



MATH

FAKULTÄT FÜR
MATHEMATIK

Forschungsbericht 2025

Institut für Mathematische Optimierung

INSTITUT FÜR MATHEMATISCHE OPTIMIERUNG

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg
Tel. 49 (0)391 67 58756, Fax 49 (0)391 67 41171
imo@uni-magdeburg.de

1. LEITUNG

Prof. Dr. Sebastian Sager (geschäftsführender Leiter)
Prof. Dr. Volker Kaibel

2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. Volker Kaibel
Prof. Dr. Sebastian Sager

im Ruhestand:

Prof. Dr. Dr. h.c. Eberhard Girlich
Prof. Dr. Friedrich Juhnke

3. FORSCHUNGSPROFIL

- Gemischt-ganzzahlige Optimalsteuerung
- Gemischt-ganzzahlige nichtlineare Optimierung
- Echtzeitoptimierung unter Unsicherheiten
- Optimierungsmethoden zur Unterstützung und zum Training von Entscheidungen
- Numerische Methoden zur optimalen Versuchsplanung
- Deterministische Approximation von stochastischen Steuerproblemen
- Schnittebenen in der ganzzahligen Optimierung
- Erweiterte Formulierungen für Optimierungsprobleme
- Polyedrische Kombinatorik
- Darstellung semi-algebraischer Mengen
- Untersuchung zur Komplexität von Scheduling-Problemen
- Untersuchung von Scheduling-Problemen mit Intervallbearbeitungszeiten
- Optimierung und Maschinelles Lernen

4. SERVICEANGEBOT

Intensivkurs Mathematik
17.02.2025 - 20.02.2025
17.09.2025 - 19.09.2025
Klassenstufe 8 - 12
Dr. Ulf Friedrich
Frederic Horn

5. KOOPERATIONEN

- BASF SE, Ludwigshafen
- Helmholtz Zentrum für Umweltforschung, Department für Ökologische Systemanalyse, Dr. Dr. Martin Drechsler
- Leibniz Institut für Neurobiologie Magdeburg
- MPI Magdeburg

6. FORSCHUNGSPROJEKTE

Projektleitung: Prof. Dr. Sebastian Sager
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2022 - 31.12.2028

DFG Schwerpunktprogramm 2331: mLP2X: Machine Learning for the Design & Control of Power2X Processes with Application to Methanol Synthesis

Ziel von mLP2X ist die Modellierung der Methanolsynthese durch hybride Modelle, die die Vorteile von mechanistischen Modellen und von universellen Approximatoren wie neuronalen Netzwerken miteinander vereinen. Es sollen neue Methoden zum Design, zur Optimalsteuerung und zur Versuchsplanung für solche Modelle erarbeitet werden und bei echten Experimenten am MPI Magdeburg eingesetzt werden.

Projektleitung: Prof. Dr. Sebastian Sager
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2025 - 31.12.2027

CDS - Center for Dynamic Systems (CDS) ZS/2023/12/182075 / TP 2.3: Online Versuchsplanung mit Methoden der künstlichen Intelligenz

The aim of this project is to develop efficient methods for actively learning digital twins and apply them to chemical engineering processes that are relevant for Sachsen-Anhalt. We cooperate closely with the group of Kai Sundmacher and the industrial partner SKW Piesteritz.

Projektleitung: Prof. Dr. Sebastian Sager
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.04.2024 - 31.12.2027

IntelAlgen: Intelligente Techniken und Algorithmen für neue Ressourcen aus Algen-Biomasse (TP Maschinelles Lernen)

Ziel von intelAlgen ist die Erarbeitung von Algorithmen zur Symbolischen Regression, die bei der mathematischen Modellierung von komplexen, unverständlichen Wachstumsdynamiken von Algen eingesetzt werden sollen. Diese Modelle sollen gemeinsam mit den Kooperationspartnern Rinke und Riihko-Struckmann auch zur Untersuchung einer optimierten Produktion von Algen eingesetzt werden.

Projektleitung: Prof. Dr. Sebastian Sager
Förderer: EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.04.2024 - 31.12.2027

timingMatters: Klinische Entscheidungsunterstützung durch Digital Twins

Ziel von timingMatters ist die Entwicklung 1) von mathematischen Modellen für akute myeloische Leukämie, akute lymphoblastische Leukämie und andere systemische Krankheiten und das Training dieser Modelle mit Patientendaten und 2) von Algorithmen, um eine individuelle klinische Entscheidungshilfe zu ermöglichen.

