

**Vontobel**

# **Im Wettstreit um Ressourcen**

**Wie Ressourcenknappheit, Geopolitik und  
Globalisierung sich beim Investieren auswirken**



**3** Vorwort

**4** Das Thema im Überblick

**6** Warum sich Anleger Gedanken über Ressourcenknappheit und Geopolitik machen sollten

**14** **Wo Knappheit regiert**  
Das Ressourcenspektrum verstehen: von essenziell zu lebensverbessernd

**34** **Ressourcenknappheit: das Beispiel Energie**  
Wie Ressourcenknappheit die Unabhängigkeit und das geopolitische Handeln eines Landes beeinflusst

**38** **Was passiert, wenn der Export von Ressourcen eingeschränkt wird**  
Welche Folgen es hat, wenn ein Land den Zugang zu Ressourcen beschränkt

**42** **Bruchlinien**  
Wo in Zukunft Ressourcenprobleme entstehen können

**46** **Vontobel Insights: ein Wort von unseren Investmentteams**

**54** **Fazit für Investoren**



Klicken zum Navigieren



Ressourcen und der Wettstreit um sie beeinflussen die Wirtschaft und die Finanzmärkte entscheidend, wie dieses Whitepaper von Dr. Reto Cueni, unserem Chefökonom, deutlich macht. Alles deutet darauf hin, dass das so bleiben wird, insbesondere angesichts der aktuellen geopolitischen Spannungen und des Wettstreits um Ressourcen für die grüne Energiewende, der sich anbahnt.

Es ist eine Sache, in einem Whitepaper gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge zu abstrahieren, um so Fragen aufzuwerfen, die Anlagelösungen auf ihre Zukunftstauglichkeit abklopfen. Eine andere Sache ist es aber, dabei die tägliche Dynamik der Geopolitik und der Märkte im Blick zu haben. In unseren sechs Investmentboutiquen sehen wir es als unsere Aufgabe, den weltweiten Wettstreit um Ressourcen zu verstehen. In diesem Whitepaper zeigen wir Ihnen anhand einiger Beispiele auf, wie sich die Realpolitik der Ressourcen auf Ihre Investitionen auswirken dürfte. Wir beschreiben die derzeitige Situation und wie sie sich in Zukunft verändern dürfte, und wir gehen darauf ein, wie Anleger darüber nachdenken sollten, mit Investitionen in Ressourcen ihren Anlageerfolg zu maximieren.

**Christel Rendu de Lint, PhD**

Co-CEO & Head Investments bei Vontobel



# Das Thema im Überblick



## Was ist heute wichtig?

### Was wird in Zukunft wichtig sein?

Die Nachfrage nach Ressourcen und ihre Verfügbarkeit können extremen Schwankungen unterworfen sein, was starke Folgen für die Geopolitik hat (Criekemans 2021). Denn der Zugang zu Ressourcen bestimmt die Überlebensfähigkeit einer Nation, den Lebensstandard ihrer Bürger und letztlich ihre Einflussosphäre in der Geopolitik.

So machte die Schieferölrevolution die USA, die bis dahin ein grosser Importeur von Energie gewesen waren, ab dem Jahr 2020 zu einem Energieexporteur. Der neue Ölreichtum führte zu einer erheblichen Änderung der nationalen Sicherheitsstrategie des Landes und seiner internationalen Beziehungen (Butts 2015, Krane und Medlock 2018).

Ebenso wegweisend befeuerte der Einmarsch Russlands in die Ukraine Europas Bestrebungen, endlich die grüne Wende zu vollziehen, um die Abhängigkeit von russischem Gas zu verringern. Diese neue Strategie wird jedoch zu einer Erhöhung des Ressourcenbedarfs von Europa in anderen Bereichen führen, zum Beispiel bei Mineralien und Metallen (Europäische Kommission 2022).

In diesem Whitepaper untersuchen wir, welche Ressourcen derzeit geopolitisch wichtig sind, welche Länder und Regionen Zugang zu ihnen haben und wie sich das Machtgefüge in den nächsten Jahrzehnten verschieben könnte. Ebenso analysieren wir, inwieweit diese Verschiebungen die geopolitischen Strategien beeinflussen dürften, die sich wiederum auf die Preise der Ressourcen, die Investitionen dafür und die Finanzmärkte auswirken werden.

Zwei Zusammenfassungen am Beginn und am Ende des Whitepapers unterstützen Sie dabei, die Fakten und Themen übersichtlich einzuordnen. Darüber hinaus, wie von Christel Rendu de Lindt in ihrem Vorwort erwähnt, verbinden wir sie mit Fallbeispielen aus unseren Investmentboutiquen und widerspiegeln so die tägliche Arbeit unserer Investmentteams.

Wer zukunftssicher investieren will, muss die Welt verstehen, in der wir heute leben und die wir in Zukunft erben werden. Diese Zukunft wird sprichwörtlich von den Ressourcen dieser Erde geformt sein.

## «Die Geschichte der Ressourcen ist die Geschichte des Investierens.»

Reto Cueni, PhD, Chefökonom bei Vontobel





### **Die Ressourcenknappheit bleibt**

Ressourcenknappheit wird ein wichtiges geopolitisches Thema bleiben. Sie wird die Finanzmärkte und die Investmentwelt erheblich beeinflussen, da geopolitische Entwicklungen das ökonomische Prinzip von Angebot und Nachfrage ins Wanken bringen.

### **Bruchlinien und die Bedeutung des globalen Handels**

Die Globalisierung, so lässt sich heute feststellen, dürfte ihren Höhepunkt erreicht haben. Trotzdem wird sie uns auch in Zukunft begleiten. Die Komplexität des globalen Handels, der über mehr als sechs Jahrzehnte aufgebaut wurde, kann nicht von einem Tag auf den anderen beseitigt werden. Auch die grössten Länder sind auf Handel angewiesen, um ihren Industriesektoren den Zugang zu wichtigen Ressourcen zu sichern. Solange sich die Länder der wirtschaftlichen Risiken bewusst sind, die ein Abbruch von Handelsbeziehungen mit sich bringen würde, dürften die bestehenden geopolitischen Bruchlinien wohl nicht so schnell aufbrechen.

### **Preisdruck**

Allerdings wird der Handel mit geopolitischen Verbündeten wichtiger werden. Das wird zu wirtschaftlichen Ineffizienzen führen und den Preisdruck auf Ressourcen erhöhen, da diese möglicherweise nicht länger aus den Ländern bezogen werden können, in denen sie am günstigsten produziert werden.

### **Multipolarität: der Aufstieg von Global Swing States ...**

Der aktuelle Wettstreit um die geopolitische Vormachtstellung schafft zwei starke Pole: die USA und China. Obwohl sich das auf die globale Politik auswirkt, dürften die Verteilung der Ressourcen und der weltweite Handel eine Entwicklung in Richtung Multipolarität begünstigen.

Ressourcenreiche Swing States, also Länder, die sich weder eindeutig zu dem von den USA dominierten Westen noch zu China bekennen, werden ihre Ressourcen geostrategisch einsetzen wollen. Das dürfte zu schnell wechselnden Allianzen und einer volatilen geopolitischen Lage führen.

### **... und die Zunahme von Stellvertreterkriegen**

Diese Multipolarität mit zwei dominierenden Mächten wird vor allem in ressourcenreichen Ländern mit schwachen Regierungsstrukturen oder bereits vorhandenen innerstaatlichen Konflikten vermehrt zu Stellvertreterkriegen führen.

Dies wird die geopolitische Unsicherheit erhöhen und zu einer stärkeren Volatilität an den Rohstoffmärkten und in anderen ressourcen-abhängigen Wirtschaftssektoren führen.

### **Know-how: die wichtigste aller Ressourcen**

Aus derzeitiger Sicht scheinen die USA und ihre Verbündeten – einschliesslich ihrer militärischen NATO-Partner – nach wie vor gut aufgestellt zu sein, da sie über umfangreichere Ressourcen verfügen als China.

Dazu kommt, dass der Westen nach wie vor führend in der Entwicklung von Know-how ist – der Ressource, die über allen anderen steht. Selbst wenn China wie prognostiziert weiter aufschliesst, hat es noch einen beträchtlichen Know-how-Rückstand gegenüber dem Westen aufzuholen. Noch weiter zurück liegen Chinas potenzielle geopolitische Verbündete wie Russland oder Iran.

### **Keine grüne Wende ohne Mineralien und fossile Brennstoffe**

Viele Industrieländer planen eine grüne Wende, um ihre Abhängigkeit von energieexportierenden Ländern zu verringern. So möchte die EU keine Energie mehr aus Russland beziehen. Dieser Wandel wird jedoch zumindest in der Übergangszeit – die mehrere Jahrzehnte dauern dürfte – zu einer höheren Abhängigkeit von mineralexportierenden Ländern führen.

In dieser Zeit wird die Nachfrage nach fossilen Energiequellen wohl hoch bleiben und nur langsam zurückgehen, da die Errichtung und die Nutzbarmachung erneuerbarer Energiequellen zunächst eine bedeutende Menge an fossiler Energie erfordern werden.

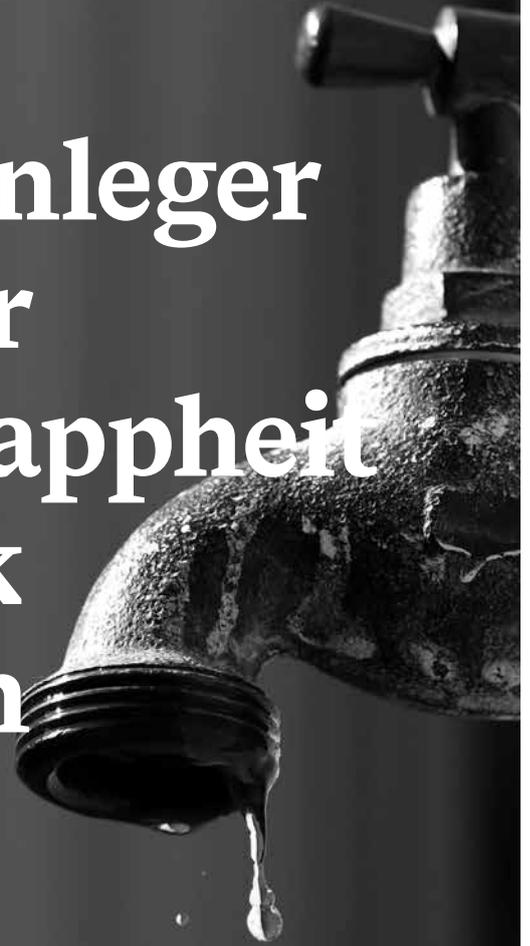
### **Aktives Investieren kann die Chancen nutzen**

Die zu erwartende geopolitische Multipolarität mit ihren schwankenden Allianzen, die Verlagerung von Lieferketten in befreundete Länder und Programme zur Unterstützung der grünen Wende dürften zu einer Verzerrung der ökonomischen Modelle von Angebot und Nachfrage führen, die Anleger üblicherweise nutzen, um den Preis von Ressourcen und damit verbundenen Vermögenswerten zu bestimmen.

Die Chancen, die sich in einem geopolitisch derart komplexen Umfeld bieten, lassen sich durch aktives Investieren mit Expertise und Flexibilität ideal nutzen.



# Warum sich Anleger Gedanken über Ressourcenknappheit und Geopolitik machen sollten



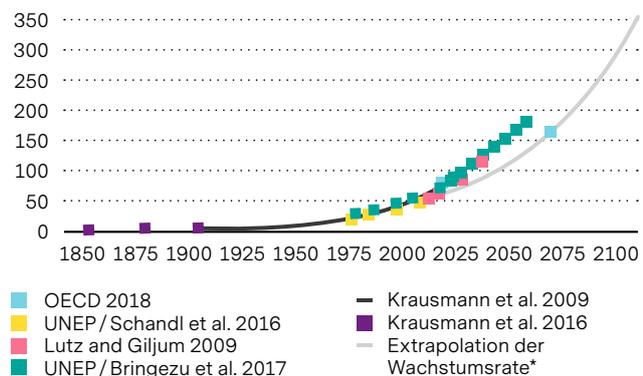
Die globale Nachfrage nach Rohstoffen ist im Laufe des Jahrhunderts alles andere als zurückgegangen. Abbildung 1 zeigt den steigenden Rohstoffabbau über die Zeit und verdeutlicht die zunehmende Nachfrage nach Rohstoffen. Die grössten Rohstoffverbraucher sind traditionell die Industrieländer, doch die Schwellenländer holen schnell auf.

Der zu erwartende Mangel an Ressourcen dürfte zu einem Wettstreit führen, und das Bevölkerungswachstum ist dabei ein wichtiger Faktor. Nach Angaben der Vereinten Nationen wird die Weltbevölkerung bis zum Ende dieses Jahrhunderts von derzeit acht auf mehr als 10 Milliarden Menschen steigen. Und während die jährlichen Bevölkerungswachstumsraten weltweit rückläufig sind – von einem Höchststand von 2,3 Prozent in den 1960er-Jahren mit ihren geburtenstarken Jahrgängen über das derzeitige Niveau von 1 Prozent bis hin zu unter 0 im Jahr 2100 –, wird erwartet, dass der Ressourcenverbrauch in den Schwellenländern steigen wird, da sich der Lebensstandard dort weiter verbessern dürfte.

Abbildung 1 zeigt, dass laut OECD und UNO der weltweite Rohstoffverbrauch in den kommenden Jahrzehnten weiter ansteigen wird. Es ist daher keine Entspannung bei der Ressourcenknappheit zu erwarten.

**Abbildung 1: Der weltweite Rohstoffabbau (einschliesslich fossiler Energieträger) dürfte weiter steigen**

Milliarden Tonnen pro Jahr



\* Anmerkung: Die Entwicklung im 20. Jahrhundert wurde errechnet, indem der von Krausmann et al. (2009/2016) geschätzte globale Rohstoffabbau zwischen 1900 und 2000 hochgerechnet wurde. Die Prognosen basieren auf externen Analysen; sie können nicht garantiert werden und die tatsächlichen Ergebnisse können erheblich abweichen. Quelle: siehe Legende der Abbildung, z.B. OECD, UNEP etc.

**Knappheit und Geopolitik**

Knappheit und geopolitische Faktoren sind nicht nur direkt mit der Verfügbarkeit von Ressourcen verknüpft, sondern auch mit dem Investieren. Der Preis einer Ressource ist nur hoch, wenn sie knapp ist. Das Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage, das die Knappheit einer Ressource bestimmt, liefert die Grundlage ökonomischer Modelle und damit von Anlageentscheidungen (Robbins 1932, Backhouse und Medema 2009).

**Knappheit ist das «täglich Brot» der Anleger**

Wenn das Prinzip von Angebot und Nachfrage zum Tragen kommt, können Anleger die Preise von Ressourcen und Rohstoffen gut beurteilen. Anhand ökonomischer Modelle können sie die Preise je nach aktueller und erwarteter Knappheit und den Kosten für Produktion, Transport und Handel einschätzen.

Die Verteilung der Ressourcen spielt dabei eine wichtige Rolle. Eine Ressource, die weltweit reichlich vorhanden ist, kann auf regionaler Ebene trotzdem knapp sein. Deshalb ist der Handel zwischen Menschen, Unternehmen und Ländern so wichtig und wird von den Anlegern in ihre Modelle einbezogen. Wenn eine Ressource in einem bestimmten Teil der Welt billiger abgebaut und produziert werden kann, gehen Anleger davon aus, dass Unternehmen diese Ressource von dort beziehen, um ihre Kosten niedrig zu halten.

Seit Jahrzehnten bewegen sich Anleger in dieser Welt der steigenden wirtschaftlichen Effizienz. Diese prägt die internationalen Beziehungen, seit die weltweiten Handelsschranken in den 1970er-Jahren schrittweise abgebaut wurden und China in den 1980er-Jahren in das globale Handelssystem aufgenommen wurde. Kurz vor Beginn der letzten globalen Finanzkrise (GFK) im Jahr 2008 erreichte der globale Handel ein Allzeithoch (siehe Abbildung 2).

**Abbildung 3: Steigende geopolitische Unsicherheit seit der GFK 2007**



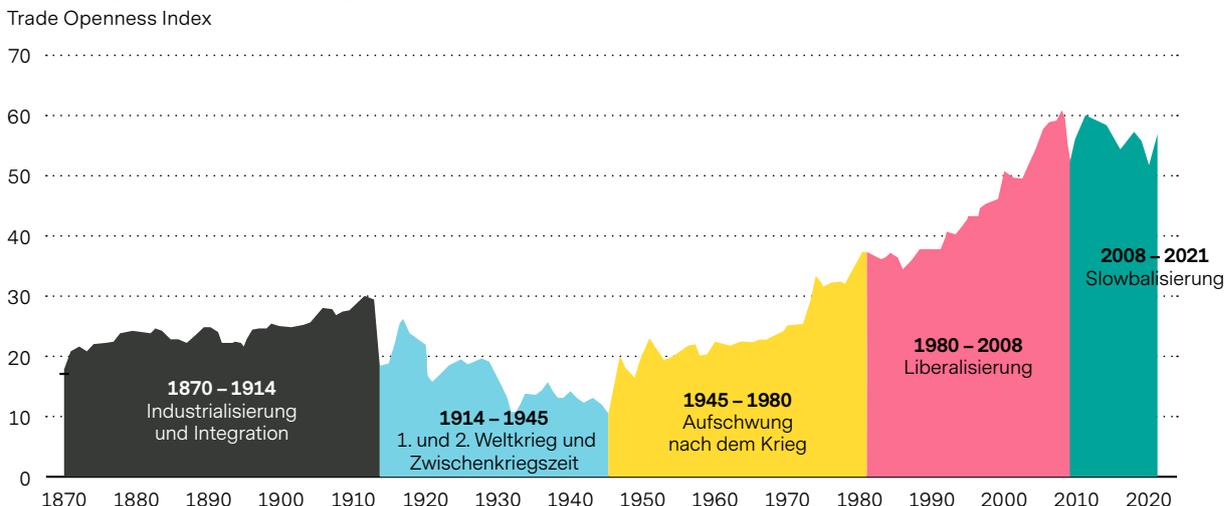
Quelle: Economic Policy Uncertainty Index (2022).

Die Maxime eines immer intensiveren globalen Handels und einer unablässig steigenden globalen wirtschaftlichen Effizienz wird jedoch durch starke geopolitische Kräfte zunehmend infrage gestellt.

Der internationale Handel in Relation zur Wirtschaftstätigkeit stagniert seit 2008, als die Welt im Nachgang zur GFK einen Anstieg der weltweiten wirtschaftlichen Unsicherheit erlebte (siehe Abbildung 3). Es überrascht nicht, dass der Welthandel gerade in Zeiten schwerer Kriege, wenn die Unsicherheit einen Höhepunkt erreicht, am stärksten zurückgeht, wie am Beispiel der beiden Weltkriege deutlich zu sehen ist (siehe Abbildung 2).

Heute weckt die höhere geopolitische Unsicherheit bei den Anlegern Befürchtungen, die Geopolitik könnte durch Handelsbeschränkungen und andere staatliche Eingriffe den Zugang zu Ressourcen entscheidend beeinflussen. Dies könnte die Preismechanismen stören oder vollkommen aus dem Takt geraten lassen, sodass Anleger Schwierigkeiten haben, den wahren Preis der betreffenden Ressource zu bestimmen. Deshalb ist es für Anleger so wichtig, sich ein Bild über die aktuelle und die zukünftige Ressourcen- und Rohstoffsituation zu machen, was den weltweiten Zugang und Handel mit einschließt, der vom geopolitischen Umfeld bestimmt wird.

**Abbildung 2: Die Globalisierung verliert an Schwung**



Hinweis: Der Trade Openness Index ist definiert als die Summe der weltweiten Exporte und Importe geteilt durch das weltweite BIP. Datenquellen: 1870 bis 1949: Klasing und Milionis (2014); 1950 bis 1969: Penn World Tables (10.0); 1970 bis 2021: Weltbank. Quelle: PIIE (2022), Our World in Data / Oxford University, Weltbank (2023), Vontobel.



# 40%

## 40 Prozent aller Konflikte stehen im Zusammenhang mit natürlichen Ressourcen.

### **Ressourcenknappheit erhöht die geopolitische Unsicherheit**

Die häufigsten ressourcenbedingten Konflikte – seien es internationale Streitigkeiten zwischen Staaten oder, noch häufiger, zivile Konflikte zwischen verschiedenen politischen, ethnischen oder geografischen Gruppen – entstehen im Fall einer tatsächlichen oder potenziellen Knappheit von grundlegenden, überlebenswichtigen Ressourcen. Tatsächlich stehen laut UNO 40 Prozent aller Konflikte in einem Zusammenhang mit natürlichen Ressourcen. Sowohl Anleger als auch Politiker müssen sich mit dem Thema «Zugang zu Ressourcen» befassen, da eine Verknappung soziale und politische Unruhen innerhalb eines Landes, aber auch zwischen Nationen auslösen kann.

Eine aktuelle Studie des IWF unterstreicht die negative Wirkung von Ressourcenknappheit auf die politische Stabilität eines Landes, aber auch der internationalen Gemeinschaft, wenn sie die Preise für Grundsätzliches wie Wasser, Lebensmittel und Energie stark steigen lässt (Redl und Hlatshwayo 2021). Daher ist es die oberste Priorität der Regierungen, den kontinuierlichen Zugang zu lebenswichtigen Ressourcen sicherzustellen und die Preise für die Güter des täglichen Bedarfs erträglich zu halten. Eine Knappheit dieser grundlegenden Ressourcen führt sofort zu sozialen und politischen Unruhen.

Neben dieser ersten Gruppe lebenswichtiger Ressourcen kann auch eine Schieflage bei Ressourcen, die für die wirtschaftliche Sicherheit und den Wohlstand eines Landes wichtig sind, soziale Unruhen nach sich ziehen. Dies kann wiederum negative Folgen für die politische Stabilität, die Regierung und die Elite des Landes haben. Die Bevölkerung erwartet meist, dass sich die Wirtschaftslage und der Lebensstandard nicht verschlechtern. Doch vor allem in Entwicklungsländern reicht dies nicht aus. Hält der Anstieg des Lebensstandards nicht mit den Erwartungen Schritt, kann dies bereits zu politischen Unruhen führen.

Natürlich umfasst diese zweite Ressourcengruppe, die für die Aufrechterhaltung der wirtschaftlichen Sicherheit und des Wohlstands notwendig ist, auch die erste Gruppe der lebenswichtigen Ressourcen. Doch in Ländern mit hohem Lebensstandard sind Lebensmittel meist reichlich vorhanden und von hoher Qualität, Wohnungen bieten nicht nur Unterkunft und der Zugang zu Trinkwasser steht ausser Frage. Hier kommen speziellere Rohstoffe und Metalle ins Spiel, die für die fortschrittlichen Technologien von heute benötigt werden. Ebenso ist ein höherer Lebensstandard meist auch mit einem höheren Energieverbrauch verbunden, da nicht nur komplexere Güter konsumiert werden, sondern auch energieintensive Dienstleistungen.

Was tun nun führende Politiker, um ihre geopolitischen Ziele zu erreichen? Wenn es darum geht, Stärke und Macht zu demonstrieren, wird eine dritte Gruppe von Ressourcen wichtig, von denen inländische Unternehmen und Bürger profitieren können und die entscheidend zur Umsetzung der nationalen Vision auf der geopolitischen Bühne sind. Ressourcen schränken die Wünsche und Ambitionen führender politischer Gruppierungen und Regierungen ein, indem sie den Rahmen definieren, in dem sich die Geopolitik eines Landes bewegen kann (Mearsheimer 2001, Papic 2020).

Auch diese dritte Ressourcengruppe überlappt sich teilweise mit den beiden anderen Gruppen, wobei Technologie – als eine Kombination von Know-how und allen anderen Ressourcen – für das geopolitische Machtspiel noch wichtiger ist als für die wirtschaftliche Sicherheit und den Wohlstand. Die Reaktionszeit der politischen Entscheidungsträger auf eine Knappheit dieser dritten Ressourcengruppe ist meist länger – ausser wenn die nationale Sicherheit des Landes bedroht ist –, weil hier oft langfristige strategische Machtspiele im Gange sind.

## Ein geopolitisches Modell für Ressourcen

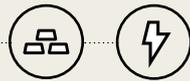
Die folgenden drei wichtigen Ressourcengruppen, die sich in einen dreiteiligen geopolitischen Ordnungsrahmen übertragen lassen, sind:



### Gruppe 1: Lebenswichtige Ressourcen

**Knappheit von Ressourcen, die für das Überleben notwendig sind. Die Reaktion erfolgt unmittelbar.**

Die Knappheit von Ressourcen, die eine Bevölkerung für das Überleben braucht, führt zu sozialen Unruhen und geopolitischen Aktionen. Diese Ressourcen sind Luft, Wasser, Lebensmittel und Unterkünfte (das heisst einschliesslich gewisser Formen von Energie, beispielsweise für das Heizen und Kühlen).



### Gruppe 2: Ressourcen für die wirtschaftliche Sicherheit und den Wohlstand

**Knappheit von Ressourcen, die zur Aufrechterhaltung der wirtschaftlichen Sicherheit und des Wohlstands erforderlich sind. Die Reaktionszeit variiert zwischen schnell und langsam.**

Die Knappheit dieser zweiten Ressourcengruppe, die die Wirtschaft und den Wohlstand eines Landes sichert, führt meist zu sozialen Unruhen und geopolitischen Handlungen der Regierung. Die Reaktionszeit kann jedoch im Fall einer rasanten wirtschaftlichen Verschlechterung sehr kurz oder (bei langsam schwindendem Wohlstand) verzögert sein.



### Gruppe 3: Ressourcen zur Verwirklichung geopolitischer Ambitionen

**Knappheit von Ressourcen, die für die geopolitischen Ambitionen eines Landes benötigt werden. Die Reaktionszeiten reichen von unmittelbar (bei Notlagen) bis zu langfristigen strategischen Handlungen.**

Die Knappheit von Ressourcen, die die geopolitischen Ambitionen von politischen Gruppierungen oder der Bevölkerung gefährdet, kann zu sozialen Unruhen und harten Regierungsmassnahmen führen. Die Reaktionszeit reicht von unmittelbar – im Fall von nationalen Notlagen – bis zu langsam und schrittweise bei längerfristigen, strategischen Absichten.



### Der Handel als Einfallstor der Geopolitik

Wie wichtig der Handel mit Ressourcen für die Geopolitik ist, wird daran deutlich, dass jegliche Art von Handel immer auch eine Abhängigkeit der Handelspartner voneinander begründet. Er macht deutlich, welchen Einfluss die Partner haben und welche gehandelten Ressourcen als Pfand im geopolitischen Machtspiel eingesetzt werden können.

Wenn man bedenkt, wie verflochten und komplex Lieferketten heute sind, wird deutlich, dass der Handel empfindlich auf geopolitische Spannungen und Konflikte reagiert. Ressourcen spielen in jedem geopolitischen Machtspiel eine Schlüsselrolle. Menschen kämpfen und konkurrieren seit jeher um Ressourcen, und in Kriegszeiten werden Nationen oft zu Gruppen von Verbündeten und Feinden (Blockbildung). Dabei kann es schnell passieren, dass eine Ressource knapp wird. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn bisherige Handelspartner ihre Handelsbeziehungen abbrechen und damit der Zugang zu einer Ressource plötzlich verloren geht (ein Beispiel ist der Streit um den Export Seltener Erden zwischen China und Japan, auf den wir später eingehen, [siehe Seite 39](#)).

Der Energie kommt unter den Ressourcen eine Sonderrolle zu, da sie den Abbau und die Nutzung anderer Ressourcen erst möglich macht. Darum ist es wohl keine Überraschung, dass gerade die global so unterschiedlich verteilten fossilen Brennstoffe nach wie vor die meistgehandelte Ressource der Welt sind (nach Gewicht, siehe Abbildung 4).

Daher sind Länder, die stark von Energieimporten abhängig sind, aus geopolitischer Sicht besonders verwundbar. Sie stehen vor der Herausforderung, sich die Energie zu sichern, die sie für ihre Wirtschaft und ihre Bevölkerung benötigen, um als Nation sowohl die militärische als auch die politische Stärke zu halten oder weiterzuentwickeln.

