

# Wie nachhaltig ist die Energiewende?

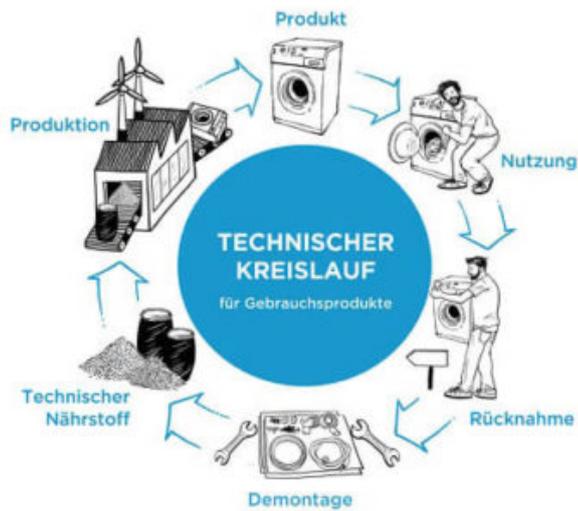
[latexpage]

Um die einzelnen Komponenten der Energiewende zu bewerten, ist es notwendig, zunächst eine Definition der Ziele dieser Energiewende zu betrachten. Nur das gibt uns eine Referenz, anhand derer wir die einzelnen Maßnahmen bewerten können.

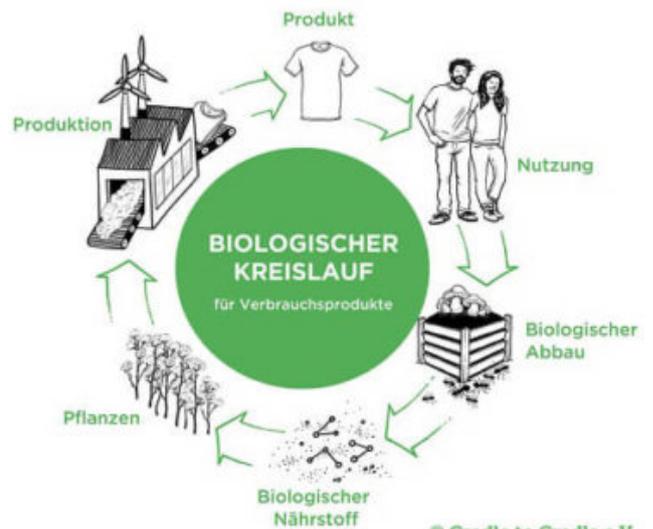
Das wesentliche Schlagwort ist die „Nachhaltigkeit“. Zum ersten Mal tauchte der Begriff „Nachhaltigkeit“ in der Forstwirtschaft auf. Das war im Jahr 1713. Heute steht Nachhaltigkeit für viel mehr. Ökologische, soziale und ökonomische Nachhaltigkeit gehören zusammen und beeinflussen sich gegenseitig.

Für eine angemessene Bewertung muß der etwas schwammige Begriff „Nachhaltigkeit“ formal sauber beschrieben werden, um nicht in die Gefahr der Beliebigkeit zu geraten. Das von dem Chemiker Michael Braungart und dem Architekten William McDonough eingeführte Konzept „Cradle to Cradle“ (siehe auch deren Buch) bewerten lassen.

Nach Cradle to Cradle findet die gesamte Wirtschaft in 2 Kreisläufen statt:



© Cradle to Cradle e.V.



© Cradle to Cradle e.V.

## Die beiden Kreisläufe des Cradle to Cradle Konzepts

- Die Produkte im Biologischen Kreislauf müssen vollständig biologisch abbaubar sein und müssen verträglich mit den Kriterien der Ökologie, also Natur- und Landschaftsschutz. Dazu gehört insbesondere auch das gesundheitliche und seelische Wohlbefinden der Menschen.
- Der Technische Kreislauf ist zweifellos die Grundlage von Lebensqualität und Wohlstand. Hier kommen auch Stoffe und Prozesse vor, vor denen der Biologische Kreislauf geschützt werden muß.

Beiden Kreisläufen ist konzeptionell gemeinsam, dass sie gemäß der Zielvorstellung geschlossen sind – **es dürfen per Definition keine Abfälle zurückbleiben**. Alles wird entweder wiederverwendet oder es wird in verträglicher Form dem Biologischen Kreislauf zurückgegeben. Viele Alltagsprozesse sowie Produktionsprozesse der Industrie und auch der Landwirtschaft entsprechen nicht diesem strengen Kriterium. Dabei ist zu unterscheiden:

- existierende Prozesse, Produkte und Einrichtungen, die aufgrund von Verträgen, Genehmigungen und gesetzlichen Regelungen **Bestandsschutz** und **Investitionsschutzgarantien** genießen. Dazu gehören z.B. existierende Wohngebäude, die entsprechend der erteilten Baugenehmigung gebaut wurden. **Leichtfertige, politisch**

motiviert Verletzungen dieser Grundsätze führen in der Regel zu sehr teuren Schadensersatzklagen und zu gesellschaftlichem Unfrieden, so wie etwa bei der widerrechtlich verkürzten Laufzeit bereits genehmigter Kernkraftwerke im Jahre 2011.

