

Energieverbrauch und CO₂-Emission der geplanten Bonner Seilbahn.

Dipl.-Phys. Gundolf Reichert

Hittorfstr. 26
53129 Bonn
Tel: 0228 222 444

Stand: Dezember 2021

Technische Daten/Randbedingungen:

Die Seilbahn hat laut Machbarkeitsstudie und späterer Veröffentlichungen eine Leistung von 375 kW für die eine und 410 kW für die andere Sektion. Summenbildung führt zu **P=785 kW**. Tatsächliche Seilbahnen haben eine wesentlich höhere Leistung im Dauerstrichbetrieb. [1] Daher sind die hier berechneten Werte auf die genannte Leistung der Seilbahn bezogen.

Die Seilbahn fährt als Teilnehmer des ÖPNV mindestens 17 h täglich.

Die Seilbahn benötigt eine weitere Betriebsstunde zum Ein- und Aushängen der Gondeln (siehe Veröffentlichungen von Doppelmayr), damit ergeben sich **18 Std. täglicher Betrieb**.

Für den Betrieb der Infrastruktur der Seilbahn (Reifenförderer, Beleuchtung, elektr. Anlagen an 5 Bahnhöfen sowie Aufzüge an 3 Bahnhöfen) wurde ein **Aufschlag von 15%** auf die Leistung der Seilbahn angesetzt. Damit die Seilbahn betrieben werden kann, muss diese Infrastruktur ebenfalls in Betrieb sein. Damit hat die genannte Seilbahn im Betrieb eine Leistung von 903 kW.

Die Seilbahn soll laut Machbarkeitsstudie S. 81 am Tag 1710 Autofahrten einsparen (beide Richtungen zusammen).

Die mittlere Fahrt eines Seilbahnpassagiers ergibt sich aus einer Mittelung aller möglichen Fahrten zwischen 1 Station und der gesamten Strecke über 4 Stationen. Der Wert ergibt sich durch Mittelwertbildung aller möglichen Teilstrecken zwischen allen Bahnhöfen, das ergibt **2,6 km**.

Hier die längere Straßenstrecke anzusetzen wäre unkorrekt, da die Seilbahnstationen i.A. nicht die Quell- und Endziele der Fahrgäste darstellen und noch weitere Fußwege dazukommen. Deshalb lassen sich seriös nur die tatsächlich gefahrenen Distanzen vergleichen.

Die CO₂-Emission, die in Deutschland bei der Erzeugung von 1 kWh Strom entsteht, beträgt laut Umweltbundesamt 434 g CO₂/kWh für den in Deutschland 2019 verbrauchten Strom (Inlandssaldo) [2]. Der Inlandssaldo beinhaltet die bei der Stromerzeugung anfallenden Überschüsse, die exportiert werden, mit, entspricht also dem realistischen Betriebsfall in Deutschland pro erzeugter Kilowattstunde.

Eine Fahrt in einem durchschnittliche Personenkraftwagen mit durchschnittlicher Belegung erzeugt laut deutschem Umweltbundesamt für das Auto ca. 154 g CO₂/Pkm [3] mit Pkm = Personenkilometer. (siehe Tabelle im Anhang).

Ein Fahrt im Linienbus erzeugt ca. 83 g CO₂/Pkm bei 18 Personen im Bus, also bei der statistischen Auslastung eines deutschen Linienbusses [3]. Bei höherer Auslastung sinkt die Emission annähernd umgekehrt proportional zur Auslastung.

Beispiel: fahren 42 Personen im Bus, so ist die CO₂-Emission nur ca. 40 g pro Personenkilometer [3]

Umlaufseilbahn

Eine Umlaufseilbahn ist ein Stetigförderer, d.h. sie fährt nicht nur bei Bedarf, sondern dauernd. Ein Passagier, der mit der Seilbahn fahren will, hat also im günstigen Fall nur die kurze Wartezeit, bis die nächste Gondel kommt. Das setzt aber voraus, dass während der gesamten Betriebszeit der Seilbahn das Zugseil in Bewegung ist. Damit verbraucht sie Strom, egal ob jemand mitfährt oder nicht.

