

FTI AG2 Klimawandel und Ressourcenknappheit

Den Wandel in eine CO₂-neutrale Zukunft unterstützen

Bioökonomie-FTI-Strategie für Österreich



© Petra Blauensteiner; Karin Granzer-Sudra; Aleksandar Mijatovic/Fotolia.com; Ingo Bartussek/AdobeStock; Anke Thomass/AdobeStock; ecoduna productions GmbH

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung

Minoritenplatz 5, 1010 Wien

Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort

Stubenring 1, 1010 Wien

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:

Sub-Arbeitsgruppe Bioökonomie der FTI AG2 Klimawandel und Ressourcenknappheit

Redaktionsteam:

René Albert, Karolina Begusch-Pfefferkorn, Elfriede Fuhrmann, Erika Ganglberger, Georg Günsberg, Michael Paula, Angelika Steger, Rosemarie Stangl, Theodor Zillner

Wien, Jänner 2018

Erläuterung zur FTI AG2:

Für eine bessere Koordination der zahlreichen Politikfelder, die die Forschungs-, Technologie- und Innovations- (FTI) Strategie berührt, wurde eine interministerielle Task Force FTI ins Leben gerufen. Deren Aufgabe ist die Begleitung, Konkretisierung und Koordination der Umsetzung der FTI-Strategie sowie die strategische und systemorientierte Abstimmung der Aktivitäten der einzelnen Ressorts.

Für den Bereich Klimawandel und Ressourcenknappheit wurde eine Arbeitsgruppe, die FTI AG2 eingerichtet. Die vorliegende „Bioökonomie-FTI-Strategie für Österreich“ ist ein Bericht der FTI AG2 und wurde von der Sub-Arbeitsgruppe Bioökonomie erarbeitet.

Legende zu den beteiligten Ministerien aufgrund der Regierungsumbildung im Erarbeitungszeitraum:

| In Strategie verwendete Kurzform | Name bis 7.1.2018 | Name ab 8.1.2018 |
|----------------------------------|--|--|
| BMLFUW | Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft | Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) |
| BMWFW | Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft | Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) |
| | | Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW) |
| BMVIT | Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie | Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) |

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| Präambel | 5 |
| Executive Summary | 7 |
| 1. Das Zukunftsfeld Bioökonomie | 11 |
| 1.1. Begriff Bioökonomie im Kontext der Strategie | 11 |
| 1.2. Bedeutung der Bioökonomie für Wirtschaft und Gesellschaft | 15 |
| 1.3. Bioökonomie Wirtschaftsstandort Österreich | 19 |
| 1.4. Bioökonomie Forschungsstandort Österreich | 23 |
| 2. Vision 2050 – Österreich, ein dynamischer FTI-Kompetenz-Standort für Bioökonomie ... | 27 |
| 3. Strategische Ziele | 29 |
| 4. Forschungsfelder der Bioökonomie | 31 |
| 4.1. Themenfeld 1: Ressourcen der Bioökonomie | 33 |
| 4.2. Themenfeld 2: Rohstoffproduktion aus der Primärproduktion | 35 |
| 4.3. Themenfeld 3: Rohstoffaufbereitung..... | 37 |
| 4.4. Themenfeld 4: Konversion | 39 |
| 4.5. Themenfeld 5: Produkte und Dienstleistungen | 41 |
| 4.6. Themenfeld 6: Konsum und Lebensstil | 43 |
| 4.7. Themenfeld 7: Re-Use und Recycling..... | 45 |
| 4.8. Themenfeld 8: Governance | 47 |
| 4.9. Themenfeld 9: Nachhaltigkeitsbewertung und -management | 49 |
| 5. Umsetzungsrelevante FTI-Instrumente | 51 |
| 6. Strategieprozess und Ausblick | 57 |

Präambel

Bioökonomie wird als wichtiges Element zur Lösung komplexer und vernetzter Herausforderungen und zur Erreichung wirtschaftlicher Prosperität gesehen. Die in die Bioökonomie einbezogenen Wissens- und Wirtschaftsbereiche zählen zu den wachstumsstärksten, nicht nur in Europa, sondern auch weltweit. Sie versuchen wie kaum ein anderer Forschungs- und Technologiezweig, ökonomische Prosperität und das Ziel ökologischer Verträglichkeit zu vereinen. Die Europäische Kommission etwa erwartet von Bioökonomie, dass sie (a) wesentlich zur Transformation Europas beiträgt in Richtung ressourceneffiziente Gesellschaft, die sich stärker auf erneuerbare biologische Ressourcen stützt und (b) Potenziale zur Bewältigung des Klimawandels und zur Sicherstellung der Lebensmittelversorgung ebenso birgt wie zur Befriedigung von Konsum-Bedürfnissen und industriellen Nachfragen.

Auch in Österreich wird in der Bioökonomie großes Potential gesehen. Bioökonomie bietet große Chancen, die österreichische Wertschöpfung zu stärken. Mit ressourceneffizienter und nachhaltiger Nutzung biogener Rohstoffe gibt es für die Wirtschaft vielfältig nutzbare Alternativen zu fossilen Rohstoffen. Ziel ist es, nicht nur die Wirtschaft auf ein nachhaltiges Fundament zu stellen, sondern gleichzeitig Wirtschaftsfelder zu besetzen (First Mover Advantage), deren Wertschöpfung zu einem deutlich höheren Teil in der Region selbst liegt als bisher.

Forschung, Technologie-Entwicklung und Innovation (FTI) sind die Säulen erfolgreicher Bioökonomie. Von technologischer Entwicklung abgesehen, ist die systemische Verbindung von technisch-naturwissenschaftlichen mit wirtschaftlichen, politisch-gesellschaftlichen und ethischen Fragen von zentraler Bedeutung. Sozial- und geisteswissenschaftliche Fragen müssen von Anfang an in Bioökonomie-(Forschungs-)Strategien integriert, inter-institutionelle Kooperation und gesellschaftlicher Diskurs (im Sinne des Prinzips *Responsible Science*) ausgebaut werden. Um Innovationskraft über die Grenzen der Disziplinen, Branchen und Institutionen hinweg freizusetzen, wird auch die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Gesellschaft (*Open Innovation*) gezielt forciert. Die Mitwirkung an europäischen Initiativen wird als zentrales Element der FTI-Entwicklung gesehen.

Im FTI-Bereich sind zahlreiche Aktivitäten im Gange, die sich mit Aspekten der Bioökonomie befassen, doch gab es bisher keine umfassende Bioökonomie-FTI-Initiative. Aus diesem Grund stellten sich die Bundesministerien für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFW), für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) und für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) im Rahmen der FTI-AG2 (Klimawandel und Ressourcenknappheit) im Jänner 2015 die Aufgabe, eine Bioökonomie-FTI-Strategie zu erstellen.

Die Strategie wurde im Dialog mit relevanten Stakeholdern entwickelt. Aufgrund der frühzeitigen Einbindung der relevanten Akteure und Akteurinnen konnten die vielfältigen Themen, Schwerpunkte und Ziele breit abgestimmt sowie wesentliche Forschungsaufgaben und wichtige Zielkonflikte, die es zu bearbeiten gilt, identifiziert werden.

Die Bioökonomie-FTI-Strategie wird dazu beitragen, die Qualität der österreichischen Kompetenzen im Themenfeld „Bioökonomie“ auszubauen, die internationale Sichtbarkeit der österreichischen Forschungskapazität in diesem Themenfeld zu unterstützen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Unser Dank gilt allen, die sich am bisherigen Dialogprozess beteiligt und eingebracht haben.

Executive Summary

Zukunftsfeld Bioökonomie

Bioökonomie kann einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung drängender Herausforderungen leisten. Ob Klimaveränderung, globale Umweltverschmutzung oder allgemeine Verknappung der Ressourcen, sie alle sind eng mit der Nutzung nicht-erneuerbarer fossiler Rohstoffe verbunden. Mit der ressourceneffizienten und nachhaltigen Nutzung biogener Rohstoffe eröffnen sich für die Wirtschaft vielfältig nutzbare Alternativen zu fossilen Rohstoffen. Diese sollen mit Hilfe von Forschung, Technologie und Innovation optimiert und weiter entwickelt sowie effizient genutzt und dabei Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft sinnvoll miteinander verknüpft werden.

Ziel ist es, mit der Bioökonomie im Sinne des „First Mover Advantage“ frühzeitig zukunftsfähige Wirtschaftsfelder zu besetzen, deren Wertschöpfung zu einem deutlich höheren Teil in der Region selbst liegt als bisher. Dies bedeutet, dass verstärkt lokal und regional verfügbare Rohstoffe im Produktionsprozess verwendet und veredelt werden, die Beschäftigung vor Ort gefördert und zugleich Technologien und Kompetenz für den globalen Markt angeboten werden können. Bioökonomie kann folglich einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen zu reduzieren, Innovation und wirtschaftliche Entwicklung zu fördern und neue Arbeitsplätze zu schaffen. Auch die Europäische Kommission forciert auf europäischer Ebene in ihrer Strategie „Innovating for Sustainable Growth – A Bioeconomy for Europe“ (COM(2012) 60 final) tiefgreifende Änderungen hinsichtlich der Produktion und des Umgangs mit biologischen Ressourcen und fördert über das Forschungsprogramm Horizon 2020 verstärkt Bioökonomieprojekte.

Zahlreiche österreichische Forschungsinstitutionen (Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen) und Netzwerke sind in Österreich in unterschiedlichen Bioökonomie-relevanten Bereichen tätig und erarbeiten wissenschaftliche Grundlagen sowie technologisches Know-how, das für die Umsetzung der Bioökonomie benötigt wird. Neben institutionellen Einrichtungen widmen sich insbesondere Kooperationsplattformen den Prozessketten Landwirtschaft-Lebensmittel-Biotechnologie und Forstwirtschaft-Holzwirtschaft sowie den Verbindungen zwischen den verschiedenen Ressourcenströmen. Die biobasierte Industrie ist neben der Rohstoffproduktion und -bereitstellung zentraler Bestandteil der Bioökonomie. Sie ermöglicht die Umwandlung (Konversion) nachwachsender Rohstoffe in hochwertige Produkte und erzeugt so zusätzlichen Mehrwert.

Der Strategieprozess

Forschung, Technologie-Entwicklung und Innovation (FTI) gehören zu den wichtigsten Säulen erfolgreicher Bioökonomie. Schon in den vergangenen Jahren hat sich Österreich im Rahmen zahlreicher FTI-Aktivitäten als Kompetenzträger für Bioökonomie positionieren können. Mit Hilfe einer umfassenden Bioökonomie-FTI-Strategie sollen diese Aktivitäten stärker gebündelt werden und eine langfristige, gemeinsame Perspektive erhalten. Aus diesem Grund stellten sich die Bundesministerien für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFW), für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) und für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) im Rahmen der FTI-AG2 (Klimawandel und Ressourcenknappheit) im Jänner 2015 die Aufgabe, eine Bioökonomie-FTI-Strategie zu erstellen. Für die Sicherung der Qualität des gesamten Prozesses wurde eine wissenschaftliche Begleitgruppe eingerichtet.

Im Juni 2015 wurde ein von der FTI-AG erstellter Bericht, der einen Überblick zum Status Quo Bioökonomie-relevanter FTI-Aktivitäten und entsprechend relevanter Forschungsfelder bot, im Rahmen einer Online-Konsultation und danach im Rahmen der Alpbacher Technologiegespräche

im internationalen Kontext diskutiert. Die Ergebnisse fanden Niederschlag in einem Arbeitspapier „Status Quo Bioökonomie und FTI-Aktivitäten in Österreich – auf dem Weg zur Bioökonomie-FTI-Strategie“. 2016 wurde ein interaktiver Stakeholder-Dialogprozess unter Einbindung zahlreicher Expertinnen und Experten durchgeführt, um Bioökonomie-Wertschöpfungskreisläufe sowie entsprechende FTI-Maßnahmen zu identifizieren. Die Ergebnisse von zwei Dialogforen mit rund 80 Teilnehmerinnen und Teilnehmern wurden in einem Synthesebericht zusammengefasst. Alle Prozessschritte und die eingebrachten Expertisen waren wichtige Grundlage für den Strategie-Entwurf, der im Juli 2017 mit Vertreterinnen und Vertretern aus den Bereichen Forschungspolitik und Forschungsförderung sowie relevanter Interessensverbände (Arbeiter-, Wirtschafts- und Landwirtschaftskammer, Industriellenvereinigung) diskutiert und darauf aufbauend finalisiert wurde.

Vision 2050: Österreich, dynamischer FTI-Kompetenz-Standort für Bioökonomie

Die Vision stellt aus der Perspektive des Jahres 2050 die Grundlage für konkrete Ziele dar.

Bioökonomie hat sich im österreichischen Produktions-, Wirtschafts- und Forschungssystem etabliert und folgt von der Rohstoffproduktion und Rohstoffbereitstellung über Wertstoffkonversion bis zum Produktdesign den Prinzipien der Nachhaltigkeit und Kreislaufführung. Hochgradige Syntheseleistungen der Natur werden nachhaltig und innovativ genutzt, biogene Rohstoffe werden mittels moderner und umweltfreundlicher Technologien zu marktfähigen Produkten verarbeitet. Bioökonomie hat den Standort Österreich gestärkt. Durch neu entwickelte Technologien und die Nutzung regional verfügbarer Rohstoffe wurden die Abhängigkeit von Rohstoffimporten gesenkt, qualitätsvolle und fair bezahlte Arbeitsplätze geschaffen und die österreichische Wertschöpfung maßgeblich erhöht. Als dynamischer FTI-Standort für biobasierte Wirtschaft entwickelte Österreich konsequent sein Profil im europäischen Forschungs- und Wirtschaftsraum weiter und zählt zu den internationalen Technologieführern sowie als Vorbild für konsequent gelebte nachhaltige Bioökonomie. Die Forschung ist inter- und transdisziplinär sowie interinstitutionell ausgerichtet und spannt einen Bogen von der lokalen bis zur internationalen Ebene. FTI berücksichtigt umfassend ökologische Grundlagen, integriert sozial-, geistes- und kulturwissenschaftliche Aspekte in allen Forschungs- und Handlungsfeldern und orientiert sich an den Prinzipien Open Innovation und Responsible Science. Durch die Verknüpfung von technologischen und sozialen Innovationen schreitet die Transformation in Richtung Bioökonomie voran. Im Aus- und Weiterbildungsbereich sind neue Arbeitsfelder entstanden, denn Bioökonomie ist in allen Lehrplänen von Grundschule bis (Fach-)Hochschule sowie in der Weiterbildung verankert und bietet wissensbasierte Arbeitsplätze in der Region.

Strategische und inhaltliche Ziele

Bioökonomie wird sich als Leitprinzip etablieren, wenn es den einbezogenen Wissens- und Wirtschaftsbereichen gelingt, ökonomische Prosperität und ökologische Verträglichkeit in Hinblick auf Klimawandel und Ressourcenknappheit zu vereinen. Die Identifizierung und Bearbeitung entsprechender Zielkonflikte ist dabei im Sinne der Nachhaltigkeit von besonderer Bedeutung. Die Transformation des fossil basierten Wirtschaftssystems zu nachhaltiger Wirtschaftsweise bedarf einer systemisch und holistisch ausgerichteten Herangehensweise in Forschung und Bildung sowie innovativer Konzepte, die Technologien für den Ersatz fossiler Rohstoffe ebenso umfassen wie Grundlagen für den Umgang mit diesen Zielkonflikten. Die gesellschaftliche Bedeutung der Bioökonomie und die mit der Transformation verbundenen Herausforderungen verlangen nach gemeinsamen Strategien der für FTI zuständigen Ressorts, die auf die gedeihliche Entwicklung der Bioökonomie-relevanten FTI-Aktivitäten zielen und die internationale Sichtbarkeit Österreichs im

Bereich Bioökonomie erhöhen. In diesem Zusammenhang gilt es entsprechende Rahmenbedingungen zu schaffen bzw. zu stärken

Im Zuge des Strategieprozesses wurden Themenfelder (TF) mit folgenden inhaltliche Zielen formuliert:

TF 1: Ressourcen der Bioökonomie – Schutz der limitierten natürlichen Ressourcen

TF 2: Rohstoffproduktion aus der Primärproduktion – Sicherstellung der biogenen Rohstoff-Bereitstellung

TF 3: Rohstoffaufbereitung – Optimales Schnittstellenmanagement

TF 4: Konversion – Ressourceneffiziente Verarbeitung biogener Ressourcen

TF 5: Produkte und Dienstleistungen – Kreislauffähiges Produktdesign

TF 6: Konsum und Lebensstil – Gesellschaftliche Anbindung und Akzeptanz

TF 7: Re-Use und Recycling – Ressourceneffizienz

TF 8: Governance – Orientierung für gemeinsames Handeln im Sinne der Bioökonomie

TF 9: Nachhaltigkeitsbewertung und -management – Robustes System für Nachhaltigkeitsbewertung und -monitoring

Umsetzungsrelevante FTI-Instrumente

Essenzielle Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung von innovativen Bioökonomie-Ideen sind adäquate FTI-Instrumente, welche Aktivitäten in den einzelnen Themenfeldern ermöglichen, alle Innovationsphasen abdecken und gut miteinander kombiniert werden können.

