

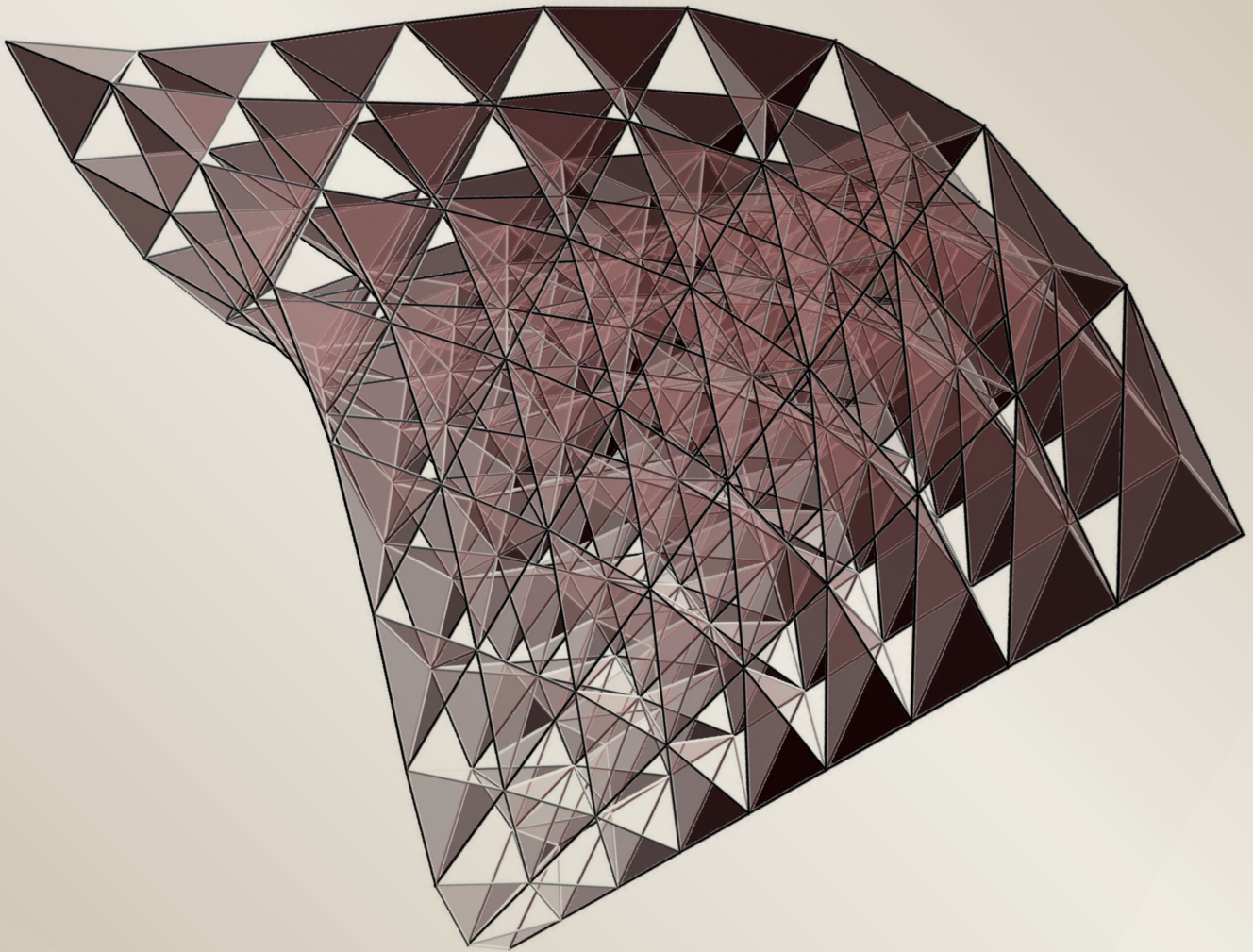
# Strategietag Mathematik 2020

## Transfer der Mathematik in die Anwendung

Bonn, 9. November 2010

---

Dokumentation und Handlungsempfehlungen  
Bericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung



Zusammengestellt von Hansjörg Mauch und Gernot Riechmann  
Metaplan, März 2011



# Inhalt

Ausgangspunkt und Ziele des Strategietags .....	5
Schwerpunkte der Diskussionen in den Workshops .....	7
<b>Stoßrichtungen:</b>	
Regionale (und überregionale) Netzwerke aufbauen .....	8
Mathematisches Orientierungswissen erweitern und weitergeben .....	10
Die Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Wirtschaft weiter intensivieren .....	11
Infrastrukturen für die Umsetzung mathematischer Innovationen schaffen .....	13
Technologiefeld „Mathematische MSO“ sichtbar machen und ausbauen .....	14
Zusammenfassende Ergebnisse .....	15
<b>Anhang:</b>	
Das Programm und die Akteure .....	16
Ablauf und Methode .....	17
Teilnehmerliste .....	18



## Ausgangspunkt und Ziele des Strategietags

„Keine andere Wissenschaft durchdringt und beeinflusst sämtliche Lebens- und Arbeitsbereiche so stark: Vom Automobilbau bis zur Straßenplanung, vom Einkauf im Supermarkt bis zur Architektur, vom Wetterbericht bis zum MP3-Player, vom Bahnverkehr bis zum Internet – alles ist (auch) Mathematik.“ (aus der Ankündigung des BMBF zum Wissenschaftsjahr Mathematik 2008)

Kaum jemand nimmt sie wahr, und doch spielen sie eine wesentliche Rolle für den Industriestandort Deutschland: die Methoden der mathematischen Modellierung, der numerischen Simulation und der Optimierung. Sie leisten, von der Öffentlichkeit weitgehend unbeachtet, einen enormen Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung. Ob Klima und Energie, Gesundheit und Ernährung, Mobilität, Sicherheit oder Kommunikation – in allen Bedarfsfeldern der *Hightech-Strategie 2020* der Bundesregierung (HTS) spielt die Mathematik eine führende Rolle.