Erstaunlicherweise ist der Verbrauch nur geringfügig von der Auslastung der Seilbahn abhängig. Das liegt daran, daß die wesentliche Reibung aus dem Seil selbst kommt und bewegte Massen in Berg- und Talfahrt sich statisch und statistisch ausgleichen (Erhaltung der pot. Energie). Lediglich die Reibung an den Rollen ist in geringem Maße massenabhängig.

Man kann nun den Energieverbrauch pro Passagier ermitteln, indem die pro Tag verbrauchte gesamte Energie durch die Anzahl Passagiere während dieses Tages geteilt wird.

Wir wollen hier den Energieverbrauch der Seilbahn über einen Tag bestimmen und daraus die tägliche CO₂ Emission im Kraftwerk ermitteln. Diese durch die Seilbahn bedingte Emission vergleichen wir dann mit der Emission von Autos, die die gleiche mittlere Strecke fahren.

Es gilt mit E: Energie [Wh], P: Leistung [W], t: Betriebsdauer [h]

$$E = P * t$$

Die Energie ist also das Produkt aus Leistung mal Zeit. Mit den Daten der Seilbahn ergibt sich:

$$E = 903 \text{ kW} * 18 \text{ h} = 16250 \text{ kWh}$$

Die CO₂-Emission dieses Energieverbrauchs ergibt nach Umweltbundesamt [2] für das Jahr 2019 :

$$CO_2 - \text{Emission bei Stromerzeugung in Kraftwerken} = \frac{434 \text{ g } CO_2}{\text{kWh}}$$

$$\text{tägliche } CO_2 - \text{Emission der Seilbahn: } 16250 * 434 \text{ g } CO_2 = 7.050 \text{ kg } CO_2$$

Was sagt dieses Ergebnis aus? Jeden Tag wird durch den Betrieb der Seilbahn in den beteiligten Kraftwerken eine Emission von 7 Tonnen CO₂ erzeugt.

Was emittiert nun ein Autofahrer, der die gleichen Seilbahnstationen anfährt, im Mittel? Und was würde ein Buspassagier an Emissionen erzeugen, wenn der Bus an den Seilbahnstationen hielte?

CO₂-Emission des Autos:

Ein Auto erzeugt pro Personenkilometer 154 g CO₂.

Für die durchschnittliche Strecke von 2,6 km ergibt sich:

$$CO_2 - \text{Emission pro Person} = 2,6 \text{ km} * \frac{154 \text{ g } CO_2}{\text{Pkm}} = 400 \text{ g } CO_2 / \text{Person}$$

Ein einzelner Autofahrgast emittiert also auf dem gleichen mittleren Weg 400 g CO₂. Berücksichtigt wurde hier das statistische Auto des deutschen Umweltbundesamtes für 2019. Siehe Anhang.

Teilen wir nun die Tagesemission der Seilbahn durch die Emission eines mittleren Autos, so erhalten wir die Anzahl Autos, die die gleiche Tagesemission erzeugen würden wie die Seilbahn:

$$\text{Anzahl Autos, die die gleiche Emission erzeugen} = \frac{7050 \text{ kg } CO_2}{0,4 \text{ kg } CO_2} = 17625$$

Es können also rund 17600 Autopassagiere diese Strecken befahren, bis die gleiche Emission erzeugt wird wie durch die Seilbahn.

Der Gutachter Dr. Baum hat in der Machbarkeitsstudie festgestellt, dass ca. 1710 Fahrten pro Tag vom Auto auf die Seilbahn verlagert werden können (ohne Zwangsmaßnahmen wie Parkraummanagement). **Dann würde die Seilbahn aber eine zusätzliche Emission erzeugen, als würden 15.900 zusätzliche Autos auf diesen Strecken fahren.**

Man kann also nicht von einem ökologischen Vorteil der Seilbahn reden, im Gegenteil, sie erzeugt Emissionen, die rund 10 mal so hoch wie die der eingesparten Autos wären. Selbst wenn alle (mit unrealistisch hochgerechneten Zuwachsraten) Fahrten zum Venusberg per Pkw erfolgen würden, wäre dies immer noch umweltfreundlicher als der Betrieb der Seilbahn.

