

Balance climático de viajes con autocaravanas y caravanas

Comparación de viajes típicos de camping con otros medios de transporte y alojamiento

Fabian Bergk, Kirsten Biemann, Claudia Kämper, Jan Kräck, Wolfram Knörr

Heidelberg, agosto de 2020



Creado en nombre de Caravan Industry Association y Caravaning
Informations GmbH

IMPRIMIR

Autores: Fabián Bergk
Kirsten Biemann
Claudia Kämper
Jan Krack
Wolfram Knörr

Editor: ifeu - Instituto de Investigación Energética y Ambiental
Heidelberg gGmbH
Wilckensstrasse 3, D-69120 Heidelberg

Año de publicación: 2020

Imagen de portada de la fuente de la imagen: © arfsinn86 / AdobeStock.com 56

páginas

contenido

Lista de Figuras	Cuarto
Lista de tablas	Sexto
1 Objetivos y contenido	Octavo
2 observaciones metodológicas preliminares	9
2.1 Secciones de la vida consideradas	9
2.2 Categorías de impacto consideradas	9
2.3 Equilibrio de las cadenas energéticas aguas arriba	10
3 Contabilidad de autocaravanas y caravanas	12º
3.1 Definición de los tipos de vehículos	12º
3.2 Contabilización de la provisión de vehículos	12º
3.2.1 Procedimiento	12º
3.2.2 Resultados	15
3.3 Equilibrio del funcionamiento del vehículo en caso de cambios de ubicación	dieciséis
3.3.1 Procedimiento	dieciséis
3.3.2 Resultados	19
3.4 Contabilización del funcionamiento del vehículo al pasar la noche	21
3.4.1 Procedimiento	21
3.4.2 Resultados	23
4 Contabilización de otras fuentes de emisión	25
4.1 Contabilización de otros medios de transporte	25
4.2 Contabilización de los alojamientos	27
4.2.1 Campings	27
4.2.2 Hoteles	29
4.3 Contabilización de la movilidad in situ	30
5 Emisiones de autocaravanas y caravanas	32
5.1 Emisiones para conducir	34
5.2 Emisiones por pernoctaciones	35
6 Comparación de emisiones de viajes	37
6.1 Viaje a Rügen	38

contenido

6.2 Viaje al sur de Francia	40
6.3 viaje a Escandinavia	41
6.4 Comparación de viajes	44
7 Potencial técnico de las autocaravanas y caravanas 2030+	47
7.1.1 Electrificación e hibridación de autocaravanas	47
7.1.2 Electrificación de caravanas	48
7.1.3 Autocaravanas ligeras	49
8 Conclusión y perspectivas del caravaning	50
bibliografía	52
Anexo de tabla	54

Lista de Figuras

Figura 3-1: Estructura del modelo para equilibrar el Suministro de vehículos de autocaravanas y caravanas	14
Figura 3-2: Emisiones de gases de efecto invernadero de autocaravanas, caravanas y diésel Fabricación y eliminación de vehículos de pasajeros	15
Figura 3-3: Secuencia esquemática de la dinámica longitudinal Simulación de vehículos en VEHMOD (ilustración propia)	dieciséis
Figura 3-4: Procedimiento de calibración y ajuste de parámetros del Autocaravanas para simulación de consumos.	17
Figura 3-5: Procedimiento para determinar la ruta específica Consumos para autocaravanas para tramos urbanos, extraurbanos y de carretera.	18
Figura 3-6: Ejemplo de adaptación de un perfil tiempo-velocidad para simular el consumo de la velocidad máxima o máxima de desplazamiento de autocaravanas y caravanas	19
Figura 3-7: Consumo de combustible [l / 100 km] y emisiones de GEI [g CO ₂ - Equivalentes por kilómetro vehículo] de las autocaravanas para tráfico urbano, extraurbano y por autopista a la respectiva velocidad máxima de desplazamiento.	Vigésimo
Figura 3-8: Emisiones de GEI por cambio de ubicación para viajes y Movilidad in situ en Alemania.	21
Figura 3-9: Temperatura interior objetivo en función de la Temperatura exterior	22
Figura 3-10: Tiempos de uso de las autocaravanas en función de la hora del día	22
Figura 3-11: Requerimiento energético medio diario de climatización (refrigeración / calefacción) de las autocaravanas en los destinos en el período de observación respectivo.	23
Figura 4-1: Emisiones de GEI derivadas del cambio de ubicación de la movilidad en el sitio.	27
Figura 4-2: Emisiones de GEI por pernoctación e huésped de Campings en Europa	28
Figura 4-3: Emisiones de GEI de pernoctaciones en hoteles por noche y Invitado en diferentes países durante el verano	30
Figura 5-1: Emisiones de GEI promedio por kilómetro de vehículo con diferentes tipos de autocaravanas y caravanas en Alemania.	34

Figura 5-2: Comparación de las emisiones del transporte de larga distancia por Pasajero-kilómetros con una tasa de ocupación de 2 personas para autocaravanas / caravanas / automóviles; Transporte público de larga distancia (ÖPFV) y aviones con ocupación media	35
Figura 5-3: Promedio de emisiones de GEI de un vehículo por Pasaremos la noche en una parcela con varios tipos de autocaravanas y caravanas en Alemania.	35
Figura 5-4: Emisiones medias por noche y persona en comparación entre hotel (funcionamiento en verano), camping y plaza de aparcamiento para Alemania	36
Figura 6-1: Emisiones de GEI del viaje a Rügen para 2 personas diferentes modos de transporte y formas de viajar	38
Figura 6-2: Emisiones de GEI del viaje a Rügen para autocaravanas y Caravanas	39
Figura 6-3: Comparación de las emisiones de GEI por persona cuando viaja con 2 personas y 4 personas por vehículo	39
Figura 6-4: Emisiones de GEI del viaje al sur de Francia para varios Medios de transporte y formas de viaje	40
Figura 6-5: Emisiones de GEI del viaje a Rügen para autocaravanas y Caravanas	41
Figura 6-6: Ruta del recorrido circular escandinavo aceptado	42
Figura 6-7: Emisiones de GEI del viaje a Escandinavia para 2 personas diferentes modos de transporte y formas de viajar	44
Figura 6-8: Comparación de emisiones de viajes	45
Figura 6-9: Comparación de las emisiones de viajes por día de viaje	46
Figura 7-1: Ahorro de combustible específico por kilómetro a 100 kg Reducción de peso para tramos urbanos, rurales y de autopista. Cálculos propios.	49

Lista de tablas

Tabla 2-1:	Emisiones de gases de efecto invernadero del suministro eléctrico (Baja tensión)	11
Tabla 2-2:	Emisiones de gases de efecto invernadero del suministro de calor Campings / hoteles	11
Tabla 3-1:	Propiedades importantes del vehículo para equilibrar la autocaravana y la caravana	13
Tabla 3-2:	Ponderación de las categorías de carreteras según el tipo de movilidad	Vigésimo
Tabla 4-1:	Consumo energético y emisiones de automóviles según patrón de uso	26
Tabla 4-2:	Excursus sobre el transporte marítimo	26
Tabla 4-3:	Consumo de energía y emisiones de GEI de las pernoctaciones en campings en Europa por pernoctación [pernoctación] para dos personas	29
Tabla 4-4:	Distribución del comportamiento del tráfico de la movilidad in situ entre los distintos modos de transporte	31
Tabla 5-1:	Uso medio de autocaravanas y caravanas Emisiones anuales de	32
Tabla 5-2:	autocaravanas [kg CO _{2eq}]	33
Tabla 5-3:	Emisiones de caravanas [kg CO _{2eq}]. C = caravana, ZF = vehículo tractor	33
Tabla 6-1:	Una comparación de destinos y tipos de viajes	37
Tabla 0-1:	Número de autocaravanas y caravanas según el año de la primera matriculación	54
Tabla 0-2:	Emisiones en la vida útil del vehículo de las autocaravanas [kg CO _{2eq}]	54
Tabla 0-3:	Consumo de energía de uso medio Emisiones del	55
Tabla 0-4:	transporte público	55
Tabla 0-5:	Consumo de energía y emisiones de GEI de los campings en Europa por pernoctación y huésped	55
Tabla 0-6:	Consumo acumulado de energía y emisiones de GEI de los hoteles en verano por huésped y noche	56
Tabla 0-7:	Emisiones de GEI de los viajes en caravana a Rügen al pasar la noche en el campo para 2 personas; en kg de equivalentes de CO ₂	56
Tabla 0-8:	Emisiones de gases de efecto invernadero de los viajes en caravana al sur de Francia al pasar la noche en el campo para 2 personas; en kg de equivalentes de CO ₂	56

Tabla 0-9: Emisiones de gases de efecto invernadero de los viajes en caravana a Escandinavia al pasar la noche en el campo para 2 personas; en kg de equivalentes de CO₂

1 Objetivos y contenido

La movilidad de los alemanes está cada vez más determinada por el turismo, que por tanto reviste una gran importancia social y económica. Sin embargo, esto está asociado con cantidades relevantes de emisiones que impactan el clima. La Asociación de la Industria de Caravanas e. Teniendo esto en cuenta y la importancia cada vez mayor de la responsabilidad social empresarial, V. encargó la realización de un estudio sobre la huella de carbono de los viajes con autocaravanas y caravanas. En este contexto, el Öko-Institut eV llevó a cabo estudios en 2007 y 2013.

Este informe sobre el proyecto que aquí se presenta tiene como objetivo actualizar la metodología, ratios y resultados de los estudios anteriores. Además, la huella de carbono se ampliará para incluir los aspectos de fabricación, mantenimiento y eliminación de vehículos en vista de los debates actuales. Para este propósito, se consideran diferentes tipos de autocaravanas y caravanas, así como modos de transporte competidores para viajes de vacaciones de varios días.

Como resultado, las emisiones y el consumo de energía de las autocaravanas y caravanas se determinaron durante su vida útil o durante un año medio. Además, el estudio, análogo a los estudios anteriores para autocaravanas típicas y Viajes en caravana Compare con tipos de viajes alternativos. Además de las emisiones de los viajes hacia y desde el sitio, también se tienen en cuenta las emisiones de la movilidad en el sitio y las pernoctaciones. En resumen, los diferentes tipos de autocaravanas y caravanas se pueden comparar con otros modos de transporte así como con otras formas de vacaciones. Además, se consideran desarrollos relevantes para las emisiones en autocaravanas y caravanas para dar una perspectiva de cómo podría verse la comparación en la década de 2030.

2 observaciones metodológicas preliminares

El método de análisis del ciclo de vida se selecciona para determinar la huella de carbono. Se trata de un estudio sistemático del impacto medioambiental durante todo el ciclo de vida de un producto. Esto cubre tanto la extracción de las materias primas necesarias, el procesamiento en un producto, el uso del producto y la eliminación al final de su vida útil y todas las emisiones (directas) que surgen en el proceso. A menos que se indique lo contrario, todos los procesos ascendentes y descendentes también se tienen en cuenta.

Con la ayuda de este método, se cubren todos los impactos climáticos relevantes para el viaje y es posible una comparación de las diversas formas de viaje.

2.1 Secciones de la vida consideradas

El objetivo de este estudio es considerar los impactos ambientales durante el ciclo de vida de una autocaravana desde su fabricación hasta su uso y eliminación y comparar viajes.

Para ello, los costes de producción, mantenimiento y eliminación se equilibran en primer lugar para las autocaravanas (caravanas y autocaravanas). En el siguiente paso, se mapea la fase de uso con el funcionamiento del vehículo cuando está parado (función viva) y mientras se conduce (función de conducción). También se incluyen las fuentes de energía necesarias para ello y su suministro.

Para la comparación de viajes, se equilibran las emisiones de otros medios de transporte que se utilizan para la llegada / salida o para la movilidad in situ.

Como alternativa a la autocaravana, se incluyen las pernoctaciones en hotel y camping. En el caso del alojamiento en un hotel, se contabilizan la provisión del hotel, así como el funcionamiento del hotel y el uso asociado de fuentes de energía (por ejemplo, para refrigeración o calefacción). Las únicas excepciones al análisis son la infraestructura vial requerida en cada caso y los alimentos (es decir, alimentos), en los que se incluyen los gastos de cocción y enfriamiento.

2.2 Categorías de impacto consideradas

En principio, las siguientes categorías de impacto se consideran en este estudio para la evaluación cuantitativa del impacto ambiental:

- consumo de energía (acumulativo)

- Emisiones de gases de efecto invernadero ¹ y efectos de los efectos de los gases de efecto invernadero (mayor impacto climático del tráfico aéreo a altitud de crucero)

Además de mostrar el consumo de energía final, el consumo de energía acumulado (KEA) también está equilibrado. Además de la energía que se utiliza directamente para fabricar un producto o prestar un servicio, este gasto energético acumulado también incluye la energía ("gris") almacenada en el producto.

Los gases de efecto invernadero se liberan durante diversas actividades, como la quema de combustibles fósiles. Los gases de efecto invernadero más importantes son el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso. En el caso de los aviones, la emisión de vapor de agua, partículas y emisiones de azufre y óxidos de nitrógeno a gran altura también contribuyen al efecto invernadero. Este llamado factor de ponderación de emisiones (EWF) depende de la distancia de vuelo y es mayor cuanto mayor es la distancia.

2.3 Equilibrio de las cadenas energéticas aguas arriba

En este capítulo se analiza brevemente el equilibrio de las diferentes cadenas energéticas ascendentes para combustibles, electricidad y calefacción / calefacción.

Las emisiones de **diesel** se toman del propio modelo de cálculo de emisiones TREMOD de ifeu ². Además de las emisiones del suministro de energía, las emisiones de gases no CO que impactan el clima ². Se tienen en cuenta las emisiones derivadas del uso de diésel en el transporte por carretera y su suministro. Con estos, el diésel tiene un efecto invernadero de 87,36 g CO_{2eq} por MJ o 3,09 kg CO_{2eq} por litro.

electricidad es obligatorio tanto para campings como para estancias en hoteles. Dependiendo del país en el que se realice el viaje, esta electricidad tiene diferentes impactos ambientales. Mientras que Francia depende principalmente de la energía nuclear, los países escandinavos tienen una proporción muy alta de energías renovables (especialmente la energía hidroeléctrica). El mix eléctrico alemán muestra 571 g CO_{2eq} /

kWh tiene las emisiones de gases de efecto invernadero más altas de los países analizados.

Todas las mezclas eléctricas se calculan sobre la base de las combinaciones de países según Eurostat para el año 2017. Se utiliza el modelo ifeu Strommaster, en el que se actualizan continuamente todas las tecnologías de generación eléctrica relevantes y sus impactos ambientales.

Se asumen las siguientes emisiones de gases de efecto invernadero del suministro de electricidad para los países analizados:

¹ Las emisiones de gases de efecto invernadero según IPCC 2013 se utilizan para una perspectiva de 100 años y sin retroalimentación (retroalimentación clima-carbono), es decir, sin tener en cuenta las influencias en el ciclo del carbono que pueden conducir a una intensificación del efecto.

² https://www.ifeu.de/projekt/uba_tremod_2019/

Tabla 2-1: Emisiones de gases de efecto invernadero procedentes del suministro eléctrico (baja tensión)

país	Emisiones de gases de efecto invernadero de la electricidad (Nivel de voltaje bajo)
Alemania	571 g de CO _{2eq} / kWh
Francia	96 g de CO _{2eq} / kWh
Mezclar Escandinavia	102 g de CO _{2eq} / kWh

Para el **Suministro de calor** la combinación de fuentes de energía se deriva del modelo de construcción GEMOD de ifeu¹ utilizado para la categoría de edificio "alojamiento, restaurantes, viviendas". La proporción de electricidad utilizada en la combinación de fuentes de energía se ajusta con las emisiones de la combinación de electricidad del país en el que se encuentra el consumidor (ver Tabla 2-2).

Tabla 2-2: Emisiones de gases de efecto invernadero de campamentos / hoteles con suministro de calor

país	Emisiones de gases de efecto invernadero del suministro de calor
Alemania	269 g de CO _{2eq} / kWh
Francia	225 g de CO _{2eq} / kWh
Mezclar Escandinavia	225 g de CO _{2eq} / kWh

Además, el propano se utiliza en las casas rodantes como fuente de energía para calentar, cocinar y hacer funcionar el frigorífico. En el proceso, incluida la cadena ascendente, 3,77 kg de CO_{2eq} por kg de propano o 0,29 kg de CO_{2eq} por kWh de energía final emitida.

¹ <https://www.ifeu.de/loesungen/modelle/gebaeudemodell/>

3 Contabilidad de autocaravanas y caravanas

3.1 Definición de los tipos de vehículos

Debido a la importancia de la empresa por consideraciones medioambientales, se hace una distinción en el análisis entre los siguientes tipos de autocaravanas:

Caravana con un peso total permisible (GG permisible) de 1.8 t detrás del automóvil diésel promedio

Furgoneta con un peso admisible de 3,5 t Semi

integrado con un peso admisible de 3,5 t Totalmente

integrado con un peso admisible de 4,5 t

Al considerar los diferentes tipos, por un lado, se puede determinar un rango de consumo y emisiones y, por otro lado, se pueden mostrar los efectos de los diferentes tipos sobre el consumo.

Además, un automóvil diésel de tamaño mediano con un peso en vacío de 1,7 t y una potencia de motor de 110 kW se informa como el vehículo tractor para la caravana. La selección del automóvil diésel de tamaño mediano tiene en cuenta el hecho de que las caravanas son arrastradas principalmente por vehículos más grandes y potentes, que en Alemania en la actualidad suelen tener un motor diésel.

Por razones de comparabilidad, se asume el mismo coche para viajes sin autocaravana / caravana.