Die wichtige Position, die die angewandte Mathematik im Wirtschaftsprozess innehat, verdankt sie auch dem BMBF-Programm „Mathematik für Innovationen in Industrie und Dienstleistungen“, das seit 1993 ausgesuchte Themen von industriellem Interesse fördert und so die mathematische Forschungslandschaft grundlegend verändert hat.

Dennoch sind die Potenziale der Mathematik bei Weitem noch nicht ausgeschöpft. Sie könnte deutlich mehr und komplexere praktische Probleme lösen als bisher. Um dorthin zu gelangen, müssen die geeigneten Voraussetzungen und Wege geschaffen werden. Diese Hypothese bildete den Ausgangspunkt für einen ergebnisoffenen Diskurs auf der am 9. November 2010 durchgeführten Veranstaltung *Strategietag Mathematik 2020*.

Der vom BMBF initiierte diskursive *Strategietag* war ein Baustein des *Strategiedialogs Mathematik*, der im „Jahr der Mathematik“ 2008 begonnen hat. Auf der Veranstaltung trafen sich Mathematiker, Natur- und Ingenieurwissenschaftler und Informatikern aus der Wirtschaft, aus Interessensverbänden, Hochschulen und Forschungseinrichtungen und diskutierten, wie das Potenzial der Mathematik für unsere Gesellschaft noch besser als bisher erschlossen und nutzbar gemacht werden kann.

Der *Strategietag* sollte also Instrumente und Strukturen entwickeln helfen, die die Mathematik besser und bewusster in ihrer Anwendung verankern – ein Prozess, von dem Wissenschaft und Industrie gleichermaßen profitieren würden. Denn einerseits kann die Mathematik Lösungsansätze für industrielle Probleme geben und innovative Beiträge leisten. Andererseits trägt die Industrie dazu bei, wissenschaftliche Forschungsfragen und -programme zu erweitern und Lücken deutlich zu machen. Dort, wo Wissenschaft und Industrie bewusst aufeinander zugehen, können Leuchtturmprojekte entstehen, die eine positive Entwicklung für die Mathematik nach sich ziehen.

### Der Strategietag gliederte sich in drei Workshops mit den Themen:

- **Profilierung der Mathematik in Hochschule und Wirtschaft**
- **Brücken zwischen Mathematik, anderen Disziplinen und Anwendungen**
- **Mathematik für Hochtechnologien**

Die in dieser Broschüre zusammengefassten Ergebnisse des *Strategietags Mathematik 2020* mit den hier vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen sind eine gute Basis zur strategischen Weiterentwicklung der angewandten Mathematik in den kommenden Jahren.



## Schwerpunkte der Diskussionen in den Workshops

Die Diskussionen in allen drei Workshops zeigten: Angewandte Mathematik ist essenziell und spielt in vielen Bereichen eine grundlegende Rolle. So hat sie beispielsweise eine hohe Hebelwirkung auf den Feldern

- bessere und effizientere Energienutzung
- präzisere Prävention, Diagnose und Therapie in der Medizin
- Analyse und Steuerung komplexer Netzwerke (Mobilität)
- Kosteneinsparung durch Simulation statt aufwendiger Experimente mit Versuch und Irrtum
- Beschleunigung von Entwicklungszeiten (Time to Market)
- Risiko-Minimierung durch intelligente Sicherheits-einschätzungen

Um international mithalten zu können, muss die wissenschaftliche Mathematik deutlich machen, wo sie in der Praxis gebraucht wird und welchen konkreten Nutzen sie bringt.

Dabei werden die Ansprüche, die andere Disziplinen und die Industrie gegenüber leistungsfähigen mathematischen Methoden haben, weiter wachsen. Deshalb braucht die Mathematik einerseits hochqualifizierten Nachwuchs und andererseits Instrumente und Strukturen, um den Transfer von Bedarf und Lösung zu bewerkstelligen. Forschung und Entwicklung wird vor allem in der mathematischen Modellierung, Simulation und Optimierung stattfinden. Im Rahmen dieser Vorgehensweise muss die Mathematik zum Innovationsförderer und Problemlöser werden.

Die Teilnehmer des *Strategietags* entwickelten eine Vielzahl von Ideen, wie die Potenziale der Mathematik besser genutzt werden können. Diese Vorschläge lassen sich in fünf thematische Stoßrichtungen gliedern:

- **Regionale (und überregionale) Netzwerke aufbauen**
- **Mathematisches Orientierungswissen erweitern und weitergeben**
- **Die Zusammenarbeit zwischen universitärer Mathematik mit Nachbardisziplinen und Wirtschaft weiter intensivieren**
- **Infrastrukturen für die Umsetzung mathematischer Innovationen schaffen**
- **Das Technologiefeld „Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung (MMSO)“ sichtbar machen und ausbauen**

Für jede dieser Stoßrichtungen gibt der folgende Text Handlungsempfehlungen. Zur Umsetzung dieser Empfehlungen haben die Teilnehmer des *Strategietags* die **Gründung eines Strategiekomitees** vorgeschlagen. Es soll sich zum einen um die Netzwerkbildung kümmern, zum anderen um die Öffentlichkeitsarbeit sowie die Verbreitung des mathematischen Wissens und die Herausarbeitung von Bedarfsfeldern in Challenge-Konferenzen.

