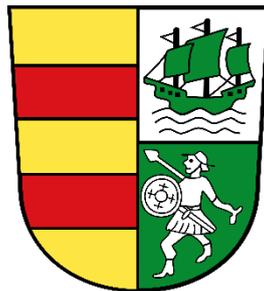


Strategiekonzept zur Neuausrichtung der zukünftigen grünen Energiewirtschaft im Landkreis Wesermarsch



Impressum

Auftragnehmer

EnergieSynergie

EnergieSynergie, Garveshellmer 1, 26939 Ovelgönne

T +49 (4480) 233 125

E-Mail: info@energiesynergie.de

www: energiesynergie.de

Bearbeitung:

- Prof. Dr.-Ing. Carsten Fichter
- Laurence Wagner
- Christin Fichter

Auftraggeber



Wirtschaftsförderung Wesermarsch GmbH

Max-Planck-Str. 4

D-26919 Brake

Mitgeltende Unterlagen

Siehe Anhang

Hinweis zum vorliegenden Dokument

Diese beratende Darstellung des Dokumentes ist kein Gutachten und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Das Dokument gilt nur in seiner Gesamtheit.

Die Informationen in diesem Dokument sind nach bestem Wissen und Gewissen unter der Zuhilfenahme der aufgeführten Quellen zusammengestellt und dienen einem allgemeinen Informationszweck.

Eine Haftung oder Garantie für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen und Daten ist ausgeschlossen.

Die Ausarbeitung ersetzt keine rechtliche, wirtschaftliche oder technische Beratung im Einzelfall.

Die Vervielfältigung und Verbreitung von Informationen und Daten (Text, Bilder, Grafiken) aus diesem Dokument ohne vorherige schriftliche Zustimmung ist untersagt. Dies gilt auch für die auszugsweise Vervielfältigung und Verbreitung. Inhalte und Rechte Dritter in dem Vortrag sind als solche gekennzeichnet.

Gleichstellungshinweis

Alle innerhalb des Textteils dieses Dokumentes zum Zweck einer besseren Lesbarkeit und Übersicht in der männlichen Form verwendeten Personen-, Amts- oder Funktionsbezeichnungen schließen ausdrücklich die weibliche Form mit ein.

Revisionsverzeichnis

Revision 0 und 1 vom 04.02.2020, Entwurfsfassung

Revision 2 vom 21.02.2020, komplette Berichtserstellung

Revision 3 vom 14.04.2020, Korrekturfassung

In der vorliegenden, überarbeiteten Version des Strategiekonzepts zur Neuausrichtung der zukünftigen grünen Energiewirtschaft im Landkreis Wesermarsch wurden die in Tabelle 1 gelisteten Korrekturen durchgeführt.

Tabelle 1: Übersicht der durchgeführten Korrekturen

Kapitel	Änderung
3.1.1 Kraftwerke in der Wesermarsch – Anzahl, installierte Leistung und Erträge	Anpassung der Volllaststundenzahl Erdgaskraftwerke.
3.1.7 Einspeisemanagement	Überarbeitung des CO ₂ -Einsparpotentials.
3.2.1 Erdgasverbrauch und CO ₂ Einsparpotential	Überarbeitung der Klimabilanzen von Erdgas.
3.4.1 PKW-Bestand	Anpassung des Energieverbrauchs von Hybrid-PKW und der Klimabilanz der PKW.
3.4.3 Bestand an LKW, Zugmaschinen und Kraftomnibussen	Korrektur der Fahrleistung der LKW, Zugmaschinen und Kraftomnibusse. Es ändern sich die Energie- und Klimabilanzen des Mobilitätssektors.
3.4.4 Pendler	Abbildung 35: Anzahl der Aus- und Einpendler [59] Überarbeitung CO ₂ Emissionen der Pendler.
3.4.7 Hafen Brake und Nordenham	Wechsel von Tank-to-Wheel-Betrachtungen zu Well-to-Wheel-Betrachtungen.
3.5 D – Landwirtschaft	Anpassung Energiebedarf Milchviehhaltung. Überarbeitung der Klimabilanz der Zugmaschinen. Änderung der Tank-to-Wheel-Betrachtung auf eine Well-to-Wheel-Betrachtung. Korrektur Dichte der Gülle → es ändern sich die Ergebnisse zum Potential des Einsatzes der Gülle im Mobilitäts-, dem Strom- und Wärmesektor.
3.6 E - Tourismus	Korrektur der Klimabilanz der PKW.
3.7 F – Landkreis und Kommunen	Überarbeitung der Klimabilanzen von Erdgas.
3.7.1 Nahwärme-Netze in Kommunen	Überarbeitung der Klimabilanzen von Erdgas und Erdöl.
3.8 G – Haushalte und Endverbraucher	Überarbeitung des Zukunftsszenarios einer 100% PV. Berücksichtigung der als „sonstige“ eingeordneten Heizungsarten in Abbildung 50 und in den Klimabilanzen
6.3 Energiewendedrehkreuz (Energy-Hub) Landkreis Wesermarsch	Korrektur der Anzahl an Wasserstoff-PKW
6.3.2 Variante 2 - Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Süd	Korrektur der erzeugbaren Wasserstoffmenge

Revision 4 vom 14.05.2020, Freigabe der Daten für Butjadingen und Aufnahme dieser Daten.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	1
Revisionsverzeichnis	2
Inhaltsverzeichnis	3
1 Einleitung – Hintergrund und Ziele	1
1.1 Energiewirtschaft und Klimapolitik	2
1.2 Wasserstoff und grüne Gase	4
2 Zusammenfassung der Ergebnisse	6
3 Ist-Zustand	12
3.1 Elektrische Energieversorgung	12
3.1.1 Kraftwerke in der Wesermarsch – Anzahl, installierte Leistung und Erträge	13
3.1.2 Einspeisung und Bezug elektrischer Energie	18
3.1.3 Ausbau erneuerbare Energien / Windenergieausbau im Landkreis Wesermarsch	19
3.1.4 Kernkraftwerk Unterweser (KKU)	20
3.1.5 Arbeitgeber Energiesektor in der Wesermarsch	21
3.1.6 Elektrisches Energienetz im Landkreis Wesermarsch	22
3.1.7 Einspeisemanagement	25
3.1.8 Ausbau der Übertragungsnetze	26
3.1.9 Projekte zur Nachnutzung des KKU-Netzanschlusses	26
3.2 Erdgasversorgung	27
3.2.1 Erdgasverbrauch und CO ₂ Einsparpotential	28
3.2.2 Erdgasnetze im Landkreis Wesermarsch	29
3.2.3 Kavernenspeicher	30
3.2.4 Projekte im Bereich grüne Gase im Landkreis Wesermarsch	35
3.3 B - Industrie & Gewerbe	36
3.4 C - Mobilität, Transport und Logistik, inkl. Häfen und Schifffahrt	38
3.4.1 PKW-Bestand	38
3.4.2 Ladepunkte Elektromobilität und Wasserstoff	41
3.4.3 Bestand an LKW, Zugmaschinen und Kraftomnibussen	43
3.4.4 Pendler	44
3.4.5 Straßennetz	47
3.4.6 Bundeswasserstraßen	48
3.4.7 Hafen Brake und Nordenham	48
3.5 D – Landwirtschaft	50
3.6 E – Tourismus	54
3.7 F – Landkreis und Kommunen	56
3.7.1 Nahwärme-Netze in Kommunen	57
3.8 G – Haushalte und Endverbraucher	58
4 SWOT-Analyse	62
4.1 SWOT - Analyse - erneuerbare Energien und Kraftwerke in der Wesermarsch	62
4.2 SWOT - Analyse - Kavernen in der Wesermarsch	64
4.3 SWOT - Analyse - Wasserstoff und grüne Gase in der Wesermarsch und Erdgasnetz	65
5 Blick über den Horizont	68
6 Handlungsempfehlungen	69

6.1	Auswahl von Handlungsempfehlungen	69
6.2	Netzwerk Energieregion Wesermarsch	70
6.3	Energiewendedrehkreuz (Energy – Hub) Landkreis Wesermarsch	73
6.3.1	Variante 1 – Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Mitte	75
6.3.2	Variante 2 – Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Süd	78
6.4	Klima – Bürgerenergie und Windenergie Akzeptanzwende	80
6.5	Sekundäre und begleitende Handlungsempfehlungen	82
7	Literatur	85
8	Anhang	93

1 Einleitung – Hintergrund und Ziele

Der Wirtschaftsstandort Wesermarsch bietet eine breit gefächerte Branchenstruktur, die von Handwerksbetrieben und produzierenden Industrieunternehmen (z. B. Flugzeugbau, Schiffbau, Elektrotechnik, Windkraft- sowie Maschinen-, Metall- und Anlagenbau) am Weserufer bis hin zum Tourismus an der Küste und im Binnenland reicht. Die Energieversorgung und der Energieeinsatz ist das zentrale, verbindende Element aller Branchen und stellt die Ausgangsbasis für alle Prozesse und Aktivitäten dar. Vor diesem Hintergrund wird das **Strategiekonzept zur Neuausrichtung der grünen Energiewirtschaft im Landkreis Wesermarsch** erstellt.

Der Landkreis Wesermarsch stellt **zum heutigen Zeitpunkt rund 82 % der elektrischen Energie (alle Erzeugungsarten) für seine Bürger_innen und die im Landkreis ansässigen Industrie- und Gewerbebetriebe bereit. 76% der elektrischen Energie stammen aus erneuerbaren Energieanlagen aus dem Landkreis.** Der Anteil der erneuerbaren Energieanlagen an dem gesamten elektrischen Energieertrag der Wesermarsch liegt somit bei rund 92 %. Während der Sektor elektrische Energieversorgung durch die Vielzahl von erneuerbaren Energieanlagen gut aufgestellt ist, besteht Handlungsbedarf in anderen Sektoren wie z.B. in dem effizienten Energieeinsatz in Betrieben der Industrie oder im Mobilität- und Transportsektor.

Das **Strategiekonzept zur Neuausrichtung der zukünftigen grünen Energiewirtschaft im Landkreis Wesermarsch** (nachfolgend Strategiekonzept) analysiert die Bereiche der Energiewirtschaft vom Erzeuger bis zum Verbraucher. Dabei wird die Energiewirtschaft im Landkreis Wesermarsch systematisch untersucht, um Synergien aufzuzeigen, Optimierungspotentiale zu identifizieren und zu bewerten.

Neben der Darstellung des **Status Quo (Ist – Zustand)** (siehe Abbildung 1) in Bezug auf die Energiebereitstellung bzw. den Energieeinsatz, erfolgt eine Analyse der Stärken, Chancen, Risiken und Schwächen (**SWOT – Analyse**) der Energiewirtschaft, gefolgt von einem **Blick über den Horizont**. Beim Blick über den Horizont werden unter anderem Praxisbeispiele und Leuchtturmprojekte in der Wesermarsch, der Metropolregion Nordwest und darüber hinaus dargestellt.

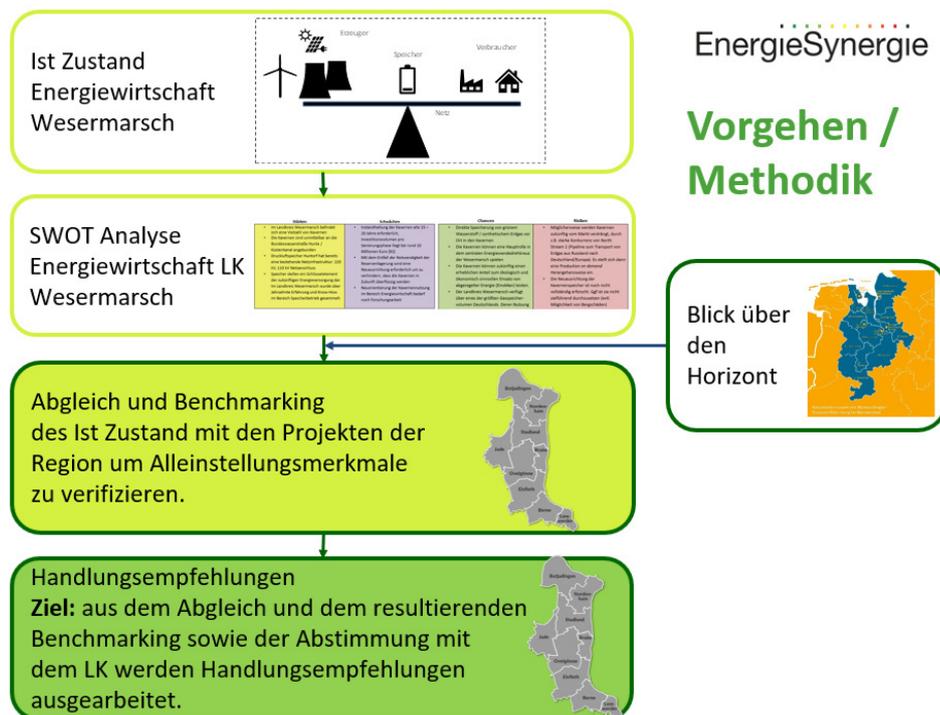


Abbildung 1: Methodik und Vorgehensweise

Abschließend werden auf Basis der vorangegangenen Informationen **Handlungsempfehlungen** ausgesprochen. Es werden potentielle Projektideen aufgeführt und Empfehlungen mit einem Priorisierungsgrad in der energiewirtschaftlichen Entwicklung des Landkreises Wesermarsch ausgesprochen.

Der primäre Fokus liegt auf (A) der Energiewirtschaft, den Kraftwerken, den erneuerbaren Energien, dem elektrischen Energie- und Erdgasnetz, den Speichern und den grünen Gasen. Darauf aufbauend wird die Erzeugung in den Kontext des Verbrauchs (B – G) gestellt, wie in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 2: Schwerpunktbranchen des Strategiekonzeptes

Bezeichnung	Branche
A	Energiewirtschaft, erneuerbare Energien, Speicher und grüne Gase
B	Industrie & Gewerbe
C	Mobilität, Transport und Logistik, inkl. Häfen und Schifffahrt
D	Landwirtschaft
E	Tourismus
F	Landkreis und Kommunen
G	Haushalte und Endverbraucher

Für die Defossilisierung (Ersatz von konventionellem Kohlenstoff) der genannten Bereiche stellt die Sektorkopplung das maßgebliche Potential dar. Die Sektorkopplung, oder besser beschrieben als Elektrifizierung der Sektoren, ist eines der Hauptelemente zum Gelingen der Energiewende.

Unter Sektorkopplung versteht man den Wechsel unseres konventionellen erdgas- und erdölbasierten Systems und die Kopplung aller Bereiche auf der maßgeblichen Basis von erneuerbarer elektrischer Energie. Um alle Sektoren, wie beispielsweise den Mobilitätssektor umfassend zu erschließen, bedarf es weiterer Medien. Hier hat Wasserstoff eine aussichtsreiche Zukunft.

1.1 Energiewirtschaft und Klimapolitik

Energie und Energieversorgung stellen eines der zentralen Themen unseres Daseins dar. Ohne Energie läuft nichts!

Alle Prozesse, Maschinen, Fahrzeuge und wir Menschen benötigen Energie. Unser Energiesystem war und ist maßgeblich auf Kohlenstoff aufgebaut. Es wird Steinkohle verbrannt um Mobiltelefon und Fernseher zu betreiben. Rohöl wird gewonnen, als Kraftstoff bereitgestellt, um in den Urlaub zu fliegen.

Energie in Hülle und Fülle, zu jeder Zeit an jedem Ort zu haben, ging und geht mit einem riesigen ökologischen Desaster einher: dem Klimawandel infolge der hohen CO₂ Emissionen¹ basierend auf unserer Lebensweise.

Die CO₂ Emission unserer fossilbasierten Gesellschaft führt dazu, dass sich die Erde rasant erwärmt und geht mit unaufhaltbaren Folgen wie z.B. dem Ansteigen der Meeresspiegel, Überschwemmungen und Dürren, Migration und wahrscheinlich zukünftig auch Kriegen einher, um nur einige zu nennen.

¹ Aus Vereinfachungsgründen wird nachfolgend von CO₂ Emissionen gesprochen. CO₂ äquivalente Emissionen auch in Summe als Treibhausgasemissionen bezeichnet, sind in der Bezeichnung CO₂ Emissionen mit inbegriffen.

Das viel diskutierte 2-Grad-Ziel wurde vor rund 30 Jahren festgelegt. Es beschreibt die maximale Temperaturerhöhung bezogen auf die Temperatur der vorindustriellen Zeit. Wird dieses 2-Grad-Ziel überschritten, treten verstärkt die oben genannten Folgen ein.

Doch wir sind noch weit entfernt aus dem fossilbasierten System auszusteigen und unsere Gesellschaft als defossilisiert zu bezeichnen.

Der Prozess der Defossilisierung betrifft alle Lebensbereich, da wir alle umdenken, umlernen und verzichten müssen. **Es ist die neue Menschheitsaufgabe: die Transformation unseres Gesellschafts-systems.**

Um dem Klimawandel und den verheerenden Folgen entgegenzuwirken, bedarf es einer kollektiven sozialen und politischen Bereitschaft zur Senkung der CO₂ Emissionen (Transformation unserer Gesellschaft).

Die Europäische Union verdeutlicht ihre Priorisierung des Klimaschutzes auf politischer Ebene durch konkrete Ziele, welche u.a. vorsehen die globale Erderwärmung auf maximal 2 Grad über dem Niveau der vorindustriellen Zeit zu begrenzen.

Einhergehend steht das Bestreben bis spätestens 2030 eine Senkung der CO₂ Emissionen um 40 % gegenüber dem Stand im Jahr 1990 zu erreichen. [1] Die Langzeitstrategie wird im europäischen Green-Deal aktuell aufgefasst. Die europäische Union verfolgt hiermit das Ziel bis zum Jahr 2050 klimaneutral zu werden. [2] Es soll ein Investitionsprogramm mit mindestens 260 Milliarden Euro pro Jahr und insgesamt 1 Billion Euro bis 2030 aufgestellt werden. [3]

Jeder Mitgliedsstaat der europäischen Union hat seinen Beitrag zum Erreichen der übergeordneten Klimaschutzziele zu leisten.

Die Bundesregierung hat im Jahr 2010 das Energiekonzept verabschiedet. Dies zielt darauf ab, bis 2050 einen Anteil von 60 % erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch, und von 80 % am Bruttostromverbrauch zu erreichen. Zudem soll der Primärenergieverbrauch bis 2050 um 50 % und der Stromverbrauch um 25 % reduziert werden. [4] Eine Übersicht der allgemeinen Ziele des Energiekonzeptes ist in Abbildung 2 dargestellt.

Allgemeine Ziele des Energiekonzeptes der Bundesregierung

Bezogen auf alle Verbrauchssektoren (Angaben in Prozent)

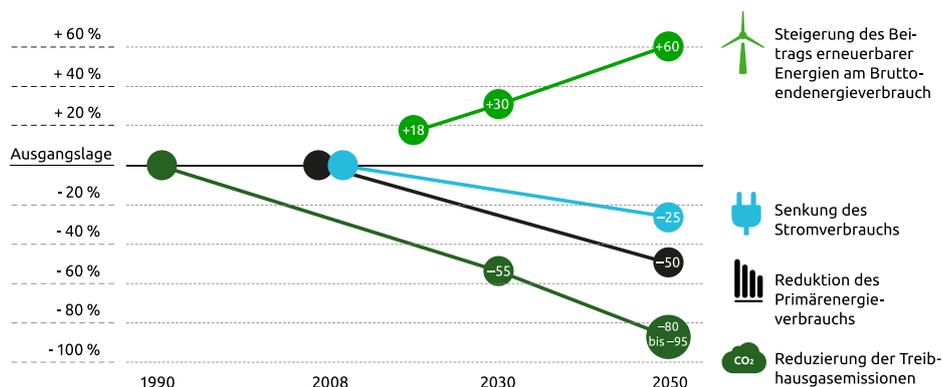


Abbildung 2: Allgemeine Ziele des Energiekonzeptes der Bundesregierung [5]

Das Energiekonzept umfasst zudem Ziele für das Jahr 2020, wie z.B. einen Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 18 % und am Bruttostromverbrauch von 35 %. [4]

Im Jahr 2018 wurde ein Anteil von etwa 16,6 % am Bruttoendenergieverbrauch und etwa 37,8 % am Bruttostromverbrauch erreicht. [6] Im Jahr 2019 wurde der Anteil auf rund 43 % gesteigert.

Deutschland hat folglich bereits im Jahr 2018 die für das Jahr 2020 gesetzten Ziele im Bereich der Stromversorgung erreicht. [7]

Zum Erreichen ihrer Klimaschutzziele, hat die Bundesregierung den Transformationsprozess der elektrischen Energieversorgung eingeleitet, welcher eine Energiesystemwende von der konventionellen „weg“ hin zur erneuerbaren Technik darstellt. Bis zum Jahr 2022 sollen bundesweit sämtliche Kernkraftwerke vom Netz gehen und bis zum Jahr 2038 sämtliche Kohlekraftwerke.

Neben dem Stromsektor ist auch der Mobilitätssektor ein Hauptemittent von CO₂ Emissionen. Die Bundesregierung setzt auf Elektromobilität als klimafreundlichere Alternative und zielt für das Jahr 2020 auf einen Bestand an Elektro-PKW von einer Million ab. [8] Am 01.01.2019 zählte das Kraftfahrt-Bundesamt 83.175 Elektro-PKW in Deutschland. [21]

Es wird angestrebt bis 2030 einen Bestand von sechs Millionen zu erreichen. [8] Der Masterplan Ladeinfrastruktur der Bundesregierung zielt darauf ab bis 2030 eine Million öffentlich zugänglicher Ladepunkte in Deutschland vorweisen zu können, um bis zu 10 Millionen Elektro-PKW zu versorgen. [111]

Neben der reinen Elektrifizierung weiterer Sektoren, stellt Wasserstoff eine sehr gute Alternative zur Reduzierung der CO₂ Emissionen dar. Wasserstoff wird in diesem Fall aus elektrischer Energie von erneuerbaren Energieanlagen wie Windenergieanlagen gewonnen. Es ist somit möglich, weitere Bereiche, welche nicht rein elektrisch versorgt werden können, zu erschließen.

1.2 Wasserstoff und grüne Gase

Neben der reinen Elektrifizierung z.B. durch den Einsatz von erneuerbarer elektrischer Energie für Elektro-PKW, ist Wasserstoff ein weiteres sektorkoppelndes Produkt. Die Wasserstoffwirtschaft birgt hohes Potential in der Einsparung von CO₂ Emissionen. Wasserstoff ist ein multifunktionaler Energieträger, welcher sowohl im Mobilitäts- und Transportsektor, als auch in der Industrie eingesetzt werden kann. Für die Etablierung einer Wasserstoffwirtschaft bedarf es jedoch einer starken politischen Förderung.

Die Wasserstoffproduktionskette ist in Abbildung 3 dargestellt. Aus elektrischer Energie, z.B. aus Windenergieanlagen, wird in einem Elektrolyseur Wasser in die Bestandteile Wasserstoff (H₂) und Sauerstoff (O₂) aufgespalten. Dies wird als Power-to-Gas (PtG) bezeichnet. Der Wasserstoff kann u.a. durch den Einsatz von CO₂ und weiterer Syntheseschritte in künstliches Erdgas (Synthetic Natural Gas – SNG) oder beispielsweise Methanol umgewandelt werden.

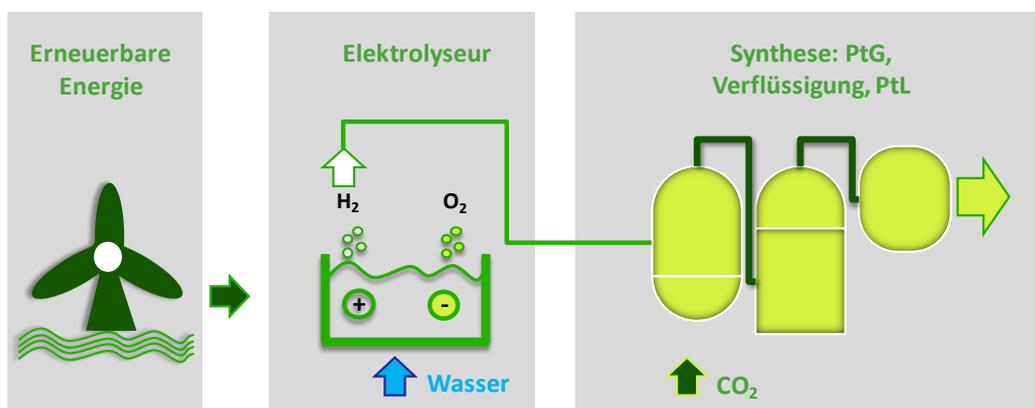


Abbildung 3: Wasserstoffproduktionskette und Produktionskette von alternativen Kraftstoffen

Wasserstoff ist ein Energieträger, welcher die Speicherung elektrischer Energie erlaubt und mit welchem netzferne Anwendungen wie z.B. der Mobilitäts- und Transportsektor erschlossen werden können.

Als Speichermedium stellt Wasserstoff ein Schlüsselement der Energiewende dar, da er es ermöglicht die fluktuierende Leistung aus erneuerbaren Energieanlagen zu speichern und zeitlich versetzt, sowie gebündelt wieder freizugeben. Wasserstoff kann in der Industrie eingesetzt, im Erdgasnetz eingespeist werden oder im Mobilitätssektor als Kraftstoff dienen. Dank Wasserstoff ist somit eine weitere Kopplung des elektrischen Energiesektors mit dem Mobilitätssektor möglich. Dies stellt eine enorme Flexibilisierung des Gesamtsystems dar.

Die Politik erkennt das hohe Potential von Wasserstoff in der Energiewende und arbeitet verstärkt an Konzepten zur Förderung der Wasserstoffwirtschaft.

Die Norddeutsche Wasserstoffstrategie wurde am 07. November 2019 von den fünf Norddeutschen Bundesländern mitfolgenden Zielen verabschiedet:

- „Bis zum Jahre **2025** sollen in Norddeutschland **mindestens 500 Megawatt** und bis zum Jahre **2030 mindestens fünf Gigawatt Elektrolyseleistung zur Erzeugung von grünem Wasserstoff installiert sein.**“ [9]
- „Bis **2025 sollen erste Wasserstoff-Hubs** an geeigneten Standorten in Norddeutschland errichtet sein und ihren Betrieb aufgenommen haben.“ [9]

Es wird empfohlen einen „(...) Katalog für Auswahlkriterien für geeignete Standorte für Wasserstoff-Hubs [zu entwickeln] auf Basis der Anforderungen der Norddeutschen Wasserstoffstrategie (...) [, und] in Anwendung der definierten Kriterien geeignete Standorte für erste Wasserstoff-Hubs in Norddeutschland [zu] ermitteln“ [9]

Auch auf Bundesebene rückt die Wasserstoffwirtschaft immer stärker in den politischen Fokus. Am 08. November 2019 beschloss der Bundesrat einen umfassenden Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft auf Basis von erneuerbaren Energien. Weiterhin ist die Bundesregierung auf dem Weg eine Wasserstoffstrategie zu beschließen.

2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Landkreis Wesermarsch werden insgesamt etwa **3.668 GWh Energie** in den folgenden Sektoren eingesetzt: Industrie, Gewerbe, Mobilität und Logistik, Kommune und Endverbraucher. Der **Energiefluss vom „Erzeuger/Einspeisung – Input“ linke Seite zum „Verbraucher - Output“ rechte Seite** ist in Abbildung 4 dargestellt.

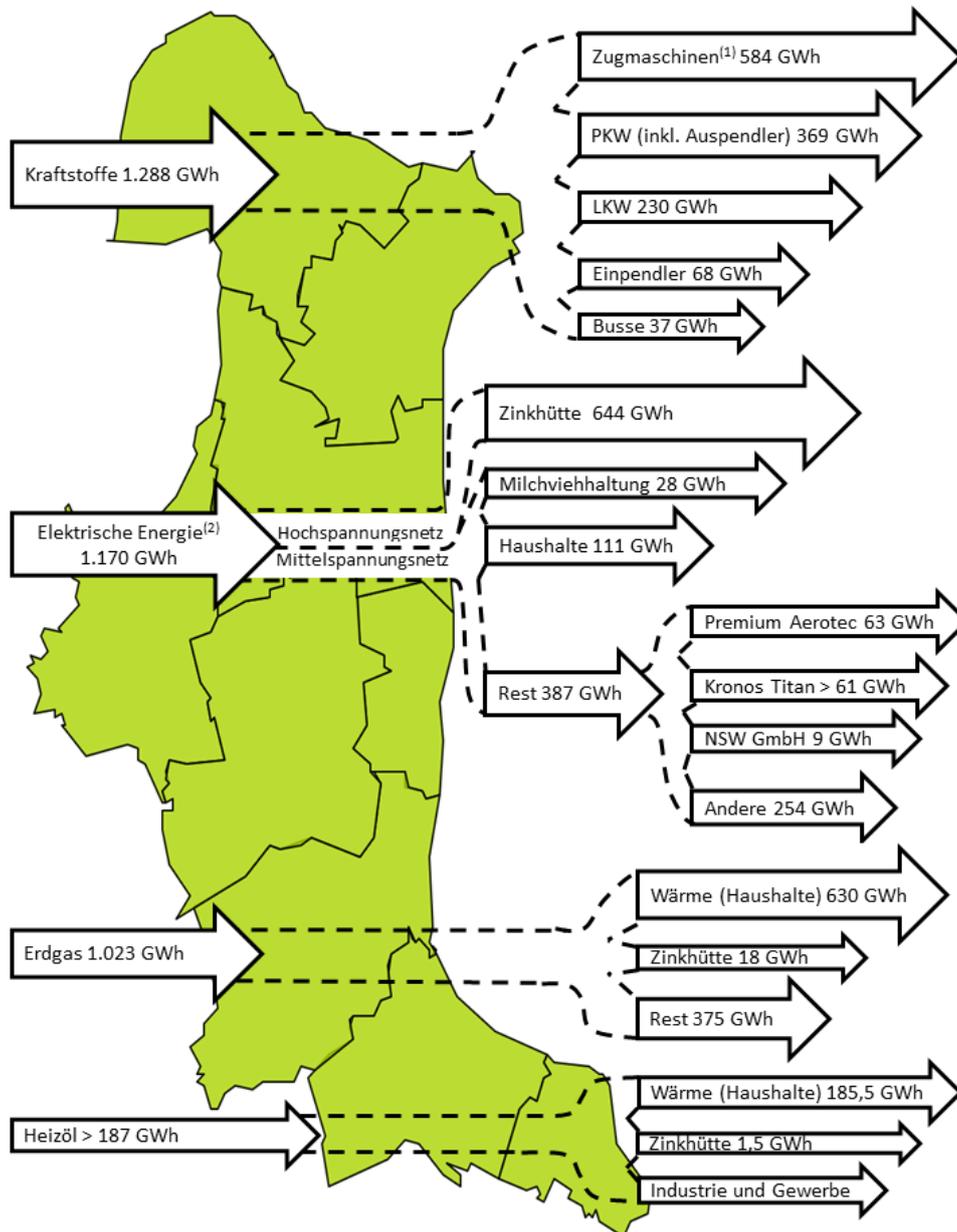


Abbildung 4: Energiefluss Landkreis Wesermarsch

Legende:

¹ Zugmaschine: land- und forstwirtschaftliche Kraftfahrzeuge, sowie Sattelschlepper

² ohne die im Rahmen des Einspeisemanagement abgeregelte elektrische Energiemenge

Die Energieströme sind auf der Grundlage der vorliegenden Daten dargestellt. Die Energiemengen: elektrische Energie und Erdgas (Input) können auf der Datengrundlage der EWE Netz als vollständig erachtet werden. Der Kraftstoffverbrauch wurde auf der Grundlage der Fahrzeuganzahl berechnet.

Der Heizölmenge wurde auf Datensätzen des Umweltberichtes der Zinkhütte und den Heizungsarten in den Haushalten berechnet (siehe nachfolgende Kapitel). Heizölverbräuche aus anderen Industrie und Gewerbebezweigen liegen nicht vor.

Die Aufteilung des Gesamtenergieverbrauchs des Landkreises Wesermarsch ist in Tabelle 3 und Abbildung 5 dargestellt. Die größte Position nimmt hierbei die Kraftstoffbereitstellung (35,1%) ein, gefolgt vom elektrischen Energieverbrauch (31,9%) und dem Erdgaseinsatz (27,9%). Die Energiemenge des Heizöls nimmt nur einen geringen Anteil ein.

Tabelle 3: Aufteilung des Gesamtenergieverbrauchs des Landkreises Wesermarsch

	Energieverbrauch [GWh]	Anteil am Gesamtverbrauch
Kraftstoffe	1.288	35,1 %
Elektrische Energie	1.170	31,9 %
Erdgas	1.023	27,9 %
Heizöl (Zinkhütte und Wärme für Haushalte)	187	5,1 %
Summe	3.668	100,0%

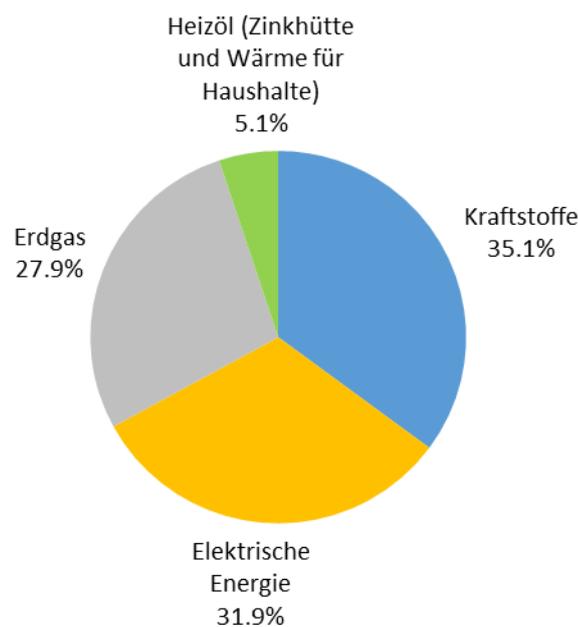


Abbildung 5: Aufteilung des Gesamtenergieverbrauchs des Landkreises Wesermarsch

Die CO₂ Bilanz des Landkreises Wesermarsch beläuft sich auf etwa **896.093 t CO₂ pro Jahr**. Die Aufteilung der CO₂ Emissionen in den einzelnen Sektoren ist in Abbildung 6 dargestellt.

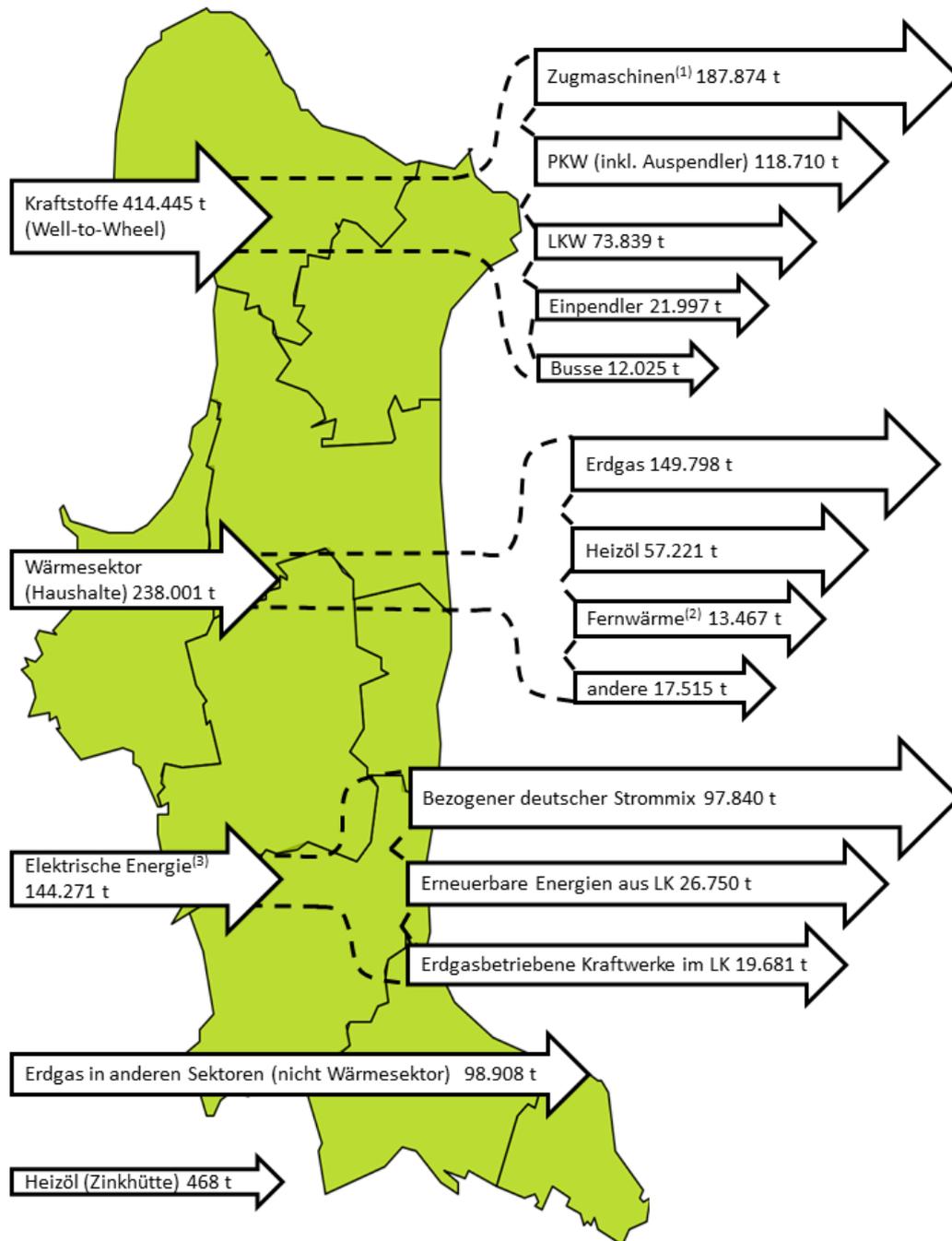


Abbildung 6: CO₂ Emissionsbilanz Landkreis Wesermarsch

Legende:

¹ Zugmaschine: land- und forstwirtschaftliche Kraftfahrzeuge, sowie Sattelschlepper

² Theoretische Annahme

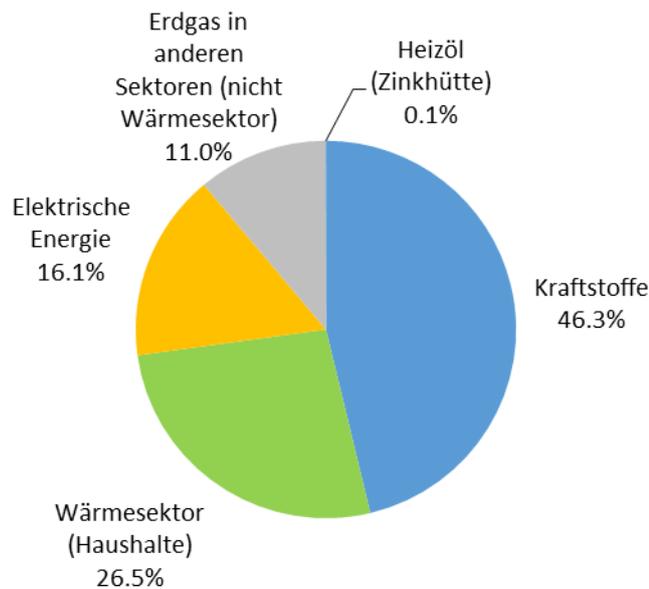
³ ohne die im Rahmen des Einspeisemanagement abgeregelte elektrische Energiemenge

Hauptemittenten der CO₂ Emissionen ist der Kraftstoffsektor mit 46,3%, gefolgt von dem Wärmesektor (26,5%) (Tabelle 4 und Abbildung 7). Zur Reduktion der CO₂ Emissionen sollte der Hauptfokus auf

der Reduktion des Kraftstoffeinsatzes bzw. Fahrzeugen, gefolgt von der Reduktion des Wärmebedarfes liegen. Dies kann durch die entsprechende Sektorkopplung, hauptsächlich durch den Einsatz von erneuerbarer elektrischer Energie, inkl. Wasserstoff, erfolgen. Der **spezifische Gesamtemissionsfaktor liegt bei 244 g/kWh**.

Tabelle 4: Aufteilung der CO₂ Emissionen des Landkreises Wesermarsch

	CO ₂ Emissionen [t]	Anteil an den Gesamtemissionen
Kraftstoffe (Well-to-Wheel)	414.445	46,3 %
Wärmesektor (Haushalte)	238.001	26,5 %
Elektrische Energie	144.271	16,1 %
Erdgas in anderen Sektoren (nicht Wärmesektor)	98.908	11,0 %
Heizöl (Zinkhütte)	468	0,1 %
Summe	896.093	100,0%

Abbildung 7: Aufteilung der CO₂ Emissionen des Landkreises Wesermarsch

Key Facts der einzelnen Untersuchungsschwerpunkte:

Um dem Klimawandel erfolgreich entgegen zu wirken, bedarf es dem Ausbau der erneuerbaren Energien und der Sektorenkopplung. Die Umsetzung der Wasserstoffwirtschaft ist im Zuge des Klimaschutzes von zentraler Bedeutung. Norddeutschland ist aufgrund seiner windgünstigen Standorte prädestiniert, um eine Führungsrolle im Bereich der erneuerbaren Energiewirtschaft und der grünen Gase einzunehmen.

Die erneuerbaren Energieanlagen im Landkreis Wesermarsch decken zurzeit ca. 76 % des gesamten Energiebedarfs des Landkreises (bilanzielle Betrachtung).

Neben einem Ausbau der erneuerbaren Energieanlagen bedarf es zudem einer Verstärkung der elektrischen Energienetze. Im Landkreis Wesermarsch **werden jährlich geschätzt 27,6 GWh elektrische Energie abgeregelt** (eigene Berechnung bezogen auf Niedersachsen, siehe Kapitel Einspeisemanagement). Die Speicherung dieser Energie ermöglicht es den **elektrischen Energiebedarf von 22.000 Menschen** ein Jahr lang zu **decken oder 9.837 Elektro-PKW** ein Jahr lang zu betreiben.

Der Landkreis verfügt über insgesamt 17 Kavernen mit einem **Gesamtvolumen von 433,51 Mio. m³** für die Speicherung der Medien Benzin, Erdgas und Druckluft. In Zukunft können z.B. **grüne Gase in den Kavernen gespeichert** werden.

Zahlreiche Großbetriebe im Bereich des verarbeitenden Gewerbes haben sich im Landkreis Wesermarsch niedergelassen und Arbeitsplätze für ca. 35 % der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten geschaffen. Zukünftig soll eine verstärkte Ansiedlung von Firmen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien sowie Forschungsinstituten angestrebt werden. Im Industriesektor müssen **in Zukunft verstärkt Energiesparmaßnahmen durchgeführt werden** und klimaschädliche Stoffe sollten durch umweltfreundliche Alternativen ersetzt werden. Großes Potential zur Reduktion der CO₂ Emission liegt in **der Umrüstung von Firmenfahrzeugflotten auf Elektro- oder Wasserstoffantrieb**.

Zurzeit sind **52.807 PKW** im Landkreis Wesermarsch gemeldet. [33] Sie beziehen jährlich ca. **369 GWh Kraftstoff** und verursachen rund **118.710 t CO₂ Emissionen** pro Jahr (Well-to-Wheel-Betrachtung).

Die Bundesregierung plant bis zu sechs Millionen Elektro-PKW auf deutschen Straßen im Jahr **2030**. [8] Bezogen auf den Landkreis Wesermarsch sind dies **6.399 Elektro-PKW**. Würde der konventionell betriebene PKW-Bestand zusätzlich um 20 % reduziert, können insgesamt ca. **38.518 t CO₂** im Vergleich zum Jahr 2019 im Landkreis **eingespart werden**.

Der derzeitige Bestand an **LKWs, Zugmaschinen und Kraftomnibussen** im Landkreis verbraucht jährlich ca. **851 GWh Kraftstoff** und emittiert **ca. 273.738 t CO₂** (Well-to-Wheel-Betrachtung).

Zurzeit verzeichnet der Landkreis **12.869 Auspendler und 8.503 Einpendler**. [59] Würden entsprechend des Bundesdurchschnitts 14 % dieser auf den öffentlichen Verkehr zurückgreifen [56] und 4 % von zuhause aus arbeiten [61], könnten hierdurch **jährlich 8.851 Tonnen CO₂ eingespart** werden.

Die **Häfen** bieten dem Landkreis einen wertvollen **Standortvorteil zur Realisierung einer Wasserstoffwirtschaft**. Die produzierten grünen Gase und synthetische Kraftstoffe können kosteneffektiv exportiert werden und zum Antrieb der Schiffe dienen. Die CO₂ Emissionen der **Häfen** können zukünftig durch die Optimierung der Energieeffizienz der Hafenbeleuchtung, durch **Landstromversorgung** und den **Betrieb von Hafenfahrzeugen mit grünen Gasen oder Strom** reduziert werden.

Der Landwirtschaftssektor bietet hohes Potential zur Einsparung von CO₂ Emissionen. Durch eine **energiesparendere Milchviehwirtschaftung** kann der **elektrische Energieverbrauch um bis zu 21 % reduziert** werden.

Dies geht mit einer **CO₂ Reduktion** von **41 %** einher. [99, 100] Auch eine Umrüstung der Hoffahrzeuge und eine energetische Verwertung der Gülle sind mögliche Maßnahmen zum Klimaschutz. Die Rinder des Landkreises erzeugen ca. **1.734.757 m³ Gülle pro Jahr** [70], welche in Syngas oder Biogas umgewandelt werden können. Hiermit können bis zu **309.837 Methanol-Fahrzeuge** betrieben werden.

Touristen können durch eine klimafreundliche **An- und Abreise** einen maßgeblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Wird davon ausgegangen, dass die Touristen in einer mittleren Entfernung von 350 km vom Ferienort im Landkreis Wesermarsch entfernt wohnen, können sie durch die Nutzung des **ÖPNV** jährlich ca. **2.146 Tonnen CO₂ einsparen** (im Vergleich zum benzinbetriebenen PKW). Bei der **Nutzung des eigenen Elektro-PKW, betrieben mit erneuerbarer elektrischer Energie, sind es ca. 7.748 Tonnen CO₂ pro Jahr**.

Kommunen können ihre CO₂ Emissionen u.a. durch **Energiesparmaßnahmen, durch den Bezug grünen Stroms sowie durch die Umrüstung ihrer kommunalen Fahrzeugflotte auf alternative Kraftstoffe** reduzieren. Eine weitere Maßnahme zur Reduktion der CO₂ Emissionen liegt in dem **verstärkten Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung**. Die Wärme von bspw. Biogasanlagen kann genutzt werden, um den Wärmebedarf von benachbarten Liegenschaften zu decken.

Der **Endverbraucher** kann durch den **Betrieb von Photovoltaik-Anlagen auf dem eigenen Dach** oder **der Beteiligung an Windparks** zum Klimaschutz beitragen. Zudem besteht in einem energieeffizienten und klimafreundlichen **Wärmebezug und der Dämmung von Gebäuden** hohes Potential zur Einsparung von CO₂ Emissionen. Der Wärmebedarf der Wohngebäude des Landkreises liegt zurzeit bei ca. **932,47 GWh, woraus sich CO₂ Emissionen in Höhe von 238.001 Tonnen** ergeben.

Im „**Blick über den Horizont**“ werden **88 Projekte (Anhang 1)** vorgestellt, gefolgt von **53 Handlungsempfehlungen (Anhang 2)**.

Am **18. Dezember 2019** wurden diese Handlungsempfehlungen der **Wirtschaftsförderung Wesermarsch** vorgestellt, gefolgt von einer weiteren Vorstellung am **13. Januar 2020** im **Wirtschaftsausschuss des Landkreises Wesermarsch**. Hieraus wurden primäre Themen definiert, die der Landkreis kurzfristig verfolgen möchte. Diese sind:

- Netzwerk Energieregion Wesermarsch
- Energiewendedrehkreuz (Energy – Hub) Landkreis Wesermarsch
- Klima – Bürgerenergie und Windenergie Akzeptanzwende

Des Weiteren wurden **sekundäre / begleitende Handlungsempfehlungen** definiert.

Im **Anhang 3** ist die **Energielandkarte für den Landkreis Wesermarsch** mit den Key Facts dargestellt.

3 Ist-Zustand

Einleitend wird das Zusammenspiel von Erzeuger, Speicher, Netz und Verbrauchern dargestellt, gefolgt von der Darstellung der Ausgangslage der regionalen Schwerpunktbranchen mit besonderem Fokus auf dem Bereich der (grünen) Energiewirtschaft.

3.1 Elektrische Energieversorgung

Die elektrische Energieversorgung hat zur Aufgabe den Bedarf an elektrischer Energie der Industrie, des Gewerbes und des Endverbrauchers, etc. kostengünstig, sicher, ressourcenschonend und umweltfreundlich zu decken. Neben den Erzeugern (Kraftwerke) umfasst das Gesamtsystem der Energieversorgung zudem Netze, Speicher und Verbraucher.

Die Kraftwerke (Erzeuger) speisen die elektrische Energie in das Stromnetz². Das Stromnetz stellt das Verbindungselement zwischen den Erzeugern und den Verbrauchern (Industrie, Gewerbe und Endverbraucher) dar. Um beispielsweise Schwankungen im Stromnetz auszugleichen sind große Speicheranlagen direkt an dieses gekoppelt. Im Zuge der Energiewende wird das konventionelle Kraftwerkssystem auf erneuerbare Energien, maßgeblich Wind und Photovoltaik, umgebaut. Zur weiteren Dekarbonisierung / Defossilisierung aller Sektoren (Industrie, Mobilität und Wärme) ist das elektrische Energiesystem das entscheidende Energiesystem der Zukunft. Es bildet die Basis für alle folgenden Prozesse. Aufbauend auf dieser Basis werden Folgeprodukte hergestellt um alle Sektoren zu erschließen. Eine Verbindung stellt z.B. Power-to-Gas (PtG) dar. Hierbei wird aus elektrischer Energie Wasserstoff hergestellt. Wasserstoff ist ein multifunktionaler Ausgangsstoff welcher u.a. exzellent zur Energieversorgung des Mobilitätssektors oder als Grundprodukt für die chemische Industrie genutzt werden kann. Eine Übersicht über das elektrische Energieversorgungssystem ist in Abbildung 8 dargestellt.

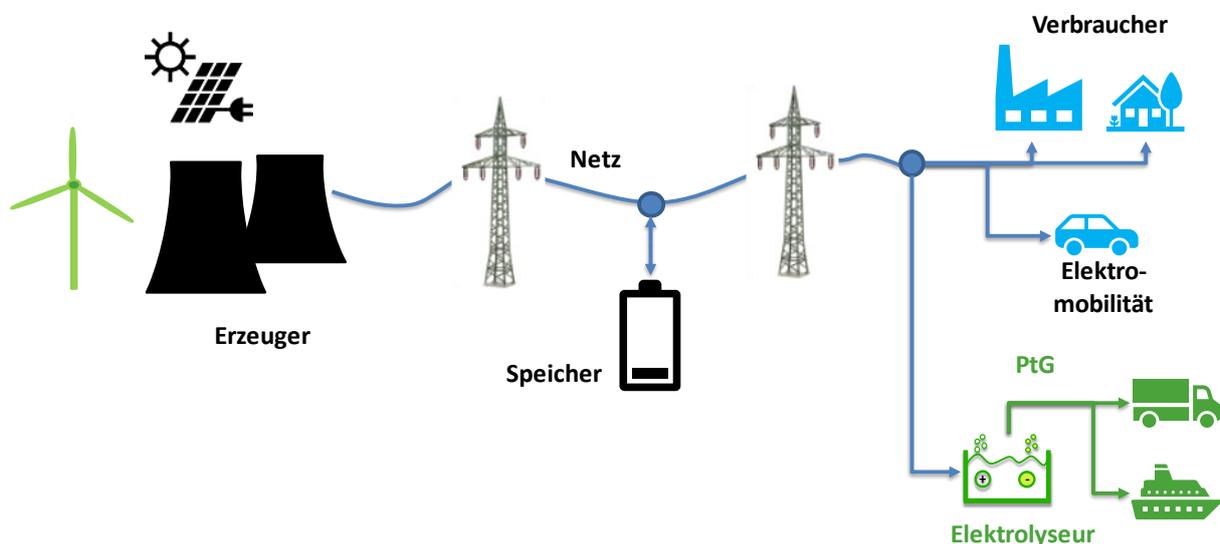


Abbildung 8: Elektrisches Energieversorgungssystem

² Aus Vereinfachungsgründen wird das elektrische Energienetz als Stromnetz bezeichnet.

3.1.1 Kraftwerke in der Wesermarsch – Anzahl, installierte Leistung und Erträge

Im Folgenden wird ein Überblick über die **Anzahl der Kraftwerke in den Gemeinden** des Landkreises Wesermarsch gegeben, sowie die **Angabe der installierten Leistung und der jährlichen Erträge** je Technologie und Gemeinde.

Grundlage bilden Daten der EWE NETZ GmbH (EWE). Diese umfassen sämtliche erneuerbaren Energieanlagen (Wind-, Photovoltaik- und Biogasanlagen) welche in das elektrische Energienetz der EWE einspeisen. [10]

Es werden zudem 12 Windenergieanlagen in Ovelgönne (Frieschenmoor) in die Betrachtung mit einbezogen, welche nicht in das Mittelspannungsnetz der EWE NETZ GmbH einspeisen, sondern in das Hochspannungsnetz (110 kV) der Avacon Netz GmbH (E.ON).

Informationen zu konventionellen Energieanlagen (Erdgas, Mineralölprodukte und andere Gase) werden den Datensätzen der Bundesnetzagentur (BNetzA) entnommen. [11, 12]

Tabelle 5 zeigt die Anzahl der stromerzeugenden Anlagen in den Gemeinden des Landkreises Wesermarsch. Es ist zudem die jeweilige installierte Leistung aufgeführt, sowie der einhergehende jährliche Ertrag.

Da für die Erdgasanlagen lediglich die installierte Leistung bekannt ist, wurde der Ertrag berechnet. [13]

Die erneuerbaren Energieanlagen können heute schon nahezu den Strombedarf der Wesermarsch decken. Dies gilt jedoch nur bilanziell, da die Anlagen eine fluktuierende Leistungsabgabe aufweisen. Liegen beispielsweise geringe Windgeschwindigkeiten oder eine schwache Solareinstrahlung vor, speisen die entsprechenden Anlage nur wenig oder keine elektrische Energie in das Netz ein. Aus diesem Grund sind Speicher ein essentielles Element der Energiewende um die Fluktuationen in der Einspeisung von erneuerbarer Energie zu verstetigen.

