

Bestandsanalyse & Potenzialanalyse

Kommunale Wärmeplanung

Cuxhaven, 06.03.2024

Vorgestellt von: Manuel Bründl & Joachim Schmidiger

Zwischenpräsentation – Kommunale Wärmeplanung Cuxhaven



Projekt

- Kommunaler Wärmeplanungsprozess
- Projektzeitplan wo stehen wir?

Bestandsanalyse

- Energie- und Treibhausgasbilanz
- Stadt- und Siedlungsstruktur

- Energienetze: Strom, Gas, Nah-/Fernwärme
- Bestandsanlagen: erneuerbare Energiegewinnung, Heizzentralen, KWK

Potenzialanalyse

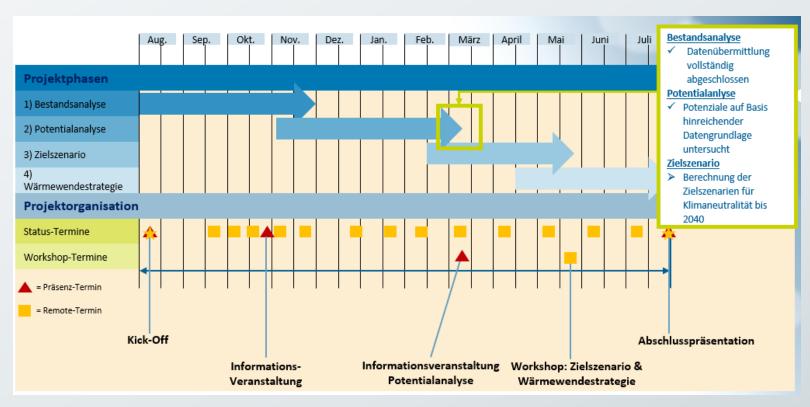
- Übersicht
- Solarenergie auf Dächern
- Solarenergie auf Freiflächen
- Windkraft
- Abwasserwärme aus dem Kanalnetz
- Abwasserwärme aus der Kläranlage
- Geothermie
- Grundwasserwärmenutzung
- Nordseewärmenutzung
- Biomasse/Biogas
- Wasserstoff
 - Einsparpotenziale bei Gebäuden





EWENETZ

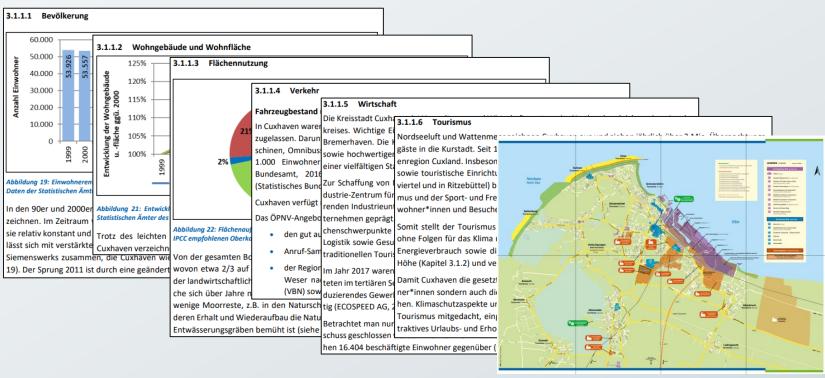
Projektablauf Cuxhaven – Aktueller Stand





Ausgangsbasis und Strukturdaten

Recherche (Ausschnitt)





