

Grünes Wachstum
oder
die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltbelastung

Oliver Richters

Institut für zukunftsfähige Ökonomien, Bonn, 2020

www.oliver-richters.de

veröffentlicht unter Creative Commons CC-BY-SA 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Grünes Wachstum (englisch green growth, auch nachhaltiges oder qualitatives Wachstum) bedeutet in den Wirtschafts- und Politikwissenschaften, dass Wirtschaftswachstum und signifikanter Umweltschutz kombiniert wird.^[1] Dafür muss eine Entkopplung von Wirtschaftsleistung und Umweltverschmutzung bzw. -schäden erreicht werden.

Solange Wirtschaftswachstum ein dominantes politisches Ziel bleibt, kann die aus ökologischer Sicht notwendige Verringerung der Umweltbelastung nur durch grünes Wachstum erreicht werden.^[2] Entscheidend ist, ob die Stärke der Entkopplung ausreichend oder nicht ist, um bestimmte ökologische Ziele zu erreichen, wie innerhalb planetarer Grenzen zu bleiben oder das 1,5-Grad-Ziel einzuhalten.^[3:14–5] Wachstumskritische Positionen bezweifeln dies und schlagen stattdessen eine stationäre Wirtschaft oder eine Reduktion der Wirtschaftsleistung zur Erreichung einer nachhaltigen Gesellschaft vor.^[4:13;5] Die Umsetzbarkeit grünen Wachstums ist in der Wissenschaft^[6] als auch in der öffentlichen Debatte^[7] umstritten.

Begriff

Eng verwandt bzw. teilweise synonym verwendet sind die Begriffe qualitatives Wachstum oder nachhaltiges Wachstum, aber auch dekarbonisiertes Wachstum bei Beschränkung auf den Kohlenstoffkreislauf.^[1] Die Bedeutung von „grün“ wird kontrovers diskutiert, aber oft mit dem Erhalt des Naturkapitals identifiziert.^[8] Grundlegend für das Konzept des grünen Wachstums ist die Annahme, dass Wirtschaftswachstum möglich ist, während die ökologischen Auswirkungen signifikant reduziert werden. Diese Möglichkeit der Entkopplung steckt als „starke ökonomische Behauptung“ hinter grünem Wachstum.^[1:200] Hierbei wird von **relativer Entkopplung** gesprochen, wenn das Bruttoinlandsprodukt schneller wächst als Umweltindikatoren wie der ökologische Fußabdruck, der Einsatz von natürlichen Ressourcen oder die Emissionen. Es steigt also die Ressourcen- oder Energieeffizienz, wobei die gesamte ökologische Belastung trotzdem steigt. **Absolute Entkopplung** bedeutet hingegen, dass die ökologische Belastung sinkt, während gleichzeitig die Wirtschaft wächst.^[3:11;9] Außerdem wird unterschieden, ob sich die Untersuchung auf den Konsum eines Landes (material footprint, energy footprint, water footprint, ecological footprint) oder die Produktion (Extraktion, Primärenergieverbrauch, Flächenverbrauch) bezieht. Der inländische Materialverbrauch und der Rohstoffeinsatz der gekauften Produkte unterscheiden sich, denn im

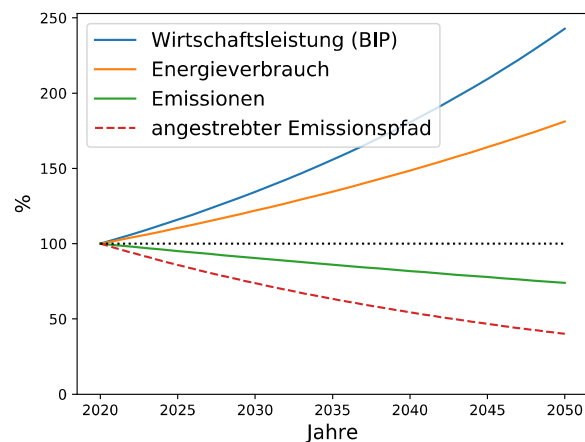


Abbildung 1: In diesem Beispiel wächst die Wirtschaftsleistung mit 3 %. Der Energieverbrauch steigt nur um 2 % (relative Entkopplung), während die Treibhausgasemissionen um 1 % jährlich sinken (absolute Entkopplung). Die Energieeffizienz steigt demnach um 1 % jährlich, die Emissionen pro Energieverbrauch sinken um 3 %. Allerdings ist die Entkopplung nicht ausreichend, um die Emissionen wie gewünscht um 3 % jährlich zu senken. Eigene Darstellung, CC-BY-SA 4.0.

zweiten Fall wird den Konsumenten auch die Umweltzerstörung zugerechnet, die durch den globale Handelsbeziehungen und Wertschöpfungsketten in anderen Ländern stattfindet.^[3:12;10;11;12]

Geschichte

In den 1970er-Jahren wurde die Frage aufgeworfen, ob der Verbrauch von Rohstoffen, Energie und natürlichen Ressourcen nahezu proportional mit der Wirtschaftsleistung stiege.^[13] Autoren wie Nicholas Georgescu-Roegen^[14;15] oder Herman Daly, aber auch der Club-of-Rome-Bericht *Die Grenzen des Wachstums* vertraten die These, dass eine Entkopplung dieses Zusammenhangs nicht zu erwarten sei. John Holdren und Paul Ehrlich^[16] entwickelten die IPAT-Gleichung, wonach sich der menschliche Einfluss auf die Umwelt (impact I) als Multiplikation von Bevölkerung (population P), Wohlstand (affluence A) und Technologie (T) ergibt: $I = P \cdot A \cdot T$.^[6] Aus ihr kann man ablesen, dass bei einer Verdopplung der Weltbevölkerung und einer Vervielfachung des Pro-Kopf-Konsums (bei etwa 3% Wachstumsrate über 50 Jahre) die Technologie um einen Faktor acht verbessert werden muss (Energieeffizienz, Rohstoffproduktivität etc.), damit die Umweltbelastung nicht weiter steigt – und noch weit mehr, um die Belastung substantiell zu reduzieren.^[1] Hingegen vertraten beispielsweise Joseph E. Stiglitz^[17] oder Robert Solow die These, Naturressourcen könnten einfach durch technische Entwicklung oder Kapitalakkumulation ersetzt werden.^[18] Aus der Begrenztheit der Natur ergäben sich keine Wachstumsgrenzen für das Bruttoinlandsprodukt.