3.2 Contabilización de la provisión de vehículos

3.2.1 Procedimiento

Si bien el trabajo preliminar de ifeu estaba disponible para otros vehículos y vehículos comerciales ligeros o turismos, no se disponía de datos sobre la fabricación / mantenimiento / eliminación de caravanas, furgonetas o autocaravanas. Por esta razón, se creó un nuevo conjunto de datos basado en datos sobre las propiedades del vehículo, el balance de materiales y la información sobre el consumo de energía en producción. No era el objetivo de este conjunto de datos representar con precisión uno o más vehículos muy específicos; en su lugar, se utilizaron tipos de vehículos genéricos.

Para obtener los datos requeridos, el CVID e. V. estableció contacto con un conocido fabricante alemán de autocaravanas. Mediante un ifeu desarrollado

En un cuestionario detallado, se recopiló información de este fabricante sobre cuatro tipos de vehículos diferentes, la caravana, una furgoneta y una autocaravana parcial y totalmente integrada. Se hizo una distinción entre la etapa de construcción 1 y la etapa de construcción 2.

Mientras que el fabricante de autocaravanas obtiene los vehículos básicos para la etapa de construcción 1 de un fabricante de automóviles (en cada caso en la forma requerida, es decir, el vehículo completo en el caso de una furgoneta, y solo la carrocería con propulsión y chasis para la parcialmente integrada y totalmente integrada), la construcción y el montaje de la carrocería tiene lugar en la etapa de construcción 2 en el fabricante de la autocaravana.

La siguiente tabla muestra los datos técnicos más importantes de los tipos de vehículos examinados.

Tabla 3-1: Propiedades importantes del vehículo para equilibrar la autocaravana y la caravana

	Caravana	Furgoneta caja con peso total admisible de 3,5 t	Semi-integrado con peso total permitido de 3,5 t	totalmente integrado con un peso total admisible de 3,5 t
Vehículo base		Fiat Ducato con 103 kW	Fiat Ducato con 103 kW	Fiat Ducato con 103 kW
Peso vacío		2.050 kilogramos	1.655 kilogramos	1.355 kilogramos
Etapa de construcción 1				
Peso vacío	1.459 kilogramos	2.800 kilogramos	2.953 kilogramos	3260 kilogramos
Etapa de construcción 2				

Además de esta información general sobre los pesos en orden de marcha y las clasificaciones del motor, el fabricante también ha proporcionado información sobre los materiales utilizados para la carrocería y sus respectivos espesores de material, así como información sobre el área de la carrocería (techo, piso, paredes y ventanas). Esto permitió recolectar los materiales de construcción más importantes y sus respectivos pesos para todo tipo de vehículos.

Se trata principalmente de plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP) y madera contrachapada para el techo, la carrocería (incluido el piso) de aluminio, poliestireno expandido (EPS) y madera contrachapada, y las ventanas de polimetilmetacrilato (PMMA). Además, se utilizan puntales de abeto.

También se utilizó una lista de materiales detallada de un modelo de caravana de 2015, a partir de la cual se utilizaron las cantidades de material para las instalaciones. ¹ las aplicaciones ² y el interior ³ fueron derivados. Se supone que los modelos más nuevos tienen una composición de material similar y un

¹ Aseo, frigorífico, electrónica, suministro de gas, fregadero, vitrocerámica, sistema de calefacción, aire acondicionado, agua dulce y residual

² Piezas embutidas, luces, manijas de maniobra, listones de borde / soportes para toldos, ventanas, trampillas, puertas, rejillas de ventilación

³ Armarios superiores, aseo, cocina, lugares para dormir, comedores, opciones de almacenamiento, cojines

Escalado realizado en base a los pesos. Esto tiene en cuenta el hecho de que una autocaravana totalmente integrada suele tener un equipamiento de mayor calidad que una caravana o furgoneta.

Para el modelado del vehículo básico, se utilizó un conjunto de datos existente para un vehículo comercial ligero del modelo ifeu eLCAR. El uso de este modelo parametrizado permite componentes individuales del vehículo como B. restar el interior si es necesario.

El trabajo se lleva a cabo con datos de antecedentes para la producción de materiales de la base de datos de evaluación del ciclo de vida ecoinvent, reconocida internacionalmente y de uso frecuente en la versión 3.6. Durante la vida útil del vehículo (o el kilometraje de por vida), los impactos ambientales de la provisión del vehículo se asignan a los kilómetros del vehículo o del pasajero.

Además, los gastos de mantenimiento de los vehículos están integrados (por ejemplo, cambio de aceite, sustitución de neumáticos, sustitución de la batería). Según el CVID e. V. Se puede asumir un mantenimiento similar al del vehículo base. Por tanto, se utilizó un conjunto de datos existente para el mantenimiento de un vehículo comercial ligero.

También se incluye la eliminación de vehículos al final de su vida útil. Se asumió que después de retirar los accesorios interiores específicos de las casas rodantes, como el frigorífico, se eliminarían de la misma forma que un vehículo comercial ligero. Con base en la composición del material, los gastos de disposición podrían incluirse en el saldo.

La siguiente figura muestra la estructura del modelo para equilibrar la producción de vehículos de autocaravanas y caravanas.

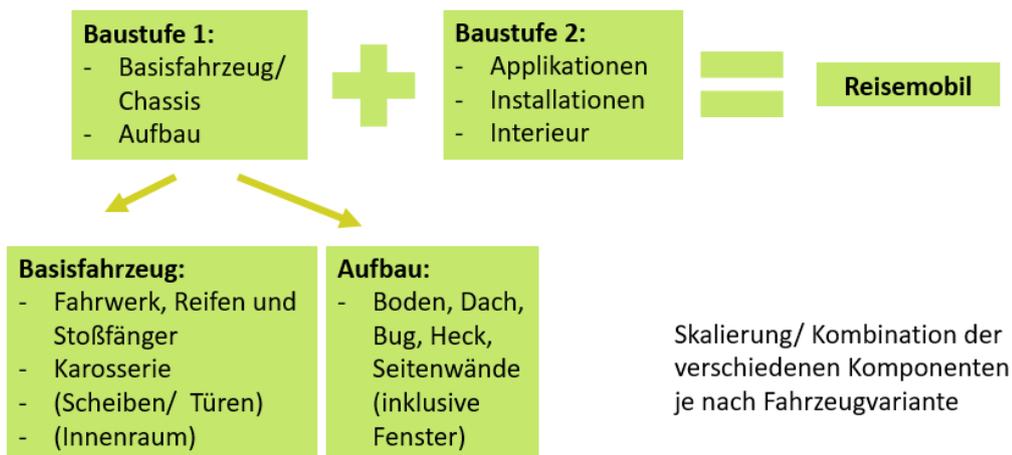


Figura 3-1: Desarrollo del modelo para equilibrar la dotación de vehículos de autocaravanas y caravanas

Además del costo de los materiales, la fabricación de autocaravanas también requiere electricidad y calor. Se asume un requerimiento de electricidad de 491.5 kWh y un requerimiento de calor de 739.5 kWh. El calor proviene principalmente de

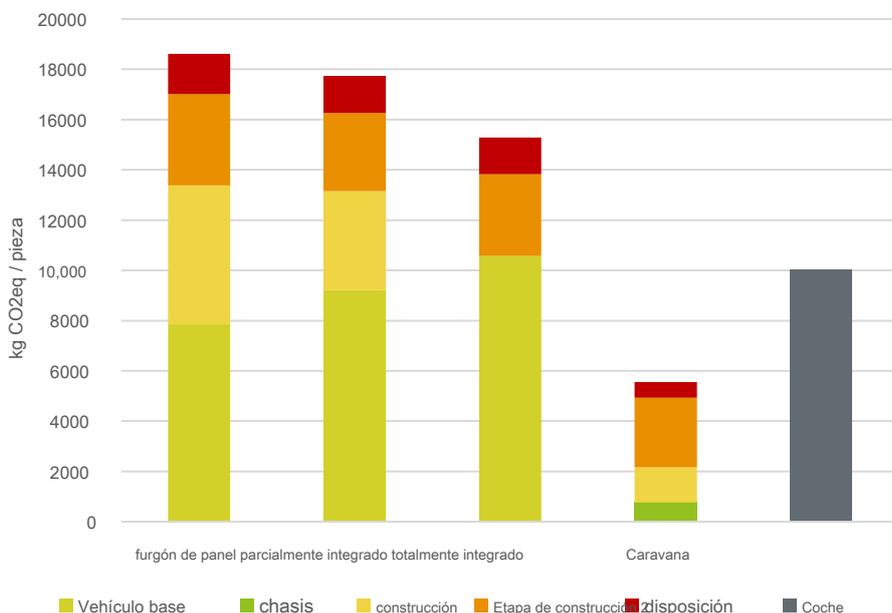
La madera desperdicia astillas de madera de nuestra propia producción y solo trae cargas bajas.

Según el CVID e. V. aproximadamente el 82% de las autocaravanas y caravanas se fabrican en Alemania, las demás se fabrican en otros países de la UE como Francia / Eslovenia (6%), Hungría (3%), Italia (2%) e Inglaterra (0,7%) y equilibrado con el EUMix.

3.2.2 Resultados

Un automóvil diésel de tamaño mediano en Alemania tiene emisiones de gases de efecto invernadero de 10.0 t CO_{2e} por pieza para producción y eliminación. Las emisiones de gases de efecto invernadero de los viajes móviles tienen entre 15,2 y 18,6 t CO_{2e} para producción y eliminación, siendo las autocaravanas totalmente integradas más grandes y pesadas las que tienen las emisiones más altas y las furgonetas las más bajas. Una caravana solo tiene invernadero emisiones de gas de 5,6 t CO_{2e}, sin embargo, también necesita un automóvil como vehículo de remolque.

La Figura 3-2 muestra un desglose de las emisiones de gases de efecto invernadero en las distintas etapas de construcción y, a modo de comparación, la fabricación y eliminación de automóviles diésel de tamaño mediano.



Fuente: ilustración propia

Figura 3-2: Emisiones de gases de efecto invernadero de autocaravanas, caravanas y automóviles diésel durante la fabricación y eliminación

Esto muestra que el vehículo base transporta las mayores cargas. Si bien la carrocería del vehículo básico también se usa para la furgoneta y solo se agrega la etapa de construcción 2, las autocaravanas tienen cargas más bajas para el vehículo básico.

pero también requieren su propia construcción y también la etapa de construcción 2. La eliminación tiene solo una pequeña influencia en el equilibrio general.

Estas emisiones se asignan posteriormente a las funciones de conducción y vivienda.

Para el mantenimiento, una cantidad fija de 8 g de CO_{2eq} por kilómetro de vehículo, para las caravanas redujo significativamente los costos de mantenimiento de 3 g de CO_{2eq} utilizado por kilómetro de vehículo.

3.3 Evaluación del funcionamiento del vehículo en caso de cambios de ubicación

Como subproceso de la fase de uso, el **Cambio de ubicación** Se analizan las emisiones de escape directas resultantes y las emisiones de la provisión de fuentes de energía (emisiones aguas arriba).

3.3.1 Procedimiento

El cálculo del consumo de combustible y CO₂. Las emisiones se llevan a cabo con un simulador de vehículos basado en Matlab® (VEHMOD), que fue desarrollado por ifeu como parte de varios proyectos de investigación. La funcionalidad esquemática del modelo se muestra en la Figura 3-3. El consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono de los siguientes sistemas de transmisión para vehículos de carretera se pueden simular con diferentes configuraciones de tren de transmisión

- Vehículos convencionales con motores de combustión interna (ICE),
- Vehículos eléctricos híbridos (PHEV / HEV) y
- Vehículos eléctricos a batería (BEV).

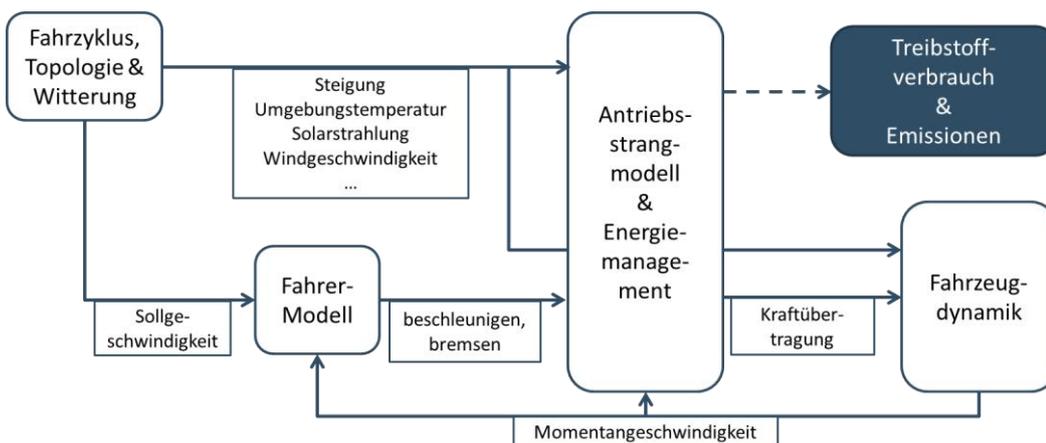


Figura 3-3: Secuencia esquemática de la simulación dinámica longitudinal del vehículo en VEHMOD (ilustración propia)

La figura 3-4 muestra el proceso de simulación y destaca los pasos más importantes para calcular el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero de los vehículos: Después de parametrizar un vehículo de referencia con los adecuados

Se cargan propiedades, mapas de motor genéricos o parámetros de componentes del vehículo. Los parámetros del modelo se ajustan comparando los resultados de la simulación con los valores de consumo especificados a partir de mediciones reales durante la aprobación de tipo o durante la ejecución del ciclo de prueba. Tan pronto como el conjunto de parámetros proporcione resultados dentro del rango de incertidumbre aceptado (configuración validada), los parámetros del vehículo se pueden modificar en simulaciones adicionales con ciclos de conducción específicos.

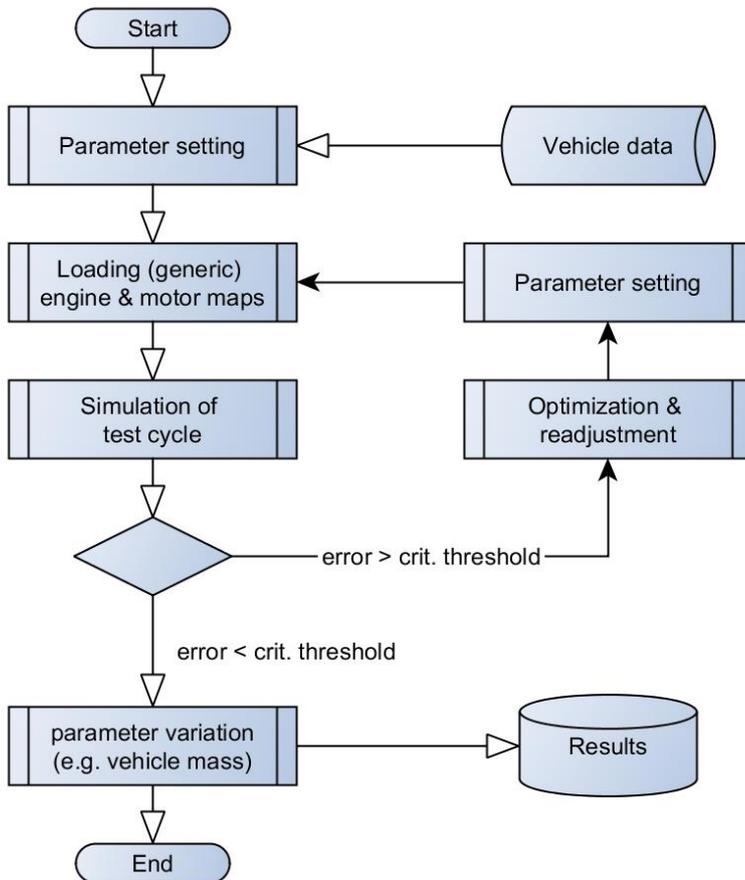


Figura 3-4: Procedimiento de calibración y ajuste de parámetros de la autocaravana para simulación de consumos.

Se pueden tomar varios parámetros principales de las especificaciones del fabricante disponibles y la documentación de aprobación de tipo, tales como: SEGUNDO.

- Valores de rodaje de los vehículos que se determinaron para las pruebas de homologación de tipo para determinar los valores de resistencia a la conducción.
- Peso del vehículo,
- Diámetro del neumático,
- Relaciones de transmisión y
- Principales parámetros de rendimiento del motor como potencia nominal, par nominal y revoluciones por minuto.

Estos y otros valores, como el consumo en otros ciclos de prueba o el consumo real, pueden complementarse con otras fuentes (Fisch und Fischl GmbH 2020) y (ADAC 2017) y utilizarse para controles de plausibilidad.

Los parámetros desconocidos se estiman sobre la base de valores típicos para la clase de tamaño del vehículo y se varían dentro de rangos válidos durante el proceso de calibración para alcanzar los valores de consumo oficiales para la aprobación de tipo o procedimientos de prueba similares.

Una vez que los vehículos han sido parametrizados y calibrados, pasan por los ciclos de conducción de las situaciones de tráfico en varias categorías de carreteras. A continuación, se ponderan las tasas de consumo individuales determinadas para estos ciclos para cada categoría de carretera (urbana, rural y autopista) con el fin de determinar el consumo medio respectivo. El procedimiento general se resume en la Figura 3-5 a continuación.

