

## Sustainability – Climate Change, Raw Materials, Future

Sustainability requires concrete help from everyone to utilise existing resources in such a way that they are also available for future generations and the world remains liveable. There are differences in the way different age groups understand and implement the concept of sustainability. One study shows that Generation Z – born between 1995 and 2009 – has a greater interest in climate and environmental protection than many older people, while another study shows that young people are calling for sustainable,

intergenerationally fair politics and economics. 60% of young people are in favour of sustainable values such as environmental protection. It can be deduced from this that younger generations are more committed to sustainability than older ones. However, this does not mean that “the elderly” are uninterested, but that there is a broad group that is committed to doing its part for sustainability. The mining industry has been doing this for a long time. (1, 2, 3)

## Nachhaltigkeit – Klimawandel, Rohstoffe, Zukunft

Nachhaltigkeit verlangt von jedermann konkrete Mithilfe, um vorhandene Ressourcen so zu nutzen, dass sie auch für zukünftige Generationen verfügbar sind und die Welt lebenswert bleibt. Es gibt Unterschiede in der Art und Weise, wie verschiedene Altersgruppen das Nachhaltigkeitskonzept verstehen und umsetzen. Eine Studie zeigt zwar, dass die Generation Z – geboren zwischen 1995 und 2009 – ein größeres Interesse an Klima- und Umweltschutz hat als viele ältere Menschen und eine andere Studie zeigt, dass die

Jungen eine nachhaltige, generationengerechte Politik und Wirtschaft fordern. 60% der jungen Mitbürger befürworten nachhaltige Werte wie den Umweltschutz. Daraus ist abzuleiten, dass junge Generationen sich stärker für Nachhaltigkeit engagieren als ältere. Das bedeutet jedoch nicht, dass „die Alten“ uninteressiert sind, sondern es gibt eine breite Gruppe, die sich dafür einsetzt, ihren Teil zur Nachhaltigkeit beizutragen. Die Bergbaubranche tut dies schon lange. (1, 2, 3)

### 1 What sizes does sustainability represent?

Hans Carl von Carlowitz (1645 – 1714), chief mining administrator from Freiberg/Germany in Saxony (Figure 1), is regarded as the founder of the principle of sustainability. Faced with an acutely threatening raw material supply crisis (shortage of mine timber) in the flourishing silver ore mining industry, he first formulated in his work “Sylvicultura oeconomica” in 1713 that only as much timber should be felled as could grow back through planned reforestation, sowing and planting. Carlowitz was the first to recognise the problem and had a solution. He dedicated the book to the Saxon King Augustus the Strong as a guide to action.

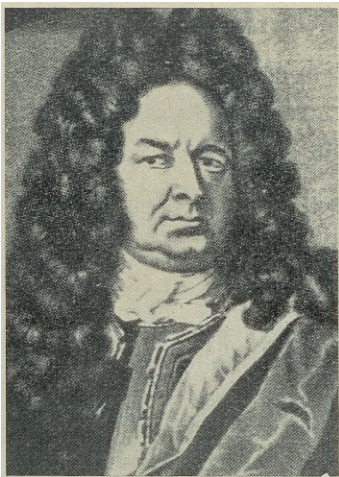


Fig. 1. // Bild 1.  
Hans Carl von Carlowitz.  
Source/Quelle:  
[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

### 1 Welche Größen vertritt die Nachhaltigkeit?

Hans Carl von Carlowitz (1645 – 1714), Oberberghauptmann aus Freiberg in Sachsen (Bild 1), gilt als Begründer des Prinzips der Nachhaltigkeit. Angesichts einer akut drohenden Rohstoffversorgungskrise (Mangel an Grubenholz) im blühenden Silbererzbergbau formulierte er 1713 in seinem Werk „Sylvicultura oeconomica“ erstmals, dass immer nur so viel Holz geschlagen werden sollte, wie durch planmäßige Aufforstung, durch säen und pflanzen nachwachsen konnte. Carlowitz erkannte das Problem als erster und hatte eine Lösung. Das Buch widmete er als Handlungsanleitung dem Sachsenkönig August dem Starken.

Bild 2 zeigt die Dimensionen: Umwelt und Lebenswert, Wirtschaft und Soziales, Compliance, Fairness, Menschenrechte. Mit den Nachhaltigkeitszielen stimmen wir modernen Menschen voll überein, über 300 Jahre nach Erscheinen Carlowitzens Buch. Auch im Montanwesen nehmen Rekultivierung, sichere und neue Arbeitsplätze, die Bruttowertschöpfung, die den Beitrag von Unternehmen zum Bruttoinlandsprodukt angibt, der durch Erlöse, Steuern und Löhne entsteht, wichtige Positionen ein.

### 2 Grenzen und Kritik

Natürlich gibt es Missverständnisse, Probleme und Zusammenstöße, Verbalattacken, sporadische Bilderstürmereien und Klebe-

Figure 2 shows the dimensions: Environment and quality of life, economy and social issues, compliance, fairness, human rights. More than 300 years after Carlowitz's book was published, we modern people are in full agreement with the sustainability goals. Recultivation, secure and new jobs, gross value added, which indicates the contribution of companies to the gross domestic product generated by revenues, taxes and wages, also play an important role in the mining industry.

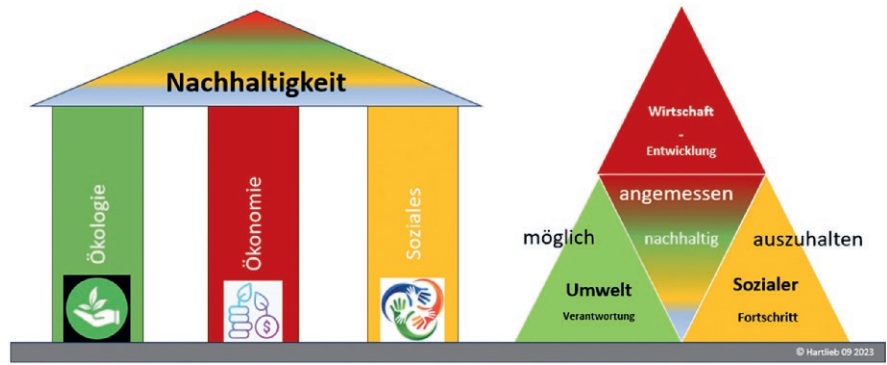


Fig. 2. What defines sustainability? (4) // Bild 2. Was macht Nachhaltigkeit aus? (4)

## 2 Limits and criticism

Of course, there are misunderstandings, problems and clashes, verbal attacks, sporadic iconoclasm and “last generation” sticking campaigns. It is said that the sustainability goals are treated too superficially and are not sufficiently put into practice. The world of work, banks and finance funds and even agriculture and animal husbandry, the foundations of modern life, are loudly berated. Economic interests are prioritised and the term sustainability is used as a marketing tool, e.g. in “greenwashing”. Many fellow travellers, whole families demonstrate, often without sufficient background knowledge of the topic as a whole. Overall, however, it can be summarised that sustainable action in Germany has made progress, but that further challenges still need to be overcome. It is good that the different parts of society are holding up a mirror to each other.

