



TEQ CAPITAL RESEARCH

DAS ENERGIESYSTEM DER ZUKUNFT

Warum die Energiewende nicht nur
ökologisch nötig, sondern auch
ökonomisch sinnvoll ist

ZUSAMMENFASSUNG

Die Notwendigkeit der globalen Energiewende ist weitgehend anerkannt. Um die Erderwärmung auf unter 2°C zu begrenzen und so schwerwiegende Umweltfolgen zu vermeiden, müssen wir auf ein nachhaltiges Energieproduktionssystem ohne Emission von klimaschädlichen Gasen umstellen. Erneuerbare Energien wie Solar und Wind liefern eine nachhaltige Alternative zu Kohle und Gas, bringen aber auch einige Herausforderungen mit sich.

In diesem Whitepaper zeigen wir auf, dass diese Umstellung dennoch nicht nur eine ökologische Notwendigkeit, sondern auch ökonomisch sinnvoll ist. Wir erläutern, warum die Integration von Solarenergie und Windkraft in Kombination mit Energiespeichertechnologien das Potenzial hat, unsere Energieversorgung kostengünstiger zu gestalten und welche Chancen sich daraus für Investoren eröffnen. Zudem adressieren wir oft diskutierte Kritikpunkte wie die für den Ausbau von Solar und Wind benötigte Fläche und Ressourcen, den Ausbau der Stromnetze sowie die Unstetigkeit erneuerbarer Energien. Aus unserer Sicht handelt es sich hierbei um gut überwindbare Herausforderungen, dessen Lösungen wir auf den kommenden Seiten vorstellen werden.

Wir glauben an die ökologische und ökonomische Notwendigkeit und Machbarkeit der Energiewende und an ein nahezu vollständig elektrifiziertes Energiesystem.

Mit dem [TEQ Capital - Clean Technologies-Fonds](#) bieten wir Investoren die Möglichkeit, an den Chancen der Energiewende zu partizipieren.

WICHTIG: Alle diese Einschätzungen sind unsere subjektiven Perspektiven zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Es besteht immer das Risiko, dass unsere Meinung zu Technologie und finanzieller Entwicklung so nicht zutrifft. Auch ist unsicher, welche Bewertungen in der Zukunft von den Kapitalmärkten als „fair“ angesehen werden. Bitte behaltet das immer im Hinterkopf, berücksichtigt die Risiken einer Anlage in Technologieaktien und beachtet unsere [Anlegerhinweise](#).

Bitte berücksichtigt auch unsere [Offenlegungen](#) bezüglich entsprechender Interessenskonflikte im Zusammenhang mit unserer Meinung in dieser Publikation.

UNSERE HYPOTHESEN ZUM ENERGIESYSTEM DER ZUKUNFT:

WIE WIRD DAS ENERGIESYSTEM DER ZUKUNFT AUSSEHEN?

Das globale Energiesystem wird über die nächste Dekaden nahezu vollständig mit nachhaltiger Energie elektrifiziert.	4
Nachhaltige Energien – allen voran Solar und Wind – werden fast 100% der Stromproduktion ausmachen.	5
Solar- und Windenergie in Kombination mit Batterien sind bereits heute mit die günstigsten Energieträger und werden weiter stark im Preis fallen.	6
Kernenergie ist in den meisten Fällen nur noch eine Grundlast-Ergänzung; bestehende Kraftwerke sollten genutzt werden.	8

DIE HERAUSFORDERUNGEN DER ENERGIEWENDE SIND ALLESAMT ÜBERWINDBAR.

Die für Solar, Wind und Batterien benötigten Rohstoffe sind ausreichend vorhanden. In einer elektrifizierten Zukunft muss weniger gefördert werden als heute.	10
Solar- und Windenergie werden ca. 1% der globalen Landfläche benötigen – was der aktuellen Fläche aller Städte der Welt entspricht.	12
Die Unstetigkeit von erneuerbaren Energien kann u. a. durch Speicher und intelligente Verteilung ausgeglichen werden.	14
Für eine erfolgreiche Energiewende braucht es weltweit signifikante Investitionen in den Ausbau der Stromnetze.	16

WIE KÖNNEN ANLEGER AN DER ENERGIEWENDE PARTIZIPIEREN?

17

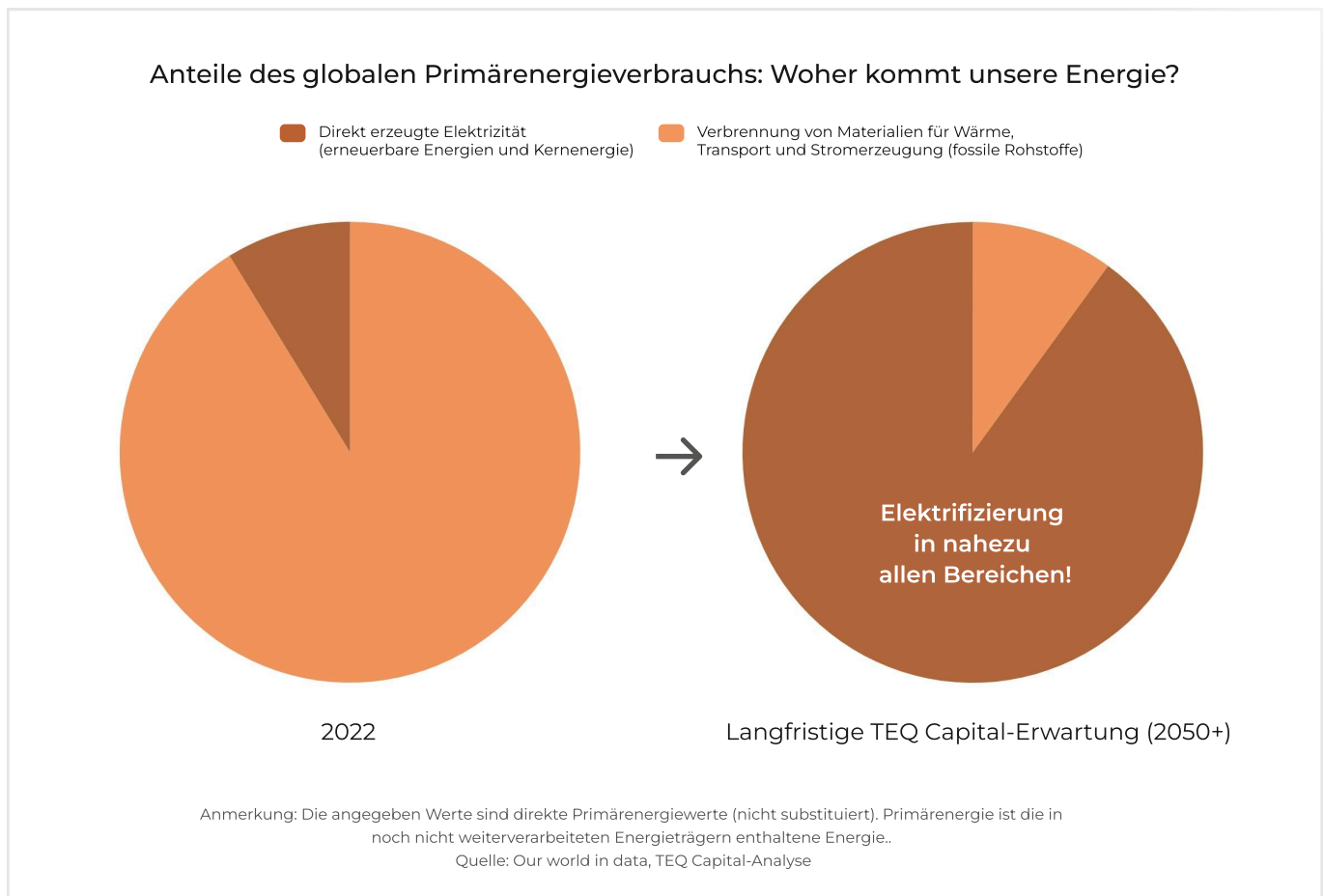
DISCLAIMER

18

WIE WIRD DAS ENERGIESYSTEM DER ZUKUNFT AUSSEHEN?

