfahrens.

Hieraus ergeben sich zwei Herausforderungen. Zum einen wird der Umfang der Kandidatenliste in der Regel deterministisch im Vorhinein fixiert und erlaubt damit keine dynamische Adaption während der Lösungsanwendung. Zum anderen relativiert das randomisierte Auswahlverfahren die tatsächliche Bewertung der in der Kandidatenliste enthaltenen Einplanungsobjekte, da in der Regel rangbezogene Auswahlwahrscheinlichkeiten verwendet werden.

In diesem Beitrag wird ein modifiziertes Konstruktionsverfahren vorgestellt, welches die Auswahlentscheidung auf eine Bewertungsfunktion reduziert. Diese erlaubt es, sowohl dynamische sich an den Konstruktionsverlauf anpassende Bewertungsfunktionen zu berücksichtigen als auch die klassische zweistufige Auswahlentscheidung nachzubilden. Die Wirksamkeit des modifizierten Konstruktionsverfahrens wird im Rahmen einer umfangreichen Fallstudie zum Slab Scheduling Problem dargestellt. Hierbei können durch die Integration der dynamischen Bewertungsfunktion Lösungen erzeugt werden, welche im Durchschnitt bis zu 10% besser sind als Lösungen unter Verwendung statischer Bewertungsfunktionen.

### ***Entropie-basierte Strukturanalysen in Sozialen Netzwerken***

*Prof. Dr. Wilhelm Rödder (FernUniversität in Hagen)*

Der Ursprung des Begriffs Soziales Netzwerk (SN) geht zurück auf frühe Arbeiten in der Sozialpsychologie und der Anthropologie. Wie sind Akteure durch welche Beziehungen strukturell mit anderen Akteuren verbunden und welches „soziale Kapital“ ziehen sie daraus. Seit Jacob Moreno (1934) werden solche Netzwerke auch als Soziogramme, d.h. gerichtete oder ungerichtete Graphen dargestellt. Die Frage nach der Zentralität, nach dem Prestige oder der Macht eines Akteurs im Netz wird dann durch graphentheoretische Indizes beantwortet, wie etwa Eingangs-/Ausgangsgrad des den Akteur repräsentierenden Knotens, kürzeste Wege zwischen solchen Knoten etc.

Entropie-basierte Strukturanalyse in SN will solche Fragen mit einem neuen informationstheoretischen Ansatz lösen. Für gerichtete Graphen stellen die Pfeile nunmehr speziell mögliche Weitergaben von Nachrichten, Ansichten oder Überzeugungen zwischen Akteuren = Knoten dar und werden als probabilistische Konditionale modelliert. Die Wahrscheinlichkeitsverteilung maximaler Entropie auf allen Zuständen des Netzes – Akteure kennen die Nachricht oder nicht – ist Wissen über seine Struktur. Dieses Wissen gestattet die Berechnung des Diffusions- und Rezeptionspotentials eines Akteurs, seiner Einbindung ins Netz, wie auch der Dichte des Netzes. Alle Maßzahlen haben die Dimension [bit]. Die theoretischen Ergebnisse werden anhand eines sozialen Netzes mit 18 Akteuren illustriert. Alle Berechnungen hierzu erfolgen in der Expertensystemshell SPIRIT.

Die informationstheoretische Charakterisierung und Behandlung starker Zusammenhangskomponenten im Graphen – jeder Akteur erreicht jeden anderen – ist Gegenstand zukünftiger Forschungsvorhaben.

### ***Identification and Structuring of Terrorist's Objectives: Systematical Integration of Two Separate Approaches***

*Dr. Johannes Siebert (Universität Bayreuth)*

Characterizing the values and objectives of an organization is crucial for understanding their future actions and for developing effective responses. Keeney (1994) pointed out that “the most obvious way to identify objectives is to discuss the decision situation with decision makers and stakeholders” and recommends ten techniques to identify objectives (Keeney 1992). These techniques require that the decision analyst and the decision maker cooperate. However, in practice there are several situations in which the decision makers of an organization have no interest in cooperation at all. For instance, suppliers and customers are in that respect adversary partners. An extreme case is given if the organization that should be characterized is a terrorist group. In such cases, the only (legal) way to identify values and objectives is to analyze information provided by these organizations, consciously or unconsciously. Keeney and von Winterfeldt (2010) developed a method for identifying objectives of a terrorist organization that is based on using open sources available in the internet.

