



Umsetzungsprojekt: Integrale Planung und Steuerung der nachhaltigen Modernisierung des Gebäudebestands und der Energieversorgung der Evangelischen Stiftung Neuerkerode

Bericht

Bestandsanalyse und Optimierung des Transports

Der Bericht wurde erstellt von /
Das Projekt wurde bearbeitet von:

Datenstand: 12.01.2012

Die Verantwortung für den Inhalt
des Berichtes liegt bei den Verfassern.

Shun Zhang B.Eng, Wolfenbüttel
Marius Miehe B.Eng., Wolfenbüttel
Dr.-Ing. Kati Jagnow, Braunschweig
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, Wolfenbüttel

Inhalt

1	Zielsetzung und Ergebnisse.....	4
2	Aufgabenstellung und Problematik.....	7
3	Einführung.....	8
3.1	Mobilität und Emissionsbilanz Deutschland.....	8
3.2	Mobilität in Neuerkerode im Bestand	9
4	Optimierung des Fuhrparks	12
4.1	Grunddaten.....	12
4.2	Optimierung des Fuhrparks durch verbesserte Motorentechnik.....	13
4.3	Austausch der Fahrzeuge durch gasbetriebene Fahrzeuge	14
4.4	Austausch der Fahrzeuge durch elektrisch angetriebene Fahrzeuge	15
4.5	Vergleich der Varianten	16
4.6	Vorschläge	16
4.7	Alternative Antriebe	19
4.8	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	20
5	Errichtung einer Tankstelle	23
5.1	Photovoltaiktankstelle	23
5.2	Erdgastankstelle	25
6	Fazit.....	26
7	Anhang	27
7.1	Quellen	27
7.2	Grunddaten PKWs, Bahn, Flugreise.....	27
7.3	Übersichten zur Berechnung.....	31
	7.3.1 Bestand.....	31
	7.3.2 Diesel.....	33
	7.3.3 Erdgas	35
	7.3.4 Strom	37
7.4	Separate Anhänge.....	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Vergleich der Varianten.....	5
Tabelle 2 Fuhrpark und andere Arten der Mobilität.....	9
Tabelle 3 Kraftstoffverbrauch und Emissionen, ohne Bahn und Flugreisen	10
Tabelle 4 CO ₂ -Emissionen im Jahr 2010 incl. Flugreise 2011.....	10
Tabelle 5 spezifische Heizwerte, Kosten und Emissionsfaktoren für verschiedene Kraftstoffe	12
Tabelle 6 Kraftstoffbilanz für Bestand und bei Optimierung mit konventioneller Technik.....	13
Tabelle 7 Kraftstoffbilanz für Bestand und bei Austausch durch gasbetriebene Fahrzeuge .	14
Tabelle 8 Kraftstoffbilanz für Bestand und bei Austausch durch Elektrofahrzeuge.....	15
Tabelle 9 Vergleich der Varianten (Zahlen nur für die 27 Fahrdienstwagen).....	16
Tabelle 10 Wirtschaftlichkeitsrechnung VW Passat Trendline (5 Jahre)	20
Tabelle 11 Wirtschaftlichkeitsrechnung VW Passat Trendline (7 Jahre)	21
Tabelle 12 Wirtschaftlichkeitsrechnung VW Passat Trendline (9 Jahre)	21
Tabelle 13 Wirtschaftlichkeitsrechnung VW Caddy Trendline (1 Jahr).....	22
Tabelle 14 Berechnung Photovoltaikfläche und Kosten	23

Abbildungsverzeichnis

Bild 1 Prozentuale Verteilung der CO ₂ -Emissionen im Bestand.....	5
Bild 2 Verteilung der CO ₂ -Emissionen in Deutschland	8
Bild 3 Prozentuale Verteilung der CO ₂ -Emissionen im Bestand.....	10
Bild 4 Erdgastankstellen [http://www.gibgas.de/Tankstellen/Umkreissuche]	17
Bild 5 Stromtankstellen [http://www.ebike-tankstellen.de/]	18
Bild 6 Beispiel Passat Trendline	20
Bild 7 Beispiel Caddy Trendline	22

1 Zielsetzung und Ergebnisse

Im Rahmen des DBU- Projekts „Neuerkerode“ werden der Fuhrpark der Stiftung Neuerkerode und weitere emissionsverursachende Arten der Mobilität (Bahnfahrten und Flugreisen) untersucht. Dargestellt und verglichen werden der Kraftstoffverbrauch, die eingesetzte Energie und die Emissionen der Fahrzeuge. Zudem soll die Wirtschaftlichkeit der Autos mit verschiedenen Kraftstoffen geprüft werden.

Der heutige Fuhrpark der Stiftung Neuerkerode umfasst neben den 27 Fahrzeugen des Stiftungspools (davon 5 Benzin und 22 Dieselfahrzeuge), 6 weitere Fahrzeuge (davon 1 Benzin und 5 Dieselfahrzeuge) und 3 Traktoren (alle Diesel). Darüber hinaus gibt es Dienstfahrten von Mitarbeitern mit ihren Privatfahrzeugen, Bahnreisen und sehr selten Flugreisen.

Ziel ist eine Empfehlung zu geben, welche Art von Kraftstoff für die nächste Generation der Fahrzeuge des Fahrzeugpools als sinnvoll erachtet wird, um CO₂-Emissionen und Kosten zu senken.

Arbeitsschritte

Grundsätzlich werden folgende Punkte bearbeitet:

- Auswertung des Bestandes
 - anhand vorliegender Daten werden der verbrauchte Kraftstoff und die emittierten CO₂-Emissionen ermittelt
- Optimierung des Fuhrparks durch verbesserte Motorentechnik (Benzin/Diesel)
 - beim nächsten Austausch alter Fahrzeuge durch neuere Modelle mit gleicher Anzahl an Plätzen wird die Motorentechnik verbessert
 - anhand von Datenblättern werden Verbrauch und CO₂-Emissionen ermittelt
- Einsatz von gasbetriebenen oder elektrisch angetriebenen Fahrzeugen
 - Austausch alter Fahrzeuge durch neuere Modelle mit gleicher Anzahl an Plätzen und alternativem „Kraftstoff“ (Erdgas oder Strom)
 - anhand von Datenblättern werden Verbrauch und CO₂-Emissionen ermittelt
- Vergleich der Varianten
 - alle Varianten werden hinsichtlich Kosten, Verbrauch und CO₂-Emissionen verglichen

Einordnung der Bestandskennwerte

Der Sektor der Mobilität ist in Neuerkerode – aus Sicht von Energieverbrauch und möglicher Emissionsminderung – eher von untergeordneter Bedeutung. Das liegt daran, dass die Neuerkeröder Bürger mit 900 km/(Person und Jahr) im Schnitt nur etwa 10 % der bundesdeutschen Fahrstrecken zurücklegen und auch nur 1/10 der Durchschnittsemissionen verursachen (ca. 200 kg CO₂ je Person und Jahr).

Bezogen auf die Emissionen, die in Summe in Neuerkerode von jedem Bürger durch Energie- und Kraftstoffverbrauch verursacht werden, stellt der Sektor Mobilität mit 6 % einen kleinen Anteil dar.

Ergebnisse und Diskussion

Ein Großteil der CO₂-Emissionen (ca.80%) im Sektor Mobilität wird in Neuerkerode durch Autos emittiert. Aus diesem Grund wird in diesem Bericht vornehmlich versucht, Vorschläge auszuarbeiten, die diese reduzieren.

Bild 1 zeigt die Aufteilung der Emissionen im Transportsektor der Stiftung Neuerkerode für das Abrechnungsjahr 2010, ergänzt um eine Flugreise aus dem Jahr 2011.

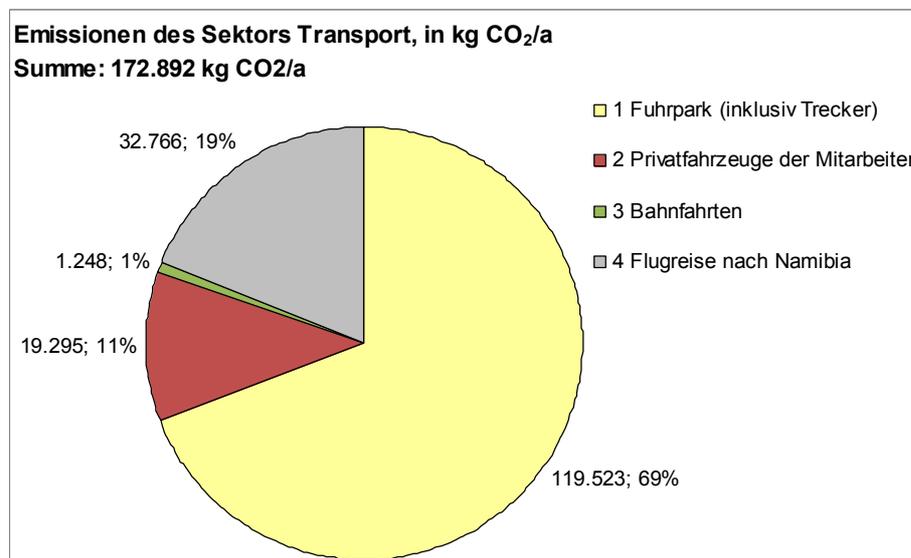


Bild 1 Prozentuale Verteilung der CO₂-Emissionen im Bestand

Alternativ zum heutigen Bestand wurden vollständige Umstellungen des Neuerkeröder Fuhrparks auf eine andere Antriebsart untersucht. Tabelle 1 zeigt die Gegenüberstellung der Ergebnisse.

Variante	Emissionen in kg CO ₂ /a	Investitionskosten in €	Laufende Kosten für Kraftstoff in €/a
Bestand	93.900	-	43.800
Diesel	70.600	700.000	32.300
Erdgas	73.600	744.000	22.800
Strom	49.700	823.000	12.300

Tabelle 1 Vergleich der Varianten

Es wird keine der drei Ersatzlösungen empfohlen! Eine **Kombination der untersuchten Varianten (Diesel, Erdgas und Strom) ist am sinnvollsten**, um die Vorteile aller Techniken zu nutzen.

Eine Entscheidung ob Diesel- oder Erdgasfahrzeug sollte aufgrund des Kaufpreises erfolgen. Zusätzliche Kriterien für die Entscheidung pro Diesel oder Erdgas sind die Fahrtstrecke (Erdgastankstelle in der Nähe?) und der Kraftstoffpreis. Bei Fahrzeugen mit geringen Laufleistungen und geringem Radius können Elektrofahrzeuge in Betracht gezogen werden. Ein Einsatzgebiet sind Elektrokarren für die Wäscherei oder Kantine.

Fazit und Ausblick

Es ist sinnvoll, den Fuhrpark in den nächsten Jahren vermehrt auf alternative Kraftstoffe umzustellen, um wirtschaftlich Ressourcen und damit CO₂-Emissionen einzusparen. Eine Reduzierung des Bedarfs kann mittel- und langfristig über die Modernisierung des Fuhrparks erreicht werden.

Kürzlich angeschaffte Fahrzeuge sollten nicht gleich wieder ausgetauscht werden. Eine Umstellung sollte vom Alter oder von der Fahrleistung des jeweiligen Fahrzeuges abhängig gemacht werden. Die Ersatzbeschaffung ist der Anlass für die Energieträgerumstellung.

Vor allem Varianten der Modernisierung des Fuhrparks durch Erdgas- und Elektrofahrzeuge sind sowohl ökonomisch von Vorteil. Elektrofahrzeuge sind zudem ökologisch sinnvoll, während Erdgasfahrzeuge hinsichtlich der Emissionen mit neuen Dieselfahrzeugen gleichauf liegen.

Eine Kombination der Technologien ist für die Umsetzung in Neuerkerode am sinnvollsten. Kombiniert können die Vorteile beider Kraftstoffvarianten genutzt werden.

Autos mit hoher Fahrleistung von über 20.000 km/a können aus Gesamtkostensicht als Erdgasfahrzeuge angeschafft werden. PKWs mit geringeren Fahrleistungen von ca. 10.000 km/a und kurzen Fahrtstrecken (max. 100-150 km/Tag) sollten langfristig auf Elektrofahrzeuge umgestellt werden.

Es sollte bei Erdgas- und Elektrofahrzeugen an ausgewählten Beispielen in den nächsten 5 Jahren die Praktikabilität getestet werden. Dann kann eine generelle Positionierung der Stiftung im Bereich Mobilität erfolgen.

Zudem sollte der Anteil des regenerativ erzeugten Stroms durch die Errichtung weiterer PV-Anlagen oder anderer Techniken erhöht werden, um die Versorgung zukünftiger Elektrofahrzeuge sicherzustellen.

2 Aufgabenstellung und Problematik

Im Rahmen des Projektes "Neuerkerode 2015" zur Energieeinsparung und Emissionsminderung wurde der Fuhrpark der Stiftung Neuerkerode hinsichtlich der Emissionen untersucht. Ziel ist, möglichst viele Emissionen im Bereich Mobilität/ Verkehr einzusparen – jedoch nur unter gleichzeitig gegebener Wirtschaftlichkeit.

Der Fuhrpark der Stiftung umfasst neben den 27 Fahrzeugen des Stiftungspools für den Fahrdienst (davon 5 Benzin und 22 Dieselfahrzeuge), 6 private Fahrzeuge (davon 1 Benzin und 5 Dieselfahrzeuge) und 3 Traktoren (alle Diesel).

Grundsätzlich sollen folgende Punkte bearbeitet werden:

- Auswertung des Bestandes
 - anhand der vorliegenden Daten werden der verbrauchte Kraftstoff und die emittierten CO₂-Emissionen ermittelt
- Optimierung des Fuhrparks durch verbesserte Motorentechnik (Benzin/Diesel)
 - durch den Austausch alter Fahrzeuge durch neuere Modelle mit gleicher Anzahl an Plätzen wird die Motorentechnik verbessert
 - anhand von Datenblättern werden Verbrauch und die CO₂-Emissionen ermittelt
- Einsatz von gasbetriebenen oder elektrisch angetriebenen Fahrzeugen
 - Austausch alter Fahrzeuge durch neuere Modelle mit gleicher Anzahl an Plätzen und alternativem „Kraftstoff“ (Erdgas oder Strom)
 - anhand von Datenblättern werden Verbrauch und die CO₂-Emissionen ermittelt
- Vergleich der Varianten
 - alle Varianten werden in punkto Kosten, Verbrauch und CO₂-Emissionen miteinander verglichen

Anhand des Vergleiches wird eine Empfehlung für die Neuanschaffung von Fahrzeugen für die Stiftung Neuerkerode ausgesprochen. Diese Arbeit soll einen maßgeblichen Anteil zur Modernisierung des Fuhrparks und der damit verbundenen CO₂-Emissionreduzierung beitragen.

3 Einführung

Kapitel 3 gibt einen kurzen Überblick über die Zusammensetzung des Fuhrparks in Neuerkerode und die dort verursachten Emissionen. Darüber hinaus werden die Gesamtemissionen, welche durch Mobilität in Neuerkerode verursacht werden, berechnet. Datenstand der Auswertungen ist der Kraftfahrzeugpark 2010.

