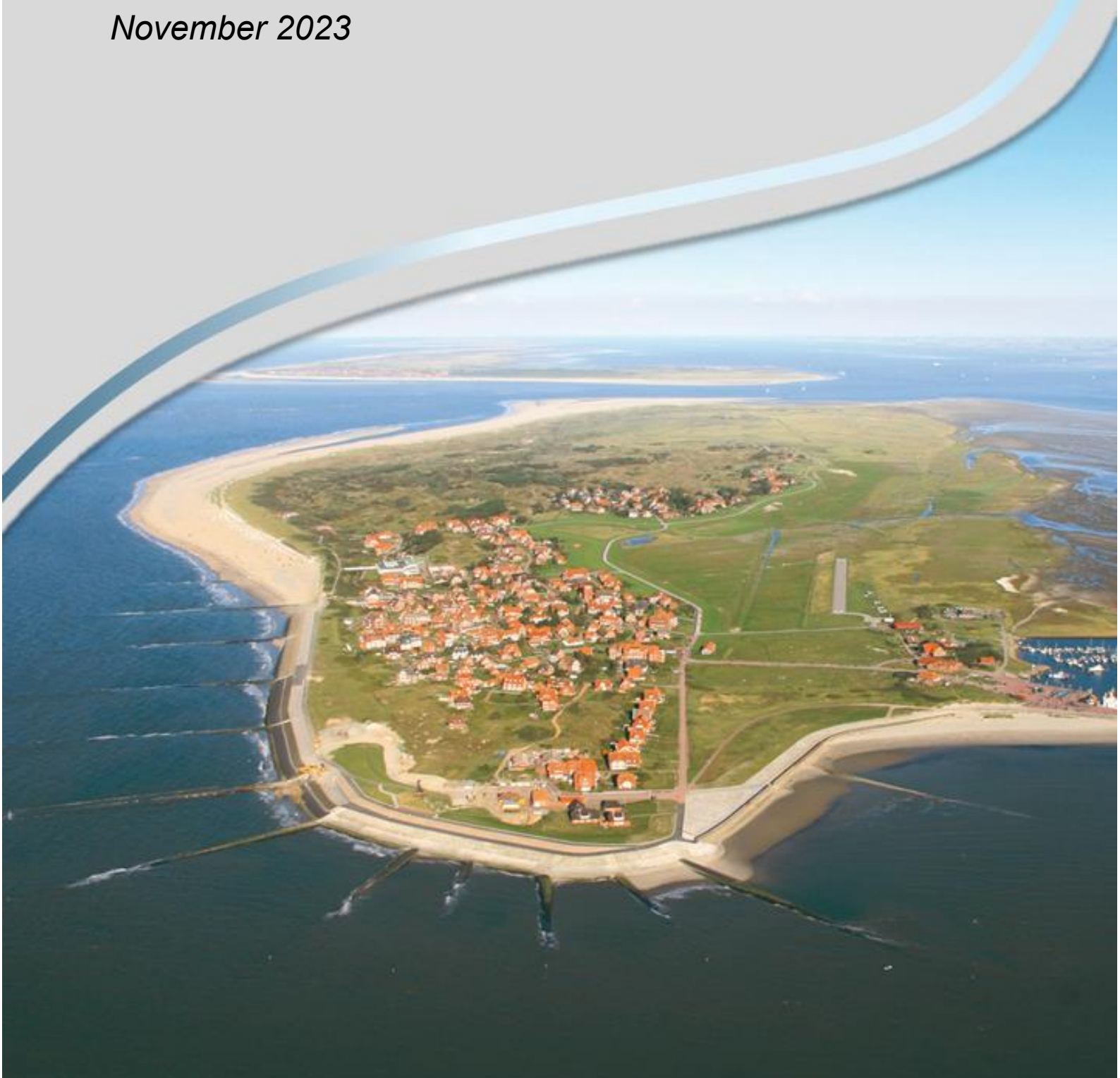




Klimaschutzkonzept

Inselgemeinde Baltrum

November 2023



Gender Erklärung

In diesem Klimaschutzkonzept für Baltrum wird aufgrund der besseren Lesbarkeit bewusst auf eine geschlechtsneutrale Formulierung verzichtet. Sämtliche Personen und Bezeichnungen beziehen sich dabei gleichermaßen auf alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Impressum

Auftraggeber:

Gemeinde Baltrum
Westdorf 130, 26579 Baltrum

Erstellt durch:

SRH Hochschule Heidelberg
School of Engineering and Architecture
Climate Change Management and Engineering
Bonhoefferstraße 11
69123 Heidelberg

Verfasst von:

Louisa Bongardt
Sebastian Ender
Luisa Keller
Simon Pfau
Leon Pompinon
Jakob Selinger
Philipp Cuauhtémoc Speidel
Sebastian Georg Stalf
Fabian Traub
Anna Sophie Unser

November 2023, Heidelberg

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis.....	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1. Einleitung.....	1
1.1. <i>Hintergrund</i>	1
1.2. <i>Zielsetzung.....</i>	2
2. Methodik und Materialien	3
2.1. <i>Bilanzierung</i>	3
2.2. <i>Nahwärmenetzkonzeptionierung</i>	5
2.3. <i>Kläranlage</i>	6
2.4. <i>Einführung der Handlungsfelder</i>	7
2.5. <i>Bürgerbeteiligung</i>	7
3. Status-Quo.....	8
3.1. <i>Energie-Bilanz.....</i>	8
3.2. <i>CO₂-Bilanz</i>	12
3.3. <i>Vergleich der Bilanzierung zu 2010</i>	15
3.4. <i>Gebäude und Infrastruktur</i>	16
3.5. <i>Infrastruktur</i>	22
3.6. <i>Mobilität.....</i>	24
3.7. <i>Wirtschaft und Tourismus</i>	29
3.8. <i>Ver- und Entsorgung</i>	33
4. Potenzialanalyse	36
4.1. <i>Erneuerbare Energien</i>	36
4.2. <i>Nahwärmenetz</i>	41
4.3. <i>Kläranlage</i>	42
4.4. <i>Biomasse und Biogas.....</i>	43
5. Maßnahmen	45
5.1. <i>Übergeordnete Maßnahmen</i>	46
5.2. <i>Energie.....</i>	47
5.3. <i>Gebäude</i>	53
5.4. <i>Infrastruktur</i>	59
5.5. <i>Mobilität.....</i>	60
5.6. <i>Wirtschaft und Tourismus</i>	62
5.7. <i>Ver- und Entsorgung</i>	67
6. Fazit.....	69
Literaturverzeichnis	70
Anhang.....	73

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Insel Baltrum	1
Abbildung 2: Karte der Wasserschutzgebiete auf Baltrum	1
Abbildung 3: Übersicht der Handlungsfelder dieses Klimaschutzkonzeptes	7
Abbildung 4: Anteil der verschiedenen Bereiche am Energieverbrauch der Verwaltung im Jahr 2022.....	9
Abbildung 5: Energieverbräuche der Verwaltung im Jahr 2022 nach Bereichen und Energieträgern inklusive des Eigenverbrauchs des BHKWs	9
Abbildung 6: Links: Anteil des SindBads an dem Energieverbrauch der Verwaltung im Jahr 2022; Rechts: Energieverbrauch des SindBads im Vergleich zu dem restlichen Energieverbrauch der Verwaltung im Jahr 2022.....	10
Abbildung 7: Anteil der verschiedenen Sektoren am Energieverbrauch der gesamten Insel im Jahr 2022	11
Abbildung 8: Energieverbräuche der gesamten Insel im Jahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern.....	11
Abbildung 9: Anteil der verschiedenen Bereiche an den Treibhausgasemissionen der Verwaltung im Jahr 2022	12
Abbildung 10: Treibhausgasemissionen der Verwaltung im Jahr 2022 nach Bereichen und Energieträgern.....	13
Abbildung 11: Links: Anteil des SindBads an den Treibhausgasemissionen der Verwaltung im Jahr 2022; Rechts: Treibhausgasemissionen des SindBads im Vergleich zu den restlichen Emissionen der Verwaltung im Jahr 2022	13
Abbildung 12: Anteil der verschiedenen Sektoren an den Treibhausgasemissionen der gesamten Insel im Jahr 2022.....	14
Abbildung 13: Links: Treibhausgasemissionen der gesamten Insel im Jahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern; Rechts: Treibhausgasemissionen der gesamten Insel im Jahr 2022 nach Energieträgern.....	15
Abbildung 14: Links: Vergleich der Energiebedarfe 2010 und 2022 nach Sektoren; Rechts: Vergleich der Emissionen der Jahre 2010 und 2022 nach Sektoren .	16
Abbildung 15: Thermografie eines privaten Einfamilienhauses auf Baltrum. Die roten Stellen weisen auf eine schlechte Wärmedämmung der Fassade hin.....	17
Abbildung 16: Aufteilung der Gebäude auf Baltrum.....	17
Abbildung 17: Gründe für erhöhte Kostenfaktoren auf Baltrum.....	23
Abbildung 18: Folgen der verstärkten Umwelteinflüsse auf Baltrum	24
Abbildung 19: Absolute Anzahl der Fahrten nach Schiffen	25
Abbildung 20: Anteil der Fahrten nach Kategorie	26
Abbildung 21: Jährliche Entwicklung der zugelassenen Kraftfahrzeuge in der Gemeinde Baltrum.....	28

Abbildung 22: E-Mobil der Gemeinde Baltrum	29
Abbildung 23: Anteil der Beschäftigten (2021) nach Wirtschaftsabschnitten	29
Abbildung 24: Jährliche Anzahl an Gästen nach Aufenthaltsdauer	30
Abbildung 25: Anzahl der Betten samt Auslastung.....	31
Abbildung 26: Gästedaten seit 2009.....	31
Abbildung 27: Besucheranteil nach Vollzahlern und Vereinsmitgliedern für das Jahr 2022 ...	33
Abbildung 28: Kläranlage Baltrum	34
Abbildung 29: Emissionen der Kläranlage Baltrum	35
Abbildung 30: Eignung und Zulässigkeit von Erdwärmekollektoren	37
Abbildung 31: Jährliche Erzeugung nach Anlagengröße und Windgeschwindigkeit.....	38
Abbildung 32: Lage der Kläranlage	42
Abbildung 33: Schematischer Aufbau einer Biogas Kompaktanlage	43
Abbildung 34: Übersicht der Bioabfall- und Pferdemistmenge pro Monat für das Jahr 2022.....	44

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Datengrundlagen der Bilanzierung und die zugehörigen Quellen	3
Tabelle 2: Verwendete Emissionsfaktoren zur Berechnung der CO ₂ -Bilanz	4
Tabelle 3: Kennzahlen für Emissionen und Emissionsfaktoren	6
Tabelle 4: Energieverbräuche der Verwaltung im Jahr 2022 nach Bereichen und Energieträgern	8
Tabelle 5: Energieverbräuche der gesamten Insel im Jahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern	10
Tabelle 6: Treibhausgasemissionen der Verwaltung im Jahr 2022 nach Bereichen und Energieträgern	12
Tabelle 7: Treibhausgasemissionen der gesamten Insel im Jahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern	14
Tabelle 8: Auflistung der kommunalen Liegenschaften	18
Tabelle 9: Kommunale Gebäudeübersicht nach Baujahr, Sanierungsjahr und Anteil auf Baltrum.....	19
Tabelle 10: Übersicht über die Eigentümer der Gebäude auf Baltrum (Stand 2011)	21
Tabelle 11: Übersicht der Art der Nutzung und der Anzahl der Wohnungen (Stand 2011).....	21
Tabelle 12: Übersicht aller Gebäude auf Baltrum nach Baujahr und prozentualem Anteil (Stand 2011).....	22
Tabelle 13: Übersicht Gebäudeheizungen auf Baltrum (Stand 2011).....	22
Tabelle 14: Übersicht der Fährenfahrten, Quelle: Reederei Baltrum-Linie GmbH	26
Tabelle 15: Übersicht der Schiffsfahrten nach Art, Quelle: Reederei Baltrum-Linie GmbH	26
Tabelle 16: Anzahl Starts und Landungen am Baltrumer Flugplatz in den Jahren 2021 und 2022,	27
Tabelle 17: Anzahl an Kraftfahrzeugen nach Fahrzeugart für das Jahr 2022	28
Tabelle 18: Besucherzahlen des SindBads.....	32
Tabelle 19: Übersicht der Müllmengen der Gemeinde Baltrum 2022	34
Tabelle 20: Theoretisches PV-Potenzial für die kommunalen Liegenschaften	40
Tabelle 21: Wärmebedarf, Solarthermiepotenzial und Emissionseinsparung bei der Konzeptionierung eines Nahwärmenetzes für Baltrum	42
Tabelle 22: Übersicht der Maßnahmensteckbriefe	45
Tabelle 23: Berechnung des Wärmeverbrauchs für ein Vergleichsschwimmbad.....	73
Tabelle 24: Berechnungen für das Wärmenetz	74

Abkürzungsverzeichnis

BHKW	Blockheizkraftwerk
CH ₄	Methan
CO ₂ eq	CO ₂ -Äquivalente
CO ₂ eq/a	CO ₂ -Äquivalente pro Jahr
EBeV	Emissionsberichterstattungsverordnung
EnEV	Energieeinsparverordnung
EWE	(ehemals) Energieversorgung Weser-Ems
FFPV	Freiflächenphotovoltaik
GTL	Gas-to-Liquid
JAZ	Jahresarbeitszahl
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWp	Kilowattpeak
MKW	Materialkreislauf- und Kompostwirtschaft GmbH & Co. KG
MWh	Megawattstunde
MWh/a	Megawattstunde pro Jahr
N ₂ O	Lachgas
N _{ges}	Gesamtstickstoff
OOWV	Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband
PV	Photovoltaik
W	Watt
WP	Wärmepumpe

1. Einleitung

1.1. Hintergrund

Der Klimawandel ist eine zentrale gesellschaftliche Herausforderung. Die Folgen der Erderwärmung sind schon heute zu beobachten und können besonders für Inseln eine große Bedrohung darstellen. Aus dem Grund hat sich die Gemeinde Baltrum dazu entschlossen, ein Klimaschutzkonzept erstellen zu lassen.



Abbildung 1: Insel Baltrum, Quelle: lizenzfrei

Die Inselgemeinde Baltrum hat 599 Einwohner¹ und erstreckt sich über eine Fläche von 6,5 km², womit sie die kleinste der sieben bewohnten ostfriesischen Inseln ist. Besonders in den Sommermonaten ist Baltrum ein beliebtes Ziel von Touristen, zur Hauptsaison befinden sich bis zu 3.500 Urlauber auf der Insel. Dementsprechend ist ein Großteil der Baltrumer im Tourismussektor beschäftigt und bietet eigene Unterkünfte für Touristen an. Baltrum ist allerdings nicht nur aufgrund seiner Lage und schönen Strände für Touristen interessant, sondern bietet als Kurort und Thalasso-Region viel Zeit für Erholung. Die Insel wirbt außerdem mit ihrer entschleunigten Lebensweise, was auch durch die komplett autofreie Mobilität sichtbar wird.

Alleine aufgrund des Faktes, dass Baltrum eine Insel ist, hat die Gemeinde mit verschiedenen Herausforderungen zu kämpfen. Beispielsweise besteht der Untergrund komplett aus Sand, was wegen der Strömung und des Winds zu einer leichten Ostwanderung der Insel führt. Außerdem gehört ein Teil der Insel und das umliegende Wattenmeer zum Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer, weshalb einige Klimaschutzmaßnahmen kategorisch ausgeschlossen werden müssen. Des Weiteren gibt es ein größeres Wasserschutzgebiet auf Baltrum, das weitere Einschränkungen mit sich bringt (siehe Abbildung 2).

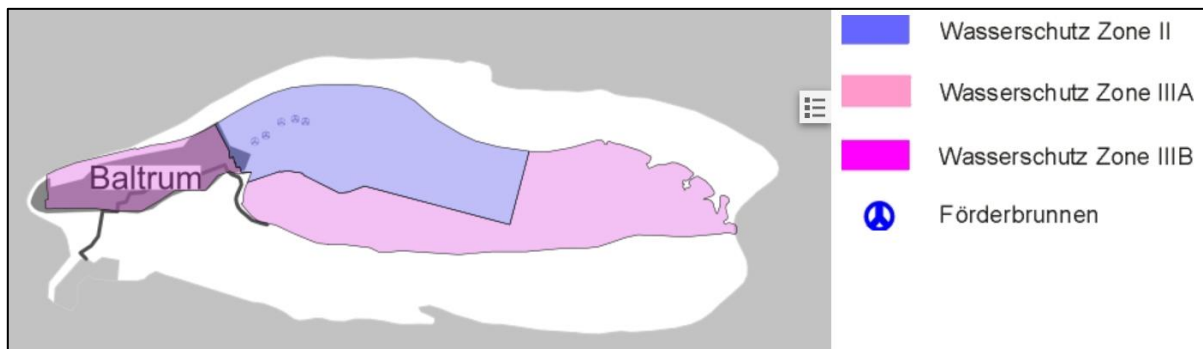


Abbildung 2: Karte der Wasserschutzgebiete auf Baltrum [1]

¹ Stand Juli 2023 [21]

1.2. Zielsetzung

Trotz einiger Herausforderungen ist das Ziel für Baltrum klar definiert: Die Inselgemeinde will bis 2040 klimaneutral sein, die Verwaltung sogar schon 2035. Diese Ziele orientieren sich an den Landeszielen des Bundeslands Niedersachsen.

Um die Ziele zu erreichen, wurde nun in einem ersten Schritt ein Klimaschutzkonzept für Baltrum erstellt, welches sowohl eine Status-Quo-Analyse als auch einen Maßnahmenkatalog und mögliche Einsparpotenziale enthält. Die Analyse teilt sich dabei in fünf Handlungsfelder auf, die in Kapitel 2.4 näher erläutert werden.

Anhand dieser Analyse lässt sich abschätzen, wie gut Baltrum bereits aufgestellt ist und wo weiterer Handlungsbedarf besteht. Außerdem können Maßnahmenempfehlungen abgeleitet werden, die die Inselgemeinde in den kommenden Jahren in Betracht ziehen sollte. Unter den Handlungsempfehlungen befinden sich sowohl einfache und schnell umsetzbare Maßnahmen, als auch teurere und aufwändigere Maßnahmen mit hohen Einsparpotenzialen.

2. Methodik und Materialien

Die folgenden Unterkapitel beschäftigen sich mit den, für die Erstellung des Klimaschutzkonzepts, relevanten Methoden. Zudem wird die Datengrundlage genauer beschrieben. In dem Klimaschutzkonzept und der darin enthaltenen CO₂-Bilanzierung werden alle Treibhausgase betrachtet. Wenn im folgenden Text das Wort CO₂(-Emissionen) fällt, sind damit immer CO₂-Äquivalente² (CO₂eq) gemeint, sprich es sind alle Treibhausgasemissionen inbegriffen.

2.1. Bilanzierung

Zur Berechnung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen wurden Energie- und CO₂-Bilanzierungen durchgeführt, die sich unterteilen in

- Eine Bilanzierung der Verwaltung
- Eine Bilanzierung der gesamten Insel

Zur Bilanzierung wurde kein Bilanzierungs-Tool verwendet, sondern eine selbstständige Berechnung durchgeführt. Datengrundlagen für die Bilanzierungen kamen von der Gemeinde Baltrum, der Reederei, dem Flugplatz, vom Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverband (OOWV) sowie von dem zuständigen Energieversorger EWE. Eine Auflistung der Datengrundlagen sieht wie folgt aus (siehe Tabelle 1):

Tabelle 1: Datengrundlagen der Bilanzierung und die zugehörigen Quellen

Daten	Quellen
Energieverbräuche der Verwaltung	Energiemanagement-Software „Limbo“ der EWE
Energieverbräuche der gesamten Insel	Kommunale Internetplattform der EWE
Eigenerzeugung durch Photovoltaik	Kommunale Internetplattform der EWE sowie Marktstammdatenregister
Technische Daten zu den Anlagen der Insel	Gemeinde Baltrum
Stromverbrauch der Kläranlage	Jahresbericht der OOWV
Fuhrpark der Gemeinde	Gemeindeverwaltung Baltrum
Kraftstoffverbräuche der Reederei	Reederei Baltrum-Linie GmbH
Daten zum Flugverkehr der Insel (ohne touristische Flüge)	Baltrum Flug GbR
Emissionsfaktoren	Siehe Tabelle 2
Witterungsfaktor	Deutscher Wetterdienst

Gemessene Erdgasverbräuche sind immer als Brennwert angegeben. Für die Bilanzierung mussten diese mit dem Faktor 0,90191 multipliziert werden, um den entsprechenden Heizwert zu erhalten. Dieser konnte dann für die CO₂-Bilanzierung mit den Emissionsfaktoren verrechnet werden. Als Emissionsfaktoren dienten die folgenden Werte (siehe Tabelle 2):

² Bei CO₂-Äquivalenten (CO₂eq) handelt es sich um einen Referenzwert, bei dem alle Treibhausgase mit den Auswirkungen von CO₂-Emissionen über einen bestimmten Zeitraum vergleichbar gemacht werden. Grund dafür ist, dass andere Treibhausgase beispielsweise weniger ausgestoßen werden als CO₂, allerdings einen weitaus höheren Treibhausgaseffekt haben. Auf einen Zeitraum von 100 Jahren ist beispielsweise Methan 28-mal so treibhauswirksam hinsichtlich des Treibhausgaseffekts wie CO₂, und eine Tonne Methan entspricht somit 28 t CO₂eq. Mehr Informationen über den folgenden Link: <https://www.helmholtz-klima.de/faq/was-sind-co2-aequivalente>

Tabelle 2: Verwendete Emissionsfaktoren zur Berechnung der CO₂-Bilanz

Energieträger	Emissionsfaktoren in t/MWh	Quelle / Anmerkung
Strom (ohne BHKW-Strom)	0.498	Umweltbundesamt [2]
Diesel	0.312	Landesenergieagentur KEA-BW [3]
GTL Fähre	0.339	Bundesministerium für Digitales und Infrastruktur [4]
AvGas	0.259	Umweltbundesamt [5]
Erdgas (Heizwert)	0.201	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle [6]
BHKW Strom Eigenverbrauch	-	(Da schon auf Gas verrechnet, ist Strom ein Abfallprodukt)
Photovoltaik Eigenverbrauch	0.068	Umweltbundesamt [7]

Für die Witterungsbereinigung wurde der Wert des Deutschen Wetterdiensts für Baltrum verwendet. Dieser Betrag im Jahr 2022 1,17. Die Witterungsbereinigung wurde auf 70 % des Erdgasverbrauchs angewandt. Hierbei wurde sich an dem Klimaschutzkonzept von 2012³ orientiert, in dem auch eine Witterungsbereinigung von 70 % vorgenommen wurde.

Letztendlich ist es wichtig zu erwähnen, dass nicht an jeder Stelle alle Daten zur Verfügung standen. So fehlten beispielsweise einige Verbräuche von kommunalen Liegenschaften. Diese wurden aus zeittechnischen Gründen vernachlässigt, weswegen der kommunale Verbrauch etwas höher sein dürfte, als in der Bilanzierung errechnet. Dagegen ist anzunehmen, dass die wirtschaftlichen Verbräuche in der Gesamt-Bilanzierung etwas zu hoch sind, da nur die aufgeführten kommunalen Verbräuche von dem Sektor Dienstleistungen abgezogen wurden.

Auch im Bereich Mobilität konnte beispielsweise bei den Schiffen nicht komplett unterschieden werden, wie viel Verbrauch auf Schiffe fällt, die nicht über Baltrum fahren. Da dies allerdings nur etwa 3 % alle Fahrten betrifft, wurden diese bei der Bilanzierung vernachlässigt.

Hinzu kommen die folgenden Aspekte, die in der Berechnung aufgrund der fehlenden Datengrundlage vernachlässigt wurden:

- Die Eigenerzeugung durch Solarthermie auf kommunalen Liegenschaften
- Der Gasverbrauch der Kläranlage sowie der (Ab-)Wasserversorgung.
- Der Stromverbrauch der (Ab-)Wasserversorgung
- Dienstreisen der Verwaltungsangestellten
- Laut der Gemeinde Baltrum gibt es noch zwei Häuser mit Ölheizungen, bei denen der Verbrauch allerdings nicht bekannt ist
- In der Gesamtbilanzierung konnten bei den Energieverbräuchen nicht die Blockheizkraftwerke (BHKWs) sowie die Solarthermieanlagen berücksichtigt werden

Des Weiteren wurden folgende Annahmen getroffen:

- Etwa 1/3 des erzeugten Stroms des BHKWs im SindBad werden eigenverbraucht, 2/3 werden ins Netz eingespeist. Diese Annahme wurde aus einer Einspeiserechnung der

³ Im Jahre 2012 wurde das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept für das Tourismudreieck REM (Juist, Norderney, Baltrum und Norden) veröffentlicht.

EWE vom Januar 2023 gezogen und stimmt auch in etwa mit den Erlösen des BHKWs aus dem Jahr 2020 überein.

- Die Gemeinde besitzt ein E-Mobil, welches im Winter dazu dient, mobilitätseingeschränkte Menschen zu befördern. Hier wurde angenommen, dass dieses mit Strom aus dem Stromnetz versorgt wird und daher bereits in den Stromverbräuchen mitinbegriffen ist.
- Da bei den Photovoltaik (PV)-Anlagen auf Baltrum nicht bekannt war, welche PVs zu wirtschaftlichen und welche zu Haushaltsgebäuden gehören, wurden diese zu je 50 % darauf verteilt.
- Für Diesel und Benzin wurden die Emissionsfaktoren prozentual zusammengerechnet, ausgehend von einem Biodiesel-Anteil von 7 % und einem Bioethanol-Anteil von 5 %.

In der Bilanzierung für die Verwaltung wurden sowohl der Energieverbrauch inklusive des Eigenverbrauchs des BHKWs als auch ohne den Eigenverbrauch des BHKWs berechnet. Grund hierfür ist, dass in der Gesamtbilanzierung nicht die Erzeugung der übrigen BHKWs einbezogen werden konnte, weshalb die Erzeugung des BHKWs des SindBads auch vernachlässigt wurde. Damit die Bilanzierung der Verwaltung und der gesamten Insel vergleichbar bleiben, wurde auch in der Bilanzierung der Verwaltung der Verbrauch ohne den Stromverbrauch des BHKWs berechnet.

Unterschiede zum Klimaschutzkonzept von 2012

Die Bilanzierungen unterschieden sich in einigen Punkten von der Bilanzierung des Klimaschutzkonzepts für das Tourismusdreieck von 2012. So wurden beispielsweise im Konzept von 2012 auch die Autofahrten der Baltrumer auf dem Festland bilanziert. Aufgrund des Territorialprinzips wurde diese Vorgehensweise für dieses Klimaschutzkonzept nicht gewählt. Zudem zählt das SindBad inzwischen zum Sektor Verwaltung. Im Jahr 2012 wurde das SindBad noch nicht zu den öffentlichen Liegenschaften gezählt, sondern fiel unter den Sektor Wirtschaft. Während im alten Konzept noch eine Unterteilung von Diesel und Biodiesel vorgenommen wurden, werden in der vorliegenden Bilanzierung diese zu dem deutschen Dieselmix B7 zusammengefasst.

2.2. Nahwärmenetzkonzeptionierung

Grundlegende Idee ist eine Verknüpfung nahe zusammenliegender, kommunaler Liegenschaften zu einem Wärmeverbund. Hierzu sind das SindBad, das Rathaus und die Mehrzweckhalle ausgewählt worden, da diese in unmittelbarer Nähe zueinander stehen und mit dem SindBad auch der Hauptwärmeverbraucher der Insel mit einbezogen werden konnte.

Auch hier dienten für die Bedarfsermittlung die Daten der „Kommunalen Internet Plattform“ als Grundlage. Da das SindBad jedoch einen Sanierungsstau aufweist, wurde für die Berechnung ein sanierter Zustand des Bades über die Teilenergiekennwerte aus der „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte in Nichtwohngebäudebestand“ von 2021 angenommen [8]. Dafür wurden diese Teilenergiekennwerte mit den verschiedenen Nutzflächen des SindBads verrechnet. So konnte der Wärmebedarf eines vergleichbaren Schwimmbads im sanierten Zustand simuliert werden (Siehe Anhang, Tabelle 23). Die Dachfläche wurde als gleichbleibend angenommen, wobei hierbei über die Angaben im Solarkataster des Landkreises Aurich eine Abschätzung von ca. 640 m² verfügbarer Dachfläche getroffen worden ist. Zusätzlich standen die technischen Daten und Baujahre aller kommunaler

Heizanlagen in den Gebäuden zur Verfügung. Für die Emissionsberechnung ist ein Faktor von 0.0558 t CO₂/GJ aus der EBeV 2030 genutzt worden.

Zur Vorkonzeptionierung eines möglichen Wärmeverbundes mussten weitere Annahmen getroffen werden.

Die Wärmebedarfszeit über das Jahr hinweg wurde über die Betriebszeiten der jeweiligen Gebäude modelliert, wobei das SindBad bereits ab 08:00 morgens als aktiv betrachtet wird, da zu dieser Zeit der Schichtbetrieb und auch die Beckenwasserheizung startet. Aufgrund der zeitweiligen Schließung des Bades werden hierfür nur 200 Werktage angenommen, anders als die 250 bei den anderen beiden Gebäuden.

Die Vorlauf- bzw. Rücklaufftemperatur ist auf 80 bzw. 60 °C gesetzt worden. Zum einen wird das Bad auch in saniertem Zustand noch einen Bedarf an höheren Vorlauftemperaturen haben, zum anderen ist damit eine wirksame Wärmebereitstellung für die beiden anderen, weiterhin unsanierten, Liegenschaften gewährleistet. Die Effizienz von Solarthermie ist bei 80 % angesetzt worden, bei einer Globalstrahlung von 1000 W/m² und 800 Sonnenstunden. Dies ist eine eher vorsichtige Schätzung, jedoch wurde gleichzeitig die gesamte Dachfläche als mögliche Kollektorfläche angenommen.

