

Stellungnahme zur CO₂- und Energie-Bilanz eines Lkw-Transitverkehrs-Verbotes auf der B10 zwischen Pirmasens und Landau

1 Aufgabenstellung

Im Zuge des Mediationsverfahrens zum vierstreifigen Ausbau der B10 wird ein Lkw-Transitverkehrs-Verbot diskutiert. Dieses Transitverkehrsverbot würde lokale Verkehrsemissionen reduzieren (was nicht bedeutet, dass hieraus geringere Immissionen im Vergleich zu den aktuellen Ausbau- und Kompensationsmaßnahmen entstehen).

Gleichzeitig werden die Transitverkehre zwischen Landau und Pirmasens – resp. den Autobahnkreuzen mit der BAB 6 (AK Landstuhl und AK Neunkirchen) im Falle einer Transitverkehrs-Sperrung entlang der BAB 6/ BAB 61 / BAB 65 geleitet, was einen längeren Fahrweg bedeutet.

Im Falle eine Abwägung sind somit die lokalen Veränderungen den Gesamtwirkungen gegenüberzustellen und abzuwägen. Dies soll beispielhaft für den CO₂-Ausstoß sowie den Energiebedarf erfolgen. Dabei wird eine Abschätzung auf der Basis vorhandener Daten durchgeführt und in ihren Rahmenbedingungen und Annahmen erläutert. Diese ist zum jetzigen Zeitpunkt hinreichend genau, um die Größenordnung der Auswirkungen eines Transit-Verbotes für den Schwerverkehr zu beurteilen.

2 Daten, Annahmen und Berechnungen

Für die Abwägung stellt die durchgehende Befahrbarkeit der B 10 in einem Ausbau als autobahnähnliche Landstraße den Bezugsfall dar. Hinsichtlich der verbrauchsrelevanten Parameter kann die hier betrachteten Emissionen von einer Vergleichbarkeit ausgegangen werden, da der Ausbau hinsichtlich Trassierung ebenfalls der autobahnähnlich erfolgt. Den Längsneigungen entlang der B 10 stehen die Längsneigungen entlang der BAB 6 in den Abschnitten Kaiserslautern bis Grünstadt gegenüber, was in Summe eine Vergleichbarkeit der neigungsspezifischen Charakteristika darstellt.

Die Sperrung der B10 für den Transitverkehr kann hinsichtlich der Auswirkungen auf den längeren Weg fokussiert werden. Im Ergebnis werden daher CO₂ und Energiebedarf bilanziert - als Differenz zur Benutzung der B 10 - dargestellt.

2.1 Verkehrsmengen

Aus den Dauerzählstellen des Landesbetriebs Mobilität wurden ca. 4.000 Lkw an der Zählstelle Godramstein in 2002 erhoben. Im Zuge von Baustellen in den Tunnelabschnitten und den damit einhergehenden Transitverkehrsverboten reduzierte sich diese Zahl auf 2.000 Lkw. Hieraus ergibt sich die Menge des Lkw-Transitverkehrs von 2.000 Lkw werktäglich.

Seit 2002 ist eine Steigerung des Schwerverkehrsaufkommen erfolgt, die mit anderen Effekten (Baustellenverkehre, Siedlungs- und Gewerbeentwicklungen, ...) überlagert ist jedoch nicht exakt quantifi-

ziert werden kann. Es ist aber davon auszugehen, dass zwischenzeitlich keine Verringerung des Schwerverkehrsaufkommens im Transitverkehr erfolgte. Daher wird mit dem Ansatz des

Transit-Schwerverkehrs in Höhe von 2.000 Lkw täglich

die untere Grenze des zu verlagernden Volumens angesetzt. Dementsprechend sind die nachfolgend ermittelten negativen Auswirkungen mit höchster Wahrscheinlichkeit größer als dargestellt.

