

## **Vergleichende Klimabilanz von Motorcaravanreisen *-heute & morgen***

Studie für den CIVD –Caravan Industrie  
Verband e.V. (Frankfurt am Main)

Darmstadt, Februar 2013

### **Autor:**

Daniel Bleher, Öko-Institut e.V., Büro Darmstadt

### **Öko-Institut e.V.**

**Geschäftsstelle Freiburg**  
Postfach 17 71  
79017 Freiburg, Deutschland  
**Hausadresse**  
Merzhauser Straße 173  
79100 Freiburg, Deutschland  
**Tel.** +49 (0) 761 - 4 52 95-0  
**Fax** +49 (0) 761 - 4 52 95-288

**Büro Darmstadt**  
Rheinstraße 95  
64295 Darmstadt, Deutschland  
**Tel.** +49 (0) 6151 - 81 91-0  
**Fax** +49 (0) 6151 - 81 91-133

**Büro Berlin**  
Schicklerstraße 5-7  
10179 Berlin, Deutschland  
**Tel.** +49 (0) 30 - 40 50 85-0  
**Fax** +49 (0) 30 - 40 50 85-388



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Hintergrund und Zielsetzung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Methodische Vorgehensweise .....</b>	<b>5</b>
2.1	Klimarelevante Bereiche einer Urlaubsreise .....	5
2.2	Energieverbrauch für Übernachtungen in Hotels und auf Campingplätzen ..	5
2.3	Energieverbrauch für Übernachtungen in Wohnmobilen auf Stellplätzen .....	6
2.4	Spezifische Emissionsfaktoren Übernachtung .....	9
2.5	Emissionsfaktoren für Verkehrsmittel .....	10
<b>3</b>	<b>Treibhausgas-Bilanz ausgewählter Reisen .....</b>	<b>12</b>
3.1	Rügen-Reise .....	14
3.1.1	Exkurs Kreuzfahrt Ostsee .....	16
3.2	Südfrankreich-Reise .....	17
3.2.1	Exkurs Kreuzfahrt Mittelmeer .....	19
3.3	Sizilien-Reise .....	20
3.4	Dolomiten-Reise .....	22
<b>4</b>	<b>Best-Practice „Green Travel“ .....</b>	<b>24</b>
4.1	Einsparpotenziale bei An- und Abreise .....	24
4.2	Einsparpotenziale bei der Vor-Ort-Mobilität .....	25
4.3	Einsparpotenzial bei der Übernachtung .....	26
4.4	Ergebnis Best-Practice „Green Travel“ .....	26
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>36</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Treibhausgasemissionen für verschiedene Übernachtungsformen in Deutschland.....	10
Abbildung 2: Vergleich der spezifischen Treibhausgasemissionen verschiedener Verkehrsmittel für die Jahre 2012 und 2020 [TREMODO 5.25 und TREMOD 5.3 AV] .....	12
Abbildung 3: Treibhausgasemissionen für Urlaubsreisen nach Rügen in den Jahren 2012 und 2020 (Ausgangspunkt: Frankfurt am Main) .....	15
Abbildung 4: Vergleich der Treibhausgasemissionen verschiedener Rügen-Reisen mit einer Ostseekreuzfahrt .....	17
Abbildung 5: Treibhausgasemissionen für Urlaubsreisen nach Südfrankreich in den Jahren 2012 und 2020 (Ausgangspunkt: Frankfurt am Main) .....	18
Abbildung 6: Vergleich der Treibhausgasemissionen verschiedener Südfrankreichreisen mit einer Mittelmeer-Kreuzfahrt .....	20
Abbildung 7: Treibhausgasemissionen für Urlaubsreisen nach Sizilien in den Jahren 2012 und 2020 (Ausgangspunkt: Frankfurt am Main) .....	21
Abbildung 8: Treibhausgasemissionen für Urlaubsreisen in die Dolomiten in den Jahren 2012 und 2020 (Ausgangspunkt: Frankfurt am Main) .....	23
Abbildung 9: Treibhausgasemissionen einer Rügen-Reise als Best-Practice „Green Travel“ .....	27

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Beispielrechnung für den täglichen Stromverbrauch eines Wohnmobils .....	8
Tabelle 2	Ausgewählte Urlaubsreisen für die Treibhausgas-Bilanzen .....	13
Tabelle 3:	Reiseverlauf der untersuchten Ostsee-Kreuzfahrt.....	16
Tabelle 4:	Spezifische Emissionsfaktoren verschiedener Verkehrsträger für die Jahr 2012 und 2020/36	
Tabelle 5:	Energieträgermix zur Wärmeerzeugung in Deutschland und Europa .....	36
Tabelle 6:	Ergebnisse Rügen-Reise 2012 (2 Personen). Berechnung Öko-Institut .....	37
Tabelle 7:	Ergebnisse Rügen-Reise 2012 (4 Personen). Berechnung Öko-Institut .....	38
Tabelle 8:	Ergebnisse Rügen-Reise 2020 (2 Personen). Berechnung Öko-Institut .....	38
Tabelle 9:	Ergebnisse Rügen-Reise 2020 (4 Personen). Berechnung Öko-Institut .....	39
Tabelle 10:	Ergebnisse Rügen-Reise 2012 (2 Personen) inklusive Ostsee-Kreuzfahrt. Berechnung Öko-Institut .....	39
Tabelle 11:	Ergebnisse Südfrankreich-Reise 2012 (2 Personen). Berechnung Öko-Institut .....	40
Tabelle 12:	Ergebnisse Südfrankreich-Reise 2012 (4 Personen). Berechnung Öko-Institut .....	40
Tabelle 13:	Ergebnisse Südfrankreich-Reise 2020 (2 Personen). Berechnung Öko-Institut .....	41
Tabelle 14:	Ergebnisse Südfrankreich-Reise 2020 (4 Personen). Berechnung Öko-Institut .....	41
Tabelle 15:	Reiseverlauf der untersuchten Mittelmeer-Kreuzfahrt .....	42
Tabelle 16:	Ergebnisse Südfrankreich-Reise 2012 (2 Personen) inklusive Mittelmeer-Kreuzfahrt. Berechnung Öko-Institut .....	42
Tabelle 17:	Ergebnisse Sizilien-Reise 2012 (2 Personen). Berechnung Öko-Institut .....	43
Tabelle 18:	Ergebnisse Sizilien-Reise 2012 (4 Personen). Berechnung Öko-Institut .....	43
Tabelle 19:	Ergebnisse Sizilien-Reise 2020 (2 Personen). Berechnung Öko-Institut .....	44
Tabelle 20:	Ergebnisse Sizilien-Reise 2020 (4 Personen). Berechnung Öko-Institut .....	44
Tabelle 21:	Ergebnisse Dolomiten-Reise 2012. Berechnung Öko-Institut .....	45
Tabelle 22:	Ergebnisse Dolomiten-Reise 2020. Berechnung Öko-Institut .....	45

## Abkürzungsverzeichnis

Abk.	Erläuterung
BVCD	Bundesverband der Campingwirtschaft in Deutschland e.V.
CIVD	Caravaning Industrie Verband e.V. (Deutschland)
CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
DEHOGA	Deutscher Hotel- und Gaststättenverband e.V.
DTV	Deutscher Tourismus Verband
EU	Europäische Union
F.U.R	Forschungsgemeinschaft Urlaub und Reisen e.V.
GEMIS	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
GWP	Global Warming Potential
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ITB	Internationale Tourismusbörse
LNF	Leichtes Nutzfahrzeug
N <sub>2</sub> O	Distickstoffoxid (Lachgas)
Pkm	Personenkilometer
RFI	Radiative Forcing Index
TREMOD	Transport Emission Estimation Model
UBA	Umweltbundesamt
UN	United Nations
SSU	S-Bahn, Straßenbahn, U-Bahn

## 1 Hintergrund und Zielsetzung

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse zum menschlich verursachten Treibhauseffekt haben seit einigen Jahren sowohl die Politik als auch die breite Öffentlichkeit erreicht. Auf politischer Ebene wurden eine Reihe von nationalen und internationalen Beschlüssen verabschiedet, um den Klimawandel zu begrenzen (Stichwort: 2-Grad Ziel). Im Zuge dessen wird in allen Wirtschaftsbranchen intensiv darüber diskutiert, welchen Beitrag sie zur Reduktion der Treibhausgasemissionen liefern können.

Diese Diskussion hat besonders auch den Bereich Verkehr erreicht, da heute die Treibhausgasemissionen aus dem inländischen Verkehr für rund 20 % der gesamten Treibhausgasemissionen Deutschlands verantwortlich sind. Sowohl der Güter- als auch der Personenverkehr verzeichnete in den zurückliegenden Jahren deutliche Zuwächse. So stieg alleine der Verkehrsaufwand des Straßengüterverkehrs vom Jahr 2000 bis 2010 um 25 % an<sup>1</sup>. Ein ähnliches Bild zeigt sich beim Personenverkehr. Während der gesamte Personenverkehr einen Anstieg von 8 % des Verkehrsaufwands von 2000 bis 2010 verzeichnete, so stieg der motorisierte Individualverkehr (MIV) im gleichen Zeitraum um 6,5 % an und beträgt heute 904 Mrd. Personenkilometer. Das entspricht einer Transportleistung, die 3.000-mal die Strecke von der Erde zur Sonne und zurück abgedeckt. Betrachtet man näher den Fahrzweck, so fällt auf, dass in den letzten Jahren vor allem der geschäfts- und freizeitbedingte Verkehr am stärksten zugenommen hat. Insgesamt verursachen der Freizeit- und Urlaubsverkehr in Deutschland heute ein Aufkommen von knapp 22 Mrd. Personenkilometern. Damit könnte die Strecke Erde-Sonne-Erde rund 73-mal zurückgelegt werden.

Es zeigt sich, der Verkehrssektor muss heute zahlreichen Anforderungen gerecht werden: dem individuellen Bedürfnis nach Mobilität ebenso wie den Ansprüchen des Gütertransports in einer globalisierten Welt. Gleichzeitig müssen für den Verkehrssektor Strategien entwickelt werden, um die damit verbundenen negativen Umweltauswirkungen zu reduzieren. Nur wenn der Verkehrssektor einen Beitrag leistet, kann Deutschland sein Klimaschutzziel erreichen.

Das Öko-Institut begrüßt daher das Engagement des Caravan Industrie Verbands, die durch Reisen mit dem Motorcaravan hervorgerufenen Klimaauswirkungen zu untersuchen. Bereits im Jahr 2006 beauftragte der CIVD das Öko-Institut mit der Durchführung einer vergleichenden Stoffstromanalyse verschiedener Urlaubsreisen. In der vorliegenden Studie wird vor dem Hintergrund sich ändernder spezifischer CO<sub>2</sub>-Emissionen der verschiedenen Verkehrsmittel ein Update der Untersuchung für die Jahre 2012 vorgenommen. Hierzu werden einerseits für konkrete ausgewählte Reisen mit Wohnmobilen die Treibhausgasemissionen berechnet und mit konkurrierenden Reiseformen wie Pkw- und Flugreisen verglichen. Gleichzeitig wird auf Basis der heute absehbaren Entwicklungen ein Blick in die Zukunft genommen und bewertet, mit welchen Klimaauswirkungen durch verschiedene Reiseformen im Jahr 2020 zu rechnen ist.

---

<sup>1</sup> Alle statistischen Angaben gemäß UBA [2012] und eigene Berechnung

## 2 Methodische Vorgehensweise

### 2.1 Klimarelevante Bereiche einer Urlaubsreise

Die methodische Vorgehensweise der vorliegenden Studie orientiert sich im Wesentlichen an der im Jahr 2006 durchgeführten Studie „Vergleichende Stoffstromanalyse für Reisen mit Motorcaravans“ [Schmied et al. 2006].

Alle im Folgenden betrachteten Klimaauswirkungen einer Urlaubsreise beziehen sich auf die Teilbereiche:

- An- und Abreise,
- Mobilität vor Ort,
- Übernachtung,
- Verpflegung

Jede der in Kapitel 3 dargestellten Reiseformen besteht aus diesen vier Teilbereichen. Die Klimawirksamkeit der gesamten Reise ergibt sich aus dem Energieverbrauch (z. B. Energieverbrauch pro Übernachtung) multipliziert mit dem spezifischen Emissionsfaktor (z. B. Treibhausgase pro Energieeinheit) je Teilbereich.

Wie bei Klimabilanzen üblich, wurde ein aktueller, d. h. auf die betrachteten Bezugsjahre 2012 und 2020 angepasster Emissionsfaktor verwendet. Das Öko-Institut verwendet für Energieträger das EDV-Tool GEMIS (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme), welches in der aktuellen Version 4.7 vorliegt. GEMIS berücksichtigt sowohl direkte (z. B. durch die Verbrennung von Fahrzeugkraftstoffen) als auch indirekte Emissionen (z. B. durch Förderung und Transport von Energieträgern). Für Kraftstoffe wird auf die Verkehrsemissionsdatenbank TREMOD (Transport Emission Estimation Model) zurückgegriffen [ifeu 2011].

Neben den Kohlendioxid-Emissionen (CO<sub>2</sub>) werden auch die klimawirksamen Emissionen von Methan (CH<sub>4</sub>) und Distickstoffoxid (Lachgas, N<sub>2</sub>O) berücksichtigt. Die Summe der THG-Emissionen wird in dieser Studie als sogenannte CO<sub>2</sub>-Äquivalente berechnet. Hierzu werden neben CO<sub>2</sub> auch die weiteren treibhausgaswirksamen Emissionen entsprechend ihrem so genannten Global Warming Potential (GWP) berücksichtigt.<sup>2</sup> Bezogen auf einen Zeithorizont von 100 Jahren gibt der GWP-Faktor an, wie viel Mal klimawirksamer ein Stoff im Vergleich zu CO<sub>2</sub> ist. Der GWP-Faktor für CH<sub>4</sub> liegt beispielsweise bei 25 [IPCC 2007]. Dies bedeutet, dass ein Kilogramm Methan über 100 Jahre betrachtet einer Treibhausgaswirkung von 25 kg CO<sub>2</sub> entspricht und daher als 25 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen gezählt wird.

### 2.2 Energieverbrauch für Übernachtungen in Hotels und auf Campingplätzen

Nicht zuletzt aufgrund steigender Energiepreise, rückten der Energieverbrauch und mögliche Einsparpotenziale im Hotel- und Gaststättengewerbe zunehmend in den Fokus der beteilig-

---

<sup>2</sup> Als Betrachtungszeitraum für die in der Studie verwendeten GWP-Faktoren werden 100 Jahre zugrunde gelegt.

ten Akteure. Daher hat sich die Datengrundlage hinsichtlich des Energieverbrauchs pro Übernachtung in Deutschland im Vergleich zu 2006 verbessert. Auf Grundlage der von der DEHOGA durchgeführten Energiekampagne für Hotels und Gaststätten, liegen auf Basis von rund 6.000 teilnehmenden Hotels durchschnittliche Energieverbrauchswerte gemäß der deutschen Sterne-Klassifizierung vor [DEHOGA 2012]. Diese wurden dahingehend bereinigt<sup>3</sup>, dass die Energieverbrauchswerte für eine reine Übernachtung ohne Frühstück vorliegen. Es ergibt sich ein durchschnittlicher Energieverbrauch von 53,3 kWh pro Übernachtung in einem deutschen Hotel. Der Energieverbrauch teilt sich auf in 40 % Strom und 60 % Wärme<sup>4</sup> [Hendrikx 2008]. Für europäische Hotels liegen dagegen keine neuen Literaturangaben vor, so dass hier auf die Verbrauchswerte der Ecotrans-Studie aus dem Jahr 2006 zurückgegriffen wurde [Hamele/Eckardt 2006]. Der durchschnittliche Energieverbrauch pro Übernachtung (ohne Frühstück) beträgt demnach 53,7 kWh und entspricht damit dem deutschen Mittelwert. Da sich die Energieverbräuche der Hotels aufgrund der Raumheizung für Sommer und Winter stark unterscheiden, werden zudem getrennte Werte für beide Jahreszeiten ausgewiesen. Angaben zu den Anteilen des Heizenergieverbrauchs am Gesamtenergieverbrauch waren in verschiedenen Studien enthalten [Bohdanowicz/Martinac 2007; Hamele/Eckardt 2006; Perincioli 2006; Hermes 2000; Geiger et al. 1999].

Im Vergleich zur Studie von 2006 konnten auch die Eingangsgrößen für Übernachtungen auf dem Campingplatz konkretisiert werden. Als Grundlage dient der Betriebsvergleich deutscher Campingplätze [BVCD 2009]. Darin wird ein mittlerer Stromverbrauch von 2,95 kWh Strom und 8,3 kWh Wärme dargestellt. Für Übernachtungen auf Campingplätzen in Europa wurde von 3,4 kWh Strom und 10,2 kWh Wärme pro Person und Nacht ausgegangen [Schmied et al. 2006].

### **Zukünftige Entwicklungen**

Wie bereits dargestellt, laufen zurzeit eine Vielzahl von Aktivitäten und Kampagnen, die das Thema Energieeffizienz im Hotel- und Gaststättengewerbe aber auch in der Campingbranche adressieren<sup>5</sup>. Es kann also damit gerechnet werden, dass durch Kampagnen oder auch schlicht aufgrund steigender Energiepreise, zunehmend Energiespar-Maßnahmen in Beherbergungsbetrieben umgesetzt werden. Da sich dies aber nicht direkt quantifizieren lässt, wird für das Jahr 2020 mit einer pauschalen Abnahme von -5 % hinsichtlich des durchschnittlichen Strom- und Wärmeverbrauchs gerechnet. Der Rückgang wird für Hotels und Campingplätze gleichermaßen angenommen.

## **2.3 Energieverbrauch für Übernachtungen in Wohnmobilen auf Stellplätzen**

Reisemobile sind grundsätzlich autark hinsichtlich ihrer Energieversorgung. Das bedeutet, die Reisenden können einige Zeit an einem Ort verbringen ohne auf technische Infrastruktur

---

<sup>3</sup> Vgl. [Hermes 1999] für den Energieverbrauch pro Mahlzeit

<sup>4</sup> Im Anhang findet sich eine Zusammenstellung des verwendeten Energieträger-Mixes.

<sup>5</sup> Siehe z. B. energiekampagne-gastgewerbe.de; <http://hotelenergysolutions.net/en> ; [www.ecocamping.net/](http://www.ecocamping.net/)

wie Strom- oder Wasseranschluss angewiesen zu sein. In dieser Zeit liefern Boardbatterie und Gasflaschen die nötige Energie.

Dennoch verfügen viele der in Deutschland anzutreffenden Stellplätze über Einrichtungen zur Ver- und Entsorgung von Wasser sowie über Stromanschlüsse [DTV 2012]. Darin spiegelt sich die Erwartung vieler Reisenden nach solchen Einrichtungen wider [Peters et al. 2011]. Für die Berechnung des Energieverbrauchs bei einer Stellplatz-Übernachtung wurde daher angenommen, dass ein Reisemobil an eine externe Stromversorgung angeschlossen ist.

