

All-Electric-Society and Renewables Only – kann das gelingen?

geschrieben von Admin | 31. Oktober 2023

Die Energiewende schreitet voran, als ob es keine Sackgasse gäbe, aber weiterhin zu langsam für die politische Führung und vor allem für die NGOs. Trotzdem soll der Green Deal der EU der erfolgreiche Weg in die neue, bessere und vor allem CO₂-freie Zukunft werden. Auch die Wirtschaft soll davon profitieren, wenn sie „voranschreitet“. Wohlstand soll es nicht kosten.

Theoretisch machbar ist vieles, aber ist es unter ökonomischen und ökologischen Aspekten auch realisierbar? Der Artikel stellt die notwendigen quantitativen Fragen.

Von Klaus Maier und Dr. Andreas Geisenheiner

Wir kommen aus einer preisgünstigen Energieversorgung

Blicken wir zurück, in die Zeit, in der die Energie problemlos und günstig zur Verfügung stand: Noch zur Jahrtausendwende erzeugten wir in Deutschland aus den speicherbaren Primärenergieträgern Rohöl, Erdgas, Kohle, Wasserkraft und Uran unsere gesicherten Endenergien für Industrie, Mobilität und Wohnen.

Abb. 1 zeigt die bekannte Abfolge der Verarbeitungsschritte und deren unvermeidlichen Verluste.