Die Idee, Wirtschaftswachstum und ökologische Ziele zu verbinden, lag auch den Debatten um nachhaltige Entwicklung zu Grunde, wie sie im Brundtland-Bericht (1987) oder auf dem Erdgipfel 1992 in Rio de Janeiro diskutiert wurden.^[1] 1989 wurde der Begriff der Green Economy in einem Bericht an die britische Regierung geprägt,^[19] aber zunächst kaum rezipiert.^[20:7f] Die Vorstellung der problemlosen Entkopplung von Wachstum und Umweltbelastung wurde in den 1990er Jahren durch empirische Studien untermauert. Sie zeigten, dass Luftbelastung, Wasserverschmutzung, Siedlungsabfall, Entwaldung und Kohlendioxidemissionen wieder abnahmen, als Länder ein bestimmtes Niveau an Bruttoinlandsprodukt überschritten.^[21;22;23;24]

Dies wurde als Umwelt-Kuznets-Kurve (Environmental Kuznets Curve, EKZ) bekannt und implizierte, dass Nationen automatisch aus ihren Umweltproblemen herauswachsen würden.^[3:19;13] Als Gründe wurden technischer Fortschritt und die Entwicklung von einer landwirtschaftlich geprägten Ökonomie über eine verschmutzende Industrie zu einer Dienstleistungsgesellschaft genannt (Drei-Sektoren-Hypothese). Außerdem hätten Menschen mit steigendem Einkommen eine stärkere Präferenz für hohe Umweltqualität.^[13] Die daraus hergeleitete These, Wachstum zu fördern sei eine Notwendigkeit oder der beste Weg für ökologische Verbesserungen, wurde kontrovers

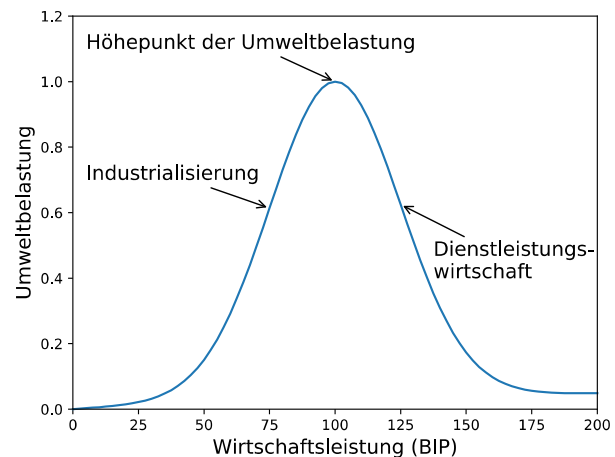


Abbildung 2: Laut der Theorie der Umwelt-Kuznets-Kurve steigt die Umweltbelastung durch Industrialisierung an, sinkt dann aber durch Tertiärisierung automatisch wieder. Eigene Darstellung, CC-BY-SA 4.0.

diskutiert: Hauptkritikpunkte waren, dass es keine Garantie gäbe, dass die Entlastung der Umwelt erstens dauerhaft sei und zweitens rechtzeitig einträte, bevor ökologische Kippunkte erreicht wären. Drittens sei die Kurve nur für bestimmte, einfach zu lösende Umweltprobleme zutreffend.
[13;25]

Während die Debatte um die Umwelt-Kuznets-Kurve noch implizierte, dass ökologische Verbesserungen quasi unvermeidlich und selbstständig kommen würden, hat sich die Debatte in den 2000er-Jahren verschoben hin zu den politischen Weichenstellungen, die grünes Wachstum ermöglichen können.^[3:19;26;27] Bei den Vertretern von grünem Wachstum herrscht mittlerweile weitgehend Einigkeit, dass der notwendige Umweltschutz nur mit veränderter Politik erreichbar ist.^[1] Dabei wird von zwei Standard-Thesen ausgegangen, wie sie beispielsweise der Stern-Report^[28] oder der Nobelpreisträger William D. Nordhaus^[29] auf der Basis einer volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analysen vertreten: Erstens seien die Kosten zur Verhinderung von Umweltschäden so gering, dass Wirtschaftswachstum trotzdem möglich bleibe. Zweitens seien die drohenden Einbußen bei der zukünftigen Wachstumsrate größer, wenn die Umwelt nicht geschützt würde.^[1] Als politisches Problem bleibt, dass dem langfristigen Nutzen heutige Kosten bzw. Wohlstandseinbußen gegenüberstehen.^[1]

Der Begriff „grünes Wachstum“ entspringt dem asiatischen und pazifischen Raum, in dem 2005 das *Seoul Initiative Network on Green Growth* gegründet wurde.^[20:33f;30] Grünes Wachstum gewann an Aufmerksamkeit als möglicher Ausweg aus der Weltwirtschaftskrise ab 2007.^[1;20:33f] Im Jahr 2009 unterzeichneten Minister von 34 Staaten die *Green Growth Declaration* und befürworteten ein Mandat für die OECD, eine *Green Growth Strategy* zu entwickeln, um Wege aufzuzeigen, Wirtschaftswachstum und Entwicklung voranzutreiben und dabei das Naturkapital zu schonen.^[31;32] Die 2011 veröffentlichte Strategie soll zeigen, dass „grün“ und „Wachstum“ Hand in Hand gehen können.^[33:13] Dies erfordere eine Transformation der jetzigen Produktions- und Konsumweise der gesamten Ökonomie auf globaler Ebene.^[33:3] „Grünes Wachstum“ wurde als „Buzzword in akademischen und politischen Zirkeln“^[34] aufgegriffen und hatte bereits im Jahr 2013 eine prominente Stellung im politischen Diskurs von internationalen Wirtschafts- und Entwicklungsorganisationen wie Weltbank oder OECD eingenommen.^[1] Michael Jacobs vermutet daher, dass der Begriff „grünes Wachstum“ neu etabliert wurde, um die in der Wissenschaft umstrittene und bei Politikern erlahmte Debatte um nachhaltige Entwicklung zu beleben und die unattraktive Debatte um ökologische Kosten und Grenzen des Wachstums auf positive Weise zu framen, in dem behauptet wurde, dass Umweltschutz nicht nur mit langfristigem Wachstum kompatibel sei, sondern es sogar mittelfristig fördern würde (siehe auch: Porter-Hypothese).^[1;35;36]

Von OECD und Weltbank^[37] wird grünes Wachstum als Mittel verstanden, Innovation und Investitionen zu fördern und so das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung zu erreichen. Im Vergleich dazu setzen das u.a. vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen vertretene Konzept der *Green Economy*,^[38] die ökosoziale Marktwirtschaft oder andere Vorschläge nachhaltiger Entwicklung einen breiteren Fokus auf Indikatoren wie Wohlbefinden oder soziale Gerechtigkeit und wurden daher von verschiedenen Interessengruppen sehr unterschiedlich ausgelegt. Teilweise sollen neben der Erhöhung des materiellen Wohlstands gleichzeitig weitere soziale Ziele berücksichtigt werden. Der Begriff grünen Wachstums setzt hierbei einen engeren Fokus und verzichtet auf eine breitere soziale Komponente. Zugleich unterstreicht er die These, dass eine Entkopplung von Wachstum und Umweltbelastung möglich ist oder ökologische Technologien sogar zum Wachstum beitragen und wird zur Abgrenzung von Wachstumskritik verwendet.^[39] Allerdings sind alle die Konzepte nicht

scharf voneinander abgrenzbar und werden teilweise von den selben Organisationen diskutiert und von einigen Autoren synonym verwendet.^[1;20;39]

