

# Energie Quiz – ausführliche Lösungen

## 1 Atomkraft zu Noahs Zeiten

Noah lebte vor ca. 7.000 Jahre. Ich habe Noah als Beispiel verwendet, um aufzuzeigen, wie viel Atommüll übrig bleibt – selbst nach einer Zeit, die für die Menschheit sehr, sehr lange ist. Ich hätte auch Ötzi (vor ca. 5.000 Jahren) wählen können.

Das Helmholtz-Zentrum gibt nun die Halbwertszeit des hochradioaktiven Materials (was aus Brennstäben stammt und 5% des gesamten radioaktiven Abfalls ausmacht<sup>1</sup>) mit „zwischen zehntausenden und hunderttausenden Jahren“ an<sup>2</sup> - es reicht von 24.000 Jahren für Plutonium-239 bis zu 17 Mio. Jahren bei Jod-129<sup>3</sup>.

In unserer Rechnung gehen wir von einer mittleren Halbwertszeit von 50.000 Jahren, was somit eher zu kurz gegriffen ist. Die tatsächliche Halbwertszeit wird deutlich höher liegen

Die Formel für den radioaktiven Zerfall ist:

$$N(t) = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t}$$
$$N(7.000) = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{50.000} \cdot 7.000}$$
$$N(7.000) \approx N_0 \cdot 90\%$$

Man sieht, dass man selbst mit dieser konservativen Schätzung unvorstellbar lange braucht, bis die Brennstäbe sich auf die Hälfte abgebaut haben. Bis die Brennstäbe sich soweit abgebaut haben, dass keine Gefahr mehr von ihnen ausgeht, ist noch viel, viel länger. Somit kann man Atomkraft nicht verantwortungsbewusst verwenden!

So schreibt auch das Bundesamt für die Sicherheit der nuklearen Entsorgung „Die energiereiche Strahlung, die von den Abfällen ausgeht, kann noch viele hunderttausende Jahre Mensch und Umwelt gefährden.“<sup>4</sup>

Besonders negativ finde ich, dass seit den 1980er Jahren keine substantielle Verbesserung hier stattgefunden hat.

---

<sup>1</sup> [https://www.endlagersuche-infoplattform.de/webs/Endlagersuche/DE/Radioaktiver-Abfall/Abfallarten/Hochradioaktive-Abfaelle/hochradioaktive-abfaelle\\_node.html](https://www.endlagersuche-infoplattform.de/webs/Endlagersuche/DE/Radioaktiver-Abfall/Abfallarten/Hochradioaktive-Abfaelle/hochradioaktive-abfaelle_node.html)

<sup>2</sup> <https://www.wissenschaft-im-dialog.de/projekte/wieso/artikel/beitrag/gibt-es-ansaeetze-die-halbwertszeit-von-atommuell-zu-verkuerzen-laesst-sich-atommuell-zur-energiegewinnu-1>

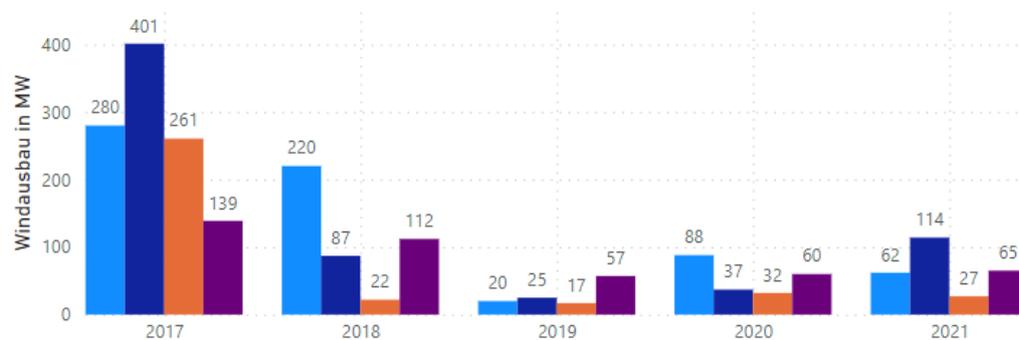
<sup>3</sup> <https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:21912964-5f43-4a78-89ea-a3d071a3a570/atommuell.pdf>