Das globale Energiesystem wird über die nächsten Dekaden nahezu vollständig mit nachhaltiger Energie elektrifiziert.

Derzeit stammen über 90% des weltweiten Primärenergieverbrauchs aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Öl, Kohle und Gas. Diese Energiequellen werden hauptsächlich zur Wärme- und Kälteerzeugung (z. B. in Industrie und Haushalten), im Transportwesen (z. B. im Straßen- und Luftverkehr) sowie zur Stromproduktion verwendet. Lediglich etwa 10% der globalen Primärenergie wird direkt in Form von Elektrizität aus erneuerbaren Quellen wie Solar- und Windenergie sowie aus Kernkraft gewonnen.



Wir erwarten, dass sich dieses Verhältnis in den kommenden Jahrzehnten umkehren wird. Langfristig wird der überwiegende Teil der globalen Primärenergie in Form von Elektrizität erzeugt, während fossile Brennstoffe schrittweise ersetzt und vom Markt verdrängt werden.

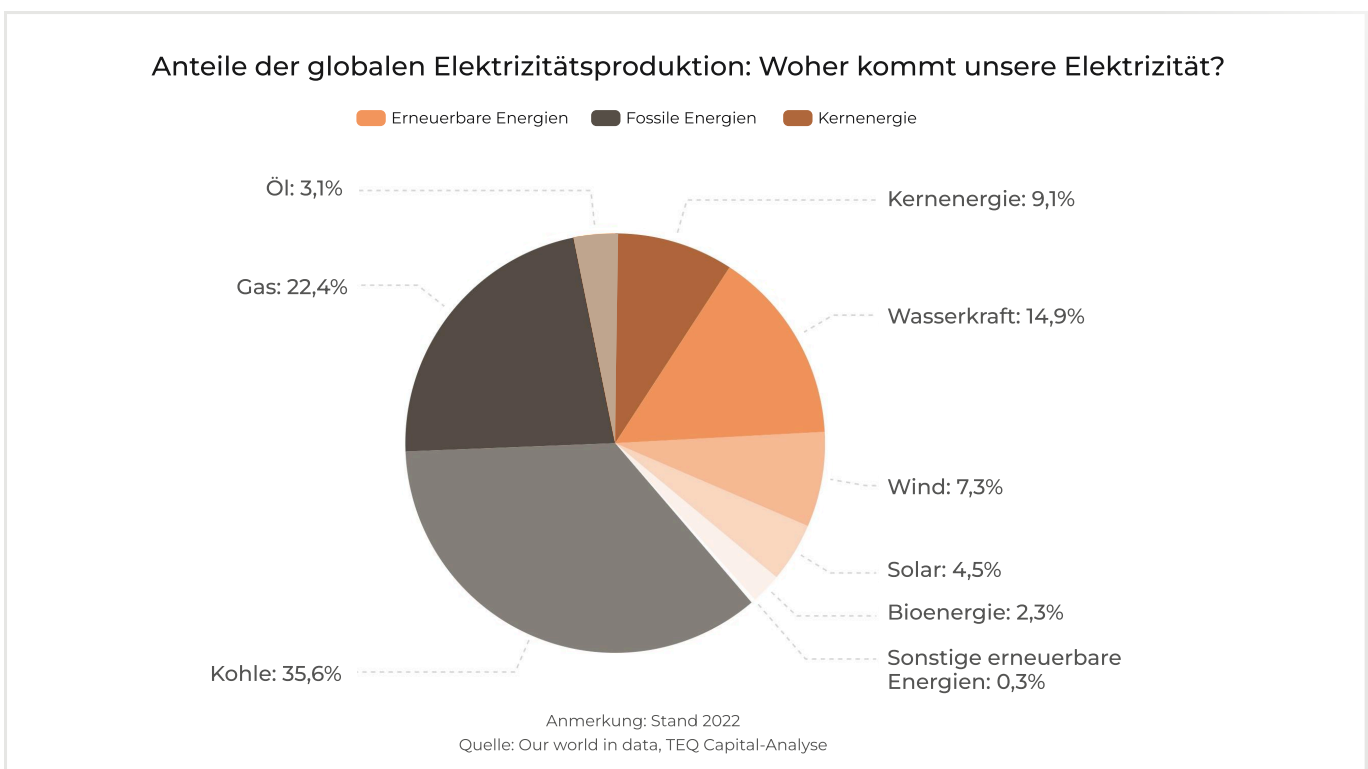
Fossile Rohstoffe werden dann im Grunde nur noch als Rohmaterial, beispielsweise in der chemischen Industrie, aber nicht mehr als Energieträger eingesetzt. Hauptgründe für diese Entwicklung sind:

- 🔗 Inzwischen gibt es für fast alle Industrien und Anwendungen elektrische Lösungen bzw. Alternativen
- 📄 Elektrifizierte Lösungen sind mittlerweile in den meisten Fällen effizienter und kostengünstiger als ihre fossile Alternativen
- 🌍 Nur so wird die dringend nötige und von vielen Regierungen gewollte Dekarbonisierung der Weltwirtschaft ermöglicht

Die nächsten Jahrzehnte bringen somit eine Elektrifizierung in nahezu allen Bereichen mit sich. Das bedeutet allerdings nicht, dass fossile Energien 1:1 ersetzt werden und der Bedarf an Elektrizität um das 8 bis 10-fache gegenüber heute steigen wird. Aufgrund der deutlich höheren Effizienz in der Nutzung von Elektrizität wird der Anstieg wesentlich geringer ausfallen. Trotzdem wird die Gesamtmenge des benötigten elektrischen Stroms selbst bei gleichbleibender Wirtschaftskraft um Faktor 2-3 zunehmen. Aus unserer Sicht ist dies jedoch absolut machbar und ökonomisch sinnvoll, wie wir nachfolgend erläutern werden.

Nachhaltige Energien – allen voran Solar und Wind – werden fast 100% der Stromproduktion ausmachen.

Heute werden über 60% der globalen Elektrizität aus fossilen Rohstoffen, vorwiegend Kohle und Gas, erzeugt. Ungefähr 9% kommen aus Kernenergie, die restlichen ca. 30% aus erneuerbaren Energien, allen voran Wasser- und Windkraft.



