



HHL LEIPZIG
GRADUATE SCHOOL
OF MANAGEMENT



Hintergrundpapier

zum

Themengebiet 5

„Management der Bioökonomie“

Verbundprojekt 5.1

„Begleitforschung“

Verfasser:

Daniela Thrän, Alberto Bezama

Andreas Pinkwart, Maik Budzinski, Erik Gawel, Arne Gröngröft, Anja Hagedorn,
Nina Hagemann, Iris Hausladen, Jakob Hildebrandt, Konrad Hillebrand, Martin Hoefft
Manfred Kirchgeorg, Wolfgang Köck, Andrej Lichtenberg, Stefan Majer, Urs Moesenfechtel
Franziska Müller-Langer, Roy Nitzsche, Nadine Pannicke, Katja Rudolph, Anke Siebert,
Cornelius Tronicke

Inhaltsverzeichnis

SEKTION A: ALLGEMEINES	1
1 HINTERGRUND	2
1.1 DER SPITZENCLUSTER BIOECONOMY	2
1.2 BIOÖKONOMIE – DEFINITION UND BEDEUTUNG	3
1.3 STRATEGIEN ZUR ENTWICKLUNG DER BIOÖKONOMIE	4
2 DIE ROLLE UND ZIELE DER BEGLEITFORSCHUNG IM RAHMEN DES SPITZENCLUSTERS	6
3 HERAUSFORDERUNGEN DER BIOÖKONOMIE	10
3.1 TECHNISCH-ÖKOLOGISCHE HERAUSFORDERUNGEN	10
3.2 ROHSTOFFVERFÜGBARKEIT	11
3.3 SOZIALE NACHHALTIGKEIT	12
3.4 ÖKONOMISCHE HERAUSFORDERUNGEN	12
3.5 GOVERNANCE DER BIOÖKONOMIE	13
3.6 RECHTLICHE HERAUSFORDERUNGEN	14
SEKTION B: METHODEN UND ERWARTETE ERGEBNISSE	17
4 VERWENDETE METHODEN IM TG 5	18
4.1 TABELLARISCHE METHODENÜBERSICHT	18
4.2 DATENERHEBUNG UND KOORDINATION	19
4.3 STOFFSTROMBEWERTUNG UND LOGISTIK	21
4.3.1 Technisch-ökonomisch-ökologische Anlagenbilanzierung	21
4.3.2 Bilanzierung und Bewertung der Produkte mittels erweiterter LCA	23
4.3.3 Logistik- und Supply Chain Managementkonzept	27
4.3.4 Qualitätssicherung	29
4.3.5 Entwicklung von Instrumenten zum Nachhaltigkeitsmonitoring	30
4.4 INNOVATIONS- UND MARKETINGMANAGEMENT	36
4.4.1 Akteurspezifische Analyse und Optimierung von Innovationsprozessen und Identifikation akteursübergreifender Innovations- und Gründungspotenziale	37
4.4.2 Marktpotenzial- und Positionierungsanalyse	38
4.4.3 Akteursübergreifender Zufriedenheitsmessansatz	39
4.5 GOVERNANCE UND CLUSTERORGANISATION	40
4.5.1 Bioökonomie-Szenarien	41
4.5.2 Bioökonomie-Governance	41
4.5.3 Bioökonomie-Innovation	42
4.5.4 Steuerungsinstrumente des Clustermanagements	42

5	ERWARTETE ERGEBNISSE (POTENTIAL) UND AUSBLICK:	55
5.1	ERWARTETE ERGEBNISSE AUS DEM ERWEITERTEN LIFE CYCLE ASSESSMENT	55
5.2	ERWARTETE ERGEBNISSE DES INNOVATIONSMANAGEMENTS	55
5.3	ERWARTETE ERGEBNISSE DES MARKETINGMANAGEMENTS	56
5.4	ERWARTETE ERGEBNISSE AUS DER GOVERNANCE UND CLUSTERORGANISATION	56
5.5	AUSGEWÄHLTE ANSÄTZE ZUM FORSCHUNGS- UND ARBEITSSTAND	57
5.5.1	Stoffstrombewertung und Logistik	57
5.5.2	Innovationsmanagement	60
5.5.3	Marketingmanagement	61
5.5.4	Governance und Clusterorganisation	61
SEKTION C: VERWEISE		64
6	DEFINITIONEN	65
6.1	BIOÖKONOMIE	65
6.2	NACHHALTIGKEIT	65
6.3	BIOMASSE	65
6.4	BIOENERGIE	66
6.5	BIOTECHNOLOGIE	66
6.6	POTENZIALBEGRIFFE	66
6.7	PROZESS	67
6.8	PROZESS- SYNTHESE	67
6.9	PRODUKT	68
6.10	KOPPELPRODUKT	68
6.11	KOPPELNUTZUNG/ KOPPELPRODUKTION	68
6.12	KASKADENNUTZUNG	68
6.13	KAPAZITÄT (ÖKOLOGISCHE, VERFAHRENSTECHNISCHE UND ÖKONOMISCHE DEFINITIONEN):	69
6.14	PRODUKTBEZOGENE SOZIALBILANZ	70
6.15	UMWELTKOSTENRECHNUNG	70
7	REFERENZEN	71
8	ANHANG	75

Sektion A: Allgemeines

1 Hintergrund

1.1 Der Spitzencluster BioEconomy

Der Spitzencluster-Wettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wurde 2007 ins Leben gerufen um Deutschlands Position unter den führenden Technologie-Nationen zu festigen und weiter auszubauen. Cluster sind Zusammenschlüsse von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und anderen Organisationen, die ihre Forschungs- und Entwicklungsfähigkeiten in einem bestimmten Kompetenzbereich bündeln und Synergien nutzen. Sie erleichtern und beschleunigen dadurch die Umsetzung von Forschungsergebnissen in neue Produkte.

Der Spitzencluster BioEconomy verbindet die für die Bioökonomie relevanten Industriebereiche wie die chemische Industrie, die Papier- und Zellstoffindustrie, die Land- und Forstwirtschaft, die Energiewirtschaft sowie den Maschinen- und Anlagenbau in Mitteldeutschland und bildet erstmals die gesamte Innovations- und Wertschöpfungskette branchenübergreifend ab. Der vom BMBF geförderte Spitzencluster BioEconomy erfüllt insbesondere die Ziele zur Stärkung des Wandels von einer auf überwiegend fossilen Rohstoffen basierenden Wirtschaft zu einer zunehmend auf nachwachsenden Ressourcen beruhenden, rohstoffeffizienten Wirtschaft und damit einhergehend den Schutz des Klimas sowie die Stärkung der Innovationskraft und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschafts- und Forschungsstandorts Deutschlands. Ebenfalls wird durch die Beschränkung auf Non-Food-Biomasse im Spitzencluster BioEconomy auch das Ziel der sicheren Versorgung der Bevölkerung in Deutschland mit Lebensmitteln hoher Qualität und darüber hinaus – im Rahmen der Möglichkeiten – Leistung eines Beitrags zur Sicherung der Welternährung, adressiert.

Derzeit ist die staatliche Regulierung noch die zentrale Stellschraube für die Nachfrageregulierung. Da die Bioökonomie jedoch in Marktprozesse eingebunden ist, muss daher ökonomisch die Frage beantwortet werden, wodurch und in welche Richtung „Mikro-Anreize“ für die Marktakteure gesetzt und gesichert werden können, welche die Substitutionen und Wertschöpfungsnetze in Gang bringen und auch dauerhaft unter Wettbewerbsgesichtspunkten profitabel halten. Mittel- und langfristige Rohstoffverfügbarkeit und die Senkung der Produktionskosten sind hier nur Beispiele. Politische Strategien unterschiedlicher Natur untersetzt mit rechtlichen Grundlagen können den Rahmen hierfür setzen. Allerdings braucht es für eine langfristige Orientierung hin zu einer biobasierten Ökonomie auch einen gesellschaftlichen Transformationsprozess, der als ein gesamtgesellschaftlicher Prozess zu betrachten ist.

1.2 Bioökonomie – Definition und Bedeutung

Der noch junge Begriff „Bioökonomie“ beschreibt die gezielte Nutzung von biogenen Rohstoffen und fortschrittliche biologische, beziehungsweise biotechnologische, Verfahren, zum Beispiel in Ernährung, Industrieproduktion und Energieversorgung. Die Bioökonomie umfasst dabei alle Industrien und alle wirtschaftlichen Sektoren, die biologische Ressourcen einschließlich Bioabfälle produzieren, bewirtschaften oder auf andere Weise nutzen.¹ Grundlage des ebenso faszinierenden wie ehrgeizigen Konzepts der wissensbasierten Bioökonomie ist es, lebenswissenschaftliche Erkenntnisse in neue, nachhaltige, ökoeffiziente und auch global wettbewerbsfähige Produkte und Verfahren zu übertragen.

Die Bioökonomie entwickelt sich in Deutschland und Europa zu einem zunehmend wichtigeren Wirtschaftszweig: Auf die Europäische Union (EU) bezogen, hatte die Bioökonomie im Jahr 2012 einen Umsatz von nahezu 2 Billionen Euro und beschäftigte mehr als 22 Millionen Menschen. Das entspricht 9 Prozent der Beschäftigung in der EU.² Der Anteil der biobasierten Wirtschaft an der deutschen Volkswirtschaft betrug 2007 12,5 Prozent der Beschäftigten, das entspricht 4,96 Millionen Beschäftigter, und 7,6 Prozent der Bruttowertschöpfung.³ Davon entfallen 62 Prozent der Bruttowertschöpfung auf Land-, Ernährungswirtschaft und Gartenbau, 33,5 Prozent auf Forst- und Holzwirtschaft, 2,3 Prozent auf die energetische Nutzung von Biomasse, 1,3 Prozent auf die stoffliche Nutzung landwirtschaftlicher Rohstoffe.⁴

Tabelle 1: Vergleich der Holzrohstoffbilanzen 2005 und 2010 (Mantau (2012))

Aufkommen	2005	2010	Δ				Verwendung
	in Mio. m ³			2005	2010	Δ	
Sägestammholz	37,2	37,3	0,1	37,2	37,3	0,1	Sägeindustrie
sonstiges Derbholz	29,0	36,5	7,5	19,6	16,9	-2,7	Holzwerkstoffe
Waldrestholz	5,5	8,0	2,5	10,0	10,6	0,6	Holzschliff und Zellstoff
Rinde	4,6	4,7	0,1	3,4	2,3	-1,1	sonst. stoffliche Nutzung
Landschaftspflegemat.	3,2	4,5	1,3				
Kurzumtriebsplantagen	0,0	0,0	0,0	1,2	4,6	3,4	EnergieproduktHersteller
Sägenebenprodukte	14,6	15,0	0,4				
Sonst. Ind.-Restholz	5,5	5,8	0,3	16,6	22,6	6,0	Energetisch > 1 MW
Schwarzlaube	3,3	3,6	0,3	4,9	7,2	2,3	Energetisch < 1 MW
Altholz	10,8	14,0	3,2	22,0	33,9	11,9	Hausbrand
Holzenergieprodukte	1,2	4,6	3,4	0,0	0,1	0,1	sonst. energet. Verw.
Bilanzausgleich	0,0	1,5		0,3	0,0		Bilanzausgleich
Insgesamt	115,0	135,4	20,4	115,0	135,4	20,4	Insgesamt

Der Anteil der stofflichen Verwertung des Holzaufkommens von 135,4 Millionen m³ im Jahr 2010 in Deutschland betrug 50,5 und der Anteil der energetischen Verwertung 49,5 Prozent (s. Tab. 1). Im Jahr 2005 lag der Verbrauchsanteil der stofflichen Verwendung am gesamten Holzaufkommen in Deutschland noch bei 61 Prozent während der Anteil der energetischen Holznutzung lediglich 38 Prozent betrug. Dabei blieb die stoffliche Nutzung nahezu konstant, doch die energetische Holznutzung steigerte sich erheblich.

¹ BioEconomy Cluster

² http://ec.europa.eu/search/bioeconomy/conferences/bridging_the_skills_gap/index_en.htm, (abgerufen am 09.01.2014).

³ Efken et al. (2012)

⁴ Ebd.

Während die energetische Holznutzung in Deutschland 1990 noch bei ca. 15 Millionen m³/Jahr lag und sich im Zeitraum von nur fünf Jahren zwischen 2002 und 2007 verdoppelte, erreichte sie 2010 bereits knapp 64 Millionen m³/Jahr und überstieg damit die Menge des stofflich genutzten Holzes⁵. Neben der Frage des Preises stehen in indirektem Zusammenhang damit auch die Fragen nach Rohstoffverfügbarkeit bzw. Konkurrenz um die Rohstoffbasis. Østergård et al.⁶ bezeichnen die Sicherung einer nachhaltigen zukünftigen Rohstoffbasis als zentrale Herausforderung für die Bioökonomie.

Deutschland stellt inzwischen entscheidende Weichen auf dem Weg zu einer Wirtschaft, die sich an natürlichen Stoffkreisläufen orientiert. Das Ziel der Bundesregierung ist es, mit Forschung und Innovation einen Strukturwandel von einer erdöl-basierten hin zu einer nachhaltigen bio-basierten Wirtschaft zu ermöglichen, der mit großen Chancen für Wachstum und Beschäftigung verbunden ist.⁷

Die wirtschaftliche Bedeutung der Bioökonomie für Deutschland als Innovations- und Hochtechnologie-land wird mit der „Hightech-Strategie“ der Bundesregierung von 2006 eingehend verdeutlicht: Als „Rohstofflieferanten der Zukunft“ sind Pflanzen eines von 17 Zukunftsfeldern, in denen innovationspolitische Maßnahmen definiert wurden. In diesem Rahmen strebt Deutschland an, „[...] bis zum Jahr 2015 die europäische Spitzenposition in Pflanzenbiotechnologie und Pflanzenzüchtung [...]“ zu erreichen und den „[...] Einsatz von erneuerbaren und nachwachsenden Rohstoffen in der chemischen Industrie [...]“ erheblich auszudehnen.⁸ Neben technologischen Innovationen sind es auch neue innovative Formen von Prozessen und Strukturen, die den entsprechenden Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil in der Bioökonomie ermöglichen.

1.3 Strategien zur Entwicklung der Bioökonomie

Die Entwicklung und Förderung der Bioökonomie als nachhaltige Wirtschaftsform wird seit einigen Jahren auf verschiedenen politischen Ebenen diskutiert: Auf globaler Ebene hat die OECD 2009 mit der Strategie „The Bioeconomy to 2030. Designing a Policy Agenda“ den Weg zur Bioökonomie eingeschlagen.⁹ Aufgegriffen und mit verschiedenen Strategien gefördert, wird die Bioökonomie auch auf EU-Ebene, insbesondere mit der Strategie der EU-Kommission „Innovating for Sustainable Growth: a Bioeconomy for Europe“¹⁰.

Die Strategie soll einen signifikanten Beitrag leisten zu den Europe-2020-flagship-Initiativen „Innovationsunion“ und „Ein Ressourceneffizientes Europa“, aber auch „An industrial policy for the globalisation era“ und „An agenda for new skills and jobs“^{11, 12}.

Weiterhin findet die Bioökonomie Berücksichtigung im Rahmen der EU-Forschungsförderung: Der finanzielle Rahmen für 2014 – 2020 sowie „Horizon 2020“ und die gemeinsame Agrarpolitik nach 2013 berücksichtigen Bioökonomie^{13, 14}.

⁵ Mantau (2012)

⁶ Østergård et al. (2010)

⁷ Bioökonomierat (2014)

⁸ BMBF (2006)

⁹ OECD (2009)

¹⁰ <http://www.biobasedeconomy.eu/policy/>, (abgerufen 30.07.2013).

¹¹ <http://www.biobasedeconomy.eu/policy/>, (abgerufen 30.07.2013).

¹² EU COM SWD (2012) 11 Bioeconomy for Europe.pdf

¹³ EU COM SWD (2012) 11 Bioeconomy for Europe.pdf

¹⁴ <http://www.biobasedeconomy.eu/policy/>, (abgerufen 30.07.2013).

Aber auch die früheren Rahmenprogramme für Forschung und technologische Entwicklung sowie das aktuelle Forschungsrahmenprogramm 7 beinhalten die Bioökonomie im Themenbereich 2: Ernährung, Landwirtschaft, Fischerei und Biotechnologie.¹⁵

Die Bundesregierung unterstützt die stoffliche, materielle und energetische Nutzung von Biomasse mit staatlichen Förderprogrammen wie marktnaher Forschung und Entwicklung, vorwettbewerbliche Verbundprojekte, regionale Clusterbildung, KMU-Förderung oder in Einzelfällen auch durch gezielte Förderung von Bioraffinerie-Pilotanlagen¹⁶. Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung „Perspektiven für Deutschland“ aus dem Jahre 2002¹⁷ war hier ein erster Ansatz, ebenso wie der 2009 aufgestellte „Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe“¹⁸: Hier werden 12 Handlungsfelder adressiert, für das Spitzencluster BioEconomy sind die Sicherung der Rohstoffbasis und Förderung der Markteinführung, Sicherung der Nachhaltigkeit oder Industrielle Biotechnologien und Bioraffinerien bedeutsam. Es sollen Strategien und Maßnahmen entwickelt werden, die untersuchen

- wie integrierte Konzepte der energetischen und stofflichen Nutzung vorangetrieben werden können (Kaskadennutzung, Bioraffinerien),
- wie eine nachhaltige Rohstoffherzeugung sichergestellt werden kann (u. a. mit Hilfe von Nachhaltigkeitsstandards und Zertifizierungssystemen),
- wie effizienten und Ressourcen sparenden innovativen Technologien stärker zum Durchbruch verholfen werden kann,
- wo die Prioritäten künftiger Forschungsförderung gesetzt werden müssen und
- wie Ergebnisse von Forschung und Entwicklung noch schneller in marktwirksame Entwicklungen umgesetzt werden können.

Im Jahr 2010 wurde vom BMBF schließlich ein eigenes Referat Bioökonomie eingerichtet und die „Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030“ der Bundesregierung vorgestellt¹⁹. Neben dem BMBF-Programm Biotechnologie 2020+²⁰, wurde das „Förderprogramm nachwachsende Rohstoffe“ des damaligen BMELV zur Förderung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben ins Leben gerufen. Das damalige BMELV²¹ allein stellte 2012 rund 59 Millionen Euro²² und 2013 60 Millionen Euro²³ zur Verfügung. Im nach dem Regierungswechsel 2013 neu gegründeten Bundesministerium für Wirtschaft und Energie wurde zudem eigens ein Bioökonomiereferat eingerichtet.

¹⁵ EU COM SWD (2012)

¹⁶ Grimm et al. (2011)

¹⁷ <http://www.biotechnologie2020plus.de>

¹⁸ <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Bioenergie-NachwachsendeRohstoffe/NachwachsendeRohstoffe/AktionsplanNaWaRo.html>, (abgerufen 07.08.2013).

¹⁹ BMBF (2010)

²⁰ <http://www.biotechnologie2020plus.de>

²¹ Seit dem Regierungswechsel 2013: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

²² <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Bioenergie-NachwachsendeRohstoffe/NachwachsendeRohstoffe/AktionsplanNaWaRo.html>, (abgerufen 07.08.2013).

²³ <http://www.fnr.de/projekte-foerderung/>, (abgerufen 07.08.2013).

Die „Politikstrategie Bioökonomie“²⁴ als das aktuellste Dokument ist im Juli 2013 vom damaligen Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)²⁵ veröffentlicht worden. Darin werden acht Ziele benannt:

- (1) sichere Versorgung der Bevölkerung in Deutschland mit Lebensmitteln hoher Qualität und darüber hinaus, im Rahmen der Möglichkeiten, Leistung eines Beitrags zur Sicherung der Welternährung
- (2) Stärkung des Wandels von einer auf überwiegend fossilen Rohstoffen basierenden Wirtschaft zu einer zunehmend auf nachwachsenden Ressourcen beruhenden, rohstoffeffizienten Wirtschaft
- (3) langfristig gesicherte Versorgung mit nachwachsenden Ressourcen für eine nachhaltige, effiziente und ressourcenschonende stoffliche und energetische Nutzung auf der Grundlage verlässlicher Rahmenbedingungen
- (4) nachhaltige Nutzung nachwachsender Ressourcen unter Erhaltung der Biodiversität und der Bodenfruchtbarkeit
- (5) Schutz des Klimas
- (6) Stärkung der Innovationskraft und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschafts- und Forschungsstandorts Deutschlands
- (7) Sicherung und Schaffung von Beschäftigung und Wertschöpfung, gerade auch in ländlichen Räumen
- (8) nachhaltiger Konsum der Verbraucherinnen und Verbraucher als Teil der Wertschöpfungskette der Bioökonomie.

2 Die Rolle und Ziele der Begleitforschung im Rahmen des Spitzenclusters

Um die vorangehend genannten Schwierigkeiten, die mit dem Übergang in eine nachhaltige Bioökonomie einhergehen, angemessen bewältigen zu können, bedarf es ein passendes Management und die dazu notwendigen Strukturen und Werkzeuge. Dieses bietet der neu gegründete Spitzencluster BioEconomy und vor allem das „Themenengebiet (TG) 5 – Management der Bioökonomie“, das gleich zu Beginn der Clustergründung ins Leben gerufen wurde.

Das Verbundprojekt (VP) 5.1 ist daher, gemessen an seiner strategischen Bedeutung für das Spitzencluster-Management, ein sehr wichtiges Projekt innerhalb des Gesamtprojektplans. Es beinhaltet umfassende Analysen, Konzepte und Managementansätze für das Gesamtprojekt und unterstützt bei der systematischen Ermittlung von Kennzahlen, die für den Spitzencluster relevant sind. Im Fokus stehen Methoden zur umfassenden Bewertung etwaiger Nutzungskonkurrenzen von stofflicher und energetischer Nutzung der biogenen Rohstoffe. Schnittstellen zu den benachbarten Themengebieten sichern den wissenschaftlichen Austausch und Informationsfluss im Spitzencluster.

²⁴ BMELV (2013)

Die Spitzenclusterstrategie adressiert im Grundsatz die nachhaltige Maximierung der Wertschöpfung aus Non-Food-Biomasse, mit einem Schwerpunkt auf Buchenholz, durch Kaskadennutzung- und Koppelproduktion für die Produktion von Plattformchemikalien, Materialien, innovativen Werkstoffen und Bioenergie, sowie die Innovationsbeschleunigung durch ein koordiniertes Upscaling von Prozessen und Anlagen. Innerhalb des Spitzenclusters, wurde eine Forschungskoooperation etabliert mit der Aufgabe die Begleitforschung für die anvisierten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (F&E) durchzuführen.

Tabelle 2: Arbeitsplan der Begleitforschung

Themengebiet (TG) 5 Management der Bioökonomie		
Verbundprojekt (VP) 5.1 Begleitforschung		
Teilprojekt (TP) 5.1.1 Stoffstrommanagement und Logistik	Teilprojekt (TP) 5.1.2 Innovations- und Marketingmanagement	Teilprojekt (TP) 5.1.3 Governance und Clusterorganisation
AP 1 Koordination / Bestandsaufnahme	AP 1 Akteursspezifische Analyse und Optimierung von Innovations- prozessen (ggf. Open Innovation) und Identifikation akteurs- übergreifender Innovations- und Gründungspotenziale	AP 1 BioÖkonomie- Entwicklungsszenarien
AP 2 Anlagenbilanzierung	AP 2 Marktpotenzial- und Positionierungsanalysen für stoffstrombezogene Produkt-, Recycling- und Serviceleistungen sowie Erstellung von Markenkonzepthen	AP 2 BioÖkonomie- Governance
AP 3 Erweitertes Life Cycle Assessment (LCA)	AP 3 Entwicklung eines akteursüber- greifenden Zufriedenheitsmess- ansatzes zur Verbesserung der Geschäftsbeziehungs- und Produktqualität und des Clustermanagements	AP 3 BioÖkonomie- Innovation
AP 4 Logistik und Supply Chain Management		AP 4 Managementstrategien
AP 5 Qualitätssicherung		
AP 6 Nachhaltigkeitsmonitoring		

Um die verschiedenen Aufgaben zu leisten, ist die Begleitforschung in drei Teilprojekte (TP) geteilt (siehe Tabelle 2):

- (i) TP 5.1.1: **Stoffstrombewertung und Logistik,**
- (ii) TP 5.1.2: **Innovation und Marketingmanagement** und
- (iii) TP 5.1.3: **Governance und Clusterorganisation.**

Der Fokus der Begleitforschung liegt auf den Bereichen Nachhaltigkeit, Markt, Innovationsmanagement und Spitzenclustersteuerung. Ziel der Begleitforschung ist es, für das Spitzenclustermanagement adäquate Managementwerkzeuge und Strategiekonzepte zu entwickeln, um die Maximierung der Wertschöpfung durch Kaskadennutzung- und Koppelproduktion zielführend umzusetzen zu können. Um diese Forschungsaufgabe zu erfüllen, müssen verschiedene Aktivitäten auf folgenden fünf Betrachtungsebenen (Abb. 1) ausgeführt werden:

- (a) Auf der **Prozess und Anlagenebene**, auf der die Stoffstrom- und Energiebilanzen durch prozesstechnische Modelle ermittelt werden müssen, um die hochskalierten Effekte der potenziellen Biomassekonversionstechnologien bewerten zu können.
- (b) Auf der **Produktebene**, um die bio-basierten Produkten gegenüber den Eigenschaften und Auswirkungen von fossil-basierten Referenzprodukten zu bewerten.
- (c) Auf der **Unternehmensebene**, um die verschiedenen Wertschöpfungsketten auf ihre Eignung zur Einbettung in ein komplexes, integriertes System für die Kaskaden- und Koppelproduktion von Wertstoffen und Energieträgern zu untersuchen und schlussendlich noch
- (d) Auf der **Umfeldebene**, auf der die verschiedenen Rahmenbedingungen (z.B. Markt, Gesellschaft) für die Clusteraktivitäten bewertet werden.

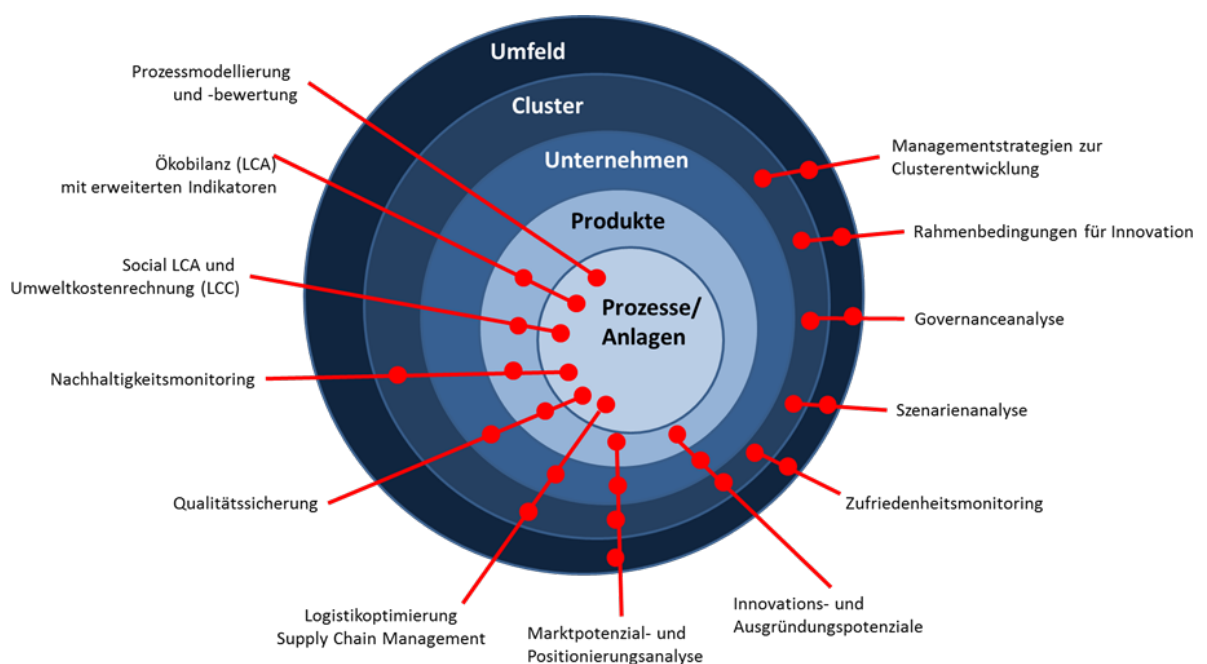


Abbildung 1: Übersicht über die Aufgaben der Begleitforschung auf verschiedenen Betrachtungsebenen

Aufgabe der Begleitforschung ist aber auch, die Akteure zu erfassen, die durch die Bioökonomie adressiert werden. Auch diese lassen sich in vereinfachter Form den fünf Betrachtungsebenen zuordnen (siehe Abb. 1):

- (a) Prozess und Anlagenebene:** Rückkopplung zu Anlagengenehmigung und zur Prozessoptimierung
- (b) Produktebene:** hier schließt sich der Kreis zum Verbraucher
- (c) Unternehmensebene:** alle Mitarbeiter, Prozesse und Vorgänge im Unternehmen
- (d) Clusterebene:** alle Unternehmen und Verbände sowie Forschungseinrichtungen im Cluster-Verbund
- (e) Umfeldebene:** im Rahmen der Stakeholderanalyse wurden drei Hauptgruppen identifiziert und recherchiert: (1) Wirtschaft und Wissenschaft, (2) Verwaltung und Politik, und (3) Gesellschaft und Öffentlichkeit. Da die Bioökonomie sehr viele Wirtschaftssektoren abdeckt und die Gesellschaft als Ganzes betrifft, ist eine sehr breite Palette von Akteuren vorhanden. Beginnend bei der Erzeugung von Biomasse über die primäre Verarbeitung zu Zwischenprodukten wie Plattform- und Grundchemikalien in der Chemie- und Kunststoffindustrie bspw., weiter über die verarbeitende Industrie zur Herstellung von Endprodukten bis hin zum Handel der Bioökonomie-Produkte. Die entsprechenden Industrie- und Wirtschaftsverbände zählen ebenfalls dazu. Dementsprechend betrifft auch eine Vielzahl an Politikfeldern und Verwaltungsaufgaben die Bioökonomie, aber auch verschiedenste Interessensverbände wie NGOs werden adressiert. Darüber hinaus ist jedes Mitglied der Gesellschaft zu adressieren, da jeder Verbraucher in seinen alltäglichen Entscheidungen mit der Bioökonomie konfrontiert sein wird.

