



zhengzaishuru/Getty Images

KLIMAKRISE UND LÖSUNGEN

Diese 10 Grafiken zeigen, wie gut wir bei der Klimakrise vorankommen

Die Klimakrise wird schlimmer, aber die Aussicht, dass wir sie lösen können, besser.

18.07.2024

Rico Grimm

POLITIK- UND KLIMAREPORTER

Ich habe zehn Grafiken gesammelt, die die kleinen Randnotizen zusammenfassen, in denen vermeldet wird, dass hier ein neuer Solarpark gebaut wurde und dort ein neues Windrad. Meldungen, die gemessen an der Größe der Klimakrise für sich alleine stehend viel zu banal sind – jedenfalls auf den ersten Blick.

Wenn, wenn wir herauszoomen und uns in Ruhe einmal all die Zahlen, Reports und Trends anschauen, ist klar ein Schluss möglich: Es geht wirklich voran.

Substantiell.

in dieser großen guten Nachricht verstecken sich zahllose kleine positive Unter-Nachrichten, die Vieles auf den Kopf stellen, was wir in den vergangenen Jahren zu wissen glaubten.

China ist längst zum Zugpferd der Energiewende geworden.

Das vergleichsweise sonnenarme Deutschland wird zum Solar-Champion.

Entwicklung in ärmeren Ländern muss nicht immer bedeuten, dass sie erst mal Kohle verstromen. Länder wie Brasilien bauen erneuerbare Energien in Rekordgeschwindigkeit aus.

Bei allen guten Nachrichten, die ich dir gleich zeige, gibt es immer Wenns und Abers. Aber es sind niemals entscheidende Einschränkungen, die das ganze Bild trüben. Ich schreibe diesen Text, weil ich überzeugt bin, dass die vergangenen Jahre ein Wendepunkt im Kampf gegen die Klimakrise waren. Erst kamen die großen Klimaproteste, dann legten die Regierungen nach und inzwischen haben wir es mit einer technologisch getriebenen Wende zu tun. Klimaschonende Technologie ist zum Beispiel in den Bereichen Energie und Verkehr längst die billigere und effizientere Technik.

Dir hilft dieses Wissen jedes Mal, [\[https://krautreporter.de/klimakrise-und-losungen/4485-wie-hitze-schon-32-grad-todlich-sein-kann\]](https://krautreporter.de/klimakrise-und-losungen/4485-wie-hitze-schon-32-grad-todlich-sein-kann) wenn ich über die krassen Klimajahre [\[https://krautreporter.de/klimakrise-und-losungen/5347-es-wird-langsam-warmer-aber-schneller-schlimmer\]](https://krautreporter.de/klimakrise-und-losungen/5347-es-wird-langsam-warmer-aber-schneller-schlimmer) schreibe, die wir gerade erleben. Es verhindert, dass ich zynisch werde.

Und vielleicht schafft das mein Text ja auch bei dir.

Bringen wir an: mit den wichtigsten Klimagrafiken, den ganz großen Trends.

Die wichtigste gute Klimanachricht, die kaum einer kennt

Unabhängig davon, was politisch passierte, ob Pariser Klimaverträge, Fridays for Future oder Abwahl von Donald Trump – im Jahr 2023 stieß die Menschheit mehr CO₂ aus als im Jahr zuvor.

Dieser Trend endete sehr wahrscheinlich im vergangenen Jahr. **Die jährlichen CO₂-Emissionen beginnen zu sinken.**

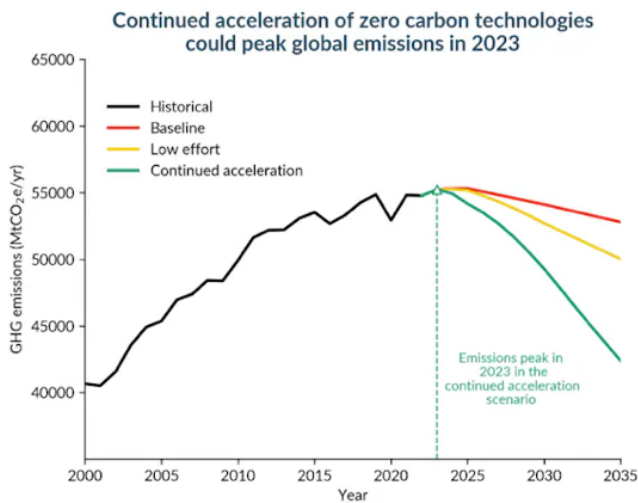
Dies ergaben mehrere voneinander unabhängige Analysen (Bloomberg NEF [\[https://about.bnef.com/new-energy-outlook/#:~:text=The%202024%20edition%20presents%20two,extract%20of%20the%20underlying%20data\]](https://about.bnef.com/new-energy-outlook/#:~:text=The%202024%20edition%20presents%20two,extract%20of%20the%20underlying%20data), Carbon Brief [\[https://www.carbonbrief.org/analysis-global-co2-emissions-could-peak-as-soon-as-2023-iaea-reveals/\]](https://www.carbonbrief.org/analysis-global-co2-emissions-could-peak-as-soon-as-2023-iaea-reveals/), Climate Analytics [\[https://climateanalytics.org/publications/when-will-global-greenhouse-gas-emissions-peak/\]](https://climateanalytics.org/publications/when-will-global-greenhouse-gas-emissions-peak/)). Die Analysen basieren auf Daten der Internationalen Energieagentur IEA, die berühmt dafür ist, den Ausbau erneuerbarer Energie zu unterstützen und die Nachfrage nach fossiler Energie zu überschätzen.