Wir erwarten, dass sich diese Verhältnisse in den kommenden Jahrzehnten drastisch ändern werden.

- Solarenergie wird massiv wachsen und zur absoluten Nr. 1 bei der globalen Elektrizitätserzeugung werden
- Der Anteil der Windenergie wird ebenfalls stark zunehmen und hinter Solar global zur Nr. 2 werden
- Gemeinsam werden Solar und Wind langfristig einen Großteil (ca. 70-80%) des globalen Elektrizitätsmixes ausmachen
- Die übrigen 20-30% werden von anderen nachhaltigen Energien wie Wasserkraft, Kernkraft, Geothermie etc. kommen
- Die Stromerzeugung aus fossilen Energien wird bis auf ganz wenige Nischen praktisch ganz verschwinden

Diese Annahmen basieren auf den folgenden technischen und ökonomischen Überlegungen:

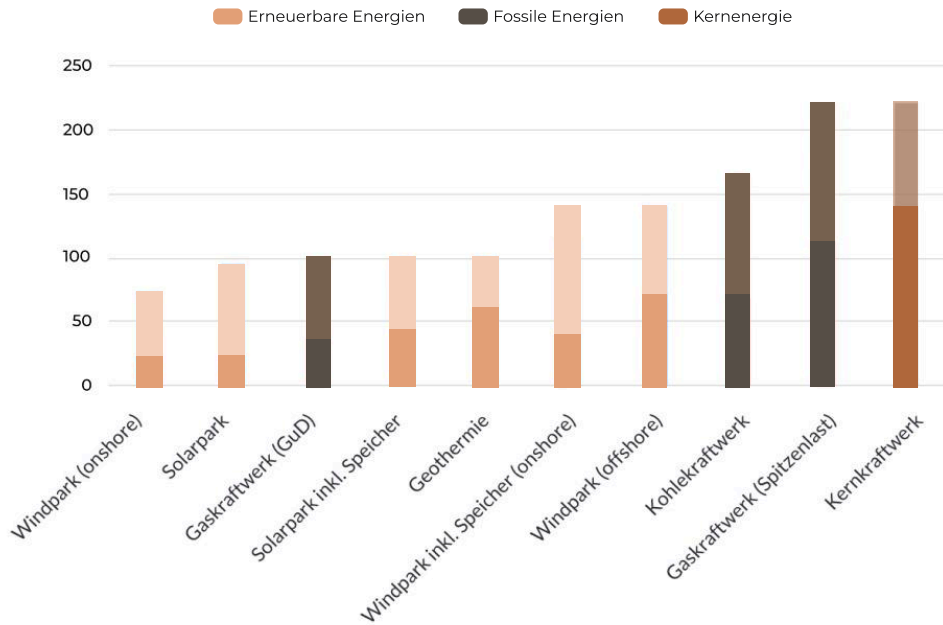
Solar- und Windenergie in Kombination mit Batterien sind bereits heute mit die günstigsten Energieträger und werden weiter stark im Preis fallen.

Für uns steht außer Frage, dass Solar- und Windkraft in Kombination mit Energiespeichern zur dominierenden Elektrizitätsquelle werden. Der Grund: niedrige Kosten, die immer weiter fallen. Solar, Wind und Batterien sind nicht nur flexibler und nachhaltiger als ihre Alternativen – sie sind schlicht die ökonomisch sinnvollste Lösung.

Noch vor wenigen Jahren waren Solar- und Windkraft so teuer, dass sie in einem freien Markt kaum eine Chance auf globale Verbreitung gehabt hätten. Inzwischen sind die Kosten aufgrund technologischer Innovationen jedoch so massiv gesunken, dass Solar und Wind heute zu den günstigsten Energieformen überhaupt gehören. Ihre "Levelized Cost of Energy" (LCOE), also ihre auf die Lebensdauer einer Energieerzeugungsanlage umgelegten Kosten pro Einheit erzeugter Energie, sind in den letzten 20 Jahren um mehr als 90% gefallen. Selbst wenn man die Kosten für Energiespeicher mit einbezieht, die für volatile Energiequellen nötig sind, können Solar und Windkraft schon heute mit den günstigsten fossilen Energieträgern wie Gas konkurrieren. Inzwischen sind Solarmodule so günstig geworden, dass manche Kunden sie bereits als Alternative zu Zäunen nutzen.

LCOE-Vergleich verschiedener Energieformen in 2023

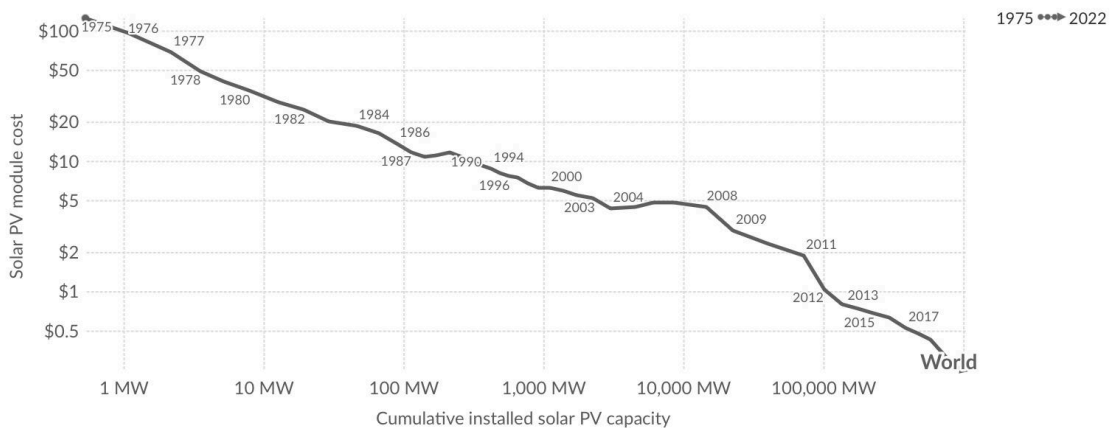
in US-Dollar/MWh



Anmerkung: Die blassen Balken geben die Spanne zwischen Minimum und Maximum an.
Die angegebenen Werte beziehen sich auf den US-Markt.
Quelle: Lazard's Levelized Cost of Energy Analysis—Version 16.0

Mit dem Hochfahren der Produktion von Solarmodulen, Windturbinen und Batterien werden die LCOEs in Zukunft noch deutlich weiter fallen und schlussendlich in praktisch jeder Situation deutlich günstiger als sämtliche fossile Alternativen werden. Diese starke "Lernkurve" gibt es bei keiner anderen Form der Energieerzeugung.