## Stoßrichtung 1

# Regionale (und überregionale) Netzwerke aufbauen

Das Interesse der Firmen an einer Unterstützung durch die Mathematik ist größer, als es auf den ersten Blick erscheint. Es fehlen jedoch Plattformen, die den Dialog fördern und zu neuen Anstößen führen. Häufig wissen Ingenieure in den Firmen nicht, an wen sie sich wenden können, um ein technisches Problem auf mathematischer Ebene zu lösen.

Teilnehmer aller Workshops bemängelten diese Situation und schlugen vor, verstärkt Netzwerke zu bilden, um die Zusammenarbeit der Mathematik mit anderen Disziplinen und vor allem mit der Industrie zu verbessern.

Im Hinblick auf die Netzwerkstruktur wurden verschiedene Modelle angedacht. Die meisten Teilnehmern favorisierten:

### • Regionale Netzwerke mit einer gemeinsamen Geschäftsstelle schaffen

Ziel des Netzwerkes ist es, die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu koordinieren und zu bündeln und so die Innovationskraft in der Region nachhaltig zu verbessern. Als gemeinsamer Knoten der dezentralen Netzwerke dient eine Geschäftsstelle, die Kooperationen und Erfahrungsaustausch organisiert und die Aktivitäten des Netzwerkes „vermarktet“. Die Netze selbst können als Vereine organisiert werden; teilweise unterstützen Landesministerien solche Netzwerke.

In diesen Netzwerken sollte sich hohe Fachkompetenz konzentrieren. Sie sollte für unterschiedliche Anwendungsgebiete nutzbar gemacht werden können. In diese Netzwerke sollten auch potenzielle Anwender eingebunden sein, zum Beispiel Ingenieure, Mediziner und Volkswirte.

Vorgeschlagen wurde, in einem ersten Schritt regionale Netzwerke im Raum Berlin; Heidelberg/Kaiserslautern; Köln/Bonn/Aachen; München und Bremen zu entwickeln. Diese Netzwerke sollten über das Strategiekomitee miteinander verbunden sein.



*Fiktives dezentrales Deutschland-Netzwerk*



In den Diskussionen tauchten auch Hinweise auf andere netzwerk-ähnliche Strukturen auf, zum Beispiel in den USA:

• **Institute for Mathematics and its Applications (IMA) an der Universität von Minnesota** ([www.ima.umn.edu](http://www.ima.umn.edu))

Das Institut dient dazu, Erfahrungen auszutauschen und zukünftige Fragestellungen der Mathematik zu identifizieren. Zudem hilft es Mathematikern, ihre Kenntnisse nach dem Studium zu vertiefen. Es ist ein lose geknüpfter Verbund, an dem die Unternehmen sich beteiligen.



IMA-Struktur

Weiterhin wurden als Beispiele guter Netzwerke genannt:

• **Bauhaus Luftfahrt e. V.** ([www.bauhaus-luftfahrt.net](http://www.bauhaus-luftfahrt.net))

Das Bauhaus Luftfahrt ist ein von der Industrie getragener Verein, der von Wirtschaftsunternehmen (darunter EADS, MTU und Liebherr) und dem bayrischen Wirtschaftsministerium 2005 gegründet wurde. Es arbeitet in Kooperation mit der Technischen Universität München, dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und anderen. Seine Hauptaufgabe ist es, Studien zum Thema Mobilität (im Zusammenhang mit der Luftfahrt) durchzuführen. Dabei ist es eher eine Ideenschmiede als ein Knoten in einem Netzwerk.

• **Dechema Gesellschaft** ([www.dechema.de](http://www.dechema.de))

Diese Gesellschaft wurde 1926 gegründet und hat das Ziel, Chemiker und Ingenieure zur planvollen Gemeinschaftsarbeit zusammenzuführen. Eine Hauptaufgabe der Dechema ist es, die Zusammenarbeit unter ihren 5000 Mitgliedern zu fördern.

### Handlungsempfehlung

Das Strategiekomitee sollte möglichst bald ein Positionspapier zur Bildung von Netzwerkstrukturen erarbeiten, in dem ein in Deutschland gangbarer Weg vorgeschlagen wird.

Im Hinblick auf dieses Positionspapier müssten Fragen geklärt werden wie:

- Was ist der Zweck, was sind die Ziele des Netzwerks?
- Wer koordiniert das Netzwerk?
- Welche Mitgliederstruktur soll das Netzwerk haben?
- Welcher gesetzliche Status ist vorteilhaft?
- Wie hoch ist die Mindestzahl an Beteiligten?
- Wie wird das Netzwerk finanziert?
- Wie wird die Zusammenarbeit mit bestehenden Institutionen organisiert (also DMV, GAMM, GOR, FHG und andere)?

## Stoßrichtung 2

# Mathematisches Orientierungswissen erweitern und weitergeben

Der Öffentlichkeit bleibt in aller Regel verborgen, welche große Bedeutung die Mathematik mit ihrer Hebelwirkung für die heutige Technikgesellschaft hat. Das allgemeine Wissen um die Mathematik ist ungenügend, ihre Teilgebiete und Forschungseinrichtungen sind wenig bekannt, und so werden ihre Leistungen und Handlungsfelder, ihr Strukturwissen und ihre Modellierungskompetenz meist grob unterschätzt. Unter diesen Voraussetzungen kann die Allgemeinheit die Vielzahl der aktuellen und potenziellen Anwendungsfelder nicht adäquat einschätzen, sie kann den Nutzen nur schwer erkennen, den die Mathematik für Wirtschaft und Gesellschaft hat, und ihren Beitrag zu neuen technologischen Entwicklungen – und damit zum Fortschritt – nicht ausreichend würdigen.