Der Stromverbrauch hängt von der technischen Ausstattung sowie von der Dauer des Betriebs ab. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass der Ausstattungsgrad und die Anzahl der zusätzlich mitgenommenen technischen Geräten in den zurückliegenden Jahren zugenommen hat und dies auch weiterhin tun wird (z.B. durch Kühlschränke mit mehr Volumen) [Göbel 2012]. Ein anschauliches Beispiel zeigt sich daran, dass auf vielen Campingplätzen heute ein drahtloser Internetzugang Standard ist. Damit entsprechen die Campingplatzbetreiber den wachsenden Ansprüchen ihrer Kunden. Gleichzeitig führt die technische Entwicklung zu teilweise deutlichen Energieeinsparungen. Bestes Beispiel hierfür ist die wachsende Bedeutung von LED-Lampen zur Innenraumbeleuchtung. So liegt der Verbrauch eines LED Systems um den Faktor 3 unter dem eines Halogensystems.

Der von den Reisenden verbrauchte Strom wird zum Teil in der Standgebühr des Stellplatzes berücksichtigt, teilweise aber auch verbrauchsscharf vom Betreiber abgerechnet<sup>6</sup>. Da die Leistungsaufnahme für den Kühlschrank des Reisemobils zu den größten Einzelposten zählt, entscheiden sich viele Reisende dafür, den Kühlschrank trotz vorhandenem Stromanschluss mit Gas zu betreiben<sup>7</sup>. Für die Berechnung des Energieverbrauchs wurde daher angenommen, dass in 70 % der Fällen der Kühlschrank mit Strom und in 30 % der Fällen der Kühlschrank mit Gas betrieben wird.

### **Zukünftige Entwicklungen**

Laut Herstellerangaben nimmt der Anteil der LED-Beleuchtung in Reisemobilen zu [Göbel 2012]. Daher wird angenommen, dass im Jahr 2020 die gesamte Boardbeleuchtung eines Reisemobils auf LED-Leuchten umgestellt sein wird. Damit reduziert sich die Leistung der gesamten Innenraumbeleuchtung von aktuell 45 W auf 25 W.

Von großem Interesse ist auch das Thema Stromerzeugung mit Solarmodulen. Angeboten werden sowohl PV-Module, die dauerhaft auf dem Dach des Wohnmobils installiert werden als auch mobile Module, die bei Bedarf „ausgelegt“ werden. In Internetforen wird leidenschaftlich über den Nutzen von PV-Modulen diskutiert. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es durchaus möglich ist, mit entsprechend großen, fest installierten PV-Modulen den Strombedarf eines Reisemobils während der Sommermonate zu decken. Allerdings sind dafür neben dem fachlichen Know-how auch Investitionen nötig, die Kosten für viele Kilo-

---

<sup>6</sup> Siehe auch: <http://www.mobilisten.de/stellplaetze/Stellplatzpreise-Deutschland.php> (abgerufen 29.01.2013)

<sup>7</sup> Siehe z. B. <http://www.campen.de/mobile-technik-mobiles-leben-camping-zubehoer/79344-kuehlschrank-im-ww-gas-oder-strom.html> (abgerufen am 29.01.2013)

wattstunden einer herkömmlichen Stromversorgung decken würden. Weiterhin ist zu beachten, dass mit einem deutlichen Leistungsabfall von Solarmodulen zu rechnen ist, sobald eine teilweise Abschattung (z. B. durch Bäume am Stellplatz) der Module vorliegt<sup>8</sup>. Insgesamt stellen Solarmodule eine lohnenswerte Alternative für Reisende dar, die sich viel auf Stellplätzen ohne externe Stromversorgung aufhalten. Da die aktuellen Entwicklungen allerdings eher eine Zunahme der Stromanschlüsse auf Stellplätzen aufzeigen [DTV 2012], wird die Nutzung von Solarmodulen nicht in die vorliegende Berechnung mit aufgenommen.

Tabelle 1: Beispielrechnung für den täglichen Stromverbrauch eines Wohnmobils

	Leistungs- aufnahme	Betriebs- zeit Sommer	Ver- brauch Sommer	Betriebs- zeit Herbst	Ver- brauch Herbst	Betriebs- zeit Winter	Ver- brauch Winter
	<i>W</i>	<i>h</i>	<i>Wh</i>	<i>h</i>	<i>Wh</i>	<i>h</i>	<i>Wh</i>
Ruhestrom	2	24	46	24	46	24	46
Beleuchtung	40	2,5	100	5	200	7	280
Badbeleuchtung	15	0,5	8	0,5	8	0,5	8
Fernseher	36	1	36	1,5	54	3	108
Satellitenanlage	36	1	36	1,5	54	3	108
Autoradio	120	0,5	60	1	120	1	120
Notebook	60	1	60	1	60	1	60
Ladegerät	18	3	54	3	54	3	54
Wasserpumpe	42	0,3	13	0,3	13	0,3	13
Kühlschrank	190	14	2660	14	2660	14	2660
Heizungsgebläse	6	0	0	5	30	24	144
Klimaanlage	900	0,5	450	0	0	0	0
<b>Summe (Verbrauch in Wh pro Tag)</b>			<b>3.522</b>		<b>3.298</b>		<b>3.554</b>
Quelle: Göbel 2012, Jäger 2013, Schmied et al. 2006, Berechnungen des Öko-Institut							

<sup>8</sup> Siehe: [http://www.womo-beratung.de/info\\_9.html#Solaranlage](http://www.womo-beratung.de/info_9.html#Solaranlage)

## 2.4 Spezifische Emissionsfaktoren Übernachtung

Zur Ermittlung der spezifischen Emissionen pro Übernachtung für die Varianten

- Übernachtung auf dem Stellplatz,
- Übernachtung auf dem Campingplatz,
- Übernachtung im Hotel,

werden die oben beschriebenen Eingangsgrößen für den Energieverbrauch plus der Aufwendungen der Essenszubereitung mit den jahresscharfen Emissionsfaktoren des jeweiligen Energieträgers verknüpft.

Die Energieaufwendungen pro Essen in Restaurant oder Gaststätte können stark unterschiedlich sein und hängen stark von der Größe und Ausstattung der gastronomischen Einrichtung ab [PHI 2012], [Hermes 1999]; [Dehoga 2012]. Für die vorliegende Studie wurde zugrunde gelegt, dass bei einem Restaurantbesuch pro Person 1,2 kWh Strom und 2 kWh Wärme benötigt wird. Bei Übernachtungen auf dem Campingplatz wurde angenommen, dass die Möglichkeit besteht, entweder selbst zu kochen oder ein Restaurant aufzusuchen. Bei Übernachtungen auf dem Stellplatz wurde unterstellt, dass ausschließlich im Wohnmobil gekocht wird.

Abbildung 1 zeigt die in dieser Studie verwendeten spezifischen Emissionen pro Übernachtungsform in Deutschland für das Jahr 2012.

Im Wesentlichen bestätigen sich die Ergebnisse der Studie aus dem Jahr 2006: die sommerliche Stellplatz-Übernachtung im Wohnmobil weist die geringsten Treibhausgasemissionen auf (rund 1,5 kg CO<sub>2äq.</sub> pro Person). Betrachtet man allerdings die Stellplatz-Übernachtung im Winter, so steigen die Treibhausgasemissionen aufgrund des Heizbedarfs deutlich an (8,8 kg CO<sub>2äq.</sub> pro Person). Dies liegt ausschließlich an der im Winter notwendigen Beheizung der Reisemobils. Für eine Übernachtung auf dem Campingplatz fallen rund 4,5 kg CO<sub>2äq.</sub> an. Auf eine Hotelübernachtung im Sommerhalbjahr entfallen rund 17,2 kg CO<sub>2äq.</sub>

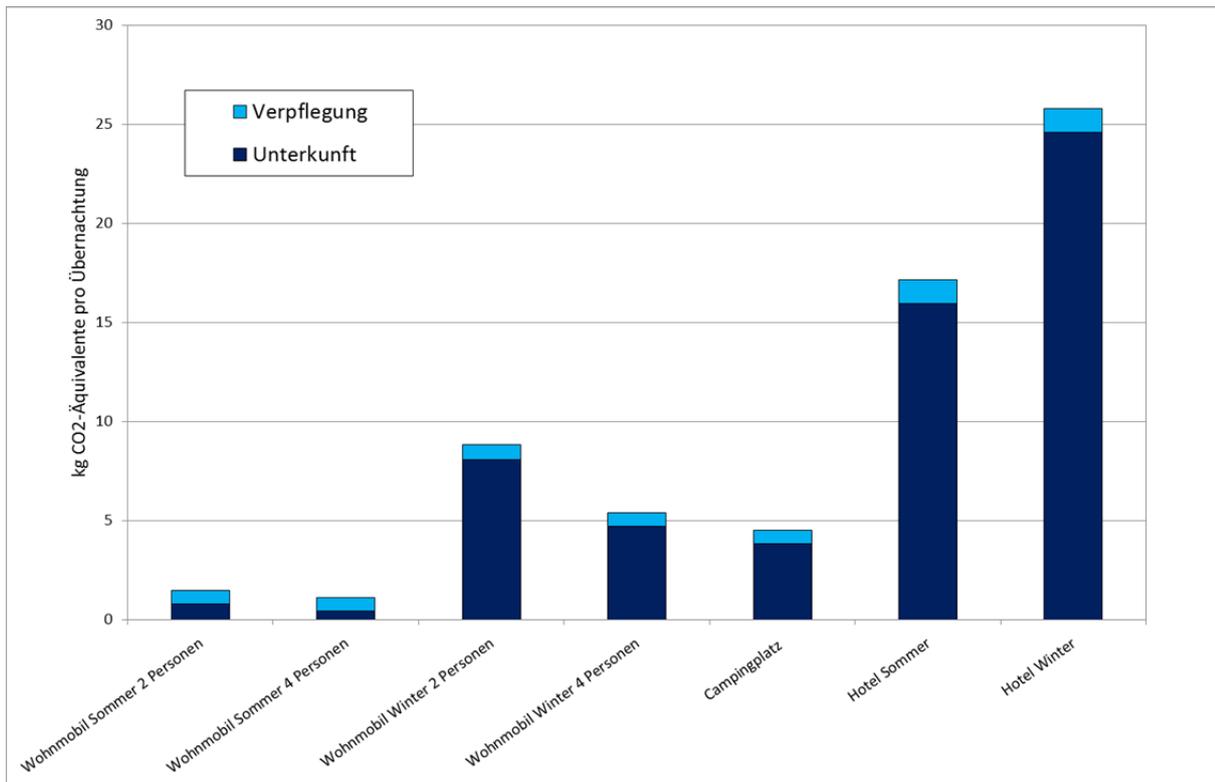


Abbildung 1: Treibhausgasemissionen für verschiedene Übernachtungsformen in Deutschland

## 2.5 Emissionsfaktoren für Verkehrsmittel

Zur Ermittlung und Aufbereitung der Emissionen des Verkehrsbereichs hat das Umweltbundesamt in Dessau die Verkehrsemissionsdatenbank TREMOD (Transport Emission Estimation Model) entwickeln lassen. In TREMOD werden die Emissionsdaten aller in Deutschland betriebenen Verkehrsträger (Pkw, motorisierte Zweiräder, Busse, Bahnen, Flugzeuge) ab dem Basisjahr 1980 in Jahresschritten erfasst. Bilanziert werden die direkten Emissionen (Auspuff-Emissionen) einschließlich der Verdunstungsemissionen und die indirekten Emissionen zur Gewinnung und Herstellung der Kraftstoffe [ifeu 2011].

Abbildung 2 zeigt die spezifischen Treibhausgasemissionen in g pro Person und Kilometer (als Personenkilometer bzw. Pkm bezeichnet) für verschiedene Verkehrsmittel im Jahr 2012 und 2020. Für Fahrten mit dem Wohnmobil und dem Pkw werden dabei zwei Fälle unterschieden: einerseits die Besetzung der Fahrzeuge mit zwei, andererseits mit vier Personen.

Seit dem Jahr 2006 weisen die neueren TREMOD Versionen (aktuell: 5.25) keine eigene Kategorie „Wohnmobile“ mehr aus. Die Berechnung des Emissionsfaktors erfolgte daher über die Kategorien der leichten Nutzfahrzeuge, auf deren Chassis Reisemobile aufgebaut werden. Gemäß einer Auswertung des CIVD belaufen sich die Neuzulassungen von Reisemobilen seit dem Jahr 2005 zu rund 80 % auf Reisemobile der Gewichtsklasse 2,8-3,5

Tonnen und knapp 20 % auf Reisemobile über 3,5 Tonnen Gewicht. Leichte Reisemobile mit einem Gesamtgewicht unter 2,8 Tonnen spielen nur eine untergeordnete Rolle bei Neuzulassungen. Anhand dieser Zulassungsstruktur wurden die Emissionsfaktoren leichter Nutzfahrzeuge aggregiert um auf spezifische Treibhausgasemissionen für Reisemobile zu schließen. Dabei wurden zudem die im Jahr 2006 berechneten Emissionsfaktoren von Reisemobilen berücksichtigt [Schmied et al. 2006]. Lagen die spezifischen Treibhausgasemissionen von Motorcaravans im Jahr 2006 bei 297 g Treibhausgase pro gefahrenem Fahrzeugkilometer ( $\text{g CO}_2\text{-eq/vkm}$ ), so ergibt sich gemäß der aktuellen TREMOD-Daten bis zum Jahr 2012 eine Minderung um 7 8,6% auf 272g  $\text{CO}_2\text{-eq/vkm}$ . Betrachtet man die zukünftige Entwicklung, soweit sie heute in der TREMOD Datenbank abgebildet ist, so ergibt sich für das Jahr 2020 ein spezifischer Emissionsfaktor von 232 g  $\text{CO}_2\text{-eq/vkm}$ . Bis zum Jahr 2020 ist folglich mit einem weiteren Rückgang der spezifischen Emissionen um knapp 15 % gegenüber 2012 zu rechnen.

Die Pkw-Emissionen haben sich vom Jahr 2006 (213 g  $\text{CO}_2\text{-eq/vkm}$ ) um knapp 5 % auf 204 g  $\text{CO}_2\text{-eq/vkm}$  verbessert. Bis zum Jahr 2020 prognostiziert TREMOD einen weiteren Rückgang um 19 % gegenüber 2012. Der spezifische Emissionsfaktor beträgt demnach im Jahr 166 g  $\text{CO}_2\text{-eq/vkm}$ . Die Angabe für den Pkw bezieht sich ebenfalls auf ein durchschnittliches Fahrzeug im Bestand unter Berücksichtigung der Anteile der Antriebskonzepte (z. B. Benziner, Diesel).

Mit 215 g pro Pkm für Inlandsreisen, mit 256 g pro Pkm für Reisen in europäische Nachbarländer und 297 g pro Pkm ins übrige Ausland verursacht das Flugzeug die mit Abstand höchsten Treibhausgasemissionen. Bei dieser Berechnung wurde berücksichtigt, dass Mittel- und Langstreckenflüge Flughöhen erreichen, in denen nicht nur Kohlendioxid, sondern auch andere Triebwerksemissionen wie Stickoxide, Wasserdampf, Partikel und Schwefeloxide als Treibhausgase wirksam sind. Die Klimawirkungen der verschiedenen Triebwerksemissionen können mit Hilfe des so genannten Radiative Forcing Index (RFI) auf diejenigen des Kohlendioxids umgerechnet werden. Nach einer Studie des Intergovernmental Panel on Climate Change liegt der RFI zwischen zwei und vier (beste Schätzung: 2,7) [IPCC 1999]. Das bedeutet: die Gesamtklimawirkungen des Flugverkehrs liegen um den Faktor zwei bis vier höher als die reine Wirkung des  $\text{CO}_2$ . Für die Ausweisung des GWP-Potentials für Auslandsflugreisen (berechnet als  $\text{CO}_2$ -Äquivalente) wurde in dieser Studie – wie es wissenschaftliche Praxis in Deutschland ist – der RFI-Faktor von 3 herangezogen ([UBA 2008] siehe Wert „Flugzeug – international“), während für Inlandsflüge aufgrund der geringeren Flughöhen nur die Wirkung der reinen  $\text{CO}_2$ -Emissionen berücksichtigt wurde. Um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass bei Reisen in europäische Nachbarländer (z. B. Frankreich, Italien) die klimarelevanten Flughöhen nur zum Teil erreicht werden, wurde für Flugreisen in Europa der Mittelwert aus Inlands- und Auslandsflugreisen im Rahmen dieser verwendet (256 g/Pkm).

Die geringsten Treibhausgasemissionen pro Personenkilometer verursachen Fahrten mit dem Reisebus. Bei einer durchschnittlichen Auslastung der Busse von 60 % ergeben sich lediglich Emissionen von 30 g  $\text{CO}_2$ -Äquivalente pro Pkm. Pkw und Wohnmobil schneiden selbst bei einer Besetzung mit 4 Personen ungünstiger ab.