Die Verlustberechnung ist in diesem Fall nachrangig, da es sich um ein äußerst kurzes Netz handelt. Ein Durchschnittswert von 12,4 % nach [9] ist hier zu hoch gegriffen, stattdessen wird mit der Wärmeverlustvorgabe von 0,035 W/(m*K) aus der Energieeinsparverordnung (EnEV) gerechnet.

2.3. Kläranlage

Daten für Stromverbrauch, Zu- und Ablauf, Nitrat, Nitrit, Gesamtstickstoff (N_{ges}), CSD, Schlammengen etc. wurden aus dem Jahresbericht von 2022 entnommen.

Für die Berechnung der Lachgas(N₂O)-Emissionen wurde die Regression des österreichischen Umweltministeriums angewandt, separat für alle 12 Monate [10]. Bedingt dadurch, dass N_{ges} für den Zulauf nicht bekannt waren, wurde angenommen, dass N_{ges} dem 1,1-Fachen des Ammoniums im Zulauf entspricht.

Die Kennzahlen für die betrachteten Emissionen sowie für die Emissionsfaktoren von Methan (CH₄) und N₂O wurden wie in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Kennzahlen für Emissionen und Emissionsfaktoren

Beschreibung	Wert	Einheit	Datengrundlage
Emissionen Stromverbrauch	0,498	kg CO ₂ eq/kWh	Umweltbundesamt [2]
CO ₂ -Äquivalente von N ₂ O	298	t CO ₂ / t N ₂ O	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft [10]
Emissionen CH ₄	0,028	kg CH ₄ /kg CSD _{effluent}	Institute for Water Quality and Resource Management [11]
Indirekte Emissionen CH ₄	1,5	g CH ₄ /kg CSD _{effluent}	Institute for Water Quality and Resource Management [11]

Die Abschätzung für eine Abwasserwärmepumpe wurde auf Grundlage einer Dissertation von Müller (2021) durchgeführt [12]. Dies wurde mit den Zahlen des Jahresberichts 2022, welcher detaillierte Monatswerte für Zu- und Ablaufmengen sowie Temperatur enthält, durchgeführt. Weiter wurde die Annahme getroffen, dass im Zulauf die Temperatur nicht unter 12 °C sinken darf, bei einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4,5.

2.4. Einführung der Handlungsfelder

Das Klimaschutzkonzept wurde in fünf übergeordnete Handlungsfelder unterteilt. Bei den Handlungsfeldern handelt es sich um „Energie“, „Gebäude und Infrastruktur“, „Wirtschaft und Tourismus“, „Mobilität“ und „Ver- und Entsorgung“ (siehe Abbildung 3). Dies ist vor allem wichtig für die erstellten Maßnahmen, welche den Handlungsfelder zugeordnet wurden.

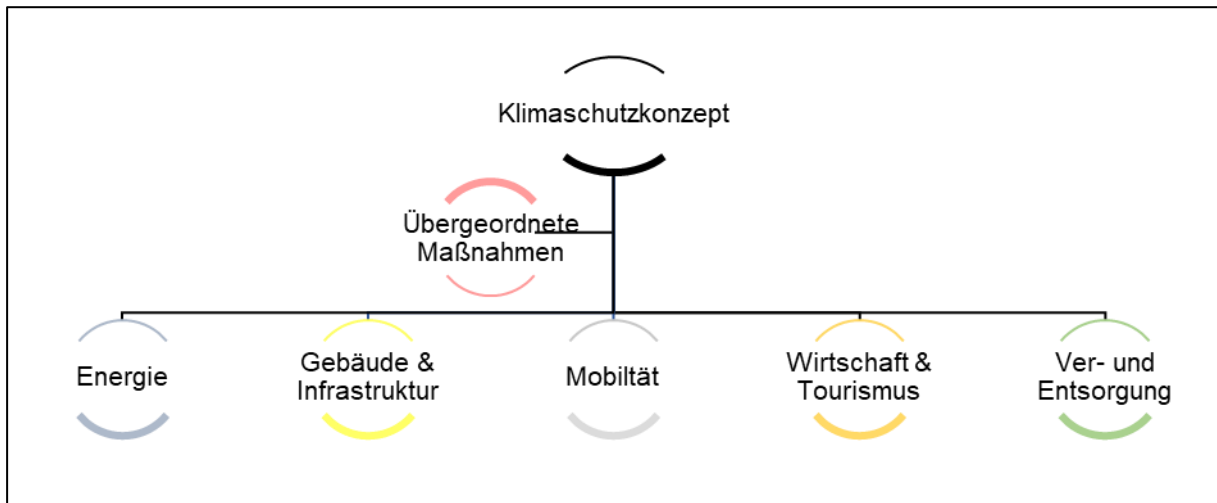


Abbildung 3: Übersicht der Handlungsfelder dieses Klimaschutzkonzeptes

In anderen Konzepten werden auch noch weitere Handlungsfelder definiert, aufgrund der vergleichsweise geringen Größe Baltrums sind diese jedoch zumindest in absoluten Zahlen und Auswirkungen wenig relevant oder sie wurden in die oben genannten Handlungsfelder eingegliedert. Beispielsweise sind „Klimaneutrale Energie“ und „Wärme“ in diesem Konzept in „Energie“ zusammengefasst und das Handlungsfeld „Konsum“ ist in „Wirtschaft und Tourismus“ eingegliedert.

2.5. Bürgerbeteiligung

Am 27.10.2023 waren die Bürger Baltrums zu einer Sprechstunde eingeladen. Nach einem kurzen Vortrag zum Thema, wurden die fünf Handlungsfelder detaillierter mit den zwölf Bürgerinnen und Bürgern betrachtet, wobei diese ihr Fachwissen, ihre Sorgen, Fragen und Ideen in das Klimaschutzkonzept eingebracht haben.

So flossen Ideen zu z.B. Balkon-Photovoltaik, Kleinwindkraftanlagen, Solarthermie, Recup, eine Reaktivierung des Arbeitskreis Energie oder Abwasserwärme in das Konzept aktiv ein. Anregungen wie z.B. zur Relevanz einer erhöhten Korrosion bei Wärmepumpen, bedingt durch die salzige Seeluft, wurden berücksichtigt und untersucht. Auch Anregungen zur Verbindung von Tourismus und Klimaschutz wurden, neben weiteren örtlichen Besonderheiten durch Baltrum als Insel, herausgearbeitet und in den weiteren Prozess integriert.

3. Status-Quo

In den folgenden Unterkapiteln wird zunächst die aktuelle Energie- und CO₂-Bilanz aufgeführt und ein Vergleich zu dem alten Klimaschutzkonzept gezogen. Anschließend wird der Status Quo der verschiedenen Handlungsfelder aufgeführt, wobei die Bilanz bereits den aktuellen Stand des Handlungsfelds Energie beinhaltet.

3.1. Energie-Bilanz

In diesem Kapitel werden zunächst die Ergebnisse der Energie- und CO₂-Bilanzierung der Verwaltung aufgeführt. Danach werden die Verbräuche und Emissionen der gesamten Insel beschrieben.

Bilanz der Verwaltung

Die Energieverbräuche der Verwaltung lassen sich wie folgt dokumentieren (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Energieverbräuche der Verwaltung im Jahr 2022 nach Bereichen und Energieträgern

Energieträger	Gebäude	Straßen-be-leuchtung	Kläranlage	Verkehr	Gesamt
Einheit	MWh/a				
Strom (ohne BHKW-Strom)	144	20	103	-	267
Diesel	-	-	-	25	25
GTL Fähre	-	-	-	-	-
AvGas	-	-	-	-	-
Erdgas (Heizwert)	2.315	-	-	-	2.315
BHKW Strom Eigenverbrauch	126	-	-	-	126
Photovoltaik Eigenverbrauch	-	-	-	-	-
Summe (mit BHKW)	2.585	20	103	25	2.733
Summe (ohne BHKW)	2.459	20	103	25	2.607

Der Eigenverbrauch des Stroms aus dem BHKW beträgt ca. 126 Megawattstunden pro Jahr (MWh/a). Wird dieser mit in die Betrachtung einbezogen, liegt der jährliche Energieverbrauch der Verwaltung bei 2.585 Megawattstunden (MWh). Der prozentuale Anteil des Eigenverbrauchs ändert sich dabei allerdings nur geringfügig und sieht sowohl bei der Betrachtung des BHKWs als auch ohne wie folgt aus: Die Energieverbräuche der Verwaltung fallen hauptsächlich in dem Sektor Gebäude an. Darunter fallen ca. 94 % aller Energieverbräuche, gefolgt von der Kläranlage, welche für ca. 4 % der Verbräuche verantwortlich ist (siehe Abbildung 4).

Klimaschutzkonzept Baltrum 2023

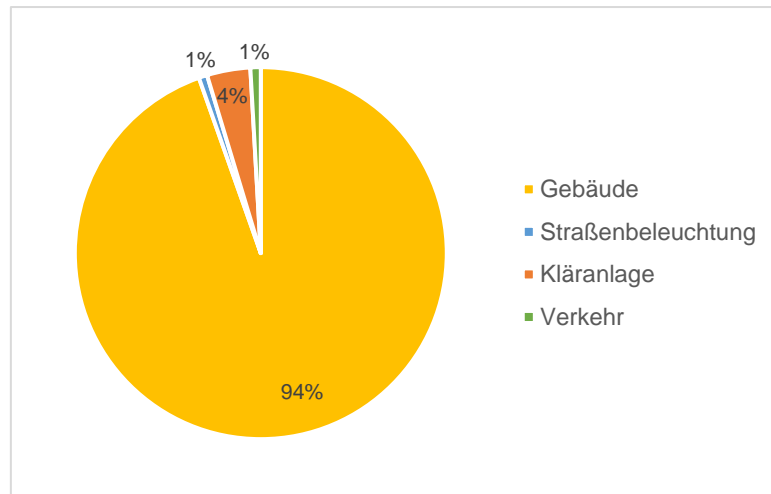


Abbildung 4: Anteil der verschiedenen Bereiche am Energieverbrauch der Verwaltung im Jahr 2022

Der Energieträger mit dem höchsten Verbrauch stellt Erdgas dar. 85 % des Energieverbrauchs fällt dort an, gefolgt von Strom mit ca. 10 %. Zu den 10 % Strom kommen noch 4 % Eigenverbrauch aus dem BHKW (siehe Abbildung 5).

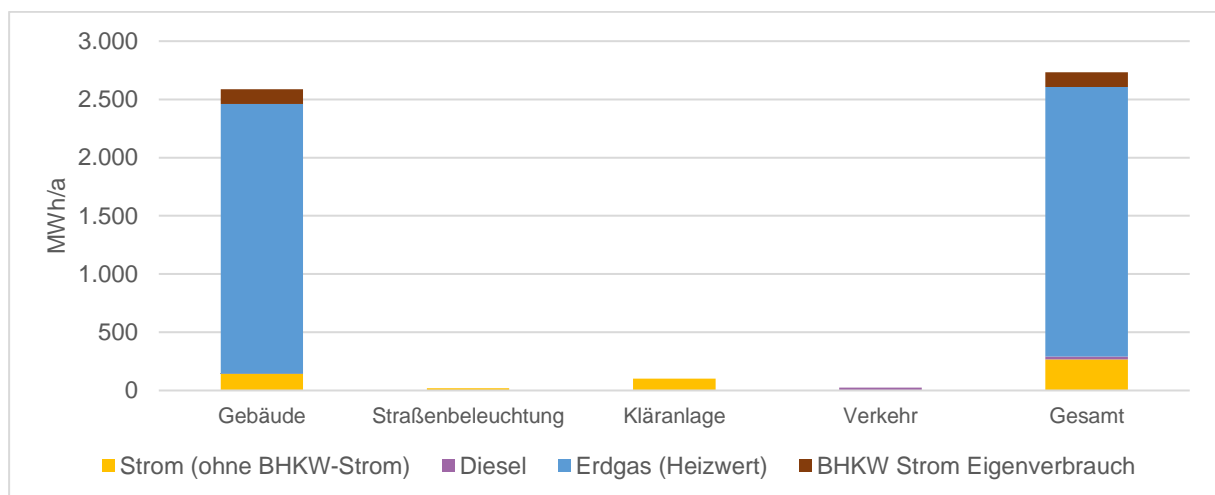


Abbildung 5: Energieverbräuche der Verwaltung im Jahr 2022 nach Bereichen und Energieträgern inklusive des Eigenverbrauchs des BHKWs

Letztendlich lässt sich bei der Bilanzierung der Verwaltung feststellen, dass das SindBad für zwei Drittel des Energieverbrauchs dieser verantwortlich ist. Dabei ist vor allem der Wärmeverbrauch des Schwimmbads von Bedeutung (siehe Abbildungen 6).

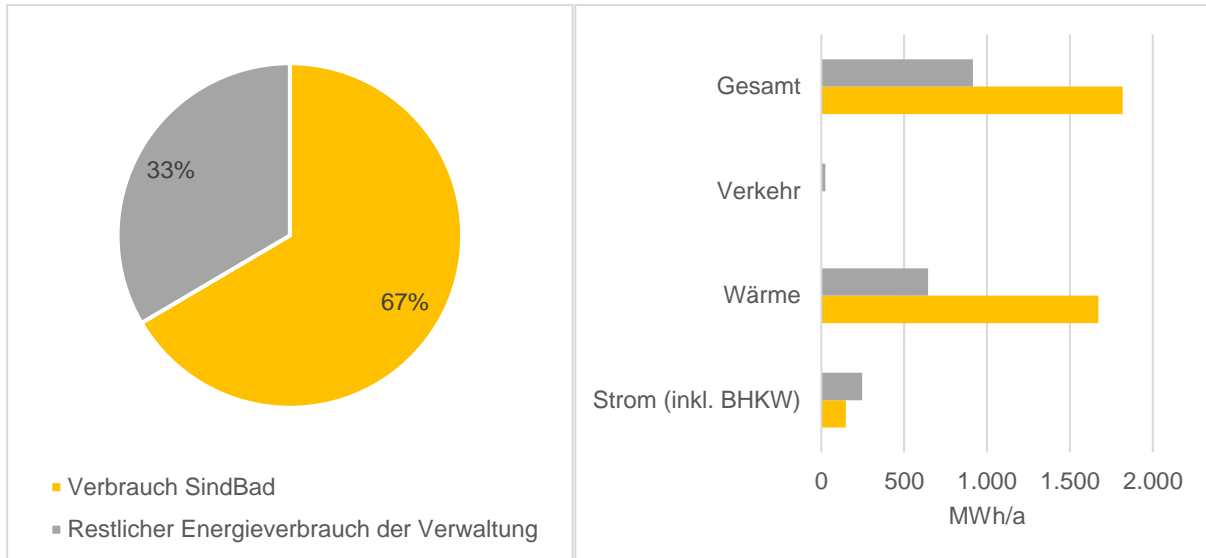


Abbildung 6: Links: Anteil des SindBads an dem Energieverbrauch der Verwaltung im Jahr 2022; Rechts: Energieverbrauch des SindBads im Vergleich zu dem restlichen Energieverbrauch der Verwaltung im Jahr 2022

Bilanz der Insel

Bei der Gesamt-Bilanzierung wurden die Verbräuche für Stromerzeugung der BHKWs nicht erfasst. Die Energieverbräuche lassen sich wie folgt auf die verschiedenen Sektoren aufteilen (siehe Tabelle 5):

Tabelle 5: Energieverbräuche der gesamten Insel im Jahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern

Energieträger	Haushalte	Wirtschaft	Verwaltung	Verkehr	Gesamt
Einheit	MWh/a				
Strom (ohne BHKW-Strom)	618	2.675	267	-	3.560
Diesel	-	-	25	-	25
GTL Fähre	-	-	-	1.727	1.727
AvGas	-	-	-	150	143
Erdgas	4.665	9.298	2.315	-	16.278
Photovoltaik	13	13	-	-	26
Summe	5.296	11.986	2.607	1.877	21.759

Deutlich wird, dass insbesondere der Wirtschaftssektor für einen erheblichen Energieverbrauch sorgt. In diesen fällt über die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs Baltrums. Der geringste Verbrauch fällt auf den Sektor Verkehr, bei dem hauptsächlich die Reederei ins Gewicht fällt (siehe Abbildung 7) (siehe Tabelle 4). Auch bei Betrachtung der gesamten Insel wird vor allem Erdgas verbraucht (siehe Abbildung 8).

Klimaschutzkonzept Baltrum 2023

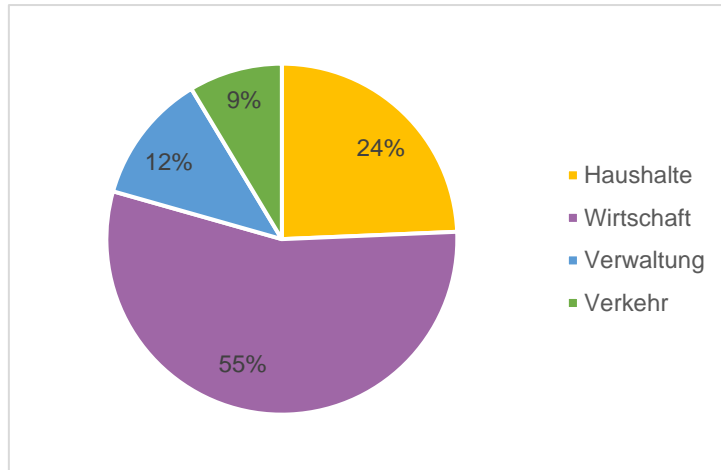


Abbildung 7: Anteil der verschiedenen Sektoren am Energieverbrauch der gesamten Insel im Jahr 2022

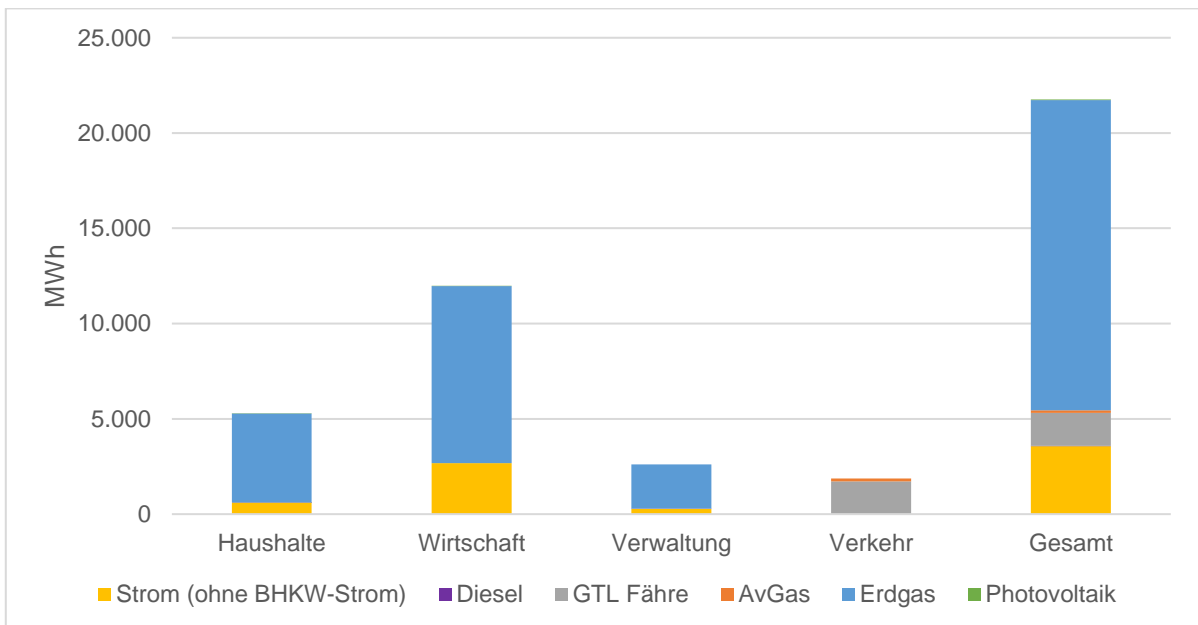


Abbildung 8: Energieverbräuche der gesamten Insel im Jahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern

3.2. CO₂-Bilanz

Bilanz der Verwaltung

Bei der CO₂-Bilanzierung ließen sich die folgenden Ergebnisse dokumentieren (siehe Tabelle 6):

Tabelle 6: Treibhausgasemissionen der Verwaltung im Jahr 2022 nach Bereichen und Energieträgern

Energieträger	Gebäude	Straßen-be-leuchtung	Kläranlage	Verkehr	Gesamt
Einheit	t CO ₂ eq				
Strom (ohne BHKW-Strom)	72	10	51	-	133
Diesel	-	-	-	8	8
GTL Fähre	-	-	-	-	-
AvGas	-	-	-	-	-
Erdgas (Heizwert)	465	-	-	-	465
BHKW Strom Eigenverbrauch	-	-	-	-	-
Photovoltaik Eigenverbrauch	-	-	-	-	-
Summe	537	10	51	8	606

Auch hier liegen der Großteil der Emissionen im Bereich Gebäude, allerdings kommt es zu einer leichten Verschiebung im Vergleich zum Energieverbrauch in Richtung der Kläranlage (siehe Abbildung 9). Es fallen keine Emissionen für die Stromerzeugung des BHKWs an, da diese schon der Wärmeerzeugung des BHKWs zugeschrieben werden.

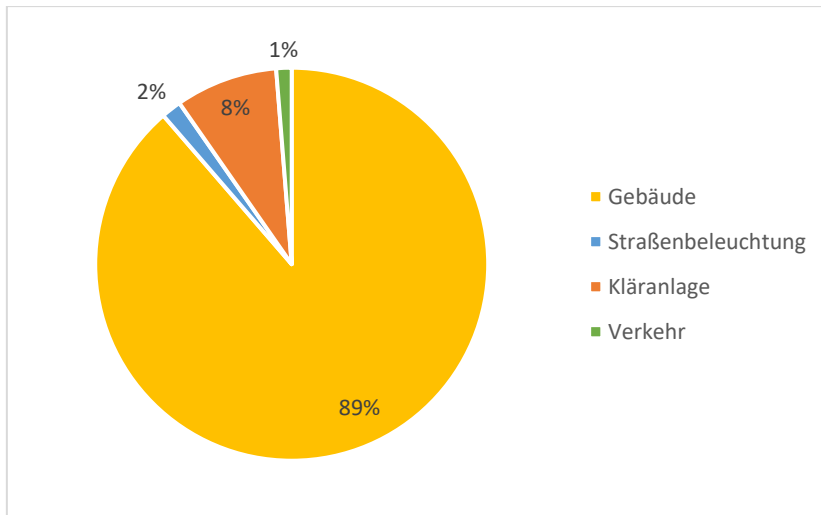


Abbildung 9: Anteil der verschiedenen Bereiche an den Treibhausgasemissionen der Verwaltung im Jahr 2022

Der Erdgasverbrauch führt zu den meisten Emissionen, allerdings steigen im Verhältnis zum Energieverbrauch die Emissionen in Richtung des Stromsektors, da dieser einen höheren Emissionsfaktor besitzt (siehe Abbildung 10).

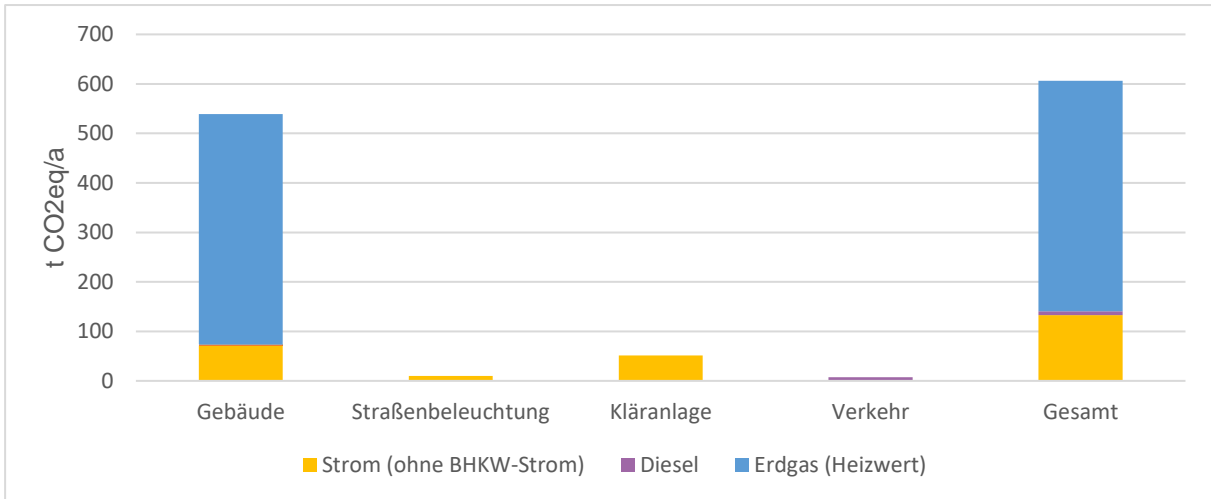


Abbildung 10: Treibhausgasemissionen der Verwaltung im Jahr 2022 nach Bereichen und Energieträgern

Durch den hohen Anteil des SindBads an dem Energieverbrauch der Verwaltung ist dieses entsprechend auch für einen hohen Anteil der Treibhausgasemissionen der Verwaltung verantwortlich. Durch den Einsatz des BHKWs und der damit einhergehenden effizienten Nutzung des Stroms als „Nebenprodukt“ reduziert sich allerdings der Anteil an Emissionen im Verhältnis zum Energieverbrauch. So fallen die Emissionen hauptsächlich im Bereich Wärme an und liegen insgesamt bei knapp 57 % der gesamten Emissionen der Verwaltung (siehe Abbildungen 11).

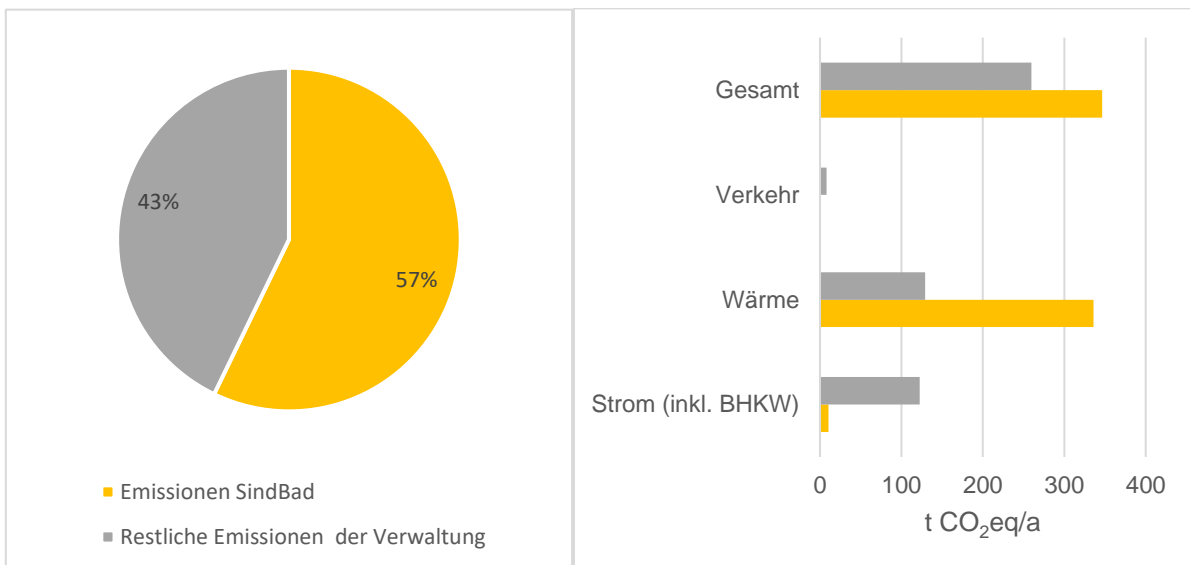


Abbildung 11: Links: Anteil des SindBads an den Treibhausgasemissionen der Verwaltung im Jahr 2022; Rechts: Treibhausgasemissionen des SindBads im Vergleich zu den restlichen Emissionen der Verwaltung im Jahr 2022

Bilanz der Insel

Die Ergebnisse der CO₂-Bilanzierung wurden wie folgt erfasst (siehe Tabelle 7):

Tabelle 7: Treibhausgasemissionen der gesamten Insel im Jahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern

Energieträger	Haushalte	Wirtschaft	Verwaltung	Verkehr	Gesamt
Einheit	t CO ₂ eq				
Strom (ohne BHKW-Strom)	308	1.332	133	-	1.773
Diesel	-	-	8	-	8
GTL Fähre	-	-	-	586	586
AvGas	-	-	-	39	39
Erdgas	938	1.869	465	-	3.272
Photovoltaik	1	1	-	-	2
Summe	1.246	3.202	606	625	5.679

Der Anteil des Sektors Wirtschaft ist im Vergleich zu den Energieverbräuchen höher. Dieser ist für 56 % der CO₂-Emissionen der Insel verantwortlich. Zudem steigen insbesondere die Emissionen des Verkehrssektors an (siehe Abbildung 12). Bei Betrachtung der Energieträger wird deutlich, dass Erdgas noch der Hauptverursacher der Treibhausgasemissionen ist, im Verhältnis aber sehr viel geringer ist, als es bei der Betrachtung der Verwaltung der Fall war. So trägt der Stromverbrauch 28 % Emissionen bei (siehe Abbildung 13).