Lokales Know-How durch Akteursbeteiligung

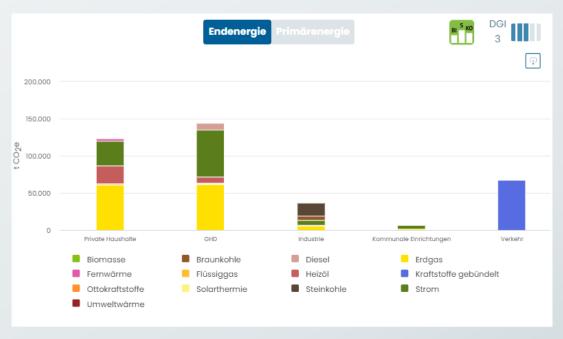
Akteur	Termin
Regeltermin Stadt Cuxhaven Fachbereich 4: Klimaschutzmanagement	Alle 2 Wochen
1. Öffentliche Informationsveranstaltung mit Fragerunde	30.08.2023
Stadt Cuxhaven Stadtentwicklung & Wirtschaftsförderung	01.11.2023
Turneo GmbH (Wasserstoff, Power-to-Gas)	19.01.2024
NPorts GmbH & Co. KG (Hafengebiet)	23.01.2024
Stadt Cuxhaven Fachbereich 7 (Geothermie, Grundwasser,)	30.01.2024
Forte GmbH & Co. KG (Holzheizkraftwerk)	30.01.2024
Klimaschutzagentur Niedersachsen	01.02.2024
Goos Logistics GmbH	13.02.2024
Hamburg Institut (Meer-Wärmepumpe, Potenzial Cuxhaven)	08.02.2024
Prof. Dr. Moeck/Univ. Göttingen (Tiefengeothermie, Potenzial Cuxhaven)	23.02.2024
2. Öffentliche Informationsveranstaltung mit Fragerunde	06.03.2024
Wohnbaugenossenschaften und weitere	tbd

Treibhausgasbilanz



CO2_e Emissionen nach Energieträger und Sektoren (2022)





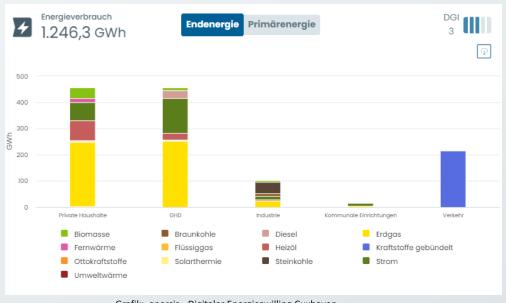
Grafik: enersis - Digitaler Energiezwilling Cuxhaven



Energiebilanz



Energieverbrauch nach Energieträger und Sektoren (2022)



Grafik: enersis - Digitaler Energiezwilling Cuxhaven

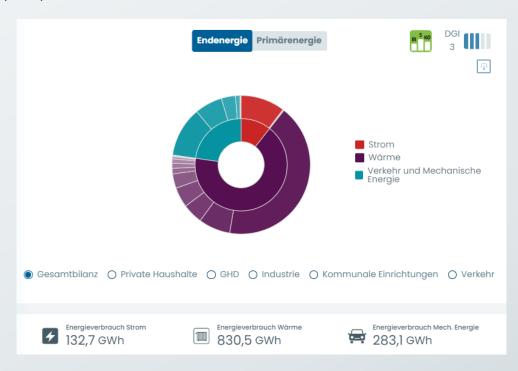
Energieträger	GWh pro Jahr
Biomasse	58,3
Steinkohle	42,0
Braunkohle	13,4
Diesel	29,0
Fernwärme	14,0
Strom	229,2
Umweltwärme	0,5
Heizöl	105,4
Ottokraftstoffe	2,7
Flüssiggas	6,7
Erdgas	527,2
Solarthermie	2,0
Kraftstoffe gebündelt	216,0

ence © 2023 enersis



Energie- und Treibhausgasbilanz

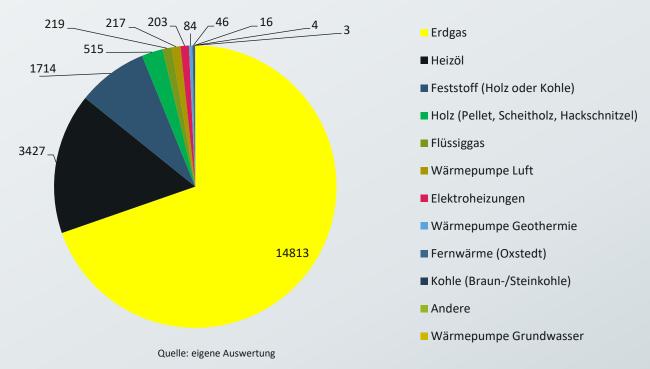
Hauptverursacher Diagramm (2022)



