

Schlussbericht zu Nr. 3.2 BNBest-BMBF 98  
 BioMANik – Marktakteursnetzwerke und Marktdynamiken in bioökonomischen Wertschöpfungsketten

<u>Zuwendungsempfänger:</u> Albert-Ludwigs-Universität Freiburg Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen Institut für Umweltsozialwissenschaften und Geographie Professur für Environmental Governance	<u>Förderkennzeichen:</u> 031B0239
<u>Vorhabensbezeichnung:</u> BioMANik – Marktakteursnetzwerke und Marktdynamiken in bioökonomischen Wertschöpfungsketten	
<u>Laufzeit des Vorhabens:</u> 01.01.2017 – 31.03.2020	

Im folgenden Schlussbericht werden die Arbeit und die Ergebnisse des Zuwendungsempfängers im Projekt beschrieben. Der Schlussbericht orientiert sich an der Anlage 2 (zu Nr. 3.2 BNBest-BMBF 98) und gibt zu folgenden Punkten Auskunft:

### Inhaltsverzeichnis

1. Kurzdarstellung .....	3
1.1 Aufgabenstellung .....	3
1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde .....	3
1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens .....	4
1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	8
1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	10
2. Eingehende Darstellung .....	12
2.1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele .....	12
2.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises .....	14
2.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit .....	14
2.4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans.....	15
2.5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen .....	15
2.6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse .....	16
3. Erfolgskontrollbericht.....	17
3.1 Beitrag zu den Förderpolitischen Zielen des Förderprogramms.....	17

3.2	Wissenschaftlich-technisches Ergebnis des Vorhabens, die erreichten Nebenergebnisse und die gesammelten wesentlichen Erfahrungen.....	17
3.3	Fortschreibung des Verwertungsplans (wissenschaftliche Erfolgsaussichten, Netzwerke, Transfer, wissenschaftliche Anschlussfähigkeit) .....	20
3.4	Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben .....	20
3.5	Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer (Anwenderkonferenzen) .....	21
3.6	Einhaltung der Ausgaben- und Zeitplanung.....	21

# 1. Kurzdarstellung

## 1.1 Aufgabenstellung

Das Forschungsprojekt „BioMANik“ untersuchte Marktnetzwerke, Marktkonfigurationen und Marktdynamiken der Bioökonomie aus einer marktsoziologischen/praxistheoretischen Perspektive.

Am Beispiel von emergenten (BtL) und bestehenden (Biogas) Wertschöpfungsketten wurden die Marktkonfigurationen (i.S.v. mentalen Modellen, Geschäftsstrategien und Marktpraktiken) und ihre Einflussfaktoren aus einer Marktakteurs-Perspektive in ihrer zeitlichen Entwicklung explorativ analysiert.

Ziel des Forschungsprojekts BioMANik war es, die Treiber und Hemmnisse bei der Entwicklung von Märkten in bioökonomischen Wertschöpfungsketten zu identifizieren und zu verstehen, um darauf aufbauend Empfehlungen für die Gestaltung der Rahmenbedingungen von Märkten für die angestrebte Transformation zu einer auf biogenen Rohstoffen und nachhaltigen Energiequellen basierenden Wirtschaft systematisch aufzeigen zu können.

## 1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

In der Bioökonomie steht die Transformation zu einer auf biogenen Rohstoffen und nachhaltigen Energiequellen basierenden Wirtschaft im Vordergrund. Dabei sind folgende Annahmen zentral:

- Die mengenmäßig ausreichende Versorgung mit biobasierten Rohstoffen (die Grundstoffe innerhalb der Bioökonomie) ist die konstituierende Voraussetzung für eine Bioökonomie;
- Nutzungskonkurrenzen zwischen bioökonomischen Wertschöpfungsketten, insbesondere mit der Ernährungsindustrie, sollten so weit als möglich ausgeschlossen werden;
- Impliziert ist gleichzeitig eine Technologietransformation in Hinblick auf „saubere“ Technologien;
- Gleichzeitig muss die gesellschaftliche Akzeptanz gegeben sein.

Übereinstimmend betonen deshalb alle Politik- und Forschungsstrategien im Bereich der Bioökonomie die Notwendigkeit, Bioökonomie als Gesamtsystem und in Wertschöpfungsketten zu betrachten. Eine derartig systembezogene Perspektive verlangt, die Glieder und Segmente dieser Ketten zu analysieren, um die Potentiale einer biobasierten Wirtschaft insgesamt abschätzen und aktivieren zu können.

Im Hinblick auf Fragen der Governance der angestrebten Transformation zu einer auf biogenen Rohstoffen und nachhaltigen Energiequellen basierenden Wirtschaft kommt dabei der Analyse von Märkten eine Schlüsselrolle zu: Märkte verbinden die einzelnen Wertschöpfungsstufen wie Glieder einer Kette vom Rohstofflieferanten bis zum Endkunden. Märkte sind gleichzeitig auch die Verbindungsglieder zwischen konkurrierenden Wertschöpfungsketten. Fehlende oder konkurrierende Märkte für Rohstoffe oder weiterverarbeitete Zwischenprodukte können dazu führen, dass nachgelagerte Wertschöpfungsstufen trotz vorhandener technologischer Potentiale und potentieller Nachfrage nicht realisiert werden.

Die Kenntnis der Märkte, ihrer Funktionsprinzipien und Entwicklungsdynamiken ist entsprechend die Voraussetzung, um Aussagen zur tatsächlichen Realisierung von Wertschöpfungsketten, und damit von technologischen Innovationen und ökologischen Stoffstrompotentialen treffen und darauf aufbauend Strategien für Governance-Interventionen ableiten zu können. Die empirische Analyse von Märkten ist allerdings nicht trivial, da Märkte als Interaktionsräume der empirischen Beobachtung nicht direkt zugänglich, sondern nur abstrahiert erfassbar sind.

Ökonomische Modellierungsansätze vermögen dieses Problem dadurch zu umgehen, dass sie Märkte als gegeben ansehen, von konkreten Markttauschen abstrahieren und Marktgleichgewichte

über aggregierte Angebot- und Nachfrage- bzw. Preisfunktionen in Abhängigkeit von institutionellen Rahmenbedingungen modellieren. Über den Vergleich der volkswirtschaftlichen Vorteile verschiedener Transformationspfade mit den volkswirtschaftlichen Kosten lassen sich so grundsätzliche politische Handlungsoptionen – im konkreten Fall die Potentiale und Rahmenbedingungen einer biobasierten Wirtschaft – abschätzen. Entsprechend stark sind diese Ansätze in den Forschungsprogrammen zur Bioökonomie bereits aufgestellt.

Einen alternativen Zugang zu Märkten bieten neuere Ansätze der Wirtschaftssoziologie bzw. der evolutionsökonomischen Ökonomik und der modernen Marketingtheorie (für einen Überblick vgl. Diaz Riuz 2012). Gemeinsam ist diesen Ansätzen, dass sie Märkte nicht als objektiv gegeben ansehen, sondern dass sie auf die mikrodynamischen Prozesse ihrer Entstehung sowie auf Veränderungen ihrer Konfiguration bzw. Koordination abstellen. Entsprechend werden Märkte als sozio-technische Systeme verstanden, die sich erst durch und mit dem Handeln der verschiedenen Akteure eingebunden in sozialen Netzwerken entwickeln.

Über die aktuellen und potentiellen Marktakteure in bioökonomischen Wertschöpfungsketten ist bisher allerdings nur wenig bekannt. Eine systematische Analyse der Marktkonfigurationen (i.S.v. mentalen Modellen, Geschäftsstrategien und Marktpraktiken) und Marktdynamiken (i.S.v. retrograder Marktevolution und ‚spill over‘-Effekten aus verbundenen Märkten) als Grundlage für das Verständnis von bioökonomischen Wertschöpfungsketten als miteinander gekoppelte Marktnetzwerke (i.S.v. betrieblichen Akteuren und technischen Artefakten) fehlt bisher vollständig.

### 1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Projekt gliederte sich in insgesamt drei Arbeitsschritte. Der Ablauf entsprach inhaltlich im Wesentlichen der Planung, wengleich sich im ersten Projektschritt bereits zeigte, dass die Komplexität der bioökonomischen Wertschöpfungsketten wesentlich höher ist, als in der Literatur bisher beschrieben. Entsprechend wurde entschieden, die „Körnungstiefe“ der umfassenden Darstellung auf die Identifizierung von „Schlüsselmärkten“ zu verschieben. Zum zweiten ergaben sich unerwartete Schwierigkeiten im Rahmen der Fallstudie II im zweiten Projektschritt, da im Falle von Choren juristische Verfahren anhängig waren, weshalb die Datenerhebungsmethodik vollständig umgestellt werden musste. Entsprechend erwiesen sich Arbeitsschritte als wesentlich zeitaufwändiger als ursprünglich geplant.