<sup>4</sup> S. Fußnote 1

## 2 Windkraft-Zubau: Bayern im Vergleich zu anderen Bundesländern

Neu hinzugebaute Windenergie in MW pro Jahr

Bundesland ● Land 1: Hessen ● Land 2: Baden-Württe... ● Land 3: Bayern ● Land 4: Thüringen



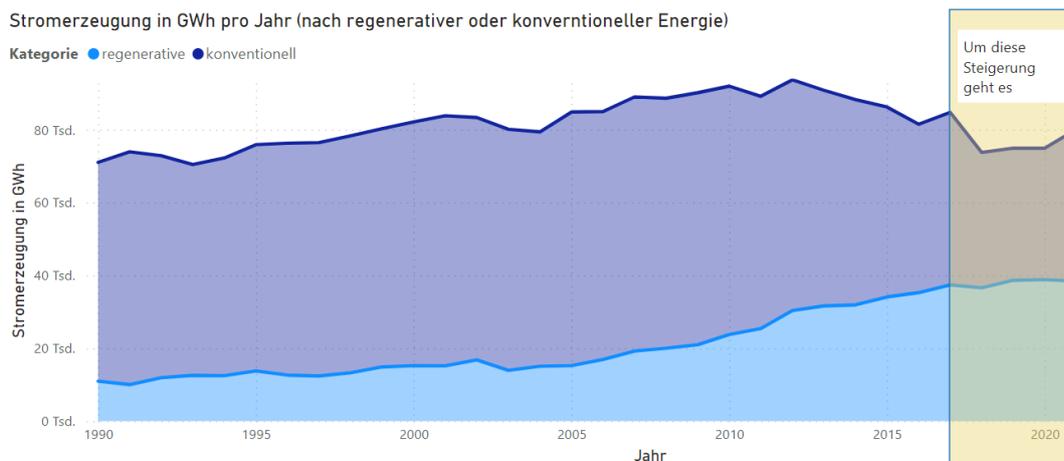
Man sieht, dass in allen Bundesländern der Windausbau ab 2018 stockt. Während sich aber die anderen Bundesländer wieder aufrappeln, bleibt der Ausbau in Bayern (orange) sehr klein. Hier ist Bayern Schlusslicht der gezeigten Länder! Dies ist umso gravierender, wenn man die Größe der Bundesländer berücksichtigt (Baden-Württemberg ist halb so groß wie Bayern, Hessen 30% und Thüringen 23%). Insbesondere Thüringen als kleinstes der genannten Länder finde ich beeindruckend. Nur in Sachsen (nicht im Bild) sieht es noch schlechter aus als bei uns in Bayern.

Die Zahlen des Windausbau stammen vom Bundesverband Windenergie<sup>5</sup>.

Auf jeden Fall sieht man aber, dass seit dem Amtsantritt von Markus Söder als Ministerpräsident Windenergie in Bayern lahmst. Dies ist insbesondere auf die 10h-Regel zurückzuführen, die es so in den anderen Bundesländern nicht gibt. Zum Glück wurde diese nun ausgehebelt.

## 3 Steigerung regenerativer Energien in Bayern

Das bayerische Landesamt für Statistik<sup>6</sup> liefert Zahlen für die Stromerzeugung. Wenn man das nur nach regenerativen Energien (hellblau) und konventionelle Energieträger (dunkelblau) betrachtet, sieht man, dass seit 1990 durchaus regenerative Energieträger stark gestiegen sind, in den letzten Jahren aber deutlich nachgelassen hat.



<sup>5</sup> <https://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/bundeslaender/>

<sup>6</sup> [https://www.statistik.bayern.de/mam/statistik/bauen\\_wohnen/energie/stromerzeugung\\_und\\_verbrauch\\_2021215.xls](https://www.statistik.bayern.de/mam/statistik/bauen_wohnen/energie/stromerzeugung_und_verbrauch_2021215.xls)

Man kann folgende Steigerungs-Raten ermitteln:

- 2017 – 2021: 3%
- 2016 – 2021: 9%
- 2015 – 2021: 13%
- 2014 – 2021: 20%

Seit dem Amtsantritt von Markus Söder 2018 ist der Zuwachs also sehr schwach. Ich sehe Bayern nicht auf einem guten Weg, das Ziel, 2040 klimaneutral zu werden, zu erreichen. Dieses Ziel hatte sich ja die CSU selbst gesetzt. Bisher ist sie aber Ideen schuldig geblieben, wie das funktionieren soll.

## 4 Welche Energieform braucht wieviel Platz?

Im Internet kursierten hierfür unterschiedliche Zahlen.

Das Umweltbundesamt hat aber nun den Flächenverbrauch der einzelnen Energieerzeugungsarten berechnet<sup>7</sup>.

Für Windkraft ergibt sich ein Flächenverbrauch von 0,428 m<sup>2</sup> (Zubau Freifläche) bis 1,357 m<sup>2</sup> (Bestand Wald) pro MWh<sup>8</sup>. (Wir betrachten Zahlen für pro Jahr). Dabei werden nur die Flächen berechnet, die nicht mehr anderweitig verwendet werden kann, also nicht alle Flächen, über denen sich das Windrad dreht.

Für Freiflächen-Photovoltaik 22 m<sup>2</sup> pro MWh<sup>9</sup>.

Für die Erzeugung der Biomasse für Biomasse-Kraftwerken gehe ich von 2-6kWh / m<sup>2</sup> aus<sup>10</sup>. Das entspricht 170 – 500 m<sup>2</sup> pro MWh. Dabei fließt hauptsächlich die Fläche für den Anbau ein – der natürlich auch noch mit anderen Anbauarten konkurriert.

Somit verbraucht Biomasse ungefähr 100 mal so viel Fläche wie Photovoltaik und Photovoltaik ungefähr 20 mal so viel Fläche wie Windkraftanlagen.

## 5 Wasserkraft in Bayern

Er ist in etwa gleichgeblieben. Für Markus Söder ist ja wichtig, dass Bayern bei regenerativen Energien gut da steht. Besonders bei Photovoltaik und Wasser sei Bayern spitze. Dies ist richtig. Bei beidem ist es aber sicher nicht das Verdienst von H. Söder, wie man hier eindrucksvoll bei der Wasserkraft sieht.

---

<sup>7</sup> [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte\\_170-2021\\_flaechenrucksaecke\\_von\\_guetern\\_und\\_dienstleistungen\\_teilbericht\\_iii.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_170-2021_flaechenrucksaecke_von_guetern_und_dienstleistungen_teilbericht_iii.pdf)

<sup>8</sup> Ebenda S. 50. Zu den Berechnungsgrundsätzen ab S. 43

<sup>9</sup> Ebenda S. 53

<sup>10</sup> <https://lumbricus.world/2021/11/21/erneuerbare-energien-in-zeiten-der-flaechenkonkurrenz/> und <https://www.naturschutz-energiewende.de/fragenundantworten/147-vergleich-flaecheneffizienz-bioenergie-photovoltaik-windenergie/>, da in der Veröffentlichung des Umweltbundesamts nur die versiegelte Fläche des Biomassen-Kraftwerks gemessen wurde.

## Stromerzeugung in GWh pro Jahr (Wasserkraft)

Typ ● Wasser



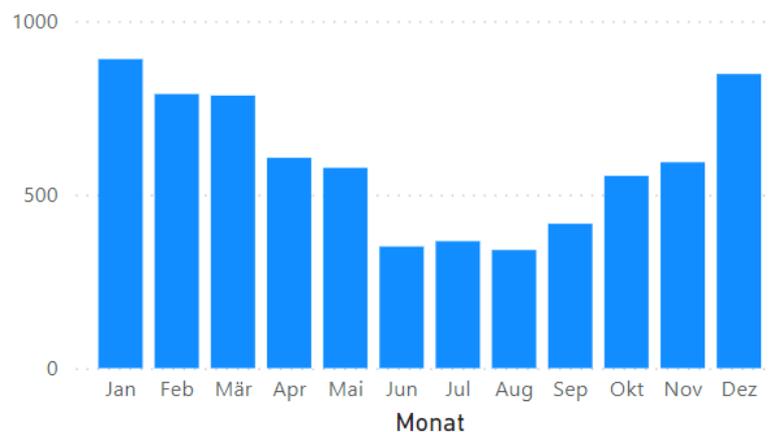
Leider ist aber bei Wasser kein großes Potenzial für den Ausbau vorhanden – bei der Photovoltaik schon eher. Aber leider wurden unter Markus Söder die regenerativen Energien ja so gut wie nicht ausgebaut (s. Frage 3). Hier ist dringender Handlungsbedarf vorhanden!

Quelle: Bayerisches Landesamt für Statistik<sup>11</sup>

## 6 Windkraft

Am Beispiel der echten Zahlen des Windrads in Kammerberg der Bürger Energie Genossenschaft Freisinger Land eG<sup>12</sup> sehen wir, dass im Winter deutlich mehr Strom als im Sommer erzeugt wird:

### Durchschnittliche Stromproduktion in MWh



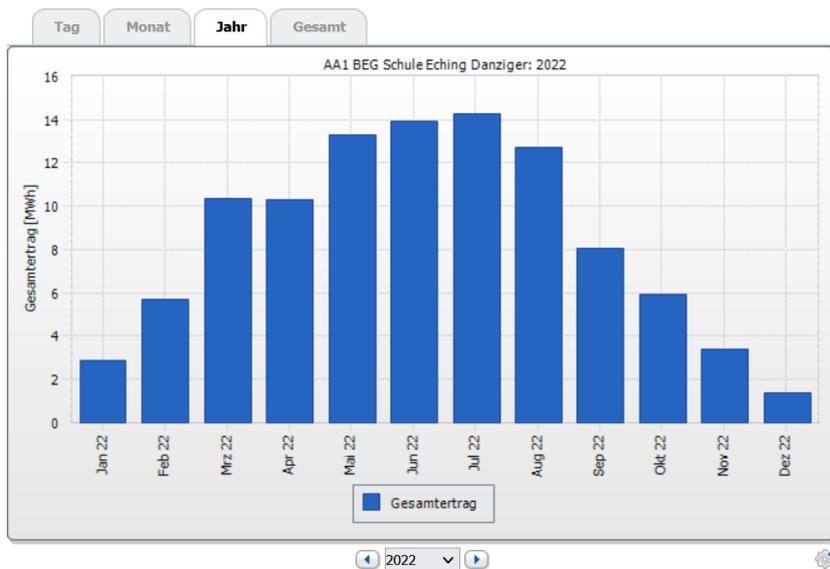
Außerdem ist die Stromerzeugung in der Nacht höher als am Tag.

**Somit ist die Windkraft eine ideale Ergänzung zur Photovoltaik. Nur gemeinsam können wir damit eine Verringerung der fossilen Kraftwerke erreichen!**

<sup>11</sup> [https://www.statistik.bayern.de/mam/statistik/bauen\\_wohnen/energie/stromerzeugung\\_und\\_verbrauch\\_20221215.xls](https://www.statistik.bayern.de/mam/statistik/bauen_wohnen/energie/stromerzeugung_und_verbrauch_20221215.xls)

<sup>12</sup> <http://beg-fs.de/burger-windrad-stromproduktion/> - In dem Chart habe ich die Daten aus 2020 wegen eines zweitweisen Generator-Fehlers außer Acht gelassen. Man sieht den Durchschnitt der Jahre 2016 – 2022 ohne 2020.

Hier die Beispiel-Jahresstromerzeugung einer Photovoltaik-Anlage:<sup>13</sup>



## 7 Wasserverbrauch Kernenergie

Laut Spiegel wurden in Frankreich 2022 30% des Wasserverbrauchs durch die Atomkraft verursacht.<sup>14</sup>

Mehr wird nur von der Landwirtschaft verbraucht.

Dazu kommt, dass in Frankreich durch die Klimaerwärmung mehr Dürren zu befürchten sind, weswegen weniger Kühlwasser zur Verfügung stehen wird. Dies führt zu ziemlichen Herausforderungen für die französische Stromversorgung, die hauptsächlich auf Atomstrom setzt.

Ein Grund mehr, für die Zukunft nicht auf Kernenergie zu setzen!

<sup>13</sup> <http://beg-fs.de/pv-eching-danzigerstrasse/>

<sup>14</sup> <https://www.spiegel.de/wirtschaft/atomkraft-in-frankreich-der-franzoesische-totalausfall-a-15d103e6-8d9d-4dca-8f9d-07bddced8a60>