Für die Umsetzung der Strategie sind folgende Instrumente identifiziert worden: Forschungsinfrastruktur, Grundlagenforschung, Thematische Programme und themenoffene angewandte Forschung, Pilot- und Demonstrationsvorhaben, Innovationsförderung, FTI-Kooperationen mit Innovations- und Wirtschaftspartnern, Dialog Wissenschaft – Gesellschaft, Bildungsoffensiven, Innovationslabore und Internationale Vernetzung.

Die Umsetzung der nun vorliegenden Bioökonomie-FTI-Strategie versteht sich als Beitrag dazu, die Weiterentwicklung der österreichischen Kompetenzen im Themenfeld „Bioökonomie“ voranzutreiben, die internationale Sichtbarkeit der österreichischen Forschungskapazität in diesem Bereich zu erhöhen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Sie kann maßgeblicher Baustein einer Bioökonomie-Gesamtstrategie sein.

1. Das Zukunftsfeld Bioökonomie

1.1. Begriff Bioökonomie im Kontext der Strategie

In der Bioökonomie werden erneuerbare natürliche Ressourcen für die Bereitstellung von Lebensmitteln, Energie, Materialien und Dienstleistungen genutzt. Bioökonomie trägt dazu bei, die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen zu reduzieren.

Im Strategieverständnis sind Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft wichtige Voraussetzungen, damit Bioökonomie Innovation, wirtschaftliche Entwicklung, regionale Wertschöpfung und neue Arbeitsplätze schaffen kann. Kaskadische Nutzungskonzepte, effiziente Verwertung und Mehrfachnutzung von biogenen Ressourcen sind wesentliche Grundsätze einer ressourcenschonenden und -effizienten Wirtschaftsentwicklung.

Eine FTI-Strategie muss neben technologischen und naturwissenschaftlichen Forschungsinteressen auch wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte und somit sozial- und geisteswissenschaftlichen Forschungsbedarf adressieren. Auf diese Weise kann eine schrittweise Transformation des fossil basierten Wirtschaftssystems in Richtung einer nachhaltigen Wirtschaftsweise unterstützt werden.¹

Die Strategie orientiert sich am Begriffsverständnis der Europäischen Kommission, demzufolge Bioökonomie „[...] die Produktion erneuerbarer biologischer Ressourcen und die Umwandlung dieser Ressourcen und Abfallströme in Produkte mit einem Mehrwert, wie Lebensmittel, Futtermittel, biobasierte Produkte und Bioenergie umfasst. Die der Bioökonomie zuzurechnenden Sektoren und Branchen verfügen über ein hohes Innovationspotenzial, insofern als sie ein breites Spektrum von Wissenschaften, Basistechnologien und Industrietechnologien sowie das vor Ort vorhandene implizite Wissen nutzen.“ (COM(2012)60 final: 3)

In den folgenden Absätzen werden wesentliche Grundprinzipien, die das Begriffsverständnis im Kontext der vorliegenden Strategie verdeutlichen, näher ausgeführt.

Grundprinzip: Ressourceneffizienz (durch kaskadische und integrierte Rohstoffnutzung und Kreislaufführung)

Auch biogene Ressourcen sind nicht unbegrenzt verfügbar. Daher ist es sowohl aus ökologischen als auch aus ökonomischen Gründen notwendig, Biomasse² möglichst vollständig zu verwerten. Für Bioökonomie-relevante FTI bedeutet dies, Konzepte zu entwickeln, die eine ressourceneffiziente Nutzung berücksichtigen und höhere Wertschöpfung erzielen. Zugleich soll Bioökonomie-

¹ Forschung, Entwicklung und Anwendung in der medizinischen und molekularen Biologie und Biotechnologie (rote Biotechnologie), (Bio-)Medizinen, der Pharmazie und Medizintechnik stehen nicht im Fokus der vorliegenden Strategie, da diese Bereiche in der Zukunftsstrategie Life Sciences und Pharmastandort Österreich adressiert werden.

² *Biomasse* umfasst lebende Pflanzen, Tiere, Mikroorganismen und auch tote organische Substanz (Totholz, Laub, Stroh etc.). Biomasse wird vielfach als erneuerbarer oder nachwachsender oder biogener Rohstoff bezeichnet. (Ressourcennutzung in Österreich, 2015)

relevante FTI auch nachhaltige Kreislaufwirtschaft³ unterstützen, indem sie (nebst der kaskadierten Nutzung) auf die Rückführung von biogenem Material in den Produktionskreislauf und die Verwertung von Abfallstoffen zielt.

Bei allen Produktionsprozessen ist außerdem der Energieverbrauch zu beachten. Dafür müssen Gesamtenergie-Bilanzen berücksichtigt und der Einsatz erneuerbarer Energieträger forciert werden. In Bioraffinerien etwa lässt sich die vollständige Nutzung von biogenen Rohstoffen beispielhaft realisieren. Besonders zukunftsweisend sind Strategien, die neben integrierten Produktionsprozessen auch für jedes Produkt und Nebenprodukt Einsatzgebiete und Absatzmärkte entwickeln.

Grundprinzip: Nachhaltigkeit

Bioökonomie kann substantiell zur nachhaltigen Entwicklung der Gesellschaft beitragen. Der Begriff ist breit angelegt, adressiert High-Tech-Entwicklung ebenso wie konventionelle Formen des (Land-)Wirtschaftens, die auf biogenen Rohstoffen basieren. Aufgrund des thematisch breiten Charakters bietet Bioökonomie die große Chance, künftige Herausforderungen (Ernährungs- und Energiesicherheit, Knappheit natürlicher Ressourcen, Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen, Klimawandel) umfassend anzugehen und zugleich nachhaltige Entwicklung zu befördern. Damit dies gelingt, müssen Bioökonomie-Strategien konsequent nachhaltig konzipiert werden, da die Substitution fossiler Rohstoffe⁴ durch biogene nicht per se Nachhaltigkeit bedeuten muss. Auch sind Konflikte, Kontroversen und Trade-offs⁵ zu erwarten, so kann etwa die zunehmende Nachfrage nach biogenen Rohstoffen den Druck auf Natur und Umwelt erhöhen. Die weitere Degradierung unserer Umwelt würde letztendlich die Grundlage für Bioökonomie zerstören.

Wichtige Voraussetzungen und zugleich große Herausforderungen für zukunftsfähige Bioökonomie-relevante FTI sind somit die Berücksichtigung von Ressourcen- und Flächenknappheit als zentrale Ausgangsgrößen, die nachhaltige Nutzung der Böden und Gewässer, das Schließen von Stoffkreisläufen, geeignete Nährstoffbewirtschaftung, die Beachtung der Gesamt-Kohlenstoff und Treibhausgas-Bilanz sowie die konsequente Berücksichtigung kultureller und sozialer Aspekte wie Verteilungsgerechtigkeit, Leistbarkeit der Produkte und Dienstleistungen, Arbeitsbedingungen und Angebot und Qualität von Arbeitsplätzen.

³ *Kreislaufwirtschaft*: In Kreislaufwirtschaftssystemen wird der in den Produkten enthaltene Mehrwert so lange wie möglich erhalten; Abfälle gibt es nicht mehr. Wenn ein Produkt das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat, verbleiben die Ressourcen in der Wirtschaft, so dass sie immer wieder produktiv genutzt werden können und damit eine weitere Wertschöpfung ermöglichen. Der Übergang zu einer stärker kreislauforientierten Wirtschaft erfordert Änderungen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg, vom Produktdesign bis zu neuen Geschäfts- und Marktmodellen, von neuen Wegen zur Umwandlung von Abfall in eine Ressource bis zu neuen Formen des Verbraucherverhaltens. Dies setzt einen vollständigen Systemwandel voraus sowie Innovation nicht nur bei Technologien, sondern auch in Bezug auf Organisation, Gesellschaft, Finanzierungsmethoden und Politik. Selbst in einer stark kreislauforientierten Wirtschaft bleibt eine gewisse Linearität erhalten, da frische Rohstoffe benötigt werden und Restabfall entsorgt wird (zit. COM(2014) 398 final of 02.07.2014.)

⁴ *Fossile Rohstoffe* sind nicht-metallische Rohstoffe, die über Jahrmillionen in der Erdkruste aus pflanzlichen oder tierischen Überresten entstanden sind. Sie sind durch geologische Prozesse gebildete anorganische und organische Mineralstoffe im festen, flüssigen oder gasförmigen Zustand, die wirtschaftlich genutzt werden können. Siehe auch: https://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/nachhaltigkeit/ressourceneffizienz/ressourcennutzung_daten_trends/ressourcen_bericht15.html

⁵ *Trade-off* (englisch trade off „tauschen“) bzw. Austauschbeziehung beschreibt im Allgemeinen eine gegenläufige Abhängigkeit: wird das eine besser, wird zugleich das andere schlechter (siehe auch umgekehrte Proportionalität). Darüber hinaus beschreibt der Ausdruck auch Bemühungen, gut abzuwägen. Übersetzt wird Trade-off in diesem Kontext mit Kosten-Nutzen-Abwägung, Kompromiss und Ausgleich des Zielkonfliktes. (<https://de.wikipedia.org/wiki/Trade-off>. [5.10.2017])

Grundprinzip: Integrative Forschung durch Inter- und Transdisziplinarität

Für wissensbasierte Bioökonomie ist die systemische Verbindung von technisch-naturwissenschaftlichen mit wirtschaftlichen und politisch-gesellschaftlichen und ethischen Fragen bzw. Aspekten von zentraler Bedeutung. Nur so können Transformationsstrategien, die eine Neuorientierung auf Bioökonomie erfordern, inhaltlich fundiert werden.

Bioökonomie-Forschung muss daher – gestützt auf disziplinäre Grundlagenforschung – inter- und transdisziplinär ausgerichtet sein. Rohstoffaufbereitung, Nährstoffrückführung, Abfallverwertung, Prozess- und Produktentwicklung, Mobilitäts- und Konsumverhalten genauso wie die Entwicklung von Geschäftsmodellen greifen ineinander und sind in allen Themenfeldern und Stadien der Forschung und Entwicklung zu berücksichtigen und zu verknüpfen. Präventions-, Suffizienz- und Wirtschaftlichkeitskonzepte müssen integrativ bearbeitet, entwickelt und analysiert werden.

Die Komplexität der Probleme und Aufgaben erfordert auch verbesserte Kooperation in der Forschung. An der Forschung sollten sich universitäre und außeruniversitäre Forschungsinstitutionen ebenso beteiligen wie Institutionen, die sich außerhalb der Wissenschaft mit Fragen der Ressourcensicherung befassen. Ein besonderes Augenmerk ist auf die Nahtstelle zwischen Forschung und weiterführenden Innovationsschritten zur Vorbereitung eines Markteintrittes bzw. einer breiten Umsetzung zu richten. Wissenschaftlich begleitete Experimentier Räume unter realen Bedingungen und Miteinbeziehung der Nutzerinnen und Nutzer können hier wesentliche Beiträge leisten. Modelle der innovationsphasenübergreifenden, wissenschaftlichen Zusammenarbeit sollen über die Fächergrenzen hinweg etabliert und so Innovationspotenzial forciert werden.

Grundprinzip: Open Innovation und Responsible Science

Bioökonomie-FTI-Aktivitäten orientieren sich am Prinzip *Open Innovation* und *Responsible Science*. Gemäß *Open Innovation* wird die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Gesellschaft forciert, damit Innovationskraft über die Grenzen der Disziplinen, Branchen und Institutionen hinweg freigesetzt wird. *Responsible Science* wird hingegen als Wissenskultur beschrieben, die sich in kontinuierlichem Austausch (Reflexion, Interaktion) von Wissenschaft und Gesellschaft entwickelt, wissenschaftliche Exzellenzansprüche mit gesellschaftlicher Relevanz verbindet, aktiv auf gesellschaftliche Entwicklungen und Bedürfnisse Bezug nimmt und diese zum Thema ihrer Kernaufgaben macht. *Responsible Science* begründet sich aus einem umfassenden Verständnis der gesellschaftlichen Verantwortung von Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen und steht für gesellschaftsoffene und gesellschaftlich verantwortliche Lehre, Forschung und Innovation.

1.2. Bedeutung der Bioökonomie für Wirtschaft und Gesellschaft

Die umfassende Nutzung fossiler und nicht erneuerbarer Ressourcen hat vor allem in den Industrienationen für eine lange Phase kontinuierlichen wirtschaftlichen Wachstums gesorgt. Heute allerdings stellt diese Handlungsweise die Weltgemeinschaft vor große Herausforderungen, die im 21. Jahrhundert gelöst werden müssen – seien es der Klimawandel, die globale Umweltverschmutzung oder die allgemeine Verknappung der Ressourcen.

Diese globalen Spannungsfelder werden für die Europäische Union zunehmend spürbar und hemmen Wirtschaftswachstum und Wohlstand. Darüber hinaus liefern sich die EU-Mitgliedstaaten aufgrund ihrer hohen Rohstoffimportabhängigkeit (z. B. Erdöl, Erdgas) der immer stärkeren Konkurrenz auf dem Weltmarkt aus. Der Umstieg auf regionale, erneuerbare und nachhaltig verfügbare Ressourcen sowohl für stoffliche wie auch für energetische Nutzung ist unumgänglich.

Bioökonomie wird als wichtiges Element zur Lösung dieser komplexen Herausforderungen und zur Erreichung wirtschaftlicher Prosperität gesehen. In vielen Ländern ist Bioökonomie mittlerweile strategisch verankert (siehe Abbildung 1). Die in die Bioökonomie einbezogenen Wissens- und Wirtschaftsbereiche zählen zu den wachstumsstärksten, nicht nur in Europa, sondern auch weltweit. Sie versuchen wie kaum ein anderer Forschungs- und Technologiezweig, ökonomische Prosperität und das Ziel ökologischer Verträglichkeit zu vereinen.

Bioökonomie bietet große Chancen, die österreichische Wertschöpfung zu stärken. Mit der ressourceneffizienten und nachhaltigen Nutzung biogener Rohstoffe gibt es für die Wirtschaft vielfältig nutzbare Alternativen zu fossilen Rohstoffen. Ziel ist es, nicht nur die Wirtschaft auf ein nachhaltiges Fundament zu stellen, sondern gleichzeitig Wirtschaftsfelder zu besetzen (First Mover Advantage), deren Wertschöpfung zu einem deutlich höheren Teil in der Region selbst liegt als bisher. Dies bedeutet, dass vermehrt lokal und regional verfügbare Rohstoffe im Produktionsprozess verwendet und veredelt werden, Arbeitsplätze (in Österreich) geschaffen werden und/ oder Technologie-Export möglich ist, insbesondere wenn bereits etablierte österreichspezifische Schwerpunkte und „Spezialthemen“ der Bioökonomie entsprechende Berücksichtigung finden. Vor diesem Hintergrund ist Forschung in die Entwicklung neuer Prozesse und Produkte zukunftsweisend.

Neben wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeiten kann Bioökonomie auch einen positiven Beitrag zur Vermeidung von Klimawandel, globaler Umweltverschmutzung oder Verknappung der Ressourcen leisten, wenn sich die initiierte gesellschaftliche Transformation an Nachhaltigkeit und Kreislaufführung orientiert und weitgehende Veränderungen etwa im Konsumverhalten adressiert.

Auch die Europäische Kommission forciert auf europäischer Ebene in ihrer Strategie „Innovating for Sustainable Growth – A Bioeconomy for Europe“ (COM(2012) 60 final) die radikale Änderung hinsichtlich der Produktion und des Umgangs mit biologischen Ressourcen und fördert über das Forschungsprogramm Horizon 2020⁶ verstärkt Bioökonomieprojekte. Bioökonomie wird hier als Mittel betrachtet, mit dem das 2030-Ziel (Reduktion der THG-Emissionen um 40%) realisiert werden kann. Daneben hat aber die Kommission⁷ auch das Ziel, den Industrieanteil am EU-BIP von derzeit 16 auf 20% zu heben, was wiederum ein starker Treiber für Bioökonomie sein kann, in der das Potenzial geortet wird, die Reindustrialisierung der EU auf ein nachhaltiges Fundament zu

⁶ EC (s.a.) H2020. Bioeconomy. Online URL: <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/bioeconomy> [2015-04-25].