- Anders ist es bei noch nicht umgesetzten, geplanten Prozessen, neuen Produkten und Einrichtungen. Bei diesen dürfen keine politisch motivierten faulen Kompromisse mit den Zielen der Nachhaltigkeit im Sinne der rückstandsfreien Kreislaufwirtschaft eingegangen eingegangen werden.

Bei der sogenannten Energiewende sind leider bislang die Kriterien der Nachhaltigkeit im Sinne einer Kreislaufwirtschaft kaum bis gar nicht berücksichtigt worden, weil eine einseitige Fokussierung auf Vermeidung von \$CO\_2\$ alle anderen Nachhaltigkeitsprobleme verdrängte. Aufgrund des [besseren Verständnisses atmosphärischer Prozesse](#) (siehe auch hier) kann mit großer Sicherheit davon ausgegangen werden, dass es auch bei weiterer \$CO\_2\$-Erzeugung nicht zu so dramatischen „Klimafolgen“ kommen wird, die rechtfertigen würden, alle anderen Anforderungen des Natur- und Landschaftsschutzes zu vernachlässigen – [„...wir dürfen nicht zulassen, dass die Regenerativen Energien unsere Umwelt zerstören“](#) (siehe auch [hier](#))

## Größenordnung der Nutzung regenerativer Energie

Bei den folgenden Betrachtungen soll der Schwerpunkt auf Wind- und Solarenergie liegen, daher werden folgende zur nachhaltigen Energiegewinnung gerechneten Technologien nur kurz erwähnt – was nicht heißt, dass Nachhaltigkeitsbetrachtungen bei ihnen unwesentlich sind:

- Wasserkraft: [In Deutschland sind im Wesentlichen alle zur Stromerzeugung wirtschaftlich sinnvoll nutzbaren](#)

Stauseen und Flüsse bereits genutzt und liefern etwa 20 TWh/Jahr. (3,6%)

- Bio-Treibstoffe: Bio-Treibstoffe bergen grundsätzlich das potentielle Problem des großen Flächenverbrauchs und -mißbrauchs, da der nachhaltige Ertrag von z.B. Holz auf  $0,5 \frac{W}{m^2}$  begrenzt ist (das entspricht einem jährlichen Holzertrag von 10 Raummeter/ha). Es spricht nichts gegen eine Nutzung von Brennholz im Rahmen der forstwirtschaftlich gesunden Nachhaltigkeitsgrenzen ( [in Deutschland aktuell 60 Mio Festraummeter](#)) Dazu kommt das Problem der Monokulturen beim Anbau von „Energiepflanzen“ und der gefährlichen Konkurrenz von profitablen Energiepflanzen und Nahrungsmitteln, was unweigerlich die Verteuerung von Nahrungsmitteln zur Folge hat.

Gesamtstromverbrauch: etwa 512 TWh (2019), davon per Windenergie: 125 TWh, per Solarenergie 54 TWh.

Die Webseite des Umweltbundesamtes zeigt die wesentlichen Anteile der sogenannten erneuerbaren Energieträger, gegliedert nach den Anteilen in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr:



Anteil erneuerbarer Energie bei Strom, Wärme und Verkehr

## **Kritische Analyse der Energiewendemaßnahmen**

Für eine wirklich zukunftsfähige Infrastruktur müssen die Maßnahmen der Energiewende daran gemessen werden, inwieweit sie dem Konzept der oben beschriebenen Kreislaufwirtschaft Genüge tun, also müssen bei jeder Maßnahme diese Aspekte überprüft werden:

- Erzeugung/Produktion
- Betrieb
- Entsorgung

Der Übersicht halber geschieht diese Überprüfung für jede der wichtigsten Komponenten der Energiewende. Bei jeder Komponente werden alle 3 Kriterien überprüft.

## Photovoltaik

### Erzeugung:

Es gibt sehr starke Indizien, dass nach einer Studie, über die in der New York Times berichtet wird, die Solarzellen in China mit Zwangs- und Sklavenarbeit hergestellt werden. Das erklärt die sensationell niedrigen Preise chinesischer Solarzellen, die zur Geschäftsaufgabe fast aller einst erfolgreichen deutschen Hersteller von Solarzellen führten. **Warum führen diese Menschenrechtsverletzungen nicht zum Boykott chinesischer Photovoltaik-Anlagen?**



Internierungslager in Xinjiang. Zitatquelle: New York Times Der Einsatz sog. „seltener Erden“ erhöht bei Solarzellen die Lichtausbeute. Diese kommen überwiegend aus China, was unsere Abhängigkeit von China verstärkt.



