



Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald  
Institut für Geografie und Geologie  
Betreuer Philipp P. Thapa, Umweltethik  
Abgabedatum: 10.04.2017  
WiSe 2016/17

Fallstudienbericht zum Praktikum im FreirAUm e.V. Alt Ugnade  
01.10.16 – 31.01.17

## Ökologischer Fußabdruck für den Standard-Bauwagen im Vergleich zur Einzimmer-Wohnung

---

Berechnung anhand des UBA-CO<sub>2</sub>-Rechners und einer Bauzeichnung  
aus dem Wagendorf Alt Ugnade bei Greifswald



Eingereicht von Sarah Holzgreve  
Matrikelnummer 149772  
sarah.holzgreve@posteo.de  
3. Fachsemester  
Master Nachhaltigkeitsgeografie

# Inhaltsverzeichnis

1. Leben im Bauwagen – eine nachhaltige Wohnform?.....	1
2. Praktische Tätigkeiten im FreirAUM e.V.....	2
2.1 Kontext.....	2
2.2 Wagendorf Alt Ungnade & FreirAUM e.V.....	3
2.3 Aufgabengebiete während des Praktikums.....	5
2.4 Arbeitsabläufe.....	5
2.5 Kritische Würdigung der erlebten Praxis.....	6
3. Ökologischer Fußabdruck des Standard-Bauwagens.....	7
3.1. Hintergrund.....	8
3.1.1 Wohnen als Umweltbelastung.....	8
3.1.2 Der Standard-Bauwagen.....	9
3.2 Methodenwahl.....	13
3.2.1 Modellsichtung.....	13
3.2.2 Modellauswahl.....	17
3.3 Anwendung und Ergebnisse.....	19
3.3.1 CO <sub>2</sub> -Bilanzen von Bewohnern des Wagendorfs Alt Ungnade.....	19
3.3.2 Kompatibilität des Standard-Bauwagens mit dem Fragenschema „Heizen“ des UBA-CO <sub>2</sub> -Rechners.....	21
3.3.3 Vergleich mit Einzimmer-Wohnungen gleicher Ausstattung.....	28
3.4 Diskussion der Ergebnisse.....	30
3.5 Fazit.....	33
Literatur- und Quellenverzeichnis.....	36
Anhang.....	38
Anhang 1: Vereinsflyer des FreirAUM e.V. (2016).....	38
Anhang 2: Vereinszweck laut Satzung (FreirAUM e.V. 2007:§2).....	39
Anhang 3: Bauzeichnung zum Standard-Bauwagen (Beister et al. 2017).....	40
Anhang 4: Energieausweis des Standard-Bauwagens (2017).....	41

Titelbild: Hannah Holzgreve (2016) in: FREIRAUM E.V. (2016): Vereinsflyer.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Skizze zur Bausolierung. Eigene Darstellung (2017).....	9
Abbildung 2: Bauzeichnung zum Standard-Bauwagen (Beister et al. 2017a).....	10
Abbildung 3: Berechneter Energiebedarf für den Standard-Bauwagen in der Kategorie freistehendes Einfamilienhaus. Energiebedarfsausweis S. 2, Vorschau, unveröffentlicht, Ingenieurbüro D. Neuhaus und Partner GmbH (Beister et al. 2017b:2 gemäß EnEV§§ 16ff. 18.01.2013) (ganzer Ausweis siehe Anhang 4).....	12
Abbildung 4: Beispieldarstellung des UBA-CO <sub>2</sub> -Rechners anhand eines Ergebnisses zur persönlichen CO <sub>2</sub> -Bilanz (KlimAktiv 2017).....	18
Abbildung 5: Ergebnis der Umfrage zum persönlichen CO <sub>2</sub> -Fußabdruck unter Bewohnern des Wagendorfs Alt Ungnade im Dezember 2016. Eigene Darstellung aus Ergebnissen des UBA-CO <sub>2</sub> -Rechners (KlimAktiv 2017).....	20
Abbildung 6: Balkendiagramm zu Umfrageergebnissen aus Abbildung 5, eigene Darstellung..	21
Abbildung 7: Fragenschema zur CO <sub>2</sub> -Bilanz: Wohnen. Eigene Darstellung nach KlimAktiv (2017): UBA-CO <sub>2</sub> -Rechner. Darstellungsform angelehnt an Darstellungen von Online-CO <sub>2</sub> -Rechnern in UBA 2007 b:19 ff.....	25
Abbildung 8: Antwortschema zum Standard-Bauwagen (SB) für den UBA-CO <sub>2</sub> -Rechner, zu lesen von links nach rechts, mit den Berechnungswegen SBAusweis, SB2 Ster und SB3 Ster sowie SBTemp. Eigene Darstellung nach KlimAktiv (2017).....	26
Abbildung 9: Antwortschema zur Einzimmer-Wohnung für den UBA-CO <sub>2</sub> -Rechner, zu lesen von links nach rechts, in den Heiz-Varianten EZWERdgas und EZWHolz. Eigene Darstellung nach KlimAktiv (2017).....	27
Abbildung 10: Gegenüberstellung der jährlichen Emissionen an CO <sub>2</sub> -Äquivalenten des Standard-Bauwagens nach verschiedenen Berechnungen mit den Emissionen zweier vergleichbarer Einzimmer-Wohnungen. Eigene Darstellung (2017).....	30

## Abkürzungs- und Begriffsverzeichnis

CO <sub>2</sub> -Fußabdruck & CO <sub>2</sub> -Bilanz	Synonym verwendete Indikatoren, die auf dem Konzept des ökologischen Fußabdrucks aufbauen, aber ausschließlich den Ausstoß an Treibhausgasen in CO <sub>2</sub> -Äquivalenten angeben.
CO <sub>2</sub> -Äquivalent	Treibhauspotential von Gasen nach dem Vergleichswert von Kohlenstoffdioxid (CO <sub>2</sub> )
Destatis	Statistisches Bundesamt
Ökologischer Fußabdruck	Von Wackernagel/Rees 1994 geprägter Indikator zur Messung des Ressourcenverbrauchs einer Tätigkeit oder eines Objektes in Bezug auf die globale produktive Fläche
Standard-Bauwagen	Für das Wagendorf Alt Ungnade 2017 entworfener Bauwagentyp mit geläufigen Maßen und vorliegender Bauzeichnung
UBA	Umweltbundesamt

## 1. Leben im Bauwagen – eine nachhaltige Wohnform?

Küchenzeile, Schränkchen, Tisch, Sitzecke und Bett: der Platz ist begrenzt, die Zahl der Dinge gegebener Weise auch. Wer sich für das Leben in einem Bauwagen entscheidet, entscheidet sich auch für kleinen Wohnraum, der kreativ genutzt und gestaltet werden will. Und dennoch ist nichts gemütlicher als ein geschickt eingerichtetes kleines Heim, in dem alles seinen Ort hat und im Winter der Ofen knistert. Die Zahl der Eigentümer beschränkt sich hier von selbst.

In der Stadt wie auf dem Land hat ein Bauwagen vier Wände zu Welt, Wind und Wetter: Die schützende Betonmauer der Zivilisation, die ein Häuserblock bietet, ist hier eine atmende Haut aus Holz; die Natur mit Wundern und Gewalten immer nah. Die Sonne wandert ringsum durch die Fenster; Vögel, Bienen und Wespen können unter dem Dach nisten. Der kleine Schritt vor die Tür ist auch der Schritt hinaus. Und da die Toilette für gewöhnlich nicht im Wagen selbst untergebracht ist, heißt es, auch bei Wind und Wetter mehrmals am Tag diesen Schritt zu tun und die Luft des Draußen zu Atmen. Gibt es dazu scharrende Hühner, und nur wenige Schritte entfernt weitere Wagen mit befreundeten Nachbarn und die Gemüsegärten, kann sich das schönste Bauwagendorfleben entfalten.

So sieht sie also aus, die Idylle und Philosophie des Bauwagenlebens: Selbstbestimmtheit, freiwillige Schlichtheit und Naturnähe. Und sie hat eine beträchtliche Zahl von Anhängern, auch über Subkulturen hinaus: In Deutschland gibt es laut einer Adresserhebung von 2011 mindestens 107 Wagenplätze und Wagendörfer ([wagendorf.de](http://wagendorf.de) 2017). Bei Ebay findet man jede nur erdenkliche Spielart des Bauwagens, vom Kinderspielwagen für 500€ und Blechwagen für 800€ über kleine Schäferwägen für 2500€ 8m-Holzbauwägen für 8.000€ bis hin zu hochpreisigen Niedrigenergie-Luxuswagenhäusern mit allen nur erdenklichen Sonderausstattungen wie Solarzellen auf dem Dach, Fußbodenheizung, integriertem Bad, Einbauküche, ausziehbarer Veranda und Wintergarten mit Preisen um die 75.000€ und aufwärts (Preisklassen nach EBAY, März 2017).

Das Wohnen in Bauwägen, wie etwa im Wagendorf Alt Ungnade bei Greifswald, versiegelt den Boden nicht, bringt pro Person eine zu beheizende Fläche von ca. 2×6 bis 3×8 m<sup>2</sup> mit sich und ist nicht zuletzt „schlicht, intensiv, herausfordernd und wunderschön“, so die Überzeugung von Bauwagenbewohnern (FREIRAUM E.V. 2016). Zudem bietet diese Lebensform Menschen mit wenig Einkommen eine selbstbestimmte Alternative zur Hochhaus- oder Blockwohnung. Die Beweglichkeit eines Bauwagens ermöglicht ein rasches Anpassen an neue Gegebenheiten vor Ort und, wenn ein Ortswechsel ansteht, die Mitnahme des vertrauten, kleines Eigenheimes.

Ist das Leben in Bauwägen damit eine kleine, feine Antwort auf die ökologischen und sozialen Krisen, in denen sich unsere Gesellschaft befindet? – Diese Annahme ist verbreitet, ganz besonders unter Bauwagenbewohnern! Doch bei näherer Betrachtung des Ressourcenbedarfs differen-

ziert sich das Bild des nachhaltigen Bauwagenidylls. Der Auskühlungszeitraum eines Gebäudes ist stark von Material und Dicke der Außenwand, von der exponierten Außenfläche, und von der Qualität der Dämmung abhängig. Der Dämmwert von Holz ist gegenüber Stein gering, die Wand eines Bauwagens im Vergleich zu einem Massivhaus dünn. Vier Wände zur Welt auf Rädern, ohne Übermieter, das bedeutet Abwärme zu allen Seiten, auch nach unten und oben. Was ein Plus bei der Naturnähe ist, ist ein Minus in der Wärmebilanz. Im Winter kühlt ein Bauwagen über Nacht leicht auf 5 Grad aus. Je nach Ofentyp, Heizgewohnheit und Wärmebedürfnis kann der Verbrauch an Holz beträchtlich sein.

Kann die ausbleibende Versiegelung und der kleine Wohnraum diese Umweltsünde aufwiegen? Wie gut schlägt sich ein Bauwagen von 16 m<sup>2</sup> im Direktvergleich mit einer ebenso großen Einzimmer-Wohnung, wenn es um messbare Auswirkungen auf die Umwelt in Form eines Ökologischen Fußabdrucks geht? Ist der Bauwagen somit eine unterstützenswerte Wohnform für eine nachhaltigere Zukunft; vielleicht gar eine Wohnform, die auch eine emissionsarme Lebensweise mit sich bringt?

Im FreirAUm e.V. Alt Ungnade verbindet sich ländliches Zusammenleben in Bauwägen mit umfassender Selbstverwaltung, ökologischem Anspruch, Erhalt alter Nutztierassen, Gärtnerei, Bildungs- und Kulturveranstaltungen (FREIRAUM E.V. 2007:§2). Im Folgenden lege ich Tätigkeiten und Erfahrungen während eines dreimonatigen Praktikums in Wagendorf FreirAUm e.V. Alt Ungnade dar (II.). In der eigentlichen Fallstudie (III.) unterziehe ich den ökologischen Anspruch des Bauwagenlebens anhand des Ökologischen Fußabdruckes einer exemplarischen Prüfung.

## **2. Praktische Tätigkeiten im FreirAUm e.V.**

### **2.1 Kontext**

Das Praktikum wurde vom 10. Oktober 2016 bis zum 30. Januar 2017 geleistet. Die universitäre Betreuung übernahm Philipp P. Thapa von der AG Umweltethik. Von Seite des Vereins und für praktische Tätigkeiten vor Ort war Katja Popiela Ansprechpartnerin.

Da es sich bei dem Verein um eine Wagendorf-Gemeinschaft zur Förderung von Ökologie und Kultur handelt, die zudem ressourcenschonende Lebensformen erprobt, bestehen starke Bezüge zu den Studienaspekten „Nachhaltigkeit Gestalten“, „Regionalentwicklung“, und insbesondere der Gemeingüterökonomie. Mich interessierte bei der Praktikumswahl die handfeste Umsetzung dieser generellen Prinzipien in einem mir am Herzen liegenden, kleinen Projekt und die Möglichkeit, mich praktisch und theoretisch intensiv mit ihnen zu befassen. Zudem bestand seitens des Vereins ein Bedarf für Unterstützung in den unten genannten Aufgabenfeldern.

## 2.2 Wagendorf Alt Ungnade & FreirAUM e.V.

„Ca. 20 Menschen in verschiedenen Lebenslagen in Bauwägen auf knapp 4 ha Land 7 km vor Greifswald, viele Obstbäume, Beerensträucher und Gemüsepflanzen; ein großer & ein kleiner Stall mit Weiden, Hühnern, Gänsen und Schafen; die Kultur- und Bauscheune und ein Naturspielplatz mit Caféhaus und Lehmofen-Pizzahaus“ – Das ist das Bauwagendorf Alt Ungnade.

Vereinsflyer FREIRAUM E.V. (2017, Anhang 1a)

Das Wagendorf Alt Ungnade ist im Internet beim überregionalen Netzwerk wagendorf.de, bei Facebook und auf der Homepage honigholz.de/kulturscheune zu finden (FREIRAUM E.V. 2016).

### Aus der Projektgeschichte

Das Projekt entstammt einer studentischen Haus-WG mit Bauwägen, die 1997-2000 mit bis zu 10 Mitbewohnern in Friedrichsfelde bestand (Interview DIETERICH 13.03.2017; FreirAUM E.V. 2017:8-9). Als das Projekt dort endete, zogen 5 von ihnen auf das Gelände des alten Gutshauses Kurze Straße 9 in der Splittersiedlung Alt Ungnade 8 km außerhalb Greifswalds, das Mitbegründer Til Dieterich 2000 von der Universität Greifswald erwerben konnte. 2004 wurde das Projekt um den dazugehörigen Resthof Kurze Straße 4 auf die heutige Größe von 4 ha erweitert. 2007 gründete sich der Verein FreirAUM e.V. mit den Vereinszielen Umweltbildung, Förderung von Kunst und Kultur, Erhalt alter Nutztierassen, sowie Artenschutz und Regionalentwicklung (FREIRAUM E.V.:Vereinsatzung 2007 §2).

Mit der um ca. 20 Bewohner gestiegenen Einwohnerzahl und jahrelanger politischer Arbeit gelang es 2011, die Außenbereichssatzung für Alt Ungnade dahingehend zu ändern, dass zum einen das Neuerrichten von Gebäuden wieder zulässig war, und dass zum anderen „experimentelles Wohnen“ und „teilmobile Leichtwohnbauten“ in Form des vom Projekt entworfenen Standard-Bauwagens als mögliche Bebauungsform für die Kurze Straße 4 & 9 eingeschrieben wurden (GEMEINDE LEVENHAGEN 2011:§2).

Der Verein erhielt für seine gemeinnützigen Zwecke bislang zwei Förderungen durch die Nordostdeutsche Stiftung für Umwelt und Entwicklung (NUE-Stiftung): 2013 für die Restauration des Kulturscheunendachs und Bau des Naturspielplatzes, und 2016 für den Bau eines Badhauses in Strohballen- und Lehmarchitektur mit begleitenden Workshops (FREIRAUM E.V. 2017: 14-19).

### Kooperationen

Regional ist das Wagendorf mittlerweile in ein dichtes Beziehungsnetz eingebunden. In der Vergangenheit gab es Zeiten intensiver Mitarbeit im Gemeinderat und in der örtlichen Feuerwehr. Enge Kooperationen in Fragen der Bauwagen-Logistik gibt es mit dem Fuhrunternehmen Borgwald, insbesondere dem direkten Nachbarn Fred Borgwald.

Des Weiteren gibt es eine Reihe von Kooperationen im Rahmen von Kulturscheunen-Veranstaltungen; mit der benachbarten Töpferin Birgit Köhler und wechselnden Ausstellern im Rahmen des alljährlichen Kunst:Offen zu Pfingsten ([www.vorpommern.de/kunststoffen-in-vorpommern](http://www.vorpommern.de/kunststoffen-in-vorpommern)); sowie zur Mostaktion im Herbst mit der Saftstraße Gatschow, die eine mobile Saftstraße verleiht ([active-commons.org/saftstrasse/index.php/Saftstra%C3%9Fe\\_Gatschow](http://active-commons.org/saftstrasse/index.php/Saftstra%C3%9Fe_Gatschow)). Stammkunden bei der Mostaktion sind das Interkulturelle Wohnprojekt „Ikuwo“ ([ikuwo.de](http://ikuwo.de)), das Wohnprojekt „Straze – Stralsunder Straße 14“ ([www.straze.de](http://www.straze.de)), und die Nahrungsmittelkooperative „Nami-ko“ (<https://we.riseup.net/namiko>) in der Grimmer Straße.

Weitere nahestehende Organisationen sind die Michael-Succow-Stiftung ([www.succow-stiftung.de](http://www.succow-stiftung.de)) und der Naturschutzbund „Nabu Greifswald“ ([www.nabu-greifswald.de/](http://www.nabu-greifswald.de/)), sowie das Nähcafé „Kabutze“ (<https://www.kabutze-greifswald.de/>) und das vegan vegetarische Café „BommelZ“ in der Greifswalder Innenstadt ([www.facebook.com/BommelZ.Bubble.Tea](http://www.facebook.com/BommelZ.Bubble.Tea)). Auf privatberuflicher Ebene gibt es weitere Kooperationen, insbesondere in den Bereichen Handwerk, Kartierung und Naturschutz.

## Organisationsstruktur

Entsprechend der Satzung gibt es einen dreiköpfigen Vereinsvorstand. Die Vereinsmitglieder setzen sich aus den Bewohnern des Projektes zusammen. Entscheidungsgremium ist das wöchentliche zweistündige Plenum, das nach dem Konsens-Prinzip arbeitet; d. h., bei Bedenken werden diese angehört, erörtert und Kompromisse gesucht. Regelmäßige Aufgaben zur Pflege des Geländes sowie zum Aufrechterhalten der Vereinsinfrastruktur und Vorbereitung kultureller Veranstaltungen sind als eigenverantwortliche Dienste gleichmäßig auf alle Mitbewohner verteilt. Größere Projekte werden in Arbeitsgruppen oder Samstags-Einsätzen bearbeitet (FREIRAUM E.V. 2017: 14-19).

Über die letzten 10 Jahre hat sich die Bewohnerzahl der Kurzen Straße 4 und 9 auf ca. 20 eingependelt, darunter meist auch Kinder. Im Frühjahr 2017 leben 15 Erwachsene, 1 Schuljunge, 3 Kinder im Vorschulalter und ein Säugling im Projekt. Unter den Erwachsenen Bewohnern sind drei Studentinnen, ein Auszubildender und zwei Menschen in Frührente; zwei arbeiten als selbstständige Handwerker, drei als Landschaftsökologen, eine als Biologin, eine als Ergotherapeutin, einer im Bundesfreiwilligendienst und eine als Hausfrau. Insgesamt haben laut Einschätzung von Til Dieterich seit Gründung im Jahr 2000 bereits 50 Menschen im Wagendorf gelebt (Interview DIETERICH 13.03.2017).

