

# Umweltfreundliche Seilbahn?

Dipl.-Phys. Gundolf Reichert



# Umweltbelastung eines Fahrzeugs

- Wie viel Abgas (hier CO<sub>2</sub>) erzeugt es
- Bei wie viel gefahrenen Kilometern
- Mit wie vielen Fahrgästen

g CO<sub>2</sub> / Personen Kilometer

# System Seilbahn Muschwitz

## 3. Leistungsfähigkeit

### Schadstoffemissionen öffentlicher Verkehrsmittel

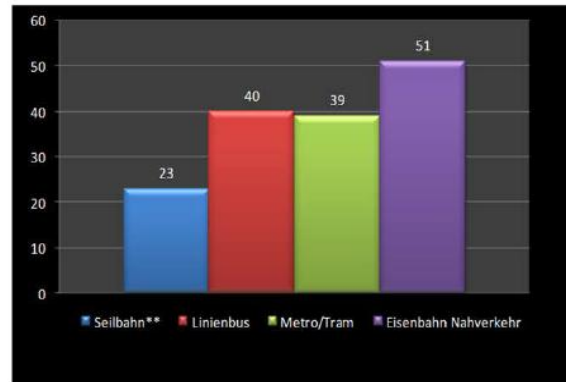


Abb. 1: Kohlendioxidemissionen\*  
(Gramm/Personen-km) bei Auslastung  $\varnothing$  20%

Fußnoten:

\* Emissionen zur Erzeugung der Energieträger (Strom, Kerosin, Benzin, Diesel) sind berücksichtigt.

\*\* Bezogen auf eine Dreiseilumlaufbahn mit Gesamtförderleistung von 7000P/h, 5 Stationen, einer Geschwindigkeit von 21,6km/h, einer durchschnittlichen Leistungsaufnahme von 720kWh und einer Gesamtlänge von 7,1km.

Quelle:

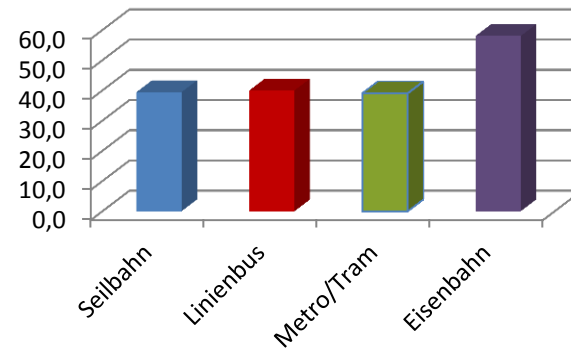
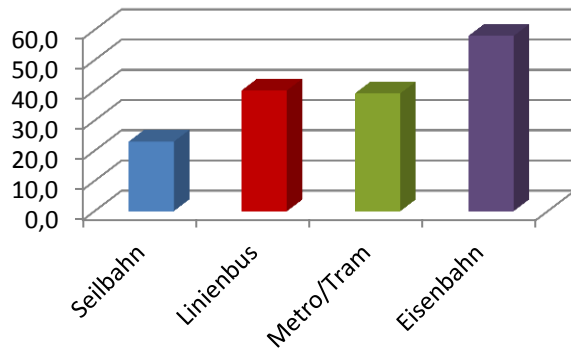
eigene Darstellung nach: Umweltbundesamt Deutschland, angepasst an Emissionswerte für Österreich nach Umweltbundesamt Österreich, ergänzt um Werte für Seilbahn "Sky-Tram Aachen"

Als Berechnungsbasis dienen die vom Umweltbundesamt Österreich ermittelten Emissionsfaktoren, die bei der Produktion einer Kilowattstunde Strom in Österreich im Jahre 2005 durchschnittlich anfielen. CO 0,13g/kWh; CO<sub>2</sub> 340g/kWh; NMHC 0,18g/kWh; Staub 0,06g/kWh

Bei den **Emission** hat die Seilbahn **klare Vorteile** gegenüber d. Alternativen.