3.1 Mobilität und Emissionsbilanz Deutschland

Das Wort Emission beschreibt den Ausstoß von Störfaktoren in die Umwelt. Dazu zählen, neben den Schadstoffmissionen, auch Emissionen wie Lärm oder Ausflüsse. Bei der Verbrennung von Energieträgern wie Diesel oder Benzin wird ein Schadstoff emittiert. Hierbei handelt es sich um das Gas Kohlendioxid (CO_2), welches bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen mit Sauerstoff entsteht.

Obwohl CO_2 in der Atmosphäre natürlich vorhanden ist, trägt das emittierte CO_2 zum Treibhauseffekt und damit zur globalen Erwärmung bei. Seit der Industrialisierung ist ein stärkerer Anstieg von CO_2 in der Atmosphäre zu messen.

Momentan entfallen in Deutschland rund 20% der CO_2 -Emissionen auf den Verkehr, siehe Bild 2.

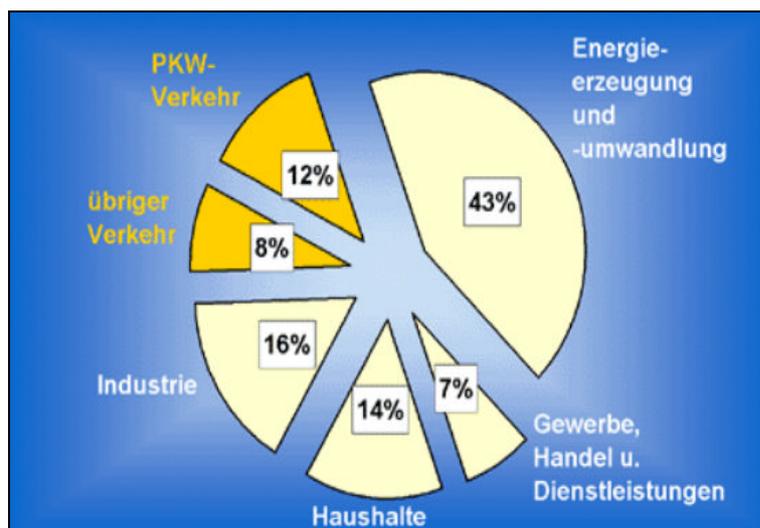


Bild 2 Verteilung der CO_2 -Emissionen in Deutschland

Bei einer Gesamt- CO_2 -Emission in Deutschland von ca. 10 Tonnen je Einwohner und Jahr [http://de.wikipedia.org/wiki/Länderliste_CO2-Emission] ergibt der Sektor Mobilität eine Menge von 2000 kg/(Person a).

Mit einem PKW fährt ein durchschnittlicher Deutscher etwa 10.000 km pro Jahr [<http://de.statista.com/>]. Darüber hinaus ergeben sich Bahn- und Flugreisen.

3.2 Mobilität in Neuerkerode im Bestand

Der Fuhrpark der Stiftung Neuerkerode umfasst neben den 27 Fahrzeugen des Stiftungspools (davon 5 Benziner und 22 Dieselfahrzeuge), 6 weitere Fahrzeuge (davon 1 Benziner und 5 Dieselfahrzeuge) und 3 Traktoren (alle Diesel).

Die Tabelle 2 zeigt – als Rubriken 1a bis 1c – die Zusammensetzung des stiftungsinternen Fuhrparks und dessen Gesamtkilometer aus dem Jahr 2010. Aus den einzelnen Baujahren der Fahrzeuge wurde ein durchschnittliches Alter der Fahrzeuge von 7 Jahren bestimmt.

		Beschreibung	Gesamtkilometer (km/a)	Anzahl der Fahrzeuge	Pkw-Alter (Durchschnitt)
1a	Fahrzeugpool	Fahrdienst	382.348	27	
1b	Weitere Fahrzeuge	Stiftungsleitung usw.	93.500 (*)	6	7Jahre
1c	Traktor	Gärtnerei	5.500 (*)	3	
2	Fahrzeuge der Mitarbeiter	Privatfahrzeuge	128.630	-	-
3	Bahnfahrten	Bahnfahrten des Vorstandes (2 P/a)	31.200 (*)	-	-
4	Flugreisen	eine Reise nach Namibia (20 P/a)	16.000 (*)	-	-
Summe			642.000		(*) = Schätzung

Tabelle 2 Fuhrpark und andere Arten der Mobilität

Darüber hinaus zeigt Tabelle 2 auch die – teilweise geschätzten – dienstlichen Fahrstrecken mit nicht stiftungsinternen Fahrzeugen, d.h. Mitarbeiter-PKW, der Bahn und dem Flugzeug.

Die Bahnreisen der Mitarbeiter wurden abgeschätzt, Annahmen siehe Anhang 7.2. Außerdem wurde die Flugreise nach Namibia 2011 mit aufgenommen, damit eingeschätzt werden kann, welchen Gesamteinfluss eine solche Reise auf die Bilanz hat. Ausgangsdaten für die Abschätzung sind ebenfalls in Anhang 7.2 zu finden.

Alle Fahrzeuge der Rubrik 1 werden im Folgenden als "Neuerkeröder Fuhrpark" bezeichnet. Auf die Rubriken 1a und 1b beziehen sich – wenn nicht anders angegeben – die Verbesserungsmaßnahmen; die Traktoren (Rubrik 1c) werden aufgrund ihrer Geringfügigkeit sowie aufgrund mangelnder echter Alternativen nicht verändert.

Den größten Anteil an den gefahrenen Gesamtkilometern haben die Fahrzeuge aus dem Pool (Fahrdienstwagen) mit 382.348 km/a. Darüber hinaus sind sehr viele dienstliche Mitarbeiterfahrten in ihren privaten PKW festzustellen.

Emissionen

Tabelle 3 zeigt die Umrechnung der verbrauchten Kraftstoffe in Emissionen, d.h. in CO₂-Äquivalente. Bahn- und Flugreisen bleiben in der Aufstellung unberücksichtigt. Bei den Mitarbeiterfahrzeugen wurde pauschal von Dieselfahrzeugen ausgegangen.

Treibstoff		Verbrauch in l			Gesamt CO ₂ -Äquivalent in kg _{CO2} /MWh	Emissionsfaktor in kg _{CO2} /l	Emissionen in kg _{CO2} /a	Anteil in %
		Heizwert in kWh/l	Energie in MWh/a					
1 a+b	Benzin (Fuhrpark)	3.896	9,00	35	317	2,85	11.104	8
1 a+b+c	Diesel (Fuhrpark)	35.451	9,89	351	309	3,06	108.480	78
2	Diesel (Mitarbeiterautos)	6.309	9,89	62	309	3,06	19.306	14
Gesamtaufwand		45.656	-	448	-	-	138.889	100

Tabelle 3 Kraftstoffverbrauch und Emissionen, ohne Bahn und Flugreisen

Tabelle 4 und Bild 3 zeigen die CO₂-Emissionen im Jahr 2010 (incl. der Flugreise aus 2011) für den gesamten Neuerkeröder Fuhrpark, die Dienstfahrten mit Mitarbeiterautos, Bahnfahrten und eine Flugreise nach Namibia.

Arten der Fortbewegung	CO ₂ -Emission in kg/a	Anteile incl. Flugreise	Anteile ohne Flugreise
1 - Fuhrpark (inklusive Traktoren)	119.584	69%	85%
2 - Privatfahrzeuge der Mitarbeiter	19.295	11%	14%
3 - Bahnfahrten	1.248	1%	1%
4 - eine Flugreise nach Namibia	32.766	19%	
Summe	172.892	100%	100%

Tabelle 4 CO₂-Emissionen im Jahr 2010 incl. Flugreise 2011

Deutlich zu sehen ist, dass die Emissionen zu fast 70% durch den stiftungsinternen Fuhrpark emittiert werden; wenn die eher unübliche Flugreise unberücksichtigt bleibt, sind es sogar 85 %. Deshalb konzentriert sich diese Ausarbeitung auf die Optimierung des stiftungseigenen Fuhrparks.

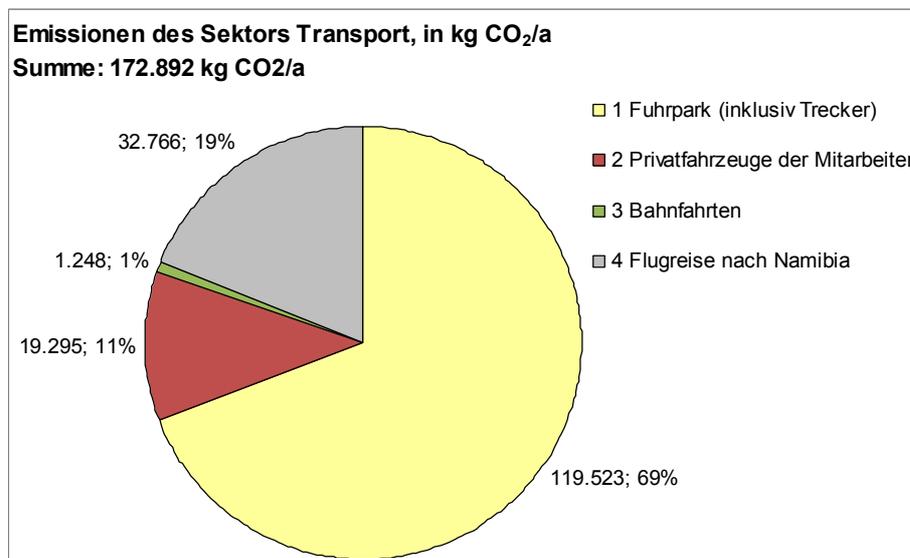


Bild 3 Prozentuale Verteilung der CO₂-Emissionen im Bestand

Kennwerte

Im Jahr 2010 gab es in Neuerkerode 720 behinderte Bewohner. Es ergibt sich eine **Jahresfahrleistung von 890 km je Bewohner und Jahr**. Dies ist verglichen mit dem Bundesdurchschnitt [D-Ø: 15.000 km nur für PKW] als extrem niedriger Wert anzusehen!

Da die behinderten Bewohner nicht selbst fahren, ist die Kennwertbildung wie folgt zu verstehen: knapp 900 km werden mit oder für jeden behinderten Bewohner in der Stiftung zurückgelegt.

Es werden ca. **200 ... 240 kg CO₂-Äquivalent je Bewohner und Jahr** im Sektor Mobilität emittiert (Wert ohne bzw. mit Flugreise). Das ist ca. 10 % des Wertes eines Durchschnittsdeutschen [D-Ø: 2000 kg].

Bezogen auf die Gesamtemissionen in Neuerkerode ist die Mobilität als geringfügig einzustufen. Die Emissionen für Gas und Strom betragen **3700 kg CO₂-Äquivalent je Bewohner und Jahr**.

Der Bereich Mobilität macht demnach in Neuerkerode nur knapp **6 %** der Emissionen aus [D-Ø: 20 %].

4 Optimierung des Fuhrparks

In Kapitel 4 werden verschiedene Varianten aufgezeigt, mit denen der Fuhrpark modernisiert werden kann. Im Vordergrund der Optimierung steht die Reduzierung der CO₂-Emissionen.

Dafür werden folgende Varianten betrachtet:

- Optimierung des Fuhrparks durch verbesserte Motorentechnik (Benzin/Diesel)
- Austausch der Fahrzeuge durch gasbetriebene Fahrzeuge
- Austausch der Fahrzeuge durch Elektrofahrzeuge

Bei allen Varianten soll darauf geachtet werden, dass die mögliche Zahl der Sitzplätze und die Größe des jeweiligen Autos annähernd gleich bleiben. Für die Optimierung oder den Austausch von Autos kommen nur Fahrzeuge des Neuerkeröder Fuhrparks in Betracht, da nur hier genaue Zahlen und keine Schätzwerte angenommen werden mussten.

Bei den Auswertungen werden die privaten KFZ der Mitarbeiter (Rubrik 2) und die Traktoren (Rubrik 1c) nicht berücksichtigt. Auch die Bahn- und Flugreisen (Rubriken 3 und 4) bleiben unverändert. Die Berechnung der Optimierungen bezieht sich demnach auf die stiftungseigenen Fahrdienstwagen (Rubrik 1a) und die Fahrzeuge der Stiftungsleitung (Rubrik 1b).

Zur besseren Übersichtlichkeit sind die Ergebnisse für die Fahrzeuge der Stiftungsleitung, nur im Anhang zu finden. Der Bericht bezieht sich auf die Fahrdienstwagen, da diese 80 % der Fahrleistung ausmachen.

4.1 Grunddaten

Tabelle 5 gibt die spezifischen Kosten und Heizwerte, in für den Kraftstoff üblichen Einheiten, an. Diese werden für die Auswertungen der Kosten und Energiemengen der Optimierung benötigt.

Kraftstoff	Heizwert		Preis in €/l	Preis in €/kg	Preis in €/kWh	Emissionen	
Diesel	9,89	kWh/l	1,40	-	0,142	3,06	kg/l
Benzin	9,00	kWh/l	1,55	-	0,172	2,85	kg/l
Erdgas	12,50	kWh/kg	-	0,94	0,075	3,04	kg/kg
Strom	1,00	kWh/kWh	-	-	0,155	0,628	kg/kWh

Tabelle 5 spezifische Heizwerte, Kosten und Emissionsfaktoren für verschiedene Kraftstoffe

4.2 Optimierung des Fuhrparks durch verbesserte Motorentechnik

Bei der Optimierung durch konventionelle Technik werden bevorzugt Dieselfahrzeuge eingesetzt, da der Kraftstoffverbrauch bei Dieselmotoren geringer ist, als bei Benzinmotoren. Daraus ergeben sich geringere CO₂-Emissionen. Nachteile der Dieselfahrzeugen sind die höheren Steuern und die Anschaffungskosten. Dieser Nachteil wurde bislang durch die deutlich niedrigeren Kraftstoffpreise ausgeglichen. Zurzeit beträgt der Unterschied zwischen Diesel und Benzin an der Tankstelle nur noch wenige Cent.

Jedoch soll bei den Varianten die Reduzierung der CO₂-Emissionen im Vordergrund stehen und zweitrangig die Wirtschaftlichkeit untersucht werden.

Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse vor und nach der Optimierung für die 27 Fahrdienstwagen. Die Ergebnisse für die 6 weiteren PKW, die nicht zum Fahrdienst gehören, finden sich im Anhang 7.3 wieder.

	Vor der Optimierung	Nach der Optimierung
Treibstoff	Diesel/Benzin	Diesel
Anzahl der Autos	27	27
Plätze	175	176
Gefahrene Strecke in km/a	382.348	382.348
Verbrauch in l/100km	8,2	5,9
getankter Kraftstoff in l/a	30.905	23.083
getankter Kraftstoff in kWh/a	302.729	228.289
Emissionen in kgCO ₂ /a	93.892	70.633
Investitionskosten in €	-	703.824
laufende Kosten in €	43.759	32.316

Tabelle 6 Kraftstoffbilanz für Bestand und bei Optimierung mit konventioneller Technik

Durch die verbesserte Motorentechnik sinken die Emissionen der Fahrdienstwagen von 94 tCO₂/a auf knapp 71 tCO₂/a. Die Emissionen im gesamten Bereich Transport und Verkehr in Neuerkerode verändern sich von insgesamt 173 t CO₂/a auf 143 t CO₂/a.

