

Policy Brief 3/2024

# Detailliertere Daten zu Liefernetzwerken notwendig, um die Herausforderungen des Klimawandels besser zu steuern \*

Mathilde Bossut, Christian Diem, Johannes Stangl, Anton Pichler, Stefan Thurner, Ulf Moslener, Catherine Marchewitz, Karsten Neuhoff, David N. Bresch

## Abstract:

In jüngster Zeit haben eine Reihe von Krisen, wie die COVID-19-Pandemie, die weltweite Computerchip-Knappheit oder die Unterbrechungen des Suez- und Panamakanals die gegenseitigen Abhängigkeiten und die Anfälligkeit internationaler Produktions- und Liefernetzwerke deutlich gemacht. Diese Ereignisse haben gezeigt, dass einzelne Vorfälle erhebliche Auswirkungen auf den Welthandel haben können. Im Zuge der globalen Erwärmung ist damit zu rechnen, dass solche Störungen häufiger und intensiver werden und der Druck auf die Lieferketten zunimmt. In diesem Policy Brief zeigen wir auf, dass der derzeitige Stand der nationalen und internationalen Liefernetzwerkdaten nicht ausreichend ist, Klimarisiken in Liefernetzwerken frühzeitig zu erkennen, zu quantifizieren und abzumildern.

Wir sehen drei Möglichkeiten, wie die G20 die Weltwirtschaft widerstandsfähiger machen kann. Erstens sollte die G20 einzelne Länder ermutigen, Daten zu den nationalen Liefernetzwerken zu sammeln und zu verwalten, um die lokale Resilienz zu stärken. Zweitens sollte die G20 einen institutionellen Rahmen für die internationale Zusammenarbeit schaffen, um Risiken in den globalen Liefernetzwerken zu identifizieren, quantifizieren und zu überwachen. Schließlich sollte die G20 die gewonnenen Erkenntnisse nutzen, um die Widerstandsfähigkeit

der globalen Liefernetzwerke gegenüber dem Klimawandel zu erhöhen und Anpassungs- und Abschwächungsmaßnahmen besser zu planen.

## Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wertschöpfungsketten verstehen

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wertschöpfungsketten verstehen Lieferketten, das Rückgrat unserer Volkswirtschaften, können wirtschaftliche Schocks verstärken. Die Fähigkeit moderner Volkswirtschaften, Waren und Dienstleistungen zu produzieren, hängt von einem komplizierten Netz nationaler und globaler Lieferketten ab. Infolgedessen macht der internationale Handel rund 63 % des globalen BIP aus (Weltbank, 2023). Dieses Liefernetzwerk wird von schätzungsweise 300 Millionen Unternehmen geschaffen und betrieben, die durch über 12 Milliarden Lieferkettenbeziehungen miteinander verbunden sind (Pichler et al., 2023). Naturkatastrophen, Krankheitsausbrüche, Konflikte oder politische Veränderungen – die im Zuge der globalen Erwärmung noch häufiger auftreten – verursachen Angebots- und Nachfrageschocks für Unternehmen, die sich entlang dieses Liefernetzwerks ausbreiten und zu erheblichen indirekten, wirtschaftlichen und sozialen Kosten führen.

Der Klimawandel stellt die Lieferketten vor große Herausforderungen. Bei den derzeitigen Kohlenstoffemissionen wird die globale Durchschnittstemperatur bis 2050 voraussichtlich um 2,9 °C steigen (UNEP, 2023). Infolgedessen werden das Wetter, Klimaextreme, der Erhalt der biologischen Vielfalt, der Ökosysteme und der Lebensgrundlage des Menschen sowie die Bemühungen zur Eindämmung des Klimawandels Unternehmen und Menschen weltweit vor große Herausforderungen stellen (IPCC, 2023). Durch zerstörtes und gebundenes Kapital (z. B. Produktionsstätte, Lagerhäuser, Kraftwerke) und Infrastruktur (z. B. Häfen, Straßen, Stromnetz), sowie Unsicherheit, Rückgang der Ressourcenverfügbarkeit (z. B. Wasser, Energie, Rohstoffe), und der Produktivität können Naturkatastrophen zu Unterbrechungen der Produktions- und Handelswege führen. Darüber hinaus können Transitionsrisiken, wie Vorschriften (z. B. Quoten, Zölle,

Kohlenstoffsteuern) und die schnelle Einführung grüner Technologien, dazu führen, dass Unternehmen in kohlenstoffintensiven Sektoren nicht mehr wettbewerbsfähig sind und ihre Rentabilität sinkt. Gelingt es den Unternehmen nicht, sich anzupassen, können solche Klimarisiken durch die Ausbreitung von Schocks entlang des globalen Liefernetzwerkes noch erheblich verstärkt werden.