Projektleitung: Prof. Dr. Sebastian Sager
Projektbearbeitung: Prof. Dr. Volker Kaibel, Prof. Dr. Claudia Kirch, Prof. Dr. Thomas Kahle, Prof. Dr. Peter Benner, Prof. Dr. Anja Janßen, Prof. Dr. Thomas Richter
Förderer: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2017 - 31.03.2026

Mathematische Komplexitätsreduktion (GRK 2297)

Das Projekt wird von den genannten Principal Investigators getragen. Diese sind den Instituten für Mathematische Optimierung (Kaibel, Sager), für Algebra und Geometrie (Kahle), für Mathematische Stochastik (Kirch, Janßen) und für Analysis und Numerik (Benner, Richter, Heiland) der Fakultät zugeordnet. Benner ist zudem Direktor des Max-Planck Institutes für Dynamik komplexer technischer Systeme. Die Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik ist über Findeisen beteiligt. Im Kontext des vorgeschlagenen Graduiertenkollegs (GK) verstehen wir Komplexität als eine intrinsische Eigenschaft, die einen mathematischen Zugang zu einem Problem auf drei Ebenen erschwert. Diese Ebenen sind eine angemessene mathematische Darstellung eines realen Problems, die Erkenntnis fundamentaler Eigenschaften und Strukturen mathematischer Objekte und das algorithmische Lösen einer mathematischen Problemstellung. Wir bezeichnen alle Ansätze, die systematisch auf einer dieser drei Ebenen zu einer zumindest partiellen Verbesserung führen, als mathematische Komplexitätsreduktion. Für viele mathematische Fragestellungen sind Approximation und Dimensionsreduktion die wichtigsten Werkzeuge auf dem Weg zu einer vereinfachten Darstellung und Rechenzeitgewinnen. Wir sehen die Komplexitätsreduktion in einem allgemeineren Sinne und werden zusätzlich auch Liftings in höherdimensionale Räume und den Einfluss der Kosten von Datenerhebungen systematisch untersuchen. Unsere Forschungsziele sind die Entwicklung von mathematischer Theorie und Algorithmen sowie die Identifikation relevanter Problemklassen und möglicher Strukturausnutzung im Fokus der oben beschriebenen Komplexitätsreduktion. Unsere Vision ist ein umfassendes Lehr- und Forschungsprogramm, das auf geometrischen, algebraischen, stochastischen und analytischen Ansätzen beruht und durch effiziente numerische Implementierungen komplementiert wird. Die Doktorandinnen und Doktoranden werden an einem maßgeschneiderten Ausbildungsprogramm ...

[Mehr hier](#)

7. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN

MathCoRe Annual Colloquium Goslar
05.05.2025 - 07.05.2025

8. VERÖFFENTLICHUNGEN

BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Abbasi-Esfeden, Ramin; Plate, Christoph; Sager, Sebastian; Swevers, Jan

A dynamic programming-inspired approach for mixed integer optimal control problems with dwell time constraints
Journal of process control - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 154 (2025), Artikel 103522, insges. 8 S.
[Imp.fact.: 3.9]

Banga, Julio R.; Sager, Sebastian

Generalized inverse optimal control and its application in biology
Annual reviews in control - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 60 (2025), Artikel 101029, insges. 28 S.
[Imp.fact.: 10.7]

Bektemyssova, Gulnara; Montazeri, Zeinab; Dehghani, Mohammad; Ibraheem Kasim, Ibraheem; Smerat, Aseel; Werner, Frank; AL-Salih, Asaad Abdul Malik Madhloom; Ahmed, Mahmood Anees; Eguchi, Kei

Search and rescue algorithm (SRA) - a metaheuristic approach for efficient constrained engineering optimization
International journal of intelligent engineering & systems - Open Academic Journals Index, Bd. 18 (2025), Heft 10, S. 607-621
[Imp.fact.: 1.4]

Chalabi, Nour Elhouda; Attia, Abdelouahab; Almazyad, Abdulaziz S.; Mohamed, Ali Wagdy; Werner, Frank; Jangir, Pradeep; Shokouhifa, Mohammad

MOCBOA - Multi-objective chef-based optimization algorithm using hybrid dominance relations for solving engineering design problems
Computer modeling in engineering & sciences - Henderson, Nevada : Tech Science Press, Bd. 143 (2025), Heft 1, S. 967-1008

Chihaoui, Faten Ben; Werner, Frank

Improving supply chain performance by production scheduling in a pharmaceutical company
European journal of industrial engineering - Genève : Inderscience Enterprises . - 2025 ;
[Online first]