Eine Umstellung auf neue Dieselfahrzeuge ist jederzeit realisierbar. Die Anschaffungskosten oder eine Gesamtwirtschaftlichkeit werden in Kapitel 4.7 betrachtet.

Für die Neuanschaffung aller 27 Fahrzeuge des Neuerkeröder Fahrdienstes würden ca. 704.000 € anfallen. Anstelle der 6 Fahrzeuge der Stiftungsleitung würden neue Dieselfahrzeuge weitere ca. 170.000 € kosten. Insgesamt würde eine komplette Umstellung auf neue Dieselfahrzeuge ca. 874.000 € kosten.

Die Investitionskosten für Dieselfahrzeuge wurde aus den Kosten für Erdgasfahrzeuge abgeleitet, da diese im Schnitt zwischen 1.000-2.000€ teurer sind als vergleichbare Dieselfahrzeuge.

Die Tabellen, Berechnungen und Links zu den Informationen der einzelnen Fahrzeuge für das Kapitel 4.2 sind in separaten Anhängen als Exceltabellen zu finden, siehe Anhang 7.4-B.

4.3 Austausch der Fahrzeuge durch gasbetriebene Fahrzeuge

Ein Austausch der Benzin- und Dieselfahrzeuge des Fuhrparks durch Erdgasfahrzeuge hat mehrere Vorteile.

Zum einen sinken durch geringere Kraftstoffpreise für Erdgas (ca. 95 Ct/kg) die laufenden Kosten. Ein Kilogramm Erdgas (CNG = Compressed Natural Gas) entspricht ca. 1,3 Liter Diesel oder 1,4 l Benzin (heizwertbezogen). Zum anderen sinken durch den Austausch die emittierten CO₂-Emissionen, da der eingesetzte Kraftstoff anteilig mehr Wasserstoff und weniger Kohlenstoff, so dass bei der Verbrennung weniger CO₂ entsteht.

Eine Übersicht gibt Tabelle 7 für die 27 Fahrdienstwagen vor und nach der Optimierung. Die Ergebnisse für die 6 weiteren PKW, die nicht zum Fahrdienst gehören, finden sich im Anhang 7.3 wieder.

	Vor der Optimierung	Nach der Optimierung
Treibstoff	Diesel/Benzin	Erdgas
Anzahl der Autos	27	27
Plätze	175	176
Gefahrene Strecke in km/a	382.348	382.348
Verbrauch auf 100km	8,2	6,2
getankter Kraftstoff (l/a und kg/a)	30.905	24.214
getankter Kraftstoff in kWh/a	302.729	302.678
Emissionen in kg _{CO2} /a	93.892	73.611
Investitionskosten in €	-	744.324
laufende Kosten in €	43.759	22.761

Tabelle 7 Kraftstoffbilanz für Bestand und bei Austausch durch gasbetriebene Fahrzeuge

Für die Neuanschaffung aller 27 Fahrzeuge des Neuerkeröder Fahrdienstes würden ca. 744.000 € anfallen. Anstelle der 6 Fahrzeuge der Stiftungsleitung würden neue Erdgasfahrzeuge ca. 178.000 € kosten. Insgesamt würde eine komplette Umstellung auf Erdgasfahrzeuge ca. 922.000 € kosten. Das sind knapp 50.000 € mehr als bei den Dieselfahrzeugen.

Durch den Einsatz von erdgasbetriebenen Fahrzeugen sinken die Emissionen der Fahrdienstwagen von 94 t_{CO2}/a auf knapp 74 t_{CO2}/a. Die Emissionen im gesamten Bereich Transport und Verkehr verändern sich von insgesamt 173 t CO₂/a auf 145 t CO₂/a.

Jedoch sollten nicht sofort alle Fahrzeuge ausgetauscht werden, sondern es kann ein kontinuierlicher Austauschprozess stattfinden, der vom Baujahr und den gefahrenen Kilometer der Fahrzeuge abhängig ist. Erst mit der Ersatzbeschaffung eines Fahrzeuges erfolgt ggf. die Umstellung.

Die Tabellen, Berechnungen und Links zu den Informationen der einzelnen Fahrzeuge für das Kapitel 4.3 sind in separaten Anhängen als Exceltabellen zu finden, siehe Anhang 7.4-C und -D.

4.4 Austausch der Fahrzeuge durch elektrisch angetriebene Fahrzeuge

Der Ersatz aller Fahrzeuge durch Elektromobile scheint zum jetzigen Zeitpunkt schwer realisierbar, da diese Technik noch am Anfang ihres Weges steht. Grund dafür sind die verfügbaren Akkumulatoren, deren Reichweite, Ladezeiten und Lebensdauer nicht den gestellten Ansprüchen genügt. Mit serienreifen Fahrzeugen sind lediglich Reichweiten bis zu 100 km Reichweite realisierbar. In einigen wenigen Fahrzeugen sogar Reichweiten bis zu 250 km. Zudem dauert eine Vollauffüllung des Akkus, je nach Kapazität, mehrere Stunden. Die Lebensdauer der Akkus ist auf 3 bis 5 Jahre begrenzt. So ist das Einsatzgebiet der heutigen Elektrofahrzeuge auf den Stadtbetrieb beschränkt. In näherer Zukunft werden jedoch immer mehr Hersteller Elektroautos am Markt anbieten, um diese zu etablieren.

Der große Vorteil eines Elektroautos liegt darin, dass der Strom der zur Fortbewegung genutzt wird, regenerativ erzeugt werden kann. Dann entstehen bei der Erzeugung und Fortbewegung mit dem Auto keine CO₂-Emissionen.

Um die Varianten miteinander vergleichen zu können, werden für das Beispiel alle 27 PKW des Fahrdienstes als Elektroauto angeschafft. Einen Überblick darüber ist in Tabelle 8 zu sehen. Die Ergebnisse für die 6 weiteren PKW, die nicht zum Fahrdienst gehören, finden sich im Anhang 7.3 wieder.

	Vor der Optimierung	Nach der Optimierung
Gefahrene Strecke in km/a	382.348	382.348
Plätze	175	176
Treibstoff	Diesel/Benzin	Strom
getankter Kraftstoff in kWh/a	302.729	79.233
Verbrauch in kWh/100km	101,0	20,7
Anzahl der Autos	27	27
Emissionen in kg _{CO2} /a	93.892	49.705
Investitionskosten in €	-	822.980
laufende Kosten in €	43.759	12.281

Tabelle 8 Kraftstoffbilanz für Bestand und bei Austausch durch Elektrofahrzeuge

Für die Anschaffung der Elektroautos müssen die Kosten teilweise geschätzt werden, da noch nicht für alle verwendeten Fahrzeuge reale Preise feststehen.

Für die Neuanschaffung aller 27 Fahrzeuge des Neuerkeröder Fahrdienstes fallen ca. 823.000 € an. Anstelle der 6 Fahrzeuge der Stiftungsleitung würden neue Elektrofahrzeuge ca. 186.000 € kosten. Insgesamt würde eine komplette Umstellung auf Elektrofahrzeuge ca. 1.009.000 € kosten. Das sind 135.000 € mehr als bei neuen Dieselfahrzeugen.

Durch den Einsatz von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen sinken die Emissionen der Fahrdienstwagen von 94 t_{CO2}/a auf knapp 50 t_{CO2}/a. Die Emissionen im gesamten Bereich Transport und Verkehr verändern sich von insgesamt 173 t CO₂/a auf 118 t CO₂/a.

Wie bereits erwähnt, hat die Umstellung auf Elektroautos, bedingt durch den Akku, noch große Nachteile. Eine Umstellung aller PKWs ist daher nicht sinnvoll.

Die Tabellen, Berechnungen und Links zu den Informationen der einzelnen Fahrzeuge für das Kapitel 4.4 sind in separaten Anhängen als Exceltabellen zu finden, siehe Anhang 7.4-E und -F.

4.5 Vergleich der Varianten

In Kapitel 4.5 werden die drei Varianten der Umstellung der 27 Fahrdienstwagen verglichen. Dazu werden folgende Parameter betrachtet:

- Emissionen in kg CO₂/a
- Anschaffungskosten bzw. Differenzkosten zur Ohnehin-Erneuerung
- Laufende Kosten für Kraftstoff bzw. Differenzkosten zur Ohnehin-Erneuerung

Variante	Emissionen, in kg CO ₂ /a	Investitionskosten, in €	... Mehrkosten, in €	Laufende Kosten für Kraftstoff in €/a	... Minderkosten, in €/a
Bestand	93.892			43.800	
Diesel	70.633	700.000	+ 0	32.300	- 0
Erdgas	73.611	744.000	+ 44.000	22.800	-9.500
Strom	49.705	823.000	+ 123.000	12.300	- 20.000

Tabelle 9 Vergleich der Varianten (Zahlen nur für die 27 Fahrdienstwagen)

Tabelle 9 zeigt den Vergleich der verschiedenen Varianten.

Hinsichtlich der Emissionen ist festzustellen, dass alle Alternativen die Emissionen vermindern, jedoch die Erdgasvariante die ungünstigste der drei Optimierungen ist. Erdgas ist zwar ein Energieträger mit anteilig weniger Emissionspotential, es wird jedoch mehr von diesem Stoff je 100 km Fahrstrecke benötigt.

Alle Varianten sparen laufende Kosten im Vergleich zum Bestand. Bei Diesel sind etwa drei Viertel, bei Erdgas die Hälfte und bei Strom ein Viertel der heutigen Betriebskosten zu verzeichnen.

Auf den ersten Blick scheint die Variante, auf Elektrofahrzeuge umzurüsten, ökologisch und ökonomisch am günstigsten. Lediglich in den Anschaffungskosten ist diese Variante ungünstig. Jedoch muss dabei berücksichtigt werden, dass nicht alle Fahrzeuge in Neuerkerode für einen Austausch gegen ein Elektrofahrzeug infrage kommen. Wenn diese eine große Reichweite besitzen müssen, ist ein Elektroantrieb nicht sinnvoll. Dazu kommt, dass die laufenden Kosten nur die Kraftstoffkosten beinhalten. Bei einer Lebensdauer des Akkus von 3-5 Jahren muss nach dieser Zeit ein neuer Akku angeschafft werden. Dieses verursacht zusätzliche Kosten, die mangels Erfahrungswerten nicht berücksichtigt wurden.

Negativ für alle Varianten sind die hohen Anschaffungskosten von ca. 700.000 € (Diesel), 740.000 € (Erdgas) und ca. 823.000 € (Strom). Allerdings sind letztlich nur die Mehrkosten interessant, wenn man von ohnehin irgendwann notwendigen Ersatzinvestitionen ausgeht.

Es wird empfohlen, erst im Zuge einer Neuanschaffung, über einen Energieträgerwechsel nachzudenken.

4.6 Vorschläge

Nach den Ergebnissen des Vergleichs, scheint eine Kombination aus mehreren Varianten am logischsten. Dies resultiert aus den Vor- und Nachteilen der einzelnen Varianten.

Dieselfahrzeuge hatten gegenüber den Benzinfahrzeugen bislang den Vorteil des deutlich geringeren Kraftstoffpreises. Jedoch macht erst eine Fahrstrecke von über ca. 20.000 Kilometer im Jahr diesen Vorteil wirtschaftlich, da die höhere Steuer und der Anschaffungspreis ausgeglichen werden müssen.

Angesichts der sehr drastisch steigenden Dieselpreise wird dieser Vorteil kleiner. Deshalb sollten neue Dieselfahrzeuge nur angeschafft werden, wenn diese Fahrzeuge eine möglichst hohe Fahrstrecke (> 20 000 km/a) im Jahr zurücklegen.

Eine Alternative dazu sind Erdgasfahrzeuge, deren Anschaffungskosten nahezu identisch mit denen von Dieselfahrzeugen sind. Das ist je nach Hersteller und Philosophie des Unternehmens unterschiedlich und deshalb sollte eine Anschaffung vom benötigten Fahrzeug abhängig gemacht werden. Vorteil gegenüber dem Diesel ist der günstigere Kraftstoffpreis.

Einer der größten Nachteile ist die Tankstellendichte, die jedoch immer weiter zunehmen wird. Am sinnvollsten ist eine Anschaffung eines Erdgasfahrzeuges, wenn eine Erdgastankstelle auf den täglichen Routen oder in der Nähe des Einsatzgebietes liegt. Tankstellen in der Nähe Neuerkerodes, an denen Erdgas verfügbar ist, zeigt Bild 4.

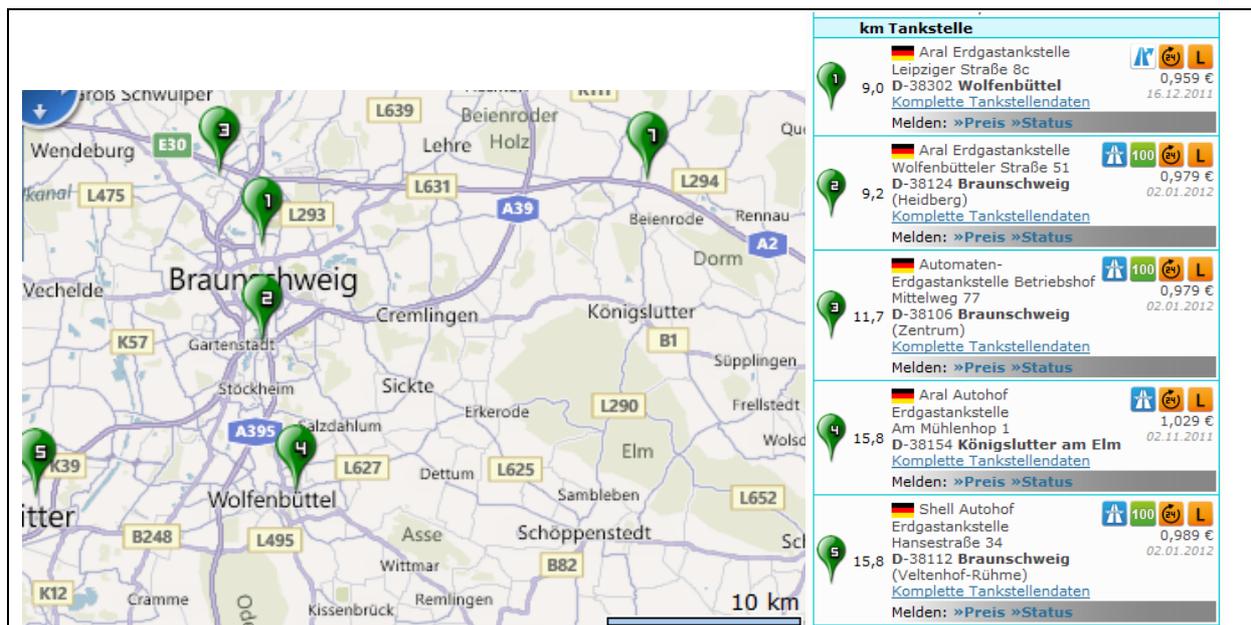


Bild 4 Erdgastankstellen [http://www.gibgas.de/Tankstellen/Umkreissuche]

Da der Fuhrpark heute überwiegend aus Dieselfahrzeugen besteht, ist die Umrüstung (von Bestandsfahrzeugen) auf Erdgas nicht sinnvoll, da dies deutlich teurer als bei Benzinfahrzeugen ist.

