

## Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emission der geplanten Bonner Seilbahn.

Von Dipl.-Phys. Gundolf Reichert

### Technische Daten/Randbedingungen:

Die Seilbahn hat eine Leistung von **P=1515 kW** oder mehr. [1]

Die Seilbahn fährt als Teilnehmer des ÖPNV mindestens von 6:00 bis 24:00 Uhr, also 18 h täglich.

Die Seilbahn benötigt eine weitere Betriebsstunde zum Hochfahren und Herunterfahren (siehe Veröffentlichungen von Doppelmayr), damit ergeben sich **19 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 Seilbahn im Betrieb eine Leistung von 1742 kW.

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

Die Fahrtstrecke über den Straßenweg vom Venusberg zum Hindenburgplatz ist ca. 5,1 km, zum UN-Campus 5,3 km, zum Bötchensee / Charles-de-Gaulle-Straße ca. 7,1 km und zum Schießbergweg 10,2 km. Geht man von gleichen Nutzerzahlen an allen Bahnhöfen aus, so ist die mittlere Straßenstrecke, die ein Seilbahnfahrer bewältigen würde, wenn er statt der Seilbahn das Auto nähme, für diese Trasse 5,2 km. Der Wert ergibt sich durch Mittelwertbildung aller n Teilstrecken zwischen allen Bahnhöfen, wobei die längere Autofahrt über die Straße gewählt wurde.

Die CO<sub>2</sub>-Emission, die in Deutschland bei der Erzeugung von 1 kWh entsteht, beträgt laut Umweltbundesamt 537 g CO<sub>2</sub>/kWh für den in Deutschland 2017 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. 139 g CO<sub>2</sub>/Pkm [3] mit Pkm = Personenkilometer. (siehe Tabelle im Anhang).

Wir haben hier aufgrund Start-Stop-Betrieb im Straßenverkehr noch einen Aufschlag von 20% vorgenommen, d.h. wir setzen für den Auto-Personenkilometer 167 g an. Damit genügt dieses Durchschnittsauto dem innerstädtischen Verkehr mit vielen Ampelstops.

Ein Fahrt im Linienbus erzeugt ca. 75 g CO<sub>2</sub>/Pkm bei 21 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 CO<sub>2</sub>-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, da die wesentliche Reibung aus dem Seil selbst kommt und bewegte Massen in Berg- und Talfahrt sich statistisch ausgleichen. Lediglich die Reibung an den Rollen ist masseabhängig.

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 CO<sub>2</sub> Emission im Kraftwerk ermitteln

Laut Gutachter ist mit 1.710 Fahrten täglich, d.h. 855 Autofahrern, die vom Auto auf die Seilbahn umsteigen, zu rechnen. Wir setzen die dadurch eingesparte Emission dieser Autos in Relation zur Emission, die durch die Seilbahn erzeugt wird. Dann zeigt sich, ob es ökologisch sinnvoll ist, eine Seilbahn neben den bestehenden Straßen einzusetzen.

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:

$$E = 1742000 W * 19 h = 33.100 kWh$$

Die CO<sub>2</sub>-Emission dieses Energieverbrauchs ergibt nach Umweltbundesamt [2] für das Jahr 2017 :

$$CO_2 - \text{Emission bei Stromerzeugung in Kraftwerken} = \frac{537 g CO_2}{kWh}$$

$$\text{tägliche } CO_2 - \text{Emission der Seilbahn: } 33100 * 537 g CO_2 = 17.775 kg CO_2$$

Was sagt dieses Ergebnis aus? Jeden Tag wird durch den Betrieb der Seilbahn in den beteiligten Kraftwerken eine CO<sub>2</sub>-Emission von 17,8 Tonnen CO<sub>2</sub> 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?

#### **CO<sub>2</sub>-Emission des Autos:**

Ein Auto erzeugt pro Personenkilometer 139 g CO<sub>2</sub>. Wir setzen 20% mehr an, da in der Stadt Start-Stop-Verkehr herrscht, also viele Ampelstops. Damit ergeben sich pro Personenkilometer 167 g CO<sub>2</sub>.