Abbau seltener Erden in China. Zitatquelle: Handelsblatt.  
Den Wirtschaftsstandort für die Produktion von Solarzellen hat Deutschland aufgegeben: [Von 2011 bis 2015 sind über 80000 Arbeitsplätze in dieser Branche verloren gegangen](#). Ein Grund dafür ist, dass die für die notwendige Erzeugung von hochreinem Silizium sehr viel konventionelle elektrische Energie notwendig ist, was in Deutschland mit den weltweit höchsten Strompreisen zusehends teurer wird.  
Darüber hinaus ist die notwendige Energie zur Herstellung ein signifikanter Bruchteil dessen, was jemals aus der Zelle an Energie gewonnen werden kann.  
Die Bewertungen dazu gehen weit auseinander, [am einen Ende der Bewertungs-Skala ist die Energiebilanz negativ](#), wenn die notwendige Zwischenspeicherung noch mit berücksichtigt wird, und [am anderen Ende ein möglicher Energie-Erntefaktor von bis zu 9](#). In dieser Rechnung sind allerdings [wesentliche Teile des Gesamtenergieverbrauchs wie Abbau der Rohstoffe, Transport, Installation und Kosten des Finanzierungskapitals nicht berücksichtigt worden](#). Eine Klärung der Frage der tatsächlichen Energieausbeute ist von entscheidender Bedeutung, falls das Ziel sein sollte, konventionelle Energiequellen zu reduzieren.

Der  $\text{CO}_2$ -Fußabdruck beträgt für die effizienten monokristallinen Zellen 50g (europäische Hersteller) bis 70 g (chinesische Produktion) pro erzeugter kWh. Diese Rechnung erscheint etwas vage, weil sie eine ungewisse geschätzte Lebensdauer mit einbezieht. Daher habe ich den  $\text{CO}_2$ -Fußabdruck genauer auf der Grundlage der tatsächlich in Deutschland gewonnenen Energie berechnet, mit dem Ergebnis, dass er **je nach Betrachtungsweise und Nutzungsform der solare  $\text{CO}_2$ -Fußabdruck zwischen 132 und 528 g pro kWh beträgt.**

## **Betrieb:**

Der Betrieb von Solaranlagen ist bislang in zweierlei Hinsicht parasitär, d.h. die Anlagen leben davon, dass es nukleare oder fossile Stromversorgung gibt:

- Zum einen sind sie **von Anfang an bis heute stark subventioniert**, die Nutzer konventionellen Stroms müssen mehr bezahlen, um den solar erzeugten Strom zu finanzieren,
- zum anderen **wird solarer Strom nicht nachfrageorientiert erzeugt**, sondern wann immer die Sonne grade scheint. Insbesondere an den Abenden, wo die Hauptlast der privaten Haushalte ist, fällt die solare Versorgung ganz aus. Im Winter ist die solare Stromerzeugung vernachlässigbar gering. **Das bedeutet, dass solare Stromerzeugung zu 100% mit anderen Methoden der Stromerzeugung ersetzbar sein oder durch Speicherung gepuffert werden muß.**

Das Kernproblem solarer Energiegewinnung ist die geringe Energiedichte: Im weltweiten räumlich und zeitlich gemittelten Schnitt erreichen durchschnittlich 161 Watt jeden qm Erdoberfläche, der Wirkungsgrad der Umsetzung von Licht in elektrischen Strom liegt bei 15-20%, was bei vollständiger Bedeckung einer größeren Fläche einer theoretischen elektrischen Durchschnittsleistung von  $25\text{-}32 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  entspricht – unter der unrealistischen Voraussetzung, dass

Strom beliebig gespeichert werden kann. Durch Schrägstellen der Solarmodule und optimale Ausrichtung Richtung Äquator ist die Ausbeute pro Kollektorfläche etwas größer, was aber durch die Abstände der Solarmodule wieder kompensiert werden muß. Ein hochwertigs Solarmodul hat eine Spitzenleistung von etwa  $\$205 \frac{W}{m^2}$  Kollektorfläche, die in unseren Breiten aber nur im Sommer bei unbewölktem Himmel in den Mittagsstunden erreicht wird. Bei Solarfarmen gilt für die Berechnung des Flächenbedarfs der Richtwert von etwa  $\$6.8 \frac{W}{m^2}$  (4.1 Acre/(GWh/a)), in Sonderfällen maximal  $\$10 \frac{W}{m^2}$  (2.8 Acre/(GWh/a))

Im Jahresdurchschnitt ist die durchschnittliche Leistung (in Deutschland) realistischerweise etwa 10.7% der installierten Leistung: Laut Fraunhofer Institut wurden 2020 50.000 GWh Strom solar erzeugt mit 53 GW installierter (Spitzen-)Leistung. Bei 8766 Std./Jahr wurden also pro Stunde im Schnitt 5.7 GW erzeugt, die Leistung von etwa 4 Kernkraftwerken. Das sind 10.7% der installierten Leistung. Demzufolge ist **die reale durchschnittliche Leistung in Deutschland pro qm Kollektorfläche etwa 20 W**, also unter dem oben genannten Erwartungswert.

Solange Solaranlagen auf Hausdächer begrenzt sind, fallen sie hinsichtlich Flächenverbrauch nicht wesentlich ins Gewicht. Bei dem geplanten massiven Ausbau (500 GW installierte Leistung bis 2050, also 10 fache installierte Leistung von heute ) ist zu erwarten, dass zunehmend auch auf Freiflächen Solaranlagen installiert werden, die dann entweder mit der Landwirtschaft oder mit dem Naturschutz konkurrieren. Eine optimistische Beispielrechnung für den amerikanischen Bundesstaat Ohio kommt zu dem Schluß, dass höchstens die Hälfte des notwendigen Strombedarfs durch Dachinstallationen gedeckt werden kann.