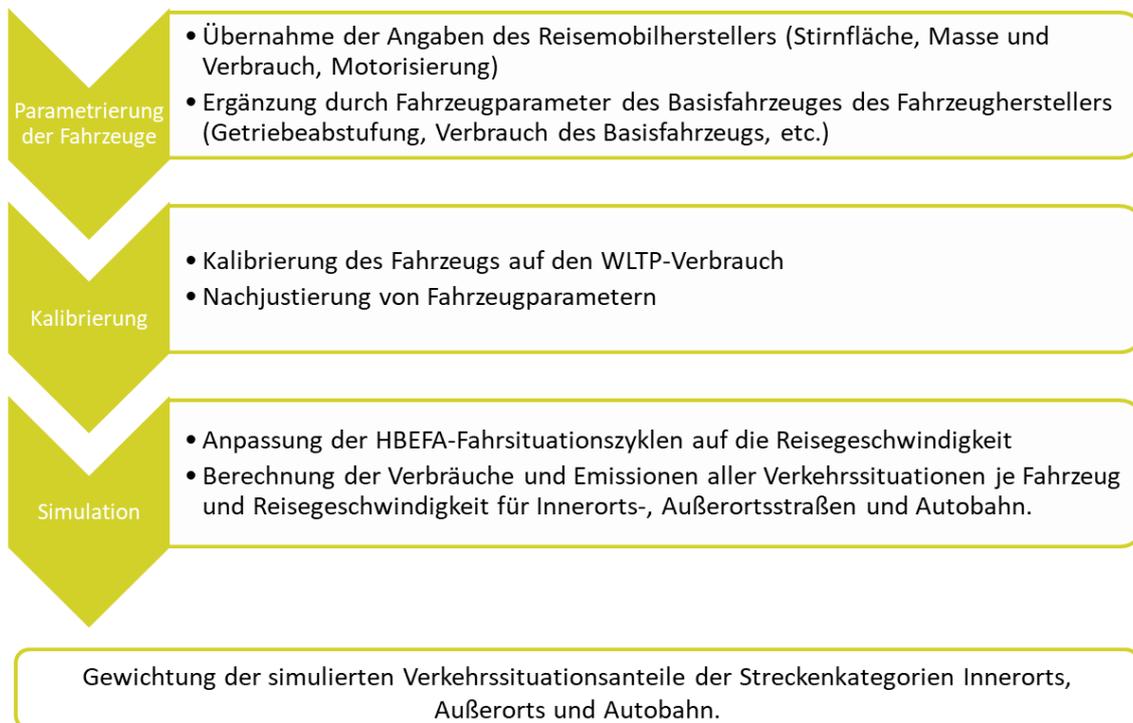


Figura 3-5: Procedimiento de determinación del consumo específico de ruta para autocaravanas para uso en ciudad, fuera de ciudad y Tramos de carretera de autopista.

Para tener en cuenta las diferentes velocidades máximas de desplazamiento de los vehículos en diferentes países, los ciclos de conducción de las respectivas autocaravanas se adaptaron individualmente. En la Figura 3-6 se muestra una adaptación ejemplar. Aquí, la velocidad máxima de cruce se limitó a 130 km / h. La duración del ciclo o viaje se modifica en función de la distancia a recorrer, teniendo en cuenta la nueva velocidad por tramos, por lo que la distancia recorrida permanece igual.

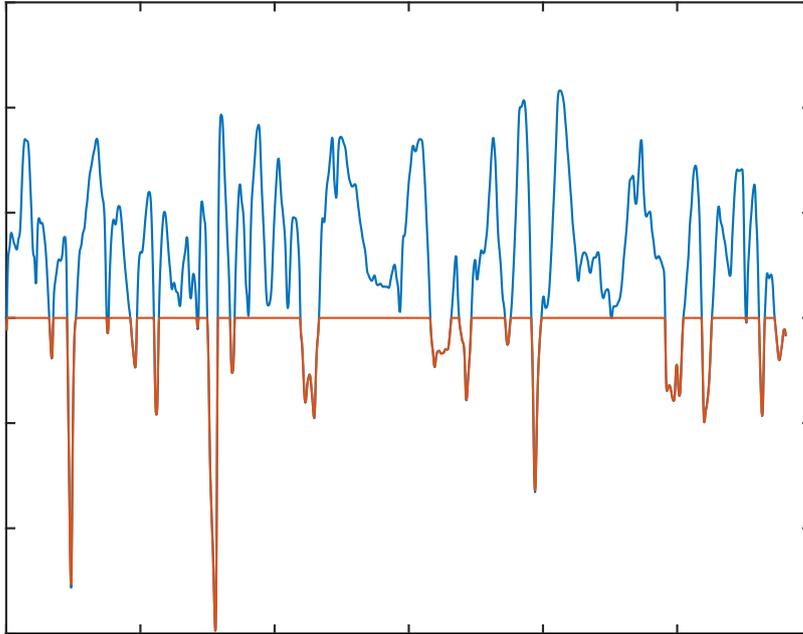


Figura 3-6: Ejemplo de adaptación de un perfil tiempo-velocidad para simulación de consumo al máximo permitido o velocidad máxima de desplazamiento de autocaravanas y caravanas

3.3.2 Resultados

Sobre la base del procedimiento descrito en el apartado 3.3.1 para la determinación de consumos y emisiones en el funcionamiento en carretera, se obtienen los siguientes resultados para combinaciones de caravanas, furgonetas y autocaravanas parcial y totalmente integradas (ver Figura 3-7):

- Las furgonetas tienen un consumo en autopista de 11,2 l / 100 km a una velocidad máxima de desplazamiento de 120 km / h. El consumo urbano es de 12,3 l / 100 km, con una media de 9,3 l / 100 km de diésel fuera de la ciudad.
- Las autocaravanas semi integradas tienen un consumo urbano de alrededor 13,5 l / 100km, extraurbano a 10,2 l / 100km y consumen una media de 12,0 l / 100km en autopistas.
- Las autocaravanas totalmente integradas tienen el mayor consumo en las zonas urbanas debido a su mayor peso del vehículo cuando están en funcionamiento a 14,4 l / 100 km y el consumo fuera de la ciudad a 10,1 l / 100 km. Este valor es inferior al de las caravanas y autocaravanas semi integradas, lo que se debe a la menor velocidad de desplazamiento de un máximo de 80 km / h en determinados tramos. Lo mismo se aplica al consumo en autopista, que es el más bajo con 9,7 l / 100 km debido a la velocidad de desplazamiento reducida en comparación con los otros tipos de vehículos.
- A una velocidad máxima de cruce de 100 km / h, la combinación de caravana da como resultado 14,0 l / 100 km para uso urbano, 10,9 l / 100 km para extraurbano y 11,2 l / 100 km para viajes por autopista.

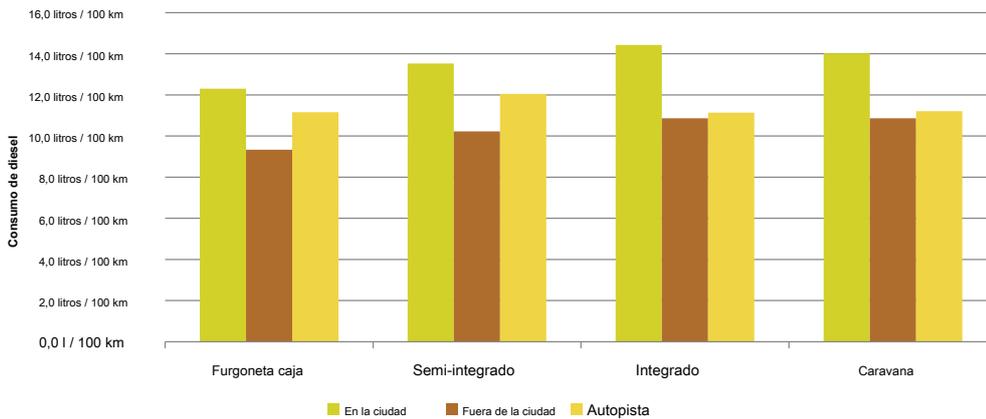


Figura 3-7: Consumo de combustible [l / 100 km] y emisiones de GEI [g CO₂-Equivalentes por kilómetro de vehículo] de las autocaravanas para Tráfico urbano, extraurbano y por autopista a la respectiva velocidad máxima de desplazamiento.

Dado que no existen datos diferenciados para los viajes en caravana con respecto al uso de las distintas categorías de carreteras, la distribución de las categorías de carreteras para automóviles en la estructura de volumen de tráfico de TREMOD se utiliza para resumir los resultados según las categorías de carreteras. Muestra el comportamiento del tráfico de los coches (incluidas las autocaravanas y los remolques) en autopistas, carreteras extraurbanas y urbanas. De esta estructura de volumen de tráfico, por un lado, se deriva una agregación de las categorías de carreteras para el viaje hacia y desde el destino y, por otro lado, para la movilidad en el sitio. Dado que aquí no hay datos, se utiliza una heurística para asignar los volúmenes de tráfico del marco TREMOD proporcionalmente a los dos usos:

- Llegada y salida: kilometraje total de la autopista más la mitad del kilometraje extraurbano
- Movilidad in situ: kilometraje urbano completo más la mitad del kilometraje extraurbano

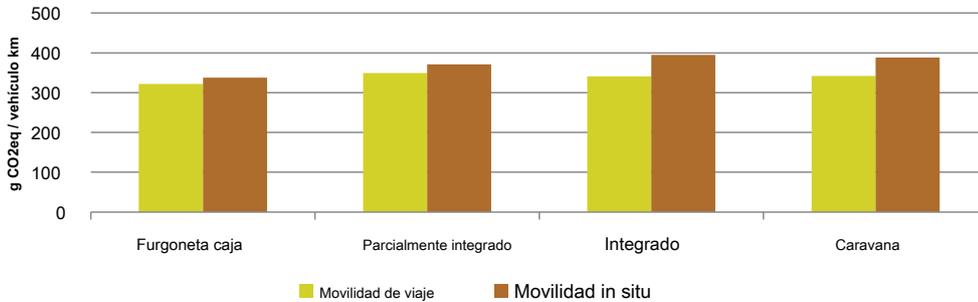
Esto da como resultado la siguiente asignación de las categorías de carreteras a los usos:

Tabla 3-2: Ponderación de las categorías de carreteras según el tipo de movilidad

	Movilidad de viaje (llegada y Salida)	Movilidad in situ
Autopista	59%	
Fuera de la ciudad	41%	46%
En la ciudad		54%

Además, a diferencia de los ciclos de automóvil utilizados en TREMOD, se supone que los propietarios de autocaravanas no utilizan la velocidad máxima de su vehículo y prefieren una velocidad de desplazamiento más baja. Basado en la experiencia de la CIVD

mi. V. esto se estima en 120 km / h. La velocidad máxima permitida de 100 km / h (equipo con un límite de velocidad de aprobación de 100 km / h) se asume para los vagones. Esto da como resultado las emisiones que se muestran en la Figura 3-8 en la combinación para los fines de uso en Alemania (sin emisiones de suministro).



Fuente: elaboración propia.

Figura 3-8: Emisiones de GEI por cambio de ubicación para viajes y movilidad in situ en Alemania.

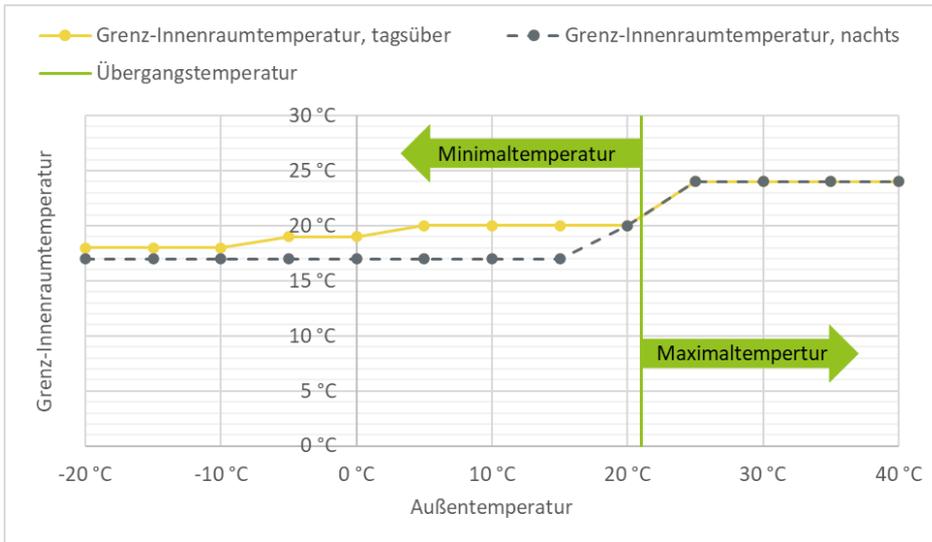
Para las emisiones y el consumo de energía en el extranjero, la velocidad máxima de desplazamiento se ajustará de acuerdo con la velocidad máxima permitida a nivel nacional si esta es inferior a la velocidad de desplazamiento asumida para Alemania.

3.4 Contabilización del funcionamiento del vehículo durante la pernoctación

Para determinar los consumos y emisiones del uso de la autocaravana en obra, se incluyeron los consumos para mantener el confort térmico en la zona de estar así como el de entretenimiento y electrodomésticos.

3.4.1 Procedimiento

Para determinar los requisitos de energía de calefacción y refrigeración de la sala de estar, se creó un modelo de sala térmica que tiene en cuenta las propiedades térmicas de la carcasa del vehículo. Se incluyen tanto las diferencias de temperatura entre el ambiente y el interior como la radiación solar.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3-9: Temperatura interior objetivo en función de la temperatura exterior

Además, se tienen en cuenta las cargas de calor internas y las ganancias de los usuarios, los equipos de entretenimiento y los electrodomésticos, como la estufa (de gas). El suministro y la eliminación de la energía térmica resultante de la misma se implementan a través del calentador o el sistema de aire acondicionado, teniendo en cuenta sus respectivas eficiencias. Además, el comportamiento de uso se tiene en cuenta en la contabilidad definiendo los tiempos de ausencia y también adoptando medidas para reducir las cargas térmicas, como cubrir las ventanillas delanteras y laterales de la cabina del conductor, instalar un toldo y aparcar en una zona parcialmente sombreada.



Fuente: hipótesis propias.

Figura 3-10: Tiempos de uso de las autocaravanas en función de la hora del día

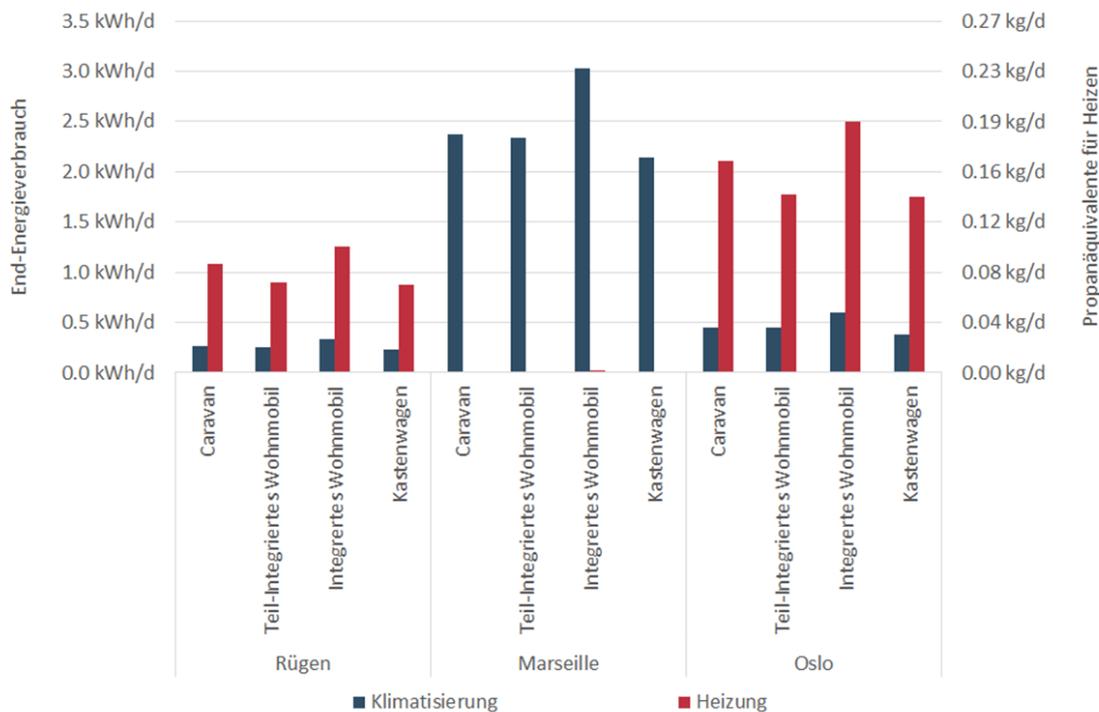
Las condiciones meteorológicas de los diversos destinos de viaje de los viajes de ejemplo (Marsella, Oslo y Rügen, consulte el Capítulo 6) se muestran para estos tres lugares utilizando los años meteorológicos típicos 2007 a 2016 (E3P 2016).

Los cálculos de simulación se basaron en valores predeterminados por hora del clima y las condiciones de uso. Se establecieron los siguientes valores de ganancias / cargas de calor interno para las actividades y la estancia:

- Dos personas con 120 potencia calorífica cada una durante la estancia.
- Dispositivos de entretenimiento e iluminación con un consumo de energía total de alrededor de 380 y una potencia máxima de alrededor de 180 W durante los tiempos de uso.
- El calor residual del frigorífico no se considera una fuente de calor interna, suponiendo que se descargue completamente al exterior.
- Una zona de cocción con una potencia máxima de entre aproximadamente 3 kW y 5 kW, según el equipamiento de la autocaravana, así como una potencia calorífica de entre 500 W y 2,5 kW durante los períodos de uso.