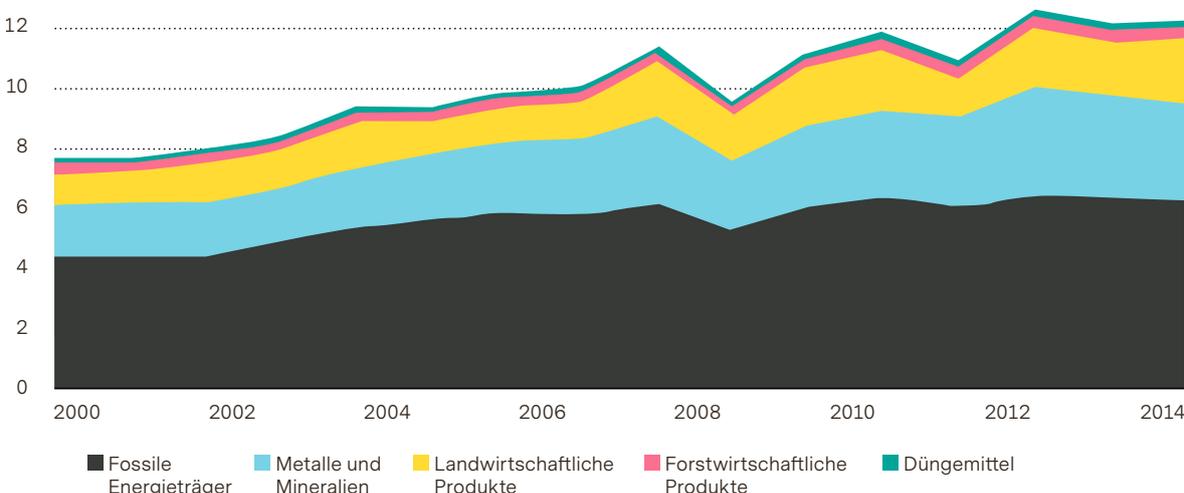
In solchen Fällen sehen sich Länder oft gezwungen, politische Allianzen zu schmieden, um sich ihre Ressourcen für die Zukunft zu sichern. Wie es das Center for a New American Security (CNAS) in einem Bericht ausdrückte: «Der [...] Zugang zu fossilen Energieträgern beeinflusst die Beziehungen der USA zu bedeutenden weltweiten Produzentenländern wie Russland, Saudi-Arabien, Iran und wichtigen Verbrauchernationen wie China.» (Parthemore und Rogers 2010, S. 25).

Abbildung 4 zeigt, dass die am zweithäufigsten gehandelten Güter Metalle und Mineralien sind. Sie sind grösstenteils den Gruppen 2 und 3 unseres Modells zuzuordnen, da sie für die Aufrechterhaltung oder Verbesserung unseres Lebensstandards, für die Verwirklichung technologischer Ambitionen und für die nationale Sicherheit entscheidend sind.

Nicht zuletzt ist auch der Handel mit Agrargütern ein Schlüssel zur Geopolitik. Hier gilt es, die Nationen zu identifizieren, die in hohem Masse vom Handel mit Lebensmitteln (und Düngemitteln zur Lebensmittelproduktion) abhängig sind.

**Abbildung 4: Weltweit werden hauptsächlich fossile Brennstoffe gehandelt, gefolgt von Metallen und Mineralien**

Milliarden Tonnen



Hinweis: Gehandelte Ressourcenmengen. Quelle: ResourceTrade.Earth (2023) – Datenbank von Chatham House.

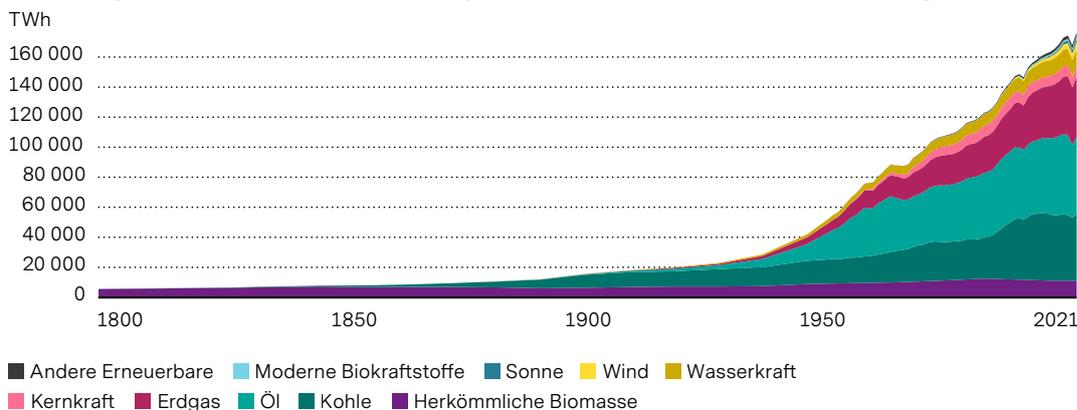
### Die geopolitische Bedeutung von Energie

Nehmen wir Energie als den meistgehandelten Rohstoff, und gehen wir der Frage nach, warum Energie als Ressource eine so grosse strategische Bedeutung hat. Die «Erfindung» von Energie, die nicht durch Muskelkraft erzeugt wird, hat menschlichen Fortschritt erst möglich gemacht: So hat das Feuer, das wir schon seit Urzeiten zum Kochen, Heizen und für die Sicherheit nutzen, unsere Spezies zur mächtigsten der Welt gemacht (Gowlett 2016, Harari 2015).

Anhand des Beispiels Feuer sehen wir, dass der Zugang zu Energie und ihre Kontrolle in einer engen Verbindung zur Dynamik der Macht stehen. In ihrer einfachsten Form, also wenn wir sie direkt nutzen, schenkt uns Energie Sicherheit und Komfort.

Aber Energie kann noch mehr und hat darum eine Sonderrolle unter den Ressourcen: Sie ist eine Ermöglicher-Ressource, die uns in die Lage versetzt, eine Vielzahl anderer Ressourcen zu produzieren. Beispiele sind die Verhüttung von Erz zu Metall und die Zerkleinerung von Steinen zur Herstellung von Kies. Energie ist eine Ressource, die die Produktion von Waren und Dienstleistungen ermöglicht. Diese ermöglichende Funktion der Energie ist die Grundlage unserer modernen Welt. Ein Wendepunkt war die Erfindung der Dampfmaschine in England Anfang des 18. Jahrhunderts: Sie gab den Startschuss zur industriellen Revolution (siehe Abbildung 5) und führte zu einem enormen Anstieg des weltweiten Energieverbrauchs. Noch im Jahr 1850 wurden mehr als 80 Prozent der gesamten nutzbaren Bewegungsenergie auf dem Planeten durch tierische und menschliche Muskelkraft erzeugt (Smil 2022).

Abbildung 5: Seit den 1850er-Jahren steigt der weltweite Verbrauch an Primärenergie rasant an



Quelle: Our World in Data / University of Oxford, basierend auf Vaclav Smil (2017) und BP Statistical Review of World Energy (2023).

**«Der Preis für Lebensmittel und Treibstoff scheint besonders wichtig, um, [... neben ...] anderen Faktoren, [soziale] Unruhen vorherzusagen.»**

IWF-Studie, Barrett und Chen 2021



× **1** Der durchschnittliche tägliche Energieverbrauch einer Person

entspricht:



**60**

Erwachsenen, die Tag und Nacht für diese Person arbeiten (**weltweiter Durchschnitt**).

Steigt auf:



**> 200**

Erwachsene, die Tag und Nacht für diese Person arbeiten (**Durchschnitt Industrieländer**).

Indem wir unseren individuellen Lebensstil aufrechterhalten, an den wir uns gewöhnt haben, verbrauchen Menschen kontinuierlich Energie. Der tägliche Energieverbrauch eines Menschen im weltweiten Durchschnitt könnte mit dem Äquivalent von 60 Erwachsenen verglichen werden, die Tag und Nacht für diese Person arbeiten. In den Industrieländern steigt diese Zahl auf 200 bis 240 arbeitende Erwachsene an, da die Bevölkerung dort viel mehr Energie verbraucht. Sie sinkt in Ländern mit sehr niedrigem Entwicklungsstand auf fast eine Person, da sich die Menschen dort in der Regel den Energieverbrauch nicht leisten können oder nur sehr begrenzten Zugang zu Energie haben, die nicht durch Muskelkraft erzeugt wird (Smil 2022).

#### **Der Energie- und Rohstoffverbrauch wird weiter steigen**

Wie das Beispiel zeigt, würde die globale Wirtschaft ohne genügend Energie für den Betrieb der Maschinen, die wir in den letzten Jahrhunderten geschaffen haben, umgehend zusammenbrechen. Das würde zum sofortigen Ausbruch sozialer Unruhen und zu politischen Turbulenzen führen. Unsere Diskussion über Energie macht deutlich, dass Ressourcen geopolitische Entscheidungen beeinflussen und prägen. Energieknappheit schadet jeder Wirtschaft und jedem Land, und der heutige geopolitische Wettstreit kreist nach wie vor um Energie als wichtigste materielle Ressource.

Da Energie aber vor allem als Ermöglicher-Ressource wirkt, spielt die weltweite Nachfrage nach der Gewinnung anderer Rohstoffe ebenfalls eine wichtige Rolle. Auch diese Nachfrage scheint ungebrochen zu sein und weiter zu steigen. Abbildung 1 veranschaulicht die globale Nachfrage nach Ressourcen, deren Gewinnung immer schneller zunimmt.

#### **Warum Know-how auf lange Sicht noch wichtiger ist als Energie**

Aus geopolitischer Sicht sind die Regierungen stetig bestrebt, immer weniger abhängig von den Ressourcen anderer Nationen zu werden. Im Fall der Energie streben sie oft eine gewisse Autarkie an. Verschiebungen in der Energieabhängigkeit haben immer erhebliche Folgen für das geopolitische Kräfteverhältnis. Die Schieferölrevolution in den USA (siehe Info-Box auf Seite 31) sagt nicht nur etwas über Energie als Ressource aus, sondern erinnert auch an die Bedeutung einer anderen Ermöglicher-Ressource, die noch wichtiger ist als Energie: Know-how.

#### **Geopolitik, Handel und Know-how**

Auf die Bedeutung der Schieferölrevolution und die Ressource Know-how gehen wir am Ende des nächsten Kapitels näher ein, weisen aber schon an dieser Stelle auf die wichtige Verbindung von Know-how, Handel und Geopolitik hin.

Offene Handelsbeziehungen bringen auch den Transfer von Know-how mit sich. Und sie tragen normalerweise zu friedlichen Beziehungen zwischen den Handelspartnern bei, da starke wirtschaftliche Bindungen Anreize für Investitionen in eine friedliche und wirtschaftlich gesunde Beziehung schaffen (Aslam et al. 2018). Wenn beispielsweise ein Land Handel mit der Schweiz treibt, kommt es mit kulturellen Elementen in Kontakt, die für die Schweiz wichtig sind – zum Beispiel mit der Pünktlichkeit und deren Vorteilen. Im Laufe der Zeit wird dieses Land diese Elemente wahrscheinlich übernehmen, wenn es sie zu seinem eigenen Vorteil nutzen kann. Dieser Anpassungsprozess verbessert die Art und Weise, wie zwei Parteien miteinander Handel treiben und ihr Know-how teilen.

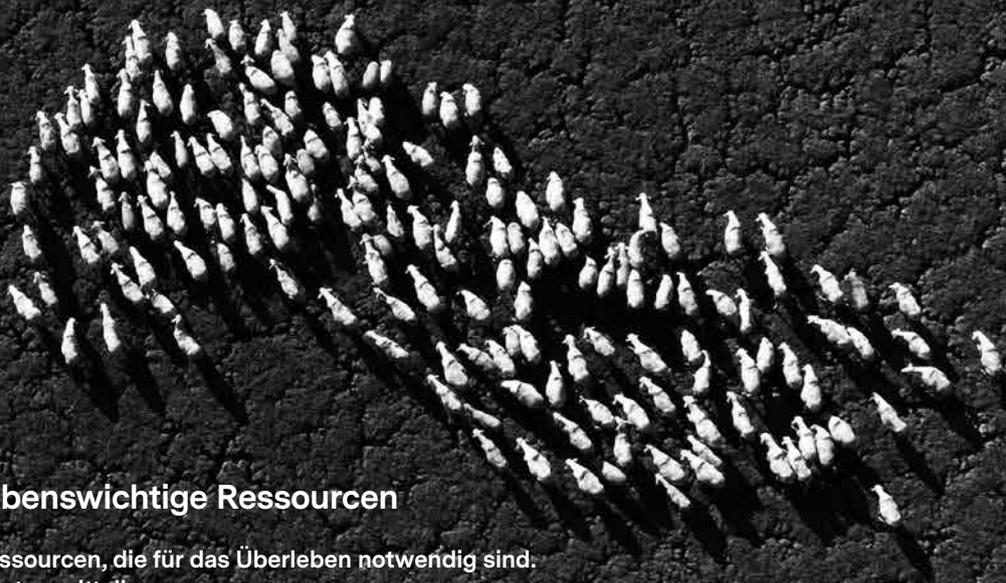


**Im nächsten Abschnitt gehen wir näher auf die einzelnen Ressourcen ein: ausgehend von den überlebenswichtigen Ressourcen über jene, die für die wirtschaftliche Sicherheit wichtig sind, bis hin zu den Ressourcen, die geopolitischen Ambitionen dienen.**



# Wo Knappheit regiert

Das Ressourcenspektrum verstehen:  
von essenziell zu lebensverbessernd



Der Handel als Einfallstor der Geopolitik



## Gruppe 1: Lebenswichtige Ressourcen

Knappheit von Ressourcen, die für das Überleben notwendig sind.  
Die Reaktion erfolgt unmittelbar.



## Gruppe 2: Ressourcen für die wirtschaftliche Sicherheit und den Wohlstand

Knappheit von Ressourcen, die zur Aufrechterhaltung der wirtschaftlichen Sicherheit und des Wohlstands erforderlich sind. Die Reaktionszeit variiert zwischen schnell und langsam.



## Gruppe 3: Ressourcen zur Verwirklichung geopolitischer Ambitionen

Knappheit von Ressourcen, die für die geopolitischen Ambitionen eines Landes benötigt werden.  
Die Reaktionszeiten reichen von unmittelbar (bei Notlagen) bis zu langfristigen strategischen Handlungen.

### Das Wirkungsspektrum

In unserer geopolitischen Betrachtung konzentrieren wir uns zunächst auf die grundlegenden Ressourcen, die zum Überleben notwendig sind. Ihre Verknappung würde sofort soziale Unruhen auslösen sowie innenpolitische und schliesslich geopolitische Antworten einfordern.

Wir ordnen sie nach ihrer Lebensnotwendigkeit: Luft (Sauerstoff), Wasser, Sonnenlicht, Nahrung, Unterkunft (Heizung). Wenn uns der Sauerstoff ausgeht, sterben wir innerhalb weniger Minuten, aber wenn wir kein Wasser haben, können wir normalerweise etwa drei Tage überleben. Der Handlungsdruck ist also buchstäblich in dem Augenblick am grössten, in dem uns die Luft ausgeht. Zum Glück haben wir genügend Sauerstoff für die nächsten tausend Jahre und darüber hinaus, und zwar selbst dann, wenn wir alle fossilen Energieträger auf dem Planeten verbrennen (Smil 2022). Allerdings könnte uns in diesem Fall die Luftverschmutzung Probleme bereiten.

Wir können auch davon ausgehen, dass uns das Sonnenlicht für viele weitere Jahre erhalten bleiben wird. Es ist nicht zu erwarten, dass die wichtigste Energiequelle unseres Planeten während der nächsten Milliarde von Jahren versiegen wird, aber nach etwa 500 Millionen Jahren könnte die Sonne so heiss auf unsere Erde brennen, dass menschliches Leben unmöglich wird (Scudder 2015). Ein dringlicheres Problem scheint die zu erwartende globale Erwärmung zu sein. Sie wird zur Abwanderung aus unbewohnbaren Regionen in solche führen, die günstigere Lebensbedingungen bieten.

Neben den genannten lebenswichtigen Ressourcen Luft und Sonnenlicht, die uns glücklicherweise in den nächsten tausend Jahren und länger erhalten bleiben werden, geben Wasser, Lebensmittel und Unterkunft Anlass zu Besorgnis. Auf diese Faktoren werden wir näher eingehen, bevor wir uns anderen Energiequellen neben der Sonne zuwenden. Der Verlust des Zugangs zu diesen Energieressourcen würde nicht nur die Produktion der meisten Waren und Dienstleistungen zum Erliegen bringen, sondern auch den Zugang zu einem grossen Teil der überlebensnotwendigen Ressourcen.

Vor allem in den höher entwickelten Ländern können Haushalte und Unternehmen nur mithilfe von Energie auf diese grundlegenden Ressourcen zugreifen. Doch selbst wenn die Energieversorgung nur geringfügig zurückgeht, sinkt der Lebensstandard fast unmittelbar, da die Fähigkeit der Menschen beeinträchtigt wird, Gebäude zu beheizen oder zu kühlen und Lebensmittel zuzubereiten oder zu lagern.

In den meisten Teilen der Welt sind viele andere Rohstoffe wichtig für die Aufrechterhaltung des heutigen Lebensstandards. Wir gehen hier nicht auf Kunststoffe ein, da diese reichlich vorhanden zu sein scheinen, sondern auf Mineralien und Metalle. Daher behandeln wir diese in unserem geopolitischen Modell als zweite Ressourcengruppe.

Nicht zuletzt sind auch spezielle Mineralien und Metalle für die Geopolitik von grosser Bedeutung, da sie Schlüsseltechnologien ermöglichen, die sowohl für den wirtschaftlichen Erfolg als auch für die nationale Sicherheit und die militärischen Ziele eines Landes benötigt werden. Sie sind daher von grosser Bedeutung und bilden die dritte und letzte Gruppe der Ressourcen in unseren geopolitischen Betrachtungen.

Schliesslich gehen wir in diesem Abschnitt auch auf das Know-how als die Ressource ein, die über allen anderen Ressourcen steht.

Einfach ausgedrückt: Keine andere Ressource ist von Nutzen und Wert, wenn nicht klar ist, wie sie einzusetzen ist. Das Wichtigste ist immer Know-how, egal ob in Verbindung mit anderen hoch spezialisierten Ressourcen, wenn es um die Produktion von Hightech-Gütern geht oder einfach nur um die Verwendung einer Streichholzschachtel. Entsprechend erreicht Know-how eine überaus wichtige geopolitische Dimension. Als Beispiele haben wir bereits die Schieferölrevolution und die damit einhergehende Verschiebung des globalen Machtgefüges zwischen den USA und den energieexportierenden Ländern angesprochen. Am Ende werden wir «Know-how als Ressource» genauer betrachten.



# Lebenswichtige Ressource Nr. 1: Wasser

Wasser ist Leben. Und doch ist Wasser ohne Zuhilfenahme der natürlichen Schwerkraft eine Ressource, die sich nur schwer über weite Strecken transportieren lässt. Das ist aber oft notwendig, weil wir täglich grosse Mengen an Wasser verbrauchen.

Während Trinkwasser in Flaschen abgefüllt in die ganze Welt verschifft wird, benötigen Landwirtschaft und Industrie solch enorme Wassermengen, die nur über Pipelines oder Wasserkanäle zugänglich gemacht werden können.<sup>1</sup>

Diese Schwierigkeiten beim Handel und die geografische Bedeutung von Seen, Flüssen und darunter liegenden Wasserreservoirs machen Wasser zu einer geopolitisch sensiblen Ressource. Wasser kann heftige Konflikte zwischen benachbarten Ländern auslösen. Abbildung 7 zeigt die grenzüberschreitenden Flusseinzugsgebiete und die aktuellen Konfliktzonen aufgrund von Wasserknappheit.

Eine weitere Überlegung ist, den Anteil eines Landes an der Weltbevölkerung mit dem Anteil an den globalen Wasserressourcen zu vergleichen (siehe Abbildung 6). Neben dem globalen Problem der Wasserknappheit ist auch die Verteilung des Wassers – Regionen mit reichlichem Angebot gegenüber trockeneren Regionen – ein wichtiges geopolitisches Thema.

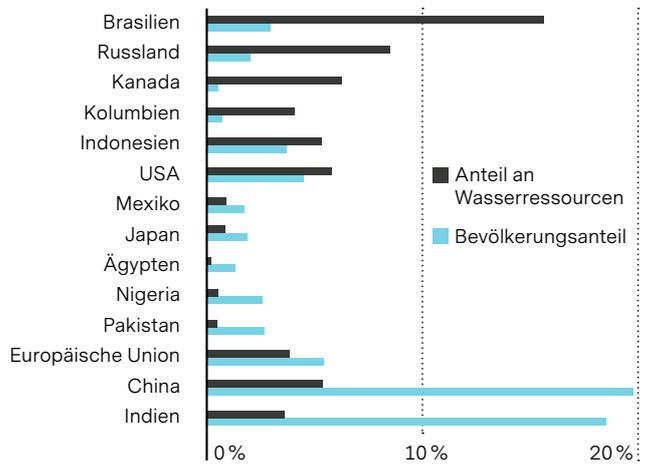
Die Problematik wird durch den Klimawandel verschärft, der die zeitliche Distanz zwischen Niederschlags- und Trockenperioden voraussichtlich noch verstärken wird.

Auch die regionalen Unterschiede von Niederschlägen und Dürreperioden dürften davon noch mehr verstärkt werden (Smil 2022, S. 187, Greve et al. 2018).

Die gefährdetsten Regionen sind laut einem Bericht der Vereinten Nationen West- und Ostafrika, der nördliche Nahe Osten und die an Zentral-, Ost- und Südasiens angrenzenden Gebiete (UN-FAO 2022). Letztgenannte bergen das Potenzial für künftige Konflikte um Wassereinzugsgebiete, an denen weltweit Grossmächte wie Indien, Pakistan und China beteiligt sind.

**Abbildung 6: Extremes Wasserungleichgewicht in Indien und China**

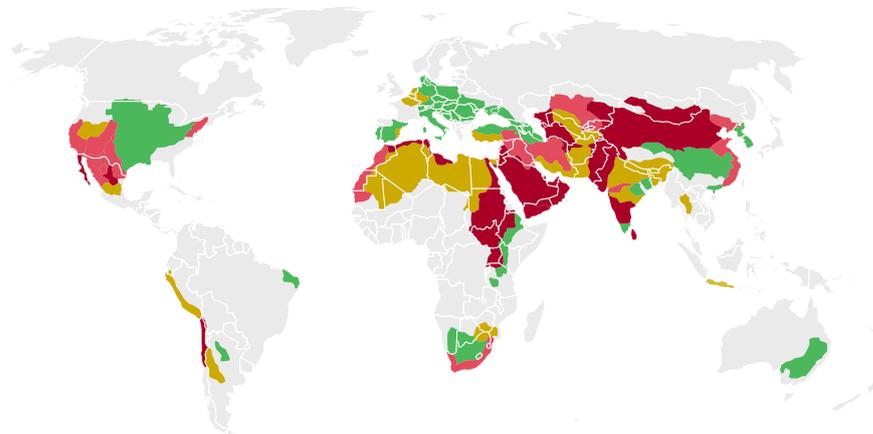
Brasilien besitzt die grössten Wasserressourcen der Welt



Quelle: Datenportal der Weltbank (2022), World Factbook der CIA (2020).

**Abbildung 7: In Nordafrika, Zentralasien und im Nahen Osten geht von Wasserknappheit in den Wassereinzugsgebieten das grösste Konfliktpotenzial aus**

Ausmass des Wasserstresses in allen Sektoren nach grossen Wassereinzugsgebieten



Relative Risikokategorie

Kein Stress (0 – 25%)    Niedrig (25 – 50%)    Mittel (50 – 75%)    Hoch (75 – 100%)    Kritisch (>100%)

Quelle: UN-FAO (2022), Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen.

<sup>1</sup>Es sei denn, wir sprechen von virtuellem Wasserhandel, also Wasser, das in Produkten enthalten ist (zum Beispiel Wasser, das für die Produktion von Getreide verwendet wird, das dann exportiert wird – siehe auch den Abschnitt über Lebensmittel).

Es zeigt sich auch, dass in den USA beträchtliche Gebiete von Wasserknappheit betroffen sind. Die meisten dieser Regionen liegen jedoch innerhalb des Landes, und nur ein kleiner Teil ist grenzüberschreitend mit Mexiko, was dieses Problem für die USA aus geopolitischer Sicht weniger dringlich macht.

Europa und die Region Lateinamerika (LATAM) scheinen von solchen Problemen der Wasserknappheit weitgehend verschont zu bleiben. Dies ergibt sich aus einem einfachen Vergleich zwischen dem Bevölkerungsanteil eines Landes und seinem Anteil an den Wasserressourcen. Die Wasserproblematik in Indien, China, Pakistan, Nigeria und Ägypten ist erheblich, während die Situation in den USA, Kanada und noch mehr in LATAM (Brasilien) sowie in Russland insgesamt positiv zu bewerten ist.

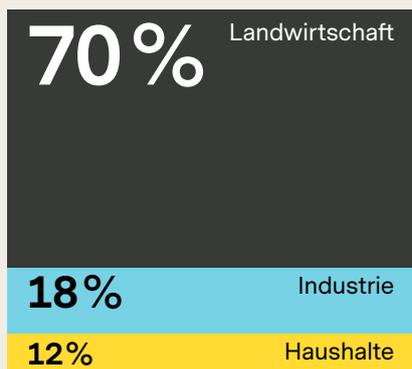


### Wasser: die Bausteine unserer Welt

Obwohl Wasser auf unserem Planeten im Überfluss vorhanden ist, sind viele Teile der Welt von Wasserstress betroffen. Zwar bestehen 70 Prozent der Erdoberfläche aus Wasser, doch ist der grösste Teil davon Salzwasser. Tatsächlich sind nur 2,5 Prozent der Wasservorräte der Erde Süßwasser, das für die Landwirtschaft und die Industrie nutzbar ist. Aufgrund von Verschmutzung ist der für den menschlichen Konsum geeignete Anteil noch kleiner.

Erschwerend kommt hinzu, dass nur etwa ein Drittel des für den menschlichen Konsum geeigneten Süßwassers an der Oberfläche oder im Grundwasser zugänglich ist: Wir sprechen von weniger als einem Prozent der gesamten Wasserressourcen der Erde (USGS 2019). Das gesamte restliche Süßwasser ist in Gletschern und Eiskappen gebunden.

#### Weltweiter Wasserverbrauch



Wasser ist für die Menschheit unverzichtbar – wir benötigen und nutzen Wasser in allen Bereichen unseres täglichen Lebens. Von dem weltweit vorhandenen Süßwasser werden etwa 70 Prozent für die Landwirtschaft, 18 Prozent für die Industrie und 12 Prozent für den häuslichen Verbrauch (Haushalte) verwendet (Datenportal der Weltbank, 2022).

Denken Sie an das Wasser, das zur Herstellung von Beton benötigt wird – ohne dieses Wasser könnten Landwirtschaft, Haushalte, Büros und Industrie nicht funktionieren. Und wir verbrauchen es in riesigen Mengen: Halbleiter-Gigafabriken haben einen ähnlich hohen Wasserbedarf wie Städte mit 150 000 oder mehr Einwohnern.

Angesichts des begrenzten Angebots an Süßwasser und unseres derzeitigen Verbrauchs ist Wasserknappheit ein echtes Problem. Eine aktuelle Studie zeigt, dass heute etwa 3,8 Milliarden Menschen mindestens einen Monat pro Jahr unter Wasserknappheit leiden (Boretti und Rosa 2019). In der Ausgabe 2018 des Weltwasserentwicklungsberichts der UNO wird geschätzt, dass bis 2050 fast sechs Milliarden Menschen von einem Mangel an sauberem Wasser betroffen sein werden.

Quelle: Weltwasserbericht der Vereinten Nationen (2018), Coin (2022), United States Geological Service (2019).



## Lebenswichtige Ressource Nr. 2: Lebensmittel

Obwohl die Ära der Jäger und Sammler weit hinter uns liegt, bleibt Ernährung ein wichtiges Thema. Berücksichtigt man die Knappheit von Lebensmitteln, Düngemitteln und Ackerland, so ergibt sich das geografische Bild der Unterernährung, das in Abbildung 8 gezeigt wird.

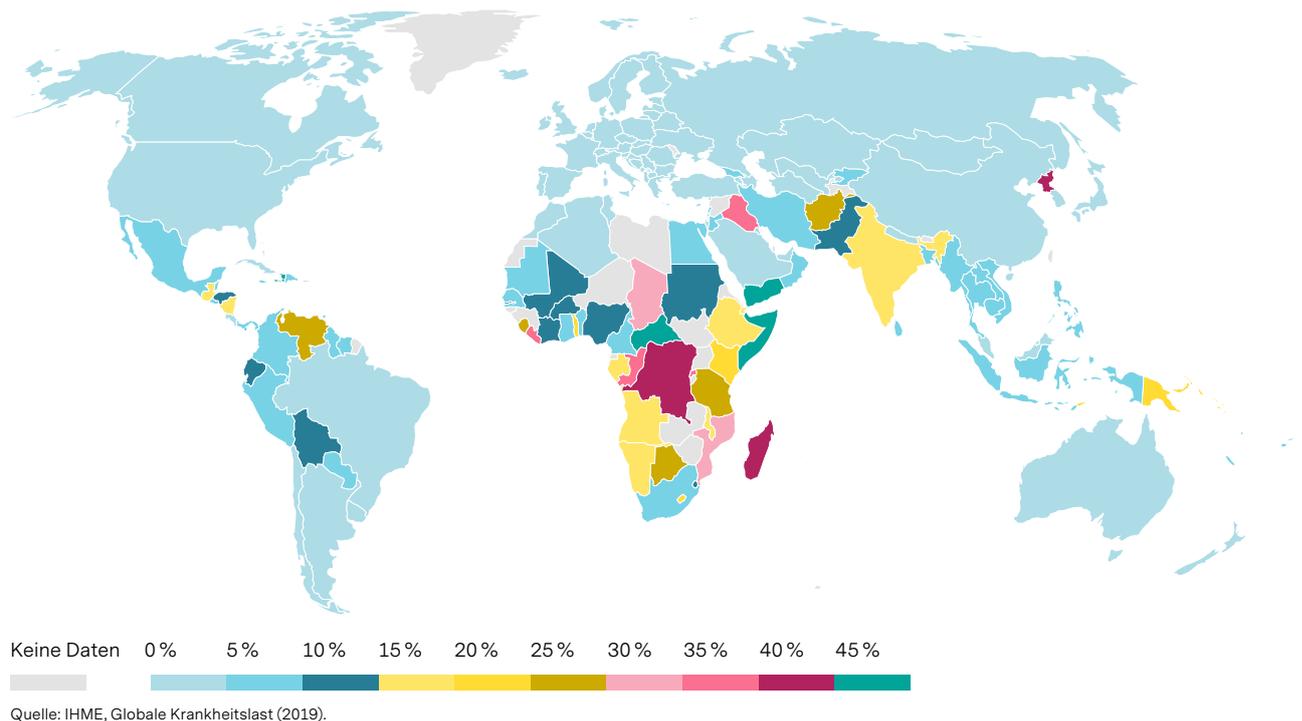
Unter Unterernährung leiden Menschen vor allem in Afrika, im Nahen Osten sowie in Ost- und Südostasien. Abbildung 8 zeigt auch, dass Indien, Pakistan und zu einem geringeren Grad Indonesien (etwa 6,5 Prozent der Bevölkerung) von Unterernährung betroffen sind. Auch Mexiko, aber vor allem andere nördliche lateinamerikanische Länder weisen teilweise ein katastrophales Ausmass an Unterernährung auf, allen voran Venezuela mit über 25 Prozent der Bevölkerung.