Die "Lernkurve" bei Solarmodulen



Die Kosten pro Watt sind seit den 1970ern um mehr als 99,5% gefallen. Die Lernkurve von Windenergie und Batterien sieht ähnlich aus. Quelle: Our World in Data

Warum Solarenergie gegenüber Windenergie die Nase vorn haben wird, hat zwei Hauptgründe:

1. Solarenergie ist flexibler und leichter skalierbar als Windenergie

Solarenergie kann in jeder Größe und auf vielen Flächen sinnvoll installiert werden (vom kleinen Balkonkraftwerk über Gebäudedächer bis hin zu riesigen Solarparks) und erfordert, abgesehen von den Modulen, relativ geringe Investitionen. Windenergie ist dagegen aufwendiger, erfordert höhere Anfangsinvestitionen und ist nur im großen Maßstab mit riesigen Turbinen wirtschaftlich.

2. Größeres Verbesserungspotenzial bei Solarenergie

Bei der Solarenergie besteht ein größeres Potenzial für weitere Effizienzsteigerungen in der Technologie und Kostensenkungen durch Halbleiterherstellungsverfahren. Daher ist zu erwarten, dass die Lernkurve bei den Kosten der Solarenergie in Zukunft steiler verlaufen wird als bei der Windenergie.

Die Wachstumsraten verschiedener Energieformen in den letzten 10 Jahren sind konsistent mit unserer Hypothese: Zwischen 2012 und 2022 ist die Menge an Solarenergie weltweit um ca. 1250% gewachsen, Wind um ca. 300%. Zum Vergleich: Die am schnellsten wachsende fossile Energiequelle ist im gleichen Zeitraum um weniger als 30% gewachsen, Kernenergie um 9%. Dieser Trend wird sich aus den genannten Gründen in den nächsten Jahrzehnten weiter fortsetzen, sodass Solar- und Windenergie von den heute ca. 12% Stromanteil auf die von uns prognostizierten 70-80% wachsen werden.

Kernenergie ist in den meisten Fällen nur noch eine Grundlast-Ergänzung; bestehende Kraftwerke sollten genutzt werden.

Zwar ist Kernkraft eine klimafreundliche und grundsätzlich sichere Art der Energieerzeugung, sie hat nach unserer Analyse aber drei Kernprobleme, die Solar und Wind in den meisten Fällen zur besseren Lösung macht:

1. Hohe Kosten (LCOE)

Auch wenn die exakte LCOE der Kernkraft von vielen Faktoren und lokalen Gegebenheiten abhängt, ist Kernkraft tendenziell teuer und hat von allen verfügbaren Energiequellen eine der höchsten LCOEs. Das ist vor allem auf die enorme technische Komplexität der Kraftwerke und die nötigen Sicherheitsvorkehrungen zurückzuführen.

2. Keine Lernkurve

Anders als bei Solar, Wind und Batterien ist bei Kernkraft keine Lernkurve erkennbar, d. h. die LCOEs sind in den letzten Jahrzehnten nicht mit der ausgerollten Menge an Kraftwerken gefallen. Im Gegenteil, über die letzten Jahre sind die LCOE sogar eher gestiegen, was den Rückstand auf erneuerbare Energien immer weiter vergrößert.

3. Praktische Probleme

Dazu gehören regelmäßige Überschreitungen bei geplanten Kosten, die langen Genehmigungs- und Bauzeiten von Kernkraftwerken, die Abhängigkeit von seltenen Rohstoffen und Lieferanten für radioaktiven Treibstoff und die Frage, was mit dem hoch radioaktiven Müll geschehen soll (Sicherheitsvorkehrungen, Endlagersuche etc.). All diese Dinge betreffen erneuerbare Energien nicht oder zumindest deutlich weniger.

Aus unserer Sicht ist es durchaus sinnvoll, bereits bestehende, sichere Kernkraftwerke weiter zu betreiben, solange es geht. Länder sollten jedoch keinen Fokus auf den Bau neuer Kraftwerke legen und stattdessen direkt auf erneuerbare Energien setzen. Insgesamt erwarten wir, dass zwar vereinzelt neue Kernkraftwerke ans Netz gehen werden, dafür aber einige andere abgeschaltet werden, sodass die Menge an produzierter Kernenergie über die nächsten Jahre nur leicht wachsen dürfte.

Alle bisherigen Argumente bezogen sich auf die heute üblichen Fissions-Kernkraftwerke, in denen in riesigen Reaktoren Atomkerne gespalten werden. Es gibt jedoch zwei Innovationen, die den Markt für Kernenergie signifikant verändern könnten:

1. Fusionskraftwerke, in denen Atomkerne verschmolzen werden
2. Kleine modulare Reaktoren (engl. Small Modular Reactors, SMRs), die standardisiert in größeren Stückzahlen in Fabriken hergestellt werden

Beide Ansätze versprechen Vorteile gegenüber der heutigen Technologie, z. B. niedrigere Kosten und höhere Sicherheit. Das Problem: Beide Ansätze sind noch in einer frühen Phase der Entwicklung und es ist zur Zeit unklar, wann die ersten kommerziellen Kraftwerke ans Netz gehen können. Bei SMRs könnte dies schon um 2030 geschehen, bei Fusionskraftwerken dürfte es aus unserer Sicht noch länger dauern. Selbst wenn sich die versprochenen Vorteile bewahrheiten sollten, dürften Solar, Wind und Batterien bis dahin so günstig geworden sein, dass auch diese neue innovative Form der Kernkraft in den meisten Fällen schlicht nicht wettbewerbsfähig sein wird.

Alles in allem sehen wir Stand heute die Zukunft der konventionellen Kernenergie als limitiert an, verfolgen aber die technische Entwicklung natürlich weiter um gegebenenfalls einen unerwarteten Durchbruch bei SMRs oder Fusionsreaktoren frühzeitig zu erkennen.

DIE HERAUSFORDERUNGEN DER ENERGIEWENDE SIND ALLESAMT ÜBERWINDBAR.

Die für Solar, Wind und Batterien benötigten Rohstoffe sind ausreichend vorhanden. In einer elektrifizierten Zukunft muss sogar weniger gefördert werden als heute.

Die Zusammenhänge sind komplex und es gibt wie immer große Schwankungen je nach Annahme. Einige Kernerkenntnisse, die hingegen gesichert sind:

- **In einer elektrifizierten Zukunft muss weniger Material gefördert werden als heute**

Selbst in einem sehr progressiven Szenario, in dem die globalen Emissionen durch Elektrifizierung und den Ausbau von Solar-, Wind- und Batterielösungen bis 2050 auf netto null sinken, werden pro Jahr deutlich weniger Rohstoffe aus der Erde geholt als heute. Denn durch die höhere Energieeffizienz elektrifizierter Lösungen müssten deutlich weniger fossile Rohstoffe gefördert werden, da der Energiebedarf insgesamt sinken würde. Die Menge der geförderten fossilen Rohstoffe wird im Laufe der Zeit deutlich stärker abnehmen als der Zuwachs an Rohstoffen für erneuerbare Energien und Speicher. Verstärkt wird dieser Effekt durch die Recyclingfähigkeit von Solarzellen, Windkraftanlagen und Batteriespeichern. Erdöl hingegen kann nicht recycelt werden, sondern ist nach einmaliger Verbrennung für immer unbrauchbar.