Klimaschocks erzeugen Angebots- und Nachfrageschocks, die sich auf Unternehmen auswirken, die dem Liefernetzwerk vor- und nachgelagert sind. Schocks wirken sich direkt und indirekt auf die Volkswirtschaften aus, wobei die indirekten Auswirkungen um ein Vielfaches größer sein können als die direkten (Hallegatte, 2008). Nach dem Tsunami in Japan im Jahr 2011 musste nicht nur das gesamte Zuliefernetzwerk und die Kunden der direkt betroffenen Unternehmen in ganz Japan erhebliche Umsatzeinbußen hinnehmen (Carvalho et al., 2021), sondern der Schock breitete sich auch auf die USA aus, wo er einen Rückgang des gesamten verarbeitenden Gewerbes um etwa 1 % und der Produktion langlebiger Güter um fast 2 % verursachte (Boehm et al., 2019).

Die Dynamik der Lieferkette kann Schocks durch physische Risiken und Transitionsrisiken verstärken. Unternehmen, die von klimabedingten Katastrophen betroffen sind, zeigen Anzeichen einer verschlechterten Wettbewerbsfähigkeit (Pankratz, 2023), was ihre Ausfallwahrscheinlichkeit erhöht. In Verbindung mit Bestands- und Preisschwankungen, Verspätungen und Unterbrechungen können solche physischen Klimarisiken zu einer erheblichen Umstrukturierung der globalen Lieferketten führen. Im Gegensatz dazu wird das Aufkommen grüner Technologien eine Vielzahl von Produkten und Unternehmen sowie einige ihrer direkten und indirekten Zulieferer überflüssig machen. In ähnlicher Weise würden die derzeit diskutierten Vorschläge zu Scope-3-Emissionsvorschriften dazu führen, dass Unternehmen kohlenstoffintensive (in-)direkte Zulieferer aufgeben, während gleichzeitig eine Nachfrage nach kohlenstoffeffizienten Zulieferern entsteht. Diese Dynamik wird das bestehende Liefernetzwerk neu verdrahten und neue kritische Abhängigkeiten schaffen. Die potenziellen Auswirkungen der Ausbreitung von

Schocks und der Neuverdrahtung von Lieferketten verbleiben im toten Winkel und können deswegen zu erheblichen wirtschaftlichen Risiken führen.

Der derzeitige Mangel an detaillierten Lieferkettendaten verhindert eine umfassende Bewertung der Klima- und Transformationsrisiken in Lieferketten und ihrer (in-)direkten Auswirkungen auf die wirtschaftliche Stabilität. Die G20 sollte eine Vorreiterrolle bei der Überwindung dieses grundlegenden Mangels an Daten und Bewertungen spielen. So könnten die G20-Länder bei der Sammlung von Daten und Bewertungen spielen. So könnten die G20-Länder bei der Sammlung von Daten federführend sein, sich auf Standards einigen und Daten für kritische Lieferketten (z. B. Lebensmittel, Medikamente) zusammenführen, um politische Maßnahmen zur Verbesserung der Widerstandsfähigkeit von Lieferketten gegenüber dem Klimawandel zu ermöglichen.

## Empfehlungen

### **Bessere Daten über Liefernetzwerke erhöhen Klimaresilienz**

- 1. Die G20 sollte nationale Kartierungen von Liefernetzwerken zur Bewertung der Klimarisiken fördern.**

