

**Anja Jannack, Paul Stadelhofer:**  
**Disruptivität in neuen  
Wissensräumen und  
Disruption in der  
Forschungspraxis.**

*„Die Beschränkung von Anpassungsmaßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel auf schrittweise Veränderungen bestehender Systeme und Strukturen, ohne transformative Veränderung zu berücksichtigen, kann zu steigenden Kosten und Verlusten sowie verpassten Chancen führen.“*

- Weltklimarat

### **Abstract**

Disruptive Innovationen sind in einigen Branchen, Diskursen und angewandten Forschungsbereichen zum Hype avanciert.

Der Beitrag argumentiert, dass eine kritische Prüfung und Definition des Disruptions-Konzepts aussteht. Das heißt, dass untersucht werden sollte, wie der Begriff derart verwendet wird, dass er mit normativen Erwartungen an Forschungs- und Innovationsprozesse geknüpft wird. Davon ausgehend wird argumentiert, dass Disruptivität nicht ohne weiteres in Forschungsvorhaben als legitimierender Ansatz für positive soziale Folgen von Entwicklungsprozessen angeführt werden kann. Das Konzept von Disruption wird daher auf sich verändernde Wissensräume in Forschungs- und Innovationsprozessen bezogen. Durch die Veränderung sozialer Interaktionen in soziotechnischen

**Anja Jannack, Paul Stadelhofer:**  
**Disruptividad en los  
nuevos espacios del  
conocimiento y disrupción  
en la práctica de la  
investigación.**

*„Restringir las respuestas de adaptación a cambios incrementales en los sistemas y estructuras existentes, sin considerar el cambio transformacional, puede aumentar los costes y las pérdidas y hacer que se pierdan oportunidades.“*

- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

### **Resumen**

Las innovaciones disruptivas se han convertido en un hype en algunas industrias, discursos y campos de investigación aplicada. Este artículo sostiene que está pendiente un examen crítico y una definición del concepto de disrupción. Esto significa que debe examinarse cómo se utiliza el término de forma que quede vinculado a las expectativas normativas de los procesos de investigación e innovación. Partiendo de esta base, se argumenta que no es fácil invocar la disruptividad en los proyectos de investigación como enfoque legitimador de las consecuencias sociales positivas de los procesos de desarrollo. El concepto de disrupción se relaciona, por tanto, con el cambio de los espacios de conocimiento en los procesos de investigación e innovación. Al cambiar las interacciones sociales en los sistemas sociotécnicos,

Systemen werden Bezugssysteme für Forschungs- und Entwicklungsprozesse verändert und Dynamiken unterbrochen. Von der Diskussion verschiedener Definitionsmöglichkeiten ausgehend wird die Legitimität der Forderung nach Disruption in der Forschungspraxis kritisch hinterfragt. Es geht also weniger darum, dass durch äußere Gewalt radikale Veränderungen geschehen, sondern darum, dass disruptive Forschung oder Innovation aktiv verfolgt wird.

Einleitend wird das Problem mit Disruption umrissen. Die daraus resultierenden Fragestellungen werden im ersten Abschnitt formuliert. Einige Ansätze und mögliche Ziele bei der Modellierung disruptiver Innovation werden im zweiten Abschnitt diskutiert. Abschließend werden der Forschungsstand und Konklusionen diskutiert.

se alteran los sistemas de referencia de los procesos de investigación y desarrollo y se perturba su dinámica. Partiendo de la discusión de las distintas posibilidades de definición, se cuestiona críticamente la legitimidad de la exigencia de disrupción en la práctica investigadora. Por lo tanto, no se trata tanto de que se produzca un cambio radical por una fuerza externa, sino más bien de que se persiga activamente la investigación o la innovación disruptiva.

A modo de introducción, se expone el problema de la disrupción. Las preguntas resultantes se formulan en la primera sección. En la segunda sección se analizan algunos enfoques y posibles objetivos en la modelización de la innovación disruptiva. Por último, se analizan el estado de la investigación y las conclusiones.

## Einleitung

Woher rührt die Begeisterung für Disruption und wie lässt sich das Konzept von Disruption normativ rechtfertigen? Das ist unsere einleitende Frage. Schließlich wird Disruption in Forschungsprogrammen mitunter so verhandelt, als habe sie ohne weiteres einen hohen Eigenwert. Ein wichtiger Anreiz für die Begeisterung an disruptiver Innovation, ergibt sich einerseits aus der stärker werdenden Kritik am „Business as usual“ im Nachhaltigkeitsdiskurs. Andererseits wird im Trend zur Digitalisierung beobachtet, dass radikale Veränderungen in etablierten sozialen Interaktionen auftreten, dass im technischen Wandel neue Erwartungen an soziale Interaktionen entstehen und dass durch die grundlegende Veränderung von Diskurs- und Wissensräumen in nur einer Generation auch grundlegend neue Ausgangsbedingungen für künftige Entwicklungen geschaffen wurden. Diese schleichende Veränderung kann als ein „Fortschritt“ verstanden werden, dessen Dynamik, Gestalt und Folgen sich weitgehend unabhängig von den Forschungszielen im akademischen Bereich entwickelt haben. So sind neue digitale Endgeräte wie Wearables und Alltagsapplikationen, neue Wissensräume und neue Dynamiken der Technikentwicklung sowie der Wissensproduktion entstanden. Ein linearer Fortschrittsbegriff, der den heutigen Stand der Wissenschaft als letztes Ergebnis einer langen Kette konsekutiver Entwicklungen versteht, scheint weder für die Erfassung dieser Dynamiken noch für die Konkretisierung des Disruptionsbegriffs tragfähig. In Folge wird argumentiert,

## Introducción

¿De dónde procede el entusiasmo por la disrupción y cómo puede justificarse normativamente el concepto de disrupción? Esta es nuestra pregunta introductoria, puesto que, al fin y al cabo, la disrupción se negocia a veces en los programas de investigación como si tuviera un alto valor intrínseco sin más. Un importante incentivo para el entusiasmo por la innovación disruptiva surge, por un lado, de la creciente crítica al "business as usual" en el discurso de la sostenibilidad. Por otro lado, se observa en la tendencia hacia la digitalización que se están produciendo cambios radicales en las interacciones sociales establecidas, que están surgiendo nuevas expectativas de interacciones sociales en el cambio tecnológico y que la transformación fundamental de los espacios de discurso y conocimiento en tan sólo una generación también ha creado condiciones de partida fundamentalmente nuevas para futuros desarrollos. Este cambio sigiloso puede entenderse como un "progreso" cuya dinámica, forma y consecuencias se han desarrollado en gran medida con independencia de los objetivos de investigación en el mundo académico. Así, han surgido nuevos dispositivos digitales finales, como los wearables y las apps cotidianas, nuevos espacios de conocimiento y nuevas dinámicas de desarrollo tecnológico, así como de producción de conocimiento. Un concepto lineal del progreso, que entiende el estado actual de la ciencia como el último resultado de una larga cadena de desarrollos consecutivos, no parece viable para captar estas dinámicas ni para concretar el concepto de disrupción. Pos-

dass kritisch hinterfragt werden muss, welche Rolle Disruption und Disruptivität tatsächlich in der akademischen Spitzenforschung auf der einen sowie in Innovationsnetzwerken auf der anderen Seite spielen. Das heißt: Wird „disruptive Forschung“ wirklich geleistet, werden Strukturen verändert und institutionalisierte Praktiken sowie Hierarchien durchbrochen oder geschieht das doch in der außeruniversitären Entwicklung?

terionamente, se argumenta que debe cuestionarse críticamente qué papel desempeñan realmente la disrupción y lo disruptivo en la investigación académica de vanguardia, por un lado, y en las redes de innovación, por otro. En otras palabras, ¿se hace realmente "investigación disruptiva", se cambian las estructuras y se rompen las prácticas institucionalizadas, así como las jerarquías, o, después de todo, esto ocurre en el desarrollo no universitario?

