

## 4. Workshop

# Women in Optimization

### 13.-15. Juni 2022

#### **Lokale Organisation:**

Sonja Schmelter, Gabriele Steidl,  
Andrea Walther, Julia Wilton

#### **Organisationskomitee:**

Luise Blank, Universität Regensburg  
Kathrin Klamroth, Bergische Universität Wuppertal  
Sonja Schmelter, Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Gabriele Steidl, Technische Universität Berlin  
Andrea Walther, Humboldt-Universität zu Berlin

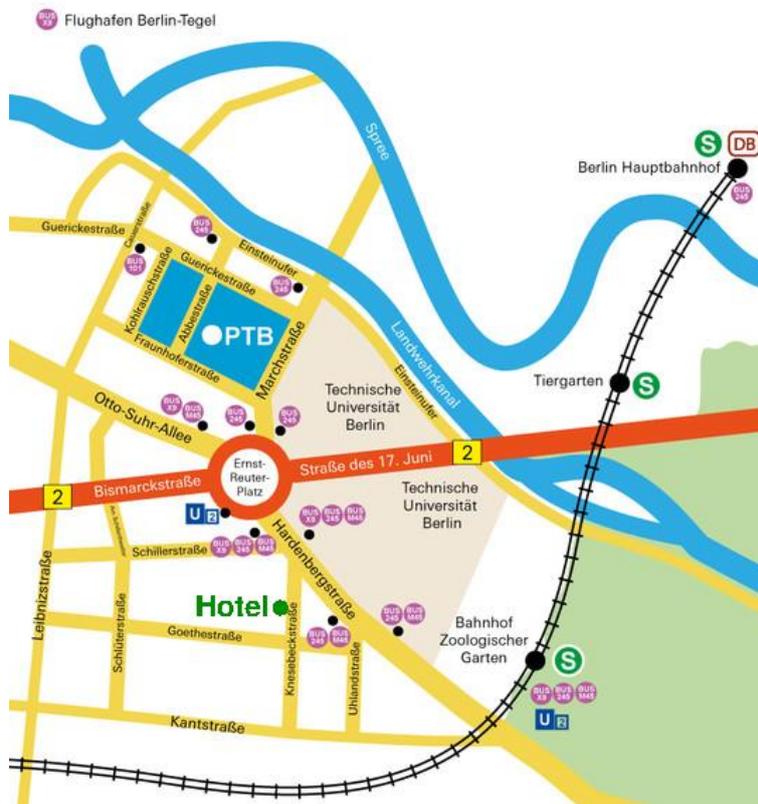
#### **Sponsoren**

GRK BIOQIC   GRK IntComSin   MATH+   PTB   SPP 1962   TRR 154

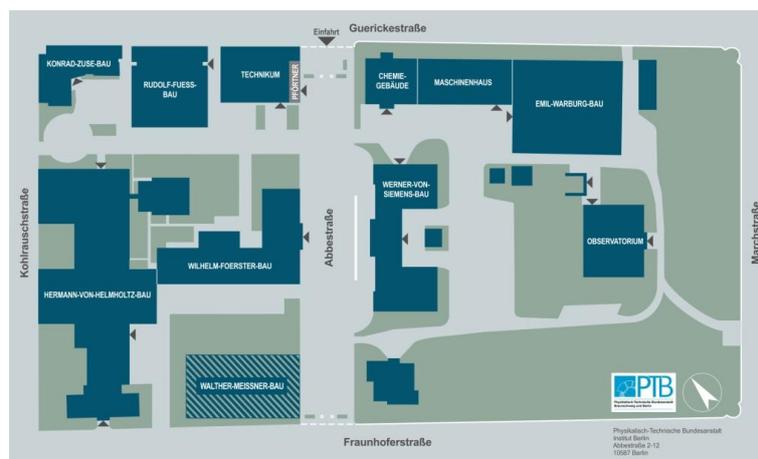
**Tagungsort:** Der Workshop findet im Hermann-von-Helmholtz-Bau der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), Campus Charlottenburg, statt. Die Adresse lautet PTB, Abbestraße 2-12, 10587 Berlin.