Die unverzichtbare Grundlage, um die durch die Lieferkette bedingten Klimarisiken quantifizieren zu können, sind umfassende granulare Daten zu den Liefernetzwerken. Jedes Land muss zunächst eine Karte seiner eigenen nationalen Liefernetzwerke rekonstruieren. Dies kann durch die Verwendung von Mehrwertsteuerdaten, Zahlungsströmen oder kommerziellen Datenanbietern erreicht werden. Dutzende von Ländern – wie Brasilien, Spanien, Indien, Mexiko und Japan – verfügen über ungenutzte umfassende Datensätze, in denen fast alle inländischen Beziehungen zwischen Lieferanten und Käufern von Unternehmen in einem Land bekannt sind (Pichler, 2023). Ergänzend dazu sollten die G20-Länder die Offenlegung ihrer Zulieferer auf Unternehmensebene fördern, wie z.B. die Offenlegung von Großkunden in den Unternehmensberichten der US-Börsenaufsichtsbehörde SEC. Wir ermutigen die Gruppe der Task Force on Climate

Related Financial Disclosures (TCFD), eine solche Bewertung ausdrücklich in ihre Empfehlungen aufzunehmen.

**Anhand von landesweiten Daten auf Unternehmensebene können die Länder beurteilen, wie sich lokale Unterbrechungen in den Liefernetzwerken unter den Szenarien des Klimawandels und der Klimaänderung entwickeln werden.** Die entsprechenden Methoden sind leicht verfügbar, um die wirtschaftlichen Verluste zu bewerten, die sich aus der Ansteckung von Lieferketten nach Katastrophen ergeben (Inoue & Todo, 2019, Diem et al., 2024), und um wirtschaftliche Systemrisiken zu quantifizieren (Diem et al., 2022). Die Widerstandsfähigkeit gegenüber Naturkatastrophen könnte bewertet werden, indem die physischen Vermögenswerte der Unternehmen mit Gefahrenkarten überlagert werden, die sich aus probabilistischen Modellen ergeben (Aznar-Siguan und Bresch, 2019 und Ciullo et al., 2021). Die Untersuchung von Veränderungen in der Wirtschaftsleistung unter verschiedenen Klimaszenarien wird zusätzliche Erkenntnisse liefern. Ebenso können nationale Regierungen die Auswirkungen klimapolitischer Maßnahmen, z. B. eines CO<sub>2</sub>-Preises, auf die **Liefernetzwerke** vorausschauend bewerten, um die Belastung der Unternehmen, die Kosten (Stangl et al., 2024) und die finanziellen Verluste (Tabachova et al., 2023) abzuschätzen und zu minimieren und Unternehmen mit erheblichem Ausfallrisiko zu identifizieren.

**Detaillierte Daten zu den Liefernetzwerken liefern Informationen für die Entscheidungsfindung und die Wirtschaftsplanung im Hinblick auf die Anpassung an den Klimawandel und die grüne Transition.** Politische Entscheidungsträger:innen können sich aktiv für die Diversifizierung von Lieferketten und die Minimierung systemischer Risiken einsetzen. Dies beinhaltet die Förderung der Diversifizierung der Kunden:innen der Zulieferer, die Umschulung der Mitarbeitenden und die Qualifizierung in Hochrisikosektoren sowie Investitionen in Klimaanpassungsprojekte, die speziell auf hochkonzentrierte, risikoreiche und hochrelevante Sektoren zugeschnitten sind.

Die Methoden sollten internationale Abhängigkeiten berücksichtigen, um Klimaschocks quantifizieren zu können, die ihren Ursprung im Ausland haben. In einer ersten Annäherung können Länder "importierte" externe Schocks mit vordefinierten Klimaszenarien simulieren (NGFS, 2023; Ballesteros, 2023). Eine fortschrittlichere Methode zur Quantifizierung von Klimarisiken besteht darin, nationale Lieferketten durch Verknüpfung mit Zolldaten zu erweitern, um die direkten Import- und Exportabhängigkeiten einzelner Unternehmen zu ermitteln (Dhyne et al., 2021). Ein vollständiges Bild lässt sich jedoch nur durch die Zusammenarbeit beim Verständnis länderübergreifender Abhängigkeiten auf Unternehmensebene gewinnen.

2. Die G20 sollte sich gemeinsam darum bemühen, ein vollständiges Bild der internationalen Liefernetzwerke zu erhalten, um klimabezogene Risiken zu identifizieren, zu quantifizieren und zu überwachen.