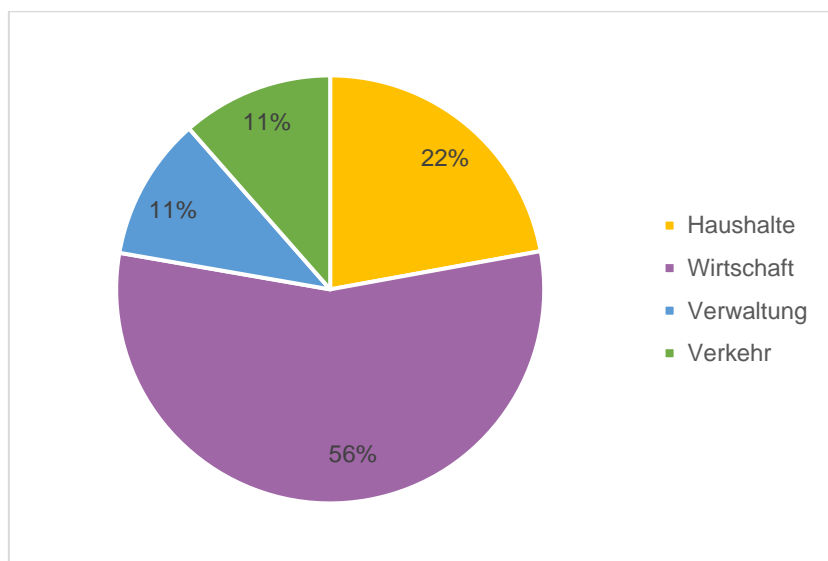


Abbildung 12: Anteil der verschiedenen Sektoren an den Treibhausgasemissionen der gesamten Insel im Jahr 2022

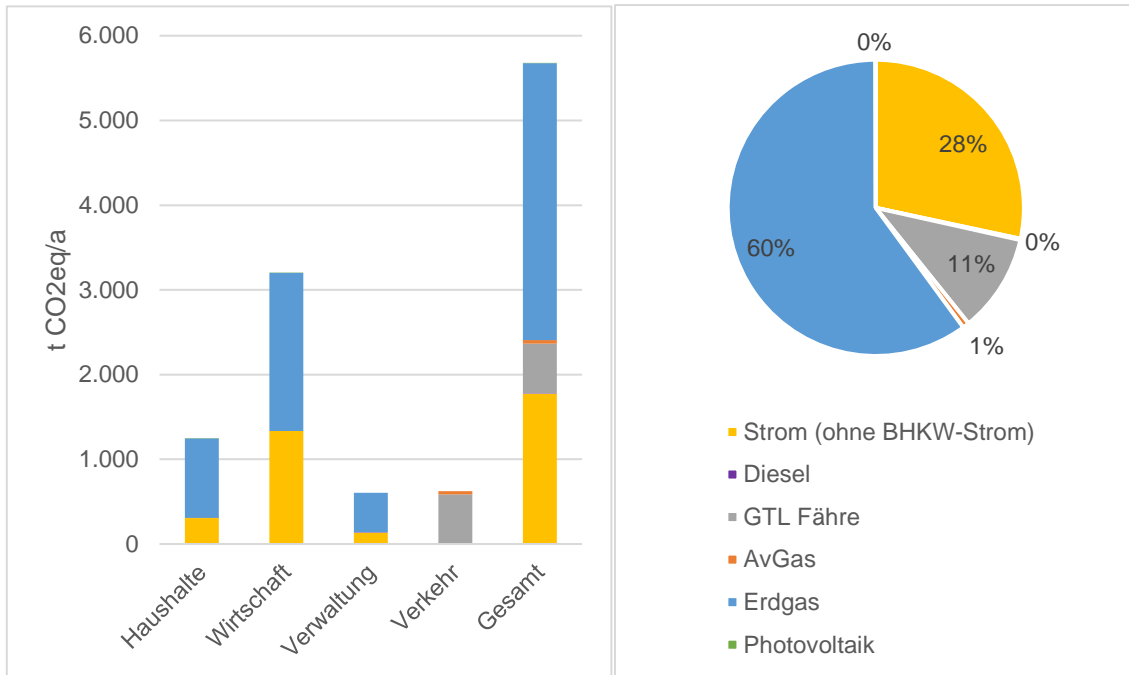


Abbildung 13: Links: Treibhausgasemissionen der gesamten Insel im Jahr 2022 nach Sektoren und Energieträgern; Rechts: Treibhausgasemissionen der gesamten Insel im Jahr 2022 nach Energieträgern

3.3. Vergleich der Bilanzierung zu 2010

Aufgrund der unterschiedlichen Datengrundlage der Bilanzierungen von 2010 und 2022 ist ein Vergleich dieser schwierig. Wie bereits in der Methodik (Kapitel 2.1.) erwähnt, muss im Sektor Verkehr beachtet werden, dass die Autonutzung auf dem Festland der Inselbewohner für das Jahr 2010 mitbetrachtet wurde, weshalb von einem Vergleich der Energiebedarfe in diesem Sektor abgesehen wurde.

Der Energiebedarf der privaten Haushalte ist in diesen 12 Jahren um 4 % gesunken. Der Wirtschaftssektor verzeichnet eine Reduzierung von 20 % und die Verwaltung einen Anstieg von 23 % (siehe Abbildung 14). Diese Veränderung lässt sich jedoch im Wesentlichen dadurch erklären, dass das SindBad 2010 noch zu dem Wirtschaftssektor zählte und im Jahre 2022 der Verwaltung zugeordnet wurde. Der Wirtschaftssektor hat trotzdem die höchste Energieeinsparung zu verbuchen. Der Erdgasverbrauch hat sich nicht verändert. Lediglich der Strombedarf der Insel ist um 24 % gesunken, was sich auf die Installation von BHKWs und Stromsparmaßnahmen zurückführen lässt. Bei der Betrachtung der Emissionsveränderung ist zu erkennen, dass die Emissionen bei den privaten Haushalten um 16 %, bei der Wirtschaft um 21 % und in der Verwaltung um 12 % gefallen sind (siehe Abbildung 14).

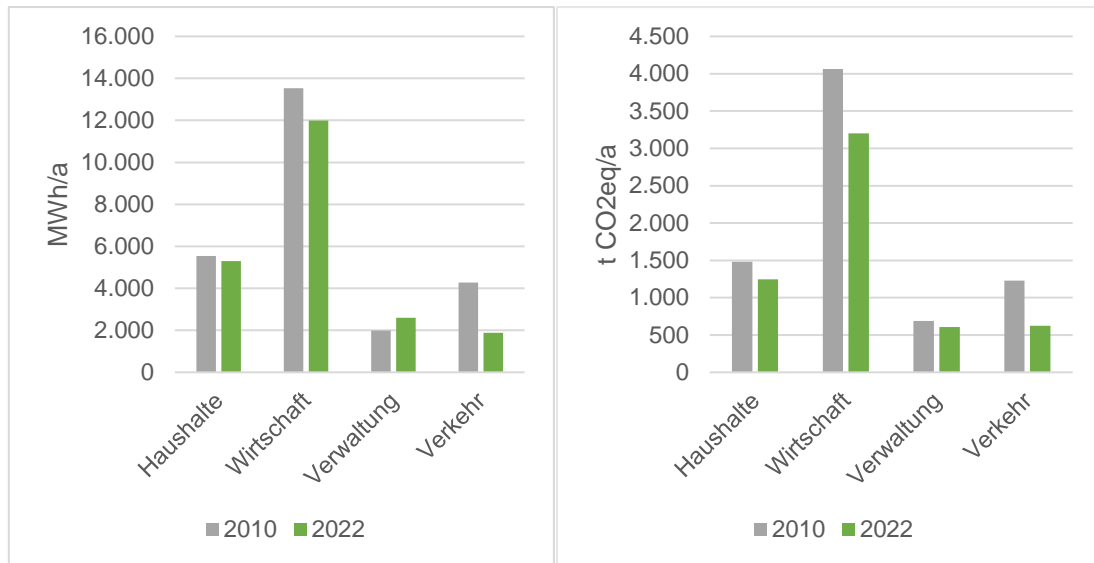


Abbildung 14: Links: Vergleich der Energiebedarfe 2010 und 2022 nach Sektoren; Rechts: Vergleich der Emissionen der Jahre 2010 und 2022 nach Sektoren

3.4. Gebäude und Infrastruktur

Die Betrachtung der kommunalen und privaten Gebäude sowie der kommunalen Infrastruktur ist essenziell, um zu verstehen, an welchen Stellen Energieverbräuche reduziert und somit CO₂-Emissionen vermindert werden können. Aufgrund der kommunalen Verpflichtung bis zum Jahr 2035 klimaneutral zu werden, wird daher im Handlungsfeld „Gebäude und Infrastruktur“ zwischen kommunalen Gebäuden und privaten Gebäuden unterschieden. Diese können nach der Art ihrer Nutzung weiter in Wohnhäuser, Ferienwohnungen, Gastronomie und Hotels aufgeteilt werden und stehen mit dem entsprechenden verwendungsspezifischen Energiebedarf und Verhaltensweisen der Benutzer in Zusammenhang.

Gebäudebau und Gebäudeenergieeffizienz

Die Gebäudeenergieeffizienz der Gebäude auf Baltrum hängt im Wesentlichen vom Baujahr der Gebäude ab. Mit dem Beschluss der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 wurde der Gebäudeenergieeffizienzstandard angehoben, welcher im Laufe der Zeit noch wesentlich besser wurde. Da keine konkreteren Daten zum Sanierungsstand der privaten Gebäude auf der Insel vorliegen und der Sanierungsstand der kommunalen Gebäude nur zu Teilen bekannt ist, werden die Daten aus dem „Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept für Juist, Norderney, Baltrum und Norden“ aus dem Jahr 2012 für die Insel Baltrum übernommen

Im Norddeutschen Raum wurden Gebäude nach 1919 zumeist zweischalig mit Ziegelsteinen mit der Außenwand als Klinkerschale ausgeführt [13]. Da lediglich ca. 12 % der Gebäude auf Baltrum vor 1919 gebaut worden sind, lässt dies darauf schließen, dass die 54 % der Gebäude, die zwischen 1919 und 1977 (Einführung erste Wärmeschutzverordnung), zwei Außenwände besitzen mit dazwischenliegender Luftschicht mit einem Wandabstand zwischen 1 cm und 10 cm. Sind die Außenwände durch undichte Fugen oder Risse in der Fassade beschädigt, führt dies zu einem Luftaustausch mit der Außenluft, was einerseits in einer schlechten Wärmedämmung mündet und andererseits auch den Eintritt von Wasser in die Zwischenräume der Mauern begünstigt. Die Fenster wurden üblicherweise als Holzrahmen mit Zwei-

Scheiben Isolierverglasung ausgeführt. Neben der verhältnismäßig geringen Wärmedämmeigenschaft der Fenster, sind die Fensteranschlüsse an das Mauerwerk nicht dicht, was unbehagliche Zugluft und Verluste der Wärmeenergie zur Folge hat [14].

Es ist davon auszugehen, dass die meisten Gebäude auf Baltrum mit einem zweischaligen Mauerwerk ausgestattet sind und sich daher grundsätzlich für die nachträgliche Einblasdämmung eignen. Mittels Wärmebildkamera können Problemstellen, wie Wärmebrücken oder undichte Stellen an Gebäuden erkannt werden, um die Gebäudeenergieeffizienz in Gebäuden auf Baltrum gezielt zu verbessern (siehe Abbildung 15).

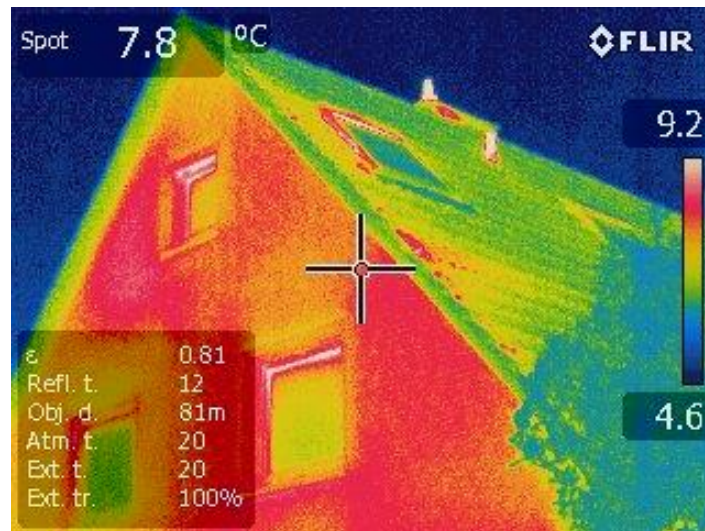


Abbildung 15: Thermografie eines privaten Einfamilienhauses auf Baltrum. Die roten Stellen weisen auf eine schlechte Wärmedämmung der Fassade hin. (Quelle: S. Stalf)

Kommunale und private Gebäude

Bei den Gebäuden auf Baltrum werde zwischen kommunalen und privaten Gebäuden unterschieden. Insgesamt gibt es siebzehn kommunale Liegenschaften auf Baltrum und etwa 270 private Gebäude. Die privaten Gebäude werden jeweils zu einem Drittel von Eigentümern bewohnt, zu Wohnzwecken vermietet oder sind Ferien- und Freizeitwohnungen. 15 der kommunalen Liegenschaften Baltrums befinden sich im Westdorf und zwei im Ostdorf (siehe Abbildung 16 und Tabelle 8).

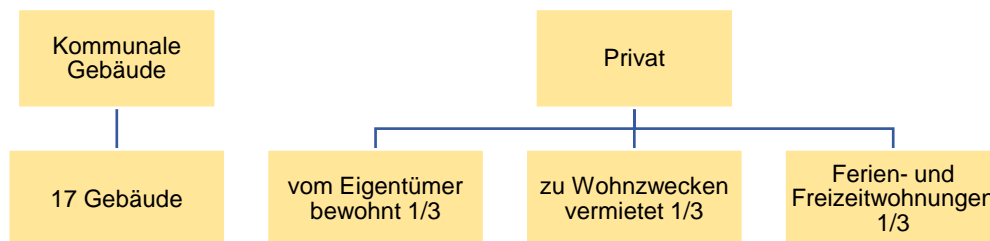


Abbildung 16: Aufteilung der Gebäude auf Baltrum

Klimaschutzkonzept Baltrum 2023

Tabelle 8: Auflistung der kommunalen Liegenschaften

Pos.	Straße	Hausnr.	Bezeichnung	Art der Nutzung	Nutzfläche [m²]	Baujahr	Sanierungs-jahre
1	Westdorf	8	Alte Kirche	Alte Kirche (DENKMALSCHUTZ)	20,0	1826	
2	Westdorf	42	Alte Schule	Mitarbeiterwohnungen	201*	1959	1981
3	Westdorf	68	Kinderspielhaus	Kinderspielhaus, Bauhof	678,3	1992	
4	Westdorf	109	Neue Schule	Zwei Schulgebäude	955,7	1936	1976/ 2013
				Mitarbeiterwohnungen 1	407,0	1936	1976
				Mitarbeiterwohnungen 2		1956	1976
5	Westdorf	112	Mehrzweckhalle	Turnhalle	348,0	1968	2012
				Veranstaltungssaal	236,2		
				Kindergarten	175,8		
				Eingangsbereich + Versorgung	142,9		
6	Westdorf	112a	Feuerwehr	Feuerwehr Gerätehalle	450,0	1978	
7	Westdorf	117	Jugendclub	Ehemalig Badehaus	144*	offen	
8	Westdorf	130	Rathaus	Rathaus, Touristeninfo	567,2	1954	
9	Westdorf	142	Lager	Ehemalig Sanitäre Einrichtung	95*	offen	
10	Westdorf	160	Mehrzweckhalle	Restaurant	135,6	1957	
				Korbhalle mit Werkstatt	133,7		
				WC	118,4		
				Kiteschule	60,8		
11	Westdorf	160a	Sanitärgebäude Ost	Sanitärgebäude mit Duschen	120,0	1974	
12	Westdorf	204	Arzthaus	Arzthaus, Acht Privatwohnungen	925*	offen	
13	Westdorf	236	Hafengebäude	WC	20*	offen	1987
14	Westdorf	240	Sindbad	Schwimmbad Gesamt	3862,2	1972	2000
				Saunabereich davon	247*		
				Therapiezentrum	387,3		
				Ladenfläche	28,2		
				Restaurant	386,1		
				Fitnessstudio	57,0		
15	Ostdorf	263	Personalhaus Ost	Mitarbeiterwohnungen	750*	1979	1992
16	Ostdorf	265	Strandkorbhalle	Lagerflächen für Strandkörbe	817,6	1980	
17	Westdorf	272	Sanitärgebäude Mitte	Öffentliche Strand WC	74,7	1981	

*Ermittelt über Google Earth

Da eine direkte Korrelation zwischen dem Baujahr eines Gebäudes und dessen energetischen Effizienzgrad besteht, ist eine Betrachtung der relevanten Baujahre von kommunalen Liegenschaften ein guter Indikator für den aktuellen Energiebedarf der Gebäude.

Vier der 17 kommunalen Gebäude wurden nach der Einführung der 1. Wärmeschutzverordnung im Jahr 1978 errichtet. Bei diesen Gebäuden ist ein grundsätzlich besserer Energieeffizienzstandard zu erwarten als bei den restlichen 13 kommunalen Gebäuden, welche vor 1978 errichtet worden sind. Alle Gebäude deren Baujahr offen ist, fließen in die Kategorie „1949-1978“ ein, da in diesem Zeitraum die meisten Gebäude errichtet wurden. Im Laufe der Zeit wurden stückweise Gebäudeteile, Anlagen und Heizungen getauscht und erneuert. Insbesondere der Stand der energetischen Sanierungen, die Art der Heizungen, als auch der Einbau von regenerativen Energieträgern spielt für den aktuellen Ist-Zustand der kommunalen Gebäude eine wesentliche Rolle. Alle Gebäude ohne bekannte Sanierungen sind in der folgenden Tabelle nach dem Baujahr kategorisiert.

Tabelle 9: Kommunale Gebäudeübersicht nach Baujahr, Sanierungsjahr und Anteil auf Baltrum

Baujahr/ Sanierungsjahr	Baujahr		Letzte bekannte Sanierung		Wärme-Energiebedarf
	Absoluter Anteil der Gebäude	Zusammengefasste Anteile	Absoluter Anteil der Gebäude	Zusammengefasste Anteile	
Vor 1919	1	76,5%	1	47,1%	> 200kWh/m ² *a
1919-1948	1		0		
1949-1978	11		7		
Vor 1919	3	23,5%	3	35,3%	> 100kWh/m ² *a
1987-1990	0		1		
1991-1995	1		2		
1996-2000	0	0,0%	1	17,6%	> 50kWh/m ² *a
2001-2004	0		0		
2005-2008	0		0		
2009 und später	0		2		

Konkretere Betrachtung zweier Gebäude

Mit der Betrachtung der kommunalen Gebäude, sollen energetische Zustände aufgezeigt und die Bausubstanz betrachtet werden, um die Sinnhaftigkeit der Umsetzung von möglichen Energieeinsparmaßnahmen einzuordnen. Genauer betrachtet wurden das Rathaus (Westdorf 130) als wichtiges und repräsentatives Gebäude und das kommunale Hallenbad „Sind-Bad“ (Westdorf 240) als wesentlicher kommunaler Energieverbraucher.

Diese Betrachtungen ersetzen keine professionellen Arbeiten von Sachverständigen wie Energieberatern, Architekten und Ingenieurbüros, sondern sollen vielmehr darauf hinweisen, welche weiteren Handlungsmaßnahmen zunächst ergriffen werden können.

Das Rathaus weist an einigen Stellen bausubstanzielle Schäden und Mängel auf. Dies wirkt sich sowohl auf die Energieeffizienz des Gebäudes aus als auch auf das Innenraumklima und die Behaglichkeit.

Die Begehung des SindBads, mit Besichtigung der Anlagentechnik im Kellergeschoss, sowie Thermographie-Aufnahmen durch eine Wärmebildkamera, haben deutlich sichtbare bauliche Mängel im Kellergeschoss und der Fassade aufgezeigt. Ebenso wurde ersichtlich, dass der Energiebedarf aufgrund des energetischen Zustandes vergleichsweise hoch ist. Zurückzuführen ist dies auf die unisolierte Fassade und die veralteten Fenster. In Kombination mit einigen alten technischen Anlagen verschlechtert dies die Energieeffizienz des Gesamtgebäudes.

Umgesetzte Gebäudeenergie-Maßnahmen an kommunalen Gebäuden

Solarthermieanlage am Sanitärgebäude Ost und Mitte:

Zur Erwärmung des Brauchwassers am Sanitärgebäude Ost (Westdorf 160a), in welchem sich öffentliche Duschen und Toiletten für den Strand befinden, wurde eine Solarthermieanlage installiert. Das Brauchwasser wird seither über die Solarthermieanlage, anstelle eines Warmwasserboilers und elektrischem Strom, erwärmt. Der Strom wird lediglich für die Beleuchtung genutzt, wofür jährliche Kosten von circa 250 € anfallen. Bei Bedarf könnte auch für die Erwärmung des Brauchwassers Strom genutzt werden, jedoch ist die elektrische Heizung derzeit stillgelegt.

Am Sanitärgebäude Mitte an der Mehrzweckhalle (Westdorf Nr. 272), als Hauptzugang zum Strand, wird seit 2015 das Brauchwasser ebenfalls mit einer Solarthermieanlage erwärmt. Diese ist für höhere Kapazitäten ausgelegt als die Anlage am Sanitärgebäude Ost. Um bei hoch frequentierter Nutzung den Wärmebedarf zu decken, werden in Spitzenzeiten zusätzlich vier Heizpatronen mit je 9 Kilowatt (kW) zum Nachheizen genutzt, was jährliche Stromkosten von ca. 2.200 € zur Folge hat.

Energetische Sanierung der Turnhalle/Haus des Gastes:

Die Turnhalle, bzw. das Haus des Gastes (Westdorf Nr. 112) wurde 2011/2012 energetisch saniert. Zur Dämmung wurden in die Außenwände Perlite eingeblasen. Zudem wurde das Dach mit Eterniteindeckung ohne Isolierung mit Thermoelementen eingedeckt und die Glasfassade an der Ostseite erneuert.

Neubau des Mittelteils der Inselfschule:

Der Mittelteil der Inselfschule (Westdorf, Nr. 109) wurde 2013/2014 abgebrochen und durch einen Neubau mit drei Klassenräumen, einem naturwissenschaftlichen Unterrichtsraum, einem Lehrerzimmer, einem Schulleiterzimmer und einem Bodenraum in Holzrahmenbauweise ersetzt. In diesem Zusammenhang wurde die Elektroanlage angepasst und eine neue Heizungsanlage verbaut.

Anlagentechnik SindBad: Blockheizkraftwerk, Gas-Brennwertkessel und Lüftungsanlagen:

2014 wurde ein BHKW mit einer elektrischen Leistung von 50 kW und thermischen Leistung von 80 kW installiert, welches insbesondere Wärme und auch Strom für den Betrieb des Bades (Westdorf, Nr. 240) bereitstellt. Nicht benötigte Kapazitäten werden an den Stromversorger gegen Vergütung verkauft. Ein neuer Erdgas Brennwertkessel mit einer thermischen Leistung von 725 kW, welcher Bedarfsspitzen abdecken soll, wurde ebenfalls verbaut.

Die Lüftungsanlagen des Bades und des Saunabereichs wurden 2018/2019 aus energetischen Gründen ausgetauscht. Die Lüftungsanlage des Restaurants wurde im Jahr 2020 ebenfalls erneuert. Die neuen Anlagen sind wesentlich effizienter und wurden im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums gefördert.

Neue Fenster für die Inselfschule und den Kindergarten:

Das Schulgebäude (Westdorf, Nr. 109) und der Kindergarten im Untergeschoss der Turnhalle (Westdorf Nr. 112) erhielten zur energetischen Verbesserung 2019/2020 im Rahmen des kommunalen Investitionspaketes neue Fenster zur Reduktion der Wärmeverluste.

Private Gebäude

Als Datengrundlage zur Erfassung der Anzahl der Wohngebäude und Wohnungen wurde durch der Zensus von 2011 verwendet, da die neuen Daten aus dem Zensus 2022 noch nicht vorliegen. Sobald die neuen Zensus Daten vorliegen, sollten diese mit den alten Werten verglichen werden.

In Baltrum gab es im Jahr 2011 insgesamt 279 Wohngebäude, darunter sind 149 Einfamilienhäuser, 41 Zweifamilienhäuser und 44 Mehrfamilienhäuser. Insgesamt gab es zu diesem Zeitpunkt 548 Wohnungen, wobei 203 Wohnungen im Eigentum von Privatpersonen und 47 Wohnungen in Wohnungseigentümergeinschaften waren (siehe Tabelle 10). Üblicherweise wohnen neben den Eigentümer von Gebäuden auch Touristen in den Ferienwohnungen über die

Sommersaison. 169 Wohnungen, ein Anteil von 31%, wurde dabei von den Eigentümern selbst bewohnt. 176 Wohnungen, 32%, wurden dauerhaft vermietet und weitere 175 Wohnungen waren ausschließlich Ferienwohnungen. Diese weiterhin gültige Gesamtstruktur führt dazu, dass ein Großteil der Wohnflächen verstärkt in den Sommermonaten benutzt werden und die meisten Gebäude in den Wintermonaten zum Teil leer stehen. Lediglich 28 Wohnungen und damit ein Anteil von 5% standen im Jahr 2011 komplett leer (siehe Tabelle 11).

Tabelle 10: Übersicht über die Eigentümer der Gebäude auf Baltrum (Stand 2011)

Eigentumsform Gebäude	Anzahl	Anteile
Gem. Wohnungseigentümer	47	16,8%
Privatpersonen	203	72,8%
Kommunal	7	2,5%
Privatwirtschaftliche Unternehmen	13	4,7%
Bund oder Land	3	1,1%
Organisation ohne Erwerbszweck	6	2,2%
Gesamt	279	

Tabelle 11: Übersicht der Art der Nutzung und der Anzahl der Wohnungen (Stand 2011)

Art der Wohnungsnutzung	Anzahl	Anteile
Vom Eigentümer bewohnt	169	30,8%
Zu Wohnzwecken vermietet	176	32,1%
Ferien- und Freizeitwohnung	175	31,9%
Leerstehend	28	5,1%
Gesamt	548	

Bestrebungen von privaten Haushalten sowie Gastronomie und Hotel-Betrieben Klimaschutz zu betreiben, obliegen jedem Hausbesitzer selbst, weshalb die Handhabung in diesem Bereich eine besondere Herausforderung darstellt. Für einen ganzheitlichen Ansatz zur Erreichung der Klimaschutzziele ist es jedoch notwendig, dass private Haushalte ebenfalls klimaschutzrelevante Maßnahmen umsetzen. Daher ist insbesondere auf die privaten Gebäude ein Fokus zu legen, die vor dem Jahr 1978 gebaut worden sind, was auf Baltrum einen Gebäudeanteil von 75,6% ausmacht, da diese ein besonders großes Einsparpotenzial im Kontext des Energieverbrauchs aufweisen (siehe Tabelle 12) [15].

Tabelle 12: Übersicht aller Gebäude auf Baltrum nach Baujahr und prozentualem Anteil (Stand 2011)

Baujahr	Prozentualer Anteil der Gebäude auf Baltrum [%]	Zusammengefasste Anteile	Wärme-Energiebedarf
Vor 1919	2,5%	75,6%	> 200kWh/m ² *a
1919-1948	11,1%		
1949-1978	62,0%		
1979-1986	7,5%	16,1%	> 100kWh/m ² *a
1987-1990	5,0%		
1991-1995	3,6%		
1996-2000	4,7%	8,3%	> 50kWh/m ² *a
2001-2004	1,1%		
2005-2008	1,1%		
2009 und später	1,4%		

Als Hauptenergieträger dient Erdgas, welches 251 Zentralheizungen speist, bei einem prozentualen Anteil von 90 % aller Gebäudeheizungen (Stand 2011). Lediglich 16 Gebäude wurden zu diesem Zeitpunkt mit Einzel- oder Mehrraumöfen (auch Nachtspeicheröfen) geheizt, bei einem Anteil von 5,7 %. Neun Gebäude, 3,2 % der Gebäude auf Baltrum, wurden mittels einer Fernheizung beheizt (siehe Tabelle 13). Da keine Informationen zu einem Nahwärmenetz vorliegen, ist davon auszugehen, dass dies gemeinschaftliche Heizungsanlagen sind, die bspw. zwei Gebäude beheizen. Dies ist beispielsweise bei den kommunalen Gebäuden „alten Kirche“ (Nr. 8) und der „alten Schule“ (Nr. 42) der Fall.

Tabelle 13: Übersicht Gebäudeheizungen auf Baltrum (Stand 2011)

Art der Gebäudeheizung	Anzahl	Anteile
Fernheizung	9	3,2%
Blockheizung	3	1,1%
Zentralheizung	251	90,0%
Einzel-/Mehrraumöfen	16	5,7%
Gesamt	279	

3.5. Infrastruktur

Für die Betrachtung der Infrastruktur wird der Fokus vor allem auf die Straßenbeleuchtung gelegt, da diese einen elektrischen Energiebedarf hat. Andere Arten der Infrastruktur, wie beispielsweise die 25 Straßenkilometer, Fahrradwege oder Bürgersteige werden nicht betrachtet, da diese keine direkten Treibhausgase emittieren.

Im Zuge des Umweltinnovationsprogramm von 2010 wurde im Bundeswettbewerb „Energieeffiziente Stadtbeleuchtung“, in der Kategorie „Sanierung unter 10.000 Einwohner“, der zweite Platz erreicht.

Insgesamt gibt es mindestens 184 Lichtpunkte, die im Jahr 2015 erneuert worden sind. Diese haben eine jährliche Brenndauer von 2805 h/a. Der jährliche Energiebedarf der alten Quecksilberdampf-Hochdrucklampen lag bei 56.000 Kilowattstunden pro Jahr (kWh/a), bei einer benötigten Leistung von 19,9 kW. Im Rahmen der Bundeswettbewerbs für energieeffiziente Straßenbeleuchtung wurden 180 Lampenköpfe zu Kompaktleuchtstofflampen à 26 Watt (W)

getauscht und 4 LED-Strahler mit jeweils 24 W eingebaut. Dies führte zu einer Reduktion der Energiebedarfsmengen auf 13.400 kWh/a bei einer maximal benötigten Leistung von 4,8 kW. Bei der Sanierungsmaßnahme wurden, nach offiziellen Angaben, allerdings nicht alle vorhandenen Leuchten auf der Insel getauscht [16].