Tabelle 5: Detaillierter Ist-Zustand der Energiewirtschaft der Gemeinden der Wesermarsch

	Anzahl der Anlagen ³					Installierte Leistung [kW]					Jährlicher Ertrag [kWh/a]				
	WEA ⁴	PV ⁵	Bio ⁶	E ⁷	a. G. ⁸	WEA ²	PV ³	Bio ⁴	Erdgas	a. G. ⁴	WEA ²	PV ³	Bio ⁴	Erdgas	a. G. ⁴
Berne	7	146	6	1	1	13.875	2.527	2.680	5,5	85	26.558.000	2.053.000	16.341.000	15.136	233.920
Brake	15	254	2	0	0	39.210	4.694	570	0	0	77.800.000	3.859.000	1.898.000	0	0
Butjadingen	53	340	3	0	0	80.610	5.227	1.360	0	0	172.488.000	4.473.000	8.026.000	0	0
Elsfleth	19	286	4	2	0	35.050	5.903	7.970	321.006	0	45.527.000	4.589.000	46.476.000	25.680.480	0
Jade	15	215	1	2	0	35.660	3.540	75	6	0	68.205.000	2.703.000	107.000	16.512	0
Lemwerder	6	107	1	0	0	18.900	2.228	75	0	0	60.513.000	1.873.000	627.000	0	0
Nordenham	9	582	4	4	0	10.980	12.689	1.700	17.123	0	20.441.000	11.603.000	8.927.000	47.122.496	0
Ovelgönne	39	234	2	2	0	117.600	8.274	370	1.924	0	230.828.000	7.611.000	2.832.000	5.294.848	0
Stadland	20	360	2	0	0	36.900	6.458	750	0	0	47.746.000	5.756.000	5.878.000	0	0

Legende:

³ Mineralprodukte sind nicht aufgeführt, da lediglich eine Anlage (EWE Gasspeicher in Huntorf, installierte Leistung von 400 kW) vermerkt ist [12]

⁴ WEA = Windenergieanlagen

⁵ PV = Photovoltaik

⁶ Bio = Biomasse

⁷ E = Erdgas

⁸ a. G. = andere Gase

Tabelle 6 bietet eine zusammengefasste Übersicht über die Anzahl der Energieanlagen, deren installierte Leistung und die sich daraus ergebende jährliche Erträge in den verschiedenen Gemeinden der Wesermarsch.

Tabelle 6: Zusammenfassung Ist-Zustand der Energiewirtschaft der Gemeinden der Wesermarsch

	Anzahl der Anlagen	Installierte Leistung [kW]	Anteil an Gesamtleistung	Jährlicher Ertrag [kWh]	Anteil an Gesamtertrag
Berne	161	19.172,5	2,41 %	45.201.056	4,69 %
Brake	271	44.474	5,59 %	83.557.000	8,67 %
Butjadingen	396	87.197	10,95 %	184.987.000	19,19 %
Elsfleth	311	369.929	46,47 %	122.272.480	12,68 %
Jade	233	39.281	4,93 %	71.031.512	7,37 %
Lemwerder	114	21.203	2,66 %	63.013.000	6,54 %
Nordenham	599	42.492	5,34 %	88.093.496	9,14 %
Ovelgönne	277	128.168	16,10 %	246.565.848	25,57 %
Stadland	382	44.108	5,54 %	59.380.000	6,16 %
Gesamt	2.744	796.024,5	100 %	964.101.392	100 %

Tabelle 7, sowie Abbildung 9 und Abbildung 10 geben eine Gesamtübersicht der Anzahl der Anlagen, der installierten Leistung, des prozentualen Anteils jeder Technologie an der Gesamtleistung, sowie des jährlichen Ertrags und des prozentualen Anteils jeder Technologie an dem Gesamtertrag.

Tabelle 7: Ist-Zustand der Energiewirtschaft der gesamten Wesermarsch

	Anzahl der Anlagen	Installierte Leistung [kW]	Anteil an Gesamtleistung	Jährlicher Ertrag [kWh]	Anteil an Gesamtertrag
WEA	183	388.785	48,84 %	750.106.000	77,80 %
PV	2.524	51.540	6,47 %	44.520.000	4,62 %
Biomasse	25	15.550	1,95 %	91.112.000	9,45 %
Erdgas	11	340.064,5	42,72 %	78.129.472	8,10 %
andere Gase	1	85	0,01 %	233.920	0,02 %
Gesamt	2.744	796.024,5	100 %	964.101.392	100 %

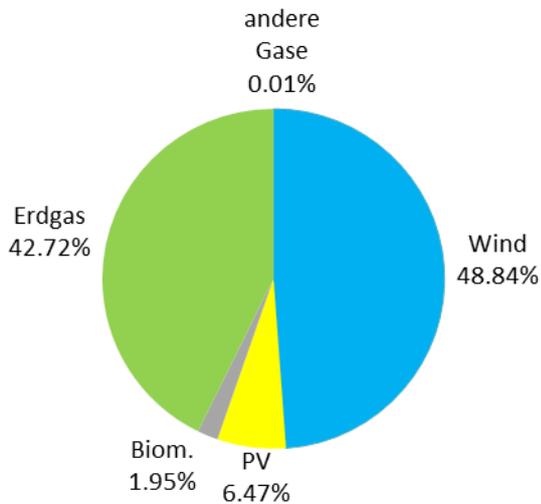


Abbildung 9 : Anteil der Technologien an der gesamten installierten Leistung in der Wesermarsch [117]

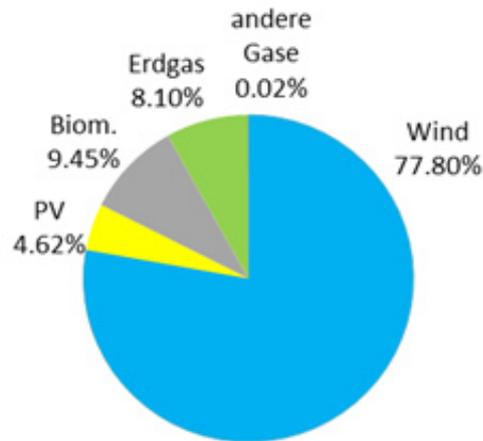


Abbildung 10: Anteil der Technologien an dem gesamten Ertrag der Wesermarsch [117]

Abbildung 10 verdeutlicht, dass die erneuerbaren Energien den bei weitem größten Anteil an dem gesamten elektrischen Energieertrag des Landkreises Wesermarsch einnehmen (91,87 %). Obwohl die erdgasbetriebenen Kraftwerke fast die Hälfte der installierten Leistung im Landkreis ausmachen, haben sie mit rund 8 % nur einen moderaten Anteil an des Gesamtertrages.

Unter den erneuerbaren Technologien dominiert die Windenergie deutlich. Zwar liegt die installierte Leistung der Biogasanlagen deutlich unter der der PV-Anlagen, jedoch erreichen die Biogasanlagen aufgrund höherer Volllaststunden größere Erträge und decken insgesamt 9,45 % des gesamten elektrischen Energieertrages des Landkreises.

Abbildung 11 stellt graphisch dar zu welchem Maße jede Gemeinde zu der gesamten installierten Leistung beiträgt. Der resultierende Anteil jeder Gemeinde an dem Gesamtertrag ist in Abbildung 12 dargelegt.

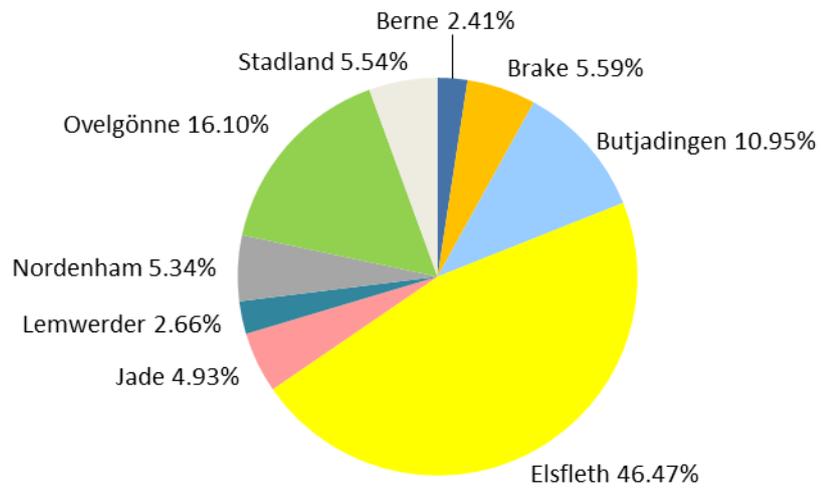


Abbildung 11: Anteil der Gemeinden an der gesamten installierten Leistung

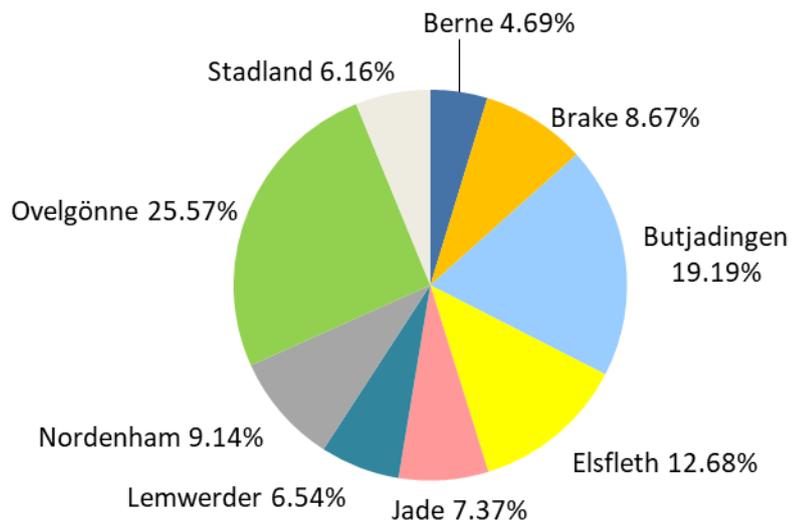


Abbildung 12: Anteil der Gemeinden an der gesamten Energieerzeugung

3.1.2 Einspeisung und Bezug elektrischer Energie

Im Jahr 2018 wurden ca. 800 GWh elektrische Energie aus Windenergieanlagen (83,04 %), aus Photovoltaik-Anlagen (4,76 %) und aus Biomasse (10,23 %) aus dem Landkreis Wesermarsch in das **Mittelspannungsnetz** der **EWE NETZ GmbH** eingespeist. Es wurden 526 GWh elektrische Energie aus diesem Netz den Verbrauchern im Landkreis Wesermarsch zur Verfügung gestellt. Somit konnte mehr als das 1,5-fache des Bedarfs an elektrischer Energie bereitgestellt werden (siehe Abbildung 13). Die erzeugte Energie wird somit über die Landkreisgrenzen exportiert. Zusätzlich kommt die Einspeisung und die Entnahme aus dem **Hochspannungsnetz der E.ON Avacon** hinzu (siehe Tabelle 8).

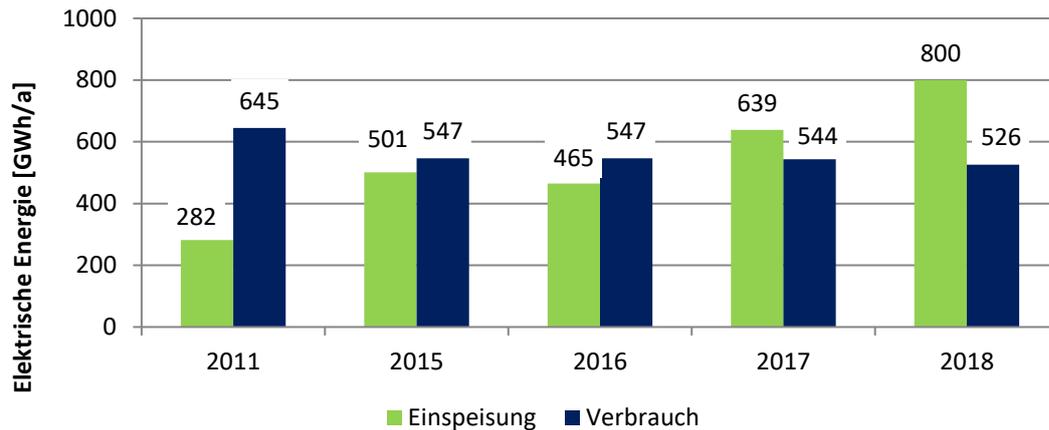


Abbildung 13: Einspeisung und Bezug elektrischer Energie aus dem Mittelspannungsnetz [10]

Der gesamte elektrische Energiebedarf setzt sich aus der Energiemenge des oben beschriebenen Mittelspannungsnetzes (EWE Netz), sowie des Hochspannungsnetzes E.ON Avacon (Einspeisung eines Windparks in Ovelgönne und der Entnahme der Nordenhamer Zinkhütte GmbH) zusammen und ist in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Gesamter jährlicher elektrischer Energiebedarf des Landkreis Wesermarsch [10, 47]

Verbrauch EWE Mittelspannungsnetz, GWh	526
Verbrauch Zinkhütte Hochspannungsnetz, GWh	644
Summe des gesamten el. Energiebedarfs, GWh	1.170
Einspeisung sämtlicher Erzeuger im Landkreis, GWh	964
davon Einspeisung durch erneuerbare Energieanlagen, EWE und E.ON Avacon, GWh	886
Anteil zu welchem die gesamte Erzeugung im Landkreis den Energiebedarf deckt	82 %
Anteil der erneuerbaren Energien des Landkreises an der Deckung des Energiebedarfs	76 %

Es wird ersichtlich, dass die erneuerbaren Energieanlagen des Landkreises den gesamten elektrischen Energiebedarf zu ca. 76 % decken können (bilanziell), und somit Potential für einen weiteren Ausbau besteht.

3.1.3 Ausbau erneuerbare Energien / Windenergieausbau im Landkreis Wesermarsch

Die Windenergie gilt als Zugpferd der Energiewende und überzeugt mit hohem Potential in der Bereitstellung großer Energiemengen zur nachhaltigen Energieversorgung der Bevölkerung. Aufgrund einzuhaltender Abstände zur Wohnbebauung durch Schallemissionen und Schattenwurf, sowie dem Schutz von Vögeln, ist das Ausbaupotential sehr begrenzt. Des Weiteren ist die Akzeptanz für die Windenergie begrenzt und auch im Landkreis Wesermarsch werden mehrere Windenergieprojekte beklagt.

Im Raumordnungsplan werden sogenannte Windvorrangflächen ausgewiesen. Auf den vorgesehenen Flächen können gezielt Windparks errichtet werden. Ein Ausbau der Windenergie ist eine Notwendigkeit um die Energiewende erfolgreich durchzuführen und ist zwingend notwendig für den Klimaschutz.

Das Raumordnungsprogramm des Landkreises Wesermarsch umfasst diverse Windvorrangflächen. Zurzeit läuft eine Neuaufstellung des Regionalen Raumordnungsprogramms (RROP). Die hierin vorgesehenen Vorranggebiete für Windenergie sind in Abbildung 14 dargestellt. Auf einem Großteil der eingetragenen Flächen sind bereits heute Windenergieprojekte realisiert. Um das Klimaschutzziel zu erreichen, müssen zukünftig darüber hinaus weitere Flächen als Windvorrangflächen bereitgestellt werden.

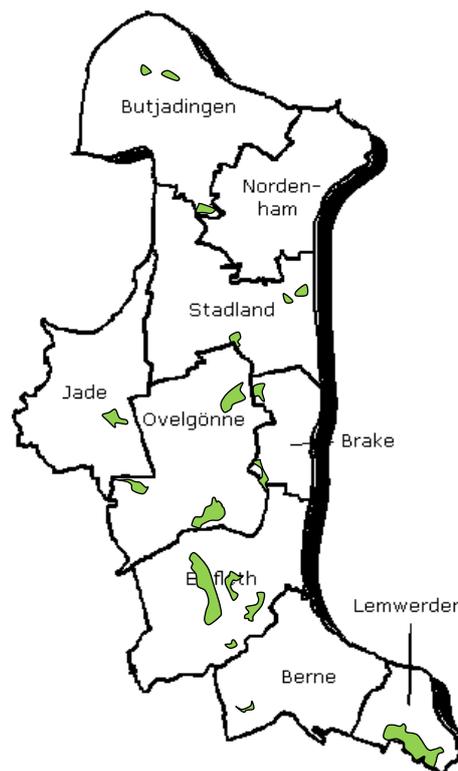


Abbildung 14: Vorranggebiete für Windenergie entsprechend dem RROP [14, 15]

Die Windvorrangflächen aus dem neuen Raumordnungsprogramm des Landkreises Wesermarsch sind den Einträgen aus dem Niedersächsischen Umweltportal (NUMIS) in Abbildung 15 gegenübergestellt. [21]

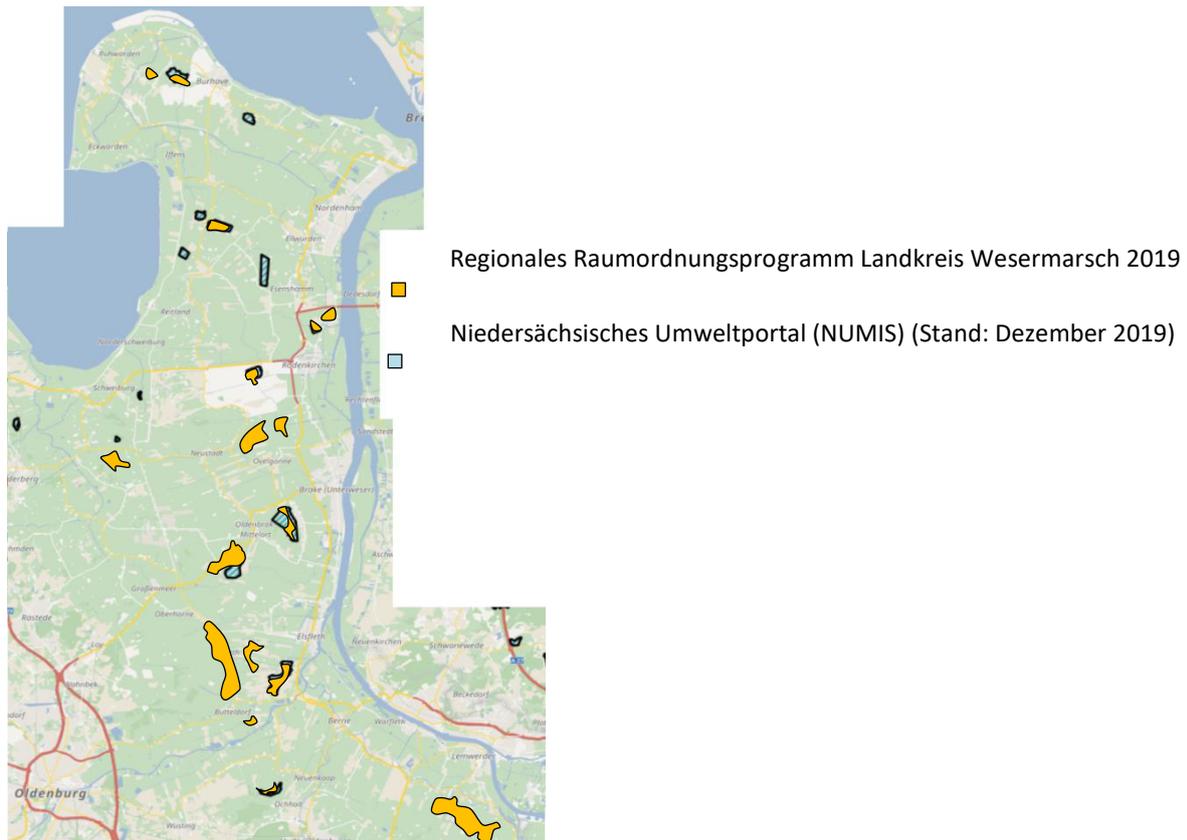


Abbildung 15: Abgleich der Windvorrangflächen aus dem RROP und der NUMIS-Datenbank [21]
(die dargestellten Flächen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit)

Durch den hohen Anteil an Grünlandwirtschaft birgt der Ausbau an Freiflächenphotovoltaik und Biomasse hohes Potential. Hier sollten gezielt Flächen ausgewiesen bzw. Projekt vorangetrieben werden (siehe hierzu Handlungsempfehlungen).

3.1.4 Kernkraftwerk Unterweser (KKU)

An dieser Stelle sei auf ein weiteres Kraftwerk in der Wesermarsch, das Kernkraftwerk Unterweser (KKU) verwiesen. Das KKU wurde im März 2011 abgeschaltet und wird seit Februar 2018 rückgebaut. Die Rückbauarbeiten werden voraussichtlich erst 2032 abgeschlossen. [17, 86]

Das ehemalige KKU verfügt über einen Hauptnetzanschluss (380/400 kV), einen Reservenetzanschluss (220 kV) und einen erdverlegten Netzanschluss (20 kV). [17]

Diese Netzanschlüsse ermöglichen es große Energiemengen in die Wesermarsch zu transportieren (siehe hierzu Einspeisemanagement und Handlungsempfehlungen: Energiewendedrehkreuz-Wesermarsch Mitte).

3.1.5 Arbeitgeber Energiesektor in der Wesermarsch

Eine Übersicht der Großbetriebe im Energiesektor mit Hauptsitz oder Geschäftstätigkeit in der Wesermarsch ist in Tabelle 9 gegeben.

Tabelle 9: Großbetriebe im Energiesektor mit Hauptsitz oder Geschäftstätigkeiten im Landkreis Wesermarsch

Firmenname	Geschäftstätigkeit im LK Wesermarsch
Uniper Kraftwerke GmbH	Betreiber der Druckluftspeicher in Huntorf
EWE Gasspeicher GmbH	Betreiber der Erdgasspeicher in Huntorf und Neuenhuntorf
Strategic Storage GmbH (iCON Infrastructure)	Betreiber der Kavernenspeicher in Blexen
PreussenElektra GmbH	Betreiber des Kernkraftwerks Unterweser
Steelwind Nordenham GmbH	Hersteller von Offshore Gründungsstrukturen
Norddeutsche Seekabelwerke GmbH	Hersteller von Offshorekabel
NKT GmbH & Co. KG	Entwickler und Hersteller von Kabelgarnituren
Agile Wind Power AG	Produzent von Windenergieanlagen mit vertikaler Achse (zukünftig in Lemwerder)
EWE Netz GmbH	Betreiber des 20-kV-Netzes und des Erdgasnetzes
Avacon Netz GmbH (E.ON)	Betreiber des 110-kV-Netzes
DB Netz AG	Betreiber des Bahnstromleitungsnetzes
TenneT TSO GmbH	Betreiber des Höchstspannungsnetzes

Bei der Darstellung der Firmen fällt auf, dass wenige Firmen im Bereich der erneuerbaren Energien mit Arbeitsplätzen in der Wesermarsch vertreten sind.

Beispielsweise waren Ende 2017 rund 135.100 Menschen bundesweit im Bereich der Windenergie beschäftigt. [16]

Bezogen auf die installierte Leistung der Windenergieanlagen müssten rund 2.500 Menschen in diesem Sektor in der Wesermarsch beschäftigt sein. Schätzung zufolge liegt die Anzahl der Mitarbeiter im Bereich der Windenergie bei unter 500. Das Know-How und die Arbeitsplätze der Energiewirtschaft liegen verstärkt in den Oberzentren (Bremen, Bremerhaven und Oldenburg). Um den Handlungsempfehlungen an dieser Stelle vorwegzugreifen, wird empfohlen zukünftig verstärkt durch Forschungsaktivitäten im Landkreis die Basis für Firmenansiedlungen zu bilden (siehe Handlungsempfehlungen).

3.1.6 Elektrisches Energienetz im Landkreis Wesermarsch

Die Energienetze nehmen eine zentrale Stellung in der elektrischen Energieversorgung ein. Wie oben beschrieben stehen auf der einen Seite die Einspeiser (Kraftwerke) und auf der anderen Seite die Abnehmer (Industrie, Gewerbe und Endverbraucher). Das elektrische Netz (Stromnetz) in Europa wird regulär mit einer Frequenz von 50 Hz betrieben.

Das Stromnetz umfasst verschiedene Spannungsebenen (siehe Abbildung 16). Das Übertragungsnetz mit Spannungen von 220 kV bis 380 (400) kV wird als Höchstspannungsnetz bezeichnet und kann große Energiemengen über weite Distanzen transportieren. Hier sind große Kraftwerke, wie z.B. das ehemalige KKW angeschlossen.

Das untergeordnete Verteilnetz setzt sich aus dem Hochspannungsnetz, dem Mittelspannungsnetz und dem Niederspannungsnetz zusammen.

Mittlere Kraftwerke, wie beispielsweise Gas- oder Wasserkraftwerke, aber auch große Windparks (z.B. Windpark Frieschenmoor bei Ovelgönne) speisen i.d.R. in das Hochspannungsnetz (regulär 110 kV) ein. Eine Abnahme auf dieser Spannungsebene erfolgt durch bspw. energieintensive Industriebetriebe (z.B. die Nordenhamer Zinkhütte GmbH) oder Städte.

Kleinere Kraftwerke, wie z.B. Blockheizkraftwerke, Biomasse und Wasserkraftanlagen, sowie einzelne Windenergieanlagen sind an das Mittelspannungsnetz angeschlossen (regulär 20 kV). Industriebetriebe und Kleinstädte beziehen ihre elektrische Energie aus dem Mittelspannungsnetz. Das Niederspannungsnetz (230 / 400 V) dient der Aufnahme von Strom aus beispielsweise kleinen Solaranlagen und der Speisung von Haushalten. [24]

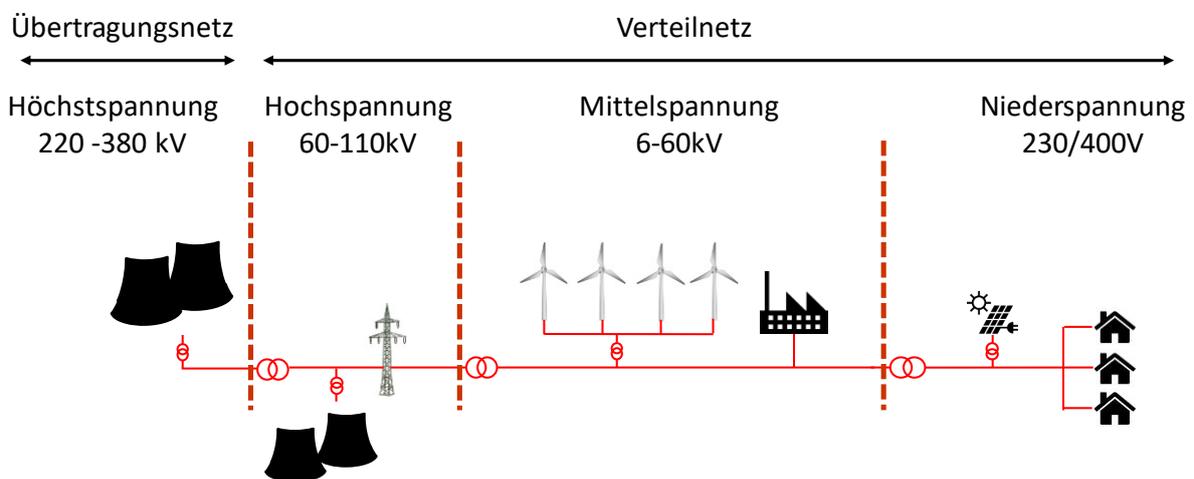


Abbildung 16: Struktur des deutschen elektrischen Energienetzes

Die elektrischen Leitungsnetze im Landkreis Wesermarsch ausschließlich der 20-kV-Leitungen sind in Abbildung 17 dargestellt. Avacon Netz GmbH (E.ON) betreibt die öffentlichen 110 kV-Netze, die TenneT TSO GmbH ist die Betreiberin für die Höchstspannungsnetze > 220 kV.



Abbildung 17: Elektrische Energienetze in der Region der Wesermarsch [25, modifiziert]

Eine Übersicht des 20-kV Leitungsnetz der EWE Netz GmbH wird in Abbildung 18 dargestellt.

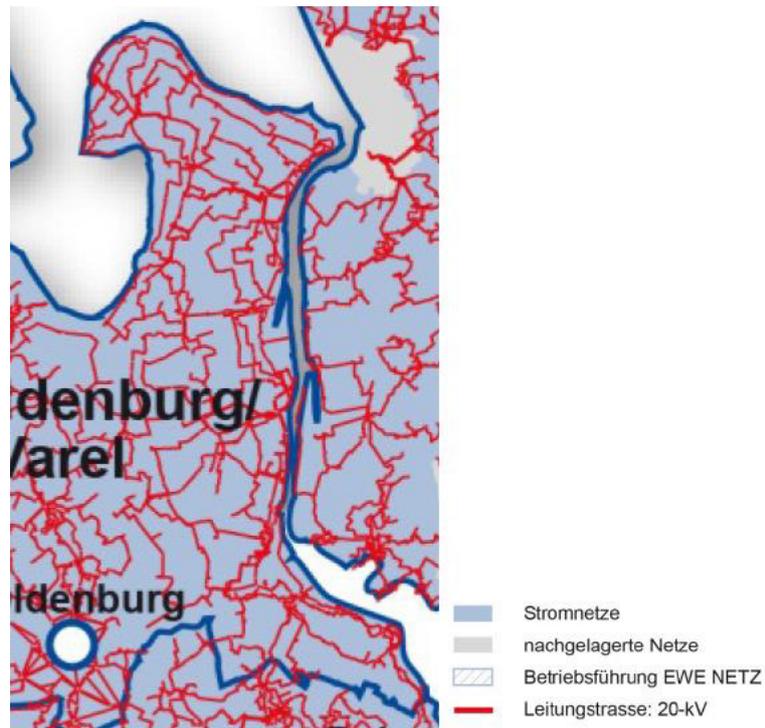


Abbildung 18: 20-kV Leitungsstraßen in der Wesermarsch [26, modifiziert]

Der Verlauf des 110-kV-Bahnstromleitungsnetzes der Deutschen Bahn ist in Abbildung 19 dargestellt. Im Gegensatz zum öffentlichen Netz weißt das Bahnstromleitungsnetz eine Frequenz von 16,7 Hertz auf.

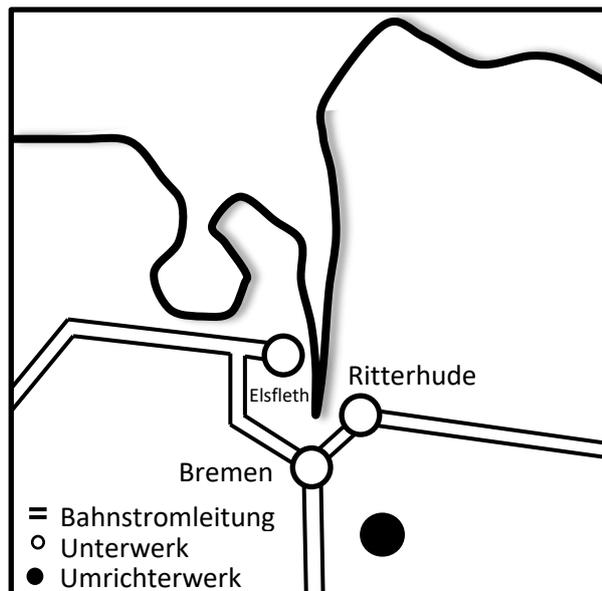


Abbildung 19: 110-kV-Bahnstromleitungsnetz der Deutschen Bahn (angelehnt an [27])

3.1.7 Einspeisemanagement

Im Fall einer Überlastung einzelner Netzabschnitte oder falls die Versorgungssicherheit gefährdet ist, darf der Netzbetreiber erneuerbare Energieanlagen abregeln. Dieser Vorgang wird Einspeisemanagement (EinsMan) genannt. Folgend wird dargelegt wie hoch die Ausfallarbeit im Landkreis Wesermarsch ist.

Durch Abregelung erneuerbarer Energieanlagen im Zuge des Einspeisemanagements belief sich die daraus resultierende Ausfallarbeit in Niedersachsen im Jahr 2017 auf 1.098,14 GWh (2018: 1.519 GWh). [28, 29] Der eingespeiste Jahresertrag erneuerbarer Energieanlagen betrug 29.839,3 GWh (2017). [30]

Bezogen auf Niedersachsen entspricht die Abregelung 3,68 % des eingespeisten Ertrags (Stand: 2017). Im Landkreis Wesermarsch wurden 2018 rund 750 GWh elektrische Energie aus Windenergieanlagen eingespeist. [31] Hieraus kann rechnerisch abgeleitet werden, dass jährlich etwa 27,6 GWh grüner Strom im Landkreis abgeregelt werden. Daten von Seiten des Netzbetreibers [117] liegen nur für Windparks vor, welche direkt an Umspannwerke gekoppelt sind. 2018 betrug die Ausfallarbeit dieser Windparks insgesamt 0,98 GWh, was ca. 0,19 % der durch diese Windparks eingespeisten elektrischen Energie entspricht. Die gesamte Ausfallarbeit setzt sich zusätzlich durch weitere erneuerbare Energieanlagen, welche nicht direkt an Umspannwerke der EWE Netz angeschlossen sind, zusammen.

Zur Verdeutlichung:

- Mit der berechneten abgeregelten Energiemenge (27,6 GWh) könnten rund **22.000 Menschen** in der Wesermarsch ein ganzes Jahr mit elektrischer Energie versorgt werden (bilanzielle Betrachtung).

oder:

- Es könnten insgesamt etwa **9.837 Elektro-PKW** für ein Jahr betrieben werden. Dies entspricht etwa 18,6 % des PKW-Bestandes des Landkreises und einer **CO₂ Einsparung von 18.952 Tonnen** (bezogen auf Benzin betriebene Fahrzeuge). [33]

oder:

- Es könnten **3.792 Wasserstofffahrzeuge** ein Jahr lang betrieben werden und somit durch Substitution von Benzin-Fahrzeugen etwa **6.752 Tonnen CO₂ eingespart** werden.

Deutschlandweit wurde eine abgeregelt Energiemenge von 5.403 GWh (im Jahr 2018) verzeichnet, was ein volkswirtschaftlicher Schaden von rund 635 Mio. € bedeutet. [29]

Es wird das hohe Potential der Nutzung des nicht ins Netz integrierbaren Stroms deutlich. Durch den stark verzögerten Netzausbau bedarf es zur Reduzierung dieses hohen volkswirtschaftlichen Schadens der Speicherung elektrischer Energie z.B. in Form von Wasserstoff oder anderen grünen Gasen.

3.1.8 Ausbau der Übertragungsnetze

Um das Abregeln von erneuerbaren Energieanlagen zu reduzieren ist es zwingend notwendig, u.a. das Übertragungsnetz weiter auszubauen um den im Norden erzeugten Windstrom besser in den Süden abtransportieren zu können. Zur Stärkung der Übertragungsnetzstruktur ist es vorgesehen, die bestehende 380 kV-Freileitung, welche von Dollern nach Elsfleth läuft, zu verstärken. Hierzu ist ein Neubau in einer neuen Trasse mit einer Länge von etwa 100 km geplant. Der Vorhabensträger ist TenneT TSO GmbH. Abbildung 20 zeigt das geplante Projekt. [35] Es wird angestrebt die Leitung im Jahr 2024 in Betrieb zu nehmen. [36]



Abbildung 20: Projekt zur Verstärkung der bestehenden 380kV-Freileitung von Dollern nach Elsfleth [35]

3.1.9 Projekte zur Nachnutzung des KKKU-Netzanschlusses

Im März 2011 hat das *Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung* das Raumordnungsverfahren für ein Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungs-(HGÜ)-Kabel abgeschlossen, welches zukünftig den Stromtransport zwischen Deutschland und Norwegen erleichtern soll (Projekt NorGen). Es ist geplant, das Unterseekabel in Butjadingen anlanden zu lassen und von dort durch die Wesermarsch nach Moorriem (Elsfleth) zu führen um es an das 380 kV-Höchstspannungsnetz anzuschließen.

Als das Kernkraftwerk Unterweser (KKU) vom Netz ging, bot sich für die Projektierer des Projektes NorGen neue Möglichkeiten der Netzanschlussgestaltung. Mit einem Hauptnetzanschluss von 380/400 kV ist die Netzinfrastruktur des KKU ideal ausgelegt den Transport großer Energiemengen zu bewerkstelligen.

Eine Realisierung des Projektes NorGen steht bis heute aus. [37]

3.2 Erdgasversorgung

Die Erdgasversorgung hat zur Aufgabe den Bedarf an Erdgas für die Industrie, das Gewerbe und den Endverbraucher kostengünstig, sicher, ressourcenschonend und umweltfreundlich, analog zur elektrischen Energieversorgung zu decken. Das Zusammenspiel von Produktion, Speichern (u.a. Kavernenspeicher), Netz und Verbrauchern ist in Abbildung 21 dargestellt.

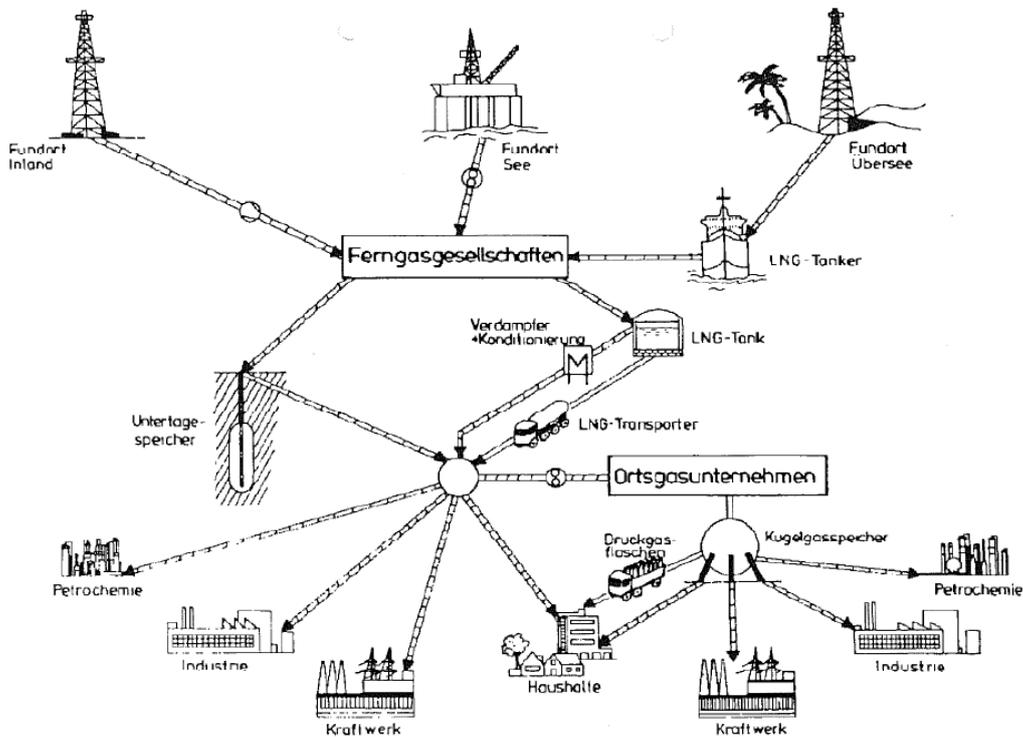


Abbildung 21: Aufbau der Erdgasversorgung [116]

Im Gegensatz zum elektrischen Energienetz kann das Erdgasnetz direkt als Speicher dienen. Des Weiteren stellt das Erdgasnetz ein Schlüsselement für die Wasserstoffwirtschaft dar. Wasserstoff, erzeugt durch elektrische Energie aus Windenergieanlagen, kann dem Erdgas im Erdgasnetz beigemischt und über dieses verteilt werden.

Exkurs:

Durch die Umstellung der Erdgasversorgung im norddeutschen Raum (von L- auf H- Gas), steigt die **Versorgungsabhängigkeit von russischem Erdgas**.

Diese Versorgungsabhängigkeit birgt zukünftig ggf. hohes Konfliktpotential.

Durch die Herstellung von grünen Gasen z.B. künstlichem Erdgas (SNG) aus Windenergie in der Wesermarsch, kann zukünftig ein erheblicher Anteil zur Versorgungssicherheit vor Ort geleistet werden.

Vor diesem Hintergrund wird empfohlen die bestehende Erdgasinfrastruktur, insbesondere die Kavernenspeicher in der Wesermarsch, als wichtiges Element der Versorgungssicherheit der Bevölkerung, des Gewerbes und der Industrie anzusehen.

3.2.1 Erdgasverbrauch und CO₂ Einsparpotential

Im Landkreis Wesermarsch wurden 2018 1.023 GWh Erdgas verbraucht. [117] Dies entspricht einer Emission von 257.694 Tonnen CO₂.

In Tabelle 10 sind die Erdgasverbräuche und die CO₂ Emissionen bedingt durch das Verbrennen von Erdgas (theoretische Betrachtung) aufgeführt. Des Weiteren sind die CO₂ Emissionseinsparungen durch alternative Wärmeträger wie Heizen mit erneuerbarem Strom, Holz oder Biomasse angegeben. Diese CO₂ Einsparpotentiale sind theoretische Werte, da der Erdgasverbrauch u.a. auch für industrielle Prozesse genutzt wird und nicht 1:1 substituiert werden kann. Die genauen Einsparpotentiale sollten in einer auf dieser Studie aufbauenden Untersuchung näher beleuchtet werden.

Tabelle 10: Erdgasverbrauch und CO₂ Einsparpotential [117]

Gesamter Erdgasverbrauch	1.023 GWh
CO ₂ Emissionen des Erdgasverbrauchs	257.694 t CO ₂
CO ₂ Einsparung durch Heizen mit Holz / Holzpellets statt Erdgas	232.346 t CO ₂
CO ₂ Einsparung durch Heizen mit erneuerbarem Strom statt Erdgas	207.248 t CO ₂
CO ₂ Einsparung durch Heizen mit Biomasse / Biogas statt Erdgas	58.198 t CO ₂

Abbildung 22 stellt die zeitliche Entwicklung des Gesamterdgasverbrauchs aller Gemeinden des Landkreises Wesermarsch dar. Bis zum Jahr 2017 ist eine steigende Tendenz festzustellen.

2018 sinkt der Erdgasverbrauch des Landkreises Wesermarsch. Dies ist auf eine Reduzierung des Erdgasverbrauchs nach der Analyse im Stadtgebiet Nordenham (über 30 %, von 428 GWh auf 296 GWh) zurückzuführen.

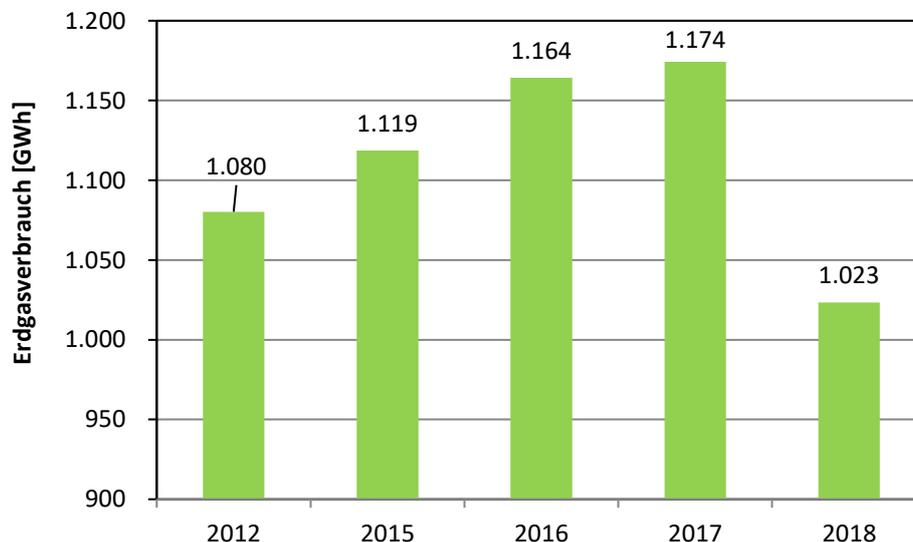


Abbildung 22: Erdgasverbrauch aller Gemeinden des Landkreises Wesermarsch [117]

3.2.2 Erdgasnetze im Landkreis Wesermarsch

Der Landkreis Wesermarsch verfügt über eine flächendeckende Erdgasnetzstruktur, welches durch die EWE Netz GmbH betrieben wird (siehe Abbildung 23). Die Erdgasnetzinfrastruktur wird voraussichtlich in Zukunft eine bedeutende Rolle einnehmen, da diese, wie oben beschrieben, erlaubt Wasserstoff und grüne Gase zu transportieren und somit ein Schlüsselement in der Sektorenkopplung (z.B. Kopplung des elektrischen Energiesektors und des Mobilitätssektors) darstellt.



Abbildung 23: Erdgasnetze und –Speicher im Landkreis Wesermarsch [38, modifiziert]

Eine Einspeisung von Wasserstoff in das Erdgasnetz ist nur in begrenztem Maße möglich da zurzeit nicht alle Endverbraucher und Rohrleitungen für unbegrenzte Wasserstoffkonzentration ausgelegt sind.

Die Grenzwerte der zugelassenen Wasserstoffbeimischung in das Erdgasnetz liegen momentan zwischen 1 - 10 Vol.-%. Die Grenzwerte sind von den Anwendungen, welche an der Erdgasleitung angeschlossen sind, abhängig. Beispielsweise 2 Vol.-% Wasserstoff, wenn Erdgasfahrzeug von diesem Netz versorgt werden oder 1 - 5 Vol.-% beim Einsatz in Gasturbinen. [88]

3.2.3 Kavernenspeicher

In der Gestaltung der Energiewirtschaft von morgen wird den Kavernenspeicher hohes Potential zugesprochen. Des Weiteren sind die Kavernenspeicher ein Schlüsselement in der Versorgungssicherheit und Versorgungsunabhängigkeit, wie oben dargestellt.

Deutschland besitzt mit 24 % den größten Anteil am gesamten Erdgasspeichervolumen der europäischen Union. [18] Abbildung 24 gibt eine Übersicht über die Erdgasspeicher in Deutschland und zeigt ein besonders hohes Vorkommen an Erdgasspeichern im Nord-Westen von Deutschland.



Abbildung 24: Übersicht der Erdgasspeicher in Deutschland [19]

Tabelle 11 gibt einen Überblick über die Großspeicher - Kavernenspeicher im Landkreis Wesermarsch. Zukünftig könnten diese zur Speicherung grüner Gase eingesetzt werden.

Tabelle 11: Großspeicher im Landkreis Wesermarsch [20]

Art	Ort	Gesellschaft	Anzahl
Kavernenspeicher für Rohöl, Mineralölprodukte	Blexen	Strategic Storage GmbH	8
Erdgasspeicher	Huntorf einschl. Neuenhuntorf	EWE Gasspeicher GmbH	7
Druckluftspeicher	Huntorf	Uniper Kraftwerke GmbH	2

Kavernenspeicher Blexen

Die acht Kavernen in Blexen sind keine Erdgas-speicher, sondern sie dienen zur Lagerung von Rohöl und Benzin.

Die Kavernen in Blexen leisten einen wichtigen Beitrag zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit Deutschlands durch die Speicherung von Reserven für den Krisenfall. Es handelt sich um den viertgrößten Speicher für Rohöl und Benzin in Deutschland. Seit 1976 wird hier Rohöl und seit 2003 Benzin gelagert.

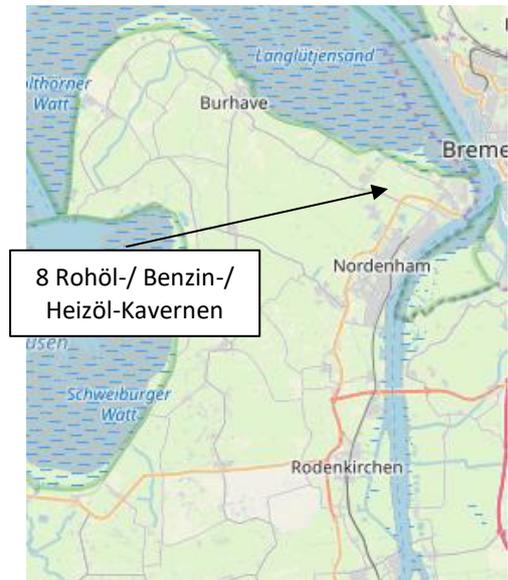


Abbildung 25: Kavernenspeicher in Blexen [85]

Der Untertagespeicher in Blexen wurden 2019 an die Gesellschaft Strategic Storage GmbH verkauft, diese ist im Besitz von iCON Infrastructure. [22]

Die technischen Spezifikationen der Kavernenspeicher in Blexen sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

Tabelle 12: Technischen Daten der Kavernenspeicher in Blexen [20]

Art	Kavernenspeicher für Rohöl, Mineralölprodukte
Speichertyp	Salzstock-Kavernen
Teufe [m]	640 – 1.430
Anzahl	8
Füllung	Rohöl / Benzin / Heizöl
Volumen [Mio. m ³]	2,2

Erdgasspeicher Huntorf und Neuenhuntorf

In Huntorf und Neuenhuntorf befinden sich 7 Speicher zur Lagerung von L-Gas. Der Betrieb erfolgt durch die EWE Gasspeicher GmbH. Tabelle 13 gibt eine Übersicht über die technischen Eckdaten des Erdgasspeichers in Huntorf.



Abbildung 26: Erdgasspeicher in Huntorf [85]

Tabelle 13: Technischen Daten der Erdgasspeicher in Huntorf und Neuenhuntorf [20]

Art	Erdgasspeicher
Speichertyp	Zechstein
Teufe [m]	650 – 1.400
Anzahl	7
Füllung	L-Gas
Gesamtvolumen ⁽¹⁾ [Mio. Nm ³]	431
max. nutzbares Arbeitsgas [Mio. Nm ³]	308
Plateau Entnahmerate [1.000 m ³ /h]	450
⁽¹⁾ Gesamtvolumen = Summe aus maximalem (zugelassenem) Arbeitsgas- und Kissengasvolumen	

Exkurs - Statement Tobias Moldenhauer EWE („Wasserstoffexperte der EWE“)

„Derzeit realisieren wir einen Demonstrator im Wasserstoffprojekt "Energiewende zum Anfassen“. Das Projekt wird im Juni 2020 im Zuge der Wasserstoffwoche eröffnet. Ziel ist es, mit elektrischer Energie aus Photovoltaikanlagen in Kombination mit einem Elektrolyseur Wasserstoff an einer Tankstelle zu vertanken und drei Wasserstoff PKW in der eigene Flotte zu betreiben. Somit sind wir in der Lage die ganze Wertschöpfungskette abzubilden und uns, über die gewonnen Erkenntnisse, auf einen Wasserstoff Roll-Out vorzubereiten.“

Zukünftig sehen wir Huntorf als möglichen Wasserstoff-Hub für die Region mit großskaligen Elektrolyseeinheiten in Kombination mit Kavernenspeicherung, ggf. in Kooperation mit dem benachbarten Druckluftspeicherkraftwerk von Uniper.

Durch die Hochdruckerdgaspipeline welche direkt an die Erdgaskavernen der EWE in Huntorf angeschlossen sind, können die Zielregionen Oldenburg und Bremen sowie Abnehmer in der Region (z.B. H2brakeCO2), Kraftwerke, der Mobilitäts- und Logistiksektor und die Industrie zukünftig mit Wasserstoff und grünen Gasen versorgt werden.“

Druckluftspeicher Huntorf

Zusätzlich zu dem Erdgasspeicher befinden sich in Huntorf zwei Druckluftspeicher.

Elektrische Energie wird eingesetzt um Luft auf bis 70 bar zu verdichten und in Kavernen einzuspeichern. Das Druckluftspeicherkraftwerk Huntorf stellt bei Bedarf Regelenergie, zum Ausgleich der fluktuierenden Einspeisung von z.B. Windenergieanlagen, mit einer hohen Flexibilität, bereit (siehe Abbildung 28). [23]

Durch die zwei 220 kV Netzanschlüsse ist es über große Entfernung möglich, elektrische Energie zum Druckluftspeicher zu transportieren. Elektrische Energie aus Windenergieanlagen kann im Bedarfsfall zwischengespeichert werden. Dies reduziert den großen volkswirtschaftlichen Schaden im immer häufiger auftretenden Fall einer Abregelung von erneuerbaren Energieanlagen (siehe unten: Einspeisemanagement)

Zukünftig kann dem Erdgas, welches zur Rückverstromung der gespeicherten Druckluft benötigt wird, Wasserstoff beigemischt werden. Dies reduziert die CO₂ Emissionen des Druckluftspeichers erheblich. Hierzu laufen aktuelle Forschungsvorhaben, siehe unten.



Abbildung 27: Druckluftspeicher in Huntorf [85]

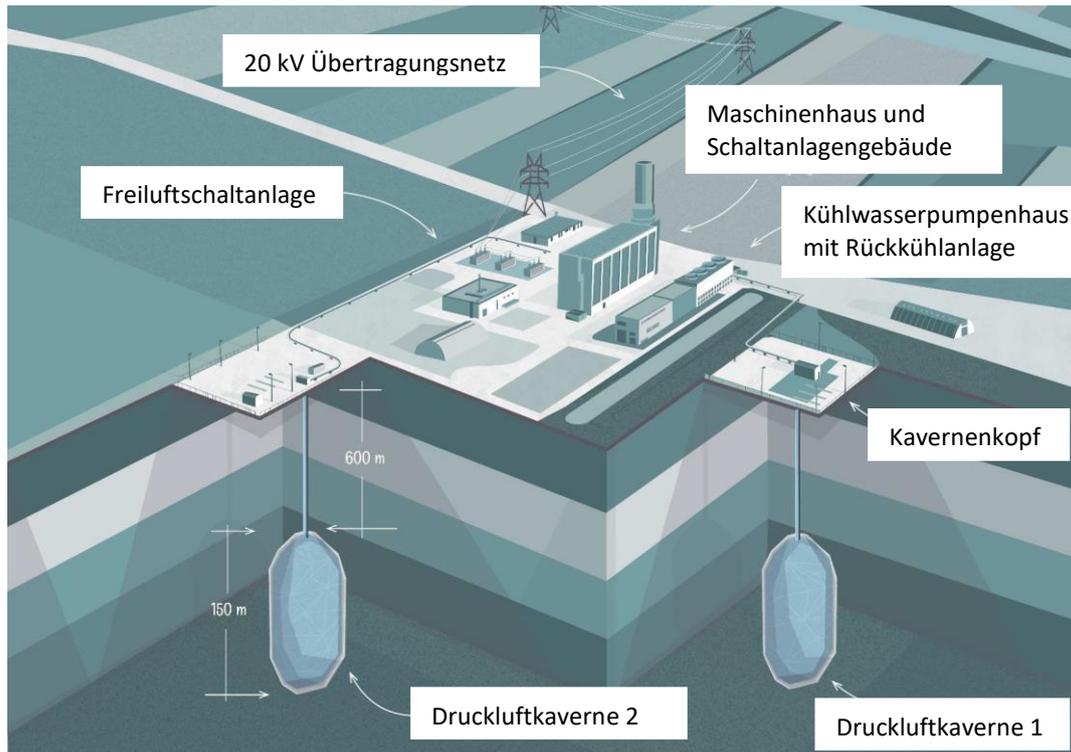


Abbildung 28: Aufbau Druckluftspeicher Huntorf [87, modifiziert]

Der Betrieb der Druckluftspeicher und des Kraftwerk Huntorf erfolgt durch Uniper Kraftwerke GmbH. Tabelle 14 umfasst die technischen Spezifikationen der Druckluftspeicher.

Tabelle 14: Technischen Daten der Druckluftspeicher in Huntorf [23]

Art	Druckluftspeicher
Speichertyp	Salzgestein
Teufe [m]	650 – 800
Anzahl	2
Füllung	Druckluft
Gesamtvolumen [Mio. m ³]	0,31

Exkurs**Statement Uwe Krüger, Produktionsleiter Kraftwerksgruppe Wilhelmshaven, Uniper Kraftwerke GmbH**

„Nach rückläufiger Einsatzzeit des Druckluftspeichers, konnte diese seit 2017 erheblich gesteigert werden. Um für die zukünftigen Herausforderungen der Energiewende gewappnet zu sein, muss der Druckluftspeicher hinsichtlich des Wirkungsgrades und der Speicherkapazität weiterentwickelt werden.“

Ich gehe davon aus, dass sich die Einsatzzeiten des Druckluftspeichers, durch die fluktuierende Einspeisung von z.B. Windenergieanlagen, zukünftig stetig erhöhen und der Speicher ein wesentlicher Baustein der Energiewende im norddeutschen Raum darstellt.

Wegen Genehmigungsauflagen ist die Einsatzzeit des Druckluftspeichers momentan auf 300 Betriebsstunden im Ausspeicherbetrieb begrenzt. Diese Auflage könnte zukünftig durch den Einsatz von Wasserstoff als Brennstoff wegfallen, was eine weitere Steigerung der Einsatzzeit des Großspeichers zur Folge hätte. Des Weiteren kann durch Erweiterungsmaßnahmen die Speicherkapazität weiter gesteigert werden, wodurch sich die Ausspeicherzeit auf 14,5 Stunden pro Einsatz erhöht.