**Die Datensätze der nationalen Liefernetzwerke haben ihre Grenzen.** Nationale Liefernetzwerke sind mit Unternehmen in anderen Ländern verbunden, die manchmal mehrere Ebenen vor- und/oder nachgelagert haben. Diese können mit heterogenen physischen- und Transitionsrisiken konfrontiert sein, die in den nationalen Liefernetzwerk- und Zolldaten eines einzelnen Landes nicht sichtbar sind. Daher ist es von größter Bedeutung, schrittweise eine kohärente Karte des globalen Liefernetzwerkes zu erstellen (Pichler, 2023).

**Die Zusammenführung nationaler Datensätze verbessert die Bewertung der Klimarisiken einzelner Länder erheblich.** Die G20 sollte gemeinsame Anstrengungen unternehmen, um ein besseres Bild der interregionalen Liefernetzwerke auf Unternehmensebene zu erhalten und koordinierte Risikobewertungen durchzuführen. Lösungen wie verteiltes Rechnen und föderiertes Lernen sind Möglichkeiten zur Berechnung und Kommunikation von Risiken.

**Die Standardisierung der Datenerfassung für nationale Liefernetzwerke erleichtert die Zusammenarbeit bei der grenzüberschreitenden Minderung von Klimarisiken.** Die G20 repräsentiert einen großen Teil des globalen Liefernetzwerkes. Die Einigung auf Datenstandards und -verwendung wird ein Eckpfeiler bei der Überwindung des derzeitigen Mangels an Daten und eine Grundlage für minimalinvasive Strategien zur Eindämmung des Klimawandels sein. Sie wird es den Ländern ermöglichen, ihre nationalen und länderübergreifenden Klimarisikostراتيجien auf faire, transparente und für beide Seiten vorteilhafte Weise zu verbessern und zu koordinieren.

Neue internationale Institutionen werden notwendig, um eine transparente, faire und vertrauenswürdige Sammlung, Integration, gemeinsame Nutzung, Interpretation und Pflege der bestehenden Datenbestände zu gewährleisten.

- 3. Die G20 sollte datengestützte politische Maßnahmen ergreifen, um die Widerstandsfähigkeit des internationalen Versorgungsnetzes zu erhöhen.**

**Die G20 sollte kritische Schwachstellen durch eine umfassende Bewertung der Klimarisiken im globalen Liefernetzwerk ermitteln.** Wichtige Knotenpunkte im Netzwerk (z. B. bestimmte Unternehmen oder Produktionsanlagen) und Hotspots mit hohem Risiko (z. B. kritische Produktionsinputs; hohe geografische Konzentration von Importgütern) könnten identifiziert und als "too relevant to fail" hervorgehoben werden (Bresch et al., 2014).

**Internationale Bemühungen sollten die systemischen Risiken abschwächen, die von den Hauptakteur:innen des globalen Versorgungsnetzes ausgehen.** Jüngste Untersuchungen haben gezeigt, dass durch Klimaextreme allein bei Häfen ein jährlicher Wirtschaftswert von 122 Milliarden US-Dollar gefährdet ist (Verschuur, 2023). Nach der Finanzkrise 2008 identifizierten die G20-Länder Finanzunternehmen, die "Too big to fail" waren, und verabschiedeten die Basel-III-

Reformen, um die Stabilität des globalen Finanznetzwerks zu verbessern. Um die wirtschaftliche Widerstandsfähigkeit trotz erhöhter Klimagefahren zu gewährleisten, bedarf es einer ähnlichen Initiative zum Management systemischer Risiken im globalen Versorgungsnetz – diesmal präventiv.

**Die G20 sollten gemeinsame Anstrengungen zur Überwachung der Lieferkette für kritische und wesentliche Güter und Dienstleistungen unternehmen.** Insbesondere die Ernährungssicherheit und die medizinische Versorgung sind besonders anfällig für den Klimawandel und den Verlust von Ökosystemen und biologischer Vielfalt (Ortiz, 2021). Erstens empfehlen wir eine koordinierte, wissenschaftlich gestützte Risikoanalyse der Anfälligkeit für Klimaschocks von Versorgungsketten für lebenswichtigen Gütern, wobei Methoden wie die Simulation von Preisschocks bei Lebensmittelausfällen eingesetzt werden sollten (Gaupp, 2019). Zweitens sollten die G20 auf der Grundlage national vernetzter und überwachter globaler Liefernetzwerke internationale Frühwarnsysteme für akute Katastrophen einführen und die betroffenen Länder dazu ermutigen, zu simulieren, wie sich diese Situationen in ihren nationalen Liefernetzwerken auswirken.