## 3 Three-pillar model as a global sustainability standard

Ecology, economy and social issues are to be assessed on an equal footing. All aspects of all dimensions must therefore be fulfilled in order to be considered sustainable. An example: a zero-waste organic bakery that works with suppliers from the region but pays its employees below average wages or prevents the formation of a works council would not be considered sustainable according to this three-pillar model.

The intersections in Figure 2 show the challenge at the centre of which the desired social model lies. Economic, social and ecological processes are interlinked. The actions of both public and private actors must never be isolated and one-dimensional, but must take into account the interactions between the three dimensions of ecology, economy and social affairs. Global interdependencies must be taken into account. The customary lifestyle in industrialised countries, and increasingly also in emerging countries, cannot be globalised in ecological terms.

- Ecology encompasses all aspects that are generally perceived as sustainable. This includes protecting the environment and nature, preserving biodiversity, conserving natural resources and minimising emissions.
- The economy includes relying on sustainable business models, investing profits in modern technologies and further training, i.e. measures that ensure the long-term preservation of the business instead of maximising short-term profits by overexploiting nature and people.
- Social: Human dignity and the free development of the individual are paramount. The aim is to enable all people involved in production to secure their livelihood through their work.

aktionen der „letzten Generation“. Man erfährt, dass die Nachhaltigkeitsziele zu oberflächlich behandelt und nicht ausreichend in die Praxis umgesetzt würden. Lautstark werden die Arbeitswelt, Banken und Finanzierungsfonds und selbst Landwirtschaft und Tierhaltung, Grundlagen des modernen Lebens, beschimpft. Wirtschaftliche Interessen hätten Vorrang und der Begriff Nachhaltigkeit würde als Marketinginstrument, z. B. beim „Greenwashing“, verwendet. Viele Mitläufer, ganze Familien demonstrieren, vielfach ohne ausreichendes gesamthematisches Hintergrundwissen. Insgesamt kann man jedoch bilanzieren, dass nachhaltiges Handeln in Deutschland Fortschritte gemacht hat, dennoch aber weitere Herausforderungen zu bewältigen sind. Gut ist, dass sich die unterschiedlichen Teile der Gesellschaft gegenseitig den Spiegel vorhalten.

## 3 Drei-Säulen-Modell als globaler Nachhaltigkeitsstandard

Ökologie, Ökonomie und Soziales sind gleichrangig zu bewerten. Es müssen also alle Aspekte aller Dimensionen erfüllt sein, um als nachhaltig zu gelten. Ein Beispiel: Eine Zero-Waste-Bio-Bäckerei, die mit Zulieferern aus der Region zusammenarbeitet, aber ihre Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen unterdurchschnittlich bezahlt oder die Bildung eines Betriebsrats verhindert, würde nach diesem Drei-Säulen-Modell nicht als nachhaltig gelten.

Die Schnittmengen in Bild 2 zeigen die Herausforderung, in deren Mitte das angestrebte Gesellschaftsmodell liegt. Wirtschaftliche, gesellschaftliche und ökologische Prozesse sind vernetzt. Das Handeln öffentlicher wie auch privater Akteure darf nie isoliert und eindimensional erfolgen, sondern muss den Wechselwirkungen zwischen den drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales Rechnung tragen. Globale Interdependenzen sind zu berücksichtigen. Der gewohnte Lebensstil in den Industrie-, zunehmend aber auch in den Schwellenländern ist ökologisch nicht globalisierbar.

- Ökologie umfasst alle Aspekte, die allgemein als nachhaltig empfunden werden. Das beinhaltet, Umwelt und Natur zu schützen, die Artenvielfalt zu erhalten, natürliche Ressourcen zu schonen und Emissionen so gering wie möglich zu halten.
- Ökonomie beinhaltet das Setzen auf zukunftsfähige Geschäftsmodelle, das Investieren der Gewinne in moderne Technologien und die Weiterbildung, also Maßnahmen, die den langfristigen Erhalt des Geschäfts sichern, statt durch Raubbau an Natur und Mensch kurzfristig Gewinne zu maximieren.

### 3.1 The cornerstones are raw materials and recycling

According to the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection (BMUV) in September 2023, 340 Mt waste are produced in Germany every year. Sustainably securing raw materials also requires the responsible use of natural resources, environmental protection and the reduction of negative environmental impacts. Energy consumption, waste management, water use and greenhouse gas emissions are crucial components. To preserve the planet as a living environment through sustainable practices, negative impacts on ecosystems must be minimised and their long-term viability maintained. However, sustainability also includes social justice, human rights, good working conditions and the common good. The responsible stakeholders must ensure that negative impacts on society are avoided, e.g. by promoting diversity and inclusion, supporting local communities and respecting the interests of third parties, as can be learnt from conflicts with indigenous populations in many international markets. Trade unions, foundations, churches, associations and politicians have a particular role to play here. The institutions must take visible measures in public, if necessary in a concerted manner, and above all explain them in an interesting and comprehensible way. Topics relating to social sustainability arouse greater interest in society when services of general interest, justice, equal opportunities, access to water, heat and education, healthcare and appropriate living conditions are discussed. This is followed by a range of important follow-up topics, such as the protection and promotion of cultural diversity, occupational safety, gender equality, training, corruption and kickbacks, the risk and existence of child labour and modern slavery.

### 3.2 Methods for measuring sustainability

Sustainability measurements have been available for products for some time, which also form a quantitative basis for the sustainability management of all three pillars. The metrics are constantly evolving and include indicators, benchmarks, audits, indices, accounting and assessments (Figure 3). (4)

- Ecological footprint: Today the world's leading measure of the demands people place on nature. It is also used in science, e.g., to check whether nature can continue to meet human consumption (see Earth Overshoot Days). Greenhouse gas and other air emissions, energy and water consumption, water contamination, land use, waste (in kilograms of solid waste divided into landfill), incineration or recycling, plastic emissions and impacts on biodiversity are also taken into account. (5)



Fig. 3. Water, Life, Trade, Prosperity series. // Bild 3. Serie Wasser, Leben, Handel, Wohlstand. Source/Quelle: Hartlieb 2007

- Soziales: Die Würde des Menschen und die freie Entfaltung der Persönlichkeit stehen im Vordergrund. Ziel ist, allen an der Produktion beteiligten Menschen die Existenzsicherung durch ihre Arbeit zu ermöglichen.