## Zur Frage nach der Disruption

Wenn wir die Auseinandersetzung mit Disruption beobachtet, stellt sich zunächst die Frage, warum Disruption seit einigen Jahren zum Trendwort avanciert und häufig mit einer positiven Konnotation belegt ist.

Es geht also darum, woher erstens die positive Erwartung radikaler Veränderung rührt, das heißt wie sie begründet wird, und wie eine solche Veränderung zweitens als plausible Entwicklung gedacht wird, das heißt ob sie wirklich evident antizipiert werden kann?

Da eine derartige Entwicklung auch an technische sowie wissenschaftliche Erkenntnisse und Entwicklungen geknüpft wird, stellt sich daran anknüpfend die Frage nach der Bedeutung von Disruption und den aktuell heterogenen Disruptionskonzepten in der Forschungspraxis. Auf den ersten Blick scheinen verschiedene Verständnisse von Disruption am Werk zu sein. Wie beeinflussen diese also die Wissenschaftspraxis?

Disruptive Entwicklungen wirken auf die Wissenschaft zurück indem verfügbare Techniken den Raum wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns prägen und auch die Anforderungen an sowie die Dynamik von wissenschaftlichen Entwicklungen verändert werden. So ist beispielsweise der Austausch zwischen Fachwissenschaftlern durch Online-Datenbanken und -Events verändert, die Möglichkeiten des Wissenschaftsmanagements haben sich im Zuge der Digitalisierung verändert, neue Formen der Visualisierung sind entstanden und die Nutzung von Digitaltechnik ist in fast al-

## Sobre la cuestión de la disrupción

Si observamos el debate sobre la disrupción, la primera pregunta que surge es por qué la disrupción se ha convertido en una palabra de moda en los últimos años y a menudo tiene una connotación positiva.

Así pues, la cuestión es, en primer lugar, de dónde procede la expectativa positiva de un cambio radical, es decir, cómo se justifica, y, en segundo lugar, cómo se concibe dicho cambio como un desarrollo plausible, es decir, si realmente puede anticiparse de forma evidente.

Dado que esta evolución también está vinculada a los conocimientos y avances técnicos y científicos, se plantea la cuestión del significado de la disrupción y de los conceptos actualmente heterogéneos de disrupción en la práctica de la investigación. ¿Cómo influyen estos conceptos en la práctica científica?

Los desarrollos disruptivos repercuten en la ciencia configurando el espacio de producción del conocimiento científico y también modificando las necesidades y dinámicas de los desarrollos científicos. Por ejemplo, las bases de datos y los eventos en línea han modificado el intercambio entre académicos, las posibilidades de gestión de la ciencia han cambiado en el curso de la digitalización, han surgido nuevas formas de visualización y el uso de la tecnología digital se ha convertido en un requisito previo para establecer prioridades respecto a los contenidos tanto en la investigación como en la enseñanza en casi todos los terrenos.

len Bereichen zur Voraussetzung inhaltlicher Schwerpunktsetzungen in der Forschung sowie Lehre geworden. Mit der Verwendung eines klar umrissenen Disruptionskonzepts könnten sich nachhaltige Ansätze zur Kopplung geistes- und sozialwissenschaftlicher Forschung auf der einen sowie ingenieurs- und naturwissenschaftlicher Forschung auf der anderen Seite. Der Fokus der Frage nach Disruption in der Forschungspraxis berührt also wissenschaftstheoretische und ethische Aspekte betreffend der konkreten Forschungspraxis.

Da insbesondere bei „innovativen“ Vorhaben die Entwicklung technischer Lösungen in den Vordergrund gerückt wird, sollte die Auseinandersetzung mit disruptiven Entwicklungen der Technikfolgenabschätzung zugeordnet werden. Ein aktueller Fokus im Kontext der Technikfolgenabschätzung liegt auf der Frage, welche Rolle das Konzept von Disruption in verantwortungsvoller Forschung und Entwicklung spielt und welche normativen Konnotationen bezüglich gesellschaftlicher Auswirkung zum Tragen kommen. (PROSO Consortium, 2018; A. (KIT/ITAS) Grunwald, 2019) Die Untersuchung von Disruption kann weiter an konzeptionellen Grundlagen zur Erforschung von Disruption und Disruptivität orientiert werden (Greschke, Koch, Wagenknecht, 2020). Die Relevanz hiervon ergibt sich aus der Rolle von Disruption und Disruptivität in der Forschungspraxis. Im Fokus steht dann nicht nur das Ergebnis von Entwicklungsvorhaben sondern auch deren Struktur und Dynamik, wie sie anhand von Metastudien zu Förder- und Forschungsprogrammen, wie beispielsweise der deut-

El uso de un concepto de disrupción claramente definido podría conducir a enfoques sostenibles para acoplar la investigación en humanidades y ciencias sociales, por un lado, y la ingeniería y las ciencias naturales, por otro. El enfoque de la cuestión de la perturbación en la práctica de la investigación afecta, por tanto, a aspectos científico-teóricos y éticos relativos a la práctica concreta de la investigación.

Dado que el desarrollo de soluciones técnicas pasa a un primer plano sobre todo en los proyectos "innovadores", el debate sobre los avances disruptivos debería asignarse a la evaluación de tecnologías. En el contexto de la evaluación de tecnologías, actualmente se presta especial atención a la cuestión de qué papel desempeña el concepto de disrupción en la investigación y el desarrollo responsables y qué connotaciones normativas entran en juego en relación con el impacto social. (PROSO Consortium, 2018; A. (KIT/ITAS) Grunwald, 2019) El estudio de la disrupción puede orientarse aún más hacia fundamentos conceptuales para el estudio de la disrupción y la disruptividad (Greschke, Koch, Wagenknecht, 2020). La relevancia de esto se deriva del papel que desempeñan la disrupción y la disruptividad en la práctica de la investigación.

La atención se centra entonces no sólo en el resultado de los proyectos de desarrollo, sino también en su estructura y dinámica, tal y como se examina en metaestudios sobre financiación y programas de investigación, como la Iniciativa Alemana para la Excelencia. (Hornbostel, Simon y Heise, 2008; Möller et al., 2012; Hornborstel y Möller, 2015; Neumann, 2015) A continuación

schen Exzellenzinitiative, untersucht wird. (Hornborstel, Simon and Heise, 2008; Möller et al., 2012; Hornborstel and Möller, 2015; Neumann, 2015) Ein grober, wertorientierter Rahmen wird weiter unten skizziert.

