

AUS DEM INHALT:

HERAUSGEBER
IM AUFTRAG DES VORSTANDES DER GAMM E.V.:
PROF. DR. AXEL KLAWONN
UNIVERSITÄT ZU KÖLN
PROF. DR.-ING. DANIEL BALZANI
RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

BJÖRN KIEFER:
MODELING MAGNETO-MECHANICAL COUPLING
BASED ON VARIATIONAL PRINCIPLES

STEFAN NEUKAMM:
HOMOGENISIERUNG IN DER NICHTLINEAREN
ELASTIZITÄT

JUNGE WISSENSCHAFTLER*INNEN
JOHANNA WAIMANN
ALEXANDER HEINLEIN

RICHARD-VON-MISES-PREIS 2023
GAMM-NACHWUCHSGRUPPEN

2/2023

Herausgeber:

Prof. Dr. Axel Klawonn
 Universität zu Köln
 Prof. Dr.-Ing. Daniel Balzani
 Ruhr-Universität Bochum

Schriftleitung:

Prof. Dr. Axel Klawonn
 Universität zu Köln
 Department Mathematik/Informatik
 Weyertal 86-90
 50931 Köln
 Tel.: +49 (0)221 / 470-7868
 E-Mail: klawonn@math.uni-koeln.de

Anzeigenverwaltung

GAMM-Geschäftsstelle
 c/o Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Kaliske
 Institut für Statik und Dynamik der
 Tragwerke
 Fakultät Bauingenieurwesen
 Technische Universität Dresden
 01062 Dresden
 Tel.: +49 (0)351 / 463-33448
 E-Mail: GAMM@mailbox.tu-dresden.de

Gestaltung:

Dr. Hein Werbeagentur GmbH, Köln
 www.heinagentur.de
 Peter Liffers, Dortmund
 www.liffers.de

Druck:

Bauer & Frischluft Werbung GmbH
 Gutenbergstr. 3
 84069 Schierling
 Tel.: +49 9451 943024
 Fax.: +49 9451 1837
 E-Mail: sr@bauer-frischluft-werbung.de
 www.bauer-frischluft-werbung.de

Cover:

Modellierung und Simulation eines LCE-
 Films. (Sören Bartels, Max Griehl, Stefan
 Neukamm und Christian Palus)

- 4 Modeling magneto-mechanical coupling based on variational principles**
 von Björn Kiefer
- 11 Homogenisierung in der nichtlinearen Elastizität**
 von Stefan Neukamm
- 19 Steckbrief**
Johanna Waimann
- 21 Steckbrief**
Alexander Heinlein
- 23 PREGAMM '23**
 von Carina Witt und Manuel Schaller
- 25 GAMM Student Chapter Science Slam**
 von Mischa Blaszczyk, Christoph Böhm, Hendrik Geisler, Katharina Klioba
- 25 Postersession Gamm 2023**
 Von Merten Stender
- 26 YAMM Lunch 2023**
 Von Jan-Hendrik Bastek
- 26 GAMMAS Best Paper Award**
 By Manuel Schaller
Jahresberichte 2023 der GAMM-Nachwuchsgruppen
- 27 U Stuttgart**
 Von Lena Lambers, Henrik Ebel und Julian Berberich
- 27 U Berlin**
 von Raphael Kuess und Timo Kreimeier
- 28 TU Dortmund**
 Von Marius Harnisch, Henning Lammen und Tobias Kaiser
- 29 U Ulm**
 Von Nina Beranek und Alexander Reinhold
- 30 U Chemnitz**
 von Kai Bergermann, Tom-Christian Riemer und Theresa Wagner
- 30 U Hannover**
 von Hendrik Geisler, Christoph Böhm und Julian Roth
- 30 U Augsburg**
 von Fabian Kröpfel, David Wiedemann, Timo Neumeier
- 31 TU + U Hamburg**
 Von Stephanie Blanke und Katharina Klioba
- 31 KIT**
 von Alexander Dyck und Tunc Yüzbaşıoğlu
- 32 RUB**
 von Maximilian Köhler
- 32 Links zu Fachausschüssen und weiteren Organisationen**
- 33 ICIAM 2023 Tokyo**
 von Matthias Bolten
- 35 Nachruf: Ludwig Elsner**
 VON Angelika Bunse-Gerstner, Jörg Liesen, Volker Mehrmann und Reinhard Nabben
- 36 GAMM 2023 in Dresden**
 Von Michael Kaliske, Michael Beiteltschmidt, Kerstin Eckert, Jochen Fröhlich, Markus Kästner, Stefan Löhnert, Stefan Neukamm, Oliver Sander, Axel Voigt, Thomas Wallmersperger
- 40 GAMM 2023: Opening Speech**
 von Karsten Urban
- 42 Bericht zur Mitgliederversammlung**
 von Karsten Urban
- 43 Doppelmitgliedschaftsabkommen mit der DMV unterzeichnet**
 von Karsten Urban
- 44 Richard-von-Mises-Preis 2023**
- 45 Laudation about Clancy Rowley on the occasion of his Prandtl Lecture / GAMM 2023**
 von Martin Oberlack
- 46 Beschlussprotokoll zur Mitgliederversammlung 2023**
- 48 Bericht des Präsidenten an die Mitglieder der GAMM auf der Mitgliederversammlung am 31. Mai 2023**
- 52 Aufruf: Nachwuchs-Minisymposien**
- 53 Aufruf: Wahlen zum Vorstandsrat**
- 54 Vorstand der GAMM**
- 55 Ehrenmitglieder der GAMM**

LIEBE LESERIN, LIEBER LESER,

LIEBE GAMM-MITGLIEDER,



im frühen Sommer des Jahres freuten sich weit über 1000 teilnehmende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Angewandten Mathematik und Mechanik über das Zusammentreffen bei bestem Wetter im Rahmen der GAMM Jahrestagung in Dresden. Die perfekte Organisation des Teams aus Dresden garantierte einen erfolgreichen Verlauf der Veranstaltung. Auch die PREGAMM, ein speziell für Erstteilnehmende wissenschaftlicher Tagungen ausgerichteter Workshop in der Vorwoche der GAMM, wurde erneut sehr gut von zahlreichen NachwuchswissenschaftlerInnen angenommen. Ein kurzer Rückblick auf die Jahrestagung aus Sicht der Organisatoren findet sich in dieser Ausgabe ebenso wie die Eröffnungsrede des GAMM Präsidenten Karsten Urban sowie sein Bericht während der Hauptversammlung. Wir danken den Organisatoren sowie allen Unterstützern herzlich für ihr Engagement und die gelungene Tagung. Im kommenden Frühling findet die GAMM Jahrestagung an der Otto von Guericke Universität Magdeburg statt.



Im ersten Leitartikel mit dem Titel "Modeling magneto-mechanical coupling based on variational principles" beleuchtet der Autor Björn Kiefer fundamentale Unterschiede in der Beschreibung der magneto-mechanischen Kopplung gegenüber der elektro-mechanischen Kopplung und stellt verschiedene variationelle Ansätze gegenüber. Auf dieser Basis lassen sich konvexe Hüllen als homogenisierte Beschreibungen von Mikrostrukturevolution formulieren, die z.B. für magnetische Formgedächtnislegierungen angewendet werden können. Speziell die "Homogenisierung in der nichtlinearen Elastizität" ist Fokus des zweiten Leitartikel von Stefan Neukamm. Der Autor zeigt wie mittels periodischer Homogenisierung und Korrektorthorie eine quantitative Homogenisierung erzielt werden kann und damit dimensionsreduzierte Platten mit verzerrten Mikrostrukturen beschrieben werden können.

Als junge WissenschaftlerInnen stellen sich in dieser Ausgabe Frau Johanna Wai-mann, derzeit Juniorprofessorin an der RWTH Aachen, und Herr Alexander Heinlein, Assistant Professor an der Delft University, vor. Weiterhin berichten die GAMM-Nachwuchsgruppen über ihre vielfältigen Aktivitäten. Herzlich gratulieren wir der diesjährigen Richard-von-Mises- Preisträgerin Frau Ruming Zhang, die im Frühjahr des Jahres eine Professur an der Technischen Universität Berlin angenommen hat. In der aktuellen Ausgabe findet sich die Laudatio von Herrn Christian Wieners.

In einem Nachruf gedenken Angelika Bunse-Gerstner, Jörg Liesen, Volker Mehrmann und Reinhard Nabben dem geschätzten Kollegen Ludwig Elsner.

Die GAMM hat mit der Deutschen Mathematiker Vereinigung (DMV) ein Doppelmitgliedschaftsabkommen geschlossen. Hierzu berichtet Karsten Urban in dieser Ausgabe. Anlässlich des International Congress for Industrial and Applied Mathematics (ICIAM) im August in Tokio finden Sie einen Beitrag von Matthias Bolten in diesem Rundbrief.

Wir bedanken uns herzlich bei den Autorinnen und Autoren für Ihre Beiträge. Für weitere Anregungen zur Gestaltung des GAMM-Rundbriefes und die Einsendung von Beiträgen schicken Sie bitte eine E-Mail an axel.klawonn@uni-koeln.de (Mathematik) oder daniel.balzani@rub.de (Mechanik).

Bei der Lektüre der vorliegenden Ausgabe des Rundbriefes wünschen wir Ihnen viel Freude.

Daniel Balzani und Axel Klawonn

Bochum und Köln im September 2023

MODELING MAGNETO-MECHANICAL COUPLING BASED ON VARIATIONAL PRINCIPLES

BY BJÖRN KIEFER

Pioneering work on the complex subject of the mechanics of electromagnetic continua was conducted by Guggenheim, Landau and Lifshitz, Tiersten, Brown Jr., Penfield Jr. and Haus, Coleman and Noll, Truesdell and Toupin, Eringen and Maugin, Pao, Hutter and van de Ven, Woodson and Melcher, among many others, see [12] for detailed references. Many of the more recent research contributions were motivated by the emergence of new magnetic materials [21], particularly active and multifunctional materials. The areas of application in which these materials can be considered enabling technologies are manifold. They include actuation, shape morphing, sensing, health monitoring, transduction, energy harvesting, data storage, and many more. The format of this article does not allow to go into much depth, but it affords the opportunity to give a concise overview for readers new to the field and also comment on some finer points, such as assumptions that are typically made, but often not explicitly explained. A particular focus is placed on variational methods, for the modeling of global multi-field problems, but also the constitutive behavior of materials exhibiting strong magneto-mechanical coupling. To illustrate the wide applicability of modeling approaches and their numerical treatments that have been developed over the years, a few prominent examples of our own work are presented. It goes without saying that a rich body of work exists and waits to be explored outside of these contributions.

Magnetizable Materials and Magneto-Mechanical Coupling

In everyday life, when materials are referred to as magnetic or non-magnetic, what is usually meant is this: “Can I lift an object made from this material with a permanent magnet, or not?”. This, of course, really only refers to ferromagnetism, which is characterized by spontaneous magnetization, i.e., the alignment of atomic magnetic moments without an externally applied field. But there exist other types of magnetism, so that, in a sense, every material is “magnetic”, i.e., shows some kind of interaction with an externally applied magnetic field. Magnetic materials can be classified by the magnitude of their relative permeabilities, that relates magnetic induction and magnetic field strength according to $\mathbf{b} = \mu_0 \mu_r \mathbf{h}$, for isotropic materials. In diamagnetic materials (e.g., Bi), the relative permeability is negative, and positive in paramagnetic materials (e.g., Al),

both having magnitudes very close to 1 ($|\mu_r - 1| < 10^{-5}$). In ferromagnetic materials (e.g., Fe), the relative permeability is also positive, but orders of magnitude larger.

Materials exhibiting magneto-mechanical coupling include piezomagnetic (e.g., CoFe_2O_4) and magnetostrictive materials (e.g., Galfenol, Terfenol-D), magnetic shape memory alloys (e.g., Ni-Mn-Ga, Co-Ni-Al), and magnetoactive polymers (composite materials with soft or hard ferromagnetic particles embedded in a polymer matrix). It must be emphasized that multifunctional composites can have coupling properties that none of its constituents possess. Prominent examples are multiferroic composites that exhibit mechanically communicated interactions between static electric and magnetic signals, which can technologically be exploited in sensors and memory devices, cf. [20].

General Remarks on Modeling Approaches

In addition to the constitutive level, magneto-mechanical coupling also arises in the relevant field equations. For one, changes in the computational domain on which Maxwell’s equations are solved need to be accounted for if a magnetizable solid undergoes large deformations. Secondly, additional terms enter the mechanical balance and thermodynamic laws that reflect field-matter interactions such as electromagnetic body forces and body couples. The latter lead to non-symmetric stress tensors (i.e., polar continuum theory), which is often remedied by introducing so-called Maxwell stresses and working with an again symmetric total stress tensor. This approach, however, necessitates careful reinterpretation of stress boundary conditions, which is often overlooked or unjustly neglected. A third kind of coupling stems from finite deformation theory, where now also magnetic field variables must be introduced in current and reference configurations, with relations between them that are consistent with the motion of the continuum. Finally, and not entirely unrelated, relations between magnetic field variables observed in a stationary frame and a frame moving with the deforming continuum must be introduced. This is an absolutely non-trivial point, since a fully-consistent description of the electro-magneto-dynamics of continua can only be achieved in a relativistic formulation. This, of course, is not desirable for the modeling of most technological applications. Consequently, semi-relativistic and non-relativistic approximations have been made and led to a host of possible formu-

lations. An in-depth discussion on this subject is given in Hutter and van de Ven [11], who compare many different models in thermodynamical terms.

Most contributions in which magneto-mechanical coupling is addressed, are restricted to static or quasi-static loading. These classifications, however, must be treated with some care. In mechanics, the term quasi-static refers to loading that is applied slowly enough to neglect inertial terms. In electromagnetism, the term quasi-static is clearly distinguished from the magneto- and electrostatic approximations. In magneto-quasi-statics, the magnetic induction rate term in Faraday's law is kept to model effects such as magnetic diffusion. The electrical equivalent of this is keeping the electric displacement rate term in Ampère's law to model charge relaxation. For cases with rapidly oscillating electromagnetic fields, the full set of Maxwell's equations, of course, applies. In magneto-mechanics, the term "slow" is not as clearly defined, since for elastic wave propagation the speed of sound is the reference and the speed of light for electromagnetic waves, which differ by six orders of magnitude.

Despite the fact that transitioning between the modeling of magneto-mechanical and electro-mechanical coupling phenomena is often portrayed as simply a variable renaming exercise, there are, in fact, fundamental differences. Electro-mechanical field interactions can typically be explained by the presence of bound charges that occupy certain lattice sites in a crystalline solid, while, according to Kittel [16]: "Magnetism is inseparable from quantum mechanics, for a strictly classical system in thermal equilibrium can display no magnetic moment, even in a magnetic field." The directional nature of magnetic moments, and hence the magnetization (magnetic moment density) of a material, also makes it necessary to extend the symmetry groups usually used to classify crystal structures to the notion of magnetic space groups [15]. Perhaps from a more practical perspective, boundary and interface jump conditions must often be treated differently. In electrical problems, free currents and charge accumulation may occur on interfaces, to which there exist no magnetic counterparts. Moreover, potential differences between surface electrodes can be

applied to subject a continuum body to an electric field, both mathematically and in real applications. In magnetism, however, magnetic fields are only physically applicable at a distance from the body, and even air gaps in the micron range already have a significant influence. In consequence, the difference between the applied magnetic field and the one actually experienced by the material is specimen shape dependent and must be accounted for in modeling. Also, the energy stored in the free space (around and occupied by the body) often plays an important role in magnetostatics, while electrostatic stray fields are usually negligible. In practice, computations in magnetostatics are therefore usually carried out with a free-space box surrounding the solid magnetizable domain. Another computational solution is to couple finite element and boundary element strategies, which, however, becomes very challenging in finite deformation problems, see [27].

Minimization vs. Saddle Point Problems

Electro-magneto-mechanical problems can consistently be formulated as minimization, maximization or saddle-point problems. This can be interpreted as the switching between thermodynamic potentials that describe the same physics, but with different choices of dependent and independent state variables. Mathematically, these functions are related by (partial) Legendre transformations (or, more general, Legendre-Fenchel transformation for non-convex functions). According to Rockafellar [23], there exists a very general correspondence, in which in a quartet of a dual pair of convex and concave problems and a dual pair of minimax problems each formulation can directly be generated from any of its members.

More specifically, the stored energy in a magneto-mechanical problem can be described as a function of the strains and magnetic flux density (energy-based formulation, minimization problem), see [17, 18]. In this case, constitutive relations can consistently be derived for the conjugate state variables stress and magnetic field strength. Conversely, energy storage for this problem can also be formulated to depend on the strains and magnetic field strength



Fig. 1: Convex-concave and convex energetic functionals (thermodynamic potentials) related to minimization and saddle-point problems in electro-magneto-mechanics, adopted from [17].

(energy-enthalpy formulation, saddle-point problem), with the stresses and magnetic flux density appearing as the dependent state variables. These formulations can analogously be extended to include electric field variables. The corresponding thermodynamic potentials for the three-field problem are visualized in Fig. 1. It is clear that the greater the number of physical fields that enter the picture, the more possible combinations of independent and dependent state variables exist. This also leads to the, perhaps minor, difficulty of consistently naming the corresponding potentials and consequently different labels co-exist in the literature.

When given careful thought, and also when an actual numerical implementation of these models is practically attempted, it turns out that the choice of preferable formulation is not so straightforward. In magnetostatics, instead of treating the Gauss-Faraday law and Ampère's law as a system of coupled PDEs, one usually follows a potential theory approach that identically satisfies one of the equations and renders a single, albeit higher-order, PDE in the respective potential field left to be solved. More specifically, when the magnetic field strength is derived from the (negative) gradient of a scalar potential, this a priori satisfies Ampère's law and, for a linear constitutive relation and homogeneous material properties, Gauss' law then leads to a scalar-valued Laplace problem. Conversely, deriving the magnetic flux density from a vector-valued potential fulfills Gauss' law and Ampère's law then, under similar assumptions, takes the form of a vector-valued Poisson equation. In general, of course, we consider nonlinear, hysteretic constitutive relations with strong magneto-mechanical coupling and, in principle, inhomogeneous material properties. This, however, has no consequence for the following discussion. The scalar potential formulation has the advantage of a much easier implementability into finite element codes. It is therefore usually the preferred option. Here, the potential is taken as a single extra nodal degree of freedom and, with suitable derivatives of the shape functions, the associated magnetic field is computed, just as strains are determined as gradients of the displacement field. Boundary conditions are also easy to interpret, with magnetic field vectors pointing in the direction of applied potential differences. The downside of this approach, however, is that it is associated with the saddle-point problem, cf. Fig. 1. This, in turn, has severe consequences on the choice of suitable solvers, as well as stability and convergence rates.

Working with a vector potential approach comes with all the advantages of solving a minimization problem and working with convex potentials and might thus seem preferable, but also has its downsides. Firstly, vector potentials lead to two or three additional nodal degrees of freedom, depending on the spatial dimension of the boundary value problem. Secondly, boundary conditions are much harder to set and physically interpret, at least intuitively. More importantly, since the magnetic flux density is derived as the curl of the vector potential, it is only defined up to any divergence-free field. Consequently, a gauge condition must be set (e.g., the Coulomb gauge, which demands that the

vector potential field be divergence-free), in order to avoid spurious solutions, which nevertheless still often leads to numerical robustness issues, see also [22]. The potential need for mixed and special surface element formulations to achieve sufficient accuracy and robustness also generally differs between the two approaches.

Interestingly, the duality of minimization (maximization) and saddle-point formulations for the thermodynamically consistent treatment of multi-physics problems extends to many other fields, e.g., when considering the thermodynamically dual pair of chemical potential and component concentration in chemo-mechanics [26].

Standard Dissipative Materials Theory in Multiphysics

These fundamental aspects notwithstanding, particular focus shall be given to the possibility of exploiting thermodynamic principles and variational methods to model magneto-mechanical coupling, including dissipative phenomena. When addressing effects such as magnetic domain switching and inelastic straining associated with martensitic phase transformations, a thermodynamic approach offers advantages that go beyond assessing and enforcing consistency with the first and second law. For instance, magnetic fields and stresses for inducing such phenomena enter the critical driving force expression equally, and energetically compete against each other, despite their completely different physical origins.

The theory of standard dissipative materials represents a modeling approach that allows the incorporation of irreversible processes into constitutive variational principles in a canonical manner, see [5, 10]. In short, it builds on the definition of thermodynamic driving forces, the derivation of those from a dissipation potential, and the resulting Biot equation, namely:

$$\mathcal{F} := -\partial_{\mathcal{I}}\hat{\psi}, \quad \mathcal{F} := \partial_{\mathcal{I}}\phi \quad \Rightarrow \quad \partial_{\mathcal{I}}\hat{\psi} + \partial_{\mathcal{I}}\phi = \mathbf{0}$$

Here \mathcal{I} represents a general set of internal state variables. Biot's equation can also be interpreted as the Euler-Lagrange equation of the minimization principle:

$$\dot{\mathcal{I}} = \arg \left\{ \inf_{\mathcal{I}} \left\{ \dot{\psi} + \dot{\phi} \right\} \right\}$$

For rate-independent processes, where the dissipation potential and the dissipation itself coincide, the expression to be minimized is the total power, with contributions from both energy storage and dissipation. In this sense, the internal state variables are modeled to evolve in an optimal way. As demonstrated in [17, 18], this approach can be generalized to inelastic materials exhibiting electro- or magneto-mechanical coupling, such as ferroelectrics and magnetostrictives. To do so, the generalized sets of independent state variables indicated in Fig. 1, and also internal state variables and their conjugate thermodynamic driving forces must be considered, which are of mechani-

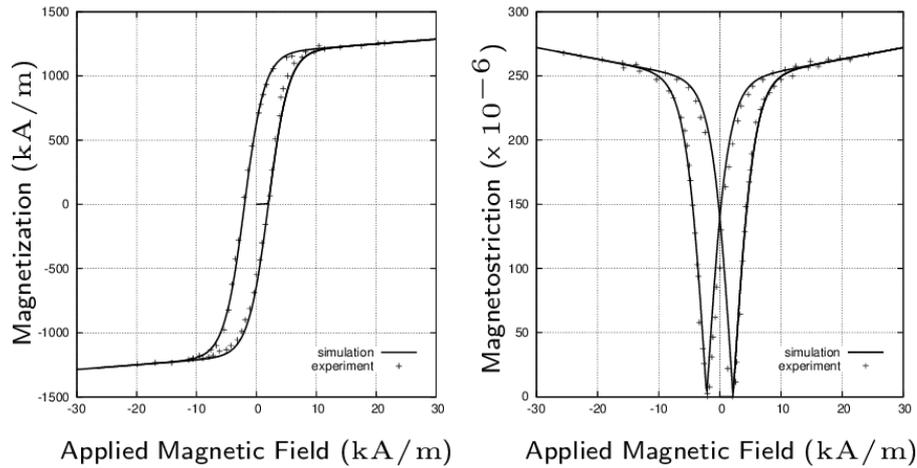


Fig. 2: Comparison of magnetization hysteresis and magnetostriction “butterfly” hysteresis predictions with experimental data for Galfenol, cf. [18].

cal, electric and magnetic nature. There exists, of course a direct connection between the convex and convex-concave energy density functions (thermodynamic potentials) discussed above and the appropriate minimization or saddle-point variational principles that govern the constitutive response in standard dissipative materials theory. The predictive capabilities of such a modeling approach are demonstrated in Fig. 2, for a magnetostrictive material that was originally developed for transducer applications in sonar technology.

Energy-Relaxation Approaches with Application to Magnetic Shape Memory Alloy Modeling

The connection between the convexity of global potentials and the stability of magneto-mechanical boundary value problems was discussed above. Energy relaxation approaches can also link the loss of convexity to the formati-

on of microstructure on the constitutive level. As illustrated in Fig. 3, phase-transforming materials are associated with non-convex energy landscapes, where every energy well corresponds to a preferred state of spontaneous (transformation) straining and, in this case, also spontaneous magnetization of a particular phase. In some loading situations, the evolution of microstructural variables, such as phase volume fractions, can lower (relax) the energy of the phase mixture. This relaxed energy density can mathematically be interpreted as a convex hull to the non-convex energy landscape and it describes the effective material response on the single-crystal (grain) scale, as also visualized in Fig. 3. DeSimone and James developed the so-called constrained theory of magnetoelasticity to compute such convex hulls for phase-transforming materials exhibiting strong magneto-mechanical coupling [8]. Their approach essentially combines the energetic Ball and James theory of microstructure formation with classical micromagnetics

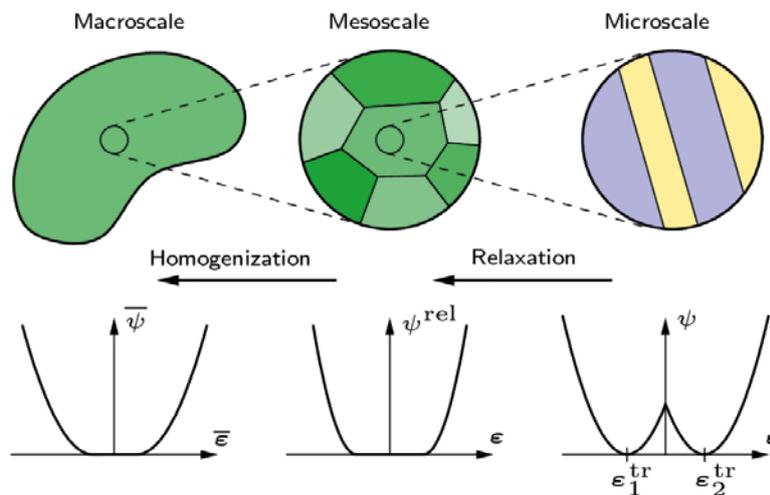


Fig. 3: Schematic illustration of energy densities on different length-scales; adopted from [4].

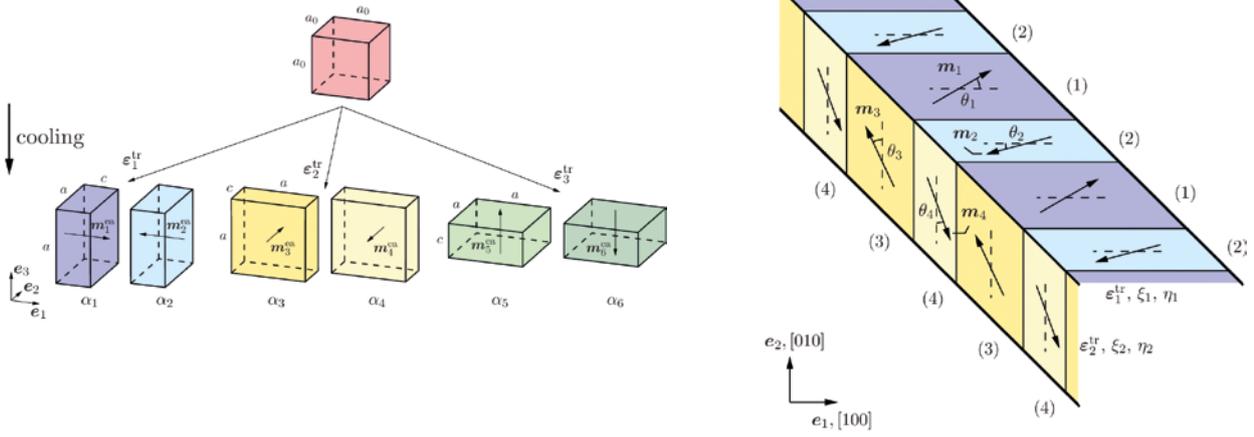


Fig. 4: Left: Schematic illustration of the cubic austenite phase and the tetragonal variants in the ferromagnetic martensite phase, as observed in Ni_2MnGa . Right: Parametrization of the twinned microstructure in terms of martensitic variants, magnetic domains and magnetization vectors. Both pictures were adopted from [14].

theory [6]. Compared to high-fidelity simulations of ferromagnetic domain evolution based on Ginzburg-Landau (Allen-Cahn type) or Landau-Lifshitz-Gilbert equations, this theory yields a significant reduction in computational effort. A central underlying assumption of the DeSimone and James approach is the so-called large body limit, in which the gradient-type exchange energy that favors the alignment of neighboring magnetic moments, is neglected. This is justified by the idea that not all details of the underlying microstructure, e.g., domain sizes and domain wall thicknesses, must be fully resolved to predict macroscopic response features. The constrained theory further assumes that all possible material states are entirely comprised of energetically favorable mixtures of the energy well configurations (high anisotropy limit). For some materials, such as magnetic shape memory alloys (MSMA), these assumptions turn out to be too restrictive, since, for instance, elastic deformations and the rotation of magnetic moments away from local easy axes are key mechanisms.

To overcome these restrictions, a more general energy relaxation approach to model microstructure evolution in functional magnetic materials was first proposed in [14]. This concept was specifically applied to develop constitutive models for MSMA, for which an idealized microstructural picture is shown in Fig. 4. Here, each martensite variant is associated with a (cubic-to-tetragonal) transformation strain, and a magnetization easy axis. Also illustrated are a variant twin interface and magnetic domain walls in each twin band.

