



**Themenliste zum Seminar „Ökonomische Anwendungen des Operations Research“**  
(inkl. Kurzbeschreibung und jeweils zwei Quellen zur Einstiegsliteratur)

### **1. Quantitative Methoden zur Personal- und Routenplanung in der häuslichen Pflege**

Angeichts des demografischen Wandels, des Fachkräftemangels und der zunehmenden Ambulantisierung im Gesundheitswesen gewinnt die häusliche Pflege immer mehr an Bedeutung. Dabei gilt es, eine wachsende Zahl von Patienten mit begrenztem Pflegepersonal effizient zu versorgen. Dies erfordert eine sorgfältige Personal- und Routenplanung.

Ziel dieser Seminararbeit ist es, zunächst grundlegende mathematische Modellierungs- und Optimierungsansätze zur Personal- und Routenplanung in der häuslichen Pflege literaturbasiert zu diskutieren. Anschließend soll eine Lösungsmethode aus der Literatur anhand eines selbst gewählten Praxisbeispiels demonstriert werden.

#### **Einstiegsliteratur:**

Fikar, C., & Hirsch, P. (2017). Home health care routing and scheduling: A review. *Computers & Operations Research* 77, 86-95. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2016.07.019>.

Cissé, M., Yalçındağ, S., Kergosien, Y., Şahin, E., Lenté, C., & Matta, A. (2017). OR problems related to Home Health Care: A review of relevant routing and scheduling problems. *Operations Research for Health Care* 23-14, 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.orhc.2017.06.001>.

### **2. Quantitative Methoden zur Arztplanung in Krankenhäusern**

Um die Qualität medizinischer Behandlungen sicherzustellen, ist eine effiziente Planung ärztlicher Ressourcen im Krankenhaus von zentraler Bedeutung. Dies lässt sich unter anderem mit wachsenden Anforderungen in der Gesundheitsversorgung, begrenzten Personalkapazitäten und ökonomischen Zwängen begründen.

Ziel dieser Seminararbeit ist es, zunächst grundlegende mathematische Modellierungs- und Optimierungsansätze zur Arztplanung literaturbasiert zu diskutieren. Anschließend soll eine Lösungsmethode aus der Literatur anhand eines selbst gewählten Praxisbeispiels demonstriert werden.

#### **Einstiegsliteratur:**

Erhard, M., Schoenfelder, J., Fügner, A., & Brunner, J. O. (2018). State of the art in physician scheduling. *European Journal of Operational Research*, 265(1), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.06.037>

Wickert, T. I., Kummer Neto, A. F., Boniatti M. M., & Buriol, L. S. (2021). An integer programming approach for the physician rostering problem. *Annals of Operations Research* 302, 363–390. <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03552-5>

### **3. Quantitative Methoden zur Terminplanung für Hämodialyse-Patienten**

In Hämodialyse-Kliniken werden Patienten nicht für einen einzigen Termin, sondern für eine Reihe von Behandlungsterminen eingeplant. Dies stellt die Kliniken vor komplexe Herausforderungen. Einerseits müssen die Patienten regelmäßig behandelt werden, andererseits bestehen zeitliche Präferenzen und Kapazitätsgrenzen. Gleichzeitig sollen die verfügbaren Dialyseplätze optimal genutzt werden.

Ziel dieser Seminararbeit ist es, zunächst grundlegende mathematische Modellierungs- und Optimierungsansätze zur Terminplanung für Hämodialyse-Patienten literaturbasiert zu diskutieren. Anschließend soll eine Lösungsmethode aus der Literatur anhand eines selbst gewählten Praxisbeispiels demonstriert werden."

#### **Einstiegsliteratur:**

Reihaneh, M., Ansari, S., & Farhadi, F. (2023). Patient appointment scheduling at hemodialysis centers: An exact branch and price approach. *European Journal of Operational Research*, 309(1), 35-52. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.01.024>

Elkamel, B.; Fgaier, A.; Mekki, A. (2023). Optimizing nurse and dialysis unit scheduling for hemodialysis patients. In 6th European International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. <https://doi.org/10.46254/EU6.20230241>

### **4. Quantitative Methoden zur Planung der Bettenbelegung im Krankenhaus**

Krankenhausbetten sind eine begrenzte Ressource und müssen daher effizient zugeteilt werden. Eine falsche Belegung der Betten kann zu Überbelegung, zu langen Wartezeiten für die Patienten oder zu teuren Leerständen führen. Eine optimierte Belegung kann die Qualität der Patientenversorgung maßgeblich verbessern.