Zudem sollte bei der Anschaffung eines Erdgasfahrzeuges darauf geachtet werden, dass nur serienmäßig produzierte Fahrzeuge gekauft werden. Diese Fahrzeuge haben den Vorteil, optimal auf das Erdgas eingestellt zu sein und weisen häufig einen geringeren Verbrauch auf, als nachgerüstete oder umgebaute Fahrzeuge.

Empfehlung Erdgasfahrzeuge:

Für die nächsten Jahre kann folgender Weg eingeschlagen werden: zunächst werden ein oder zwei Vielfahrer-PKW bei Ohnehin-Ersatz als Erdgasfahrzeuge angeschafft. Die Mehrkosten bei der Anschaffung, die laufenden Kosten sowie die Handhabbarkeit (Tanken) werden verfolgt. Anschließend wird nach 1 bis 2 Jahren eine generelle Entscheidung getroffen, ob eine großflächige Umrüstung gewünscht wird. Potentielle Fahrzeuge:

- WF-NE 35 DB-Bus, Fahrdienst, Baujahr 1998, knapp 20.000 km/a
- WF-NE 555 Audi A4, Verwaltung, Baujahr 2005, knapp 30.000 km/a

Eine Alternative für die Zukunft werden Elektrofahrzeuge werden. Jedoch ist die Technik noch in der Entwicklung. Die Reichweite und Nutzung der Fahrzeuge ist bislang eingeschränkt.

Gute Beispiele für die mögliche Nutzungen von Elektrofahrzeugen sind Elektrokarren, die auf Flugplätzen und Bahnhöfen eingesetzt werden. Auf die Liegenschaft Neuerkerode bezogen, würde eine Umstellung der Autos in Betracht kommen, die Lasten transportieren und kurze Wegstrecken zurücklegen. Ein Beispiel dafür wären Wäschewagen oder Essensfahrzeuge.

Zudem sollte versucht werden, den benötigten Strom für diese Fahrzeuge regenerativ zu erzeugen. Eine Beispielrechnung zu diesem Thema folgt in Kapitel 5.1. Hinsichtlich der öffentlich vorhandenen Tankstellen ist festzustellen, dass die Region Braunschweig keine Vorzeigeregion ist.

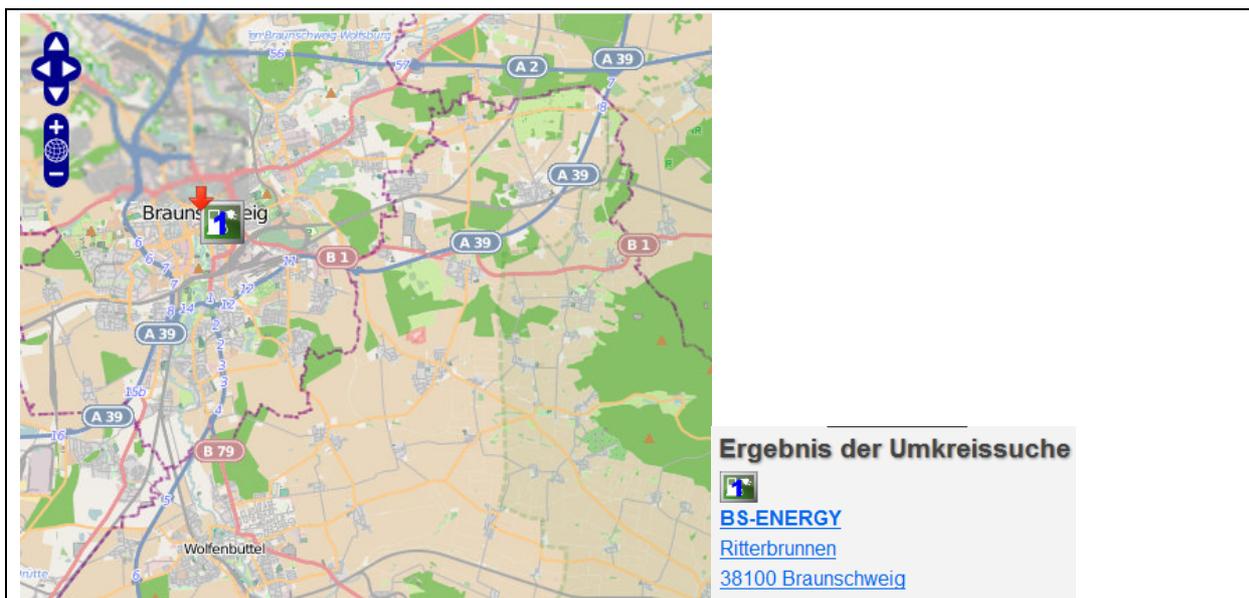


Bild 5 Stromtankstellen [<http://www.ebike-tankstellen.de/>]

Empfehlung Elektrofahrzeuge:

Bei den Elektrofahrzeugen kann folgender Weg sinnvoll sein: im Zuge des Neubaus der Wäscherei werden wenige Elektrofahrzeuge (Transportkarren) angeschafft, die dem Wäsche-transport nur auf dem Stiftungsgelände dienen. Die Praktikabilität wird getestet.

Bei den Wagen des Fahrdienstes wird empfohlen, die Vielfahrerbusse frühestens in ca. 5 Jahren – in der Vermutung einer dann langlebigeren Batteriegeneration – zu tauschen.

Dennoch sollte bereits mit kleineren Fahrzeugen ein Anwendungsversuch unternommen werden, der insbesondere die Handhabbarkeit der Aufladung betrifft. Es sollte sich um Fahrzeuge handeln, die pro Jahr nicht mehr als ca. 12.000 km fahren und pro Tag nicht mehr als ca. 120 km. Das könnten ggf. folgende Fahrzeuge bzw. deren Nachfolger beim nächsten Tausch sein:

- WF-NE 36, VW Pritsche, 6 Plätze, Baujahr 1997, ca. 10.000 km/a
- WF-NE 175, VW Golf Variant, 5 Plätze, Baujahr 2000, ca. 11.000 km/a
- WF-NE 170, VW-Golf Variant5 Plätze, Baujahr 2001, ca. 9.000 km/a

Zusammenfassung:

Zusammenfassend ist zu sagen:

- die Kombination verschiedener Varianten ist sinnvoll, um Vorteile jeder Technik auszunutzen
- die kontinuierliche Anschaffung von Fahrzeugen mit ggf. neuer Technologie wird empfohlen, d.h. Verbesserung bei Ersatzbeschaffung
- bei Fahrzeugen mit hoher Laufleistung im Jahr (über 20.000 km): Diesel- oder Erdgasfahrzeuge anschaffen (vom Kostenunterschied bei der Anschaffung abhängig)
- bei Fahrzeugen mit sehr geringer Laufleistung und überwiegendem Einsatz in Neuerkerode: Elektrofahrzeuge (Ladestation notwendig; Strom möglichst regenerativ erzeugen)
- es sollte bei Erdgas- und Elektrofahrzeugen an ausgewählten Beispielen die Praktikabilität getestet werden

4.7 Alternative Antriebe

Die Kapitel 4.2, 4.3 und 4.4 haben verschiedene Varianten dargestellt, inwiefern sich die Struktur des Fuhrparks in den nächsten Jahren entwickeln kann. In diesem Kapitel sollen weitere Möglichkeiten genannt werden, ohne jedoch näher auf diese einzugehen.

- Biodieselfahrzeuge
- Bioerdgasfahrzeuge
- Wasserstofffahrzeuge
- Hybridfahrzeuge (Mischung aus Kraftstoff- und Elektrofahrzeug)
- Autogas (LPG = Liquefied Petrol Gas)

Einige dieser Techniken sind schon heute oder werden in den nächsten Jahren eine Alternative zu den heute herkömmlichen Kraftstoffen darstellen.

Vor allem LPG ist als Alternative zu den herkömmlichen Kraftstoffen bereits etabliert. Die Entwicklung von Hybridfahrzeugen wird maßgeblich durch die asiatischen Hersteller vorangetrieben und ist bereits in einigen Fahrzeugen verbaut. Biodiesel- und Bioerdgasfahrzeuge und Wasserstofffahrzeuge sind momentan eher Nischenprodukte.

Über den sinnvollen Einsatz dieser Technologien in Neuerkerode kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht entschieden werden.

4.8 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Um zu verdeutlichen, wie sich die laufenden Kosten auf die Wirtschaftlichkeit eines Fahrzeuges auswirken, wurde eine Excel-Berechnung erstellt. In dieser können Investitionskosten, Durchschnittsverbrauch, Kraftstoffpreis, Fahrleistung pro Jahr, Energiepreissteigerung und der Betrachtungszeitraum frei gewählt werden. Errechnet werden die Gesamtkosten im gewählten Zeitraum.

Es werden Benzin-, Diesel- und Erdgasfahrzeuge miteinander verglichen. Benzinfahrzeuge sind in der Anschaffung am günstigsten, Dieselfahrzeuge (als PKW für 4 – 5 Personen) kosten typischerweise 5000 € mehr, Erdgasfahrzeuge weitere 1000 €.

Passat, 20.000 km Fahrstrecke

Als Beispielfahrzeug wurde zunächst ein VW Passat Trendline gewählt, da dieses Modell eines der wenigen auf dem Markt ist, bei dem drei verschiedene Kraftstoffarten (Benzin, Diesel, Erdgas) gewählt werden können.



Bild 6 Beispiel Passat Trendline

Die durchschnittlichen Verbräuche und Investitionskosten wurden den Herstellerunterlagen entnommen. Bei dem Passat TSI EcoFuel Trendline Erdgas und Benzin wurde von einer reinen Nutzung mit Erdgas ausgegangen.

Fahrzeug	Investitionskosten in €	Durchschnittsverbrauch in l/km (kg/km)	Kraftstoffpreis in €/l (€/kg)	Fahrleistung in km/a	Gesamtkosten in €
Passat Trendline Benzin	24.775	0,063	1,55	20.000	35.567
Passat Blue TDI Trendline Diesel	29.600	0,052	1,45	20.000	37.933
Passat TSI EcoFuel Trendline Erdgas und Benzin	30.250	0,049	0,95	20.000	35.394
Energiepreissteigerung:	5	%			
Betrachtungszeitraum:	5	a			

Tabelle 10 Wirtschaftlichkeitsrechnung VW Passat Trendline (5 Jahre)

Fahrzeug	Investitionskosten in €	Durchschnittsverbrauch in l/km (kg/km)	Kraftstoffpreis in €/l (€/kg)	Fahrleistung in km/a	Gesamtkosten in €
Passat Trendline Benzin	24.775	0,063	1,55	20.000	40.676
Passat Blue TDI Trendline Diesel	29.600	0,052	1,45	20.000	41.878
Passat TSI EcoFuel Trendline Erdgas und Benzin	30.250	0,049	0,95	20.000	37.830
Energiepreissteigerung:	5	%			
Betrachtungszeitraum:	7	a			

Tabelle 11 Wirtschaftlichkeitsrechnung VW Passat Trendline (7 Jahre)

Vergleicht man Tabelle 10 und Tabelle 11 wird deutlich, dass die höheren Investitionskosten eines Erdgasfahrzeuges gegenüber einem Benzinfahrzeug bei heutigen Kraftstoffpreisen und einer Fahrleistung von ca. 20.000 km/a in ca. 5 Jahren ausgeglichen sind.

Zudem zeigt sich, dass mit einem Erdgas betriebenen Fahrzeug nach ca. 7 Jahren ca. 3.000 € eingespart werden können. Der Passat Blue TDI Trendline Diesel schneidet am schlechtesten ab. Das liegt an den im Winter üblichen hohen Kosten für Diesel.

Passat, 10.000 km Fahrstrecke

In Tabelle 12 wird eine geringere Fahrleistung angenommen. Das verdeutlicht, dass bei einer geringeren Fahrleistung von 10.000 km/a ein längerer Betrachtungszeitraum angenommen werden muss, bis ein Erdgasfahrzeug gleiche Gesamtkosten verursacht, wie ein Benzinfahrzeug. Ab dem 10. Jahr würden die Gesamtkosten des Erdgasfahrzeuges kleiner sein, als die der anderen Fahrzeuge.

Fahrzeug	Investitionskosten in €	Durchschnittsverbrauch in l/km (kg/km)	Kraftstoffpreis in €/l (€/kg)	Fahrleistung in km/a	Gesamtkosten in €
Passat Trendline Benzin	24.775	0,063	1,55	10.000	35.542
Passat Blue TDI Trendline Diesel	29.600	0,052	1,45	10.000	37.914
Passat TSI EcoFuel Trendline Erdgas und Benzin	30.250	0,049	0,95	10.000	35.383
Energiepreissteigerung:	5	%			
Betrachtungszeitraum:	9	a			

Tabelle 12 Wirtschaftlichkeitsrechnung VW Passat Trendline (9 Jahre)

Caddy, 10.000 km Fahrstrecke

Es muss berücksichtigt werden, dass die Differenz der Investitionskosten eines Fahrzeuges der Kleinwagenklasse nicht so groß sind, wie die der Mittel- oder Oberklasse.



Bild 7 Beispiel Caddy Trendline

Beim VW Caddy unterscheiden sich die Investitionskosten der Kraftstoffvarianten nicht mehr voneinander. So würde sich bei diesem Fahrzeugtyp eine Anschaffung als Erdgasfahrzeug ab dem ersten Kilometer rentieren, siehe Tabelle 13.

Fahrzeug	Investitionskosten in €	Durchschnittsverbrauch in l/km (kg/km)	Kraftstoffpreis in €/l (€/kg)	Fahrleistung in km/a	Gesamtkosten in €
Caddy Trendline Benziner	18.374	0,067	1,55	10.000	19.412
Caddy Trendline Diesel	18.374	0,057	1,45	10.000	19.200
Caddy Trendline Erdgas	18.374	0,057	0,95	10.000	18.915
Energiepreissteigerung:	5	%			
Betrachtungszeitraum:	1	a			

Tabelle 13 Wirtschaftlichkeitsrechnung VW Caddy Trendline (1 Jahr)

5 Errichtung einer Tankstelle

Die zwei nachfolgenden Unterkapitel 5.1 und 5.2 stellen die Möglichkeiten einer eigenen Versorgung der Autos des Fuhrparks vor. Als Möglichkeiten zur Versorgung der Fahrzeuge wurden die Einbindung einer PV-Anlage und die Errichtung einer eigenen Erdgastankstelle untersucht.

5.1 Photovoltaiktankstelle

Bei der Verwendung von Elektrofahrzeugen ist es wichtig, den benötigten Strom regenerativ zu erzeugen. Deshalb werden in diesem Kapitel zwei mögliche PV-Flächen für die Versorgung der 26 Fahrzeuge des Fahrdienstes ausgelegt und die Vor- und Nachteile einer PV-Tankstelle genannt.