3.4.2 Resultados

La figura 3-11 muestra los requisitos de calefacción y refrigeración para destinos y períodos de viaje ejemplares:



Fuente: elaboración propia.

Figura 3-11: Necesidad media diaria de energía para el aire acondicionado (refrigeración / calefacción) de las autocaravanas en los destinos respectivos. Período de observación.

En Rügen, apenas se debe proporcionar capacidad de refrigeración en el período observado de mayo a septiembre, lo que da como resultado un requerimiento de energía eléctrica de refrigeración diaria promedio de alrededor de 0,3 kWh por día para las autocaravanas con aire acondicionado en Rügen, teniendo en cuenta el patrón de uso. Debido a las temperaturas exteriores más frías, especialmente en los meses de transición de mayo y septiembre, el requerimiento de energía de calefacción está en promedio entre alrededor de 0,9 kWh para una furgoneta y 1,3 kWh por día para una autocaravana totalmente integrada.

En Marsella no es necesario calentar en el período analizado de mayo a septiembre para alcanzar la temperatura interior deseada. El requisito de energía de refrigeración eléctrica es de 2,1 kWh / d (furgoneta) y 3,0 kWh / d (autocaravana totalmente integrada) en las condiciones consideradas.

En Oslo, solo se incluyen los meses de junio a agosto. En comparación con los otros destinos de viaje que se muestran, los requisitos de energía de calefacción son más altos aquí y ascienden a 1.8 kWh / d (furgoneta) a 2.5 kWh / d (autocaravana totalmente integrada). El requisito de energía de refrigeración eléctrica está aproximadamente entre 0,4 kWh / d y 0,6 kWh / d.

4 Contabilización de otras fuentes de emisión

4.1 Contabilización de otros medios de transporte

Para la comparación de viajes, primero se deben determinar las emisiones y el consumo de energía del medio de transporte a comparar. La provisión y el funcionamiento del vehículo se consideran análogos a las autocaravanas y caravanas.

Se consideran los siguientes medios de comparación de llegada y salida:

- Automóvil de pasajeros medio en tráfico turístico (autopista y vías extraurbanas)
- Transporte ferroviario de larga distancia
- Autobús / autocar de larga distancia
- avión

Para mapear la movilidad en el sitio, también se incluyen en la comparación:

- Coche medio en uso
- Transporte público (transporte ferroviario local, autobuses, tranvías, trenes urbanos y trenes subterráneos)
- Pedelects

La provisión y operación de vehículos también están equilibradas para medios de transporte alternativos. El procedimiento para contabilizar la provisión de vehículos para otros modos de transporte es análogo al procedimiento descrito anteriormente para autocaravanas y caravanas. Aquí, también, la fabricación, eliminación y mantenimiento de los vehículos se contabilizan y se asignan al kilometraje y al rendimiento del tráfico. Para todos los modos de transporte, excepto el automóvil, se utilizó la información de la comparación de tipos de tráfico recopilada recientemente para la Agencia Federal del Medio Ambiente.

Las emisiones para el funcionamiento del vehículo incluyendo las cadenas energéticas upstream se toman de TREMOD en la última versión 6.03 y el último año 2018 con datos estadísticos. Para el automóvil, las emisiones por kilómetro de vehículo se muestran inicialmente aquí. Para diferenciar entre movilidad de viaje y movilidad en el sitio, las emisiones contenidas en TREMOD deben asignarse a estos patrones de uso para cada categoría de carretera. Para este propósito, todo el kilometraje de la autopista y la mitad del kilometraje extraurbano se asigna a la movilidad de viaje y todo el kilometraje del centro de la ciudad y la mitad del kilometraje extraurbano, cada uno con los factores de emisión correspondientes, se asigna a la movilidad en el sitio (ver Tabla 4-1).

Tabla 4-1: Consumo energético y emisiones de automóviles según patrón de uso

Patrón de uso	el consumo de energía	Emisiones	
	[MJ / kilómetros por vehículo]	[g CO ₂ eq / Kilómetros de vehículos]	
Movilidad de viaje		2,9	208,1
Movilidad in situ		3,0	219,8

Se asume la tasa de ocupación promedio considerando el transporte público terrestre, aviones y cruceros. Para diferenciar entre los viajes y la movilidad in situ para el transporte terrestre, se hace una distinción entre el transporte público local (transporte público local = autobús de línea, transporte ferroviario local, y trenes por carretera, urbanos y subterráneos) y ÖPFV (transporte público de larga distancia = autobús de larga distancia, autocar y transporte ferroviario de larga distancia). En el tráfico aéreo, se hace una distinción entre destinos nacionales y europeos (los viajes intercontinentales están excluidos de la consideración de acuerdo con el perfil de uso típico de los viajes en caravana); el CO₂. Efectos de volar a grandes altitudes con un factor de ponderación de emisiones de 2,7 calculado sobre las emisiones a altitud de crucero. Las emisiones se enumeran en la Tabla 0-4 del Apéndice.

Tabla 4-2: Excursus sobre el transporte marítimo

Aparte de los efectos recientes de la crisis internacional de la corona, el turismo de cruceros en aguas interiores e internacionales es el segmento de mercado de más rápido crecimiento en la industria (Deutscher Reiseverband 2019). La protección del medio ambiente y la sostenibilidad son cada vez más importantes en el turismo. Además de reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos, la atención se centra ahora cada vez más en la eficiencia energética y las emisiones de gases de efecto invernadero de los barcos, por lo que hay varios esfuerzos internacionales que intentan lograr la regulación. La UE y la Organización Marítima Internacional (OMI) han creado cada una un sistema que registra los datos de emisiones de GEI de los buques oceánicos (UE: (Comisión Europea 2016); OMI: (OMI 2016)).

Las emisiones específicas de los pasajeros de los cruceros son significativamente más altas que las de otros modos de transporte y varían mucho según el tipo de barco. En este punto, sin embargo, cabe señalar que un viaje en crucero no solo se utiliza para llegar hasta aquí, sino que también se proporcionan pernотaciones y otros servicios (instalaciones de ocio) en estos "medios de transporte". Por tanto, es más comparable a utilizar una caravana que a un coche o un tren. Además, hay amplias actividades de ocio a bordo que no están disponibles en caravanas (piscinas, restaurantes, tiendas).

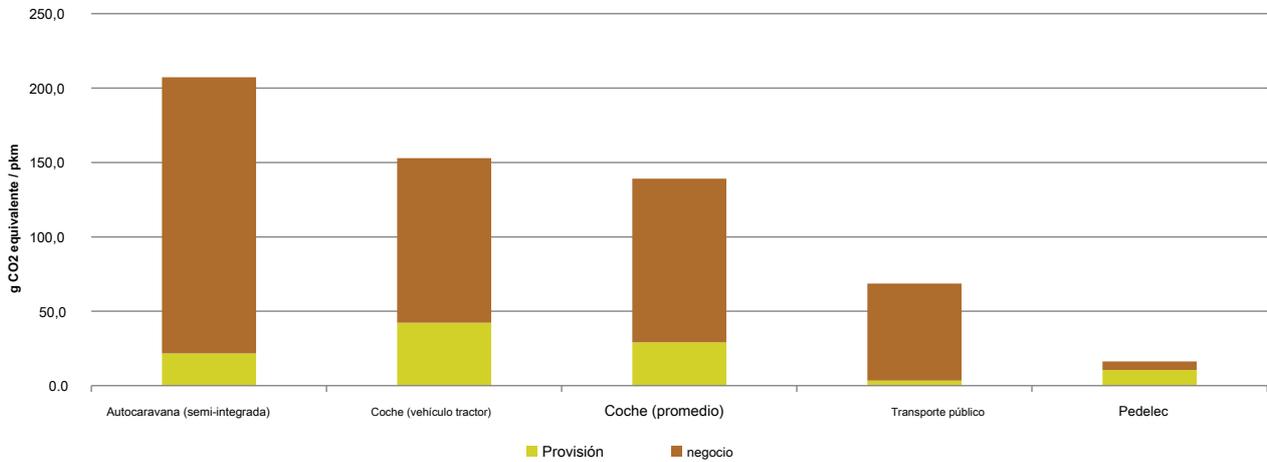
En el proyecto de la UBA "Emisiones climáticamente efectivas de los viajes alemanes" (Schulz et al. 2020), aproximadamente 0,39 kg de CO₂ equiv. derivadas por pasajero kilómetro (emisiones directas sin cadena upstream). Los datos más recientes de la encuesta MRV de la UE indican cifras medias más bajas (0,26 kg CO₂ eq. Por pasajero kilómetro), que, sin embargo, muestran un rango alto dependiendo de la categoría de barco (0,07-0,950 CO₂ eq. Por pasajero kilómetro).

Dado que la delimitación de las emisiones de un crucero tiene unas condiciones marco especiales, la consideración de toda la cadena de viajes o de todo el viaje es relevante. Para este tipo de vacaciones en particular, a menudo se recorren grandes distancias en automóvil o avión hasta el punto de inicio o finalización del crucero. Además, existen distancias de viaje por día relativamente largas, que influyen en el resultado en cifras absolutas para todo el viaje. Un viaje promedio de un alemán es de alrededor de 9 días y preferiblemente va al norte de Europa o al Mediterráneo (Clia Passenger Report, Alemania). Según nuestras propias estimaciones, se pueden cubrir alrededor de 200 millas náuticas (370 km) por día en un viaje de este tipo.

La pedelec está desempeñando un papel cada vez más importante en la movilidad in situ. Las emisiones del

La cadena energética upstream de la operación es de 5.7 g CO₂eq y 0,04 MJ por persona-kilómetro (Kämper 2015) con una tasa de ocupación de uno.

Los factores de emisión para la movilidad en el sitio se muestran en la Figura 4-1, con una tasa de ocupación de 2 personas por vehículo que se utiliza para el automóvil y la casa rodante.



Fuente: elaboración propia.

Figura 4-1: Emisiones de GEI derivadas de la reubicación de la movilidad in situ.

4.2 Contabilización de los alojamientos

Una característica esencial de las autocaravanas y caravanas es que, además de la función de cambiar de ubicación, también cumplen la función de pernoctar (o vivir en general). Por lo tanto, para lograr un equilibrio completo, es necesario ampliar la comparación de los modos de transporte para incluir la función de pernoctación, en el sentido de proporcionar un entorno acogedor y suficientemente resistente a la intemperie, incluido el lugar para dormir. A tal efecto, el Capítulo 0 muestra el consumo energético y las emisiones de calefacción y refrigeración así como los pequeños consumidores por día de las autocaravanas y caravanas cuando pernoctan en una plaza de aparcamiento. Aquí están los **consumo adicional** se muestra cuando la pernoctación con la autocaravana o caravana se realiza en un camping. Además de los valores para Alemania, se dan las emisiones para los destinos de los viajes de caravaning ejemplares (Francia, Escandinavia). En el caso de formas alternativas de viaje, también se requieren las emisiones y consumos por pernoctaciones en hoteles.

4.2.1 Campings

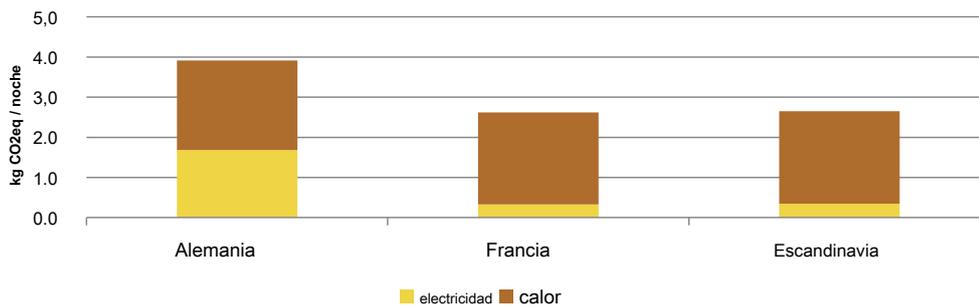
Al pernoctar en los campings, la infraestructura del camping como duchas, etc. se utiliza además del consumo en la autocaravana o caravana. Además de viajar con su propia autocaravana o caravana, también se pueden encontrar alojamientos igualmente cómodos en el lugar, p. Ej. B. alquilarse en casas móviles. Para esto se asume que este

corresponden en gran medida a la caravana simulada en términos de consumo de energía y emisiones.

El consumo energético de los campings se toma del estudio anterior. En esto, se asume un consumo medio de electricidad de 2,95 kWh y un consumo de calor de 8,3 kWh por noche en el camping para Alemania (Bleher 2013). Para la electricidad, un factor de emisión de 571 g CO_{2eq}/kWh asumido, para calor 269 g CO_{2eq}/kWh utilizados (ver capítulo 2.2). Esto da como resultado emisiones adicionales de GEI del camping para Alemania por pernoctación de

3,9 kg. Para Europa, como en el estudio anterior, se asumen 3,4 kWh de electricidad y 10,2 kWh de calor por noche. Los factores de emisión para la electricidad y el calor se utilizan de acuerdo con la definición del Capítulo 2.2.

La Figura 4-2 muestra las emisiones de gases de efecto invernadero por pernoctación y huésped que resultan de la operación de los campamentos. Puede verse que estos están claramente dominados por el suministro de calor en Francia y Escandinavia debido a la menor combinación de electricidad de gases de efecto invernadero. Aunque los campings alemanes son algo más eficientes energéticamente que los europeos, estas ventajas se compensan con creces por la combinación de electricidad más pobre y conducen a emisiones adicionales de gases de efecto invernadero de 3,9 kg de CO por pernoctación y huésped.



Fuente: elaboración propia.

Figura 4-2: Emisiones de GEI por pernoctación y huésped de campings en Europa

Las emisiones del uso de autocaravanas y caravanas (o casas móviles) deben sumarse a las emisiones del camping (ver Capítulo 3.4.2). Esto da como resultado las siguientes emisiones y consumo de energía en la Tabla 4-3 para las ubicaciones consideradas.

Tabla 4-3: Consumo de energía y emisiones de GEI de las pernoctaciones en campings en Europa por pernoctación
Dos personas

		Emisiones de GEI por pernoctación con 2 consumos de energía por pernoctación con 2 personas [kg CO ₂ eq / Día]	
		Personas [kWh / día]	
Alemania	Caravana / casa móvil	9,2	27,1
	Autocaravana parcialmente integrada	9,6	28,5
	Autocaravana integrada	9,7	28,9
	Furgoneta caja	8,1	23,4
Francia	Caravana / casa móvil	8,8	26,0
	Autocaravana parcialmente integrada	9,3	27,7
	Autocaravana integrada	9,3	27,7
	Furgoneta caja	7,8	22,5
Escandinavia	Caravana / casa móvil	9,5	28,1
	Autocaravana parcialmente integrada	9,9	29,4
	Autocaravana integrada	10,1	30,1
	Furgoneta caja	8,3	24,2

4.2.2 Hoteles

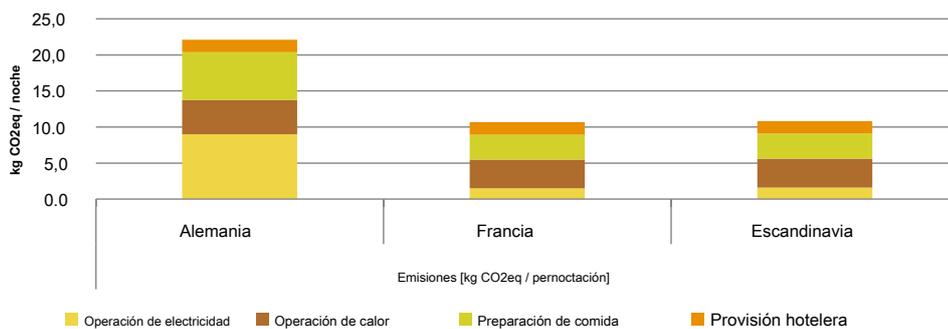
Se acepta la pernoctación en hoteles como alternativa a la autocaravana / caravana. Estos valores se utilizan para un valor de referencia uniforme en **Emisiones por noche y persona** derivado.

Como en el estudio anterior, la fuente de datos central para el consumo de energía para pernoctaciones y alojamiento en hoteles es la campaña energética de la Asociación Alemana de Hoteles y Hostelería (*Folleto medioambiental DEHOGA 2016*). Los consumos del 2014 están disponibles en la campaña energética, diferenciados según la clasificación de estrellas. Debido a la gama de diferentes extensiones para autocaravanas y caravanas, no es posible una asignación clara a una clase de hotel. La comparación con un alojamiento de 3 estrellas parece plausible debido al equipamiento moderno y, en comparación con los hoteles de lujo, menos espacio. Además del consumo de energía para las pernoctaciones, el folleto de energía DEHOGA también indica 12,3 kWh por cobertura para una comida de restaurante. Se supone que los vacacionistas comen un promedio de 1.5 comidas calientes al día.

En el estudio DEHOGA, el consumo de energía no se especifica por separado para la electricidad y el calor. La revista Hotelbau realizó esta diferenciación en 2015; aquí se utiliza el desglose resultante del 30% del consumo de energía para electricidad y el 70% para calor (Huijbrechts 2015). Como el para ser comparado

Los viajes en caravana se realizan principalmente en la mitad de verano del año, pero solo se dispone de un valor promedio anual para el requerimiento de calor, esto debe corregirse en consecuencia. Sobre la base del requisito de agua caliente estándar de 40 kWh / m² y el año especificado en (Huijbrechts 2015), se supone que la calefacción de habitaciones en los hoteles representa el 71% del requisito total de calor (requisito de calor total según (Huijbrechts 2015) 136 kWh / m² y año). Según VDI2067, el 11% del requisito total de calefacción de espacios del año se requiere dentro de los meses de verano considerados (mayo a septiembre) de este requisito de calefacción de espacios. Se supone que la demanda de agua caliente se mantiene constante durante el año.

