



4. INNOVATIONSBERICHT

ZUR MODELLREGION BIOÖKONOMIE IM RHEINISCHEN REVIER

2026

Gefördert durch:



INHALTSVERZEICHNIS

INNOVATIONSBERICHT ZUR MODELLREGION BIOÖKONOMIE IM RHEINISCHEN REVIER

Konsortium der Begleitforschung	04
Vorwort	05
EDITORIAL	
Transformation braucht mehr als Innovation	06
BEGLEITFORSCHUNG	
Die Bedeutung der Verantwortungsdistribution im entstehenden Bioökonomie-Innovationsökosystem	12
Zusammenarbeiten trotz Konkurrenz: Wie Bioökonomie im Rheinischen Revier gemeinsam aufgebaut wird	16
Herausforderungen partizipativer Governance	20
Wie Forschende und Studierende zu unternehmerischem Handeln aktiviert werden können	24
Wie Startups durch clevere Geschäftsmodelle im Chaos zu Gewinnern werden	28
Frühindikatoren: Heute zeigen, was morgen in der Modellregion passiert	32
Prozessorientierte Transformationsindikatorik durch Orientierung am Transformationsmodell	36
Widerstandsfähigkeit gestalten: Forschungsperspektiven auf die regionale Resilienz im Rheinischen Revier	40
Grünstrukturausstattung des Rheinischen Kernreviers im Fokus	44
BLICK IN DEN FORSCHUNGSVERBUND	
Kompetenzzentrum Bio4MatPro	50
Innovationscluster BioökonomieREVIER	54
Impressum	58
Bildnachweise	58

KONSORTIUM DER BEGLEITFORSCHUNG



Prof. Torsten-Oliver Salge PhD
RWTH Aachen University
Institut für Technologie- und
Innovationsmanagement (TIM)
✉ salge@time.rwth-aachen.de



Prof. Dr. David Antons
Rheinische Friedrich-Wilhelms-
Universität Bonn
Institut für Entrepreneurship (IES)
✉ antons@uni-bonn.de



Dr. Christina Dienhart
RWTH Aachen University
Institut für Technologie- und
Innovationsmanagement (TIM)
✉ dienhart@time.rwth-aachen.de



Prof. Dr. Stefan Böschen
RWTH Aachen University
Human Technology Center
✉ stefan.boeschen@humtec.rwth-aachen.de



Prof. Dr. Martina Roß-Nickoll
RWTH Aachen University
Institut für Umweltforschung
✉ ross@iferr.rwth-aachen.de



**Prof. i. R. Dr. Martina
Fromhold-Eisebith**
RWTH Aachen University
Lehrstuhl für Wirtschaftsgeographie
✉ martina.fromhold-eisebith@geo.rwth-aachen.de



Prof. Dr. Steffen Strese
Technische Universität Dortmund
Institut für Technologie, Innovation
und Entrepreneurship
✉ steffen.strese@tu-dortmund.de



Prof. Dr. Tessa Flatten
Technische Universität Dortmund
Institut für Technologie, Innovation
und Entrepreneurship
✉ tessa.flatten@tu-dortmund.de

VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

die Modellregion Bioökonomie im Rheinischen Revier hat sich in den vergangenen Jahren deutlich weiterentwickelt. Neue Partnerschaften und Innovationsvorhaben sind entstanden, und der Austausch zwischen Wirtschaft, Politik, Verwaltung, Wissenschaft und Zivilgesellschaft wurde intensiviert. Damit wurden wichtige Grundlagen geschaffen, um bioökonomische Ansätze in der Region zu erproben, miteinander zu verbinden und langfristig nutzbar zu machen.

Unsere Begleitforschung zur Modellregion Bioökonomie befindet sich nun im letzten Jahr der Förderung. Deshalb richtet sich der Blick noch stärker darauf, die Ergebnisse zusammenzuführen und für unterschiedliche Zielgruppen zugänglich zu machen. Der vorliegende Innovationsbericht versammelt aktuelle Beiträge zu zentralen Fragen unserer Begleitforschung zur Modellregion Bioökonomie und macht Erfahrungen aus der Projektarbeit sichtbar.

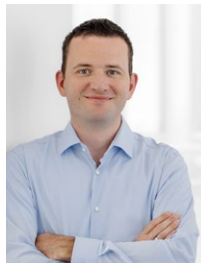
Weitere vertiefende Ergebnisse veröffentlichen wir in unserer Whitepaper-Reihe „Blickpunkt Bioökonomie“. Sie greift ausgewählte Themen auf, ordnet Erkenntnisse ein und übersetzt sie in Impulse für politische und wirtschaftliche Entscheidungsträger:innen sowie weitere Akteur:innen der Region. Ergänzt wird dieser Ergebnistransfer durch Formate wie den Green Science Slam und die Statuskonferenz, in denen Forschungsergebnisse mit unterschiedlichen Zielgruppen diskutiert und weiterentwickelt werden.

Wir danken allen Beteiligten, die unsere Arbeit mit ihrer Expertise, ihrer Offenheit und ihrem Engagement unterstützt haben. Die in diesem Bericht und den Whitepapers gebündelten Erkenntnisse sollen dazu beitragen, den weiteren Austausch zu stärken und die Entwicklung der Modellregion konstruktiv zu begleiten.

Die Projektleitung der Begleitforschung zur Modellregion Bioökonomie

Dr. Christina Dienhart, Prof. Torsten-Oliver Salge PhD (RWTH Aachen TIM)

Prof. Dr. David Antons (Universität Bonn IES)



Prof. Dr. David Antons



Dr. Christina Dienhart



Prof. Torsten-Oliver Salge PhD

TRANSFORMATION BRAUCHT MEHR ALS INNOVATION

EDITORIAL



EIN BEITRAG VON

Christoph Nasgowitz, Dr. Christina Dienhart, Prof. Dr. David Antons, Prof. Torsten-Oliver Salge PhD

Der Kohleausstieg stellt das Rheinische Revier vor die Herausforderung, seine wirtschaftliche Zukunft neu zu gestalten. Zugleich eröffnet er die Chance, neue Wege der Wertschöpfung zu erschließen und zukunftsfähige Strukturen zu entwickeln. In den vergangenen Jahren wurden zahlreiche Forschungs- und Innovationsprojekte angestoßen, Netzwerke und Kooperationen sind gewachsen und die Bioökonomie hat als Zukunftsthema deutlich an Kontur gewonnen. Unsere Begleitforschung hat diese Entwicklung beobachtet, analysiert und mit unterschiedlichen Transferformaten begleitet.

Die Bioökonomie ist für diesen Wandel besonders relevant, weil sie regionale Kompetenzen aus Forschung, Landwirtschaft und Industrie mit neuen biobasierten und zirkulären Wertschöpfungsansätzen verbinden kann. Ihr Potenzial entfaltet sich jedoch nicht allein durch technologische Innovation. Entscheidend ist auch, wie gemeinsame Zielbilder entstehen, Rollen und Zuständigkeiten geklärt, gesellschaftliche Perspektiven berücksichtigt, Ressourcen zugänglich gemacht und Lernprozesse organisiert werden. Genau an diesen Fragen setzt unsere Begleitforschung an. Die Beiträge dieses Innovationsberichts und die Whitepaper-Reihe „Blickpunkt Bioökonomie“ bündeln unsere bisherigen Erkenntnisse entlang eng miteinander verbundener Fragen, denen wir im Folgenden nachgehen.

Was macht das Rheinische Revier resilient?

Transformation folgt keinem linearen Plan. Sie entsteht im Zusammenspiel aus gewachsenen regionalen Strukturen, bestehenden Kompetenzen und neuen Zukunftspotenzialen, die identifiziert, erprobt und weiterentwickelt werden müssen. Die „Zukunftsstudie zum Strukturwandel im Rheinischen Revier“ (erschien als Vol. 2 unserer Whitepaper-Reihe „Blickpunkt Bioökonomie“) zeigt, dass das Rheinische Revier über große Potenziale in Forschung und Technologie verfügt. Zugleich besteht Handlungsbedarf bei Transfer, Regulierung, Koordination und strategischer Orientierung. Der Beitrag „Widerstandsfähigkeit gestalten: Forschungsperspektiven auf die regionale Resilienz im Rheinischen

Revier“ (ab Seite 40) führt diesen Blick weiter. Besonders aussichtsreich erscheint ein diversifizierter Branchenmix, in dem die Bioökonomie bestehende Kompetenzen und Wirtschaftszweige miteinander verbindet. Unser Whitepaper Vol. 7¹ vertieft diese Perspektive und bündelt konkrete Ansatzpunkte für ein anpassungsfähigeres Rheinisches Revier.

Wie gelingt gemeinsames Handeln?

Eine gemeinsame Richtung allein schafft noch keine gemeinsame Handlungsfähigkeit. Wie anspruchsvoll es ist, diese herzustellen, zeigt der Beitrag „Zusammenarbeiten trotz Konkurrenz: Wie Bioökonomie im Rheinischen Revier gemeinsam aufgebaut wird“ (ab Seite 16). Akteur:innen aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik,

¹ Die Whitepaper 6-9 unserer Serie „Blickpunkt Bioökonomie“ sind zum Zeitpunkt der Herausgabe dieses Innovationsberichts möglicherweise noch nicht veröffentlicht und erscheinen später im Jahr.

Verwaltung und intermediären Organisationen sind aufeinander angewiesen, konkurrieren aber zugleich um Aufmerksamkeit, Zuständigkeiten und Ressourcen. Bioökonomie entsteht deshalb auch dadurch, dass Begriffe geklärt, Rollen ausgehandelt, Zugänge organisiert und Konflikte bearbeitet werden. Der Beitrag „Die Bedeutung der Verantwortungsdistribution im entstehenden Bioökonomie-Innovationsökosystem“ (ab Seite 12) fragt ergänzend, wie Verantwortlichkeiten verteilt und zugeschrieben werden. Zusammengefasst zeigen die Beiträge, wie sich ein regionales Innovationsökosystem als Gefüge aus Akteur:innen, Rollen, Beziehungen, Regeln und Ressourcen herausbildet. Kooperation braucht dabei keine vollständige Harmonie, wohl aber klare und anpassungsfähige Spielregeln, Raum für Aushandlungsprozesse und Akteur:innen, die Verantwortung tatsächlich übernehmen.

Wie werden gesellschaftliche Perspektiven berücksichtigt?

Zu einer handlungsfähigen Region gehört auch, gesellschaftliche Perspektiven in die Gestaltung einzubeziehen. Der Beitrag „Herausforderungen partizipativer Governance“ (ab Seite 20) macht deutlich, dass die Forderung nach mehr Beteiligung oft zu allgemein bleibt. Entscheidend ist, wer zu welchem Zweck, mit welchen Rechten und an welcher Stelle des Innovations- und Entscheidungsprozesses beteiligt wird. Unser Whitepaper Vol. 4 „Modellregion Bioökonomie: Modellfall partizipativer Governance?“ entwickelt daraus die Idee einer transformativen Partizipationsarchitektur. Beteiligungsformate sollten aufeinander aufbauen, an konkrete Fragen der Steuerung und Entscheidungsfindung anschließen und Rückmeldungen ermöglichen. Gesellschaftliche Perspektiven werden jedoch auch dadurch relevant, ob Menschen konkrete biobasierte Produkte verstehen, akzeptieren und nutzen. Unser Whitepaper Vol. 5 „Brückenschlag zwischen zirkulärer Bioökonomie und Akzeptanz“ zeigt, dass ihre Bewertung unter anderem davon abhängt, wie nah sie dem Körper kommen, wie plausibel ihre Vorteile erscheinen und wie sicher oder vertrauenswürdig sie wahrgenommen werden. Partizipation und Akzeptanz sind nicht dasselbe. Beide entscheiden aber darüber, ob bioökonomische Lösungen gesellschaftlich anschlussfähig werden.

Wie entsteht aus Forschung regionale Wertschöpfung?

Gesellschaftliche Anschlussfähigkeit und technologische Machbarkeit allein reichen nicht aus, damit aus Forschung

regionale Wertschöpfung entsteht. Forschungsergebnisse und technologische Möglichkeiten müssen ihren Weg in Unternehmen und Märkte finden. Wie vielfältig diese Möglichkeiten sind, zeigen unsere Whitepaper Vol. 1A bis 1D. Am Beispiel von Stahl, Glas, Holz und Titan untersuchen sie, wie Biofunktionsbausteine, eine im Rheinischen Revier entwickelte Technologie, etablierte Materialien weiterentwickeln können. Ob daraus regionale Wirkung entsteht, hängt auch davon ab, ob Menschen bereit und in der Lage sind, solche Möglichkeiten unternehmerisch zu nutzen. Der Beitrag „Wie Forschende und Studierende zu unternehmerischem Handeln aktiviert werden können“ (ab Seite 24) richtet den Blick deshalb auf Gründungskultur, Qualifizierung und geeignete Unterstützungsstrukturen. Der Beitrag „Wie Startups durch clevere Geschäftsmodelle im Chaos zu Gewinnern werden“ (ab Seite 28) zeigt, wie bioökonomische Gründungen mit technologischen, marktlichen, regulatorischen und teambezogenen Unsicherheiten umgehen können. Das Whitepaper Vol. 6¹ „Gründen in der Bioökonomie ohne Blaupause“ strukturiert diese Unsicherheiten und zeigt Wege, trotz unvollständiger Informationen handlungsfähig zu bleiben. Vol. 8¹ betrachtet ergänzend die Geschäftsmodelle bioökonomischer Unternehmen im größeren Maßstab. Die Ergebnisse zeigen, dass neue Technologien häufig als spezialisierte Lösungen in bestehende industrielle Wertschöpfungssysteme eingebettet werden.

Wie lassen sich Wirtschaft und Nachhaltigkeit verbinden?

Regionale Wertschöpfung darf nicht vom Nachhaltigkeitsanspruch getrennt werden. Eine nachhaltige Transformation muss ökonomische Tragfähigkeit mit ökologischen und gesellschaftlichen Anforderungen verbinden. Der Beitrag „Grünstrukturausstattung des Rheinischen Kernreviers im Fokus“ (ab Seite 44) richtet den Blick auf die ökologische Dimension und macht sichtbar, wie wichtig Gehölze, Hecken, Feldraine und andere Landschaftselemente für Biodiversität und ökologische Entwicklung sind. Unser Whitepaper Vol. 3 „Nachhaltige Bioökonomie im Rheinischen Revier am Beispiel der Papierindustrie“ erweitert diesen regionalen Blick um globale Rohstoff- und Wertschöpfungszusammenhänge. Die Papierindustrie zeigt besonders deutlich, dass biobasiert nicht automatisch nachhaltig bedeutet. Entscheidend ist, wie Rohstoffe gewonnen und genutzt, Energie und Wasser eingesetzt und Materialien im Kreislauf geführt werden. Eine nachhaltige Bioökonomie sollte Stoffe möglichst lange hochwertig nutzen, Nutzungskonkurrenzen berücksichtigen und vermeiden, dass ökologische Verbesserungen im Rheinischen Revier Belastungen an anderer Stelle erzeugen.

Wie lässt sich Transformation frühzeitig erkennen und steuern?

Damit Transformation gezielt gesteuert und bei Bedarf nachjustiert werden kann, muss ihre Entwicklung frühzeitig beobachtbar sein. Der Beitrag „Frühindikatoren: Heute zeigen, was morgen in der Modellregion passiert“ (ab Seite 32) untersucht, welche Daten regionale Veränderungen sichtbar machen können, bevor sie in klassischen Kennzahlen erscheinen. Stellenanzeigen können beispielsweise Hinweise darauf geben, wo neue Kompetenzen, Berufsbilder und Innovationsaktivitäten entstehen. Der Beitrag „Prozessorientierte Transformationsindikatorik durch Orientierung am Transformationsmodell“ (ab Seite 36) ordnet solche Signale in ein umfassenderes Verständnis regionaler Veränderungsprozesse ein. Unser Whitepaper Vol. 9¹ vertieft diese Perspektive mit einer Bewertungsmatrix. Wirkungsmessung sollte dabei nicht nur als nachträgliche Bilanz verstanden werden. Sie sollte während der Transformation Orientierung geben, Lernprozesse unterstützen und rechtzeitiges Nachsteuern ermöglichen.

Fazit

Aus fünf Jahren unserer Begleitforschung lässt sich eine differenzierte Zwischenbilanz ziehen: In der Region sind neue Kooperationen und Unterstützungsstrukturen entstanden, gemeinsame Themen wurden vorangebracht und zahlreiche Akteur:innen haben Verantwortung für die Transformation übernommen. Zugleich zeigen unsere Analysen, dass es nun verstärkt darauf ankommt, die entstandenen Strukturen und Potenziale stärker in die Umsetzung zu bringen und regionale Wertschöpfung zu ermöglichen. Daraus ergeben sich vier zentrale Aufgaben:

1. **Potenziale in die Umsetzung bringen:** Bioökonomische Technologien, Anwendungen und Geschäftsmodelle sollten weiterentwickelt, skaliert und stärker in

bestehende Unternehmen und Wertschöpfungsketten eingebunden werden.

2. **Transfer und Zusammenarbeit verstetigen:** Aus entstandenen Netzwerken sollten verlässliche Wege für Wissens- und Technologietransfer, gemeinsame Lernprozesse und sektorübergreifende Kooperation entstehen.
3. **Rahmenbedingungen anschlussfähig gestalten:** Regulierung, Standards, Förderung, Infrastruktur und räumliche Voraussetzungen sollten so zusammenspielen, dass Umsetzung erleichtert und Ziel- und Nutzungskonflikte frühzeitig bearbeitet werden können.
4. **Nachhaltigkeit sichern und Anpassungsfähigkeit stärken:** Wirtschaftliche Entwicklung sollte mit gesellschaftlichen und ökologischen Anforderungen verbunden und durch geeignete Indikatoren, Rückkopplung und kontinuierliches Nachsteuern begleitet werden.

Nun kommt es darauf an, erfolgreiche Ansätze zu verstetigen, bestehende Aktivitäten besser miteinander zu verbinden und neue Erkenntnisse in die weitere Entwicklung einfließen zu lassen. Als Modellregion Bioökonomie zeichnet sich das Rheinische Revier dabei nicht durch fertige Antworten aus, sondern durch die Fähigkeit, Erkenntnisse in die Umsetzung zu überführen, aus Erfahrungen zu lernen und Strukturen fortlaufend anzupassen.

Mit dem Ende unserer ersten Förderphase liegt damit keine abschließende Bewertung der Modellregion vor. Unsere Begleitforschung macht vielmehr Fortschritte ebenso wie offene Fragen und Spannungsfelder sichtbar. Daraus ergeben sich Ansatzpunkte für die weitere Entwicklung der Modellregion und für ihre zukünftige wissenschaftliche Begleitung.

Alle Veröffentlichungen zum Download:



Kontakt

Christoph Nasgowitz
RWTH Aachen University
Institut für Technologie- und
Innovationsmanagement (TIM)
✉ nasgowitz@time.rwth-aachen.de



Christoph Nasgowitz



BEGLEITFORSCHUNG

Bioökonomie Verstehen. Verbinden. Unterstützen.



IM FOLGENDEN PRÄSENTIEREN WIR AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE AUS UNSERER BEGLEITFORSCHUNG „BIOÖKONOMIE-VVU“ ZUR MODELLREGION BIOÖKONOMIE IM RHEINISCHEN REVIER.

Die Beiträge untersuchen, wie die Bioökonomie im Zusammenspiel von Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, Verwaltung und Gesellschaft gestaltet werden kann. Im Mittelpunkt stehen die Zusammenarbeit im entstehenden Innovationsökosystem, gesellschaftliche Beteiligung, Gründung und Transfer, die Beobachtung von Transformationsprozessen sowie die ökologische Entwicklung und wirtschaftliche Widerstandsfähigkeit des Rheinischen Reviers.

