1. Summary of the proposal
   1. English (max. 3000 characters incl. spaces)

The future will be renewable! Shaping a post-fossil era opens opportunities to develop disruptive technologies for the production and use of liquid energy carriers and chemical products as basis for a truly sustainable energy-chemistry interface within the planetary boundaries. Energy-rich molecules – harnessing renewable energy electrochemically or *via* green hydrogen with renewable feedstocks – offer an important contribution to the “defossilization” of the transport sector, especially for long-haul, heavy duty, and non-road applications, which are difficult or even impossible to electrify. At the same time, they are essential components for a net-zero or even CO2-negative production of chemicals serving as the foundation for nutrition, health, and prosperity.

In this complex and highly dynamic context, The Integrated Fuel & Chemical Science Center (FSC2) generates fundamental knowledge and novel scientific methods for the development of adaptive technical solutions to valorize renewable electricity and feedstocks into liquid energy carriers and chemicals in a systems approach. Based on previous achievements, the integral rather than competitive use of renewable electricity together with feedstocks from atmospheric, biogenic, and industrial sources forms the basis of the FSC2 design framework for “bio-hybrid fuels and chemicals”. Nitrogen-based substances such as ammonia are included newly to asses critically their potential as molecular energy carrier and chemical building block. In addition to thermal energy conversion, electro- chemical devices for recuperating chemically stored energy are studied and the applicability of molecular controlled combustion systems to existing vehicle is considered. Novel concatenated synthetic pathways and translational catalytic processes for the (co-)production of fuels and chemicals are explored and validated. Analysis on a systems level provides design criteria for sustainability and resilience within planetary boundaries.

RWTH Aachen University and its strategic partners Forschungszentrum Jülich and Max Planck Institute for Chemical Energy Conversion are ideally positioned to establish an integrated research Center able to adapt its research framework continuously to new directions. The research activities are organized in five strategic research (SRAs) integrating individual project work in a dynamic team approach, embracing diversity on all levels as a major driver for creativity. Establishing 5 junior research groups and mentoring programs for early stage researchers contribute to attractive career opportunities ranging from academic trajectories to entrepreneurship. The FSC2framework will be aligned with structural developments at the partner institutions by 8 strategic appointments including new and inter-institutional professorships.

7

*2 Summary of the proposal*

* 1. German (max. 3000 characters incl. spaces)

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts hat Erdöl das Anthropozän ”befeuer” – buchstäblich durch die Produktion flüssiger Energieträger für Mobilität und Transport sowie durch die Bereitstel- lung des entscheidenden Rohstoffs für die chemische Wertschöpfungskette. Die Zukunft wird erneuerbar sein! Die Gestaltung einer postfossilen Ära erfordert neue Forschungskonzepte und Durchbrüche in der Grundlagenforschung, um disruptive Technologien zu entwickeln, die als Basis für eine wirklich nachhaltige Energie-Chemie-Schnittstelle innerhalb der planetaren Grenzen dienen.

In diesem hochdynamischen Kontext generiert The Integrated Fuel & Chemical Science Center (FSC2) grundlegendes Wissen und neue wissenschaftliche Methoden für die Entwicklung adap- tiver technischer Lösungen zur Verwertung erneuerbarer Elektrizität und Rohstoffe in flüssige Energieträger und Chemikalien in einem systemischen Ansatz. Die RWTH Aachen Univer- sity und ihre strategischen Partner, das Forschungszentrum Jülich und das Max-Planck-Institut für Chemische En- ergiekonversion, integrieren ihre Kompetenzen, Methoden und Infrastruk- turen, um nachhaltige Prozesse zu verstehen, zu beherrschen und zu gestalten, die erneuer- bare Energie in molekularer Form für die globale Verteilung, Speicherung und Nutzung nutzbar machen.

Die interdisziplinären Competence Areas (CAs), die sich auf die molekularen, Geräte- und Sys- temebenen erstrecken und in den letzten fünf Jahren im The Fuel Science Center (FSC) mit Fokus auf Kraftstoffe und Verbrennungssysteme für den Straßenverkehr erfolgreich etabliert wurden, bilden das Rückgrat eines einzigartigen Forschungsrahmens, der als The Integrated Fuel & Chemical Science Center (FSC2) auf die nächste Stufe gehoben wird. Alle Forschungsak- tivitäten sind in fünf Strategic Research Areas (SRAs) eingebettet, die den disziplinären Fortschritt stimulieren und die interdisziplinäre Integration fördern. Mit der spezifischen Infrastruktur der Partnerinstitutionen und den wissenschaftlichen Profilen der beteiligten Hauptforscher ist FSC2 ideal positioniert, bahnbrechende Wissenschaft mit fokussierten Technologieoptionen im Lichte der Systemanalyse in Einklang zu bringen. Die fortgesetzten Bemühungen aus der vorheri- gen Phase konzentrieren sich auf das Kraftstoffdesign für kohlenstoffarme und emissionsarme flüssige Energieträger. Neu hinzugekommen ist Ammoniak, um dessen Potenzial als moleku- larer Energieträger und chemischer Baustein kritisch zu bewerten. Neben der thermischen En- ergiewandlung werden elektrochemische Geräte zur Rückgewinnung chemisch gespeicherter Energie untersucht. Die chemische Wertschöpfungskette wird ausdrücklich als Hauptanwen- dungsbereich für neue synthetische Wege und katalytische Prozesse angesprochen. Die Anal- yse auf Systemebene wird als integraler Bestandteil entwickelt, um Gestaltungskriterien für Nachhaltigkeit und Resilienz innerhalb der planetaren Grenzen bereitzustellen.

8