Die potenziellen Nutzer müssen also über die Mathematik aufgeklärt werden, damit sie Leistungen und Einsatzmöglichkeiten mathematischer Methoden erkennen können. Hier soll eine Veröffentlichung „Mathematisches Orientierungswissen“ helfen. Die Publikation soll in strukturierter Form aufgebaut sein, also keinen anekdotischen Charakter haben, ihre inhaltliche Ausrichtung muss noch erarbeitet werden. Offen ist auch noch, wer die Zielgruppe sein soll und wie das Orientierungswissen an diese herangetragen werden kann. Ist es tatsächlich die breite Öffentlichkeit? Sind es Multiplikatoren, wie zum Beispiel Lehrer oder Studienleiter, die so in die Lage versetzt werden könnten, den aktuellen Stand der Leistungsfähigkeit der Mathematik weiterzuvermitteln? Oder sind es Anwender – Entscheidungsträger, die besser wissen wollen, ob die Mathematik bei der Lösung eines definierten Problems helfen kann und wie man als Nicht-Mathematiker die Verständigungsschwierigkeiten mit Mathematikern am besten überwindet?

### Handlungsempfehlung

Das Strategiekomitee sollte eine bewusst klein gehaltene Arbeitsgruppe einsetzen, die ein Konzeptpapier erarbeitet. Je nach Bedarf zieht sie weitere Wissensträger hinzu. Ziel sollte sein, möglichst viele verschiedene Beitragende zu gewinnen, auch unter Nutzung moderner Kommunikationsforen.

Die Teilnehmer empfehlen folgende Schritte:

- Recherchieren, welche vergleichbaren Projekte es bereits gibt. Es existieren verschiedene Initiativen, von denen man lernen kann, darunter Consortium for Mathematics and its Applications (COMAP), ESF Forward Look on Mathematics and Industry, Smith Institute
- Das Publikationsprojekt „Mathematisches Orientierungswissen“ auf den Weg bringen
- Überlegen und ausprobieren, wie und auf welchen Kanälen das Orientierungswissen in die Öffentlichkeit getragen werden soll

### Stoßrichtung 3

# Die Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Wirtschaft weiter intensivieren

Die Diskussionen auf dem *Strategietag* konzentrierten sich auf drei Ideenbündel:

- Die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft bereits in der universitären Ausbildung der Mathematiker verstärken
- Die Studierenden frühzeitig erfahren lassen, was sie im Berufsleben erwartet
- Den Blick anderer wissenschaftlicher Disziplinen für Anwendungen der Mathematik schärfen

Die Diskussionsteilnehmer stellten für jeden dieser Punkte einen Katalog von Maßnahmen zusammen, die zum Teil bereits an den Hochschulen erprobt werden. Andere Ideen sind neu und stehen noch in ihren konzeptionellen Anfängen:

#### 3.1

### Die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft bereits in der universitären Ausbildung der Mathematiker verstärken

Das Mathematikstudium an den Hochschulen verläuft heute vielerorts abgekoppelt von den Anforderungen und dem Bedarf der Wirtschaft. Zwischen Hochschulen und Wirtschaft gibt es bislang noch zu wenige systematische Schnittstellen. Gelegentliche Einzelinitiativen versuchen den Kontakt zu forcieren.

Wie und wann ließe sich in der universitären Mathematiker-Ausbildung eine stärkere Zusammenarbeit mit der Wirtschaft realisieren? Ein zu früher Blick auf spätere Anwendungsfelder birgt die Gefahr einer nicht angemessenen Verengung der Mathematikausbildung.

Folgende Ideen sollen das Nachdenken anregen:

#### • **Seminare mit Lehrenden aus der Wirtschaft an den Hochschulen durchführen und umgekehrt**

Wo angebracht, sollten diese Seminare mit Begegnungen vor Ort verbunden sein, also in der realen Welt der Wirtschaft. Die ECMI Modelling Week des European Consortium for Mathematics in Industry ([www.ecmi-indmath.org](http://www.ecmi-indmath.org)) könnte dafür Orientierung sein.

#### • **Mehr Lehrende an die Hochschulen holen, die zugleich in der Wirtschaft tätig sind (Industrial Part-time Professorship in Baden-Württemberg)**

Zu diesem Punkt müssten zunächst einige Fragen geklärt werden: Wie könnte eine solche Konstruktion konkret aussehen? Was wäre ein machbares Finanzierungsmodell? Könnte das Industrial Part-Time Professorship Modell in Baden-Württemberg richtungsweisend sein?

#### • **Gemeinsame Forschungsthemen schaffen**

Hochschulen und Wirtschaft müssten gemeinsame Forschungsthemen erarbeiten, die dann in die Mathematikausbildung einbezogen würden. Unklar ist noch, was geeignete Inhalte wären und an welchem Punkt des Studiums gemeinsame Themen sinnvoll wären.

#### 3.2

### Die Studierenden frühzeitig erfahren lassen, was sie im Berufsleben erwartet

Nur einer von sechs Mathematikstudenten arbeitet nach seinem Hochschulabschluss auch als Mathematiker. Die übrigen sind in anderen Bereichen tätig, in denen Kompetenzen nachgefragt werden, die ebenfalls im Mathematikstudium erlernt werden. Dazu gehören analytisches Verständnis, die Fähigkeit zum sorgfältigen Arbeiten, Problemlösungsorientierung und großes Durchhaltevermögen.