## 2.3 Aufgabengebiete während des Praktikums

Als Mitbewohnerin des Wagendorfes beteilige ich mich, wie alle Mitbewohner, mit mindestens 2 bis 4 Stunden die Woche am Aufrechterhalten der gemeinsamen Infrastruktur durch die Übernahme von Diensten oder Teilnahme an Arbeitseinsätzen. In diesem Rahmen versorge ich etwa täglich das Geflügel, führe Vereins-Listen und beteilige mich an etwa einem Arbeitseinsatz pro Monat.

Die Praktikumsaufgaben und -tätigkeiten hingegen gingen mit insgesamt 30 Stunden die Woche im Zeitumfang und auch inhaltlich weit über diese 2 bis 4 Stunden des Alltagsgeschehens hinaus und wurden zusätzlich zu den Alltagsarbeiten ausgeführt. Sie lassen sich in eine wissenschaftliche Fragestellung und eine Reihe von praktischen Aufgaben untergliedern.

Die wissenschaftliche Tätigkeit während des Praktikums war das Erstellen eines Ökologischen Fußabdruckes für den vom Verein erstellten Standard-Bauwagen, d. h., das Erfassen der vom Wohnen in diesem Bauwagen definierter Bauform verursachten Auswirkungen auf die Umwelt.

Die praktischen Tätigkeiten orientierten sich am tatsächlichen Bedarf, so dass von den angedachten nur einige schwerpunktmäßig in Angriff genommen wurden.

Angedachte praktischen Tätigkeiten laut Fallstudien-Antrag waren

- das Unterstützung bei Workshops zum Strohballenhausbau im Oktober;
- Stellen eines Förderantrages für gemeinnützige Sanierung eines Nebengebäudes;
- Einrichtung eines Büro-Bauwagens;
- Erstellen eines Nachschlagewerkes und einer Vereinschronik,
- sowie Vorbereiten und Koordinieren einer Vereins-Zukunftswerkstatt im Januar.

Da die ersten drei Punkte dieser Liste in anderer Form umgesetzt wurden als ursprünglich gedacht, konzentrierten sich meine tatsächlichen Praktikumstätigkeiten zum Einen auf das Erstellen des seit langem angedachten Nachschlagewerks für neue Mitbewohner inklusive Vereinschronik, und zum Anderen auf die aufarbeitende Bilanzierung der Vereins-Einnahmen und Ausgaben 2015/16 und dazugehörige Vorbereitung von drei außerordentlichen Finanzplanungstreffen, die an die Stelle der Zukunftswerkstatt traten.

## 2.4 Arbeitsabläufe

Um sowohl der wissenschaftlichen als auch den praktischen Tätigkeiten für den Verein gerecht zu werden, widmete ich mich die ersten zweieinhalb Tage die Woche der wissenschaftlichen Recherche und dem Schreiben, während ich den Rest der Woche im Projekt an den Bilanzen und dem Nachschlagewerk arbeitete. Die Arbeitszeiten bei 30 Wochenstunden unterlagen dabei meiner eigenen Verantwortung, mit Kernzeiten von 9 - 12 Uhr und von 13:30 - 16.30. Zudem nahm

ich an den wöchentlichen Plenas und den außerordentlichen Finanzplenas teil, wobei sich die Rolle der Praktikantin mit der der Mitbewohnerin vermischten. Austausch, Absprachen sowie das Vorbereiten und Führen von Interviews und Planungstreffen mit Vereinsmitgliedern nahmen neben der eigenständigen Arbeit am PC den Hauptteil der Praktikumstätigkeiten ein.

## **2.5 Kritische Würdigung der erlebten Praxis**

Ich schaue auf eine sehr erfahrungsreicher Zeit zurück, in der im Rahmen des Praktikums im FreirAUm e.V. viel entstand, das es sonst jetzt nicht gäbe; insbesondere die über 30 Seiten lange, illustrierte Bedienungsanleitung für das Wagendorf, die schon an zwei Probewohner ausgehändigt werden konnte.

Thematisch hat mir die Fallstudie einen Einblick ins Themenfeld professionelle Produktbilanzierung und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung ermöglicht; und in die Hürden, die es hier für Uneingeweihte gibt; in eine Bilanzierung, die sich so viel weiter führen ließe, etwa aus Lebenszyklus- oder Produktperspektive, als es im Rahmen dieser Arbeit mit gegebenen Mitteln möglich war. Das Konzept der Energieausweise für Gebäude war mir zuvor vollkommen fremd, war also ein Erkenntnisgewinn. Die Methodik für den Ökologischen Fußabdruck von Bauwagen und Bewohnern erforderte weit mehr Grundlagenrecherche als im Vorfeld vermutet, was viel Zeit einnahm. Bereitwillige und zügige Mitarbeit seitens der Bewohner und offene Neugier auf die Ergebnisse konnten das jedoch ausgleichen. Insgesamt habe ich die Zusammenarbeit während einzelner Projekte als wertschätzend, inspirierend und lehrreich empfunden.

Das Praktikum bot mir zudem die Möglichkeit, mich weit intensiver mit der Vereinsstruktur, den Vereinsfinanzen und den unausgesprochenen Regeln des ländlichen Gemeinschaftsleben im Wagendorf auseinanderzusetzen, als es mir als reine Mitbewohnerin und Vollzeitstudentin ansonsten möglich ist. Ich konnte in den 3 Monaten Praktikum eine umfangreiche Bilanzierung der Vereinsfinanzen mit Excel durchführen; dazu beitragen, Klarheit in Normen und Beschlüsse des Zusammenlebens und -arbeitens bringen sowie Eckpfeiler einer Vereinschronik aufzustellen; und ich konnte einer Reihe von kleineren Baustellen unterstützend zur Seite stehen.

Herausfordernd war für mich dabei das Springen zwischen wissenschaftlichen Tätigkeiten in der ersten Wochenhälfte und praktischen Tätigkeiten in der zweiten. Sobald ich mich in ein Thema eingearbeitet hatte, kam der Mittwoch mit Vereinsarbeit, und die Recherche musste für vier Tage ruhen. Und schon war der Freitag vorüber, und dringende Vereinsachen mussten bis Mittwoch warten – oder ins Wochenende gehen. Sobald ich das eine vorzog, blieb das andere liegen. Dieser Spagat zog sich durch die ganze Praktikumszeit. Es hätte meinem persönlichen Arbeitsverhalten vermutlich mehr entsprochen, mich erst eineinhalb Monate lang der Praxis, dann eineinhalb Monate lang der Fallstudie und Recherche zu widmen. Andererseits entspricht dieses Phänomen vieler paralleler Aufgaben wohl der beruflichen Alltagsrealität.

Herausfordernd war es auch, über scheinbar dringlichem Vereins-Tagesgeschehen (aus Sicht der Mitbewohnerin) nicht meine eigentlichen Praktikumsprojekte, insbesondere das Erstellen von Nachschlagewerk und Chronik, aus dem Auge zu verlieren. Da mir das nur begrenzt gelungen ist, hat sich das Fertigstellen dieser Projekte bis Mitte Februar, einen halben Monat über das eigentliche Praktikumsende hinaus, verzögert. Alles in allem war das Praktikum beim FreirAUM e.V. für mich eine hervorragende Lektion und Schulung in „Aufgabenmanagement“!

### 3. Ökologischer Fußabdruck des Standard-Bauwagens

Vereinszweck des FreirAUM e.V. ist es,

„Globalisierung und zunehmender Entsiedelung der strukturschwachen Regionen Vorpommern (...) durch die Förderung von Umwelt- und Naturschutz, sowie der Denkmalpflege, entgegen zu wirken.“ Der Vereinszweck wird laut Satzung u.a. verwirklicht als „Schonender und umweltgerechter Umgang mit den natürlichen Ressourcen Boden, Wasser und Luft.“

FREIRAUM E.V. (2007:1, §2)

„Naturnahes Leben in und mit der Natur“ sowie „alternatives Bauen“ und „Nachhaltigkeit“ sind Teil des aktuellen Selbstverständnisses und Anspruchs des Bauwagendorfes (FreirAUM e.V. 2017:12). Wohnen in Bauwägen, das bedeutet Leben in kleinem, mobilem Wohnraum, ausbleibende Versiegelung, Heizen mit Holz. Im Falle des Wagendorfs Alt Ugnade gehören Solar-dusche, Kompost-Toilette und Schilfkläranlage dazu, ebenso aber vergleichsweise dünne Wände und Abwärme zu allen Seiten. Wie schlägt sich der für den FreirAUM e.V. entworfene Standard-Bauwagen (BEISTER et al. 2017a) von 16 m<sup>2</sup> Grundfläche mit Küchenzeile und Kompost-Toilette im Direktvergleich mit einer ebenso großen Einzimmer-Wohnung, wenn es um den Ökologischen Fußabdruck geht? Bringt das Wohnen in Bauwägen gar einen ökologisch nachhaltigeren Lebensstil mit sich? Und letztlich: Ist der Bauwagen eine unterstützenswerte Wohnform für eine Ökologisch nachhaltigere Zukunft; und taugt er also zum Aushängeschild für den Vereinszweck? Es ergeben sich folgende Unterfragen, die das weitere Vorgehen strukturieren.

**3.1) Hintergrund:** Was sind offizielle Kennziffern zur Umweltbelastung von Wohnen, und was kennzeichnet den Standard-Bauwagen des FreirAUM e.V. ?

**3.2) Modellwahl:** Welches bestehende Rechenmodell eignet sich thematisch für die Berechnung des Ökologischen Fußabdrucks für den Standard-Bauwagen und ermöglicht eine Vergleichbarkeit mit anderen Gebäuden?

**3.3) Ergebnisse:** Wie sehen Lebensstile von Wagendorfbewohnern durch die Lupe des ausgewählten Rechenmodells aus? Wie hoch ist der Ökologische Fußabdruck des Standard-Bauwagens nach dem ausgewählten Modell, wie hoch der einer vergleichbaren Einzimmer-Wohnung, und inwieweit unterscheiden sich beide?

**3.4) Diskussion:** Inwieweit spiegelt sich die Philosophie des Bauwagenlebens in Alt Ungnade in den stichprobenartig per Umfrage erhobenen Lebensstilen wieder, und inwieweit sind sie plausibel? Inwieweit konnten die charakteristischen Eigenschaften des Wohnens in Bauwägen im Bezug auf Umweltbeeinträchtigungen in dem ausgewählten Modell berücksichtigt werden? Wie ist das Ergebnis des Vergleichs zwischen Einzimmer-Wohnung und Standard-Bauwagen zu interpretieren?

**3.5) Fazit:** Wie lässt sich die Oberfrage nach der ökologischen Zukunftsfähigkeit des Bauwagenwohnens beantworten? Was lässt sich aus den Ergebnissen zusätzlich ableiten; und welche Fragen bleiben offen?

### 3.1. Hintergrund

Die UBA-Studie „Umwelt, Haushalte und Konsum. Daten zur Umwelt“ wird zweijährlich in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Umweltamt veröffentlicht. Die Ausgabe von 2015 kann für aktuelle Hintergrundinformationen zu Statistiken und Wechselwirkungen des Systems „Wohnen – Umwelt“ herangezogen werden. Nach diesen systemischen Grundlagen wenden wir uns den baulichen und energetischen Besonderheiten von Bauwägen am Beispiel des Standard-Bauwagens zu.

#### 3.1.1 Wohnen als Umweltbelastung

„WOHNEN“ steht im Zusammenhang mit Ressourcennutzung und Umweltbelastungen (...), wie der Verlust der natürlichen Bodenfunktionen durch Versiegelung, der Verlust fruchtbarer landwirtschaftlicher Fläche sowie der Verlust naturnaher Flächen mit ihrer biologischen Vielfalt“.

Umweltbundesamt (2015: 26)

Laut UBA (2015:29) ist es ein irreversibler, schädigender Eingriff, wenn natürliche Bodenstrukturen und -funktionen überbaut und versiegelt werden. Ziel müsse es daher sein, „knappe Fläche nachhaltig und umweltschonend, ökonomisch effizient und sozial gerecht mit Rücksicht auf künftige Generationen zu nutzen“ (ebd.). Zu den direkten Umweltbelastungen durch Wohnen sind, neben der direkt betroffenen Fläche, Stoffströme von Energie, Wasser und CO<sub>2</sub> im Haushalt zu zählen. Die „Raumwärme“ bestimmt hierbei den Energieverbrauch wesentlich: 2013 betrug der Anteil für „Raumwärme“ am gesamten Energieverbrauch der privaten Haushalte für Wohnen 70,2 Prozent (UBA 2015:34). Ein weiterer wesentlicher Faktor für die Quantität von Umweltbeeinträchtigung durch Wohnen ist die Wohnfläche pro Person. Die Wohnfläche je Wohnung betrug 2013 im Durchschnitt 91,3 Quadratmeter und lag damit um 6,4 Prozent höher als im Jahr 2005 (ebd:27).

All dies sind gewisser Weise „Betriebskosten“ des Wohnens gegenüber der Umwelt. In der Grafik „Ressourcennutzung und Umweltbelastung im Bedarfsfeld Wohnen“ (UBA 2015:26) sind zusätzlich alle vor- und nachgelagerten, also indirekten, Prozesse des Baugewerbes mit ih-

ren Umweltfolgen aufgeführt, was einer Lebenszyklusbetrachtung gleichkommt. Hierzu zählen die von Rohstoffgewinnung, Transport, Verarbeitung, Vertrieb und Verwertung in Anspruch genommenen Flächen; die dabei entnommenen und verwendeten mineralischen und regenerativen Ressourcen; der anfallende Abraum sowie entstehen Beeinträchtigung von Luft, Boden und Gewässern durch Treibhausgas-Emissionen, Schadstoffe und Abwasser.

Für Gebäude gibt es in Form des mit dem im EnEV 2013 §2ff. gesetzlich vorgeschriebenen Energieausweis eine standardisierte Möglichkeit, Gebäude auf ihr Wärmeeffizienz hin zu vergleichen. Für den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden, wie oben dargelegt, gibt es einen derartigen Standard bislang nicht.

### 3.1.2 Der Standard-Bauwagen

Von herkömmlichen Häusern unterscheidet sich ein Wohn- oder Bauwagen insbesondere durch die Mobilität und daraus resultierender geringen Grundfläche und ausbleibender Flächenversiegelung, sowie Wärmeverluste zu allen Seiten (siehe Abbildung 1, S. 9).

Der Standard-Bauwagen, dessen Umweltfreundlichkeit im Weiteren exemplarisch für die ökologische Bewertung des Lebens in Bauwägen untersucht werden soll, wurde ursprünglich im Zuge des Erstellens einer neuen Außenbereichssatzung für die Siedlung Alt Ungnade entworfen, in der teilmobile Leichtwohnbauten nach Bauweise des Standard-Bauwagens nach der Fassung von 2011 eine mögliche Bebauungsform für die Grundstücke 4 und 9 sind (GEMEINDE LEVENHAGEN 2011; Interview DIETERICH 2017). Eine an die Energieeinsparverordnung (ENEV) vom 18.11.2013 energetisch angeglichen Variante dieses Entwurfes wurde unter der Bezeichnung „Teilmobile Leichtbauten“ von Planerin Doreen Geuther und Andreas Beister vom Ingenieurbüro D. Neuhaus und Partner GmbH im Auftrag von Geländeeigentümer Til Dieterich zusammen mit einem Energiebedarfsausweis für einen Bauantrag erstellt (BEISTER et al. 2017a). Seitens des Vereins wird noch immer der Begriff „Standard-Bauwagen“ für diesen Entwurf verwendet. Die Bauzeichnung entstand in Kooperation mit Wagendorfbewohnern am Vorbild bestehender Wägen, allerdings mit besserer Isolation (DIETERICH 2017).

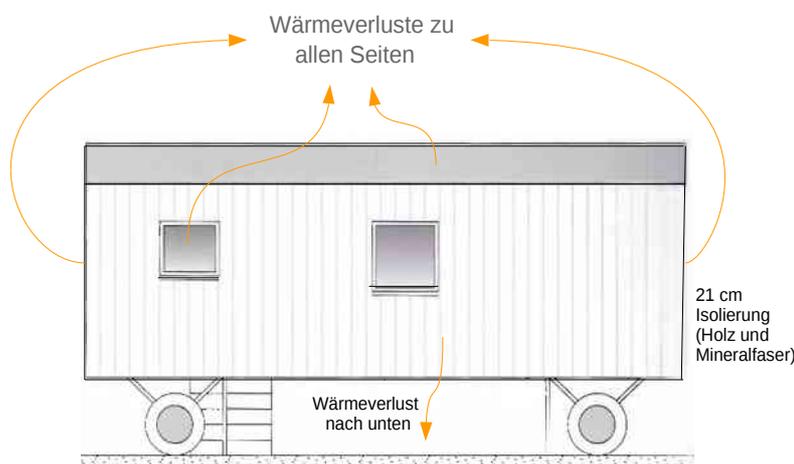


Abbildung 1: Skizze zur Bauisolierung. Eigene Darstellung (2017).

## Maße des Standard-Bauwagens

Der Standard-Bauwagen hat Außenmaße von 8,12 mal 2,47 Metern. Die Wände werden innen und außen mit Holzbrettern verschalt und mit mineralischer Wärmedämmung versehen (siehe Abbildung 2, S.10; Rahmen 1). Die meisten Wagen im Wagendorf Alt Ungnade entsprechen dem Standard-Bauwagen in der Bauweise und der Grundfläche von etwa 14 - 18m<sup>2</sup>, sind z.T. jedoch schlechter isoliert. Die Bauzeichnung und Änderung der Außenbereichssatzung zielten darauf ab, perspektivisch Bauanträge für das dauerhafte Aufstellen von Bauwägen stellen zu können.