2.2 Wegelänge

Für die Betrachtung sind folgende Wegelängen relevant:

- AK Neunkirchen – B10 – AS Landau Nord/B10: 80 km
- AK Neunkirchen – BAB 6 / BAB 61 / BAB 65 –AS Landau Nord/B10: 129 km
- Zusätzliche Wegelänge: 49 km (+61%)



Abbildung 1: Kartenausschnitt betrachtetes Gebiet (© OpenStreetMap-Mitwirkende)

- AK Landstuhl – B10 – AS Landau Nord/B10: 77 km
- AK Landstuhl – BAB 6 / BAB 61 / BAB 65 –AS Landau Nord/B10: 105 km
- Zusätzliche Wegelänge +28 km (+36%)

Nach den Untersuchungen von Modus Consult (2004)¹ ist davon auszugehen, dass 31% aus Richtung Neunkirchen die B10 durchgehend zwischen Pirmasens und Landau befahren und 69% aus Richtung Landstuhl.

Diese Verteilung wird auf die entstehenden zusätzlichen Wegelängen angewandt, so dass sich für die Sperrung der B 10 eine

¹ Verkehrsuntersuchung B10 Raum Pirmasens – Landau, Fortschreibung 2004 – 2020, Planungsfall 1; Plan 10.2: Stromverfolgung 2020

durchschnittliche zusätzliche Wegelänge von 34,5 km²/Lkw

für jeden umgeleiteten Lkw ergibt³.

Bezogen auf 2.000 Lkw täglich ergibt sich hieraus eine durchschnittliche zusätzliche Wegelänge von

69.000 SV-km⁴/Tag bzw. 20.700.000 SV-km/Jahr⁵

2.3 Kraftstoff-Verbrauch

Der Verbrauch an Dieselmotorkraftstoff im Schwerverkehr hängt von mehreren Faktoren ab, im Wesentlichen von:

- Fahrzeug-Art
- Fahrzeug Alter (Wirkungsgrad und spezifischer Treibstoffverbrauch)
- Beladung

Die Einflüsse aus der Längsneigung können in der bilanzierenden Ermittlung unberücksichtigt bleiben (s.o.).

Die **Fahrzeug-Art** kann wesentlich aus den Ergebnissen der Dauerzählstellen abgelesen werden. An der Dauerzählstelle Godramstein wurden im Schwerverkehr 2% Bussen, 26% Lkw ohne Anhänger, 27% Lkw mit Anhänger und 45% Sattelzüge ermittelt.

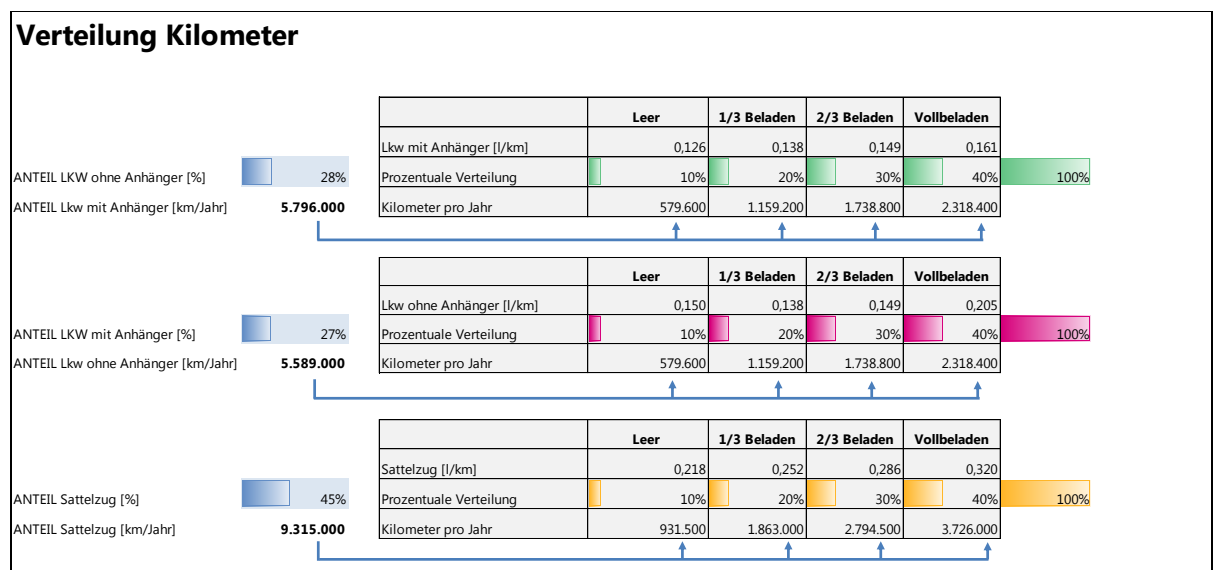


Abbildung 2: Verteilung der km-Leistung⁶ nach Lkw-Klassen und Beladung und Kraftstoffverbrauch