Im Kontext der Windstromspeicherung resultieren folgende Wünsche an die Kommunal- und Landespolitik sowie an die Genehmigungsbehörden:

- (1) Eine grundlegende Befürwortung einer Wasserstoffwirtschaft in der Wesermarsch und darüber hinaus,
- (2) die Unterstützung bei erforderlichen Genehmigungsverfahren für die Errichtungen der Wasserstoffinfrastruktur und Erweiterung der bestehenden Druckluftspeicheranlage Huntorf,
- (3) die Erhöhung der Grünstrombezugsgrenzen von 50 auf 200 km für Großspeicher sowie
- (4) die Befreiung von Elektrolyseuren von Steuern und Umlagen unabhängig von dem Einsatz des grünem Wasserstoffs.“

3.2.4 Projekte im Bereich grüne Gase im Landkreis Wesermarsch

Im Landkreis Wesermarsch gibt es bereits einige Projekte im Bereich der grünen Gase. Es folgt ein Überblick über die Ziele und Schwerpunkte dieser.

H2brakeCO2

Das Projekt *H2brakeCO2* befasst sich mit den Möglichkeiten des Einsatzes regional erzeugten Wasserstoffs in den Bereichen Häfen und Logistik. Hierzu soll eine Wasserstoffinfrastruktur im Seehafen Brake und in der Stadt errichtet werden. Das Projekt wird mit Fördergeldern in Höhe von 300.000 € im ersten Schritt unterstützt. [39]

H2-BPMM (Wasserstofftechnologie Business Process Management Modeling)

Ziel des Projektes *H2-BPMM* ist die Schaffung eines standardisierten Digitalisierungsprozesses, welcher Planung, Genehmigung, Errichtung, Inbetriebnahme und Betrieb von stationären und mobilen Wasserstoff-Tankstellen ermöglicht. Es wird zudem im Rahmen des Projektes eine Wasserstofftankstelle in Brake geplant. [40]

Energiewende zum Anfassen

Das Projekt *Energiewende zum Anfassen* befasst sich mit der Speicherung von grünem Wasserstoff in den Kavernenspeichern in Huntorf, der Wasserstoffherzeugung vor Ort, sowie der H₂ - Elektromobilität. [41]

Huntorf 2020

In dem Projekt *Huntorf 2020* der TU Clausthal und Uniper wird auf dem Gebiet der regenerativen Speichertechnologien geforscht. Es wird untersucht wie diese durch die Nutzung von Wasserstoff klimaneutral, wirtschaftlich und effizient betrieben und zur Netzspannungsstabilisierung eingesetzt werden können. Das Projekt erfolgt in Kooperation mit den Betreibern des Druckluftspeicherkraftwerks in Huntorf. [42]

Exkurs: Wasserstoffprojekte in Niedersachsen

Ein sehr guter Überblick über die aktuellen F&E-Projekte im Bundesland Niedersachsen gibt die Internetseite des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung unter dem Punkt *Grüner Wasserstoff*:

www.mw.niedersachsen.de/startseite/themen/wirtschaft/gruner-wasserstoff-181911.html

3.3 B - Industrie & Gewerbe

Der Industrie- und Gewerbesektor bietet hohes Potential zur Einsparung von Ressourcen und zur Gestaltung einer nachhaltigeren Region durch Klimaschutzmaßnahmen.

In der Wesermarsch arbeiten 29.859 sozialversicherungspflichtige Beschäftigte (Stand: 30.06.2018). Die prozentuale Aufteilung je Branche ist in Abbildung 29 aufgeführt.

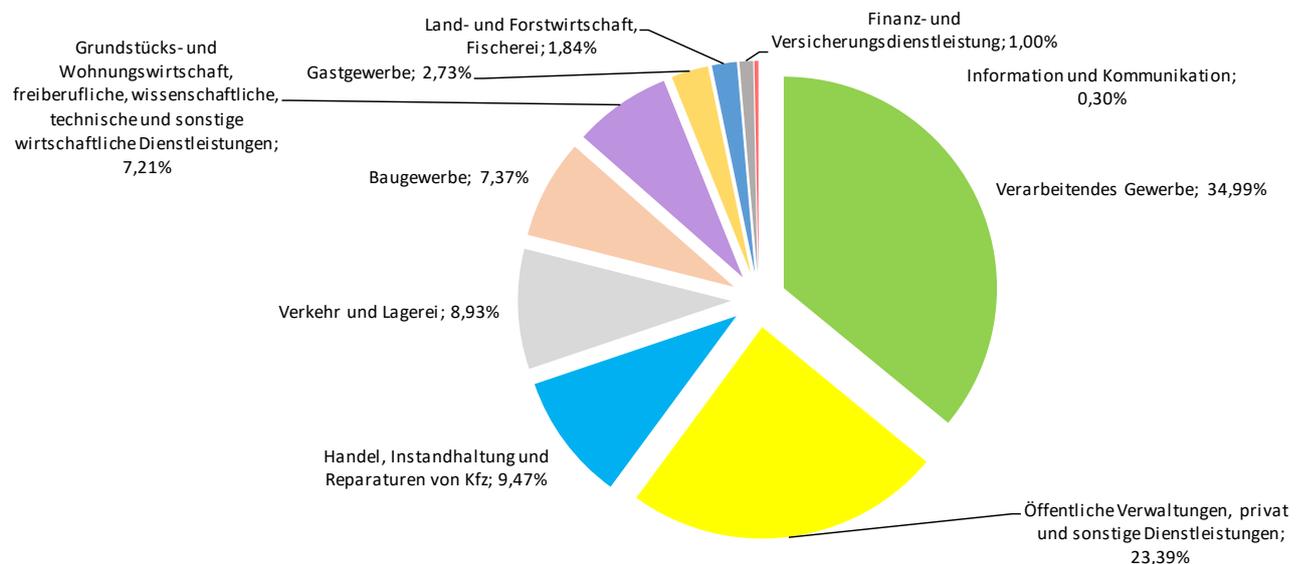


Abbildung 29: Aufteilung der Anzahl an sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten auf unterschiedliche Branchen im Landkreis Wesermarsch (Stand: 30.06.2018) [43]

Betriebe mit einem hohen Energieverbrauch sind hauptsächlich in Nordenham angesiedelt. Tabelle 15 gibt einen Überblick über den elektrischen und den thermischen Energieverbrauch einiger der in Nordenham ansässigen Großbetriebe, sowie die Menge der jährlich emittierten CO₂ Emissionen. Es wird empfohlen zukünftig diese Kennzahlen für sämtliche Großverbraucher des Landkreises Wesermarsch zentral durch eine/n Netzwerkmanager_in (Netzwerk Energieregion Wesermarsch) nach Rücksprache mit den Betrieben zu erheben und auf einer Energieplattform darzustellen (siehe Handlungsempfehlungen).

Tabelle 15: Energieverbrauch und CO₂ Emissionen einiger Großbetriebe aus Nordenham

Firma	elektrischer Energieverbrauch [GWh _{el} /a]	thermischer Energieverbrauch [GWh _{th} /a]	CO ₂ Emissionen [t/a]
Premium AEROTEC GmbH	62,9 (Stand: 2016) [46]	119,7 (Stand: 2016) [46]	24.116 (Stand: 2016) [46]
Nordenhamer Zinkhütte GmbH	644,282 (Stand: 2018) [47]	17,78 (Erdgas, Stand: 2018) [47] 1,52 (Heizöl, Stand: 2018, 149 m ³ Heizöl [47])	4.436 [47]
Norddeutsche Seekabelwerke GmbH	9,366 (Stand 2011) [48]	8,12 (Erdgas) (Stand: 2011) [48] (832 Tsd. m ³ /a)	8.198 (Strom und Wärme) (Stand: 2011) [48]
Kronos Titan GmbH	> 60,83 [49]		143.000 [50]

Der Einsatz an elektrischer und thermischer Energie ist jeweils industrie- und gewerbespezifisch und muss im Einfall beleuchtet werden.

Großes Potential zur Senkung der CO₂ Emissionen liegt in Prozessoptimierung in den Betrieben, der Kraft-Wärme-Kopplung, sowie der Substitution in dem Einsatz von erneuerbaren Energie und grünen Gasen zum Beispiel zum Betrieb von Flurförderfahrzeugen. Grüne Gase können zudem zur Substitution von klimaschädlichen Stoffen in Fertigungsprozessen eingesetzt werden.

Ein gutes Projektbeispiel für die Kraft-Wärme-Kopplung ist der Umbau des Heizkraftwerks der Kronos Titan GmbH auf ein Gas- und Dampfturbinenkraftwerk, welches im Jahr 2014 in Betrieb gehen konnte. Somit können pro Jahr 30.000 Tonnen CO₂ eingespart werden. [123]

Ein weiteres gutes Projektbeispiel zur Kraft-Wärme-Kopplung und der Versorgung von kommunalen Gebäuden ist in Kapitle 3.7.1 *Nahwärmenetze* aufgeführt.

Das Projekt MultiReUse zielt darauf ab, Abwässer der Kläranlage in Nordenham, so aufzubereiten, dass diese als Brauchwasser z.B. in den umliegenden Industriebetrieben eingesetzt werden können. Somit kann der Frischwasserbedarf voraussichtlich deutlich gesenkt werden und das Projekt trägt dadurch zur nachhaltigen Entwicklung von Unternehmen und zum aktiven Umweltschutz bei (siehe Blick über den Horizont und Handlungsempfehlungen).

Durch Energieaudits, Energiemanagementsysteme und Energiescouts (Energieeffizienzanalysen durch Auszubildende in Industrie- und Gewerbetrieben) werden Energiesparpotentiale aufgedeckt und Optimierungen erschlossen. Diese sollte durch aktive Kommunikation durch den/die Netzwerkmanager_in (Netzwerk Energieregion Wesermarsch) (siehe Handlungsempfehlungen) zukünftig verstärkt verfolgt werden.

3.4 C - Mobilität, Transport und Logistik, inkl. Häfen und Schifffahrt

Der Mobilitätssektor birgt enormes Potential in der Einsparung von CO₂ Emissionen.

Im Folgenden wird näher auf den aktuellen Fahrzeugbestand im Landkreis Wesermarsch eingegangen und es wird dargestellt, wie die Substitution fossiler Kraftstoffe durch erneuerbare einen signifikanten Beitrag zum Klimaschutz leistet. Nachfolgend werden die CO₂ Emissionen, welche durch den aktuellen PKW-Bestand im Landkreis Wesermarsch entstehen, ermittelt und unterschiedliche Szenarien des Einsatzes erneuerbarer Kraftstoffe und der Verringerung der PKW-Anzahl berechnet.

3.4.1 PKW-Bestand

Eine Übersicht über die Anzahl an PKW im Landkreis Wesermarsch, sowie eine Schätzung des jährlichen Energiebedarfs ist in Tabelle 16 aufgeführt.

Tabelle 16: Anzahl der PKW im Landkreis Wesermarsch nach Kraftstoffart [33], sowie jährlicher Energiebedarf

Kraftstoffart	Anzahl der PKW	Jährlicher Energiebedarf des Bestandes [GWh]
Benzin	32.994	241,03 [34, 126, 127]
Diesel	18.510	118,96 [34, 125, 127]
Gas (einschl. bivalent)	1.051	8,14 [129]
Hybrid insgesamt	180	1,03 [130]
davon Hybrid Plug-in	32	n/a
Elektro	54	0,19 [34, 133]
sonstige	18	n/a
Insgesamt	52.807	> 369,35

Wasserstofffahrzeuge

Die Daten des Kraftfahrt-Bundesamts liefern keine Aussagen über den Bestand an Wasserstofffahrzeugen im Landkreis Wesermarsch. Zum 01.01.2019 waren 392 Wasserstofffahrzeuge beim Kraftfahrt-Bundesamt in Deutschland gemeldet. [51] Prozentual über die Bevölkerung der Wesermarsch berechnet, ergibt sich rechnerisch ein Bestand an Wasserstofffahrzeugen im Landkreis von 0,42.

Bei Annahme einer durchschnittlichen, jährlichen Fahrleistung von 13.727 km pro PKW [32], lassen sich die CO₂ Emissionen durch PKW in der Wesermarsch in der Höhe von 134.512 Tonnen berechnen. Die Berechnungen erfolgen auf Basis der in Abbildung 30 dargestellten Klimabilanz und schließen sämtliche Emissionen der Fahrzeugherstellung, der Kraftstoffbereitstellung (Well-to-Tank), der Fahrzeugnutzung (Tank-to-Wheel), sowie ggf. bei der Entsorgung anfallende CO₂ Emissionen ein. Die in Tabelle 16 als „sonstige“ klassifizierte Kraftstoffart wird außer Betracht gelassen. Es wurde zudem davon ausgegangen, dass die Elektro- und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge mit elektrischer Energie aus fossilen Quellen betrieben werden. Wird lediglich die Kraftstoffbereitstellung (Well-to-Tank) und die Fahrzeugnutzung (Tank-to-Wheel) betrachtet, gemeinsam als Well-to-Wheel bezeichnet, liegen die CO₂ Emissionen bei 118.710 t. Dieser Wert wird in 2 Zusammenfassung der Ergebnisse herangezogen und den Emissionen des LKW-, Bus- und Zugmaschinenbestandes gegenübergestellt, da für letztere keine Angaben zu den Emissionen der Fahrzeugherstellung vorliegen, sondern nur Well-to-Wheel-Angaben.

Abbildung 30 verdeutlicht, dass alternative Kraftstoffe wie elektrische Energie oder Wasserstoff klimaneutral erzeugt werden müssen um eine umweltschonende Option gegenüber den konventionellen Kraftstoffen darzustellen.

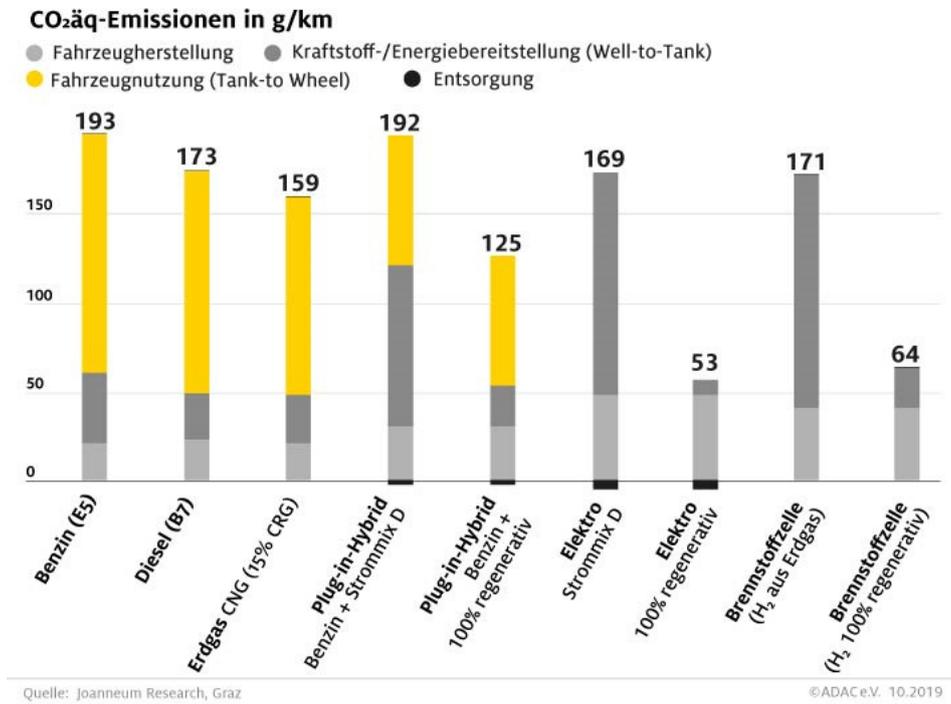


Abbildung 30: CO₂ Emissionen einiger gängiger Kraftstoffarten [54]

Bis 2020 visiert die Bundesregierung (BReg) eine Million Elektro-PKW an und plant im Jahr 2030 sechs Millionen Elektro-PKW auf deutschen Straßen. [8]

Werden sechs Millionen Elektro-PKW auf die deutsche Bevölkerung (83.019.213 Einwohner, 31.12.2018 [52]) verteilt, ergibt sich ein Verhältnis von einem Elektro-Fahrzeug auf 14 Personen. Auf die Einwohnerzahl des Landkreises Wesermarsch bezogen, sind dann 2030 insgesamt 6.399 Elektro-PKW in der Wesermarsch unterwegs. Um dies zu erreichen, müssen jährlich ca. 1,2 % des momentanen Bestandes an Fahrzeugen jeder Kraftstoffart (ausschließlich Hybrid-Fahrzeuge) durch Elektro-PKW ersetzt werden. Im Jahr 2025 z.B. wären dann 6 % weniger Diesel, 6 % weniger Benzin und 6 % weniger CNG-Fahrzeuge auf den Straßen des Landkreises Wesermarsch. Zudem wird angenommen, dass die Anzahl der PKW jeder Antriebsart, die aufgegeben wird, ohne dass eine Neuanschaffung vorliegt, jährlich um 2 % gegenüber dem Zustand im Jahr 2020 steigt. Das entspräche im Jahr 2025 eine Reduzierung der Benzin-PKW um 10%. Gleiches gilt für den Bestand an Diesel- und CNG-PKW.

Dies setzt jedoch einen starken Ausbau der öffentlichen Verkehrsmittel voraus. Dieses theoretische Szenario stellt gerade die Bevölkerung im ländlichen Raum, wie es im Landkreis Wesermarsch der Fall ist, vor besondere Herausforderungen (siehe Blick über den Horizont und Handlungsempfehlungen).

Im Folgenden wird das CO₂ Einsparpotential für das dargestellte Zukunftsszenario untersucht. Zur Verdeutlichung ist in Abbildung 32 die Anzahl an Fahrzeugen jeder Kraftstoffart für den momentanen Stand, sowie für das Zukunftsszenario welches auf den Zielen der Bundesregierung basiert (Ziele BReg), dargestellt. Es wird ersichtlich, dass im Vergleich zum momentanen Stand die Anzahl an Elektrofahrzeugen steigt. Sie ersetzen die konventionellen Antriebstechnologien, wodurch der Bestand an fossil betriebenen Fahrzeugen sinkt. Eine Reduktion des Gesamtfahrzeugbestandes ergibt sich

dadurch, dass zudem ein Anteil der konventionell betriebenen Fahrzeuge komplett aufgegeben wird ohne, dass eine Neuanschaffung vorliegt.

Weiterhin wird angenommen, dass ab dem Jahr 2025 sämtliche Elektro- und Hybrid-Fahrzeuge mit erneuerbarem Strom betrieben werden können und sämtliche Brennstoffzellenfahrzeuge mit grünem Wasserstoff.

Abbildung 31 verdeutlicht die Senkung der CO₂ Emissionen für das Szenario der Bundesregierung (Erhöhung der Anzahl an Elektro-Fahrzeugen), wobei von einer zusätzlichen Reduzierung des gesamten PKW-Bestandes ausgegangen wird.

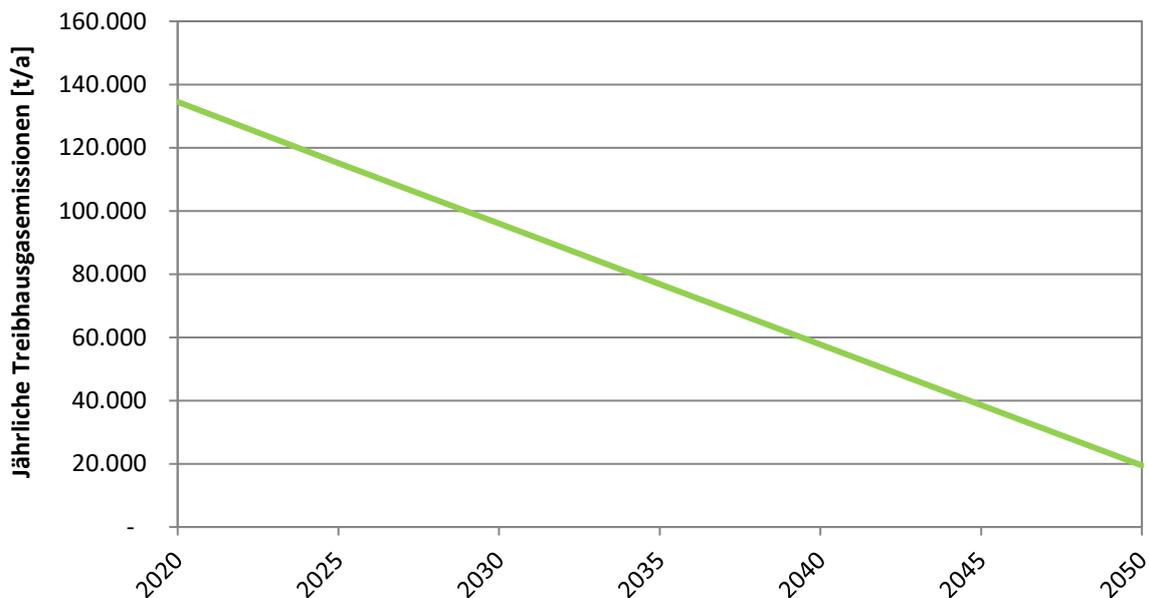


Abbildung 31: Jährliche CO₂ Emissionen der PKW bei Umsetzung der Ziele der BReg im Bereich Elektro-Mobilität, sowie zusätzliche Reduktion des fossil betriebenen PKW-Bestands
(*) zusätzlich werden PKWs aufgegeben und nicht ersetzt

Eine jährliche um 1,2 % steigende Substitution des momentanen Bestandes an PKW mit fossilem Antrieb durch Elektro-PKW ist gerade ausreichend um mit den Zielen der Bundesregierung konform zu sein.

Abbildung 32 zeigt die CO₂ Einsparung für das Jahr 2030 welche erzielt werden kann, wenn die Substitutionsrate auf 2 % erhöht wird und zusätzlich der Prozentsatz an komplett aufgegebenen Fahrzeugen gegenüber dem Ausgangsbestand um jährlich 4 % steigt (Szenario 1). Es wird zusätzlich das Szenario einer Substitutionsrate von 3 %, sowie einem Prozentsatz an jährlich aufgegeben Fahrzeugen von 5 % untersucht (Szenario 2). Es wird ersichtlich, dass je ambitionierter die Szenarien ausgelegt sind, d.h. umso höher die Substitutionsrate und die Anzahl an komplett aufgegebenen Fahrzeugen, desto größere CO₂ Emissionseinsparungen erzielt werden können.

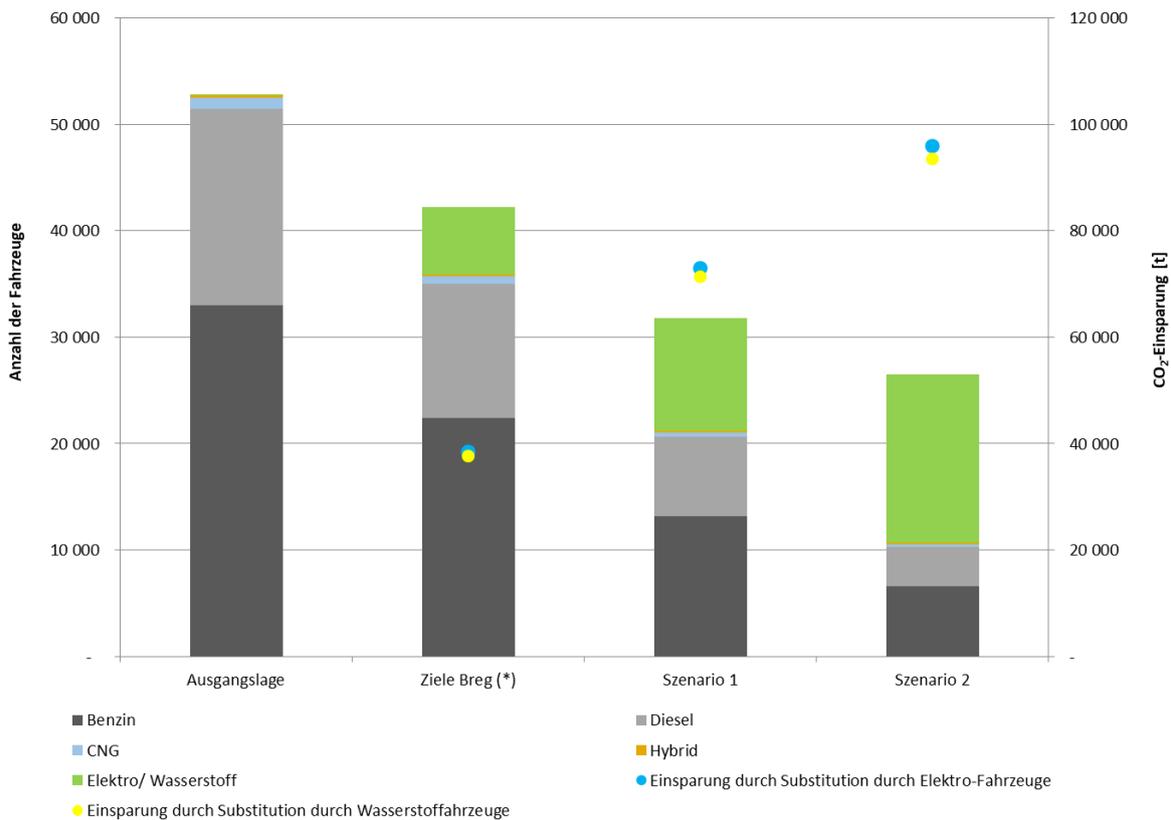


Abbildung 32: Anzahl der Fahrzeuge nach Kraftstoffart und CO₂ Einsparung für das Jahr 2030 gegenüber dem Jahr 2020 für unterschiedliche Szenarien (*) zusätzlich werden PKWs aufgegeben und nicht ersetzt

Eine signifikante Senkung der Anzahl an PKW und der Einsatz klimafreundlicher Kraftstoffe sind fundamental um einen Beitrag zum Klimaschutz und zum Erreichen der Klimaschutzziele zu leisten. Während der Ersatz von Fahrzeugen mit fossilem Antrieb durch Fahrzeuge mit erneuerbaren Antriebstechnologien nur eine Zwischenlösung ist, soll langfristig darauf abgezielt werden den Fahrzeugbestand möglichst stark zu minimieren.

3.4.2 Ladepunkte Elektromobilität und Wasserstoff

Um die Elektro- und Wasserstoffmobilität weiter voranzutreiben und die Umstellung für die Bevölkerung attraktiver zu gestalten, muss das Netz an Ladepunkten massiv ausgebaut werden. Der Masterplan Ladeinfrastruktur der Bundesregierung verfolgt dieses Ziel und unterstützt den Ausbau durch eine finanzielle Beteiligung. Es ist vorgesehen bis 2030 eine Million öffentlich zugänglicher Ladepunkte in Deutschland zu installieren. [111]

Bis zum Jahresende 2019 wurden rund 24.000 Ladepunkte für Elektromobilität installiert. [89] In der Wesermarsch gibt es bereits mehrere öffentliche Ladepunkte (siehe Abbildung 33).

Exkurs

Eine Übersicht der installierten Ladepunkte geben die Internetseiten:

- standorttool.de
- ladesaeulenregister.de

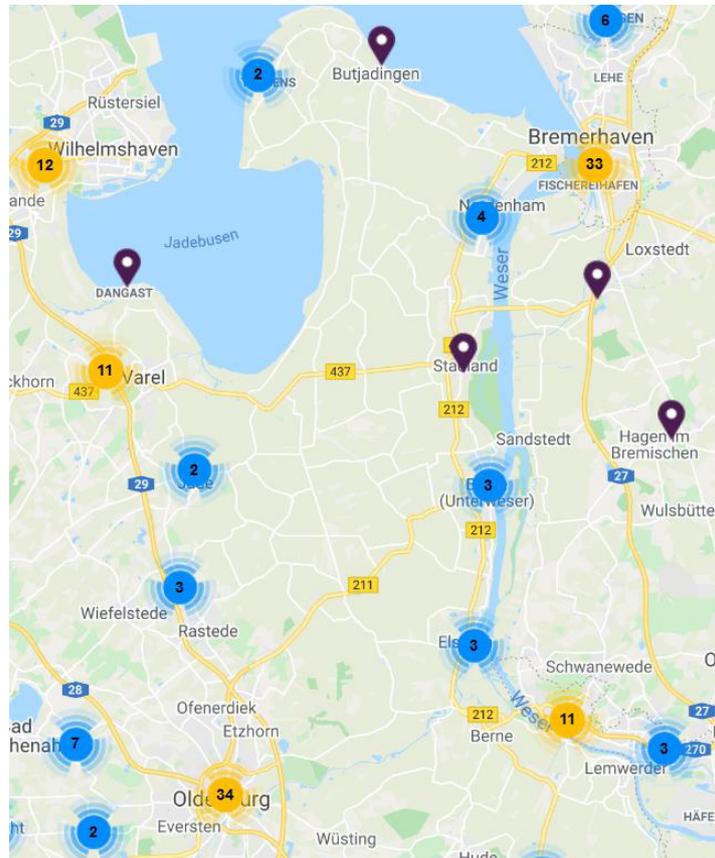


Abbildung 33: E-Ladesäulen in der Wesermarsch, schwarze Punkte bedeuteten, dass es hier einen Ladepunkt gibt (Stand: 19.01.2020) [90]

Das Wasserstofftankstellennetz ist zurzeit bedeutend schwächer ausgebaut. Es sind insgesamt 131 Wasserstofftankstellen in Deutschland realisiert. Weitere 48 Wasserstofftankstellen sind derzeit im Bau. (Stand, 19.01.2020) [91]

Exkurs

Eine Übersicht der Wasserstofftankstellen geben die Internetseiten:

- standorttool.de
- h2.live/tankstellen



Abbildung 34: Wasserstofftankstellen in der Region um die Wesermarsch (Stand: 19.01.2020) [90]

3.4.3 Bestand an LKW, Zugmaschinen und Kraftomnibussen

Neben den PKWs tragen weitere Fahrzeugtypen mit Einsatzschwerpunkt im gewerblichen Bereich signifikant zum Ausstoß von CO₂ Emissionen bei. Tabelle 17 gibt eine Übersicht über den Bestand an LKW, Zugmaschinen und Kraftomnibussen im Landkreis Wesermarsch.

Tabelle 17: Anzahl der LKW, Zugmaschinen und Kraftomnibusse im Landkreis Wesermarsch [33]

Fahrzeugspezifikation	Anzahl
LKW	3.602
Zugmaschinen (land- und fortwirtschaftliche Fahrzeuge, sowie Sattelschlepper)	4.206
Kraftomnibusse	127

Der Energiebedarf des Bestandes an LKW, Zugmaschinen und Kraftomnibusse im Landkreis Wesermarsch, sowie die einhergehenden CO₂ Emissionen (Well-to-Wheel) sind in Tabelle 18 dargestellt. Es wird davon ausgegangen, dass als Kraftstoff ausschließlich Diesel bezogen wird. [125]

Tabelle 18: Energieverbrauch und CO₂ Emissionen des Bestandes an LKW, Zugmaschinen und Kraftomnibusse

Fahrzeugspezifikation	Energieverbrauch des Bestandes pro Jahr [GWh/a]	CO ₂ Emissionen [t] (Well-to-Wheel) [127]
LKW	230 [128]	73.839
Zugmaschinen	584 [80]	187.874
Kraftomnibusse	37 [58]	12.025
Gesamt	851	273.738

Im Folgenden wird näher auf die Elektro- und Hybrid-LKW, Zugmaschinen und Kraftomnibusse eingegangen. Beziehen sie erneuerbaren Strom, so stellen sie im Vergleich zu den Benzin-, Diesel- und CNG-Fahrzeugen eine klimafreundlichere Alternative dar.

Die Wasserstofftechnologie hat bislang in Deutschland lediglich im Bereich PKW einen Markteintritt erreichen können. Folglich wird davon ausgegangen, dass im Landkreis Wesermarsch keine wasserstoffbetriebenen LKW, Zugmaschinen oder Kraftomnibusse gemeldet sind.

Eine präzise Angabe des Anteils der genannten Fahrzeugarten, die mit Elektro- und Hybrid-Antrieb ausgerüstet sind, kann lediglich für den bundesweiten Bestand dargestellt werden. [55] Auf Basis, der sich ergebenden bundesweiten Verhältnisse wurden die Bestände im Landkreis Wesermarsch wie in Tabelle 19 dargestellt berechnet.

Tabelle 19: Berechnete Anzahl Elektro- und Hybrid-LKW, Zugmaschinen und Kraftomnibusse im Landkreis Wesermarsch

	Berechnete Anzahl		
	Elektro-Antrieb	Hybrid-Antrieb	darunter Plug-in
LKW	20	0,15	0,01
Zugmaschinen	1	0,22	0,01
Kraftomnibusse	0,36	0,90	0,002

3.4.4 Pendler

Durch das Pendeln zum Arbeitsplatz wird eine große Menge an CO₂ Emissionen verursacht. In diesem Bereich besteht ein hohes Potential zur Reduktion der CO₂ Emissionen durch verstärkten Einsatz der öffentlichen Verkehrsmittel.

Im Folgenden ist eine Übersicht der Aus- und Einpendler in der Wesermarsch dargestellt, gefolgt von einer Abschätzung der CO₂ Emissionen. Anschließend werden verschiedene Szenarien zur CO₂ Reduktion berechnet um das Einsparpotential zu quantifizieren.

Es pendeln insgesamt 12.869 Personen mit Wohnsitz im Landkreis Wesermarsch zur Arbeit in andere Landkreise. Die Anzahl an Einpendler liegt mit 8.503 etwas niedriger. [59] Eine Übersicht der Anzahl der Aus- und Einpendler der Haupt-Ziel-/ -Herkunftsorte ist in Abbildung 35 gegeben.

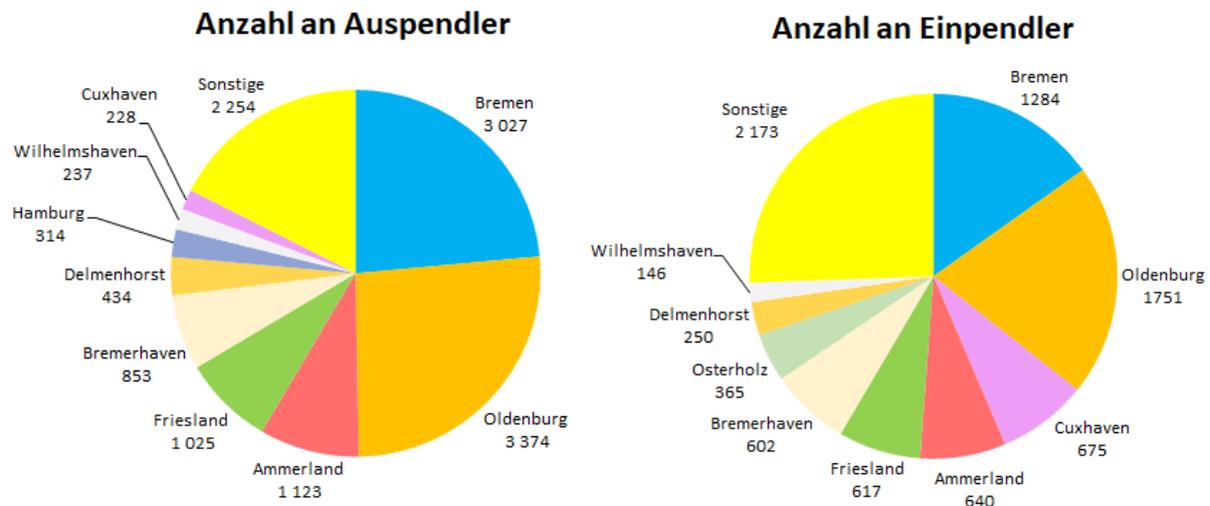


Abbildung 35: Anzahl der Aus- und Einpendler [59]

Bei den nachfolgenden Berechnungen der CO₂ Emissionen werden lediglich die Aus- und Einpendler berücksichtigt deren Ziel-, resp. Herkunftsort bekannt ist. Die Pendleranzahl für die dies nicht zutrifft (in Abbildung 35 als „Sonstige“ vermerkt) fließt nicht in die Berechnungen ein.

Zur Ermittlung der CO₂ Emissionen werden die jeweiligen Fahrtwege der Pendler abgeschätzt, wobei sowohl der Hin-, als auch der Rückweg in Betracht gezogen werden. Als theoretischer Referenzpunkt für die Wesermarsch wird Ovelgönne, aufgrund der zentralen Lage, betrachtet. Es wird von 225 Arbeitstagen im Jahr ausgegangen. Die CO₂ Emissionen der Aus- und Einpendler, unter der Annahme, dass sämtliche Personen mit dem eigenen PKW fahren, sind in Tabelle 20 aufgeführt.

Tabelle 20: CO₂ Emissionen der Aus- und Einpendler pro Jahr

	CO ₂ Emissionen [t CO ₂ /a]	
	Well-to-Wheel	Well-to-Wheel + Fahrzeugherstellung und Entsorgung
Auspendler	40.162	45.508
Einpendler	21.997	24.925

Die nachfolgenden Untersuchungen des CO₂ Einsparpotentials erfolgen unter Berücksichtigung sämtlicher Emissionen, d.h. sowohl der Well-to-Wheel-Emissionen als auch der bei der Fahrzeugherstellung und –Entsorgung anfallenden Emissionen.

Hohes Potential zur Senkung der CO₂ Emissionen liegt in der verstärkten Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel und der Einsparung der Fahrtwege durch Homeoffice. Der Bundesdurchschnitt an Personen, die öffentliche Verkehrsmittel nutzen, um zur Arbeit zu kommen, liegt bei etwa 14 % (Stand 2017). [56]

Das Bundesministerium für Arbeit schätzt, dass etwa 12 % der Beschäftigten auf Homeoffice zurückgreifen. Ein Großteil arbeitet jedoch nur gelegentlich von zuhause, denn der Anteil an Personen die tagtäglich im Homeoffice arbeiten liegt mit 4 % deutlich niedriger. [61]

Wird der genannte Anteil an Personen, die mit dem öffentlichen Verkehr zur Arbeit fahren, sowie der Anteil an Personen, die von zuhause arbeiten, auf die Wesermarsch übertragen, können jährlich ca. 8.851 Tonnen CO₂ eingespart werden.

Es wird davon ausgegangen, dass Pendler von oder nach Ammerland, Friesland, Wilhelmshaven und Osterholz nicht auf den öffentlichen Verkehr zurückgreifen können, aufgrund unzureichender Angebote an Bus-/Zugverbindungen auf diesen Strecken. Eine Untergliederung der CO₂ Emissionseinsparung als Funktion des Zielortes/ des Ausgangsortes erfolgt in Abbildung 36.

Es wird deutlich, dass ein Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel nach Bremen und Oldenburg die höchste Einsparung von CO₂ Emissionen ergeben.

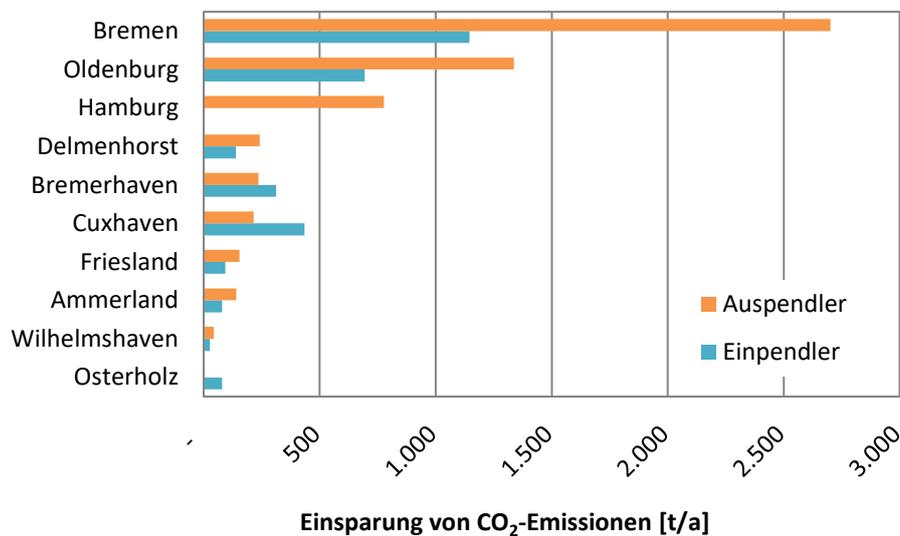


Abbildung 36: Eingesparte CO₂ Emissionen bei Übertragung der Bundesdurchschnitte auf den Landkreis Wesermarsch als Funktion des Ziel-/Ausgangsort der Pendler

Eine Einsparung von jährlich 8.851 Tonnen CO₂ Emissionen ergibt sich aus der Übertragung auf den Landkreis Wesermarsch der aktuellen Bundesdurchschnitte an Personen, die mit öffentlichen Verkehrsmitteln zur Arbeit pendeln und an Personen, die auf Homeoffice zurückgreifen. Zur höheren Einsparung von CO₂ Emissionen ist eine weitere Erhöhung in diesem Bereich erforderlich.

Im Folgenden werden 2 Zukunftsszenarien dargestellt. Eine Übersicht der angesetzten Parameter ist in Tabelle 21 gegeben.

Tabelle 21: Parameter in untersuchten Szenarien zur Einsparung von CO₂ Emissionen im Mobilitätsbereich bezogen auf Pendler

Szenario-Nr.	Prozentanzahl der Pendler, die mit öffentlichen Verkehrsmitteln zur Arbeit fahren	Prozentansatz der Beschäftigten die von zuhause aus arbeiten
0	14	4
1	25	10
2	40	15

Die Reduktion der CO₂ Emissionen der einzelnen Szenarien ist in Abbildung 37 dargestellt.

Wenn mehr Pendler auf die öffentlichen Verkehrsmittel zurückgreifen oder von Zuhause aus arbeiten, können CO₂ Emissionen von 17.817 t CO₂ (Szenario 1) bzw. 27.803 t CO₂ (Szenario 2) jährlich eingespart werden.

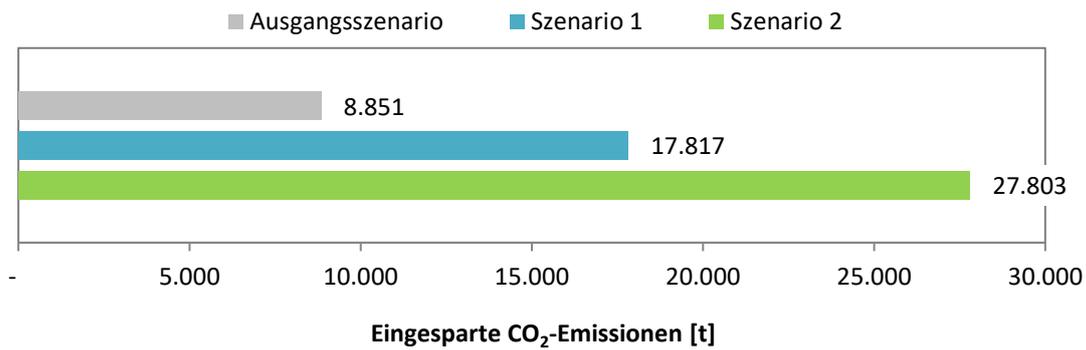


Abbildung 37: Eingesparte CO₂ Emissionen im Mobilitätssektor in Bezug auf Pendler im Ausgangsszenario, sowie in den Szenarien 1 und 2

3.4.5 Straßennetz

Im Folgenden wird näher auf das Straßennetz eingegangen, insbesondere auf geplante Projekte und ihre Bedeutung für den Landkreis Wesermarsch im Bereich der Energiewirtschaft und der grünen Gase.

Der geplante Weiterbau der A20 (siehe Abbildung 38) verläuft durch den Landkreis Wesermarsch. Der Landkreis Wesermarsch liegt somit zukünftig nur noch rund anderthalb Stunden von Hamburg entfernt. Hierdurch wird die Attraktivität des Landkreises Wesermarsch als Wohnort deutlich gesteigert und die Wesermarsch wird Teil eines erweiternden Speckgürtels Hamburgs. Über die A20 und A26 sollen bis 2030 täglich zwischen 21.500 und 45.000 Fahrzeuge fahren. [62]

Der Ausbau der A20 bietet weitere Chancen für den Landkreis. An der Kreuzung A20 / B212 / B437 (Wesertunnel) soll ein grünes interkommunales Gewerbegebiet entstehen. In unmittelbarer Nähe (am ehemaligen KGU) können grüne Gase und Kraftstoffe in großen Mengen aus regionaler erneuerbarer Energie produziert und u.a. über Tankstellen im grünen interkommunalen Gewerbegebiet für den Mobilitätssektor angeboten werden. Somit kann sich dieser Standort zu einem zentralen Lade- bzw. Tankpunkt für Fahrzeuge mit alternativen, grünen Antrieben entwickeln. Des Weiteren bleibt die Wertschöpfung vor Ort und die lokale Wirtschaft profitiert (siehe Handlungsempfehlungen).

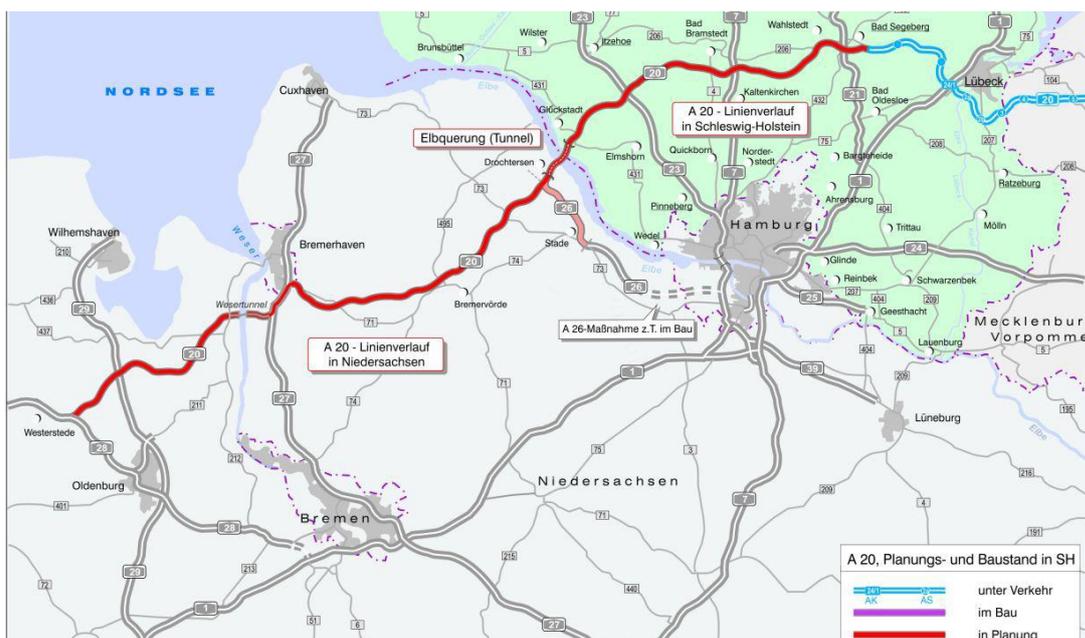


Abbildung 38: Geplanter Weiterbau der A20 [63]

3.4.6 Bundeswasserstraßen

Deutschland verfügt über ein umfangreiches Netz an Bundeswasserstraßen, welches sich über ca. 7.300 km erstreckt und eine zentrale Bedeutung für den nationalen und internationalen Güterverkehr darstellt. [92]

Der Warenverkehr mittels Schiff erlaubt es, nicht nur die Landstraßen zu entlasten, sondern stellt zudem eine attraktive Lösung für den Transport von flüssigem und gasförmigem Massengut dar.

Der Landkreis Wesermarsch hat aufgrund seiner geographischen Lage Zugang zu mehreren Bundeswasserstraßen sowie direkten Anschluss zur Nordsee. Der Landkreis wird von der Hunte durchquert und grenzt östlich an die Weser an (siehe Abbildung 39). In Elsfleth und Lemwerder gibt es mehrere Werften. Des Weiteren ist in Elsfleth die Geschäftsstelle Niedersachsen des Maritimen Clusters Norddeutschland (MCN) angesiedelt.

Es liegen somit ideale Bedingungen im Bereich der Logistik, des Schiffbaus und der Vernetzung vor, um hinsichtlich einer grünen Wasserstoffwirtschaft grüne Gase abzutransportieren, Schiffe mit grünen Treibstoffen zu bauen und zu versorgen sowie durch das MCN ein vernetztes Arbeiten im Bereich der grünen maritimen Wasserstoffwirtschaft über die Kreisgrenzen hinaus zu ermöglichen. Die im Landkreis Wesermarsch betriebenen Häfen sind in Abbildung 39 eingetragen.

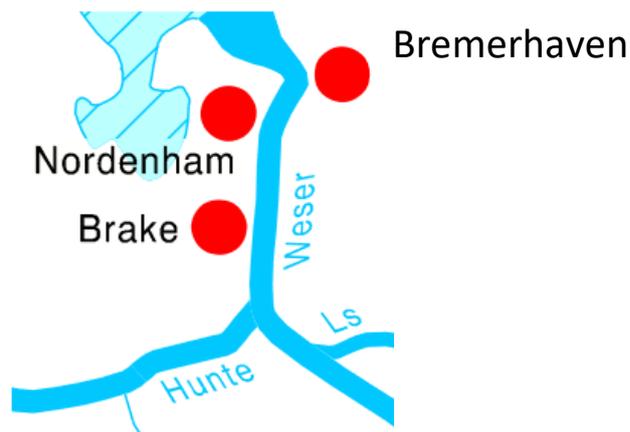


Abbildung 39: Bundeswasserstraßen angrenzend an den Landkreis Wesermarsch und Häfen [64, modifiziert]

3.4.7 Hafen Brake und Nordenham

Die Einsparung von Energie und CO₂ Emissionen in Häfen kann einen signifikanten Beitrag in der Gestaltung einer nachhaltigen Region leisten. Projekte reichen von der Optimierung der Energieeffizienz der Hafenbeleuchtung, über die Realisierung einer Landstromversorgung, hin zum Betrieb von Hafenfahrzeugen, wie Van Carrier, mit grünen Gasen oder Strom.

Im Landkreis Wesermarsch gibt es zwei Häfen, Nordenham und Brake. Der Güterumschlag im Hafen Brake betrug im Jahr 2018 rund 6,3 Mio. t. Im Hafen Nordenham wurden 2018 rund 2,3 Mio. t umgeschlagen. [93, 94] Die Hauptumschlagsgüter in Nordenham sind Kohle und Koks, Holz, Eisen- und Stahlprodukte, Mineralölprodukte, Erze und Abbrände, rollende Ladungen, sowie Komponenten von Windenergieanlagen. [65]

Der Hafen in Brake unterteilt sich in einen südlichen und einen nördlichen Sektor. Im südlichen Sektor werden Futtermittel und Getreide umgeschlagen, im nördlichen Sektor Forstprodukte, Eisen, Stahl und Anlagen. [66]

Die prozentuale Aufteilung der umgeschlagenen Güter der beiden Häfen ist in Abbildung 40 dargestellt.

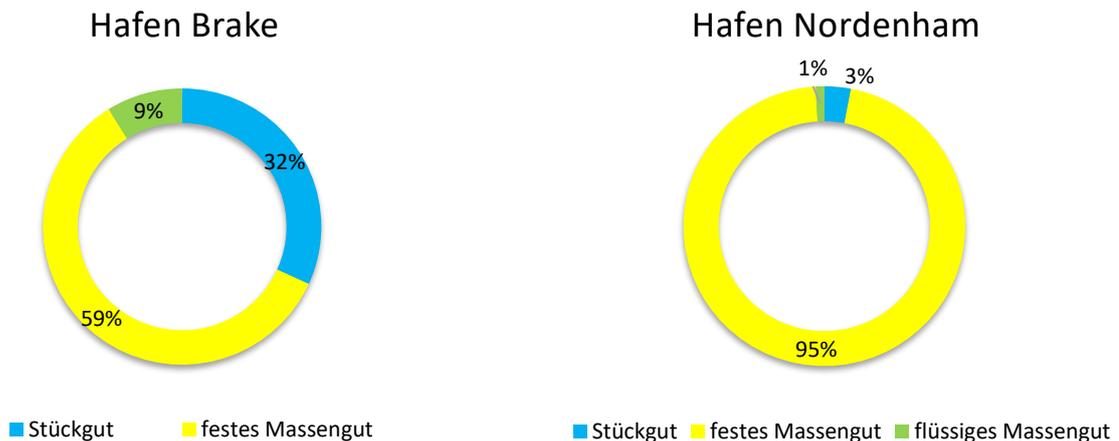


Abbildung 40: Aufteilung Güterumschlag Hafene Brake und Nordenham [93, 95]

Hohes Potential in der Einsparung von CO₂ Emissionen liegt in der Landstromversorgung von Schiffen. Im Fall der Landstromversorgung können Schiffe beim Löschen der Waren auf den Betrieb ihres Schiffsdiesels zur Energiebereitstellung verzichten. Dies reduziert die CO₂ Emissionen und trägt zu einer besseren Luftqualität bei. Im Folgenden wird das Einsparpotential für die Häfen im Landkreis Wesermarsch dargestellt.

Es wird beispielhaft von einem Schiff mit einem Bordstrombedarf von 1 MW während einer 24 stündigen Liegezeit ausgegangen. Um den Strombedarf von 1 MW zu decken, werden rund 5.000 – 6.000 Liter Diesel in dieser Zeit benötigt, was zu CO₂ Emissionen von 16 t bis zu 19 t führt. Wird das Schiff mit Landstrom versorgt können die CO₂ Emissionen auf rund 11 t reduziert werden (bezogen auf den bundesdeutschen Strommix). Bei einem Bezug von erneuerbarer elektrischer Energie, z.B. aus Windenergieanlagen, können die CO₂ Emissionen auf nahezu 0 t reduziert werden. Die Herausforderung liegt jedoch in den Kosten. So ist der Landstrom rund dreimal so teuer wie der an Bord erzeugte Strom. [96]

Hohes Potential zur Reduktion der CO₂ Emissionen liegt zudem in der Umrüstung fossil betriebener Hafenumschlagsmaschinen. Der Betrieb von Straddle Carrier (Portalhubwagen), Portalkräne, aber auch Rangierlokomotiven, und weiteren Hafenfahrzeugen mit erneuerbarem Strom oder grünen Gasen ermöglicht eine klimafreundliche Logistik in den Häfen.

In Nordenham und Brake wird vorrangig Massengut umgeschlagen, sodass wenige Straddle Carrier zum Einsatz kommen.

Folgendes Beispiel soll die CO₂ Einsparungen verdeutlichen. Ein Straddle Carrier weist 3.000 bis 5.000 Betriebsstunden (Bh) pro Jahr auf, wobei der Dieserverbrauch bei etwa 20 l/Bh liegt. [68] Die jährlichen CO₂ Emissionen eines Straddle Carrier betragen zwischen 189 t und 315 t.

Wird der Straddle Carrier mit Wasserstoff auf Basis von erneuerbarer elektrischer Energie betrieben, können die CO₂ Emissionen auf nahezu 0 t reduziert werden.

3.5 D – Landwirtschaft

Im Landkreis Wesermarsch wird eine Fläche von ca. 57.000 ha bewirtschaftet. 87% der Bewirtschaftung gehen auf Grünlandbewirtschaftung zurück. Des Weiteren werden Mais und Weizen angebaut. Aufgrund des hohen Grünlandanteils betreibt ein Großteil der 845 landwirtschaftlichen Betriebe (94 %) Milchviehhaltung und Rindermast. 2015 wurden 54.431 Milchkühe und 126.066 Rinder in der Wesermarsch gehalten. [97]

Ein Auszug aus der Landwirtschaftszählung aus dem Jahr 2010 ist in Tabelle 22 dargestellt.