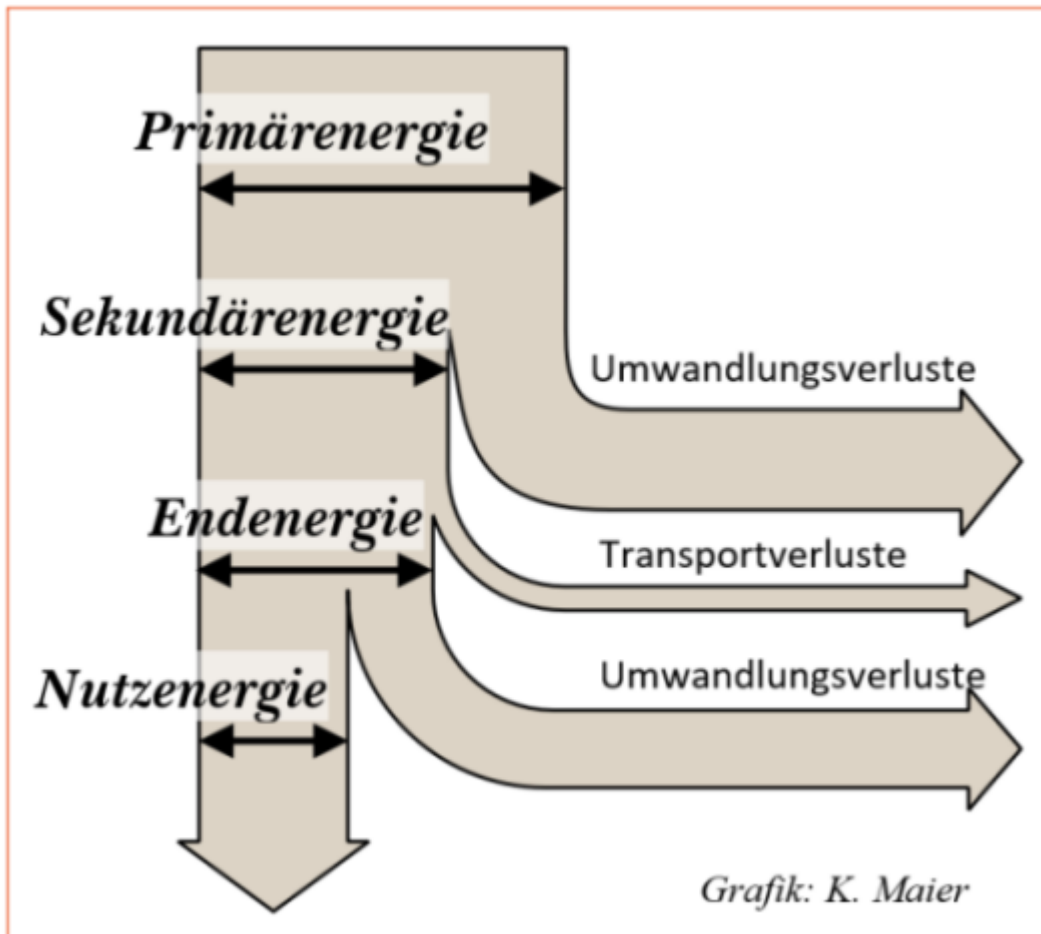


Abb. 1.

Mit der Höhe der Verluste, die aus den Wirkungsgraden der Energiewandlungen resultieren, sind Kostenkomponenten verbunden, die in die Endpreise eingehen. Je geringer die Verluste, d.h. desto besser die Wirkungsgradkette ist, umso effektiver wird die Primärenergie genutzt und umso kostengünstiger ist die Endenergie vor deren Nutzung. Eine zentrale Voraussetzung für eine effizient funktionierende Marktwirtschaft ist die orts-, mengen- und zeitgenaue, also bedarfsgerechte Bereitstellung von Endenergie. Dazu sind geeignete Speicher- und Transportkonzepte nötig. So wird z.B. der Strom genau in der gewünschten Menge zur gewünschten Zeit über das Stromnetz dorthin geliefert, wo er gebraucht wird. Oder der Motor im PKW bekommt aus dem Energiespeicher Kraftstofftank (für bis zu 800 km) jederzeit so viel (End-)Energie, wie er benötigt, um sie in die aktuell gewünschte Nutzenergie (Traktion) zu wandeln.

Die Ukraine-Krise hat offengelegt, wie verletzbar die Energieversorgung eines Landes ist, wenn große Abhängigkeiten bei zu geringen Speicherkapazitäten bestehen. Man muss sich darüber im Klaren sein, dass in kalten Winterperioden, wenn z.B. in Frankreich viel direkt mit Strom aus seinen Kernkraftwerken geheizt wird und der Strom in der EU knapp wird, Deutschland chancenlos dasteht, wenn es sich nicht autark mit Strom versorgen kann. Schließlich wird Frankreich seine Bevölkerung nicht frieren lassen, damit in Deutschland die Lichter nicht ausgehen.

Wenn wir unseren vormals abgesicherten Wohlstand nicht aufgeben wollen, gehören zu der verkündeten CO₂-freien Zukunft, der „sauberen“ All-Electric-Society, drei zentrale Forderungen:

1. Strom muss nachfrageorientiert zur Verfügung gestellt werden, d.h. es muss eine flächendeckend **gesicherte Stromversorgung** geben.
2. In der Stromversorgung soll Deutschland – abgesehen von temporären Ausgleichslieferungen zur Aufrechterhaltung der Stabilität des europäischen Stromnetzes – **bilanziell autark** sein. Eine Energiemangelwirtschaft darf es nicht geben, wie es die Degrowth-Ideologie provozieren würde.
3. Die **Energiekosten** für Strom und Energieträger dürfen die Konkurrenzfähigkeit der deutschen Industrie und Wirtschaft nicht gefährden. Für allgemeinen Wohlstand muss nicht nur die Industrie, sondern auch der Bürger seinen Energiebedarf problemlos bezahlen können.

Zu weiteren Anforderungen an eine akzeptable Energiewirtschaft gehören deren Umweltverträglichkeit – und zunehmend diskutiert – auch deren Ressourcenverbrauch. Volatile Umweltenergien (VE) sind aufgrund ihrer niedrigen Energiedichten ganz erheblich flächen- und materialintensiver als konventionelle Kraftwerke. Die Komplexität einer technischen Gesamtlösung, zu der natürlich die Transport- und Speichereinrichtungen gehören, geht auch mit der Handhabbarkeit und der Zuverlässigkeit des Systems, sowie mit den Kosten Hand in Hand. Zum Aspekt der Komplexität und dessen Konsequenzen sei auf [1] verwiesen.