² $0,31 \times 49 \text{ km} + 0,69 \times 28 \text{ km} = 34,5 \text{ km}$

³ Es ist davon auszugehen, dass nicht alle Lkw von den AK zu B10 gelangen, sondern auch Quellen bzw. Ziele zwischen Pirmasens und den KA liegen. Allerdings entstehen hieraus teilweise längere Umwegfahrten, da diese z.B. Zweibrücken oder Thaleischweiler erst zu den AK gelangen müssen. Insofern muss die Betrachtung hier als hinreichend verlässlich und an der unteren Grenze der zusätzlichen Verkehrsleistung angesehen werden.

⁴ SV-km: Schwerverkehrs-km

⁵ bei 300 Werktagen pro Jahr; das Jahr 2012 hatte – je nach Bundesland – 300 (Bayern) bis 305 (Schleswig Holstein) Werkta-ge.

⁶ Km-Leistung – auch Verkehrsleistung: gefahrene km

Auch wenn davon auszugehen ist, dass im Transitverkehr Sattelzüge dominieren und diese den höchsten fahrzeugbezogenen Kraftstoffverbrauch aufweisen, wird nachfolgend die durchschnittliche SV-Verteilung angesetzt. Auch diese Annahme führt dazu, dass nachfolgend die untere Grenze der Mehrbelastungen ermittelt wird.

Für die Annahme der **Beladung** wird auf Daten des Bundesamtes für Güterverkehr zurückgegriffen. Demnach beträgt der Anteil der Leerfahrten im Güterfernverkehr 10,5% (Stand 2010). Die Beladung kann für 20% zu 1/3, für 30% zu 2/3 und für 40% als vollbeladen angesetzt werden.

Für den spezifischen **Kraftstoff-Verbrauch** werden die Verbrauchswerte aktueller (neuer) Lkw verwendet. Auch dies führt nachfolgend zu Ergebnissen, welche den Mindestwert an Kraftstoffverbrauch und Abgasemissionen darstellen.

Kraftstoff-Verbrauch						
	Leer	1/3 Beladen	2/3 Beladen	Vollbeladen	Gesamt	
Lkw mit Anhänger [l]	73.030	159.583	259.661	373.262	865.536	
Lkw ohne Anhänger [l]	86.940	159.583	259.661	475.272	981.456	
Sattelzug [l]	203.067	469.476	799.227	1.192.320	2.664.090	
					4.511.082 Diesel	

Abbildung 3: Kraftstoffbedarf der zusätzlichen Verkehrsleistung nach Fz-Art und Beladung

Insgesamt ergibt sich ein **zusätzlicher Kraftstoff-Verbrauch** von ca.

4.511.000 Liter Diesel-Kraftstoff pro Jahr.

2.4 Energiebedarf

Ein Liter Diesel entspricht einem Brennwert von 10,646 kWh. Der o.g. Kraftstoffmehrerverbrauch lässt sich somit umrechnen zu ca. 48.000 MWh. Dies entspricht der Energieleistung von 18,5 Windrädern⁷.

Berechnung Energie						
	Leer	1/3 Beladen	2/3 Beladen	Vollbeladen	Gesamt	
Lkw mit Anhänger [kWh p.a.]	777.473	1.698.923	2.764.349	3.973.752	9.214.496 kWh p.a.	
Lkw ohne Anhänger [kWh p.a.]	925.563	1.698.923	2.764.349	5.059.746	10.448.581 kWh p.a.	
Sattelzug [kWh p.a.]	2.161.851	4.998.041	8.508.571	12.693.439	28.361.902 kWh p.a.	
					48.024.979 kWh p.a.	
					Benötigte Windräder	18,5

Abbildung 4: Energiebedarf der zusätzlichen Verkehrsleistung nach Fz-Art und Beladung

Für einen Haushalt in Deutschland ist ein durchschnittlicher Energiebedarf von ca. 4.000 kWh⁸ pro Jahr anzusetzen. Somit entspricht der erforderliche Energieaufwand der Sperrung der B 10 für den Lkw-Transitverkehr dem Energiebedarf von mehr als 12.000 Haushalten bzw. ca. 25.000 Personen⁹. Das entspricht ca. 62% des Energiebedarfs der Haushalte von Pirmasens oder 58% der Haushalte von Landau oder 180% der Haushalte von Annweiler am Trifels.¹⁰

⁷ Installierte Leistung je Windrad: 1,3 MW; 2.000 Volllaststunden im Binnenland pro Jahr: 2.600 MWh pro Windrad und Jahr.

