

Deutsche Forschungsgemeinschaft · Wissenschaftsrat

An den Rektor der
Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
Herrn Professor Dr. Ulrich Rüdiger
Templergraben 55
52062 Aachen

GZ: EXC 2186/1

Nachrichtlich:

Herrn Professor Dr.-Ing. Stefan Pischinger

Exzellenzcluster "Das Fuel Science Center – Adaptive Umwandlungssysteme für erneuerbare Energie- und Kohlenstoffquellen"

Magnifizenz,

die Exzellenzkommission für die Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder hat unter dem Vorsitz von Frau Professorin Dr. Brockmeier und mir die Anträge zur Einrichtung von Exzellenzclustern vergleichend bewertet und darüber entschieden, welcher Antrag zur Förderung gelangt und welcher nicht.

In unser beider Namen freue ich mich, Ihnen mitteilen zu können, dass die Exzellenzkommission auf Grundlage der wissenschaftlichen Begutachtung die Einrichtung und Förderung des oben genannten Exzellenzclusters beschlossen hat.

Im Folgenden möchte ich Ihnen die Hinweise aus der Entscheidungsfindung des Antrags weiterleiten.

Professor Dr. Peter Strohschneider

**Deutsche
Forschungsgemeinschaft**

Kennedyallee 40
53175 Bonn

Telefon: +49 228 885-2222
Telefax: +49 228 885-3002
www.dfg.de

Fragen beantwortet:
Dr. Vera Stadelmann
Telefon: +49 228 885-2838
vera.stadelmann@dfg.de

Dr. Simon Jörres
Telefon: +49 228 885-2971
simon.joerres@dfg.de

25.10.2018 KI

1. Forschung

Mit der Erforschung neuer Energieträger für eine saubere motorische Verbrennung verortet sich der Aachener Exzellenzcluster in einem wissenschaftlich wie gesellschaftlich und ökologisch äußerst relevanten Feld. Geschickt verbindet die Gruppe zwei Ansätze zur Produktion von Energieträgern für künftige Verbrennungsprozesse: die Verwendung von Biomasse und die Herstellung künstlicher Treibstoffe mit erneuerbarer Elektrizität und Kohlendioxid. Die so entstehenden, flüssigen Energieträger mit hoher Energiedichte werden *bio-hybrid fuels* genannt. In seinen Arbeiten zielt das Konsortium auf ein integriertes Design von Produktionsprozessen und Motorentchnik ab. Dieser integrative Zuschnitt ist innovativ, konsequent formuliert und auch im weltweiten Vergleich einzigartig; die Verbindung von Treibstoffsynthese und Molekulentwicklung mit der Verbrennungsforschung („Molekül und Maschine“) ermöglicht hochgradig aufschlussreiche Einsichten. Der holistische Zugang ist bestens durchdacht und postuliert neuartige Ideen in einem weltweit stark beforschten Feld. Jede Entwicklung in Richtung nachhaltiger technischer Lösungen für CO₂-neutrale und emissionsarme Antriebssysteme wäre wissenschaftlich wie ökologisch bedeutsam. Im Erfolgsfall wird der Exzellenzcluster zur Messlatte der weltweiten Forschung werden.

Das vorrangig grundlagenwissenschaftlich angelegte Forschungsprogramm ist in der Summe von sehr hoher, teils hervorragender Qualität. Die Fragestellungen zeichnen sich durch große Risikobereitschaft aus. Vor dem Hintergrund der herausragenden bisherigen Arbeiten der beteiligten Personen herrscht großes Vertrauen, dass die anvisierten Vorhaben zu produktiven Ergebnissen führen werden. Die weithin sichtbaren Forschungsleistungen der Gruppe sind zu einem großen Teil im Exzellenzcluster 236 „Maßgeschneiderte Kraftstoffe aus Biomasse“ (Sprecher Stefan Pischinger, Förderung im Rahmen der Exzellenzinitiative seit 2007) entstanden, der zu einem internationalen Leuchtturm im Bereich der Treibstoffforschung geworden ist und in dem vorliegenden Antrag folgerichtig weiterentwickelt wird. Beispielsweise hat die Gruppe das Potenzial der Molekülstruktur im Design von neuartigen Treibstoffen erstmals auf die Forschungsagenda gesetzt wie auch das Konzept des Retrosynthesedesigns für integrierte (bio)katalytische Synthese. Einige der chemischen Transformationen, die im Vorgängerprojekt untersucht wurden, werden gegenwärtig auf ihr Anwendungspotenzial in der Praxis hin getestet.