Die Forschungsergebnisse zeigen, welche Strukturen bereits entstanden sind, wo weiterhin Herausforderungen bestehen und welche Ansatzpunkte die weitere Entwicklung der Modellregion Bioökonomie im Rheinischen Revier unterstützen können. Vertiefende Analysen erscheinen in unserer Whitepaper-Reihe „Blickpunkt Bioökonomie“ sowie in wissenschaftlichen Publikationen.

VERANTWORTUNG IM INNOVATIONSÖKOsystem

Wie werden Aufgaben und Verantwortlichkeiten im entstehenden Bioökonomie-Innovationsökosystem verteilt?

TRANSFORMATIONSINDIKATORIK

Wie kann der Fortschritt einer regionalen Bioökonomie prozessorientiert beobachtet werden?

ZUSAMMENARBEITEN TROTZ KONKURRENZ

Wie kann Zusammenarbeit gelingen, wenn Akteure zugleich um Aufmerksamkeit, Zuständigkeiten und Ressourcen konkurrieren?

REGIONALE RESILIENZ

Wie kann das Rheinische Revier widerstandsfähiger gegenüber zukünftigen Krisen werden?

UNTERNEHMERISCHES HANDELN

Wie können Forschende und Studierende für unternehmerisches Handeln aktiviert werden?

GRÜNSTRUKTUREN UND ÖKOLOGISCHE ENTWICKLUNG

Welche Potenziale bestehen für die ökologische Aufwertung des Rheinischen Kernreviers?

GESCHÄFTSMODELLE FÜR BIOÖKONOMIE-STARTUPS

Wie können Startups mit technologischen, marktlichen, regulatorischen und teambezogenen Unsicherheiten umgehen?

HERAUSFORDERUNGEN PARTIZIPATIVER GOVERNANCE

Wie kann die Gesellschaft an der Gestaltung der Bioökonomie beteiligt werden?

FRÜHINDIKATOREN

Wie lassen sich Veränderungen erkennen, bevor sie in klassischen Kennzahlen sichtbar werden?

BEGLEITFORSCHUNG

DIE BEDEUTUNG DER VERANTWORTUNGS-DISTRIBUTION IM ENTSTEHENDEN BIOÖKONOMIE-INNOVATIONSÖKOSYSTEM



EIN BEITRAG VON

Lena Lübke, Dr. Carina Skropke, Prof. Dr. Stefan Böschen

Emergenz von Innovationsökosystemen geht mit der Neugestaltung von Verantwortung einher

Das entstehende Innovationsökosystem Bioökonomie im Rheinischen Revier stellt ein System dar, welches aufgrund von Technologie-, Rohstoff- und Akteursvielfalt kaum diverser sein könnte. Entsprechend ist die Entstehungsdynamik dieses Systems vielgestaltig und herausfordernd. Besonders gut lässt sich diese Dynamik daran beobachten, wie Akteure sich selbst und in Bezug auf andere positionieren und Verantwortung für bestimmte Handlungen zuschreiben. Eine Doktorarbeit am HumTec der RWTH Aachen University geht dieser Frage nach, indem sie Erkenntnisse der Projektarbeit von Bioökonomie-VWU hinsichtlich regionaler Transformationsdynamiken und Entwicklungen von Governance-Strukturen unter der Verantwortungsfrage spezifisch auswertet.

Besonders herausfordernd ist eine solche Analyse nicht allein wegen der Art des Innovationsökosystems selbst, sondern insbesondere aufgrund seiner Entstehung im Moment der Untersuchung. Es handelt sich also nicht um eine retrospektive Analyse, die Erkenntnisse nachträglich erfasst; vielmehr geht es um die Identifizierung von Aktivitäten, im Folgenden Praktiken genannt, die die Entstehung eines vielversprechenden Innovationsökosystems im Jetzt überhaupt erst befeuern. Die Verantwortungsdistribution ist hierbei besonders relevant: Wer ist für was verantwortlich, warum und in welcher Form? Dazu stellen wir in diesem Beitrag das Konzept des „Doing Responsibility“ vor.

Zwei für das Innovationsökosystem relevante Praktiken

„Doing Responsibility“ greift dabei die beiden Nahtstellen auf, die bei der Betrachtung einer Innovationsökosystem-Entwicklung entscheidend sind: die Praktik sowie den Akteur, der für diese Praktik verantwortlich ist oder sein soll. Diese Analyse fokussiert das „Netzwerk von Verantwortungsbeziehungen“ (Stahl, 2023). Untersucht wird dabei zum einen das Verantwortlich-Machen, das heißt die Responsibilisierung von Akteuren, die im Kontext Bioökonomie agieren; zum anderen, welche Verschiebungen in der Organisation des Innovationshandelns damit einhergehen. Hierbei gibt es zwei Mechanismen des Verantwortlich-Machens: einen reflexiven sowie einen transitiven. Zwei Beispiele, um dieses Konzept zu verdeutlichen:

BEISPIEL 1: REFLEXIVE RESPONSIBILISIERUNG

Akteur 1 berichtet, dass er eine Veranstaltung zum Thema Bioraffinerie organisiert, um alle relevanten Akteure zusammenzubringen. Die Praktik ist das Organisieren einer Netzwerkveranstaltung, für die sich Akteur 1 selbst verantwortlich macht.

BEISPIEL 2: TRANSITIVE RESPONSIBILISIERUNG

Akteur 1 beschreibt, dass die Genehmigung für eine Bioraffinerie bei Akteur 2 liegt. Die Praktik ist das Genehmigen, für welche Akteur 2 verantwortlich gemacht wird.

Wichtig ist zu verstehen, dass es sich hier nicht um Einzelaktionen handelt, sondern letztlich um ein vielschichtiges Netzwerk an Praktiken (vgl. Abbildung 1) und Verantwortungszuschreibungen. Dieses Netzwerk zu analysieren, erlaubt zu verstehen, wie sich Bioökonomie systemisch im Rheinischen Revier entfaltet.

ZWEI PRAKTIKEN FALLEN BESONDERS AUF

Die bisherige Analyse zeigt: Zur Innovationsökosystem-Entstehung tragen insbesondere die Praktik des Netzwerkens und die Praktik des Sich-Abgrenzens bei.

Mit Bezug auf die Praktik des Netzwerkens lässt sich erkennen, dass Akteure Netzwerke ganz unterschiedlich begreifen und entsprechend in ihrem (strategischen) Handeln zur Geltung bringen. Im Folgenden stellen wir drei Netzwerk-Strukturen dar, auf die viele Akteure verweisen: Letters of Intent (LOIs), Projektkonsortien und übergreifende Akteurs-Netzwerke.

Zum einen stellen sich Akteure strukturelle Verbindungen wie LOIs als Netzwerkelement vor. Dies sind Unterstützungsbekundungen eines Akteurs für das Vorhaben eines anderen. Diese Praktik eröffnet neue Wechselwirkungen, trägt aber tendenziell nicht zur Festigung von Verantwortungsbeziehungen bei, da die Verantwortung für Folge-Praktiken einseitig dem LOI-Nehmer zugeschrieben wird. Folglich stellt dieses Netzwerk-Element nur einen kleinen Baustein in der Entstehung eines Innovationsökosystems dar.

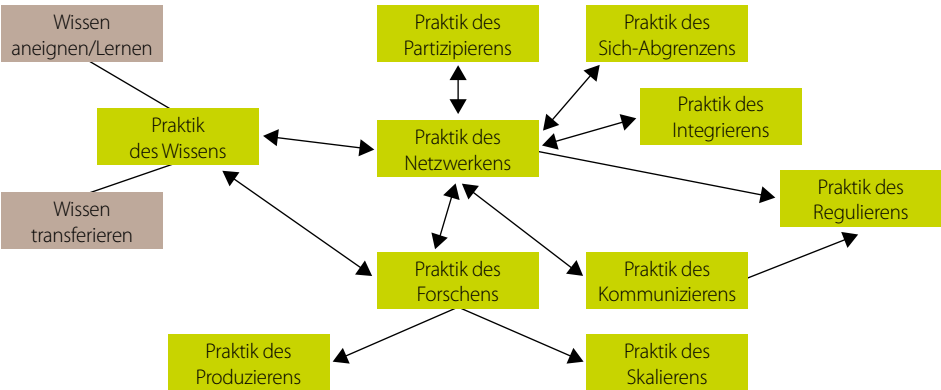
Des Weiteren werden Projektkonsortien als eigene Netzwerk-Systeme beschrieben, die exklusiven Zugang zu und Austausch von Wissen, Ressourcen oder anderen Dingen erlauben. Im Rahmen solcher Projekt-Netzwerke gibt es eine ausgeprägte reflexive Responsibilisierung. Hilfreich sind hier geteilte Projektziele, für die die Konsortialpartner gemeinsam verantwortlich sind. Akteure aus Projektkonsortien stellen die Praktik des Netzwerkens in Bezug zur Praktik des strategischen Kommunizierens. Diese Praktik zielt besonders darauf ab, bestehende Strukturen, wie Regulationen, zu verändern und Wissen auszutauschen. Strategische Kommunikation wird als Netzwerk-Instrument beschrieben, das bedeutsam für die Weiterentwick-

lung und Festigung des eigenen Projektes sei. Gerade in der Entstehung eines Innovationsökosystems kommt der strategischen Kommunikation und deren gezielter Unterstützung eine wichtige Rolle zu.

Drittens findet sich die Idee von breit gefächerten Akteurs-Netzwerken, die sich um einen zentralen Akteur entfalten. Diese Perspektive wurde schon vielfach in der Forschung zu Innovationsökosystemen untersucht. Jedoch erscheint diese in dem konkreten Fall der Bioökonomie im Rheinischen Revier aufgrund der Diversität von Technologien sowie Rohstoff-, Industrie- und Forschungsbereichen nicht umstandslos realisierbar. Wird diese Art Netzwerk dennoch verfolgt, können zum einen wesentliche Exklusionsdynamiken relevanter Akteure greifen. Zum anderen birgt dies die strukturelle Gefahr eines lückenhaften, sein Potenzial nicht realisierenden Innovationsökosystems.

Als zweite Praktik wurde die Praktik des Sich-Abgrenzens identifiziert. Was bedeutet dabei „Abgrenzen“? Konkret geht es um das Abgrenzen des eigenen Innovationshandelns von dem anderer Akteure: Ich mache dies, du machst das. Akteure beschreiben diesen Vorgang als hilfreich, um etwa die Praktik des Netzwerkens zu forcieren und Kooperationen auszuloten. Dabei gehen Akteure auf verschiedene Faktoren ein, die eine Abgrenzung erlauben. Dies können konkret Verantwortlichkeiten, Aufgaben, aber auch die Abgrenzung auf Rohstoff- oder Prozessbasis oder gar das zugrundeliegende Feld (zum Beispiel Kreislaufwirtschaft statt Bioökonomie) sein. Diese Abgrenzungspraktiken sind Teil von Verhandlungsprozessen. Akteure grenzen ihre eigenen Projekte und Ziele von denen anderer Akteure ab und loten darin zugleich mögliche Kooperationen aus. Solche Verhandlungsprozesse sind für die Entstehung eines Innovationsökosystems zentral, weil hierbei die jeweiligen Zukunftspfade definiert werden.

ABB. 1: SCHEMATISCHE ÜBERSICHT DES NETZWERKS AN PRAKTIKEN



Stabilität und Wachstum des Bioökonomie-Innovationsökosystems

Es gilt daher, insbesondere das Sich-Abgrenzen unter den Akteuren zu stimulieren, weil dadurch Positionierungen gestärkt und zugleich Praktiken des Netzwerkers gezielter Raum gegeben werden können. Wirkt dieser Prozess als konstruktive Positionierung, dann befeuert er also die Entwicklungsdynamik des Innovationsökosystems Bioökonomie. Denn dies stärkt die Vertrauensbasis zwischen den beteiligten Akteuren, was wiederum der Stabilität des entstehenden Innovationsökosystems zuträglich ist. Wichtig ist es jedoch dabei zu betonen, dass das Sich-Abgrenzen in eine destruktive Positionierung kippt, wenn Ansprüche auf eine exklusive Deutungshoheit formuliert werden.

Denn dies bremst die Innovationsdynamik. Hingegen lassen sich durch konstruktive Positionierung weitere Anknüpfungspunkte für neue Akteure oder Netzwerke sichtbar machen. Das ist die Grundlage dafür, dass sich Bioökonomie im Rheinischen Revier systemisch entfalten kann. Um mit den Worten eines Akteurs zu enden, der genau diese Prozesse sowie die Praktik des Netzwerkers betont: „Ich denke, es ist wichtig, dass diese [Bioökonomie-]Community durchlässig und offen bleibt. Dass da auch neue Akteure die Möglichkeit haben, sich einzubringen und in diese Community reinzurutschen und dass das dann nicht irgendwann so ein ‚Closed-Shop‘ wird, wieder die Beutegemeinschaft, die alles unter sich aufteilt und kein anderer Zugriff auf die Sachen hat, denn neue Ideen haben dann auch keinen Zugriff.“

THEMA

Betrachtung des entstehenden Innovationsökosystems Bioökonomie auf Basis von Verantwortungszuschreibungen

WARUM IST DAS WICHTIG?

Zu verstehen, wie sich Akteure im Kontext Bioökonomie positionieren, erlaubt Rückschlüsse auf die Dynamik der Entstehung des Innovationsökosystems.

WIE SIND WIR VORGEGANGEN?

Auf Basis der Konzeptionierung des „Doing Responsibility“ wurden Interviews, Dokumente, Ergebnisse aus teilnehmenden Beobachtungen und Zeitungsartikel analysiert.

WAS SIND DIE WICHTIGSTEN IMPLIKATIONEN?

Durch die Analyse des „Doing Responsibility“ werden Akteurspositionierungen und Praktiken als Stellschrauben eines sich entwickelnden Innovationsökosystems sichtbar; zu den wichtigen Praktiken gehören die Praktik des Netzwerkers, des Sich-Abgrenzens sowie des Kommunizierens.

Kontakt

Lena Lübke
RWTH Aachen University
Human Technology Center (HumTec)
✉ Lena.luebbe@humtec.rwth-aachen.de

Dr. Carina Skropke
RWTH Aachen University
Human Technology Center (HumTec)
✉ Carina.skropke@humtec.rwth-aachen.de



Lena Lübke



Dr. Carina Skropke

Amore Liscia

Schritt

Polarisierend

Position beziehen

Zusammenführen

Provokieren

Gemeinsamkeiten finden & ausdrücken

Alltags relevant

Mysterios

Selfie-fähig (Instagrammable)

Wie kann ein Exponat gezielt zum Gespräch einladen?

?

?

?

Plakaten zum Ausdrücken & Diskutieren

Ausstellungen z.B. Bildchen & Rollen

Fragen aufwerfen

Digitaler Raum für asynchrone Kommunikation

BEGLEITFORSCHUNG

ZUSAMMENARBEITEN TROTZ KONKURRENZ: WIE BIOÖKONOMIE IM RHEINISCHEN REVIER GEMEINSAM AUFGEBAUT WIRD



EIN BEITRAG VON

Christoph Nasgowitz, Dr. Christina Dienhart, Prof. Dr. David Antons, Prof. Torsten-Oliver Salge PhD

Transformation braucht Zusammenarbeit, aber nicht immer Harmonie

Der Strukturwandel im Rheinischen Revier ist eine Gemeinschaftsaufgabe. Neue Wertschöpfung und regionale Zukunftsperspektiven entstehen nicht durch einzelne Organisationen allein. Forschung, Unternehmen, intermediäre Organisationen, Politik, Verwaltung und Fördermittelgeber müssen zusammenarbeiten, um neue Themen wie die Bioökonomie sichtbar, förderfähig und umsetzbar zu machen.

Bei neuen Zukunftsthemen reicht es jedoch nicht, Akteure punktuell zu vernetzen. Es muss zunächst ein gemeinsames Handlungsfeld entstehen: Die Beteiligten müssen klären, worum es geht, welche Aktivitäten dazugehören, welche Rollen einzelne Organisationen übernehmen und wie Entscheidungen, Kommunikation und Ressourcen organisiert werden. Diese Zusammenarbeit ist selten konfliktfrei: Akteure kooperieren, weil sie auf Wissen, Netzwerke, politische Unterstützung und Sichtbarkeit angewiesen sind. Zugleich konkurrieren sie um Aufmerksamkeit, Zuständigkeiten, Deutungshoheit, Ressourcen und Zugang zu Partnern.

Das Whitepaper untersucht diese Gleichzeitigkeit von Kooperation und Wettbewerb: Wie entsteht ein gemeinsames Handlungsfeld? Wer gehört dazu? Wer darf für das Thema sprechen? Wie werden Fördermittel, Wissen und Netzwerke zugänglich gemacht?

Drei Arenen, in denen Bioökonomie gemeinsam aufgebaut wird

Die vorgestellte Studie basiert auf einer Fallstudie zur

Bioökonomie im Rheinischen Revier. Ausgewertet wurden 55 Interviews, rund 80 teilnehmende Beobachtungen sowie Strategie- und Förderunterlagen, Sitzungsprotokolle, Webseiten und regionale Studien.

Die Ergebnisse zeigen, dass beim gemeinschaftlichen Aufbau der Bioökonomie als regionales Handlungsfeld vor allem in drei miteinander verbundenen Arenen Wettbewerbsspannungen entstehen:

Erstens geht es um **Bedeutung**: Die Akteure klären, was Bioökonomie im Rheinischen Revier konkret meint. Geht es vor allem um biobasierte Materialien, biotechnologische Verfahren, Kreislaufwirtschaft, Landwirtschaft, industrielle Wertschöpfung oder alles zusammen? Diese Klärung entscheidet, welche Aktivitäten relevant sind, welche Projekte anschlussfähig sind und welche Akteure sich glaubwürdig als Teil der regionalen Bioökonomie positionieren können. In der Praxis geschieht dies durch konkrete Tätigkeiten: Akteure formulieren Strategien, entwickeln Förderkriterien, prägen öffentliche Begriffe und schaffen gemeinsame Labels wie Modellregion oder Forschungsverbund. Dadurch wird Bioökonomie als regionaler Transformationspfad greifbar, während neue Fragen nach Zugehörigkeit, Sichtbarkeit und Deutungshoheit entstehen.

Zweitens geht es um **Zuständigkeit**: Hier sind zwei Formen besonders wichtig. Zum einen geht es um Vertretung nach außen: Wer darf für die Bioökonomie im Rheinischen Revier sprechen, Prozesse einberufen und das Feld gegenüber Politik, Verwaltung, Wirtschaft oder Öffentlichkeit repräsentieren? Zum anderen geht es um funktionale Zuständigkeiten: Wer übernimmt welche Aufgaben, wer koordiniert,

ABB. 2: DAUERHAFTE SPANNUNG ZWISCHEN KOOPERATION UND WETTBEWERB

Notwendige Zusammenarbeit bei gleichzeitiger Konkurrenz um Einfluss, Zuständigkeiten und Zugänge



wer setzt um, wer analysiert, wer vermittelt und wo überschneiden sich Arbeitsbereiche? Gerade funktionale Überschneidungen können problematische Konflikte auslösen, weil sie Doppelarbeit, Konkurrenz um Mandate oder Unsicherheit über Verantwortlichkeiten erzeugen. Handlungsfähigkeit entsteht nicht durch eine einfache Hierarchie, sondern durch wiederkehrende Tätigkeiten: Akteure grenzen Rollen voneinander ab, klären Schnittstellen, stimmen Formulierungen ab, richten Gremien ein und reparieren Beziehungen, wenn Konflikte eskalieren. Zuständigkeit bleibt damit verhandelbar, wird aber praktisch bearbeitbar.

Drittens geht es um **Ressourcen**: Der Aufbau eines neuen Feldes hängt davon ab, wer Zugang zu Fördermitteln, Wissen, Netzwerken, Unternehmen, politischer Aufmerksamkeit und öffentlicher Sichtbarkeit erhält. Auch hier zeigt sich Kooperation unter Wettbewerbsbedingungen. Akteure entwickeln gemeinsame Projekte, tauschen Wissen aus und öffnen

Netzwerke. Gleichzeitig schützen sie eigene Kontakte, Ideen, Daten, Patente oder Anschlussprojekte. Förderlogiken verstärken diese Dynamik, wenn Projekte immer wieder neu beantragt, Partner eingebunden und Rollen begründet werden müssen. Dadurch entstehen gemeinsame Strukturen, die den Aufbau der Bioökonomie ermöglichen, aber Zugang nicht für alle gleichermaßen eröffnen. Wer über Erfahrung mit Förderprozessen, etablierte Netzwerke oder politische Aufmerksamkeit verfügt, hat Vorteile beim weiteren Feldaufbau.