Während Hochschulmathematiker und Wirtschaftsvertreter diese Situation im Großen und Ganzen positiv bewerten, bedeutet sie für die Studierenden eine besondere Herausforderung. Sie müssen sich häufig auf Tätigkeitsbereiche bewerben, mit denen sie während ihrer Ausbildung fachlich nicht in Berührung gekommen sind. Unsicherheit bei der Stellenwahl ist die Folge. Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, angehenden Mathematikern bereits während ihrer Ausbildung Einblicke in unterschiedliche Berufsfelder zu ermöglichen – zum Beispiel durch folgende Maßnahmen:

#### • **Mentoren aus der Wirtschaft gewinnen**

Es gibt bereits an verschiedenen Orten Initiativen, Mentorenprogramme für Studierende und Doktoranden aufzusetzen. Die Erfahrungen zeigen, dass sich die Organisation solcher Programme

erheblich erleichtert, wenn Mentoren und Wirtschaftsunternehmen in der Nähe der Hochschule ansässig sind.

• **Alumni-Netzwerke stärker nutzen**

Junge Alumni, die vor ein, zwei Jahren von der Hochschule in die Wirtschaft gegangen sind, könnten eine Verbindung zwischen Studierenden und Berufswelt schaffen. Beispielsweise auf Veranstaltungen, bei denen sie Rede und Antwort stehen und über ihre Erfahrungen berichten: Was zeichnet ihre derzeitige Tätigkeit aus? Wie wurde der Job ausgeschrieben, was hatte das Unternehmen gesucht, wieso fiel die Wahl auf sie? Welche Aspekte des Mathematikstudiums machen sich jetzt bezahlt, was fehlte im Studium?

• **Angebote für frühzeitige Praktika zur angewandten Mathematik verstärken**

Praktika ermöglichen einen Einblick in verschiedene Aspekte des Berufslebens. Allerdings können sie aufgrund der schon heute hohen Belastung der Studierenden nur auf freiwilliger Basis angeboten werden. Es müsste auch zunächst geklärt werden, wie ein Ansatz aussehen könnte und zu welchem Zeitpunkt in der mathematischen Ausbildung ein solches Praktikum in der Wirtschaft sinnvoll wäre.

### 3.3 Interaktionen zwischen Mathematikstudenten und Studierenden anderer Fachrichtungen intensivieren

Zur Forderung nach mehr Interdisziplinarität im Rahmen des Mathematikstudiums bezogen die Teilnehmer des *Strategietags* kontroverse Positionen. Ein Teil von ihnen argumentierte, dass in relevanten Studiengängen nur relativ wenig Wissen über die mathematischen Anwendungen vermittelt werde. Man habe oftmals sogar Schwierigkeiten, die Sprache der anderen Disziplin zu verstehen. Ein anderer Teil hob hervor, dass das Mathematikstudium heute bereits sehr viel Stoff beinhalte und keine Flexibilität mehr für eine stärkere Interdisziplinarität (zum Beispiel interdisziplinäre Studiengänge) erlaube.

Wie aber lässt sich erreichen, dass Lehrende und Studierende anderer Fachrichtungen mit dem aktuellen Stand der anwendungsbezogenen Mathematik vertraut gemacht werden? Dazu wurden einige Ideen entwickelt, die den Dialog zwischen den Disziplinen in der Hochschule unterstützen können:

• **Mathematik-Labore einrichten als fakultatives Angebot, Mathematik in verschiedenen Anwendungen erfahrbar zu machen**

• **Fächerübergreifende Seminare und interdisziplinär zusammengesetzte Projektpraktikagruppen anbieten**

• **Weitere Professionalisierung der Mathematikausbildung für Studierende anderer Fächer durch Vermittlung von mathematischer Modellierung, Simulation und Optimierung**

#### Handlungsempfehlung

Für die Zusammenarbeit der Hochschulen mit der Wirtschaft und für frühzeitige Erfahrungen der Studierenden mit dem Berufsleben gibt es, wie die Diskussionen zeigten, eine Vielfalt von Lösungswegen und Maßnahmen. Verschiedene Best-Practise-Modelle sollten in einer Datenbank erfasst und kommuniziert werden. Darüber hinaus sollten Plattformen eingerichtet werden, die den Erfahrungsaustausch zwischen Universitäten und Anwendern fördern, um bestehende Ausbildungsgänge und Formen der Zusammenarbeit zu verbessern oder neue Initiativen zu starten.

Das Thema Interdisziplinarität als Teil der Mathematiker-Ausbildung ist so wichtig wie umstritten. Auf der einen Seite soll der Studiengang Mathematik nicht überfrachtet werden. Auf der anderen Seite bleibt den Nachbardisziplinen, etwa den Ingenieurwissenschaften, der Nutzen der Mathematik verschlossen. Deshalb sollte das Strategiekomitee ein gesondertes Forum ins Leben rufen, das die Notwendigkeit einer stärkeren interdisziplinären Zusammenarbeit innerhalb der Hochschule diskutiert und gegebenenfalls Umsetzungsvorschläge entwickelt.

## Stoßrichtung 4

# Infrastrukturen für die Umsetzung mathematischer Innovationen schaffen

Mathematische Innovationen sollten für die Anwender nutzbar gemacht werden. Meistens geschieht dies, indem die neue mathematische Lösung in ein Software-Paket umgesetzt wird, auf das die Anwender zurückgreifen können.