Für die durchschnittliche Strecke von 5,2 km ergibt sich:

$$CO_2 - \text{Emission pro Person} = 5,2 km * \frac{167 g CO_2}{Pkm} = 868 g CO_2$$

Ein einzelner Autofahrgast emittiert also auf dem gleichen mittleren Weg 868 g CO<sub>2</sub>. Berücksichtigt wurde hier das statistische Auto des deutschen Umweltbundesamtes für 2017. 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:

$$\text{Anzahl Autos, die die gleiche Emission erzeugen} = \frac{17775 kg CO_2}{0,868 kg CO_2} = 20.478$$

Es können also rund 20.000 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 18.300 zusätzliche Autos auf diesen Strecken fahren.**

Man kann also nicht von einem ökologischen Vorteil der Seilbahn reden, im Gegenteil, sie erzeugt Emissionen, die mehr als 10 mal so hoch wie die der eingesparten Autos wären.

Nun rechnen analog für den Buspassagier.

**Emissionen durch Omnibusse:**

$$CO_2 - Emission_{Bus}: \frac{75g CO_2}{Pkm}$$

Dabei wird ein mittlerer Bus mit nur 21 Fahrgästen angenommen, keinesfalls ein voller Bus. Dies ist der statistische Linienbus des Umweltbundesamtes, siehe Anhang.

Es ergibt sich für die CO<sub>2</sub>-Emission pro Fahrgast:

$$CO_2 - Emission = 5,2 km * \frac{75g CO_2}{Pkm} = 390 g CO_2$$

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

$$Anzahl Buspassagiere, die die gleiche Emission erzeugen = \frac{17775 kg CO_2}{0,390 kg CO_2} = 45.600$$

Beim Bus ist es also noch krasser: Bei einem mit nur 21 Passagieren besetzten Bus wäre die Seilbahn ökologisch besser, wenn damit mehr als 45.000 Passagiere pro Tag befördert würden.

Selbst wenn man wesentlich höhere Umsteigerzahlen 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 ist der Bus, der von der geplanten Bonner Seilbahn bei den vorliegenden Emissionen und Verkehrszahlen niemals eingeholt werden kann.

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 CO<sub>2</sub>-neutralem grünem Umweltstrom, erzeugt von Wind und Sonne oder Biomasse betrieben werden. Die Stadtwerke Bonn böten „BonnNaturstrom“ an, für den dies zutreffe. Damit seien alle Emissionsbetrachtungen hinfällig.

### **Stellungnahme:**

Grüner Strom ist ein Verkaufskanal für Strom, weiter nichts. Damit fließt 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 das bestreiten wir nicht.

Aber woher kommt nun der Strom, der die Seilbahn antreibt? Direkt vom Windrad oder vom Solarpark mit eigener Leitung? Nein, aus der Steckdose, und es ist 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.

Konventionelle Kraftwerke können ihre Leistung kaum regeln (Kernkraftwerke, 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 so kommt auch der Strom für die Seilbahn zu entsprechenden Anteilen aus konventionellen Kraftwerken und erzeugt so eine CO<sub>2</sub>-Emission wie oben berechnet. Da nützt der Bezahlmodus „grüner Strom“ nichts.

Nebenbei gesagt, auch ein Elektroauto erzeugt auf diese Weise CO<sub>2</sub>, und das in erheblichem Maße. Das erzählt uns aber niemand von der Autolobby, es könnte ja dem Umsatz mit Elektroautos schaden.

**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 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 MANN-Energie flossen in:

- SEO-Anlage (Stofflich energetische Optimierung) in Langenbach auf dem Gelände der Westerwälder Holzpellets GmbH. Hier wird Holz sortiert, das später entweder gesägt oder für Pellets zerspannt wird. (Faulen und krankes Holz sowie sägefähiges Holz zur Weiterverarbeitung)
- Westerwälder Holzpellets GmbH in Langenbach, gefördert: eine Photovoltaik-Freiflächenanlage
- Langenbach Schulweg, Adresse identisch mit Westerwälder Holzpellets GmbH. Gefördert: Pflanzenöl-Blockheizkraftwerk. Hier wird aus verbrauchtem Frittierfett elektrische Energie und Wärme gewonnen.
- 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 Ökoproyekten 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 Pool, aus dem der „BonnNaturstrom“ stammt, eingespeist. Die Westerwälder Holzpellets GmbH, Inhaber Markus Mann, wird also von den Bonner Stromkunden, die „BonnNaturstrom“ beziehen, subventioniert. Und genau durch deren Subvention wird der „BonnNaturstrom“ mit dem „Grüner Strom Label“ aufgehübscht.

