

Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung als essentieller Wettbewerbsvorteil des Hochtechnologie-Standorts Deutschland.

Komitee für Mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung (KoMSO), Positionspapier, 2012

Investitionen in Wissenschaft und Forschung bilden das Fundament für innovative Produkte und Dienstleistungen und sind deshalb unverzichtbar für die Wettbewerbsfähigkeit des Hochtechnologiestandorts Deutschland. Die in den Hochtechnologien zu beherrschenden naturwissenschaftlich-technischen, ökonomischen, ökologischen, sozialen oder medizinischen Prozesse werden immer komplexer. Kürzere Innovationszyklen und der internationale Wettbewerb verlangen nach kürzeren Entwicklungszeiten innovativer Produkte, unterstützt durch modellgestützte Prozesssimulation und -optimierung, kurz "rationales Design".

Das Gebiet der mathematischen Modellierung, Simulation und Optimierung (MSO) wird deshalb entscheidend für Hochtechnologie-Standorte. Dies erzwingt entsprechend schnelle Innovationszyklen im Bereich MSO selbst. Die zunehmende Komplexität technologischer Anwendungen erfordert die Verfügbarkeit neuer, komplexerer mathematischer Methoden. Dadurch hat sich die Mathematik zu einer erfolgskritischen *Enabling Technology* für ein breites Spektrum wirtschaftlicher Bereiche entwickelt, die aus der Entwicklung neuer Produkte, Anlagen und Systeme für Industrie und Dienstleistung nicht wegzudenken ist.

Auf diese Weise wird Mathematik immer mehr zu einem entscheidenden Produktionsfaktor¹. Diese Entwicklung ist in allen Industrienationen und vielen Schwellenländern erkannt worden. Länder wie die USA, Frankreich, Brasilien oder China investieren zurzeit intensiv in neue Forschungsbereiche, insbesondere in mathematische MSO². Deutschland hat einen entscheidenden Standortvorteil, den es zu nutzen gilt. Die frühzeitige Förderung von mathematischer MSO durch das BMBF-Programm Mathematik für Industrie und Dienstleistungen hatte dabei maßgeblichen Einfluss. In den letzten zwei Dekaden sind zahlreiche Forschungszentren für MSO entstanden. ITWM, IWR, Matheon, SCAI, WIAS, ZIB und die Zentren für Technomathematik haben dazu beigetragen, dass Deutschland auf dem Gebiet MSO eine weltweit führende Rolle einnimmt.

Die hervorragende Ausgangssituation zeigt sich auch in den Erfolgen in der Exzellenzinitiative, vor allem aber in der exzellenten Qualität der Nachwuchswissenschaftler im Bereich MSO in Deutschland. Das enorme Potential unseres wissenschaftlichen Nachwuchses wird auch weltweit wahrgenommen, was sich in zahlreichen Rufen auf Professuren im In- und Ausland spiegelt³.

Die Entwicklung im Bereich MSO steht allerdings erst am Anfang. Die Industrie der Zukunft verlangt wesentlich leistungsfähigere Verfahren der mathematischen Modellierung, Simulation und Optimierung als heute zur Verfügung stehen. Die bedarfsgerechte Entwicklung solcher Verfahren ist die zentrale Herausforderung der nächsten Dekade für die mathematische Forschung. Um die Entwicklung solcher Methoden frühzeitig anzustoßen, bedarf es einer wesentlich intensiveren Koopera-

¹ Produktionsfaktor Mathematik, Mathematik Motor der Wirtschaft, www.ceremade.dauphine.fr/FLMI/FLMI-frames-index.html, www.esf.org/publications/forward-looks.html

² Obama Initiative, AMIES etc.

³ z.B. 60 Erstberufungen in acht Jahren am Matheon

tion von mathematischer Forschung in Hochschulen und Forschungszentren mit der Industrie. Neue Formen der Kooperation zwischen Industrie und Hochschulen sind zu entwickeln. Über die zahlreich existierenden individuellen Forschungskoperationen hinaus muss ein dicht geknüpftes Netzwerk von Industrie- und akademischer Forschung entstehen, das die Herausforderungen der Zukunft antizipiert und sich ihnen stellt.

Fazit: Der Einsatz und die Entwicklung leistungsfähiger mathematischer Methoden der Modellierung, Simulation, und Optimierung führen zu klaren Wettbewerbsvorteilen in der Entwicklung innovativer Technologien. Deutschland hat in diesem Bereich zurzeit eine führende Rolle, die gehalten und verstärkt werden muss. Die Innovationskraft des Bereichs kann und muss durch engere Zusammenarbeit zwischen Hochschulen, Forschungsinstituten und Industrie aber noch wesentlich gesteigert werden.

Ziel muss es zum einen sein, den erarbeiteten Vorsprung in einem hochgradig erfolgskritischen Gebiet der Forschung zu erhalten und auszubauen. Zum andern ist es notwendig, die strategische Rolle der mathematischen Modellierung, Simulation und Optimierung in den zentralen Technologiefeldern stärker zu verankern und fruchtbar werden zu lassen und gleichzeitig technologische Anforderungen effizienter in die mathematische Forschung zu transportieren. Ferner muss die gute Ausgangsposition in der Aus- und Weiterbildung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern auf diesem Gebiet ausgebaut werden, um dem wachsenden Bedarf in Industrie, Wirtschaft und Hochschulen gerecht zu werden. Schließlich sind neue Kooperationsformen von Industrie- und Hochschulforschung zu entwickeln, um die wissenschaftlichen Herausforderungen der Zukunft frühzeitig zu identifizieren und in Angriff zu nehmen.

Maßnahmenempfehlungen für einen Strategieplan 2020:

1. Innovationstransfer zwischen MSO und Technologiefeldern

- Aufbau eines koordinierten überregionalen Netzwerks von Institutionen und Personen in Industrie und Wissenschaft, die auf dem Gebiet MSO forschen
- Konzeption und Etablierung von Prozessen für eine frühzeitige Identifizierung von mathematischen Herausforderungen aus der prognostizierten wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung
- Gezielte Förderung der Entwicklung benötigter mathematischer Technologien bis hin zu ihrem Einsatz in den betroffenen Branchen der Industrie

2. Vernetzung und Förderung des Bereichs MSO in Deutschland

- Ausbau des Mathematikprogramms des BMBF
- Aufbau und Förderung eines deutschen Forschungsverbundes "Mathematik für Innovationen" als Zusammenschluss der wichtigsten deutschen Forschungsinstitutionen im Bereich MSO
- Etablierung von Förderaktivitäten für mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung in allen Hochtechnologiefeldern des BMBF
- Verstärkung der Expertise aus der Spitzenforschung auf diesem Gebiet in den Entscheidungsgremien der Hochtechnologiefelder

3. Nachwuchsförderung und Weiterbildung

- Unterstützung von Weiterbildungsprogrammen für die Industrie und den Dienstleistungssektor im Bereich MSO
- Förderung von Nachwuchsgruppen im Bereich MSO