⁸ www.verivox.de, 2. Januar 2006, abgerufen am 26. April 2009 (Nachrichtenmeldung) [aus Wikipedia.org]: durchschnittlicher Energiebedarf aller Haushalte: 3.891 kWh

⁹ Statistisches Bundesamt 2012: Haushalte und Familien – Ergebnisse des Mikrozensus (destatis.de)

¹⁰ Einwohner Landau gesamt: ca. 43.000; Landau Stadt: ca. 31.000; Pirmasens ca. 40.000; Annweiler ca. 6.900

2.5 CO₂-Mehr-Ausstoß

Bei der Verbrennung von 1 Liter Diesel in einem Fahrzeug werden 2,665 kg CO₂ freigesetzt¹¹. Wird der Herstellungsprozess des Kraftstoffes mit berücksichtigt, so werden bei Herstellung und Verbrennung des Kraftstoffes 3,138 kg CO₂ pro Liter Diesel freigesetzt.

CO ₂ aus Kraftstoffverbrauch						
	Leer	1/3 Beladen	2/3 Beladen	Vollbeladen	Gesamt	
Lkw mit Anhänger [l]	194.624	425.289	691.996	994.744	2.306.653	CO2 pro Jahr [kg]
Lkw ohne Anhänger [l]	231.695	425.289	691.996	1.266.600	2.615.580	CO2 pro Jahr [kg]
Sattelzug [l]	541.174	1.251.154	2.129.940	3.177.533	7.099.800	CO2 pro Jahr [kg]
					4.511.082	l Diesel
					12.022.034	CO2 pro Jahr [kg]

Berechnung CO ₂ Verbrauch + Herstellungsprozess						
	Leer	1/3 Beladen	2/3 Beladen	Vollbeladen	Gesamt	
Lkw mit Anhänger [l]	229.167	500.772	814.816	1.171.297	2.716.052	CO2 pro Jahr [kg]
Lkw ohne Anhänger [l]	272.818	500.772	814.816	1.491.404	3.079.809	CO2 pro Jahr [kg]
Sattelzug [l]	637.224	1.473.216	2.507.974	3.741.500	8.359.914	CO2 pro Jahr [kg]
					4.511.082	l Diesel
					14.155.775	CO2 pro Jahr [kg]

Abbildung 5: CO₂-Ausstoß der zusätzlichen Verkehrsleistung nach Fz-Art und Beladung

Insgesamt ergibt sich hieraus ein zusätzlicher CO₂-Ausstoß von ca.

12.000 Tonnen CO₂ p.a.
 ohne Herstellungsprozess
 bzw.
14.150 Tonnen CO₂ p.a.
 mit Berücksichtigung des Herstellungsprozesses.

¹¹ Shell AG, 2012

3 Zusammenfassung

Durch ein Transit-Verbot auf der B10 entstehen Umwegfahrten mit den erläuterten dargestellten **MINDEST**-Mehraufwendungen hinsichtlich Wegelänge, Kraftstoffverbrauch, Energiebedarf und CO₂-Ausstoß. Dabei wurde in allen Berechnungsschritten auf die Mindestwerte im Sinne einer niedrigen Mehrbelastung zurückgegriffen. Unter Berücksichtigung der Lkw-Altersklassen sowie einem erhöhten Sattelzug-Anteil im Fernverkehr lassen sich deutlich höhere Auswirkungen ermitteln, die ebenfalls plausibel, aber – nach aktueller Datenlage – zur Beweisführung zusätzlicher Datenerhebungen bedürften.

Die Ergebnisse sind nachfolgend tabellarisch zusammengefasst, dabei ist zu bedenken, dass die Verkehrsleistung im Schwerverkehr zunehmen wird und die dargestellten Werte sich auf absehbare Zeit weiter verschlechtern werden.