Baubranchen spezifische Besonderheiten und Herausforderungen

Aufgrund der geografischen Lage der Insel in Kombination mit den Gezeiten, (keine Fährverbindungen bei extremem Niedrigwasser) ist der Transport von Waren, Baustoffen, Anlagentechnik oder auch Personal zur Umsetzung von Baumaßnahmen mit größerem logistischem Aufwand verbunden (siehe Abbildung 17). So müssen Güter auf die Fähre geladen und auf der Insel Baltrum selbst per Pferdekutsche an die Baustelle gebracht werden. Dieser erhöhte logistische Aufwand mündet in deutlich höheren Baukosten (nach Auskunft Ortsansässiger tlw. größer Faktor 2) im Vergleich zum Festland und in einer zeitlichen Ausdehnung von Bauprojekten. Des Weiteren will die Insel insbesondere im Sommer den Urlaubern Ruhe bieten, was dazu führt, dass Baumaßnahmen nur in den Wintermonaten, also außerhalb der Saison, umgesetzt werden können.

Für viele Handwerksbetriebe vom Festland sind die zusätzlichen Umstände zumeist entweder nicht akzeptabel oder nur durch deutlich erhöhte Kosten für die Bauherren auf der Insel Baltrum kompensierbar.

Gleichzeitig bedingt die Insellage einen erhöhten Renovierungsbedarf aufgrund des höheren Verschleißes durch vorherrschende Umwelteinflüsse (siehe Abbildung 18). Kontinuierlicher Reparaturbedarf besteht auch durch die Abnutzung der Ferienwohnungen durch Touristen.

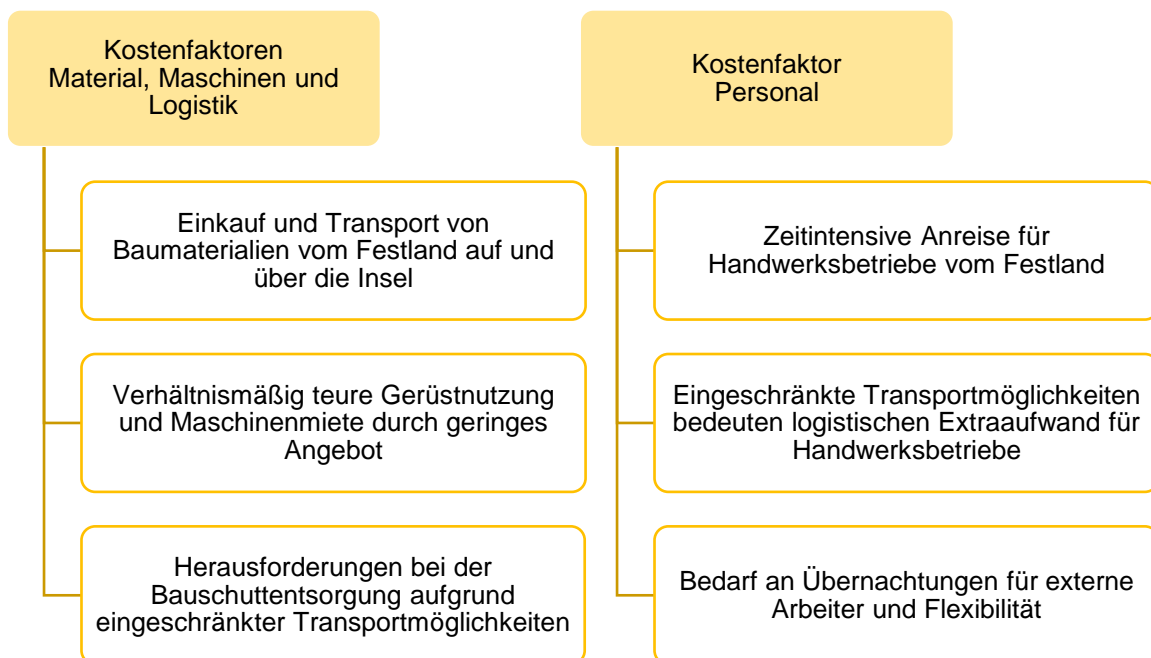


Abbildung 17: Gründe für erhöhte Kostenfaktoren auf Baltrum

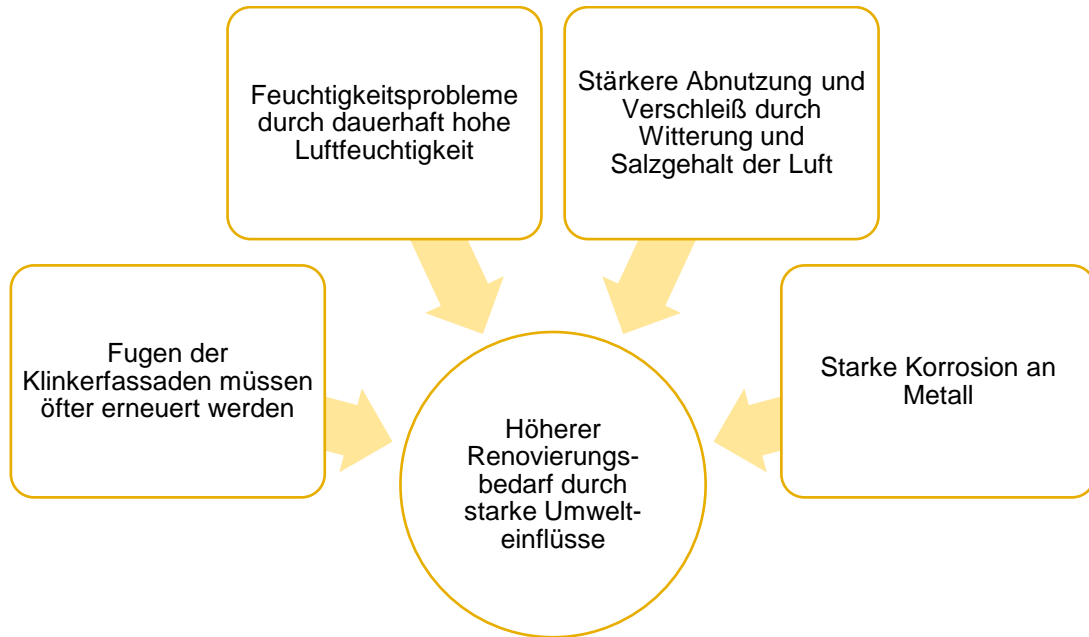


Abbildung 18: Folgen der verstärkten Umwelteinflüsse auf Baltrum

3.6. Mobilität

Zur Betrachtung der Mobilität auf Baltrum werden in diesem Kapitel die Mobilität vor Ort, der Fährverkehr, der Flugverkehr, der private Bootsclub sowie private- und gemeindeeigene Kraftfahrzeuge genauer betrachtet.

Mobilität vor Ort

Die Mobilität auf Baltrum zeichnet sich vor allem durch die andauernde Abwesenheit von motorisiertem Individualverkehr aus. Die zur Versorgung der Infrastrukturmaßnahmen notwendigen Transportwege werden größtenteils mithilfe von Pferdekutschen und entsprechenden Anhängern durchgeführt - so beispielsweise der Transport von Abfällen von Gebäuden zur Abfallsammelstelle in Hafennähe. Diese Art der Verkehrsmittel verwenden zwei Speditionen vor Ort. Zusätzlich werden durch private Anbieter touristische Kutschfahrten über die Insel angeboten. Ein Großteil der Wege wird mit Fahrrädern und Pedelecs zurückgelegt, die zum Transport von Gegenständen durch Anhänger und Wippen ergänzt werden. Es sind insbesondere die Baltrumer, die diese Art von Mobilität nutzen. Die Post wird mit einem E-Lastenrad der Deutschen Post ausgeliefert. Darüber hinaus werden kurze Wege zu Fuß gegangen, was auch auf die Mehrheit des Verkehrsaufkommens durch Touristen zutrifft.

Fährverkehr

Die hauptsächliche verkehrliche Verbindung zwischen Insel und Festland geschieht über die Fähre der Reederei Baltrum-Linie GmbH. Die Reederei kann als Inselversorger angesehen werden, da sie einer Versorgungs- und Beförderungspflicht unterliegt. Über sie wird Baltrum mit Gütern versorgt und ist durch regelmäßige Personenbeförderung sehr gut an das Festland angebunden. Die Baltrum-Linie operiert nach dem gesetzlichen Rahmen der Nordsee Befahrensverordnung (NordSBefV), welche das Befahren der Bundeswasserstraßen in den nach Landesrecht in der Nordsee ausgewiesenen Nationalparks im Sinne des Natur-, Landschafts- und Tierschutzes regelt. Die Schiffe der Reederei werden seit 2020 alle mit dem Kraftstoff „Gas-to-Liquid“ (GTL) betrieben. Der synthetische Kraftstoff, der durch die Umwandlung

von Erdgas in flüssigen Kohlenwasserstoff hergestellt wird, kann in Dieselmotoren oder anderen herkömmlichen Verbrennungsmotoren verwendet werden und soll im Vergleich zu herkömmlichen Treibstoffen wie Diesel weniger lokale Schadstoffemissionen, einen höheren Energiegehalt und einen ruhigeren Betrieb mit weniger Motorenlärm aufweisen. Folgende Schiffe der Flotte der Reederei Baltrum-Linie GmbH fahren im Jahr 2022 regelmäßig Baltrum an:

1. MS „Baltrum I“: Die Baltrum I ist ein Fahrgastschiff, welches 1977 in den Dienst gestellt wurde und bis zu 1000 Personen befördern kann. Das Schiff hat einen vergleichsweise geringen Tiefgang und wurde speziell für die Anforderungen der Inselversorgung des flachen Wattenmeeres gebaut. Die Baltrum I wurde im Jahr 2022 nur über die Saisonmonate und nicht ganzjährig eingesetzt.
2. MS „Baltrum II“: Das 1966 erbaute Fahrgast- und Frachtschiff ist ein klassisches Inselversorgungsschiff. Neben dem Transport von flüssiger und fester Ladung können Fahrzeuge und eine geringe Anzahl an Passagieren (12-25) befördert werden. Die Baltrum II fährt ganzjährig und versorgt die Insel mit Gütern.
3. MS „Baltrum III“: Die Baltrum III ist ein Fahrgastschiff, das hauptsächlich für Tages- und Erlebnisfahrten eingesetzt wird und ausschließlich Personen transportiert. Es wurde 1971 erbaut und 2012 überholt. Es ist für maximal 375 Personen zugelassen und fährt Baltrum ebenfalls ganzjährig an.
4. MS „Baltrum IV“: Das Bereisungsschiff Baltrum IV wurde 1982 erbaut und ist mit einem modernen Jetantrieb ausgestattet, der eine erhöhte Fahrgeschwindigkeit leisten kann. Die zugelassene Maximalkapazität beträgt 25 Personen. Die Baltrum IV fährt Baltrum nicht ganzjährig an.

Abbildung 19 zeigt die monatliche absolute Anzahl an Fahrten der jeweiligen Schiffe des Jahres 2022. Eine Fahrt bedeutet in diesem Kontext eine einfache Wegstrecke. Fuhr ein Schiff (Linie oder Fracht) vom Hafen Neßmersiel zum Hafen Baltrum und wieder zurück, sind dies zwei Wege und somit zwei Fahrten. Legt ein Schiff für Ausflüge oder Seebestattungen ab, so wird diese Fahrt lediglich als ein Weg bilanziert, da während der Fahrt an keinem Hafen angelegt wird. Die Zahlen zu den Ausflügen und Seebestattungen sind unter Berücksichtigung dessen zu betrachten, dass beispielsweise Ausflugsfahrten zu den Seehundbänken, welche vom Hafen Neßmersiel starten, meist gar nicht über Baltrum gehen. Um jedoch die Verbräuche der Schiffe nicht zu verfälschen, sind diese Fahrten dennoch bilanziert (siehe Kapitel 2.1.).

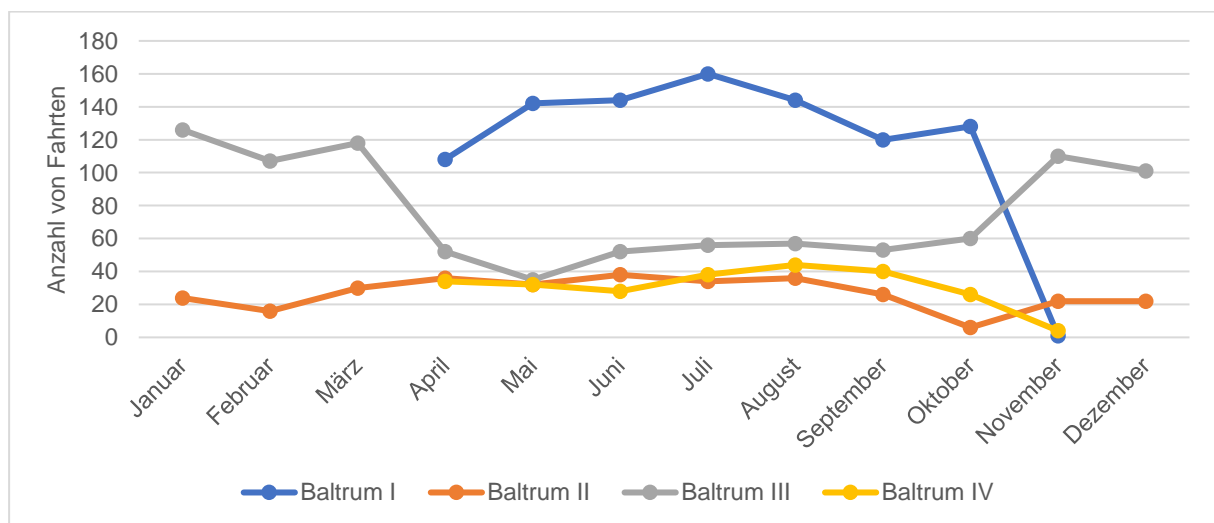


Abbildung 19: Absolute Anzahl der Fahrten nach Schiffen, Quelle: Reederei Baltrum-Linie GmbH

Tabelle 14 führt die Summe der Fahrten und den jährlichen Treibstoffverbrauch der verschiedenen Schiffe auf. Es ist zu beachten, dass die Fahrten nicht über die Strecke quantifiziert wurden, weshalb keine genauen Angaben zum spezifischen Verbrauch pro gefahrene Seemeile gemacht werden können. Es wird deutlich, dass die Baltrum I sowie die Baltrum III den höchsten Anteil an Fahrten und Treibstoffverbrauch haben. Die Verbrauchsdaten wurden in Kapitel 3.2. bezüglich Treibhausgasemissionen quantifiziert.

Tabelle 14: Übersicht der Fährenfahrten, Quelle: Reederei Baltrum-Linie GmbH

	Baltrum I	Baltrum II	Baltrum III	Baltrum IV
Fahrten absolut	947	322	927	246
Verbrauch absolut (in l)	87.253	20.348	72.278	1.804
Durchschnittlicher Verbrauch pro Fahrt (in l)	92	63	78	7

Wird die Kategorie der Fahrt mit einbezogen (siehe Tabelle 15), so wird deutlich, dass der Linienverkehr mit knapp 2050 Fahrten, welche hauptsächlich durch die Baltrum I und Baltrum III bedient werden, den größten Anteil am Fährverkehr hat. Der Frachter Baltrum II weist mit 322 Fahrten ebenfalls einen hohen Anteil an Fahrten vor, weshalb der Frachtverkehr den zweitgrößten Anteil am Gesamtfährverkehr hat.

Tabelle 15: Übersicht der Schiffsfahrten nach Art, Quelle: Reederei Baltrum-Linie GmbH

Schiffstyp	Linie	Ausflug	Fracht	Seebestattung	Gelegenheitsverkehr
Baltrum I	944	1	-	-	2
Baltrum II	-	-	322	-	-
Baltrum III	862	52	-	11	2
Baltrum IV	246	-	-	-	-
Summe	2052	53	322	11	4

Abbildung 20 zeigt schließlich die prozentualen Anteile der jeweiligen Kategorien in Bezug auf den gesamten Fährverkehr. Die Kategorien Seebestattungen und Gelegenheitsverkehr nehmen mit 0,5 % und 0,2 % einen vernachlässigbaren Anteil ein.

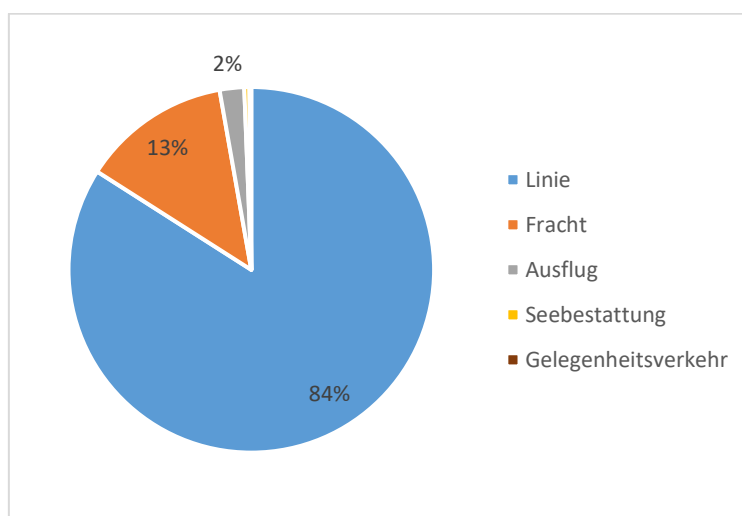


Abbildung 20: Anteil der Fahrten nach Kategorie

Privater Bootsclub

Sport- und Motorboote dienen ebenfalls zur Querung des Wattenmeers, um unabhängig von den Fahrzeiten der Fähre ans Festland zu gelangen. Der Verein Baltrumer Bootsclub e.V. umfasst 102 Mitglieder und etwa 65 Boote, die überwiegend mit Benzin betrieben werden. Boote mit einem vollelektrisch betriebenen Motor sind nicht vorhanden. Da die Boote alle in Privatbesitz sind, erfolgt keine Erfassung der einzelnen Fahrten, weshalb eine Berechnung der Gesamtverbräuche nicht möglich ist. Das benötigte Benzin wird privat eingekauft, da es vor Ort keine Tankstelle gibt. Strom, der beispielsweise für das Clubhaus oder das Aufladen der Bootsbatterien benötigt wird, wird derzeit über den bundesdeutschen Strommix der EWE bezogen. Um Warmwasser für sanitäre Anlagen im Clubhaus bereitstellen zu können, wurde eine kleine Solarthermie-Anlage auf dem Dach des Clubhauses installiert.

Flugverkehr

Der Flugplatz der Gemeinde, der durch die Baltrum Flug GbR gepachtet ist, wird für Privatflüge genutzt und leistet keine ausschließlichen Versorgungsflüge. Jährlich gibt es etwa 1.200 Starts und Landungen auf dem Flugplatz, wobei die tägliche Anzahl in der Hauptsaisonzeit deutlich höher ist als in den Wintermonaten. Aufgrund der relativ kurzen Landebahn (360 m) ist der Flugplatz nur für einmotorige Flugzeuge bis 1,4 t, Motorsegler und Ultraleichtflugzeuge, sowie Hubschrauber bis 5,7 t geeignet.

Für das Jahr 2022 wurden auf dem Baltrumer Flugplatz 1.368 Starts und Landungen von Privatflügen verzeichnet, was einen Anstieg von 21 % im Vergleich zum Jahr 2021 darstellt. Tabelle 16 zeigt Starts und Landungen auf dem Flugplatz nach Luftfahrzeugmuster für die Jahre 2021 und 2022. Dabei stellen Streckenflüge von einmotorigen Flugzeugen mit über 60 % den größten Anteil dar. Zusätzlich zu den Privatflügen wurden eine im Jahresverlauf weitestgehend stabile Anzahl an Rettungsflügen und Krankentransporten von circa 60 Flügen gelistet.

Für einen Großteil der Flüge wird eine Cessna C172 benutzt. Für die Bilanzierung wurden ein durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch von 35 Litern pro Stunde [17] mit einem CO₂eq von 3,1 kgCO₂/kg Kraftstoff und eine durchschnittliche Flugdauer von 20 min angenommen [18]. Daraus ergibt sich ein jährlicher Kraftstoffverbrauch von etwa 16.000 l AvGas.

Tabelle 16: Anzahl Starts und Landungen am Baltrumer Flugplatz in den Jahren 2021 und 2022, Quelle: Baltrum Flug GbR

Luftfahrzeugmuster	Jahr	
	2021	2022
Flugzeuge (Streckenflug)	729	828
Flugzeuge (Platzrunde)	192	293
Luftsportgeräte motorgetrieben	164	211
Motorsegler	42	36
Gesamtanzahl Privatflüge	1127	1368
Hubschrauber (Rettungsflüge & Krankentransporte)	64	62

Private Kraftfahrzeuge

Obwohl es auf Baltrum keinen motorisierten Individualverkehr gibt, sind einige Bewohner in Besitz eines privaten Pkws. Diese sind auf dem Festland stationiert und werden auch nur dort benutzt. Aufgrund der territorialen Bilanzierungsmethode fließen sie nicht in die Emissionsbilanzierung ein und werden hier nur genannt. Tabelle 17 zeigt die aktuell auf Baltrumer Bürger zugelassenen Fahrzeuge.

Tabelle 17: Anzahl an Kraftfahrzeugen nach Fahrzeugart für das Jahr 2022 [19]

Fahrzeugart	Anzahl an Fahrzeugen
Krafträder	10
Personenkraftwagen insgesamt	167
<i>Darunter gewerbliche HalterInnen</i>	15
Lastkraftwagen	5
Zugmaschinen insgesamt	5
<i>darunter land-/forstwirtschaftliche ZM</i>	3
KFZ-Anhänger	26

Wie in Abbildung 21 zu erkennen ist, gibt es in den letzten Jahren eine steigende Tendenz der zugelassenen Kraftfahrzeuge. Durchschnittlich besitzt fast jeder dritte Baltrumer ein eigenes Kraftfahrzeug.

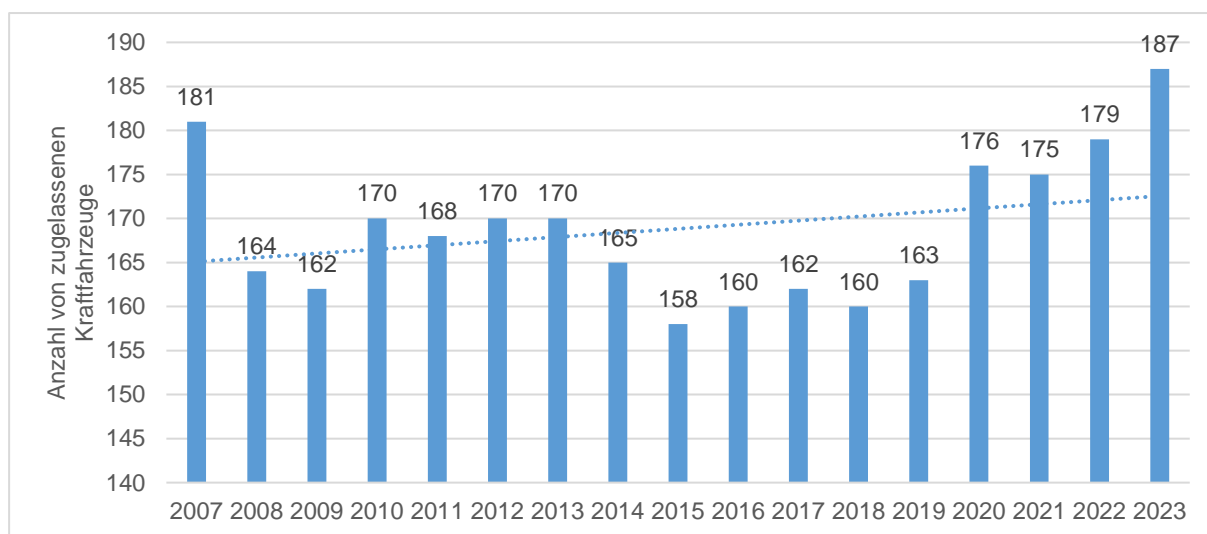


Abbildung 21: Jährliche Entwicklung der zugelassenen Kraftfahrzeuge in der Gemeinde Baltrum [19]

Gemeindeeigene Kraftfahrzeuge

Zur Sicherung der systemrelevanten Infrastruktur befindet sich ein Rettungswagen des Landkreises Aurich auf der Insel sowie die drei gemeindeeigenen Fahrzeuge der Feuerwehr. Die Feuerwehrfahrzeuge haben dabei einen jährlichen Kraftstoffverbrauch von circa 500 l Diesel.

Zu den gemeindeeigenen Fahrzeugen gehört ein E-Mobil zur Beförderung von mobilitätseingeschränkten Personen, welches jedoch ausschließlich im Winter genutzt wird (siehe Abbildung 22). Zudem nutzt der Bauhof einen Traktor, der einen jährlich gleichbleibenden Kraftstoffverbrauch von circa 2.000 l hat. Der dafür notwendige Diesel wird mithilfe eines Fasses, welches am Hafen in Neßmersiel von einem Tankwagen betankt wird, durch die Fähre nach Baltrum gebracht. Dieser Prozess wird ebenso für die genannten Feuerwehrfahrzeuge durchgeführt.



Abbildung 22: E-Mobil der Gemeinde Baltrum [20]

3.7. Wirtschaft und Tourismus

Laut dem Landesamt für Statistik Niedersachsen wies die Insel Baltrum im Jahr 2022 eine Bevölkerungszahl von 599 Menschen vor, wovon knapp 54 % weiblich und 46 % männlich waren. Die Beschäftigtenquote lag 2022 bei 84,8 %, was zu einer Beschäftigtenanzahl von 353 Baltrümern führt. Es ist jedoch zu beachten, dass zahlreiche Betriebe ebenfalls Saisonarbeiter und externe Beschäftigte einstellen, um die Vielzahl an Touristen zu bedienen. Mit Gewerbesteuererinnahmen (netto) von 1.149,46 € je Einwohner aus dem Jahr 2021 liegt Baltrum 111 % über dem Landesvergleich. Der Gemeindeanteil an der Einkommenssteuer betrug im gleichen Jahr 432,39 € pro Einwohner. Abbildung 23 zeigt die Zuordnung der Beschäftigten nach Wirtschaftssectoren [21].

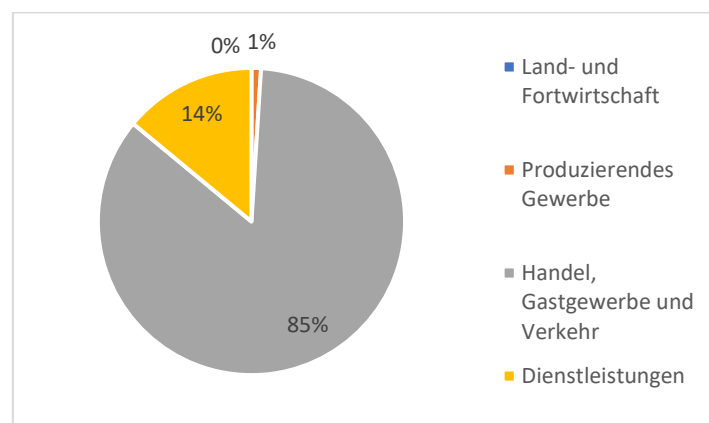


Abbildung 23: Anteil der Beschäftigten (2021) nach Wirtschaftsabschnitten [21]

Wie aus den Daten und der Abbildung hervorgeht, ist die Wirtschaft der Insel maßgeblich durch den Tourismus geprägt, der sich saisonal vor allem auf den Zeitraum von April bis Oktober konzentriert. Dabei ist die Insel sowohl bei Mehrtages- als auch bei Tagesgästen beliebt, wobei letztere den kleineren Anteil an Touristen ausmachen. Hierbei lässt sich die Entwicklung feststellen, dass Tagestouristen einen immer geringeren Anteil an der Gesamtanzahl an Gästen darstellen. Lag der Anteil 2016 noch bei circa 41 %, so waren im Jahr 2022 ausschließlich 36 % Tagestouristen. Anhand Abbildung 24 ist zu erkennen, dass diese Entwicklung auch durch die Corona-Pandemie in den Jahren 2020 und 2021 bedingt sein kann.

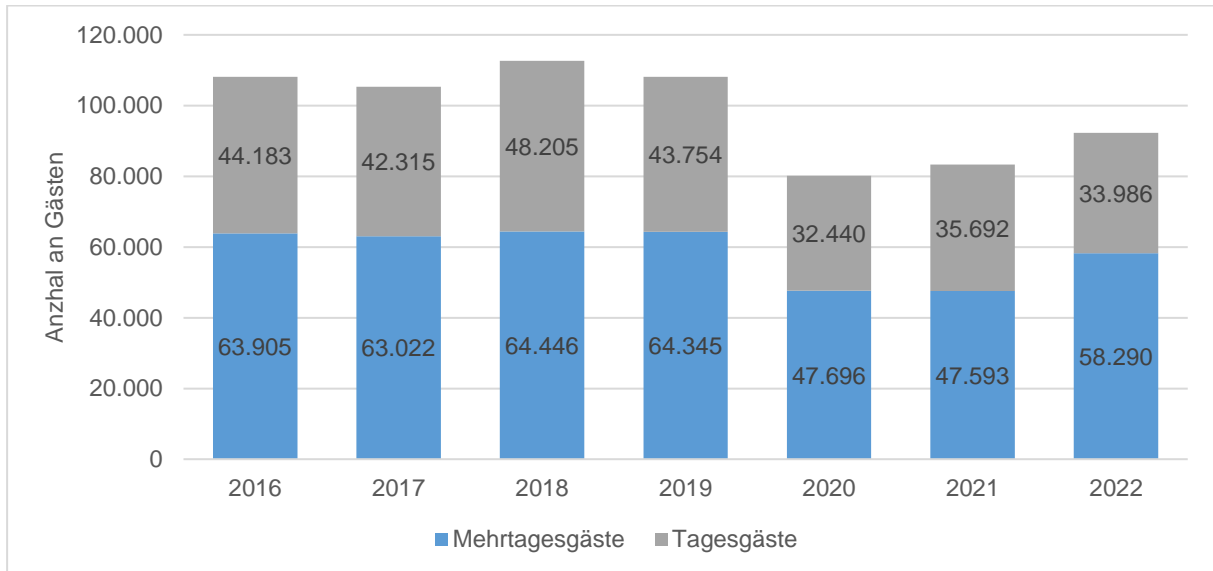


Abbildung 24: Jährliche Anzahl an Gästen nach Aufenthaltsdauer, Quelle: Gemeinde Baltrum

Insgesamt stehen durch die 26 Hotel-, Gasthof- und Pensionsbetriebe, die 200 Vermieter von Ferienwohnungen und Gästezimmern sowie die drei Inhaber von Erholungs- und Ferienheimen eine Gesamtanzahl von 2907 Betten (Stand 2023) für Gäste während der Saison zur Verfügung. Der langfristige Trend der Bettenanzahl ist jedoch rückläufig. Ein Grund dafür ist der steigende Anteil an Wohnungen, die als Zweitwohnsitz genutzt und vereinzelt nicht vermietet werden, da Inhaber von Ferienhäusern und Zweitwohnungen oftmals nicht auf der Insel leben und so der organisatorische Aufwand einer Vermietung zu hoch ist. Die ausschließliche private Nutzung dieser Zweitwohndomizile verkleinert das Angebot auf dem Vermietungsmarkt und erhöht durch die lediglich temporär erfolgende Nutzung der Wohnungen die Leerstände bei gleichzeitigem Mehrbedarf nach Wohnraum. Absolute Verbräuche für Wärme, Strom und Wasser sind jedoch dementsprechend für die jeweiligen Gebäude wesentlich geringer. Ein weiterer Grund für den Rückgang der Bettenanzahl ist der Trend weg von Pensionen und Gästezimmern und hin zu Ferienwohnungen. Die Gründe dieses Transformationsprozesses hängen oftmals mit dem geringeren Aufwand bei der Verwaltung und dem Betrieb von Ferienwohnungen zusammen, da diese kein Frühstücksangebot sowie eine tägliche Zimmerreinigung erfordern. Bezüglich der Bettenzahl ist zu beachten, dass eine Ferienwohnung auf der gleichen Fläche weniger Betten vorweist als mehrere Gästezimmer. Die Anzahl der Betten für die Jahre 2011 bis 2022, sowie deren Auslastung sind in Abbildung 25 dargestellt.

