

**Themenliste zum Seminar „im Kontext von Industrie 5.0 und im Gesundheitswesen“**  
(inkl. Kurzbeschreibung und jeweils zwei Quellen zur Einstiegliteratur)

## **1. Optimierung von OP-Belegungsplänen und Operationszeiten**

OP-Säle zählen zu den kostenintensivsten und zugleich kritischsten Ressourcen eines Krankenhauses. Ihre effiziente Nutzung ist daher zentral für einen reibungslosen Klinikbetrieb und die Vermeidung unnötiger Kosten. Unkoordinierte Abläufe führen schnell zu Überstunden, Leerlaufzeiten und erhöhten Wartezeiten für Patientinnen und Patienten.

In dieser Seminararbeit soll untersucht, wie chirurgische Eingriffe optimal auf verfügbare OP-Säle und Zeitfenster verteilt werden können. Anhand wissenschaftlicher Literatur soll zunächst betrachtet werden, welche Faktoren – z. B. unterschiedliche OP-Dauern, medizinische Prioritäten, personelle Anforderungen, Pufferzeiten, Notfallkapazitäten usw. – dabei zu berücksichtigen sind. Abschließend ist ein einfaches mathematisches Optimierungsmodell zu formulieren und eine in der Literatur beschriebene Lösungsmethode (exakt oder heuristisch) an einem realitätsnahen Beispiel zu demonstrieren.

### **Einstiegliteratur:**

Cardoen, B., Demeulemeester, E., & Beliën, J. (2010). Operating room planning and scheduling: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 201(3), 921–932. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.04.011>

Al Amin, M., Baldacci, R., & Kayvanfar, V. (2024). A comprehensive review on operating room scheduling and optimization. *Operational Research*, 25, Article 3. <https://doi.org/10.1007/s12351-024-00884-z>

## **2. Optimierung von Transport- und Einsatzrouten im Gesundheitswesen**

Patiententransporte und Rettungsdienste bilden einen wesentlichen Bestandteil der medizinischen Versorgung, sowohl innerhalb (z. B. interne Verlegungen) als auch außerhalb (z. B. Notfalleinsätze) eines Krankenhauses. Um kurze Reaktionszeiten sicherzustellen, Ressourcen bedarfsgerecht einzusetzen und die Versorgungsqualität sowie Patientensicherheit zu gewährleisten, ist eine effiziente Planung von Transport- und Einsatzrouten erforderlich.

In dieser Seminararbeit soll zunächst auf Basis einschlägiger wissenschaftlichen Literatur analysiert werden, wie Transportfahrzeuge und Rettungseinheiten effizient disponiert und Einsatzrouten geplant werden können. Dabei sollen u. a. Aspekte wie Zeitfenster, medizinische Prioritäten, begrenzte Fahrzeugkapazitäten, geografische Entfernung usw. berücksichtigt werden. Abschließend ist ein mathematisches Optimierungsmodell zu formulieren und anhand eines realitätsnahen Beispiels zu demonstrieren, wie eine geeignete Lösungsmethode aus der Literatur (exakt oder heuristisch) angewendet werden kann.

### **Einstiegliteratur:**

Brotcorne, L., Laporte, G., & Semet, F. (2003). Ambulance location and relocation models. *European Journal of Operational Research*, 147(3), 451-463. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00364-8](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00364-8)

Benabdouallah, M., & Bojji, C. (2018). A review on coverage models applied to emergency location. *International Journal of Emergency Management*, 14(2), 180-199. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJEM.2018.090886>

### **3. Inventaroptimierung für kurzlebige Blutprodukte im Krankenhaus**

Kurzlebige Blutprodukte, beispielsweise Thrombozyten, besitzen nur eine sehr geringe Haltbarkeit und weisen eine stark schwankende Nachfrage auf. Dies macht ihr Bestandsmanagement in Krankenhäusern besonders herausfordernd. Fehlbestände gefährden die Versorgungssicherheit, Überbestände führen dagegen schnell zum Verfall und hohen Kosten.

In dieser Seminararbeit soll zunächst auf Basis einschlägiger wissenschaftlichen Literatur das Bestandsmanagementproblem für kurzlebige Blutprodukte im Krankenhaus untersucht werden. Unsicherheiten in Nachfrage und Haltbarkeit sowie typische Liefer- und Lagerbedingungen sind dabei zu berücksichtigen. Ziel ist es, eine geeignete Bestell- und Lagerhaltungsstrategie zu entwickeln, die gleichzeitig die Versorgungssicherheit gewährleistet und den Verfall minimiert. Dazu soll ein einfaches mathematisches Optimierungsmodell formuliert und eine Lösungsmethode an einem Beispielszenario angewendet werden.