Was ich damit sagen will: Diese Daten sind sehr wahrscheinlich korrekt.

Wichtig ist die passende Grafik der Denkfabrik Climate Analytics: Wichtig ist die schwarze Linie. Sie zeigt die

hrlichen Emissionen der Vergangenheit. Die grüne Linie wiederum zeigt, was passiert, wenn wir die aktuellen Ausbauraten erneuerbarer Energien fortschreiben.

erneuerbare Energien werden immer billiger und breiten sich immer schneller aus. Deswegen ist es plausibel anzunehmen, dass wir in dieser Geschwindigkeit weiter zubauen werden.



Im ersten Mal sinken die CO₂-Emissionen, statt weiter zu steigen © Climate Analytics

Wenn wir gleich aufhört, CO₂ zu emittieren, verurteilt die Energiewende zum Scheitern. Irgendwo muss die große Wende beginnen. Und ich denke: Sie hat im Jahr 2023 begonnen.

Es gibt ein Gegenstück zu dieser Grafik, ein wunderschönes Gegenstück: **Die weltweite Nachfrage nach Öl erreicht ihren Höhepunkt vermutlich im Jahr 2025.**

Das jedenfalls nimmt der Ölriese BP an (PDF [<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-tes/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2024.pdf>], S. 30):

Darin steckt eine gewisse Ironie. Denn in den 1970er Jahren fürchtete sich die westliche Welt vor „Peak Oil“. Die Angst damals: Uns geht das Öl aus. Nun werden wir wahrscheinlich Peak Oil erreichen, aber nicht, weil das Öl ausgeht, sondern weil die Nachfrage langsam aber sicher verschwindet.

Das fossile Zeitalter endet gerade. Wer hätte das vor zehn Jahren gedacht?

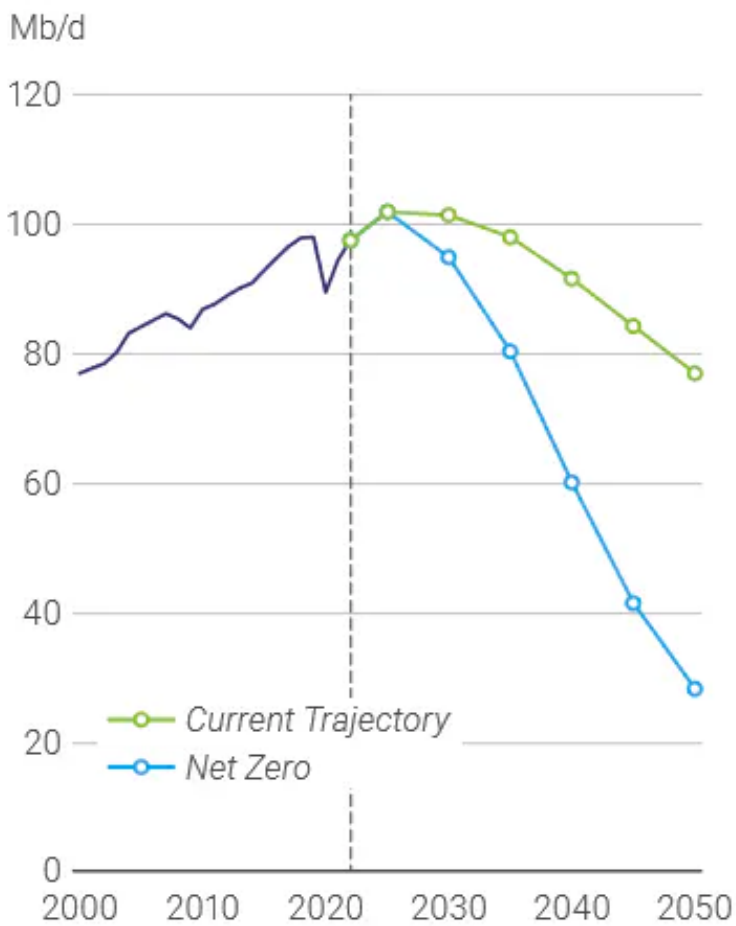
Eine Einschränkung ist wichtig. Die gesamte Menge an CO₂ in der Atmosphäre nimmt trotzdem weiter zu