Einige Länder oder Wirtschaftsräume haben grünes Wachstum als politisches Ziel übernommen,^[20] beispielsweise zitiert die OECD^[42;6] die Strategie Europa 2020 der Europäischen Union,^[43;44] Südkoreas Strategie und Fünfjahresplan für Grünes Wachstum^[45;46;47] und der Fokus auf grüne Entwicklung im 12. chinesischen Fünfjahresplan. Die Europäische Kommission kündigte in ihrem sechsten Environment Action Programme das Ziel an, die Verknüpfung zwischen Wachstum und Umweltschäden aufzubrechen,^[48] was auch Teil der *EU Roadmap to a Resource-Efficient Europe*^[49] ist. Auch die Strategie von UNEP^[38] hat zum Ziel, mit grünem Wachstum die Umweltrisiken und ökologischen Knappheiten deutlich zu reduzieren.^[3;9] Die Verbesserung der Rohstoff- und Energieeffizienz ist dabei die wichtigste Strategie.^[12;50] Bei den Zielen für nachhaltige Entwicklung (englisch *Sustainable development goals*, SDG) impliziert die Kombination aus dem 8. Ziel und dem 12. Ziel die Entkopplung von Umweltzerstörung und Wirtschaftswachstum.^[3;10;51]

Wachstumskritiker bezweifeln hingegen, dass grünes Wachstum eine ausreichend schnelle ökologische Entlastung herbeiführen kann.^[1] Es sei irreführend, eine wachstumsorientierte Politik in der Erwartung zu entwickeln, dass eine Entkoppelung möglich ist.^[6] Falls die ärmsten auf ein Einkommensniveau von 3–8 US-Dollar angehoben werden sollen, wird bereits zwei Drittel des Emissionsbudgets des 2-Grad-Ziels ausgenutzt.^[52] Würden alle anderen Länder auf das Verbrauchsniveau der Industrieländer ansteigen, würden sich die globalen Emissionen vervierfachen.^[53;29] Tim Jackson bezeichnet „grünes Wachstum“ als „Mythos“^[5], Niko Paech bezeichnet es als „Widerspruch in sich“^[54] und Ulrich Brand spricht von einem „Oxymoron“.^[55] Dem Konzept des grünen Wachstums wird sogar vorgeworfen, ein reines Greenwashing zu sein, das von den angeblich notwendigen radikaleren Veränderungen des Wirtschaftssystem ablenken soll.^[56] Die als Alternative zu grünem Wachstum vorgebrachten Vorschläge beziehen sich zumeist auf Aspekte der Wachstumskritik und umfassen die vielfältigen und teils widersprüchlichen Strömungen und Positionen der wachstumskritischen Bewegung, von der Überwindung von Wachstumswängen innerhalb einer sozial-ökologischen Marktwirtschaft bis hin zu grundsätzlich neuen Wirtschaftssystemen.^[57;58;59;60;61]

Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Umweltschäden

Zahlreiche Studien und Überblicksarbeiten haben sich seit der Formulierung der Umwelt-Kuznets-Kurve mit der Entkopplung befasst. Die Anzahl der neu veröffentlichten Arbeiten zum Thema wuchs zwischen 2005 und 2018 jährlich um 20 %.^[12] Diese betrachten Entkopplung entweder auf globaler oder auf lokal/regional/nationaler Ebene.^[3;12] Teilweise werden Nationalstaaten untersucht, teilweise einzelne Wirtschaftssektoren wie Landwirtschaft^[63], Fischerei oder Aquakulturen.^[64]

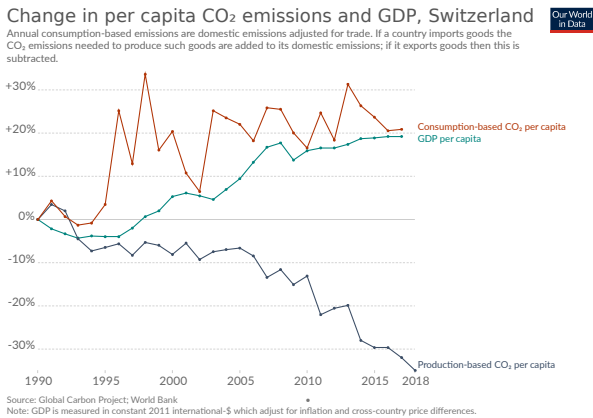


Abbildung 3: In der Schweiz sanken die CO₂-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2018 um 35 %, bezogen auf die inländische Produktion (absolute Entkopplung), aber stiegen um gut 20 % bezogen auf den Konsum. Wenn die Handelsbeziehungen einberechnet werden, fand also nicht einmal eine relative Entkopplung statt. Quelle: Our World in Data^[62]

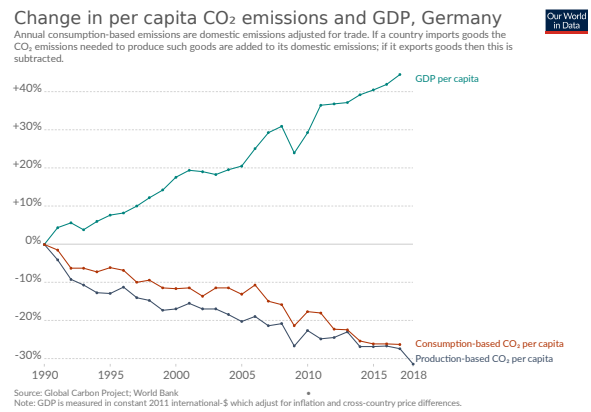


Abbildung 4: In Deutschland sanken die CO₂-Emissionen pro Kopf von 1990 bis 2017 um gut 25 %, während das Bruttoinlandsprodukt um über 40 % anstieg. Unabhängig davon, ob Handelsbeziehungen einberechnet werden, fand in Bezug auf CO₂ eine absolute Entkopplung statt. Quelle: Our World in Data^[62]

Die empirische Untersuchung von „grünem Wachstum“ wird durch die Vielzahl unterschiedlicher Umweltindikatoren erschwert, wie sie beispielsweise in den wissenschaftlichen Untersuchungen *Globale Umweltveränderungen und Zukunftsszenarien* verwendet werden.^[12] Zu unterscheiden ist die Entkopplung des Wirtschaftswachstum vom Rohstoffverbrauch einerseits (englisch *Resource decoupling*) und der Umweltbelastung andererseits (englisch *impact decoupling*).^[3:12;12;65] Anfangs bezog sich die ökologische Komponente zumeist auf Klimawandel und Treibhausgasemissionen, wurde aber auf Boden, Wasser, Überfischung oder ökologische Habitate ausgeweitet.^[1] Als Umweltindikatoren werden beispielsweise Abfall, Fischerei, Wasser, Biodiversität, Luftverschmutzung, Klimawandel, Holzschlag, Extraktion natürlicher Ressourcen wie fossiler Energieträger oder der ökologische Fußabdruck genutzt.^[9;32;66] Material wird in der Stoffstromanalyse in verschiedene Kategorien wie Biomasse, fossile Energieträger, Erze oder Industriematerialien unterteilt,^[53] dazu kommen Energie, Wasser und Land, wobei die letzten beiden die zugehörigen Biodiversität und Ökosystemdienstleistungen beinhalten.^[3:12]