Tabelle 22: Übersicht zur Landwirtschaft im Landkreis Wesermarsch [69]

Gesamtanzahl landwirtschaftlicher Betriebe	845
Betriebe mit ökologischem Landbau	49
Anteil der ökologisch bewirtschafteten, landwirtschaftlich genutzten Fläche an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche	4,1 %
Arbeitskräfte	1.967

Der Bundesdurchschnitt des Anteils der ökologisch bewirtschafteten, landwirtschaftlich genutzten Fläche, an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche, lag 2010 bei 5,6 %. Im Landkreis Wesermarsch lag der Prozentsatz bei 4,1 % und somit unter dem Bundesdurchschnitt. Der Ausbau des ökologischen Landbaus stellt einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz dar.

Im Landkreis Wesermarsch trägt die Milchviehbewirtschaftung zu einem erheblichen Teil zum Gesamtenergieverbrauch des Sektors bei, genauso wie der Betrieb landwirtschaftlicher Fahrzeuge. Beide Bereiche werden im Folgenden untersucht. Ein weiterer Schwerpunkt wird auf die Nutzung von Gülle zur Erzeugung von Biogas und Syngas gelegt, mit den einhergehenden CO₂ Einsparungen in dem Mobilitäts-, Strom- und Wärmesektor.

In Milchviehbetrieben wird ein großer Teil der Energie für das Melken und die Aufbewahrung der Frischmilch eingesetzt. Der Landkreis Wesermarsch zählt ca. 54.431 Kühe. Der jährliche elektrische Energiebedarf pro Milchkuh liegt bei ca. 510 kWh. [98]

Der gesamte Energiebedarf für die Milchviehhaltung macht etwa 2.4% (27.760 MWh) des elektrischen Energieverbrauchs der gesamten Wesermarsch aus. In einem Leuchtturmprojekt der Deutschen Umwelthilfe und den Landwirtschaftskammern einzelner Bundesländer wurden Projekte zur Steigerung der Energieeffizienz in landwirtschaftlichen Betrieben, u.a. in Milchviehbetrieben durchgeführt. [98]

Durch Optimierungsmaßnahmen, z.B. in der Milchvorkühlung, der Steuerung der Milchkühlung und durch den Standort des Kühlaggregates, konnten Einsparungen des elektrischen Energieverbrauchs von bis zu 21 % erzielt werden. Dies entspricht einer Reduktion der CO₂ Emissionen von bis zu 41 %. [99, 100]

Ein weiterer wesentlicher Energieeinsatz ist auf die landwirtschaftlichen Fahrzeuge zurückzuführen. Diese werden fast ausschließlich mit Diesel betrieben. Im Landkreis Wesermarsch sind zum 01.01.2019 insgesamt 3.119 landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Zugmaschinen registriert. [33]

Für die Betrachtung des Energieeinsatzes und den CO₂ Emissionen wird ein Traktor mit einer Leistung von 245 PS betrachtet. Im Mittel weist dieser einen Dieserverbrauch von 23,8 l/h auf. [80] Die jährliche Betriebsstundenanzahl wird mit 600 h angesetzt.

Abbildung 41 stellt die jährlich einsparbaren CO₂ Emissionen als Funktion des Anteils der auf Elektro- oder Wasserstoffantrieb umgerüsteten Zugmaschinen im Landkreis Wesermarsch dar.

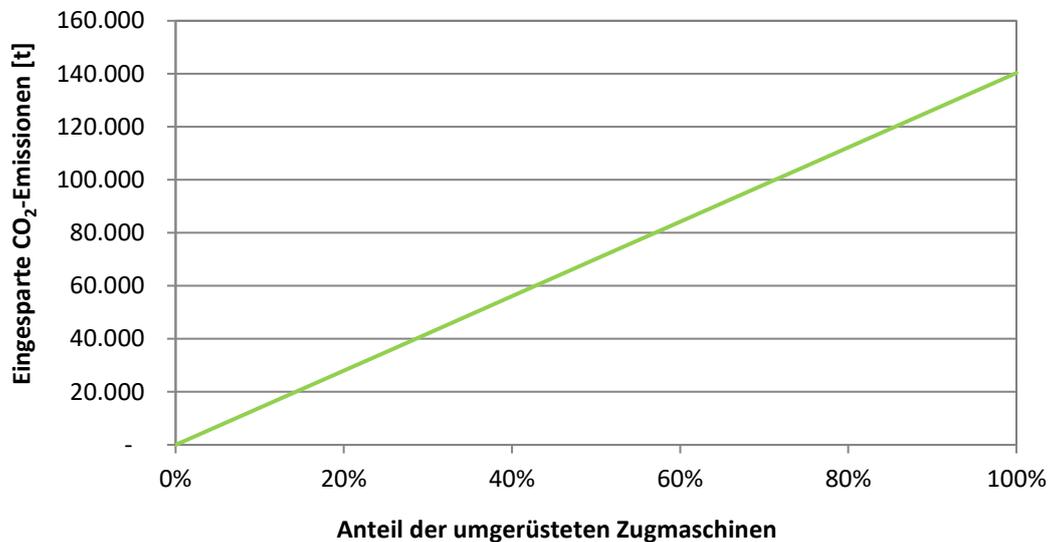


Abbildung 41: Eingesparte CO₂ Emissionen als Funktion des Anteils der umgerüsteten Zugmaschinen im Landkreis Wesermarsch

Hohes Potential im Bereich Nachhaltigkeit liegt zudem in der Nutzung von Gülle zur Herstellung von Biogas, Syngas und Methanol. Syngas wird durch Ultra Hoch Temperatur Hydrolyse (UHTH) erzeugt. Biogas und Syngas können beispielsweise zum Heizen und zur Stromgewinnung eingesetzt werden [71], wobei Methanol und Biogas als Bio-Treibstoff dienen können.

Die insgesamt 126.066 Rinder im Landkreis Wesermarsch [97] produzieren etwa 1.734.757 m³ (ca. 1.734.757 Tonnen) Gülle pro Jahr [70] (ca. 1.623,93 GWh/a [76]).

Es besteht die Möglichkeit die Gülle entweder einer Biogasanlage zuzuführen und die Gärreste in einer UHTH-Anlage in Syngas umzuwandeln (Option 1) oder die gesamte Menge an Gülle in der UHTH-Anlage zu verwerten (Option 2).

Die Gülle im Landkreis Wesermarsch kann folglich eingesetzt werden, um jährlich ca. 271,06 GWh Biogas (43,37 Mio. Nm³) [72, 121] und anhand des Gärrestes ca. 372,87 GWh Syngas zu erzeugen.

Wird die Gülle der UHTH-Anlage direkt zugeführt, können ca. 1.461,53 GWh Syngas erzeugt werden. Es wird davon ausgegangen, dass etwa 90 % des Energiegehaltes der Gülle in Syngas umgewandelt werden können (einhergehend mit den Angaben des Herstellers [132]). Ein Überblick der Möglichkeiten der Umwandlung von Gülle zur energetischen Nutzung ist in Abbildung 42 gegeben.

Auf Basis von Gülle können regenerative Treibstoffe gewonnen werden. Es kann beispielsweise Methanol hergestellt werden. Der Wirkungsgrad der Methanol-Synthese aus Biomasse liegt bei 55 %. [73, 74, 75] Auf Basis der im Landkreis Wesermarsch produzierten Gülle können folglich ca. 893,16 GWh Methanol erzeugt werden.

Die Nutzung sämtlicher Rindergülle im Landkreis Wesermarsch erlaubt es, ausreichend Methanol herzustellen, um 309.837 Fahrzeuge [78] ein Jahr lang zu betreiben, bei Annahme einer durchschnittlichen Fahrleistung von 13.727 km/Jahr [32]. Durch die Herstellung von Biogas können 56.018 Fahrzeuge pro Jahr betrieben werden.

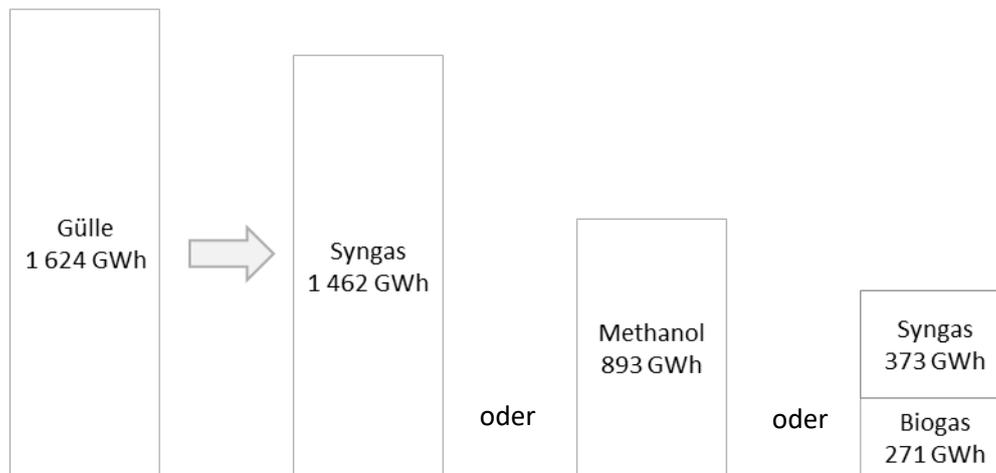


Abbildung 42: Umwandlung von Gülle zur energetischen Nutzung

Die UHTH-Prozesskosten sind maßgeblich durch die Entsorgungskosten bestimmt. Um einen möglichst wirtschaftlichen Betrieb der Anlage zu erzielen, wird zudem empfohlen die Gülle mit energiereicheren Stoffen zu mischen. Es ist außerdem zu berücksichtigen, dass der Trocknungsprozess der Gülle, resp. des Gärrestes aus der Biogasanlage, zur Zuführung in die UHTH-Anlage große Energiemengen fordert. Der Energiebedarf zur Trocknung fließt nicht in die folgenden Berechnungen ein.

Abbildung 43 stellt die jährlich eingesparten CO₂ Emissionen durch die Substitution von Benzinbetriebenen Fahrzeugen durch Methanol-, resp. Biogas-Fahrzeuge als Funktion des Anteils der Gülle des Landkreises Wesermarsch dar, welcher zur Herstellung des Methanols, respektive des Biogas verwendet wurde.

Durch die Umwandlung von rund 17 % der im Landkreis anfallenden Güllemenge in Methanol kann ausreichend Treibstoff erzeugt werden, um bei einer Substitution des gesamten derzeitigen PKW-Bestands durch Methanol-betriebene PKW, diese ein Jahr lang zu betreiben.

Bei einer Umwandlung der Gülle in Biogas werden rund 94 % der anfallenden Güllemenge benötigt um den gesamten PKW-Bestand versorgen zu können. Die konventionell betriebenen PKW werden in der Reihenfolge ihrer Klimaschädlichkeit ersetzt. Es werden somit bspw. zuerst die Benzinbetriebenen PKW substituiert, bevor die Hybrid-PKW (Benzin + Strommix) ersetzt werden (siehe Abbildung 30). Die resultierende CO₂ Einsparung steigt somit nicht linear mit der eingesetzten Güllemenge an (siehe Abbildung 43).

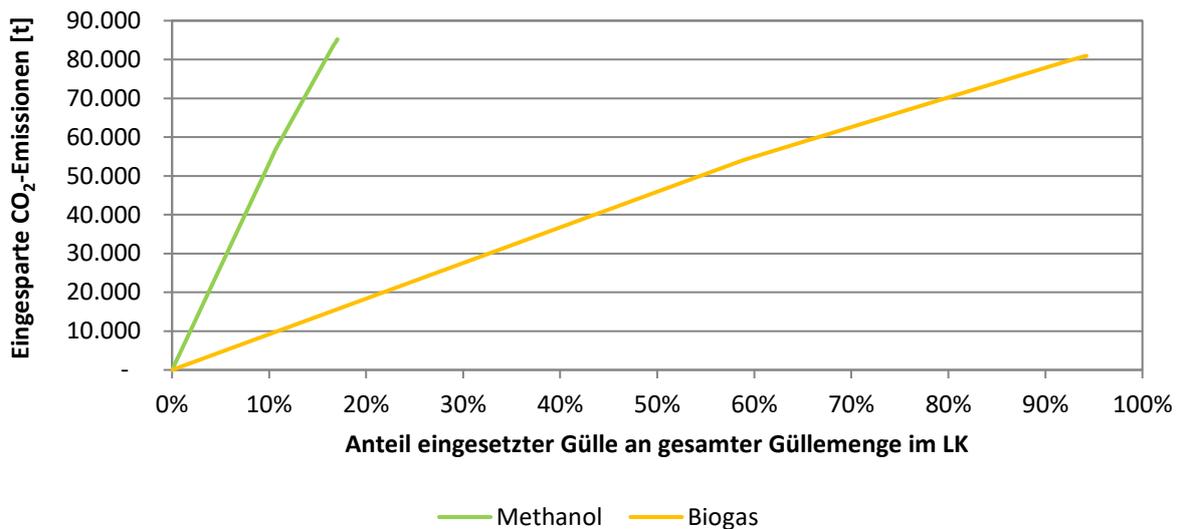


Abbildung 43: Einsparung von CO₂ Emissionen im Mobilitätssektor durch Einsatz von Methanol oder von Biogas auf Basis von Gülle

Auch im Strom- und Wärmesektor bietet der Einsatz von Gülle Möglichkeiten zur Einsparung von CO₂ Emissionen. So können Syngas und Biogas in bspw. Mikrogasturbinen oder Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Strom- und Wärmegewinnung eingesetzt werden. Sie stellen somit eine klimafreundliche Alternative, zu dem mit hohem fossilen Anteil belasteten deutschen Strommix, resp. zu Erdgas, dar. Im Folgenden wird sich auf die Option der Verwertung der gesamten Menge an Gülle in der UHTH-Anlage beschränkt, da hierdurch die höchsten Erträge erzielt werden können (siehe Abbildung 42). Die eingesparten CO₂ Emissionen im Strom- und Wärmesektor sind in Abbildung 44 als Funktion des Anteils der eingesetzten Gülle an der gesamten Menge an Gülle im Landkreis dargestellt.

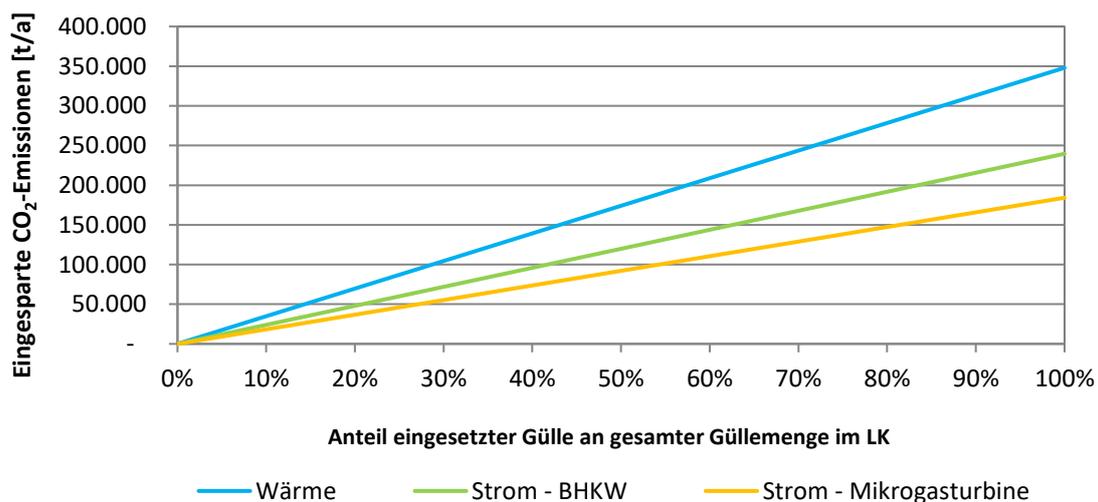


Abbildung 44: Einsparung von CO₂ Emissionen im Strom- und Wärmesektor durch Einsatz von Syngas auf Basis von Gülle

3.6 E – Tourismus

Das größte Potential in der Gestaltung von nachhaltigem Tourismus liegt unter anderem in der klimafreundlichen An- und Abreise zum Urlaubsort. Folgend wird an Beispielen untersucht wieviel CO₂ eingespart werden kann, wenn die An- und Abreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder Elektro-PKW erfolgt.

Im Jahr 2018 erfolgten 798.107 Gästeübernachtungen im Landkreis Wesermarsch. Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer beträgt 3,9 Tage. [44]

Abbildung 45 verdeutlicht die Aufteilung der Jahressumme an Gästeübernachtungen im Landkreis Wesermarsch.

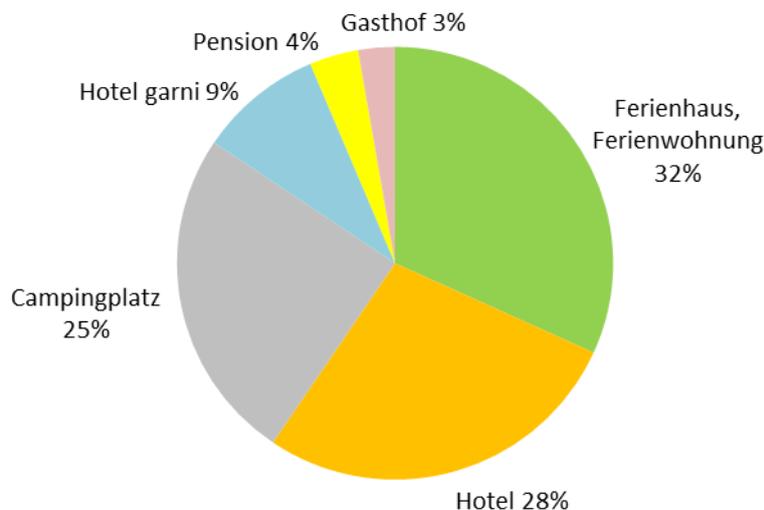


Abbildung 45: Aufteilung der Jahressumme an Gästeübernachtungen im Landkreis Wesermarsch [44]

Es wird deutlich, dass die meisten Übernachtungen im Landkreis Wesermarsch in Ferienhäusern und Ferienwohnungen erfolgen. Hohes Potential in der Gestaltung eines nachhaltigeren Tourismus in Bezug auf die Energiewirtschaft liegt in der Versorgung dieser Einrichtungen mit Photovoltaikanlagen und Speicher, was einen nahezu oder komplett energieautarken der Gästeunterkünfte Betrieb erlaubt.

Großes Potential für die Reduktion der CO₂ Emissionen liegt zudem in der An- und Abreise der Gäste. Es wird davon ausgegangen, dass ein Großteil der Touristen mit dem PKW oder Campingwagen anreist. Im Folgenden wird beispielhaft dargestellt, welchen Beitrag die An- und Abreise mit dem Elektro-PKW betrieben mit erneuerbarer elektrischer Energie, sowie die An- und Abreise mit dem öffentlichen Verkehr zum Klimaschutz leisten kann.

Als Reiseziel wird beispielhaft der Ferienpark Nordseeküste (Center Park Tossens) in Butjadingen gewählt. Die mit öffentlichen Verkehrsmitteln erfolgende An- und Abreise wird in 2 Etappen aufgeteilt. Es wird davon ausgegangen, dass Gäste mit längerem Anreiseweg zuerst mit dem Zug (Fernverkehr) in die Großstädte Oldenburg oder Bremen fahren (Zone 2) um von dort mit dem Nahverkehr (Bus) nach Butjadingen zu kommen (Zone 1).

Die CO₂ Emissionen des Bahn-Fernverkehrs liegen bei 32 Gramm pro Personenkilometer und die des Linienbusses bei 80 Gramm pro Personenkilometer in der Well-to-Wheel-Betrachtung. [81] Es wird zudem davon ausgegangen, dass das Elektro-Fahrzeug mit grünem Strom betrieben wird.

Abbildung 46 zeigt die CO₂ Emissionen, welche bei der An- und Abreise verursacht werden. Diese sind für die An- und Abreise mit dem öffentlichen Verkehr (fossil betrieben), mit dem Elektro-PKW (betrieben mit grünem Strom) oder mit einem konventionellen PKW dargestellt. Es wird davon ausgegangen, dass eine Gruppe von drei Personen zusammen reist. Erfolgt eine An- und Abreise mit einem Benzin betriebenen PKW liegt eine CO₂ Emission von ca. 120 kg, gegenüber 90 kg bei An- und Abreise mit Bahn und Bus (fossiler Antrieb), und 6 kg bei der Fahrt mit dem mit erneuerbarer elektrischer Energie betriebenen Elektro-PKW, vor.

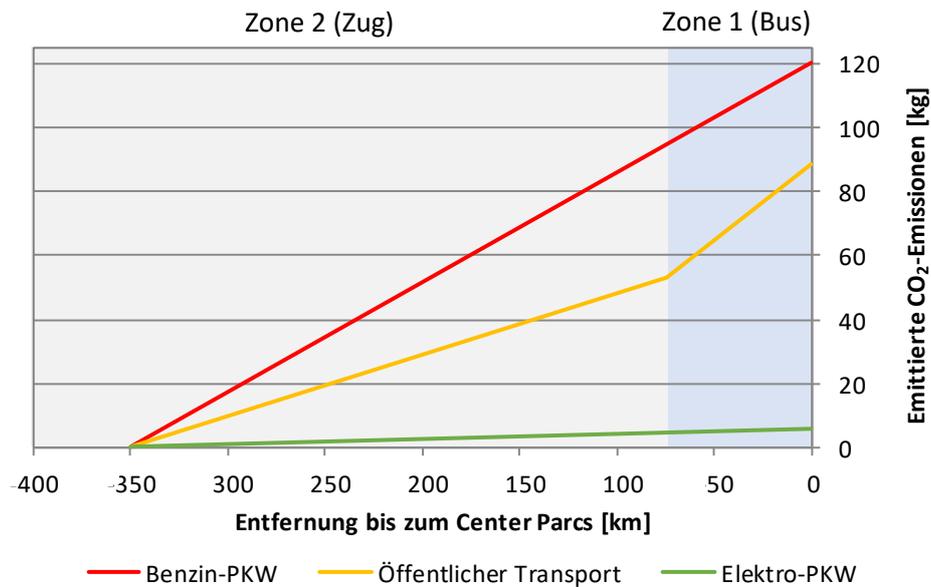


Abbildung 46: CO₂ Emissionen für die An- und Abreise von einem 350 km entfernten Standort

Abbildung 47 stellt die Einsparung der CO₂ Emissionen für eine Gruppe von 3 Personen dar. Hinsichtlich ihrer Hin- und Rückfahrt durch Nutzung des öffentlichen Verkehrs (fossile Antriebstechnik) oder des mit grünem Strom betriebenen Elektro-PKWs als Funktion der Distanz zwischen Startpunkt und Center Parks. Als Referenz steht die Nutzung eines PKWs mit Benzinantrieb.

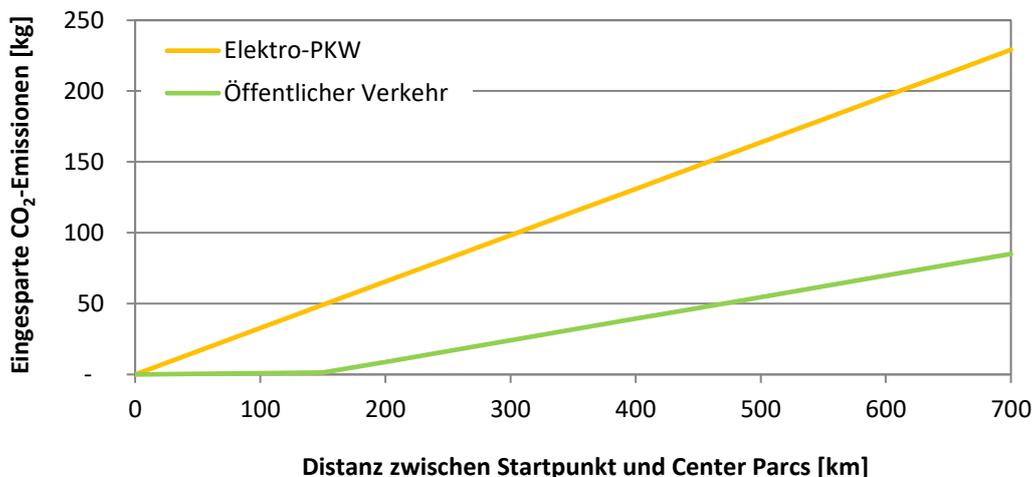


Abbildung 47: Einsparung der CO₂ Emissionen einer Gruppe von 3 Personen auf der Hin- und Rückfahrt

Im Landkreis Wesermarsch wurden 2018 insgesamt 202.816 Gästeankünfte gezählt. [44]

Bezogen auf eine An- und Abreise von jeweils 350 km, liegt das Einsparpotential bei Nutzung des öffentlichen Verkehrs bei 2.146 Tonnen CO₂ pro Jahr. Bei Nutzung von Elektro-PKW, welche mit grünem Strom betrieben werden, kann eine jährliche CO₂ Einsparung von 7.748 Tonnen erreicht werden.

3.7 F – Landkreis und Kommunen

Ein weiterer Energieverbraucher sind die Liegenschaften und Fahrzeuge des Landkreises und der Gemeinden.

Zu den Verbrauchern zählen im Wesentlichen:

- städtische Kläranlagen
- Schwimmbäder
- Schulen (insgesamt hat der Landkreis Wesermarsch 46 Schulen)
- Rathäuser, Verwaltungsgebäude, Bauhöfe, etc.
- städtische Fahrzeuge

Zur Quantifizierung der CO₂ Emissionen des Landkreises und der Kommunen wird der Heizenergie- und Stromverbrauch der öffentlichen Gebäude herangezogen, sowie die Anzahl der kommunalen Fahrzeuge. Beispielhaft liegen Werte der Stadt Elsfleth und der Gemeinde Stadland vor.

Die Tabelle 23 gibt einen Überblick über die Anzahl der kommunalen Gebäude, deren Heizenergie- und Stromverbrauch, sowie die Anzahl der kommunalen und landkreiseigenen Fahrzeuge.

Tabelle 23: Anzahl der kommunalen/ landkreiseigenen Gebäude, deren Heizenergie- und Stromverbrauch, sowie Anzahl der kommunalen/ landkreiseigenen Fahrzeuge

Gemeinde/ Landkreis	Anzahl der Gebäude	Erdgasverbrauch ^(A) / Heizenergieverbrauch ^(B) [kWh/a]	Stromverbrauch [kWh]	Anzahl PKW	Anzahl LKW
Elsfleth	15	2.012.248 ^(B)	299.343	n/a	n/a
Stadland	27	2.255.711 ^(A)	338.303	10	12
Landkreiseigene Liegenschaften und Gebäude	27	n/a	2.082.000	17	n/a

Legende: n/a = Daten nicht verfügbar

Wenn die Stromversorgung durch erneuerbare Energien bewerkstelligt wird, können beispielsweise in Elsfleth 128 t CO₂, in Stadland bis zu 145 t CO₂ und für die landkreiseigenen Gebäude 890 t CO₂ pro Jahr eingespart werden.

Auch der Wärmesektor bietet hohes Potential zur Einsparung von CO₂ Emissionen. Werden die kommunalen Gebäude und Liegenschaften statt mit Erdgas, mit erneuerbarer elektrischer Energie geheizt, können in Elsfleth jährliche Einsparungen von bis zu 385 t CO₂ und in Stadland von bis zu 457 t CO₂ erreicht werden.

Wird die gesamte Flotte an kommunalen PKW der Stadt Stadland (Annahme: Diesel-Fahrzeuge) auf Elektro-Antrieb, betrieben mit erneuerbarem Strom, umgerüstet, können hierdurch jährlich ca. 17 t CO₂ eingespart werden. Das Einsparpotential bei der Substitution durch mit grünem Wasserstoff betriebene Fahrzeuge liegt bei jährlich ca. 15 t CO₂.

Werden sämtliche landkreiseignen PKW umgerüstet und mit erneuerbarem Strom betrieben, ergibt sich ein Einsparpotential von 28 t CO₂/a, bei Betrieb mit grünem Wasserstoff sind es 26 t CO₂/a.

Neben der Umrüstung der Heizungsanlagen und Fahrzeugflotten, ist zudem eine Senkung des Energie- resp. Kraftstoffbedarfs eine essentielle Maßnahme zum Klimaschutz.

Im Energiebericht der Stadt Elsfleth aus dem Jahr 2016 wurde die Umrüstung der Straßenbeleuchtung als eine Maßnahme mit großem Einsparpotential identifiziert. Im Jahr 2014 machte die Beleuchtung rund 39 % des elektrischen Energieverbrauchs der Stadt Elsfleth aus. Die Beleuchtungsinfrastruktur ist durchschnittlich 30 – 40 Jahre alt und arbeitet im Vergleich zur modernen LED Beleuchtung energieineffizient. [124]

An zweiter Stelle der Hauptenergieverbraucher steht das Hallenbad. Dieses bedarf etwa 26 % des elektrischen Energieverbrauchs der Stadt Elsfleth. Weitere Großverbraucher sind die Sporthallen, mit 11 %, sowie die Verwaltungsgebäude mit 10 %.

3.7.1 Nahwärme-Netze in Kommunen

Das Hallenbad Nord, die Sporthalle und die Oberschule am Luisenhof in Nordenham werden zuverlässig und klimaneutral mit Wärme aus einer Kraft-Wärmekopplungsanlage (Biogasanlage) versorgt. (siehe Abbildung 48) Der Betreiber der Biogasanlage und des Nahwärmenetzes ist die Naturgas Grebwarden GmbH & Co. KG (Burhaver Str. 36, 26954 Nordenham).



Abbildung 48: Biogasanlage Naturgas Grebwarden und Nahwärmeversorgung der umliegenden Liegenschaften. [85]

Die Biogasanlage verfügt über 2 BHKW's mit einer elektrischen Leistung von insgesamt 500 kW und einer thermischen Leistung von 470 kW. Der Substratmix für die Biogasanlage setzt sich aus Grassilage, Rinder-Mist, Rinder- Gülle und etwas Maismehl zusammen.

Die Wärme wird aus zwei Blockheizkraftwerken (BHKW) ausgekoppelt und über ein 911 m langes Nahwärmenetz an das Hallenbad, die Sporthalle und die Oberschule geliefert.

Der primäre Abnehmer der Wärme aus der Kraft-Wärmekopplungsanlage ist das Hallenbad. Der Wärmebedarf des Hallenbads kann auf diese Weise zu 100 % gedeckt werden, sodass das Bad über keine weiteren Heizungsanlagen verfügt. Überschüssige Wärme, welche nicht im Hallenbad benötigt wird, wird der Sporthalle und der Oberschule am Luisenhof zur Verfügung gestellt.

Die Biogasanlage und das Nahwärmeversorgungsnetz wurden im Jahr 2011/2012 gebaut und versorgen seit 2012 zuverlässig die Liegenschaften mit Wärme. Beispielsweise konnten im Jahr 2018 insgesamt 861.710,00 kWh Nahwärme an das Hallenbad Nord und 143.090,00 kWh Nahwärme an die Sporthalle am Luisenhof geliefert werden. Hierdurch werden jährlich etwa 101,4 Tonnen CO₂ eingespart, gegenüber einer Wärmeversorgung des Hallenbads und der Sporthalle mit Erdgas und 172,5 Tonnen CO₂ gegenüber einer Versorgung mit Heizöl.

3.8 G – Haushalte und Endverbraucher

In Bezug auf den Beitrag der Haushalte und Endverbraucher zur Gestaltung eines klimaneutralen Landkreises, wird sich vorrangig auf eine 100%-erneuerbare Stromversorgung konzentriert.

Nachfolgend wird dargestellt welches Potential in der Installation von Photovoltaik-Anlagen auf Gebäudedächern noch unausgeschöpft ist und in welchem Maße der Ausbau zur Deckung des elektrischen Energiebedarfs des Landkreises beiträgt. Zudem wird untersucht welche Möglichkeiten zur weiteren Einsparung von Emissionen im Wärmesektor bestehen. Hierbei werden die Heizsysteme Erdgas-, Heizöl- und Elektro-Heizungen und die zukünftige Gestaltung eines klimafreundlicheren Wärmesektors untersucht.

Zum 31.12.2018 gab es im Landkreis Wesermarsch insgesamt 30.806 Wohngebäude. [83] Nach den Angaben des Marktstammdatenregisters der Bundesnetzagentur und dem niedersächsischen Umweltportal (NUMIS) waren zu diesem Zeitpunkt 2.333 Photovoltaik-Anlagen auf Dachflächen installiert mit einer Gesamtleistung von 53.940 kW⁹. Der angegebene Bestand ist sowohl auf Wohngebäuden, als auch auf Dächern von Industrie- und Gewerbebetrieben installiert.

Während die Leistungsklasse von Photovoltaik-Anlagen auf Privatdächern oftmals im einstelligen Kilowatt-Bereich liegt, können auf Industriehallen großflächige Photovoltaik-Anlagen errichtet werden.

Bei Betrachtung des gesamten auf Dachflächen installierten Photovoltaik-Bestandes im Landkreis Wesermarsch ergibt sich eine durchschnittliche theoretische Leistungsklasse von 23 kW pro Dach.

Unter der Annahme, dass pro Gebäude nur eine gemeldete Photovoltaik-Anlage installiert ist, sind weniger als 7,5 % der Wohngebäude des Landkreises Wesermarsch mit Photovoltaik-Anlagen ausgerüstet.

⁹ Laut den vorliegenden EWE-Daten gibt es 2.524 PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von rund 52.000 kW. Im vorliegenden Fall wird jedoch mit den Daten des Marktstammdatenregisters gerechnet.

In Abbildung 49 ist das Verhältnis der zukünftigen zur heutigen installierten zu dem Ertrag gegenüber dem Bedarf dargestellt.

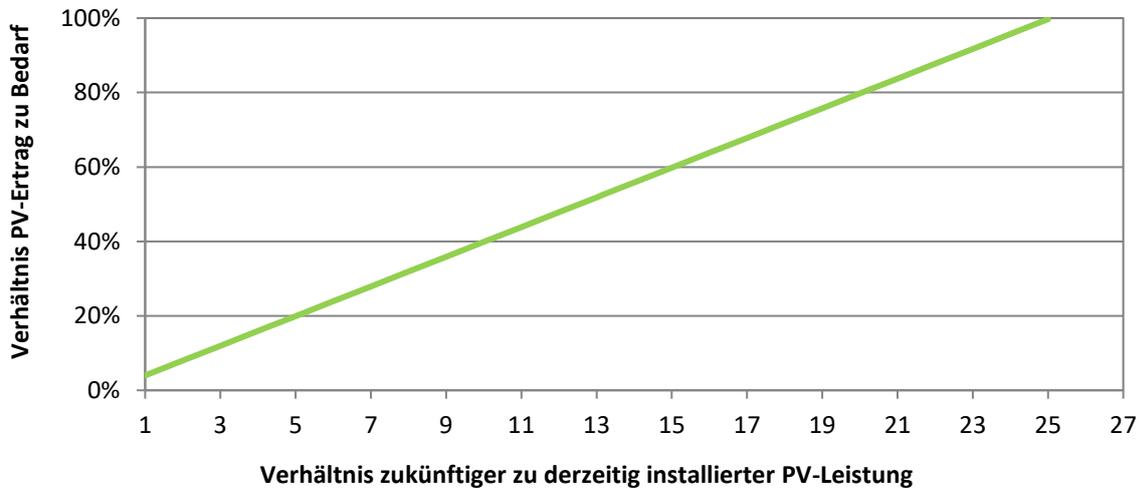


Abbildung 49: Verhältnis des zukünftigen / aktuellen installierten PV Leistung, gegenüber Verhältnis PV Ertrag / Bedarf.

Um den gesamten Energiebedarf des Landkreises Wesermarsch durch PV-Anlagen auf Dachflächen zu decken, bedarf es rund einer 24-fachen Steigerung der derzeitig auf Gebäudedächern installierten PV-Leistung.

Es wären somit theoretisch etwa 55.992 weitere PV-Anlagen einer mittleren Anschlussleistung von 23 kW erforderlich um eine 100% Versorgung durch Photovoltaik-Anlagen auf Gebäudedächern zu erreichen.

Würde auf jedes Dach eines Wohngebäudes im Landkreis Wesermarsch eine PV-Anlage der genannten Anschlussleistung theoretisch installiert werden, könnte hierdurch gerade mal 53 % des gesamten elektrischen Energiebedarfs gedeckt werden. Somit wird die Notwendigkeit für ausgewiesene Flächen zur Installation leistungsstarker Freiflächenphotovoltaik- und Windenergieanlage deutlich.

PV-Anlagen auf Dachflächen leisten nichtdestotrotz einen wichtigen und unverzichtbaren Beitrag zum Klimaschutz und ihr weiterer Ausbau ist essential für das Gelingen der Energiewende.

Neben dem Mobilitäts- und Stromsektor, trägt zudem der Wärmesektor stark zu den CO₂ Emissionen bei. Im Folgenden wird auf die überwiegend verwendeten Energiearten in bewohnten Wohnhäusern eingegangen und es wird das Einsparpotential untersucht.

Die Aufteilung der in Niedersachsen zum Heizen von Wohnhäusern verwendeten Energiearten (Stand 2014) ist in Abbildung 50 graphisch dargestellt. Es wird davon ausgegangen, dass sich im Landkreis Wesermarsch ein ähnliches Bild zeichnen lässt.

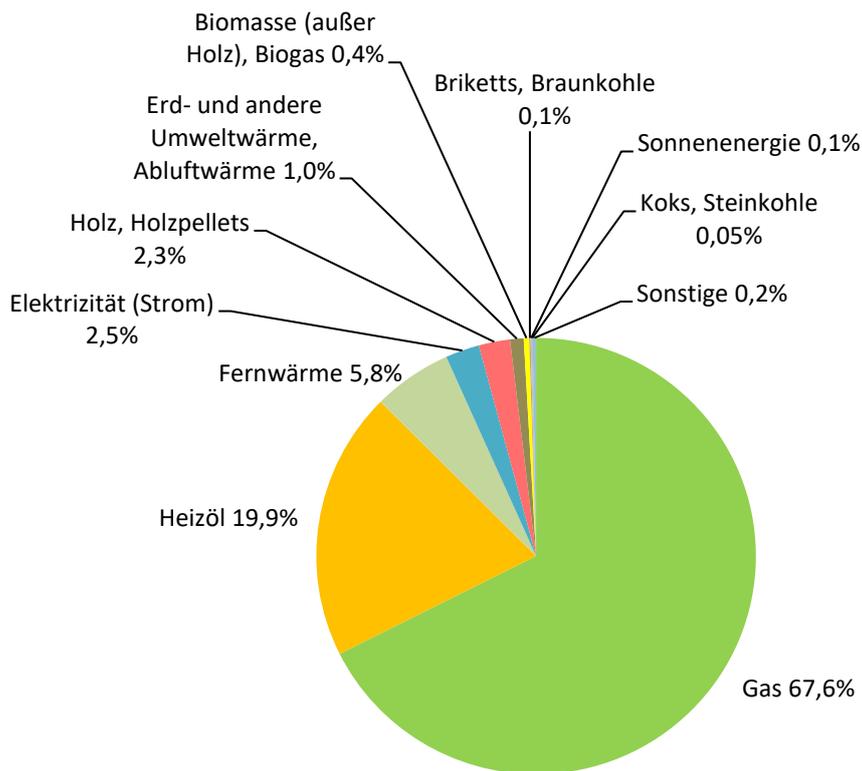


Abbildung 50: Aufteilung der in Niedersachsen zum Heizen von Wohnungen verwendeten Energiearten [82]

Deutsche Haushalte wiesen 2015 einen Gesamttraumwärmebedarf von 436 TWh/a auf, einen Warmwasserbedarf von insgesamt 92 TWh/a und für sonstige Prozesswärme fielen 39 TWh/a an. [82] Für sämtliche Wohngebäude lag der Wärmebedarf somit in Summe bei etwa 567 TWh/a bei insgesamt 18.731.913 Wohngebäude in Deutschland. [68] Es ergibt sich im Mittel ein Wärmebedarf von 30.269 kWh/a pro Wohngebäude.

Umgelegt auf den Wärmebedarf der 30.806 Wohngebäude des Landkreises Wesermarsch [39] (Stand 31.12.2018) beträgt dieser 932,47 GWh/a.

Somit sind im Landkreis Wesermarsch etwa 238.001 Tonnen CO₂ Emissionen pro Jahr aufgrund des Wärmesektors zu verzeichnen.

Ziel ist eine umweltfreundliche Wärmeversorgung, die durch Energieressourcen aus der Region gedeckt wird. Hohes Potential zur Einsparung von CO₂ Emissionen liegt dabei im Einsatz von erneuerbarem Strom, grünem Wasserstoff und Biogas.

In Abbildung 51 wird die Menge an jährlich einzusparenden CO₂ Emissionen im Wärmesektor durch Einsatz von erneuerbarem Strom, grünem Wasserstoff oder Biogas dargestellt.

Die höchsten Einsparungen sind bei der Beheizung mit erneuerbarem Strom, gefolgt von der Wasserstoff-Heizung zu verzeichnen. Eine Wärmeversorgung mit Biogas hat weniger Potential zur Reduzierung der CO₂ Emissionen, es ist dennoch eine klimafreundlichere Lösung als der Bezug fossiler Energieträger.

Neben einem Wandel hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung, ist zudem eine starke Reduktion des Wärmebedarfs durch Wärmedämmung des Gebäudebestands anzustreben.

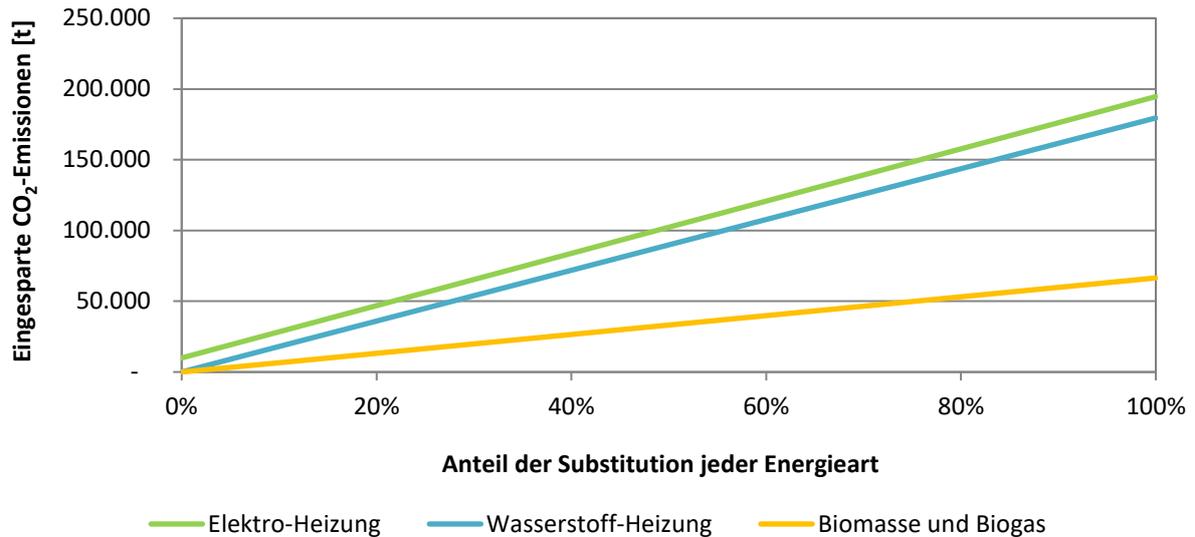


Abbildung 51: Erreichbare jährliche Einsparung an CO₂ Emissionen als Funktion des Anteils der substituierten Wärmeerzeugung aus jeder anderen Energieart für den Landkreis Wesermarsch

Um den gesamten Wärmebedarf des Landkreises Wesermarsch durch erneuerbare Energien zu decken, bedarf es etwa 932,47 GWh grünem Strom. Dies entspricht 105 % des zurzeit im Landkreis Wesermarsch erreichten erneuerbaren elektrischen Energieertrags.

Seit Januar 2020 bezuschusst das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) den Austausch von klimabelastenden Heizungssystemen, z.B. Ölheizungsanlagen, gegen neue klimafreundliche Anlagen mit bis zu 45% der Investitionskosten. [101]

4 SWOT-Analyse

Die SWOT – Analyse zeigt die Stärken (**Strengths**), Schwächen (**Weaknesses**), Chancen (**Opportunities**) und die Risiken (**Threats**) von z.B. der Energiewirtschaft auf. Mit dieser Analyse können die Rahmenbedingungen für eine strategische Ausrichtung u.a. im Bereich der Energiewirtschaft verdeutlicht werden. Mit den Erkenntnissen des Kapitels 3 des Ist-Zustands fließen die Erkenntnisse in die SWOT – Analyse und darauf aufbauend in die Handlungsempfehlungen mit ein.

Die SWOT – Analyse wird für folgende Branchen dargestellt:

- Grüne Energiewirtschaft
- Großspeicher, Kavernen
- Wasserstoff und grüne Gase in der Wesermarsch und Erdgasnetz

4.1 SWOT - Analyse - erneuerbare Energien und Kraftwerke in der Wesermarsch

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Großes Flächenpotential zum weiteren Ausbau der Windenergie-, Photovoltaik- und Biogas-Anlagen • Norddeutsche Küstengebiete sind windgünstige Standorte. Die geographische Lage der Wesermarsch ermöglicht es hohe Energieerträge durch Windenergieanlagen zu erzielen. • Durch eine hohe Aktivität im Bereich der Landwirtschaft steht eine große Menge an Gülle zur energetischen Verwertung zur Verfügung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Begrenzter Ausbau der Windenergie durch fehlende Akzeptanz. • Begrenzter Ausbau der Windenergie durch Abstandsregelung. • Hohe Ausfallarbeit durch Einspeisemanagement-Maßnahmen • Ansiedlung neuer Firmen aus den Oberzentren Oldenburg, Bremen oder Bremerhaven schwierig. Es muss viel Überzeugungsarbeit geleistet werden • Durch fehlende Firmenansiedlung bleibt das Know-How in den Oberzentren. • Es gibt nicht ausreichend neue Windvorrangflächen • Ggf. Imageprobleme durch den Rückbau KKU. • Problematische Lagerung von radioaktiven Abfällen vor Ort auf dem Gelände des KKU. • Es besteht Optimierungspotential im Bereich der Forschung und Entwicklung. • Es besteht Optimierungspotential in der Vernetzung einzelner Bereiche (Sektorenkopplung). • Es gibt keine einheitliche Plattform für die Energieaktivitäten.

Stärken	Schwächen
	<ul style="list-style-type: none"> • Es gibt noch keine klaren Ziele für die Energiewirtschaft der Zukunft.
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Der Landkreis kann in naher Zukunft komplett klimaneutral versorgt werden. • Überschüssiger grüner Strom kann an andere Regionen abgegeben werden um zu deren erneuerbaren Energieversorgung beizutragen. Somit leistet der Landkreis einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz auf regionaler und nationaler Ebene. • Der Landkreis kann sich, durch seine Potentiale (elektrisches Netz, Kavernen, Autobahnanbindung, Wasserstraßen), zu einem zentralen Energiewendekreuz entwickeln. Dies erhöht die Sichtbarkeit des Landkreises über die Region hinaus. • Die erneuerbaren Energieanlagen sind das Fundament zur Schaffung einer grünen Elektromobilität im Landkreis. • Die erneuerbaren Energien stellen die Basis einer nachhaltigen Sektorenkopplung dar (Power-to-X). • Die Akzeptanz von Windenergieanlagen kann durch die Beteiligung der Bürger erzielt werden. • Der Tourismussektor kann von den erneuerbaren Energieanlagen profitieren durch das Angebot von Führungen durch z.B. Energieralleys oder Ausstellungen in Museen zum Thema Energie und Klimaschutz. • Die Ansiedlung von neuen Industriezweigen z.B. Rotorblattrecycling, Batterierecycling bietet neue Betätigungsfelder. • Es können neue Arbeitsplätze im Bereich der erneuerbaren Energien im Landkreis entstehen. In diesem Fall 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Ausbau an erneuerbaren Energien ist mit zusätzlichen Ausgaben bei sinkenden Einnahmen verbunden (Wirtschaftlichkeit). • Ggf. zukünftig Steigung der Stromkosten für Endverbraucher • Der weitere Ausbau der Erneuerbaren wird durch mangelnde Akzeptanz in der Bevölkerung/ der Touristen gehemmt. • Nutzungskonkurrenz: Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen für den Anbau von Pflanzen zur energetischen Verwertung konkurrierend mit dem Anbau von Nahrungsmitteln / Milchviehhaltung. • Bedeutender Ausbau der Kraftwerke fordert die Verstärkung der Stromnetze, andernfalls droht eine häufigere Abschaltung der erneuerbaren Energieanlagen aufgrund von Netzüberlastung (EinsMan).

Chancen	Risiken
<p>bleibt die Wertschöpfung vor Ort.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein starker erneuerbarer Energiesektor im Landkreis steigert die Attraktivität für Forschungspartner und Projekte in der Region und darüber hinaus, z.B. Energieforschung im TZN. • Es entstehen Synergien, z.B. Autobahn + alternative Kraftstoffe + Netzan-schluss KKV • Es sind große elektrische Leitungen in der Wesermarsch vorhanden (220/380 kV). Es ist möglich hohe Energiemengen in die Wesermarsch zu transportieren. 	

4.2 SWOT - Analyse - Kavernen in der Wesermarsch

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Im Landkreis Wesermarsch befindet sich eine Vielzahl von Kavernen. Dies stellt eine sehr gute Ausgangslage für eine bedeutende Rolle im Zuge der Wasserstoffwirtschaft dar. • Die Kavernen sind unmittelbar an die Bundeswasserstraße Hunte / Küstenkanal angebunden. • Der Druckluftspeicher Huntorf hat bereits eine bestehende Netzinfrastruktur: 2 x 220 kV Netzanschluss. Große Energiemengen können an diesen Standort transportiert werden. • Speicher stellen ein Schlüsselement der zukünftigen Energieversorgung dar. • Im Landkreis Wesermarsch wurde über Jahrzehnte Erfahrung und Know-How im Bereich Speicherbetrieb gesammelt. • Durch die Lagerung von Wasserstoff und grünen Gasen in den Kavernen, sorgt dies zu einer größeren Unabhängigkeit von russischem Erdgas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltung der Kavernen alle 15 – 20 Jahre erforderlich, Investitionsvolumen pro Sanierungsphase liegt bei rund 10 Millionen Euro. [84] • Durch den Bau der North Stream 2 werden große Speicherkapazitäten ggf. nicht mehr gebraucht. Mit dem Entfall der Notwendigkeit der Reservenlagerung wird eine Neuausrichtung erforderlich, um zu verhindern, dass die Kavernen in Zukunft überflüssig werden. • Neuorientierung der Kavernennutzung im Bereich Energiewirtschaft bedarf Forschungsarbeit.

Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Direkte Speicherung von grünem Wasserstoff / synthetischem Erdgas vor Ort in den Kavernen • Die Kavernen können eine Hauptrolle in dem zentralen Energiewendedrehkreuz der Wesermarsch spielen • Die Kavernen können zukünftig einen erheblichen Anteil zum ökologisch und ökonomisch sinnvollen Einsatz von abgeregelter Energie (EinsMan) leisten. • Der Landkreis Wesermarsch verfügt über eines der größten Gasspeichervolumen Deutschlands. Deren Nutzung im Bereich der grünen Energiewirtschaft schafft ein Merkmal für die Region, welche eine Führungsrolle auf dem Gebiet einnehmen kann. • Die Kavernen der Wesermarsch können zum Fokus großskaliger Forschungsprojekte auf dem Gebiet der Speicherung grüner Gase werden. • Ungenutztes Potential kann verstärkt genutzt werden. Die Ölkavernen in Bleken wurden angelegt um Reserven für den Krisenfall zu lagern. Aufgrund der politischen Stabilität entfällt ggf. diese Notwendigkeit und die Ziele der Kavernennutzung können neu orientiert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Möglicherweise werden Gaskavernen zukünftig vom Markt verdrängt, durch z.B. starke Konkurrenz von North Stream 2 (Pipeline zum Transport von Erdgas aus Russland nach Deutschland/Europa). Es stellt sich dann eine <i>Production on demand</i> Herangehensweise ein. • Die Neuausrichtung der Kavernenspeicher z.B. für den Einsatz von Wasserstoff ist noch nicht vollständig erforscht. Ggf. ist die Neuausrichtung nicht zielführend durchzusetzen.

4.3 SWOT - Analyse - Wasserstoff und grüne Gase in der Wesermarsch und Erdgasnetz

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • In Norddeutschland steht ein hoher Anteil an nicht einspeisbarem Strom für die Wasserstoffwirtschaft zur Verfügung. • Direkte Anbindung an die Bundeswasserstraßen Hunte / Küstenkanal und somit die Möglichkeit Schiffe mit grünen Gasen zu versorgen oder in großen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zögernde Unterstützung der Wasserstoffwirtschaft von Seiten der Politik. • Ggf. Akzeptanzproblem in der Gesellschaft. • Kein großer Bedarf an Wasserstoff und grünen Gasen vor Ort z.B. durch Mobilitätssektor → Abtransport des Wasserstoffs erforderlich.

<p>Mengen abzutransportieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • KKV verfügt über eine ausgeprägte Höchstspannungsstruktur: 380/400 kV, 220 kV und 20 kV. • In Zukunft sehr gute Verkehrsanbindung für Abnehmer für Wasserstoff / grüne Gase (u.a. über A20, grünes interkommunales Gewerbegebiet). • Häfen in Nordenham und Brake können Abnehmer für Wasserstoff / grüne Gase sein. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evtl. mangelnde Überschussenergie zur Umsetzung einer großskaligen Wasserstoffwirtschaft. Ziel ist eine Deckung des elektrischen Energiebedarfs und eine zusätzliche Wasserstofferzeugung durch regional produzierte, grüne Energie.
--	--

Chancen

Risiken

<p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines zentralen Energiewendedrehkreuzes in der Wesermarsch. Der Landkreis kann hierdurch eine Vorbild- und Vorreiterposition auf dem Gebiet der grünen Gase einnehmen. • Umwandlung großer Energiemengen aus der Region und darüber hinaus in Wasserstoff / grüne Gase im Landkreis. • Netzentlastung, indem weniger überschüssiger Windstrom aus dem Norden in den Süden abtransportiert werden muss, sondern dieser regional zur Elektrolyse eingesetzt wird. • Der KKV-Netzanschluss und somit der Elektrolysestandort liegt im Bereich der zukünftigen A20. Wasserstoff / grüne Gase und alternative Kraftstoffe können direkt an den Mobilitätssektor weitergegeben werden. Der Autobahnbau kann somit positiv besetzt werden. • Es wird eine direkte Anbindung der Autobahn an das zukünftige grüne Interkommunale Gewerbegebiet Wesermarsch geben grüne Gase können direkt an einen Tankhof der Autobahn geliefert werden. • Entwicklung der Wesermarsch zu einem Kompetenzzentrum im Bereich grüne 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftlichkeit (hohe Wasserstoffgestehungskosten). • Ggf. mangelnde Akzeptanz für Pipelines, die für den Transport der grünen Gase benötigt werden.
---	--

Chancen	Risiken
<p>Gase. Ansiedlung von Forschungsaktivitäten.</p> <p>Druckluftspeicher Huntorf / EWE Erdgasspeicher</p> <ul style="list-style-type: none"> • In Huntorf kann Wasserstoff und/ oder synthetisches Erdgas vor Ort erzeugt und direkt in den Kavernen der EWE gespeichert werden. • Durch die direkte Anbindung an die Bundeswasserstraßen Hunte / Küstenkanal ist es zukünftig möglich den produzierten Wasserstoff per Schiff abzutransportieren. Somit entfällt die Notwendigkeit Pipelines für den interregionalen Transport zu verlegen. • Wasserstoff kann das Erdgas für den Einsatz des Druckluftspeichers ersetzen. • Der Landkreis Wesermarsch verfügt über ein gut ausgebautes Erdgashochdrucknetz. Grüne Gase können diesem in großen Mengen beigemischt oder grünes synthetisches Erdgas zu 100% eingespeist werden (Vorteil der Versorgungsunabhängigkeit) <p>Kavernen Blexen (Wesermarsch Nord)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es können grüne synthetische Kraftstoffe in der Wesermarsch hergestellt und in den Kavernen Blexen gelagert werden. <p>Netzanschluss Kernkraftwerk Unterweser (KKU)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dank des Netzanschlusses der KKU kann hier zukünftig in großen Mengen Wasserstoff erzeugt werden. • Der teure Netzanschluss des KKU wird somit positiv genutzt. 	