### 3.1 Grundsteine sind Rohstoffe und Recycling

In Deutschland fallen nach Angaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) vom September 2023 jährlich 340 Mio. t Abfälle an. Nachhaltige Rohstoffsicherung verlangt auch einen verantwortungsvollen Umgang mit natürlichen Ressourcen, Umweltschutz und die Reduzierung negativer Umweltauswirkungen. Energieverbrauch, Abfallmanagement, Wassernutzung und Treibhausgasemissionen sind entscheidende Komponenten. Zur Bewahrung des Planeten als Lebenswelt mittels nachhaltiger Praktiken müssen negative Auswirkungen auf Ökosysteme minimiert werden und deren langfristige Existenzfähigkeit erhalten bleiben. Zur Nachhaltigkeit gehören aber auch soziale Gerechtigkeit, Menschenrechte, gute Arbeitsbedingungen und Gemeinwohl. Die in Verantwortung stehenden Akteure müssen die Vermeidung negativer Auswirkungen auf die Gesellschaft sicherstellen, auch etwa durch die Förderung von Vielfalt und Inklusion, die Unterstützung lokaler Gemeinschaften und die Achtung der Interessen Dritter, wie man auf vielen internationalen Märkten aus Konflikten mit der indigenen Bevölkerung lernen kann. Gewerkschaften, Stiftungen, Kirchen, Verbände und Politiker sind hier besonders gefordert. In der Öffentlichkeit müssen durch die Institutionen, ggf. konzertiert, sichtbare Maßnahmen ergriffen und vor allem interessant erklärt und verständlich kommuniziert werden. Themen rund um die soziale Nachhaltigkeit wecken in der Gesellschaft höheres Interesse, wenn Daseinsvorsorge, Gerechtigkeit, Chancengleichheit, Zugang zu Wasser, Wärme und Bildung, Gesundheitsversorgung und angemessene Lebensbedingungen diskutiert werden. Ein Strauß an wichtigen Folgethemen schließt sich dem noch an, wie z.B. der Schutz und die Förderung der kulturellen Vielfalt, Arbeitssicherheit, Gleichstellung, Schulungen, Korruption und Kickbacks, Risiko und Existenz von Kinderarbeit oder moderne Sklaverei.

### 3.2 Methoden zur Messung von Nachhaltigkeit

Es gibt seit geraumer Zeit für Produkte Nachhaltigkeitsmessungen, die auch eine quantitative Grundlage des Nachhaltigkeitsmanagements aller drei Säulen darstellen. Die Metriken entwickeln sich ständig weiter und umfassen Indikatoren, Benchmarks, Audits, Indizes und Rechnungslegung sowie Bewertungen (Bild 3). (4)

- Ökologischer Fußabdruck: Heute weltweit führende Maßeinheit für die Anforderungen der Menschen an die Natur. Er wird auch in der Wissenschaft u.a. dazu verwendet, um zu überprüfen, ob die Natur den Konsum der Menschen weiterhin decken kann (vgl. Erdüberlastungstag). Beachtet werden auch Treibhausgas- und andere Luftemissionen, Energie- und Wasserverbrauch, Wasserkontamination, Landnutzung, Abfall (in Kilogramm festem Abfall aufgeteilt in Deponien), Verbrennungsmaterial oder Recycling, Plastikausstoß sowie Auswirkungen auf die biologische Vielfalt. (5)

- **CO<sub>2</sub> footprint:** Result of an emissions calculation or CO<sub>2</sub> balance. It indicates the amount of greenhouse gases that are released. A CO<sub>2</sub> footprint can also be specified for companies' business or production processes. (6)
- **Water footprint:** This indicator provides information on the direct and indirect water consumption of a consumer.
- **Life Cycle Assessment (LCA):** In order to generate the necessary information for the three methods mentioned above and thus also for the subsequent LCA, companies generally use the Life Cycle Assessment. This is not only suitable for assessing the potential impact of a product, but also of the production process or an activity on the environment throughout its entire life cycle. The results provide the basis for the (further) development of products and the creation of a life cycle assessment.

#### 4 Disposal policy and circular economy

Protection, economical use and recycling of resources are important. By using innovative technologies, industry and commerce make decisive contributions to the realisation of environmental goals. In this context, one of the important aspects is waste disposal based on sustainability criteria. The circular economy fulfils an important ecological function with the collection, sorting and material or energy recovery of material flows and at the same time makes an additional contribution to the sustainable supply of raw materials. The circular economy is becoming increasingly important, not only in many companies that are endeavouring to extend the service life of their products, but also for product development and brand strategy.

The last German metal ore mine was closed in 1992. Since then, all the metals required have either had to be imported or recovered from scrap metal. The good news is that around 80% of the waste and scrap produced in Germany is now recycled or utilised in some other form of material or thermal recovery. Even small quantities of valuable metals in sludge and scrap are increasingly being recovered. The serious situation: although the secondary raw materials obtained through recycling contribute to the domestic supply of raw materials, they currently only reduce dependence on imports to a negligible extent, except in the case of iron or copper. The potential is far from being fully utilised. Against the backdrop of increasing global consumption of raw materials and the finite

- **CO<sub>2</sub>-Fußabdruck:** Ergebnis einer Emissionsberechnung bzw. CO<sub>2</sub>-Bilanz. Er gibt die Menge von Treibhausgasen an, die freigesetzt wird. Ein CO<sub>2</sub>-Fußabdruck lässt sich auch für Geschäfts- oder Produktionsprozesse von Unternehmen angeben. (6)
- **Wasser-Fußabdruck:** Dieser Indikator gibt Informationen über den direkten und indirekten Wasserverbrauch eines Konsumenten an.
- **Life Cycle Assessment (LCA):** Um die notwendigen Informationen für die drei o.g. Methoden und damit auch für die spätere Ökobilanz zu generieren, verwenden Unternehmen in der Regel das Life Cycle Assessment. Dies eignet sich nicht nur zur Bewertung der möglichen Auswirkungen eines Produkts, sondern auch des Produktionsverfahrens oder einer Tätigkeit auf die Umwelt während seiner gesamten Lebenszeit. Die Ergebnisse liefern die Grundlagen für die (Weiter-)Entwicklung von Produkten sowie die Erstellung einer Ökobilanz.

#### 4 Entsorgungspolitik und Kreislaufwirtschaft

Schutz, sparsame Nutzung und Wiederverwertung von Ressourcen sind wichtig. Durch Nutzung innovativer Technologien leisten Industrie und Gewerbe entscheidende Beiträge zur Verwirklichung von Umweltzielen. Von Bedeutung ist in diesem Zusammenhang u. a. eine an Nachhaltigkeitskriterien ausgerichtete Entsorgung. Die Kreislaufwirtschaft erfüllt mit der Sammlung, Sortierung und stofflichen bzw. energetischen Verwertung der Stoffströme eine wichtige ökologische Funktion und leistet zugleich einen zusätzlichen Beitrag zur nachhaltigen Rohstoffversorgung. Kreislaufwirtschaft gewinnt zunehmend an Bedeutung, nicht nur in vielen Unternehmen, die anstreben, die Lebensdauer ihrer Erzeugnisse zu verlängern, sondern auch für die Produktentwicklung und Markenstrategie.

Im Jahr 1992 wurde das letzte deutsche Metall Erzbergwerk geschlossen. Seither müssen alle benötigten Metalle entweder importiert oder aus Schrotten zurückgewonnen werden. Die gute Nachricht: Rd. 80 % der in Deutschland anfallenden Abfälle und Schrotte werden heute recycelt oder in anderer Form stofflich oder thermisch verwertet. Selbst geringe Mengen von wertvollen Metallen in Schlämmen und Schrotten sollen zunehmend zurückgewonnen werden. Die ernste Lage: Die durch Recycling gewonnenen Sekundärrohstoffe tragen zwar zur heimischen Rohstoffversorgung

bei, verringern die Importabhängigkeit derzeit aber nur unwesentlich, außer bei Eisen oder Kupfer. Das Potential wird bei Weitem noch nicht ausgeschöpft. Vor dem Hintergrund eines weltweit zunehmenden Rohstoffverbrauchs und der Endlichkeit zahlreicher Primärrohstoffe müssen die Sekundärrohstoffe verstärkt in den Fokus rücken. Das Recycling von metallischen kritischen Rohstoffen ist immens wichtig. Metallrecycling ist energieaufwendig. Firmen dürften es wegen hoher Energiepreise in Deutschland daher schwer haben, sich mit entsprechenden Metallhütten zu behaupten, für die im Übrigen eine Betriebsgenehmigung erteilt werden muss.

