

Promotionscluster

Nachhaltigkeit in Technik & Naturwissenschaften

Nachhaltigkeit in Technik und insbesondere angewandter Naturwissenschaften zeichnet sich durch die klare Fokussierung auf intelligente/innovative Technologien für eine nachhaltige Mobilität und ganz allgemein umweltverträgliches Leben und Resilienz aus. Der Schlüssel hierfür sind u.a. neue Werkstoffe und Produktionstechniken, da sie eine ressourceneffiziente Herstellung von Bauteilen ermöglichen und zu einem ressourcenschonenden, energieeffizienten Bauen, Wohnen und Arbeiten führen. Dabei kommt die spezifische Anwendungsorientierung durch die Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit nachhaltiger Technologien und Systeme zum Tragen.

Die interdisziplinäre Ausrichtung des Promotionsclusters ermöglicht es, Kernbereiche der unterschiedlichen Zielgruppen in Wirtschaft und Gesellschaft herauszuarbeiten und innovative Ansätze zu entwickeln, die einen Beitrag zu einer nachhaltigen Zukunft leisten. Hierzu kommen Forschende aus den Ingenieur-, Bau- und Materialwissenschaften sowie der Physik, Mathematik, Informatik, Verfahrens- und Produktionstechnik zusammen. So kann die gesamte Wertschöpfungskette – von der Erforschung der mikroskopischen Grundlagen über die Werkstoffentwicklung, Simulation und statistischer Auswertung, Produktion bis zum Recycling abgebildet werden. Forschung leistet somit einen essenziellen Beitrag zur Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit. Dabei versteht sich das Promotionscluster auch unter Einbeziehung bereits vorhandener Forschungsschwerpunkte als Brücke zwischen Grundlagenforschung und praxisorientierten Anwendungen. Das Promotionscluster *Nachhaltigkeit in Technik und Naturwissenschaften* strebt danach, eine Führungsposition in der Forschung zu nachhaltigen Technologien einzunehmen und Nachwuchswissenschaftler:innen eine exzellente Ausbildung in diesem zukunftsweisenden Bereich zu bieten.

Die vielfältigen Forschungsbereiche im Promotionscluster „*Nachhaltigkeit in Technik & Naturwissenschaften*“ umfassen nicht nur die technologischen Aspekte, sondern auch gesellschaftliche, wirtschaftliche und ökologische Fragestellungen mit einer breiten Palette an Themen; dazu zählen z.B.:

- Erneuerbare Energiequellen, rationelle Energieverwendung, Energiesysteme und -marktdesign
- Elektrische Energiesysteme & Sensorik
- Klimaschonende Entwicklung innovativer Bau- und Werkstoffe & Analytische Bildgebung
- Resiliente Transformationsräume und deren wirtschaftliche Voraussetzungen
- Supply-Chain, Produktions- und Logistikprozesse
- Simulationstechnik
- Umwelttechnik, Wasserbewirtschaftung
- Automobiltechnik & nachhaltige Mobilität
- Telekommunikation/Quantentechnologie

Das Promotionscluster *Nachhaltigkeit in Technik & Naturwissenschaften* bündelt daher verschiedene thematische Ausrichtungen und fokussiert initial insbesondere folgende drei Themenbereiche:

- **Nachhaltiges Bauen & Produzieren**

Nachhaltiges Bauen & Produzieren bedeutet, ökologische, ökonomische und soziokulturelle Gesichtspunkte gleichberechtigt zu berücksichtigen, um nachfolgenden Generationen eine intakte Umwelt und gleiche Lebenschancen hinterlassen zu können. Dazu gilt es zum einen zu untersuchen, welche innovativen Materialien, Werk- bzw. Wertstoffe, Strukturen und Prozesse dem Anspruch des nachhaltigen Bauens und Produzierens gerecht werden und damit Rheinland-Pfalz hinsichtlich seiner Nachhaltigkeitsstrategie voranbringen können. Zum anderen zählt auch die