Übergreifend zeigt die Studie: Bioökonomie wird im Rheinischen Revier nicht einfach als fertiges Thema umgesetzt. Sie wird schrittweise aufgebaut, indem Akteure Bedeutungen definieren, Grenzen ziehen, Rollen festschreiben, Beziehungen pflegen und Ressourcen organisieren. Wettbewerb verschwindet dabei nicht. Er wird durch Regeln, Verfahren, Abgrenzungen und Beziehungen so bearbeitet, dass gemeinsame Arbeit möglich bleibt.

Gute Zusammenarbeit braucht klare Spielregeln

Für die Praxis des Strukturwandels ergibt sich daraus eine zentrale Botschaft: Konflikte sind kein Ausnahmefall. Sie zeigen häufig, dass ein Thema relevant wird und dass Akteure darin Chancen sehen. Entscheidend ist nicht, Rivalität zu vermeiden, sondern sie bearbeitbar zu machen.

Dafür braucht es klare, aber anpassungsfähige Strukturen. Gemeinsame Begriffe ordnen Erwartungen. Transparente Rollenverteilungen reduzieren Doppelarbeit und Zuständigkeitskonflikte. Beteiligungsformate müssen offen genug sein, um Legitimität und neue Impulse zu ermöglichen, zugleich aber strukturiert genug, um Umsetzung nicht zu blockieren.

Auch Fördermittelgebende und Programmgestaltende prägen solche Prozesse. Förderkriterien, Laufzeiten,

Koordinationsanforderungen und Portfolio-Strukturen verteilen nicht nur Geld. Sie beeinflussen auch, welche Themen sichtbar werden, welche Akteure als zentrale Partner gelten, welche Kooperationen entstehen und wo neue Konkurrenz erzeugt wird. Deshalb sollten Förderprogramme nicht nur einzelne Projekte betrachten, sondern auch ihr Zusammenspiel: Wo entstehen funktionale Überschneidungen? Wo braucht es verbindliche Schnittstellen? Und wie können Zugänge zu Förderung, Informationen, Netzwerken und Sichtbarkeit so gestaltet werden, dass nicht nur bereits etablierte Akteure profitieren?

Für das Rheinische Revier bedeutet dies: Der weitere Aufbau bioökonomischer Wertschöpfung ist auch eine Governance-Aufgabe. Die Region braucht Orte, Verfahren und Akteure, die Interessen sichtbar machen, Rollen klären, funktionale Überschneidungen früh bearbeiten, Zugänge fair gestalten und Kooperation trotz Wettbewerb ermöglichen.

THEMA

Wie Akteure im Rheinischen Revier gemeinsam ein Handlungsfeld Bioökonomie aufbauen, obwohl sie zugleich um Deutung, Zuständigkeiten und Ressourcen konkurrieren.

WARUM IST DAS WICHTIG?

Der Erfolg der regionalen Transformation hängt nicht nur von Innovationen, sondern auch davon ab, ob Zusammenarbeit zwischen Akteuren mit unterschiedlichen Interessen organisiert werden kann.

WIE SIND WIR VORGEGANGEN?

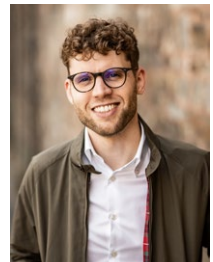
Die qualitative Fallstudie kombiniert 55 Interviews, 80 teilnehmende Beobachtungen sowie die Analyse von Strategien, Förderunterlagen, Protokollen, Webseiten und regionalen Studien.

WAS SIND DIE WICHTIGSTEN IMPLIKATIONEN?

Klare, anpassungsfähige Rollen, Schnittstellen und Zugänge machen Konkurrenz bearbeitbar und ermöglichen Zusammenarbeit, ohne bestehende Konflikte auszublenden.

Kontakt

Christoph Nasgowitz
RWTH Aachen University
Institut für Technologie- und
Innovationsmanagement (TIM)
✉ nasgowitz@time.rwth-aachen.de



Christoph Nasgowitz



BEGLEITFORSCHUNG

HERAUSFORDERUNGEN PARTIZIPATIVER GOVERNANCE



EIN BEITRAG VON

PD Dr. Michel Dormal, Dr. Carina Skropke, Philipp Neudert, Prof. Dr. Stefan Böschen

Bioökonomie und Partizipation

Breit wirksame systemische Innovationen wie die Bioökonomie und tiefgreifende Umwälzungen wie der Strukturwandel befördern den Ruf nach gesellschaftlicher Mitwirkung (Abbildung 3). Allerdings weisen die an Partizipation gestellten Erwartungen in ganz unterschiedliche Richtungen. Um nur ein paar zu nennen: Akzeptanzbeschaffung für gegebene Politiken, demokratische Responsivität, effektivere Problemlösungen, eine besser informierte Bürgerschaft und vieles mehr.

Bioökonomiestrategien und -politiken, auch im Rheinischen Revier, spezifizieren jedoch meist nicht, welche Akteure wie partizipieren sollen und zu welchen Zwecken. Soll damit vor allem für die Bioökonomie geworben werden? Oder sollen auch umstrittene Aspekte thematisiert werden? Geht es um Informations-, Anhörungs- oder Mitgestaltungsrechte? Will man einen möglichst breiten Diskurs oder eher Input durch eine kleine ausgewählte Gruppe?

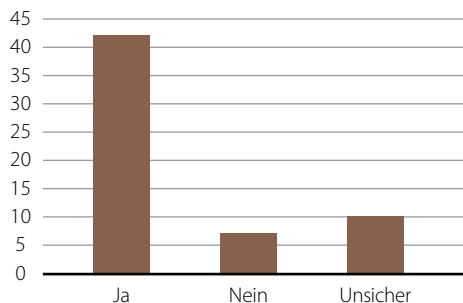
Im Feld der Bioökonomie sind diese Fragen bisher nicht hinreichend beantwortet. Das ist ein zentraler Befund unserer Analysen. Grund dafür ist aber nicht einfach ein

Versäumnis, sondern sind strukturelle Faktoren, die eine partizipative Gestaltung der Bioökonomie erschweren. In der Folge ist die Frequenz sichtbarer Partizipationsaktivitäten, die ihren Höhepunkt rund um das Wissenschaftsjahr Bioökonomie 2020/21 hatten, zuletzt wieder gesunken – im Rheinischen Revier wie im Rest Deutschlands.

ABB. 3: EINSTELLUNGEN ZUR BETEILIGUNG IM PUBLIKUM DES GREEN SCIENCE SLAM IN AACHEN IM NOVEMBER 2025

Ist Beteiligung der Bürger:innen bei der Entwicklung der Bioökonomie wichtig?

(n = 59, absolute Zahlen)



Fehlende Salienz und Fragmentierung

Erstens findet Partizipation in einem Feld statt, das nach wie vor sehr unbekannt ist. Unsere Befragung des Publikums des Green Science Slam 2025 in Aachen ergab, dass 54 von 68 Befragten zuvor mit Bioökonomie nicht vertraut waren. Partizipation wird nicht durch gesellschaftliche Nachfrage, sondern durch gelegentliche wissenschaftliche Projekte angetrieben. Ihr fehlt oft der

Bezug zu konkreten Anliegen, die die breitere Öffentlichkeit beschäftigen. Das erzeugt Motivationsprobleme: Beteiligungsverfahren zum Thema Bioökonomie erfordern einen sehr hohen Rekrutierungsaufwand. Zudem kann es zu inhaltlichen Missverständnissen führen. Oft entsteht daraus ein Übergewicht vorgelagerter, klärender Expert:inneninputs. Zu Missverständnissen trug in der Vergangenheit auch die starke Orientierung an deliberativen Idealen bei. Letztere sehen vor, dass

sich eine zufällig ausgeloste Gruppe durch sachliche Diskussion auf konsensfähige Empfehlungen einigt. Jedoch greift dies bei Themen, die für die Teilnehmenden schwer zu greifen sind, schnell ins Leere. Statt über Bioökonomie wurde zum Beispiel eher über allgemeine, vertrautere Nachhaltigkeitsthemen diskutiert.

Zweitens besteht nur eine geringe Anbindung an die konkrete Governance der Bioökonomie, die es erlauben würde, unterschiedliche Ziele und Mittel von Partizipation zu präzisieren. Stattdessen dominiert eine freischwebende, allgemeine Urteils- und Visionsbildung. Das verwundert wenig, ist doch die Governance der Bioökonomie unübersichtlich und stark fragmentiert. Wirksame Regelungen werden oft in Brüssel oder Berlin getroffen. Positive Anreize und Förderprogramme sind nicht gut abgestimmt auf die „beschränkende“ Governance, welche ihrerseits Interessens- und Zielkonflikte und kollektive Risiken bearbeitet. Letztere involviert zudem sehr unterschiedliche Sektoren (wie Abfall-, Forst- oder Landwirtschaft) mit je eigenen etablierten Regelungssystemen und -netzwerken. Schon deshalb fehlt der Hebelpunkt, an dem eine gesellschaftliche Mitgestaltung „der“ Bioökonomie intuitiv ansetzen könnte.

Verkomplizierend wirken im Rheinischen Revier zudem die allgemeine Governance des Strukturwandels, die über alte Konfliktlinien hinweg neue Formen der regionalen Koordination entwickeln soll, sowie die Governance des Innovationsgeschehens im engeren Sinne.

Diese Fragmentierung ist ein bekanntes Koordinationsproblem für die Bioökonomie-Akteure vor Ort. Sie führt ebenso dazu, dass die Bioökonomie für die Bürger:innen kaum als politisch lesbares und beeinflussbares Objekt in Erscheinung tritt. Informations-, Anhörungs- und Mitentscheidungsrechte lassen sich dann nicht präzise unterscheiden. Wo beispielsweise die konkreten Möglichkeiten und Hindernisse für die Realisierung allgemeiner Visionen liegen, bleibt diffus. Ebenso trägt die fehlende Einbettung dazu bei, dass kaum Vernetzungschancen zwischen einzelnen Beteiligungsbemühungen entstehen. Letztere bleiben punktuelle Events, die, wenn nicht die Durchführenden zufällig identisch sind, einander nicht wahrnehmen oder beeinflussen. Dies lässt sich etwa kontrastieren mit dem bewusst als System angelegten Teilnehmungsprozess zur nuklearen Endlagersuche.

Einbetten, Vernetzen, Stützen

Diese Schwierigkeiten sind im Rheinischen Revier allein kurzfristig kaum zu lösen. Es lassen sich jedoch Empfehlungen für einen klugen praktischen Umgang damit geben.

Es scheint wenig erfolgversprechend, der fehlenden Salienz, also der geringen öffentlichen Sichtbarkeit und wahrgenommenen Relevanz des Themas, primär durch weitere Informationskampagnen zum Begriff „Bioökonomie“ begegnen zu wollen. Letzterer bleibt zu abstrakt und sperrig, damit sich aussagekräftige Teilnehmungsprozesse zwanglos an ihm festmachen können. Stattdessen sollte der Bezug zum konkreten Innovationsgeschehen gestärkt und vermehrt solche Teilaspekte, die für die Bürger:innen lebensweltlich relevant und beurteilbar sind, in den Mittelpunkt gerückt werden.

Partizipation sollte dabei vernetzt praktiziert werden, um nachhaltig wirken zu können. So wäre es denkbar, dass sich Bürger:innen statt mit Expert:inneninputs mit den Ergebnissen vorheriger Partizipationsprozesse zur Bioökonomie auseinandersetzen. Das böte auch politischen Mehrwert: Auf diesem Wege könnten beispielsweise getrennte Horizonte verbunden werden (etwa Bioökonomie und sonstige Strukturwandelfragen) oder eine unabhängige Evaluation dessen statt-

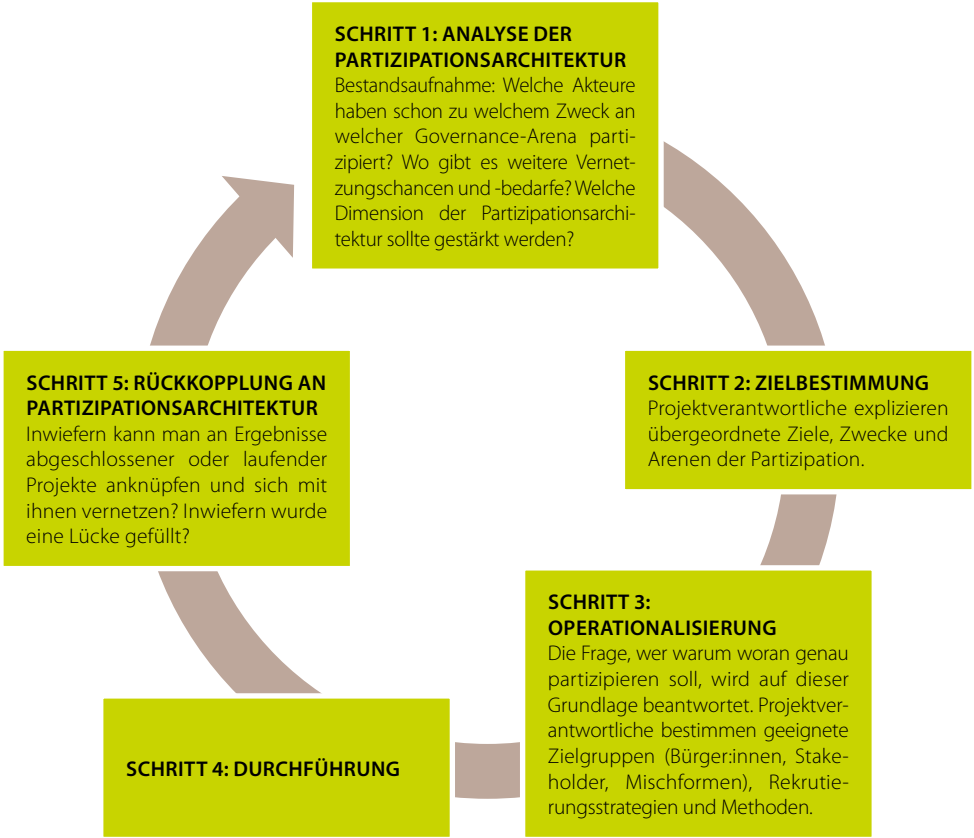
finden, inwieweit frühere Empfehlungen umgesetzt wurden oder (womöglich aus Gründen) auch nicht.

Entscheidend dafür ist, Partizipation nicht statisch, sondern als in Konstellationen und Architekturen eingebettet zu verstehen (Abbildung 4). Wir schlagen ein Schema vor, das solche Reflexion in fünf Schritten anleitet. Partizipationsbemühungen sollten demnach stets mit der Verortung innerhalb des fragmentierten Governance-Kontextes beginnen, um dann geeignete Ziele und Formen sowie Zielgruppen zu bestimmen. Auf die praktische Durchführung sollten eine Rückkopplung an das Ökosystem und eine Prüfung von Vernetzungsmöglichkeiten folgen.

Unsere Befunde legen so den Aufbau eines mit dem emergierenden bioökonomischen Innovationsökosystem möglichst eng verzahnten und intern vernetzten transformativen Partizipationsökosystems im Rheinischen Revier als Zielbild nahe. Dessen Aufbau könnte institutionell abgestützt werden. Der junge Bioökonomie-Rat (BöR) NRW könnte hier, jenseits seiner im engeren Sinne politikberatenden Rolle, auch die wichtige gesellschaftsberatende Aufgabe erfüllen, die Komplexität der Bioökonomie-Governance für Dritte überhaupt erst lesbar zu machen. Hilfreich bei der angestrebten Vernetzung wäre schließlich eine Verankerung von Partizipationsbemühungen

in institutionellen oder zivilgesellschaftlichen Strukturen, die über einzelne Ereignisse hinaus eine minimale Kontinuität gewährleisten. Eine solche Struktur besteht im Rheinischen Revier aktuell nicht explizit; bestehende Institutionen der allgemeinen Strukturwandelkoordination könnten ihre Rolle zukünftig in diesem Sinne interpretieren.

ABB. 4: REFLEXIONSSCHEMA ZUR EINBETTUNG VON PARTIZIPATION



THEMA Wie will und kann die Gesellschaft an der Gestaltung der Bioökonomie beteiligt werden?	WIE SIND WIR VORGEGANGEN? Interviews, Umfragen, vergleichende Analyse bisheriger Partizipationsformate.
WARUM IST DAS WICHTIG? Tiefgreifender gesellschaftlicher Wandel gelingt nur nachhaltig, wenn die Betroffenen daran teilhaben.	WAS SIND DIE WICHTIGSTEN IMPLIKATIONEN? Partizipation sollte stärker in konkrete Innovationskontexte eingebettet, intern vernetzt und langfristig institutionell gestützt werden.



Das Human Technology Center (HumTec) führte unter den Besuchenden des Green Science Slams in Aachen eine Befragung durch zum Thema Partizipation.

Kontakt

PD Dr. Michel Dormal
RWTH Aachen University
Human Technology Center (HumTec)
✉ michel.dormal@humtec.rwth-aachen.de

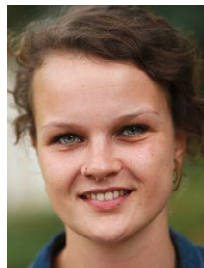
Dr. Carina Skropke
RWTH Aachen University
Human Technology Center (HumTec)
✉ carina.skropke@humtec.rwth-aachen.de

Philipp Neudert
RWTH Aachen University
Human Technology Center (HumTec)
✉ philipp.neudert@humtec.rwth-aachen.de

Prof. Dr. Stefan Bösch
RWTH Aachen University
Human Technology Center (HumTec)
✉ stefan.boesch@humtec.rwth-aachen.de



PD Dr. Michel Dormal



Dr. Carina Skropke



Philipp Neudert



Prof. Dr. Stefan Bösch

BEGLEITFORSCHUNG

WIE FORSCHENDE UND STUDIERENDE ZU UNTERNEHMERISCHEM HANDELN AKTIVIERT WERDEN KÖNNEN



EIN BEITRAG VON

Annika Arbitter, Jean Kachouh, Dr. Corinna Schmidt, Prof. Dr. Bastian Kindermann, Prof. Dr. Steffen Strese, Prof. Dr. Tessa Flatten

Gründungskultur als Voraussetzung für Bioökonomie-Transfer

Der Strukturwandel im Rheinischen Revier erfordert nicht nur neue Technologien, sondern auch Menschen, die diese Technologien in konkrete Anwendungen überführen und unternehmerisch weiterentwickeln. Gerade in der Bioökonomie entstehen viele Ideen in Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Damit aus diesen Ideen neue Unternehmen und regionale Wertschöpfung entstehen können, braucht es eine Gründungskultur, die Forscher:innen und Studierende frühzeitig für unternehmerisches Handeln sensibilisiert, befähigt und vernetzt.