[<https://www.theguardian.com/environment/article/2024/may/09/carbon-dioxide-atmosphere-record>].

Denn diese Grafik sagt uns ja nicht, dass wir gar kein CO₂ mehr ausstoßen. Sie sagt uns aber, dass wir nicht immer mehr CO₂ pro Jahr ausstoßen. Der CO₂-Gehalt der Atmosphäre steigt weiterhin, nur eben langsamer. Das bedeutet, dass sich die Klimakrise erst mal weiter verschlimmert.

Wir könnten diesen Fortschritt also jetzt abtun und sagen: „Pff, reicht nicht, nicht schnell genug!“ Aber wer erwartet, dass die gesamte Menschheit von jetzt

Oil demand



» Ölnachfrage beginnt nächstes Jahr zu sinken, prognostiziert die Ölfirma

© BP

Autorenanmerkung

BP ist die bisher einzige große Ölfirma, die annimmt, dass die Nachfrage einen Zenit erreichen wird. Die Länder, die sich in der Öl-Allianz OPEC zusammengeschlossen haben, gehen zum Beispiel davon aus, dass die Nachfrage bis zum Jahr 2050 weiter wächst.

Meine Meinung: BP hat recht, OPEC liegt falsch und die Nachfrage wird schneller zusammenbrechen, als viele erwarten, weil vor allem die ärmeren Länder das Verbrennerzeitalter einfach überspringen. Zum Beispiel Äthiopien. Es ist ein Sonderfall, weil es so viel Wasserkraft hat; es ist aber auch das Land, das die Einfuhr gebrauchter Verbrennerautos einfach verboten hat [<https://www.forum.eu/klimawandel/athiopien-verbietet-den-import-von-benzin-und-diesel-autos>]. E-Autos dominieren dessen Straßen.

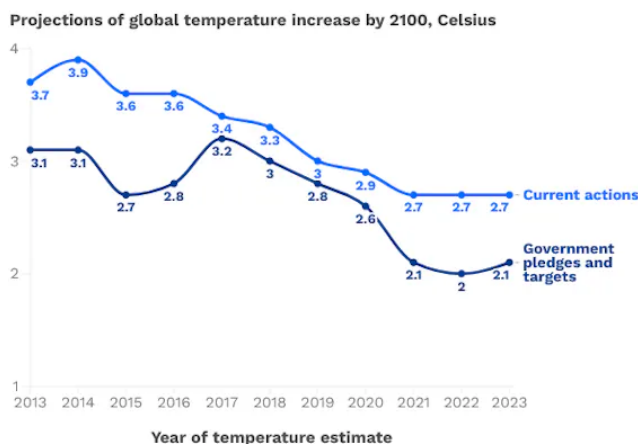
Bereits 2020 habe ich geschildert [<https://krautreporter.de/klimakrise-und-losungen/3319-big-oil-ist-vorbei>], wie das Endgame für die Ölindustrie aussehen kann.

e Emissionen sinken, das sehen wir jetzt auch in den Szenarien

ass die CO₂-Emissionen nicht mehr steigen, liegt daran, dass die Regierungen der Welt begonnen haben, re Gesellschaften zu dekarbonisieren. So gut wie kein Land der Welt hält seine Verpflichtungen aus den iriser Klimaschutzverträgen von 2016 ein, trotzdem sehen wir einen klaren Knick in der erwarteten :wärmung. **Klimapolitik hat einen Effekt.**

haue auf diese Grafik: Sie zeigt, was die Klimawissenschaftler:innen auf Basis bereits beschlossener Gesetz warten (hellblaue Linie). Der Trend zeigt klar nach unten. Damit werden die schlimmsten Klimaszenarien rwahrscheinlicher.