Natürlich ist das gut für die Umwelt, wenn die Pellets mit Ökostrom hergestellt werden statt mit fossilem Strom. Aber: der Stromkunde glaubt, ökologisch erzeugten Strom zu beziehen. Den bekommt er jedoch nicht.

Und falls tatsächlich die Seilbahn gebaut wird, also ein zusätzlicher großer Verbraucher, wird sie betrieben aus dem deutschen Strommix und erzeugt gewaltige klimaschädliche Emissionen.

Nutznieser des Ganzen ist die Westerwälder Holzpellets GmbH. Neben dem Standortvorteil des kostenlosen Stroms, der Förderung der Investitionen des Industriebetriebs durch den halben Cent vom Grüner-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. Dort ist ein „Kraftwerk“ und 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 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, fragen wir uns, 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 deutschen Strommix teuer 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. Es sieht so aus, als fliese der dort erzeugte Strom auch in den Öko-Pool, würde also durch BonnNaturstrom-Kunden bezahlt.

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.

Wer also 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 im Umkreis von ca. 350 km 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), also dem deutschen Strommix mit einem zusätzlich besonders hohem Anteil an Braunkohlestrom.

### **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 Deutschen Energiemix.

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 nicht mehr fossile Energie erzeugt, sondern mehr Windenergie. Vorausgesetzt, man kann diesen Strom auch nutzen und muss nicht noch mehr „Grundlastsicherung“ installieren.

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.

**Und die Seilbahn?** Sie wird, wenn sie denn gebaut wird, ebenfalls aus dem deutschen Energiemix versorgt und wird daher die oben berechnete Menge von 17,7 Tonnen CO<sub>2</sub> Emission verursachen, tagein, tagaus. So viel, wie 20.000 Autos, die täglich längs der Seilbahnstrecke fahren.

## Quellen/Literatur

- [1] berechnet aus einer vergleichbaren 1-S-Seilbahn „GigiSeilbahn Sölden“ ([www.lift-world.info/de/lifts/18185/datas.htm](http://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.
- [2] Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2017; Publikation des Umweltbundesamtes
- [3] Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr Bezugsjahr 2017  
<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 - Bezugsjahr 2017

		Pkw	Reisebus <sup>1</sup>	Eisenbahn, Fernverkehr	Flugzeug	Linienbus	Eisenbahn, Nahverkehr	Straßen-, Stadt- und U-Bahn
Treibhausgase <sup>2</sup>	g/Pkm	139	32	36 <sup>3</sup>	201 <sup>4</sup>	75	60	64
Kohlenmonoxid	g/Pkm	0,60	0,04	0,02	0,13	0,05	0,04	0,04
Flüchtige Kohlenwasserstoffe <sup>5</sup>	g/Pkm	0,14	0,01	0,00	0,04	0,03	0,01	0,00
Stickoxide	g/Pkm	0,34	0,17	0,04	0,51	0,28	0,18	0,06
Feinstaub <sup>6</sup>	g/Pkm	0,004	0,003	0,000	0,004	0,002	0,002	0,000
Auslastung		1,5 Pers./Pkw	60%	56%	82%	21%	27%	19%

g/Pkm = Gramm pro Personenkilometer; l/100Pkm = Liter pro 100 Personenkilometer

Emissionen aus Bereitstellung und Umwandlung der Energieträger in Strom, Benzin, Diesel und Kerosin sind berücksichtigt.

Quelle: TREMOD 5.B2

Umweltbundesamt 13.11.2018

<sup>1</sup> Die Kategorie „Reisebus“ umfasst Busse im Gelegenheitsverkehr (z.B. für Klassen- oder Kaffeefahrten) und Fernlinienbusse. Differenzierte Daten für diese beiden Unterkategorien stehen für das Jahr 2017 nicht zur Verfügung.

<sup>2</sup> CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O angegeben in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten

<sup>3</sup> Die in der Tabelle ausgewiesenen Emissionsfaktoren für die Bahn basieren auf Angaben zum durchschnittlichen Strom-Mix in Deutschland. Emissionsfaktoren, die auf unternehmens- oder sektorbezogenen Strombezügen basieren (siehe z.B. den „Umweltmobicheck“ der Deutschen Bahn AG), weichen daher von den in der Tabelle dargestellten Werten ab.

<sup>4</sup> unter Berücksichtigung aller klimawirksamen Effekte des Flugverkehrs (EWF = Emission Weighting Factor = 2)

<sup>5</sup> ohne Methan

<sup>6</sup> ohne Abrieb