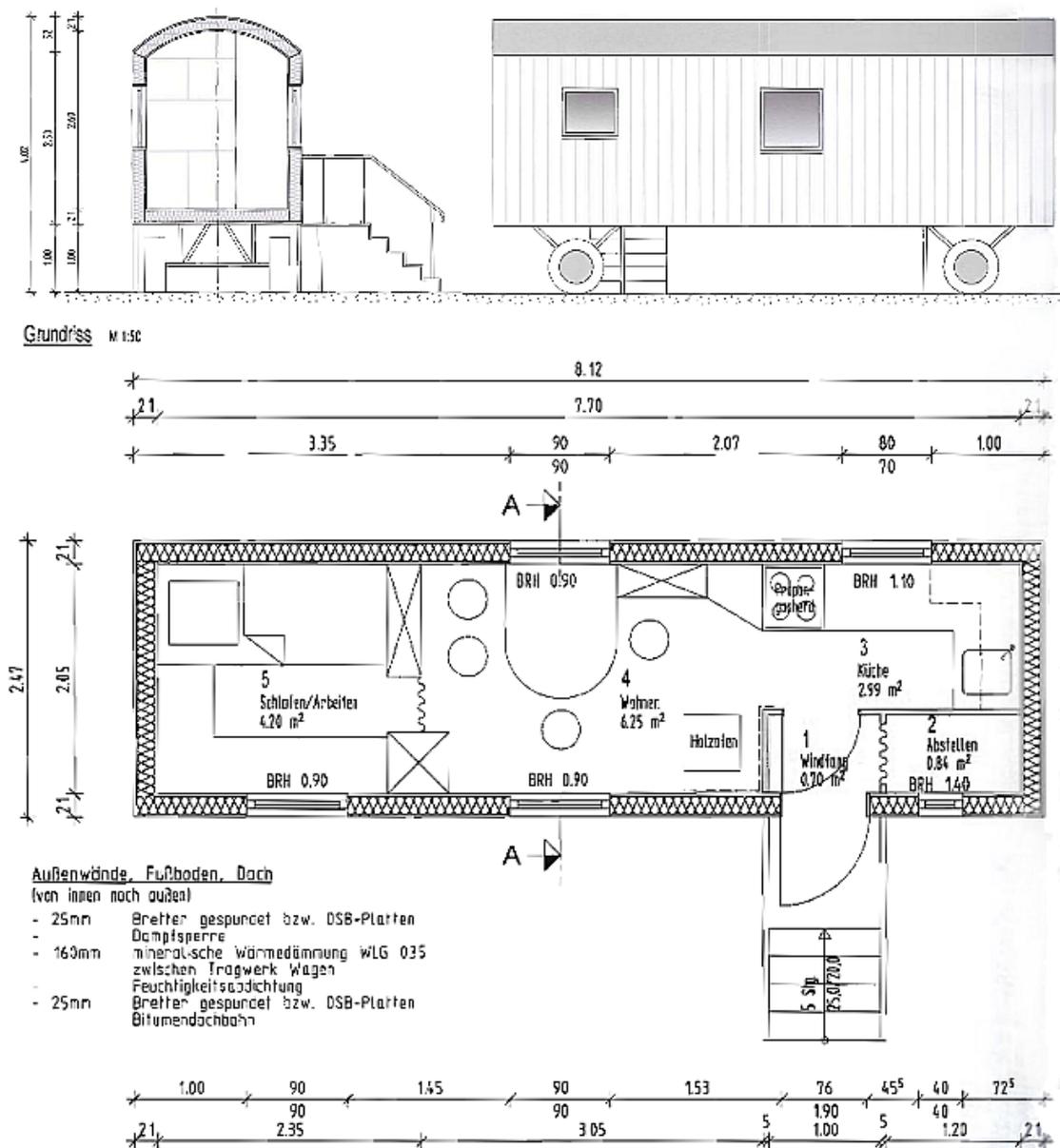


Abbildung 2: Bauzeichnung zum Standard-Bauwagen (BEISTER et al. 2017a).

Allgemeine Maße	Außenmaße	Innenmaße	Fenster
Gesamthöhe: 4,02 m	Gebäudehöhe: 2,50-3,02 m	Innenhöhe: 2,08-2,60 m	3 Mal: 90×90 cm, BRH 90 cm
Bodendistanz: 1,00 m	Außenlänge: 8,12 m	Innenlänge: 7,70 m	70×60 cm, BRH 1,10 m
Wanddicke: 0,21 m	Außenbreite: 2,47 m	Innenbreite: 2,05 m	40×40 cm, BRH 1,40 m
		Wohnfläche: 15,785 m <sup>2</sup>	Fensterfläche: 3,01 m <sup>2</sup>
		Bruttorauminhalt: 55,36m <sup>3</sup>	
Dämmung (von innen nach außen)		Energiequellen	
Holzbretter bzw. DSB-Platten:	2,5 cm	Holzofen (Heizen)	
Dampfsperre		Propangasherd (Kochen)	
Mineralische Wärmedämmung WLG 035:	16 cm		
Holzbretter bzw. DSB-Platten:	2,5 cm		

BRH = Brusthöhe von Fenstern  
WLG = Wärmeleitfähigkeitsgruppe

Rahmen 1: Maße aus der Bauzeichnung des Standard-Bauwagens nach Abbildung 2

## Energiebedarfsausweis des Standard-Bauwagens

„Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen“ (BEISTER et al. 2017b:1). Es ist also sehr hilfreich für den Vergleich von Gebäuden, den Energieausweis einzusehen. Form und Berechnungsgrundlagen des Energiebedarfsausweises sind amtlich vorgegeben und dürfen nur von Fachpersonal ausgestellt werden. Für den Standard-Bauwagen wurde, im Namen des Grundstückseigentümers Til Dieterich, ein Energieausweis beantragt und im Februar 2017 als Vorschau in einem Bauantrag beim Bauamt eingereicht.

Es gibt zwei Arten von Energieausweisen: Während für den vorliegenden *Energiebedarfsausweis* Details zur Gebäudeenergieeffizienz erhoben und in Form von Kennziffern aufgeführt werden, wird für den *Energieverbrauchsausweis* über einen Zeitraum von 3 Jahren der Verbrauch von Energie für Heizen, Warmwassererzeugung sowie für Kühlung erhoben.

Die im Energieausweis angegebenen Energiebedarfswerte beruhen auf standardisierten Klimadaten, definiertem Nutzerverhalten, standardisierten Innentemperaturen und weiteren standardisierten Randbedingungen (BEISTER et al 2017b:5). Somit sind die Ergebnisse für einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden geeignet. Der tatsächliche Energiebedarf kann abhängig von z.B. vermehrten Kaltwetterereignissen oder verändertem Nutzungsverhalten davon abweichen (BEISTER et al. 2017:3).

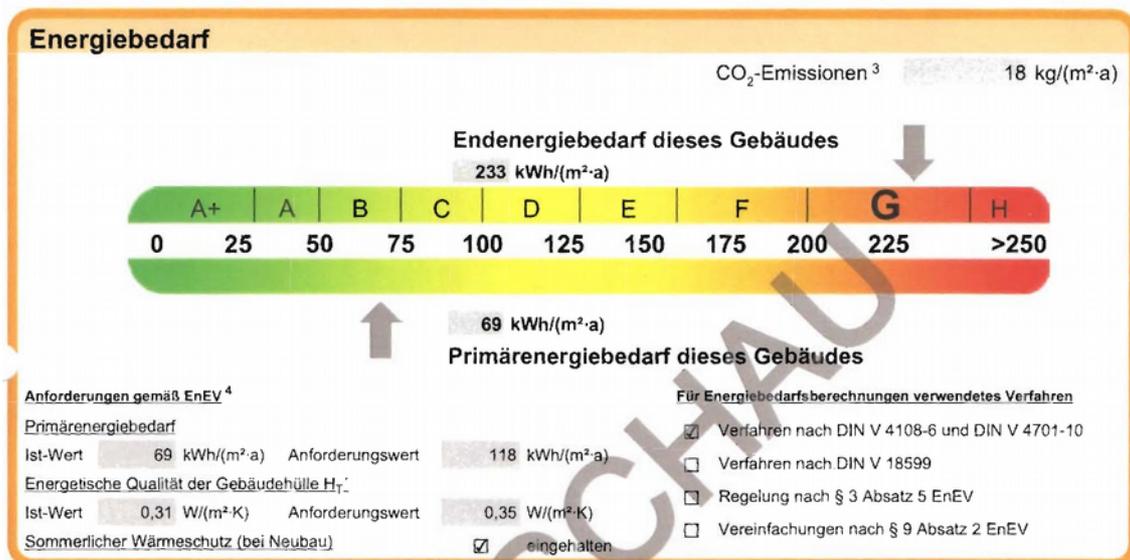


Abbildung 3: Berechneter Energiebedarf für den Standard-Bauwagen in der Kategorie freistehendes Einfamilienhaus. Energiebedarfsausweis S. 2, Vorschau, unveröffentlicht, Ingenieurbüro D. Neuhaus und Partner GmbH (BEISTER et al. 2017b:2 gemäß ENEV§§ 16ff. 18.01.2013) (ganzer Ausweis siehe Anhang 4).

Die Farbskala veranschaulicht die *Energieeffizienzklassen A+ bis H*, wobei A+ für eine sehr gute, H für eine schlechte Energieeffizienzklasse steht. Angegeben sind der *Primärenergiebedarf* als benötigte jährliche Energie pro m<sup>2</sup> nach Art der Energieträger inklusive Energieerzeugung, sowie der *Endenergiebedarf* als die gebäudespezifisch benötigte jährliche Energie pro m<sup>2</sup> für standardisierte Heizung, Kühlung, installierte Beleuchtung und Warmwasserbereitung (ebd.:5).

Der Endenergiebedarf liegt mit 233 kWh pro Quadratmeter und Jahr in der Energiestufe „G“, was bedeutet, dass der Standard-Bauwagen einen verhältnismäßig hohen Energiebedarf hat, um dauerhaft die standardisierten Temperaturen von über 19 °C zu halten. Der Warmwasser-Anteil an dem Wert dürfte gering sein, da dargelegt wird, dass in einem externen Gebäude geduscht und Wäsche gewaschen wird. Der hohe Wert lässt sich insbesondere mit der für Gebäudeverhältnisse sehr geringen Wandstärke von 21 cm erklären. Mit „G“ ist das Gebäude als Neubau gerade so zulässig und als „energetisch nicht wesentlich modernisiert“ klassifiziert, denn laut Verbraucherzentrale ist „für die Klasseneinteilung der Wert für den Endenergiebedarf oder -verbrauch entscheidend“ (VERBRAUCHERZENTRALE 2015: Energieausweis).

Der Primärenergiebedarf liegt mit 69 kWh pro Quadratmeter und Jahr auf Höhe der Energiestufe „B“. Das sagt aus, dass der verwendete Heizenergieträger „Holz“ mit dem Primärenergiefaktor 0,2 vergleichsweise gut die standardisierten Temperaturen von über 19 °C gemäß Endenergiebedarf erreichen kann.

Der Primärenergiefaktor ist ein für jede Primärenergieart festgeschriebener Indikator, der die Umweltfreundlichkeit und Energieeffizienz angeben soll. Je niedriger der Faktor, mit dem der Endenergiebedarf multipliziert wird, desto kleiner wird der benötigte Betrag an Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr, desto höher ist also die Energieeffizienz des Energieträgers. Solarenergie wird mit 0 angerechnet; Holz mit 0,2; Öl, Steinkohle und Erdgas mit 1,1; Strom zum

Heizen erhält mit 2,4 den höchsten Faktor (VERBRAUCHERZENTRALE 2015 ebd.; EnEV 2007 Anlage 1 Nummer 2.1.1 Satz 2 bis 7).

Die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Standard-Bauwagens werden unter Verwendung von Primärenergiebedarf und Endenergiebedarf errechnet und im Energiebedarfsausweis mit 18 kg pro Quadratmeter und Jahr angegeben.

## Zwischenfazit

Ein zertifizierter Aussteller von Energieausweisen könnte direkt an dieser Stelle einen CO<sub>2</sub>-Direktvergleich von Standard-Bauwagen und entsprechender Einzimmer-Wohnung durchführen, da die Angabe „CO<sub>2</sub>-Ausstoß“ im Ausweis enthalten ist, sodass CO<sub>2</sub> der einzige betrachtete Kennwert für die Bewertung der Umweltauswirkung des Standard-Bauwagens wäre. Mir stehen das nötige Expertenwissen zum Erstellen eines entsprechenden Energiebedarfsausweis für eine 16 m<sup>2</sup>-Einzimmer-Wohnung mit Energieeffizienzklasse „G“ jedoch nicht zur Verfügung, noch liegt mir ein entsprechender Ausweis vor. Zudem soll im Interesse des Vereins eine lebensnahe und möglichst realistische Umweltbilanz erstellt werden. Der Bedarfsausweis stößt jedoch an seine Grenzen, sobald es um stark schwankende Innentemperaturen und unbeheizte Zwischenzeiträume geht, wie sie des Nachts und bei Abwesenheit während der Arbeitszeiten im Bauwagenleben regelmäßig vorkommen. Im Rahmen eines *Energieverbrauchsausweises* wird die tatsächlich jährlich verwendete Energie angegeben, wofür entsprechende Daten über die letzten drei Jahre benötigt werden. Da diese Werte jedoch nicht vorliegen, muss für das Erstellen eines realistischen und nachvollziehbaren Fußabdruckes ein zusätzliches Modell herangezogen werden, in das die bislang aufgeführten Werte angemessen Eingang finden können.

## 3.2 Methodenwahl

Für die Fragestellung wird ein Berechnungsmodell auf Produkt- oder Verbraucher-Ebene gesucht, das zum Einen über einen möglichst detaillierten personenbezogenen Online-Rechner verfügt, und für das zum Anderen eine ohne Spezialprogramme handhabbare Datengrundlage zugänglich ist.

### 3.2.1 Modellsichtung

Laut einer Studie des Umweltbundesamtes hatte sich der Indikator des Ökologischen Fußabdrucks bereits 2007 als „eine der bedeutendsten Messgrößen für den Ressourcenverbrauch von Produktions- und Konsumaktivitäten auf internationaler Ebene etabliert und wird von einer Vielzahl von Institutionen zur Evaluierung von Umweltauswirkungen menschlicher Aktivitäten angewendet“ (UBA 2007a:1). Zudem verweist sie auf ein beträchtliches Potential für die zu-

künftige Untersuchung zentraler Nachhaltigkeitsthemen, wenn der Ökologische Fußabdruck als eine Methode unter mehreren verwendet wird (UBA 2007a:3).

Seit Veröffentlichung der UBA-Studie haben sich eine Vielzahl mehr oder weniger präziser Onlineberechnungsdienste für den Ökologischen Fußabdruck und verwandte Konzepte etabliert. Eine Onlinesuche zeigt 9 Rechner im deutschsprachigen Raum. Unter den Anbietern finden sich erstens Umweltorganisationen und NGOs wie die BUND-Jugend mit „Footprint Deutschland“, Greenpeace, Brot für die Welt und die Grüne Jugend; zweitens Forschungseinrichtungen wie das Wuppertal-Institut mit dem „Ökologischen Rucksack“ sowie die nationalen Umweltämter Deutschlands und Österreichs, deren Online-Masken wesentlich ausführlicher sind als die der NGOs, und drittens Anbieter aus der Wirtschaft, die Kompensationen z.B. für Flugmeilen anbieten.

Anhand dieser Gesichtspunkte kann das Konzept des Ökologischen Fußabdrucks als ein etablierter Indikator für die Nachhaltigkeit ausgewählter Lebens- und Wirtschaftsbereiche angesehen werden und scheint geeignet zu sein, den Ressourcenbedarf für Leben in Bauwägen exemplarisch zu untersuchen.

Wie ich nach feststellen musste, gibt es in all der Vielfalt keinen allgemeinen Standard für den einen Ökologischen Fußabdruck, sondern eine Reihe von Standards für Fußabdrücke unterschiedlicher Systemgrenzen, aus denen es ein Modell auszuwählen gilt. So finden sich unter dem Oberbegriff (Ökologischer) Fußabdruck folgende Modelle:

- Der Ressourcen-Fußabdruck mit Blick auf ausgewählte Input und Output-Flüsse wie der Ökologische Rucksack des Wuppertal-Instituts (siehe 2004).
- Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Nationen- bis auf Produktebene: Auf Nationenebene gibt es die National Footprint Standards des GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, auf Verbraucherebene eine Vielzahl von Rechnern und Publikationen, die von Verbänden und Behörden herausgegeben werden, und auf Produktebene den Product Carbon Footprint (PCF) mit eigenen Standards.
- Die Lebenszyklusanalyse für Produkte als Input und Output-Bilanzierung mit Blick auf ausgewählte Flüsse; etwa CO<sub>2</sub>, Wasser oder Energie.

Ein angemessenes Berechnungsmodell für den Ökologischen Fußabdruck sollte die Auswahlkriterien erfüllen, 1) auf die sub-nationale Ebene anwendbar zu sein, 2) einen möglichst detaillierten personenbezogenen Online-Rechner zur Bewertung des Lebensstils bereitzustellen und 3) eine ohne lizenzierte Computerprogramme handhabbare Datengrundlage für eine Berechnung der Bauwagen-Bilanz zugänglich zu machen. Zunächst werden im Folgenden ausgewählte Ansätze kurz vorgestellt, um anschließend eine Auswahl treffen zu können.

## Modell 1: Der Ökologische Fußabdruck nach Wackernagel und Rees

Der „Ökologische Fußabdruck“ ist ein Indikator zur Messung von Ressourcenverbrauch in Bezug auf die globale produktive Fläche. Er wurde von Mathis Wackernagel und William Rees an der University of British Columbia in Vancouver, Kanada, entwickelt und mit der Publikation des Buches „*Our ecological footprint*“ 1994 international bekannt.

Das Konzept ist „einfach aber umfassend: Es misst den Naturverbrauch des Menschen. Es schätzt die Energie- und Materialflüsse in einer Wirtschaftseinheit und rechnet sie um in Wasser- und Landflächen, die nötig sind, um diese Flüsse aufrecht zu erhalten“ (WACKERNAGEL/REES 1997:16). Im weiteren Sinne erstellt er damit eine Ökobilanz, ein für eine betrachtete Systemeinheit. Der Ökologische Fußabdruck nach Wackernagel (1997) ist somit ein „Buchhaltungsinstrument“, das ermittelt, „wie viel biologische Kapazität des Planeten von einer gegebenen menschlichen Aktivität in Anspruch genommen wird“ (Global Footprint Network 2016: FAQ). Damit stellt er anschaulich dar, wie wir „unsere Leben heute und in Zukunft in den Grenzen der Kapazität der Erde führen können“ (Wackernagel/Rees 1997:16).

Das vom Global Footprint Network (GFN) seit 2006 standardisierte Verfahren zum Erstellen des National Footprint, also eines Fußabdrucks für einen Nationalstaat, wird von über 90% der Anwender gemäß Selbstverpflichtung befolgt (GFN 2016: FAQ). Zu den offiziellen Partnern des Netzwerkes zählen u.a. der WWF mit dem zweijährig herausgegebenen „*Living Planet Report*“. Das UN Development Programm führt den Ökologischen Fußabdruck in dem Bericht 2014: „*Sustaining Human Progress: Reducing Vulnerabilities and Building Resilience*“ als einen betrachteten Indikator auf (UNDP 2014:46).

Die Daten des Global Footprint Network aus der frei zugänglichen Tabelle „*ecological footprint and biocapacity*“ (GFN 2007) sind für die Fragestellung lediglich eingeschränkt nutzbar, da lediglich die durchschnittliche globale produktive Fläche der Industrieländer und Ergebnisse für die nationale Ebene angegeben werden. Nach dieser Vorlage ließe sich, mit amtlichen Daten, eine Berechnung für den Landkreis durchführen, in dem sich das Wagendorf Alt Ungnade befindet. Auf spezifische, kleinskalige Berechnungen eines Wohnunstypus oder einer Dorfstruktur mit 20 Bewohnern ist der National Footprint nach Standards des GFN nicht ausgerichtet. Zur Berechnung einzelner Aktivitäten gibt es im Buch von Wackernagel und Rees (1997) anschauliche Beispiele, die aber, im Gegensatz zum Ökologischen Fußabdruck von Staaten, nicht zu Standards ausgebaut wurden. Kritiker bemängeln den hohen Abstraktionsgrad, der durch die Umrechnung der Ergebnisse in globale Hektar entsteht.

