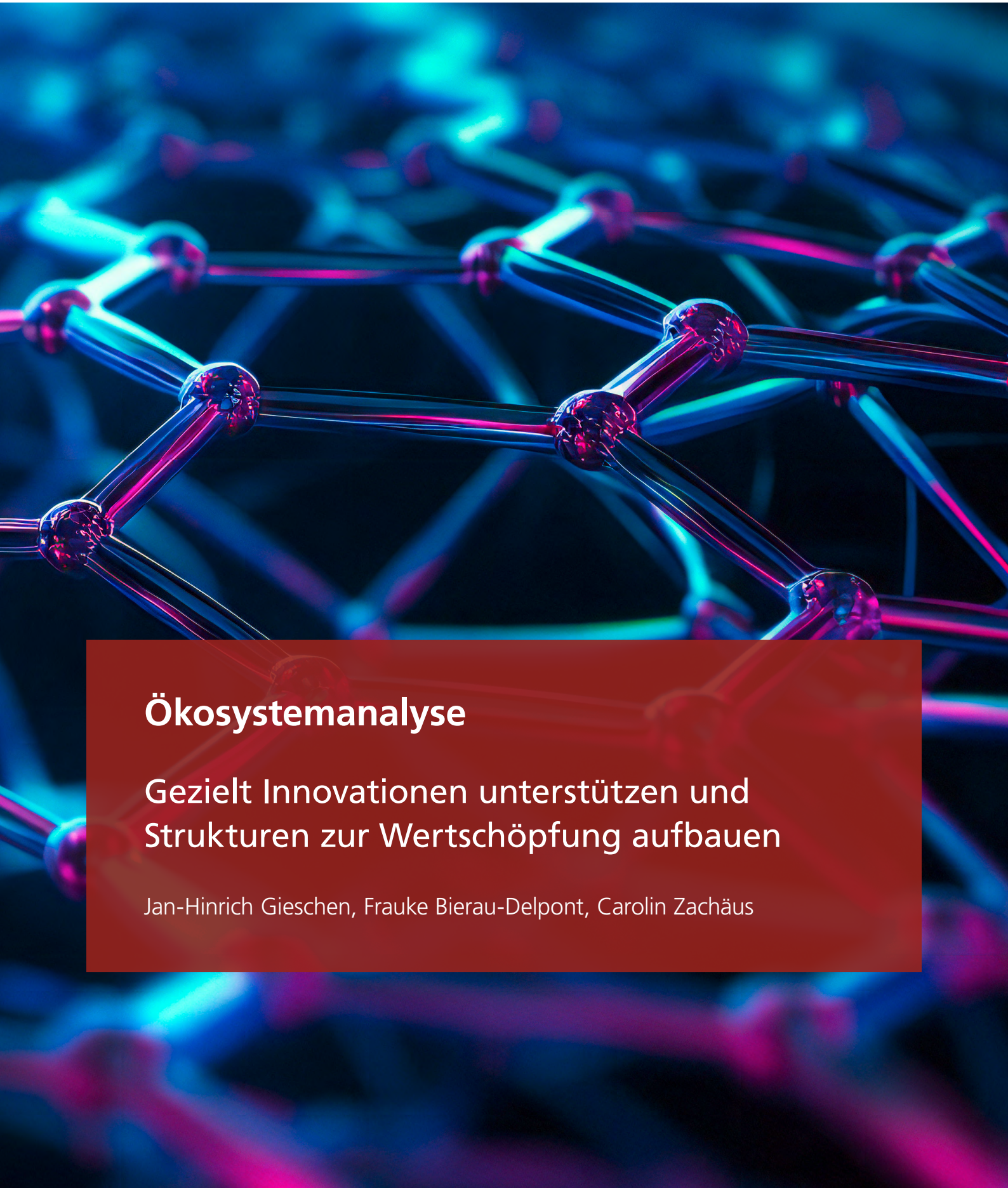
iit perspektive

Working Paper des Instituts für Innovation und Technik (iit) Nr. 67



Ökosystemanalyse

Gezielt Innovationen unterstützen und Strukturen zur Wertschöpfung aufbauen

Jan-Hinrich Gieschen, Frauke Bierau-Delpont, Carolin Zachäus

iit perspektive

Working Paper des Instituts für Innovation und Technik (iit) Nr. 67

Jan-Hinrich Gieschen, Frauke Bierau-Delpont, Carolin Zachäus

Ökosystemanalyse: Gezielt Innovationen unterstützen und Strukturen zur Wertschöpfung aufbauen

Einleitung

Innovationen von der ersten Idee bis hin zur Umsetzung im Markt zu entwickeln, ist immer eine Gemeinschaftsleistung unterschiedlichster Akteure aus Wirtschaft, Forschung, Politik und Gesellschaft – und am erfolgversprechendsten, wenn diese Akteure in einem gemeinsamen fortschrittlichen, industriellen Ökosystem aktiv sind. Zentrale Herausforderungen für ein funktionierendes Ökosystem sind die **Vernetzung der relevanten Akteure** und der **Aufbau echter Wertschöpfungsstrukturen**. Dies trifft insbesondere auf diejenigen **Branchen** zu, die noch **nicht etabliert** sind, sowie auf **neu entstehende Technologiefelder**. Hier muss sich ein entsprechendes Ökosystem erst noch etablieren.

Sowohl die **Gestaltenden von Fördermaßnahmen**, die die **Entwicklung von Innovationen** und den **Aufbau von Wertschöpfungsstrukturen** in diesen Feldern unterstützen wollen, als auch **Akteure**, die sich in diesen neu entstehenden Ökosystemen **einbringen** möchten, benötigen Wissen über dieses Ökosystem und seine Akteure, um notwendige **Maßnahmen und Aktivitäten optimal und ökosystem-fokussiert** auszurichten.

Klassischerweise werden Fachveranstaltungen, Messen und Social-Media-Kanäle wie LinkedIn zum Networking oder Marktstudien genutzt, um wichtige Akteure zu identifizieren, Kontakt aufzunehmen und so dieses Ökosystem-Wissen aufzubauen. Diese Wege sind aber selektiv und bieten meist **keinen vollumfänglichen** Überblick. Darüber hinaus sind sie mit einem gewissen **Aufwand** verbunden (beispielsweise bei einem Messebesuch) oder entsprechendes Wissen ist **nicht** ohne Weiteres **zugänglich** (im Fall von käuflichen Marktstudien).

Im Folgenden wird mit der Ökosystemanalyse eine **alternative Methode zur Analyse von im Entstehen befindlichen Ökosystemen** vorgestellt, die **frühzeitig** einen umfassenden Überblick über diese **Ökosysteme** und ihre **komplexen Strukturen und Akteursnetzwerke** geben kann und die es schnell und einfach erlaubt, **Lücken** in diesen Strukturen zu **identifizieren**, ebenso wie **Schlüsselakteure** und mögliche Zugänge. Wesentliche Fragen, die damit beantwortet werden:

- Wer sind die Schlüsselakteure dieses Ökosystems?
- Wo findet bereits eine Zusammenarbeit und Vernetzung statt, und an welchen Stellen noch nicht?
- In welchem Rahmen findet die Zusammenarbeit statt?

Die Ökosystemanalyse basiert auf der **sozialwissenschaftlichen Netzwerkanalyse** und kann mithilfe von **Data-Science-Methoden** große Datenmengen erfassen und analysieren.

Dieses Angebot leistet einen **Beitrag dazu, die Frage zu beantworten**, an welchen Stellen Politik und Wirtschaft tätig werden müssen, um den **Aufbau des Ökosystems** voranzutreiben, **erfolgreiche Wirtschafts- und Strukturpolitik** zu realisieren und schließlich **Standortvorteile** nutzen zu können.

Die unbekannte Akteurslandschaft neuer Branchen und Technologiefelder

Innovative, industrielle Ökosysteme für die marktseitige Umsetzung zukunftsträchtiger Schlüsseltechnologien aufzubauen und nachhaltig zu etablieren, stellt für die Industriepolitik und die Industrie selber wegen der systemischen Komplexität existierender und neu entstehender Wertschöpfungsstrukturen eine große Herausforderung dar. Die handelnden Akteure stellen sich häufig die Frage, **wie dieser Aufbau optimal unterstützt werden kann**. Die Methode zur Analyse von Ökosystemen bietet eine **Möglichkeit, diese Ökosysteme in ihrer Gesamtheit erfassbar zu machen** und auf dieser Basis zielgerichtete Maßnahmen zu entwickeln.

Gesellschaft und Wirtschaft stehen angesichts globaler Herausforderungen wie der Klima- und Biodiversitätskrise ebenso wie der Digitalisierung aller Lebensbereiche und enormer Fortschritte im Bereich der KI vor einem gewaltigen Umbruch. Die Bewältigung dieser Herausforderungen erfordert eine Transformation, die althergebrachte Routinen und Strukturen auf den Prüfstand stellt, und sie erfordert ein neues Denken sowie neue Synergien und Kooperationen. Es werden ebenso neue Technologien und Infrastrukturen benötigt, um neue Märkte und Wertschöpfungsstrukturen zu bedienen. Insbesondere Wirtschaft und Industrie mit ihren eingespielten Strukturen und Prozessen sind hier gefordert. Beispielsweise muss die bislang geradlinige durch eine zirkuläre Wirtschaft ersetzt werden und zahlreiche Sektoren müssen transformiert werden, dies gilt insbesondere für die Sektoren Energie, Industrie und Verkehr. Dies alles ist mit tiefgreifenden Veränderungen des Wirtschaftssystems, der Wertschöpfungsstrukturen sowie der Interaktion und Schnittstellen der Sektoren untereinander verbunden. Ein branchenübergreifender Ansatz ist notwendig, um diese Herausforderungen bewältigen und Deutschland sowie Europa als starke Wirtschaftsstandorte erhalten zu können.