Die Idee der All-Electric-Society

Die „All-Electric-Society“ verspricht uns, dass mit sogenannten *Erneuerbaren Energien* alle Anwendungssektoren (**Strom**, **Wärme** und **Mobilität**) preisgünstig („Sonne und Wind stellen keine Rechnung“) direkt oder indirekt abgedeckt werden können.

Der Sektor **Strom** entspricht den üblichen Anwendungen, wie z.B. Beleuchtung und Betrieb von Maschinen in Industrie und Haushalt.

Wärme hat zwei Anwendungsbereiche:

1. Die *Niedertemperaturwärme* bis 100 °C (z.B. für Raumheizung, Warmwasser), die künftig vorwiegend mit Wärmepumpen erzeugt werden soll.
2. Die *industrielle Prozesswärme* über 100° C (bis 2000 °C), die künftig etwa aus der Verbrennung elektrolytisch erzeugten Wasserstoffs kommen soll. Hier findet bisher vorwiegend Erdgas und Kohle/Koks Anwendung.

Zum Sektor **Mobilität** gehören neben dem privaten und öffentlichen Transportwesen auch die industriellen Großgeräte in Bergbau, Bau- und Landwirtschaft. Sind Nischenlösungen bei E-Mobilität durchaus sinnvoll, so sind E-Antriebe für den großen Rest nicht praktikabel. Die All-

Electric-Verfechter schwenken deshalb bereits auf synthetisch erzeugte Kraftstoffe um, zumal sich deren Import, wie es heißt, aus VE-affinen Klimazonen anbietet. In jedem Fall werden diese Kraftstoffe um ein Vielfaches teurer [2] als die heutigen Kraftstoffe, was für Deutschland ein weiterer Wettbewerbsnachteil wäre.

Gesicherte Stromversorgung und Überschussenergie

Die Energieversorgung einer Gesellschaft und Wirtschaft, die den Wohlstand erhält, basiert auf:

1. einer **gesicherten Stromversorgung**
2. und **Energieträgern** in Form von Kraftstoffen.

Abb.2 zeigt, wie das in Zukunft prinzipiell funktionieren soll.