#### **Einstiegliteratur:**

Haijema, R. (2013). A new class of stock-level dependent ordering policies for perishables with a short maximum shelf life. *International Journal of Production Economics*, 143(2), 434–439. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.05.021>

Motamedi, M., Dawson, J., Li, N., & Down, D. (2025). Blood platelet inventory management: Incorporating data-driven demand forecasts. *Health Care Management Science*, 28(2), 191–206. <https://doi.org/10.1007/s10729-025-09706-w>

### **4. Optimierungsmodelle zur Standortwahl im Rettungsdienst**

Die Standortwahl für Rettungswachen ist entscheidend für kurze Reaktionszeiten und eine zuverlässige Notfallversorgung. Da Notfälle zeitlich und räumlich ungleichmäßig auftreten, müssen die Standorte und Einsatzgebiete so gewählt werden, dass eine möglichst hohe Abdeckung bei begrenzten Ressourcen erreicht wird. Methoden des Operations-Research liefern hierfür leistungsfähige Ansätze zur Analyse und Optimierung.

In der Seminararbeit soll ein Standort- und Zuordnungsproblem für Rettungswagen betrachtet werden, bei dem potenzielle Standorte, historische Notfallpunkte sowie maximale zulässige Anfahrtszeiten berücksichtigt werden. Ziel ist es, die Standorte und Einsatzgebiete so zu bestimmen, dass die Versorgungsabdeckung maximiert bzw. die durchschnittliche oder maximale Reaktionszeit minimiert wird. Dazu ist ein mathematisches Optimierungsmodell zu formulieren, beispielsweise als P-Median-, P-Center- oder Maximum-Coverage-Modell und dessen Lösungsmethode auf ein nicht triviales Beispielszenario anzuwenden.

#### **Einstiegliteratur:**

Schmid, V., & Doerner, K. F. (2010). Ambulance location and relocation problems with time-dependent travel times. *European Journal of Operational Research*, 207(3), 1293-1303. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2010.06.033>

Li, X., Zhao, Z., Zhu, X., Wyatt, T. (2011): Covering models and optimization techniques for emergency response facility location and planning: a review. *Mathematical Methods of Operations Research*, 74 (3), 281–310. <https://doi.org/10.1007/s00186-011-0363-4>

### **5. Dienstplanerstellung für Pflegekräfte mit Set-Covering-Modellen**

Eine effiziente Dienstplanerstellung für Pflegekräfte zählt zu den zentralen Herausforderungen im Krankenhaus. Alle Arbeitsschichten (Früh-, Spät- und Nachtdienst) müssen zuverlässig besetzt werden, wobei zugleich arbeitszeitrechtliche Vorgaben und individuelle Präferenzen der Pflegekräfte zu

berücksichtigen sind. Set-Covering-Modelle bieten hierfür einen grundlegenden Modellierungsansatz, bei dem geeignete Dienstmuster ausgewählt werden, um den gesamten Personalbedarf abzudecken.

In der Seminararbeit soll zunächst literaturbasiert untersucht werden, wie Dienstplanprobleme strukturiert und modelliert werden können, insbesondere im Hinblick auf Set-Covering-Ansätze und die Verwendung von Dienstmustern zur Abdeckung des Personalbedarfs in den einzelnen Schichten. Darauf aufbauend ist ein einfaches mathematisches Modell zu entwickeln, das die grundlegende Struktur der Dienstplanerstellung für Pflegekräfte abbildet. Abschließend soll das Modell anhand eines kleinen Beispielszenarios gelöst und die Funktionsweise des Ansatzes veranschaulicht werden.