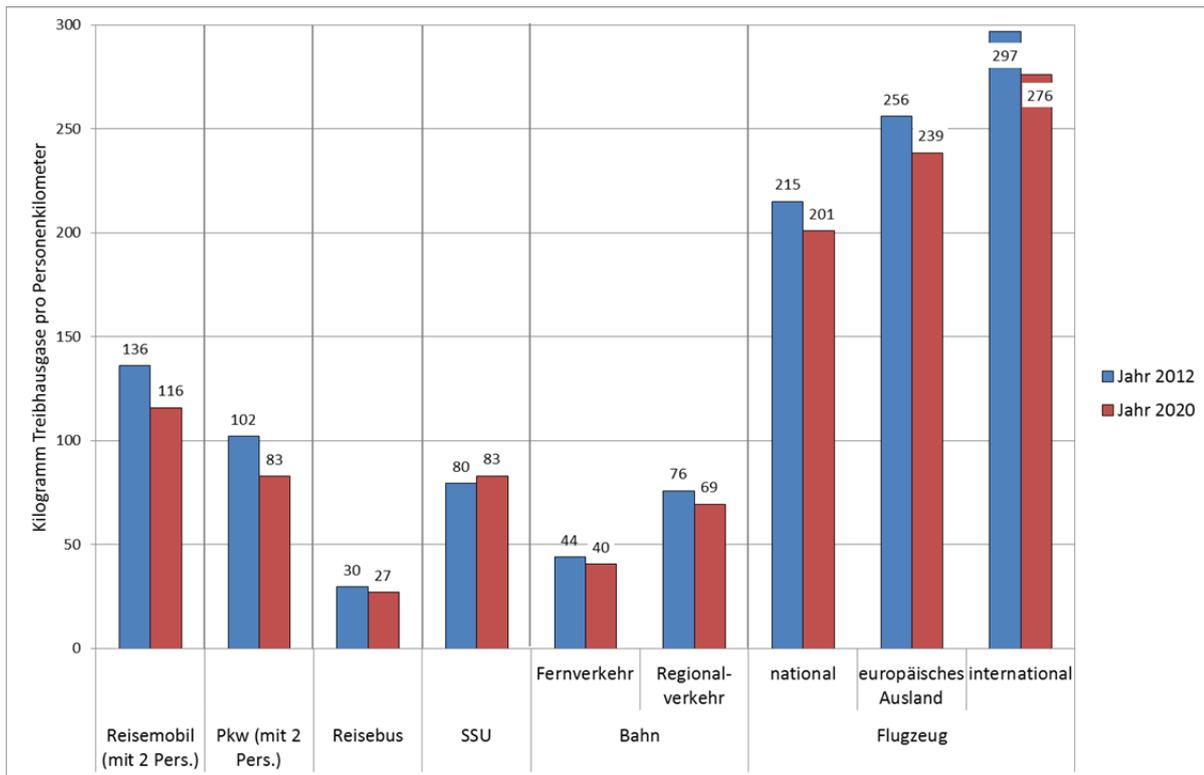


Abbildung 2: Vergleich der spezifischen Treibhausgasemissionen verschiedener Verkehrsmittel für die Jahre 2012 und 2020 [TREMOM 5.25 und TREMOM 5.3 AV]

### 3 Treibhausgas-Bilanz ausgewählter Reisen

Für den Vergleich von Reisen mit Motorcaravans gegenüber anderen Reiseformen werden von vier ausgewählten Urlaubsreisen die Treibhausgasemissionen bilanziert (siehe Tabelle 2). Die Reisen unterscheiden sich hinsichtlich der Reiselänge und -dauer. Bei drei der vier Reisen handelt es sich um typische Sommerurlaubsreisen mit dem Wohnmobil. In Ergänzung dazu wird als vierte Reise eine Winterurlaubsreise betrachtet, bei der die witterungsbedingten Energieverbräuche für die Beheizung des Wohnmobils und der Hotelzimmer mitbilanziert werden. Start- und Endpunkt aller betrachteten Reisen ist Frankfurt/Main.

Tabelle 2 Ausgewählte Urlaubsreisen für die Treibhausgas-Bilanzen

Reiseziel	Reiseweite <sup>1)</sup> (Hin- und Rückfahrt)	Reisedauer	Jahreszeit
Rügen	1.570 km	12 Tage	Sommer
Südfrankreich	2.630 km	14 Tage	Sommer
Sizilien	4.900 km	21 Tage	Sommer
Dolomiten	1.400 km	8 Tage	Winter

<sup>1)</sup> Start- und Endpunkt der Reise: Frankfurt/M. Die Reiseentfernungen beziehen sich auf die bodengebundenen Verkehrsmittel Wohnmobil, Pkw und Bus. Für das Flugzeug wurden konkrete Flugstrecken zugrunde gelegt, die in den folgenden Kapiteln beschrieben sind.  
**Quelle:** Öko-Institut.

Grundsätzlich werden für die ausgewählten Reisen folgende Reiseformen als Kombination von benutztem Verkehrsmittel und Unterkunftsart betrachtet:

- Wohnmobil-Reise und Übernachtung auf einem Stellplatz,
- Wohnmobil-Reise und Übernachtung auf einem Campingplatz,
- Pkw-Reise und Übernachtung im Hotel,
- Pkw-Reise und Übernachtung auf einem Campingplatz,
- Reisebus-Reise mit Übernachtung im Hotel,
- Flugzeug-Reise einschließlich Nutzung eines Mietwagens für Fahrten vor Ort und Übernachtung im Hotel.

Die beiden Wohnmobil-Reisen unterscheiden sich darin, dass bei der Übernachtung auf dem Stellplatz ausschließlich der Strom- und Gasverbrauch des Wohnmobils berücksichtigt wird. Im zweiten Fall geht der durchschnittliche Energieverbrauch des Campingplatzes pro Übernachtungsgast in die Berechnung mit ein. Dieser Energieverbrauch ist höher als der reine Strom- und Gasverbrauch des Wohnmobils, da der Energieverbrauch der gesamten Infrastruktur des Campingplatzes (Verwaltung, Sanitäreinrichtungen, Swimmingpool, Läden etc.) in diese Berechnung mit einfließt.

Bei der Erstellung der Treibhausgas-Bilanz der einzelnen Reiseformen werden die Emissionen durch die

- An- und Abreise,
- Mobilität vor Ort,
- Übernachtungen sowie
- Verpflegung/Essen

berücksichtigt.

In der Studie von 2006 [Schmied et al. 2006] wurde eine Vor-Ort-Mobilität von pauschal 10 % der An- und Abreisestrecke unterstellt. Zwar liegen in der Zwischenzeit keine neuen repräsentativen Erkenntnisse zur Vor-Ort-Mobilität von Reisenden vor, es kann allerdings begründeter Zweifel an der genannten Annahme erhoben werden. Betrachtet man z. B. die in Kapitel 3.1 beschriebene Rügen-Reise, so würde die Annahme von 10 % Vor-Ort-Mobilität auf eine Wegstrecke von 157 km führen. Vergleicht man dies mit der Ausdehnung der Insel (52\*41 km), so würden während der Reise weite Teile der Insel befahren werden. Weiterhin ist zu bedenken, dass Reisende von Wohnmobilen eine Reihe von Vorkehrungen treffen um

den Wohnkomfort zu erhöhen. Dazu zählen der Ausgleich eventueller Bodenunebenheiten mittels befahrbarer Unterlegkeilen, das Ausfahren von Stützfüßen um das Wippen des Fahrzeugs zu reduzieren und das Ausfahren einer Markise. Die Überlegung liegt daher nahe, dass der Wohnmobil-Reisende nicht primär das Ziel häufiger Ortswechsel verfolgt. Diese Annahme deckt sich mit der Einschätzung erfahrener Wohnmobilisten [Krüger 2012] sowie den Ergebnissen von Befragungen [Peters et al. 2011]. Daher wurde die Vor-Ort-Mobilität auf 5 % der An- und Abreisestrecke festgelegt. Da bei Reisen mit dem Pkw und Reisebus nicht die oben beschriebenen Maßnahmen durchgeführt werden, wird die Vor-Ort-Mobilität auf 10 % der An- und Abreisestrecke festgelegt. Bei Flugreisen wird zudem für die An- und Abreise zum Flughafen eine Wegstrecke von 50 km (Hin- und Rückfahrt) unterstellt.

Das Ergebnis des Umweltvergleiches wird in starkem Maße durch die Auslastung der Fahrzeuge und damit der Zahl der gemeinsam im Fahrzeug reisenden Personen beeinflusst. Für Urlaubsreisen mit Motorcaravans sind zwei Fälle typisch: Einerseits Reisen mit 2 Personen, andererseits Reisen mit 4 Personen (Familien). Daher werden für die vier ausgewählten Reiseziele jeweils die Treibhausgasemissionen für 2 und 4 gemeinsam Reisende berechnet. Dies wirkt sich direkt auf die Treibhausgas-Bilanz der Wohnmobil- und Pkw-Reisen aus. Liegt der Besetzungsgrad der Fahrzeuge bei 4 statt bei 2 Personen, halbieren sich die auf die einzelne Person bezogenen Treibhausgasemissionen pro Fahrzeugkilometer. Es ist allerdings anzumerken, dass insgesamt nur in 7,6 % aller Reisen mit dem Reisemobil 4 Personen gemeinsam reisen. Die typische Wohnmobilreise besteht aus 2 Personen [Peters et al. 2011]. Bei Reisebus und Bahn wird für beide Fälle mit durchschnittlichen Auslastungen gerechnet (Bus: 60 %, Flugzeug: 73 %) [ifeu 2011].

### 3.1 Rügen-Reise

Das beliebteste deutsche Ziel von Reisen mit dem Wohnmobil ist die Ostsee. 54 % aller Wohnmobilreisen führen dorthin [Peters et al. 2011]. Daher wird eine 12-tägige Urlaubsreise nach Rügen mit 1.570 km An- und Abreise von Frankfurt aus betrachtet. Für die Reise mit dem Flugzeug wurde als Zielflughafen der Flughafen Rostock-Laage ausgewählt (1.104 km). Von dort erfolgen die An- und Abreise nach Rügen und die Fahrten vor Ort mit einem Mietwagen. Insgesamt wird mit dem Mietwagen eine Strecke von 500 km gefahren.

Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der Treibhausgasemissionen für unterschiedliche Rügen-Reisen in den Jahren 2012 und 2020. Für eine Reise in 2012 mit 2 Personen schneidet die Variante Pkw + Campingplatz mit 226 kg CO<sub>2-Äq.</sub> pro Person am günstigsten ab. Die Variante Wohnmobil + Stellplatz verursacht 235 kg CO<sub>2-Äq.</sub> pro Person. Dies entspricht gegenüber der Pkw-Variante um 4 % höhere Emissionen. Die Variante Reisebus + Hotel führt zu Emissionen in Höhe von rund 241 kg CO<sub>2-Äq.</sub> Von allen betrachteten Reiseformen am ungünstigsten schneidet das Flugzeug ab. Bei einer Flug-Reise mit Hotelübernachtung und Mietwagen-nutzung entstehen 485 kg Treibhausgas pro Person und Reise. Der Wert liegt 250 kg bzw. 106 % über der Variante Wohnmobil + Stellplatz. Verreisen 4 Personen gemeinsam, so führt die Variante Wohnmobil + Stellplatz zu den niedrigsten Emissionen (118 kg CO<sub>2-Äq.</sub>).

Wie Abbildung 3 ebenfalls zeigt, bleiben die Verhältnisse bezüglich der Treibhausgasemissionen zwischen den verschiedenen Reiseformen auch im Jahr 2020 bestehen.

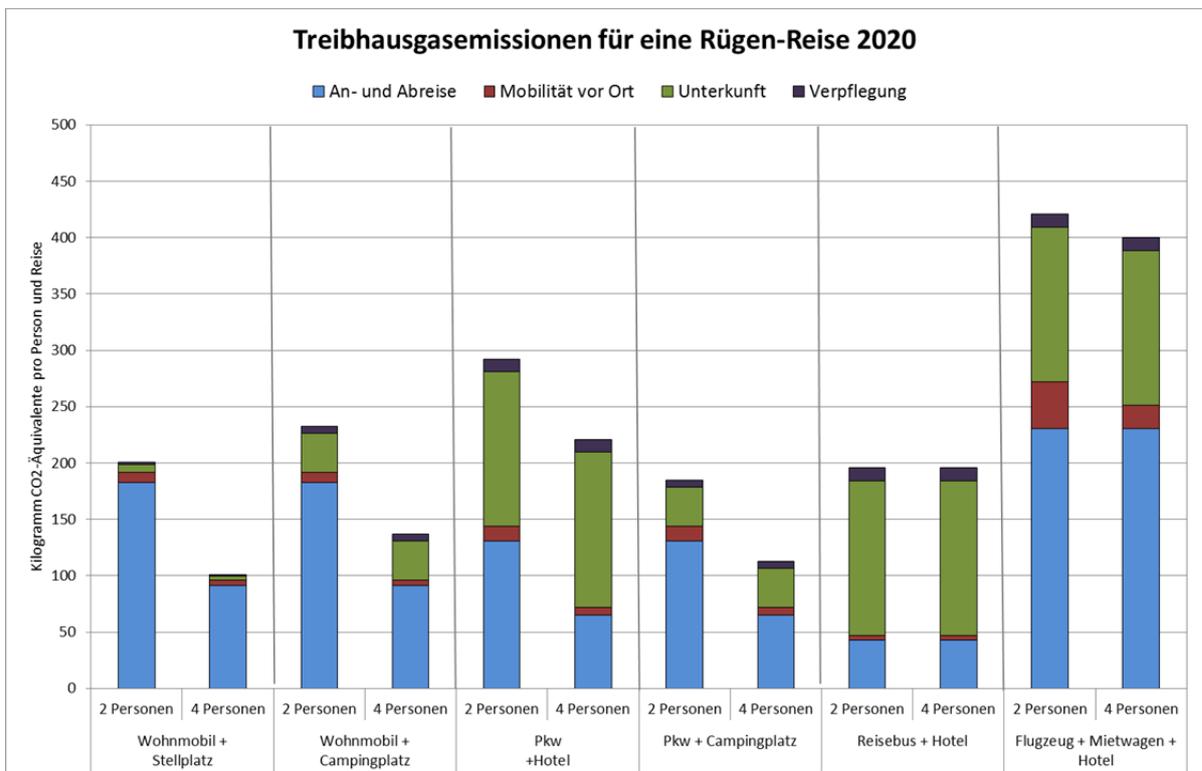
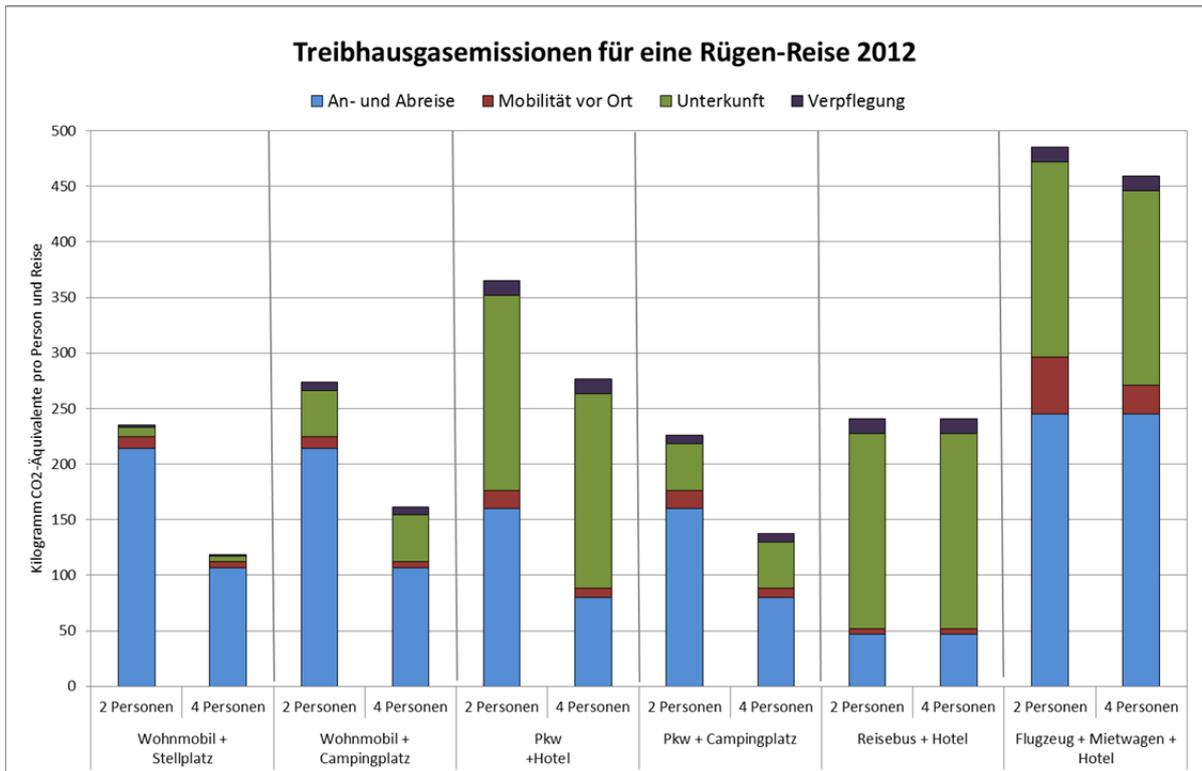


Abbildung 3: Treibhausgasemissionen für Urlaubsreisen nach Rügen in den Jahren 2012 und 2020 (Ausgangspunkt: Frankfurt am Main)

### 3.1.1 Exkurs Kreuzfahrt Ostsee

Schiffsreisen machten im Reisejahr 2011 einen Anteil von 4,6 % aus. Auffällig ist aber die rasant steigende Nachfrage nach Schiffsreisen: seit 2002 stieg der Anteil um 95 %. Anhand des Beispiels der Rügen-Reise wurde untersucht, wie die Treibhausgasemissionen einer Kreuzfahrt in der Ostsee im Vergleich zu den bereits dargestellten Reiseformen zu bewerten sind. Es wurde eine typische Kreuzfahrt gewählt<sup>9</sup>, die im Umfang einer 12-tägigen Reise ähnelt (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Reiseverlauf der untersuchten Ostsee-Kreuzfahrt

Tag	Häfen/Landprogramm	Ankunft am	Abfahrt am
1. Tag	Kiel/Deutschland		17:30
2. Tag	Karlskrona/Schweden	13:30	18:00
3. Tag	Visby, Gotland/Schweden	08:00	17:00
4. Tag	Stockholm/Schweden	08:00	14:00
5. Tag	Helsinki/Finnland	09:00	17:30
6. Tag	St. Petersburg/Russland	09:00	
7. Tag	St. Petersburg/Russland		18:30
8. Tag	Tallinn (Reval)/Estland	13:00	20:00
9. Tag	Erholung auf See		
10. Tag	Sassnitz, Rügen/Deutschland	07:00	14:00
11. Tag	Fahrt durch den Nord-Ostsee-Kanal		
12. Tag	Bremerhaven/Deutschland	07:30	

Die Berechnung der Treibhausgasemissionen erfolgte mithilfe eines Internet-Rechentools [atmosfair 2012]. Dabei muss die Reise auf die Anzahl der Tage auf See und Tage an Land aufgeteilt werden. Anhand des in Tabelle 3 dargestellten Reiseverlaufs ergeben sich 3 Landtage und 8 Seetage. Weiterhin wurde angenommen, dass die An- und Abreise an die angegebenen Häfen mit der Bahn erfolgt<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> Siehe <http://www.lm-kreuzfahrten.de/>

<sup>10</sup> Zusätzliche zur Berechnung notwendige Annahmen: Schiffsgröße unter 1.000 Personen, Außenkabine ohne Balkon