**Hotel:** Novum Hotel Gates, Knesebeckstraße 8-9, 10623 Berlin

Lageplan mit öffentlichen Verkehrsmitteln:



Gebäudeplan:



**Programm für Montag, 13. Juni 2022**

---

11:45 – 12:45	Foyer	Registration
12:45 – 13:15	Hörsaal	Eröffnung
13:15 – 14:00	Hörsaal	Vortrag Ivana Ljubic <i>Untere Schranken für Ramsey Zahlen auf den zirkulanten Graphen: Ein Bilevel-Optimierungsansatz</i>
14:00 – 14:30	Hörsaal	Diskussion: <i>Impress by Questions</i> Moderation: Luise Blank und Andrea Walther
14:30 – 15:15	Hörsaal	Vortrag Claudia Totzeck <i>Optimierung mit interagierenden Partikelsystemen</i>
15:15 – 15:30	Hörsaal	Posterblitz I
15:30 – 16:30	Foyer	Kaffeepause, Poster-Session I F. Ba, P. Bock de Barillas, E. Dierkes, T. Grandon, M. Kick, N. Khomenko, L. Pryymak, V. Schulze, H. Veselovska, T. Wagner
16:30 – 17:15	Hörsaal	Vortrag Sabrina Fiege <i>Applikation von Motorsteuergeräten mittels Kennfeldoptimierung</i>
17:15 – 18:15	Hörsaal	Diskussion <i>Optimierungsgebiete mit Zukunft, Karriereplanung, Karriere und Familie</i>
20:00 –	Workshop-Dinner	Osteria Culaccino Grolmanstraße 21, Berlin

---

**Programm für Dienstag, 14. Juni 2022**

9:00 – 9:45	Hörsaal	Vortrag Sophie Parragh <i>Logistik, Mobilität und Optimierung</i>
9:45 – 10:30	Hörsaal	Vortrag Sonja Schmelter <i>Strömungssimulation in der Metrologie – Was hat das mit Optimierung zu tun?</i>
10:30 – 10:45	Hörsaal	Posterblitz II
10:45 – 11:45	Foyer	Kaffeepause, Poster-Session II M. Boberg, D. Gaul, J. Heidrich, D. Henk, M. Lachmann, S. Maslowskaya, M. Runge, O. Weiß, C. Zurluh
11:45 – 12:30	Hörsaal	Vortrag Kathrin Welker <i>Formoptimierung in Riemannschen Räumen: Von PDE- zu VI-Beschränkungen und von deterministischen zu stochastischen Modellen</i>
12:30 – 13:30	Foyer	Mittagessen (auf eigene Rechnung, 7,50 €)
13:30 – 14:15	Hörsaal	Vortrag Claudia Schillings <i>Quantifizierung von Unsicherheiten in inversen und Optimierungsproblemen</i>
14:15 – 17:15		Ausflug: FRAUENTOUREN
17:30 – 18:15	Hörsaal	Vortrag Sina Ober-Blöbaum <i>Strukturerhaltende Integration in der optimalen Steuerung</i>
17:15 – 18:15	Hörsaal	Diskussion <i>z.B. Uni-Karriere – Worauf kommt es an?</i>
20:00 –	gemeinsames Abendessen	(auf eigene Rechnung) 12 Apostel, Bleibtreustraße 49, Berlin

**Programm für Mittwoch, 15. Juni 2022**

9:00 – 9:45	Hörsaal	Vortrag Kathrin Flaßkamp <i>Optimale Bewegungsplanung für Anwendungen im Autonomen Fahren und medizinischer Operationsplanung</i>
9:45 – 10:30	Hörsaal	Vortrag Teresa Melo <i>Standortplanungsmodelle zur Gestaltung von Supply-Chain-Netzwerken</i>
10:30 – 10:45	Hörsaal	Posterblitz III
10:45 – 11:45	Foyer	Kaffeepause, Poster-Session III Y. Beck, K. Bieker, E. Corbean, A. Gebhard, M. Hashemi, J. Kowalczyk, L. Rehlich, J. Schultes, L. Zdun
11:45 – 12:30	Hörsaal	Vortrag Stefania Petra <i>Ein geometrisches Mehrgitter-Optimierungsverfahren</i>
12:30 – 13:15	Hörsaal	Diskussion, Feedback, Closing