3 Herausforderungen der Bioökonomie

Das Kernziel der Bioökonomieförderung in Deutschland ist eine weitest gehende Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern sowie die Stärkung des Wirtschaftsstandortes Deutschland, beispielsweise durch das Vorantreiben der Technologieentwicklung. Der langfristige Weg hin zu einer Bioökonomie-Gesellschaft erfordert jedoch eine entsprechende gesellschaftliche Transformation, die beispielsweise ein verändertes Konsumverhalten, innovative Prozesse und Produkte sowie veränderte politische Rahmenbedingungen beinhaltet. Ten Pierick et al.²⁶ beschreiben diese Transformation für die Bioökonomie als einen Prozess, der als Mehrebenenmodell verstanden werden muss. Dazu zählen verschiedenste Akteure: Unternehmen und assoziierte Verbände, Verwaltung und Politik, Zivilgesellschaft und Öffentlichkeit. Diese Transformation muss von der gesamten Gesellschaft selbst getragen werden und erfordert daher eine breite Einbeziehung und Beteiligung der Bürger²⁷, da die gesellschaftliche Akzeptanz ein zentraler Bestandteil für die Entwicklung der Bioökonomie ist.²⁸ Die gesellschaftlichen Fragen, die sich im Rahmen des Ausbaus der Bioökonomie ergeben sind außerordentlich vielschichtig in technischer, wirtschaftlicher, ökologischer, rechtlicher und sozialer Hinsicht.

3.1 Technisch-ökologische Herausforderungen

Für die Entwicklung einer biobasierten Wirtschaft ist es unabdingbar technisch machbare und ökologisch verträgliche Prozess- und Verfahrensschritte auf der gesamten Wertschöpfungskette zu etablieren.

Die technischen Herausforderungen bei der Umsetzung einer nicht auf fossilen Rohstoffen basierten Ökonomie bestehen insbesondere in der:

- Entwicklung von geeigneten Aufschlussprozessen von Biomasse (z.B. Buchenholz) sowie von Rest- und Nebenstoffen,
- Entwicklung von Konversions- und Raffinationsprozessen von Zwischenprodukten (z. B. C5/C6-Zucker) zu Endprodukten (z. B. Dicarbonsäuren),
- Entwicklung von Prozessschritten zur Erzeugung von innovativen Produkten und Materialien (z .B. biobasierte Baustoffe),
- Effizienzsteigerung von bereits etablierten Verfahrensschritten.

Aktuell existieren in den einzelnen Bereichen verschiedene Forschungsvorhaben, welche sich im Labor-, Technikums- oder Pilotmaßstab befinden. Auf dem Weg zur Bioökonomie gilt es nun diese Technologien mit Hilfe von Koppel- und Kaskadennutzungsansätzen zu effizienten Gesamtkonzepten und Wertschöpfungsketten zu verschalten. Dabei ist es notwendig bereits während der Entwicklung solcher Konzepte und Wertschöpfungsketten technisches und ökologisches Optimierungspotenzial aufzuzeigen. Um ökologisches Optimierungspotential in einer biobasierten Wirtschaft aufzuzeigen, ist es erforderlich folgende Herausforderungen zu begegnen:

²⁶ Ten Pierick et al. (2010)

²⁷ NABU (2011)

²⁸ Bioökonomierat (2010)

- Entwicklung von multi-kriteriellen Bewertungsmethoden, die neben sozio-ökonomischen Effekten auch ökologische Effekte einbeziehen,
- Hochskalierung der sich in der Entwicklung befindlichen Technologien auf Industriemaßstab,
- Optimierung der technischen Konzepte und Wertschöpfungsketten innerhalb der Bioökonomie anhand der entwickelten Bewertungsmethoden.

3.2 Rohstoffverfügbarkeit

Bezüglich der Rohstoffverfügbarkeit stellen sich Fragen nach Rohstoffherkunft und Nutzungskonkurrenzen, aber auch nach den Einsatzmöglichkeiten von Rest- und Abfallstoffen. Bezüglich der Rohstoffbasis kann jegliche Biomasse (Food & Non-Food) einerseits horizontal nach der Art der Erzeugung differenziert werden (forstwirtschaftlich, landwirtschaftlich, dabei einerseits Pflanzenproduktion, andererseits Tierproduktion, sowie sonstige), andererseits findet eine vertikale Differenzierung nach Wertschöpfungstiefe statt (Primärrohstoffe, Rohstoffe der „zweiten Generation“ und Sekundärrohstoffe, s. Tab. 3). Weiterführend wird klassifiziert, wie der Status quo der Biomassenutzung ist, d.h. wie die jeweilige Biomasse heutzutage verwendet wird, und andererseits, welche Potentiale sich daraus für die Bioökonomie ergeben können. Ein weiterer Nutzen aus der Tabelle ergibt sich dadurch, dass die jeweils betroffenen Rechtsbereiche gut zugeordnet und voneinander abgegrenzt werden können (z.B. Forstwirtschaftsrecht, Lebensmittelrecht, Futtermittelrecht, Abfall/Kreislaufwirtschaftsrecht etc.²⁹).

Außerdem lassen sich aus der Tabelle 3 Potentiale einer holzbasierten Bioökonomie als Erweiterung zur Buche- bzw. forstbasierten Bioökonomie (die im Rahmen des Spitzenclusters fokussiert wird) erkennen. Hier gibt es verschiedene Fraktionen, die chemisch kaum zu unterscheiden sind, aber rechtlich sehr unterschiedlich gehandhabt werden: Forstholz (= Rohholz = Stammholz + Waldrestholz) vs. Agrar-Holz (Kurzumtriebsplantagen-Holz (KUP)) vs. Landschaftspflegeholz vs. Industrierestholz vs. Altholz (= Sperrholz). Langfristig stellt sich die Frage, welche Rohstoffe für die Bioökonomie in Mitteldeutschland in Frage kommen und auch zur Verfügung stehen.

²⁹ Siehe Tab. 4 & 5 im Anhang

Tabelle 3: Differenzierung von Biomasse nach Produktionssektoren sowie Wertschöpfungstiefe

	Forstwirtschaft	Landwirtschaft	Fischzucht & Aquakultur	Fleischproduktion	sonstiges
Primärrohstoffe (inklusive Ernterückstände)	Rohholz (Rundholz): `- Stammholz, Industrieholz, ... (Derbholz)	`- Getreidekörner, Maiskolben, Zuckerrüben, ...	`- Fischfilet, Krabbenfleisch, ...	`- Filet, Innereien, ...	`- Landschaftspflegeholz & -material (z.B. Grasschnitt)
	`- Waldrestholz (Nicht-Derbholz)	`- Getreidestroh, Maispflanze;			`- spezielle Pflanzen mit speziellen Inhaltsstoffen, z.B. Löwenzahn
		`- Agrarholz (KUP)			`- Algen
Rohstoffe der 2. Generation (= organische Reststoffe und Nebenprodukte der Produktion)	`- Industrierestholz (Verschnitt, Rindenanteile, Späne, Stäube)	`- Schalen, Melasse, Spelzen, ...	`- Gräten, Krabbenchalen, etc.	`- Knochen, Klauen, ... `- Gülle, Mist `- Leder	`- Reststoffe aus Papier- und Zellstoffproduktion
Sekundärrohstoffe (= organische Abfälle)	`- Altholz: Sperrholz	`- Altbrot, Essensreste, Bioabfälle, ...	`- Essensreste, Bioabfälle, ...	`- Essensreste, Bioabfälle, ...	`- Klärschlamm `- Reste/Abfälle aus Biotechnologie-Produktion

3.3 Soziale Nachhaltigkeit

Vor dem Hintergrund der sozialen Nachhaltigkeit werden auch ethische Fragestellungen aufgegriffen, wenn es um die Nutzung und Verwertung von Food-Biomasse geht. Dazu sind sowohl gesellschaftliche Partizipation als auch Stellungnahmen erforderlich sowie Abwägungs- und Verhandlungsprozesse: Soll Bioökonomie eher als Bottom-up- oder als Top-down-Ansatz verstanden werden? Soll der Fokus stärker global oder vielmehr regional sein? Sollen High-Tech-Lösungen gegenüber Low-Tech-Lösungen bevorzugt werden? Die Schaffung und Ausgestaltung von Beteiligungsformen und der Aufklärung bzw. Öffentlichkeitsarbeit zur Förderung gesellschaftlicher Akzeptanz gehören zu den weiteren Herausforderungen. Darüber hinaus stellt sich die Frage, inwiefern die Bioökonomie einen Lösungsweg für die aktuellen gesellschaftlichen Probleme wie Finanzkrise, Arbeitslosigkeit oder Klimawandel bieten kann.

3.4 Ökonomische Herausforderungen

Neben den oben genannten Fragestellungen gehören ökonomische Aspekte zu den Kernthemen der Begleitforschung. So erfordert der Weg hin zur Bioökonomie einen hochkomplexen Übergang von einer fossilen Durchfluss- und Senkenökonomie hin zu einer biobasierten Kreislaufwirtschaft mit spiralförmigen Wertschöpfungsketten. Es wird daher untersucht, inwiefern verschiedene Formen so genannten Marktversagens oder andere Hemmnisse die Durchsetzung der Bioökonomie am Markt behindern. Inwiefern führen bspw. Unsicherheiten des Verbrauchers zu einer mangelnden Akzeptanz von bioökonomischen Produkten?

Weiterhin wird untersucht, welche gesamtwirtschaftlichen Mehrwerte die Bioökonomie gegenüber der fossilen Durchflussökonomie konkret bietet (Kreislaufwirtschaft, Ressourcenschonung, weitere Nachhaltigkeitsdimensionen) und wie diese Mehrwerte umwelt- und nachhaltigkeitspolitisch gesichert werden können. Mehrwerte der Bioökonomie können sich in einer statischen Betrachtungs-

weise auf der Input- und auch der Outputseite sowie auf der Verarbeitungsebene ergeben, aber auch in einer dynamischen Betrachtungsweise durch Innovationen oder Lerneffekte.

Dabei stellt sich ebenso die Frage, inwiefern sich negative Begleiteffekte (z. B. Rebound-Effekte) ergeben können. So können sich neben den genannten Mehrwerten infolge eines Transformationsprozesses in Richtung Bioökonomie auch Umweltprobleme oder sonstige Nachhaltigkeitsdefizite entwickeln. Herausforderungen zur Sicherung der Nachhaltigkeit können sich dabei in Folge von Knappheiten sowie durch ökologische und soziale Folgelasten ergeben. Dementsprechend ist die Governance der Nachhaltigkeit ein wesentlicher Bestandteil der Bioökonomie-Governance.

Grundsätzlich soll die Governance der Nachhaltigkeit drei elementare Funktionen erfüllen: die Ermöglichungsfunktion, die Beschränkungsfunktion und die Transformationsfunktion. Dabei lassen sich Strategien zur Nachhaltigkeits- und Mehrwertsicherung an Hand verschiedener Aspekte strukturieren. Zunächst können zum einen auf der Angebotsseite, zum anderen auf der Nachfrageseite Maßnahmen ergriffen werden. Weiterhin können Anreize auf verschiedenen Stufen in der Wertschöpfungskette gesetzt werden: bei den Rohstoffen, bei den Produkten und bei der Reststoffverwertung. An der Rohstoffbasis kann angesetzt werden, indem einerseits der Einsatz fossiler Rohstoffe gestraft wird oder andererseits die Verwendung regenerativer biobasierter Rohstoffe belohnt wird.

3.5 Governance der Bioökonomie

Die Governance-Forschung kann einen entscheidenden Beitrag für die Bioökonomie leisten, indem unter anderem Maßnahmen aus Klimapolitik und Emissionshandel, Stoff- und Chemikalien- sowie Produkt- und Kreislaufwirtschaftsrecht in den Fokus genommen werden. Weiterhin können die Bedingungen für Beteiligungsformen und Netzwerke analysiert und Stellschrauben zur Verbesserung der Kommunikation und Beteiligung herausgearbeitet werden. Aber auch Fragen der Förderung von Akzeptanz durch Instrumente wie Zertifizierung oder Öffentlichkeitsarbeit sind wichtige Bestandteile beziehungsweise Ansatzpunkte. Dazu wird im Wesentlichen untersucht mit welchen Konzepten und Strategien die Bioökonomie vorangebracht werden kann und welche konkreten Lösungsansätze in der Bioökonomie-Strategie enthalten sind. Welche Governance-Strukturen und Regulierungsformen sind bereits vorhanden und/oder notwendig um eine nachhaltige Bioökonomie-Entwicklung zu gewährleisten? Teilweise lassen sich Parallelen zu Bioenergie-Strategien herstellen, insbesondere wenn es um die instrumentelle Förderung wie beispielsweise der bioökonomisch hergestellten End-, beziehungsweise Zwischenprodukte, geht, ebenso wie bei Fragen der Rohstoffproduktion und ihrer Herkunft.

Es stellen sich aber auch Fragen, inwiefern Standards oder Zertifizierungen im Primärproduktionsbereich eine Übernutzung der natürlichen Ressourcen verhindern oder mindern können, um die Funktionsfähigkeit dieser zunehmend wichtigeren natürlichen Produktionsfaktoren zu gewährleisten und entsprechende negative volkswirtschaftliche Auswirkungen zu vermeiden. Auf der Verarbeitungsstufe stellt sich die Frage, inwiefern Anreize für Unternehmen geschaffen werden können, die zu einer hochwertigeren Verwertung von Reststoffen anstatt zu einer reinen Abfallbeseitigung führen können und somit die Kaskaden- und Kuppelnutzung weiter voranbringen.

Weitere Herausforderungen ergeben sich bezüglich der Organisation der Bioökonomie: Regionale Initiativen zur Organisation von Stoff- und Energiekreisläufen können bspw. mit Hilfe von Clustern realisiert werden. Wie aber müssen die Organisationsstrukturen gestaltet werden, um Synergien

zwischen den verschiedenen Partnern zu erzeugen? Anhand verschiedener Ansätze soll untersucht werden, wann Cluster überhaupt Sinn machen und wann nicht. Außerdem ist den Herausforderungen aus Wissenschaft und Forschung sowie Innovationsförderung zu begegnen. Hier stellt sich beispielsweise die wesentliche Frage, wie das „Todestal“ zwischen wissenschaftlicher Forschung im Labormaßstab und industrieller Produktion im großtechnischen Maßstab überwunden werden kann und ob es an dieser Stelle entsprechend unterstützende Maßnahmen gibt. Die Kosten für Investitionen in die Forschungslandschaft wären enorm, alternativ können Anreize für Unternehmen geschaffen werden, gemeinsam mit Forschungseinrichtungen und staatlicher Förderung Forschung aus dem Labor in die Praxis zu überführen.

Derzeit ist die staatliche Regulierung noch die zentrale Stellschraube für die Nachfrageregulierung. Da die Bioökonomie jedoch in Marktprozesse eingebunden ist, stellt sich die Frage, wodurch und in welche Richtung „Mikro-Anreize“ für die Marktakteure gesetzt und gesichert werden können, welche die Substitutionen und Wertschöpfungsnetze in Gang bringen und auch dauerhaft unter Wettbewerbsgesichtspunkten profitabel halten. Mittel- und langfristige Rohstoffverfügbarkeit und die Senkung der Produktionskosten sind hier nur Beispiele. Politische Strategien unterschiedlicher Natur untersetzt mit rechtlichen Grundlagen können den Rahmen hierfür setzen.

3.6 Rechtliche Herausforderungen

Unter Bioökonomie wird hier in Übereinstimmung mit den Ausführungen unter 1.2 und 1.3 ein Wirtschaften verstanden, das auf die Nutzung nachwachsender Rohstoffe in möglichst geschlossenen Kreisläufen gerichtet ist. Zum Kern der Bioökonomie gehören die stoffliche Nutzung im so genannten Non-Food-Bereich sowie die energetische Nutzung. Abzugrenzen ist die Bioökonomie von der Nahrungsmittelwirtschaft, der Biotechnologie, insbesondere der Gentechnik, und der Biomedizin. Die Bioökonomie ist charakterisiert durch die Ersetzung erdölbasierter / fossiler Rohstoffe und durch die Überwindung der sog. Durchflussökonomie hin zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft.

Zu den rechtlichen Rahmenbedingungen der Bioökonomie gehören alle Rechtsnormen, die geeignet sind, die Angebots- und die Nachfragebedingungen für eine biobasierte Wirtschaft im oben genannten Sinne zu beeinflussen. Das sind alle Rechtsnormen, die die Nutzung von Rohstoffen, die Verarbeitung und Verwertung der eingesetzten Rohstoffe, die Vermarktung bzw. das Inverkehrbringen von Produkten sowie die Wiedernutzung regeln. Soweit es dabei um spezifische Rechtsnormen für die Nutzung biologischer (nachwachsender) Rohstoffe, die Verarbeitung und Verwertung nachwachsender Rohstoffe und das Inverkehrbringen von biobasierten Stoffen, Zubereitungen und Produkten geht, kann von einem Bioökonomierecht im engeren Sinne gesprochen werden. Der Begriff des Bioökonomierechts ist – anders als die zuvor genannten und abgegrenzten Bereiche des Biotechnologierechts, insbesondere des Gentechnikrechts, und des Biomedizinrechts – bisher weder gebräuchlich noch überhaupt eingeführt. Es ist aber nützlich, um erste rechtswissenschaftliche Systematisierungen vorzunehmen.

Zu den rechtlichen Rahmenbedingungen der Bioökonomie gehört nicht nur das Bioökonomierecht im engeren Sinne, sondern es zählen dazu auch alle Rechtsnormen, die sich auf die Bioökonomie auswirken, ohne spezifisch Bioökonomierecht zu sein. So bildet etwa das Klimaschutzrecht eine zentrale rechtliche Rahmenbedingung für die Bioökonomie, weil es die Rahmenbedingungen zugunsten einer biobasierten Wirtschaft verschiebt (relative Mehrbelastung der „Kohlenstoff“-Wirtschaft). Ähnliches gilt für das Chemikalienrecht, weil es in Gestalt des Anmeldesystems mit seinen Risikobewertungs-

pflichten und dem Zulassungssystem für besonders besorgniserregende Stoffe Substitutionsanreize für eine im Sinne des Umwelt- und Gesundheitsschutzes „nachhaltige Chemie“ enthält und damit die Rahmenbedingungen für die Nutzung biobasierter Stoffe und Zubereitungen verbessert.

Die rechtswissenschaftliche und rechtspraktische Befassung mit der Bioökonomie erfolgt in der Regel an konkreten Nutzungs- und Verwendungsweisen entlang der Wertschöpfungskette von der Rohstoffgewinnung über die (technische) Verarbeitung bis hin zum Inverkehrbringen von Stoffen und Produkten, ohne dass der übergreifende Zusammenhang eines Rechts der biobasierten Wirtschaft dabei thematisiert wird. So regelt das Forstrecht (insbesondere durch das Bundeswaldgesetz (BWaldG)) die Bewirtschaftung der Wälder und setzt damit konkrete Anforderungen an die Nutzung und die Sicherung des Rohstoffes Holz. Das Naturschutzrecht enthält darüber hinaus zahlreiche Sonderregelungen für die Nutzung solcher Waldgebiete, die zugleich einen naturschutzrechtlichen Schutzstatus haben (§§ 22 ff. Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)) und formuliert darüber hinaus naturschutzrechtliche Ziele der forstlichen Nutzung des Waldes (§ 5 Abs. 3 BNatSchG). Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)³⁰ regelt neben der Beseitigung von Abfällen insbesondere Anforderungen an die Verwertung und etabliert insbesondere mit seinen Pflichten zur Sammlung von Wertstoffen elementare Voraussetzungen zur Sicherung der Rohstoffbasis und zur Etablierung von Verwertungswegen. Das Klimaschutzrecht in seiner Ausprägung als Recht der Erneuerbaren Energien regelt Nachhaltigkeitsanforderungen für die energetische Verwertung der Biomasse, die u .a. sicherstellen sollen, dass der Ausbau erneuerbarer Energien nicht zu Lasten des Waldschutzes geht. Soweit die Nutzung des Rohstoffes Holz Importe aus anderen Ländern notwendig macht, ergeben sich Rechte und Pflichten aus dem Binnenmarktrecht der EU sowie aus völkerrechtlichen Abkommen, wie insbesondere den Welthandelsregeln und den Restriktionen des Umweltvölkerrechts. Zu den Rechtsnormen, die die Sicherung der Rohstoffbasis betreffen, gehören schließlich auch die Raumplanungs- und Baugesetze, die die Raum- und Bodennutzung regeln und damit Auswirkungen haben auf die Räume, die für nachwachsende Rohstoffe im eigenen Land zur Verfügung stehen. Eine Flächenhaushaltspolitik zur Reduzierung der Rauminanspruchnahme für Siedlung und Verkehr ist vor diesem Hintergrund Teil eines Bioökonomierechts im weiteren Sinne.

Auf der Stufe der Produktion und der weiteren Verwertung der Rohstoffe ergeben sich umweltrechtliche Anforderungen aus dem Anlagenrecht des Bundes-Immissionsschutzgesetzes und ggf. weitere Anforderungen aus dem Chemikalienrecht der europäischen REACH-Verordnung³¹, soweit in der Wertschöpfungskette auf in den Verkehr gegebenen Stoffe bzw. Zubereitungen zurückgegriffen wird und neue Stoffverwendungen erfolgen, die vom Hersteller nicht intendiert waren. Auf der Stufe des Inverkehrbringens von Produkten ergeben sich allgemeine produktsicherheitsrechtliche Anforderungen, die ihren Niederschlag im Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) gefunden haben, aber auch spezifische auf bestimmte Produkte bezogene Sonderanforderungen, die bis hin zu Zulassungsverfahren gehen können. Mit Blick auf holzbasierte Produkte ist etwa auf die europäische Bauproduktenverordnung (EU-VO Nr. 305/2011)³² aus dem Jahre 2011, die die alte Bauprodukten-Richtlinie abgelöst hat, hinzuweisen, aber auch auf nationale Bauordnungen, die auf Länderebene etabliert sind, und spezifische Anforderungen an Baumaterialien stellen, die auf die Besonderheiten biobasierter Bauprodukte nicht abgestellt sind.

³⁰ KrWG (2012)

³¹ REACH-VO: „REACH“ ist die Abkürzung für Registrierung („Registration“), Bewertung („Evaluation“) und Zulassung („Authorisation“) von Chemikalien (Chemicals).

³² EU-VO (2011)

Von Bedeutung für die Bioökonomie sind darüber hinaus auch im engeren Sinne wirtschaftsrechtliche Normen, z.B. solche, die die Vergabe öffentlicher Aufträge regeln und dabei auch Möglichkeiten einer umweltverträglichen Beschaffung eröffnen.

Der skizzenhafte – und an dieser Stelle notwendig nicht vollständige - Überblick über die berührten Rechtsmaterien zeigt schon, dass die rechtlichen Rahmenbedingungen der Bioökonomie unterschiedliche Rechtsbereiche betreffen (Querschnittscharakter des Bioökonomierechts) und dass nicht nur das nationale Recht (Bundesrecht und Landesrecht) angesprochen ist, sondern auch das Europarecht und das Völkerrecht.

Ausgehend von der Zielstellung des Spitzenclusters und den spezifischen Zielen des Teilprojekts 5.1.3 ergeben sich für die juristische Analyse die folgenden Aufgaben:

- Die Untersuchung der gegenwärtigen rechtlichen Anforderungen an die biobasierte Wirtschaft von der Rohstoffnutzung über die Verarbeitung und Produktion bis hin zum Inverkehrbringen von Stoffen und Produkten; die Untersuchung soll insbesondere in Aussagen darüber münden, inwieweit das geltende Rechtsprogramm die Ziele der Bioökonomie (siehe oben 1.) unterstützt oder behindert.
- Die Identifizierung von Ansatzpunkten und Rechtsinstrumenten zur weiteren Unterstützung der Ziele der biobasierten Wirtschaft.
- Ggf. rechtliche Handlungsempfehlungen zur Neugestaltung des Rechtsrahmens in enger Abstimmung mit den Ergebnissen der institutionenökonomischen Governance-Analyse.

Die Untersuchung der rechtlichen Rahmenbedingungen konzentriert sich zunächst auf einen bestimmten Ausschnitt der Bioökonomie, nämlich auf die Holzwirtschaft, wobei in einem ersten Zugriff ein besonderer Akzent auf die Buchenholzwirtschaft und ihre funktionalen Äquivalente gelegt wird. Die Schwerpunktsetzung folgt damit der Spezifizierungsentscheidung, die im Cluster getroffen worden ist. Dabei wird neben der energetischen Verwertung in besonderer Weise auf die Produktlinien eingegangen, die nach der gegenwärtigen Spezifizierung im Cluster (Verwertung auf der technischen Basis des Organosolv-Verfahrens mit der spezifischen Produktlinie der Naturstoffkompositlaminat für den Hausbau) ein Fokus der Begleitforschung bilden sollen. Die Einbeziehung weiterer Bereiche der Bioökonomie in die Rechtsanalyse ist in einer späteren Phase des Projekts möglich, soweit der Cluster sich anderen Bereichen zuwenden will und entsprechende Spezifizierungen erfolgt sind.

Sektion B: Methoden und erwartete Ergebnisse

4 Verwendete Methoden im TG 5

4.1 Tabellarische Methodenübersicht

Die in den einzelnen Teilprojekte des TG 5 erarbeiteten, angewendeten und entwickelten Methoden werden zunächst in einer Übersichtstabelle (Tab. 5) dargestellt:

Tabelle 6: Komprimierte Methodenübersicht des TG 5 in Hinblick auf die Betrachtungsebene

Methode						Partner
	Prozess / Anlage	Produkt	Unternehmen	Cluster	Umfeld	
Prozessmodellierung und – Bewertung	X					DBFZ
Life Cycle Analyse (LCA) mit erweiterten Indikatoren	X	X			X	UFZ
Nachhaltigkeitsmonitoring	X	X		X	X	UFZ
Logistikoptimierung / Supply-Chain-Management	X		X	X		HHL
Qualitätssicherung	X	X	X			DBFZ
Innovations- und Ausgründungspotenziale		X	X	X		HHL
Marktpotenzial- und Positionierungsanalysen		X	X	X	X	HHL
Zufriedenheitsmonitoring				X	X	HHL
Szenarienanalyse				X	X	UFZ
Governanceanalyse				X	X	UFZ
Rahmenbedingungen für Innovation				X	X	UFZ
Managementstrategien zur Clusterentwicklung				X	X	HHL

Um die im Rahmen der Begleitforschung vorgesehenen Untersuchungswerkzeuge und Methoden erproben zu können, wurde – zusammen mit dem Clustermanagement – zunächst eine Beispielwerteschöpfungskette festgelegt, wie sie in Abbildung 2 schematisch dargestellt ist. Sie bildet die verschiedenen Prozesse und Akteure der jeweiligen Themengebiete des Clusters sowie eine Reihe von Endprodukten ab und stellt ein konkretes Beispiel einer möglichen Kaskaden- und Koppelbiomassennutzung innerhalb des Clusters dar. Darüber hinaus ist diese Beispielkette leicht mit einem fossilbasierten Referenzsystem vergleichbar, was besonders für die Untersuchungen in den Bereichen Anlagenbilanzierung, Erweitertes LCA und Nachhaltigkeitsmonitoring relevant ist.

Die Beispielwertschöpfungskette wird sukzessive durch die Darstellung einzelner Akteure, Einrichtungen und Produkte konkretisiert. Eine spezifizierte Übersicht der Beispielwertschöpfungskette findet sich bereits als Abbildung 13 auf Seite 36. Diese ist besonders für die Untersuchungen in den Bereichen Governance, Logistik, Innovation und Marketing unabdingbar.

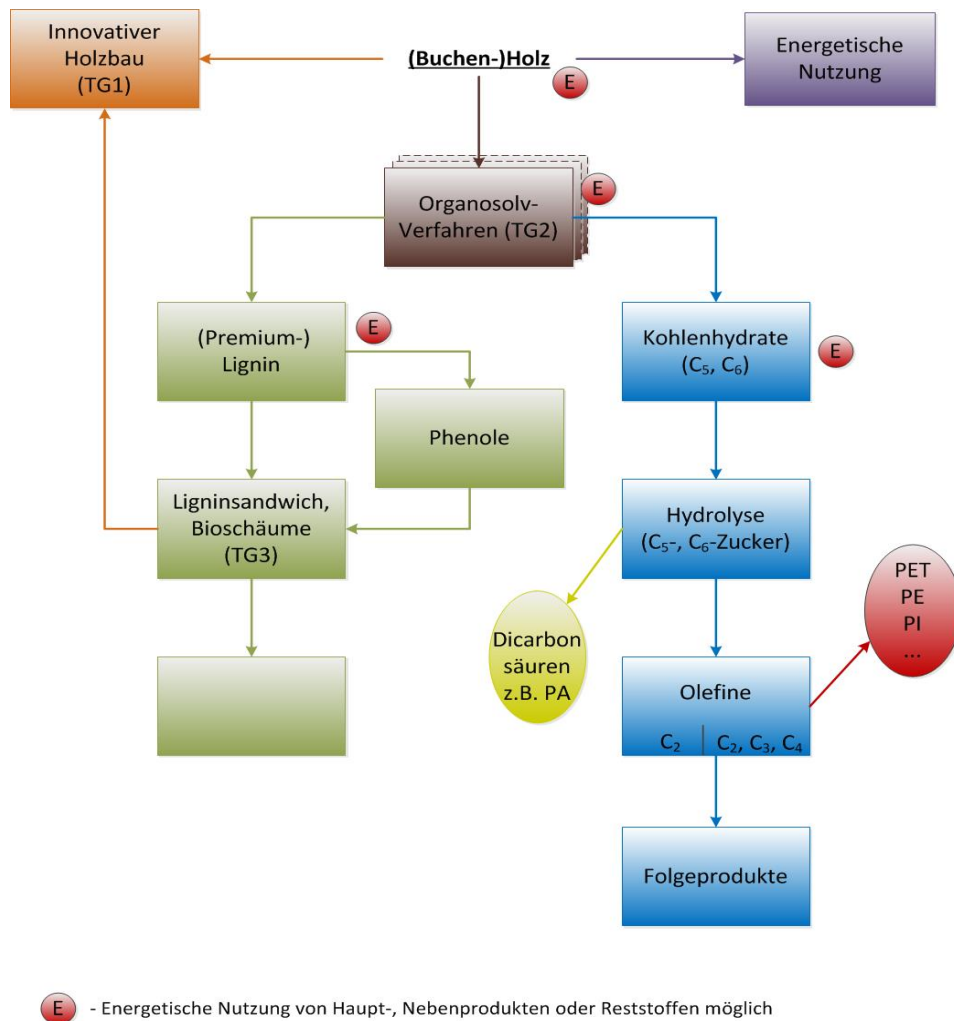


Abbildung 2: Systematische Darstellung einer (durch Kaskaden- und Koppelnutzung im Cluster zukünftig entstehenden) Wertschöpfungskette, anhand derer die im VP 5.1 entwickelnden Methoden evaluiert werden

4.2 Datenerhebung und Koordination

Die Datenerhebung erfolgt koordiniert in einer abgestimmten Datenerhebungsstrategie, die im Berichtszeitraum entwickelt wurde. Dazu wurde eine „Datenerhebungstabelle“ (s. Abb. 3) erstellt und von allen Partnern ausgefüllt. Die Beschaffung und Organisation der Datenbasis erfolgt im Arbeitspaket (AP) „Koordination/Bestandsaufnahme“³³. Resultierend aus dieser Koordination war es möglich,

³³ Das Arbeitspaket „Koordination/Bestandsaufnahme“ untersucht die Koordination der einzelnen Clusterpartneraktivitäten. Es richtet seinen speziellen Fokus auf die Kontaktkoordination des Clustermanagements mit einzelnen Industriepartnern.

die relevanten Parameter zu identifizieren, den Zeit- und Frequenzbereich, in denen sie erhoben werden sollten zu bestimmen sowie mögliche Kooperationen und Schnittstellen zwischen den TG 5-Partnern festzustellen. Ebenso können auch Ansprechpartner, Verantwortlichkeiten, Vertraulichkeitsbereiche etc. mit diesem Vorgehen koordiniert werden.

