



# Nachhaltige Soziale Marktwirtschaft

Policy Brief 2023 | 10

## Zukunftstechnologien für mehr Kohäsion in Europa

### Entwicklung von grünen und digitalen Technologien können den regionalen Zusammenhalt fördern

Thomas Schwab

Keine Region in Europa verfügt über alle Fähigkeiten zur Entwicklung von grünen und digitalen Zukunftstechnologien. Durch Kooperationen zwischen Regionen können komplementäre Fähigkeiten verknüpft werden, um so den grünen und digitalen Wandel in Europa zu beschleunigen. Ein Großteil der Möglichkeiten zur Kooperation wird noch nicht genutzt – dabei könnte damit auch die territoriale Kohäsion in Europa gestärkt werden.

Wirtschaftliche Entwicklung hängt maßgeblich vom technischen Fortschritt ab. Dieser bringt neue Impulse für wirtschaftliche Entwicklung. Damit hängt die Prosperität von Ländern und Regionen von deren Fähigkeit zur Entwicklung innovativer Technologien zusammen.

Der grüne und digitale Wandel stellt Europa vor neue Herausforderungen (siehe auch Bertelsmann Stiftung 2022). Die Transformation hin zu einem klimaneutralen und digitalen Wirtschaftssystem verlangt neue Technologien. Damit einher geht auch eine tiefgreifende Veränderung der Technologieentwicklung. Anstatt Verbrennungsmotoren sollten Akkukapazitäten optimiert

werden, anstatt Druckerzeugnissen spielen intelligente Datensysteme eine immer größere Rolle.

Für den grünen und digitalen Wandel werden spezifische Fähigkeiten für die Technologieentwicklung benötigt. Beispiele hierfür sind Softwareentwicklung, Platinendesign oder Umweltschutztechnik. Diese für die Technologieentwicklung notwendigen Fähigkeiten sind aber nicht in allen Regionen Europas gleichermaßen vorhanden. Zusammen mit Wissenschaftler:innen der Universitäten Utrecht und Stavanger sowie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung (WIFO) haben wir im Rahmen der Studie „Technological capabilities and the

twin transition in Europe“ (Bertelsmann Stiftung 2023) die Verteilung dieser Fähigkeiten in den europäischen Regionen ausgewertet.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die zur Entwicklung von Zukunftstechnologien erforderlichen Fähigkeiten hauptsächlich in den wirtschaftlich starken Regionen Europas konzentriert sind.

Diese Regionen weisen auch das höchste Potenzial zur Entwicklung digitaler Technologien mit besonders hoher Wertschöpfung auf. Damit droht sich das Wohlstandsgefälle in Europa durch den grünen und digitalen Wandel zu verschärfen und stellt die europäische Kohäsionspolitik vor neue Herausforderungen. Um dem entgegenzuwirken, kann eine verstärkte regionale Zusammenarbeit bei der Entwicklung von Zukunftstechnologien über die Grenzen der Mitgliedsstaaten hinweg beitragen.