5 Blick über den Horizont

In diesem Kapitel werden **88 Beispiele sowie Leuchtturmprojekte in der Wesermarsch, der Metropolregion und darüber hinaus beleuchtet**, um einen Überblick über innovative und effiziente Projekt(-ideen) andere Region zu bekommen.

Diese Projektideen dienen u.a. als Denimpuls für die Neuausrichtung der grünen Energiewirtschaft im Landkreis Wesermarsch. Des Weiteren ist es durch diese Darstellung möglich, Projektideen ggf. von bestehenden Projekten abzugrenzen. Es wurde sich hierbei auf die im Rahmen des Strategiekonzepts des Landkreises Wesermarsch gesetzten Branchenschwerpunkte fokussiert.

Ein weiterer Schwerpunkt wurde auf die Darstellung der jeweiligen Projektbeteiligten gelegt, um die Vorreiter im Bereich der Gestaltung einer innovativen und zukunftsfähigen regionalen und globalen Energiewirtschaft zu identifizieren.

Die Ergebnisse des „Blick über den Horizont“ werden anschließend bei der Erstellung von Handlungsempfehlungen miteinbezogen, wobei die Möglichkeit der zielführenden Übertragung auf den Landkreis Wesermarsch untersucht und bewertet wird.

Des Weiteren dient die Rechercharbeit des „Blick über den Horizont“ der Einschätzung ob die nachfolgenden Handlungsempfehlungen als Alleinstellungsmerkmal für den Landkreis Wesermarsch gewertet werden können. Die Projekte des „**Blick über den Horizont**“ sind in **Anhang 1** aufgeführt.

6 Handlungsempfehlungen

Aufbauend auf den vorangegangenen Kapiteln werden Potentiale identifiziert, um für eine zukünftige Gestaltung eines klimafreundlichen, energiewirtschaftlich gut aufgestellten Landkreis Wesermarsch Handlungsempfehlungen im Bereich der grünen Energiewirtschaft auszusprechen. Insgesamt wurden **53 Handlungsempfehlungen** ausgesprochen. Diese sind in **Anhang 2** aufgeführt.

Für jede Handlungsempfehlung wird deren Schwerpunktbranche definiert. Es werden Projektbeteiligte sowie potentielle Firmen und Einrichtungen genannt. Weiterhin wird auf die mit der Projektrealisierung verbundenen Chancen und Hemmnisse eingegangen.

Ein Ranking der Projekte erfolgt auf Basis folgender Bewertungskriterien: Investition, CO₂ Reduktion und Umweltentlastung, Zeit, Nutzen für den Landkreis, Alleinstellungsmerkmal.

Die Priorisierung der Projektideen erfolgt, entsprechend der Gewichtung, in den folgend genannten vier Kategorien. In Klammern ist die Höhe der Gewichtung aufgeführt:

- Investition / Kosten (20%) → Abkürzung: Invest
- CO₂ Reduktion / Umweltentlastungseffekt (20%) → Abkürzung: CO₂
- Zeit (20%)
- Potential / Nutzen (40%)

Für die Bewertungskriterien werden Punkte vergeben. Die höchste Punktzahl 3 stellt jeweils die beste Option, bzw. die Punktzahl 1 jeweils die schlechteste Option dar. In der nachfolgenden Tabelle 24 sind die einzelnen Wertungen bezogen auf die Kategorien dargestellt.

Tabelle 24: Bewertungskriterien Handlungsempfehlungen

Wertung	Zeit	Investition / Kosten	CO ₂ Reduktion / Umweltentlastungseffekt	CO ₂ Reduktion / Umweltentlastungseffekt
3	kurzfristig	Gering	Hoch	Hoch
2	mittelfristig	Mittel	Mittel	Mittel
1	langfristig	Hoch	Gering	Gering

Die einzelnen Projektideen der Handlungsempfehlungen werden in den vier Kategorien jeweils mit Ihrem prozentualen Anteil gewichtet und mit dem Koeffizienten des Alleinstellungsmerkmals multipliziert. Letzterer ist 3, wenn ein Alleinstellungsmerkmal vorliegt, und 1, wenn nicht. Im Anschluss werden die Ergebnisse in einem Ranking normiert.

6.1 Auswahl von Handlungsempfehlungen

Am **18. Dezember 2019** wurden die Handlungsempfehlungen der **Wirtschaftsförderung Wesermarsch** vorgestellt, gefolgt von einer weiteren Vorstellung am **13. Januar 2020** im **Wirtschaftsausschuss des Landkreis Wesermarsch**. Hieraus wurden primäre Themen definiert, welche in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben werden. Diese sind wie folgt in den Kapiteln:

- **6.2 Netzwerk Energieregion Wesermarsch**
- **6.3 Energiewendedrehkreuz (Energy – Hub) Landkreis Wesermarsch**
- **6.4 Klima – Bürgerenergie und Windenergie Akzeptanzwende**

aufgeführt. Des Weiteren wurden sekundäre / begleitende Handlungsempfehlungen definiert, auf welche im **Kapitel 6.5 Sekundäre und begleitende Handlungsempfehlungen näher eingegangen wird**.

6.2 Netzwerk Energieregion Wesermarsch

Handlungsempfehlung Nr.: 16 und 19

Bereich: Kommune

Hintergrund:

Eine gezielte Platzierung der Energiewirtschaft im öffentlichen Raum sowie die erfolgreiche Umsetzung neuer Projekte erfordert eine spezialisierte Infrastruktur. Diese spezialisierte Infrastruktur stellt das Netzwerk Energieregion Wesermarsch dar. In dem Netzwerk Energieregion Wesermarsch (geführt durch eine/n Netzwerkmanager_in) werden im Bereich der Energiewirtschaft neue Impulse gesetzt, Themen strukturiert weiterverfolgt und abgebildet sowie der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

Projektziele des Netzwerks Energieregion Wesermarsch

Folgende Ziele sollen mit dem Netzwerk Energieregion Wesermarsch erreicht werden:

- Vernetzung der relevanten Akteure auf Wesermarschebene
- Setzen von neuen Impulsen im Bereich der Energiewirtschaft (vom Erzeuger bis zum Verbraucher)
- Strukturierte Bearbeitung von Projekten im Energiesektor
- Schaffung von Arbeitsplätzen im Energiesektor
- Entwicklung einer Energiestrategie 2025 – 2030 für den Landkreis Wesermarsch mit dem Ziel eines 100%-igen Defossilisierungsfahrplans.
- Weiterentwicklung der Sektorenkopplung durch Wasserstoff und grüne Gase
- Die Wesermarsch als Energie-/ Wasserstoffregion positionieren

Projektbeschreibung

Der Landkreis Wesermarsch weist eine Vielzahl an Potentialen im Bereich der Energiewirtschaft auf. Die Potentiale sollen fortlaufend strukturiert bearbeitet werden, um über die Grenzen des Landkreises eine Strahlkraft, in dem Bereich der Energiewirtschaft, zu entwickeln. Hierzu soll das **Netzwerk Energieregion Wesermarsch** gegründet werden. Das Netzwerk Energieregion Wesermarsch setzt sich aus dem/der Netzwerkmanager_in, der Energieforschung, einer Energieplattform und der Energiekommunikation zusammen. Neue Impulse und die unabhängige Steuerung wird durch den Round-Table Energiewirtschaft bewerkstelligt (siehe Abbildung 52).

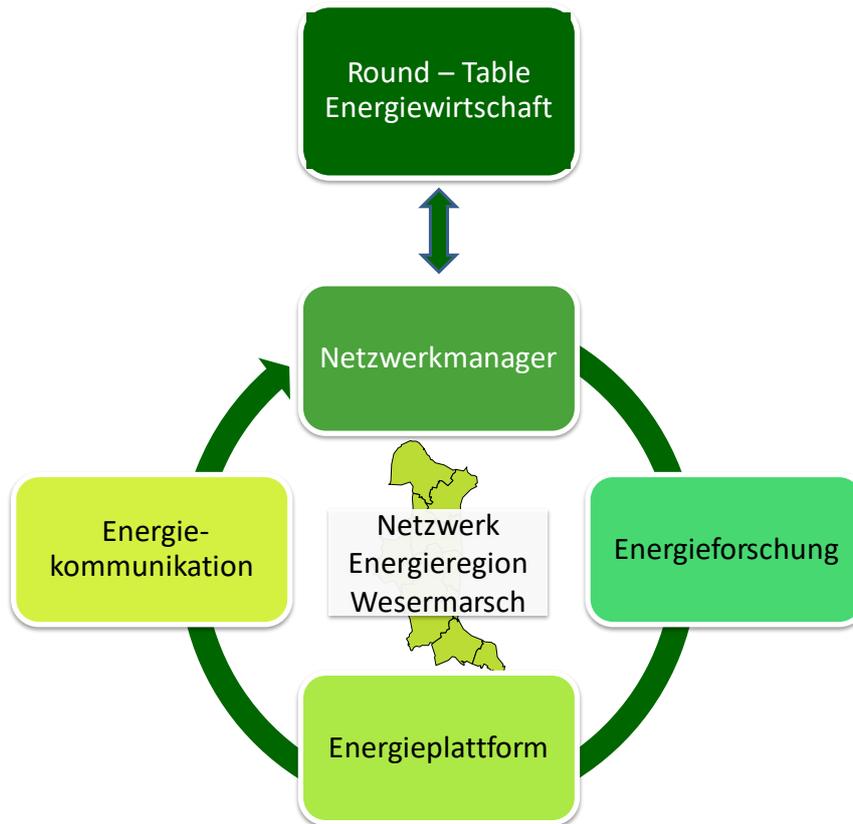


Abbildung 52: Netzwerk Energieregion Landkreis Wesermarsch

Der **Round-Table Energiewirtschaft** nimmt die Bedürfnisse aller Player (Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft, Kommunen und Endverbraucher) des Landkreis Wesermarsch im Bereich der Energiewirtschaft auf und überträgt diese als Impulse und Ideen in das Netzwerk Energieregion Wesermarsch. Im Round-Table Energiewirtschaft sitzen Vertreter z.B. der Kommunen, Industrie, Forschungseinrichtungen, Institute, Verbände sowie Bürger.

Das Netzwerk Energieregion Wesermarsch wird von dem/der **Netzwerkmanager_in** gesteuert.

Der/die verantwortliche/r Netzwerkmanager_in nimmt u.a. durch den Round-Table neue Impulse auf und sorgt dafür, dass Themen strukturiert weiterverfolgt und abgebildet sowie der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

Die designierte Person moderiert und vermittelt Ideen aus dem Round-Table Energiewirtschaft in die Energieforschung sowie in die Energieplattform und die Energiekommunikation. Seine/Ihre Aufgabe besteht in der Kommunikation mit dem Round-Table, sowie in der Leitung und Steuerung des Netzwerks Energieregion Wesermarsch. Die in der Energieplattform und der Round-Table aufkommenden Informationen und Ideen werden durch den/die Netzwerkmanager_in zusammengeführt und zu neuen Projekten in der Energieforschung übertragen (siehe Handlungsempfehlung 19). Das Aufgabenfeld des/der Netzwerkmanager_in besteht in der Ideengestaltung, dem Moderieren und dem Netzwerken. Die Kosten für den/die Netzwerkmanager_in und eine/n weitere/n Mitarbeiter_in werden inkl. Lohnnebenkosten und weiterer Sachkosten mit rund 200.000 € pro Jahr, nach Rücksprache mit der Wirtschaftsförderung Wesermarsch, geschätzt.

Neue Forschungsideen und die Weiterentwicklung im Bereich der Energiewirtschaft und der Sektorenkopplung werden in der **Energieforschung Wesermarsch** (siehe Handlungsempfehlung 19) aufge-

nommen und bearbeitet. Forschungsergebnisse und Ausarbeitungen werden in die Energieplattform übertragen.

Für die Platzierung neuer Themen für die Energieforschung wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Schaffung spezialisierter Infrastrukturen für die Energieforschung (z.B. Backoffice für die Unterstützung von Antragsstellung).
- Aufbau von Forschungsaktivitäten im Bereich der grünen Energiewirtschaft, z.B. im Technologie Zentrum Nordenham (TZN) oder Angliederung auf dem Campus der Jade Hochschule.
- Einwerbung von Forschungsgeldern für Projekte der grünen Energiewirtschaft.
- Einrichtung eines öffentlich zugänglichen Testfelds im Bereich grüner Gase zum Zweck der Forschung, Aufklärung, Sensibilisierung und verständlichen Darstellung der Technologien gegenüber den Bürgern.

Die Basis für eine solide Ausarbeitung von Projekten für die Kommunikation sowie dem Marketing bildet die **Energieplattform** (siehe Handlungsempfehlung 16). Hier werden Energiedaten der Energieversorger, Betriebe und Endverbraucher (ggf. anonymisiert) gesammelt und abgebildet. Es wird empfohlen kontinuierlich die aktuellen Daten auf einer Onlineplattform zur Verfügung zu stellen, um einen stetigen Austausch mit potentiellen Playern zu ermöglichen. Weiterhin wird jedes Energieprojekt mit einem Projektsteckbrief auf einer Homepage veröffentlicht.

Das Ziel liegt in der Erstellung einer zentralen Datenbank, welche (wenn möglich) sämtliche Daten aus bislang zahlreichen unterschiedlichen Quellen wie: wesermarsch.terragis.de, monitoring.metropolregion-nordwest.de, Statistisches Landesamt, Pendlerdaten Agentur für Arbeit, Regis Online, NUMIS, Energieverbräuche EWE, etc. bündelt und verschmilzt.

Hieraus können die **Energiekommunikation sowie das Energiemarketing und -lobbying** (siehe Handlungsempfehlung 16) bedient werden, um die Werbung und die Vermarktung über die Landkreisgrenzen hinaus zu gestalten. Im Bereich der Energiekommunikation sollen die Erkenntnisse und Daten aus der Energieplattform und -forschung einer breiten Öffentlichkeit über die Grenzen der Wesermarsch zugänglich gemacht werden.

Beispiele im Bereich der Energiekommunikation, des Energiemarketings und -lobbyings sind:

- Bottom-Up-Marketing für erneuerbare Energien (siehe Handlungsempfehlung 12 und 49)
- Aufbau Energiemarke Landkreis Wesermarsch mit dem Leitspruch „Energie aus der Region für die Region“ (siehe Handlungsempfehlung 16)
- An den Grenzen des Landkreises, sowie auch an öffentlichen Gebäuden und Einrichtungen sollten zugängliche Informationsschilder/-monitore über den Grad der Klimaneutralität des Landkreises angebracht werden (z.B. "Dieser Landkreis ist zu x % klimaneutral") (siehe Handlungsempfehlung 49)
- Vorstellung der Forschungsthemen (u.a. des TZN), Teilnahme an Messen, Ausstellungen, usw. (siehe Handlungsempfehlung 16)
- Klima-Ausstellung im Museum (siehe Handlungsempfehlung 50)
- Regional Lobbying für erneuerbare Energien (siehe Handlungsempfehlung 16, 12 und 49)
- Klimaschutz-Label "grüner Landkreis Wesermarsch" für erneuerbare Energien aus dem Landkreis (siehe Handlungsempfehlung 16 und 24)

Projektbeteiligte

In dem Netzwerk Energieregion Wesermarsch wirken z.B. der Landkreis, die Kommunen, Bürger, Forschungs- und Bildungseinrichtungen, Museen und Aussteller, Regionalforum Unterweser, Wirtschaftsförderung Wesermarsch, die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen, Cluster im Bereich der erneuerbaren Energien (OLEC, EE.SH, usw.) und weitere mit.

Chancen des Netzwerks Energieregion Wesermarsch

- Der Landkreis Wesermarsch wird über die Grenzen hinaus mit dem Thema Energiewirtschaft bekannt.
- Informationen für Industrie, Gewerbe, Kommune, Verbände, Institute und der Bevölkerung werden transparent veröffentlicht.
- Die Akzeptanz von erneuerbaren Energien, durch die aktive Beteiligung an dem Netzwerk Energieregion durch Bürger_innen in der Wesermarsch, steigt.
- Die Industrie, das Gewerbe und die Bevölkerung, werden u.a. hinsichtlich des Themas „Energieeinsatz und Auswirkungen auf den Klimawandel“ sensibilisiert (großes Energiesparpotenzial wird durch den bewussten Umgang mit Energie erreicht).
- Energieinformationen von Haushalten, Gewerbe und Industrie zu sammeln und auszuwerten, verfolgt das Ziel potentielle Projekte aus diesen Daten zu identifizieren.
- Vermittlung von Best-Practice-Beispielen im Bereich der Energiewirtschaft.

Hemmnisse

- Nicht bekannt

6.3 Energiewendedrehkreuz (Energy – Hub) Landkreis Wesermarsch

Handlungsempfehlung Nr.: 9

Bereich: Grüne Gase (Power-to-Gas)

Projektbeschreibung:

Hintergrund

Der Landkreis Wesermarsch weißt aufgrund seiner Lage und energiewirtschaftlich relevanten Infrastruktur ein sehr großes und ideal geeignetes Potential zur Ansiedlung eines Energy – Hubs zur Wandlung von elektrischer Energie in Wasserstoff und grüne Gase auf. Neben mehreren Hochspannungsnetzanschlüssen liegen eine Vielzahl von Kavernen im Landkreis Wesermarsch. Des Weiteren sind durch den Straßennetzausbau (A20, B212, B211) und den Anschluss an die Bundeswasserstraßen Weser, Hunte / Küstenkanal ideale Bedingungen gegeben, um die Sektoren elektrische Energie mit Mobilität und Straßen wie Schiffstransport mit Wasserstoff und grünen Gasen zu koppeln.

Am 07. November 2019 wurde die Norddeutsche Wasserstoffstrategie verabschiedet mit den Zielen:

- „(...) bis zum Jahr 2025 mindestens 500 Megawatt und bis zum Jahr 2030 mindestens fünf Gigawatt Elektrolyse-Leistung in Norddeutschland zu realisieren.“
- „Bis 2025 erste Wasserstoff-Hubs an geeigneten Standorten in Norddeutschland [zu errichten] und ihren Betrieb [aufgenommen zu haben].“

Es wird in der Norddeutschen Wasserstoffstrategie empfohlen einen: „(...) Katalog für Auswahlkriterien für geeignete Standorte für Wasserstoff-Hubs [zu entwickeln] auf Basis der Anforderungen der Norddeutschen Wasserstoffstrategie (...) [, und] in Anwendung der definierten Kriterien geeignete Standorte für erste Wasserstoff-Hubs in Norddeutschland [zu] ermitteln“ (Seite VI, Norddeutsche Wasserstoffstrategie).

Projektziele

Auf Basis der Norddeutschen Wasserstoffstrategie wird empfohlen einen oder mehrere Energy – Hubs (Energiewendedrehkreuz) im Landkreis Wesermarsch anzusiedeln. Es sollte aktiv an Investoren und Ministerien herangetreten werden, um wie oben beschrieben in die Auswahl als Energy – Hub bezüglich der Norddeutschen Wasserstoffstrategie aufgenommen zu werden. Im Anschluss sollte das Projekt als Leuchtturmprojekt mit überregionaler Strahlkraft realisiert werden.

Es wird empfohlen einen großen Elektrolyseur mit 100 MW Leistung zu installieren. Der Elektrolyseur kann bei Netzbezug, und einer Verfügbarkeit von 90 % genug Wasserstoff erzeugen um rund 108.326 Wasserstoff PKW mit einer jährlichen Laufleistung 13.727 km zu versorgen. Mit dieser Menge Wasserstoff könnten alle PKW der Wesermarsch versorgt werden und darüber hinaus kann der Wasserstoff an der Tankstelle im interkommunalen grünen Gewerbegebiet an der Autobahn zur Verfügung gestellt werden. Die Kosten eines PEM Elektrolyseurs¹⁰ liegen bei rund 1.800 €/kW, zukünftig wird eine sinkende Preisentwicklung erwartet. Zusätzlich sind die Kosten für Projektierung, Genehmigung, Installation, Umrichter, Netzanschlüsse (Strom- und Erdgasnetze) und weitere Aggregate wie Verdichterstation, sowie weitere Prozessschritte wie die Methanisierung zu berücksichtigen. Die Kosten für die Methanisierungsanlage liegen bei ca. 413 €/kW_{SNG}¹¹.

Als potentielle Standorte kommen zwei Varianten in Frage:

- Variante 1: Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Mitte
- Variante 2: Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Süd

Die beiden Varianten sind in der nachfolgenden Abbildung 53 dargestellt.

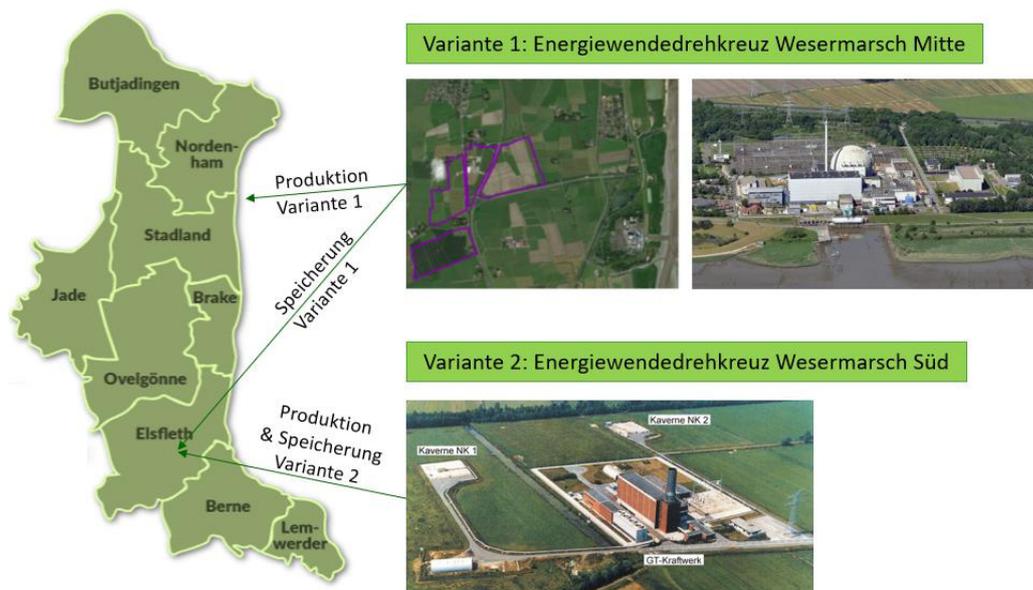


Abbildung 53: Übersicht Energiewendedrehkreuze Wesermarsch [102, 103, 104, 105]

¹⁰ Durchschnittswerte der Investitionskosten ermittelt aus verschiedenen Quellen

¹¹ Durchschnittswerte der Investitionskosten ermittelt aus verschiedenen Quellen

6.3.1 Variante 1 – Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Mitte

Beschreibung des Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Mitte

Im Bereich Esenshamm liegen die Netzanschlüsse des Kernkraftwerks Unterweser (KKU). Diese Netzanschlüsse ermöglichen es, große Energiemengen in die Wesermarsch zu transportieren.

Der Standort befindet sich in direkter Nähe zum Wesertunnel und somit in der direkten Nähe zur zukünftigen Autobahn A20. Ferner soll in diesem Bereich das grüne Interkommunale Gewerbegebiet Wesermarsch entstehen.

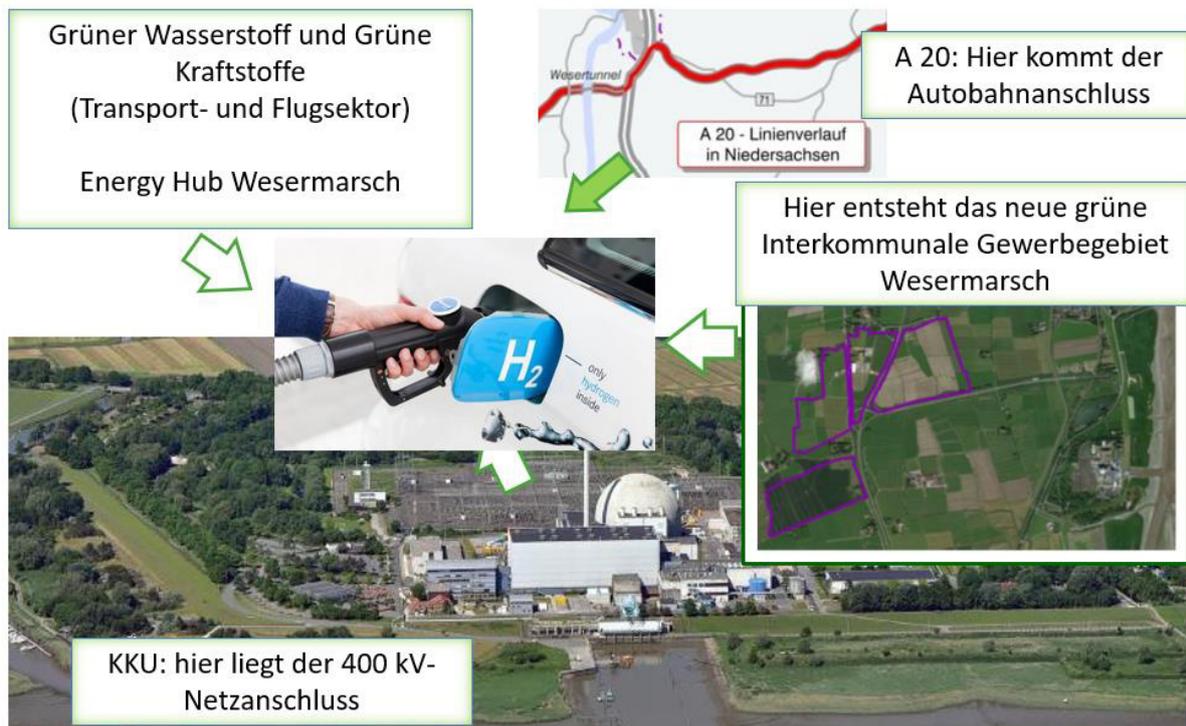


Abbildung 54: Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Mitte, Energy Hub A 20 Wesermarsch [102, 103, 106, 9]

Projektziele des Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Mitte

Ziel ist die Entwicklung, Projektierung und Bau des Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Mitte durch die Nachnutzung der bestehenden Netzinfrastruktur des KKU für den Bezug großer Energiemengen, in Kopplung mit einem Elektrolyseur (und weiterer Einrichtungen) vor Ort zur Herstellung von grünem Wasserstoff / synthetischem Erdgas (SNG) / synthetischen Kraftstoffen (grünen Kraftstoffen / E-Fuels) (Abbildung 55).

Der Wasserstoff / die Grünen Gase kann / können in den Kavernen Huntorf (EWE) gelagert werden. Der Transport erfolgt via Pipeline. Alternativ kann der Transport über ein Binnenschiff via Weser / Hunte / Küstenkanal erfolgen.

Wird der Wasserstoff weiter zu grünen Kraftstoffen verarbeitet, kann dieser in den Kavernen in Blexen gelagert werden. (siehe Handlungsempfehlung Nr. 10)

Der erzeugte Wasserstoff kann z.B. direkt dem Mobilität- und Logistiksektor im interkommunalen Gewerbegebiet z.B. dem Fernverkehr (A20 und B212) zur Verfügung gestellt werden. Des Weiteren können Schiffe direkt vor Ort oder über die Häfen Brake und Nordenham mit Wasserstoff / grünen Gasen / grünen Kraftstoffen / E-Fuels versorgt werden.

Es können große Energiemengen in die Wesermarsch transportiert und ökologisch und ökonomisch sinnvoll für die Energiewende und die Sektorkopplung eingesetzt werden. So kann z.B. Energie, die andernfalls aufgrund von Netzengpässen abgeregelt werden müsste (Einspeisemanagement) nun ökonomisch vorteilhaft in Wasserstoff / grünen Gasen / grünen Kraftstoffen / E-Fuels umgewandelt werden.



Abbildung 55: Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Mitte [21]

Stärken des Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Mitte

- Bestehende Netzinfrastruktur: 380/400 kV, 220 kV und 20 kV Netzanschluss.
- Der ökologische und ökonomische sinnvolle Einsatz von abgeregelter Energie (EinsMan) aus Windenergieanlagen
- Vorteil der Netzentlastung; indem weniger überschüssiger Windstrom aus dem Norden in den Süden abtransportiert werden muss, sondern dieser regional eingesetzt werden kann.
- Direkte Anbindung an den Wesertunnel und somit zukünftig an die A20 / B437 / B212.
- Direkte Anbindung an die Bundeswasserstraße Weser.

- Direkte Anbindung des zukünftigen grüne Interkommunale Gewerbegebiet Wesermarsch an die Bundesstraßen und Autobahn.
- Speicherung von grünem Wasserstoff und / oder synthetischem Erdgas in den Kavernen Huntorf.
- Herstellung von grünen synthetischen Kraftstoffen und Lagerung in den Kavernen Blexen (Wesermarsch Nord).

Schwächen des Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Mitte

Der Produktionsort des / der Wasserstoffes / grünen Gasen / grünen Kraftstoffe / E-Fuels in Esenshamm und die Kavernen in Huntorf sind Luftlinie rund 27 km bzw. vom Kavernenspeicher Blexen rund 10 km entfernt. Das Verlegen einer Pipeline wird ggf. durch fehlende Akzeptanz zu starken Verzögerungen führen.

Für die Herstellung von SNG und alternativen Kraftstoffen sind hohe Mengen an CO₂ notwendig. Diese sollten aus regenerativen Quellen wie z.B. aus Biogasanlage oder Kläranlagen bereitgestellt werden, um tatsächlich 100% erneuerbare Kraftstoffe herzustellen. Dies ist bei der Auslegung der Anlage zu beachten, da es ggf. zu Lieferengpässen kommen kann.

Handlungsoption / Alternative des Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Mitte

Um den Bau des Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Mitte nicht zu verzögern wird empfohlen in einem ersten Schritt den Wasserstoff die grünen Gasen über die Wasserstraßen Weser → Hunte via Binnenschiff nach Huntorf bzw. mit dem LKW die grünen Kraftstoffen / E-Fuels nach Blexen zu transportieren.

6.3.2 Variante 2 – Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Süd

Beschreibung des Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Süd

Alternativ bzw. parallel zum oben genannten Standort, kann der Standort für das Energiewendedrehkreuz Süd, am Druckluftspeicher Huntorf (Uniper) / Erdgasspeicher der EWE errichtet werden (Abbildung 56). Die Vorteile dieses Standorts sind die 2 x 220 kV Netzanschlüsse des Druckluftspeichers, die unmittelbare Nähe zu den Erdgasspeichern der EWE, dem Einsatzort des grünen Wasserstoffs direkt vor Ort im Druckluftspeicher bzw. ein einfacher Abtransport über die Bundeswasserstraßen und / oder Einspeisung in das Hochdruckerdgasnetz.

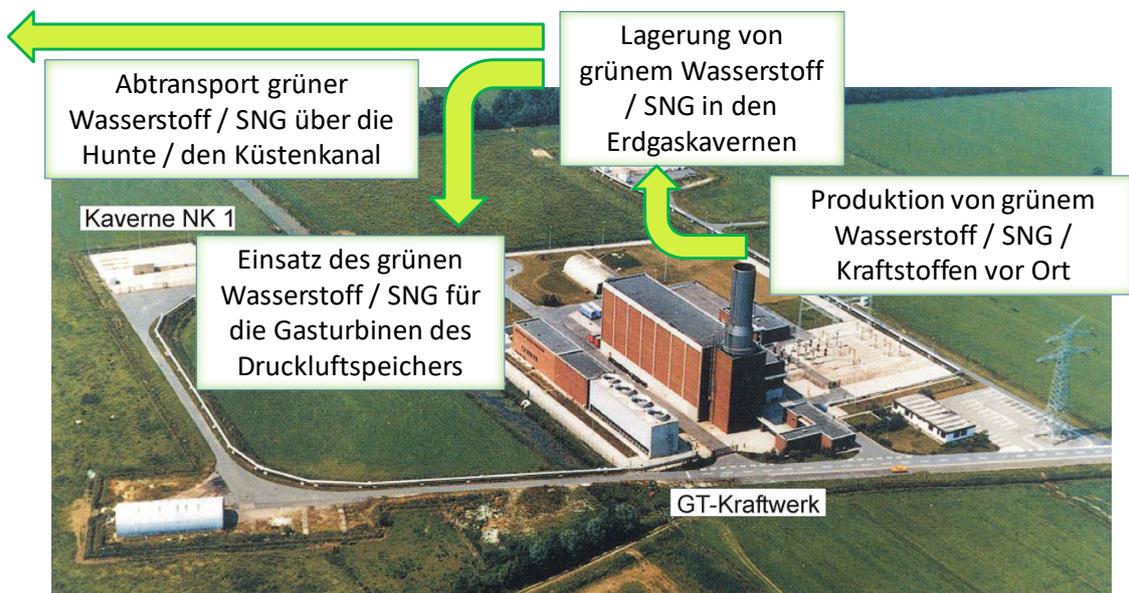


Abbildung 56: Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Süd [104]

Die elektrischen Netzanschlüsse des Druckluftspeichers Huntorf dienen dazu, große Energiemengen aus der Region zum Elektrolyseur am Druckluftspeicher zu transportieren. Grüner Wasserstoff / synthetisches Erdgas wird somit vor Ort erzeugt und kann sektorkoppelnd in der Gasturbine des Druckluftspeichers eingesetzt werden.

Die Größe des Elektrolyseurs kann analog dem oben beschriebenen Projekt **Energiewendedrehkreuz Mitte** mit 100 MW gewählt werden. Dies entspricht bei Netzbezug von elektrischer Energie und einer 90% Verfügbarkeit rund 12.900 t grünem Wasserstoff pro Jahr.

Der Wasserstoff / die Grünen Gase kann / können in den Gaskavernen Huntorf (EWE) direkt in unmittelbarer Nähe zum Elektrolyseur gespeichert werden. Der Transport vom Elektrolyseur (Standort Druckluftspeicher) bis zu den Kavernenspeichern (EWE) erfolgt via Pipeline. Für den Bau der Pipeline ist nicht mit größeren Verzögerungen zu rechnen.

Bei Bedarf wird der grüne Wasserstoff der Gasturbine des Druckluftspeichers bereitgestellt und sorgt damit zum Ausgleich bei fehlender Windstromspeisung im Netz.

Weiterhin ist es relativ leicht möglich grünen Wasserstoff / SNG dem Erdgas der am Erdgasspeicher angeschlossenen Erdgashochdruckleitung beizumischen und die Städte Oldenburg und Bremen und darüber hinaus in Teilen zu versorgen. Durch die vorliegenden Wasserstoffgrenzwerte ist es zum heutigen Zeitpunkt möglich Wasserstoff anteilig dem Erdgas beizumischen (siehe Kapitel 3.2.2)

Wird aus dem grünen Wasserstoff grünes SNG hergestellt, kann dies zu 100% dem konventionellen Erdgas beigemischt werden.

Weiterhin ist es durch die direkte Anbindung an die Bundeswasserstraßen (Hunte/ Weser/ Küstenkanal) möglich, den grünen Wasserstoff über den Wasserweg abzutransportieren und weiteren Sektoren somit zur Verfügung zu stellen.

Projektziele des Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Süd

Das Ziel ist die Entwicklung, Projektierung und Bau des Energiewendedrehkreuz Wesermarsch Süd durch die Integration in die bestehende Netzinfrastruktur des Druckluftspeicher Huntorf für den Bezug großer Energiemengen, in Kopplung mit einem Elektrolyseur (und weiterer Einrichtungen) vor Ort zur Herstellung von grünem Wasserstoff / synthetischem Erdgas (SNG) und Speicherung in den Kavernen der EWE. Einsatz des grünen Wasserstoffs / SNG in den Gasturbinen des Druckluftspeichers bzw. Abtransport über die Bundeswasserstraßen.

Weiterentwicklung des Projektes Huntorf 2020 für den 100% - igen Wasserstoffeinsatz in der Gasturbine des Druckluftspeicher Huntorf.

Stärken:

- Aufgrund der Vorarbeiten von Uniper (Huntorf 2020) und EWE (Energiewende zum Anfasen), gibt es zwei maßgebliche Player vor Ort, welche sich zum Einsatz von Wasserstoff bekennen und nach den Statements (Kapitel 3.2.3) zukünftig die Wasserstoffwirtschaft sehr gerne voranbringen möchten
- Die Bestehende Netzinfrastruktur des Druckluftspeichers Huntorf: 2 x 220 kV Netzanschlüsse
- Der ökologische und ökonomische sinnvolle Einsatz von abgeregelter Energie (EinsMan) aus Windenergieanlagen
- Der Vorteil der Netzentlastung, indem weniger überschüssiger Windstrom aus dem Norden in den Süden abtransportiert werden muss, sondern dieser regional eingesetzt werden kann
- Direkte Speicherung von grünem Wasserstoff / synthetischem Erdgas vor Ort in den Kavernen der EWE
- Der direkte Einsatz von grünem Wasserstoff in den Gasturbinen des Druckluftspeichers. Somit wird die Sektorkopplung direkt vor Ort realisiert
- Die direkte Anbindung an die Bundeswasserstraße Hunte / Weser / Küstenkanal
- Durch die Erdgashochdruckleitung vor Ort kann grüner Wasserstoff oder SNG zu den Verbrauchszentren transportiert werden
- Die langjährigen Erfahrungen und Stärken im Bereich der Speicherung (Uniper und EWE) und des Gastransportes (EWE) und dem Betrieb von Druckluftspeicherkraftwerken (Uniper)

Schwächen:

Für die Herstellung von SNG und alternativen Kraftstoffen sind hohe Mengen an CO₂ notwendig. Diese sollten aus regenerativen Quellen wie z.B. aus Biogasanlage oder Kläranlagen bereitgestellt werden um tatsächlich 100% erneuerbare Kraftstoffe herzustellen. Dies ist bei der Auslegung der Anlage zu beachten, da es ggf. zu Lieferengpässen kommen kann.

6.4 Klima – Bürgerenergie und Windenergie Akzeptanzwende

Handlungsempfehlung Nr.: 12 und 25

Bereich: Akzeptanz, Bürgerenergie und Dialog

Hintergrund

Der Ausbau von erneuerbaren Energieanlagen, hauptsächlich Windenergie, ist stark an die Akzeptanz der lokalen Bevölkerung gekoppelt.

Zur Akzeptanzsteigerung von Windenergieprojekten ist es elementar Bürger und Kommunen an Windprojekten zu beteiligen und Informationen und Sachverhalte frühzeitig zu kommunizieren. Einer aktuellen Umfrage der Forsa im Auftrag der FA Wind zeigt, dass:

- **68% der Bevölkerung sorgen sich um die Folgen des Klimawandels,**
- **82% der deutschen Bevölkerung befürworten Windenergieanlagen und**
- **78% sind mit den Windenergieanlagen im Wohnungsumfeld einverstanden.**

Aber es gibt auch eine große Gruppe der „**schweigenden Mehrheit**“, welche sich nicht an der Diskussion für oder gegen einen Ausbau von Windenergie beteiligen (54% der Befragten).

Zur Stärkung der Akzeptanz der Windenergie vor Ort wurden in der Umfrage fünf Akzeptanz steigernde Maßnahme abgefragt. **82% der Befragten stimmen der Aussage zu, dass mit „Einnahmen zur Verbesserung der Lebensqualität“ die Akzeptanz gesteigert werden kann. 79% stimmen der Aussage für vergünstigte Strompreise vor Ort zu** (siehe Abbildung 57). [108]

So wird beispielsweise mit dem sogenannten Windeuro in Brandenburg versichert, dass die Nachbarschaft eines Windparks auch finanziell von diesem profitiert. Pro Jahr und Windenergieanlage gehen z.B. 10.000 € an die umliegenden Gemeinden. Der Windeuro ist ab dem Jahr 2020 in Brandenburg verpflichtend und eine effektive Möglichkeit die Akzeptanz für Windenergieprojekte zu steigern. [107]



Abbildung 57: Maßnahmen zur Stärkung der Akzeptanz von Windenergieanlagen [108]

Kontrovers diskutierte, aktuelle Themen sind u.a. die **pauschalen Abstandsregelungen von Windenergieanlagen**, sowie der **Einklang von Windenergie mit Natur- und Artenschutz**. Diese Themen „müssen“ in einem gemeinschaftlichen offenen Dialog mit den Planern, der Bevölkerung und den Umweltverbänden thematisiert und diskutiert werden, um eine gemeinsame Lösungen hinzu einem stärkeren Ausbau von Windenergieanlagen zu finden.

Des Weiteren werden immer mehr Windenergieprojekte beklagt. Wobei lediglich **14% der Klagen auf Windkraftgegnern** zurückzuführen sind. Der Großteil, **rund 70%**, der Klagen gehen von **Umweltverbänden** hauptsächlich in Richtung des **Artenschutzes (Vögel, Fledermäuse und Insekten)** aus. [122]

Auch in der Wesermarsch werden Projekte beklagt und können nicht weitergebaut / realisiert werden.

Projektziele

Es wird empfohlen, initiiert durch das Netzwerk Energieregion Wesermarsch, ein Forschungsprojekt **Bürgerenergie - Dialog zur Akzeptanzsteigerung** gemeinsam mit den oben genannten Playern durchzuführen. Ziel sollte es sein, die Hürden und Hemmnisse beim Ausbau von energiewirtschaftlichen Projekten, z.B. dem Windenergieausbau oder dem Stromnetzausbau, zu reduzieren.

Als weiteres Ziel wird empfohlen, initiiert durch das Netzwerk Energieregion Wesermarsch, Bürger_innen an Energie- und Klimaschutzprojekten (z.B. im Bereich Windenergie und Photovoltaik) beispielsweise durch ein genossenschaftliches Modell zu beteiligen.

Projektbeispiele

Zur Steigerung der Akzeptanz des Stromnetzausbaus wurde die unabhängige Initiative **Bürgerdialog Stromnetze** vom Bundeswirtschaftsministerium gefördert. Der Bürgerdialog Stromnetze hat zum Ziel einen offenen und transparenten Austausch aller Beteiligten hinsichtlich des Stromnetzausbaus zu führen. Dies könnte als Blaupause für eine Akzeptanz - Initiative Windenergie dienen. (siehe auch Projekt 12, 13, 14, 16, 19 ,37)

In dem Projekt "**Aktive Bürgerexperten in Klimaschutz und Energiewende**" (**Aktiv BüKE**) sollen aktiv Bürger_innen in den Planungsprozess von erneuerbaren Energieanlagen eingebunden werden um die „Deutungshoheit“ nicht den Gegner_innen zu überlassen. [109]

Die Elektrizitätswerke Schönau ist eine eingetragene Genossenschaft und wurde aus einer Protestbewegung heraus in Folge des Reaktorunglücks in Tschernobyl gegründet. Heute sind 8.000 Mitglieder an der Genossenschaft beteiligt und haben zum Ziel die Energiewende und den Ausbau der erneuerbaren Energien gemeinschaftlich erfolgreich voranzutreiben. [110]

Projektbeteiligte

An dem aktiven Dialog sollten möglichst **alle** (Bürger, Kommunen, Projektierer und Betreiber von Windenergieanlagen, Netzbetreiber, Energieversorger, Firmen, Initiativen, Vereine und Verbände) beteiligt werden.

Chancen

Durch einen offenen und transparenten Dialog kann der Ausbau an erneuerbaren Energieanlagen durch eine höhere Akzeptanz gesteigert werden.

Des Weiteren kann der Ausbau durch die Bürger proaktiv gestaltet werden und die Wertschöpfung sowie Arbeitsplätze bleiben vor Ort.

Hemmnisse

Das einzige bekannte Hemmnis ist, nicht mit diesem Dialog anzufangen. Dies (ver-) hindert den weiteren Ausbau von erneuerbaren Energieanlagen, maßgeblich von Windenergieanlagen.

6.5 Sekundäre und begleitende Handlungsempfehlungen

Handlungsempfehlungen Nr. 5 - Nutzung von EEG-Altanlagen

Die **Nutzung von EEG-Altanlagen**, welche das Ende ihrer 20-jährigen Betriebszeit erreicht haben, können zukünftig für die Herstellung von Wasserstoff eingesetzt werden. Bereits ab dem Jahr 2021 lassen sich jährlich über 3 Mio. Nm³ Wasserstoff durch Post-EEG-Anlagen (Wind, Biomasse und Freiflächen PV-Anlagen) im Landkreis Wesermarsch erzeugen. Diese Menge wächst mit den Jahren exponentiell an.

Empfehlung: Es wird empfohlen im Rahmen des Netzwerks Energieregion Wesermarsch aktiv Kontakt mit Betreibern von erneuerbaren Energieanlagen aufzunehmen und sich „frühzeitig“ Gedanken hinsichtlich des Themas Weiterbetrieb der Anlagen, Repowering oder Stilllegung zu machen. Zudem wird empfohlen die Daten zu potentiellen EEG-Altanlagen auf der Energieplattform bereitzustellen, um die einzelnen Player zusammenzubringen.

Handlungsempfehlung Nr. 24 und 49 - erneuerbare Energiemarke Landkreis Wesermarsch - grüner Strom von der Region für die Region und 100 % CO₂ neutraler Landkreis

Der Landkreis Wesermarsch stellt **zum heutigen Zeitpunkt bereits selbst rund 76 % der elektrischen Energie für die Bürger_innen und die Industrie- und Gewerbebetriebe aus erneuerbaren Energieanlagen bereit**. Dies ist jedoch vielen Bürger_innen gar nicht bewusst, bzw. es gibt keine Vermarktungsplattform für elektrische Energie nach dem Motto „**von der Region für die Region**“.

Empfehlung: Es liegt nahe eine **erneuerbare Energiemarke Landkreis Wesermarsch - grüner Strom von der Region für die Region** aufzubauen. Der grüne „Strom“ aus dem Landkreis Wesermarsch wird mit einem Label gekennzeichnet und unter dem Motto „von der Region für die Region“ vermarktet mit dem Ziel „100%- CO₂ neutraler Landkreises Wesermarsch“ relativ schnell zu erreichen (Handlungsempfehlung 39 und 49).

Handlungsempfehlung Nr. 38 - Umstellung der Fahrzeugflotten (Firmen und Kommunen) auf Grüne Gase (Power-to-Gas), E-Fuels und Elektroantrieb

Während die Versorgung der Bürger_innen sowie die Industrie- und Gewerbebetriebe mit elektrischer Energie auf einem guten Weg ist, besteht **dringender Handlungsbedarf in den anderen Sektoren** (Mobilität, Industrie, Wärme) um das Klima für die heutigen und kommenden Generationen zu schützen.

Empfehlung: Es wird empfohlen die Fahrzeugpools (PKW, LKW, Flurförderfahrzeuge) der Kommunen (Bauhof, Gemeindefahrzeuge, Feuerwehr, Straßenmeister, Abfallsammelfahrzeuge), Polizei, Rettungsdienste, Feuerwehren, Industrie und Gewerbe, Paketzustellfahrzeuge, Hoffahrzeuge in der Landwirtschaft, etc. auf alternative Kraftstoffe (grüner Wasserstoff/SNG/E-Fuels) umzurüsten. Elektro-PKW sind für Kurzstrecken und Wasserstofffahrzeuge für Mittel- und Langstrecken sehr gut geeignet. Das Leuchtturmprojekt - H2brakeCO₂ - im Landkreis Wesermarsch zum Einsatz von Wasserstoff im Transport und Hafenbereich sollte genutzt werden, um die Erkenntnisse in andere Bereiche zu übertragen.

Handlungsempfehlung 51 – Ansiedlung von Firmen für Fahrzeugbatterie-Recycling

Der Masterplan Ladeinfrastruktur geht von 7 - 10 Mio. Elektro-PKW im Jahr 2030 aus. [111]

Erreicht eine Fahrzeugbatterie eine Kapazität von 70 – 80 % ist diese meist nicht mehr ausreichend für ein Elektrofahrzeug (End of First Life). Diese Batterien dienen jedoch noch sehr gut für stationäre Anwendungen um z.B. Solar- und Windstrom zu speichern (Second Life). [112]

Nach dem Einsatz als Fahrzeugbatterie bzw. als Second Life Produkt, steht die Batterie am Ende Ihrer Lebenszeit und muss somit dem Recycling zugeführt werden, da die Batterien (Akkumulatoren) **wertvolle Rohstoffe u.a. Lithium und Cobalt** enthalten. **Diese Materialien müssen notwendigerweise recycelt werden, um die erschreckenden sozialen und ökologischen Auswirkungen der Rohstoffgewinnung zu reduzieren.** [113, 114]

Empfehlung: Es wird empfohlen aktiv für die Ansiedlung von Batterierecyclingunternehmen zu werben. Es gibt bereits Unternehmen welche in diesem Bereich tätig sind, jedoch ist noch keine ausreichende Industrialisierung des Prozesses gegeben und die Recyclingquoten sind noch nicht ausreichend. **In Zukunft ist mit einem starken Zuwachs in der Branche zu rechnen. Das Fahrzeugbatterie-Recycling bietet die Möglichkeit neue Arbeitsplätze in der Wesermarsch zu schaffen.**

Handlungsempfehlung 53 - Ansiedlung von Firmen für Rotorblattrecycling

In Deutschland sind rund 29.000 Windenergieanlagen Onshore und rund 1.400 Offshore-Windenergieanlagen installiert. Nach Ihrer 20-jährigen Betriebszeit können die Windenergieanlagen weiterbetrieben oder rückgebaut werden. Pro Windenergieanlage sind in der Regel drei Rotorblätter installiert. Etwa 5.200 Windenergieanlagen erreichen Ende 2020 ihre 20-jährige Betriebszeit und müssen je nach Fall zurückgebaut werden. Während es für alle Materialien eine Recyclingstrategie gibt, sieht es für die Rotorblätter anders aus. Momentan gibt es wenige Betriebe, welche auf thermische und stoffliche Verwertung der Rotorblätter abzielen. [115]

Empfehlung: Es wird empfohlen Forschungsprojekte im Bereich des Rotorblattrecyclings in der Wesermarsch anzusiedeln um das **Recycling von Rotorblättern aktiv voranzubringen. Dies schafft neue Arbeitsplätze in der Wesermarsch.**

Handlungsempfehlungen und Projektvorschläge für das Maritime Cluster Norddeutschland – Elsfleth

Die Schifffahrt trägt mit einem Anteil von 3 % der weltweiten CO₂ Emissionen einen erheblichen Anteil zum Klimawandel bei. Ein Umstieg von dem heutigen schwerölbasierten Kraftstoffsystem der Hochseeschifffahrt auf alternative, erneuerbare, strombasierte Kraftstoffe ist essenziell. Für das Maritime Cluster Norddeutschland wird nach Rücksprache mit der Wirtschaftsförderung und dem Wirtschaftsausschuss Wesermarsch empfohlen die **Handlungsempfehlung Nr. 8 „Bau von Schiffen mit grünen H₂-, LNG-, Methanol- oder Elektro-Antriebssystemen, resp. Umrüstung konventioneller Antriebe auf erneuerbare Kraftstoffe“** aufzunehmen und voranzubringen.

Handlungsempfehlungen und Projektvorschläge für das Projekt H2BrakeCO2

Es wird nach Rücksprache mit der Wirtschaftsförderung und dem Wirtschaftsausschuss Wesermarsch empfohlen folgende Handlungsempfehlungen (siehe nachfolgende Tabelle) im **Projekt H2brakeCO2** zu integrieren und weiter zu verfolgen.