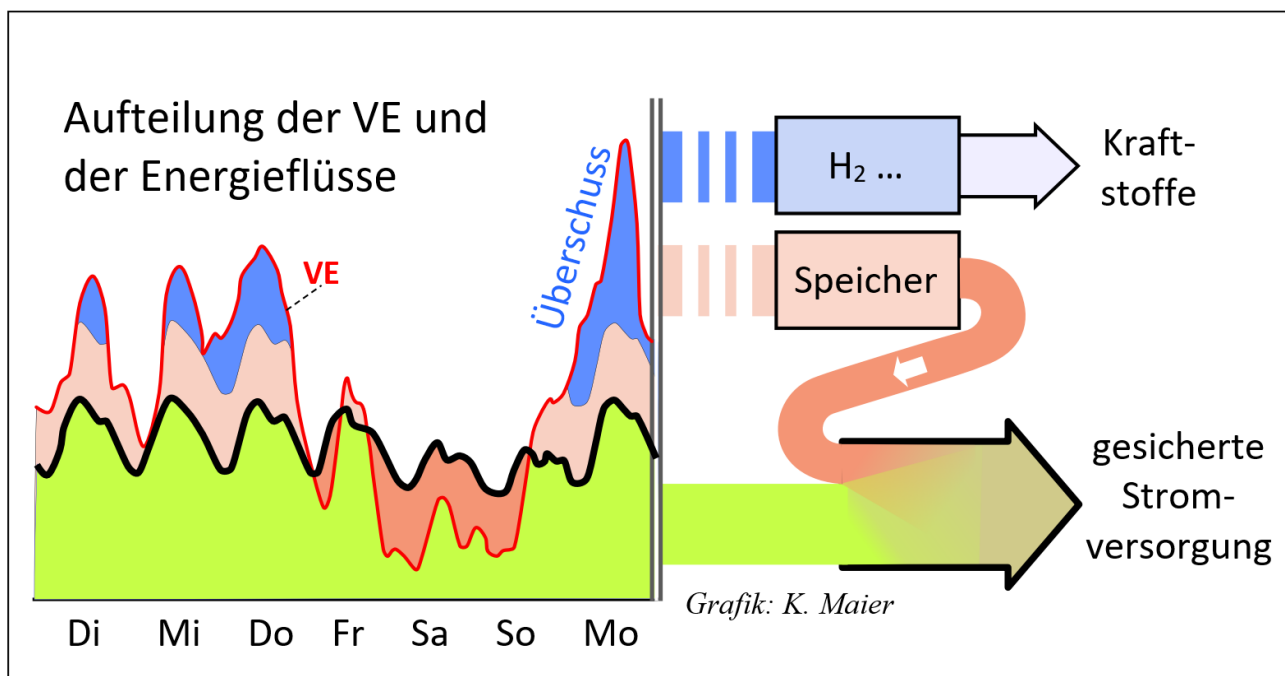


Abb. 2

Wenn die Stromversorgung vorwiegend aus wetterabhängigen, d.h. volatilen Erzeugern gespeist wird (abgesehen von Biomasse, Biogas und Wasserkraft von 60 bis maximal 90 TWh/a), sind nicht nur Kurzzeit-Speicher im Stromversorgungssystem nötig. Unabdingbar für eine **gesicherte Stromversorgung** ist die saisonale Langzeitspeicherung, die nur über Power-to-Gas-to-Power (P2G2P) machbar ist. Diese Speichertechnik hat aber hohe Verluste, weil der Gesamtwirkungsgrad nur rund 25% beträgt. Die VE gehen daher mit erster Priorität direkt in das Netz (grün in Abb. 2). Das, was diesen Bedarf übersteigt, wird in die Speicher geleitet (rosa). Der gespeicherte Strom kann dann die Versorgungslücken der VE füllen (rot).

Wenn zeitweise darüber hinaus noch Strom erzeugt wird, kann diese **Überschussenergie** (blau) für Wasserstoffherzeugung genutzt werden. Auf diese Weise müsste (theoretisch gesehen) keine Abregelung der VE-Anlagen

erfolgen.

Der Energieträger Wasserstoff (H₂) ist die stoffliche Basis für synthetische Gase (z.B. CH₄, d.h. Methan), Kraftstoffe (Benzin, Diesel, Kerosin) und für die Grundstoffe der Industrie, wie z.B. Ammoniak.

Der Wasserstoffbedarf ist mit 36 Mill. Tonnen pro Jahr [2] realistisch ermittelt worden. Das ist deutlich mehr, als dies durch die Bundesregierung kommuniziert wird. Trotzdem gibt es kaum noch einen Wissenschaftler, der bezweifelt, dass grüner Wasserstoff zu großen Teilen importiert werden muss. Die außenpolitischen Aktivitäten unserer Regierung bestätigen das. Auf die Kosten und technischen Probleme mit Wasserstoff kann hier nicht näher eingegangen werden (siehe [2]).

In einem Zukunftsszenario, Abb. 3 (vereinfachte Darstellung), werden notwendige Quantitäten einer deutschen All-Electric-Energiezukunft abgeschätzt.