The energy relaxation model then centers on the local incremental variational principle

$${}^{n+1}\mathbf{p} = \arg \inf_{{}^{n+1}\mathbf{p}} \left\{ {}^{n+1}\tilde{I}_{\text{hom}} + \mathfrak{D}({}^{n+1}\mathbf{p}, {}^n\mathbf{p}) \right\}$$

that yields constitutive updates of the set of microstructural variables \mathbf{p} based on the specific (incremental) potential

$$\tilde{I}_{\text{hom}}(\mathbf{p}) = \left[\psi^{\text{rel}}(\mathbf{p}) + \frac{\mu_0}{2} \mathbf{m}(\mathbf{p}) \cdot \mathbf{D} \cdot \mathbf{m}(\mathbf{p}) - \mu_0 \bar{\mathbf{h}} \cdot \mathbf{m}(\mathbf{p}) - \bar{\boldsymbol{\sigma}} : \boldsymbol{\varepsilon}(\mathbf{p}) \right] V_{\text{B}}$$

These equations reflect the energetic competition between different microstructural mechanisms. The first contribution is the relaxed potential, where both convex and rank-one convex hulls (w.r.t first-order laminates) to the multi-well elastic energy of the phase mixture have been computed, cf. [14, 2]. These, in fact, represent lower and upper bounds to the quasi-convex hull, respectively. The formation of magnetic domains is further significantly governed by the magnetostatic energy stored in the self-field, which the second term represents. Here the dependence on the specimen shape is approximated by the demagnetization tensor, similar to the Eshelby tensor concept in elasticity theory. On the global system level, these terms compete with the power expended by external loading, i.e., the applied magnetic field and applied mechanical stresses. Note that while this modeling approach shares a certain kinship with earlier MSMA models developed by the author, cf. [12, 13], there exist fundamental conceptual differences. Moreover, the relaxation-based model has proven to be much more general and can predict responses in which all microstructural mechanisms are active simultaneously, under arbitrary loading conditions.

Representative results computed with the variational model are presented in Fig 5. It is quite astonishing how well all of the key features (nonlinearity, anisotropy, strong magneto-mechanical coupling, hysteresis etc.) are predicted by the model, that requires only nine physically well-defined input parameters. The attached schematics quantitatively visualize the underlying evolution of the laminated microstructure and associated phase magnetizations. A recent extension of this MSMA constitutive model to fully three-dimensional responses was presented in [3].

The implementation of such a constitutive model into a finite element solution scheme for magneto-mechanically fully-coupled boundary problems, also based on global variational updates, was discussed in [7]. Here, a particular challenge is the enforcement of inequality constraints (Karush-Kuhn-Tucker conditions), if the microstructural degrees of freedom are treated as global field variables.

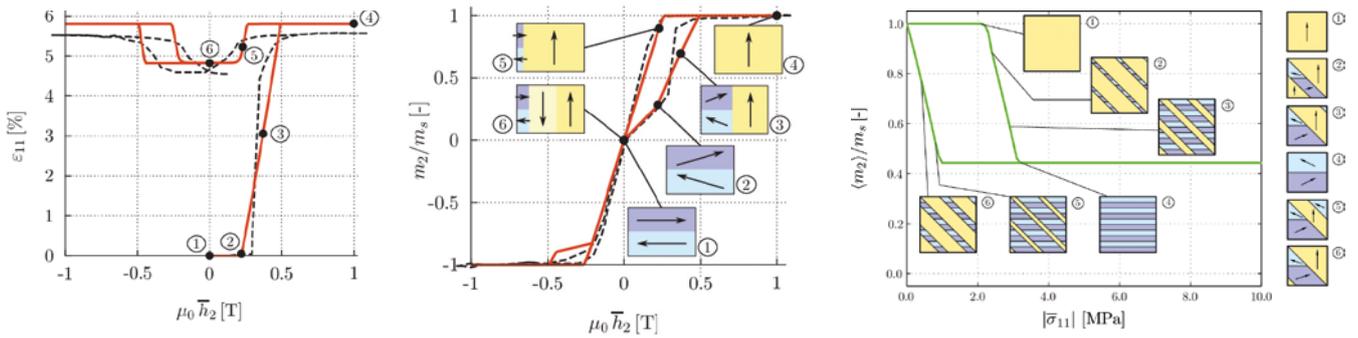


Fig. 5: Left and middle: Predicted strain and magnetization hysteresis curves (solid lines) and comparison to experimental data (dashed lines) for magnetic field-induced deformations at constant magnetic field, adopted from [2]. Right: Magnetization changes during compressive stress-induced variant reorientation (twining/detwining) at constant magnetic field, adopted from [14].

This has been addressed with complementarity function and augmented Lagrangian approaches in combination with mixed finite element formulations, see also [1].

Conclusion

Other important developments in the field have included numerical homogenization schemes (e.g., the FE^2 method) for electro-magneto-mechanical problems, cf. [24, 25], magnetoactive polymer modeling [9] and phase-field modeling in micromagnetics [19]—to name but a few examples. It is still very much an active field of research.

Acknowledgments

The overview given in this contribution refers to research I have conducted with a number of colleagues over the last two decades. I am sincerely grateful for the inspiration, fruitful collaboration and support they afforded me. In particular, I want to thank my co-authors, in somewhat chronological order, Dimitris C. Lagoudas (Texas A&M University) and Krishnendu Haldar (Texas A&M University, TU Dortmund), the late Christian Miehe and Daniele Rosato (University of Stuttgart), Jörg Schröder, Doru Lupascu and Marc-André Keip (University of Essen-Duisburg) as well as Andreas Menzel, Bob Svendsen, Thorsten Bartel and Karsten Buckmann (TU Dortmund), where the listed affiliations refer to the places we worked as colleagues at the time, or initiated our collaboration.

References

- [1] Bartel, T., Schulte, R., Menzel, A., Kiefer, B. and Svendsen, B., 2019. Investigations on Enhanced Fischer-Burmeister NCP Functions – Application to a Rate-Dependent Model for Ferroelectrics, *Archive of Applied Mechanics* 89(6), 995-1010.
- [2] Bartel, T., Kiefer, B., Buckmann, K. and Menzel, A., 2020. An Energy-Relaxation-Based Framework for the Modelling of Magnetic Shape Memory Alloys – Simulation of Key Response Features Under Homogeneous Loading Conditions, *International Journal of Solids and Structures* 182-183, 162-178.
- [3] Bartel, T., Kiefer, B. and Menzel, A., 2021. An Energy-Relaxation-Based Framework for the Modelling of Magnetic Shape Memory Alloys – Simulation of Three-Dimensional Effects Under Homogeneous Loading Conditions, *International Journal of Solids and Structures* 208-209, 221-234.
- [4] Bhattacharya, K., 2003. *Microstructure of Martensite: Why it Forms and How it Gives Rise to the Shape-Memory Effect*, Oxford University Press: Oxford, UK.
- [5] Biot, M. A., 1965. *Mechanics of Incremental Deformations*. Wiley, New York.
- [6] Brown, W. F., Jr., 1963. *Micromagnetics*, Interscience Tracts on Physics and Astronomy, Vol. 18, John Wiley & Sons, New York.
- [7] Buckmann, K., Kiefer, B., Bartel, T. and Menzel, A., 2019. Simulation of Magnetised Microstructure Evolution Based on a Micromagnetics-Inspired FE-Framework: Application to Magnetic Shape Memory Behaviour, *Archive of Applied Mechanics* 89(6), 1085-1102.
- [8] A. DeSimone, A. and R. James, R., 2002. A Constrained Theory of Magneto-elasticity, *Journal of the Mechanics and Physics of Solids* 50, 283-320.
- [9] Haldar, K., Kiefer, B. and Menzel, A., 2016. Finite Element Simulation of Rate-Dependent Magneto-Active Polymer Response, *Smart Materials and Structures* 25(10), 104003.
- [10] Halphen, B. and Nguyen, Q. S., 1975. Sur les matériaux standards généralisés. *Journal de Mécanique* 14, 39-63.
- [11] Hutter, K., van de Ven, A. A. F. and Ursescu, A., 2006. *Electromagnetic Field Matter Interactions in Thermoelastic Solids and Viscous Fluids*, Lecture Notes in Physics, Vol. 710, Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg.
- [12] Kiefer, B., 2006. *A Phenomenological Constitutive Model for Magnetic Shape Memory Alloys*, Ph.D. Dissertation, Department of Aerospace Engineering, Texas A&M University, College Station, TX, USA.
- [13] Kiefer, B. and Lagoudas, D. C., 2009. Modeling the Coupled Strain and Magnetization Response of Magnetic Shape Memory Alloys under Magnetomechanical Loading Paths, *Journal of Intelligent Material Systems and Structures* 20(2), 143-170.
- [14] Kiefer, B., Buckmann, K. and Bartel, T., 2015. Numerical Energy Relaxation to Model Microstructure Evolution in Functional Magnetic Materials, *GAMM-Mitteilungen* 38(1), 171-195.
- [15] Kiral, E. and Eringen, A. C., 1990. *Constitutive Equations of Nonlinear Electromagnetic-Elastic Crystals*, Springer-Verlag, New York.
- [16] Kittel, C., 1996. *Introduction to Solid State Physics*, 7 Edition, John Wiley & Sons, New York.
- [17] Miehe, C., Rosato, D. and Kiefer, B., 2011. *Variational Principles in Dissipative Electro-Magneto-Mechanics: A Framework for the Macro-Modeling of*

- Functional Materials, International Journal for Numerical Methods in Engineering 86(10), 1225-1276.
- [18] Miehe, C., Kiefer, B. and Rosato, D., 2011. An Incremental Variational Formulation of Dissipative Magnetostriction at the Macroscopic Continuum Level, International Journal of Solids and Structures 48(13), 1846-1866.
- [19] Miehe, C. and Ethiraj, G., 2012. A Geometrically Consistent Incremental Variational Formulation for Phase Field Models in Micromagnetics, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 245-246, 331-347.
- [20] Naveed-Ul-Haq, M., Shvartsman, V. V., Trivedi, H., Salamon, S., Webers, S., Wende, H., Hagemann, U., Schröder, J. and Lupascu, D. C., 2018. Strong Converse Magnetolectric Effect in (Ba,Ca)(Zr,Ti)O₃-NiFe₂O₄ Multiferroics: A Relationship Between Phase-Connectivity and Interface Coupling, Acta Materialia 144, 305-313.
- [21] O'Handley, R. C., 2000. Modern Magnetic Materials, John Wiley & Sons: New York.
- [22] Ricoeur, A. and Merkel, E., 2017. Electrodynamic-Mechanical Boundary Value Problems and Gauge Transformations in Rigid Dielectrics with Constitutive Magnetolectric Coupling, Applied Mathematical Modelling 41, 419-430.
- [23] Rockafellar, R. T., 1968. A General Correspondence Between Dual Minimax Problems and Convex Programs, Pacific Journal of Mathematics 25(3), 597-611.
- [24] Schröder, J., Labusch, M., Keip, M.-A., Kiefer, B., Brands, D. and Lupascu, D. C., 2015. Computation of Magneto-Electric Product Properties for 0-3 Composites, GAMM-Mitteilungen 38(1), 8-24.
- [25] Schröder, J., Labusch, M. and Keip, M.-A., 2016. Algorithmic Two-Scale Transition for Magneto-Electro-Mechanically Coupled Problems: FE₂-Scheme: Localization and homogenization, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 302, 253-280.
- [26] Seupel, A., Roth, S. and Kiefer, B., 2023. Phase-Field Modeling of Chemically Reactive Multi-Component and Multi-Phase Systems, Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics 22(1), e202200154.
- [27] Vu, D. K. and Steinmann, P., 2012. On 3-D Coupled BEM-FEM Simulation of Nonlinear Electro-Elastostatics, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol. 201--204, No. 1, 82-90.



Björn Kiefer holds the Full Professor Chair of Applied Mechanics – Solid Mechanics at the Institute of Mechanics and Fluid Dynamics of TU Bergakademie Freiberg. After graduating from Ruhr-University Bochum, he studied at Texas A&M University, where he earned his Ph.D. in Aerospace Engineering under the guidance of D. C. Lagoudas in 2006. He was bestowed the Distinguished Graduate Student Award for Excellence in Doctoral Research for his work on Magnetic Shape Memory Alloys in 2007. After returning to his native Germany, Dr. Kiefer was first employed as a Postdoctoral Research Fellow at the University of Stuttgart (C. Miehe) and from 2010-2016 held the position of Juniorprofessor for the Mechanics of Functional Materials at the Institute of Mechanics (A. Menzel) at TU Dortmund. Dr. Kiefer currently serves as Chair of the ASME Smart Materials, Adaptive Structures and Intelligent Systems (SMASIS) Division and was elected Fellow of the society in 2020.

HOMOGENISIERUNG IN DER NICHTLINEAREN ELASTIZITÄT

VON STEFAN NEUKAMM

Die Homogenisierung als eigenständiges mathematisches Konzept entstand in den 1970er Jahren und wurde durch Studien in der Mechanik zur effektiven Modellierung von Verbundwerkstoffen motiviert. Seitdem hat sich die Homogenisierung zu einem äußerst aktiven und vielseitigen Forschungsgebiet entwickelt, das einen anregenden Austausch zwischen Mathematik und Mechanik erlaubt. Die Homogenisierung befasst sich sowohl mit grundlegenden Fragen, etwa für die Theorie partieller Differentialgleichungen, als auch mit konkreten Anwendungsproblemen. In unserer Arbeitsgruppe befassen wir uns insbesondere mit Homogenisierungsproblemen für nichtlineare Materialien sowie mit der quantitativen stochastischen Homogenisierung. Im Folgenden wird der Schwerpunkt auf die periodische Homogenisierung für geometrisch nichtlineare, elastische Materialien gelegt. Nach einer kurzen Einführung in grundlegende Konzepte werden Ergebnisse zur Korrektorthorie und quantitativen Homogenisierung für nichtlineare Materialien vorgestellt. Diese basieren auf gemeinsamen Arbeiten mit Mathias Schäffner. Schließlich wird ein Problem mit Anwendungsbezug behandelt: die Modellierung und Simulation eines effektiven Modells für die Biegung von Platten mit vorverzerrter Mikrostruktur. Dieser Teil basiert auf Arbeiten, die im Rahmen der DFG-Forschungsgruppe 3013 "Vector- and Tensor-Valued Surface PDEs" in gemeinsamen Projekten mit Sören Bartels und Oliver Sander entstanden sind.

I. Periodische Homogenisierung – Lineare Elastizität. Die Homogenisierung elliptischer partieller Differentialgleichungen ist am weitesten entwickelt und dient als Referenz für allgemeinere Situationen (siehe [1] und die dort enthaltenen Verweise auf die umfangreiche Literatur). Um einige grundlegende Konzepte zu erklären, betrachten wir linear elastische Materialien mit periodischer Mikrostruktur in einer variationellen Beschreibung:

$$\mathcal{E}_\varepsilon^{\text{lin}}(u) = \int_{\Omega} Q\left(\frac{x}{\varepsilon}, \text{sym}\nabla u\right) dx - \int_{\Omega} f \cdot u dx.$$

Hier bezeichnet $u : \Omega \rightarrow \mathbb{R}^d$ die Verschiebung, die Referenzkonfiguration, und $f : \Omega \rightarrow \mathbb{R}^d$ eine Volumenkraft. Die Materialeigenschaften werden durch die quadratische Form $Q(y, G) = \frac{1}{2}\mathbb{C}(y)G : G$ mit Steifigkeitstensor \mathbb{C} beschrieben, wobei $y \mapsto \mathbb{C}(y)$ periodisch mit Referenzzelle $\square = (0, 1)^d$ ist, und $c|\text{sym}G|^2 \leq Q(y, G) \leq \frac{1}{c}|\text{sym}G|^2$ für eine Konstante $c > 0$ gilt. Der Parameter ε beschreibt das Längenverhältnis zwischen der Periode des Materials und einer makroskopischen Skala. Die Verschiebung sei auf einem Teil des Randes vorgegeben, sodass ein eindeutiger Minimierer u_ε existiert, welcher das zugehörige

randwertproblem der linearen Elastizität löst. In der mathematischen Homogenisierung wird der Grenzwert $\varepsilon \downarrow 0$ untersucht, um ein effektives Modell für $0 < \varepsilon \ll 1$ zu erhalten. Das Hauptresultat der Homogenisierung zeigt nun, dass u_ε gegen eine Verschiebung u_0 konvergiert. Diese ist eindeutiger Minimierer des homogenisierten Energiefunktional

$$\mathcal{E}_\varepsilon^{\text{lin}}(u) = \int_{\Omega} Q\left(\frac{x}{\varepsilon}, \text{sym}\nabla u\right) dx - \int_{\Omega} f \cdot u dx,$$

welches ein effektives, homogenes Material beschreibt, dessen Materialeigenschaften durch eine homogenisierte quadratische Form Q_{hom} gegeben sind. Diese ist durch die *Einfachzellformel*

$$Q_{\text{hom}}(G) = \min_{\phi \in H_{\text{per}}^1(\square)} \int_{\square} Q(y, G + \text{sym}\nabla\phi) dy \quad (1)$$

bestimmt. Hier bezeichnet $H_{\text{per}}^1(\square)$ den Raum der periodischen H^1 -Verschiebungen. Der eindeutige (mittelwertfreie) Minimierer ϕ_G heißt Korrektor zu G und erlaubt den homogenisierten Steifigkeitstensor als Mittelung über die Referenzzelle \square darzustellen:

$$\mathbb{C}_{\text{hom}}G = \int_{\square} \mathbb{C}(y)(G + \text{sym}\nabla\phi_G) dy.$$

In der Sprache der Mechanik entspricht dies einem repräsentativen Volumenelement (RVE) mit periodischen Randbedingungen. Dieses Konvergenzresultat kann mit ganz unterschiedlichen Methoden bewiesen werden; insbesondere kann gezeigt werden, dass $\mathcal{E}_\varepsilon^{\text{lin}} \rightarrow \mathcal{E}_{\text{hom}}^{\text{lin}}$ im Sinne der Γ -Konvergenz gilt.

Korrektorthorie, Zwei-Skalenentwicklung, quantitative Homogenisierung. Der Korrektor ϕ_G spielt eine zentrale Rolle, um weiterführende Eigenschaften der Homogenisierung zu untersuchen. Er ist zentraler Bestandteil der *Zwei-Skalenentwicklung*

$$u_\varepsilon^{\text{ts}}(x) = u_0(x) + \varepsilon\phi\left(x, \frac{x}{\varepsilon}\right),$$

welche eine präzise Beschreibung von Oszillationen der Lösung u_ε auf Skala ε erlaubt, siehe Abb. 2. Hierbei ist die Korrektur $\phi(x, \cdot)$ im Materialpunkt $x \in \Omega$ durch den Korrektor ϕ_G zur (makroskopischen) Verzerrung $G = \text{sym}\nabla u_0(x)$ gegeben. Es stellt sich heraus, dass $\|\text{sym}\nabla u_\varepsilon^{\text{ts}} - \text{sym}\nabla u_\varepsilon\|_{L^2} \rightarrow 0$ gilt. Ziel der quantitativen Homogenisierung ist es die Konvergenzraten des Homo-

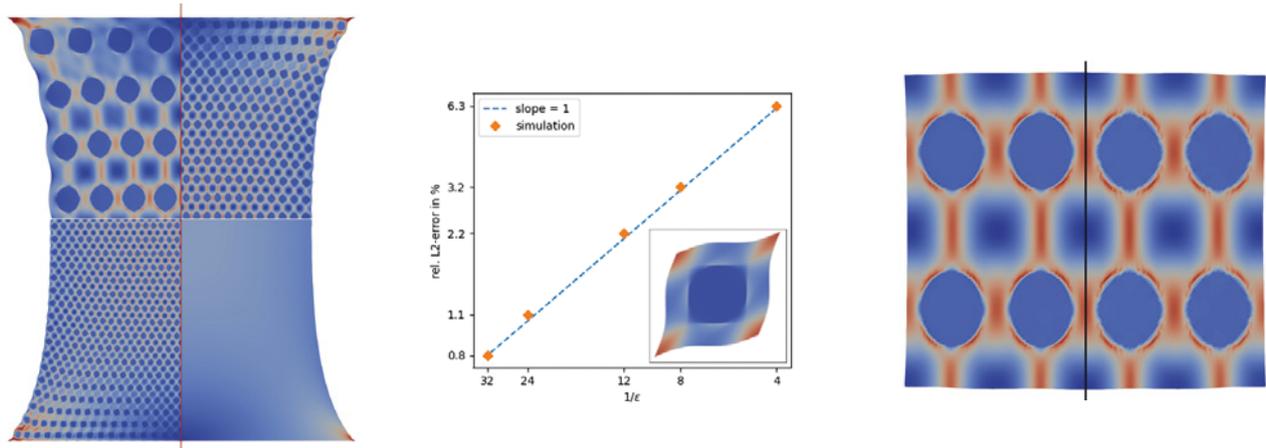


Abb. 1: Linear elastisches Komposit (2d) mit isotroper Matrix und periodisch angeordneten, runden, steiferen Einschlüssen (isotrop, 25% Volumenanteil). Links: Simuliert wurde ein Quadrat mit Verschiebungsrandbedingungen (oben, unten) sowie traktionsfreie Randbedingungen (links, rechts). Die Lösungen sind achsensymmetrisch. Die einzelnen Quadranten zeigen u_ϵ mit $\epsilon = 1/8, 1/24, 1/32$ sowie u_0 . Die Farbkodierung illustriert die Norm der lokalen Verzerrung. Mitte: log-log-Plot des relativen L^2 -Homogenisierungsfehlers $\|u_\epsilon - u_0\|_{L^2}$. Die gestrichelte Kurve beschreibt lineare Konvergenz in ϵ . Die kleine Abbildung zeigt die deformierte Periodizitätszelle mit Verschiebung $y \mapsto Gy + \phi_G(y)$ mit $G = e_1 \otimes e_2 + e_1 \otimes e_2$. Rechts: Die Zwei-Skalenentwicklung u_ϵ^{ts} (links) und die Lösung u_ϵ (rechts) werden im Ausschnitt $(\frac{1}{4}, \frac{3}{8}) \times (\frac{3}{4}, \frac{5}{8})$ gezeigt.

genisierungslimes abzuschätzen. Ein wichtiges Resultat ist hierbei die innere H^1 -Abschätzung für die Zwei-Skalenentwicklung mit optimaler Rate:

$$\|u_\epsilon^{\text{ts}} - u_\epsilon\|_{H^1(O)} \leq C\epsilon \|u_0\|_{H^2(\Omega)}.$$

Hierbei muss das Testvolumen $O \subset \Omega$ weg vom Rand $\partial\Omega$ beschränkt sein, da Randeﬀekte im Allgemeinen zur langsameren Rate $\sqrt{\epsilon}$ führen. Aus dieser Abschätzung kann nun der L^2 -Homogenisierungsfehler optimal abgeschätzt werden: Es gilt $\|u_0 - u_\epsilon\|_{L^2(\Omega)} \leq C\epsilon$, siehe Abb. 1 für eine numerische Illustration.

II. Homogenisierung – geometrisch nichtlineare Elastizität. Ein Standardmodell der nichtlinearen Elastizität ist durch das Energiefunktional

$$\mathcal{E}_\epsilon(v) = \int_\Omega W\left(\frac{x}{\epsilon}, \nabla v\right) dx - \int_\Omega f \cdot v dx$$

mit Deformation $v : \Omega \rightarrow \mathbb{R}^d$ gegeben. Wir nehmen an, dass die elastische Energiedichte $W(y, F)$ Rahmenun-

abhängigkeit ist (d.h. $W(y, RF) = W(y, F)$ für alle $F \in \mathbb{R}^{d \times d}$ und $R \in SO(d)$) und eine spannungsfreie und nicht-degenerierte Referenzkonfiguration besitzt (d.h. $W(y, I) = 0$, wobei I die Einheitsmatrix bezeichnet, sowie $W(y, F) \geq c \text{dist}^2(F, SO(d))$ für alle $F \in \mathbb{R}^{d \times d}$). Insbesondere ist $W(y, \cdot)$ nicht konvex, was weitreichende Konsequenzen für die Homogenisierung hat: S. Müller [2] und A. Braides [3] haben (unter zusätzlichen Annahmen an W) gezeigt, dass \mathcal{E}_ϵ gegen das homogenisierte Funktional $\mathcal{E}_{\text{hom}}(v) = \int_\Omega W_{\text{hom}}(\nabla v) dx - \int_\Omega f \cdot v dx$ im Sinne der Γ -Konvergenz konvergiert. Hierbei ist die homogenisierte Energiedichte durch die *Mehrfachzellenformel*

$$W_{\text{hom}}(F) = \lim_{L \rightarrow \infty} W_{\text{hom},L}(F),$$

$$W_{\text{hom},L}(F) = \inf_{\phi \in H^1_{\text{per}}(L\Box)} L^{-d} \int_{L\Box} W(y, F + \nabla \phi) dy$$

gegeben. $W_{\text{hom},L}$ kann (analog zu Q_{hom}) als periodisches RVE mit Volumen L^d betrachtet werden. Der Grenzwert $L \rightarrow \infty$ führt zu einer Quasikonvexifizierung von W_{hom} und ermöglicht es, Mechanismen zu berücksichtigen, die weniger durch die Materialmikrostruktur als vielmehr

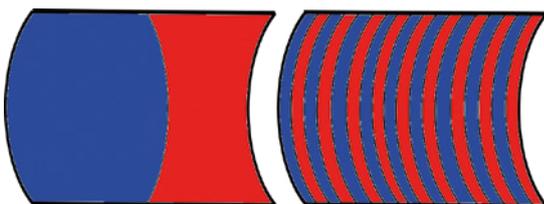


Abb. 2: Schematische Darstellung des Laminat-Beispiels aus [2]: Bei Kompression knicken die steifen Phasen eines Laminats für hinreichend große Mehrfachzellen ein (rechts), während die Einfachzelle (links) stabil bleibt.

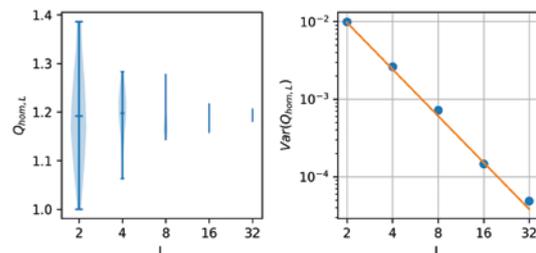


Abb. 3: Betrachtet wird eine randomisierte Variante des Materials aus Abb. 1, bei der durch unabhängigen Münzwurf entschieden wird, ob ein Einschluss vorliegt. Jeweils 40 Samples der Mikrostruktur wurden betrachtet. Links: Violinplot von $Q_{\text{hom},L}(e_1 \otimes e_1)$. Rechts: Empirische Varianz in Abhängigkeit von L . Die Linie in orange entspricht L^{-2} .

durch nichtlineare Effekte (z.B. mechanische Instabilität, Formation von Scherschichten) dominiert werden. Veranschaulicht wird dies durch ein Beispiel von S. Müller [2] (siehe Abb. 2). Insbesondere zeigt es, dass für allgemeine, nichtlineare Materialien kein RVE mit endlichem Volumen exakt repräsentativ sein kann. Darüber hinaus steht keine allgemeine Korrektorthorie zur Verfügung. Damit fehlen wichtige Methoden für die quantitative Homogenisierung und die Analyse von W_{hom} .

Linearisierung und Differenzierbarkeit. Nur wenige Eigenschaften können im Allgemeinen für W_{hom} nachgewiesen werden. Immerhin kann gezeigt werden, dass W_{hom} (analog zu W) rahmenunabhängig ist und eine spannungsfreie, nicht-degenerierte Referenzkonfiguration besitzt. In der Mechanik sind die Ableitungen von W_{hom} (insbesondere der Spannungstensor $\nabla_F W_{\text{hom}}(F)$ und das Tangentenmodul $\nabla_F^2 W_{\text{hom}}(F)$) und Zellformeln für deren Berechnung von Interesse. Allerdings ist a priori völlig unklar, ob W_{hom} überhaupt differenzierbar ist. In [4] haben wir als erstes Ergebnis in Richtung Differenzierbarkeit bewiesen, dass W_{hom} der quadratischen Entwicklung

$$W_{\text{hom}}(I + G) = Q_{\text{hom}}(G) + o(|G|^2) \quad (2)$$

genügt, wobei Q_{hom} durch die Einfachzellformel mit

$$Q(y, G) = \frac{1}{2} \nabla_F^2 W(y, I) G : G \quad (3)$$

gegeben ist. Folglich kommutieren Homogenisierung und Linearisierung an Starrkörperdeformationen.

Nichtlineare Korrektorthorie und Gültigkeit der Einfachzellformel. Motiviert durch die quadratische Entwicklung (2) an $SO(d)$ betrachten wir in [5], [6] Deformationen mit kleinen Verzerrungen. Insbesondere beweisen wir, dass ein Radius $\delta > 0$ existiert, sodass für alle $F \in \mathbb{R}^{d \times d}$ mit $\text{dist}(F, SO(d)) \leq \delta$ die Mehrfachzellenformel sich zu einer Einfachzellformel vereinfacht und mittels eines nichtlinearen Korrektors dargestellt werden kann:

$$W_{\text{hom}}(F) = W_{\text{hom},1}(F) = \int_{\square} W(y, F + \nabla \phi_F) dy.$$

Der nichtlineare Korrektor $\phi_F \in H_{\text{per}}^1(\square)$ ist hierbei als die (bis auf eine Konstante) lokal eindeutige Lipschitzlösung der nichtlinearen Korrektorgleichung

$$-\text{Div}(\nabla_F W(y, F + \nabla \phi_F)) = 0$$

definiert. Das Resultat setzt voraus, dass die zugrunde liegende Mikrostruktur hinreichend regulär ist, sodass eine Lipschitztheorie für uniform elliptische, monotone Systeme etabliert werden kann. Insbesondere betrachten wir in [6] für die Praxis relevante Mikrostrukturen, darunter Lamine und Komposite mit regulär berandeten Phasen.