## Modell 2: Der UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner

Eine sehr bekannte Variante auf Bürger- und Produkt-Ebene ist der „Carbon Footprint“, bei dem mit dem Treibhauspotential von Gasen nach dem Vergleichswert von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) le-

diglich die Klimawirksamkeit von Aktivitäten oder Produkten in der Einheit „CO<sub>2</sub>-Äquivalente“ berechnet wird. Das Umweltbundesamt hat in der Studie „Die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Bürgers: Recherche für ein internetbasiertes Tool zur Erstellung persönlicher CO<sub>2</sub>-Bilanzen“ von 2007 (UBA 2007b) eine transparente Grundlage für die Berechnung individueller CO<sub>2</sub>-Bilanzen in Deutschland veröffentlicht, in der Kategorien und Frageschemata zur Berechnung persönlicher CO<sub>2</sub>-Bilanzen in bereits bestehenden Rechnern gesichtet, Berechnungsgrundlagen aufgeführt, und Empfehlungen zur Gestaltung eines optimierten Rechners gegeben werden (UBA 2007 b:19 ff.). Der Begriff „CO<sub>2</sub>-Bilanz“ wird dabei synonym mit den Begriffen „Carbon Footprint“ bzw. CO<sub>2</sub>-Fußabdruck verwendet, wie es u.a. auch für CO<sub>2</sub>-Bilanzen von Produkten, die auch „Product Carbon Footprints“ (PCF) genannt werden, geläufig ist.

Die Umsetzung und Aktualisierung des UBA-CO<sub>2</sub>-Rechners wird von der gemeinnützige Gesellschaft zur Förderung des Klimaschutzes mbH „KlimAktiv“ betreut (KlimAktiv 2017). Das Ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH ist langjähriger Partner bei der Entwicklung und Aktualisierung des Rechners.

Zur Berechnung der persönlichen CO<sub>2</sub>-Bilanz werden 5 Lebensbereiche abgefragt: Heizung, Strom, Mobilität, Ernährung und Sonstiger Konsum. Unter der Kategorie „Heizung“ werden Art der Heizung und verwendete Heizenergie abgefragt; mit der Möglichkeit, die verwendete Menge an Heizenergie über die Wohnfläche, Dämmung, Raumtemperatur und Warmwassernutzung schätzen zu lassen (KLIMAKTIV 2017: UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner). Damit sind wesentliche Komponenten der Bauwagen-CO<sub>2</sub>-Nutzungsbilanz angesprochen. Komponenten, die nicht angesprochen werden, können anhand dessen identifiziert und der Grad der Abweichung ermittelt werden. Produktion und Entsorgung des Bauwagens im Sinne einer Lebenszyklus-Betrachtung sind nicht integriert.

### Modell 3: Der „Ökologische Rucksack“ des Wuppertal-Instituts

Ein verwandtes, aber weniger bekanntes Konzept ist das des Ökologischen Rucksacks. Es wurde in den 1990er am Wuppertal-Institut in Deutschland entwickelt und rechnet im Unterschied zum ökologischen Fußabdruck die verwendeten Ressourcen nicht in globale Hektar um. Die Betonung liegt explizit auf dem Rohstoff-Verbrauch aller betrachteten Produkte und Dienstleistungen von der Entnahme bis zur Entsorgung, wobei es auf dem Konzept „Materialinput pro Serviceeinheit“ (WUPPERTAL-INSTITUT 2016) beruht. Der Ökologische Rucksack ein umfassenderes und zugleich schlichteres Modell als das des Ökologischen Fußabdrucks, dessen Ergebnisse in globalen Hektar umgerechnet werden. Beim Ökologischen Rucksack finden alle Ressourcen mit Ausnahme von Grauwasser in den Maßeinheiten Kilogramm und Tonnen direkt Berücksichtigung.

Wie für den Ökologischen bzw. CO<sub>2</sub>-Fußabdruck gibt es auch hier einen Online-Rechner, der das Ergebnis im Vergleich mit dem deutschen Durchschnitt und einem nachhaltigen Zielwert abbildet. Die Struktur des eigentlichen Rechners unterscheidet sich kaum vom UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner, so dass auch hier ein Direktvergleich mit bauwagenspezifischen Komponenten möglich erscheint. Eine Vergleichbarkeit von Ergebnissen mit Werten für Deutschland ist ebenfalls gegeben.

Der Rechner beruht auf Forschungsarbeiten des Wuppertal-Instituts und wurde mit Hilfe verschiedener Datenbanken erstellt, u. a. „Ecoinvent“ und „European Life Cycle Database“ (ebd.). „Ecoinvent“ ist eine Datenbank für die Berechnung von Ökobilanzen, die i.d.R. mit der ebenfalls auf Ökobilanzen spezialisierten Software SimaPro erstellt werden. Beides wird von dem Unternehmen Esu-Services bereit gestellt. In der dazugehörigen Datenbank werden eine Reihe an frei verfügbaren Berichten und Sachbilanzdaten zugänglich gemacht, die die Thematik „Wohnraum Bauwagen“ jedoch nur sehr am Rande und in Einzelthemen fragmentiert behandeln (z.B. Energiebilanzierung, Gas, seltene Erden) (siehe ESU-SERVICES 2016). Die „European Life Cycle Database“ ist gänzlich zugangsfrei; die bereitgestellten Datensets sind für Neulinge jedoch kaum verständlich und nicht ohne Spezialprogramme handhabbar. Die Datensets sind in ILCD-Format und müssen in „major LCA tools“ importiert werden, etwa mit der Software SimaPro. Die günstigste Ausbildungslizenz für die Software kostet 1.900€. Nähere Informationen zum Hintergrund des Rechners sind nicht publiziert, so dass dieser Weg für die vorliegende Studie ausgeschlossen scheint. Der Zugriff auf die Datengrundlage des Wuppertal-Instituts erweist sich somit als schwierig.

### **3.2.2 Modellauswahl**

Unter den vorgestellten Berechnungsmodellen ist der „National Footprint“ lediglich als Referenzrahmen anwendbar, eine Datengrundlage jedoch vorhanden. UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner und Wuppertal-Rechner berühren mit der Kategorie „Wohnen“ thematisch direkt die Fragestellung. Anpassungen der in der UBA-Studie vorgestellten zugrundeliegenden Flussdiagramme (UBA 2007b:19 ff.) sind möglich. Da beim Wuppertal-Institut keine verwendbare Datengrundlage aufgefunden wurde, muss dieses dem Ansatz nach vielversprechende Berechnungsschema für das weitere Vorgehen verworfen werden.

Als Berechnungsschema für den Fußabdruck des Standard-Bauwagens im Bereich „Heizen“ sowie als Werkzeug für die Umfrage zum Lebensstil der Wagendorfbewohner wird deshalb der Online-Rechner des Umweltbundesamtes mit dem Namen „UBA CO<sub>2</sub>-Rechner“ (KLIMAKTIV 2017) mit der vorausgehenden Begleitstudie von 2007 ausgewählt. Der UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner verwendet zum einen explizit nationale Daten und eignet sich zum anderen durch eine sehr bedienungsfreundliche Gestaltung und umfassende Fragestellungen sehr gut, um möglichst realis-

tische Stichproben zum Leben in Bauwägen zu erheben und Auskunft über die Zusammensetzung der persönlichen Bewohner-Bilanzen zu erhalten.

### Aufbau

Auf der Startseite des ausgewählten UBA-CO<sub>2</sub>-Online-Rechners unter „uba.co2-rechner.de“ gibt es die Punkte „Mein Profil anpassen“ „Meine CO<sub>2</sub>-Bilanz“, „Mein CO<sub>2</sub>-Szenario“ und „mein Ergebnis speichern“. Für die vorliegende Fragestellung ist nur die CO<sub>2</sub>-Bilanz entscheidend. Das Fragenschema zum Berechnen der persönlichen CO<sub>2</sub>-Bilanz gliedert sich in die Oberkategorien 1) Heizung; 2) Strom; 3) Mobilität; 4) Ernährung und 5) Sonstiger Konsum. Für die Fragestellung nach dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Standard-Bauwagens ist lediglich die Kategorie 1) Heizung relevant. Die anderen Kategorien können aufschlussreich für den Lebensstil der Wagendorfbewohner sein, sind aber vom Leben in einem Bauwagen nicht direkt abhängig. Emissionen werden in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten berechnet und Zwischenergebnisse pro Kategorie direkt mit einem roten Feld dargestellt. CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch Verwendung erneuerbarer Energieträger werden in einem grünen Feld angezeigt. Am unteren Rand des Bedienungsfeldes wird die aktuelle persönliche CO<sub>2</sub>-Bilanz mit Aufschlüsselung in die Kategorien über der durchschnittlichen deutschen Bilanz angezeigt und kontinuierlich angepasst. Nach Beantworten der Detailfragen aller fünf Rubriken wird das persönliche Ergebnis graphisch und in Zahlen präsentiert, wieder im Vergleich mit dem deutschen Durchschnitt (siehe Abbildung 4, S. 12).

### Meine CO<sub>2</sub>-Bilanz



Abbildung 4: Beispieldarstellung des UBA-CO<sub>2</sub>-Rechners anhand eines Ergebnisses zur persönlichen CO<sub>2</sub>-Bilanz (KlimAktiv 2017).

### 3.3 Anwendung und Ergebnisse

Im ersten Schritt werden exemplarische CO<sub>2</sub>-Bilanzen von Bewohnern des Wagendorfs erhoben. Dies soll einen ersten Eindruck zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck im Themenkomplex Heizung bei intuitivem Ausfüllen durch Bauwagenbewohner geben und erhebt keinen Anspruch auf Exaktheit. Im Folgenden wird das Fragenschema des Themenkomplexes „Heizen“ der UBA-CO<sub>2</sub>-Bilanz erläutert und visualisiert, um anhand dessen die Kompatibilität des Standard-Bauwagens diskutieren zu können, und, wo möglich, zu kompatiblen Antworten zu kommen. Im dritten Schritt wird ein passendes Antwortschema für zwei dem Standard-Bauwagen in wesentlichen Punkten entsprechende Einzimmer-Wohnungen erstellt. Die Antwortschemata werden nach der selben Art visualisiert wie das Fragenschema. Zur einfacheren Nachvollziehbarkeit sind die drei Schemata direkt hintereinander abgebildet.

#### 3.3.1 CO<sub>2</sub>-Bilanzen von Bewohnern des Wagendorfs Alt Ungnade

Die 15 Erwachsenen Bewohner des Wagendorfes wurden gebeten, mithilfe des UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner ihre persönliche CO<sub>2</sub>-Bilanz in den 5 betrachteten Lebensbereichen berechnen zu lassen. Die 6 eingegangenen Ergebnisse wurden per Online-Link oder Bildschirmfoto digital gesammelt und zusammengestellt.

Die Befragten gaben als Rückmeldung an, dass die Gliederung des Rechners ihnen nicht immer intuitiv erschien. Manche verliefen sich erst im „Profil“, ehe sie zur Bilanz fanden. Zudem gab es Schwierigkeiten, einen zum jeweiligen Bauwagen passenden Sanierungsstand in der vorgegebenen Liste ausfindig zu machen. Im Nachhinein wurden mir zudem der eine oder andere Flüchtigkeitsfehler gestanden. Im folgenden führe ich zu jeder Kategorie aus, inwieweit die Ergebnisse vor den persönlichen Hintergründen zu relativieren sind.

Die Ergebnisse (siehe Abbildung 5, S.20) sind in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr angegeben und weisen eine beträchtliche Spannweite auf. Anmerkungen zum persönlichen Hintergrund weisen auf mögliche Ursachen für Extremwerte hin. In der Kategorie „Heizung“ liegen, bis auf Person 6, die zusätzlich zum Heizen im Winter ganzjährig 2 weitere Holzöfen zum Kochen und Baden betreibt, alle Angaben weit unter dem deutschen Durchschnitt. Energieverbrauch beim Kochen wird in der Umfrage eigentlich nicht erfasst und verfälscht das Ergebnis. In der Kategorie „Strom“ liegen Personen 3 und 6 knapp über dem Durchschnitt und weit über den anderen vier: Sie gestanden mir jedoch nachträglich, dass sie wohl versehentlich gemeinsam konventionellen Strom angegeben hätten, obwohl das ganze Wagendorf Ökostrom bezieht. In der Kategorie „Mobilität“ liegen die Werte relativ nahe am deutschen Durchschnitt, mit Extremwerten bei Personen 4 und 5, die beruflich als Kartierer tätig sind; und Person 2, die sehr viel mit dem Rad fährt, aber gestandener Weise bei der Angabe eine mehrtägige Busreise vergaß. In der Kategorie „Ernährung“ sind die Werte ebenfalls nah am Durchschnitt, mit Ausnahme von Person 1, die

sich ausschließlich vegetarisch ernährt. In der Kategorie „Sonstiger Konsum“ liegen die Werte überwiegend leicht unter deutschem Durchschnitt.

In den Ergebnissen der Personen wirken sich insbesondere die erwähnten Extremwerte wie die hohe Mobilität der Vielfahrer von Personen 4 und 5 sowie die Heizung inklusive Kochen mit Holz bei Person 6 stark aus. Die einzige strukturell durch das Wohnen in Bauwägen bedingte Kategorie, „Heizen“, senkt die Emissionen um i.d.R. mindestens 1,5 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Die ländliche Lage des Wagendorfes hingegen, ebenfalls ein Strukturfaktor, hebt die Emissionen der Personen, die in Greifswald arbeiten oder studieren, was unter den Befragten nur auf die drei Studentinnen zutrifft, die häufig Rad fahren, sowie auf drei weitere Personen, die nicht an der Umfrage teilnahmen und regelmäßig mit dem Auto in die Stadt fahren (Relativierung anhand von Angaben aus der Übermittlung der Umfrageergebnisse und Mitbewohnerkenntnis). Hier zeigt sich der Wert kurzer Arbeitswege und dezentraler Arbeitsplätze.

	Deutscher Durchschnitt (Stand 2015)	Person 1 23, Studentin	Person 2 25, Studentin	Person 3 19, Studentin	Person 4 35, Kartiererin	Person 5 31, Kartierer	Person 6 30, Tischler
	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	CO <sub>2</sub> -Ausstoß	CO <sub>2</sub> -Ausstoß
Heizung	1,76 t	0,04 t	0,11 t	0,37 t	0,04 t	0,30 t	1,83 t
Strom	0,80 t	0,03 t	0,02 t	0,84 t	0,03 t	0,05 t	0,84 t
Mobilität	2,45 t	1,22 t	0,06 t	1,56 t	4,59 t	11,46 t	2,41 t
Ernährung	1,75 t	0,92 t	1,20 t	1,28 t	1,51 t	2,05 t	1,78 t
Sonstiger Konsum	4,42 t	3,45 t	3,58 t	3,97 t	4,39 t	4,65 t	4,42 t
Öffentliche Emissionen	0,73 t	0,73 t	0,73 t	0,73 t	0,73 t	0,73 t	0,73 t
<b>Ergebnis</b>	<b>11,91 t</b>	<b>6,39 t</b>	<b>5,69 t</b>	<b>8,75 t</b>	<b>11,30 t</b>	<b>19,23 t</b>	<b>12,01 t</b>
		Anm.: Heizungswerte sind bei sehr ähnlicher Ausgangslage (Heizen mit Holz im Bauwagen) so unterschiedlich, dass Fehlangaben bzw. Missverständnisse mit dem Fragebogen zu vermuten sind.			Anm.: Vielfahrerin wegen Kartierarbeiten	Anm.: Vielfahrer wegen Kartierarbeiten	Anm.: Raumwärme 25-30°C, Kocht mit Holz, Falschangabe bei Energie: Konventionell

Abbildung 5: Ergebnis der Umfrage zum persönlichen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck unter Bewohnern des Wagendorfs Alt Ugnade im Dezember 2016. Eigene Darstellung aus Ergebnissen des UBA-CO<sub>2</sub>-Rechners (KlimAktiv 2017).

Die erste Spalte gibt die Bilanz des deutschen Durchschnitts wieder und kann als Vergleichswert für die Umfrageergebnisse herangezogen werden. Die Anmerkungen unter den Personenbilanzen wurden zur Erklärung von Extremwerten hinzugefügt.

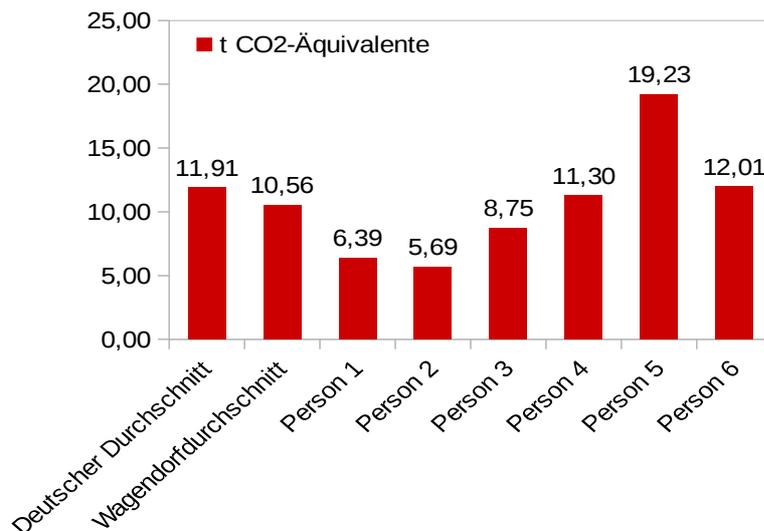


Abbildung 6: Balkendiagramm zu Umfrageergebnissen aus Abbildung 5, eigene Darstellung.

### 3.3.2 Kompatibilität des Standard-Bauwagens mit dem Fragenschema „Heizen“ des UBA-CO<sub>2</sub>-Rechners

„In der Energiebilanz eines Gebäudes spielen (...) technische und nicht technische Faktoren eine Rolle. Für eine Schätzung des Energieverbrauchs müssen deshalb sowohl die äußeren Umstände (Energieeffizienz des Gebäudes an sich) als auch das Nutzerverhalten erfasst werden. (...) Die wichtigsten Faktoren bei der Bestimmung des Heizenergieverbrauchs im technischen Bereich sind:

- Größe der Wohnung bzw. des Hauses (nach Wohnfläche)
- wärmetechnischer Zustand der Gebäudehülle
- Effizienz der Anlagentechnik
- Heizungstyp: zentral oder dezentral.“

UBA (2007 b:33)

Zunächst ist das Fragenschema der Kategorie „Heizung“ in der CO<sub>2</sub>-Bilanz des UBA-CO<sub>2</sub>-Rechners näher zu betrachten und in eine Abbildung zu überführen (siehe Abbildung 7, S.24), um es anschließend auf Kompatibilität mit den vorliegenden Informationen zum Standard-Bauwagen prüfen zu können. Für die ausgewählten Antworten für den Standard-Bauwagen (siehe Abbildung 8, S.25) und im Anschluss für die entsprechende Einzimmer-Wohnung (siehe Abbildung 9, S. 26) werden nach demselben Prinzip zwei weitere Schemata erstellt. Die Abbildungen 7 bis 9 bilden von oben links nach unten rechts den Fragenverlauf des Online-CO<sub>2</sub>-Rechners zum Themenkomplex „Heizung“ ab. Links sind untereinander jeweils die Oberkategorien aufgeführt, von denen nach rechts die dazugehörigen Auswahlmöglichkeiten mit weiteren Untermöglichkeiten abgehen.