Amount of warming Earth is projected to face by 2100 has dropped
ut declines have recently plateaued far above 1.5 degrees Celsius, a threshold
ientists say we should avoid.



cipher

oße Überraschung: Politische Maßnahmen helfen © Cipher

Autorenanmerkung

Das schlimmste Szenario ist das sogenannte Hothouse-Szenario [<https://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/klimawandel-forscher-warren-vor-entstehung-einer-heisszeit-a-1221915.html>]: Demnach würden die Emissionen immer weiter steigen. Wir würden bei fünf Grad Erwärmung Ende dieses Jahrhunderts landen. Die Erde wäre zu großen Teilen unbewohnbar.

nhand dieser Grafik möchte ich die zwei größten Abers des ganzen Textes zeigen.

stens, du siehst auch die dunkelblaue Linie. Sie zeigt, wie sich Temperaturszenarien entwickeln würden, wenn Regierungen ihre eigenen Klimaversprechen einhalten würden; wir würden bei 2,1 Grad Celsius statt bei 2,7 Grad Celsius landen. Wir sehen also: Regierungen halten ihre Versprechen nicht ein.

weitens, die zur Zeit erwarteten 2,7 Grad Celsius sind immer noch viel. Schon jetzt, bei 1,3 Grad Celsius mehr, erleben wir massenhaftes Korallensterben, um sich greifende Dürren und Überschwemmungen, zum Beispiel kollabiert [<https://eu.usatoday.com/story/news/weather/2024/07/09/new-york-bridge-stuck-heat-dead/74335613007/>] die Infrastruktur. Jeder Zehntelgrad mehr erhöht zudem die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Veränderungen im Klimasystem kommt, die sich nicht mehr zurückdrehen lassen. Ein Beispiel dafür ist das Schmelzen der Antarktis. (Ich habe hier [<https://krautreporter.de/klimakrise-und-losungen/5347-es-wird-schritt-fuer-schritt-warmer-aber-schneller-schlimmer>] beschrieben, warum die Folgen der Klimakrise schneller und schlimmer werden, als die Temperaturen steigen.)

Autorenanmerkung

Klimawissenschaftler:innen diskutieren gerade eine neue Berechnung [https://www.focus.de/earth/analyse/mehr-als-4-5-grad-erwärmung-was-klimaforscher-in-altem-bohrkern-findet-lässt-sie-ratlos-zurück_id_260110922.html], die zeigt, dass das Klima sensibler auf Treibhausgas-Emissionen reagieren könnte, als wir bisher angenommen haben. Sollten andere Forscher die Ergebnisse dieser Berechnung bestätigen, wären alle bisherigen Modelle und Annahmen überholt. Aber dass sich das bestätigt, ist nicht sicher. Deswegen weise ich darauf nur in dieser Anmerkung hin.

Ich möchte es nicht schönreden. Die beiden Einschränkungen bei der Temperatur-Szenario-Grafik sind zentral. Vor allem Klimaaktivist:innen weisen immer wieder zu Recht darauf hin, dass die Regierungen der Welt sich nicht an ihre selbstgesteckten Ziele halten. Diese Kritik ist wertvoll, weil sie den Druck auf Regierungen und Wirtschaft hochhält, nicht nachzulassen.

Aber ein differenzierter Blick sieht eben auch, dass es Fortschritte gibt, dass Klimaschutz etwas bringt. Nur eben nicht schnell genug.

Möglicherweise könnte sich das aber ändern, unabhängig davon, was Regierungen unternehmen. Das zeigt die nächste Grafik.

Das Solarzeitalter beginnt

Das fossile Zeitalter endet; ein neues Zeitalter beginnt. Noch nie zuvor hat die Menschheit so viel Energie mit Solarkraft gewonnen wie im Jahr 2024. Deutschland zum Beispiel erreicht im Sommer regelmäßig Solarquoten von mehr als 50 Prozent in seinem Stromnetz. Rechnet man alle anderen erneuerbaren Energieformen hinzu, decken [<https://www.pv-magazine.de/2024/05/15/energy-charts-neuer-photovoltaik-kord-mit-47-gigawatt/>] sie zu Spitzenzeiten bis zu 85 Prozent des deutschen Strombedarfs.

Dass es so kommen wird, haben die Verfechter der Energiewende vorausgesagt. Die Skeptiker:innen haben dem entgegengehalten, dass das ideologische, schön gerechnete Voraussagen seien. Nur ein Beispiel: Noch 2007 gabte eine Untersuchung der Prognos AG [<https://www.prognos.com/sites/default/files/2021->