- **Es ist ausreichend Material vorhanden**

Der Verbreitung von Solar, Wind und Batterien steht keine Materialknappheit im Wege. Nahezu alle Materialien, die für erneuerbare Energien und Speicher benötigt werden, sind ausreichend auf der Erde vorhanden und können bei Bedarf gefördert werden. Dazu müssen sicherlich die Produktionskapazität ausgebaut und auch neue Ressourcen erschlossen werden. Es wird auch immer mal wieder vorübergehende Ungleichgewichte zwischen Angebot und Nachfrage bei einzelnen Rohstoffen geben, aber es besteht keine fundamentale Knappheit bei diesen Materialien.

Je mehr Material bereits im Umlauf ist, desto mehr kann auch das Recycling dazu beitragen, den Bedarf an "frischem" Material zu reduzieren. Hinzu kommt, dass durch technische Weiterentwicklungen der Materialeinsatz immer effizienter wird, also z.B: weniger Silizium pro Watt einer Solarzelle benötigt wird. Auch gibt es oft technische Alternativen, sollte ein Rohstoff tatsächlich knapp werden. Beispiele sind Natrium-Ionen-Batterien bei Lithiumknappheit oder Elektromotoren bzw. Generatoren ohne seltene Erden.

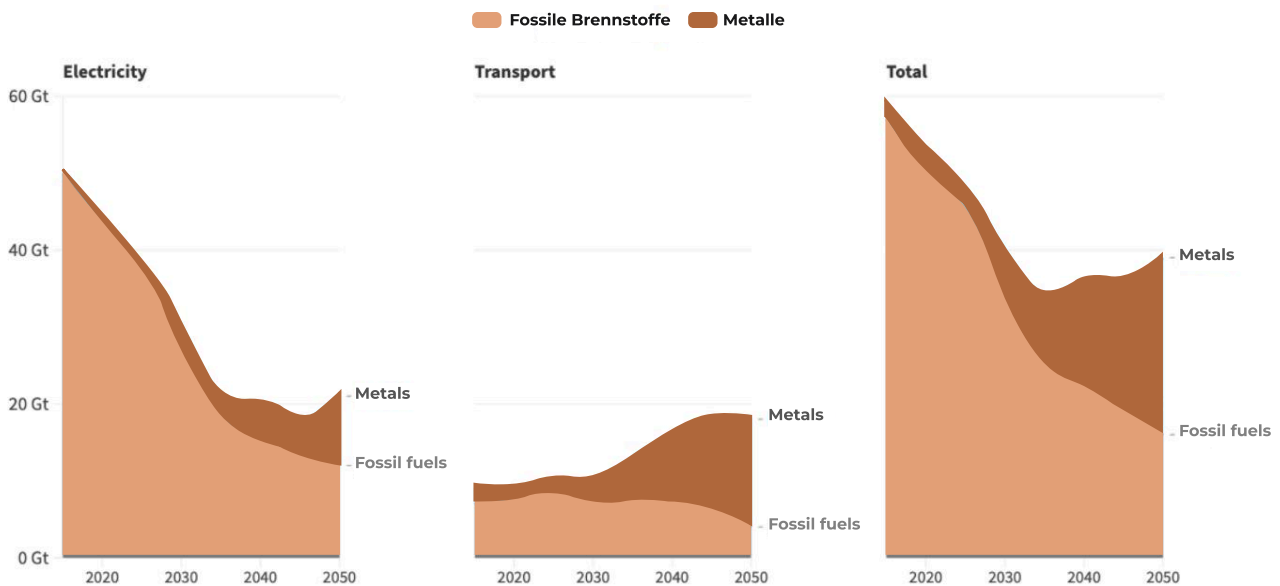
• **Die neu entstehenden Abhängigkeiten sind besser als heutige**

Im Energiesystem der Zukunft wird es neue Abhängigkeiten von Ländern geben, die die Rohstoffe oder die Produktion von Solar, Wind und Batterien kontrollieren. Aus unserer Sicht werden diese Abhängigkeiten aber weniger gravierend sein als die heutigen. Ein Beispiel: Europa ist heute zu fast 100% von Ölimporten aus dem Ausland abhängig und wird in Zukunft wahrscheinlich von China bei Solarzellen und Batterien abhängig sein. Sollte das Öl aufgrund einer internationalen Krise nicht mehr nach Europa fließen, stünden innerhalb weniger Monate große Teile der europäischen Industrie und des Verkehrs still. Sollte sich China irgendwann in der Zukunft entscheiden, keine Solarzellen und Batterien mehr nach Europa zu liefern, so hätte dies zunächst keine Auswirkungen auf die Energieversorgung und den Verkehr (alle bestehenden Anlagen laufen einfach weiter), lediglich der Ausbau neuer Anlagen würde verlangsamt. Aus unserer Sicht ist dies ein deutlich akzeptableres Szenario.

Folglich sind die Rohmaterialien aus unserer Sicht keine Hürde auf dem Weg in eine elektrifizierte und nachhaltige Zukunft.

Gesamtmaterialbedarf für die Energiewende

Auf der Grundlage eines Szenarios der Internationalen Energieagentur (IEA), das den globalen Temperaturanstieg bis zum Jahr 2100 auf 1,75°C begrenzt. Der Gesamtmaterialbedarf umfasst die für die Energieerzeugung verwendeten Mineralien und Metalle sowie das gesamte Abfallgestein, das zu deren Gewinnung bewegt werden muss.



Source: Watari et al. (2021). Sustainable energy transitions require enhanced resource governance.

In einer elektrifizierten Zukunft mit viel Solar- und Windenergie muss weniger Material pro Jahr aus der Erde geholt werden als heute. In dieser Grafik sind beispielhaft die Bereiche Stromproduktion und Transport gezeigt, gleiches gilt jedoch auch für den Bereich Wärme. Quelle: Sustainability by Numbers

Solar- und Windenergie werden weniger als 1% der globalen Landfläche benötigen, was ungefähr der aktuellen Fläche aller Städte der Welt entspricht

Technologien wie Solar, Wind und Batterien brauchen eine Vielzahl an Materialien, z. B. Metalle und Halbleiter wie Silizium, Eisen, Kupfer und Lithium. Wenn in Zukunft deutlich mehr Solar, Wind und Batterien genutzt werden, müssen folglich auch mehr dieser Materialien gefördert (bzw. recycelt) werden, was entsprechende Auswirkungen auf die Umwelt haben kann. Dies ist einer der Hauptkritikpunkte an einer Zukunft mit erneuerbaren Energien als dominierender Energiequelle. Wir sehen dies jedoch nicht als fundamentales Problem an, das die Energiewende aufhalten wird.

Um die Weltwirtschaft weitgehend mit Solar- und Windenergie betreiben zu können, müssen natürlich entsprechend große Flächen mit Solarmodulen und Windkraftanlagen bebaut werden. Der gesamte Flächenbedarf ist jedoch deutlich geringer als von vielen Kritikern befürchtet.

Unser Portfoliounternehmen Tesla schätzt beispielsweise, dass für eine vollständig elektrifizierte Zukunft der Welt insgesamt ca. 71 Mio. Hektar für Solar und ca. 9 Mio. Hektar für Wind benötigt werden. Dies entspricht ca. 0,19% bzw. 0,02% der globalen Landfläche. Die Größenordnung von um/unter 1% der globalen Landfläche deckt sich mit unseren eigenen Analysen und anderen Studien zu diesem Thema.