Beheizungsstruktur



Anzahl Heizungen pro Energieträger

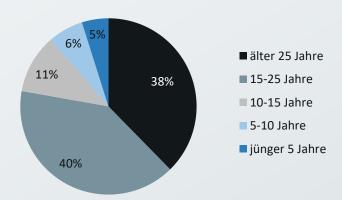


Beheizungsstruktur

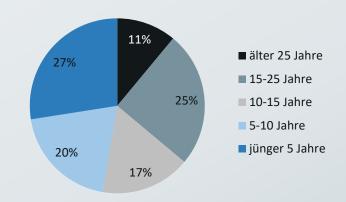


Anteile fossiler Heizungen nach Altersklassen

Alter Ölheizungen



Alter Gasheizungen





© 2023 enersis

Quelle: eigene Auswertungen

Kraft-Wärme-Kopplung: Übersicht



Fossile KWK:

- Anzahl Erdgas KWK: 45 Stk. (in Betrieb)
- Total elektrische Leistung: 951 MW
- Total thermische Leistung: 1666 MW
- Anzahl/Typen: 38 Verbrennungsmotoren, 7 Brennstoffzellen, 2 Gasturbinen mit Abhitzekessel, 1 Gasturbine ohne Abhitzekessel

Bioenergie KWK:

- Anzahl Bioenergie KWK: 3 Stk. (in Betrieb)
- Total elektrische Leistung: 9 MW
- Total thermische Leistung: 16.5 MW
- Anzahl/Typen: 2 Biogas BHKW, 1 Holzheizkraftwerk





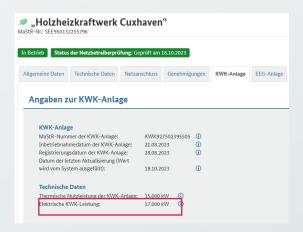
Holzheizkraftwerk Cuxhaven:

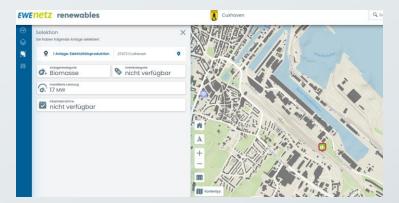
· Standort: hinter dem Hafen

Technologie: Entnahmekondensationsturbine

• Mengen: bis zu 100.000 t pro Jahr

• Biomassen: Frischholz und A1-Holz (Paletten)







Kraft-Wärme-Kopplung: Biogasanlage mit BHKW



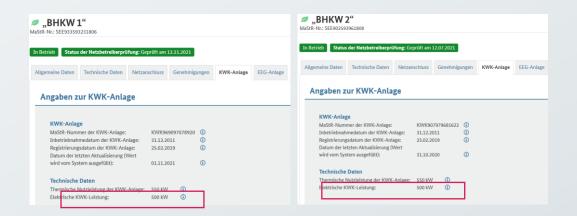
Biogasanlage Oxstedt:

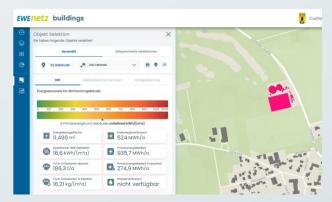
· Standort: Ortsrand von Oxstedt

• Mengen: ca. 10.000 t pro Jahr

• Biomassen: Maissilage, Grassilage, Getreide, CCM, Rindergülle, Kälbermist

• Technologie: Blockheizkraftwerk (2 Stk.)





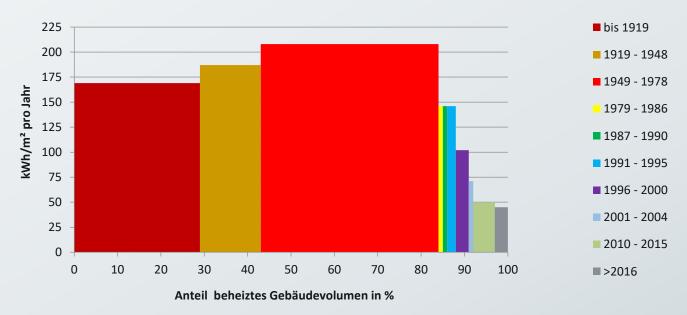


Datenquelle: Markstammdatenregister

Gebäudebestand



Gebäudevolumen nach Baualtersklasse und spezifischem Wärmebedarf



Quelle: eigene Auswertung

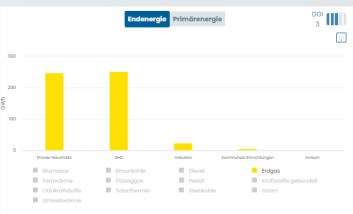
Energienetze



Gasnetz:

- Praktisch flächendeckend auf dem Stadtgebiet vorhanden mit Ausnahme von einigen Höfen, etc.
- Anzahl Gasanschlüsse: 14'813 Stk.
- Jährlicher Absatz: 247 GWh (private Haushalte), 251 GWh (GHD), 24 GWh (Industrie)





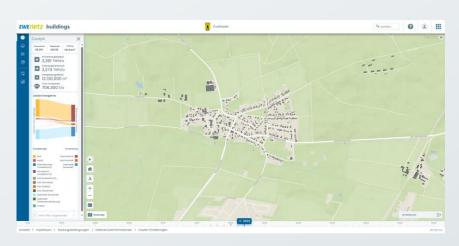
Energienetze



Fernwärmenetze

Oxstedt

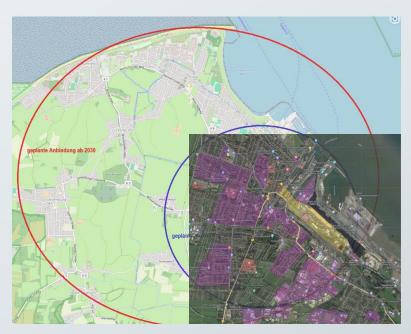
Anzahl Anschlüsse: 46 Stk.



Grafik: enersis - Digitaler Energiezwilling Cuxhaven

Holzheizkraftwerk

(Pläne des Kraftwerkbetreibers)



Grafiken: Forte GmbH & Co. KG



Stadt Cuxhaven



Ortsteile

Im Rahmen der Wärmeplanung werden alle Ortsteile behandelt

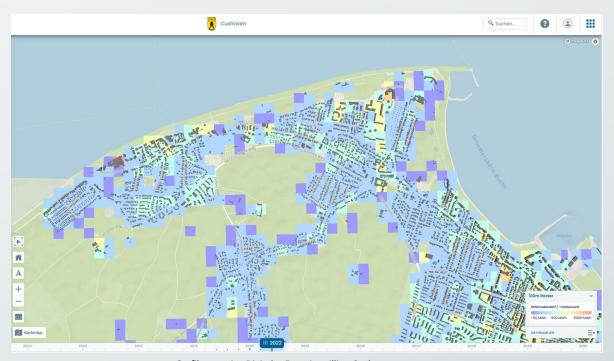


Bildquelle: https://www.cuxhaven.de

Wärmebedarf: Duhnen



Wärmebedarf pro Hektar





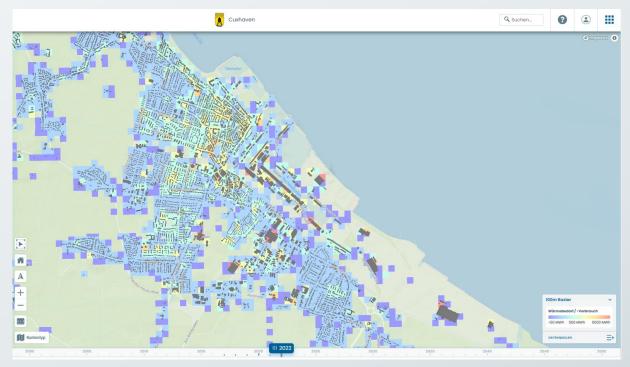
© 2023 enersis

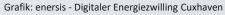
Grafik: enersis - Digitaler Energiezwilling Cuxhaven

Wärmebedarf: Stadtgebiet Cuxhaven



Wärmebedarf pro Hektar







Lokale Stromproduktion



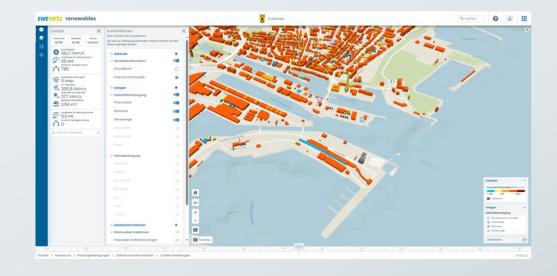
Einspeisung (jüngste Daten für 2022):