Ziel dieser Seminararbeit ist es, grundlegende mathematische Modellierungs- und Optimierungsansätze zur Planung der Bettenbelegung literaturbasiert zu diskutieren. Anschließend soll eine Lösungsmethode aus der Literatur an einem selbst gewählten Praxisbeispiel demonstriert werden.

#### **Einstiegsliteratur:**

Bachouch, R. B., Guinet, A., & Hajri-Gabouj, J. (2012). An integer linear model for hospital bed planning. *International Journal of Production Economics*, 140(2), 833-843. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.07.023>

Yu, H., Shen, T., & Zhong, L. (2024). Optimizing hospital bed allocation for coordinated medical efficiency and quality improvement. *Journal of Combinatorial Optimization*, 48, 32. <https://doi.org/10.1007/s10878-024-01210-1>

### **5. Kraftwerkseinsatzplanung unter Berücksichtigung des Regelenergiemarkts**

Typischerweise erfolgt eine Kraftwerkseinsatzplanung auf Basis mathematischer Optimierung. Sofern die Strompreise am Spot- oder Terminmarkt unter Berücksichtigung der benötigten Ressourcen (Gas etc.) zur Stromerzeugung rentabel sind, wird Strom entsprechende verkauft. Um die Rentabilität noch weiter auszuschöpfen, können Kraftwerke zusätzlich noch eingesetzt werden, um positive oder negative Regelenergie anzubieten.

Aufgabe ist es, den Regelenergiemarkt in Deutschland zu beschreiben und aufzuzeigen, wie eine mathematische Kraftwerkseinsatzplanung eine integrierte Spot- und Regelenergiemarktbetrachtung ermöglichen kann.

#### **Einstiegsliteratur:**

Müsgens, F., & Bade, A. (2023). *Energy trading and risk management*. Springer, S. 92-130. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-57238-8>

Dellnitz, A., Braszczok, D., Ostmeyer, J., Hilbert, M., & Kleine, A. (2020). Energy costs vs. carbon dioxide emissions in short-term production planning. *Journal of Business Economics*, 90(9), 1383-1407. <https://doi.org/10.1007/s11573-020-01000-1>

## 6. Trilemma der Energiesystemmodellierung

Da Nachhaltigkeit in der heutigen Gesellschaft von immer höherer Relevanz wird, muss ein effektives Energiesystem drei konkurrierende Ziele gleichermaßen berücksichtigen: die Erzeugungskosten, ökologische Aspekte der Erzeugung, und Versorgungssicherheit. Dies wird als Trilemma der Energieerzeugung bezeichnet und kann mittels mathematischer Modelle bzw. Optimierung analysiert werden.

Aufgabe ist es, das Trilemma der Energieerzeugung zu motivieren und aufzuzeigen wie Instrumente des Operations Research zur Planungsunterstützung von Energiesystemen eingesetzt werden können.

### Einstiegsliteratur:

Wu, R., & Sansavini, G. (2021). Energy trilemma in active distribution network design: Balancing affordability, sustainability and security in optimization-based decision-making. *Applied Energy*, 304, 117891. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117891>

Zafeiratou, E., & Spataru, C. (2018). Sustainable island power system – Scenario analysis for Crete under the energy trilemma index. *Sustainable Cities and Society*, 41, 378–391. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.05.054>

## 7. Mengenneutrale und/oder wertneutrale Lastgangzerlegung

In der Energiehandels- und Portfoliosteuerung, etwa bei Industrieunternehmen oder Energieversorgungsunternehmen, sind wert- und mengenbasierte Zerlegungen von Energieportfolios wesentliche Instrumente zur Optimierung von Risiko und Profitabilität. Diese Zerlegungen können mithilfe mathematischer Modelle und Optimierungsverfahren erfolgen.

Aufgabe der Arbeit ist es, die theoretischen Grundlagen dieser Verfahren darzustellen, und ihre theoretische Umsetzung und Ihre Anwendung mittels Instrumente des Operations Research zu diskutieren.