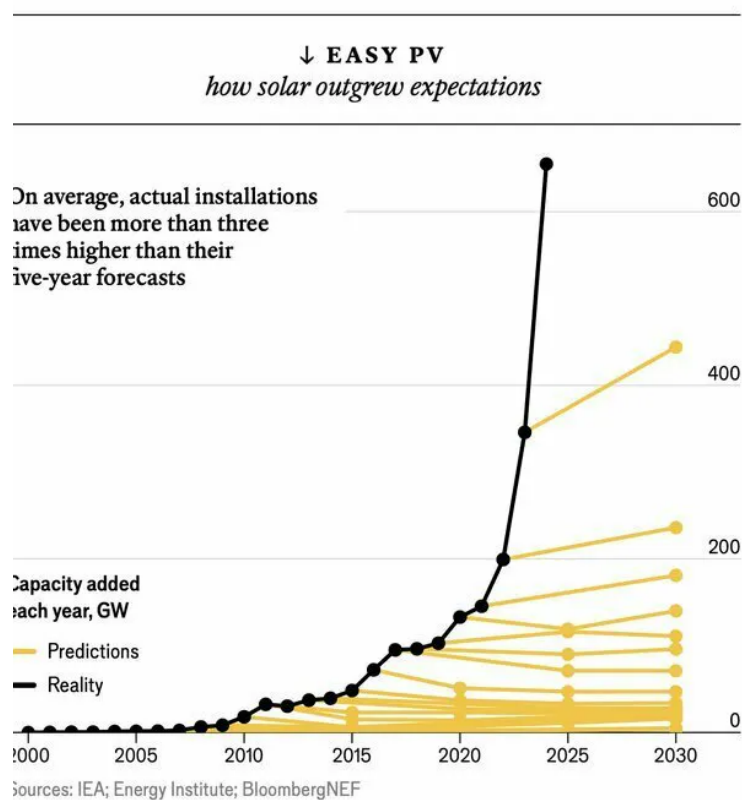
[/energiereport_iv_kurzfassung_d.pdf\]](#) voraus, dass im Jahr 2030 Erneuerbare kaum mehr als 20 Prozent der Stromerzeugung abdecken würden.

Die Skeptiker haben einen Fehler gemacht, den viele machen, wenn sie über technologische Veränderungen nachdenken: Sie sind von gleichmäßigen Wachstumsschritten ausgegangen. Wenn sich aber eine Technologie durchsetzt, beginnt sie langsam, auf einem stetig steigenden Plateau, bis sie „aus dem Nichts“ explodiert.

Ich habe auf diese Grafik der britischen Wochenzeitung The Economist.

Das ist derzeit meine absolute Lieblingsgrafik.

Denn die orangenen Linien zeigen jeweils, wie die Internationale Energieagentur IEA erwartet hat, dass sich Solarkraft ausbreitet und die schwarze Linie zeigt, wie sie sich tatsächlich ausgebreitet hat. **Solarkraft hat alle Erwartungen übertroffen.**



Die Grafik zeigt: Wir sollten nicht jeder pessimistischen Prognose trauen © The Economist

Noch bis zum Jahr 2020, bis zum Corona-Jahr, wuchs die installierte Solarleistung langsam.

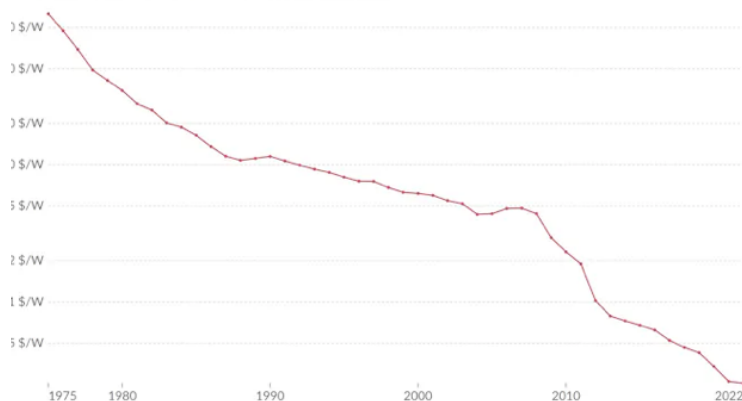
Dann aber begann China, einheimische Solarproduzenten zu fördern und selbst großflächig in die Technologie zu investieren.

Diese chinesischen Investitionen, gekoppelt mit besserem Wissen über Produktion und Aufbau von Solarzellen, führten zu einem rapiden Preisverfall von Solarzellen, wie diese Grafik zeigt (meine zweitliebste Grafik).

Du siehst in dieser logarithmischen Darstellung, dass die Preise in den vergangenen 40 Jahren um mehr als 99 Prozent gefallen sind. Das Besondere an diesem Trend: Die Preise fallen umso schneller, je mehr Solarkraft wir ausbauen. Denn je mehr Solarmodule die Ingenieure herstellen, desto besser werden sie darin.