Die nichtlineare Korrektorthorie hat einige interessante Anwendungen. Insbesondere kann mit ihr bewiesen

werden, dass W_{hom} in einer offenen Umgebung von $SO(d)$ mehrfach stetig differenzierbar ist (falls $W(y, F)$ hinreichend glatt in F ist). Man erhält darüber hinaus Einfachzellformeln für die Ableitungen, beispielsweise

$$\begin{aligned} \nabla_F^2 W_{\text{hom}}(F) G : H \\ = \int_{\square} \mathbb{C}_F(y) (G + \nabla \psi_{F,G}) : (H + \nabla \psi_{F,H}) dy, \end{aligned}$$

wobei $\mathbb{C}_F(y) = \nabla^2 W(y, F + \nabla \phi_F(y))$, und $\psi_{F,H}, \psi_{F,G}$ Korrektoren des linearisierten Problems bezeichnen. Eine weitere Anwendung sind die Zwei-Skalenentwicklung und die Quantifizierung des Homogenisierungsfehlers: In [5] konnten wir beweisen, dass der Fehlerterm in der (nichtlinearen) Zwei-Skalenentwicklung die globale H^1 -Abschätzung $\|v_\varepsilon^{\text{ts}} - v_\varepsilon\|_{H^1(\Omega)} \leq \Lambda(f, g) \varepsilon^{\frac{1}{2}}$ erfüllt, wobei hier Randbedingungen der Form $v_\varepsilon = g$ auf ganz $\partial\Omega$ betrachtet werden müssen. Die Rate ist optimal, da keine Randschichten korrigiert werden.

Stochastische Homogenisierung. Die qualitative Homogenisierung für elliptische Gleichungen mit zufälliger Mikrostruktur ist konzeptionell dem periodischen Fall sehr ähnlich. Siehe [7] für eine Einführung, die die Analogie zwischen beiden Fällen hervorhebt. Im stochastischen Fall kann jedoch selbst für die lineare Elastizität kein RVE endlichen Volumens perfekt repräsentativ sein, sodass Q_{hom} mit der Mehrfachzellenformel definiert werden muss, also als Grenzwert von $Q_{\text{hom},L}$ für $L \rightarrow \infty$. Für endliches L fluktuiert $Q_{\text{hom},L}$ mit einer Varianz, die für $L \rightarrow \infty$ verschwindet. Hierbei ist die Rate von der Raumdimension und der Materialkorrelation abhängig. In [8] quantifizieren wir die Rate, insbesondere für linear elastische Materialien, die durch eine lokale Transformation eines Gauß'schen Zufallsfeldes mit Kovarianzfunktion $c(x, y) \sim |x - y|^{-\beta}$ gegeben sind. Für ein schwach korreliertes Material ($\beta > d$), ergibt sich die Rate L^{-d} (bis auf eine logarithmische Korrektur in $d = 2$), andernfalls gilt $L^{-\beta}$. Analog ergeben sich korrelationsabhängige Exponenten für die Konvergenzrate der Zwei-Skalenentwicklung. Für nichtlinear elastische Lamine mit zufälliger Konfiguration wurden optimale Raten in [9] bewiesen.

III. Homogenisierung und Dimensionsreduktion von Platten mit vorverzerrter Mikrostruktur. In diesem Abschnitt kombinieren wir Homogenisierung und Dimensionsreduktion mit dem Ziel effektive 2d-Modelle für Platten aus nichtlinearen, 3d-Modellen herzuleiten. Zur Motivation betrachten wir die in Abb. 5 beschriebene Verbundplatte. Diese besteht aus einem isotropen Matrixmaterial, das im unteren Bereich der Platte mit periodisch angeordneten Fasern verstärkt wurde. Die Fasern sind aus einem nematischen Flüssigkristall-Elastomer gefertigt und sind durch den Fertigungsprozess in Längsrichtung vorverzerrt. Als Konsequenz nehmen die Platten im freien Zustand (ohne Randbedingung und Einwirkung von Kräften) eine zylindrisch aufgerollte Konfiguration an. Experimentell wurde in [10] eine Abhängigkeit der Geometrie der Konfigura-

tion von den Designparameters (Dicke, Volumenanteil Faser) der Mikrostruktur beobachtet. Unser Ziel ist es diesen Zusammenhang für allgemeine vorverzerrte Verbundplatten zu verstehen.

Das 3d-Modell. Als Ausgangspunkt dient das Energiefunktional

$$\mathcal{E}_{\varepsilon,h}(v) = \frac{1}{h} \int_{\Omega_h} W\left(\frac{x'}{\varepsilon}, \frac{x_3}{h}, \nabla v(I - hB(\frac{x'}{\varepsilon}, \frac{x_3}{h}))\right) dx.$$

Hierbei bezeichnet $\Omega_h = S \times (-h/2, h/2)$ eine dreidimensionale Platte mit Dicke h und Grundfläche $S \subset \mathbb{R}^2$. Wir bezeichnen mit $x' = (x_1, x_2) \in S$ die Koordinaten in Längs- und Querrichtung der Platte. Die Vorverzerrung wird hier in multiplikativer Form mit Hilfe des Vorverzerrungstensor $I - hB$ beschrieben. Im Fall $B = 0$ ist das Material in der Referenzkonfiguration spannungsfrei, andernfalls vorverzerrt. Aus der Skalierung von B mit h folgt, dass für allgemeine Vorverzerrungen $\inf \mathcal{E}_{\varepsilon,h} \sim h^2$ gilt, was der Energieskalierung von Biegeplatten entspricht. Wir nehmen an, dass das Material in Längs- und Querrichtung der Platte periodisch ist (d.h. Periodizität von $W(y', y_3, F)$ und $B(y', y_3)$ in y'), und erlauben Heterogenität in Dickenrichtung.

Simultane Homogenisierung und Dimensionsreduktion. Unser Interesse gilt den Minimierern von $\mathcal{E}_{\varepsilon,h}$ für $0 < \varepsilon, h \ll 1$, denn diese beschreiben den Grundzustand der Platte bei kleiner Mikrostruktur und geringer Dicke. Aufgrund der Nichtlinearität und der Mikrostruktur des Modells ist die direkte analytische oder numerische Untersuchung des 3d-Modells nicht möglich. Daher werden wir zunächst mittels Γ -Konvergenz für $(\varepsilon, h) \downarrow 0$ ein effektives 2d-Modell herleiten. Hierbei werden Homogenisierung ($\varepsilon \downarrow 0$) und Dimensionsreduktion ($h \downarrow 0$) kombiniert. Wir nehmen zusätzlich $\frac{h}{\varepsilon} \rightarrow \gamma \in (0, \infty)$ an, denn es stellt sich heraus, dass das effektive Plattenmodell von diesem Verhältnis abhängig ist.

Wegweisend für den Grenzwert $h \downarrow 0$ ist [11], welche die Situation ohne Homogenisierung und Vorverzerrung behandelt. In Bezug auf Platten mit Vorverzerrung (ohne Homogenisierung) ist insbesondere [12] zu nennen; die Kombination von Homogenisierung und Dimensionsreduktion (ohne Vorverzerrung) wurde für Platten und Stäbe in [13, 14] untersucht, und in [15] für Stäbe mit Vorverzerrung.

Das 2d-Modell. In [16] zeigen wir nun, dass der Γ -Grenzwert von $\frac{1}{h^2} \mathcal{E}_{\varepsilon,h}$ (bis auf eine Konstante) durch das Energiefunktional

$$\mathcal{E}_{\text{hom}}^{2d}(u) = \int_S Q_{\text{hom}}^\gamma(\Pi_u - B_{\text{eff}}^\gamma) dx', \quad u \in H_{\text{iso}}^2(S)$$

gegeben ist. Hierbei bezeichnet $H_{\text{iso}}^2(S)$ den nichtlinearen Raum aller H^2 -Deformationen $u : S \rightarrow \mathbb{R}^3$, welche der Isometriebedingung $\partial_i u \cdot \partial_j u = \delta_{ij}$ genügen. Diese beschreiben sogenannte *Biegedeformation* der Platte, die Winkel und Längen erhalten. Die Krümmung der de-

formierten Platte wird durch die 2. Fundamentalform Π_u beschrieben. Das Funktional $\mathcal{E}_{\text{hom}}^{2d}$ ist quadratisch in der Krümmung, denn Q_{hom}^γ ist eine quadratische Form auf $\mathbb{R}_{\text{sym}}^{2 \times 2}$ und beschreibt die homogenisierte Biegesteifigkeit der Platte. Die Matrix $B_{\text{eff}}^\gamma \in \mathbb{R}_{\text{sym}}^{2 \times 2}$ bezeichnet eine effektive Vorverzerrung, die zu einer spontanen Krümmung der Platte im Grundzustand führen kann. Die genaue Form des Grundzustands hängt von $(Q_{\text{hom}}^\gamma, B_{\text{eff}}^\gamma)$ ab. Q_{hom}^γ ist hierbei durch eine Einfachzellformel gegeben, die (1) ähnelt und die nur von der Linearisierung von W (also Q in (3)) abhängig ist, siehe Section 2.3 in [16] für Details. B_{eff}^γ ist durch eine spezielle Projektion von B definiert und hängt nichtlinear von W ab. Sowohl Q_{hom}^γ und B_{eff}^γ –und damit auch die Grundzustände–sind vom Verhältnis $\gamma = \frac{h}{\varepsilon}$ abhängig, siehe Fig. 5 in [16]. Es mag vielleicht überraschend sein, dass trotz der Nichtkonvexität des Ausgangs- und Grenzfunktionals die homogenisierte Energiedichte mit einer quadratischen Einfachzellformel berechnet werden kann. Jedoch weisen Biegeplatten selbst bei großen Deformationen nur geringe Verzerrungen auf, wodurch der Grenzübergang eine Linearisierung an $SO(3)$ beinhaltet, was das Auftreten der Einfachzellformel erklärt.

Freie Grundzustände. Während die Minimierung von $\mathcal{E}_{\text{hom}}^{2d}$ wegen der Nichtkonvexität des Funktionals und der Isometriebedingung im Allgemeinen sehr anspruchsvoll ist, können freie Grundzustände (Minimierer ohne Randbedingungen und Kräfte) jedoch vergleichsweise einfach ermittelt werden: Es stellt sich heraus (siehe [17]), dass jeder freie Minimierer u eine zylindrische Fläche parametrisiert, d.h. es gilt für alle $x' \in S$,

$$\Pi_u(x') = A(\kappa, \alpha) = \kappa \begin{pmatrix} \cos(\alpha) \\ \sin(\alpha) \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} \cos(\alpha) \\ \sin(\alpha) \end{pmatrix}$$

für festes $\kappa \in \mathbb{R}$ und $\alpha \in [0, \pi)$. Hierbei beschreibt die Krümmung κ und α den Winkel zwischen der Hauptkrümmungsrichtung (in lokalen Koordinaten) und der x_1 -Richtung. Mit Hilfe dieses Resultats vereinfacht sich die Minimierung drastisch: Es genügt ein endlich dimensionales Optimierungsproblem zu lösen, nämlich die Minimierung der lokalen Energie $\mathcal{Q}(\alpha, \kappa) = Q_{\text{hom}}^\gamma(A(\kappa, \alpha) - B_{\text{eff}}^\gamma)$. Jeder Minimierer (resp. kritische Punkt) (α, κ) beschreibt genau einen (Modulo Superposition mit einer Starrkörperbewegung) freien Grundzustand (resp. kritische Konfiguration) der Platte und umgekehrt.

Numerische Untersuchung des Modells. In Abb. 4 ist für verschieden Mikrostrukturen die lokale Energie $\mathcal{Q}(\alpha, \kappa)$ in Polarkoordinaten dargestellt. Hierzu wird zunächst $(Q_{\text{hom}}^\gamma, B_{\text{eff}}^\gamma)$ berechnet, was insbesondere das Lösen der Gleichungen der Linearen Elastizität auf $\square = (0, 1)^2 \times (-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ mit gemischten Randbedingungen (traktionsfreie in Dickenrichtung und andernfalls periodische Randbedingungen) erfordert. Dies erfolgte mit einer Standard FE-Diskretisierung und wurde in C++ mit Dune implementiert. Das Beispiel Abb. 4 (links) besteht aus einer isotropen Matrix (rot) und zwei isotropen, vorverzerrten, orthogonal stehenden Fasern (blau) mit Volu-

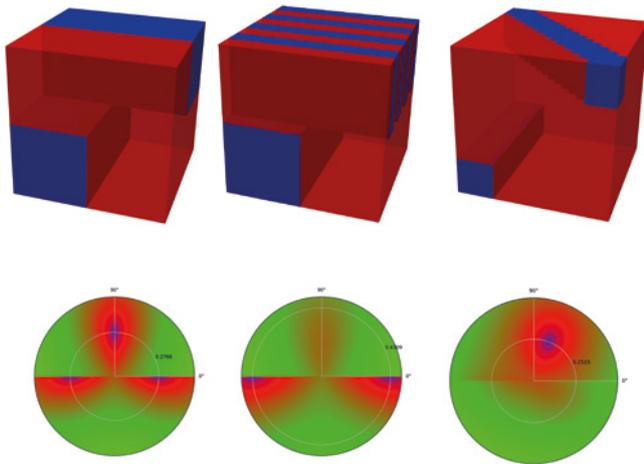


Abb. 4: Oben: Drei Mikrostrukturen. Material rot (blau) ist isotrop mit $\mu = 1$, $\lambda = 24$, $B = 0$ ($\mu = 2$, $\lambda = 32$, $B = I$). Unten: Lokale Energielandschaft in Polarkoordinaten mit Winkel $= \alpha$ und Radius $= \pm\kappa$ im oberen/unteren Halbkreis. Logarithmische Farbskala mit Energieminimum in blau.

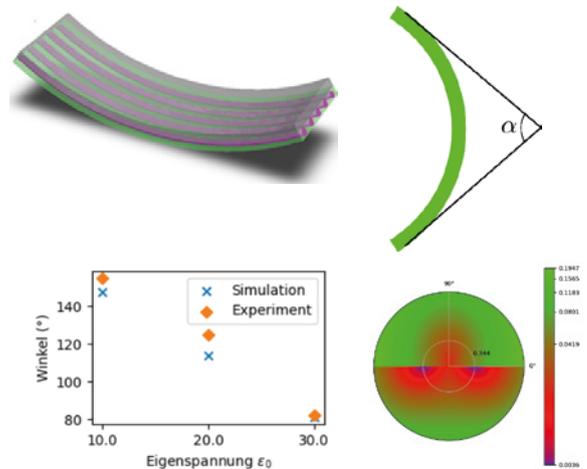


Abb. 5: Oben, links: Design einer im 3d-Druck gefertigten Verbundplatte mit vorverzerren Fasern (Quelle: [10] mit Erlaubnis von AIP Publishing). Oben, rechts: Definition des Auslenkungswinkels der gekrümmten Platte. Unten, links: Winkel in Grad versus Eigenspannung ϵ_0 (%) längs zur Faser. Simulation basierend auf [16]; Messwerte aus [10]. Unten, rechts: Lokale Energie für $\epsilon_0 = 30\%$.

menanteil 50%. Es ergeben sich zwei globale Minimierer mit 0° und 90° . Die Krümmung der Minimierer ist betragsmäßig gleich, aber mit unterschiedlichen Vorzeichen. Das Verhalten ist Folge der Symmetrie der zugrunde liegenden Geometrie. Im mittleren Beispiel wurde die Periode der oberen Schicht geviertelt und damit die Symmetrie gebrochen. Es ergibt sich nur ein globaler Minimierer bei 0° . Dies ist interessant, da die separate Homogenisierung der oberen Schicht unabhängig von einer Skalierung der Periode ist. Im Beispiel (rechts) haben die Fasern eine Dicke von $1/4$ und bilden einen Winkel von 45° . Hierdurch steigt der Volumenanteil der blauen Fasern in der oberen Schicht und es ergibt sich ein globales Minimum mit einer Biegung, die nicht mit

den Faserrichtungen übereinstimmt. In Abb. 5 wird die bereits beschriebene Verbundplatte aus [10] betrachtet. Dort wird ein krümmungsinduzierter Auslenkungswinkel der Platte bestimmt. Unsere Simulation liefert eine gute qualitative Übereinstimmung mit den experimentellen Messwerten.

Ausblick. Eine interessante Erweiterung ist die Berücksichtigung eines zusätzlichen physikalischen Modells für die Vorverzerung B um beispielsweise die Spontankrümmung von Verbundplatten durch thermische Expansion oder Quellverhalten (z.B. von Holz) zu beschreiben. Ein Resultat in dieser Richtung wurde in [18] in einer Situation ohne Homogenisierung erzielt: In dieser Arbeit



Abb. 6: Links: Symmetrisches und asymmetrisches Einknicken eines "normalen" und eines LCE-Films (Quelle: [19], Lizenz: CC BY 4.0). Rechts: FE-Simulationen basierend auf [18]; oben: Konfiguration ohne und mit vorgeprägter LCE-Orientierung; unten: Konfiguration mit tangential freier LCE-Orientierung.

betrachten wir eine Doppelschichtplatte deren obere Schicht aus einem nematischen Flüssigkristall-Elastomer (LCE) besteht und als zusätzlichen Freiheitsgrad ein Direktorfeld n zur Beschreibung der LCE-Orientierung beinhaltet. Das hergeleitete Modell besteht vereinfacht beschrieben aus der Summe von $\mathcal{E}_{\text{hom}}^{2d}$ und einer zusätzlichen LCE-Energie für n . Die Vorverzerrung ist hierbei linear von $\nabla v^\top n \otimes \nabla v^\top n$ abhängig. Die kritischen Punkte dieses Modells können nur numerisch bestimmt werden. Dies ist aufgrund der Isometriebedingung nicht trivial. In [18] wird hierfür ein diskreter Gradientenfluss für das Energiefunktional implementiert. Dabei können sowohl Randbedingungen für die Biegedeformation als auch die LCE-Orientierung berücksichtigt werden, siehe Abb. 6. Eine Erweiterung des Verfahrens auf Vorverzerrte Platten mit Mikrostruktur und physikalischem Modell für die Vorverzerrung ist Gegenstand aktueller Forschung.

Literatur

- [1] Z. Shen, *Periodic Homogenization of Elliptic Systems*, vol. 269. Springer, 2018.
- [2] S. Müller, "Homogenization of nonconvex integral functionals and cellular elastic materials," *Arch Ration Mech Anal*, vol. 99, no. 3, pp. 189–212, 1987.
- [3] A. Braides, "Homogenization of some almost periodic coercive functional," *Rend Accad Naz Sci XL*, vol. 103, pp. 313–322, 1985.
- [4] S. Müller and S. Neukamm, "On the commutability of homogenization and linearization in finite elasticity," *Arch Ration Mech Anal*, vol. 201, no. 2, pp. 465–500, 2011.
- [5] S. Neukamm and M. Schäffner, "Quantitative homogenization in nonlinear elasticity for small loads," *Arch Ration Mech Anal*, vol. 230, no. 1, pp. 343–396, 2018.
- [6] S. Neukamm and M. Schäffner, "Lipschitz estimates and existence of correctors for nonlinearly elastic, periodic composites subject to small strains," *Calc Var Partial Differ Equ*, vol. 58, no. 2, pp. Art. 46, 51, 2019.
- [7] S. Neukamm, "An introduction to the qualitative and quantitative theory of homogenization," *Interdisciplinary Information Sciences*, vol. 24, no. 1, pp. 1–48, 2018.
- [8] A. Gloria, S. Neukamm, and F. Otto, "Quantitative estimates in stochastic homogenization for correlated coefficient fields," *Analysis & PDE*, vol. 14, no. 8, pp. 2497–2537, 2021.
- [9] S. Neukamm, M. Schäffner, and M. Varga, "Quantitative stochastic homogenization of nonlinearly elastic, random laminates," *arXiv preprint arXiv:2106.08585*, 2021.
- [10] Q. Ge, H. J. Qi, and M. L. Dunn, "Active materials by four-dimension printing," *Appl. Phys. Lett.*, vol. 103, no. 13, p. 131901, 2013.
- [11] G. Friesecke, R. D. James, and S. Müller, "A theorem on geometric rigidity and the derivation of nonlinear plate theory from three-dimensional elasticity," *Commun Pure Appl Math*, vol. 55, no. 11, pp. 1461–1506, 2002.
- [12] B. Schmidt, "Plate theory for stressed heterogeneous multilayers of finite bending energy," *J. Math. Pures Appl.* (9), vol. 88, no. 1, pp. 107–122, 2007.
- [13] S. Neukamm, "Rigorous derivation of a homogenized bending-torsion theory for inextensible rods from three-dimensional elasticity," *Arch Ration Mech Anal*, vol. 206, no. 2, pp. 645–706, 2012.
- [14] P. Hornung, S. Neukamm, and I. Vel i , "Derivation of a homogenized nonlinear plate theory from 3d elasticity," *Calc Var Partial Differ Equ*, vol. 51, no. 3–4, pp. 677–699, 2014.
- [15] R. Bauer, S. Neukamm, and M. Schäffner, "Derivation of a homogenized bending-torsion theory for rods with micro-heterogeneous prestrain," *J. Elast.*, vol. 141, no. 1, pp. 109–145, 2020.
- [16] K. Böhnlein, S. Neukamm, D. Padilla-Garza, and O. Sander, "A homogenized bending theory for prestrained plates," *J Nonlinear Sci*, vol. 33, no. 1, p. 22, 2023.
- [17] B. Schmidt, "Minimal energy configurations of strained multi-layers," *Calc Var Partial Differ Equ*, vol. 30, no. 4, pp. 477–497, 2007.
- [18] S. Bartels, M. Griehl, S. Neukamm, D. Padilla-Garza, and C. Palus, "A nonlinear bending theory for nematic ice plates," *Math Models Methods Appl Sci*, vol. 33, no. 07, pp. 1437–1516, 2023.
- [19] T. H. Ware, J. S. Biggins, A. F. Shick, M. Warner, and T. J. White, "Localized soft elasticity in liquid crystal elastomers," *Nat. Commun.*, vol. 7, no. 1, p. 10781, 2016.

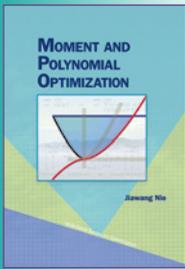


Professor Dr. Stefan Neukamm studierte Mathematik an der Technischen Universität München und gleichzeitig Violine (künstlerisches Diplom) an der Hochschule für Musik und Theater München.

Er promovierte im Jahr 2010 im Rahmen des Fast Track Promotionsprogramms TopMath bei Martin Brokate auf dem Gebiet der Homogenisierung in der nichtlinearen Elastizität. Nach Postdocs am MPI Leipzig in der Gruppe von Felix Otto und am WIAS Berlin in der Gruppe von Alexander Mielke sowie einer Vertretungsprofessur an der Universität Heidelberg wurde er 2014 auf eine der zehn Open Topic Tenure Track-Professuren der TU Dresden berufen, welche im Rahmen der Exzellenzinitiative eingerichtet wurden. Der Ruf auf die Professur für Angewandte Analysis an der TU Dresden erfolgte 2019 nach erfolgreicher Evaluation. Stefan Neukamm wurde 2014 mit dem ISIMM Junior Prize für seine Forschung an der Schnittstelle zwischen Mathematik und Mechanik ausgezeichnet.

Rundbrief Readers

Save up to 30% on these titles & more!

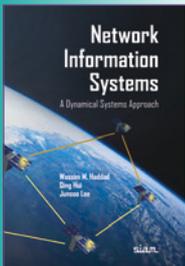


Moment and Polynomial Optimization

Jiawang Nie

Moment and polynomial optimization is an active research field used to solve difficult questions in many areas, including global optimization, tensor computation, saddle points, Nash equilibrium, and bilevel programs, and it has many applications. Synthesizing current research and applications, this book provides a systematic introduction to theory and methods, a comprehensive approach for extracting optimizers and solving truncated moment problems, and a creative methodology for using optimality conditions to construct tight Moment-SOS relaxations.

2023 • xvi + 467 pages • Hardcover • 9781611977592
List \$94.00 • Code \$75.20 • Member \$65.80 • MO31

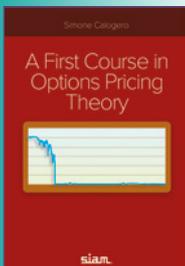


Network Information Systems A Dynamical Systems Approach

Wassim M. Haddad, Qing Hui, and Junsoo Lee

This text presents a unique treatment of network control systems. Drawing from fundamental principles of dynamical systems theory and dynamical thermodynamics, the authors develop a continuous-time, discrete-time, and hybrid dynamical system and control framework for linear and nonlinear large-scale network systems. The proposed framework extends the concepts of energy, entropy, and temperature to undirected and directed information networks. Continuous-time, discrete-time, and hybrid thermodynamic principles are used to design distributed control protocol algorithms for static and dynamic networked systems in the face of system uncertainty, exogenous disturbances, imperfect system network communication, and time delays.

2023 • xiv + 622 pages • Hardcover • 9781611977530
List \$114.00 • Code \$91.20 • Member \$79.80 • OT191



A First Course in Options Pricing Theory

Simone Calogero

Options pricing theory utilizes a wide range of advanced mathematical concepts, making it appealing to mathematicians, and it is regularly applied at financial institutions, making it indispensable to practitioners. The emergence of artificial intelligence in the financial industry has led to further interest in mathematical finance and has increased the demand for literature on this subject that is accessible to a

large audience. This book presents a self-contained introduction to options pricing theory and includes a complete discussion of the required concepts in finance and probability theory.

2023 • xii + 286 pages • Softcover • 9781611977639
List \$79.00 • Code \$63.20 • Member \$55.30 • OT192

Rounding Errors in Algebraic Processes

James H. Wilkinson

Rounding Errors in Algebraic Processes was the first book to give detailed analyses of the effects of rounding errors on a variety of key computations involving polynomials and matrices. Among the significant contributions of this book is the analysis of the effects of rounding errors on algorithms, using backward error analysis (then in its infancy) or forward error analysis as appropriate. The book laid the foundations for the error analysis of algebraic processes on digital computers. The book's approach inspired generations of numerical analysis textbooks through its careful consideration of problem sensitivity. The topics included are still relevant and useful today.

2023 • xiv + 161 pages • Softcover • 9781611977516
List \$67.00 • Code \$53.60 • Member \$49.60 • CL89

Matrix Analysis and Applied Linear Algebra Second Edition

Carl D. Meyer

This second edition has been almost completely rewritten to create a textbook that is flexible enough for a one- or two-semester course. The author achieves this by increasing the level of sophistication as the text proceeds from traditional first principles in the early chapters to theory and applications in the later ones, and by ensuring that material at any point is not dependent on subsequent developments. While theorems and proofs are highlighted, the emphasis is on applications and the text is designed so instructors can determine the degree of rigor. It contains carefully constructed exercises ranging from easy to difficult, and a study and solutions guide with complete solutions and discussions.

2023 • xiv + 991 pages • Hardcover • 9781611977431
List \$104.00 • Code \$83.20 • Member \$72.80 • OT188

The Meyer text and study guide (see next column) can be bought separately and as a bundle.

Bundle \$142.20 • Code \$113.76 • Member \$99.54
BUNDLE ISBN and CODE: 9781611977707 • MEYERSET

Matrix Analysis and Applied Linear Algebra Second Edition Study and Solutions Guide

Carl D. Meyer

A Study and Solutions Guide contains solutions and discussions of each exercise found in *Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, Second Edition*, as well as historical remarks focusing on the personalities of the individuals who created and contributed to the subject's development.

2023 • vi + 250 pages • Softcover • 9781611977455
List \$54.00 • Code \$43.20 • Member \$37.80 • OT189

Dynamics and Bifurcation in Networks Theory and Applications of Coupled Differential Equations

Martin Golubitsky and Ian Stewart

In recent years there has been an explosion of interest in network-based modeling in many branches of science. This book attempts a synthesis of some of the common features of many such models, providing a general framework analogous to the modern theory of nonlinear dynamical systems. How networks lead to behavior not typical in a general dynamical system and how the architecture of the network influences this behavior are the book's main themes. It is the first book to describe the formalism for network dynamics developed over the past 20 years. The authors introduce a definition of a network and the associated class of "admissible" ordinary differential equations, in terms of a directed graph whose nodes represent component dynamical systems and whose arrows represent couplings between these systems; develop connections between network architecture and the typical dynamics and bifurcations of these equations; and discuss applications of this formalism to various areas of science.

2023 • xxxii + 834 pages • Hardcover • 9781611977325
List \$129.00 • Code \$103.20 • Member \$90.30 • OT185

siam | Society for Industrial and Applied Mathematics
BOOKSTORE

To order, visit bookstore.siam.org

Use coupon code **BKGM23** to receive **20% off** all books in the SIAM bookstore. SIAM members automatically receive **30% off**. Members and customers outside North and South America can order at eurospanbookstore.com/siam and save on shipping.

Upcoming Conferences from Society for Industrial and Applied Mathematics



2024

ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA24)

January 7–10, 2024
Alexandria, Virginia, U.S.

SIAM Symposium on Algorithm Engineering and Experiments (ALENEX24)

January 7–8, 2024
Alexandria, Virginia, U.S.