Zeitlich ergaben sich trotz der gewährten kostenneutralen Verlängerung zum Abschluss des Projekts deutliche Verzögerungen durch Krankheitsfälle, vor allem auch durch drei kurzfristig notwendig gewordene Operationen mit Krankenhausaufenthalten des Projektleiters. Dadurch verzögern sich die Einreichung der Publikations-Manuskripte bei den wissenschaftlichen Fachzeitschriften und die Fertigstellung der beiden Dissertationen deutlich über das Projektende hinaus.

**Arbeitsschritt 1:** Identifizierung systemrelevanter Märkte für bio-basierte Produkte durch die Ableitung der Kausalgefüge bioökonomischer Wertschöpfungsketten in Deutschland

- Umfassende „Kartierung“ der Bioökonomie anhand eines bio-basierten Produktnetzwerkes: Aufgrund der unerwartet großen Komplexität der Fragestellung wurde mit dem „Network of Markets (NoM)-Approach“ dafür ein vollständig neuer konzeptioneller Ansatz zur empirischen Erhebung entwickelt und erstmals angewandt;
- Empirische Analyse der bioökonomischen Wertschöpfungsketten durch Einteilung in idealtypische Produkte, Märkte als Verbindungsglieder zwischen den Wertschöpfungsstufen: Mit dem NoM-Ansatz konnten 192 idealtypische Produkte, die über 890 verschiedene Märkte verbunden sind, abgeleitet werden, die die Bioökonomie in Deutschland umfassend beschreiben;

- Ableitung von „Schlüsselmärkten“: Die ursprünglich geplante Auflösung des NoM in ein Marktakteursnetzwerk konnte aufgrund der hohen Komplexität – zahlreiche unterschiedlichen Produkte, verschiedenen Sektoren und Verflechtungen – nicht wie geplant auf Ebene der Akteure dargestellt werden; zwar wurden eine große Vielzahl der im NoM repräsentierten Industrieverbände und –vereinigungen kontaktiert, allerdings überwiegend um qualitative Informationen für die metrische Netzwerkanalyse zu erhalten.
- Als Ergebnis der metrischen Netzwerkanalyse konnten insgesamt 38 idealtypische Schlüsselprodukte/-industrien mit hoher bzw. mittlerer Systemrelevanz für die Bioökonomie in Deutschland identifiziert werden. Gleichzeitig konnten die zehn bioökonomischen Märkte mit dem größten Veränderungspotential für das System der Bioökonomie in Deutschland identifiziert werden, die alle im Bereich der chemischen Industrie angesiedelt sind (Schanz/Federer/Wilczynski 2019).

## **Arbeitsschritt 2:** Analyse der Marktkonfigurationen in bestehenden und emergenten Wertschöpfungsketten der Bioökonomie

- Vertiefenden Fallstudien zu Marktkonfigurationen (i.S.v. mentalen Modellen, Geschäftsstrategien und Marktpraktiken) in ausgewählten bioökonomischen Wertschöpfungsketten: Um Aussagen über die Dynamik in der Entwicklung von Märkten in bioökonomischen Wertschöpfungsketten und den möglichen Einfluss der Marktkonfigurationen treffen zu können, wurde jeweils eine Fallstudie in bereits tradierten Wertschöpfungs-/Marktketten („klassische“ Biomassenutzung) und in emergenten bzw. potentiellen Wertschöpfungs-/Marktketten („innovative“ Biomassekonversion) mit Methoden der qualitativen empirischen Sozialforschung analysiert.
- *Fallstudie I* „Marktkonfigurationen in bestehenden Wertschöpfungsketten der Bioökonomie“
  - Analyse der Marktentwicklungen von Biogas und Biomethan in Deutschland in Bezug zu verschiedenen Governance-Interventionen in longitudinaler Perspektive über einen Zeitraum von knapp 30 Jahren;
  - Datengrundlage: 21 qualitative Tiefeninterviews mit Betreibern von landwirtschaftlichen Biogasanlagen in der Region Oberschwaben und zur Validierung mit zwei Betrieben in Nordrhein-Westfalen und Mecklenburg-Vorpommern sowie statistische Daten zur ökonomischen Marktentwicklung;
  - Zur komparativen Validierung der Ergebnisse aus der Biogas-Fallstudie wurden zusätzlich vier qualitative Tiefeninterviews mit Betreibern von Biomethananlagen in Baden-Württemberg durchgeführt.
  - Für den Zeitraum zwischen 1990 und 2015 konnten insgesamt 15 Governance-Interventionen in den Markt für Biogas identifiziert werden, wobei der Schwerpunkt staatliche („harte“) Regelungen wie das EEG oder das Immissionsschutzgesetz darstellten. Dabei zeigt sich, dass die Marktpraktiken unabhängig vom Markteintrittszeitpunkt des Betriebes ausschließlich durch die regulativen Rahmenbedingungen geprägt werden, politisch initiierte bioökonomische Märkte über lange Zeit abhängig bleiben von den Wahrnehmungen der politischen Rahmenbedingungen durch die Marktakteure i.S.v. „opportunity-seekers“ (Federer/Schanz, *in prep.*).
- *Fallstudie II* „Marktkonfigurationen in emergenten Wertschöpfungsketten der Bioökonomie“
  - Rekonstruktion der Faktoren für den Erfolg bzw. des Scheiterns am Beispiel von BtL-Pilotanlagen in einer komparativen Quer- und zeitlichen Längsschnittanalyse: Vergleich BtL-Pilotanlage am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) im Vergleich zur BtL-Anlage der 2011 in die Insolvenz gegangene Choren-Industries GmbH in Freiberg;

- Datengrundlage: Die ursprünglich geplante Datenerhebung über Tiefeninterviews musste abgebrochen werden, da es vor allem im nicht-erfolgreichen Fall „Choren“ in Freiberg, aber auch bei „Bioliq“ in Karlsruhe vielfach unmöglich war, tatsächlich Interviewpartner hinter einem Geflecht von Projektverbänden und Konsortialpartnern zu identifizieren. Hinzu kamen häufig zwischenzeitliche Wechsel der verantwortlichen Personen und z.T. auch rechtliche Verfahren, die anhängig waren. Dort wo Akteure, die an der Entwicklung von BtL-Anlagen beteiligt waren oder sind, tatsächlich identifiziert werden konnten, verweigerten diese Interviews mit dem Argument, dass Marktstrategien und Markterwartungshaltungen intern gehalten werden müssen.

Stattdessen wurden parallel zu weiteren Interviewanfragen überregionale Zeitungen und Nachrichtenmagazine mit Wirtschaftskompetenz systematisch nach Berichten zu BtL-Entwicklungen in Deutschland durchsucht (u.a. FAZ, Handelsblatt, SZ, der Spiegel). Auf Basis von rund 3.200 Artikeln wurden 47 Artikel, die sich über eine Entwicklungszeitspanne von 18 Jahren erstrecken (2001-2018) für die qualitative Auswertung ausgewählt. Da es sich bei BtL um einen bisher nicht erschlossenen Markt handelt, wurde der Fokus des konzeptionellen Rahmens auf die Marktvorstellungen von Akteuren in der Entwicklung von BtL gelegt, so dass die Entstehung eines potentiellen BtL-Marktes prospektiv über den Zeitraum 2001-2018 rekonstruiert werden konnte. Die Auswahl der Zeitungsartikel erfolgte nach zuvor festgelegten Qualitätskriterien, z.B. wurden nur Artikel ausgewählt, die mindestens 500 Wörter aufweisen und als Überblicksartikel gelten, die neue Trends verständlich machen und deren Potential beleuchten. Aufgrund des zuvor erarbeiteten konzeptionellen Rahmens wurden weiterhin nur Artikel gewählt, die eine Zukunftsperspektive aufweisen und sich auf die beiden Fälle „Choren“ in Freiberg und „Bioliq“ in Karlsruhe beziehen. Als Resultat konnten für den Fall „Choren“ 34 Artikel und für den Fall „Bioliq“ 13 Artikel ermittelt und ausgewertet werden.

Gleichzeitig wurden 13 Interviews mit über ein Schneeballverfahren identifizierten BtL-Experten\*innen (überwiegend Vertreterinnen und Vertreter von einschlägigen Verbänden) zur Frage der Marktkonfigurationen und –dynamiken durchgeführt.