**Die G20 sollte einen internationalen Dialog einleiten, um eine effiziente wirtschaftliche Krisenplanung auf globaler Ebene zu unterstützen.** Die politischen Entscheidungsträger:innen der G20 sollten in Erwägung ziehen, die strategische geografische Diversifizierung auf Unternehmens- und Branchenebene zu koordinieren, um Versorgungsengpässe in wichtigen, für die grüne Transition relevanten Lieferketten zu beseitigen und Maßnahmen zur Beseitigung dieser Engpässe zu entwickeln (z. B. Lithium, seltene Erden). Ebenso sollten sie in die Klimaresilienz in anfälligen, hochrelevanten Knotenpunkten zu investieren, sodass die Vorteile auch auf andere Teile eines dicht vernetzten globalen Liefernetzwerks übergreifen.

## Ergebnisszenario

**Der Klimawandel wird erhebliche Auswirkungen auf nationale und globale Lieferketten haben.** Ein besseres und systematisches datengestütztes Verständnis der Dynamik internationaler Liefernetzwerke ist entscheidend, um die Widerstands- und Anpassungsfähigkeit zu erhöhen, die Auswirkungen des Klimawandels abzumildern und eine sozialverträgliche grüne Transition zu planen.

**Länder, die ihr inländisches Liefernetzwerk kennen und ihre Anfälligkeit für internationale Störungen proaktiv einschätzen, haben einen Wettbewerbsvorteil, wenn die von der Lieferkette ausgehenden Klimarisiken immer gravierender werden.** Länder, die in der Lage sind, Unternehmen zu identifizieren, die besonders anfällig für Klimarisiken sind, sind besser in der Lage, Strategien und Pläne für die Klimaresilienz zu entwickeln (ECA-Arbeitsgruppe, 2009).

Sie können nicht nur den Dialog mit anfälligen kritischen Unternehmen aufnehmen, um ihre Resilienzbestrebungen zu stärken und eine Wirtschaft aufzubauen, die gegen Schocks gewappnet ist. Sie können sich auch die strukturellen Veränderungen zunutze machen, die mit der Transition zu einer nachhaltigeren und klimaresilienten Wirtschaft einhergehen. Die frühzeitige Identifizierung der am stärksten betroffenen Branchen und Unternehmen ermöglicht es den Ländern, die betroffenen Mitarbeitenden umzuschulen und weiterzubilden. Dies wird die Leistung der Unternehmen steigern und das Wachstum fördern und gleichzeitig zu einer geringeren Arbeitslosigkeit und einer verbesserten Lebensgrundlage für die Bürger:innen führen.

**Die internationale Zusammenarbeit bei standardisierten Daten über das Liefernetzwerk wird die Fähigkeit der Länder erheblich verbessern, ihre Exponier gegenüber Klimarisiken in anderen Teilen des globalen Versorgungsnetzes zu bewerten.** Diese bessere Sichtbarkeit der Risiken dürfte zu widerstandsfähigeren Volkswirtschaften führen, die eine reibungslosere Transition mit weniger Arbeitslosigkeit bewältigen können. Die Identifizierung von Unternehmen und

Infrastrukturstandorten mit hohem systemischem Risiko auf der Grundlage eines internationalen Liefernetzwerkdatensatzes wird gezieltere Investitionen in resilienzsteigernde Maßnahmen ermöglichen (z. B. welche Unternehmen eine Diversifizierung der Infrastruktur benötigen, wo kritische Produktionsstandorte nicht nur geografisch, sondern auch innerhalb des Liefernetzwerks platziert werden sollten). Dadurch können die Kosten gesenkt und die Mittel für die Klimaanpassung besser genutzt werden, was für ärmere Länder mit begrenzten Ressourcen von Bedeutung ist. Der Nachweis, dass die wirtschaftlichen Verluste durch den Ausfall kritischer Knotenpunkte in der Versorgungskette globale Auswirkungen haben können, kann für die Länder ein Anreiz sein, beim Schutz dieser kritischen Punkte zusammenzuarbeiten. Ein höheres Maß an Widerstandsfähigkeit kann Engpässe bei der Lebensmittelversorgung verringern und Preisspitzen bei Lebensmitteln vermeiden. Die Zusammenarbeit bei der Beseitigung von Engpässen in der grünen Transformation kann die Preise für kritische Produkte senken und gleichzeitig eine schnellere und effektivere Transition ermöglichen.