Zum Vergleich: Alle Städte der Welt machen derzeit ca. 1% der globalen Landfläche aus. Eine Hochrechnung für Großbritannien zeigt, dass selbst bei einer Verfünffachung der Solarenergie gegenüber 2022 die belegte Fläche nur halb so groß wäre wie alle Golfplätze zusammen.

Die für Solar- und Windenergie benötigte Landfläche je Kontinent

■ Landfläche für Solarenergie ■ Landfläche für Windenergie



Laut einer Analyse von Tesla belaufen sich die für die Energiewende benötigten Flächen für Solar- und Windkraft auf ca. 0,2% der globalen Landfläche. Selbst wenn die Tesla-Werte deutlich zu optimistisch sind, wird klar, dass keine unrealistisch großen Flächen benötigt werden. Bildquelle: [Tesla Masterplan Teil 3](#)

Wichtig zu bedenken ist auch, dass erhebliche Anteile der Solar und Windenergieproduktion auf bereits genutzten Flächen (z. B. auf Dächern oder landwirtschaftlichen Flächen), in Wüsten und Offshore (z.B. auf dem Meer) stattfinden kann. Auch können Solar und Wind teilweise miteinander kombiniert werden, was die zusätzlich benötigte Landfläche weiter reduziert.

Werden wir signifikante Flächen für Solar- und Windkraftanlagen brauchen? Absolut. Wird dies einen unrealistisch großen Anteil der globalen Landfläche ausmachen und zum Showstopper werden? Nein. Die Seite "Our World in Data" hat in [diesem sehr empfehlenswerten Artikel](#) den Flächenverbrauch verschiedener Energieerzeugungsformen verglichen.

Die Unstetigkeit von erneuerbaren Energien kann u.a. durch Speicher und intelligente Verteilung ausgeglichen werden.

Sonnen- und Windenergie sind zwar prinzipiell ausreichend vorhanden, aber ihre zeitliche Verfügbarkeit hängt von Umweltfaktoren ab, die wir nicht beeinflussen können. Stichwort "Dunkelflaute". Solange Strom noch überwiegend aus "konstanten" Energieträgern wie Kohle und Kernenergie erzeugt wird, ist Unstetigkeit kein Problem. Mit dem Ausbau der Stromerzeugung aus Sonnen- und Windenergie wird die Unstetigkeit jedoch zu einer der großen Herausforderungen der globalen Energiewende. Glücklicherweise kann sie durch eine Kombination von fünf Schlüsselmaßnahmen gut bewältigt werden:

1. Energiespeicher

Energiespeicher sind eines der wichtigsten Werkzeuge, um die Unstetigkeit von Solar und Wind auszugleichen. Sie nehmen Energie auf, wenn genug Strom erzeugt wird und geben diese zu einem späteren Zeitpunkt, beispielsweise in einer windstillen Nacht, wieder ab. Um den Großteil unseres Energiebedarfs zuverlässig durch erneuerbare Energien abdecken zu können, werden wir sehr viel Speicherkapazitäten aufbauen müssen. Der Großteil dieser Speicherkapazität wird für die kurzfristige Überbrückung von ein paar Stunden bis zu einigen Tagen nötig sein. Hierfür eignen sich Batterien, allen voran Lithium- und Natrium-Ionen-Batterien. Ein kleinerer Anteil an langfristigem bzw. saisonalem Speicherbedarf (über Wochen bzw. Monate) kann unserer Einschätzung nach z. B. durch Wasserstoff abgedeckt werden.

2. Überkapazitäten

Die niedrigen Kosten von Solar- und Windenergie erlauben es, in gewissem Umfang mehr Produktionskapazität aufzubauen, als im Durchschnitt benötigt wird. So können Unstetigkeiten in der Energieproduktion durch wechselnde Licht- und Windverhältnisse teilweise ausgeglichen werden. Steht überschüssiger Strom zur Verfügung, kann dieser entweder in Energiespeicher fließen oder für andere energieintensive Anwendungen wie die Herstellung synthetischer Kraftstoffe, Meerwasserentsalzung oder Carbon Capture genutzt werden.

3. Verschiedene Energiequellen

Das Gute an erneuerbaren Energiequellen wie Solar, Wind und Wasserkraft ist, dass sie sich in Bezug auf ihre Unstetigkeit oftmals ergänzen. In Europa zum Beispiel weht im Winter durchschnittlich mehr Wind, was die geringere Sonneneinstrahlung ausgleichen kann. Im Sommer ist es umgekehrt. An vielen Orten der Welt weht nachts im Durchschnitt auch mehr Wind als tagsüber, was ebenfalls die Variabilität der Solarenergie teilweise ausgleichen kann. Nimmt man andere Formen der Energieerzeugung hinzu, wie z. B. die Wasserkraft, ergeben sich noch mehr Ausgleichsmöglichkeiten. Alles in allem macht es also Sinn, nicht nur auf eine Form der Energieerzeugung zu setzen, sondern auf einen Mix aus Sonnen- und Windenergie sowie anderen erneuerbaren Quellen wie Wasserkraft, die sich gegenseitig ergänzen und so mögliche Stromengpässe ausgleichen.

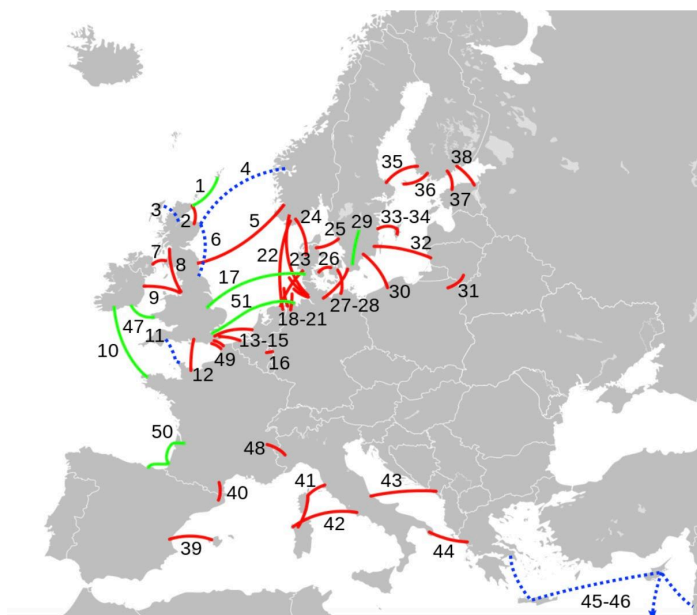
4. Verbindung unterschiedlicher Regionen miteinander

Ein weiterer Weg, um die Variabilität in Solar und Windkraft auszugleichen, ist die Verknüpfung verschiedener geografischer Regionen miteinander über Stromtrassen, z. B. Nordafrika mit Südeuropa, Skandinavien mit Zentraleuropa usw. Da immer irgendwo auf der Erde die Sonne scheint und/oder der Wind weht, kann so bei Bedarf viel Energie von A nach B gebracht werden, um eventuelle Knappheiten in bestimmten Regionen ausgleichen. Europa investiert massiv in den Ausbau grenzüberschreitender Übertragungsleitungen, ein Beispiel dafür ist die Stromtrasse "NeuConnect", die England mit Deutschland verbinden soll. Die Bauarbeiten haben im Juli 2023 begonnen. Der Ausbau des Stromnetzes ist eine der Kernherausforderungen und könnte den Ausbau von erneuerbaren Energien in den nächsten Jahren bremsen. Hier werden massive Investitionen nötig sein.