Nun rechnen wir analog für den Buspassagier.

Emissionen durch Omnibusse:

$$CO_2 - Emission_{Bus}: \frac{83g CO_2}{Pkm}$$

Dabei wird ein mittlerer Bus mit nur 18 % Auslastung angenommen, keinesfalls ein voller Bus. Dies ist der statistische Linienbus des Umweltbundesamtes, siehe Anhang.

Es ergibt sich für die CO₂-Emission pro Fahrgast:

$$CO_2 - Emission = 2,6 km * \frac{83g CO_2}{Pkm} = 216 g CO_2/Person$$

Auf die gleiche Art berechnen wir nun, wie viele Buspassagiere pro Tag die gleiche Emission erzeugen wie die Seilbahn pro Tag

$$Anzahl\ Buspassagiere, die\ die\ gleiche\ Emission\ erzeugen = \frac{7.050\ kg\ CO_2}{0,216\ kg\ CO_2} = 33.000$$

Beim Bus ist es also noch deutlicher: Bei einem mit nur 18 Passagieren besetzten Bus wäre die Seilbahn erst dann ökologisch besser, wenn damit mehr als 33.000 Passagiere pro Tag befördert würden. Ist der Bus stärker ausgelastet, z.B. im Stoßverkehr mit 100 Personen, entfielen auf den Passagierkilometer 39 g CO₂ und damit würden 180.000 Buspassagiere pro Tag das gleiche Abgas erzeugen wie ein Tag Seilbahnbetrieb. Die Wahrheit liegt irgendwo zwischen diesen beiden Werten, man müsste die tatsächliche Auslastung der Busse zum Venusberg kennen und in der Berechnung berücksichtigen.

Selbst wenn man wesentlich höhere Umsteigeraten vom Auto auf die Seilbahn voraussetzt, bleibt die Seilbahn ökologisch sinnlos. Außerdem werden auch Nutzer von Bus und Bahn auf die Seilbahn umsteigen, dies erzeugt aber immer einen ökologischen Nachteil, da die hohen Fahrgastzahlen von 45.600 pro Tag niemals erreicht werden und die Seilbahn auch niemals alle Busse ersetzen kann. Sie fährt ja nach Ramersdorf und nicht nach Bonn-Innenstadt, wo die Meisten hinwollen.

Fazit – Vergleich Seilbahn – Pkw - Bus: Nicht der *Umstieg der Autofahrer auf die Seilbahn wäre wünschenswert*, sondern umgekehrt der Verzicht auf die Seilbahn und Fahrt mit dem Auto oder noch besser auf ein mehrfach besetztes Auto. Ökologisch am Besten wäre der Bus, der von der geplanten Bonner Seilbahn bei den vorliegenden Emissionen und Verkehrszahlen niemals eingeholt werden kann. Da Busse flexibel je nach Verkehrsaufkommen eingesetzt werden können, ließe sich auch ein höherer Auslastungsgrad als 18 Passagiere pro Bus erreichen. Dann wäre der Bus ökologisch noch günstiger, der Vorteil wächst mit der Anzahl Passagiere nahezu proportional.

Aus diesen Zahlen ergibt sich eindeutig: Die Seilbahn ist eine ökologische Dreckschleuder! Eine solche Umweltbelastung durch den Einsatz der Seilbahn ist nicht tolerierbar.

Betrachtungen zum Strom, mit dem diese Seilbahn betrieben werden soll.

Nun wird von Prof. Heiner Monheim, aber auch von Ulrich Kelber, ehemaliges MdB, und anderen Befürwortern der Seilbahn argumentiert, die Seilbahn könne ja mit CO₂-neutralem grünem Umweltsstrom, erzeugt von Wind und Sonne oder Biomasse betrieben werden. Die Stadtwerke Bonn böten „BonnNaturstrom“ an, für den dies zutrefte. Damit seien alle Emissionsbetrachtungen hinfällig.