Das Beispiel wurde auf Grundlage der Daten der Anlage Haus Elm Süddach erstellt. Die spezifischen Kosten wurden variiert, da größere Anlagen geringere Kosten je kWp aufweisen. In diesem Beispiel wird von spezifischen Kosten von 2.200€/kWp (große Anlagenleistung) und 2.500€/kWp (kleine Anlagenleistung) ausgegangen.

	Energie in kWh/a	spez. Ertrag in kWh/(kWp*a)	Fläche in m ² /kWp	Leistung in kWp	Fläche, in m ²	Kosten, in €
Austausch alle Fahrzeuge des Fahrdienstes	79.233	850	7,2	93,2	671	205.074
Austausch von 20% der Fahrzeuge	15.847	850	7,2	18,6	134	46.608

Tabelle 14 Berechnung Photovoltaikfläche und Kosten

Tabelle 14 zeigt den Vergleich der beiden PV-Anlagen, die zur Versorgung der Autos mit Strom rein rechnerisch benötigt werden. Es zeigt sich deutlich, dass es nicht möglich ist, alle Fahrzeuge auf elektrische Antriebe umzustellen und diese gleichzeitig mit einer PV-Anlage zu versorgen, da eine Fläche von knapp 700 m² benötigt wird. Vielmehr wird deutlich, dass es sinnvoll ist, Teilbereiche des Fuhrparks mit Elektroautos auszustatten (siehe Kapitel 4.6).

Folgende Aufstellung soll eine Übersicht über die Vor- und Nachteile einer eigenen PV-Fläche mit PV-Tankstelle darstellen:

Vorteile:

- Strom für Kfz kann selbst erzeugt werden
- keine unnötigen Wege zu einer Elektrotankstelle
- Senkung der CO₂-Emissionen
- hohe Investitionskosten werden durch Selbstverbrauchsvergütung oder Einspeisevergütung gedeckt, d.h. die Anlage finanziert sich selbst

Nachteile:

- große PV-Fläche notwendig,
 - auf einer einzigen Dachfläche in Neuerkerode nicht realisierbar, sondern verteilt im Gelände
 - möglich wäre eine Freiflächenanlage; jedoch werden Freiflächenanlagen geringer gefördert (Wirtschaftlichkeit nicht immer gegeben)
 - deshalb nur teilweise auf Elektroautos umstellen (Verkleinerung der PV-Fläche)
- Speicherung des Stroms notwendig
 - ein Großteil der Energie kann nur in der Zeit erzeugt werden, wenn die Autos im Einsatz sind (tagsüber)
 - Großteil der Energie wird in den Sommermonaten zur Verfügung gestellt, aber ganzjährig benötigt
- lange Ladezeiten der Akkus
 - je nach Reichweite und Ladungsart (langsame Ladung: 230V; Schnellladung: 380V) der Batterie bis zu 8 Stunden
- hohe Investitionskosten ca. 200.000€ (45.000€)
- Anlagen mit großen Leistungen sind mit dem Versorger vorab abzustimmen und zu genehmigen

Grundsätzlich macht es Sinn, einen Teil der Fahrzeuge auf Elektroautos umzustellen. Mögliche Beispiele wurden bereits genannt, insbesondere alle Fahrzeuge, die nur im Stiftungs Gelände fahren.

Im Zuge des Bauvorhabens der neuen Wäscherei könnten eine angrenzende PV-Tankstelle geplant werden und die Dachflächen der Wäscherei zur Aufstellung der Kollektoren genutzt werden.

Der erzeugte Strom dieser PV-Flächen sollte nicht gespeichert werden (zusätzliche Kosten), sondern von den anderen Verbrauchern in Neuerkerode genutzt werden, wenn keine Fahrzeuge zur Ladung bereitstehen. Zusätzlich benötigter Strom (natürlich dann auch Naturstrom) für die Fahrzeuge muss dann bei Bedarf zugekauft werden.

Die rechnerisch benötigte PV-Fläche steht so nur fiktiv für die verbrauchte Energie der Fahrzeuge. Zusätzliche Kosten für die Speicherung entfallen damit.

5.2 Erdgastankstelle

Eine andere Möglichkeit zur Eigenversorgung neuer Fahrzeuge ist eine Erdgastankstelle zu errichten, um unnötige Wege zu den umliegenden Erdgastankstellen einzusparen. Vorab müssen folgende Überlegungen gemacht werden:

- Ist die Stiftung bereit das wirtschaftliche Risiko einer öffentlichen Tankstelle einzugehen oder genügt eine intern genutzte Tankstelle?
- Welche Art von Service und Komfort benötigt die Stiftung und deren Mitarbeiter?

Aus diesen zwei Fragen ergeben sich die Alternativen einer Realisierung oder Nichtrealisierung, die wie folgt aussehen:

- Öffentliche Tankstelle errichten
 - Investitionskosten: 200.000€ ... 250.000€
 - hohes Risiko
 - neuer Geschäftszweig, indem allerdings keinerlei Erfahrung vorhanden ist
 - mögliche Gewinne aus Vertrieb von Kraftstoffen
 - Kraftstoffpreis: ca.75 Ct/kg anstatt 95 Ct/kg
 - mögliche Arbeitsplätze für behinderte Personen
- Interne Tankstelle errichten
 - Investitionskosten: 80.000€ ... 100.000€
 - laufende Kosten für Wartung und Betriebsstoffe annähernd konstant
 - Kraftstoffpreis: ca.75 Ct/kg anstatt 95 Ct/kg
 - mögliche Arbeitsplätze für behinderte Personen
- Kooperation mit vorhandener Tankstelle in der Umgebung
 - Vorhandene Infrastruktur, Sicherheitseinrichtungen und Kassenautomat
 - kein eigenes Risiko
 - keine Investitionskosten
 - Errichtung einer Zapfsäule auf dem Grundstück eines Betreibers in Zusammenarbeit mit dem Energieversorger vor Ort
- Nutzung einer vorhandenen Erdgastankstelle
 - mögliche Flotten(rabatt)karte für alle Erdgasfahrzeuge der Stiftung
 - Preis je kg richtet sich nach Abnahme oder wird im Voraus verhandelt, jedoch günstiger als „Normalpreis“
 - kein eigenes Risiko
 - keine Investitionskosten

Aufgrund der hier aufgezählten Möglichkeiten der verschiedenen Umsetzungen sind die Risiken eine eigene Tankstelle zu errichten, die entweder öffentlich oder intern genutzt werden kann, recht groß und das Einsparpotenzial gering.

Zudem ist die Auslegung einer Erdgastankstelle stark abhängig von der Anzahl der dort tankenden Autos. Da die Anschaffung neuer Fahrzeuge für Stiftung kontinuierlich geschehen sollte (siehe Kapitel 4.5 und 4.6) wäre eine sinnvolle Auslegung des Kompressors und der Speichertechnik nicht möglich.

Wenn sich die Struktur des Fuhrparks dahingehend verändert, dass ein großer prozentualer Anteil der Fahrzeuge mit Erdgas betrieben wird, kann die Errichtung einer eigenen Tankstelle in Erwägung gezogen werden. Für die Übergangszeit sollte eine Kooperation mit einer bestehenden Tankstelle oder die Nutzung einer Erdgastankstelle in der Umgebung bevorzugt werden.

6 Fazit

Der Sektor der Mobilität ist in Neuerkerode – aus Sicht von Energieverbrauch und möglicher Emissionsminderung – eher von untergeordneter Bedeutung. Das liegt daran, dass die Neuerkeröder Bürger mit 900 km/(Person und Jahr) im Schnitt nur etwa 10 % der bundesdeutschen Fahrstrecken zurücklegen und auch nur 1/10 der Durchschnittsemissionen verursachen (ca. 200 kg CO₂ je Person und Jahr).

Das Ziel des Projekts der Stiftung Neuerkerode ist es, bis zum Jahre 2050 den Bedarf an Energie zu 80 ... 100 % aus regenerativen Energien zu decken. Diese Zielsetzung schließt den Transportsektor nicht mit ein, jedoch wird versucht, auch dort Emissionen und Kraftstoff zu reduzieren. Für den Bereich des Transports bedeutet dies, dass ein Bedarf von über 300 MWh/a reduziert und durch emissionsärmere Kraftstoffe erzeugt werden müsste.

Eine Reduzierung des Bedarfes kann mittel- und langfristig über die Modernisierung des Fuhrparks erreicht werden. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Varianten mit Kraftstoffen betrachtet.

Vor allem die Varianten der Modernisierung des Fuhrparks durch Erdgas- und Elektrofahrzeuge scheint sowohl ökologisch als auch ökonomisch von Vorteil. Eine Kombination beider Technologien scheint für die Umsetzung in Neuerkerode am sinnvollsten. Autos mit hoher Fahrleistung (über ca. 20.000 km/a) sollten in Zukunft als Erdgasfahrzeug angeschafft werden. PKWs mit geringeren Fahrleistungen von maximal 15.000 Kilometer pro Jahr und kurzen Fahrtstrecken (max. 100 ... 150 km/Tag) sollten langfristig auf Elektrofahrzeuge umgestellt werden.

Weiter ist es sinnvoll, einen Teil des benötigten Stroms für die Fahrzeuge regenerativ zu erzeugen. Möglichkeiten zur regenerativen Stromerzeugung bieten weitere PV-Anlagen und andere Techniken, wie Windkraft und Kraft-Wärme-Kopplung. Im Zuge des Bauvorhabens der neuen Wäscherei könnte eine angrenzende PV-Tankstelle geplant und umgesetzt werden. Die Dachfläche der Wäscherei würde als Standort für die PV-Anlage genutzt werden.

Insgesamt scheint es nicht unrealistisch, die Emissionen im Bereich des Sektors Transport deutlich zu reduzieren. Emittiert der Transportsektor der stiftungseigenen Fahrzeuge heute noch rund 120.000 kg CO₂/a, so würde eine Umstellung auf 50 % Strom und 50 % Erdgas betriebene Fahrzeuge rund 45.000 kg CO₂/a einsparen.

Die CO₂-Vermeidungskosten der Fahrzeuge in Neuerkerode betragen – bezogen auf den heutigen Fuhrpark – bei einer Nutzungsdauer von 10 Jahren:

- 3,0 €/kg CO₂ für die Anschaffung neuer Dieselfahrzeuge
- 3,7 €/kg CO₂ für die Anschaffung neuer Erdgasfahrzeuge
- 1,9 €/kg CO₂ für die Anschaffung neuer Elektrofahrzeuge

Unterstellt man, dass sowieso irgendwann neue Dieselfahrzeuge angeschafft werden und legt deren Kosten und Emissionen zugrunde dann ergibt sich folgendes Bild:

- -1,4 €/kg CO₂ für die Anschaffung neuer Erdgasfahrzeuge
- 0,6 €/kg CO₂ für die Anschaffung neuer Elektrofahrzeuge

Das bedeutet, dass Erdgasfahrzeuge aus heutiger Sicht eine gute Alternative zum Bestand sind, jedoch aus Sicht der Emissionen nicht mit neuen Dieselfahrzeugen konkurrieren können. Elektrofahrzeuge sind besser als beide Brennstoffalternativen.

Der Ausbau der regenerativen Energien in Deutschland würde zu einer weiteren Senkung des CO₂-Emissionsfaktors führen. Längerfristig sollte es das Ziel der Stiftung Neuerkerode sein, den Bedarf an Kraftstoff für den Transport selbst zu erzeugen.

7 Anhang

7.1 Quellen

- [1] Shun Zhang B.Eng.; „Energiekonzept Neuerkerode – Bestandsanalyse und Optimierung der Emissionen für den Transport“; 2011
- [2] Andreas Sonnemann; Unternehmen Harzenergie; Allgemeine Informationen zur Projektierung von Erdgas- und Photovoltaiktankstellen; 29.11.2011 12:15 Uhr

7.2 Grunddaten PKWs, Bahn, Flugreise

Anmerkungen zur nachfolgenden Tabelle (PKW, Bahn)

- die Kilometer für die 12 weiteren Fahrzeuge (untere Hälfte der Tabelle) sind mit dem Durchschnittsverbrauch geschätzt, weil keine km verfügbar sind
- aus den Preisen für Treibstoff von ca. 1,22 – 1,25 €/l oder ca. 1,41 – 1,44 €/l ergibt sich, ob DIESEL oder BENZIN
- 72 behinderte Personen werden täglich zu einer Arbeit außerhalb von Neuerkerode gefahren, sonstige Fahrten sind Ausflüge, Arztbesuche, Fahren innerhalb der Stiftung, Dienstreisen

dazu kommen folgende Fahrten und/oder Kosten:

- Fahrten von Mitarbeitern mit Bewohnern: 128.630 km (abgerechnet in der Stiftung mit 0,3 €/km)
- Bahnfahrten des Vorstandes (insbesondere Herr Becker / Frau Gümmer): geschätzt 2 Tage die Woche á 300 km
- wenige Fortbildungsfahrten der Mitarbeiter
- ganz selten Flugreisen (wie 2011 von 20 Leuten nach Namibia)
- der Dieselverbrauch der 3 Traktoren im Jahr 2010: 774,32 l

Folgende Änderungen ergeben sich künftig:

- es werden ca. 100 – 110 Behinderte von Neuerkerode nach Rautheim transportiert (zur Arbeit und zurück)

Randdaten der Flugreise

Neuerkerode-Braunschweig mit Oberklasse-Bus:

$$244\text{g CO}_2/\text{km} * 12\text{ km} = 3\text{ kg}$$

Braunschweig-Frankfurt mit Zug (Bahn Rechner):

$$13,6\text{ kg/p} * 20\text{ p} = 272\text{ kg}$$

Frankfurt-Windhoek mit Flugzeug (Lufthansa Rechner):

$$0,806\text{ t/p} * 20\text{ p} = 16120\text{ kg}$$

$$\text{Summe: } (3\text{ kg} + 272\text{ kg} + 16120\text{ kg}) * 2 = 32766\text{ kg}$$