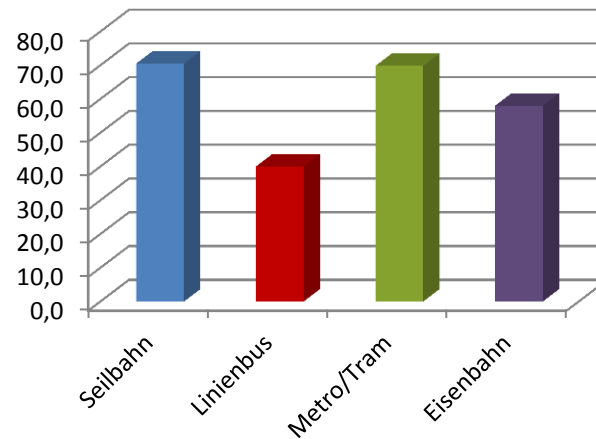
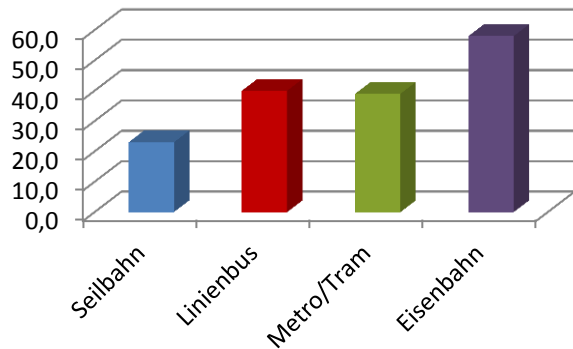
# Fake Teil 1 zur CO<sub>2</sub>-Emission

- Darstellung Muschwitz
- Rechenfehler beseitigt



# Fake Teil 2 zur CO<sub>2</sub>-Emission

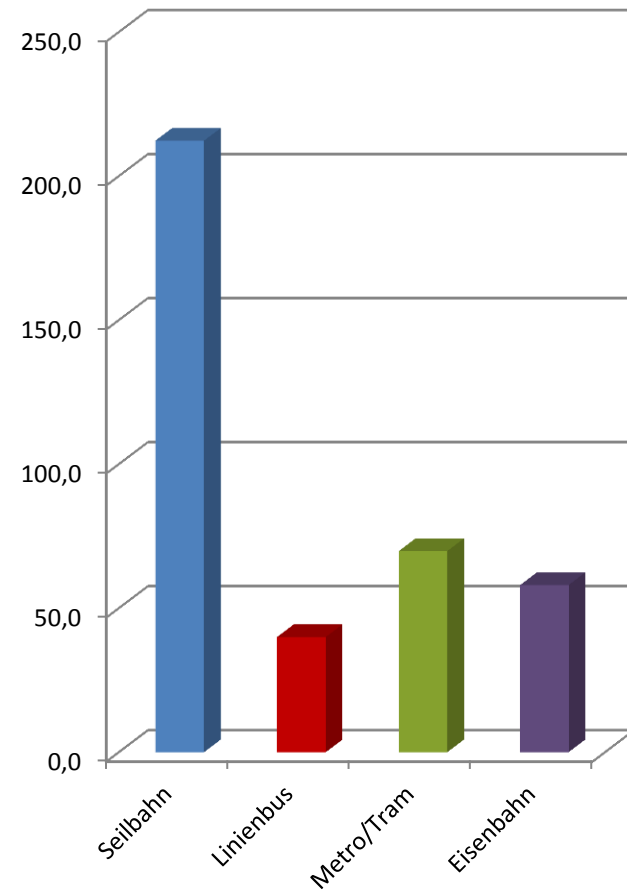
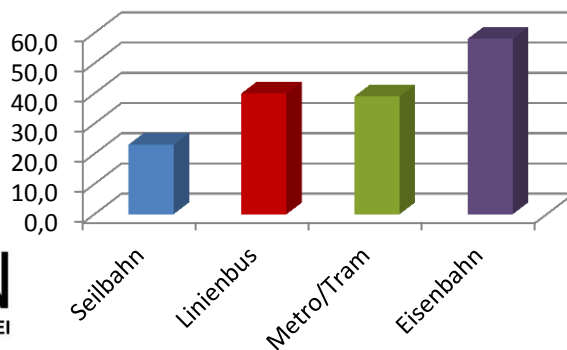
- Darstellung Muschwitz mit Bezug Österreich 05
- Richtige Darstellung nach Umweltbundesamt BRD 05