- Die Analyse zeigt die große Bedeutung der Marktvorstellungen von Marktakteuren, die Fragen der technologischen Entwicklungsstufen offensichtlich übersteigt. Ein wesentlicher Grund für den Erfolg bzw. das Scheitern scheinen die Divergenzen in den Marktnarrativen bzw. die Möglichkeiten, diese zu konsolidieren, zu sein. Entsprechend ist eine der Schlussfolgerungen, Plattformen für den Austausch über Marktvorstellungen i.S.v. smarten „Co-op-tetion“ (Kooperationswettbewerb)-Ansätzen zu organisieren, um durch strategische Allianzen zwischen Unternehmen bioökonomische Innovationen zur Marktreife zu führen (Wilczynski/Schanz, *submitted*).

### **Arbeitsschritt 3:** Erfassung der Marktdynamiken in bioökonomischen Wertschöpfungsketten

- Synthese der Erkenntnisse aus den beiden qualitativen Fallstudien: Ziel war es, über die historische Rekonstruktion der Marktevolutionen und ihren Treibern bzw. Hemmnissen die Dynamiken der Marktentwicklungen in der Bioökonomie zu verstehen.
- Aufgrund der unerwartet hohen Komplexität der Marktnetzwerke in Arbeitsschritt 1 konnte die Analyse wie dargestellt nicht auf die Ebene von Marktakteurs-Netzwerken für die gesamte Bioökonomie in Deutschland heruntergebrochen werden. Das Marktnetzwerk der Bioökonomie ist zu komplex und vielfältig, während gleichzeitig eine große Vielzahl von Akteuren sich in unterschiedlichen, nicht gekoppelten Netzwerken mit Fragen der Bioökonomie beschäftigen. Entsprechend wurden die ursprünglich geplanten Expertenworkshops zur Validierung/Generalisierung der Fallstudienenergebnisse und die geplante kleine Fachtagung zugunsten der Erarbeitung eines

strukturierten Kaussschleifen-Modells (*CLD Causal Loop-Diagram*) basierend auf *System Dynamics*-Methoden angepasst. Fokus wurde auf den Energiesektor (Elektrizität, Wärme und Kraftstoffe) gelegt, da in den beiden Fallstudien bereits Biogas, Biomethan und BtL bearbeitet wurden.

- Zur Erarbeitung der Grundlagen des CLD- Modells wurde im Juli 2019 ein Workshop mit den System-Dynamics-Experten Prof. Dr. Harald Sverdrup und Dr. Anna Ólafsdóttir von der Universität Island organisiert. Zudem wurde aus Eigenmittel der Professur ein speziell ausgebildeter System Dynamics-Experte (Max Kleemann) im Umfang einer 50% E13-Stelle angestellt, um die Grundlagen und Hypothesen für die Modellierung abzuleiten.
- Insgesamt standen 47 Experteninterviews für die Erarbeitung des CLD-Modells zur Verfügung: Bereits im Projektschritt 1 wurden sieben Tiefeninterviews mit Verbandsvertreter\*innen durchgeführt, die durch die 40 Tiefeninterviews (23 Biogas-Interviews, 4 Biomethan-Interviews, 13 BtL-Interviews) sowie die 47 ausgewerteten überregionalen Artikeln der BtL-Zeitungsanalyse aus den Fallstudien in Arbeitsschritt 2 komplettiert wurden.
- Insgesamt konnten bislang 12 Variablen herausgearbeitet werden, die wesentlich die Möglichkeit von Marktakteuren zur Ausprägung von bioökonomischen Energiemärkten prägen. Aufgrund des krankheitsbedingt mehrmonatigen Ausfalls des Projektleiters konnten die Veröffentlichung des CLD-Modells wie abschließenden Handlungsempfehlungen für politische Entscheidungsträger zum offiziellen Projektende noch nicht abgeschlossen werden. Aus Eigenmitteln der Professur wurde die Anstellung einer der beiden Projektbearbeiterin im Umfang einer 65% E13-Stelle bis Ende Februar 2021 verlängert, um die vollständige Aufarbeitung der Ergebnisse und die Publikation der Handlungsempfehlung zu ermöglichen

#### Wichtige Meilensteine im Projekt waren:

##### Projektschritt 1:

- Identifizierung der Kausalgefüge der verschiedenen aktuellen und emergenten bioökonomischen Wertschöpfungsketten in Deutschland
- Idealtypische Charakterisierung der Märkte als Verbindungsglieder zwischen den Wertschöpfungsketten
- Identifizierung systemrelevanter Produktgruppen und Märkte auf der Angebots- bzw. Nachfrageseite
- Erarbeitung einer ‚Karte‘ der Markt-/Produktnetzwerke entlang den bioökonomischen Wertschöpfungsketten

##### Projektschritt 2:

- Erarbeitung des Forschungsdesigns der beiden Fallstudien
- Empirische Erhebung der Daten in den beiden Fallstudien
- Erarbeitung der qualitativen Modelle für die beiden Fallstudien

##### Projektschritt 3:

- Erarbeitung der Variablen-Sets für das aggregierte CLD zum bio-basierten Energiesektor
- Erarbeitung eines CLD-Modells zum bio-basierten Energiesektor [verzögert bis Ende 2020]
- Fertigstellung eines *Policy-Papers* mit Handlungsempfehlungen zur Gestaltung der Rahmenbedingungen von Märkten für die angestrebte Transformation zu einer auf biogenen Rohstoffen basierenden Wirtschaft [verzögert bis Anfang 2021]

- Fertigstellung der beiden Dissertationen [Promotionskampagne Frühjahr 2021 wg. ausstehender Rückmeldungen Zeitschriften-Reviews und Fertigstellung Rahmenschrift]

#### 1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Das Projekt knüpfte an verschiedene aktuelle Debatten in der sozialwissenschaftlichen Markt-, Innovations- und Transformationsforschung an. Hierzu zählten u.a.:

##### Arbeitsschritt 1: Marktnetzwerke:

Beckert, Jens (2009): The social order of markets. In *Theory and Society*, 38(3), pp. 245-269. DOI:10.1007/s11186-008-9082-0.

Beckert, Jens (2016): Imagined futures: fictional expectations and capitalist dynamics: Harvard University Press.

Callon, Michel; Méadel, Cécile; Rabeharisoa, Vololona (2002): The economy of qualities. In *Economy and Society* 31 (2), pp. 194–217. DOI: 10.1080/03085140220123126.

Geels, Frank W. (2002): Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes. a multi-level perspective and a case-study. In *Research Policy* 31 (8–9), pp.1257–1274. DOI: 10.1016/S0048-7333(02)00062-8.

Kaplinsky, Raphael; Morris, Mike (2001): A Handbook for Value Chain Research. Ottawa: IDRC.

##### Arbeitsschritt 2: Marktkonfigurationen:

Andersson, Per; Aspenberg, Katarina; Kjellberg, Hans (2008): The configuration of actors in market practice. In *Marketing Theory* (8), pp. 67–90.

Beckert, Jens (2009): The social order of markets. In *Theory and Society* 38 (3), pp. 245–269. DOI: 10.1007/s11186-008-9082-0.

Beckert, Jens (2013): Imagined futures. Fictional expectations in the economy. In *Theory and Society* 42 (3), pp. 219–240. DOI: 10.1007/s11186-013-9191-2.

Buchanan, James M.; Vanberg, Viktor J. (1991): The Market as a Creative Process. In *Economics and Philosophy* 7 (02), pp. 167–186. DOI: 10.1017/S0266267100001383.

Diaz Ruiz, Carlos A. (2012): Theories of markets. Insights from marketing and the sociology of markets. In *The Marketing Review* 12 (1), pp. 61–77. DOI: 10.1362/146934712X13286274424316.

Geels, Frank W. (2002): Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes. A multi-level perspective and a case-study. In *Research Policy* 31, pp. 1257–1274.

Geels, Frank W.; Schot, Johan (2007): Typology of sociotechnical transition pathways. In *Research Policy* 36, pp. 399–417.

Kjellberg, Hans; Helgesson, Claes-Frederik (2006): Multiple versions of markets: Multiplicity and performativity in market practice. In *Industrial Marketing Management* 35, pp. 839–855.

Kjellberg, Hans; Helgesson, Claes-Fredrik (2007): On the nature of markets and their practices. In *Marketing Theory* 7 (2), pp. 137–162. DOI: 10.1177/1470593107076862.

Sarasvathy, Saras D. (2001): Causation and Effectuation: Toward a Theoretical Shift from Economic Inevitability to Entrepreneurial Contingency. In *The Academy of Management Review* 26 (2), pp. 243–263.

