



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Mathematik für Innovationen

Effiziente Lösungen für Wirtschaft und Gesellschaft



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	2
<hr/>	
1. Mathematik für neue Lösungen	4
<hr/>	
2. Ziele und förderpolitischer Rahmen	10
<hr/>	
2.1 Status und Bedarfe	10
2.2 Forschungspolitische Ziele	11
2.3 Erfolgreiche Wege.....	11
<hr/>	
3. Potenziale ausloten und gezielt handeln	13
<hr/>	
3.1 Passgenau für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft.....	13
3.2 Evaluation und Weiterentwicklung.....	15
3.3 Operative Umsetzung	16
<hr/>	
Impressum	17
<hr/>	



Vorwort

Zahlen stecken überall in unserem Alltag und bestimmen unser Leben. Deshalb sage ich nicht nur als Mathematikerin: Mathematik ist Leben pur! Denn bei Mathematik geht es nicht um abstrakte, tote Zahlen und Formeln, wie sich manche vormachen, sondern um Logik und gesunden Menschenverstand. Mathematik ist die Sprache, die die Natur beschreibt. Sie ist eine Querschnittswissenschaft mit vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten. Erkenntnisse der Mathematik sind ein Schlüssel zu Hochtechnologien, zum digitalen Wandel und damit auch ein Schlüssel für unseren Wohlstand von morgen.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung macht die Stärken der Mathematik für die Anwendung nutzbar. Im Förderschwerpunkt „Mathematik für Innovationen“ unterstützen wir Vorhaben der anwendungsorientierten Mathematik, die sich durch ein enges Zusammenwirken von Hochschulen und Unternehmen auszeichnen. Denn globale und nationale Herausforderungen verlangen nach neuen Lösungsansätzen – diese kann die moderne Mathematik bieten und damit in vielen Bereichen zum Fortschritt beitragen, zum Beispiel in Produktion, Werkstofftechnologien, Verkehrsplanung und Logistik oder Medizin.

Mathematische Methoden verknüpfen zum Beispiel bei der Entwicklung von Hybridfahrzeugen den Fahrzeugantrieb mit Routeninformationen, um Treibstoffverbrauch und Emissionen zu reduzieren. In der Medizin ermöglichen moderne bildgebende Verfahren eine frühe Diagnose und erhöhen die Heilungschancen. Der Nachteil: Sie produzieren große Datenmengen. Effiziente Rechenverfahren sind hier die Grundlage für schnelle medizinische Diagnosen.

Mit dem Förderschwerpunkt „Mathematik für Innovationen“ intensivieren wir den Transfer von Forschungsergebnissen in die Anwendung. Diese Hebelwirkung führt zu neuen Produkten und Dienstleistungen und stärkt Deutschlands Wettbewerbsfähigkeit. Damit leisten wir einen wichtigen Beitrag für die Zukunft. Wissenschaft und Wirtschaft lade ich ein, unsere Gesellschaft durch mathematischen Fortschritt gemeinsam mitzugestalten.

Prof. Dr. Johanna Wanka
Bundesministerin für Bildung und Forschung







1. Mathematik für neue Lösungen

Die Mathematik baut aufgrund ihrer flexiblen Nutzungsmöglichkeiten Brücken zwischen Wissenschaft und Anwendung. Der Mathematiker David Hilbert hat diese Brückenfunktion der Mathematik vor rund einhundert Jahren wie folgt charakterisiert: „Die Mathematik ist das Instrument, welches die Vermittlung zwischen Theorie und Praxis bewirkt, zwischen Denken und Beobachten. Sie baut die verbindende Brücke und gestaltet sie immer tragfähiger.“

Mathematik steckt in und hinter vielen praktischen Dingen unseres Alltags – meist, ohne dass wir es bemerken: Technologische Entwicklungen, in denen Mathematik zum Einsatz kommt, prägen zunehmend Industrie und Dienstleistung. Der Technisierungsgrad wird weiter steigen. Dabei werden Produktion und Handel neu aufgesetzt: Moderne Produktentwicklung basiert auf Simulationssystemen, Entwicklungszyklen verkürzen sich, individualisierte Produktangebote durchdringen den Markt, und über automatisierte Prozessabläufe werden Kunden, Hersteller und Zulieferer vernetzt. Zusätzlich werden neuartige Dienstleistungen möglich. Angebote werden auf den einzelnen Kunden hin optimiert, Vorhersageverfahren werden

genauer und Informationen neu verknüpft. Davon profitieren auch das Gesundheitssystem und die zivile Sicherheit. Medizinische Bildgebungsverfahren zeigen mehr Details, das Monitoring auf der Intensivstation wird sicherer, die medizinische Versorgung in der Fläche wird verbessert und Rettungspläne werden passgenauer.

Die Globalisierung beschleunigt und verschärft diese Entwicklung: Waren und Dienstleistungen werden vergleichbar, die Ansprüche der Kunden und der Kostendruck steigen. Damit nehmen die Anforderungen an Industrie, Handel und Dienstleistung zu. Die Marktteilnehmenden müssen die zunehmende Komplexität

der zugrunde liegenden Prozesse erfassen, um konkurrenzfähig zu bleiben. Entwicklerinnen und Entwickler berücksichtigen immer größere Datenmengen. Wie können wir diesen immer komplexeren Fragestellungen begegnen und Lösungen finden?