#### **Einstiegliteratur:**

Cheang, B., Li, H., Lim, A., & Rodrigues, B. (2003). Nurse rostering problems: A bibliographic survey. *European Journal of Operational Research*, 151(3), 447–460. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00021-3](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00021-3)

Bard, J. F., & Purnomo, H. W. (2005). Preference scheduling for nurses using column generation. *European Journal of Operational Research*, 164(2), 510–534. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2003.06.046>

## **6. Industrie 5.0 — Ergonomie als Bestandteil industrieller Planung**

Das Konzept von Industrie 5.0 sieht vor, den Menschen wieder stärker in den Mittelpunkt unternehmerischer Tätigkeiten zu rücken. Um diesem Gedanken Ausdruck zu verleihen, wird die Komponente „Mensch“ auch in mathematische Planungsansätze zur Produktionsplanung und ähnlichen Problemstellungen aus Sicht des Operations Research stärker integriert. In der Konsequenz haben sich eine Reihe von Planungsansätzen entwickelt, die derartige Komponenten aus unterschiedlichen Facetten beleuchten.

In der Seminararbeit soll auf Ansätze des Assembly Line Balancing (und/oder Worker Assignment) fokussiert werden, insbesondere auf solche, die ergonomische Aspekte – wie körperliche Belastung und ergonomische Risiken – berücksichtigen. Hierzu sind neben einer allgemeinen Einführung in den entsprechenden Produktionsansatz die Modellierung ausgewählter Aspekte sowie deren Integration in ein Planungsmodell zu diskutieren und anhand eines einfachen Beispiels zu veranschaulichen.

#### **Einstiegliteratur:**

Gao, Q., Liu, J., Liu, S., & Zhuang, C. (2025). From human-related to human-centric: A review of shop floor scheduling problem under Industry 5.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 82, 531–546. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2025.07.003>

Kim, G.-Y., Yun, J., Lee, C., Lim, J., Kim, Y., & Noh, S. D. (2024). Data-driven analysis and human-centric assignment for manual assembly production lines. *Computers & Industrial Engineering*, 188, 109896. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2024.109896>

## **7. Industrie 5.0 — Der Einsatz von Cobots in der industriellen Planung**

Das Konzept von Industrie 5.0 sieht vor, den Menschen wieder stärker in den Mittelpunkt unternehmerischer Tätigkeiten zu rücken. Um diesem Gedanken Ausdruck zu verleihen, wird die Komponente „Mensch“ auch in mathematische Planungsansätze zur Produktionsplanung und ähnlichen Problemstellungen aus Sicht des Operations Research stärker integriert. In der Konsequenz haben sich eine Reihe von Planungsansätzen entwickelt, die derartige Komponenten aus unterschiedlichen Facetten beleuchten.

In der Seminararbeit soll auf Ansätze des Assembly Line Balancing (und/oder Worker Assignment) fokussiert werden, die insbesondere den Einsatz von Robotern oder Cobots (Mensch–Roboter-Kollaboration) berücksichtigen. Es ist zu diskutieren, inwiefern hierdurch eine Entlastung der Mitarbeiter

aus sozialer Sicht erreicht werden kann. Hierzu sind neben einer allgemeinen Einführung in den entsprechenden Produktionsansatz die Modellierung ausgewählter Aspekte sowie deren Integration in ein Planungsmodell zu erläutern und anhand eines einfachen Beispiels zu veranschaulichen.

#### **Einstiegliteratur:**

Gao, Q., Liu, J., Liu, S., & Zhuang, C. (2025). From human-related to human-centric: A review of shop floor scheduling problem under Industry 5.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 82, 531–546. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2025.07.003>

Keshvarparast, A., Battaïa, O., Pirayesh, A., & Battini, D. (2022). Considering physical workload and workforce diversity in a collaborative assembly line balancing (C-ALB) optimization model. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 157–162. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.383>

### **8. Industrie 5.0 — Job Rotation als Ansatz zur Belastungssteuerung in der industriellen Planung**

Das Konzept von Industrie 5.0 sieht vor, den Menschen wieder stärker in den Mittelpunkt unternehmerischer Tätigkeiten zu rücken. Um diesem Gedanken Ausdruck zu verleihen, wird die Komponente „Mensch“ auch in mathematische Planungsansätze zur Produktionsplanung und ähnlichen Problemstellungen aus Sicht des Operations Research stärker integriert. In der Konsequenz haben sich eine Reihe von Planungsansätzen entwickelt, die derartige Komponenten aus unterschiedlichen Facetten beleuchten.