Storbacka, Kaj; Nenonen, Suvi (2011): Markets as configurations. In *European Journal of Marketing* 45 (1/2), pp. 241–258. DOI: 10.1108/03090561111095685.



Steurer, Reinhard (2013): Disentangling governance: a synoptic view of regulation by government, business and civil society. In *Policy Sciences* 46, pp. 387–410.

Turnheim, Bruno; Berkhout, Frans; Geels, Frank; Hof, Andries; McMeekin, Andy; Nykvist, Björn; van Vuuren, Detlef (2015): Evaluating sustainability transitions pathways: Bridging analytical approaches to address governance challenges. In *Global Environmental Change*, 35, pp. 239–253. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.08.010>

Wiltbank, Robert; Dew, Nicholas; Read, Stuart; Sarasvathy, Saras D. (2006): What to do next? The case for non-predictive strategy. In *Strategic Management Journal* 27 (10), pp. 981–998. DOI: 10.1002/smj.555

### Arbeitsschritt 3: Marktdynamiken:

Hirschnitz-Garbers, Martin; Koca Deniz; Sverdrup, Harald; Meyer, Mark; Distelkamp, Martin (2018): System analysis for environmental policy – System thinking through system dynamic modelling and policy mixing as used in the SimRes project (Vol. 49/2018). Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Morecroft, John D. (2015): Strategic modelling and business dynamics. A feedback systems approach. 2. ed. Chichester: Wiley.

Nenonen, Suvi; Storbacka, Kaj; Windahl, Charlotta (2019): Capabilities for market-shaping: triggering and facilitating increased value creation. In *Journal of the Academy of Marketing Science* 43 (1), p. 39. DOI: 10.1007/s11747-019-00643-z.

Sterman, John (2000): Business dynamics. Systems thinking and modeling for a complex world. Boston: Irwin/McGraw-Hill.

### Bioökonomie:

Brosowski, André; Thrän, Daniela; Mantau, Udo; Mahro, Bernd; Erdmann, Georgia; Adler, Philipp et al. (2016): A review of biomass potential and current utilisation – Status quo for 93 biogenic wastes and residues in Germany. In *Biomass and Bioenergy* 95, pp. 257–272. DOI: 10.1016/j.biombioe.2016.10.017.

Dabbert, Stephan; Lewandowski, Iris; Weiss, Jochen; Pyka, Andreas (Eds.) (2017): Knowledge-Driven Developments in the Bioeconomy. Technological and Economic Perspectives. Cham: Springer International Publishing (Economic Complexity and Evolution).

Dammer, Lara; Carus, Michael; Raschka, Achim; Scholz, Lena (2013): Market developments of and opportunities for biobased products and chemicals. Nova-Institute for Ecology and Innovation. Hürth, Germany.

Efken, Josef; Dirksmeyer, Walter; Kreins, Peter; Knecht, Marius (2016): Measuring the importance of the bioeconomy in Germany: Concept and illustration. In *NJAS - In Wageningen Journal of Life Sciences* 77, pp. 9–17. DOI: 10.1016/j.njas.2016.03.008.

Pietzsch, Joachim (Ed.) (2017): Bioökonomie für Einsteiger. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Raschka, Achim., Carus, Michael (2012): Stoffliche Nutzung von Biomasse - Basisdaten für Deutschland, Europa und die Welt. Hürth: nova-Institut.

Raschka, Achim; Carus, Michael (2015): Industrial Material Use of Biomass in Europe 2015. Cologne. Available online at <http://news.bio-based.eu/poster-industrial-material-use-of-biomass-in-europe-2015-pathways-to-bio-based-polymers/>, updated on 2/5/2015, checked on 12/20/2017.

Scheiterle, Lilli; Ulmer, Alina; Birner, Regina; Pyka, Andreas (2018): From commodity-based value chains to biomass-based value webs: The case of sugarcane in Brazil's bioeconomy. In *Journal of Cleaner Production* 172, pp. 3851–3863. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.05.150.

### Forschungslücken:

Bisherige Studien konzentrierten sich auf detaillierte Forschung zu bestimmten Teilen der Bioökonomie (z. B. Scheiterle et al., 2018) oder Bemühungen zur Messung ihrer Bedeutung (z. B. Efken et al., 2016), jedoch nicht zur Darstellung der Bioökonomie in umfassender Weise. Eine der wenigen Ausnahmen bilden Raschka und Carus (2012), die als bisher umfassendste Darstellung angesehen werden kann. Allerdings weist auch diese Aufarbeitung aus der Governance-Perspektive von bioökonomischen Märkten problematische Lücken auf: Die Wertschöpfungsketten von Raschka und Carus (2012) beginnen bereits mit Ausgangsstoffen wie Zucker, Pflanzenöl, Stärke etc. Jedoch sind diesen Ausgangsstoffen bereits Verarbeitungsschritte vorgelagert, z.B. kann Zucker aus der Zuckerrübe gewonnen werden oder Pflanzenöl u.a. aus Raps. Hinter diesen Verarbeitungsschritten verbergen sich bereits Märkte, die der Bioökonomie zugeordnet werden können. Bereits eine einfache Literaturrecherche macht deutlich, dass auch die von Raschka und Carus (2012) unterschiedenen Zwischenprodukte um weitere Zwischenglieder und somit auch um weitere Märkte ergänzt werden können, die eine Schlüsselrolle in der Bioökonomie einnehmen könnten. Zudem bilden Raschka und Carus (2012) ausschließlich die stoffliche Nutzung von Rohstoffen ab, dabei bleiben die energetische Nutzung mitsamt ihren Wertschöpfungsketten sowie die Lebens- und Futtermittelindustrie unberücksichtigt.

Bisherige Studien fokussierten sich auf die Beschreibung regulatorischer Eingriffe in biökonomische Märkte. Governance-Interventionen im weiteren Sinne, also z.B. auch Selbststeuerung durch Marktakteure (z.B. Selbstbeschränkungen bezüglich Substratqualitäten) werden nicht berücksichtigt (Steurer 2013). Gleichzeitig wurde der Zusammenhang zwischen Governance-Interventionen und den prägenden Marktpraktiken bisher nicht untersucht. Es besteht insofern weitestgehend Unklarheit bezüglich der tatsächlichen Effektivität von Steuerungs- und Regulierungsansätzen in bioökonomischen Märkten.

Bisherige Studien untersuchen technologische und regulatorische Aspekte in der Entstehung von „grünen“ Märkten (z.B. Geels 2002, Turnheim et al. 2015). Die Bedingungen bzw. Faktoren, die für eine erfolgreiche Einführung und Etablierung von Innovation in Märkten sorgen, bleiben dabei jedoch unscharf. Auch in der bioökonomischen Praxis zeigt sich dieses Phänomen: Obwohl weitgehend davon ausgegangen wird, dass der Übergang zu einer Bioökonomie von der Entwicklung fortschrittlicher Bioraffinerien abhängt, fehlt bisher deren kommerzieller Durchbruch trotz der hohen technologischen Reifegrade der verschiedenen Ansätze.

Schließlich gibt es bisher keine Studie, die versucht die Bioökonomie in Deutschland als ein durch verschiedene, interdependente Marktdynamiken geprägtes System darzustellen und zu verstehen.

## **1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen**

- Workshop mit dem System Dynamics Center der Universität Reykjavik zu CLD-Modellierungen (Prof. Dr. Harald Sverdrup, Dr. Anna Ólafsdóttir);
- CLD-Modellierung Workshops mit Max Kleemann (Freelancer und Millenium-Institute);
- Kooperationen mit Mary Helander (IBM Research/USA) und Lukas Erhardt (Universität Bremen) zur Analyse der Schlüsselmärkte der Bioökonomie über die „edge gravity“-Metrik;
- Summer School zum Thema “Frontiers in innovation systems: Measuring and modeling dynamics in innovation systems” (21.08.2017 - 25.08.2017, Course co-directors: Dr. Frank van Rijnssoever und Dr. Jarno Hoekman)

- Teilnahme am „2nd International Bioeconomy Congress“ in Hohenheim am 12./13. September 2017 mit Vorstellung des Posters zu „Market actor networks in bio-economic value chains“;
- Teilnahme am „2nd International BioSC Symposium: Towards an Integrated Bioeconomy“ in Köln am 28. November 2017 mit Vorstellung des Poster „Key markets within the German bioeconomy“;
- Teilnahme an der Konferenz „Chancen einer nachhaltigen Bioökonomie in Bayern“ in München am 09.Mai 2017;
- Teilnahme an der Konferenz „6th International Bioeconomy Conference“ in Halle a.d. Saale am 10. und 11.Mai 2017.