Auf der anderen Seite stehen China, die USA und Europa, wo weniger als 2,5 Prozent oder sogar praktisch 0 Prozent der Bevölkerung unterernährt sind.

Wenn wir uns die Lebensmittelabhängigkeit ansehen, ergibt sich in Afrika und Indien ein ähnliches Bild, aber es wird ebenso klar, dass auch der Nahe Osten stark von Lebensmittelimporten abhängig ist. Auch Teile Europas und Chinas importieren einen erheblichen Teil ihrer Lebensmittel aus dem Ausland. Kanada, die USA, Russland, Brasilien und Argentinien sind Nettoexporteure von Lebensmitteln (siehe Abbildung 9). Die Regionen mit erhöhter Bodendegradation sind in vielen Teilen der Welt auch jene, die unter hohem Wasserstress leiden und von Lebensmitteleinfuhren abhängig sind (Coppus 2022).

### Abbildung 8: Der Anteil der unterernährten Bevölkerung ist in Afrika, Süd- und Vorderasien am höchsten

Anteil der Menschen, deren tägliche Nahrungsaufnahme nicht die für ein normales, aktives und gesundes Leben notwendige Energie liefert

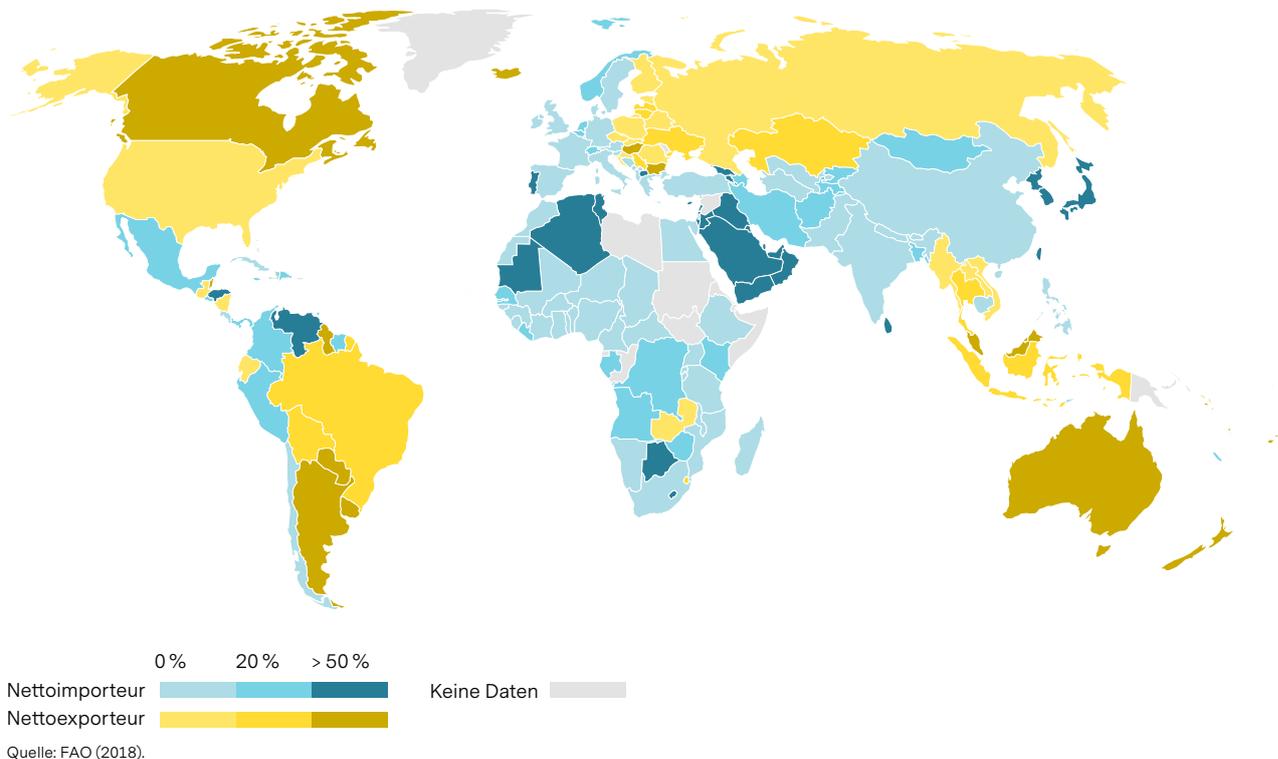


**Mehr als 40 Prozent der Weltbevölkerung könnten heute ohne synthetische Düngemittel nicht ernährt werden.**

Erisman et al. 2008, Smil 2022

**Abbildung 9: Die Abhängigkeit von Lebensmitteleinfuhren ist in Afrika, im Nahen Osten, in Japan und in Korea am höchsten**

Anteil des Handels an der inländischen Lebensmittelversorgung



**Düngemittel: der entscheidende Wachstumsmotor**

Um die enorme Steigerung der Ernteerträge zu erreichen, die notwendig ist, um die Weltbevölkerung zu ernähren, benötigt die heutige Landwirtschaft synthetische Düngemittel. Schätzungen gehen davon aus, dass ohne Einsatz dieser Düngemittel mehr als 40 Prozent der Weltbevölkerung nicht ernährt werden könnten (Erisman et al. 2008, Smil 2002).

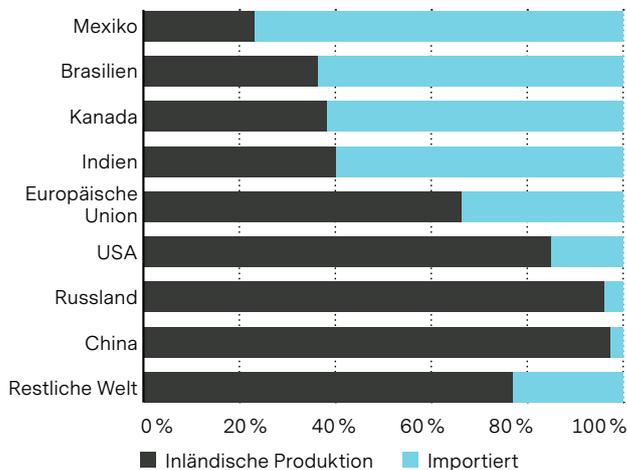
Die globale Lebensmittelproduktion hängt also entscheidend mit dem Zugang zu Düngemitteln zusammen. Abbildung 9 zeigt, dass mehrere grosse lebensmittelexportierende Länder wie Brasilien oder Kanada (vgl. Abbildung 10) stark von Düngemittelimporten abhängig sind.

Der Grossteil der wichtigen Rohstoffe, die für die heutigen landwirtschaftlichen Düngemittel benötigt werden, wird von Russland, Kanada, der EU, China und Belarus exportiert; diese Länder liefern über 60 Prozent der weltweiten Gesamtmenge (siehe Abbildung 11).

Die geografischen Konzentrationen der wichtigsten Rohstoffe, wie Kalium und Phosphor, sind ausgeprägter. So entfallen beispielsweise 35 Prozent der Kaliumexporte auf Kanada und jeweils 20 Prozent der Phosphorexporte auf China und Marokko. Marokko besitzt mehr als 80 Prozent der Phosphatreserven, des für die Herstellung von Phosphordünger benötigten Rohstoffs (USGS 2022).

Um auf unsere besondere Ressource, die Energie, zurückzukommen: Sie spielt auch eine wichtige Rolle bei der Nahrungsmittelproduktion.

**Abbildung 10: Anteil der importierten und einheimischen Düngemittel nach Ländern, 2019**





Laut einer Schätzung der IEA (IEA 2021 a Roadmap to Sustainable Ammonia) entfallen auf die Herstellung von Ammoniak etwa 2 Prozent des weltweiten Gesamtenergieverbrauchs, der praktisch ausschliesslich aus fossilen Brennstoffen stammt. Die Herstellung von Ammoniak, eines Grundstoffs für Stickstoffdünger, erfordert bestimmte chemische Prozesse, für die in Reaktoren hohe Temperaturen erzeugt werden müssen.

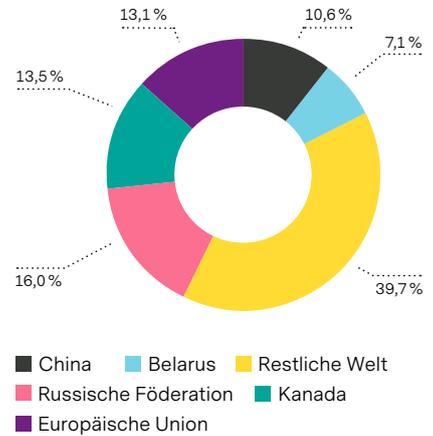
Zu den Düngemitteln kommt natürlich der Energieverbrauch in der Landwirtschaft, der entweder direkt oder bei der Arbeit auf den Feldern, den Bauernhöfen oder in den Ställen benötigt wird. Dieser macht etwa 4 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs aus.

Das US-Agrarministerium schätzt, dass etwa zwei Fünftel des gesamten (indirekten) Energieeinsatzes in der Landwirtschaft auf Düngemittel

und Pestizide entfallen und nur drei Fünftel auf alle anderen betrieblichen Aktivitäten.

Auf der anderen Seite schätzt das Europäische Statistische Amt (Eurostat), dass die Haushalte etwa 6 Prozent ihres gesamten Energieverbrauchs zum Kochen aufwenden. Zusätzlich entfallen gegen die 10 Prozent auf die Kühlung von Lebensmitteln in Kühl- und Gefrierschränken. Natürlich könnte ein typischer Haushalt in einem Industrieland seinen Energieverbrauch durch eine Änderung seiner Ernährungs- und Kochgewohnheiten deutlich senken. Dieses Thema sprengt jedoch den Rahmen dieser Analyse. Dennoch wird deutlich, wie sehr die Produktion und die Zubereitung von Lebensmitteln auf Energiezufuhr angewiesen sind.

**Abbildung 11: Russland ist der weltweit grösste Exporteur von Düngemitteln**



Quelle: US Foreign Agricultural Service (2022), Durchschnitt 2017–2019.

**Das weltweite Nahrungsmittelangebot ist drastisch gestiegen**



### Lebensmittel: die Bausteine unserer Welt

Für die Lebensmittelproduktion werden verschiedene Ressourcen benötigt wie Luft (Sauerstoff), Boden, Wasser, Düngemittel und sowohl natürliche als auch vom Menschen erzeugte Energie. Wie bereits erwähnt, dürften Sauerstoff und Sonne auf unserem Planeten zumindest für die nächsten tausend Jahre nicht ausgehen. Und während Wasser eine wichtige Ressource ist, stellt uns seine Verteilung – von feuchten zu trockenen Regionen – vor grössere Probleme als eine globale Knappheit.

#### Verbesserung der Effizienz

Es ist ermutigend, festzustellen, dass die Wasserentnahme in den meisten Industrie- und Schwellenländern trotz steigender Ernteerträge konstant bleibt. Dies ist auf die verbesserte Effizienz der landwirtschaftlichen Wassernutzung zurückzuführen.

Ausserdem benötigen die angebauten Nutzpflanzen im Durchschnitt immer weniger Wasser (siehe zum Beispiel: USDA 2022).

Das Gleiche gilt für die genutzte Bodenfläche pro Nutzpflanze. Laut der History Database of the Global Environment (Universität Utrecht und PBL, Niederlande) ist die Bodennutzung zur Ernährung eines Menschen seit Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts deutlich zurückgegangen.

Folglich scheint Ackerland trotz des starken Bevölkerungswachstums weltweit nicht knapp zu sein, was wohl eine Folge des starken technischen Fortschritts sein dürfte. Nach Angaben der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der

Vereinten Nationen (FAO) konnten im Jahr 1950 weltweit etwa 900 Millionen Menschen ausreichend mit Lebensmitteln versorgt werden. Im Jahr 2019 war diese Zahl fast achtmal so hoch (FAO 2020): 7 Milliarden!

Trotz dieser positiven Entwicklungen wird die Verschlechterung der Bodenqualität für bestimmte Länder und Regionen, die bereits unter Wasserstress leiden und in hohem Masse von der Lebensmitteleinfuhr abhängig sind, wie Indien oder Teile Afrikas, Chinas und des Nahen Ostens, ein Problem bleiben (Coppus 2022).

## Lebenswichtige Ressource Nr. 3: Unterkunft und Heizung

Ein weiterer direkter und überlebenswichtiger Einsatz von Energie ist das Heizen und Kühlen unserer Wohnungen und Arbeitsstätten. Für diese Zwecke werden in den Industrieländern etwa 40 bis 60 Prozent des gesamten Energieverbrauchs der Haushalte verwendet. Allerdings können diese Muster von Land zu Land sehr unterschiedlich sein. In der EU entfallen mehr als 60 Prozent des gesamten Endenergieverbrauchs im Wohnbereich auf das Heizen, aber nur etwa 1 Prozent auf das Kühlen, während in den USA nur etwa 30 Prozent zum Heizen und mehr als 10 Prozent zum Kühlen verwendet werden (siehe Eurostat 2022, EIA 2021).

Einer Studie der International Energy Association zufolge entfallen heute etwa 20 Prozent des weltweiten Gesamtenergieverbrauchs auf den Wohnsektor und etwa 11 Prozent auf die Wohnraumbeheizung (IEA 2021).

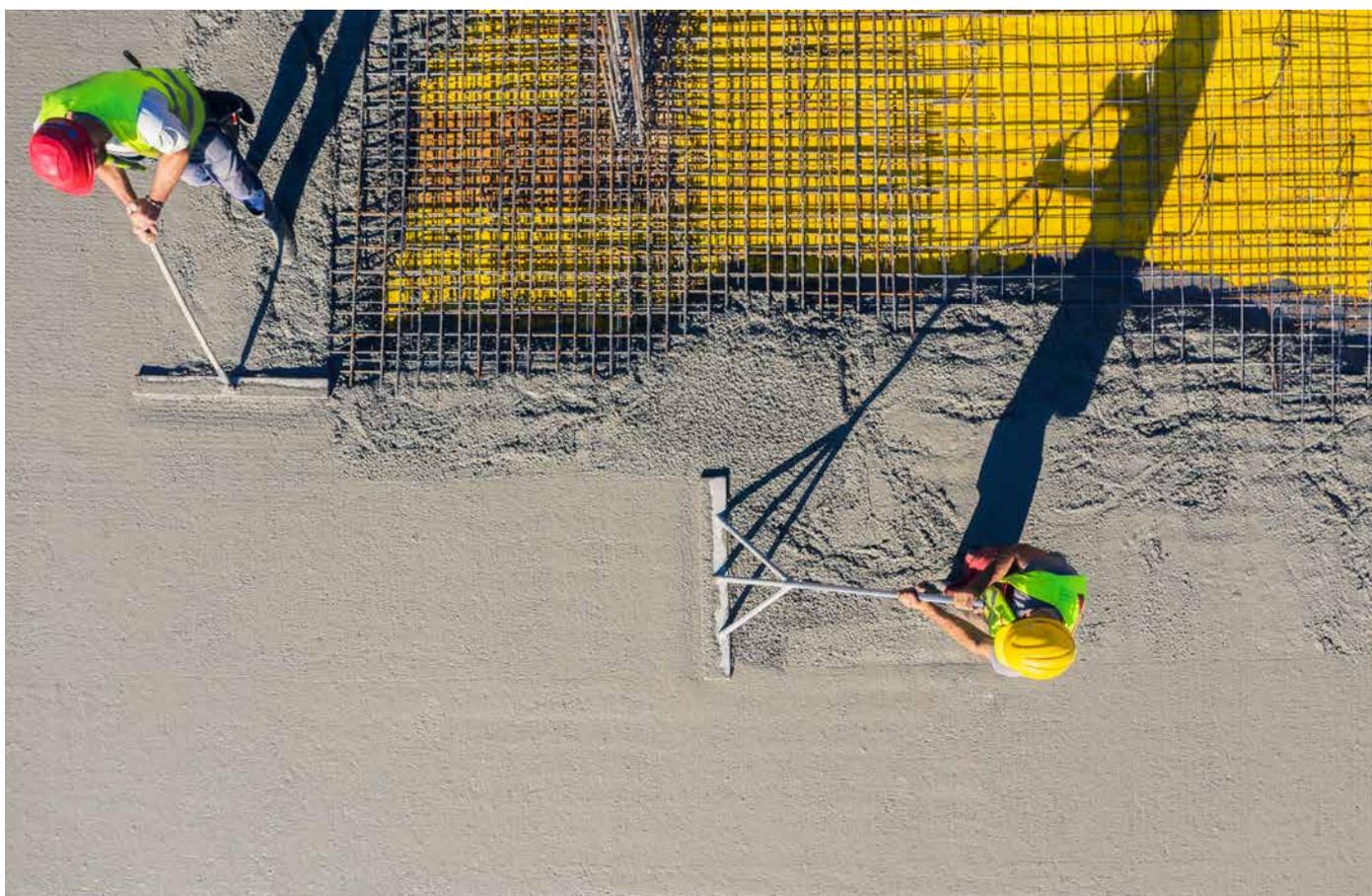
Auch in den meisten Gebieten, in denen mildes Klima herrscht, sind die Menschen auf Heizung und Unterkunft angewiesen. Doch das für den Menschen gut bewohnbare Gebiet unseres Planeten mit einer jährlichen Durchschnittstemperatur von 11 bis 15 Grad Celsius ist

ein ziemlich schmales Band, das sich von den USA über Europa und kleinere Teile Zentralasiens bis nach China erstreckt.

Die ausserhalb dieses gemässigten Temperaturbereichs liegenden Länder haben in der Regel einen hohen Energiebedarf, um zu kühlen oder zu heizen, und weisen dementsprechend eine hohe Energieabhängigkeit auf (Xu et al. 2019).

Auch im heutigen Bausektor werden zahlreiche Ressourcen benötigt. Laut der Schätzung eines Berichts über den weltweiten Rohstoffverbrauch ist dieser im Wohnungssektor mit etwa 40 Gigatonnen Material jährlich am höchsten (1 Gigatonne entspricht einer Milliarde Tonnen, siehe Circle Economy 2022).

Einem OECD-Bericht zufolge sind die meistverwendeten Baustoffe Steinbruchmaterialien, die vor allem für Beton verwendet werden (Sand, Kies, Schotter), und Kalkstein (ebenfalls für die Herstellung von Beton). Laut der OECD sind diese zurzeit nicht knapp (OECD 2018).





In den heutigen Industrieländern ist Beton (der hauptsächlich aus Sand und Zement besteht) der am häufigsten verwendete Rohstoff und macht etwa 80 Prozent des gesamten verwendeten Rohstoffgewichts aus. Auf Metalle (vor allem Stahl) entfallen in einem durchschnittlichen modernen Gebäude meist weniger als 5 Prozent des gesamten Rohstoffgewichts (Griffths et al. 2003, Crow 2008).

Wie bei Lebensmitteln und Düngemitteln ist auch im Bausektor die Herstellung von Stahl, Aluminium und Zement mit einem erheblichen Energieaufwand verbunden. Auf ihre Produktion entfallen ca. 4 Prozent des insgesamt 30-prozentigen Anteils des Bausektors am weltweiten Gesamtenergieverbrauch, und die Energiekosten haben einen erheblichen Einfluss auf die Preisentwicklung von Baumaterialien (IEA 2022a). Es scheint also, dass die Knappheit beim Bauen und Heizen eher die Energie betrifft als die meisten anderen Rohstoffe. Natürlich könnten, wie wir später im Abschnitt über Mineralien und Metalle sehen werden, bestimmte Rohstoffe wie Stahl oder Aluminium beim Bau von Wohnunterkünften knapp werden, aber in den meisten Fällen können diese durch andere Materialien ersetzt werden.



## Unterkunft und Heizung: die Bausteine unserer Welt

### Beton: wenig beachtet, aber wichtig

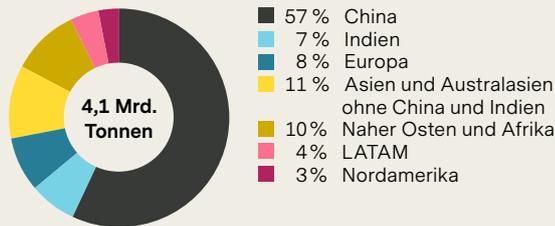
Wenn der Zugang zu Zement, Wasser, Metall und Holz sowie das nötige Bauwissen vorhanden sind, scheinen die für die Errichtung von Unterkünften notwendigen Ressourcen bereits verfügbar zu sein. Der Grundstoff Zement, der mit Wasser zu Beton verarbeitet werden kann, lässt sich überall produzieren und in jede Region liefern.

Das gilt jedoch nur, wenn Energie zu einem niedrigen Preis erhältlich ist, da die Zementproduktion ebenso wie die Stahl- und Aluminiumproduktion sehr energieintensiv ist.

Betrachten wir die weltweite Nachfrage nach Zement und die Zementproduktion, so zeigt sich, dass China der weltweit grösste Nachfrager und Anbieter mit einem enormen Vorsprung ist (siehe Abbildung 12).

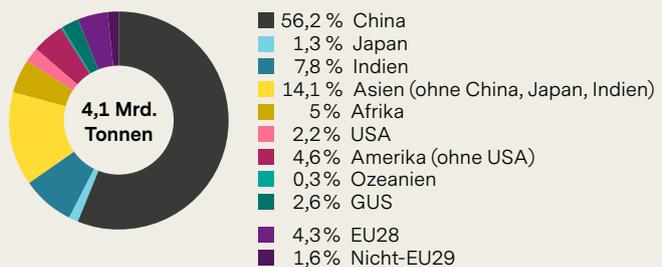
China produziert mehr als 50 Prozent des weltweiten Betons, während der zweitgrösste Produzent, Indien, gerade mal 7 Prozent produziert. Die Zementnachfrage Chinas beläuft sich auf fast 60 Prozent dieser Ressource, während die Nachfrage Indiens und Europas 7 bis 8 Prozent beträgt (siehe Abbildung 12; Cembureau 2019, 2020; International Cement Review 2022). Holz ist in den meisten Teilen der Welt keine knappe Ressource. Auf die Knappheit von Stahl und Eisenerz (als Grundstoff) werden wir bei den Mineralien eingehen. Da die für die Zementherstellung benötigten Materialien nicht knapp sind (OECD 2018), ist es umso wichtiger, auf die Energie als gewichtige Ressource für die Bereiche Unterkunft und Heizung zu fokussieren.

Abbildung 12: In China ist die Zementnachfrage bei Weitem am höchsten



### ... und China ist der bei Weitem grösste Zementproduzent

nach Regionen und wichtigsten Ländern, Schätzungen in %



Quelle: Cembureau (2019, 2020); International Cement Review (2022).

### Gruppe 1: Lebenswichtige Ressourcen

Dieses einfache Diagramm zeigt, dass geopolitische Schwergewichte wie Indien und China, aber auch der Nahe Osten und Afrika durchaus mit knappen Ressourcen in den abgebildeten Bereichen Wasser und Nahrung zu kämpfen haben.





# Die Ermöglicher-Ressource – von grundlegend zu lebensverbessernd: Energie

Energie, unser Paradebeispiel für eine universell wichtige Ressource, erfüllt direkt ein grundlegendes Überlebensbedürfnis: In vielen Teilen der Welt ist das Heizen und Überleben im Winter ohne Energie nicht möglich. Natürlich hängt unser Bedarf an Heizenergie entscheidend davon ab, wie isoliert wir von der klimatischen Umgebung sind; daher ist Unterkunft hier eine eng verwandte Art von Ressourcen.

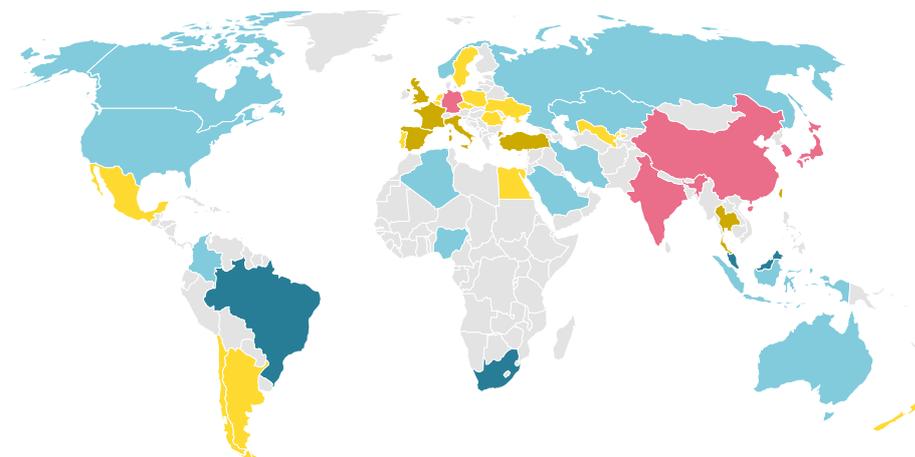
Wenn wir nun auch die indirekte Nutzung von Energie (als Ermöglicher-Ressource, siehe auch den Textkasten über Energie) berücksichtigen, erinnert der Einmarsch Russlands in die Ukraine insbesondere die Europäer auf tragische Weise daran, dass Energieabhängigkeit ein Fluch sein kann. Das erklärt, warum das Erreichen von Energieunabhängigkeit aus geopolitischer Sicht so wichtig ist (EEA 2020, IRENA 2022).

Für Länder mit extremen Klimabedingungen wird die globale Erwärmung die stärksten Folgen haben. Diese Länder haben in der Regel einen hohen Energiebedarf für Kühl- oder Heizzwecke, sodass ihre Energieabhängigkeit offensichtlich ist und Knappheit ein grosses Problem für sie darstellen kann. Dazu kommt, dass diese Regionen in der Regel auch am stärksten von Dürren, starken Schneefällen und den landwirtschaftlichen Folgen von zu viel oder zu wenig Niederschlag betroffen sind.

Laut einer aktuellen Studie wird sich das Band der Regionen mit milderem Klima in Zukunft nach Norden verschieben. Währenddessen werden sich die Lebensbedingungen für Menschen in grossen Teilen Afrikas und Lateinamerikas (LATAM), aber auch des Nahen Ostens und Ostasiens, weiter verschlechtern, da die dortigen jährlichen Durchschnittstemperaturen 30 Grad und mehr erreichen werden (Xu et al. 2019).

**Abbildung 13: China, Japan, Indien und Südkorea importieren grosse Mengen an Energie, während Russland und Kanada, Australien und die USA Nettoenergieexporteure sind.**

Energiehandelsbilanz in Millionen Tonnen Öläquivalent, Mtoe



Quelle: IEA (2021b).

**China importiert viel mehr Energie als es exportiert**

China	801
Japan	357
Indien	323
Südkorea	239
Deutschland	187
Türkei	118
Italien	114
Frankreich	107
Taiwan	105
Spanien	87
Thailand	67
Vereinigtes Königreich	58

**Das Primat der Energie**

Alle Nationen, die Nettoimporteure von Energie sind, müssen laufend sicherstellen, dass für ihre Haushalte, Industrie- und Dienstleistungssektoren der Zugang zu Energie gewährleistet ist. China, Japan, Indien, Südkorea und Europa sind Nettoenergieimporteure und daher teils in hohem Masse auf Energie aus anderen Teilen der Welt angewiesen (siehe Abbildung 13).

Energieschwergewichte wie Russland, der Nahe Osten, einige lateinamerikanische Länder, Kanada und die USA sind Nettoexporteure von Energie. Dieses Bild bestätigt sich, wenn wir einen Blick auf die nachgewiesenen Öl- und Energiereserven werfen. In dieser Hinsicht scheint Europa in einer besonders verwundbaren Position zu sein.

Das unterstreicht die Bedeutung der technologischen Revolution in Form der Schieferöl- und -gasproduktion, die die USA kurz vor 2020 zu einem Nettoexporteur von Energie machte (siehe Seite 31).

Dies war nicht der Fall in der Europäischen Union, worauf sich der Staatenblock entschieden hat, seine Energieabhängigkeit durch die Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien zu verringern (Dobrevá und Wilson 2019).