Keeney and von Winterfeldt (2010) state that “strategic objectives provide guidance for all decisions. They serve as the mechanism by which leaders can guide decisions made by different individuals and groups within an organization.” In contrast, “fundamental objectives concern the ends that decision makers value in a specific decision context” (Keeney 1994), i.e. concerns an essential reason for making a decision. The strategic objectives can be achieved by pursuing fundamental objectives. Means objectives concern actions that can be pursued to promote fundamental and strategic objectives.

We extended this method of Keeney and von Winterfeldt (2010) by including structured interviews with experts and applied it for eliciting the strategic, fundamental and means objectives of the a terrorist group and derived a means-ends networks that

allows to illustrate objectives and their relations. In a first step, the internet search and the structured interviews were carried out independently by different researchers. A second step served to merge these results. The merging process allowed checking the completeness of the elicited objectives and deriving a means-ends network for illustrating the objectives of the leaders and followers of a terrorist group and their interrelation relations.

In the paper, we discuss the merging process in detail. We make recommendations in which stages two decision analysts who pursue the internet search and the structured interviews should interact. We show how such an interaction effectively uses the independently found sets of objectives for creating a means-ends network of the objectives of a terrorist group.

### ***Methoden der Fuzzy-Datenanalyse für gemischt-skalierte Daten***

*Dipl.-Vw. Joachim Vierling (Universität Heidelberg)*

Gerade im ökonomischen Kontext sind häufig Sachverhalte anzutreffen, deren Wesen nur unscharf beschrieben werden kann. Eine Basis für die Modellierung solcher Sachverhalte in Form von unscharf definierten Begriffen und Zusammenhängen stellt die von Lofti Zadeh begründete Fuzzy-Mengentheorie dar. War es in der frühen Phase Experten vorbehalten, unscharfes Wissen in Form von Systemen zu beschreiben, die auf der Fuzzy-Mengentheorie beruhen, wurde im Zuge der fortschreitenden Entwicklung eine Vielzahl von Verfahren entwickelt, mit deren Hilfe unscharfe Strukturen direkt aus vorhandenen Daten extrahiert werden können. Eine Grundeigenschaft der meisten dieser Verfahren besteht allerdings in der ausschließlichen Behandlung von Daten auf kardinalen Skalenniveau. Eine Berücksichtigung von Daten auf ordinalem oder nominalem Skalenniveau und speziell von Daten auf unterschiedlichen Skalenniveaus, die gerade im Hinblick auf Analysen im ökonomischen Bereich interessant erscheint, fand und findet nur in Ansätzen statt. Im Rahmen dieses Vortrages soll beschrieben werden, wie Daten auf unterschiedlichen Skalenniveaus einer Analyse mit Methoden der Fuzzy-Datenanalyse zugänglich gemacht werden können. Nach der Motivierung des Themas und der Einführung in die Problemstellung soll gezeigt werden, wie ausgewählte bereits existierende Verfahren der Fuzzy-Datenanalyse durch geeignete Modifikationen bzw. Erweiterungen für eine Analyse von Daten auf unterschiedlichen Skalenniveaus eingesetzt werden können. Abschließend soll anhand von exemplarisch ausgewählten Datensätzen die Geeignetheit der vorgestellten Verfahren zur Analyse von Daten auf unterschiedlichen Skalenniveaus aufgezeigt werden.

### ***Projektmanagement unter Vagheit – Über die praxisorientierte Modellierung, Integration und das Management von vagen Daten, Entscheidungspräferenzen und Bewertungen auf Basis von Fuzzy-Methoden***

*Dipl.-Math. Wolfgang A. Eiden (Technische Universität Darmstadt)*

Die Terminplanung im Projektgeschäft unterliegt vom Grundsatz anderen Bedingungen als klassische Scheduling-Verfahren. Daher sind diese Verfahren und deren Lösungen nicht direkt übertragbar. Gleichwohl wird bis dato in der Praxis des Projektmanagements hauptsächlich mit Verfahren auf Basis deterministischer Daten und Rahmenbedingungen gearbeitet und real existierende inhärente Vagheiten ignoriert. Theoretische Ansätze, die Vagheiten nicht-stochastischer Natur betrachten, beschränken sich meistens auf einzelne Aspekte. Die wenigen Arbeiten die sich mit Vagheiten nicht-stochastischer Natur im Projektmanagement auseinandersetzen, sind darüber hinaus meistens zu theoretisch für die praktische Anwendung. Ein