Das Fragenschema des CO<sub>2</sub>-Rechners zum Themenkomplex „Heizung“ ist beim Anklicken mit „Wohnen“ betitelt und beginnt mit 5 Fragen zum Haushalt. Zunächst werden „Wohnform“ (Einfamilienhaus; Reihenhause; Mehrfamilienhaus) und „Personen im Haushalt“ abgefragt, da die Summe der verwendeten Energie des betrachteten Haushaltes für die Berechnung der per-

sönlichen Bilanz auf die Anzahl der Personen im Haushalt aufgeteilt wird. Der „Sanierungszustand“ des Hauses kann nach Baujahren oder Effizienzstandards angegeben werden. Eine direkte Entsprechung mit den Energieeffizienzklassen aus den Energieausweisen von Gebäuden gibt es nicht. Das „Wohnverhältnis“ (Mieter oder Eigentümer) ist für die persönliche Bilanz nicht relevant, gibt jedoch Aufschluss über den Handlungsspielraum. „Wohnfläche“ und Sanierungszustand sind in diesem Abschnitt die für die Energiebilanz zentralen Variablen (siehe Abbildung 7, S.24, UBA 2007 b:33).

In der Unterkategorie „Heizung“ wird die „Art der Heizung“ und der „Jahresverbrauch“ erfasst. Ist der jährliche Energieverbrauch der Heizung nicht bekannt, kann man ihn über „Angaben zur Gebäudeheizung“, „weitere Angaben“ u.a. zu Durchschnittstemperatur, Lüft- und Waschverhalten sowie „Angaben zur Warmwasserbereitung“ berechnen lassen. Bei der Gebäudeheizung ist die Frage nach „zentral/dezentral“ entscheidend, da bei zentraler Wärmebereitstellung Transportverluste beachtet werden müssen (UBA 2007b:33). Abschließend sind Angaben über weitere Wärmequellen, etwa eine Solaranlage, möglich.

## Kompatibilität von Standard-Bauwagen und UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner

Zustandsbezeichnungen und Energieklassen für den Standard-Bauwagen aus dem Energieausweis in den UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner einzupflegen, erfordert eine sorgfältige Interpretation der Daten. Ist die direkte Entsprechung nicht im Fragenschema enthalten, verweise ich darauf im Schema mit Anmerkungen. Das Endergebnis kann somit kein exaktes Ergebnis, sondern lediglich eine Annäherung sein.

Für den Sanierungszustand kommen zwei Werte aus dem Energiebedarfsausweis in Frage: der Primärenergiebedarf, der mit Energieklasse „B“ einem Einfamilienhaus (EFH)-Neubau entspricht, und der Endenergiebedarf, der mit Energieklasse „G“ einem „EFH nicht wesentlich modernisiert“ entspricht. Laut Verbraucherzentrale (2015) ist für die Klassenbildung dieser zweite Wert heranzuziehen. Der Jahresverbrauch ist für den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck die entscheidende Zahl. Hier den Endenergieverbrauch einzusetzen, würde das Ergebnis nach oben verzerren, da die im Energiebedarfsausweis angenommene konstante Temperatur von > 19 °C in einem Bauwerk mit dünner Wandstärke mit kleinformatigem Holzofen nicht konstant gehalten werden kann. Für eine wirklich konstante Temperatur müsste auch nachts und bei halbtägiger Abwesenheit regelmäßig Holz nachgelegt werden, was in der Realität nicht zu bewerkstelligen ist. Üblich ist es, nur bei Bedarf einzuheizen und bei längeren Bedarfszeiten gegebenenfalls Holz nachzulegen, wodurch sich insbesondere für die kalte Jahreszeit Temperaturdifferenzen von bis zu 15 °C ergeben können.

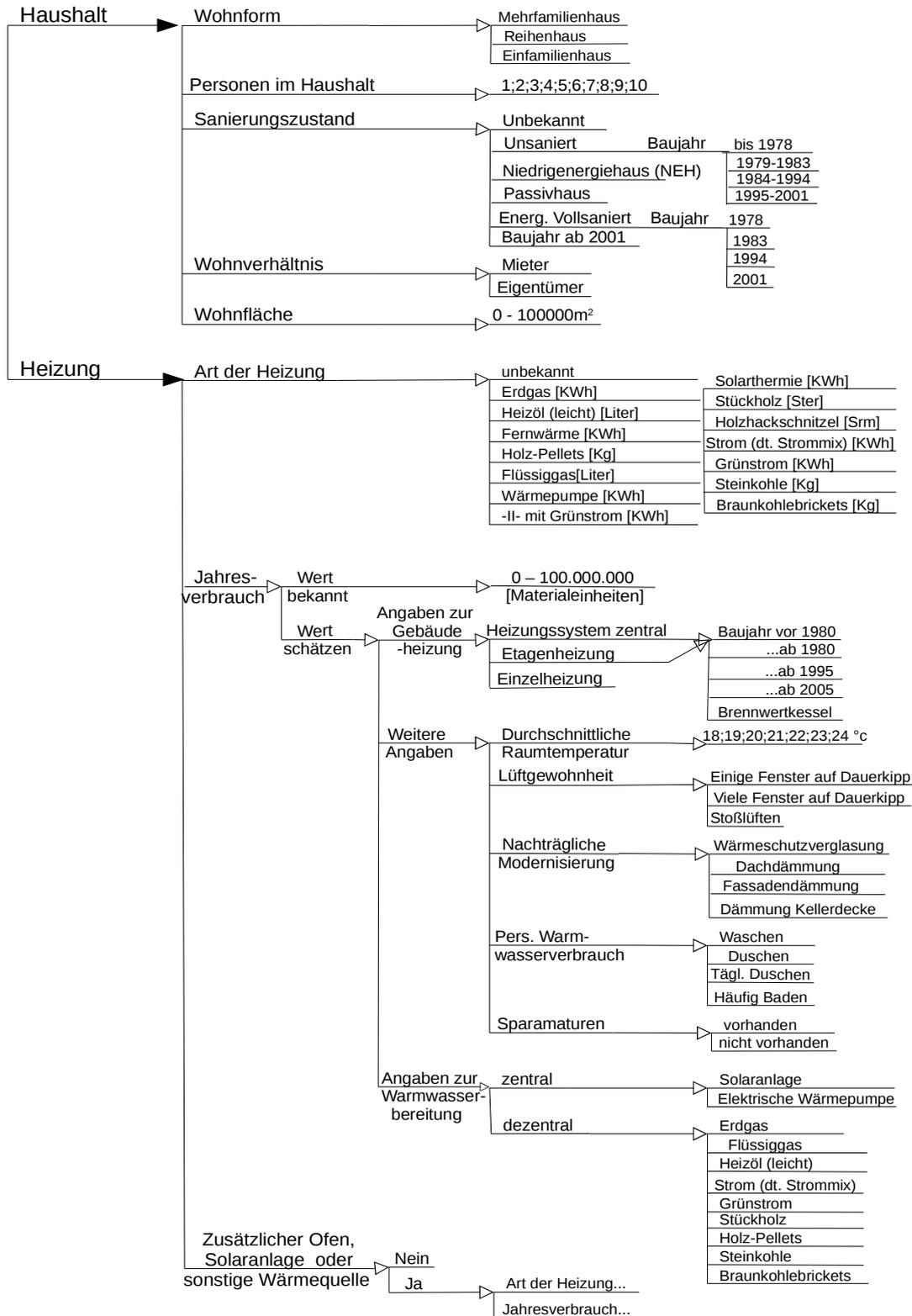
Dieser Gedankengang legt nahe, dass für Gebäude mit relativ geringer Isolierung der Realverbrauch für die Fragestellung aussagekräftiger ist als der berechnete Bedarf, der für einen Ver-

gleich des Gebäudezustandes herangezogen wird (vgl. Verbraucherzentrale 2015). Da für den Standard-Bauwagen bislang nur der Energiebedarfsausweis, jedoch kein Energieverbrauchsausweis besteht, kann hierfür lediglich auf Erfahrungswerte aus annähernd baugleichen, schlechter gedämmten Bauwägen zurückgegriffen werden, denen zufolge jährlich 2 bis 5 Raummeter bzw. Ster Holz, je nach Heizverhalten und Jahresklima, verheizt werden (Schwarze 2017). Eine Schätzung von 2-3 Ster Holz im Jahr erscheint damit großzügig und realistisch.

Den Wert anhand des folgenden Fragenzweigs vom Online-Rechner schätzen zu lassen, führt zu Ungenauigkeiten in der Angabe der durchschnittlichen Gebäudetemperatur aus den oben dargelegten Gründen. Da die Gebäudetemperatur während der Heizperiode nicht konstant ist und Erhebungen nicht vorliegen, kann jede Schätzung nur eine grobe Annäherung sein, die immer auch von der persönlichen Heizgewohnheit des Bewohners abhängig ist. Nach Erfahrungswerten des letzten Winters, mit nächtlicher Auskühlung bis auf 5 °C und Spitzentemperaturen von 25 °C, ließen sich grob zwei Durchschnittstemperaturen ermitteln: In Auskühlungszeiträumen 10 °C, beheizt 20 °C. Angenommen, beide Zustände treten gleichmäßig 12 h täglich auf, läge der rechnerische Durchschnitt bei 15 °C. Die Antwortmöglichkeiten des UBA-Rechners beginnen jedoch erst bei 18 °C. Auswirkungen der starken Temperaturschwankungen auf die Heizeffizienz werden bei dieser Angleichung ignoriert.

Die Energieeffizienzsteigerung durch eine eventuelle spätere Dämmung ist, ebenso wie die bisherige Bedarfsrechnung, stark abhängig von der Wandstärke von 21 cm und wird i.d.R. geringer ausfallen als in einem dickwandigeren Haus vergleichbaren Sanierungsstandes. Deshalb sind die entsprechenden Dämmmöglichkeiten auf einer gestrichelten Linie angegeben und wurden für das weitere Vorgehen nicht beachtet (siehe Abbildung 8). Die zentrale Warmwasserbereitung über die Solardusche steht im Sommerhalbjahr zur Verfügung. Das ganze Jahr über ist „sich Waschen“ die üblichste Form der Warmwassernutzung.

**CO<sub>2</sub>Rechner**  
**Fragenschema zur CO<sub>2</sub>-Bilanz: Wohnen**

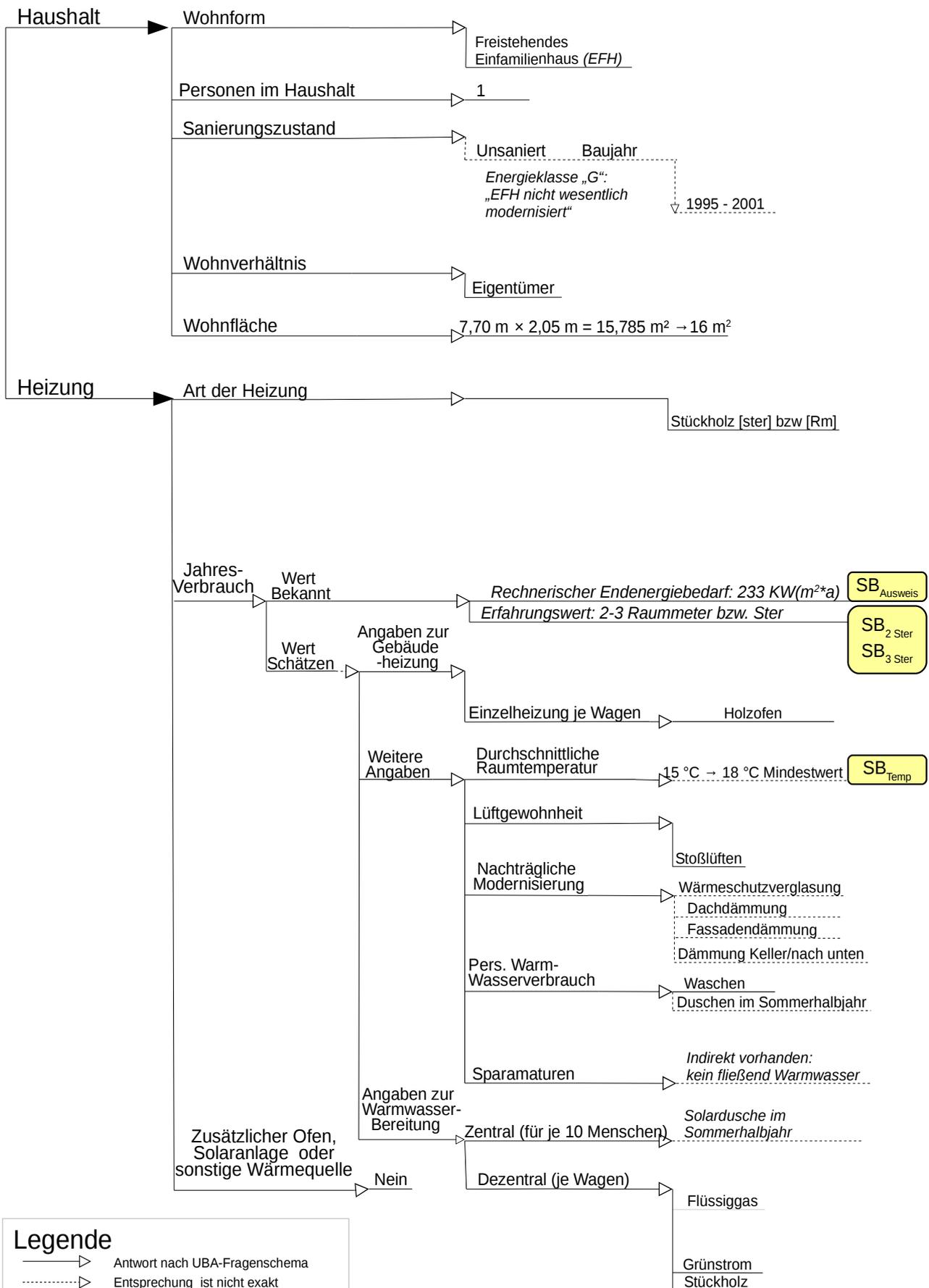


CO<sub>2</sub>-Bilanz: Wohnen. Eigene Darstellung nach KlimAktiv (2017): CO<sub>2</sub>-Rechner. [http://www.uba.co2-rechner.de/de\\_DE](http://www.uba.co2-rechner.de/de_DE) → Bilanz → Heizung

Abbildung 7: Fragenschema zur CO<sub>2</sub>-Bilanz: Wohnen. Eigene Darstellung nach KlimAktiv (2017): UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner. Darstellungsform angelehnt an Darstellungen von Online-CO<sub>2</sub>-Rechnern in UBA 2007 b:19 ff.

# CO<sub>2</sub> Rechner

## CO<sub>2</sub>-Bilanz „Wohnen“ für den Standard-Bauwagen laut Energiebedarfsausweis



**Legende**

- ▷ Antwort nach UBA-Fragenschema
- .....▷ Entsprechung ist nicht exakt
- Ebenwertige Antwortmöglichkeit
- Kursivschrift* Objektspezifische Bezeichnung

Abbildung 8: Antwortschema zum Standard-Bauwagen (SB) für den UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner, zu lesen von links nach rechts, mit den Berechnungswegen SB<sub>Ausweis</sub>, SB<sub>2 Ster</sub> und SB<sub>3 Ster</sub> sowie SB<sub>Temp</sub>. Eigene Darstellung nach KlimAktiv (2017).

**CO<sub>2</sub>Rechner**

**CO<sub>2</sub>-Bilanz „Wohnen“ für eine entsprechende Einzimmerwohnung**

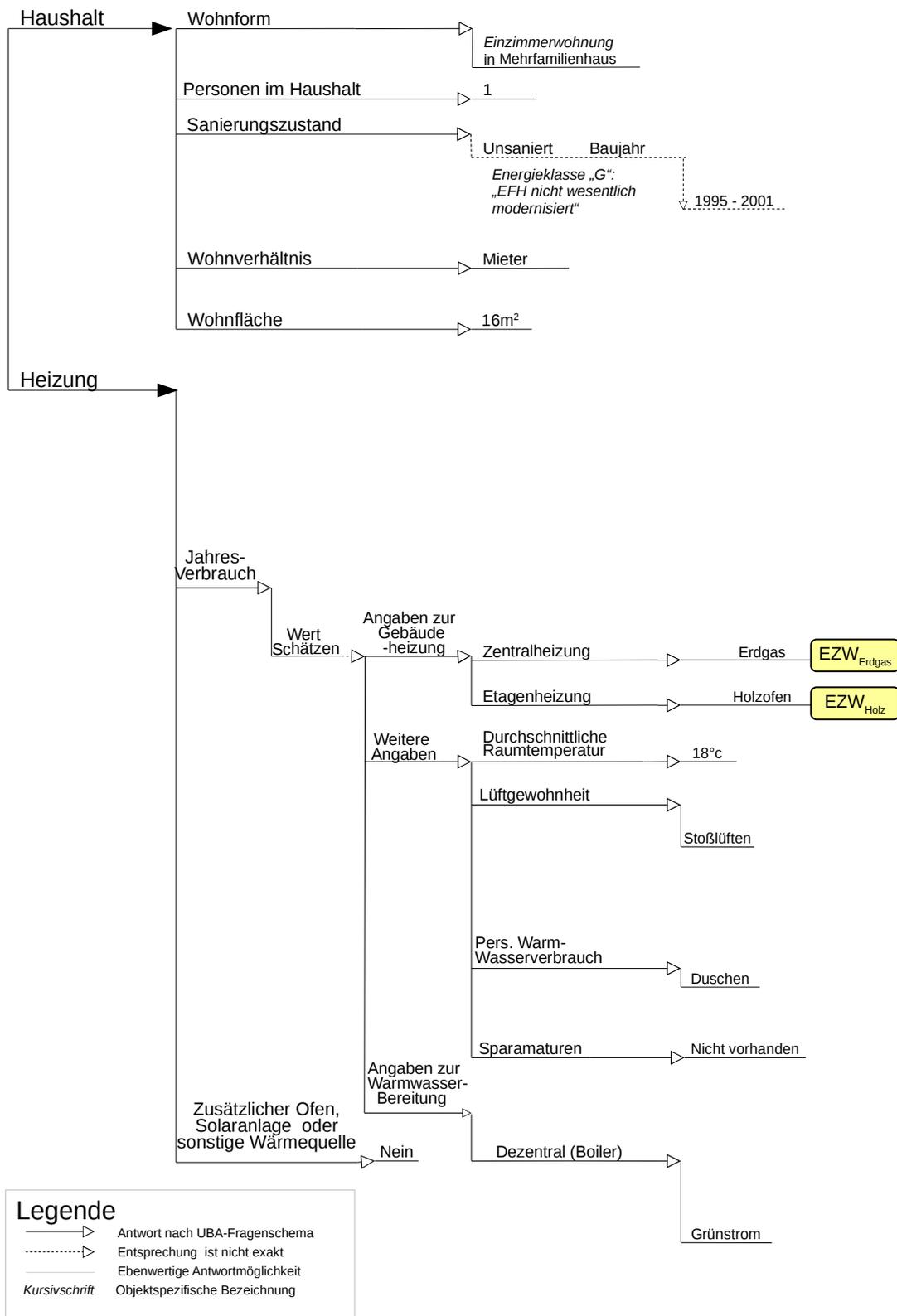


Abbildung 9: Antwortschema zur Einzimmer-Wohnung für den UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner, zu lesen von links nach rechts, in den Heiz-Varianten EZW<sub>Erdgas</sub> und EZW<sub>Holz</sub>. Eigene Darstellung nach KlimAktiv (2017).

## Berechnung

Im Folgenden wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoß für die Kategorie „Heizen“ gemäß Abbildung 8 nach drei Varianten berechnet, indem die angepassten Antworten in den UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner eingetragen werden: SB<sub>Ausweis</sub> laut Energiebedarfsausweis, SB<sub>2 Ster</sub> und SB<sub>3 Ster</sub> über den geschätzten Holz-Verbrauch und SB<sub>Temp</sub> über die geschätzte Durchschnittstemperatur. Alle Berechnungswege weisen gewisse Ungenauigkeiten auf, wobei SB<sub>2 Ster</sub> nach den vorausgegangenen Überlegungen die Realität am genauesten abbilden dürfte.