Fuhrpark Auswertung 2010

Projekt	Kurzbez./Projekt	Verkauf	Bezeichnung	Beziehung € Treibstoff	€/Liter	Liter	Verbrauch in l auf 100 Km	Ergebnis Kfz in € pro Gf. Km	Instandhaltung	Steuer	Abgaben (TÜV)	Versicherungen	Abschreibung	
71101	WF-NE 998 Golf TDI		Fahrdienst	18.922	1,442	1,23	1,173	6,2	2.544	316	0,02	0,00	0,00	
71106	WF-NE 172 VW-Golf Variant		Fahrdienst	5.546	643	1,42	453	8,2	353	94	0,02	0,00	0,00	
71109	WF-NE 70 VW-Bus		Fahrdienst	8.233	1.311	1,24	1.055	12,8	699	827	0,10	0,00	0,00	
71112	WF-NE 35 DB-Bus		Fahrdienst (Heerberg)	19.682	2.663	1,23	2.159	11,0	2.441	656	0,03	0,00	0,00	
71116	WF-NE 175 VW Golf cdi		Fahrdienst	11.268	801	1,25	658	5,7	2.447	316	0,03	0,00	0,00	
71117	WF-NE 36 VW Pritsche		Fahrdienst	10.549	1.517	1,24	1.228	11,6	2.447	316	0,03	0,00	0,00	
71120	WF-NE 173 VW-Golf		Fahrdienst	15.053	1.130	1,24	915	6,1	1.232	161	0,02	0,00	0,00	
71121	WF-NE 25 Omnibus	08.07.2010	Fahrdienst	17.062	1.295	1,24	1.044	6,1	1.251	161	0,02	0,00	0,00	
71122	WF-NE 153 VW-Bus		Fahrdienst	1.605	402	1,23	327	20,4	1.026	316	0,02	0,00	0,00	
71124	WF-NE 23 VW-Bus		Fahrdienst	18.710	1.977	1,24	1.591	8,5	812	104	0,06	0,00	0,00	
71125	WF-NE 16 VW-Bus		Fahrdienst	20.438	2.017	1,24	1.631	8,0	1.147	104	0,06	0,00	2.620	
71126	WF-NE 24 VW-Caddy		Fahrdienst	13.586	1.524	1,23	1.234	9,1	5.139	304	0,01	0,00	5.432	
71130	WF-NE 30 Kombi T4 TDI		Fahrdienst	16.732	1.559	1,24	1.261	7,5	4.960	514	0,04	0,00	3.339	
71131	WF-NE 26 Sprinter Kombi MB		Fahrdienst (Schulweg/Tiefe Straße)	15.874	1.541	1,23	1.248	7,9	2.442	316	0,02	0,00	2.890	
71134	WF-NE 232 Citroen Berlingo		Fahrdienst	8.497	1.105	1,23	897	10,6	3.899	431	0,03	0,00	0,00	
71135	WF-NE 333 Citroen Berlingo		Fahrdienst (Blurschenhof)	17.905	1.945	1,24	1.566	8,7	1.496	379	0,04	0,00	0,00	
71136	WF-NE 444 Citroen Berlingo		Fahrdienst	15.583	1.211	1,22	989	6,3	1.074	366	0,02	0,00	3.501	
71137	WF-NE 666 Ford Tourneo Connect		Fahrdienst	13.208	1.057	1,24	851	6,4	1.478	266	0,02	0,00	0,00	
71139	WF-NE 777 Citroen Berlingo		Fahrdienst	11.880	931	1,24	762	7,5	3.216	266	0,02	0,00	0,00	
71140	WF-NE 600 Ford Transit		Fahrdienst	12.891	1.200	1,24	966	6,7	1.275	277	0,02	0,00	4.012	
71141	WF-NE 700 Ford Transit		Fahrdienst	16.810	1.418	1,26	1.124	6,7	1.725	277	0,02	0,00	2.894	
71177	WF-NE 777 Ford Mondeo Economic		Fahrdienst	20.407	2.381	1,24	1.920	9,4	2.782	266	0,02	0,00	2.894	
71178	WF-NE 1000 Citroen Jumper Bus		Musik- u. Freizeitbereich/Öffentlichkeit	21.405	2.364	1,24	1.909	8,9	6.162	366	0,02	0,00	3.786	
71181	WF-NE 51 VW-Caddy		Fahrdienst	19.669	1.381	1,23	1.126	5,7	2.858	366	0,02	0,00	3.786	
71182	WF-NE 52 VW-Caddy		Fahrdienst	15.156	1.958	1,23	1.593	10,5	3.535	228	0,01	0,00	4.008	
71183	WF-NE 53 VW-Caddy		Fahrdienst	8.705	985	1,44	685	7,9	3.242	477	0,03	0,00	5.481	
71184	WF-NE 54 VW-Caddy		Fahrdienst	7.910	1.218	1,42	857	9,3	2.516	95	0,01	0,00	1.299	
29	Fahrzeu ppool Fahrdienst			7.321	751	1,41	531	7,3	402	95	0,01	0,00	1.299	
				399.827	40.800	1,26	32.483	8,1	61.348	8.767	0,02	782	0,00	26.443
													0,07	
													56.236	
													0,14	
71108	WF-NE 177 Golf		14.06.2010 Klinische Station	62	1,40		44	640	49	92	0	0	0	
71105	WF-NE 170 VW-Golf Variant		Dezentral Stationäres Einzelwohnen	927	1,24		749	4.148	2.553	316	0	0	429	
71110	WF-NE 20 VW-Bus		Maria-Stehmann-Haus	1.162	1,24		938	3.825	1.106	431	0	0	805	
71113	WF-NE 180 VW-Bus		Wohnh. Wolfenbüttel	1.092	1,23		886	4.194	1.664	542	0	0	1.100	
71123	WF-NE 18 Audi A2		Küche	1.232	1,25		986	4.101	1.550	210	63	0	935	
71127	WF-NE 555 Audi A4		Wohnen und Betreuen Region BS	862	1,41		613	1.742	48	94	0	0	1.046	
71129	WF-NE 11 Sprinter MB		Personalwesen	2.585	1,23		2.097	10.234	1.829	308	0	0	738	
71132	WF-NE 999 VW-Bus		Begegnungsstätte	1.245	1,12		1.113	4.512	1.683	379	111	0	1.041	
71138	WF-NE 100 Kühlwagen Küche		Küche	3.320	1,23		2.696	13.481	2.931	401	0	0	1.090	
71136	WF-NE Audi A4		Verwaltung	3.048	1,26		2.412	5.673	797	112	0	0	1.250	
71179	WF-NE 2000 Citroen Jumper Bus		Familienlastender Dienst	1.144	1,21		943	17.122	1.013	293	78	0	796	
71180	WF-NE 3000 VW T5 Kombi		Jugendwohngruppe Querum	2.305	1,23		1.879	8.556	3.100	477	0	0	4.479	
71185	WF-NE 120 VW T5 Kombi		Wohnh. Wolfenbüttel	686	1,26		542	9.967	752	265	0	0	1.251	
71186	WF-NE 900 VW T5 Kombi		Familienlastender Dienst	159	1,27		125	2.604	711	100	0	0	748	
33	Weitere Fahrzeuge (nicht Pool)			7.321	751	1,41	531	7,3	402	95	0,01	0,00	1.299	
41	Summe			199.800	20.092	1,24	16.236	8,1	20.516	4.120	251	0	0	
													12.238	
													33.384	
													0	
													89.670	
													38.682	
													81.864	

132,69

8,1

60,893

48.719

39,269

1,033

38.682

Liste der KFZ mit Zuordnung von Fahrzeugen aus NE oder den Außenstellen

Pol.-Kennz.	Typ	Zuordnung	GB	Projekt	Kostenstelle	Erstzulassung
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
WF - AK 670	Deutz, 2,8l/ 60 KW	Gärtnerei <i>Trecker</i>	01	0077172	651090	Jun 86
WF - NE 16	VW-Bus	Fahrdienst	01	0077125	712020	Sep 05
WF - NE 18	Audi A2	W+B Region BS, H. Böhnig	01	0077123	200007	Nov 00
[REDACTED]	VW-Bus	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
WF - NE 23	VW-Bus	Fahrdienst	01	0077124	712020	Sep 05
WF - NE 24	VW Caddy	Fahrdienst	01	0077126	712020	Okt 05
WF - NE 26	DaimlerChrysler Sprinter	Fahrdienst	01	0077130	712020	Apr 03
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
WF - NE 35	DB-Bus	Heerberg (Fahrdienst)	01	0077112	712020	Dez 98
WF - NE 36	VW Pritsche	Fahrdienst	01	0077117	712020	Okt 97
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
WF - NE 47	LKW	Fuhrpark WB	03	0076301	630070	Apr 00
WF - NE 50	VW LT 28	Fuhrpark WB	03	0076305	630070	Mrz 06
WF - NE 51	VW Caddy	Fahrdienst	01	0077181	712020	Jun 10
WF - NE 52	VW Caddy	Fahrdienst	01	0077182	712020	Jun 10
WF - NE 53	VW Caddy	Fahrdienst	01	0077183	712020	Jun 10
WF - NE 54	VW Caddy	Fahrdienst	01	0077184	712020	Jun 10
WF - NE 60	Ford Transit	Burschenhof (Fahrdienst)	01	0077133	712020	Apr 07
WF - NE 66	VW Bus (Crafter)	Heerberg	01	0077187	200570	Feb 11
WF - NE 70	VW-Bus	Fahrdienst	01	0077109	712020	Aug 95 ab 04/10
WF - NE 77	Ford Mondeo	Musik- u. Freizeitber./Öffentlichkeit	01	0077177	712020	Okt 09
WF - NE 85	VW-Bus	WfBM	03	0076307	630070	Nov 96
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
WF - NE 151	VW-Bus	Fahrdienst	01	0077122	712020	Mai 04
WF - NE 100	Citroen Berlingo	Kühlwagen Küche	01	0077138	711010	Sep 08
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
WF - NE 170	VW Golf Variant	Dez. Stat Einzelwohnen	01	0077105	200825	Mrz 01 ab 01/10
WF - NE 172	VW Golf Variant	Fahrdienst	01	0077106	712020	Sep 99
WF - NE 173	VW Golf Variant	Fahrdienst	01	0077120	712020	Okt 03
WF - NE 174	Daimler Benz Essenwagen	Küche	01	0077118	711010	Aug 02
WF - NE 175	VW Golf Variant	Fahrdienst	01	0077116	712020	Jun 00
WF - NE 179	VW Golf IV TDI	Fahrdienst	01	0077119	712020	Sep 03
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
WF - NE 193	VW-Bus	WfBM	03	0076306	630070	Aug 98
WF - NE 222	Citroen Berlingo Multispace	Fahrdienst	01	0077134	712020	Mai 07
WF - NE 333	Citroen Berlingo Multispace	Fahrdienst	01	0077135	712020	Mai 07
WF - NE 444	Citroen Berlingo Multispace	Fahrdienst	01	0077136	712020	Mai 07
WF - NE 500	Audi A4	Vorstand/Personalabteilung	01	0077176	701020	Mrz 11
WF - NE 600	Ford Transit	Fahrdienst	01	0077140	712020	Nov 08
WF - NE 700	Ford Transit	Fahrdienst	01	0077141	712020	Nov 08
WF - NE 777	Citroen Berlingo	Fahrdienst	01	0077139	712020	Sep 08
WF - NE 666	Ford Tourneo Connect	Fahrdienst	01	0077137	712020	Jul 07
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
WF - NE 998	VW Golf TDI	Fahrdienst	01	0077101	712020	Mai 02
WF - NE 999	VW-Bus	Direktor	01	0077132	701010	Mrz 06
WF - NE 1000	Citroen Jumper Rollstuhl-Bus	Fahrdienst	01	0077178	0712020	Nov 09

Pol.-Kennz.	Typ	Zuordnung	GB	Projekt	Kostenstelle	Erstzulassung
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
WF - SO 20	Deutz Agropius 70 <i>Trecker</i>	Gärtnerei	01	0077171	651085	Nov 02
WF - DA 148	Trecker	Weidenweg 4	01	0077173	200640	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
Sonstige:	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

Pol.-Kennz.	Typ	Ausstattungs	KW	Zuordnung	GB	Projekt	Kostenstelle	Erstzulassun	Auto-Alter(Ja
WF - AK 670	Deutz, 2,8l/ 60	Trecker	60	Gärtnerei	01	0077172	651090	Jun 86	25
WF - NE 16	VW-Bus	Grundaussta	77	Fahrdienst	01	0077125	712020	Sep 05	6
WF - NE 18	Audi A2	Attraction	55	W+B Region E	01	0077123	200007	Nov 00	11
WF - NE 23	VW-Bus	Grundaussta	77	Fahrdienst	01	0077124	712020	Sep 05	6
WF - NE 24	VW Caddy	Life	55	Fahrdienst	01	0077126	712020	Okt 05	6
WF - NE 26	DaimlerChrysler	Kombi CDI	95	Fahrdienst	01	0077130	712020	Apr 03	8
WF - NE 35	DB-Bus	Grundaussta	58	Heerberg (Far	01	0077112	712020	Dez 98	13
WF - NE 36	VW Pritsche	Doppelkabine	55	Fahrdienst	01	0077117	712020	Okt 97	14
WF - NE 51	VW Caddy	life	59	Fahrdienst	01	0077181	712020	Jun 10	1
WF - NE 52	VW Caddy	life	59	Fahrdienst	01	0077182	712020	Jun 10	1
WF - NE 53	VW Caddy	life	59	Fahrdienst	01	0077183	712020	Jun 10	1
WF - NE 54	VW Caddy	life	59	Fahrdienst	01	0077184	712020	Jun 10	1
WF - NE 60	Ford Transit	Komfort	63	Burschenhof (01	0077133	712020	Apr 07	4
WF - NE 70	VW-Bus	Grundaussta	57	Fahrdienst	01	0077109	712020	Aug 95	16
WF - NE 77	Ford Mondeo	Trend	85	Musik- u. Frei:	01	0077177	712020	Okt 09	2
WF - NE 151	VW-Bus	Komfort	96	Fahrdienst	01	0077122	712020	Mai 04	7
WF - NE 100	Citroen Berling	Kühlwagen	55	Kühlwagen Kü	01	0077138	711010	Sep 08	3
WF - NE 170	VW Golf Variar	Grundaussta	50	Dez. Stat. Ein:	01	0077105	200825	Mrz 01	10
WF - NE 172	VW Golf Variar	Grundaussta	55	Fahrdienst	01	0077106	712020	Sep 99	12
WF - NE 173	VW Golf Variar	Komfort	74	Fahrdienst	01	0077120	712020	Okt 03	8
WF - NE 174	Daimler Benz E	Transporter	60	Küche	01	0077118	711010	Aug 02	9
WF - NE 175	VW Golf Variar	Komfort	66	Fahrdienst	01	0077116	712020	Jun 00	11
WF - NE 179	VW Golf IV TD	Komfort	74	Fahrdienst	01	0077119	712020	Sep 03	8
WF - NE 193	VW-Bus	Komfort	75	WfbM	03	0076306	630070	Aug 98	13
WF - NE 222	Citroen Berling	Multispace	66	Fahrdienst	01	0077134	712020	Mai 07	4
WF - NE 333	Citroen Berling	Multispace	66	Fahrdienst	01	0077135	712020	Mai 07	4
WF - NE 444	Citroen Berling	Multispace	66	Fahrdienst	01	0077136	712020	Mai 07	4
WF - NE 555	Audi A4	Ambition	103	Vorstand/Pers	01	0077127	701020	Dez 05	6
WF - NE 600	Ford Transit	Komfort	81	Fahrdienst	01	0077140	712020	Nov 08	3
WF - NE 700	Ford Transit	Komfort	85	Fahrdienst	01	0077141	712020	Nov 08	3
WF - NE 777	Citroen Berling	Komfort	66	Fahrdienst	01	0077139	712020	Sep 08	3
WF - NE 666	Ford Tourneo C	Komfort	66	Fahrdienst	01	0077137	712020	Jul 07	4
WF - NE 900	VW-Bus	business	75	FED Braunsct	01	0077186	712020	Sep 10	1
WF - NE 998	VW Golf TDI	Komfort	74	Fahrdienst	01	0077101	712020	Mai 02	9
WF - NE 999	VW-Bus	Komfort	128	Direktor	01	0077132	701010	Mrz 06	5
WF - NE 1000	Citroen Jumper	Jumper	116	Fahrdienst	01	0077178	0712020	Nov 09	2