Kenngröße	MINDEST-Mehraufwendung	Mehraufwendung mit Berücksichtigung Lkw-Alter und Sattelzuganteil im Fernverkehr
Durchschnittlicher Umweg: (zusätzliche Verkehrsleistung)	34,5 km/Lkw 69.000 km/Tag 20.700.000 km/Jahr	34,5 km/Lkw 69.000 km/Tag 20.700.000 km/Jahr
Durchschnittlicher Diesel-Mehr-Verbrauch	7,5 l/Lkw 15.000 l/Tag 4.500.000 l/Jahr	10,1 l/Lkw 20.200 l/Tag 6.000.000 l/Jahr
Durchschnittlicher Energie-Mehr-Bedarf	80 kWh/Lkw 160.000 kWh/Tag 48.000.000 kWh/Jahr (48.000 MW/Jahr)	108 kWh/Lkw 215.250 kWh/Tag 64.500.000 kWh/Jahr (48.000 MW/Jahr)
vergleichbare Leistung	18,5 Windräder	24,8 Windräder
Vergleichbarer Energiebedarf Haushalte (3 Personen)	12.000 Haushalte	16.125 Haushalte etwa Landau Stadt (ohne Stadtteile Queichheim, Mörlheim, ...)
Durchschnittlicher CO ₂ -Mehr-Ausstoß (ohne Berücksichtigung Herstellungsprozess)	20 kg/Lkw 40.000 kg/Tag 12.000.000 kg/Jahr (12.000 Tonnen/Jahr)	27 kg/Lkw 53.900 kg/Tag 16.150.000 kg/Jahr (16.150 Tonnen/Jahr)
Durchschnittlicher CO ₂ -Mehr-Ausstoß (mit Berücksichtigung Herstellungsprozess)	24 kg/Lkw 47.000 kg/Tag 14.150.000 kg/Jahr (14.150 Tonnen/Jahr)	32 kg/Lkw 63.400 kg/Tag 19.000.000 kg/Jahr (19.000 Tonnen/Jahr)

Abbildung 6: Übersicht zusätzliche Verkehrsleistung, Energiebedarf und CO₂-Ausstoß (ca.-Werte, gerundet)

Karlsruhe/Niederhorbach, 5. Februar 2013

Prof. Dr.-Ing. Christoph Hupfer
Verkehrsplanung und Verkehrstechnik

Quellen:

Bundesamt für Güterverkehr, Köln (2011):
Entwicklung der Leerkilometer-Anteile deutscher Lkw 1998-2010

Kranke, Andre (2010, 2011, 2012):
So ermitteln Sie den CO₂-Fußabdruck, Verkehrsrundschau 51-52/2010 ff., Sonderdruck

Landesbetrieb für Mobilität Rheinland Pfalz (2003):
Verkehrsmischung auf 8 Dauerzählstellen im erweiterten Untersuchungsgebiet der B10, Dienstage
2002

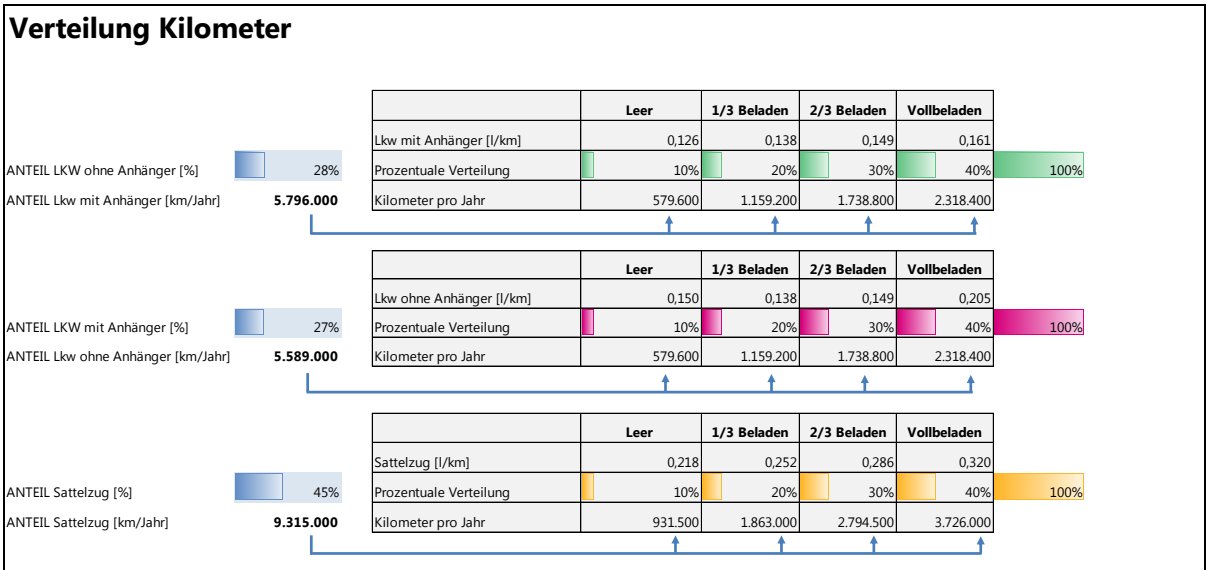
Modus Consult (2004):
Verkehrsuntersuchung B10 Raum Pirmasens – Landau, Fortschreibung 2004 – 2020