Bei großflächigen Installationen ist zudem die Auswirkung von Solarmodulen auf die Veränderung der Erd-Albedo zu berücksichtigen – Solarmodule sind schwarz und ihr Ziel ist

es, möglichst viel Strahlung zu absorbieren -, die zu absehbaren problematischen Auswirkungen auf's Klima führen.

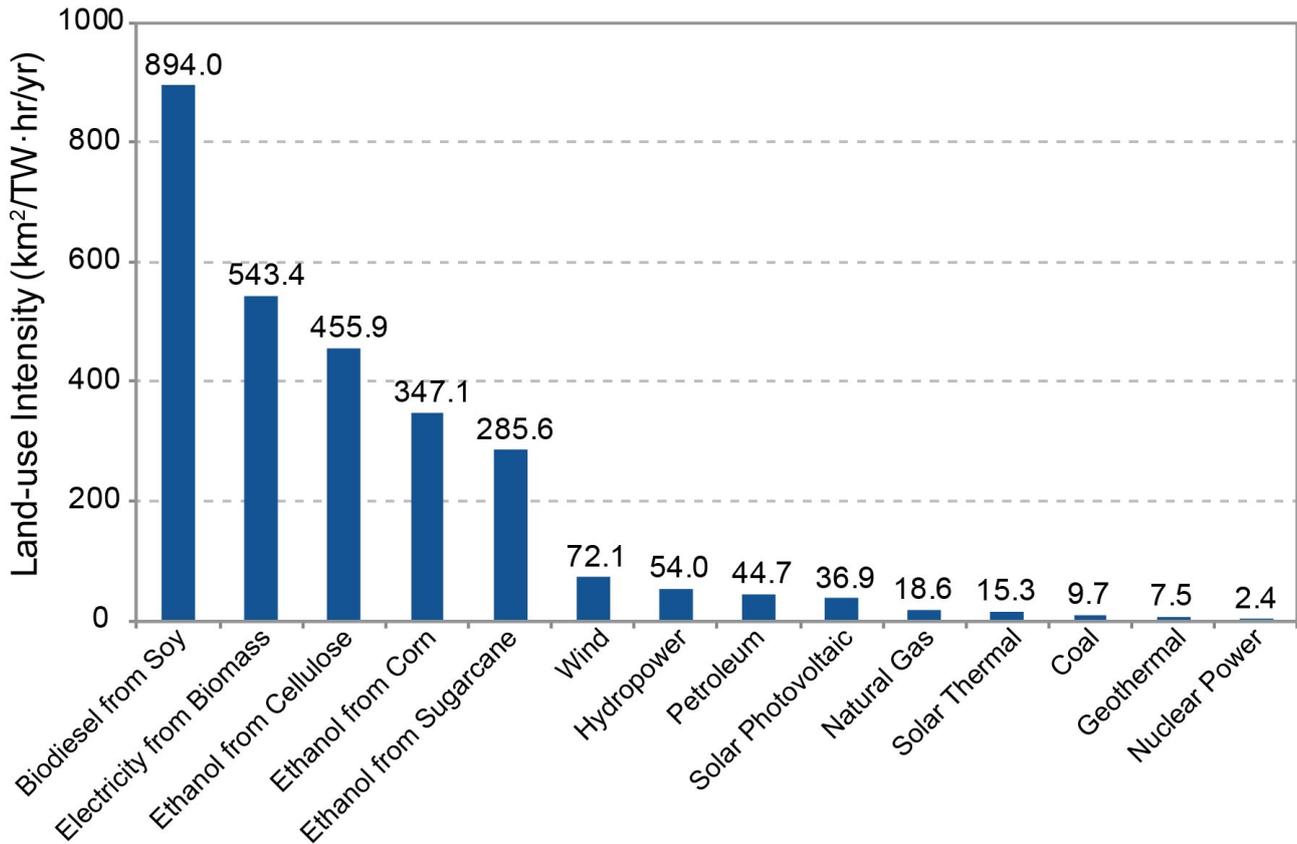


**Beispiele von Versiegelung von Landschaften durch Photovoltaik-Anlagen:**



Den Landverbrauch von Solaranlagen kann man durch die erzielbare Energiedichte angeben. Infolge der optimierten Ausrichtung der Solarmodule können die Module nicht beliebig dicht aufgestellt werden, dies führt in der Regel zum 3-fachen Landverbrauch im Vergleich zur aktiven Kollektorfläche. Realistisch können also 6,8 W volatile Durchschnittsleistung pro  $\text{m}^2$  erzielt werden, in Ausnahmefällen 10 W. Um im Durchschnitt ein Kraftwerk mit der Leistung 1 GW durch Photovoltaik zu ersetzen, wird also eine Landfläche von  $147 \text{ km}^2$  benötigt, ein Quadrat mit der Seitenlänge von 12,1 km. Damit ist aber noch lange nicht das Kraftwerk ersetzt, denn der solare Strom ist volatil, und muß unter Leistungsverlust (z.B. mit flüssigem Wasserstoff) gespeichert werden, was den Flächenverbrauch nochmal vergrößert auf mindestens  $176 \text{ km}^2$  pro GW elektrischer Leistung.