Daraus ergibt sich, dass die Auseinandersetzung mit der Vorstellung und dem Konzept von disruptiver Forschung in neueren Ansätzen aus der Innovationsforschung, wie dem Konzept der Ko-Kreation und dem offener Innovationen Rechnung getragen werden könnten. Die übergeordnete Fragestellung zur Auseinandersetzung mit disruptiver Forschung lautet für uns: Welche Bedeutung haben die Konzepte von Disruption und Disruptivität unter Berücksichtigung technisch geprägter Wissensräume für die Praxis verantwortungsvoller Forschung und Innovation? In anderen Worten lautet die Frage, wie im Rahmen disruptiver Forschung auch Routinen, Fachkulturen und Wissensräume verändert werden: Wie verhält es sich in Innovationsnetzwerken außerhalb des akademischen Betriebs? Welche Dynamiken prägen diese Netzwerke und wie kann die sich wandelnde Interaktion heterogener Entwicklungsbereiche in Wissensräume eingeordnet werden? Wie sind diese heterogenen Wissensräume strukturiert und wo sind Potenziale? Welche Ansätze ergeben sich daraus für die Entwicklung neuer Forschungsvorhaben?

Diese übergeordneten Fragen auf abstrakter Ebene zu beantworten, setzt die Behandlung diverser Unterfragen voraus:

1.) Was bedeutet Disruption, d.h. mit welchen Prämissen wird der Begriff positiv oder negativ

se esboza un marco aproximado basado en valores

Esto implica que el debate sobre la noción y el concepto de investigación disruptiva podría tenerse en cuenta en enfoques más recientes de la investigación sobre innovación, como el concepto de cocreación e innovación abierta. La pregunta que nos planteamos al abordar la investigación disruptiva es: ¿qué importancia tienen los conceptos de disrupción y disruptividad, teniendo en cuenta los espacios de conocimiento técnicamente configurados, para la práctica de la investigación y la innovación responsables? En otras palabras, la cuestión es cómo se modifican también las rutinas, las culturas temáticas y los espacios de conocimiento en el contexto de la investigación disruptiva: ¿Cómo funcionan las redes de innovación fuera del mundo académico? ¿Qué dinámicas conforman estas redes y cómo puede clasificarse en espacios de conocimiento la interacción cambiante de campos heterogéneos del desarrollo? ¿Cómo se estructuran estos espacios heterogéneos de conocimiento y dónde están los potenciales? ¿Qué planteamientos surgen de ello para el desarrollo de nuevos proyectos de investigación?

Responder a estas preguntas generales a un nivel abstracto requiere abordar varias subpreguntas:

1.) ¿Qué significa disrupción, es decir, con qué premisas se connota positiva o negativamente el término? ¿En qué enfoques para describir y reflejar el cambio sociotécnico o el desarrollo científico puede concretarse el término y cómo cambia la comprensión de la disrupción o disruptividad a

konnotiert? Auf welchen Ansätzen zur Beschreibung und Reflexion soziotechnischen Wandels oder wissenschaftlicher Entwicklung kann der Begriff konkretisiert werden und wie verändert sich das Verständnis von Disruption oder Disruptivität durch zugrunde liegende Konzepte wie Transformation, Innovation, Paradigmenwechsel, wissenschaftlichen Revolutionen bzw in der Entwicklung von New and emerging strategic Technologies, Breakthrough technologies und Basisinnovationen? Diese Konzepte und deren Bedeutung, wenn sie als Bezugssysteme für den Disruptionsbegriff angenommen werden, werden weiter unten skizziert.

2.) Wie wird der Begriff von Forschenden systematisch eingeordnet und hinterfragt. Im Vordergrund steht dabei die Frage, a) auf welche Bezugssysteme das Konzept in der akademischen Forschung konkret ausgerichtet werden kann? Beispielsweise könnten dabei strukturelle Veränderungen in Forschungseinrichtungen gemeint sein oder auch die Wirkung von Forschungsergebnissen, wenn sie in Produktinnovationen und Unternehmensgründungen münden.

Weiterhin stellt sich die Frage b) Welche Rolle Wissensräume und die Interaktion verschiedener Fachkulturen bei der Entwicklung disruptiver Innovationen spielen? Beispielsweise könnten neue Medien die Zusammenarbeit zwischen Fachbereichen verändern. Auch neue Prozesse und Zuständigkeiten könnten institutionalisiert werden und die gängige Praxis verändern.

través de conceptos subyacentes como transformación, innovación, cambio de paradigma, revoluciones científicas o en el desarrollo de tecnologías estratégicas nuevas y emergentes, tecnologías de vanguardia e innovaciones básicas? Estos conceptos y su significado, si se adoptan como marcos de referencia para el concepto de disrupción, se esbozan a continuación.

2) ¿Cómo clasifican y cuestionan los investigadores sistemáticamente el término? En primer plano está la pregunta a) ¿a qué sistemas de referencia puede dirigirse específicamente el concepto en la investigación académica? Por ejemplo, podría tratarse de cambios estructurales en las instituciones de investigación o del impacto de los resultados de la investigación cuando dan lugar a innovaciones de productos y creación de empresas.

Además, la pregunta b) ¿Qué papel desempeñan los espacios de conocimiento y la interacción de diferentes culturas profesionales en el desarrollo de innovaciones disruptivas? Por ejemplo, los nuevos medios podrían cambiar la colaboración entre disciplinas. Los nuevos procesos y responsabilidades también podrían institucionalizarse y cambiar la práctica actual.

Esto nos lleva también a la pregunta c) ¿Cuál es la estructura o cuáles son las características de la interacción de las distintas disciplinas en relación con la multi-, cross-, inter- y transdisciplinariedad? Por ejemplo, los proyectos de investigación pueden caracterizarse por una yuxtaposición de distintas disciplinas sin que se cuestionen las premisas de su propio trabajo. Por ejemplo, también puede haber una reflexión más profunda sobre los



Damit stellt sich auch die Frage c) Wie ist die Struktur bzw. was sind die Merkmale der Interaktion verschiedener Fachbereiche in Bezug auf Multi-, Cross-, Inter- und Transdisziplinarität? Beispielsweise können Forschungsvorhaben durch ein Nebeneinander verschiedener Fachbereiche geprägt sein, ohne dass wechselseitig die Prämissen der eigenen Arbeit hinterfragt werden. Beispielsweise kann es aber auch zu einer tiefgehenden Reflexion der verwendeten Methoden und Fragestellungen kommen, so dass neue Fachbereiche entstehen.

Daraus ergibt sich zuletzt die Frage, mit welchen normativen Ideen disruptive Forschungsvorhaben legitimiert werden? Das heißt: Wie werden moralische Ziele aus ingenieurwissenschaftlichen Vorhaben geisteswissenschaftlich verhandelt? Was sind die ethischen Probleme bei disruptiven Entwicklungen?

Wenn diese grundlegenden Fragen zu Disruption und Disruptivität in der Forschungspraxis untersucht werden, ergeben sich daraus weiterführende Forschungsfragen: Welche Grenzen ergeben sich für die Erarbeitung neuer Inter- und Transdisziplinärer Forschungsansätze (methodisch, räumlich, zeitlich, organisatorisch, strukturell, kulturell und kognitiv)? In welchem Verhältnis steht das erarbeitete Konzept von Disruption zur historischen Entwicklung der Universität hin zur Drittmittel sowie unternehmerisch orientierten Forschungseinrichtung?

métodos y preguntas utilizados, de modo que surjan nuevas áreas temáticas.