Stellungnahme:

Als „Grünen Strom“ bezeichnet man Strom aus nachhaltigen Quellen. Nach einem gern gebrauchten Symbolischen Vertriebsmodell funktioniert der Strombezug folgendermaßen: Aller Strom (Strom aus Kohle, Kernkraft, Wasserkraft, Bioenergie, Wind etc. wird in einen großen Pool gegeben, der Verbraucher erhält daraus die Menge Strom, die er bei seinem Anbieter bezahlt. Beim Einspeisen in den Pool wird entsprechend den verschiedenen Bezahlanteilen verfahren, d.h. ein Ökostromanbieter speist z.B. den Anteil ein, den seine Kunden gekauft haben. Damit soll sichergestellt werden, dass der prozentuale Anteil im Pool genau dem prozentualen Anteil beim Bezahlen entspricht.

Damit fließt der prozentuale Anteil Geld an die Betreiber von Windkraftanlagen, PV-Anlagen und Biogaserzeuger, die den Ökostrom in das Netz einspeisen. Ziel ist es, langfristig von fossilen Energieträgern wegzukommen. Und das ist sicher sinnvoll und gewünscht und das bestreiten wir auch nicht.

Aber woher kommt nun der Strom, der die Seilbahn antreibt? Direkt vom Windrad oder vom Solarpark mit eigener Leitung? Nein, aus der Steckdose kommt ein Energiemix aus konventionellen Kraftwerken mit Kohle, Gas, Öl und Kernkraft, weiterhin aus Wind- und Solarkraft sowie Stromerzeugung aus Biogasanlagen und ähnlichem. Die Zusammensetzung dieses Energiemix kann man auf der Seite des Umweltbundesamtes mit allen Anteilen nachlesen, die Liste wird jährlich aktualisiert [4]. Dort findet man auch die Antwort, warum der Strommix so ist, wie er ist: die konventionellen Kraftwerke müssen laufen, um die Grundsicherung zu garantieren.

Und wenn ein Windrad trotz vorhandenem Wind steht, wie das ein aufmerksamer Beobachter oft sieht? Dann bedeutet das, dass niemand diesen Strom gerade benötigt oder bezahlt, weil gerade ein Überschuss produziert wird. Und dann wird das Windrad abgeschaltet. Bevor aber bei steigendem Bedarf konventionelle Stromerzeuger ihre Leistung steigern, muss das Windrad wieder in Betrieb gehen, denn es wird priorisiert. Das Ganze macht die Stromregelung kompliziert und teuer und auch daher hat Deutschland im Vergleich zu Nachbarländern die höchsten Strompreise.

Konventionelle Kraftwerke können ihre Leistung kaum regeln (Kernkraftwerke) oder nur langsam regeln (Kohlekraftwerke) und laufen daher unter Vollast, andere Kraftwerke lassen sich nicht so schnell (z.B. Gasbetriebene Kraftwerke) anpassen, wie sich Wind und Einstrahlung ändern können oder der tägliche Bedarf schwankt. Also müssen, egal von wem der Strom bezahlt wird, immer konventionelle Kraftwerke im Hintergrund mitlaufen und die Grundlast sichern und darüber hinaus einen Überschuss produzieren, um die kurzfristigen Schwankungen auszugleichen.

Und so kommt auch der Strom für die Seilbahn zu entsprechenden Anteilen aus konventionellen Kraftwerken und erzeugt so eine CO₂-Emission wie oben berechnet. Da nützt der Bezahlmodus „grüner Strom“ nichts.

Nebenbei gesagt, auch ein Elektroauto erzeugt auf diese Weise CO₂, und das in erheblichem Maße.

Grüner-Strom-Label: Vorausgesetzt, gelieferter Strom enthält keinen Anteil an Atomstrom, und es werden vom Strompreis pro Kilowattstunde 0,5 Cent in ökologische Projekte investiert.

Dann reicht das aus, um das „Grüner Strom Label“ zu erhalten. So einfach kann auch z.B.

Braunkohlestrom das begehrte Ökolabel erhalten und damit aufgehübscht werden. Eine Nachfrage beim „Grüner Strom Label“ in Bonn bestätigte diesen Zusammenhang.