⁷ EUR-Lex COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS For a European Industrial Renaissance /* COM/2014/014 final */. Online: URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52014DC0014> [2015-04-25].

stellen. Das bereits heute ein Umsatz in der Höhe von 2,2 Billionen Euro und 18,6 Millionen Arbeitsplätze EU-weit der Bioökonomie zuzuordnen sind, verdeutlicht Abbildung 2.

Angesichts der Agenda 2030, die sich die Weltgemeinschaft im Jahr 2015 zum Ziel gesetzt hat, werden die Sustainable Development Goals⁸ den Orientierungsrahmen für die Transformation zur Bioökonomie bilden. In diesem Sinne sind wirtschaftliche Ziele und Innovation immer mit ökologischen und sozialen Zielen zu verbinden.

⁸ *Sustainable Development Goals (SDGs)*: Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung – Sustainable Development Goals (SDGs), die im September 2015 von der internationalen Gemeinschaft angenommen wurde, stellt ein ehrgeiziges neues Konzept für die Reaktion auf globale Trends und Herausforderungen dar. Den Kern der Agenda 2030 bilden die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung und die damit verknüpften Zielvorgaben, die bis 2030 verwirklicht werden sollen (<https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>. [5.10.2017]). In Österreich wurden alle Bundesministerien mit dem Ministerratsbeschluss vom 12. Jänner 2016 zur kohärenten Umsetzung (Implementierung) der "Agenda 2030" beauftragt (<https://www.bundeskanzleramt.gv.at/nachhaltige-entwicklung-agenda-2030> [5.10.2017])

Bioeconomy Policies around the World

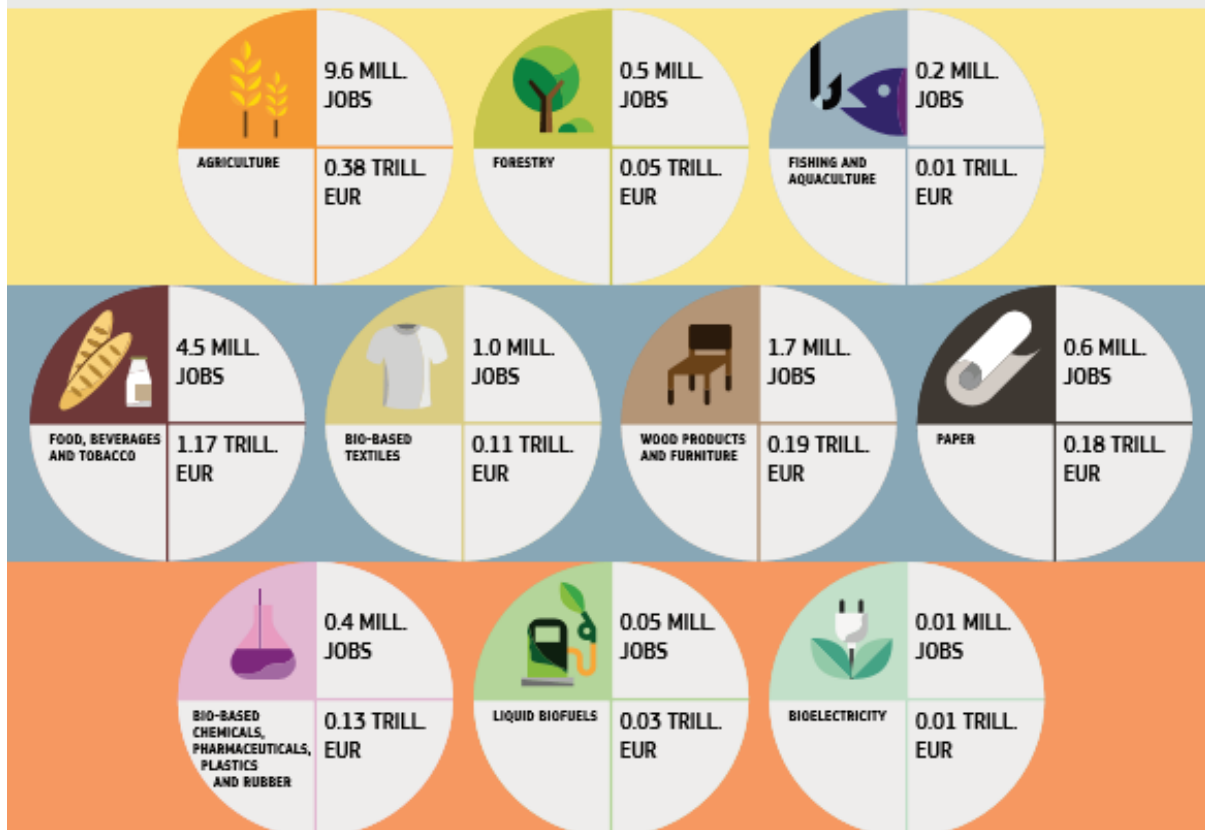


Abbildung 1: © German Bioeconomy Council, Stand November 2017

BIOECONOMY

EMPLOYMENT
TURNOVER

18.6 MILL. JOBS
2.2 TRILL. EUR



EUROPEAN UNION

DATA 2014

Joint
Research
Centre

Source: Bioeconomy Report 2016,
EUR 28468 EN – 2017

Abbildung 2: Bioeconomy report 2016, EUR 28468 EN – 2017. © European Union, 2017

1.3. Bioökonomie Wirtschaftsstandort Österreich

Zentrale Ausgangsbedingung für Bioökonomie ist die Verfügbarkeit von biogenen Rohstoffen. Die österreichische Land- und Forstwirtschaft produziert biogene Rohstoffe unter unterschiedlichsten Bedingungen und durch verschiedene Flächenbewirtschaftungskonzepte. Von großer Bedeutung ist dabei die Verwendung des Rohstoffes Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung. Die österreichische Waldinventur zeigt einen ständigen Zuwachs der Waldflächen in Österreich auf, ebenso nimmt der Holzvorrat im Ertragswald weiter zu. Der jährliche Zuwachs in Österreichs Wald beträgt ca. 30 Mio. Vorratsfestmeter, die durchschnittliche jährliche Nutzung beträgt 26 Mio. Vorratsfestmeter.

Neben der forstlichen Nutzung bietet natürlich auch die landwirtschaftliche Nutzung der verfügbaren Flächen ein gewisses Potential der Rohstoffbereitstellung, wobei auf die ausreichende Bereitstellung von Nahrungs- und Futtermitteln vorrangig zu achten ist.

Um einer durch Bioökonomie entstehenden, zusätzlichen Flächenkonkurrenz im Rohstoffsektor vorzubeugen, sind Produktions- und bestmöglich zu wählen und zu optimieren. Neue Algenutzungskonzepte und Vertical Farming⁹ sind Beispiele für Zukunftstechnologien, die für eine tragfähige Rohstoffbereitstellung von besonderem Nutzen sein können.

Die biobasierte Industrie ist neben der Rohstoffproduktion und -bereitstellung zentraler Bestandteil der Bioökonomie. Sie ermöglicht die Umwandlung (Konversion) nachwachsender Rohstoffe in hochwertige Produkte und erzeugt so zusätzlichen Mehrwert. Nachhaltigen Industriekonzepten wird künftig eine entscheidende Rolle zugesprochen, die biobasierte Industrie wird hierbei ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor.

Die zielgerichtete Forschung und Entwicklung für den Ausbau der biobasierten Industrie gewährleistet Wertschöpfung im nationalen und europäischen Raum und somit realen Mehrwert für die regionale und lokale Nutzung der Rohstoffe und den Einsatz heimischer Fach- und Arbeitskräfte.

Die der Bioökonomie zugeordneten Wirtschaftszweige generierten im Jahr 2012 eine Bruttowertschöpfung zu Faktorkosten¹⁰ von rund 14,6 Mrd. EUR und beschäftigten in Österreich mehr als 230.000 Personen. Dies entspricht einem Anteil an der nationalen Wertschöpfung von rund 8%, wobei der Bereich Nahrungs- und Futtermittel die größte Wertschöpfung mit rund 3,5 Mrd. EUR auslöste, während die Bereiche Holzwaren, chemische Erzeugnisse sowie Gummi/Kunststoffwaren auf jeweils rund 2 Mrd. EUR kommen (siehe auch Abbildung 3). Eine Steigerung der Wertschöpfung ist in den kommenden Jahren in allen Sektoren zu erwarten.

⁹ *Vertical Farming* ist eine Zukunftstechnologie, die eine tragfähige Landwirtschaft und Massenproduktion pflanzlicher und tierischer Erzeugnisse im Ballungsgebiet der Städte in mehrstöckigen Gebäuden (sogenannten Farmscrapers) ermöglichen soll und auf Kreislaufwirtschaft und Hydrokulturen unter Gewächshausbedingungen basiert.

¹⁰ Als *Faktorkosten* bezeichnet man in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung die Kosten (ohne indirekte Steuern und Transferzahlungen), die den Produktionsfaktoren als wirtschaftlicher Gegenwert aus dem Produktionsprozess zugerechnet werden. (Dieter Brümmerhoff (2007): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen, Oldenbourg Wissenschaftsverlag; 8. Auflage; ISBN 3-486-58335-2)

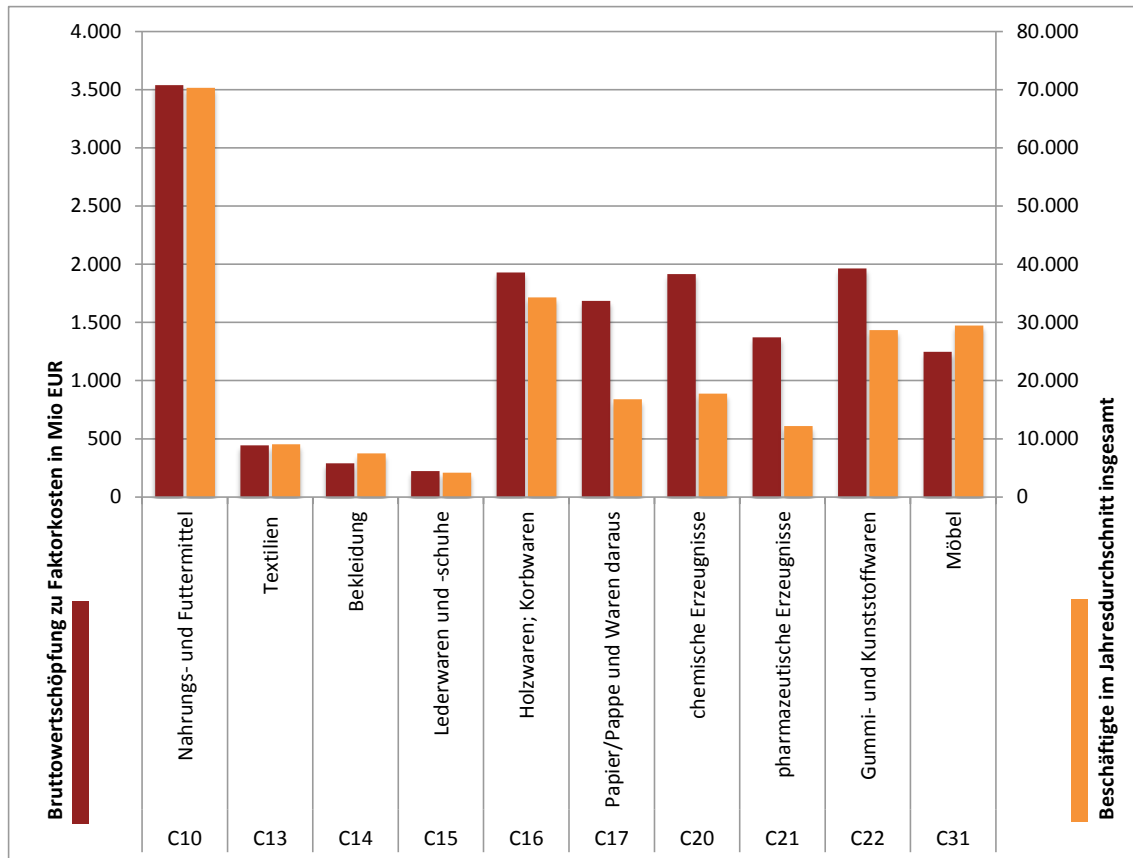
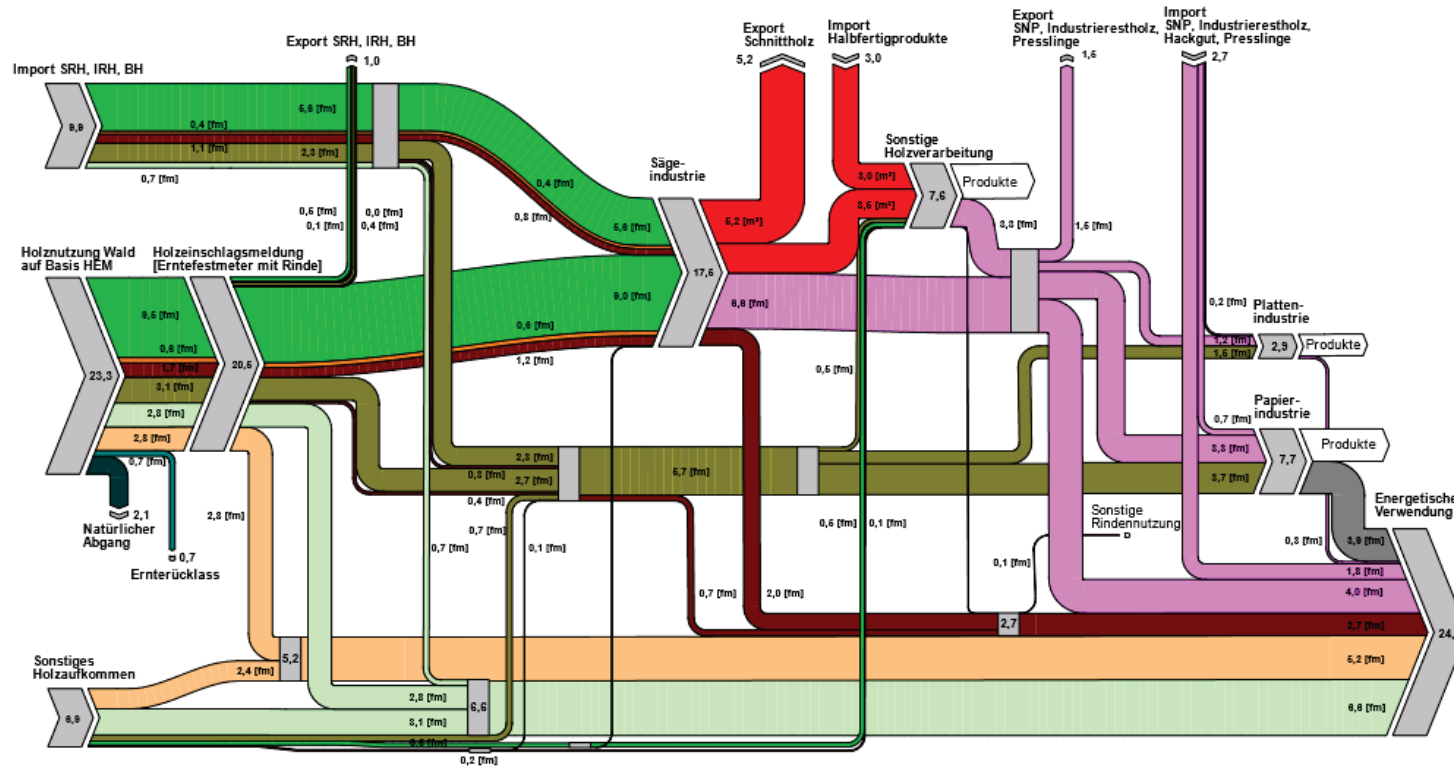


Abbildung 3: Wertschöpfungskennzahlen zur Bioökonomie in Österreich (Bruttowertschöpfung bzw. Beschäftigte zur Herstellung von Warengruppen wie angeführt, Daten von ÖNACE 2008, eigene Abbildung)

Die großen Mengen an Holzressourcen aus Wäldern werden sowohl stofflich von der Säge-, Papier-, Platten- und Holzverarbeitenden Industrie als auch energetisch von einer Vielzahl von Abnehmern genutzt. Die Grafik **"Holzströme in Österreich"** stellt den Weg des Rohstoffs Holz im österreichischen Markt dar. Sie zeigt die Mengenströme der unterschiedlichen Holzsortimente von der Aufbringung (Holzeinschlag, Import, sonstiges Aufkommen) über die verschiedenen Verarbeitungswege (Sägeindustrie, sonstige Holzverarbeitung) bis zu dessen vielfältiger Verwendung (stoffliche und energetische Nutzung). Zur Erstellung des Diagramms wurden die Daten der gesamten Wertschöpfungskette Holz aus unterschiedlichen Quellen zusammengeführt.