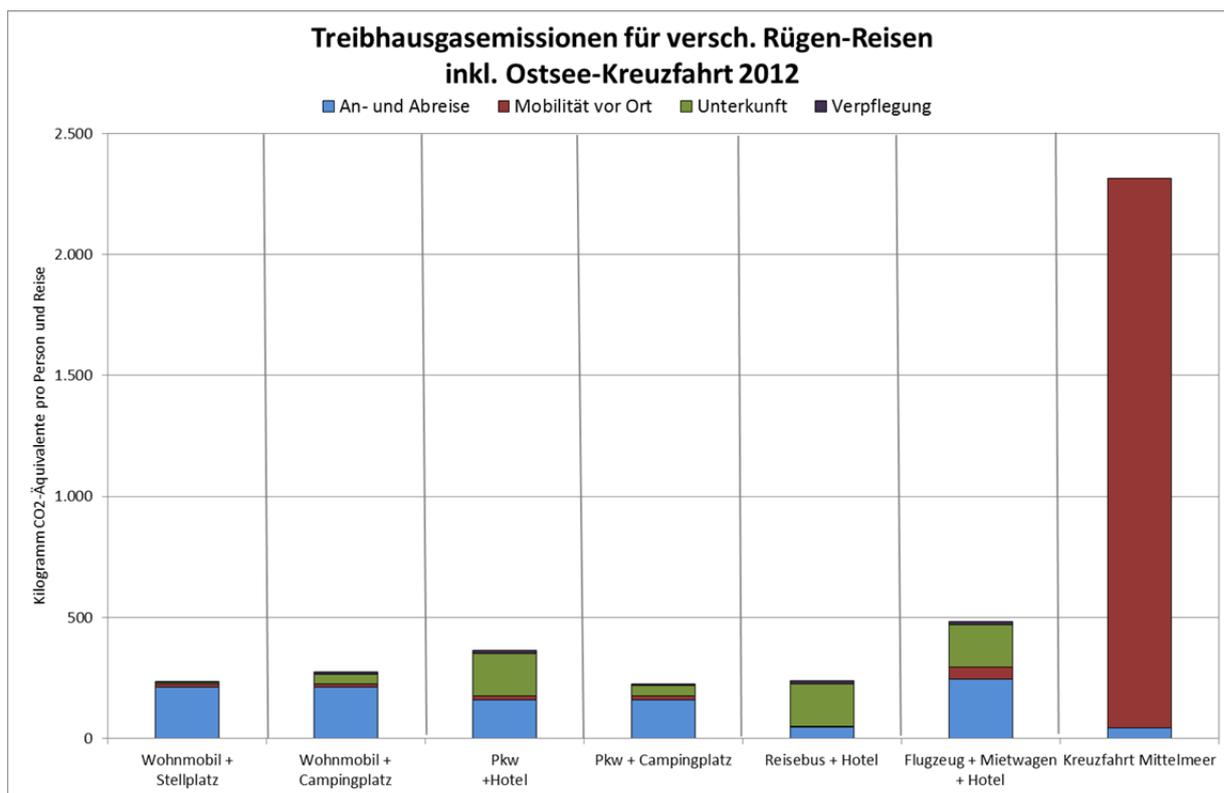


Abbildung 4: Vergleich der Treibhausgasemissionen verschiedener Rügen-Reisen mit einer Ostsee-Kreuzfahrt

Abbildung 4 zeigt die CO<sub>2</sub>-Emissionen der untersuchten Ostsee-Kreuzfahrt im Vergleich zu den bereits vorgestellten Rügen-Reisen. Es zeigt sich deutlich, dass ein Kreuzfahrt-Urlaub die mit Abstand höchsten Emissionen verursacht. Für das konkrete Beispiel ergeben sich CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von 2.313 kg CO<sub>2</sub>-Äq. Rein methodisch gesehen sind die Ergebnisse der Kreuzfahrt-Reise nicht exakt mit den anderen Reise-Formen vergleichbar, da Kreuzfahrt-Reisende an Board Vollverpflegung besteht und dies im genutzten Rechentool mit berücksichtigt wird. Bei den betrachteten land-gebundenen Reisen wird nur eine Mahlzeit pro Tag mit berücksichtigt.

### 3.2 Südfrankreich-Reise

Frankreich ist das beliebteste außerdeutsche Reiseziel von Wohnmobilreisenden [Peters et al. 2011]. Daher wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionen von verschiedenen Varianten einer 14-tägigen Südfrankreichreise betrachtet. Insgesamt werden für den Hin- und Rückweg 2.626 km zurückgelegt. Die Mobilität vor Ort summiert sich auf 263 km für die Pkw-Varianten und 131 km auf die Wohnmobil-Varianten. Für die Flugreise wird als Zielflughafen Marseille angenommen (1.656 km für Hin- und Rückflug). Zusätzlich wurde unterstellt, dass vor Ort 800 km mit dem Mietwagen zurückgelegt werden.

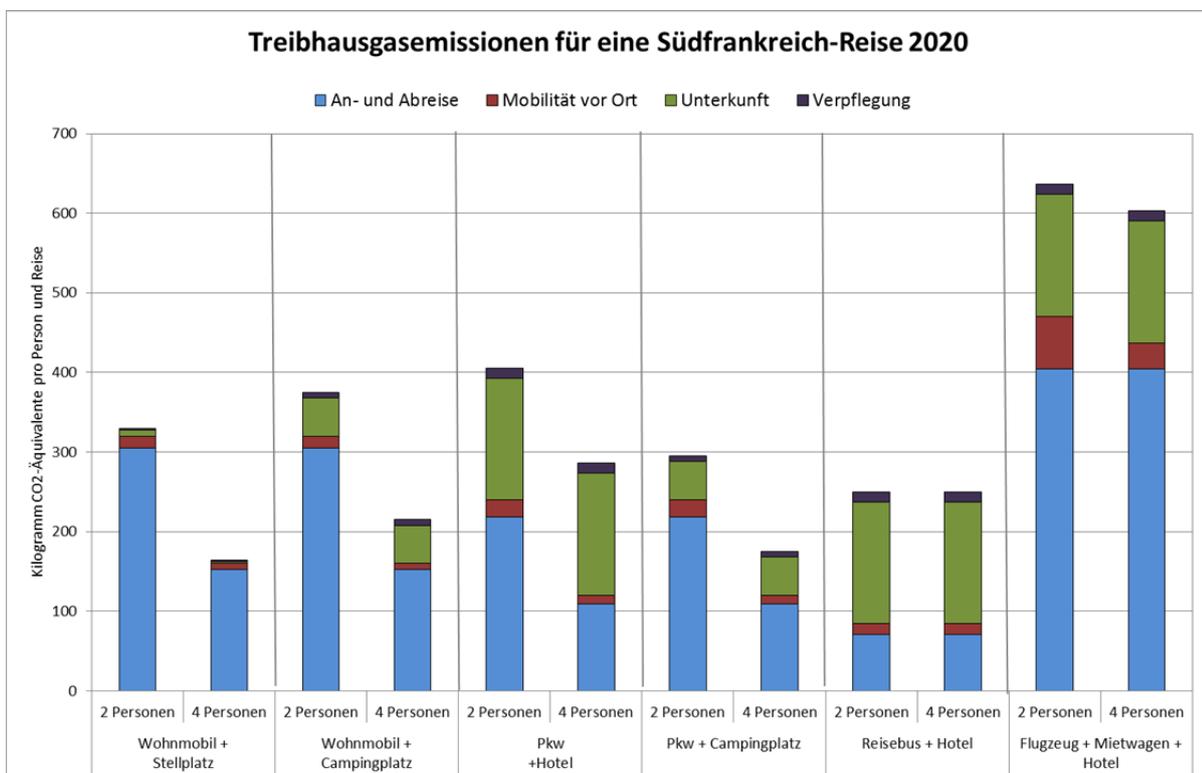
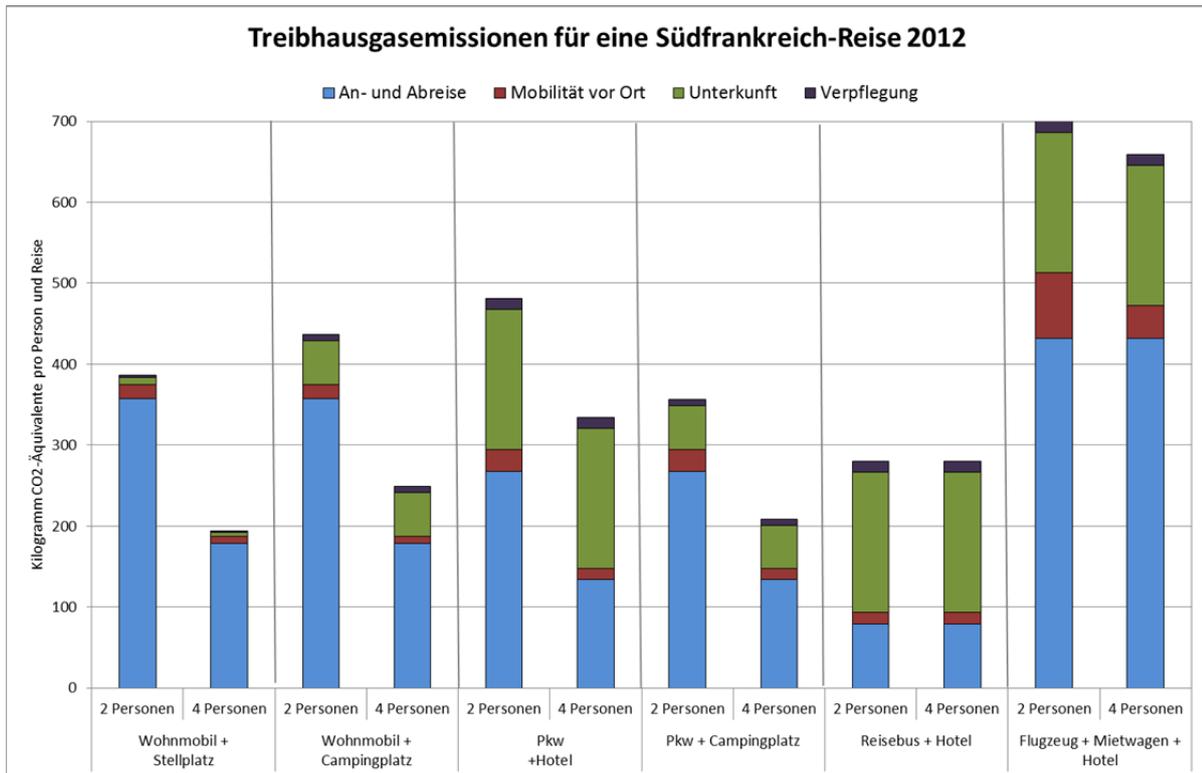


Abbildung 5: Treibhausgasemissionen für Urlaubsreisen nach Südfrankreich in den Jahren 2012 und 2020 (Ausgangspunkt: Frankfurt am Main)

Abbildung 5 zeigt die Ergebnisse der Auswertung für die Südfrankreich-Reise. Bei einer Reise im Jahr 2012 mit 2 Personen, führt die Variante Reisebus + Hotel mit 280 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person zu den geringsten Treibhausgasemissionen. Es folgt die Variante Pkw + Campingplatz mit 356 kg CO<sub>2</sub>-Äq. Die Reise mit dem Wohnmobil und Stellplatzübernachtung für zu 386 kg CO<sub>2</sub>-Äq. und damit zu ähnlich hohen Emissionen wie die Variante Pkw + Campingplatz. Die Flugreise mit Hotelübernachtung führt zu den höchsten Emissionen pro Person (700 kg CO<sub>2</sub>-Äq.) und ist damit um den Faktor 1,8 schlechter als die Reise mit dem Wohnmobil (Faktor 2,5 gegenüber Bus-Reise).

Reisen 4 Personen gemeinsam, so schneidet die Variante Wohnmobil + Stellplatz mit 194 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person am günstigsten ab. An zweiter Stelle folgt die Reise mit Pkw + Campingplatzübernachtung mit 209 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person. Die dritthöchsten Emissionen entstehen bei der Variante Wohnmobil + Campingplatz mit 249 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person. Damit ist die Variante Wohnmobil + Campingplatz um den Faktor 1,3 schlechter als die günstigste Variante Wohnmobil + Stellplatz.

Im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung im Jahr 2020 ergeben sich keine relevanten Änderungen in der Reihenfolge der Reise-Varianten hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Betrachtet man allerdings die prozentualen Verbesserungen der einzelnen Reise-Varianten zwischen den Jahren, so fällt auf, dass sich die Variante Pkw + Campingplatz mit 17 % geringeren Emissionen 2020 gegenüber 2012 am stärksten verbessert. Auch die Variante Pkw + Hotel verbessert sich mit 16 % gegenüber 2012. Die beiden Wohnmobil-Varianten verbessern sich dagegen nur um 14 %. Dieser Unterschied liegt vor allem in der höheren zu erwartenden Effizienzsteigerung von Pkws gegenüber Reisemobilen (vgl. Kapitel 2.5)

### 3.2.1 Exkurs Kreuzfahrt Mittelmeer

Wie bereits in Kapitel 3.1.1 wird die Umweltauswirkung einer Mittelmeer-Kreuzfahrt mit den vorgestellten Südfrankreich-Reisen verglichen. Dafür wurden eine aktuell angebotene Kreuzfahrt ab Marseille herangezogen<sup>11</sup>. Der Reiseverlauf ist im Anhang dargestellt. Es ergeben sich in Summe 3 Tage an Land und 7 Tage auf See. Damit ist die ausgewählte Mittelmeer-Kreuzfahrt insgesamt 4 Tage kürzer als die in Kapitel 3.2 untersuchten Urlaubsreisen. Es wird angenommen, dass die Reise zum Start- und Zielhafen Marseille mit dem Flugzeug erfolgt. Die Berechnung der Treibhausgasemissionen erfolgte mithilfe eines Internet-Rechentools [atmosfair 2012].

Abbildung 6 zeigt die Ergebnisse der untersuchten Mittelmeer-Kreuzfahrt im Vergleich zu den bereits vorgestellten Reise-Varianten eines Südfrankreich Urlaubs. Es zeigt sich, dass die Kreuzfahrt mit 2.702 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person zu deutlich höheren CO<sub>2</sub>-Emissionen führt, als jede der bereits vorgestellten Varianten. Die Kreuzfahrt-Reise schneidet im Vergleich zur Variante mit den geringsten Emissionen (Bus + Hotel) um den Faktor 14,6 schlechter ab. Im Vergleich zur Variante Wohnmobil + Stellplatz schneidet die Kreuzfahrt um den Faktor 6,6 schlechter ab.

---

<sup>11</sup> <http://www.kreuzfahrt.de/kreuzfahrten-%20westliches-mittelmeer/r33784/%20seabourn-quest-%20seabourn-%20marseille-frankreich-barcelona-spanien.html>

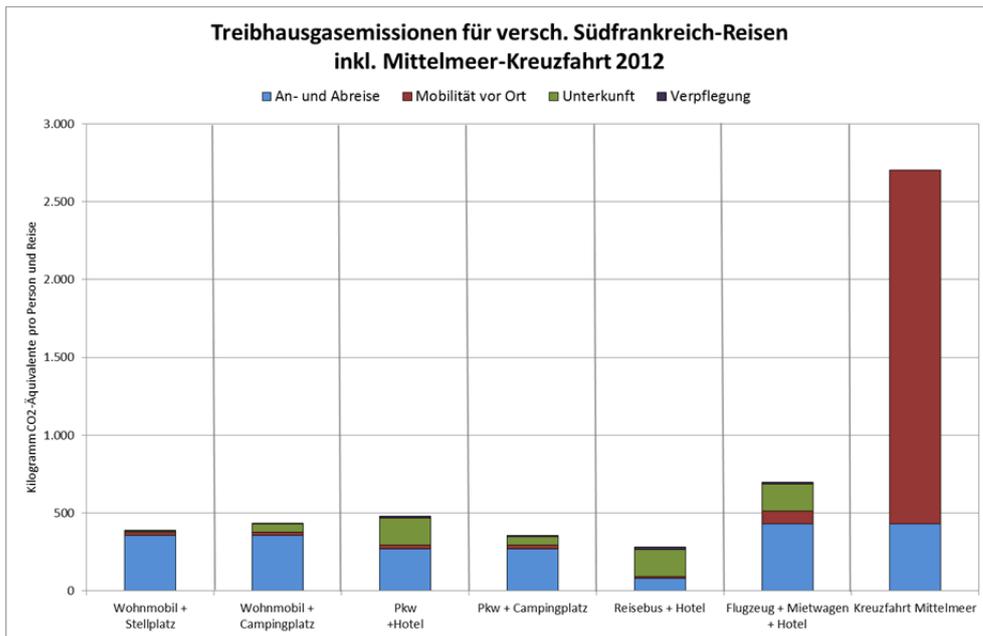


Abbildung 6: Vergleich der Treibhausgasemissionen verschiedener Südfrankreichreisen mit einer Mittelmeer-Kreuzfahrt

### 3.3 Sizilien-Reise

Nach Frankreich ist Italien das beliebteste Reiseland für Wohnmobil-Urlauber [Peters e al. 2011]. Daher werden im Folgenden sechs Reise-Varianten nach Italien hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Emissionen untersucht. Ausgangspunkt der Reise-Varianten ist stets Frankfurt am Main. Es wird eine Wegstrecke für An- und Abreise von 4.902 km angenommen. Die Flugdistanz (Hin- und Rückflug) beträgt 2.860 km. Als Vor-Ort-Mobilität wurde eine Strecke von 490 km für Pkw- und Bus-Variante angenommen. Die Reisemobil-Varianten legen aus den in Kapitel 3 erläuterten Gründen nur eine Vor-Ort-Wegstrecke von 245 km zurück. Im Fall einer Anreise mit dem Flugzeug wurde ein Flughafen-Transfer mit öffentlichen Verkehrsmitteln über 50 km und eine Gesamtstrecke mit Mietwagen über 950 km zugrunde gelegt.

Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse der Auswertung für die Sizilien-Reise. Bei einer Reise im Jahr 2012 mit 2 Personen, führt die Variante Reisebus + Hotel mit 449 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person zu den geringsten Treibhausgasemissionen. Es folgt die Variante Pkw + Campingplatz mit 645 kg CO<sub>2</sub>-Äq. Die Reise mit dem Wohnmobil und Stellplatzübernachtung führt zu 717 kg CO<sub>2</sub>-Äq. Die Flugreise mit Hotelübernachtung führt zu den höchsten Emissionen pro Person (1057 kg CO<sub>2</sub>-Äq.) und ist damit um den Faktor 1,5 schlechter als die Reise mit dem Wohnmobil (Faktor 2,4 gegenüber Bus-Reise).