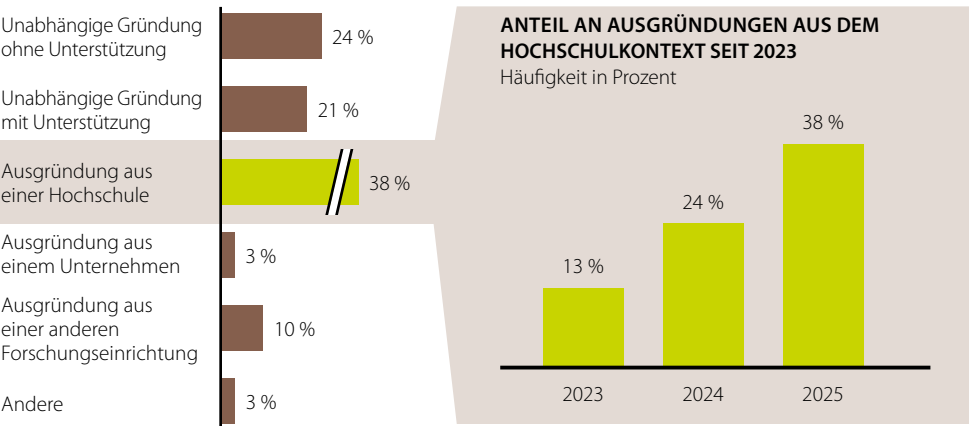
Eine starke Gründungskultur entscheidet mit darüber, ob Gründung als realistische Option wahrgenommen wird, ob erste Ideen weiterentwickelt werden und ob

aus wissenschaftlichen Erkenntnissen neue Unternehmen entstehen. Entscheidend ist dabei nicht allein die formale Unterstützung einzelner Gründungsvorhaben. Ebenso wichtig sind sichtbare Vorbilder, vertrauensvolle Austauschformate und Anlaufstellen, die unternehmerisches Denken niedrigschwellig erfahrbar machen.

Die durch die Begleitforschung untersuchte Entwicklung der vergangenen Jahre zeigt, dass Hochschulen und Forschungseinrichtungen im Bioökonomie-Startup-Ökosystem des Rheinischen Reviers an Bedeutung gewinnen. Der Anteil an Ausgründungen aus dem Hochschulkontext ist von 13 % im Jahr 2023 auf 38 % im Jahr 2025 gestiegen (Abbildung 5). Damit werden Hochschulen immer stärker zu einem Ausgangspunkt bioökonomischer Gründungsaktivitäten.

ABB. 5: AUSGRÜNDUNGEN AUS DEM HOCHSCHULKONTEXT

n=54 (2023), n=41 (2024), n=32 (2025)



Zwischen Gründungsinteresse und unternehmerischer Aktivierung

Studierende kommen häufig früh mit gesellschaftlichen Herausforderungen, technologischen Entwicklungen oder neuen Marktbedarfen in Berührung. Dennoch ist eine Unternehmensgründung für viele zunächst keine naheliegende Karriereoption. Hochschulnahe Gründungsangebote können hier eine Brücke schlagen, indem sie Studierende dafür sensibilisieren, dass Gründung ein möglicher Weg ist, Wissen und Kompetenzen gesellschaftlich wirksam einzusetzen. Besonders wirkungsvoll sind Formate, die theoretisches Wissen mit konkreter Anwendung verbinden und unternehmerisches Denken als Arbeitsweise erfahrbar machen.

Auch unter Forscher:innen besteht grundsätzliches Interesse an unternehmerischem Handeln. 27 % der befragten Bioökonomie-Forscher:innen haben bereits sehr ernsthaft darüber nachgedacht, ein Unternehmen zu gründen. Gleichzeitig ist die tatsächliche Gründungsbereitschaft deutlich geringer: Nur 11 % sind entschlossen, in Zukunft ein Unternehmen zu gründen, und lediglich 14 % planen, ihr Forschungsprojekt auszugliedern (Abbildung 6 und Abbildung 7).

Diese Lücke zwischen Interesse und Umsetzung verweist auf kulturelle und strukturelle Herausforderungen. Forscher:innen verfügen häufig über tiefes technologisches Wissen, aber nicht immer über ausreichend wirtschaftliche Erfahrung, Marktkenntnis oder Zugang zu unternehmerischen Netzwerken. Bereits

2024 wurde in unserer Erhebung deutlich, dass ein wesentlicher Teil der Forscher:innen im Studium nur geringe oder keine wirtschaftlichen Kenntnisse durch Seminare, Workshops oder Events gesammelt hat. Unter Gründer:innen zeigt sich hingegen ein anderes Bild: Dort verfügt ein deutlich größerer Anteil über wirtschaftliche Erfahrung.

Hinzu kommt, dass wissenschaftliche Karrieren häufig auf Präzision, Absicherung und fachliche Spezialisierung ausgerichtet sind. Unternehmerisches Handeln verlangt dagegen frühes Feedback, Offenheit gegenüber Unsicherheit und die Bereitschaft, Ideen mit anderen zu teilen, bevor sie vollständig ausgereift sind. Wenn Forscher:innen befürchten, dass unausgereifte Ideen kritisch bewertet oder von anderen übernommen werden könnten, wird der frühe Austausch erschwert. Für Gründungen ist dieser Austausch jedoch zentral, weil Ideen erst durch Feedback und Gespräche mit potenziellen Kund:innen weiterentwickelt werden.

Gründungsangebote können diese Lücke schließen, wenn sie mehr leisten als reine Beratung. Besonders relevant sind Räume, in denen Ideen niedrigschwellig hinterfragt und weiterentwickelt werden können. Solche „Safe Spaces“ ermöglichen es, unternehmerisches Denken zu erproben, ohne dass eine Idee bereits perfekt ausgearbeitet sein muss. Gleichzeitig unterstützen sie den Perspektivwechsel von der eigenen technologischen Lösung hin zum zugrundeliegenden Kund:innenproblem und helfen beim Aufbau komplementärer Teams.

ABB. 6: UNTERNEHMERISCHE GRÜNDUNGSABSICHT DER BIOÖKONOMIE-FORSCHER:INNEN n=37 (2025)

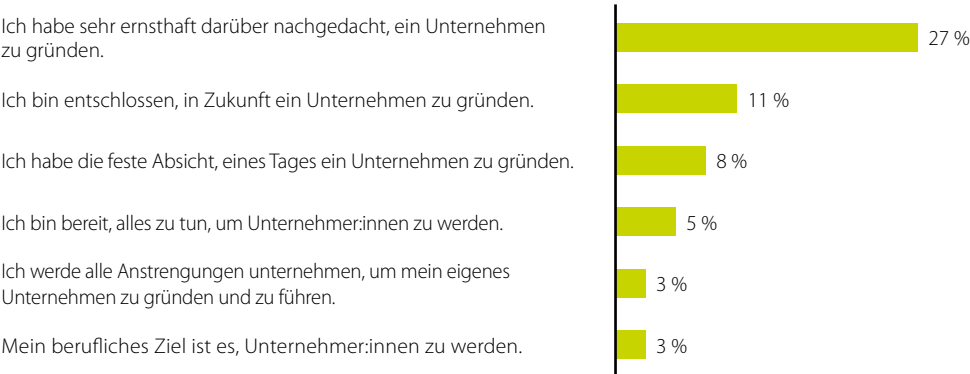


ABB. 7: ANTEIL DER BIOÖKONOMIE-FORSCHER:INNEN, DIE PLANEN, IHR FORSCHUNGSPROJEKT AUSZUGLIEDERN

n=37 (2025)



Fortschritte sichtbar machen und Aktivierungsräume stärken

Das Bioökonomie-Startup-Ökosystem im Rheinischen Revier hat in den letzten Jahren deutlich an Struktur gewonnen. Die Zufriedenheit mit dem Startup-Ökosystem ist auf 84 % im Jahr 2025 gestiegen (Abbildung 8). Besonders positiv werden die Netzwerkmöglichkeiten mit anderen Gründer:innen bewertet (Abbildung 9).

Gleichzeitig bestehen weiterhin klare Engpässe. Der Zugang zu Kapital und Investitionen wird nur von 41 % der Befragten positiv bewertet, die physische Infrastruktur lediglich von 42 % (Abbildung 9). Für bioökonomische Gründungen sind diese Faktoren besonders relevant, da viele Vorhaben auf Laborflächen, technische Infrastruktur, regulatorisches Wissen und langfristige Finanzierung angewiesen sind. Anders als bei rein digitalen Geschäftsmodellen entstehen viele bioökonomische Startups häufig

durch forschungsintensive, kapitalintensive und infrastrukturell anspruchsvolle Entwicklungsprozesse.

Damit wird deutlich: Die Region hat wichtige Fortschritte gemacht, steht aber weiterhin vor der Aufgabe, Unterstützungsangebote stärker zu verzahnen. Studierende sollten früh und praxisnah mit unternehmerischem Denken in Kontakt kommen. Forscher:innen benötigen vertrauensvolle Räume, in denen Ideen diskutiert, validiert und weiterentwickelt werden können. Gründungsangebote sollten gezielt bei Marktvalidierung, Teamaufbau und Vernetzung unterstützen. Gleichzeitig braucht es eine stärkere Verbindung zwischen Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Startups, etablierten Unternehmen und Kapitalgeber:innen. So können Gründungsangebote als Brücke wirken: zwischen Idee und Anwendung, zwischen Forschung und Markt sowie zwischen individueller Motivation und regionaler Transformation.

THEMA

Gründungskultur in der Bioökonomie

WARUM IST DAS WICHTIG?

Bioökonomische Innovationen entstehen häufig in Hochschulen und Forschungseinrichtungen und benötigen geeignete Unterstützungsstrukturen, um in Anwendung, Gründung und regionale Wertschöpfung überführt zu werden.

WIE SIND WIR VORGEGANGEN?

Umfrage und Interviews mit Forscher:innen und Gründer:innen

WAS SIND DIE WICHTIGSTEN IMPLIKATIONEN?

Gründungskultur braucht frühe Sensibilisierung, sichtbare Vorbilder, wirtschaftliche Kompetenzen, vertrauensvolle Räume für Ideenaustausch und eine stärkere Verzahnung von Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Kapitalgeber:innen.

ABB. 8: ZUFRIEDENHEIT MIT DEM STARTUP-ÖKOSYSTEM

n=54 (2023), n=41 (2024), n=32 (2025)

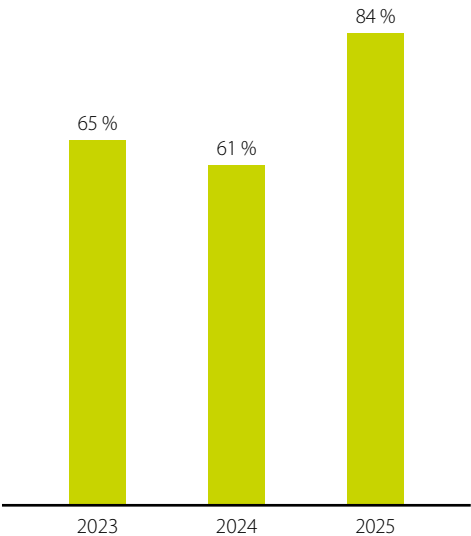
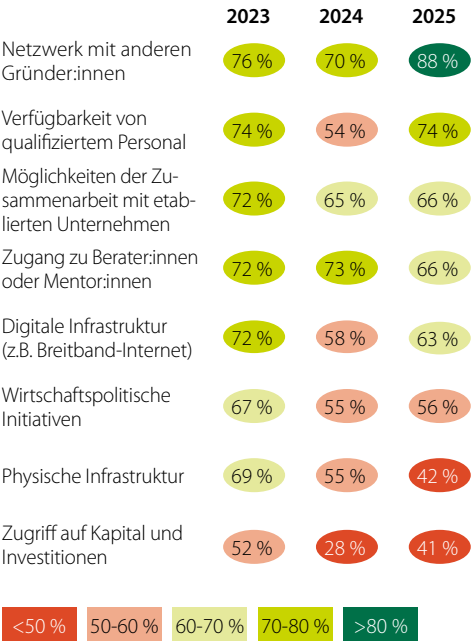


ABB. 9: BEWERTUNG DER EINZELNEN DIMENSIONEN DES ÖKOSYSTEMS

n=54 (2023), n=41 (2024), n=32 (2025)



Kontakt

Annika Arbitter
TU Dortmund
Institut für Technologie, Innovation und
Entrepreneurship (TIE)
✉ annika.arbitter@tu-dortmund.de

Jean Kachouh
TU Dortmund
Institut für Technologie, Innovation und
Entrepreneurship (TIE)
✉ jean.kachouh@tu-dortmund.de



Annika Arbitter



Jean Kachouh

BEGLEITFORSCHUNG

WIE STARTUPS DURCH CLEVERE GESCHÄFTSMODELLE IM CHAOS ZU GEWINNERN WERDEN



EIN BEITRAG VON

Wieland Freyer, Prof. Torsten-Oliver Salge PhD

Bioökonomie zwischen Chance und Risiko

Die Bioökonomie verspricht nachhaltige Wertschöpfung aus biologischen Ressourcen. Ausgründungen aus der Forschung stehen jedoch vor massiven Hürden: Märkte sind unklar, Regulierungen wandeln sich ständig, Technologien müssen erst zur industriellen Reife gebracht werden.

In unserer Studie haben wir vier wiederkehrende Unsicherheitsdimensionen identifiziert, die jeden Gründungsprozess prägen.

In enger Zusammenarbeit mit sieben Startups aus dem Rheinischen Revier wurden diese Muster durch Interviews, Workshops und Austauschformate identifiziert. Das Wissen hilft Fördernden, politischen Akteuren und Begleitenden, bioökonomische Gründungen gezielt zu unterstützen. Es macht typische Hürden sichtbar und zeigt konkrete Lösungsansätze.

Muster erfolgreicher Bioökonomie

Innovationen in der Bioökonomie entstehen im Spannungsfeld mehrerer Unsicherheiten, die sich gegenseitig verstärken können. Technologien, die im Labor vielversprechend erscheinen, stoßen im industriellen

Maßstab häufig an Grenzen – etwa durch veränderte Prozessbedingungen oder fehlende Skalierungsdaten. Gleichzeitig zeigt sich am Markt, dass technische Machbarkeit nicht automatisch zu Nachfrage führt: Anwendungen werden zwar positiv bewertet, doch konkrete Zahlungsbereitschaft bleibt oft aus.

Hinzu kommen regulatorische Unsicherheiten, insbesondere bei neuartigen Verfahren oder Produkten. Unklare Zuständigkeiten, fehlende Standards und langwierige Genehmigungsprozesse erschweren Planung und Umsetzung erheblich. Parallel stehen viele Teams vor internen Herausforderungen: Sie müssen den Übergang von einer forschungsgetriebenen Arbeitsweise hin zu marktorientiertem Handeln bewältigen und zugleich ihre Kompetenzen breiter aufstellen.

Erfolgreiche Akteure gehen diese vier Dimensionen – technologische, marktliche, regulatorische und team-bezogene Unsicherheiten – systematisch an. Sie testen ihre Technologien früh unter realen Bedingungen, validieren ihr Wertversprechen mit ersten Anwendenden, wählen strategisch zugängliche Märkte und bauen gezielt interdisziplinäre Teams auf. Die folgende Übersicht bündelt typische Merkmale dieser Unsicherheiten und zeigt konkrete Ansätze, wie sie praxisnah reduziert werden können.

TABELLE 1: UNSICHERHEITSFELDER IN VIER DIMENSIONEN VON STARTUPS MIT MERKMALEN UND LÖSUNGSANSÄTZEN

Unsicherheit	Technologische Unsicherheit	Marktliche Unsicherheit	Regulatorische Unsicherheit	Teambezogene Unsicherheit
Merkmal	Technologien funktionieren im Labor, zeigen jedoch unter industriellen Bedingungen deutliche Leistungsabweichungen.	Technologische Lösungen werden nicht in klaren, zahlungsrelevanten Kund:innen-Nutzen übersetzt.	Unklare rechtliche Einordnung und langwierige Genehmigungsprozesse erschweren Markteintritt und Planung.	Der Übergang von Forschung zum Markt erfordert neue Kompetenzen und Rollen im Team.
Beispiel	Skalierung vom 5-Liter- auf 1.000-Liter-Reaktor führt zu Aktivitätsverlusten von Enzymen und instabilen Prozessen.	Biologisch abbaubare Verpackungen erfüllen technische Anforderungen, entsprechen aber nicht den Kostenerwartungen von Logistikunternehmen.	CO ₂ -umwandelnde Mikroorganismen fallen je nach Auslegung unter Gentechnik-, Chemikalien- oder Emissionsrecht.	Kritisches Wissen ist auf Einzelpersonen konzentriert, was zu Ausfällen und Abhängigkeiten führt.
Typische Merkmale	• Leistungsabfall unter realen Bedingungen • Fehlende oder unzureichende Skalierungsdaten	• Unklare Zahlungsbereitschaft • Positive Rückmeldungen ohne tatsächliche Kaufentscheidungen	• Verzögerte Genehmigungsverfahren • Fehlende Standards und Zuständigkeiten	• Zielkonflikte zwischen technischer Perfektion und Marktorientierung • Kompetenzlücken in Vertrieb, Business Development und Administration
Lösungsansatz	• Iterative Design-Prototyping-Testzyklen zur schrittweisen Optimierung • Frühe Tests unter realen Bedingungen (Sampling Validation) • Standardisierung von Messmethoden (Establish Measurement)	• Schärfung des Kundennutzens mit dem Value Proposition Canvas • Analyse konkreter Anwendungsbedarfe (Jobs-to-be-Done) • Frühe Einbindung von Pilotkund:innen zur schnellen Validierung	• Fokussierung auf einzelne Wertschöpfungsschritte (Layer Player) • Reduktion regulatorischer Komplexität • Systematische Auswahl zugänglicher Märkte (Market Opportunity Navigator)	• Monetarisierung vorhandener Expertise durch Beratungsangebote • Früher Kundenkontakt und externe Perspektiven • Systematische Dokumentation von Wissen • Gezielter Aufbau komplementärer Kompetenzen im Team

Diese vier Unsicherheitsfelder sind keine Einzelfälle. Sie verschränken sich und erzeugen wiederkehrende Muster. Tatsächlich zeigen sie: Gerade aus diesem chaotischen Umfeld kristallisieren sich bewährte Geschäftsmodelllogiken heraus. Eine systematische Analyse von 251 innovationsstarken Unternehmen aus dem Bereich der Bioökonomie macht das klar. Aus einer Datenbank

mit 130.000 deutschen Firmen wurden durch gezieltes Screening jene identifiziert, deren Wertschöpfung auf biologischen Ressourcen, Prozessen oder Technologien basiert. Die Geschäftsmodelle wurden anhand von 55 Mustern nach Gassmann et al.² codiert. Ergebnis: 18 Muster dominieren, vier davon massiv (Ein Unternehmen kann auch mehrere Muster aufweisen):

² Gassmann, O., & Frankenberger, K. (2014). The business model navigator eBook: The business model navigator: 55 models that will revolutionise your business. Pearson UK.

- Direct Selling (109 Fälle): Technologien oder Produkte werden direkt an Industriekunden verkauft – der klare Favorit.
- Layer Player (77 Fälle): Spezialisierung auf einen definierten Wertschöpfungsschritt, oft als Zulieferer.
- Solution Provider (62 Fälle): Integrierte Lösungen für spezifische Kundenprobleme.
- Ingredient Branding (58 Fälle): Komponenten, die in nachgelagerte Produkte anderer Unternehmen einfließen.

Bioökonomische Unternehmen positionieren sich damit als spezialisierte Technologieanbieter, die ihre Innovationen häufig in bestehende stark vernetzte Wertschöpfungsketten einbinden. „Die Komplexität macht gerade die Bioökonomie aus, dass man immer sehr komplexe Wertschöpfungsketten hat“, beschreibt Dominik Kretschmar, compreneur AG, treffend. Digitale Muster wie Pay-per-Use oder Two-Sided Markets fehlen fast vollständig; physische Produkte und Technologieintegration prägen das Feld.

Kombinationen machen das Muster komplett: Die 251 Unternehmen nutzen durchschnittlich 1,6 Muster pro Unternehmen, was 404 Zuordnungen ergibt. Die Matrix der häufigsten Kombinationen zeigt klare Schwerpunkte:

TABELLE 2: KOMBINATIONEN VON GESCHÄFTS-MODELL-MUSTERN VON 251 BETRACHTETEN BIOÖKONOMISCHEN UNTERNEHMEN

Geschäftsmodelltyp	DS	LP	SP	IB
Direct Selling (DS)	13	39	29	39
Layer Player (LP)	39	7	20	22
Solution Provider (SP)	29	20	9	6
Ingredient Branding (IB)	39	22	6	1

Die häufigsten Kombinationen wie Direct Selling | Layer Player (39 Fälle) und Direct Selling | Ingredient Branding (39 Fälle) bilden den Kern bioökonomischer Geschäftsmodelle. Sie federn Unsicherheiten effektiv ab: Spezialisierung schafft Nischenexpertise, direkter Verkauf sichert schnelle Markteinführung und Validierung, während die Integration in etablierte Wertschöpfungsketten Marktrisiken minimiert.