Durchschnittlich Pkw-Alter

7

7.3 Übersichten zur Berechnung

7.3.1 Bestand

Projekt	Kurzbez.Projekt	Ausstattungsline	Leistung in KW	Bezeichnung	Gefahrene Kilometer	Treibstoff	€Treibstoff	€/Liter	Liter Getankt	Verbrauch in l auf 100km	Plätze	CO2 Emission in g/km
77101	WF-NE 998 Golf TDI	Komfort	74	Fahrdienst	18922	Diesel	1443	1,23	1173	6,2	5	138
77106	WF-NE 172 VW-Golf Variant	Grundausrüstung	55	Fahrdienst	5546	Benzin	643	1,42	453	8,2	5	195
77109	WF-NE 70 VW-Bus(T4 70XOC alt)	Grundausrüstung	57	Fahrdienst	8233	Diesel	1308	1,24	1055	12,8	9	339
77112	WF-NE 35 DB-Bus(alt)	Grundausrüstung	58	Fahrdienst	19682	Diesel	2656	1,23	2159	11,0	9	291
77116	WF-NE 175 VW Golf Variant	Komfort	66	Fahrdienst	11268	Diesel	798	1,25	638	5,7	5	135
77117	WF-NE 36 VW Pritsche(alt)	Doppelkabine	55	Fahrdienst	10549	Diesel	1523	1,24	1228	11,6	6	307
77119	WF-NE 179 VW-Golf IV TDI	Komfort	74	Fahrdienst	15053	Diesel	1135	1,24	915	6,1	5	138
77120	WF-NE 173 VW-Golf Variant	Komfort	74	Fahrdienst	17062	Diesel	1295	1,24	1044	6,1	5	173
77122	WF-NE 151 VW-Bus(T5 2,5TDI)	Komfort	96	Fahrdienst	18710	Diesel	1973	1,24	1591	8,5	8	254
77124	WF-NE 23 VW-Bus (T5 1,9TDI)	Grundausrüstung	77	Fahrdienst	20438	Diesel	2022	1,24	1631	8,0	9	203
77125	WF-NE 16 VW-Bus(T5 1,9TDI)	Grundausrüstung	77	Fahrdienst	13586	Diesel	1518	1,23	1234	9,1	9	203
77126	WF-NE 24 VW-Caddy	Life	55	Fahrdienst	16732	Diesel	1564	1,24	1261	7,5	5	149
77130	WF-NE 26 Daimler Chrysler Sprinter	Kombi CDI	95	Fahrdienst	8497	Diesel	1103	1,23	897	10,6	9	236
77133	WF-NE 60 Ford Transit	Komfort	63	Fahrdienst	17905	Diesel	1942	1,24	1566	8,7	9	208
77134	WF-NE 222 Citroen Berlingo	Multispace	66	Fahrdienst	15583	Diesel	1207	1,22	989	6,3	5	139
77135	WF-NE 333 Citroen Berlingo	Multispace	66	Fahrdienst	13208	Diesel	1055	1,24	851	6,4	5	139
77136	WF-NE 444 Citroen Berlingo	Multispace	66	Fahrdienst	11880	Diesel	932	1,24	752	6,3	5	139
77137	WF-NE 666 Ford Tournio Connect	Komfort	66	Fahrdienst	12891	Diesel	1198	1,24	966	7,5	5	168
77139	WF-NE 777 Citroen Berlingo	Komfort	66	Fahrdienst	16810	Diesel	1416	1,26	1124	6,7	5	139
77140	WF-NE 600 Ford Transit	Komfort	81	Fahrdienst	20407	Diesel	2381	1,24	1920	9,4	9	195
77141	WF-NE 700 Ford Transit	Komfort	85	Fahrdienst	21405	Diesel	2367	1,24	1909	8,9	9	201
77177	WF-NE 77 Ford Mondeo Econetic	Trend	85	Fahrdienst	19669	Diesel	1385	1,23	1126	5,7	5	114
77178	WF-NE 1000 Citroen Jumper Rollstuhl- Bus	Jumper	116	Fahrdienst	15156	Diesel	1959	1,23	1593	10,5	9	226
77181	WF-NE 51 VW-Caddy	Life	59	Fahrdienst	8703	Benzin	986	1,44	685	7,9	5	188
77182	WF-NE 52 VW-Caddy	Life	59	Fahrdienst	9222	Benzin	1217	1,42	857	9,3	5	188
77183	WF-NE 53 VW-Caddy	Life	59	Fahrdienst	7910	Benzin	1075	1,42	757	9,6	5	188
77184	WF-NE 54 VW-Caddy	Life	59	Fahrdienst	7321	Benzin	749	1,41	531	7,3	5	188
27	Fahrzeugpool Fahrdienst				382348		39249	1,27	30905	8,2	175	
77105	WF-NE 170 VW-Golf Variant	Grundausrüstung	50	Dez Stat Einzelwohnen		Diesel	929	1,24	749		5	140
77118	WF-NE 174 Benz Essenwagen	Transporter	60	Küche		Diesel	1223	1,24	986		3	255
77123	WF-NE 18 Audi A2	Attraction	55	Wohnen und Betreuen Regi		Benzin	864	1,41	613		5	142
77132	WF-NE 999 VW-Bus	Komfort	128	Direktion		Diesel	3316	1,23	2696		7	257
77138	WF-NE 100 Citroen Berlingo	kühlwagen	55	Küche		Diesel	263	1,24	212		2	143
77176	WF-NE 555Audi A4	Ambition	103	Verwaltung		Diesel	3039	1,26	2412		5	165
6	Weitere Fahrzeuge(nicht Pool)				93512		9738	1,27	7668	8,2		
					Geschätzt		Geschätzt		Geschätzt			
77172	WF-AK 670 Deutz,2,8l/60 KW	Trecker	60	Gärtnerei		Diesel	317	1,23	258		1	357
77171	WF-SO 20 Deutz Agropius 70	Trecker		Gärtnerei		Diesel	317	1,23	258		1	357
77173	WF-DA 148 Trecker	Trecker		Weidenweg 4		Diesel	317	1,23	258		1	357
3	Trecker				5529		952	1,23	774	14		

Emissionen des Fuhrpark inklusiv Trecker(Bestand)

Treibstoff	Liter Getankt	Umrechnungsfaktor	CO2Emission/kg
Benzin	3896	2,85	11118
Diesel	35451	3,06	108405
SUMME			119523

Emissionen der Bahnfahrten des Vorstandes

Verkehrsmittel	Anzahl Personen	Gefahrene Kilometer(km/a.P)	Umrechnungsfaktor	CO2Emission/kg
Bahn	2	15600	0,04kg/km.P	1248
SUMME				1248

Emissionen der Privaten Fahrzeuge der Mitarbeiter

Gefahrene Kilometer(km)	Liter Getankt	Umrechnungsfaktor(g/km)	CO2Emission/kg
128630		150	19294,5
SUMME			19294,5

Emissionen der Flugreise nach Namibia(Hin-und Rückfahrt)

Verkehrsmittel	Anzahl Personen	Fahr Einrichtung	Gefahrene Kilometer(k	Umrechnungsfakt	CO2Emission/kg
Bus	20	Neuerkerode ↔ Braunschweig	12	0,02kg/p.km	4,8
Bahn	20	Braunschweig ↔ Frankfurt		12,9kg/p	258
Flugzeug	20	Frankfurt ↔ Winhoek	8126	806kg/p	16120
	Hinfahrt				16382,8
	Rückfahrt				16382,8
SUMME					32765,6

Emissionen des Sektors Transport

Katalog	CO2Emission/kg
Fuhrpark(inklusive Trecker)	119523
Privat Fahrzeuge der Mitarbeiter	19295
Bahnfahrt des Vorstandes	1248
Flugreise nach Namibia	32766
SUMME	172832

7.3.2 Diesel

Neue Fahrzeuge									
Projekt	Kurzbez.Projekt	Bezeichnung	Treibstoff	Gefahrene Kilometer	Verbrauch in L	an Liter Getankt	Plätze	CO2 Emission in g/km	Kosten
77101	WF-NE 998 VW- Golf Variant Trendline	Fahrdienst	Diesel	18922	4,5	851	5	119	29750,0
77106	WF-NE 172 VW- Golf Variant Trendline	Fahrdienst	Diesel	5546	4,5	250	5	119	29750,0
77109	WF-NE 70 VW-Bus(Transporter Kombi mit	Fahrdienst	Diesel	8233	7,3	601	9	193	31671,0
77112	WF-NE 35 VW-Bus(Transporter Kombi mit	Fahrdienst	Diesel	19682	7,3	1437	9	193	31671,0
77116	WF-NE 175 VW-Golf Variant Trendline	Fahrdienst	Diesel	11268	4,5	507	5	119	29750,0
77117	WF-NE 36 VW-Pritschewagen(langer Radst	Fahrdienst	Diesel	10549	7,6	802	6	199	39114,0
77119	WF-NE 179 VW-Golf Variant Trendline	Fahrdienst	Diesel	15053	4,5	677	5	119	29750,0
77120	WF-NE 173 VW-Golf Variant Trendline	Fahrdienst	Diesel	17062	4,5	768	5	119	29750,0
77122	WF-NE 151 VW-Bus(Transporter Kombi mit	Fahrdienst	Diesel	18710	7,3	1366	9	193	31671,0
77124	WF-NE 23 VW-Bus(Transporter Kombi mit	Fahrdienst	Diesel	20438	7,3	1492	9	193	31671,0
77125	WF-NE 16 VW-Bus(Transporter Kombi mit	Fahrdienst	Diesel	13586	7,3	992	9	193	31671,0
77126	WF-NE 24 VW-Caddy(Trendline 1,6l TDI DP	Fahrdienst	Diesel	16732	5,1	853	5	134	16950,0
77130	WF-NE 26 VW-Bus(Transporter Kombi mit	Fahrdienst	Diesel	8497	7,3	620	9	193	31671,0
77133	WF-NE 60 VW-Bus(Transporter Kombi mit	Fahrdienst	Diesel	17905	7,3	1307	9	193	31671,0
77134	WF-NE 222 VW-Caddy(Trendline 1,6l TDI D	Fahrdienst	Diesel	15583	5,1	795	5	134	16950,0
77135	WF-NE 333 VW-Caddy(Trendline 1,6l TDI D	Fahrdienst	Diesel	13208	5,1	674	5	134	16950,0
77136	WF-NE 444 VW-Caddy(Trendline 1,6l TDI D	Fahrdienst	Diesel	11880	5,1	606	5	134	16950,0
77137	WF-NE 666 VW-Caddy(Trendline 1,6l TDI D	Fahrdienst	Diesel	12891	5,1	657	5	134	16950,0
77139	WF-NE 777 VW-Caddy(Trendline 1,6l TDI D	Fahrdienst	Diesel	16810	5,1	857	5	134	16950,0
77140	WF-NE 600 VW-Bus(Transporter Kombi mit	Fahrdienst	Diesel	20407	7,3	1490	9	193	31671,0
77141	WF-NE 700 VW-Bus(Transporter Kombi mit	Fahrdienst	Diesel	21405	7,3	1563	9	193	31671,0
77177	WF-NE 77 Ford Mondeo Econetic	Fahrdienst	Diesel	19669	5,7	1121	5	129	29750,0
77178	WF-NE 1000 VW-Bus(Transporter Kombi m	Fahrdienst	Diesel	15156	7,3	1106	9	193	31671,0
77181	WF-NE 51 VW-Caddy(Trendline 1,6l TDI DP	Fahrdienst	Diesel	8703	5,1	444	5	134	16950,0
77182	WF-NE 52 VW-Caddy(Trendline 1,6l TDI DP	Fahrdienst	Diesel	9222	5,1	470	5	134	16950,0
77183	WF-NE 53 VW-Caddy(Trendline 1,6l TDI DP	Fahrdienst	Diesel	7910	5,1	403	5	134	16950,0
77184	WF-NE 54 VW-Caddy(Trendline 1,6l TDI DP	Fahrdienst	Diesel	7321	5,1	373	5	134	16950,0
27	Fahrzeugpool Fahrdienst			382348	5,9	23083	176		703824,0
77105	WF-NE 170 VW- Golf Variant Trendline	Dez Stat Einzel	Diesel		4,5		5	119	
77118	WF-NE 174 Benz Essenwagen	Küche	Diesel		9,6		3	255	
77123	WF-NE 18 VW- Golf Variant Trendline	Wohnen und B	Diesel		4,5		5	119	
77132	WF-NE 999VW-Bus(Transporter Kombi mit	Direktion	Diesel		7,3		7	193	
77138	WF-NE 100 Citroen Berlingo	Küche	Diesel		5,3		2	139	
77176	WF-NE 555VW- Golf Variant Trendline	Verwaltung	Diesel		4,5		5	119	
6	Weitere Fahrzeuge(nicht Pool)			93512	6,0	5564	27		
				Geschätzt	Geschätzt	Geschätzt			
77172	WF-AK 670 Deutz,2,8l/60 KW	Gärtnerei	Diesel				1		
77171	WF-SO 20 Deutz Agroplus 70	Gärtnerei	Diesel				1		
77173	WF-DA 148 Trecker	Weidenweg 4	Diesel				1		
3	Trecker			5529	14,0	774	3		
				Geschätzt	Geschätzt				
				481389	5,92	29421	206		
									Für neue Autos

Emissionen des Fuhrpark inklusiv Trecker(Nach Optimierung)

Treibstoff	Liter Getankt	Umrechnungsfaktor	CO2Emission/kg
Diesel	29421	3,06	90028
SUMME			90028

Emissionen der Bahnfahrten des Vorstandes

Verkehrsmittel	Anzahl Personen	Gefahrene Kilometer(km/a.P)	Umrechnungsfaktor	CO2Emission/kg
Bahn	2	15600	0,04kg/km.P	1248
SUMME				1248

Emissionen der Privaten Fahrzeuge der Mitarbeiter

Gefahrene Kilometer(km)	Liter Getankt	Umrechnungsfaktor(g/km)	CO2Emission/kg
128630		150	19294,5
SUMME			19294,5

Emissionen der Flugreise nach Namibia(Hin-und Rückfahrt)

Verkehrsmittel	Anzahl Personen	Fahr Einrichtung	Gefahrene Kilometer(k	Umrechnungsfakt	CO2Emission/kg
Bus	20	Neuerkerode ↔ Braunschweig	12	0,02kg/km	4,8
Bahn	20	Braunschweig ↔ Frankfurt		12,9kg/p	258
Flugzeug	20	Frankfurt ↔ Winhoek	8126	806kg/p	16120
SUMME	Hinfahrt				16382,8
	Rückfahrt				16382,8
					32765,6

Emissionen des Sektors Transport

Katalog	CO2Emission/kg
Fuhrpark(inklusive Trecker)	90028
Privat Fahrzeuge der Mitarbeiter	19295
Bahnfahrt des Vorstandes	1248
Flugreise nach Namibia	32766
SUMME	143336