Solar (photovoltaic) panel prices

This data is expressed in US dollars per Watt, adjusted for inflation.



Source: International Renewable Energy Agency (2023); Nemet (2009); Farmer and Lafond (2016)
 Note: Data is expressed in constant 2022 US\$ per Watt.
 URL: www.worldindata.org/energy | CC BY

Solarenergie wird immer günstiger – und damit attraktiver © Our World In Data

Autorenanmerkung

Fachleute sprechen in diesem Zusammenhang von sogenannten Lernraten. Die Lernrate beschreibt, um wie viel Prozent sich die Kosten oder die benötigte Zeit für eine Aufgabe reduzieren, wenn sich die kumulierte Produktionsmenge verdoppelt. Man kann diese relativ einfach berechnen und Untersuchungen zeigen [[https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351\(22\)00410-X](https://www.cell.com/joule/fulltext/S2542-4351(22)00410-X)], dass fast alle erneuerbaren Technologien steile Lernraten aufweisen: Solar, Batterien, Elektrolyse für Wasserstoff. Zum Vergleich: Ein Problem von Atomkraft ist, dass sie eine negative Lernrate aufweist [<https://www.mdpi.com/1996-1073/10/12/2169>], das heißt je mehr Atomkraftwerke (AKWs) gebaut wurden, desto teurer wurden sie.

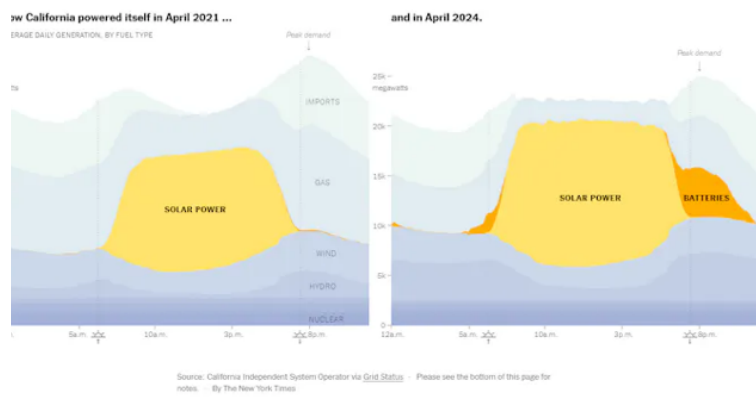
Batterien haben ihren ganz großen Auftritt

Solarzellen sind aber nur eine Schlüsseltechnologie der Energiewende. Die anderen sind Batterien.

Und die Geschichte, die ich dir gerade über Solarzellen erzählt habe, können wir genauso über Batterien schreiben.

In kalifornischen Stromnetz spielten sie noch vor vier Jahren quasi keine Rolle. **Heute verdrängen Batterien zunehmend Gaskraftwerke** und dekarbonisieren so die Erzeugung von Strom, wie diese Grafik der New York Times zeigt. Darin wird aufgeschlüsselt, wie Kalifornien seinen Strom erzeugt, und in diesem Jahr nehmen Batterien (orange) einen immer größeren Anteil ein, während der Anteil von Gas (grau, über dem

lb) schrumpft.



Kalifornien verdrängen Batterien Gaswerke © New York Times

ihrradlampe. Solche Speicher hier zum Beispiel:



1 bisschen größer als eine AAA-Batterie: Energiespeicher für das Stromnetz © Fluence

Die Kosten für den am weitesten verbreiteten Typ von Batterien, für Lithium-Ionen-Akkus, kennen nur eine Richtung: nach unten. Sie fallen aktuell in exponentiellem Tempo.

Das ermöglicht es, Batterien großflächig in sehr großen Speichern einzusetzen, um den wechselhaften Stromertrag erneuerbarer Energien über den ganzen Tag zu verteilen. Und wenn ich von großen Speichern spreche, meine ich auch große Speicher und nicht den Akku deiner

Das sind Marktspeicher, die direkt an wichtigen Knotenpunkten des Stromnetzes installiert werden und unter anderem dabei helfen, Leistungsschwankungen auszugleichen [<https://cleanteching.beehiiv.com/p/wie-viel-speicherkapazitt-deutschland-brauchen-wird>].