En Alemania, los factores de emisión descritos en el Capítulo 2.2 se utilizan como un insumo adicional para las emisiones de los hoteles de electricidad y calefacción. Además de las emisiones durante la operación, un recargo de 1,75 kg CO_{2eq} por noche y persona aceptada para la construcción del hotel ¹. Esto resulta en emisiones totales de 22,1 kg de CO_{2eq} por pernoctación y huésped en Alemania, Francia y Escandinavia, las emisiones debidas al mejor mix eléctrico son 10,7 y 10,8 CO_{2eq} respectivamente ^{2eq} significativamente más bajo (ver Figura 4-3).



Fuente: elaboración propia.

Figura 4-3: Emisiones de GEI de estancias en hoteles por noche y huésped en verano en diferentes países

4.3 Contabilización de la movilidad in situ

El estudio "Emisiones con impacto climático de los viajes alemanes" (Schulz et al. 2020) proporciona una indicación de las distancias recorridas en la movilidad en el sitio: aquí, cuando se viaja en automóvil, la movilidad en el sitio representa una distancia del 19% la distancia recorrida durante todo el viaje. Cuando se viaja en tren y avión, esta cifra es del 13 y el 8%, respectivamente. Para la comparación de viajes, se asume que la movilidad en el sitio tiene una participación del 10%, de forma análoga al estudio anterior (Bleher 2013). La situación de los datos para la elección del medio de transporte para la movilidad in situ

¹ Basado en datos de un hotel de 3 estrellas de la base de datos de evaluación del ciclo de vida de ecoinvent 3.6

de los viajes en caravana es escaso. A falta de información confiable, se han realizado las siguientes evaluaciones cualitativas de expertos:

- Los viajeros tienden a ceñirse a su modo de transporte principal, por lo que tiene sentido diferenciar la movilidad en el sitio según el modo de transporte principal.
- Los viajeros con autocaravanas y caravanas suelen tomar mayores precauciones para aumentar su comodidad de vida en su destino. Por lo tanto, normalmente utilizará menos de los principales medios de transporte para desplazarse por el sitio. Sin embargo, esto no excluye el uso de otros medios de transporte in situ, como el caso de las caravanas por turismos o pedelecs transportados como vehículos remolcadores.
- Las Pedelecs amplían el radio de acción en comparación con las bicicletas convencionales y son extremadamente populares entre los usuarios de autocaravanas y caravanas, así como entre los hoteles de las regiones vacacionales. Especialmente en vacaciones, donde la tolerancia hacia tiempos de viaje más largos (por ejemplo, en comparación con los desplazamientos diarios) es mayor, estos aparecen como un medio de transporte atractivo.

Con base en estas tesis, se asume la siguiente distribución del desempeño del tráfico, que se muestra en la Tabla 4-4, para la movilidad en el sitio con medios de transporte motorizados:

Tabla 4-4: Distribución del comportamiento del tráfico de la movilidad in situ entre los distintos modos de transporte

Medios de transporte sitio	Medio de transporte principal			
	Casa rodante	Caravana	Coche	Transporte público / avión
Casa rodante	50%			
Vehículo remolcador automóvil de pasajeros			75%	
Coche medio			75%	25%
Transporte público	25%		12,5%	50%
Pedelec	25%		12,5%	25%

5 Emisiones de autocaravanas y caravanas

Las emisiones totales y el consumo de energía de la vida media de una autocaravana se pueden determinar utilizando el equilibrio entre la provisión y el funcionamiento del vehículo realizado en los capítulos 3.2 a 3.4, junto con un patrón de uso medio. El patrón de uso está determinado por la vida útil, el kilometraje y el número de pernoctaciones.

Los datos sobre la población alemana desglosados por registros iniciales están disponibles en la Autoridad Federal de Transporte Motorizado (KBA) (ver tabla en el apéndice). Los datos muestran que después de 30 años alrededor del 55% de las autocaravanas y el 25% de las caravanas siguen existiendo¹. Sobre la base de estos datos, se estima que la vida útil media (activa) de los vehículos es de 30 años. Se asume que la vida útil es idéntica a pesar del diferente número de caravanas y autocaravanas, ya que no hay ninguna razón técnicamente plausible para una vida útil más corta de las caravanas. Es concebible, por ejemplo, que las caravanas se exporten más rápidamente que las autocaravanas.

El kilometraje promedio de las autocaravanas se determinó en la encuesta de kilometraje BAST en 9,868 km por año (Bäumer et al. 2017). Está disponible una encuesta de Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG para caravanas, que estima el kilometraje medio en 5.100 km por año. También de las encuestas de Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG, se realizan una media de 82 pernoctaciones con las autocaravanas en el año, con las caravanas 54 pernoctaciones. Con estos supuestos, los usos que se muestran en la Tabla 5-1 resultan durante la vida útil del vehículo.

Tabla 5-1: Uso medio de autocaravanas y caravanas

	Furgoneta caja	Semi-integrado	Totalmente integrado	Caravana
Kilometraje de por vida		296.040 kilometros		153.000 kilometros
Pernoctaciones por vida del vehículo		2,460 noches		1,620 noches
esperanza de vida			30 años	

Con los supuestos de uso y las emisiones previamente determinadas para cada etapa del ciclo de vida, las emisiones totales que se muestran en la Tabla 5-2 son para el

¹ Estos valores no deben interpretarse directamente como vidas útiles porque, por un lado, las cifras del inventario están influenciadas por la importación y exportación de vehículos usados y, por otro lado, no se sabe en qué medida los vehículos todavía se utilizan activamente.

Para determinar las autocaravanas (las tablas de consumo energético se encuentran en el apéndice):

Tabla 5-2: Emisiones anuales de las autocaravanas [kg CO_{2eq}]

	Furgoneta caja	Semi-integrado	Totalmente integrado
Provisión incl. mantenimiento	586	668	697
Manejar	3.191	3.468	3.417
Pernoctar / vivir	92	186	195
<i>total</i>	<i>3.870</i>	<i>4.322</i>	<i>4.309</i>

La intensidad de uso de las caravanas es ligeramente inferior a la de las autocaravanas, y también necesitan un coche como vehículo tractor, que se incluye en el cálculo al conducir. Las emisiones de las caravanas se muestran en la Tabla 5-3. La tabla no tiene en cuenta un coche para la provisión, incluido el mantenimiento, el valor se refiere a la provisión de la caravana.

Tabla 5-3: Emisiones de caravanas [kg CO_{2eq}]. C = caravana, ZF = vehículo tractor

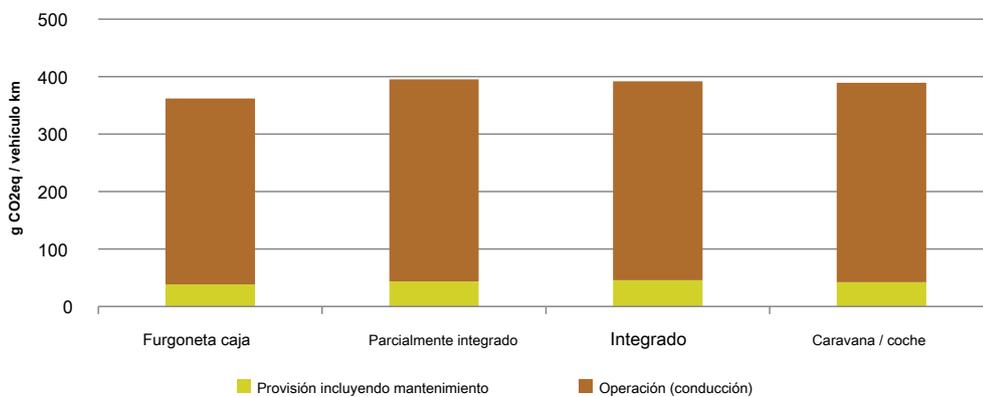
	Vida del vehículo	año
Provisión incluyendo mantenimiento	6.072 (C)	202 (C)
Manejar	53.056 (ZF)	1.769 (ZF)
Pernoctar / vivir	2,970 (C)	99 (C)
<i>total</i>	<i>62,098</i>	<i>2.070</i>

Las emisiones de las autocaravanas están entre 3,9 y 4,3 t CO_{2eq} en el año y, por lo tanto, en un orden de magnitud similar. Las menores emisiones de la caravana con 2,1 t se ponen en parte en perspectiva por la menor intensidad de uso en comparación con las autocaravanas. Las emisiones de la conducción son, independientemente del tipo, aproximadamente un factor de 20 a 50 más altas que las emisiones causadas por las pernoctaciones. En el caso de furgonetas, las emisiones nocturnas y residenciales corresponden al 2%, en el caso de los vehículos parcial y totalmente integrados, al 5% de las emisiones totales.

Las emisiones por aprovisionamiento y mantenimiento corresponden del 15 al 16% de las emisiones totales de las autocaravanas, la caravana es menor con una cuota del 10% a pesar de la menor intensidad de uso. Sin embargo, si el uso de la caravana resulta en un uso adicional del automóvil, también se deben tener en cuenta las emisiones de suministro del vehículo tractor.

5.1 Emisiones para conducir

Para calcular las emisiones y el consumo de energía de eventos de viaje específicos, es necesario asignar las emisiones de fabricación y eliminación a las funciones de conducir y pernoctar / vivir. La proporción de asignación se transfiere a la autocaravana de manera análoga a la proporción de emisiones de fabricación de caravanas (habitables) a automóviles (conducción). Esto se traduce en una distribución de las emisiones de suministro del 64% en conducción y del 36% en pernoctaciones / alojamiento. Los valores medios resultantes para los valores de referencia en kilómetros por vehículo (Figura 5-1) se muestran a continuación para su uso en Alemania.



Fuente: elaboración propia.

Figura 5-1: Emisiones medias de GEI por kilómetro de vehículo con diferentes tipos de autocaravanas y caravanas en Alemania.

Las emisiones de las autocaravanas y caravanas, incluida la producción, oscilan entre entre 362 y 395 g de CO_{2eq} por kilómetro de vehículo. La operación en la que la furgoneta de paneles es ventajosa en comparación tiene la principal influencia en las diferencias. Para la caravana, las emisiones de fabricación del vehículo tractor se suman proporcionalmente a la referencia a "conducción". En comparación con la autocaravana, esta tiene menores emisiones de prestaciones, pero estas solo están relacionadas con la función de "conducción", mientras que a las autocaravanas solo se les asigna el 64% de las emisiones para esta función (ver arriba). El resultado son emisiones de despliegue similares por kilómetro de vehículo.

Si se supone que la ocupación es para dos personas, las autocaravanas están tiradas en el suelo en comparación con otros medios de transporte de larga distancia con 181-198 g de CO_{2eq} por persona-kilómetro aproximadamente un 10% por debajo de las emisiones por persona y kilómetro con un vuelo europeo medio con 213 g CO_{2eq} por persona-kilómetro. Viajar en coche con 125 g CO_{2eq} por persona-kilómetro y el autobús o tren de larga distancia (transporte público de pasajeros de larga distancia) tienen una media de 31 g CO_{2eq} significativamente más respetuoso con el medio ambiente por persona-kilómetro (ver Figura 5-2).

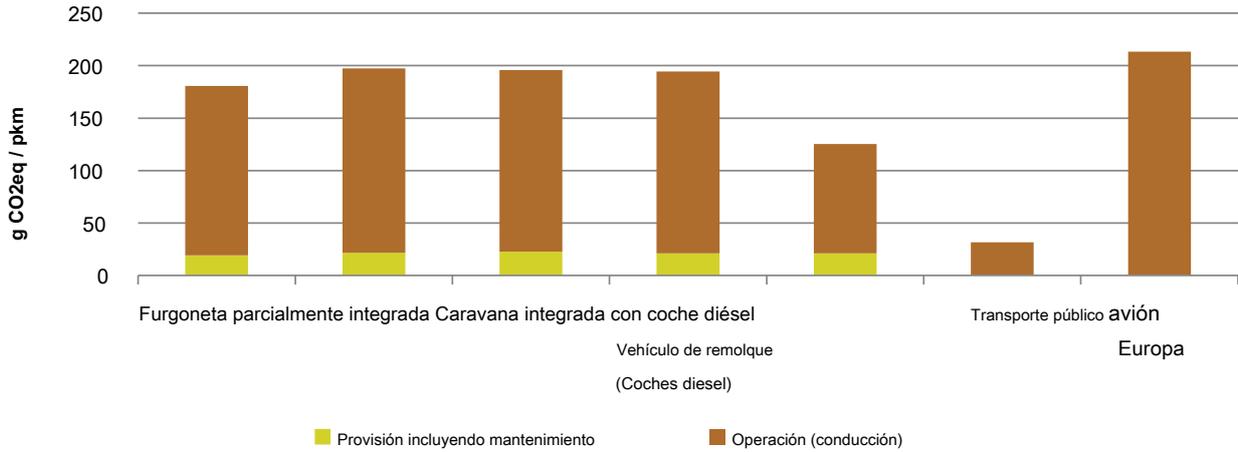
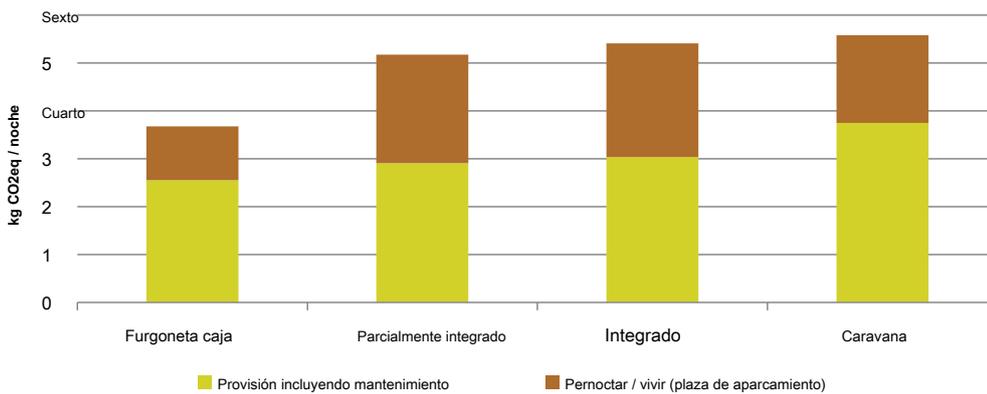


Figura 5-2: Comparación de las emisiones del transporte de larga distancia por persona-kilómetro con una ocupación de 2 personas para viajar móvil / caravana / coche; Transporte público de pasajeros de larga distancia (ÖPFV) y aeronaves con ocupación media

5.2 Emisiones por pernотaciones

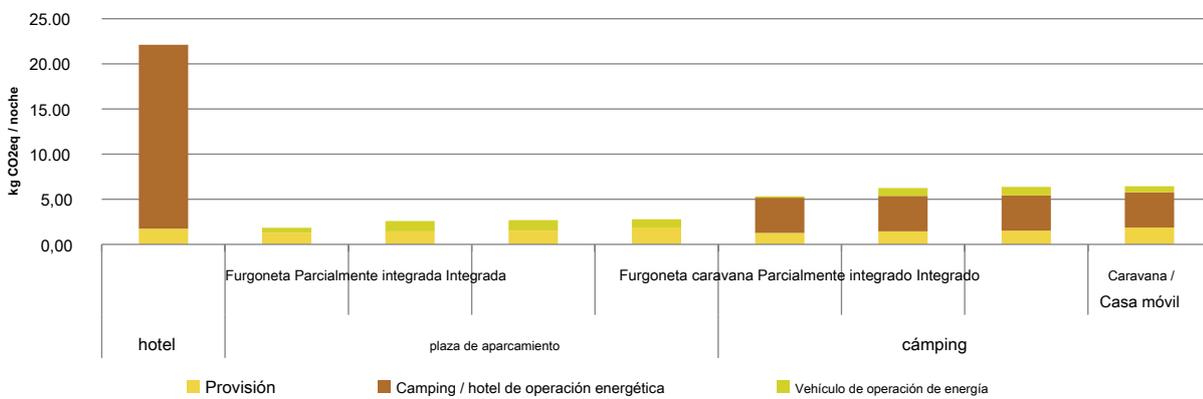
Las emisiones de provisión son muy relevantes para las pernотaciones con autocaravanas y caravanas, como se muestra en la Figura 5-3. La caravana destaca especialmente aquí, ya que provoca mayores emisiones por pernотación debido a su menor uso. Además, las emisiones de fabricación de la caravana se asignan exclusivamente a la pernотación, a diferencia de las autocaravanas, en las que las emisiones se dividen según los usos de "conducción" y "pernотación" (ver 5.1).



Fuente: elaboración propia.

Figura 5-3: Promedio de emisiones de GEI de un vehículo por pernотación en una plaza de aparcamiento con diferentes desplazamientos mobilitypen y caravanas en Alemania.

Si la pernoctación no se realiza en un espacio de estacionamiento, por así decirlo en un estacionamiento, sino en un campamento, se utiliza infraestructura adicional y se generan emisiones adicionales. Además, la electricidad para el funcionamiento de los consumidores auxiliares no se proporciona a través del alternador y la batería de a bordo, sino a través de una fuente de alimentación externa (consulte la Sección 4.2.1). Los hoteles también necesitan energía en forma de calor y electricidad, cuyo suministro está asociado con las emisiones. Los hoteles están mucho menos diseñados para un uso eficiente de la energía que las autocaravanas y, en consecuencia, tienen emisiones significativamente más altas con 22,1 kg de CO_{2eq} por noche y persona frente a valores entre 1,8 (autocaravana en plaza de aparcamiento) y 6,5 (caravana en camping) CO_{2eq} por noche y persona. Todos los valores se refieren al uso en verano en Alemania.