Deuker, Paul; Friedrich, Ulf

Recognizing integrality of weighted rectangles partitions
Journal of combinatorial optimization - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 49 (2025), Heft 2, Artikel 19, insges. 15 S.
[Imp.fact.: 1.1]

Dinler, Özlem Batur; Bektemyssova, Gulnara; Şahin, Canan Batur; Montazeri, Zeinab; Dehghani, Mohammad; Smerat, Aseel; Werner, Frank; Eguchi, Kei

Carpenter optimization algorithm - a human-inspired metaheuristic for robust and efficient constrained optimization
International journal of intelligent engineering & systems - Open Academic Journals Index, Bd. 18 (2025), Heft 11, S. 344 - 357

Dolgui, Alexandre; Lemoine, David; Restrepo, Maria I.; Werner, Frank

Special issue on scheduling theory and algorithms for sustainable manufacturing
Algorithms - Basel : MDPI, Bd. 18 (2025), Heft 1, Artikel 15, insges. 4 S.
[Imp.fact.: 1.8]

Frede, Jonas; Kaibel, Volker; Merkert, Maximilian

Binary cyclic transversal polytopes
SIAM journal on discrete mathematics / Society for Industrial and Applied Mathematics - Philadelphia, Pa. : Soc., Bd. 39 (2025), Heft 3, S. 1758-1786

Hamadneh, Tareq; Batiha, Belal; Al-Baik, Osama; Montazeri, Zeinab; Malik, Om Parkash; Werner, Frank; Dhiman, Gaurav; Dehghani, Mohammad; Eguchi, Kei

Spider-tailed horned viper optimization - an effective bio-inspired metaheuristic algorithm for solving engineering applications

International journal of intelligent engineering & systems - Open Academic Journals Index, Bd. 18 (2025), Heft 1, S. 25-35

Hamadneh, Tareq; Batiha, Belal; Al-Refai, Oqlah; Ibraheem, Ibraheem Kasim; Smerat, Aseel; Werner, Frank; Montazeri, Zeinab; Dehghani, Mohammad; Jawad, Riyadh Kareem; Madhloom Al-Salih, Assad Abdul Malik; Ahmed, Mahmood Anees; Eguchi, Kei

Salamander optimization algorithm - a new bio-inspired approach for solving optimization problems

International journal of intelligent engineering & systems - Open Academic Journals Index, Bd. 18 (2025), Heft 7, S. 550-562

Hamadneh, Tareq; Batiha, Belal; Alsayyed, Omar; Aribowo, Widi; Montazeri, Zeinab; Dehghani, Mohammad; Werner, Frank; Ali, Haider; Jawad, Riyadh, Kareem; Ibraheem, Ibraheem Kasim; Eguchi, Kei

Barber optimization algorithm - a new human-based approach for solving optimization problems

Computers, materials & continua - Encino, Calif. : Tech Science Press, Bd. 83 (2025), Heft 2, S. 2677-2718

Hamadneh, Tareq; Batiha, Belal; Gharib, Gharib Mousa; Montazeri, Zeinab; Werner, Frank; Dhiman, Gaurav; Dehghani, Mohammad; Jawad, Riyadh Kareem; Aram, Erahid; Ibraheem, Ibraheem Kasim; Eguchi, Kei

Orangutan optimization algorithm - an innovative bio-inspired metaheuristic approach for solving engineering optimization problems

International journal of intelligent engineering & systems - Open Academic Journals Index, Bd. 18 (2025), Heft 1, S. 47-57

Hamadneh, Tareq; Batiha, Belal; Werner, Frank; Kamarposhti, Mehrdad Ahmadi; Colak, Ilhami; Barhoumi, El Manaa

Optimization of reconfiguration and resource allocation for distributed generation and capacitor banks using NSGA-II - a multi-scenario approach

Computer modeling in engineering & sciences - Henderson, Nevada : Tech Science Press, Bd. 143 (2025), Heft 2, S. 1519-1548

[Imp.fact.: 2.2]

Kaps, Lothar; Leipold, Johannes; Plate, Christoph; Martensen, Carl Julius; Kortuz, Wieland; Seidel-Morgenstern, Andreas; Kienle, Achim; Sager, Sebastian

Optimal experiments for hybrid modeling of methanol synthesis kinetics

Computers & chemical engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 204 (2025), Artikel 109387, insges. 13 S.