Por último, esto plantea la cuestión de qué ideas normativas se utilizan para legitimar los proyectos de investigación disruptiva. Es decir, ¿cómo se negocian en las humanidades los objetivos morales de los proyectos científicos de ingeniería? ¿Cuáles son los problemas éticos de los avances disruptivos?

Cuando se examinan estas cuestiones fundamentales sobre la disrupción y lo disruptivo en la práctica de la investigación, surgen otras preguntas de investigación: ¿Qué límites se plantean para la elaboración de nuevos enfoques de investigación inter y transdisciplinarios (metodológicos, espaciales, temporales, organizativos, estructurales, culturales y cognitivos)? ¿Cómo se relaciona el concepto de disrupción con la evolución histórica de la universidad hacia una institución de investigación con financiación de terceros y orientación empresarial?

## **Wahrnehmung und Begründung disruptiver Entwicklungen**

Im Zuge von Digitalisierungsprozessen macht die Veränderung sozialer Routinen und der Mensch-Technik Interaktion, die Veränderung bestehender Praktiken intuitiv deutlich und begreifbar. Ein greifbares Beispiel hierfür ist die Verdrängung früherer Datenträger wie CDs, Floppy Disks oder Lochkarten, die Verdrängung von Lesegeräten für derartige Datenträger, die Verbreitung und Standardisierung neuer Protokolle für die Online-Kommunikation sowie das Entstehen neuer Routinen und Frameworks machen in Kombination mit dem Auslaufen von Support für „veraltete“ Software und Geräte einen radikalen Wandel erlebbar. Insbesondere in Bezug auf die Digitalisierung ist daher sehr häufig von disruptiver Innovation die Rede. Dieser Prozess verweist zugleich als gesellschaftlicher Prozess auf Disruption und wirft ethische Fragen zu technischen Entwicklungen auf, die mit bestehenden „Üblichkeiten“ nicht beantwortet werden können. Immer schnellere Innovationszyklen, die bestehende Infrastrukturen, Routinen und Institutionen obsolet werden lassen, neue Formen der Arbeit ohne langfristig entwickelte soziale Sicherungsmodelle und immer weitreichendere Möglichkeiten einzelner Veränderungen werden hier als Sprung ins Ungewisse dargestellt. (A. Grunwald, 2019)

Technische Möglichkeiten prägen den Menschen als Individuum, sie prägen Formen von und Erwartungen an soziale Interaktionen und sie prägen auch das Bild vom Menschen obwohl das meist nicht moralisch intendiert oder ethisch legi-

## **Percepción y justificación de los cambios disruptivos**

En el curso de los procesos de digitalización, el cambio en las rutinas sociales y en la interacción entre el ser humano y la tecnología hace que el cambio en las prácticas existentes sea intuitivamente claro y comprensible. Un ejemplo tangible de ello es el desplazamiento de los soportes de datos anteriores, como los CD, los disquetes o las tarjetas perforadas, el desplazamiento de los lectores de dichos soportes de datos, la difusión y normalización de nuevos protocolos para la comunicación en línea, así como la aparición de nuevas rutinas y marcos, en combinación con la expiración del soporte para software y dispositivos "obsoletos", hacen posible experimentar un cambio radical. Por ello, se habla muy a menudo de innovación disruptiva, sobre todo en relación con la digitalización. Este proceso se refiere simultáneamente a la perturbación como proceso social y plantea cuestiones éticas sobre los avances técnicos que no pueden responderse con las "costumbres" existentes. Ciclos de innovación cada vez más rápidos que hacen obsoletas las infraestructuras, rutinas e instituciones existentes, nuevas formas de trabajo sin modelos de seguridad sociales desarrollados a largo plazo y posibilidades cada vez más amplias de cambios individuales se presentan aquí como un salto hacia lo incierto. (A. Grunwald, 2019)

Las posibilidades técnicas moldean a las personas como individuos, moldean las formas y expectativas de las interacciones sociales, y también moldean la imagen de las personas, aunque esto no

timiert ist.

Eine normative Auffassung disruptiver Innovation ergibt sich hingegen aus dem Kontext nachhaltiger Entwicklung: Außerhalb bestehender Systeme und Strukturen soll nach neuen Lösungen zur Abschwächung von und Anpassung an den Klimawandel gesucht werden und das Überleben des Menschen sichern. Beispiele gibt es in diesem Kontext viele. Stellvertretend ist dafür die folgende Aussage des Weltklimarats aus dessen Syntheserbericht 2014 genannt werden:

*„Die Beschränkung von Anpassungsmaßnahmen in Reaktion auf den Klimawandel auf schrittweise Veränderungen bestehender Systeme und Strukturen, ohne transformative Veränderung zu berücksichtigen, kann zu steigenden Kosten und Verlusten sowie verpassten Chancen führen.“*

- (IPCC,2014, p21ff)

Es geht also um eine abwägende Suche, um einen normativen Anspruch auf Veränderung. Sie bezieht sich unter anderem auf Infrastrukturen, neue Paradigmen der Entwicklung, Technologien bzw. Praktiken, die Bildung neuer Finanzstrukturen oder Regierungssysteme und die Entwicklung höherer Anforderungen an die Strukturen politischer Steuerung, um nur einige Beispiele von ethischer Relevanz zu benennen. Vollzogen wird der Wandel durch iteratives Lernen, Beratungsprozesse und Innovation.(IPCC, 2014) Diese Tragweite transformativen Wandels macht es notwendig, der ethischen Reflexion eine besondere Bedeutung in der Untersuchung von Disruptionen zuzusprechen. Ohne eine ethische Begründung wäre ein solch weitreichender Wandel wie der gebotene nicht zu legitimieren. Die normative For-

suela estar moralmente previsto ni éticamente legitimado.

Por otro lado, una concepción normativa de la innovación disruptiva surge del contexto del desarrollo sostenible: fuera de los sistemas y estructuras existentes, hay que buscar nuevas soluciones para mitigar y adaptarse al cambio climático y garantizar la supervivencia humana. Hay muchos ejemplos en este contexto. La siguiente declaración del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de su Informe de Síntesis de 2014 es representativa de ello:

*"Limitar las respuestas de adaptación al cambio climático a cambios incrementales en los sistemas y estructuras existentes, sin tener en cuenta el cambio transformador, puede conducir a un aumento de los costes y las pérdidas, así como a la pérdida de oportunidades."*

- (IPCC,2014, p21ff)

Se trata, pues, de una búsqueda deliberativa, de una reivindicación normativa de cambio. Se refiere, entre otras cosas, a las infraestructuras, los nuevos paradigmas de desarrollo, tecnologías o prácticas, la formación de nuevas estructuras financieras o sistemas de gobernanza y el desarrollo de mayores exigencias a las estructuras de gobernanza política, por citar sólo algunos ejemplos de relevancia ética. El cambio se implementa a través del aprendizaje iterativo, los procesos deliberativos y la innovación.(IPCC, 2014) Este alcance del cambio transformador hace necesario dar especial importancia a la reflexión ética en el estudio de la disrupción. Sin una justificación ética, un cambio tan radical como el que nos ocupa no podría legitimarse. La exigencia normativa se

derung gründet sich auf naturwissenschaftlichen Erkenntnissen, stellt aber in der Abwägung möglicher Maßnahmen und Folgen einen ethischen Untersuchungsgegenstand dar, wenn neben neuen Regierungssystemen und Finanzstrukturen auch der Wandel von Entwicklungsparadigmen sowie Praktiken im Raum der Möglichkeiten liegen.

Diese Probleme gewinnen ihre Kontur durch zwei entgegengesetzte Perspektiven auf die gesellschaftliche Einbettung von Forschung und Entwicklung sowie auf soziale Auswirkungen disruptiver Innovationen: (1) zum einen die Bedeutung des Begriffs Disruption in der akademischen, drittmittelorientierten Spitzenforschung. Hier wird die Aussicht auf grundlegende Veränderungen und disruptiv wirkende Forschungsergebnisse mitunter als legitimierender Ansatz für ingenieurs- und naturwissenschaftliche Grundlagenforschung angeführt. Soziale und institutionalisierte Handlungssysteme wirken hier dominant für die Dynamik der Wissensproduktion. Weniger beachtet scheinen auf den ersten Blick allerdings Bottom-Up entstehende Synergien. Diese stehen aus anderer Sichtweise im Vordergrund: (2) Graswurzel-Innovationen sowie Innovationsnetzwerke, die teilweise innerhalb von Institutionen, vor allem aber auch außerhalb der akademischen Praxis durch soziale Innovationen, d.h. die technikgestützte Veränderung sozialer Interaktionen, einen wesentlichen Beitrag zum technischen Wandel leisten. Hier steht oft die Umnutzung und Rekombination bestehender Basisinnovationen im Vordergrund, neue Formen sozialer Interaktion werden erprobt und Netzwerke gebildet. So kommt es zu einer Umstrukturierung der Dyna-

basa en descubrimientos de ciencias naturales, pero en la consideración de las posibles medidas y consecuencias, representa un objeto ético de investigación cuando, además de nuevos sistemas gubernamentales y estructuras financieras, los cambios en los paradigmas de desarrollo, así como las prácticas, se encuentran en el ámbito de las posibilidades.

Estos problemas adquieren su contorno a través de dos perspectivas opuestas sobre el arraigo social de la investigación y el desarrollo, así como sobre las repercusiones sociales de las innovaciones disruptivas: (1) por un lado, el significado del término disrupción en la investigación puntera académica financiada por terceros. En este sentido, la perspectiva de cambios fundamentales y resultados de investigación disruptivos se cita a veces como un enfoque legitimador de la investigación básica en ingeniería y ciencias naturales. Los sistemas de acción sociales e institucionalizados tienen aquí un efecto dominante en la dinámica de producción de conocimientos. A primera vista, sin embargo, parece que se presta menos atención a las sinergias ascendentes. Desde una perspectiva diferente, se encuentran también en primer plano: (2) Las innovaciones de base, así como las redes de innovación, que contribuyen significativamente al cambio técnico en parte dentro de las instituciones, pero sobre todo también fuera de la práctica académica a través de las innovaciones sociales, es decir, el cambio de las interacciones sociales apoyado por la tecnología. Aquí, la atención suele centrarse en reutilizar y recombinar las innovaciones básicas existentes, se prueban nuevas formas de interacción social y

mik der Wissensproduktion, neue Wissensräume entstehen und in Folge kann die Disruption etablierter Routinen und Praktiken beobachtet werden.

Beide der beobachtbaren Dynamiken spiegeln sich in allen technisch-wissenschaftlichen Entwicklungen wieder. Wie sie aufeinander bezogen werden können, wird daher im Folgenden diskutiert.

Aus dem Vergleich der genannten Pole ergibt sich ein Bild von den Dynamiken der Wissensproduktion auf systemischer sowie synergetischer Ebene anhand sich wandelnder Wissensräume und damit veränderten Bezugssystemen für die Produktion von Wissen. Da in der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung auch die Grundlage für Forschung und Innovation verändert wird, ist die Bedeutung der Konzepte von Disruption und Disruptivität in der konkreten Entwicklungs- und Forschungspraxis daraufhin zu suchen, welche normativen Annahmen diese leiten. Der Wandel soziotechnisch geprägter Wissensräume ist hierbei besonders zu berücksichtigen, während rein analytische Untersuchungen zu abstrakt scheinen (Ropohl, 2009). Nur unter Rückbezug auf die Praxis können schließlich auch neue Ansätze zur Kopplung Geistes- und sozialwissenschaftlicher Forschung auf der einen sowie Natur- und Ingenieurwissenschaftlicher Forschung auf der anderen Seite entstehen, die dem Anspruch auf sozial sowie ökologisch verantwortbare Forschung gerecht werden und damit eine Unterbrechung des „Business as Usual“ im akademischen Kontext darstellen.

se formen redes. Esto conduce a una reestructuración de la dinámica de producción de conocimientos, surgen nuevos espacios de conocimiento y, como consecuencia, se observa la alteración de las rutinas y prácticas establecidas.

Ambas dinámicas observables se reflejan en todos los avances técnicos y científicos. En consecuencia, se analiza a continuación cómo pueden relacionarse entre sí.

De la comparación de los polos mencionados surge una imagen de la dinámica de la producción de conocimientos a nivel sistémico y sinérgico sobre la base de espacios de conocimiento cambiantes y, por tanto, de sistemas de referencia modificados para la producción de conocimientos. Dado que la base de la investigación y la innovación también se está modificando en el desarrollo tecnocientífico, el significado de los conceptos de disrupción y disruptividad en la práctica concreta del desarrollo y la investigación debe analizarse en función de qué supuestos normativos los guían. En este sentido, debe tenerse especialmente en cuenta el cambio de los espacios de conocimiento conformados sociotécnicamente, mientras que las investigaciones puramente analíticas parecen demasiado abstractas (Ropohl, 2009). Por último, sólo remitiéndose a la práctica pueden surgir nuevos enfoques para acoplar la investigación en humanidades y ciencias sociales, por un lado, y la investigación en ciencias naturales e ingeniería, por otro, que satisfagan la demanda de una investigación social y ecológicamente responsable y, por tanto, representen una alteración de "lo habitual" en el contexto académico.

Das ist besonders wichtig, da die normativen Grundlagen der Forderung nach Disruption auf gesamtgesellschaftlicher Ebene an ökologisch- sowie sozial nachhaltigen Entwicklungspfaden orientiert ist. (Raworth, 2012; Leach, Raworth and Rockström, 2013; Steffen et al., 2015) Schließlich wird die Forderung nach Disruption in diesem Kontext mit der Forderung nach einem Unterbrechen des „Business as usual“ verknüpft und so legitimiert. Die implizit gegebene Antwort auf die Frage danach, was eigentlich „disruptiert“ wird, Formen der Pfadentwicklung auf ökonomischer und institutioneller Ebene, wird im Folgenden weiter diskutiert.

Esto es especialmente importante, ya que la base normativa de la demanda de disrupción a nivel de la sociedad en su conjunto se orienta hacia vías de desarrollo sostenibles tanto ecológica como socialmente. (Raworth, 2012; Leach, Raworth y Rockström, 2013; Steffen et al., 2015) En este contexto, el llamamiento a la disrupción está vinculado a la exigencia de perturbar la actividad empresarial habitual y, por tanto, legitimado por ella. La respuesta implícita a la pregunta de qué es lo que realmente se está "perturbando", las formas de desarrollo de trayectorias a nivel económico e institucional, se analiza más adelante.

## **Paradigmenwechsel, Pfadwandel, Innovation und Disruption**

Für die Konkretisierung heterogener Disruptionskonzepte können ein gegenwartshermeneutisches Vorgehen (A. Grunwald, 2019) sowie ein evolutivonäres Modell der Pfadentwicklung (Gebauer, 2003) angesetzt werden. Insbesondere aus der gegenwartshermeneutischen Untersuchung ergeben sich allerdings auch kritische Aspekte. So können beispielsweise Innovationszyklen nicht unbeschränkt beschleunigt werden, ohne soziale Sicherungsmechanismen zu untergraben. Neue Formen von Arbeit, ohne gewerkschaftliche Absicherung oder dergleichen verdeutlichen, dass Disruption für sich genommen kein Zukunftsmodell sein kann. (Grunwald, 2019, p. 137)

Grundlegende Aspekte von Disruption und Disruptivität ergeben sich auch nicht aus einer „naturgegebenen Logik“, sondern zeigen sich im Verhältnis wissenschaftstheoretischer Konzepte, die Schnittstellen zum Disruptionsbegriff bieten. Solche Schnittstellen existieren in der Struktur wissenschaftlicher Revolutionen sowie Paradigmenwechseln (Kuhn, 2007), aus Pfadentwicklungen und Mechanismen des Pfadwandels (David, 1985; Mahoney, 2000; Werle, 2007; Osburg and Schmidpeter, 2013), der Veränderung von Wissenssystemen (Augenstein et al., 2020; Fazey et al., 2020) und der Innovationsforschung (Michelsen, 2010; Schmeisser et al., 2013; Schmidpeter, 2013; European Union Committee of the Regions, 2016). Je nach methodischem Hintergrund ergeben sich also andere Bedeutungen, die bei-

## **Cambio de paradigma, cambio de trayectoria, innovación y disrupción**

Para concretar los conceptos heterogéneos de disrupción puede aplicarse un enfoque hermenéutico del presente (A. Grunwald, 2019) y un modelo evolutivo de desarrollo de trayectorias (Gebauer, 2003). Sin embargo, también surgen aspectos críticos en particular de la investigación hermenéutica actual. Por ejemplo, los ciclos de innovación no pueden acelerarse indefinidamente sin socavar los mecanismos de seguridad social. Las nuevas formas de trabajo, sin protección sindical ni similar, dejan claro que la disrupción en sí misma no puede ser un modelo para el futuro. (Grunwald, 2019, p. 137)

Los aspectos fundamentales de la disrupción y la disruptividad tampoco resultan de una "lógica natural", sino que se revelan en la relación entre conceptos teóricos científicos que ofrecen interfaces al concepto de disrupción. Tales interfaces existen en la estructura de las revoluciones científicas, así como en los cambios de paradigma (Kuhn, 2007), a partir de los desarrollos de trayectorias y los mecanismos de cambio de trayectorias (David, 1985; Mahoney, 2000; Werle, 2007; Osburg y Schmidpeter, 2013), la transformación de los sistemas de conocimiento (Augenstein et al., 2020; Fazey et al., 2020) y la investigación en innovación (Michelsen, 2010; Schmeisser et al., 2013; Schmidpeter, 2013; Comité de las Regiones de la Unión Europea, 2016). Así, dependiendo de los antecedentes metodológicos, surgen diferentes significados, que pueden, por

spielsweise Naturkatastrophen oder gewaltvolle Konflikte sowie Umstürzungen ausschließen können (Schumpeter, 1912) , die einen stärkeren Fokus auf wissenschaftliche Entwicklungen haben (Michelsen, 2010) oder Prozesse institutionellen Wandels betreffen. (Beyer, 2005)

Für die forschungsethische Reflexion bieten sich aktuelle Ansätze in den Bereichen Technikfolgenabschätzung (Hussinga, 1985; Gebauer, 2013; Lindner et al., 2016; A. (KIT/ITAS) Grunwald, 2019) sowie Responsible Research and Innovation (Boenink and Kudina, 2020) an.

Obwohl die genannten Anknüpfungspunkte zur Interpretation von Disruptionen zu konfligierenden Perspektiven führen, müssen die Grundpfeiler verantwortungsvoller Forschungs- und Innovationspraxis auch in der Reflexion und Bewertung von Forschungsvorhaben mit Bezug zu disruptiver Forschung zum Tragen kommen (Reflexivität, Reaktivität, Deliberation und Antizipation).

Inter- und Transdisziplinarität kann in diesem Sinn nicht nur dezidiert Forschungsgegenstand sein (Jantsch, 1970; Mittelstraß, 2003; Froedman, Thompson Klein and Mitcham, 2010; Jungert et al., 2013) sondern muss auch als methodischer Bestandteil in der Auseinandersetzung mit dem Disruptionskonzept verstanden werden.

Um allerdings neue Ansätze zur Kopplung Geistes- und Sozialwissenschaftlicher sowie Natur- und Ingenieurwissenschaftlicher Forschung aus der Forderung nach disruptiver Forschung zu erarbeiten, müssen in einem iterativen Prozess weitere inhaltliche Schwerpunkte erschlossen und zusammengefasst werden. Das heißt die inhaltli-

ejemplo, excluir los desastres naturales o los conflictos violentos, así como las revueltas (Schumpeter, 1912) , centrarse más en los avances científicos (Michelsen, 2010) o referirse a los procesos de cambio institucional. (Beyer, 2005)

Los enfoques actuales en los campos de la evaluación tecnológica (Hussinga, 1985; Gebauer, 2013; Lindner et al., 2016; A. (KIT/ITAS) Grunwald, 2019) y la Investigación e Innovación Responsibles (Boenink y Kudina, 2020) se prestan a la reflexión sobre la ética de la investigación.

Aunque los puntos de contacto mencionados para interpretar la disrupción conducen a perspectivas contradictorias, los pilares básicos de la práctica responsable de la investigación y la innovación también deben entrar en juego en la reflexión y evaluación de los proyectos de investigación relacionados con la investigación disruptiva (reflexividad, reactividad, deliberación y anticipación).

En este sentido, la inter y transdisciplinariedad no sólo puede ser un objeto de investigación dedicado (Jantsch, 1970; Mittelstraß, 2003; Froedman, Thompson Klein y Mitcham, 2010; Jungert et al., 2013), sino que también debe entenderse como un componente metodológico en el compromiso con el concepto de disrupción.

Sin embargo, con el fin de desarrollar nuevos enfoques para acoplar la investigación en humanidades y ciencias sociales con la investigación en ciencias naturales e ingeniería a partir de la demanda de investigación disruptiva, deben desarrollarse y resumirse otros puntos focales relacionados con el contenido en un proceso iterativo. Es decir, la relación de contenido con la idea de



che Beziehung zu der Vorstellung von Disruption in Forschungsvorhaben auf europäischer Ebene, wie im Rahmen von Horizonte Europe, als auch auf nationaler Ebene, beispielsweise im Rahmen der deutschen Exzellenzinitiative, beispielsweise in Bezug auf die Digitalisierung (A. Grunwald, 2019) oder auch zur verantwortungsvollen Entwicklung künstlicher Intelligenzen (EU, 2019; Smuha, 2019) dient der Gewährleistung eines an der konkreten Forschungspraxis orientierten Konzepts von Disruption und Disruptivität.

disrupción en proyectos de investigación a nivel europeo, como en el contexto de Horizonte Europe, así como a nivel nacional, por ejemplo en el contexto de la Iniciativa Alemana de Excelencia, por ejemplo en relación con la digitalización (A. Grunwald, 2019) o también con el desarrollo responsable de inteligencias artificiales (EU, 2019; Smuha, 2019) sirve para garantizar un concepto de disrupción y disruptividad orientado a la práctica concreta de la investigación.