Energieversorgung 2019		Szenario 2050				
Anwendungen	Nutz-energie [TWh/a]	Nutz-energie [TWh/a]	gesicherter Strombedarf [TWh/a]	Speicher-verluste [TWh/a]	VE-Strom-bedarf [TWh/a]	
1						
2	Stromerzeugung (z.T. für Wärme, Mobilität)	551	0		0	
3	davon in Wärme und Mobilität nicht enthalten	186	180	129	42	171
4	Wärme	1.194	1.180	381	126	1.017
5	Niedertemperatur	670	670	233	77	593
6	Fernwärme	93	150	86	28	114
7	Gas-, Ölheizungen	493	120	14	5	302
8	über Solarthermie	10	50	4	1	5
9	feste Biomasse (Holz, etc.)	56	50	7	2	10
10	über Wärmepumpe	18	300	122	40	163
11	Prozesswärme (Industrie, Gewerbe)	524	510	148	49	424
12	Strom direkt	35	60	86	28	114
13	Industrie (Zement, Chemie, Stahl)	85	100	14	4	132
14	sonstige Industrierwärme (z.B. Öl)	77	100	11	4	15
15	Gasfeuerungen	328	250	37	12	163
16	Mobilität, mechanische Energie	404	425	592	195	1.037
17	Strom mit Oberleitung für Bahn, Busse	11	30	43	14	57
18	Verbrennungsmotor (Diesel, Benzin)	186	60	15	5	269
19	Luftfahrt (Kerosin)	42	45	3	1	4
20	Elektromobilität	11	190	348	115	463
21	sonstige mechanische Energie (Kraftstoff, Strom)	154	100	183	60	244
22	Zusammen	1.784	1.785	1.101	363	2.225

Abb. 3

Wie Abb. 3 zeigt, werden die in 2019 bestehenden Nutzenergiemengen der vier Anwendungsfelder durch etwa die gleichen Nutzenergiemengen in der Zukunft ersetzt, diese aber meist auf andere Weise bereitgestellt (Details siehe [3]). Beispielsweise wird in diesem Szenario die Solarthermie von heute 10 TWh/a ausgebaut auf 50 TWh/a und die Technik

der Wärmepumpe geht von 17,5 auf angenommene 300 TWh/a. Beides macht viel Wärme aus wenig Strom. Ziel ist, dass die Summe aller Wärmeerzeugungsarten wieder die gleiche Nutzenergie ergibt. Das Prinzip des Erhalts der Nutzenergie sichert den gesellschaftlichen Wohlstand und damit auch einen funktionierenden Sozialstaat.

Unüberwindliche Probleme

In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass lediglich ein Drittel des Wasserstoffbedarfs in Deutschland erzeugt wird bzw. erzeugt werden kann. Der Rest muss importiert werden, sodass dafür keine heimische Überschussenergie benötigt wird.

Die entscheidende Frage lautet nun: Wie viel VE ist für dieses Szenario in durchschnittlichen Ertragsjahren bereitzustellen? Die Tabelle weist hierzu einen Wert von rund 2.200 TWh/a aus. Das verlangt den Ausbau der Windenergie- als auch der PV-Anlagen auf mindestens das 10-Fache von heute. Das ist weit mehr als das 2- bis 3-Fache, das angeblich reichen soll.

Aufgrund der geringen Energiedichte der VE sind sehr hohe spezifische Aufwendungen für die Anlagen zur Gewinnung, Speicherung und Verteilung nötig und das bei VE-Spitzenleistungen von bis zu 800 GW, dem 9-fachen der bisherigen Netzkapazität. Dabei benötigen die Verbraucher 2050 im Netz nur etwa die doppelte Leistung (als Spitzenwert) im Vergleich zu heute (85 GW). Auch der spezifische Flächenverbrauch des neuen Gesamtsystems ist um ein Vielfaches höher als der von konventionellen Kraftwerken. Der Ressourcenverbrauch an neuen, wie auch an alten Werkstoffen wird ebenfalls um ein Vielfaches steigen, und deren Recycling ist noch zu großen Teilen ungeklärt.