Gleichzeitig lag der Fokus auf dem Erstellen von Beispielpfaden, welche die wesentlichen Bereiche im Spitzencluster BioEconomy repräsentieren können. Die Abstimmung dieser Pfade wurde mit dem Spitzenclustermanagement abgestimmt.

1	Datenbeschreibung					Datenerhebungsstrategie			
2	AP (Select one)	Kenngröße / Indikator	Beschreibung	Art der Daten (Select one)	Detailebene (Select one)	Priorität (Select one)	Frequenz der Anfrage (Select one)	Art der Informationserhebung (Select one)	Erster Erhebungszeitpunkt (Quartal/Jahr) und ggf. Intervall
3									
4									
5	AP 5.1.1.2	Investitionskosten (beispielhafte Gliederung):		Quantitativ	Betrieb	Normal	Einmalig	Fragebogen	Q1.2013
6		Planung u. Genehmigung	Kosten für Gutachten, Genehmigungsverfahren etc.						
7		Bau	Baukosten						
8		Inbetriebnahme	Anheizen, Erstbefüllung, Dienstleistungen						
9		optimale Investitionen	Kosten für Grundstück, Infrastruktur, technische Ausrüstung						
10		Dokumentation	Kosten für Dokumente, Betriebsanweisungen						
11									

2	Datennutzung	Verantwortliche Partner																			
3	AP (Select one)	Aggregationsebene der Daten	Aggregationsebene der Ergebnisse	Wer nutzt die Daten/ an wen sollen die Outputs weitergegeben werden?	Welche Outputs können von der Analyse erwartet werden?	Sind Veröffentlichungen der Daten geplant? (Select one)	Welche Clusterpartner sollen die Information liefern? (Select one)	Ansprechpartner im Forschungseinrichtung (Name, Einrichtung)													
4				TP 5.1.1	TP 5.1.2	TP 5.1.3															
5				AP 5.1.1.1	AP 5.1.1.2	AP 5.1.1.3	AP 5.1.1.4	AP 5.1.1.5	AP 5.1.1.6	AP 5.1.2.1	AP 5.1.2.2	AP 5.1.2.3	AP 5.1.3.1	AP 5.1.3.2	AP 5.1.3.3	AP 5.1.3.4					
6	AP 5.1.1.2	Rohdaten für einzelne Anlagenkomponenten	Anlage															Sozio-ökonomische Bewertung der Anlagen	Ja, aber in agg	Technologieentwickler - Anlagen	Majer, DBFZ
7																					
8																					
9																					
10																					

Abbildung 3: Auszug der Datenerhebungstabelle

Anhand dieser exemplarischen Beispielpfade soll jetzt die Datenmatrix erprobt, aufbereitet sowie die endgültige Datensammlungsstrategie erstellt werden.

Plattform für einen TG-internen Datenaustausch:

Nach Abstimmung mit allen TG 5-Partnern wurde beschlossen, eine Austauschplattform zu etablieren, mit der die gemeinsamen Dokumente gleichzeitig von allen Partnern erarbeitet werden können. Diese Plattform soll, eine fließendere gemeinsame Arbeit ermöglichen und potenzielle Missverständnisse beim Umgang mit verschiedenen Versionen von Arbeitsunterlagen vermeiden.

Im Dezember 2012 wurde solche eine Plattform nach einer Testphase durch das Nutzen der webbasierten Plattform „Workplace“ des UFZ (<https://workplace.ufz.de>) eingerichtet. Seit dem 30. Januar 2013 ist diese Austauschplattform voll funktionsfähig (Abb. 3). Mitgliederkonten wurden für alle TG 5-Partner erstellt und Einladungen, der gemeinsamen Austauschplattform beizutreten, versandt.

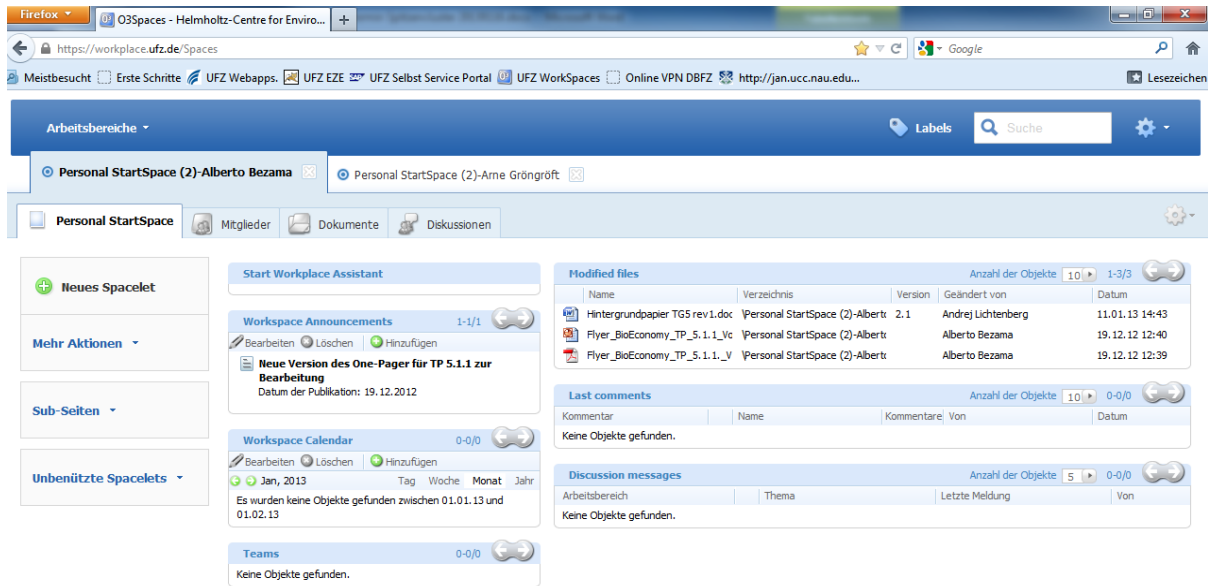


Abbildung 4: Screenshot für die Darstellung der Austauschplattform zur TG 5

4.3 Stoffstrombewertung und Logistik

Ziel des Methodensets zur Stoffstrombewertung und Logistik ist die Weiterentwicklung von stoffstrom- und logistikorientierten Managementinstrumenten für die Sicherstellung der optimalen und ressourcenschonenden Gewinnung und Verarbeitung des Rohstoffes Holz über alle beteiligten Industrien und Verarbeitungsstufen des Clusters. Das Teilprojekt bietet folgende Leistungen:

- Entwicklung von prozess-, produkt- und clusterspezifischen Nachhaltigkeitskenngrößen
- Methodenentwicklung zur technischen, ökonomischen und ökologischen Optimierung der Prozesse
- Zielgerichtete Ausschöpfung der Potenziale für nachhaltige Produkte

4.3.1 Technisch-ökonomisch-ökologische Anlagenbilanzierung

Auf der Basis bereits etablierter Verfahren und von im Spitzencluster neu entwickelter Technologien werden unterschiedlichste Bioraffineriekonzepte analysiert. Um eine ganzheitliche Bewertung und Optimierung dieser Bioraffineriekonzepte realisieren zu können, werden, neben den üblicherweise in der Industrie untersuchten technisch-ökonomischen, auch ökologische Kriterien betrachtet. Die Ergebnisse dieser erweiterten Anlagenbilanzierung werden zu einer multi-kriteriellen Bewertungsmethodik zusammengefasst und dem Spitzencluster zur Verfügung gestellt.

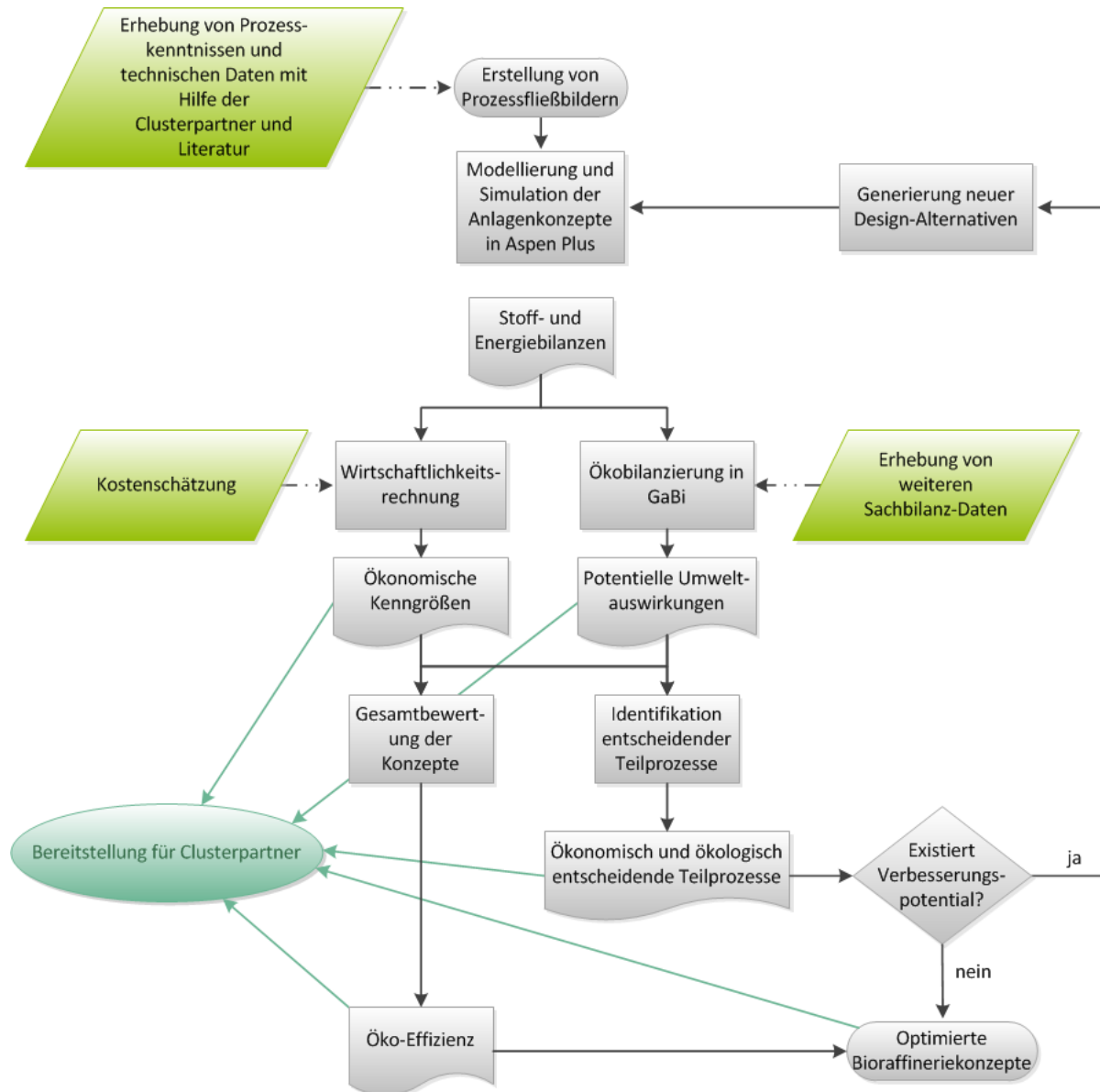


Abbildung 5: Methodischer Ansatz zur Anlagenbilanzierung und -Bewertung

In Abbildung 5 ist das methodische Vorgehen zur Entwicklung nachhaltiger Bioraffineriekonzepte dargestellt.

Als Ausgangspunkt der Analysen dienen Prozessfließbilder der Bioraffineriekonzepte. Anhand derer mittels der Prozess-Simulation-Software Aspen Plus® V8.0 Stoff- und Energiebilanzen für die einzelnen Prozessschritte des Bioraffineriekonzepts ermittelt werden. Auf Grundlage der Stoff- und Energiebilanzen werden zum einen die Investitionskosten der Anlagenkomponenten ermittelt sowie Sachbilanzdaten für die Ökobilanzierung erhoben.

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung der konzeptionellen Bioraffinerieanlagen soll mittels des Kapitalwerts und weiterer ökonomischen Kenngrößen Aussagen über die Rentabilität und Marktfähigkeit der Bioraffineriekonzepte und deren Produkte ermöglichen.

Die Ökobilanzierung ermittelt die potentiellen Umweltauswirkungen, die mit der Herstellung der Bioraffinerieprodukte einhergehen. Für die Wirkungsabschätzung wird im Rahmen dieser Arbeit auf die Methodik ReCiPe³⁴ zurückgegriffen. Diese ermöglicht es anhand verschiedener Umweltwirkungskategorien (z.B. Klimawandel, Eutrophierung und Verbrauch fossiler Rohstoffe) eine ganzheitliche Betrachtung der Konzepte durchzuführen.

Anhand der ökonomischen und ökologischen Kenngrößen werden Ansätze zur Optimierung der Bioraffinerieanlagen gesucht. Für eine ganzheitliche Bewertung der (optimierten) Anlagen im Sinne der Nachhaltigkeit wird das Konzept der Öko-Effizienz verfolgt. Innerhalb dieser Arbeit gilt eine Anlage als öko-effizient sobald folgende Kriterien erfüllt sind:

- Der Bau und Betrieb der Bioraffinerieanlage ist zu den gegebenen Marktbedingungen profitabel.
- Die Produkte der Bioraffinerieanlage können im Vergleich zu vergleichbaren Referenzprodukten mit weniger Umweltauswirkungen hergestellt werden.

4.3.2 Bilanzierung und Bewertung der Produkte mittels erweiterter LCA

Als Für die Nachhaltigkeitsbewertung der Produkte wird zur Bewertung der ökologischen Auswirkungen die Ökobilanzierung bzw. das Life Cycle Assessment (LCA) nach ISO 14040 und 14044 angewendet. Um die ökonomischen Nachhaltigkeit der Produkte für die Produzenten zu bewerten, wird die Umweltkostenrechnung bzw. Life Cycle Costing (LCC) nach SETAC verwendet. Darüber hinaus wird zur Bewertung von produktbezogenen sozio-ökonomischen Effekten eine Methode in Anlehnung an die produktbezogene Sozialbilanz bzw. Social Life Cycle Assessment (SLCA) entwickelt und angewendet.

Als Datenbasis für die erweiterten LCA-Ansätze dienen Daten von Unternehmen, aus der Literatur, aus Interviews sowie aus statistischen Erhebungen, wie zum Beispiel vom Statistischen Bundesamt. Die Ökobilanzierung wird außerdem, wo notwendig, mit Datensätzen aus etablierten Datenbanken wie ecoinvent database v2.2 und v3.0 sowie der Gabi Datenbanken von PE International ergänzt.

4.3.2.1 Erweiterung der Ökobilanz mit der Bewertung der Kaskadennutzung und der Koppelproduktion

Zielsetzung der erweiterten Ökobilanz ist es, die übergeordneten ökologischen Vorteile des Clusterverbunds hinsichtlich der Reduzierung nachteiliger Umwelteffekte und der Realisierung technisch-ökologischer Synergien durch die Kaskadennutzung und Koppelproduktion zu bewerten.

Hierzu werden bei der Durchführung des erweiterten LCA einerseits die Bilanzgrenzen einzelner Produktionsstränge von einem „Cradle to Gate „ zu einem „Cradle to Grave“ –Ansatz ausgedehnt und andererseits zudem noch die Koppelproduktion mit in die Bilanzierung einbezogen. Entscheidend für die erweiterten Bilanzgrenzen ist die Identifizierung der relevanten, geeigneten und bei gegenwärtigem Forschungsstand gebotenen Abschneidekriterien³⁵.

³⁴ Goedkoop et al. (2013)

³⁵ Guineé (2002); Klöpffer, Grahl (2009)

Die Abschneidekriterien können einen räumlichen, einen zeitlichen und einen Prozesskettenbezug aufweisen. Räumliche Abschneidekriterien sind geboten, wenn der Export und der Absatzmarkt international zu verorten ist. Zeitliche Abschneidekriterien sind zu setzen, wenn im End-of-Life Szenario die Kaskadennutzung und die Recyclingpfade nicht determinierbar sind, aufgrund unklarer Gesetzeslage, unreifer Verwertungstechnologien oder ungeeigneter zu optimierender Produkteigenschaften insbesondere der Rezyklierbarkeit bio-basierter Produkte.

Die Zusammenführung der prozesskettenbezogenen Bewertung erfolgt über einen clusterspezifischen Warenkorb. Die Aggregation an Produkten im Warenkorb wird jedoch für unterschiedlich definierte Bilanzgrenzen vorgenommen.

Grundsätzlich sollen folgende Produkte im Warenkorb vertreten sein und folgende Bilanzgrenzen dafür festgelegt werden:

Business-to-Business-Produkte mit “Cradle to Gate“-Bewertung:

- Plattformchemikalien: z.B. Phenole aus Premium-Lignin und Olefine insbesondere Ethylen aus cellulose-basierten C5/C6 Zuckern

Business-to-Customer-Produkte mit “Cradle to Grave“-Bewertung:

- Baumaterialien aus Komposit-Werkstoffen: z.B. Lignin-basierte Sandwich-Elemente
- Thermisch modifiziertes Holz für den Außenbereich
- Bio-basierte Drop-In-Polymere wie Polyethylenterephthalat z.B. 30% Bio-PET & 100% Bio-PET
- Biokraftstoffe und Energie: z.B. Wärme, Biogas, Biomethan, Hydrolyse-Lignin-Pellets

Komparatoren in der vergleichenden Ökobilanzierung:

Die erweiterte LCA erfolgt für die bio-basierten Produkte im Cluster im Vergleich zu fossil-basierten Komparatoren, die sich durch eine Nutzengleichheit auszeichnen. Nutzengleiche Komparatoren sind z.B. fossil-basierte Polymere des gleichen Typs bei Drop-In-Polymeren oder fossil-basierte Konstruktionselemente bei den Kompositwerkstoffen. In Abgrenzung zur Anlagenoptimierung ist bei der erweiterten LCA insbesondere die Integration etablierter Industrien wie der Holzverarbeitenden Industrie und der Holzwerkstoffindustrie sowie die Betrachtung von Hybrid-Produktionssystemen ein weiterer Betrachtungsschwerpunkt. In dieser Bilanzierungserweiterung betrachtet die Ökobilanzbewertung die Substitution von Rohholzmassenströmen und von fossil-basierten Rohstoffen durch Reststoffströme z.B. Sägenebenprodukte oder Landschaftspflegereste aus dem Cluster/ der Clusterregion und durch Sekundärrohstoffströme aus dem freien Sekundärrohstoffhandel. Hierzu werden für den ökobilanziellen Vergleich z.B. die Substitution eines bestimmten Massenanteils an Polyurethan (PU) in einem Komposit-Konstruktionselement mit dem PU-Anteil bei der konventionellen Produktherstellung verglichen.

Als Komparatoren kommen insbesondere folgende Produkte in Betracht:

Business-to-Business-Produkte mit “Cradle to Gate“-Bewertung:

- Plattformchemikalien: z.B. Phenole und Olefine insbesondere Ethylen aus Naphta-Steam-Cracking-Prozessen oder aus Schiefergas-Ethan

Business-to-Customer-Produkte mit “Cradle to Grave”-Bewertung:

- Baumaterialien/ Hartschaumverbundwerkstoffe mit Phenolharz- und/oder PU-Anteilen
- Polyethylenterephthalat (PET)

4.3.2.2 Die Umweltkostenrechnung (LCC)

Ziel der Umweltkostenrechnung ist die Identifikation von direkten und indirekten Kostentreibern entlang der Wertschöpfungskette. In Verbindung mit Ökobilanzen werden ökonomische und ökologische Zielkonflikte und Win-Win Situationen identifiziert. Die Umweltkostenrechnung nach SETAC 2008 bewertet interne Kosten, d.h. Kosten die direkt für Produzenten entlang der Wertschöpfungskette anfallen. Im Unterschied zur Lebenszykluskostenrechnung, werden auch monetarisierte externe Kosten (Externalitäten), welche in Bezug auf zukünftige Entscheidungen zu internalisieren sind, betrachtet.³⁶ Dies zielt darauf ab potentielle zukünftige Umweltschutzkosten in die strategische Unternehmensplanung mit einzubeziehen. Die Bilanzgrenze und funktionelle Einheit der Umweltkostenrechnung entspricht dem LCA, jedoch werden zusätzliche Kostenelemente einbezogen (s. Abb. 6). Aus der LCA-Sachbilanz werden Kosten direkt (z.B. für Material und Energie) sowie indirekt (z.B. für Abfallmanagement und Emissionskontrolle) abgeleitet und durch weitere Aktivitätskosten (z.B. Forschung und Entwicklung, Marketing, Recycling, Garantie) ergänzt (s. Abb. 7).

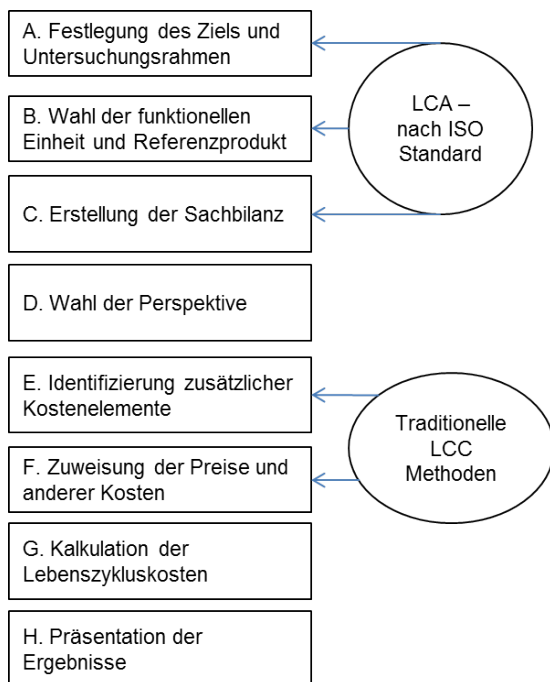


Abbildung 6: Vorgehensweise bei der Erstellung einer LCA-basierten Umweltkostenrechnung (nach Schau u. a. (2011))

³⁶ Hunkeler et al. (2008)

Bilanzgrenze

Lebenszyklus- abschnitt	Kosten für Produzent	Kosten für Produktutzer
Produktion	Materialien Energie Anlagen und Maschinen Arbeitskräfte Abfallmanagement Emissionskontrolle Transport Marketing	Anschaffung
Produktnutzung	Garantie Haftung Infrastruktur	Transport Lagerung Energie Reparaturen
End-of-Life	Beseitigung, Recycling	Beseitigung, Recycling

Abbildung 7: Verbindung von LCA Elementen mit Kosten in LCC (nach Hunkeler et al. (2008))

4.3.2.3 Die produktbezogene Sozialbilanz („Social LCA“)

Die produktbezogene Sozialbilanz untersucht sozio-ökonomische Auswirkungen von Produkten auf Stakeholdergruppen entlang der Wertschöpfungskette (s. Abb. 7). Die Methode ermöglicht eine Bewertung der sozio-ökonomischen Nachhaltigkeitsperformance von Produkten.

Im Gegensatz zum LCA und LCC existiert für das „Social LCA“ weder ein gültiger ISO-Standard noch eine etablierte Methode. Im Jahr 2009 wurde vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) ein Leitfaden, entsprechend der LCA-Methodologie, für die Erstellung einer produktbezogenen Sozialbilanz herausgegeben.³⁷ Der UNEP-Ansatz basiert auf der Bestimmung von sozio-ökonomischen Unterkategorien (z.B. Arbeitsschutz) entlang der Wertschöpfungskette (z.B. Produktion), die nach Stakeholderkategorien (z.B. Arbeiter) und Wirkungskategorien (z.B. Schutz der menschlichen Gesundheit) gruppiert werden und deren Ergebnisse durch Indikatoren (z.B. Anzahl der Arbeitsunfälle) ausgedrückt werden. Stakeholderkategorien sind an den Wertschöpfungsprozessen beteiligte Akteursgruppen, wie zum Beispiel „Arbeitnehmer, lokale Bevölkerung, Akteure der Wertschöpfungskette, Produktnutzer und Gesellschaft“ (s. Abb. 8). Eine Wirkungskategorie ist eine Bündelung wichtiger sozialer Themen wie zum Beispiel Menschenrechte, Arbeitsbedingungen, Gesundheit und Sicherheit, kulturelles Erbe oder Mitbestimmung.

Die für die Bioökonomie zu entwickelnde „Social LCA“ Methode baut auf den grundlegenden Nachhaltigkeitszielen der Helmholtz-Gemeinschaft auf (Siehe Abb. 11, S. 31) „Das integrative Nachhaltigkeitskonzept der Helmholtz-Gemeinschaft“). Die substantiellen Nachhaltigkeitsregeln des Konzepts werden durch Literaturrecherche, Expertenbefragungen und Workshops zu kontextualisierten sozio-ökonomischen Nachhaltigkeitszielen für die Bioökonomie in Deutschland angepasst. Durch die Vielzahl an zur Verfügung stehenden Indikatoren, wird zur Fokussierung, der Betrachtungsschwerpunkt, auf potentielle Problemfelder der Bioökonomie gelegt. Das entwickelte Zielsystem besteht demnach aus sozio-ökonomischen Nachhaltigkeitszielen für die Bioökonomie und Indikatoren, welche als Wirkungskategorien ein oder mehreren Akteursgruppen zuzuordnen sind.

³⁷ Benoît et al. (2009)

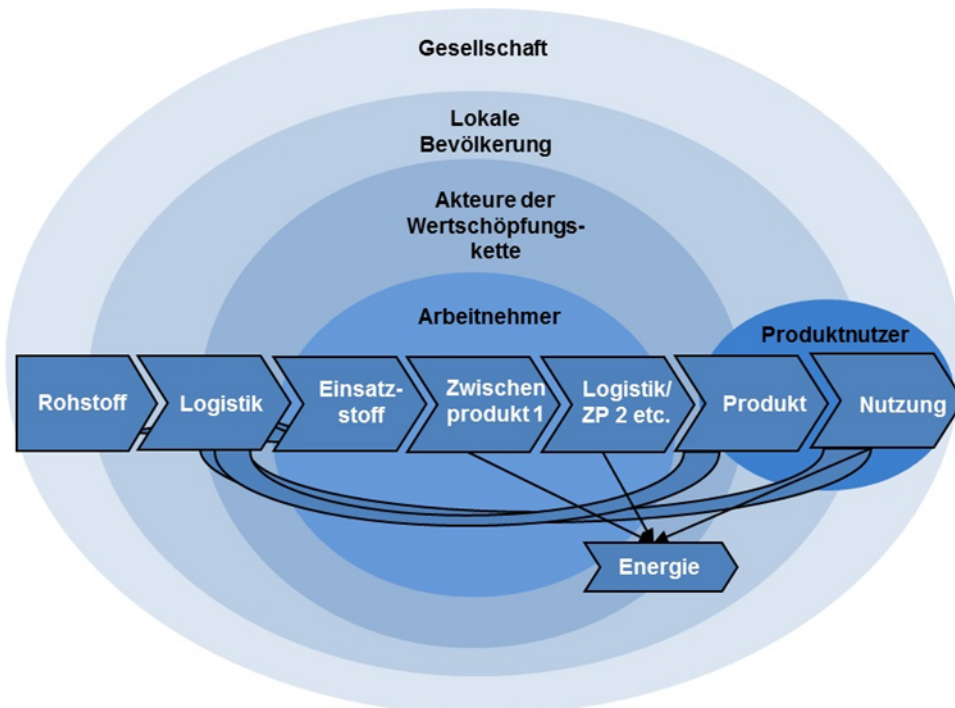


Abbildung 8: Betroffene Akteursgruppen entlang der Wertschöpfungskette (eigene Darstellung)

Das LCC kann für die verschiedenen Produkte aus dem Warenkorb angewendet werden, das heißt sowohl Zwischenprodukte als auch Endprodukte. Die produktbezogene Sozialbilanz wird vorrangig für die Bewertung von Endprodukten angewendet.

4.3.3 Logistik- und Supply Chain Managementkonzept

Einordnung in den Gesamtcluster:

Als Bestandteil der Begleitforschung übt das Arbeitspaket Logistik und das Supply Chain Management eine Art „Klammerfunktion“ innerhalb des Clusters aus, indem der Gegenstand und die erwarteten Ergebnisse des Arbeitspakets das „logistische Rückgrat“ in der Zusammenarbeit zwischen den Clusterpartnern bilden. Somit wird bei der Analyse im Rahmen des Arbeitspaketes die gesamte Kaskade betrachtet. In inhaltlicher Hinsicht bestehen Schnittstellen zum einen mit dem Verbundprojekt „Entwicklung und Etablierung einer integrierten Rohstoffbereitstellungslogistik“ innerhalb des TG 1, zum anderen mit dem Arbeitspaket 5.1.1.5 (Qualitätssicherung der Produkte). Aufgrund der bestehenden thematischen Überschneidungen erfolgt zur Vermeidung von Doppelerhebungen eine enge Abstimmung mit den jeweiligen zuständigen Projektpartnern bei der Datenerhebung.