LEGENDE (Alle Werte in Mio. Erntefestmeter, Festmeter [fm], Kubikmeter [m³] angegeben; Ströme < 0.1 Mio. fm sind nicht dargestellt; Rundungsdifferenzen rechnerisch bedingt)

- Sägerundholz (SRH)
- Industrierundholz (IRH)
- Brennholz (BH) m. R.
- Ernterücklass
- Rinde
- Sägebeneprodukte (SNP), Industriestholz, Presslinge
- Kapp- u. Manipulationsholz, Rundungsabgleich
- Hackgut
- Lauge
- Natürl. Abgang
- Schnittholz und Halbfertigprodukte

AUSGABE: Juli 2017

Bezugsjahr: 2015

Das Diagramm wurde auf Basis des aktuellen Informations- und Erkenntnisstandes sorgfältig erstellt. Die Autoren übernehmen keine Haftung und behalten sich vor, neue Erkenntnisse einzuarbeiten.
Erstellt von DI Lorenz Strömmer, DI Martin Höber, MSc., Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency, DI Kasimir Nemestothy, Landwirtschaftskammer Österreich
Copyright: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft

Abbildung 4: Holzströme in Österreich

1.4. Bioökonomie Forschungsstandort Österreich

Österreich ist heute ein innovatives und forschungsintensives Land, das 2016 bei einer Forschungsquote von 3,07% hielt¹¹. Damit hat Österreich sehr gut an die Innovation Leader¹² angeschlossen. Bezüglich der F&E Quote per capita befand sich Österreich 2014 weltweit an fünfter Stelle, unmittelbar nach Schweden und vor Dänemark.¹³

Zahlreiche österreichische Forschungsinstitutionen (Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen) und Netzwerke arbeiten an unterschiedlichen Bioökonomie-relevanten Fragen und produzieren wissenschaftliche Grundlagen sowie technologisches Know-how, das für die Umsetzung der Bioökonomie benötigt wird. Forschung zum Thema Primärproduktion und deren Konvertierung in Wertstoffe hat in Österreich eine lange Tradition. Dies gilt sowohl für Urproduktion, Nahrungs- und Futtermittel wie auch für den Non-Food Bereich.

Forschungsinstitutionen

Unter den Hot Spots der **universitären** Forschungsinstitutionen ist die Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) zu nennen, die eine spezifische Forschungsplattform für Bioökonomie eingerichtet hat und Initiativen wie Bioresource and Technologies Tulln (BIRT), Network for Bioconversion of Renewables (Bioconversion) oder die Doktoratsinitiative Holz – Mehrwertstoff mit Zukunft (DokIn' Holz) betreibt. Zu den herausragenden universitären Einrichtungen gehört auch das NAWI Graz Central Lab "Biobased Products", welches auf biorelevante Materialien und Prozesse fokussiert und Expertise von Technische Universität Graz, Universität Graz und Joanneum Research bündelt.

Zu den wichtigsten **außeruniversitären** Forschungseinrichtungen zählen das Austrian Institute of Technology (AIT), Joanneum Research, Holzforschung Austria (HFA) und auch das internationale Institut für angewandte Systemanalyse (IIASA).

Als herausragendes Beispiel im **Fachhochschulsektor** ist das Konsortium Fachhochschule Oberösterreich (FH OÖ), Management Center Innsbruck (MCI) und Austrian Drug Screening Institutes (ADSI) zu nennen, welches sich mit werthaltigen Produkten aus phototrophen Mikroorganismen (Algen, Mikroalgen) befasst.

Auch die **Forschungsstellen des BMLFUW** sind seit langem im Themenfeld Bioökonomie aktiv, allen voran Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt(HBLFA) Francisco Josephinum (mit Forschungsschwerpunkten im Bereich landwirtschaftliche Verfahrenstechnik, Biomasse und Erneuerbare Energie), die HBLFA Raumberg-Gumpenstein und das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW).

Über spezialisierte Einrichtungen hinaus beschäftigen sich interdisziplinär ausgerichtete **sozialwissenschaftliche Forschungseinrichtungen** – unter anderem das Institut für Soziale Ökologie der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Institut für Politikwissenschaft der Universität Wien, Wirtschaftsforschungsinstitut (WIFO), Zentrum für soziale Innovation (ZSI) in vielfältiger Weise mit Bioökonomie.

¹¹ Statistik Austria (Globalschätzung) [01.06.2016]

¹² https://www.bmvit.gv.at/innovation/publikationen/forschungspolitik/downloads/fti_strategie.pdf

¹³ WIFO (2015): Forschungsquotenziele 2020: Aktualisierung 2015

Kooperationsplattformen und Kompetenzzentren

Neben institutionelle Einrichtungen widmen sich insbesondere **Kooperationsplattformen** den Prozessketten Landwirtschaft-Lebensmittel-Biotechnologie und Forstwirtschaft-Holzwirtschaft sowie den Verbindungen zwischen den Ressourcenströmen. Herausragend sind hier BIOS-Science Austria, ein Zusammenschluss von universitären und außeruniversitären Einrichtungen, die die Kompetenz und Infrastruktur in den Life Sciences bündeln, die ÖVAF – Österreichische Vereinigung für Agrar-, Lebens- und Umweltwissenschaftliche Forschung, das Regionalbüro des Europäischen Forstinstituts für Mittel-Osteuropa (EFICEEC) oder das Austrian Center of Industrial Biotechnology (acib), ein Netzwerk aus mehr als 80 führenden wissenschaftlichen und industriellen Partnern und Österreichs international sichtbares Zentrum für angewandte Biotechnologie.

Eine herausragende Rolle in der Kooperation von Wissenschaft, fokussiert auf Grundlagenforschung, und Wirtschaft spielen die **Christian Doppler Labore (CDL)** und **Josef Ressel Zentren (JR-Zentren)**. Unter der Leitung von hoch qualifizierten Wissenschaftler/innen arbeiten Forschungsgruppen in engem Kontakt zu Unternehmen an innovativen Antworten auf unternehmerische Forschungsfragen. Im Themenbereich Bioökonomie werden mehrere CDL und JR-Zentren gefördert.

Wesentlich für die Kompetenz-Entwicklung sind zudem **Kompetenz-Zentren**, die die Kooperation von Wissenschaft und Industrie stärken. Beispiele dafür sind das K1 Zentrum – Wood K Plus, eine führende Forschungseinrichtung im Bereich der Forst- und Holzwirtschaft sowie allgemein für nachwachsende Rohstoffe in Europa; außerdem das Kompetenzzentrum Bioenergy 2020+, eine Forschungseinrichtung im Bioenergiebereich, das sich neben der energetischen auch mit der stofflichen Nutzung von Biomasse beschäftigt.

Industrielle Forschung

Im Bereich **biobasierte Industrie (BBI)** ist Kooperation von angewandten Forschungseinrichtungen mit Unternehmen besonders wichtig. Als Wegbereiter solcher Kooperationen gelten unter anderem Förderprogramme für Angewandte Forschung wie etwa „Produktion der Zukunft“ mit einem Schwerpunkt „Biobasierte Industrie“, der auf die stoffliche Nutzung biogener Rohstoffe fokussiert und stark auf die Vernetzung der einzelnen Akteure setzt. Durch diese Initiative wird durch Industrielle Forschung und experimentelle Technologieentwicklung ermöglicht, dass Unternehmen ihre internationale Vorreiterrolle weiter ausbauen konnten. Die darin liegende Innovationskraft sowie die spezifischen Stärkefelder im biobasierten Bereich zeigt unter anderem die beachtliche Zahl an **Patent-Anmeldungen** heimischer Betriebe (siehe Abbildung 5).

RCA der BBI-Subthemen (Österreich, 2010-2014)

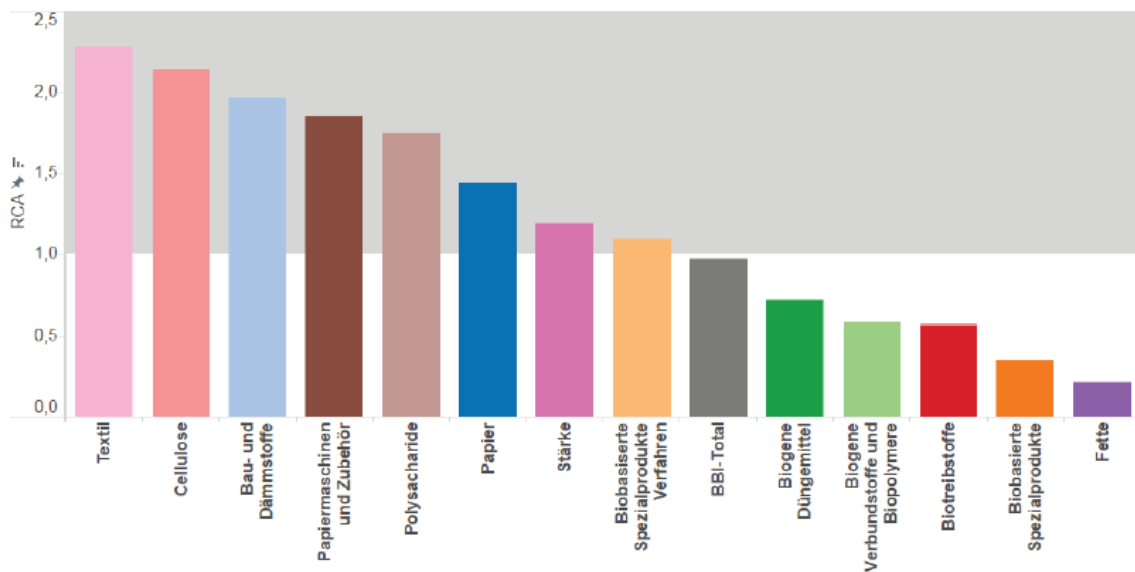


Abbildung 5: Revealed Comparative Advantage (RCA) der BBI-Subthemen Vergleich: RCA Werte größer als 1 indizieren einen Spezialisierungsvorteil Österreichs im jeweiligen Feld (Ein RCA-Wert von bspw. 2 bedeutet, dass in Österreich relativ gesehen doppelt so viele Patente im jeweiligen Feld angemeldet werden, als im weltweiten Vergleich) (© OECD, REGPAT database, February 2016, AIT Berechnungen)

2. Vision 2050 – Österreich, ein dynamischer FTI-Kompetenz-Standort für Bioökonomie

Österreich ist Bioökonomie-Standort

Bioökonomie hat sich im österreichischen Produktions-, Wirtschafts- und Forschungssystem etabliert und folgt von der Rohstoffproduktion und Rohstoffbereitstellung über Wertstoffkonversion bis zum Produktdesign den Prinzipien der Nachhaltigkeit und Kreislaufführung. Hochgradige Syntheseleistungen der Natur werden nachhaltig und innovativ genutzt, biogene Rohstoffe werden mittels moderner und umweltfreundlicher Technologien zu marktfähigen Produkten verarbeitet.

Bioökonomie hat den Standort Österreich gestärkt. Durch die neu entwickelten Technologien und die Nutzung regional verfügbarer Rohstoffe wurde die Abhängigkeit von Rohstoffimporten gesenkt, qualitätsvolle und fair bezahlte Arbeitsplätze geschaffen und die österreichische Wertschöpfung maßgeblich erhöht.

Österreich ist FTI-Standort

Österreich ist ein dynamischer FTI-Standort für biobasierte Wirtschaft und entwickelt konsequent sein Profil im europäischen Forschungs- und Wirtschaftsraum weiter. Die Forschung ist inter- und transdisziplinär und interinstitutionell ausgerichtet und spannt einen Bogen von der lokalen bis zur internationalen Ebene.

FTI berücksichtigt umfassend ökologische Grundlagen, integriert sozial-, geistes- und kulturwissenschaftliche Aspekte in allen Forschungs- und Handlungsfelder und orientiert sich an den Prinzipien *Open Innovation* und *Responsible Science*. Innovationskraft wird durch die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Gesellschaft über die Grenzen der Disziplinen, Branchen und Institutionen hinweg freigesetzt. Die Wissenschaft steht mit außerwissenschaftlichen Feldern in kontinuierlichen Austausch, wodurch breite gesellschaftliche Einbindung gewährleistet wird. Durch die Verknüpfung von technologischen und sozialen Innovationen schreitet die Transformation in Richtung Bioökonomie voran.

Österreich zählt zu den internationalen Technologieführern und wird von internationalen Unternehmen, Wirtschaftsorganisationen und Forschungseinrichtungen für seine Forschungs- und Umsetzungskompetenz und als Kooperationspartner geschätzt.

Österreich ist Kompetenz-Standort

Österreich genießt als kompetenzorientierter Wirtschaftsstandort hohes Ansehen und gilt als Vorbildnation für konsequent gelebte nachhaltige Bioökonomie. Im Aus- und Weiterbildungsbe- reich haben sich neue Arbeitsfelder entwickelt, denn Bioökonomie ist in allen Lehrplänen von Grundschule bis (Fach-)Hochschule und der Weiterbildung verankert und bietet wissensbasierte Arbeitsplätze in der Region. Bioökonomie ist ein Paradebeispiel für verantwortungsvolle Weiterentwicklung der Demokratie, die sich auf Innovation stützt und von Wissenschaft und Bildung gemeinsam getragen wird.

3. Strategische Ziele

Die in die Bioökonomie einbezogenen Wissens- und Wirtschaftsbereiche zählen zu den wachstumsstärksten, nicht nur in Europa, sondern auch weltweit. Sie versuchen wie kaum ein anderer Forschungs- und Technologiezweig, ökonomische Prosperität und das Ziel ökologischer Verträglichkeit in Hinblick auf den Klimawandel und Ressourcenknappheit zu vereinen. Dies birgt jedoch auch ein nicht unbeachtliches Potenzial an Zielkonflikten, welche identifiziert und bearbeitet werden müssen.

Die Transformation des fossil basierten Wirtschaftssystems zu nachhaltiger Wirtschaftsweise stellt hohe Anforderungen an die Gesellschaft und braucht systemisch und holistisch ausgerichtete Herangehensweisen in Forschung und Bildung, und innovative Konzepte, die Technologien für die Substitution fossiler Rohstoffe ebenso umfassen wie Grundlagen für den Umgang mit Zielkonflikten.

Die gesellschaftliche Bedeutung der Bioökonomie und die mit der Transformation verbundenen Herausforderungen verlangen nach gemeinsamen Strategien der für FTI zuständigen Ressorts, die auf die gedeihliche Entwicklung der Bioökonomie-relevanten FTI-Aktivitäten zielen und die internationale Sichtbarkeit Österreichs im Bereich Bioökonomie erhöhen.

In diesem Zusammenhang gilt es Rahmenbedingungen zu schaffen, welche

- die interdisziplinären Grundlagenforschung gezielt stärken und eine interinstitutionelle Profilbildung erlauben,
- den Ausbau und die synergetische Nutzung moderner Forschungsinfrastruktur ermöglichen,
- Forschungsstrukturen vor dem Hintergrund transdisziplinärer Forschung, Responsible Science und Open Innovation fördern,
- die angewandte Forschung gezielt stärken, um die Marktreife innovativer Produkte voranzutreiben - und damit die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen, den Wirtschaftsstandort zu stärken und Arbeitsplätze zu generieren,
- die interinstitutionelle Forschungszusammenarbeit und die Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft im nationalen und internationalen Kontext fördern,
- den Dialog Wissenschaft – Gesellschaft ermöglichen, der das Bewusstsein für die Bedeutung von Bioökonomie-relevanter FTI hebt und einen wichtigen Grundstein für Innovation legt,
- umfassende Bildungsoffensiven unterstützen, wie sie unter anderem gemäß Innovationsstiftung für Bildung vorgesehen sind,

und es somit ermöglichen,

- Zielkonflikte zu identifizieren und faktische Grundlagen für den Umgang mit Zielkonflikten zu erarbeiten,
- wissenschaftliche Grundlagen für ressourceneffiziente Wertschöpfungskreisläufe und Nutzungskaskaden und die optimale Nutzung biogener Rohstoffe zu schaffen und damit maßgeblich zur Sicherung der Wertschöpfung wie zur Dekarbonisierung und Kreislaufwirtschaft beizutragen,
- Potenziale und Technologien zur Substitution fossiler Rohstoffe systematisch zu erforschen und entwickeln,

- eine Wirtschaftsweise zu entwickeln, die Ressourcen- und Flächenknappheit, die nachhaltige Nutzung von Böden und Gewässern, das Schließen von Stoffkreisläufen, sowie die geeignete Nährstoffbewirtschaftung unter Beachtung der Gesamt-Kohlenstoff- und Treibhausgas-Bilanz als grundlegende Rahmenbedingungen berücksichtigt,
- eine Wirtschaftsweise zu entwickeln, die soziale Aspekte wie Verteilungsgerechtigkeit, Leistbarkeit der Produkte und Dienstleistungen, Arbeitsbedingungen und Angebot und Qualität von Arbeitsplätzen als grundlegende Rahmenbedingungen berücksichtigt.