Bedauerlicherweise trat die Energieabhängigkeit Europas durch die Invasion Russlands in der Ukraine deutlich zutage: Steigende Energiepreise und Versorgungseinschränkungen für Haushalte und Industrie gefährden den Lebensstandard (Europäische Kommission 2022). An diesem Punkt stellt sich die Frage, wie die Investitionsinitiativen zur «grünen Wende», die nach der Warnung von Bürgern und Politikern ergriffen wurden, das globale Machtgleichgewicht des geopolitischen Strebens nach Ressourcen verändern können.

Die Menschen sehen ihren Lebensstandard bedroht, und die politische Führung erkennt, dass dadurch ihre Wiederwahl gefährdet ist.



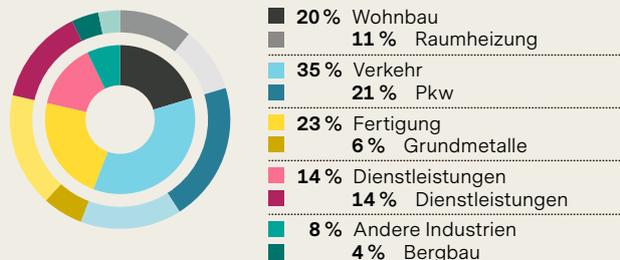
**Energie: die Bausteine unserer Welt**

Energie ist eine faszinierende Ressource, die sowohl direkt als auch indirekt genutzt werden kann. Beispiele für die direkte Nutzung sind die Raumheizung, wobei etwa 11 Prozent des Energieverbrauchs in den Industrieländern auf die Beheizung von Wohnräumen und 6 bis 8 Prozent auf die Beheizung gewerblicher und öffentlicher Räume entfallen (siehe Abbildung 14).

Aus Sicht der Industrieländer zeigen die Statistiken, dass der Grossteil der Energie indirekt, also für die Produktion von Waren und Dienstleistungen, verbraucht wird. Beispiele für den indirekten Energieverbrauch sind der Transport von Waren und Menschen, das Schmelzen und die Verhüttung von Erz oder die Herstellung von Stickstoffdünger aus Ammonium (siehe zum Beispiel das Kapitel über Lebensmittel auf den Seiten 18–20).

**Abbildung 14: Der Wohnbausektor steht an dritter Stelle beim Endenergieverbrauch**

Endenergieverbrauch nach Sektoren in ausgewählten IEA-Ländern, 2019



Quelle: IEA (2021b).



# Wirtschaftliche Sicherheit und Verwirklichung geopolitischer Ziele: Mineralien und Metalle

Welche Ressourcen benötigen wir, um all die Motoren, Instrumente und Fahrzeuge zu produzieren, die wir brauchen, um die Welt zu ernähren, aber auch, um genügend Unterkünfte zu bauen, Auto zu fahren oder, einfach gesagt, unser tägliches Leben zu leben? In einem geopolitischen Sinne läuft die Frage auf Folgendes hinaus: Wer gewinnt alle Mineralien und Metalle, die in der heutigen Wirtschaft benötigt werden, und wer verbraucht sie?

### Die Asymmetrie der Abhängigkeiten

Wenn wir auf die meistgehandelten Ressourcen fokussieren, wie in Abbildung 4 dargestellt, dann zeigt sich, dass die Volumina (Gewicht) am grössten bei fossilen Brennstoffen sind – Energie, die wir im letzten Abschnitt besprochen haben – gefolgt von Metallen und Mineralien, was beide Ressourcen empfindlich gegenüber Störungen des globalen Handels macht.

Ein Vergleich der Menge der weltweit abgebauten Materialien zeigt, dass die am stärksten abgebauten Materialien nicht die meistgehandelten sind, da der Grossteil der schweren Baumaterialien – vor allem Sand, Steine und Kies – meist vor Ort abgebaut und verbraucht wird. Diese Baumaterialien machen den grössten Teil der 50 Gigatonnen nichtmetallischer Mineralien aus, die

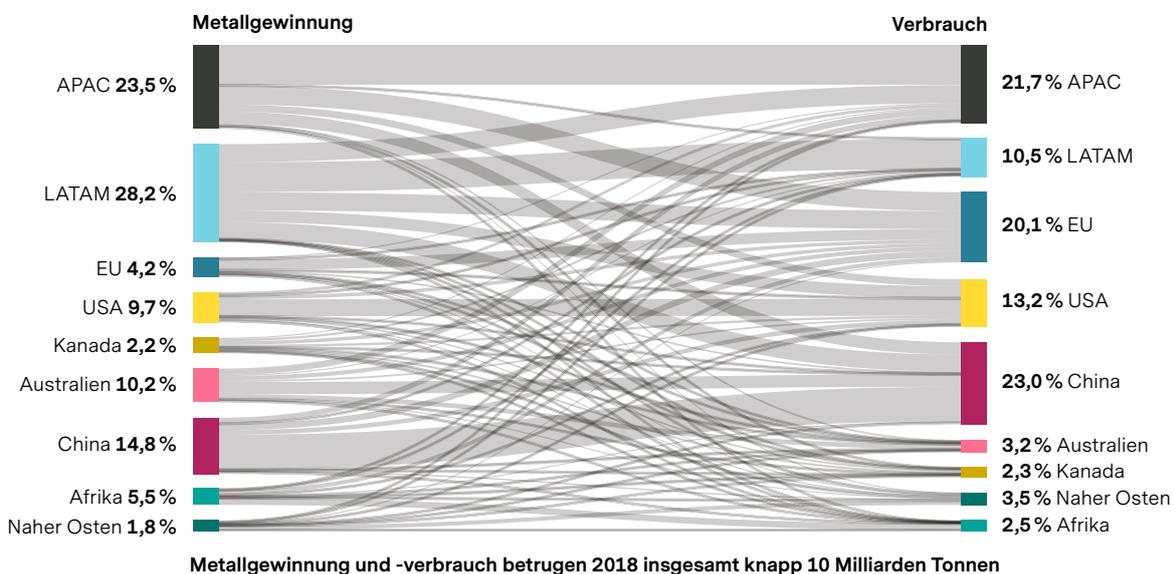
jährlich weltweit abgebaut werden, die aber nur etwa 1 Gigatonne des globalen Handelsgewichts ausmachen.

Bei Metallen sieht das Bild anders aus: Hier werden 10 Gigatonnen Metalle gefördert, doch werden gut 3 Gigatonnen weltweit gehandelt. Dies zeigt, dass die Metalle innerhalb dieser Materialgruppe geopolitisch wesentlich sensibler sind, da ihr gehandelter Anteil viel höher ist.

Dies wird noch deutlicher, wenn man das starke räumliche Ungleichgewicht zwischen den Förderregionen und den Regionen berücksichtigt, in denen die Metalle verbraucht und verarbeitet werden (siehe Abbildung 15).

Dabei schaffen die oft hochkonzentrierten Metallvorkommen in bestimmten Regionen (deren Exploration und Abbau in den meisten Industrieländern aus Umwelt- und Gesundheitsgründen stark umstritten ist), die gebündelten Verarbeitungskapazitäten und die starke Nachfrage in unterschiedlichen Ländern ein wichtiges, verflochtenes globales Handelssystem. Die EU beispielsweise ist zur Deckung ihres Bedarfs viel stärker als andere Regionen von Metallimporten abhängig, da sie im Verhältnis zu ihrem Verbrauch nur einen kleinen Teil selber fördert (siehe Abbildung 15).

**Abbildung 15: Die EU verbraucht mehr Metalle als die USA, baut aber viel weniger ab**



Hinweis: APAC (Region Asien-Pazifik) versteht sich ohne China und Australien, LATAM steht für Lateinamerika. Quelle: Giljum und Lutter 2018.

Andere Länder wie die USA und China produzieren oder fördern mehr als die Hälfte aller von ihnen verbrauchten Metalle vor Ort. Die Regionen Asien-Pazifik (APAC) und LATAM, Australien und Afrika verbrauchen wesentlich weniger, als sie fördern. So spielen sie eine wichtige Rolle als Exporteure dieser Rohstoffe und helfen, den grossen Bedarf anderer Regionen und Länder zu decken.

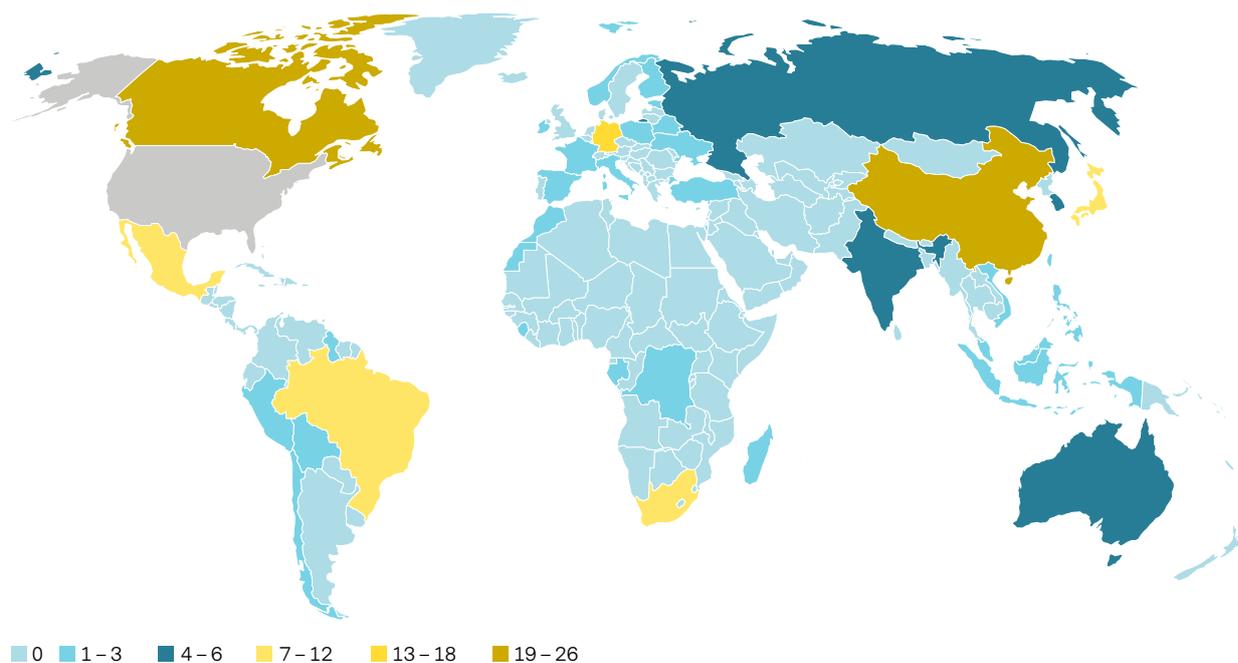
#### Die Wichtigkeit von Metallen

Die kritische Natur des globalen Handels mit Metallen wird deutlich, wenn man eine Liste der wesentlichen Rohstoffe betrachtet, die von jener Region benötigt werden, die am stärksten von ihnen abhängig ist – Europa. 23 der 30 Namen auf der Liste der kritischen Rohstoffe, die die EU für ihre strategischen Sektoren und Technologien benötigt, sind Metalle oder Metallelemente (zum Beispiel Seltene Erden) (Europäische Kommission 2020).

Ebenso sind von den 50 Elementen (oder Elementgruppen) der Liste der für die USA relevanten essenziellen Mineralien nur zwei weder Metalle noch Metallelemente. Dies verdeutlicht die wichtige Rolle der Geopolitik im weltweiten Handel mit Metallen. Die geografische Lage der Exportländer dieser kritischen Metalle führt zu einer starken Abhängigkeit der EU und der USA von bestimmten Handelspartnern, allen voran China und Südafrika, aber auch von Kanada, Brasilien und der Demokratischen Republik Kongo (siehe Abbildung 16). Wenn die grüne Energierevolution in Gang kommt, wird die Welt noch deutlich mehr von diesen Metallen benötigen, wie wir im nächsten Kapitel sehen werden (ab Seite 34).

#### Abbildung 16: Die USA sind bei mehreren kritischen Mineralien stark von China abhängig

Die Grafik zeigt die Anzahl an kritischen Metallen und Mineralien, die die einzelnen Länder an die USA liefern

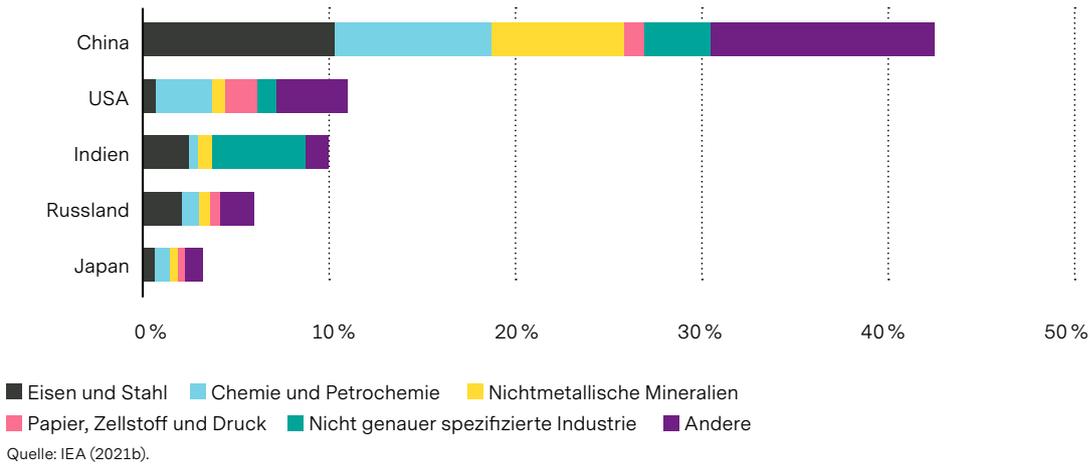


Quelle: USGS 2021 (Nettoimportabhängigkeit der USA bei Mineralien 2020).



Eisen und Stahl (auf der Basis von Eisenerz) werden in grösseren Mengen als jedes andere Metall hergestellt – die jährliche Produktion beträgt etwa 3 Milliarden Tonnen. An zweiter Stelle folgt Aluminium mit nur etwa 0,06 Milliarden Tonnen (USGS 2022). Das Produktionsvolumen der Eisen- und Stahlindustrie verdeutlicht auch, dass dieser Sektor zu den grössten Energieverbrauchern der Welt gehört. China ist der grösste Produzent von Eisen und Stahl, und der Energieverbrauch in diesem Teilsektor beträgt 10 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs des Landes (siehe Abbildung 17).

**Abbildung 17: Energieverbrauch der fünf führenden Länder nach Industriezweigen gegenüber dem gesamten inländischen Endverbrauch**



## Rohstoffe: die Bausteine unserer Welt

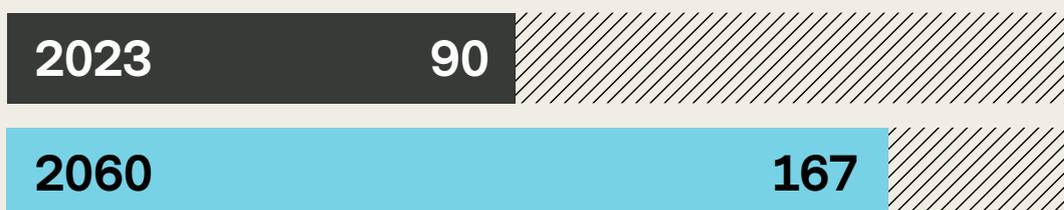
### Die weltweite Rohstoffgewinnung steigt

Nachdem sich das Fördergewicht seit Beginn des 20. Jahrhunderts nahezu verzehnfacht hat, werden heute mehr als 90 Gigatonnen (1 Gigatonne entspricht 1 Milliarde Tonnen) an Rohstoffen jährlich gefördert, und diese Menge dürfte im Jahr 2050 bei über 150 Gigatonnen liegen, glaubt man Berichten der UNO und der OECD (siehe Abbildung 4). Es ist zu erwarten, dass durch diesen enormen Anstieg die Rohstoffknappheit auch in den kommenden Jahrzehnten ein wichtiges Thema bleiben wird.

Die überwiegende Mehrheit dieser Rohstoffe, etwa 50 Gigatonnen, besteht aus nichtmetallischen Mineralien wie Sand, Steine und Lehm, die üblicherweise im Bausektor verwendet werden (siehe Abbildung 17 und den Abschnitt über Unterkünfte und den Bausektor weiter vorn).

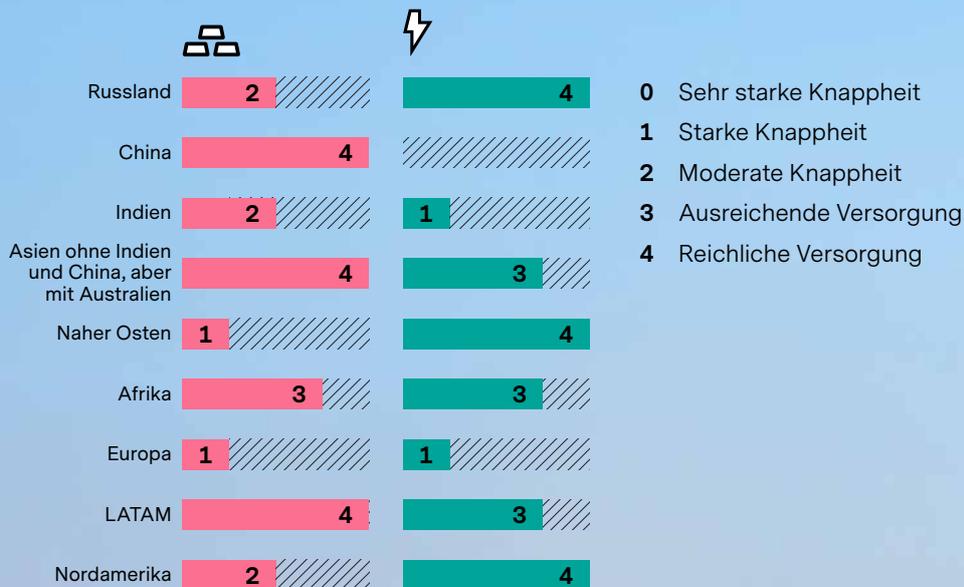
Die andere Hälfte der weltweit abgebauten Rohstoffe besteht aus metallischen Mineralien (Erze), fossilen Brennstoffen und Biomasseressourcen (Circle Economy 2022). Mit nur 10 Gigatonnen machen metallische Mineralien einen geringeren Teil der geförderten Rohstoffe aus, haben aber grosse Bedeutung. Neben ihrer Verwendung im Bausektor sind sie vor allem für den Kommunikationssektor (Leitungen, IT-Systeme, Server, Telefone) und die Mobilität (Maschinen, Autos, Schiffe, Turbinen) wichtig. Wir haben bereits über extrahierte Biomasse (ca. 25 Gigatonnen) in den Bereichen Lebensmittel (Landwirtschaft), Unterkunft und Heizung (Holz) gesprochen. Im Abschnitt über Energie sind wir vor allem auf fossile Brennstoffe (ca. 15,1 Gigatonnen) eingegangen.

### Jährlich gewonnene Rohstoffe in Gigatonnen (Schätzung der OECD 2018)



## Gruppe 2: Ressourcen für wirtschaftliche Sicherheit und Wohlstand

Bei unserer zweiten Ressourcengruppe, die wirtschaftliche Sicherheit und Wohlstand gewährleistet, und der dritten, die der Erreichung geopolitischer Ziele dient, sehen wir, dass Asien (ohne China und Indien, aber mit Australien) am besten abschneidet, was die Verfügbarkeit von kritischen Mineralien, Metallen und Energie anbelangt, während von den geopolitischen Schwergewichten die USA und Russland vor China liegen. China ist arm an Energie, aber reich an Metallen, während die Konstellation im Nahen Osten umgekehrt ist. Europa und Indien stehen in dieser Hinsicht an letzter Stelle.



# Die ultimative geopolitische Ressource: Know-how

## Eine Ressource herrscht über alle anderen

Wie wichtig Know-how als Ressource ist, zeigt sich darin, dass es die Nutzung aller anderen Ressourcen erst möglich macht. Ebenso ist es diejenige Ressource, die die Nutzung der anderen Ressourcen verbessern oder in Kombination mit anderen Ressourcen neue Ressourcen durch technologische Innovation schaffen kann.

Know-how bestimmt, ob all die anderen Ressourcen im Laufe der Zeit mehr oder weniger wichtig werden, knapp oder reichlich vorhanden sind oder sogar von einem Extrem ins andere schwanken.

Know-how sollte aber nicht als Synonym für Technologie betrachtet werden. Letztere ist das Ergebnis des Zusammenspiels von Know-how mit anderen Ressourcen, was schlussendlich technologische Innovation hervorbringt. Know-how ist also eine noch wichtigere Ermöglicher-Ressource als Energie und beherrscht alle anderen Ressourcen. Da es die Nutzung anderer Ressourcen effizienter machen oder sogar neue Ressourcen hervorbringen kann, bestimmt es die Knappheit aller Ressourcen.

Denken wir nur an die Erfindung der Petroleumlampe und später des Verbrennungsmotors und an die zunehmende strategische Bedeutung des Nahen Ostens in der

zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts, die zu einer energiegetriebenen geopolitischen Strategie der USA und vieler anderer Länder führte (siehe zum Beispiel Parthermore und Rogers 2010).

Es ist schwierig, die Verfügbarkeit, die Produktion und den Nutzen von Know-how zu messen. Allerdings gibt es bestimmte allgemeine Indikatoren, anhand derer die Verfügbarkeit oder das Angebot der Ressource Know-how in einem Land abgeschätzt werden kann.

Bildung, Forschung und Innovation gelten weltweit als Know-how-Indikatoren. Die USA und Europa haben in den Bereichen akademische Bildung und Forschung die Nase vorn. China liegt gemessen an seiner Bevölkerung derzeit noch hinter den USA und Europa, holt aber auf. Die Zahl der Top-500-Universitäten im Shanghai-Ranking zeigt eine Dominanz der US-Institutionen – 137 der 500 besten Universitäten liegen in den USA, gefolgt von China mit 58, dem Vereinigten Königreich mit 36 und Deutschland mit 30 (siehe Abbildung 18). Ebenso ziehen die USA und Europa deutlich mehr internationale Studierende an, was ihre Attraktivität als Wissenszentren unterstreicht, während China derzeit nur halb so viele ausländische Studierende anzieht wie die USA (Abbildung 19).

**Abbildung 18: Die USA dominieren das Shanghai-Ranking der 500 besten Universitäten der Welt**

USA	137
China	58
Vereinigtes Königreich	36
Deutschland	30
Australien	23
Frankreich	21
Kanada	18
Italien	16
Japan	14
Spanien	13
Niederlande	12
Schweden	11
Südkorea	11
Schweiz	8

Quelle: Shanghai University Ranking (2022).

**Abbildung 19: Die USA haben auch die höchste Anzahl ausländischer Studierender, doch Europa führt als Region**

USA	1 095 299
Vereinigtes Königreich	496 570
China	492 185
Kanada	435 415
Australien	420 501
Frankreich	343 400
Russland	334 497
Deutschland	282 002
Japan	208 901
Spanien	120 991

Quelle: Project Atlas (2019), Institute of International Education.

### Patente

Bei einem anderen Know-how-Indikator – den effektiven Patentanmeldungen pro Einwohner – holt China gegenüber den USA auf und hat Deutschland bereits überholt. Japan und Südkorea sind mit 2000 bzw. sogar 3000 Patentanmeldungen pro eine Million Menschen nach wie vor weltweit führend. Dies ist jedoch nur ein sehr grobes Bild der tatsächlichen Know-how-Verteilung auf dem Planeten.

Um ein genaueres Bild zu erhalten, bedarf es einer näheren Analyse. So ist China beispielsweise führend bei der Zahl der Patentanmeldungen im Rohstoffsektor – das Land verzeichnete 2020 viermal so viele Anmeldungen (10 099) wie Japan. 2016 wurden in China 2500 Patente angemeldet (Europäische Kommission 2021). Das erklärt nicht nur, warum China in seinem Bestreben, der weltweit führende Produzent wichtiger Metalle zu werden, ein starkes Ökosystem aufgebaut hat, sondern auch, warum in dem Land jährlich dreimal so viele Patente für die Produktion und die Herstellung von Metallen angemeldet werden wie in jeder anderen Nation.

Allerdings könnten die Patentzahlen irreführend sein, denn einiges deutet darauf hin, dass die Zahlen Chinas durch nicht wirtschaftliche Anreize verzerrt werden. Eine relativ hohe Zahl chinesischer Patente scheint mit einer geringeren Qualität und einer schlechteren Patentnutzung assoziiert zu sein, als dies bei anderen Patenten der Fall ist: Während China mehr als 1,6 Millionen Patentanmeldungen verzeichnet, ist die Qualität chinesischer Patente mehreren Studien zufolge um die Hälfte bis zwei Drittel schlechter als diejenige US-amerikanischer oder europäischer Patente, was die hohen Patentzahlen Chinas gegenüber denen der USA relativiert (Song und Li 2014, Boeing und Mueller 2019, Santacreu & Zhu 2018). Auch der Global Innovation Index der Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO 2022a) zählt die USA und sieben europäische Länder zu den zehn innovativsten Ländern. China belegte in diesem Index im Jahr 2022 nur Platz 11.

Betrachtet man die Know-how-Indikatoren als Ressource (siehe Abbildungen 18, 19 und 21), so zeigt sich, dass die USA und Europa weiterhin vor China und anderen Grossmächten wie Indien oder Russland liegen.

Die Verbreitung von Wissen über das Internet senkt die Kosten für den Zugang zu Know-how. In bestimmten Bereichen wie im Rohstoff- oder Photovoltaiksektor hat China einen Vorsprung aufgebaut, wodurch sich das Know-how-Machtgleichgewicht von den USA, Japan und Europa in Richtung China verschoben hat.



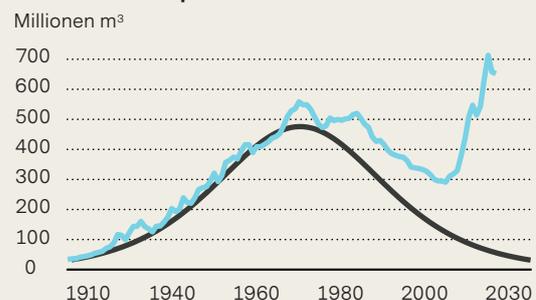
## Wie Schieferöl die Öl-Hegemonie aus den Angeln hob

Das wachsende Schieferöl-Know-how in den USA erwies sich als Segen für das Land und schwächte die Macht der ölexportierenden Länder gegenüber dem globalen Hegemon. Diese Entwicklung widerlegte die sogenannte Hubbert-Peak-Theorie. Benannt nach ihrem Urheber, dem amerikanischen Geophysiker Marion King Hubbert, bildete die Theorie lange die Grundlage, um die Entwicklung der Ölproduktion unter gewissen Annahmen vorherzusagen.

Im Jahr 1956 prognostizierte Hubbert, dass die Ölproduktion in den USA zwischen 1965 und 1970 ihren Höhepunkt erreichen und dann fast so schnell zurückgehen würde, wie sie in den vorangegangenen Jahrzehnten gestiegen war. Diese Prognose schien bis zur Jahrhundertwende zu stimmen, doch dann kehrte der technologische Fortschritt bei der Schieferölförderung den Trend um und führte zu einem sprunghaften Anstieg der Ölproduktion in den USA.

Die neue Technik, das sogenannte Fracking, machte die USA ab 2020 zum Nettoexporteur von Energie. Dies veranschaulicht, wie schnell der aus Know-how resultierende technologische Fortschritt die Ressourcenerschöpfung eines Landes umkehren und wie stark dies das geopolitische Machtspiel verschieben kann. Ebenso zeigt es auf, wieso Anleger meist anerkennen, dass die Identifikation der disruptiven Kräfte eines Know-how-Fortschritts der Schlüssel zum Erfolg ist.

