

# Wohlstand für alle dank Energiewende

Dabei soll in einer ersten diesbezügliche Überschlagsrechnung davon ausgegangen werden, dass lediglich die bisherige gesamte Stromerzeugung in Deutschland und der motorisierte Individualverkehr (MIV) durch alternative Energiequellen gedeckt wird. Fossile Energieträger für Raum- und Prozesswärme sowie andere Verkehrsträger (Luftfahrt, Straßengüterverkehr, Schifffahrt u. a.) sowie die Landwirtschaft, die immerhin noch mehr als 50% der CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen, werden wie bisher genutzt.

Es gelten folgende Voraussetzungen:

- Die gesamte derzeitige Stromerzeugung von jährlich 649 TWh[1] bleibt auf dem bisherigen Niveau und erfolgt durch erneuerbare Energiequellen.
- Der motorisierte Individualverkehr erfolgt durch Elektrofahrzeuge.
- Das fluktuierende Angebot von Wind und Sonne wird durch noch zu entwickelnde Energiespeicher mit einem Wirkungsgrad von 100%[2]
- Die Stromerzeugung aus Photovoltaik, Wasser und biogene Brennstoffe lässt sich um 20% erhöhen.
- Keine Nutzung von Kernenergie

In 2018 betrug die Bruttostromerzeugung in Deutschland gem. Bundesumweltamt 649 TWh, davon aus erneuerbaren Energiequellen rd. 225 TWh. Diese setzten sich zusammen aus

Windenergie	110,0 TWh
Photovoltaik	45,8 TWh
Wasserkraft	18,0 TWh
Biogene Brennstoffe	<u>50,8 TWh</u>

224,6 TWh → 34,6 % der Bruttostromerzeugung

Ende 2018 waren 30.518 WKA (davon 1.305 Offshore) in Betrieb. Die mittlere jährliche Stromerzeugung je WKA der jetzigen Leistungsklasse beträgt somit

$$\frac{110,0 \cdot 10^3 \text{ GWh}}{30.518 \text{ WKA}} = 3,6 \frac{\text{GWh}}{\text{WKA}}$$

Voraussetzungsgemäß wird die Stromerzeugung aus Photovoltaik, Wasser und biogene Brennstoffe um 20% gesteigert. Das sind

$$1,2 \cdot (45,8 + 18,0 + 50,8) \text{ TWh} = 137,5 \text{ TWh.}$$

Damit ergibt sich folgende Bilanz, wonach noch 401,5 TWh durch WKA abzudecken sind:

aus Photovoltaik, Wasser biogene Brennstoffe 137,5 TWh

aus existierenden WKA

110,0 TWh

aus noch zu errichtenden WKA

401,5

TWh

649,0 TWh.

Um diese 401,5 TWh zu erzeugen, sind noch

$$\frac{110,0 \cdot 10^3 \text{ GWh}}{30.518 \text{ WKA}} = 3,6 \frac{\text{GWh}}{\text{WKA}}$$

erforderlich. Mit den bereits existierenden WKA sind somit allein zur Deckung des bisherigen Strombedarfs zusammen

$$111.500 + 30.518 = 142.018 \text{ bzw. rd. } 142.000 \text{ WKA}$$

erforderlich.

Der MIV ist mit einem Endenergieverbrauch (Benzin, Diesel, Gas) von 400 TWh der größte Energieverbraucher im Verkehrssektor (750 TWh). Im Fahrzeug wird Endenergie in Nutzenergie umgewandelt. Bei einem durchschnittlichen Wirkungsgrad über alle Fahrzeugtypen und Leistungsstufen von 30% folgen daraus 120 TWh als Nutzenergie. Diese muss als Strom durch WKA bereitgestellt und bis zum E-Motor des Fahrzeuges geleitet werden. Die Wirkungsgrade dieser Übertragung sollen für Stromtransport und Umspannung 90%, Batterie 90% und E-Motor 85% betragen,

d. h.  $0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 0,69$  bzw. 69%. Daraus folgt ein Strombedarf von  $120/0,69 = 174$  TWh. Dieser Strom reicht allerdings nicht aus, um den bisher üblichen Fahrkomfort zu gewährleisten. Es ist die Heizung, die bei Otto- und Dieselmotoren durch Abwärme erzeugt wird. Diese Fahrzeugheizung muss nunmehr durch Strom erfolgen, der ebenfalls durch eine WKA bereitzustellen ist. Es wird im Folgenden angenommen, dass die Fahrzeugheizung ca. 25% der Nutzenergie, d. h. 30 TWh ausmacht. Der effektive Strombedarf für den MIV würde somit  $174 + 30 = 204$  TWh betragen. Dafür sind

erforderlich. Damit ergibt sich ein Gesamtbedarf an WKA für

bisherigen Strombedarf	142.000 WKA
motorisierten Individualverkehr	<u>57.000 WKA</u>

199.000 WKA.

Diese sind auf dem Territorium[3] von Deutschland, das ca. 390.000 km<sup>2</sup> beträgt, unterzubringen.

Nun gibt es viele Gebiete, die als Standorte für Windkraftanlagen völlig tabu sind, so z. B. Natur- und Landschaftsschutzgebiete, Parkanlagen, historische Stadtkerne, dicht besiedelte Gebiete, Flugplätze, Kraftwerke, Bundeswehrgelände oder auch die US-Atomwaffenlager in der Eifel. Werden in erster Näherung zunächst nur die Naturschutzgebiete (gem. WIKIPEDIA 4,5%) und

Landschaftsschutzgebiete (gem. WIKIPEDIA 28,5%) als mögliche Standorte abgezogen, verringert sich die verfügbare Fläche zur Aufstellung von WKA auf

$$(1 - 0,045 - 0,285) * 390.000 \text{ km}^2 = 261.300 \text{ km}^2.$$

Daraus folgt eine WKA-Dichte von

$\frac{199.000 \text{ WKA}}{261.300 \text{ km}^2} = 0,76 \text{ WKA/km}^2$
--

Bei einer gleichmäßigen Verteilung dieser 199.000 WKA über die verfügbare Gesamtfläche Deutschlands[4]würde somit auf einer quadratischen Grundfläche mit einer Seitenlänge von 1.150 m je eine WKA stehen. Der Abstand von jedem beliebigen Standort in Deutschland zur nächsten WKA wäre folglich weniger als 580 m. Auf dem Territorium von Potsdam (187,86 km<sup>2</sup>) müssten somit 143 und von Cottbus (165,15 km<sup>2</sup>) 125 WKA aufgestellt werden.

Fazit: Wenn der gesamte jetzige und der für die Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs zusätzlich erforderliche Strom ausschließlich durch alternative Energiequellen und insbesondere Windräder (WKA) erzeugt werden soll, sind mindestens 199.000 WKA der jetzigen Leistungsklasse erforderlich (bisher gibt es ca. 31.000 WKA). Dies setzt allerdings voraus, dass hinreichend große Stromspeicher mit einem phantastischen Wirkungsgrad von 100% existieren. Würden diese 199.000 WKA gleichmäßig auf dem Territorium von Deutschland (ausschließlich Natur- und Landschaftsschutzgebiete und einschließlich der Küstenzonen) verteilt, so kommen auf einer quadratischen Grundfläche von 2 km Seitenlänge je 3 Windräder zu stehen.

Reicht diese Entfernung aus, sodass jeder Bürger in den Genuss von Windbürgergeld kommt?

[1] Alle hier verwendeten Energiewerte TWh, GWh beziehen sich auf ein Jahr

[2] Ein geringerer Wirkungsgrad würde einen höheren Strombedarf zur Folge haben. Zum Vergleich: Pumpspeicherkraftwerke haben einen Wirkungsgrad von ca. 70%, Power-to-Gas-Anlagen von 30%.

[3] Es setzt sich gem. WIKIPEDIA zusammen aus Staatsgebiet (einschl. Flüsse, Seen, Naturschutzgebiete u. a.) mit 357.376 km<sup>2</sup> und Küstenzone (Ausschließliche Wirtschaftszone) mit 32.832 km<sup>2</sup>.

[4] einschl. Städte und Gemeinden, Flüsse und Seen, Flugplätze und Bundeswehrgelände, Parks und Gärten