Bei der Auswertung des Ergebnisses muss berücksichtigt werden, dass eine Aussage wie „absolute Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Rohstoffnutzung ist möglich“^[26] nicht hinreichend ist, wenn man in Bezug auf planetare Grenzen eine absolute, globale, dauerhafte und ausreichend schnelle Entkopplung für notwendig erachtet.^[67;3:15] Daher wird teilweise die allgemeine Entkopplung von der partiellen Entkopplung unterschieden, bei der nun einzelne Indikatoren sich verbessern, dazu kommt die Unterscheidung zwischen temporärer und permanenter Entkopplung.^[3:13f]

Ein Team um Dominik Wiedenhofer und Helmut Haberl hat 2020 in einer Metastudie 835 Studien zum Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum, Treibhausgasemission und dem Verbrauch von Material und Energie ausgewertet. Laut ihrer Zusammenfassung finden diese Studien „in der Regel entweder keine überzeugenden Beweise für eine absolute Entkopplung im erforderlichen Umfang oder sie bleiben unschlüssig“.^[12] Sie stellen fest, dass eine relative Entkopplung beim Materialverbrauch sowie bei den Treibhausgas- und CO₂-Emissionen häufig vorkommt, nicht aber

bei der nutzbaren Exergie, einem qualitätsbezogenen Maß für den Energieverbrauch. Die Primärenergie kann von der Wirtschaftsleistung entkoppelt werden, wenn die Verluste verringert werden. Langfristige Entkopplung sei jedoch kaum festzustellen, erst in den letzten Jahren hätten einige Industrieländer Erfolge erzielt. Sie folgern aus ihren Ergebnissen, dass die Entkopplung nicht schnell genug ist, um die ökologisch notwendige rasche Reduktion von Rohstoffverbrauch und Emissionen im Sinne der Sustainable Development Goals oder des 1,5-Grad-Ziels zu erreichen.^[68]

Eine 2020 veröffentlichte Metastudie finnischer Forscher untersuchte 179 Artikel, die zwischen 1990 und 2019 zur Entkopplung publiziert wurden. Sie fassten zusammen, dass zwar große Evidenz für eine Entkopplung von Kohlendioxid-Emissionen und Wirtschaftsleistung vorliege, allerdings keiner der Studien die mögliche Verlagerung in andere Länder berücksichtige. Es sei außerdem keine Entkopplung vom Rohstoffverbrauch feststellbar, und für eine aus ökologischer Sicht ausreichend schnelle Entkopplung fehle jede Evidenz.^[69] Eine Studie des Europäischen Umweltbüros (2019)^[3] kommt zu einem ähnlichen Ergebnis und argumentiert, es gäbe keine empirische Evidenz einer absoluten, globalen und permanenten Entkopplung, die ausreichend schnell wäre um bestehende politische Ziele zu erreichen.^[12] Einzelne Studien, darunter das International Resource Panel des Umweltprogramms der Vereinten Nationen, kommen sogar zum Schluss, dass ein „recoupling“ stattgefunden hat, bei dem der Rohstoffverbrauch schneller wächst als das Bruttoinlandsprodukt.^[50;70]

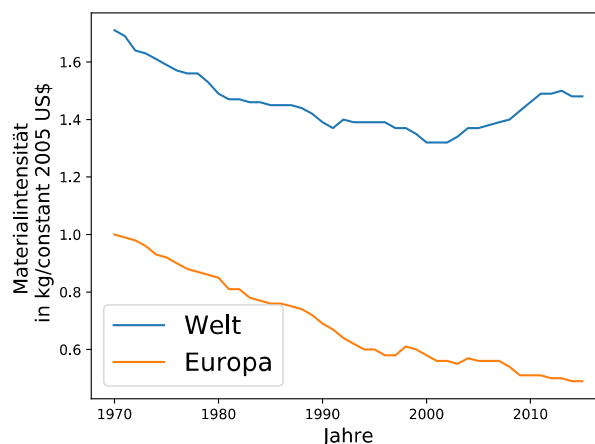


Abbildung 5: Die Materialintensität (Rohstoffeinsatz in kg pro realer Wirtschaftsleistung) steigt in der Welt etwa seit der Jahrtausendwende wieder an – die Rohstoffeffizienz nimmt ab. In Europa sinkt die Materialintensität, allerdings sind hier die Handelsbeziehungen nicht berücksichtigt. Eigene Darstellung, Datenquelle: WU Vienna (2020): Trend of material flow for countries/regions, 1970-2017, <http://www.materialflows.net>

Möglichkeiten zukünftiger Entkopplung

Die Interpretation der empirischen Ergebnisse ist umstritten. Während wachstumskritische Autoren daraus schließen, dass eine ausreichend schnelle Entkopplung nicht möglich ist, verweisen andere auf die Möglichkeit, durch politische Regulierung neue wirtschaftliche Anreize zu schaffen, die Verbesserungen der Rohstoffeffizienz ermöglichen.^[1]

Zukünftige Potentiale zur Entkopplung werden in nahezu allen Bereichen der Wirtschaft identifiziert: Durch Recycling, Kreislaufwirtschaft und gesteigerte Effizienz könnte die Extraktion von Rohstoffen reduziert werden. Erneuerbare Energien könnten fossile Energieträger ersetzen. Innovationen in der Produktion könnten die Umweltbelastung senken. Auch könnten länger haltbare Produkte hergestellt werden und die Unternehmen vermehrt Reparaturdienstleistungen anbieten.

^[38;71;72] Für den Arbeitsmarkt werden durch den Strukturwandel einerseits Chancen und Risiken prognostiziert. Erwartet werden Veränderungen in der Produktion, bei der Nachfrage, in der Einkommensverteilung aber auch in der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und im Handel.^[73]

Laut Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) könnte der Ausbau einer grünen Wirtschaft bis 2030 weltweit 24 Millionen neue Arbeitsplätze schaffen. Ohne eine nachhaltige Entwicklung drohe hingegen der Verlust von Millionen von Arbeitsplätze durch die veränderten Umweltbedingungen.^[74;75] Ein Bericht der Nichtregierungsorganisation *Green Alliance* nennt konkrete Bereiche für die Entstehung neuer Arbeitsplätze Gebäude-Nachrüstung, Radwegbau, gefolgt von Elektro-Fähren, Batterie-Fabriken und Wiederaufforstungsstationen. Auch neue Investitionen in Renaturierung könnten innerhalb kurzer Zeit zehntausend neue Jobs schaffen.^[76;77]