Solarenergie auf Dächern







Photovoltaik auf Freiflächen

Potenziale nach Eignungsflächen

	Bewertung	Summe Potenzialflächen [ha]	Strom Produktionspotenzial [GWh/a]
	Geeignete Flächen überwiegend mit Privilegierung	98	49
	Geeignete Flächen mit entgegenstehenden aber ausräumbaren Belangen	68	34
Geeignete Flächen, denen derzeit die Raumordnung entgegen steh		44	22
	Flächen, die entweder nicht geeignet oder eine zeitnahe Umsetzung nicht möglich ist	196	98

Vergleich: PV-Produktion heute ca. 9 GWh, Windstrom heute ca. 109 GWh, Strombedarf heute ca. 230 GWh



EWEnetz

Windkraft

Potenzial:

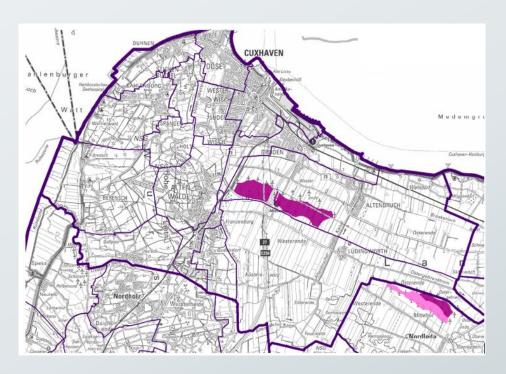
- Potenzialflächen: keine zusätzlichen Potenzialflächen
- Ausgewiesene Potenzialflächen: ca. 314 ha
- → Weniger als bisher genutzt
- Ertrag heute (2022): 108,8 GWh/a
- Ertragspotenzial auf 314 ha: ca. 190 GWh/a
- → Annahme Repowering auf 3.8 MW Anlagen bei Höhenbeschränkung von 150 m wegen Flughafen



Grafik: enersis - Digitaler Energiezwilling Cuxhaven

enersis climate intelligence © 2023 enersis

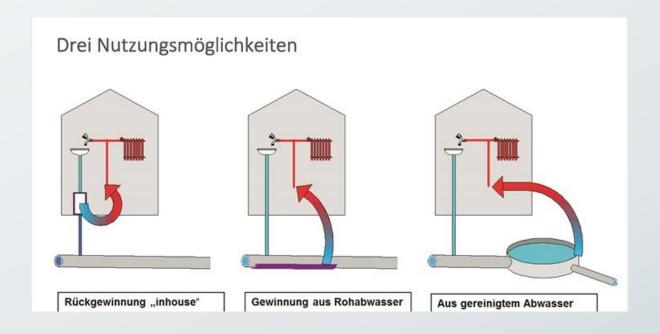
Regionales Raumordnungsprogramm (Stand: 15. August 2023)



EWEnetz

Abwasserwärme

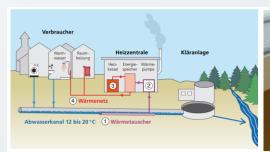
Prinzip

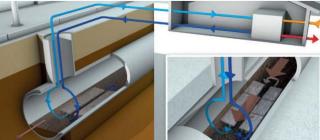


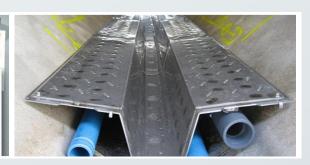


Abwasserwärme aus dem Kanalnetz

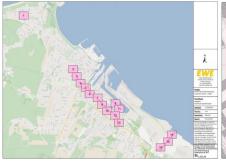
Prinzip







Abwasserkanäle in Cuxhaven mit mind. 800 mm Durchmesser (Beispiele)









Bildquelle: EWE Wasser GmbH



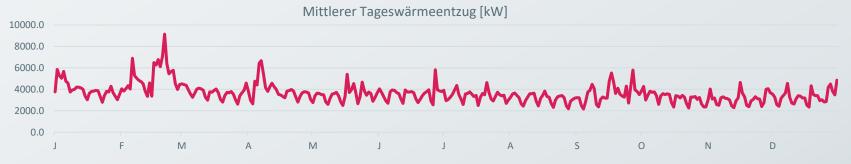
Abwärme aus dem geklärten Abwasser

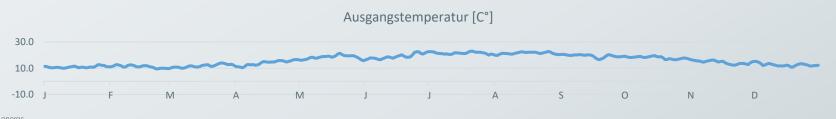
Potenzialabschätzung

Kläranlage Cuxhaven EWE WASSER GmbH

→ Mit einem Niedertemperaturnetz könnten Gebäude über Wärmepumpen mit ca. 22 GWh pro Jahr versorgt werden