4. Forschungsfelder der Bioökonomie

In der Vorbereitung und im Rahmen der Dialogforen wurden neun Themenfelder identifiziert, die für die systemische Bearbeitung der Bioökonomie relevant sind.

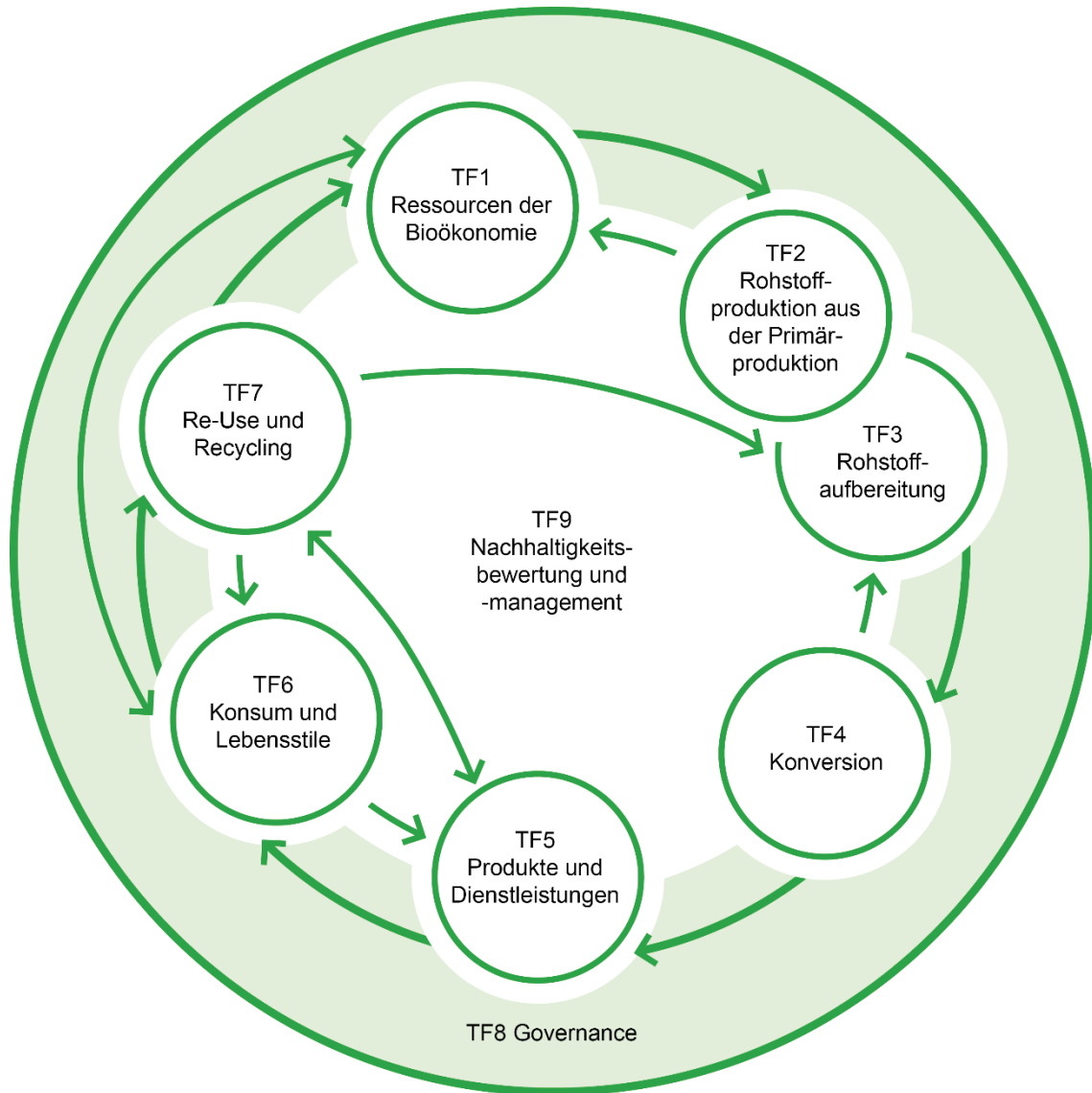


Abbildung 6: Die Themenfelder der Bioökonomie. © Petra Blauensteiner/ÖGUT

4.1. Themenfeld 1: Ressourcen der Bioökonomie

ZIEL: SCHUTZ DER LIMITIERTEN NATÜRLICHENRESSOURCEN

Zentrale Ausgangsbedingung für Bioökonomie ist die Verfügbarkeit von biogenen Rohstoffen. Biogene Rohstoffe sind jedoch wie viele natürliche Ressourcen endlich, denn Ökosysteme weisen begrenzte Kapazitäten auf. Fläche, Wasser, Nährstoffe und damit die für Bioökonomie wichtige Ressourcen sind in Menge und Verfügbarkeit limitiert. Dies steht in Konkurrenz zum Streben nach wirtschaftlichem Wachstum, das auf natürliche Ressourcen aufbaut.

Eine wesentliche Voraussetzung und zugleich Forschungsaufgabe besteht somit darin, Ressourcen- und Flächenverfügbarkeit, Belastbarkeit von terrestrischen und aquatischen Ökosystemen, Flächen, Böden, Flächenkonkurrenzen von lokal bis global antizipierend einzuschätzen, und nicht nur das Potenzial für Bioökonomie, sondern auch die Risiken und Konfliktfelder hinsichtlich Degradierung (z.B. von Böden, Wäldern und Wasser) und Verlust (z.B. von Boden, Biodiversität) fundiert abzuschätzen.

Abgesehen von der limitiert verfügbaren biogenen sind für Bioökonomie zahlreiche weitere Ressourcen zu beachten, unter anderem Wissens- und Datenressourcen, Arbeitskräfte, technische und industrielle Ressourcen, aber auch andere physische Grundlagen wie Wasser oder Recycling-Materialien. Diese Ressourcen sind jeweils im relevanten Themenfeld zu berücksichtigen und für die jeweiligen Fragestellungen aufzubereiten.

Spezifische Ziele

Natürliche Ressourcen sind im Unterschied zu Wissens- und Datenressourcen limitiert. Im Sinne des Prinzips Nachhaltigkeit muss daher Bioökonomie auf ausgewogene Verteilung und effiziente Nutzung der limitiert verfügbaren natürlichen Ressourcen abzielen. Dies kann erreicht werden durch

- Schutz der biologischen Vielfalt (Tiere, Pflanzen, Pilze, Mikroorganismen, etc.) in allen Lebensräumen (Boden, Wald, Wasser) und Bewahrung der natürlichen Boden- und Waldfunktionen (Boden als Lebensraum, Genreserve, Wasser- und Nährstoffkreislauf, Filter- und Pufferfunktion)
- ausgewogene Nutzung der unterschiedlichen Funktionen des Bodens (Rohstoff-, Infrastruktur-, Produktionsfunktion) und der Wälder (Rohstoff-, Produktions-, Lebensraum- und Schutzfunktion und CO₂-Senke)
- sozial ausgewogener Zugang zur Ressourcen-Nutzung (Stichwort: Leistbarkeit für alle), damit einhergehend die Einbeziehung gesellschaftlicher Problemen, Bedürfnisse und Präferenzen in Entscheidungen über Ressourcen und die Verknüpfung von politischen Ansprüchen (Vorgaben) mit institutionellen und rechtlichen Rahmenbedingungen

Prioritäre Forschungsaufgaben

- Abschätzung von Verfügbarkeit und Potenzial natürlicher Ressourcen
- Folgenabschätzung der Produktion biogener Rohstoffe auf die Ressourcen und ihren Bestand sowie auf die Landschaft
- Abschätzung der Risiken und Konfliktfelder hinsichtlich Degradierung (von Böden Wasser, Wald- und Naturbeständen) und Verluste (Boden, Biodiversität Böden, Flächenkonkurrenzen von lokal bis global antizipierend)

- Konzepte für die Gestaltung und Regulierung der Landnutzung im Sinne der Nachhaltigkeit und der Sicherung der Ressourcen (ihrer Diversität und ihrer Bestände)
- Modellierung von bioökonomischen Entwicklungspfaden und umfassendes Monitoring-System

4.2. Themenfeld 2: Rohstoffproduktion aus der Primärproduktion

ZIEL: SICHERSTELLUNG DER ROHSTOFF-BEREITSTELLUNG

Bioökonomie ist in der Primärproduktionsstufe besonders von jenen Branchen gekennzeichnet, die nachwachsende Rohstoffe produzieren, also von der Forst- und Landwirtschaft. Auch die Tierproduktion, die Fischerei und Imkerei sowie Aquakulturen (z.B. Algenproduktion) können ein gewisses Potenzial an biogenen Rohstoffen bereitstellen. Das Themenfeld adressiert auch innovative Konzepte, beispielsweise neue Algennutzungskonzepte, Vertikal Farming¹⁴ und künstliche Photosynthese¹⁵.

Herausforderungen der Primärproduktion sind: die Unvermehrbarkeit des Bodens, die Erhaltung von Bodenfläche und Bodenfruchtbarkeit, Schutz und Erhalt der Gewässer und Wälder und der Umgang mit Nutzungskonkurrenz sowie die nachhaltige Ertragsteigerung unter Berücksichtigung der ökologischen, sozialen und ökonomischen Dimension.

Um einer durch Bioökonomie entstehenden, zusätzlichen Flächenkonkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Biomasseproduktion im Rohstoffsektor vorzubeugen, müssen Produktions- und Wertschöpfungspfade der Bioökonomie bestmöglich gewählt und optimiert werden. Eine integrative und nachhaltige Ausrichtung der Primärproduktion ist Grundvoraussetzung für eine wirtschaftlich und ökologisch nachhaltige Bioökonomie, die langfristige Wertschöpfung zulässt.

Spezifische Ziele

- Gewährleistung und dauerhafte Bereitstellung von Rohstoff-Quantitäten sowie Qualitäten unter Berücksichtigung ökologischer Grenzen bei gleichzeitiger Erhaltung und Steigerung der Diversität und des Bodenschutzes
- Integration bislang nicht oder nicht mehr genutzter Kultur- sowie Wildpflanzen („alte Sorten“) sowie die Weiterentwicklung von Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, um einen möglichst vielfältigen Rohstoffpool zu erschließen
- Entwicklung und Optimierung der Nährstoffbewirtschaftung sowie Verbesserung ökologischen Pflanzenschutzes um Effizienzsteigerungen in der Produktion zu erwirken

Prioritäre Forschungsaufgaben

- Analyse von Wechselwirkungen zwischen biogenen Rohstoffen und CO₂-Bilanz der Land- und Forstwirtschaft bei unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen, Treibhausgasemissionen in der Viehwirtschaft, Tierhaltung und der Herstellung tierischer Produkte
- Entwicklung von Konzepten und Technologien für nachhaltige und ressourceneffiziente Produktion von biogenen Rohstoffen; Entwicklung von Flächenbewirtschaftungskonzepten für land- sowie forstwirtschaftliche Produktion zur gesicherten Bereitstellung der notwendigen biogenen Rohstoffe ohne Gefährdung der Ressourcen Boden und Nährstoffe und der Biodiversität

¹⁴ Neue *Algennutzungskonzepte* nutzen Algen als phototrophe Organismen zur Biomasseproduktion und für phototrophe Biotechnologie-Konzepte

¹⁵ Die *künstliche Photosynthese* bezeichnet einen chemischen Prozess, bei dem mit Hilfe von Sonnenlicht chemische Produkte hergestellt werden. Analog zur biotischen Photosynthese sollen bei der künstlichen Photosynthese aus Sonnenlicht, Kohlenstoffdioxid und Wasser verschiedene Produkte wie Chemikalien oder Kohlenhydrate und Sauerstoff entstehen.

- Entwicklung von Konzepten zur nachhaltigen Rohstoffsicherstellung im Hinblick auf regionale Verfügbarkeit und Wertschöpfung unter Abschätzung der potenziellen Auswirkungen des Klimawandels
- Erschließung alternativer Rohstoffe für die Bioökonomie und Optimierung der Versorgung mit bestehenden Rohstoffen sowie die Entwicklung neuer Nutzungswege
- Risiko- und Folgenabschätzungen (z.B. neue Pflanzenkrankheiten durch geänderte Bedingungen, Risiken und Folgen für die Ressourcensicherheit etc.)
- Analyse von Zielkonflikten hinsichtlich Sortenzüchtung auf Basis genetisch modifizierter Organismen¹⁶ bzw. bei der Nutzung alter Sorten
- Abschätzung und methodische Darstellung der ökonomischen Entwicklungen und Effekte

16 *Gentechnisch modifizierte Organismen* (GmO): Organismen (Pflanzen, Tiere oder Mikroorganismen), deren genetisches Material so verändert worden ist, wie dies unter natürlichen Bedingungen durch Kreuzen oder natürliche Rekombination oder andere herkömmliche Züchtungstechniken nicht vorkommt. (http://www.who.int/foodsafety/areas_work/food-technology/faq-genetically-modified-food/en/. [5.10.2017])

4.3. Themenfeld 3: Rohstoffaufbereitung

ZIEL: OPTIMALES SCHNITTSTELLENMANAGEMENT

Wichtig für eine erfolgreiche Bioökonomie sind klare Nutzungskonzepte, die darauf Bedacht nehmen, dass Rohstoffe aus der Landwirtschaft jahreszeitlich in bestimmten Erntezyklen anfallen, während forstliche Ressourcen mit einigen regionalen Einschränkungen praktisch kontinuierlich verfügbar sind. Das bedingt verschiedene Logistik- und Lagerungskonzepte, die mitunter bei der Idee "Bioraffinerie" noch zu wenig angedacht sind (z.B. pre-processing in kleinen regionalen Einheiten, weitere Verarbeitung erfolgt zentral). Ansonsten müssen biogene Rohstoffe über größere Einzugsradien herangeschafft werden um die für eine ausreichende Auslastung der Verarbeitungsbetriebe notwendige Rohstoffversorgung zu sichern. Daraus ergibt sich ein nicht zu unterschätzender Nachteil gegenüber erdöl- bzw. erdgasbasierter chemischer Industrie, die sich auf bestehende Infrastrukturen und Logistikabläufe verlassen kann.

Die Schnittstelle zwischen Rohstoff und industrieller Verarbeitung ist wichtig und insbesondere für die Nutzung bisher nicht etablierter biogener Roh- und Reststoffe sowie Sekundärrohstoffe eine enorme Herausforderung. Schnittstellenmanagement, Akteure und Qualitätsanforderung sind zu organisieren und Wirtschaftlichkeit ist zu überprüfen. Industrielle Produktion fußt in der Regel auf standardisierten Rohstoffen und strukturierten Logistikketten. Da biogene Roh- und Reststoffe sowie Sekundärrohstoffe (mehrere Stoffströme) als Ausgangsstoffe für die biobasierte Industrie nutzbar gemacht werden, braucht es standardisierte Qualitätsparameter wie etwa Lagerfähigkeit, Temperaturbeständigkeit, Wertstoffgehalt, Wertstoffzusammensetzung, Wassergehalt, die stabile mechanische Eigenschaften garantieren und somit Verarbeitbarkeit mit konventioneller Technologie ermöglichen.

Der intersektorale Bereich der Rohstoffaufbereitung, der nicht mehr im Zuständigkeitsbereich der Rohstoffproduzenten (Land- und Forstwirt/in), und noch nicht im Verantwortungsbereich der Verfahrenstechnik liegt, ist in der Praxis bisher nicht ausreichend etabliert und muss aufgebaut werden. Noch komplexer stellt sich die Ausgangssituation bei bisher nicht genutzten Sekundärrohstoffen dar, wo neben offenen Fragen zur Charakterisierung der Rohstoffe die Sammlung und Aufbereitung zu beforschen ist. Aufklärung und Ausbildung sind hier gleichermaßen gefordert wie wissenschaftliche Aufbereitung der Umsetzungs- und Praxisoptionen.

Spezifische Ziele

- Sicherstellung von Qualität und Menge von biogenen Rohstoffen sowohl für die österreichische Wirtschaft als auch für den Export
- Steigerung der Ressourceneffizienz und Minimierung der Verluste unter Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit
- Sicherstellung der sozialen und ökologischen und wirtschaftlichen Nachhaltigkeit in der innovativen Rohstoffaufbereitung
- Gewährleistung der qualitativen und quantitativen Kontinuität in der Rohstoffbereitstellung mithilfe von sorgfältigem und durchgehendem Qualitätsmanagement.