Die Mathematik weist uns den Weg. Sie stellt jene Methoden zur Verfügung, mit denen sich komplexe Prozesse beschreiben, vorhersagen und steuern lassen:

- In der Produktentwicklung ersetzen mathematische Methoden zeit-, energie- und materialintensive Experimente wie beispielsweise Crashtests. So werden Kosten verringert und die Umwelt geschont.
- Optimierungsmethoden aus der Mathematik finden bestmögliche Lösungen in angemessener Zeit. Sei es die schnellste Route während des Berufsverkehrs oder die günstigste Form eines Flugzeugflügels – unser Alltag wird komfortabler und unsere Arbeit produktiver.
- Die Mathematik erlaubt selbst dort Voraussagen, wo gar keine Experimente möglich sind. In Klimafor-schung und Katastrophenschutz ermöglichen einzig mathematische Verfahren notwendige Vorhersagen, um die Bevölkerung zu schützen.

Zur Lösung vieler Probleme sind etablierte Verfahren nicht ausreichend – daher muss mathematische For-schung und Entwicklung betrieben werden. Forscherinnen und Forscher entwickeln für konkrete Problemstellungen neue mathematische Verfahren.

Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung – eine Kernkompetenz

Selbst einfach erscheinende Problemstellungen lassen sich oftmals nicht direkt berechnen. Daher übertragen Mathematikerinnen und Mathematiker Aufgaben aus der „realen Welt“ durch Vereinfachung, Idealisierung und Strukturierung in die Welt der Mathematik. Mit den Gesetzen der Mathematik lösen die Expertinnen und Experten anschließend die mathematischen Probleme. Schließlich übertragen sie die mathematischen Lösungen zurück in die „reale Welt“. Dabei nutzen sie die Methoden der mathematischen Modellierung, Simulation und Optimierung, kurz MSO. Diese Methoden sind Werkzeuge für etablierte und neue Anwendungsfelder.

Bei der Modellierung wird eine reale Problemstellung in Form eines mathematischen Modells nachgebildet. Dazu vereinfachen die Mathematikerinnen und Mathematiker das Problem: Sie reduzieren es auf seine wesentlichen Bestandteile.

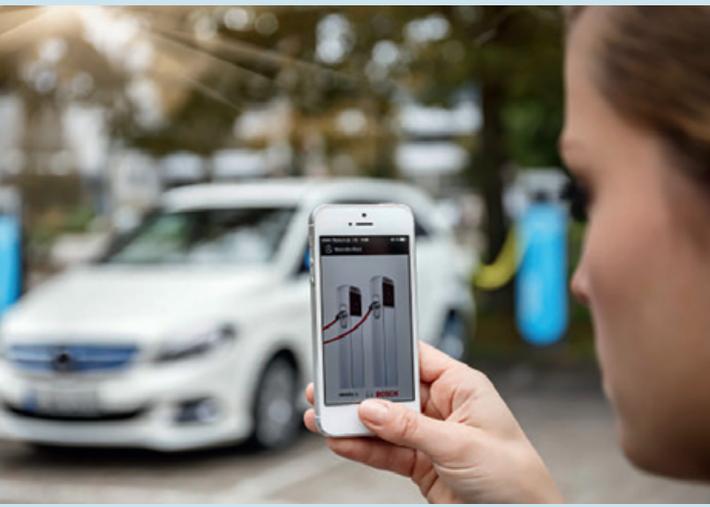
In Simulationen wird das Modell dann im Computer mithilfe moderner mathematischer Methoden analysiert. So kann beispielsweise untersucht werden, wie sich das Modell unter verschiedenen Bedingungen verhält. Die Ergebnisse der Simulation liefern Rückschlüsse für das reale Problem. Die Simulation gewinnt immer mehr an Bedeutung. Neben der fachwissenschaftlichen Theorie und dem Experiment wird sie in der Forschung zur dritten Säule der Erkenntnis. Basierend auf Simulationsergebnissen werden bereits heute viele Produkte und Prozesse verbessert.

Bei vielen realen Anwendungen wird zudem die „effizienteste“ Lösung gesucht. Leise und energieeffiziente Windräder, schnelle und sichere Kommunikationsnetze, hohe Versorgungssicherheit bei medizinischen Notfällen – hier liefert die mathematische Optimierung das notwendige Handwerkszeug für die Lösungssuche.

Viele Problemstellungen übersteigen auch heute die Leistungsfähigkeit der schnellsten Computer. Das Berechnungsverfahren muss beschleunigt werden, ohne dass Modell und Simulation zu ungenau oder gar falsch werden. Dazu wird vielfach neue Mathematik benötigt.