### 2.1 Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

#### Neue Erkenntnisse:

Das Projekt liefert neue Erkenntnisse zu der Frage, welche Treiber und Hemmnisse in der Entwicklung von bio-basierten Märkten eine Rolle spielen und zeigt systematisch potentielle Hebelpunkte auf, an denen ein Eingriff das Gesamtverhalten des Systems verändert. Durch die Darstellung der Konfigurationen und Zusammenhänge des wirtschaftlichen Systems einer Bioökonomie können Erkenntnisse darüber abgeleitet werden, wie die Transformation hin zu einer Wirtschaft basierend auf biogenen Rohstoffen und nachhaltigen Energiequellen gelingen kann.

Aufgrund der Vielzahl an tatsächlichen und zukünftigen Wertschöpfungsketten und ihren Verknüpfungen wurde im Projekt von der bisher üblichen Darstellungsform der Wertschöpfungsketten als hierarchische Prozessketten abgesehen, da eine Kettenperspektive keinen Aufschluss über die relative Relevanz – weder bezogen auf verschiedene Verarbeitungsstufen noch zu alternativen, möglicherweise konkurrierenden Wertschöpfungsketten – erlaubt. Daher wurde im Projekt angestrebt, die technologischen Wertschöpfungsstufen über idealtypische „Produkte“ zu beschreiben, welche differenziert nach Rohstoff, Zwischenprodukt, Endprodukt und Recycling- bzw.-Abfallprodukt als „Produktnetzwerke“ dargestellt werden. Darauf aufbauend wurde mit dem „*Network of Markets*“-Ansatz ein vollständig innovativer, konzeptioneller Ansatz entwickelt, mit dem systematisch Schlüsselprodukte und –märkte als Ansatzpunkte für Governance-Interventionen in komplexen ökonomischen Systemen, wie der Bioökonomie, identifiziert werden können.

Das Projekt lieferte am Beispiel des Biogas-Marktes weiterhin Erkenntnisse über die Auswirkungen von Governance-Interventionen auf die den Markt prägenden Praktiken der Marktakteure. Außerdem wurde am Beispiel des Biomethan-Marktes erforscht, welche Faktoren zur Konsolidierung von Marktkonfigurationen (i.S. von mentalen Modellen, Praktiken und Geschäftsstrategien) beitragen bzw. ob sich diese durch gezielte Governance-Interventionen oder emergente „*Windows of Opportunity*“ befördern lassen.

Schließlich zeigt das Projekt am Beispiel von BtL-Raffinerien unter Verwendung eines Markt-Akteur-Beziehungs-/Netzwerk-Ansatzes die Bedeutung und die Rolle von Marktwahrnehmungen bei der Entstehung neuer bioökonomischer Märkte auf. Gezeigt werden konnte, wie Marktdiskurse über die Bildung von strategischen Allianzen bei der Suche nach Geschäftsmodellen zur Vermittlung zwischen technologischen Innovationen und bestehenden Märkten beitragen können.

#### Vorgegeben Ziele:

- 1) Identifizierung der Marktnetzwerke in bioökonomischen Wertschöpfungsketten
  - Die empirische Aufarbeitung der bioökonomischen Wertschöpfungsketten als Grundlage für die umfassende „Kartierung“ der Marktakteursnetzwerke (Projektschritt 1) stellte sich wesentlich komplexer dar als ursprünglich erwartet. Insgesamt wurden 192 bio-basierte Produkte identifiziert, die durch 890 Märkte zu einem komplexen Marktnetzwerk verbunden sind.
  - Die ursprünglich geplante Identifizierung systemrelevanter Akteure konnte aufgrund der Komplexität und der Vielfalt bio-basierter Produkte daher nicht umgesetzt werden. Der Fokus wurde stattdessen von den Marktakteuren auf die Identifikation der systemrelevanten bio-basierten Produkte und Schlüsselmärkte verschoben.
  - Mit dem „*Network of Markets (NoM)*-Approach“ wurde ein vollständig innovativer, konzeptioneller Ansatz entwickelt mit dem

systematisch Schlüsselprodukte und –märkte als Ansatzpunkte für Governance-Interventionen in komplexen ökonomischen Systemen, wie der Bioökonomie, identifiziert werden können. Als Ergebnis konnten zum ersten Mal in systematischer Weise 38 Schlüsselprodukte und 10 systemrelevante Schlüsselmärkte als Ansatzpunkte für Governance-Interventionen zur umfassenden Realisierung einer Bioökonomie in Deutschland identifiziert werden.

## 2) Rekonstruktion der Markt-konfigurationen in bio-basierten Märkten

- Für die *Fallstudie I „Marktkonfigurationen in existierenden Wertschöpfungsketten der Bioökonomie“* wurden 23 qualitative Interviews mit Akteuren des Biogas-Marktes sowie 4 qualitative Interviews mit Akteuren des Biomethan-Marktes geführt.
- Insgesamt lässt sich festhalten, dass in hochregulierten Märkten, die starke Abhängigkeiten von politischem Willen zeigen, die Governance Interventionen einen hohen Einfluss auf die Marktwahrnehmungen und die daraus resultierenden Marktpraktiken haben.
- Die bisherigen politischen Steuerungsmechanismen sind demnach in Hinblick auf ihre langfristigen Wirkungen hin zu überprüfen. Im Biogasmarkt lässt sich feststellen, dass die Förderung der Technologie über das Stromeinspeisegesetz und über das Erneuerbare-Energien-Gesetz zunächst zu einem Boom im Markt führte, welcher sich in den Marktpraktiken widerspiegelt. Allerdings hat mit der Überarbeitung des EEG im Jahre 2012 eine gegenteilige Entwicklung eingesetzt, welche zu einem Rückgang der Marktentwicklungen führte und unter den Akteuren ein negatives Bild zur Zukunft der Technologie verbreitete. Die derzeitige Entwicklung deutet auf einen Markteinbruch hin, der durch den Rückgang der Governance-Interventionen ausgelöst wurde.
- Für die *Fallstudie II „Marktkonfigurationen in emergenten Wertschöpfungsketten der Bioökonomie“* wurden insgesamt 13 Interviews mit Experten zum Thema BtL-Entwicklungen in Deutschland durchgeführt. Zusätzlich wurden 47 Zeitungs- und Wirtschaftsmagazinartikel, die sich auf eine Entwicklungszeitspanne von 18 Jahren erstrecken (2001-2018) und auf die beiden Fälle „Choren“ in Freiberg und „Bioliq“ in Karlsruhe beziehen, für die qualitative Auswertung ausgewählt.
- Die Ergebnisse zeigen, dass im Fall des gescheiterten Choren-Cases 100 Marktwahrnehmungsvariablen durch 546 unterschiedlich gerichtete Pfade verbunden sind. Im Fall von Bioliq war die Komplexität mit 71 Marktwahrnehmungsvariablen, die durch 255 gerichtete Pfade verbunden sind geringer. In diesem Zusammenhang spielen *Storylines* und wie sie mit den Marktwahrnehmungen verbunden sind eine wichtige Rolle in der Überbrückung von Innovationslücken auf biobasierten Märkten.
- Insgesamt lässt sich festhalten, dass Marktakteure in der Entwicklung der BtL-Technologie aufgrund einer Vielzahl unterschiedlicher BtL-Marktwahrnehmungen nicht zusammenfinden und sich gegenseitig blockieren. Die Ergebnisse zeigen, dass gemeinsame Erwartungen meist auf der Ebene der Austauschpraktiken gebildet werden müssen, um einen Markt für BtL zu schaffen. Es wird vorgeschlagen Plattformen des Austausches

### 3) Ableitung der Marktdynamiken in bio-basierten Märkten

- zu schaffen, die Akteuren die Möglichkeit bieten zusammenzufinden und gemeinsame Erwartungsstrukturen herauszubilden.
- Im Mittelpunkt dieses Projektschritts stand die Erarbeitung eines *Causal-Loop-Diagramm-Modells*, welches als Ursache-Wirkungs-Modell die Dynamiken in bioökonomischen Märkten erklärt.
- Wie die Ergebnisse des ersten Projektschrittes zeigen, besitzt die Bioökonomie zahlreiche unterschiedliche Produkte und umfasst verschiedene Sektoren. Ein CLD zu erarbeiten, welches die komplette Bioökonomie mit allen ihren Dynamiken abbildet, war aufgrund der spezifischen Faktoren der unterschiedlichen bio-basierten Produkte und Sektoren nicht möglich.
- Aus den zuvor erwähnten Gründen wurde von dem Vorhaben abgesehen und stattdessen der Fokus auf den Energiesektor (Elektrizität, Wärme und Kraftstoffe) gelegt, da in den beiden Fallstudien bereits Biogas, Biomethan und BtL bearbeitet wurden. Aus den Daten und Analysen zu den beiden Fallstudien (Biogas-Interviews mit Marktakteuren, Biomethan-Interviews mit Marktakteuren, BtL-Zeitungsanalyse, BtL-Experteninterviews) wurden Variablen-Sets herausgearbeitet.
- Die Zusammenführung der Variablen-Sets konnte bis zum Projektende noch nicht abgeschlossen werden, wird aber finanziert aus eigenen Ressourcen bis Ende 2020 abschließend erarbeitet werden.