Die Antworten für den Standard-Bauwagen wurden dem Antwortschema gemäß nach 3 Varianten in die Online-Fragemaske zum Heizungsbilanz eingegeben, mit einem Bildschirmfoto gesichert und notiert (siehe 2, S. 27). Für das erste Ergebnisse wurde der CO<sub>2</sub>-Wert aus dem Rahmen Energieausweis verwendet.

### Berechnungsergebnisse zur CO<sub>2</sub>-Bilanz des Standard-Bauwagens (SB)

#### SB (nach Energieausweis)

$$\text{CO}_2\text{-Emissionen} = 0,0018 \text{ t}/(\text{m}^2 \times \text{a}) \quad \rightarrow \quad \text{SB}_{\text{Ausweis}} = 0,0288 \text{ t CO}_2/(\text{16m}^2 \times \text{a})$$

#### SB (nach Verbrauch)

$$3 \text{ Ster Holzverbrauch/Jahr} \quad \rightarrow \quad \text{SB}_{3 \text{ Ster}} = 0,06 \text{ t CO}_2\text{-Äquivalente}$$

$$2 \text{ Ster Holzverbrauch/Jahr} \quad \rightarrow \quad \text{SB}_{2 \text{ Ster}} = 0,04 \text{ t CO}_2\text{-Äquivalente}$$

#### SB (nach Temperatur)

$$\text{Jahresdurchschnittstemperatur} = 18 \text{ °C} \quad \rightarrow \quad \text{SB}_{\text{Temp}} = 0,02 \text{ CO}_2\text{-Äquivalente}$$

Rahmen 2: Ergebnissen aus der Kategorie „Heizen“ gemäß dem Antwortschema von Abbildung 8, S. 25.

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Standard-Bauwagens liegt dem zufolge zwischen 0,02 und 0,06 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente je nach Berechnungsart. Ergebnis I nach Energiebedarfsausweis ist, anders als erwartet, nicht höher, sondern sogar niedriger als die Schätzung des Holzverbrauchs.

### 3.3.3 Vergleich mit Einzimmer-Wohnungen gleicher Ausstattung

„Eine Wohnung ist die Zusammenfassung einer Mehrheit von Räumen, die in ihrer Gesamtheit so beschaffen sein müssen, dass die Führung eines selbständigen Haushalts möglich ist. (...) Außerdem ist erforderlich, dass die für die Führung eines selbständigen Haushalts notwendigen Nebenräume (Küche, Bad oder Dusche, Toilette) vorhanden sind. Die Wohnfläche muss mindestens 23 Quadratmeter (m<sup>2</sup>) betragen.“

BEWERTUNGSGESETZ (BEWG § 181: Satz 9)

Für den Vergleich wurde eine Modellwohnung konstruiert, die in einem Mehrfamilienhaus mit Baujahr ab 1995 (unsaniert) liegt und über dezentrale Warmwasserbereitung, also einen Boiler, verfügt, der mit Grünstrom betrieben wird. Da laut BewG (§181, Satz 9, s.o.) eine Wohnung mindestens eine Wohnfläche von 23 m<sup>2</sup> betragen muss, wird für den Vergleich ein Wohnungs-

modell angenommen, dessen zugehöriges 7-m<sup>2</sup>-Bad von z.B. 2,65 × 2,65 m in der Emissions-Berechnung keine Berücksichtigung findet, weil es z.B. auf dem Flur liegt und von mehreren Wohnungen genutzt wird. Damit entspricht dieses Wohnungsmodell in etwa der Ausstattung des Standard-Bauwagens, in dem Toilette und Solardusche ebenfalls außerhalb der Wohnung liegen, ohne beheizt zu werden.

Entsprechend den Ausstattungen des Standard-Bauwagens wird das Gebäude und die Modellwohnung mit Holz geheizt, mit einen Holzofen pro Etage. Der einzige Unterschied zum Standard-Bauwagen ist die Lage in einem Mehrfamilienhaus. Da diese Situation heutzutage nur noch selten anzutreffen ist, wird eine ansonsten identische Variante der 16 m<sup>2</sup>-Wohnung eingeführt, die über Zentralheizung mit Erdgas betrieben wird. Erdgas war im Jahr 2013 mit 48,9 % an der Wärmeproduktion der mit Abstand am häufigsteb in deutschen Haushalten verwendete Energieträger; wohingegen Holz bei 17,5 % lag (UBA 2015:36). Diese Angaben sind im Antwortschema für die Einzimmer-Wohnungen konkretisiert (siehe Abbildung 9, S.26). Aus der entsprechenden Berechnung mittels UBA-Bilanzierung ergibt sich mit dem 16,5-fachen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Wohnungsvariante EZW<sup>Erdgas</sup> eine beachtliche Differenz gegenüber Variante EZW<sup>Holz</sup> (siehe Rahmen 2, S. 27; Abbildung 10 , S. 29).

#### Berechnungsergebnisse der CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Einzimmerwohnung (EZW)

##### **EZW (Holz)**

Holzofen, Etagenheizung ab 1995 →  $EZW_{\text{Holz}} = 0,02 \text{ t CO}_2\text{-Äquivalente}$

##### **EZW (Erdgas)**

Erdgas-Heizungssystem ab 1995 →  $EZW_{\text{Erdgas}} = 0,33 \text{ t CO}_2\text{-Äquivalente}$

Rahmen 3: Ergebnissen aus der Kategorie „Heizen“ gemäß dem Antwortschema von Abbildung 9, S. 26

Aus der Gegenüberstellung der Ergebnisse zum Standard-Bauwagen und den Einzimmer-Wohnungen wird klar ersichtlich, dass eine holzbetriebene Einzimmer-Wohnung sich in CO<sub>2</sub>-Ausstoß bzw. der Energieeffizienz nach den im UBA-Rechner erfragten Aussagen nicht wesentlich vom Standard-Bauwagen unterscheidet und je nach Berechnungsart gar besser dasteht. Zu der mit Erdgas betriebenen Wohnung ist der berechnete Emissions-Unterschied hingegen in allen Berechnungsvarianten beträchtlich.

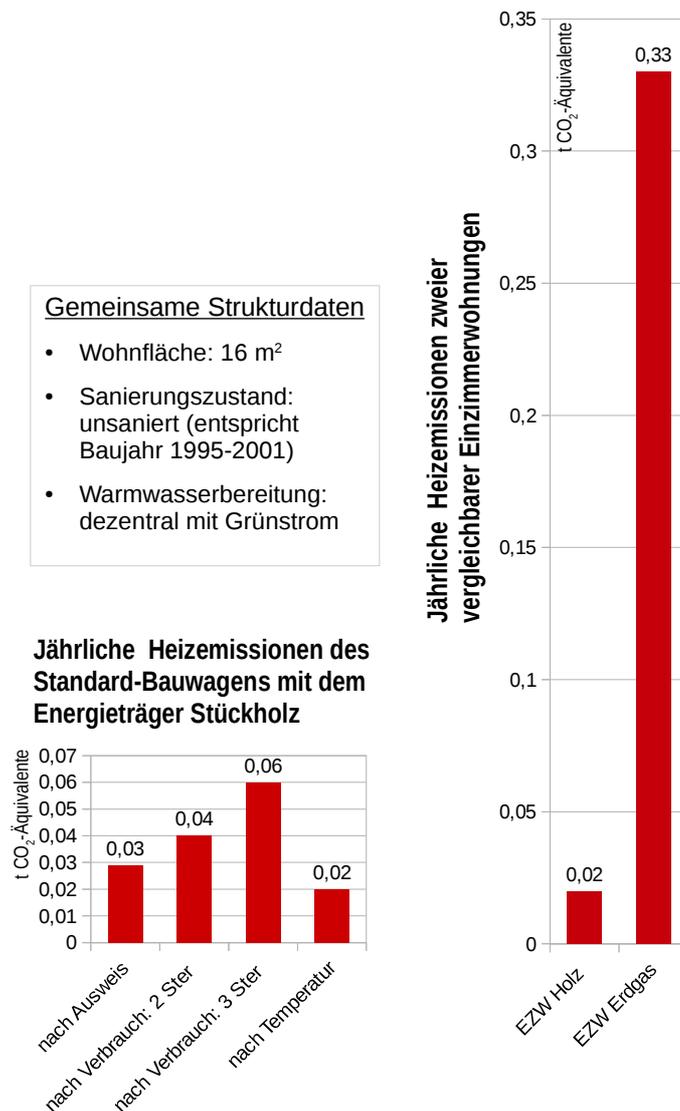


Abbildung 10: Gegenüberstellung der jährlichen Emissionen an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten des Standard-Bauwagens nach verschiedenen Berechnungen mit den Emissionen zweier vergleichbarer Einzimmer-Wohnungen. Eigene Darstellung (2017).

### 3.4 Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse aus 3.3 anhand der unter 3. formulierten Fragen erörtert.

1. *Inwieweit spiegelt sich die Philosophie des Bauwagenlebens in Alt Ungnade in den stichprobenartig per Umfrage erhobenen CO<sub>2</sub>-Bilnazen wieder (siehe Abbildung 5, S. 20), und inwieweit sind die Ergebnisse plausibel?*

In der Kategorie „Heizung“ liegen alle Emissionswerte bis auf eine begründete Ausnahme (ganzjähriges Kochen mit Holz) deutlich unter 1 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent und damit weit unter dem deutschen Durchschnitt von 1,76, was sich direkt auf die verhältnismäßig sehr geringe Wohnfläche pro Person und die Verwendung des Energieträgers Holz zurückführen lässt, die mit einem Bauwagen einhergehen. Sehr ähnliche oder gar bessere Werte würde allerdings auf eine mit

Holz beheizte Einzimmer-Wohnung zutreffen, wie Abbildung 10, S. 29 zeigt. Im Vergleich mit den später Errechneten Heizemissionen des Standard-Bauwagens sind die Heizemissionswerte aus der Bewohnerumfrage höher (siehe Abbildung 5,20), was an zweierlei liegen könnte: Erstens ist die Wärmedämmung einiger Wägen im Wagendorf vermutlich schlechter als die des Standard-Bauwagens, was zu einem höheren Holzverbrauch führen kann. Zweitens konnten die tatsächlichen Holzmengen je nach Lagerungsform nur schätzungsweise angegeben werden, was den persönlichen Wert für die Kategorie „Heizung“ in beide Richtungen verfälschen kann. Zusätzlich bestanden beträchtliche Unsicherheiten in der wärmetechnischen Einschätzung und Klassifizierung der Bausolierung des eigenen Bauwagens mit Angaben zwischen „unbekannt“ und „unsaniert“ in verschiedenen Altersstufen, was zusätzlich die vorhandene Streuung erklären kann.

Zu den anderen erfassten Lebensbereichen ist zu sagen, dass unter den Teilnehmenden keine Familien und auch keine der Personen sind, die sich im Alltag fast ausschließlich im Wagendorf aufhalten; es sich also um keine repräsentative Umfrage handelt. Die Emissionen durch Strom, von den zwei Falschangaben abgesehen, sind durch den gemeinsamen Grünstrombezug strukturell bedingt weit niedriger als der deutsche Durchschnitt: Hier findet sich die gemeinsame Ausrichtung auch im persönlichen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Bewohnerumfrage wieder.

In der Mobilität reißen zum einen die Lage auf dem Land 8 km vor der nächsten Stadt die Emissionswerte hoch, andererseits die selbstständigen Personen 4, 5 und 6 mit berufsbedingt weiten Fahrten und beschränkten Ausweichmöglichkeiten auf andere Verkehrsmittel. Dennoch fahren etwa 8 Bewohner regelmäßig mit dem Rad in die Stadt, davon etwa 4 fast täglich, was bei 8 km Entfernung noch immer beachtlich und ein Zeichen ökologischer Einstellung ist; denn bei Bedarf lässt sich eigentlich immer ein Auto von einem Mitbewohner leihen.

Bei Ernährung und Konsum bewegen sich die Werte insgesamt leicht unter dem deutschen Durchschnitt, aber nicht wesentlich, von einer Vegetarierin abgesehen. Durch eigene Hühner fallen für einen wesentlichen Anteil der verzehrten Eier immerhin die Transportemissionen weg, und Fleisch wird schwerpunktmäßig sehr regional und i.d.R. biologisch bezogen, was im Rechner nur am Rande erfasst wird; das selbe gilt für das anteilig selbst erzeugte Gemüse. Die Angabemöglichkeiten des UBA-Rechners zu Konsum sind begrenzt, sobald es um Verleihen, geteilte Nutzung und Weiterschenken von Dingen geht, was im Wagendorf nach persönlicher Erfahrung viel geschieht.

- 2. Inwieweit konnten die charakteristischen Eigenschaften des Wohnens in Bauwägen im Bezug auf Umweltbeeinträchtigungen in dem ausgewählten Modell berücksichtigt werden?*

Das Modell des UBA-CO<sub>2</sub>-Rechners folgt einer verbrauchsorientierten Perspektive und dem Inländerkonzept, indem es sich als Vergleichswert auf den deutschen Durchschnitt bezieht (KlimAktiv 2017). Alle umweltrelevanten Faktoren des Standard-Bauwagens, die nicht direkt in CO<sub>2</sub> übertragbar sind oder direkt mit dem Themenkomplex „Heizung“ und „Warmwasser“ zu tun haben, liegen außerhalb der Modellgrenzen. Beim Bauwagen sind dies insbesondere die ausbleibende Versiegelung, sowie die Umweltkosten aus Produktion und Entsorgung; Faktoren, die sich im ersten Falle sicher, im zweiten Fall vermutlich zugunsten einer umfassenderen Umweltbilanz des Bauwagens auswirken.

Ofentyp-abhängige Feinstaubemissionen sind bei Holzverbrennung ebenso wie bei Gasverbrennung ein weiterer, für eine Umweltbilanz zu berücksichtigender Faktor, der sich vermutlich eher negativ auf die Bauwagenbilanz auswirken dürfte, es sei denn, es würden entsprechende Filter installiert. Eine methodische Schwierigkeit stellt die korrekte Einordnung des Sanierungszustandes dar. Die Klassifizierung von Energieeffizienzklasse „G“ – „energetisch nicht wesentlich modernisiert“ – als „Baujahr 1995-2001, unsaniert“ wäre ohne die Brücke des Energieausweises nicht ohne weitere intensive Bemühungen gelungen und ist auch so eine fachliche Interpretation, für die es zwar Indizien, aber keine mir vorliegenden Belege gibt.

### 3. *Wie ist das Ergebnis des Vergleichs zwischen Einzimmer-Wohnung und Standard-Bauwagen zu interpretieren?*

Die Emissionen der Einzimmer-Wohnungsvariante EZW<sub>Holz</sub> sind mit 0,2 CO<sub>2</sub>-Äquivalenten ebenso groß wie die niedrigste Berechnungsvariante für den Standard-Bauwagen, mit Holzverbrauch von zwei Ster im Jahr (SB<sub>2 Ster</sub>). Aus der Perspektive von Mehrfamilienhaus und Einfamilienhaus sind diese Werte stimmig, denn „niedrigere Kennwerte bei Mehrfamilienhäusern sind auf die Ursache zurückzuführen, dass die Bauweise der Häuser i.d.R. kompakter ausfällt, also das A/V Verhältnis kleiner ist“ (UBA 2007 b:34). Statistisch gesehen ist es zudem so, dass „in kleineren, energetisch nicht sanierten, alten Wohngebäuden das individuelle Heizverhalten den Gesamtenergieverbrauch deutlich stärker beeinflusst als in Wohnanlagen mit vielen Wohneinheiten“ (BMUB 2017).

Unerwartet ist die Tatsache, dass der Berechnungsweg SB<sub>Ausweis</sub> ein niedrigeres Ergebnis erzielte als die Berechnungen SB<sub>2 Ster</sub> und SB<sub>3 Ster</sub> nach Verbrauchsschätzung, obwohl die in SB<sub>Ausweis</sub> standardisierten Temperaturen mit über 19 °C höher sind, als für die Nutzungsrealität angenommen. Besonders brisant ist dies, weil die Berechnung auf Grundlage von Verbrauchswerten eine der wesentlichen Entscheidungskriterien für die verwendete Methode war. Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass die Schätzwerte für den Verbrauch zu hoch veranschlagt sein könnten, da sie aus Erfahrungen mit geringer isolierten Bauwägen und älteren Öfen stammen. Im Interview wurde der verwendete Schätzwert gegenüber dem Erfahrungswert zwar bereits geringfügig-

gig verringert, doch scheinbar nicht genug. Bei Berechnungsweg  $SB_{Temp}$  über die Raumtemperatur musste mit 18 °C um 2 °C höher angegeben werden, als der geschätzte Durchschnitt, und führt dennoch zum niedrigsten Ergebniswert. All diese Überlegungen lassen vermuten, dass bei Berechnungen anhand von im Laufe von drei Jahren erhobenen exakten Holz-Verbrauchswerten, wie es für den Energieverbrauchsausweis geschieht, ein Emissionswert von unter 0,02 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten zustande käme – sofern die Winter in diesem Zeitraum nicht ungewöhnlich hart sind.

Sehr eindeutig hingegen ist die berechnete Emissions-Differenz von 0,27 bis 0,31 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten zwischen dem Ergebnis für  $EZW_{Erdgas}$  und allen anderen Ergebnissen mit dem Heizenergieträger Holz. Hintergrund dafür ist der mit 0,014 kg CO<sub>2</sub>-Äqu./kWh als sehr gering festgelegte Emissionsfaktor für alle erneuerbaren Feststoffe, darunter Holz; wohingegen Erdgas als fossiler Energieträger mit 0,24 kg CO<sub>2</sub>-Äqu./kWh festgelegt wurde, da hiermit dauerhaft gespeichertes CO<sub>2</sub> freigesetzt wird (UBA 2007 b:31). Hintergrund ist, dass Holz als regenerativer Energieträger nur kurzzeitig fixiertes CO<sub>2</sub> wieder freigibt, während fossile Energieträger wie Erdgas fossil gespeichertes CO<sub>2</sub> freisetzen.

Ein verwandter Faktor aus dem selben Jahr, der als Hintergrund für den Energiebedarfsausweis genannt wird, ist der Primärenergiefaktor aus dem Anhang des EnEV 2007 (Anlage 1 Nummer 2.1.1 Satz 2 bis 7, Verbraucherzentrale 2015), demzufolge Solarenergie mit 0; Holz mit 0,2; Öl, Steinkohle und Erdgas mit 1,1; und Strom zum Heizen mit 2,4 angerechnet werden (ebd.; EnEV 2007 Anlage 1 Nummer 2.1.1 Satz 2 bis 7). Die in UBA 2007 genannten Faktoren für Holz und Gas weisen im Vergleich eine weit höhere Differenz auf. Da KlimAktiv die aktuelle Berechnungsgrundlage für den UBA-Rechner nicht öffentlich bereitstellt, muss es bei der Feststellung bleiben, dass die Verwendung regenerativer Wärmeenergieträger die Emissionen des Wohnens gegenüber den fossilen Wärmeenergieträgern um ein Vielfaches reduzieren.