Die mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung erarbeiten in solchen Fällen neue mathematische Lösungswege. Die Mathematik ist daher ein wichtiger Motor für Fortschritt, Innovation und Wohlstand. Denn mathematische Neuerungen lassen sich universell anwenden: Sie bilden für den Hochtechnologiestandort Deutschland eine wichtige Grundlage für Innovationen quer durch die unterschiedlichsten Technologiebereiche.

Im FOKUS



Energie

Innovativ: Energiespeicher

Eine der größten Herausforderungen „sauberer“ Energie ist die Frage der Speicherung. Mathematikerinnen und Mathematiker helfen durch Modellierung und Simulation dabei, komplexe Prozesse, die in innovativen Speichermedien stattfinden, zu verstehen und zu verbessern.

Effektiv: Anlagendesign

Welche Form sollte der Flügel einer möglichst effizienten Windkraftanlage haben? Mithilfe der Mathematik lösen Wissenschaft und Wirtschaft täglich viele solcher Fragen, die dazu beitragen, dass unsere Energieversorgung umweltfreundlicher wird.



Medizin

Wirkungsvoll: Pharmazie

Mittlerweile ist die Entwicklung von Medikamenten ohne Mathematik beinahe undenkbar. Mit mathematischen Methoden kann beispielsweise die Abbaugeschwindigkeit von Wirkstoffen im Körper berechnet werden – das ist für die richtige Dosierung entscheidend.

Aufschlussreich: Röntgentomografie & Co.

Mathematik ermöglicht Einblicke in den menschlichen Körper. Genaueste Berechnungen sind die Grundlage für moderne Bildgebungsverfahren. Gleichzeitig kann der menschliche Körper dank numerischer Methoden patientenspezifisch modelliert und simuliert werden. Bildgebung und Simulation helfen Tag für Tag, medizinische Diagnostik und Behandlungen zu verbessern und Leben zu retten.

Mobilität

Pünktlich: Verkehrsplanung

Ob Ampelschaltung oder Navigationsgerät: Überall hilft Mathematik, damit der Verkehr fließt. Der Individualverkehr ist dabei eine echte mathematische Herausforderung. Mit mathematischen Methoden werden aber auch der Personennahverkehr und der Güterverkehr bedarfsgerecht optimiert: Reisende sowie Pendlerinnen und Pendler sparen Zeit und Ressourcen werden geschont.

Sauber: Innovative Antriebe

Wer Hybridfahrzeuge schlauer machen möchte, muss ihnen beibringen, wann es sich lohnt, die Batterie zu laden, und wann es besser wäre, elektrisch zu fahren. Diese Aufgabe übernehmen Mathematikerinnen und Mathematiker.



Digitalisierung

Persönlich: Smartphone & Co.

Statt der Postkarte versenden wir ein Selfie. Statt Überweisungsträgern nutzen wir die Banking-App. Im Alltag vertrauen wir nicht nur auf Schaltkreise, sondern auch auf komplexe Algorithmen, die sie erst zum Leben erwecken – pure Mathematik also.

Überschaubar: Big Data

Seit Erfindung des Internets und der computerbasierten Erzeugung und Speicherung von Daten wächst deren Menge rasant an. Ob Wettervorhersage oder Ausbreitung von Viruserkrankungen: Viele Daten können uns – mit der richtigen mathematischen Analyse – aufschlussreiche Einblicke geben.



Im FOKUS



Sicherheit

Effizient: Evakuierungen

Die Evakuierung von Gebäuden oder Großveranstaltungen bei Gefahrenlagen stellt große Herausforderungen an Sicherheits- und Rettungskräfte. Mathematische Optimierungsmethoden helfen ihnen, Leben zu retten: Mit Personenstromsimulationen werden Fluchtwege optimiert, und Evakuierungen können im Notfall geordnet und zügig durchgeführt werden.

Vorausblickend: Unwetterwarnungen

Die Vorgänge in der Erdatmosphäre, die das Wetter bestimmen, sind im Prinzip verstanden. Um sie für Wettervorhersagen nutzbar zu machen, sind Meteorologinnen und Meteorologen auf mathematische Methoden zur Modellierung und Simulation angewiesen. So können sie nicht nur das Wetter von morgen vorhersagen, sondern auch vor Unwettern und Katastrophen warnen.



Dienstleistungen

Geordnet: Logistik

Hinter jedem Produkt und jedem Lebensmittel, das seinen Weg in unsere Wohnung oder auf unseren Tisch findet, steckt eine ausgeklügelte Logistik. Ohne Mathematik wäre sie kaum denkbar: Ob beim Kauf über das Internet oder im Supermarkt um die Ecke – erst durch mathematische Methoden kommt die Ware zu uns.

Verlässlich: Ambulante Versorgung

Die ambulante medizinische Versorgung über Apotheken, Notärzte und Krankentransporte ist eine Grundlage unserer hohen Lebensqualität – gerade im Hinblick auf die alternde Gesellschaft. Mathematische Optimierungsmethoden helfen dabei, vorhandene Ressourcen optimal einzuplanen. Insbesondere im ländlichen Raum kann so eine verlässliche Apotheken- und Notarztinfrastruktur gestaltet werden.