Prioritäre Forschungsaufgaben

- Definition von Normen und Standards für Rohstoffqualitäten; Identifikation von Maximal-Toleranzen für die industrielle Weiterverarbeitung;; Identifikation von Grenzen bei Normierung und Standardisierung

- Identifikation von Bereichen zur Nutzung von Sekundärrohstoffen vor dem Hintergrund von Wirtschaftlichkeit
- Identifikation neuer Qualitätsanforderungen in der Rohstoffaufbereitung, die sich aufgrund geänderter Nutzungswege ergeben
- Optimierung und Weiterentwicklung von Logistik- und Lagerungskonzepten, die auch Digitalisierung, Sharing und Leasing aufgreifen
- Entwicklung von Konzepten zum ressourcenschonenden Umgang mit Wasser bzw. Wasserkreislaufführung in der Rohstoffaufbereitung

4.4. Themenfeld 4: Konversion

ZIEL: RESSOURCENEFFIZIENTE VERARBEITUNG BIOGENER RESSOURCEN

Aufgrund der komplexen Charakteristik der biogenen Ausgangsmaterialien erfordert die industrielle Verarbeitung biogener Rohstoffe in hochwertige Produkte ausgereifte Technologien und Verfahren. Um die biogenen Ausgangsstoffe möglichst ressourceneffizient zu nutzen, wird kaskadierten Bioraffinerie-Konzepte zur integrierten Nutzung der biogenen Rohstoffe großes und innovatives Entwicklungspotenzial zugesprochen. Neben Technologien und Verfahren zur Biomasse-Umwandlung kommen hierfür Trenntechnologien und analytische Prozesse zur Anwendung.

Wesentliche Forschungsaufgabe ist es, bestehende Technologien und Verfahren zur Biomasse-Umwandlung (physikalisch-mechanische, chemische, biotechnologisch-enzymatische, biochemische, thermochemische Konversion) weiterzuentwickeln oder neu auszurichten, und Verfahrenstechniken (Ressourcen-)effizienter zu gestalten. Verfahrenskombinationen oder Möglichkeiten zur Flexibilisierung, die imstande sind Rohstoffengpässen zu begegnen, sind besonders gefragt. Relevant sind weiters organisatorisch-logistische Aspekte, wie etwa Fragen zur Organisation von Prozessketten, Just-in-time-Fertigung, Transportlänge. Die zunehmende Digitalisierung ermöglicht qualitätsgesicherte und hocheffiziente Produktion und sollte auch in der Bioökonomie bei bestehenden und neuen Anwendungen und Märkten Eingang finden.

Spezifische Ziele

- Ressourceneffizienz über die gesamte Fertigungskette (Energiebilanz, Kreislaufführung) und vollständige Nutzung der By-Products
- Umfassende Verarbeitung biogener Ressourcen um in enger Zusammenarbeit mit Technologieanbietern und Unternehmen innovative Produkte zu entwickeln und eine weitgehende Substitution nicht erneuerbarer Ressourcen zu ermöglichen
- Industrie 4.0-Tauglichkeit in der biobasierten Konversion (Parametrisierung, Infoweitergabe und Nachverfolgbarkeit) (siehe dazu auch Themenfeld Re-Use und Recycling)

Prioritäre Forschungsaufgaben

- Entwicklung neuer Konversionskonzepte und Technologien zur zentralen und dezentralen Verarbeitung biogener Rohstoffe, die Klein und Mittelbetriebe inkludieren und die regionalen, kleinräumigen Strukturen berücksichtigen
- Entwicklung von Technologien, die sich auf Variabilität und wechselnde Eigenschaften der Rohstoffe einstellen können (Multi-Feedstock)
- Entwicklung von Technologien mit optimalem Integrationsgrad; hybride Verfahren mit maximaler Flexibilität
- Analysen zur Ressourcensicherung, Lagerung und Logistik und ihre Gestaltung zur permanenten Gewährleistung der Rohstoffverfügbarkeit sowie die Organisation von Prozess- und Produktionsketten
- Sondieren der Akzeptanz neuer Technologien und deren Auswirkungen in der Gesellschaft
- Identifikation von Gestaltungsparametern des Wirtschaftssystems, die wirtschaftliche Rentabilität bei der Konversion einer breiten Palette biogener Rohstoffe ermöglichen
- Abschätzen der Folgen auf Ressourcen- und Rohstoffsicherung sowie Marktauswirkungen

4.5. Themenfeld 5: Produkte und Dienstleistungen

ZIEL: KREISLAUFFÄHIGES PRODUKTDESIGN

Die Entwicklung neuer und hochwertiger Produkte aus biogenen Rohstoffen erfordert Forschung und Innovation nicht nur in den Technologie- und Verarbeitungssektoren, sondern auch in Produktentwicklung und Produktdesign sowie wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Forschung etwa zu Green Business Models und Öko-Innovationen und Märkten. Die Marktaufbereitung für biobasierte Produkte und Dienstleistungen ist wesentlich, um Wertschöpfung zu realisieren. Marktsektoren mit hoher Investitions-Rentabilität und Gewinnerwartung sind derzeit z.B. Produkte auf Holz-, Zellulose- und Lignin-Basis.

Konversion und Produktion werden zunehmend mit (Beratungs-)Dienstleistungen verschwimmen, etwa im Maschinen- und Anlagenbau oder in der Verfahrens- und Informationstechnik. Weitere Dienstleistungsmegatrends betreffen Design, Herstellung, Erhaltung, Markenaufbau, Immaterialgüterrechte, aber auch Firmen- und Entwicklungs-Consulting, so etwa im Bereich Umweltkontrolle, nachhaltige Produktion und nachhaltige Entwicklung (Natur- und Umweltschutz, Verbesserung sozialer Standards), sowie Produktdienstleistungen in der Gesundheitsbranche.

Spezifische Ziele

- Entwicklung biobasierter Produkte und Dienstleistungen zur Substitution fossiler Rohstoffe sowie gänzlich neuer und innovativer Produkte unter Betrachtung des gesamten Wertschöpfungskreislaufs vom Rohstoff bis zum Markt und zurück
- Forcierung eines nachhaltigen Produktdesigns unter Berücksichtigung des gesamten Produktlebenszyklus inklusive Nutzung von Sekundärrohstoffen und Rückführung nach Nutzung
- International abgestimmtes System zur ökologischen Gesamtbewertung von Produkten (Ökobilanzierung) unter Berücksichtigung der direkten und indirekten Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft

Prioritäre Forschungsaufgaben

- Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle und Erschließung neuer Produktdesigns und stofflicher -zusammensetzungen, die eine Kreislauffähigkeit der Produkte vorsehen
- Erhebung von Datengrundlagen für Gesamtbilanzen (Energie, Wasser, etc.) und (Weiter-)entwicklung von Indikatoren, Kennzahlen und Standards zur umfassenden Bewertung von Produkten, Produktqualitäten und von Konzepten zur (internationalen) Umsetzung (Machbarkeit, Einbindung von Rohstoffproduzenten, Unterbindung von praxisuntauglichen Entwicklungen)
- Abschätzung von Folgen und Entwicklungen auf bestehende Produktmärkte und die Marktsituation, die durch den zunehmenden Ersatz von Erdöl und durch geschlossene Kreislaufwirtschaft ausgelöst werden
- Evaluierung und Modellierung der Energieeffizienz bei Ersatz von fossilen Rohstoffen durch biobasierte Materialien
- Analysen zur Rückführung und Integration von Produkten und Gütern in den Kreislauf
- Reflexion und Analyse von Zielkonflikten: ökologische und wirtschaftliche Bilanzen bei aktuell gelebten Produktlebenszyklen vs. Langlebigkeit von Produkten

4.6. Themenfeld 6: Konsum und Lebensstil

ZIEL: GESELLSCHAFTLICHE ANBINDUNG UND AKZEPTANZ

Ein besonders relevanter Bereich ist die gesellschaftliche Entwicklung in Bezug auf Konsum und Lebensstil. Die Forschung muss hier über die reine Akzeptanzforschung weit hinausgehen, und die Einbettung der Bioökonomie (Produkte, Verfahren, Prozesse) in die Lebenswirklichkeit der Menschen und gesellschaftlichen Unternehmungen in den Blick nehmen und unterstützen. Mensch und Gesellschaft stehen hier nicht nur als KonsumentInnen biobasierter Produkte und Dienstleistungen im Mittelpunkt, sondern auch als UnternehmerInnen, ProduzentInnen und GestalterInnen der Rahmenbedingungen.

Die Veränderungen der Arbeitswelt und soziale Fragen hinsichtlich Leistbarkeit und Zugang (aufgrund möglicher Wechselwirkungen und Verknappungen) sind von hoher Bedeutung. Um Diversität der Bioökonomie sicherzustellen, müssen solche Fragen in Zukunft Teil der Bioökonomie-Forschung sein. Bioökonomie-Forschung muss jedenfalls inter- und transdisziplinär ausgerichtet sein und dem Prinzip der „Responsible Science“ entsprechen. Fragen zu Inklusions-/Exklusions-Wirkungen verschiedener Technologien, möglichen Rebound-Effekten, zu den Rahmenbedingungen und der Steuerung privater Entscheidungen, nach Interessen der AkteurInnen sowie Suffizienz-Konzepten und nachhaltigkeitsorientierten Lebensstilen sind Beispiele, die in diesem Kontext relevant sind und einer breiten wissenschaftlichen Perspektive bedürfen.

Fragen, wie man Menschen ermächtigen kann, ihr Konsumverhalten und ihren Lebensstil in Richtung nachhaltigen Konsum und Sharing Economy¹⁷ auszurichten, welche Motive und Anreize dazu beitragen bzw. wie man die Wechselwirkung von Angebot und Nachfrage sozial gerecht gestalten kann, haben hohe Priorität. In der Gesellschaft entstehen durch Werteverstärkungen Innovationsimpulse, die durch eine partizipative Haltung und Methoden wie Open Innovation von der Forschung aufgegriffen werden.

Spezifische Ziele

- Einbettung der Bioökonomie in die Lebenswirklichkeit der Menschen auch unter Berücksichtigung künftiger Generationen
- Erhöhung der gesellschaftlichen Akzeptanz der für die Bioökonomie-relevanten Sektoren der Urproduktion, der Rohstoffaufbereitung, der Verarbeitung (Bioraffinerien), der Wiederverwendung und -verwertung, der Nachhaltigkeit und des Bildungssektors
- Rahmenbedingungen für nachhaltigkeitsorientierte Lebensstile durch Anwendung von Verursacher- und Vorsorgeprinzip
- Bioökonomie als Hebel zur Schaffung qualitativ hochwertiger Arbeitsplätze.

Prioritäre Forschungsaufgaben

- Konzepte zur Gestaltung einer zukunftsverträglichen, ressourceneffizienten, CO₂-armen Gesellschaft (BürgerInnen, Betriebe und Organisationen) inklusive Analyse der Auswirkungen auf die Arbeitswelt
- Analyse und Konzepte zu Bewusstseinsbildung und Änderung der Konsum- und Ernährungsgewohnheiten (mit entsprechender Information und Aufklärung) und ihre Initialisierung

¹⁷ Sharing Economy ist ein Sammelbegriff für Firmen, Geschäftsmodelle, Plattformen, Online- und Offline-Communitys und Praktiken, die eine geteilte Nutzung von ganz oder teilweise ungenutzten Ressourcen ermöglichen.

(Hinweis: Bewusstseinsbildung (awareness), Änderung der Konsum- und Ernährungsgewohnheiten (mit entsprechender Information und Aufklärung))

- Identifikation von Knowledge-Behaviour-Gaps und Anreizen
- Konzepte zur Forcierung und Unterstützung von Verständnis und Akzeptanz von Bioökonomie
- Modellierung von Verteilungseffekten, Rebound-Effekten und Public Value
- Reflexion und Analyse von Zielkonflikten: Wahrnehmung und Haltung zu Langlebigkeit von Produkten vs. aktuell kurzer Produktlebenszyklen, Ersatz von Erdöl, geschlossener Kreislaufwirtschaft

4.7. Themenfeld 7: Re-Use und Recycling

ZIEL: RESSOURCENEFFIZIENZ

Für die ressourceneffiziente Nutzung biogener Rohstoffe gilt nicht nur das Prinzip der kaskadierten und integrierten Nutzung (Lebensmittel vor Futtermittel vor stofflicher vor energetischer Nutzung, sondern es braucht auch konsequente Kreislaufwirtschaft, die vermehrt Sekundärrohstoffe nutzt und die Rückführung der Nährstoffe vorsieht, damit die begrenzt verfügbaren biogenen Ressourcen im Gleichgewicht belassen werden.

Zur effizienten Umsetzung ist Material-Recycling auf allen Ebenen und die Entkopplung aus der Wegwerf- und Abfallgesellschaft erforderlich. Wiederverwendung (Re-Use) trägt dazu bei, den Produkt-Lebenszyklus zu verlängern. Bereits in der Entwicklungs- und Design-Phase sind Überlegungen zu Recycling und Re-Use zu berücksichtigen (bei der Kreislaufführung müssen mehrere Kreisläufe mitgedacht werden). Wesentlich für eine nachhaltige Kreislaufführung sind auch entsprechende Qualitätsanforderungen an die Sekundärrohstoffe und –produkte sowie die Ausschleusung von Schadstoffen. Die Verwendung von biogenen Rest- und Abfallstoffen aus der Land- und Forstwirtschaft genauso wie die Rückführung biogener Reststoffe aus Industrie, Gewerbe und Haushalten als Sekundärrohstoffe ist zu intensivieren, wobei entsprechende Methoden und Technologien zur Sammlung und Aufbereitung von Sekundärrohstoffen zu entwickeln sind.

Re-Use und Recycling sind nicht ausschließlich, aber besonders eng mit den Themenfeldern 3 bis 6 (TF3: Rohstoffaufbereitung, TF4: Konversion, TF5: Produkte & Dienstleistungen, TF6: Konsum & Lebensstil) verknüpft und müssen integrativ gedacht und beforscht werden. Stoffstromanalysen sowie Nutzungsfolgen und Risiken sind wichtige Forschungsfelder.

Spezifische Ziele

- Umfassende Kreislaufwirtschaft
- Effizienter Ressourceneinsatz: Optimierung und Verlängerung der Wertschöpfungsketten
- Gut funktionierende traditionelle Kreisläufe: Bewusstsein darüber stärken, dass es bereits Strukturen in Österreich gibt, die genutzt werden können.
- Die Vernetzung mit bestehenden Strukturen

Prioritäre Forschungsaufgaben

- Neue Produktdesigns und stoffliche Produktzusammensetzungen zur die Reparaturfähigkeit und Kreislauffähigkeit der Produkte vorsehen
- Entwicklung von Aufbereitungstechnologien von Sekundärrohstoffen, Rest- und Abfallstoffen
- Qualitative und quantitative Gestaltung von Stoffströmen
- Systemische Nutzungsfolgen und ihre Wirkungen auf das Gesamtsystem, auch vor dem Hintergrund der Ernährungssouveränität
- Risiken der Kreislaufwirtschaft (Diffusion toxischer Substanzen und Akkumulation von Pathogenen)
- Schaffung neuer Geschäftsmodelle und sozialer Innovationen zur Forcierung der Abfallvermeidung und Kreislaufwirtschaft

4.8. Themenfeld 8: Governance

ZIEL: ORIENTIERUNG FÜR GEMEINSAMES HANDELN IM SINNE DER BIOÖKONOMIE

Der Begriff Governance wird im Rahmen der vorliegenden FTI-Strategie zweifach verwendet. Einerseits wird Governance als Forschungsfeld betrachtet, in dem Strukturen sowie unterschiedliche Interessen und Vorstellungswelten beleuchtet bzw. analysiert werden. Risk-Governance-Forschung, ökonomische Simulationsmodellierung, Foresight-Prozesse und Nachhaltigkeitsbewertung bilden dabei die Grundlage für die Priorisierung von Forschungs- und Entwicklungspfaden. Andererseits wird Governance als Instrument verstanden, das dazu dient, politische Koordination zu verbessern und Orientierung für gemeinsames Handeln im Sinne der Bioökonomie zu geben. So wird versucht, die Gesellschaft auf dem Weg der Transformation zu unterstützen. Partizipation und Subsidiarität werden als wichtige Prinzipien berücksichtigt.