Damit Europa die Zukunfts- und Schlüsseltechnologien, die für eine solche Transformation notwendig sind, auch aus eigener Produktion decken kann, müssen die für ein bestimmtes Themenfeld relevanten Technologien, Schlüsselindustrien und Strukturen entlang der kompletten Wertschöpfungskette innerhalb Europas etabliert werden. Dafür wird ein funktionierendes Ökosystem benötigt, welches über den Tellerrand der großen Industrieunternehmen hinaus ganzheitlich alle weiteren Bestandteile und Strukturen, die sich mit dem Erhalt oder dem Aufbau eines bestimmten Themenfelds beschäftigen, in den Blick nimmt (vgl. Soder 2023). Dies reicht von Forschung, Entwicklung und Innovation über Politik und Zivilgesellschaft bis zu den Arbeitsmärkten.

Ökosystemanalyse: Definition

Der Begriff Ökosystem[1] bezeichnet hier die Gesamtheit der Akteure und ihrer Verbindungen untereinander in einem Netzwerk, das für die Entwicklung und Implementierung einer Zukunfts- und Schlüsseltechnologie notwendig ist, und deren Akteure voneinander abhängig sind.

Die Akteure eines Ökosystems entwickeln sich miteinander und teilen sich nicht nur Wissen, Technologien und weitere Ressourcen, sondern konkurrieren zugleich auch um diese Ressourcen (vgl. Schiller et al. 2021, S. 11). Das funktionierende Zusammenspiel der Bestandteile des Ökosystems ist maßgeblich für den Erfolg einer neuen Industrie und damit ein Stützpfeiler für das Gelingen der Transformation. Dahinter stecken Erkenntnisse einer wissenschaftlichen Analyse, die über herkömmliche Branchenbetrachtungen hinausgeht und die die Komplexität und das systemische, vernetzte Zusammenspiel der Akteure eines Ökosystems berücksichtigt (vgl. Soder 2023). Für eine erfolgreiche und nachhaltige Ansiedlung von Industrien für Zukunfts- und Schlüsseltechnologien ist die Betrachtung aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette notwendig. Dies umfasst neben den klassischen wirtschaftlichen Akteuren auch explizit Akteure aus dem gesellschaftlichen oder ökologischen Bereich. Nur wenn alle Kräfte gebündelt werden, kann die Entwicklung und nachhaltige Produktion von Zukunfts- und Schlüsseltechnologien gelingen.

Wettbewerbsfähigkeit und Resilienz des europäischen Wirtschaftsstandorts können dann gestärkt werden, wenn das Ökosystem möglichst vollständig in Europa abgebildet ist. Räumliche Nähe von Akteuren zueinander ist dabei ein wichtiger Faktor, denn sie wirkt sich oftmals förderlich auf Kooperationen aus: Sie erleichtert den Kontakt zueinander, und über Vernetzung mit anderen Akteuren wiederum begünstigt sie eine nachhaltige Verankerung der Aktivitäten des Ökosystems in der Landschaft von Industrien.

1 Ursprünglich stammt der Begriff des Ökosystems aus der Biologie zur Beschreibung biologischer Ökosysteme und bezeichnet dort ein Beziehungsgefüge von Lebewesen untereinander und mit einem Lebensraum (Spektrum-Verlag 1999). Zunehmend hat sich der Begriff des Ökosystems aber auch in der Innovations- und Industriepolitik etabliert (z. B. Schiller et al. 2021). In diesem Kontext ist auch die in dieser iit-perspektive beschriebene Methode zu sehen.

Die Bundesregierung und die Europäische Union unterstützen mit ihrer Forschungs-, Innovations- und Industriepolitik die Entwicklung und nachhaltige Verankerung solcher Ökosysteme (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [BMWi] 2019; Europäische Kommission 2020; European Commission 2021). Ein Ziel ist, neue Industrien für Zukunfts- und Schlüsseltechnologien anzusiedeln und ihnen zu einem nachhaltigen Wachstum zu verhelfen, indem geeignete neue Ökosysteme entlang der kompletten Wertschöpfungskette unterstützt werden. Als Impulsgeber für die Etablierung solcher Ökosysteme stehen politische Akteure dabei immer wieder vor der Herausforderung, geeignete Maßnahmen zu identifizieren, um die relevanten Akteure zusammenzubringen, die Bildung von Kooperationen und Synergien nachhaltig zu unterstützen und so den Aufbau eines Ökosystems voranzubringen (Hufgard 2021).

Ein wichtiges Instrument in diesem Zusammenhang ist das Fördermodell IPCEI (Important Project of Common European Interest). Es spielt eine zentrale Rolle im Bereich der Mikroelektronik und vor allem beim Aufbau einer europäischen Batterieindustrie in der Industriepolitik der Europäischen Union und der Bundesregierung (Hufgard 2021). Hervorzuheben ist dabei der branchenübergreifende Fokus. Ein wichtiges Element dieser Maßnahme ist die Schaffung von „Spillover-Effekten", also die außerordentliche Wirkung dieser Maßnahme über die geförderten Projekte und sogar über Branchengrenzen hinaus. Gleichzeitig wird die Bildung von Synergien angeregt (Europäische Kommission 2014).

Auch Unternehmen auf der Suche nach neuen Geschäftsfeldern und Wertschöpfungspartnerschaften stehen vor der Frage, wie sie sich dafür am besten mit einem entstehenden Ökosystem vernetzen können.

Es geht stets darum, **Kooperationspartner und Schlüsselakteure** dieses wachsenden Ökosystems auszumachen, die die weitere Entwicklung tragen und vorantreiben können. Für solch neue Akteure müssen auch **Zugänge geschaffen** und **Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Stärkung des Ökosystems** identifiziert werden. Damit sollen die relevanten Akteure wie Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Netzwerke und Initiativen, aber auch Kommunen und öffentliche Verwaltungen oder Investoren in das Ökosystem integriert werden. So werden notwendige Strukturen für Wertschöpfung, Wissensaufbau und -verbreitung und Fachkräfteaufbau geschaffen.

Im Kern stehen folgende Fragen:

- Wer sind die Schlüsselakteure des Ökosystems – und welche Akteure sind in einer Nische zu finden, sollten aber näher in den Fokus genommen werden?
- Wo findet bereits Kooperation und Vernetzung statt, und wo nicht?
- In welchem Rahmen findet die Zusammenarbeit statt?
- Wo gibt es thematische oder räumliche Schwerpunkte und Hotspots für die Zusammenarbeit?

Der Aufbau eines Ökosystems kann nur gelingen, wenn das Ökosystem ganzheitlich betrachtet wird und alle relevanten Akteure angesprochen werden.

Herkömmliche Methoden und Ansätze zur Beantwortung der oben genannten Fragen stehen in der Regel vor der Herausforderung, einen ganzheitlichen Überblick über die Ökosystem-Akteure zu bekommen oder sind in der Erfassung und Schaffung von Zugängen zum Ökosystem sehr mühsam.

Aus diesem Grund bietet die Ökosystemanalyse, die in dieser iit-perspektive vorgestellt wird, einen datengetriebenen Ansatz, um einen ganzheitlichen Überblick über das Ökosystem zu bekommen und Zugänge sowie Strukturen dieses Ökosystems zu erforschen und zu analysieren. Die Ökosystemanalyse bedient sich der Methoden der Netzwerkanalyse.

Die Ökosystemanalyse hilft dabei, wichtige Erkenntnisse zu Entwicklungsperspektiven zu gewinnen und verschiedene zentrale Fragestellungen zu beantworten. Auf Basis der Antworten ist es möglich, weitere Handlungsmöglichkeiten und Maßnahmen zu identifizieren, um die positive Entwicklung des Ökosystems zu unterstützen.

Politische Entscheidungsträger:innen können die Analyseergebnisse für ihre lokale Industriepolitik und Förderinstrumente nutzen, um geeignete Rahmenbedingungen für ein wachsendes Ökosystem zu schaffen. So können sie innovative Technologiebranchen und neue Wirtschaftszweige in Europa fördern, indem die identifizierten Lücken und Schwächen entlang der Wertschöpfungskette – auch in der regionalen Verteilung – gezielt analysiert und mögliche Hürden, die den Aufbau des Ökosystems erschweren, durch unterschiedliche politische Ansätze abgebaut werden.

Handlungsempfehlungen an **wirtschaftliche Entscheidungsträger:innen** adressieren dabei in erster Linie die Frage, wie diese sich in geeigneter Weise im Ökosystem integrieren können und unterstützen beispielweise bei der strategischen Auswahl von Standorten oder der Suche nach geeigneten Kooperationspartner:innen [?].