5. Überkapazitäten

Neben einem möglichst effizienten Einsatz der verfügbaren Energiequellen spielt auch die intelligente Steuerung der Energieverbraucher eine entscheidende Rolle in der Energiewende. Dies kann beispielsweise über die sog. Sektorkopplung erreicht werden, bei der die Energiebedürfnisse unterschiedlicher Industrien aufeinander abgestimmt und gemeinsam optimiert werden, anstatt diese getrennt zu behandeln. Auch variable Strompreise für Endverbraucher können dabei helfen, Angebot und Nachfrage aufeinander abzustimmen. Ein Beispiel: Wird gerade viel Strom produziert, sinkt der Preis und bietet einen Anreiz, während dieser Phasen z. B. das Elektroauto zu laden oder die Waschmaschine anzustellen. Wird gerade wenig Strom produziert, steigt der Strompreis, was den Verbrauch im Idealfall vorübergehend (meistens reichen ein paar Minuten oder Stunden) verringert. Dieser Prozess kann über intelligente Stromzähler (sog. "Smart Meter") voll automatisiert gesteuert werden.

Verbindung unterschiedlicher Regionen mit Stromtrassen



Ausgewählte internationale und Untersee-Stromtrassen für die Hochspannungsgleichstromübertragung in Europa (rot: existierend, grün: in Planung, blau: zukünftige Optionen). Durch das Verbinden unterschiedlicher geographischer Regionen kann die Unstetigkeit von Solar und Wind an einem Ort kompensiert werden. Quelle: [Wikipedia](#)

Nicht nur wir, sondern auch viele einschlägige Studien zu diesem Thema sehen diese Maßnahmen als absolut ausreichend an, um 70-80% unseres Energiebedarfs kostengünstig aus Solar- und Windkraft zu decken und dabei Stromknappheit oder gar Blackouts zu verhindern. Das Energiesystem der Zukunft muss aber deutlich dynamischer und weniger statisch sein und es muss massiv in den Ausbau der Stromnetze investiert werden.

Für eine erfolgreiche Energiewende braucht es weltweit signifikante Investitionen in den Ausbau der Stromnetze.

Da die Gesamtmenge an Elektrizität und gleichzeitig die Variabilität der Stromproduktion durch erneuerbare Energien zunimmt, muss das Stromnetz signifikant ausgebaut werden. Das beinhaltet zum einen "Upgrades" der bestehenden Leitungen, z. B. den Einbau von Stromkabeln mit höherer Kapazität, aber auch den Bau neuer Leitungen wie der "Südlink"-Trasse in Deutschland. Das ist teuer und aufwendig und stellt in vielen Regionen einen limitierenden Faktor beim Wachstum erneuerbarer Energien dar.

Die Energie-Beratung Rystad Energy schätzt, dass für eine erfolgreiche Energiewende allein bis 2030 global ca. 3 Billionen US-Dollar an Investitionen in Stromnetze nötig sind. Wenn man sich jedoch klarmacht, dass laut der Internationalen Energieagentur IEA global alleine in 2022 mehr als 1 Billion US-Dollar an Subventionen in fossile Energien geflossen ist, dann erscheint der Bedarf nicht mehr unrealistisch hoch. Zumal diese Investitionen gleichzeitig noch die erwähnten Vorteile erneuerbarer Energien wie niedrigere Kosten, höhere Versorgungssicherheit und Nachhaltigkeit mit sich bringen. Insgesamt sehen wir den Netzausbau also durchaus als eine der Hauptherausforderungen der Energiewende an, der jedoch kein fundamentales Hindernis darstellen sollte.

Die Herausforderungen stellen für Investoren wie immer auch eine Chance dar, denn es gibt viele Unternehmen, die von genau diesen Investitionen profitieren werden.

WIE KÖNNEN ANLEGER AN DER ENERGIEWENDE PARTIZIPIEREN?

Unsere Sicht auf das Energiesystem der Zukunft bildet eine der Grundlagen für unsere Investmententscheidungen und ist in den Portfolios aller TEQ-Fonds reflektiert. Insbesondere im TEQ - Clean Technologies-Fonds, bei dem wir uns ausschließlich auf Unternehmen fokussieren, die mit ihren Technologien zu einer nachhaltigen Zukunft beitragen, ist die Energiewende eines der zentralen Themen.

Einige Beispiele für Positionen aus dem TEQ - Clean Technologies-Fonds:

BYD

Der chinesische Technologiekonzern mit Sitz in Shenzhen ist einer der größten Hersteller von Elektrofahrzeugen weltweit. BYD ist zudem der zweitgrößte Batteriehersteller der Welt (hinter dem ebenfalls chinesischen CATL) und stellt auch Solarmodule her, womit das Unternehmen aktiv die Energiewende vorantreibt.

prysmian

Das italienische Unternehmen mit Sitz in Mailand ist der weltweit größte Hersteller von Stromkabeln. Prysmians Kabel werden unter anderem zum Bau von Trassen zur Hochspannungsgleichstromübertragung genutzt, mit denen die Stromnetze unterschiedlicher geografischer Regionen miteinander verbunden werden.

ReNew

Das indische Unternehmen mit Sitz in Gurugram ist einer der führenden Projektentwickler im Bereich der erneuerbaren Energien in Indien. Renew Power betreibt ein großes Portfolio an Solar- und Windkraftwerken sowie Energiespeicher und trägt damit dazu bei, die indische Wirtschaft nachhaltig zu elektrifizieren.

shoals

Das US-amerikanische Unternehmen mit Sitz in Portland (Tennessee) entwickelt und produziert Verkabelungssysteme mit einfachen Steckverbindungen für Solarparks. Durch den Einsatz dieser Systeme kann der Installationsaufwand beim Bau von Solarparks signifikant reduziert werden, was Kosten spart und die Energiewende weiter beschleunigt.

Diese und weitere Unternehmen aus dem TEQ - Clean Technologies-Fonds haben aus unserer Sicht das größte Potenzial, von den Chancen, die die Energiewende mit sich bringt, zu profitieren.

Unser gesamtes Portfolio legen wir wie immer auf teq.capital offen.