### Technologieentwicklung hoch konzentriert

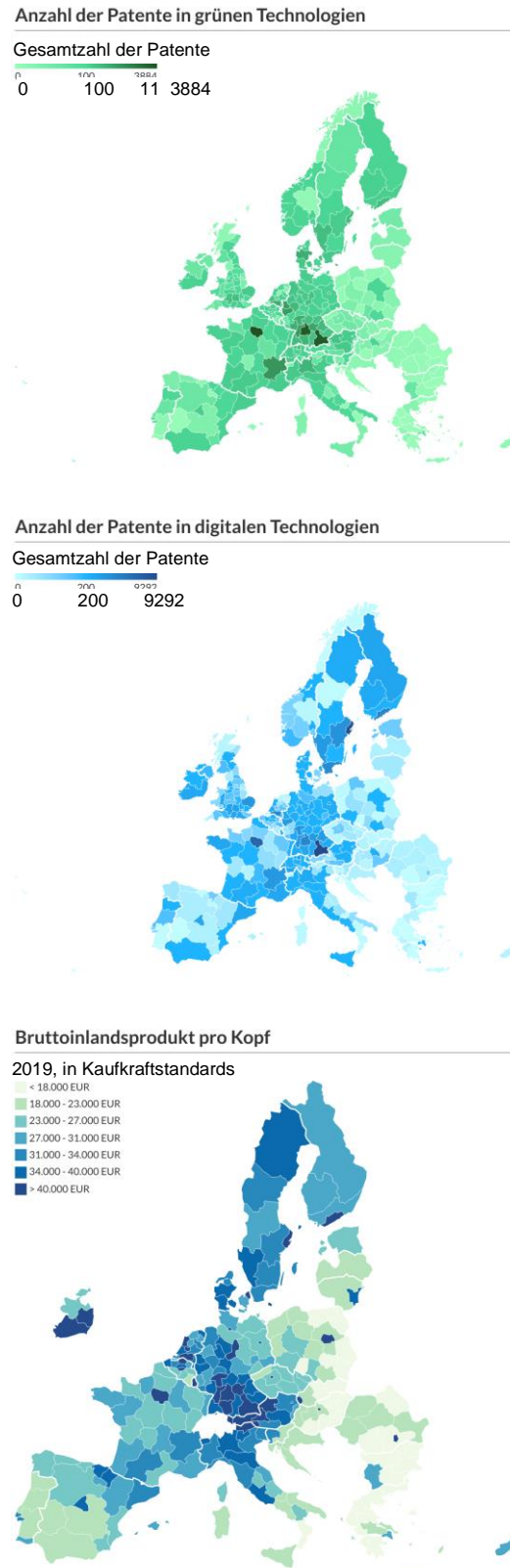
Für die Transformation hin zu einem klimaneutralen und digitalen Wirtschaftssystem werden 42 Technologien als Zukunftstechnologien angesehen (siehe u.a. Bertelsmann Stiftung 2020, Europäische Kommission 2022, Europäische Umweltagentur 2020, Internationale Energieagentur 2020). Darunter fallen grüne Technologien wie Elektrofahrzeuge, Wärmepumpen oder Biodünger und digitale Technologien wie Künstliche Intelligenz, Big Data oder 5G.

Die Auswertung von zwischen 2017 und 2021 angemeldeten Patenten in diesen Zukunftstechnologien zeigt eine starke räumliche Konzentration bei der Entwicklung in Europa (siehe Abbildung 1). Mehr als 80 Prozent der Zukunftstechnologien wurden in den 93 wirtschaftlich stärksten der 234 untersuchten NUTS-2-Regionen in Europa entwickelt.

Darunter finden sich Regionen in Schweden (vor allem in Stockholm und Südschweden), Finnland (insbesondere Helsinki), in den Niederlanden (vor allem Noord-Brabant), in einigen Kernregionen Deutschlands (insbesondere Oberbayern

und Stuttgart), in Frankreich (Île-de-France und Rhône-Alpes stechen hier hervor), in Norditalien

Abbildung 1: Patentierungsaktivitäten in EU NUTS-2-Regionen und Pro-Kopf-Einkommen



(Lombardei) und in Spanien (Hauptstadtregion Madrid). Insgesamt werden Zukunftstechnologien hauptsächlich in städtischen – insbesondere großstädtischen – Regionen mit ihren stark wissensbasierten Wirtschaftssystemen entwickelt.

Aber auch wirtschaftlich schwächere – meist ländlich geprägte – Regionen insbesondere in Süd- und Osteuropa überraschen mit der Entwicklung von Zukunftstechnologien. Positive Beispiele sind Andalusien mit starken Spezialisierungen in Nanomaterialien und Recycling oder Sizilien mit großer Spezialisierung in Kryptographie. Dies sind nur zwei Beispiele von „Hidden Champions“, die in einzelnen Technologien überdurchschnittliche Entwicklungsleistungen aufweisen.