Welchen Flächenverbrauch das bedeuten würde, kann man [4] entnehmen. So kommen die Problembereiche des Recyclings, des Vogelschutzes – 10-fach mehr Windräder bedeuten 10-fach mehr getötete Vögel –, der Speicherkosten, der Netzausbaukosten etc. hinzu (zu den Kosten siehe [5]). Hier bauen sich praktisch unüberwindliche Problemfelder auf. Dabei stehen wir erst am Anfang! Die All-Electric-Society ist für Deutschland kein realisierbares Modell und kein Vorbild für den energiehungrigen Rest der Welt! Die aufstrebenden Länder brauchen vor allem preisgünstige Energie, und die ist nur aus fossilen Energieträgern zu bekommen. Nur so werden sie Wohlstand erreichen, den man ihnen schwerlich verwehren kann. Wir aber werden durch Verlust an Konkurrenz unsern Wohlstand verlieren.

Wer gebietet Halt?

Auf der einen Seite wird uns noch versprochen, dass mit der Energiewende unser Lebensstandard erhalten bleibt (Wahlplakat 2021: Erlebe dein grünes Wirtschaftswunder), auf der anderen Seite spricht man schon offen von „Degrowth“, also einem gewollten Rückgang der Wirtschaftsleistungen

und Einschränkungen der Bürger (Stichwort: Suffizienz). So sehr man verschiedene Effekte der Wachstumsverfechter des „mehr, höher, weiter, schneller“ kritisch hinterfragen kann, so muss man doch anerkennen, dass das Prinzip, das Robert Bosch schon kannte: „das Bessere ist des Guten Feind“, die Grundlage für die erfolgreiche und damit unverzichtbare Weiterentwicklung in allen Gesellschaftsbereichen bleibt. Daher kann man zwar über neue Lösungen zur Energiebereitstellung und effizienteren Energiewandlungen nachdenken, aber eine willkürliche oder gar mutwillige Reduktion der Nutzenergie widerspricht dem fundamental.

Mit dem Begriff Degrowth soll uns nahegelegt werden, den Verzicht als Tugend zu üben. Wie: „You will own nothing and you will be happy!“ (Sie werden nichts besitzen und Sie werden glücklich sein! – von Ida Auken, 2016 Essay für das World Economic Forum).

Angesichts der bestehenden Widerstände durch die bereits jetzt aktiven 1000 Bürgerinitiativen, ist es schwerlich vorstellbar, wie man die Abschaltung der sicheren Kernkraftwerke, den 10-fachen Ausbau der Wind- und PV-Anlagen, bei gleichzeitigem Verlust des Wohlstandes, auf den es hinausläuft, den Menschen vermitteln will. Wenn man dann noch hinzunimmt, dass die Selbstkasteiung Deutschlands – selbst wenn man den „Green Deal“ der EU hinzunimmt – keine nennenswerte Reduktion des weltweiten CO₂-Anstiegs bewirken wird, treibt das die Energiewende-Agenda ins Absurde.

Letztlich kann nur die Macht des Faktischen Einhalt gebieten, aber fragt nicht, was bis dahin alles auf lange Zeit „nachhaltig“ zerstört wurde.

Quellen, Verweise:

[1] Klaus Maier, Dr. Andreas Geisenheiner, Wie komplex ist unsere Energieversorgung?, <https://magentacloud.de/s/5M6q8QkecQtskTE>

[2] Klaus Maier, Gutachterliche Stellungnahme zum Hessischen Wasserstoffzukunftsgesetz, <https://magentacloud.de/s/mz8ogDtxLPzX7Gb>

[3] Klaus Maier, Substitutionen der energetischen Nutzung für eine CO₂-freie Zukunft, <https://magentacloud.de/s/CAC36SxEWE3LyeP>

[4] Klaus Maier, Flächenverbrauch von Wind- und PV-Anlagen in Deutschland, <https://magentacloud.de/s/5dYL9HESRpbQndx>

[5] Klaus Maier, Die Abrechnung mit der Energiewende, ISBN 978-3-347-06790-5

(Werbeflyer: <https://magentacloud.de/s/CxWrqgoMCM2gQzK>)