**Internationale Lieferketten werden die wirtschaftlichen Verluste infolge von durch den Klimawandel verursachten Störungen verstärken.** Richtig gehandhabt, könnten die Akteur:innen der internationalen Lieferkette regionale Unterschiede bei den Klimaauswirkungen nutzen, um die Anfälligkeit für den Klimawandel zu minimieren (Janssens, 2020; Janssens, 2021). Die Überwindung der derzeitigen Datenlücke im Versorgungsnetz ist von entscheidender Bedeutung, um das internationale Versorgungsnetz widerstandsfähiger zu machen und eine sozialverträgliche, minimal invasive grüne Transition zu ermöglichen. Dies erfordert die Einrichtung nationaler Datenbanken, internationale Datenkooperationen und die Durchführung systematischer Bewertungen der zu erwartenden, durch die Lieferkette bedingten Klimarisiken.

## Referenzen

Aznar-Siguan, G., und Bresch, D. N., CLIMADA v1: a global weather and climate risk assessment platform, *Geosci. Model Dev.*, no. 12, (2019) 3085–3097,

[,https://doi.org/10.5194/gmd-12-3085-2019.](https://doi.org/10.5194/gmd-12-3085-2019)

- Ballestero, F., et. al. , Scenario Analysis for Net Zero: The Applicability of Climate Neutrality Studies for Transitioning Firms in the German Building Sector and Energy-Intensive Industry, (2023) Discussion Papers 2048, 32S, 2023, <https://shorturl.at/jvBMQ>
- Boehm, C. E., Flaaen, A. , und Pandalai-Nayar, N., "Input Linkages and the Transmission of Shocks: Firm-Level Evidence from the 2011 Tōhoku Earthquake". *The Review of Economics and Statistics* 101, no. 1 (1 March 2019): 60–75. [https://doi.org/10.1162/rest\\_a\\_00750](https://doi.org/10.1162/rest_a_00750).
- Bresch, D. N., Berghuijs, J., Egloff, R., und Kupers, R., A resilience lens for enterprise risk Management. In "Turbulence", ed. Kupers, Amsterdam University Press. (2014) <https://shorturl.at/xzAB9>.
- Carvalho, V.M., Nirei, M., Saito, Y.U., und Tahbaz-Salehi, A., 'Supply Chain Disruptions: Evidence from the Great East Japan Earthquake\*'. *The Quarterly Journal of Economics* 136, Nr. 2 (1. Mai 2021): 1255–1321. <https://doi.org/10.1093/qje/qjaa044>.
- Ciullo, A., Martius, O., Strobl, E. und Bresch, D., N., 2021: Ein Rahmen für die Erstellung von Klimastorylines auf der Grundlage abwärts gerichteter kontrafaktischer Daten: Der Fall des Solidaritätsfonds der Europäischen Union. *Climate Risk Management*, **33**, 100349, <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100349>
- Dhyne, E., Kikkawa, A. K., Mogstad, M., & Tintelnot, F. (2021). Handel und inländische Produktionsnetzwerke. *The Review of Economic Studies*, 88(2), 643–668. <https://doi.org/10.1093/restud/rdaa062>
- Diem, C., Borsos, C., Reisch, T., Kertész, J., und Thurner, S., 'Estimating the Loss of Economic Predictability from Aggregating Firm-Level Production Networks'. *PNAS Nexus* 3, no. 3 (1. März 2024): pgae064. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgae064>.
- . Quantifying Firm-Level Economic Systemic Risk from Nation-Wide Supply Networks'. *Scientific Reports* 12, Nr. 1 (11. Mai 2022): 7719. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-11522-z>.