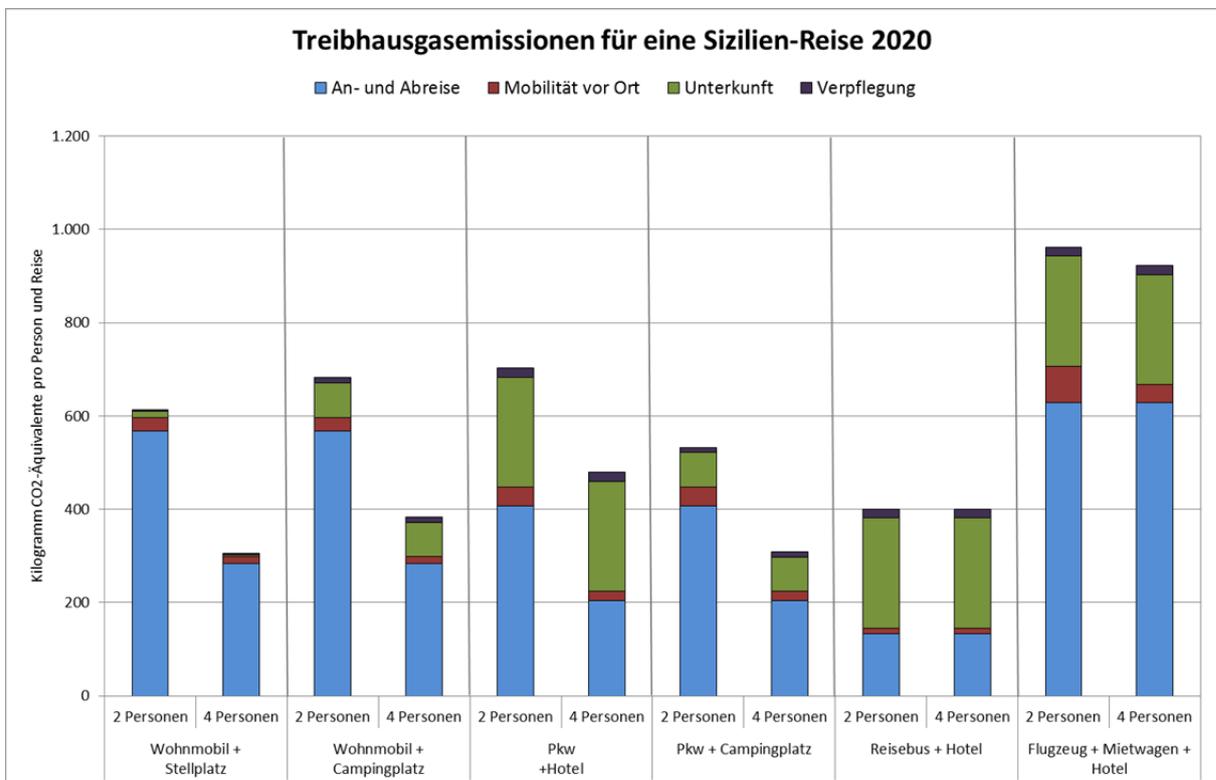
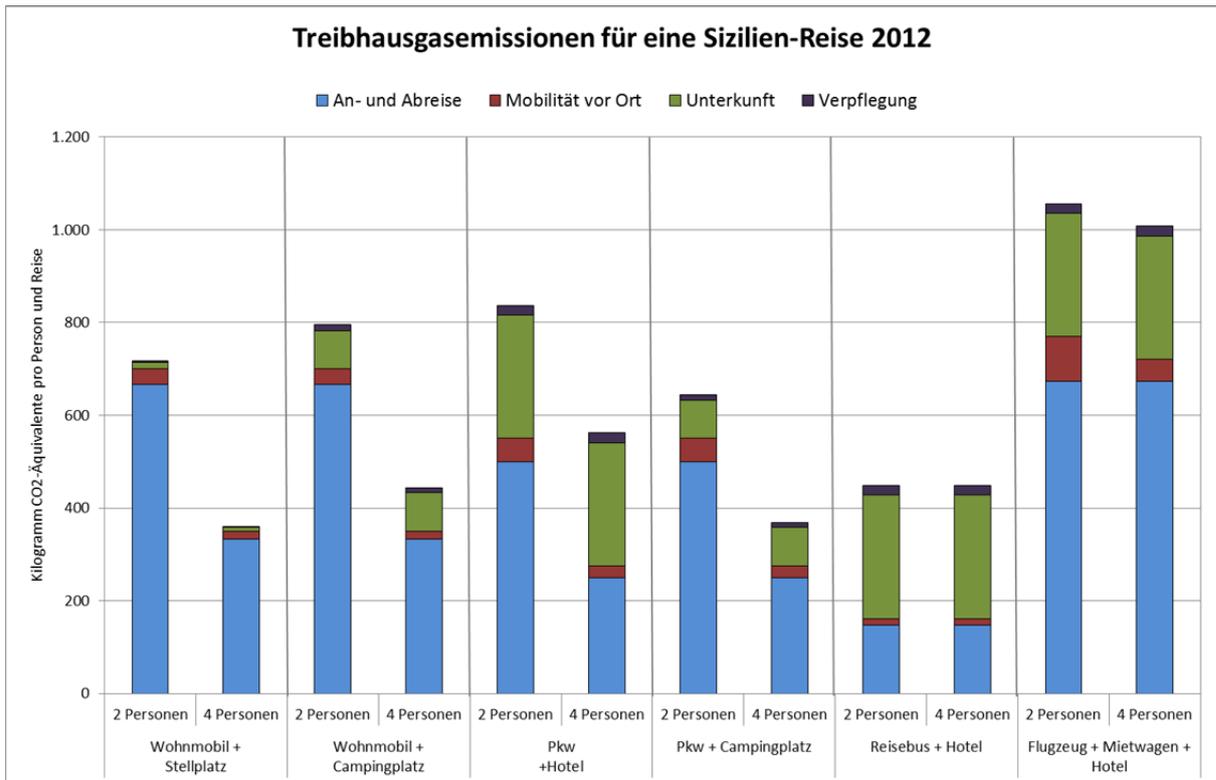


Abbildung 7: Treibhausgasemissionen für Urlaubsreisen nach Sizilien in den Jahren 2012 und 2020 (Ausgangspunkt: Frankfurt am Main)

Reisen 4 Personen gemeinsam, so schneidet die Variante Wohnmobil + Stellplatz mit 359 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person am günstigsten ab. Knapp an zweiter Stelle folgt die Reise mit dem Pkw + Campingplatzübernachtung mit 369 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person. Die dritthöchsten Emissionen entstehen bei der Variante Wohnmobil + Campingplatz mit 444 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person. Damit ist die Variante Wohnmobil + Campingplatz um den Faktor 1,2 schlechter als die günstigste Variante Wohnmobil + Stellplatz.

Im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung im Jahr 2020 ergeben sich keine relevanten Änderungen in der Reihenfolge der Reise-Varianten hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Betrachtet man allerdings die prozentualen Verbesserungen der einzelnen Reise-Varianten zwischen den Jahren, so fällt auf, dass sich die Variante Pkw + Campingplatz mit 17 % geringeren Emissionen 2020 gegenüber 2012 am stärksten verbessert. Auch die Variante Pkw + Hotel verbessert sich mit 16 % gegenüber 2012. Die beiden Wohnmobil Varianten verbessern sich dagegen nur um 15 % (Stellplatz) und 14 % (Campingplatz). Dieser Unterschied liegt vor allem in der höheren zu erwartenden Effizienzsteigerung von Pkws gegenüber Reisemobilen (vgl. Kapitel 2.5).

### 3.4 Dolomiten-Reise

Bislang wurden ausschließlich Reisen im Sommer betrachtet. Im Folgenden soll zudem eine Winterreise CO<sub>2</sub>-seitig betrachtet werden. Dazu wurden drei verschiedenen Varianten eines 8-tägigen Winterurlaubs in die Dolomiten betrachtet. Der Fall, dass ein Wohnmobilaufenthalt während 8 Tagen im Winter komplett auf einem Stellplatz stattfindet wurde nicht betrachtet. Es wurde unterstellt, dass im Winter die Verfügbarkeit beheizter Sanitärräume, wie sie auf einem Campingplatz anzutreffen sind, einen wichtigen Aspekt für Wohnmobilreisende darstellt. Gleichmaßen wurde der Fall ausgeschlossen, dass ein Winterurlaub auf dem Campingplatz im unbeheizten Zelt stattfindet. Die Variante Flugzeug + Hotel wurde ebenfalls von der Betrachtung ausgenommen. Damit bleiben die Varianten Wohnmobil + Campingplatz, Pkw + Hotel sowie Reisebus + Hotel. Ausgangspunkt ist wie bei allen Reise-Varianten stets Frankfurt am Main. Es wird eine Wegstrecke für An- und Abreise von 1.404 km angenommen. Als Vor-Ort-Mobilität wurde eine Strecke von 80 km für Pkw- und Bus-Variante angenommen. Die Reisemobil-Varianten legen aus den in Kapitel 3 erläuterten Gründen nur eine Vor-Ort-Wegstrecke von 40 km zurück.

Wie Abbildung 8 zeigt, entstehen auch bei der Dolomiten-Reise die wenigsten CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Variante Reisebus + Hotel (206 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person). Betrachtet man weiterhin nur den Fall einer Reise mit 2 Personen, so schneidet die Variante Wohnmobil + Campingplatz mit 282 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person besser ab als die Variante Pkw + Hotel mit 312 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person. Reisen 4 Personen gemeinsam, so ist der Fall Wohnmobil + Campingplatz mit 162 kg CO<sub>2</sub>-Äq. pro Person mit Abstand die günstigste Variante.

Hinsichtlich der zukünftigen Veränderungen zeigt sich, dass sich bis zum Jahr 2020 alle Reise-Varianten CO<sub>2</sub>-seitig im Schnitt um 11 % verbessern. Mit einer Verbesserung um 13 % schneidet die Variante Pkw + Hotel besser ab als die Vergleichsreisen. Damit ergibt sich bis zum Jahr 2020 keine grundsätzliche Veränderung bei der Reihenfolge der Reise-Varianten mit den geringsten CO<sub>2</sub>-Emissionen (Bus + Hotel vor Wohnmobil + Campingplatz vor Pkw + Hotel).

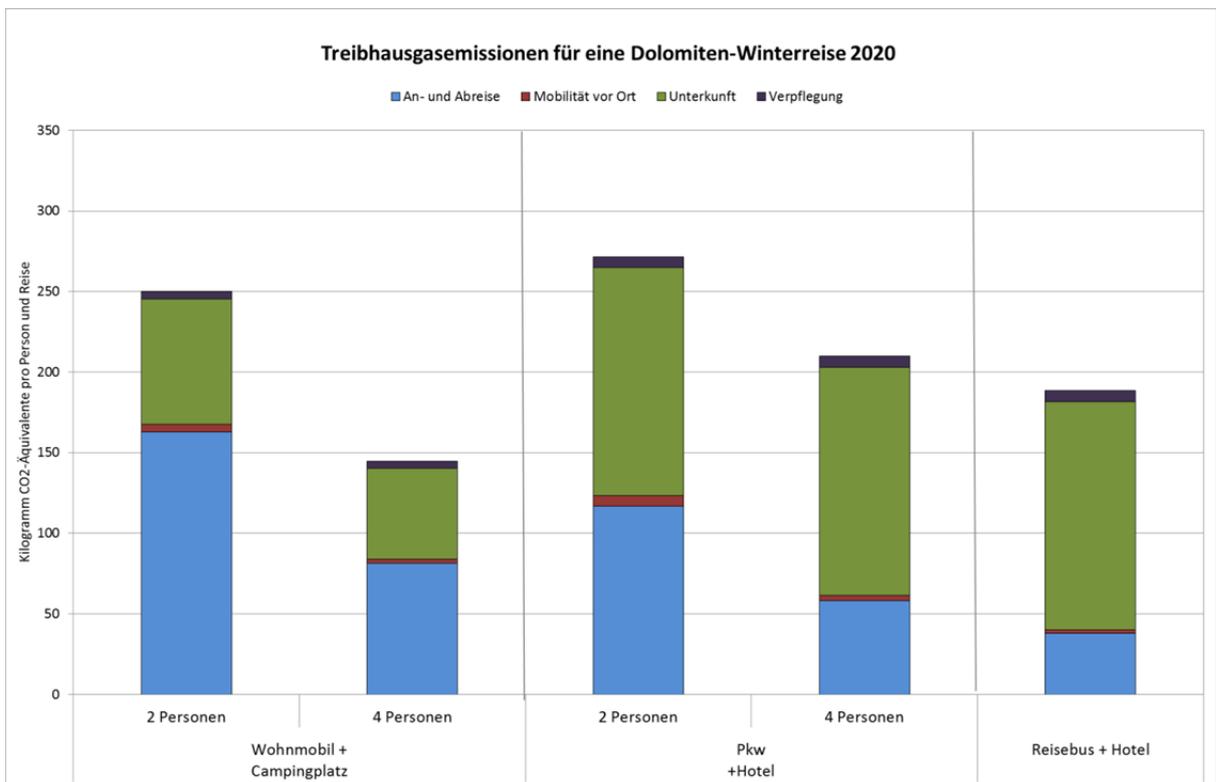
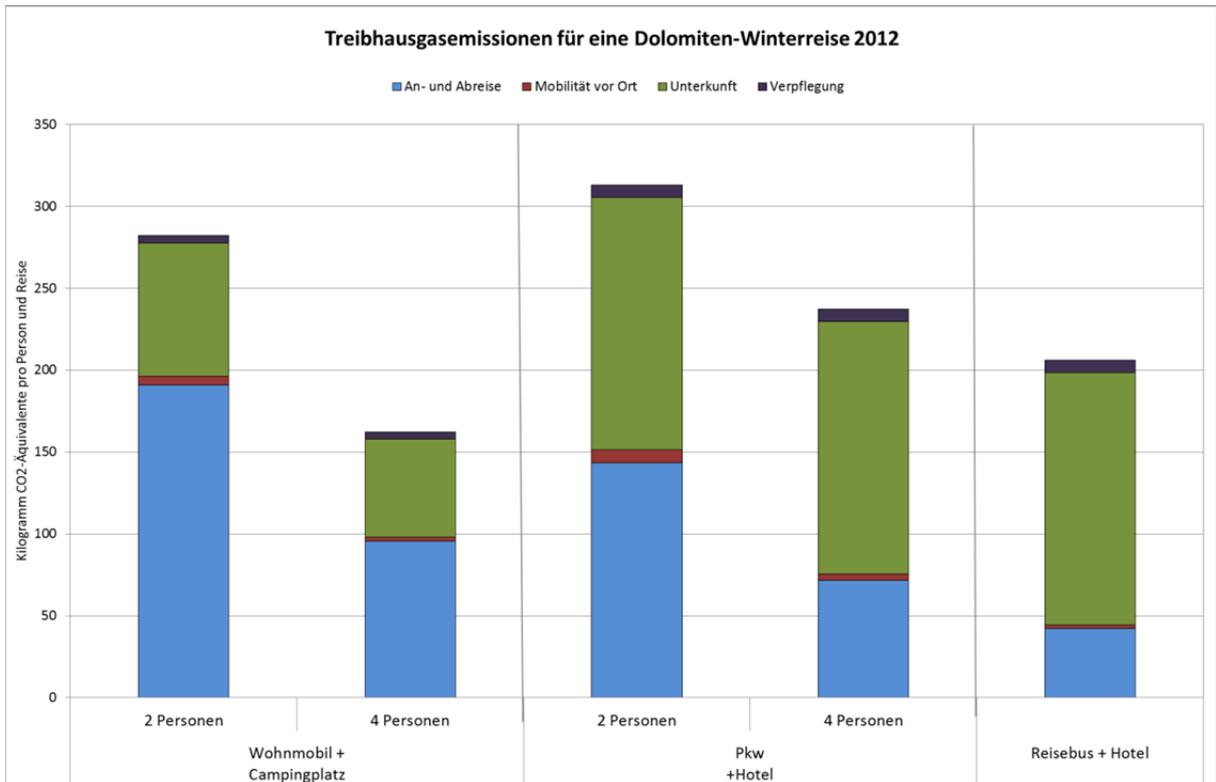


Abbildung 8: Treibhausgasemissionen für Urlaubsreisen in die Dolomiten in den Jahren 2012 und 2020 (Ausgangspunkt: Frankfurt am Main)

## 4 Best-Practice „Green Travel“

Die in Kapitel 3 ausgewerteten Reise-Varianten zeigen, Wohnmobilreisen weisen eine verhältnismäßig günstige Klimabilanz auf. In diesem Kapitel soll anhand einer Best-Practice Rechnung aufgezeigt werden, was ein Wohnmobil-Urlauber zusätzlich tun kann um die Klimaauswirkungen der Reise weiter zu reduzieren.

Es lassen sich Maßnahmen und Verhaltensweisen benennen und quantifizieren, die fast alle der betrachteten Teilbereiche wie An- und Abreise, Mobilität vor Ort, Unterbringung und Verpflegung betreffen. Anhand der Urlaubsreise mit dem Wohnmobil nach Rügen (inkl. Campingplatz-Übernachtung) sollen mögliche Einsparpotenziale berechnet werden.

### 4.1 Einsparpotenziale bei An- und Abreise

Der Besitzer eines Wohnmobils kann die Haupt-Einflussgrößen des Kraftstoffverbrauchs des Fahrzeugs (Motorleistung, Luftwiderstand, Gesamtgewicht) nachträglich nicht wesentlich beeinflussen, möglich sind aber eine Reihe von Maßnahmen, die zu einer Senkung des Verbrauchs führen.

Der ADAC sieht vor allem in einer spritsparenden Fahrweise die größten Einsparpotenziale. Wesentliche Merkmale einer spritsparenden Fahrweise sind:

- vorrausschauend Fahren („mitschwimmen“), so wenige Bremsvorgänge wie möglich,
- Senkung der durchschnittlichen Reisegeschwindigkeit. Ohne über konkrete Messwerte zu verfügen, wird eine durch die Reduktion der Durchschnittsgeschwindigkeit von 110 km/h auf 90 km/h ein Rückgang des Kraftstoffverbrauchs in der Größenordnung um 1,5 Liter pro 100 km vermutet [Angermund 2012]
- frühzeitig einen Gang hochschalten. Moderne Wohnmobile zeigen ab einer Umdrehung von 2000 U/min dem Fahrer an hoch zu schalten,
- Nutzung der Motorbremse, da eine Schubabschaltung in den meisten Fahrzeugen die Kraftstoffzufuhr unterbricht.
- Moderne Navigationssysteme sind mit Fahreranalyse-Programmen<sup>12</sup> ausgestattet, die das Thema Spritverbrauch und effiziente Fahrweise stärker ins Bewusstsein rücken und dem Fahrer Tipps für eine Kraftstoff sparende Fahrweise geben.

Auch wenn es schwierig ist die Einsparpotenziale der genannten Maßnahmen mit konkreten Messungen zu belegen, so geht der ADAC von Einsparpotenzialen von 10 bis 20 % Kraftstoff aus. Einschränkend muss allerdings erwähnt werden, dass sich die allgemein gehaltenen Angaben eher an Pkw-Fahrer richten. Fahrten mit dem Wohnmobil werden meist aus Urlaubs- oder Freizeitwecken durchgeführt. Dabei besteht weniger Zeitdruck und damit eine gelassenerere Fahrweise als bei berufsbedingten Fahrten.