Nr.	Bereich	Beschreibung
6	Grüne Gase (Power-to-Gas)	E-Fuels Tankterminal, Wasserstoff, SNG oder LNG auf Basis von grünem Strom
7	EE, Grüne Gase (Power-to-Gas)	Energieversorgung von Schiffen im Hafen durch Landstromanschluss oder Brennstoffzellencontainermodule
45	Hafen	Energieeinsparung durch Erhöhung der Energieeffizienz der Hafenbeleuchtung, sowie deren intelligente Steuerung und Automatisierung
38	EE, Grüne Gase (Power-to-Gas), Mobilität Logistik, Häfen, Industrie	Umstellung der Fahrzeugflotten (Firmen und Kommunen) auf grüne Gase (Power-to-Gas), E-Fuels und Elektroantrieb

7 Literatur

1. <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/eu-klimapolitik/> (abgerufen am 27.12.2019)
2. Was ist der europäische grüne Deal?; Europäische Kommission; Dezember 2019; doi:10.2775/944554
3. <https://www.iwr.de/ticker/eu-gipfel-green-deal-klimaneutralitaet-bis-2050-in-europa-ist-das-ziel-artikel2071> (abgerufen am 27.12.2019)
4. Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare; Energieversorgung; Bundesregierung; 28. September 2010
5. <https://zukunft.erdgas.info/themen-ziele/wege-zur-dekarbonisierung/ziele-der-energiewende/energiekonzept> (abgerufen am 27.12.2019)
6. <https://www.umweltbundesamt.de/indikator-erneuerbare-energien> (abgerufen am 27.12.2019)
7. <https://www.erneuerbareenergien.de/sensationelle-46-prozent-erneuerbare-im-strommix-2019> (abgerufen am 25.01.2020)
8. <https://www.bmu.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/elektromobilitaet/bmu-foerderprogramm/massnahmenpaket-der-bundesregierung/> (abgerufen am 27.12.2019)
9. Vorlage Nr. 20/044-L für die Sitzung der staatlichen Deputation für Wirtschaft und Arbeit am 04.12.2019; Norddeutsche Wasserstoffstrategie; Die Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa; 14.11.2019
10. Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Landkreis Wesermarsch; Stand 2018; EWE NETZ GmbH
11. Veröffentlichung der Registerdaten – 08/2014 bis 01/2019; Bundesnetzagentur
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/VOeFF_Registerdate n/2019_09_EEGZubauwerte.xlsx?__blob=publicationFile&v=2; (abgerufen am 16.11.2019)
12. Webportal des Marktstammdatenregisters; Bundesnetzagentur;
<https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR> (abgerufen am 16.11.2019)
13. BDEW Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e.V.; Jahresvolllaststunden 2010 bis 2017; Gesamte Elektrizitätswirtschaft
14. Regionales Raumordnungsprogramm 2019; Landkreis Wesermarsch; Beteiligungsverfahren 2. Auslegung; 27.03.2019 – 13.05.2019
15. http://commons.genealogy.net/images/4/4b/Lage_Orte_Kreis_Wesermarsch_Niedersachsen.png (abgerufen am 27.12.2019)
16. Bundesverband Wind Energie; <https://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und->

- fakten/deutschland/ (abgerufen am 17.11.2019)
17. Kernkraftwerk Unterweser; Abschlussbericht für den Europäischen Stresstest; E.ON Kernkraft
 18. BVEG – Bundesverband Erdgas, Erdöl und Geoenergie e.V.; <https://www.bveg.de/Erdgas/Erdgasspeicher/Speichervolumen-in-Deutschland> (abgerufen am 12.12.2019)
 19. <https://www.udo-leuschner.de/energie-chronik/090806d.htm> (abgerufen am 12.12.2019)
 20. Untertage-Gasspeicherung in Deutschland; EID Energie Informationsdienst GmbH; ERDÖL ERDGAS KOHLE, 133 Jg. 2017 Heft 11
 21. NUMIS – Das niedersächsische Umweltportal; Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
 22. <https://wintershalldea.com/de/newsroom/wintershall-dea-verkauft-untertagespeicher-plexen> (abgerufen am 12.12.2019)
 23. Wärmeübertragung – Physikalische Grundlagen und ausführliche Anleitung zum Lösen von Aufgaben; Herwig, Heinz; Moschallski, Andreas; Springer Vieweg, 2019
 24. <http://www.nuedlinger-energie-genossenschaft.de/index.php/energie/hintergrund/stromnetz> (abgerufen am 29.12.2019)
 25. <http://www.flosm.de/html/Stromnetz.html?lat=53.4491309&lon=8.35469383&r=33584.931&st=0&sw=powerline20k> (abgerufen am 30.11.2019)
 26. Stromnetzgebiet der EWE NETZ GmbH: 20-kV Leitungstrassen; EWE NETZ, Februar 2014
 27. Zugang zum Bahnstromnetz der DB Energie GmbH; DB Netz AG; 8.04.2014, Frankfurt
 28. Quartalsbericht zu Netz und Systemsicherheitsmaßnahmen; Gesamtjahr und Viertes Quartal 2018; Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
 29. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Bundesnetzagentur/Publikationen/Berichte/2019/Quartalsbericht_Q4_2018.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (abgerufen am 25.01.2020)
 30. EEG in Zahlen 2017; Bundesnetzagentur
 31. Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Landkreis Wesermarsch; Stand 2018; EWE NETZ GmbH
 32. https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/verkehr_in_kilometern_node.html (abgerufen am 08.01.2020)
 33. Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken; FZ1.2 Personenkraftwagen am 1. Januar 2019 nach Zulassungsbezirken, Kraftstoffarten und Emissionsgruppen; Kraftfahrt-Bundesamt
 34. <https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/alternative-antriebe/klimabilanz/>

- (abgerufen am 12.12.2019)
35. Bundesnetzagentur; https://www.netzausbau.de/leitungsvorhaben/bbplg/38/de.html?cms_vhTab=1 (abgerufen am 30.11.2019)
 36. Bedarfsermittlung 2024; Bestätigung Netzentwicklungsplan Strom (Zieljahr 2024); Bundesnetzagentur
 37. https://www.arl-we.niedersachsen.de/startseite/wir_ueber_uns/strategie_und_planung/raumordnung/raumordnungsverfahren/abgeschlossene_raumordnungsverfahren/norger/hguelkabelverbindung-zwischen-deutschland-und-norwegen-projekt-norger-125878.html (abgerufen am 13.12.2019)
 38. Erdgasnetzgebiet der EWE Netz GmbH: Ems-Weser-Elbe mit HD-Leitungen; EWE NETZ, Februar 2015
 39. <https://nord24.de/wesermarsch/wasserstoff-ewe-und-brake-gewinnen-projekt-wettbewerbe> (abgerufen am 27.12.2019)
 40. <https://wesermarsch.de/index.php/newsreader/wesermarsch-praesentiertere-sich-auf-energietagung.html> (abgerufen am 27.12.2019)
 41. Energiewende zum Anfassen – Wasserstoff bei EWE; EWE GASSPEICHER GmbH
 42. <https://www.ievb.tu-clausthal.de/forschung/forschungsvorhaben/huntorf2020/> (abgerufen am 27.12.2019)
 43. Beschäftigung & Arbeitsmarkt; Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte am 30.06.2018; Oldenburgische Industrie und Handelskammer (IHK); Datenquelle: Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit
 44. Einzelhandel & Tourismus; Gäste und Übernachtungen per 30.06.2019; Oldenburgische Industrie und Handelskammer (IHK); Datenquelle: Landesamt für Statistik Niedersachsen
 45. <https://regisonline.de> (abgerufen am 15.12.2019)
 46. Premium Aerotec; Gemeinsame Umwelterklärung 2017, Augsburg Nordenham Varel Bremen; (aktualisiert mit den Kennzahlen 2016)
 47. Nordenhamer Zinkhütte GmbH, Zahlen und Fakten, 2018
 48. Norddeutsche Seekabelwerke GmbH; Nachhaltigkeitsbericht Nordenham, Mai 2012
 49. Institut für Umwelttechnik und Management an der Universität Witten/Herdecke GmbH; German Notes on BAT for the production of Large Volume Solid Inorganic Chemicals Titaniumdioxid
 50. https://www.thru.de/karte/?no_cache=1 (Zugriff: 01.11.2019)
 51. <https://www.spiegel.de/auto/aktuell/brennstoffzelle-deshalb-setzen-sich-wasserstoffautos-bisher-nicht-durch-a-1273042.html> (Zugriff am 15.12.2019)
 52. Statistisches Bundesamt

53. Landesamt für Statistik Niedersachsen
54. <https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/alternative-antriebe/klimabilanz/> (abgerufen am 28.10.2019)
55. Fahrzeugzulassungen (FZ) Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen (FZ 13); 1. Januar 2019; Kraftfahrt-Bundesamt
56. https://www.planet-wissen.de/technik/verkehr/mobilitaet_von_morgen/pendler-stressfreier-pendeln-100.html (abgerufen am 16.12.2019)
57. <https://www.nrz.de/politik/deutsche-sind-jeden-tag-3-2-milliarden-kilometer-unterwegs-id214707499.html> (abgerufen am 16.12.2019)
58. <https://www.morgenpost.de/berlin/article214667817/Busse-liegen-bei-Oekobilanz-deutlich-vor-Autoverkehr.html> (abgerufen am 16.12.2019)
59. Pendleratlas (Datenstand Juni 2018);
<https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistische-Analysen/Interaktive-Visualisierung/Pendleratlas/Pendleratlas-Nav.html> (abgerufen am 16.12.2019)
60. <https://www.bmu.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/elektromobilitaet/bmu-foerderprogramm/massnahmenpaket-der-bundesregierung/> (abgerufen am 16.12.2019)
61. <https://www.stepstone.de/Karriere-Bewerbungstipps/homeoffice/> (abgerufen am 20.12.2019)
62. Die Küstenautobahn in Niedersachsen; Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr; Online Flyer, 05.07.2019
63. http://www.umweltruf.de/2018_PROGRAMM/news/news3.php3?nummer=5544 (abgerufen am 20.12.2019)
64. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur; Binnenschifffahrt – Kombiniertes Güterverkehr
65. <https://www.seaports.de/virthos.php?//HOME/HAFENSTANDORTE/Nordenham> (abgerufen am 21.12.2019)
66. <https://www.nports.de/haefen/brake/> (abgerufen am 21.12.2019)
67. Oldenburgische Industrie und Handelskammer; Industrie & Häfen; Güterumschlag der oldenburgischen Seehäfen per 30.06.2019; Datenquelle: Seaports of Niedersachsen GmbH
68. <https://ttz-bremerhaven.de/de/presse/pressemitteilungen/1341-containerumschlag.html> (abgerufen am 22.12.2019)
69. Agrarstrukturen in Deutschland Einheit in Vielfalt; Regionale Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 2010; Statistische Ämter des Bundes und der Länder
70. Richtwerte für den monatlichen Wirtschaftsdüngeranfall von Rindern; Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Freistaat Sachsen
71. UHTH® Ultra-Hoch-Temperatur-Hydrolyse; Die innovative Lösung; EXOY Green Systems AG

72. <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen/> (abgerufen am 23.12.2019)
73. Methanol Production from Syngas; Process modelling and Design utilising biomass gasification and integrating hydrogen supply
Leonie E. Lücking, 2017
74. G. Bozzano; F. Manenti; Efficient methanol synthesis: Perspectives, technologies and optimization; strategies; Progress in Energy and Combustion Science 56, 71 (2016)
75. C. N. Hamelinck; A. P. C. Faaij
Future prospects for production of methanol and hydrogen from biomass; Journal of Power Sources 111, 1 (2002)
76. <https://phyllis.nl/Biomass/View/2782> (abgerufen am 23.12.2019)
77. Perspektiven der Biogasnutzung vor dem Hintergrund der Instrumente zur Förderung Erneuerbarer Energien; Leitlinien für den weiteren Ausbau der Biogasnutzung; Wolfgang Urban
78. <https://www.electrive.net/2019/11/08/gumpert-zeigt-serienversion-der-methanol-brennstoffzelle/> (abgerufen am 23.12.2019)
79. <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/332864/> (abgerufen am 23.12.2019)
80. Kraftstoffverbrauch in der Land und Fortwirtschaft
Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung
81. <https://www.umweltbundesamt.de/bild/vergleich-der-durchschnittlichen-emissionen-0> (abgerufen am 24.12.2019)
82. Energiewendebericht 2018
Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
83. Gebäude und Wohnungen Bestand an Wohnungen und Wohngebäuden Bauabgang von Wohnungen und Wohngebäuden; Lange Reihen ab 1969 – 2018
Statistisches Bundesamt
84. Nordwest-Zeitung Wesermarsch-Zeitung vom 17.12.2019
85. <https://www.openstreetmap.org> (abgerufen am 31.01.2020)
86. https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/oldenburg_ostfriesland/AKW-Unterweser-Rueckbau-dauert-noch-13-Jahre,unterweser150.html
(abgerufen am 22.01.2020)
87. Uniper Kraftwerke GmbH
88. <https://www.bundestag.de/resource/blob/646488/a89bbd41acf3b90f8a5fbfbc8616df4/WD-8-066-19-pdf-data.pdf> (abgerufen am 08.02.2020)
89. <https://www.iwr.de/ticker/elektroauto-zahl-der-e-ladesaeulen-waechst-rasant-artikel2108>

- (abgerufen am 22.01.2020)
90. <https://ladesaeulenregister.de/> (abgerufen am 19.01.2020)
 91. <https://h2.live/tankstellen> (abgerufen am 19.01.2020)
 92. https://www.gdws.wsv.bund.de/DE/wasserstrassen/01_bundeswasserstrassen/bundeswasserstrassen-node.html (abgerufen am 23.01.2020)
 93. <https://www.isl.org/de/mediathek/datenbanken> (abgerufen am 21.01.2020)
 94. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/29651/umfrage/gueterumschlag-im-hafen-von-nordenham/> (abgerufen am 21.01.2020)
 95. https://www.nwzonline.de/wesermarsch/wirtschaft/brake-bilanz-fuer-2018-umschlag-im-braker-hafen-legt-wieder-zu_a_50,4,477118521.html (abgerufen am 21.01.2020)
 96. <https://www.butenunbinnen.de/nachrichten/politik/klimapaket-hafen-landstrom-bremen-bremerhaven-100.html> (abgerufen am 21.01.2020)
 97. <http://www.klv-wesermarsch.de/> (abgerufen am 23.01.2020)
 98. <https://lel.landwirtschaft-bw.de/pb/MLR.Energieberatung,Lde/Startseite/DBU++Umweltkommunikationsprojekt/Leuchtturmbetriebe> (abgerufen am 23.01.2020)
 99. https://lel.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/params_Dattachment/5328417/03_2018_04_NRW_Legge_Poster_Abschlussbericht_A4.pdf (abgerufen am 23.01.2020)
 100. https://lel.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/params_Dattachment/5328409/03_2018_07_BW_Traber_Poster_Abschlussbericht_A4.pdf (abgerufen am 23.01.2020)
 101. https://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html (abgerufen am 21.01.2020)
 102. energie-und-management.de (abgerufen am 26.11.2019)
 103. [Wirtschaftsförderung Wesermarsch](http://wirtschaftsforderung-wesermarsch.de) (abgerufen am 26.11.2019)
 104. kbbnet.de (abgerufen am 26.11.2019)
 105. hundeurlaub.de (abgerufen am 26.11.2019)
 106. www.schleswig-holstein.de (abgerufen am 26.11.2019)
 107. https://www.erneuerbareenergien.de/2-beispiele-fuer-eine-gelungene-akzeptanzwende?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=2%20Beispiele%20f%FCr%20eine%20gelungene%20Akzeptanzwende&utm_campaign=nl_ere_1912 (abgerufen am 23.01.2020)
 108. https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA_Wind_Umfrageergebnisse_2019.pdf (abgerufen am 23.01.2020)
 109. <https://www.duh.de/projekte/aktiv-bueke/> (abgerufen am 23.01.2020)

110. <https://www.ews-schoenau.de/ews/genossenschaft/wir-ueber-uns/> (abgerufen am 23.01.2020)
111. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/ladeinfrastruktur-1692644> (abgerufen am 23.01.2020)
112. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/info/elektroauto-akku-recycling/> (abgerufen am 23.01.2020)
113. <https://www.regenwald.org/petitionen/1182/elektroauto-bitte-nicht-aus-dem-regenwald#letter> (abgerufen am 23.01.2020)
114. <https://power-shift.de/wp-content/uploads/2019/06/Studie-Weniger-Autos-mehr-globale-Gerechtigkeit.pdf> (abgerufen am 23.01.2020)
115. <https://www.iwr.de/news.php?id=36482> (abgerufen am 23.01.2020)
116. Aufbau der Erdgasversorgung, Institut für Erdöl- und Erdgastechnik, 2017
117. EWE NETZ GmbH
118. <https://www.topagrar.com/management-und-politik/news/biogas-lageraum-wird-knapp-was-tun-9586847.html> (abgerufen am 27.01.2020)
119. Msc. Sascha Hermus
Mest op Maat (MoM) - Nachhaltiger Dünger3N Kompetenzzentrum e.V.
120. Dr.-Ing. Andreas Dengel; Thermische Nutzung von getrocknetem Gärrest14. Symposium Energieinnovation 201610. –12. Februar 2016, Graz
121. <https://www.heizungsfinder.de/bhkw/biogasanlage/wirkungsgrad> (abgerufen am 28.01.2020)
122. https://www.erneuerbareenergien.de/80-prozent-fuehlen-sich-nicht-gestoert-von-windkraft?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_content=80%20Prozent%20f%FChlen%20sich%20nicht%20gest%F6rt%20von%20Windkraft&utm_campaign=nl_ere_2001, (abgerufen am 28.01.2020)
123. <https://www.nordenham.de/de/wirtschaft/kooperationen-foren/wirtschaft-im-gespraech/60-nordenham/wirtschaft/wirtschaft-im-gespraech/222-wirtschaft-im-gespraech-zu-gast-bei-der-kronos-titan-gmbh-2> (abgerufen am 28.01.2020)
124. EWE Energiebericht der Stadt Elsfleth April 2016; Stadt Elsfleth/ EWE
125. <https://www.chemie.de/lexikon/Dieselmotoren.html> (abgerufen am 30.01.2020)
126. <https://www.chemie.de/lexikon/Benzin.html> (abgerufen am 21.02.2020)
127. Schmied, Martin; Knörr, Wolfram - Deutscher Speditions- und Logistikverband e.V. (DSLVL) Berechnung von Treibhausgasemissionen in Spedition und Logistik gemäß DIN EN 16258 (März 2013)
128. Kappler, G.; Leible, L.; Kälber S. Biomethan als Kraftstoff: Eine Einordnung TAS – Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (20. Februar 2014)

129. <https://www.volkswagen.de/de/besitzer-und-nutzer/wissenswertes/fahren-mit-erdgas.html> (abgerufen am 09.10.2019)
130. <http://www.autokiste.de/service/verbrauchsrechner-plug-in-hybrid.htm> (abgerufen am 30.01.2020)
131. <https://www.tagesanzeiger.ch/wissen/technik/Druckluft-fuer-die-Energiewende/story/11697543> (abgerufen am 30.01.2020)
132. Exoy Green Systems GmbH
Alexander Hoffmann (Telefongespräch vom 27.01.2020)
Filiale Leer (Technik / Projektmanagement)
133. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/co2-emissionen-pro-kilowattstunde-strom-sinken> (abgerufen am 21.02.2020)

8 Anhang

- **Anhang 1: Projektübersicht: Blick über den Horizont**
- **Anhang 2: Handlungsempfehlungen**
- **Anhang 3: Energielandkarte**

Anhang 1: Projektübersicht: Blick über den Horizont

OK	Nr.	UK	Projekt	Thema	Beschreibung	Beteiligung	Quelle
A. Energiewirtschaft	1	A,B	Cluster	Energie	Oldenburger Energiecluster (OLEC)	Projektierer, Serviceunternehmen, F&E-Einrichtungen, Finanzierer, und weitere im Energiesektor	www.energiecluster.de
	2	A,B	Cluster	Energie	Cluster Erneuerbare Energien Hamburg (EEHH)	Unternehmen aus der Branche der erneuerbaren Energien	www.erneuerbare-energien-hamburg.de
	3	A,B	Cluster/ Netzwerkagentur	Energie	Netzwerkagentur Erneuerbare Energien Schleswig-Holstein (EE.SH)	Unternehmen aus der Branche der erneuerbaren Energien	www.ee-sh.de
	4	A	Cluster	Energie, Forschung, Vernetzung, Kommunikation	Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN)	Universitäten Braunschweig, Clausthal, Göttingen, Hannover und Oldenburg	www.efzn.de
	5	A,B	Klimaschutzagentur	Energie	Energiekonsens (gemeinnützige Klimaschutzagentur für das Land Bremen)	Gesellschafter: Stadt Bremen, Förderverein der Klimaschutzagentur energiekonsens e.V., swb AG	www.energiekonsens.de
	6	A,B	Cluster	Windenergie	WAB e.V. (Windbranchennetzwerk)	> 260 Unternehmen und Insitute der Windenergiebranche	www.wab.net
	7	A	Cluster/ Zentrum für Windenergieforschung	Forschung	ForWind (Zentrum für Windenergieforschung)	Universitäten Oldenburg, Hannover und Bremen	www.forwind.de
	8	A	Cluster	Forschung	ENERIO - Energy Research in Oldenburg	Universität Oldenburg, ForWind, DLR Institute of Networked Energy Systems, Offis	www.uol.de/en/energycourses/research
	9	A,B,C ,F	Hyways for Future	Wasserstoff	Nutzung von Wasserstoff im Bereich der Mobilität in Nordwest- und Norddeutschland (Projektvolumen: 89 Millionen Euro)	EWE, swb, die Städte Bremen, Bremerhaven, Oldenburg, Delmenhorst und Wilhelmshaven sowie die Landkreise Oldenburg, Ammerland, Cloppenburg, Cuxhaven, Diepholz, Friesland, Osnabrück, Osterholz, Vechta, Verden und Wesermarsch	www.swb.de/ueber-sw/unternehmen/nachhaltigkeit/hyways-for-future
	10	A,F	Nationale Wasserstoffstrategie	Wasserstoff	Umfassender Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft auf der Basis von erneuerbaren Energien in Deutschland	Alle Bundesländer	Beschluss des Bundesrates: www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2019/0301-0400/346-19(B).pdf?__blob=publicationFile&v=1
	11	A,F	Norddeutsche Wasserstoffstrategie	Wasserstoff	„Bis zum Jahre 2025 sollen in Norddeutschland mindestens 500 Megawatt und bis zum Jahre 2030 mindestens fünf Gigawatt Elektrolyseleistung zur Erzeugung von grünem Wasserstoff installiert sein.“	Norddeutsche Bundesländer: Niedersachsen, Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern	Wirtschafts- und Verkehrsministerien der norddeutschen Küstenländer www.bremen-innovativ.de/wp-content/uploads/2019/11/norddt-H2-Strategie-final.pdf
	12	A,F	European Green Deal	Transformation Energiesystem	Ziel: Klimaneutralität der europäischen Union bis 2050. Der European Green Deal wird auf alle Industrie- und Verkehrszweige angewendet. Es soll ein Investitionsprogramm mit mindestens 260 Milliarden Euro pro Jahr eingerichtet werden.	Mitgliedsstaaten der europäischen Union	ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de
	13	A,B	Huntorf 2020	Wasserstoff	Untersuchung verschiedener Anlagenvarianten mit dem Ziel, die Bedingungen festzulegen, die Wirtschaftlichkeit und CO2-freien Betrieb bei gleichzeitiger hoher Kraftwerkseffizienz ermöglichen.	TU Clausthal, Uniper	www.ievb.tu-clausthal.de/forschung/forschungsvorhaben/huntorf2020
	14	A,F	Energiewende zum Anfassen	Wasserstoff	Grüne Wasserstoffherzeugung am Kavernenspeicher Huntorf, H2-Elektromobilität	EWE	Energiewende zum Anfassen – Wasserstoff bei EWE
	15	A,B,C ,D,F, G	Anwendungsfälle Wasserstoff	Wasserstoff	Anwendungsfälle für einen zügigen Roll-out der Wasserstofftechnik (Projektvolumen 4 Mio. €) 1. Alternative Kraftstoffe: Herstellung von SNG und LNG im Labormaßstab 2. Einsatz von Wasserstoff in der Mobilität und Logistik 3. Wasserstoff Microgrids, Bau eines Labormicrogrid 4. Entwicklung eines Wasserstoffofens Kooperationsprojekt mit dem Elektrolyseur Testfeld: Projekt 16	HS Bremerhaven, ttz Bremerhaven	www.senatspressestelle.bremen.de/detail.php?gsid=bremen146.c.326814.de&asl=bremen02.c.732.de
	16	A,B,C	Elektrolyseur Testfeld	Wasserstoff	Erforschung der Wasserstoffproduktion in Kombination Windenergie (Projektvolumen ca. 16 Mio. €), Kooperationsprojekt mit den Anwendungsfällen Wasserstoff: Projekt 15	Fraunhofer IWES	www.senatspressestelle.bremen.de/detail.php?gsid=bremen146.c.326814.de&asl=bremen02.c.732.de
	17	A,B	Anwendungsfälle Wasserstoff	Wasserstoff	Modellprojekt Defossilisierungsstrategie der Stahlerzeugung	ArcelorMittal, EWE, Uni Bremen	Acelor Mittal: weserreport.de/2019/09/bremen-bremen/bremencity/wasserstoff-projekt-fuer-bremen/
	18	A,B,E ,F	100%-erneuerbarer Strombezug für alten Fischereihafen in Cuxhaven	Wasserstoff	Stromversorgung des alten Fischereihafens in Cuxhaven wird mittels Brennstoffzellen, betrieben mit Wasserstoff auf Basis von Windstrom, gedeckt	Siemens AG und Projektentwickler Plambeck	www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/oldenburg_ostfriesland/Es-geht-auch-ohne-CO2-Cuxhaven-machts-vor,wasserstoff142.html
	19	A,F, G	Erhöhung der Energieautarkie einer Gemeinde	Energiewirtschaft	Stadt Harem steigert Energieautarkiegrad durch Kombination von Windenergie, Batteriespeicher und Elektrolyseur (Forschungs- und Entwicklungsprojekt: "cec - clean energy conversion")	Agrowea, Enercon, Innogy, Westnetz, Bürger aus der Region Fehndorf-Lindloh	www.iwr.de/news.php?id=36391
	20	A,B	Fernwärmespeicher	Energiewirtschaft	Erhöhung der Flexibilität und der Wirtschaftlichkeit von Kraftwerken - Speicherung von Strom in Form von Wärme	Fernwärmespeicher im KW Hastedt	Energiewende 4.0 - Elektrisch, digital, smart im Unternehmen swb - 29. Mai 2018
	21	A,B	Hybridregelkraftwerk	Energiewirtschaft	Batteriespeicher und Elektrokessel werden eingesetzt um Primärenergie bereitzustellen	Hybridregelkraftwerk Bremen (HyRek)	Energiewende 4.0 - Elektrisch, digital, smart im Unternehmen swb - 29. Mai 2018
	22	A,B,C	Elektrolyseanlagen Hamburger Hafen	Wasserstoff	Abgabe des Wasserstoffs an Firmen an der Region die Stahl, Aluminium oder Kupfer verarbeiten oder Nutzung als Kraftstoff	Planung eines Elektrolyseur-Systems mit einer Gesamtleistung von 100 MW im Hamburger Hafen	www.hannovermesse.de/de/news/news-fachartikel/hamburg-plant-die-weltweit-groesste-wasserstoff-elektrolyse
	23	A,B,C	NEW 4.0	Energiewirtschaft und Power-to-Gas	Projekt "NEW 4.0" : Versorgung von Schleswig-Holstein und Hamburg bis 2035 mit 100 % erneuerbarem Strom, Fokus auf Digitalisierung	NEW 4.0: Landesregierung von Schleswig-Holstein und Hamburg, sowie das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)	NEW 4.0: www.new4-0.de
	24	A	hybridge	Power-to-Gas	Großtechnisches Power-to-Gas Projekt	Amprion und Open Grid Europe (OGE)	www.hybridge.net
	25	A	Element Eins	Power-to-Gas	100 MW Elektrolyseur Forschungsfeld für Power-to-Gas	TenneT, Thyssen Gas und Gasunie	www.element-eins.eu
	26	A,B	Kläranlage liefert Brauchwasser an Industriebetriebe	Wassereinsparung	Aufbereitung des Betriebswassers der Kläranlage und Nutzung in der Industrie	Projekt "MULTI ReUse" in Nordenham	water-multi-reuse.org/pilotanlage/

OK	Nr.	UK	Projekt	Thema	Beschreibung	Beteiligung	Quelle
B. Industrie und Gewerbe	27	A,B	Nutzung der Abwärme von Produktionsprozessen	Abwärme	Nutzung der Abwärme, welche z.B. bei der Kupferproduktion oder Titandioxydherstellung anfällt	Heizen der HafenCity Ost in Hamburg mit Abwärme aus einem Nebenprozess der Kupferproduktion (jährlich > 20.000 t CO2-Einsparung) Installation eines eigenen Gas- und Dampfturbinenkraftwerks bei Kronos Titan GmbH (jährlich > 30.000 t CO2-Einsparung)	<u>HafenCity:</u> www.dena.de/newsroom/meldungen/dena-leuchtturmprojekt-groesstes-industriewaermeeprojekt-deutschlands-eroeffnet <u>Kronos Titan:</u> www.nordenham.de/de/wirtschaft/kooperationen-foren/wirtschaft-im-gespraech/60-nordenham/wirtschaft/wirtschaft-im-gespraech/222-wirtschaft-im-gespraech-zu-gast-bei-der-kronos-titan-gmbh-2
	28	A,B,G	Abwärmerechner	Abwärme	Software zur Bewertung ob Abwärme sinnvoll im Unternehmen genutzt werden kann	Bayerisches Landesamt für Umwelt	www.umweltpakt.bayern.de/abwaermerechner
	29	A,B	Versorgung von Gewerbe mit 100% erneuerbaren Energien	EE	Versorgung von Bürogebäuden und Produktionsstätten mit 100% erneuerbarem Strom	Appel betreibt Büros, Rechenzentren und andere eigene Einrichtungen zu 100 % mit erneuerbarem Strom	www.heise.de/mac-and-i/meldung/Apple-hat-weltweit-komplett-auf-erneuerbare-Energie-umgestellt-4014063.html
	30	A,B	Substitution nichtnachhaltiger Rohstoffe durch umweltfreundliche Alternativen	Umweltschutz	Ersetzen von umweltbelastenden Rohstoffen durch nachhaltige Alternativen	Umstellung der PVC-Industrie auf schwermetallfreie Additive sowie bleifreie Stabilisatoren (z.B. durch das Unternehmen "Chemson")	www.chemson.com/gruppe/nachhaltigkeit
	31	B,G	Auszeichnungen für besonders Engagement im Bereich Nachhaltigkeit	Umweltschutz	Auszeichnung für Unternehmen die besonderes Engagement in einer klimafreundlicheren Unternehmensführung ausweisen	Niedersächsische Allianz für Nachhaltigkeit verleiht "Wir sind dabei"-Auszeichnung der Nordenhamer Zinkhütte GmbH, welche die gesetzlichen Anforderungen im Bereich Nachhaltigkeit übertroffen hat	www.nachhaltigkeitsallianz.de/wir-sind-dabei
	32	A,B	Energie-Scouts Azubi-Projekte im Bereich Energieeffizienz	EE	Azubis untersuchen ihren Betrieb auf Energiesparpotentiale und entwickeln konkrete Lösungen zur Steigerung der Energieeffizienz	Mittelstandsinitiative - Energiewende und Klimaschutz	www.mittelstand-energiewende.de/unsere-angebote/energie-scouts-qualifizierung-fuer-azubis
	33	A,B,G	Schulungen und Coaching	EE	Klimaschutz-Coaching mit dem Ziel der CO2-Einsparung in Unternehmen Erlangen von Kompetenzen im Energiemanagement	Kostenfreies Klimaschutzcoaching für Unternehmen durch die IHK Hannover DEKRA-Zertifizierung zur/m Umwelt- und Energiemanagementbeauftragten EnergieSynergie	<u>Klimaschutzcoaching:</u> www.nachhaltigkeitsallianz.de/klimaschutz-im-unternehmen-das-klimaschutz-coaching-der-ihk <u>DEKRA-Zertifizierung:</u> https://www.dekra-personenzertifizierung.de/energie-und-umwelt/energiemanagementbeauftragter.html
34	A,B,F,G	Mitarbeiterzeitschrift oder Webseite mit Energiespartipps	EE	Kommunikation von Energiespartipps über Webseite der Kommunen oder durch Mitarbeiterzeitschrift in Betrieben	Schreiner Group	Mitarbeitermotivation Energieeffizienz & Klimaschutz (Mittelstandsinitiative)	
t und Logistik	35	A,B,C	Gabelstapler, Van Carrier, Indoor-Schlepper, etc mit Wasserstoff- oder Elektroantrieb	Wasserstoff, EE	Betrieb von Flurförderzeugen, Gabelstapler, Van Carrier, etc mit Wasserstoff oder Elektroantrieb	Wasserstoffbetriebene Flurförderzeuge: BMW in Leipzig, Mercedes-Benz-Werk in Düsseldorf Hybrid-Van-Carrier im Hamburger Hafen Van-Carrier mit Wasserstoffantrieb: Forschungsarbeit ttz Bremerhaven	Wasserstoff in der Logistik für einen zukunftsfähigen und nachhaltigen Warentransport (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen) <u>Hamburger Hafen:</u> binnenschiffahrt-online.de/2019/01/seehaefen/5906/hhla-erhaelt-van-carrier-mit-hybrid-antrieb/ <u>TTZ Bremerhaven:</u> ttz-bremerhaven.de/de/presse/pressemittellungen/1341-containerumschlag.html
	36	A,B,C	Paketzustellfahrzeuge betrieben mit Strom, Gase oder LNG	grüne Gase, LNG, EE	Einsatz von Paketzustellfahrzeugen betrieben mit grünen Gasen, LNG oder Elektro-Antrieb	StreetScooter-Fahrzeuge von der Deutschen Post DHL Group (Elektro-Fahrzeuge) UPS mit Wasserstoff-, CNG-, LNG-, Propan- und Elektro-Fahrzeugen Last-mile-Paketauslieferung mit Elektro-Fahrrad (<i>Rytley GmbH</i>) Sustainable Crowd-Logistics Forschungsprojekt an der HS Bremerhaven (Project NaCl)	<u>UPS:</u> www.dekra.net/de/ups-alternative-antriebe <u>Rytley GmbH:</u> rytle.de <u>Project NaCl:</u> www.hs-bremerhaven.de/en/study-courses/master/logistics-engineering-and-management/nacl-sustainable-crowd-logistics
	37	C,G	Elektro-Rettungswagen und Elektro-Krankenwagen	EE	Rettungswagen und Krankenwagen mit Elektroantrieb	Rettungswagen: Falck (umgebautes Tesla Model X) Krankenwagen: Alkè	<u>Rettungswagen:</u> teslamag.de/news/falck-testet-tesla-model-x-rettungswagen-daenemark-22612 <u>Krankenwagen:</u> www.alk.com/de-de/elektro-krankwagen
	38	A,C,G	Kommunalfahrzeuge betrieben mit Wasserstoff oder Strom	Wasserstoff, EE	Umrüstung der Kommunalfahrzeuge auf regenerative Antriebstechnologien, wie Brennstoffzellen oder Batterien	Wasserstoffbetriebenes Kehrfahrzeug in Basel, Kommunalfahrzeug mit Brennstoffzellen-Hybrid-Antrieb des Fraunhofer ISE (ELAAN-Projekt) Elektro-Müllfahrzeug entwickelt durch das Unternehmen FAUN aus Osterholz-Scharmbeck	<u>Kehrfahrzeug:</u> www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-43676.html <u>ELAAN-Projekt:</u> www.internationales-verkehrswesen.de/hybrid-kommunalfahrzeuge <u>E-Müllfahrzeug:</u> nord24.de/bremerhaven/einzigartig-e-muellwagen-wird-in-bremerhaven-erprobt

OK	Nr.	UK	Projekt	Thema	Beschreibung	Beteiligung	Quelle
C1. Mobilität	39	A,B,C	Kerosyn100 - synthetisches Kerosin für den Flugverkehr	Synthetische Kraftstoffe	Herstellung von synthetischem Kerosin als Kraftstoff für Flugzeuge	Gemeinsame Absichtserklärung durch Raffinerie Heide GmbH und Deutsche Lufthansa AG	www.heideraffinerie.com/de/presse/presse-detail/mit-gruenem-kraftstoff-fliegen-umweltfreundliches-synthetisches-kerosin-als-energetraeger-der-zu
	40	A,C,E,F	Wasserstoff betriebene Züge	Wasserstoff	Umrüstung konventioneller Diesel-Züge zum Betrieb mit Wasserstoff	Hersteller: Alstom Zurzeit 2 Züge verkehrend zwischen Bremervörde, Cuxhaven, Bremerhaven und Buxtehude (EVB, Eisenbahnen und Verkehrsbetriebe Elbe-Weser GmbH)	www.alstom.com/de/our-solutions/rolling-stock/coradiant-der-weltweit-erste-wasserstoffzug www.evb-elbe-weser.de
	41	A,B,C	Erzeugung von erneuerbarem, synthetischem Erdgas (SNG) zur Nutzung im Mobilitätssektor	SNG	Produktion von synthetischem Erdgas auf Basis von grünem Wasserstoff und CO ₂ , z.B. aus Biogasanlagen zum kommerziellen Vertrieb als Kraftstoff	Audi e-gas produziert in Werlte	www.audi-technology-portal.de/de/mobilitaet-der-zukunft/audi-future-lab-mobility/audi-future-energies/audi-e-gas
	42	A,B,C	H2-BPMM - Wasserstofftechnologie Business Process Management Modeling	Wasserstoff	Schaffung eines standardisierten Digitalisierungsprozesses, welcher Planung, Genehmigung, Errichtung, Inbetriebnahme und Betrieb von stationären und mobilen Wasserstoff-Tankstellen ermöglicht. Planung einer Wasserstofftankstelle in Brake.	Unter anderem: Stadt Brake, Wirtschaftsförderung Wesermarsch, Landkreise Wesermarsch, Cuxhaven, Friesland, Stadt Elsfleth	www.nwzonline.de/wesermarsch/wirtschaft/brake-energie-wende-in-der-kreisstadt-brake-soll-modellregion-fuer-wasserstoff-werden_a_50,5,3585335913.html wesermarsch.de/index.php/news-reader/wesermarsch-praesentiert-sich-auf-energetagung.html
	43	C,F,G	Langfristige Sicherung von Versorgung und Mobilität in ländlichen Räumen	Mobilität	Entwurf eines dreistufigen Mobilitätskonzept abgestimmt auf ländliche Strukturen im Landkreis Wesermarsch	Landkreis Wesermarsch, BMVI und weitere	www.modellvorhaben-versorgung-mobilitaet.de www.wesermarsch-mobil.de
	44	C,F,G	Bürgerbus	Mobilität	Von ehrenamtlichen Bürgern gefahrener Minibus schließt Lücke in der ÖPNV-Struktur und bringt Bürger aus Stadland zu Anschlussbussen und -zügen	Bürgerinitiative unterstützt durch Verkehrsbetriebe Wesermarsch (VBW) und Zweckverbandes Verkehrsverbund Bremen/Niedersachsen (ZVBN)	www.buergerbus-stadland.de
	45	C,F,G	Mitfahrerbank	Mobilität	Aufgrund schwachen ÖPNV gibt es in Schwei eine Mitfahrerbank. Personen, die eine Mitfahrgelegenheit nach Rodenkirchen suchen, können auf der Bank warten und somit ihr Interesse an einer Transportmöglichkeit den vorbeifahrenden Personen bekunden	Bürger, Kommune	www.nwzonline.de/wesermarsch/wirtschaft/sie-trampen-ohne-erhobenen-daumen_a_31,2,4170388750.html
	46	A,B,C	Cluster	Automobil- und Zulieferindustrie	Automotive Nordwest (Cluster in der Region Bremen-Niedersachsen)	Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Industrie- und Handelskammern und weitere aus dem Automotive-Sektor	www.automotive-nordwest.de
	47	A,B,C	Cluster	Automobilindustrie	Automotive-Cluster Nord	> 300 Unternehmen des Automotive-Sektors aus Bremen und Niedersachsen	www.automotivenord.de
C2. Schifffahrt	48	A,C	Schlepper und Passagierfähren mit Dual-Fuel-Antriebssystem (Wasserstoff und Diesel)	Wasserstoff	Betrieb von Schlepper und Passagierfähren mit Dual-Fuel-Motoren (können sowohl mit Wasserstoff als auch mit Diesel betrieben werden)	Wasserstoff-Schlepper: Hydrotug (Hafen Antwerpen) Wasserstoff-Fähre: Hydroville (von Kruike nach Antwerpen)	<u>Wasserstoff-Schlepper:</u> www.thb.info/rubriken/single-view/news/erster-wasserstoff-schlepper-kommt.html <u>Wasserstoff-Fähre:</u> www.green-shipping-news.de/wasserstoff-hydroville
	49	A,C	Fähre mit LNG oder Biogas	LNG, Biogas	Betrieb einer Fähre mit LNG oder Biogas	MS "Ostfriesland" und "Münsterland": Fähren mit LNG-Antrieb der AG "EMS" (Umrüstung von MS "Ostfriesland" erlaubt jährlich 811.000 kg CO ₂ einzusparen) Umrüstung von sechs Schiffen zum Antrieb mit Biogas (Hurtigruten) Bremerhaven: LNG-betriebene Baggereutschute (<i>greenports 1</i> von Bremen Ports)	<u>MS "Ostfriesland":</u> www.ag-ems.de/die-ag-ems/umwelt <u>Hurtigruten:</u> www.hurtigruten.de/de/presse/aktuelle-pressemitteilungen/2019/gruner-antrieb-hurtigruten-kooperiert-mit-biokraft-und-fahrt-kunftig-mit-biogas-aus-fischabfallen <u>"Greenports 1":</u> bremenports.de/greenports/flotte-von-bremenports-wird-oekologisch-modernisiert
	50	A,C	Fähre und Schlepper mit Elektroantrieb	EE	Ausrüstung von Fähren und Schlepper mit Elektromotor erlaubt 100% erneuerbaren Antrieb bei Betrieb mit EE-Strom	Batterie-Schlepper: RSD-E Tug 2513 von Ports of Auckland Fähren mit Elektroantrieb: Stockholm, Göteborg, Kopenhagen, Kiel	<u>Batterie-Schlepper:</u> www.green-shipping-news.de/damen-auckland-elektro-schlepper <u>Elektro-Fähre:</u> www.green-shipping-news.de/city-fahren-mit-elektroantrieb
	51	A,B,C	Fähre mit Methanol-Antrieb	Methanol	Betrieb von Fähren mit grünem Methanol möglich	Stena Germanica: primärer Kraftstoff ist Methanol. Betrieb mit Diesel im Ausnahmefall	www.stenaline.de/supergreen
	52	A,B,C	Fähre mit GTL-Antrieb	GTL	Betrieb von Fähren mit synthetischen Kraftstoffen (GTL)	Umrüstung der "Rheinprinzessin" und der Weserfähre "Nordenham" auf GTL	<u>"Rheinprinzessin":</u> www.shell.de/geschaefts-und-privatkunden/shell-kraftstoff-fuer-geschaefts-kunden/shell-gas-to-liquids-fuel/shell-gtl-fuel-praxiserfahrung/_jcr_content/pa_r/tabbedcontent/tab/textimage_e9a1_copy_.stream/156447517097/e0b5112ea6d8bbc5d1e8965919c5ca56091e5520/testimonial-flyer-shell-rheinprinzessin-online.pdf <u>Weserfähre:</u> nord24.de/wesermarsch/saubere-r-diesel-fuer-die-weserfaehre

OK	Nr.	UK	Projekt	Thema	Beschreibung	Beteiligung	Quelle
	53	A,B,C	Cluster/ Kompetenzzentrum	Maritime Wirtschaft	Maritimes Kompetenzzentrum (MARIKO) Einige der MARIKO-Projekte: ZES-Net, MarTIS, WASH2Emden, CO2asts, MariGreen, D-ZIB	Unternehmen im Bereich Schifffahrt, Forschungsinstitute und Bildungseinrichtungen	www.mariko-leer.de
	54	A,B,C	Cluster/ Kompetenzzentrum	Schifffahrt	GreenShipping Niedersachsen	MARIKO GmbH, Maritimes Cluster Norddeutschland e.V., Hochschule Emden/Leer, Jade Hochschule	www.greenshipping-niedersachsen.de
	55	A,B,C	Cluster	Maritime Wirtschaft	Maritimes Cluster Norddeutschland	> 350 Unternehmen und Institutionen aus der maritimen Wirtschaft	www.maritimes-cluster.de
	56	A,B,C	GreenMeth	Methanol	Netzwerk zur Nutzung von Methanol als erneuerbarer Energieträger für kleine Schiffe (Initiiert von dem Maritimen Cluster Norddeutschland)	FriTec, IB-HAWE, Scan Diesel, Anleg, EMDION, OPTOLUTION Messtechnik, Ingenieurbüro Beck, EMS Maritime Offshore, Niedersachsen Ports, BIBA, DLR Institut für vernetzte Energiesysteme, Hochschule Wismar, Jade Hochschule, Northern Business School, embeteco	www.maritimes-cluster.de/ueber-uns/themen-und-projekte/green-meth
C3. Häfen	57	A,C	Ausbau der elektrischen Landanschlüsse für Schiffe	EE	Ausbau der elektrischen Landanschlüsse für Schiffe und Versorgung mit erneuerbarem Strom. Schiffe können dann während der Liegezeit im Hafen, statt auf ihre Dieselgeneratoren, auf Strom durch Landanschluss zurückgreifen	Hamburg, Cuxhaven, Kiel	www.green-shipping-news.de/landstrom-binnenschiffe
	58	A,C	Energieversorgung von Schiffen im Hafen mittels Gase und LNG	grüne Gase, LNG	Containermodule werden an Bord gestellt und versorgen Schiff im Hafen mit Energie, gewonnen aus Gasen und LNG	Becker LNG PowerPac	www.hybrid-port-energy.com/en/products/becke-lng-powerpac-r.html
	59	A,B,C	WASH2EMDEN	Wasserstoff	Forschungsprojekt zur Nutzung von nicht integrierbarem, andernfalls abgeregeltem Windstrom, zur Herstellung von Wasserstoff und dessen Einsatz im Hafenbetrieb und in der Logistik	Niedersachsen Ports, abh INGENIEUR-TECHNIK GmbH, Tycza Unternehmensgruppe, MARIKO GmbH, Gastechnologische Institut gGmbH Freiberg DBI, Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)	www.mariko-leer.de/innovative-und-umweltfreundliche-wasserstoffanwendungen-in-haefen-auftaktveranstaltung-in-emen
	60	A,B,C	SHARC (Smartes Hafen-Applikationskonzept zur Integration erneuerbarer Energien)	Klimaschutz	Forschungsprojekt zur Klimaneutralität von Häfen (Energieeffizienz in der Hafenlogistik, bei der Beleuchtung des Hafens, klimafreundliche Antriebssysteme von Kränen und Van-Carriern, Landstromversorgung, u.w.)	Bremenports, Siemens AG, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), TU Berlin, Hochschule Bremen (Institut für Kreislaufwirtschaft)	bremenports.de/auf-dem-weg-zum-smarten-hafen
	61	A,B,C	Energieeffiziente und klimafreundliche Beleuchtung im Hafen	Energieeffizienz	Nutzung von energieeffizienter LEP- und LED-Beleuchtung sowie Implementation einer intelligenten Steuerung und Automatisierung der Beleuchtung, um signifikante Energieeinsparungen zu erzielen	Hafen im Emden und Brake (Studie durchgeführt von Nports, bremenports, JadeWeserPort und BLG)	www.nports.de/media/Unternehmen/Nachhaltigkeit/NPorts_Nachhaltigkeitsbericht_2019.pdf
	62	A,B,C	H2brakeCO2	Wasserstoff	Projekt „H2brakeCO2“: Konzeptentwicklung einer Wasserstoffinfrastruktur für den Einsatz in den Bereichen Häfen und Logistik	Niedersachsen Ports, J. Müller, L.I.T. und der OÖVV sowie Metropolregion, Landkreis Wesermarsch, Wirtschaftsförderung Wesermarsch und weitere Projektpartner	www.nwzonline.de/wesermarsch/wirtschaft/brake-energie-wende-in-der-kreisstadt-brake-soll-modellregion-fuer-wasserstoff-werden_a_50,5,3585335913.html
D. Landwirtschaft	63	A,B,D	Beimischen von Wasserstoff zum Biomethan aus der Biogasanlage (folglich Einsparung von Rohstoffen, wie z.B. Mais)	Wasserstoff	Beimischen von Wasserstoff zum Biomethan (bis zu 30% Wasserstoffanteil) erlaubt bis zu 1/3 der eingesetzten Rohstoffe, wie Mais, zu ersetzen	GP Joule GmbH	www.topagrar.com/energie/aus-dem-heft/landwirte-stellen-kuenftig-auch-wasserstoff-her-9651215.html
	64	A,B,D,F	Nutzung der Abwärme von Biogasanlagen	Wärme	Nutzung der Abwärme von Biogasanlagen zur Steigerung des Autarkiegrades des Dorfes oder z.B. zur Zucht von Garnelen	Energieautarkes Dorf Feldheim bezieht Wärme für Einwohner, Viehzucht und Betriebe von der lokalen Biogasanlage Garnelenzucht: VitaShrimp GmbH (Augsburg, Bayern)	Feldheim: nef-feldheim.info/biogas VitaShrimp: www.vitashrimp.com/%C3%BCber-uns/philosophie
	65	A,B,C,D,F	Biogas-Tankstelle	Biogas	Inseltankstellen, die an eine lokale Biogasanlage angeschlossen sind	3 Biogastankstellen in der Schweiz	fahrbogas.ch/tankstellen-netz
	66	A,B,C,D	Elektrische Hof-Fahrzeuge oder mit Brennstoffzellenantrieb	EE, Wasserstoff, Biogas	Hof-Fahrzeuge werden elektrisch oder dank Brennstoffzellen mit Wasserstoff oder Biogas betrieben	Elektro-Traktor der Firma John Deere	www.topagrar.com/technik/news/john-deere-entwickelt-ueber-400-ps-starken-elektrotraktor-10135969.html
67	A,D	Agro Photovoltaik-Anlagen	Photovoltaik	Vertikale PV Freiflächenmodule erlauben die Koexistenz von Solarstrom und Landwirtschaft. Durch eine vertikale Montage von PV Anlagen auf Freiflächen wird nur 1% der Fläche für PV beansprucht. Die restliche Fläche steht z.B. für Grünlandbewirtschaftung zur Verfügung. Es gibt auch weitere Projekte zur Agro Photovoltaik, welche die nutzbare Fläche überbauen	MCG Group und Next2Sun	www.iwrpressdienst.de/energie-themen/pm-6509-mcg-group-und-next2sun-gruenden-joint-venture-fuer-vertikale-agro-photovoltaik-anlagen	
68	D	SWAMPS	Klimaschutz	Ziel ist die Untersuchung der Auswirkungen der Wasserstandsregulierung auf den Ausstoß von Treibhausgasemissionen durch Moorgrünflächen, auf die agronomischen Parameter der Moore, die Stoffumsetzung im Boden sowie auf die Biodiversität	Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen e.V., LBEG, LWK, Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Universität Oldenburg	www.gruenlandzentrum.org/projekte/swamps	
E. Tourismus	69	A,E	Erneuerbare Energien erleben	EE	Akzeptanz der EE am Ferienort steigern dank Führungen durch die EE-Parks	Baedeker-Reiseführer „Deutschland – Erneuerbare Energien erleben“	www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer-tourismus-und-erneuerbare-energien-passen-gut-zusammen
	70	A,E	EE-Rally mit verschiedenen Stationen	EE	EE-Anlagen, - Parks und autarke Dörfer besichtigen und interaktiv erleben, z.B. Geocaching-Tour	Erneuerbare-Energie-Tour (Schmallenberg), Nordseeinsel Rügen	mobil.erneuerbare-energie-tour.de
	71	A,E	Begehbare Windkraftanlage	EE	Führungen durch Windparks und Begehungen von Windenergieanlagen	Windenergieanlage in Westerholt ist mit einer Aussichtsplattform für Besucher ausgestattet	www.ostfriesland.de/mein-ostfriesland/ferienorte/holtriem/interessantes/begehbare-windkraftanlage.html
	72	A,E,F,G	Musikfestival in Windpark	EE	Abhalten eines Musikfestivals im Windpark und Versorgung des Festivals mit 100 % Windstrom	Funkloch Festival (nahe Braunschweig), Rock am Wind (Groß Schwiesow)	funkloch-festival.de/info
	73	A,C,E	Umstellung der Sightseeing-Busse und Hafensrundfahrt-Schiffe auf erneuerbare Energien	EE, Wasserstoff	Betrieb der Sightseeing-Busse und -Schiffe mit grünem Strom, Wasserstoff, SNG oder LNG	München, Berlin (E-Sightseeing-Busse)	ru.muenchen.de/2019/99/Muenchens-erster-E-Sightseeing-Bus-geht-an-den-Start-84940
	74	A,B,C,D,E,F,G	Klimahaus Bremerhaven Universum Bremen - Sonderausstellung der mobile Mensch	Klima-, Umweltschutz	Museen stellen den Energie- und Ressourcenverbrauch der Menschheit dar und erläutern die Folgen anhand der Klima- und Umweltauswirkungen.	Beispielsweise Bremerhaven, Bremen	dermobilemensch.de www.klimahaus-bremerhaven.de

OK	Nr.	UK	Projekt	Thema	Beschreibung	Beteiligung	Quelle
F. Kommune	75	A,B,C ,F,G	100% - erneuerbare Energieversorgung	Klimaschutz	100% erneuerbare Energieversorgung des LK Osterholz bis 2030 durch Ausbau der EE, Senkung des Energieverbrauchs und Erhöhung des Autarkiegrades	Landkreis Osterholz	LK Osterholz: www.landkreis-osterholz.de/portal/seiten/energie-wende-osterholz-2030-901001530-21000.html
	76	A,B,C ,F,G	Nachhaltigkeitspreis, European Energy Award, u.a.	Klimaschutz	Nachhaltigste Städte und Gemeinden, sowie Unternehmen werden ausgezeichnet	Deutschlands Nachhaltigkeitspreis (verliehen an Osnabrück) European Energy Award (unter anderem verliehen an LK Wesermarsch)	Nachhaltigkeitspreis: www.nachhaltigkeitspreis.de European Energy Award: www.landkreis-wesermarsch.de/verwaltung-politik/fachdienste-im-ueberblick/umwelt/klimaschutz-wandel/european-energy-award/landkreis-erneut-re-zertifiziert.php
	77	A,B,C ,D,E ,F,G	Klimaplan Hamburg	Klimaschutz	Senkung des CO2-Ausstoß in Hamburg durch 400 Maßnahmen	Stadtstaat Hamburg und weitere	www.ndr.de/nachrichten/hamburg/Hamburger-Senat-legt-neuen-Klimaplan-vor,klimaplan112.html
	78	A,E,F ,G	Wasserstoff-Technologien greifbar und verständlich präsentieren	Wasserstoff	Wasserstofftestfeld zum Zweck der Aufklärung, Sensibilisierung und verständlichen Darstellung der Technologie gegenüber den Bürgern	Energetisches Nachbarschaftsquartier (ENaQ) - Fliegerhorst Oldenburg	www.enaq-fliegerhorst.de/was-bedeutet-eigentlich-wasserstoff-fuer-enaq
	79	A,B,F ,G	Solkataster	EE	Webseite zur Identifizierung des Potentials von Dächern für die Installation einer PV-Anlage	Osnabrück, Bremerhaven, etc	Osnabrück: geo.osnabrueck.de/solar Bremerhaven: solardach.bremerhaven.de/start
G. Endverbraucher	80	A,B,F ,G	Bürgerenergie-wende	EE	Beteiligung der Bürger an Wind- und Photovoltaikprojekten, sowie an der Gestaltung einer nachhaltigen Stadt	EE-Parks in (teils-) bürgerlicher Hand: Energiegenossenschaft Starckenburg, Odenwaldkreis, Energie-Kommune Niebüll. Das Elektrizitätswerke Schönau (EWS) ist entsprungen aus einer Bürgerinitiative und vertreibt heute 100% Ökostrom in ganz Deutschland. Beteiligung der Bürger an der Gestaltung einer nachhaltigen Stadt: "Masterplan Innenstadt" in Osnabrück	www.unendlich-viel-energie.de/themen/akzeptanz-erneuerbarer-buergerbeteiligung/energie-wende-ist-buerger-wende Masterplan Innenstadt: www.nachhaltigkeitspreis.de/wettbewerb/staedte-und-gemeinden/preistraeger-staedte-und-gemeinden/2019/grossstaedte/osnabrueck
	81	A,F ,G	Bürgerexperten in Klimaschutz und Energie-wende	EE	- Auswahl von "Bürgerexperten", die den Austausch und die Verbreitung von Wissen rund um den EE-Ausbau fördern sollen - Schaffung eines repräsentativen Bildes durch Beteiligung möglichst aller Bürger am Ausbau der EE. Somit erreicht man, dass nur eine kleine Minderheit Projekte in der Region durch Widerstand blockiert, während eine Mehrheit der Bevölkerung die Projekte unterstützt	Bürgerexperten in Klimaschutz und Energie-wende (Aktiv BÜKE)	www.duh.de/projekte/aktiv-bueke
	82	A,B,F ,G	Solarflächenbörse	EE	Bürger können ihre Dachflächen für die Installation von PV-Anlagen verpachten	Energie-Atlas Bayern	www.energieatlas.bayern.de/the-ma-sonne/solarflaechenboerse.html
	83	A,B ,D,E ,G	Sozial-ökologische Bank	EE	Bankenfonds investieren in nachhaltige Entwicklung Auf fairfinanceguide.de hat die Fair Finance Guide GmbH 14 Banken hinsichtlich dem Thema Nachhaltigkeit verglichen	GLS Bank Klimafonds: Mischfond der in nachhaltige Projekte, Unternehmen und Staaten investiert EthikBank	www.gls.de/privatkunden/anlegen/gls-bank-klimafonds www.ethikbank.de www.fairfinanceguide.de/ffg-d/banken
	84	G	good telefonieren	Nachhaltigkeit	Mobilfunkanbieter mit dem Ziel, dass 10% der Grundgebühr an sozial, ökologische und nachhaltige Projekte gespendet werden	good	good.de
	85	A,B,F ,G	Klimasparbuch	EE	Interne, gezielte Dokumentation der CO2-Bilanz von Unternehmen und Haushalten mit Bestreben klimaneutraler zu arbeiten/leben	Provinzial Rheinland	www.umweltdialog.de/de/verbraucher/leben-und-wohnen/archiv/2008-03-19_Klimasparbuch_Der_Umwelt_einiges_ersparen.php
	86	A,B,F ,G	Energiefresser erkennen	EE	Strommessgeräte werden ausgeliehen und erlauben Bürger den Energieverbrauch ihrer Haushaltsgeräte zu ermitteln und auf online Plattform mit Verbrauch von energieeffizienten Geräten zu vergleichen	enera App: Graphische Aufbereitung der Stromverbrauchsdaten und transparente, übersichtliche Darstellung in App. Individuell effektivste Sparmaßnahmen werden durch Experten ermittelt	Mitarbeitermotivation Energieeffizienz & Klimaschutz (Mittelstandsinitiative) enera App: projekt-enera.de
	87	A,B ,D,F ,G	Finanzielle Beihilfe für nachhaltige energetische Wohnungsrenovierung	Klimaschutz	Kredite und Investitionszuschüsse sollen Bürger bei der nachhaltigen energetischen Aufbesserung ihrer Wohnung finanziell unterstützen	Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)	www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Energieeffizient-Sanieren/F%C3%B6rderprodukte
	88	A,F ,G	Reduzierung des Bezugs von Strom aus fossilen Ressourcen	EE	App gibt Prognose der Zusammensetzung des Strommixes. Verbraucher (z.B. Waschmaschine) kann dann zugeschaltet werden, wenn hoher Anteil an Erneuerbaren am Netz ist	CO2Watch App	www.andraeweb.de/co2watch.html