Ökosystemanalyse: Eigenschaften

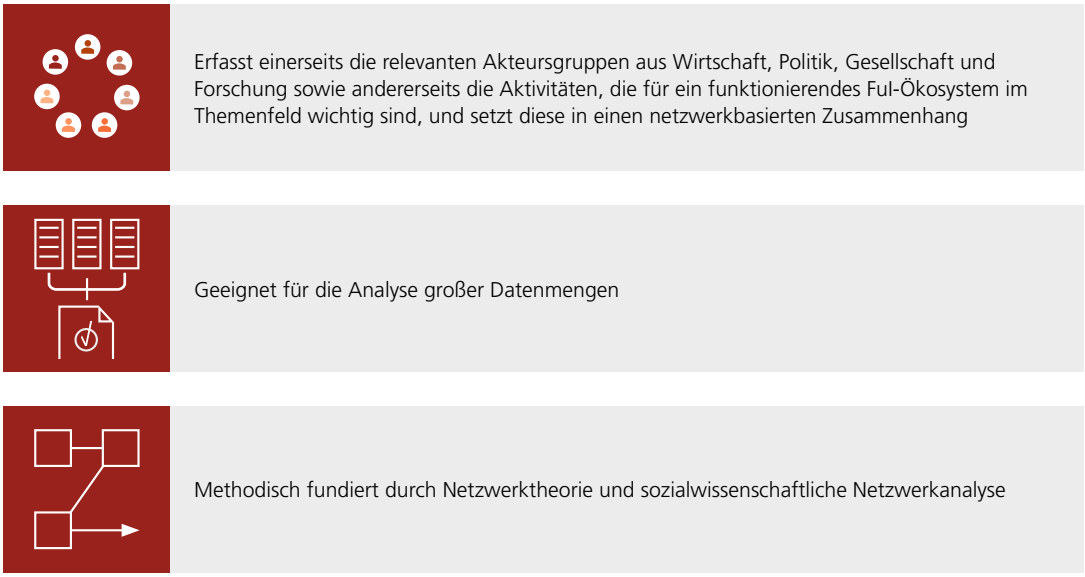


Abbildung 1: Eigenschaften der Ökosystemanalyse

Das Konzept der Ökosystemanalyse

Die Methode zur Analyse von Ökosystemen ermöglicht durch ihren **datengetriebenen und netzwerktheoretisch fundierten Ansatz** eine möglichst **ganzheitliche, systematische Erfassung und Analyse** von im Entstehen begriffenen innovativen, industriellen Ökosystemen (s. Abbildung 1).

Ökosystemanalyse *in a nutshell*

Die Expert:innen vom Institut für Innovation und Technik (iit) in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH haben diese Methode zur Analyse innovativer, industrieller Ökosysteme[2] entwickelt. Diese Methode ermöglicht es interessierten Stakeholdern, detaillierte Einblicke in die Vernetzung von **Akteuren** wie Unternehmen, Forschungseinrichtungen, aber auch Standardisierungsorganisationen und Kapitalgebern zu gewinnen. Die Akteure erhalten nicht nur Informationen darüber, wie gut sie selbst **im Ökosystem integriert** sind, sondern auch, ob sie **Zugänge zu anderen Bereichen des Ökosystems** bieten, wichtig für den **Wissenstransfer** sind oder gar eine für den Bestand des Ökosystems unverzichtbare **Schlüsselrolle** einnehmen. Die Methode ist dabei **auf eine Vielzahl von Branchen und Technologiefeldem anwendbar.** Sie basiert auf dem methodischen Ansatz der Netzwerktheorie und der sozialwissenschaftlichen Netzwerkanalyse (vgl. Weyer 2011a; Stegbauer 2010; Mutschke 2010).

2 Erstmalig wurde die Methode im Rahmen der Analyse des Ökosystems Batteriezellfertigung angewandt (Gieschen et al. 2021).

Die Ökosystemanalyse *in a nutshell*

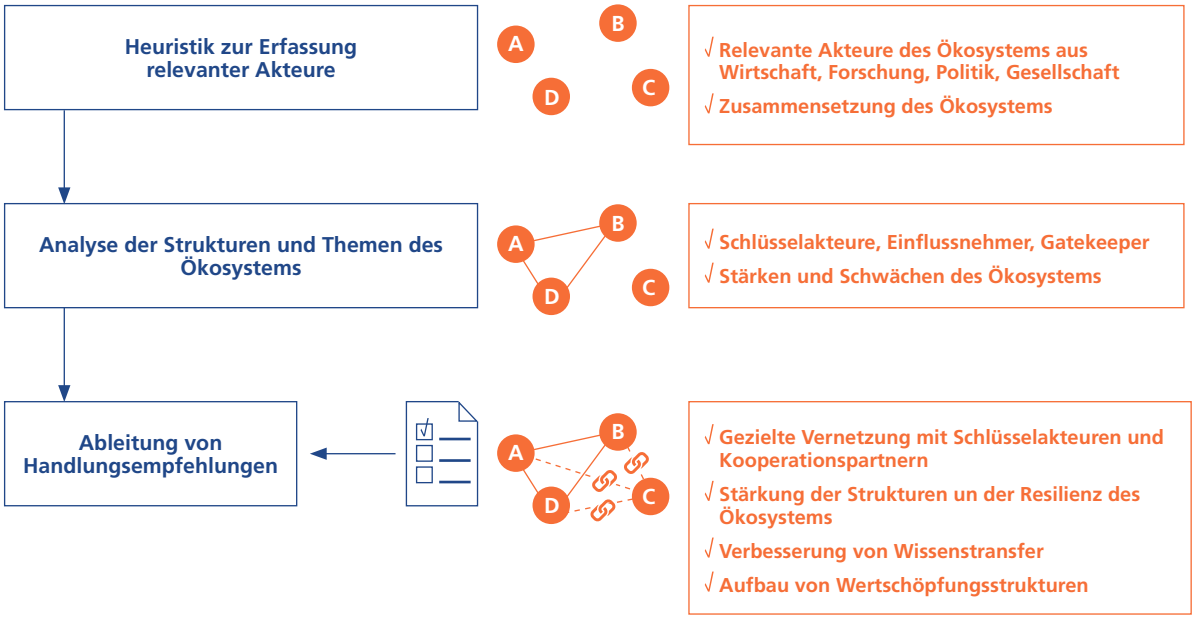


Abbildung 2: Die Ökosystemanalyse in a nutshell

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Ökosystemanalyse, die im folgenden Kapitel näher vorgestellt wird.

Das Konzept der Ökosystemanalyse beruht auf drei zentralen Annahmen.

a) In der Ökosystemanalyse werden Akteure und bestehende Verbindungen über die Analyse **öffentlich verfügbarer Daten** erfasst.
b) Grundlage dieser Verbindungen sind **Forschungs-, strategische Netzwerk- oder Wertschöpfungsaktivitäten**, an denen mindestens zwei Akteure beteiligt sind, und die somit auch die Grundlage für die Vernetzung der Akteure zueinander bilden.
c) Die Akteure können anhand verschiedener Merkmale, wie Organisationsform, geografischer Standort, Branchenzugehörigkeit, Themenschwerpunkt und Wertschöpfungsstufe klassifiziert werden. Außerdem werden ihre Verbindungen ersichtlich, welche ebenfalls nach Themenschwerpunkt und Art der Verbindung klassifiziert werden können. Dadurch kann ein Netzwerk abgebildet werden, welches zum einen mithilfe der Netzwerkanalyse und daraus abgeleiteten Maßzahlen eine Einschätzung der Relevanz einzelner Akteure für das gesamte Ökosystem erlaubt und das zum anderen eine inhaltliche Betrachtung sowie einen Überblick über die geografische Verteilung der Akteure des Ökosystems ermöglicht (s. Abbildung 2). Weiterhin lehnt sich die Methode am Modell der „Triple Helix of Innovation" (vgl. Etzkowitz und Leydesdorff 1995) an, welches das **Zusammenspiel zwischen der Forschung, der Industrie und der Regierung** ins Zentrum von Innovationssystemen stellt (s. auch Abbildung 3).