Fuente: elaboración propia.

Figura 5-4: Emisiones medias por noche y persona en comparación entre hotel (funcionamiento en verano), camping plaza y plaza de aparcamiento para Alemania

6 Comparación de emisiones de viajes

En este capítulo, de forma análoga a los estudios anteriores para autocaravanas típicas y Comparaciones de viajes en caravana con tipos de viajes de la competencia. Además de las emisiones de los viajes desde y hacia el aeropuerto, también se tienen en cuenta las emisiones de las pernoctaciones (sección 4.2) y la movilidad en el lugar (sección 4.3).

Los viajes de muestra se seleccionan en estrecha consulta con la CIVD basándose en la pregunta clave: ¿Cómo son los viajes típicos en caravana? Se retoman dos ejemplos de viajes del estudio anterior, a saber, el viaje de Rügen y el viaje al sur de Francia.

Una evaluación actual de alrededor de 83.700 rutas de campamento, que los miembros de ADAC descubrieron entre enero y julio de 2019, muestra que la distancia promedio de viaje para autocaravanas por viaje es de 1.823 km (caravanas de 1.100 km). Los 3 principales destinos de viaje están ordenados por popularidad: Alemania, Francia e Italia (ADAC 2020). El destino de viajes nacionales más popular en Alemania es Rügen (Reinhardt 2020). La mayoría de los viajes se realizan en verano, según la CIVD, la acampada de invierno es actualmente un tema marginal.

Para los viajes de ejemplo, se realiza la siguiente selección que se muestra en la Tabla 6-1, el viaje comienza y termina en Frankfurt am Main.

Tabla 6-1: Una comparación de destinos y tipos de viajes

Destino y tipo	Duración	Carretera de distancia	temporada
Rügen (Mar Báltico)	14 días	1.568 kilómetros	Mayo a septiembre
Marsella (sur de Francia)	21 días	2.003 kilómetros	Mayo a septiembre
Viaje de ida y vuelta a Escandinavia	21 días	3.355 km incluido ferry	Junio a agosto

Además de los destinos contenidos en el estudio anterior, el viaje de ida y vuelta a Escandinavia es un viaje de un tipo diferente, caracterizado por una larga distancia de viaje pero debido a las características del viaje de ida y vuelta sin movilidad explícita en el sitio, y una zona climática diferente. Esto muestra mejor la variedad de viajes en caravana.

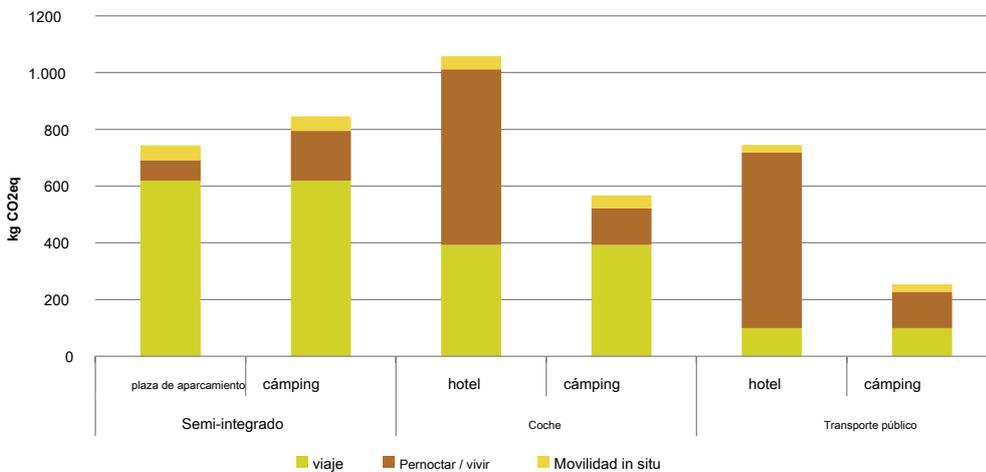
Para la evaluación de los impactos climáticos de los distintos viajes, se consideraron todas las etapas relevantes de la vida: llegada y salida, movilidad en el lugar y alojamiento. Se muestran los viajes típicos en caravana o autocaravana (con pernoctación en un camping o plaza de aparcamiento) así como alternativas. Las alternativas son para pernoctaciones como alojamiento.

Además del hotel, también se consideraron las casas móviles en el camping, para un nivel de comodidad comparable al de las autocaravanas y caravanas.

6.1 Viaje a Rügen

Se supone que el viaje a Rügen dura 14 días y se realiza en la temporada de mayo a septiembre. Hay ida y vuelta desde Frankfurt am Main

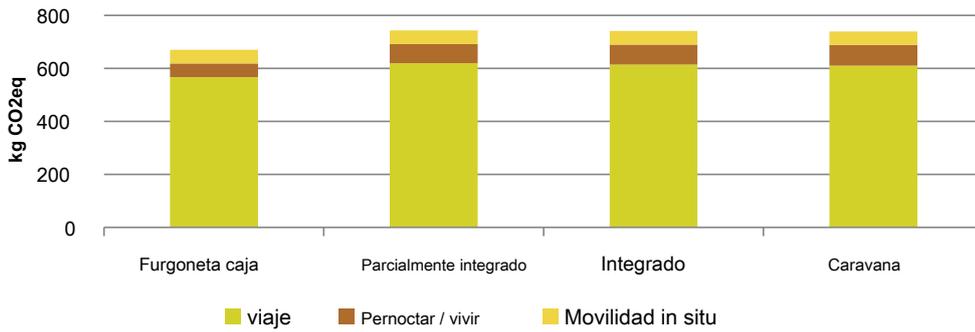
1.568 km recorridos. La Figura 6-4 muestra las emisiones para 2 personas. El vehículo semi-integrado se selecciona como ejemplo para los viajes en caravana. Esto muestra que el vehículo semiintegrado tiene las emisiones más altas del viaje en comparación con las alternativas, pero que estas se compensan parcialmente con emisiones nocturnas más bajas en comparación con el hotel. El automóvil con alojamiento en hotel es la forma de viaje más intensiva en emisiones con 1.048 kg de CO_{2eq}. El trayecto con llegada en transporte público y alojamiento en hotel es de 742 kg en un rango similar al semi-integrado con uso de plaza de aparcamiento (731 kg). Si se compara el coche semi-integrado con otras pernoctaciones en el camping, ya no puede compensar las emisiones adicionales del viaje: por ejemplo, viajar en transporte público y pernoctar en el camping es la alternativa más ecológica y, con 251 kg, tiene alrededor de un 70% menos de emisiones que eso. Uso del semi-integrado con pernoctación en el camping.



Fuente: elaboración propia.

Figura 6-1: Emisiones de GEI del viaje de Rügen para 2 personas con diferentes medios de transporte y formas de viaje

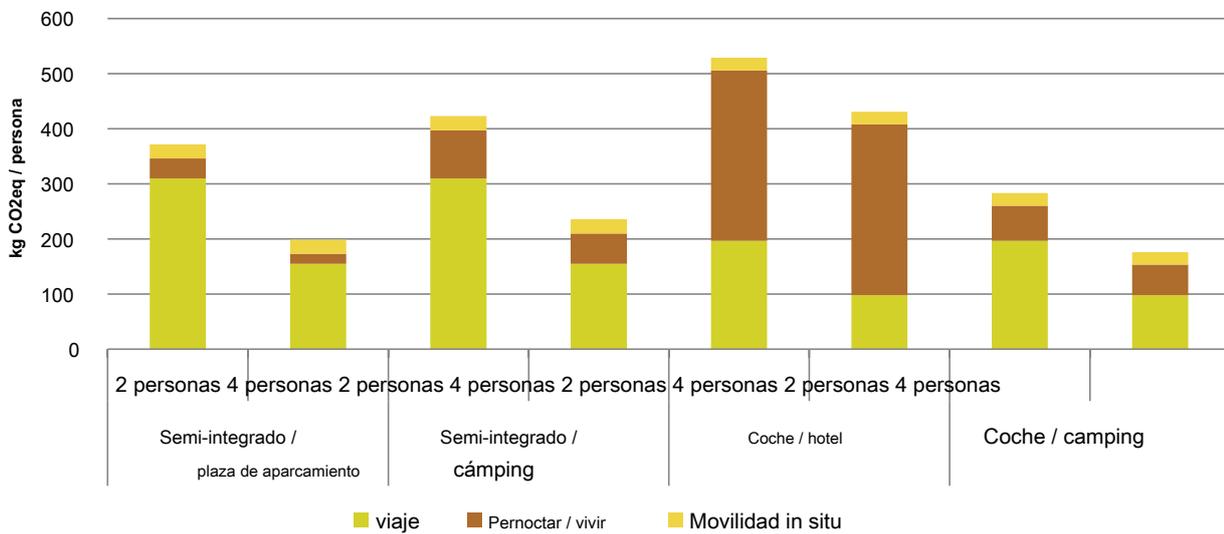
Al comparar los diferentes tipos de autocaravanas y caravanas, la furgoneta panel es la alternativa con menores emisiones de GEI. En el caso de las integradas y las caravanas, los pesos más altos se compensan con velocidades de desplazamiento más bajas, de modo que las caravanas parcialmente integradas, integradas y caravanas están en un rango similar con emisiones de 727 a 731 kg de CO₂ equivalentes. Con 658 kg, las furgonetas de panel tienen alrededor de un 10% menos de emisiones durante todo el viaje (ver Figura 6-2).



Fuente: elaboración propia.

Figura 6-2: Emisiones de GEI del viaje a Rügen para autocaravanas y caravanas

Si la autocaravana y el coche se cargan con cuatro personas en lugar de dos, las emisiones del viaje por persona se reducen aproximadamente a la mitad en relación al viaje. Para todo el viaje, esto significa una reducción del 47% para las autocaravanas con plazas de aparcamiento durante la noche y del 21% para los coches con pernoctaciones en hoteles. Por tanto, un alto grado de utilización es una forma muy eficaz de reducir las emisiones de GEI por persona (ver Figura 6-3).



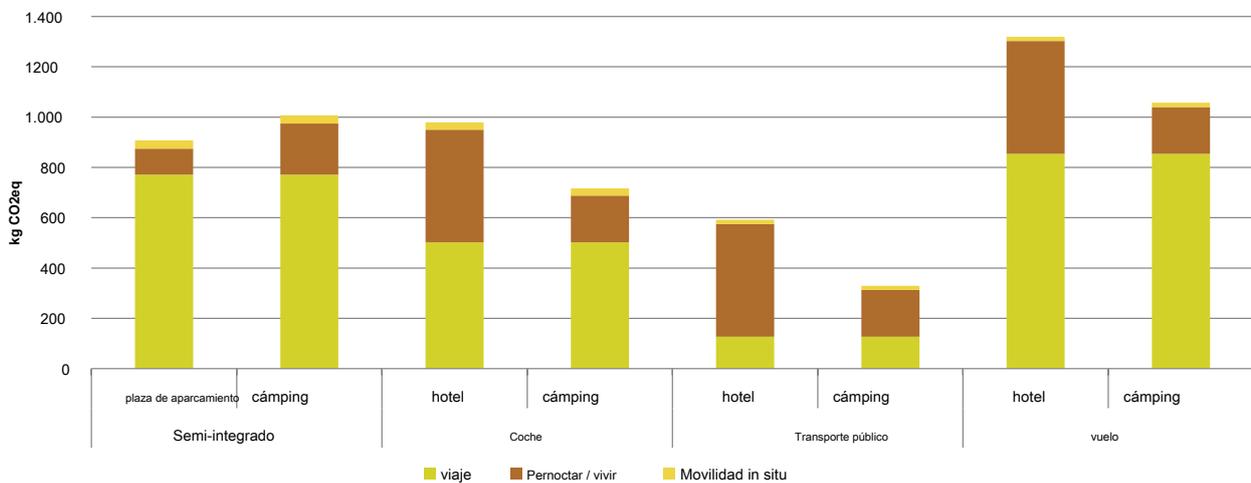
Fuente: elaboración propia.

Figura 6-3: Comparación de las emisiones de GEI por persona cuando se viaja con 2 personas y 4 personas por vehículo

6.2 Viaje al sur de Francia

Se supone que el viaje al sur de Francia es de 21 días para dos personas. Desde Frankfurt am Main hasta Marsella, se recorren 2.003 km en Francia y Alemania de ida y vuelta. Además del viaje a Rügen, también se tiene en cuenta el viaje en avión.

Al viajar a Francia, dos efectos juegan un papel fundamental: por un lado, las emisiones del viaje son proporcionalmente más relevantes cuando el viaje es más largo y, por otro lado, las emisiones de los consumidores estacionarios son menores debido a las menores emisiones de electricidad en Francia. En particular, el transporte público se beneficia significativamente del primero y, por lo tanto, es la variante más respetuosa con el clima con 590 kg de CO₂e, independientemente del tipo de pernoctación.² Equivalentes para pernoctaciones en hoteles y 328 kg para pernoctaciones en el campamento (ver Figura 6-4).



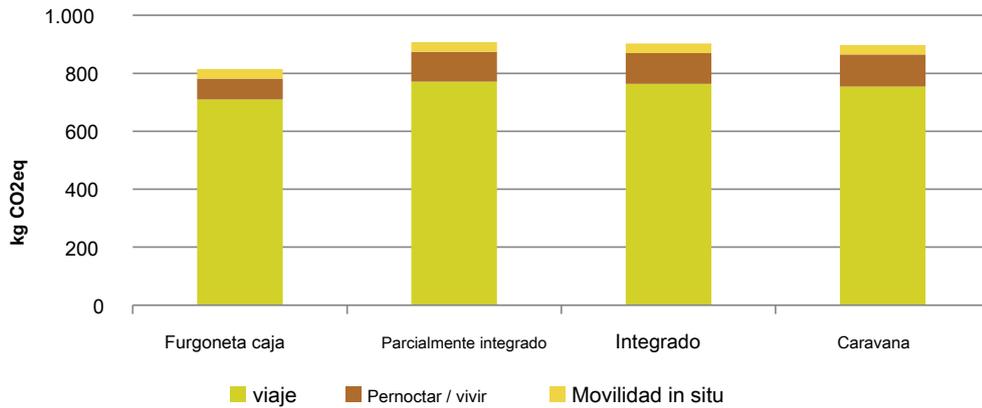
Fuente: elaboración propia.

Figura 6-4: Emisiones de GEI de un viaje al sur de Francia para varios modos de transporte y formas de viaje

El orden de los viajes en caravana y en coche también está cambiando: los viajes en caravana solo son más ventajosos que los viajes en coche con hotel si la pernoctación se realiza en el campo (900 kg frente a 973 kg equivalentes de CO₂). Independientemente del tipo de pernoctación, la aeronave tiene el peor balance climático y con unas emisiones adicionales del 32% (alojamiento en hotel) o del 6% (casa móvil) respecto al viaje con vehículo semi-integrado al pernoctar en el camping.

Las emisiones de los distintos tipos de autocaravanas y caravanas se comportan entre sí de la misma forma que en el viaje de Rügen (fuente: cálculo propio).

Figura 6-5).



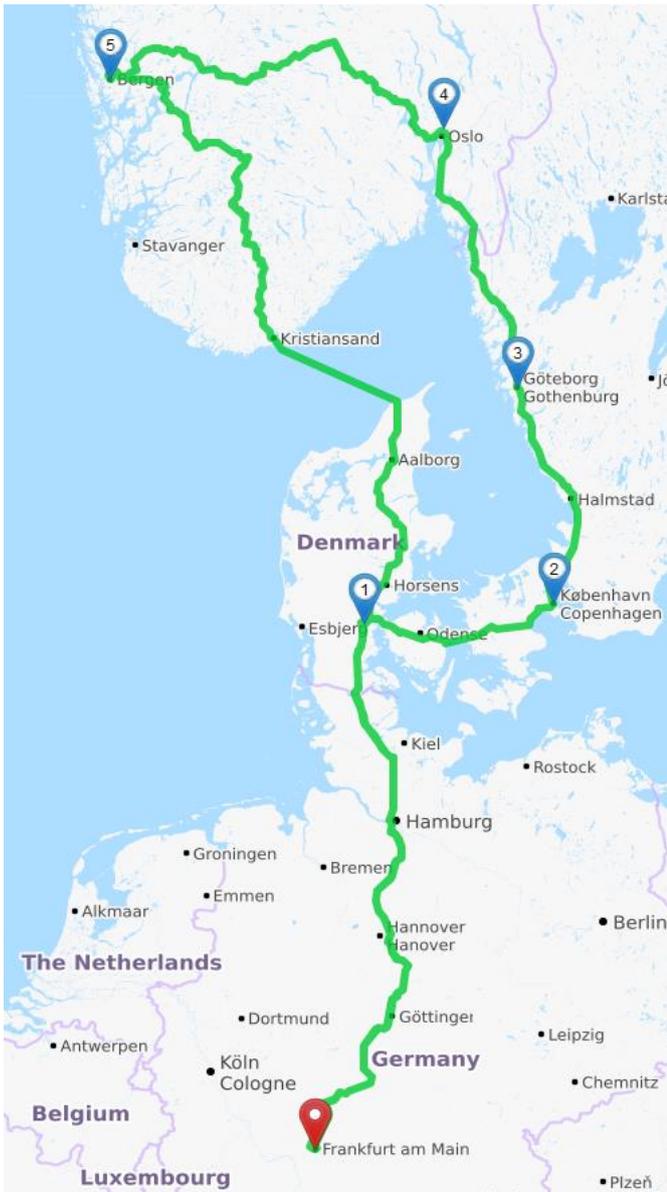
Fuente: elaboración propia.