Zielstellung:

- Darstellung des Soll-Zustandes der Logistik- und Supply-Chain-Prozesse über alle Wertschöpfungsstufen unter Einbezug etablierter Wissenschaftsmethoden

Erwarteter Nutzen für die Praxispartner:

- Identifizierung von möglichen Verbesserungspotenzialen logistischer Prozesse:
 - Verkürzung der Durchlaufzeiten
 - Verringerung der Transport- und Lagerkosten
 - Senkung von Lagerbeständen

- Steigerung der Produktivität
- Erhöhung der Servicequalität

- Verbesserung der Zusammenarbeit im Spitzencluster
- Erarbeitung von Lösungsansätzen und Umsetzungsempfehlungen - auch zur Gestaltung logistischer Prozesse und Systeme für innovative Produkte innerhalb des Spitzencluster-Projektes

Methodik/Vorgehen:

Die Erreichung der Zielstellung des Arbeitspaketes ist in zwei Stufen geplant:

1. Entwicklung eines integrierten und nachhaltigen Logistikkonzeptes für jede Wertschöpfungsstufe
2. Entwicklung eines wertschöpfungsstufenübergreifenden Supply-Chain-Managementkonzeptes durch die Verbindung der einzelnen Logistiksysteme

Zur Erfüllung der Zielsetzung bildet die Sekundäranalyse und Auswertung der relevanten Fachliteratur die Basis. Ergänzt wird diese durch eine Primärdatenerhebung der logistischen und Supply-Chain-Prozesse sowie prozessbezogenen Daten bei den Praxispartnern im maximal umsetzbaren Ausmaß. Weiterhin wird mit der Studie „Clustervergleichsanalysen“ die Methode der Vergleichsanalyse herangezogen.

Die Definition von kaskadenübergreifenden logistischen Soll-Prozessen erfolgt auf Basis der Annahmen und Soll-Anforderungen, die in Abstimmung mit den Projektpartnern sowohl auf der Praxis- als auch der Forschungsseite festgelegt werden.

In der folgenden Grafik sind die einzelnen der Zielverfolgung zugrundeliegenden Arbeitsschritte dargestellt. Dabei handelt es sich um eine modifizierte Vorgehensweise, die sich derzeit in Abstimmungsprozess mit dem Projektträger befindet und deshalb ihre Gültigkeit unter Vorbehalt steht.

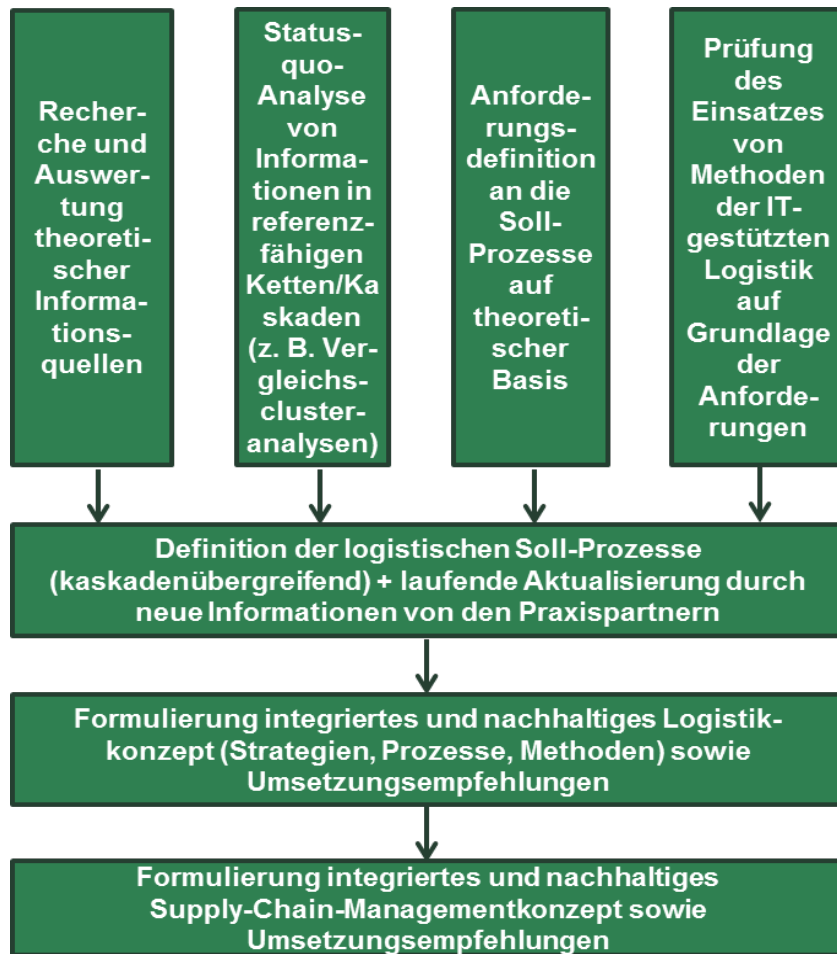


Abbildung 9: Vorgehensweise beim Arbeitspaket 5.1.1.4

4.3.4 Qualitätssicherung

Um einen klar definierten Ablauf der im Spitzencluster entwickelten, teils neuartigen, Prozessketten zu gewährleisten, ist die Etablierung wirkungsvoller Qualitätssicherungskriterien notwendig. Zum einen ist bei neu entwickelten Prozessen eine prozessinterne Qualitätssicherung einzuführen, zum anderen sind Qualitätssicherungsmaßnahmen an den Schnittstellen zwischen einzelnen beteiligten Unternehmen von Bedeutung. Da im Cluster teils Unternehmen aus verschiedenen Branchen erstmals zusammenarbeiten müssen logistische Prozesse und Qualitätsanforderungen angepasst werden.

Zur Entwicklung eines Qualitätssicherungssystems ist es notwendig den Rohstoff Buche sowie Zwischen- und Endprodukte zu definieren. Rohstoffe und mögliche Zwischenprodukte wurden mittels Stoffstromanalysen weitgehend identifiziert. Darauf aufbauend wurde, soweit vorhanden, damit begonnen, relevante nationale und internationale Normen und Regelwerke, welche die bereits etablierten Prozesse und Produkte beschreiben, zu sammeln und zu kategorisieren. Des Weiteren ist die Erhebung der Anforderungen an die wesentlichen Produktparameter, wie sie z. B. in Produktdatenblättern dargelegt werden, zielführend.

Die Sicherung einer konstanten Qualität an den Schnittstellen zwischen den Akteuren, einhergehend mit der Einführung von Produktkennzeichnungen, kann jedoch erst erfolgen, wenn die noch in der Entwicklung befindlichen Prozesse definier- und handelbare Endprodukte, die aus den neuartigen biobasierten Chemiegrundstoffen erzeugt werden könnten, liefern.

Als Grundlage für eine Qualitätssicherung auf Produktebene soll zunächst ein Qualitätsmanagementansatz verfolgt werden, der auch Schnittstellen zu einem integrierten Managementsystem ermöglicht, welches insbesondere im Bereich der chemischen Industrie aber auch der angrenzenden Industriezweige einen Mehrwert darstellen kann.

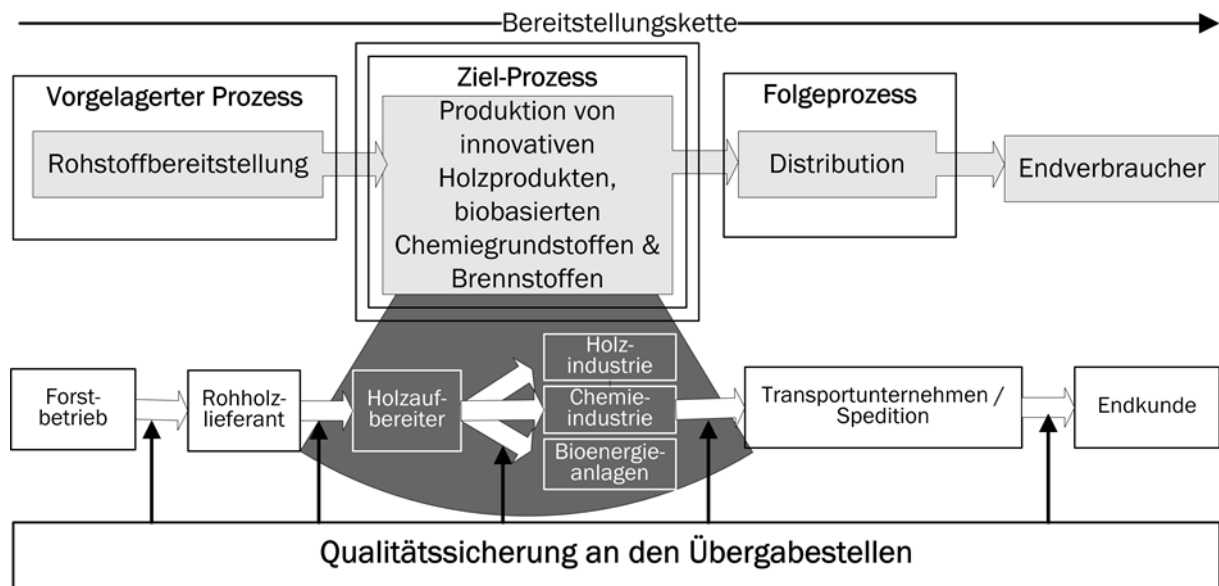


Abbildung 10: Qualitätssicherung entlag der neuartigen Bereitstellungs- und Produktionskette

Um den Clusterpartnern trotz noch weitgehend unbekannter Endprodukte eine umfassende Hilfestellung zum Thema Qualitätssicherung zu geben, werden relevante Aspekte in einem Handbuch zusammengestellt. Es umfasst sowohl zusammenfassende Übersichten zu bestehenden Qualität sichernden Systemen, wie beispielsweise verschiedene Zertifizierungsprogramme, als auch damit verbundene Produktnormen, gesetzliche Bestimmungen oder Handelsformen, die möglichen Prozessschritten in der neuartigen Wertschöpfungskette zugeordnet sind. Unterstützend werden mittels einer Stakeholder-Befragung die Behandlung des Themas Qualitätssicherung durch die beteiligten Unternehmen und Clusterpartner erfasst und weitere relevante Normen- und Regelwerke identifiziert. Diese Befragung soll in enger Abstimmung und Kooperation mit den internen TG 5-Partnern erfolgen.

4.3.5 Entwicklung von Instrumenten zum Nachhaltigkeitsmonitoring

In diesem Abschnitt wird zuerst der Analyserahmen des Nachhaltigkeitsmonitorings festgelegt und beschrieben. Anschließend werden eine Übersicht und eine Erläuterung der methodischen Vorgehensweise gegeben, um das genaue Vorgehen bei der Erhebung eines aggregierten Nachhaltigkeitsindex vertiefend zu beschreiben.

4.3.5.1 Das integrative Nachhaltigkeitskonzept der Helmholtz-Gemeinschaft

Als Analyserahmen für das Nachhaltigkeitsmonitoring dient das integrative Nachhaltigkeitskonzept der Helmholtz-Gemeinschaft.³⁸ Er hat sich als besonders geeignet erwiesen, da es zum einen die drei Säulen der Nachhaltigkeit (ökologisch, ökonomisch und sozial) integriert betrachtet und für Deutschland entwickelt wurde. Zudem basiert er auf einem anthropozentrischen Ansatz, der sowohl die intra- und intergenerationelle Gerechtigkeit als auch die globale Perspektive mit einbezieht. Er definiert drei aufeinander aufbauende Nachhaltigkeitsziele: „Sicherung der menschlichen Existenz“, „Erhaltung des gesellschaftlichen Produktivpotentials“ und „Bewahrung der Entwicklungs- und Handlungsmöglichkeiten“. Daraus werden substantielle Nachhaltigkeitsregeln wie zum Beispiel „Schutz der menschlichen Gesundheit“ oder „Nachhaltige Entwicklung des Sach-, Human- und Wissenskapital“ abgeleitet, die um die übergeordneten Nachhaltigkeitsziele zu erreichen, eingehalten werden müssen (s. Abb. 11).

		Ziele		
		<i>Sicherung der menschlichen Existenz</i>	<i>Erhaltung des gesellschaftlichen Produktivkapitals</i>	<i>Bewahrung der Entwicklungs- und Handlungsmöglichkeiten</i>
Regeln	Schutz der menschlichen Gesundheit	Nachhaltige Nutzung erneuerbarer Ressourcen	Chancengleichheit im Hinblick auf Bildung, Beruf und Information	
	Gewährleistung der Grundversorgung	Nachhaltige Nutzung nicht-erneuerbarer Ressourcen	Partizipation an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen	
	Selbständige Existenzsicherung	Nachhaltige Nutzung der Umwelt als Senke	Erhaltung des kulturellen Erbes und der kulturellen Vielfalt	
	Gerechte Verteilung der Umweltnutzungsmöglichkeiten	Vermeidung unvertretbarer technischer Risiken	Erhaltung der kulturellen Funktionen der Natur	
	Ausgleich extremer Einkommens- und Vermögensunterschiede	Nachhaltige Entwicklung des Sach-, Human- und Wissenskapitals	Erhaltung der sozialen Ressourcen	

Abbildung 11: Das integrative Nachhaltigkeitskonzept der Helmholtz-Gemeinschaft (nach Coenen und Grunwald (2003))

Auf Grundlage der Regeln werden Ziele formuliert, deren Erreichungsgrad mit nachvollziehbaren und adressaten-adäquaten Indikatoren im Monitoring zu messen sind. Dieser Ansatz wird an den Kontext der Bioökonomie in Mitteldeutschland angepasst werden. Die Kontextualisierung der substantiellen Nachhaltigkeitsregeln auf die Clusterregion wird methodisch über soziologisch-qualitative Erhebungen bei der Befragung von Key-Stakeholdern und über die technisch-ökologische Charakterisierung der Stoffströme im Spitzencluster auf Basis eines Stoffstrom-basierten Synergie- & Trade-Off-Monitorings erfolgen.

³⁸ Kopfmüller (2001); Coenen, Grunwald (2003)

4.3.5.2 *Das Synergie/Trade-Off-Monitoring*

In branchen- bzw. sektorübergreifenden Kooperationen stellen widersprüchliche Zielformulierungen, Optimierungs- und Zielkonflikte einerseits einen Zeit beanspruchenden Gegenstand fortlaufender Aushandlungsprozesse dar. Andererseits ist die gemeinsame Erweiterung der Handlungsspielräume zum gegenseitigen Nutzen für die Unternehmenspartner essentiell um eine dauerhaft stabile und sich weiterentwickelnde Kooperation zu etablieren.³⁹ In der Entwicklung von Managementwerkzeugen für die Bioökonomie wurden daher Monitoringmethoden, die Synergien und Trade-Offs in der Stoffstromarchitektur zwischen effizienten prozessplanerischen Ausrichtungen und nachhaltigen rohstoffstrategischen Aufstellungen aufzeigen, als besonders geeignet und Ziel führend identifiziert.

Ziel ist hier die Identifizierung und Antizipation potenzieller Hemmnisse und Chancen zwischen branchenspezifischen Lösungen in der Planung ressourceneffizienter Produktionslinien und branchenübergreifenden Koppelproduktionskonzepten zur nachhaltigen Ressourcenversorgung eines Kooperationsnetzwerkes.⁴⁰

4.3.5.3 *Entwicklung eines Systems für das Nachhaltigkeitsmonitoring und Anwendungsbe- reiche des Nachhaltigkeitsindex*

Zielsetzung:

Zielsetzung des Nachhaltigkeitsmonitorings ist es einen Nachhaltigkeits-Index in aggregierter Form für das Produktportfolio/ den clusterspezifischen Warenkorb der Clusterregion Mitteldeutschland zu ermitteln.

Ein clusterspezifischer Warenkorb soll dabei eine aggregierte Bewertung von folgenden Produktgruppen leisten:

- Massivholzbaulemente
- Produkte aus thermisch modifiziertem Holz
- Plattformchemikalien (Olefine, insbesondere Ethylen)
- Kompositmaterialien (Naturfaserverstärkt und auf Lignin-Basis)
- Dämmstoffplatten auf Basis von Buchenholzfasern
- Biokraftstoffe oder Bioenergieanteil an Elektrizitäts- und Wärmebedarf
- Evtl. Düngemittel aus Reststoffen (z.B. auf Basis von Gärresten, Fermentationsrückständen und Asche)

Methodische Vorgehensweise:

Die Bewertung der Nachhaltigkeitsperformance des aggregierten Produktportfolios kann somit als Stoffstrombewertung auf einer abstrahierten, aggregierten Ebene der regionalen Stoffstromketten der holzbasierten BioÖkonomie verstanden werden.

Die Mengenanteile im Warenkorb sollen dabei die Teilmengen für die anvisierte Gesamt-Produktionskapazität des Clusters – nach momentanem Stand komplett auf Basis von Buchenholz – widerspiegeln.

³⁹ Müller-Christ (2010), (2012)

⁴⁰ Müller-Christ (2010); Walther (2010)

Hierbei sind neben den technisch-ökologischen und sozioökonomischen Daten zur Nachhaltigkeitsperformance der Wertschöpfungsketten außerdem noch die stakeholder-spezifischen Wünsche, Vorstellung und Interessen im Hinblick auf Nachhaltigkeitsziele entlang der Wertschöpfungsketten in die Bewertung miteinzubeziehen.

Hierzu wurde, wie in 4.3.5.1 beschrieben, als Analyserahmen das integrative Nachhaltigkeitskonzept der Helmholtz-Gemeinschaft gewählt. Nach der Festlegung eines Analyserahmens mit den übergeordneten Nachhaltigkeitszielen aus dem integrativen Nachhaltigkeitskonzept der Helmholtz-Gemeinschaft werden die Nachhaltigkeitsregeln mit Inhalten spezifiziert. Die Spezifizierung der Regeln soll wertschöpfungskettenübergreifend auf Grundlage der Identifizierung von Synergien und Trade-Offs durch Stakeholderbefragungen erfolgen.

Der Datenaustausch von lebenszyklus-basierten Daten, die Stakeholderanalyse und die Szenarientwicklung, werden übergreifend zwischen AP 3 und AP 6 durchgeführt.

Für die Formulierung von Nachhaltigkeitszielen sind folgende Arbeitsschritte durchzuführen:

- Potenziell involvierte Stakeholder sind entlang der Bioökonomie-Wertschöpfungsketten zu identifizieren,
- Interview-Leitfäden sind für die Identifizierung von Problemfeldern und clusterspezifischen Lösungsvorschlägen zu erarbeiten,
- Nachhaltigkeitsregeln sind in ihrem Inhalt und ihrer Ausrichtung auf Grundlage der Identifizierung von Spannungsfeldern, Synergien und Trade-Offs der Bioökonomie durch Stakeholderbefragungen zu spezifizieren,
- Nachhaltigkeitsziele sind auf Basis wissenschaftlicher Erhebungen zu formulieren,
- die Zielformulierung und das Zielsystem sind dabei durch Expertenworkshops auf die Managementanforderungen an das Clustermanagement zuzuschneiden.

Bei der Identifizierung, Kalibrierung, Gewichtung und Aggregation von Indikatoren wird folgendermaßen vorgegangen:

- Die maßgeblichen Nachhaltigkeitsindikatoren sind für den regionalen Kontext, das regionale Produktportfolio und die regional ansässigen Stakeholder auf Grundlage eines Referenzpunkt-Ansatzes⁴¹ und bestehender Indikatorensysteme⁴² z.B. zu spezifizieren.
- Die Gewichtung der formulierten Ziele wird nach Prioritätensetzung von identifizierten Spannungsfeldern, Synergien und Trade-Offs der Bioökonomie nach Stakeholderbefragung und als Ergebnis eines Experten-Workshops vorgenommen.
- Die Gewichtung der identifizierten und formulierten quantitativen und qualitativen Nachhaltigkeitsziele wird methodisch mit dem „Analytical Hierarchy Process“-Verfahren (AHP) erfolgen⁴³.
- Hieraus wird in Folge ein Zielsystem in Form eines Nachhaltigkeitskennzahlen-Systems („Sustainability Balanced Score Card“-Verfahren) abgeleitet, das speziell auf die Wertschöpfungsketten und Managementanforderungen des Spitzenclusters zugeschnitten ist.
- Die quantitativ-mathematische Darstellung von Zielkonflikten wird dabei ebenfalls mittels des „Sustainability Balanced Score Card“-Verfahrens umgesetzt.

⁴¹ Munda (2008)

⁴² Kopfmüller (2001); MCPFE (2002); Schidler et al. (2003)

⁴³ Munda (2008)

- Die gewichteten Indikatoren sind nachfolgend zu einem Nachhaltigkeitsindex für ein definiertes Produktportfolio zu aggregieren
- Der aggregierte Nachhaltigkeitsindex soll dann mittels einer Sensitivitätsanalyse dazu dienen sowohl die Auswirkungen verschiedener Ausprägungen von Strategiepfeifen aus Managementstrategien als auch von Technologiepfaden aus technisch-ökologischen Szenarien im Monitoring zu überprüfen und mit der jeweiligen Vorzugsvariante zu vergleichen.

Produkte:

Als Produkte des Monitoringsystemes werden dem Clustermanagement damit

1. eine Liste mit gewichteten adressaten-adäquaten, prioritären Nachhaltigkeitsindikatoren,
2. ein Sensitivitätsanalysen-basiertes Tool zur Bewertung der Auswirkungen verschiedener Ausprägungen von Strategie- und Technologiepfaden,
3. das Monitoringsystem selbst als Instrument zur Herleitung eines aggregierten Nachhaltigkeitsindex

zur Verfügung gestellt.

Anhand von Abbildung 12 kann die Gesamtmethodik für die Erhebung des aggregierten Nachhaltigkeitsindex nachvollzogen werden.

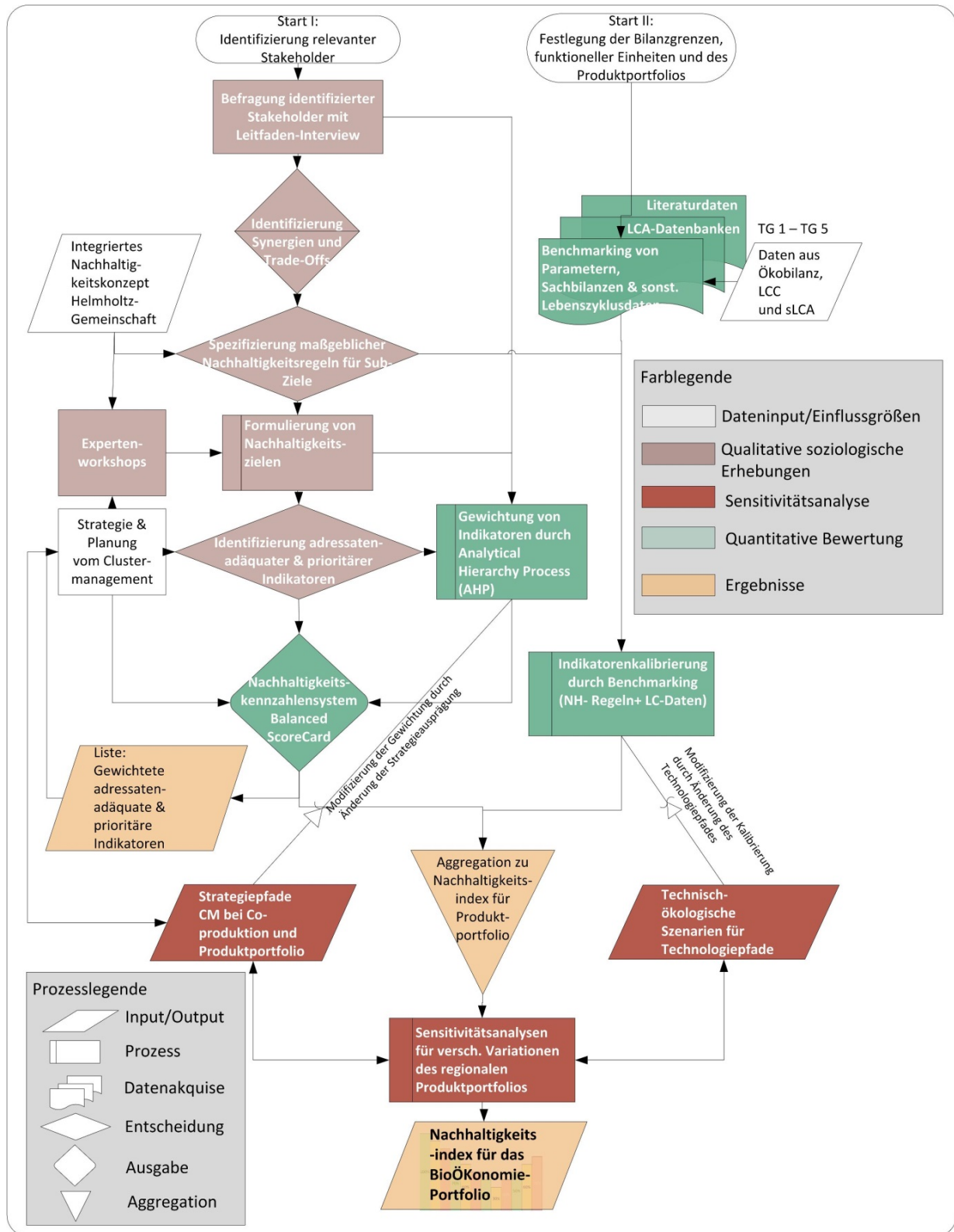


Abbildung 12: Übersicht zur methodischen Vorgehensweise bei der Erhebung des Nachhaltigkeitsindex

4.4 Innovations- und Marketingmanagement

Das Teilprojekt „Innovations- und Marketingmanagement“ zielt auf betriebswirtschaftliche Fragestellungen aller am Stoffstromverbund beteiligten Akteure ab. Dabei werden produzenten- und kundenspezifische Analysen im Hinblick sowohl auf einzelwirtschaftliche als auch auf die integrierte Optimierung der Innovations- und Vermarktungsprozesse im Stoffstromverbund vorgenommen.

Daraus ergibt sich folgendes Teilziel:

Die Unterstützung des Clustermanagements und der an der nachhaltigen Koppel- und Kaskadenproduktion beteiligten Akteure durch Schaffung und Nutzung spezifischer Innovationspotenziale (Sustainability Push-/Pull-Innovationen) sowie der Entwicklung innovativer Modelle für kooperative Unternehmens- und (Aus-)Gründungs-Konzepte.

Die Analysen erfolgen in Anlehnung an die schematische Darstellung des Clusters (s. Abb. 2) und unter Berücksichtigung der Schwerpunktsetzungen, wie sie in Tabelle 5 dargestellt wurden.

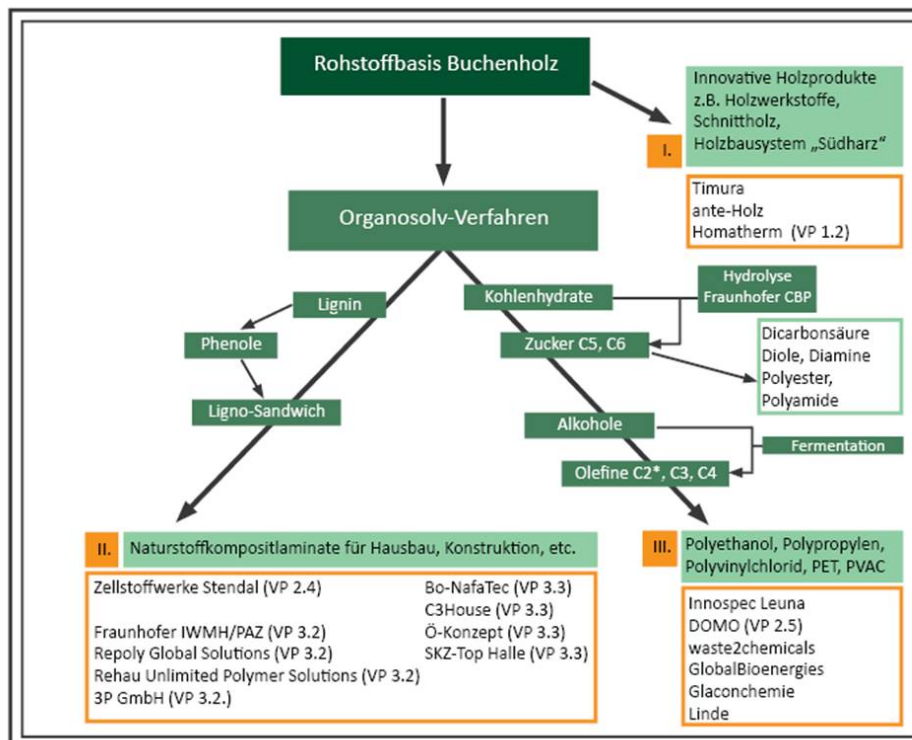


Abbildung 13: Bezugsrahmen der Forschung im Teilprojekt „Innovations- und Marketingmanagement“. Quelle: HHL; eigene Darstellung

Dabei stellen die Stoffströme I., II. und III. mögliche Ketten dar, anhand derer Innovationspotenziale und Marktpotenziale evaluiert werden. Diese werden in den Unternehmen gesucht, möglich sind aber auch Analysen anhand ganzer Ketten oder Verbänden.