SIAM Symposium on Simplicity in Algorithms (SOSA24)

January 8–9, 2024
Alexandria, Virginia, U.S.

SIAM Conference on Uncertainty Quantification (UQ24)

February 27–March 1, 2024
Trieste, Italy

SIAM Conference on Parallel Processing for Scientific Computing (PP24)

March 5–8, 2024
Baltimore, Maryland, U.S.

SIAM Conference on Applied Linear Algebra (LA24)

May 13–17, 2024
Paris, France

SIAM Conference on Mathematical Aspects of Material Science (MS24)

May 20–23, 2024
Pittsburgh, Pennsylvania, U.S.

SIAM Conference on Imaging Science (IS24)

May 28–31, 2024
Atlanta, Georgia, U.S.

SIAM Conference on the Life Sciences (LS24)

June 10–13, 2024
Portland, Oregon, U.S.

SIAM Conference on Mathematics of Planet Earth (MPE24)

June 10–12, 2024
Portland, Oregon, U.S.

SIAM Conference on Nonlinear Waves and Coherent Structures (NWCS24)

June 24–27, 2024
Baltimore, Maryland, U.S.

2024 SIAM Annual Meeting (AN24)

July 8–12, 2024
Spokane, Washington, U.S.

SIAM Conference on Applied Mathematics Education (ED24)

July 8–9, 2024
Spokane, Washington, U.S.

SIAM Conference on Discrete Mathematics (DM24)

July 8–11, 2024
Spokane, Washington, U.S.

2025

SIAM Conference on Computational Science and Engineering (CSE25)

March 2–7, 2025
Fort Worth, Texas, U.S.

SIAM International Conference on Data Mining (SDM25)

May 1–3, 2025
Alexandria, Virginia, U.S.

SIAM Conference on Applications of Dynamical Systems (DS25)

May 11–15, 2025
Denver, Colorado, U.S.

For more information visit
siam.org/conferences



This information is current as of July 2023. Please check the SIAM website for most up-to-date information.

Jun.-Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann schloss 2013 ihr Masterstudium des Bauingenieurwesens mit der Vertiefungsrichtung Computational Mechanics an der Ruhr-Universität Bochum ab. Im Anschluss arbeitete sie am Institut für Mechanik - Materialtheorie unter der Betreuung von Philipp Junker und Klaus Hackl und promovierte dort 2018 mit Auszeichnung. Seit 2019 ist sie nun am Institut für Angewandte Mechanik an der RWTH Aachen tätig - zunächst als Oberingenieurin und seit letztem Jahr als Juniorprofessorin. Im Rahmen ihrer Forschung widmet sie sich multiphysikalischen Problemstellungen und Multiskalenansätzen zur Abbildung mikrostruktureller Materialveränderungen in Polykristallen. Sie absolvierte Auslandsaufenthalte in Princeton, Berkeley und Lyngby. Von 2020 bis 2022 war sie GAMM Juniorin und seit 2022 ist sie Junioeditorin der PAMM.

Bereits während ihrer Tätigkeit als studentische Hilfskraft am Institut für Mechanik-Materialtheorie an der Ruhr-Universität Bochum (RUB) begeisterte Johanna Waimann sich für das Fach Mechanik. Im Rahmen ihrer Arbeit betreute sie Übungen im Bereich Mechanik und schrieb gemeinsam mit Philipp Junker ein eigenes Finite-Elemente-Programm. Während ihres Studiums absolvierte sie einen Forschungsaufenthalt in der Arbeitsgruppe von Prof. Jean-Hervé Prévost an der Princeton University. Das Thema des über das International Research Fellowship Exchange Program finanzierten Praktikums war die numerische Untersuchung der Spannungs- und Dehnungsbildung in einer Verwerfung aufgrund von CO₂-Speicherung im Boden. Im Rahmen ihrer anschließenden Masterarbeit und während ihrer Promotion an der RUB beschäftigte sich Johanna Waimann mit der Methodenentwicklung zur Abbildung der funktionellen Ermüdung polykristalliner Formgedächtnislegierungen (FGL). Das außergewöhnliche Materialverhalten ist durch Phasentransformationen zwischen Austenit und unterschiedlichen Martensitvarianten geprägt. Anders als bei klassischem Stahl wird die Umwandlung nicht nur durch thermische, sondern auch durch mechanische Einflüsse hervorgerufen. Die resultierende variationelle Methodik basiert auf dem Prinzip des Minimums des Dissipationspotentials. Im Rahmen der Forschung an der RUB erfolgte so zunächst die Entwicklung einer Methode zur gleichzeitigen Abbildung plastischer Deformationen und Phasentransformationen [1]. Darin wurde der polykristalline Charakter der Legierung durch unterschiedlich orientierte Körner und eine kombinierte Voigt-Reuß-Energie berücksichtigt. Um den hohen Berechnungsaufwand zu reduzieren und darüber hinaus die im Material festgestellte Martensitstabilisierung abbilden zu können, berücksichtigen nachfolgende Arbeiten eine gemittelte Orientierung der stattfindenden Transformationen sowie irreversible Phasenteile als zusätzliche interne Variablen [2,3]. In [4] konnte zudem gezeigt werden, dass der entwickelte Ansatz auch zur Vorhersage der transformationsinduzierten Plastizität in Stahl genutzt werden kann.

STECKBRIEF



Nach ihrer erfolgreichen Promotion mit Auszeichnung, verließ Johanna Waimann schließlich die Ruhr-Universität Bochum und begann 2019 ihre Arbeit als Oberingenieurin und später als Juniorprofessorin im Bereich der Methodenentwicklung und Simulation polykristalliner Strukturen am Institut für Angewandte Mechanik (IFAM) an der RWTH Aachen unter der Leitung von Stefanie Reese. So bekam sie die Möglichkeit, ihre Forschung im Bereich der Modellierung mikrostruktureller Effekte weiter zu vertiefen. Sie arbeitete an zwei Teilprojekten des Sonderforschungsbereichs SFB TRR 136 „Funktionsorientierte Fertigung auf der Basis charakteristischer Prozesssignaturen“ mit und leitete zudem eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe zum Thema kontinuumsmechanischer Modellierung in der Prozesssimulation. Teilweise in Kooperation mit Projektpartner*innen in Aachen und Bremen bearbeiteten sie und ihr Team am IFAM unterschiedliche Problemstellungen mit dem grundlegenden Ziel, sogenannte Prozesssignaturen zu entwickeln, die es ermöglichen, einen Zusammenhang zwischen der Belastung während der maschinellen Bearbeitung und der daraus resultierenden Oberflächenmodifikation herzustellen. So entwickelte Johanna Waimann als Fortsetzung ihrer Forschungsarbeiten in Bochum gemeinsam mit Stefanie Reese eine variationelle Methodik zur Vorhersage von Temperaturgradienten-abhängigen Transformationen in Stahl [5]. Um darüber hinaus mikrostrukturelle Veränderungen hochaufgelöst darstellen zu können, widmet sich ihr Team zweiskaligen Ansätzen unter Verwendung der Finite-Elemente-Methode auf der Makroskala und Fast-Fourier-Transformationen-basierten Berechnungen auf der Mikroskala. Da diese mit einem hohen Berechnungsaufwand einhergehen, stellt die Entwicklung geeigneter Modellreduktionstechniken einen zentralen Aspekt der gemeinsamen Forschung dar. Zur Reduktion des Rechenaufwands auf der Mikroebene wurde beispielsweise auf der einen Seite ein adaptiver Ansatz zur Auswahl eines reduzierten Sets an Fouriermoden entwickelt, der sich an die Evolution der Mikrostruktur anpasst [6]. Auf der anderen Seite erfolgte die Kopplung dieser Modellreduk-

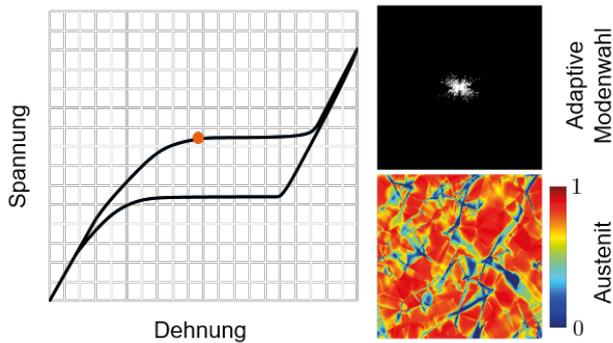


Abb. 1: Zugversuch Formgedächtnislegierung: Spannungs-Dehnungsdiagramm (links), reduziertes Auswahlmuster mit 1% an Fouriermoden (rechts, oben), Austenitanteil für markierten Lastschritt (rechts, unten).

tionstechnik mit der Berücksichtigung einer geclusterten Mikrostruktur in [7]. Durch die Verwendung des reduzierten Auswahlmusters [6] bei der hochaufgelösten Simulation von mechanisch induzierten Phasentransformationen in [8] konnte des Weiteren ein erster Bogen zwischen Johanna Waimanns Arbeiten in Bochum und Aachen geschlagen werden, siehe Abb. 1. Auch zukünftig sollen diese zweiskaligen Arbeiten weiter fortgesetzt werden, um beispielsweise das Phänomen bei hohem Phasenkontrast auftretender Gibbs-oszillationen zu reduzieren.

Ein weiteres wichtiges Thema der Forschung von Johanna Waimann stellt die Entwicklung effizienter Methoden zur Vorhersage multiphysikalischer Prozesse dar. Gemeinsam mit Projektpartner*innen in Aachen entwickelte sie eine Methodik zur Vorhersage der anodischen Auflösung während der elektrochemischen Metallbearbeitung (ECM) [9]. Bei diesem nicht-konventionellen Prozess erfolgt die Auflösung der Metalloberfläche aufgrund des Kontakts mit einem Elektrolyten in Verbindung mit einer Kathode und einem angelegten elektrischen Potential. Die Grundidee der entwickelten Methodik ist die Berücksichtigung eines Auflösegrades, der sich basierend auf dem Faradayschen Gesetz der Elektrolyse entwickelt. Die resultierende Mischung aus Elektrolyt und Metall berücksichtigend können effektive Materialparameter berechnet werden, die eine durchgängige Simulation des ECM-Prozesses und somit reduzierte Berechnungszeiten ermöglichen. Abb. 2 zeigt die Simulation des ECM-Prozesses zur Produktion einer Turbinenschaufel [10]. Mit diesen Arbeiten eröffnete sich für Johanna Waimann ein neues Themenfeld, das zu einer Kooperation mit Christian F. Niordson an der DTU in Lyngby mit dem Ziel der Entwicklung einer diesbezüglichen Phasenfeldmethodik geführt hat. Auch diesem Forschungsfeld im Bereich multiphysikalischer Prozesse wird sie sich weiterhin gemeinsam mit ihren Kooperationspartner*innen an der RWTH Aachen im Rahmen ihrer Juniorprofessur widmen.

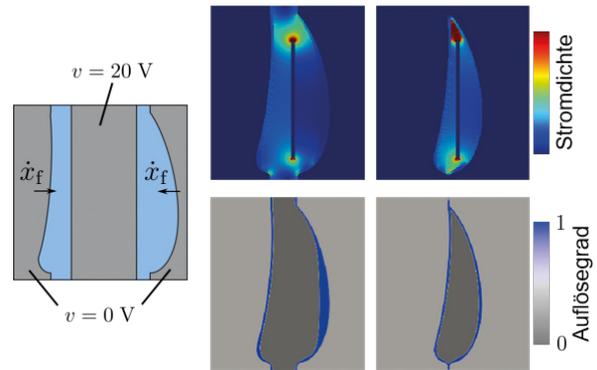


Abb. 2: Elektrochemische Produktion einer Turbinenschaufel: Randwertproblem mit beweglichen Kathoden (links), Stromdichte (rechts, oben) und Auflösegrad (rechts, unten) zu unterschiedlichen Lastschritten.

Literatur

- [1] J. Waimann, P. Junker und K. Hackl. „A coupled dissipation functional for modeling the functional fatigue in polycrystalline shape memory alloys“. *European Journal of Mechanics-A/Solid* 55 (2016), 110-121.
- [2] J. Waimann, P. Junker und K. Hackl. „Modeling the cyclic behavior of shape memory alloys“. *Shape Memory and Superelasticity* 3 (2017), 124-138.
- [3] J. Waimann, P. Junker und K. Hackl. „A variational material model for the transformation induced plasticity in polycrystal-line steels“. *Journal of the Mechanical Behavior of Materials* 24(5-6) (2015), 153-159.
- [4] J. Waimann, K. Hackl und P. Junker. „Variational modeling and finite-element simulation of the functional fatigue in polycrystalline shape memory alloys“. *Journal of Optimization Theory and Applications* 184 (2020), 98-124.
- [5] J. Waimann und S. Reese. „Variational modeling and finite element implementation of temperature-rate dependent phase transformations in polycrystalline steel“. *Mechanics of Materials* 170 (2022), 104299.
- [6] C. Gierden, J. Waimann, B. Svendsen und S. Reese. „FFT-based simulation using a reduced set of frequencies adapted to the underlying microstructure“. *Computer Methods in Materials Science* 21 (2021), 51-58.
- [7] J. Waimann, C. Gierden, A. Schmidt, B. Svendsen und S. Reese. „Reduced FFT-Based Simulation of a Mechanically Loaded Clustered Microstructure Using an Adaptive Set of Fourier Modes“. *Key Engineering Materials* 926 (2022), 2285-2292.
- [8] J. Waimann, C. Gierden und S. Reese. „Simulation of phase transformations in polycrystalline shape memory alloys using fast Fourier transforms“. *Proceeding of ECCOMAS Congress (Scipedia)* (2022), 1-9.
- [9] T. van der Velden, B. Rommes, A. Klink, S. Reese und J. Waimann. „A novel approach for the efficient modeling of material dissolution in electrochemical machining“. *International Journal of Solids and Structures* 229 (2021), 111106.
- [10] T. van der Velden, S. Ritzert, S. Reese und J. Waimann. „A novel numerical strategy for modeling the moving boundary value problem of electrochemical machining“. *International Journal for Numerical Methods in Engineering* 124(8) (2023), 1856-1882.

Kontakt:

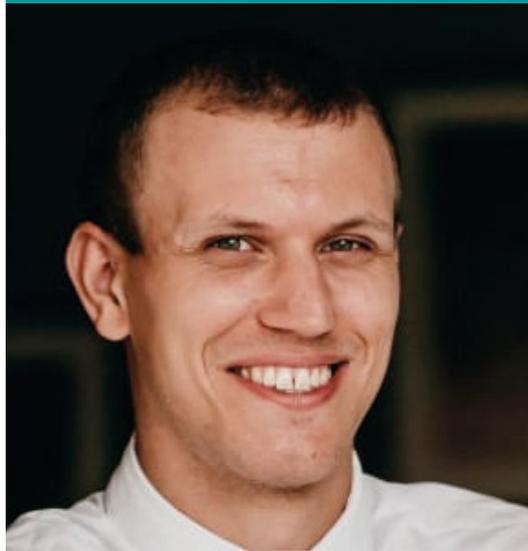
Jun.-Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann
 Institut für Angewandte Mechanik
 Fakultät für Bauingenieurwesen
 RWTH Aachen University
 Mies-van-der-Rohe-Straße 1 • 52074 Aachen
 waimann@ifam.rwth-aachen.de

Dr. Alexander Heinlein studierte Mathematik im gleichnamigen Diplomstudiengang an der Universität Duisburg-Essen. Im Anschluss daran begann er unter der Anleitung von Prof. Dr. Axel Klawonn seine Promotion, ebenfalls im Fach Mathematik, und schloss diese im Jahr 2016 an der Universität zu Köln ab. Während seiner darauffolgenden Zeit als Postdoktorand unterstützte er ab dem Jahr 2018 als Managing Coordinator den Aufbau des neu-gegründeten Center for Data and Simulation Science (CDS) der Universität zu Köln. Im Jahr 2020 übernahm er in Vertretung den Lehrstuhl Numerische Mathematik für Höchstleistungsrechner an der Universität Stuttgart und seit 2021 ist er Assistant Professor für Numerical Analysis an der Delft University of Technology. Neben klassischen numerischen Themen, wie der Entwicklung von Gebietszerlegungsverfahren und multiskalen Diskretisierungen, beschäftigt er sich ebenfalls intensiv mit den Schnittstellen zum High-Performance Computing, der Softwareentwicklung und dem Machine Learning.

Als Teilbereich der angewandten Mathematik bietet die numerische Mathematik nicht nur die Möglichkeit an interdisziplinären Themen zu forschen, vielmehr werden Fortschritte in der numerischen Mathematik oft durch interdisziplinäre Themen vorangetrieben. Dieser Aspekt der numerischen Mathematik fasziniert Alexander Heinlein und bestimmt seine wissenschaftliche Arbeit. Dies verdeutlicht sich bei der Betrachtung seiner Hauptarbeitsgebiete in den vergangenen Jahren. Präzise numerische Simulationen einer Vielzahl naturwissenschaftlicher und technischer Anwendungen erfordert die Lösung großer dünnbesetzter Gleichungssysteme, die aus der Diskretisierung partieller Differentialgleichungen resultieren. Es

wurden und werden viele unterschiedliche Modelle und Diskretisierungstechniken entwickelt und in verschiedensten Codes implementiert. Mindestanforderungen an numerische Löser sind dabei Robustheit und Skalierbarkeit bezüglich der Größe der Gleichungssysteme sowie Effizienz und parallele Skalierbarkeit der Implementierung. Viele numerische Lösungsverfahren und deren Implementierung sind dabei allerdings stark spezialisiert und lassen sich oft nur schwierig oder gar nicht auf andere Anwendungen übertragen. Eines der Hauptforschungsthemen von Alexander Heinlein ist die Entwicklung von Lösern basierend auf überlappenden Schwarz-Gebietszerlegungsverfahren, welche Performance mit einfacher Nutzbarkeit kombinieren. Dazu zählt die Methodenentwicklung von Lösern für verschiedene anspruchsvolle Probleme, etwa in Strömungsmechanik [6], Strukturmechanik und Fluid-Struktur Interaktion [5], Eisschild Simulationen [10] (siehe Abbildung 2) sowie stark heterogene multiskalen Probleme [12] und nicht-lineare Probleme [9]; darüber hinaus arbeitet er ebenfalls an der parallelen Implementierung dieser Verfahren. Insbesondere ist Alexander Heinlein der Hauptentwickler des parallelen Vorkonditionierer-Frameworks FROSch (Fast and Robust Overlapping Schwarz) [8], welches Teil des Trilinos Softwareprojekts ist. FROSch ermöglicht die Konstruktion und Anwendung robuster, effizienter und parallel skalierbarer Vorkonditionierer basierend auf einem algebraischen Nutzer-Interface, welches als minimale Eingabe ausschließlich mit der parallel verteilten Matrix auskommt. Kernstück der verwendeten Methoden sind spezielle Grobgitterräume, deren Basisfunktionen mit Hilfe von Fortsetzungsoperatoren konstruiert werden; Beispiele

STECKBRIEF



sind generalized Dryja-Smith-Widlund (GDSW) und multiscale finite element method (MsFEM) Grobgitterräume. Parallele Skalierbarkeit bis zu mehr als 200 000 Prozessorkernen wird durch einen Multilevel-Ansatz ermöglicht [11] sowie eine Beschleunigung von Rechenzeiten durch die Nutzung von GPUs [13]. In seinem Hauptvortrag auf der 27th International Domain Decomposition Conference in Prag stellte Alexander Heinlein einen Überblick über seine Arbeiten in Bereich von Schwarz-Vorkonditionierern vor. Alexander Heinlein ist im Rahmen seiner Arbeit an der Entwicklung von FROSch auch in die Entwicklung von Trilinos sowie die Organisation der europäischen Trilinos Nutzer-Community involviert;

zum Beispiel organisierte er das European Trilinos User Group Meeting 2023 als lokaler Veranstalter an der TU Delft.

Getrieben durch Entwicklungen im Hardware- und Software-Bereich gab es in den letzten Jahren einen Aufschwung in der Nutzung und Entwicklung von Algorithmen im Bereich der künstlichen Intelligenz. Alexander Heinlein begann bereits früh sich mit diesem Thema zu beschäftigen; so integrierte er bereits im Jahr 2016 Themen aus dem Machine Learning in seine Lehrveranstaltungen, begann kurz danach in diesem Bereich zu forschen und organisierte einen der ersten Workshops zum Scientific Machine Learning (SciML) – der Kombination von wissenschaftlichen Rechnung und Machine Learning – in Deutschland im Januar 2020 an der Universität zu Köln mit. Im Scientific Machine Learning besteht die Herausforderung darin, Techniken des wissenschaftlichen Rechnens und des Machine Learning so zu kombinieren, dass bestehende Algorithmen dadurch tatsächlich verbessert werden oder sogar neue Algorithmen entstehen, welche schwierige Fragestellung auf neue Art adressieren. Alexander Heinlein beschäftigt sich mit unterschiedlichen Ansätzen des SciML. Ein Fokus liegt auf der Kombination von Machine Learning Techniken und Gebietszerlegungsverfahren [7], etwa um die Genauigkeit von physics-informed neural networks (PINNs) zu verbessern und deren Optimierung robuster zu machen [2]. PINNs sind ein Ansatz um Differentialgleichungen mit Hilfe von neuronalen Netzen zu lösen und vor allem für parametrisierte und inverse Probleme sowie hochdimensionale Probleme interessant. Als Blackbox-Ansatz liefern PINNs oft keine hohe Genauigkeit und das Training ist oft sensitiv bezüglich der Hyperparameter. Dies kann durch

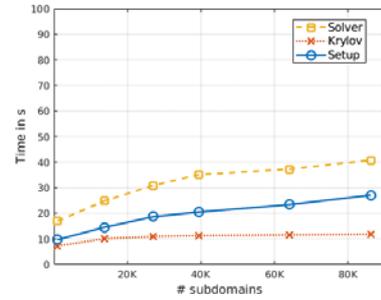
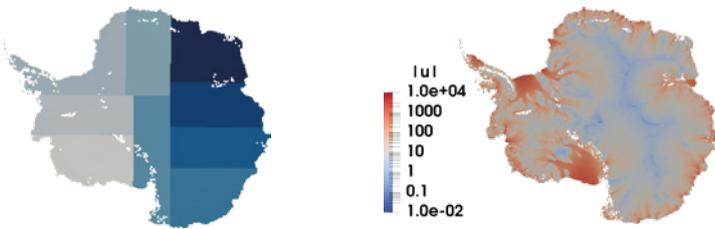


Abb. 1: Links & Mitte: Gebietszerlegung der Antarktis und zugehörige Geschwindigkeitslösung; Grafiken aus [10]. Rechts: Schwache Skalierbarkeitstudie für die Anwendung von FROSch auf ein dreidimensionales Elastizitätsproblem; Rechnung auf SuperMUC-NG; Grafik aus [11].

Gebietszerlegungsansätze deutlich verbessert werden; siehe Abbildung 3. Ein weiterer Fokus liegt auf der Entwicklung von Surrogatmodellen bzw. Operator Learning Ansätzen unter der Verwendung von Machine Learning Techniken. Dies bedeutet, dass ein einziges Machine Learning-Modell für ein parametrisiertes Problem trainiert wird, um eine Vielzahl von Lösungen in Abhängigkeit der Problemparameter vorherzusagen [3, 4]. Alexander Heinlein ist Mitinitiator der Strategic Research Initiative “Bridging Numerical Analysis and Machine Learning” des Applied Mathematics Institute des Zusammenschluss der vier niederländischen technischen Universitäten (4TU) [1]. Weitere Forschungsthemen sind multiskalen Diskretisierungsverfahren für stark heterogene Probleme und Fluid-Struktur Interaktion im Kontext von kardiovaskulären Simulationen [5]. Insgesamt ist Alexander Heinlein an diversen internationalen Forschungskoperationen und -projekten beteiligt, unter anderem auch in Deutschland im Schwerpunktprogramm 2311 “Robuste Kopplung kontinuumsbiomechanischer in silico Modelle für aktive biologische Systeme als Vorstufe klinischer Applikationen - Co-Design von Modellierung, Numerik und Nutzbarkeit” der DFG und einem Projekt in der Graduiertenschule “Helmholtz School for Data Science in Life, Earth and Energy (HDS-LEE)”.

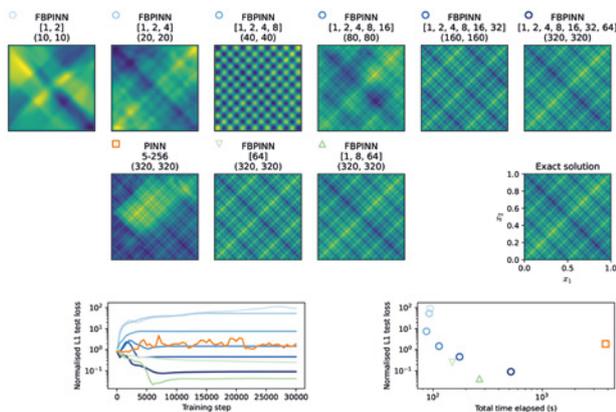


Abb. 2: Verbesserung von PINNs mit Hilfe von Netzwerk Architekturen, die auf auf Multilevel Schwarz-Gebietszerlegungsverfahren basieren (finite basis physics-informed neural networks; FBPINNs) für ein mehrskaliges Laplace Problem. Für FBPINNs sind in eckigen Klammern die Anzahl der Teilgebiete auf den unterschiedlichen Leveln angegeben und für PINNs die Anzahl der verdeckten Schichten und Neuronen pro verdeckter Schicht. In runden Klammern ist die Anzahl der Kollokationspunkte in x- und y-Richtung angegeben; Grafik aus [2].

Literatur

[1] Bridging Numerical Analysis and Machine Learning. <https://www.4tu.nl/ami/Research/sri-bridgingNAML/>.
 [2] Victorita Dolean, Alexander Heinlein, Siddhartha Mishra, and Ben Moseley. Multilevel domain decomposition-based architectures for physics-informed

neural networks, June 2023. arXiv:2306.05486 [cs,math].

[3] Svenja Ehlers, Marco Klein, Alexander Heinlein, Mathies Wedler, Nicolas Desmars, Norbert Hoffmann, and Merten Stender. Machine learning for phase-resolved reconstruction of nonlinear ocean wave surface elevations from sparse remote sensing data, May 2023. arXiv:2305.11913 [physics].
 [4] Matthias Eichinger, Alexander Heinlein, and Axel Klawonn. Surrogate convolutional neural network models for steady computational fluid dynamics simulations. *Electronic Transactions on Numerical Analysis*, 56:235–255, 2022.
 [5] Alexander Heinlein. Parallel overlapping Schwarz preconditioners and multiscale discretizations with applications to fluid-structure interaction and highly heterogeneous problems. PhD Thesis, Universität zu Köln, 2016.
 [6] Alexander Heinlein, Christian Hochmuth, and Axel Klawonn. Monolithic overlapping Schwarz domain decomposition methods with GDSW coarse spaces for incompressible fluid flow problems. *SIAM Journal on Scientific Computing*, 41(4):C291–C316, 2019.
 [7] Alexander Heinlein, Axel Klawonn, Martin Lanser, and Janine Weber. Combining machine learning and domain decomposition methods for the solution of partial differential equations—a review. *GAMM-Mitteilungen*, 44(1):Paper No. e202100001, 28, 2021.
 [8] Alexander Heinlein, Axel Klawonn, Sivasankaran Rajamanickam, and Oliver Rheinbach. FROSch: a fast and robust overlapping Schwarz domain decomposition preconditioner based on Xpetra in Trilinos. In *Domain decomposition methods in science and engineering XXV*, volume 138 of *Lect. Notes Comput. Sci. Eng.*, pages 176–184. Springer, Cham, 2020.
 [9] Alexander Heinlein and Martin Lanser. Additive and Hybrid Nonlinear Two-Level Schwarz Methods and Energy Minimizing Coarse Spaces for Unstructured Grids. *SIAM Journal on Scientific Computing*, 42(4):A2461–A2488, 2020.
 [10] Alexander Heinlein, Mauro Perego, and Sivasankaran Rajamanickam. FROSch preconditioners for land ice simulations of Greenland and Antarctica. *SIAM Journal on Scientific Computing*, 44(2):B339–B367, 2022.
 [11] Alexander Heinlein, Oliver Rheinbach, and Friederike Röver. Parallel Scalability of Three-Level FROSch Preconditioners to 220000 Cores using the Theta Supercomputer. *SIAM Journal on Scientific Computing*, pages S173–S198, August 2022. Publisher: Society for Industrial and Applied Mathematics.
 [12] Alexander Heinlein and Kathrin Smetana. A fully algebraic and robust two-level Schwarz method based on optimal local approximation spaces, July 2022. arXiv:2207.05559 [cs, math].
 [13] Ichitaro Yamazaki, Alexander Heinlein, and Sivasankaran Rajamanickam. An Experimental Study of Two-Level Schwarz Domain Decomposition Preconditioners on GPUs, April 2023. arXiv:2304.04876 [cs, math].

Kontakt:

Alexander Heinlein
 Delft Institute of Applied Mathematics,
 Delft University of Technology,
 Mekelweg 4, 2628 CD Delft, The Netherlands
 a.heinlein@tudelft.nl
<https://searhein.github.io>

PREGAMM '23

VON CARINA WITT UND MANUEL SCHALLER

Im Rahmen der GAMM Jahrestagung 2023 in Dresden fand bereits zum dritten Mal die von den GAMM Juniors organisierte Veranstaltung „PreGAMM“ statt, welche sich besonders an junge Nachwuchswissenschaftler*innen und Erstteilnehmende der Tagung richtet. Die Veranstaltung gibt eine Einführung in den wissenschaftlichen sowie den sozialen Kontext einer großen Konferenz wie der GAMM Jahrestagung.