Legende

Bezeichnung	Branche
A	Energiewirtschaft, Erneuerbare Energien, Speicher und Grüne Gase
B	Industrie & Gewerbe
C	C.1 Mobilität, Transport und Logistik, C.2 Schifffahrt und C.3 Häfen
D	Landwirtschaft
E	Tourismus
F	Kommune
G	Haushalte und Endverbraucher

OK Oberkategorie
UK Unterkategorie

Anhang 2: Handlungsempfehlungen

Nr.	Branche	Bereich	Beschreibung	Beispiel	Projektbeteiligte / Firmen / Einrichtungen	Chancen	Hemmnisse	Invest (20%)	CO ₂ (20%)	Zeit (20%)	Nutzen (40%)	Alleinstellungsmerkmal	Ranking	Priorität
1	A,D,F,G	Sielentwässerung	Demand-Side-Management Sielentwässerung	Referenzprojekt zur Datenfernübertragung von Schöpfwerken des EV Jade	EnergieSynergie, Kommune, Elektrofachbetrieb aus der Wesermarsch	- Kostenreduktion - CO ₂ -Reduktion - Betriebssicherheit - Akzeptanz bei den Bürgern	- nicht bekannt	3	2	3	3	ja	93%	
2	B	Wasser	Kläranlagen liefern Brauchwasser für Industriebetriebe	Projekt Multi ReUse der Nordenhamer Kläranlage (water-multi-reuse.org/pilotanlage)	Kläranlage und umliegende Betriebe, Stadt Nordenham	- Wasserversorgung wird entlastet - Entlastung der Umwelt	- ggf. Versorgungsabhängigkeit zwischen den Industriebetrieben	2	3	2	3	ja	87%	
3	A,B,C,F,G	Grüne Gase (Power-to-Gas)	H ₂ /SNG/LNG- und Biogas-Tankstellen	- H ₂ /SNG/LNG-Tankstellen in der Wesermarsch an eine bestehende Tankstelle anschließen - H ₂ /SNG/LNG-Tankstelle im "grünen Interkommunalen Gewerbegebiet" - Standardisierter Digitalisierungsprozess welcher Planung, Genehmigung, Errichtung, Inbetriebnahme und Betrieb von stationären und mobilen Wasserstoff-Tankstellen ermöglicht (Projekt "H2-BPMM") - Biogastankstelle mit direktem Anschluss an Biogasanlage	Wirtschaftsförderung, Noordtec, H2 Mobility, etc. (Tankstellenbetreiber, Projektentwickler, Biogasanlagenbetreiber, Investoren, Besitzer von regenerativ betriebenen Fahrzeugen, u.w.)	- für Tankstelle im Interkommunalen Gewerbegebiet: Zukünftige Autobahn - allgemein: Ausbau/Zunahme von Fahrzeugen betrieben mit grünen Gasen	- Nachnutzung bestehender Infrastrukturen - Wirtschaftlichkeit (hohe Kosten) - Henne-Ei-Problem	2	3	2	3	ja	87%	1
4	A,B,C,F	Grüne Gase (Power-to-Gas)	Ultra-Hoch-Temperatur-Hydrolyse (Umwandlung von Biomasse in Synthesegas bei hohen Temperaturen unter Sauerstoffausschluss)	Erneuerbare Kraftstoffe aus Gülle und weiterer organischer Materie	Projektentwickler, Investoren, Landwirte	- Umwandlung niederwertiger Produkte (Abfälle) in hochwertiges Syngas mit umweltfreundlicher und kostengünstiger Methode - Herstellung von Syngas, mit einer hohen Reinheit mittels UHTH-Anlage - Reduktion der Nitratbelastung in der Wesermarsch	- nicht bekannt - ggf. konkurrierende Maßnahme zur Klärschlammverbrennung des OOWV, Rücksprache OOWV	1	3	2	3	ja	80%	
5	A,B	Grüne Gase (Power-to-Gas)	Nutzung von EEG-Altanlagen die das Ende ihrer 20-jährigen Betriebszeit erreicht haben (PPA's) für die Herstellung von Wasserstoff	Bereits ab dem Jahr 2021 lassen sich jährlich über 3 Mio. Nm ³ Wasserstoff durch Post-EEG-Anlagen (Wind, Biomasse und Freiflächen PV-Anlagen) im Landkreis Wesermarsch erzeugen. Diese Menge wächst mit den Jahren exponentiell an	Projektentwickler, Investoren	- Entlastung des Netzes - Weiterbetrieb von Anlagen - Umweltentlastung durch CO ₂ Reduktion dank Sektorenkopplung	- Steuern und Umlagen werden bei der Durchleitung von elektrischer Energie fällig, die für den Elektrolyseur bezogen elektrische Energie wird somit wesentlich teurer (2-3 fach)	1	3	2	3	ja	80%	2
6	A,B,C	Grüne Gase (Power-to-Gas)	E-Fuels Tankterminal, Wasserstoff, SNG oder LNG auf Basis von grünem Strom	Schiffsversorgung	Tanklagerbetreiber, Kavernenbetreiber, Hafenbetrieb, Tankstellenhersteller, Projektentwickler, Investoren	- Vorbereitung des Landkreis Wesermarsch auf das zentrale Thema der Zukunft, der Umstellung aller Sektoren auf EE	- Wirtschaftlichkeit	2	2	2	3	ja	80%	2
7	A,C	EE, grüne Gase (Power-to-Gas)	Energieversorgung von Schiffen im Hafen durch Landstromanschluss oder Brennstoffzellencontainermodule	Umstellung der Eigenversorgung beim Löschen von Schiffen auf eine externe Landstromversorgung (bereits in Cuxhaven und Wilhelmshaven) oder Brennstoffzellencontainermodule (Alleinstellungsmerkmal)	Hafenbetrieb, H2brakeCO2-Projekt, ggf. Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber	- Reduktion der CO ₂ -Emissionen - Verbesserung der Luftqualität in den Häfen	- Wirtschaftlichkeit	3	2	3	2	ja	80%	2
8	A, B, C	Schiffsbau	Bau von Schiffen mit grünen H ₂ -, LNG-, Methanol- oder Elektro-Antriebsystemen, resp. Umrüstung konventioneller Antriebe auf erneuerbare Kraftstoffe	Die Schifffahrt trägt mit einem Anteil von 3 % an den weltweiten Treibhausgasemissionen massiv zum Klimawandel bei. Ein Umstieg von dem heutigen schwerölbasierten Kraftstoffsystem der Hochseeschifffahrt auf alternative, erneuerbare, strombasierte Kraftstoffe ist essenziell. Beispiele derzeitiger Schiffe mit alternativen, jedoch zurzeit nicht 100% klimaneutralen Kraftstoffen: Methanol-Hafenboot RATSDELFT, Stena Germanica (Methanol betrieben), Wasserstoff-Fähre Hydroville, LNG-Fähre MS "Ostfriesland", Batterie-Schlepper RSD-E Tug 2513	Werften in der Wesermarsch, z.B. A&R; Weserfähre GmbH, sowie Maritimes Cluster Norddeutschland, Maritimes Kompetenzzentrum (MARIKO)	- Sektorenkopplung - Hohe Akzeptanz - Reduktion der CO ₂ -Emissionen - Verbesserung der Luftqualität in den Häfen	Wirtschaftlichkeit	1	3	2	3	ja	80%	2
9	A,B,C,F	Grüne Gase (Power-to-Gas)	Energiewendehub Energy – Hub Landkreis Wesermarsch	Der Landkreis Wesermarsch weist aufgrund seiner Lage und energiewirtschaftlich relevanten Infrastruktur ein sehr großes Potential zur Ansiedlung eines Energy – Hubs auf. Neben mehreren Hochspannungsnetzanschlüssen liegt eine Vielzahl von Kavernen im Landkreis Wesermarsch. Des Weiteren sind durch den Straßennetzausbau (A20, B212, B211) und den Anschluss an die Bundeswasserstraßen Weser, Hunte / Küstenkanal ideale Bedingungen gegeben, um die Sektoren elektrische Energie mit Mobilität, sowie Straßen- und Schiffstransport zu koppeln. - Bau eines Elektrolyseurs und einer Methanisierungsanlage - Verbindung an Autobahnanschluss A20, Stromanschluss KKW Unterweser - Bereitstellung grüner Treibstoffe (Transport- und Flugsektor) am Energy Hub Wesermarsch - Verknüpfung mit dem grünen interkommunalen Gewerbegebiet	Projektentwickler, TenneT, Kavernenbetreiber, Windparkbetreiber, Landkreis	- neue Arbeitsplätze im Landkreis - Wertschöpfung bleibt vor Ort - Sichtbarkeit über die Region hinaus - Landkreis trägt aktiv zum Klimaschutz bei - Wesermarsch ist Vorreiter und Vorbild - ungenutztes Potential wird verstärkt genutzt, z.B. die Kavernen - Landkreis senkt die Einspeisemanagement-Kosten - es entstehen Synergien, z.B. Autobahn + alternative Kraftstoffe + Netzanschluss KKW - Teurer Netzanschluss des KKW wird positiv genutzt - Autobahnbau kann positiv besetzt werden - Steigerung der Attraktivität für Forschungspartner und Projekte in der Region und darüber hinaus, z.B. Energieforschung im TZN	- hohe Investitionskosten benötigt	1	3	2	3	ja	80%	1
10	A,C	Kavernen	Lagerung von E-Fuels in Kavernen	Produktion von E-Fuels, z.B. Methanol am ehemaligen Kernkraftwerk Unterweser und Speicherung in den Kavernen in Blexen	Strategic Storage GmbH (ICON), Kavernenbetreiber, WEA-Betreiber, Forscher, weitere	- Vorbereitung des Landkreises Wesermarsch auf das zentrale Thema der Zukunft: der Umstellung aller Sektoren auf EE	- Wirtschaftlichkeit - Branche ist konventionell geprägt, es muss ggf. "viel" Überzeugungsarbeit geleistet werden	1	3	1	3	ja	73%	2
11	C,F,G	Mobilität	Fahrgemeinschaften	- Ausbau des Pendlerportals Wesermarsch (Steigerung des Bekanntheitsgrads) (https://wesermarsch.pendlerportal.de/) - Errichtung von Mitfahrerbanken (nach dem Konzept aus Schwei)	Bürger, Kommunen	- Senkung der Anzahl an PKW auf der Straße - Reduktion der CO ₂ -Emissionen	- nicht bekannt	3	3	3	3	nein	100%	
12	A,F,G	Klima - Bürgerenergie	- Beteiligung von Bürgern an Klimaprojekten (z.B. im Bereich Windenergie und Photovoltaik) - Mitsprache der Bürger was im LK und mit dem LK passiert	- Projekt "Aktive Bürgerexperten in Klimaschutz und Energiewende" (Aktiv BÜKE) - Elektrizitätswerke Schönau - Stadt Osnabrück	Bürger, Kommune, Energiekonsens (gemeinnützige Klimaschutzagentur für das Land Bremen)	- Stärkung der Akzeptanz von EE - Erleichterung der Zugänglichkeit zum signifikanten Beitrag zur Energiewende - Bürger gestalten Energiewende aktiv mit	- nicht bekannt	3	3	3	3	nein	100%	1
13	F	Bildung	Klima in der Schule	- Projektwoche Klima - Vegetarische Gerichte - Kontinuierlicher Unterricht zum Thema Energie und Klima	Schule, Kommune, ggf. Forschungsinstitute (z.B. TZN)	- frühzeitige Bewusstseinsbildung für den Umgang mit Natur, Umwelt und Energie	- nicht bekannt	3	3	3	3	nein	100%	

Nr.	Branche	Bereich	Beschreibung	Beispiel	Projektbeteiligte / Firmen / Einrichtungen	Chancen	Hemmnisse	Invest (20%)	CO ₂ (20%)	Zeit (20%)	Nutzen (40%)	Alleinstellungsmerkmal	Ranking	Priorität
14	F,G	Bildung	Schüler- Energie- & Klimagipfel Eltern- Energie- & Klimagipfel	Schüler, Eltern, Fridays-for-Future und Wissenschaftler diskutieren den Energie- und Ressourcenverbrauch unserer Lebensweise sowie dessen Folgen anhand der Klima- und Umweltauswirkungen und erarbeiten Lösungen auf dem Schüler-/Eltern- Energie & Klimagipfel	Schulen, Kommunen, Forschungsinstitute, Werbeagentur, z.B. getpeople.de	Bewusstseinsbildung für den Umgang mit Natur, Umwelt und Energie	- nicht bekannt	3	3	3	3	nein	100%	
15	A,B,D,F,G	Photovoltaik	Ausweisung von Flächen für Freiflächenphotovoltaik	- Beitrag zum Ziel 100% EE für den Landkreis Wesermarsch	Projektentwickler, Industrie, Bürger, Kommunen, Landwirte	- Aufwertung von Flächen mit geringer Bodenqualität - Nachnutzung ehemaliger Torfabbaugebiete	- ggf. begrenzte und konkurrierende Flächen	3	3	3	3	nein	100%	
16	A,B,C,D,E,F,G	Kommune	Energiekommunikation und -plattform	- Aufbau einer "Round Table" für Energiewirtschaft und Grüne Gase im LK Wesermarsch mit Partnern aus der Industrie, Kommune und Bürgern - Clustermanager nimmt Informationen aus Round Table auf, ist Gestalter und Moderator sowie Netzwerker. Er transportiert die Ideen in die Forschungscluster (siehe auch Projekt 12) - Aufbau einer Energiedatenbank -plattform und -netzwerke für den Klimaschutz und die Energiewende sowie Netzwerke der grünen Energiewirtschaft für den Bereich alternative Kraftstoffe - Verschmelzung von Daten in einem zentralen Kartensystem (wesermarsch.terraris.de, monitoring.metropolregion-nordwest.de, Statistisches Landesamt, Pendlerdaten Agentur für Arbeit, Regis Online, NUMIS, Energieverbräuche EWE, etc.) - öffentlich zugängliches Testfeld im Bereich grüner Gase zum Zweck der Forschung, Aufklärung, Sensibilisierung und verständlichen Darstellung der Technologien gegenüber den Bürgern - öffentliche Informationsschilder informieren über den Grad der Klimaneutralität des Landkreises (z.B. im Eingang von öffentlichen Gebäuden: "Dieser Landkreis ist zu x % klimaneutral") - Vorstellung der Forschungsthemen (u.a. des TZN), Teilnahme an Messen, Ausstellungen, usw - Klima-Ausstellung im Museum (siehe auch Projekt Nr. 50) - Regional Lobbying für erneuerbare Energien (siehe Projekte 12 & 49) - Bottom-Up-Marketing für erneuerbare Energien (siehe Projekte 12 & 49) - Klimaschutz- Label "grüner Landkreis Wesermarsch" für erneuerbare Energien aus dem Landkreis (siehe auch Projekt 24)	Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen, Cluster im Bereich der erneuerbaren Energien (OLEC, EE.SH, usw.), Landkreis, Kommunen, Bürger, Forschungs- und Bildungseinrichtungen, Museen und Aussteller, Regionalforum Unterweser, Wirtschaftsförderung Wesermarsch	- Sensibilisierung der Bevölkerung zum Thema Klimaschutz (großes Energiesparpotenzial wird durch den bewussten Umgang mit Energie erreicht) - Akzeptanz für erneuerbare Energien und grüne Gase (Power-to-Gas) erhöhen - Informationsfluss in Richtung der Bevölkerung über Projekte im Bereich erneuerbare Energien, grüne Gase, etc. - Stärkung der Akzeptanz von EE - Bekanntheitsgrad des Landkreises, der Forschungs- und Bildungsinstitute steigt - Energieinformationen von Haushalten, Gewerbe und Industrie zu sammeln und auszuwerten, verfolgt das Ziel potentielle Projekte aus diesen Daten zu identifizieren - Vermittlung von Best Practice Beispielen	- nicht bekannt	3	3	3	3	nein	100%	1
17	A,B,F,G	Energie- und Wasser-reporting	Online Energiereporting für Kommunen	- strukturierte, schnelle und einfache Überwachung der Energie- und Wasserverbräuche sowie der Energieflüsse - Energieverbräuche werden durch Energiekennzahlen (EnPI) sichtbar gemacht - Climacloud (www.climacloud.info)	Softwareentwickler, Kommunen, Haushalte, Gewerbe und Betriebe	- Analyse von Energiesparpotentialen	- nicht bekannt	3	3	3	3	nein	100%	
18	A,B,D,F,G	Solarflächenbörse	Bürger können ihre Dachflächen für die Installation von PV-Anlagen verpachten	Beispiel Energie-Atlas Bayern: https://www.energieatlas.bayern.de/thema_sonne/solarflaechenboerse.html	Softwareentwickler, Endverbraucher, Industrie und Gewerbe, Landwirte, Kommunen	- verstärkter Ausbau der Photovoltaik - es wird einer größeren Anzahl an Bürgern ermöglicht sich am Ausbau der Erneuerbaren zu beteiligen	- eventuell fehlende Nachfrage von Seiten der Bürger für den Erwerb weiterer PV-Flächen	3	3	3	3	nein	100%	
19	A, B, F	Forschungs-cluster und Energie-forschung	- Aufbau von Forschungsaktivitäten im Bereich der grünen Energiewirtschaft, z.B. im Technologie Zentrum Nordenham (TZN) - Einwerbung von Forschungsgeldern für Projekte der grünen Energiewirtschaft - Schaffung spezialisierter Infrastrukturen für die Energieforschung (Backoffice für die Unterstützung von Antragsstellung) - Clustermanager überträgt die Ideen aus der Energieplattform / Round Table (siehe Projekt 16)	F&E-Beispiele: 1. Begleitforschung: Speicherung von grünen Gasen in Kavernen, Großforschungsanlage Kaverne - Elektrolyseur - Netzanschluss KKV (siehe auch Projekt 9, 10) 2. Simulation der Wertschöpfungskette grüner Gase (Beispiel EnergieSynergie) 3. Begleitforschung Synthesegase aus Gülle (UHTH) 4. Open Data Forschungsanlage - freier Zugang für F&E-Anlage für Forscher aus aller Welt 5. Wasserstoff in der Kläranlage, gekoppelt mit Ozonierung 6. Herstellung und Erprobung von biobasierten Rotorblättern für bspw. Kleinwindenergieanlagen 7. Inselnetzsysteme/ Microgrids	Technologiezentrum Nordenham (TZN), Maritimes Cluster Norddeutschland (MCN), HS Jade, HS Bremerhaven, Gründlandzentrum, Oldenburger Energiecluster (OLEC), Netzwerkagentur Erneuerbare Energien Schleswig-Holstein (EE.SH), ENERIO - Energy Research in Oldenburg, Wirtschaftsförderung, etc.	- Interdisziplinärer Zusammenschluss - Bekanntheitsgrad der lokalen Forschungs- und Bildungseinrichtungen steigt - am Beispiel UHTH: Reduktion der Nitratbelastung der Böden - Nutzung der Fläche des TZN - Ansiedlung von Forschern	- Überzeugungsarbeit zur gemeinsamen Zusammenarbeit über die Bundesländergrenzen hinaus erforderlich	3	2	3	3	nein	93%	1
20	A,B,D,E,F	Landwirtschaft	Bewaldungsprojekte	Ausgewiesene Flächen für Bewaldungsprojekte nutzen, hierfür werden CO ₂ -Zertifikate vergeben	Landkreise, Kommunen, Gewerbe	- zusätzliche Einnahme-Quelle für Landwirtschaft - Gestaltung einer grüneren Region - Erhöhung der Attraktivität der Region für Touristen durch Schaffung eines grüneren, naturnäheren Landschaftsbildes	- nicht bekannt	3	2	3	3	nein	93%	
21	B,F	Qualifizierung	Schulung, Weiterbildung, Workshops Energie	- regelmäßige Energiewerkshops zu unterschiedlichen Branchen - kostenlose Nutzung von Räumlichkeiten für Forscher	Technologiezentrum Nordenham (TZN), Maritimes Cluster Norddeutschland (MCN), HS Jade, HS Bremerhaven, Gründlandzentrum, Oldenburger Energiecluster (OLEC), Netzwerkagentur Erneuerbare Energien Schleswig-Holstein (EE.SH), Energiekonsens (gemeinnützige Klimaschutzagentur für das Land Bremen), EnergieSynergie, etc	- Bekanntheitsgrad des Energieclusters und der Forschungsinstitute im Landkreis Wesermarsch steigt	- nicht bekannt	3	2	3	3	nein	93%	

Nr.	Branche	Bereich	Beschreibung	Beispiel	Projektbeteiligte / Firmen / Einrichtungen	Chancen	Hemmnisse	Invest (20%)	CO ₂ (20%)	Zeit (20%)	Nutzen (40%)	Alleinstellungsmerkmal	Ranking	Priorität
22	A,B,D,F,G	Photovoltaik	Einrichtung eines Solarkataster für Betriebe und Bürger	Beispiele: - Osnabrück: https://geo.osnabrueck.de/solar/ - Bremerhaven: https://solardach.bremerhaven.de/start - Baden-Württemberg: https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflächen/potenzial-dachflächenanlagen - Firmenkontakt: https://www.geoplex.de/	Haushalte, Endverbraucher, Industrie und Gewerbe, Landwirte, Kommunen, Softwareentwickler (spezialisiert auf Geoinformationssystemen: z.B. Geoplex)	- stärkerer Ausbau von PV auf Haus-, Gewerbe- und Industriedächern	- momentan noch fehlendes Interesse der Bevölkerung aufgrund ggf. hoher Investitionskosten für PV-Anlagen	2	3	3	3	nein	93%	
23	A,B,C,F,G	Kraftstoffe	E-Ladesäulen im Landkreis Wesermarsch	- Bereitstellung von öffentlichen E-Ladesäulen - Förderungen von E-Ladesäulen in Betrieben und Haushalten	Kommune, Gewerbe, Industrie, Haushalte, Energieversorgungsunternehmen	- Ausbau / Zunahme von E-Autos	- Wirtschaftlichkeit	3	2	3	3	nein	93%	
24	A,F,G	Kommune	Erneuerbare Energiemarke Landkreis Wesermarsch - grüner Strom von der Region für die Region	- grüner Strom aus dem Landkreis wird mit Label kenntlich gemacht - Landkreis soll mit erneuerbarem Strom und Wärme aus der eigenen Region versorgt werden (möglichst zu 100 %, siehe Projekt 49)	Stromanbieter, Landkreis	- Wertschöpfung bleibt vor Ort - erhöhte Transparenz über Stromherkunft	- nicht bekannt	3	2	3	3	nein	93%	2
25	A,F,G	Windenergie Dialog / Windenergie Akzeptanz Wende	Zur Akzeptanzsteigerung von Windenergieprojekten ist es elementar Bürger und Kommunen (z.B. Windkraft-Euro Brandenburg) an Windprojekten zu beteiligen und Informationen und Sachverhalte frühzeitig zu kommunizieren	Zur Steigerung der Akzeptanz des Stromnetzausbaus wurde die unabhängige Initiative "Bürgerdialog Stromnetze" vom Bundeswirtschaftsministerium gefördert. Der Bürgerdialog Stromnetze hat zum Ziel einen offenen und transparenten Austausch aller Beteiligten hinsichtlich des Stromnetzausbaus zu führen. Dies könnte als Blaupause für eine Akzeptanz -initiative Windenergie dienen (siehe auch Projekt 12,13,14,16,19,37)	Unabhängige Initiative / Verein, Kommune, Bürger, Windparkplaner (Projektierer), Windparkbetreiber, Netzbetreiber, Energieversorgungsunternehmen	- Stärkung der Akzeptanz von EE - Erleichterung der Zugänglichkeit zum signifikanten Beitrag zur Energiewende - Bürger gestalten Energiewende aktiv mit	- nicht bekannt	2	3	3	3	nein	93%	1
26	C,F,G	Mobilität	Bustaktung erhöhen & Nightliner	Bustaktung erhöhen: häufigere Fahrten in Gebieten wo ÖPNV schwach ist, erhöhen Attraktivität des ÖPNV und mindern ggf. Bedarf eines eigenen PKWs Nightliner: Die ÖPNV-Taktung an Freitagen und Samstagen in die Zentren Oldenburg / Bremerhaven und zu Anschlusspunkten der Nordwestbahn nach Bremen	Betreiber des ÖPNV	- Reduktion der CO ₂ -Emissionen, indem Personen nicht auf Nutzung des eigenen PKW angewiesen sind, um abends zu ihrem Zielort zu kommen	- Investitionskosten	2	3	3	3	nein	93%	
27	A,B,F	Energieeinsparung	Umsetzung von Maßnahmen wie im Klimaschutzkonzept Wesermarsch dargestellt	- LED Beleuchtung - verbesserte Isolierung - Hausmeisterschulung (siehe auch Projekt 21) - etc.	Kommune, Gewerbe	- CO ₂ -Reduktion durch Strom- und Wärmebedarfssenkung - Kostenreduktion	- nicht bekannt	2	3	3	3	nein	93%	
28	B,C,F,G	Mobilität	365 € - Ticket Firmen Fahrscheine und Großkundenabo	365 € Ticket in den Städten Bonn, Reutlingen, Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg, Hessen. Ein ÖPNV Ticket für die ganze Region kostet 365€/a Firmen Fahrscheine und Großkundenabo: Firmen schließen Kooperation mit lokalem ÖPNV und bekommen ermäßigte Konditionen für Fahrscheine	Betreiber des ÖPNV, Firmen, Betriebe, natürliche Personen	- Attraktivität des ÖPNV erhöhen - Senkung der Anzahl an PKW durch verstärkte Nutzung des ÖPNV - Einsparung von Treibhausgasemissionen und Verbesserung der Luftqualität	ggf. Wirtschaftlichkeit	2	3	3	3	nein	93%	
29	A,B,F,G	Energie und Klima	Klimaagentur	- Energiespar-, Photovoltaik-Beratung, etc. für Hausbesitzer, Gewerbegebäude und Industrie - Beratung für grüne Wärmeversorgung (KWK) für Häuser (siehe auch Projekt 44) - Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln - Strommessgeräte werden, z.B. durch Kommunen an Bürger ausgeliehen und erlauben den Bürgern den Energieverbrauch ihrer Haushaltsgeräte zu ermitteln und auf einer Onlineplattform mit dem Verbrauch von energieeffizienten Geräten zu vergleichen	Energieagentur NRW, Klima- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN), Energiekonsens (gemeinnützige Klimaschutzagentur für das Land Bremen), Kommune, Industrie und Gewerbe, Endverbraucher	- Schnellerer Ausbau EE - Unterstützung in der Überbrückung der Schwelle zwischen Projektidee und Projektrealisierung - Sensibilisierung der Bürger welche Haushaltsgeräte den höchsten Stromverbrauch aufweisen	- nicht bekannt	2	3	3	3	nein	93%	
30	C,F,G	Mobilität	Multimodaler Verknüpfungspunkt	- Ausbau von "multimodalen" Verknüpfungspunkten: mit dem PKW bis zum Verknüpfungspunkt und von dort in die Stadt mit dem ÖPNV (Park + Ride)	Pendler, Kommunen, ÖPNV-Betreiber	- Entlastung des Verkehrs im Stadtzentrum - Reduktion der CO ₂ -Emissionen - Verbesserung der Luftqualität in der Stadt	- nicht bekannt	3	3	2	3	nein	93%	
31	A,B,E	Tourismus	Nachhaltiger Tourismus	Klima Bonus Abgabe für Touristen – Kompensation der CO ₂ -Emissionen des Urlaubs durch finanzielle Unterstützung von Projekten im Bereich Klimaschutz	Unternehmen im Tourismussektor, NGOs im Umweltschutz- und Energiesektor	- Sensibilisierung für eigene Treibhausgasemissionen, erhöhtes Bewusstsein des eigenen CO ₂ -Fussabdrucks - finanzielle Förderung von Projekten im Bereich Klimaschutz	- nicht bekannt	3	2	3	3	nein	93%	
32	B,F	Umweltschutz	Nachhaltigkeits-Award (Auszeichnung für Betriebe, Kommunen und Bürger als Ehrung ihres herausragenden Engagements im Bereich Nachhaltigkeit)	- Deutschlands Nachhaltigkeitspreis - "Wir sind dabei"-Auszeichnung der Niedersächsische Allianz für Nachhaltigkeit	Kommunen, Landkreise, Bundesländer, Cluster und Netzwerke, Betriebe und Gewerbe	- Imagegewinn für Unternehmen - zusätzlicher Motivationsfaktor zur Gestaltung eines umweltfreundlicheren Betriebs - finanzielle Förderung von ambitionierten Unternehmen zur Unterstützung im Erreichen ihrer Klimaschutzziele	- nicht bekannt	3	2	3	3	nein	93%	
33	A,D	Photovoltaik und Landwirtschaft	Pilotprojekt Vertikale PV Freiflächenmodule und Landwirtschaft	Durch eine vertikale Montage von PV-Anlagen auf Freiflächen wird nur 1% der Fläche für PV beansprucht. Die restliche Fläche steht, z.B. für Grünlandbewirtschaftung zur Verfügung	Projektentwickler, Landwirte, Kommunen	- Ziel 100% EE für den Landkreis Wesermarsch (wird von Bevölkerung positiv bewertet)	- ggf. begrenzte und konkurrierende Flächen	2	2	3	3	nein	87%	
34	A,B,C,F,G	Mobilität, grüne Gase (Power-to-Gas)	Grüner Minibus + Rufbus App für Landkreis Wesermarsch zur Ergänzung der bestehenden ÖPNV-Struktur	Grüner Transport von Personen in der Region Beispiel: MOIA - Ridesharing in Hamburg (Elektrofahrzeuge) und Rufbusssystem „EcoBus“	VBW - Verkehrsbetriebe Wesermarsch, Pendler, Bürger aus der Region	- Hohe Akzeptanz für den Standort - Stärkung der ÖPNV-Struktur	- nicht bekannt	2	2	3	3	nein	87%	
35	C,E,F,G	Mobilität	E-Car- und Bike-Sharing	- Mobilitätsverhalten ändern - Radbox zu Radbox Systeme für Tourismus - E-Carsharing Konzepte für Tourismus	Unternehmen im Bereich Car- und Bike-Sharing, Pendler, Touristen, Bürger aus der Region	- Reduktion der CO ₂ -Emissionen - Senkung der Anzahl an PKW auf der Straße: jedes Car-Sharing-Fahrzeug kann 4-8 Privat-PKW ersetzen [Quelle: Bundesverband CarSharing e.V., „Klimaschutz durch CarSharing,“ 2008]	- nicht bekannt	2	2	3	3	nein	87%	
36	A,E	Tourismus	Erneuerbare Energien erleben (EE-Rally)	- EE-Anlagen, - Parks und autarke Dörfer besichtigen und interaktiv erleben, z.B. Geocaching-Tour - Beispielkonzept: Baedeker-Reiseführer „Deutschland – Erneuerbare Energien erleben“	Unternehmen im Energiesektor, Forschungs- und Bildungseinrichtungen, Kommunen, Tourismusunternehmen, Gastgewerbe	- Akzeptanz für erneuerbare Energien am Ferienort steigern	- ggf. fehlende Fördergelder	3	1	3	3	nein	87%	

Nr.	Branche	Bereich	Beschreibung	Beispiel	Projektbeteiligte / Firmen / Einrichtungen	Chancen	Hemmnisse	Invest (20%)	CO ₂ (20%)	Zeit (20%)	Nutzen (40%)	Alleinstellungsmerkmal	Ranking	Priorität
37	A,F	Windenergie	Ausweisung von Flächen für Windenergie	Im RROP Wesermarsch (Stand Dezember 2019: www.landkreis-wesermarsch.de/verwaltung-politik/fachdienste-im-ueberblick/raumordnung/oeffentliche-beteiligung-zum-rrop.php) werden Flächen ausgewiesen	Bürgerenergieprojekte, Projektentwickler, Landkreise	- Ziel 100% Erneuerbare Energien für den Landkreis Wesermarsch	- begrenzte Flächen - Widerstände der Bevölkerung - ggf. konkurrierende Flächen	3	3	1	3	nein	87%	
38	A,B,C,D,F	EE, grüne Gase (Power-to-Gas), Mobilität Logistik, Häfen, Industrie	Umstellung der Fahrzeugflotten (Firmen und Kommunen) auf Grüne Gase (Power-to-Gas), E-Fuels und Elektroantrieb	- Umrüstung des Fahrzeugpools der Gemeinde (Bauhof, Gemeindefahrzeuge, Feuerwehr, Straßenmeister, Abfallsammelfahrzeuge), Polizei, Rettungsdienst und Gewerbe, Paketzustellfahrzeuge, Hoffahrzeuge in der Landwirtschaft, u.a. - Batteriefahrzeuge sind für Kurzstrecken und Wasserstofffahrzeuge für Mittel- und Langstrecken sehr gut geeignet - Klimaneutraler LKW Transport mit E-Fuels (H ₂ / SNG / LNG) z.B. Transport der Zulieferteile mit nachhaltigen Transportmitteln realisieren oder L.I.T. Speditions GmbH (H2brakeCO2) - Betrieb von Flurförderzeugen, Gabelstapler, Van Carrier, etc. mit Wasserstoff oder Elektroantrieb Hybrid-Van-Carrier im Hamburger Hafen Van-Carrier mit Wasserstoffantrieb: Forschungsarbeit ttz Bremerhaven	Firmen, Gewerbe, Landwirte, Kommunen, Häfen	- Hohe CO ₂ -Einsparungen durch Einsatz von E-Fuels in Kommunen- und Firmenfahrzeugflotten - Förderung der NOW: https://www.now-gmbh.de/de/bundesfoerderung-wasserstoff-und-brennstoffzelle/foerderrichtlinien - Signifikanter Beitrag zum Erreichen der ambitionierten Klimaschutzziele großer Unternehmen - Verbesserung der Luftqualität in den Häfen	- Wirtschaftlichkeit	2	3	2	3	nein	87%	2
39	A,B,C,D,E,F,G	Klima und Energie	Energiestrategie 2025 – 2030 LK Wesermarsch	Entwicklung eines Energie- Klimamasterplans – LK Wesermarsch Ziel: CO ₂ -Reduktion (Dekarbonisierungsfahrplan) (siehe auch Projekt 27)	alle Bereiche (Akteure: Kommunen, Industrie, Landwirtschaft, Tourismus, Bürger)	- Erhöhung des Anteils an EE - Senkung der CO ₂ -Emissionen auf 0%	ggf. Akzeptanzprobleme	2	3	2	3	nein	87%	
40	A	Windenergie	Repowering (Ersatz) von Altanlagen	Das Repowering von Windenergieanlagen ist weit verbreitet und wird heute schon nahezu allen Projektentwicklern umgesetzt	Projektentwickler, Windparkbetreiber	Wird der heutige Bestand (teilweise wurden schon Anlagen repowert) an WEA im Landkreis Wesermarsch durch neue WEA der Leistungsklasse 3-4 MW und Volllaststunden von 3800 h ersetzt, wird sich der Jahresertrag um ein 3 - 4-faches erhöhen	- begrenzte Fläche - Widerstände in der Bevölkerung	2	3	2	3	nein	87%	
41	C,F,G	Mobilität	Deutschland-Takt	- alle Bus- und Bahnlinien fahren in einem regelmäßigen Takt, die Abfahrzeiten sind 365 Tage im Jahr gleich - "integrale Taktknoten" werden ausgebaut: zwischen allen Linien soll hier unmittelbar umgestiegen werden können	Betreiber des ÖPNV, Pendler, Bürger aus der Region	- regelmäßige und zuverlässige Abfahrzeiten sowie garantierte schnelle Umstiegsmöglichkeiten erhöhen Attraktivität des ÖPNV - durch verstärkten Umstieg auf ÖPNV können CO ₂ -Emissionen reduziert werden	- nicht bekannt	3	2	2	3	nein	87%	
42	A,C	Windenergie	Windenergie und Bahn	Nordwestbahn mit Netzanschluss in Elsfleth wird mit Windstrom aus Windenergieanlagen der Wesermarsch betrieben. (https://www.dbernergie.de/resource/blob/1344412/55a695f2a6fb74a4c075cda11c35fceb/Netzzugang-Informationenveranstaltung-08-04-14-Präsentation-data.pdf)	Windparkbetreiber, z.B. wpd windmanager, Nordwestbahn, Deutsche Bahn	- regionaler Bahnbetrieb auf 100% erneuerbaren Strom umstellen - hohe CO ₂ -Senkung - Erhöhung der Akzeptanz Windenergie	ggf. Wirtschaftlichkeit	2	3	2	3	nein	87%	
43	A,B	Brennstoffe	Substitution nicht nachhaltiger Rohstoffe durch umweltfreundliche Alternativen	Beispiel: konventionelles Erdgas wird durch grünes Erdgas für Industriebetriebe ersetzt (Beispiel Zinkhütte Nordenham)	Industriebetriebe im Bereich der Fertigung/Produktion	Einbindung in die bestehende Museumslandschaft. Kombinierte Darstellung mit den Auswirkungen des Energie- und Ressourcenverbrauchs auf das Ökosystem Wattenmeer	- nicht bekannt	2	3	2	3	nein	87%	
44	A,B	Wärme und Kraft-Wärme-Koppelung	Nahwärmeverorgung durch Abwärme aus benachbarten Industriebetrieben, Klär- und Biogasanlagen	- Beispielhafte Konzeptidee: Zinkhütte in Nordenham liefert Abwärme an Premium Aerotec - Kläranlagen liefern Abwärme an umliegende Betriebe (z.B. die Kläranlage in Nordenham versorgt Premium Aerotec mit Abwärme) - Nutzung der Abwärme von Biogasanlagen zur Steigerung des Autarkiegrades des Landkreises Wesermarsch	Großunternehmen mit hoher Abwärmemenge, resp. Wärmebedarf, Kläranlagenbetreiber, Biogasanlagenbetreiber	- Entlastung der Umwelt - Substitution von Primärenergieträgern - Reduktion des Wärmeeintrags in die Weser	- ggf. Versorgungsabhängigkeit zwischen den Industriebetrieben	1	3	2	3	nein	80%	
45	B,C	Hafen	Energieeinsparung durch Erhöhung der Energieeffizienz der Hafenbeleuchtung sowie deren intelligente Steuerung und Automatisierung	Forschungsprojekt von Nports im Hafen von Emden und Brake, https://www.nports.de/media/Unternehmen/Nachhaltigkeit/NPorts_Nachhaltigkeitsbericht_2019.pdf	Hafenbetreiber, Anbieter von Beleuchtungstechnik, Dienstleister im Bereich Automatisierungstechnik	- Energieeinsparung durch energieeffizientere und klimafreundlichere Beleuchtung	- nicht bekannt	3	2	3	2	nein	80%	2
46	A,C	Grüne Gase (Power-to-Gas), Logistik	Wasserstoffbetriebene Züge - Umrüstung konventioneller Dieselloks mit Wasserstoff	Hersteller: Alstom Zurzeit 2 Züge verkehren zwischen Bremervörde, Cuxhaven, Bremerhaven und Buxtehude (EVB, Eisenbahnen und Verkehrsbetriebe Elbe-Weser GmbH)	In der Wesermarsch operierende Züge und deren Betreiber, Zugbetrieb im Hafen (H2brakeCO2-Projekt), Alstom	Reduktion der CO ₂ -Emissionen im Sektor Zugverkehr	- Wirtschaftlichkeit	1	3	2	3	nein	80%	
47	D,F	Landwirtschaft	Verwässerung der Moore, da trockene Moore gespeichertes CO ₂ wieder freigeben	Projekt „Effizienzkontrolle von Moorrenaturierung in Bezug auf den Klimawandel“ : Verwässerung von Mooren im Naturpark Steinwald durch die TU München und den Landesbund für Vogelschutz	Landwirte, Bund, Landkreise, Grünlandzentrum	- Minderung der Freisetzung von Treibhausgasemissionen	- geringere wirtschaftliche Erträge aus Landwirtschaft auf feuchten Mooren	2	2	2	3	nein	80%	
48	A, B	Energie-Scout	Auszubildende untersuchen ihre Betriebe nach Energiesparpotentialen	Programm der Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz (siehe auch Projekt 29)	alle Industrie- und Gewerbebetriebe, IHK	- Energieeinsparpotentiale werden von den Betrieben selbst aufgedeckt. Dies führt zu der Bewußtseinsbildung mit dem sparsamen Umgang von Energie vor Ort	- nicht bekannt	3	2	3	2	nein	80%	
49	A,B,C,D,E,F,G	Kommune	100% CO ₂ neutraler Landkreis	- Landkreis Wesermarsch wird 100 % klimaneutral (siehe auch Projekt 39) - 100 % Erneuerbare für Industrie, Gewerbe und öffentliche Gebäude (Photovoltaik, Wärmepumpe, energetische Sanierung von Gebäuden) - Kombination von EE, Batteriespeicher und Elektrolyseure - Windstrom PPA (Power Purchase Agreement) für Industriebetriebe und öffentliche Einrichtungen - Verknüpfung mit der Klimaagentur für die Unterstützung der Betriebe und Bürger der Wesermarsch zum gezielten Umstieg auf Erneuerbare (siehe auch Projekt 30) - Einsatz von KWK (Beispiel: Schwimmbad Nordenham) und Micro-KWK-Anlagen zur Wärmeerzeugung (siehe auch Projekt 44)	Industriebetriebe der Wesermarsch, öffentliche Einrichtungen, Kommune, Bürger, Touristen, Pendler, Projektentwickler, Cluster im Bereich der erneuerbaren Energien, Wirtschaftsförderung	- Beitrag zum Klimaschutz und Reduzierung der Treibhausgasemissionen durch Versorgung mit grünem Strom - Optimierung des Selbstversorgungsgrades des Landkreises - Imagegewinn für 100% erneuerbare Energie in der Industrie und im Gewerbe	- Wirtschaftlichkeit - Begrenzte Fläche (derzeitiger Bestand an EE in Nordenham deckt weniger als 1/6 des jährlichen Energieverbrauchs der Zinkhütte) - Widerstände der Bevölkerung	1	3	1	3	nein	73%	2
50	F,G	Bildung	Energie - Klima - Museum / Sonderausstellung	Klimahaus Bremerhaven : Museen stellen den Energie- und Ressourcenverbrauch der Menschheit dar und erläutern die Folgen anhand der Klima- und Umweltauswirkungen	Museen und Aussteller: z.B. Nationalpark-Haus Museum Fedderwardersiel	- Einbindung in die bestehende Museumslandschaft - Kombinierte Darstellung mit den Auswirkungen des Energie- und Ressourcenverbrauchs auf das Ökosystem Wattenmeer	nicht bekannt	3	1	3	2	nein	73%	

Nr.	Branche	Bereich	Beschreibung	Beispiel	Projektbeteiligte / Firmen / Einrichtungen	Chancen	Hemmnisse	Invest (20%)	CO ₂ (20%)	Zeit (20%)	Nutzen (40%)	Alleinstellungsmerkmal	Ranking	Priorität
51	A,C	Recycling	Ansiedlung von Firmen für Fahrzeugbatterie-Recycling	Es besteht Rücknahmepflicht der Fahrzeugbatterien. Recycling erlaubt kostbare Rohstoffe wiederzuverwerten. (Fahrzeugbatterie-Recycling zurzeit durch: Audi + Umicore, Volkswagen Group Components, SOREMA, Chemieunternehmen Duesenfeld, u.a.)	Fahrzeughersteller, Forschungsinstitute, Ansiedlung von neuen Betrieben	- neue Arbeitsplätze - zukünftig hohe Nachfrage für Recycling aber wenige Unternehmen die auf dem Gebiet spezialisiert sind: Marktnische mit hohem Potential - Einsparung von knappen Rohstoffen bei Batterierecycling möglich - umweltbewusstes Recycling trägt zum Klimaschutz bei	- ggf. Akzeptanzprobleme - zurzeit noch überwiegend Pilotprojekte	1	2	1	3	nein	67%	2
52	C,F	Mobilität	- Stauumfahrung - Künstliche Intelligenz (KI) – Routenplanung - verbesserte Verkehrslenkung	Effiziente Fahrtenplanung durch Vermeidung von Leerfahrten, Vorausschauende Information wie Stauwarnung und effiziente Umfahrung z.B. TomTom, Google Maps, etc..	Amt für Straßen und Verkehr, ÖPNV-Betreiber, Pendler, Bürger aus der Region	- Kraftstoff- und CO ₂ -Einsparung durch geschickte Routenplanung und Stauvermeidung	- nicht bekannt	2	2	3	1	nein	60%	
53	A,B	Recycling	Ansiedlung von Firmen für Rotorblattrecycling	In naher Zukunft müssen eine Vielzahl von Rotorblätter recycelt werden. Zum heutigen Zeitpunkt gibt es wenige Firmen, welche Rotorblätter recyceln	Windparkbetreiber, Forschungsinstitute, Ansiedlung von neuen Betrieben	- neue Arbeitsplätze - zukünftig hohe Nachfrage für Recycling aber wenige Unternehmen, die auf dem Gebiet spezialisiert sind: Marktnische mit hohem Potential - umweltbewusstes Recycling trägt zum Klimaschutz bei	- ggf. Akzeptanzprobleme - zurzeit noch überwiegend Pilotprojekte	1	1	1	3	nein	60%	2

Legende

Bezeichnung	Branche
A	Energiewirtschaft, Erneuerbare Energien, Speicher und Grüne Gase
B	Industrie & Gewerbe
C	C.1 Mobilität, Transport und Logistik, C.2 Schifffahrt und C.3 Häfen
D	Landwirtschaft
E	Tourismus
F	Kommune
G	Haushalte und Endverbraucher

Priorität	1
Priorität	2

Anhang 3: Energielandkarte



Energielandkarte Landkreis Wesermarsch

EnergieSynergie



Auftraggeber:

Wirtschaftsförderung Wesermarsch, Max-Planck-Straße 4, 26919 Brake (Unterweser)

Auftragnehmer:

EnergieSynergie, Garveshellmer 1, D-26939 Ovelgönne

Projektbearbeitung:

Prof. Dr.-Ing. Carsten Fichter

Laurence Wagner

Christin Fichter

Revisionen:

Revision 0 und 1 vom 04.02.2020, Entwurfsfassung

Revision 2 vom 21.02.2020, komplette Berichtserstellung

Revision 3 vom 14.04.2020, Korrekturfassung

Im Rahmen der Revision 3 der Energielandkarte erfolgte eine Berichtigung der in den Key-Facts aufgeführten Ergebnisse zum Einsatz der im Landkreis anfallenden Gülle im Mobilitätssektor, sowie der Ergebnisse zum Potential der CO₂ Einsparung durch Pendler. Zusätzlich wurden die Energie- und Klimabilanzen der PKW, LKW, Zugmaschinen und Omnibusse korrigiert, sowie die Klimabilanz des Wärmesektors überarbeitet. Die Sankey-Diagramme zu dem Energieverbrauch und den CO₂ Emissionen wurden ebenfalls angepasst.

Revision 4 vom 14.05.2020, Freigabe der Daten für Butjadingen und Aufnahme dieser Daten.

Hinweis zum vorliegenden Dokument

- Diese beratende Darstellung des Dokumentes ist kein Gutachten und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Das Dokument gilt nur in seiner Gesamtheit.
- Die Informationen in diesem Dokument sind nach bestem Wissen und Gewissen unter der Zuhilfenahme der aufgeführten Quellen zusammengestellt und dienen einem allgemeine Informationszweck.
- Die dargestellten Daten sind Auszüge und Auswertungen des „Strategiekonzept zur Neuausrichtung der zukünftigen grünen Energiewirtschaft im Landkreis Wesermarsch“. Die Datenquellen finden sich in diesem Textdokument.
- Eine Haftung oder Garantie für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der zur Verfügung gestellten Informationen und Daten ist ausgeschlossen.
- Die Ausarbeitung ersetzt keine rechtliche, wirtschaftliche oder technische Beratung im Einzelfall.
- Die Vervielfältigung und Verbreitung von Informationen und Daten (Text, Bilder, Grafiken) aus diesem Dokument ohne vorherige schriftliche Zustimmung von EnergieSynergie ist untersagt. Dies gilt auch für die auszugsweise Vervielfältigung und Verbreitung. Inhalte und Rechte Dritter in dem Vortrag sind als solche gekennzeichnet.

Energielandkarte

Die Energielandkarte des Landkreises Wesermarsch gibt für jede Gemeinde einen Überblick über:

- die **Anzahl**, die **installierte Leistung**, sowie den **Ertrag** der:
 - Windenergieanlagen
 - Photovoltaik-Anlagen
 - Biogas-Anlagen
 - Erdgaskraftwerke
- **Kavernen**
- **Wasserstoffprojekte**

Wählen Sie eine Gemeinde auf der Karte per Mausclick aus

Key Facts

zu den Key Facts

Karte des elektrischen Energienetzes

Karte des Erdgasnetzes

zu den Karten

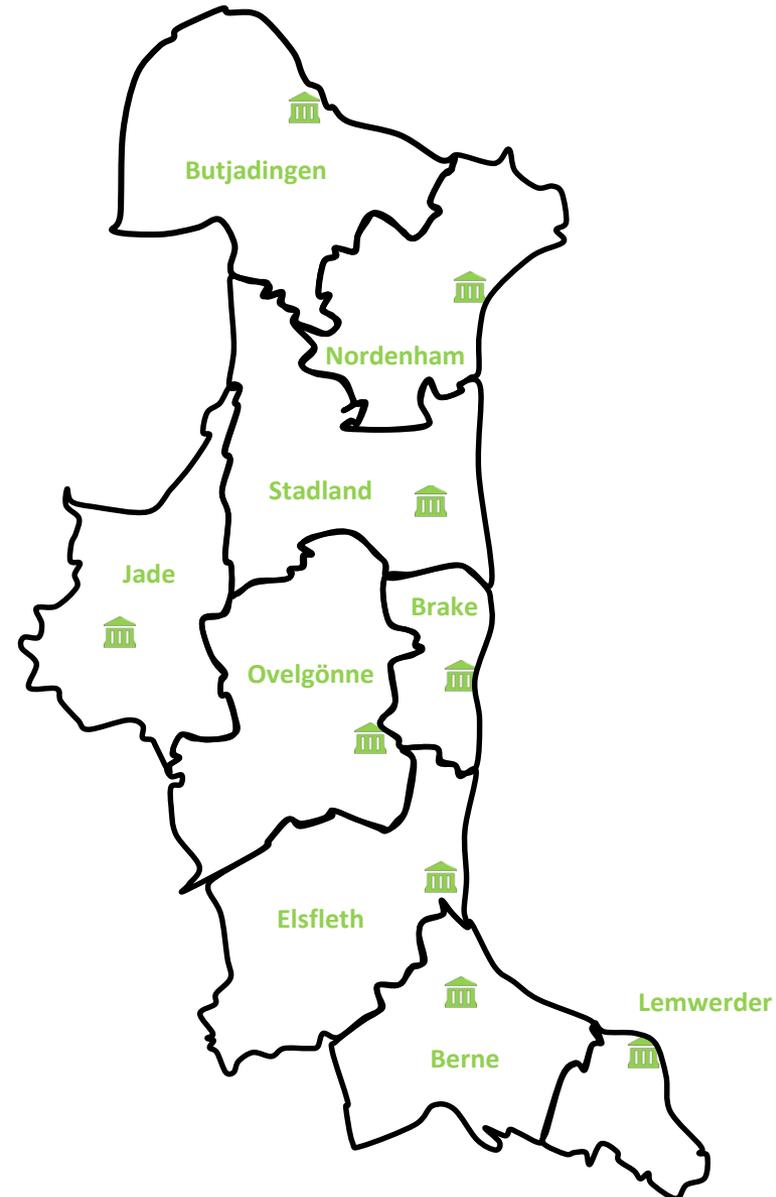
Sankey-Diagramm zu:

- Energieverbrauch
- CO₂ Emissionen

zu den Diagrammen

Quellen

zu den Quellen



- Die **erneuerbaren Energieanlagen im Landkreis Wesermarsch decken zurzeit ca. 76 % des gesamten Energiebedarfs** des Landkreises (bilanzielle Betrachtung).
- Der Landkreis verfügt über insgesamt 17 Kavernen mit einem **Gesamtvolumen von 433,51 Mio. m³** für die Speicherung der Medien Benzin, Erdgas und Druckluft. In Zukunft können hier **grüne Gase gespeichert** werden.
- Im Industriesektor müssen **in Zukunft verstärkt Energiesparmaßnahmen durchgeführt werden** und klimaschädliche Stoffe sollten durch umweltfreundliche Alternativen ersetzt werden. Großes Potential zur Reduktion der CO₂ Emission liegt zudem in **der Umrüstung von Firmenfahrzeugflotten auf Elektro- oder Wasserstoffantrieb**.
- Zurzeit sind **52.807 PKW** im Landkreis Wesermarsch gemeldet. Sie beziehen jährlich ca. **369 GWh Kraftstoff** und verursachen rund **118.710 t CO₂ Emissionen** pro Jahr.

zurück

weiter

- Die Bundesregierung plant bis zu sechs Millionen Elektro-PKW auf deutschen Straßen im Jahr **2030**. Bezogen auf den Landkreis Wesermarsch sind dies **6.399 Elektro-PKW**. Würde der konventionell betriebene PKW-Bestand zusätzlich um 20 % reduziert werden, können insgesamt **38.518 t CO₂** im Vergleich zum Jahr 2019 im Landkreis **eingespart werden**.
- Der derzeitige Bestand an **LKWs, Zugmaschinen und Kraftomnibussen** im Landkreis verbraucht jährlich ca. **851 GWh Kraftstoff** und emittiert ca. **273.738 t CO₂** (Well-to-Wheel-Betrachtung).
- Zurzeit verzeichnet der Landkreis **12.869 Auspendler und 8.503 Einpendler**. Würden entsprechend des Bundesdurchschnitts 14 % dieser auf den öffentlichen Verkehr zurückgreifen und 4 % von zuhause aus arbeiten, könnten hierdurch **jährlich 8.851 Tonnen CO₂ eingespart** werden.

- Die **Häfen** bieten dem Landkreis einen wertvollen **Standortvorteil zur Realisierung einer Wasserstoffwirtschaft**. Die produzierten grünen Gase und synthetische Kraftstoffe können kosteneffektiv exportiert werden und zum Antrieb der Schiffe dienen. Die CO₂ Emissionen der **Häfen** können zukünftig durch die Optimierung der Energieeffizienz der Hafenbeleuchtung, durch **Landstromversorgung** und den **Betrieb von Hafenfahrzeugen mit grünen Gasen oder Strom** reduziert werden.
- Der Landwirtschaftssektor bietet hohes Potential zur Einsparung von CO₂ Emissionen. Durch eine **energiesparendere Milchviehwirtschaftung** kann der **elektrischen Energieverbrauch um bis zu 21 % reduziert** werden. Dies geht mit einer **CO₂ Reduktion** von **41 %** einher. Auch eine Umrüstung der Hoffahrzeuge und eine energetische Verwertung der Gülle sind mögliche Maßnahmen zum Klimaschutz. Die Rinder des Landkreises erzeugen ca. **1.734.757 m³ Gülle pro Jahr**, welche in Syngas oder Biogas umgewandelt werden können. Hiermit können bis zu **309.837 Methanol-Fahrzeuge** betrieben werden.