ganzeinheitlicher Ansatz, d.h. ein Ansatz bei dem von Modellierung über die Verarbeitung bis hin zur Ergebnisbewertung die Vagheiten adäquat betrachtet werden, ist bis dato in der Literatur nicht zu finden. Neben dieser Thematik gibt es auch weitere Punkte die in den derzeitigen Verfahren zur Terminplanung kritisch zu hinterfragen sind. Dies betrifft beispielsweise die Modellierungsansätze (auch in Hinblick auf den Endanwender), Annahmen über die gegebene Informationsgüte, den Umgang mit Zielkonflikten und Thematiken wie Transparenz, Verständlichkeit und Flexibilität. Dieser Vortrag soll aufzeigen, dass für die Terminplanung im Projekt-Management unter Vagheit ein ganzeinheitlicher Ansatz auch vor dem Hintergrund der späteren praktischen Anwendbarkeit möglich ist und dass dies als eine Chance für eine realitätsnähere Planung betrachtet werden kann. Ziel ist es einen Weg aufzuzeigen, wie unter den besonderen Bedingungen im Projektgeschäft eine Brücke zwischen Theorie und Praxis geschlagen werden kann.

### ***Optimierte Beschaffung von Flugkontingenten mit Rabattsystemen, Unsicherheit und Dynamik***

*Dipl.-Ök. Kathrin Armbrorst (Ruhr-Universität Bochum)*

Die Beschaffung von Flugkontingenten zur Durchführung von Geschäftsreisen stellt für international ausgerichtete Unternehmen mit weltweiten Niederlassungen, Handelspartnern und Kunden einen wichtigen Bestandteil zur Erfüllung ihres Geschäftsreisepflichts und ihrer unternehmerischen Aufgaben dar. Um Beschaffungsentscheidungen von Flugkontingenten mit Rabattsystemen, Unsicherheit und Dynamik optimal zu unterstützen, wird das innovative System Ticpro vorgestellt. Ticpro bildet die reale Entscheidungssituation der Flugkontingentbeschaffung mit einer Vielzahl von Handlungsmöglichkeiten ab, die sich aus der Liberalisierung und Deregulierung des Luftverkehrs, angebotenen, komplizierten und kombinierten Mengen- und Volumenrabatten sowie der Wahl zwischen vertragsbasierten und marktbasieren Flugkontingenten (jährliche Beschaffung und Beschaffung bei Bedarf am Markt) ergeben. Die reale Problemstruktur wird mit Ticpro in mathematische Modelle übertragen, die eine optimale Fluggesellschaftsauswahl und Flugkontingentallokation ermitteln. Es werden unterschiedliche Modellvarianten mit stochastischer Programmierung und Robustheit präsentiert. Die Modelleignung zur Unterstützung von Beschaffungsentscheidungen unter Nachfrage- und Marktpreisunsicherheit sowie dynamischen Entwicklungen wird mit umfangreichen Ergebnisanalysen belegt.

### ***Robuste Optimierung zur Layout- und Betriebsplanung dezentraler Energiesysteme unter Unsicherheit***

*Dr. Valentin Bertsch (Karlsruher Institut für Technologie)*

Im Zuge der Energiewende sind in Deutschland bereits in erheblichem Umfang dezentrale Stromerzeugungsanlagen entstanden (Wind, Photovoltaik, Biomasse, Kraft-Wärme-Kopplung). Bis 2050 soll dieser Anteil auf 80% steigen. Die erhebliche dezentrale Einspeisung bringt aufgrund eines anderen Einspeiseverhaltens Herausforderungen mit sich und erfordert eine Umstrukturierung des Energieversorgungssystems. Zur Begegnung dieser Herausforderungen gewinnen Maßnahmen und Technologien zum Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch stark an Bedeutung. Neben klassischen Energiespeichertechnologien ergibt sich insb. durch den erreichten Fortschritt der Technik im Bereich moderner Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) in Kombination mit anreizbasierten Ansätzen zur Umsetzung von Lastverlagerungsmaßnahmen die Möglichkeit, Energiemanagement zunehmend auch dezentral zu organisieren. In diesem Zusammenhang besteht eine Möglichkeit der dezent-

ralen Organisation z.B. in der Kombination von Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen mit Wärmepumpen und -speichern.