Das Forschungsprogramm präsentiert sich kohärent sowie fokussiert und lässt nützliche Synergien entstehen. Die Konzentration auf den Straßenverkehr (statt bspw. auf Treibstoffe für die Luftfahrt) ist konsequent und schlüssig. Die Einbeziehung des ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Kontextes bedeutet einen großen Mehrwert: So können die Umweltbelastung, Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz der entwickelten Treibstoffe perspektivisch bereits im Entstehungsprozess untersucht

und gegebenenfalls beeinflusst werden, um Probleme, wie die bei der Einführung des E10-Treibstoffs, zu verhindern.

Die Forschungsarbeiten sind sehr stringent in drei *Competence Areas* zu den Themenfeldern „Molecular Transformations and Interactions“, „Interfacial Phenomena and Devices“ sowie „Fuel Design and Sustainable Cross-sectorial Value Chains“ strukturiert. Die Zusammenarbeit über diese Forschungsbereiche hinweg findet effektiv in dynamisch organisierten *Translational Research Domains* statt, in denen die grundlagenwissenschaftlichen Erkenntnisse der *Competence Areas* validiert und auf ihr Anwendungspotenzial hin untersucht werden. Das Arbeitsprogramm ist weitgehend experimentell angelegt. An vielen Stellen kommen gleichzeitig Modellierungen zum Einsatz. Für diese sind die notwendigen Kompetenzen und Technologien auf dem neuesten Stand der Forschung verfügbar, sodass die beschriebenen Ziele erreicht werden können. Lediglich im Bereich der Optimierung könnte verstärkt Expertise eingebunden werden.

Der Antrag lässt in der Schriftform gleichwohl an manchen Stellen Konkretisierungen vermissen, sodass einige Fragen, bspw. zur Spezifikation der Biomasse, zur Extraktion und zur Thermodynamik, erst in der Diskussion vollauf zufriedenstellend geklärt werden konnten. Mit Blick auf die unterschiedlichen Zeitskalen hätte allerdings in einem tieferen Detaillierungsgrad dargestellt werden sollen, wie die zeitliche Abstimmung der Entwicklungen erfolgen wird.

Der Exzellenzcluster hat mit seinem scharf umrissenen Erkenntnisinteresse und vorausblickend aufgesetzten Arbeitsprogramm das Potenzial, auch weiterhin bedeutende Ergebnisse zu erzielen und auf den internationalen Bio-Treibstoffsektor auszustrahlen. Die postulierte Verknüpfung von chemischer Synthese und Verbrennungsforschung wird auch außerhalb von Deutschland neue Forschungsfelder eröffnen.

2. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

Eine auch im internationalen Vergleich außergewöhnlich hohe Dichte an hervorragenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern trägt das Konsortium. Insbesondere in der Technischen Chemie und der Verbrennungsforschung publizieren die federführend Beteiligten auf international höchstem Niveau; auch im Bereich der Biomasse finden sich sehr gute Veröffentlichungen. Die Strahlkraft und Leistungsstärke der Gruppe sind zudem ersichtlich an der Vielzahl der Preise (z.B. Dechema- und GDCh-Preise, Heisenberg-Medaille der Alexander von Humboldt-Stiftung, ein Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis), Akademiemitgliedschaften und prestigeträchtiger Drittmittel (darunter mehrere *ERC-Grants*), die in Aachen eingeworben wurden. Zu den besonders ausgewiesenen Personen gehören auch die Sprecher des Konsortiums, Herr Pischinger und Herr Leitner. Herr Pischinger ist ein international renommierter

Forscher im Bereich Verbrennungsmotoren und alternative Treibstoffe, Herr Leitner ist ein hervorragend ausgewiesener Technischer Chemiker.

Die Gruppe stellt sich angemessen vielfältig vor. Dies gilt insbesondere für die fachliche Breite, die von den Natur- über die Ingenieur- bis hin zu den Sozialwissenschaften reicht. Der Antrag thematisiert Aspekte von Vielfältigkeit jenseits der Geschlechterdichotomie und positioniert sich damit zukunftsweisend.

3. Unterstützende Strukturen und Strategien im Exzellenzcluster

Der wissenschaftliche Nachwuchs findet im Exzellenzcluster hervorragende Bedingungen vor. Der Verbund deckt alle Qualifikationsebenen mit sehr gut strukturierten Angeboten ab. Darunter finden sich ein *Fast-Track*-Programm für besonders qualifizierte Studierende, die Graduiertenschule des Verbundes sowie ein *Tenure-Track*-Programm. Besonders gefallen die geschickt ausgestalteten Laborrotationen, die die interdisziplinäre Ausbildung sowie die wissenschaftliche Eigenständigkeit befördern können. Begrüßt wird, dass alle Programmelemente regelmäßig auf ihre Zweckdienlichkeit hin evaluiert werden. Wenngleich unter den vorgestellten *Principal Investigators* keine Nachwuchskräfte aufgeführt sind, zeigt sich die Nachwuchsförderung mit hin insgesamt sehr durchdacht und auch weiterhin erfolgversprechend.