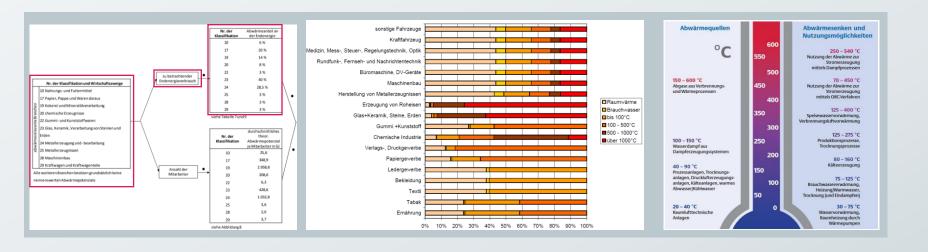
Bildquelle: EWE Wasser GmbH 26



Abwärme aus Gewerbe & Industrie

Methode

• Top-Down Herleitung aus Branche und Energieverbrauch





Abwärme aus Gewerbe & Industrie

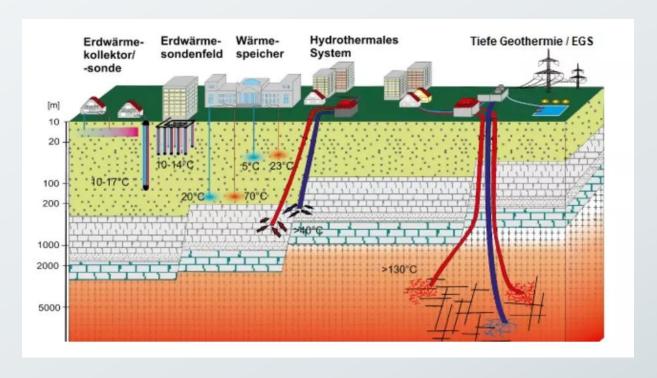
Potenzialabschätzung nach Branchen

Branche	Abwärmepotenzial [MWh/Jahr]
Nahrungs- und Futtermittel	2.214
Papier, Pappe und Waren daraus	0
Kokerei und Mineralölverarbeitung	0
chemische Erzeugnisse	1.882
Gummi- und Kunststoffwaren	170
Glas, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	0
Metallerzeugung und -bearbeitung	104
Metallerzeugnissen	193
Maschinenbau	694
Kraftwagen und Kraftwagenteile	0
Summe	5.257
Anzahl Betriebe in Cuxhaven mit relevantem Abwärmepotenzial	70 Stk.

EWENETZ

Geothermie

Arten von Geothermie



EWEnetz

Geothermie

Tiefengeothermie:

- Hohes Potenzial im südlichen/östlichen Stadtgebiet
- Unterexploriert, d.h. noch kein erbrachter Nachweis durch Bohrungen
- Mit einer Bohrung ("Doublette") von ca. 1500 m: 5-7 MW thermische Leistung; 60-70° C heisses Wasser





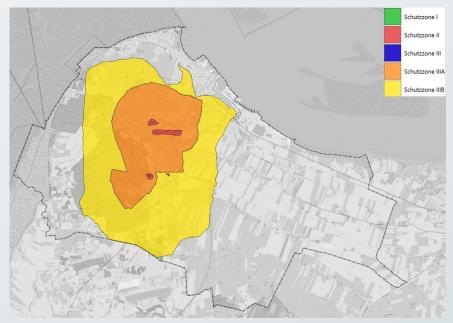
EWEnetz

Geothermie

Bodennahe Geothermie und Grundwasserwärmenutzung

Ist-Zustand: 53 Erdwärmesonden, 3 Grundwasserwärmepumpen, 14 Erdkollektoren/Energiepfähle

Ausschlussgebiete für Erdsonden/Erdkollektoren/Grundwasserwärmenutzung



Bildquelle: eigene Darstellung; Daten aus NIBIS Kartenserver



Geothermie

Potenzialabschätzung bodennahe Geothermie und Grundwasserwärmenutzung

- Potenzialgebiet = Gebiet ohne Ausschluss + Siedlungsgebiet mit Wärmenachfrage
- Je nach Stadtraumtyp unterschiedliche Anlagendichte (z.B. Altstadt = 8 Sonden pro ha)