[Imp.fact.: 3.9]

Keßler, Tobias; Plate, Christoph; Behrens, Jessica; Martensen, Carl J.; Leipold, Johannes; Kaps, Lothar; Seidel-Morgenstern, Andreas; Sager, Sebastian; Kienle, Achim

Two degrees of freedom control of a multistage power-to-methanol reactor

Computers & chemical engineering - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 192 (2025), Artikel 108893, insges. 9 S.

[Imp.fact.: 3.9]

Klein, Timon; Minakowski, Piotr; Sager, Sebastian

Flexible patched brain transformer model for EEG decoding

Scientific reports - [London]: Springer Nature, Bd. 15 (2025), Artikel 10935, insges. 12 S.

[Imp.fact.: 3.9]

Kupriyanov, Boris; Lazarev, Alexander; Roschin, Alexander; Werner, Frank

On the recursive representation of the permutation flow and job shop scheduling problems and some extensions

Mathematics - Basel : MDPI, Bd. 13 (2025), Heft 13, Artikel 3185, insges. 28 S.

[Imp.fact.: 2.2]

Plate, Christoph; Martensen, Carl Julius; Sager, Sebastian

Optimal experimental design for universal differential equations

IEEE transactions on automatic control / Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY :

Institute of Electrical and Electronics Engineers . - 2025, insges. 16 S. ;

[Online first]

[Imp.fact.: 7.0]

Shaydurova, Daria; Kaibel, Volker; Sager, Sebastian

Refined TSSOS

SIAM journal on optimization / Society for Industrial and Applied Mathematics - Philadelphia, Pa. : SIAM, Bd.

35 (2025), Heft 2, S. 1246-1273

Shokouhifar, Mohammad; Werner, Frank; Almazyad, Abdulaziz S.; Mohamed, Ali Wagdy

Combined heuristic-metaheuristic protocol for real-time clustering and routing in agricultural monitoring using UAV-assisted rechargeable WSNs

International journal of electronics and communications - München : Elsevier, Bd. 200 (2025), Artikel 155935, insges. 17 S.

[Imp.fact.: 3.2]

Vakhania, Nodari; Werner, Frank

Scheduling a single machine with compressible jobs to minimize maximum lateness

4OR - Berlin : Springer . - 2025, insges. 18 S. ;

[Online first]

Werner, Frank

Special Issue - "Optimization Algorithms: Theory and Applications"

Mathematics - Basel : MDPI, Bd. 13 (2025), Heft 1, Artikel 175, insges. 3 S.

[Imp.fact.: 2.3]

Werner, Frank; Batiha, Belal; Hamadneh, Tareq; Gharib, Gharb Mousa; Aribowo, Widi; Dehghani, Mohammad

Application of the builder optimization algorithm for sustainable lot size optimization in supply chain management\$Da comprehensive analysis and comparison with metaheuristic approaches

INASS Express - Fukuoka : INASS, Bd. 1 (2025), S. 39-50

NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

Klein, Timon; Minakowski, Piotr; Sager, Sebastian

Mitigating subject dependency in EEG decoding with subject-specific low-rank adapters

Arxiv - Ithaca, NY : Cornell University . - 2025, Artikel 2510.08059, insges. 11 S.

WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

Wagner, Gerd [HerausgeberIn]; Werner, Frank [HerausgeberIn]; De Rango, Floriano [HerausgeberIn]

Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications - 14th International Conference, SIMULTECH 2024 Dijon, France, July 9—11, 2024 Revised Selected Papers

Cham: Imprint: Springer, 2025., 1 Online-Ressource(XII, 211 p. 104 illus., 91 illus. in color.) - (Lecture Notes in Networks and Systems; 1620), ISBN: 978-3-032-04777-9

HERAUSGEBERSCHAFTEN

Dolgui, Alexandre [HerausgeberIn]; Lemoine, David [HerausgeberIn]; Restrepo, Maria I. [HerausgeberIn]; Werner, Frank [HerausgeberIn]

Scheduling theory and algorithms for sustainable manufacturing

Basel: MDPI, 2025, 1 Online-Ressource, ISBN: 978-3-7258-3163-0

Werner, Frank [HerausgeberIn]

Optimization algorithms - theory and applications

Basel: MDPI, 2025, 1 Online-Ressource, ISBN: 978-3-7258-3159-3 ;

[Reprint of the Special Issue Optimization Algorithms : Theory and Applications that was published in Mathematics]

ANDERE MATERIALIEN

Schotthöfer, Steffen; Klein, Timon; Kusch, Jonas

A geometric framework for momentum-based optimizers for low-rank training

Arxiv - Ithaca, NY : Cornell University . - 2025, Artikel 2506.17475, insges. 31 S. ;

[Online first]