In der Seminararbeit soll auf Ansätze der Produktionsplanung mit Fokus auf Job Rotation abgestellt werden. Zunächst ist der Planungshintergrund (Job Rotation u. Ä.) allgemein einzuführen. Anschließend ist zu diskutieren, wie derartige Ansätze genutzt werden können, um soziale Nachhaltigkeit in Unternehmen planungsintegriert zu fördern. Insbesondere ist zu beleuchten, inwiefern eine Entlastung der Mitarbeitenden aus sozialer Sicht erreicht werden kann. Darauf aufbauend sind die Modellierung ausgewählter sozialer Aspekte zu diskutieren, und ihre Integration in ein Planungsmodell darzustellen (etwa literaturbasiert) und das Vorgehen anhand eines einfachen Beispiels zu veranschaulichen.

#### **Einstiegliteratur:**

Gao, Q., Liu, J., Liu, S., & Zhuang, C. (2025). From human-related to human-centric: A review of shop floor scheduling problem under Industry 5.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 82, 531–546. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2025.07.003>

Dalle Mura, M., & Dini, G. (2022). Job rotation and human–robot collaboration for enhancing ergonomics in assembly lines by a genetic algorithm. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 118, 2901–2914. <https://doi.org/10.1007/s00170-021-08068-1>

### **9. Industrie 5.0 — Erholungssteuerung in der industriellen Produktion**

Das Konzept von Industrie 5.0 sieht vor, den Menschen wieder stärker in den Mittelpunkt unternehmerischer Tätigkeiten zu rücken. Um diesem Gedanken Ausdruck zu verleihen, wird die Komponente „Mensch“ auch in mathematische Planungsansätze zur Produktionsplanung und ähnlichen Problemstellungen aus Sicht des Operations Research stärker integriert. In der Konsequenz haben sich eine Reihe von Planungsansätzen entwickelt, die derartige Komponenten aus unterschiedlichen Facetten beleuchten.

In der Seminararbeit soll auf Ansätze der Produktionsplanung mit Fokus auf Erholungssteuerung („fatigue and rest allowance“) abgestellt werden. Neben einer allgemeinen Einführung in den selbstgewählten Planungskontext ist zu diskutieren, wie Müdigkeit und Erholung modelliert werden

können. Darauf aufbauend sind die Modellierung ausgewählter sozialer Aspekte sowie deren Integration in ein Planungsmodell (etwa literaturbasiert) darzustellen und das Vorgehen anhand eines einfachen Beispiels zu veranschaulichen.

#### **Einstiegliteratur:**

Gao, Q., Liu, J., Liu, S., & Zhuang, C. (2025). From human-related to human-centric: A review of shop floor scheduling problem under Industry 5.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 82, 531–546. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2025.07.003>

Keshvarparast, A., Katiraei, N., Finco, S., & Calzavara, M. (2025). Integrating collaboration scenarios and workforce individualization in collaborative assembly line balancing. *International Journal of Production Economics*, 279, 109450. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2024.109450>

## **10. Industrie 5.0 — Dual-Ressource Ansätze in der industriellen Produktion**

Das Konzept von Industrie 5.0 sieht vor, den Menschen wieder stärker in den Mittelpunkt unternehmerischer Tätigkeiten zu rücken. Um diesem Gedanken Ausdruck zu verleihen, wird die Komponente „Mensch“ auch in mathematische Planungsansätze zur Produktionsplanung und ähnlichen Problemstellungen aus Sicht des Operations Research stärker integriert. In der Konsequenz haben sich eine Reihe von Planungsansätzen entwickelt, die derartige Komponenten aus unterschiedlichen Facetten beleuchten.

In der Seminararbeit soll auf Ansätze der Dual-Ressource Produktionsplanung (Mensch-Maschine) fokussiert werden, insbesondere auf solche, die soziale Aspekte – wie körperliche Belastung und ergonomische Risiken – berücksichtigen. Hierzu sind neben einer allgemeinen Einführung in den entsprechenden Produktionsansatz die Modellierung ausgewählter Aspekte sowie deren Integration in ein Planungsmodell zu diskutieren und anhand eines einfachen Beispiels zu veranschaulichen.

#### **Einstiegliteratur:**

Gao, Q., Liu, J., Liu, S., & Zhuang, C. (2025). From human-related to human-centric: A review of shop floor scheduling problem under Industry 5.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 82, 531–546. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2025.07.003>

Wang, C., Fan, D., Liu, Y., Ren, S., & Wang, J. (2025). Dual-resource flexible job shop scheduling considering worker proficiency differences. *Computers & Operations Research*, 184, 107216. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2025.107216>