## 2.2 Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Zu den wesentlichen Kostenfaktoren zählte die Beschäftigung der beiden wissenschaftlichen Projektmitarbeiterinnen im Umfang von jeweils einer 0,65 VZÄ E13-Stelle sowie die Finanzierung von wissenschaftlichen Hilfskräften zur Unterstützung der Datensammlung und -analyse.

Darüber hinaus fielen Mittel für die Beschaffung von Softwarelizenzen für die metrischen Netzwerkanalysen, die Auswertung der qualitativen Tiefeninterviews und die CLD-Modellierungen an (iThink Stella, UCINET und MaxQDA).

Die über die gesamte Projektlaufzeit angefallenen Kosten sind dem Verwendungsnachweis zu entnehmen.

## 2.3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Das Ziel der Etablierung einer nachhaltigen, kreislaforientierten Wirtschaft auf Basis von biogenen Rohstoffen wird durch die Komplexität und Vielfalt von bio-basierten Wertschöpfungsketten erschwert.

Gleichzeitig ist über die aktuellen und potentiellen Marktakteure in bioökonomischen Wertschöpfungsketten bisher nur wenig bekannt. Eine systematische Analyse der Marktkonfigurationen (i.S.v. mentalen Modellen, Geschäftsstrategien und Marktpraktiken) und Marktdynamiken (i.S.v. retrograder Marktevolution und ‚spill over‘-Effekten aus verbundenen Märkten) als Grundlage für das Verständnis von bioökonomischen Wertschöpfungsketten als miteinander gekoppelte Marktnetzwerke (i.S.v. betrieblichen Akteuren und technischen Artefakten) fehlte bisher vollständig. Teilweise fühlen sich Marktakteure einer Bioökonomie überhaupt nicht zugehörig, obwohl sie in den Marktnetzwerken eine systemrelevante Rolle spielen (insbesondere chemische Industrie).

Die Komplexität von bio-basierten Wertschöpfungsketten birgt die Gefahr einer geringeren Wettbewerbsfähigkeit gegenüber auf fossilen Rohstoffen basierenden Wertschöpfungsketten, da die Vielzahl an möglichen Zwischenprodukten die Steuerung sowohl aus politischer wie auch unternehmerischer Sicht erschwert. Entscheidend ist deshalb die Hebelpunkte („Schlüsselmärkte“ und „Schlüsselprodukte“) in den komplexen Marktnetzwerken der Bioökonomie in einer systematischen Weise zu identifizieren.

Hinzu kommt, dass bio-basierte Technologien vielfach einen Technologiereifegrad erreicht haben, der eine Markteinführung ermöglicht, die tatsächliche Marktablierung aber an Widerständen in den bestehenden, häufig fossil-basierten Märkten scheitert. Dabei spielen die Marktwahrnehmungen der beteiligten Akteure offensichtlich eine zentrale Rolle; die nachhaltige Kommerzialisierung von neuen Ansätze setzt offensichtlich eine Vermittlungsaufgabe zwischen den diversen Marktwahrnehmungen voraus.

Eng verbunden mit den Marktwahrnehmungen sind auch die sich daraus ableitenden Marktpraktiken, die die bioökonomischen Märkte prägen. Je stärker bioökonomische Märkte als „politisch gewollt“ wahrgenommen werden, desto weniger wahrscheinlich prägen sich Marktpraktiken aus, die auch unabhängig vom Fortbestand regulativer Eingriffe des Staates (z.B. über Fördermaßnahmen) Bestand haben. Kenntnisse der etablierten Marktpraktiken und die Treiber ihrer Veränderungen sind entsprechend eine wichtige Voraussetzung zur optimalen Realisierung der Potentiale einer Bioökonomie.

#### **2.4 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans**

Die Ergebnisse werden in verschiedenen wissenschaftlichen und stärker anwendungsbezogenen Publikationen präsentiert. Darüber hinaus wurden Ergebnisse auf mehreren wissenschaftlichen Tagungen und anwendungsorientierten Veranstaltungen präsentiert.

Der im Rahmen des Projekts entwickelte *Network of Markets* (NoM)-Ansatz wird inzwischen auch in anderen Bereichen einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft angewandt, u.a. im Kontext der Vermeidung von Plastikmüll oder im Kontext der einer nachhaltigen Lebensmittelversorgung von Kommunen.

Er ist außerdem fester Bestandteile in der Lehre der Studiengänge B.Sc. Waldwirtschaft und Umwelt, M.Sc. Forstwissenschaften, M.Sc. Umweltwissenschaften und in den englischsprachigen, internationalen M.Sc. Environmental Governance,

Für die anwendungsbezogene Diskussion wird ein *Policy-Paper* mit Handlungsempfehlungen zur Gestaltung der Rahmenbedingungen von Märkten für die angestrebte Transformation zu einer auf biogenen Rohstoffen basierenden Wirtschaft bereitgestellt. Die Fertigstellung hat sich krankheitsbedingt verzögert und wird finanziert über Eigenmittel bis Anfang 2021 angestrebt.

Die Fertigstellung der beiden Dissertationen wird für die Promotionskampagne im Frühjahr 2021 angestrebt.

#### **2.5 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen**

Während der Laufzeit des Projekts fand ein Austausch mit den folgenden inhaltlich nahestehen Projekten statt:

- „Circulus - Transformationspfade und -hindernisse zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft in der Bioökonomie“ (siehe <https://www.circulus-project.de/>).

- Bioökonomieforschung Baden-Württemberg, insbesondere in der „Sozialwissenschaftlichen und ökologischen Begleitforschung“ (siehe <http://www.bioeconomy-research-bw.de/begleitforschung>).

Darüber hinaus wurden Ergebnisse des Projekts auf folgenden Veranstaltungen präsentiert:

- „2nd International Bioeconomy Congress“ in Hohenheim am 12./13. September 2017 mit Vorstellung des Posters zu „Market actor networks in bio-economic value chains“.
- „2nd International BioSC Symposium: Towards an Integrated Bioeconomy“ in Köln am 28. November 2017 mit Vorstellung des Poster „Key markets within the German bioeconomy“.
- Konferenz „Chancen einer nachhaltigen Bioökonomie in Bayern“ in München am 09. Mai 2017.
- „6th International Bioeconomy Conference“ in Halle a.d. Saale am 10. und 11. Mai 2017.
- IST-Conference 2020 “Governance in an Era of Change – Making Sustainability Transitions Happen” in Wien/Online am 20. August 2020.

Die Teilnahme an Konferenzen und Austausch mit anderen Projekten diente dabei auch der Beobachtung des wissenschaftlichen und praktischen Themenumfeldes des Projekts.

## 2.6 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

- Schanz, Heiner; Federer, Julia; Wilczynski, Marzena (2019): Markets as leverage points for transformations of economic systems: The example of the German bioeconomy. In *Environmental Innovation and Societal Transitions* 33, pp. 140-161. DOI: 10.1016/j.eist.2019.04.003.
- Wilczynski, Marzena; Schanz, Heiner (submitted): The role of market perception in bridging the innovation gap of bio-based markets: The case of Biomass-to-Liquid in Germany. In *Journal of Cleaner Production*, under review.
- Federer, Julia; Schanz, Heiner (in Vorbereitung): Linking market governance with market practices: The case of the German biogas market. In *Journal of Cleaner Production*, to be submitted.
- Federer, Julia; Schanz, Heiner (in Vorbereitung): Windows of opportunities vs. eco-market governance: The case of the German biomethane market. In *Industrial Marketing Management*.
- Wilczynski, Marzena; Schanz, Heiner (in Vorbereitung): Discourses in bio-economic markets: Strategic alliances in the development of the Biomass-to-Liquid technology in Germany. In *Journal of Cleaner Production*.
- Wilczynski, Marzena; Federer, Julia; Schanz, Heiner (in Vorbereitung): A system perspective on dynamics in bio-economic markets. In *Environmental Innovation and Societal Transitions*.
- *Policy-Papers* mit Handlungsempfehlungen zur Gestaltung der Rahmenbedingungen von Märkten für die angestrebte Transformation zu einer auf biogenen Rohstoffen basierenden Wirtschaft (in Planung).