Die Universitätsstrukturen indes sind bislang nicht auf diesen Prozess der Umsetzung mathematischer Innovationen in eine Software eingerichtet – von deren Entwicklung über ihren Einsatz, die Validierung bis zu Vermarktung und Pflege. Auch gibt es nur selten Fördermittel für alle Phasen der Entwicklung. Dadurch entstehen Einschnitte und Verzögerungen im Umsetzungsprozess, die auf die Mathematik zurückschlagen.

In den meisten Projekten steht die Problemlösung im Vordergrund, nicht aber die Professionalisierung der Software-Entwicklung.

Für eine verbesserte Umsetzung mathematischer Innovationen haben die Teilnehmer des Strategietags folgende Ideen geäußert:

### • Ausgründungen begleiten

Universitäre Ausgründungen sollten begleitet und ihre Nähe zu den Hochschulen gesichert werden, sodass sie deren Strukturen nutzen können. Vorbild könnte das „Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin“ ([www.zib.de](http://www.zib.de)) sein.

Bei Ausgründungen erweist es sich oft als schwierig, die Werkzeuge kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Am Umsetzungsprozess sollten auch Software-Firmen beteiligt werden, wie es zum Beispiel bei der Scapos AG (Fraunhofer-Gesellschaft) geschieht.

Es sollte darüber hinaus auch überlegt werden, wie man Nachhaltigkeit durch geeignete langfristig angelegte Strukturen an den Universitäten sicherstellen kann.

### • Förderinstrumente nutzen

Für alle Phasen der Entwicklung sollten vorhandene Förderinstrumente der Bundesregierung besser genutzt werden.

### Handlungsempfehlung

Es sollten verbindliche Regeln für universitäre Ausgliederungen erstellt werden, die beispielsweise festlegen, wann eine Ausgründung vorgenommen werden kann, welche Unterstützungsmöglichkeiten es gibt und ob mathematische Tools geschützt werden können.

## Stoßrichtung 5

# Technologiefeld „Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung (MMSO)“ sichtbar machen und ausbauen

Das Zeitalter der Mathematik als Motor der Hochtechnologien hat gerade erst begonnen. Die Mathematik sollte zum Förderer für zukunftssträchtige Technologien werden. Noch orientiert sich der Großteil der Wissenschaftler und Ingenieure, die Mathematik nutzen, nicht an der Vorgehensweise mathematischer Modellierung, Simulation und Optimierung (MMSO). Genau das wird aber nötig sein, um eine leistungsfähige deutsche Forschungslandschaft mit international wettbewerbsfähiger und technologierelevanter mathematischer Methodenentwicklung zu schaffen.

Die Mathematiker sollten sich darum bemühen, in den Entscheidungsgremien stärker vertreten zu sein. Bei zunehmender Bedeutung könnte es auch sinnvoll sein, die Mathematik stärker im BMBF zu verankern.

Die Mathematiker müssen darüber hinaus den Bedarf an mathematischer MSO ermitteln und einen Konsens darüber herstellen, was in längerfristige Programme übersetzt werden soll. Die Anforderungen an die Mathematik müssen dafür in strategischen Diskursen herausgearbeitet und hierarchisiert werden. Um nicht von den gesellschaftlich wichtigen Themen abgekoppelt zu sein, sollte die Mathematik möglichst auf die Bedarfsfelder der *High-tech-Strategie 2020* der Bundesregierung ausgerichtet sein, das heißt auf Klima und Energie, Gesundheit und Ernährung, Mobilität, Sicherheit sowie Kommunikation.

### Umsetzungsansätze und Handlungsempfehlung

#### • Einen Think-Tank aufbauen

Es könnte eine Gruppe gegründet werden, die nach Art eines Think-Tanks neu entstehende Fragestellungen in der Gesellschaft und der Wirtschaft aufspürt. Sie sollte Themenvorschläge erarbeiten, die vom neu zu gründenden Strategiekomitee weiterbehandelt werden, sollte jedoch keine mathematischen Probleme bearbeiten.

#### • Verbundprojekte schaffen

Es könnten sogenannte Industry-on-Campus-Projekte geschaffen werden, also längerfristig orientierte Verbundprojekte von Industrie und Hochschule zu mathematischer MSO. Ein solches Projekt entsteht zurzeit an der Universität Heidelberg.

#### • BMBF-Förderung erweitern

Die Förderung der DFG orientiert sich an der Grundlagenforschung und erstreckt sich von personenbezogener Förderung über die Unterstützung einzelner Projekte und großer Forschungsverbünde bis hin zur Finanzierung von DFG-Forschungszentren (Matheon, Berlin). Das BMBF fokussiert seine Förderung auf Projektverbünde mit Industriebeteiligung im Bereich der angewandten Mathematik.