Die Möglichkeit grünen Wachstums wird innerhalb der Wachstumstheorie kontrovers diskutiert.^[78] Umstritten ist, in wie weit der Produktionsfaktor Umwelt durch verbesserte Technologie oder Kapitalakkumulation ersetzbar ist.^[79;80;81;82] Hierfür müssen Energie, Rohstoffverbrauch, Umweltzerstörung oder andere ökologische Aspekte in die makroökonomische Produktionsfunktion einbezogen werden und damit in Zusammenhang mit den Quellen des Wachstums gebracht werden.^[36] Die neoklassische Theorie verwendet dafür zumeist substitutionale Produktionsfunktionen wie Cobb-Douglas- oder CES-Funktionen, in denen Natur, Energie oder Rohstoffverbrauch durch Kapital, Humankapital oder technischen Fortschritt ersetzt werden kann. Daher sind sie tendenziell optimistisch, dass eine Entkopplung mit geeigneten Politikmaßnahmen möglich ist.^[83;84] Ein Streitpunkt bei der Verwendung substitutionaler Produktionsfunktionen ist, ob die Produktionselastizität aus den Faktorkosten hergeleitet werden kann. Nach diesem üblichen Verfahren der Wachstumsbuchhaltung ergibt sich wegen der geringen Kostenanteile von Rohstoffen und Energie nur ein geringer Beitrag des Produktionsfaktors „Natur“ zum Wirtschaftswachstum. Hingegen spielt der technische Fortschritt (bzw. das Solow-Residuum) eine große Rolle zur Erklärung bisheriger Wachstumsraten.^[36] Dann wäre eine absolute Entkopplung durch neue Ideen leicht zu erreichen. Unter der Annahme gewisser technologischer Grenzen der Substituierbarkeit ist der Beitrag von „Natur“ zum Wirtschaftswachstum weitaus höher, das Solow-Residuum verschwindet fast vollständig und grünes Wachstum erscheint nur schwer erreichbar.^[85;86;87;88] Einige Autoren der ökologischen Ökonomik gehen in ihren Modellen sogar davon aus, dass keine Substitution möglich ist und verwenden Leontief-Produktionsfunktionen.^[89;90]

Um grünes Wachstum in Bezug auf die verschiedenen ökologischen Ziele wie Landnutzung, Klima, Biodiversität, Qualität von Luft, Wasser und Boden, die Nutzung natürlicher Rohstoffe oder verbessertes Abfallmanagement zu erreichen, ist eine gute abgestimmte Mischung marktgestützter, regulatorischer und informationsbasierter politischer Maßnahmen notwendig.^[91;92] Damit sollen der Wirtschaft Anreize gesetzt werden, die Rohstoffeffizienz zu steigern und die ökologische Belastung zu verbessern und das Marktversagen bei der Bereitstellung öffentlicher Güter zu beheben.^[91;92] Bei globalen Umweltproblemen ist dafür eine internationale Koordination hilfreich,^[92] bspw. über internationale Umweltabkommen. Für die politische Gestaltung des resultierenden Strukturwandels wurden Vorschläge auf Basis verschiedener ökonomischer Theorien entwickelt:^[1;34;92] Weitgehend Einigkeit besteht darüber, dass es eine politische Aufgabe ist, „die Preise richtig zu gestalten“, also Marktversagen bei Externalitäten zu verhindern und die ökologischen Kosten zu internalisieren. Hierfür dienen umweltökonomische Ansätze wie Pigou-Steuern oder Emissionsrechtehandel – zugleich können umweltschädlicher Subventionen abgebaut werden.^[1;8] Ein Zertifikatehandel kann auch für Materialextraktion oder Flächenversiegelung umgesetzt werden, um die dabei entstehenden Umweltschäden zu begrenzen.^[4] Die darüber hinaus gehende Aufgabe des Staates ist zwischen den ökonomischen Theorien umstritten.^[8] Keynesianische Vorschläge umfassen eine grüne, expansive Fiskalpolitik (teilweise unter dem Begriff Green New Deal).^[93;94] Evolutionsökonomische Ansätze forderten im Sinne der „schöpferischen Zerstörung“ neue

Innovationspolitiken, um beispielsweise Vorteile der First Mover auszunutzen, und gezielte Subventionen und Industriepolitik für die Entwicklung grüner Technologien.^[8;84;95] Auch Konzepte wie Geoengineering werden im Rahmen von grünem Wachstum diskutiert.^[56] Da die Frage, welche Technologien nach Einführung neuer Umweltpolitik entwickelt werden, nicht im Vorhinein sicher zu beantworten ist, fordern einige Wissenschaftler, die nötigen Umweltstandards festzulegen und abzuwarten, in wie weit Wirtschaftswachstum dann noch möglich und gewünscht sein wird. Das setzt voraus, dass etwaige Wachstumszwänge überwunden sind.^[4;68;96;97;98]

Literatur

1. Michael Jacobs: *Green Growth*. In: Robert Falkner (Hrsg.): *The Handbook of Global Climate and Environment Policy*. John Wiley & Sons, März 2013, S. 197–214. ISBN 978-0-47067324-9. [doi:10.1002/9781118326213.ch12](https://doi.org/10.1002/9781118326213.ch12).
2. Leonardo Mazza, Patrick ten Brink: *Green Economy in the European Union*. UNEP, 2012. [hdl:20.500.11822/8666](https://hdl.handle.net/20.500.11822/8666).
3. Timothée Parrique, Jonathan Barth, François Briens, Christian Kerschner, Alejo Kraus-Polk, Anna Kuokkanen, Joachim Spangenberg: *Decoupling debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability*. Europäisches Umweltbüro, 2019.
4. Oliver Richters, Andreas Siemoneit: *Marktwirtschaft reparieren: Skizze einer freiheitlichen, nachhaltigen und gerechten Utopie*. Oekom, München 2019, ISBN 978-3-96238-099-1, [hdl:10419/213814](https://hdl.handle.net/10419/213814).
5. Tim Jackson: *Wohlstand ohne Wachstum – das Update: Grundlagen für eine zukunftsfähige Wirtschaft*. 2. Auflage, oekom, München 2017, [ISBN 978-3-86581840-9](https://www.isbn-international.org/view/title/118409).
6. James D. Ward, Paul C. Sutton, Adrian D. Werner, Robert Costanza, Steve H. Mohr, Craig T. Simmons: *Is Decoupling GDP Growth from Environmental Impact Possible?* In: *PLOS ONE*, Band 11, Nummer 10, e0164733, Oktober 2016. [doi:10.1371/journal.pone.0164733](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164733).
7. Stefan Drews, Jeroen C. J. M. van den Bergh: *Public views on economic growth, the environment and prosperity: Results of a questionnaire survey*. In: *Global Environmental Change* 39, 2016, S. 1–14, [doi:10.1016/j.gloenvcha.2016.04.001](https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.04.001).
8. Alex Bowen, Cameron Hepburn: *Green growth: an assessment*. In: *Oxford Review of Economic Policy* 30(3), 2014, S. 407–422, [doi:10.1093/oxrep/gru029](https://doi.org/10.1093/oxrep/gru029).
9. OECD: *Indicators to Measure Decoupling of Environmental Pressure from Economic Growth*. SG/SD(2002)1/FINAL, 2002.
10. Handbook for Estimating Raw Material Equivalents of Imports and Exports and RME-Based Indicators on Country Level — Based on Eurostat's EU RME Model. Statistical Office of the European Communities, Luxembourg 2015.
11. Stephan Lutter, Stefan Giljum, Martin Bruckner: *A review and comparative assessment of existing approaches to calculate material footprints*. In: *Ecological Economics*. Band 127, Juli 2016, S. 1–10. [doi:10.1016/j.ecolecon.2016.03.012](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.03.012).
12. Dominik Wiedenhofer, Doris Virág, Gerald Kalt, Barbara Plank, Jan Streeck, Melanie Pichler, Andreas Mayer, Fridolin Krausmann, Paul Brockway, Anke Schaffartzik, Tomer Fishman, Daniel Hausknost, Bartholomäus Leon-Gruchalski, Tânia Sousa, Felix Creutzig, Helmut Haberl: *A systematic review of the evidence on decoupling of GDP, resource use and GHG emissions, part I: bibliometric and conceptual mapping*. In: *Environmental Research Letters* 15(6), 2020, Artikel 063002, [doi:10.1088/1748-9326/ab8429](https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab8429).
13. Soumyananda Dinda: *Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey*. In: *Ecological Economics* 49, 2004, S. 431–455, [doi:10.1016/j.ecolecon.2004.02.011](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011).
14. Nicholas Georgescu-Roegen: *The economics of production*. In: *American Economic Review*. 40, Mai 1970, S. 1–9, JSTOR [1815777](https://www.jstor.org/stable/1815777).
15. Nicholas Georgescu-Roegen: *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press, Cambridge MA 1971, ISBN 0-674-25780-4.
16. John Holdren, Paul Ehrlich: *Human Population and the Global Environment*. In: *American Scientist*, Band 62, Mai–Juni 1974, S. 282–292.