Spezifische Ziele

- Klärung von Begriffen: Stringente, intersubjektiv nachvollziehbare Definition wesentlicher Begriffe (z.B. Rohstoffe, Güter, Wertschöpfungskreislauf), damit verständliche Kommunikation über Sektoren hinweg möglich ist
- Identifizierung und Reflexion von Zielkonflikten und Anbieten von Lösungsvorschlägen
- Unterstützung der Politik in wissensbasierten Entscheidungsfindungsprozessen
- Solide Kooperation der relevanten Institutionen im Sinne des Multi-Level-Governance-Ansatzes¹⁸ (inkl. Zusammenführung bestehender Netzwerke (Plattformen), Weiterentwicklung des sektorübergreifenden Communitybuilding)
- Institutionalisierung von Partizipation, gemeinsamer Kommunikation
- Verringerung von Barrieren auf dem Weg zur Bioökonomie

Prioritäre Forschungsaufgaben

- Analyse der kulturellen, gesellschaftlichen, politischen, wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für Bioökonomie
- Analyse der Auswirkungen von Bioökonomie auf Arbeitsmärkte und Arbeitsbedingungen, auf Wirtschaftsstrukturen, Wertschöpfung und Wettbewerbsfähigkeit, auf soziale Verhältnisse und Verteilungsgerechtigkeit, auf die Umsetzung sonstiger politischer Strategien
- Abschätzung von Risiken (z.B. Überproduktion, Zielkonflikte)
- Entwicklung von Präventionsmaßnahmen
- Entwicklung von Methoden für den Umgang mit Zielkonflikten
- Entwicklung von Methoden für Partizipation, Koordination, Integration und Bildung

¹⁸ *Multi-level Governance* (Mehrebenen-Regieren) ist ein wissenschaftliches Konzept zur Analyse der EU-Politik und ein anschaulicher Begriff, der die besondere Form der auf Partnerschaft und Konsens ausgerichteten Entscheidungsfindung in der Europäischen Union und auf die Verflechtung mehrerer politischer Ebenen, wie sie für die EU typisch ist, beschreibt. M. zeichnet sich aus durch eine wechselseitige Abhängigkeit mehrerer Handlungsebenen und macht die EU aus Sicht des M.-Ansatzes zu einem (quasi-)föderalen politischen System.

4.9. Themenfeld 9: Nachhaltigkeitsbewertung und -management

ZIEL: ROBUSTES SYSTEM FÜR NACHHALTIGKEITSBEWERTUNG UND NACHHALTIGKEITSMONITORING

Soll unser Wirtschaftssystem nachhaltig transformiert werden, ist es notwendig, dass Bioökonomie umfassend im Sinne der Nachhaltigkeit bewertet und beobachtet wird. Bioressourcen sind zwar erneuerbar, doch können sich aufgrund begrenzter Flächen- und Wasserverfügbarkeit, oder aufgrund von Limitierungen in der Nährstoffversorgung, oder Umweltbelastungen von Boden, Wasser oder Luft, aber auch durch (klimawandelbedingte) Witterungseinflüsse Knappheiten ergeben. Die Berücksichtigung der ökologischen Grenzen ist jedenfalls essenzielle Voraussetzung für die erfolgreiche und langfristige Nutzung von Bioressourcen.

Abgesehen davon sind Gerechtigkeit, Transparenz sowie Mitbestimmung eines möglichst breiten Spektrums der Gesellschaft in sozialen und wirtschaftlichen Fragen grundlegende Voraussetzungen für breite gesellschaftliche Akzeptanz von Bioökonomie, die das wirtschaftliche und soziale Gefüge maßgeblich prägen würde. Transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung, die den systemischen Zusammenhang von Ressourcensicherung, Rohstoffbereitstellung, Nutzungstechnologien und regionaler Anpassung ebenso durchleuchtet wie Gesamtwirkungsbilanzen und Effekte in den gesellschaftlichen Strukturen, liefert dafür wichtige Grundlagen dafür. Neben Risiko- und (Technik-)Folgenabschätzung ist die Bewertung der Nachhaltigkeit einzelner Prozess-Schritte sowie die Einbeziehung bestehender freiwilliger Systeme (wie etwa die PEFC-Zertifizierung) von Bedeutung. Positive Beispiele wie die Österreichische Waldstrategie 2020+, welche auf international anerkannten Kriterien für nachhaltige Waldbewirtschaftung beruht, können als Vorbild dienen.

Generell ist robustes Monitoring für Bioökonomie notwendig, das die Entwicklung von Monitoring-Konzepten einschließt, die nicht nur Ex-Post-Datensammlung vorsehen, sondern vorausschauendes adaptives Management ermöglichen. Nachhaltigkeits-Monitoring muss zum Ziel haben, über die kleinräumige Skalenebene hinaus zu reichen und die globale Entwicklung in die Betrachtung und Analyse zu integrieren. Daher soll es mit einem Methoden-Set operieren, welches sowohl großräumige, nationale bis globale Entwicklungen abbildet als auch lokale (Prozess- und Produkt-)Bewertungen ermöglicht.

Spezifische Ziele

- Beförderung der Umsetzung der Sustainable Development Goals
- Gewährleistung einheitlicher globaler Nachhaltigkeitsstandards (unter Berücksichtigung bestehender Systeme z.B. PEFC) durch internationale Zusammenarbeit und Vernetzung
- Betrachtung des gesamten Produkt-Lebenszyklus über den gesamten Wertschöpfungskreislauf, und Anhebung der Lebensdauer von Produkten
- Förderung von Resilienz als Beitrag zur Nachhaltigkeit

Prioritäre Forschungsaufgaben

- Identifizierung der wesentlichen Rahmenbedingungen, die die Umsetzung der Bioökonomie im Sinne der Nachhaltigkeit gewährleisten
- Darlegen von Trade-offs von ökonomischen und ökologischen Zielen
- Prüfung und Etablierung von Bewertungsmethoden und Nachhaltigkeitskriterien
- Adaptierung bestehender Nachhaltigkeitsmonitoring-Systeme für die Entwicklung robuster Bioökonomie-Monitoring-Systeme

5. Umsetzungsrelevante FTI-Instrumente

Die Bioökonomie-FTI-Strategie ist eine Säule der Gesamtstrategie für Bioökonomie. Sie fokussiert auf die wissenschaftlichen und technologischen Grundlagen für die Gestaltung der Bioökonomie, mit dem Ziel, Österreich als FTI-Kompetenz-Standort zu festigen.

Essentielle Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung von innovativen Bioökonomie-Ideen sind adäquate FTI-Instrumente, die die Bearbeitung der einzelnen Themenfelder möglich machen, alle Innovationsphasen abdecken und gut miteinander kombiniert werden können.

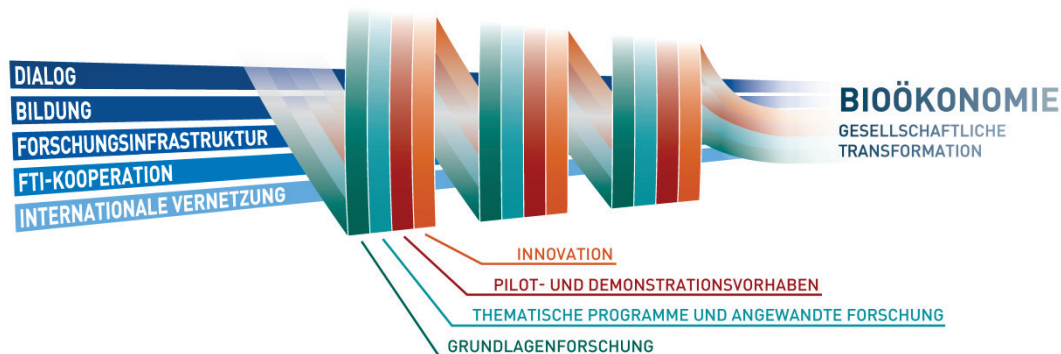


Abbildung 7: Zusammenspiel der FTI-Instrumente

Die Transformation in Richtung Bioökonomie gelingt nicht von heute auf morgen. Daher müssen Bioökonomie-unterstützende FTI-Instrumente jedenfalls mittelfristig zur Verfügung stehen.

Zur Umsetzung der prioritären Forschungsaufgaben in den dargestellten Themenfeldern dienen derzeit nachstehende Instrumente und Aktionsfelder, welche im Bedarfsfall weiter entwickelt werden können.

Forschungsinfrastruktur

Moderne Forschungsinfrastruktur bzw. der Zugang zu selbiger sind essentielle Grundlage für exzellente Forschung und konkurrenzfähige Technologie-Entwicklung. In diesem Sinne werden grundsätzlich Aktivitäten unterstützt, die im Forschungsinfrastruktur-Aktionsplan bzw. in der österreichischen ERA-Roadmap verankert sind, etwa die Bereitstellung von Investitionsmitteln für Forschungsinfrastruktur oder aber die Beteiligung an bzw. der Zugang zu europäischen Forschungsinfrastrukturen.

Die Forschungsinfrastrukturdatenbank des BMWFW gibt einen Überblick über die vorhandenen Großinfrastrukturen sowie *Core Facilities* von Universitäten, außeruniversitären Forschungseinrichtungen und forschungsaktiven Unternehmen in Österreich.

Forschungsinfrastruktur kann über das Globalbudget der Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen finanziert werden, auch über die Ausschreibung von Hochschulraumstrukturmittel oder durch spezifische Förderungen. In den ressorteigenen Dienststellen sowie den ausgegliederten Einheiten des BMLFUW wird mit den jährlichen Budgets auch die Forschungsinfrastruktur finanziert.

Grundlagenforschung

Grundlagenforschung ermöglicht den Aufbau kritischer Masse in den spezifischen Forschungsfeldern und ist daher von essentieller Bedeutung.

Im Bereich der Grundlagenforschung können (etwa im Rahmen von institutionellen Leistungsvereinbarungen) institutionelle und institutionenübergreifende themenspezifische Schwerpunkte gesetzt werden, die Kooperationen der Wissenschaft mit Unternehmen und Markt-Fragen adressieren und den Dialog mit der Gesellschaft vorantreiben.

Wesentlich für die Finanzierung der Grundlagenforschung sind zudem die Instrumente des FWF. Der Fokus liegt hier auf Einzelprojekten, wobei insbesondere für den Aufbau kritischer Masse für Bioökonomie das Instrument Spezialforschungsbereiche (SFB) und Nachwuchsförderungsprogramme (u.a. Doktoratskollegs) sehr attraktive Förderschienen darstellen.

Wichtig für den Aufbau kritischer Masse und die Erreichung internationaler Sichtbarkeit ist allerdings, österreichweit bestmöglich Synergien zu schaffen bzw. zu nutzen. Dazu hilft die durch die Profilbildung an den Universitäten initiierte Fokussierung ebenso wie gut organisierte, kooperative Forschungsnetzwerke.

Thematische Programme und Themen-offene angewandte Forschung

Ausgewählte Themen der Bioökonomie werden bereits in einigen aktuellen thematischen Programmen adressiert. Die Diversität möglicher Bioökonomievorhaben macht ein Portfolio unterschiedlicher Instrumente notwendig: Förderprogramme der ländlichen Entwicklung, Technologieentwicklung in kleinstrukturierten F&E-Projekte und auch Leuchtturmprojekten, kurzfristige und auch längerfristige F&E-Projekte, kooperative Projekte, die gemeinsam mit Unternehmen und Technologieanbietern durchgeführt werden.

Aufbauend auf den europäischen Innovationsbestrebungen zu „Industrial Innovation / Biobased Products“ als auch mit Bezug auf die Public Private Partnership (PPP) für Biobased Industry im Rahmen von Horizon 2020, ist es für Österreich von strategischer Bedeutung, mit der FTI-Initiative Produktion der Zukunft einen nationalen Forschungsschwerpunkt im Bereich biobasierte Industrie zu setzen.

Das Programm Produktion der Zukunft fokussiert in jährlichen Ausschreibungen auf „Prozessentwicklung in der Biobased Industry“ und „Produkt- und Materialentwicklung sowie Produktnutzungskonzepte in der Biobased Industry“.

In den BMLFUW-Forschungsprogrammen PFEIL (PFEIL 20 = Programm für Forschung und Entwicklung im Ministerium für ein lebenswertes Österreich von 2016 bis 2020) werden einzelne Bioökonomie-relevante Themen gefördert, vor allem Forschungsaktivitäten in den Bereichen erneuerbare Energie und nachwachsende Rohstoffe, nachhaltige Entwicklung (z.B. Ressourcenmanagement, Abfallbewirtschaftung), naturnahe, nachhaltige Waldwirtschaft sowie Anpassungsstrategien zum Klimawandel.

Pilot- und Demonstrationsvorhaben

Für das Ausloten grundsätzlicher Möglichkeiten der biobasierten Industrie in der Umsetzung braucht es Pilot- und Demonstrationsanlagen, die die Bearbeitung technologischer Fragestellungen erlauben. Das Förderportfolio der FFG unterstützt den Aufbau von kooperativen, experimentellen Small-Scale Bioraffinerien in Form von Pilotvorhaben und ermöglicht in Innovationslaboren den leichten Zugang zu Demonstrationsanlagen. Die dafür notwendigen Investitionen können auch mit Instrumenten der KPC unterstützt werden.

Innovationsförderung

Innovation hängt von vielen Faktoren ab – steuerrechtliche Rahmenbedingungen, Energie- und Klimaschutzpolitik, Markt- und Preisentwicklungen sind nur einige Beispiele. Es braucht langfristig stabile und planbare Rahmenbedingungen, die Spielräume für langfristige Innovationen eröffnen.

Um aus guten Ideen und Entwicklungen entsprechende Markterfolge zu generieren gibt es auch einige öffentliche Instrumente. Hierbei handelt es sich einerseits um die Unterstützung der Errichtung und des Betriebs von Demonstratoren, andererseits um Hilfestellung beim Rollout neuer Technologien und Produkte. Als Instrumente stehen die Übernahme von Garantien, der Zugang zu günstigen Krediten, die Stützung des Eigenkapitals, die Bereitstellung von Zuschüssen sowie Coaching und Beratung zur Verfügung. Ein gut abgestimmtes Zusammenspiel von verschiedenen Förderinstitutionen des Bundes ist dafür entscheidend. Während die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) den Fokus auf Forschungsprojekte legt, steht bei der Austria Wirtschaftsservice GmbH (aws) der Markt, also die Marktüberleitung von Entwicklungen und das nationale sowie internationale Unternehmenswachstum im Zentrum. Darüber hinaus stellen die aws und das Patentamt auch unterstützende Instrumente für das IP-Management zur Verfügung.

Innovationslabore

Mit diesem Förderinstrument werden langfristige Erprobungs- und Innovationsprozesse durch Übernahme von Management- und anteilige Infrastrukturkosten unterstützt. Innovationslabore initiieren, koordinieren und begleiten unterschiedliche FTI-Vorhaben bzw. Initiativen mit FTI-Relevanz und sichern bzw. überprüfen deren (längerfristige) Wirksamkeit auf einer übergeordneten Ebene und im Rahmen einer Gesamtschau. Das Management gewährleistet eine effiziente Zusammenarbeit der verschiedenen Projektbeteiligten und sonstiger Stakeholder und aktiviert allenfalls zusätzlich erforderliche Projektfinanzierungen.

FTI-Kooperationen mit Innovations- und Wirtschaftspartnern

Die Umsetzung der Bioökonomie kann nur gemeinsam mit Wirtschaftspartnern und im internationalen Verbund gelingen. Die FTI-Strategie adressiert deshalb auch Unternehmen und Technologieanbieter, da vorausgesetzt wird, dass diese bereits bei der Entwicklung von Forschungs- und Entwicklungsfragen eingebunden sein sollten. Nur so kann es gelingen, dass im FTI-Bereich generiertes Wissen angewendet wird. Die konsequente Betrachtung der Marktintegration ist entscheidend für den Erfolg von FTI.

Christian Doppler Labore und Josef Ressel Zentren

Die Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft wird unter anderem im Rahmen der Christian Doppler Labore gefördert. Christian Doppler Labore sind von der Christian Doppler Forschungsgesellschaft eingerichtete Forschungseinheiten mit fixen Laufzeiten, in denen anwendungsorientierte Grundlagenforschung betrieben wird (Christian Doppler Labors an Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, Josef Ressel Zentren an Fachhochschulen). Unter der Leitung von hoch qualifizierten Wissenschaftler/innen arbeiten Forschungsgruppen in engem Kontakt mit Unternehmen an innovativen Antworten auf unternehmerische Forschungsfragen.

COMET

Das von BMFWF und BMVIT gemeinsam getragene Programm COMET fördert den Aufbau von Kompetenzzentren, deren Herzstück ein von Wirtschaft und Wissenschaft gemeinsam definiertes Forschungsprogramm auf hohem Niveau ist. COMET baut auf den seit dem Jahr 1998 laufenden Kompetenzzentren Programmen Kplus, K_ind, K_net auf, die in 45 Zentren und Netzwerke zentrale Forschungskompetenzen aufgebaut und damit eine Landkarte von Knotenpunkten hochqualitativer Forschung gezeichnet haben. Zentrale Motivation für die Weiterführung von COMET ist der

Aufbau neuer Kompetenzen sowie die verstärkte Internationalisierung als Qualitätsmerkmal exzellenter kooperativer Forschung. Die Bündelung dieser Kompetenzen in einem Zentrum und die von Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsame Definition von zukunftsweisenden Themen führt zu neuen Forschungsimpulsen, verstärktem Technologietransfer und erhöhter Innovationsfähigkeit der Unternehmen.