Entwicklungspfade zeigen realistische Perspektiven für Gründer:innen, Fördernde und politische Akteure. Etablierte Referenzunternehmen wie Sartorius, Qiagen, Evotec, Bayer und Merck verdeutlichen vier stabile Logiken:

1. Infrastruktur-Enabler (Sartorius): Vom Waagenhersteller zum Bioproduktionszulieferer. Einweg-Bioreaktoren und Verbrauchsmaterialien generieren stabile Einnahmen.
2. Forschungsplattformen (Evotec): Von Auftragsforschung zu Wirkstoff-Partnerschaften mit Meilensteinzahlungen.
3. Analyseplattformen (Qiagen): Von Reagenzien zu Analyse-Ökosystemen mit hohen Verbrauchsmaterial-Anteilen.
4. Integrierte Konzerne (Bayer): Volle Wertschöpfung von der Forschung bis zum globalen Vertrieb.

Vom Umgang mit Unsicherheit zu skalierbaren Geschäftsmodellen

Unsicherheit ist für bioökonomische Startups kein Ausnahmefall, sondern Teil ihres Alltags. Märkte entwickeln sich dynamisch, regulatorische Anforderungen verändern sich, Technologien müssen sich erst unter realen Bedingungen bewähren und Teams wachsen erst langsam zusammen. Gerade deshalb entstehen bewährte Geschäftsmodellmuster: Spezialisierung statt breiter Aufstellung, Einbindung in bestehende industrielle Wertschöpfungsketten statt isolierter Plattformansätze und frühe Kundeneinbindung statt langwieriger Produktentwicklung im Labor.

Für Gründer:innen heißt das: früh testen, das eigene Angebot klar zuspitzen und sich gezielt in bestehende Wertschöpfungsketten einbinden. Förderung und Politik können diesen Prozess unterstützen, indem sie nicht nur technologische Entwicklung fördern, sondern auch Marktvalidierung und Geschäftsmodellreflexion stärker in den Blick nehmen. Werkzeuge wie der Business Model Canvas oder der Market Opportunity Navigator können dabei helfen.

Die Bioökonomie folgt damit weniger schnellen Plattformlogiken als vielmehr dem Aufbau spezialisierter, skalierbarer Lösungen in industriellen Nischen. Wer Unsicherheiten früh erkennt und passende Geschäftsmodellmuster nutzt, kann vom Strukturwandel profitieren.



THEMA

Systematische Analyse wiederkehrender Unsicherheiten und Geschäftsmodellmuster von Bioökonomie-Startups

WARUM IST DAS WICHTIG?

Die Ergebnisse helfen gezielt typische Hürden für Startups abzubauen.

WIE SIND WIR VORGEANGEN?

Qualitative Analyse von sieben Startups sowie systematische Auswertung von 251 innovationsstarken bioökonomischen Unternehmen.

WAS SIND DIE WICHTIGSTEN IMPLIKATIONEN?

Zur Förderung der Bioökonomie sollte verstärkt auf Markt- und Geschäftsmodellentwicklung statt auf reine Technologieförderung gesetzt werden.

Kontakt

K. Wieland Freyer
RWTH Aachen University
Institut für Technologie- und
Innovationsmanagement (TIM)
✉ freyer@time.rwth-aachen.de



K. Wieland Freyer

BEGLEITFORSCHUNG

FRÜHINDIKATOREN: HEUTE ZEIGEN, WAS MORGEN IN DER MODELLREGION PASSIERT



EIN BEITRAG VON

Paul Selzner, Prof. Torsten-Oliver Salge PhD

Frühindikatoren und warum wir sie brauchen

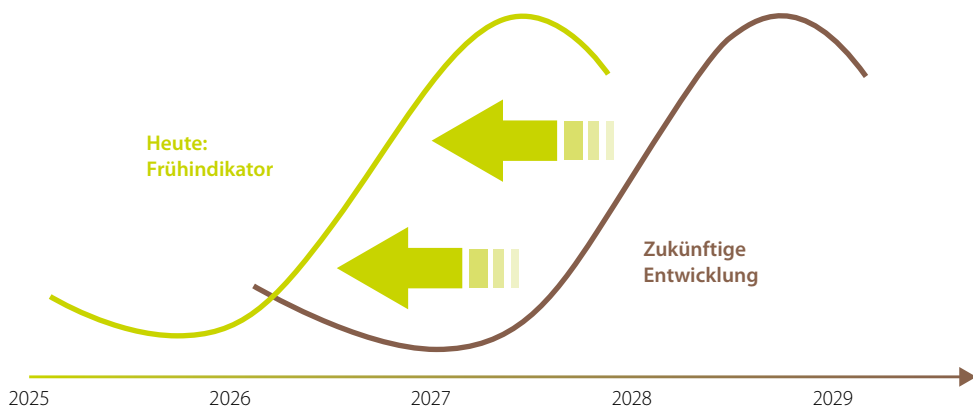
Die Modellregion Bioökonomie im Rheinischen Revier soll langfristig einen sichtbaren Beitrag zu nachhaltigem Strukturwandel, neuen Wertschöpfungsperspektiven und gleichwertigeren Lebensverhältnissen leisten. Ob diese Ziele erreicht werden, zeigt sich jedoch häufig erst mit großem zeitlichem Abstand. Klassische Kennzahlen wie Beschäftigung, Gründungszahlen, regionale Wertschöpfung oder Veränderungen im Bruttoinlandsprodukt werden oft erst nach mehreren Jahren messbar und sind daher für eine laufende Steuerung nur eingeschränkt geeignet.

Genau hier setzen sogenannte Frühindikatoren an. Frühindikatoren sind messbare Hinweise, die bereits

frühzeitig anzeigen, ob sich eine Region in die gewünschte Richtung entwickelt (vgl. Abbildung 10). Sie helfen dabei, Entwicklungen früher zu erkennen, Anpassungsbedarf sichtbar zu machen und Fortschritte besser zu kommunizieren. Das zentrale Problem ist jedoch, dass geeignete Frühindikatoren fehlen. Viele bestehende Kennzahlen sind entweder zu spät verfügbar, zu aufwendig zu erheben, nicht regional genug oder nur begrenzt aussagekräftig.

Der Beitrag der Begleitforschung besteht darin, neue Wege der Frühindikatorik zu ergründen: Welche Datenquellen können frühzeitig Hinweise auf Wirkung liefern? Wie gut sind diese Daten verfügbar und auswertbar? Und welche konkreten Indikatoren lassen sich daraus für die Modellregion Bioökonomie ableiten?

ABB. 10: FRÜHINDIKATOREN LAUFEN DER AKTUELLEN ENTWICKLUNG VORAN UND ZEIGEN EFFEKTE DEUTLICH VOR NACHLAUFENDEN INDIKATOREN



Stellenmarktanzeigen als Frühindikatoren regionaler Innovation

In der Wirkungsanalyse können Indikatoren entlang einer Wirkungskette unterschieden werden: Inputindikatoren beschreiben eingesetzte Ressourcen, etwa Fördermittel oder Personal. Outputindikatoren erfassen direkte Ergebnisse, zum Beispiel Projekte, Patente, Publikationen oder Veranstaltungen. Outcome- und Impactindikatoren zeigen mittel- bis langfristige Wirkungen, etwa neue Arbeitsplätze, Unternehmenswachstum oder regionale Wertschöpfung. Diese etablierten Indikatoren sind wichtig, aber für eine frühzeitige Bewertung oft nicht ausreichend. Viele besonders aussagekräftige Daten, etwa Patentdaten oder amtliche Beschäftigungsstatistiken, liegen erst mit deutlicher Verzögerung vor. Andere Informationen müssen aufwendig über Befragungen erhoben werden. Dadurch entsteht ein Spannungsfeld: Je aussagekräftiger ein Indikator ist, desto häufiger ist er später, schwerer oder aufwendiger verfügbar.

Die Begleitforschung hat daher Kriterien entwickelt, um die Eignung möglicher Frühindikatoren systematisch zu bewerten. Dazu gehören unter anderem Vorlaufzeit, Aussagekraft, Verlässlichkeit, Automatisierungsgrad, Datenverfügbarkeit, Erfassungsfrequenz und Strukturiertheit der Daten (vgl. Abbildung 11). Auf dieser Grundlage wurden bestehende Indikatoren und potenzielle neue Datenquellen systematisch bewertet, darunter Webseiten, Zeitungsdaten und Stellenanzeigendaten.

Als besonders vielversprechend haben sich die Stellenanzeigendaten erwiesen. Sie sind nahezu in Echtzeit verfügbar, regional zuordenbar, vergleichsweise strukturiert und automatisiert auswertbar. Vor allem zeigen sie nicht nur, dass Organisationen Personal suchen, sondern auch wofür: Welche Kompetenzen werden nachgefragt?

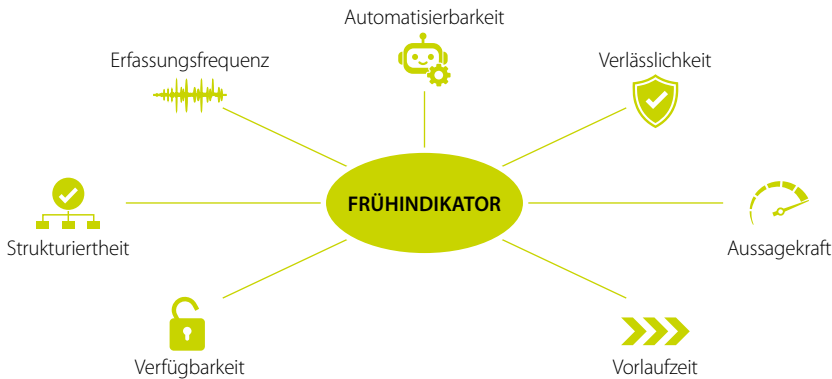
Welche neuen Berufsbilder entstehen? Welche Technologien, Aufgaben oder Kooperationsanforderungen tauchen in Anzeigen auf? Damit liefern Stellenanzeigen frühe Hinweise auf Investitionen, strategische Neuausrichtungen und den Aufbau neuer Fähigkeiten.

Auf dieser Grundlage wurden konkrete neue Frühindikatoren entwickelt. Dazu zählen unter anderem die Gesamtzahl der Stellenanzeigen in einer Region, der Anteil hochqualifizierter Stellen, innovationsbezogene Stellen, Kommunikations- und Kollaborationsanforderungen sowie Veränderungen in Stellenprofilen (vgl. Tabelle 3). Besonders relevant sind Indikatoren, die neue strukturelle Entwicklungen sichtbar machen: die Entstehung neuer Berufsfelder und die Veränderung von Kompetenzprofilen.

Die Entstehung neuer Berufsfelder zeigt, ob Organisationen erstmals Personen aus Berufsgruppen suchen, die zuvor in ihren Stellenanzeigen nicht vorkamen. Wenn ein Unternehmen beispielsweise erstmals eine Stelle für Data-Scientists ausschreibt, kann dies ein Hinweis darauf sein, dass neue datenbasierte Kompetenzen aufgebaut werden. Die Veränderung von Kompetenzprofilen funktioniert ähnlich, betrachtet aber nicht Berufsgruppen, sondern geforderte Fähigkeiten. Wenn eine Organisation erstmals Kompetenzen wie „Prompt Engineering“, „Life Cycle Assessment“ oder „Bioprozessentwicklung“ nachfragt, kann dies ein frühes Signal für neue technologische oder organisatorische Entwicklungen sein.

Damit werden Stellenanzeigen zu einer Art Frühwarnsystem für regionale Innovationsdynamik. Sie zeigen, wo Kompetenzen aufgebaut werden, wo sich Organisationen verändern und wo neue wirtschaftliche oder technologische Aktivitäten entstehen, lange bevor diese Entwicklungen in klassischen Strukturwandelindikatoren sichtbar werden.

ABB. 11: EIGNUNGSKRITERIEN VON FRÜHINDIKATOREN



Wie neue Frühindikatoren die Wirkungsanalyse verbessern

Die Entwicklung neuer Frühindikatoren erweitert die Wirkungsanalyse der Modellregion Bioökonomie um eine frühere und praxisnähere Perspektive. Statt ausschließlich auf spätere Ergebnisgrößen wie Beschäftigung, Gründungen oder regionale Wertschöpfung zu warten, können erste Veränderungen bereits während des laufenden Strukturwandelprozesses beobachtet werden.

Der Beitrag der Begleitforschung liegt darin, hierfür eine methodische Grundlage zu schaffen: Sie bewertet

bestehende Indikatoren, prüft neue Datenquellen und leitet daraus konkrete Frühindikatoren ab. Besonders Stellenanzeigendaten zeigen, wo Organisationen neue Kompetenzen aufbauen, neue Berufsfelder entstehen oder sich Qualifikationsprofile verändern.

Damit können frühe Signale regionaler Innovationsdynamik sichtbar gemacht werden, bevor sie in klassischen Statistiken erscheinen. Frühindikatoren ersetzen die langfristige Wirkungsmessung nicht, ergänzen sie aber um eine frühere, differenziertere und besser steuerbare Sicht auf die Entwicklung der Modellregion.

TABELLE 3: ÜBERSICHT ENTWICKELTER FRÜHINDIKATOREN AUF BASIS VON STELLENMARKTANZEIGEN

Indikator aus Stellenmarktanzeigen	Beschreibung
Gesamtanzahl der Stellenanzeigen	Misst die allgemeine wirtschaftliche Dynamik und Arbeitsnachfrage im Zeitverlauf.
Anteil hochqualifizierter Stellen	Zeigt frühzeitig an, in welchem Umfang Unternehmen in Fachkräfte investieren und auf Innovationswachstum setzen.
Innovationsbezogene Stellen	Erfasst gezielt Ausschreibungen mit Anforderungen an Forschungserfahrung, technischen Fähigkeiten oder MINT-Berufen.
Kommunikations- und Kollaborationsanforderungen	Spiegelt Bedarf an Soft Skills wider, die für vernetzte Innovationsökosysteme wie die Modellregion Bioökonomie relevant sind.
Veränderung der Stellenprofile	Erläutert strukturelle Verschiebungen im Qualifikationsbedarf und deutet auf Branchen- oder Technologietransformationen hin.
Entstehung neuer Berufsbilder	Indikator für technologische oder gesellschaftliche Umbrüche.



THEMA

Frühindikatoren zur frühzeitigen Messung und Bewertung der Wirkung von Maßnahmen innerhalb der Modellregion Bioökonomie.

WARUM IST DAS WICHTIG?

Viele Wirkungen des Strukturwandels werden erst nach Jahren in klassischen Kennzahlen sichtbar, während Frühindikatoren bereits früher Hinweise auf Entwicklung, Dynamik und Steuerungsbedarf geben.

WIE SIND WIR VORGEGANGEN?

Indikatoren wurden systematisiert, ihre Eignung als Frühindikatoren bewertet und aus Stellenanzeigen-daten neue Frühindikatoren entwickelt.

WAS SIND DIE WICHTIGSTEN IMPLIKATIONEN?

Stellenanzeigen-daten können früh zeigen, wo neue Kompetenzen, Berufsfelder und Innovationsaktivitäten entstehen, und bieten damit eine Grundlage für vorausschauende Wirkungsanalyse und strategische Steuerung.

Kontakt

Paul Selzner
RWTH Aachen University
Institut für Technologie- und
Innovationsmanagement (TIM)
✉ selzner@time.rwth-aachen.de



Paul Selzner

BEGLEITFORSCHUNG

PROZESSORIENTIERTE TRANSFORMATIONS- INDIKATORIK DURCH ORIENTIERUNG AM TRANSFORMATIONSMODELL



EIN BEITRAG VON

Linus Nolte, Lena Lübke, Prof. Dr. Stefan Bösch

Spannungsfelder einer Bioökonomie-Indikatorik im Strukturwandel

Im vergangenen Innovationsbericht konnten wir zeigen, wie spannungsbehaftet und sozio-technisch anspruchsvoll eine Transformationsindikatorik ist, wenn sie der Entwicklungsdynamik einer Bioökonomie im Zuge des Strukturwandels gerecht werden will. Es lassen sich zahlreiche Problemfelder identifizieren.

Zum einen können Transformationsdynamiken wie steigende Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten oder Gründungen häufig sowohl dem Strukturwandel als auch der Bioökonomie zugeschrieben werden. Der Strukturwandel agiert also als produktive Randbedingung und beide Entwicklungen wirken konstant wechselseitig aufeinander ein, was in der Herausforderung mündet, herauszustellen, wie die Bioökonomie-Transformation abgrenzend in und inkludierend mit der Strukturwandel-Transformation wirkt.

Zum anderen zeigen sich die Charakteristiken der Bioökonomie, wie das weit gefasste Leitbild oder die sehr offenen Systemgrenzen, die selbst als Problemfelder wirken, die eine konkrete Bilanzierung größerer Transformationsprozesse schwierig machen.

Zusätzlich erschwerend weisen einige Spannungsfelder klare strukturelle Grenzen klassischer Outcome-Messungen im regionalen Maßstab aus. Die Daten sind fragmentiert, zu hoch aggregiert und zeitlich nicht synchron genug, um die Bioökonomie-Wirkung und -Dynamik im Rheinischen Revier präzise abbilden zu können.

Um also Aussagen über den Transformationsstand der Bioökonomie im Rheinischen Revier zu ermöglichen,

braucht es einen Perspektivwechsel: Es gilt zunächst weder die Messgenauigkeit der Outcome-Indikatoren per se zu optimieren noch alle Entwicklungen des Strukturwandels genauestens zu bemessen. Vielmehr sollte als Basis die Relevanz des mit einer Indikatorik erzeugten Wissens für Transformationsprozesse adressiert werden. Es geht um ein Wissen, das die Gestaltungs- sowie Monitoringfähigkeiten in Bezug auf wesentliche Lernprozesse innerhalb des Transformationsprozesses steigert – in Verbindung mit der Entwicklung und Entstehung des Innovationsökosystems Bioökonomie und den hier hervorgebrachten Innovationen.

Dafür ist es sinnvoll, die im Zuge der Begleitforschung identifizierten Spannungsfelder nicht nur in ihrer Ursächlichkeit herzuleiten, sondern sie mit theoretischem Grundlagenwissen zu Transformationsprozessen zu unterlegen. Das erlaubt, diese nicht als ein Bündel von Einzelproblemen zu lesen, sondern sie als klar lokalisierte analytische Ansatzpunkte einer Transformationsindikatorik zu verstehen.