### Abbildung 20: Hubbert-Peak-Prognose vs. tatsächliche Ölproduktion in den USA



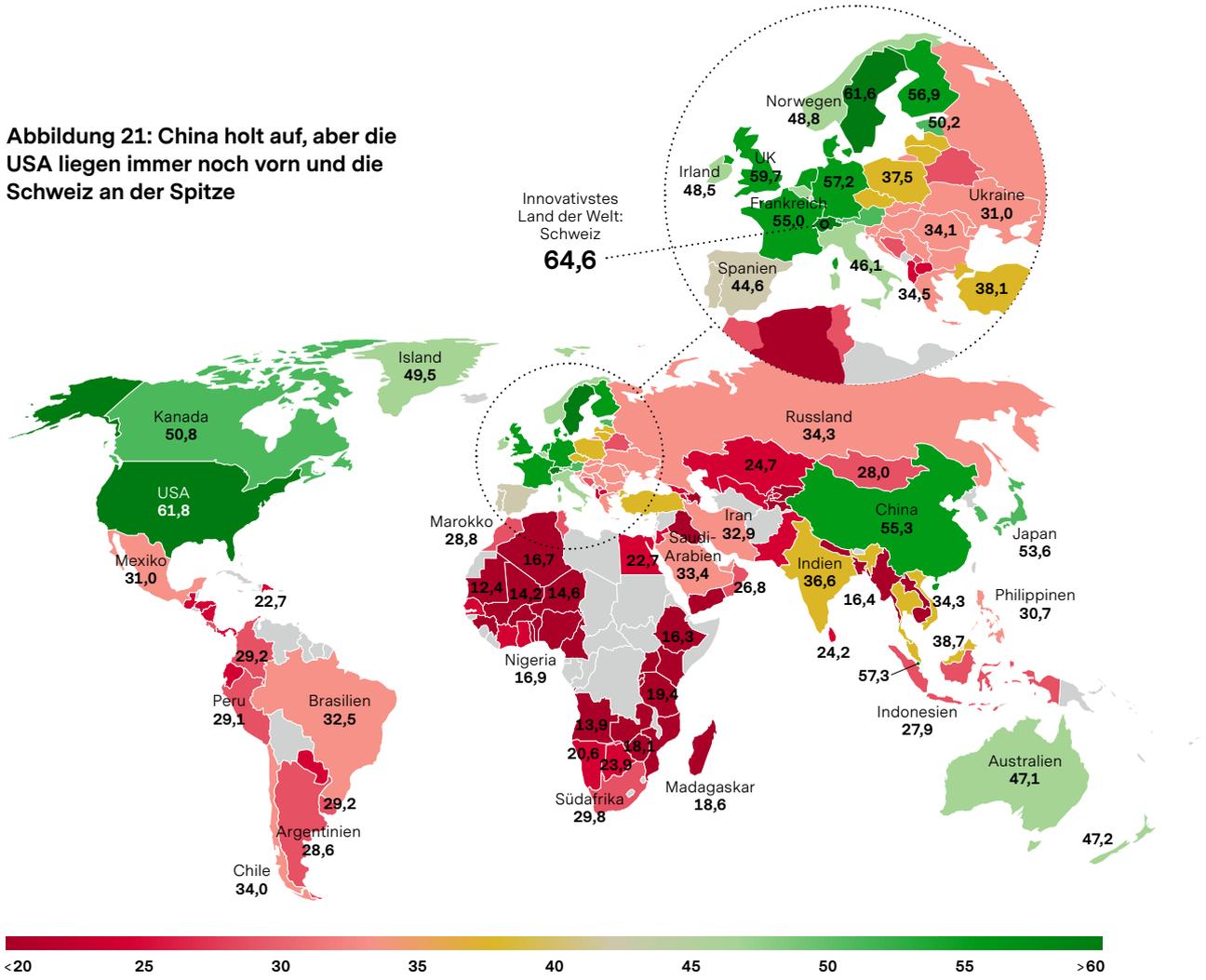
— Hubbert-Prognose der zukünftigen Ölproduktion der USA (ab 1956)

— Tatsächliche Ölproduktion der USA

Quelle: Hubbert (1965), Cavallo (2004), EIA (2022).



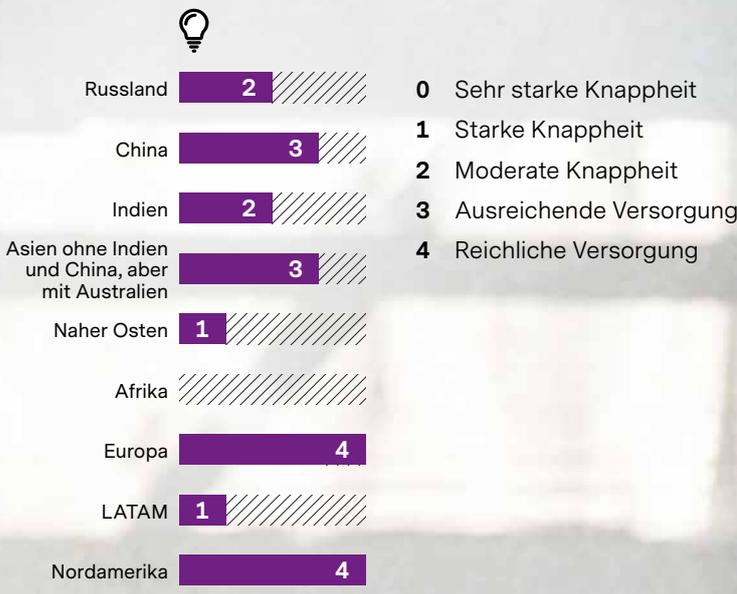
**Abbildung 21: China holt auf, aber die USA liegen immer noch vorn und die Schweiz an der Spitze**



Quelle: WIPO (2022a), Global Innovation Index 2022.

### Gruppe 3: Die ultimative Ressource für geopolitische Ambitionen

Know-how ist die entscheidende Ressource, wenn es darum geht, den wirtschaftlichen Wohlstand zu sichern und die geopolitischen Ambitionen von Ländern zu unterstützen. Natürlich sind auch alle anderen Ressourcen vonnöten, um eine weltweite Führungsrolle zu erlangen, aber ohne Know-how der Weltklasse ist dies nicht möglich. In Afrika ist die Ressource Know-how am knappsten. Auch in den Regionen LATAM und Naher Osten ist sie unterrepräsentiert. Asien ohne China und Indien, aber mit Australien, sowie China selbst scheinen beim Know-how gleichauf zu liegen, aber Nordamerika und Europa dominieren diese Ressource und mit ihr alle anderen nach wie vor.





## Know-how: die Bausteine unserer Welt

Wenn wir an eine Ressource denken, die es uns ermöglicht, andere Waren und Dienstleistungen zu produzieren, dann stossen wir unweigerlich auf Know-how (oder jede sonstige Form von Wissen), das die Ressource ist, die es uns ermöglicht, alle anderen Arten von Ressourcen zu nutzen. Das bedeutet erstens, dass wir Know-how darüber haben müssen, welche Ressource oder Ressourcengruppe benötigt wird, um ein Problem zu lösen, ein Bedürfnis zu befriedigen und Waren und Dienstleistungen zu produzieren.

Vergleichbar mit dem Einsatz von Energie, um Erz zu schmelzen und zu Eisen zu verarbeiten, müssen wir das notwendige Wissen einsetzen, um eine Aufgabe zu erfüllen. Wenn wir einen Hochofen oder eine Giesserei bauen möchten, müssen wir wissen, welche Ressourcen dazu benötigt werden. Know-how allein reicht nicht aus, aber ohne Know-how sind alle anderen Ressourcen nichts.

Aber wie misst man die Produktion und die Vermehrung von Know-how? Abbildung 21 zeigt zum Beispiel eine Rangliste des globalen Innovationsindex, der von der Weltorganisation für geistiges Eigentum aus vielen einzelnen Kriterien zusammengestellt wurde. Die Schweiz liegt auf Platz 1, die USA auf Platz 2, Deutschland folgt auf Platz 7 und China auf Platz 11.

Vergleicht man nun auch die Anzahl internationaler Studierender der einzelnen Länder, so erhält man Aufschluss darüber, wo wichtiges Know-how verfügbar ist: Es zeigt sich, dass die USA mit mehr als 1 Million Studierenden aus dem Ausland nach wie vor als das weltweite Wissenszentrum gelten, während Grossbritannien und China mit fast 500 000 ausländischen Studierenden pro Jahr folgen (Daten von 2019).

Die USA sind also weiterhin der Hotspot für Know-how und Wissen, während die europäischen Industrieländer und China auf den Plätzen 2 bzw. 3 liegen.

Es wird interessant sein, zu sehen, wie der Aufstieg der künstlichen Intelligenz die aktuelle Know-how-Hackordnung der Länder verändert. China gilt allgemein als führend bei KI, und auch in diesem Bereich überholt das Land, gemessen an den groben Patentzahlen, sogar die USA (siehe Beraja et al. 2023, WIPO 2019). Forscht man jedoch nach, ob ein Patent nicht in mindestens einem anderen Land angemeldet ist, wie viele Patente zu einer viel zitierten Patentfamilie gehören oder ob ein Patent mindestens einmal eine finanzielle Unterstützung erhielt, zeigt sich, dass die USA und Japan bei KI-Patenten führend sind (WIPO 2019).

Oft wird argumentiert, dass China aufgrund der umfassenden Überwachung seiner Bürgerinnen und Bürger mehr Daten über das tägliche Verhalten der Menschen besitzt als jedes andere Land der Welt.

Einige bezweifeln jedoch den Erfolg Chinas im Bereich der künstlichen Intelligenz, insbesondere bei der generativen Sprachverarbeitung GLP (denken Sie an ChatGPT). Der Grund liegt darin, dass die scharfe Zensur des Landes die Menge der verfügbaren Daten reduziert, und die Isolierung des chinesischen Internets verhindert, dass die GLP-Maschinen aus all den anderen weltweit verfügbaren Daten lernen können (siehe zum Beispiel Roach 2023). Zur sorgfältigen Einschätzung des digitalen Wettbewerbs zwischen den USA und China verfasste Vontobel 2019 in Zusammenarbeit mit der Eurasia Group ein Whitepaper über die nächste digitale Supermacht. Dieses kam zu dem Schluss, dass sich der Kampf zwischen den beiden Supermächten insbesondere im Bereich der digitalen Technologie im laufenden Jahrzehnt fortsetzen und sogar noch verschärfen wird (siehe Eurasia-Vontobel 2019).



# Ressourcenknappheit: das Beispiel Energie

Wie Ressourcenknappheit die Unabhängigkeit und das geopolitische Handeln eines Landes beeinflusst



### Die Suche nach nachhaltiger Energie

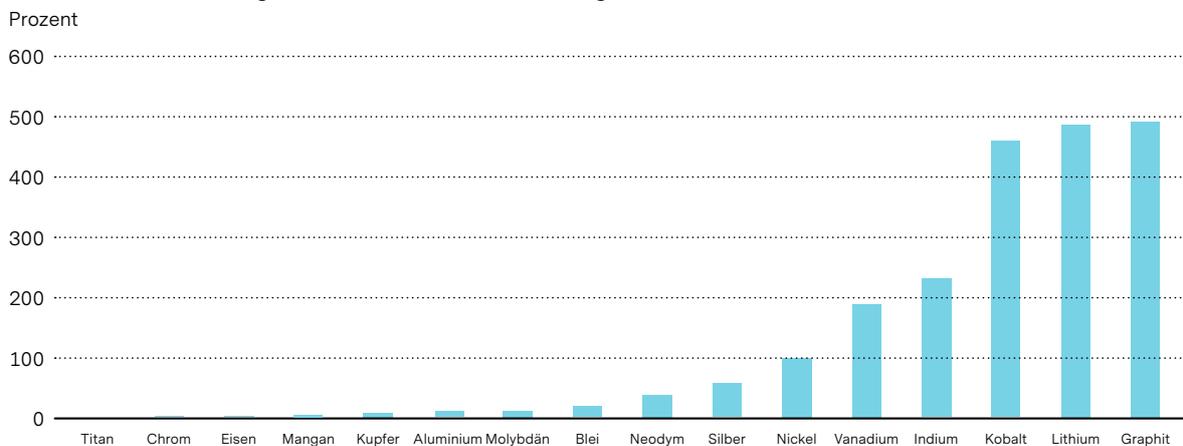
Der Begriff «Energiewende» steht für den Wandel der Energieversorgung und des Energieverbrauchs und wird häufig zur Beschreibung der Umstellung auf nachhaltigere Energien verwendet. Um das Pariser Abkommen zum Erfolg zu führen und die Stabilisierung des Klimas durch die Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf deutlich unter 2 Grad zu gewährleisten, wie es das IEA-Szenario für nachhaltige Entwicklung (SDS) für 2040 vorsieht, muss die Nachfrage nach bestimmten Metallen und Mineralien steigen, so die Weltbank (Weltbank 2020).

Wenn grosse Industrieregionen wie Europa oder die USA sich das Ziel setzen, innerhalb kurzer Zeit den Anteil der erneuerbaren Energien an ihrem Energieverbrauch zu steigern, so ist dies zwingend mit einer erheblichen Veränderung der Rohstoffnachfrage verbunden.

Es liegt auf der Hand, dass dies zu neuen Rohstoffengpässen führen kann. Diese Tendenz dürfte sich noch verstärken, wenn das Sustainable Development Scenario (SDS) der IEA für 2040 Realität wird, da es im Zusammenhang mit der sogenannten grünen Wende eine Vervierfachung der Nachfrage nach gewissen kritischen Rohstoffen vorsieht.

Als Alternative zum Pariser Abkommen schlägt die IEA ein moderateres und damit realistischeres Szenario in Form eines Energiepfads vor, bei dem in mindestens 50 Prozent aller Fälle das Pariser Zwei-Grad-Ziel bis 2100 erreicht wird. In diesem Szenario (2DS) schätzt die Weltbank, dass die weltweite Nachfrage nach bestimmten wichtigen Mineralien allein durch Technologien für erneuerbare Energien die derzeitige Produktion deutlich übersteigen könnte.

**Abbildung 22: Laut Weltbank könnte die weltweite Nachfrage nach bestimmten wichtigen Mineralien die derzeitige Produktion massiv übersteigen (Basis 2018)**



Hinweis: Für 2050 prognostizierte jährliche Nachfrage durch Energietechnologien, ausgedrückt als Prozentsatz der Jahresproduktion 2018 (nach dem 2DS-Szenario). Quelle: Weltbank, 2020.



Hier stehen Graphit, Lithium und Kobalt im Fokus. Laut der Weltbank-Studie wird die Nachfrage das Angebot bei diesen Rohstoffen mit dem Vier- bis Fünffachen der derzeitigen Produktion am stärksten übersteigen (verglichen mit den globalen Produktionszahlen von 2018, siehe Weltbank 2020, USGS 2022; Abbildung 22).

Diese Szenarien zeigen uns, dass wir in unserem Wirtschaftssystem wie in der Vergangenheit auch in Zukunft mit Ressourcenknappheit rechnen müssen. Die Preisentwicklungen über die Zeit hinweg spiegeln den Grad der Knappheit klar wider. Nehmen wir zum Beispiel die Metallpreise, deren Preisschwankungen mit der Entwicklung neuer Technologien korrelieren.

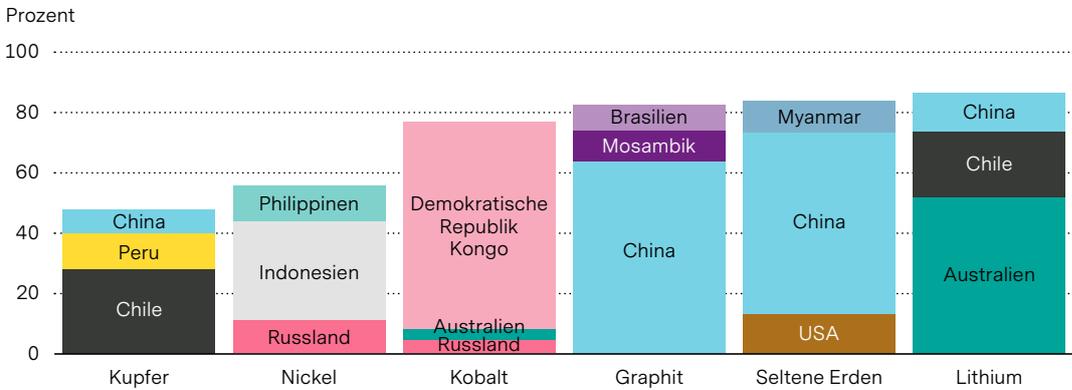
Im Jahr 2000 kostete Kupfer (real) nur noch ein Viertel so viel wie im Jahr 1900, während Aluminium etwas über ein Zehntel kostete. Im Jahr 2007 war der (reale) Kupferpreis wieder ähnlich hoch wie im Jahr 1900, doch Aluminium blieb billig.

**Das Streben nach Unabhängigkeit**

Auch wenn bestimmte Materialien auf der Erde im Überfluss vorhanden sind, bedeutet das nicht zwangsläufig, dass auch die erforderlichen Kapazitäten für ihre Verarbeitung vorhanden sind. Ausserdem schliesst globaler Überfluss regionale Knappheit nicht unbedingt aus.

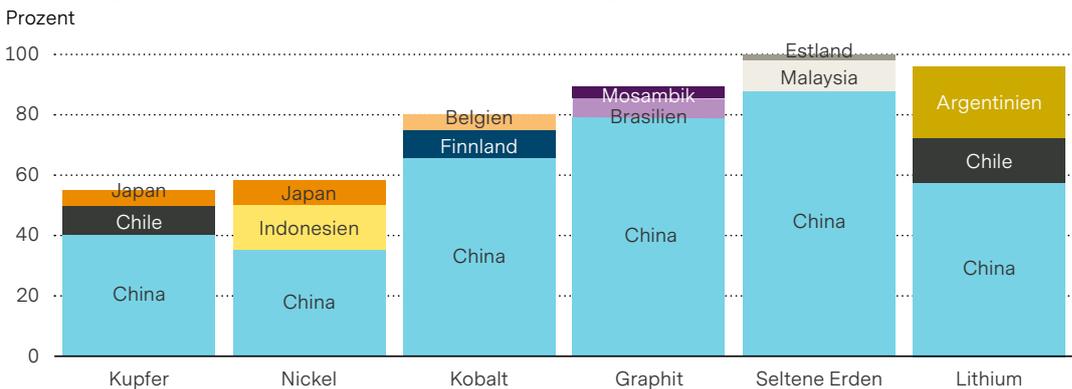
Auch wenn aus geopolitischer Sicht eine globale Knappheit nicht unbedingt zum Problem werden muss, gilt es doch, zwischen einer verteilungsbedingten Knappheit aufgrund des geografischen Ungleichgewichts bei der Rohstoffgewinnung und einer Knappheit zu unterscheiden, die dadurch bedingt ist, dass derzeit nur einige wenige Länder über bedeutende Verarbeitungskapazitäten verfügen. Wie eine Studie der Internationalen Energie Agentur zeigt, dominieren einige Länder zusammen mit China die Förderung wichtiger Mineralien für die Energiewende, doch die wichtige Raffination und die Herstellung dieser Rohstoffe dominiert China schlussendlich fast im Alleingang (siehe Abbildung 23 und 24).

**Abbildung 23: China, die Demokratische Republik Kongo und Australien dominieren den Abbau wichtiger Mineralien ...**



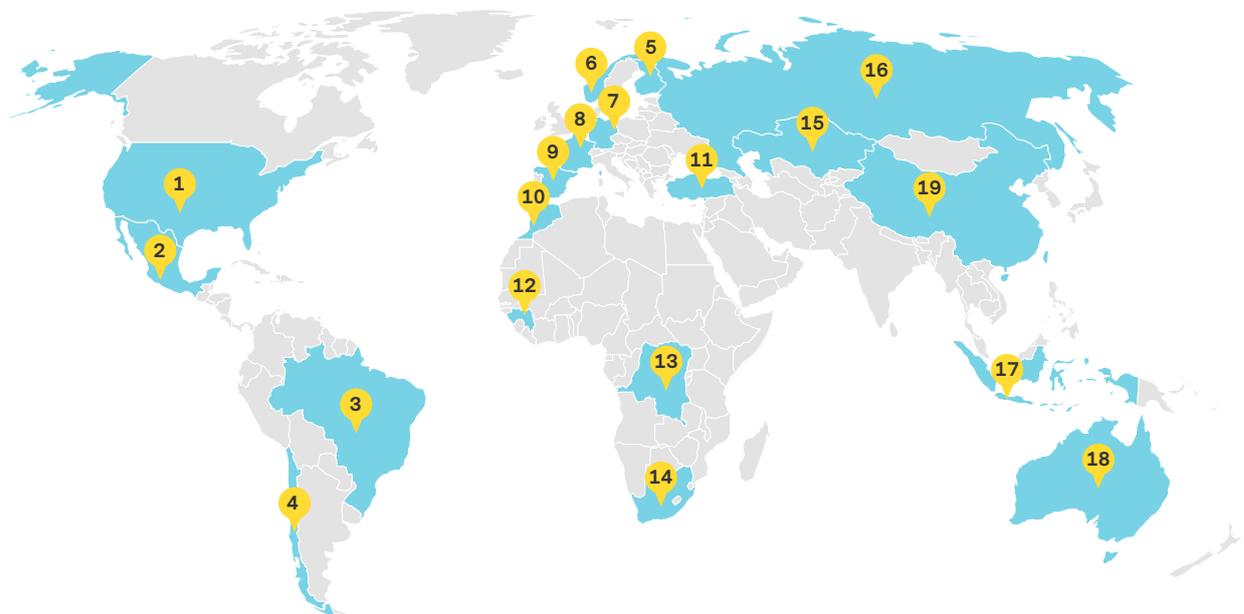
Hinweis: Anteil der wichtigsten Produzentenländer am Abbau ausgewählter Mineralien, 2019. Quelle: IEA (2022c).

**Abbildung 24: ... doch China dominiert die Verarbeitung dieser kritischen Mineralien fast zur Gänze**



Hinweis: Anteil der wichtigsten Förderländer an der Gesamtverarbeitung ausgewählter Mineralien, 2019. Quelle: IEA (2022c).

**Abbildung 25: Nicht nur die USA, sondern auch die EU ist bei einer Reihe von wichtigen Mineralien stark von China abhängig**



**1 USA**  
Beryllium 88 %

**2 Mexiko**  
Flussspat 25 %

**3 Brasilien**  
Niobium 85 %

**4 Chile**  
Lithium 78 %

**5 Finnland**  
Germanium 51 %

**6 Norwegen**  
Siliziummetall 30 %

**7 Deutschland**  
Gallium 35 %

**8 Frankreich**  
Hafnium 84 %  
Indium 28 %

**9 Spanien**  
Strontium 100 %

**10 Marokko**  
Phosphatgestein 24 %

**11 Türkei**  
Antimon 62 %  
Borate 98 %

**12 Guinea**  
Bauxit 64 %

**13 DR Kongo**  
Kobalt 68 %  
Tantal 36 %

**14 Südafrika**  
Iridium 92 %  
Platin 71 %  
Rhodium 80 %  
Ruthenium 93 %

**15 Kasachstan**  
Phosphor 71 %

**16 Russland**  
Palladium 40 %

**17 Indonesien**  
Naturkautschuk 31 %

**18 Australien**  
Kokskohle 24 %

**19 China**  
Baryt 38 %  
Wismuth 49 %  
Magnesium 93 %  
Naturgraphit 47 %  
Scandium 66 %  
Titan 45 %  
Wolfram 69 %  
Vanadium 39 %  
Leichte Elemente  
Seltener Erden 99 %  
Schwere Elemente  
Seltener Erden 98 %

Die Prozentzahlen zeigen den Anteil an der weltweiten Produktion.  
Quelle: Europäische Kommission (2020), EU-Liste kritischer Mineralien (2020).

Probleme infolge einer verteilungs- und verarbeitungsbedingten Knappheit werden in der Regel durch Handel oder die Schaffung neuer Förderanlagen gelöst, die jedoch erhebliche Investitionen erfordern. Sie benötigen auch viel Zeit, um ihre Wirkung zu entfalten: Die Zeitspanne, bis neue Abbau- und Produktionsanlagen in Betrieb genommen werden können, variiert je nach Rohstoff. Laut einer Schätzung der IEA beiträgt sie im Fall von Nickel und Kupfer 12 bis 18 Jahre und selbst bei neuen Produktionsanlagen für Lithium 4 bis 5 Jahre (IEA 2022c).

Die Verlagerung neuer Produktionskapazitäten ins nahegelegene oder befreundete Ausland (auch «Near- oder Friendshoring» genannt) oder ins eigene Land («Onshoring») braucht also Zeit, und jeder Eingriff in den bestehenden komplexen globalen Handel mit Mineralien und Metallen würde die bestehenden Produktions- und Lieferketten erschüttern. Abbildung 25 zeigt die starke Abhängigkeit der EU von Ländern wie China, Südafrika oder der Demokratischen Republik Kongo, die Metalle und Mineralien abbauen und produzieren (vgl. auch Abbildung 16 über die Abhängigkeiten der USA bei kritischen Mineralien).



# Was passiert, wenn der Export von Ressourcen eingeschränkt wird

Welche Folgen es hat, wenn ein Land den  
Zugang zu Ressourcen beschränkt



### Wenn ein Land den Export von Rohstoffen blockiert

Ein aussagekräftiges Beispiel für geopolitische Spannungen, die sich auf den Welthandel auswirken, ist das Jahr 2010, als China ankündigte, seine Exportquote von Seltenen Erden (REE) weltweit stark einzuschränken, und japanische Medien publizierten, dass China seine REE-Exporte nach Japan wegen eines Inselstreits einschränken würde. Seltene Erden sind metallische Rohstoffe, die gebraucht werden für bestimmte Technologien wie Roboter, Chips, Brennstoffzellen, Generatoren und Traktionsmotoren, die auch für die nationale Sicherheit und militärische Ausrüstungen von Bedeutung sind.

China hatte bereits im Sommer 2010 seine Handelspartner informiert, dass die offiziellen Exportquoten für REE um 40 Prozent für das zweite Halbjahr gesenkt werden würden, und liess bereits damit die Preise für REE deutlich ansteigen, da das Land zu diesem Zeitpunkt um die 95 Prozent der globalen REE-Produktion besass. Zusätzlich haben danach die geopolitischen Spannungen zwischen China und Japan dafür gesorgt, dass die REE-Preise weiter in die Höhe kletterten.

Der geopolitische Zankapfel zwischen China und Japan war ein Vorfall zwischen der japanischen Küstenwache und einem chinesischen Fischerboot in den Meeresgebieten um eine unbewohnte Inselgruppe herum, die aus geostrategischen Gründen und wegen Fischereirechten von Bedeutung ist (siehe zum Beispiel Bradsher 2010, Lang 2010). Drei Tage, nachdem japanische Medien verlautbaren liessen, dass China die Ausfuhr von REE nach Japan einschränken würde, erlaubte Japan dem chinesischen Kapitän des Fischerboots, nach China zurückzukehren. Als die chinesischen REE-Exportzahlen in gewissen Monaten tatsächlich sehr tief ausfielen und zusätzlich die Gerüchte um eine Exportrestriktion gegenüber Japan, später auch gegenüber den USA und der EU weiter um sich griffen, stiegen die REE-Preise weiter an (Miles 2011). Einem Bericht der NATO zufolge kam es im Oktober an bestimmten Tagen zu einem chinesischen Exportstopp von gewissen REE nicht nur nach Japan, sondern auch in die EU und die USA (NATO, 2019).



Klicken Sie hier, um unsere Fallstudie über die Wertschöpfungskette von batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen (BEV) zu lesen: von einem globalen Markt zurück zu einem geteilten.

Die REE-Preise begannen erst Ende Sommer 2011 wieder zu sinken, nachdem sich die geopolitischen Spannungen wieder beruhigt, die westlichen Firmen gewisse Produktionsstätten für REE-Vorprodukte nach China verlegt, China doch wieder mehr als befürchtet exportiert und REE-Produzenten ausserhalb Chinas ihre REE-Produktionen zu steigern begonnen hatten.

### Die Konzentration von Abbau- und Verarbeitungskapazitäten ist geopolitisch ein heisses Eisen

Für bestimmte Rohstoffe sind der Abbau und die Verarbeitung auf eine kleine Zahl von Ländern konzentriert. Dies betrifft insbesondere Rohstoffe, die nur hochtechnologisiert verarbeitet werden können, ein grosses Ökosystem von Zulieferern benötigen oder teilweise auf umweltgefährdende Weise verarbeitet werden.

Abbildung 23 veranschaulicht dies am Beispiel von Kobalt. Hier kontrolliert die Demokratische Republik Kongo mehr als zwei Drittel des weltweiten Abbaus, aber China kontrolliert 65 Prozent der weltweiten Veredelung dieses Metalls. Daneben ist China ein noch wichtigerer Verarbeiter von REE (wie oben erläutert) und hat eine dominierende Rolle bei vielen anderen Metallen wie Lithium (wichtig für die Batterieproduktion), Kupfer und Nickel.

### Kritische Abhängigkeiten

Diese Überlegungen sind ausschlaggebend für die letzte Gruppe von Ressourcen, was erklärt, warum sich Politiker und Bürger mit dem Thema Ressourcen beschäftigen: die Suche nach Ressourcen für militärische Zwecke und geopolitische Ambitionen.

Die Liste der kritischen Mineralien der EU und der USA umfasst viele Metalle, die als Schlüsselressourcen für die Sicherheits- und Militärtechnologie gelten, zum Beispiel für Drohnen, Hightech-Waffen, Munition und Instrumente der Cybersicherheit (siehe Abbildungen 16 und 25, Karten der USA und der EU zu kritischen Mineralien). Dies verdeutlicht, dass Weltmächte wie die USA und die EU bei bestimmten kritischen Metallen von den Produktions- und insbesondere den Förderkapazitäten Chinas und anderer kleinerer Länder abhängig sind.

Dies ist sogar bei den staatlich hochsubventionierten Programmen zur Verringerung gewisser Abhängigkeiten wie dem Inflation Reduction Act (IRA) der US-Regierung und dem REPower-Programm der EU der Fall und muss berücksichtigt werden, um das geopolitische Kräfteverhältnis zu beurteilen.

Wir haben in Abbildung 15 gesehen, dass der globale Handel mit Metallen komplex ist. So ist die EU die Region mit der stärksten Abhängigkeit, doch auch geopolitische Schwergewichte wie die USA und sogar China sind bei Verbrauch und Produktion auf Metallimporte angewiesen. Auf der anderen Seite sind LATAM, Australien und Afrika diesen Daten zufolge die stärksten Nettoexporteure von Metallen.