Klimaschutzkonzept Baltrum 2023

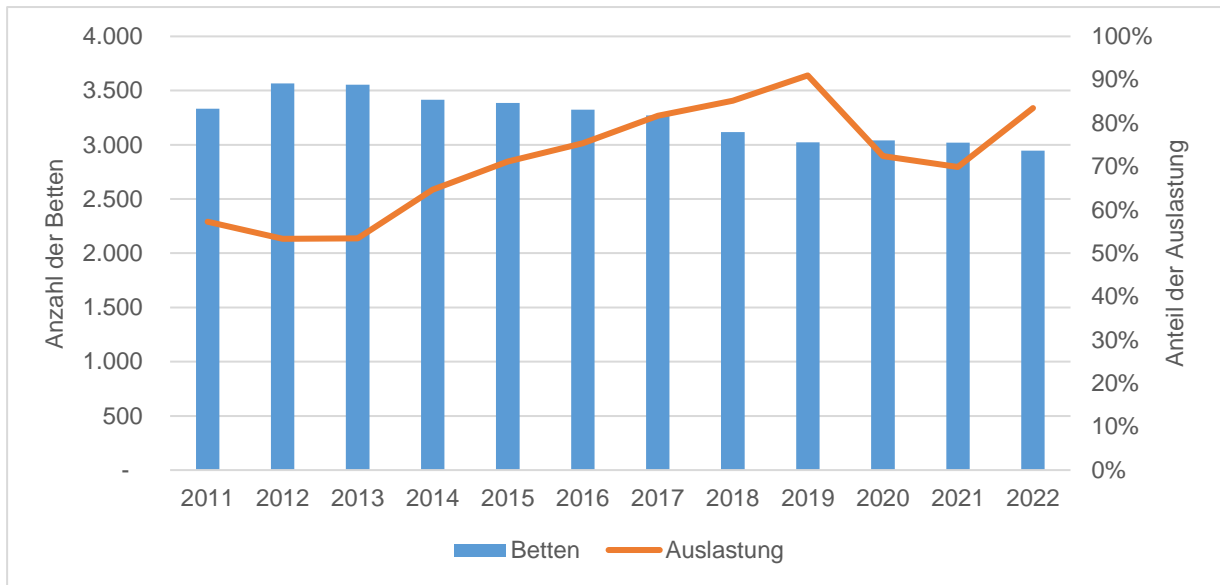


Abbildung 25: Anzahl der Betten samt Auslastung, Quelle: Gemeinde Baltrum

Abbildung 26 zeigt die Anzahl an Übernachtungen der Gäste auf Baltrum pro Jahr sowie die durchschnittliche Dauer des Aufenthalts. Hierbei ist zu erkennen, dass es von 2010 bis 2015 einen stetigen Anstieg an Urlaubern gab, die jedoch eine immer kürzer werdende Dauer für ihren Aufenthalt wählten. Seit 2017 stagnierten die Übernachtungszahlen bis zum Beginn der Corona-Pandemie, die zu einem Rückgang der Übernachtungszahlen für die Jahre 2020 und 2021 führte. Für das Jahr 2022 ist eine Erholung der Pandemiefolgen zu erkennen, wobei die durchschnittliche Anzahl an Übernachtungen dennoch einen weiter rückläufigen Trend zeigt.

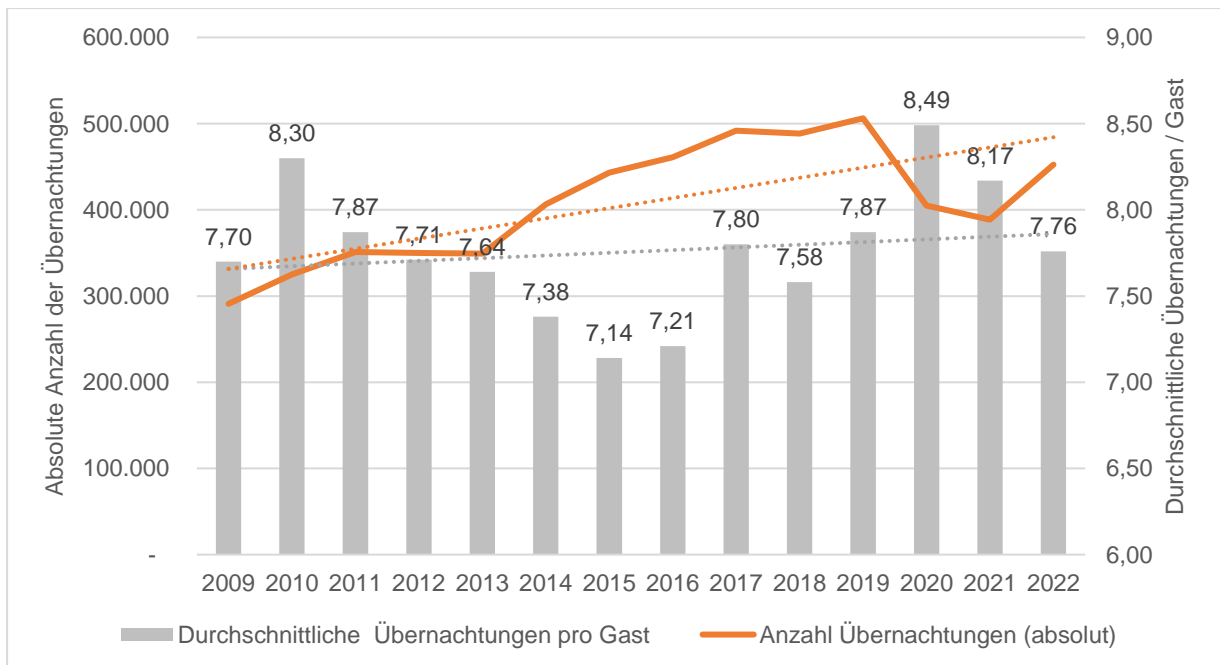


Abbildung 26: Gästedata seit 2009, Quelle: Gemeinde Baltrum

Baltrum ist als Urlaubsdestination aufgrund der Ruhe und Entschleunigung bei Touristen beliebt, die vor allem die Nähe zur Natur schätzen. Neben vielfältigen Veranstaltungen während der Saison sind Institutionen wie das Nationalparkhaus besonders gefragt. So auch das Hallenbad „SindBad“ im Westdorf, welches Teil des Kur- und Thalasso-Konzeptes der Insel ist, bietet hier einen zentralen Anziehungspunkt. Neben der Wichtigkeit für Touristen und Aufrechterhaltung des Kurstatus weist das SindBad auch für den, auf Baltrum ansässigen, Kultur- und Sportverein Baltrum e.V. eine hohe soziale Bedeutsamkeit auf. Mitgliedern des Vereins ist es gestattet das Bad und die Saunas in den Wintermonaten von Oktober bis Januar, sowie im April gratis zu besuchen, was finanziell über den Mitgliedsbeitrag des Vereins abgedeckt wird. Auch den Fitnessraum dürfen die Vereinsmitglieder ganzjährig kostenfrei nutzen. In den Monaten Februar und März ist das SindBad samt Saunas und Fitnessbereich für jegliche Art von Besuchern geschlossen. Tabelle 18 führt die Besucherzahlen des Bades, der Saunas, sowie des Fitnessstudios getrennt nach Vollzahler und Vereinsmitgliedern für das Jahr 2022 auf.

Tabelle 18: Besucherzahlen des SindBads, Quelle: Verwaltung des SindBads

	Vollzahler			Vereinsmitglieder		
	Bad	Sauna	Fitness	Bad	Sauna	Fitness
Januar	236	62	20	74	28	18
Februar	-	-	-	-	-	-
März	-	-	-	-	-	-
April	1.230	81	18	34	17	4
Mai	1.242	123	30	0	0	16
Juni	1.564	134	64	0	0	26
Juli	2.705	116	82	0	0	26
August	2.620	93	138	0	0	30
September	969	203	74	0	0	48
Oktober	1.733	154	61	33	34	47
November	345	164	39	93	72	33
Dezember	394	137	42	129	66	40
Gesamt:	13.038	1.267	568	363	217	288

Die Verteilung der Besucher ist maßgeblich durch die touristische Hauptsaison bestimmt, weshalb sich die Besucherzahlen von April bis Oktober von den Randmonaten November, Dezember und Januar quantitativ abheben. Insbesondere die Monate Juli und August sind von maximalen Besucherzahlen für das Bad geprägt. Bei Betrachtung der prozentualen Verteilung der Besucher über das gesamte Jahr 2022, unterteilt in Vollzahler und Vereinsmitglieder, so wird sichtbar, dass die Vereinsmitglieder lediglich für den Fitnessbereich und die Saunas eine relevante Größe markieren. Die Nutzung des Bades ist hauptsächlich auf die Touristen der Insel zurückzuführen (siehe Abbildung 27).

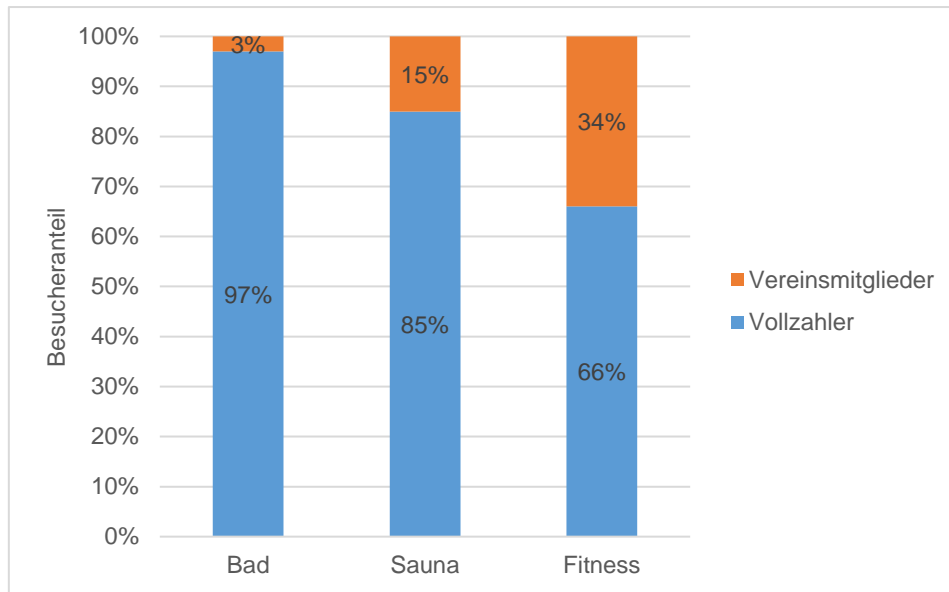


Abbildung 27: Besucheranteil nach Vollzahlern und Vereinsmitgliedern für das Jahr 2022, Quelle: Verwaltung des SindBads

Die Auswertungen der verschiedenen Daten zum Tourismus zeigen, welchen Einfluss dieser auf die Insel in jeglicher Hinsicht hat. Durch die Beherbergung und die Schaffung von Freizeitangeboten für Touristen eröffnen sich ebenfalls Potenziale für den Klimaschutz, welcher insbesondere im Hinblick auf Energieeffizienz der Gebäude auch wirtschaftlich attraktiv werden kann. Neben der Einsparung von Kosten können festgeschriebene und umgesetzte Klimaschutzmaßnahmen ein Katalysator für Wirtschaft und Tourismus sein. Sowohl die bereits bestehenden Alleinstellungsmerkmale als auch die vorhandenen Potenziale zur Optimierung der Wirtschaft in Richtung einer verstärkten Nachhaltigkeit sollten dabei marketingtechnisch wirksam gemacht werden. So profitiert zukünftig die Insel als übergeordnetes System, ihre einzelnen Wirtschaftsakteure und das Klima.

3.8. Ver- und Entsorgung

Abfall

Auf der Insel gibt es Mülltrennung, die an die des Festlands angepasst ist. Die Abfallversorgung wird von dem Abfallversorger Materialkreislauf- und Kompostwirtschaft GmbH & Co. KG (MKW) übernommen. Auf der Insel wird der Abfall in vier Tonnen getrennt: Papier, Verpackungsmaterial, Bioabfälle und Restmüll. Diese werden über einen pferdegezogenen Abfallanhänger abgeholt, am Hafen gesammelt und regelmäßig in Containern für die Weiterverarbeitung ans Festland gefahren. Die höchste Müllmenge entsteht dabei beim Restabfall (siehe Tabelle 19).

Am Festland besitzt die MKW weiterverarbeitende Anlagen wie z.B. eine Vergärungsanlage und Mechanisch-Biologische Abfallbehandlungsanlage, die aus den Restabfällen möglichst viele Ressourcen extrahiert.

Sondermüll, Sperrmüll, Bauschutte und andere Abfallprodukte werden ebenfalls am Hafen gesammelt und in regelmäßigen Sammelterminen abgeholt. Besonderheiten gibt es nur bei den Grünschnitten. Hier wird das meiste gesammelt und am Osterfeuer verbrannt.

Tabelle 19: Übersicht der Müllmengen der Gemeinde Baltrum 2022, Quelle: MKW

Müllsorte	Menge pro Jahr
Restabfall	501.520 kg
Bioabfall	143.420 kg
Papier, Pappe, Karton	125.540 kg
Leichtverpackungen (Sammlungen der Haushalte)	72.320 kg
Grünschnitt	640 kg
Reiner Bauschutt	25.440 kg
Pferdemist	52.160 kg
Gesamtmenge*	1.061.860 kg
*auch nicht oberhalb abgebildete Müllsorten	

Kläranlage

Die Kläranlage auf Baltrum wurde in den Siebzigern gebaut. 2014 und 2017 wurden größere Erneuerungen an der Anlage vorgenommen. So wurden 2014 die Elektrik und Belüftung erneuert, sowie ein kleines Labor eingerichtet. 2017 wurden Leitungen und Sandfang erneuert. 2021 wurde der Regelautomatismus für die Belüftung optimiert (siehe Abbildung 28).



Abbildung 28: Kläranlage Baltrum [22]

Die Anlage läuft aerob, mit zwei Becken, in denen jeweils das Belebungsbecken von der Vorstufe getrennt ist. Kernproblem der Kläranlage ist aktuell die Aufrechterhaltung der Biologie im Winter, welche unter 12 °C starke Defizite aufweist. Die Defizite sind zum Teil durch die starken Schwankungen in der Belastung der Anlage bedingt, da im Winter nur ca. 500 Menschen auf der Insel sind, im Vergleich zu bis zu 3.500 in den Sommermonaten.

Wie in Abbildung 29 zu sehen ist, liegen die Emissionen im Bereich von 290 t CO₂eq pro Jahr. Den größten Teil machen hierbei die N₂O-Emissionen aus. Es ist wichtig zu beachten, dass die Emissionen von N₂O und CH₄ variabel sind, und es sich hierbei nur um eine Abschätzung auf Grundlage einer Regression handelt. Für eine bessere Betrachtung dieser Emissionen bräuchte es eine Messung, von welcher wegen der Anlagengröße abzusehen ist.

Klimaschutzkonzept Baltrum 2023

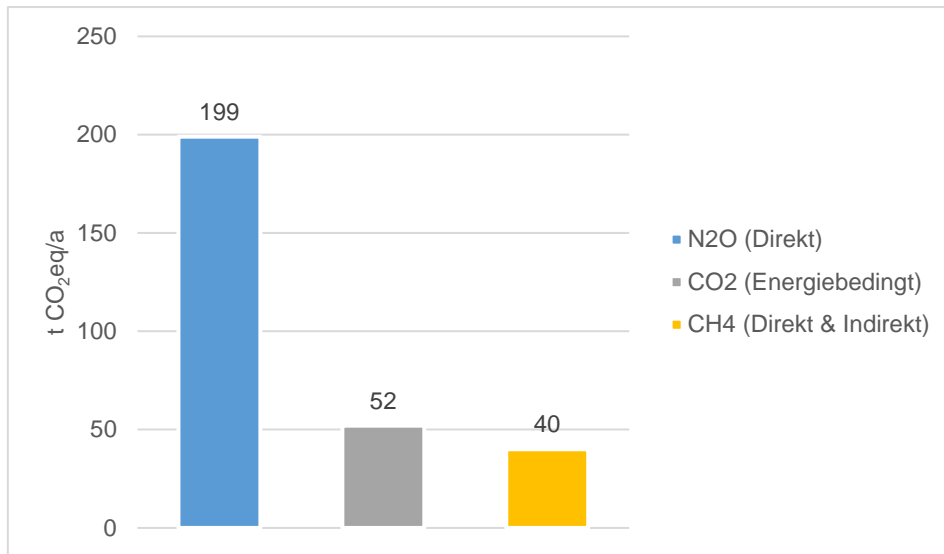


Abbildung 29: Emissionen der Kläranlage Baltrum

4. Potenzialanalyse

In den folgenden Unterkapiteln werden die Potenziale von verschiedenen erneuerbaren Energieträgern sowie infrastrukturellen Maßnahmen untersucht.

4.1. Erneuerbare Energien

Geothermie

Die Nutzung der Erdwärme ist ein vielversprechender Kandidat für die Bereitstellung einer grundlastfähigen Strom- und Wärmeversorgung in Deutschland. Sie funktioniert auf Basis der Erwärmung des Bodens durch den Erdkern, die einen Temperaturanstieg von durchschnittlich 3 °C pro 100 Meter Tiefe verursacht. Um einen nutzbaren Effekt zu erzielen, werden Vertikalbohrungen und eine standortabhängige Mindestdiefe von oft 100 Metern oder mehr benötigt. Bei Bohrungen mit weniger als 400 Metern Bohrtiefe bewegt man sich im Bereich der oberflächennahen Geothermie, die ausschließlich zur Wärmegewinnung genutzt wird.

Damit sind auch die oberflächennahen Erdwärmesonden im Falle der Insel Baltrum von vornherein auszuschließen, da sämtliche Anlagen die Süßwasserlinse durchbohren müssten und damit besondere Schutzverordnungen in Kraft träten.

Wärmepumpe

Eine Wärmepumpe (WP) generiert aus ihrer Umgebungswärme mit Hilfe von Strom einen Temperaturanstieg des Heizmediums und stellt so die nötige Energie zum Heizen bereit. Grundlegend können so aus einer Kilowattstunde (kWh) Strom bis zu 4 kWh Wärme erzeugt werden, dies würde mit der sogenannten JAZ = 4 angegeben werden.

Es befinden sich drei Arten der WP auf dem Markt, wobei diese sich nur in der Wärmequelle unterscheiden. Diese sind die Luft-Wasser-, Boden(Sole)-Wasser- und Wasser-Wasser-WP. Sobald die Wärme aus der Umgebung über einen Wärmetauscher die Energie weitergibt, arbeiten alle drei Systeme nahezu gleich. Als Heizmedium dient in den meisten Fällen Wasser mit Salzanreicherungen. Allen Systemen gleich ist die geringere Vorlauftemperatur im Vergleich zu herkömmlichen Heizanlagen, diese liegt meistens deutlich unter 50 °C [23]. Für herkömmliche Heizkörper und bei ausstehender energetischer Sanierung ist daher eine WP oft nicht empfehlenswert. Sollten in Zukunft die Vorlauftemperaturen bei 60 - 70 °C liegen, könnte diese Option aber durchaus sinnvoll werden.

Die Wasser-Wasser-WP ist in Baltrum nicht nutzbar, da Schutzverordnungen zur Wahrung der Wasserqualität der Süßwasserlinse einen Betrieb solcher Anlagen untersagen. Die Nutzung der Nordsee bietet sich aufgrund der zu überbrückenden Distanz nicht an.

Eine Luft-Wasser-WP kann direkt aus der Umgebungsluft die Energie gewinnen, hat jedoch den Nachteil, dass sie hierbei durch die Ventilation Geräuschemissionen erzeugt. Es gibt zwar keine Abstandregelung in Niedersachsen, allgemein wird in Deutschland jedoch ein Mindestabstand von 3 Metern zu Nachbargrundstücken empfohlen.

Die letzte Möglichkeit, eine Wärmepumpe zu betreiben ist mit Hilfe von Wärme, die dem Boden entzogen wird. Es handelt sich hierbei nicht um klassische, vom Erdkern erzeugte, Erdwärme, sondern um eine Aufheizung der oberen Bodenschichten durch die Sonneneinstrahlung und auch den Regeneintrag. Üblicherweise wird hierfür eine unversiegelte Fläche mit nachfolgend erklärten Erdwärmekollektoren ausgelegt.

Erdwärmekollektoren

Bei Erdwärmekollektoren wird eine Bodenfläche von ungefähr der doppelten Größe wie die zu beheizende Fläche bis auf eine Tiefe von 1,5 - 2 Metern ausgehoben. Dort werden Rohre serpentinartig verlegt, ähnlich einer Fußbodenheizung. Die hieraus gewonnene Energie reicht allerdings nicht aus, um damit zu heizen, daher muss anschließend mit Hilfe einer WP das Temperaturniveau noch weiter angehoben werden.

Die Karte zeigt eine Überlagerung der Potenziale und Einschränkungen in Bezug auf Erdwärmekollektoren (siehe Abbildung 30). Rote Flächen sind unzulässig, blau gestrichelte Flächen aufgrund von geringem Abstand zum Wasserleiter nur eingeschränkt nutzbar und die Grüntöne stellen potenziell geeignete Areale dar. Eine Aussage über die Wirksamkeit in den Salzwiesen bedarf einer eingehenden Untersuchung. Grund dafür ist zum einen der Einfluss des zuweilen kalten Meereswassers auf das Mikrowärmesystem und zum anderen die mögliche Korrosion der Anlage und damit einhergehender höherer Kosten.

Letztlich beschränkt sich das vorbehaltlose Einsatzgebiet auf eine Fläche im Südwesten der Insel, eingegrenzt durch (im Uhrzeigersinn) das Nationalparkhaus, das Flugplatzgebäude, die Hafenanlage und den Westkopf. Insgesamt hat die Fläche eine Größe von ca. 120.000 m², könnte aber nur zu einem gewissen Teil sinnvoll genutzt werden. Für Liegenschaften im Ostdorf ist eine Verlegung vollständig untersagt. Die nutzbare Fläche wird vom Land Niedersachsen mit einer Wärmeentzugsleistung von über 30 W/m² angegeben, der höchsten Stufe in der Skala [24].

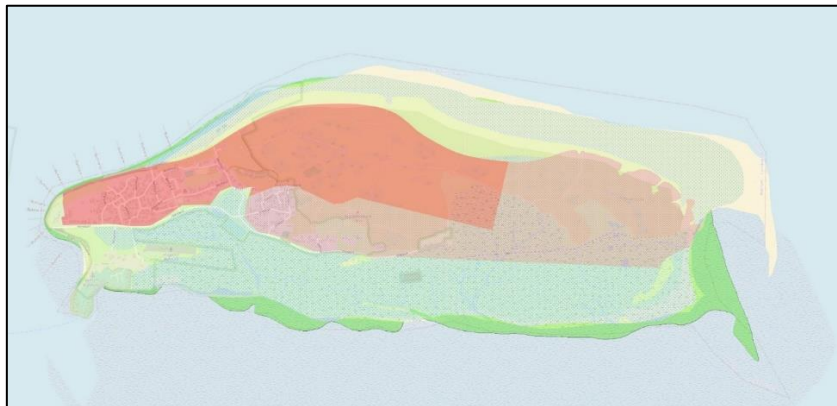


Abbildung 30: Eignung und Zulässigkeit von Erdwärmekollektoren [25]

Kleinwindkraft

Das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) verbietet unter dem § 24 in Verbindung mit § 23 eine Nutzung von Nationalparks für Windkraftanlagen. Der Windenergieerlass des Landes Niedersachsen bestätigt diese Gesetzeslage und schließt Einzelfallbetrachtungen aus [26].

Innerhalb der Gemeindegrenzen, also außerhalb des Nationalparks, wären allerdings Kleinwindkraftanlagen möglich. Baltrum verfügt über sehr gute Windverhältnisse, weshalb das Potenzial und somit der Ertrag proportional sehr hoch wäre. Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit auf Baltrum beträgt in etwa 6,5 m/s und ist damit doppelt so hoch wie beispielsweise in Heidelberg [27]. Abbildung 31 zeigt den Ertragsunterschied bei verschiedenen durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten. Wie hieraus sichtbar wird, bedeutet eine Erhöhung der Windgeschwindigkeit von 3 m/s auf 5 m/s eine Verfünffachung des Ertrages.

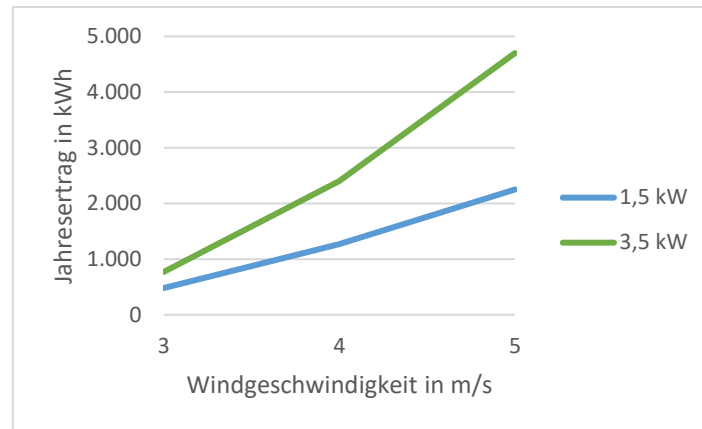


Abbildung 31: Jährliche Erzeugung nach Anlagengröße und Windgeschwindigkeit [28]

Kleinwindkraftanlagen lassen sich in zwei Hauptkategorien unterteilen: Horizontale Windräder mit drei Rotorblättern und vertikale Windräder. Horizontale Anlagen besitzen eine höhere Leistung und verfügen über einen ruhigeren Generator mit dementsprechend geringeren Vibrationen. Auch Anlagen unter einer Bauhöhe von 10 m benötigen in Niedersachsen zum Zeitpunkt dieses Konzeptes (November 2023) weiterhin eine Baugenehmigung. Kleinwindkraftanlagen erwirtschaften pro installierte Leistung mehr als doppelt so viel Strom wie PV-Anlagen, kosten allerdings auch etwa das Zwei- bis Dreifache. Diese Anlagen eignen sich auch als Hybrid-Lösung in Kombination mit PV-Anlagen um eine möglichst autarke Stromversorgung für ein Eigenheim oder auch eine kommunale Liegenschaft herzustellen.

Windkraftanlagen auf Straßenlaternen werden in diesem Konzept nicht betrachtet, da dies eine Neuinstallation der Beleuchtungspunkte auf der Insel zur Folge hätte. Die jetzige Straßenbeleuchtung wurde 2010 auf LED-Leuchtmittel umgestellt. Für neue Beleuchtungen könnten autarke Straßenlaternen, die nicht an ein Stromnetz angeschlossen werden, wirtschaftlich sinnvoll sein. Diese Anlagen befinden sich allerdings noch in einer Entwicklungsphase.

Wärmespeicher

Wärmespeicher lassen sich grundsätzlich in Kurzzeit- (oder auch Pufferspeicher) und in Langzeit- bzw. saisonale Wärmespeicher unterteilen. Langzeit-Wärmespeicher können hierbei Wärme für mehrere Wochen bis Monate speichern, während Pufferspeicher für eine kurzzeitige Speicherung ausgelegt sind. Das Problem bei der saisonalen Wärmespeicherung besteht insbesondere darin, dass ein Großteil der aktuell untersuchten Konzepte noch nicht marktreif ist. So können hauptsächlich sensible Wärmespeicher, welche fühlbare Wärme z.B. in Form von warmem Wasser speichern, für eine langfristige Speicherung wirtschaftlich eingesetzt werden. Das Problem solcher Speicher ist allerdings der hohe Platzbedarf, weshalb sich eine Umsetzung auf einer flächenarmen Insel wie Baltrum als schwierig erweist.

Kurzzeit-Wärmespeicher können dagegen sehr viel kleiner dimensioniert werden. Hinzu kommt, dass diese sich meist schneller amortisieren als saisonale Wärmespeicher, da die Anzahl an Be- und Entladezyklen – sprich die Zahl an Be- und Entladungen des Speichers – sich erhöht. Dies führt dazu, dass der Preis pro ausgespeicherte Energie sinkt. Zudem sind weniger Kosten für Dämmmaterial notwendig, was auch zu einer Kostenminderung führt.