## Projected Land-use Intensity in 2030



<https://nca2014.globalchange.gov/report/sectors/energy-water-and-land/graphics/projected-land-use-intensity-2030#submenu-highlights-report-findings>

### Berechnung des Energy Return of Energy invested

Folgende beiden einander widersprechende Publikationen müssen noch sorgfältig analysiert und bewertet werden:

[Energy Return on Energy Invested \(ERoEI\) for photovoltaic solar systems in regions of moderate insolation](#)

[Energy Return on Energy Invested \(ERoEI\) for photovoltaic solar systems in regions of moderate insolation: A comprehensive response](#)

Replik der ursprünglichen Autoren:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421517302914>

Dazu noch grundsätzliche Überlegungen zur Berechnung des EROEI:

## [EROEI Calculations for Solar PV Are Misleading](#)

### **Entsorgung/Recycling**

Der [Preis für's Recycling](#) beträgt aktuell etwa 15€ für ein Paneel, was das Recycling bei einem Neupreis von etwa 150€ wirtschaftlich unattraktiv macht.

[Beschreibung der Problematik](#) in Deutschland

[Eine wissenschaftliche Abhandlung zum Recycling von PV-Anlagen...](#)

[Konzept für's Recycling](#)

### **Windkraftwerke**

#### **Erzeugung:**

Seltene Erden (Neodym, Kobalt), Kinderarbeit, Einsatz konventioneller Energie, Balsa-Holz.

**Der Einsatz konventioneller Energie beim Bau entspricht etwa 1 Jahr Laufzeit der Windanlage.**

[Einsatz von Balsaholz problematisch für Tropenwälder](#)

#### **Betrieb:**

[Flächenverbrauch](#), Vogelschredder, Gesundheitsschäden

Staatlich gelenkte gezielte Verleumdung derjenigen, die sich z.B. aus Naturschutzgründen gegen den Ausbau von Windenergie in Wäldern oder anderen „umweltkritischen“ Gebieten einsetzen, wie in [Kleine Staatskunde für Windkraftprofiteure](#).

#### **Entsorgung:**

Die Entsorgung der Windkraftanlagen, die eine nur sehr begrenzte Lebensdauer von etwa 20 Jahren haben, [beginnt zu einem gigantischen Problem zu werden, denn die Bestandteile](#)

[wie die Rotorblätter sind kaum recyclingfähig](#) (siehe auch [hier](#)), [was auch offizielle Stellen bestätigen](#).



Quelle:

<https://pbs.twimg.com/media/EuyJZpfXEAMFVpU?format=jpg&name=900x900>

14.000 Turbinen verrotten in den USA – jede Turbine – 1.671 Tonnen Material, darunter 1300 Tonnen Beton, 295 Tonnen Stahl, 48 Tonnen Eisen, 24 Tonnen Glasfaser, 4 Tonnen Kupfer, chinesische Seltenerdmetalle, 0,4 Tonnen Neodym und 0,065 Tonnen Dysprosium. 43 Millionen Tonnen Schaufelabfälle