Stellschrauben für Verringerung von Wärmeverlusten und Emissionen aus dem Bereich Heizung sind insbesondere Ofengüte und moderne, sorgfältige Isolierung: „Das größte Einsparpotential liegt (...) in Sanierungsmaßnahmen der Gebäudehülle und einer Modernisierung der Heiztechnik“ (UBA 2007 b:33).

## 3.5 Fazit

### Methodenfazit

Die Auswahl des von KlimAktiv für das Umweltbundesamt bereitgestellten Online-Rechners zur CO<sub>2</sub>-Bilanz erfolgte aus Machbarkeitsabwägungen heraus. Methodisch beschränkten sich infolgedessen alle Berechnungen auf den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck, ohne ausbleibende Flächenversiege-

lung, weitere Wagendorfinfrastruktur wie etwa die Schilfkläranlagen oder zusätzliche Umweltbeeinträchtigungen aus den Gebäude-Lebenszyklen im Sinne eines umfangreichen Ökologischen Fußabdrucks zu berücksichtigen. Über weiterführende Fragestellungen zu Umweltauswirkungen kann die Methodik keine Auskunft geben. Hier ist, sofern die finanziellen Mittel zur Verfügung stehen, eine umfangreichere Analyse mit einer Öko-Bilanz-Software im Stile des Ressourcen-Rucksacks das Mittel der Wahl.

Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Standard-Bauwagens konnte unter Heranziehen des vorliegenden Energiebedarfsausweises und der Bauzeichnung für den Standard-Bauwagen übersichtlich und nachvollziehbar nach drei Varianten berechnet werden, was für die Methode spricht. Die hier angewandte Vorgehensweise von Sichtung der zur Verfügung stehenden Informationen über Einsetzen in das Fragenschema „Heizen“ des UBA-Rechners ist ein sinnvolle Methode um Auskunft über die Treibhausgasemissionen von Gebäuden zu erhalten, wenn kein Energieverbrauchsausweis vorliegt.

Die Stichprobe zu CO<sub>2</sub>-Bilanzen des Wagendorflebens ist mit einigen systematischen Ungenauigkeiten sowie versehentlichen Falschangaben versehen und müsste für eine exaktere Aussage nach dem Antwort-Schema des Standard-Bauwagens ein zweites Mal durchgeführt werden, am besten mit Teilnahme aller Bewohner. In der hier dargelegten Form ist die Stichprobe nicht repräsentativ. Sie zeigen jedoch, dass die Online-CO<sub>2</sub>-Bilanz für Bauwagenbewohner intuitiv nur bedingt ausfüllbar ist und bekräftigt damit die Bedeutung diese Studie.

In den Themenbereichen „Konsum“ und „Ernährung“ eignet sich der UBA-Online-Rechner nur sehr begrenzt zum Erfassen von möglichen ökologischen Vorteilen durch lokale Stoffkreisläufe in Wagendorf und Nachbarschaft, da nicht zwischen regional und lokal bzw. Eigenproduktion unterschieden wird.

## Ergebnisfazit

Die als Stichprobe erhobene CO<sub>2</sub>-Bilanzen des Wagendorfes unterscheiden sich in den Lebensbereichen Wohnen und Strom deutlich vom deutschen Durchschnitt. In den Bereichen Ernährung und Konsum ist der Unterschied geringfügig. Im Bereich Mobilität liegt die Stichprobe über dem Durchschnitt. Die ökologische Einstellung der Bewohner findet sich im Detail somit durchaus wieder, insgesamt jedoch nicht so stark, wie es vielleicht erwartet werden könnte; was u.a. daran liegen mag, dass die meisten Bewohner keine Aussteiger und Selbstversorger sind, sondern zumindest Halbzeit, oft auch Vollzeit, arbeiten oder studieren.

Das das Leben im ländlichen Wagendorf per se als ökologisch nachhaltiger zu bewerten sei, als Leben auf kleinem Wohnraum in der Stadt, in einer WG oder Einzimmer-Wohnung, kann anhand der Vorliegenden Ergebnisse nicht pauschal gesagt werden. Im Falle einer Holzheizung sind die Emissionen sich sehr ähnlich, wobei der Standard-Bauwagen mit dem Durchschnitt der

Berechnungen von 0,04 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente im Jahr etwas schlechter abschneidet als die Wohnung mit 0,02 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Zu der städtischen Wohnung kommen als strukturelle Begünstigungen die kurzen Wege und potentiell geringere Emissionen aus der Mobilität hinzu, wohingegen die ausbleibende Versiegelung und gesteigerte Möglichkeiten zur Selbstversorgung in die Waagschale des Standard-Bauwagens mitaufgenommen und quantifiziert werden müssten.

Eine vergleichbare Einzimmer-Wohnung im Familienhaus mit Erdgas-Zentralheizung erzielte einen im Direktvergleich 16,5 mal höhere Wert als sowohl der Standard-Bauwagen als auch die mit Holz beheizte Einzimmer-Wohnung,

Insgesamt lässt sich sagen: Als Wohnstätte mit Bedarfsheizung, die ausgesprochen gut mit Holz betrieben werden kann, ist der Bauwagen mit Blick auf Klimafreundlichkeit eine gute Alternative: Nicht zur Wohnung an sich, sondern zu Erdgas als häufigstem Energieträger. Über weitere ökologische Vor-oder Nachteile kann keine sichere Aussage getroffen werden.

Primärenergieträger, die für sich betrachtet bessere Ergebnisse erzielen dürften als alle hier behandelten Varianten, sind jede Art von Heizung mit den emissionsfreien Energieträgern Sonne, Wind und Wasserkraft, bei denen dennoch Emissionen aus den Lebenszyklen der Anlagen, etwa durch den Product Carbon Footprint (PCF) beachtung finden müssten.

## Literatur- und Quellenverzeichnis

- BEISTER, Andreas; Geuther, Doreen; Ingenieurbüro D. Neuhaus und Partner GmbH (Hrsg.)(2017a): Bauzeichnung für teilmobile Leichtbauten im Auftrag von Til Dieterich. Unveröffentlicht.
- BEISTER, Andreas; Geuther, Doreen; Ingenieurbüro D. Neuhaus und Partner GmbH (Hrsg.)(2017b): Energieausweis für Wohngebäude: Freistehendes Einfamilienhaus, Gebäudeteil teilmobile Leichtwohnbauten. Vorschau, unveröffentlicht. Gemäß Energieeinsparverordnung (v. 18.01.2013): §§ 16ff.
- BEWERTUNGSGESETZ (BEWG)(i.d.F. 24.12.2008): § 181 Grundstücksarten. Satz 9
- BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Bau und Reaktorsicherheit)(2017): Zum Energieausweise für Häuser und Wohnungen. URL: <http://www.bmub.bund.de/themen/bauen/energieeffizientes-bauen-und-sanieren/energieausweise/> (Abrufdatum 22.03.2017).
- BORUCKE, Michael et al. (2013): Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework In: Ecological Indicators 24, S. 518–533.
- DIETERICH, Til (2017): Qualitatives Interview, Alt Ungnade (13.03.2017).
- EBAY (Hrsg.)(2017): Angebote für Bauwägen. URL: <http://www.ebay.de/>, Suche: Bauwagen Zirkuswagen (Abrufdatum: 23.03.17).
- ESU-SERVICES (2016): Unternehmenshomepage. URL: <http://esu-services.ch/de/daten/ecoinvent/> (Abrufdatum: 06.12.16) .
- ENERGIEEINSPARVERORDNUNG (ENEV) (v. 18.11.2013): §§16 ff., bezüglich Energieausweis.
- ENERGIEEINSPARVERORDNUNG (ENEV) (v. 18.11.2007): Anlage 1 Nummer 2.1.1 Satz 2 bis 7: Primärenergiefaktoren
- FREIRAUM e.V. (2007): Vereinsatzung, §2. Unveröffentlicht.
- FREIRAUM e.V. (2016): Flyer des FreirAUM e.V. URL: [wagendorf.de/Bauwagenplatz Alt Ungnade](http://wagendorf.de/Bauwagenplatz%20Alt%20Ungnade) (Abrufdatum: 21.03.2017).
- FREIRAUM e.V. (2017): Bedienungsanleitung für den FreirAUM Alt Ungnade. Unveröffentlicht. S. 8-9, 12, 14-20.
- GEMEINDE LEVENHAGEN (in Kraft getreten 2011): Außenbereichssatzung Alt Ungnade, §2.
- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (GFN)(2007): ECOLOGICAL FOOTPRINT AND BIOCAPACITY. Results from National Footprint Accounts 2010 edition. URL: [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org). (Abrufdatum 13.02.2017).
- GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (GFN)(2016): FAQ. URL: [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org). (Abrufdatum 13.02.2017).
- HOLZGREVE, Hannah (2016): Kulturscheune Alt Ungnade. URL: [honigholz.de](http://honigholz.de) (Abrufdatum: 21.03.17).
- KLIMAKTIV GEMEINNÜTZIGE GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DES KLIMASCHUTZES MBH (2017): CO2-Rechner des Umweltbundesamtes. Persönliche Bilanz: Heizung und Wohnform. URL: [http://uba.co2-rechner.de/de\\_DE/living-hs#panel-calc](http://uba.co2-rechner.de/de_DE/living-hs#panel-calc); Hintergrund. (Abrufdatum: 21.03.2017).

- SCHMIDT-BLEEK, Friedrich (Hrsg.) (2004): Der Ökologische Rucksack: Wirtschaft für eine Zukunft mit Zukunft. Das MIPS-Konzept »Material-Input pro Serviceeinheit«. Broschiert.
- SCHWARZE, Birk (2017): Geschätzter jährlicher Holzverbrauch zum üblichen Beheizen von Bauwägen nach zehnjähriger Erfahrung. Interview, Alt Ungnade (28.03.2017).
- UBA (Umweltbundesamt)(2007 a): Wissenschaftliche Untersuchung und Bewertung des Indikators "Ökologischer Fußabdruck". S. 1-10
- UBA (Umweltbundesamt)(2007 b): Die CO2 Bilanz des Bürgers: Recherche für ein internetbasiertes Tool zur Erstellung persönlicher CO2 Bilanzen. S.19 ff.
- UBA (Umweltbundesamt) (2015): Umwelt, Haushalte und Konsum. Daten zur Umwelt, Ausgabe 2015. S. 26-46. URL: <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/daten-zur-umwelt-umwelt-haushalte-konsum> (Abgerufen 13.03.2017)
- UNDP (UNITED NATIONS DEVELOPEMENT PROGRAMM)(2014): Sustaining Human Progress: Reducing Vulnerabilities and Building Resilience. 46.
- VERBRAUCHERZENTRALE BUNDESVERBAND (Hrsg.)(2015): Der Energieausweis. URL: <https://www.verbraucherzentrale.de/Der-Energieausweis-Steckbrief-fuer-Wohngebaeude-1> (Abrufdatum: 29.03.2010).
- WACKERNAGEL, Mathis; Rees, William (1997): Unser ökologischer Fußabdruck – Wie der Mensch Einfluss auf die Umwelt nimmt. Aus dem amerikanischen von Mathis Wackernagel. Birkhäuser-Verlag Basel, Boston, Berlin.
- WACKERNAGEL, Mathis; Beyers, Bert (2010): Der Ecological Footprint. Die Welt neu vermessen. Europäische Verlagsanstalt, Hamburg, ISBN 978-3-931705-32-9.
- WAGENDORF.DE; Freitag, Hans (Hrsg.) (2017): Karte zu Wagenplätzen in Deutschland. URL: <http://www.wagendorf.de/index.php/Karte> (Abrufdatum 23.03.2017).
- WUPPERTAL-INSTITUT für Klima, Umwelt, Energie GmbH (2016): Welche Tonnen stecken im ökologischen Rucksack? URL: <http://ressourcen-rechner.de/> (Abrufdatum 06.12.16).

## Anhang

### Anhang 1: Vereinsflyer des FreirAUm e.V. (2016)

## Wagendorf Alt Ungnade



#### Das sind wir:

ca. 20 Menschen in verschiedenen Lebenslagen in Bauwägen auf knapp 4 ha Land 7 km vor Greifswald, viele Obstbäume, Beerensträucher und Gemüsepflanzen; ein großer & ein kleiner Stall mit Weiden, Hühnern, Gänsen und Schafen; die Kultur- und Bauscheune und ein Naturspielplatz mit Caféhaus und Lehmofen-Pizzahaus.

Silvester 2000 konnten die ersten Bauwägen auf die Hausnummer 9 ziehen, später kam dann die 4 mit Kulturscheune, Stall und Obstwiesen dazu.

#### Organisationsform

Wir sind ein selbst verwaltetes Projekt mit Vollversammlung, wöchentliches Plenum, AG's, Diensten und Subotniks. Unsere Dachorganisation ist der FreirAUm e.V., der das Gelände vom Eigentümer, einem der Gründer, pachtet. Zweck des Vereins ist es, den Auswirkungen der Globalisierung und zunehmender Entsedelung im ländlichen Raum entgegenzuwirken. Dazu zählen Aktivitäten zur Förderung von Umwelt- und Naturschutz, Denkmalpflege und Kultur. Konkret sind das u.a. der Erhalt der bestehenden Gebäude für gemeinnützige Zwecke; Pflege der Obstwiesen und Halten alter Nutztierassen; sowie Kulturveranstaltungen für Groß und Klein.

#### Veranstaltungen

Groß und Klein laden wir herzlich ein:

- zum Kunst-Offen über Pfingsten mit Ausstellungen, Kaffee, Workshops und mehr,
- zu Musik-Festivals mit Zeltlager im Sommer
- zu Kinderfesten auf dem Naturspielplatz
- zur Apfelmösten-Aktion im Herbst, wo wir eure Äpfel gemeinsam zu feinstem Saft verarbeiten.

Haltet die Augen offen nach unseren Flyern und Plakaten! Oder schaut auf der Kulturscheunen-Homepage vorbei.

#### Näher kennenlernen?

Das Leben hier ist schlicht, intensiv, herausfordernd und wunderschön. Wenn Du Dir vorstellen kannst, Teil unseres selbstorganisierten Gemeinschafts- Wagendorfes zu werden und es im kleinen oder großen mitzugestalten, dann schreib uns eine Mail, in der du dich einmal vorstellst, und komm nach Vereinbarung zu einem Besuch vorbei. Es bieten sich dir hier vielfältige Möglichkeiten, gärtnerisch, künstlerisch, landwirtschaftlich und natürlich in deiner Alltagsgestaltung kreativ zu werden. Familien mit Kindern sind willkommen! Zum gegenseitigen Kennenlernen haben wir eine Probewohnzeit.

Wir vermieten nur eine begrenzte Anzahl Wägen, deshalb ist ein eigener Bauwagen sehr hilfreich. Bauwagen(aus)bau ist auch möglich.

#### Kontakt

FreirAUm e.V.  
Kurze Straße 4 & 9  
17498 Levenhagen OT Alt Ungnade  
Freiraum\_Kennenlernen@freudenkinder.de

#### Info über Aktionen

[www.honigholz.de](http://www.honigholz.de)  
→ Kulturscheune-alt-ungnade  
Facebook: „Alt Ungnade“.

#### Spenden: Immer gern willkommen!

Freiraum e.V., Sparkasse Vorpommern  
IBAN: DE65 1505 0500 0230 0101 56  
BIC/SWIFT: NOLADE21GRW

## Anhang 2: Vereinszweck laut Satzung (FreirAUm e.V. 2007:§2)

### Die Satzung

#### Des Freiraum e.V.

##### **§1 Name und Sitz**

- (1) Der Verein führt den Namen „Freiraum e.V.“.
- (2) Der Sitz des Vereins ist Alt Ungnade.
- (3) Der Verein ist im Vereinsregister Greifswald unter VR 0893 eingetragen und soll vom zuständigen Finanzamt als gemeinnützig und besonders förderungswürdig anerkannt werden.

##### **§2 Zweck des Vereins**

- Von den Auswirkungen der Globalisierung und zunehmender Entsiedelung sind vor allem ländlich geprägte, strukturschwache Regionen wie Vorpommern betroffen. Zweck des Vereins ist dieser Entwicklung durch die Förderung von Umwelt- und Naturschutz, sowie der Denkmalpflege entgegen zu wirken. Dazu sollen insbesondere Maßnahmen zum interkulturellem Lernen und Begegnungen im Sinne der Jugendpflege und -arbeit, aber auch im Rahmen der Erwachsenenbildung dienen. Dies verbessert die Attraktivität und damit die Lebensqualität für alle Menschen in der Region. Durch Begegnung und Austausch will er Toleranz für diese Ziele fördern und durch eine beispielhafte Umsetzung Identität bewahren und das Image der Region aufwerten.

Der Satzungszweck wird insbesondere verwirklicht durch:

##### *a) Bildung*

- Aufbau und Förderung sozialer Strukturen im ländlichen Raum.
- Die Förderung von interkulturellem Lernen und Begegnungen im Sinne der Jugendpflege und -arbeit, aber auch im Rahmen der Erwachsenenbildung.
- Die Ausrichtung von Veranstaltungen wie Theater, Lesungen, Konzerten sowie Vorträgen und anderen Bildungsveranstaltungen.
- Öffentlichkeitsarbeit und Bildungsangebote im Bereich Umwelt- und Naturschutz.

##### *b) Ökologisches*

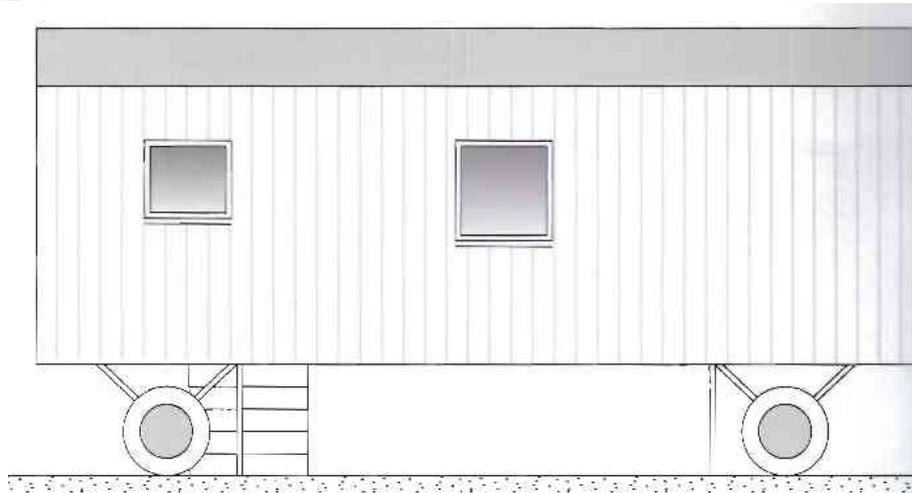
- Die naturgerechte Landwirtschaft und insbesondere der Erhalt alter Kulturpflanzen und Sorten.
- Die Verbesserung des Strukturreichtums der Kulturlandschaft Vorpommerns
- Schutz seltener Tier und Pflanzenarten und ihres Lebensraumes.
- Schonender und umweltgerechter Umgang mit den natürlichen Ressourcen Boden, Wasser und Luft.
- Internationales naturschutzfachliches Engagement durch Förderung und Vernetzung von im Sinne der Satzung aktiven Initiativen und Organisationen.