Zu diesem Zweck fanden bereits in der Woche vor der Tagung, vom 22. bis 24. Mai 2023, sieben wissenschaftliche Seminare im digitalen Format statt. Die diesjährigen Plenarvortragenden bzw. Expert*innen aus ihren Forschungsgruppen führten die Zuhörer*innen dabei in ihr Forschungsthema ein und gaben ihnen einen Vorschmack auf die bevorstehenden Plenarvorträge. Präsentiert haben Peter Maaß (Universität Bremen), Angkana Rüland (Universität Bonn), Katrin Ellermann (TU Graz), Xuliang Qian (Nanyang Technological University Singapore), Peter Szabo (BTU Cottbus-Senftenberg), Matthew Rosenzweig (MIT) und Sebastian Kaltenbach (TU München). Es wurde somit ein breiter Themenbereich, sowohl aus der Mathematik als auch aus der Mechanik, abgedeckt. Im Anschluss an die Vorträge folgte eine angeregte Diskussion, in der die Teilnehmenden die Möglichkeit hatten, Rückfragen zur vorgestellten Thematik zu stellen und sich wissenschaftlich mit den Expert*innen auszutauschen. Die Online-Vorträge besuchten in diesem Jahr jeweils bis zu 25 Personen.

Im zweiten Teil der PreGAMM fand dann vor Ort in Dresden am Montag vor der Konferenz das Soft Skill Seminar statt. Dort haben 26 Teilnehmende mit erfahrenen Forschenden über soziale Aspekte einer Konferenz diskutiert: „Gibt es einen Dresscode für meinen Vortrag? Wie knüpfe ich eine Kooperation mit anderen Forschergruppen? Welches Maß an Kollegialität ist im Umgang mit bekannten und etablierten Wissenschaftlern angebracht?“ Diese und viele weitere Fragen wurden in einer angeregten Diskussionsrunde mit Katharina Klioba, Dr. habil. Christian Seifert, Jun.-Prof. Roland Maier und Jun.-Prof. Johanna Waimann beantwortet. Anschließend gab es noch die Möglichkeit, sich in kleineren Gesprächsgruppen auszutauschen. Hier wurden schon erste Kontakte, sowohl mit anderen Teilnehmenden als auch mit den Expert*innen geknüpft, die direkt im Anschluss bei einem gemeinsamen Abendessen gepflegt wurden.

Die positive Rückmeldung der Teilnehmenden zeigt: Die PreGAMM war auch in diesem Jahr wieder ein voller Erfolg.

Pre-GAMM - Onboarding young researchers

Feeling lost in conference? Not understanding much during keynotes?

As the GAMM Juniors, we want to help you onboard the GAMM annual meeting by providing scientific introductory lectures and a soft-skill seminar. More information, links and registration at: https://www.gamm-juniors.de/?page_id=1245

Scientific Onboarding

May 22nd 14:00 – 15:00	Peter Maaß Introduction to Regularization by architecture: Deep Learning for PDE-based inverse problems		
May 22nd 15:00 – 16:00	Angkana Rüland Introduction to Rigidity and Flexibility in the Modelling of Shape-Memory Alloys		
May 22nd 16:00 – 17:00	Katrin Ellermann Introduction to Efficient Modelling – how simple can it get?		
May 23rd 10:00 – 11:00	Xuliang Qian (for Huajian Gao) Introduction to Mechanics of Peeling Induced Shape Morphing in Plastic Films		
May 23rd 11:00 – 12:00	Peter Szabo (for Christoph Egbers) Introduction to Fluid Mechanics under microgravity conditions		
May 24th 15:00 – 16:00	Matthew Rosenzweig (for Sylvia Serfaty) Introduction to Mean Field limits for singular flows		
May 24th 16:00 – 17:00	Sebastian Kaltenbach (for Petros Koumoutsakos) Introduction to Alloys of AI and Computational Science		

Join via <https://www.dortmund.com/92485077686?meetingId=92485077686&passcode=501350>
Meeting ID: 924 8507 7686, Passcode: 501350

How to conference? Soft-skill seminar

May 29th 17:00 – 18:30 Zeunerbau, ZEU 250, TU Dresden	<i>Discussion and Q&A</i> PD Dr. Christian Seifert Jun. Prof. Dr.-Ing. Johanna Waimann Jun.-Prof. Dr. Roland Maier M.Sc. Katharina Klioba		
Registration required! gammjuniors@gmail.com			



Spread the word!

Contact: gamm-juniors@gmail.com, C. Böhm (boehm@ikm.uni-hannover.de), M. Blaszczyk (mischa.blaszczyk@rub.de), R. Maier (roland.maier@uni-jena.de), K. Klioba (katharina.klioba@tuhh.de), M. Schaller (manuel.schaller@tu-ilmenau.de), C. Witt (carina.witt@tu-dortmund.de)

Dieses Jahr organisierten die PreGAMM: Mischa Blaszczyk (RUB), Katharina Klioba (TUHH), Manuel Schaller (TU Ilmenau), Christoph Böhm (Leibniz Universität Hannover), Roland Maier (Uni Jena) und Carina Witt (TU Dortmund).



M.SC. KATHARINA KLIوبا

**TECHNISCHE UNIVERSITÄT HAMBURG
INSTITUT FÜR MATHEMATIK
E-MAIL: KATHARINA.KLIوبا@TUHH.DE
PHONE: +49 40 42878 3058**

M.SC. HENDRIK GEISLER

**LEIBNIZ UNIVERSITÄT HANNOVER
INSTITUT FÜR KONTINUUMSMECHANIK
E-MAIL: GEISLER@IKM.UNI-HANNOVER.DE
PHONE: +49 511 762 17565**

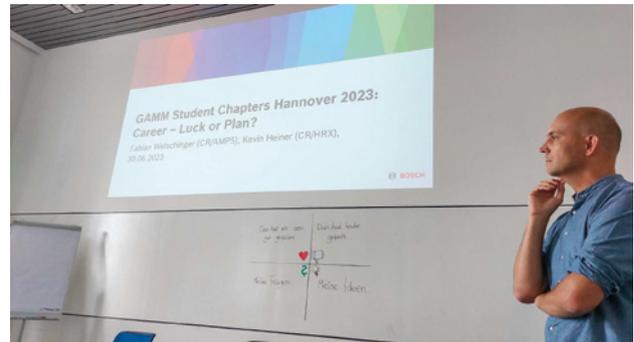
**JUNGE TALENTE IN
BESTER GESELLSCHAFT**

INFORMATIONEN ZUR MITGLIEDSCHAFT www.gamm-ev.de



GAMM STUDENT CHAPTER SCIENCE SLAM

VON MISCHA BLASZCZYK, CHRISTOPH BÖHM, HENDRIK GEISLER, KATHARINA KLIOBA



The first GAMM Student Chapter Science Slam took place in Hannover on 30th June 2023. The aim of the event was to promote the exchange and interconnection between the GAMM Student Chapter groups of Bochum, Hamburg and Hannover and give especially young academics an opportunity to present their research in a more casual scope. For that purpose, a single day event was held at the Leibniz University Hannover. After a joint lunch and the opening, the program started with a keynote talk from industry. Dr.-Ing. Fabian Welschinger (Senior Expert) and Kevin Heiner (Human Resources) presented their employer, the Robert Bosch GmbH.

The talk included a Q&A session, Fabian Welschinger highlighting important decisions in his career at the company and Kevin Heiner discussing the importance of different career management skills in a videogame-inspired style. Following the keynote talk, ten speakers from the different Student Chapter groups presented topics in the fields of material modeling, speed-up of simulations, applied mathematics and biomechanics.

Albeit the varying scientific background of the audience, all speakers successfully managed to give an insight into their research.

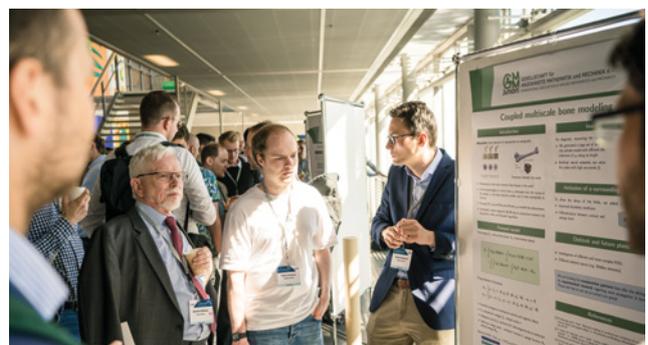
To stay true to the idea of a Science Slam, some talks included, jokes, memes, and even a rhyme. In the afternoon, the social program of the event began with a visit to Herrenhausen Gardens. Following this, we had joint dinner in a local restaurant, before the groups returned home. We would like to thank the GAMM for the financial support of the Student Chapters, making this event possible. Furthermore, we would like to thank Dr. Fabian Welschinger and Kevin Heiner from Robert Bosch GmbH, all the speakers and the local organizers for their valuable contributions to the event.



POSTERSESSION GAMM 2023

VON MERTEN STENDER

Auch während dieser Jahrestagung fand wieder die Poster-Session der GAMM Juniors statt. Die Nachwuchsforschenden hatten hier die Möglichkeit, ihre Forschung vorzustellen und mit den Teilnehmenden der Jahrestagung im direkten Gespräch neue Ergebnisse und offene Fragen zu diskutieren. Während einer intensiven Konferenzwoche mit einem sehr engen Programm bot die Poster-Session eine tolle Möglichkeit, Forschungsergebnisse längerfristig auszustellen, und erreichte damit eine angenehme Entkopplung von den klassischen Sessions. Zwei dedizierte Programmpausen luden zum Besuch der Poster-Session ein, welche sehr gut besucht wurde und auf ein reges Interesse stieß. Neben den Juniors-Postern wurde auch die Summer School SAMM2023 beworben, welche in diesem



Sommer von den GAMM Juniors zum Themenschwerpunkt "Scientific Machine Learning" an der Leibniz-Universität Hannover ausgerichtet wird.

YAMM LUNCH 2023

VON JAN-HENDRIK BASTEK



Der Young Academics Meet Mentors – kurz YAMM – Lunch bot auch in diesem Jahr die Gelegenheit für einen unkomplizierten Austausch zwischen 60 NachwuchsforscherInnen und 11 ExpertInnen aus der Mechanik und Mathematik auf verschiedenen Karrierestufen. Diskutiert wurde über die Herausforderungen und Chancen der akademischen Karriere – Strategien für angehende Bewerbungen, Work-Life-Balance in Kombination mit Familienplanung und aktuelle politische Entwicklungen wie die stark kritisierten Zeitverträge. Obwohl ursprünglich nur eine Stunde angedacht war, sind aufgrund des



großen Diskussionsbedarfs viele Teilnehmende noch länger geblieben.

Als OrganisatorInnen des Events bedanken wir uns im Namen der GAMM Juniors bei allen MentorInnen, die mit ihren umfangreichen Kenntnissen und Erfahrungen die Diskussionen ermöglichten, dem lokalen GAMM Organisationskomitee für die tolle Unterstützung und bei allen NachwuchswissenschaftlerInnen, die mit ihrer regen Beteiligung zu einem bereichernden Austausch beigetragen haben. Wir freuen uns auf die Fortsetzung beim nächsten YAMM Lunch in Magdeburg.

GAMMAS BEST PAPER AWARD

BY MANUEL SCHALLER

In 2021, the GAMM Juniors initiated the “GAMMAS Best Paper Award”, honoring the best publication in the GAMM Archive for Students – GAMMAS [1] in the respective year. GAMMAS is an open-access peer-reviewed journal run by the GAMM Juniors [2] and offers a wide scope across mathematics and mechanics. It particularly addresses very early-stage researchers to publish results, educational case studies and student projects.

A jury consisting of GAMM Juniors reviewed all GAMMAS publications of the year 2022 and decided to award the article [3] “Monolithic, non-iterative and iterative time-discretizations for linear coupled elliptic-parabolic systems” by Abdullah Mujahid (Augsburg University) supervised by Robert Altmann (former Augsburg University; now OVGU Magdeburg) and Benjamin Unger (University of Stuttgart). The award comes with a prize money which can be spent on scientific and academic advancement. The GAMM Juniors sincerely congratulate Mr. Mujahid for his outstanding work in the field of Numerical Mathematics!

The GAMM Juniors will continue to award the best paper on an annual schedule. Researchers and student thesis

supervisors are invited to motivate their students to publish their work in GAMMAS. Thereby, researchers will be made familiar with the review and publication process, enabling them to publish preliminary results very early in their careers.



- [1] GAMMAS journal home page <https://www.bibliothek.tu-chemnitz.de/ojs/index.php/gammas>
- [2] GAMM Juniors home page <https://www.gamm-juniors.de/>
- [3] Mujahid, A. (2022). Monolithic, non-iterative and iterative time discretization methods for linear coupled elliptic-parabolic systems. GAMM Archive for Students, 4(1). <https://doi.org/10.14464/gammas.v4i1.500>

JAHRESBERICHT 2023 DER GAMM-NACHWUCHSGRUPPE

VON LENA LAMBERS, HENRIK EBEL UND JULIAN BERBERICH

U STUTTGART

Nach drei erfolgreichen Jahren wurde die GAMM-Nachwuchsgruppe Stuttgart im letzten Jahr evaluiert. Eine Verlängerung der Nachwuchsgruppe wurde aufgrund des stetigen Interesses der Doktorand*innen an der Universität Stuttgart und auch weiterhin neuer Mitglieder beantragt und genehmigt. Wir freuen uns sehr, auch weiterhin Treffen zur Vernetzung der Nachwuchswissenschaftler*innen anbieten zu können.

Das letzte Jahr wurde mit der vierten Ausgabe unseres Doktoranden*innen-Workshops zum Thema Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) abgeschlossen. Zunächst wurde hierbei eine allgemeine Einführung in das Thema gegeben, die allen Teilnehmenden aus verschiedenen Forschungsbereichen die wichtigsten Prinzipien der Methode nähergebracht hat. Im Anschluss haben insgesamt fünf Doktorand*innen aus drei unterschiedlichen Instituten ihre Arbeiten aus dem Bereich SPH vorgetragen und diskutiert. Trotz der gleichen verwendeten Methode konnten hierbei verschiedene Anwendungsgebiete gezeigt werden, wie beispielsweise das Tieflochbohren, Laserstrahlschweißen, Benetzung von Gasdiffusionselektroden und Flusssimulationen.

Die weiterhin hohe Teilnehmendenzahl bestätigt das kontinuierliche Interesse an dem Workshop, sodass wir für dieses Jahr eine weitere Ausgabe im Bereich der modellprädiktiven Regelung (Englisch: model predictive control, MPC) planen. Nach einer Einführung in die Grundlagen wird es verschiedene Vorträge zu theoretischen und praktischen Aspekten von MPC geben. Auf der theoretischen Seite steht der Nachweis von Stabilitäts Garantien sowie die Erweiterung auf verschiedene Setups (datenbasiertes MPC, verteiltes MPC, robustes MPC) im Vordergrund. Auf der praktischen Seite sind Vorträge zur Anwendung von MPC-Methoden in der Robotik geplant.

Ein weiteres Highlight des letzten Jahres war ein gemeinsamer Besuch des Stuttgarter Weihnachtsmarktes. Nachdem wir diese „Tradition“ zu Beginn des Student Chapters ins Leben gerufen haben, wurde diese zwischenzeitlich durch die Corona-Pandemie verhindert. Umso größer war die Freude, mathematische und mechanische Themen endlich wieder bei Glühwein zu diskutieren. Diese Tradition soll auch in diesem Jahr weitergeführt werden und im Sommer zudem durch einen gemeinsamen Besuch des Campus Beaches ergänzt werden.

JAHRESBERICHT 2023 DER GAMM-NACHWUCHSGRUPPE

VON RAPHAEL KUESS UND TIMO KREIMEIER

U BERLIN

Die Berliner GAMM-Nachwuchsgruppe ist in ihrem zweiten Jahr an der Humboldt-Universität zu Berlin gewachsen und zählt mittlerweile 19 Mitglieder*innen aus den verschiedenen Forschungsinstitutionen in Berlin, vorwiegend aus dem Bereich der angewandten Mathematik.

Zu Beginn des akademischen Jahres haben unsere Mitglieder über eine neue Satzung für unsere GAMM-Nachwuchsgruppe abgestimmt, um unter anderem auch bereits promovierte Interessierte als assoziierte Mitglieder in die Nachwuchsgruppe aufzunehmen. Damit wollen wir eine größere Gruppe für mehr Netzwerkmöglichkeiten ansprechen. Insbesondere (Promotions-) Studenten am Anfang ihrer Laufbahn haben so die Möglichkeit von der Erfahrung zu profitieren.

Nach der von online Meetings geprägten Zeit freuten wir uns nun sehr über die zahlreichen persönlichen Treffen und Aktivitäten, welche im letzten akademischen Jahr im Fokus standen. Daher fand der erste Workshop unserer „TKES - tools knowledge exchange session“-Reihe statt. Zum Auftakt ging es um verschiedene Aspekte zum Thema LaTeX. Außerdem organisierten wir zahlreiche Late

Night working sessions, welche durch das gemeinsame Arbeiten an mathematischen Problemen und durch die damit verbundenen fachlichen Diskussion auf Augenhöhe vor allem zur Stärkung der Kooperation untereinander beitragen. Ein weiterer Erfolg war die Organisation des Workshops „Optimal control of steering angles and accelerations in virtual environments“, welcher durch eine sehr rege Teilnahme und großes Interesse gekennzeichnet war. Neben Vorträgen und Hands-on-Sessions zu relevanten Methoden und Anwendungen wurden Networking-Veranstaltungen in Form eines informellen Picknick-Treffens und in Form unseres Weihnachtsevents an der Spree durchgeführt.

Außerdem befinden sich weitere Aktivitäten wie Firmenbesuche und Nachwuchsgruppen-Treffen in Planung.

Um den interdisziplinären Kontakt und die Zusammenarbeit zu fördern, freuen wir uns weitere Mitglieder*innen aus allen Berliner Forschungsinstitutionen in die Nachwuchsgruppe aufzunehmen.

JAHRESBERICHT 2023 DER GAMM-NACHWUCHSGRUPPE

VON MARIUS HARNISCH, HENNING LAMMEN UND TOBIAS KAISER

TU DORTMUND



Ganz im Sinne des interdisziplinären Austausches innerhalb der GAMM-Nachwuchsgruppe, startete das mittlerweile fünfte Jahr an der Technischen Universität Dortmund mit dem Seminar „Mathematical foundations of continuum mechanics for engineers: Korn's inequality“, in welchem Prof. Dr. Ben Schweizer einige der zentralen mathematischen Grundlagen der Kontinuumsmechanik speziell für Ingenieure aufbereitete und somit einen großen Beitrag zur Vernetzung der Mathematik und Mechanik geleistet hat. Spannende Vorträge waren eine regelmäßige Aktivität der Nachwuchsgruppe, in denen Experten über aktuelle Forschungsaktivitäten in ihren Fachgebieten berichteten. So reichten die Vorträge von „*Electromechanical Coupling in Electroactive Polymers - a Visual Analysis of a Third-Order Tensor Field*“ von Dr. Chiara Hergl (Universität Leipzig) und „*A modern view of FFT-based computational methods in micromechanics*“ von Jun.-Prof. Matti Schneider (KIT) über „*Model-driven neural networks: From basics to applications in the calculus of variations*“ von Prof. Robert Martin (Universität Duisburg-Essen), sowie „*Geometric Construction of Auxetic Metamaterials*“ von Prof. Stefanie Hahmann und „*Computational Design of Laser-Cut Bending-Active Structures*“ von Prof. Georges-Pierre Bonneau bis hin zu „*Biaxial testing of ductile damage in metals: New approaches and specimens*“ von Dr.-Ing. Steffen Gerke (Universität der Bundeswehr München) und „*Local Electrical Properties of Microstructural Defects*“ von Dr. Hanna Bishara (Universität Tel Aviv). In der Vollversammlung wurde der aktuelle Vorstand wiedergewählt, welcher zudem berichten durfte, dass die Nachwuchsgruppe mit nunmehr 56 Mitglieder weiter gewachsen ist. Neben der Anzahl der Mitglieder war auch deren Aktivität in den vergangenen Monaten sehr

erfreulich, welches sich neben der regen Teilnahme an den Vorträgen und Seminaren auch in den zahlreichen sozialen Aktivitäten widerspiegelte. Abgerundet wurde die Vollversammlung durch einen Vortrag von Prof. Matthias G.R. Faes (TU Dortmund) zu „*Efficient numerical methods to deal with imprecise probabilities*“. Die Aktivitäten der Nachwuchsgruppe befinden sich auf einem Höchststand mit zahlreichen und sehr aktiven Mitgliedern diverser Fachgebiete der Technischen Universität Dortmund. Wir werden diese erfreuliche Entwicklung nutzen, um Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler der angewandten Mathematik und Mechanik weiter zu vernetzen indem wir eine Plattform für den wissenschaftlichen aber auch persönlichen Austausch bieten.

JAHRESBERICHT 2023 DER GAMM-NACHWUCHSGRUPPE

VON NINA BERANEK UND ALEXANDER REINHOLD

U ULM



Das vergangene Jahr war sowohl ein ereignisreiches als auch erfolgreiches Jahr für die GAMM Nachwuchsgruppe Ulm. Im Rahmen mehrere Aktivitäten konnte die Nachwuchsgruppe neue Mitglieder gewinnen und zählt nun 15 reguläre Mitglieder (Stand Juni 2023).

Im Juli 2022 war die Nachwuchsgruppe beim "Langen Abend der Wissenschaften" an der Universität Ulm am Stand des Instituts für Numerische Mathematik vertreten. Besucher konnten das Doppelpendel des Ulmer Zentrums für Wissenschaftliches Rechnen (UZWR) sowohl im Experiment als auch in der Simulation erleben. Außerdem konnten sich Studieninteressierte über den Studiengang "Computational Science and Engineering" an der Universität Ulm informieren.

Im Oktober 2022 unternahm die Nachwuchsgruppe eine Exkursion zur Firma Carl ZEISS AG nach Oberkochen. Neben informativen Erklärungen zu den Medizintechnik-Produkten und zur Historie von ZEISS im ZEISS Medical Solution Center und im ZEISS Museum bekam die Nachwuchsgruppe dank der Vorträge zweier Mitarbeiter/innen vor allem spannende Einblicke in die Arbeitswelt von Mathematiker/innen und Naturwissen-

schaftler/innen bei ZEISS. Gegenstand einer der Vorträge war beispielsweise die Simulation eines Werkzeugs zum Einsetzen einer künstlichen Augenlinse.

Im Juni 2023 folgten zwei weitere Highlights: Zum einen nahm eine Abordnung der Nachwuchsgruppe aus Ulm an der GAMM-Jahrestagung in Dresden teil, wo sich die Möglichkeit bot, die Gruppe und ihre Aktivitäten vorzustellen. Zum anderen wurde die Nachwuchsgruppe zum SIAM Student Chapter ernannt. Den entsprechenden Antrag dafür hatte die Nachwuchsgruppe im vergangenen Jahr gestellt und dieser wurde nun kurz vor der GAMM-Jahrestagung vonseiten der SIAM genehmigt. Somit agiert die GAMM Nachwuchsgruppe Ulm zukünftig zusätzlich als SIAM Student Chapter Ulm! Dieser Status bietet der Nachwuchsgruppe nun zusätzlichen finanziellen Freiraum zur Durchführung ihrer Aktivitäten. Zudem ergeben sich für die Mitglieder der Nachwuchsgruppe weitere Vorteile: Beispielsweise kann die Übernahme von Reisekosten zur Teilnahme an SIAM-Konferenzen im Ausland beantragt werden. Vor allem aber haben die Mitglieder der Nachwuchsgruppe die Möglichkeit einer kostenfreien SIAM-Mitgliedschaft.

JAHRESBERICHT 2023 DER GAMM-NACHWUCHSGRUPPE

VON KAI BERGERMANN, TOM-CHRISTIAN RIEMER UND THERESA WAGNER

TU CHEMNITZ

Die Chemnitzer GAMM-Nachwuchsgruppe zählt weiterhin 14 Mitglieder, wobei der Anteil studentischer Mitglieder im Nachgang der Pandemie aufgrund einer geringeren Zahl neuer Nachwuchswissenschaftler gesunken ist.

Das vergangene Jahr bot für unsere studentischen Mitglieder die erste Möglichkeit zur Teilnahme der Präsenz-GAMM-Jahrestagungen in Aachen, bzw. Dresden und damit zur Vernetzung mit (Nachwuchs-) Wissenschaftlern anderer Institutionen.

Außerdem wurden zwei Vorträge von Doktorandinnen der TU Chemnitz organisiert bei denen sich einmal mehr thematische Überschneidungen von Mathematik und Maschinenbau offenbarten. Aida Farahani von der

Professur Künstliche Intelligenz setzte die Vortragsreihe zum Thema "Maschinelle Lernmethoden zur Identifikation von Materialmodellen" fort und sprach über das Thema "Developing deep neural networks to represent 3D shape deformations". Außerdem trug Stephanie Seltmann von der Professur Maschinenelemente und Produktentwicklung zum Thema "Synthese von nachgiebigen Mechanismen mit selektiver Nachgiebigkeit mithilfe von Topologieoptimierung" vor.

Abgerundet wurden die diesjährigen Aktivitäten der Nachwuchsgruppe durch einen Kneipenabend im Sommer, sowie einen gemeinsamen Besuch des Chemnitzer Weihnachtsmarktes.

JAHRESBERICHT 2023 DER GAMM-NACHWUCHSGRUPPE

VON HENDRIK GEISLER, CHRISTOPH BÖHM UND JULIAN ROTH

U HANNOVER

An der Leibniz Universität Hannover hat sich in diesem Jahr eine neue GAMM-Nachwuchsgruppe gegründet. Die Gründungsmitglieder entstammen Instituten der Mechanik und der angewandten Mathematik.

Die Initiative wurde von Anfang an von den Institutsleitern und dem örtlichen GAMM-Repräsentant Prof. Udo Nackenhorst unterstützt.

Zunächst stand viel Aufbauarbeit wie das Werben für Mitglieder und der Aufbau einer Webpräsenz auf dem Plan. Die erste Aktivität ist jedoch bereits geplant: Gemeinsam mit den Nachwuchsgruppen aus Hamburg und

Bochum findet Ende Juni ein Science Slam in Hannover statt. Insgesamt 32 Teilnehmer haben sich angemeldet, davon 14 aus Hannover.

In lockerer Runde finden Präsentationen zu schnellen Algorithmen, Simulationen des Herzens und das Ringen mit der Mathematik statt. Weiterhin spricht Dr. Fabian Welschinger, Senior Expert bei Bosch, über die Arbeit in der Forschung an der Schnittstelle von Industrie und Universität nach der Promotion. Ein Social Program zur Vernetzung der Teilnehmenden ist ebenso geplant.

JAHRESBERICHT 2023 DER GAMM-NACHWUCHSGRUPPE

VON FABIAN KRÖPFL, DAVID WIEDEMANN, TIMO NEUMEIER

U AUGSBURG

Im Jahr 2023 konnten wir ein Nachwuchswissenschaftler Seminar, das als Vortragsreihe und Austauschplattform konzipiert wurde, erfolgreich etablieren. Das Seminar bot unseren Mitgliedern die Gelegenheit, teilweise erstmalig ihre Forschung zu präsentieren und sich interdisziplinär auszutauschen. Das Seminar wurde alle vier Wochen abgehalten und von Mitgliedern aus vier verschiedenen Arbeitsgruppen getragen. Unsere Nachwuchsgruppe war auch in diesem Jahr auf verschiedenen Konferenzen aktiv vertreten, unter anderem der 8th GAMM Juniors Summer School, 22nd GAMM Seminar on Microstructures und der GAMM Jahrestagung. Darüber hinaus konnten wir uns auf

weiteren Veranstaltungen mit anderen GAMM Nachwuchsgruppen, wie z.B. im Rahmen des SPP2256, austauschen. Dieser regelmäßige Austausch stärkte unsere Vernetzung und Zusammenarbeit mit anderen Forschungsnachwuchsgruppen signifikant. Unsere Nachwuchsgruppe verzeichnete im vergangenen Jahr ein erfreuliches Wachstum. Wir zählen nun 12 Mitglieder und 3 Seniorsmitglieder. Wir blicken voller Vorfreude auf das Jahr 2024 und sind bestrebt, unsere Aktivitäten weiter auszubauen, die Mitgliederzahl unserer Nachwuchsgruppe zu steigern und unseren Austausch mit anderen Nachwuchsgruppen weiter zu vertiefen.