- Touristen können durch eine klimafreundliche **An- und Abreise** einen maßgeblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Wird davon ausgegangen, dass die Touristen in einer mittleren Entfernung von 350 km vom Ferienort im Landkreis Wesermarsch entfernt wohnen, können sie durch die Nutzung des **ÖPNV** jährlich ca. **2.146 Tonnen CO₂ einsparen** (im Vergleich zum benzinbetriebenen PKW). Bei der **Nutzung des eigenen Elektro-PKW, betrieben mit erneuerbarer elektrischer Energie, sind es ca. 7.748 Tonnen CO₂ pro Jahr.**
- **Kommunen** können ihre CO₂ Emissionen u.a. durch **Energiesparmaßnahmen, durch den Bezug grünen Stroms sowie durch die Umrüstung ihrer kommunalen Fahrzeugflotte auf alternative Kraftstoffe** reduzieren. Eine weitere Maßnahme zur Reduktion der CO₂ Emissionen liegt in dem **verstärkten Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung**. Die Wärme von bspw. Biogasanlagen kann genutzt werden, um den Wärmebedarf von benachbarten Liegenschaften zu decken.

- Der **Endverbraucher** kann durch den **Betrieb von Photovoltaik-Anlagen auf dem eigenen Dach** oder der **Beteiligung an Windparks** zum Klimaschutz beitragen. Zudem besteht in einem energieeffizienten und klimafreundlichen **Wärmebezug und der Dämmung von Gebäuden** hohes Potential zur Einsparung von CO₂ Emissionen. Der Wärmebedarf der Wohngebäude des Landkreises liegt zurzeit bei ca. **932,47 GWh**, **woraus sich CO₂ Emissionen in Höhe von 238.001 Tonnen** ergeben.
- Nähere Informationen zu Einspeisemanagement (EinsMan)-Maßnahmen im Landkreis Wesermarsch:

[zu EinsMan](#)

[zurück](#)

Im Fall einer Überlastung einzelner Netzabschnitte oder falls die Versorgungssicherheit gefährdet ist, darf der Netzbetreiber erneuerbare Energieanlagen abregeln. Dieser Vorgang wird Einspeisemanagement (EinsMan) genannt.

Jährliche Ausfallarbeit auf Grund von EinsMan

1.519 GWh

in Niedersachsen im Jahr 2018
(Bundesnetzagentur BNetzA)

27,6 GWh

gesamt im LK Wesermarsch
(geschätzt auf Basis der Angaben der
BNetzA)

0,98 GWh

im LK Wesermarsch für Windparks die
direkt an Umspannwerke gekoppelt sind
(EWE Netz GmbH)

Mit der berechneten abgeregelten Energiemenge (27,6 GWh) könnten rund **22.000 Menschen** in der Wesermarsch ein ganzes Jahr mit elektrischer Energie versorgt werden (bilanzielle Betrachtung).

oder:

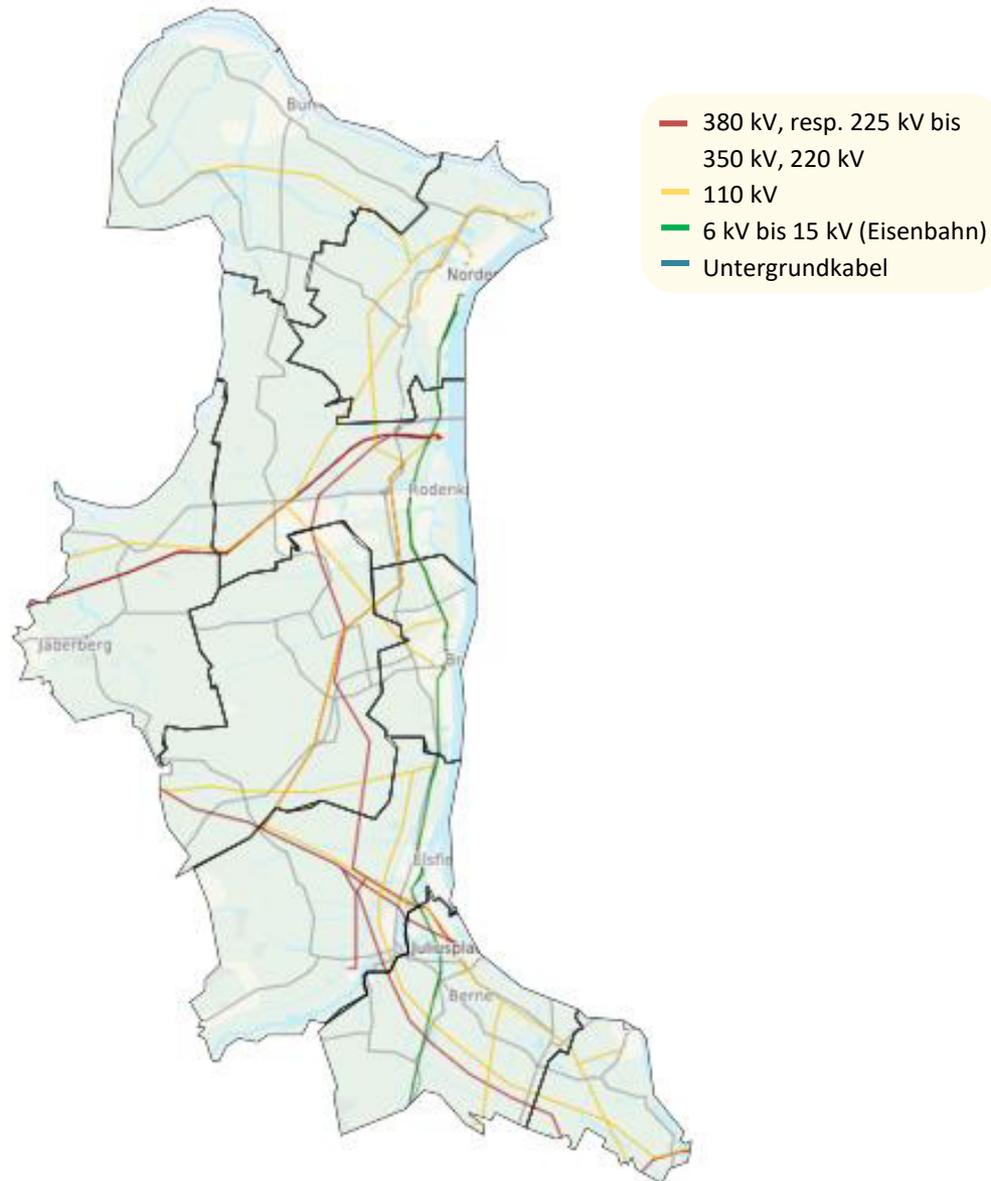
Es könnten insgesamt etwa **9.837 Elektro-PKW** für ein Jahr betrieben werden. Dies entspricht etwa 18,6 % des PKW-Bestandes des Landkreises und einer **CO₂ Einsparung von 18.952 Tonnen** (bezogen auf Benzin betriebene Fahrzeuge).

oder:

Es könnten **3.792 Wasserstofffahrzeuge** ein Jahr lang betreiben werden und somit durch Substitution von Benzin-Fahrzeugen etwa **6.752 Tonnen CO₂ eingespart** werden.

zurück

Karte des elektrischen Energienetzes EnergieSynergie



zurück

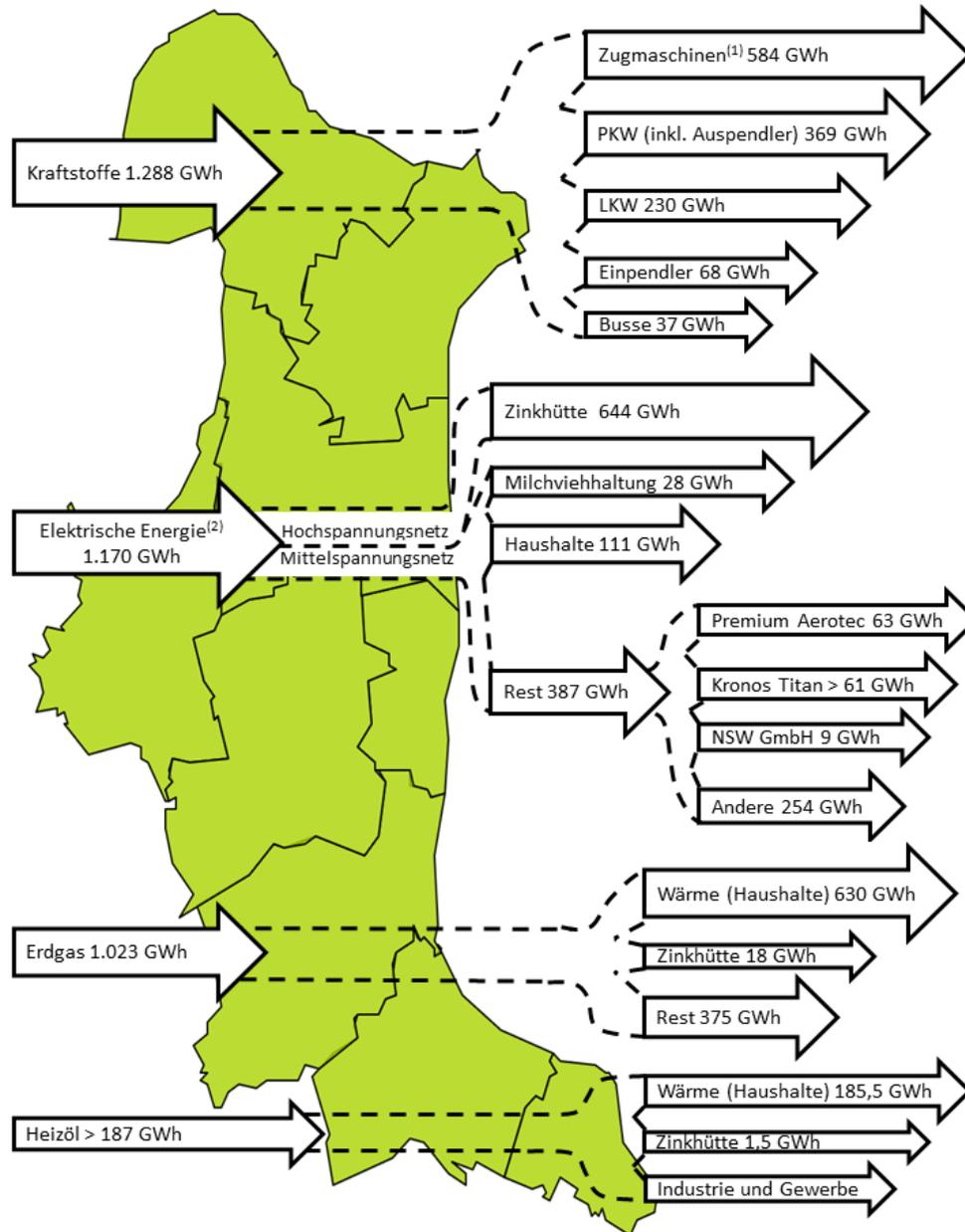
weiter



- Gasnetze
 - nachgelagerte Netze
 - 4 - 10 bar
 - 16 bar
 - 25 - 40 bar
 - 70 bar
 - Erdgasspeicher
- Stand: 02/2015

zurück

Energiefluss Landkreis Wesermarsch



Legende

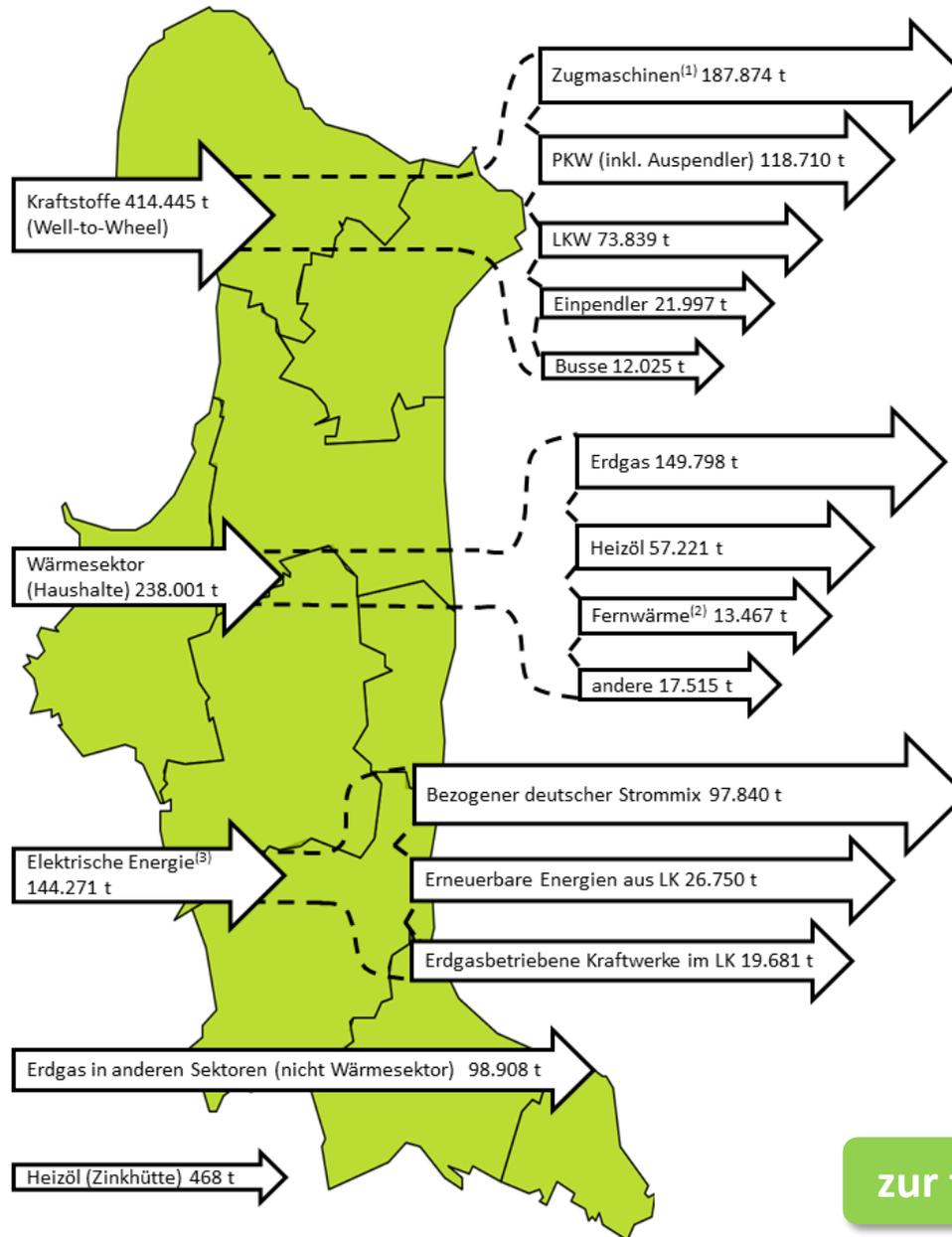
¹ Zugmaschinen: land- und forstwirtschaftliche Kraftfahrzeuge, sowie Sattelschlepper

² ohne die im Rahmen des Einspeisemanagement abgeregelte elektrische Energiemenge

zurück

weiter

CO₂ Emissionen Landkreis Wesermarsch



Legende

¹ Zugmaschinen: land- und forstwirtschaftliche Kraftfahrzeuge, sowie Sattelschlepper

² Theoretische Annahme

³ ohne die im Rahmen des Einspeisemanagement abgeregelte elektrische Energiemenge

zurück

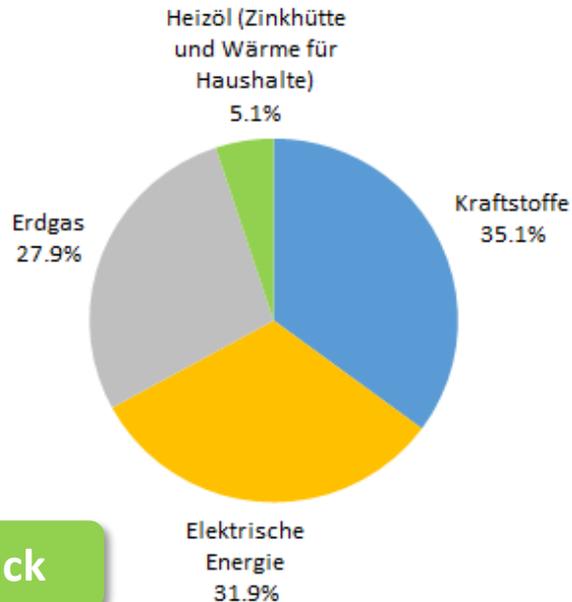
zur tabellarischen Übersicht

Übersicht Energieverbrauch und CO₂ Emissionen

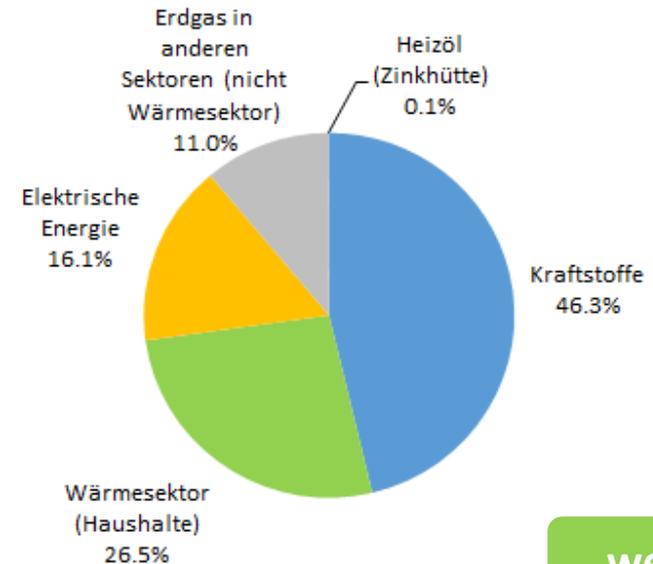
	Energieverbrauch [GWh]	Anteil am Gesamtverbrauch
Kraftstoffe	1.288	35,1 %
Elektrische Energie	1.170	31,9 %
Erdgas	1.023	27,9 %
Heizöl (Zinkhütte und Wärme für Haushalte)	187	5,1 %
Summe	3.668	100,0 %

	CO ₂ Emissionen [t]	Anteil an den Gesamtemissionen
Kraftstoffe	414.445	46,3 %
Wärmesektor (Haushalte)	238.001	26,5 %
Elektrische Energie	144.271	16,1 %
Erdgas in anderen Sektoren (nicht Wärmesektor)	98.908	11,0 %
Heizöl (Zinkhütte)	468	0,1 %
Summe	896.093	100,0 %

Anteil am Energieverbrauch



Anteil an CO₂ Emissionen



zurück

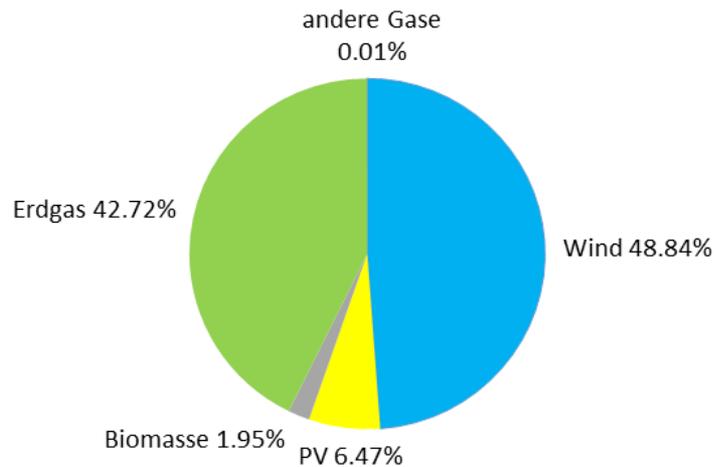
weiter

	Anzahl der Anlagen	Installierte Leistung [kW]	Anteil an Gesamtleistung	Jährlicher Ertrag [kWh]	Anteil an Gesamtertrag
WEA	183	388.785	48,84 %	750.106.000	77,80 %
PV	2.524	51.540	6,47 %	44.520.000	4,62 %
Biomasse	25	15.550	1,95 %	91.112.000	9,45 %
Erdgas	11	340.064,5	42,72 %	78.129.472	8,10 %
andere Gase	1	85	0,01 %	233.920	0,02 %
Gesamt	2.744	796.024,5	100 %	964.101.392	100 %

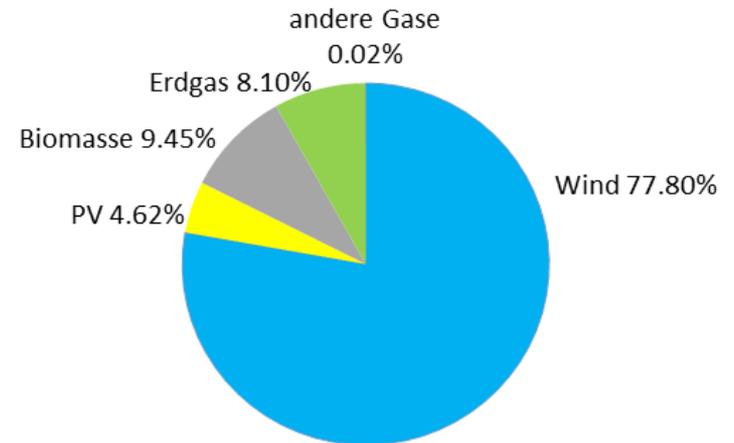
zurück

weiter

Anteil an gesamter installierter Leistung



Anteil an Gesamtertrag



zurück

Windenergie

Anzahl	7
Leistung [kW]	13.875
Ertrag [kWh/a]	26.558.000

Photovoltaik

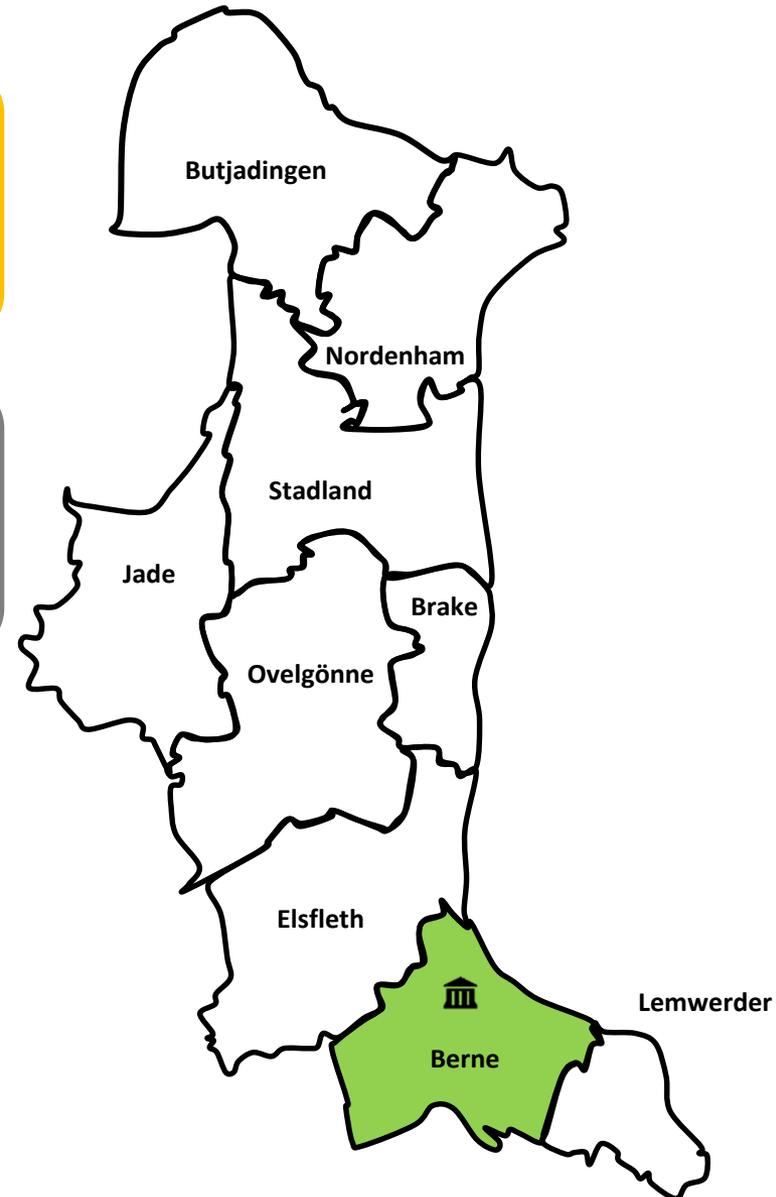
Anzahl	146
Leistung [kW]	2.527
Ertrag [kWh/a]	2.053.000

Biogas

Anzahl	6
Leistung [kW]	2.680
Ertrag [kWh/a]	16.341.000

Erdgas

Anzahl	1
Leistung [kW]	5,5
Ertrag [kWh/a]	15.136



[zurück](#)

Windenergie

Anzahl	15
Leistung [kW]	39.210
Ertrag [kWh/a]	77.800.000

Photovoltaik

Anzahl	254
Leistung [kW]	4.694
Ertrag [kWh/a]	3.859.000

Biogas

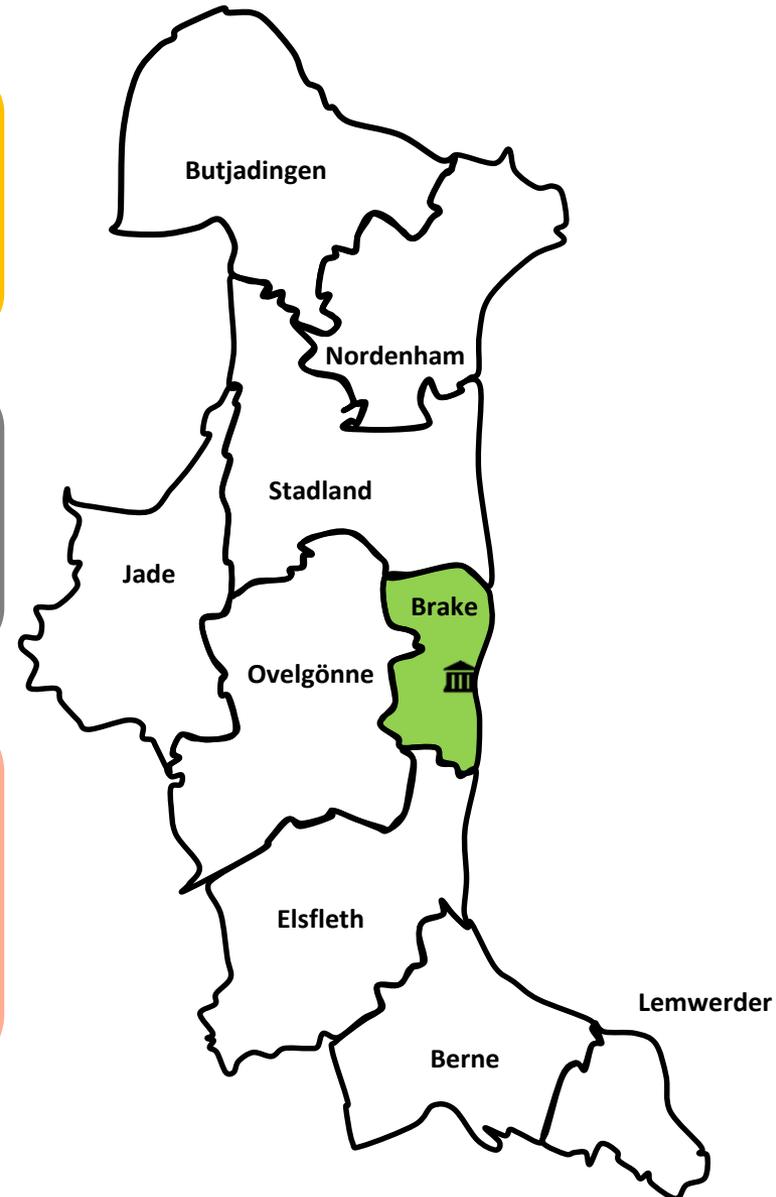
Anzahl	2
Leistung [kW]	570
Ertrag [kWh/a]	1.898.000

Erdgas

Anzahl	0
Leistung [kW]	0
Ertrag [kWh/a]	0

Wasserstoffprojekte

- H2brakeCO2
Einsatzes von grünem Wasserstoff in den Bereichen Häfen und Logistik
- H2-BPMM (Wasserstofftechnologie Business Process Management Modeling)
Schaffung eines standardisierten Digitalisierungsprozesses, welcher Planung, Genehmigung, Errichtung, Inbetriebnahme und Betrieb von Wasserstoff-Tankstellen erleichtert



zurück

Butjadingen

Windenergie

Anzahl	53
Leistung [kW]	80.610
Ertrag [kWh/a]	172.488.000

Photovoltaik

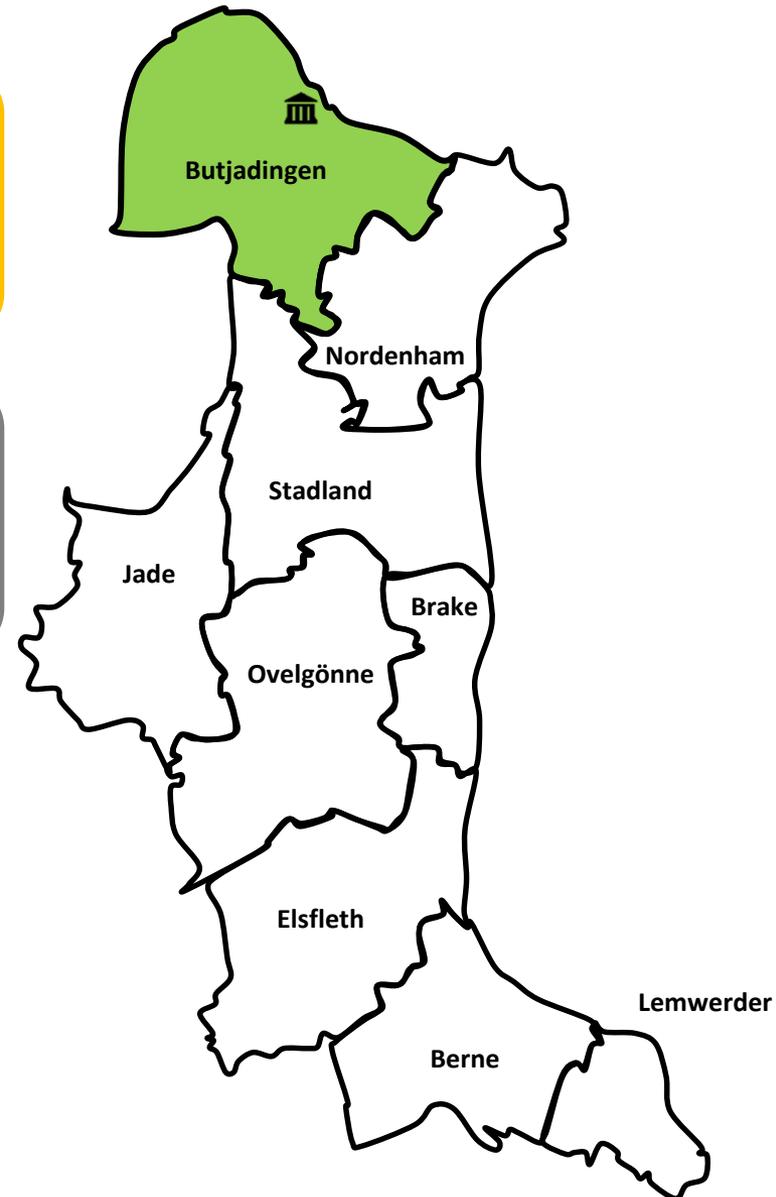
Anzahl	340
Leistung [kW]	5.227
Ertrag [kWh/a]	4.473.000

Biogas

Anzahl	3
Leistung [kW]	1.360
Ertrag [kWh/a]	8.026.000

Erdgas

Anzahl	0
Leistung [kW]	0
Ertrag [kWh/a]	0



zurück

Windenergie

Anzahl	19
Leistung [kW]	35.050
Ertrag [kWh/a]	45.527.000

Photovoltaik

Anzahl	286
Leistung [kW]	5.903
Ertrag [kWh/a]	4.589.000

Biogas

Anzahl	4
Leistung [kW]	7.970
Ertrag [kWh/a]	46.476.000

Erdgas

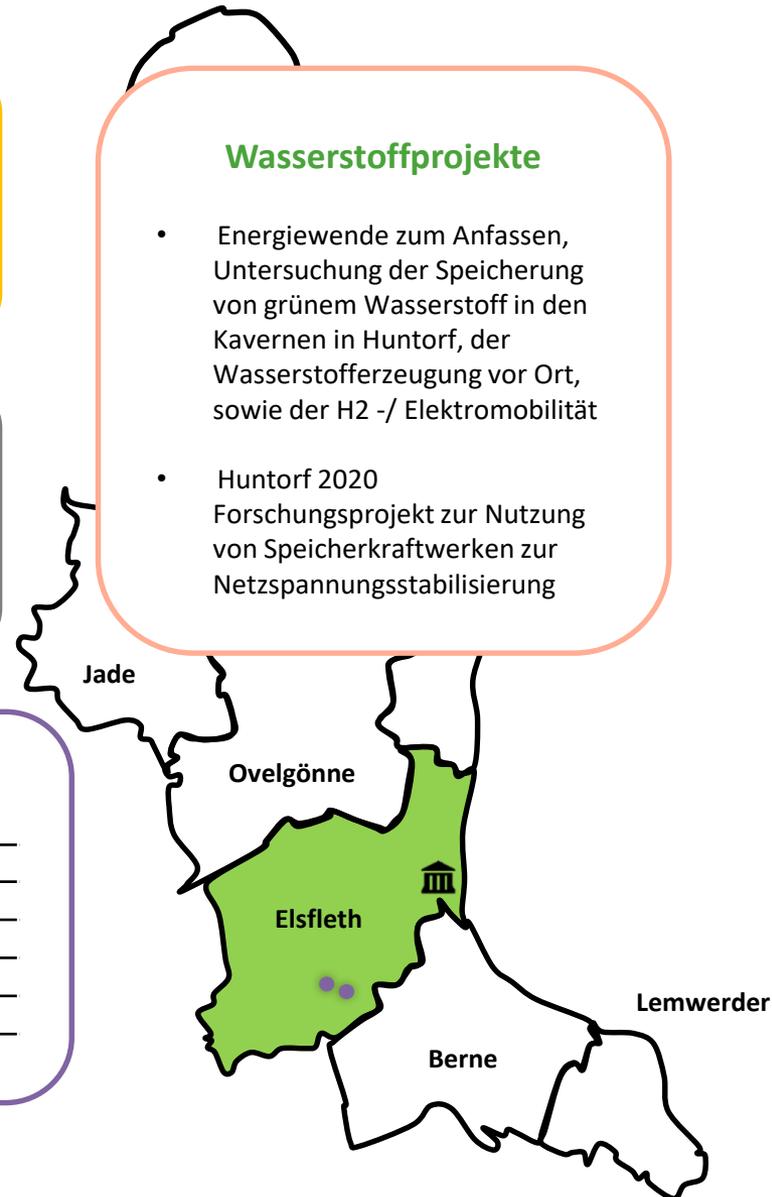
Anzahl	2
Leistung [kW]	321.006
Ertrag [kWh/a]	25.680.480

Wasserstoffprojekte

- Energiewende zum Anfassen, Untersuchung der Speicherung von grünem Wasserstoff in den Kavernen in Huntorf, der Wasserstoffherzeugung vor Ort, sowie der H₂ -/ Elektromobilität
- Huntorf 2020 Forschungsprojekt zur Nutzung von Speicherkraftwerken zur Netzspannungstabilisierung

Kavernen in Huntorf und Neuenhuntorf

	Erdgasspeicher	Druckluftspeicher
Art	Erdgasspeicher	Druckluftspeicher
Speichertyp	Zechstein	Salzgestein
Teufe [m]	650 – 1.400	650 – 800
Anzahl	7	2
Füllung	L-Gas	Druckluft
Gesamtvolumen [Mio. Nm ³]	431	0,31



zurück

Windenergie

Anzahl	15
Leistung [kW]	35.660
Ertrag [kWh/a]	68.205.000

Photovoltaik

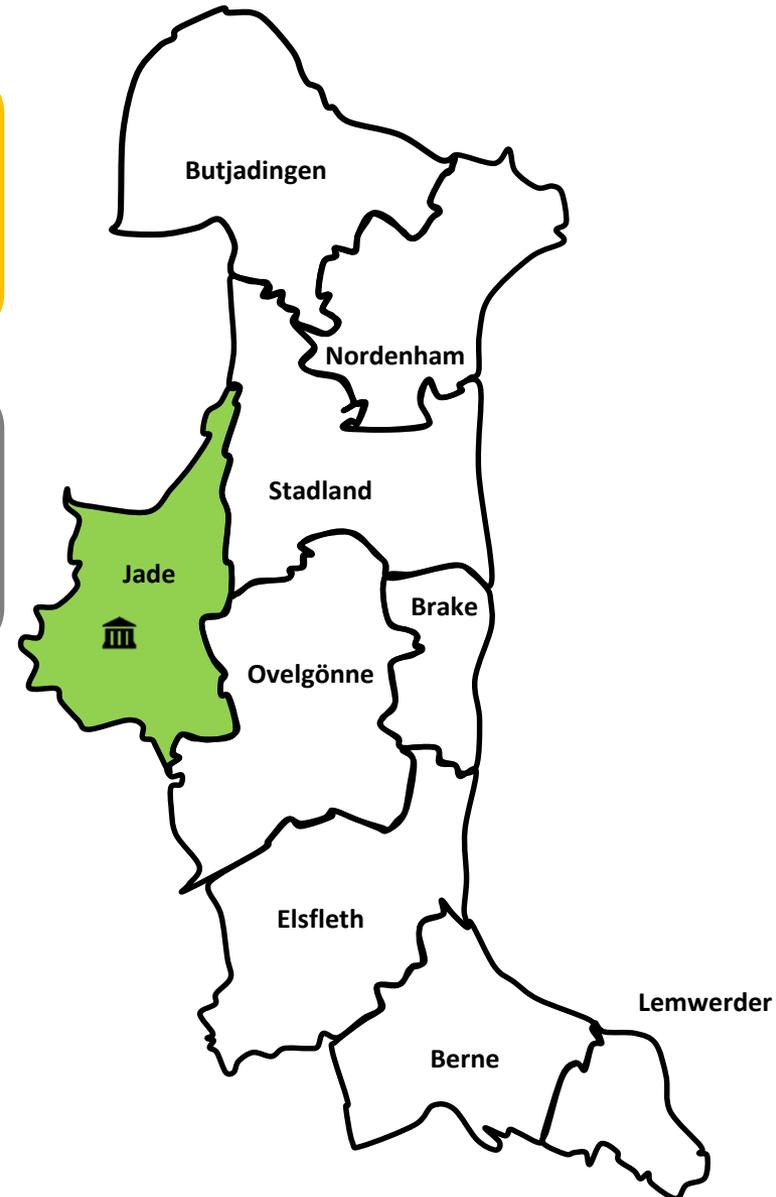
Anzahl	215
Leistung [kW]	3.540
Ertrag [kWh/a]	2.703.000

Biogas

Anzahl	1
Leistung [kW]	75
Ertrag [kWh/a]	107.000

Erdgas

Anzahl	2
Leistung [kW]	6
Ertrag [kWh/a]	16.512



[zurück](#)

Windenergie

Anzahl	6
Leistung [kW]	18.900
Ertrag [kWh/a]	60.513.000

Photovoltaik

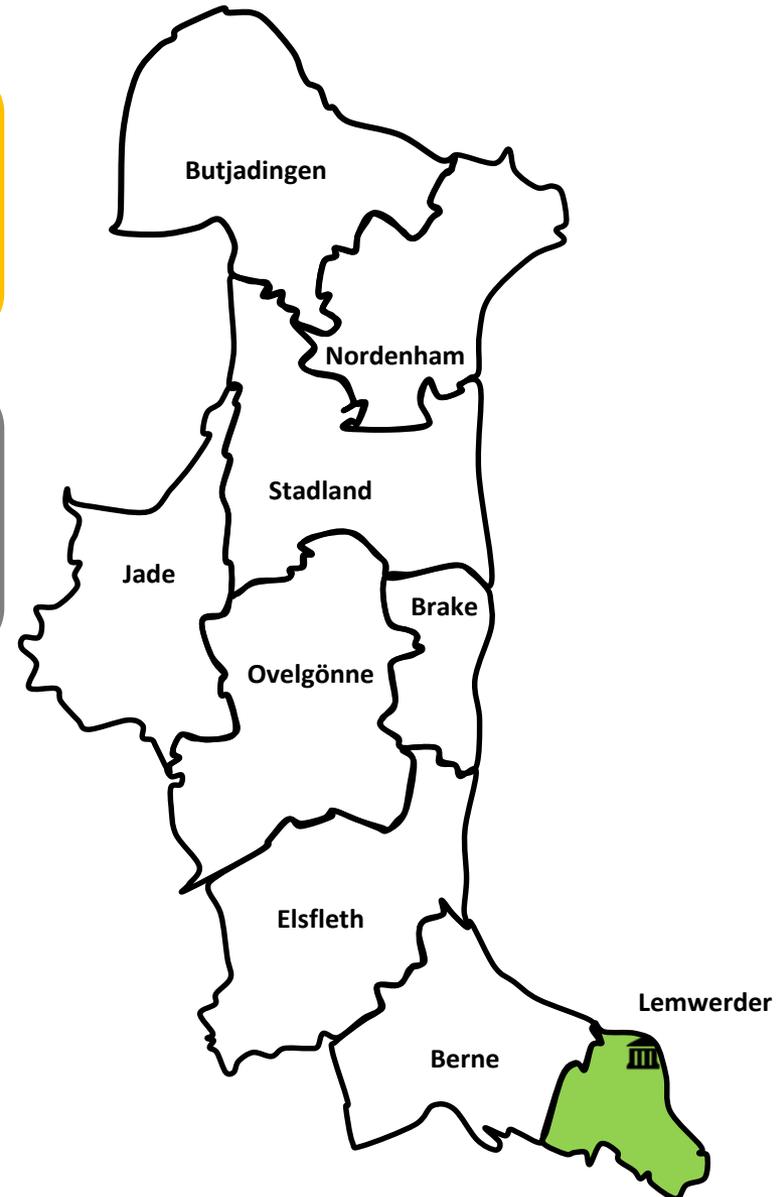
Anzahl	107
Leistung [kW]	2.228
Ertrag [kWh/a]	1.873.000

Biogas

Anzahl	1
Leistung [kW]	75
Ertrag [kWh/a]	627.000

Erdgas

Anzahl	0
Leistung [kW]	0
Ertrag [kWh/a]	0



zurück

Windenergie

Anzahl	9
Leistung [kW]	10.980
Ertrag [kWh/a]	20.441.000

Photovoltaik

Anzahl	582
Leistung [kW]	12.689
Ertrag [kWh/a]	11.603.000

Biogas

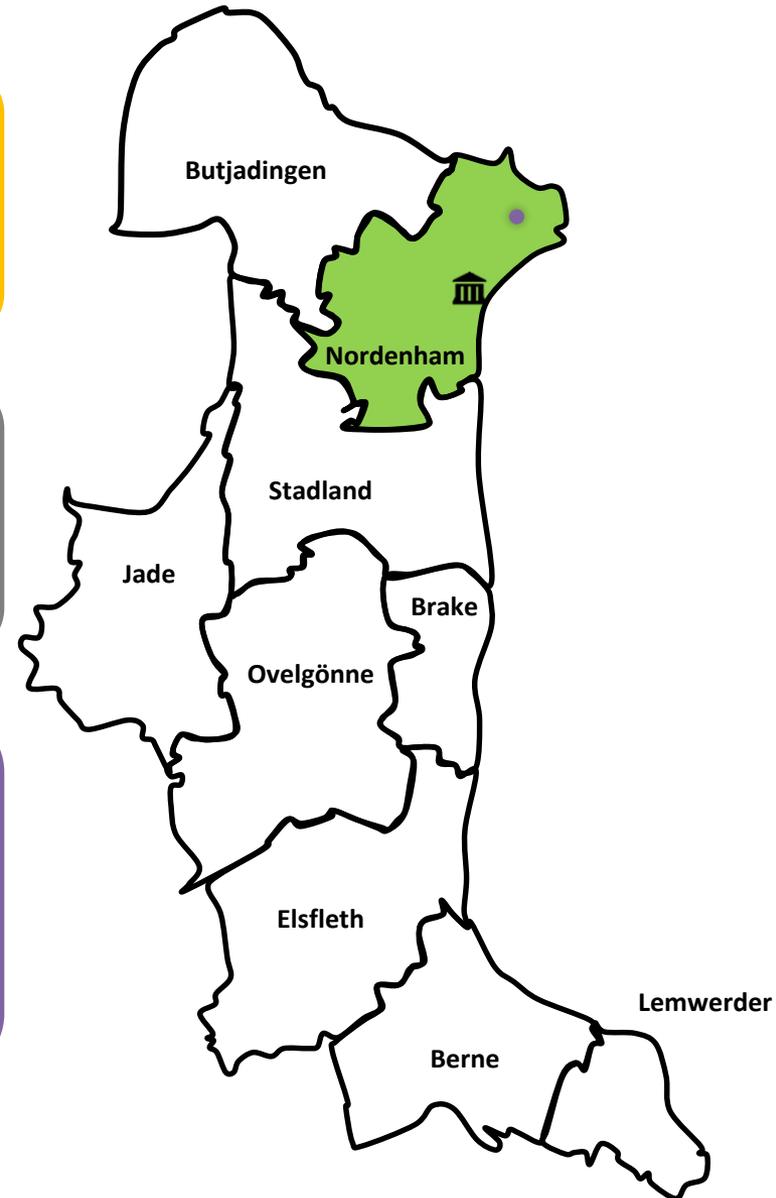
Anzahl	4
Leistung [kW]	1.700
Ertrag [kWh/a]	8.927.000

Erdgas

Anzahl	4
Leistung [kW]	17.123
Ertrag [kWh/a]	47.122.496

Kavernen in Blexen

Art	Kavernenspeicher für Rohöl, Mineralölprodukte
Speichertyp	Salzstock-Kavernen
Teufe [m]	640 – 1.430
Anzahl	8
Füllung	Rohöl / Benzin / Heizöl
Volumen [Mio. m ³]	2,2



[zurück](#)

Windenergie

Anzahl	39
Leistung [kW]	117.600
Ertrag [kWh/a]	230.828.000

Photovoltaik

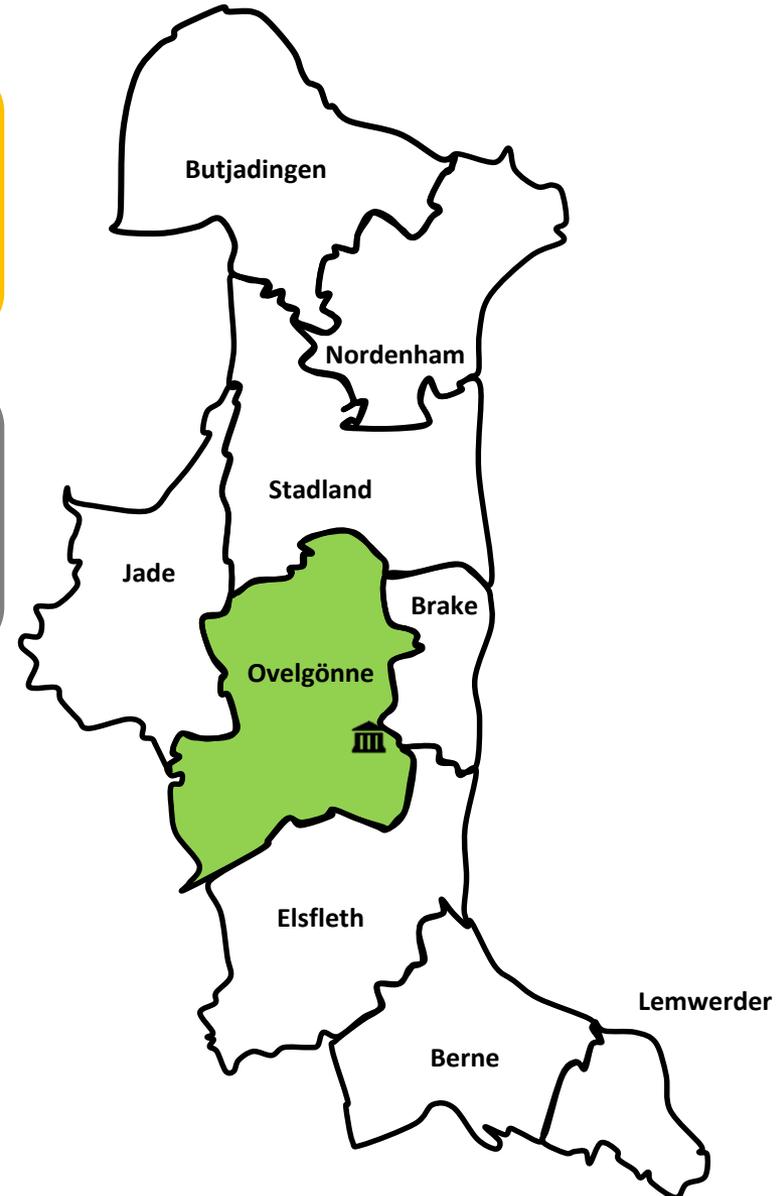
Anzahl	234
Leistung [kW]	8.274
Ertrag [kWh/a]	7.611.000

Biogas

Anzahl	2
Leistung [kW]	370
Ertrag [kWh/a]	2.832.000

Erdgas

Anzahl	2
Leistung [kW]	1.924
Ertrag [kWh/a]	5.294.848



[zurück](#)

Windenergie

Anzahl	20
Leistung [kW]	36.900
Ertrag [kWh/a]	47.746.000

Photovoltaik

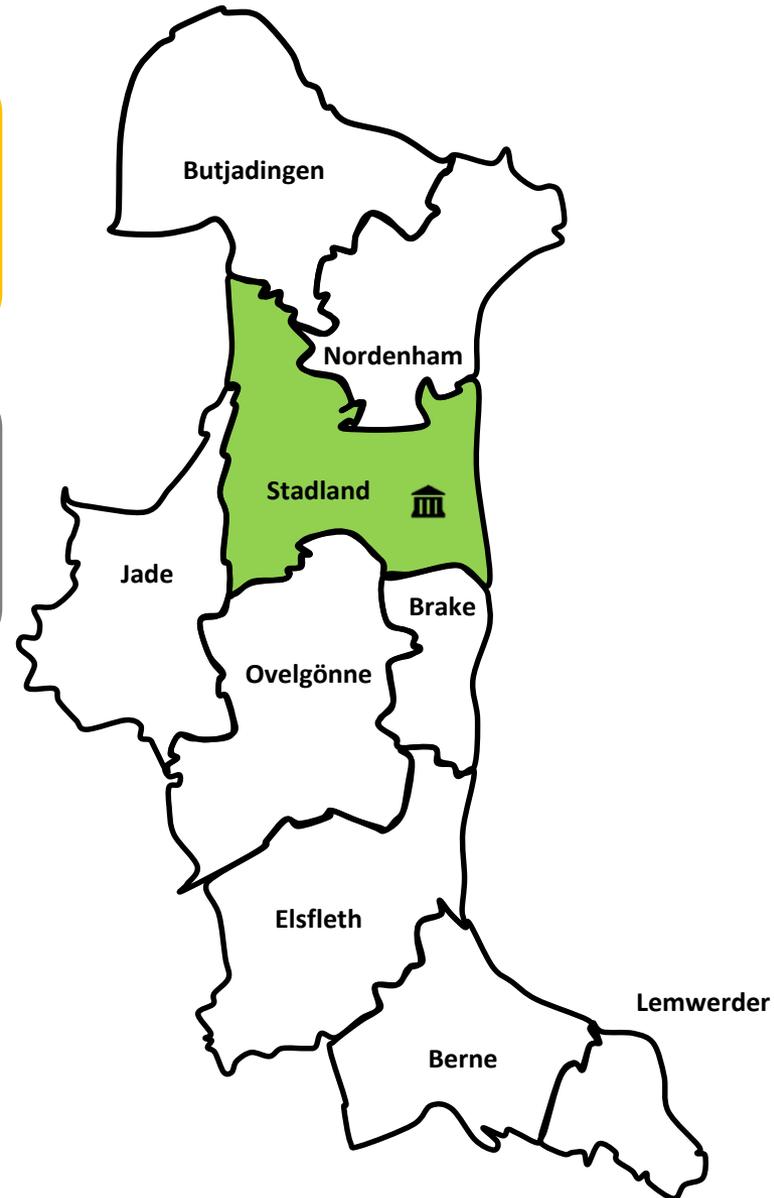
Anzahl	360
Leistung [kW]	6.458
Ertrag [kWh/a]	5.756.000

Biogas

Anzahl	2
Leistung [kW]	750
Ertrag [kWh/a]	5.878.000

Erdgas

Anzahl	0
Leistung [kW]	0
Ertrag [kWh/a]	0



zurück

Fahrzeugbestand im Landkreis Wesermarsch	Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden, FZ 3.1 Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern am 1. Januar 2019 nach Zulassungsbezirken und Gemeinden mit vorangestellter Postleitzahl, Kraftfahrt-Bundesamt
Anzahl der Aus- und Einpendler	Pendleratlas (Datenstand Juni 2018); https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistische-Analysen/Interaktive-Visualisierung/Pendleratlas/Pendleratlas-Nav.html (abgerufen am 16.12.2019)
Energie- und CO ₂ -Einsparung im Landwirtschafts- sektor	https://lel.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/params_Dattachment/5328417/03_2018_04_NRW_Legge_Poster_Abschlussbericht_A4.pdf (abgerufen am 23.01.2020)
	https://lel.landwirtschaft-bw.de/pb/site/pbs-bw-new/get/params_Dattachment/5328409/03_2018_07_BW_Traber_Poster_Abschlussbericht_A4.pdf (abgerufen am 23.01.2020)
Karte der elektrischen Energienetze	http://www.flosm.de/html/Stromnetz.html?lat=53.4491309&lon=8.35469383&r=33584.931&st=0&sw=powerline20k (abgerufen am 30.11.2019)
Karte der Erdgasnetze	Erdgasnetzgebiet der EWE Netz GmbH: Ems-Weser-Elbe mit HD-Leitungen; EWE NETZ, Februar 2015
Anzahl, installierte Leistung und Ertrag der erneuerbaren Energieanlagen	Entwicklung der Erneuerbaren Energien im Landkreis Wesermarsch; Stand 2018; EWE NETZ GmbH

Informationen zu konventionellen Energieanlagen	Webportal des Marktstammdatenregisters; Bundesnetzagentur; https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR (abgerufen am 16.11.2019)
Informationen zu den Kavernen	Untertage-Gasspeicherung in Deutschland; EID Energie Informationsdienst GmbH; ERDÖL ERDGAS KOHLE, 133 Jg. 2017 Heft 11

EnergieSynergie ist Ihr Partner für den effizienten Energieeinsatz in Kommunen und Unternehmen



Erneuerbare Energien

- Wind
- PV
- Biomasse
- Wasser
- Geothermie



Energieversorgung

- Virtuelle Kraftwerke
- Lastmanagement
- Speicher
- Wasserstoff



Betriebe und Endverbraucher

- Energiekonzepte
- Prozessanalyse und Optimierung



Schulungen

z.B. Windstrom für die Industrie, Wasserstoff-technologie

Wir geben Ihrer Energie ein Gesicht!

EnergieSynergie

Garveshellmer 1
26939 Ovelgönne

info@energiesynergie.de
www.energiesynergie.de

T +49 - 4480 233 125