### Aktueller Stand und mögliche Zukunft des Ressourcenhandels

Der Handel mit materiellen Ressourcen hilft, die effiziente grenzüberschreitende Verteilung immaterieller Ressourcen zu erleichtern. Wie eine Studie des IWF zeigte, trägt Handel dazu bei, Know-how und Technologie grenzüberschreitend zu verbreiten. Dies steigert die Produktivität der Handelspartner und leistet positive Beiträge zum globalen Wachstum (Aslam et al. 2018). Eine Einschränkung des Handels jedoch verringert die Effizienz der globalen Ressourcen- und Produktionsaufteilung und behindert die Verbreitung von Wissen und potenziellen Produktivitätsgewinnen.

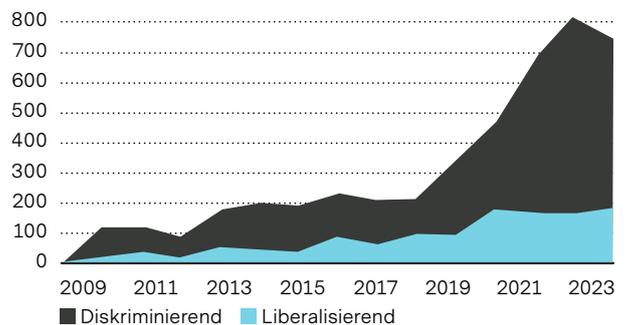
Jenseits des Handels mit Waren und Dienstleistungen gibt es aber auch direktere Wege, Wissen zu verbreiten. So rief die Regierung Trump ein Programm namens «China Initiative» ins Leben, um Vorwürfe zu untersuchen und den möglichen Diebstahl von geistigem Eigentum aus den USA durch China zu bekämpfen. Ausserdem hatte die Initiative zum Ziel, die Aktivitäten chinesischer Forscher und Studierender im Bereich der Forschung und Entwicklung (F&E) in den USA zu beaufsichtigen (Bradsher und Swanson 2018). Ausländischen Forschenden wurden Anreize geboten, um sie davon abzuhalten, in ihre Heimatländer zurückzukehren, und so einen Technologietransfer aus den USA in andere Länder zu verhindern.

Andererseits verlangte Grossbritannien, die Rekrutierung westlicher Militärpiloten durch China zu unterbinden, um die Weitergabe von militärischem Know-how zu vermeiden (Lovely 2017, Needham 2023). Es sollte dabei aber nicht vergessen werden, dass die Know-how-Spionage zwischen Nationen durchaus wechselseitig ist (Sevastopulo und Leahy 2023).

Betrachtet man wieder die materiellen Ressourcen, so wird deutlich, dass die Aktivitäten der Regierungen mehrerer globaler Schwergewichte bis zu einem gewissen Grad auf Gegenseitigkeit beruhen und dasselbe Ziel verfolgen: mehr staatliche Eingriffe, die dem globalen Handel schaden. Die Datenbank Global Trade Alert (GTA) zählt die Anzahl der schädlichen und der liberalisierenden staatlichen Interventionen (Handelsschranken, Subventionen, Quoten, andere staatliche Interventionen, Exportstopps) und zeichnet ein holistisches Bild der globalen Entwicklungen von staatlichen Massnahmen, die den Handel beeinflussen. Die Zahlen der Datenbank deuten klar auf einen Anstieg der Handelsinterventionen seit dem Ausbruch der globalen Finanzkrise 2008/2009 hin (siehe Abbildung 26).

### Abbildung 26: Starker Anstieg der diskriminierenden Interventionen seit 2018

Anzahl neuer Interventionen pro Jahr



Quelle: Global Trade Alert Datenbank, GTA 2023.

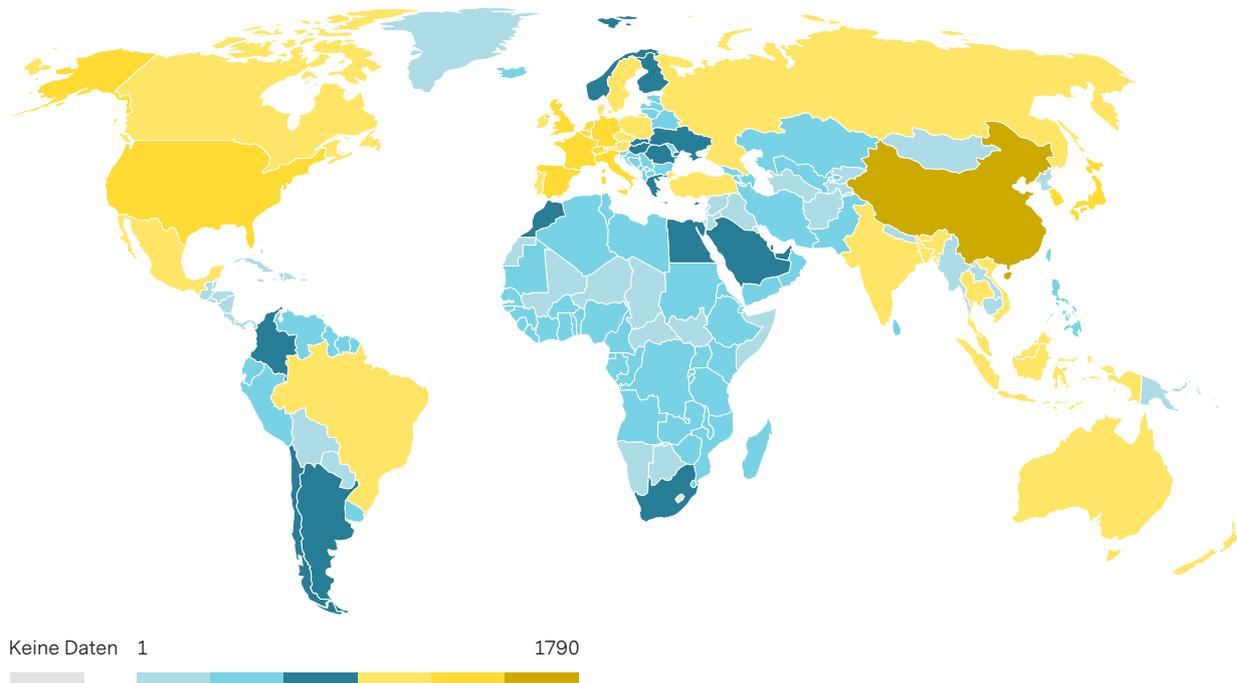
Wie aus Abbildung 3 am Anfang dieses Berichts hervorgeht, hat sich der Welthandel und mit ihm die Effizienz der Weltwirtschaft seit dem Zweiten Weltkrieg erheblich gesteigert, doch rückt die Wirtschaft von ihrem bisherigen Leitsatz einer immer stärkeren Globalisierung nun zunehmend ab.

### Das Kalkül der Intervention

Ein Blick auf Abbildung 27 zeigt, dass in der aktuellen geopolitischen Lage hauptsächlich China und die USA am Werk sind, und in geringerem Mass auch Russland und Europa. Die GTA-Datenbank deckt die wichtigsten Streit-zonen des globalen Handels und die Sektoren auf, die am stärksten von schädlichen Interventionen betroffen sind: Eisen- und Stahlerzeugnisse stehen hier an erster Stelle, gefolgt von organischen Grundchemikalien, Getreide (Stichwort: Nahrungsmittelknappheit) und anderen Metallerzeugnissen (Stichwort: Liste der kritischen Mineralien).

Staatliche Handelsinterventionen und die Verknappung von Mineralien und Metallen, die für erneuerbare Energien benötigt werden, lassen Zweifel daran aufkommen, ob Europa in der Lage ist, sich von seiner starken Abhängigkeit von russischer Energie zu befreien und durch erneuerbare Energien eine Autarkie zu erreichen. Die Strategie der erneuerbaren Energietechnologien ist immer noch anfällig für potenzielle Zugangsbeschränkungen zu wichtigen Mineralien und Metallen durch China und andere wichtige Produzenten (siehe Abbildung 16).

Abbildung 27: China ist von der grössten Anzahl schädigender Interventionen betroffen



Quelle: Global Trade Alert Datenbank, GTA 2023.

### Handelspartner mit Bedacht wählen

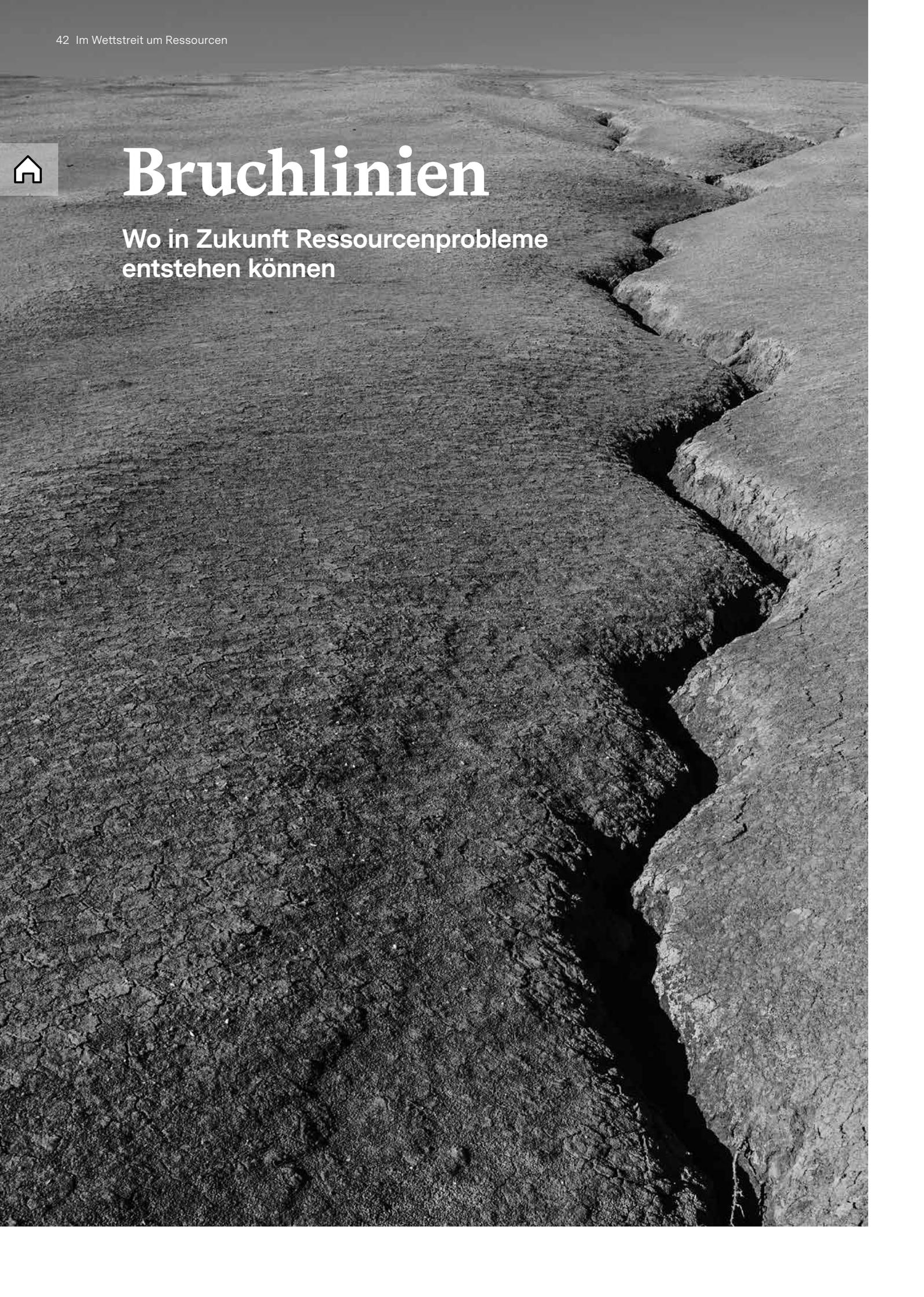
Europäische Länder und andere Nationen, insbesondere kleine, offene Volkswirtschaften und unabhängige Länder wie die Schweiz, müssen ihre Handelspartner in einer Zeit, in der Schranken für den Handel und den Austausch von Know-how errichtet werden, mit Bedacht wählen. Handelsdaten können hilfreich sein, um hochwertige Handelspartner von anderen zu unterscheiden.

Das Global Trade Alert Institute nutzte den geopolitischen Schock der Covid-19-Pandemie, als viele Länder plötzlich strengere Grenzkontrollen oder Import- und Exportembargos einführten, um zu analysieren, welche Länder ihre Grenzen und Handelskanäle offen hielten oder andere Länder sogar unterstützten, indem sie den Zugang zu bestimmten Ressourcen stärker liberalisierten. Die Analyse ergab, dass grosse Länder wie Kanada, Japan und Australien positive Beispiele unter den G20 waren und andere Länder und multinationale Unternehmen erwägen sollten, ihre Handelsströme und -abkommen auf eine solche Gruppe von vertrauenswürdigen Handelspartnern auszurichten.



# Bruchlinien

Wo in Zukunft Ressourcenprobleme  
entstehen können



**Eine neue globale Ordnung, ein neuer Kalter Krieg oder eine multipolare Welt mit zwei Gravitationszentren?**

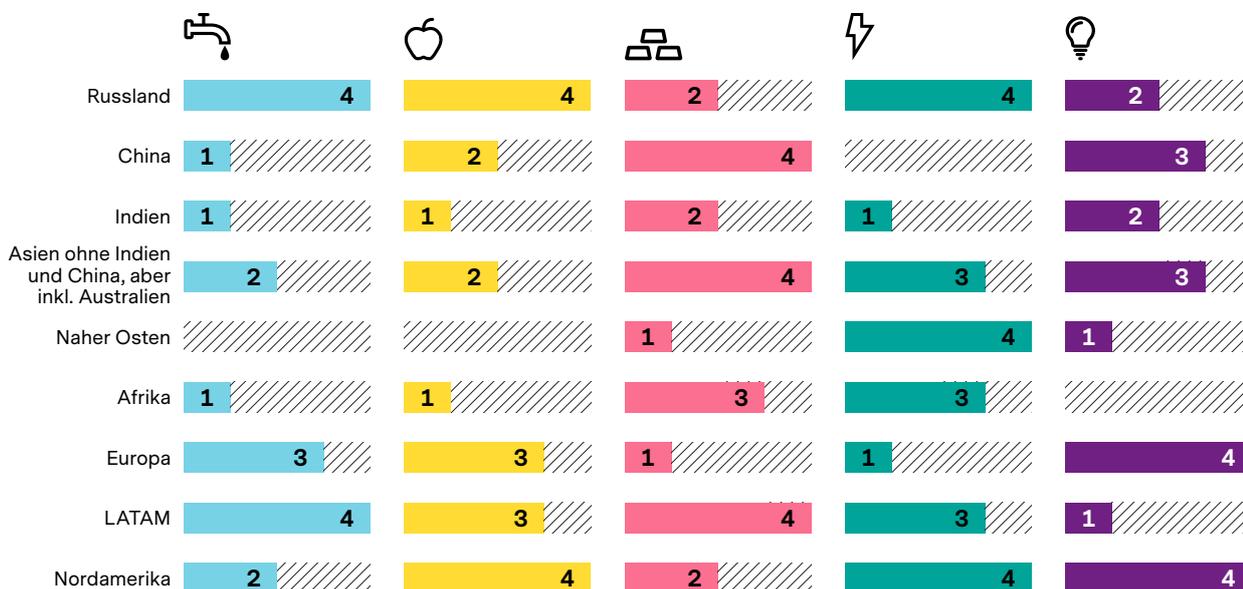
Die Bruchlinien verschieben sich ständig. Wir erleben dies seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges: Während des Kalten Krieges standen einander die USA, Europa und die westlichen NATO-Länder auf der einen und Russland mit dem kommunistischen Block auf der anderen Seite gegenüber. Nach Auflösung der Sowjetunion stiegen die USA zur alleinigen Grossmacht auf, doch heute fordert China die Vorherrschaft der USA heraus.

**Die Rivalität zwischen den USA und China**

Ein Blick auf Abbildung 27 zeigt die Rivalität zwischen den beiden Ländern, die am stärksten von nachteiligen Interventionen betroffen sind. Während viele Kommentatoren von einer neuen Ära des Kalten Krieges zwischen den USA und China sprechen, sehen wir zwei wichtige Unterschiede: Erstens ist China bei Weitem nicht so reich an Rohstoffen, wie es die Sowjetunion zur Zeit des Kalten Krieges war.

Die Sowjetunion war in Bezug auf die natürlichen Ressourcen praktisch autark und konnte daher auf einen nennenswerten grenzüberschreitenden Handel, insbesondere mit Energie, verzichten (Allen 2001). China hingegen ist stark von Energieimporten abhängig. Legt man die Karten übereinander, wird ausserdem deutlich, dass China gemessen an seiner Wirtschaft und seiner Bevölkerung nicht so reich an Ressourcen ist wie sein geopolitischer Rivale, die USA. China ist in vielerlei Hinsicht abhängiger – von Wasser, Lebensmitteln und Energie. Zudem ist China deutlich ineffzienter, was die Ressourcennutzung anbelangt. Dies lässt sich daran messen, dass China im Vergleich zu den USA aus einem Liter Wasser nur etwa ein Drittel des Wohlstands generiert und die USA pro Einheit eingesetzter Energieressourcen fast 40 Prozent mehr Wohlstand erzeugen als ihr geopolitischer Rivale (Datenportal der Weltbank 2019). Dennoch – China holt auf und ist auch ein wichtiger Lieferant für Mineralien und Metalle, die für den Technologie- und den nationalen Sicherheitssektor unverzichtbar sind (siehe Abbildung 28).

**Abbildung 28: Alle Knappheiten: Wasser, Lebensmittel, Mineralien, Energie und Know-how**



- 0 Sehr starke Knappheit
- 1 Starke Knappheit
- 2 Mässige Knappheit
- 3 Ausreichende Versorgung
- 4 Reichliche Versorgung



Zweitens ist Chinas militärische Macht im Vergleich zu seinen Nachbarn immer noch weniger entwickelt, als es die der Sowjetunion zur Zeit des Kalten Krieges war. Zur Veranschaulichung: China besitzt etwa 410 nukleare Sprengköpfe, Indien 164 und Pakistan 170, während Russland und die USA nach Angaben der Federation of American Scientists über mehr als 5000 einsatzbereite Sprengköpfe verfügen (Kristensen 2023). Für China als ein Land, das an zwei Weltmächte – Russland und Indien – grenzt, wird es also schwieriger sein als für die Sowjetunion vor 1991, im Osten einen Block im Stil des Kalten Krieges zu etablieren.

Dies unterstreicht auch die aktuelle Unterlegenheit Chinas als Militärmacht gegenüber den USA. So haben die USA ca. 750 Militärbasen im Ausland, während China etwa 5 besitzt, Russland 36 und Grossbritannien 145 (Vine et al. 2021). Ebenso führen die USA und Russland nach wie vor den Global Firepower Index an, der die militärische Stärke misst (GFP 2023). Es besteht jedoch ein grosses Risiko, dass China, Russland und die USA neben anderen Akteuren in Stellvertreterkriege (sogenannte «proxy wars») eintreten, wie es während des Kalten Krieges die USA und die Sowjetunion taten.

Das Center for Systemic Peace (CSP), das bewaffnete Konflikte auf der ganzen Welt verfolgt, registriert in jüngster Zeit einen Anstieg der Zahl bewaffneter gesellschaftlicher Konflikte ähnlich der erhöhten Zahl von Kriegen während des Kalten Krieges mit seinen Stellvertreterkonflikten (siehe Abbildung 29).

#### Entstehende Bruchlinien könnten sich verfestigen

China arbeitet hart daran, seine Ressourcenknappheit und seine Abhängigkeiten zu verringern, insbesondere gegenüber den USA. Solche Initiativen machen Chinas grundlegende Abhängigkeiten deutlich. Um seinen Energiebedarf zu decken, arbeitet China mit dem Nahen Osten zusammen, insbesondere mit Saudi-Arabien und dem Iran – zwei Mächten, die seit Jahren in bewaffnete Konflikte mit anderen Staaten verwickelt sind.

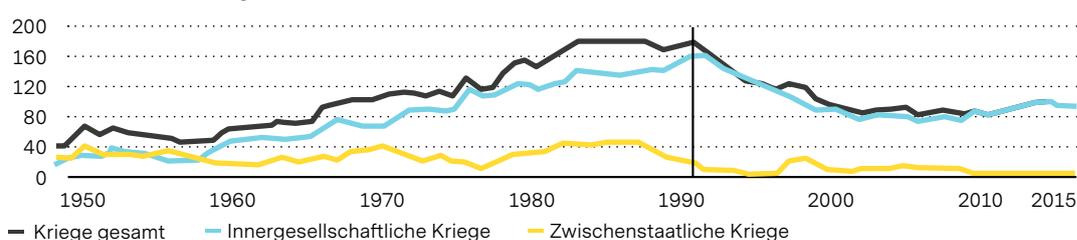
China profitiert derzeit neben Indien am meisten von der russischen Invasion in der Ukraine, den daraus resultierenden westlichen Sanktionen und dem billigen Öl aus Russland (Heussaff et al. 2023). Der Konflikt in der Ukraine lenkt nun den Ressourcenstrom aus Russland, vor allem den Energiefluss, von Westeuropa in den Osten. Rund um Russland scheint sich eine «grosse Ressourcentrennlinie» als neue Verwerfungslinie herauszubilden, die die Ressourcenströme stärker an den aktuellen geopolitischen Allianzen ausrichtet. Darüber hinaus versucht China, sich den Zugang zu wertvollen Ressourcen in Afrika zu sichern und gleichzeitig seine wichtigsten Exportregionen neben den ASEAN-Ländern, die USA und Europa, nicht zu vernachlässigen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es China aufgrund seiner Abhängigkeit von anderen Handelspartnern, seiner starken Handelsbeziehungen (Export) zur anderen Grossmacht USA, aber auch zu Europa und seinen starken Nachbarn schwerfallen wird, unter seiner Führung einen Block mit anderen Nationen zu bilden. Einige der 19 Nachbarländer Chinas, insbesondere Russland, befinden sich in einer eher instabilen politischen Lage. Das ist ein Problem für China, denn soziale Unruhen und politischer Aufruhr jeglicher Art könnten auf das Land überschwappen, wie mehrere Studien bestätigen (Barret & Chen 2021).

Um zu einer abgestimmten Aussenpolitik und einem geopolitisch soliden Auftreten zu gelangen, muss China das wechselseitige Vertrauen und die Beziehungen im Einklang mit seinen globalen Bestrebungen entwickeln und pflegen. Natürlich können auch ältere Bündnisse wie die NATO und jüngere wie die EU irgendwann Schwäche zeigen, aber die über Jahrzehnte gewachsenen historischen Bindungen sorgen zumindest auf kürzere Sicht für Stabilität.

**Abbildung 29: Seit dem Ende des Kalten Krieges geht die Zahl der Stellvertreterkriege zurück, doch in letzter Zeit scheint sie wieder anzusteigen**

Summierte Werte für Kriegsausmasse



Quelle: CSP (2020), Center for Systemic Peace.

Die jüngste Annäherung zwischen Russland und China ist eine grosse Chance für Peking, da sie dem Land Zugang zu ausreichend natürlichen Ressourcen eröffnet. Daher fürchten die USA und ihre Verbündeten ein weiteres Zusammenrücken der beiden Länder. Andererseits zeigt diese Entwicklung, wie wichtig produktive Allianzen sind, selbst für die stärksten geopolitischen Akteure. Aber auch kleinere und geopolitisch schwächere Länder können eine wichtige Rolle im globalen Wettstreit spielen, wenn sie sich bedeutende Ressourcen sichern und diese verteilen können.

Aus diesem Grund ist eine multipolare Welt die wahrscheinlichste geopolitische Perspektive. In diesem Szenario können sich Allianzen schnell ändern. Eine wichtige Rolle spielen dabei die sogenannten Swing States, die reich an Ressourcen und wirtschaftlich und politisch unabhängig genug sind, um immer wieder die besten Bedingungen mit ihren Handelspartnern auszuhandeln.

Solche Länder mit weltweit stark nachgefragten Ressourcen finden sich in Lateinamerika, in Afrika und im Nahen Osten – Regionen, in denen in Zukunft kriegerische Auseinandersetzungen der geopolitischen Schwergewichte ausgetragen werden könnten. In letzter Zeit wenden sich Länder in diesen Teilen der Welt wie Kolumbien und Bolivien, aber auch Südafrika, Uganda, Iran und Katar verstärkt Russland zu und stärken damit die Bipolarität zwischen der westlichen Allianz unter Führung der USA und der östlichen Allianz unter der Führung Chinas.

Allerdings bleibt abzuwarten, als wie stark sich die Bindungen zwischen China und Russland erweisen werden, sobald China seine Handelsbeziehungen zu den vielen zentralasiatischen Ländern, die einst zur Sowjetunion gehörten, weiter ausbaut. Die russische Führung könnte auf solche Entwicklungen empfindlich reagieren. Auf der anderen Seite scheint die NATO nach der russischen Invasion in der Ukraine stärker geworden zu sein.

### Weitere Bruchlinien

Jenseits der Ressourcen, die Thema dieses Whitepapers sind, gibt es jedoch noch weitere Bruchlinien. Zu erwähnen wären hier Chinas Ambitionen, ein globales Zahlungssystem zu entwickeln, das auf seiner eigenen Währung basiert. Dieses würde das Land in die Lage versetzen, Rohstoffe in Renminbi zu kaufen und seine Abhängigkeit vom US-Dollar zu verringern. Doch bis dahin ist es noch ein weiter Weg, denn nach wie vor werden 40 Prozent des weltweiten Zahlungsverkehrs in US-Dollar abgewickelt und nur 2 Prozent in Renminbi.

Ein weiteres Problem ist die anhaltende Fragmentierung des World Wide Web (siehe zum Beispiel Shahbaz et al. 2022). Auch die zugrunde liegenden demografischen Verschiebungen (zum Beispiel im Bereich des Humankapitals) entlang der potenziellen Bruchlinien, und darüber hinaus, sind nicht Gegenstand dieses Whitepapers, obwohl sie für die geopolitischen Aussichten der nächsten Jahrzehnte auch von grosser Bedeutung sein werden.

### Zwei Gravitationszentren in einer multipolaren Welt

Es scheint, als würde der anhaltende Streit zwischen den USA und China über die globale Führungsrolle zu zwei starken Gravitationszentren inmitten einer multipolaren Welt führen. Die USA sind bei der Deckung des Rohstoffbedarfs ihrer Wirtschaft auch von verbündeten (und nicht verbündeten) Handelspartnern abhängig, und dies gilt in noch grösserer Masse für Europa. Dennoch können die USA und ihre Verbündeten auf eine langjährige Geschichte des gegenseitigen Vertrauens und der Abstimmung ihrer verschiedenen geopolitischen Interessen zurückblicken, was sie im heutigen geopolitischen Rahmen immer noch zur stärksten und am besten positionierten Kraft macht.





# Vontobel Insights: ein Wort von unseren Investmentteams

Praxisnahe Beispiele an der Schnittstelle  
zwischen Ressourcen und Investitionen



# Impact and Thematic Investing

## Die Solarzellenindustrie und wie Europa seine Vormachtstellung in diesem Sektor an China verlor

In der Vergangenheit waren die europäischen Länder, insbesondere Deutschland und Spanien, die global führenden Länder in der Solartechnik. In Europa wurde eine regionale Lieferkette aufgebaut, die die gesamte Wertschöpfungskette vom wichtigsten Rohstoff (Polysilizium) bis hin zu Wafern, Zellen und Solarmodulen abdeckte.

Im Jahr 2014 überholte China Europa bei den Solarinstallationen in Europa. Grund dafür waren erhebliche Investitionen in modernste Produktionskapazitäten, die China durch niedrige Strompreise subventionierte, während die Herstellung in Europa zu teuer wurde. Die Folge war, dass China heute die weltweiten Lieferketten der Energiewende dominiert. Diese Entwicklung brachte klare Vorteile: Seit 2010 sind die Stromgestehungskosten (LCOE) für Solarstrom um etwa 80 Prozent gesunken, und die Solarenergie ist wettbewerbsfähig geworden. Heute werden 80–95 Prozent der wichtigsten Solarprodukte in China hergestellt. Dies bedeutet eine erhebliche Abhängigkeit bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, die mit der Abhängigkeit bei fossilen Brennstoffen und Gas aus Russland vor dem Ukraine-Krieg vergleichbar ist. Die fünf grössten Unternehmen auf jeder Stufe der Wertschöpfungskette sind in China beheimatet, ausgenommen die deutsche Wacker Chemie bei Polysilizium und die US-amerikanische First Solar bei Dünnschichtmodulen.

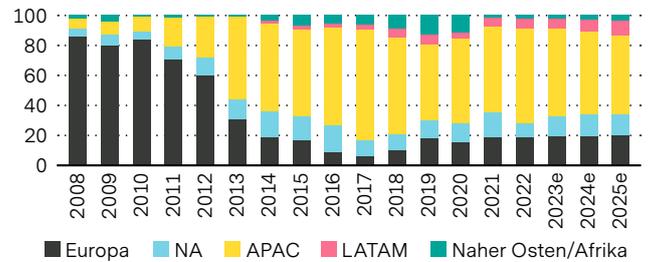
### Handelsschranken und Onshoring

Die USA reagierten auf diese Entwicklung mit einer Mischung aus Zuckerbrot und Peitsche. Einerseits führte das Land erhebliche Importzölle und Hürden wie den Uyghur Forced Labor Prevention Act ein, die die Modulimporte aus China erheblich einschränkten. Andererseits bieten die USA heimischen Unternehmen dank des Inflation Reduction Act (IRA) grosszügige Steuergutschriften, die die lokale Produktion ankurbeln dürften. Der IRA wird die USA zur Region mit den weltweit günstigsten Produktionskosten für Solaranlagen machen.