Neben der Fahrweise lassen sich Einsparungen beim Kraftstoffverbrauch auch über technische Maßnahmen generieren. Dazu zählen:

---

<sup>12</sup> Z. B. Garmin EcoRouteHD, Fiat eco:Drive; TomTom eco-Plus

- Bei einer Erhöhung des Reifen-Luftdrucks auf 110 % des angegebenen Werts werden Kraftstoffeinsparungen von rund 1 % angegeben [Fischer 2011]. Allerdings ist zu bedenken, dass sich dadurch auch die Lebensdauer der Reifen reduziert. Für Wohnmobile, die nicht täglich genutzt werden ergibt sich aber die Möglichkeit, nur für den Zeitraum der Urlaubsfahrt mit einem erhöhten Reifen-Luftdruck zu fahren. In jedem Fall sollte vermieden werden, dass mit einem Reifen-Luftdruck unter der vom Hersteller gemachten Angabe gefahren wird.
- Mit der Wahl des richtigen Reifens lässt sich Kraftstoff sparen. Seit dem November 2012 unterliegen Reifen-Hersteller und Importeure der neunten EU-Pflicht zur Energiekennzeichnung<sup>13</sup> von Pkw-, Lkw- und Transporter-Reifen. Neue Reifen müssen mit einem einheitlichen Etikett versehen werden, das dem Verbraucher Auskunft über den Kraftstoffverbrauch, die Nasshaftung und die externen Rollgeräusche des Reifens informiert. Durch dieses Instrument ist es für den Verbraucher schneller ersichtlich, welcher Reifen einen geringen Kraftstoffverbrauch bewirkt. Durch die Wahl des besten Reifens (Kategorie A) können Verbraucher die Spritkosten um bis zu 9 % gegenüber dem leistungsschwächsten Produkt (Kategorie G) auf dem Markt senken.
- Durch die Verwendung von Leichtlauf-Motorölen lassen sich zusätzliche Kraftstoffeinsparungen erzielen. Der ADAC hat im Vergleich zwischen den teureren Leichtlauf-Motorölen und konventionellen Motorölen herausgefunden, dass sich Spareffekte von 2-6 % erzielen lassen und damit die Kosteneinsparung durch einen niedrigen Kraftstoffverbrauch die höheren Anschaffungskosten übersteigt. Anzumerken ist allerdings, dass der Spareffekt bei Autobahnfahrten – der häufigsten Fahrbedingung bei Urlaubsfahrten - mit ~2 % am geringsten ausfällt.
- So wenig Gepäck wie nötig mitnehmen. Jedes Kilo Mehrgewicht erhöht den Kraftstoffverbrauch. Daher ist es eine sinnvolle Maßnahme, das Wohnmobil regelmäßig hinsichtlich unnötigen Ballasts zu überprüfen. Hierbei sollte besonders auf die versteckten Staumöglichkeiten des Wohnmobils geachtet werden (z. B. unter den Sitzbänken).

Für die Best-Practice Berechnung wurde angenommen, dass sich durch eine Kombination der genannten Sparmaßnahmen einer Reduktion des durchschnittlichen Verbrauchs eines Wohnmobils um 12,5 % erreichen lässt.

## 4.2 Einsparpotenziale bei der Vor-Ort-Mobilität

Bislang wurde pro Wohnmobil-Reise eine Vor-Ort-Mobilität von 5 % der Wegstrecke von An- und Abreise angenommen. Bei langen Urlaubsreisen ergeben sich dennoch relevante Anteile für Vor-Ort-Mobilität (z. B. Südfrankreich-Urlaub: 131 km). Wird das Wohnmobil ausschließlich für die reine Reisestrecke genutzt und – einmal am Ziel angekommen - conse-

---

<sup>13</sup> EU-Verordnung Nr. 1222/2009 vom 25. November 2009

quent stehen gelassen und umweltfreundliche Verkehrsmittel wie das Fahrrad genutzt, so lassen sich weitere CO<sub>2</sub>-Emissionen vermeiden. In der Berechnung des Best-Practice-Beispiels wurde daher angenommen, dass keine Vor-Ort-Mobilität mit dem Wohnmobil anfällt.

### 4.3 Einsparpotenzial bei der Übernachtung

Betreiber von Campingplätzen sind sich zunehmend darüber einig, dass ihre Gäste nicht nur einen Campingplatz ansteuern um eine günstige Übernachtungsmöglichkeit geboten zu bekommen, sondern viel Wert auf einen naturnahen Aufenthalt legen. Daraus entsteht die Erwartung, dass Campingplatzbetreiber und -gäste verantwortungsvoll mit der Umwelt und ihren Ressourcen umgehen. Aus Sicht des Betreibers kommt außerdem hinzu, dass eine Energie- und Ressourcen sparende Betriebsführung zu relevanten Kosteneinsparungen führt. Die im Umweltschutz engagierten Campingplätze haben sich zu dem Netzwerk Ecocamping e.V.<sup>14</sup> zusammengeschlossen. Die am Netzwerk beteiligten Campingplätze verfolgen das Ziel, den Betrieb hinsichtlich Umwelt- und Naturschutz, Qualität und Service sowie Sicherheit kontinuierlich zu verbessern. Die Realisierung von Energieeffizienzmaßnahmen schlägt sich in verringerten durchschnittlichen Verbrauchswerten pro Übernachtung nieder [Rau 2013]. Neben Energieeffizienzmaßnahmen beziehen die Mitgliedsbetriebe des Netzwerks häufig zertifizierten Ökostrom, der als Emissionsminderung in die Berechnung eingeflossen ist.

### 4.4 Ergebnis Best-Practice „Green Travel“

Werden die vorgestellten Maßnahmen einer umweltfreundlichen Urlaubsreise konsequent umgesetzt, so lassen sich relevant CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Am Beispiel eines 12-tägigen Rügen-Urlaubs mit Wohnmobil (2 Personen) und Campingplatzübernachtung ergibt sich eine Pro-Kopf CO<sub>2</sub>-Reduktion von 55 kg. Im Vergleich zur Referenz-Reisevariante entspricht das eine Minderung um insgesamt 20 % (siehe Abbildung 9).

---

<sup>14</sup> [www.ecocamping.net/](http://www.ecocamping.net/)

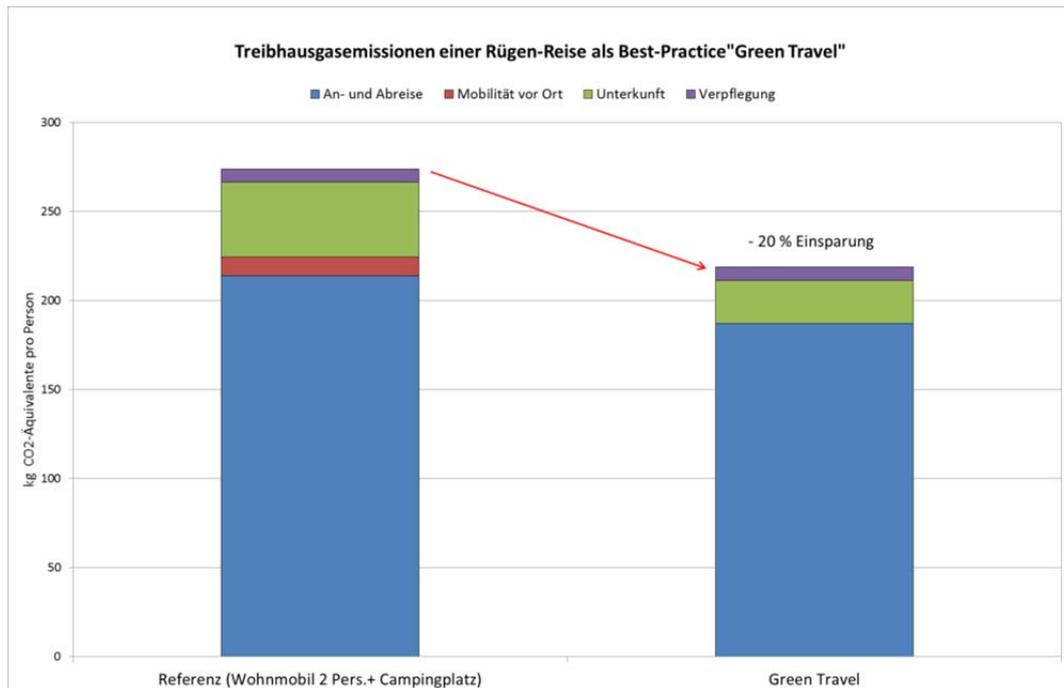
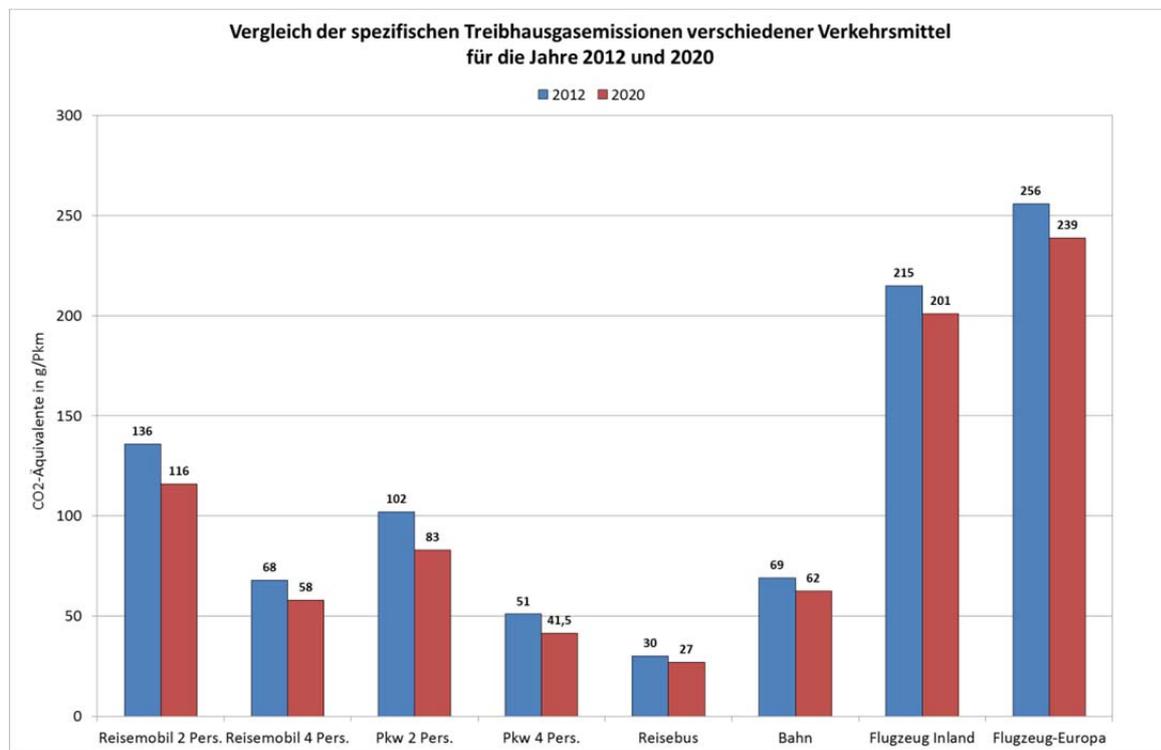


Abbildung 9: Treibhausgasemissionen einer Rügen-Reise als Best-Practice „Green Travel“.

## 5 Zusammenfassung

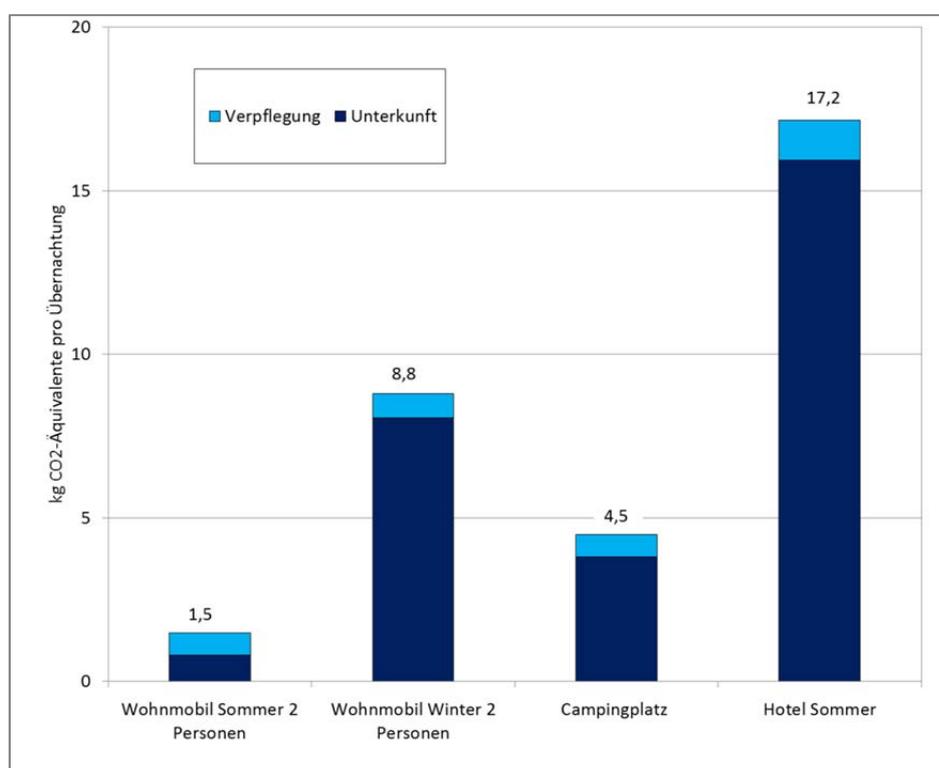
Das Öko-Institut wurde beauftragt, eine vergleichende Klimabilanz unterschiedlicher Reiseformen durchzuführen. Im Mittelpunkt stand dabei der Vergleich von Reisen mit dem Reisemobil gegenüber anderen Verkehrsträgern wie Pkw oder Flugzeug. Neben den Emissionen der Verkehrsträger und damit der An- und Abreise sowie der Vor-Ort-Mobilität wurden zusätzlich die Treibhausgaswirkung der Teilbereiche Übernachtung und Verpflegung betrachtet. Bei der Berechnung der Treibhausgasemissionen wurden sowohl die direkten, d. h. durch Verbrennung entstehenden Emissionen als auch indirekte d. h. durch Bereitstellung von Kraftstoffen entstehende Emissionen berücksichtigt. Die Berechnungsmethode ist vergleichbar mit einer Studie des Öko-Instituts aus dem Jahr 2006, in der ebenfalls verschiedene Reiseformen CO<sub>2</sub>-seitig verglichen wurden.

Die spezifischen Treibhausgasemissionen aller betrachteten Verkehrsträger haben sich zwischen 2006 und 2012 verbessert. Nach heutigem Wissensstand sind auch bis zum Jahr 2020 weitere Effizienzsteigerungen und damit sinkende CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erwarten. Bezogen auf 2012 werden sich die spezifischen Pkw-Emissionen um 19 % sinken. Die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen von Reisemobilen werden im gleichen Zeitraum um voraussichtlich 15 % sinken. Grund für die höhere Effizienzsteigerungsrate von Pkws liegt in der EU-Gesetzgebung, die sinkende Flottengrenzwerte für Pkw-Hersteller vorschreiben. Leichte Nutzfahrzeuge fallen ebenfalls unter eine Regelung bzgl. des CO<sub>2</sub>-Ausstosses. Da Reisemobile auf Chassis von leichten Nutzfahrzeugen aufbauen, werden sich auch die Emissionen von Reisemobilen weiter verbessern. Die EU Verordnung adressiert allerdings nicht explizit den Verbrauch von Reisemobilen selbst.



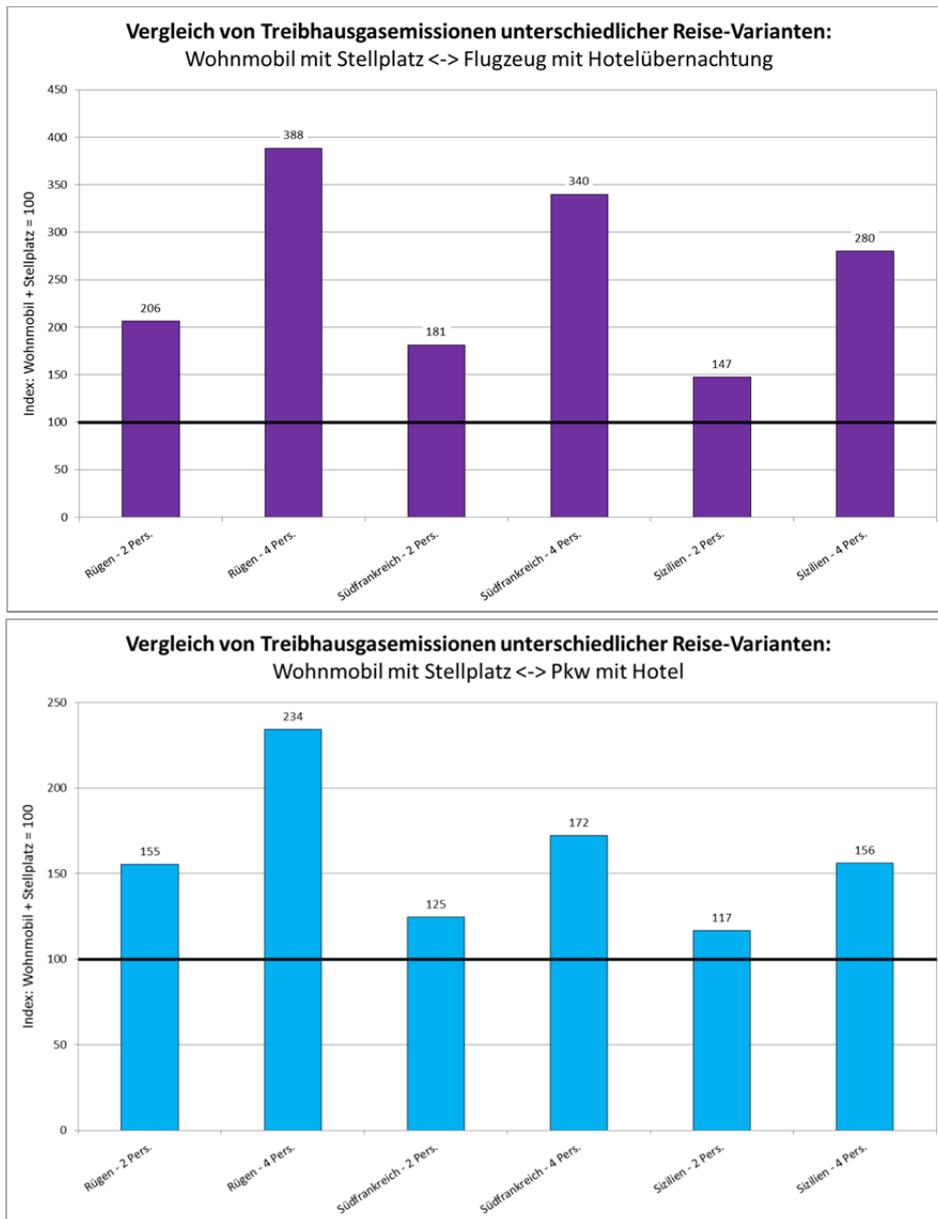
Die Verbrauchswerte und Treibhausgasemissionen verschiedener Übernachtungsmöglichkeiten konnten gegenüber der Vorgängerstudie aus dem Jahr 2006 konkretisiert werden. Dies liegt sowohl an einer Reihe von neu erschienenen Studien zum Thema, aber auch an aktualisierten Emissionsfaktoren. Nach den aktuellen Untersuchungen ergeben sich höhere Durchschnittsverbräuche bei Hotels als bislang angenommen. Der Energieverbrauch von Übernachtungen im Reisemobil wurde ebenfalls aufgrund höherwertigerer Ausstattung und verbesserter Datenlage geringfügig angehoben. Die aktuelle Datenlage bei Übernachtungen auf dem Campingplatz zeigt leicht sinkende Verbrauchswerte.