Betrachten wir einmal den von den Bonner Stadtwerken gelieferten „**BonnNaturstrom**“, der pro kWh einen Cent teuer ist als der normale Strommix. Damit soll laut Befürwortern die Seilbahn betrieben werden, umweltfreundlich und emissionsarm.

Wo kommt dieser Strom her und ist er ökologisch nachhaltig erzeugt?

Er wird geliefert vom Westerwälder **Stromhändler** MANN Energie, Geschäftsführer **Markus Mann**. Und er besitzt das „Grüner Strom Label“. Weil Markus Mann von dem extra bezahlten Cent einen halben Cent abzweigt und damit ökologische Projekte subventioniert.

Da fragen wir einmal, welche ökologischen Projekte werden nun vom „Grüner Strom Label“ und damit durch die Kunden von MANN-Energie gefördert?

Auf der Website von MANN-Energie findet sich eine Liste, z.B. ein Solardach auf einem Privathaus, eine Stromtankstelle in Koblenz mit Solardach, eine Ladestation in Weyerbusch oder ein Projekt in Tschernobyl, die anteilig hier mit 1000 €, dort mit 500€ oder auch einmal 2000 € gefördert wurden. Aber die wirklich großen Beträge der Förderung durch das „Grüner Strom Label“ flossen in:

- SEO-Anlage (Stofflich energetische Optimierung) in Langenbach auf dem Gelände der Westerwälder Holzpellets GmbH. Hier werden Baumstämme sortiert, die später entweder gesägt oder für Pellets zerspant werden. (sägefähiges Holz zur Weiterverarbeitung sowie Faules und krankes Holz zur Pellet Herstellung).
- Westerwälder Holzpellets GmbH in Langenbach, gefördert: eine Photovoltaik-Freiflächenanlage.
- Westerwälder Holzpellets GmbH in Langenbach, gefördert: eine Photovoltaik-Anlage auf den Dächern der Betriebsgebäude.
- Langenbach Schulweg, Adresse identisch mit Westerwälder Holzpellets GmbH. Gefördert: Pflanzenöl-Blockheizkraftwerk. Hier wird aus verbrauchtem Frittierfett elektrische Energie und Wärme gewonnen.
- Eine Biogasanlage auf dem Gelände der Westerwälder Holzpellets GmbH in Langenbach.
- Photovoltaikanlage mit 5,4 kWp Leistung auf dem Garagendach der Firma abc EUROPE in Montabaur (das ist die Werbeagentur, die für die Website für Westerwälder Holzpellets GmbH verantwortlich ist).

Die Westerwälder Holzpellets GmbH verbraucht den gesamten in den oben angegebenen Ökoprosjekten in Langenbach hergestellten Strom 24 Stunden pro Tag aber selbst für das Sägen von Holz oder die Produktion von Pellets. Nur an Ostern, Weihnachten und Pfingsten und wann sonst die Produktion ruht, wird der erzeugte Strom in den fiktiven Pool, aus dem der „BonnNaturstrom“ stammt, eingespeist. Die Westerwälder Holzpellets GmbH, Inhaber **Markus Mann**, wird also von den SWB-Stromkunden, die „BonnNaturstrom“ beziehen, subventioniert. Und genau durch deren Subvention wird der „BonnNaturstrom“ mit dem „Grüner Strom Label“ aufgehübscht.

Natürlich ist es besser für die Umwelt, wenn die Pellets mit Ökostrom hergestellt werden statt mit fossilem Strom. Aber: der SWB-Stromkunde glaubt, mit dem Produkt „BonnNaturstrom“ ökologisch erzeugten Strom zu beziehen. Den bekommt er jedoch nicht.

Nutznieser des Ganzen ist die Westerwälder Holzpellets GmbH. Neben dem Standortvorteil des kostenlosen Stroms, der 50%Förderung der Investitionen des Industriebetriebs durch den halben Cent vom Grünen-Strom-Label kann sie auch noch werben mit 100 % ökologisch erzeugten Pellets aus dem umweltfreundlichen Brennstoff Holz.

Wasserkraftwerk an der Nister

Die Nister ist ein Bach, der in die Sieg mündet. Paddler müssen Wasserschuhe tragen und eine Treidelleine mit sich führen, denn die Nister ist stellenweise nicht tief genug zum Kanufahren.