Nach aktiven und geplanten Anlagen berechnet wird die jährliche Montagekapazität für Solarmodule in den USA bis Ende 2024 fast 47 Gigawatt (GW) betragen (fünfmal mehr als die heutigen 9 GW). Mit rund 50 GW an jährlichen Installationen wären die USA in der Lage, ihren eigenen Bedarf zu decken.

Die USA sind nicht die Einzigen, die auf Onshore-Produktion setzen. Auch die EU und andere Länder wie zum Beispiel Indien haben Pläne zum Ausbau der lokalen Fertigung angekündigt. So hat die Europäische Kommission im Dezember 2022 die Europäische Allianz der Photovoltaik-Industrie ins Leben gerufen, um ein europäisches Ökosystem für Photovoltaik (PV) zu schaffen. Die EU hat auch ein PV-Produktionsziel von 30 GW jährlich über die gesamte Lieferkette bis 2025 definiert.

**Abbildung 30: China (als Teil von APAC) verzeichnet weltweit den höchsten Anteil an Solarinstallationen (Prozent)**



Hinweis: Jährliches Solarinstallationsvolumen pro Region. Quelle: IEA (2022d).

Diese Umstrukturierung wird jedoch kostspielig sein. Laut BloombergNEF wird Europa schätzungsweise USD 149 Milliarden in Produktionsanlagen investieren müssen, um bis 2030 seinen gesamten Bedarf an sauberer Energie lokal zu decken (Anmerkung: Dies schliesst Batterien, Solaranlagen, Wasserstoff usw. ein).

Aber nicht nur die Errichtung neuer Produktionswerke ist mit erheblichen Kosten verbunden. Die Ersetzung kostengünstiger und effizienter grosser Produktionskapazitäten in China durch kleinere Anlagen in Hochkostenländern wird zu höheren Preisen für die Verbraucher führen.

In Anbetracht der hohen Stromkosten und der Produktionskostennachteile in Europa benötigen die Unternehmen hohe Visibilität und langfristige Planungssicherheit, um solide Geschäftsmodelle zu entwickeln und ihr Investitionsrisiko zu verringern. Ohne diese Sicherheit werden sie angesichts der zyklischen Schwankungen, die die europäische Solarindustrie bereits erlebt hat, nur begrenztes Interesse an Investitionen in Europa haben.

Der jüngste Bericht der Internationalen Energieagentur (IEA) beweist, dass der gross angelegte Einsatz von erneuerbaren Energien und Energieeffizienzmassnahmen die Kohlenstoffintensität unserer Wirtschaftstätigkeit tatsächlich verringert. Auf der anderen Seite zeigen die höheren Emissionen der Entwicklungsländer in Asien (ohne China), dass ein schnelles Wirtschaftswachstum mit einem Anstieg der fossilen Energienachfrage einhergeht, wenn das Angebot an erneuerbaren Energien unzureichend ist. Daher ist es von grosser Bedeutung, den Übergang der Energieversorgung zu erneuerbaren Quellen weltweit zu beschleunigen. Darüber hinaus können Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und Verhaltensänderungen den Energieverbrauch weiter senken und damit auch die Sorgen um die Versorgungssicherheit mildern.



## Das Beispiel der Wertschöpfungskette batteriebetriebener Elektrofahrzeuge (BEV): von einem globalen zu einem geteilten Markt

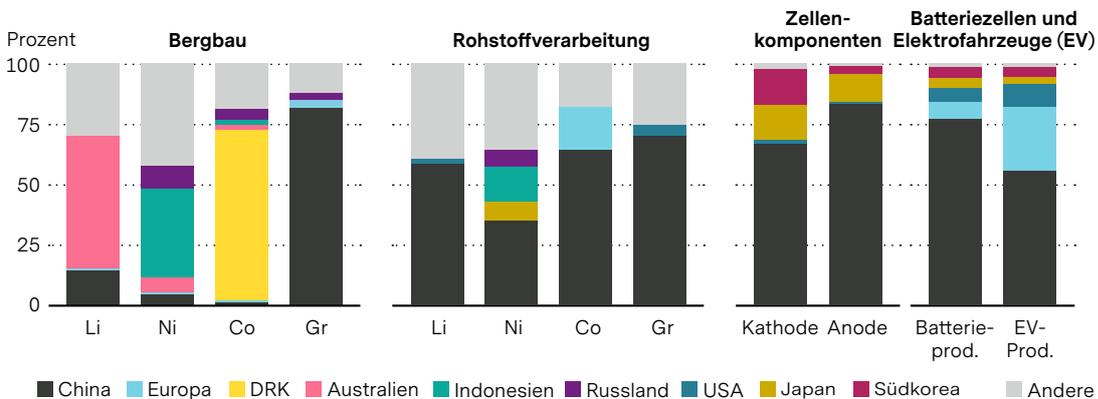
Vor der Covid-Krise lag die weltweite Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen (EV) bei 2 bis 3 Prozent, und die Batteriekosten sanken jährlich um 5 bis 7 Prozent. Die Produktion von BEV mit höheren Stückzahlen war auf Tesla und asiatische Batteriehersteller beschränkt. Die Gesamtinvestitionen beliefen sich auf einen niedrigen zweistelligen Milliardenbetrag pro Jahr.

Doch nun hat sich die Welt verändert. EV beginnen, wirtschaftlich mit Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor (ICE) zu konkurrieren. Batterien sind ein globales Thema geworden, und das eingesetzte Kapital ist 10- bis 20-mal höher als vor Covid. Obwohl die Batterietechnologie noch nicht ausgereift ist und die Produktionskosten weiter sinken, sind die Kapitalmenge und die klimaorientierte Förderpolitik, insbesondere ausserhalb Chinas, die grössten Veränderungen.

**Der Unterschied zwischen dem Westen und China**  
 In China konkurrieren Elektrofahrzeuge wirtschaftlich mit Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor (ICE). In der EU und den USA ist dies noch nicht der Fall, allerdings gibt es dort Anreize in Form von Subventionen. In den nächsten fünf bis zehn Jahren wird die aufstrebende Batteriewirtschaft dazu führen, dass BEV den Verbrennungsmotoren in Bezug auf Kosten und Leistungsfähigkeit überlegen sein werden. Es wird erwartet, dass die Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen im Jahr 2030 etwa 50 Prozent betragen wird, verglichen mit 12 Prozent im Jahr 2022.

Die weltweite Batterieproduktion scheint zweigeteilt zu sein: Da sind China und dann andere Länder. In China werden 60 Prozent aller Elektroautos weltweit gekauft, und China dominiert auch die Wertschöpfungskette für Elektroautos (siehe Abbildung 31). Das Land produziert über 60 Prozent der Batteriezellen und 70 bis 90 Prozent aller Batteriekomponenten für Elektroautos. Diese Abhängigkeit von China, die für die USA und in geringerem Masse auch für Europa beunruhigend ist, hat zum US Inflation Reduction Act (IRA) und zum EU Critical Raw Materials (CRM) Act geführt.

Abbildung 31: China dominiert den Markt für wichtige Batteriematerialien



Quelle: IEA (2022b).

### **Geringe Kapazität, hohe Nachfrage**

Es ist zu erwarten, dass die neuen Vorschriften zusammen mit dem Ausbau der Batteriekapazitäten in Korea und China zu einem weltweiten Überschuss führen werden. Aufgrund des hohen Nachfragewachstums und der geringen vorhandenen Kapazitäten wird das Angebot-Nachfrage-Verhältnis bei Batterien ausserhalb Chinas jedoch bis mindestens 2025 angespannt bleiben. Der IRA sorgt dafür, dass die lokalen US-Hersteller gegenüber den chinesischen Importen mit hohen Subventionen unterstützt werden. Es wird erwartet, dass Europa weiterhin Autos, Batteriezellen und Komponenten aus China kaufen wird.

Die koreanischen Hersteller von Batteriezellen und -komponenten sind die Hauptnutznießer des IRA und des angespannteren Batteriemarkts ausserhalb Chinas. Korea regte seine Unternehmen in den letzten Jahren dazu an, ihre Kapazitäten zu erweitern, und das Land ist inzwischen der zweitgrösste Hersteller von Batterien für Elektrofahrzeuge. Alle anderen Länder liegen in Bezug auf Grösse und Technologie noch weit zurück. Die meisten koreanischen Unternehmen scheinen aufgrund ihrer Technologieführerschaft, ihrer Grössenvorteile, ihrer umfassenden vertikalen Integration und der schützenden Regionalpolitik gut aufgestellt zu sein. Höhere Absatzwachstumsraten bei Elektrofahrzeugen in den USA sollten ebenfalls unterstützend wirken.

Im Jahr 2022 wuchs der chinesische Markt für Elektroautos um über 100 Prozent, und die meisten Autos, Zellen und Komponenten waren Ende letzten Jahres nahezu ausverkauft. Das Auslaufen von Subventionen und ein Preiskrieg in China führten in der ersten Hälfte des Jahres 2023 zu einem Rückgang des Absatzes von Elektrofahrzeugen. Zusammen mit der Ankündigung des US IRA und dem schwierigeren Zugang zu den US-Märkten war die Performance der Aktien chinesischer EV-Unternehmen mit einem knapp positiven Resultat im bisherigen Jahr äusserst mager, verglichen mit einem durchschnittlichen Plus von über 50 Prozent (YTD) bei koreanischen Aktien.

### **Differenzierung ist der Schlüssel**

Das derzeitige Überangebot in China bedeutet nicht, dass Elektromobilität ein Verlustgeschäft für alle chinesischen Unternehmen ist.

In den letzten Jahren haben die Anleger nicht zwischen Marktpositionen, Reinheit des EV-Themas oder Unternehmensstrategie unterschieden. 2023 dürfte der Beginn einer Periode sein, in der die richtige Aktienwahl attraktives Alpha generieren kann. Kostenführerschaft, vertikale Integration, erhöhte Skalierbarkeit, anerkannte Produktqualität und ein hervorragender Kundenstamm mit bindenden Verträgen werden die Schlüsselemente für den Erfolg sein. Ausserdem wird der Aufbau der gesamten Wertschöpfungskette in Europa und den USA Zeit brauchen.



# Quantitative Investments

## Wende – welche Wende ist gemeint?

Der menschliche Einfallreichtum konnte verschiedene «Wenden» zu effizienteren und/oder billigeren Energiequellen einleiten. Die Wenden von Holz zu Kohle, von Kohle zu Öl, von Kohle zu Erdgas oder von Kohle zu Atomkraft sind wohlbekannt.

Die nähere Betrachtung wirft aber Fragen auf: Hat sich die Menschheit tatsächlich von alten und ineffizienten Energiequellen wie Kohle oder Holz abgewandt, wo der heutige Verbrauch von beiden doch höher ist als in den 1960er-Jahren? Oder könnte es sein, dass neue Technologien und Innovationen einfach die Wirtschaftstätigkeit angeregt haben, dass aber gleichzeitig die alten Energiequellen dem Rest der Welt zu einem günstigeren Preis angeboten wurden, wodurch die Gesamtnachfrage nach Energie beschleunigt wurde? Das Bevölkerungswachstum, verstärkt durch steigende Einkommen, wird die Energienachfrage weiter in die Höhe treiben. Die Energy Intelligence Agency geht sogar davon aus, dass der Energieverbrauch in den kommenden zwei Jahrzehnten um mehr als 50 Prozent steigen wird. Während sich der Energieverbrauch in der westlichen Welt etwa Mitte 2030 stabilisieren wird, ist in den Entwicklungsländern mit einem sprunghaften Anstieg der Nachfrage zu rechnen. Bei der Prognose von kommenden Energietrends sollte der zukünftige Energiemix in den Entwicklungsländern besser im Auge behalten werden.

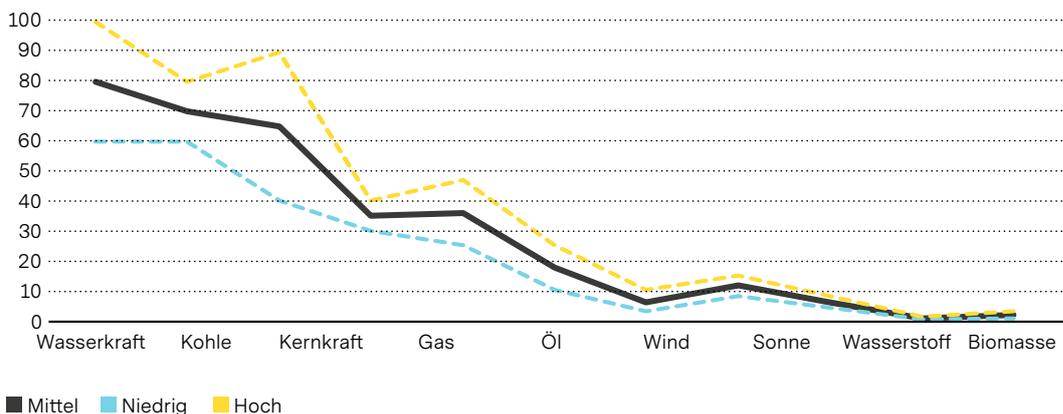
Die meisten Länder unterzeichneten 2015 das Pariser Abkommen mit dem klaren Ziel, die Treibhausgase zu reduzieren: Die Dekarbonisierung durch Elektrifizierung sollte den Energiemix Richtung Wind, Sonne und Biokraftstoffe ausrichten. Wie war der Stand Ende 2021?

Die gute Nachricht ist, dass der Anteil erneuerbarer Energien (Wind, Sonne, Biokraftstoffe und sonstige, ohne Kernenergie und Wasserkraft) von 2,8 auf 5,7 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs gestiegen ist. Die schlechte Nachricht lautet jedoch, dass demgegenüber ein weltweiter Anstieg des Öl-, Gas- und Kohleverbrauchs um weitere 7 Prozent steht. Es wären sogar 10 Prozent, wenn die Entwicklung des Nachfragewachstums nicht durch die Covid-Krise gebremst worden wäre.

Wie ist es zu erklären, dass sich die Übergänge nur langsam vollziehen und der Verbrauch fossiler Brennstoffe weiter gestiegen ist? Abgesehen von den Gründen, die hier bereits angesprochen wurden (der Energiemix der Entwicklungsländer verschiebt das Gleichgewicht), unterscheidet sich der Übergang zu erneuerbaren Energien von allem bisher Dagewesenen.

### Abbildung 32: Erneuerbare Energien sind CO<sub>2</sub>-freundlich, aber energieintensiv

Der EROEI zeigt an, wie viel Energie aus einer bestimmten Quelle im Verhältnis zum Energiebedarf der für die Erzeugung der Quelle verwendeten Energie gewonnen werden kann (Angabe als x-fache Höhe des Energiebedarfs während der Produktion).



■ Mittel ■ Niedrig ■ Hoch

Quelle: Weisbach et al. 2013, Hall et al. 2014, Pahud und Temmerman 2022, Vontobel.

Erneuerbare Energien haben einen sehr geringen CO<sub>2</sub>-Fussabdruck, aber in Bezug auf die Energieeffizienz (und damit die Gesamtkosten) schneiden sie nur mittelmässig ab.

Im Folgenden wird anhand des Verhältnisses von investierter Energie zu gewonnener Energie (EROEI) erklärt, warum in finanzschwachen Regionen umweltschädliche Energieprojekte nach wie vor bevorzugt umgesetzt werden. Kohle-, Gas- und Ölprojekte produzieren entlang ihrer Lieferketten deutlich mehr Energie als ihre CO<sub>2</sub>-freundlichen Alternativen. Einige Energiequellen wie Biomasse können sogar mehr Energie verbrauchen, als sie letztendlich erzeugen (siehe Abbildung 32).

Technologische Durchbrüche werden das Gleichgewicht weiter zugunsten erneuerbarer Energien verschieben, doch die Entwicklungsländer zögern damit, auf den Zug aufzuspringen: Kosten, Unterbrechungen, Diversifizierung und Geopolitik bleiben die wichtigsten Hemmschuhe.

Die Prognosen zum künftigen Energiemix wurden unter dem Gesichtspunkt der Nachfrage erstellt. Aber wie sieht es mit dem Angebot aus? Westliche Unternehmen und Investoren wenden sich von fossilen Energieträgern ab, obwohl die Nachfrage erst in 20 bis 30 Jahren zu sinken beginnen wird. Die derzeitigen Öl- und Gasfelder verzeichnen einen stetigen jährlichen Produktionsrückgang von 2 bis 4 Prozent, was bedeutet, dass starke Versorgungsengpässe drohen. Es überrascht daher nicht, dass die Desinvestition des Westens in den Nicht-OECD-Ländern genau unter die Lupe genommen werden dürfte mit geopolitischen Folgen. Der Ukraine-Krieg hat bereits deutlich gezeigt, wie anfällig rohstoffimportierende Regionen wie Europa für Versorgungsschocks sind.



Erneuerbare Energien und der Ausbau der Stromnetze werden die Nachfrage nach Kupfer, Lithium, Nickel, Kobalt und anderen Rohstoffen ankurbeln, aber bei den Metallen ist die Angebotssituation noch kritischer als bei den fossilen Rohstoffen. Die Produktion konzentriert sich auf vier bis fünf Länder, während Verhüttung und Verarbeitung vollständig von China dominiert werden. Ausserdem wurden seit dem Höchststand der Metallpreise um 2007 keine grösseren neuen Abbaukapazitäten geschaffen, sodass die Kupferproduktion ihren Höhepunkt etwa 2026–2028 erreichen dürfte.

Die Situation könnte sich noch weiter verschlechtern, zumal die derzeitige Kupferproduktion auf Bergbauprojekten beruht, die zu Beginn der letzten Metall-Hausse einen Kupfererzgehalt von mehr als 3 Prozent aufwiesen. Der Erzgehalt aktueller Bergbauprojekte liegt unter 0,3 Prozent, was sie beim derzeitigen Preisniveau unwirtschaftlich macht. Die Kupferpreise müssen steigen, um Investitionen rentabel zu machen.

Investitionen in Rohstoffe erfordern immer eine Szenarioplanung, da volatile Faktoren wie Politik, Technologie und Makroökonomie die Ergebnisse beeinflussen können. Ohne sofortige Investitionen in die Metallproduktion könnte der Übergang zu erneuerbaren Energien aber scheitern.

# Megatrends

## Ressourceneffizienz in der Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion

Die ineffiziente Nutzung von Ressourcen offenbart sich in verschiedenen Phasen der Lebensmittellieferkette, vom Anbau der Feldfrüchte über die Lebensmittelverarbeitung bis hin zur Verteilung an die Endverbraucher. Wasser und landwirtschaftliche Chemikalien wie Düngemittel und Pestizide sind unverzichtbar, werden aber oft verschwenderisch eingesetzt und sind schädlich für die Umwelt. Die Landwirtschaft zeichnet für 70 Prozent des weltweiten Süßwasserverbrauchs verantwortlich, was angesichts der aufkommenden, globalen Wasserengpässe Sorgen bereitet.

Doch Agrarchemikalien sind unverzichtbar, um die Ernährungssicherheit zu gewährleisten. Würde man auf ihren Einsatz verzichten, wäre ein Rückgang der landwirtschaftlichen Produktion um etwa 50 Prozent die Folge. Die Entwicklung geht jedoch in Richtung technologischer Lösungen, die die Ressourceneffizienz verbessern.

Die Präzisionslandwirtschaft ist ein schnell wachsender Sektor, in dem verschiedene Technologien eingesetzt werden, um die Ernteerträge zu optimieren und gleichzeitig die eingesetzten Mittel, die Verschwendung und die Umweltbelastung zu minimieren. Um Aufgaben wie Pflanzen, Ernten und Schneiden präziser und effizienter zu machen, werden GPS,

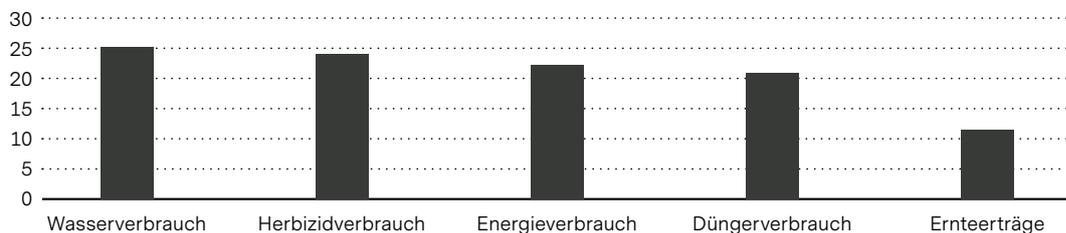
Fernerkundungstechnologien wie Drohnen und Satelliten zur Datenerfassung, Bodensensoren zur Messung wichtiger Variablen, Technologien mit variabler Dosierung für die gezielte Anwendung von Agrarchemikalien sowie Robotik und Automatisierung eingesetzt.

Abbildung 33 zeigt die Effizienzgewinne durch den Einsatz von Präzisionslandwirtschaftstechnologien im Vergleich zu herkömmlichen Anbautechniken. Angestrebt werden eine Verringerung des Wasser-, Herbizid-, Energie- und Düngemiteleinsatzes um 20 bis 25 Prozent und eine Steigerung der Ernteerträge um mehr als 10 Prozent.

Das wachsende Nachhaltigkeitsbewusstsein in der Landwirtschaft, das durch Initiativen wie den europäischen Green Deal gestärkt wird, dürfte die Übernahme der neuen Technologien in der Landwirtschaft beschleunigen. Tatsächlich enthält der Green Deal einige ambitionierte Ziele für den Pestizid- und Düngemittelverbrauch bis 2030. Die Landwirte müssen diese Ziele erfüllen, um von den Subventionen zu profitieren, die oft einen erheblichen Teil ihres Einkommens ausmachen. Aus heutiger Sicht ist die Präzisionslandwirtschaft eine der besten Möglichkeiten, diese Ziele zu erreichen.

### Abbildung 33: Präzisionslandwirtschaft kann den Ressourcenverbrauch erheblich verringern

Reduktion im Vergleich zum gesamten Ressourcenverbrauch, in Prozent



Quelle: AEM (2021).





# Fazit für Investoren

**Betrachten wir die aktuelle und die zukünftige Situation der globalen Ressourcenlandschaft und ihre komplexen Zusammenhänge mit der Geopolitik, treten mehrere Themen zutage, über die sich Anleger Gedanken machen sollten:**

## **Ein multipolares geopolitisches Umfeld mit zwei Gravitationszentren**

Die Weltordnung, die sich in den kommenden Jahrzehnten herausbilden wird, dürfte sich um zwei Schwergewichte drehen: China und die USA. Es handelt sich dabei aber wohl nicht um ein Wiederaufleben der klaren Bipolarität (in Form von zwei eng definierten Blöcken), wie sie in der Zeit des Kalten Krieges bestand. Selbst wenn man demografische Verschiebungen oder finanzielle Ressourcen ausser Acht lässt, scheint China ressourcentechnisch – insbesondere im Energiebereich – nicht unabhängig genug zu sein, um sich auf längere Sicht als konkurrenzloser Anführer eines Blocks potenzieller Verbündeter zu etablieren.

## **Das Gravitationszentrum unter der Führung der USA scheint relativ besser aufgestellt zu sein**

Vor allem, wenn es um die alles entscheidende Ressource Know-how geht, dürfte der derzeitige Block aus USA, EU und NATO-Ländern nach wie vor die Nase vorn haben. Know-how verdankt seinen hohen Stellenwert der Tatsache, dass es die Ressource ist, die die Nutzung aller anderen Ressourcen erst ermöglicht.

Dennoch sehen sich die USA und stärker noch Japan und die EU nach deren Entscheidung, die Energieabhängigkeit von Russland zu beenden und auf erneuerbare Energien umzustellen, mit einer weiteren Abhängigkeit konfrontiert, in diesem Fall in Form von Mineralien und Metallen. Bei einigen dieser Rohstoffe hat China fast eine Monopolstellung, und auch andere Länder, die keine NATO-Mitglieder sind, haben erheblichen Einfluss in diesem Bereich.

Dazu kommt, dass die Rohstoffe und Komponenten für Militärtechnologie eine hohe Anfälligkeit für Handelsstreitigkeiten haben.

Auch bedarf die grüne Wende zu erneuerbaren Energien noch vieler fossiler Brennstoffe, sodass beispielsweise die EU, Japan und Südkorea, wenn nicht von Russland, dann von anderen öl- und gasexportierenden Ländern abhängig bleiben werden.

## **China muss sich mit Ressourcenproblemen auseinandersetzen**

Obwohl Chinas geopolitische Macht gegenüber dem von den USA angeführten Westen steigt, scheint es bei den Ressourcen mehr Schwachstellen zu haben als allgemein angenommen.

Energieknappheit ist ein wichtiges Thema für das Land, und auch bei Lebensmitteln, Wasser und Know-how gibt es immer wieder signifikante Engpässe zu verzeichnen. Bei der Bewältigung dieser Herausforderungen ist China klar bestrebt, sich von Abhängigkeiten gegenüber dem Westen zu lösen. In diesem Zusammenhang kommt dem Land die jüngst verstärkte Allianz mit Russland zugute, verfügt Letzteres doch über reiche natürliche Ressourcen. Der Zugang zu diesen Ressourcen ist für China von grösster Bedeutung, wenn es (geopolitisch) weiter wachsen will.

Aber natürlich hat auch diese Medaille ihre Kehrseite: Die billige Energie aus Russland geht mit der Gefahr einher, dass die Situation in diesem grossen Land mit einer direkten Grenze zu China plötzlich in politische Instabilität abgleiten könnte. Mehrere Studien belegen, dass soziale Unruhen und politischer Aufruhr schnell auf Nachbarländer übergreifen können, vor allem, wenn die Beziehungen eng sind (Barrett und Chen 2021). Den USA droht eine solche Situation in absehbarer Zeit wohl kaum, da sie zwei politisch stabile Nachbarländer haben.



China stärkt seine Handelsbeziehungen auch zu Afrika und zum Nahen Osten. Währenddessen baut das Land ein eigenes Clearingsystem auf, in dem es Rohstoffe mit dem Renminbi bezahlen und sich so vom US-Dollar und westlichen Clearingsystemen wie SWIFT oder CHIPS lösen kann.

Da jedoch nach wie vor fast 60 Prozent der weltweiten Währungsreserven in US-Dollar gehalten werden (und nur etwa 3 Prozent in Renminbi) und über 40 Prozent des weltweiten Zahlungsverkehrssystems in US-Dollar abgewickelt werden (nur etwa 2 Prozent in Renminbi), wird der US-Dollar aus geopolitischer Sicht wohl die Hauptwährung und damit für Anleger noch jahrzehntelang die Nummer 1 bleiben (Eichengreen 2022).

#### **Handelsverflechtungen und Bündnisverschiebungen: Was haben Anleger zu erwarten?**

Was die Ressourcen anbelangt, scheinen praktisch alle Nationen von anderen, auch nicht verbündeten Ländern abhängig zu sein. Mit Blick auf die Zukunft sollten Anleger hier einige Punkte beachten. Die Internationale Handelskammer (ICC) hat mehrere Studien verglichen, denen zufolge der Block rund um die USA je nach Umfang und Tempo der Fragmentierung des globalen Handels zwischen 1 und 8 Prozent seines BIP verlieren könnte, während der Rückgang bei dem von China geführten Block langfristig bis zu 12 Prozent betragen könnte.

Die Erkenntnis, dass aber alles im globalen Handel zusammenhängt, könnte dazu beitragen, zwischenstaatliche Konflikte zu verringern (Gartzke 2007, Jackson und Nei 2015). Dies wäre ein positiver geopolitischer Nebeneffekt des Wettstreits der Nationen um Ressourcen.

Obwohl sich das neue multipolare geopolitische Kräfteverhältnis um die USA und China dreht, dürften auch andere grosse Länder eine entscheidende Rolle spielen. Zu ihnen zählen Indien und Russland, aber auch ressourcenreiche Länder im Nahen Osten wie Saudi-Arabien und Iran und einige afrikanische und lateinamerikanische Staaten. Anleger sollten dabei mit volatileren und fragileren Allianzen geopolitischer Partner jenseits der NATO rechnen.

Andere globale Akteure dürften versuchen, ihr Verhältnis zu China und den USA stetig anzupassen, um ihre Verhandlungsmacht zu stärken. Der Wettbewerb zwischen globalen Supermächten könnte zu einer Zunahme von Stellvertreterkriegen führen (sogenannten «proxy wars», DeSoysa 2017, siehe auch Abbildung 29). Dies ist besonders wahrscheinlich, wenn ein Land aufgrund seiner Ressourcen eine wichtige Rolle spielt. Ein Blick auf eine aktuelle Studie über globale Trends von bewaffneten Konflikten, die in Abbildung 29 dargestellt sind, scheint dieses Bild zu bestätigen (CSP 2020).

#### **Aktiv verwaltete Portfolios sollten profitieren**

Das beschriebene komplexe geopolitische Szenario dürfte gute Voraussetzungen für aktiv verwaltete Portfolios bieten.

Anleger sollten die Chancen nutzen, die sich aus diesen Entwicklungen ergeben, und in Vermögenswerte investieren, die von den hier skizzierten geopolitischen Gegebenheiten wie einer Neukalibrierung des Verhältnisses zu wichtigen Handelspartnern, den bevorstehenden Klimaveränderungen und der Förderung erneuerbarer Energien profitieren.