Vom Spannungsfeld zum Modell: Vier Dimensionen und drei Verstärker einer Bioökonomie-Transformation

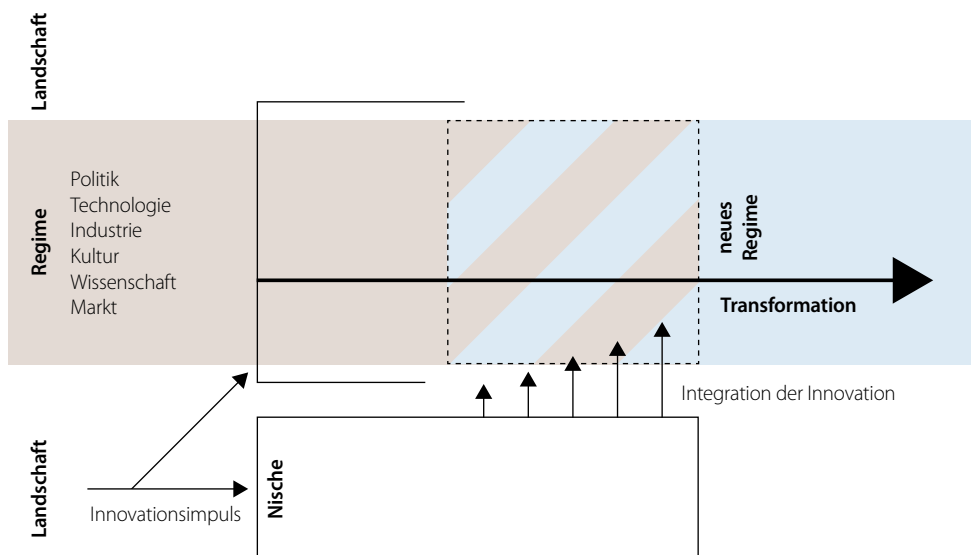
Die theoretischen Überlegungen der Multi-Level-Perspektive (MLP), die Transformation vorwiegend als wechselhaftes Wirken dreier Ebenen versteht, können für die Entwicklung einer Transformationsindikatorik fruchtbar gemacht werden. Denn diese drei Ebenen erlauben eine Adressierung verschiedener Bereiche im Transformationsgeschehen: (1) der technologischen Nische, in der sich die Innovation entfaltet; (2) dem vorherrschenden System (Regime) aus Markt, Industrie, Technologie,

Wissenschaft, Politik und Kultur, welches die Innovation zu verändern sucht, und (3) den äußeren Einflüssen, übergeordneten Entwicklungen und generellen Kontexten, in denen die Innovation auftritt (Landschaft) (Geels, 2002)³.

Ein nach Geels und Schot (2007)⁴ klassischer „transformation pathway“ definiert dabei einen Innovationsimpuls aus der Landschaft – im Fall der Bioökonomie eine Mischung aus antizipierter Rohstoffknappheit und Bemühungen, der Klimakrise zu begegnen (vgl. Abbildung 12).

Das zum Durchbruch erforderliche Innovationssystem (in diesem Fall die Bioökonomie mit einer Vielzahl von Einzelinnovationen) ist jedoch noch nicht weit genug entwickelt und wird daher zunächst in einer geschützten Nische aufgebaut. Sobald die Nische bereit ist, integrieren sich die Innovationen in Möglichkeitsfenstern (zum Beispiel dem Strukturwandel) in das etablierte Regime und transformieren peu à peu die bisherigen Prozesse, bis das neue, angepasste Regime ausgeformt ist.

ABB. 12: TRANSFORMATIONSPROZESS NACH DER MULTI-LEVEL-PERSPEKTIVE (IN ANLEHNUNG AN GEELS, 2007)



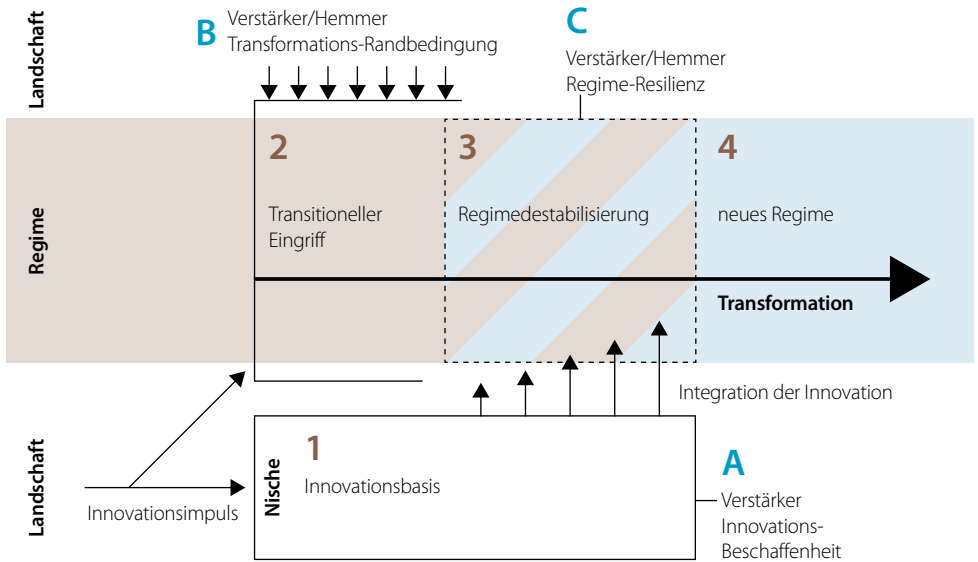
Auf Grundlage dieser theoretischen Modellierung des Transformationsprozesses lassen sich die Spannungsfelder zu mehreren Transformationsdimensionen und Hemmern/Verstärkern einer Bioökonomie-Transformation verdichten. Jede Dimension bildet dabei ein entscheidendes Areal der Transformation ab. Das bietet die Chance, die vielschichtigen Prozesse analytisch aufzuschlüsseln und gleichzeitig in ihrem kausalen Wirken zu betrachten. Die Hemmer/Verstärker stehen dabei für die maßgeblichen Transformationsbeschleuniger beziehungsweise -bremsen, die zwischen den Dimensionen agieren und entscheidenden Einfluss auf diese ausüben.

Die Spannungsfelder werden so theoretisch fundiert und bieten eine konkrete Antwort auf eine empirisch identifizierte Schwierigkeit der Bioökonomie-Transformation. Wie in der folgenden Abbildung 13 visualisiert, konnten konkret vier Dimensionen und drei Hemmer/Verstärker identifiziert werden, die anschließend genauer erläutert werden.

³ Geels, Frank W. (2002): Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. In: Research Policy, Jg. 31, Nr. 8-9, S. 1257-1274.

⁴ Geels, Frank W.; Schot, Johan (2007): Typology of sociotechnical transition pathways. In: Research Policy, 36 (3), S. 399-417.

ABB. 13: TRANSFORMATIONSMODELL EINER BIOÖKONOMIE-TRANSFORMATION



Um die Wirkungszusammenhänge der Transformationen zu verstehen, muss in einer ersten Dimension (Transformationelle Basis) die Beschaffenheit des Innovationsökosystems selbst erfasst und in ihrer Entwicklung beobachtet werden. Indikatoren wie Ressourcenpotenziale, geteilte Definitionen und Zielbilder, Vernetzung und ein flüssiger Wissenstransfer sind auf dieser Ebene Bezugspunkte.

Ein für den letztendlichen Durchbruch maßgeblicher Verstärker ist dabei die Beschaffenheit der Innovation selbst (Verstärker A). Eine disruptive Innovation besitzt in der Regel einen intrinsischen Technologievorteil und kann das bestehende Regime so leichter und schneller verändern. Bei einem Innovationsökosystem wie dem der Bioökonomie, das nicht um eine konkrete Innovation herum gruppiert ist, sondern sich aus einem ganzen Repertoire ganz unterschiedlicher Innovationen in verschiedensten Sektoren speist, kommt der Veränderungsdruck nicht allein über einzelne ausgesuchte Technologien, sondern ebenso über sozio-technische Veränderungsimpulse.

Diese Impulse erscheinen in einer zweiten Dimension (Transitioneller Eingriff) beispielsweise als finanzieller oder regulatorischer Input der Politik und wirken auf die Entwicklung des Innovationsökosystems und/oder das bestehende Regime ein.

Einen wichtigen Verstärker B stellen dabei die exogenen Transformationsrandbedingungen dar – in diesem Fall der

Strukturwandel, der ein einmaliges Möglichkeitsfenster bietet, zum Beispiel durch Fördergelder, Veränderungsdynamiken, neue Ressourcen-, Infrastruktur- und Flächenpotenziale. Diese Entwicklungen müssen in ihrer Parallelität und Wirkung aufgeschlüsselt werden: Stichwort „Transformation in und mit der Transformation“.

Der Durchbruch beziehungsweise die Etablierung von Innovationen lässt sich typischerweise zweiteilig aufschlüsseln: in einer dritten Dimension über Indikatoren der Regimedestabilisierung, beispielsweise durch Regimeschocks (wie durch steigende Energiepreise), und letztlich in einer vierten Dimension über Indikatoren der abgeschlossenen Regimetransition. Zu letzterer zählen beispielsweise neue Jobs oder Unternehmen, gesteigerte Wertschöpfung oder auch eine gesteigerte Konsumnachfrage bioökonomischer Produkte oder Prozesse.

Ein entscheidender Verstärker/Hemmer C ist in diesem Fall die Resilienz (oder das Fehlen dieser) des bestehenden Regimes. Denn ein gegenüber Landschaftseinflüssen resilientes Regime ist schwieriger zu verändern als ein nicht-resilientes Regime, das schneller und einfacher zusätzliche Möglichkeitsfenster zur Etablierung der Innovation bietet. Ein Beispielindikator wäre in diesem Fall der Industriestrompreis, der dem Regimeschock der hohen Energiepreise im Sinne des bestehenden Regimes entgegenwirkt.

Praxistest und Konkretisierung: Indikatoren entlang der Dimensionen und Verstärker

Auf diesem Perspektivwechsel fußt eine zweiteilige Workshop-Reihe mit Akteuren der Transformation. Diese Workshops wurden zur Validierung und Konkretisierung

feldspezifischer Indikatoren der einzelnen Transformationsdimensionen und Verstärker durchgeführt. Als Folge des ersten Workshops wurde das Transformationsmodell angepasst, erweitert und anschließend in einer Transformationsmatrix operationalisiert. Im zweiten Workshop wurden die beiden Instrumente konsolidiert und kritisch reflektiert. Die Ergebnisse finden Sie im Whitepaper zur Transformationsindikatorik.

THEMA

Entwicklung einer prozess-fokussierten Transformationsindikatorik auf Basis der Multi-Level-Perspektive (MLP).

WARUM IST DAS WICHTIG?

Eine klassische Outcome-Indikatorik greift für regionale Bioökonomie im Rheinischen Revier zu kurz – gefragt ist ein Wissen, das Gestaltungs- und Monitoringfähigkeiten entlang wesentlicher Lernprozesse stärkt.

WIE SIND WIR VORGEGANGEN?

Identifizierte Spannungsfelder wurden mit der MLP unterlegt, zu einem Modell verdichtet und in einer zweiteiligen Workshop-Reihe validiert und konkretisiert.

WAS SIND DIE WICHTIGSTEN IMPLIKATIONEN?

Aus Spannungsfeldern werden gestaltungsrelevante Transformationsareale, die antizipative und kontinuierliche Lernprozesse statt retrospektiver Outcome-Evaluation ermöglichen.

Kontakt

Linus Nolte
RWTH Aachen University
Human Technology Center (HumTec)
✉ linus.nolte@humtec.rwth-aachen.de

Lena Lübbe
RWTH Aachen University
Human Technology Center (HumTec)
✉ lana.luebbe@humtec.rwth-aachen.de



Linus Nolte



Lena Lübbe

BEGLEITFORSCHUNG

WIDERSTANDSFÄHIGKEIT GESTALTEN: FORSCHUNGSPERSPEKTIVEN AUF DIE REGIONALE RESILIENZ IM RHEINISCHEN REVIER



EIN BEITRAG VON

Jonas Klügel, Prof. i. R. Dr. Martina Fromhold-Eisebith

Zukunftspfade für ein krisenfestes Revier

Die Zäsur des Kohleausstiegs bedeutet für das Rheinische Revier einen massiven regionalökonomischen Schock. In der Wirtschaftsgeographie beschreibt der Begriff der regionalen Resilienz mehr als die Fähigkeit, Krisen zu überstehen und zu alten Strukturen zurückzukehren. Stattdessen geht es um die Fähigkeit zur Systemtransformation, also der aktiven Entwicklung neuer, zukunftsfähiger Pfade, die die Region widerstandsfähiger gegenüber künftigen Krisen machen.

In diesem Kontext verknüpft das Team am Lehrstuhl für Wirtschaftsgeographie der RWTH Aachen University verschiedene Forschungsansätze, um die regionale Widerstandskraft messbar und gestaltbar zu machen. Aufbauend auf einer Datenbank mit 41 Resilienz-Indikatoren sowie den Erkenntnissen aus 52 qualitativen Expert:innen-Interviews wurden Szenarien zur Zukunft des Rheinischen Reviers entworfen⁵. Die Kombination aus qualitativer und quantitativer Forschung ermöglicht es so, die langfristigen Entwicklungspfade der Region besser zu verstehen und Impulse für eine krisenfesteste Transformation zu geben.

Anpassungsfähigkeit zwischen Indikatorik und Praxisbarrieren

Auf der Basis von 41 regionalstatistischen Indikatoren wurde zunächst untersucht, wie die verschiedenen Teilregionen des Rheinischen Reviers historisch auf Krisen wie die Finanzkrise oder die COVID-19-Pandemie reagiert haben.

Die Analyse zeigt dabei sehr unterschiedliche Reaktionen der Teilregionen auf Krisen in der Vergangenheit.

Exemplarisch ist dies an den Beispielen der Entwicklung des Bruttoinlandsproduktes (BIP) je Erwerbstätigen und der Unterbeschäftigungsquote als beschreibende Indikatoren zu erkennen. Interessant ist im Kontext der Resilienz hier insbesondere die Geschwindigkeit, mit der Regionen nach einer Krise wieder den Zustand von vor der Krise erreicht haben. So zeigten nach der Finanzkrise ab 2007 insbesondere die Städteregion Aachen, die Stadt Mönchengladbach sowie der Rhein-Kreis Neuss eine schnelle Erholungsfähigkeit beim BIP (s. Abbildung 14). Gemessen an der Unterbeschäftigungsquote während und nach der COVID-19-Pandemie zeigten sich vor allem die Kreise Düren, Heinsberg und die Städteregion Aachen besonders resilient. Interessant ist, dass eine gute wirtschaftliche Ausgangslage nicht automatisch mit einer hohen Widerstandsfähigkeit einhergeht. Betrachtet man beide Krisen zusammen, zeigten der Rhein-Erft-Kreis und der Rhein-Kreis Neuss etwa trotz überdurchschnittlicher Wirtschaftskraft in der Gesamtbetrachtung eine geringere Fähigkeit zur Schockabsorption, während sich vor allem die Städteregion Aachen und der Kreis Düren vergleichsweise resilient zeigten.

Eine zentrale Erkenntnis der regionalstatistischen Analysen ist, dass drei übergeordnete Faktoren rund 77 % der bisherigen Resilienzunterschiede in der Region erklären: Die Wirtschaft (43 %), die gesellschaftliche Offenheit (21 %) sowie die Beschäftigungssituation von Frauen (13 %) (s. Abbildung 15). Eine wirtschaftliche Stabilität, ein progressives Umfeld für Innovationen

⁵ Fromhold-Eisebith, M./ Fahl, F. (2026): Regional resilience as a foresight approach: conceptualization and the case of the German Rhineland region (In: European Planning Studies 34 (open access), <https://doi.org/10.1080/09654313.2025.2610429>)

und gleichberechtigte Arbeitsmärkte erweisen sich auf dieser Basis somit als wichtige Faktoren für die Widerstandsfähigkeit des Rheinischen Reviers.

Parallel zur regionalstatistischen Analyse wurden 52 Expert:innen-Interviews mit Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung geführt. Die Einblicke zeigen, dass der Weg zu einer resilienten Wirtschaftsstruktur, etwa im Bereich der Bioökonomie, vor einigen praktischen Hindernissen steht. Kritisiert wird insbesondere eine ausgeprägte „Bürokraten- und Verwalterbrille“ in der Planung. Starre Förderrichtlinien und langsame Genehmigungsprozesse hemmen den Wandel. Expert:innen betonen, dass Verfahren stärker aus der Sicht der

Nutzer:innen gedacht werden müssen, um Flexibilität für Forschung und Transfer zu ermöglichen.

Ein weiteres Hindernis für die regionale Anpassungsfähigkeit ist der Mangel an Labor- und Gewerbeflächen. Dies ist heute ein wesentlicher Grund, warum innovative Startups die Region verlassen, da sie andernorts bessere Skalierungsmöglichkeiten finden. Bei der Vielzahl an Akteuren und Programmen wird zudem das Fehlen eines klaren übergeordneten Fahrplans bemängelt. Viele Akteure empfinden das Thema Bioökonomie zudem als zu abstrakt oder sehen es lediglich als „Label“ für den Zugang zu Fördermitteln, ohne dass eine echte regionale Identität damit verknüpft ist.

ABB. 14: ENTWICKLUNG DES BIP JE ERWERBSTÄTIGEN IN TEILREGIONEN DES REVIERS

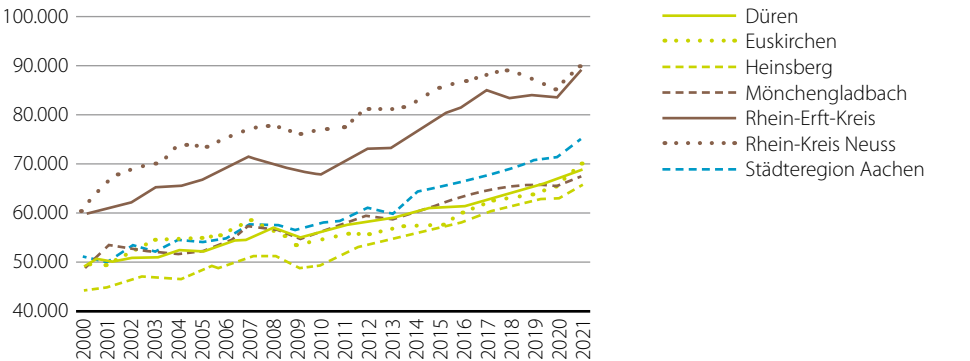


ABB. 15: INDIKATOREN ZUR ANALYSE SUBREGIONALER RESILIENZUNTERSCHIEDE

Messung subregionaler Resilienzunterschiede und ihrer Einflussfaktoren (basierend auf einer Faktorenanalyse von 41 Indikatoren)	
Beschreibende Indikatoren (zeigen unterschiedliche Resilienzdynamiken)	Erklärende Indikatoren (erklären diese Resilienzunterschiede)
BIP	Wirtschaft (43 % Varianzanteil) Schulabgänger:innen ohne Abschluss, kommunale Verschuldung pro Kopf, junge und ältere Arbeitslose, Binnenwanderungssaldo, Ärzt:innen je 1.000 Einwohner:innen
Unterbeschäftigung	Gesellschaftliche Offenheit (21 % Varianzanteil) Beschäftigte in der Kreativwirtschaft, Stimmenanteil für die AfD, Studierende, junge Menschen, Frauen in Minijobs, Bewerbungen je Ausbildungsplatz, erwerbstätige Akademiker:innen
	Beschäftigung von Frauen (13 % Varianzanteil) Anteil Minijobs, junge arbeitslose Frauen, Frauen in Teilzeitbeschäftigung

Handlungsfelder für eine nachhaltige Erneuerung

Aufbauend auf den empirischen Befunden wurden drei Szenarien für die wirtschaftliche Zukunft des Rheinischen Reviers abgeleitet. Diese skizzieren die Bandbreite von einer drohenden Deindustrialisierung bei ausbleibender Anpassung über eine konsequente Spezialisierung im Bioökonomie-Szenario bis hin zu einem hochresilienten Szenario gemischter Zukunftsbranchen. Die Bioökonomie kann der Region also am meisten helfen, wenn sie nicht als isolierter Wirtschaftszweig angesehen wird, sondern als Bindeglied in einem diversifizierten Branchenmix fungiert.

Um diesen Entwicklungspfad erfolgreich zu verfolgen, lassen sich aus den bisherigen qualitativen Analysen verschiedene Handlungsfelder ableiten, die von den Akteuren vor Ort als besonders kritisch für den Erfolg des Strukturwandels wahrgenommen werden. Ein Fokus

liegt dabei auf der Stärkung der Infrastruktur, was neben dem Ausbau digitaler Netze auch die Verfügbarkeit von Labor- und Produktionsflächen für innovative Unternehmen umfasst. Zudem zeigen die Expertinnen-Interviews, dass flexiblere Rahmenbedingungen für den Wissenstransfer und den Umgang mit geistigem Eigentum sowie eine Reduzierung administrativer Hürden zur Verbesserung der regionalen Entwicklung beitragen können. Außerdem wird die Bedeutung einer übergeordneten Koordination betont, um branchenübergreifende Kooperationen voranzutreiben und eine gemeinsame regionale Identität zu stärken.