4.4.1 Akteurspezifische Analyse und Optimierung von Innovationsprozessen und Identifikation akteursübergreifender Innovations- und Gründungspotenziale

Folgende Arbeitsziele sind zur Lösung der oben genannten Problemfelder durch die Arbeitspakete notwendig:

- Bestandsaufnahme der Aufbau- und Ablauforganisation im Unternehmen bei den Akteuren (Produzenten) auf den einzelnen Stoffstromstufen unter Fokussierung auf die jeweiligen Innovationsprozesse und -Potenziale
- Identifikation akteursübergreifender Innovationspotenziale durch kooperative Innovationsprozesse (Open Innovation)
- Ermittlung des Potenzials für Neu-/Ausgründungen für einzelne Innovations- und Markteinführungsprozesse

Die akteurspezifische Analyse und Optimierung von Innovationsprozessen und die Identifikation akteursübergreifender Innovations- und Gründungspotenziale orientiert sich an den Zielen der High-tech-Strategie 2020⁴⁴, insbesondere an der Strategie des Spitzencluster-Wettbewerbs des Bundesministeriums für Bildung und Forschung⁴⁵ zur Unterstützung der leistungsfähigsten Cluster, um ihre internationale Anziehungskraft zu vergrößern und sich im internationalen Wettbewerb an der Spitze zu etablieren. Im Hinblick auf die Förderrichtlinien des Spitzencluster-Wettbewerbs ist das Teilprojekt speziell auf die Förderbereiche Forschung und Entwicklung (F&E), internationales Clustermarketing sowie die Prozesse des Spitzencluster-Managements ausgerichtet. Damit wissenschaftliche Einrichtungen und Unternehmen „noch enger zusammenrücken“ und „die Potenziale ihrer Zusammenarbeit besser nutzen“ zu können, sollen mit der gewählten Methode diese Potenziale für mögliche Kooperationen und Entwicklungen zunächst identifiziert und aufgezeigt werden

Die Innovation im Lösungsansatz des AP 1 ergibt sich aus der zielgerichteten Suche nach Innovationspotenzialen eines Stoffstromverbunds unter Beachtung ganzheitlicher Marktstruktur- und Wettbewerbsanalysen. Hierfür ist zunächst eine Systematik zu entwickeln, die anhand einzelner Prozessstufen eine möglichst wenig redundante, effiziente Analyse ermöglicht. Zudem sollen nicht nur einzelne Wertschöpfungsstufen an sich betrachtet werden. Der Fokus liegt auch auf der Analyse der Verknüpfungspunkte zwischen den Wertschöpfungsstufen und -ketten im Gesamtverbund.

Aus den Verknüpfungen der, innerhalb des Teilprojektes „Akteurspezifische Analyse und Optimierung von Innovationsprozessen und Identifikation akteursübergreifender Innovations- und Gründungspotenziale“ angesiedelten Arbeitspakete, ergibt sich eine systematische Abfolge der Arbeitsschritte. Zunächst sind die Innovationsprozesse und -potenziale im Stoffstromverbund zu erfassen. Hieraus ergeben sich Erkenntnisse, welche akteurspezifischen oder akteursübergreifenden Innovationen sich entwickeln lassen. Diese Erkenntnisse bilden die Grundlage für Marktpotenzial- und Nachfrageanalysen. Anhand der Konkretisierung der geplanten Innovationen kann eine Marktabgrenzung sowie die Analyse der Marktpotenziale und der Wettbewerbssituation vorgenommen werden. Die Ergebnisse dieser Analysen werden mit den Innovationsprozessen zurückgekoppelt, um ggf. Anpassungen vornehmen zu können. Für entwickelte Innovationen werden im nächsten Schritt Positionierungsstrategien abgeleitet.

⁴⁴ BMBF (2010)

⁴⁵ Ebd.

Hierbei geht es um die Identifikation und Umsetzung von Wettbewerbsvorteilen. Für die einzelnen Leistungen werden Profilierungsstrategien erarbeitet. Zudem wird ein Profilierungskonzept für das gesamten Cluster erarbeitet. Die Einführung und Positionierung der Produktinnovationen führt zu Geschäftsbeziehungen zwischen Produzenten und Kunden, die einem Zufriedenheitsmonitoring unterzogen werden (AP 3). So soll ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess der Produktleistung und Geschäftsbeziehungsprozesse erreicht werden.

Bis zur Evaluation nach dem zweiten Projektjahr sollen folgende Meilensteine erreicht werden:

1. Dokumentation der vorhandenen Inventionen und ihrer Innovationspotenziale (Produkt- oder Serviceinvention) hinsichtlich Qualitäten und Charakteristika (z. B. Branche/Kaskade, Eigenschaften) und der Nutzendimensionen für Clusterteilnehmer und den Markt,
2. Abschätzung von Innovationspotenzialen in Hinblick auf Marktpotenziale und Absatzmengen sowie des Forschungs- Verwaltungs- und Produktionsaufwandes (Kosten und Zeit),
3. Begleitung von mindestens zwei Innovationsprojekten durch die Entwicklung von entsprechender Positionierungs- und Marketingstrategien (AP 2).

4.4.2 Marktpotenzial- und Positionierungsanalyse

Einordnung in das Gesamtcluster:

Folgende Leistungen werden innerhalb dieses Projektteils erarbeitet:

- Entwicklung von Kunden- und Stakeholderanalysen sowie Marktpotentialabschätzungen,
- Durchführung von Marktpositionierungs- und Wettbewerbsanalysen zur Ableitung von Empfehlungen für Marketingaktivitäten,
- Monitoring der Zufriedenheit von Kunden mit clusterspezifischen Produkten und Serviceleistungen.

Methodik/Vorgehen:

Methodik und Vorgehen sind eng mit der Arbeit zur Innovationsanalyse verbunden. Die einzelnen Schritte und dazugehörigen methodischen Ansätze können der folgenden Abbildung 14 entnommen werden.

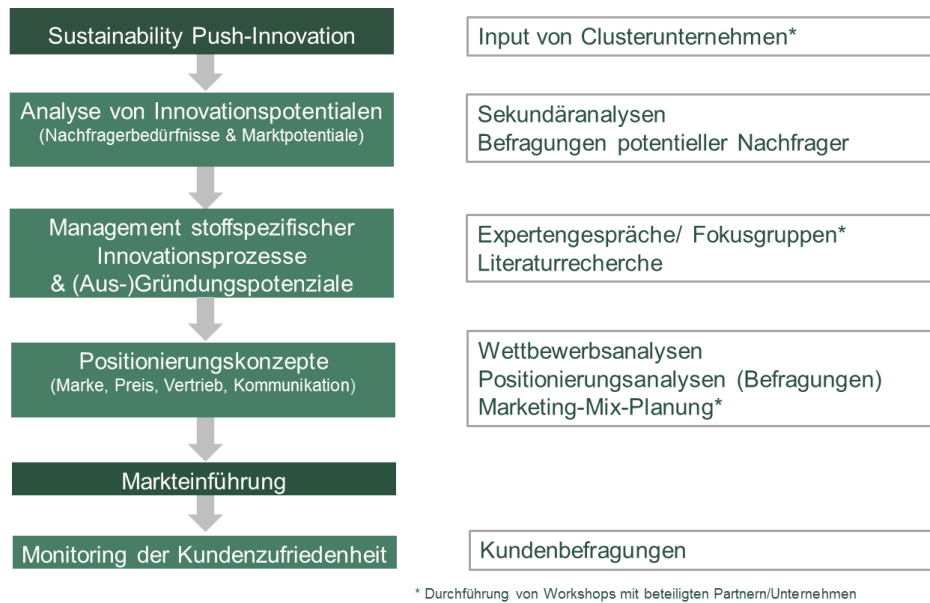


Abbildung 14: Methodisches Vorgehen im Rahmen der Innovations- und Marketinganalysen. Quelle: HHL; eigene Darstellung.

4.4.3 Akteursübergreifender Zufriedenheitsmessansatz

Zur kontinuierlichen Entwicklung und der dauerhaften Etablierung des Clusters mitsamt seiner Produkt- und -Serviceleistungen werden für die drei zentralen Beziehungsebenen jeweils ein neuartiger Monitoring-Ansatz zur Messung der Zufriedenheit der betroffenen Akteure konzipiert und durchgeführt.

Dies betrifft auf erster Ebene die Geschäftsbeziehungen zwischen Anbietern und Kunden in der Stoffstromkette nach der Markteinführung stoffstromspezifischer Produkte zur Erschließung kontinuierlicher Verbesserungspotenziale im Bereich der Produktleistungen und Geschäftsbeziehungen. Auf zweiter Ebene wird in Hinblick auf die Entwicklung des gesamten Clusters auch die öffentliche Diskussion um die stoffliche und energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe berücksichtigt und auf Grundlage einer Erfassung der Einstellungen und Zufriedenheit der durch die Stoffstromkette tangierten Stakeholder (Anwohner, Waldbesitzer u. a.) ggf. stakeholderspezifische Dialog- und Kooperationsprozesse eingeleitet. Auf dritter Ebene werden die Zufriedenheit aller im Clusterprozess eingebundenen Akteure mit dem Clustermanagement zur operativen und strategischen Weiterentwicklung Austausch- und Kooperationsprozesse erfasst und Handlungsgrundlagen für die Governance und Clusterorganisation aufgezeigt.

4.5 Governance und Clusterorganisation

Die Analyse der Governance und Clusterorganisation zielt auf die Berücksichtigung von politischen, rechtlichen und gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Clustererfolg und auf eine darauf basierende Impulssetzung für ein zielführendes Clustermanagement. Übergeordnetes Ziel ist die Sicherung eines effizienten Markterfolgs (Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit) und der Anpassungsfähigkeit des Clusters an ein dynamisches Governance-Umfeld unter Beachtung der Politikziele der Nachhaltigkeit. Gegenstand der Arbeiten ist die Analyse und zielführende Gestaltung politischer und rechtlicher Rahmenbedingungen sowie von Marktinstitutionen (volkswirtschaftliche und rechtswissenschaftliche Analyse). Daneben erfolgt die Entwicklung von Management-Tools für eine effiziente Steuerung des Clusters (betriebswirtschaftliche Analyse).

Die Arbeit gliedert sich dabei in vier Arbeitspakete:

- Identifizierung zukünftiger Zustände des Clusters und seines sozio-ökonomischen Umfeldes (Entwicklungsszenarien),
- Ökonomische und rechtliche Analyse der institutionellen Umfeldbedingungen und Governance-Strukturen für den Einsatz von Nachwachsenden Rohstoffen / Bioenergie und Kreislaufwirtschaft,
- Analyse der Determinanten von Innovationen und Empfehlungen für Verbesserung der Innovationsfähigkeit,
- Umsetzung in Management-Tools zur Unterstützung des Cluster-Managements.

Im folgenden Abschnitt werden die verwendeten Methoden für die Bearbeitung der Arbeitspakete erläutert. Die Gliederung erfolgt entlang der einzelnen Arbeitspakete: Bioökonomie-Szenarien, Bioökonomie-Governance, Bioökonomie-Innovation und Steuerungsinstrumente des Clustermanagements. Alle vier Arbeitspakete sind miteinander verknüpft beziehungsweise bauen zum Teil aufeinander auf (wie Abb. 15 verdeutlicht):

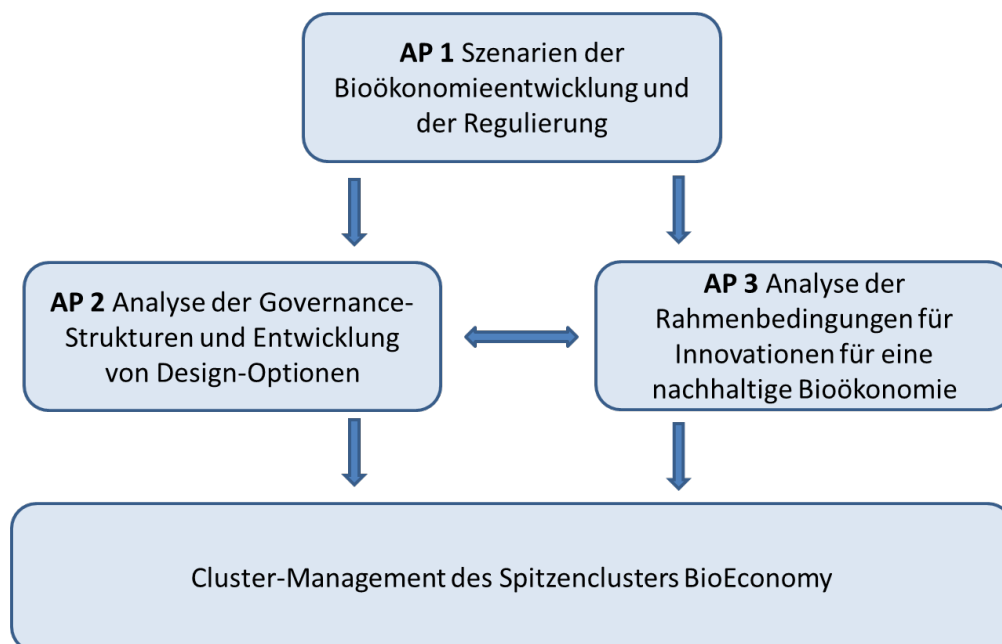


Abbildung 15: Organisation der Analysen zur Governance und Clusterorganisation

4.5.1 Bioökonomie-Szenarien

Szenarienentwicklung ist ein wichtiges Werkzeug im Rahmen der Bioökonomieforschung, da mit Szenarien zukünftige Entwicklungen abgeschätzt werden können. Ohne diese Abschätzungen sind Empfehlungen für das Design von Instrumenten zur Förderung der Bioökonomie nur schwer abzuleiten. In Hinblick auf nachhaltige Landnutzung in Mitteldeutschland wurden am UFZ regionale Szenarien entwickelt, die auf zwei globalen Szenarien aus dem Vierten Globalen Umweltbericht⁴⁶ des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) aufbauen⁴⁷. Methodisch sind zwei Schritte vorgesehen: In einem ersten Schritt werden neben den beiden oben genannten Szenarien andere bestehende Szenarien recherchiert und analysiert, die zum einen aktuell sind und im Zusammenhang mit dem Themenfeld Bioökonomie stehen. Darauf aufbauend sollen dann ebenfalls Storylines für die Rahmenbedingungen der holzbasierter Bioökonomie in 2050 entwickelt werden.

Szenarien werden an verschiedenen Stellen der Begleitforschung als Methode genutzt. Zur Integration der verschiedenen Aspekte ist eine übergreifende Arbeitsgruppe „Szenarien“ aller beteiligten Einrichtungen der wissenschaftlichen Begleitforschung ins Leben gerufen worden. Diese Gruppe trifft sich nach Bedarf um die individuellen Fortschritte zu diskutieren, um die Kompatibilität der Szenarien zu gewährleisten.

4.5.2 Bioökonomie-Governance

Die Governance-Analyse wird in vier Arbeitsschritte untergliedert: Bestandsaufnahme, Wirkungsanalyse, Gestaltung der instrumentellen Designoptionen und Ergebnistransfer. Bei der Bestandsaufnahme ist das Ziel die Identifikation von Parametern, die für das Handeln von Cluster-Akteuren relevant sind. Hierfür ist auf Steuerungsinstrumente, die auf die Vermeidung von Klimagasen abzielen, wie z. B. das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), ebenso einzugehen wie auf die Kreislaufwirtschaftsregulierung. Besondere Aufmerksamkeit gilt der Existenz und Relevanz von Benchmarks. Wichtig sind auch die Impulse aus der europäischen Kohäsionspolitik, der Regionalpolitik, dem europäischen und nationalen Naturschutzrecht, dem Immissionsschutzrecht und der Raumordnung.

Ausgehend von der Bestandsaufnahme soll die Wirkungsanalyse untersuchen, inwiefern bestehende Governance-Strukturen und Benchmarks auf Unternehmen des Clusters Einfluss nehmen. Dies geschieht vorrangig im Rahmen von entsprechenden Experteninterviews. Neben dem Einfluss von Governance-Strukturen auf das Cluster ist es von Interesse zu untersuchen welche Möglichkeiten zur Beeinflussung und Mitgestaltung dieser Strukturen bestehen. Hierbei steht vor allem die konkrete Ausgestaltung von instrumentellen Designdetails im Mittelpunkt der Aufmerksamkeit. Mit welchen Instrumenten und mit Hilfe welcher Governance-Architektur müssen die Rahmenbedingungen ausgestattet werden, um nachhaltige und zugleich marktfähige bioökonomische Wertschöpfungsstrukturen dauerhaft zu etablieren? Mögliche Fragestellungen betreffen etwa das Setzen von neuen, anspruchsvollen Benchmarks durch innovative Unternehmen oder das Einbringen von Vorschlägen zur Optimierung bestehender institutioneller Strukturen. An dieser Stelle soll verstärkt auf das Wissen der im Cluster beteiligten Unternehmen, Wissenschaftler wie auch weiteren Stakeholdern zurückgegriffen werden. Parallel zur Forschung werden in Zusammenarbeit mit dem Clustermanagement Strategien zur Umsetzung von Empfehlungen erarbeitet. Durch fortlaufende Beratung werden Clustermanagement und Partnerunternehmen auf Grundlage der wissenschaftlichen Ergebnisse unterstützt.

⁴⁶ Global Environment Outlook (2007)

⁴⁷ Hauck, Priess (2011)

In tabellarischer Form sind die Rahmenbedingungen bereits strukturiert worden, um die Governance der Bioökonomie systematisch untersuchen zu können. Dabei wurde eine horizontale Differenzierung anhand der Produktionsstufen (Primärproduktionsstufe, Verarbeitungsstufe (stofflich + energetisch), Zwischenproduktstufe, Endproduktstufe (Konsum- und Produktionsgüter) sowie eine vertikale Differenzierung der Tabelle anhand der Governance-Ebenen (globale Ebene, EU-Ebene, Staatsebene = Deutschland und Bundesland-/Regionalebene) vorgenommen. Anhand dieses Analyserahmens soll untersucht werden, auf welchen Stufen und Ebenen einerseits Hemmnisse, andererseits aber auch Anreize für die Bioökonomie vorhanden sind oder geschaffen werden könnten.

4.5.3 Bioökonomie-Innovation

Analog zur Governance-Analyse besteht die Innovationsanalyse aus vier Arbeitsschritten: Auf Grundlage innovationstheoretischer Literatur und Erfahrungen der Clusterpartner werden gesamtwirtschaftliche Rahmenbedingungen für Innovationen im Spitzencluster bestimmt, u. a. mit Hilfe des Konzepts des volkswirtschaftlichen „Innovations-Systems“. Hierfür werden entsprechende Experten-Interviews mit ausgewählten Akteuren durchgeführt. Die zentrale Fragestellung ist, inwieweit sich gesamtwirtschaftliche Rahmenbedingungen fördernd oder hemmend auf Inventionen, Innovationen und Diffusionen von Neuerungen auswirken. Dies ergänzt die innovationsbezogenen Überlegungen auf Produkt- und Unternehmensebene im Teilprojekt „Innovations- und Marketingmanagement“ um gesamtwirtschaftliche und systemische Aspekte. Zur Integration der verschiedenen Elemente ist eine übergreifende Arbeitsgruppe aller beteiligten Einrichtungen der wissenschaftlichen Begleitforschung ins Leben gerufen worden.

Darauf aufbauend werden Strategien zur Verbesserungen der Innovationsvoraussetzungen für das Spitzencluster entwickelt. Dies geschieht im Rahmen eines Workshops zur „Steigerung der Innovationsfähigkeit von BioÖkonomie-Clustern“. Hier soll insbesondere der Austausch mit Clusterunternehmen, Wissenschaftlern und clusterexternen Akteuren aus der Verwaltung und von zivilgesellschaftlichen Organisationen gestärkt werden. Weiterhin sollen konkrete Empfehlungen zur Anpassung des institutionellen Umfelds erarbeitet werden, welche Innovationsfähigkeit dauerhaft verbessern können. Diese sollen dann gemeinsam mit dem Clustermanagement und den beteiligten Partnern umgesetzt werden.

4.5.4 Steuerungsinstrumente des Clustermanagements

Zum begrifflichen Verständnis: Cluster und Netzwerke:

Die Auseinandersetzung mit Clustern und Clusterprozessen setzt ein Verständnis über den verwendeten Clusterbegriff voraus. Für die Analysen wird der begrifflichen und konzeptionellen Abgrenzung von Clustern nach Michael Porter⁴⁸ gefolgt. Demnach stellen **Cluster**

„eine geographische Konzentration von Unternehmen (spezialisierte Lieferanten, Unternehmen in ergänzenden, verwandten Branchen und verbundene Einrichtungen wie z. B. Universitäten, Forschungsinstitute, Wirtschaftsverbände) dar, die in bestimmten Feldern ihrer Wertschöpfungskette oder auf Grund gemeinsamer Interessen untereinander kooperieren, auch wenn sie marktbezogen als Wettbewerber auftreten“.

⁴⁸ Porter (1990), (2008a), (2008b)

Von einem Cluster kann nur dann gesprochen werden, wenn sich eine ausreichende Anzahl von Unternehmen (kritische Masse) in räumlicher Nähe befindet, deren Aktivitäten sich entlang der Wertschöpfungskette ergänzen oder miteinander verwandt sind. Gemeinsame Problemstellungen und Projekte können durch einen intensivierten Erfahrungsaustausch, eine effizientere Arbeitsteilung und einen verbesserten Zugriff auf kritische Ressourcen letztlich in Wettbewerbsvorteilen für alle Beteiligten münden. Im Einzelnen können durch Clusterprozesse Effizienzvorteile (Geld, Zeit, Human Resources), Imagevorteile, Innovationsvorteile sowie höhere Gründungs- und Neuansiedlungsquoten erzielt werden.

Verwirrung herrscht oftmals hinsichtlich der Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen dem **Netzwerk- und Clusterbegriff**. Grundsätzlich gilt folgende Feststellung:

- (1) Jedes Cluster ist ein Netzwerk,
- (2) aber nicht jedes Netzwerk ist ein Cluster.

Netzwerke können als ein übergeordnetes Konzept verstanden werden. Sie werden als ein Geflecht von Beziehungen zwischen Individuen bzw. Organisationen gekennzeichnet. Gegenüber Netzwerken unterscheiden sich Cluster dadurch, dass die Akteure

- einen Bezug zur Wertschöpfungskette aufweisen müssen, d. h. es handelt sich um Akteure, die innerhalb der Wertschöpfungskette unterschiedliche oder gleiche Funktionen wahrnehmen, sowie Akteure, die verwandte Wertschöpfungsfunktionen oder unterstützende Funktionen ausüben,
- eine räumliche Nähe haben und
- eine kritische Masse übersteigen.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass die Diskussion um die Wirkung und den Erfolg von Clusterprozessen in der Praxis wie auch in der Wissenschaft kontrovers geführt wird. Vielfach hat sich auch eine negative Grundhaltung gegenüber dem Clusterkonzept herausgebildet, weil eine Vielzahl von Bemühungen in der Vergangenheit nicht den gewünschten Erfolg zeigte. Dies lag jedoch häufig in der mangelhaften Umsetzung als im Grundgedanken des Clusteransatzes begründet.⁴⁹

Teilweise wird der Cluster- durch den Netzwerkbegriff ersetzt, wodurch jedoch die Frage nach dem Erfolgsrezept für die Gestaltung von regionalen Vernetzungsprozessen nicht gelöst wird. Die Gutachter vertreten auf Grund eigener Erfahrungen mit der Identifikation, Gestaltung, Umsetzung und dem Monitoring von Clusterprozessen die Auffassung, dass clusterbezogene Aktivitäten zu überdurchschnittlichen einzelwirtschaftlichen wie auch regionalen Erfolgswirkungen führen können. Auch wenn es keine Erfolgsgarantie gibt, so erhöhen systematisch angelegte Clusterprozesse die Wahrscheinlichkeit einer überdurchschnittlichen regionalen und einzelwirtschaftlichen Entwicklung. Auf Grund der Vielzahl der zu berücksichtigenden Einflussfaktoren für Clusterprozesse bildet ein systematisches Clustermonitoring und Clustermanagement eine zentrale Erfolgsvoraussetzung⁵⁰.

⁴⁹ Vgl. z. B. Fromhold-Eisebith; Eisebith (2008); Porter (2008b); Thomi, Sternberg (2008); Azua (2009); Sövell (2009); Sövell, Ketels, Lindqvist (2009)

⁵⁰ Vgl. Porter (1990), (2008a), (2008b); Azua (2009)

Wenige Erfahrungen liegen darüber vor, welche Erfolgswirkungen Clusterprozesse in Zeiten von wirtschaftlichen und branchenbezogenen **Diskontinuitäten** entfalten, wie dies derzeit z. B. in der Automobil-, Energie- oder Medienbranche der Fall ist. Zwei konträre Auffassungen bestimmen die Diskussion⁵¹:

Die Konzentration auf Cluster verringert die Diversität einer Wirtschaftsstruktur und erhöht die Effizienz bestehender Wertschöpfungsprozesse. In Zeiten eines branchenbezogenen Umbruchs stellen die eingespielten Vernetzungsprozesse zwischen Akteuren eine gewisse Barriere für einen notwendigen Wandel dar.

- (1) Eine nicht auf Cluster ausgerichtete, breite Wirtschaftsförderung trägt zum Entstehen stärker divers ausgerichteter Wirtschaftsstrukturen bei, die sich schneller an neue Rahmenbedingungen anpassen können. Darüber hinaus regen diverse Wirtschaftsstrukturen die Kreativitätspotenziale zur Schaffung von Innovationen an.

Clusterstrukturen sollten eine Offenheit gegenüber Veränderungen haben, und es hängt von der Ausgestaltung des Clustermanagements sowie den beteiligten Clusterakteuren ab, wie Anpassungsprozesse in Wertschöpfungsketten aufgegriffen werden. Gerade bei Veränderungsprozessen kann ein Vorteil in der Nutzung der „kollektiven Intelligenz“ aller Clusterakteure gegenüber isolierten Strategiekonzepten liegen. Insbesondere der Erfahrungsaustausch zwischen verschiedenen Clustern kann in neuen Innovationsfeldern münden, die über bestehende Clusterprozesse schnell bearbeitet werden können.

Weltweit durchgeführte Clusteranalysen zeigen, dass in Regionen häufig eine geringe Anzahl von Clustern die ökonomische Entwicklung vorantreibt. Grundsätzlich kann zwischen **lokal orientierten** und außen- bzw. **exportorientierten Clustern** unterschieden werden. Lokal orientierten Branchen bzw. Clustern lassen sich in außen- bzw. exportorientierte Cluster unterscheiden. Unternehmen in diesen Clustern tragen i. d. R. zum überdurchschnittlichen Wachstum einer Region bei, da sie ihre Leistungen nicht nur auf dem lokalen Markt anbieten, sondern Umsätze auf überregionalen und internationalen Märkten erzielen. Um die Ansiedlung von Unternehmen dieser Kategorie stehen allerdings viele Regionen im Wettbewerb, wodurch eine Ansiedlung entsprechender Unternehmen und Clusterentwicklung erschwert wird. Wenn im Rahmen einer Clusterpolitik Schwerpunkte zu setzen sind, so kann eine erfolgreiche Entwicklung von außen- bzw. exportorientierten Clustern im Vergleich zu lokalen Clustern einen höheren Beitrag zur regionalen Entwicklung leisten. Hierüber ergeben sich wiederum positive Effekte auf den lokalen Arbeits- und Absatzmärkten, wovon Anbieter von Versorgungs- und Querschnittsdienstleistungen profitieren.

Viele Regionen können nicht auf einzigartige natürliche Ressourcen als Standortvorteil zurückgreifen, sodass sie eine Profilierung des Standortes auf andere, mehr oder weniger gestaltbare Faktoren begründen müssen. Hierzu gehören einzigartige Infrastrukturbedingungen, exzellente Forschungs- und Ausbildungseinrichtungen, spezialisierte Unternehmen und Dienstleistungsbetriebe sowie aktive Förderinstitutionen und besonders qualifizierte Fachkräfte. Bei der Ausgestaltung vieler Standortfaktoren und Rahmenbedingungen spielen die **Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsförderung** eine wichtige Rolle. Die wesentlichen Funktionen der Wirtschaftsförderung im Rahmen der Clusterförderung können in den folgenden Bereichen gesehen werden:

⁵¹ Vgl. Porter (1990), (2008a), (2008b); Azua (2009)

- Gestaltungsfunktion für clusterspezifische Infrastrukturen,
- Initiierung von Vernetzungs- und Kooperationsprozessen,
- Unterstützung von Unternehmensgründungen,
- Initiierung und Unterstützung von Neuansiedlungen,
- Bereitstellung von standortspezifischen Schlüsselinformationen sowie
- Schaffung von Verantwortlichkeiten und Anlaufstellen zur Förderung der innen- und außen-gerichteten Vernetzung und Profilierung.

Die Ausübung dieser Wirtschaftsförderungsfunktionen muss letztlich auf die Verbesserung der Standortentwicklung einzahlen, was sich einerseits in der Schaffung und Erhaltung von Arbeitsplätzen niederschlagen sollte. Andererseits darf nicht übersehen werden, dass der Wohlstand einer Region wesentlich durch die von den Unternehmen und Beschäftigten hervorgebrachte Wertschöpfung entsteht, die sich letztlich in einem überdurchschnittlichen Einkommensniveau niederschlägt. Die Steigerung der Wertschöpfung pro Beschäftigtem erfordert wiederum die Erhöhung der Produktivität. Innovationen stellen einen wesentlichen Faktor für Produktivitätssteigerungen dar. Clusterprozesse setzen als Instrument der regionalen Standortentwicklung genau an dieser Wirkungskette (Innovation – Produktivität – Wertschöpfung – Wohlstandsniveau) an.

Clusterdefinition und Clusteridentifikation:

Eine kontrovers diskutierte Frage bezieht sich auch auf den Sachverhalt, ob Cluster „**Top-down**“ definiert werden können oder ob Cluster auf Grund bestehender Agglomerationen quasi empirisch aus der „**Bottom-up-Perspektive**“ zu identifizieren sind (s. Abb. 16). Letzterer Ansatz geht davon aus, dass die Keimzelle für den Clusterprozess bereits in einer bestehenden Agglomeration liegt. Empirisch lassen sich Cluster dadurch identifizieren, dass eine räumliche Ballung von Unternehmen existiert, die horizontal oder vertikal in einer Wertschöpfungskette angesiedelt sind, und dass bestimmte Agglomerationseffekte zu erkennen sind. Weiterhin ist ein Cluster durch einen gewissen Vernetzungsgrad der Unternehmen gekennzeichnet. Letzterer kann anhand der Intensität des Informationsaustausches, der Existenz gemeinsamer Projekte oder wirtschaftlicher Beziehungen (z. B. Zulieferer- oder Abnehmerbeziehungen) gemessen werden.

Beim Top-down-Ansatz schwingt die Erwartung mit, dass Agglomerationen und damit Agglomerationseffekte innerhalb der Wertschöpfungskette geplant und realisiert werden können, ggf. auch ohne eine hinreichende kritische Masse an Akteuren in der Anfangsphase. Gezielte Ansiedlungspolitik wird hierbei als Instrument verstanden, um die kritische Masse an Akteuren im Zeitablauf zu erreichen. Der Top-down-Ansatz setzt also stärker an der Gestaltbarkeit von Clusterprozessen und clusterspezifischen Rahmenbedingungen an, damit Keimzellen entstehen können.