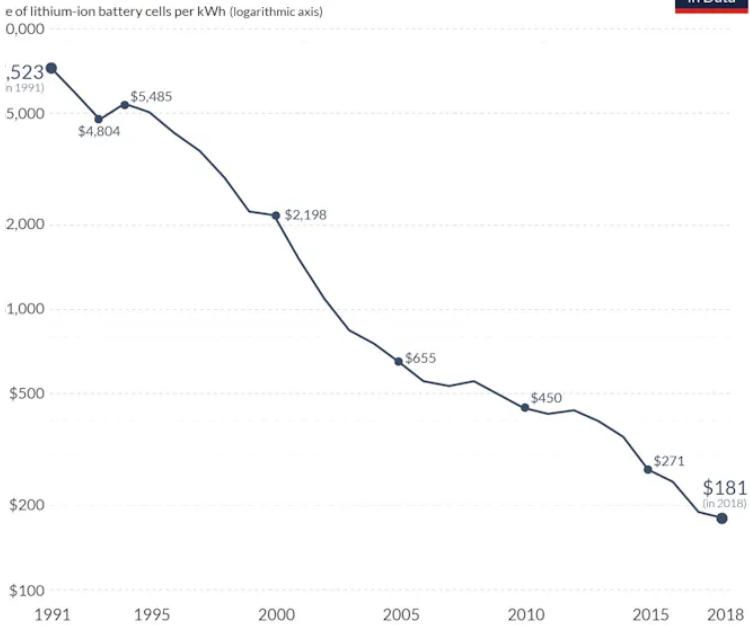
So haben sich die **Kosten der geläufigsten Batterietypen**, von Lithium-Ionen-Zellen, entwickelt.

Auch hier kannst du wieder einen dramatischen Preisverfall erkennen.

Und ach, natürlich liegen die Prognosen auch wieder daneben.

Die blaue Linie zeigt, was das US-amerikanische Statistikamt an Zubau erwartet hatte. Die rote Linie zeigt, wie es in Wirklichkeit aussieht.

The price of lithium-ion batteries fell by 97%

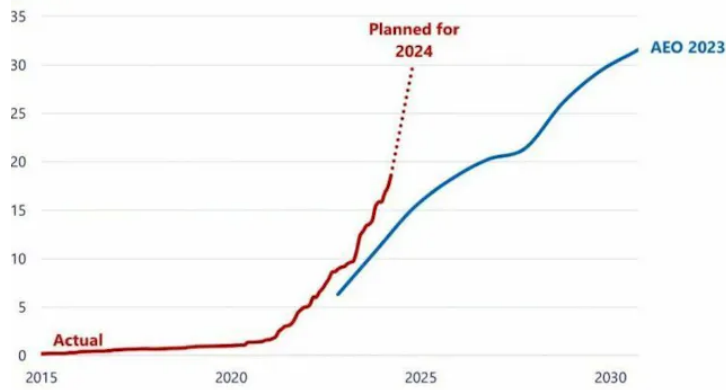


Prices are adjusted for inflation and given in 2018 US-\$ per kilowatt-hour (kWh).
Source: Micah Ziegler and Jessika Trancik (2021). Re-examining rates of lithium-ion battery technology improvement and cost decline.
WorldInData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems. Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

und sie werden immer günstiger © Our World In Data

Figure 7. Grid-Scale Storage Continues to Advance Ahead of Projections

gawatts



Source: U.S. Energy Information Administration.
 Note: Projections from EIA Annual Energy Outlook. Actuals from EIA Monthly Energy Review. Planned from EIA Form 860M.
 of June 27, 2024 at 12:00pm.

schon ein Beleg: Prognosen können falsch liegen

Autos kommen, egal, was deutsche Verbrennerfans denken

Für nur bestimmte deutsche Medien wie die Welt oder Bild-Zeitung liest, könnte auch glauben, dass sich E-Autos nicht durchsetzen werden.

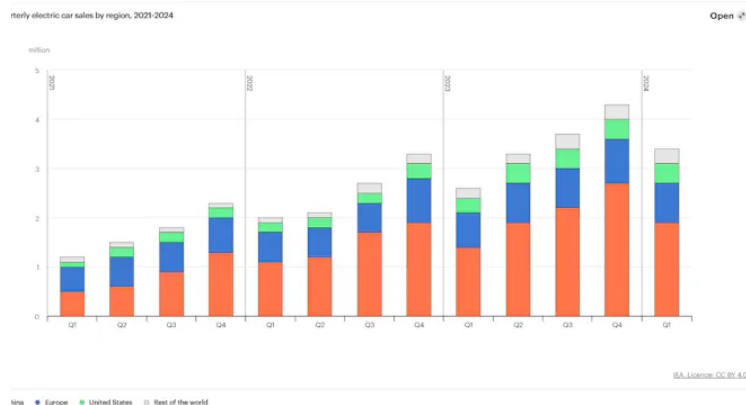
Abbei ist das genaue Gegenteil der Fall.