JAHRESBERICHT 2023 DER GAMM-NACHWUCHSGRUPPE

VON STEPHANIE BLANKE UND KATHARINA KLIOBA

TU & U HAMBURG



Vorstand der GAMM Nachwuchsgruppe Hamburg: Henrik Wyschka, Katharina Klioba, Stephanie Blanke, Julio Urizarna Carasa (v.l.n.r.), Ezra Rozier (oben links) mit Prof. Dr. Jörn Behrens, Repräsentant des SIAM Student Chapter Hamburg

Die Nachwuchsgruppe Hamburg setzt sich aus insgesamt 35 Mitgliedern der Universität Hamburg, der Technischen Universität Hamburg, der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg und der Jacobs Universität Bremen zusammen. In diesem Jahr haben wir die Vortrags- und Diskussionsreihe „Life in PhD“ ins Leben gerufen. Ziel dabei ist der Erfahrungsaustausch von und mit Doktorand*innen zu den verschiedenen Phasen einer Promotion. Die Themen reichten hierbei von Wissensorganisation über Auslandsaufenthalte bis hin zum Bewältigen der Schreibphase. Dazu laden wir einmal im Monat Sprecher*innen ein, die im Rahmen einer hybriden Veranstaltung über ihre Erlebnisse berichten sowie Tipps und

Tools für eine gelungene Promotion weitergeben. Um Möglichkeiten für Wege außerhalb der Wissenschaftslaufbahn aufzuzeigen, haben wir weiterhin Industry Events organisiert. Dabei berichteten Mitarbeitende verschiedener Unternehmen über das Leben und Arbeiten in diesen. Gemeinsam mit den Nachwuchsgruppen Hannover und Bochum wurde außerdem ein „GAMM Student Chapter Science Slam“ in Hannover veranstaltet. Dieser bot eine sehr gute Gelegenheit um über die eigene GAMM-Nachwuchsgruppe hinaus Kontakte zu knüpfen, die eigene Forschung auf verständliche Weise zu präsentieren und Ideen auszutauschen.

JAHRESBERICHT 2023 DER GAMM-NACHWUCHSGRUPPE

VON ALEXANDER DYCK UND TUNC YÜZBASIOGLU

KIT

Im dritten Jahr nach der Gründung der GAMM-Nachwuchsgruppe am KIT sind wir 22 Mitglieder.

Die Verbindungen, die durch unsere Studentengruppe entstanden sind, führten zu einem wichtigen Meilenstein, einer gemeinsamen Abschlussarbeit, die im vergangenen Jahr von zwei unserer Mitglieder aus der Fakultät für Maschinenbau und Mathematik betreut wurde. Bei der Arbeit ging es um die Finite-Elemente Simulation der Deformation von Batterie Partikeln beim Laden und Entladen. Ein Paper über die erzielten Ergebnisse soll in den kommenden Monaten eingereicht werden.

Die Seminarreihe der Nachwuchsgruppe wurde im zurückliegenden Jahr fortgesetzt. In Vortragsrunden, die mittlerweile wieder in Präsenz stattfinden, stellten unsere Mitglieder ihre eigene Forschung vor. Im Anschluss an die Vorträge gab es immer eine Diskussionsrunde über die vorgestellten Forschungsthemen und ein kleines Beisammensein mit Essen und Getränken. Dabei ist es uns auch gelungen, ein PostDoc der Fakultät für Maschinenbau als Referenten zu gewinnen, der bislang keine Verbindung zum Student-Chapter hatte.

JAHRESBERICHT 2023 DER GAMM-NACHWUCHSGRUPPE

VON MAXIMILIAN KÖHLER

RUB

Die GAMM Nachwuchsgruppe Bochum hat in den letzten Monaten eine Reihe spannender Aktivitäten organisiert. Zwei herausragende Vorträge wurden abgehalten, die verschiedene Themen aus den Bereichen Mathematik, Mechanik und Optimierung beleuchteten. Prof. Dr. Jörg Schröder präsentierte einen Vortrag über die Vor- und Nachteile der Least-Squares-FEM. Dabei wurden die Kompromisse zwischen Genauigkeit und Rechenressourcen erläutert und den Teilnehmern ein tieferes Verständnis für diese Diskretisierungstechnik näher gebracht. Ein weiterer Vortrag, vorgetragen von Prof. Dr. Tobias Glasmachers, behandelte die Verbindung von Optimierung und maschinellem Lernen. Im Vortrag wurden aktuelle Forschungsarbeiten aus beiden Bereichen vorgestellt, die von angewandter mathematischer Forschung bis hin zu realen Anwendungen reichen. Der GAMM Student Chapter Science Slam (<https://www.studentchapter-math.uni-hamburg.de/activi->

[ties/scienceslam.html](https://www.studentchapter-math.uni-hamburg.de/activi-ties/scienceslam.html)) fand in Hannover statt und wurde von den GAMM Student Chapters aus Hannover, Bochum und Hamburg gemeinsam organisiert. Bei diesem besonderen Event kamen Promovierende und Studierende aus den Bereichen Mathematik und Mechanik zusammen, um sich über Forschungsideen und Erfahrungen auszutauschen. Des Weiteren hat die GAMM Nachwuchsgruppe Bochum in Zusammenarbeit mit der GAMM Nachwuchsgruppe Dortmund ein Sommerfest organisiert. Dieses Fest bot Gelegenheit, sich in entspannter Atmosphäre auszutauschen und Netzwerke zu knüpfen. Schließlich übernimmt die GAMM Nachwuchsgruppe Bochum zusammen mit dem Lehrstuhl für Kontinuumsmechanik und Fredrik Ekre die Organisation der Ferrite-Con 2023 (<https://ferrite-fem.github.io/FerriteCon/>) im Oktober. Für weitere Informationen besuchen Sie: <https://gamm.ruhr-uni-bochum.de/>

LINKS ZU FACHAUSSCHÜSSEN UND WEITEREN ORGANISATIONEN

GAMM

Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik, <http://www.gamm-ev.de>

Tagungsjahr 2023/2024

94. GAMM Jahrestagung in Magdeburg
18. - 22. März 2024

<https://jahrestagung.gamm-ev.de/>

Angewandte Operatortheorie

<https://www.mat.tuhh.de/gamm-ot/index.html>

Dynamik und Regelungstheorie

<https://ifatwww.et.uni-magdeburg.de/syst/GAMMFA/gammfa.shtml>

Analysis von Mikrostrukturen

<https://iam.uni-bonn.de/aaa2/gamm-fa/>

Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen

<https://gamm.optpde.net>

Computational Science and Engineering (CSE)

<https://uni-stuttgart.de/gamm/fa-cse>
Online Workshop; 10. / 17. November 2023;
<https://www.mb.uni-siegen.de/nm/gamm-cse>

Mathematische Signal- und Bildverarbeitung

<https://math.tu-berlin.de/numerik/GAMM-MSIP/>

Uncertainty Quantification

<https://tu-chemnitz.de/gamm-uq>

Angewandte und Numerische Lineare Algebra

<https://gammanla.wordpress.com/>
SIAM Conference on Applied Linear Algebra,
Paris, 13.-17. Mai 2024

Phasenmodellierung

https://mv.uni-kl.de/lm/forschung/GAMM-FA_PFM
Phasenfeldworkshop, TU Dresden,
8./9. Februar 2024

Analysis partieller Differentialgleichungen

<https://uni-regensburg.de/mathematics/partial-differential-equations/index.html>

Data-driven Modeling and Numerical Simulation for Microstructured Materials

<https://mechbau.uni-stuttgart.de/EMMA/ag-data>

Modeling, Analysis and Simulation of Molecular Systems

<https://moansi.wixsite.com/gamm>

Experimentelle Festkörpermechanik

<https://www.itm.tu-clausthal.de/institut/abteilungen/abteilung-festkoerpermechanik/>
gamm-fa-experimental-solid-mechanics/home/

Numerische Analysis

https://www.igpm.rwth-aachen.de/gamm_numerical_analysis

Computational Biomechanics

<https://www.isd.uni-stuttgart.de/fabiomech>

Computational and Mathematical Methods in Data Science

<https://www.tu-chemnitz.de/mathematik/wire/cominds>

Moderne Lehre und Didaktik in der Mathematik und Mechanik

<https://www.im.mb.tu-dortmund.de/cms/de/GAMM/GAMM-FA-Didaktik/index.html>
Tagungen sind auf der GAMM-Homepage <https://www.gamm-ev.de> einzusehen.

IUTAM

International Union of Theoretical and Applied Mechanics, www.iutam.net

ECCOMAS

European Community on Computational Methods in Applied Sciences, www.cimne.com/eccomas

EUROMECH

European Mechanics Society
www.euromech.org

EMS

European Mathematical Society
www.euro-math-soc.eu/

MFO

Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach
www.mfo.de

CISM

International Centre for Mechanical Sciences
www.cism.it

Interessante wissenschaftliche Veranstaltungen können Sie auf den Links der einzelnen Organisationen einsehen.

ICIAM 2023 TOKYO

VON MATTHIAS BOLTEN



From August 20-25 the 10th International Congress on Industrial and Applied Mathematics took place at Waseda University, a private university in Tokyo, Japan. ICIAM is the International Council for Industrial and Applied Mathematics, a worldwide organisation for professional applied mathematics societies which the GAMM is a member of. The ICIAM Congress takes place every four years and currently is the largest conference for applied mathematics. Previous venues have been Valencia (2019), Beijing (2015) and Vancouver (2011), to name a few. The 2007 meeting in Zürich embedded the GAMM Annual Meeting, this demonstrates that there is a tight connection between the GAMM and the ICIAM congress.

This year's meeting was again huge: The program consisted of 27 invited talks, the Olga Taussky-Todd plenary lecture, six ICIAM prize lectures and two public lectures in addition to 477 mini-symposia, more than 1100 contributed talks and around 400 posters. The mini-symposia alone featured almost 4000 talks. This led to roughly 5000 participants on site. The result was an excellent program that covered up-to-date topics in applied mathematics, like machine-learning for scientific computing, methods for partial differential equations and optimization. Talks were given not only by well-established colleagues but excellent research was also presented by young researchers. The size of the congress resulted in a program that started on the early afternoon of Sunday and finished on Friday evening with talks from 8:30 in the morning to 20:30 in the evening. Despite the size of the meeting the venue allowed for a compact conference that made switching between sessions convenient. While not knowing if and if yes, in which form the meeting could take place this year, the organizers were able to organize

the meeting at the beautiful Waseda campus. A few talks were given remotely but the majority of participants attended the congress on site, allowing for scientific discussions and networking with colleagues from around the globe. For the second time, the conference featured an industry day with a focus on applied mathematics in industry, featuring the ICIAM Industry Prize Lecture given by Cleve B. Moler (The MathWorks).

Numerous GAMM members contributed to the program and enjoyed the conference, giving and attending talks as well as participating in scientific discussions during the sessions or in the coffee breaks. GAMM was also present in form of ICIAM invited lectures: Gitta Kutyniok (München) gave a lecture on reliable AI and Martin Burger (Hamburg) talked about image reconstruction.

The city of Tokyo was an excellent place for having this conference: Numerous hotels allowed for accommodation of all categories and the excellent public transportation system made commuting to the venue easy, as well as allowed for fast and efficient transportation from and to the airports. The organizers also provided a cultural program for participants and accompanying persons. This included city tours through the megapolis Tokyo, river cruises and visits to the TOKYO SKYTREE. Additionally, shorter workshops on Origami, the art of Japanese paper folding, and Furoshiki, the Japanese cloth wrapping mastery, were provided to get in touch with local culture.

Overall, the meeting was a great success and many of the participants already look forward to the next meeting. ICIAM 2027 will take place July 12-17 in The Hague, The Netherlands.

GAMM MEMBERS:

Join 14,000+ of your peers in applied mathematics and computational science when you join SIAM!

As a SIAM Member, you'll get:

- Subscriptions to *SIAM News*, *SIAM Review*, and *SIAM Unwrapped* e-newsletter
- Discounts on SIAM books, journals, and conferences
- Eligibility to join SIAM Activity Groups, vote for or become a SIAM leader, and nominate or be nominated as a SIAM Fellow
- The ability to nominate two students for free membership

You'll Experience:

- Networking opportunities
- Access to cutting edge research
- Visibility in the applied mathematics and computational science communities
- Career resources

You'll Help SIAM to:

- Increase awareness of the importance of applied and industrial mathematics
- Support outreach to students
- Advocate for increased funding for research and education

“SIAM is the premier professional society for applied and industrial mathematicians. SIAM engages members at all levels through its student chapters, conferences, journals, prizes and awards programs, and member-driven activities. We welcome new members, ideas, and volunteers and are excited to continue growing our service to the community.”

— Sven Leyffer, SIAM President,
Argonne National Laboratory



Join SIAM today at siam.org/joinsiam

GAMM members who live outside the U.S. get a reciprocal rate that is 30% less than the regular member rate, plus your GAMM dues are discounted to 65€.

siam | Society for Industrial and Applied Mathematics

7/23

NACHRUF: LUDWIG ELSNER

VON ANGELIKA BUNSE-GERSTNER, JÖRG LIESEN, VOLKER MEHRMANN UND REINHARD NABBEN

Ludwig Elsner, emeritierter Professor für Mathematik an der Universität Bielefeld, ist am 25. Februar 2023 im Alter von 84 Jahren in Halle (Westfalen) verstorben. Er war bekannt für seine wichtigen Arbeiten in der linearen und multilinearen Algebra, in der numerischen linearen Algebra und insbesondere für seine Einschließungstheoreme für Eigenwerte. Ludwig Elsner wurde am 17. Januar 1939 in Groß-Strehlitz, Oberschlesien, heute Polen, geboren. Er studierte von 1958 bis 1963 Mathematik an der Universität Hamburg, darunter zwei Semester an der Universität Freiburg, wo er seine spätere Frau Margarita kennenlernte. Nach seinem Diplom arbeitete er am Rechenzentrum der Universität Hamburg und promovierte unter der Betreuung von Lothar Collatz. Seine Dissertation mit dem Titel "Eigenwert-Inklusionssätze für nicht-normale Matrizen" schloss er 1965 ab. Nur vier Jahre später habilitierte er sich, ebenfalls an der Universität Hamburg. Im Jahr 1971 nahm er den Ruf auf eine außerplanmäßige Professur an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen an. Nachdem er einen Ruf auf eine ordentliche Professur an die TU Berlin abgelehnt hatte, nahm er einen Ruf auf eine ordentliche Professur für Numerische Mathematik an der Universität Bielefeld an, wo er bis zu seiner Emeritierung im Jahr 2004 lehrte.

In Bielefeld baute er eine starke Forschungsgruppe im Bereich der reinen, angewandten und numerischen linearen Algebra auf. Während seiner Karriere betreute er 16 Doktorand*innen sowie viele Diplom- und Masterstudent*innen. Viele seiner ehemaligen Student*innen haben heute Professorenstellen in Deutschland und international inne. Von 1989 bis 2000 war er Projektleiter im DFG-Sonderforschungsbereich "Diskrete Strukturen in der Mathematik" in Bielefeld. In den Jahren 1978/79 und 1989/90 wurde er zum Dekan der Fakultät für Mathematik gewählt.

Ludwig Elsner leistete Beiträge zu so unterschiedlichen Themen wie Störungstheorie für Matrixgleichungen, Skalierungsprobleme bei der Lösung linearer algebraischer Systeme, Abstandsprobleme wie der Abstand zur Nichtnormalität oder Unkontrollierbarkeit, die numerische Lösung strukturierter Eigenwertprobleme, chaotische und asynchrone Methoden für lineare algebraische Systeme, Vervollständigungsprobleme für hermitesche und nicht-hermitesche Matrizen sowie Konvergenzergebnisse für unendliche Produkte. Ein Thema, das ihn immer faszinierte, war die Analyse von (elementweise) nichtnegativen Matrizen. In den Jahren nach seiner Pensionierung interessierte er sich besonders für Matrizen mit Elementen aus der Max-Plus-Algebra. Charakteristisch für seine Arbeit sind seine kurzen und eleganten Beweise und die Verknüpfung verschiedener mathematischer Gebiete. In einem Interview, das 2014 in IMAGE, dem Newsletter der International Linear Algebra Society (ILAS), veröffentlicht wurde, sagte er [1]:

"Ich finde es am befriedigendsten, wenn ich ein mathematisches Ergebnis erhalte, das eine vernünftige und nützliche Lösung für ein interessantes und nicht allzu leicht zu lösendes

Problem in der Mathematik oder in der Anwendung darstellt, insbesondere wenn ich dies mit eleganten und prägnanten Beweisen tun kann, indem ich die mathematischen Argumente auf ihre Essenz reduziere. Das ist für mich die Freude an der Mathematik. Eine andere Sache, die ich wirklich genieße, ist die Begegnung mit Kollegen aus der ganzen Welt, die an spannenden und herausfordernden Problemen arbeiten."



Er veröffentlichte mehr als 120 Artikel mit 50 Koautor*innen. Eine Liste seiner Veröffentlichungen, die seine breit gefächerten Forschungsinteressen verdeutlicht, findet sich in der Sonderausgabe von "Linear Algebra and its Applications", die anlässlich seines 60. Geburtstages 1999 publiziert wurde [2]. Im selben Jahr wurde sein Lebenswerk mit dem alle drei Jahre verliehenen Hans-Schneider-Preis der ILAS für "Forschung, Beiträge und Leistungen auf höchstem Niveau der Linearen Algebra" gewürdigt.

Die Zusammenarbeit mit Ludwig Elsner war immer sehr anregend, nicht nur wegen seines umfassenden Wissens und seines scharfen Verstandes. Er entdeckte sofort Fehler in den Beweisen oder Vermutungen seiner Studenten und half, sie zu korrigieren. Er war international gut vernetzt und verbrachte längere Forschungsaufenthalte in Südafrika, Kanada, den USA, Indien, Israel, Polen und China. Seine vielen Freunde, Kollegen und Studenten erinnern sich an ihn als einen aufmerksamen, freundlichen, ruhigen, fürsorglichen, kompetenten und wertschätzenden Menschen.

A. Bunse-Gerstner, J. Liesen, V. Mehrmann, R. Nabben

Literatur

- [1] Feature-Interview "Enjoy your work and life" von A. Bunse-Gerstner, IMAGE - ILAS' Bulletin, Ausgabe Nummer 52, S. 5-6, Frühjahr 2014
- [2] A. Bunse-Gerstner und V. Mehrmann. Ludwig Elsner and his contributions to core, applied and numerical linear algebra. Linear Algebra and its Applications, 287 (1-3), S. 3-10, 1999.

Angelika Bunse-Gerstner ist emeritierte Professorin für Mathematik am Zentrum für Technomathematik der Universität Bremen. Sie war die erste Doktorandin von Ludwig Elsner im Jahr 1978.

Jörg Liesen ist Professor für numerische lineare Algebra an der TU Berlin. Seine unter der Betreuung von Ludwig Elsner verfasste Doktorarbeit wurde 1999 mit dem Alston S. Householder Award ausgezeichnet.

Volker Mehrmann ist Professor für Numerische Mathematik an der TU Berlin und ehemaliger Präsident der GAMM und der EMS. Er schloss seine Promotion unter der Betreuung von Ludwig Elsner 1982 ab.

Reinhard Nabben ist Professor für Wissenschaftliches Rechnen an der TU Berlin. Er schloss seine Promotion unter der Betreuung von Ludwig Elsner 1992 ab.

GAMM 2023 IN DRESDEN

VON MICHAEL KALISKE, MICHAEL BEITELSCHEIDT, KERSTIN ECKERT,
 JOCHEN FRÖHLICH, MARKUS KÄSTNER, STEFAN LÖHNERT, STEFAN NEUKAMM,
 OLIVER SANDER, AXEL VOIGT, THOMAS WALLMERSPERGER

Vom 30. Mai bis 2. Juni 2023 fand die 93. Jahrestagung der GAMM auf dem Campus der Technischen Universität Dresden und in der Stadt Dresden statt. Eröffnet wurde die Konferenz durch den Sekretär der GAMM und das Mitglied des lokalen Organisationsteams Michael Kaliske. Die Rektorin der TU Dresden Professorin Ursula Staudinger, die Bürgermeisterin der Stadt Dresden Frau Annekatriin Klepsch, der sächsische Wissenschaftsminister Sebastian Gemkow und der Präsident der GAMM Karsten Urban richteten Grußworte an die Teilnehmenden. Die Eröffnung wurde von Mitgliedern der Sächsischen Staatskapelle Dresden musikalisch begleitet.

In der 100-jährigen Geschichte der Fachgesellschaft war es bereits das fünfte Mal, dass die TU Dresden Gastgeberin der Jahrestagung sein durfte. Bald nach der Gründung im Jahr 1922 wurde die Tagung 1925 erstmals hier ausgerichtet, die nächste Veranstaltung folgte 1936. Nach der Wiedervereinigung Deutschlands fand die Tagung 1993 und 2004 in Dresden statt. Aufgrund der engen Verbindung zwischen der TU Dresden und der GAMM – Richard von Mises, Professor für Festigkeitslehre und Hydro- und Aerodynamik an der TU Dresden, gründete 1921 die Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik (ZAMM) und initiierte 1922 zusammen mit Ludwig Prandtl den Verein GAMM – war es die Idee, die Tagung im Jahr 2022 anlässlich des 100-jährigen Bestehens der Gesellschaft erneut an diesem Ort auszurichten. Corona-bedingt verschob sich der Plan der GAMM-Jahrestagungen jedoch um ein Jahr.

Die diesjährige Konferenz wurde von einer Gruppe von Kolleginnen und Kollegen aus der Angewandten Mathematik und Mechanik und unseren großartigen Teams mit Begeisterung vorbereitet. Man sagt, dass bei uns in Dresden ein gewisser gemeinsamer und tragender Geist herrscht, was wir wirklich bestätigen können. Vielen Dank an die zahlreichen helfenden Hände! Wir hoffen, dass alle den Dresdner Geist spüren konnten. Insbesondere gilt unser Dank Selina Zschocke und Johannes Menning, die den Großteil der Alltagsarbeit absolut zuverlässig und mit viel Engagement übernommen hatten. An der Jahrestagung 2023 nahmen 1145 Forschende aus 32 Nationen teil und diskutierten intensiv aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen in zahlreichen Minisymposia, den Young Researcher Minisymposia, den Sessions zu den DFG-Schwerpunktprogrammen und den klassischen Fach-Sessions. Das wissenschaftliche Programm umfasste eingeladene Hauptvorträge von

Sylvia Serfaty – Mean field limits for singular flows, Angkana Rüland – Rigidity and flexibility in the modelling of shape-memory alloys, Petros Koumoutsakos – Alloys of AI and computational science, Peter Maaß – Regularization by architecture: Deep Learning for PDE-based inverse problems, Anna Pandolfi – A material point method for advection-diffusion problems in open systems, Katrin Ellermann – Efficient modelling – how simple can it get?, Christoph Egbers – Fluid mechanics under microgravity conditions und Huajian Gao – Mechanics of peeling induced shape morphing in plastic films. Die Ehrung mit der Prandtl-Lecture wurde an Clarence Rowley – Data-driven modeling of fluid flows – vergeben. Den Richard-von-Mises Preis erhielt Ruming Zhang – Conjectures in wave propagation problems in periodic waveguides.

Zwei große Veranstaltungen widmeten sich während der aktuellen Konferenz dem 100-jährigen Bestehen der GAMM. Eine wissenschaftliche Kunstaustellung samt Midissage begleitete das wissenschaftliche Programm und auch der anschließende, mit großem Interesse besuchte öffentliche Vortrag von Wolfgang Ehlers fokussierte dieses Thema. Der zweite öffentliche Vortrag, der sehr großen Anklang fand, wurde von Harald Lesch zum Thema "Was hat das Universum mit mir zu tun?" gehalten. Weitere Eckpfeiler des Rahmenprogramms waren die Welcome Reception auf der Wiese hinter dem Hörsaalzentrum mit Food Trucks, Bier aus der Universitätsbrauerei Lohrmanns sowie Live-Musik und das Conference Dinner im Deutschen Hygiene Museum der Stadt Dresden. Das herrliche sommerliche Wetter ließ auf der Welcome Reception Festivalatmosphäre aufkommen und die Cocktails vor dem Dinner besonders gut schmecken.

Vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklung und zum Start in die nächsten 100 Jahre der GAMM hatte sich das Organisationsteam zum Ziel gesetzt, dem Aspekt der Nachhaltigkeit bei der Jahrestagung 2023 einen besonderen Stellenwert zu geben. Nach sorgfältiger Abwägung und mit Unterstützung der TU Dresden wurden zahlreiche Maßnahmen konzipiert, den ökologischen Fußabdruck der Tagung zu reduzieren: Weitgehender Verzicht auf Conference Goodies und gedruckte Programme, Reduktion von Einwegartikeln, Verpflegung mit lokalen Produkten, Online-Vorträge von Hauptvortragenden aus Übersee, eine „Speakers Corner“ zu Aspekten der Nachhaltigkeit direkt am Audimax,



Bewerbung des ÖPNV, etc. Nach der Entscheidung einer unabhängigen Jury wurde ein Preis für Tagungsbeiträge verliehen, die Nachhaltigkeitsaspekte vorantreiben, und beim Conference Dinner überreicht. Schließlich wurde durch Pflanzen zweier Bäume pro Teilnehmer über eine Organisation eine teilweise Kompensation des ökologischen Fußabdrucks erreicht. In vielen persönlichen Gesprächen wie auch in dem Vortrag von Harald Lesch wurde deutlich, dass die Thematik in Zeiten des spürbaren Klimawandels von vielen Wissenschaftlerinnen

und Wissenschaftlern in den Blick genommen wird. Daher ist es wichtig, Tagungen wie die GAMM Jahrestagung nachhaltig zu organisieren, aber den Aspekt der Nachhaltigkeit auch in der Arbeit der GAMM verstärkt zu thematisieren. Die Organisatoren der 93. Jahrestagung hatten das Ziel, hier ein Zeichen zu setzen. Es war uns ein Vergnügen, dieses Event 2023 zu organisieren. Wir freuen uns jetzt auf die Jahrestagung 2024 in Magdeburg.



GAMM 2023 IN DRESDEN





GAMM 2023 DRESDEN: OPENING SPEECH

KARSTEN URBAN, GAMM PRESIDENT

***Dear Mayor Misses Klepsch,
dear Rector Prof. Dr. Staudinger,
dear GAMM members,
dear Ladies and Gentlemen,***

It is my great pleasure to welcome all of you to the annual meeting of the GAMM, the International Association for Applied Mathematics and Mechanics in Dresden. For the GAMM, Dresden is and has always been a very special place. Not only is GAMM's headquarter located here, but – as we already heard earlier – it is for the fifth time already that the annual meeting takes place in this wonderful city at the Elbe River after 1925, 1936, 1993 and 2004. Since there were no annual meetings in 1941, between 1944 and 1949, 1972 and –due to Covid- 2020, this 93rd annual meeting coincides with the 100th anniversary of our association.

Everyone of you who has already organized a conference - in particular one of this size - knows how much hard work is behind the preparation of such a meeting. We must not forget that this annual meeting had to be planned with all the uncertainties of the Covid pandemic. The local organizers had to make decisions and to sign binding contracts at a time when nobody knew if this meeting could even take place in 2023 or not. To increase the probability that everything would work out, it was decided to gather in the week after Pentecost and not, as we are used to, in early spring. This posed an additional challenge for the local organizers, namely that they had to fit the program into 4 days instead of 5. To organize this conference under these and many more constraints is very much similar what we mathematicians call an “ill-posed” problem. However, the colleagues here apparently found a smooth and stable solution, and so it is my special desire to warmly thank the local organizing team of the Technische Universität Dresden for hosting and organizing our conference. This team was chaired by Michael Kaliske, Jochen Fröhlich and Axel Voigt. They were assisted by a local board consisting of many colleagues and assistants who were continuously working hard in the background. Thank you all!

This is my first annual meeting as president of GAMM; I had to learn a lot and I am still in the continuous process of learning, human learning. This would have been impossible without the patient support of my colleagues on the board of GAMM and in particular the GAMM headquarters here in Dresden, chaired by Michael Kaliske and lead by Selenge Höpfner and Doreen Göhlert. Mrs. Göhlert is something like the good soul of GAMM. It is a great pleasure to work with you and on behalf of all members of GAMM, I would like to express our appreciation of you, not only,

but especially since you decided to celebrate your birthday – which was yesterday – with all of us here, at our annual GAMM meeting.

There are more reasons why Dresden is a very special place for the GAMM. One of the two founding fathers of GAMM, Richard von Mises, was professor for Strength of Materials and Aerodynamic at the TU Dresden, even though he was a mathematician. This already shows the close interdisciplinary connection between applied mathematics and mechanics for which the GAMM has always been representative of in its 100 years of history. The history of GAMM can also teach us how scientific collaboration across the borders of traditional disciplines can lead to mutually fruitful cooperation.

At an annual meeting on the occasion of the 100th anniversary of GAMM, a closer look at GAMM's history seems appropriate. I studied some of the documents concerning the history of GAMM and learned that there is still very much that we don't know. What I saw, however, is that scientific research can never be independent of the concurrent political situation. Having Jewish ancestors, Richard von Mises had to flee from Nazi-Germany in 1933, whereas Richard Prandtl decided to stay in Germany, collaborated with the system and continued his work. Besides these facts, there are still many open questions concerning our association in the years between 1933 and 1945 as well as after World War II. Moreover, we do not know much about GAMM on both sides of the iron curtain between 1961 and 1989. GAMM continued to exist in West Germany whereas the ZAMM, the Journal for Applied Mathematics and Mechanics, appeared in East Germany, namely here in Dresden.

These are some of the reasons why we started a research project in cooperation with the DFG Research Training Group entitled “Transformations of Science and Technology since 1800” at the University of Wuppertal under the supervision of Prof. Volker Remmert. The goal is to explore the history of applied mathematics and mechanics within GAMM, which will be done in the framework of a research project called “Political upheavals and changes in disciplines: Mathematics in Germany”. We hope to learn from the history for the present and the future of GAMM. Currently, we are again facing political upheavals and changes which also affect our association. Moreover, interdisciplinary cooperation has significantly changed since the early days of GAMM: just think of the role of Artificial Intelligence and Machine Learning in applied mathematics and mechanics.