Dort ist ein „Kraftwerk“, mit dem MANN-Energie ebenfalls wirbt: Wasserkraft aus dem Westerwald. Spielt diese Wasserkraft für die Stromversorgung Bonns eine Rolle?

Das genannte Wasserkraftwerk erzeugt nach Angaben von Mann-Energie pro Jahr etwa 100.000 kWh Strom. Heruntergerechnet auf die Stunde ergibt sich eine Leistung von 11 kW. Das ist die Hälfte, die ein einziger Durchlauferhitzer für die Badewanne zieht, oder es entspricht dem Energiebedarf von 6 Bügeleisen, die gerade gleichzeitig betrieben werden. Es ist also lediglich eine symbolische Stromproduktion, die für eine Großstadt Bonn ohnehin keine messbare Auswirkung hat.

Und auch der aus der Nister erzeugte Strom wird – außer an den genannten Feiertagen - in der Holzproduktion einer der Firmen Markus Manns in Langenbach verbraucht, gelangt also nicht in den Ökostrompool.

Warum, fragt man sich, wirbt Mann-Energie mit diesem Westerwälder Strom aus Wasserkraft?

Weil es gut ist für das Image eines Stromlieferanten, der nur auf Öko-Label setzt, um damit konventionellen Strom als „Naturstrom“ zu verkaufen.

MANN-Energie Windrad

Unter anderem wird auf der Website von MANN-Energie auch noch von einem Windrad berichtet, zu dessen Eröffnung Markus Mann eine Rede hielt, die dort auch abgedruckt ist. So wird der Eindruck erweckt, als fliese der dort erzeugte Strom auch in den Öko-Pool, würde also auch an BonnNaturstrom-Kunden geliefert.

Tatsächlich hat Markus Mann dieses Windrad für die „Wäller Energie eG“ errichten lassen, wo er Mitglied ist. Nur mit einem kleinen Schönheitsfehler: der dort erzeugte Strom wird gewinnbringend an die RWE mit 4 Cent Aufschlag verkauft (das entspricht den Vorgaben des Erneuerbaren Energie-Gesetzes), wird also vom Verbraucher mit dem normalen Strompreis abgerechnet und ist so dem deutschen Energiemix zugeschlagen. Investor und Profiteur: Markus Mann.

„BonnNaturstrom“ wird also aus diesem Windrad nicht gespeist. Wer aber normalen Strom bezieht, „bekommt“ auch Strom aus diesem Windrad.

Und woher kommt der „BonnNaturstrom“ nun tatsächlich?

Da die Sägewerke und das Holzpelletwerk von Herrn Mann den durch Förderung entstandenen Strom selbst nutzen, was bleibt dann an nachhaltig produziertem Strom für die SWB-Kunden übrig?

Nichts. Deren Strom kommt zu mehr als 90% aus Österreich, genauer gesagt von Fließwasserkraftwerken an der Donau in Wien, 750 km von Bonn entfernt. Dieser Strom wird aber, das ist die gängige Stromverteilungsstrategie, lokal in der Umgebung um die Kraftwerke verbraucht.

In Bonn kommt der Strom aus Wien nicht an. Der SWB „BonnNaturstrom“ kommt also tatsächlich aus der lokalen Erzeugung aus dem Rheinischen Braunkohlerevier (Zülpicher und Jülicher Börde sowie Erft Niederung), mit einem zusätzlich besonders hohem Anteil an Braunkohlestrom. Dadurch ist der „BonnNaturstrom“, der aus den gleichen Quellen wie der deutsche Strommix, allerdings ohne Kernkraftwerke, stammt, sogar noch stärker fossil geprägt als der statistische deutsche Strommix. Daher ist die zu Grunde Legung der Emissionsfaktoren des deutschen Strommix legitim, liefert sie doch niedrigere Emissionswerte als die tatsächlich hier vorliegende Stromerzeugung.