Zur Optimierung der Auslegung und des Betriebs können solche dezentralen Systeme bspw. als lineare Programme (LP) oder gemischt-ganzzahlige lineare Programme (GGLP) modelliert werden. Im Betrieb besteht das wesentliche Ziel der Optimierung dabei in der optimalen Nutzung der durch die Wärmepumpen und -speicher gegebenen Flexibilität, um einen hohen Anteil der Erzeugung aus Photovoltaikanlagen vor Ort zu verbrauchen. In der Auslegung dient die Optimierung der Entscheidungsunterstützung bei der Dimensionierung der relevanten Systemkomponenten (z.B. Größe der Wärmespeicher), die sich maßgeblich auf die Wirtschaftlichkeit solcher Systeme auswirkt. Eine wesentliche Herausforderung dieses Entscheidungsproblems besteht darin, dass die optimale Dimensionierung und somit die Wirtschaftlichkeit einer Vielzahl von Unsicherheiten ausgesetzt sind. Z.B. sind Unsicherheiten bzgl. der Strompreisentwicklung, der Wärme- und Stromnachfrageprofile sowie der Erzeugungsprofile aus Photovoltaik zu berücksichtigen.

Daher wird ein Ansatz vorgestellt, der eine integrierte Betrachtung der verschiedenen Unsicherheiten ermöglicht. Der Ansatz besteht aus drei Subsystemen:

- ISS (“Input Data Simulation Subsystem”): Simulation konsistenter Ensembles von Inputdaten, bspw. zeitlich hoch aufgelöster Globalstrahlungs- oder Temperaturprofile, mittels stochastischer Prozesse
- DTS (“Data Transformation Subsystem”): Transformation der Ergebnisse des ISS in Stromerzeugungs- und Stromverbrauchsprofile
- EES (“Economic Evaluation Subsystem”): Robuste Optimierung auf Basis der Ergebnisse des DTS zur ökonomischen Analyse und Bewertung

Der Ansatz wurde zur Layoutplanung eines sogenannten „Energiegewinnquartiers“ angewendet, welches ca. 80 Haushalte und eine Energieversorgung auf Basis von Photovoltaikanlagen, Wärmepumpen und -speichern sowie einen Anschluss an das Stromnetz umfasst. Die Ergebnisse der robusten Optimierung weichen erwartungsgemäß von denen einer deterministischen Optimierung ab. Ein Schwerpunkt künftiger Forschungsaktivitäten wird im Bereich der multikriteriellen Bewertung von Dienstleistungs- und Geschäftsmodellen aus Sicht eines Betreibers sowie in der Tarifgestaltung für die Bewohner solcher Quartiere liegen. Neben den ökonomischen Zielen sind dabei auch Umweltauswirkungen sowie Aspekte der Nutzerakzeptanz und der Versorgungssicherheit zu berücksichtigen.

### ***A sustainable production planning model for the chemical process industry***

*Dr. Marcus Brandenburg (TU Berlin) / Jun.-Prof. Dr Gerd Hahn (Universität Mannheim)*

Process industries typically involve complex manufacturing operations and thus require adequate decision support. In this paper, we focus on two relevant features in aggregate production planning of process industry operations: (i) sustainable planning given alternative product routings and production modes in the manufacturing process, (ii) integrated planning with the operational level anticipating product mix decisions on lead times and WIP inventories. We focus on the issue of multi-level chemical production processes and highlight the trade-off between capacity utilization and lead times in a stochastic manufacturing environment. A novel hierarchical decision support tool is presented that combines a deterministic linear programming model and an aggregate stochastic queuing model. The model is exemplified at a

case example from the chemical industry to illustrate managerial insights and methodological benefits of our approach.

### ***Simultaneous capacity and configuration planning for biorefineries using non-linear programming***

*Dr. Lars Lauen (Universität Göttingen)*

Integrated capacity and configuration planning models are designed to properly reflect the interdependencies between technology options and capacity-dependent phenomena such as economies of scale. While such model designs are already frequently applied in a number of industries, planning tools for biomass conversion plants are still in an early stage of development due to the profound change and expansion of the energetic and material use of biomass in recent years. In order to make economically advantageous use of the main and co-products resulting from biomass conversion processes, several biorefinery concepts are currently investigated. Whether the upgrading of potential products can be considered economically advantageous depends on the value of such a biorefinery's products and the cost associated with the installation of the required upgrading and/or separation equipment. Based upon the model of a biomass-based synthesis gas biorefinery, a modeling approach for the integrated capacity and technology choice for biorefineries in general is presented. Models for different kinds of biorefineries require assumptions concerning the origin of the input biomass, the structure of logistics cost, viable biorefinery capacities, potential products and required upgrading and separation processes. Accordingly, modeling approaches used for the economic assessment of biorefineries need to be designed in a suitable manner. A non-linear model is used to determine the optimal capacities for all the processes and thus approximate both an optimal refinery capacity and configuration.