Therefore, we need to continuously develop our scientific community and the associations representing them. Obviously, we can only succeed in such a process if we can convince young scientists to become full and active members of GAMM. It is for that very reason that GAMM is doing a lot to support young scientists: think of the GAMM Juniors, the GAMM student chapters, pre-GAMM, YAMM - Young Academics in Applied Mathematics and Mechanics -, the Young Researchers Minisymposia, just to name a few. I would like to thank all young researchers who actively support GAMM for their great efforts. You are an important part of our community!

The role of GAMM to support scientific careers is widely accepted, the annual meeting being a forum to create networks for the future. But what might be benefits for those young scientists who decide to leave academia? I do see several, for example:

- Science and technology are rapidly changing. Without continuous connection between high-level research on one hand and industry and economy on the other, our position in the global technological competition cannot be kept. GAMM is a market for such an exchange.
- We are facing a shortage of skilled workers in many areas. The competition for well-trained young scientists will become harder. In a few years, a GAMM Junior might be a group leader in the industry seeking to fill positions. Stay a member of GAMM and use our organization as a market for young professionals.
- I am convinced that a close interaction between theory and practice is highly important in our fields of applied mathematics and mechanics. This goes in both directions. Industry benefits from academia and vice versa.
- Finally, if you are a young researcher and took advantage of GAMMs early career support, please help to maintain the same support for the next generations.

Coming back to the study of the history of GAMM, I want to mention another issue. Even though GAMM is a German association with headquarters in Dresden and falling under the German association law, GAMM has always been international, which is one of the reasons why our conference language is English. GAMM has several members outside Germany and even a national section in Poland, who will host the annual meeting in 2025 in Poznan. We are grateful for the work and support of our international colleagues. Scientific collaboration across national borders is particularly important in times of political upheavals and changes. This is another lesson learned from GAMMs history.

On the other hand, we cannot ignore reality. I strongly support the statement that the former board of GAMM under the supervision of Jörg Schröder and Heike Faßbender issued in early March 2022 saying: “The GAMM strongly condemns Russia’s illegal attack on Ukraine. Fundamental values of freedom and self-determination, which form the basis of our scientific coexistence, are violated here.” Unfortunately, this statement remains relevant also today. But it is also a guideline for our future, namely that scientific collaboration, both national and international, must be grounded on our fundamental values of freedom and self-determination.

BERICHT ZUR MITGLIEDERVERSAMMLUNG

VON KARSTEN URBAN

Die Mitgliederversammlung in Dresden hat eine neue Satzung beschlossen. Diese wurde von Grund auf überarbeitet, präzisiert und neu formuliert. Hauptziel war es, die gelebte Praxis der GAMM klar und transparent zu formulieren. Es gibt aber auch einige Änderungen:

- Neben der wissenschaftlichen Tagung sind nun auch die Förderung wissenschaftlicher Publikationstätigkeit, die Bildung von Fachausschüssen und weiteren Gliederungen sowie die Unterstützung des wissenschaftlichen Nachwuchses als Zweck der GAMM in der Satzung festgeschrieben.
- Die Zuständigkeiten der Organe der GAMM (Hauptversammlung, Vorstand, Vorstandsrat) sind klar definiert, ebenso die Aufgabenteilung zwischen Vorstand und Vorstandsrat.
- Die Hauptversammlung kann ganz oder teilweise online stattfinden. Es war nach Auslaufen der Corona-bedingten Sonderregeln notwendig, diese Möglichkeit in der Satzung zu verankern.
- Die Wahlen erfolgen ausschließlich elektronisch, eine Urnenwahl vor Ort wird es nicht mehr geben (der Aufwand ist für die Geschäftsstelle sehr hoch und die Anzahl von Teilnehmenden im niedrigen einstelligen Bereich).

Weiterhin ist die Satzung so schlank wie möglich gehalten, da jede Änderung der Satzung dem zuständigen Amtsgericht zu melden ist (was mit Aufwand und Kosten verbunden ist). Alle Ausführungsbestimmungen sind nun in einer neuen Gesellschaftsordnung und der Wahlordnung festgehalten. Diese Ordnungen wurden vom Vorstandsrat beschlossen. In der Gesellschaftsordnung sind u.a. geregelt:

- Details zu Aufgaben, Beantragung, Einrichtung und Schließung von Gliederungen der GAMM (u.a. Landessektionen, Komitees, Netzwerke, Fachausschüsse, lokale Gruppen mit Repräsentant*innen, Nachwuchsgruppen, Junior*innen).
- Zusammensetzung, Wahl und Aufgaben von Kommissionen und Ausschüssen der GAMM (u.a. Wahlkommission, Auswahlkommission GAMM-Junior*innen, Richard-von-Mises-Preiskomitee, Zukunftsausschuss, Stiftungsvorstand Dr.-Klaus-Körper-Stiftung, Kommission zur Mittelvergabe der Dr.-Klaus-Körper-Stiftung, Gleichstellungskomitee, Programm-Komitee der Jahrestagung).

- Regularien für die Vergabe wissenschaftlicher Preise und Auszeichnungen (u.a. Richard-von-Mises-Preis, Ludwig-Prandtl-Gedächtnisvorlesung, Dr.-Klaus-Körper-Preise).
- Vertreter*innen der GAMM bei anderen Gesellschaften und Verbänden.
- Details zur Organisation und Durchführung der Wissenschaftlichen Tagung.
- Wissenschaftliche Publikationstätigkeit (Rundbrief, Mitteilungen, ZAMM, PAMM, GAMMAS).

Damit ist diese Gesellschaftsordnung so etwas wie ein „Handbuch der GAMM“, in dem steht, welche Aktivitäten die GAMM auszeichnen. Daher ist es wichtig, dass dies ein lebendiges Dokument ist, welches vom Vorstandsrat ohne bürokratischen Aufwand verändert werden kann.

In der Wahlordnung ist neu, dass Wahlen nunmehr mit einfacher Mehrheit erfolgen. Dies bedeutet auch bei Personewahlen, dass Stimmberechtigte mit „ja / nein / Enthaltung“ abstimmen können und gewählt ist, wer die einfache Mehrheit der abgegebenen Stimmen erhält.

Vorstand und Vorstandsrat haben sich Arbeitsordnungen gegeben. Satzung und Ordnungen werden momentan auf englisch übersetzt; beide Versionen werden dann auf der Homepage der GAMM veröffentlicht.

DOPPELMITGLIEDSCHAFTSABKOMMEN MIT DER DMV UNTERZEICHNET

VON KARSTEN URBAN



DMV-Präsident Joachim Escher und GAMM-Präsident Karsten Urban bei der Unterzeichnung des Doppelmitgliedschaftsabkommens
Foto: privat

Die GAMM hat mit zahlreichen Organisationen sogenannte Reziprozitätsabkommen abgeschlossen, die Personen, die gleichzeitig Mitglied in der GAMM und in der befreundeten Organisation sind, die Mitgliedschaft zu einem ermäßigten Beitrag ermöglichen. Dies sind derzeit folgende Organisationen:

- American Institute of Aeronautics and Astronautics
- American Mathematical Society (AMS)
- Associação Brasileira de Ciências Mecânicas
- Association Française de Mécanique
- Association de Mécanique du Vietnam
- Australian Mathematical Society
- Canadian Applied and Industrial Mathematical Society
- Canadian Mathematical Society
- Chinese Society of Theoretical and Applied Mechanics
- Croatian Mathematical Society
- Czech Society for Mechanics
- Indian Mathematical Society
- Netherland Mathematical Society
- Polish Mathematical Society
- Polish Society of Theoretical and Applied Mechanics
- Sociedad Española de Matemática Aplicada
- Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM)
- Société de Mathématiques Appliqués et Industrielles
- South African Association for Theoretical and Applied Mechanics
- South African Mathematical Society
- South African Society for Numerical and Applied Mathematics (SANUM)

Es fällt auf, dass keine deutsche Organisation in dieser Liste zu finden ist, obwohl die GAMM sehr gute Verbindungen zu einigen nationalen Gesellschaften unterhält. Ein Beispiel ist die Deutsche Mathematiker-Vereinigung (DMV) – im Vorstandsrat der GAMM ist die DMV mit einem ständigen Gast vertreten (derzeit Prof. Dr. Etienne Emmrich, TU Berlin) und umgekehrt stellt die GAMM einen ständigen Gast im Präsidium der DMV (derzeit Prof. Dr. Heike Faßbender, TU Braunschweig).

Dennoch gab es bisher keine Übereinkunft bezüglich einer gleichzeitigen Mitgliedschaft in beiden Gesellschaften zu einem reduzierten Beitrag. Auf Beschluss der Vorstände von GAMM und DMV wurde nun ein Doppelmitgliedschaftsabkommen (bei nationalen Organisationen spricht man nicht von Reziprozität) geschlossen. Es wurde von den Präsidenten von GAMM und DMV im Rahmen eines von der DFG durchgeführten Rundgesprächs „Angewandte Mathematik“ in Braunschweig am 11. Mai unterzeichnet.

RICHARD-VON-MISES-PRIZE 2023

RUMING ZHANG

VON CHRISTIAN WIENERS

Ruming Zhang studied mathematics at the Chinese Academy of Sciences in Beijing, where she received her PhD 2014. Then, she started her research as a PostDoc for one year in Michigan (United States). 2015 she was awarded a Marie-Curie Fellowship, and continued her research at the Center for Industrial Mathematics in Bremen. In 2018, she joined the CRC *Wave Phenomena* in Karlsruhe as a junior research group leader. Meanwhile she holds a tenure track professorship for Analysis and Applications in Berlin, and in summer 2023 she started there at the Technical University.

In her dissertation she studied wave propagation and scattering problems for periodic structures from analytical and numerical aspects. The investigation of properties of direct and inverse scattering problems for periodic or layered media is the common topic in her research. Recently, she studied the interesting inverse problem to determine local perturbations of periodic structures from field measurements. She combines techniques from the theory of periodic structures such as the Floquet-Bloch transform with methods from scattering theory for bounded media. The construction of a proper radiation condition and the development of efficient numerical algorithms for this application is a challenging task.

A further center of her research are so called transmission eigenvalue problems. They play an important role in inverse scattering theory of time-harmonic waves by pene-



trable obstacles. Roughly speaking, they are as important in scattering theory for penetrable obstacles as the classical eigenvalue problems for the Laplacian under Dirichlet or Neumann boundary conditions for impenetrable obstacles. In particular, in many sampling methods for solving inverse scattering problems the assumption that the wave number is no interior transmission eigenvalue is needed. In contrast to the classical eigenvalue problems for the Laplacian, however, the interior transmission eigenvalue problems are non-self-adjoint which makes the analysis and their computation much more difficult.



LAUDATION ABOUT CLANCY ROWLEY ON THE OCCASION OF HIS PRANDTL LECTURE / GAMM 2023

VON MARTIN OBERLACK

Since 2001, Clancy Rowley has been the Sin-I Cheng Professor of Engineering Science in the Department of Mechanical and Aerospace Engineering at Princeton University. He is a leading authority on flow control and the dynamics of nonlinear systems, while at the same time being an award-winning teacher at an institution (Princeton) that values teaching and learning. Clancy received his M.S. and PhD in Mechanical Engineering at Caltech and his undergraduate degree from Mechanical and Aerospace Engineering at Princeton. For most of his academic career at Princeton, he was also an Associate faculty member in Princeton's Program in Applied and Computational Mathematics.

Clancy has received major awards at every stage of his career. As a young faculty member, he earned an NSF CAREER award and an Air Force Office of Scientific Research Young Investigator Award. In 2018 he was elected a fellow of the American Physical Society. As noted above, he is a widely admired teacher and in 2010 received the Distinguished Teacher Award from Princeton's School of Engineering and Applied Science, which is given to only one faculty member per year.

In research, Clancy has held several scientific leadership positions. For 5 years, 2006-2010, he was Managing Editor of the Journal of Nonlinear Science and served them as an editorial board member for 16 years (2003-2018).

He is currently on the editorial boards of Physical Review Fluids and the Journal of Computational Dynamics and a Springer book series editor for both the series Frontiers in Applied Dynamical Systems and Surveys and Tutorials in the Applied Mathematical Sciences. Finally, he is a co-author (with P. J. Holmes, J. L. Lumley, G. Berkooz) of the second edition of the "Turbulence, Coherent Structures, Dynamical Systems and Symmetry," published by Cambridge University Press.



BESCHLUSSPROTOKOLL ZUR MITGLIEDERVERSAMMLUNG 2023 DER GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK E.V.

Die Mitgliederversammlung der GAMM fand während der Jahrestagung 2023 am Mittwoch, dem 31. Mai 2023, in der Zeit von 11.30 – 13:00 Uhr, im Hörsaal H02, Hörsaalzentrum, der Technischen Universität Dresden, 01062 Dresden, statt.

Zu Beginn der Veranstaltung waren 121 Mitglieder anwesend.

Den Vorsitz der Mitgliederversammlung hatte der Sekretär der GAMM, Michael Kaliske, inne, der auch das Protokoll führte.

Alle Mitglieder wurden satzungsgemäß unter Angabe der Tagesordnung im April 2023 schriftlich eingeladen.

Tagesordnung

- 1 Bericht des Präsidenten
- 2 Bericht der Schatzmeisterin
- 3 Bericht der Kassenprüfer
- 4 Entlastung des Vorstands
- 5 Wahlen
 - a. Mitglieder des Vorstands
 - b. Mitglieder des Vorstandsrates
 - c. Kassenprüfer
- 6 Mitgliedsbeiträge
- 7 Fachausschüsse
- 8 Neufassung der Satzung
- 9 Nachhaltigkeit
- 10 Verschiedenes

1. Bericht des Präsidenten

Die Mitgliederversammlung gedenkt der im letzten Jahr verstorbenen Mitglieder der Gesellschaft.

Der Präsident Karsten Urban informiert über die Entwicklung der Mitgliederzahlen in den letzten Jahren,

- die GAMM-Publikationen,
- die GAMM-Fachausschüsse,
- die Einführung eines Vorstandsressorts „Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses“,
- die GAMM-Junior*innen und die GAMM-Nachwuchsgruppen,
- die Vorstandsarbeit,
- die Gliederungen der GAMM,
- die Vorbereitung eines Projekts zur Geschichte der GAMM,
- die GAMM-Jahrestagung in Dresden,

- die zukünftigen GAMM-Jahrestagungen in Magdeburg, Poznan, Stuttgart und Ulm,
- die Vergabe des Richard-von-Mises-Preises, der Dr.-Klaus-Körper-Preise, die Ludwig Prandtl-Gedächtnis-Vorlesung und den Best Paper Award des GAMMAS Journals,
- die aktuellen Wahlen,
- die nationalen Sektionen.

2. Bericht der Schatzmeisterin

Der Kassenbericht für den Zeitraum vom 01.01.2022 bis 31.12.2022 wird vom Vize-Sekretär vorgestellt, da die Schatzmeisterin Andrea Walther verhindert ist. Aufgrund der Vereinbarung mit dem Wiley-Verlag basierend auf dem DEAL-Vertrag konnte eine zusätzliche Einnahme von 100.000 € erzielt werden, die zu einer Mehreinnahme von 56.456,49 € für 2022 führte.

3. Bericht der Kassenprüfer

Der Kassenprüfer Michael Beiteltschmidt stellt den schriftlich vorliegenden Bericht der Prüfer vor. Die Prüfung hatte ergeben, dass alle vorgelegten Unterlagen vollständig waren und sich keine sachlichen Beanstandungen ergaben. Empfehlungen wurden nicht ausgesprochen.

4. Diskussion/Entlastung des Vorstands

Diskussionsbedarf besteht nicht. Robert Seifried stellt den Antrag auf Entlastung des gesamten Vorstands. Mit vier technischen Enthaltungen wird dem Antrag zugestimmt

5. Neuwahlen

Der Vizepräsident Jörg Schröder stellt die für den Vorstandsrat zur Wahl stehenden Personen vor.

Mitglieder des Vorstands

Prof. A. Walther (Schatzmeisterin), Berlin, Mathematik Prof. M. Kaliske (Sekretär), Dresden, Festkörpermechanik

Mitglieder des Vorstandsrats

Prof. J. Schumacher, Ilmenau, Strömungsmechanik

Prof. B. Stamm, Stuttgart, Mathematik, 1. Amtszeit bis 2023, wieder wählbar

Prof. K. Weinberg, Siegen, Festkörpermechanik, 1. Amtszeit bis 2023, wieder wählbar

Die geheime Abstimmung (Urnenwahl und elektronische Wahl) führt auf folgendes Ergebnis:

Mitglieder des Vorstands

Schatzmeisterin	Andrea Walther	358 Stimmen	(10 Enth.)
Sekretär	Michael Kaliske	345 Stimmen	(23 Enth.)

Mitglieder des Vorstandsrats

Strömungsmechanik	Jörg Schumacher	332 Stimmen	(36 Enth.)
Mathematik	Benjamin Stamm	335 Stimmen	(33 Enth.)
Festkörpermechanik	Kerstin Weinberg	337 Stimmen	(31 Enth.)

Die jeweilige Amtszeit beginnt am 1. Januar 2024 und endet am 31. Dezember 2026. Alle gewählten Personen hatten sich zur Ausübung des Amtes im Fall der Wahl bereit erklärt.

Der Vizepräsident dankt den ausscheidenden Mitgliedern des Vorstandsrats für die engagierte Mitarbeit.

6. Mitgliedsbeiträge

Zu diesem TOP liegt kein Beitrag vor.

7. Fachausschüsse

Der Vizesekretär Ralf Müller berichtet über die Evaluierung der Fachausschüsse „Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen“ (A. Schiela, Bayreuth), „Angewandte Operatortheorie“ (C. Tretter, Bern; M. Grothaus, Kaiserslautern) und „Computational Biomechanics“ (T. Ricken, Stuttgart) sowie die Wiedereinrichtung nach regulärer Beendigung der Fachausschüsse „Uncertainty Quantification“ (A. Barth, Stuttgart; L. Tamellini, Mailand), „Computational Science and Engineering“ (A. Walther, Berlin; C. Hesch, Siegen; M. Bolten, Wuppertal) und „Mathematische Signal- und Bildverarbeitung“ (F. Kraher, München). Ergänzungen oder Anfragen zu dem Bericht liegen nicht vor.

8. Neufassung Satzung

Der Wortlaut der vorgeschlagenen neuen Satzung wurde allen Mitgliedern mit der Einladung zur Mitgliederversammlung schriftlich mitgeteilt. Der Präsident Karsten Urban erläutert die redaktionellen Änderungswünsche, die fristgerecht von Mitgliedern im Vorfeld zur Mitgliederversammlung mitgeteilt worden waren.

Die neue Version der Satzung wird einstimmig beschlossen.



9. Nachhaltigkeit

Jochen Fröhlich aus dem Team der lokalen Organisatoren in Dresden erläutert detailliert die im Rahmen der Tagung umgesetzten Maßnahmen zur Erreichung von Nachhaltigkeitszielen.

10. Verschiedenes

Es liegen keine Wortmeldungen vor.

Der Sekretär Michael Kaliske bedankt sich für die Teilnahme an der Mitgliederversammlung und lädt zur nächsten Mitgliederversammlung voraussichtlich am 20. März 2024 in Magdeburg ein.

Karsten Urban
Präsident
Ulm, 10. Juli 2023

Michael Kaliske
Sekretär
Dresden, 13. Juli 2023

BERICHT DES PRÄSIDENTEN AN DIE MITGLIEDER DER GAMM AUF DER MITGLIEDERVERSAMMLUNG AM 31. MAI 2023, 11:30 UHR IN DRESDEN

Liebe GAMM Mitglieder, liebe Kolleginnen und Kollegen, sehr geehrte Damen und Herren, ich begrüße Sie sehr herzlich zur diesjährigen Mitgliederversammlung der „Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik“. Ich danke dem Sekretär, dem Vizesekretär und allen Mitarbeiterinnen in der Geschäftsstelle für die sehr gewissenhafte Vorbereitung dieser Mitgliederversammlung und der online-Wahlen.

Verstorbene Mitglieder

Meine sehr verehrten Damen und Herren, die GAMM ist eine Gesellschaft, die vom Engagement ihrer Mitglieder lebt. Es ist daher umso schmerzhafter, geschätzte Kolleginnen und Kollegen aus unserem Kreise zu verlieren. Ich bitte Sie, soweit möglich, sich zum Gedenken an unsere verstorbenen Mitglieder zu erheben. Es ist mir eine schmerzliche und traurige Pflicht Ihnen mitteilen zu müssen, dass seit dem letzten Jahrestreffen 12 Kollegen aus dem Kreis der GAMM verstorben sind. Es handelt sich dabei um folgende Mitglieder:

- Prof. Dr. Richard Eppler, Stuttgart
- Prof. Dr. phil. Siegfried Filippi, Gießen
- Prof. Dr. Martin Fiebig, München
- Prof. Dr. Gert Kneis, Potsdam
- Prof. Dr.-Ing. Karl-Martin Förster, Polling
- Dr.-Ing. Manfred Achenbach, Bad Wildungen
- Prof. Dr. Ronald H.W. Hoppe, Bad Bentheim
- Prof. Dr. Klaus Herrmann, Paderborn
- Prof. Dr.-Ing. Jochem H.E. Unger, Seeheim-Jugenheim
- Prof. Dr. Alfred Göpfert, Leipzig
- Prof. Dr. Ludwig F. Elsner, Halle (Westfalen)
- Prof. Dr. Werner Hauger, Gunzenhausen

Wir werden den Verstorbenen ein ehrendes Gedenken bewahren. Ich bitte Sie, der genannten und allen anderen verstorbenen Mitgliedern in einem Moment der stillen Anteilnahme zu gedenken. Ich danke Ihnen sehr.

Nun zu meinem Bericht.

- Meine Wahl zum GAMM-Präsidenten erfolgte am 17.8.2022 bei der Mitgliederversammlung in Aachen, mein Amtsantritt war am 1.1.2023.
- Bei einem Besuch in der Geschäftsstelle vom 28.11.-1.12.2022 konnte ich mir ein Bild von der hervorragenden Arbeit der Geschäftsstelle in Dresden machen. Ich danke für die sehr gute Einarbeitung. Im Rahmen dieses Besuches fand ein Zoom-Meeting des alten und neuen Vorstands statt.

Mitgliederbewegung

Ende Mai 2023 hatte die GAMM 1125 beitragszahlende Mitglieder, davon 127 Mitglieder, die über ein Doppelmitgliedschafts- oder Reziprozitätsabkommen einen ermäßigten Beitrag zahlen und 848 „Vollzahler“. Zudem gibt es

122 Mitglieder, die einen ermäßigten Beitrag zahlen, z.B. weil sie unter 32 Jahren alt, emeritiert oder als Studierende immatrikuliert sind. Außerdem gibt es aktuell 9 universitäre Einrichtungen, die GAMM-Mitglieder sind sowie ein korporatives Mitglied. Es gab 111 Eintritte bei 134 Todesfällen und Austritten.

Zwar ist die Anzahl der Mitglieder unter 32 Jahren auf 78 im Vergleich zu 60 im Vorjahr gestiegen, eine Trendwende ist aber noch nicht erkennbar, insbesondere im Vergleich zur Anzahl der Mitglieder in den Nachwuchsgruppen und den GAMM-Juniors.

Wahlen 2023

In diesem Jahr wurde die elektronische Wahl in der Zeit vom 26. April bis zum 24. Mai durchgeführt. Die Urnenwahl findet jetzt gleich noch statt.

Aus dem Vorstandsrat ausscheiden wird Frau Olga Shishkina (Göttingen), die für eine zweite Amtszeit nicht zur Verfügung steht. Herr Jörg Schumacher (Ilmenau) stellt sich zur Wahl. Die bisherigen Vorstands- sowie Vorstandsratsmitglieder

- Andrea Walther (Humboldt-Universität Berlin, Schatzmeisterin)
- Michael Kaliske (TU Dresden, Sekretär)
- Kerstin Weinberg (Siegen, Vorstandsrat)
- Benjamin Stamm (Stuttgart, Vorstandsrat)

haben sich zu einer erneuten Kandidatur bereit erklärt.

Ich danke allen bisherigen Amtsträger*innen für die engagierte und sehr konstruktive Mit- und Zusammenarbeit sowie den Kandidierenden für die Bereitschaft, sich für unsere Gesellschaft zu engagieren.

GAMM-Publikationen

Der *GAMM-Rundbrief* liegt weiterhin in den bewährten Händen der Kollegen Balzani und Klawonn. Aufmachung, Gestaltung und Inhalt finden nach wie vor großen Anklang. Der *GAMM-Rundbrief* lebt aber nicht nur vom großen Engagement der Herren Balzani und Klawonn – alle sind aufgerufen, durch Beiträge zum Gelingen des Rundbriefes beizutragen. Axel und Daniel, Euch beiden im Namen der GAMM ein großes Dankeschön für Eure hervorragende Arbeit!

Das von den GAMM-Juniors initiierte online-Journal *GAMMAS*, *GAMM Archive for Students*, hatte im Jahr 2022 eine Ausgabe mit 5 Artikeln und freut sich über weitere Einreichungen guter Abschlussarbeiten.

ZAMM, PAMM und die GAMM-Mitteilungen erscheinen weiterhin online. Allen Editors-in-Chief und Editorial Boards danke ich ganz herzlich für ihren Einsatz.

Die *ZAMM* wird weiterhin von Holm Altenbach (Magdeburg) als Managing Editor sowie Helmut Abels (Regensburg), Dorothee Knees (Kassel), Stefan Odenbach (Dresden) und Christian Wieners (Karlsruhe) geleitet.

Die *GAMM-Mitteilungen* unter Leitung von Andreas Menzel (Dortmund) sowie dem Managing Editor Richard Ostwald (Hamburg) erscheinen 4-mal jährlich über den

Wiley-VCH Verlag. Das Editorial Board besteht aus den Kolleginnen und Kollegen Olivier Brüls (Liège), Samuel Forest (Paris), Ellen Kuhl (Stanford), Sigrid Leyendecker (Erlangen-Nürnberg), Stefanie Reese (Aachen), Holger Steeb (Stuttgart), Olaf Wunsch (Kassel) und Wolfgang Schröder (Aachen) für die Mechanik sowie Alexander Ostermann (Innsbruck), Ilaria Perugia (Wien), Daya Reddy (Kapstadt), Tomas Roubicek (Prag), Dorothee Knees (Kassel), Claudia Schillings, (Berlin), Martin Stoll (Chemnitz) und Patrizio Neff (Duisburg-Essen) für die Angewandte Mathematik.

Für die *PAMM* steht weiterhin Michael Kaliske als Editor in Chief zur Verfügung. Das Editorial Board besteht aus den Junior Editoren Johanna Waimann (Aachen), Christoph Böhm (Hannover), Markus Schmidtchen (Dresden) sowie für 2022 aus den Guest Editoren Stefanie Reese und Bernd Market, den Tagungsleiter*innen der letztjährigen Jahrestagung in Aachen. Der Seitenumfang von Beiträgen wurde von 2 auf 6 Seiten erhöht, eine Professionalisierung des Begutachtungsprozess wird derzeit aufgebaut. Nicht zu vergessen die Unterstützung unserer Publikationen seitens der Geschäftsstelle durch Doreen Göhlert.

Fachausschüsse

Aktuell haben wir 17 aktive Fachausschüsse. Dieses Jahr standen drei Fachausschüsse zur Evaluierung (E) an, weitere drei wurden beendet (B) und Anträge auf Neugründungen gestellt (N). Dies betraf die Fachausschüsse:

- „Optimierung mit partiellen Differentialgleichungen“ (E) unter der Leitung von Anton Schiela (Bayreuth)
- „Angewandte Operatortheorie“ (E) unter der Leitung von Christiane Tretter (Bern) und Martin Grothaus (Kaiserslautern)
- „Computational Biomechanics“ (E) unter der Leitung von Tim Ricken (Stuttgart)
- „Computational Science and Engineering (CSE)“ (B+N), unter der Leitung von Silke Glas (Twente), Christian Hesch (Siegen) und Matthias Bolten (Wuppertal)
- „Uncertainty Quantification“ (B+N) unter der Leitung von Andrea Barth (Stuttgart) und Lorenzo Tamellini (Mailand)
- „Mathematische Signal- und Bildverarbeitung“ (B+N) unter der Leitung von Felix Kraemer (München)

Die Evaluierung wurde wieder durch unseren Vize-Sekretär Ralf Müller organisiert. Auf Basis der vorgelegten Evaluationsberichte wurden die beantragten Verlängerungen und Neugründungen für die Fachausschüsse vom Vorstandsrat beschlossen, die Evaluierungen positiv beschieden.

Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses

Wir sind sehr froh, dass Claudia Schillings (Berlin) das neu geschaffene Vorstandsamt für den wissenschaftlichen Nachwuchs zum 1.1.2023 angetreten hat und den Kontakt mit den diversen Nachwuchs-Gliederungen der GAMM hält.