Auf dem *Strategietag* wurden, über die bisherige BMBF-Förderung hinaus, die folgenden Förderansätze vorgeschlagen:

• **Nachwuchsförderung:** Neben der Projektförderung sollten auch Nachwuchsgruppen auf dem Gebiet der angewandten Mathematik gefördert werden, indem hochqualifizierte Nachwuchskräfte finanziell unterstützt werden, um in einer eigenen Gruppe an risikobehafteten Themen mit industriellem Entwicklungspotenzial zu forschen

• **Mathematische MSO stärken:** Es sollten auch ausgesuchte, risikobehaftete und anwendungsorientierte Themenbereiche in die bestehende BMBF-Förderung aufgenommen werden

• **Regionale Netzwerke** mit industrieller Ausstrahlung und hoher Interdisziplinarität stärker fördern

## Zusammenfassende Ergebnisse

Auf dem *Strategietag Mathematik 2020* diskutierten Mathematiker, Natur- und Ingenieurwissenschaftler und Informatikern aus der Wirtschaft, aus Interessenverbänden sowie aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Ihre Debatten widmeten sich der Frage, wie die angewandte Mathematik in Deutschland gestärkt werden kann. Dabei kamen sie zu folgenden Handlungsempfehlungen:

- 1 Ein Strategiekomitee sollte gegründet werden, um den mit dem Strategietag begonnenen Prozess weiterzuführen. In diesem Komitee sollten Mathematiker aus den Hochschulen und Forschungseinrichtungen, aus der Wirtschaft sowie als Gäste das BMBF und der Projektträger vertreten sein.**
- 2 Um die interdisziplinäre und interinstitutionelle Zusammenarbeit zu stärken, sollten Netzwerke mit regionalen Schwerpunkten geschaffen werden.**
- 3 Die Öffentlichkeitsarbeit der angewandten Mathematik sollte durch die Publikation von Orientierungswissen gestärkt werden.**
- 4 Die Kooperationen zwischen Instituten und Unternehmen sollten ausgebaut werden. Zu diesem Zweck sollten Informationsplattformen mit Best-Practise-Beispielen und der Erfahrungsaustausch darüber gefördert werden.**
- 5 Die Umsetzung mathematischer Innovationen sollte durch die Professionalisierung von Software-Entwicklungen beschleunigt werden.**
- 6 Ein neues Technologiefeld „Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung – MMSO“ sollte geschaffen und gefördert werden.**

## Das Programm und die Akteure

### Workshop A

#### Profilierung der Mathematik in Hochschule und Wirtschaft

Workshop-Leitung: *Prof. Dr. Caren Tischendorf, Universität zu Köln; Dr. Steffen Voigtmann, IVU Traffic Technologies AG*

- Interdisziplinarität der Hochschulausbildung – Mathematiker als Spezialisten oder Generalisten?
- Wie lässt sich die mathematische Kompetenz in der Öffentlichkeit und der Wirtschaft stärken?
- Berufsbild des Mathematikers von morgen – welche neuen Karrierewege sollten erschlossen werden?

### Workshop B

#### Brücken zwischen Mathematik, anderen Disziplinen und Anwendung

Workshop-Leitung: *Prof. Dr. Christof Schütte, FU Berlin; Dr. Anna Schreieck, BASF AG Scientific Computing*

- Wie erhöht man das Bewusstsein für die Bedeutung der Mathematik in Politik, Wirtschaft und anderen Disziplinen?
- Was fördert die Zusammenarbeit von Mathematikern und Anwendungswissenschaftlern in Hochschule und Wirtschaft am besten?
- Wie stellt die Mathematik ihr Potenzial optimal dar, und wie kann sie effizient auf Bedarf reagieren?
- Was braucht es, damit aus mathematischen Ideen effiziente, in Anwendungswissenschaften und Wirtschaft genutzte Werkzeuge werden?

### Workshop C

#### Mathematik für Hochtechnologien

Workshop-Leitung: *Prof. Dr. h.c. Georg Bock, Universität Heidelberg; Prof. Dr. Andreas Schuppert, Bayer Technologies Services GmbH, RWTH Aachen*

- Welche Themenfelder fordern die Mathematik in den nächsten Jahren besonders heraus? Was sind unsere Flaggschiffe?
- Was sind die Herausforderungen aus der Hochtechnologie für die Mathematik in den nächsten Jahren?
- Wo ließen sich verstärkt Kooperationen zwischen Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen entwickeln?
- Wo kann die Mathematik ihren Stellenwert als „enabling high technology“ erhöhen?
- Wie lassen sich wissenschaftliches Arbeiten und die Forderungen der Wirtschaft besser aufeinander abstimmen?