L

M



2. Ziele und förderpolitischer Rahmen

Mathematikerinnen und Mathematiker aus Deutschland genießen weltweit große Anerkennung. Sie entwickeln neue Methoden und Lösungsansätze, die bei der Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen helfen können und ein Schlüsselfaktor für die Wirtschaft sind. Dieses Potenzial der Mathematik wird aber noch unzureichend genutzt. Mit dem Förderschwerpunkt „Mathematik für Innovationen“ setzt das Bundesforschungsministerium an diesem Punkt an. Er schafft Anreize für Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Damit entsteht eine stimmige Förderlandschaft für Mathematik in und aus Deutschland.

2.1 Status und Bedarfe

Neue Mathematik trägt wesentlich zur Lösung gesellschaftlicher Aufgaben bei. Fragestellungen der zukünftigen Energieversorgung, der alternden Gesellschaft oder der zivilen Sicherheit erfordern Lösungswege und Innovationen, wie sie neue mathematische Methoden ermöglichen. Damit hilft die Mathematik, die Weichen für kommende Generationen zu stellen.

Die Mathematik ist zudem ein wirtschaftlicher Erfolgsfaktor. Wirtschaftliche Prozesse und technologische Fragestellungen werden zunehmend komplexer. Mathematische Methoden haben bei der Lösung eine Schlüsselrolle. An der Schnittstelle zur Anwendung können sie Innovationssprünge in der Entwicklung neuer wirtschaftlich verwertbarer Produkte und Dienstleistungen schaffen.

Deutschland hat – auch durch die Förderung des Bundesforschungsministeriums – eine international herausragende Stellung in der wirtschaftlich nutzbaren Mathematik. Die Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ist insbesondere an den führenden Standorten der anwendungsorientierten Mathematik etabliert. Dort entsteht ein lebendiges Netzwerk. Aus diesem dynamischen Umfeld gehen auch langjährige, gefestigte Partnerschaften hervor. Auf beiden Seiten entwickelt sich ein ausgeprägtes Bewusstsein für das Potenzial der MSO und damit für die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und deren Mehrwert.

Die Schaffung eines solchen Bewusstseins ist essenziell. Denn die Bedeutung mathematischer Methoden für die Lösung konkreter Anwendungsprobleme ist selten offensichtlich. Dies wird gerade dort zu einem Hindernis, wo noch keine Erfahrungen beispielsweise durch Kooperationsprojekte gesammelt wurden.

Das Potenzial der anwendungsorientierten Mathematik, konkrete Probleme zu lösen, wird noch nicht in allen Wirtschaftsfeldern ausreichend genutzt. Der Bedarf an mathematischen Methoden kann dabei sehr unterschiedlich sein. In der Biologie oder der Medizin existieren beispielsweise für viele Problemstellungen keine etablierten mathematischen Modelle. Hier kann die MSO insbesondere durch ihre Forschung im Bereich der Modellierung beitragen und neue Ansätze liefern. In anderen Wirtschaftsfeldern, wie Teilen der Energieversorgung, der Automobiltechnik oder der Logistik, stehen bereits etablierte Modelle zur Verfügung. Diese sind allerdings häufig schwierig zu lösen – das Finden der „bestmöglichen“ Lösung für ein konkretes Anwendungsproblem ist dann die Herausforderung. In diesen Situationen liegt der Forschungsbedarf in erster Linie im Bereich der Simulation und der Optimierung.

Unternehmen haben selten die Möglichkeit, eigenständig neue mathematische Methoden zu entwickeln, die zur Lösung komplexer Fragestellungen erforderlich sind. Sie benötigen die Expertise aus der Wissenschaft. Daher ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft erforderlich.

Dort, wo die mathematische Forschung für die Wirtschaft relevante Ergebnisse liefert, ist ein schneller Transfer in die Anwendung entscheidend: Die Ergebnisse müssen so aufbereitet werden, dass sie von der

Wirtschaft aufgegriffen und verwendet werden können. Dieser Schritt ist oft aufwendig. Er kann nur unter Einbeziehung beider Seiten erfolgen. Hierzu müssen entsprechende Anreize geschaffen werden.

2.2 Forschungspolitische Ziele

Das Bundesforschungsministerium greift diese Bedarfe auf und leitet daraus das forschungspolitische Handeln ab. Mit dem Förderschwerpunkt „Mathematik für Innovationen“ wird das Potenzial der anwendungsorientierten Mathematik erschlossen, um strategisch relevante Aufgaben anzugehen. Der gesellschaftliche und wirtschaftliche Nutzen geförderter Projekte steht dabei im Vordergrund. Dabei verfolgt das Bundesministerium für Bildung und Forschung drei Ziele:

1. Bessere Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft

Der Transfer mathematischer Entwicklungen in Anwendungen wird unterstützt, Impulse für beständige Partnerschaften zwischen Wissenschaft und Wirtschaft werden gegeben.

2. Innovative Forschung

Anwendungsorientierte mathematische Forschung wird vorangetrieben und Synergiepotenziale zwischen den Akteuren werden erschlossen.