#### 3.1 Beitrag zu den Förderpolitischen Zielen des Förderprogramms

Das Projekt „BioMANik“ lieferte konzeptionelle wie auch empirische Beiträge zum Themenbereich „Komplexe Wirkungsgeflechte systematisch betrachten“ (Abschn. 3.1.3), und berührte auch die Themenbereiche „Ausgestaltung von Innovationen“ (Abschn. 3.1.4) und „Gestaltung von Transformationsprozessen“ (Abschn. 3.1.5) im Förderkonzept „Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel“.

Im Themenbereich „Komplexe Wirkungsgeflechte systematisch betrachten“ gelang es einen konzeptionellen Ansatz zu entwickeln, mit dem es möglich wird die Bioökonomie als System umfassend zu erfassen und Hebelpunkte („Schlüsselmärkte“ und „Schlüsselprodukte“) für ihre Gestaltung auf systematischer Basis abzuleiten.

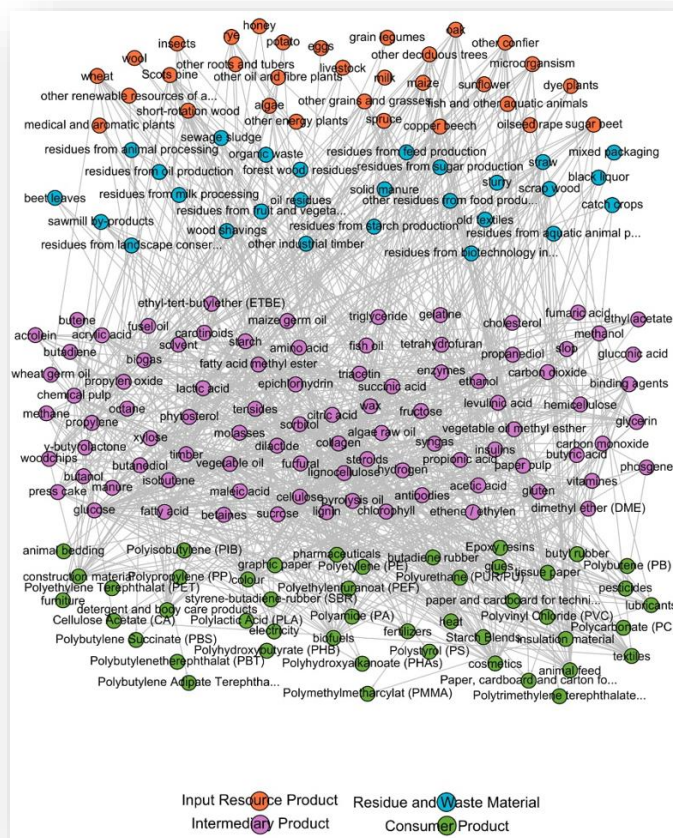
Für den Bereich „Ausgestaltung von Innovationen“ konnte die Bedeutung von Marktwahrnehmungen von Akteuren und deren notwendigen Konsolidierung bzw. Bündelung neben einer rein auf Technologiereifegrad ausgerichteten Förderung herausgearbeitet werden. Der Mehrwert von „BioMANik“ lag dabei in der Fokussierung auf die Marktakteure der Bioökonomie und die Anwendung einer marktsoziologischen Perspektive auf bioökonomische Wertschöpfungsketten, wodurch insbesondere auch der enge Zusammenhang zwischen Governance-Interventionen und die Bioökonomie prägenden Marktpraktiken aufgezeigt werden konnte.

Mit Bezug zum Themenbereich „Gestaltung von Transformationsprozessen“ konnten auf Grundlage der empirischen Fallstudien die zentralen Treiber und Hemmnisse von innovativen Prozessen in bioökonomischen Wertschöpfungsketten als Modell von selbstverstärkende und ausgleichende Kausalschleifen skizziert werden.

Damit komplementiert das Projekt die bestehenden sozio-ökonomischen Modellierungsansätze, in dem es die systematische Ableitung von Aussagen zur Beeinflussung unternehmerischer Entscheidungen im Sinne der in der „Politikstrategie Bioökonomie“ der Bundesregierung genannten Ziele (z.B. Schließung von Stoffkreisläufen, Kaskadennutzung, Lösung von Zielkonflikten) über die politische Gestaltung der Rahmenbedingungen von Märkten erlaubt.

#### 3.2 Wissenschaftlich-technisches Ergebnis des Vorhabens, die erreichten Nebenergebnisse und die gesammelten wesentlichen Erfahrungen

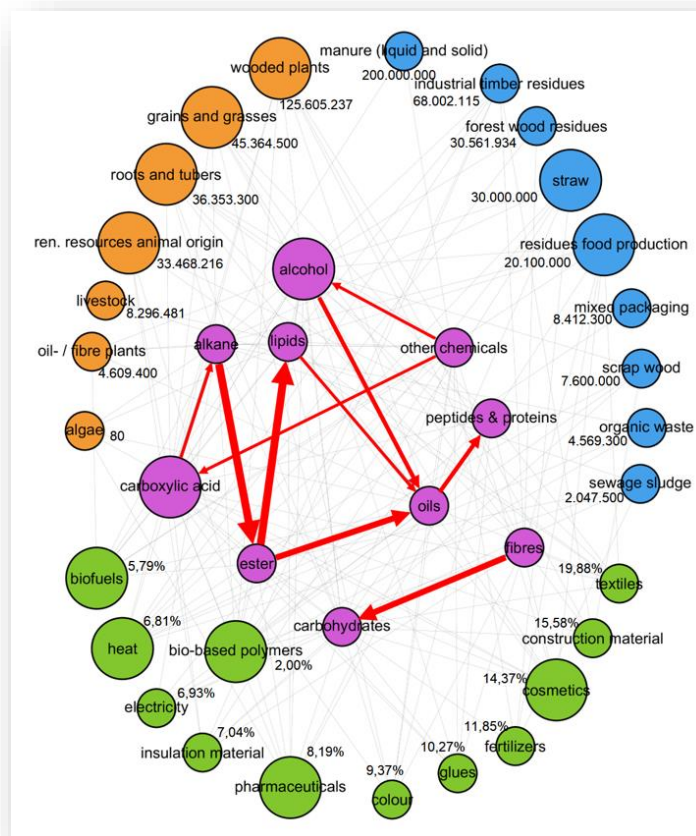
Mit Hilfe des im Rahmen des Projekts entwickelten *Network of Markets* (NoM)-Ansatzes konnte die Bioökonomie in Deutschland zum ersten Mal vollständig und umfassend in ihrer Komplexität erfasst werden. Die Bioökonomie in Deutschland wird aktuell durch 192 bio-basierte, idealtypisch ausgedehnte Produkte (differenziert nach Rohstoff, Zwischenprodukt, Endprodukt und Recycling- bzw.-Abfallprodukt) identifiziert, die durch 890 Märkte zu einem komplexen Marktnetzwerk verbunden sind.



Quelle:

Schanz, Heiner; Federer, Julia; Wilczynski, Marzena (2019:149): Markets as leverage points for transformations of economic systems: The example of the German bioeconomy. In *Environmental Innovation and Societal Transitions*.

Als Ergebnis der metrischen Netzwerkanalyse konnten insgesamt 38 idealtypische Schlüsselprodukte/-industrien mit hoher bzw. mittlerer Systemrelevanz für die Bioökonomie in Deutschland identifiziert werden. Allein die Schlüsselprodukte sind immer noch durch 182 verschiedene Märkte miteinander verbunden, wovon 10 Märkte mit dem größten Veränderungspotential für das System der Bioökonomie in Deutschland identifiziert werden konnten, die alle im Bereich der chemischen Industrie angesiedelt sind (Schanz/Federer/Wilczynski 2019).



Quelle:

Schanz, Heiner; Federer, Julia; Wilczynski, Marzena (2019:153): Markets as leverage points for transformations of economic systems: The example of the German bioeconomy. In *Environmental Innovation and Societal Transitions*.