Die vorliegenden Ergebnisse bilden die Basis für ein integratives Whitepaper, das alle gewonnenen Erkenntnisse aus den verschiedenen Forschungsbausteinen zur regionalen Resilienz zusammenfasst und die Entwicklung des Rheinischen Reviers hin zu einer krisenfesten und diversifizierten Wirtschaftsregion aktiv unterstützt.

THEMA

Analyse und Gestaltung regionaler Resilienz im Rheinischen Revier

WARUM IST DAS WICHTIG?

Um die regionale Anpassungsfähigkeit im Strukturwandel zu stärken und Wege für ein langfristig krisenfestes Rheinisches Revier aufzuzeigen.

WIE SIND WIR VORGEGANGEN?

Methodische Verknüpfung von regionalstatistischer Indikatorik, qualitativen Expert:innen-Interviews, Szenarioanalysen sowie einer standardisierten Akteursbefragung.

WAS SIND DIE WICHTIGSTEN IMPLIKATIONEN?

Ökonomische Diversifizierung, gesellschaftliche Offenheit sowie der Abbau administrativer Hürden können zentrale Hebel für die Stärkung der regionalen Resilienz sein.

Kontakt

Jonas Klügel
RWTH Aachen University
Lehrstuhl für Wirtschaftsgeographie
✉ jonas.kluegel@geo.rwth-aachen.de



Jonas Klügel



BEGLEITFORSCHUNG

GRÜNSTRUKTURAUSSTATTUNG DES RHEINISCHEN KERNREVIERS IM FOKUS



EIN BEITRAG VON

Dr. Alexandra Sybertz, Ron Henrichs, Prof. Dr. Martina Roß-Nickoll

Grünstrukturen als Maß für den ökologischen Zustand

Grünstrukturen, wie Gehölze, Hecken, Feldraine und extensiv genutzte Wiesen, sind wichtige ökologische Strukturelemente. Der Verlust solcher ökologisch wertvollen Landschaftsstrukturen in den vergangenen Jahrzehnten hat die Landschaft und das Arteninventar des Rheinischen Reviers merklich beeinflusst. Für eine nachhaltige Entwicklung der Region ist es daher wichtig, Flächen ökologisch aufzuwerten und nachhaltige bioökonomische Maßnahmen zu ergreifen. Im Teilprojekt der Begleitforschung „Ökologische Begleitung“ widmen wir uns der Unterstützung und Evaluierung des ökologischen Mehrwerts im Zusammenhang mit der bioökonomischen Transformation. Dabei liegt unser Schwerpunkt auf der Analyse des aktuellen Zustands sowie der Ableitung und Kommunikation von Entwicklungspotenzialen für eine ökologisch nachhaltige Transformation. Ziel ist es, mithilfe der Auswertung aktueller räumlich expliziter Informationen Werkzeuge zur ökologischen Bewertung zu schaffen, die sowohl im kleinräumlichen Maßstab als auch im Gesamtrevier greifen.

Die Qualität und Vernetzung verschiedener Grünstrukturen im Kernrevier sind wichtige Endpunkte und In-

dikatoren für ökologisches Verbesserungspotential. Aus diesem Grund liegt der aktuelle Fokus unserer Forschung auf der Analyse der ökologischen Wertigkeit der vorhandenen Strukturelemente anhand eines flächennutzungsbezogenen Punkteverfahrens, um gezielt Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung und nachhaltigen Nutzung der Flächen unterstützen zu können. Die Schaffung zusammenhängender Lebensräume trägt zur Stärkung der Biodiversität und zur nachhaltigen Entwicklung der Region bei.

Zuordnung der Strukturelemente im Kernrevier

Grundlage für die ökologische Bewertung von verschiedenen Strukturelementen im Rheinischen Revier sind Informationen zu deren Lage, Ausprägung und Qualität. Eine Vor-Ort-Kartierung für das gesamte Kernrevier ist aufgrund der Größe des Gebiets nicht möglich. Deshalb wurden Geodaten zur Identifikation verschiedener Strukturelemente genutzt. Dazu wurden alle verfügbaren Informationen zur Landnutzung im Kernrevier zusammengetragen (OpenGeodataNRW 2025⁶, Bezirksregierung Köln 2025⁷, Schwieder et al. 2024⁸, Blickensdörfer et al. 2022⁹). Die Daten wurden visualisiert und ausgewertet, um möglichst viele Strukturelemente sowie deren Qua-

⁶ OpenGeodataNRW (2025) Abgerufen am 20.04.2025 von www.opengeodata.nrw.de/produkte/

⁷ Bezirksregierung Köln (2025) Landbedeckung NRW. Abgerufen am 19.05.2025 von <https://www.bezreg-koeln.nrw.de/geobasis-nrw/produkte-und-dienste/luftbild-und-satellitenbildinformationen/aktuelle-luftbild-und-3>

⁸ Schwieder M., Lobert F., Tetteh G. O., & Erasmí S. (2024) Grassland mowing events across Germany detected from combined Sentinel-2 and Landsat time series for the years 2017—2021 [Dataset]. Zenodo. <https://zenodo.org/records/10609590>

⁹ Blickensdörfer L., Oehmichen K., Pflugmacher D., Kleinschmit B., & Hostert P. (2022) Dominant Tree Species for Germany (2017/2018). <https://doi.org/10.3220/DATA20221214084846>

¹⁰ Scholz-Starke B., Trapp M., Streib L., Deubert M., Oellers J., Fürste A., Luther S., Peters S., Toschki A., Roß-Nickoll M. (2016): Landschaftsbezogene Risikominerungsmaßnahmen zur Förderung der terrestrischen Agrobiodiversität (RISKMIN). Bericht für das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL).

¹¹ NABU (2025) Biotopverbund Rheinisches Revier. NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V. Abgerufen am 14.04.2025 von <https://nrw.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/transformation-rheinisches-revier/biotopverbund/index.html>

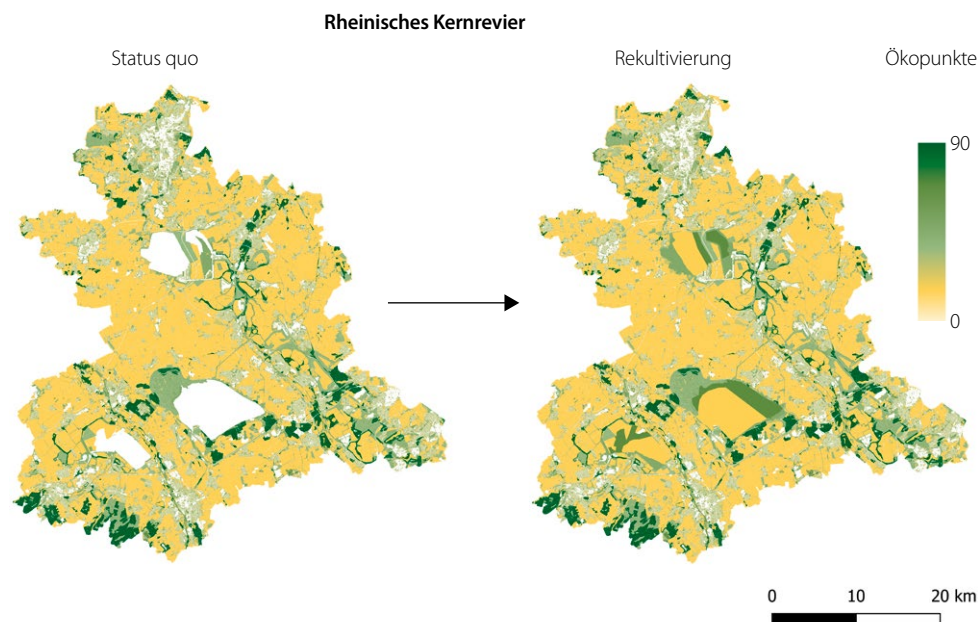
litäten und Ausprägungen identifizieren zu können. Im Rahmen langjähriger Forschung in der AG „Ökologie und Ökotoxikologie der Lebensgemeinschaften“ am Institut für Umweltforschung der RWTH Aachen University unter anderem im RISKMIN-Projekt (Scholz-Starke et al. 2016¹⁰) wurden verschiedene ökologisch relevante Strukturtypen-kategorien und -elemente identifiziert. Diesen Strukturelementen wurden basierend auf dem numerischen Verfahren zur Bewertung von Biotoptypen in Nordrhein-Westfalen adäquate Ökopunkte als Maß für ihre jeweilige ökologische Wertigkeit zugeordnet. Der höchste ökologische Wert liegt bei 90 und entspricht zum Beispiel einem großflächigen, alten Wald mit heimischen Bäumen. Ein ökologischer Wert von 0 hingegen entspricht beispielsweise asphaltierten Wegen oder Straßen.

Anhand der verfügbaren Geodaten und der Kriterien für die einzelnen Strukturen konnten insgesamt 55

verschiedene Strukturelemente im Kernrevier identifiziert werden. Diesen wurden die jeweiligen Ökopunkte zugeordnet. Der Status quo der im Kernrevier identifizierten Strukturelemente und deren ökologische Wertigkeit (Ökopunkte) wurde in Abbildung 16 visualisiert.

Neben dem aktuellen Zustand wurde auf Basis der Informationen des NABU zum Biotopverbundverfahren (NABU 2025¹¹), welche auch die Rekultivierungspläne für die Tagebaugelände umfassen, eine aktualisierte Darstellung unter Berücksichtigung dieser Rekultivierung erstellt. Diese visualisiert die potenzielle Ökopunktverteilung im Kernrevier nach der Rekultivierung der Tagebaue. Es wurden nur die aktuellen Planungen für die Tagebaue berücksichtigt, andere zukünftige Entwicklungspläne hinsichtlich der Grünstrukturausstattung im Kernrevier wurden hier nicht einbezogen.

ABB. 16: FLÄCHENBEZOGENE DARSTELLUNG DER BERECHNETEN ÖKOPUNKTE DES RHEINISCHEN KERNREVIERES FÜR DEN STATUS QUO UND UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER GEPLANTEN REKULTIVIERUNGSMASSNAHMEN AN DEN TAGEBAUEN



Aufwertungspotential der Grünstrukturausstattung im Kernrevier

Die Karte des Status quo der Ökopunktverteilung (Abbildung 16) zeigt, dass die Grünstrukturausstattung im Kernrevier sehr heterogen ist. In der Abbildung wurden die Ökopunkte der Strukturelemente anhand einer graduellen Farbskala visualisiert. Hellgrün bis dunkelgrün entspricht dabei Grünstrukturen mit 40 oder mehr Ökopunkten. Grün markierte Strukturen sind auf der Karte des Status quo vereinzelt zu erkennen, dennoch dominieren im Kernrevier vor allem gelbe Flächen mit wenig Ökopunkten. Der flächenbezogene mittlere Ökopunktwert des Gesamtreviers liegt aktuell bei einem Wert von etwa 39,4 (Henrichs 2025¹²). Die Karte unter Berücksichtigung der geplanten Tagebaurekultivierung zeigt eine Verbesserung der Grünstrukturausstattung in der direkten Umgebung der aktuellen Tagebaue. Dennoch ist

die ökologische Verbesserung für das gesamte Kernrevier vergleichsweise gering.

Die Karte verdeutlicht das Verbesserungspotential hinsichtlich der Grünstrukturausstattung sowie deren Qualität und Vernetzung im Kernrevier. Allein die Rekultivierung der Tagebaue reicht nicht aus, um eine flächendeckende Verbesserung des ökologischen Zustands im Kernrevier zu ermöglichen. Dazu sind Maßnahmen im gesamten Kernrevier notwendig. Eine ökologische Aufwertung lässt sich durch die Integration unterschiedlicher Grünstrukturen in der Landschaft erzielen, zum Beispiel durch wildkrautreiche Ackerbrachen oder ökologisch wertvolle Gehölz- und Heckenstrukturen. Gleichzeitig bieten urbane Flächen, wie Straßenbegleitgrün oder Brachflächen, ebenfalls ökologisches Aufwertungspotential. Die Visualisierung der ökologischen Wertigkeiten ist eine wichtige Grundlage, um den potenziellen Einfluss zukünftiger raumbezogener bioökonomischer Maßnahmen im Kernrevier hinsichtlich ihres ökologischen Verbesserungspotenzials zu betrachten.

THEMA

Strukturelemente im Kernrevier

WARUM IST DAS WICHTIG?

Die Grünstrukturausstattung des Kernreviers ist ein wichtiges Maß für eine ökologische Raumbetrachtung.

WIE SIND WIR VORGEGANGEN?

Identifikation der verschiedenen Strukturelemente und Zuordnung ökologischer Wertigkeiten.

WAS SIND DIE WICHTIGSTEN IMPLIKATIONEN?

Allein die Rekultivierung der Tagebaue reicht nicht aus, um eine flächendeckende Verbesserung des ökologischen Zustands im Kernrevier zu ermöglichen.

Kontakt

Dr. Alexandra Sybertz
RWTH Aachen University
Institut für Umweltforschung
✉ alexandra.sybertz@ifuer.rwth-aachen.de

Ron Henrichs
RWTH Aachen University
Institut für Umweltforschung
✉ ron.henrichs@rwth-aachen.de

Prof. Dr. Martina Roß-Nickoll
RWTH Aachen University
Institut für Umweltforschung
✉ ross@ifuer.rwth-aachen.de



Dr. Alexandra Sybertz



Ron Henrichs



Prof. Dr. Martina Roß-Nickoll

¹² Henrichs R. (2025) Analyse der strukturräumlichen Vernetzung von Grünstrukturen des Rheinischen Reviers anhand von Geodaten. Unveröffentlichte Masterarbeit, Institut für Umweltforschung, RWTH Aachen.



BLICK IN DEN FORSCHUNGSVERBUND





Forschung entfaltet im Strukturwandel besondere Wirkung, wenn Erkenntnisse in konkrete Anwendungen und Produkte überführt und für regionale Wertschöpfung nutzbar gemacht werden. Die Verbundprojekte Kompetenzzentrum Bio4MatPro und Innovationscluster BioökonomieREVIER im Forschungsverbund zur Modellregion Bioökonomie im Rheinischen Revier zeigen, wie dieser Transfer gelingen kann: Durch die enge Zusammenarbeit von Wissenschaft, Wirtschaft und weiteren regionalen Akteuren werden Forschungsergebnisse gezielt weiterentwickelt und für die praktische Umsetzung vorbereitet. Die folgenden Beiträge geben einen Einblick in den Forschungsverbund und verdeutlichen anhand ausgewählter Beispiele, wie bioökonomische Innovationen den Weg aus dem Labor in die Anwendung finden.

BLICK IN DEN FORSCHUNGSVERBUND

KOMPETENZZENTRUM BIO4MATPRO



BIOLOGISCHE TRANSFORMATION FÜR DAS RHEINISCHE REVIER

Der Strukturwandel im Rheinischen Revier verlangt nach einer Neuausrichtung der regionalen Wertschöpfung weg von fossilen Ressourcen hin zur biobasierten Wirtschaft. Das Kompetenzzentrum Bio4MatPro vereint als branchenübergreifendes Forschungs- und Innovationsnetzwerk über 50 Partner:innen aus Wissenschaft und Industrie, um die biologische Transformation im Rheinischen Revier systematisch voranzutreiben. Seit 2022 werden in insgesamt **23 Verbundprojekten** Produkte mit hoher

Wertschöpfung auf Basis nachwachsender Rohstoffe entwickelt und skalierbare Produktionsprozesse für eine ressourceneffiziente Bioökonomie-Modellregion etabliert. Bio4MatPro umfasst drei strategische Fokusthemenfelder, die Materialinnovation, industrielle Skalierung und ökonomische Wertsteigerung verbinden:

1. **Von nachwachsenden Rohstoffen zu Wertstoffen,**
2. **Biohybride Zukunftstechnologien und**
3. **Projekte zur Biologischen Transformation von Industrien.**



Abb. 17: Bio4MatPro bringt etablierte Produktionstechnik, regionale Rohstoffe, moderne Materialwissenschaft und neue biotechnologische Methoden zusammen.

Bio4MatPro wird über einen Zeitraum von fünf Jahren mit insgesamt 26,3 Millionen Euro gefördert und ist damit eines der größten Bioökonomie-Kompetenzzentren in Deutschland. Die Förderung erfolgt im Rahmen des Strukturwandelprogramms für das Rheinische Revier und unterstreicht den politischen Anspruch, die Region langfristig zu einem Modellstandort für die biobasierte Wirtschaft zu entwickeln.

Aus der Fülle der Aktivitäten im Kompetenzzentrum Bio4MatPro zeigen die beiden folgenden Projekte exemplarisch, wie aus regionalen Rohstoffen und wissenschaftlicher Exzellenz marktfähige Innovationen entstehen: von der Rübe zur Textilfaser und vom Laboransatz zum Chemie-Startup.

VON DER ZUCKERRÜBE ZUR FASER

Die Zuckerrübe ist eine der wichtigsten Kulturpflanzen des Rheinischen Reviers, doch bislang wird ein Großteil der anfallenden Pflanzenbiomasse nicht genutzt. Das Projekt Glucanes4Tex setzt genau hier an: Aus Glucanen, die auf Basis natürlicher Rohstoffe aus der Zuckerindustrie gewonnen werden, entstehen hochwertige Textilfasern – erstmals ganz ohne den Einsatz toxischer Zusatzstoffe wie Kohlenstoffdisulfid oder Zinksulfat, die im kommerziellen Viskosefaser-Spinnprozess üblicherweise unverzichtbar sind.

Das Forschungsteam konnte bereits mehrere Kilogramm dieser Glucanfasern herstellen und erfolgreich zu Vlies, Garn und schließlich zu einem Strumpf weiterverarbeiten. Die Fasern lassen sich mit kommerziell erhältlichen Farbstoffen färben und erzielen dabei Farbechtheiten, die mit Baumwolle und Viskose vergleichbar sind. Auch das Bedrucken sowie die nasschemische Veredelung funktionieren mit gängigen Industriemethoden zuverlässig.

Mithilfe eines Zwei-Enzym-Systems können die Glucanfasern aus Materialmischungen enzymatisch abgebaut werden. Dies stellt einen vielversprechenden Ansatz für ein umweltfreundliches End-of-Life-Verhalten dar. Das Interesse seitens der Zuckerindustrie ist bereits geweckt: Erste Industriepartner aus diesem Sektor haben sich dem Projekt angeschlossen.

Derzeit laufen Upscaling-Versuche, eine technoökonomische Analyse (TEA) sowie das Anlagen-Engineering für eine mögliche Großanlage. Das Projekt zeigt, wie sich regionale Agrarbiomasse in hochwertige Textilprodukte transformieren lässt und wie die biologische Transformation des Rheinischen Reviers konkret und greifbar werden kann.



Abb. 18: Gestrick aus Glucanfasern eingefasst mit blauem (nicht biobasiertem) Polyester.

VON DER INNOVATION ZUM GESCHÄFTSMODELL

Vielversprechende Forschungsergebnisse scheitern auf dem Weg in den Markt häufig an fehlender Unterstützung in der kritischen Frühphase zwischen Laborbeweis und erstem Produkt. Um genau diese Lücke zu schließen, hat die RWTH Aachen University den Materials Lab Incubator (MerLin) ins Leben gerufen. Als Schwesterprojekt des Kompetenzzentrums Bio-4MatPro und gefördert mit rund 11 Millionen Euro aus Bundes- und Landesmitteln bietet MerLin Gründungsteams bis zu 200.000 Euro Startkapital, intensives Mentoring und Zugang zu vollausgestatteten Laboren am Innovations- und Technologiestandort Baesweiler. Bis zu 65 Teams sollen in dreieinhalb Jahren dabei unterstützt werden, nachhaltige Materialinnovationen zur Marktreife zu bringen und zukunftsfähige Arbeitsplätze im Rheinischen Revier zu schaffen. Power2Polymers gehörte zur ersten MerLin-Kohorte und zeigt, wie dieser Weg in der Praxis aussehen kann.