**Poster-Session I: Montag, 15:30 – 16:30**

1. Fatima Ba, Technische Universität Berlin  
Sparse Mixture Models inspired by ANOVA Decompositions
2. Paulina Bock de Barillas, Humboldt-Universität zu Berlin  
Decision-Making for Energy Network Dynamics
3. Eva Dierkes, Universität Bremen  
Learning Hamiltonian Systems considering System Symmetries in Neural Networks
4. Tatiana Grandon, Humboldt-Universität zu Berlin  
Optimaler Betrieb von schwach gekoppelten Minigrids unter Unsicherheiten
5. Miriam Kick, Universität Hannover  
Thermodynamische Topologieoptimierung unter Berücksichtigung von plastischem Materialverhaltens
6. Nadiya Khomenko, Universität Trier  
Lösung des Sturm-Liouville-Problems mithilfe der Dreipunkt-Differenzenschemata hoher Genauigkeitsordnung
7. Lara Löhken, Bergische Universität Wuppertal  
Tracing locally Peret-optimal points by numerical integration
8. Veronika Schulze, Humboldt-Universität zu Berlin  
Optimale Versuchsplanung für Elektrodenkonfigurationen von Piezokeramiken
9. Theresa Wagner, Technische Universität Chemnitz  
Learning in High-Dimensional Feature Spaces Using ANOVA-Based Fast Matrix-Vector Multiplication

**Poster-Session II: Dienstag, 10:45 – 11:45**

1. Marija Boberg, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Two-Step Reconstruction of Widely Differing Particle Concentrations in Magnetic Particle Imaging
2. Daniela Gaul, Bergische Universität Wuppertal  
Mixed-Integer Linear Programming Models for Ridepooling Applications
3. Johanna Heidrich, ITWM Fraunhofer  
Optimal sensor placement for dynamic simulation of district heating networks
4. Dorothee Henke, Technische Universität Dortmund  
On the Complexity of the Bilevel Minimum Spanning Tree Problem
5. Malin Lachmann, Universität Bremen  
Improving data-based models for renewable energy systems by applying clustering approaches
6. Sofya Maslowskaya, Universität Paderborn  
On the role of stable integration in optimal control and deep learning
7. Margareta Runge, Universität Bremen  
Using real-time parametric model adaptation to increase nonlinear model predictive controller performance
8. Olga Weiß, Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg  
Piecewise Smooth Optimization via Decomposition and Structure Exploitation
9. Corinna Zurloh, Technische Universität Kaiserslautern  
Optimal Control of Free Boundary Problems

**Poster-Session III: Mittwoch, 10:45 – 11:45**

1. Yasmine Beck, Universität Trier  
On a Computationally Ill-Behaved Bilevel Problem with a Continuous and Nonconvex Lower Level
2. Katharina Bieker, Universität Paderborn  
Ein Mehrziel-Fortsetzungsverfahren für l1-Regularisierungsprobleme und die Anwendung im Training Neuronaler Netze
3. Elisa Corbean, Technische Universität Darmstadt  
Optimierung der Energieeinspeicherung mit Eisen als Energieträger
4. Anna Gebhard, Universität Magdeburg  
Modellierung und Optimalsteuerung von Erhaltungstherapie bei Kindern mit akuter lymphoblastischer Leukämie
5. Masoumeh Hashemi, Universität Heidelberg  
Optimal Control of the Kirchhoff Equation
6. Lea Rehlich, Technische Universität Darmstadt  
Gemischt-Ganzzahlige Optimierung von Wärmenetzen
7. Johanna Schultes, Bergische Universität Wuppertal  
Optimizing Efficiency and Reliability of Gas Turbine Blades
8. Hanna Veselovska, Technische Universität München  
Digital Halftoning via Weighted Sigma-Delta Quantization
9. Lena Zdun, Universität Hamburg  
Challenges of dynamic data: MPI reconstruction with motion estimation