In wichtigsten Markt der Welt, in China, werden sie bald die Mehrzahl der verkauften Autos stellen und auch im Rest der Welt steigen die Verkaufszahlen stetig. Der Automarkt ist seit dem Jahr 2017 nur dank E-Autos gewachsen.

Dass E-Autos in Deutschland Probleme haben, liegt nicht an der Technologie, sondern an Deutschland, das mit seiner starken Automobilindustrie, die jahrelang sehr viel Geld mit Verbrennerautos verdient hat, den mentalen und industriepolitischen Wechsel nicht schafft

<https://www.handelsblatt.com/meinung/kommentare/kommentar-die-e-auto-krise-ist-ein-armutszeugnis-der-deutschen-autoindustrie/29264280.html>].

Im Rest der Welt schafft ihn aber: **Jahr für Jahr werden mehr E-Autos verkauft:**

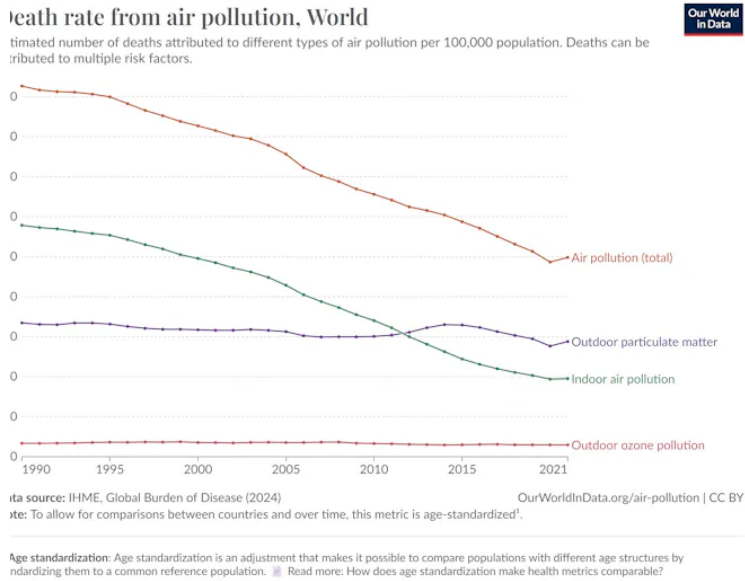


→ Zahl der verkauften E-Autos steigt © IEA

saubere Luft wird sauberer

ll das hat einen Nebeneffekt, der nichts mit der Klimakrise zu tun hat. Denn, wenn wir Öl, Gas, Kohle verbrennen, entsteht nicht nur CO₂, sondern auch Kohlenmonoxid, Stickstoffoxid und Schwefeldioxid. Das sind Gase, die für Menschen gefährlich sind. Jedes Jahr sterben Millionen Menschen an den indirekten Folgen der Luftverschmutzung. Fällt diese Luftverschmutzung weg, müssen weniger Menschen sterben.

Mit Jahrzehnten wird die Luft sauberer, wie diese Grafik von Our World in Data zeigt: Entscheidend ist die orangefarbene Linie. Sie misst, wie viele Todesfälle es auf je 100.000 Menschen gibt. Waren es Anfang der 1990er Jahre noch 180, sind es heute knapp 100.



sterben immer weniger Menschen wegen Luftverschmutzung © Our World In Data

Was noch zu tun bleibt

Notz der großen Erfolgsmeldungen aus den Bereichen Strom und Verkehr bleibt noch viel zu tun. Landwirtschaft, Gebäude, spezielle sogenannte Prozesswärme in der Industrie, Luftfahrt, Zementherstellung in diesen Bereichen stehen wir oft erst am Anfang der Dekarbonisierung.

ber – und das ist die letzte gute Nachricht dieses Textes – es gibt keinen Bereich mehr, in dem wir nicht prinzipiell wissen, was zu tun ist. Jetzt müssen wir es nur noch tun. Speziell die Geschichte der Solarkraft zeigt, dass es Jahrzehnte so wirken kann, als kämen wir nicht vom Fleck; und plötzlich ist die Wende da, für den gut sichtbar.

redaktion: Lea Schönborn, Schlussredaktion: Susan Mücke, Fotoredaktion: Rico Grimm. An diesem Artikel haben Leser dieses Newsletters mitgearbeitet! Sie haben gute Charts und Grafiken gesammelt https://docs.google.com/document/d/1gzTp83fi0ovxFkN_CQxCcOgWdade9ukJ2oCrBUN-Y4Y/edit?usp=sharing. Ein Gruß und großes Dankeschön geht raus an: Gratian, Jörn, Jörg, Konstantin, Daniel, Sebastian