### Einstiegsliteratur:

Selmair, M., Hanfeld, M., Claus, T., & Herrmann, F. (2017). Exploring opportunities: Optimizing production planning by factoring in energy procurement and trading options. *Simulation Notes Europe*, 27(2), 97–104. <https://doi.org/10.11128/sne.27.tn.10375>

Liu, H., Khan, I., Zakari, A., & Alharthi, M. (2022). Roles of trilemma in the world energy sector and transition towards sustainable energy: A study of economic growth and the environment. *Energy Policy*, 170, 113238. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113238>

## 8. Entwicklung der Energie und CO2-effizienten

Im Zuge der Nachhaltigkeitswende in Deutschland gewinnt die Einsparung von CO2-Emissionen in der produzierenden Industrie zunehmend an Bedeutung.

Aufgabe ist es, regulatorische oder andere normative Entwicklungen zur CO2-Einsparung (CO2-Zertifikate, GHG-Protokoll etc.) vorzustellen und hinsichtlich ihrer (aktuellen/zukünftigen) Relevanz für die Produktionsplanung zu diskutieren. Darauf aufbauend soll das Gebiet der Energie- und CO2-effizienten Ablaufplanung vorgestellt und anhand eines Beispiels diskutiert werden.

### Einstiegsliteratur:

Jian-Ya Ding, Shiji Song, & Cheng Wu (2016). Carbon-efficient scheduling of flow shops by multi-objective optimization, *European Journal of Operational Research*, 248(3), 758-771. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.05.019>

Schönheit, M. (2023). Carbon-Efficient Scheduling in Distributed Permutation Flow Shops - An Analysis of Cause-Effect Relationships. In: Buscher, U., Neufeld, J.S., Lasch, R., Schönberger, J. (eds) Logistics Management. LM 2023. Lecture Notes in Logistics. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-38145-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-38145-4_11)

## 9. Roboter-Mensch Kollaboration in der Produktionsplanung

Der Einsatz von Robotern in der Produktionsplanung gewinnt im Zuge der Industrie 4.0 zunehmend an Bedeutung. Insbesondere durch den Einsatz von Methoden des Operations Research können Produktionsabläufe effizienter gestaltet und Mensch-Roboter-Kollaborationen optimal geplant werden.

Aufgabe dieser Arbeit ist es, den wachsenden Einsatz von Robotern in der Produktionsplanung zu motivieren und dabei insbesondere auf einen selbstgewählten mathematischen Ansatz zur Modellierung und Optimierung – etwa durch Auswahl und Darstellung einer geeigneten Metaheuristik – der Mensch-Roboter-Kollaboration zu fokussieren.

### Einstiegsliteratur:

Cai, M., Wang, G., Luo, X., & Xu, X. (2025). Task allocation of human-robot collaborative assembly line considering assembly complexity and workload balance. *International Journal of Production Research*, 1–27. <https://doi.org/10.1080/00207543.2024.2442546>

Kheirabadi, M., Keivanpour, S., Frayret, J. M., & Chinniah, Y. (2025). Safety-driven optimisation of human–robot collaborative assembly line balancing. *International Journal of Production Research*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/00207543.2025.2469288>

## 10. Soziale Aspekte in der dual-ressource Ablaufplanung

Angestoßen durch die Sustainable Development Goals gewinnen soziale Kriterien in der Produktionsplanung zunehmend an Bedeutung.

Aufgabe ist es, die Entwicklung der Nachhaltigkeit im Hinblick auf soziale Kriterien historisch zu skizzieren. Anschließend soll in die sogenannte Dual-Resource-Ablaufplanung eingeführt werden und anhand eines einfachen Fallbeispiels (z.B. mathematisches Planungsmodell) soziale Kriterien im Zusammenhang mit der Ablaufplanung aufgezeigt werden.

### Einstiegsliteratur:

Dhiflaoui, M., Nouri, H. E., & Belkahla Driss, O. (2018). Dual-resource constraints in classical and flexible job shop problems: A state-of-the-art review. *Procedia Computer Science*, 126, 1507–1515. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.123>

Jaehn, F., & Pesch, E. (2019). Ablaufplanung: Einführung in Scheduling (2nd edition). Berlin/Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-58780-5>