### ***Bietstrategien für eine kombinatorische Transportauktion***

*Jun.-Prof. Dr. Tobias Buer (Universität Bremen)*

Zur Unterstützung eines Spediteurs bei der Teilnahme an einer kombinatorischen Transportauktion werden Strategien zur Abgabe von Bündelgeboten vorgestellt. Ein Bündelgebot ist ein unteilbares Gebot auf eine Teilmenge der Menge aller in einer Auktion ausgeschriebenen Transportaufträge. Zweck einer Bietstrategie ist es, die für den Spediteur vielversprechendsten Bündelgebote zu identifizieren. Für eine exakte Bietstrategie wird zunächst das Konzept elementarer Auftragskombinationen eingeführt. Wenn ein Spediteur lediglich auf die elementaren Auftragskombinationen bietet, dann erreicht er das gleiche Auktionsergebnis als hätte er auf alle möglichen Teilmengen von Auftragskombinationen geboten. Außerdem werden heuristische Bietstrategien vorgestellt, die mit Hilfe von Synergiemaßen und des p-Median Problems vielversprechende Auftragskombinationen identifizieren. Anhand einer Evaluierung mittels Rechenexperimenten wird gezeigt, dass die beste heuristische Bietstrategie im Durchschnitt über alle Testinstanzen neunzig Prozent des möglichen Umsatzpotentials erreicht, dafür benötigt sie aber weniger als zwei Prozent der Rechenzeit der exakten Strategie. Insofern können die vorgestellten Bietstrategien einen Beitrag leisten, die Erfolgchancen eines Spediteurs bei der Teilnahme an einer kombinatorischen Transportauktion zu erhöhen.

## ***Pre-shipment Financing: Credit, Commitment, and Supply Chain Consequences***

*Jun.-Prof. Dr. Anne Lange (TU Darmstadt)*

We study a supply chain where a retailer buys from a supplier who cannot fully finance her production operations. The retailer commits to a minimum purchase quantity in order to facilitate pre-shipment financing: the commitment enlarges the supplier's access to capital and thereby also her feasible production set. Key parameters are the supplier's preexisting credit limit, the supplier's informational opacity - which determines the extent to which the commitment will enable additional access to capital - and the demand characteristics of the final market. Using a newsvendor model of operations, we analyze the strategic interaction of the two players as a sequential game. In equilibrium, we show that the retailer's profits are increasing in the supplier's credit limit and decreasing in the supplier's informational opacity. Correspondingly, the supplier's profit may be decreasing in her credit limit and increasing in her informational opacity. These effects obtain because the retailer's optimal commitment to a more credit-constrained, informationally opaque supplier tends to be greater, i.e., he is induced to bear a greater share of risk in the transaction. We also explore interaction effects: the supplier's credit limit and informational opacity are substitutes with respect to the profit of the retailer, but may be substitutes or complements with respect to the profit of the supplier.

## ***Informationsnutzung unter Zeitdruck in Spieltheorie und -praxis - ein Analyseansatz***

*Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marco Kremer (Helmut-Schmidt-Universität Hamburg)*

Costa-Gomes, Crawford und Broseta (2001) berichten in ihrer viel beachteten experimentellen Untersuchung zum Entscheidungsverhalten in strategischen Spielen unterschiedlicher Komplexität in Normalform von typenabhängigen Mustern im Entscheidungsverhalten und in der Informationsverarbeitung im Sinne der „information processing theory“. Für den vorliegenden Beitrag sind Ansatz und Fragestellung um die Untersuchung des Einflusses von Zeitdruck auf die Informationsverarbeitung variiert und in einem Online-Experiment überprüft. Die eigens dazu weiterentwickelte Methode der Mauszeiger-Bewegungsanalyse soll zusammen mit ausgesuchten Ergebnissen des Experiments vorgestellt werden. Bei der Methode wird die Mausnutzung der Probanden während des Experiments umfassend aufgezeichnet. Diese Daten ermöglichen Rückschlüsse auf Mausnutzung und Betrachtungsfokus(se) über die Dauer des Experiments. Wie in einem anderen Kontext bereits von Huang et al. (2011, 2012) vorgeschlagen, soll aus diesen Erkenntnissen auf den zugrundeliegenden Informationsverarbeitungsprozess geschlossen werden.

Im Experiment sind Komplexität und Zeitverknappung, als Determinanten des Zeitdrucks, parametrisiert. Schließlich soll ihr Einfluss auf Informationsauswahl und -verarbeitung, als Teilprozesse der Informationsnutzung, vorgestellt werden.