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) und die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) veröffentlichen regelmäßig Berichte und Analysen zur Rohstoffversorgung mit Hinweis auf Importe und Zielmärkte (Bilder 4, 5, 6), die Entwicklung der internationalen Rohstoffmärkte und die Förderung mineralischer

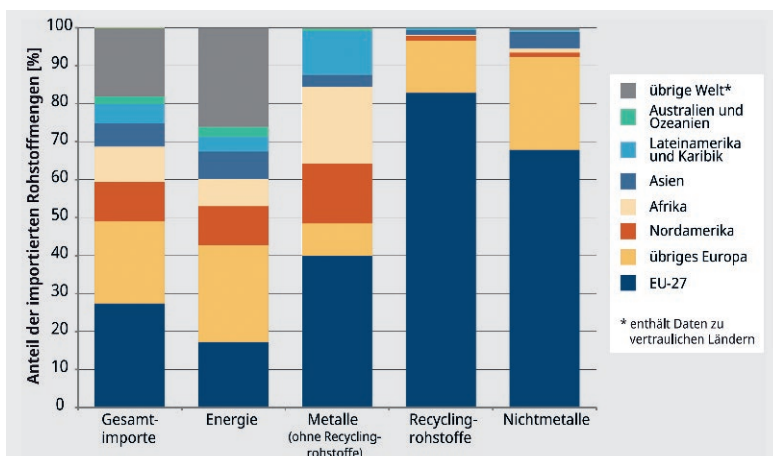


Fig. 4. Origin of German raw material imports 2022 by quantity.  
Bild 4. Herkunft der deutschen Rohstoffeinfuhren 2022 nach Menge.  
Source/Quelle: BGR 2023

nature of many primary raw materials, secondary raw materials must be increasingly focussed on. The recycling of critical metallic raw materials is immensely important. Metal recycling is energy-intensive. Due to high energy prices in Germany, companies are therefore likely to find it difficult to maintain their position with appropriate metal smelters, for which an operating licence must also be granted.

The Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) and the German Mineral Resources Agency (DERA) regularly publish reports and analyses on the supply of raw materials with reference to imports and target markets (Figures 4, 5, 6), the development of international raw materials markets and the extraction of mineral raw materials in Germany. In 2021, around 620 Mt of mineral raw materials were extracted in Germany, in 2022 around 582 Mt, mainly stone and earth, sand, gravel, crushed natural stone and industrial minerals. In addition, Germany imports the mass of raw materials required by industry. The value of imported raw materials and downstream products significantly exceeds the value of exports; the overall trade balance is negative.

A responsible raw materials policy must strengthen the competitiveness of German industry and the future of Germany as a business location. As part of the European efforts to shape the “European Green Deal”, results from the field of recycling will be important for Germany’s contribution to reducing CO<sub>2</sub> emissions. This is particularly true for measures in the EU Commission’s Circular Economy Action Plan of 2020, which envisages a central role in achieving the goal of greenhouse gas neutrality by 2050. The expansion of corresponding technologies also means that the demand for certain metals and rare earths is likely to increase further. Without raw materials, there would be no photovoltaic systems, wind turbines with vibration, temperature and speed sensors, energy storage using battery systems, electromobility with its batteries, vehicle electronics, carparks equipped with solar modules, etc. It is still completely unclear whether the acceleration of the energy transition could also lead to further shortages of raw materials. Publications such as “Raw Materials for the Energy

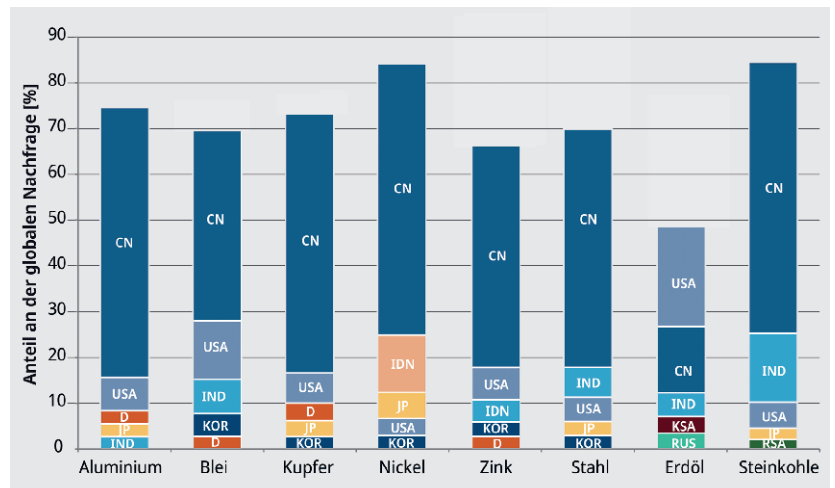


Fig. 5. Shares of the five largest countries in global demand for key industrial raw materials in 2022 (CN = China, JP = Japan, KOR = Republic of Korea, IND = India, IDN = Indonesia, RUS = Russian Federation, KSA = Saudi Arabia, D = Germany, RSA = Republic of South Africa, VNM = Vietnam). // Bild 5. Anteile der fünf größten Länder an der globalen Nachfrage wichtiger Industrierohstoffe im Jahr 2022 (CN = China, JP = Japan, KOR = Republik Korea, IND = Indien, IDN = Indonesien, RUS = Russische Föderation, KSA = Saudi-Arabien, D = Deutschland, RSA = Republik Südafrika, VNM = Vietnam). Source/Quelle: BGR 2023

Rohstoffe im Inland. Im Jahr 2021 wurden in Deutschland rd. 620 Mio. t mineralische Rohstoffe gefördert, im Jahr 2022 rd. 582 Mio. t, hauptsächlich Steine und Erden, Sand, Kies, gebrochene Natursteine und Industriemineralien. Darüber hinaus importiert Deutschland die Masse an industriell benötigtem Vormaterial. Der Wert der importierten Rohstoffe und nachgeordneten Produkte übersteigt den Wert der Exporte deutlich, die Handelsbilanz ist insgesamt negativ.