Power2Polymers entwickelt POM-Polyol-basierte Beschichtungsmaterialien schrittweise von der ersten Laborsynthese über die Produktreife bis hin zur wirtschaftlichen Skalierung.

In der ersten MerLin-Förderphase, dem Spark-Fund, wurden wichtige Fortschritte erzielt: Erste Beschichtungen wurden hergestellt, und gemeinsam mit Industriepartnern wurden vielversprechende Eigenschaften identifiziert. POM-Polyole lassen sich ohne Anpassungen in gängige Formulierungen einsetzen. Je nach Formulierung bieten die Materialien Vorteile wie einen reduzierten Kohlenstoff-Fußabdruck und eine bessere Recyclingfähigkeit. Technoökonomische Betrachtungen zeigen zudem, dass die Materialien im skalierten Maßstab preislich mit Industriestandards konkurrieren können.

In der zweiten MerLin-Phase, dem WarpSpeed-Fund, werden die POM-Polyol-basierten Beschichtungen durch Benchmarking und Austausch mit Industriepartnern weiter validiert und auf eine spätere Implementierung vorbereitet.

Zusätzlich ergaben sich Hinweise auf eine mögliche Bioabbaubarkeit der POM-Polymere. Dieses umweltfreundliche End-of-Life-Verhalten soll zukünftig im Rahmen eines Verbundprojekts in der geplanten zweiten Förderphase des Kompetenzzentrums Bio-4MatPro weiter untersucht werden.



Abb. 19: Marek Balschun von Power2Polymers pitcht die Idee des Teams bei der Eröffnung des MerLin-Labors in Baesweiler.

Ziel ist es, Power2Polymers als nachhaltiges Chemie- und Bioökonomie-Startup bei der Entwicklung und Markteinführung neuartiger Materialien in Nordrhein-Westfalen zu stärken. Das Projekt steht exemplarisch dafür, wie der MerLIn-Inkubator die Lücke zwischen Forschungsergebnis und Marktprodukt systematisch schließt und zugleich Startups und Bioökonomie-Gründungen im Revier stärkt.

CHANCEN FÜR DEN STRUKTURWANDEL

Beide vorgestellten Projekte machen deutlich, dass die biologische Transformation im Rheinischen Revier längst keine Zukunftsvision mehr ist, sondern gelebte Praxis. Bio4MatPro schafft die Infrastruktur und das Netzwerk und unterstützt die Förderinstru-

mente, die es braucht, um Forschungsinnovationen in skalierbare, wirtschaftlich tragfähige Lösungen zu überführen.

In der beantragten zweiten Förderphase sollen Forschungstransfer und Marktreife stärker in den Mittelpunkt rücken, indem Technologien weiter skaliert, neue Wertschöpfungsketten für die Region erschlossen und Startup-Gründungen aktiv begleitet werden. Das Kompetenzzentrum versteht sich dabei als langfristiger Treiber einer biobasierten Wirtschaft, die ökonomischen Erfolg und ökologische Verantwortung konsequent verbindet und damit das Rheinische Revier als Bioökonomie-Modellregion in Europa sichtbar macht.

Kontakt

Hannah F. Mathews
Kompetenzzentrum Bio4MatPro
Lehrstuhl für Biotechnologie (ABBT)
RWTH Aachen University
✉ h.mathews@bio4matpro.rwth-aachen.de

Gonsalves Grünert
Kompetenzzentrum Bio4MatPro
Institut für Fertigungstechnik (MTI)
RWTH Aachen University
✉ g.gruenert@mti.rwth-aachen.de

Sabina Dann
Institut für Textiltechnik (ITA)
RWTH Aachen University
✉ sabina.dann@ita.rwth-aachen.de

Marek Balschun
Power2Polymers
RWTH Aachen University
✉ m.balschun@biotec.rwth-aachen.de



Hannah F. Mathews



Gonsalves Grünert



Sabina Dann



Marek Balschun

BLICK IN DEN FORSCHUNGSVERBUND

INNOVATIONSCLUSTER BIOÖKONOMIE REVIER



PROJEKTABSCHLUSS: STOLZE BILANZ DES INNOVATIONSCLUSTERS BIOÖKONOMIEREVIER

Das Innovationscluster BioökonomieREVIER bündelt 14 Forschungs- und Technologieprojekte der Strukturwandelinitiative im Rahmen des Sofortprogramms Plus. Ergänzt wird es durch die Koordinierungsstelle BioökonomieREVIER sowie weitere Partner:innen aus Wissenschaft und Wirtschaft. Ziel ist es, anwendungsnahe Bioökonomie-Forschung in der Region voranzubringen und regionalen Nutzen etwa durch Gründungen, Pilotprojekte und Kooperationen mit Unternehmen, Start-ups und landwirtschaftlichen Betrieben zu schaffen.

INNOVATIONSCLUSTER ENTWICKELT DEMONSTRATOREN UND SCHAFFT FORSCHUNGS- INFRASTRUKTUREN FÜR EINE REGIONALE BIOÖKONOMIE

Mit guten Böden, starken Agrarstrukturen und enger

regionaler Wertschöpfung ist die Landwirtschaft im Rheinischen Revier eine Schlüsselbranche für biobasiertes Wirtschaften – als Lieferant von Lebensmitteln und industriellen Rohstoffen.

Die Bioökonomie-Forschung hat hierzu vor Ort sichtbare Infrastrukturen geschaffen. Ein Beispiel ist der **Agri-Food-Energy Park** bei Merzenich-Bürgewald, der sich aus der ersten Demonstrationsanlage für Agri-Photovoltaik (Agri-PV) im Rheinischen Revier entwickelt hat. Dort wird gezeigt, wie sich Ackerflächen und Energieerzeugung effizient und nachhaltig gekoppelt nutzen lassen. Hier kommen Forschung, Technologieentwicklung und Praxis zusammen. Die Erkenntnisse fließen auch in weitere regionale Projekte ein, wie in die marktreife Anlage des Energiekonzerns RWE bei Bedburg sowie in den DIN-Normungsprozess für die landwirtschaftliche Nutzung.



Abb. 20: Agrarrobotik und KI halten Einzug in die Landwirtschaft

Weitere Forschungen am Agri-Food-Energy Park befassen sich mit dem Einsatz von Agrarrobotik, Künstlicher Intelligenz und digitalen Systemen, ressourceneffizienter Pflanzenproduktion sowie mit möglichen neuen Anbau- und Verwertungsoptionen für Heilpflanzen. Der

neu angelegte Schaugarten für Ressourcenpflanzen sowie regelmäßige Veranstaltungen wie der erste Bioökonomie Feldtag in der Region erwiesen sich als wertvoll für die Vernetzung.



Abb. 21: Innovation vor Ort: der Bioökonomie Feldtag am Agri-Food-Energy Park bei Bürgewald

Auf der **Sophienhöhe** im Tagebau Hambach ist eine weitere, weltweit einzigartige Feldversuchsinfrastruktur auf aufgeschütteten, kargen Substraten entstanden. Hier wird erprobt, wie Nutzpflanzen wie Saflor, Lein oder Gerste mit möglichst wenig Nährstoffen und Wasser ertragreich angebaut werden können.

Eine weitere Hürde auf dem Weg zur industriellen Umsetzung markiert die Aufstellung eines Containerprototyps mit verbautem Algenteppichsystem am **Klärwerk des Forschungszentrums Jülich**. Das System dient als vierte Reinigungsstufe dazu, Abwässern Phosphat und Nitrat zu entziehen. Die zurückgewonnenen Nährstoffe lassen sich als Dünger weiterverwerten.

Für die Bioökonomie sind neben der landwirtschaftlichen Primärproduktion Mikroben entscheidend, um moderne Tech-Prozesse in Bioraffinerien und in der Biotechnologie voranzutreiben. Sie wandeln biogene Roh- und Reststoffe sowie CO₂ in Grundstoffe für die industrielle Produktion um.

In der Jülicher Biotechnologie wurde aus dem Innovationslabor die Grundlage für den Aufbau einer hochautomatisierten **Biofoundry-Infrastruktur** für die Mikrobenstamm- und Bioprozessentwicklung geschaffen.

Dem Team gelang der Transfer komplexer Biosynthesen in Bakterien – ein Nachweis für die Etablierung zukünftiger biogener Produktionsverfahren.



Abb. 22: Mikrobenstamm- und Bioprozessentwicklung im vollautomatisierten Hochdurchsatzverfahren am Forschungszentrum Jülich

Die Weiterentwicklung von Bioraffinerie-Prozessen, bei der es um die technische Konversion von Biomasse zu Chemikalien geht, erfolgte in Projekten unter Leitung der Verfahrenstechnik an der RWTH Aachen. Hier wurde unter anderem eine Technologieplattform für biobasierte

Bioraffinerie-Prozesse auf Basis regionaler Reststoffströme wie Melasse aufgebaut und die Produktion von Äpfelsäure im 100-Liter-Maßstab demonstriert.

Der Chemieparkbetreiber YNCORIS aus Hürth entwickelte einen Prototyp eines modularen Bioraffinerie-Containers, um beispielsweise organische Reststoffe vom Acker quasi vom Feldrand aus zu verarbeiten. Dieser wurde an der NGP²-Bioraffinerie-Forschungsanlage an der Aachener Verfahrenstechnik aufgestellt.

Wie sich Treibhausgase wie CO₂ und Methan aus industriellen Abgasen und Biogasanlagen mithilfe von Mikroorganismen in wertvolle chemische Produkte

umwandeln lassen, wurde mittels Gasfermentation erforscht. Hier ging es vor allem um die clevere Aufarbeitung in einem elektrochemischen Trennverfahren zur Weiterverwendung in der industriellen Verarbeitung.

DAS INNOVATIONSÖKOSYSTEM VON BIOÖKONOMIEREVIER BEGEISTERT MINISTERINNEN

NRW-Wirtschaftsministerin Mona Neubaur und Wissenschaftsministerin Ina Brandes besuchten im Juli 2025 den Agri-Food-Energy Park bei Merzenich-Bürgewald. Denn um die Innovationslabore von BioökonomieREVIER hat sich ein lebendiges Innovations- und Gründungsökosystem gebildet:



Abb. 23: NRW-Ministerinnen Neubaur und Brandes im Gespräch mit BioökonomieREVIER Startups im Sommer 2025

Im Agri-Food-Energy Park stammte der Strom für die Kaffeemaschine am Besuchstag aus einer mobilen Batterie. Diese kann bis zu 125 kWh speichern und stellt eine Leistung von 18 kW bereit. Mitgebracht hat sie das Jülicher Startup **BaaS:energy**, das im Startup Village des Brainergy Parks als Unternehmen gestartet ist. Inzwischen kooperiert es als assoziierter Partner mit den Innovationslaboren für Agri-PV und Robotik. Im Fokus: die Erprobung mobiler Energiespeicher für die Landwirtschaft der Zukunft.

Drought Analytics ist ein Startup, das direkt aus dem Innovationslabor für eine digitale Geodaten-Infrastruktur

für die Region hervorgegangen ist. Das Team aus dem Forschungszentrum Jülich bietet mit seinem digitalen „Dürrepilot“ eine Entscheidungshilfe für die bedarfsgerechte Bewässerung an, um Trockenstress und Ernteeinbußen in der Landwirtschaft vorzubeugen. Drought Analytics war unter anderem Finalist der Growth Alliance der Rentenbank und gewann 2026 den Endeavours Award des Forschungszentrums Jülich. Die Technologie erlangte während der Förderung die Marktreife.

Das assoziierte Gründungsvorhaben **Floronics** vom Forschungszentrum Jülich zeigte seine sonneninduzierte Fluoreszenz-(SiF)-Kamera. Diese kann an einem

Traktor, Roboter oder einer Drohne angebracht werden. Sie hilft Landwirt:innen, bereits in einem sehr frühen Stadium Trockenstress oder Krankheiten bei Pflanzen zu erkennen – für mehr Pflanzengesundheit und Ertrags-sicherheit. Die Technologie ist Basis eines ESA-Satelliten-Projekts, mit dem 2026 erstmals die pflanzliche Photosyn- these aus dem Weltall gemessen werden soll. Das Startup hat sich um ein EXIST-Gründungsstipendium beworben.

Innovativer und nachhaltiger Pflanzenschutz auf mRNA- Basis, selektiv und ohne Rückstände, steht im Fokus des Unternehmens **SenseUP Biotechnology**. Dank der Förderung im gleichnamigen Innovationslabor kann das Biotechnologie-Startup aus dem Forschungszent- rum Jülich seine Technologie weiterentwickeln. Kürzlich erhielt SenseUp drei Millionen Euro Seed-Kapital und ist inzwischen auf 14 Mitarbeitende gewachsen – eine Erfolgsgeschichte, die beeindruckt.

Mit Textilproben und chemischen Grundstoffen war das Startup **re:solution** bei den Ministerinnen vertreten. Das Team entwickelt eine neuartige Recyclingtechnologie für polyesterhaltige Textilien und treibt so die Kreislaufwirt- schaft in der Textilbranche voran. Besonders bemerkens- wert: der Skalierungssprung von 20 auf 3.000 Liter in nur neun Monaten. Die mehrfach ausgezeichnete Ausgrün- dung, zuletzt mit dem Tectextil Innovation Award, ist ein starkes Beispiel für erfolgreiche Technologietransfer- arbeit aus einem Innovationslabor, das die elektrochemi- sche Trenntechnik aus der Verfahrenstechnik der RWTH Aachen für Bioraffinerie-Prozesse weiterentwickelt.

Die Ministerinnen zeigten sich begeistert von dem Gründungspotenzial für Bioökonomie, das in der Re- gion steckt.

Kontakt

Anke Krüger
BioökonomieREVIER
Forschungszentrum Jülich
✉ anke.krueger@fz-juelich.de

Dr. Christian Klar
BioökonomieREVIER
Forschungszentrum Jülich
✉ c.klar@fz-juelich.de

Prof. Dr. Ulrich Schurr
BioökonomieREVIER
Forschungszentrum Jülich
✉ u.schurr@fz-juelich.de



Anke Krüger



Dr. Christian Klar



Prof. Dr. Ulrich Schurr

IMPRESSUM

VERÖFFENTLICHUNG

September 2026

HERAUSGEBER

Institut für Technologie- und Innovationsmanagement
RWTH Aachen University
Kackertstraße 7, 52072 Aachen
Telefon: +49 241 80 99514
E-Mail: begleitforschung@forschungsverbund-biooekonomie.de

VERANTWORTLICH FÜR DEN INHALT

Prof. Torsten-Oliver Salge PhD und
Prof. Dr. David Antons

REDAKTION

Christoph Nasgowitz, Peter Gier, Michel Neuhaus

AUTORINNEN UND AUTOREN

RWTH Aachen - Institut für Technologie- und Innovationsmanagement (TIM):
K. Wieland Freyer, Christoph Nasgowitz, Paul Selzner,
Dr. Christina Dienhart, Prof. Dr. David Antons,
Prof. Torsten-Oliver Salge PhD

RWTH Aachen University, Human Technology Center (HumTec):
PD Dr. Michel Dormal, Lena Lübke, Philipp Neudert,
Linus Nolte, Dr. Carina Skropke, Prof. Dr. Stefan Böschen

TU Dortmund - Institut für Technologie, Innovation und Entrepreneurship (TIE):
Annika Arbitter, Jean Kachouh, Dr. Corinna Schmidt,
Prof. Dr. Tessa Flatten, Prof. Dr. Bastian Kindermann,
Prof. Dr. Steffen Strese

RWTH Aachen University - Lehrstuhl für Wirtschaftsgeographie:
Prof. i. R. Dr. Martina Fromhold-Eisebith, Jonas Klügel

RWTH Aachen University - Institut für Umweltforschung:
Ron Henrichs, Dr. Alexandra Sybertz,
Prof. Dr. Martina Roß-Nickoll

LAYOUT

clever + smart kommunikation GmbH
www.cusk.de

DRUCKMATERIAL

Recyclingpapier

WIR DANKEN FOLGENDEN ORGANISATIONEN UND PROJEKTEN FÜR IHRE MITWIRKUNG

Kompetenzzentrum Bio4MatPro:
Hannah F. Mathews; Gonsalves Grünert

Innovationscluster BioökonomieREVIER:
Anke Krüger

BILDNACHWEISE

TITEL

Christian van't Hoen

SEITE 4

Porträt Antons: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Porträt Salge, Böschen, Roß-Nickoll, Fromhold-Eisebith, Dienhart: RWTH Aachen University

Porträt Strese, Flatten: Institut für Technologie, Innovation und Entrepreneurship (TIE)

SEITE 5

Porträt Antons: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Porträt Salge, Dienhart: RWTH Aachen University

SEITE 8

Porträt Nasgowitz: Christian van't Hoen

SEITE 13

Abb. 1: RWTH Aachen University HumTec

SEITE 14

Porträt Lübbecke: RWTH Aachen University
Porträt Skropke: RWTH Aachen University

SEITE 17

Abb. 2: RWTH Aachen University TIM

SEITE 18

Porträt Nasgowitz: Christian van't Hoen

SEITE 19

Christian van't Hoen

SEITE 20-22

Abb. 3 + 4: RWTH Aachen University HumTec

SEITE 23

Green Science Slam Aachen: Christian van't Hoen
Porträt Dormal: Studioline Photography
Porträt Bösch: RWTH Aachen University
Porträt Skropke: RWTH Aachen University
Porträt Neudert: RWTH Aachen University

SEITE 24-27

Abb. 5-9: Bioökonomie-Start-up-Puls 2025, Institut für Technologie, Innovation und Entrepreneurship (TIE)
Porträt Arbitter, Kachouh: Institut für Technologie, Innovation und Entrepreneurship (TIE)

SEITE 31

Porträt Freyer: RWTH Aachen University

SEITE 32 + 33

Abb. 10 + 11: RWTH Aachen University TIM

SEITE 35

Porträt Selzner: RWTH Aachen University

SEITE 37-38

Abb. 12 + 13: RWTH Aachen University HumTec

SEITE 39

Porträt Nolte, Lübbecke: RWTH Aachen University

SEITE 41

Abb. 14 + 15: RWTH Aachen University, Lehrstuhl für Wirtschaftsgeographie

SEITE 42

Porträt Klügel: RWTH Aachen University

SEITE 43

Christian van't Hoen

SEITE 45

Abb. 16: RWTH Aachen University, Institut für Umweltforschung

SEITE 46

Porträt Sybertz: RWTH Aachen University
Porträt Henrichs: RWTH Aachen University
Porträt Roß-Nickoll: RWTH Aachen University

SEITE 48

Christian van't Hoen

SEITE 50

Abb. 17: Mario Irrmischer/Bio4MatPro

SEITE 51

Abb. 18: Hannah Mathews/Bio4MatPro

SEITE 52

Abb. 19: Christian van't Hoen/MerLIN

SEITE 53

Porträt Mathews: RWTH Aachen University
Porträt Grünert: Simone Werth
Porträt Balschun: Dr. Guido Schroer
Porträt Dann: Eskil Kirch

SEITE 54

Abb. 20: Forschungszentrum Jülich/Ralf-Uwe Limbach

SEITE 55

Abb. 21: Forschungszentrum Jülich/Ralf-Uwe Limbach
Abb. 22: Ahrens + Steinbach

SEITE 56

Abb. 23: Zukunftsagentur Rheinisches Revier/René Frampe

SEITE 57

Porträt Krüger: Forschungszentrum Jülich/Bioökonomie-REVIER/Adi Kessler
Porträt Schurr: Forschungszentrum Jülich/Ralf-Uwe Limbach
Porträt Klar: Forschungszentrum Jülich

WEITERE BILDER

stock.adobe.com



Bioökonomie-VVU ist Teil des Forschungsverbundes für eine
Modellregion Bioökonomie im Rheinischen Revier