Bei Betrachtung einer konzeptionellen Lösung für mehrere Gebäude Baltrums lässt sich auch hier feststellen, dass insbesondere sensible Wärmespeicher für eine weitere Betrachtung in Frage kommen. Die meisten Anwendungen, die bis jetzt installiert wurden, sind hierbei in Form

eines mit Wasser befüllten Behälterspeichers realisiert worden. Die Umsetzung kann dabei in Form eines Einzonen-, Zweizonen- oder Druckspeichers erfolgen. Während Einzonenpeicher an den Phasenwechsel des Wassers – sprich 100 °C – gebunden sind, können Zweizonen- und Druckspeicher auch etwas höhere Temperaturen speichern. Bei einem Zweizonenspeicher liegt das wirtschaftliche Optimum bei ca. 115 °C⁴. Welche Art von Warmwasserspeicher für Baltrum Sinn ergeben könnte, ist abhängig von dem geplanten System.

In Finnland wurde zudem im Jahr 2022 der erste kommerzielle Wärmespeicher installiert, der als Speichermedium Sand nutzt. Dieser kann Temperaturen bis zu 600 °C speichern. Beladen wird dieser, indem elektrische Energie – z.B. erzeugt durch Windkraft – in Wärme umgewandelt wird [29]. Mit Blick auf Baltrum wird allerdings deutlich, dass eine Speicherung von solch hohen Temperaturen nicht notwendig sein wird, da Temperaturen in dieser Höhe hauptsächlich in industriellen Anwendungen benötigt werden.

Letztendlich lässt sich feststellen, dass Wärmespeichersysteme individuell geplant werden müssen und abhängig von den einspeisenden Energieerzeugern sowie der Auslegung des angeschlossenen Wärmenetzes sind. Im hier konzeptionierten Nahwärmenetz (siehe Kapitel 4.2) ist der regenerative Anteil von einspeisenden Wärmequellen für die Einbindung eines Wärmespeichers nicht hoch genug⁵.

Photovoltaik

Das theoretische Potenzial für Photovoltaik-Anlagen lässt sich in Kleinanlagen auf Dächern und Freiflächenphotovoltaik (FFPV)-Anlagen unterscheiden.

Das Gesamtpotenzial für alle Gebäude auf der Insel konnte aus zeitlichen Gründen in diesem Bericht nicht erfasst werden. Tabelle 19 zeigt allerdings das theoretische Potenzial für alle Liegenschaften mit der Ausnahme der alten Kirche, die unter Denkmalschutz steht. Die errechneten Potenziale konnten dem Solarkataster des Landkreises Aurich entnommen werden und beziehen sich jeweils auf eine maximale Belegung der potenziellen Dachflächen. Lediglich für das SindBad wurde das Potenzial händisch mit einer Belegungsfläche von 75 % errechnet.

Die Berechnungen zur Autarkie der jeweiligen Liegenschaften konnte nur für die Gebäude mit gegebenen Stromverbräuchen angestellt werden, die Feuerwehr, den Jugendclub sowie die Strandkorbhalle beziehen sie also nicht mit ein.

Bei einer vollen Belegung dieser kommunalen Liegenschaften könnte die Verwaltung bilanziell eine Autarkiequote von 353 % errechnen, demnach würde etwa 3,5-mal so viel Strom erzeugt werden, wie die Verwaltung selbst verbraucht. Der theoretische Ertrag von 506 MWh entspräche dabei 14 % des Strombedarfs der gesamten Insel (siehe Tabelle 20).

⁴ Mehr Informationen zu verschiedenen Arten von Wärmespeichern können in der Broschüre „Wärmespeicher in NRW“ unter dem folgenden Link abgerufen werden:

<https://enerko.de/wp-content/uploads/2020/08/EnergieAgentur.NRW-Waermespeicher-in-NRW.pdf>

⁵ Konventionelle Energiequellen, wie Flüssiggas, lassen sich bereits sehr gut speichern.

Tabelle 20: Theoretisches PV-Potenzial für die kommunalen Liegenschaften

Hausnr.	Bezeichnung	PV Potenzial [kWp]	Ertrag [kWh]	Autarkie	Stromverbrauch kWh
8	Alte Kirche	-	-	-	-
42	Alte Schule	17,64	16.530	535%	3.087
68	Kinderspielhaus	27,72	25.233	204%	12.365
109	Schule	78,54	68.590	381%	17.998
112	Mehrzweckhalle	94,08	78.370	304%	25.767
112a	Feuerwehr	14,70	13.168	431%	3.052
117/142	Jugendclub	9,24	7.745	-	-
130	Rathaus	28,98	23.955	103%	23.200
160	Mehrzweckhalle	21,84	20.263	847%	2.393
204	Arzthaus	25,20	23.823	159%	15.000
240	SindBad	150,00	135.000	642%	21.035
263	Personalhaus Ost	31,92	27.774	323%	8.599
265	Strandkorbhalle	65,94	59.131	-	-
272	WC Ost	6,72	6.158	56%	10.916
Summe		572,52	505.740	353%	143.412

Laut Marktstammregister gab es auf der Insel Baltrum im Jahr 2022 eine installierte PV-Leistung von 187 Kilowattpeak⁶ (kWp). Während in Deutschland im Jahre 2022 rund 800 Wp PV pro Kopf installiert war, war es auf Baltrum rund 310 Wp, oder 39 % des deutschen Durchschnitts [30]. Aufgrund der Sondersituation, die durch den Nationalpark gegeben ist, könnte Baltrum den Anteil an erneuerbaren Energien jedoch durch die Nutzung der privaten und wirtschaftlichen Dächer erhöhen.

Für FFPV-Anlagen ist das Potenzial auf Baltrum gering, da es kaum Flächen gibt, die nicht in dem Nationalpark liegen. Lediglich das Flughafengelände sowie die alte Deponie wären hierfür denkbar. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass beide Gebiete in einem Überflutungsgebiet liegen. Die Anlagen müssten dementsprechend aufgeständert und stärker verankert werden. Das theoretische Potenzial für das ehemalige Deponiegelände von 0,45 Hektar beträgt etwa 450 kWp, was einem jährlichen Ertrag von etwa 405 MWh entspricht. Das Flughafengelände wird in diesem Konzept nicht betrachtet.

Aus der Bevölkerung wurde zudem der Vorschlag von Pflaster-PV-Anlagen eingebracht. Hierbei gibt es Hersteller, die beispielsweise Systeme entwickeln, welche bis zu 3,5 Tonnen Gewicht aushalten. Zur Installation solcher Systeme ist allerdings eine Sanierung der Straßen in Baltrum von Nöten und eine Prüfung, ob Pferdeeisen diese Platten möglicherweise beschädigen könnten. Der Strombedarf der Insel kann somit vermutlich leichter über Nutzung der PV-Potenziale auf Dachflächen abgedeckt werden.

⁶ Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Konzeptes (November 2023) waren es 211 kWp.

Solarthermie

Die Insel Baltrum besitzt einen sehr großen Wärmebedarf, welcher durch Solarthermie-Anlagen teilweise gedeckt werden könnte. Gerade der durch die steigende Anzahl von Touristen in den Sommermonaten steigende Warmwasserverbrauch würde sich mit dem Hauptertragszeitfenster einer Solarthermieanlage sehr gut decken. Das Potenzial für Hotels und Unterkünfte ist folglich groß, weshalb die Solarthermie bei der Maßnahmenentwicklung auch explizit beachtet wurde.

Für die kommunalen Liegenschaften besitzen Solarthermieanlagen kein vergleichbar gutes Potenzial, da sich die Warmwassernutzung größtenteils auf die Nutzung von Waschbecken beschränkt. Ein Einsatz von Solarthermie könnte für das SindBad sowie die Turnhalle mit ihren Duschen interessant sein. Dabei könnten weniger PV-Module installiert werden, um Platz für eine Solarthermie Anlage zu schaffen. Die effektivste Aufteilung zwischen PV und Solarthermie muss jeweils spezifisch untersucht werden.

Im Gegensatz zu PV-Anlagen unterliegen Solarthermie-Anlagen keiner Meldepflicht und können auch nicht über das Marktstammdatenregister ausgelesen werden. Aufgrund dieser fehlenden Datengrundlage konnte ihr aktueller Bestand nicht erhoben werden.

Luftkollektor

Das Wirkprinzip von Luftkollektoren ist ähnlich dem der Solarthermie, jedoch wird hier mit Hilfe von Sonnenstrahlung Luft im Freiraum zwischen Wand und Modul erhitzt. Dadurch kann die Temperatur der Luft um bis zu 30 °C erhitzt werden, welche dann wiederum in das Gebäude geleitet werden kann. In Kombination mit einem kleinen, internen PV-Modul zum Betreiben eines Ventilators ist ein solches System vollständig autark. Häufige Anwendungen hierfür sind selten genutzte Räume, die insbesondere bei kälteren Temperaturen nicht oder nur zur Lagerung genutzt werden. Eine Speicherung oder Einspeisung der Wärme ist hierbei nicht möglich. Heutige Wirkungsgrade liegen im Bereich der 60 %.

4.2. Nahwärmenetz

Da das SindBad der größte Wärmeverbraucher der Insel ist und die aktuell dort verbauten Anlagen auch weiterhin eingeplant sind, wird dieser Ort als Heizzentrale des Wärmeverbundes angedacht. Sowohl das BHKW mit 80 kW thermischer Energiebereitstellung als auch der 750 kW Brennwertkessel sind aus dem Jahr 2014. Beide werden in diesem Szenario vorerst als Wärmequellereserven weiterhin eingeplant.

Ausgehend vom SindBad ist eine Hauptleitung mit zwei Stichstrecken zum Rathaus bzw. der Turnhalle angedacht, das ergibt eine Gesamtlänge des Wärmenetzes von etwas über 340 Metern. Nach climate.data.org [31] liegt die niedrigste monatliche Durchschnittstemperatur im Januar mit 3,3 °C. Verrechnet mit der Vor- und Rücklauftemperatur ergibt sich eine Verlustwärmemenge von 2,54 MWh.

Eine Nutzung von Wärme des Nordseewassers zur Befüllung des Bads ist nicht wirtschaftlich. Darüber hinaus bleibt im Szenario das BHKW des SindBads zu 50 % der heutigen etwa 7640 Volllaststunden⁷ in Betrieb. Der Brennessel wird als Reserve zurückgehalten.

⁷ Abschätzung anhand Alter und durch System angezeigte Nutzungsdauer bei Besichtigung der Anlage

Als neue Hauptquelle soll eine Solarthermieanlage auf dem Dach des SindBads dienen. Die Fläche wird in Anlehnung an die aktuelle Struktur auf 638 m² beziffert. Auf eine Erweiterung auf die anderen Gebäudedächer, insbesondere das der Mehrzweckhalle, ist hier verzichtet worden. Dies ist zum einen in der geringen Fläche, zum anderen aber auch im Mehraufwand bezüglich Anlagen- und Steuerungstechnik begründet. Mit den genutzten Faktoren ergibt sich ein potenzieller Jahreswärmeertrag von 408 MWh. Hieraus ergibt sich ein jährliches CO₂-Einsparpotenzial von knapp 80 Tonnen (siehe Tabelle 21).

Darüber hinaus wird eine Regelanlage und ein Energiemonitoring benötigt, um die Gesamtanlage in ihrem optimalen Fenster zu betreiben. Weitere Berechnungen sind im Anhang, Tabelle 24 aufgezeigt.

Tabelle 21: Wärmebedarf, Solarthermiepotenzial und Emissionseinsparung bei der Konzeptionierung eines Nahwärmenetzes für Baltrum

Liegenschaft	Wärmebedarf 2022	Angedachtes Solarthermiepotenzial	Emissionseinsparung
	[kWh]	[kWh]	[t CO ₂]
SindBad (heute)	1.655.713		
SindBad (saniert)	432.114	408.000	82
Rathaus	86.991		
Turnhalle (nicht weiterverfolgt)	193.297	263.296	53

4.3. Kläranlage

Bedingt durch die Entfernung von ca. 1100 m der Kläranlage zu den größeren Teilen der Wohnbesiedlung im Westdorf und einer Größe von ca. 14 kW ist nicht zu erwarten, dass eine Abwasserwärmepumpe rentabel zu betreiben ist (siehe Abbildung 32) [12]. Sollte die Wärme nicht im Ablauf, sondern schon im Zulauf entzogen werden, wodurch es möglich wäre, näher an die dicht bewohnten Gebiete zu kommen, müsste die Wärmepumpe zwischen November und Mai abgeschaltet werden, da hier das Wasser im Zulauf keine 12 °C erreicht. Bei 14 kW und 1000 Volllaststunden würde dies in 14.000 kWh resultieren, die an Wärme jährlich zur Verfügung gestellt werden können.

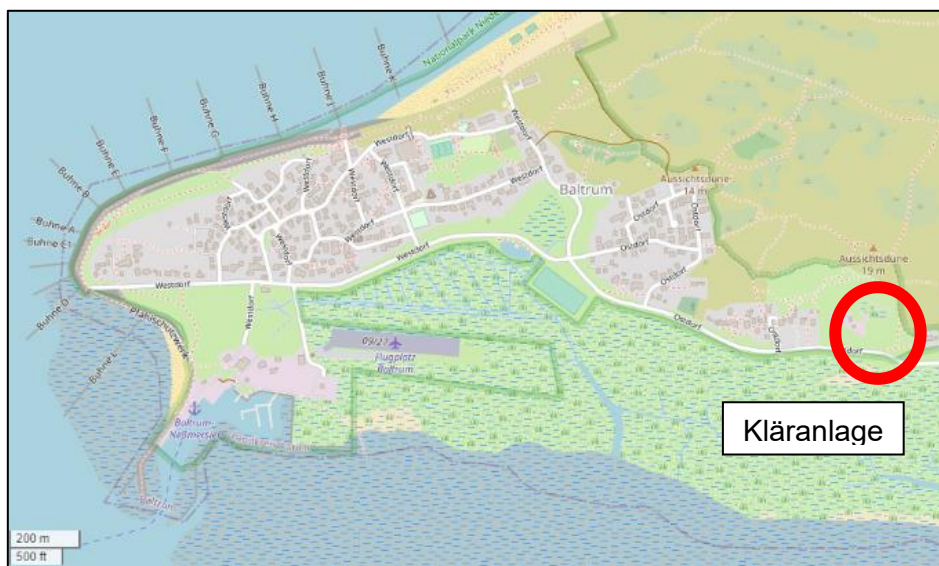


Abbildung 32: Lage der Kläranlage, Quelle: Open Street Map

Eine weitere Option wäre die Erzeugung von Methan durch die Nutzung von Faulgas. Bedingt durch die Dimensionierung einer solchen Anlage, welche laut Umweltministerium Baden-Württemberg ab 20.000 Einwohner lohnend ist sowie durch die Insellage, ist auch hier ein wirtschaftlicher Betrieb fraglich. Wichtiger ist jedoch, dass eine Faulung aus verschiedenen Gründen die Stickstoffelimination verringert. Dadurch würde das Wasser schlechter geklärt und die N₂O Emissionen erhöht [32].

4.4. Biomasse und Biogas

Eine bauliche Maßnahme für die Gemeinde Baltrum wäre eine Feststoffbiogasanlage. Eine solche Anlage vergärt Feststoffe langsam in Gärtunneln. Diese produzieren in dieser Zeit Biogas, welches in einem BHKW genutzt werden kann, um Strom und Wärme zu erzeugen. Eine Anlage besteht aus den Gärtunneln, einer Gasreinigungsanlage, einem Gasspeicher und einem BHKW, welches das Gas in nutzbare Wärme und Strom umwandelt (siehe Abbildung 33).

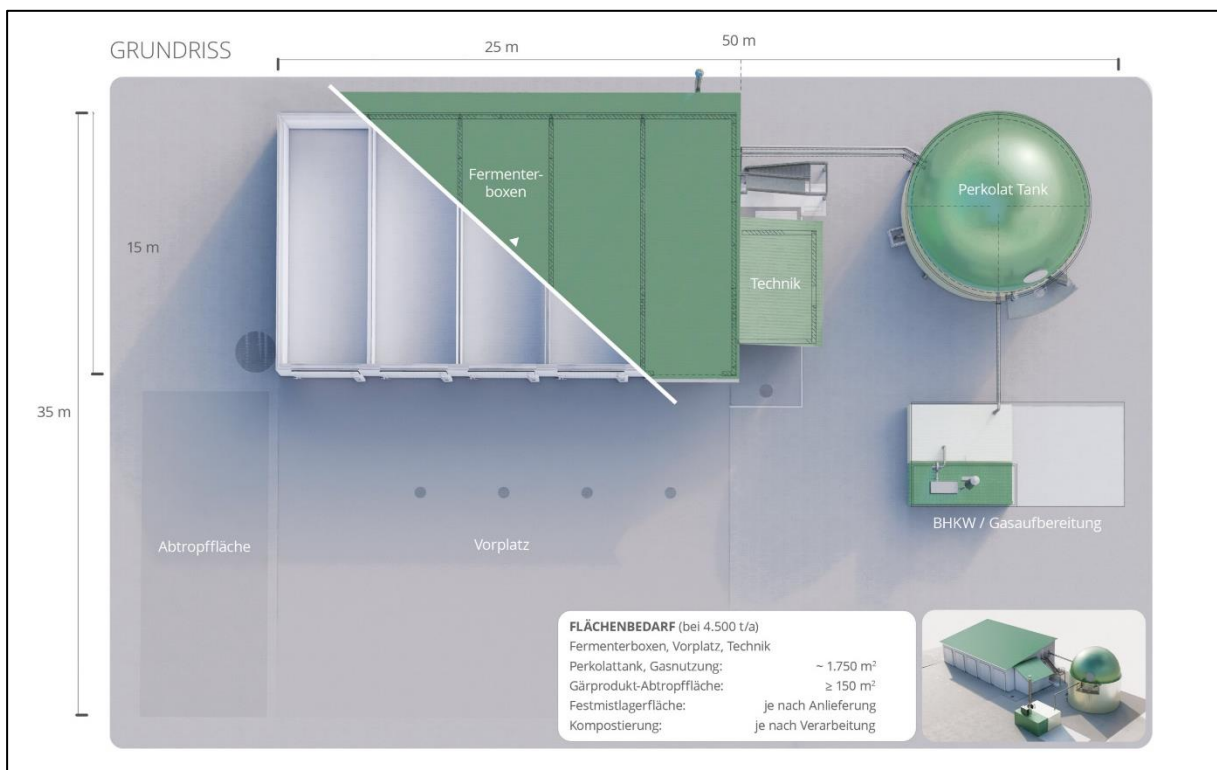


Abbildung 33: Schematischer Aufbau einer Biogas Kompaktanlage [33]

Im Fall von Baltrum könnte eine solche Anlage mit den Bioabfällen und mit dem anfallenden Pferdemit betrieben werden. Grundsätzlich ist eine solche Anlage auf der Insel möglich, sie hätte ein Potenzial von ca. 37 MWh pro Jahr elektrisch und 60 MWh pro Jahr thermisch.

Jedoch ist eine Biogasanlage mit Vorsicht zu genießen, da es eine ganze Reihe an Problemen und ungeklärte Fragen gibt bzw. geben kann. Diese lauten wie folgt:

- Die Anlage braucht eine Menge Platz, welcher aktuell bereits rar ist. Der einzige sinnvolle Platz wäre neben der aktuellen Abfallversorgung. Diese würde durch die direkte Gärung der Bioabfälle auch den Platz für Bioabfall sparen.
- Biogasanlagen sind sehr geruchsintensiv, was in direkter Nähe des Ortes nicht gewollt und nicht erlaubt ist.

- Da die Anlage außerhalb errichtet werden muss, müsste entweder das Biogas oder die durch ein BHKW erzeugte Wärme zum Verbraucher transportiert werden. Bei beiden Optionen fallen hohe Investitionen für den Transport an.
- Die Investitionskosten einer kleinen Feststoffbiogasanlage sind aktuell hoch.
- Für eine optimal laufende Anlage müsste der Abfallinput möglichst gleichmäßig gehalten werden. Im Winter ist er jedoch etwas niedriger und im Sommer etwas höher, was zu einem anspruchsvolleren Betrieb der Anlage führen würde. Der Durchschnitt (siehe Linie in Abbildung 34) sollte jeden Monat erreicht werden bzw. ausgeglichen werden.

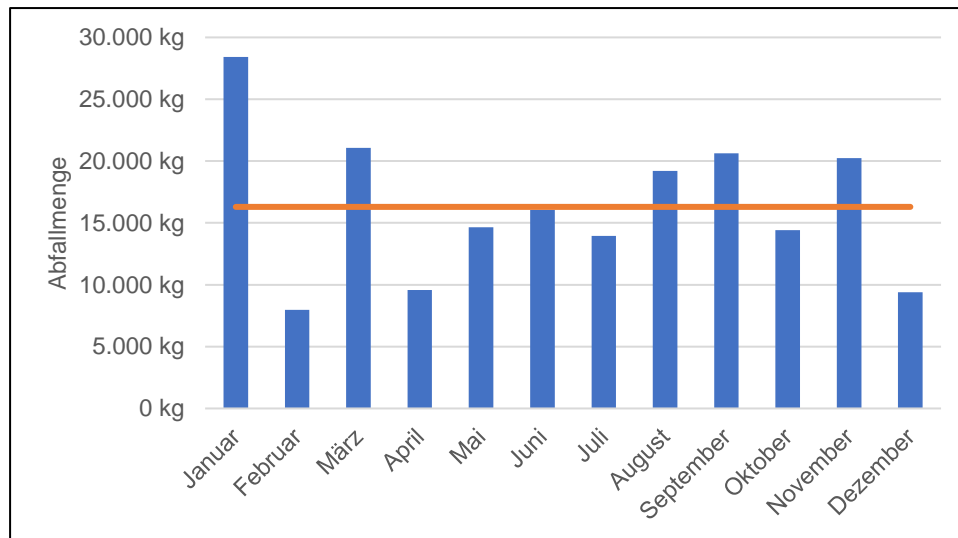


Abbildung 34: Übersicht der Bioabfall- und Pferdemistmenge pro Monat für das Jahr 2022

Trotz all der Probleme ist ein solche Anlage in Zukunft in Kombination mit einem Nahwärmenetz oder ähnlichem denkbar. Für eine wirtschaftliche Umsetzung müsste jedoch ein hoher Förderanteil gegeben sein.

5. Maßnahmen

In dem folgenden Kapitel ist eine Übersicht der Handlungsempfehlungen in Form von Maßnahmensteckbriefen zu finden. Diese werden nach den jeweiligen Handlungsfeldern strukturiert und dargestellt. In den Maßnahmensteckbriefen werden neben allgemeinen Informationen zu den Maßnahmen auch Bewertungen hinsichtlich der folgenden Kategorien vorgenommen: *CO₂-Minderungspotenzial*, *Investitionskosten*, *Kosteneffizienz*, *Öffentlichkeitswirkung*, *Amortisationsdauer* und *schnelle Umsetzbarkeit*.

In die anschließende Priorisierung fließen neben der Bewertung anhand der genannten Kriterien auch Erfahrungswerte zur Notwendigkeit der jeweiligen Maßnahme ein. Schlüsselmaßnahmen konnten so hervorgehoben werden. In der Übersicht aller Maßnahmen (Tabelle 22) werden die Priorisierungen anhand der Ampelfarben visualisiert, um die Abstufung der Maßnahmen-Priorisierung plakativer darzustellen (grün = hohe Priorität, rot = niedrige Priorität).

Tabelle 22: Übersicht der Maßnahmensteckbriefe

Übersicht über alle Handlungsempfehlungen			
Handlungsfeld	Kürzel	Titel der Maßnahme	Priorität
Übergeordnet	Ü1.1	Klimaschutzmanager	 5
Energie	E1.1	Etablierung einer Energiedatenerfassung	 4
	E1.2	Energiemanager	 4
	E2.1	PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften	 4
	E2.2	Erneuerbare Energien Informationskampagne	 5
	E2.3	Kommunales Nahwärmenetz	 2
	E2.4	Kommunale Kleinwindkraftanlagen	 3
Gebäude & Infrastruktur	G1.1	Energetisches und bausubstanzielles Gutachten kommunaler Gebäude	 5
	G1.2	Projektentwicklung zur effizienzgesteigerten Logistik für Gebäudesanierungen	 3
	G1.3	Kategorisierte Sanierungsoffensive Energetische Sanierung kommunaler Gebäude	 4
	G2.1	Netzwerk "Energetische Gebäudesanierung" und Handwerkerverzeichnis	 4
	G2.2	Informationskampagne über staatliche Förderungen für energetische Sanierungen	 3
	G2.3	Energieberatungen für Privatgebäude-Eigentümer	 4
	I1.1	Tausch der Straßenbeleuchtung- Leuchtmittel	 2
Mobilität	M1.1	Installation einer Photovoltaikanlage mit Speichermöglichkeit im Hafen	 2
	M1.2	Aufnahme der CO ₂ -Kompensationspreise in Fähr- und Flugtickets	 4
Wirtschaft und Tourismus	W1.1	Optimierte Vermarktung der Insel mit Nachhaltigkeit als Schwerpunkt	 3
	W1.2	Initiierung und Durchführung einer Informationskampagne zur Nachhaltigkeit	 4
	W1.3	Etablierung von Nachhaltigkeitszertifikaten im Gastronomiegewerbe	 3
	W1.4	Verstärkte und attraktive Nutzung von Mehrweg-Verpackungen	 3
	W1.5	Netzwerk für Gastronomiebetriebe	 3
Ver- und Entsorgung	V1.1	Feststoffbiogasanlage	 1
	V1.2	Erhöhung der Stickstoffelimination im Klärwerk	 2

5.1. Übergeordnete Maßnahmen

Ü1.1		Klimaschutzmanager			
Ideen, Konzepte und Maßnahmen sind am Ende nur erfolgreich, wenn diese weiter betreut werden. Dies gilt besonders für eine kleine Verwaltung wie auf Baltrum. Mit ca. 15 Mitarbeitern ist es unrealistisch, dass größere Erfolge erzielt werden ohne eine Personalstelle, die sich aktiv um den Klimaschutz kümmert und konkrete Projektumsetzungen aktiv vorantreibt.					
Ziel					
Durch die Einstellung einen Klimaschutzmanagers sicherstellen, dass es eine Personalstelle gibt, die sich aktiv und intensiv mit Klimaschutz auseinandersetzen kann.					
Art der Maßnahme			Zielgruppen		
Netzwerkarbeit			Gemeindeverwaltung		
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren					
Gemeindeverwaltung					
Erfolgscontrolling					
Umgesetzte Maßnahmen					
Synergien			Hemmnisse und Herausforderungen		
Es bestehen Synergien mit jedem Handlungsfeld.			Hohe Nachfrage nach Klimaschutzmanagern und Konkurrenz mit größeren Kommunen Schwierige Wohnungssituation auf Baltrum		
Bewertung der Maßnahme		schlecht/ wirkungsarm		gut/ wirkungsvoll	
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]				
Investitionskosten	[€]				
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]				
Öffentlichkeitswirkung					
Amortisationsdauer	[a]				
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]				
Priorität					

5.2. Energie

E1.1	Etablierung einer Energiedatenerfassung			
<p>Die Analyse der kommunalen Verbräuche hat gezeigt, dass die Erfassung nicht über alle Liegenschaft gegeben ist. Zur Erleichterung der Datenerfassung soll eine funkgesteuerte Verbrauchsdatenerfassung umgesetzt werden, welche nach der DIN ISO 50001 (Energiemanagement) definiert ist. Bei der Umsetzung ist darauf zu achten, dass die Wärmebedarfe für Warmwasser und Heizwärme separat erfasst werden. Die Anzahl der Messpunkte definiert den Detailgrad und somit auch die Möglichkeit, wie genau Einsparmaßnahmen im Anschluss entwickelt werden können.</p> <p>Die Maßnahme sieht vor, dass Angebote zur Installation von Messpunkten eingeholt werden.</p>				
Ziel				
Erleichterung der Energiedatenerfassung, wodurch Einsparmöglichkeiten besser erkannt werden können und die jährliche gesetzliche Berichterstattung erleichtert wird.				
Art der Maßnahme		Zielgruppen		
Bauliche Maßnahme		Gemeindeverwaltung		
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren				
Gemeindeverwaltung, Energiemanager				
Erfolgscontrolling				
Erfolge lassen sich aus den jährlichen Berichten ablesen, sofern Einsparmaßnahmen entwickelt und umgesetzt wurden.				
Synergien		Hemmnisse und Herausforderungen		
Teil der Etablierung eines erfolgreichen Energiemanagements; Handlungsfeld "Gebäude und Infrastruktur"		Planungsunsicherheit beim aktuellen Gebäudebestand Anfangsinvestitionen		
Bewertung der Maßnahme		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll </div>		
CO ₂ -Minderungspotential [CO ₂ eq]				
Investitionskosten [€]				
Kosteneffizienz [€/CO ₂ eq]				
Öffentlichkeitswirkung				
Amortisationsdauer [a]				
Schnelle Umsetzbarkeit [a]				
Priorität				

Klimaschutzkonzept Baltrum 2023

E1.2	Energiemanager			
<p>Jede Kommune ist verpflichtet jährlich beginnend mit dem Jahr 2022 einen Energiebericht für die eigenen Liegenschaften zu erstellen. Der Kom.EMS Leitfaden empfiehlt für kleine Kommunen einen Stellenanteil von 25 % für einen Energiemanager zu schaffen, der ein Energiemanagementsystem aufbaut und pflegt. Diese Stellenanteile müssen schnellstmöglich geschaffen werden, um den rechtlichen Bestimmungen nachzukommen.</p>				
Ziel				
<p>Jährliche Energieberichte zur Erfassung der kommunalen Verbräuche und zur Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten</p>				
Art der Maßnahme			Zielgruppen	
Personal			Gemeindeverwaltung	
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren				
Gemeindeverwaltung				
Erfolgscontrolling				
<p>Jährliche Energieberichte nach dem NKlimaG (Niedersächsischen Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes und zur Minderung der Folgen des Klimawandels)</p>				
Synergien			Hemmnisse und Herausforderungen	
<p>Teil der Etablierung eines erfolgreichen Energiemanagements; Handlungsfeld "Gebäude und Infrastruktur"</p>			<p>Personeller Aufwand in der Anfangszeit zur Etablierung eines Berichtswesens</p>	
Bewertung der Maßnahme		<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll </div>		
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]			
Investitionskosten	[€]			
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]			
Öffentlichkeitswirkung				
Amortisationsdauer	[a]			
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]			
Priorität				