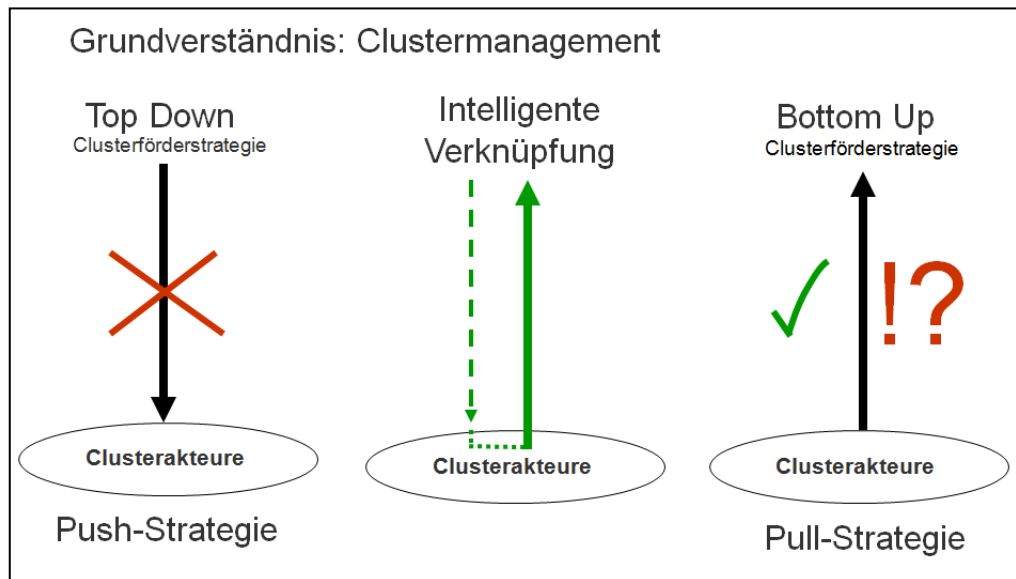


Abbildung 16: Intelligente Verknüpfung von Top-Down- und Bottom-Up-Ansatz zur Initiierung von Clusterprozessen.
Quelle: Eigene Darstellung.

Grundsätzlich erweist sich weder ein reiner Top-down-Ansatz noch ein Bottom-up-Ansatz als zielführend. Während bei ersterem ggf. die Sichtweise und das Potenzial der Clusterakteure nicht hinreichend berücksichtigt werden und ein erheblicher Ressourcen und Zeitbedarf für die Entwicklung eines Clusters notwendig ist, werden beim Bottom-up-Ansatz ggf. Chancen der clusterfördernden Gestaltung von Rahmenbedingungen nicht hinreichend genutzt, weil nur vorhandene Agglomerationen als Ausgangspunkt für Clusterprozesse genutzt werden.

Eine geschickte Kombination von Top-Down- und Bottom-up-Ansatz ist als zielführend anzusehen. Insbesondere im intensiven Regionen- und Ansiedlungswettbewerb sind gezielte Überlegungen darüber anzustellen, wie durch ein geschicktes Zusammenspiel von Top-Down- und Bottom-Up-Betrachtungen die Stärken und bestehenden Keimzellen für Clusterprozesse erkannt, clusterspezifische Rahmenbedingungen verbessert und die Clusterakteure in eine führende Rolle im Clusterprozesses überführt werden können.

Aufgaben des Clustermanagements:

In den modernen Ansätzen der Clusterentwicklung wird die Funktion des Clustermanagements als wesentlicher Erfolgsfaktor eingestuft. In Anlehnung an einen Managementprozess können auch für ein **Clustermanagement** die in der Abbildung 17 dargestellten Aufgaben und Planungsstufen hervorgehoben werden:

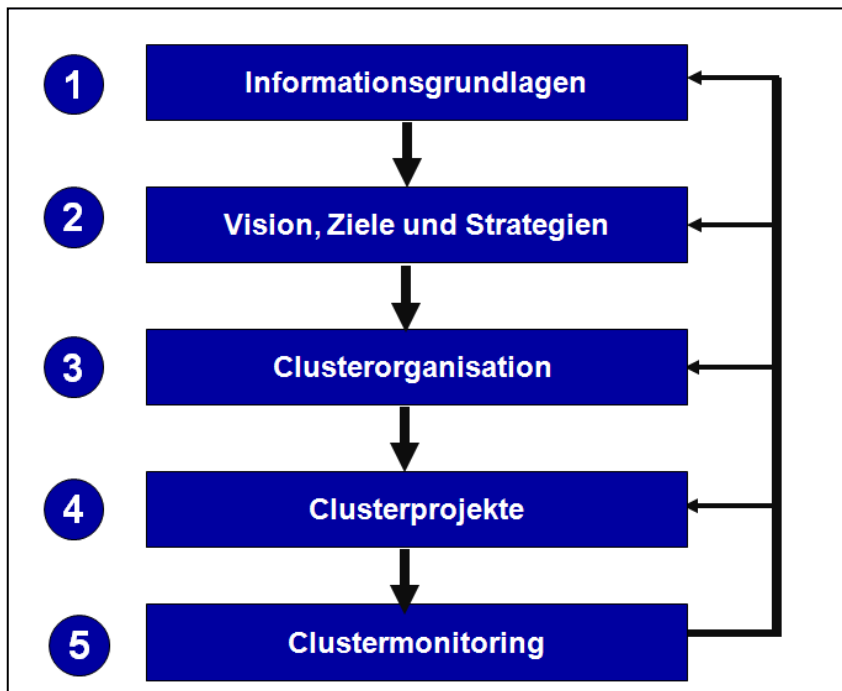


Abbildung 17: Planungsschritte und Aufgaben des Clustermanagements

1. Situationsanalyse: Das Clustermanagement kann sich nur auf Grundlage einer sorgfältigen und regelmäßigen Situationsanalyse ein Bild von den Standortfaktoren und den Clusterakteuren verschaffen, um daraufhin Ziele und Visionen für den Clusterprozess ableiten zu können.

Aufbauend auf der Situationsanalyse kann die Festlegung einer Vision erfolgen, unter der die Clusterakteure den Clusterprozess voranbringen wollen. Die Vision, z. B. „einen in Europa führenden Biotechnologiestandort aufzubauen“, ist dann mit konkreten Zielen für den Clusterprozess zu hinterlegen, die nach Inhalt, Ausmaß und Zeitbezug zu präzisieren und fortzuschreiben sind. Für die Erreichung der Ziele sollten unter Beteiligung der Clusterakteure Strategien bzw. langfristige Verhaltenspläne und Handlungsfelder abgesteckt werden, die in Abhängigkeit von der jeweiligen Clustersituation (Stärken/Schwächen/Chancen/Risiken) zu justieren sind.

Für die Umsetzung der Strategien sind gewisse organisatorische Grundstrukturen und Zuständigkeiten zu definieren. Hier spielt auch die Festlegung der Form der Institutionalisierung (z. B. Verein, GmbH) eine maßgebliche Rolle.

2. Clusterprojekte stellen dann jene konkreten Aktivitäten dar, die durch Kooperation von Clusterakteuren realisiert werden. Sowohl für die Festlegung der strategischen Schwerpunkte als auch für die erfolgreiche Durchführung der Projekte sind personelle Ressourcen abzustellen. Je komplexer und heterogener die Cluster zusammengesetzt sind, umso schwieriger ist die Definition gemeinsamer Handlungsfelder und Projekte.
3. Im letzten Schritt ist durch ein Clustermonitoring sicherzustellen, dass der Zielerreichungsgrad der Aktivitäten kontinuierlich verfolgt wird und ggf. Anpassungen vorgenommen werden.

Weltweite Analysen zu Clusterprozessen belegen, dass ohne gewisse Organisationsstrukturen eine Professionalisierung und Beschleunigung einer Clusterentwicklung nicht zu erreichen sind.

Einflussfaktoren und Entwicklungsdynamik von Clustern:

Ob Clusterprozesse erfolgreich verlaufen und ob die beteiligten Akteure und die Region hierdurch ihre Wettbewerbsfähigkeit steigern können, hängt von einer Vielzahl von Einflussfaktoren ab. Die bisher häufig als entscheidend erachteten Wettbewerbsfaktoren wie Zugang zu Rohstoffen, Arbeitskosten oder Skaleneffekte verlieren im heutigen Wirtschaftsumfeld an Bedeutung. Stattdessen werden andere Faktoren wesentlich wichtiger. In diesem Zusammenhang gewinnen kooperative Ansätze wie Allianzen, strategische Partnerschaften und Netzwerke an Bedeutung.

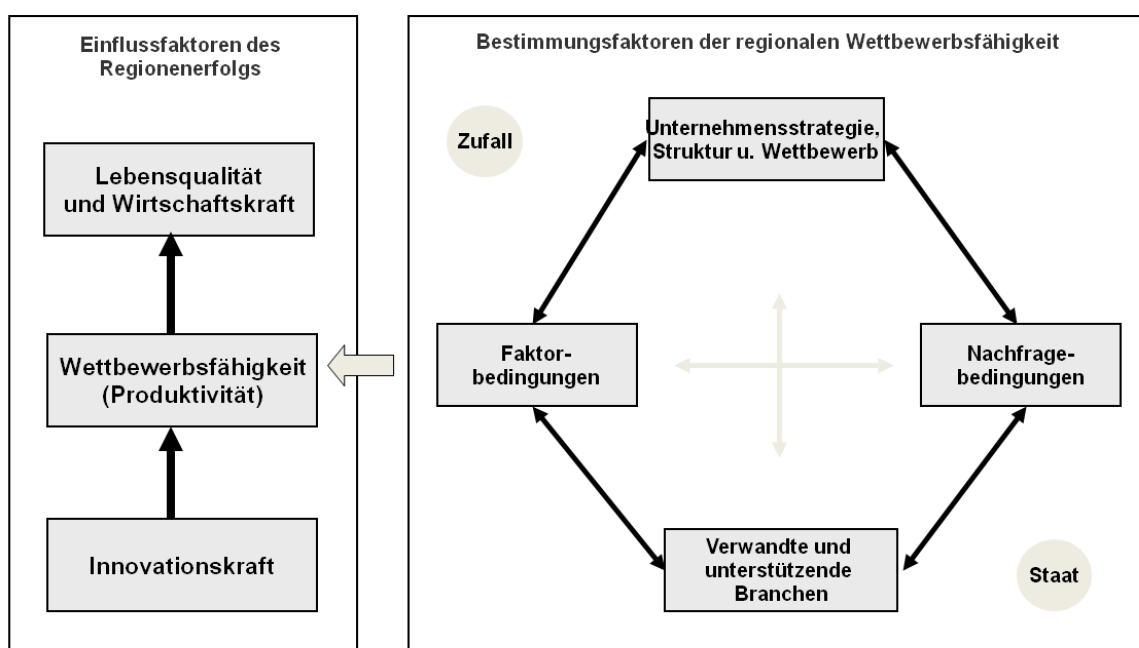


Abbildung 18: Determinanten der regionalen Wettbewerbsfähigkeit. Quelle: Eigene Darstellung nach Porter (1990).

Nach Porter beruhen regionale und nationale Wettbewerbsvorteile auf vier entscheidenden Determinanten, die er in einem **strategischen Diamanten** gemäß Abbildung 18 darstellt. Es gilt entsprechend das regionale Wirtschaftsumfeld möglichst positiv zu gestalten, um so für die lokalen Unternehmen die Voraussetzungen zur Entwicklung von Wettbewerbsvorteilen zu schaffen. Die hier dargestellten Einflussfaktoren werden auch als wesentlich für regionale Clusterprozesse angesehen. Die entscheidenden Faktoren sind gemäß dem Diamant-Modell:

- **Faktorausstattung:** Zwar sind hier auch die klassischen Produktionsfaktoren wie Arbeitskraft, Boden, natürliche Ressourcen (Biomasse, wie z. B. Buchenholz) und Kapital gemeint, aber diese Betrachtungsweise ist nicht vollständig. In modernen Volkswirtschaften werden die entscheidenden Produktionsfaktoren, z. B. qualifizierte Arbeitskräfte, Wissen oder Infrastruktur, nicht vererbt, sondern bewusst generiert und entwickelt.
- **Nachfragesituation:** Hierbei kommt es nicht auf die Größe des Heimatmarktes sondern vielmehr auf die Zusammensetzung und Art der Nachfrage an. Zum einen entstehen Wettbewerbsvorteile,

wenn die Konsumenten den Unternehmern früher oder klarer ein Bild der zukünftigen Bedürfnisse liefern. Zum anderen führen besonders fordernde Nachfrager dazu, dass Unternehmen zu schnelleren Innovationen gegenüber Mitbewerbern gezwungen werden.

- **Verbundene und unterstützende Branchen:** International wettbewerbsfähige lokale Zulieferer liefern schnell und kostengünstig Vorleistungen. Noch wichtiger als die Verfügbarkeit von Teilen, Systemkomponenten und Maschinen ist aber die Rolle der Zulieferer für Innovationen und Produktverbesserungen, die durch die engen Arbeitsbeziehungen zwischen den verschiedenen Partnern in der Wertschöpfungskette entstehen.
- **Unternehmensstrategie, -struktur und Wettbewerb:** Grundsätzlich gibt es nach Porter nicht eine spezifische erfolgreiche Strategie oder Struktur. Es ist stattdessen entscheidend, dass Unternehmensziele, -strategie und -struktur aufeinander und auf die Unternehmensumwelt abgestimmt sind.

Neben den beschriebenen vier Faktoren spielen noch weitere Sachverhalte für die Clusterentwicklung eine Rolle. Es gibt unterschiedliche Meinungen, ob die **öffentliche Verwaltung (Bund, Länder, Städte und Gemeinden)** einen aktiven Part in der Förderung von Clusterprozessen spielen sollte oder ob möglichst wenig öffentliche und staatliche Eingriffe zu besseren Ergebnissen führen. In diesem Zusammenhang zeigt sich, dass ein intelligentes Zusammenspiel von öffentlichen und privaten Akteuren die besten Erfolgsvoraussetzungen schafft. Zu den bereits genannten Determinanten der regionalen Wettbewerbsvorteile nennt Porter zusätzlich noch den **Zufall** als Einflussfaktor. Es handelt sich dabei um Ereignisse, die mit der Situation einer Region zusammenhängen, die aber weder von den beteiligten Unternehmen noch von der öffentlichen Hand beeinflusst werden können.

Je nach Konstellation der Einflussfaktoren sowie der Professionalität des Clustermanagements und der Clusterorganisation kann sich eine mehr oder weniger dynamische Entwicklung des Clusterprozesses ergeben. Um die Clusterdynamik darzustellen, können **Clusterlebenszyklusbetrachtungen** herangezogen werden⁵². In Abbildung 18 sind idealtypisch Lebenszyklusphasen eines Clusterentwicklungsprozesses dargestellt, wobei in bestimmten Regionen bereits historisch gewachsene Verflechtungen zwischen regionalen Akteuren bestehen können, die nicht durch einen gezielten Clusterentwicklungsprozess initiiert und etabliert wurden.

Die bewusste Entwicklung einer Clusterorganisation wird häufig durch „*Clusterpreneure*“ initiiert, zu denen führende Unternehmensvertreter, Wissenschaftler sowie Vertreter der Wirtschaftsförderung oder von Regionenmarketing-Initiativen gehören können. Findet die Idee der Clusterentwicklung insbesondere bei den zentralen Akteuren einer Branche hinreichende Akzeptanz, so formiert sich vielfach eine Initiativgruppe, die wesentliche Infrastrukturvoraussetzungen und Organisationsstrukturen für den Clusterentwicklungsprozess prüft und erste Schritte für die Etablierung eines zielgerichteten Clusterbildungsprozesses einleitet.

In der *Etablierungsphase* bindet die Initiativgruppe dann weitere Akteure aus den Bereichen Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und ggf. Politik ein, um den Vernetzungsgrad zur Generierung von Agglomerationseffekten zu forcieren. Im Falle einer erfolgreichen Clusterentwicklung bilden sich weiterführende vertikale, horizontale und laterale Kooperationen zwischen den Akteuren, sodass

⁵² z. B. Kirchgeorg, Fiedler (2004)

sich der endogene Entwicklungsprozess mit überproportionalen Wachstumsraten fortsetzt (Phase II). Nach der Wachstumsphase können Cluster auch durch *Reife- und Degenerationsphasen* (Phase III) geprägt sein. Diese können durch Branchenkonjunkturen sowie Branchenveränderungen bedingt sein oder dadurch, dass sich im weltweiten Wettbewerb attraktivere und wettbewerbsfähigere Clusterstrukturen herausgebildet haben. Dies führt dazu, dass die Unternehmen einen Standortwechsel vornehmen, was in einer Degeneration von Agglomerationseffekten resultiert.

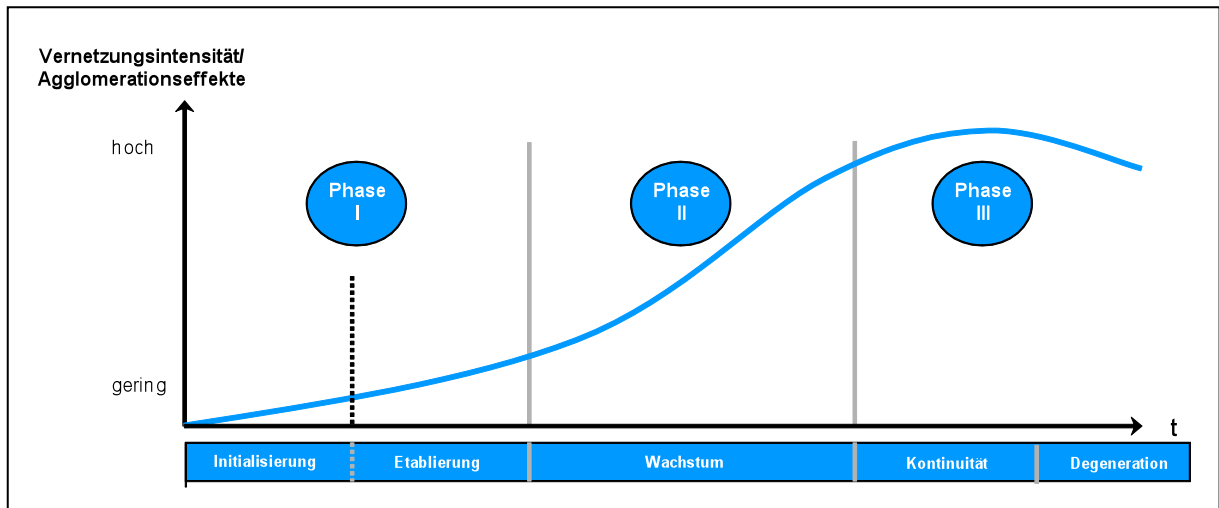


Abbildung 19: Lebenszyklusphasen eines Clusterentwicklungsprozesses (Kirchgeorg, Fiedler ((2004))

Gerade in der ersten Phase der Clusterentwicklung erweist sich ein geeignetes Clustermonitoring als besonders wichtig, um die Schritte der Clusterbildung erfolgreich aufsetzen zu können. Allerdings lassen sich in dieser Phase noch keine Outputeffekte in Form von Agglomerationseffekten oder Veränderungen der gesamtwirtschaftlichen Indikatoren messen. Vielmehr sind in dieser ersten Phase die Erwartungen der Akteure an den Clusterprozess und der Zufriedenheitsgrad mit den ersten Clusterraktivitäten dafür ausschlaggebend, inwieweit der Clusterprozess bei den Akteuren Akzeptanz findet und sich nachhaltig weiterentwickeln wird.

Indikatoren zur Messung von Clustereffekten und Clusterwirkungen:

Die Förderung von Clustern in einer Region soll letztlich in einer höheren Wirtschaftskraft und in einem höheren Wohlstandsniveau einer Region münden. Agglomerationseffekte können generell in folgenden Bereichen auftreten:

Clusterprozesse können einen Beitrag zur Steigerung der Produktivität der beteiligten Akteure leisten:

- **Besserer Zugang zu Arbeitskräften und Zulieferern:** Unternehmen in funktionierenden Clustern können auf einen großen Bestand an spezialisierten Fachkräften zurückgreifen (Senkung von Such- und Transaktionskosten).
- **Detailinformationen:** Innerhalb von Clustern sammeln sich detaillierte Informationen über den Markt, die technischen Möglichkeiten und die relevanten Wettbewerber, zu denen die Akteure besseren Zugang haben.

- **Komplementaritäten:** Die vielen Akteure im Cluster ergänzen sich gegenseitig (vertikale Verflechtungen in der Wertschöpfungskette), sodass das Gesamtergebnis mehr als die Summe der Teile ist.
- **Zugang zu öffentlichen Institutionen und Gütern:** Investitionen für Infrastruktur und Ausbildungsprogramme von Regierungen oder öffentlichen Körperschaften können die Produktivität von Clusterakteuren verbessern.
- **Höhere Motivation im Cluster:** Der lokale Wettbewerb im Cluster ist nach Porter hochgradig motivierend.
- **Vereinfachte Leistungsvergleiche:** Die Ähnlichkeit der Leistungen im Cluster steigert aber nicht nur den Wettbewerbsdruck, sondern vereinfacht auch die Messung und Beurteilung der individuellen Leistungsfähigkeit der Clusterakteure.
- **Einfluss auf das Innovationsverhalten:** Fordernde und hoch spezialisierte Kunden im Cluster ermöglichen beteiligten Unternehmen ein wesentlich besseres Verständnis für den Markt und die Kundenbedürfnisse als isolierte Wettbewerber. Durch enge Geschäftsbeziehungen mit anderen Organisationen innerhalb des Clusters erfahren Unternehmen außerdem frühzeitig von aufkommenden Technologietrends und innovativen Marketingkonzepten.
- **Einfluss auf die Gründungsrate:** Einerseits können qualifizierte Arbeitnehmer einfacher Lücken für Geschäftsideen im Produkt- und Dienstleistungsangebot der im Cluster beteiligten Akteure entdecken. Andererseits sind die Markteintrittsbarrieren niedriger, da die nötigen Ressourcen in Form von Anlagen, Zulieferteilen, Arbeitskräften und speziellem Fachwissen bereits vor Ort vorhanden sind. Ferner sind die lokalen Finanzinstitute und Investoren bereits mit der relevanten Industrie vertraut, sodass die Risikoprämie für Kapital geringer ausfallen kann bzw. spezifische Fördermittelquellen erschlossen werden können.

Eine weiterführende Unterteilung der Clusterwirkungen kann nach drei Ebenen vorgenommen werden:

- 1) Gesamtwirkungen des Clusterprozesses auf die Wirtschaftskraft der am Clusterprozess beteiligten Branchen und die regionale Entwicklung.
- 2) Wirkungen des Clusterprozesses auf der Akteursebene:
 - Wirkungen bei Akteuren innerhalb der Clusterregion
 - Wirkungen bei Akteuren außerhalb der Clusterregion.
- 3) Wirkungen auf der Ebene der Clusterorganisation

Die Entwicklung eines Clusters sollte auf der Grundlage eines systematischen Monitoringprozesses erfolgen, der Schlüsselgrößen zur Betrachtung der drei Ebenen einbezieht.

Zu 1) Branchen- und regionenbezogene Clusterwirkungen:

Grundsätzlich ist zu empfehlen, die Indikatoren der Wirtschaftskraft als Monitorgrößen für einen Clusterprozess zu erfassen. Folgende Monitorgrößen sollten über bestehende Branchenerhebungen, statistische Grunddaten oder eine zusätzliche Befragung erhoben werden:

- 1) Wertschöpfung des Clusters
- 2) Umsatz innerhalb und außerhalb der Clusterregion
Produktivität (nach dem branchenspezifischen Standardmaß erfasst)
- 3) Brutto- & Nettoanlageinvestitionen
- 4) Innovationsrate (Anzahl der Patentanmeldungen/Innovationen pro Jahr)
Anzahl der Mitarbeiter bzw. sozialversicherungspflichtig Beschäftigten
Anzahl der Betriebe

Zu 2) Akteursbezogene Clusterwirkungen:

Direkte und auch beeinflussbare Wirkungen eines Clusterprozesses entfalten sich zunächst in den „Köpfen der relevanten Akteure“. Erst die Bekanntheit von Clusteraktivitäten kann eine Mitwirkung und Veranstaltungsbeteiligung auslösen. Die Clusteraktivitäten sollten die Akteurserwartungen erfüllen und Zufriedenheit auslösen, weil die Akteure nur dann den Prozess vorantreiben. Dabei ist zu unterscheiden nach:

- Akteuren innerhalb der betrachteten Clusterregion und
- Akteuren außerhalb der betrachteten Clusterregion.

Zu den relevanten Akteuren eines Clusters zählen Unternehmen, Wissenschaft sowie Verwaltung und Politik. Clusterprozesse sollten einerseits nach innen Anziehungskraft und ein Profil für die Vernetzung entwickeln. Gegenüber den Akteuren außerhalb der Region soll der Clusterprozess eine Magnetwirkung entfalten, damit Interessenten, Investoren und Geschäftsverbindungen für die Region gewonnen werden können.

Als Voraussetzung dafür, dass die relevanten Akteure sich längerfristig am Clusterprozess beteiligen und ihn unterstützen, sind folgende Wirkungsschritte zu erzielen:

- **Bekanntheitsgrad:**

Die Akteure müssen den Clusterprozess kennen. Was Akteure nicht kennen, können sie auch nicht unterstützen (Wirkungsgröße: Bekanntheitsgrad).

- **Beteiligungsquote:**

Die Beteiligungsquote gibt an, wie viele Akteure tatsächlich am Clusterprozess teilnehmen (Wirkungsgröße: Beteiligungsquote an Veranstaltungen, Projekten).

- **Einstellung zum Clusterprozess (Clusterimage):**

Die Einstellung der Clusterakteure gegenüber einem Clusterprozess gibt an, wie verschiedene Nutzenmerkmale wahrgenommen werden (Wirkungsgröße: z. B. im Vergleich zu Konkurrenzregionen wahrgenommene Vorteile bei spezifischen Clustermerkmalen. Maßstab: Ratingskala 1-5).

- **Zufriedenheit der Clusterakteure:**

Die Zufriedenheit kann als Globalmaß und differenziert nach einzelnen Merkmalen Auskunft darüber geben, inwieweit einzelne Leistungen bzw. Veranstaltungen des Clusters die Erwartungen der Akteure erfüllt haben. Die Zufriedenheit der Akteure kann als Qualitätsmaßstab (Zufriedenheit = erwartete Clusterleistung – wahrgenommene Clusterleistung) der Clusteraktivitäten gewertet werden (Wirkungsgröße: Zufriedenheitsgrad, Maßstab: Ratingskala 1-5).

Die Wirkungsgrößen können nach einzelnen Akteursgruppen innerhalb der Clusterregion und außerhalb der Clusterregion erfasst und ausgewertet werden. Innerhalb der Region sind die Zielgruppen Unternehmen, Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Medien hervorzuheben. Außerhalb der Region können Medien, Verbände, ansiedlungsinteressierte Unternehmen und Politik ebenfalls als relevante Akteure eingestuft werden.

Zu 3) Clusterorganisations-Ebene:

Die bei den Clusterakteuren zu erzielenden Wirkungen werden durch Prozesse und Aktivitäten des Clusters bzw. Clustermanagements ausgelöst. Das Clustermanagement sollte über den Einsatz von personellen und finanziellen Ressourcen ein möglichst hohes Maß an Wirkungen auf der Akteurs- und gesamtwirtschaftlichen Ebene erzielen. Für ein Monitoring sollten Informationen zu folgenden Inputfaktoren erfasst werden:

Verfügbare personelle und finanzielle Ressourcen:

Neben den ehrenamtlichen und hauptamtlichen Ressourcen für das Clustermanagement wird die professionelle Umsetzung des Vernetzungs- und Profilierungsprozesses durch das zur Verfügung stehende Budget bestimmt. Die Budgetziele setzen an der Finanzierungsbasis an, die sich häufig wie folgt zusammensetzt:

- Fördermittel (Bundes-, Landes- und Forschungsdrittmittel)
- Teilnahmebeiträge und Umsätze (generiert durch die Clusterakteure für Dienstleistungen oder Mitgliedschaften)

- **Veranstaltungen zur Schaffung von Transparenz und Vernetzungsprozessen:**

Die Vernetzungsprozesse stimulieren den Clusterprozess und die Interaktionen zwischen den Akteuren innerhalb einer Region. Informationen über die Anzahl von Clustermeetings, Clusterprojekten, Neumitgliederakquisition u. a. bilden hierfür relevante Monitoringgrößen.

- **Schlüsselziele für Profilierungsprozesse**

Die Profilierungsprozesse dienen der Dokumentation der Leistungsfähigkeit des Clusters gegenüber Zielgruppen, die außerhalb der Region zu lokalisieren sind. Hier ist zwischen den verschiedenen Zielgruppenkategorien zu differenzieren (Wirtschaft, Verbände, Politik). Als wesentliche Inputgrößen für die außengerichtete Clusterprofilierung können herangezogen werden:

- Anzahl von Clusterkonferenzen
- Anzahl von Pressekonferenzen
- Anzahl der persönlichen VIP-Besuche
- Anzahl der Besuche von Konkurrenzregionen
- Informationsprozesse (Newsletter, Messeauftritte etc.)

Grundsätzliche Ansätze und Instrumente zur Clusteranalyse:

Im Rahmen der Analyse von Clusterprozessen und deren Wirkungen können zwei grundsätzliche Vorgehensweisen unterschieden werden: Zum einen die Erfassung und Analyse **objektiv ermittelbarer Daten** (Ebene 1 und Ebene 3) zur Beschreibung und Analyse der Wirkungen des Clusterprozesses. Zum anderen besteht die Möglichkeit, den Clusterprozess auf der Grundlage der **subjektiven Einschätzungen der beteiligten Clusterakteure** (Ebene 2) zu analysieren. Bei der Bewertung sind sowohl objektive Daten zur Clusterentwicklung als auch akteursbezogene Einschätzungen für die Analyse einzubeziehen. Da sich die Wirkungen von Clusterprozessen erst mittel- und langfristig in Form von objektiv messbaren Agglomerationseffekten zeigen, spielt kurzfristig die Zufriedenheit der Clusterakteure mit dem Prozess als Erfolgsindikator eine wichtige Rolle. Langfristig sind hohe Zufriedenheitswerte nur mit quantifizierbaren Effekten für die Clusterakteure zu erzielen, aber gerade in der Initialphase der Clusterentwicklung sind die subjektiven Einschätzungen ein wichtiger Orientierungspunkt.