veränderte Nutzung öffentlicher Räume, z. B. Sportstätten, die teilweise mit der Änderung der notwendigen Begebenheiten in kommunalen Räumen einhergeht. Um dieser veränderten Nachfrage gerecht zu werden, müssen städtische Räume optimal an die Bedürfnisse der dort lebenden Bevölkerung entwickelt und angepasst werden. Darüber hinaus werden Fragestellungen zu einer resilienten Planung in der Wasserbewirtschaftung (und intelligenter Wasserinfrastruktur) mit Hilfe digitaler Simulationsmethoden in Siedlungsräumen beantwortet, um klimaangepasste Vorsorgen gegenüber Hochwasser und Starkregen sowie Trockenheit und Dürre treffen zu können. Auch für den Aspekt einer zunehmenden Überhitzung von urbanen Räumen müssen tragfähige Lösungen gefunden werden, die ein gesundes Leben für nachfolgende Generationen sicherstellen. Unter Einbeziehung von Akteuren und Bürgern werden Lösungsansätze einer Klimaanpassung in den Kommunen erforscht. Für alle Bereiche der Anpassung sind Fragen der politischen Instrumente sowie der Abwägung von Eigeninitiative und staatlicher Aufgabenverteilung auch aus gesamtgesellschaftlicher und ökonomischer Perspektive zu berücksichtigen. Methodisch ist die Simulationstechnik von hoher Relevanz, da diese es erlaubt, unterschiedlichste Szenarien im Rechner zu bewerten und so Nachhaltigkeit und Effizienz schon vor einer Systemimplementierung zu optimieren.

- **Ressourceneffiziente Systeme & Bildgebende Technologien**

Der effiziente Einsatz von Energie bekommt eine immer größere Bedeutung nicht zuletzt aufgrund der CO₂-Problematik. Durch innovative Technologien müssen Energiegewinnung, Umwandlungsprozesse und auch Speicherung von Energie so effizient wie möglich erfolgen, damit die Umwelt so gering wie möglich belastet wird und Ressourcen geschont werden. So führen in der Materialwissenschaft und der Werkstofftechnik, insbesondere der Keramiken bildgebende, laserspektroskopische Verfahren sowie hochauflösende Röntgensysteme auf einer mikro- bis makroskopischen Skala zu neuen Erkenntnissen bei der Struktur- und Elementanalyse in der Medizintechnik, der industriellen Prozesstechnik und im Recycling- und Umweltbereich. Luftgestützte hyperspektrale Erdbeobachtungen ermöglichen in der Fläche eine weitaus bessere und genauere Beurteilung bei Veränderungen in der Umwelt, im Agrarbereich und bei der schnellen Einschätzung und Bewertung von Umweltschäden im Katastrophenfall. Bildgebende Verfahren sind weiterhin maßgebliche Innovationstreiber für die zukunftsichere Planung von Wasserinfrastruktur sowie Maßnahmen der Klimaanpassung. Diese Fragestellungen stehen in engem Einklang mit der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes Rheinland-Pfalz.

- **Nachhaltige Mobilität & Tourismus der Zukunft**

An Mobilität und Tourismus von morgen knüpfen sich hohe Erwartungen: Beide Bereiche sollen ihren Ressourceneinsatz sowie schädliche Emissionen verringern und dabei ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeitsanforderungen gerecht werden. Damit verbinden sich neue Anforderungen an Mobilitäts- und Tourismuskonzepte, die hinsichtlich unterschiedlicher Aspekte wie z.B. technische und wirtschaftliche Machbarkeit oder Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft erforscht und untersucht werden müssen. Insbesondere sind Ideen zur Förderung des nicht motorisierten Individualverkehrs in sinnvoller Verknüpfung mit den sonstigen Verkehrsträgern sowie einer nachhaltigen Aufwertung der urbanen Lebensräume zu erforschen. Auch moderne Güterverkehrskonzepte sind bei einer Gesamtbetrachtung der Mobilität zu integrieren. Thematische Fragestellungen zur Bewertung der Umweltauswirkungen von Mobilitäts- und Tourismuskonzepten entlang ihrer gesamten Wertschöpfungskette sowie die Integration sozialer und ökonomischer Nachhaltigkeitsaspekte werden an Best-Practice-Beispielen weiterentwickelt. Die Auswirkung von Mobilitäts- und Tourismuskonzepten auf die Gesellschaft und Wirtschaft in Rheinland-Pfalz wird anhand lokaler Gemeinschaften, Unternehmen und Beschäftigung erforscht, wobei sowohl eine Analyse der

gesellschaftlichen Akzeptanz als auch die Integration neuer Technologien Berücksichtigung finden soll. Daneben existieren zahlreiche technische und ökonomische Fragestellungen etwa aus dem Bereich Smart City/Smart Region, Smart Mobility, Telekommunikation, Internet of Things (IoT) sowie Resilienz, deren Lösung die technischen Grundlagen bilden, um diese zukunftsfähige Mobilitäts- und Tourismuskonzepte umsetzen zu können.

Ziel ist eine kontinuierliche Überprüfung der thematischen Ausrichtungen zwischen Promotionscluster und wissenschaftlichem Beirat, um aktuelle Fragestellungen der am dem Promotionscluster beteiligten Hochschulen aufgreifen und bearbeiten zu können.