3. Exzellenter Nachwuchs

In Projekten wird exzellenter wissenschaftlicher Nachwuchs unterstützt.

2.3 Erfolgreiche Wege

Mit dem Förderschwerpunkt „Mathematik für Innovationen“ adressiert das Bundesforschungsministerium die Zusammenarbeit zwischen Akteuren aus Wissenschaft und Wirtschaft. So wird die Brückenfunktion der Mathematik gestaltet. Das Know-how der Hochschulen wird für die Lösung anwendungsorientierter mathematischer Problemstellungen im Industrie- und Dienstleistungssektor aktiviert. Das Bundesforschungsministerium fördert dazu Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Solche Kooperationen sind ein Erfolgskonzept. Dies bestätigen die Arbeiten der vergangenen Jahre.

Gerade die enge Verzahnung mathematischer Methodenentwicklung und Anwendung hat sich als zielführend erwiesen und soll konsequent weiterentwickelt werden. Sie bewirkt, dass neue Methoden aus der Mathematik heraus in die Anwendung transferiert werden.

Von der Zusammenarbeit profitieren beide Seiten – die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an den Hochschulen genauso wie die Unternehmen. Durch die Kooperation bleiben Unternehmen konkurrenzfähig im internationalen Wettbewerb und sichern Arbeitsplätze. Die Wissenschaft erhält durch die aufgeworfenen Fragestellungen neue Impulse. Die Förderung wirkt also wechselseitig und schafft technologische und mathematisch-wissenschaftliche Fortschritte.

Gesellschaftlich relevante Fragestellungen, etwa zu erneuerbaren Energien oder der medizinischen Versorgung von morgen, erfordern häufig interdisziplinäre Ansätze. In die Förderung bindet das Bundesministerium für Bildung und Forschung daher gegebenenfalls weitere Disziplinen ein: Durch die Zusammenarbeit der Mathematikerinnen und Mathematiker mit Forschenden anderer Bereiche werden Kräfte gebündelt und Synergien geschaffen.

Der Förderschwerpunkt wendet sich an Forscherinnen und Forscher, die effiziente Lösungsansätze der MSO erarbeiten. Diese mathematischen Lösungen schaffen die Voraussetzung für spätere wirtschaftliche Erfolge.

In den Verbundprojekten zwischen Wissenschaft und Wirtschaft wird die Symbiose von Mathematik mit den Anwendungsfeldern gelebt. Der wissenschaftliche Nachwuchs findet in diesem attraktiven Umfeld ideale Bedingungen, um zu Fach- und Führungskräften von morgen heranzureifen. Durch Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten in Kooperationsprojekten wird der Wissenstransfer durch den „Transfer über Köpfe“ von der Wissenschaft in die Wirtschaft unterstützt. Absolventinnen und Absolventen sind aufgrund einer anwendungsnahen Ausrichtung, die sie neben ihren mathematischen Fähigkeiten vorweisen können, für Unternehmen attraktiv. So können sie nach ihrem Abschluss an wichtige Schnittstellen gelangen, zu einer wissenschaftsoffenen Kultur der Unternehmen beitragen und als Vermittlerinnen und Vermittler zwischen der akademischen und unternehmerischen

Welt wirken. Dies trägt wesentlich zur Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft bei.

Mit dem Förderschwerpunkt „Mathematik für Innovationen“ und seiner Brückenfunktion vervollständigt das Bundesforschungsministerium die Förderung mathematischer Forschung in Deutschland. Mathematische Grundlagenforschung wird hauptsächlich an den länderfinanzierten Hochschulen betrieben. Besonders exzellente Projekte dieser Forschung fördert zusätzlich die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die von Bund und Ländern getragen wird. Anwendungsorientierte Mathematik betreiben neben den Hochschulen auch außeruniversitäre Forschungseinrichtungen der großen Wissenschaftsorganisationen. Hierzu zählen beispielsweise die vom Bund unterstützten Institute der Fraunhofer-Gesellschaft oder der Leibniz-Gemeinschaft.

Mit der BMBF-Förderinitiative „Forschungscampus – öffentlich-private Partnerschaft für Innovationen“¹ wird zusätzlich der Forschungscampus MODAL² gefördert. MODAL treibt die datengetriebene Modellierung, Simulation und Optimierung komplexer Prozesse aus Logistik und Medizintechnik voran.

Um die in den geförderten Bereichen erzielten Ergebnisse in konkrete, wirtschaftlich verwertbare Produkte oder Dienstleistungen umzusetzen und deren Marktfähigkeit zu prüfen, hält das Förderportfolio des Bundes weitere Fördermöglichkeiten³ bereit, die über diesen Förderschwerpunkt hinausgehen – sowohl für die Wissenschaft als auch für die Wirtschaft einschließlich kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU).

Insgesamt ergibt sich so eine kohärente Förderlandschaft für die mathematische Forschung. Sie umfasst Themen von der Grundlagenforschung bis zur Anwendung und schlägt Brücken zwischen beiden Bereichen.