DISCLAIMER

Die in dieser Publikation angegebenen Fondsinformationen sind zu allgemeinen Informationszwecken erstellt worden. Sie ersetzen weder eigene Marktrecherchen noch sonstige rechtliche, steuerliche oder finanzielle Information oder Beratung. Es handelt sich hierbei um eine Werbemitteilung und nicht um ein investmentrechtliches Pflichtdokument, welches allen gesetzlichen Anforderungen zur Unvoreingenommenheit von Finanzanalysen genügt. Diese Publikation entspricht eventuell nicht allen regulatorischen Anforderungen an ein solches Dokument, welche andere Länder außer Deutschland hierfür definiert haben. Es handelt sich um eine zusammenfassende Kurzdarstellung wesentlicher Fondsmerkmale und dient lediglich der Information des Anlegers. Die Publikation stellt keine Kauf- oder Verkaufsaufforderung oder Anlageberatung dar. Diese Unterlagen enthalten nicht alle für wirtschaftlich bedeutende Entscheidungen wesentlichen Angaben und können von Informationen und Einschätzungen anderer Quellen/Marktteilnehmer abweichen. Die hierin enthaltenen Informationen sind für 10xDNA Capital Partners urheberrechtlich geschützt und dürfen nicht vervielfältigt oder verbreitet werden. Für deren Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität wird keine Gewähr übernommen. Weder die Axxion S.A., ihre Organe und Mitarbeiter noch der Portfolioverwalter oder Anlageberater können für Verluste haftbar gemacht werden, die durch die Nutzung dieser Publikation oder ihrer Inhalte oder im sonstigen Zusammenhang mit dieser Publikation entstanden sind. Die vollständigen Angaben zum Fonds sind dem jeweils aktuellen Verkaufsprospekt sowie ggf. den wesentlichen Anlegerinformationen, ergänzt durch den letzten geprüften Jahresbericht bzw. den letzten Halbjahresbericht zu entnehmen. Diese zuvor genannten Unterlagen stellen die alleinverbindliche Grundlage für den Kauf von Fondsanteilen dar. Sie sind in elektronischer oder gedruckter Form in deutscher Sprache kostenlos bei der Axxion S.A., 15 rue de Flaxweiler, L-6776 Grevenmacher erhältlich. Sämtliche Ausführungen gehen von unserer Beurteilung der gegenwärtigen Rechts- und Steuerlage aus. Alle Meinungsäußerungen geben die aktuelle Einschätzung des Portfolioverwalters oder Anlageberaters wieder, die ohne vorherige Ankündigung geändert werden kann. Die ausgegebenen Anteile dieser Fonds dürfen nur in solchen Rechtsordnungen zum Kauf angeboten oder an diese verkauft werden, in denen ein solches Angebot oder ein solcher Verkauf zulässig ist. So dürfen die Anteile dieses Fonds weder innerhalb der USA noch an oder für Rechnung von US-Staatsbürgern oder in den USA ansässigen US-Personen zum Kauf angeboten oder an diese verkauft werden. Dieses Dokument und die in ihm enthaltenen Informationen dürfen nicht in den USA verbreitet werden. Die Verbreitung und Veröffentlichung dieses Dokumentes sowie das Angebot oder ein Verkauf der Anteile können auch in anderen Rechtsordnungen Beschränkungen unterworfen sein. Bitte beachten Sie: Wertentwicklungen in der Vergangenheit sind kein verlässlicher Indikator für die künftige Wertentwicklung. Investmentfonds unterliegen marktbedingten Kursschwankungen, die zu Verlusten, bis hin zum Totalverlust des eingesetzten Kapitals, führen können. Es wird ausdrücklich auf die Risikohinweise des ausführlichen Verkaufsprospektes verwiesen. Die Bruttowertentwicklung (BVI-Methode) berücksichtigt bereits alle auf Fondsebene anfallenden Kosten und geht von einer Wiederranlage eventueller Ausschüttungen aus. Sofern nicht anders angegeben, entsprechen alle dargestellten Wertentwicklungen der Bruttowertentwicklung. Die Nettowertentwicklung geht von einer Modellrechnung mit einem investierten Betrag von 1.000 €, dem max. Ausgabeaufschlag sowie einem Rücknahmeabschlag (falls vorgesehen, siehe Stammdaten) aus. Sie berücksichtigt keine anderen eventuell anfallenden individuellen Kosten des Anlegers, wie beispielsweise eine Depotführungsgebühr. Hinweis zur Darstellung der rollierenden 12-Monats-Performance: Die Darstellung beschränkt sich auf die unmittelbar vorangegangenen 5 Jahre. Da der Ausgabeaufschlag nur bei Kauf (hier im ersten dargestellten Jahr unterstellt) und ein Rücknahmeabschlag nur bei Verkauf (hier zum jetzigen Zeitpunkt unterstellt) anfällt, unterscheidet sich die Darstellung brutto/netto nur im ersten dargestellten Jahr und ggf. im aktuellen Jahr. Über den „Performance- und Kennzahlenrechner“ auf der Detailansicht Ihres Fonds unter www.axxion.lu können Sie sich Ihre individuelle Wertentwicklung unter Berücksichtigung aller Kosten berechnen lassen. Die 10xDNA Capital Partners ist bei der Erbringung der Anlageberatung und der Anlagevermittlung als vertraglich gebundener Vermittler ausschließlich für Rechnung und unter der Haftung der PEH Wertpapier AG (nachfolgend „PEH“) tätig. Die PEH hat ihren Sitz in der Bettinastr. 57-59, 60325 Frankfurt am Main und unterliegt der Aufsicht der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht mit Sitz in der Graurheindorfer Str. 108, 53117 Bonn. Als bankenunabhängiger Vermögensverwalter ist die PEH Mitglied der Entschädigungseinrichtung der Wertpapierhandelsunternehmen (EdW). Organisatorische Vorkehrungen zur Vermeidung von Interessenkonflikten der 10xDNA Capital Partners GmbH im Zusammenhang mit der Erstellung und Verbreitung von Research. 10xDNA Capital Partners hat entsprechend den gesetzlichen Vorgaben geeignete interne Richtlinien und Prozesse zur Vermeidung und Offenlegung möglicher Interessenkonflikte bei der Erstellung und Verbreitung von Anlageempfehlungen und Anlagestrategieempfehlungen („Research“) erarbeitet und etabliert. So werden Interessenkonflikte vermieden, indem kein Research im Auftrag von Emittenten oder Dritten erstellt wird und dennoch nicht vollständig zu beseitigende Interessenkonflikte vor Verbreitung des Research identifiziert und offengelegt werden. Die Offenlegung erfolgt direkt im jeweiligen Research oder kann über einen im Research enthaltenen [Link](#) im Internet aufgerufen werden.

Bitte beachten Sie: Wertentwicklungen in der Vergangenheit sind kein verlässlicher Indikator für die künftige Wertentwicklung. Investmentfonds unterliegen marktbedingten Kursschwankungen, die zu Verlusten, bis hin zum Totalverlust des eingesetzten Kapitals, führen können. Es wird ausdrücklich auf die Risikohinweise des ausführlichen Verkaufsprospektes verwiesen.

IHR ANSPRECHPARTNER ZU DIESEM WHITEPAPER

Als Physiker verfügt Richard über ein breites Verständnis in durch physikalische Prozesse beeinflussten Technologiebereichen. Er hat in Physik an der RWTH Aachen promoviert, in Jülich zu Medizintechnik geforscht und bei der Boston Consulting Group als Strategieberater gearbeitet.

richard@teq.capital



DR. RICHARD BUSCHBECK

SENIOR RESEARCH MANAGER