## Zusammenfassung der Vorträge

### **Untere Schranken für Ramsey Zahlen auf den zirkulanten Graphen: Ein Bilevel-Optimierungsansatz**

Ivana Ljubic  
ESSEC Business School of Paris

In diesem Vortrag beschäftigen wir uns mit dem Problem der unteren Schranken für Ramsey Zahlen  $R(m, n)$ . Wir modellieren das Problem als Kantenfärbung eines vollständigen Graphen mit zwei Farben (blau und rot) so dass der blaue Graph keine  $m$ -Clique und der rote Graph keine  $n$ -Clique enthält, und so dass die beiden Graphen zirkulant sind. Wir verwenden Methoden der bilevel Optimierung und der ganzzahligen linearen Optimierung (Integer Programming, IP), um nach den größten vollständigen Graphen zu suchen für welche diese Färbung möglich ist. Mit unserem neuen, für dieses Problem maßgeschneiderten, Branch-and-Cut Ansatz haben wir 17 bekannten unteren Schranken für  $R(3, n)$  verbessert, wobei  $n$  zwischen 26 und 46 liegt. Nach unserem besten Wissen ist dies ein erster IP-basierter Ansatz, um dieses herausfordernde kombinatorische Optimierungsproblem anzugehen.

### **Optimierung mit interagierenden Partikelsystemen**

Claudia Totzeck  
Bergische Universität Wuppertal

In diesem Vortrag werde ich einen kurzen Einblick in meine Forschungsthemen "Optimierung von interagierenden Partikelsystemen" und "Agenten-basierte globale Optimierungsmethoden" geben. Danach möchte ich noch persönliche Eindrücke zu aktuellen Themen des akademischen Lebens außerhalb der Forschung diskutieren.

### **Applikation von Motorsteuergeräten mittels Kennfeldoptimierung**

Sabrina Fiege  
IAV GmbH

Motorsteuergeräte sind ein zentraler Bestandteil der Steuerung von Motoren. Sie gewährleisten, dass das mittels Fahrpedal vorgegebene Drehmoment auf die Straße kommt. Dabei stellt das Motorsteuergerät sicher, dass gesetzliche Vorschriften eingehalten werden und gleichzeitig die Nutzung für den/die Fahrer:in so angenehm wie möglich ist. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, bekommt das Motorsteuergerät von Sensoren im Fahrzeug (Motortemperatur, etc.) Informationen zum Betriebszustand und Vorgaben des Fahrers (Pedalstellung etc.) zum gewünschten Fahrverhalten. Aus diesen Informationen berechnet das Motorsteuergerät mittels physikalischer Modelle die entsprechenden Stellwerte für die Aktoren. Da Motorsteuergeräte für verschiedene Fahrzeugtypen verwendet werden, müssen die physikalischen Modelle für jedes Fahrzeug angepasst werden, um die bestmögliche Steuerung des Motors zu gewährleisten. Dazu sind in die physikalischen Modellen Kennfelder integriert, die zu bedaten sind. Aufgrund der zunehmenden Komplexität der Funktionen und der damit steigenden Anzahl der zu bestimmenden Parameter, ist dies händisch kaum noch zu handeln, so dass diese Aufgabe durch Kennfeldoptimierer realisiert wird.

## **Logistik, Mobilität und Optimierung**

Sophie N. Parragh

Johannes Kepler Universität Linz

Ob innovative Mobilitätskonzepte, logistische Problemstellungen in der Güterdistribution oder auch die Einsatzplanung von Mitarbeiter\*innen, aus Optimierungsperspektive handelt es sich oft um NP-schwere kombinatorische Optimierungsprobleme mit komplexen Nebenbedingungen. Häufig sind auch nicht nur eine, sondern gleich mehrere, gegenläufige Zielsetzungen relevant, die, um den Tradeoff zwischen den Zielen besser verstehen zu können, auch am besten gleichzeitig optimiert werden. State-of-the-Art exakte Verfahren für komplexe Tourenplanung und verwandte Probleme sind überwiegend Column-Generation-basiert. Auf der heuristischen Seite greift man häufig auf (Large-)Neighborhood-Search-Konzepte und hybride Ansätze zurück, um auch für große Instanzen in kurzer Zeit möglichst gute Lösungen zu berechnen. Dieser Vortrag gibt Einblick in die grundlegenden Ideen dieser Verfahren im Kontext verschiedener Anwendungen sowie in generische exakte Methoden für multikriterielle Probleme, die auf dem Prinzip des Branch-and-Bound aufbauen, und zeigt wie diese Themen mit meinem persönlichen Karriereweg verknüpft sind.