17. Joseph E. Stiglitz: *Growth with exhaustible natural resources. Efficient and optimal growth paths.*] In: *Review of economic studies, symposium on the economics of exhaustible resources.* 1974, S. 123–138, [JSTOR 2296377](#).
18. Christian Kerschner: *Economic de-growth vs. steady-state economy.* In: *Journal of Cleaner Production.* 18, 2010, S. 546. [doi:10.1016/j.jclepro.2009.10.019](#).
19. David W. Pearce, Anil Markandya, Edward B. Barbier: *Blueprint for a Green Economy.* Earthscan 1989. ISBN 1-85383-066-6.
20. Cameron Allen, Stuart Clouth: *A guidebook to the Green Economy Issue 1: Green Economy, Green Growth, and Low-Carbon Development – history, definitions and a guide to recent publications.* Division for Sustainable Development, UNDESA, August 2012.
21. Gene M. Grossman, Alan B. Krueger: *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement.* NBER Working Paper w3914. National Bureau of Economic Research, Cambridge (MA) 1991, [doi:10.3386/w3914](#).
22. Nemat Shafik, Sushenjit Bandyopadhyay: *Economic Growth and Environmental Quality: Time-series and Cross-country Evidence.* Background Paper for World Development Report 904, World Bank, 1992, [documents.worldbank.org](#).
23. Theodore Panayotou: *Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development.* World Employment Programm Research Working Paper 238. International Labour Office, Geneva 1993, [www.ilo.org](#).
24. Gene M. Grossman, Alan B. Krueger: *Economic Growth and the Environment.* In: *Quarterly Journal of Economics* 110(2), 1995, S. 353–377, [doi:10.2307/2118443](#).
25. William T. Harbaugh, Arik Levinson, David Molloy Wilson: *Reexamining the Empirical Evidence for an Environmental Kuznets Curve.* In: *Review of Economics and Statistics* 84(3), 2002, S. 541–551, [doi:10.1162/003465302320259538](#).
26. UNEP: *Decoupling 2: Technologies, Opportunities and Policy Options.* 2014. ISBN 978-92-807-3383-9, [hdl:20.500.11822/8892](#). Zitat von S. 123: „absolute decoupling of economic growth from resource use is possible“.
27. Cheryl Desha, Charlie Hargroves, Michael Harrison Smith: *Cents and Sustainability: Securing Our Common Future by Decoupling Economic Growth from Environmental Pressures.* Routledge, London 2010, [doi:10.4324/9781849776370](#).
28. Nicholas Stern: *The Economics of Climate Change: The Stern Review.* Cambridge University Press, Cambridge 2006, [doi:10.1017/CBO9780511817434](#).
29. William D. Nordhaus: *A Question of Balance: weighing the options on global warming policies.* Yale University Press, New Haven 2008.
30. [About SINGG > Background & History](#). Seoul Initiative Network on Green Growth, abgerufen am 15. September 2020.
31. OECD: *Towards Green Growth.* OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, Paris 2011. [doi:10.1787/9789264111318-en](#). [Summary for policy makers](#).
32. OECD: *Towards Green Growth: Monitoring Progress: OECD Indicators.* OECD Green Growth Studies, OECD Publishing, Paris 2011. [doi:10.1787/9789264111356-en](#).
33. OECD: *Towards Green Growth? Tracking Progress,* Juli 2015, S. 13. ISBN 978-92-64-23443-7, [doi:10.1787/9789264234437-en](#).
34. Alex Bowen, Samuel Fankhauser: *The Green Growth Narrative: Paradigm Shift or Just Spin?.* In: *Global Environmental Change.* Band 21, 2011, S. 1157–1159. [doi:10.1016/j.gloenvcha.2011.07.007](#).