Die Emissionsfaktoren für Strom und Wärme sind sowohl für Deutschland als auch im europäischen Mittel rückläufig.

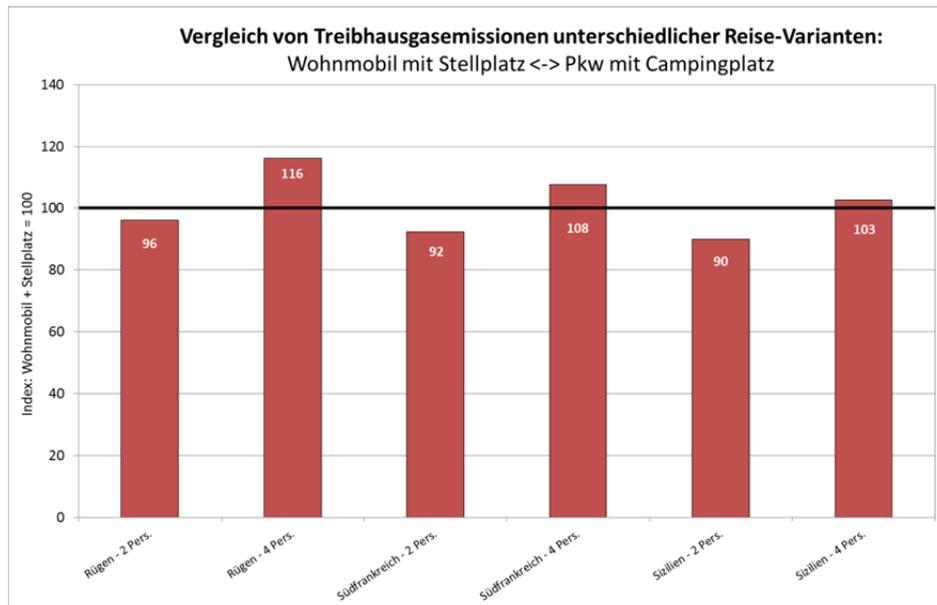


Insgesamt entstehen mit 1,5 kg CO<sub>2</sub>-Äq. bei einer sommerlichen Übernachtung im Wohnmobil im Vergleich zum Campingplatz oder Hotel die geringsten Treibhausgasemissionen pro Kopf. Bei einer winterlichen Übernachtung im Wohnmobil steigen allerdings die pro Kopf Emissionen deutlich an.

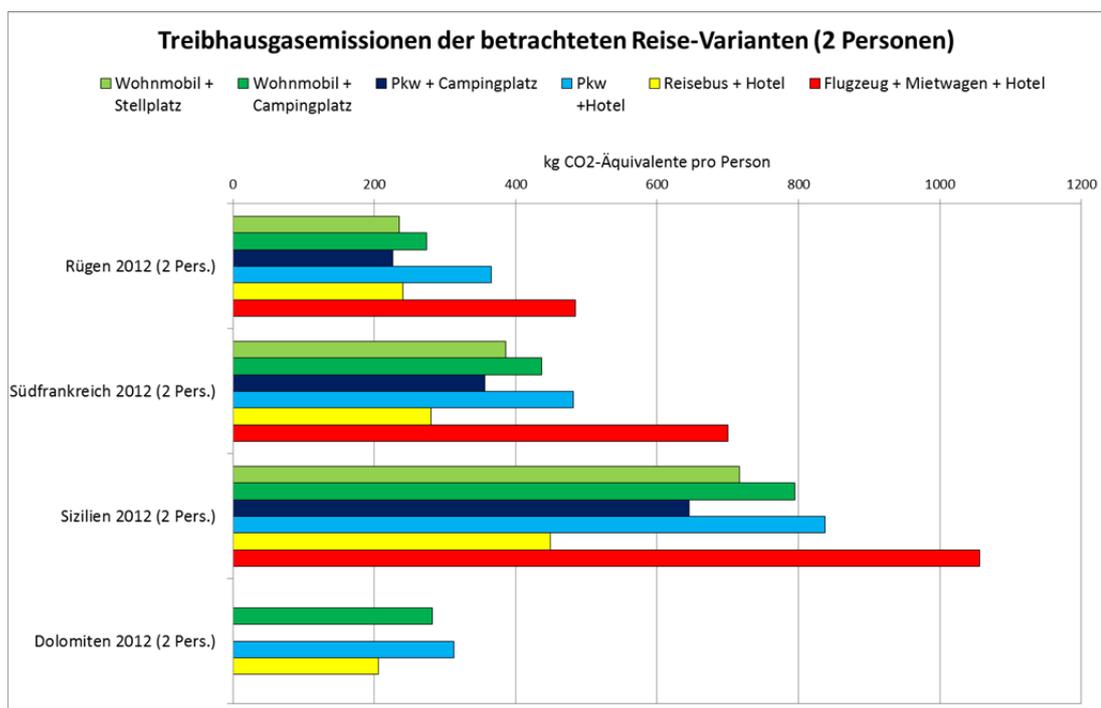
Betrachtet man die Ergebnisse der vier untersuchten Reiseziele, so zeigt sich, dass Reisen mit dem Wohnmobil stets mit geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden sind als Reisen mit dem Flugzeug oder dem Pkw und Hotelübernachtungen. Der Umweltvorteil fällt umso höher aus, je mehr Personen gemeinsam im Wohnmobil reisen und je kürzer die Wegstrecke zum Reiseziel ausfällt. Im Umkehrschluss sinkt der Umweltvorteil des Wohnmobils gegenüber Flugzeug und Pkw mit der steigenden Entfernung zum Urlaubsziel (siehe Beispielreisen Südfrankreich oder Sizilien).



Vergleicht man dagegen Wohnmobil-Reisen (mit Stellplatzübernachtung) mit Pkw-Reisen und Campingplatzübernachtung, so ergibt sich kein eindeutiger Vorteil von Wohnmobil-Reisen. Wenn nur 2 Personen reisen, verursacht die Variante Pkw + Campingplatz in allen untersuchten Fällen leicht niedrigere CO<sub>2</sub>-Emissionen. Reisen jedoch 4 Personen gemeinsam, so schneidet die Variante Wohnmobil + Stellplatz günstiger ab.

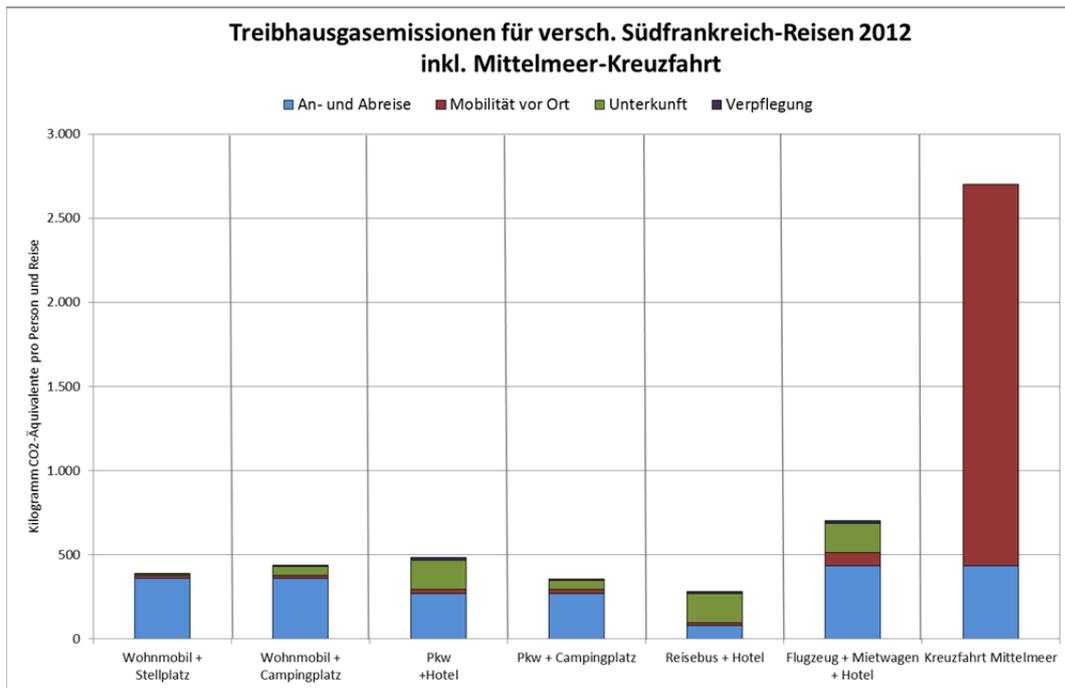


Festzuhalten ist, in den meisten Fällen verursacht die Reise mit dem Reisebus die geringsten Treibhausgasemissionen.

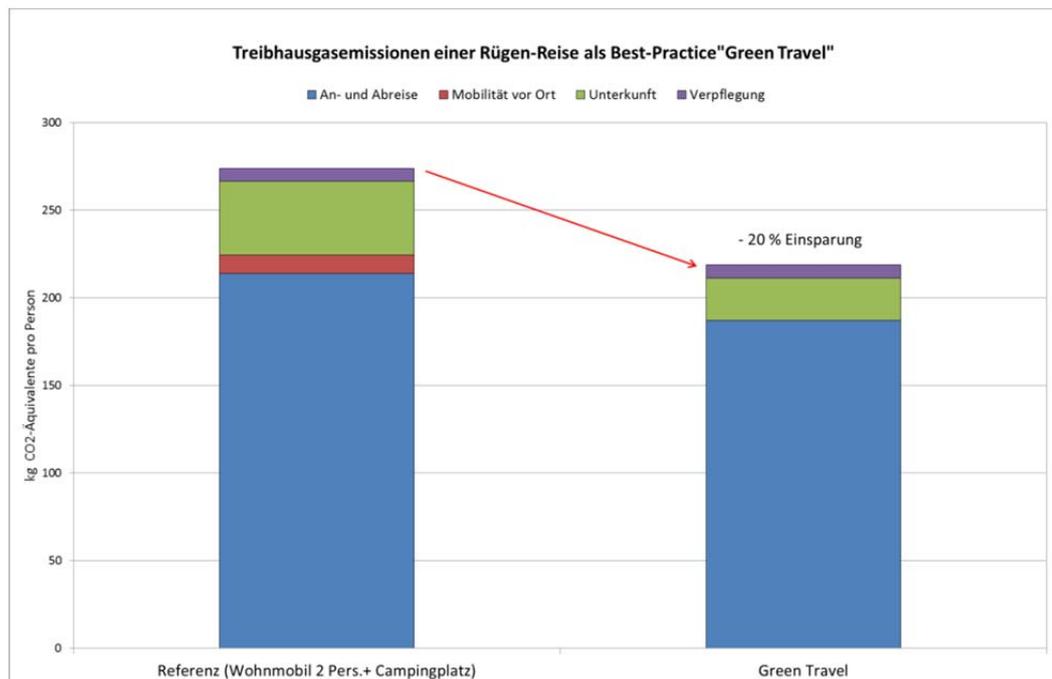


Im Hinblick auf die Entwicklungen bis zum Jahr 2020 zeichnet sich keine grundlegende Änderung der für 2012 berechneten Verhältnisse ab. Aufgrund der stärker rückläufigen Pkw-Emissionen reduziert sich allerdings der Abstand zwischen den Reiseformen mit diesen Verkehrsträgern.

Exemplarisch verglichen wurden zudem die CO<sub>2</sub>-Emissionen von Kreuzfahrt-Reisen. Da diese Reise-Formen nicht direkt mit landgebundenen Reisen verglichen werden können, wurden aktuelle am Markt angebotene Reisen ausgewählt, deren Start- und Zielhafen sich in derselben Region befindet und deren zeitlicher Umfang mit den landgebundenen Reiseformen vergleichbar ist.



Es wurde untersucht, welche Möglichkeiten Wohnmobil-Reisenden offen stehen um die CO<sub>2</sub>-Emissionen einer Reise weiter zu reduzieren. Auch wenn Wohnmobil-Urlauber per se ohne Zeitdruck reisen, werden in einer spritsparenden Fahrweise und besonders in einer Reduktion der Reisegeschwindigkeit zusätzliche Einsparpotenziale gesehen. Weiterhin gilt es, die Vor-Ort-Mobilität zu minimieren und umweltfreundliche Campingplätze aufzusuchen. Werden die genannten Maßnahmen konsequent umgesetzt, wurde bezüglich der Rügen-Reise ein Einsparpotenzial von 20 % ermittelt.



Urlaubsreisen mit dem Motorcaravan weisen eine verhältnismäßig günstige Klimabilanz auf. Zwar gibt es Reiseformen wie die Urlaubsreise mit dem Reisebus, die zu geringeren Emissionen führen, die Reise mit dem Motorcaravan kennzeichnet allerdings geringe Emissionen pro Übernachtung und der Umstand, dass vor allem kurze und naheliegende Ziele angesteuert werden. Vor allem im Hinblick auf die zunehmende Anzahl von Fernreisen und den Boom von Kreuzfahrtreisen, haben Urlaubsreisen mit dem Motorcaravan eine sehr günstige Klimabilanz.

## 6 Literaturverzeichnis

- Aalborg University 2012** Aalborg University and Halmstad University: Connolly, D.; Vad Mathiesen, B.; Alberg Østergaard, P.; Møller, B.; Nielsen, S.; Lund, H.; Trier, D.; Persson, D.; Nilsson, D.; Werner, S.; HEAT ROADMAP EUROPE 2050, Im Auftrag von Euroheat & Power. Brüssel 2012
- ADAC 2011** ADAC Reise Monitor 2011. Trendforschung im Reisemarkt 1995 - 2011
- Angermund 2012** Angermund, L.: ADAC, persönliche Kommunikation 04.12.2012
- atmosfair 2012** atmosfair (Hrsg.): Der Emissionsrechner für Kreuzfahrten. Berlin: 2012 (abrufbar unter <https://www.atmosfair.de/kompensieren/jetzt-kompensieren/kreuzfahrt/>)
- Bartosch 2005** Bartosch, Jürgen: Wärme aus der Dose. Wintertest Teil II. In: promobil, Nr. 4/2005, S. 54-61.
- Bohdanowicz/ Martinac 2007** Bohdanowicz, Paulina; Martinac, Ivo: Determinants and benchmarking of resource consumption in hotels—Case study of Hilton International and Scandic Europe. In: Energy and Buildings 39 (2007), S. 82-95.
- BVCD 2009** Bundesverband der Campingwirtschaft in Deutschland e.V.: Betriebsvergleich Campingplätze in Deutschland. Berlin: 2009.
- DEHOGA 2012** Deutscher Hotel- und Gaststättenverband e.V.: Energiesparen leicht gemacht. Die wichtigsten Maßnahmen und Tipps für Hotellerie und Gastronomie
- DTV 2012** Deutscher Tourismusverband e.V. (Hrsg.): Planungshilfe für Wohnmobilstellplätze in Deutschland
- Fischer 2011** Verkehrsverlag Fischer: Berufskraftfahrer Kompass – Wirtschaftliches Fahren. Düsseldorf 2011
- Fraunhofer ISI 2004** Fraunhofer-ISI, DIW, GfK, IE Leipzig, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik der TUM: Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD). Studie im Auftrag des BMWA. April 2004
- Geiger et al. 1999** Geiger, B., Gruber, E., Megele, W.: Energieverbrauch und Einsparung in Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Heidelberg: Physica-Verlag, 1999
- Göbel 2012** Göbel, T.; Firma Dometc, persönliche Kommunikation vom 13.12. 2012
- Göller 2007** Göller, Klaus: Ohne Strom nix los. In: Reisemobil International, Nr. 12/2006, S. 72-75.
- Göller/Böttger 2005** Göller, Klaus; Böttger, Frank: Ein heißes Terzett. Drei Kocher im Vergleich. In: Reisemobil International, Nr. 12/2005, S. 54-59.
- Hamele/Eckardt 2006** Hamele, Herbert (ECOTRANS e.V.); Eckardt, Sven (IER, Universität Stuttgart): Umweltleistungen europäischer Tourismusbetriebe – Instrumente, Kennzahlen und Praxisbeispiele. Saarbrücken: 2006.