- ECA-Arbeitsgruppe, Klimaresiliente Entwicklung: Ein Rahmen für die Entscheidungsfindung, 2009, <https://shorturl.at/biH MV>
- IPCC, 2023: Klimaänderung 2023: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Sechsten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen ), 25. Juli 2023. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>.
- Gaupp, F., Hall, J., Hochrainer-Stigler, S., und Dadson S., 'Changing Risks of Simultaneous Global Breadbasket Failure'. *Nature Climate Change* 10, Nr. 1 (Januar 2020): 54–57. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0600-z>.
- Hallegatte, S. 'An Adaptive Regional Input–Output Model and Its Application to the Assessment of the Economic Cost of Katrina'. *Risk Analysis* 28, no. 3 (2008): 779–99. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01046.x>.
- Inoue, H., und Todo, Y. "Firm–Level Propagation of Shocks through Supply–Chain Networks". *Nature Sustainability* 2, no. 9 (September 2019): 841–47. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0351-x>.
- Janssens, C., Havlík, P., et al. "Welthunger und Anpassung an den Klimawandel durch internationalen Handel". *Nature Climate Change* 10, no. 9 (September 2020): 829–35. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0847-4>.
- . "Internationaler Handel ist eine Schlüsselkomponente der Anpassung an den Klimawandel". *Nature Climate Change* 11, Nr. 11 (November 2021): 915–16. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01201-8>.
- NGFS–Szenarien–Portal. "NGFS–Szenarien–Portal". Zugriff am 30. März 2024. <https://www.ngfs.net/ngfs-scenarios-portal/>.
- Ortiz, A. M. D., Outhwaite, C.L., Dalin, C., und Newbold, T. 'A Review of the Interactions between Biodiversity, Agriculture, Climate Change, and International Trade: Prioritäten für Forschung und Politik'. *One Earth* 4, Nr. 1 (Januar 2021): 88–101. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2020.12.008>.
- Pankratz, N. M. C., und Schiller, C. "Climate Change and Adaptation in Global Supply–Chain Networks", 25. Juni 2021. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3475416>.
- Pichler, A., Diem, C., et al. 'Building an Alliance to Map Global Supply Networks'.

- Wissenschaft* 382, Nr. 6668 (20. Oktober 2023): 270–72.  
<https://doi.org/10.1126/science.adi7521>.
- Stangl, J., Borsos, A., Diem, C., Reisch, T., und Thurner, S. 'Firm-level supply chains to minimize unemployment and economic losses in rapid decarbonization scenarios'. arXiv (24 April 2024)  
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.08987>.
- Sun, Y., Zhu, S., Wang, D. et al. Global supply chains amplify economic costs of future extreme heat risk. *Nature* 627, 797–804 (2024).  
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07147-z>
- Tabachová, Z., Diem, C., Borsos, A., Burger, C., und Thurner, S. 'Estimating the Impact of Supply Chain Network Contagion on Financial Stability'. arXiv, 4. Mai 2023. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.04865>.
- UNEP. Emissions Gap Report 2023", 11. August 2023.  
<http://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2023>.
- Verschuur, J., Koks, E.E. und Hall, J.H. 'Systemic Risks from Climate-Related Disruptions at Ports'. *Nature Climate Change* 13, Nr. 8 (August 2023): 804–6.  
<https://doi.org/10.1038/s41558-023-01754-w>.
- Offene Daten der Weltbank. Offene Daten der Weltbank". Zugriff am 30. März 2024. <https://data.worldbank.org>.

## Über das Projekt

Die Wissenschaftsplattform Sustainable Finance ist ein Gemeinschaftsprojekt von fünf deutschen Forschungseinrichtungen, die zu verschiedenen Aspekten von Sustainable Finance forschen, z.B. zu nachhaltigen Geldanlagen, Nachhaltigkeitsrisiken und -chancen sowie zur Nachhaltigkeitsberichterstattung. Mit ihrer unabhängigen Forschung wollen die Projektpartner Stakeholder aus Politik, Finanzsektor und Realwirtschaft dabei unterstützen, die zentrale Rolle der Kapitalmärkte bei der Erreichung einer Netto-Null-Wirtschaft zu verstehen und zu gestalten. Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beantworten gesellschaftliche, politische und wirtschaftsbezogene Fragen, stellen gesicherte und neue Forschungsergebnisse zur Verfügung und beteiligen sich an der politischen und öffentlichen Debatte. Darüber hinaus wollen sie Sustainable Finance als Thema in der deutschen Forschungslandschaft etablieren und die Vernetzung mit internationalen Instituten und Prozessen sicherstellen.

Weitere Informationen finden Sie auf der Website des Projekts

.

### Partner der Forschungsplattform für nachhaltige Finanzen sind



### Die Forschungsplattform für nachhaltige Finanzen wird finanziert von