## **Strömungssimulation in der Metrologie Was hat das mit Optimierung zu tun?**

Sonja Schmelter

Physikalisch-Technische Bundesanstalt

In meinem Vortrag möchte ich der Frage nachgehen, was Strömungssimulation und Metrologie mit Optimierung zu tun haben. Was sind typische Fragestellungen, mit denen ich mich im Bereich der Modellierung und Simulation von Strömungen in der Metrologie beschäftige und wo kommt da die Optimierung ins Spiel? Hierfür möchte ich gerne einige Anwendungsbeispiele vorstellen, mit denen ich mich in den letzten Jahren beschäftigt habe. In diesen geht es um das Design und die Verbesserung von Versuchsaufbauten, die Simulation und Vorhersage von Experimenten sowie die Bestimmung von Unsicherheiten bei der Messung.

## **Formoptimierung in Riemannschen Räumen: Von PDE- zu VI-Beschränkungen und von deterministischen zu stochastischen Modellen**

Kathrin Welker

Helmut-Schmidt-Universität / Universität der Bundeswehr Hamburg

Formoptimierungsprobleme entstehen vor allem in technologischen Prozessen, die mithilfe von partiellen Differentialgleichungen (PDE) oder Variationsungleichungen (VI) modelliert werden, zum Beispiel in Simulationen des Fluidtransportes in porösen Medien oder der Aerodynamik. Das Lösen von Formoptimierungsproblemen wird wesentlich durch die Tatsache erschwert, dass die Menge der jeweils zulässigen Formen im Allgemeinen keine Vektorraumstruktur zulässt. Wenn man nicht in Vektorräumen arbeiten kann, besteht ein möglicher Ansatz darin, die Mengen von Formen als eine Riemannsche Mannigfaltigkeit – oder allgemeiner eines diffeologischen Raumes – aufzufassen. Jede Form ist hierbei als ein Punkt auf diesem abstrakten Raum gegeben, wobei dank der Riemannschen Struktur des Raumes Abstandsbegriffe für die Formen vorliegen.

In diesem Vortrag wenden wir zunächst die differentialgeometrische Struktur Riemannscher Formräume auf die Theorie deterministischer Formoptimierungsprobleme an. Im Anschluss daran betrachten wir Unsicherheiten in dem Formoptimierungsmodell und erweitern das klassische stochastische Gradientenverfahren auf unendlich-dimensionale Formmannigfaltigkeiten. Diese erweiterte Methode wenden

wir auf ein PDE-beschränktes stochastische Formoptimierungsproblem aus der elektrischen Impedanztomographie an. Zusätzlich betrachten wir in diesem Vortrag Formoptimierungsprobleme, die durch Variationsungleichungen beschränkt sind. Bei diesen VI-beschränkten Problemen liegt eine explizite Abhängigkeit des Gebietes vor, d.h. man muss in nicht-linearen, nicht-konvexen und unendlich-dimensionalen Formräumen arbeiten. Zudem ist nicht sichergestellt, dass die Adjungierte und die Formableitung zu unserem Problem existiert, was eine zusätzliche Schwierigkeit in der Formulierung von Optimierungsmethoden darstellt.

### **Quantifizierung von Unsicherheiten in inversen und Optimierungsproblemen**

Claudia Schillings  
Freie Universität Berlin

Die Unsicherheitsquantifizierung ist ein interessantes, schnell wachsendes Forschungsgebiet, das sich mit der Entwicklung von Methoden beschäftigt, um die Auswirkungen von Parameter-, Daten- und Modellunsicherheiten in komplexen Systemen zu schätzen. In diesem Vortrag konzentrieren wir uns auf die Identifizierung von Parametern durch Beobachtungen des Systems - das inverse Problem. Die Unsicherheit bei der Lösung des inversen Problems wird über den Bayes'schen Ansatz beschrieben. Wir werden den Satz von Bayes herleiten und mathematische Herausforderungen sowie Anwendungen diskutieren.

### **Strukturerhaltende Integration in der optimalen Steuerung**

Sina Ober-Blöbaum  
Universität Paderborn

Zur numerischen Lösung optimaler Steuerungsprobleme sind Integrationsverfahren zur Approximation der zugrundeliegenden Differentialgleichungen ein wichtiges Werkzeug. Strukturerhaltende Verfahren sind Integrationsmethoden, welche geometrische Eigenschaften, wie beispielsweise Symmetrien und damit verbundene Erhaltungsgrößen, auch in der diskreten Approximation erhalten. In diesem Vortrag werden wir die Rolle strukturerhaltender Integrationsverfahren in der Lösung von Optimalsteuerungsprobleme kennenlernen und Anwendungen speziell für mechanische Systeme betrachten.