Rebhan E. (2002):
Energiehandbuch – Gewinnung, Wandlung und Nutzung von Energie, Springer-Verlag 2002

Shell AG (2012):
Shell FuelSave Diesel – geringere Kraftstoffkosten und weniger Emissionen für Ihren Fuhrpark

TREMODO, IFEU 2007:
Kraftstoffverbrauch und CO₂-Emissionen der Lkw- und Omnibusklassen auf Basis der durchschnittlichen Fahrzeugauslastung nach TREMOD im Basisjahr 2005

Anhang: Berechnung mit Mindestwerten



Kraftstoff-Verbrauch

	Leer	1/3 Beladen	2/3 Beladen	Vollbeladen	Gesamt
Lkw mit Anhänger [l]	73.030	159.583	259.661	373.262	865.536
Lkw ohne Anhänger [l]	86.940	159.583	259.661	475.272	981.456
Sattelzug [l]	203.067	469.476	799.227	1.192.320	2.664.090
					4.511.082 Diesel

CO₂ aus Kraftstoffverbrauch

	Leer	1/3 Beladen	2/3 Beladen	Vollbeladen	Gesamt
Lkw mit Anhänger [l]	194.624	425.289	691.996	994.744	2.306.653 CO ₂ pro Jahr [kg]
Lkw ohne Anhänger [l]	231.695	425.289	691.996	1.266.600	2.615.580 CO ₂ pro Jahr [kg]
Sattelzug [l]	541.174	1.251.154	2.129.940	3.177.533	7.099.800 CO ₂ pro Jahr [kg]
					4.511.082 l Diesel
					12.022.034 CO ₂ pro Jahr [kg]

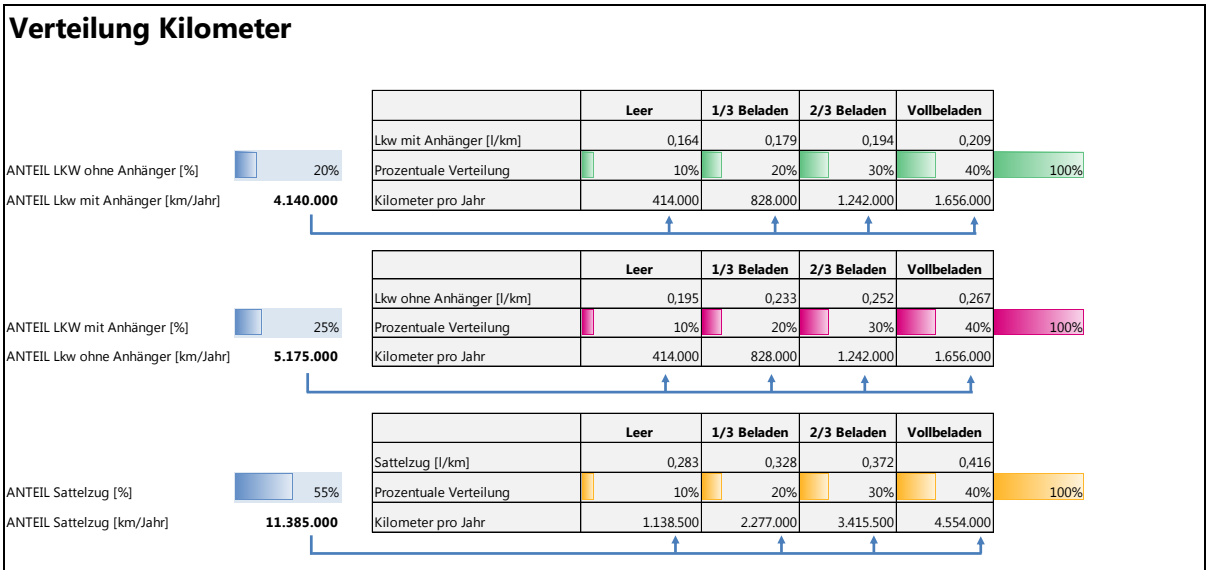
Berechnung CO₂ Verbrauch + Herstellungsprozess