1 www.forschungscampus.bmbf.de

2 www.forschungscampus-modal.de

3 Aktuelle Informationen erhält man bei der Förderberatung des Bundes, www.foerderinfo.bund.de.



3. Potenziale ausloten und gezielt handeln

Im forschungspolitischen Handeln greift das Bundesforschungsministerium auf bewährte und neue Instrumente zurück. Sie ermöglichen die strategische Förderung anwendungsorientierter Mathematik. Damit werden wichtige Impulse für nachhaltige Lösungsansätze gegeben und die gesellschaftliche und wirtschaftliche Teilhabe erhöht.

3.1 Passgenau für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft

Projektförderung

Mit passgenauer Projektförderung unterstützt das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Förderschwerpunkt „Mathematik für Innovationen“ Forschungsvorhaben der anwendungsorientierten Mathematik, um neue mathematische Entwicklungen für Anwendungen anzustoßen.

Bei der Ausgestaltung der Projektförderung gibt das Bundesforschungsministerium durch die Auswahl der Themenfelder Impulse und folgt einem transparenten Prozess. Es bindet Expertinnen und Experten aus der

Wissenschaft ebenso ein wie Anwenderinnen und Anwender aus der Wirtschaft. In Strategiegelgesprächen werden Themenfelder identifiziert und Fördermaßnahmen diskutiert. Begutachtungsgremien sichern die wissenschaftliche Exzellenz der geförderten Projekte.

Die Projektförderung wird aus diesem Prozess heraus an gesellschaftlichen Bedarfen ausgerichtet. Durch eine thematische Fokussierung wird dabei die Wirkung der Förderung erhöht. Sie gibt neue Impulse für Innovationen in sich wandelnden Themenfeldern. Die geförderte Forschung soll ein hohes Weiterentwicklungspotenzial aufzeigen und gegebenenfalls transdisziplinär ausgerichtet sein. Aktuelle Beispiele sind die Themenfelder Energie oder Digitalisierung.

Im Mittelpunkt der Förderung stehen Verbundprojekte, die die Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen, zum Beispiel Hochschulen, und einem oder mehreren Partnern aus Industrie, Handel oder Dienstleistung vorsehen. Finanziell gefördert werden ausschließlich die Verbundpartner an den Hochschulen oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen.

Die Förderung sieht regelmäßige Treffen zwischen den Verbundpartnern vor. Die Verbundtreffen stärken den Austausch zwischen den beteiligten Partnern und intensivieren den direkten Wissens- und Ergebnistransfer.

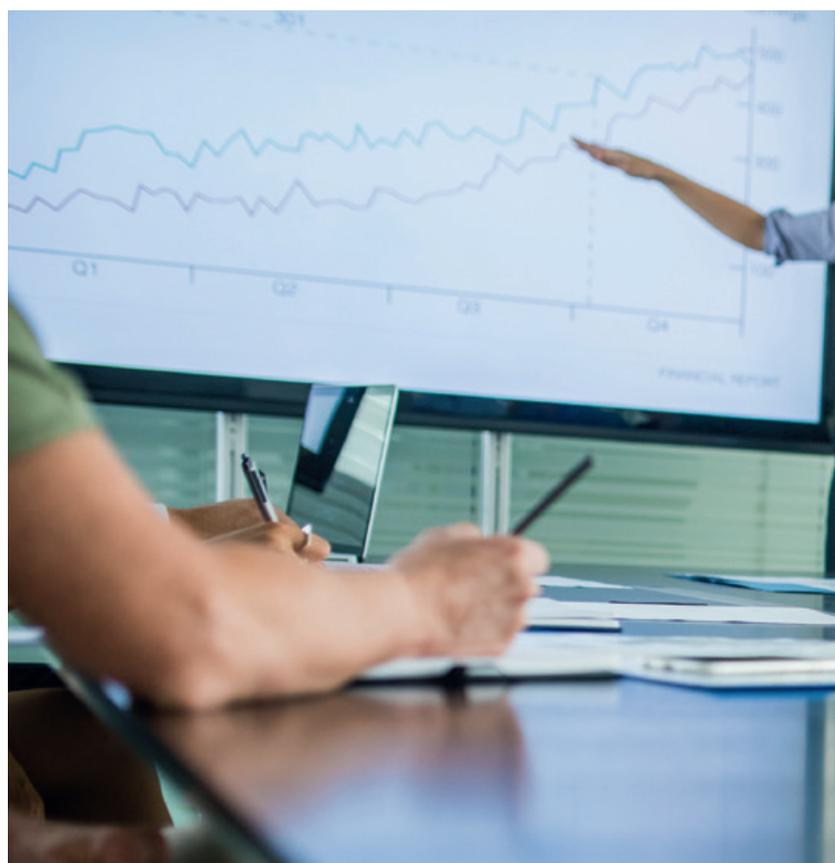
Es ist ein wesentliches Ziel, die Forschungsergebnisse aus den geförderten Projekten verwertbar zu machen und sie in wirtschaftlich relevante Anwendungen zu überführen. An besonders erfolgreiche Projekte kann sich daher über die Projektlaufzeit hinaus eine Transferphase anschließen. Sie schafft die Voraussetzungen für eine nachfolgende industriegeführte Forschungs- und Entwicklungsphase. In der Transferphase überführen die Verbundpartner neue Methoden und Ergebnisse in eine nutzbare Form. So können die Partner in der Wirtschaft die Forschungsergebnisse verwenden, um Produkte und Dienstleistungen zu verbessern oder neue zu entwickeln.