Tabelle 7 gibt einen Überblick über Instrumente für Clusteranalysen.

Tabelle 7: Übersicht zu Instrumenten der Clusteranalyse

▪ Clustersteckbrief	Enthält auf einen Blick alle relevanten Status quo und Entwicklungsdaten eines analysierten Clusters.
▪ Clustermapping	Optische Darstellung aller Clusterakteure bzw. Institutionen (Unternehmen, Universität, Verwaltung etc.) und deren Austauschbeziehungen.
▪ Clusterakteursanalyse	Liste der Clusterakteure kombiniert mit Sekundär- und Befragungsdaten zur Clusterbedeutung und zum Partizipations- und Zufriedenheitsgrad mit Clusteraktivitäten.
▪ Clusterentwicklungsanalyse	Lebenszyklusdarstellungen eines Clusters auf der Grundlage von erfolgsrelevanten Veränderungsdaten.
▪ Clusterportfolios	Integrierte Darstellung von verschiedenen Clustern anhand von kritischen Erfolgs- (Output) und Einflussfaktoren (Input). Dient auch zur Ermittlung von Clusterüberschneidungen.
▪ Clustereinflussfaktorenanalyse	Erfassung fördernder und hemmender Einflussfaktoren der Clusterentwicklung.
▪ Clusterbenchmarking	Vergleichende Analyse von Branchenclustern anhand ausgewählter Erfolgskriterien.

5 Erwartete Ergebnisse (Potential) und Ausblick:

5.1 Erwartete Ergebnisse aus dem Erweiterten Life Cycle Assessment

Die Anwendung des LCAs erlaubt es ökologische vorteilhafte Varianten der Koppelproduktion zu identifizieren, sowie einen fundierten Vergleich mit nutzengleichen fossilen Referenzprodukten herzustellen. Mit dem LCC werden produzentenrelevante Kosten entlang der Wertschöpfungskette identifiziert, um die ökonomische Vorteilhaftigkeit von Produkten zu bewerten. Durch die Erstellung und Implementierung einer produktbezogenen Sozialbilanz wird ein Produktvergleich bezüglich sozio-ökonomischer Nachhaltigkeit möglich. Zudem kann die Methode sozio-ökonomische Hotspots entlang der Wertschöpfungskette identifizieren. Demnach kann die produktbezogene Sozialbilanz zum einen für interne Managementaufgaben und zum anderen für das externe Marketing genutzt werden. Ein zentrales Ergebnis ist die Steigerung der sozio-ökonomischen Nachhaltigkeitsperformance von Produkten.

5.2 Erwartete Ergebnisse des Innovationsmanagements

Aus den Ergebnissen der Verbindung von Innovations- und Marketingmanagement mit dem Spitzencluster BioEconomy ergeben sich wissenschaftliche und wirtschaftliche Verwertungsmöglichkeiten in folgenden Bereichen:

- Das Clustermanagement und beteiligte Unternehmen können die Ergebnisse zur Vermarktung des Clusters und seiner Produkte verwenden. Die neu begonnene Vergleichsanalyse kann zur Ausrichtung der Marketingstrategie des gesamten Spitzenclusters BioEconomy genutzt werden. Analysen hierzu sind in Arbeit. Zudem ist eine Veröffentlichung der Ergebnisse in Form eines Arbeitspapiers vorgesehen, um somit Erkenntnisse möglichst vielen Clusterpartnern zur Verfügung zu stellen.
- Die im Rahmen der Clusterentwicklung gewonnenen analytischen und methodischen Erkenntnisse können anschließend – ggf. nach entsprechender Anpassung – auch auf ähnliche bzw. andere Clusterprozesse übertragen werden.
- Die neu gewonnenen Erkenntnisse aus Analyse, Methodik und Durchführung können in entsprechende Bereiche der Hochschulbildung und Weiterbildung integriert werden.
- Die neu entwickelten Analysestrukturen könnten als Grundlage für einen Benchmark-Prozess mit vergleichbaren oder ggf. konkurrierenden Clustern dienen und unmittelbar in einem Folgeprojekt umgesetzt werden.
- Die drei Bundesländer, in denen sich der Spitzencluster BioEconomy befindet, können die Clusterentwicklung und die generierten Erkenntnisse im Regionalmarketing nutzen.

Die Analyse der unternehmensspezifischen Innovationsprozesse würde für jedes teilnehmende Unternehmen an sich einen wesentlichen Wert darstellen. Die KMUs hätten einen unmittelbaren Vorteil aus der Unterstützung durch die produktspezifischen Marktanalysen. Das wissenschaftliche Begleitprojekt erarbeitet stoffstromspezifische Lösungen, die sich erstmals auf einen ganzheitlich betrachteten Stoffstromverbund mit allen hierfür notwendigen Akteuren beziehen.

Die Verbindung von Innovations- und Marketingmanagement ermöglicht es, bereits in der frühen Entwicklungsphase von stoffstrombezogenen Produkt- und Serviceleistungen gezielt Marktpotenzial- sowie Positionierungsfragen mit zu adressieren.

5.3 Erwartete Ergebnisse des Marketingmanagements

Die erwarteten Ergebnisse der Markt- und Potentialanalysen decken sich stark mit dem Nutzen, den die Praxispartner daraus ziehen sollen, so dass sich folgende Zielstellung ergibt:

- Identifikation von Kundengruppen und Ableitung von Umsatzpotentialen
- Empfehlungen für gezielte Wettbewerbspositionierung
- Lokalisierung von Verbesserungspotentialen für das Marketing (Marke, Qualität, Preis, Vertrieb, Kommunikation)
- Empfehlungen für den Umgang mit kritischen Stakeholdern.

Bezüglich der akteursübergreifenden Zufriedenheitsmessung werden neuartige Analyseinstrumente zur Messung der Zufriedenheit auf drei Beziehungsebenen des Clusters als ein zentrales Ergebnis erwartet.

5.4 Erwartete Ergebnisse aus der Governance und Clusterorganisation

Die Untersuchungen zur Governance und Clusterorganisation zielen auf die Berücksichtigung von politischen, rechtlichen und gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Clustererfolg und eine darauf basierende Impulssetzung für ein zielführendes Clustermanagement. Übergeordnetes Ziel ist die Sicherung eines effizienten Markterfolgs (Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit) und der Anpassungsfähigkeit des Clusters an ein dynamisches Governance-Umfeld unter Beachtung der Politikziele der Nachhaltigkeit. Das Ziel besteht darin, die ökonomischen, politischen und rechtlichen Umfeldbedingungen des Clusters zu analysieren und Empfehlungen zur Gestaltung politischer und rechtlicher Regelungen zu entwickeln, die den Markterfolg des Clusters und dessen Nachhaltigkeit sichern sowie die Anpassungsfähigkeit des Clusters an ein dynamisches Governance-Umfeld und seine Innovationsfähigkeit zu stärken. Aus den gewonnenen Erkenntnissen werden Managementtools für das Clustermanagement entwickelt und zur Verfügung gestellt.

Aus den Arbeitsschwerpunkten werden folgende Ergebnisse beziehungsweise Produkte erwartet:

- Bioökonomie-Entwicklungsszenarien als Grundlage für die weiterführenden Arbeiten entwickelt, die in einer Broschüre veröffentlicht und den Clusterpartnern und der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Weiterhin ist eine wissenschaftliche Publikation geplant.
- Identifizierung von Parametern, die für das Handeln von Cluster-Akteuren relevant sind (Steuerungsinstrumente, Benchmarks, Impulse anderer Politik- und Rechtsbereiche, ökonomische Aspekte). Dazu wurden bereits Expertenbefragungen durchgeführt.
- Erarbeitung von Strategien für die Umsetzung von Empfehlungen für das Spitzencluster (in Zusammenarbeit mit dem Clustermanagement), die auch die Ergebnisse der Innovationsforschungen aus AP3 beinhalten

- Für den Herbst 2014 sind zwei Workshops zu den Themen „Governance-Strukturen der Bio-Ökonomie“ und „Steigerung der Innovationsfähigkeit von BioÖkonomie-Clustern“ geplant – mit dem Ziel den Stand der Arbeit zu diskutieren und den Austausch zwischen Clusterunternehmen, Wissenschaftlern und externen Akteuren zu befördern.
- Konzepte und Maßnahmen für das Clustermanagement, um Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit in Einklang mit den Politikzielen der BioÖkonomie sicherzustellen.
- Für eine breitere Öffentlichkeit werden zudem Kurzbeschreibungen über Governance-Strukturen und Innovationspotential der Bioökonomie verfasst.
- Für die wissenschaftliche Gemeinschaft sollen die Ergebnisse in wissenschaftliche Publikationen festgehalten und somit einer breiteren Fachöffentlichkeit präsentiert werden.

5.5 Ausgewählte Ansätze zum Forschungs- und Arbeitsstand

5.5.1 Stoffstrombewertung und Logistik

5.5.1.1 Arbeitspaket „Anlagenbilanzierung“

Der aktuelle Projektstand innerhalb der Anlagenbilanzierung soll anhand von Abbildung 20 erläutert werden.

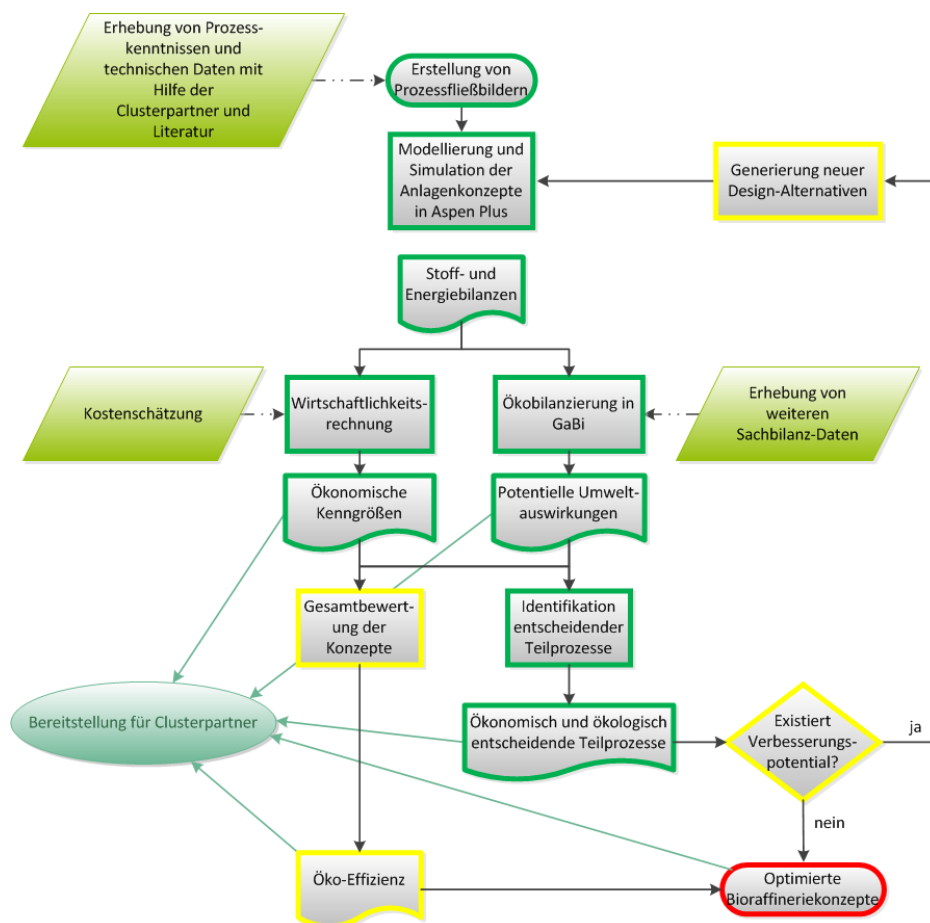


Abbildung 20: Aktueller Forschungs- und Arbeitsstand in der Anlagenbilanzierung

Nachdem die vorläufige Version des methodischen Ansatzes zur Anlagenbilanzierung und Bewertung erarbeitet wurde gilt es nun die einzelnen Schritte des Ansatzes zu bearbeiten. Die grün umrandeten Flächen signalisieren Schritte, die bereits seit längerer Zeit bearbeitet werden und kurz vor einem Abschluss stehen. Gelb umrandete Flächen kennzeichnen Schritte, die begonnen wurden, aber noch nicht vor einem Abschluss stehen. Rote umrandete Flächen symbolisieren Schritte, die noch nicht begonnen wurden.

5.5.1.2 Arbeitspaket „Erweitertes LCA“

Zur Erstellung und Anwendung des Zielsystems der produktbezogenen Sozialbilanz wird folgendes Vorgehen angewendet. Aktuell wird der Übergang von Phase I zu II vorgenommen:

Phase I Regionale Analyse:

- Festlegung des sozio-ökonomischen Fokus für die Bewertung der Bioökonomie in Deutschland durch Identifizierung von Problemfeldern
- Spezifizierung der zu betrachtenden Stakeholdergruppen

Phase II Aufbau des Zielsystems:

- Auswahl eines adäquaten Indikatorensets für Bioökonomiesysteme
- Gewichtetes sozio-ökonomisches Zielsystem

Phase III Charakterisierung des Zielsystems:

- Kalibrierung des Indikatorensets durch Benchmarking

Phase IV Anwendung des Zielsystems:

- Sozio-ökonomische Nachhaltigkeitsbewertung von Produktsystemen/Produkten mit validierter „Social-LCA“-Methode

In der Ökobilanzierung wird folgendes Vorgehen angewendet. Aktuell wird Phase II durchgeführt:

Phase I Festlegung der Ziele und des Untersuchungsrahmens:

- Festlegung der Produkte, Referenzprodukte und Prozessketten
- Festlegung der Abschneidekriterien und Bilanzgrenzen

Phase II Sachbilanz:

- Spezifizierung der Stoffeigenschaften und Prozessmodule mit Daten von Projektpartnern, aus Literatur und Datenbanken

Phase III Wirkungsbilanz:

- Bilanzierung der Umweltbelastungspunkte mittels LCA-Software und Datenbanken

Phase IV Auswertung:

- Vergleich der Umweltauswirkungen zwischen Produkten der BioÖkonomie-Wertschöpfungsketten und Referenzprodukten

5.5.1.3 Arbeitspaket „Nachhaltigkeitsmonitoring“

Der momentane Arbeitsstand kann anhand von Abbildung 21 nachvollzogen werden.

- Bereits ausgeführt sind die Leitfadententwicklung, die Stakeholderidentifizierung und die Abstimmung einer Key-Stakeholder-Liste für die leitfadentbasierten Interviews.
- Die Stakeholderbefragungen werden zwischen Oktober 2013 und Januar 2014 durchgeführt.
- Weit fortgeschritten ist die Festlegung geeigneter Bilanzgrenzen für die erweiterte Ökobilanzierung der bio-basierten Produkte.
- Momentan in Arbeit ist die Zusammenstellung von Stoffstromdaten, Energiebilanzen, und Konversionskoeffizienten für das Benchmarking und die Indikatorenkalibrierung sowie die Definition von End-of-Life-Szenarien für die Kaskadennutzung.

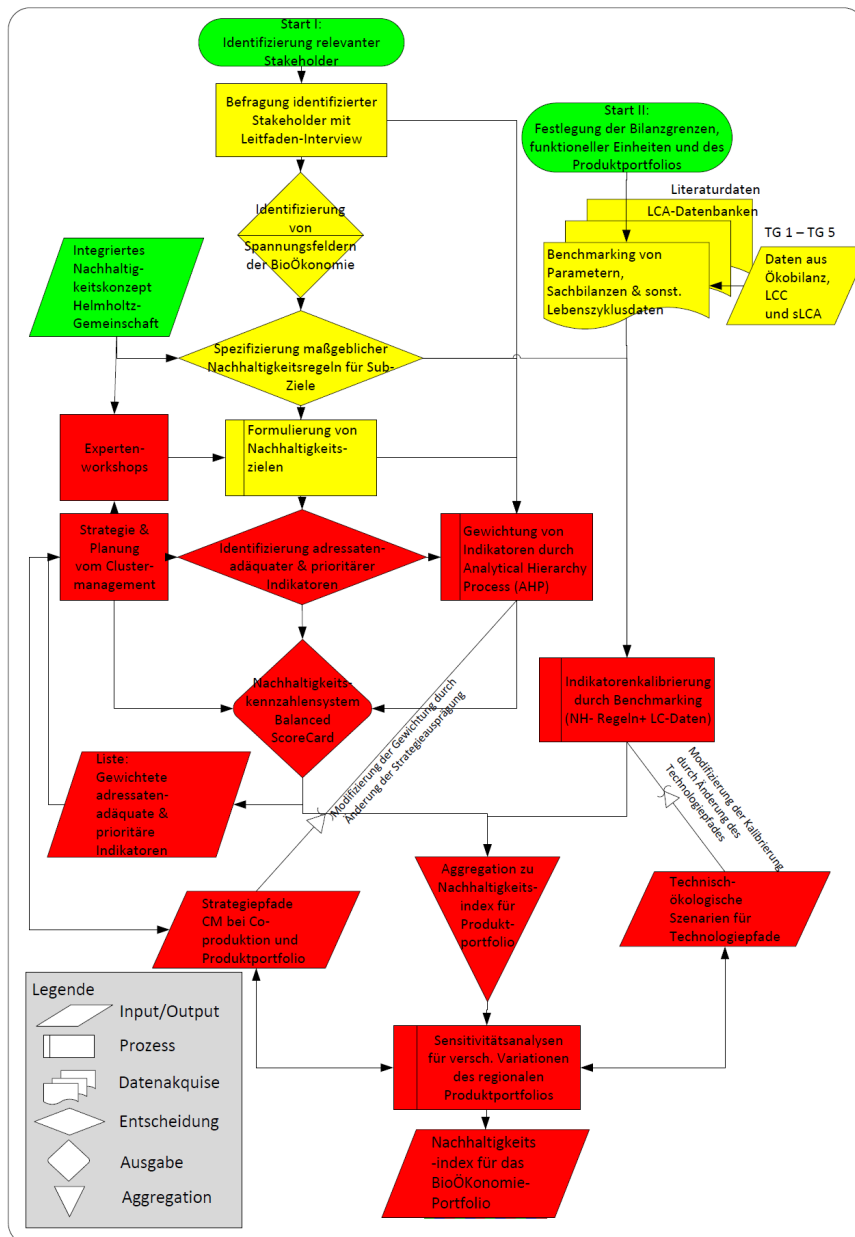


Abbildung 21: Aktueller Forschungs- und Arbeitsstand im Nachhaltigkeitsmonitoring

5.5.2 Innovationsmanagement

Gemäß Zeitplan wurde im 2. Quartal 2013 mit dem Arbeitspaket 1b) begonnen. Anknüpfend an das Arbeitspaket 1a) soll in diesem Arbeitspaket eine Marktstruktur- und Infrastrukturanalyse des Clusters durchgeführt werden, um eine umfassende Analyse des Ist-Zustandes zu erreichen. Dazu wurde zum einen im Rahmen von Gesprächen mit Vertretern aus dem Cluster, Clustermanagement und Vorstand ein Analyserahmen erarbeitet, der die Wertschöpfungskette des Clusters, wie in Abbildung 1 dargestellt, abbildet, zum anderen wird eine Vergleichsclusteranalyse vorbereitet, um die Marktstruktur des Clusters zu analysieren.

Die Skizzierung der Wertschöpfungsketten im Cluster dient als Basis für die Markt- und Infrastrukturanalyse. Darauf aufbauend wird in den Folgemonaten die Markt- und Infrastrukturanalyse durchgeführt, in dem die einzelnen Wertschöpfungsstufen aus der Grafik eingehender unter dem Aspekt der Markt- und Infrastruktur analysiert werden.

Begonnen wurde bereits mit der Marktstrukturanalyse. Die Infrastrukturanalyse folgt gemäß Zeitplan im Anschluss. Im Rahmen der Marktstrukturanalyse wird als Grundlage eine explorativ-vergleichende Clusteranalyse durchgeführt. Das Spitzencluster BioEconomy erhält somit Informationen über seine Wettbewerber und deren Positionierung im Markt. Darauf aufbauend sollen Empfehlungen bezüglich der Positionierung des Clusters im Markt gegeben werden.

Hierbei werden zwei bis drei dem Spitzencluster BioEconomy vergleichbare Cluster ausgewählt und in Expertengesprächen Daten bezüglich der Innovationstätigkeit, der Marktpositionierung, eventueller Problemen und deren Lösungen erhoben. Daneben soll von den Clustern hinsichtlich von „Best Practices“ gelernt werden.

Hierzu wurden im Vorfeld potentielle Cluster identifiziert und nach Relevanz ausgewählt. Diese sind das „IB Nord/Cluster Biokatalyse 2012“ in Hamburg, das „Finnish Bioeconomy Cluster“ in Finnland und das „Holzcluster Steiermark“ in Österreich. Als weiterer Schritt wurden ein Interviewleitfaden erstellt und potentielle Interviewpartner identifiziert. Da der Vorstand die Auswahl der Cluster bestätigt hat, kann nun die Datenerhebung in Form von Interviews durchgeführt werden. Die Ergebnisse werden im Anschluss in einem Arbeitspapier veröffentlicht.

Im Rahmen der Bearbeitung der Arbeitspakete fanden Gespräche am 28.06.2013 in den Räumen des Fraunhofer CBP mit Vertretern aus dem Teilgebiet 2 und am 06.08.2013 im Haus des IWM Halle mit Vertretern des Teilgebiets 3 statt. Diese Gespräche hatten zum Ziel, den aktuellen Projektstand in den Teilgebieten zu besprechen, für die eigenen Aufgabenstellungen näher vorzustellen und die gemeinsame Kooperation zu vertiefen. Ferner wurde sich auf die Prüfung von Vertraulichkeitserklärungen geeinigt, um den Projektfortschritt zu gewährleisten. Als Nebenprodukt der Gespräche für die Erstellung des Analysemodells ergaben sich auch erste Sondierungsgespräche zur Identifikation von Innovationspotentialen, so dass die Bearbeitung des Arbeitspaketes 1e) (**Erarbeitung von Innovationspotentialen: Identifikation von Innovationspotentialen**) bereits vorbereitet werden konnte.

5.5.3 Marketingmanagement

Bisher wurden relevante Analyse- und Marketing-Tools, die im weiteren Verlauf des Projektes Anwendung finden, speziell für das Analyseumfeld Bioökonomie ausgerichtet und ausgebaut.

Auf Grundlage der Informationen aus dem Clustermanagement wurden ein Analyserahmen als Basis für weitere Untersuchungen, die Identifikation von Arbeitsfeldern sowie konkrete Unternehmensansprachen erarbeitet.

Daran anschließend wurde durch Meetings mit TG 2 und TG 3 die Begleitforschung proaktiv beteiligten Projektpartner vorgestellt und erste Handlungsfelder bzw. Unternehmen identifiziert, die für die Erarbeitung eines Profilierungs- und Marketingkonzeptes in Betracht kommen. Derzeit werden direkte Kontakte zu den Unternehmen hergestellt, um in naher Zukunft Markt- und Potentialanalysen für eine Auswahl dieser zu erstellen.

Für die Zufriedenheitsanalyse der Mitglieder des BioEconomy-Clusters sowie beteiligter Stakeholder wurde ein Grundkonzept erarbeitet. Ausgehend von einer ersten Befragung des Clustermanagements im Jahre 2012 soll die umfassendere Mitgliederbefragung Anfang 2014 durchgeführt werden. Auf der Grundlage der Befragung erfolgt eine kontinuierliche Kontrolle darüber, inwieweit die Mitglieder mit den einzelnen Aktivitäten des Clusterprozesse zufrieden sind und ein wahrnehmbarer Nutzen über die Innovationsprojekte erzielt werden kann. Die Anfang 2014 vorgesehene Mitgliederbefragung wird schriftlich und bei ausgewählten Mitgliedern auch persönlich erfolgen.

5.5.4 Governance und Clusterorganisation

Um für den strategischen Bereich „Governance und Clusterorganisation“ Informationen direkt aus der Praxis des Clusters zu bekommen und eine enge Abstimmung zu gewährleisten, gab es mehrere Treffen mit Partnern aus dem VP 5.1 (HHL und DBFZ) zur Koordinierung und Abstimmung der weiteren Arbeiten sowie zur Identifizierung von Schnittstellen und Potentialen für eine gemeinsame Zusammenarbeit. Zudem gab es Treffen mit den TGs 1, 2, 3 und 4 (Fraunhofer IML, Fraunhofer CBP & IWM und DBFZ). Auch bei diesen Treffen ging es um den Austausch bezüglich der jeweiligen Forschungsvorhaben und der Identifizierung des Potentials zur Zusammenarbeit. Innerhalb des VPs 5.1 wurde eine Arbeitsgruppe etabliert zum Themenfeld Szenarien. In dieser Arbeitsgruppe wurden die Ansätze der jeweiligen Gruppen, die zu Szenarien arbeiten, vorgestellt und diskutiert, um sicherzustellen, dass die erarbeiteten Szenarien kompatibel sind und sich keine Widersprüche ergeben.

Für die Szenarien wurden in einem ersten Schritt die für die BioÖkonomie in Mitteldeutschland relevanten Szenarien recherchiert und die genannten Treiber und Ausprägungen identifiziert. Die Ergebnisse der Recherche werden derzeit im Rahmen eines Arbeitspapiers niedergeschrieben und sollen zeitnah fertig gestellt werden. Zudem wurden ein Konzept und ein Programm für den Szenarien-Workshop im Februar 2014 erstellt. Dieser Workshop hat zum Ziel

- i) die erarbeiteten Grundlagen der Szenarien für die „Rahmenbedingungen der forstbasierten Bioökonomie in Mitteldeutschland in 2050“ mit Experten aus dem Bereich Verwaltung, Politik, Wissenschaft und NGOs und vor allem Unternehmen zu diskutieren und

- ii) mit deren Expertise zu erweitern. Da die Szenarien als Grundlage für die weiteren Arbeiten im Teilprojekt „Governance und Clusterorganisation“ dienen, ist deren Gestaltung relevant und die Einbringung einer breiten Expertise notwendig.

Weiterhin werden derzeit auf der Grundlage der vom Clustermanagement skizzierten Projektschwerpunkte (Produktlinie Naturstoffkompositlamine für den Hausbau, Rohstoffbasis Buchenholz aus Mitteldeutschland) die rechtlichen Rahmenbedingungen identifiziert und ein Arbeitspapier vorbereitet. Dieses trägt den Arbeitstitel „Rechtsrahmen für die forstbasierte Bioökonomie in Mitteldeutschland“. Es analysiert Vorschriften, die die Bioökonomie fördern, und solche die sich hemmend auswirken können. Namentlich wurden das Forstrecht, das Kreislaufwirtschaftsrecht, das Recht der Erneuerbaren Energien, das Bauproduktrecht, das Vergaberecht und das Chemikalienrecht untersucht. Das Chemikalienrecht in der Gestalt der sog. REACH-Verordnung wirkt sich beispielsweise primär fördernd auf die Bioökonomie aus, weil es durch das Anmeldesystem mit seinen Risikobewertungspflichten und dem Zulassungssystem für besonders besorgniserregende Stoffe Substitutionsanreize für eine im Sinne des Umwelt- und Gesundheitsschutzes „nachhaltige Chemie“ enthält und damit die Rahmenbedingungen für die Nutzung biobasierter Produkte verbessert. Das Bauproduktrecht stellt dagegen gegenwärtig eher ein Hemmnis dar, da es sich auf private Regelwerke wie die ISO- und CEN-Normen bezieht, die für biogene Produkte, wie Naturstoffkompositlamine für den Baubereich, erst erarbeitet bzw. angepasst werden müssen.

Als Grundlage für die Governance-Analysen sowie für die Arbeiten zur Innovationsfähigkeit, wurde gemeinsam mit der HHL eine umfangreiche Stakeholder-Befragung zur Bioökonomie in Mitteldeutschland vorbereitet. Diese dient unter anderem dazu, empirische Ergebnisse zu generieren, um die im weiteren Projektverlauf geplante Instrumentenentwicklung möglichst praxisnah zu gestalten. Hierzu wurden relevante Stakeholder mit entsprechenden Kontaktdaten identifiziert und Fragebögen für die drei oben genannten Gruppen entwickelt. Ein entsprechender Pre-Test ist für den Spätsommer/Herbst 2014 geplant.

Im Rahmen der Arbeiten zur Governance-Forschung wurden sowohl auf der Grundlage einer Literaturrecherche als auch mit Hilfe der Gespräche mit Projektpartnern erste zentrale Governance-Fragen identifiziert. Die ersten Ergebnisse der Governance-Analysen werden derzeit in zwei Arbeitspapieren zu den „Gesellschaftlichen Grundfragen der Bioökonomie: Volkswirtschaftliche Mehrwerte und Nachhaltigkeitsherausforderungen der biobasierten Wirtschaft“ und der „Governance der Bioökonomie“ verarbeitet.

In dem Arbeitspapier zu den Grundfragen werden die gesellschaftlichen Fragen der Bioökonomie herausgearbeitet, die von ökonomischen Fragestellungen der Wettbewerbsfähigkeit biobasierter Produkte und des potentiellen Mehrwerts bezüglich der Nachhaltigkeit bis hin zu Fragen der Ausgestaltung der Regulierung reichen. Das zentrale Ziel des Beitrags ist es, die Bandbreite der Fragestellungen aufzuzeigen, welche durch den potentiellen Transformationsprozess hin zu einer Bioökonomie-Gesellschaft entstehen. Dies beinhaltet vor allem die Offenlegung von Zielkonflikten.

Der Mehrwert der Bioökonomie wird dabei ebenso herausgestellt wie die zu erwartenden Herausforderungen und potentiellen Konflikte. Aus einer alloktionstheoretischen Perspektive heraus werden der Weg zur einer biobasierten Kreislaufwirtschaft mit sich verändernden Produktionsfaktoren und Produktionsbedingungen erörtert und Ansätze für ein effizientes Ressourcenmanagement aufgezeigt.