##### *c) Soziales*

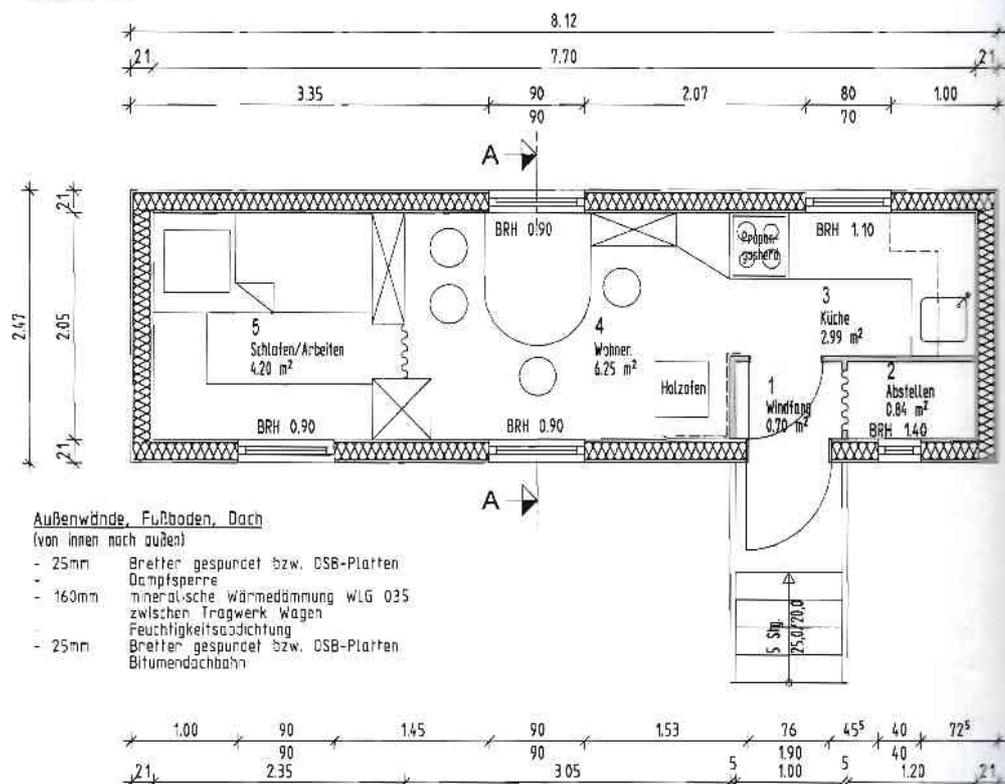
- Erhalt des kulturellen Erbes im ländlichen Raum Vorpommerns.
- Attraktive Gestaltung des sozialen Umfelds im ländlichen Raum Vorpommerns durch regelmäßige kulturelle Veranstaltungen.
- Die Beratung und Vernetzung von Vereinen mit ähnlichen Zielstellungen.

**Anhang 3: Bauzeichnung zum Standard-Bauwagen (BEISTER et al. 2017)**

Seitenansicht M 1:50



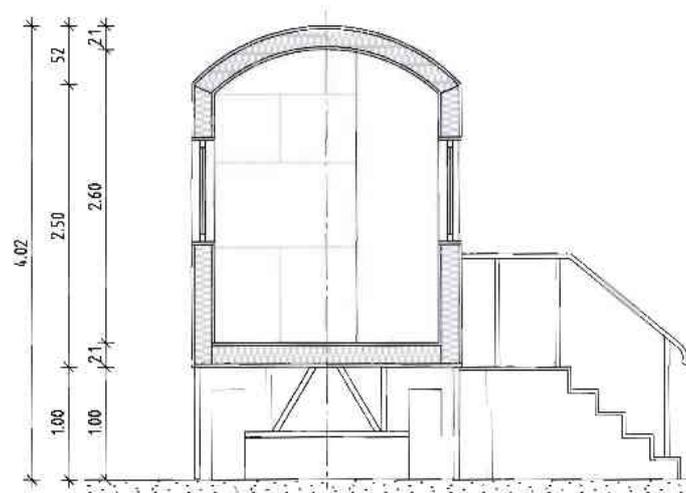
Grundriss M 1:50



**Außenwände, Fußboden, Dach**  
(von innen nach außen)

- 25mm Bretter gespundet bzw. OSB-Platten
- Dampfsperre
- 160mm mineralische Wärmedämmung WLG 035 zwischen Tragwerk Wagen
- Feuchtigkeitsabdichtung
- 25mm Bretter gespundet bzw. OSB-Platten
- Bitumendachbahn

Schnitt A-A M 1:50



## Anhang 4: Energieausweis des Standard-Bauwagens (2017)

# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom <sup>1</sup> 18.11.2013

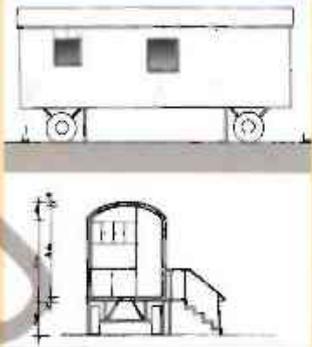
Gültig bis: 27.02.2027

Registriernummer <sup>2</sup>

(oder: "Registriernummer wurde beantragt am ...")

1

### Gebäude

Gebäudetyp	freistehendes Einfamilienhaus		
Adresse	Kurze Straße 4 und 9, 17498 Alt Ugnade		
Gebäudeteil	teilmobile Leichtbauten		
Baujahr Gebäude <sup>3</sup>	2017		
Baujahr Wärmeerzeuger <sup>3,4</sup>	2017		
Anzahl Wohnungen	1		
Gebäudenutzfläche (A <sub>N</sub> )	16 m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> nach § 9 EnEV aus der Wohnfläche absetzbar	
Wesentliche Energieträger für Heizung und Warmwasser <sup>3</sup>	Holz, Rapsöl usw.		
Erneuerbare Energien	Art: Holz, Rapsöl usw.	Verwendung: -----	
Art der Lüftung/Kühlung	<input checked="" type="checkbox"/> Fensterlüftung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung <input type="checkbox"/> Anlage zur Kühlung <input type="checkbox"/> Schachtlüftung <input type="checkbox"/> Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung		
Anlass der Ausstellung des Energieausweises	<input checked="" type="checkbox"/> Neubau <input type="checkbox"/> Modernisierung (Änderung/Erweiterung) <input type="checkbox"/> Sonstiges (freiwillig) <input type="checkbox"/> Vermietung/Verkauf		

### Hinweise zu den Angaben über die energetische Qualität des Gebäudes

Die energetische Qualität eines Gebäudes kann durch die Berechnung des **Energiebedarfs** unter Annahme von standardisierten Randbedingungen oder durch die Auswertung des **Energieverbrauchs** ermittelt werden. Als Bezugsfläche dient die energetische Gebäudenutzfläche nach der EnEV, die sich in der Regel von den allgemeinen Wohnflächenangaben unterscheidet. Die angegebenen Vergleichswerte sollen überschlägige Vergleiche ermöglichen (**Erläuterungen - siehe Seite 5**). Teil des Energieausweises sind die Modernisierungsempfehlungen (Seite 4).

- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Berechnungen des **Energiebedarfs** erstellt (Energiebedarfsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 2** dargestellt. Zusätzliche Informationen zum Verbrauch sind freiwillig.
- Der Energieausweis wurde auf der Grundlage von Auswertungen des **Energieverbrauchs** erstellt (Energieverbrauchsausweis). Die Ergebnisse sind auf **Seite 3** dargestellt.

Datenerhebung Bedarf/Verbrauch durch  Eigentümer     Aussteller

Dem Energieausweis sind zusätzliche Informationen zur energetischen Qualität beigelegt (freiwillige Angabe).

### Hinweise zur Verwendung des Energieausweises

Der Energieausweis dient lediglich der Information. Die Angaben im Energieausweis beziehen sich auf das gesamte Wohngebäude oder den oben bezeichneten Gebäudeteil. Der Energieausweis ist lediglich dafür gedacht, einen überschlägigen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen.

#### Aussteller

Ing.-büro D. Neuhaus & Partner GmbH  
Dipl.-Ing. (FH) Andreas Beister  
August-Bebel-Straße 29  
17389 Anklam

28.02.2017

Ausstellungsdatum



Unterschrift des Ausstellers

<sup>1</sup> Datum der angewendeten EnEV, gegebenenfalls angewendeten Änderungsverordnung zur EnEV  
Registriernummer (§ 17 Absatz 4 Satz 4 und 5 EnEV) ist das Datum der Antragstellung einzutragen; die Registriernummer ist nach deren Eingang nachträglich einzusetzen.

<sup>3</sup> Mehrfachangaben möglich

<sup>2</sup> Bei nicht-rechtzeitiger Zuteilung der Registriernummer ist nach deren Eingang <sup>4</sup> bei Wärmenetzen Baujahr der Übergabestation

# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 18.11.2013

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

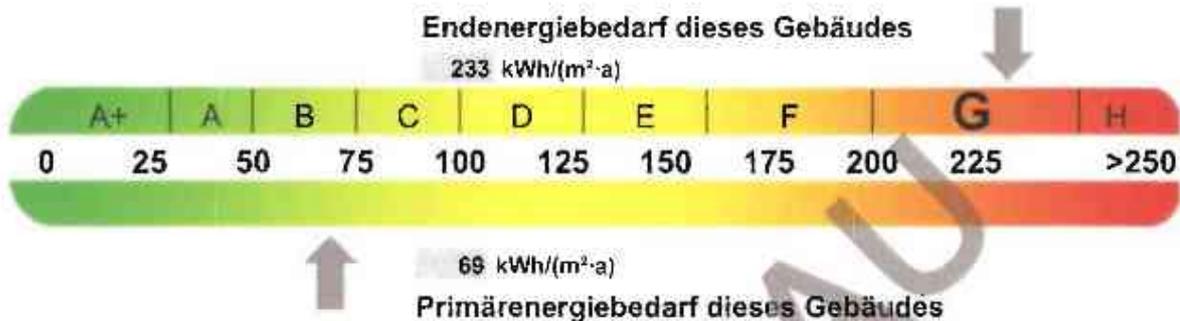
Registriernummer <sup>2</sup> \_\_\_\_\_

(oder: "Registriernummer wurde beantragt am ...")

2

## Energiebedarf

CO<sub>2</sub>-Emissionen <sup>3</sup> \_\_\_\_\_ 18 kg/(m<sup>2</sup>·a)



### Anforderungen gemäß EnEV <sup>4</sup>

#### Primärenergiebedarf

Ist-Wert: 69 kWh/(m<sup>2</sup>·a) Anforderungswert: 118 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

#### Energetische Qualität der Gebäudehülle H<sub>T</sub>

Ist-Wert: 0,31 W/(m<sup>2</sup>·K) Anforderungswert: 0,35 W/(m<sup>2</sup>·K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau):

eingehalten

### Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren:

- Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
- Verfahren nach DIN V 18599
- Regelung nach § 3 Absatz 5 EnEV
- Vereinfachungen nach § 9 Absatz 2 EnEV

## Endenergiebedarf dieses Gebäudes [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

233 kWh/(m<sup>2</sup>·a)

## Angaben zum EEWärmeG <sup>5</sup>

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs auf Grund des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes (EEWärmeG)

Art:	Deckungsanteil:	
Bioessel		50 %
		0 %
		0 %

## Ersatzmaßnahmen <sup>6</sup>

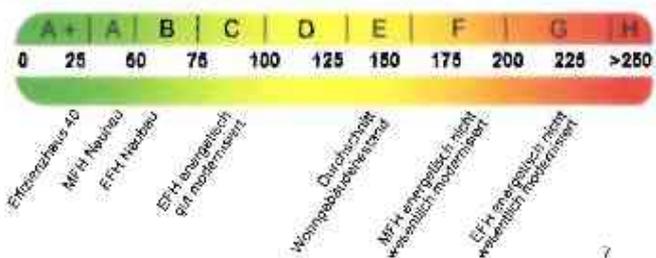
Die Anforderungen des EEWärmeG werden durch die Ersatzmaßnahme nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG erfüllt.

- Die nach § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.
- Die in Verbindung mit § 8 EEWärmeG um \_\_\_\_\_ % verschärften Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Verschärfter Anforderungswert Primärenergiebedarf: \_\_\_\_\_ kWh/(m<sup>2</sup>·a)

Verschärfter Anforderungswert für die energetische Qualität der Gebäudehülle H<sub>T</sub>: \_\_\_\_\_ W/(m<sup>2</sup>·K)

## Vergleichswerte Endenergie



## Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs unterschiedliche Verfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte der Skala sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A<sub>nl</sub>), die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes.

<sup>1</sup> siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

<sup>2</sup> siehe Fußnote 2 auf Seite 1 des Energieausweises

<sup>3</sup> freiwillig

<sup>4</sup> nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 16 Absatz 1 Satz 3 EnEV

<sup>5</sup> nur bei Neubau

<sup>6</sup> nur bei Neubau im Fall der Anwendung von § 7 Absatz 1 Nummer 2 EEWärmeG

<sup>7</sup> EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. der Energieeinsparverordnung (EnEV) vom <sup>1</sup> 18.11.2013

5

## Erläuterungen

### Angabe Gebäudeteil - Seite 1

Bei Wohngebäuden, die zu einem nicht unerheblichen Anteil zu anderen als Wohnzwecken genutzt werden, ist die Ausstellung des Energieausweises gemäß dem Muster nach Anlage 6 auf den Gebäudeteil zu beschränken, der getrennt als Wohngebäude zu behandeln ist (siehe im Einzelnen § 22 EnEV). Dies wird im Energieausweis durch die Angabe "Gebäudeteil" deutlich gemacht.

### Erneuerbare Energien - Seite 1

Hier wird darüber informiert, wofür und in welcher Art erneuerbare Energien genutzt werden. Bei Neubauten enthält Seite 2 (Angaben zum EEWärmeG) dazu weitere Angaben.

### Energiebedarf - Seite 2

Der Energiebedarf wird hier durch den Jahres-Primärenergiebedarf und den Endenergiebedarf dargestellt. Diese Angaben werden rechnerisch ermittelt. Die angegebenen Werte werden auf der Grundlage der Baunterlagen bzw. gebäudebezogener Daten und unter Annahme von standardisierten Randbedingungen (z.B. standardisierte Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, standardisierte Innentemperatur und innere Wärmegewinne usw.) berechnet. So lässt sich die energetische Qualität des Gebäudes unabhängig vom Nutzerverhalten und von der Wetterlage beurteilen. Insbesondere wegen der standardisierten Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch.

### Primärenergiebedarf - Seite 2

Der Primärenergiebedarf bildet die Energieeffizienz des Gebäudes ab. Er berücksichtigt neben der Endenergie auch die so genannte "Vorkette" (Erkundung, Gewinnung, Verteilung, Umwandlung) der jeweils eingesetzten Energieträger (z.B. Heizöl, Gas, Strom, erneuerbare Energien etc.). Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz sowie eine die Ressourcen und die Umwelt schonende Energienutzung. Zusätzlich können die mit dem Energiebedarf verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäudes freiwillig angegeben werden.

### Energetische Qualität der Gebäudehülle - Seite 2

Anggegeben ist der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust (Formelzeichen in der EnEV:  $H_T$ ). Er beschreibt die durchschnittliche energetische Qualität aller wärmeübertragenden Umfassungsflächen (Außenwände, Decken, Fenster etc.) eines Gebäudes. Ein kleiner Wert signalisiert einen guten baulichen Wärmeschutz. Außerdem stellt die EnEV Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz (Schutz vor Überhitzung) eines Gebäudes.

### Endenergiebedarf - Seite 2

Der Endenergiebedarf gibt die nach technischen Regeln berechnete, jährlich benötigte Energiemenge für Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung an. Er wird unter Standardklima- und Standardnutzungsbedingungen errechnet und ist ein Indikator für die Energieeffizienz eines Gebäudes und seiner Anlagentechnik. Der Endenergiebedarf ist die Energiemenge, die dem Gebäude unter der Annahme von standardisierten Bedingungen und unter Berücksichtigung der Energieverluste zugeführt werden muss, damit die standardisierte Innentemperatur, der Warmwasserbedarf und die notwendige Lüftung sichergestellt werden können. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Bedarf und damit eine hohe Energieeffizienz.

### Angaben zum EEWärmeG - Seite 2

Nach dem EEWärmeG müssen Neubauten in bestimmtem Umfang erneuerbare Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs nutzen. In dem Feld "Angaben zum EEWärmeG" sind die Art der eingesetzten erneuerbaren Energien und der prozentuale Anteil der Pflichterfüllung abzulesen. Das Feld "Ersatzmaßnahmen" wird ausgefüllt, wenn die Anforderungen des EEWärmeG teilweise oder vollständig durch Maßnahmen zur Einsparung von Energie erfüllt werden. Die Angaben dienen gegenüber der zuständigen Behörde als Nachweis des Umfangs der Pflichterfüllung durch die Ersatzmaßnahme und der Einhaltung der für das Gebäude geltenden verschärften Anforderungswerte der EnEV.

### Endenergieverbrauch - Seite 3

Der Endenergieverbrauch wird für das Gebäude auf der Basis der Abrechnungen von Heiz- und Warmwasserkosten nach der Heizkostenverordnung oder auf Grund anderer geeigneter Verbrauchsdaten ermittelt. Dabei werden die Energieverbrauchsdaten des gesamten Gebäudes und nicht der einzelnen Wohneinheiten zugrunde gelegt. Der erfasste Energieverbrauch für die Heizung wird anhand der konkreten örtlichen Wetterdaten und mithilfe von Klimafaktoren auf einen deutschlandweiten Mittelwert umgerechnet. So führt beispielsweise ein hoher Verbrauch in einem einzelnen harten Winter nicht zu einer schlechteren Beurteilung des Gebäudes. Der Endenergieverbrauch gibt Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes und seiner Heizungsanlage. Ein kleiner Wert signalisiert einen geringen Verbrauch. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich; insbesondere können die Verbrauchsdaten einzelner Wohneinheiten stark differieren, weil sie von der Lage der Wohneinheiten im Gebäude, von der jeweiligen Nutzung und dem individuellen Verhalten der Bewohner abhängen.

Im Fall längerer Leerstände wird hierfür ein pauschaler Zuschlag rechnerisch bestimmt und in die Verbrauchserfassung einbezogen. Im Interesse der Vergleichbarkeit wird bei dezentralen, in der Regel elektrisch betriebenen Warmwasseranlagen der typische Verbrauch über eine Pauschale berücksichtigt. Gleiches gilt für den Verbrauch von eventuell vorhandenen Anlagen zur Raumkühlung. Ob und inwieweit die genannten Pauschalen in die Erfassung eingegangen sind, ist der Tabelle "Verbrauchserfassung" zu entnehmen.

### Primärenergieverbrauch - Seite 3

Der Primärenergieverbrauch geht aus dem für das Gebäude ermittelten Endenergieverbrauch hervor. Wie der Primärenergiebedarf wird er mithilfe von Umrechnungsfaktoren ermittelt, die die Vorkette der jeweils eingesetzten Energieträger berücksichtigen.

### Pflichtangaben für Immobilienanzeigen - Seite 2 und 3

Nach der EnEV besteht die Pflicht, in Immobilienanzeigen die in § 16a Absatz 1 genannten Angaben zu machen. Die dafür erforderlichen Angaben sind dem Energieausweis zu entnehmen, je nach Ausweisart der Seite 2 oder 3.

### Vergleichswerte - Seite 2 und 3

Die Vergleichswerte auf Endenergieebene sind modellhaft ermittelte Werte und sollen lediglich Anhaltspunkte für grobe Vergleiche der Werte dieses Gebäudes mit den Vergleichswerten anderer Gebäude sein. Es sind Bereiche angegeben, innerhalb derer ungefähr die Werte für die einzelnen Vergleichskategorien liegen.

<sup>1</sup> siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises