

Komplexe Netzwerke als fächerübergreifendes Phänomen

I. Förderinitiative

Ende 2003 hat die VolkswagenStiftung die Förderinitiative **Neue konzeptionelle Ansätze zur Modellierung und Simulation komplexer Systeme** eingerichtet. Diese möchte zum besseren Verständnis komplexer Systeme mittels Modellierung und Simulation beitragen und richtet sich an Theoretiker aus allen Wissenschaftsdisziplinen, die mit computerbasierten Ansätzen arbeiten. Zum einen konzentriert sich die Förderung auf Forschungsstipendien für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die in ein neues Fachgebiet wechseln, zusätzliche Forschungsfreiemester für Professorinnen und Professoren, wissenschaftliche Veranstaltungen und auf Grundlagenvorhaben, die auf eine übergreifende theoretische Fundierung komplexer Systeme zielen (Details siehe Merkblatt 82). Zusätzlich werden inhaltlich fokussierte Forschungsprojekte nach vorangegangener thematischer Ausschreibung, wie dieser, gefördert.

II. Zielsetzung

Komplexität stößt über die Fächergrenzen hinweg auf beträchtliches Interesse, wenn es um natürliche, soziale, technische und ökonomische Strukturen und deren Organisation geht. In diesem Zusammenhang sind neue Forschungsfelder entstanden, wie Systembiologie, Sozio- und Ökonophysik sowie Stadt-

und Verkehrsmodellierung. Es wurden erste, auf Netzwerken beruhende Modelle entwickelt zur Anfälligkeit gesellschaftlicher Systeme für Korruption, zum Entstehen kooperativer und parasitischer Verhaltensweisen in natürlichen und Wirtschaftssystemen, zur Identifizierung von labilen oder kritischen Elementen in technischen Einsatzgebieten und zur Wechselbeziehung von Verkehrsmittelwahl und urbaner Infrastruktur, um ein paar Beispiele zu nennen.

Ein Netzwerk – oft auch Graph genannt – besteht aus Knoten und diese verbindenden Kanten. Komplexe Netzwerke zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Struktur weder regulär aufgebaut ist, noch die einfachen statistischen Eigenschaften von zufälligen Netzen (z. B. Erdős-Renyi-Graphen) gelten. Für die meisten natürlich vorkommenden komplexen Netze stellt die Repräsentation als Graph nur eine grobe Annäherung dar, die aber dennoch essenzielle Eigenschaften gut wiedergeben kann. Die Optimierung auf einer lokalen Ebene beeinflusst die globale Dynamik, sodass dynamische Elemente, also dynamische Knoten oder Kanten, für eine realitätsnahe Beschreibung unverzichtbar sind. Komplexität spiegelt sich auch in einer großen Zahl von Freiheitsgraden, hoher Dimensionalität, Hierarchien und Multiskaligkeit wider. Beispiele für reale komplexe Netzwerke sind sozio-ökonomische Netzwerke (Freundschaften, Märkte), technische Netze (Internet, Verkehr) und biologische Netze (soziale Insekten, Immunsystem).

Phänomene, die in komplexen Netzwerken aus verschiedenen Wissensfeldern beobachtet wurden, deuten darauf hin, dass ihnen unbekannte universelle Prinzipien zugrunde liegen. Für den Übergang von kleinen Modellgraphen zu großskaligen Systemen und von statischen Eigenschaften zu dynamischen Aspekten fehlen noch erprobte Modellierungsansätze. Weitere offene Fragen sind: Was kann man von Netzwerkkonzepten mit Blick auf elementare Phänomene wie Emergenz, Evolution oder Robustheit lernen? Was ist der Ursprung und die Funktion von Netzwerkstrukturen in der Natur? Vor diesem Hintergrund stehen die Analyse komplexer Netzwerke, ihrer Dynamik und ihrer Optimierung bezogen auf definierte Anwendungen sowie die Entwicklung neuer analytischer oder Simulationsmethoden zur Beherrschung komplexer Netzwerkstrukturen im Zentrum der Ausschreibung.

Erwünscht sind also Projekte, die sich einer oder mehreren der folgenden Aufgabenstellungen annehmen:

- neue Ansätze zur Beschreibung der Dynamik komplexer Netzwerke,
- Korrelationen zwischen verschiedenen Eigenschaften, d.h. Messgrößen, von Netzwerken,
- Kombination von Methoden und Algorithmen, die aus verschiedenen Bereichen der Netzwerkforschung kommen,
- Brückenschlag zwischen Netzwerkmodellen und Systemen in der realen Welt,
- Konzepte zum Verständnis der Funktion komplexer Netzwerkstrukturen.

Die Stiftung ermuntert interessierte Wissenschaftler dazu, Projektteams zu bilden und gemeinsame Projektvorschläge einzureichen. Von einzelnen Arbeitsgruppen getragene Forschungsprojekte werden ebenfalls berücksichtigt, wenn integrative Aspekte klar erkennbar oder wissenschaftliche Zusammenarbeit durch geeignete Kooperationsformen fester Bestandteil eines Projektes sind. Vorstellbar wären etwa der Austausch von Doktoranden

und Postdoktoranden zwischen Arbeitsgruppen mit komplementärer Expertise oder auch der enge Erfahrungsaustausch mit Wissenschaftlern aus einer Anwendungsdisziplin. Aus den umrissenen Forschungsfragen folgt, dass sich die Förderung auf theoretische und computerbasierte Arbeiten konzentriert. Experimente und empirische Studien stehen nicht im Fokus der Ausschreibung, wobei die Erstellung von Datensätzen, um Netzwerkmodelle und ihre Schranken zu validieren, als ergänzender Punkt im Arbeitsplan akzeptabel wäre.

Die Wahl des zu modellierenden Netzes und eines Anwendungsbereiches steht jedem Antragsteller frei. Jedoch erwartet die Stiftung, dass Auswahl und Komplexität des betrachteten Netzwerks begründet werden. Die angestrebten Ergebnisse sollten im Idealfall mit einem klar benannten wissenschaftlichen Ziel verbunden sein, beispielsweise besseren Regelungsstrategien in technischen komplexen Netzwerken, der Optimierung von Informationsfluss in sozio-ökonomischen Netzwerken oder dem besseren Verständnis evolutionärer Prinzipien in biologischen Netzwerken. Selbstverständlich wird vorausgesetzt, dass die Methodenwahl und das Ziel des Projektes über die Standardansätze der Graphentheorie hinausreichen.

III. Einschränkungen

Die Ausschreibung bezieht sich nicht auf neuronale Netze, Signalübertragung in Zellen, systembiologische Fragen, Polymernetzwerke, konventionelle Ising- und Spinglasmodelle sowie Systeme basierend auf Gitter- oder anderen trivialen Geometrien. Bei Anträgen aus den Neurowissenschaften erwartet die Stiftung eine überzeugende Abgrenzung zu bestehenden Förderprogrammen und eine Kooperation mit theoretischen Physikern oder Mathematikern.

Zudem entsprechen Simulationsrechnungen mit vorhandenen Computercodes, ohne dass neuartige Konzepte damit verbunden sind, nicht der Intention der Ausschreibung. Die VolkswagenStiftung schließt weiterhin die Förderung von Themen aus, die Gegenstand der

Programme anderer Institutionen sind, wie die Schwerpunktprogramme der Deutschen Forschungsgemeinschaft und Förderausschreibungen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung oder der Europäischen Union.

IV. Fördermöglichkeiten

Die aktuelle Ausschreibung zielt auf Forschungsvorhaben mit fach- und/oder methodenübergreifendem Zuschnitt. Sie genießen Vorrang vor Ansätzen einzelner Antragsteller ohne erkennbaren integrativen Charakter. Anstelle von Modellierungs- und Simulationsstrategien für spezielle Problemstellungen sind systematisch verbesserbare und auf breitere Klassen von Problemen anwendbare Konzepte erwünscht. Neuartigkeit ist ein wichtiges Kriterium in der Begutachtung.

Zur Durchführung der Forschungsvorhaben werden Personal- und Sachmittel einschließlich Reisekostenzuschüsse bereitgestellt. Dies schließt Fahrt- und Aufenthaltskosten für einen projektbezogenen, zeitlich begrenzten (max. ein Jahr) Austausch von Mitarbeitern zwischen den beteiligten Arbeitsgruppen sowie Gästemittel zur Einbindung ausländischer Wissenschaftler in die Forschung ein. Da der Fokus der Initiative auf konzeptionellen Ansätzen liegt, werden Technikerstellen und Rechnerbeschaffungen allenfalls in Ausnahmefällen gefördert.

Anträge können zunächst für einen Förderzeitraum von maximal drei Jahren gestellt werden. Eine Bewilligung zu Gunsten ausländischer Gruppen ist möglich. Hier setzt die Stiftung eine Projektkoordination durch den obligatorischen deutschen Kooperationspartner voraus und erwartet eine schlüssige Begründung zur Notwendigkeit der internationalen Kooperation.

V. Antragstellung

Die Antragsprüfung erfolgt in einem zweistufigen Verfahren. Zunächst werden kurze Pro-

jektskizzen (3 Seiten) zum Stichtag 30. Januar 2006 erbeten und durch eine fachübergreifend und international zusammengestellte Gutachterkommission bewertet. Aussichtsreiche Projektvorschläge können dann zu ausführlichen Anträgen (10 Seiten) ausgearbeitet werden. Die Aufforderung zur Antragstellung bedeutet nicht, dass bereits eine Vorentscheidung zur Förderung getroffen wurde. Vielmehr findet eine erneute vergleichende Begutachtung der Anträge statt. Voraussichtlich Ende 2006 werden die Anträge entschieden.

Die in der englischsprachigen Projektskizze erwarteten Informationen sind in der Checkliste zusammengestellt. Die Stiftung nimmt keine Projektskizzen in Bearbeitung, die in dieser oder ähnlicher Form gleichzeitig anderen Förderinstitutionen vorliegen.

Die VolkswagenStiftung kann Fördermittel nur an wissenschaftliche Einrichtungen vergeben. Bei Antragstellern außerhalb der Hochschulen und der allgemein bekannten außeruniversitären Forschungsinstitutionen sind daher Angaben notwendig zu Rechtsform, Satzung, Besetzung der Organe und Gremien, Gemeinnützigkeit, Etatgestaltung und Haushaltsprüfung der zu fördernden Einrichtung. Soweit ein Tätigkeitsbericht der antragstellenden Einrichtung vorliegt, wird um Übersendung gebeten.

VI. Auskünfte

Für weitere Auskünfte zu dieser Förderinitiative steht die Geschäftsstelle der VolkswagenStiftung, Hannover, zur Verfügung.

Ansprechpartnerin: Dr. Ulrike Bischler
Telefon: +49 (0) 511-83 81 350
Telefax: +49 (0) 511-83 81 4350
E-Mail: bischler@volkswagenstiftung.de

.....
VolkswagenStiftung
Kastanienallee 35
30519 Hannover

Telefon 05 11/83 81-0
Telefax 05 11/83 81-344
www.volkswagenstiftung.de

Checkliste zur Antragstellung

Komplexe Netzwerke als fächerübergreifendes Phänomen

Es gibt keine Formblätter für eine Antragstellung; die Projektskizzen zur Ausschreibung können **formlos in englischer Sprache** eingereicht werden. Für die Bearbeitung werden **bis zum 30. Januar 2006** eine unterschriebene Fassung der Skizze per Post und die entsprechenden Dateien zusätzlich entweder per E-Mail, auf CD-ROM oder auf Diskette benötigt. Es besteht eine **Seitenbegrenzung**: ein Deckblatt, drei Seiten Projektbeschreibung, je eine Seite Angaben zur Person der Antragsteller und vorgesehenen Projektbearbeiter (Schriftgrad mindestens 11 pt). Überlange Projektskizzen und etwaige zusätzliche Anlagen, wie Reprints von Fachartikeln, werden nicht an die Gutachter weitergeleitet.

Die Skizze sollte so abgefasst sein, dass sie sowohl der Stiftung als auch den von ihr zu Rate gezogenen Gutachtern ein klares Bild des geplanten Projekts vermittelt. Es werden die folgenden Informationen erwartet:

- kurzer, aussagefähiger **Projekttitle** und Institutsadressen aller **Antragsteller** (Deckblatt)
- **Projektdarstellung**
(1) Thema und Zielsetzung, (2) Kurzbeschreibung des Forschungsstands, der eigenen Vorarbeiten, des Arbeitsprogramms und der vorgesehenen Methoden, (3) Statement zur Relevanz für das Ausschreibungsthema und zur Komplexität des gewählten Netzwerks sowie
ggf. (4) Angaben zur Arbeitsteilung und Koordination in Kooperationsvorhaben, (5) thematische Abgrenzung des Vorhabens von einschlägigen Programmen anderer Förderorganisationen
- **Kostenabschätzung und Laufzeit**
gegliedert in Personal-, Reise- und sonstige laufende Sachkosten, ggf. getrennt für jede beteiligte Arbeitsgruppe
- **Unterschriften** aller Antragsteller

Separat im Anhang (bzw. als getrennte Datei):

- Kurzfassung des **wissenschaftlichen Werdegangs** mit derzeitiger Stellung am Institut und **Liste von bis zu fünf projektrelevanten Publikationen** für alle maßgeblich am Projekt beteiligten Wissenschaftler (auf jeweils einer Seite), einschließlich der namentlich schon bekannten Projektbearbeiter

Bitte senden Sie Ihre Projektskizze und die zugehörigen Dateien an:

VolkswagenStiftung
Dr. Ulrike Bischler
Kastanienallee 35
30519 Hannover

E-Mail: bischler@volkswagenstiftung.de
Telefon: 0511-83 81 350