An den Fallbeispielen der Märkte für Biogas und für Biomethan konnte gezeigt werden, wie staatliche Governance-Interventionen als Ausdruck des politischen Willens die Marktwahrnehmungen der Marktakteure und die daraus resultierenden Marktpraktiken überprägen. Zu befürchten ist, dass es mit dem Wegfall der entsprechenden staatlichen Instrumente zur Auflösung der Marktnetzwerke und damit zum Einbruch dieser Märkte kommt. Bei der Ausgestaltung weiterer Regulierungsinstrumente sind deshalb ‚spill-over‘-Effekte aus fossil-basierten Alternativmärkten, zumal bei sinkenden Preisen für fossile Rohstoffe bzw. Energien, zu berücksichtigen.

Im Hinblick auf emergente Wertschöpfungsketten der Bioökonomie konnte am Beispiel von zwei BtL-Raffineriekonzeptionen (Choren in Freiberg, Bioliq in Karlsruhe) gezeigt werden, welche Bedeutung die Konsolidierung von Marktwahrnehmungen der Marktakteure als Voraussetzung für die erfolgreiche Marktetablierung neben der rein technischen Frage nach Technologiereifegraden zukommt. In diesem Zusammenhang spielen *Storylines* und wie sie mit den Marktwahrnehmungen verbunden sind eine wichtige Rolle in der Überbrückung von Innovationslücken auf biobasierten Märkten. Die Ergebnisse zeigen, dass im Fall des gescheiterten Choren-Cases 100 Marktwahrnehmungsvariablen durch 546 unterschiedliche gerichtete Pfade verbunden sind. Im Fall von Bioliq war die Komplexität mit 71 Marktwahrnehmungsvariablen, die durch 255 gerichtete Pfade verbunden sind geringer. Insgesamt lässt sich festhalten, dass Marktakteure in der Entwicklung der BtL-Technologie aufgrund einer Vielzahl unterschiedlicher BtL-Marktwahrnehmungen nicht zusammenfinden und sich gegenseitig blockieren.

Das ursprüngliche Ziel, die Dynamiken in bioökonomischen Märkten zu untersuchen, konnte aufgrund der Komplexität der Bioökonomie nicht im Zeit- und Finanzrahmen des Projekts realisiert werden. Stattdessen konnten über die Fallstudien und Experteninterviews bislang 12 wesentliche Variablen herausgearbeitet werden, die die Dynamiken in bioökonomischen Energiemärkten über die

### **3.3 Fortschreibung des Verwertungsplans (wissenschaftliche Erfolgsaussichten, Netzwerke, Transfer, wissenschaftliche Anschlussfähigkeit)**

#### Wissenschaftliche Erfolgsaussichten:

Der im Rahmen des Projekts entwickelte *Network of Markets* (NoM)-Ansatz bietet aufgrund seiner Skalierbarkeit und Übertragbarkeit eine erfolgversprechende konzeptionelle Basis, um auch Subsysteme der Bioökonomie oder andere, für die Erreichung der Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung relevante Industriesektoren, auf Hebelpunkte für Governance-Interventionen zu untersuchen. Entsprechend wurde der NoM-Ansatz auch in eine neue Arbeitsgruppe zur Bedeutung von Märkten für Nachhaltigkeitstransitionen des STRN Sustainability Transition Research Network (siehe <https://transitionnetwork.org/>) eingebracht.

Insbesondere die Arbeiten im Projekt „KASCoP – Biomassekaskaden als Communities of Practices“ bauen wesentlich auf den Erkenntnissen des Projekts BioMANik auf und führen diese im Hinblick auf die Gestaltung der Marktpraktiken weiter.

#### Schutzrechte:

Jenseits der erwähnten Publikationen entwickelte das Projekt keine geschützten Inhalte. Es wurden keine Lizenzen oder Patente beantragt.

#### Wirtschaftliche Erfolgsaussichten:

Das Projekt entwickelte kein vermarktungsfähiges Produkt. Das im Projekt produzierte Wissen zur Transformation hinzu einer bio-basierten Wirtschaft ist für alle Interessenten in Form von Publikationen frei zugänglich.

### **3.4 Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben**

Die empirische Aufarbeitung der bioökonomischen Wertschöpfungsketten und ihrer Vernetzung hat sich als wesentlich komplexer dargestellt als zu Projektbeginn erwartet. Das ursprüngliche Teilziel, die Bioökonomie in Deutschland auch auf der Mikro-Ebene mit einer Kartierung der Marktakteursnetzwerke zu erfassen, konnte deshalb innerhalb des gegebenen Zeit- und Finanzrahmens nicht realisiert werden. Wie ausgeführt, wurde der Fokus stattdessen von den Marktakteuren auf die Identifikation der systemrelevanten bio-basierten Produkte und Schlüsselmärkte verschoben. Damit verbunden waren intensive methodische und konzeptionelle Pionierarbeiten.

Auch das Teilziel, ein aggregiertes Kausalschleifengefüge (CLD)-Modell zu erarbeiten, erwies sich aufgrund der Vielfalt und der spezifischen Faktoren der unterschiedlichen bio-basierten Produkte und Sektoren als unrealistisch. Aufgrund der zu Projektbeginn unerwarteten Komplexität wurde stattdessen der Fokus auf den Energiesektor (Elektrizität, Wärme und Kraftstoffe) gelegt, da in den beiden Fallstudien bereits Biogas, Biomethan und BtL bearbeitet wurden.

Als wesentliches Hemmnisse für die empirischen Erhebungen in den Fallstudien erwiesen sich die Verweigerung von zentralen Wirtschaftsakteuren, an Interviews teilzunehmen. Neben dem nachvollziehbaren unternehmerischen Wunsch, Marktstrategien und Markterwartungshaltungen aus Wettbewerbsgründen geheim zu halten, spielten dabei auch laufende juristische Auseinandersetzungen eine wesentliche Rolle. Die ursprünglich geplante, schwerpunktmäßige Datenerfassung über Interviews müsste deshalb zugunsten methodisch deutlich aufwändigeren, indirekten Datenerhebungen über Sekundärquellen und –materialien aufgegeben werden.

### 3.5 Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer (Anwenderkonferenzen)

Die Veröffentlichungen und das noch fertigzustellende *Policy-Paper* stehen auch nach Projektende über die Webseiten der Professur für Environmental Governance bzw. dem Web-Repositorium der Universität Freiburg zur Verfügung. Durch den Projektleiter können die Projektergebnisse auch nach dem offiziellen Projektende nachfrageorientiert präsentiert werden.

### 3.6 Einhaltung der Ausgaben- und Zeitplanung

Die Ausgabenplanung wurden im Wesentlichen eingehalten. Aufgrund des verspätete Einstiegs von Julia Federer zum 01.03.2017 und der veränderten Projektumstände, die bereits in Punkt 2.1. erläutert wurden, wurde das Projekt um drei Monate bis zum 31.03.2020 kostenneutral verlängert.

Rückblickend betrachtet erwies sich die Ausgabenplanung in Bezug zu den Projektzielen als deutlich zu knapp kalkuliert. Vor allem in den ersten beiden Projektschritten mussten konzeptionelle und methodische Pionierarbeiten geleistet werden. Zur Sicherung der Projektziele mussten und müssen deshalb Eigenmittel der Professur für Environmental Governance in nicht unerheblichem Umfang (rund 9 Monate 0,65 VZÄ E13) eingesetzt werden.

Aufgrund der unerwarteten Komplexität und eines zweimonatigen krankheitsbedingten Ausfalls des Projektleiters in der Phase der kostenneutralen Verlängerung konnte der Zeitplan zum Projektende nicht eingehalten werden. Entsprechend stehen noch folgende Publikationen aus und werden aus Eigenmitteln der Professur für Environmental Governance fertiggestellt:

- Federer, Julia; Schanz, Heiner (in Vorbereitung): Linking market governance with market practices: The case of the German biogas market. In *Journal of Cleaner Production*, to be submitted.
- Federer, Julia; Schanz, Heiner (in Vorbereitung): Windows of opportunities vs. eco-market governance: The case of the German biomethane market. In *Industrial Marketing Management*.
- Wilczynski, Marzena; Schanz, Heiner (in Vorbereitung): Discourses in bio-economic markets: Strategic alliances in the development of the Biomass-to-Liquid technology in Germany. In *Journal of Cleaner Production*.
- Wilczynski, Marzena; Federer, Julia; Schanz, Heiner (in Vorbereitung): A system perspective on dynamics in bio-economic markets. In *Environmental Innovation and Societal Transitions*.
- *Policy-Paper* mit Handlungsempfehlungen zur Gestaltung der Rahmenbedingungen von Märkten für die angestrebte Transformation zu einer auf biogenen Rohstoffen basierenden Wirtschaft (in Planung).