35. Stefan Ambec, Mark A. Coheny, Stewart Elgiez, Paul Lanoie: *The Porter Hypothesis at 20: Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness?* In: *Review of Environmental Economics and Policy* 7(1), 2013, S. 2–22, [doi:10.1093/reep/res016](https://doi.org/10.1093/reep/res016).
36. Sjak Smulders, Michael Toman, Cees Withagen: *Growth theory and 'green growth'*. In: *Oxford Review of Economic Policy* 30(3), 2014, S. 423–446, [doi:10.1093/oxrep/gru027](https://doi.org/10.1093/oxrep/gru027).
37. World Bank: *Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development*, Mai 2012. [doi:10.1596/978-0-8213-9551-6](https://doi.org/10.1596/978-0-8213-9551-6).
38. UNEP: *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. 2011, ISBN 978-92-807-3143-9.
39. Armand Kasztelan: *Green growth, green economy and sustainable development: terminological and relational discourse*. In: *Prague Economic Papers*. Band 26, Nummer 4, 2017, S. 487–499. [doi:10.18267/j.pep.626](https://doi.org/10.18267/j.pep.626).
40. *Die globalen Ziele für nachhaltige Entwicklung – Ziel 8*. Webseite, Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), abgerufen am 17. September 2020.
41. *Die globalen Ziele für nachhaltige Entwicklung – Ziel 12*. Webseite, Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), abgerufen am 17. September 2020.
42. OECD: *What have we learned from attempts to introduce green-growth policies?*. OECD Green Growth Papers, März 2013, [doi:10.1787/5k486rchlxxx-en](https://doi.org/10.1787/5k486rchlxxx-en).
43. Europäische Kommission: *EUROPE 2020 – A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. 3. März 2010.
44. vgl. Javier Pereira: *Europe 2020 – The European Strategy for Sustainable Growth What Does It Look Like from Outside?*. Friedrich-Ebert-Stiftung, 2011, ISBN 978-3-86872-886-6.
45. Presidential Commission on Green Growth, Republic of Korea: *Road to Our Future: Green Growth. National Strategy and the Five-Year Plan (2009~2013)*. Januar 2009.
46. OECD: *OECD Urban Policy Reviews, Korea 2012*, April 2012. ISBN 978-92-64-17414-6, [doi:10.1787/9789264174153-en](https://doi.org/10.1787/9789264174153-en).
47. OECD: *Towards Green Growth in Southeast Asia*. OECD Green Growth Studies, 2014. [doi:10.1787/9789264224100-en](https://doi.org/10.1787/9789264224100-en).
48. Europäische Kommission: *Our Future, Our Choice*. 6th EU Environment Action Programme, 2001, ISBN 92-894-0261-X, S. 3: „Through greater efficiency and better use of natural resources, we can break the old link between economic growth and environmental damage.“
49. Europäische Kommission: *Roadmap to a Resource Efficient Europe*. COM(2011) 571 final, 2011.
50. UNEP International Resource Panel: *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*. United Nations Environment Programme, Nairobi 2019, hdl:[20.500.11822/27517](https://hdl.handle.net/20.500.11822/27517).
51. UNEP: *Sustainable Development Goals – Goal 12: Sustainable consumption and production*. „One of the greatest global challenges is to integrate environmental sustainability with economic growth and welfare by decoupling environmental degradation from economic growth and doing more with less“.
52. Klaus Hubacek, Giovanni Baiocchi, Kuishuang Feng, Raúl Muñoz Castillo, Laixiang Sun, Jinjun Xue: *Global carbon inequality*. In: *Energy, Ecology and Environment*. Band 2, Nummer 6, Dezember 2017, S. 361–369, [doi:10.1007/s40974-017-0072-9](https://doi.org/10.1007/s40974-017-0072-9).

53. M. Fischer-Kowalski, F. Krausmann, S. Giljum, S. Lutter, A. Mayer, S. Bringezu, Y. Moriguchi, H. Schütz, H. Schandl, H. Weisz: *Methodology and Indicators of Economy-wide Material Flow Accounting: State of the Art and Reliability Across Sources*. In: *Journal of Industrial Ecology*. Band 15(6), S. 855–876, [doi:10.1111/j.1530-9290.2011.00366.x](https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00366.x).
54. Tilman Wörtz: *Ökonomie und Ökologie: 'Grünes Wachstum' gibt es nicht*. In: sueddeutsche.de, 17. Januar 2014.
55. Ulrich Brand: *Green Economy-The Next Oxymoron*. In: *GAIA*. Band 21, Nummer 1, März 2012, S. 28–32. [doi:10.14512/gaia.21.1.9](https://doi.org/10.14512/gaia.21.1.9).
56. Gareth Dale, Manu V. Mathai, Jose Puppim de Oliveira (Hrsg.): *Green growth: ideology, political economy and the alternatives*. Zed Books Ltd, London 2016. ISBN 9781783604876.
57. Oliver Richters, Andreas Siemoneit: *Growth imperatives: Substantiating a contested concept*. In: *Structural Change and Economic Dynamics*. Band 51, 2019, S. 126–137. [doi:10.1016/j.strueco.2019.07.012](https://doi.org/10.1016/j.strueco.2019.07.012). Preprint als Oldenburg Discussion Papers in Economics V-414-18, 2018. hdl:[10419/184870](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:5:1-64884-p0111-8).
58. Konzeptwerk Neue Ökonomie e.V., DFG-Kolleg Postwachstumsgesellschaften (Hrsg.): *Degrowth in Bewegung(en) – 32 alternative Wege zur sozial-ökologischen Transformation*. 2017. oekom verlag, München, ISBN 978-3-86581-852-2.
59. Federico Demaria, Francois Schneider, Filka Sekulova, Joan Martinez-Alier: *What is Degrowth? From an Activist Slogan to a Social Movement*. In: *Environmental Values* 22(2), April 2013, S. 191–215, [doi:10.3197/096327113x13581561725194](https://doi.org/10.3197/096327113x13581561725194).
60. Oliver Richters: *Analyse: Konfliktlinien und politische Ziele im wachstumskritischen Diskurs*. In: *Forschungsjournal Soziale Bewegungen* 31(4), 2018, S. 80–84, [doi:10.1515/fjsb-2018-0085](https://doi.org/10.1515/fjsb-2018-0085).
61. Jørgen Nørgård, Jin Xue: *Between Green Growth and Degrowth: Decoupling, Rebound Effects and the Politics for Long-Term Sustainability*. In: Tilman Santarius, Hans Jakob Walnum, Carlo Aall (Hrsg.): *Rethinking Climate and Energy Policies*, Springer, Cham 2016, S. 267–284. [doi:10.1007/978-3-319-38807-6_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-38807-6_15).
62. Hannah Ritchie, Max Roser: *CO₂ and Greenhouse Gas Emissions*. In: Our World in Data, 2017, abgerufen am 17. September 2020.
63. OECD: *Fostering Green Growth in Agriculture: The Role of Training, Advisory Services and Extension Initiatives*. OECD Green Growth Studies, Mai 2015. [doi:10.1787/9789264232198-en](https://doi.org/10.1787/9789264232198-en).
64. OECD: *Green Growth in Fisheries and Aquaculture*. OECD Green Growth Studies, April 2015. [doi:10.1787/9789264232143-en](https://doi.org/10.1787/9789264232143-en).
65. UNEP: *Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth*. United Nations Environment Programme, Nairobi 2011. hdl:[20.500.11822/9816](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:5:1-64884-p0111-8).
66. Ortzi Akizu-Gardoki, Gorka Bueno, Thomas Wiedmann, Jose Manuel, Lopez-Guede, Iñaki Arto, Patxi Hernandez, Daniel Moran: *Decoupling between human development and energy consumption within footprint accounts*. In: *Journal of Cleaner Production*, Band 202, 2018, S. 1145–1157. [doi:10.1016/j.jclepro.2018.08.235](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.235).
67. Jason Hickel, Giorgos Kallis: *Is Green Growth Possible?* In: *New Political Economy*. April 2019. [doi:10.1080/13563467.2019.1598964](https://doi.org/10.1080/13563467.2019.1598964).
68. Helmut Haberl, Dominik Wiedenhofer, Doris Virág, Gerald Kalt, Barbara Plank, Paul Brockway, Tomer Fishman, Daniel Hausknost, Fridolin Krausmann, Bartholomäus Leon-Gruhalski, Andreas Mayer, Melanie Pichler, Anke Schaffartzik, Tânia Sousa, Jan Streeck,