GAMM-Juniors

Die mittlerweile 30 ausgewählten Nachwuchswissenschaftler*innen sind weiterhin wichtiger und aktiver Teil der GAMM. Wie in den Vorjahren auch wurden 10 junge Forschende auf Basis ihrer wissenschaftlichen Leistungen für einen Zeitraum von drei Jahren zu GAMM-Juniors ernannt. Diese Auszeichnung beinhaltet eine freie Mit-

gliedschaft in der GAMM für diesen Zeitraum sowie die Möglichkeit, sich im Netzwerk der GAMM-Juniors zu engagieren.

Zu erwähnen sind das Herbsttreffen im September 2022 in Braunschweig, die Pre-GAMM 2023, die Poster-Session bei der diesjährigen Jahrestagung, der „Young Researchers Meet Mentors (YAMM) lunch“ sowie die vom 31.7.-4.8.2023 stattgefundenen Sommerschule „Scientific Machine Learning“ in Hannover.

Die GAMM-Juniors wählen aus Ihrer Mitte ein Sprecher*innen-Team. Dies waren im Jahr 2022 Marten Stender (Hamburg) als Sprecher sowie Nina Reiter (Erlangen-Nürnberg) und Philip Saltenbeger (Braunschweig) als Stellvertreterin bzw. Stellvertreter und in diesem Jahr Nina Reiter (Erlangen-Nürnberg) als Sprecherin sowie Andreas Warkentin (Kassel) und Jan-Hendrik Bastek (Zürich) als Stellvertreter. Wir danken sehr für das Engagement.

GAMM-Nachwuchsgruppen

Aktuell gibt es 10 GAMM-Nachwuchsgruppen, von denen sich diejenige aus Ulm heute vorstellen wird. Im Berichtszeitraum wurde die Nachwuchsgruppe Hannover neu gegründet. Die Nachwuchsgruppe in Karlsruhe wurde verlängert.

Aus den Erlösen des Vertrags mit Wiley wurden die Nachwuchsgruppen einmalig mit je 2000 € unterstützt. Wir sind sehr froh über diese Aktivitäten, die auch die Möglichkeit der Vernetzung zwischen Standorten sowie die Anbindung an die Student Chapter der SIAM bilden. Wir bitten alle GAMM-Mitglieder um Unterstützung unserer Nachwuchsgruppen und danken den dort Aktiven für Ihre Arbeit.

Überarbeitung der Satzungen und Ordnungen

Gerade weil ich bis zu meiner Wahl zum GAMM-Präsidenten zwar reichlich Erfahrung in anderen Vereinen, Gesellschaften und Körperschaften sammeln konnte, aber wenig bis keine Erfahrung in GAMM-Gremien hatte, war für mich die Struktur der GAMM großenteils unklar bis nebulös. Dies lag u.a. daran, dass die Satzung in meinen Augen nicht klar formuliert war und viele Abläufe zwar den Insidern bekannt waren, aber nicht transparent dokumentiert waren (nach dem Motto: „das machen wir schon immer so“). Mein Ziel war es daher, die gelebte und bewährte Praxis in der GAMM so zu formulieren, dass sie klar und transparent für alle ist. Daher haben wir in Vorstand und Vorstandsrat intensiv an der neuen Satzung sowie an einer neuen Gesellschaftsordnung und der Überarbeitung der Wahlordnung gearbeitet. Die Ordnungen wurden vom Vorstandsrat beschlossen und werden auf der Homepage veröffentlicht. Der abgestimmte Vorschlag für eine neue Satzung der GAMM liegt Ihnen zur Beschlussfassung vor.

GAMM-Homepage

Die bisherige Adresse www.gamm-ev.de wird meiner Ansicht nach einer internationalen wissenschaftlichen Organisation wie der GAMM nicht gerecht. Da die Domain www.gamm.de durch ein Möbelhaus besetzt ist, haben wir uns entschieden, die Domain www.gamm.org zu erwerben und alle Seiten auf diese umzuziehen. Das soll nach Möglichkeit auch für GAMM-Fachausschüsse und die zu

erstellenden Funktionsadressen gelten. Für letztere haben wir ein Konzept erstellt, die Umsetzung liegt momentan noch bei der betreuenden Internet-Firma.

Mitgliederdatenbank

Die aktuell verwendete Datenbank muss sowohl datenschutzrechtlich als auch bezüglich der Handhabbarkeit grundlegend überarbeitet werden. Unsere Schatzmeisterin Andrea Walther hat sich diesem Thema angenommen. In diesem Zusammenhang wurde auch ein neues Datenschutzkonzept vom Vorstandsrat verabschiedet.

Kontakt zu anderen Verbänden

Deutsche Mathematiker Vereinigung (DMV)

Die GAMM unterhält enge und freundschaftliche Verbindungen zur *Deutschen Mathematiker Vereinigung* (DMV). Die DMV stellt einen ständigen Gast im Vorstandsrat der GAMM (derzeit Prof. Etienne Emmrich, TU Berlin) und umgekehrt wird die GAMM im DMV-Präsidium durch einen ständigen Gast (derzeit Prof. Heike Faßbender, TU Braunschweig) vertreten. Dennoch gab es bislang kein Doppelmitgliedschaftsabkommen, welches Personen die gleichzeitige Mitgliedschaft in GAMM und DMV zu einem verminderten Beitrag ermöglicht. Auf Beschluss der Vorstände von GAMM und DMV wurde im Mai ein Doppelmitgliedschaftsabkommen unterzeichnet.

Croatian Society of Mechanics

Die *Croatian Society of Mechanics* (CSM) ist mit dem Wunsch nach engerer Kooperation auf den Vorstand zugekommen. Sie hat sich bei der Sitzung des Vorstandsrats vorgestellt und strebt eine Kooperation mit der GAMM an. Zur nächsten Sitzung des Vorstandsrats am 6.10. soll ein Entwurf für eine Kooperationsvereinbarung vorliegen, die von Vizepräsident Schröder mit dem Präsidenten der CSM, Prof. Marko Čanađija ausgearbeitet werden soll.

Sonstiges

Vorstand und Vorstandsrat haben sich Arbeitsordnungen gegeben, diese werden im Anschluss an die Jahrestagung auf der Homepage veröffentlicht.

Es wurden neue Vertreterinnen und Vertreter der GAMM bei den folgenden Institutionen gewählt bzw. bisher tätige Personen bestätigt:

- Deutsche Mathematiker Vereinigung
- European Mathematical Society (EMS)
- European Mechanics Society
- Gesellschaft für Mathematische Forschung (GMF)
- International Union of Theoretical and Applied Mechanics (IUTAM)
- Verein zur Förderung des Mathematischen Forschungsinstituts Oberwolfach
- Vorstand der Dr.-Klaus-Körper-Stiftung

Für verschiedene Ämter und Kommissionen des *International Council for Industrial and Applied Mathematics* (ICIAM) wurden Nominierungen vorgenommen, teilweise in Absprache mit befreundeten Organisationen in anderen Ländern.

Gliederungen der GAMM

In der Neufassung der GAMM-Satzung wird der Begriff „Gliederung“ als neutraler Überbegriff vorgeschlagen. Dies

umfasst nationale Sektionen ebenso wie Fachausschüsse, Netzwerke, lokale Gruppen, Juniors etc.

Die *nationale Sektion der GAMM in Polen*, die vom Kollegen Kuczma geleitet wird, richtet die Jahrestagung 2025 in Posen aus.

Das *Deutsche Komitee für Mechanik (DEKOMECH)* ist weiterhin aktiv und führt wie üblich ihre Vollversammlung im Rahmen der Jahrestagung durch.

Das im vergangenen Jahr neu gegründete *Netzwerk für Industrielle und Angewandte Mathematik (Network for Industrial and Applied Mathematics, NIAM)* in der GAMM vertritt die Interessen der auf dem Gebiet der angewandten Mathematik tätigen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler insbesondere innerhalb der GAMM und fördert die Vernetzung innerhalb der Angewandten Mathematik. Heike Faßbender (Braunschweig) wurde zur Sprecherin des NIAM gewählt. Der aktuelle Vorstand besteht aus den Kolleginnen und Kollegen Oliver Ernst (Chemnitz), Kathrin Flaßkamp (Saarbrücken), Roland Herzog (Heidelberg), Dorothee Knees (Kassel), Benjamin Stamm (Stuttgart), Claudia Schillings (Berlin), Martin Stoll (Chemnitz), Karsten Urban (Ulm) und Andrea Walther (Berlin). Auch das NIAM führt seine Mitgliederversammlung im Anschluss an die Hauptversammlung durch.

Mit den GAMM-Repräsentant*innen wird es am Donnerstag, den 1. Juni, ein Treffen mit dem Vorstand geben. Ich erhoffe mir davon einen engeren Informationsaustausch.

Geschichte der GAMM

Das 100-jährige Bestehen der GAMM ist eine gute Erinnerung daran, dass viele Facetten der Geschichte der GAMM bis heute nicht wissenschaftlich untersucht worden sind. Die GAMM wurde 1922 gegründet und hat somit die Zeit des Nationalsozialismus in Deutschland, die Zeit während und nach dem 2. Weltkrieg, die deutsche Teilung und die Wiedervereinigung erlebt. Alles Zeiten großer Umbrüche.

Es ist uns wichtig, dass die Geschichte der GAMM wissenschaftlich und unabhängig von außen untersucht wird. Wir sind daher sehr froh, die Professoren *Volker Remmert* (Wuppertal, Wissenschafts- und Technikgeschichte) und *Moritz Eppele* (Frankfurt, Wissenschaftsgeschichte der Moderne) für eine Kooperation mit der GAMM gewonnen zu haben.

Im Rahmen einer Vorstudie soll zunächst untersucht werden, welches beforschbare historische Material über die GAMM vorhanden ist mit dem Ziel, einen DFG-Antrag zur Erforschung der Geschichte der GAMM zu stellen. Diese Vorstudie wird am DFG-Graduiertenkolleg „*Transformationen von Wissenschaft und Technik seit 1800: Inhalte, Prozesse, Institutionen*“ in Verbindung mit dem DFG-Projekt „*Politische Umbrüche und Disziplinenwandel. Mathematik in Deutschland, 1920-1960*“ an der Universität Wuppertal durchgeführt, wobei natürlich sowohl die Angewandte Mathematik als auch die Mechanik Gegenstand der Untersuchungen sind. Hierfür konnte *Dr. Jason Lemberg* gewonnen werden, der von der GAMM für diese Vorstudie co-finanziert wird. Wir danken Kollegen Remmert sehr für seine Bereitschaft, die Hälfte dieser Stelle aus seinen Mitteln zu finanzieren.

Jahrestagungen

Damit komme ich zu unseren Jahrestagungen, unbestritten Höhepunkte im wissenschaftlichen Leben der GAMM. Wer jemals eine Tagung dieser Größenordnung organisiert hat, weiß, was unsere Kolleginnen und Kollegen hier in Dresden geleistet haben und in diesen Tagen noch leisten. Im Namen der GAMM danke ich den Tagungsleitern Michael Kaliske, Jochen Fröhlich und Axel Voigt und ihrem Team. Genannt wurden mir Kerstin Eckert, Michael Beiteltschmidt, Markus Kästner, Stefan Löhnert, Stefan Neukamm, Oliver Sander, Thomas Wallmersperger sowie Selina Zschocke, Johannes Menning und natürlich Doreen Göhlert aus der Geschäftsstelle - wobei ich mir sicher bin, dass es im Hintergrund noch viele Menschen gab und gibt, die uns allen mit großem Einsatz eine sehr gut organisierte GAMM-Jahrestagung und eine schöne Zeit in Dresden schenken.

Die kommenden Jahrestagungen der GAMM werden stattfinden

- **vom 18.-22. März 2024 in Magdeburg**
Tagungsleitung: Benner, Juhre, Richter, Woschke
- **vom 7.-11. April 2025 in Poznań**
Tagungsleitung Kuczma, Sumelka
- **2026 in Stuttgart**
Tagungsleitung Ricken, Röhrle
- **vom 8.-12. März 2027 gemeinsam mit der Deutschen Mathematiker Vereinigung in Ulm**
Tagungsleitung von Universität Ulm und Technischer Hochschule Ulm Gutenbrunner, Simon, Urban, Zacher

Wie auch meine Vorgänger*innen im Amt möchte auch ich an dieser Stelle darauf hinweisen, dass es nicht die GAMM ist, die unsere Jahrestagungen organisiert. Den Großteil der Arbeit sowie das komplette, insbesondere finanzielle, Risiko trägt das lokale Organisationsteam. Wir können es bei der Struktur und insbesondere mit dem Etat der GAMM nicht anders leisten. Vor diesem Hintergrund sind wir allen Kolleginnen und Kollegen, die diese Aufgabe für uns alle übernehmen, zu großem Dank verpflichtet.

Zu den **wissenschaftlichen Preisen**, die wir in diesem Jahr geben konnten.

Richard-von-Mises-Preis

Der Richard-von-Mises-Preis wurde abermals von der Dr.-Klaus-Körper-Stiftung gestiftet. Er ist mit 2.000 € sowie einer zweijährigen kostenlosen Mitgliedschaft in der GAMM dotiert. Das Preiskomitee unter meiner Leitung qua Amt bestand aus unseren Kolleginnen Stefanie Reese (Aachen) und Christiane Tretter (Bern), sowie den Kollegen Axel Klawonn (Köln) und Martin Oberlack (Darmstadt). Es lagen 9 sehr gute Nominierungen vor unter denen das Preiskomitee **Frau Dr. Ruming Zhang vom Karlsruher Institut für Technologie** (seit 1.5. Professorin an der TU Berlin) als Preisträgerin ausgewählt hat. Ich hoffe, dass Sie alle die Gelegenheit genutzt haben und den interessanten Vortrag der diesjährigen Preisträgerin vor der Mitgliederversammlung verfolgen konnten.

Dr.-Klaus-Körper-Preise

Die Dr.-Klaus-Körper-Stiftung der GAMM vergibt jährlich vier Preise (dotiert mit jeweils 250 € sowie einer zweijährigen kostenlosen Mitgliedschaft in der GAMM) für die be-

sten Dissertationen des vergangenen Jahres auf den Gebieten der Angewandten Mathematik und Mechanik. Hier gab es in diesem Jahr 10 Nominierungen. Zu allen Vorschlägen werden je zwei fragebogengestützte Gutachten eingeholt. Basierend auf den Auswertungen erfolgt dann die Reihung der Vorschläge. Diesen Prozess hat der Vize-Sekretär Ralf Müller in bewährter Manier organisiert. Basierend auf dessen Vorschlag hat der Vorstand als Preisträger ausgewählt:

- Dr.-Ing. Julian Berberich, University of Stuttgart “Stability and robustness in data-driven predictive control”
- Dr. Marco Bresciani, TU Vienna “Existence results and dimension reduction problems in large-strain magnetoelasticity”
- Dr.-Ing. Richard Schussnig, University of Graz “Generalised Newtonian Fluids in Cardiovascular Fluid-Structure Interaction”
- Dr.-Ing. Martin Ladecký, University of Prague “Advanced spectral methods for computational homogenization of periodic media”

Sowohl hinsichtlich der Gebiete Angewandte Mathematik und Mechanik als auch in Bezug auf das Geschlecht konnte in diesem Jahr keine Ausgewogenheit bei der Vergabe der Preise gesichert werden, was an den vorliegenden Nominierungen lag. Alle GAMM-Mitglieder sind gebeten, geeignete Kandidat*innen für die Preise vorzuschlagen.

“Best Paper Award for the GAMMAS-Journal 2022”

Der „Best Paper Award for the GAMMAS-Journal 2022“ wurde in diesem Jahr zum zweiten Mal verliehen. Die Editorinnen und Editoren des GAMMAS-Journals haben

- Herrn M.Sc. Abdullah Mujahid (Augsburg) als Preisträger ausgewählt in Würdigung seiner Veröffentlichung “Monolithic, non-iterative and iterative time discretization methods for linear coupled elliptic-parabolic systems”

(GAMMAS - GAMM Archive for Students 2022, Vol. 4, Nr. 1) Meine herzlichen Glückwünsche gehen an alle Preisträger.

Damit bin ich am Ende meines Berichts. Mir bleibt, mich bei meinen Vorstands-Kolleginnen und -Kollegen für die aus meiner Sicht sehr vertrauensvolle Zusammenarbeit und die Geduld zu bedanken, die Ihr mir bei meinen 1000 Fragen immer wieder entgegengebracht habt. Jörg Schröder danke ich für die äußerst angenehme und professionelle Amtsübergabe; Deine Präsidenschaft fiel in die Zeit der Pandemie. Du hast die GAMM in dieser schwierigen Zeit umsichtig und klug als Präsident geleitet, wofür ich im Namen der GAMM herzlich danke!

Heike Faßbender danke ich dafür, dass sie mich auf fast alle Stolperfallen einer GAMM-Präsidenschaft vorbereitet hat. Mein Dank an Frau Göhlert und Frau Höpfner dafür, dass sie die GAMM am Laufen halten, für Ihr Mitdenken und die jederzeit angenehme Zusammenarbeit. Nicht zu vergessen die absolute Konstante der GAMM, unser Sekretär Michael Kaliske, der nicht nur unsere Geschäftsstelle managt, sondern eine schier unerschöpfliche Wissensquelle der GAMM ist. Ihnen allen danke ich für die Aufmerksamkeit, Ihre Geduld und das Vertrauen, das Sie mir entgegengebracht haben. Ich werde mich weiterhin darum bemühen, dieses Vertrauen zu rechtfertigen.

Karsten Urban, GAMM-Präsident

AUFRUF · CALL

Für die Jahrestagung 2025 in Posen, 07. - 11. April veranstaltet die GAMM einen Wettbewerb zur Einreichung von

For its Annual Meeting 2025 in Poznań, April 7 - 11, GAMM is arranging a Competition for Submission of

NACHWUCHS- MINISYMPOSIEN

YOUNG RESEARCHERS MINISYMPOSIA

Wie die klassischen Minisymposien soll sich auch ein Nachwuchs-Minisymposium auf ein spezifisches, aktuelles Forschungsthema konzentrieren. Es stehen zwei Stunden zur Verfügung mit vier bis sechs Vorträgen. Um ein Nachwuchs-Minisymposium bewerben sich zwei Organisatoren von zwei verschiedenen Institutionen. Wie alle Vortragenden sollten sie höchstens 35 Jahre alt und noch nicht zum/zur („tenured“) Professor/in ernannt sein. Die Vortragenden sollen ebenfalls aus verschiedenen Institutionen kommen.

Like classical minisymposia, a young researchers' minisymposium shall focus on a specific, timely research subject. It will last two hours with four to six lectures. Two organisers from two different institutions apply for a young researchers' minisymposium. Like all other speakers, they should be at most 35 years old and not yet hold a tenured professor position. The speakers should also come from different institutions.

Das Programmkomitee wird aus den eingegangenen Bewerbungen die Nachwuchs-Minisymposien auswählen. Eine finanzielle Förderung der Teilnehmer ist nicht möglich.

From the applications received, the programme committee will select the young researchers' minisymposia. There is no financial support for the participants.

Zeitplan:

bis 31. Dezember 2023

Einreichung von Vorschlägen per e-mail (plain ASCII) an die Geschäftsstelle: gamm@mailbox.tu-dresden.de

Die Bewerbung besteht aus einer einseitigen Zusammenfassung, den Titeln der einzelnen Vorträge sowie der Angabe von Geburtsdatum, derzeitiger Stellung und Institution für alle Organisatoren und Vortragende.

07. - 11. April 2025

Durchführung der ausgewählten Minisymposien.

Schedule:

until December 31, 2023

Submission of proposals by e-mail (plain ASCII) to the GAMM office: gamm@mailbox.tu-dresden.de

A proposal consists of a one page abstract, the titles of all lectures and information about the date of birth and the current position and affiliation of all organisers and speakers.

April 7 - 11, 2025

Carrying out the nominated minisymposia.

AUFRUF · CALL

WAHLEN ZUM VORSTANDSRAT

Aufruf des Präsidenten
mit Bitte um Wahlvorschläge zur Vorstandswahl 2024

Wahlvorschläge

Wahlvorschläge können bei der Geschäftsstelle der GAMM per E-Mail unter GAMM@mailbox.tu-dresden.de eingereicht werden.

Vorschlagsberechtigt sind persönliche Mitglieder der GAMM sowie korporative Mitglieder.

Die folgenden Ämter des GAMM-Vorstandsrats sind 2024 zu wählen. Die Amtszeiten werden zum 01.01.2025 beginnen.

Mitglieder des Vorstandsrates

Prof. T. Ricken, Stuttgart, Festkörpermechanik, 2. Amtszeit bis 2024, nicht wieder wählbar

Prof. H. Hetzler, Kassel, Dynamik und Regelungstheorie, 1. Amtszeit bis 2024, wieder wählbar

Prof. R. Herzog, Chemnitz, Mathematik, 2. Amtszeit bis 2024, nicht wieder wählbar

Die Quorenregelung der Wahlordnung verlangt, dass der/die PräsidentIn von mindestens 25 Mitgliedern, der Vizepräsident von mindestens 10 Mitgliedern und die zu wählenden Mitglieder des Vorstandsrats von mindestens 5 Mitgliedern schriftlich für die Nominierung unterstützt werden. Wahlvorschläge und Unterstützungserklärungen, auch für eine Wiederwahl, müssen spätestens acht Wochen vor der Mitgliederversammlung, also bis zum 24.01.2024, bei der Geschäftsstelle eintreffen.

Vorstandswahl 2024

Die Stimmabgabe zur Vorstandswahl erfolgt mittels elektronischer Stimmabgabe. Als Mitglied der GAMM erhalten Sie eine gesonderte Einladung. Stimmberechtigt sind persönliche Mitglieder der GAMM sowie namentlich benannte Delegierte der korporativen Mitglieder.

Die elektronische Stimmabgabe ist in dem Zeitraum vom **14.02.2024 bis 18:00 Uhr am 19.03.2024** über die Internetseite der GAMM möglich.

Karsten Urban, Präsident

Mitglieder der Wahlkommission für die Vorstandswahlen 2024

Vorsitzender: J. Schröder, Essen, Vizepräsident

Gewählte Mitglieder: B. Kaltenbacher, Klagenfurt
S. Leyendecker, Erlangen
H. Abels, Regensburg
R. Seifried, Hamburg

Präsident: **Prof. Karsten Urban**
 Universität Ulm, Institut für Numerische
 Mathematik
 Helmholtzstraße 20, 89081 Ulm

Vizepräsident: **Prof. Jörg Schröder**
 Universität Duisburg-Essen,
 Campus Essen, Fakultät für
 Ingenieurwissenschaften,
 Institut für Mechanik,
 Universitätsstraße 15, 45117 Essen

Sekretär: **Prof. Michael Kaliske**
 Technische Universität Dresden,
 Institut für Statik und Dynamik der
 Tragwerke, Fakultät Bauingenieurwesen,
 01062 Dresden

Vizesekretär: **Prof. Ralf Müller**
 Technische Universität Kaiserslautern,
 Lehrstuhl für Technische Mechanik,
 Postfach 3049, 67653 Kaiserslautern

Schatzmeisterin: **Prof. Andrea Walther**
 Humboldt-Universität zu Berlin, Unter
 den Linden 6, 10099 Berlin

Wiss. Nachwuchs: **Prof. Claudia Schillings**
 Freie Universität Berlin, FB
 Mathematik&Informatik, Institut für
 Mathematik, Arnimallee 6, 14195 Berlin

Weitere Mitglieder des Vorstandsrates

Prof. Dorothee Knees
 Universität Kassel Institut für Mathematik
 Heinr.-Plett-Straße 40
 34131 Kassel

PD Olga Shishkina
 Max Planck Institute for Dynamics and Self-Organization
 Am Fassberg 17
 37077 Goettingen

Prof. Günter Hofstetter
 Universität Innsbruck, Institut für Grundlagen der
 Technischen Wissenschaften,
 Technikerstraße 13,
 6020 Innsbruck, Österreich

Prof. Jörn Sesterhenn
 Universität Bayreuth,
 Fakultät für Ingenieurwissenschaften,
 Universitätsstraße 30,
 95447 Bayreuth

Prof. Kathrin Flaßkamp
 Professur für Modellierung und Simulation technischer
 Systeme, Fachrichtung Systems Engineering
 Universität des Saarlandes
 66123 Saarbrücken

Prof. Martin Stoll
 Technische Universität Chemnitz
 Professur Wissenschaftliches Rechnen
 Reichenhainer Str. 41 09126 Chemnitz

Prof. Benjamin Stamm
 RWTH Aachen University
 Mathematics
 Schinkelstr. 2, 52062 Aachen

Prof. Tim Ricken
 Universität Stuttgart,
 Institut für Statik und Dynamik der Luft- und
 Raumfahrtkonstruktionen,
 Pfaffenwaldring 27, 70569 Stuttgart

Prof. Oliver Ernst
 Technische Universität Chemnitz,
 Fakultät für Mathematik,
 Reichenhainer Str. 41,
 09126 Chemnitz

Prof. Kerstin Weinberg
 Universität Siegen
 Maschinenbau
 Paul-Bonartz-Str. 9-11, 57076 Siegen

Prof. Hartmut Hetzler
 Universität Kassel,
 Lehrstuhl für Technische Dynamik
 Mönchebergstr. 7, 34125 Kassel

Prof. Roland Herzog
 Technische Universität Chemnitz,
 Numerische Mathematik,
 Reichenhainer Straße 41, 09126 Chemnitz

Beratende Mitglieder des Vorstandsrates

Prof. em. Dr. Götz Alefeld
 Karlsruher Institut für Technologie, Fakultät f. Mathematik,
 Institut f. Angewandte Mathematik, Postfach 6980,
 76049 Karlsruhe

**o. Prof. i.R. Dr. Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult.
 Friedrich Pfeiffer**
 Technische Universität München, Lehrstuhl B für
 Mechanik, Boltzmannstraße 15, 85748 Garching

Kassenprüfer

Prof. Michael Beitelschmidt
 Technische Universität Dresden,
 Fakultät Maschinenwesen,
 Marschnerstraße 30, 01307 Dresden

Prof. Stefan Neukamm
 Technische Universität Dresden,
 Institut für Wissenschaftliches Rechnen,
 Zellescher Weg 12-14, 01069 Dresden

EHRENMITGLIEDER DER GAMM

Ehrenvorsitzender

Prof. Dr. Ludwig Prandtl (1950)
† 15. August 1953

Ehrenmitglieder

Prof. Dr. Theodor von Kármán (1956)
† 7. Mai 1963

Prof. Dr. Aurel Stodola
† 25. Dezember 1942

Prof. Dr. Henry Görtler (1980)
† 31. Dezember 1987

Prof. Dr. Felix Klein (1924)
† 22. Juni 1925

Prof. Dr. Lothar Collatz (1980)
† 26. September 1990

Prof. Dr. Eric Reissner (1992)
† 1. November 1996

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Wendland (2019)

Prof. Dr. Wolfgang Haack (1992)
† 28. November 1994

Prof. Dr. Klaus Kirchgässner (2011)
† 09. Juli 2011

Prof. Dr. Helmut Heinrich (1993)
† 14. Januar 1997

Prof. Dr.-Ing. Erwin Stein (2011)
† 19. Dezember 2018

Prof. Dr. Klaus Oswatitsch (1993)
† 1. August 1993

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Zierep (1999)
† 29. Juli 2021

Prof. Dr.-Ing. Oskar Mahrenholtz (1997)
† 6. April 2020

Prof. Dr. Kurt Magnus (1993)
† 15. Dezember 2003

PERSONALIA

Todesfälle, wir gedenken:

Dr. Wolfgang Höppner, Berlin

Prof. Dr. Ludwig Elsner, Halle (Westf.)

Prof. Dr. Alfred Göpfert, Leipzig

Prof. Dr.-Ing. Jochem Unger, Seeheim-Jugenheim

Dr.-Ing. Gerd Habedank, Seeheim-Jugenheim

Dr. Viktor Denk, Kranzberg

SIAM Visiting Lecturer Program

Invite a SIAM Visiting Lecturer to speak at your campus/institution or virtually!

The Visiting Lecturer Program (VLP) provides the community with a roster of 40+ experienced applied mathematicians and computational scientists working in industry, government, and academia, who can speak on topics that are of interest to developing professional mathematicians.

Lecture hosts are expected to:

- Publicize the lecture
- Cover travel expenses of lecturer
- Provide feedback to SIAM
- Pay honorarium (not required)

Mathematical sciences students and faculty can invite SIAM lecturers to their campus to give a talk and to meet in-person, so they can learn directly from working professionals about research, career opportunities, and general professional development. VLPs can also meet with your group virtually.

Consider coordination with neighboring institutions for sharing costs!

Speaker Affiliations (partial list)

- Argonne National Laboratory
Lemont, Illinois
- AstraZeneca
Boston, Massachusetts
- IBM Research
San Jose, California
- DeepMind
London, U.K.
- Intel Corporation
Portland, Oregon
- JP Morgan
New York, New York
- Lawrence Livermore National Laboratory
Livermore, California
- Los Alamos National Laboratory
Santa Fe, New Mexico
- MathWorks
Boston, Massachusetts
- Merck Research Laboratories
New York, New York
- Nokia Bell Labs
Chicago, Illinois
- PaperHive
Berlin, Germany
- Recursion Pharmaceuticals
Salt Lake City, Utah
- Siemens Digital Industries Software
Munich, Bavaria, Germany
- Skillshare
New York, New York
- Spiceworks
Austin, Texas
- The Aerospace Corporation
Orange County, California
- Transamerica
Boulder, Colorado
- United Technologies Research Center
Hartford, Connecticut
- Whitebox Advisors
Minneapolis, Minnesota

Learn more at siam.org/vlp