- Hendrixx 2008** Hendrixx, N.: Power Quality & utilization Guide Hotels. Leonardo Energy; 2008
- Hermes 2000** Hermes, Hans Dieter: Analysen zur Umsetzung rationeller Energieanwendung in kleinen und mittleren Unternehmen des Kleinverbrauchersektors. Dissertation an der Fakultät Energietechnik der Universität Stuttgart. Stuttgart: 2000.
- ifeu 2011** ifeu - Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH: Aktualisierung "Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoff-emissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030" (TREMODO, Version 5.2) für die Emissionsberichtserstattung 2012 (Berichtsperiode 1990-2010). Neuberechnung Basisszenario. Endbericht des F+E Vorhabens FKZ 363 01 370 im Auftrag des Umweltbundesamtes. Heidelberg: 2011.
- IPCC 2007** Intergovernmental panel on climate change (IPCC), Fourth Assessment Report: Climate Change 2007, Chapter 2: Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. 2007  
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>
- Jäger 2013** Jäger, M. Firma Truma, persönliche Kommunikation 24.01.2013
- Perincioli 2006** Perincioli, Lorenz (Ing. Büro Energie & Umwelt, Goldiwik): Energiemanagement in der Hotellerie. Erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Energie und hotelleriesuisse. Bern: 2006.
- Peters et al. 2011** Peters, P.; Czaplá, D.; Kasten, A.; Schulz, I.; Vahl, H.: Reisemobiltourismus in Deutschland 2010. Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde. 2011
- PHI 2012** Passivhaus Institut: Energieeffiziente Kantinen und Großküchen. Darmstadt, 2012
- promobil 2007** promobil – Motor Presse Stuttgart: Reisemobilisten – Auswertungen AWA 2006. Präsentation. Stuttgart: 2007
- Rau 2013** Rau, C.: Ecocamping e.V.: Kennzahlen ECOCAMPING Netzwerk Deutschland. Persönliche Kommunikation vom 29.01.2013
- Schmied et al. 2006** Schmied, Martin; Buchert, Matthias: Treibhausgas-Bilanzen für Reisen mit Motorcaravans. Abschlussberichtes des Öko-Institutes für den Caravan Industrie Verband e.V. Berlin: 2006.
- UBA 2008** Umweltbundesamt: Leitfaden zur CO<sub>2</sub>-Kompensation. Dessau 2008
- UBA 2012** Umweltbundesamt: Daten zum Verkehr 2012: Dessau: 2012

## 7 Anhang

Tabelle 4: Spezifische Emissionsfaktoren verschiedener Verkehrsträger für die Jahr 2012 und 2020

	Jahr	Einheit	Reisemobil	Pkw	Reisebus	SSU	Bahn		Flugzeug		
							Fernverkehr	Regionalverkehr	national	europäisches Ausland*	international**
E-Faktor	2012	g/Pkm	272	204	30	80	44	76	215	256	297
E-Faktor	2020	g/Pkm	232	166	27	83	40	69	201	239	276
* = mittlerer Emissionsfaktor national und international; **= mit RFI Faktor 3											
Quelle: TREMOD 5.25 und 5.3 AV, UBA 2008, eigene Berechnung											

Tabelle 5: Energieträgermix zur Wärmeerzeugung in Deutschland und Europa

	Deutschland		Europa	
	Hotel	Camping	Hotel	Camping
Heizöl	30 %	25 %	22 %	25 %
Erdgas/Flüssiggas	58 %	75 %	55 %	75 %
Fernwärme	12 %		19 %	
Kohle			3 %	
Quelle: Frauenhofer ISI 2004, Aalborg University 2012; eigene Berechnung				

	2 Personen				4 Personen			
	Ver- brauch pro Stunde	Zeit	Gasver- brauch Ins- gesamt	Gasver- brauch pro Person	Ver- brauch pro Stunde	Zeit	Gasver- brauch Ins- gesamt	Gasver- brauch pro Person
	g/h	h/Tag g	g/Tag	g/Tag/Per.	g/h	h/Tag g	g/Tag	g/Tag/Per.
Kühlschrank	12,5	24*	300	150	12,5	24*	300	75
Kocher	115	0,75	86	43	115	1	115	29
Warmwasser	100	1	100	50	100	1,5	150	38
<b>Sommer Insgesamt</b>			<b>321</b>	<b>161</b>			<b>400</b>	<b>100</b>
Kühlschrank	12,5	24*	300	150	12,5	24*	300	75
Kocher	115	1,25	144	72	115	1,5	173	43
Heizung & Warmwasser	170	24	4.080	2.040	200	24	4.800	1.200
<b>Winter ins- gesamt</b>			<b>4.524</b>	<b>2.262</b>			<b>5.273</b>	<b>1318</b>
* = für die Berechnung einer Stellplatz-Übernachtung wurde angenommen, dass in 30% der Fälle der Kühlschrank mit Gas betrieben wird.								
Quelle: Göller/Böttger 2005; Bartosch 2005; Jäger 2013; Berechnungen des Öko-Institutes.								

## Rügen-Reise

Tabelle 6: Ergebnisse Rügen-Reise 2012 (2 Personen). Berechnung Öko-Institut

Besetzungsgrad: 2 Personen	Wohnmobil + Stellplatz	Wohnmobil + Campingplatz	Pkw + Hotel	Pkw + Camping- platz	Reisebus + Hotel	Flugzeug + Mietwagen + Hotel
kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person						
An- und Abreise	213,8	213,8	160,3	160,3	47,2	245,3
Mobilität vor Ort	10,7	10,7	16,0	16,0	4,7	51,0
Unterkunft	8,8	41,9	175,4	41,9	175,4	175,4
Verpflegung	1,7	7,5	13,3	7,5	13,3	13,3
<b>Insgesamt</b>	<b>235,0</b>	<b>273,9</b>	<b>365,1</b>	<b>225,8</b>	<b>240,6</b>	<b>485,0</b>

Tabelle 7: Ergebnisse Rügen-Reise 2012 (4 Personen). Berechnung Öko-Institut

<b>Besetzungsgrad:</b> 4 Personen	<b>Wohnmobil + Stellplatz</b>	<b>Wohnmobil + Campingplatz</b>	<b>Pkw + Hotel</b>	<b>Pkw + Camping- platz</b>	<b>Reisebus + Hotel</b>	<b>Flugzeug + Mietwagen + Hotel</b>
kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person						
An- und Abreise	106,9	106,9	80,2	80,2	47,2	245,3
Mobilität vor Ort	5,3	5,3	8,0	8,0	4,7	25,5
Unterkunft	4,9	41,9	175,4	41,9	175,4	175,4
Verpflegung	1,2	7,2	13,3	7,2	13,3	13,3
<b>Insgesamt</b>	<b>118,3</b>	<b>161,4</b>	<b>276,9</b>	<b>137,3</b>	<b>240,6</b>	<b>459,5</b>

Tabelle 8: Ergebnisse Rügen-Reise 2020 (2 Personen). Berechnung Öko-Institut

<b>Besetzungsgrad:</b> 2 Personen	<b>Wohnmobil + Stellplatz</b>	<b>Wohnmobil + Campingplatz</b>	<b>Pkw + Hotel</b>	<b>Pkw + Camping- platz</b>	<b>Reisebus + Hotel</b>	<b>Flugzeug + Mietwagen + Hotel</b>
kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person						
An- und Abreise	182,4	182,4	130,5	130,5	42,4	230,2
Mobilität vor Ort	9,1	9,1	13,0	13,0	4,2	41,5
Unterkunft	7,2	34,7	137,5	34,7	137,5	137,5
Verpflegung	1,7	6,5	11,3	6,5	11,3	11,3
<b>Insgesamt</b>	<b>200,4</b>	<b>232,7</b>	<b>292,4</b>	<b>184,7</b>	<b>195,5</b>	<b>420,5</b>

Tabelle 9: Ergebnisse Rügen-Reise 2020 (4 Personen). Berechnung Öko-Institut

<b>Besetzungsgrad:</b> 4 Personen	<b>Wohnmobil + Stellplatz</b>	<b>Wohnmobil + Campingplatz</b>	<b>Pkw + Hotel</b>	<b>Pkw + Camping- platz</b>	<b>Reisebus + Hotel</b>	<b>Flugzeug + Mietwagen + Hotel</b>
kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person						
An- und Abreise	91,2	91,2	65,2	65,2	42,4	230,2
Mobilität vor Ort	4,6	4,6	6,5	6,5	4,2	20,8
Unterkunft	4,1	34,7	137,5	34,7	137,5	137,5
Verpflegung	1,2	6,2	11,3	6,2	11,3	11,3
<b>Insgesamt</b>	<b>101,0</b>	<b>136,7</b>	<b>220,6</b>	<b>112,7</b>	<b>195,5</b>	<b>399,8</b>

Tabelle 10: Ergebnisse Rügen-Reise 2012 (2 Personen) inklusive Ostsee-Kreuzfahrt. Berechnung Öko-Institut

<b>Besetzungsgrad:</b> 2 Personen	<b>Wohnmobil + Stellplatz</b>	<b>Wohnmobil + Campingplatz</b>	<b>Pkw + Hotel</b>	<b>Pkw + Camping- platz</b>	<b>Reisebus + Hotel</b>	<b>Flugzeug + Mietwagen + Hotel</b>	<b>Kreuzfahrt Mittelmeer</b>
kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person							
An- und Abreise	213,8	213,8	160,3	160,3	47,2	245,3	43
Mobilität vor Ort	10,7	10,7	16,0	16,0	4,7	51,0	2270
Unterkunft	8,8	41,9	175,4	41,9	175,4	175,4	
Verpflegung	1,7	7,5	13,3	7,5	13,3	13,3	
<b>Insgesamt</b>	<b>409,1</b>	<b>433,9</b>	<b>385,5</b>	<b>335,7</b>	<b>184,7</b>	<b>845,1</b>	<b>2.313,0</b>

## Südfrankreich-Reise

Tabelle 11: Ergebnisse Südfrankreich-Reise 2012 (2 Personen). Berechnung Öko-Institut

<b>Besetzungsgrad:</b> <b>2 Personen</b>	<b>Wohnmobil + Stellplatz</b>	<b>Wohnmobil + Campingplatz</b>	<b>Pkw + Hotel</b>	<b>Pkw + Camping- platz</b>	<b>Reisebus + Hotel</b>	<b>Flugzeug + Mietwagen + Hotel</b>
kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person						
An- und Abreise	357,1	357,1	267,9	267,9	78,8	431,9
Mobilität vor Ort	17,9	17,9	26,8	26,8	15,0	81,6
Unterkunft	9,0	53,8	172,9	53,8	172,9	172,9
Verpflegung	2,0	7,9	13,8	7,9	13,8	13,8
<b>Insgesamt</b>	<b>386,0</b>	<b>436,7</b>	<b>481,3</b>	<b>356,3</b>	<b>280,4</b>	<b>700,1</b>

Tabelle 12: Ergebnisse Südfrankreich-Reise 2012 (4 Personen). Berechnung Öko-Institut

<b>Besetzungsgrad:</b> <b>4 Personen</b>	<b>Wohnmobil + Stellplatz</b>	<b>Wohnmobil + Campingplatz</b>	<b>Pkw + Hotel</b>	<b>Pkw + Camping- platz</b>	<b>Reisebus + Hotel</b>	<b>Flugzeug + Mietwagen + Hotel</b>
kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person						
An- und Abreise	178,6	178,6	133,9	133,9	78,8	431,9
Mobilität vor Ort	8,9	8,9	13,4	13,4	15,0	40,8
Unterkunft	5,1	53,8	172,9	53,8	172,9	172,9
Verpflegung	1,4	7,6	13,8	7,6	13,8	13,8
<b>Insgesamt</b>	<b>193,9</b>	<b>248,8</b>	<b>334,0</b>	<b>208,7</b>	<b>280,4</b>	<b>659,3</b>

Tabelle 13: Ergebnisse Südfrankreich-Reise 2020 (2 Personen). Berechnung Öko-Institut

<b>Besetzungsgrad:</b> <b>2 Personen</b>	<b>Wohnmobil + Stellplatz</b>	<b>Wohnmobil + Campingplatz</b>	<b>Pkw + Hotel</b>	<b>Pkw + Camping- platz</b>	<b>Reisebus + Hotel</b>	<b>Flugzeug + Mietwagen + Hotel</b>
	kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person					
An- und Abreise	304,6	304,6	218,0	218,0	70,9	404,1
Mobilität vor Ort	15,2	15,2	21,8	21,8	13,5	66,4
Unterkunft	8,2	48,0	153,2	48,0	153,2	153,2
Verpflegung	2,0	7,4	12,8	7,4	12,8	12,8
<b>Insgesamt</b>	<b>330,1</b>	<b>375,3</b>	<b>405,7</b>	<b>295,2</b>	<b>250,3</b>	<b>636,4</b>

Tabelle 14: Ergebnisse Südfrankreich-Reise 2020 (4 Personen). Berechnung Öko-Institut

<b>Besetzungsgrad:</b> <b>4 Personen</b>	<b>Wohnmobil + Stellplatz</b>	<b>Wohnmobil + Campingplatz</b>	<b>Pkw + Hotel</b>	<b>Pkw + Camping- platz</b>	<b>Reisebus + Hotel</b>	<b>Flugzeug + Mietwagen + Hotel</b>
	kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person					
An- und Abreise	152,3	152,3	109,0	109,0	70,9	404,1
Mobilität vor Ort	7,6	7,6	10,9	10,9	13,5	33,2
Unterkunft	2,8	48,0	153,2	48,0	153,2	153,2
Verpflegung	1,4	7,1	12,8	7,1	12,8	12,8
<b>Insgesamt</b>	<b>164,1</b>	<b>215,0</b>	<b>285,8</b>	<b>175,0</b>	<b>250,3</b>	<b>603,2</b>

Tabelle 15: Reiseverlauf der untersuchten Mittelmeer-Kreuzfahrt

Tag	Häfen/Landprogramm	Ankunft	Abfahrt
1 Tag	Marseille/Frankreich		16:00
2 Tag	Le Lavandou/Frankreich	08:00	17:00
3 Tag	Portofino/Italien	08:00	17:00
4 Tag	Monte Carlo/Monaco	08:00	17:00
5 Tag	Sète/Frankreich	08:00	18:00
6 Tag	Seetag		
7 Tag	Menorca/Balearische Inseln, Spanien	08:00	17:00
8 Tag	Ibiza/Balearische Inseln, Spanien	08:00	18:00
9 Tag	Cartagena/Spanien	08:00	18:00
10 Tag	Valencia/Spanien	08:00	17:00
11 Tag	Barcelona/Spanien	07:00	

Tabelle 16: Ergebnisse Südfrankreich-Reise 2012 (2 Personen) inklusive Mittelmeer-Kreuzfahrt. Berechnung Öko-Institut

Besetzungsgrad: 2 Personen	Wohnmobil + Stellplatz	Wohnmobil + Campingplatz	Pkw + Hotel	Pkw + Campingplatz	Reisebus + Hotel	Flugzeug + Mietwagen + Hotel	Kreuzfahrt Mittelmeer
kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person							
An- und Abreise	357,1	357,1	267,9	267,9	78,8	431,9	432
Mobilität vor Ort	17,9	17,9	26,8	26,8	15,0	81,6	2270
Unterkunft	9,0	53,8	172,9	53,8	172,9	172,9	
Verpflegung	2,0	7,9	13,8	7,9	13,8	13,8	
<b>Insgesamt</b>	<b>409,1</b>	<b>433,9</b>	<b>385,5</b>	<b>335,7</b>	<b>184,7</b>	<b>845,1</b>	<b>2.701,9</b>

## Sizilien-Reise

Tabelle 17: Ergebnisse Sizilien-Reise 2012 (2 Personen). Berechnung Öko-Institut

Besetzungsgrad: 2 Personen	Wohnmobil + Stellplatz	Wohnmobil + Campingplatz	Pkw + Hotel	Pkw + Camping- platz	Reisebus + Hotel	Flugzeug + Mietwagen + Hotel
kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person						
An- und Abreise	666,7	666,7	500,0	500,0	147,1	672,6
Mobilität vor Ort	33,3	33,3	50,0	50,0	14,7	96,9
Unterkunft	13,8	82,7	266,0	82,7	266,0	266,0
Verpflegung	3,1	12,2	21,2	12,2	21,2	21,2
<b>Insgesamt</b>	<b>717,0</b>	<b>794,9</b>	<b>837,1</b>	<b>644,9</b>	<b>448,9</b>	<b>1.056,6</b>

Tabelle 18: Ergebnisse Sizilien-Reise 2012 (4 Personen). Berechnung Öko-Institut

Besetzungsgrad: 4 Personen	Wohnmobil + Stellplatz	Wohnmobil + Campingplatz	Pkw + Hotel	Pkw + Camping- platz	Reisebus + Hotel	Flugzeug + Mietwagen + Hotel
kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person						
An- und Abreise	333,3	333,3	250,0	250,0	147,1	672,6
Mobilität vor Ort	16,7	16,7	25,0	25,0	14,7	48,5
Unterkunft	7,8	82,7	266,0	82,7	266,0	266,0
Verpflegung	2,1	11,6	21,2	11,6	21,2	21,2
<b>Insgesamt</b>	<b>359,9</b>	<b>444,4</b>	<b>562,1</b>	<b>369,4</b>	<b>448,9</b>	<b>1.008,2</b>

Tabelle 19: Ergebnisse Sizilien-Reise 2020 (2 Personen). Berechnung Öko-Institut

<b>Besetzungsgrad: 2 Personen</b>	<b>Wohnmobil + Stellplatz</b>	<b>Wohnmobil + Campingplatz</b>	<b>Pkw + Hotel</b>	<b>Pkw + Camping- platz</b>	<b>Reisebus + Hotel</b>	<b>Flugzeug + Mietwagen + Hotel</b>
kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person						
An- und Abreise	568,6	568,6	406,9	406,9	132,4	628,4
Mobilität vor Ort	28,4	28,4	40,7	40,7	13,2	78,9
Unterkunft	12,6	73,9	235,6	73,9	235,6	235,6
Verpflegung	3,1	11,4	19,6	11,4	19,6	19,6
<b>Insgesamt</b>	<b>612,8</b>	<b>682,4</b>	<b>702,8</b>	<b>532,8</b>	<b>400,9</b>	<b>962,5</b>

Tabelle 20: Ergebnisse Sizilien-Reise 2020 (4 Personen). Berechnung Öko-Institut

<b>Besetzungsgrad: 4 Personen</b>	<b>Wohnmobil + Stellplatz</b>	<b>Wohnmobil + Campingplatz</b>	<b>Pkw + Hotel</b>	<b>Pkw + Camping- platz</b>	<b>Reisebus + Hotel</b>	<b>Flugzeug + Mietwagen + Hotel</b>
kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person						
An- und Abreise	284,3	284,3	203,4	203,4	132,4	628,4
Mobilität vor Ort	14,2	14,2	20,3	20,3	13,2	39,4
Unterkunft	4,4	73,9	235,6	73,9	235,6	235,6
Verpflegung	2,1	10,9	19,6	10,9	19,6	19,6
<b>Insgesamt</b>	<b>305,0</b>	<b>383,3</b>	<b>479,0</b>	<b>308,5</b>	<b>400,9</b>	<b>923,1</b>

## Dolomiten-Reise

Tabelle 21: Ergebnisse Dolomiten-Reise 2012. Berechnung Öko-Institut

	<b>Wohnmobil + Campingplatz (2 Pers.)</b>	<b>Wohnmobil + Campingplatz (4 Pers.)</b>	<b>Pkw + Hotel (2 Pers.)</b>	<b>Pkw + Hotel (4 Pers.)</b>	<b>Reisebus + Hotel</b>
	kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person				
An- und Abreise	190,9	95,5	143,2	71,6	42,1
Mobilität vor Ort	5,4	2,7	8,2	4,1	2,4
Unterkunft	81,1	59,6	154,1	154,1	154,1
Verpflegung	4,6	4,3	7,4	7,4	7,4
<b>Insgesamt</b>	<b>282</b>	<b>162</b>	<b>313</b>	<b>237</b>	<b>206</b>

Tabelle 22: Ergebnisse Dolomiten-Reise 2020. Berechnung Öko-Institut

	<b>Wohnmobil + Campingplatz (2 Pers.)</b>	<b>Wohnmobil + Campingplatz (4 Pers.)</b>	<b>Pkw + Hotel (2 Pers.)</b>	<b>Pkw + Hotel (4 Pers.)</b>	<b>Reisebus + Hotel</b>
	kg CO <sub>2</sub> -Äq./Person				
An- und Abreise	162,9	81,4	116,5	58,3	37,9
Mobilität vor Ort	4,6	2,3	6,6	3,3	2,2
Unterkunft	78,0	56,5	141,5	141,5	141,5
Verpflegung	4,6	4,3	6,9	6,9	6,9
<b>Insgesamt</b>	<b>250</b>	<b>145</b>	<b>272</b>	<b>210</b>	<b>188</b>