Eine verantwortungsvolle Rohstoffpolitik muss die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie und die Zukunft des Wirtschaftsstandorts Deutschland stärken. Im Rahmen der europäischen Bestrebungen zur Ausgestaltung des „European Green Deal“ werden für den Beitrag Deutschlands zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen Ergebnisse aus dem Bereich des Recyclings wichtig sein. Für Maßnahmen des Circular Economy Action Plan der EU-Kommission von 2020, der eine zentrale Rolle für das Erreichen des Ziels der Treibhausgasneutralität bis 2050 vorsieht, gilt dies besonders. Der Ausbau entsprechender Technologien

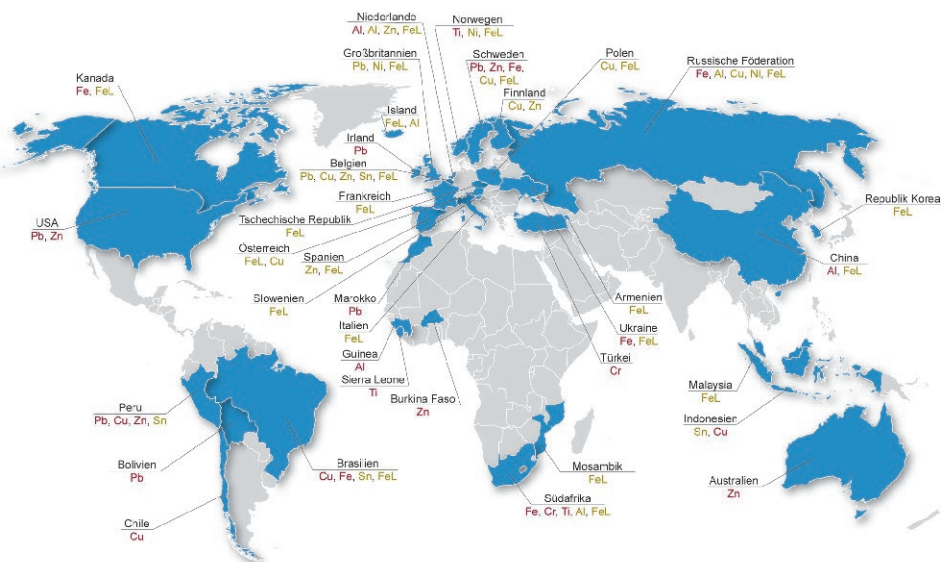


Fig. 6. Countries of origin with high significance for German imports of important industrial metals and alloys, blue = supplier countries with import share > 10% of the respective primary product, red = ores and concentrates, green-yellow = refined metals and ferroalloys. Bild 6. Bedeutende Ursprungsländer für deutsche Importe wichtiger Industriemetalle und Legierungen, blau = Lieferländer mit Importanteil > 10% des jeweiligen Vorprodukts, rot = Erze und Konzentrate, grüngelb = Raffinadmateriale und Ferrolegierungen. Source/Quelle: BGR 2022

Transition” by Misereor or the “Hydrogen Roadmap” by the Fraunhofer Institute and many others focus on this topic.

Germany has large, localised deposits of raw materials that are not evenly distributed across the country. After hard coal production was already discontinued in 2018, Germany decided to gradually phase out lignite-fired power generation with the adoption of the Coal-fired Power Generation Termination Act on 8th August 2020. In contrast, there are plans to mine ore deposits in eastern Germany.

## 5 Environmental precautions required on land and at sea

Mining, including brine operations, gas and oil extraction and marine mining, has an impact on the environment. Disasters caused by earthquakes, storms, floods and fires, irresponsible mining practices, improperly constructed tailings ponds in processing are still a significant environmental threat today. The consequences of mining can also include large areas of cleared forest, toxic pollution of rivers, the destruction of entire ecosystems or the exploitation of people. Various measures are taken to prevent or at least minimise environmental disasters in mining: Risk education, raising risk awareness, updating procedures in the event of an incident, adapted laws and regulations. Three unforgettable incidents illustrate the topic:

- **Brumadinho dam burst:** In 2019, this cost at least 270 lives. A red mud avalanche that escaped from the burst tailings pond of an open-cast iron ore mine destroyed the mine site and settlements. The ecosystem of the Brazilian river Paraopeba was considered destroyed. The insurance company of the mine operator Vale ended up paying for around 6 bn € in damages.
- **Exxon Valdez oil tanker accident:** In 1989, the ship ran aground on Bligh Reef off the coast of Alaska and lost around 40,000 t of crude oil. The oil spill had a devastating impact on the flora and fauna as well as the fishing and tourism industry in the region. According to reports, ExxonMobil has spent over 4.3 bn US\$ on compensation, remediation and fines.
- **Deepwater Horizon:** In 2010, a disaster occurred in the Gulf of Mexico in which a drilling platform exploded and sank because natural gas flowed out of the well. A total of around 800 M l of oil flowed into the sea, resulting in the worst oil spill in the history of the USA. BP, the operator of the platform, was sentenced by the US judiciary in the Deepwater trial to pay a fine of 4.5 bn US\$, the highest fine ever imposed for an environmental offence.

## 6 Status today

Where does Germany currently stand in the transformation from a linear to a circular economy and what is the technological status of the core element of recycling as a process of the circular economy? In terms of waste management, Germany must continue to increase the return rates and improve the framework conditions for recycled products and secondary raw materials. In this country, however, we can already build on an efficient, internationally recognised and active waste management industry with several hundred thousand employees and an annual turnover of over 50 bn €.

The reprocessing of tailings is interesting from a business perspective alone, as it requires less effort than mining, such as the removal of overburden or tailings, and therefore generates savings. (7) The material to be reprocessed has already been ground in the

bedeutet auch, dass die Nachfrage nach bestimmten Metallen und Seltenen Erden weiter ansteigen dürfte. Ohne Rohstoffe gibt es keine Photovoltaik-Anlagen, Windturbinen mit Vibrations-, Temperatur-, und Geschwindigkeitssensoren, Energiespeicherung durch Batteriesysteme, Elektromobilität mit ihren Batterien, der Fahrzeugelektronik, mit Solarmodulen ausgestattete Carports usw. Noch ist völlig unklar, ob die Forcierung der Energiewende auch zu weiteren Rohstoffverknappungen führen könnte. Publikationen wie „Rohstoffe für die Energiewende“ von Misereor oder die „Wasserstoff Roadmap“ des Fraunhofer Instituts und viele andere haben das Thema im Fokus.

Deutschland verfügt über große, standortgebundene und nicht gleichmäßig über das Land verteilte Rohstoffvorkommen. Nachdem die Steinkohlenförderung bereits 2018 eingestellt worden ist, wurde mit der Verabschiedung des Kohleverstromungsbeendigungsgesetzes am 8. August 2020 der schrittweise Ausstieg Deutschlands aus der Braunkohlenverstromung beschlossen. Demgegenüber bestehen Abbauabsichten bei Erzlagertstätten im Osten Deutschlands.

## 5 Umweltvorsorge an Land und zu Wasser notwendig

Der Bergbau, dazu zählen u. a. auch Solebetriebe und die Gas- und Erdölförderung oder der Meeresbergbau, hat Auswirkungen auf die Umwelt. Durch Erdbeben, Stürme, Überschwemmungen und Brände, verantwortungslose Abbaupraktiken, unsachgemäß errichtete Absetzbecken in der Aufbereitung verursachte Katastrophen sind auch heute noch eine nennenswerte Umweltbedrohung. Folgen des Bergbaus können auch große gerodete Waldflächen, die toxische Belastung von Flüssen, die Zerstörung ganzer Ökosysteme oder die Ausbeutung von Menschen umfassen. Um Umweltkatastrophen im Bergbau zu verhindern oder wenigstens zu minimieren, werden verschiedene Maßnahmen ergriffen: Risikoaufklärung, Schärfung des Risikobewusstseins, Aktualisierung von Verfahren im Ereignisfall, angepasste Gesetze und Verordnungen. Zur Verdeutlichung des Themas drei unvergessene Vorfälle:

- **Dammbruch Brumadinho:** Im Jahr 2019 hat dies mindestens 270 Menschenleben gekostet. Eine RotschlammLawine, die aus dem gebohrten Absetzbecken eines Eisenerztagbaus ausgetreten ist, hat das Bergwerksgelände und Siedlungen zerstört. Das Ökosystem des brasilianischen Flusses Paraopeba galt als zerstört. Die Versicherung des Bergwerksbetreibers Vale kam am Ende für ca. 6 Mrd. € an Schäden auf.
- **Havarie Öltanker Exxon Valdez:** Im Jahr 1989 lief das Schiff auf das Bligh Reef vor der Küste Alaskas auf und verlor etwa 40.000 t Erdöl. Die Ölverschmutzung hatte verheerende Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt sowie auf die Fischerei- und Tourismusindustrie der Region. Nach Berichten hat ExxonMobil über 4,3 Mrd. US-\$ für Ausgleichs- und Entschädigungsleistungen, Schadensbeseitigungsmaßnahmen und Geldstrafen aufgewendet.
- **Deepwater Horizon:** Im Jahr 2010 ereignete sich im Golf von Mexiko eine Katastrophe, bei der eine Bohrplattform explodierte und sank, weil Erdgas aus dem Bohrloch strömte. Insgesamt flossen etwa 800 Mio. l Öl ins Meer, was zur schwersten Ölpest in der Geschichte der USA führte. BP, der Betreiber der Plattform, wurde von der US-Justiz im Deepwater-Prozess zu einer Strafe von 4,5 Mrd. US-\$ verurteilt, die höchste jemals verhängte Strafe für ein Umweltdelikt.

original process. This eliminates one of the most energy-intensive steps. However, the environmental concept, which was fuelled by dam breaches such as in Brumadinho, also speaks in favour of tailings extraction. In addition to valuable minerals, tailings can also contain hazardous components such as arsenic or cadmium. The research center of post-mining (FZN) of the TH Georg Agricola University (THGA) in Bochum/Germany, e.g., deals with these issues, among others.

An even closer example comes from the Rammelsberg in the Harz mountains. Mining took place there for over 1,000 years until the end of 1988. In the meantime, the Institute of Mineral and Waste Processing, Recycling and Circular Economy Systems (IFAD) at Clausthal University of Technology (CUT), Clausthal-Zellerfeld/Germany, together with other partners, has launched a project to process the contents of the old Rammelsberg dam. The aim is to extract metallic minerals. Remaining raw material waste such as aluminium silicates are used for the cement industry.

In Spain, the recovery of raw materials in the old Penouta mine has been investigated. Tantalum and niobium (a Sn-Ta-Nb concentrate), critical raw materials, are recovered from tailings deposited in disused landfills and ponds. Valuable industrial minerals such as quartz, mica, feldspar and kaolin are also produced, as well as remaining mineral waste, which is used for the final remediation of the Penouta site.

Within the Federal Government, the Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK) is largely responsible for implementing the United Nations (UN) Sustainable Development Goals (SDG) 7 “Affordable and Clean Energy” and SDG 8 “Decent Work and Economic Growth”. However, it also remains committed to all other Sustainable Development Goals (Figure 7) (8). Fortunately, Germany is doing well in implementing the UN’s Sustainable Development Goals by mid-2023, at least according to official statistics. At the halfway point of the 2030 Agenda, Germany is in fourth place in the country ranking of the UN Sustainable Development Report with 83.4 out of a possible 100 points. Only Finland, Sweden and Denmark scored better.



Fig. 7. 17 Sustainable Development Goals (SDGs) of the 2030 Agenda. Global SDGs. // Bild 7. 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) der Agenda 2030. Globale SDGs. Source/Quelle: Bundesregierung

## 6 Stand heute

Wo steht Deutschland aktuell in der Transformation der linearen in eine zirkuläre Wirtschaft und auf welchem technologischen Stand befindet sich das Kernelement Recycling als Prozess der zirkulären Wirtschaft? Bei der Abfallwirtschaft muss Deutschland die Rücklaufquoten weiter ausbauen und die Rahmenbedingungen für Recyclingprodukte und Sekundärrohstoffe verbessern. Hierzulande können wir jedoch schon auf einer leistungsfähigen international bekannten und aktiven Entsorgungswirtschaft mit einigen Hunderttausend Beschäftigten und einem Jahresumsatz von über 50 Mrd. € aufbauen.

Die Wiederaufbereitung von Tailings ist allein schon aus unternehmerischer Sicht interessant, da sie im Vergleich zum Abbau weniger Aufwand erfordert, wie z. B. die Entfernung von Abraum- bzw. Bergematerial, und daher Einsparungen generiert (7). Das wiederaufzubereitende Material wurde im Urprozess bereits gemahlen. Dadurch entfällt einer der energieintensivsten Schritte. Für eine Tailings-Ausbeute spricht aber auch der Umweltgedanke, welcher durch Dambrüche wie in Brumadinho angeheizt wurde. Abraumhalden können neben wertvollen Mineralien auch gefährliche Bestandteile wie Arsen oder Cadmium enthalten. Das Forschungszentrum Nachbergbau (FZN) der Technischen Hochschule Georg Agricola (THGA) in Bochum z. B. beschäftigt sich u. a. mit diesen Themen.

Ein noch näher liegendes gutes Beispiel stammt vom Harzer Rammelsberg. Der Abbau erfolgte dort bis Ende 1988 über einen Zeitraum von mehr als 1.000 Jahren. Inzwischen hat das Institut für Aufbereitung, Recycling und Kreislaufwirtschaftssysteme (IFAD) der Technische Universität Clausthal (TUC), Clausthal-Zellerfeld, gemeinsam mit weiteren Partnern ein Projekt zur Aufarbeitung des Inhalts der alten Rammelsberger Talsperre gestartet. Ziel ist das Ausbringen von metallischen Mineralien. Verbleibende Rohstoffabfälle wie Aluminiumsilikate werden für die Zementindustrie verwendet.

In Spanien wurde die Rückgewinnung von Rohstoffen im alten Bergwerk Penouta untersucht. Berge, die in stillgelegten Deponien und Teichen abgelagert sind, werden wiederaufbereitet, wodurch die kritischen Rohstoffe Tantal und Niob (ein Sn-Ta-Nb-Konzentrat) gewonnen werden. Wertvolle Industriemineralien wie Quarz, Glimmer, Feldspat und Kaolin, fallen ebenfalls an wie auch verbleibende mineralische Abfälle, die für die abschließende Sanierung des Standorts Penouta verwendet werden.

In der Bundesregierung ist das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) maßgeblich für die Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele „Bezahlbare und saubere Energie“ (Sustainable Development Goal (SDG) 7), „Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum“ (SDG 8) der Vereinten Nationen (UN) verantwortlich. Es ist weiterhin aber auch allen anderen Nachhaltigkeitszielen verpflichtet (Bild 7) (8). Deutschland steht bei der Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele der UN Mitte 2023 erfreulicherweise gut da, zumindest laut offizieller Statistik. Zur Halbzeit der Agenda 2030 belegt die Bundesrepublik im Länderranking des UN-Nachhaltigkeitsberichts den vierten Platz mit erreichten 83,4 von 100 möglichen Punkten. Nur Finnland, Schweden und Dänemark schneiden besser ab.