Neben der Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und dem Transfer der Forschungsergebnisse bleibt die Einbindung des wissenschaftlichen Nachwuchses in die Forschungsprojekte ein wichtiges Ziel der Förderung. Forschungsaufenthalte in kooperierenden Unternehmen innerhalb des Forschungsprojekts werden ausdrücklich unterstützt. Diese geben den Nachwuchsforscherinnen und -forschern direkte Einblicke in aktuelle anwendungsnahe Fragestellungen und schärfen den Blick für den Ideentransfer.

Flankierende Maßnahmen

Die Projektförderung wird durch flankierende Maßnahmen begleitet. Diese Maßnahmen fördern die Nutzung von Synergien und die Verwertung der Forschungsergebnisse. Sie stärken den Erfahrungsaustausch und die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Instituten und Anwendern sowie den Austausch mit der Zivilgesellschaft. Es wird ein lebendiges Netzwerk geschaffen, für das mit gezielten Maßnahmen verschiedene Ebenen erschlossen werden:

- Der Mathematik-Dialog dient einem breiten Austausch zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft. Impulsvorträge und Podiumsdiskussionen erörtern, wie das Potenzial der Mathematik für Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft erschlossen und genutzt werden kann. Vertreterinnen und Vertreter unterschiedlichster Technologiebereiche werden in den strategischen Diskurs einbezogen. Sie alle können von den im Förderschwerpunkt geförderten Projekten profitieren, denn die erarbeiteten Lösungen sind oft interdisziplinärer Natur. Zudem stärken partizipative Elemente die Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger. Die breite Wirkung in Wirtschaft und Gesellschaft wird so erhöht.
- Mit den Anregungen aus dem Mathematik-Dialog kann das Ministerium den konkreten Anwendungsbezug der Mathematikförderung optimal ausgestalten.
- Thementage führen Expertinnen und Experten der anwendungsorientierten Mathematik sowie Anwenderinnen und Anwender zusammen. Sie finden themenspezifisch zu ausgewählten Anwendungsfeldern, wie beispielsweise der Digitalisierung, statt. Unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Forschung wird das Potenzial der MSO für das Anwendungsfeld diskutiert. Forschungsbedarfe werden ausgelotet und Bedarfe von Industrie und Dienstleistung auf geeignete mathematische Methoden abgebildet.



- Statustreffen vernetzen die geförderten Projekte einer Fördermaßnahme untereinander. Sie integrieren außerdem die für das Anwendungsfeld relevanten Gruppen aus früherer Förderung und andere BMBF-geförderte Institutionen. Sie finden regelmäßig statt und dienen neben dem gemeinsamen Erfahrungsaustausch auch der begleitenden Erfolgskontrolle. Die Projektbeteiligten diskutieren dort den Stand ihrer Arbeiten und die aktuellen Herausforderungen. Dadurch stimulieren die Statustreffen den wissenschaftlichen Austausch zwischen den Projekten und der Industrie auf breiter Ebene. Gemeinsam werden dabei Ideen für die zusätzliche Verwertung der geförderten Projekte weiterentwickelt. Dem wissenschaftlichen Nachwuchs wird parallel zu den Statustreffen eine Plattform zum Austausch und zur weiteren Vernetzung geboten.
- Neue Kooperationspartner sollen für Beteiligte und Außenstehende leicht zu finden sein. So können neue Wissensnetzwerke entstehen und die bestehenden Netzwerke ausgeweitet werden. Dafür werden die Akteure der Wissenschaft der anwendungsorientierten Mathematik in einer Bestandsaufnahme erfasst. Diese wird öffentlich zugänglich gemacht.

3.2 Evaluation und Weiterentwicklung

Der Förderschwerpunkt wird in einem lernenden Prozess bedarfsgerecht weiterentwickelt. Darin werden die ursprüngliche Zielsetzung, die Wirkung und die Relevanz für aktuelle forschungspolitische Strategien bewertet. Dazu werden