Annahmen als Basis für das Konzept der Ökosystemanalyse

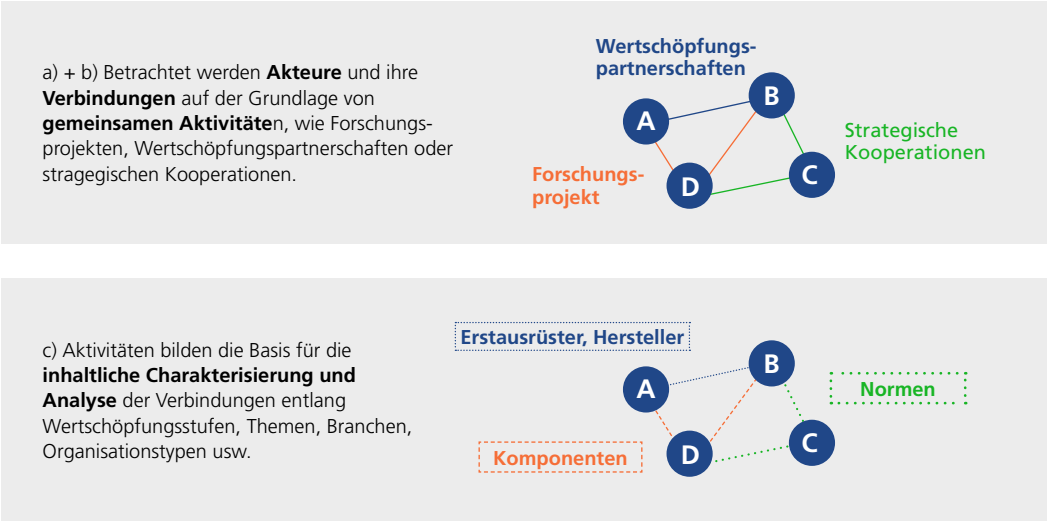


Abbildung 3: Drei Annahmen bilden die Basis für das Konzept der Ökosystemanalyse

Demnach stellen Wirtschaft, Forschung und strategisch-politische Aktivitäten wie z. B. in Verbänden, Netzwerken oder Initiativen die **zentralen Säulen des Ökosystems** eines Themenfelds oder einer Branche dar. Als solche prägen sie auch die Funktionstüchtigkeit dieses Ökosystems maßgeblich. So führen die verschiedenen Akteure eines Ökosystems ihre Aktivitäten im Zusammenspiel mit anderen Akteuren durch: Unternehmen pflegen Wirtschaftsbeziehungen mit Zulieferern, Forschungsinstitute forschen in großen Konsortien gemeinsam mit anderen Forschungseinrichtungen und Unternehmen, und in Interessensverbänden sammeln sich die unterschiedlichsten Akteure, wie Großunternehmen, Ingenieursberatungen, Forschungseinrichtungen oder Standardisierungseinrichtungen. Dadurch werden sie alle zum Teil eines existierenden oder im Entstehen begriffenen Ökosystems.

Neben der Relevanz dieser drei Akteursgruppen (Wirtschaft, Forschung und Interessensverbände) für das Funktionieren von Innovationsystemen betont die Triple Helix dabei auch die Netzwerkperspektive. Darauf aufbauend werden in der Analyse im Wesentlichen drei Typen von Aktivitäten in den Blick genommen (s. Abbildung 4).

Ein Vorteil der Ökosystemanalyse ist es, dass sie auf Daten zu Aktivitäten beruht, die mehrheitlich öffentlich zugänglich sind. Abbildung 4 fasst die relevanten Aktivitäten und die jeweiligen Ausprägungen dieser Aktivitäten noch mal zusammen. Eine Herausforderung stellt dabei aber die große Menge an zu analysierenden Daten dar, die die **Verwendung datenbasierter und KI-gestützter Datenerfassungs- und Analysemethoden** praktisch unabdingbar machen.[3]

3 Für die schnelle und effiziente Erfassung großer Datenmengen nutzt das iit – Institut für Innovation und Technik beispielsweise KI-basierte Webcrawler-Technologien.

Typen von Aktivitäten im Ökosystem

Wertschöpfung

Wertschöpfungsaktivitäten werden im Rahmen eines Wertschöpfungsschwerpunkts bzw. eines Geschäftsmodells in für das Ökosysteme relevanten Themenfeldern oder Branchen eines Unternehmens unternommen. Mögliche Datengrundlagen hierfür stellen das Handelsregister, Nachrichten, Webseiten und Social-Media-Aktiväten dar.

Forschung

Forschungsaktivitäten umfassen vor allem Forschungsprojekte, die zu bestimmten, für das Ökosystem relevanten Themen forschen. Mögliche Datengrundlagen bilden nationale Förderdatenbänke (z. B. Förderkatalog des Bundes) sowie europäische und internationale Förderdatenbanken (z. B. Cordis für die europäischen Förderprojekte).

Politik und Strategie

Politsche und strategische Aktivitäten dienen der Zusammenführung, Interessenskommunikation, Vernetzung und dem Wissenstransfer. Durch solche Aktivitäten kommen auch nicht-industrienahe Akteure wie z. B. Nicht-Regierungsorganisationen in den Kontakt mit dem Ökosystem. Mögliche Datengrundlagen stellen Mitgliedslisten und Webseiten relevanter Verbände und Organisationen dar.

Abbildung 4: Typen von Aktivitäten im Ökosystem

Durchführung der Ökosystemanalyse

Im Sinne einer **Heuristik**, also einer einfachen Regel zur Identifikation wesentlicher Informationen, wird zunächst bestimmt, welcher Akteurskreis für den Aufbau eines Ökosystems näher betrachtet wird und wie somit die **Systemgrenzen** des zu betrachtenden Ökosystems festgelegt werden sollen. Im zweiten Schritt werden die **Zusammenhänge zwischen den identifizierten Akteuren** festgestellt. Damit können schließlich die Relevanz der Akteure für das Ökosystem ebenso wie bereits vorhandene Stärken und Schwächen bzw. Lücken in den Strukturen des sich etablierenden Ökosystems bestimmt werden.

Heuristik zur Erfassung der Akteure des Ökosystems

Die für ein Ökosystem relevanten Aktivitäten bilden die **Grundlage für die Erfassung der Akteure** des Ökosystems und definieren somit auch die **Systemgrenzen**.

Die für ein Ökosystem relevanten Akteure wie z. B. Unternehmen oder Forschungseinrichtungen können demnach über Aktivitäten identifiziert werden, an denen sie beteiligt sind und die einen relevanten Bezug zu einem Themenfeld oder einer Branche haben. Relevant sind diese Aktivitäten für ein Ökosystem dann, wenn sie einen Effekt auf die Entwicklung eines Themenfeldes oder einer Branche haben können. Forschung im Bereich der Medizin hat beispielsweise in der Regel keine relevanten Auswirkungen auf die Entwicklung eines Ökosystems der Batteriezellfertigung, Grundlagenforschung im Gebiet der Festkörperchemie hingegen schon.

Die **Intensität der Beschäftigung** eines Akteurs mit dem Thema kann dabei durchaus unterschiedlich sein. Denn auch Aktivitäten mit einer geringen Intensität können für das Ökosystem relevant sein. So kann unterschieden werden zwischen *latenten* Verbindungen, die passiv und eher „beobachtend" durch die Teilnahme an einer Aktivität sind, wie z. B. der gemeinsamen Teilnahme an Verbandsaktivitäten, und *manifesten* Verbindungen, die aktiv und bewusst von den Akteuren vorangetrieben werden, beispielsweise durch Zusammenarbeit in einem Forschungsprojekt oder einen Liefervertrag (Weyer 2011b, S. 52). Da latente Verbindungen in der Regel nicht (inter-)aktiv von zwei oder mehreren Akteuren betrieben werden, sind sie in gewisser Weise konstruiert (Weyer 2011b, S. 52) und nicht so aussagekräftig wie manifeste Verbindungen. Dennoch liefern sie wichtige Erkenntnisse für ein Verständnis des Ökosystems. Beispielsweise weist die gemeinsame Teilnahme an einem Interessensverband in der Regel darauf hin, dass Werte und Ziele eines Verbandes grundsätzlich mit weiteren beteiligten Akteuren geteilt werden.

Analyse der Strukturen des Ökosystems

Relativ selten wird die Frage nach den relevanten Akteuren eines Ökosystems **systematisch aus der Netzwerkperspektive** betrachtet.[4] Doch die Verbindungen der Akteure zueinander stellen letztlich eine wichtige Ressource für sie dar, da sie das Eingehen neuer Wertschöpfungspartnerschaften und die Entstehung neuer Innovationen durch Kooperation ermöglichen (Schiller et al. 2021, S. 11ff.).

Die Analyse des Ökosystems bedient sich daher des methodischen Ansatzes der sozialwissenschaftlichen Netzwerkanalyse und hier vor allem der formalen Netzwerkanalyse (Weyer 2011b, S. 52). Diese bietet den Vorteil, dass eine Vernetzung zwischen Akteuren nicht faktisch realisiert werden muss, sondern auch latent vorhanden sein kann (Weyer 2011b, S. 52).

Über die identifizierten Aktivitäten erfolgt eine **strukturelle und inhaltliche Analyse** der Netzwerke und Interessensverbände, Wirtschafts- oder Forschungsaktivitäten. Die Art der Aktivität und der dadurch realisierten Verbindungen hat dabei Einfluss auf die Interpretation der Ergebnisse der Ökosystemanalyse. Durch Wertschöpfungs- und Forschungsaktivitäten wird die Vernetzung von beteiligten Akteuren durch die gemeinsam durchgeführten Aktivitäten in der Regel aktiver vorangetrieben als durch die gemeinsame Mitgliedschaft in einem Verband oder einer Initiative. Erstere tragen somit auch eher zum Vertrauensaufbau bei und sind daher stabiler als die Verbandsmitgliedschaft, bei der die Verbindung durch ein gemeinsames Interesse oder Ziel zustande kommt und nicht notwendigerweise auch kommunikativ realisiert wird (vgl. Weyer 2011b, S. 52)[5]. Nichtsdestotrotz können auch durch die passive Mitgliedschaft Zugänge zu weiteren Teilen des Ökosystems realisiert werden. In der Praxis erleichtert die Referenz auf die gemeinsame Mitgliedschaft schon den Kontakt, und die Chance auf diese Zugänge wird beispielsweise durch den Besuch von exklusiven Netzwerkveranstaltungen oder auch durch gemeinsame Adressverzeichnisse verbessert.