### Größtes Technologie-Potenzial in wirtschaftlich starken Regionen

In der Studie nutzen wir das Complexity/Relatedness-Framework (siehe Box), um das Potenzial zur Entwicklung von neuen Zukunftstechnologien zu bestimmen. Dabei zeigt sich, dass die 93 wirtschaftlich stärksten Regionen (BIP/Kopf über EU-Durchschnitt) in Nord- und Mitteleuropa das größte Potenzial für weitere Entwicklungsleistungen aufweisen. Aufbauend auf den in der Vergangenheit erworbenen Fähigkeiten sind Entwicklungsleistungen von Zukunftstechnologien wie 5G, Internet of Things oder Cloud Computing in diesen Regionen zu erwarten. Diese Technologien sind hochkomplex, womit Wettbewerbsvorteile entstehen, die zu besonders hoher Wertschöpfung führen.

Die 68 Übergangsregionen (BIP/Kopf zwischen 75 und 100 Prozent des EU-Durchschnitts) in Europa verfügen über das geringste Potenzial für die Entwicklung von Zukunftstechnologien. Ihr Potenzial liegt in weniger komplexen Zukunftstechnologien wie Biodünger, Bioziden und nachhaltiger Verpackung. Dies spiegelt die industrielle Tradition vieler Übergangsregionen wider. Sie stehen daher vor der Wahl, in den Erwerb neuer Fähigkeiten zu investieren, um auch komplexere Technologien entwickeln zu können, oder die bestehenden Fähigkeiten zur Entwick-

lung weniger komplexer Technologien einzusetzen. Beide Optionen machen es diesen Regionen schwer, kurz- bis mittelfristig Wettbewerbsvorteile für eine höhere Wertschöpfung aufzubauen.

Die 73 wirtschaftlich schwächeren Regionen (BIP/Kopf weniger als 75 Prozent des EU-Durchschnitts) in Süd- und Osteuropa hingegen haben im Vergleich zu Übergangsregionen ein etwas höheres Potenzial. Sie weisen Stärken bei weniger komplexen Technologien wie Biodüngern und Bioziden aus, aber auch in manchen komplexeren Technologien wie Künstliche Intelligenz oder Kryptographie. Konzentrieren sie sich auf ihre Stärken bei der Technologieentwicklung, so könnten diese Regionen zu den Übergangsregionen wirtschaftlich aufschließen.

### Complexity/Relatedness

Die Potenziale von Regionen zur Entwicklung von Zukunftstechnologien werden mit Hilfe des Complexity/Relatedness-Frameworks (Balland et al 2019 und Balland/Boschma 2021) ermittelt. Dabei werden die hinter Patenten liegenden Fähigkeiten in deren Complexity und Relatedness klassifiziert.

*Complexity:* Indikator für die unterschiedlichen Fähigkeiten, die notwendig sind, um eine Technologie zu entwickeln. Je größer der Wert, desto schwieriger sind Entwicklungen in diesem Bereich. Dadurch entsteht ein kompetitiver Vorteil für eine Region, womit sie höhere Wertschöpfung erzielen kann.

*Relatedness:* Indikator für den Grad der Übereinstimmung der in der Vergangenheit erworbenen und für die Entwicklung einer Technologie erforderlichen Fähigkeiten. Je größer der Wert, desto leichter sind Entwicklungen in diesem Bereich. Die notwendigen Investments für eine Region sind entsprechend gering.

Hohes Potenzial für die Entwicklung einer Zukunftstechnologie ergibt sich bei hoher Complexity und gleichzeitig hoher Relatedness.