Der Anteil des Verkehrs an den Gesamtemissionen in Deutschland liegt bei knapp 20%. Damit bietet die Mobilität einen der größten Hebel, um klimaschädliche Emissionen zu senken. Personen- und Gütertransportintensität – das sind die Indikatoren in der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, welche die Umweltwirkungen des Verkehrs

Transport accounts for just under 20% of total emissions in Germany. This means that mobility offers one of the greatest levers for reducing climate-damaging emissions. Passenger and freight transport intensity – these are the indicators in the National Sustainability Strategy that shed light on the environmental impact of transport. A study commissioned by the Federal Environment Agency (UBA) shows how this could be done better and more comprehensively. Instead of putting transport expenditure in relation to gross domestic product, as has been the case up to now, it would be more meaningful to take stock of energy consumption and greenhouse gas emissions. (9) In order to further increase the sustainability of electric vehicles, it is necessary to further optimise the manufacturing and disposal conditions of batteries. Increasing battery sustainability is therefore a key objective of the two “Important Projects of Common European Interest” (IPCEIs) in the field of battery cell production. The focus here is on the ecological footprint of the battery value chain as well as the subsequent use and recycling of batteries.

The sustainability summit in September 2023 in the USA was also the mid-term review of the SDGs. SDG 7 postulates a reliable, clean and affordable energy supply for all people and SDG 13 demands that UN member states “take urgent action to combat climate change and its impacts”. The report does not consider the 17 sustainability goals in isolation, as they are interdependent. The expansion of wind and solar power and the introduction of resource-saving production processes, e.g., both serve to protect the climate. Conversely, the effects of climate change jeopardise the fight against hunger and poverty. It therefore does not make sense to pursue a separate strategy for each objective. However, the EU is already taking a systemic approach when it combines the energy transformation towards renewable sources with the goal of a circular economy. The reform of the international financial structure is also currently under discussion, so that poor countries could obtain more favourable loans and access to more money from the World Bank, among others. The UN has called for an SDG stimulus of at least 500 bn US\$/a and a debt structure that allows for payment suspensions, longer credit periods and lower interest rates.

## 7 Supply chain law, sustainable economy, competitiveness

When considering the sustainability of products and projects, the supply chain must also be taken into account. If, e.g., suppliers were to disregard human rights or destroy the environment during the extraction of raw materials, their products would not, strictly speaking, be considered sustainable. You should therefore work with suppliers who comply with high sustainability standards wherever possible.

The Supply Chain Sustainability Act (LKSG), which came into force in 2023, aims to ensure greater social and environmental sustainability around the world. It obliges companies that employ more than 3,000 people in Germany to check where human rights may be violated or the environment destroyed in their supply chain. Companies must take appropriate measures to minimise these risks. Since 2024, the law applies to companies with more than 1,000 employees. As part of industrial policy, German raw materials policy must contribute to strengthening the competitiveness of companies. Following the upheavals caused by the pandemic and the war in Ukraine, key interventions are now being examined that can advance

beleuchten. Eine Studie im Auftrag des Umweltbundesamts (UBA) zeigt, wie dies besser und verständlicher geschehen könnte. Statt wie bisher den Verkehrsaufwand ins Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt zu setzen, wäre es aussagekräftiger, bei Energieverbrauch und Treibhausgasausstoß Bilanz zu ziehen. (9) Um die Nachhaltigkeit von Elektrofahrzeugen weiter zu steigern, ist es erforderlich, die Herstell- und Entsorgungsbedingungen von Batterien weiter zu optimieren. Daher ist die Steigerung der Batterie-Nachhaltigkeit ein zentrales Ziel der beiden „Important Projects of Common European Interest“ (IPCEIs) im Bereich Batteriezellfertigung. Dabei stehen der ökologische Fußabdruck der Batterie-Wertschöpfungskette wie auch die Nachnutzung und das Recycling von Batterien im Fokus.

Der Nachhaltigkeitsgipfel im September 2023 in den USA war gleichzeitig die Halbzeitbilanz der SDGs. Das SDG 7 postuliert eine verlässliche, saubere und bezahlbare Energieversorgung für alle Menschen und SDG 13 verlangt, dass die UN-Mitgliedsstaaten „umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen“. In dem Bericht werden die 17 Nachhaltigkeitsziele nicht isoliert betrachtet, denn sie hängen voneinander ab. Der Ausbau von Wind- und Solarstrom und die Einführung von ressourcenschonenden Produktionsverfahren dienen z. B. beide dem Klimaschutz. Umgekehrt gefährden die Auswirkungen des Klimawandels den Kampf gegen Hunger und Armut. Es ist deshalb nicht sinnvoll, für jedes Ziel eine getrennte Strategie zu fahren. Die EU geht allerdings schon systemisch vor, wenn sie die Energietransformation hin zu erneuerbaren Quellen mit dem Ziel der Kreislaufwirtschaft kombiniert. In Diskussion steht aktuell auch die Reform der internationalen Finanzstruktur, sodass arme Länder an günstigere Kredite und Zugang zu mehr Geld u. a. von der Weltbank kommen könnten. Die UN forderten einen SDG-Stimulus von mindestens 500 Mrd. US-\$/a und eine Schuldenstruktur, die Zahlungsaussetzungen, längere Kreditlaufzeiten und niedrigere Zinsen erlaubt.

## 7 Lieferkettengesetz, nachhaltige Wirtschaft, Wettbewerbsfähigkeit

Bei der Nachhaltigkeit von Produkten und Projekten muss auch an die Lieferkette gedacht werden. Wenn Zulieferer beispielsweise Menschenrechte missachten würden oder bei der Rohstoffgewinnung die Umwelt zerstörten, würden Ihre Produkte streng genommen nicht als nachhaltig gelten. Man sollte daher möglichst mit Lieferanten zusammenarbeiten, die hohe Nachhaltigkeitsstandards einhalten.

Für mehr soziale und ökologische Nachhaltigkeit auf der ganzen Welt soll das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LKSG) sorgen, das 2023 in Kraft getreten ist. Es verpflichtet Unternehmen, die in Deutschland mehr als 3.000 Mitarbeiter beschäftigen, zu überprüfen, wo in ihrer Lieferkette möglicherweise Menschenrechte verletzt werden oder die Umwelt zerstört wird. Die Unternehmen müssen entsprechende Maßnahmen ergreifen, um diese Risiken zu minimieren. Seit 2024 gilt das Gesetz für Unternehmen mit mehr als 1.000 Mitarbeitern. Die deutsche Rohstoffpolitik muss als Teil der Industriepolitik zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit von Firmen beitragen. Nach Verwerfungen durch Pandemie und Ukrainekrieg werden nun Schlüsselinterventionen geprüft, die mehrere Ziele gleichzeitig voranbringen können, so wie beispielsweise den CO<sub>2</sub>-Preis inklusive Umverteilung oder die rechtliche und ökonomische Gleichstellung von Frauen, die zugleich die SDGs 1, 3 und 4 zur Armutsbekämpfung, Gesundheitsvorsorge und besseren Bildung voranbringt. Die



several goals at the same time, such as the carbon price including redistribution or legal and economic equality for women, which also advances SDGs 1, 3 and 4 on poverty reduction, healthcare and better education. SDGs 13 and 16, climate protection and conflict prevention, help to combat hunger, i. e. to achieve SDG 2. At a time when multilateral cooperation is under severe pressure, it seems all the more important to stick to the goals (Figure 7).