Die Beurteilung der Relevanz von Akteuren und ihrer Position im Netzwerk erfolgte auf Basis verschiedener **Kennzahlen**, die mithilfe der Netzwerkanalyse ermittelt werden (vgl. Stegbauer und Häußling 2010; Stegbauer 2010). Die Netzwerkanalyse ermöglicht es beispielsweise, die *lokale Relevanz* einzelner Akteure zu erfassen. Der *Vernetzungsgrad* gibt etwa an, über wie viele direkte Kontakte zu anderen Akteuren ein Akteur verfügt (Mutschke 2010, S. 367). Das kann ein Indikator für erfolgreichen Wissenstransfer sein. Denn ein Akteur, der über viele eigene Kontakte verfügt, kann potenziell leichter vom Wissen anderer profitieren und umgekehrt andere Akteure von seinem Wissen profitieren lassen. Zusammen mit dem richtigen Mix an geeigneten Partnern kann dies entscheidend für die Innovationsfähigkeit eines Akteurs sein.

Das Ökosystem kann insgesamt nur gestärkt werden und nachhaltig wachsen, wenn von diesem Wissen und der Innovation auch andere, weniger aktive Teile des Ökosystems profitieren können. Daher lassen sich Akteure auch mithilfe *globaler Maße* des Ökosystems beurteilen. Die *Betweenness* liefert beispielsweise einen Indikator dafür, wie wichtig ein einzelner Akteur für den Zusammenhalt eines Netzwerks ist. Dieses Maß gibt an, wie stark zwei oder mehr Akteure im Ökosystem strukturell von einem einzelnen Akteur abhängig sind (Mutschke 2010, S. 370). Das bedeutet: Je größer die Abhängigkeit von diesem einzelnen Akteur ist, desto größer ist die Chance, dass ein Ökosystem zerfällt, wenn der betroffene Akteur dieses System verlässt. Ziel sollte es daher sein, solch zentrale Akteure in Maßnahmen zum Aufbau des Ökosystems einzubinden und durch eine stärkere Vernetzung der Akteure Abhängigkeiten sukzessive zu verringern.

Auf Basis dieser Analyse werden schließlich **Handlungsempfehlungen** gegeben, mit denen Schwächen und Lücken im Ökosystem adressiert werden, die so dazu beitragen, die Resilienz des Ökosystems zu stärken, Wertschöpfungspartnerschaften aufzubauen und den Wissenstransfer zu verbessern.

4 Zwar nehmen Netzwerke in der Organisations-, Innovations- und Technikforschung durchaus eine prominentere Rolle ein (siehe Müller-Prothmann 2010; Raab 2010; Weyer 2010). Allerdings liegt der Schwerpunkt dieser häufig theoretisch fokussierten Studien in der Regel nicht auf dem Ökosystemgedanken. Ein Beispiel für eine Beschäftigung mit aktuellen Industrien bietet etwa das Institut für qualifizierende Innovationsforschung und -beratung GmbH (IQIB) 2018.

5 Ausnahmen bestehen beispielsweise bei der gemeinsamen Arbeit von Akteuren an Positionspapieren oder innerhalb einer Arbeitsgemeinschaft.

Die Ökosystemanalyse im Vergleich mit anderen Ansätzen

Die Methode zur Analyse von Ökosystemen **ergänzt bestehende Ansätze** wie beispielsweise Marktanalysen und Networking, z. B. auf Netzwerkveranstaltungen, **um die ganzheitliche Netzwerkperspektive**.

In diesem Kapitel wird die Ökosystemanalyse beispielhaft gegenüber anderen gängigen Methoden zur Verbesserung des Wissenstransfers oder auch zur Schließung von Wertschöpfungspartnerschaften betrachtet, wie Marktanalyse, Stakeholder-Analyse und Networking. Diese Kontrastierung soll dazu dienen, die spezifischen **Stärken** (siehe Abbildung 5) **und Schwächen sowie entsprechende Anwendungsbereiche der einzelnen Methoden** zu bewerten.

Die meisten Studien fokussieren Marktperspektiven oder identifizieren produkt- oder prozessbezogene Forschungsbedarfe. Sie analysieren Marktpotenziale, Rahmenbedingungen, Kundenbedürfnisse, Wettbewerbstrends und künftige Entwicklungsperspektiven. Betrachtet man das Beispiel der Batteriezellfertigung[6], werden hier Absatzzahlen und -prognosen, Beschreibungen neuer Produktionsstandorte, deren Einordnung in die Wertschöpfungskette und die im Markt vertretenen Unternehmen untersucht.

Die **Marktanalyse** konzentriert sich in der Regel auf die Betrachtung des Marktes, ohne dabei umfassend Forschungsaspekte und -entwicklungen einzubeziehen. Sie stellt somit eine Aufnahme aktueller und künftig kommerziell aktiver Akteure im Themenfeld dar. Die adressierten Technologien besitzen in der Regel einen hohen Technologie-Reifegrad. Jedoch werden mögliche Vernetzungen und Kooperationen zwischen diesen Akteuren oft nicht hinreichend identifiziert. Die Marktanalyse betrachtet hauptsächlich die Unternehmensebene und liefert Einblicke in die Wettbewerbslandschaft, Marktgröße, Wachstumsprognosen sowie Kundenbedürfnisse und -trends. Wichtige Informationen für die strategische Planung und Geschäftsentwicklung sind häufig enthalten, allerdings kann die Marktanalyse allein keine detaillierten Informationen über die komplexen Zusammenhänge und Strukturen zu anderen Akteuren bieten. Ergänzende Methoden wie die Ökosystemanalyse ermöglichen es im Vergleich dazu, ein vollständigeres Bild der Beziehungen und Interaktionen zwischen den verschiedenen Akteuren zu erarbeiten.

Eine Alternative zur Marktanalyse stellt die **Stakeholder-Analyse** dar, die darauf abzielt, alle relevanten Interessensgruppen eines Projekts oder einer Unternehmung zu identifizieren und zu verstehen. Sie untersucht die Interessen, Einflüsse und Erwartungen der Stakeholder und deren Auswirkungen auf das Projekt. Durch dieses Verständnis können effektive Kommunikationsstrategien entwickelt und potenzielle Risiken und Chancen erkannt werden.

Trotz der wertvollen Einblicke, die sowohl die Markt- als auch die Stakeholder-Analyse bieten, bleiben konkrete Handlungsempfehlungen für verbesserten Wissenstransfer und Vernetzung oft aus. Es wird nicht immer explizit benannt, welche Akteure für eine Vernetzung in Betracht kommen – sei es für einen besseren Wissenstransfer oder für neue Wertschöpfungspartnerschaften.

Die Ökosystemanalyse bietet im Vergleich zu den aufgeführten Ansätzen erweiterte Möglichkeiten zur Erkundung und Optimierung von Netzwerken. Sie hilft, mit dem Instrumentarium der sozialwissenschaftlichen Netzwerkanalyse verborgene Muster und Strukturen aufzudecken, die bei anderen Analysemethoden häufig übersehen werden. Weil sie Schlüsselakteure, Einflussnehmer und „Gatekeepers" identifiziert, die Schnittstellen zwischen verschiedenen Ebenen eines Ökosystems einnehmen, können effektivere Kommunikationswege geschaffen werden. Dies erleichtert den Wissenstransfer innerhalb des Netzwerks erheblich.

Ein weiterer Vorteil der Ökosystemanalyse ist ihre Relevanz für das Monitoring und die Bewertung der Effektivität von Netzwerkaktivitäten: Sie kann Engpässe oder Lücken im Ökosystem identifizieren. Das ist besonders wertvoll, wenn es um die Identifizierung unterrepräsentierter Stakeholder geht. Darüber hinaus ermöglicht sie, unterschiedliche Typen von Verbindungen zu gewichten, um die Effektivität oder Dauerhaftigkeit von Verbindungen zu unterscheiden oder strategisch relevante Themen hervorzuheben. Dies kann im Ergebnis Aufschluss über die strategische Bedeutung eines Akteurs für das Ökosystem und die Entwicklung des Themenfelds geben. Die Ökosystemanalyse erlaubt auch Rückschlüsse auf die Zusammensetzung des aufkommenden Ökosystems hinsichtlich Organisationstypen und der Struktur von Wertschöpfungsketten. Die Akteure werden dabei entsprechend kategorisiert, was beispielsweise Rückschlüsse auf den Technologiereifegrad (TRL) zulässt. Mit ihrem ganzheitlichen, strukturellen Blick auf das Ökosystem bietet die Netzwerkanalyse sowohl eine quantitative als auch eine qualitative Erfassung der Akteurslandschaft. Sie ermöglicht eine ortsaufgelöste Darstellung, gibt Auskunft über den Vernetzungsgrad einzelner Akteure und des gesamten Ökosystems

6 https://www.ipcei-batteries.eu/accompanying-research/market-updates

Methodenvergleich: Vorteile der unterschiedlichen Analyse- und Engagement-Methoden Marktanalyse, Stakeholder-Analyse, Networking im Vergleich zur Ökosystemanalyse