- Felix Creutzig: *A systematic review of the evidence on decoupling of GDP, resource use and GHG emissions, part II: synthesizing the insights*. In: *Environmental Research Letters* 15(6), 2020, Artikel 065003, [doi:10.1088/1748-9326/ab842a](https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab842a).
69. T. Vadén, V. Lähde, A. Majava, P. Järvensivu, T. Toivanen, E. Hakala, J. T. Eronen: *Decoupling for ecological sustainability: A categorisation and review of research literature*. In: *Environmental Science & Policy* 112, 2020, S. 236–244, [doi:10.1016/j.envsci.2020.06.016](https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.06.016).
70. Heinz Schandl u. a.: *Global Material Flows and Resource Productivity: Forty Years of Evidence*. In: *Journal of Industrial Ecology* 22(4), August 2018, S. 827–838, [doi:10.1111/jiec.12626](https://doi.org/10.1111/jiec.12626).
71. Scott Vaughan, Robert Smith, Philip Gass, Steph Jensen-Cormier: *Estimating Employment Effects of the Circular Economy*. International Institute for Sustainable Development, September 2018.
72. Linus Mattauch, Alexander Radebach, Jan Siegmeier, Simona Sulikova: *Shrink emissions, not the economy*. In: *Our World in Data*.
73. *Employment Implications of Green Growth: Linking jobs, growth, and green policies*. OECD report for the G7 environment ministers. OECD 2017.
74. *Green economy could create 24 million new jobs*. United Nations Sustainable Development, April 2019.
75. *Greening with jobs – World Employment and Social Outlook 2018*. International Labour Office, Genf 2018, ISBN 9789221316466.
76. Roger Harrabin *Extra £14bn needed a year for climate, report says*. In: *BBC News*, 29. Juni 2020.
77. Chris Venables, Joanna Furtado: *Blueprint for a resilient economy*. Green Alliance, Juni 2020.
78. Reinhard Steurer: *Die Wachstumskontroverse als Endlosschleife: Themen und Paradigmen im Rückblick*. In: *Wirtschaftspolitische Blätter*. 4/2010. Schwerpunkt Nachhaltigkeit: Die Wachstumskontroverse, S. 423–435.
79. Herman Daly: *Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz*. In: *Ecological Economics* 22(3), 1997, S. 261–266. [doi:10.1016/S0921-8009\(97\)00080-3](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00080-3).
80. Joseph E. Stiglitz: *Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz*. In: *Ecological Economics* 22(3), 1997, S. 269–270. [doi:10.1016/S0921-8009\(97\)00092-X](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00092-X).
81. Robert M. Solow: *Georgescu-Roegen versus Solow-Stiglitz*. In: *Ecological Economics* 22(3), 1997, S. 267–268. [doi:10.1016/S0921-8009\(97\)00081-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00081-5).
82. Herman Daly: *Reply to Solow/Stiglitz*. In: *Ecological Economics* 22(3), 1997, S. 271–273. [doi:10.1016/S0921-8009\(97\)00086-4](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00086-4).
83. David G. Ockwell: *Energy and economic growth: Grounding our understanding in physical reality*. In: *Energy Policy* 36(12), Dezember 2008, S. 4600–4604, [doi:10.1016/j.enpol.2008.09.005](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.005).
84. Daron Acemoglu, Philippe Aghion, Leonardo Bursztyn, David Hemous: *The Environment and Directed Technical Change*. In: *American Economic Review* 102(1), Februar 2012, S. 131–166, [doi:10.1257/aer.102.1.131](https://doi.org/10.1257/aer.102.1.131).
85. Paul Brockway, Matthew Heun, João Santos, John Barrett: *Energy-Extended CES Aggregate Production: Current Aspects of Their Specification and Econometric Estimation*. In: *Energies* 10(2), 2017, S. 202, [doi:10.3390/en10020202](https://doi.org/10.3390/en10020202).

86. Reiner Kümmel: *The Second Law of Economics: Energy, Entropy, and the Origins of Wealth*. New York, Springer 2011, ISBN 978-1-4419-9365-6.
87. Reiner Kümmel, Dietmar Lindenberger: *How energy conversion drives economic growth far from the equilibrium of neoclassical economics*. In: *New Journal of Physics* 16(12), 2014, Artikel 125008, [doi:10.1088/1367-2630/16/12/125008](https://doi.org/10.1088/1367-2630/16/12/125008).
88. Robert U. Ayres, Benjamin Warr: *The economic growth engine: how energy and work drive material prosperity*. Edward Elgar, Cheltenham 2009, ISBN 978-1-84844-595-6.
89. Tobias Kronenberg: *Finding common ground between ecological economics and post-Keynesian economics*. In: *Ecological Economics* 69(7), Mai 2010, S. 1488–1494, [doi:10.1016/j.ecolecon.2010.03.002](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.03.002).
90. Matthew Berg, Brian Hartley, Oliver Richters: *A Stock-Flow Consistent Input-Output Model with Applications to Energy Price Shocks, Interest Rates, and Heat Emissions*. In: *New Journal of Physics* 17(1), Januar 2015, Artikel 015011, [doi:10.1088/1367-2630/17/1/015011](https://doi.org/10.1088/1367-2630/17/1/015011).
91. Friedrich Hinterberger u.a.: *Green Growth: From labour to resource productivity*. United Nations Industrial Development Organization, Agence française de développement (Hrsg.), 2013.
92. Alain de Serres, Fabrice Murtin, Giuseppe Nicoletti: *A Framework for Assessing Green Growth Policies*. OECD economics department working paper No. 774, 2010. [doi:10.1787/5kmfj2xvcmkf-en](https://doi.org/10.1787/5kmfj2xvcmkf-en).
93. Alex Bowen, Sam Fankhauser, Nicholas Stern, Dimitri Zenghelis: *An Outline of the Case for a 'green' Stimulus*. Policy Brief. Grantham Research Institute, London School of Economics, März 2009.
94. Green New Deal Group: *A Green New Deal*. New Economics Foundation, London 2008.
95. Daron Acemoglu, Philippe Aghion, David Hémous: *The environment and directed technical change in a North-South model*. In: *Oxford Review of Economic Policy* 30(3), 2014, S. 513–530, [doi:10.1093/oxrep/gru031](https://doi.org/10.1093/oxrep/gru031).
96. Jeroen C. J. M. van den Bergh: *Environment versus growth — A criticism of “degrowth” and a plea for “a-growth”*. In: *Ecological Economics* 70(5), März 2011, S. 881–890, [doi:10.1016/j.ecolecon.2010.09.035](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.035).
97. Michael Jakob, Ottmar Edenhofer: *Green growth, degrowth, and the commons*. In: *Oxford Review of Economic Policy* 30(3), 2014, S. 447–468, [doi:10.1093/oxrep/gru026](https://doi.org/10.1093/oxrep/gru026).
98. Michael Jakob, William F. Lamb, Jan Christoph Steckel, Christian Flachsland, Ottmar Edenhofer: *Understanding different perspectives on economic growth and climate policy*. In: *WIREs Climate Change*, 2020, Artikel e677, [doi:10.1002/wcc.677](https://doi.org/10.1002/wcc.677).