Netzwerke, Plattformen

Damit längerfristig Wissensgenerierung gesichert und Österreich als starker FTI-Standort in bioökonomischen Fragestellungen gefestigt werden kann, müssen themenrelevante Forschungscluster, Research Centers und Plattformen (wie etwa die FHP-Technologieplattform) auf- und ausgebaut und erhalten werden. In Vernetzungsplattformen wird die selbstorganisierte Zusammenarbeit der FTI-Akteure gefördert. Damit kann Effizienzsteigerung erreicht, Kompetenz gefestigt, die internationale Reputation und die Problemlösungskompetenz des jeweiligen FTI-Feldes gehoben werden. Bioökonomie-relevante Plattformen sollen auch vom Austausch mit bestehenden Forschungsnetzwerken profitieren.

In einigen European Technology Platforms und in deren Strategic Research Agendas (SRA) ist Bioökonomie explizit integriert, z.B. hat die Forest Technology Platform die Bioeconomy explizit in ihrer neuen SRA inkludiert¹⁹.

Dialog Wissenschaft-Gesellschaft

Gesellschaftliche Mitwirkung ist essentieller Bestandteil von wirksamer Innovation²⁰. Dem wird mit den Prinzipien *Open Innovation* und *Responsible Science* Rechnung getragen.

Dem Prinzip *Open Innovation* entsprechend wird die Zusammenführung von technologischen und sozialen Innovationen aufeinander abgestimmt. Dadurch kann der Strukturwandel in Richtung biobasierte Wirtschaft von der Wissenschaft und der übrigen Gesellschaft gemeinsam vorangetrieben werden.

Responsible Science begründet sich aus einem umfassenden Verständnis der gesellschaftlichen Verantwortung²¹ von Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen und steht für gesellschaftsoffene und gesellschaftlich verantwortliche Lehre, Forschung und Innovation. Dies äußert sich beispielsweise in partizipativen und transdisziplinären Forschungsaktivitäten (z. B. *Citizen Science* und *Crowdsourcing*), in institutionalisierten Wissenschaft-Praxis-Partnerschaften, in bidirektionalen Transfer- und Transformationsaktivitäten, in Wissenschaftskommunikation, Interaktion von Forschungseinrichtungen und Wirtschaft, oder in der Adressierung von Zielsystemen wie den *Sustainable Development Goals*.

Wenn es um die Lösung großer gesellschaftlicher Herausforderungen geht, sind die Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften (GSK) besonders gefordert. Gemäß der strategischen Weiterentwick-

¹⁹ FTP (s.a.): Welcome to the forest-based sector technology platform. Online: URL: <http://www.forestplatform.org> [2014-10-23].

²⁰ Unter *Innovation* werden hier (gemäß Verständnis der Innovationsstiftung für Bildung) vielschichtige Entwicklungen verstanden, die in allen gesellschaftlichen, kulturellen und wirtschaftlichen Bereichen eine Rolle spielen können – etwa in der Kunst, dem Umweltschutz, der Wissenschaft, der Bildung. Ganz allgemein lassen sich Innovationen als neue Ideen beschreiben, die in der gesellschaftlichen oder wirtschaftlichen Praxis in Wert gesetzt werden. Das entscheidende Moment des Neuen ist der durch die Innovation wirksam werdende Muster- und Perspektivenwechsel. In diesem Sinne ist Innovation ein wesentliches Charakteristikum einer modernen und resilienten Gesellschaft und gleichermaßen ein wichtiger Faktor zur verantwortungsvollen Weiterentwicklung unserer Demokratie.

²¹ Das BMWFW versteht das Prinzip der „Gesellschaftlichen Verantwortung der Universität“ als Querschnittmaterie, das die unterschiedlichen Leistungsbereiche der Universität anspricht und auf den aktuellen Konzepten der „Dritten Mission“ sowie „Responsible Science“ aufbaut.

lung der Rahmenbedingungen für die GSK²² ist vorgesehen, die Beteiligung der GSK in relevanten Forschungsprogrammen zu erhöhen.

Bildungsoffensiven

Neben Forschung und Innovation gehört Bildung zu den wichtigsten Wachstumsfaktoren moderner Volkswirtschaften, die maßgeblich Wohlstand, Lebensqualität, Wettbewerbsstärke und sozialen Zusammenhalt bestimmen. Für die nachhaltige Entwicklung Österreich als Wissensgesellschaft, dynamischer Wirtschafts- und Innovationsstandort sowie als Lebensraum mit hoher Lebens- und Umweltqualität sind daher auch im Rahmen von FTI-Initiativen umfassende Bildungsoffensiven vorzusehen.

In Anbetracht der Komplexität des Themenfeldes Bioökonomie müssen Bildungsoffensiven insbesondere dem Prinzip Zukunftsgerechtigkeit Genüge tun. Zukunftsgerecht sind Politiken, Strategien, Konzepte, Programme, Projekte, Förderungen und weitere Maßnahmen, die letztlich eine alle Bereiche unserer Gesellschaft umfassende Innovationskultur stärken sowie möglichst vielfältige und aussichtsreiche Entwicklungs- und Gestaltungsräume sowie Handlungsoptionen zur dauerhaften Sicherung und Verbesserung unserer Lebens- und Wirtschaftsgrundlagen eröffnen.

Die [Innovationsstiftung für Bildung](#) (2017) unterstützt die innovativen Kräfte in Österreich, die Bildungsinstitutionen, Bildungsstrukturen und Bildungsprozesse verbessern und bedarfsorientiert weiter entwickeln wollen. Die Fördermaßnahmen der Stiftung können und sollen für die Umsetzung der Bioökonomie-FTI-Strategie genutzt werden.

Internationale Vernetzung

Damit den globalen Herausforderungen angemessen begegnet werden kann, ist internationale Vernetzung unumgänglich. Dies betrifft sowohl Forschungsinstitutionen als auch innovationsorientierte Unternehmen, Grundlagenforschung, Angewandte Forschung, Pilot- und Demonstrationsvorhaben ebenso wie Kooperation mit Unternehmen. Aufgrund der hohen Bedeutung wird der Aufbau internationaler Netzwerke im österreichischen Forschungssystem umfassend gefördert, ausgehend von Strategien der Bundesregierung (u. a. ERA-Roadmap) über Bedarfserhebungen von Agenturen hin zu bi- und multilateralen Abkommen oder der Beteiligung an europäischen und internationalen Fördernetzwerken.

In Bioökonomie-relevanten Feldern ist es mehrfach gelungen, besondere Stärken Österreichs über internationale Kooperationen sichtbar zu machen, unter anderem im Rahmen der Internationalen Energieagentur (IEA). Dies hat in einigen Fällen dazu geführt, dass österreichische Lösungen und Technologien weltweit in prominenten Vorhaben angewandt wurden. Solche Erfahrungen legen nahe, internationale Kooperationen in für Österreich interessanten Themenfeldern auch in Zukunft intensiv zu fördern. In dieser Hinsicht ist auch die Unterstützung österreichischer Forschungseinrichtungen und Unternehmen beim Zugang zu europäischen Förderprogrammen (H2020, JTI, JPI) wichtig.

Die Europäische Forschung adressiert das Themenfeld Bioökonomie seit dem 7. Rahmenprogramm (FP7) im Rahmen einer eigenen thematischen Priorität, dem Programm KBBE Knowledge-based Bioeconomy mit einem Fördervolumen von 1,9 Mrd. EUR. In Horizon 2020 standen in der Societal Challenge "Food Security, Sustainable Agriculture, Marine and Maritime Research, and the Bioeconomy"²³ für Bioökonomie-Forschung und -Innovation 3,85 Mrd. EUR EU-Fördermittel

²² BMWFW (2017): Geisteswissenschaften, Sozialwissenschaften, Kulturwissenschaften. Beitrag zur strategischen Weiterentwicklung der Rahmenbedingungen

²³ Weitere Information s. European Commission (2.a.): Research & Innovation. Bioeconomy. Online: URL: <http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/> [2015-04-25].

zur Verfügung; das ist mehr als doppelt so viel wie im vorhergehenden FP7. Ein Schwerpunkt dieser Gesellschaftlichen Herausforderung ist die Umstellung der auf fossilen Brennstoffen beruhenden europäischen Industrie auf ressourcenschonende, nachhaltige bio-basierte Industrie mit niedrigen CO₂-Emissionen.

In der Programmlinie Industrial Leadership in Horizon 2020 wird Biotechnologie als eine von sechs Schlüsseltechnologien (KET) angeführt. Für Bioökonomie-Forschung zentral ist die neu konzipierte und langfristig angelegte Technologie-Initiative JTI (Joint Technology Initiatives) zur Unterstützung transnationaler Forschungszusammenarbeit (BBI JU).

Die Bio-based Industries Joint Technology Initiative (BBI JU) ist eine öffentlich-private Partnerschaft (PPP) zwischen der EU und dem Bio-based Industries Consortium (BIC). Insgesamt 3,7 Mrd (0,97 Mrd. EUR EU-Mittel und weitere 2,73 Mrd. EUR vom BIC) werden im Zeitraum 2014–2020 in bio-basierte Innovationen investiert, um zumindest zehn neue biobasierte Wertschöpfungsketten und fünf erweiterte Bioraffinerien zu realisieren.²⁴ Derzeit sind vier österreichische Organisationen Mitglied im BIC.

Starke Bezüge zur Bioökonomie werden auch in den Challenges „Climate action, resource efficiency and raw materials“, „Secure, clean and efficient energy“, „Health, demographic changes and wellbeing“, zu EITs (European Institute of Innovation and Technology) und KICs (Knowledge and Innovation Communities) (z.B. KIC „Food4future“, KIC „Raw Materials“) hergestellt. Bioökonomie wird zudem laufend in vielen Themenbereichen aufgegriffen und in den Ausschreibungen 2016/2017 (z.B. „Nature based solutions“) forciert.

Im internationalen Kontext sind auch die Arbeiten der oben bereits erwähnten IEA (International Energy Agency) Task Force zu nennen, z.B. die Task Force on Biorefinery und auch jene zur Bioenergy, in die Österreich durch die finanzielle Unterstützung des BMVIT aktiv eingebunden ist²⁵.

Darüber hinaus relevant sind ERA-Net Initiativen (Networking in the European Research Area) – alle ERA-NET Projekte im Bereich Bioökonomie sind über PLATFORM²⁶ vernetzt – sowie Joint Programming Initiatives (JPI) wie die Joint Programming Initiative on Agriculture, Food Security and Climate Change (FACCE-JPI)²⁷.

²⁴ Weitere Information s. Bio-based Industries Joint Undertaking (2014): Bio-based Industries Public Private Partnership. Online: URL: <http://bbi-europe.eu/> [2014-10-23].

²⁵ OECD/IEA (2015): Secure. Sustainable. Together. Online: URL: www.iea.org [2015-04-25].

²⁶ PLATFORM -Bioeconomy ERA-NETs Network for Impact (2015): Bioeconomy ERA-NET Actions. URL: <http://www.era-platform.eu/era-nets/> [2014-10-23].

²⁷ INRA (2013): FACCE JPI. Agriculture Food Security and Climate Change. Online: URL: <http://www.faccejpi.com/> [2014-10-23].

6. Strategieprozess und Ausblick

Forschung, Technologie-Entwicklung und Innovation (FTI) sind die Säulen erfolgreicher Bioökonomie. In Österreich sind zahlreiche FTI-Aktivitäten im Gange, die sich mit Aspekten der Bioökonomie befassen, doch gab es bisher keine umfassende Bioökonomie-FTI-Initiative. Aus diesem Grund stellten sich die Bundesministerien für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFW), für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) und für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) im Rahmen der FTI-AG2 (Klimawandel und Ressourcenknappheit) im Jänner 2015 die Aufgabe, eine Bioökonomie-FTI-Strategie zu erstellen.

Die Bioökonomie-FTI-Strategie soll dazu beitragen, die Qualität der österreichischen Kompetenzen im Themenfeld „Bioökonomie“ auszubauen, die internationale Sichtbarkeit der österreichischen Forschungskapazität in diesem Themenfeld zu unterstützen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern.

Die Strategie-Entwicklung basierte auf breiter Einbindung der relevanten Stakeholder. Zunächst erstellte die FTI-AG einen Bericht, der Überblick des Status Quo Bioökonomie-relevanter FTI-Aktivitäten bot und relevante Forschungsfelder definierte. Dieser Bericht wurde in einer Online-Konsultation (im Juni 2015) reflektiert und danach in einer Breakout Session bei den Alpacher Technologiegesprächen im internationalen Kontext diskutiert. Die Ergebnisse fanden Niederschlag im Arbeitspapier „Status Quo Bioökonomie und FTI-Aktivitäten in Österreich – auf dem Weg zur Bioökonomie-FTI-Strategie“.

2016 wurde ein interaktiver Stakeholder-Dialogprozess durchgeführt, zu dem Experten und Expertinnen aus den relevanten Themenfeldern eingeladen waren. Der Fokus lag darauf, Bioökonomie-Wertschöpfungskreisläufe sowie entsprechende FTI-Maßnahmen zu identifizieren. An 2 Dialogforen nahmen insgesamt 80 Vertreterinnen und Vertreter aus allen relevanten Bioökonomie-FTI-Feldern teil. Für die Sicherung der Qualität des gesamten Prozesses wurde eine wissenschaftliche Begleitgruppe eingerichtet. Die Ergebnisse der Dialogforen wurden in einem Synthesebericht zusammengefasst.

Aus der Dialogforen-Synthese und dem Status Quo Bericht 2015 wurde ein Strategie-Entwurf entwickelt, der im Juli 2017 mit Vertretern und Vertreterinnen aus dem Bereich der Forschungspolitik, der Forschungsförderung sowie relevanter Interessensverbände (Arbeiter-, Wirtschafts- und Landwirtschaftskammer, Industriellenvereinigung) diskutiert und darauf aufbauend finalisiert wurde.

Aufgrund der frühzeitigen Einbindung der relevanten Akteure und Akteurinnen konnten die vielfältigen Themen, Schwerpunkte und Ziele breit abgestimmt sowie wesentliche Forschungsaufgaben und wichtige Zielkonflikte, die es bearbeiten gilt, identifiziert werden. Die vorliegende Strategie greift die umfassenden Ergebnisse der Dialogforen auf und bietet eine Grundlage für die FTI-Politik der kommenden Jahre.

Allen, die sich am bisherigen Dialogprozess beteiligt und eingebracht haben, gilt großer Dank.

Die Dialogforen haben verdeutlicht, dass die Umsetzung von Bioökonomie hohe Ansprüche an die Gesellschaft stellt und der Dialog von Wissenschaft und Gesellschaft entscheidend zur Umsetzung beitragen wird. Damit die vorliegende Strategie nachhaltige Wirkungen erzielt, ist kontinuierlicher Austausch und regelmäßige Standortbestimmung unerlässlich. Die verantwortlichen Ministerien nehmen die Anregung der Stakeholder auf und werden den Dialog mit den relevanten Akteuren und Akteurinnen aus Forschung, Wirtschaft und Verwaltung weiterführen. Mit jährlichen Stakeholder-Foren soll in Zukunft dem Anspruch Rechnung getragen werden, den Stand der Dinge betreffend strategische Entwicklungen, Maßnahmen-seitige Umsetzung sowie Lücken, die es zu

schließen gilt, regelmäßig in den Blick zu nehmen. In diesem Sinne ist vorgesehen, Ressort-übergreifende Maßnahmen zur Bearbeitung der identifizierten Themenfelder und Zielkonflikte zu initiieren.

Eine der ersten Maßnahmen sind Potentialanalysen, welche die für Bioökonomie essentiellen Bereiche abdecken, dabei stehen neben der regionalen Rohstoffverfügbarkeit und dem entsprechenden Rohstoffbedarf auch Substitutionspotentiale und in diesem Zusammenhang die funktionale Äquivalenz im Vordergrund.

Zusätzliche Maßnahmen betreffen weitergehende und steigende Anstrengungen der öffentlichen Hand, die nationale, in diesem Bereich besonders stark vertretene industrielle Forschung und Entwicklung zu unterstützen, um den Standort Österreich durch regionale Wertschöpfung gezielt zu stärken, Kompetenzaufbau voranzutreiben und die Technologieführerschaft auszubauen.