Ökosystemanalyse

- Quantitative und qualitative Erfassung der Akteurslandschaft
- Erkennung verborgener Muster und Strukturen im Ökosystem
- Möglichkeit, Engpässe oder Lücken im Netzwerk zu identifizieren
- Identifikation von Schlüsselakteuren, Einflussnehmern und Torwächtern
- Identifikation von strategisch relevanten Initiativen, Projekten und weiteren Zusammenschlüssen
- Auskunft über den Vernetzungsgrad einzelner Akteure und des gesamten Ökosystems
- Rückschlüsse auf Zusammensetzung des sich aufbauenden Ökosystems in Hinsicht auf Organisationstypen, Wertschöpfungsstufen und Themenfelder
- Erleichterung von Wissenstransfer durch Optimierung der Kommunikationswege
- Möglichkeit des Monitorings und der Bewertung von Netzwerkaktivitäten

Marktanalyse

- Quantitative und qualitative Erfassung der kommerziellen Akteurslandschaft
- Einblick in die Wettbewerbslandschaft, Marktgröße und Wachstumsprognosen
- Identifikation von Chancen und Risiken auf dem Markt
- Verständnis von Kund:innenbedürfnissen und -trends
- Nützlich für strategische Planung und Geschäftsentwicklung

Stakeholder-Analyse

- Quantitative und qualitative Erfassung der Akteurslandschaft
- Identifikation und Verständnis aller relevanten Interessensgruppen
- Untersuchung der Interessen, Einflüsse und Erwartungen der Stakeholder
- Erkennt potenzielle Risiken und Chancen für Interessensgruppen
- Hilft bei der Entwicklung effektiver Kommunikationsstrategien

Networking

- Förderung des Wissenstransfers, des Informationsaustauschs und der Zusammenarbeit
- Fördert direkte Interaktionen und persönliche Beziehungen
- Verbessert Sichtbarkeit und Vernetzung der Organisation im Ökosystem
- Schaffung neuer Kontakte zu potenziellen Kooperationspartnern
- Unterstützung bei Problemlösung und Ideenfindung durch vielfältige Perspektiven
- Entdeckung und Schaffung von neuen Innovationsmöglichkeiten

Abbildung 5: Methodenvergleich mit Vorteilen der unterschiedlichen Analyse- und Engagement-Methoden Marktanalyse, Stakeholder-Analyse, Networking im Vergleich zur Ökosystemanalyse

und hilft bei der Identifikation strategisch relevanter Initiativen oder Projekte. Die Ökosystemanalyse kann weiterhin Muster der Zusammenarbeit aufdecken und das Zusammenwirken auf mehreren Ebenen analysieren. Dies ist besonders nützlich in Märkten, die noch nicht so ausgebaut und etabliert sind, da die Ökosystemanalyse hilft, sowohl die aktuellen als auch die potenziellen Strukturen des Marktes zu verstehen und auch die Forschungsebene in die Analyse mit einbezieht.

Im Gegensatz dazu ist **Networking**, also das aktive Knüpfen und Pflegen von Kontakten und Beziehungen, eine wichtige Methode zur Verbesserung der Kommunikation und Zusammenarbeit. Mit dieser Methode ist es im Gegensatz zur Ökosystemanalyse aber nicht möglich, ganzheitlich und systematisch Zugänge zu einem Ökosystem zu identifizieren. Es kann auf persönlicher Ebene bei Messen und Konferenzen, aber auch auf virtueller Ebene über Social-Media-Plattformen wie LinkedIn oder Twitter stattfinden. So ermöglichen zum Beispiel das FAME-Projekt[7] (**F**ramework for coordination of **A**utomated **M**obility in **E**urope) und das Netzwerk für vernetztes und automatisiertes Fahren (Connected Automated Driving – CAD[8]) durch Workshops, Konferenzen und Social-Media-Präsenz einen regen Austausch von Wissen und Ideen. Durch die Pflege von Online-Communities, wie LinkedIn-Gruppen und Twitter-Accounts, wird die Gemeinschaft mit aktuellen Inhalten und Neuigkeiten versorgt. Am Beispiel von CAD sind zusätzliche interaktive Beteiligungsformate wie Umfragen und kleine Wettbewerbe sowie Webinare in der Erprobung. Dies und die aktive Beteiligung an Workshops und Konferenzen, inklusive Paneldiskussionen, Break-out-Sessions und informeller Abendveranstaltungen (EUCAD Konferenz[9]) fördert den Wissenstransfer sowie direkte Interaktionen und persönliche Beziehungen, kann zu unerwarteten Verbindungen und Zusammenarbeiten führen, fördert eine Kultur des Wissensaustauschs und der Zusammenarbeit, verbessert die Sichtbarkeit der Organisation und kann bei der Problemlösung und Ideenfindung durch vielfältige Perspektiven helfen. Andererseits ist die Qualität der Interaktionen nur schwer zu kontrollieren, und es besteht das Risiko der Bildung von Cliquen oder der Ausgrenzung einiger Teilnehmender bzw. Stakeholder-Typen, die noch nicht so stark im Ökosystem verankert sind.

Die Ökosystemanalyse kann hier unterstützen: Sie kann es ermöglichen, **weniger aktive Stakeholder zu identifizieren und konkrete Maßnahmen zu entwickeln, um diese besser zu integrieren**. Zudem kann die Ökosystemanalyse die **Effektivität von Netzwerkaktivitäten bewerten und aufzeigen**, wo Optimierungsbedarf besteht. Auf diese Weise ergänzen sich Networking und Ökosystemanalyse ideal, um die Effektivität von Kommunikations- und Zusammenarbeitsstrukturen zu maximieren. Dadurch ist die Ökosystemanalyse auch ein sehr nützliches Werkzeug für das Monitoring und die Bewertung der Effektivität des Networkings, da sich mit ihr auch Veränderungen der Ökosystem-Strukturen im Zeitverlauf erfassen lassen.

Die Ökosystemanalyse in der Anwendung

Die Methode zur Analyse von Ökosystemen wurde bereits **erfolgreich in ersten Sektoren angewendet** und konnte dort Erkenntnisse liefern, die eine **Grundlage für die weitere Ausgestaltung** der untersuchten Ökosysteme bildeten.

Mithilfe der Methode konnten Erkenntnisse gewonnen werden, die den Blick auf das jeweilige Ökosystem erweiterten. Insgesamt konnten auf Basis der Ergebnisse der Ökosystemanalyse in den gezeigten Anwendungsbeispielen **gezielt Handlungsempfehlungen für den weiteren Aufbau** des jeweiligen Ökosystems gegeben werden, indem unzureichende Vernetzung zwischen den wichtigen Akteursgruppen adressiert wurde und Akteursgruppen identifiziert wurden, die im bisherigen Ökosystem bislang unzureichend vertreten waren. Diese Erkenntnisse legten damit die Grundlage für die Ausgestaltung von gezielten Vernetzungs- oder Förderaktivitäten.

Im Folgenden wird anhand von drei verschiedenen Anwendungsbeispielen dargestellt, welche Erkenntnisse aus der Analyse gezogen wurden und welche Empfehlungen sich daraus ableiten ließen. Dabei handelt es sich um

- das Ökosystem Batteriezellfertigung in Deutschland und Europa,
- das Ökosystem Dekarbonisierung energieintensiver Industrien in Deutschland sowie um
- das Ökosystem Automatisiertes und Vernetztes Fahren in Europa.

7 HORIZON-CL5-2021-D6-01-06 – Framework for better coordination of large-scale demonstration pilots in Europe and EU-wide knowledge base (CCAM Partnership)
8 https://www.linkedin.com/company/connected-automated-driving-in-europe/
9 https://www.connectedautomateddriving.eu/eucad/

Ökosystem Batteriezellfertigung
Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung Batteriezellfertigung wurde mithilfe der Ökosystemanalyse der Aufbau und die Strukturen des Ökosystems zur Batteriezellfertigung in Europa untersucht (Gieschen et al. 2021), ebenso wie die Bedeutung regionaler Wertschöpfungsstrukturen für den Aufbau des Ökosystems (Bechberger et al. 2022). Dabei konnte grundlegend nachgewiesen werden, dass vor allem Unternehmen für eine starke Vernetzung zwischen Industrie, Forschung und strategisch-politischen Aktivitäten sorgen. Darüber hinaus konnte auch aufgezeigt werden, welche Interessensverbände und Initiativen auf deutscher und internationaler Ebene durch die Vernetzung ihrer Mitglieder eine besonders große Relevanz für das Ökosystem Batteriezellfertigung haben.

Hinsichtlich der Bedeutung regionaler Wertschöpfungsstrukturen konnte mithilfe der Ökosystemanalyse außerdem aufgezeigt werden, in welchen Regionen besonders viele gut und stark vernetzte Akteure angesiedelt sind. Auf Basis der Ergebnisse konnten Handlungsempfehlungen ausgesprochen werden, die die stärkere Vernetzung und den besseren Transfer von Produktionswissen in bestimmten Themenfeldern (z. B. Produktion) sowie die Verbesserung des Wissenstransfers von regionalen Wertschöpfungsschwerpunkten (z. B. Clusterinitiativen) und den Aktivitäten des Batterie-Ökosystems adressierten.

Ökosystem Dekarbonisierung energieintensiver Industrien in Deutschland
Die Ökosystemanalyse diente auch als Grundlage für die Analyse des industriellen Ökosystems Dekarbonisierung energieintensiver Industrien in Deutschland, die im Rahmen einer Studie durchgeführt wurde (Gieschen et al. 2023). Damit wurde erstmals die Grundgesamtheit der in Deutschland mit dem Thema der Industriedekarbonisierung befassten Akteure erfasst und ein Einblick in die Akteursstrukturen dieses Ökosystems gegeben. Die Analyse zeigte unter anderem, dass mit den produzierenden Unternehmen ein starkes Rückgrat vorhanden ist, welches die Dekarbonisierung vorantreibt, dass aber zeitgleich vor allem branchenübergreifende Vernetzung und Kooperation gestärkt werden müssen. Die Ergebnisse der Studie lieferten die Grundlage für die weitere Ausrichtung der Aktivitäten des Clusters Dekarbonisierung der Industrie.