7.3.3 Erdgas

Neue Fahrzeuge										
Projekt	Kurzbez.Projekt	Bezeichnung	Treibstoff	Gefahrenre	Verbrauch inKg auf 1 Kg Getankt	Plätze	CO2 Emission in g/km	Kosten€		
77101	WF-NE 998 VW- Passat Variant TSI EcoF	Fahrdienst	Erdgas	18922	4,3	814	5	119	31250,0	
77106	WF-NE 172 VW-Passat Variant TSI EcoF	Fahrdienst	Erdgas	5546	4,3	238	5	119	31250,0	
77109	WF-NE 70 Volkswagen T5 2.0 BiFuel	Fahrdienst	Erdgas	8233	8,2	675	9	197	33171,0	
77112	WF-NE 35 Volkswagen T5 2.0 BiFuel	Fahrdienst	Erdgas	19682	8,2	1614	9	197	33171,0	
77116	WF-NE 175 VW-Passat Variant TSI EcoF	Fahrdienst	Erdgas	11268	4,3	485	5	119	31250,0	
77117	WF-NE 36 IVECO Daily Pritsche CNG(dc	Fahrdienst	Erdgas	10549	9,9	1044	6	222	40614,0	
77119	WF-NE 179 VW-Passat Variant TSI EcoF	Fahrdienst	Erdgas	15053	4,5	677	5	119	31250,0	
77120	WF-NE 173 VW-Passat Variant TSI EcoF	Fahrdienst	Erdgas	17062	4,5	768	5	119	31250,0	
77122	WF-NE 151 Volkswagen T5 2.0 BiFuel	Fahrdienst	Erdgas	18710	8,2	1534	9	197	33171,0	
77124	WF-NE 23 Volkswagen T5 2.0 BiFuel	Fahrdienst	Erdgas	20438	8,2	1676	9	197	33171,0	
77125	WF-NE 16 Volkswagen T5 2.0 BiFuel	Fahrdienst	Erdgas	13586	8,2	1114	9	197	33171,0	
77126	WF-NE 24 Opel Combo 1.6 CNG ecoFLE	Fahrdienst	Erdgas	16732	4,9	820	5	133	18450,0	
77130	WF-NE 26 Volkswagen T5 2.0 BiFuel	Fahrdienst	Erdgas	8497	8,2	697	9	197	33171,0	
77133	WF-NE 60Volkswagen T5 2.0 BiFuel	Fahrdienst	Erdgas	17905	8,2	1468	9	197	33171,0	
77134	WF-NE 222 Opel Combo 1.6 CNG ecoFL	Fahrdienst	Erdgas	15583	4,9	764	5	133	18450,0	
77135	WF-NE 333 Opel Combo 1.6 CNG ecoFI	Fahrdienst	Erdgas	13208	4,9	647	5	133	18450,0	
77136	WF-NE 444 Opel Combo 1.6 CNG ecoFI	Fahrdienst	Erdgas	11880	4,9	582	5	133	18450,0	
77137	WF-NE 666 Opel Combo 1.6 CNG ecoFL	Fahrdienst	Erdgas	12891	4,9	632	5	133	18450,0	
77139	WF-NE 777 Opel Combo 1.6 CNG ecoFL	Fahrdienst	Erdgas	16810	4,9	824	5	133	18450,0	
77140	WF-NE 600 Volkswagen T5 2.0 BiFuel	Fahrdienst	Erdgas	20407	8,2	1673	9	197	33171,0	
77141	WF-NE 700 Volkswagen T5 2.0 BiFuel	Fahrdienst	Erdgas	21405	8,2	1755	9	197	33171,0	
77177	WF-NE 77 VW- Passat Variant TSI EcoF	Fahrdienst	Erdgas	19669	4,3	846	5	119	31250,0	
77178	WF-NE 1000 Volkswagen T5 2.0 BiFuel	Fahrdienst	Erdgas	15156	8,2	1243	9	197	33171,0	
77181	WF-NE 51 Opel Combo 1.6 CNG ecoFLE	Fahrdienst	Erdgas	8703	4,9	426	5	133	18450,0	
77182	WF-NE 52 Opel Combo 1.6 CNG ecoFLE	Fahrdienst	Erdgas	9222	4,9	452	5	133	18450,0	
77183	WF-NE 53 Opel Combo 1.6 CNG ecoFLE	Fahrdienst	Erdgas	7910	4,9	388	5	133	18450,0	
77184	WF-NE 54 Opel Combo 1.6 CNG ecoFLE	Fahrdienst	Erdgas	7321	4,9	359	5	133	18450,0	
27	Fahrzeugpool Fahrdienst			382348	6,2	24214	176		744324,0	
77105	WF-NE 170 VW-Passat Variant TSI EcoF	Dez Stat Einzel	Erdgas		4,3		5	119	31250,0	
77118	WF-NE 174VW Essenwagen	Küche	Erdgas		8,2		3	197	33171,0	
77123	WF-NE 18VW-Passat Variant TSI EcoFue	Wohnen und B	Erdgas		4,3		5	119	31250,0	
77132	WF-NE 999Volkswagen T5 2.0 BiFuel	Direktion	Erdgas		8,2		7	197	33171,0	
77138	WF-NE 100 Opel Combo 1.6 CNG ecoFL	Küche	Erdgas		4,9		2	133	18450,0	
77176	WF-NE 555VW-Passat TSI EcoFuel Tren	Verwaltung	Erdgas		4,3		5	117	30225,0	
6	Weitere Fahrzeuge(nicht Pool)			93512	5,7	5330	27		177517,0	
				Geschätzt		Geschätzt		Geschätzt		
77172	WF-AK 670 Deutz,2.8l/60 KW	Gärtnerei	Diesel				1			
77171	WF-SO 20 Deutz Agropolis 70	Gärtnerei	Diesel				1			
77173	WF-DA 148 Trecker	Weidenweg 4	Diesel				1			
3	Trecker			5529	14,0	774	3			
				Geschätzt		Geschätzt				
				481389	6,1	30318	206		921841,0	
									Für Erdgas Fahrzeuge	

Emissionen des Fuhrpark inklusiv Trecker(Nach Optimierung)

Treibstoff	Liter Getankt		Umrechnungsfaktor	CO2Emission/kg
Erdgas	29544	kg	3,04	89814
Diesel	774	L	3,06	2368
SUMME				92182

Emissionen der Bahnfahrten des Vorstandes

Verkehrsmittel	Anzahl Personen	Gefahrene Kilometer(km/a.P)	Umrechnungsfaktor	CO2Emission/kg
Bahn	2	15600	0,04kg/km.P	1248
SUMME				1248

Emissionen der Privaten Fahrzeuge der Mitarbeiter

Gefahrene Kilometer(km)	Liter Getankt	Umrechnungsfaktor(g/km)	CO2Emission/kg
128630		150	19294,5
SUMME			19294,5

Emissionen der Flugreise nach Namibia(Hin-und Rückfahrt)

Verkehrsmittel	Anzahl Personen	Fahr Einrichtung	Gefahrene Kilometer(k	Umrechnungsfakt	CO2Emission/kg
Bus	20	Neuerkerode ↔ Braunschweig	12	0,02kg/kmp	4,8
Bahn	20	Braunschweig ↔ Frankfurt		12,9kg/p	258
Flugzeug	20	Frankfurt ↔ Winhoek	8126	806kg/p	16120
SUMME	Hinfahrt				16382,8
	Rückfahrt				16382,8
					32765,6

Emissionen des Sektors Transport

Katalog	CO2Emission/kg
Fuhrpark(inklusive Trecker)	92182
Privat Fahrzeuge der Mitarbeiter	19295
Bahnfahrt des Vorstandes	1248
Flugreise nach Namibia	32766
SUMME	145490

7.3.4 Strom

Neue Fahrzeuge										
Projekt	Kurzbez.Projekt	Bezeichnung	Treibstoff	Gefahrene Kilometer	Verbrauch inKwh al Kwh Getankt	Plätze	Gewicht(kg)	Reichweite km	Kosten€/geschätzt	
77101	WF-NE 998 Nissan Leaf	Fahrdienst	Strom	18922	15,0	2838	5	1525	160	30000,0
77106	WF-NE 172 Nissan Leaf	Fahrdienst	Strom	5546	15,0	832	5	1525	160	30000,0
77109	WF-NE 70 Renault Master LITHIUM MU	Fahrdienst	Strom	8233	29,0	2388	9	2954	110	35000,0
77112	WF-NE 35 Renault Master LITHIUM MU	Fahrdienst	Strom	19682	29,0	5708	9	2954	110	35000,0
77116	WF-NE 175 Nissan Leaf	Fahrdienst	Strom	11268	15,0	1690	5	1525	160	30000,0
77117	WF-NE 36 Renault Master Lithium Line	Fahrdienst	Strom	10549	29,0	3059	6	2954	130	35000,0
77119	WF-NE 179 Nissan Leaf	Fahrdienst	Strom	15053	15,0	2258	5	1525	160	30000,0
77120	WF-NE 173 Nissan Leaf	Fahrdienst	Strom	17062	15,0	2559	5	1525	160	30000,0
77122	WF-NE 151 Renault Master LITHIUM M	Fahrdienst	Strom	18710	29,0	5426	9	2954	110	35000,0
77124	WF-NE 23 Renault Master LITHIUM MU	Fahrdienst	Strom	20438	29,0	5927	9	2954	110	35000,0
77125	WF-NE 16 Renault Master LITHIUM MU	Fahrdienst	Strom	13586	29,0	3940	9	2954	110	35000,0
77126	WF-NE 24 Kangoo Maxi Z.E. 5-SITZER	Fahrdienst	Strom	16732	14,0	2342	5	1410	170	26180,0
77130	WF-NE 26 Renault Master LITHIUM MU	Fahrdienst	Strom	8497	29,0	2464	9	2954	110	35000,0
77133	WF-NE 60Renault Master LITHIUM MU	Fahrdienst	Strom	17905	29,0	5192	9	2954	110	35000,0
77134	WF-NE 222 Kangoo Maxi Z.E. 5-SITZER	Fahrdienst	Strom	15583	14,0	2182	5	1410	170	26180,0
77135	WF-NE 333 Kangoo Maxi Z.E. 5-SITZER	Fahrdienst	Strom	13208	14,0	1849	5	1410	170	26180,0
77136	WF-NE 444 Kangoo Maxi Z.E. 5-SITZER	Fahrdienst	Strom	11880	14,0	1663	5	1410	170	26180,0
77137	WF-NE 666 Kangoo Maxi Z.E. 5-SITZER	Fahrdienst	Strom	12891	14,0	1805	5	1410	170	26180,0
77139	WF-NE 777 Kangoo Maxi Z.E. 5-SITZER	Fahrdienst	Strom	16810	20,0	14	5	1410	170	26180,0
77140	WF-NE 600Renault Master LITHIUM MU	Fahrdienst	Strom	20407	29,0	5918	9	2954	110	35000,0
77141	WF-NE 700 Renault Master LITHIUM M	Fahrdienst	Strom	21405	29,0	6207	9	2954	110	35000,0
77177	WF-NE 77 Kangoo Maxi Z.E. 5-SITZER	Fahrdienst	Strom	19669	20,0	3934	5	2020	150	26180,0
77178	WF-NE 1000 Renault Master LITHIUM M	Fahrdienst	Strom	15156	29,0	4395	9	2954	110	35000,0
77181	WF-NE 51 Kangoo Maxi Z.E. 5-SITZER	Fahrdienst	Strom	8703	14,0	1218	5	1410	170	26180,0
77182	WF-NE 52 Kangoo Maxi Z.E. 5-SITZER	Fahrdienst	Strom	9222	14,0	1291	5	1410	170	26180,0
77183	WF-NE 53 Kangoo Maxi Z.E. 5-SITZER	Fahrdienst	Strom	7910	14,0	1107	5	1410	170	26180,0
77184	WF-NE 54 Kangoo Maxi Z.E. 5-SITZER	Fahrdienst	Strom	7321	14,0	1025	5	1410	170	26180,0
27	Fahrzeugpool Fahrdienst			382348	20,7	79233	176			822980,0
77105	WF-NE 170 Nissan Leaf	Dez Stat Einzelv	Strom		15,0		5	1525	160	30000,0
77118	WF-NE 174Renault Trafic Lithium Line	Küche	Strom		29,0		3	2954	120	35000,0
77123	WF-NE 18Nissan Leaf	Wohnen und Be	Strom		15,0		5	1525	160	30000,0
77132	WF-NE 999Renault Master LITHIUM MU	Direktion	Strom		29,0		7	2954	110	35000,0
77138	WF-NE 100 Kangoo Maxi Z.E. 5-SITZER	Küche	Strom		14,0		2	1410	170	26180,0
77176	WF-NE 555Nissan Leaf	Verwaltung	Strom		15,0		5	1525	160	30000,0
6	Weitere Fahrzeuge(nicht Pool)			93512	19,5	18235	27			
				Geschätzt	Geschätzt	Geschätzt				
77172	WF-AK 670 Deutz,2,8/60 KW	Gärtnerei	Diesel				1			
77171	WF-SO 20 Deutz Agroplus 70	Gärtnerei	Diesel				1			
77173	WF-DA 148 Trecker	Weidenweg 4	Diesel				1			
3	Trecker			5529	14,0	774	3			
				Geschätzt	Geschätzt					
				481389	20,5		206			822980,0
					durchschnittliche Verbrauch für Elektrofahrzeuge					

Emissionen des Fuhrpark inklusiv Trecker(Nach Optimierung)

Treibstoff	gefahrte Kilometer	Einheit	Liter/kwh Getankt	Einheit	Umrechnungsfaktor	Einheit	CO2Emission/kg
Strom	475860	km	97468	Kwh	0,13	Kg/km	61862
Diesel	5529	km	774	L	3,06	kg/l	2368
SUMME	481389	km					64230

Emissionen der Bahnfahrten des Vorstandes

Verkehrsmittel	Anzahl Personen	Gefahrte Kilometer	Umrechnungsfaktor	CO2Emission/kg
Bahn	2	15600	0,04kg/km.P	1248
SUMME				1248

Emissionen der Privaten Fahrzeuge der Mitarbeiter

Gefahrte Kilometer(km)	Liter Getankt	Umrechnungsfaktor(g/km)	CO2Emission/kg
128630	150		19294,5
SUMME			19294,5

Emissionen der Flugreise nach Namibia(Hin-und Rückfahrt)

Verkehrsmittel	Anzahl Personen	Fahr Einrichtung	Gefahrte Kilometer	Umrechnungsfaktor	CO2Emission/kg
Bus	20	Neuerkerode ↔ Braunsch	12	1,02kg/kn	4,8
Bahn	20	Braunschweig ↔ Frankfurt		12,9kg/p	258
Flugzeug	20	Frankfurt ↔ Winhoek	8126	806kg/p	16120
SUMME		Hinfahrt			16382,8
		Rückfahrt			16382,8
					32765,6

Emissionen des Sektors Transport

Katalog	CO2Emission/kg
Fuhrpark(inklusive Trecker)	64230
Privat Fahrzeuge der Mitarbeiter	19295
Bahnfahrt des Vorstandes	1248
Flugreise nach Namibia	32766
SUMME	117538

7.4 Separate Anhänge

A Bestand.xls

B neue Diesel.xls

C alles Gas.xls

D teilweise Gas.xls

E alles Strom.xls

F teilweise Strom.xls