	Leer	1/3 Beladen	2/3 Beladen	Vollbeladen	Gesamt
Lkw mit Anhänger [l]	229.167	500.772	814.816	1.171.297	2.716.052 CO ₂ pro Jahr [kg]
Lkw ohne Anhänger [l]	272.818	500.772	814.816	1.491.404	3.079.809 CO ₂ pro Jahr [kg]
Sattelzug [l]	637.224	1.473.216	2.507.974	3.741.500	8.359.914 CO ₂ pro Jahr [kg]
					4.511.082 l Diesel
					14.155.775 CO ₂ pro Jahr [kg]

Berechnung Energie

	Leer	1/3 Beladen	2/3 Beladen	Vollbeladen	Gesamt
Lkw mit Anhänger [l]	777.473	1.698.923	2.764.349	3.973.752	9.214.496 kWh p.a.
Lkw ohne Anhänger [l]	925.563	1.698.923	2.764.349	5.059.746	10.448.581 kWh p.a.
Sattelzug [l]	2.161.851	4.998.041	8.508.571	12.693.439	28.361.902 kWh p.a.
					48.024.979 kWh p.a.
					Benötigte Windräder 18,5

Anhang: Berechnung mit Annahmen zu Lkw-Alter und Sattelzuganteil



Kraftstoff-Verbrauch

	Leer	1/3 Beladen	2/3 Beladen	Vollbeladen	Gesamt
Lkw mit Anhänger [l]	67.813	148.184	241.114	346.601	803.712
Lkw ohne Anhänger [l]	80.730	192.640	313.448	441.324	1.028.141
Sattelzug [l]	322.651	745.945	1.269.883	1.894.464	4.232.943
					6.064.796 Diesel

CO₂ aus Kraftstoffverbrauch

	Leer	1/3 Beladen	2/3 Beladen	Vollbeladen	Gesamt
Lkw mit Anhänger [l]	180.722	394.911	642.568	923.691	2.141.892
Lkw ohne Anhänger [l]	215.145	513.385	835.338	1.176.128	2.739.997
Sattelzug [l]	859.865	1.987.944	3.384.238	5.048.747	11.280.793
					6.064.796 Diesel
					16.162.682 CO ₂ pro Jahr [kg]

Berechnung CO₂ Verbrauch + Herstellungsprozess

	Leer	1/3 Beladen	2/3 Beladen	Vollbeladen	Gesamt
Lkw mit Anhänger [l]	212.798	465.003	756.614	1.087.633	2.522.048
Lkw ohne Anhänger [l]	253.331	604.503	983.599	1.384.875	3.226.308
Sattelzug [l]	1.012.479	2.340.776	3.984.893	5.944.828	13.282.975
					6.064.796 Diesel
					19.031.331 CO ₂ pro Jahr [kg]

Berechnung Energie

	Leer	1/3 Beladen	2/3 Beladen	Vollbeladen	Gesamt
Lkw mit Anhänger [l]	721.939	1.577.571	2.566.895	3.689.912	8.556.318
Lkw ohne Anhänger [l]	859.452	2.050.842	3.336.964	4.698.335	10.945.593
Sattelzug [l]	3.434.941	7.941.333	13.519.173	20.168.464	45.063.911
					64.565.822 kWh p.a.
					Benötigte Windräder 24,8