Ökosystem Automatisiertes und Vernetztes Fahren in Europa
Ein weiteres Anwendungsbeispiel beschreibt die Ökosystemanalyse von vernetztem und automatisiertem Fahren in Europa (CCAM), welche im Rahmen des europäischen Projekts FAME durchgeführt wurde (Zachäus 2023). Hierbei wurden europäische Förderprojekte auf der Forschungsebene sowie thematisch relevante Verbände auf der strategischen Ebene untersucht. Die Analyse gibt einen Einblick in die Strukturen und die Dynamik des vernetzten und automatisierten Fahrens in Europa. Insbesondere Forschungsinstitute und Automobilzulieferer besetzen Schlüsselrollen. Sie bilden somit das Rückgrat des Ökosystems und haben die Kraft, dessen Entwicklung maßgeblich zu beeinflussen. Weiterhin haben die CCAM-Partnerschaft und das CAD-Netzwerk sehr zentrale Rollen inne und fördern die weitere Vernetzung diverser Interessensgruppen.

Im Gegensatz dazu sind Organisationen wie Verwaltungen, Mobilitätsanbieter, Anbieter öffentlichen Verkehrs und lokale oder regionale Behörden noch weniger stark repräsentiert. Diese Beobachtung unterstreicht die Notwendigkeit, die Strukturen des Wissenstransfers zwischen Forschung und Industrie zu stärken und zusätzliche Schnittstellen für eine weitere Verbreitung relevanter Themen zu schaffen.

Die Studie, welche die Europäische Kommission als auch die CCAM-Partnerschaft adressiert, zeigt sowohl thematische Lücken als auch Lücken einzelner Interessensvertreter auf. Hieraus wurden konkrete Empfehlungen zu Fördermaßnahmen gemacht und auf unterschiedliche Stakeholder angepasste Engagement-Strategien entwickelt, die im Anschluss umgesetzt werden sollen. Die Einbeziehung mehrerer Stakeholder-Gruppen und die Behandlung weiterer Forschungsbereiche sind entscheidende erste Schritte zur Erweiterung des derzeitigen Ökosystems. Diese Anstrengungen können dazu beitragen, das Ökosystem des vernetzten und automatisierten Fahrens in Europa zu diversifizieren, zu erweitern und zu stärken.

Auf dem Weg zu einem funktionierenden Ökosystem

Der Weg hin zu einem funktionierenden und innovativen, industriellen Ökosystem ist lang. Die **Potenziale eines solchen Ökosystems** für Wertschöpfung, Wohlstand und Nachhaltigkeit hingegen sind groß. Und so rückt das Thema Ökosystembildung zunehmend mehr in den **Fokus der innovations- und industriepolitischen Agenda**.

Dies betrifft nicht nur die bereits erwähnten IPCEI Mikroelektronik und Batteriezellfertigung, sondern auch weitere IPCEI wie zum Thema Wasserstoff. Auch die Europäische Kommission hat Ökosysteme als Teil ihrer neuen Industrie-Strategie für Europa (Europäische Kommission 2020) als Antwort auf die Krisen der vergangenen Jahre verstärkt in den Fokus genommen (European Commission 2021). Weiterhin fordern auch Industrievertreter:innen zunehmend den Aufbau europäischer Ökosysteme (siehe z. B. ecomento.de 2023).

Die Methode zur Analyse von Ökosystemen kann dabei unterstützen, diesen Weg einfacher und effizienter zu gehen, die **relevanten Akteure zusammenzubringen** und **Maßnahmen optimal und ökosystem-zentrierter auszugestalten**. Die Methode kann dazu beitragen, existierende Strukturen zu identifizieren, auf denen das Ökosystem aufgebaut werden kann, und darüber hinaus kann sie dazu beitragen, Lücken zu identifizieren, die geschlossen werden müssen, damit das Ökosystem wachsen kann.

Denkbar ist es auch, das **Wachstum und die Entwicklung von Ökosystemen zu evaluieren**. Die Möglichkeiten von KI-gestützten Methoden der Datenerfassung und -analyse erlauben es dieser datenzentrierten Methode, große Datenmengen auch nach verschiedenen Zeitpunkten zu betrachten. So kann beobachtet werden, welche Strukturen und Verbindungen zwischen Akteuren sich im Laufe der Zeit entwickeln. Damit kann beispielsweise die Wirkung bestimmter Fördermaßnahmen in den Blick genommen werden. Dies stellt eine sinnvolle **Ergänzung zu herkömmlichen Programmevaluationen** dar.

Literatur

Bechberger, Mischa; Gieschen, Jan-Hinrich; Spreen, Arno; Bierau-Delpont, Frauke; Wolf, Stefan (2022): Die Bedeutung regionaler Wertschöpfungsstrukturen in der Batterieindustrie. Anknüpfungs- und Transformationspotenziale für das Batterie-Ökosystem in regionalen Wirtschaftsstrukturen in Deutschland und Europa. Publikation der wissenschaftlichen Begleitung zur Fördermaßnahme Batteriezellfertigung im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Unter Mitarbeit von Sandra Gensch und Mira Maschke. Hg. v. VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (VDI/VDE-IT). Berlin (Analyse, I / 2022). Online verfügbar unter https://www.ipcei-batteries.eu/fileadmin/Images/accompanying-research/publications/2022-10-BZF_Clusterstudie_final.pdf, zuletzt geprüft am 26.06.2023.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hg.) (2019): Industriestrategie 2030. Leitlinien für eine deutsche und europäische Industriepolitik. Berlin. Online verfügbar unter https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/industriestrategie-2030.html, zuletzt geprüft am 01.09.2023.

ecomento.de (2023): VDA-Präsidentin: Politik muss in „industrielles Ökosystem für Elektromobilität" investieren. In: *ecomento*, 22.06.2023. Online verfügbar unter https://ecomento.de/2023/06/22/vda-praesidentin-politik-muss-in-industrielles-oekosystem-fuer-elektromobilitaet-investieren/, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Etzkowitz, Henry; Leydesdorff, Loet (1995): The Triple Helix -- University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development. In: *EASST Review* 14 (1), S. 14–19. Online verfügbar unter https://ssrn.com/abstract=2480085, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Europäische Kommission (2014): Mitteilung der Kommission. Kriterien für die Würdigung der Vereinbarkeit von staatlichen Beihilfen zur Förderung wichtiger Vorhaben von gemeinsamem europäischem Interesse mit dem Binnenmarkt. In: *Amtsblatt der Europäischen Union* 57 (C 188), S. 4–12. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52014XC0620(01), zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Europäische Kommission (Hg.) (2020): Mitteilung der Kommission. Eine neue Industriestrategie für Europa. COM(2020) 102 final. Brüssel. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0102, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

European Commission (Hg.) (2021): Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Socia Committee and the Committee of the regions. Updating the 2020 New Industrial Strategy: Building a stronger Single Market for Europe's Recovery. COM(2021) 350 final. Brussels. Online verfügbar unter https://commission.europa.eu/system/files/2021-05/communication-industrial-strategy-update-2020_en.pdf, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Gieschen, Jan-Hinrich; Bünting, Aiko; Kruse, Sebastian; Vorholt, Frederik; Wolf, Stefan; Zachäus, Carolin (2021): Ökosystem der Batteriezellfertigung in Europa. Netzwerkstrukturen als Grundlage für Wissenstransfer und Wertschöpfungspartnerschaften. Publikation der wissenschaftlichen Begleitung zur Fördermaßnahme Batteriezellfertigung im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Hg. v. VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (VDI/VDE-IT). Berlin (Analyse, I / 2021). Online verfügbar unter https://www.ipcei-batteries.eu/fileadmin/Images/accompanying-research/publications/2020-12-BZF_Studie_OEkosystem.pdf, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Gieschen, Jan-Hinrich; Nerger, Michael; Nögel, Lukas; Saleh, Faten; Schumacher, Marius (2023): Analyse und Bewertung der Akteurslandschaft sowie Entwicklungsperspektiven für die Dekarbonisierung der Industrie. Executive Summary. Hg. v. Cluster Dekarbonisierung der Industrie (CDI). VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (VDI/VDE-IT). Cottbus. Online verfügbar unter https://www.cluster-dekarbonisierung.de/de/landingpages/studie-akteurslandschaft-dekarbonisierung.html, zuletzt geprüft am 26.06.2023.