- AEM (2021). Association of Equipment Manufacturers. The Environmental Benefits of Precision Agriculture in the USA. Washington: AEM. Verfügbar unter [https://newsroom.aem.org/download/977839/environmentalbenefitsofprecisionagriculture-2.pdf].
- Allen, R. C. (2001). The Rise and Decline of the Soviet Economy. *The Canadian Journal of Economics / Revue Canadienne d'Economie*, 34(4). Verfügbar unter [http://www.jstor.org/stable/3131928]. S. 859–881.
- Aslam, A., Eugster, J., Ho, G., Jaumotte, F., und Piazza, R. (2018). Globalization Helps Spread Knowledge and Technology Across Borders. *IMF-Blog*. Verfügbar unter [https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2018/04/09/globalization-helps-spread-knowledge-and-technology-across-borders].
- Backhouse, R. E., und Medema, S. G. (2009). Retrospectives: On the definition of economics. *Journal of Economic Perspectives*, 23(1), 221–233.
- Barrett, P., Bondar, M., Chen, S., Chivakul, M., und Igan, D. (2021). Pricing Protest: The Response of Financial Markets to Social Unrest, IWF-Arbeitspapier, WP/21/79. Verfügbar unter [https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2021/03/19/Pricing-Protest-The-Response-of-Financial-Markets-to-Social-Unrest-50146].
- Barrett, P., und Chen, S. (2021). The Economics of Social Unrest. Finance und Development, Internationaler Währungsfonds. Verfügbar unter [https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2021/08/economics-of-social-unrest-imf-barrett-chen.htm].
- Beraja, M., Yang, D. Y., und Yuchtman, N. (2023). Data-intensive innovation and the State: evidence from AI firms in China. *The Review of Economic Studies*, 90(4), 1701–1723. Verfügbar unter [https://www.nber.org/system/files/working\_papers/w27723/w27723.pdf].
- Boeing, P., und Mueller, E. (2019). Measuring China's patent quality: Development and validation of ISR indices. *China Economic Review*, 57. S. 101331.
- Boretti, A., und Rosa, L. (2019). Reassessing the projections of the World Water Development Report. *npj Clean Water*, 2, 15. Verfügbar unter [https://www.nature.com/articles/s41545-019-0039-9].
- BP Statistical Review of World Energy 2023). Annual Statistical Review, British Petroleum (BP). Verfügbar unter [https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html].
- Bradsher, K. (2010). Amid Tension, China Blocks Vital Exports to Japan. *New York Times*. Verfügbar unter [https://www.nytimes.com/2010/09/23/business/global/23rare.html].
- Bradsher, K., und Swanson, A. (2018). White House Considers Restricting Chinese Researchers Over Espionage Fears. *The New York Times*. Verfügbar unter [https://www.nytimes.com/2018/04/30/us/politics/trump-china-researchers-espionage.html].
- Butts, K. H. (2015). Geopolitics of Resource Scarcity. *Univ. Penn. State: Journal of Law and International Affairs*. Verfügbar unter [https://elibrary.law.psu.edu/jlia/vol3/iss2/3].
- Cavallo, A. J. (2004). Hubbert's petroleum production model: an evaluation and implications for World Oil Production Forecasts. *Natural Resources Research*. 13 (4): 211–221. Verfügbar unter [doi:10.1007/s11053-004-0129-2].
- Cembureau (2019). Tätigkeitsbericht 2019. Vereinigung der Europäischen Zementindustrie. Verfügbar unter [https://cembureau.eu/media/clkdda45/activity-report-2019.pdf].
- Cembureau (2020). Tätigkeitsbericht 2020. Vereinigung der Europäischen Zementindustrie. Verfügbar unter [https://cembureau.eu/media/m2ugw54y/cembureau-2020-activity-report.pdf].
- CIA World Fact Book (2020–2022). Verfügbar unter [https://www.cia.gov/the-world-factbook/].
- Circle Economy (2022). The Circularity Gap Report 2022. Amsterdam: Circle Economy. Verfügbar unter [https://drive.google.com/file/d/1NMAUtZcoSLwmHt\_r5TLWwB28QJDghi6Q/view]. S. 1–64.
- Coin, G. (2022). How will Onondaga County supply Micron with 20 million gallons of water every day? *Syracuse.com*. Verfügbar unter [https://www.syracuse.com/news/2022/10/how-will-onondaga-county-supply-micron-with-20-million-gallons-of-water-every-day.html].
- Coppus, R. (2022). Global distribution of land degradation. Rom: FAO. Verfügbar unter [www.fao.org/land-water/solaw2021/en].
- Criekemans, D. (Hrsg.) (2021). *Geopolitics and International Relations*. Leiden, Niederlande: Brill | Nijhoff. Verfügbar unter [https://doi.org/10.1163/9789004432086].
- Crow, J. M. (2008). The concrete conundrum. *Chemistry World – the Royal Society of Chemistry*. Verfügbar unter [https://www.rsc.org/images/Construction\_tcm18-114530.pdf].
- CSP (2020). Center for Systemic Peace. *Global Trends in Armed Conflicts, 1946–2019*. Verfügbar unter [https://www.systemicpeace.org/conflict-trends.html#fg3].
- Demertzis, M., Hilgenstock, B., McWilliams, B., Ribakova, E., und Tagliapietra, S. (2022). Policy brief: How have sanctions impacted Russland? *Bruegel*. Verfügbar unter [https://www.bruegel.org/policy-brief/how-have-sanctions-impacted-Russland].
- De Soysa, I. (2017). *Proxy Wars: Implications of Great-Power Rivalry for the Onset and Duration of Civil War*. Oxford University Press. Verfügbar unter [https://oxfordre.com/politics/display/10.1093/acrefore/9780190228637.001.0001/acrefore-9780190228637-e-526].
- Dobrevá, A., und Wilson, A. Parliamentary Research Service (EPRS). 2019 BRIEFING: EU policies – Delivering for citizens: Energy supply and security. Wissenschaftlicher Dienst des Europäischen Parlaments (EPRS). Verfügbar unter [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2018/630275/EPRS\_BRI(2018)630275\_EN.pdf].
- Economic Policy Uncertainty (2022). *Economic Policy Uncertainty Index*. Verfügbar unter [https://www.policyuncertainty.com].
- EEA (2020), Europäische Umweltagentur (EUA). *The European environment – state and outlook 2020: Knowledge for transition to a sustainable Europe*. Verfügbar unter [https://www.eea.europa.eu/soer/publications/soer-2020].
- EIA (2021), Energy Information Administration of the USA (EIA). *Annual Energy Outlook 2021*. Washington: Energy Information Administration. Verfügbar unter [https://www.eia.gov/outlooks/archive/aeo21].
- EIA (2020), Energy Information Administration of the USA. *Database for US Petroleum production*. Verfügbar unter [https://www.eia.gov/petroleum/data.php].

- Eichengreen, B. (2022). Sanctions, SWIFT, and China's Cross-Border Interbank Payments System. CSIS BRIEFS. Zentrum für Strategische und Internationale Studien (CSIS). Verfügbar unter [https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/220520\_Eichengreen\_Marshall\_Papers.pdf? Version Id=jXEhrB1fWZ1qMhoqIMsy\_ATo.bKGdfBo].
- Enerdata (2022). Bilanz des Energiehandels. Globales Energie- und Klimastatistik-Jahrbuch 2023. Verfügbar unter [https://energiestatistik.enerdata.net/gesamtenergie/welt-importe-exporte-statistik.html].
- Erisman, J., Sutton, M., Galloway, J., et al. (2008). How a century of ammonia synthesis changed the world. *Nature Geoscience*, 1. Verfügbar unter [https://doi.org/10.1038/ngeo325]. S. 636–639.
- Europäische Kommission (2021). Drittes Raw Materials Scoreboard: European innovation partnership on raw materials. Generaldirektion Binnenmarkt, Industrie, Unternehmertum und KMU. Amt für Veröffentlichungen. Verfügbar unter [https://data.europa.eu/doi/10,2873/567799].
- Europäische Kommission (2021). Europäische Innovationspartnerschaft für Rohstoffe Raw Materials Scoreboard. Luxemburg: Europäische Union. Verfügbar unter [https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/eb052a18-c1f3-11eb-a925-01aa75ed71a1].
- Europäische Kommission (2022). REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition. Verfügbar unter [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\_22\_3131].
- Eurasia-Vontobel. (2019) The Next Digital Superpower: Scenarios for the US-China Conflict and implications for the global economy. Vontobel Holding AG, Eurasia Group. Verfügbar unter [https://www.vontobel.com/en-ch/impact/usa-vs-china-the-next-digital-superpower-whitepaper-17170].
- Eurostat (2022). Energy consumption in households: Statistics Explained. Verfügbar unter [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy\_consumption\_in\_households#Energy\_consumption\_in\_households\_by\_type\_of\_end-use].
- FAO (2020), Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO). The State of Food Security and Nutrition in the World. Rom: FAO. Verfügbar unter [https://www.fao.org/3/ca9692en/CA9692EN.pdf].
- FAO (2022), Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO). Inorganic fertilizers 1990–2020. FAOSTAT Analytical Briefs Nr. 47. Rom: FAO. Verfügbar unter [https://www.fao.org/documents/card/en/c/cc0947en].
- FAO (2021), Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen. Aquastat. Aus [https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/aquastat/en].
- Gartzke, E. (2007). The capitalist peace. *American Journal of Political Science*, 51(1), S. 166–191.
- GFP (2023), Global Firepower Index. 2023 Military Strength Ranking. Verfügbar unter [https://www.globalfirepower.com/countries-listing.php].
- Giljum, S., und Lutter, F. (2018). Results from the UN IRP global material flows database. Präsentation, Wirtschaftsuniversität Wien (WU). Verfügbar unter [http://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge,33/2018/mtg3/S2\_2\_EN\_Global\_trends\_Lutter.pdf].
- Gowlett, J. A. J. (2016). The discovery of fire by humans: a long and convoluted process. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1696), p. 2015–164.
- Greve, P., Kahil, T., Mochizuki, J., et al. (2018). Global assessment of water challenges under uncertainty in water scarcity projections. Internationales Institut für angewandte Systemanalyse, Laxenburg, Österreich.
- Griffiths, P. I. J., Smith, R. A., und Kersey, J. (2003). Resource flow analysis: measuring sustainability in construction. *Proceedings of the Institution of Civil Engineer – Engineering Sustainability*, Bd. 156, Nr. 3, S. 147–155. Verfügbar unter [https://www.icevirtualibrary.com/doi/abs/10,1680/ensu,2003,156,3,147].
- GTA (2023). Global Trade Alert Database. Global Trade Alert Initiative. Verfügbar unter [https://www.globaltradealert.org].
- Hall, C. A., Lambert, J. G., und Balogh, S. B. (2014). EROI of different fuels and the implications for society. *Energy policy*, 64, S. 141–152. Verfügbar unter [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421513003856].
- Harari, Y. N. (2015). Eine kurze Geschichte der Menschheit. London: Vintage Books.
- Heusaff, C., Guetta, L., McWilliams, B., und Zachmann, G. (2023). Russian Crude Oil Tracker. Brüssel: Bruegel. Verfügbar unter [https://www.bruegel.org/dataset/Russlandn-crude-oil-tracker].
- Hubbert, M. K. (1965). National Academy of Sciences Report on Energy Resources. *AAPG Bulletin*. 49 (10): 1720–1727. Verfügbar unter [doi:10,1306/A66337C0-16C0-11D7-8645000102C1865D].
- IEA (2021a), Internationale Energieagentur. Ammonia Technology Roadmap: Towards more sustainable nitrogen fertilizer production. Verfügbar unter [https://iea.blob.core.windows.net/assets/6ee41bb9-8e81-4b64-8701-2acc064ff6e4/AmmoniaTechnologyRoadmap.pdf].
- IEA (2021b), Internationale Energieagentur. Key World Energy Statistics 2021. Verfügbar unter [https://iea.blob.core.windows.net/assets/52f66a88-0b63-4ad2-94a5-29d36e864b82/KeyWorldEnergyStatistics2021.pdf].
- IEA (2022a), Internationale Energieagentur. Buildings. Paris: IEA. Verfügbar unter [https://www.iea.org/reports/buildings].
- IEA (2022b), Internationale Energieagentur. Global Supply Chains of EV Batteries. Paris: IEA. Verfügbar unter [https://iea.blob.core.windows.net/assets/961cfc6c-6a8c-42bb-a3ef-57f3657b7aca/GlobalSupplyChainsOfEV Batteries.pdf].
- IEA (2022c), Internationale Energieagentur. The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. Paris: IEA. Verfügbar unter [https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions].
- IEA (2022d), Internationale Energieagentur. Daten- und Statistik-Explorer – Datensatz zu erneuerbaren Energien. Paris: IEA. Verfügbar unter [https://www.iea.org/data-and-statistics].
- IHME (2019). Global Burden of Disease Study. Verfügbar unter [https://www.healthdata.org/research-analysis/gbd].
- International Cement Review (2022). Global Cement Report, 14. Ausgabe. Verfügbar unter [https://www.cemnet.com/Articles/story/171972/uncertain-times.html].



- IRENA (2022), Internationale Agentur für erneuerbare Energien. World Energy Transitions Outlook 2022. Verfügbar unter [https://www.irena.org/Digital-Report/World-Energy-Transitions-Outlook-2022#page-1].
- Klasing, M. J., und Milonis, P. (2014). Quantifying the evolution of world trade, 1870–1949. *Journal of International Economics*, 92(1), 185–197. Verfügbar unter [https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2013.10.010].
- Krane, J., und Medlock, K. B. (2018). Geopolitical dimensions of US oil security. *Energy Policy*, 114. Verfügbar unter [https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.050] S. 558–565.
- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K. H., Haberl, H., und Fischer-Kowalski, M. (2009). Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological economics*, 68(10), 2696–2705.
- Krausmann, F., Schaffartzik, A., Mayer, A., Eisenmenger, N., Gingrich, S., Haberl, H., und Fischer-Kowalski, M. (2016). Long-term trends in global material and energy use. *Social Ecology: Society-Nature Relations across Time and Space*, London, Berlin: Springer 199-216. Verfügbar unter [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-33326-7\_8].
- Kristensen, H., Korda, M., Johns, E., und Kohn, K. (2023). Status of World Nuclear Forces. Washington: Federation of American Scientists. Verfügbar unter [https://fas.org/initiative/status-world-nuclear-forces/].
- Lang, O. (2010). Row over exotic minerals that make modern life tick. *BBC News*. Verfügbar unter [https://www.bbc.co.uk/news/world-Asien-pacific-11584229].
- Lovely, M. E. (2017). Technology Transfer via Intellectual Returnees in China's Solar Industry. *China Economic Watch*. Peterson Institute for International Economics. Verfügbar unter [https://www.piie.com/blogs/china-economic-watch/technology-transfer-intellectual-returnees-chinas-solar-industry].
- Lutz, C., und Giljum, S. (2009). Global resource use in a business-as-usual world up to 2030. In *Sustainable Growth and Resource Productivity: Economic and Global Policy Issues*, Hrsg. Bleischwitz et al. Sheffield: Greenleaf Publishing.
- Mearsheimer, J. J. (2001). The Inevitable Rivalry: America, China, and the Tragedy of Great-Power Politics. *Foreign Affairs Magazine*. Verfügbar unter [https://www.foreignaffairs.com/articles/china/2021-10-19/inevitable-rivalry].
- Milles, T. (2011). China rare earth prices explode as export volumes collapse. *Reuters*. Verfügbar unter [https://www.reuters.com/article/idUSTOE72L01E].
- NATO (2019). Hybrid Threats: The 2010 Senkaku crisis. In: Aday et al. (2019). *Hybrid Threats – A Strategic Communications Perspective*. Riga: NATO Strategic Communications Centre of Excellence. Verfügbar unter [https://stratcomcoe.org/publications/hybrid-threats-the-2010-senkaku-crisis/82].
- Needham, K. (2023). British RAF chief calls it «unacceptable» for China to recruit western military pilots. *Reuters*. Verfügbar unter [https://www.reuters.com/world/british-raf-chief-calls-it-unacceptable-china-recruit-western-military-pilots-2023-03-01].
- OECD (2018), Organisation für wirtschaftliche Entwicklung und Zusammenarbeit (OECD). Raw materials use to double by 2060 with severe environmental consequences. OECD, Paris. Verfügbar unter [https://www.oecd.org/environment/raw-materials-use-to-double-by-2060-with-severe-environmental-consequences.html].
- Our World in Data, Datenbank, University of Oxford, England. Verfügbar unter [https://ourworldindata.org].
- Pahud, K., und De Temmerman, G. (2022). Overview of the EROI, a tool to measure energy availability through the energy transition. In *2022 8th International Youth Conference on Energy (IYCE)* (S. 1–14); IEEE. Verfügbar unter [https://hal.science/hal-03780085/document].
- Papic, M. (2020). *Geopolitical Alpha: An Investment Framework for Predicting the Future*. Vereinigtes Königreich: Wiley.
- Parthemore, C., und Rogers, W. (2010). *Sustaining Security: How Natural Resources Influence National Security*. Center for a New American Security. Verfügbar unter [http://www.jstor.com/stable/resrep06384].
- PIIE (2022), Peterson Institute for International Economics (PIIE). Globalization is in retreat for the first time since the Second World War. Verfügbar unter [https://www.piie.com/research/piie-charts/globalization-retreat-first-time-second-world-war].
- Project Atlas (2019). *A Quick Look at Global Mobility Trends*. Institute of International Education. Verfügbar unter [https://www.iie.org/researchinitiatives/project-atlas/explore-data/infographics/2019-project-atlas-infographics].
- Redl, C., und Hlatshwayo, S. (2021) Forecasting Social Unrest: A Machine Learning Approach. IWF-Arbeitspapier, WP/2021/263, Verfügbar unter [https://ssrn.com/abstract=4026493].
- ResourceTrade.Earth (2023), a Chatham House database. The scale and significance of resource trade. Verfügbar unter [https://resourcetrade.earth/publications/the-scale-and-significance-of-resource-trade].
- Roach, S. (2023). The AI Moment of Truth for Chinese Censorship. *Project Syndicate*. Verfügbar unter [https://www.project-syndicate.org/commentary/ai-chatgpt-style-large-language-models-dont-work-well-with-censorship-by-stephen-s-roach-2023-05?utm\_source=Project%20Syndicate%20Newsletter&utm\_campaign=d02545388f-sunday\_newsletter\_05\_28\_2023&utm\_medium=email&utm\_term=0\_73bad5b7d8-d02545388f-107591130undmc\_cid=d02545388fundmc\_eid=d2dd4223f5undbarrier=accesspaylog].
- Robbin, Lionel (1932). *Essay on the Nature and Significance of Economic Science*. London: Macmillan Publishers.
- Rubin, O. (2021). *The Art of Diplomacy: Strengthening the Canada-U.S. Relationship in Times of Uncertainty*. Centre for International Governance Innovation. Verfügbar unter [https://www.cigionline.org/publications/art-diplomacy-strengthening-Kanada-us-relationship-times-uncertainty].
- Santacreu, A. M., und Zhu, H. (2018). What Does China's Rise in Patents Mean? A Look at Quality vs. Quantity. *Economic Synopses* (14). Verfügbar unter [https://doi.org/10.20955/es.2018.14].
- Scudder, J. (2015). The sun won't die for 5 billion years, so why do humans have only 1 billion years left on Earth? *The Conversation*. Verfügbar unter [https://theconversation.com/the-sun-wont-die-for-5-billion-years-so-why-do-humans-have-only-1-billion-years-left-on-earth-37379].
- Sevastopulo, D., und Leahy, J. (2023). Beyond the balloon: the US-China spy game, *The Big Read*. *Financial Times*. Verfügbar unter [https://www.ft.com/content/35d37c69-170c-4ae2-bde1-62ce0e8609b2].

- Shanghai University Ranking (2022). The Academic Ranking of World Universities. Shanghai Ranking Consultancy. Verfügbar unter [<https://www.shanghairanking.com/rankings/arwu/2022>].
- Shahbaz, A., Funk, A., und Vesteinsson, K. (2022). Freedom on the net 2022: Countering an authoritarian overhaul of the internet. Washington: Freedom House. Verfügbar unter [<https://freedomhouse.org/report/freedom-net/2022/countering-authoritarian-overhaul-internet>].
- Smil, V. (2017). Energy and civilization: A history. Cambridge, MA: MIT Press.
- Smil, V. (2022). How the World Really Works: A Scientist's Guide to Our Past, Present and Future. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Song, H., und Li, Z. (2014). Patent quality and the measuring indicator system: Comparison among China provinces and key countries. Institute of Policy and Management. Beijing: Chinesische Akademie der Wissenschaften. Verfügbar unter [[https://www.law.berkeley.edu/files/Song\\_Hefa\\_IPSC\\_paper\\_2014.pdf](https://www.law.berkeley.edu/files/Song_Hefa_IPSC_paper_2014.pdf)].
- Tukker, A., Bulavskaya, T., Giljum, S., de Koning, A., Lutter, S., Simas, M., Stadler, K., und Wood, R. (2014). The Global Resource Footprint of Nations – Carbon, water, land and materials embodied in trade and final consumption calculated with EXIOBASE 2.1.
- UN Comtrade (2022). Datenbank des Warenhandels der Vereinten Nationen New York: United Nations Statistics Division. Verfügbar unter [<https://comtradeplus.un.org>].
- UNEP (2009), United Nations Environment Programme (UNEP). From conflict to peacebuilding: The role of natural resources and the environment. Nairobi, Kenia: Umweltprogramm der Vereinten Nationen. Verfügbar unter [[https://www.iisd.org/system/files/publications/conflict\\_peacebuilding.pdf](https://www.iisd.org/system/files/publications/conflict_peacebuilding.pdf)].
- UNEP (2015), United Nations Environment Programme (UNEP). Addressing the Role of Natural Resources in Conflict and Peacebuilding: A Summary of Progress from UNEP's Environmental Cooperation for Peacebuilding Programme 2008–2015. Nairobi, Kenia: Umweltprogramm der Vereinten Nationen. Verfügbar unter [<https://www.unep.org/resources/publication/addressing-role-natural-resources-conflict-and-peacebuilding>].
- UNEP/Schandl et al. (2016), United Nations Environment Programme (UNEP), und Schandl, H., et al., Global Material Flows und Resource Productivity: An Assessment Study of the UNEP International Resource Panel. Paris: UNEP. Verfügbar unter [<https://www.resourcepanel.org/reports/global-material-flows-and-resource-productivity-database-link>].
- UNEP/Bringezu et al. (2017), United Nations Environment Programme (UNEP), und Bringezu, S., et al., Assessing Global Resource Use: A Systems Approach to Resource Efficiency and Pollution Reduction. Nairobi: UNEP. Verfügbar unter [<https://www.resourcepanel.org/reports/assessing-global-resource-use>].
- UN-FAO (2022), Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen. The state of the world's land and water resources for food and agriculture: Systems at breaking point. Rom, Italien. Verfügbar unter [<https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb9910en>].
- Weltwasserbericht der Vereinten Nationen (2018). Wasserentwicklungsbericht der Vereinten Nationen Genf: Vereinte Nationen. Verfügbar unter [<https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2018>].
- Vereinte Nationen (2019), UN-Umweltprogramm und Weltressourcenrat (UNEP). Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want – Summary for Policymakers. Verfügbar unter [<https://wedocs.unep.org/20,500,11822/27518>].
- USA Geological Service (2019). The distribution of water on, in and above Earth. Washington, DC: USGS. Verfügbar unter [<https://www.usgs.gov/media/images/distribution-water-and-above-earth>].
- USDA (2022), USA Department of Agriculture (USDA). Irrigation and Water Use. Washington: USDA Economic Research Service. Verfügbar unter [<https://www.ers.usda.gov/topics/farm-practices-management/irrigation-water-use>].
- US Foreign Agricultural Service (2022). Impacts and Repercussions of Price Increases on the Global Fertilizer Market. International Agricultural Trade Report. Verfügbar unter [<https://www.fas.usda.gov/data/impacts-and-repercussions-price-increases-global-fertilizer-market>].
- USGS (2019–2022), USA Geological Survey (USGS). Minerals Yearbook: Metals und Minerals. National Minerals Information Center, USGS, Interior Department and Mines Bureau. Verfügbar unter [<https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/minerals-yearbook-metals-and-minerals>].
- Vine, D., Deppen, P., und Bolger, L. (2021). Drawdown: Improving U.S. and Global Security Through Military Base Closures Abroad. Quincy Brief Nr. 16. Verfügbar unter [<https://quincyinst.org/report/drawdown-improving-u-s-and-global-security-through-military-base-closures-abroad>].
- Weissbach, D., Ruprecht, G., Huke, A., Czerski, K., Gottlieb, S., und Hussein, A. (2013). Energy intensities, EROI (energy returned on investment), and energy payback times of electricity generating power plants. Energy, 52, 210–221. Verfügbar unter [<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=e4fd25bff4d6884a8faf726856d7beb4bff49e8d>].
- WIPO (2019), World Intellectual Property Organization. WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence. Schweiz: Verfügbar unter [[https://www.wipo.int/tech\\_trends/en/artificial\\_intelligence/story.html](https://www.wipo.int/tech_trends/en/artificial_intelligence/story.html)].
- WIPO (2022a), World Intellectual Property Organization. Global Innovation Index – What is the future of innovation-driven growth? Schweiz: Verfügbar unter [[http://www.wipo.int/global\\_innovation\\_index](http://www.wipo.int/global_innovation_index)].
- WIPO (2022b), World Intellectual Property Organization. WIPO IP Facts and Figures 2022. Schweiz: Verfügbar unter [<https://www.wipo.int/edocs/pub-docs/en/wipo-pub-943-2022-en-wipo-ip-facts-and-figures-2022.pdf>].
- Weltbankgruppe. 2020 Minerals for Climate Action: The Mineral Intensity of the Clean Energy Transition. Climate Smart Mining. Washington, DC: Weltbank. Verfügbar unter [<https://pubdocs.worldbank.org/en/961711588875536384/Minerals-for-Climate-Action-The-Mineral-Intensity-of-the-Clean-Energy-Transition.pdf>] S. 73.
- Weltbank (2023). World Development Indicators (WDI), Datenbank. Washington, DC: Weltbank. Verfügbar unter [<https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicators>].
- World Bank Data Portal (2019–2022). Washington, DC: Weltbank. Verfügbar unter [<https://data.worldbank.org>].
- Xu, C., Kohler, T. A., Lenton, T. M., Svenning, J.-C., und Scheffer, M. (2019). Future of the human climate niche. Washington: Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS), 117(21). Verfügbar unter [<https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.1910114117>].



Vontobel verwendet für den Druck ausschliesslich Recyclingpapier. Für die Herstellung von Recyclingpapier wird etwa 1,5 Mal weniger Energie und 2,5 Mal weniger Wasser benötigt als für die Herstellung von Papier aus Frischfasern. Recyclingpapier reduziert ausserdem die Treibhausgasemissionen um mehr als 20 Prozent. Die verbleibenden Emissionen gleichen wir durch verschiedene CO<sub>2</sub>-Projekte weltweit aus.

**Weitere Informationen**

[vontobel.com/verantwortung](http://vontobel.com/verantwortung)

**Rechtliche Hinweise**

Diese Publikation entspricht Marketingmaterial gemäss Art. 68 des Schweizer FIDLEG und dient ausschliesslich zu Informationszwecken. Zu den genannten Finanzprodukten stellen wir Ihnen gerne jederzeit und kostenlos weitere Unterlagen wie beispielsweise das Basisinformationsblatt oder den Prospekt zur Verfügung. Die Publikation stellt weder ein Angebot noch eine Aufforderung dar seitens oder im Auftrag von Vontobel zur Beanspruchung einer Dienstleistung, zum Kauf oder Verkauf von Wertpapieren oder ähnlichen Finanzinstrumenten oder zur Teilnahme an einer spezifischen Handelsstrategie in irgendeinem Rechtsraum. Die Erbringung der in dieser Publikation beschriebenen Dienstleistungen richtet sich nach dem mit dem Leistungsempfänger abgeschlossenen Vertrag. Inhalt, Umfang und Preise der Dienstleistungen und Produkte können je nach Land unterschiedlich ausgestaltet sein und jederzeit ohne Ankündigung geändert werden. Einige Dienstleistungen und Produkte werden nicht weltweit und nicht durch alle Gesellschaften von Vontobel angeboten und können zudem in bestimmten Ländern rechtlichen Einschränkungen unterworfen sein. Der Nachdruck von Texten ist ohne die schriftliche Bewilligung von Vontobel weder ganz noch teilweise gestattet. Einzelheiten dazu, wie wir mit Ihren Daten umgehen, finden Sie in unserer aktuellen Datenschutzrichtlinie ([vontobel.com/privacy-policy/](http://vontobel.com/privacy-policy/)) sowie auf unserer Website zum Datenschutz ([vontobel.com/gdpr](http://vontobel.com/gdpr)). Sofern Sie gerne eine physische Version der Privacy Policy von uns erhalten möchten, wenden Sie sich bitte an folgende E-Mail-Adresse: [privateclients@vontobel.com](mailto:privateclients@vontobel.com).



Bank Vontobel AG  
Gotthardstrasse 43  
8022 Zürich  
Schweiz