Weiterhin widmet sich das Papier der Bioökonomie-Governance und greift deren zentrale Funktionen (Ermöglichungsfunktion, beschränkende Funktion und Transformationsfunktion) auf. Diese sind relevant um den zuvor herausgearbeiteten Mehrwert der Bioökonomie zu sichern, negative Effekte zu mindern oder zu vermeiden sowie Hemmnisse abzubauen und Anreize zu schaffen.

Auf der Basis der skizzierten Betrachtungen können spezifische und für das Spitzencluster relevante Fragen herausgegriffen werden und gemeinsam mit den Projektpartnern für das Projekt im Gesamtkontext analysiert und fruchtbar gemacht werden. Zugleich dient die Analyse auch als Ausgangspunkt für das zweite Diskussionspapier, das sich der Governance der Bioökonomie widmet und aus dem erste Empfehlungen für das Spitzencluster entwickelt werden sollen.

Für die weiterführende Governance-Analyse sind die Rahmenbedingungen der Bioökonomie in den konzeptionellen und den instrumentellen Rahmen der Bioökonomie unterschieden worden. Weiterhin wurden die Ziele der Bioökonomie erfasst.

Sektion C: Verweise

6 Definitionen

6.1 Bioökonomie

Der noch junge Begriff ‚Bioökonomie‘ beschreibt die gezielte Nutzung von biogenen Rohstoffen und fortschrittlichen biologischen beziehungsweise biotechnologischen Verfahren, zum Beispiel in Ernährung, Industrieproduktion und Energieversorgung. Grundlage des Konzepts der wissensbasierten Bioökonomie ist es, lebenswissenschaftliche Erkenntnisse in neue, nachhaltige, ökoeffiziente und auch global wettbewerbsfähige Produkte und Verfahren zu übertragen.⁵³

Die Bioökonomie umfasst alle Industrien und alle wirtschaftlichen Sektoren, die biologische Ressourcen einschließlich Bioabfälle produzieren, bewirtschaften oder auf andere Weise nutzen.⁵⁴

6.2 Nachhaltigkeit

Nachhaltige Entwicklung heißt, Umweltgesichtspunkte gleichberechtigt mit sozialen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu berücksichtigen. Zukunftsfähig wirtschaften bedeutet also: Wir müssen unseren Kindern und Enkelkindern ein intaktes *ökologisches, soziales* und *ökonomisches* Gefüge hinterlassen. Eine nachhaltige Bioökonomie impliziert demnach die Gestaltung von nachhaltigen Wertschöpfungsketten.⁵⁵

6.3 Biomasse

Als Biomasse bezeichnet man sämtliche Stoffe, die organischer Herkunft (d.h. kohlenstoffhaltige Materie) sind. Die Abgrenzung gegenüber fossilen Energieträgern beginnt beim Torf, dem fossilen Sekundärprodukt der Verrottung.⁵⁶

Zudem ist der Biomassebegriff rechtlich definiert in

- § 3 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG): als Biomasse [gemäß Biomasseverordnung] einschließlich Biogas, Deponiegas und Klärgas sowie der biologisch abbaubare Anteil von Abfällen aus Haushalten und Industrie.
- § 2 Abs. 1 der Biomasseverordnung: als „Energieträger aus Phyto- und Zoomasse“. Hierzu gehören auch aus Phyto- und Zoomasse resultierende Folge- und Nebenprodukte, Rückstände und Abfälle, deren Energiegehalt aus Phyto- und Zoomasse stammt.
- 2 e) der Richtlinie 2009/28/EG (Erneuerbare Energien Richtlinie, EU RED): der biologisch abbaubare Teil von Erzeugnissen, Abfällen und Reststoffen der Landwirtschaft mit biologischen Ursprung (einschließlich pflanzlicher und tierischer Stoffe), der Forstwirtschaft und damit

⁵³ Bioökonomierat (<http://biooekonomierat.de/biooekonomie.html>)

⁵⁴ BioEconomy Cluster

⁵⁵ Rat für nachhaltige Entwicklung (<http://www.nachhaltigkeitsrat.de/nachhaltigkeit/>)

⁵⁶ Kaltschmitt et al. (2009)

verbundener Wirtschaftszweige einschließlich der Fischerei und Aquakultur sowie den biologisch abbaubaren Teil von Abfällen aus Industrie und Haushalten.⁵⁷

6.4 Bioenergie

Bioenergie ist die Energie aus Biomasse. Dazu zählen Wärme, elektrische Energie und Kraftstoffe.

6.5 Biotechnologie

Biotechnologie steht als Sammelbegriff für eine Vielzahl von Verfahren, Produkten und Methoden. Nach der Definition der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) ist Biotechnologie „die Anwendung von Wissenschaft und Technik auf lebende Organismen, Teile von ihnen, ihre Produkte oder Modelle von ihnen zwecks Veränderung von lebender oder nichtlebender Materie zur Erweiterung des Wissensstandes, zur Herstellung von Gütern und zur Bereitstellung von Dienstleistungen“.

Biotechnologie ist eine Querschnittstechnologie, mit der neue Medikamente entwickelt, neue Pflanzensorten gezüchtet oder Alltagsprodukte wie Waschmittel und Kosmetika effizienter hergestellt werden. Zur Unterscheidung dieser verschiedenen Anwendungsgebiete hat sich eine Farbenlehre herauskristallisiert: So wird zwischen der roten, grünen und weißen Biotechnologie unterschieden, die sich auf die Gebiete Medizin (rot), Landwirtschaft (grün) sowie Industrie (weiß) bezieht.⁵⁸

6.6 Potenzialbegriffe

Ein Potenzial kann je nach Betrachtungsebene unterschiedlich definiert werden. So wird zunächst anhand der Ebene unterschieden, in welcher die Potenzialbestimmung stattfindet: Ein Potenzial kann als Flächen-, Rohstoff-, Brennstoff- oder Bioenergiepotenzial ausgegeben werden.

- Das **Flächenpotenzial** beschreibt dabei, wie viel Fläche für eine bestimmte Biomasse zu Verfügung steht. Ausgehend von dieser Information kann über Ertragsraten auf die Menge an Biomasse geschlossen werden, die als Rohstoff genutzt werden kann.
- Dieses **Rohstoffpotenzial** kann in t Rohstoff angegeben werden.
- Das **Brennstoffpotenzial** gibt den Energiegehalt, i.d.R. basierend auf dem unteren Heizwert, der zur Verfügung stehenden Energieträger an.

- Die Bestimmung von Potenzialen bedarf der Definition von Systemgrenzen und Randbedingungen. Daher werden die Potenzialbegriffe häufig durch Adjektive wie „theoretisch“, „technisch“, „wirtschaftlich“ und „erschließbar“ konkretisiert.
- Das **theoretische Potenzial** ist das in einer gegebenen Region innerhalb eines bestimmten Zeitraums theoretisch physikalisch nutzbare Energieangebot (z.B. die in der gesamten Pflan-

⁵⁷ Thrän, Pfeiffer (2012)

⁵⁸ BMBF (2013)

zenmasse gespeicherte Energie). Es ist allein durch die gegebenen physikalischen Nutzungsgrenzen bestimmt und markiert daher die Obergrenze des theoretisch realisierbaren Beitrags zur Energiebereitstellung.

- Das **technische Potenzial** beschreibt den Teil des theoretischen Potenzials, der unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Restriktionen (z.B. Bergungsrate, Konversionsverluste) nutzbar ist. Zusätzlich dazu werden die gegebenen strukturellen und gesetzlich verankerten ökologischen oder andere Begrenzungen berücksichtigt (z.B. gesetzlich verankerte Schutzgebiete, Berücksichtigung der Nahrungsmittelproduktion und stofflichen Nutzung).
- Das **wirtschaftliche Potenzial** beschreibt den zeit- und ortsabhängigen Anteil des technischen Potenzials, der unter den jeweils betrachteten ökonomischen Rahmenbedingungen wirtschaftlich erschlossen werden kann. Da sich die wirtschaftlichen Randbedingungen kurzfristig verändern können ist das wirtschaftliche Potenzial starken zeitlichen Schwankungen unterworfen.
- Das **erschließbare Potenzial** beschreibt den tatsächlichen Beitrag zur Energieversorgung. Dieses Potenzial hängt von einer Vielzahl weiterer gesellschaftlicher und praktischer Randbedingungen ab. Ein wirtschaftliches Potenzial wird erst dann erschließbar, wenn sich Akteure zusammenfinden und alle Betroffenen dem Projekt zugestimmt haben. Das erschließbare Potenzial muss nicht zwangsläufig dem wirtschaftlichen Potenzial entsprechen.⁵⁹

6.7 Prozess

Ein Prozess ist ein Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt.⁶⁰

6.8 Prozess-Synthese

Prozess-Synthese beschreibt die Methodik zur Bestimmung der optimalen Verbindung von verfahrenstechnischen Grundoperationen zu einem Gesamtsystem, sowie die optimale Auslegung dieser Grundoperationen innerhalb des Systems. In der Industrie wurden unterschiedliche Methoden für die konzeptionelle Prozess-Synthese entwickelt, mit dem Ziel Energie, Kapitalausgaben und Rohstoffkosten im Vergleich zu bestehenden Prozessen zu senken. Beispiele für Prozess-Synthesemethoden, die eine gewisse Verbreitung in der Industrie erreicht haben sind:

- **Evolutionäre Methode:** strenggenommen keine Synthesemethode sondern Weiterentwicklung bestehender Anlagen oder Konzepte
- **Hierarchisch-heuristische Methode:** analytisches Vorgehen, bei dem mit begrenztem Wissen über ein System mit Hilfe von Mutmaßungen Schlussfolgerungen zur Auswahl von Grundoperationen und deren Verschaltungen getroffen werden
- **Mathematische Methoden:** Optimierung von Anlagenkonzepten oder Teilanlagen mittels computergestützter mathematischer Modelle, z.B. „Mixed integer non-linear programming“ – (MINLP)

⁵⁹ Thrän, Pfeiffer (2012); Kaltschmitt et al. (2009)

⁶⁰ Vgl. ISO 9000:2005

- **Hybrid-Methode:** Zusammenführung der hierarchisch-heuristischen und mathematischen Methode zu einem Prozess-Synthese-Modell, um die Schwächen der jeweiligen Methoden auszugleichen

Weitere Methoden wurden entwickelt, werden jedoch bislang nicht nennenswert angewendet.⁶¹

6.9 Produkt

Produkte sind alle Waren und Dienstleistungen. Das Produkt kann in die Kategorien *Dienstleistungen*, *Software*, *Hardware* und *verfahrenstechnische Produkte* eingeteilt werden.⁶²

6.10 Koppelprodukt

Ein Koppelprodukt ist eines von zwei oder mehreren Produkten aus demselben Prozess bzw. aus mehreren zusammengestellten Prozessen.⁶³

6.11 Koppelnutzung/ Koppelproduktion

Im Bereich nachwachsender Rohstoffe versteht man unter Koppelnutzung die parallele Erzeugung von Produkten und/oder Energie aus Biomasse. Hierzu gehören die gleichzeitige Verwertung von anfallenden Nebenprodukten sowie die Erzeugung von Prozessenergie aus Prozessabfällen. Auch das umfassendere und weiterentwickelte Konzept der Bioraffinerie fällt darunter. Das Ziel der Koppelnutzung besteht darin, eine Wertschöpfungssteigerung über den gesamten Produktionsprozess durch eine multiple Nutzung aller Komponenten des Rohstoffs einschließlich anfallender Neben- bzw. Koppelprodukte zu erreichen.⁶⁴

6.12 Kaskadennutzung

Kaskadennutzung (bzw. Mehrfachnutzung) beschreibt die Strategie, Rohstoffe oder daraus hergestellte Produkte so lange wie möglich über mehrere Stufen im Wirtschaftssystem zu nutzen. Im Regelfall umfasst eine Nutzungskaskade dabei eine einfache bis mehrfache stoffliche Nutzung mit abnehmender Wertschöpfung sowie eine abschließende energetische Nutzung oder eine Kompostierung des Rohstoffs. Beide Wege können auch zusammen oder in einer Kette ineinander übergreifend realisiert werden.

Somit stellen Kaskadennutzung und Koppelnutzung zwei unterschiedliche Konzepte dar, jedoch mit der gemeinsamen Zielstellung ökonomische und ökologische Vorteile (z.B. geringere Kosten und Umwelteffekte, höhere Wertschöpfung) zu erreichen.⁶⁵

⁶¹ Nishida et al. (1981); Goedecke (2006); Douglas (1988)

⁶² Vgl. ISO 14040:2006

⁶³ In Anlehnung an ISO 14040:2006

⁶⁴ In Anlehnung an das ehemalige BMELV http://www2.uzu.uni-halle.de/Dokumente/BMELV_Ausschreibung_April08.pdf

⁶⁵ Ebd.

6.13 Kapazität (Ökologische, verfahrenstechnische und ökonomische Definitionen):

Der Kapazitätsbegriff findet in verschiedenen Disziplinen Verwendung und soll daher aus ökologischer, verfahrenstechnischer und ökonomischer Sicht definiert werden.

Kapazität (ökologische Definitionen):

Biokapazität:

Als Biokapazität wird das Vermögen eines Ökosystems bezeichnet nützliche biologische, organische Materialien zu produzieren und anthropogen erzeugtes CO₂ zu absorbieren, unter Anwendung gegenwärtiger Management und Extraktionstechnologien. Nützliche biologische Materialien sind definiert als die Materialien, die die menschliche Wirtschaft im jeweiligen Jahr verbraucht.⁶⁶

Umweltkapazität: Das maximale biologische Fassungsvermögen eines Lebensraumes für eine tragbare Zahl an Individuen oder die Größe der Biozönose eines Biotops. Sie wird bestimmt durch Angebot und Verfügbarkeit limitierter Ressourcen.⁶⁷

Kapazität (umwelttechnische Definitionen):

Behandlungskapazität z.B. von Abwasserbehandlungsanlagen:

Die Behandlungskapazität einer Abwasserbehandlungsanlage wird durch die Gesamtmenge der oxidierbaren Stoffe definiert, die die Anlage pro Tag mit einer gewissen Effizienz aufbereiten kann. Bei biologischen Kläranlagen ist die BSB-Kapazität meistens durch die Oxidierbarkeit begrenzt, d. h. die Sauerstoffmenge, die in das Wasser eingeleitet werden kann, um den Sauerstoffgehalt auf einem geeigneten Niveau zu halten.⁶⁸

Verbrauchskapazität z.B. von Lackier, Imprägnier und Entfettungsanlagen:

Die Verbrauchskapazität ist ein Begriff aus den Richtlinien zur integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung in Bezug auf Organische Lösemittel, die in verschiedenen Prozessen (z.B. Lackier, Imprägnier und Entfettungsanlagen) verwendet werden. Sie beschreibt die Menge an organischen Lösemitteln, die ein Betrieb verbrauchen würde, wenn die zum Zeitpunkt der Bilanzierung installierten Anlagenkapazitäten voll ausgelastet würden.⁶⁹

Kapazität (ökonomische Definitionen):

Kapazität: Ist das maximale Produktionsvermögen eines Potenzialfaktors bzw. eines Potenzialfaktorsystems (Arbeitssystems) in quantitativer und qualitativer Hinsicht für eine definierte Bezugsperiode. In Abhängigkeit vom technischen oder organisatorischen Verbund der Potenzialfaktoren bzw. Potenzialfaktorsysteme lässt sich die Kapazität einer Produktionsstelle, einer Produktionsstufe, eines Produktionswerkes (-betriebes) und einer ganzen Unternehmung unterscheiden.⁷⁰

⁶⁶ Global Footprint Network

⁶⁷ Kompaktlexikon der Biologie, Spektrum Akademischer Verlag

⁶⁸ Das offene Datenportal der Europäischen Union, <http://open-data.europa.eu>

⁶⁹ <http://www.epaw.co.uk/ept/glossary.html>, <http://www.bvt.umweltbundesamt.de>

⁷⁰ Gabler (2013)

Quantitative Kapazität:

Die quantitative Kapazität ist die von einem Potenzialfaktor bzw. Potenzialfaktorsystem in einem Zeitraum maximal realisierbare Menge von (Teil-)Produkten bestimmter Art.⁷¹

Qualitative Kapazität:

Die qualitative Kapazität ist die von einem Potenzialfaktor bzw. Potenzialfaktorsystem realisierbare Anzahl von (Teil-)Produktarten.⁷²

6.14 Produktbezogene Sozialbilanz

Social Life Cycle Assessment (SLCA) ist eine Technik, um soziale und sozio-ökonomische Effekte eines Produktes und seine potentiellen positiven und negativen Auswirkung entlang seiner Wertschöpfungskette zu bewerten.⁷³

6.15 Umweltkostenrechnung

Bewertung aller mit der Wertschöpfungskette eines Produktes verbundenen Kosten welche direkt durch ein oder mehrere Akteure des Produktlebenszyklus (Zulieferer, Produzent, Nutzer oder Konsument und Entsorger) getragen werden, unter Einbeziehung von externen Effekten, welche als zukünftig entscheidungsrelevant angesehen werden.⁷⁴

⁷¹ Gabler (2013)

⁷² Ebd.

⁷³ Benoît et al. (2009)

⁷⁴ Hunkeler et al. (2008)

7 Referenzen

Benoît et al. (2009): Benoît, C.; Mazijn, B.; Andrews, E. S.; United Nations Environment Programme; Sustainable Consumption and Production Branch: Guidelines for social life cycle assessment of products: social and socio-economic LCA guidelines complementing environmental LCA and Life Cycle Costing, contributing to the full assessment of goods and services within the context of sustainable development. [Paris, France]: United Nations Environment Programme.

Bioeconomy Cluster <http://www.bioeconomy.de/bioeconomy/>.

Bioökonomierat (2010): Gutachten des Bioökonomierats 2010. Innovation Bioökonomie. Forschung und Technologieentwicklung für Ernährungssicherung, nachhaltige Ressourcennutzung und Wettbewerbsfähigkeit. Forschungs- und Technologierat Bioökonomie, Berlin.

Bioökonomierat (2014): <http://biooekonomierat.de/biooekonomie.html>.

BMBF (2006): Die Hightech-Strategie für Deutschland, Bonn, Berlin.

BMBF (2010): Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 – Unser Weg zu einer biobasierten Wirtschaft. Bonn, Berlin.

BMBF (2013): biotechnologie.de – eine Initiative vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) online: <http://www.biotechnologie.de/BIO/Navigation/DE/Hintergrund/basiswissen.html>.

BMELV (2009): Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe, Berlin.

BMELV (2012): Förderprogramm nachwachsende Rohstoffe, Förderung von Forschungs-, Entwicklungs-, und Demonstrationsvorhaben, Berlin.

BMELV (2013): Politikstrategie Bioökonomie. Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie. Berlin, Juli 2013.

Bundesregierung (2002): Nachhaltigkeitsstrategie „Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung“, Berlin.

Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 4 Absatz 100 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist.

Bundeswaldgesetz vom 2. Mai 1975 (BGBl. I S. 1037), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 31. Juli 2010 (BGBl. I S. 1050) geändert worden ist.

Coenen, Grunwald (2003): Coenen, R.; Grunwald, A. (Hrsg.) (2003): Nachhaltigkeitsprobleme in Deutschland: Analyse und Lösungsstrategien. Berlin : Edition Sigma.

Douglas (1988): Douglas, J. (1988): Conceptual Design of Chemical Processes; McGraw-Hill, 1. Aufl., 1988 – ISBN: 0070177627.

Efken et al. (2012): Efken, J.; Banse, M.; Rothe, A.; Dieter, M.; Dirksmeyer, W.; Ebeling, M.; Fluck, K.; Hansen, H.; Kreins, P.; Seintsch, B.; Schweinle, J.; Strohm, K.; & Weimar, H. (2012): Volkswirtschaftliche Bedeutung der biobasierten Wirtschaft in Deutschland. No. 07/2012. Arbeitsberichte aus der VTI-Agrarökonomie. Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig.

EU COM SWD (2012):

http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDMQFjAA&url=http%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Fresearch%2Fbioeconomy%2Fpdf%2F201202_innovating_sustainable_growth.pdf&ei=mBFDU5X_G4fltQaG84C4DQ&usg=AFQjCNEmlVG9IUIQD611EFNIDKwI66uvPg&bvm=bv.64367178,d.Yms&cad=rja, (abgerufen am 07.04.2014).

EU-Kommission (2010a): An agenda for new skills and jobs: A European contribution towards full employment, Strasbourg.

EU-Kommission (2010b): An integrated industrial policy for the globalisation era, putting competitiveness and sustainability at center stage, Brüssel.

EU-Kommission (2010c): Europe 2020 flagship-Initiativen Innovation Union, Brüssel.

EU-Kommission (2012) Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe URL:<http://www.biobasedeconomy.eu/policy/>, (abgerufen 30.07.2013).

EU-Kommission (2011): Horizont 2020 – Das Rahmenprogramm für Forschung und Innovation, Brüssel.

EU-Kommission (2011): Ressourcenschonendes Europa – Eine Leitinitiative innerhalb der Strategie Europa 2020, Brüssel.

EU-VO 305/2011: Europäische Bauproduktenverordnung: Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates.

Gabler (2013): Gabler Wirtschaftslexikon. 6 Bände. Die Die ganze Welt der Wirtschaft: Betriebswirtschaft, Volkswirtschaft, Wirtschaftsrecht und Steuern. Gabler, 2013, 18. Aufl. ISBN: 978-3-8349-3464-2.

Goedecke (2006): Goedecke, R. (2006): Fluidverfahrenstechnik; Wiley-VCH Verlag, 1. Aufl., 2006 – ISBN: 352731198X.

Goedkoop et al. (2013): ReCiPe 2008: A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level. Online: <http://www.lcia-recipe.net/>.

Grimm et al. (2011): Biomasse – Rohstoff der Zukunft für die chemische Industrie, Übersichtsstudie, Düsseldorf.

Guinée (2002): Guinée, J. B.: Handbook on life cycle assessment: operational guide to the ISO standards, Eco-efficiency in industry and science. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002.

Hauck, Priess (2011): Hauck, J.; Priess, J. (2011): Szenarien für nachhaltige Landnutzung in Mitteldeutschland. Zwischenergebnisse aus der Szenarientwicklung mit Praxispartnern. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Leipzig.

Hunkeler et al. (2008): Hunkeler, D.; Lichtenvort, K.; Rebitzer, G. (Hrsg.) (2008): Environmental life cycle costing. New York : SETAC—; CRC Press.

<http://www.biobasedeconomy.eu/policy/>, (abgerufen 30.07.2013).

http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/conferences/bridging_the_skills_gap/index_en.htm (abgerufen am 09.01.2014).

<http://www.biotechnologie2020plus.de>, (abgerufen am 20.01.2014).

<http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Bioenergie-NachwachsendeRohstoffe/NachwachsendeRohstoffe/AktionsplanNaWaRo.html>, (abgerufen am 07.08.2013).

Kaltschmitt et al. (2009): Kaltschmitt, M.; Hartmann, H; Hofbauer, H. (Hrsg.) (2009): Energie aus Biomasse, Techniken und Verfahren 2. Auflage.

Klöpffer, Grahl (2009): Klöpffer, W.; Grahl, B: Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Weinheim: Wiley-VCH, 2009.

Kopfmüller (2001): Kopfmüller, J. (2001): Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet: konstitutive Elemente, Regeln, Indikatoren. Berlin.

KrWG (2012): Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch § 44 Absatz 4 des Gesetzes vom 22. Mai 2013 (BGBl. I S. 1324) geändert worden ist.

MCPFE (2002): MCPFE 2002 Improved Pan-European Indicators for Sustainable Forest Management as adopted by the MCPFE Expert Level Meeting 7-8 October 2002, Vienna, Austria, 2002.

Mantau (2012): Mantau, U. (2012): Holzrohstoffbilanz Deutschland – Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung von 1987 bis 2015. Hamburg.

Müller-Christ (2010): Müller-Christ, G. (2010): Nachhaltiges Management: Einführung in Ressourcenorientierung und widersprüchliche Managementrationalitäten. Baden-Baden: Nomos.

Müller-Christ (2012): Müller-Christ, G. (2012): Dilemmata in Nachhaltigkeitskooperationen: Empfehlungen an die Moderation. In: von Hauff, M.; Isenmann, R.; Müller-Christ, G. (Hrsg.): Industrial Ecology Management. Wiesbaden: Gabler Verlag, S. 153–171.

Munda (2008): Munda, G. (2008): Social multi-criteria evaluation for a sustainable economy. New York : Springer.

NABU (2011): Bioökonomie. Können neue Technologien die Energieversorgung und die Welternährung sichern? Berlin.

Nishida, N.; Stephanopoulos, G.; Westerberg, A. (1981): A Review of Process Synthesis; AIChE Journal, Volume 27, 1981, S. 321-351.

OECD (2009): The Bioeconomy to 2030. Designing a Policy Agenda. Paris, 2009.

Østergård et al. (2010): Østergård, H., Markussen, M. V., & Jensen, E. S. (2010): Challenges for Sustainable Development. In: Langeveld, H., Sanders, J., & Meeusen, M. J. G. (Hrsg.): The Biobased Economy. Biofuels, Materials and Chemicals in the Post-oil Era. Earthscan, New York, 2010.

Produktsicherheitsgesetz vom 8. November 2011 (BGBl. I S. 2178, 2179; 2012 I S. 131).

Rat für nachhaltige Entwicklung (2014) online <http://www.nachhaltigkeitsrat.de/nachhaltigkeit/>.

REACH-VO (2006): REACH-Verordnung: Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission.

Schidler et al. (2003): Schidler, S.; Adensam, H.; Hofmann, R.; Kromus, S.; Will, M. (2003): Technikfolgen-Abschätzung der Grünen Bioraffinerie – Teil II: Materialsammlung, Institut für Technikfolgen-Abschätzung, Österreichische Akademie der Wissenschaften.

Ten Pierick et al. (2010): Ten Pierick, E., Van Mil, E. M., & Meeusen, M. J. G. (2010): Transition Towards a Biobased Economy. In: Langeveld, H., Sanders, J., & Meeusen, M. J. G. (Hrsg.): The Biobased Economy. Biofuels, Materials and Chemicals in the Post-oil Era. Earthscan, New York.

Thrän, Pfeiffer (2012): Thrän, D.; Pfeiffer, D. (Hrsg.) (2012): Methodenhandbuch – Stoffstromorientierte Bilanzierung der Klimagaseffekte.

UNEP (2007): Global Environmental Outlook 4. Environment for Development. Progress Press, Valletta.

Walther (2010): Walther, G. (2010): Nachhaltige Wertschöpfungsnetzwerke: überbetriebliche Planung und Steuerung von Stoffströmen entlang des Produktlebenszyklus. Wiesbaden, Gabler.

8 Anhang

Tabelle 4: Status quo der Nutzung von Biomasse und Potentiale für Bioökonomie

	Forstwirtschaft	Landwirtschaft (Pflanzenproduktion)	Fischzucht & Aquakultur	Fleischproduktion	sonstiges
Primärrohstoffe	Rohholz (Rundholz): - Stammholz , Industrieholz, ... (Derbholz)	- Getreidekörner, Maiskolben, Zuckerrüben, ...	- Fischfilet, Krabbenfleisch, ...	- Filet, Innereien, ...	- Landschaftspflegeholz & -material (z.B. Grasschnitt)
	- Waldrestholz (Nicht-Derbholz)	- Getreidestroh, Maispflanze; - Agrarholz (KUP)			- spezielle Pflanzen mit speziellen Inhaltsstoffen, z.B. Löwenzahn - Algen
Rohstoffe der 2. Generation (= Reststoffe und Nebenprodukte der Produktion)	- Industrierestholz (Verschnitt, Rindenanteile, Späne, Stäube)	- Schalen, Melasse, Spelzen, ...	- Gräten, Krabben-schalen, ...	- Knochen, Klauen, ...	- Reststoffe aus Papier- und Zellstoffproduktion
Sekundärrohstoffe (= Abfälle)	- Altholz: Sperrholz	- Altbrot, Essensreste, Bioabfälle, ...	- Essensreste	- Essensreste	- Klärschlamm - Reste/Abfälle aus Biotechnologie-Produktion























Status quo	vorrangig als/für Lebensmittel verwendet	
	vorrangig als/für Futtermittel verwendet	
	vorrangig als/für Bioenergie verwendet	
	vorrangig materiell/werkstofflich verwendet	
	keine anthropogene Nutzung, Naturschutzfunktion	
	wird entsorgt	
	"Übrig" für die Bioökonomie	
	jeweilige Mischform	
ungenutzte Potentiale für Bioökonomie		

Tabelle 5: Regulierung verschiedener Biomassefraktionen in verschiedenen Rechtsbereichen

	Forstwirtschaft	Landwirtschaft	Fischzucht & Aquakultur	Fleischproduktion	sonstiges
Primärrohstoffe	Rohholz (Rundholz): - Stammholz, Industrieholz, ... (Derbholz)	- Getreidekörner - Maiskolben, Zuckerrüben, ...	- Fischfilet, Krabbenfleisch, ...	- Filet, Innereien, ...	- Landschaftspflegeholz & -material (z.B. Grasschnitt)
	- Waldrestholz (Nicht-Derbholz)	- Getreidestroh, Maispflanze;			- spezielle Pflanzen mit speziellen Inhaltsstoffen, z.B. Löwenzahn
		- Agrarholz (KUP)			- Algen
Rohstoffe der 2. Generation (= Reststoffe und Nebenprodukte der Produktion)	- Industrierestholz (Verschnitt, Rindenanteile, Späne, Stäube)	- Schalen, Melasse, Spelzen, ...	- Gräten, Krabben-schalen, ...	- Knochen, Klauen, ...	- Reststoffe aus Papier- und Zellstoffproduktion
Sekundärrohstoffe (= Abfälle)	- Altholz: Sperrholz	- Altbrot, Essensreste, Bioabfälle, ...	- Essensreste	- Essensreste	- Klärschlamm - Reste/Abfälle aus Biotechnologie-Produktion

Rechtlicher Rahmen im Bereich von	Landwirtschaft: Pflanzenproduktion	
	Landwirtschaft: Fleischproduktion	
	Lebensmittel	
	Futtermittel	
	Forstwirtschaft	
	Bioenergie	
	Bioökonomie	
	jeweilige Mischform	
	Biotechnologie & Gentechnik; Klärschlammverordnung	
	bisher keine klare Zuordnung	
		
	Naturschutz i.w.S.	
	Gewerbe/industrie i.w.S.	
	Kreislauf-/Abfallwirtschaft	