Figura 6-5: Emisiones de GEI del viaje a Rügen para autocaravanas y caravanas

6.3 viaje a Escandinavia

Se supone que el viaje escandinavo será de 21 días para dos personas. Está previsto como un viaje de ida y vuelta con destinos en Dinamarca, Suecia y Noruega (ver mapa).

La distancia del recorrido es de 3.355 km, de los cuales 136 km en ferry. Debido al carácter de un viaje de ida y vuelta, se supone que los lugares de interés se alcanzan en el camino, es decir, sin movilidad adicional en el lugar. Un viaje en transporte público no se tiene en cuenta debido a las conexiones punto a punto más factibles.



Fuente: <https://graphhopper.com/maps/>; © colaboradores de mapas de calles abiertos, tema Thunderforest Transport

Figura 6-6: Ruta del tour aceptado por Escandinavia

Se incluye un crucero como una variante de comparación adicional (ver Excursus Tabla 4-2). De la oferta Aida se ha seleccionado un viaje lo más comparable posible. Visita diferentes ciudades del Mar Báltico y Noruega en 14 días de viaje:

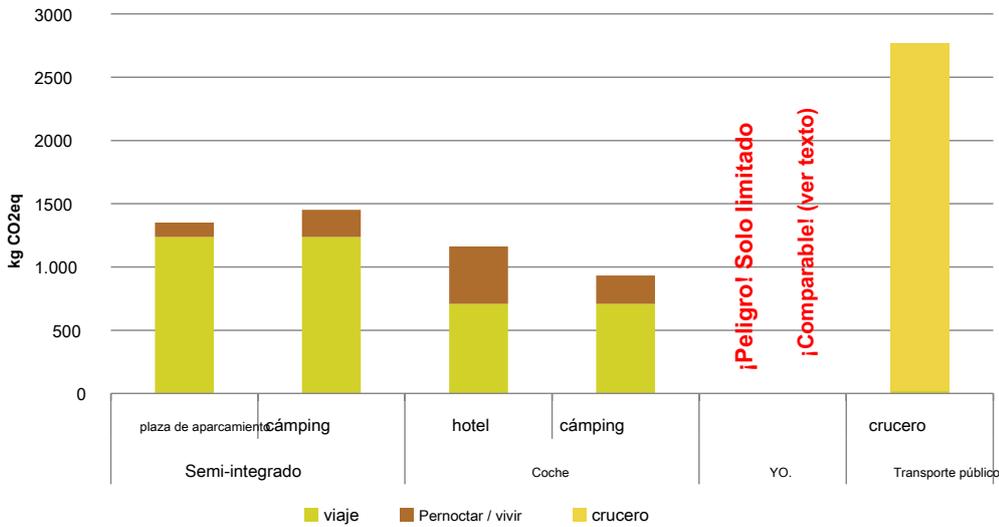
- Kiel (puerto de salida)
- Talinn
- San Petersburgo
- Helsinki

- Stavanger
- Nordfjordeid
- Molde
- Montañas
- Kiel (puerto de destino)

Aproximadamente 5300 km, la distancia de viaje es significativamente más larga que el recorrido de ida y vuelta asumido para los viajes en caravana o automóvil. Este es el resultado de largas distancias por día de viaje de alrededor de 380 km (viaje en caravana 160 km). Este valor es similar para diferentes cruceros, por lo que un crucero con una distancia comparable resultaría en una reducción significativa del tiempo de viaje. Otra reducción en la duración

z. B. una semana no haría que los viajes fueran más comparables. Se supone que el viaje desde Frankfurt a. M. hasta el punto de partida del crucero Kiel se realiza en transporte público.

Las emisiones del crucero son una estimación más baja; no se tienen en cuenta las emisiones de la provisión de los barcos y el consumo en el puerto y del permiso en tierra, lo que (algo) aumenta aún más las emisiones del crucero. A pesar de esta tendencia a subestimar las emisiones, el crucero es, con mucho, la forma de viaje más intensiva en emisiones, incluso si se asume que se viaja en transporte público: con 2769 kg de CO₂ equivalentes, las emisiones son un 105% más altas que las emisiones del viaje de ida y vuelta con el automóvil integrado y la pernoctación. Plazas de aparcamiento, a pesar del menor tiempo de viaje de dos frente a tres semanas.



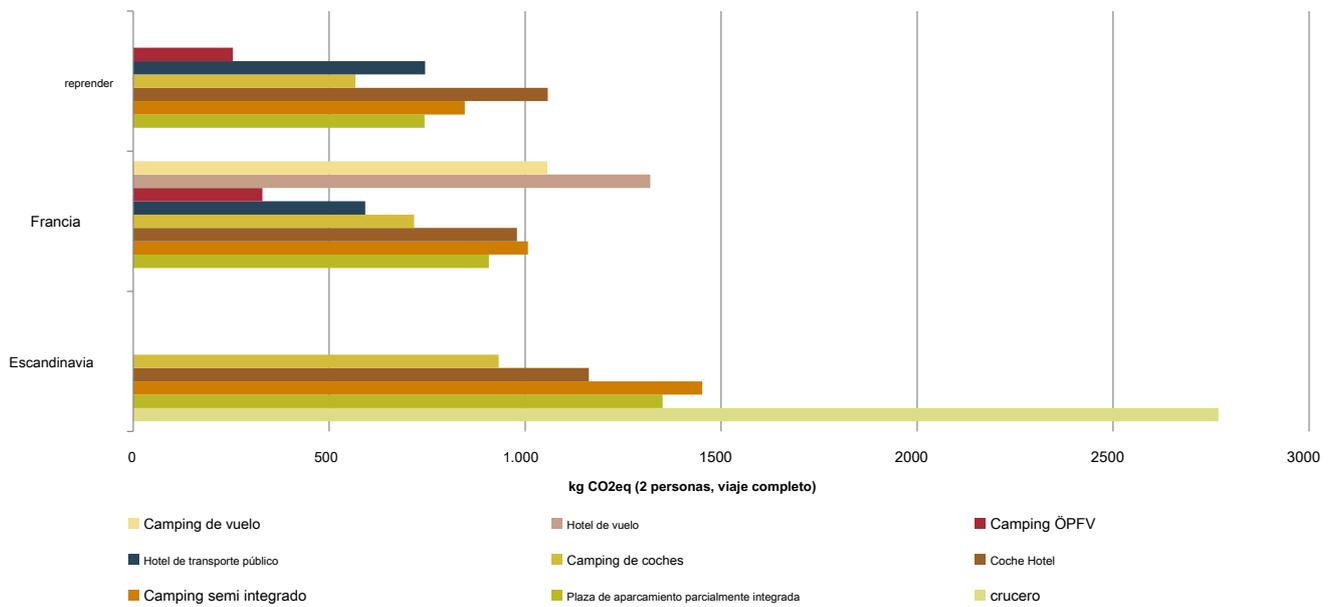
Fuente: elaboración propia.

Figura 6-7: Emisiones de GEI de un viaje a Escandinavia para 2 personas que utilizan diferentes modos de transporte y formas de viaje

Lo mismo se aplica a la gira escandinava en comparación con la gira de Rügen que a la gira por el sur de Francia: también aquí, las emisiones del hotel son significativamente más bajas que para un viaje en Alemania debido a la combinación de electricidad favorable, y la distancia de viaje es más larga, por lo que las emisiones de las autocaravanas son más altas. caer más en peso. Las emisiones adicionales de un viaje de ida y vuelta con un vehículo semi-integrado y pernoctar en espacios de estacionamiento es del 16% en comparación con un automóvil y pernoctar en un hotel. La variante más respetuosa con el medio ambiente es el uso del automóvil en combinación con casas móviles con 932 kg de CO2 equivalente para todo el viaje y dos personas.

6.4 Comparación de viajes

La Figura 6-8 muestra los viajes en orden ascendente según la cantidad de emisiones. En el caso del sur de Francia y el viaje de Rügen, se encontró que la combinación de transporte público con un camping es ventajosa en comparación con las otras formas de viaje. La distancia de viaje de casi 500 km más para el viaje al sur de Francia se compensa en gran medida, al menos cuando se usa el transporte público, por las menores emisiones de la pernoctación debido a la mejor combinación de electricidad en el sitio. En el rango medio, entre 500 y poco más de 1.000 kg de CO2 equivalente, se clasifican las autocaravanas para los dos viajes, por lo que la distancia de viaje tiene una influencia significativamente mayor en las emisiones. El viaje escandinavo se debe a la distancia de viaje significativamente mayor (3350 km en comparación con 2000 km del sur de Francia, 1er.

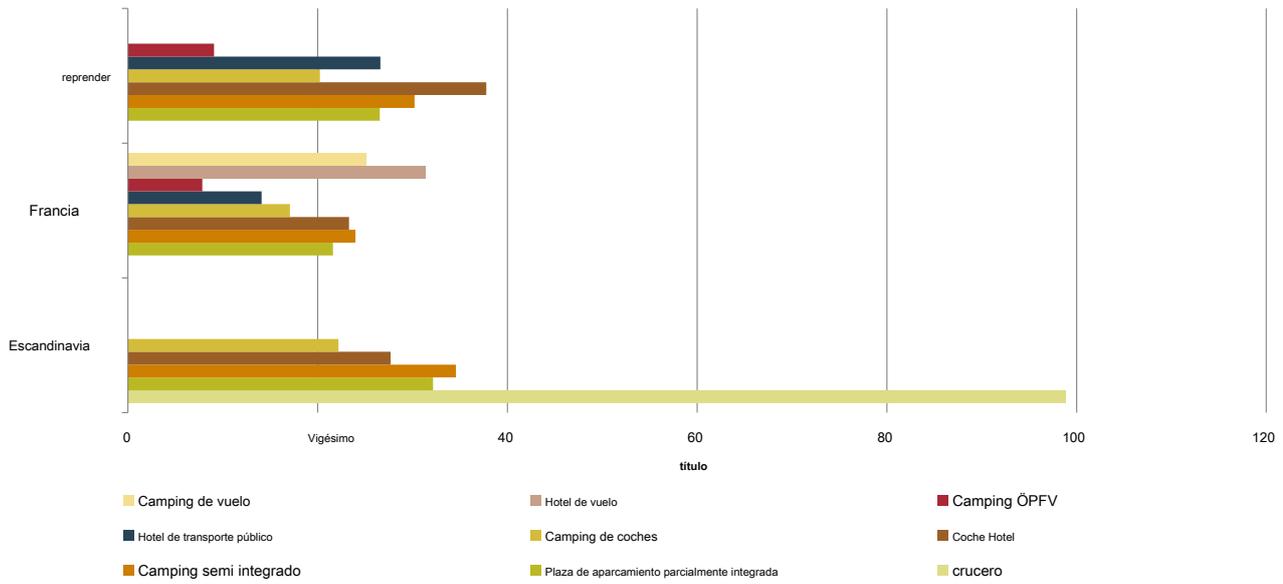


Fuente: elaboración propia.

Figura 6-8: Comparación de emisiones de viajes

Los diferentes viajes no se pueden comparar directamente entre sí debido a su carácter diferente, que está determinado por el país de destino, por ejemplo. A menudo, sin embargo, el tipo y el número de vacaciones dependen de las condiciones de los límites externos, como el presupuesto de vacaciones existente o el número de días de vacaciones. Para tener esto en cuenta, a continuación se muestran las emisiones por día de viaje y persona.

Al comparar las emisiones por día de viaje y persona, la duración total del viaje y el destino son menos importantes que la elección del medio de transporte y alojamiento. La combinación con transporte público y campings con 7,8 y 9,1 kg de CO₂ Equivalentes por día de viaje, con mucho, la opción más barata. Las emisiones medias de las autocaravanas en todos los tipos de viajes que se muestran son de 26,8 kg en el campo y 29,6 kg en el camping. La variante de coche con hotel corresponde a la autocaravana con emisiones de camping con 29,6 kg, los coches con pernoctación en camping emiten un promedio de 20,0 kg por día de viaje y persona. Con más de diez veces más emisiones que el óptimo ecológico, el crucero con 98,9 kg de CO₂ equivalente por día de viaje es el líder negativo en términos de impacto climático (ver Figura 6-8).



Fuente: elaboración propia.

Figura 6-9: Emisiones de viaje en comparación por día de viaje

7 Potencial técnico de las autocaravanas y caravanas 2030+

Este capítulo ofrece una descripción general del potencial técnico relevante para las emisiones en autocaravanas y caravanas. También se llevará a cabo una discusión cualitativa y semicuantitativa de los desarrollos técnicos actuales y conceptos de conducción alternativos para autocaravanas y caravanas, como la hibridación, la electrificación y la construcción ligera.

7.1.1 Electrificación e hibridación de autocaravanas

En el ámbito de los vehículos comerciales ligeros, que se utilizan como vehículos base para la producción de autocaravanas, se observa una tendencia hacia la electrificación del tren de transmisión. Además de los vehículos completamente eléctricos (BEV), los híbridos (HEV) y los primeros híbridos enchufables (PHEV) también están disponibles en esta clase de vehículos (Becker 2020).

Debido a su rango más corto de alrededor de 100 km a un máximo de 400 km y la tendencia hacia la disminución de la carga útil al aumentar el rango debido al aumento del peso de la batería, los vehículos puramente eléctricos no se consideran más aquí. Especialmente porque el alcance se reduce aún más por el peso adicional después de la extracción cuando está listo para viajar.

En el caso de los híbridos enchufables, surge una imagen similar con respecto a la carga útil: el peso adicional de la batería tiende a limitar la carga útil para expansión y construcción debido a un mayor peso base del vehículo. Solo se pueden lograr ahorros de emisiones significativos con una alta proporción de conducción eléctrica. Sin embargo, esto no es de esperar actualmente para las rutas de viaje típicas de las autocaravanas con autonomía eléctrica de hasta 50 km y tiempos de carga de entre tres y cinco horas y media (Ford Media Center 2019).

Las ventajas de consumo de los vehículos comerciales ligeros híbridos (HEV y PHEV) en comparación con los vehículos convencionales se deben tanto al grado de hibridación¹, depende del perfil de la ruta y, en menor medida, de la masa y carga del vehículo. Por ejemplo, se pueden lograr ahorros de combustible de entre 2% y 13% para perfiles de uso con una alta proporción de cambios de carga (Treusch 2013); para perfiles puramente urbanos con híbridos completos, también es posible hasta un 46% (Moawad / Rousseau 2012). Por otro lado, con perfiles de ruta ligeramente pesados y requisitos de rendimiento constantes

¹ Nivel de rendimiento del componente de rango de accionamiento eléctrico en comparación con el rendimiento del componente de accionamiento convencional

En cuanto al tren de transmisión, no se aprecian ahorros hasta un aumento del consumo en torno al 2%.

Especialmente en viajes más largos con una alta proporción de tramos de autopista a velocidad de conducción constante, una autocaravana híbrida apenas puede lograr reducciones en el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero. Se pueden lograr ahorros significativos al conducir en regiones urbanas, así como al viajar y realizar excursiones a través de terrenos montañosos. Debido a la dependencia adicional del potencial de reducción del grado de hibridación y el diseño de los componentes de accionamiento, es necesario dimensionarlos de manera óptima con respecto a su uso en la autocaravana.

Por lo tanto, los vehículos parcialmente electrificados no significan necesariamente una movilidad de viaje más respetuosa con el medio ambiente, especialmente porque el proceso de producción más complejo de vehículos híbridos debe compensarse primero con el posible subconsumo. Otras condiciones de contorno, como B. Las zonas de cero emisiones en los destinos de viaje podrían hacer que la electrificación de las autocaravanas con una mayor autonomía eléctrica vuelva a ser atractiva.

7.1.2 Electrificación de caravanas

Actualmente se están desarrollando prototipos de caravanas electrificadas que se mencionan en la prensa especializada. El concepto de accionamiento proporciona un accionamiento central debido a la disponibilidad de componentes existentes y la facilidad de integración. El motor asíncrono integrado descrito en (Freimann et al. 2019) proporciona una potencia máxima de 90 kW y una potencia continua de 30 kW con un par máximo de rueda de 1.400 Nm cada uno, de modo que la caravana se puede maniobrar de forma independiente incluso sobre obstáculos como bordillos.

Los cálculos de simulación muestran un consumo de energía combinado para la combinación de 146 kWh en la ruta de Isny, Alemania a Arco en el lago de Garda en Italia con alrededor de 380 km. Los 371 km especificados se utilizan como distancia de referencia para determinar el consumo específico por kilómetro. De esto surgió

39,4 kWh por cada 100 km de consumo de energía eléctrica, sin información sobre pérdidas de carga adicionales. Incluyendo una pérdida de carga asumida del 13%, esto da como resultado un consumo de 45,3 kWh / 100 km. (Freimann et al. 2019)

Con emisiones específicas de gases de efecto invernadero 571 g CO_{2eq} / Los kWh de electricidad a bajo voltaje para Alemania dan como resultado alrededor de 258 g / km de equivalentes de gases de efecto invernadero, en comparación con las emisiones de las combinaciones de caravanas actuales de 342 g / km. Como resultado de las mejoras en la combinación de electricidad, las emisiones de la combinación de vehículos eléctricos mejorarán previsiblemente de manera significativa. Sin embargo, además, la provisión de la batería, en particular, debe tenerse en cuenta: dado que no se proporciona información sobre la capacidad de la batería de accionamiento utilizada, aquí solo se puede hacer una estimación muy aproximada. En el caso de las emisiones del suministro eléctrico noruego, estas estarían en el rango de alrededor de 5 g / km.