E2.1		PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften			
<p>Die kommunalen Liegenschaften haben ein <i>theoretisches</i> Ertragspotenzial von über 500 MWh (siehe Kapitel 4. Potenzialanalyse), während die Verwaltung lediglich 140 MWh Strom verbraucht. Der eigene Stromverbrauch könnte somit bilanziell leicht zu 100 % durch erneuerbare Energien gedeckt werden, wodurch 20 % der eigenen Emission eingespart werden könnten.</p> <p>Nach genauerer Prüfung der Dächer auf ihre Tragfähigkeit für PV-Anlagen wird ein "PV-Installations-Fahrplan" erstellt.</p>					
Ziel					
Erhöhung der Eigenerzeugung von erneuerbaren Energien für die eigenen Liegenschaften und somit als Vorreiter für die eigene Bevölkerung dienen.					
Art der Maßnahme			Zielgruppen		
Bauliche Maßnahme			Gemeindeverwaltung		
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren..					
Gemeindeverwaltung, Bauhof					
Erfolgscontrolling					
Nebenbilanz in dem jährlichen Energiebericht, um den Anstieg an erneuerbarer Energie durch die Eigenerzeugung abzubilden					
Synergien			Hemmnisse und Herausforderungen		
Handlungsfeld "Gebäude und Infrastruktur"			Anfangsinvestitionen		
Bewertung der Maßnahme		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll </div>			
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]				
Investitionskosten	[€]				
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]				
Öffentlichkeitswirkung					
Amortisationsdauer	[a]				
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]				
Priorität					

E2.2 Erneuerbare Energien Informationskampagne	
<p>Die Gemeinde sollte zum Thema erneuerbare Energien eine Informationskampagne ins Leben rufen. Diese könnte die in der folgenden Liste aufgeführten Formate beinhalten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zum einen die Bereitstellung einer Informationsbroschüre für Bürger und Eigentümer auf der Insel, um den Ausbau von erneuerbaren Energien in Gebäuden zu beschleunigen. Zu mehreren Teilbereichen dieses Konzepts wurde eine solche Broschüre bereits umgesetzt und zur Verfügung gestellt. 2. Im Rahmen der Informationskampagne könnten auch Förderungen seitens der Gemeinde ins Leben gerufen werden. Dies könnte für Bürger einen zusätzlichen Anreiz schaffen, die Installation von erneuerbaren Energiequellen näher in Betracht zu ziehen. Hierbei muss es sich nicht unbedingt um einen hohen finanziellen Zuschuss handeln. Bereits ein kleiner finanzieller Anreiz in Verbindung mit einer kompetenten Individualberatung könnte die Motivation von Bürgern und Hauseigentümern stärken. 3. Es sollten Informationsveranstaltungen organisiert werden. Hierfür könnten zum Beispiel Fachexperten für Vorträge eingeladen werden. Um das Thema bei den Bürgern präsent zu halten, sollten solche Veranstaltungen in einem regelmäßigen Rahmen stattfinden (z.B. einmal im Monat). Solch eine Veranstaltungsserie könnten sich für die Winterzeit anbieten, wenn kaum Touristen auf der Insel sind. 4. Es sollten regelmäßig aktuelle Informationen zu dem Thema erneuerbare Energien an die Bürger weitergetragen werden. Dies könnte beispielsweise interessant sein, wenn eine neue Förderung oder ein neues Gesetz vom Bund ins Leben gerufen wird. Auch könnte so zudem beispielsweise die Information weiterverbreitet werden, dass die DEHOGA Unterstützung bei der KfW geförderten Energie-beratung anbietet. Als Medium für die Informations-Verbreitung kann bspw. die Baltrum-App dienen. 5. Die Gemeinde könnte Sammelbestellungen koordinieren, sodass für den Einzelnen weniger Kosten für die Installation von erneuerbaren Energien oder den Transport von Materialien anfallen. So könnten beispielsweise direkt mehrere Balkonkraftwerke bestellt werden, wenn viele Bürger Interesse an der Installation eines solchen haben. 	
Ziel	
Stärkung des Bewusstseins und Wissens zu erneuerbaren Energien auf Baltrum sowie Setzen von Anreizen zur Installation von erneuerbaren Energien auf privaten Gebäuden.	
Art der Maßnahme	Zielgruppen
Information	Bürger und Eigentümer von Liegenschaften auf der Insel Baltrum
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren..	
Gemeindeverwaltung	
Erfolgscontrolling	
Teilnehmende bei Informationsveranstaltungen und Menge an Informationsbroschüren	
Synergien	Hemmnisse und Herausforderungen
Handlungsfeld "Gebäude & Infrastruktur"	Genügend Teilnehmende für Informationsveranstaltungen zu begeistern Experten nach Baltrum einzuladen Personal für die Umsetzung von Aktionen und Pflege von Informationen
Bewertung der Maßnahme	schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll
CO ₂ -Minderungspotential [CO ₂ eq]	
Investitionskosten [€]	
Kosteneffizienz [€/CO ₂ eq]	
Öffentlichkeitswirkung	
Amortisationsdauer [a]	
Schnelle Umsetzbarkeit [a]	
Priorität	

E2.3	Kommunales Nahwärmenetz				
Die Mehrzweckhalle, des Rathauses und ein instand gesetztes SindBad werden zu einem Wärmeverbund zusammengeschlossen. Die Heizanlagen des SindBads (2014) werden vorerst beibehalten, jedoch um eine Solarthermieanlage auf dem erneuerten SindBad ergänzt. Dies ermöglicht eine zukünftige Umstellung auf emissionsärmere Technologien. Eine Leittechnik soll die Zuschaltung des Blockheizkraftwerk und im äußersten Fall des Brennwertkessels je nach Bedarf und solarthermischer Erzeugung automatisch regeln.					
Ziel					
Aufbau eines zukunftsfähigen Nahwärmenetzes mit Implementierung von Solarthermie zur Reduktion von Kosten und Treibhausgasemissionen					
Art der Maßnahme		Zielgruppen			
Bauliche Maßnahme		Gemeindeverwaltung			
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren					
Gemeindeverwaltung, Betreiber SindBad und anderer dortiger Gewerbe und Handel					
Erfolgscontrolling					
Energiemonitoring, eigene Position in Energiebericht					
Synergien		Hemmnisse und Herausforderungen			
Handlungsfeld "Gebäude & Infrastruktur"		Hoher Umsetzungsaufwand; vorerst Beibehaltung fossiler Heizungsanlagen; vorausgehende Planung für weiteres Vorgehen bei SindBad erforderlich			
Bewertung der Maßnahme		schlecht/ wirkungsarm			gut/ wirkungsvoll
CO ₂ -Minderungspotential [CO ₂ eq]		→			
Investitionskosten [€]		→			
Kosteneffizienz [€/CO ₂ eq]		→			
Öffentlichkeitswirkung		→			
Amortisationsdauer [a]		→			
Schnelle Umsetzbarkeit [a]		→			
Priorität		→			

E2.4		Kommunale Kleinwindkraftanlagen	
<p>Kleinwindkraftanlagen eignen sich bei den Windgeschwindigkeiten von durchschnittlich 6,5 m/s auf Baltrum und könnten neben Photovoltaik eine Säule der erneuerbaren Energiequellen darstellen. Diese Windkraftanlagen besitzen nur eine geringe Geräuschbelastung und benötigen verhältnismäßig wenig Platz. In Niedersachsen bedarf es allerdings nach wie vor einer Baugenehmigung für solche Anlagen. Die Verwaltung soll sich ein Angebot einholen und dabei vor allem auf erfahrene Hersteller achten. Die Verwaltung kann dadurch für die Bürger als Vorbild dienen.</p>			
Ziel			
Die Erhöhung der Autarkiequote der Insel durch Kleinwindkraftanlagen, die auch nachts oder an bedeckten Tagen Strom für die Insel bereitstellen können.			
Art der Maßnahme		Zielgruppen	
Bauliche Maßnahme		Bürger von Baltrum, Gemeindeverwaltung	
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren			
Gemeindeverwaltung, Bürger von Baltrum			
Erfolgscontrolling			
Der Erfolg lässt sich anhand von privat errichteten Kleinwindkraftanlagen messen.			
Synergien		Hemmnisse und Herausforderungen	
Handlungsfeld "Gebäude und Infrastruktur"		Anfangsinvest und Überzeugungsarbeit	
Bewertung der Maßnahme		schlecht/ wirkungsarm	
		gut/ wirkungsvoll	
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]	→	
Investitionskosten	[€]	→	
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]	→	
Öffentlichkeitswirkung		→	
Amortisationsdauer	[a]	→	
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]	→	
Priorität		→	

5.3. Gebäude

G1.1		Energetisches und bausubstanzielles Gutachten kommunaler Gebäude			
<p>Für einen Überblick aller kommunaler Gebäude und die entsprechenden energetischen Zustände der Gebäude müssen Energieausweise erstellt werden. Darüber hinaus werden technische und bausubstanzielle Gutachten benötigt, da diese ausschlaggebend sind für die weitere Planung im Kontext der energetischen Sanierungen der kommunalen Gebäude. Liegen energetische und bausubstanzielle Gutachten vor, können auch weitere Maßnahmen, wie die Implementierung von regenerativen Energieträgern eruiert werden. Dies dient der Steigerung der Energieeffizienz für kommunale Gebäude und ist essenziell zur Erreichung der Klimaneutralität. Eine Erstbetrachtung zweier kommunaler Gebäude, dem Rathaus und dem SindBad, ist im Rahmen dieses Konzeptes bereits erfolgt.</p>					
Ziel					
Energetische und bausubstanzielle Gutachten der kommunalen Gebäude als Handlungsgrundlage für weitere Entscheidungen					
Art der Maßnahme			Zielgruppen		
Information			Gemeindeverwaltung		
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren					
Bürgermeister, Gemeinderat, Dienstleister für Gutachten (Architekten, Ingenieurbüros, Energieberater)					
Erfolgscontrolling					
Vorliegen von Gutachten für alle kommunalen Gebäude, u.a. in Form von Energieausweisen und als bausubstanzielles Gutachten					
Synergien			Hemmnisse und Herausforderungen		
Handlungsfeld "Energie"			Sachverständige benötigen zeitlichen Vorlauf und verursachen Kosten ohne unmittelbaren direkten Nutzen. Schlüsselmaßnahme für ein gezieltes weiteres Vorgehen.		
Bewertung der Maßnahme		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll </div>			
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]				
Investitionskosten	[€]				
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]				
Öffentlichkeitswirkung					
Amortisationsdauer	[a]				
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]				
Priorität					

G1.2		Projektentwicklung zur effizienzgesteigerten Logistik für Gebäudesanierungen			
<p>Aufgrund der erhöhten logistischen Anforderungen für die Sanierung von Gebäuden sollen mögliche Lösungswege ermittelt werden, um den Transport von Gütern, Baustoffen aber auch von Werkzeugen und Maschinen zu beschleunigen. So sollen insbesondere logistische Kosten reduziert werden. Beispielsweise können Elektro-Pritschenwagen für den Winter die Effizienz der Logistik steigern. Alternativ kann der Einsatz von weiteren Pferden im Logistiksektor verstärkt und optimiert werden. Grundsätzlich kann auch der Einsatz von elektrisch unterstützten Fahrradwippen getestet werden.</p>					
Ziel					
<p>Schnellere und günstigere Transportmöglichkeiten zur Anreizsteigerung für energetische Gebäudesanierungen Attraktivitätssteigerung für Handwerksfirmen/Baufirmen Aufträge auf Baltrum anzunehmen</p>					
Art der Maßnahme			Zielgruppen		
Netzwerkarbeit			Gebäudesanierer, Bauherren und Heimwerker		
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren					
Kommune, Logistikunternehmen, Speditionen					
Erfolgscontrolling					
<p>Als Schlüsselindikator können Kostenvergleiche dienen, die Transportkosten vor und nach der Maßnahme vergleichen [€/Tonne] oder [€/m³], abhängig der Art der Transportgüter</p>					
Synergien			Hemmnisse und Herausforderungen		
Handlungsfeld "Mobilität" Handlungsfeld "Ver- und Entsorgung"			Akzeptanz gegenüber einer Beschleunigung des Logistiksektors, bspw. durch den zeitweisen Einsatz von Elektrolastwagen		
Bewertung der Maßnahme		schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll			
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]				
Investitionskosten	[€]				
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]				
Öffentlichkeitswirkung					
Amortisationsdauer	[a]				
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]				
Priorität					

G1.3		Kategorisierte Sanierungsoffensive "Energetische Sanierung kommunaler Gebäude"			
Auf Grundlage der Gutachten aus Maßnahme G1.1, können die kommunalen Gebäude geclustert und kategorisiert werden. Im Rahmen dieser Maßnahme sollen mehrere Gebäude gleichzeitig saniert und durch Sammelbestellungen Baukosten minimiert werden. Gleichzeitig werden so Sanierungsmaßnahmen für Baufirmen attraktiviert und durch die Insellage bedingte Hemmnisse minimiert. Dies beinhaltet neben der Gebäudesanierung auch die Erneuerung und Ergänzung von technischen Anlagen zur Steigerung der Energieeffizienz. Diese Maßnahme kann auch die Entwicklung eines Wärmenetzes beinhalten.					
Ziel					
Kostenreduktion für energetische Sanierungen und die Implementation von regenerativen Energieanlagen für kommunale Gebäude sowie Steigerung der Energieeffizienz					
Art der Maßnahme			Zielgruppen		
Bauliche Maßnahme			Gemeindeverwaltung		
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren					
Kommunale Verwaltung, Klimaschutzmanager, Bauunternehmung					
Erfolgscontrolling					
Detaillierte Auflistung des Sanierungsstandes der kommunalen Gebäude mit einer selbstgesteckten jährlichen Sanierungsquote					
Synergien			Hemmnisse und Herausforderungen		
Handlungsfeld "Energie"			Diese Maßnahme erfordert umfangreiche Planungsarbeiten im Vorfeld		
Bewertung der Maßnahme		schlecht/wirkungsarm gut/wirkungsvoll			
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]				
Investitionskosten	[€]				
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]				
Öffentlichkeitswirkung					
Amortisationsdauer	[a]				
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]				
Priorität					

G2.1		Netzwerk "Energetische Gebäudesanierung" und Handwerkerverzeichnis	
<p>Mit der Bildung eines Netzwerkes sollen private Gebäudeeigentümer und alle Interessenten für energetische Maßnahmen zu einem gemeinsamen Wissens- und Erfahrungstransfer gelangen zu können. Auf dieser Grundlage sollen Erfahrungswerte von bestimmten Sanierungsmaßnahmen, energieeffizienzsteigernde Maßnahmen und auch die Verwendung von regenerativen Energieträgern in der Bevölkerung ausgetauscht werden.</p> <p>Des Weiteren sollen sich Gebäudesanierer und Bauherren zusammentun können, um Skalierungseffekte beim Einkauf von Materialien, der Logistik und auch beispielsweise bei der Maschinenmiete zu erreichen. So können auch die Mehrfachanschaffungen von Werkzeugen vermieden werden. Zur Gründung einer "Interessengemeinschaft Energetische Sanierung" ist durch die kommunale Verwaltung aufzurufen.</p> <p>Im Zuge dieser Maßnahme kann auch ein Handwerker-Pool erstellt werden, der als Verzeichnis dienen soll, welche Firmen bereits Erfahrung mit den Umständen der Insel haben und welche Kompetenzen bei diesen jeweiligen Firmen liegen. Idealerweise sollten Aufträge von Inselansässigen Handwerksbetrieben ausgeführt werden.</p>			
Ziel			
Beschleunigung der energetischen Sanierungen im privaten Gebäudesektor			
Art der Maßnahme		Zielgruppen	
Netzwerkarbeit		Gebäudesanierer, Bauherren und Heimwerker	
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren			
Kommunale Verwaltung			
Erfolgscontrolling			
Verzeichnis der bereits umgesetzten energieeffizienzsteigernden Maßnahmen in privaten Gebäuden Jährliche energetische Sanierungsquote [Gebäudesanierungen/Jahr]			
Synergien		Hemmnisse und Herausforderungen	
Handlungsfeld "Energie" Handlungsfeld "Wirtschaft und Tourismus"		Initialschritt nötig zur Gründung einer Interessengemeinschaft Organisation notwendig	
Bewertung der Maßnahme		schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll	
CO ₂ -Minderungspotential [CO ₂ eq]			
Investitionskosten [€]			
Kosteneffizienz [€/CO ₂ eq]			
Öffentlichkeitswirkung			
Amortisationsdauer [a]			
Schnelle Umsetzbarkeit [a]			
Priorität			

Klimaschutzkonzept Baltrum 2023

G2.2	Informationskampagne über staatliche Förderungen für energetische Sanierungen		
Um die energetischen Gebäudesanierungen für Privatgebäude zu beschleunigen, stellt die Bereitstellung von Informationen über die Fördermöglichkeiten einen essenziellen Hebel dar die Umsetzung der Maßnahmen zusätzlich zu attraktivieren. In regelmäßigen Newsletter können Bürger informiert werden, welche neuen Förderprogramme angeboten werden und unter welchen Umständen Gebäudesanierer davon profitieren können.			
Ziel			
Erhöhung der jährlichen energetischen Sanierungsquote von privaten Gebäuden			
Art der Maßnahme		Zielgruppen	
Information		Gebäudesanierer, Bauherren und Heimwerker	
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren			
Kommunale Klimaschutzmanager und Energiemanager, Externe Energieberatungsagenturen			
Erfolgscontrolling			
Steigerung der Jährliche energetische Sanierungsquote gegenüber des Vorjahres [Gebäudesanierungen/Jahr]			
Synergien		Hemmnisse und Herausforderungen	
Handlungsfeld interne Synergieeffekte Handlungsfeld "Energie"		Zusätzlicher Arbeitsaufwand und Verpflichtung der regelmäßigen Bekanntgabe von aktuellen Förderprogrammen	
Bewertung der Maßnahme		schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll	
CO ₂ -Minderungspotential [CO ₂ eq]		→	
Investitionskosten [€]		→	
Kosteneffizienz [€/CO ₂ eq]		→	
Öffentlichkeitswirkung		→	
Amortisationsdauer [a]		→	
Schnelle Umsetzbarkeit [a]		→	
Priorität		→	

G2.3		Energieberatungen für Privatgebäude-Eigentümer				
<p>In regelmäßigen Terminen sollen förderfähige Energieberatungen für Eigentümer von Privatgebäuden angeboten werden. Durch gemeinsame Begehungen können sich Bürger umfangreich über Möglichkeiten und Erfahrungen der Energieberater im Kontext der energetischen Sanierung von Gebäuden informieren.</p> <p>Zusätzlich könnten durch den kommunalen Klimaschutzmanager turnusmäßige Termine angeboten werden. Für Mitglieder der DEHOGA gibt es bereits jetzt schon kostenlose Energieberatungen, die bisher nicht hinreichend beworben und genutzt wurden.</p>						
Ziel						
<p>Individuelle Energieberatungen für Bürger sollen zusätzlich motivieren energetische Sanierungen anzugehen. Fachliche Beratung ist notwendig, um Bedenken im Hinblick auf energetische Sanierungen zu mindern und fundierte, individuell angepasste Informationen zu bieten.</p>						
Art der Maßnahme			Zielgruppen			
Information			Gebäudesanierer, Bauherren und Heimwerker			
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren						
Kommunaler Klimaschutzmanager, Energieberatungsagenturen, Energieberater						
Erfolgscontrolling						
Anzahl der Energieberatungen für private Gebäudeeigentümer pro Jahr						
Synergien			Hemmnisse und Herausforderungen			
Handlungsfeld "Energie"			Erreichen von interessierten Gebäudeeigentümern			
Handlungsfeld "Wirtschaft und Tourismus"			Hohe Nachfrage nach Energieberatern			
Bewertung der Maßnahme		schlecht/ wirkungsarm				gut/ wirkungsvoll
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]					
Investitionskosten	[€]					
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]					
Öffentlichkeitswirkung						
Amortisationsdauer	[a]					
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]					
Priorität						

5.4. Infrastruktur

I1.1		Tausch der Straßenbeleuchtung- Leuchtmittel			
<p>Mit dem Tausch der 180 Energiesparlampen von jeweils 26 W zu LED Beleuchtung mit gleicher Beleuchtungsintensität, kann die benötigte Leistung auf jeweils 9 W reduziert werden. Bei einem Energiebedarf von vorher 13.127 kWh/a ist eine Reduktion um 66 % auf 4.544 kWh/a möglich. Im Rahmen des Wettbewerbs für "Energieeffiziente Stadtbeleuchtung" wurden nicht alle Leuchten getauscht. So gibt es auf der Strandmauer und dem Westkopf noch alte Glühlampen und damit weitere Einsparpotenziale für die Zukunft.</p>					
Ziel					
Reduktion der jährlichen elektrischen Energiemengen durch Straßenbeleuchtung					
Art der Maßnahme			Zielgruppen		
Bauliche Maßnahme			Gemeindeverwaltung, Bauhof		
Verantwortliche / Mitwirkende/ Beteiligte / Multiplikatoren..					
Klimaschutzmanager, Energiemanager, Bauhof					
Erfolgscontrolling					
Bericht über Ist-Status der Leuchtmittel und jährliche EWE- Energiekostenabrechnung					
Synergien (ua HF)			Hemmnisse und Herausforderungen		
Handlungsfeld "Energie"			Leuchtmittel wurden vor ca. 12 Jahren getauscht und sollten weiter betrieben werden solange sie funktionstüchtig sind.		
Bewertung der Maßnahme		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll </div>			
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]				
Investitionskosten	[€]				
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]				
Öffentlichkeitswirkung					
Amortisationsdauer	[a]				
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]				
Priorität					

5.5. Mobilität

M1.1		Installation einer Photovoltaikanlage mit Speichermöglichkeit im Hafen																																																			
<p>Zur emissionsärmeren Stromversorgung der Schiffe im Hafen wird die Installation eines Solarstromsystems empfohlen. Die durch Photovoltaik-Anlagen gewonnene elektrische Energie wird in einer Batterie gespeichert und kann über Ladestationen den Anliegern im Hafen nutzbar gemacht werden. Die Photovoltaik-Module können auf den Gebäudedächern des Baltrumer Bootsclubs e.V. (BBC) und zusätzlich an Mauern im Hafen angebracht werden.</p> <p>Ein weiterer positiver Einfluss des Systems ist die Attraktivitätssteigerung des Hafens, was zu einer steigenden Nachfrage an Anliegern führt. Diesen Effekt hat beispielsweise die dänische Insel Samsø gespürt, welche den Hafen in Ballen bereits vor einigen Jahren renovierte und an einer stetigen Verbesserung arbeitet. Dort wird eine Software genutzt, die mithilfe von Wettervorhersagen die Stromproduktion in den nächsten 24 Stunden berechnet, um eine Optimierung zwischen Ladung und Entladung der Batterie zu erzielen.</p> <p>Für Baltrum wäre bereits die Installation von PV-Modulen und einem Stromspeicher ein wichtiger Schritt. Überschussstrom kann nach dem EEG in das lokale Stromnetz eingespeist werden.</p>																																																					
Ziel																																																					
Eigenstromerzeugung über Photovoltaik, inkl. Stromspeicher am Hafen																																																					
Art der Maßnahme			Zielgruppen																																																		
Bauliche Maßnahme			Anlieger im Hafen, Mitglieder des Baltrumer Bootsclubs e.V.																																																		
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren																																																					
Mitglieder des Baltrumer Bootsclubs e.V.																																																					
Erfolgscontrolling																																																					
Steigernde Attraktivität des Hafens (messbar anhand Anliegerzahlen)																																																					
Synergien			Hemmnisse und Herausforderungen																																																		
Handlungsfeld "Energie"			Zusätzliche Investitionskosten für Club oder Mitglieder können zu mangelnder Akzeptanz führen																																																		
Handlungsfeld "Gebäude und Infrastruktur"																																																					
Bewertung der Maßnahme		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2">schlecht/ wirkungsarm</th> <th colspan="2">gut/ wirkungsvoll</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CO₂-Minderungspotential</td> <td>[CO₂eq]</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Investitionskosten</td> <td>[€]</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Kosteneffizienz</td> <td>[€/CO₂eq]</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Öffentlichkeitswirkung</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Amortisationsdauer</td> <td>[a]</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Schnelle Umsetzbarkeit</td> <td>[a]</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Priorität</td> <td></td> <td colspan="4"></td> </tr> </tbody> </table>						schlecht/ wirkungsarm		gut/ wirkungsvoll		CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]					Investitionskosten	[€]					Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]					Öffentlichkeitswirkung						Amortisationsdauer	[a]					Schnelle Umsetzbarkeit	[a]					Priorität					
		schlecht/ wirkungsarm		gut/ wirkungsvoll																																																	
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]																																																				
Investitionskosten	[€]																																																				
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]																																																				
Öffentlichkeitswirkung																																																					
Amortisationsdauer	[a]																																																				
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]																																																				
Priorität																																																					

Klimaschutzkonzept Baltrum 2023

M1.2	Aufnahme der CO₂-Kompensationspreise in Fähr- und Flugtickets			
<p>Da die Insel Baltrum nur über den Wasser- oder Luftweg erreichbar ist, ist sowohl der Fähr- als auch der Flugbetrieb als systemrelevant einzustufen. Aus diesem Grund können der Betrieb und damit auch die CO₂-Emissionen dort kaum reduziert werden. Das langfristige Ziel der Klimaneutralität kann deshalb nur über Kompensationsmaßnahmen erreicht werden. Damit für die Gemeinde keine zusätzlichen Kosten entstehen, können die Ticketpreise so erhöht werden, dass der Verbraucher für die Kompensationskosten aufkommt. Wie hoch diese zusätzlichen Kosten pro Passagier ausfallen, muss über die Emissionswerte und Passagierzahlen ermittelt werden.</p> <p>Für die Umsetzung der Maßnahme muss die Gemeindeverwaltung in Kontakt zur Reederei und dem Flugplatz treten. Mit Hilfe der zusätzlich generierten Einnahmen können entweder direkt auf Baltrum oder über eine Organisation Klimaschutzprojekte unterstützt werden.</p>				
Ziel				
Kompensation von nicht vermeidbaren Emissionen aus dem Verkehrssektor				
Art der Maßnahme		Zielgruppen		
Kompensation		Reederei Baltrum Linie GmbH, Flugplatz Baltrum GbR		
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren				
Gemeindeverwaltung Baltrum, Reederei Baltrum Linie GmbH, Flugplatz Baltrum GbR				
Erfolgscontrolling				
Summe der Kompensationsmittel				
Synergien		Hemmnisse und Herausforderungen		
Handlungsfeld "Wirtschaft und Tourismus"		Reduktion von touristische Ausflüge per Flugzeug oder Fähre aufgrund erhöhter Ticketpreise, nicht ordnungsgemäße Verwendung der zusätzlich generierten Einnahmen		
Bewertung der Maßnahme		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll </div>		
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]			
Investitionskosten	[€]			
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]			
Öffentlichkeitswirkung				
Amortisationsdauer	[a]			
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]			
Priorität				

5.6. Wirtschaft und Tourismus

W1.1	Optimierte Vermarktung der Insel mit Nachhaltigkeit als Schwerpunkt						
<p>Es wird empfohlen die Insel Baltrum und deren Nachhaltigkeit auch touristisch verstärkt zu bewerben. Dies hätte zum einen zur Folge, dass umweltbewusste Urlauber auf die Insel aufmerksam gemacht werden, was zu mehr Touristen führt. Gleichzeitig würden aber auch verstärkt Menschen auf die Insel kommen, denen Klimaschutz wichtig ist und die somit eher der verhaltenstechnisch gewünschten Zielgruppe an Touristen entsprechen. Die Aufgabe der übergeordneten besseren Vermarktung des Tourismus auf der Insel liegt bei dem Tourismusmanager der Gemeinde, der ab 2024 festangestellt sein wird. Hier ist es wichtig das Thema Nachhaltigkeit als Kernelement in das Image-Profil der Insel aufzunehmen, um die gewünschte zukünftige Ausrichtung in diese Richtung zu bestärken.</p> <p>Vermarktet werden kann diese mithilfe eines optimierten Online-Auftritts zu diesem Thema auf der eigenen Homepage (www.baltrum.de). Dabei wäre eine eigene Kategorie „Nachhaltigkeit“ sinnvoll, die alle Inhalte zum Status Quo der Insel, über Klimaschutzmaßnahmen bis hin zu zukünftigen Vorhaben umfasst. Eine verbesserte Vermarktung sollte auch die Verlängerung der Saison auf die Monate November und Dezember betrachten. Die dadurch potenziell steigenden Besucherzahlen des SindBads würden einen wertvollen Beitrag zur Deckung des Energiebedarfs in dem genannten Zeitraum leisten. Andernfalls sollte diesbezüglich über eine zeitlich frühere Schließung des SindBades diskutiert werden, um so Energie einzusparen.</p>							
Ziel							
Steigerung der Nachfrage vonseiten nachhaltigkeitsorientierter Touristen zur Stärkung der Wirtschaftlichkeit des Tourismus auf Baltrum bei gleichzeitiger Spezialisierung der Zielgruppe hin zu umweltbewussten Urlaubern							
Art der Maßnahme		Zielgruppen					
Information/Netzwerkarbeit		Nachhaltigkeitsorientierte Touristen					
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren							
Marketing-Beauftragter der Gemeindeverwaltung, Tourismus-Beauftragte der Insel (z.B. aus Touristeninformation)							
Erfolgscontrolling							
Statistiken zur Bettenbelegung der Ferienwohnungen/Hotels/Pensionen sowie Befragungen der Touristen zum "Image" der Insel als Urlaubsdestination							
Synergien		Hemmnisse und Herausforderungen					
		Wille zum Imagewandel hin zu einem nachhaltigeren Urlaubsort aufseiten der in der Tourismusbranche arbeitenden Menschen					
Bewertung der Maßnahme		schlecht/ wirkungsarm			gut/ wirkungsvoll		
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]						
Investitionskosten	[€]						
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]						
Öffentlichkeitswirkung							
Amortisationsdauer	[a]						
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]						
Priorität							