Abbildung 2: Zusammenarbeit zwischen europäischen Regionen zur Technologieentwicklung

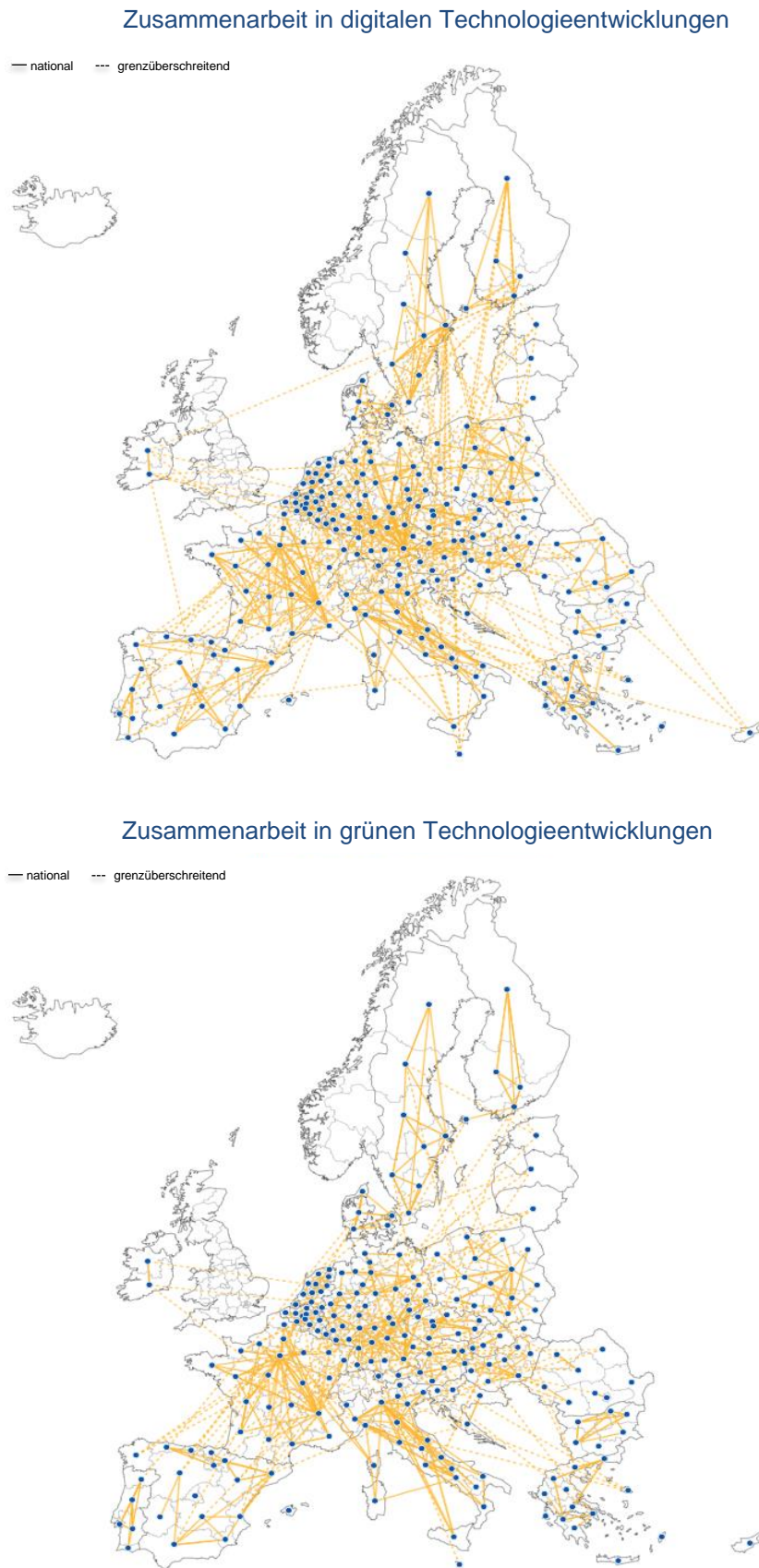
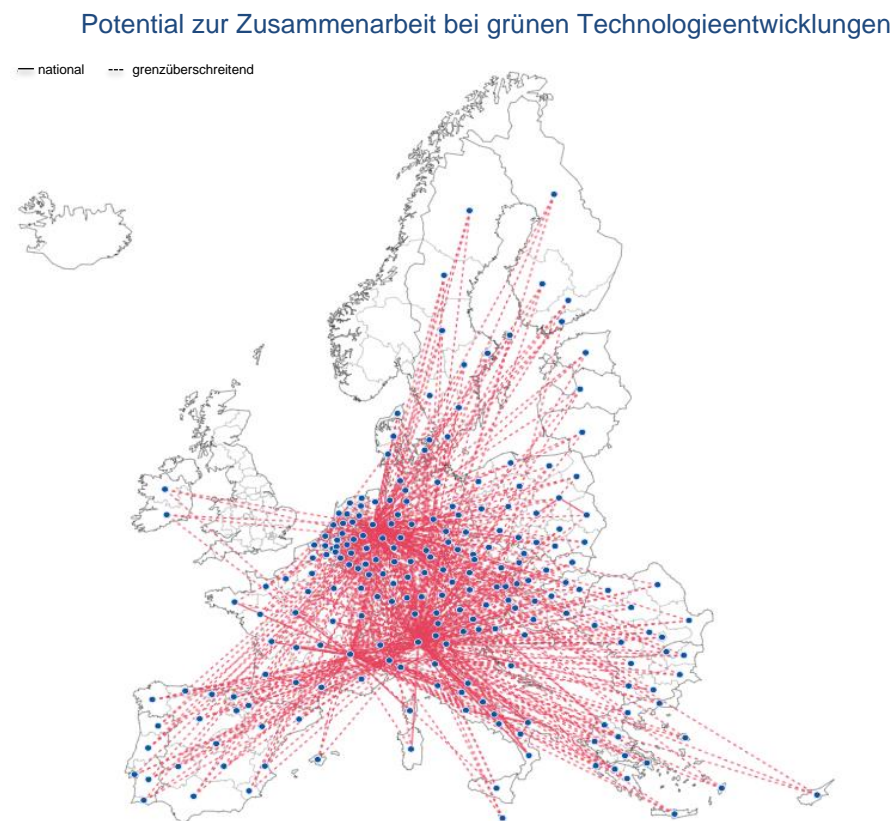
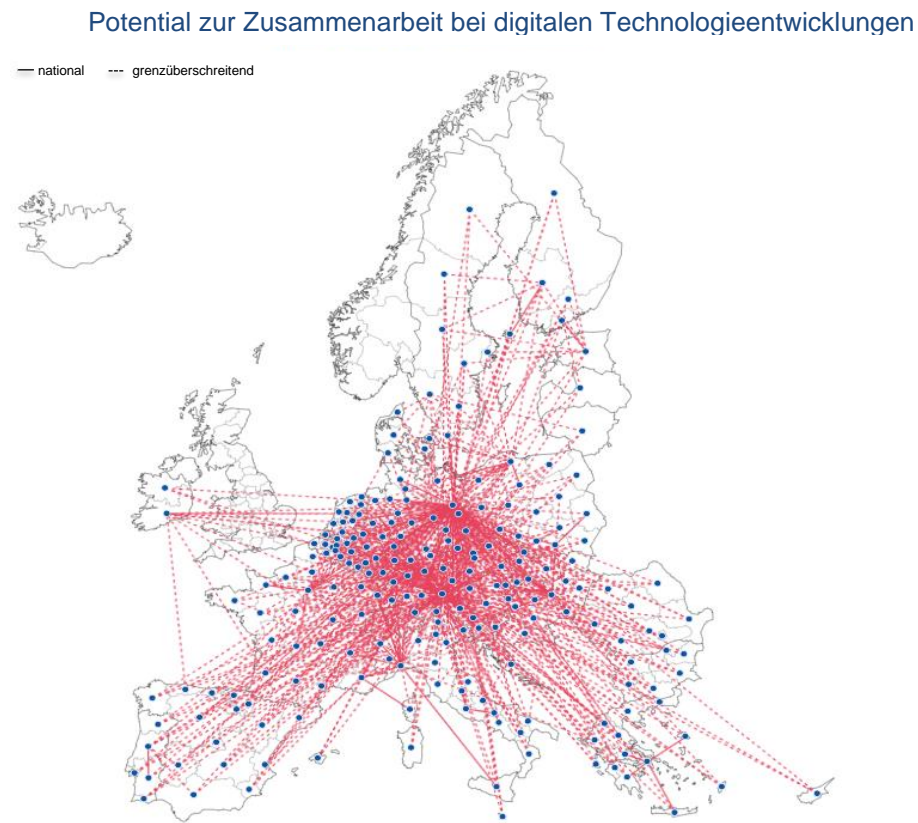


Abbildung 3: Potenzial zur Zusammenarbeit bei der Entwicklung von Zukunftstechnologien



Europa als Ganzes benötigt für den grünen und digitalen Wandel jede der 42 Zukunftstechnologien, auch wenn manche Technologien weniger komplex und dadurch für Regionen ökonomisch weniger attraktiv sind.

### Mehr europäische Zusammenarbeit möglich – und nötig

Die grüne und digitale Transformation betrifft alle Regionen Europas. Umso wichtiger ist es, Kräfte bei der Technologieentwicklung zu bündeln, um die beschränkten Ressourcen bestmöglich einzusetzen.

Tatsächlich kooperieren Regionen bereits heute miteinander, um Technologien entwickeln zu können. Dies trifft für die Entwicklung grüner als auch digitaler Technologien zu (siehe Abbildung 2). Auffällig ist aber, dass weiterhin die Mehrheit an Tech-Kooperationen zwischen Regionen im

#### Methode

Die Studie wertet die Patentanmeldungen in 234 europäischen NUTS-2-Regionen zwischen 2017 und 2021 aus. Mit Hilfe des Complexity/Relatedness-Frameworks (siehe Box) werden die Fähigkeiten zur Entwicklung von 42 für den grünen und digitalen Wandel notwendigen Zukunftstechnologien identifiziert.

In einem weiteren Schritt wird die Zusammenarbeit bei der Entwicklung von Technologien analysiert. Dazu werden die Adressen der hinter den Patenten stehenden Erfinder:innen ausgewertet.

Um das ungenutzte Potenzial zur Zusammenarbeit zu ermitteln, wird das Ausmaß der Komplementarität von Fähigkeiten zwischen zwei Regionen nach Balland/Boschma (2021) berechnet. Je höher der Grad der Komplementarität, desto höher das Potenzial für gewinnbringende Zusammenarbeit.

Die Präferenz von Regionen, mit anderen Regionen des gleichen EU-Mitgliedsstaats zusammenzuarbeiten, wird mit einem erweiterten Gravitationsmodell bestimmt. Dazu wird ein multivariate Regressionsmodell geschätzt.

selben Mitgliedsland stattfindet. Die Zusammenarbeit endet also allzu oft an den innereuropäischen Grenzen. Das kann auch als Ausdruck immer noch national organisierter Innovationssysteme gesehen werden.

In unserer Studie ermitteln wir auch die Potenziale für zukünftige Zusammenarbeit bei der Entwicklung von Zukunftstechnologien. Dabei analysieren wir komplementär gelagerte Fähigkeiten in Regionen. Weist eine Region eine bestimmte Fähigkeit, die sie zur Entwicklung einer Zukunftstechnologie bräuchte, nicht auf, so kann sie mit einer anderen Region, die diese fehlende Fähigkeit aufweist, kooperieren. Es ergeben sich dadurch viele Win-Win-Situationen, bei denen beide Regionen durch Wissenstransfer profitieren können.

Wir berechnen die Potenziale zur Zusammenarbeit von Regionen unter Berücksichtigung komplementärer Fähigkeiten, blenden jedoch die derzeit vorherrschende Präferenz zur Zusammenarbeit mit Regionen im selben Mitgliedland aus. Dabei zeigt sich, dass die am meisten Erfolg versprechenden Kooperationen kreuz und quer durch Europa verlaufen würden (siehe Abbildung 3). Das heißt, dass das größte Potenzial für Kooperationen von Regionen in den meisten Fällen jenseits der eigenen Staatsgrenze liegt.

### Zusammenfassung und politische Handlungsempfehlungen

Die Entwicklung von Zukunftstechnologien ist wesentlich für die zukünftige wirtschaftliche Prosperität in Zeiten des grünen und digitalen Wandels. Momentan konzentriert sich die Technologie-Entwicklung aber stark auf die wirtschaftlich starken Regionen. Gleichzeitig ist das Potenzial zur weiteren Entwicklung von Zukunftstechnologien am größten in diesen Regionen. Die wirtschaftlich starken Regionen in Nord- und Mitteleuropa haben daher bessere Aussichten auf wirtschaftliche Entwicklung als die schwächeren Regionen in Süd- und Osteuropa. Dies stellt eine Herausforderung für die gesamteuropäische Kohäsion zwischen den Regionen dar. Das Wohlstandsgefälle zwischen europäischen Regionen

droht sich angesichts der großen Strukturveränderungen unserer Wirtschaft zu verschärfen.

Positiv betrachtet weisen aber alle Regionen in Europa Fähigkeiten zur Entwicklung von Zukunftstechnologien für den grünen und digitalen Wandel auf. Auch unter den wirtschaftlich schwächeren Regionen gibt es viele, die in der Vergangenheit bestimmte Technologien entwickelt haben und so spezialisierte Fähigkeiten aufgebaut haben. Diese Fähigkeiten gilt es, für die Regionen – und für Europa als Ganzes – zu nutzen.

Keine Region – auch nicht die wirtschaftlich stärkste – verfügt über alle Fähigkeiten zur Entwicklung aller Zukunftstechnologien. Regionen arbeiten deshalb bereits heute zusammen. Die Zusammenarbeit endet aber in vielen Fällen an den Grenzen der EU-Mitgliedsländer. Ursachen sind dafür stark zersplitterte Strukturen für Forschung und Entwicklung in Europa, aber auch ein Mangel an Informationen zu den Fähigkeiten in den Regionen. Die Europäische Kommission möchte mit Initiativen wie “Partnerships for Regional Innovation” dahingehend Abhilfe schaffen. Im Sinne des europäischen Gedankens soll damit das Wohlstandsgefälle reduziert werden, indem besonders Kooperationen mit und zwischen wirtschaftlich schwächeren Regionen gefördert werden.

Eine nachhaltig bessere Vernetzung von Fähigkeiten zwischen den europäischen Regionen bedarf aber mehr. Für die in den jeweiligen Regionen hinter der Entwicklung von Zukunftstechnologien stehenden Akteure – also private Unternehmen und öffentlich forschende Einrichtungen – sollten Möglichkeiten geschaffen werden, um eine Zusammenarbeit tatsächlich stattfinden zu lassen. Dies kann etwa durch Plattformen, bei denen sich regionale Entscheidungsträger:innen kennenlernen und zusammenfinden, oder durch Mobilitätsprogramme für Entwickler:innen passieren. Politische Entscheidungsträger:innen müssen dafür die entsprechenden Rahmenbedingungen und Möglichkeiten schaffen. Bei der Umsetzung sollten insbesondere die Institutionen und Unternehmen, in denen die Zukunftstechnologien entwickelt werden, eingebunden werden.