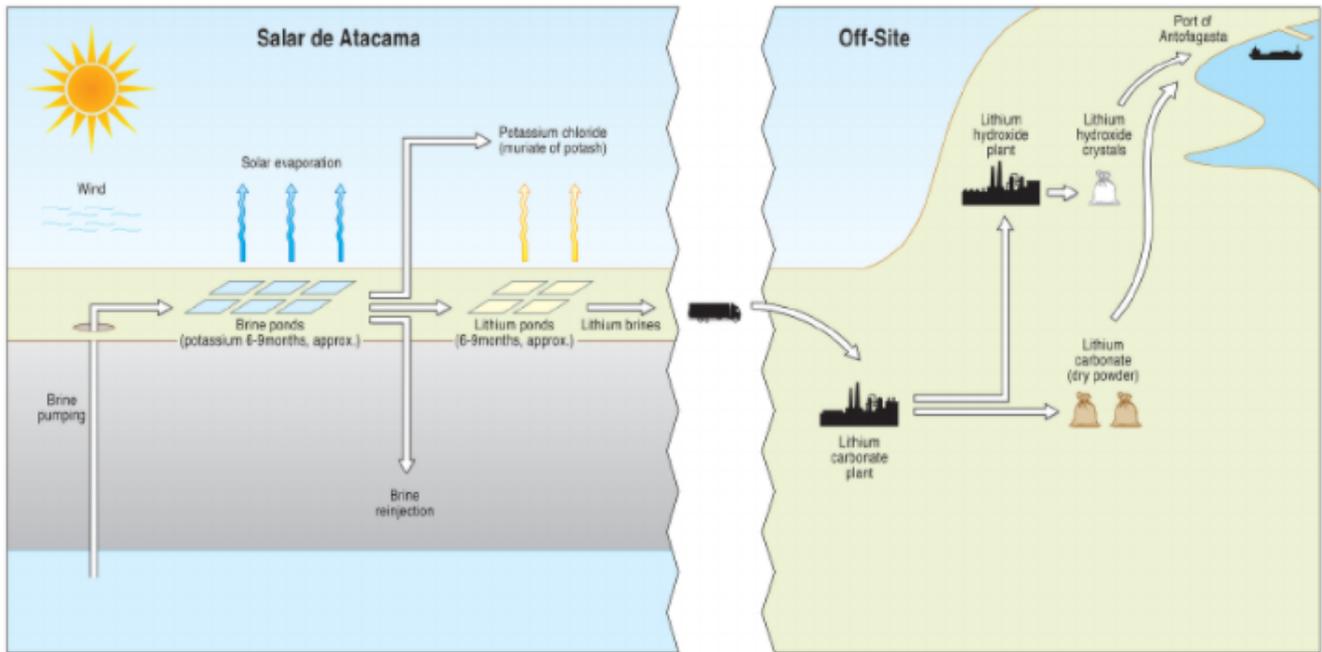
## **Elektromobilität**

Das zentrale Problem in Bezug auf die Umwelt ist die Speicherung der elektrischen Energie mittels Lithium-Ionen Batterien. Hierzu werden insbesondere große Mengen an Lithium, Kobalt, Nickel, Mangan und anderen Seltenen Erden benötigt. Probleme gibt es es in allen Phasen des „Lebenszyklus“, bei Erzeugung, Betrieb und Entsorgung.

### **Erzeugung:**

Die als erstes ins Auge fallenden Probleme ist [der immense Wasserverbrauch bei der Gewinnung von Lithium, dies ausgerechnet in einem Wüsten-Gebiet in Chile, wo Wasser außerordentlich knapp ist](#).

Ausgangspunkt sind die natürlichen unterirdischen Vorkommen einer Salzlösung mit 0.15% Lithiumgehalt, gemischt mit 2.5% Kaliumgehalt in einer Gegend, die zu den trockensten der Erde gehört und eine große Hitze herrscht.



## Der Lithium-Verdampfungsprozess

Diese Salzlake wird aus 1.5-60m Tiefe in große Verdampfungsbecken geleitet. In der ersten Phase der Verdunstung, während eines Zeitraums von 6-9 Monaten, wird das Kaliumsalz ausgefällt. Nach Überleitung in eine zweite Gruppe von Verdunstungsteichen wird die Lösung aus 6% Lithiumgehalt angereichert.



## Lithium Verdampfungsbecken

Nach dieser Anreicherung wird die Lithiumchloridlösung abgepumpt und in Chemiefabriken transportiert, wo eine Umwandlung nach Lithiumhydroxid und Lithiumcarbonat erfolgt.

## Kobalt aus dem Kongo

Das zweite bekannte Problem ist, dass [der überwiegende Teil](#)

der Welt-Kobalt-Produktion in der Republik Kongo stattfindet, unter menschen-unwürdigen Bedingungen, insbesondere unter dem Einsatz von Kinderarbeit im großen Stil (siehe auch [hier](#))



Kinderarbeit im Kongo beim Kobalt-Abbau

Die Doppelmoral des der „Energiewende“ zugrundeliegenden Klima-Alarmismus wird in dieser Karikatur gut ausgedrückt:

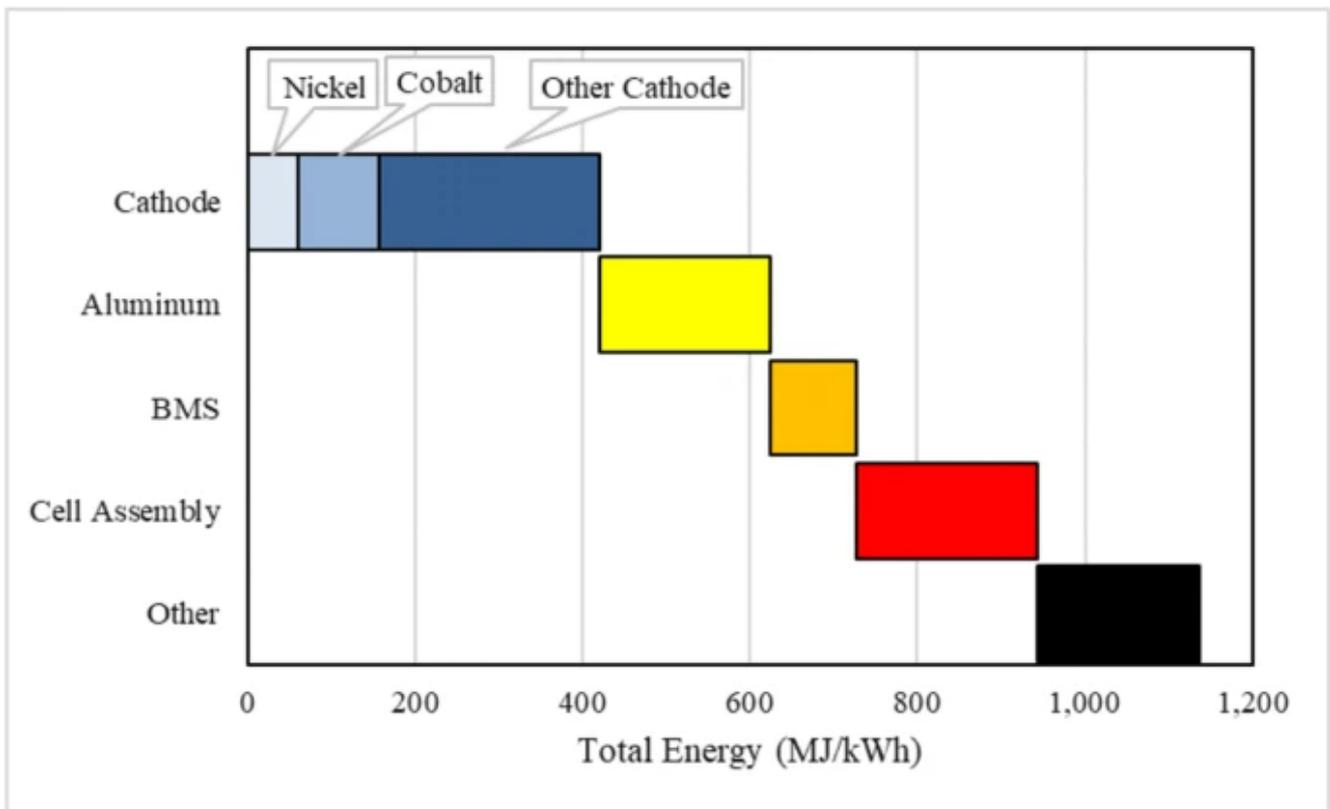


### **Wissenschaftliche Analyse des Ressourcenverbrauchs**

Der Umwelt-„Fußabdruck“ bei der Batterieherstellung läßt sich mit mehreren Kennzahlen beschreiben. Grundlage dabei ist ein Prozess-basiertes „Lifecycle Assessment Model“ (LCA) namens GREET (Greenhous gases, Regulated Emissions and Energy use in

Transportation).

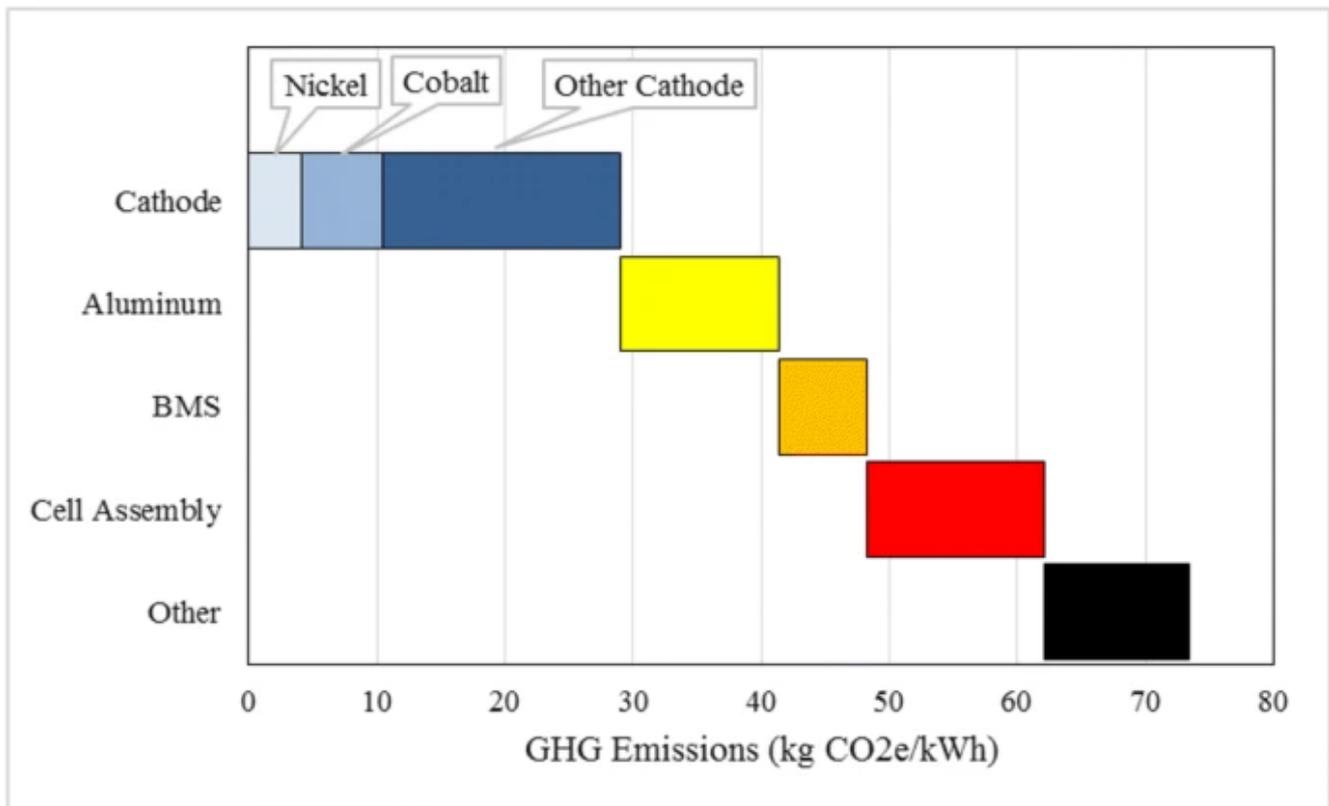
Die erste wichtige Größe ist der Energieeinsatz, der zur Herstellung notwendig ist:



Notwendiger Energieeinsatz zur Herstellung einer Lithium-Ionen Batterie

Genau betrachtet ist die Energie-Skala dimensionslos, weil  $1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$  ist, also  $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$ .  $1200 \text{ MJ/kWh}$  bedeutet, dass zur Herstellung einer Batterie mit  $1 \text{ kWh}$  Kapazität die Energie von etwa 333 vollständigen Ladezyklen notwendig ist. Die Angaben der Lebensdauer von Akkus gehen weit auseinander, sie werden auf 500- 3000 Ladezyklen geschätzt.

Die zweite wichtige Kennzahl ist der „ $\text{CO}_2$ -Fußabdruck“, also die Erzeugung von  $\text{CO}_2$  pro kWh Batteriekapazität:



Treibhausgas-Emissionen pro kWh Batterie-Kapazität

Die  $\text{CO}_2$  Emissionen für die Herstellung einer 100 kWh Batterie (Tesla Model X) in einem Elektroauto (entspricht einer theoretischen 500 km Reichweite – ohne Heizung oder Klimaanlage – bei einem Verbrauch von 20 kWh/100 km) betragen demnach 7500 kg  $\text{CO}_2$ . **Bei einem angenommenen Grenzwert von 100 g  $\text{CO}_2$  /km entspricht dies der Fahrleistung von 75.000 km eines schadstoffarmen Dieselfahrzeugs.** Dabei ist noch nicht der  $\text{CO}_2$  Fußabdruck der Stromerzeugung berücksichtigt.

### [Recycling von Li-Ionen Akkus](#)

#### **Betrieb:**

Eine Umstellung auf Elektromobilität erfordert gigantische Maßnahmen der Umstellung der gesamten Infrastruktur:

- Stromversorgung von Millionen von Fahrzeugen ist für das aktuelle Stromnetz nicht vorgesehen
- Die „überschießenden Stromspitzen“ von Wind- und solarer Elektrizitätsproduktion, die durch Elektrolyse mit Hilfe von Wasserstoff gespeichert werden, reichen maximal für den Betrieb von 200.000 Fahrzeugen

- Alle bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass bei winterlicher Kälte der Betrieb von batteriebetriebenen Fahrzeugen nicht mehr zuverlässig funktioniert, [wie es sich 2020/21 bei den Berliner Verkehrsbetrieben gezeigt hat](#).

## Entsorgung:

[Von der EU wird bislang lediglich eine Recyclingrate von 45% der Lithium-Ionen Batterien gefordert](#). Es gibt jetzt [Einrichtungen, in denen Li-Ionen Batterien zu 70% in ihre elementaren Bestandteile zerlegt werden](#). Das ist zwar ein Fortschritt gegenüber der

## Schlußfolgerungen

Dies sind einfache Überschlagsrechnungen. Prof Sinn hat ist nach einer gründlichen Studie zu ähnlichen Schlußfolgerungen gekommen, nämlich [dass der Ausstoß von E-Autos über die Gesamt-Lebensdauer betrachtet ähnlich groß ist wie von Verbrenner-betriebenen Fahrzeugen](#), genau genommen [lassen die E-Autos nur „woanders verbrennen“](#). Berücksichtigt man allerdings den Umstand, dass sich durch Einführung der Elektromobilität im großen Umfang die Notwendigkeit ergibt, den zusätzlich benötigten Strom wieder durch Kohlekraftwerke zu erzeugen (aktuell gibt es keine andere Möglichkeit), [dann ergibt sich daraus ein über 70% höherer \\$CO\\_2\\$ Ausstoss von Elektrofahrzeugen gegenüber Diesel-betriebenen](#).

[Auf humorvolle Weise hat Dirk Maxeiner die für die Einführung der Elektromobilität notwendigen „Schönrechnungen“ auf den Punkt gebracht](#).

[Der Vollständigkeit und der Fairness halber soll aber auch die andere Seite gehört werden](#).

Das Hauptproblem bleibt. Wir sind weit entfernt von einem geschlossenen Kreislauf, wie er vom Cradle-to-Cradle Prinzip gefordert wird. Die Richtlinien der EU fordern aktuell

lediglich ein 50% Recycling der Batterien. Dies kann durch die Komplexität der Bauweise dann so „getrickst“ werden, dass die Kernbestandteile, die Akku-Zellen, gar nicht recycled werden, weil dies immer noch sehr aufwendig und teuer ist.

### **Gebäudedämmung, Biotreibstoffe etc.**

Diese Themen bergen ebenfalls Risiken bezüglich der Wiederverwendbarkeit und der schädlichen Einflüsse auf den ökologischen Kreislauf.

Sie werden in einer künftigen Erweiterung dieses Beitrags behandelt.