Fließwasserkraftwerk Freudenau

Fast der gesamte von MANN-Energie ausgewiesene Strom wird in dem seit 1998 bestehenden Kraftwerk Freudenau/Donau erzeugt. Dieses Kraftwerk produziert also seit 20 Jahren Strom, und wenn er nun aus Deutschland bezahlt wird, bringt das ökologisch nichts. Die bisherigen Kunden aus Österreich bezahlen nun anderen, z.B. Österreichischen Strommix, verbrauchen aber weiterhin den gleichen Strom aus Freudenau.

Die Bonner Kunden erhalten ihren Strom aus dem Anteil des Deutschen Energiemix, der keinen „Atomstrom“ enthält, so die Vorgabe des „Grüner Strom Siegel“.

Anders wäre die Sache, wenn für die hinzugekommenen Bonner Neukunden z.B. neue Windräder gebaut würden. Dann würde für diese Kunden nachhaltiger Strom bereitgestellt und in der Summe würde für neue Verbraucher nicht mehr fossile Energie erzeugt, sondern mehr Windenergie. Vorausgesetzt, man kann diesen Strom auch nutzen und muss nicht noch mehr „Grundlastsicherung“ installieren.

Tatsächlich wird mit jedem neuen Naturstromkunden nur der aus Bonn bezahlte Anteil an der Produktion in Freudenau erhöht, die Produktion von Strom aus Wasserkraft steigt dort aber nicht an, da die Kapazität des Kraftwerks voll ausgelastet wird.

Die Erdatmosphäre hat jedenfalls vom derzeitigen „BonnNaturstrom“ keinen Vorteil und der Klimawandel wird damit nicht aufgehalten. Das Ganze entpuppt sich so als ein unübersichtlicher Etikettenschwindel, mit dem sich gut Geld verdienen lässt.

Und die Seilbahn? Sie wird, wenn sie denn gebaut wird, ebenfalls aus dem deutschen Strompool versorgt und wird daher die oben berechnete Menge von 17,7 Tonnen CO₂ Emission verursachen, tag ein, tag aus. So viel, wie 20.000 Autos, die täglich längs der Seilbahnstrecke fahren.

Grundsätzlich gilt: jeder neue Verbraucher verstärkt den Klimawandel. Auch wenn die Energie dazu umweltfreundlich erzeugt wird. Denn diese Energie könnte auch, wenn der neue Verbraucher nicht ans Netz ginge, zur Einsparung fossil erzeugter Energie an anderer Stelle genutzt werden. Das wäre dann sinnvolle Klimapolitik.

Rechnet man den beschlossenen Kohleausstieg ein und berücksichtigt man den trotzdem weiter steigenden Strombedarf in Deutschland, so kann dieser nur durch Zukauf aus dem Ausland befriedigt werden. In Frage kommen Länder mit vorwiegend Atomstrom (Frankreich) oder fossiler Erzeugung (Polen), es wird also nicht nachhaltiger.

Quellen/Literatur

- [1] berechnet aus einer vergleichbaren 1-S-Seilbahn „GigiSeilbahn Sölden“ (www.lift-world.info/de/lifts/18185/datas.htm), Werte dort vom Hersteller Doppelmayr angegeben. Die Werte wurden auf die Verhältnisse von Bonn angepasst. Antriebsleistung (Betrieb) 1.627 kW (Bonn berechnet: 1.515 kW zuzüglich 15% Aufschlag für Bahnhofsbetrieb, Aufzüge, Beleuchtung, Reiferförderer), Streckenlänge 2.648 m (Bonn 4200 m), 26 Stützen (Bonn 24 Stützen) 2 Bahnhöfe (Bonn 5 Bahnhöfe), 134 CWA Omega 10 Gondeln (Bonn 62 Gondeln).
Korrekturen wurden durchgeführt für die von der Gesamtmasse der Gondeln und der Masse des Seils abhängige Reibung. Die innere Seilreibung wurde als vergleichbar angenommen, da gleiche Seildurchmesser eingesetzt werden und die Stützenanzahl

vergleichbar ist.

Ein Vergleich mit der Seilbahn Koblenz liefert noch höhere Werte: Koblenz läuft mit 2,5 m/sec, Bonn mit 6m/sec. Damit ergibt sich schon ein Faktor 2,4 im Energieverbrauch, denn die verbrauchte Energie ist direkt proportional zur Geschwindigkeit.