W1.2		Initiierung und Durchführung einer Informationskampagne zur Nachhaltigkeit	
<p>Um das Bewusstsein für nachhaltigkeitsorientierte Themen bei Touristen und Bürgern zu schaffen und zu schärfen, bietet sich als kommunale Maßnahme eine Informationskampagne mit mehreren Bestandteilen an:</p> <p><u>Informationsbroschüre:</u> Zur Bewusstseinschärfung und Sensibilisierung von Touristen wird die Erstellung einer Infobroschüre empfohlen, die Erklärungen und Handlungsempfehlungen zu verschiedenen Bereichen liefert. Ein Thema sollte hierbei die Müllentsorgung auf der Insel sein. Den Touristen (speziell den Tagesgästen) den aufwändigen Mülltransportes zu erläutern, kann zur Verhaltensänderungen bis hin zur Mitnahme des eigenst produzierten Mülls zurück auf das Festland führen. Auch die Wasserverschmutzung durch das unbedachte Entsorgen von Zigarettenkippen in der Umwelt und die korrekte Mülltrennung auf der Insel sollten thematisiert werden. Gleichzeitig ist es ratsam Lösungsansätze (z.B. Mehrweggeschirr oder Müllsammelkörbe am Strand) zu beschreiben, die die Touristen selbst umsetzen können. Weitere Themenbereiche im Sinne der Ressourcenschonung sind die Senkung des Wasser- und Energieverbrauchs.</p> <p><u>Informationstafeln:</u> Neben einer Broschüre können einige Informationstafeln ein weiteres Medium zur Wissensweitergabe sein, die je nach thematischem Hintergrund an bestimmten Standorten platziert werden. Ein Beispiel hierfür wäre eine Informationstafel zur Müllproblematik an Orten, die erfahrungsgemäß eine hohe Verschmutzung aufweisen.</p> <p><u>Zusammenarbeit mit Institutionen vor Ort:</u> Zur Stärkung des Bewusstseins innerhalb der Personengruppe, die Baltrum besuchen, ist es ratsam Kooperationen mit örtlichen Institutionen, zum Beispiel Vereinen, Freizeiteinrichtungen oder auch privaten Betrieben zu organisieren. Um auch speziell das Thema Klimaschutz präsender zu gestalten, ist beispielsweise eine Zusammenarbeit mit dem Nationalparkhaus (Ausstellungen, Vorträge, Führungen, etc.) denkbar.</p> <p>Bei der Durchführung der Maßnahme kann die beigelegte Broschüre zum Thema "Nachhaltig Baltrum erleben" als inhaltliche Grundlage dienen. Allgemein ist auf eine zielgruppenorientierte Gestaltung der Medien zu achten.</p>			
Ziel			
Bewusstseinschärfung / Sensibilisierung von Touristen und Einheimischen in Bezug auf nachhaltigkeitsorientierte Themen			
Art der Maßnahme		Zielgruppen	
Information		Touristen, Bürger von Baltrum	
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren			
Marketing-Beauftragter der Gemeindeverwaltung, Touristeninformation, örtliche Akteure für Kooperationen (z.B. Nationalparkhaus)			
Erfolgscontrolling			
Controlling des Energieverbrauchs in Gebäuden, Reduktion der Müllmengen			
Synergien		Hemmnisse und Herausforderungen	
Handlungsfeld "Ver- und Entsorgung"		Zielgruppenorientierte Gestaltung; Kooperationspartner für gemeinsame Projekte finden	
Bewertung der Maßnahme		schlecht/ wirkungsarm	
		gut/ wirkungsvoll	
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]		
Investitionskosten	[€]		
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]		
Öffentlichkeitswirkung			
Amortisationsdauer	[a]		
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]		
Priorität			

W1.3	Etablierung von Nachhaltigkeitszertifikaten im Gastronomiegewerbe		
<p>Um den Tourismus auf Baltrum möglichst nachhaltig zu gestalten und dementsprechend zu bewerben, bieten sich Nachhaltigkeitszertifikate für das Gastronomiegewerbe an. Diese können von der Gemeindeverwaltung empfohlen und an die entsprechenden Betriebe weitergeleitet werden. Geeignet für eine Zertifizierung sind sowohl die Gastronomiebetriebe selbst als auch Hotels und Ferienwohnungen. Eine Zertifizierung durch ein bereits etabliertes Siegel trägt zu einer besseren Vermarktung und damit möglicherweise zu einem Wettbewerbsvorteil bei und zeigt den Betrieben gleichzeitig auf, wo konkretes Verbesserungspotential besteht. Für viele Touristen spielt das Thema Nachhaltigkeit eine immer größere Rolle, weshalb sich auch die Gastronomiebetriebe mit dem Thema beschäftigen müssen und dies für eine erfolversprechende Profilierung auch sollten.</p> <p>Speziell für Baltrum sind folgende Nachhaltigkeitszertifikate geeignet:</p> <p><u>DEHOGA Umweltcheck</u> Der DEHOGA Umweltcheck ist für alle Bereiche der Gastronomie und Hotellerie geeignet und bewertet die Betriebe nach den Kriterien Energieverbrauch, Wasserverbrauch, Abfallaufkommen und Lebensmittel (regional, Bio, Fairtrade). Je nach Bewertung werden die Betriebe mit dem Qualitätsstandard Gold, Silber oder Bronze ausgezeichnet. Für die externe Bewertung entstehen für die Betriebe Kosten zwischen 250 und 500 Euro.</p> <p><u>Certified Green Hotel</u> Das Certified Green Hotel Zertifikat richtet sich speziell an Hotels. Es wird das Engagement im Bereich Nachhaltigkeit (sozial, ökonomisch und ökologisch) analysiert und bewertet. Die Kosten betragen etwa 500 Euro jährlich und eine Anmelde- und Prüfgebühr, die alle drei Jahre anfällt.</p> <p>Es gibt noch einige weitere Zertifizierungstools, die unter anderem auf der Webseite der DEHOGA aufgelistet sind. Letztendlich müssen sich die Gastronomiebetriebe selbst für einen Aussteller entscheiden, die Gemeindeverwaltung könnte allerdings gezielt auf die Betriebe zugehen und einzelne Zertifikate empfehlen.</p>			
Ziel			
Anreize für nachhaltiges Wirtschaften schaffen, bessere Vermarktung der einzelnen Gastronomiebetriebe			
Art der Maßnahme		Zielgruppen	
Netzwerkarbeit		Gastronomiebetriebe, Eigentümer von Hotels und Ferienwohnungen	
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren			
Touristeninformation, Marketing-Beauftragter der Gemeindeverwaltung			
Erfolgscontrolling			
Anzahl der Gastronomiebetriebe, die mit einem Nachhaltigkeitszertifikat ausgezeichnet sind; steigende Auslastung bei zertifizierten Hotels			
Synergien		Hemmnisse und Herausforderungen	
		Evtl. sind nicht alle Gastronomiebetriebe an Nachhaltigkeitszertifizierungen interessiert, es können zusätzliche Kosten für die Zertifizierung entstehen	
Bewertung der Maßnahme		schlecht/ wirkungsarm	
		gut/ wirkungsvoll	
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]		
Investitionskosten	[€]		
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]		
Öffentlichkeitswirkung			
Amortisationsdauer	[a]		
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]		
Priorität			

W1.4	Verstärkte und attraktive Nutzung von Mehrweg-Verpackungen		
<p>Einwegverpackungen (To-Go) bestehen weitgehend aus Kunststoffen, Aluminium oder beschichteter Pappe und sind in der Herstellung sehr ressourcen-, wasser- und energieintensiv. Nach einmaliger Nutzung werden die Verpackungen weggeworfen und gemeinsam mit dem Siedlungsabfall gesammelt, welcher anschließend thermisch verwertet und nicht recycelt wird. Leider werden die Verpackungen aber auch oft im öffentlichen Raum und in der Natur zurückgelassen. In beiden Szenarien müssen Kosten für erhöhte Abfallentsorgung oder die Notwendigkeit einer Flurreinigung dann von der Allgemeinheit getragen werden.</p> <p>Eine Verbesserung des Problems ist das Akzeptieren mitgebrachter Gefäße oder die vermehrte und attraktive Ausgabe von Mehrweg-Verpackungen. Beim Kauf einer Speise oder eines Heißgetränks gibt der Gastronomiebetrieb die Mehrweg-Verpackungen (i. d. R. Becher und Boxen) über ein Pfandsystem an den Kunden aus. Nach dem Verzehr wird die Verpackung gegen die Rückerstattung des Pfands zurückgegeben und anschließend gereinigt. Je mehr Gastronomiebetriebe sich diesem System anschließen, desto mehr Anlaufstellen gibt es für Kunden, um das benutzte Mehrweg-Geschirr gegen Pfand abzugeben. Insbesondere an markanten Orten (z.B. am Hafen) wäre eine solche Rückgabestelle wichtig. Ob die Gemeinde nun eigene Baltrum-Mehrweg-Verpackungen an die Gastronomiebetriebe ausgibt oder die Nutzung bereits etablierter Systempartner wie "Recup" weiter ausbaut, hat letztlich den selben Effekt: "Weniger Einweg-Verpackungen heißt weniger Müll". Um den flächendeckenden Umstieg von Einweg auf Mehrweg zu gewährleisten, muss sich der Einsatz der Mehrweg-Verpackungen für Anbieter und Kunden lohnen. Nach dem Modell von "Recup" wird lediglich ein Nutzungsbeitrag (meist jährlich) fällig. Das einmalige Ausleihen der Becher (oder der Boxen) wird über das Pfandsystem zu 100 % an die Kunden weitergegeben, und belastet den Gastronomiebetrieb daher finanziell nicht. Unter der Annahme, dass ein Einwegbecher im Einkauf 9 Cent pro Stück kostet, rechnet sich der Mehrwegbecher schon ab dem 12. ausgegebenen To-Go-Getränk pro Tag. Zusätzlich könnte die Gemeinde Betriebe, die Mehrweg-Verpackungen standardmäßig anbieten, über die Baltrum-App bewerben. Für Kunden könnte ein finanzieller Anreiz geschaffen werden, indem die Produkte in der Mehrweg-Verpackung vergünstigt, oder andersherum Einweg-Verpackungen verteuert sind.</p> <p>Ohnehin besteht in Deutschland seit Januar 2023 die gesetzliche Pflicht, Kunden Mehrweg-Verpackungen anzubieten. Neben Vorteilen für Gastronomiebetriebe und den Kunden profitiert auch die gesamte Insel von der Ziel</p>			
Verstärkte Nutzung und Ausgabe von Mehrweg-Geschirr durch attraktive Anreize für Gastronomiebetriebe und Kunden, um Müllproduktion auf der Insel zu reduzieren			
Art der Maßnahme	Zielgruppen		
Information/Netzwerk	Gastronomiebetriebe, Kunden/Konsumenten (Bürger und Touristen)		
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren			
Gastronomiebetriebe; Systempartner (bspw. Recup)			
Erfolgscontrolling			
Anzahl der ausgegebenen Produkte in Mehrweg-Verpackung im Vergleich zu ausgegebenen Produkten in Einweg-Verpackungen			
Synergien		Hemmnisse und Herausforderungen	
Handlungsfeld "Ver- und Entsorgung"		Umstellung einer Konsumgewohnheit für Betriebe und Kunden	
Bewertung der Maßnahme	schlecht/wirkungsam gut/wirkungsvoll		
CO ₂ -Minderungspotential [CO ₂ eq]			
Investitionskosten [€]			
Kosteneffizienz [€/CO ₂ eq]			
Öffentlichkeitswirkung			
Amortisationsdauer [a]			
Schnelle Umsetzbarkeit [a]			
Priorität			

Klimaschutzkonzept Baltrum 2023

W1.5	Netzwerk für Gastronomiebetriebe		
<p>Der Tourismus auf Baltrum ist essenziell für die lokale Wirtschaft der Insel. Um ihn weiterhin nachhaltig und zukunftsfähig zu gestalten und den Informationsaustausch untereinander zu stärken, empfiehlt sich der Aufbau eines Netzwerks für Gastronomen und Hotel-, Pensions- und Ferienwohnungsbetreibern. Mit der Etablierung regelmäßiger Netzwerktreffen wird eine Austauschplattform für die Branchenpartner geschaffen, welche Synergieeffekte entstehen lässt und nutzbar macht. Das Teilen von Erfahrungsberichten zu Themen wie beispielsweise Betriebsoptimierung, Gebäudeoptimierung (siehe auch <i>M4 Gebäude und Infrastruktur</i>) oder Absprachen zu Öffnungszeiten könnten den Betrieb des Tourismussektors gewinnbringend vorantreiben. Auch das Entwickeln einer Vision und Strategie hinsichtlich Nachhaltigkeit und Klimaschutz im Gastgewerbe, könnte über ein entsprechendes Netzwerk zielgerichteter und schneller umgesetzt werden, sodass schon bald von einem nachhaltigeren Tourismus profitiert werden könnte.</p>			
Ziel			
Austauschplattform und Nutzung von Synergien im Gastgewerbe			
Art der Maßnahme		Zielgruppen	
Netzwerkarbeit		Gastronomiebetriebe jeder Art (Hotels, Restaurants, Pensionen, Ferienwohnung, etc.)	
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren			
Gemeindeverwaltung, DEHOGA ebenfalls möglich			
Erfolgscontrolling			
Teilnehmende Betriebe, Anzahl der Treffen			
Synergien		Hemmnisse und Herausforderungen	
Handlungsfeld "Gebäude und Infrastruktur" Handlungsfeld "Ver- und Entsorgung" Handlungsfeld "Energie" Handlungsfeld "Mobilität"		Initialschritt nötig zur Gründung einer Interessengemeinschaft Organisator der Treffen (Planung, Schriftführung)	
Bewertung der Maßnahme		<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll </div>	
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]		
Investitionskosten	[€]		
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]		
Öffentlichkeitswirkung			
Amortisationsdauer	[a]		
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]		
Priorität			

5.7. Ver- und Entsorgung

V1.1		Feststoffbiogasanlage			
<p>Potenzialanalyse einer Biogasanlage, welche mit dem Biomüll und dem anfallenden Pferdemist der Insel betrieben wird. Diese sollte ein Teil des Wärmebedarfs der Insel decken, vor allem den Bedarf jener Gebäude, welche wegen der hohen benötigten Temperaturen noch nicht mit Wärmepumpen betrieben werden können.</p>					
Ziel					
Nutzung der Abfälle als CO ₂ -neutralen Energieträger					
Art der Maßnahme			Zielgruppen		
Bauliche Maßnahme			MKW GmbH & Co. KG; Gemeindeverwaltung		
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren					
MKW GmbH & Co. KG; Gemeindeverwaltung; Landkreis Aurich (Fördermöglichkeiten)					
Erfolgscontrolling					
Nicht vorhanden					
Synergien			Hemmnisse und Herausforderungen		
Handlungsfeld "Energie"			Hohe Kosten Hoher Platzbedarf Mögliche Geruchsbelastung		
Bewertung der Maßnahme		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll </div>			
CO ₂ -Minderungspotential	[CO ₂ eq]				
Investitionskosten	[€]				
Kosteneffizienz	[€/CO ₂ eq]				
Öffentlichkeitswirkung					
Amortisationsdauer	[a]				
Schnelle Umsetzbarkeit	[a]				
Priorität					

V1.2 Erhöhung der Stickstoffelimination im Klärwerk	
<p>Die Lachgasemissionen machen ca. zwei Drittel der Treibhausgasemissionen der Kläranlage aus. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, langfristig besonders die Leistung der Kläranlage in den Fokus zu nehmen. Eine optimierte Anlage mit einer höheren Stickstoffelimination ist in diesem Anlagenfall wichtiger als die Steigerung der Energieeffizienz.</p> <p>Kohlenstoffzugabe zu Verbesserung des N/CS- Verhältnisses, Optimierung des Schlammalters, Belüftung auf Grundlage von NH₄- Konzentration sind Maßnahmen die perspektivisch in Erwägung gezogen werden sollten.</p>	
Ziel	
Langfristige Optimierung der Kläranlage	
Art der Maßnahme	Zielgruppen
Bauliche Maßnahme	Oldenburg-Ostfriesischer Wasserverband (OOWV)
Verantwortliche / Mitwirkende / Beteiligte / Multiplikatoren	
OOWV, Gemeindeverwaltung	
Erfolgscontrolling	
Nicht vorhanden	
Synergien	Hemmnisse und Herausforderungen
Handlungsfeld "Energie"	Hohe Materialkosten durch Insellage Geringe Belastung in Wintermonaten Niedrige Temperaturen in Wintermonaten
Bewertung der Maßnahme	schlecht/ wirkungsarm gut/ wirkungsvoll
CO ₂ -Minderungspotential [CO ₂ eq]	
Investitionskosten [€]	
Kosteneffizienz [€/CO ₂ eq]	
Öffentlichkeitswirkung	
Amortisationsdauer [a]	
Schnelle Umsetzbarkeit [a]	
Priorität	

6. Fazit

Die ermittelten verbrauchsbezogenen Emissionen der Insel Baltrum liegen bei ca. 5.680 t CO₂eq pro Jahr. Somit liegen 2022 die Pro-Kopf-Emissionen der Bewohner Baltrums mit knapp 9,5 t CO₂eq pro Jahr etwa eine halbe Tonne über dem bundesweiten Durchschnitt von 8,9 t CO₂eq pro Kopf und Jahr, welcher sich aus den veröffentlichten Daten des Umweltbundesamtes und des Statistischen Bundesamt berechnen lässt.

Der größte Anteil der Gesamtemissionen ist mit 58 % auf den Verbrauch von Erdgas zurückzuführen. Um die Gasverbräuche effektiv zu senken, bedarf es zukünftiger Anstrengungen im Bereich der Wärmeversorgung sowie alternativer Wärmeerzeugung. Zusätzlich müssen die Verbräuche langfristig reduziert werden, was insbesondere mit dem energetischen Standard und Betrieb von Gebäuden zusammenhängt. Die energetische Sanierung von Gebäuden stellt einen maßgeblichen Hebel zur Steigerung der Energieeffizienz und damit zur Einsparung von Treibhausgasemissionen dar. Dazu gehören die Erneuerung und Ergänzung der Gebäudehüllen und der gebäudetechnischen Anlagen sowie eventuelle Gutachten bei größeren Sanierungsmaßnahmen.

Weitere 11 % der Gesamtemissionen sind auf die Stadtverwaltung selbst zurückzuführen. Hauptverantwortlich hierfür sind die hohen Energieverbräuche des SindBads, welches somit auch ein signifikantes Potenzial für die Einsparung von Kosten- und Treibhausgasemissionen birgt. Neben dem SindBad sind es vor allem Gebäude des Gastgewerbes, welche ein hohes Potenzial für Energieeinsparungen oder den Einsatz von Erneuerbaren Energien vorweisen. Insbesondere der Tourismus, welcher als wichtigster Wirtschaftszweig der Insel eine zentrale Rolle einnimmt, wird den Klimaschutz als Multiplikator stützen und gleichzeitig die Attraktivität der Insel steigern können.

Die Ver- und Entsorgung sowie der Mobilitätssektor nehmen einen wesentlich geringeren Anteil an den Gesamtemissionen ein. Durch die nicht vorhandenen PKWs auf der Insel hat Baltrum mit wenigen anderen deutschen Inseln einen maßgeblichen Vorteil im Verkehrssektor, weshalb sich entsprechende Emissionen fast ausschließlich auf Boots- und insbesondere Fährverkehr beschränken.

Langfristig bedarf es auf Baltrum eines forcierten Ausbaus an Erneuerbaren Energien, welcher zahlreiche Möglichkeiten hinsichtlich nachhaltiger Kosteneinsparungen sowie Energieunabhängigkeit bietet. Um effektiven Klimaschutz zu betreiben, braucht es Engagement, Finanzmittel, Durchhaltevermögen und Personen, die sich der Sache annehmen. Auch für Baltrum ist die personelle Unterstützung im Klimaschutz ein essenzieller Baustein zur Umsetzung und zum Controlling von Klimaschutzmaßnahmen. Sicher ist jedoch auch, dass der Klimaschutz eine Chance für die Insel Baltrum bietet, indem klimaschutzrelevante Handlungen bereits vor politischen Forderungen angegangen werden und eine Vorbildrolle der Inselentwicklung eingenommen wird.

Literaturverzeichnis

- [1] Landkreis Aurich, „Bürger GIS Landkreis Aurich,“ [Online]. Available: <https://buergergis.landkreis-aurich.de/buergerportal/wepm.aspx?site=GMSC&project=LKAurichGIS&lang=de-de&mv=b198626b-a0fe-4157-8ce2-0e73ca52da81&x=394268&y=5954048&zl=6>. [Zugriff am 15 11 2023].
- [2] Umweltbundesamt, „CO₂-Emissionen pro Kilowattstunde Strom stiegen in 2022,“ 22 05 2023. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/co2-emissionen-pro-kilowattstunde-strom-stiegen-in>. [Zugriff am 15 11 2023].
- [3] KEA-BW, „Erstellung einer kommunalen CO₂-Bilanz mit BICO2BW,“ [Online]. Available: <https://www.kea-bw.de/kommunaler-klimaschutz/angebote/co2-bilanzierung>. [Zugriff am 15 11 2023].
- [4] D. Kreyenberg, A. Lischke, F. Bergk und e. al., „Erneuerbare Energien im Verkehr, Potenziale und Entwicklungsperspektiven verschiedener erneuerbarer Energieträger und Energieverbrauch der Verkehrsträger,“ Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V., Berlin, 2015.
- [5] K. Juhrich, „CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe,“ Umweltbundesamt , Dessau-Roßlau, 2022.
- [6] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Informationsblatt CO₂-Faktoren,“ Berlin, 2023.
- [7] M. Memmler, T. Lauf, K. Wolf und S. Schneider, „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger,“ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2017.
- [8] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle und Energie, „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchswerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand,“ 15.04.2021. [Online]. Available: <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/GZb2vJJQJe1XCpSyM6h?0>. [Zugriff am 15 11 2023].
- [9] Deutsche Umwelthilfe, „Netzverluste in Wärmenetzen,“ 2022.
- [10] V. Parravicini, T. Valkova, J. Haslinger, E. Saracevic, A. Winkelbauer, J. Tauber, K. Svoldal und P. Hohenblum, „Reduktionspotential bei den Lachgasemissionen aus Kläranlagen durch Optimierung des Betriebes,“ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 2015.
- [11] V. Parravicini, H. Nielsen, D. Thornberg und A. Pistocchi, „Evaluation of greenhouse gas emissions from the European urban wastewater sector, and options for their reduction,“ Institute for Water Quality and Resource Management, Wien, 2022.
- [12] P. Müller, „Modellierung der Verteilung ungenutzter industrielle Abwärme über die Abwasserkanalisation,“ TU Kaiserslautern, 2021.

- [13] T. Loga et. al., „Deutsche Wohngebäudetypologie,“ Institute Wohnen und Umwelt, 2015.
- [14] K. Gerwien-Siegel und B. Langer, „Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept für Juist, Norderney, Baltrum und Norden,“ REM Tourismusdreieck, Norden, 2012.
- [15] Landesamt für Statistik Niedersachsen, „Zensur 2011 Baltrum,“ 2011.
- [16] K. Fischer, P. Pichl und K. Umstädter, „Baltrum, Landkreis Aurich Niedersachsen; Umwelt Innovationsprogramm,“ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2015.
- [17] W. Bredow, „Lexikon der Flugzeuge,“ [Online]. Available: https://www.flugzeuglexikon.de/diverse_Flugtage/Cessna_172_Skyhawk/cessna_172_skyhawk.html. [Zugriff am 15 11 2023].
- [18] Verifavia, „How are aircraft CO2 emissions calculated?,“ [Online]. Available: <https://www.verifavia.com/greenhouse-gas-verification/fq-how-are-aircraft-co2-emissions-calculated-11.php>. [Zugriff am 15 11 2023].
- [19] Kraftfahrt-Bundesamt, „Bestand nach Gemeinden,“ [Online]. Available: https://www.kba.de/DE/Statistik/Produktkatalog/produkte/Fahrzeuge/fz3_b_uebersicht.html?nn=3514348. [Zugriff am 15 11 2023].
- [20] Gemeinde Baltrum, „Unser neues Inselmobil,“ [Online]. Available: <https://www.baltrum.de/inselmobil/>. [Zugriff am 15 11 2023].
- [21] Landkreis Aurich, „Wirtschaftsdaten Städte und Gemeinden,“ 27.09.2023. [Online]. Available: <https://www.landkreis-aurich.de/bildung-wirtschaft/wirtschaft/wirtschaftsregion-aurich/wirtschaftsdaten-staedte-und-gemeinden.html?page=1&profile=SI-40509&cHash=9e66d13ca7f5c3873729e91f78cd1471>. [Zugriff am 15 11 2023].
- [22] S. Hinrichs, „OOWV modernisierte Kläranlage“ 02.09.2014. [Online]. Available: <https://www.baltrum-online.de/direct.php?to=news&id=2430>. [Zugriff am 16 11 2023].
- [23] M. Miara, „Potenziale und Hindernisse von Wärmepumpen,“ 2022. [Online]. Available: https://gruene.berlin/fileadmin/BE/lv_berlin/01_Landesarbeitsgemeinschaften/LAG_Bauen/2022-04-27_Waermepumpen_Potenziale_und_Hindernisse_Miara.pdf
- [24] LBEG Niedersachsen, „NIBIS Wärmeentzugsleistung,“ [Online]. Available: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=24p76PUJ>. [Zugriff am 16.11.2023].
- [25] LBEG Niedersachsen, „NIBIS Standorteignung,“ [Online]. Available: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?permalink=1AYLooO3>. [Zugriff am 16.11.2023].
- [26] Land Niedersachsen, „Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen an Land in Niedersachsen (Windenergieerlass),“ Land Niedersachsen, 2021.
- [27] Windfinder, „Wind- & Wetterstatistiken Baltrum,“ [Online]. Available: <https://de.windfinder.com/windstatistics/baltrum>. [Zugriff am 15 11 2023].

- [28] P. Jüttemann, „Klein-Windkraftanlagen.com; Wieviel Strom wird eine Kleinwindkraftanlage gegebener Leistung erzeugen?“, [Online]. Available: <https://www.klein-windkraftanlagen.com/strom-leistung-ertrag-kleinwindkraftanlage/>. [Zugriff am 15 11 2023].
- [29] Polar Night Energy, „Sand Battery, What is a "Sand Battery"?,“ [Online]. Available: <https://polarnightenergy.fi/sand-battery>. [Zugriff am 15 11 2023].
- [30] H. Wirth, „Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland,“ Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg, 2023.
- [31] Climate-Data, „climate-data.org,“ 2023. [Online]. Available: <https://de.climate-data.org/europa/deutschland/niedersachsen/baltrum-64130/>.
- [32] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, „Leitfaden Energieeffizienz auf Kläranlagen,“ Stuttgart, 2015.
- [33] Renergo biogas, „RSD-S Kompakt | Biogasanlage für die Landwirtschaft,“ [Online]. Available: <https://www.renergon-biogas.com/biogas-kleinanlage/>. [Zugriff am 15.11.2023].

Anhang

Tabelle 23: Berechnung des Wärmeverbrauchs für ein Vergleichsschwimmbad

Bezeichnung	Wert	Einheit
Energiekennwerte Strom		
Energiekennwert Schwimmbad Strom	89	kWh/m ² *a
Energiekennwert Fitness Strom	123	kWh/m ² *a
Energiekennwert Gastro Strom	157	kWh/m ² *a
Energiekennwert Kur Strom	82	kWh/m ² *a
Energiekennwert Laden Strom	53	kWh/m ² *a
Flächen		
Fläche Schwimmbad (ohne Sauna & Fitness)	3.746	m ²
Fläche Therapie	387	m ²
Fläche Biomaris	28	m ²
Fläche Restaurant	386	m ²
Fläche finnische Sauna	19	m ²
Fläche Biosauna	16	m ²
Fläche Blockhaussauna	25	m ²
Fläche Fitnessstudio	57	m ²
Wärmeverbräuche		
Wärmeverbrauch Sauna	-	kWh/a
Wärmeverbrauch Schwimmbad	331.510	kWh/a
Wärmeverbrauch Fitness	7.000	kWh/a
Wärmeverbrauch Gastro	60.540	kWh/a
Wärmeverbrauch Kur	31.565	kWh/a
Wärmeverbrauch Laden	1.499	kWh/a
Wärmeverbrauch gesamt	432.114	kWh/a

Klimaschutzkonzept Baltrum 2023

Tabelle 24: Berechnungen für das Wärmenetz

Bezeichnung	Wert	Einheit
Liegenschaft		
SindBad Dachfläche	637.5	m ²
Mehrzweckhalle Dachfläche	411.4	m ²
Jahressumme SindBad Solarthermie (800 Sonnenstunden)	640	kWh/(a*m ²)
Wärmenetzstrecke		
Hauptverbindung SindBad Richtung Rathaus	120	m
Stichstrecke Turnhalle	20	m
Stichstrecke Rathaus	30	m
Gesamtnetz Zentrale SindBad	340	m
Emissionen nach Umsetzung Nahwärmenetz		
Kennwert (aus EBeV)	0.0558	tCO ₂ /GJ
Wärmeerzeugung durch Solarthermie	1468.8	GJ
CO ₂ Einsparung	81.96	t
BHKW Gasverbrauch	1217.61	GJ
CO ₂ BHKW	67.94	t
Ergebnis Energie		
Bedarf	712402.58	kWh
Solarthermie	408.000	kWh
BHKW 2022	607.10	MWh
Zukünftiger Nutzungsgrad	50.14%	
Verlustrechnung		
Kennwert (aus EnEV)	0.035	W/K*m
Gesamtverlust einzeln	793.73	W
Gesamtverlust Jahr	2.539936	MWh