# Fake Teil 3 zur CO<sub>2</sub>-Emission

- Darstellung Muschwitz Auslastung 20%

- Tatsächliche Auslastung Bonn 6,5%



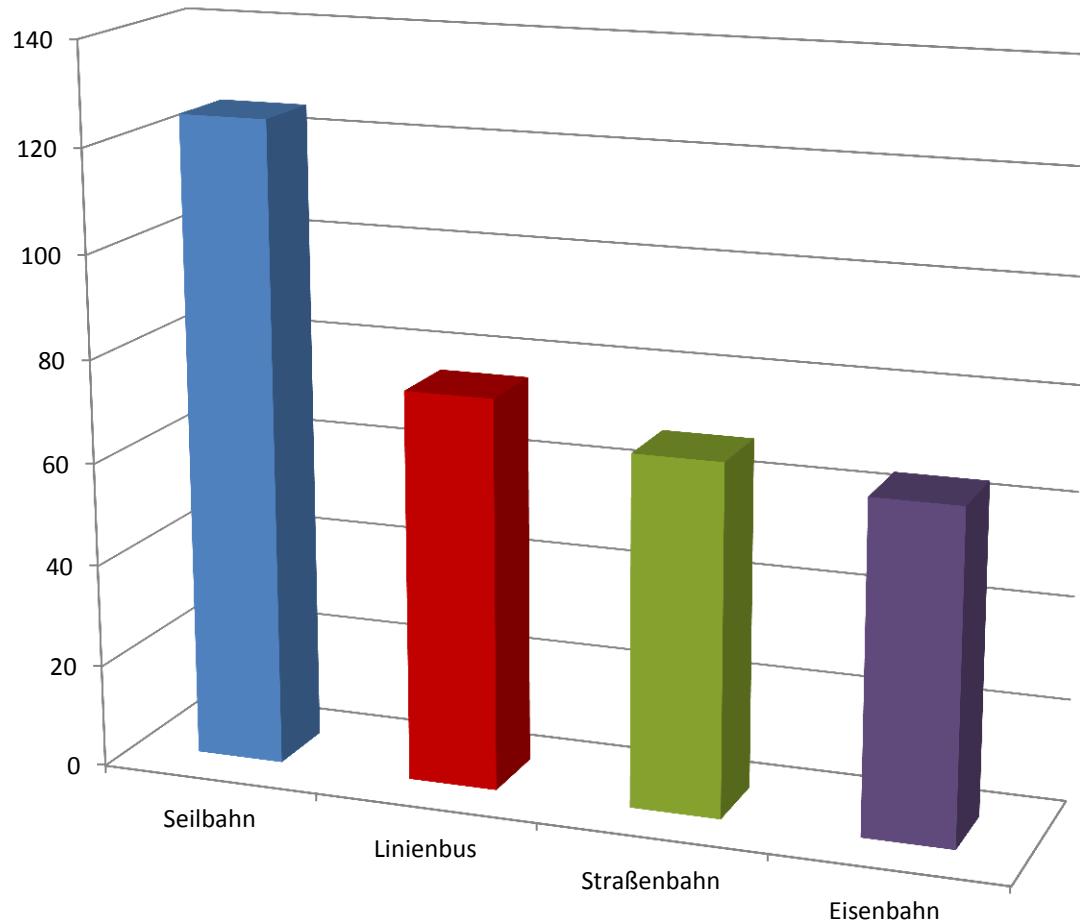
# CO<sub>2</sub>-Emission gerechnet für BRD 2016

## Daten: Umweltbundesamt

Hier:

Auslastung 10%:  
120 g CO<sub>2</sub>

Auslastung 6,5% :  
191 g CO<sub>2</sub>



# An Stadt Bonn, Planungsamt

Zweifelhafte Werte auf der Website der Stadt Bonn  
„Bürgerdialog Seilbahn“

Dipl.-Phys. Gundolf Reichert

Hittorfstr. 26  
53129 Bonn  
Tel: 0228 222 444

Dann steht dort: „Als Berechnungsbasis dienen die vom Umweltbundesamt Österreich ermittelten Emissionsfaktoren, die bei der Produktion einer Kilowattstunde Strom in Österreich im Jahre 2005 durchschnittlich anfielen. ... CO<sub>2</sub>: 340 g“

## Nachberechnung

Wir haben einmal mit den Werten, die Dr. Christian Muschwitz hier angibt, nachgerechnet:

$$\frac{720 \text{ kW} * 1 \text{ h}}{7000 \text{ P} * 20\% * 7,1 \text{ km}} * \frac{340 \text{ g CO}_2}{\text{kWh}}$$

Es ergibt sich damit:  $\text{CO}_2$  – Emission = 24,6  $\frac{\text{g CO}_2}{\text{P km}}$

Angegeben hatte Dr. Muschwitz:  $\text{CO}_2$  – Emission = 23  $\frac{\text{g CO}_2}{\text{P km}}$

Ok, die kleine Abweichung verzeihen wir ihm.

Aber dann hat Dr. Muschwitz noch bei der Strecke gemogelt, er hat die vollen 7,1 km für alle Passagiere angesetzt, trotz 5 Bahnhöfen und damit 4 Teilstrecken. Es ist nicht anzunehmen, dass alle Passagiere immer nur die lange Strecke fahren, sondern es muss ein Mittel der Streckenlängen berücksichtigt werden. Nimmt man an, dass alle Teilstrecken etwa gleich lang sind, dann ergeben sich für die Passagiere vom ersten Bahnhof 100 %, für die Bahnhöfe 2,3 und 4 dann jeweils 75%, 50% bzw. 25% der Gesamtstrecke. Im Mittel ergeben sich damit 62,5% der Gesamtstrecke von 7,1 km, das wären dann ca.4,44 km

$$\frac{720 \text{ kW} * 1 \text{ h}}{7000 \text{ P} * 20\% * 4,44 \text{ km}} * \frac{340 \text{ g CO}_2}{\text{kWh}} = 39,4 \frac{\text{g CO}_2}{\text{P km}}$$

Im Diagramm waren Linienbus mit 40 g und Metro/Tram mit 39 g angesetzt.

Sein Fazit: „Bei den Emissionen hat die Seilbahn klare Vorteile gegenüber den Alternativen“ ist damit schon widerlegt.

Schaut man beim Deutschen Umweltbundesamt nach [2] [3], so wird für das gleiche Jahr für Deutschland ein Wert für die CO<sub>2</sub>–Emissionen pro kWh von 608 g zu Grunde gelegt. Wir halten das Jahr 2005 allerdings nicht für geeignet und haben daher mit dem aktuellen **Wert von 2015** gerechnet.

$$\frac{720 \text{ kW} * 1 \text{ h}}{7000 \text{ P} * 20\% * 4,44 \text{ km}} * \frac{535 \text{ g CO}_2}{\text{kWh}} = 62 \frac{\text{g CO}_2}{\text{P km}}$$

Schließlich ist in dem aufgeführten Beispiel eine **Auslastung der Seilbahn von 20%** angesetzt. Eine Urbane Seilbahn, die nur zu Stoßzeiten ausgelastet ist wie die geplante Bonner Seilbahn, muss in



# Antwort Stadt Bonn

## Herr Isselmann

Antwort nach 3 Monaten:

.. Hierzu hat uns das Institut Raumkom erklärt:  
...dass die gezeigten Folien nur beispielhaft die entsprechenden Emissionen, basierend auf den Annahmen, die transparent dargestellt werden, zeigen ...

Des Weiteren handelt es sich hier ausdrücklich nicht um Folien, die den Bonner Anwendungsfall behandeln. ...

Bundesstadt Bonn - Amt 61 - 53103 Bonn

Herrn  
Gundolf Reichert  
Hittorfstraße 26  
53129 Bonn

Ansprechpartner/in Dirk Delpho  
(auch für barrierefreie Dokumente)  
Telefon 0228 - 77 25 20  
Telefax 0228 - 77 58 37  
E-Mail dirk.delpho@bonn.de  
Aufzugsgruppe, Etage, Zimmer 1 / 8A  
Mein Zeichen 61-Del  
Datum 21 April 2017

STADT.  
CITY.  
VILLE.  
BONN.

Der Oberbürgermeister

Stadtplanungsamt  
Stadthaus  
Berliner Platz 2, 53111 Bonn

### Zweifelhafte Werte auf der Website der Stadt Bonn

Sehr geehrter Herr Reichert,

Herr Stadtbaurat Wiesner hat Ihre E-Mail vom 19.01.2017 mir als dem zuständigen Amtsleiter zugeleitet. In seinem Auftrag teile ich Ihnen hierzu Folgendes mit:

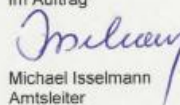
Bitte entschuldigen Sie zunächst die verspätete Antwort auf Ihr Schreiben, in dem Sie Aussagen des Instituts Raumkom über die Emissionen einer Seilbahn im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln anzweifeln.

Hierzu hat uns das Institut Raumkom erklärt, dass die beim Bürgerdialog gezeigten Folien zur Leistungsfähigkeit des Systems Seilbahn nur beispielhaft die entsprechenden Emissionen, basierend auf den Annahmen die transparent dargestellt werden, zeigen. Des Weiteren handelt es sich hier ausdrücklich nicht um Folien, die den Bonner Anwendungsfall behandeln. Modellannahmen können immer diskutiert werden, solange keine realen Daten eines Anwendungsfalls vorliegen, mit denen entsprechende Berechnungen vorgenommen werden können. Wichtig ist hingegen stets, dass die zu Grunde liegenden Annahmen transparent sind, so dass die Modellierung nachvollzogen werden kann. Dies ist im vorliegenden Fall geschehen.

In Ihren Ausführungen und Berechnungen treffen Sie in Bezug auf eine Bonner Seilbahn zahlreiche Annahmen (Auslastung, Kapazität, Energieverbrauch, Kundenverhalten Taktzeit, Stromquellen...), die zum jetzigen Zeitpunkt noch gar nicht feststehen. Somit können Ihre Berechnungen zwar nachvollzogen werden, die Richtigkeit der Ergebnisse lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt jedoch nicht feststellen.

Daher möchte ich Sie bitten zunächst die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie abzuwarten.

Mit freundlichen Grüßen  
Im Auftrag

  
Michael Isselmann  
Amtsleiter

Bürgertelefon: 0228 - 770  
Internet: www.bonn.de

Virtuelle Poststelle  
Kommunikationsregeln unter  
www.bonn.de/dialog

Öffnungszeiten  
Mo, Do: 8.00 - 18.00 Uhr  
Di, Mi, Fr: 8.00 - 13.00 Uhr  
Zusätzliche  
telefonische Servicezeit  
Di, Mi: 13.00 - 16.00 Uhr

Öffentliche Verkehrsmittel  
Bahnen: 61, 62, 66, 67  
Busse: 602, 604, 605

Sparkasse KölnBonn  
Bankleitzahl: 370 501 98  
Konto: 11 312  
IBAN:

DE79 3705 0198 0000 0113 12  
BIC:  
COLSDE33

Postbank Köln  
Bankleitzahl: 370 100 50  
Konto: 11 890 501  
IBAN:

DE04 3701 0050 0011 8905 01  
BIC:  
PBNKDEFF

Volksbank Bonn Rhein-Sieg eG  
Bankleitzahl: 380 601 86  
Konto: 2 003 753 010  
IBAN:  
DE95 3806 0186 2003 7530 10  
BIC:  
GENODE1BRS

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit**



# Emissionen einzelner Verkehrsmittel

## Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr - Bezugsjahr: 2014

		Pkw	Reisebus <sup>1</sup>	Eisenbahn, Fernverkehr	Flugzeug	Linienbus	Eisenbahn, Nahverkehr	Straßen-, Stadt- und U-Bahn
Treibhausgase <sup>2</sup>	g/Pkm	142	32	41 <sup>3</sup>	211 <sup>4</sup>	76	67 <sup>3</sup>	71
Kohlenmonoxid	g/Pkm	0,66	0,05	0,03	0,15	0,07	0,05	0,05
Flüchtige Kohlenwasserstoffe	g/Pkm	0,14	0,02	0,00	0,04	0,03	0,01	0,00
Stickoxide	g/Pkm	0,31	0,21	0,06	0,55	0,41	0,21	0,07
Feinstaub	g/Pkm	0,005	0,004	0,000	0,005	0,003	0,002	0,000
Verbrauch Benzinäquivalent	l/100 Pkm	6,1	1,4	1,9	4,9	3,3	3,0	3,3
zugrunde gelegte Auslastung		1,5 Pers./Pkw	60%	50%	77%	21%	28%	19%

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

Quelle: TREMOD 5.63

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

Umweltbundesamt 28.04.2016

<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 2014 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 „Umweltmobilcheck“ der Deutschen Bahn AG), weichen daher von den in der Tabelle dargestellten Werten ab.

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