Die koblenzer Seilbahn ist ein 3S-Typ, damit besitzt sie ein dünneres Zugseil mit mindestens 30% geringerer Reibung. $1/0,7$ ergibt einen Faktor 1,42.

Daten für Koblenz: die Strecke ist 890 m, 2 Stützen

In Bonn ist die Strecke 4,2 km lang und besitzt 24 Stützen, jede Stütze erzeugt zusätzliche Reibung.; Faktor geschätzt: mindestens 2,0.

Berücksichtigt man die gemessene Leistung der Seilbahn Koblenz mit 425 kW und alle aufgeführten Faktoren, kommt man auf ca. 2.900 kW. Dieser Wert ist aufgrund der vielen Abschätzungen aber unsicher.

- [2] Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2020; Publikation des Umweltbundesamtes
- [3] Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr Bezugsjahr 2020
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#textpart-1>
- [4] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen>

Liste durchschnittlicher Emissionen einzelner Verkehrsmittel (deutsches Umweltbundesamt)

Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr in Deutschland

Quelle: Umweltbundesamt, TREMOD 6.21 (1/1/2021)

Bezugsjahr 2019	Verkehrsmittel	g / Pkm	Treibhausgase ¹	Kohlenmonoxid	Flüchtige Kohlenwasserstoffe ²	Stickoxide	Partikel ³	Auslastung
	Pkw		154	1,00	0,15	0,42	0,006	1,4 Pers./Pkw
	Flugzeug, Inland		214 ²	0,29	0,10	0,98	0,011	70 %
	Eisenbahn, Fernverkehr		29 ³	0,02	0,00	0,04	0,001	56 %
	Linienbus, Fernverkehr		29	0,01	0,01	0,05	0,001	54 %
	sonstige Reisebusse ⁴		36	0,05	0,01	0,13	0,003	55 %
	Eisenbahn, Nahverkehr		54	0,04	0,01	0,17	0,004	28 %
	Linienbus, Nahverkehr		83	0,06	0,03	0,30	0,005	18 %
	Straßen-, Stadt- und U-Bahn		55	0,03	0,00	0,05	0,002	19 %
Bezugsjahr 2020	Verkehrsmittel	g / Pkm	Treibhausgase ¹	Kohlenmonoxid	Flüchtige Kohlenwasserstoffe ²	Stickoxide	Partikel ³	Auslastung
	Pkw		152	0,94	0,15	0,38	0,006	1,4 Pers./Pkw
	Flugzeug, Inland		284 ²	0,43	0,14	1,24	0,015	53 %
	Eisenbahn, Fernverkehr		50 ³	0,03	0,00	0,06	0,002	31 %
	Linienbus, Fernverkehr		27	0,01	0,01	0,04	0,001	57 %
	sonstige Reisebusse ⁴		36	0,04	0,01	0,13	0,003	56 %
	Eisenbahn, Nahverkehr		85	0,06	0,02	0,29	0,006	17 %
	Linienbus, Nahverkehr		111	0,07	0,04	0,36	0,006	13 %
	Straßen-, Stadt- und U-Bahn		75	0,04	0,00	0,07	0,003	13 %

g/Pkm = Gramm pro Personenkilometer, inkl. der Emissionen aus der Bereitstellung und Umwandlung der Energieträger in Strom, Benzin, Diesel, Flüssig- und Erdgas sowie Kerndiesel

¹ CO₂, CH₄ und N₂O angegeben in CO₂-Äquivalenten

² incl. Nicht-CO₂-Effekte

³ Werte der Tabelle entsprechen den Treibstoffemissionen für die Bahn bezogen auf Angaben zum durchschnittlichen Strom-Mix in Deutschland. Eisenbahnstrom, bis zu 10 Fernverkehrs- oder sektorzugehörigen

Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr

Quelle: Umweltbundesamt

Bezugsjahr 2020 mit Vergleichsjahr 2019

¹ CO₂ und Treibstoffarten, bezogen auf

Quelle: Umweltbundesamt