Neben Kooperationen mit anderen Regionen muss jede Region für sich auch weiter am Ausbau ihrer eigenen Fähigkeiten arbeiten. Dabei sollte sie an ihre bestehenden Stärken anknüpfen und diese schrittweise ausbauen und erweitern. Bei einem Vorgehen nach dem Gießkannenprinzip drohen die dafür eingesetzten Ressourcen ohne Wirkung zu verpuffen. Initiativen wie die Smart Specialisation Plattform gehen in die richtige Richtung, indem sie individuelle Ziele, Prioritäten und Aktionspläne für jede Region definieren. Damit eine Region sich aber wirklich verbessert, müssen vor Ort die entsprechenden Voraussetzungen geschaffen und verbessert werden. Dazu zählt eine schlagkräftige Verwaltung, die Förderung von Unternehmertum, eine bessere Vernetzung zwischen Unternehmen und Universitäten, aber auch ein effektives Bildungssystem.

Für das Gelingen des grünen und digitalen Wandels müssen die europäischen Regionen ihre eigenen Fähigkeiten bestmöglich nutzen und die Potenziale für Zusammenarbeit mit anderen Regionen heben. Nur auf diese Weise kann die doppelte Transformation im Sinne Europas gestaltet, aber auch ein mögliches Auseinanderdriften Europas verhindert werden. Kohäsion ist aber auch zentral im globalen Wettbewerb mit den USA und China, in dem keine der Regionen auf sich allein gestellt bestehen kann. Mehr Zusammenarbeit in der Entwicklung von Zukunftstechnologien und damit mehr europäischer Zusammenhalt sind auch deshalb gefragter denn je.

## Literatur

Balland, P.A. and Boschma, R., 2021. Complementary interregional linkages and Smart Specialisation: An empirical study on European regions. *Regional Studies*, 55(6), 1059–1070.

Bertelsmann Stiftung (Hrsg.), Balland, P.-A., Bachtrögler-Unger, J., Boschma, R., & Schwab, T., 2023. Technological capabilities and the twin transition in Europe: Opportunities for regional collaboration and economic cohesion. Verlag Bertelsmann Stiftung, Gütersloh.

Bertelsmann Stiftung (Hrsg.), Breitinger, J. C., Dierks, B., & Rausch, T., 2020. Weltklassepatente in Zukunftstechnologien: Die Innovationskraft Ostasiens, Nordamerikas und Europas. Verlag Bertelsmann Stiftung, Gütersloh.

Bertelsmann Stiftung (Hrsg.), Maucorps, A., Römisch, R., Schwab, T. and Vujanovic, N., 2022. The Future of EU Cohesion: Effects of the Twin Transition on Disparities across European Regions. Verlag Bertelsmann Stiftung, Gütersloh.

Europäische Kommission, 2022. Key enabling technologies. Abgerufen am 3. November 2022. [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/key-enabling-technologies\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/key-enabling-technologies_en).

Europäische Umweltagentur, 2020. The European environment – state and outlook 2020: Knowledge for transition to a sustainable Europe. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Internationale Energieagentur, 2020. Energy technology perspectives 2020. Special Report on Carbon Capture Utilisation and Storage: CCUS in clean energy transitions. OECD Publishing, Paris.

V.i.S.d.P

Bertelsmann Stiftung  
Carl-Bertelsmann-Straße 256  
D-33311 Gütersloh

Armando Garcia Schmidt  
Telefon: +49 5241 81-81543  
[armando.garciaschmidt@bertelsmann-stiftung.de](mailto:armando.garciaschmidt@bertelsmann-stiftung.de)

Dr. Thieß Petersen  
Telefon: +49 5241 81-81218  
[thiess.petersen@bertelsmann-stiftung.de](mailto:thiess.petersen@bertelsmann-stiftung.de)

Eric Thode  
Telefon: +49 5241 81-81581  
[eric.thode@bertelsmann-stiftung.de](mailto:eric.thode@bertelsmann-stiftung.de)

Titelbild: © sdecoret - stock.adobe.com

### Autor | Kontakt

**Thomas Schwab**  
Project Manager  
Europas Zukunft  
[thomas.schwab@bertelsmann-stiftung.de](mailto:thomas.schwab@bertelsmann-stiftung.de)  
Telefon: +49 30 275788-132

ISSN: 2751-7373