Unter den federführend Beteiligten befinden sich fünf Forscherinnen (20 %). Vor dem Hintergrund der involvierten Fachgebiete erscheint dieser Anteil adäquat. Die Wissenschaftlerinnen beeindruckten bei der Präsentation des Antrags sehr. Nachdrücklich unterstützt wird, dass der Verbund vorsieht, den Anteil an Forscherinnen künftig in allen Statusgruppen und beteiligten Fachrichtungen auf 30 % anzuheben. Dazu implementiert der Exzellenzcluster geeignete Maßnahmen, wie familienfreundliche Arbeitsbedingungen, *unconscious bias*-Trainings für alle Statusgruppen sowie die aktive Rekrutierung von Wissenschaftlerinnen. Die Ernsthaftigkeit der Bemühungen des Clusters wird auch daran deutlich, dass Forscherinnen in den Leitungsgremien zu einem Drittel vertreten sind.

Der Exzellenzcluster zeigt sich hervorragend organisiert und verwaltet. Das Konstrukt eines semi-virtuellen Zentrums, dessen Kern ein *Think Tank* mit eigenem Gebäude ist, erscheint äußerst geschickt. Herr Pischinger ist als langjähriger Sprecher des Vorgängerprojektes EXC 236 „Maßgeschneiderte Kraftstoffe aus Biomasse“ (vgl. oben) hoch erfahren in der Leitung großer Forschungszentren. Passend ergänzt wird er im beantragten Konsortium durch Herrn Leitner, der aufgrund seiner Tätigkeiten ebenfalls sehr versiert in der Leitung von Forschungsverbänden ist und die Brücke zur außeruniversitären Forschung schlägt. Die interne Qualitätssicherung ist über geeignete Verfahren zur regelmäßigen Evaluation von Projektfortschritten zielführend ausgestaltet und ermöglicht faire und transparente Prozesse bei bspw. der Mittelvergabe. Angeregt wird, das *International Advisory Board* vermehrt in die Projektevaluation

einzu beziehen, um auch externen Input zur Beurteilung der wissenschaftlichen Ergebnisse zu erhalten.

Den Erkenntnistransfer und die Wissenschaftskommunikation geht der Exzellenzcluster aktiv an. Die beteiligten Forscherinnen und Forscher verfügen über viel Erfahrung im Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis, wie die Vielzahl an Patenten unterstreicht. Mit Unterstützung externer Partner wie der Energieagentur.NRW sind überzeugende Informationsformate für die Bevölkerung, Politik und Industrie geplant.

4. Umfeld des Exzellenzclusters

Der Exzellenzcluster trägt auch weiterhin maßgeblich zur Profilbildung der RWTH Aachen bei: Er verortet sich in fünf der acht Profildomänen der Universität und stärkt entscheidend ihre strategischen Forschungsallianzen mit der Max-Planck-Gesellschaft und dem Forschungszentrum Jülich (FZJ). Die Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Kohleforschung (Mühlheim an der Ruhr) ist bereits langjährig u.a. in der gemeinsamen Arbeit im Exzellenzcluster 236 „Maßgeschneiderte Kraftstoffe aus Biomasse“ (vgl. oben) erprobt; die Kooperation mit dem FZJ ist äußerst eng und tragfähig über die *Jülich Aachen Research Alliance (JARA)* ausgestaltet. Die Universität wie auch die beteiligten außeruniversitären Einrichtungen unterstützen den Exzellenzcluster nachhaltig und mit beachtlichem Mitteleinsatz. So hat die Hochschule bspw. zugesichert, den größten Teil der beantragten Professuren zu verstetigen, während durch die Max-Planck-Gesellschaft und aus Stiftungsgeldern die restlichen getragen werden.

Aachen ist auch international für die Verbrennungsforschung renommiert und verfügt über eine herausragende Infrastruktur, wie z.B. das *Center for Mobile Propulsion*, ein Prüflabor zur Erforschung des elektrifizierten Antriebsstrangs, oder das *Aldenhoven Testing Center*, ein Testgelände zur Erforschung mechatronischer Komponenten am Verbrennungsmotor. Die Forschung des Exzellenzclusters nimmt auch Einfluss auf die grundständige Lehre an der RWTH Aachen. Geplant ist, in Bälde einen internationalen M.Sc.-Studiengang zum Themenfeld „Molecular Science and Engineering“ anzubieten.