Hufgard, Katharina (2021): IPCEI – gemeinsam, europäisch und hoch innovativ. In: *Schlaglichter der Wirtschaftspolitik*, S. 28–31. Online verfügbar unter https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2021/10/10-ipcei-gemeinsam-europaeisch-und-hoch-innovativ.html, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Institut für qualifizierende Innovationsforschung und -beratung GmbH (IQIB) (Hg.) (2018): Netzwerkanalysen – Batterieforschung in Deutschland. Projekt InnoSEn. Online verfügbar unter https://www.iqib.de/de/netzwerkanalysen-batterieforschung-in-deutschland.html, zuletzt aktualisiert am 25.08.2023, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Müller-Prothmann, Tobias (2010): Netzwerkanalyse in der Innovations- und Wissensmanagementpraxis. In: Christian Stegbauer und Roger Häußling (Hg.): Handbuch Netzwerkforschung. Unter Mitarbeit von Christian Stegbauer und Roger Häußling. 1. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Netzwerkforschung, 4), S. 835–845. Online verfügbar unter https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-531-92575-2_72, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Mutschke, Peter (2010): Zentralitäts- und Prestigemaße. In: Christian Stegbauer und Roger Häußling (Hg.): Handbuch Netzwerkforschung, Bd. 74. Unter Mitarbeit von Christian Stegbauer und Roger Häußling. 1. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Netzwerkforschung, 4), S. 365–378.

Raab, Jörg (2010): Netzwerke und Netzwerkanalyse in der Organisationsforschung. In: Christian Stegbauer und Roger Häußling (Hg.): Handbuch Netzwerkforschung. Unter Mitarbeit von Christian Stegbauer und Roger Häußling. 1. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Netzwerkforschung, 4), S. 575–586. Online verfügbar unter https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-531-92575-2_50, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Schiller, Christian; Müller-Wieland, Roda; Blank, David; Leyh, Jens; Jütting, Malte; Neuhüttler, Jens (2021): Wertschöpfung vernetzt gestalten. Hg. v. Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. Stuttgart.

Soder, Michael (2023): „Industrielle Ökosysteme" im Wandel gestalten. Hg. v. A&W Blog. Online verfügbar unter https://awblog.at/industrielle-oekosysteme-im-wandel-gestalten/, zuletzt aktualisiert am 09.03.2023, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Spektrum-Verlag (Hg.) (1999): Lexikon der Biologie. Ökosystem. Online verfügbar unter https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/oekosystem/47498, zuletzt aktualisiert am 04.09.2018, zuletzt geprüft am 18.08.2023.

Stegbauer, Christian (Hg.) (2010): Netzwerkanalyse und Netzwerktheorie. Ein neues Paradigma in den Sozialwissenschaften. Unter Mitarbeit von Christian Stegbauer. 2. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Netzwerkforschung, 2). Online verfügbar unter http://link.springer.com/10.1007/978-3-531-92029-0, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Stegbauer, Christian; Häußling, Roger (Hg.) (2010): Handbuch Netzwerkforschung. Unter Mitarbeit von Christian Stegbauer und Roger Häußling. 1. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Netzwerkforschung, 4). Online verfügbar unter http://link.springer.com/10.1007/978-3-531-92575-2.

Weyer, Johannes (2010): Netzwerke in der Techniksoziologie. Karriere und aktueller Stellenwert eines Begriffs. In: Christian Stegbauer und Roger Häußling (Hg.): Handbuch Netzwerkforschung. Unter Mitarbeit von Christian Stegbauer und Roger Häußling. 1. Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften (Netzwerkforschung, 4), S. 847–855. Online verfügbar unter https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-531-92575-2_73, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Weyer, Johannes (Hg.) (2011a): Soziale Netzwerke. Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung. Unter Mitarbeit von Johannes Weyer. 2., überarb. und aktualisierte Aufl. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag; Oldenbourg (Sozialwissenschaften 10-2012). Online verfügbar unter http://www.degruyter.com/view/books/9783486709667/9783486709667/9783486709667.xml, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Weyer, Johannes (2011b): Zum Stand der Netzwerkforschung in den Sozialwissenschaften. In: Johannes Weyer (Hg.): Soziale Netzwerke. Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung. Unter Mitarbeit von Johannes Weyer. 2., überarb. und aktualisierte Aufl. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag; Oldenbourg (Sozialwissenschaften 10-2012), S. 39–69. Online verfügbar unter http://www.degruyter.com/view/books/9783486709667/9783486709667/9783486709667.xml, zuletzt geprüft am 25.08.2023.

Zachäus, Carolin (2023): D3.1:Stakeholder Analysis Map and Engagement Strategy. (Unveröffentlichte Studie). Unter Mitarbeit von Giuliana Schaffert, Benjamin Wilsch und Asja Harder. Hg. v. Framework for coordination of Automated Mobility in Europe (Project – FAME). VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (VDI/VDE-IT).

Herausgeber

Prof. Dr. Volker Wittpahl
Institut für Innovation und Technik (iit)
in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Steinplatz 1, 10623 Berlin

Zitation

Gieschen, Jan-Hinrich; Bierau-Delpont, Frauke; Zachäus, Carolin (2024): Ökosystemanalyse: Gezielt Innovationen unterstützen und Strukturen zur Wertschöpfung aufbauen. iit-perspektive Nr. 67. Institut für Innovation und Technik (iit), Berlin

Autor:innen

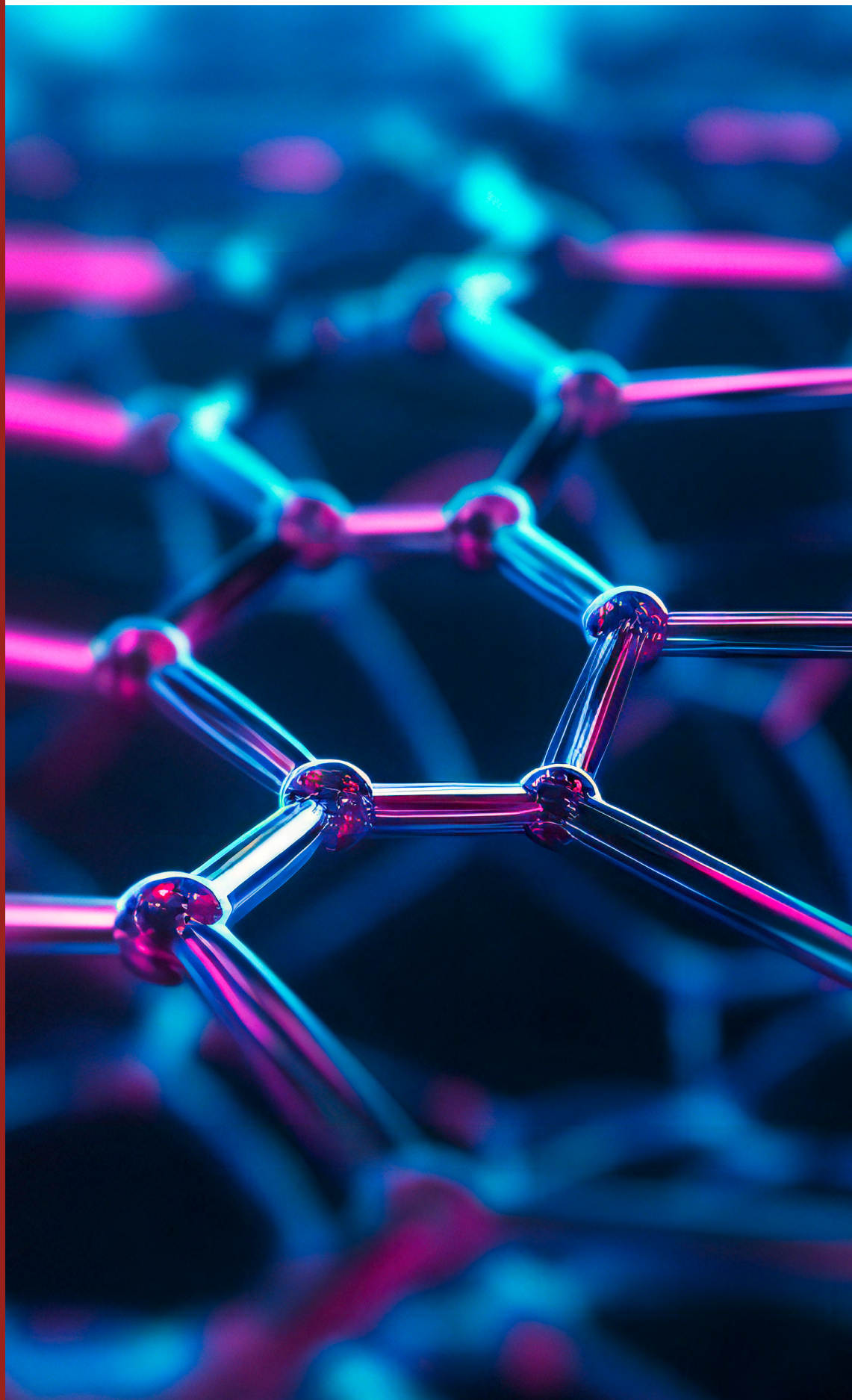
Jan-Hinrich Gieschen
Tel.: +49 (0)30 310078-5552
E-Mail: gieschen@iit-berlin.de

Dr. Frauke Bierau-Delpont
Tel.: +49 (0)30 310078-455
E-Mail: bierau-delpont@iit-berlin.de

Dr. Carolin Zachäus
Tel.: +49 (0)30 310078-5561
E-Mail: carolin.zachaeus@vdivde-it.de

iit-perspektive Nr. 67

Januar 2024
Layout: Poli Quintana
DOI: 10.23776/2023_08
Bildnachweise: SK-stock.adobe.com



DOI: 10.23776/2023_08