## Diskussion und Konklusion

Insgesamt zeigt sich, dass die Vorstellung von disruptiver Forschung vor etlichen offenen Fragen steht. Wenn von Disruption die Rede ist, ist meist nicht klar, wie genau die Vorstellung von Disruption in die Forschungspraxis einfließen, expliziert oder konkretisiert werden kann.

Neben den genannten wissenschaftstheoretischen Ansätzen zur Analyse muss die Diskussion um Disruption also an konkreten Vorhaben orientiert werden. Beispielsweise bietet sich hierfür die kritische Auseinandersetzung mit bestehenden Forschungsvorhaben und Dynamiken an. Um den abstrakten Begriff zu bestimmen und als Legitimation für zukunftsweisende Forschungsvorhaben zu instrumentalisieren, wären diese Fragen zu klären. Um von disruptiver Forschung im ingenieurs- und naturwissenschaftlichen Kontext zu sprechen, reicht es nicht bestehende Trends zu extrapolieren und so zu Zukunftsprognosen zu gelangen, sondern die Dynamik in der Produktion von Wissen sowie das Design von Wissensräumen müssen für sich genommen als Untersuchungsgegenstand verstanden werden.

Wenn Disruption als Hype angenommen und in allen technischen sowie sozialen Problembereichen blind als Lösungsschema angenommen wird, steht das schließlich im Konflikt mit der Vorstellung von verantwortungsvoller sowie reflektierter Forschung und Entwicklung, die drängende Probleme auf gesamtgesellschaftlicher Ebene löst.

## Debate y conclusiones

En general, está claro que la noción de investigación disruptiva se enfrenta a una serie de cuestiones abiertas. Cuando se habla de disrupción, no suele estar claro cómo puede incorporarse, explicarse o concretarse exactamente la noción de disrupción en la práctica de la investigación.

Además de los mencionados enfoques teóricos científicos del análisis, el debate sobre la disrupción debe orientarse, por tanto, hacia proyectos concretos. Por ejemplo, el examen crítico de los proyectos y dinámicas de investigación existentes se presta a ello. Para definir el término abstracto e instrumentalizarlo como legitimación de proyectos de investigación con visión de futuro, habría que aclarar estas cuestiones. Para hablar de investigación disruptiva en el contexto de la ingeniería y las ciencias naturales, no basta con extrapolar las tendencias existentes y llegar así a predicciones para el futuro, sino que la dinámica en la producción de conocimiento así como el diseño de espacios de conocimiento deben entenderse por derecho propio como objeto de investigación.

Si la disrupción se asume como un hype y se adopta ciegamente como esquema de solución en todas las áreas de problemas tanto técnicos como sociales, esto choca en última instancia con la noción de investigación y desarrollo responsable y reflexivo que resuelve problemas acuciantes a nivel de la sociedad en su conjunto.

## Literatur

- Augenstein, K. et al. (2020) 'From niche to mainstream: The dilemmas of scaling up sustainable alternatives', *Gaia*, 29(3), pp. 143–147. doi: 10.14512/GAIA.29.3.3.
- Beyer, J. (2005) 'Pfadabhängigkeit ist nicht gleich Pfadabhängigkeit ! Wider den impliziten Konservatismus eines gängigen Konzepts', *Zeitschrift für Soziologie*, 34(1), pp. 5–21. doi: 10.1515/zfsoz-2005-0101.
- Boenink, M. and Kudina, O. (2020) 'Values in responsible research and innovation: from entities to practices', *Journal of Responsible Innovation*. Taylor & Francis, 0(0), pp. 1–21. doi: 10.1080/23299460.2020.1806451.
- David, P. A. (1985) 'Clio and the economics of QWERTY', *American Economic Review*, 75, pp. 332–337.
- EU (2019) 'ETHICS GUIDELINES FOR TRUSTWORTHY AI'.
- European Union Committee of the Regions (2016) *CoR Guide - Regional Innovation Ecosystems - Learning from the EU's Cities and Regions*.
- Frodeman, R., Thompson Klein, J. and Mitcham, C. (2010) *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*. Oxford: Oxford University Press.
- Gebauer, H. (2003) 'Interdisziplinäre Technikforschung - im Spannungsfeld zwischen disziplinärem und transdisziplinärem Wissen', 52, pp. 33–37.
- Gebauer, H. (2013) *Nachhaltigkeit und Komplexität – ein theoretischer Exkurs*. Dresden.
- Grunwald, A. (2019) 'Digitalisierung als Prozess. Ethische Herausforderungen inmitten allmählicher Verschiebungen zwischen Mensch, Technik und Gesellschaft', *Zeitschrift für Wirtschafts- und Unternehmensethik*, 20(2), pp. 121–145. doi: 10.5771/1439-880x-2019-2-121.
- Grunwald, A. (KIT/ITAS) (2019) 'The objects of technology assessment. Hermeneutic expansion of consequentialist reasoning', *Journal of Responsible Innovation*, p. 18.
- Hornborstel, S. and Möller, T. (2015) *Die Exzellenzinitiative und das deutsche Wissenschaftssystem: Eine bibliometrische Wirkungsanalyse, Wissenschaftspolitik im Dialog*.
- Hornbostel, S., Simon, D., Heise, S. (2008) 'Exzellente Wissenschaft. Das Problem, der Diskurs, das Programm und die Folgen.', *iFQ Working Paper*, (4).Hussinga, R. (1985) *Technikfol-*

## Bibliografia

- Augenstein, K. et al. (2020) 'From niche to mainstream: The dilemmas of scaling up sustainable alternatives', *Gaia*, 29(3), pp. 143–147. doi: 10.14512/GAIA.29.3.3.
- Beyer, J. (2005) 'Pfadabhängigkeit ist nicht gleich Pfadabhängigkeit ! Wider den impliziten Konservatismus eines gängigen Konzepts', *Zeitschrift für Soziologie*, 34(1), pp. 5–21. doi: 10.1515/zfsoz-2005-0101.
- Boenink, M. and Kudina, O. (2020) 'Values in responsible research and innovation: from entities to practices', *Journal of Responsible Innovation*. Taylor & Francis, 0(0), pp. 1–21. doi: 10.1080/23299460.2020.1806451.
- David, P. A. (1985) 'Clio and the economics of QWERTY', *American Economic Review*, 75, pp. 332–337.
- EU (2019) 'ETHICS GUIDELINES FOR TRUSTWORTHY AI'.
- European Union Committee of the Regions (2016) *CoR Guide - Regional Innovation Ecosystems - Learning from the EU's Cities and Regions*.
- Frodeman, R., Thompson Klein, J. and Mitcham, C. (2010) *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*. Oxford: Oxford University Press.
- Gebauer, H. (2003) 'Interdisziplinäre Technikforschung - im Spannungsfeld zwischen disziplinärem und transdisziplinärem Wissen', 52, pp. 33–37.
- Gebauer, H. (2013) *Nachhaltigkeit und Komplexität – ein theoretischer Exkurs*. Dresden.
- Grunwald, A. (2019) 'Digitalisierung als Prozess. Ethische Herausforderungen inmitten allmählicher Verschiebungen zwischen Mensch, Technik und Gesellschaft', *Zeitschrift für Wirtschafts- und Unternehmensethik*, 20(2), pp. 121–145. doi: 10.5771/1439-880x-2019-2-121.
- Grunwald, A. (KIT/ITAS) (2019) 'The objects of technology assessment. Hermeneutic expansion of consequentialist reasoning', *Journal of Responsible Innovation*, p. 18.
- Hornborstel, S. and Möller, T. (2015) *Die Exzellenzinitiative und das deutsche Wissenschaftssystem: Eine bibliometrische Wirkungsanalyse, Wissenschaftspolitik im Dialog*.
- Hornbostel, S., Simon, D., Heise, S. (2008) 'Exzellente Wissenschaft. Das Problem, der Diskurs, das Programm und die Folgen.', *iFQ Working Paper*, (4).Hussinga, R. (1985) *Technikfol-*

gen-Bewertung.