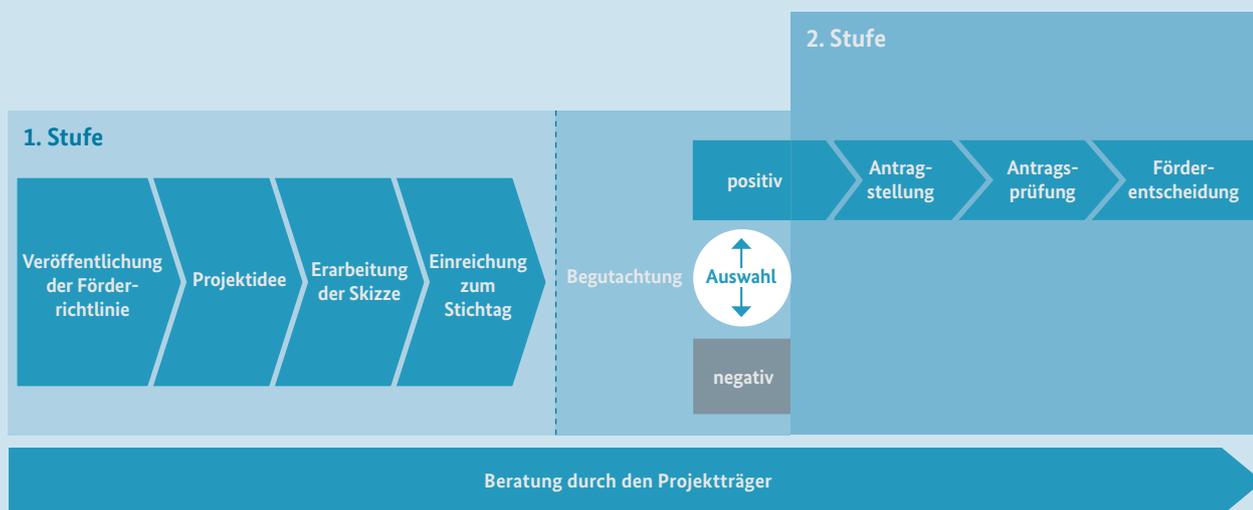
1. die Zielerreichung, die Wirksamkeit und die Wirtschaftlichkeit des Förderschwerpunkts evaluiert,
2. Erfahrungen mit früheren Maßnahmen aufgegriffen und
3. Dialoge mit den relevanten Akteuren geführt, in denen das Potenzial neuer Themenfelder ausgelotet wird.

Dieser Prozess reagiert dynamisch auf sich ändernde Rahmenbedingungen und legt die Basis für die erfolgreiche Innovations- und Forschungsförderung der MSO.

Die sozioökonomische Bedeutung der MSO soll in einer Studie beleuchtet werden. Die Ergebnisse sollen neue Impulse zur Weiterentwicklung des Förderschwerpunkts liefern.



Schritte im Überblick: von der Förderrichtlinie bis zur Förderentscheidung



3.3 Operative Umsetzung

Mit der wissenschaftlichen Gemeinschaft finden regelmäßig Strategiegelgespräche statt. Diese liefern Impulse für die Themen- und Zielsetzung von Maßnahmen. In Förderrichtlinien werden die förderpolitischen Ziele aufgegriffen sowie die Fördervoraussetzungen, Bewertungskriterien und Indikatoren festgelegt. Sie sind Basis für die Bewertung von Projektvorschlägen und die begleitende Erfolgskontrolle von Fördermaßnahmen. Bewerber können in einem in der Regel zweistufigen Verfahren Skizzen einreichen. Die Projektskizzen stehen untereinander im Wettbewerb.

Die Exzellenz geförderter Vorhaben wird durch ein externes Begutachtungsgremium sichergestellt. Ausgewählt werden Forschungsprojekte, die insbesondere

- wissenschaftlich exzellent sind und gesellschaftsrelevante Themen adressieren,
- in Kooperation aus Wissenschaft und Wirtschaft konkrete wirtschaftliche Verwertungsperspektiven und Innovationskraft aufweisen und gegebenenfalls
- in begleitenden Maßnahmen die Vernetzung in der MSO sowie zwischen Wissenschaft und Wirtschaft stimulieren.

Verbundpartner ausgewählter Skizzen reichen einen förmlichen Antrag ein. Über eine Förderung wird nach Antragsprüfung entschieden. In der Regel werden Projekte mit einer Laufzeit von drei Jahren gefördert. Ein Projektträger wird mit der fachlichen und administrativen Betreuung beauftragt. Die Projektbegleitung gewährleistet einen effektiven, nachhaltigen Projektverlauf und eine geeignete Umsetzung der Verwertung.

Das Bundesforschungsministerium stellt derzeit unter dem Vorbehalt verfügbarer Haushaltsmittel pro Jahr circa fünf Millionen Euro für die Förderung ausgewählter Gebiete der anwendungsorientierten Mathematik zur Verfügung.

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium
für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Grundlagenforschung zu Universum und Materie
53170 Bonn

Stand

September 2017

Text

BMBF, Bonn
Projekträger DESY, Hamburg

Gestaltung

W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld; Christiane Zay

Bildnachweise

Titel: iStock/franckreporter
S. 2: Presse- und Informationsamt der
Bundesregierung, Steffen Kugler
S. 2/3: iStock/zoranm
S. 4: iStock/rmnunes
S. 6: Daimler AG
S. 6: iStock/fotostorm
S. 7: iStock/Nikada
S. 7: Copyright Airbus Foto: Bengt Lange
S. 8: iStock/Harvepino
S. 8: Rita Eggstein
S. 9: iStock/stockvisual
S. 10: iStock/PeopleImages
S. 13: iStock/vgajic
S. 14/15: iStock/simonkr

Diese Publikation wird als Fachinformation des Bundesministeriums für Bildung und Forschung kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