7.1.3 Autocaravanas ligeras

Para cuantificar los efectos de las medidas de construcción ligera en las autocaravanas, se realizaron cálculos de simulación con los vehículos definidos en la Sección 3.1 con un peso total reducido. La figura 7-1 muestra las reducciones en el consumo con una reducción de peso de 100 kg para la autocaravana integrada y parcialmente integrada. Los efectos de ahorro son más pronunciados en las zonas urbanas de 0,24 y 0,23 l / 100 km. Al conducir fuera de la ciudad, estos rondan los 0,1 l / 100 km y descienden a 0,06 l / 100 km en las rutas de autopista.

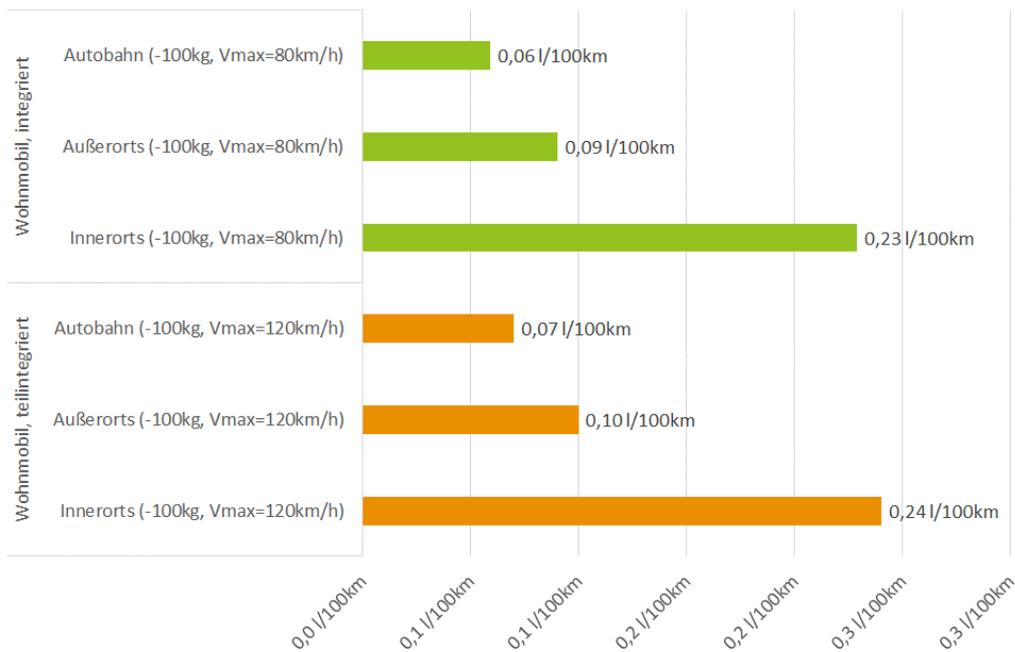


Figura 7-1: Ahorro de combustible específico por kilómetros con una reducción de peso de 100 kg para uso urbano, extraurbano y en autopista secciones exteriores. Cálculos propios.

Suponiendo que esta reducción del consumo no se canibalice por la carga adicional del vehículo, se puede lograr un ahorro de combustible de entre un 2% en las zonas urbanas y un 0,6% en las carreteras por cada 100 kg de reducción de peso.

8 Conclusión y perspectivas del caravaning

El informe determina las emisiones y el consumo energético de las autocaravanas y caravanas durante su vida útil o durante un año medio. Además, con las comparaciones mostradas para conducir y pernoctar, se pueden comparar diferentes tipos de autocaravanas y caravanas tanto con otros medios de transporte como con otras formas de vacaciones. Las principales fuentes de emisión de este tipo de viajes se analizan de nuevo en detalle a través de la huella climática concreta de los tres viajes (Rügen, sur de Francia, Escandinavia). Las siguientes conclusiones se pueden extraer de los análisis generales y la consideración de los viajes de muestra:

- Al viajar dentro de Alemania, los viajes de vacaciones en caravana suelen estar asociados con emisiones más bajas que una combinación de alojamiento en automóvil y hotel. Las mayores emisiones al conducir se pueden compensar con menores emisiones durante la noche. En consecuencia, cuanto más largo sea el viaje (más pernoctaciones) o más corta la distancia de viaje, mayor será el ahorro.
- En el caso de viajes largos (por ejemplo, viajes al extranjero) y / o viajes cortos (menos de 14 días), la combinación de hotel y llegada en coche puede ser ventajosa en comparación con los viajes en coche. Esto es especialmente cierto si el viaje conduce a países con bajas emisiones de suministro eléctrico y, por tanto, menores emisiones de hoteles (Francia, Escandinavia). Si se aloja en una casa móvil en lugar de un hotel, es mejor viajar en coche que en autocaravana o caravana.
- Viajar en tren o autobús de larga distancia es la variante con menores emisiones de GEI en los casos considerados, independientemente del tipo de pernoctación. El efecto aumenta con las distancias de viaje largas.
- Viajar en avión o crucero tiene emisiones significativamente más altas en todos los casos que todas las otras formas de viaje consideradas.
- Las furgonetas son la forma más eficiente de viajar en caravana, con una diferencia de alrededor del 10% en comparación con las otras autocaravanas y caravanas consideradas. La ventaja de peso del vehículo semiintegrado en cuestión (GG admisible 3,5 t) se compensa con las velocidades de desplazamiento más altas, de modo que está a la par con el vehículo integrado (GG admisible 4,5 t) y la caravana.
- La movilidad en el sitio representa hasta el 7% de las emisiones totales de los viajes en caravana. Esta participación se puede incrementar mediante el uso de pedelecs con sus insignificantes emisiones de GEI por kilómetro (16 g en comparación con 207 g de CO₂. Equivalente semi-integrado incluido el suministro) se puede reducir significativamente.

Los viajes en caravana son ventajosos en comparación con otras formas de viaje si se entienden como viajes lentos, es decir, pocos viajes largos con las distancias de viaje más cortas posibles. En particular, los viajes en caravana tienen un buen equilibrio ambiental cuando se comparan con las formas de viaje que florecieron antes de la pandemia de COVID-19: con cruceros y viajes de larga distancia (aéreos). Desventajas de viajar en caravana

sen en comparación con el transporte público se puede minimizar mediante z. B. se aumenta la ocupación o la autocaravana solo se alquila en el destino, mientras que el trayecto se realiza en transporte público. Otra posibilidad es reducir la velocidad de cruce: las simulaciones para el vehículo semiintegrado muestran que al reducir la velocidad de cruce de 120 km / h a 100 km / h se reduce el consumo en autopista de 12,0 a 10,5 l / 100 km, En relación con todo el viaje, esto significa una reducción de emisiones del 6% utilizando el ejemplo de Rügen.

Con menores emisiones en el mix eléctrico, del que se benefician tanto los hoteles como los vehículos eléctricos, así como los coches eléctricos, las alternativas de viajes en caravana podrán reducir significativamente sus emisiones en el futuro. Además del cambio de usos, también existe un potencial técnico para reducir las emisiones en autocaravanas y caravanas. B. acerca de:

- La electrificación de las caravanas, que en particular también permite el uso de coches eléctricos como vehículos tractores sin reducir la autonomía. Las primeras estimaciones de las emisiones de esta combinación muestran ahorros de emisiones en comparación con la combinación de vehículos de propulsión convencional de alrededor del 25% en funcionamiento (con la combinación de electricidad actual). El objetivo es utilizar los componentes de la transmisión (motor eléctrico, batería) varias veces, por ejemplo, como ayuda / motor de maniobra o batería a bordo, con el fin de reducir las emisiones adicionales de la producción eliminando otros componentes.
- El uso de construcción ligera en autocaravanas y caravanas, por ejemplo, mediante compuestos de madera avanzados. Como resultado, además de ahorrar combustible durante el funcionamiento, también se puede reducir el riesgo de que la autocaravana sea más pequeña con un peso total permitido. 3,5 t están sobrecargadas para viajes de vacaciones más largos. Los ahorros esperados oscilan entre el 0,6 y el 2% por cada 100 kg de peso reducido.

Sin embargo, contrariamente a las alternativas, los ahorros mostrados no son generados principalmente por mejoras en otros sectores, sino que deben ser promovidos a través de la acción activa de la propia industria. Para cumplir con los requisitos del Acuerdo de París, además de las mejoras técnicas discutidas, también se deben considerar cambios en los patrones de viaje. La pandemia actual de COVID-19 muestra qué cambios disruptivos son posibles. Esto también muestra que la libertad y la responsabilidad siempre deben pensarse juntas, un desafío especial para una industria que vende uno de los productos centrales de la libertad moderna.

bibliografía

- ADAC (2017): Prueba ADAC - Zugwagen 2017.
https://www.adac.de/infotest/tests/camping-test/zugwagentest/zugwagentest_2017/default.aspx. (08/04/2020). ADAC (2020): Los destinos de viaje más populares para los campistas. <https://www.adac.de/der-adac/noticias/camping-trip/>. (18/05/2020).
- Bäumer, M.; Hautzinger, H.; Pfeiffer, M.; Stock, W.; Lenz, B.; Kuhnimhof, T.; Koehler, K. (2017): Encuesta de kilometraje 2014 - kilometraje nacional \$ por Marcus Bäumer, Heinz Hautzinger, Manfred Pfeiffer, Wilfried Stock (IVT Research GmbH, Mannheim), Barbara Lenz, Tobias Kuhnimhof, Katja Köhler (Instituto de Investigación del Transporte, DLR, Berlín). Informes del Instituto Federal de Investigación de Carreteras, Folleto de tecnología de tráfico V 290 Fachverlag NW, Bremen.
- Becker, C. (2020): Informe de conducción Ford Transit Custom Kombi PHEV (2020): How beats la costumbre como híbrido? En: *Promobil.de*.
<https://www.promobil.de/neuheiten/fahrbericht-hybrid-ford-transit-customkombi-phaev-hybrid/>. (06/08/2020).
- Bleher, D. (2013): Balance climático comparativo de los viajes en autocaravanas. Öko-Institut.
<https://www.oeko.de/oekodoc/1572/2013-428-de.pdf> (20 de julio de 2020).
- Folleto medioambiental DEHOGA (2016): DEHOGA. https://www.dehoga-federal.band.de/fileadmin/Startseite/05_Themen/Energie/DEHOGA_Umweltbroschu__re_Oktober_2016.pdf (30 de junio de 2020).
- Deutscher Reiseverband (2019): Revisión del mercado de cruceros 2018: Las cifras finales. En: *DRV*. <https://www.driv.de/angebote/txnews/bilanz-zum-kreuzfahrtmarkt2018-die-finalen-zahlen.html>. (29/07/2020).
- E3P, T. (2016): Año meteorológico típico (TMY). *Texto*,
<https://e3p.jrc.ec.europa.eu/articles/typical-meteorological-year-tmy>. (08/04/2020).
- Comisión Europea (2016): Reducción de emisiones del sector marítimo.
https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/shipping_en. (07.03.2019). Fisch und Fischl GmbH (2020): Spritmonitor.de. <https://www.spritmonitor.de/>. Ford Media Center (2019): Tourneo Custom con propulsión híbrida enchufable.
<https://media.ford.com/content/fordmedia/feu/de/de/news/2019/04/02/ford-praesentiert-tourneo-custom-mit-plug-in-hybrid-antrieb.html>. (06/08/2020). Freimann, Dr.-Ing. R.; Gillich, U.; Gumpoltsberger, Dr.-Ing. GRAMO.; Kaiser, R. (2019): Central Accionamiento eléctrico para caravanas ligeras. En: *springerprofessional.de*.
<https://www.springerprofessional.de/zentraler-elektroantrieb-fuer-leichtewohnwagen/17479878?fulltextView=true>. (07/08/2020).
- Huijbrechts, I. (2015): Hotel + Energie. En: *Construcción de hoteles*. Pág. 36.
- OMI (2016): Nuevos requisitos para el transporte marítimo internacional a medida que el organismo de la ONU sigue abordar las emisiones de gases de efecto invernadero.
<http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/28-MEPC-datacollection-.aspx>. (13.03.2019).

Kämper, C. (2015): 150916_Abschlussbericht_Pedelection_final.pdf.

https://www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/201609/150916_Abschlussbericht_Pedelection_final.pdf.

(23/07/2020). Moawad, A.; Rousseau, A. (2012): Impacto de las tecnologías de vehículos de propulsión eléctrica en

Eficiencia de combustible - Informe final. Laboratorio Nacional Argonne.

https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/effect_of_electric_drive_vehicle_technologies-811668.pdf (06/08/2020).

Reinhardt, U. (2020): ANÁLISIS DE TURISMO 2020. Pág. 44.

Schulz, A.; Chlond, B.; Magdolen, M.; Kuhnimhof, T. (2020): Emisiones que impactan el clima de los viajes alemanes. Textos UBA Dessau-Roßlau. S. 144. Treusch, SC (2013):

Híbrido en Daimler Trucks - Tecnología para el mundo.

https://www.fast.kit.edu/download/DownloadsMobima/Veroeffnung_Hybridtagung_Daimler_Treusch_22022013.pdf. (06/08/2020).

Anexo de tabla

Tabla 0-1: Número de autocaravanas y caravanas según el año de la primera matriculación

Año de Primer registro	Autocaravanas		Caravanas	
	Nuevos registros de los cuales en 2019 en el año de Primer registro	número de Nuevos registros	En 2011	
1980	6,907	1.940	37.171	9.238
1985	6.327	3.843	26,174	11.208
1990	16,941	9.286	29.011	18,781
1995	13,238	8.500	29,135	19.687

Tabla 0-2: Emisiones en la vida útil del vehículo de las autocaravanas [kg CO₂eq]

	Furgoneta caja	Semi-integrado	Totalmente integrado
Provisión incl. mantenimiento	17.585	20,032	20,914
Manejar	78,613	85,435	84,177
Pernoctar / vivir	2,386	5.355	5.617
total	98.584	110,822	110,708

Tabla 0-3: Consumo medio de energía de uso

Consumo de energía en la vida del vehículo [MJ]				
	Furgoneta caja	Semi-integrado	Totalmente integrado	Caravana
Provisión incluido el mantenimiento	284.420	322.010	339.385	133.490 (caravana)
Manejar	1.095.967	1.191.068	1.173.532	607.348 (vehículo tractor)
Pernoctar / vivir	32.221	67.511	70.732	35.834 (caravana)
total	1.412.607	1.580.589	1.583.648	776.672

Consumo de energía por año [MJ]				
	Furgoneta caja	Semi-integrado	Totalmente integrado	Caravana
Provisión incluido el mantenimiento	9.481	10.734	11.313	4.450 (caravana)
Manejar	36.532	39.702	39.118	20.245 (vehículo tractor)
Pernoctar / vivir	1.074	2.250	2.358	1.194 (caravana)
total	47.087	52.686	52.788	25.889

Tabla 0-4: Emisiones del transporte público

	el consumo de energía [MJ / pasajero-kilómetros]	Emisiones [g CO _{2eq} / Kilómetros de pasajeros]
Transporte de tierra		
Transporte público		1,0
Transporte público		0,5
trafico aereo		
interior		247,5
Europa		212,9
Transporte maritimo		
crucero		2,8

Tabla 0-5: Consumo de energía y emisiones de GEI de los campings en Europa por pernoctación y huésped

	Consumo de energía [kWh / pernoctación]		Emisiones [kg CO _{2eq} / ÜN]		
	Alemania	Europa	Alemania	Francia	Escandinavia
electricidad	3,0		3,4	1,7	0,3
calor	8,3		10,2	2,2	2,3
total	11,3		13,6	3,9	2,6

Tabla 0-6: Consumo acumulado de energía y emisiones de GEI de los hoteles en verano por huésped y noche

	Emisiones de GEI [kg CO ₂ eq / NACIONES UNIDAS]			
	Alemania	Francia	Escandinavia	
el consumo de energía [kWh / pernoctación]				
Operación de electricidad	15,8	9,0	1,5	1,6
Operación de calor	17,7	4,7	4,0	4,0
Preparación de comida	18,5	6,6	3,4	3,5
Provisión hotelera	8,9	1,8	1,8	1,8
total	43,1	17,4	6,7	6,8

Tabla 0-7: Emisiones de GEI de los viajes en caravana a Rügen al pasar la noche en el campo para 2 personas; en kg CO₂ Equivalentes

	Furgoneta caja	Parcialmente integrado	Integrado	Caravana
viaje	476,2	520,7	517,0	512,8
Quedarse por la noche/ Vivo	49,3	71,2	74,5	76,9
Movilidad in situ	44,3	44,3	44,3	44,3
total	569,9	636,2	635,8	634,0

Tabla 0-8: Emisiones de gases de efecto invernadero de los viajes en caravana al sur de Francia al pasar la noche en el campo para 2 personas; en kg Equivalentes de CO₂

	Furgoneta caja	Parcialmente integrado	Integrado	Caravana
viaje	596,5	648,9	643,6	634,2
Quedarse por la noche/ Vivo	68,7	101,4	104,1	108,7
Movilidad in situ	28,3	28,3	28,3	28,3
total	693,4	778,6	776,0	771,2

Tabla 0-9: Emisiones de gases de efecto invernadero de los viajes en caravana a Escandinavia al pasar la noche en el campo para 2 personas; en kg Equivalentes de CO₂

	Furgoneta caja	Parcialmente integrado	Integrado	Caravana
viaje	930,7	1009,3	1022,6	1002,9
Quedarse por la noche/ Vivo	79,4	112,2	119,4	121,6
total	1010,1	1121,5	1142,0	1124,5