IPCC (2014) Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Jantsch, E. (1970) 'Inter- and Transdisciplinary University: A Systems Approach to Education and Innovation', Policy Sciences, 1(1), pp. 403–428.

Jungert, M. et al. (2013) Interdisziplinarität. Theorie, Praxis, Probleme. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Kuhn, T. S. (2007) Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Leach, M., Raworth, K. and Rockström, J. (2013) World Social Science Report 2013: Changing Global Environments, World Social Science Report 2013: Changing Global Environments. doi: 10.1787/9789264203419-en.

Lindner, R. et al. (2016) »Responsible Research and Innovation« als Ansatz für die Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik – Hintergründe und Entwicklungen. Berlin.

Mahoney, J. (2000) 'Path dependence in historical sociology', Theory and Society, 29(4), pp. 507–548.

Michelsen, G. (2010) 'Innovationen in der Hochschule: Nachhaltige Entwicklung und universitäre Bildung', in Hagemann, H. and Hauff, M. (eds) Nachhaltige Entwicklung – das neue Paradigma der Ökonomie. Marburg: Metropolis Verlag, pp. 557–570.

Mittelstraß, J. (2003) Transdisziplinarität – Wissenschaftliche Zukunft und institutionelle Wirklichkeit. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz.

Möller, T. et al. (2012) 'Exzellenz begutachtet: Befragung der Gutachter in der Exzellenzinitiative', (11).

Neumann, A. (2015) Die Exzellenzinitiative. Deutungsmacht und Wandel im Wissenschaftssystem, Journal of Chemical Information and Modeling. Wiesbaden: Springer VS.

Osburg, T. and Schmidpeter, R. (2013) Social Innovation - Solutions for a Sustainable Future. CSR, Susta. Edited by S. O. Idowu and R. Schmidpeter. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer.

PROSO Consortium (2018) Engaging Society for Responsible Research and Innovation Lowering Barriers - Innovating Policies and Practices. Available at: <http://www.proso-project.eu/proso->

gen-Bewertung.

IPCC (2014) Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

Jantsch, E. (1970) 'Inter- and Transdisciplinary University: A Systems Approach to Education and Innovation', Policy Sciences, 1(1), pp. 403–428.

Jungert, M. et al. (2013) Interdisziplinarität. Theorie, Praxis, Probleme. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Kuhn, T. S. (2007) Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Leach, M., Raworth, K. and Rockström, J. (2013) World Social Science Report 2013: Changing Global Environments, World Social Science Report 2013: Changing Global Environments. doi: 10.1787/9789264203419-en.

Lindner, R. et al. (2016) »Responsible Research and Innovation« als Ansatz für die Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik – Hintergründe und Entwicklungen. Berlin.

Mahoney, J. (2000) 'Path dependence in historical sociology', Theory and Society, 29(4), pp. 507–548.

Michelsen, G. (2010) 'Innovationen in der Hochschule: Nachhaltige Entwicklung und universitäre Bildung', in Hagemann, H. and Hauff, M. (eds) Nachhaltige Entwicklung – das neue Paradigma der Ökonomie. Marburg: Metropolis Verlag, pp. 557–570.

Mittelstraß, J. (2003) Transdisziplinarität – Wissenschaftliche Zukunft und institutionelle Wirklichkeit. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz.

Möller, T. et al. (2012) 'Exzellenz begutachtet: Befragung der Gutachter in der Exzellenzinitiative', (11).

Neumann, A. (2015) Die Exzellenzinitiative. Deutungsmacht und Wandel im Wissenschaftssystem, Journal of Chemical Information and Modeling. Wiesbaden: Springer VS.

Osburg, T. and Schmidpeter, R. (2013) Social Innovation - Solutions for a Sustainable Future. CSR, Susta. Edited by S. O. Idowu and R. Schmidpeter. Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer.

PROSO Consortium (2018) Engaging Society for Responsible Research and Innovation Lowering Barriers - Innovating Policies and Practices. Available at: <http://www.proso-project.eu/proso->

support-tool-2018.pdf.

Raworth, K. (2012) *A safe and just space for humanity: Can we live within the doughnut?* Oxford.

Ropohl, G. (2009) *Allgemeine Technologie - Eine Systemtheorie der Technik*. 3rd edn. Karlsruhe: Universitätsverlag Karlsruhe.

Schmeisser, W. et al. (2013) *Handbuch Innovationsmanagement*. Konstanz und München.

Schmidpeter, R. (2013) 'Social Innovation: A New Concept for a Sustainable Future', in Osburg, T. and Schmidpeter, R. (eds) *Social Innovation – Solutions for a Sustainable Future*, pp. 1–12.

Schumpeter, J. A. (1912) *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Leipzig: Duncker & Humblot.

Smuha, N. A. (2019) 'The EU Approach to Ethics Guidelines for Trustworthy Artificial Intelligence', *Computer Law Review International*, 20(4), pp. 97–106. doi: 10.9785/cri-2019-200402.

Steffen, W. et al. (2015) 'Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet', *Science*, 347(6223). doi: 10.1126/science.1259855.

Werle, R. (2007) 'Pfadabhängigkeit', in Benz, A. et al. (eds) *Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, pp. 119–131.

support-tool-2018.pdf.

Raworth, K. (2012) *A safe and just space for humanity: Can we live within the doughnut?* Oxford.

Ropohl, G. (2009) *Allgemeine Technologie - Eine Systemtheorie der Technik*. 3rd edn. Karlsruhe: Universitätsverlag Karlsruhe.

Schmeisser, W. et al. (2013) *Handbuch Innovationsmanagement*. Konstanz und München.

Schmidpeter, R. (2013) 'Social Innovation: A New Concept for a Sustainable Future', in Osburg, T. and Schmidpeter, R. (eds) *Social Innovation – Solutions for a Sustainable Future*, pp. 1–12.

Schumpeter, J. A. (1912) *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Leipzig: Duncker & Humblot.

Smuha, N. A. (2019) 'The EU Approach to Ethics Guidelines for Trustworthy Artificial Intelligence', *Computer Law Review International*, 20(4), pp. 97–106. doi: 10.9785/cri-2019-200402.

Steffen, W. et al. (2015) 'Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet', *Science*, 347(6223). doi: 10.1126/science.1259855.

Werle, R. (2007) 'Pfadabhängigkeit', in Benz, A. et al. (eds) *Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, pp. 119–131.