### **Optimale Bewegungsplanung für Anwendungen im Autonomen Fahren und medizinischer Operationsplanung**

Kathrin Flaßkamp  
Universität des Saarlandes

Optimierung ist eine Schlüsseltechnik in der Steuerung und Regelung dynamischer Systeme. Beispielsweise sorgen Optimierungsalgorithmen, die in autonomen Fahrzeugen implementiert sind, dafür, dass optimale Fahrmanöver berechnet werden. Ebenso benötigen innovative medizinische Operationsmethoden, z. B. für die stereotaktische Neurochirurgie, eine modellbasierte Planung, um optimale chirurgische Instrumente und Eingriffe zu bestimmen. In diesem Vortrag werden Optimierungsmethoden aus verschiedenen Forschungsbereichen (klassische mathematische Optimierung, Graph-basierte Planung, Maschinelles Lernen) vorgestellt und gezeigt, wie diese kombiniert werden können, um die Problemstellungen aus den Anwendungsbeispielen zu lösen.

## **Standortplanungsmodelle zur Gestaltung von Supply-Chain-Netzwerken**

Teresa Melo

Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes

Ein Supply-Chain-Netzwerk besteht aus verschiedenen Einrichtungen (z.B. Produktionsstätten, Distributionszentren, Lager), über welche eine Reihe von logistischen Prozessen abgewickelt werden. Diese reichen von der Beschaffung von Rohstoffen und deren Umwandlung in Zwischen- und Endprodukte bis hin zur Distribution der fertigen Produkte an die Kunden, um deren Nachfrage zu erfüllen. Die Gestaltung eines Supply-Chain-Netzwerks ist komplex und erfordert eine Vielzahl voneinander abhängiger Entscheidungen. Im Wesentlichen geht es dabei um die Auswahl der Lieferanten, die Bestimmung der Standorte der zu betreibenden Einrichtungen (z.B. Werke, Lager), die Festlegung der zu installierenden Technologie und Kapazität in den einzelnen Einrichtungen, die Zuordnung der Produkte zu den Einrichtungen, die Auswahl der Transportmittel und die Festlegung der Materialflüsse durch das Netzwerk. Ziel ist es, die Netzwerkkonfiguration mit minimalen Gesamtkosten zu ermitteln. In diesem Vortrag werden verschiedene mathematische Modelle für Supply Chain Network Design (SCND) Probleme vorgestellt. Zusätzlich zu Standortentscheidungen werden je nach Modell auch Entscheidungen über Beschaffung, Produktion, Outsourcing, Lagerung und Kundenbelieferung berücksichtigt. Die Integration der drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Ökonomie, Umwelt und Soziales – in ein SCND-Modell wird ebenfalls betrachtet. Das starke Wachstum des Online-Handels in den letzten Jahren hat zu einem neuen Geschäftsmodell geführt, dem On-Demand-Warehousing, bei dem Einrichtungen temporär gemietet werden können. Um diesem Trend Rechnung zu tragen, wird ein neues mathematisches Modell zur kurzzeitigen Standortplanung vorgestellt.

## **Ein geometrisches Mehrgitter-Optimierungsverfahren**

Stefania Petra

Universität Heidelberg

In diesem Vortrag werde ich einen geometrischen Mehrgitter-Optimierungsansatz vorstellen. Als Fallstudie betrachten wir ein regularisiertes inverses Problem. Der Ansatz ist insbesondere durch Variationsmodelle motiviert, die als Diskretisierung eines zugrunde liegenden unendlich dimensional Problems auftreten. Solche Probleme führen naturgemäß zu einer Hierarchie von diskretisierten Modellen. Wir verwenden einen mehrstufigen Optimierungsansatz, um die Vorteile dieser Hierarchie zu nutzen: Während wir auf der feinen Ebene arbeiten, berechnen wir die Suchrichtung aus einem groben Modell. Konzepte aus der Informationsgeometrie ermöglichen uns, Nebenbedingungen glatt einzubeziehen. Wir zeigen, dass sich der vorgeschlagene Algorithmus gut für schlecht gestellte Rekonstruktionsprobleme eignet, und demonstrieren seine Effizienz an mehreren großdimensionalen Beispielen.