With growing environmental and climate sensitivity as well as technological change, the need for resources and thus the demand for raw materials is changing. Wherever electromobility, lightweight construction or renewable energies are used, the demand for base and high-tech metals is growing. However, access to some metal raw materials on the global raw materials markets is becoming more difficult. As a result, fewer and fewer companies and countries are accounting for ever larger shares of the raw material supply. Sustainable developments require a country-specific, long-term structural change in the economic and social system. The effects of today's actions must be taken into account for the future so that our children and their children can meet their needs.

## 8 Conclusion

The German Sustainable Development Strategy was last updated on 10th March 2021 and defined six major areas of transformation in which there is a greater need for action: human well-being and capabilities, social justice, energy transition and climate protection, circular economy, sustainable construction and transport transition, sustainable agricultural and food systems. It has been eight years since the UN adopted the 2030 Agenda with its 17 goals. They were formulated to save the global community so that all people can look forward to a sustainable future worth living. At the beginning of 2024, the UN will be looking for ways to make significant progress. If the current pace of implementation continues, only a small proportion of the 169 targets will be met. It is therefore important not to lose heart. Sustainability measures do not have to be perfect at the first attempt, the main thing is that something happens at all. A Chinese proverb says: Every long journey begins with the first step. Anyone who moves in the direction of ecological, social and economic sustainability is moving towards a more sustainable future.

## References / Quellenverzeichnis

- (1) Was die Next Generation mit Nachhaltigkeit verbindet und wie sie sich engagiert. Online abrufbar unter [www.bertelsmann-stiftung.de](http://www.bertelsmann-stiftung.de)
- (2) Generation Z und Nachhaltigkeit. Online abrufbar unter [www.simon-schnetzer.com](http://www.simon-schnetzer.com)
- (3) Umweltbewusstsein der jungen Generation wächst. Online abrufbar unter [www.energiezukunft.eu](http://www.energiezukunft.eu)
- (4) greenQuality – Methoden zur Messung von Nachhaltigkeit (von Produkten). Online abrufbar unter [www.green-quality.de](http://www.green-quality.de). Auszüge aus den folgenden Quellen: Scholz, U.; Pastoors, S.; Becker, J.; Hofmann, D.; Van Dun, R.: Praxishandbuch Nachhaltige Produktentwicklung – Ein Leitfaden mit Tipps zur Entwicklung und Vermarktung nachhaltiger Produkte. Online abrufbar unter [utopia.de/ratgeber/oekologischer-fussabdruck-aus-diesen-faktoren-setzt-er-sich-zusammen](http://utopia.de/ratgeber/oekologischer-fussabdruck-aus-diesen-faktoren-setzt-er-sich-zusammen); [www.firstclimate.com/klimaschutz-beratungsleistungen/was-ist-ein-co2-fussabdruck](http://www.firstclimate.com/klimaschutz-beratungsleistungen/was-ist-ein-co2-fussabdruck); [www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/wasser-bewirtschaften/wasserfussabdruck](http://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/wasser-bewirtschaften/wasserfussabdruck); <https://whygreeneconomy.org/information/ecological-footprint-of-the-richest-malawi-country-profile/>

SDGs 13 und 16, Klimaschutz und Konfliktprävention, helfen dabei, Hunger zu bekämpfen, also das SDG 2 zu erreichen. In einer Zeit, in der die multilaterale Kooperation stark unter Druck steht, scheint es umso wichtiger, an den Zielen festzuhalten (Bild 7).

Mit wachsender Umwelt- und Klimasensibilität sowie dem technologischen Wandel ändert sich der Ressourcenbedarf und damit die Rohstoffnachfrage. Wo Elektromobilität, Leichtbau oder erneuerbare Energien zum Einsatz kommen, wächst der Bedarf an Basis- und Hochtechnologiemetallen. Allerdings wird der Zugang zu einigen Metallrohstoffen auf den globalen Rohstoffmärkten tendenziell schwieriger. So gehen immer größere Anteile des Rohstoffangebots auf immer weniger Unternehmen und Länder zurück. Nachhaltige Entwicklungen erfordern einen länderspezifischen, langfristigen Strukturwandel im Wirtschafts- und Gesellschaftssystem. Die Auswirkungen des heutigen Handelns müssen für die Zukunft berücksichtigt werden, damit unsere Kinder und deren Kinder ihre Bedürfnisse auch befriedigen können.

## 8 Fazit

Die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie wurde zuletzt am 10. März 2021 aktualisiert und legte sechs große Transformationsbereiche fest, in denen noch größerer Handlungsbedarf besteht: menschliches Wohlbefinden und Fähigkeiten, soziale Gerechtigkeit, Energiewende und Klimaschutz, Kreislaufwirtschaft, nachhaltiges Bauen und Verkehrswende, nachhaltige Agrar- und Ernährungssysteme. Acht Jahre ist es her, dass die UN die Agenda 2030 mit ihren 17 Zielen beschlossen haben. Formuliert waren sie zur Rettung der Weltgemeinschaft, damit alle Menschen auf eine nachhaltige, lebenswerte Zukunft blicken können. Anfang 2024 wird in der UN nach Wegen gesucht, um überhaupt deutlich voranzukommen. Wenn es beim bisherigen Umsetzungstempo bliebe, könnte nur ein kleiner Teil der 169 Unterziele erfüllt werden. Daher gilt es, den Mut nicht zu verlieren. Nachhaltigkeitsmaßnahmen müssen nicht beim ersten Ansatz perfekt sein, Hauptsache es passiert überhaupt etwas. Ein chinesisches Sprichwort besagt: Jede lange Reise beginnt mit dem ersten Schritt. Jeder, der sich in Richtung ökologischer, sozialer und ökonomischer Nachhaltigkeit bewegt, schreitet auf dem Weg einer nachhaltigeren Zukunft entgegen.

- (5) Auszug aus <https://www.wifor.com/de/so-laesst-sich-nachhaltigkeit-messen>
- (6) Von Hartlieb, P. (2023): Grubengas als Rohstoff für Energie und Wärme. Mining Report Glückauf (159), Heft 5, S. 465–475.
- (7) de Carvalho, A. L. C. B. (2020): Tailings: Wie geht man damit um? Das ist hier die Frage! TU Clausthal. Europäisches Ausbildungsnetzwerk für die Sanierung und Wiederaufarbeitung von sulfidischen Bergbauabfällen (etn-sultan.eu)
- (8) BMF (2021): Nachhaltigkeitsaktivitäten von Unternehmen. Publikation BMF-Ressortbericht Nachhaltigkeit 2021 vom 03.05.2021, heruntergeladen 11. September 2023.
- (9) [www.umweltbundesamt.de/themen/indikatoren-fuer-nachhaltige-mobilitaet-auf-dem-pruefstand](http://www.umweltbundesamt.de/themen/indikatoren-fuer-nachhaltige-mobilitaet-auf-dem-pruefstand)

## Author / Autor

Dipl.-Ing. Peter von Hartlieb, Fachjournalist, Düsseldorf