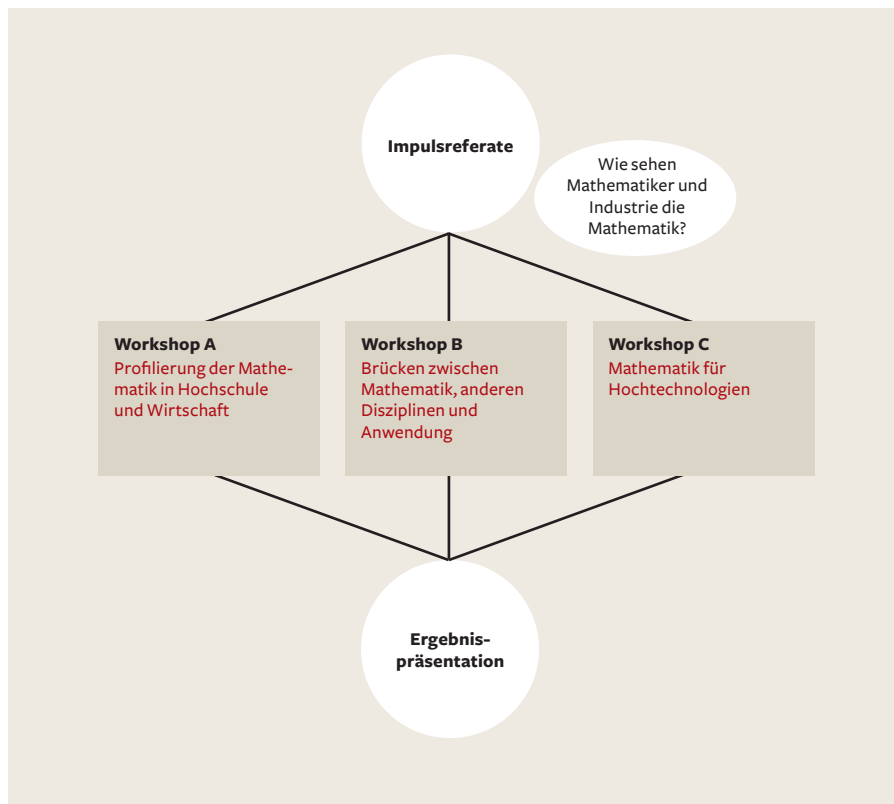


## Ablauf und Methode

Der *Strategietag Mathematik 2020* wurde vom BMBF initiiert und gefördert. In einer vorbereitenden Konferenz wurden der Ablauf und die drei Workshopthemen herausgearbeitet.

Die drei Workshops mit ihren jeweils rund 15 Teilnehmern bildeten Untergruppen mit je drei bis vier Teilnehmern, die Teilaspekte ihres Workshop-Themas diskutierten.

Dabei nutzten sie die Metaplan-Moderationstechnik. Dies erlaubte allen Teilnehmern, ihre Gedanken und Ideen in die Diskussionen einzubringen.



*Strategietag Mathematik 2020*  
*Transfer der Mathematik in die Anwendung*

## Teilnehmer des Strategietags Mathematik 2020

*Angelika Altmann-Dieses*, Hochschule Karlsruhe

*Tobias Backers*, GeoFrames GmbH

*Ralf-Dietmar Baier*, MTU Aero Engines GmbH

*Peter Bank*, TU Berlin

*Frank Bläsing*, Leopold Kostal GmbH & Co. KG

*Georg Bock*, Universität Heidelberg

*Tania Bolius*, Wissenschaftsministerium Baden-Württemberg

*Franz-Josef Bremer*, Forschungszentrum Jülich

*Peter Deußhard*, FU Berlin

*Uwe Feldmann*, Siemens AG

*Norbert Franken*, Forschungszentrum Jülich

*Albert Gilg*, Siemens AG

*Michael Griebel*, Universität Bonn

*Michael Günther*, Bergische Universität

Gesamthochschule Wuppertal

*Peter Gritzmann*, Technische Universität München

*Martin Grötschel*, TU Berlin

*Wolfgang Hackbusch*, Max-Planck-Institut  
für Mathematik in den Naturwissenschaften

*Joachim Heinze*, Springer-Verlag

*Vincent Heuveline*, Universität Karlsruhe

*Michael Hofmeister*, Siemens AG

*Markus Hoschek*, HEAG Holding AG

*Willi Jäger*, Universität Heidelberg

*Karl Eugen Huthmacher*, BMBF

*Robert Paul Königs*, Deutsche Forschungsgemeinschaft

*Ekaterina Kostina*, Universität Marburg

*Hans-Joachim Krebs*, Forschungszentrum Jülich

*Wolfgang Lück*, Universität Bonn

*Alexander Martin*, Universität Erlangen-Nürnberg

*Stefan Müller*, Universität Bonn

*Dieter Praetzel-Wolters*, Fraunhofer ITWM

*Heike Prasse*, BMBF

*Tobias Preußner*, Fraunhofer MEVIS

*Andreas Ripp*, MunEDA GmbH

*Karl Roll*, Daimler AG

*Andreas Rüdinger*, Spektrum Akademischer Verlag

*Guido Sand*, ABB AG

*Ludger D. Sax*, Open Grid Europe GmbH

*Oliver Scherf*, Opel Powertrain GmbH

*Wil Schilders*, Technische Universität Eindhoven

*Geza Schrauf*, Airbus Operations GmbH

*Anna Schreieck*, BASF AG Scientific Computing

*Sven-Uwe Schulz*, DISA energy GmbH

*Andreas Schuppert*, Bayer Technology Services GmbH,  
RWTH Aachen

*Christof Schütte*, FU Berlin

*Caren Tischendorf*, Universität zu Köln

*Günter Törner*, Universität Duisburg-Essen

*Ulrich Trottenberg*, Fraunhofer SCAI

*Bernd Voigt*, GFFT e.V.

*Steffen Voigtmann*, IVU Traffic Technologies AG

*Ekkehard Winter*, Deutsche Telekom Stiftung

*Günter Ziegler*, TU Berlin



Metaplan GmbH  
Goethestraße 16  
25451 Quickborn  
Deutschland

T: +49. 4106. 6170  
F: +49.4106. 617 100  
E: [quickborn@metaplan.com](mailto:quickborn@metaplan.com)

Metaplan LLC  
101 Wall Street  
Princeton, NJ 08540  
USA

T: +1. 609. 6889 171  
F: +1. 609. 6889 175  
E: [princeton@metaplan.com](mailto:princeton@metaplan.com)

Metaplan SAS  
85, Avenue de Saint-Cloud  
78035 Versailles Cedex  
Frankreich

T: +33. 139. 208 020  
F: +33. 139. 490 078  
E: [versailles@metaplan.com](mailto:versailles@metaplan.com)

Metaplan Kreativ Kommunikation AB  
Tyska Bryggaregården  
37170 Karlskrona  
Schweden

T: +46. 455. 81500  
F: +46. 455. 18550  
E: [info@metaplan.net](mailto:info@metaplan.net)



Leading Through Understanding