Der Exzellenzcluster beruht in Teilen auf einem seit 2007 im Rahmen der Exzellenzinitiative geförderten Projekt, dem bereits erwähnten Exzellenzcluster 236 „Maßgeschneiderte Kraftstoffe aus Biomasse“. Die in den letzten Jahren geleisteten Arbeiten erweitert der beantragte Cluster um die vollumfänglich neue Methodik zur integrierten Umwandlung von erneuerbarer Elektrizität mit biomassebasierten Rohstoffen und CO₂ zu neuen Treibstoffen. Auch die hochgradig innovativen Forschungsprojekte im Bereich elektrochemische Konversion und Elektrokatalyse bezeugen die zukunftsorientierte, dynamische Weiterentwicklung des Verbundes. Über ein Drittel der *Prin-*

principal Investigators des vorliegenden Antrags waren zudem nicht in das Vorgängerprojekt eingebunden. Sie steuern spannende Impulse zur Elektrokatalyse, der *computational chemistry* und auch zu elektrischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Systemanalysen bei. Weitere innovative Impulse sind durch die elf beantragten (Junior- und Senior-)Professuren zu erwarten in bspw. den Feldern „Elektrokatalytische Synthese“, „Industrielle Elektrochemie“, „Risikowahrnehmung und -kommunikation“, „Multi-Skalen-Modellierung“, oder auch „Entscheidungsanalysen und sozio-ökonomische Beurteilung“. Der wissenschaftliche Mehrwert des vorliegenden Antrags ist mithin außerordentlich. Mit Blick auf die institutionelle Einbindung werden im präsentierten Exzellenzcluster als außeruniversitäre Kooperationspartner neben dem MPI für Kohleforschung (Mühlheim an der Ruhr) nun auch das Forschungszentrum Jülich sowie das Max-Planck-Institut für Chemische Energiekonversion (Mühlheim an der Ruhr) beteiligt

Der vorliegende Antrag wird als Anschlussantrag zu dem seit 2007 im Rahmen der Exzellenzinitiative an der RWTH Aachen geförderten Exzellenzcluster EXC 236 „Maßgeschneiderte Kraftstoffe aus Biomasse“ bewertet.

5. Angemessenheit der beantragten Mittel

Das beantragte durchschnittliche Jahresbudget liegt bei rund 9,9 Mio. Euro. Die beantragten Mittel sind angemessen.

6. Universitätspauschale

Die geplante Verwendung der beantragten Mittel ist überzeugend: Die Universität plant zukunftsweisend und strategisch plausibel, die forschungsorientierte Lehre, das *Governance*-Konzept, die Berufungsverfahren sowie die Nachwuchsförderung weiterzuentwickeln. Beispielweise sollen Juniorprofessuren in strategisch relevanten Feldern ausgelobt, der zur Durchführung von risikobehafteteren Forschungsvorhaben bereits bestehende *Exploratory Research Space* weiter ausgebaut und das *Research Data Management System* ausgeweitet werden.

Zusätzlich wurden bei der Entscheidungsfindung folgende Aspekte abgewogen:

Hervorgehoben wird, dass der Verbund wissenschaftlich bestens konzipiert ist, ziel führend auf einem Vorgängerprojekt aufbaut und sich durch die überzeugende Hinzunahme gesellschaftlicher Aspekte auszeichnet. Zudem gefällt, dass zusätzlich zu der bisher behandelten Biomasse auch CO₂ als stoffliche Grundlage verwendet wird. Die beteiligten Forschenden sind international höchst ausgewiesen und publizieren in den fachübergreifend bedeutendsten Zeitschriften. Das Konsortium betrachtet die

komplette Spannweite von der Synthese über die Trennung bis hin zum Motorenbau; dies bedeutet ein Alleinstellungsmerkmal. Fragen zur Modellierung und Produktseparation konnten in der Begutachtung zufriedenstellend geklärt werden. Diskutiert wird die konkrete Zielstellung des Verbundes; dass die wissenschaftlichen Grundlagen der Treibstoffentwicklung im Vordergrund stehen, ist schlüssig.

Als Ansprechpartner für den Exzellenzcluster stehen Ihnen in der Geschäftsstelle der DFG künftig in strukturellen Angelegenheiten Frau Dr. Vera Stadelmann (Tel.: 0228/885-2838; E-Mail: vera.stadelmann@dfg.de) und zu fachlichen Fragen Herr Dr. Simon Jörres (Tel.: 0228/885-2971; E-Mail: simon.joerres@dfg.de) gerne zur Verfügung.

Das zuständige Landesministerium sowie das Bundesministerium für Bildung und Forschung erhalten eine Kopie dieses Schreibens.

Ihnen und Ihren Kolleginnen und Kollegen wünsche ich einen raschen und gelungenen Start und viel Erfolg für den Exzellenzcluster.

Mit freundlichen Grüßen

Peter Strohschneider