Total: Potenzial für Wärmeentzug mittels Wärmepumpen von ca. 177 GWh pro Jahr

© 2023 enersis

Bildquelle: eigene Darstellung; Daten aus NIBIS Kartenserver



Oberflächengewässer

Meer- und Flusswasserwärme

Projektbeispiel Neustadt in Holstein

Hydrologisches Potenzial in Cuxhaven vorhanden



- Heizleistung: 700 KW
- Vorlauftemperatur im Wärmenetz: 71° C
- Durchfluss: 180 m³/h
- Investitions- und Betriebskostenförderung (BEW Modul 1)
- Grundlast im Wärmenetz mit Meerwasser-Wärmepumpe; an kalten Tagen mit Spitzelastkessel

EWEnetz

Wasserstoff

Masterplan Wasserstoff Stadt Cuxhaven (Januar 2023)



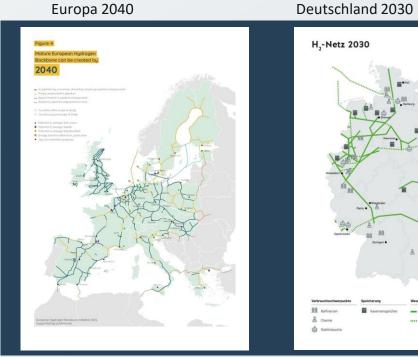
Gebäudesektor

Als weiterer Nutzungspfad wird der Gebäude- bzw. Wärmesektor diskutiert, sei es durch Einsatz von Wasserstoff in Brennstoffzellenheizungen oder durch direkte Verbrennung anstelle von Erdgas. Wasserstoff wird bislang im weltweiten Gebäudesektor nur in sehr geringem Maße als Energiequelle genutzt, obwohl verschiedene Einsatzmöglichkeiten erprobt werden. Aus Effizienzgründen ist allerdings die Gebäudeheizung mittels Einsatz von Wärmepumpen oder Wärmenetzen vorzuziehen (BUND 2016). Wo dies nicht möglich ist (bspw. bei dicht besiedelten Wohngebiete und Gewerbegebäuden) kann der Einsatz wasserstoffbasierter Heizungen aber sinnvoll sein (Sterner 2017).

EWENETZ

Wasserstoff

Vision Wasserstoff Fernleitungsnetz





Bildquelle: GRTgaz Deutschland (grtgaz-deutschland.de) & Plans for European Hydrogen Backbone expanded | Power | H2 View (h2-view.com)



Power-to-Gas Anlage - seit November 2023 in Betrieb



Produktionspotenzial

- 2 MW installierte Leistung
- 36 Kg H2 pro Stunde
- Stromverbrauch ca. 8.5 GWh pro Jahr
- Max. Ausbaustufe 3 MW
- Weiterer Kapazitätsausbau am Standort theoretisch möglich





Bioenergie: Bedeutung im Energiesystem der Zukunft

Eckpunktepapier der Biomassestrategie der Bundesregierung (in Arbeit):

"Biomasse ist begrenzt verfügbar und wird daher auch für die Wärmewende im Gebäudebereich nur begrenzt zur Verfügung stehen. Die priorisierte stoffliche Nutzung von Biomasse gegenüber einer energetischen Nutzung wird diese Knappheit nochmals zuspitzen, ebenso wie der Einsatz von Biomasse in der Industrie. Dies gilt es in der <u>kommunalen Wärmeplanung</u> zu berücksichtigen."

Zusammenfassung der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen

37



Bioenergie: Potenzialabschätzung

Potenzial gemäß Klimaschutzkonzept (2019)

Feste Biomasse	MWh/a
Genutztes Potenzial 2017	862
Ungenutztes Potenzial bis 2030	2.966
Gesamtpotenzial bis 2030	3.828

Tabelle 9: Genutztes und ungenutztes Potenzial in Form fester Biomasse in Cuxhaven bis 2030 (B.A.U.M. Consult, 2019)

Wärme aus Biogas	MWh/a
Genutztes thermisches Potenzial 2017	4.729
Ungenutztes thermisches Potenzial bis 2030	15.961
Wärmepotenzial bis 2030	20.691
Strom aus Biogas	MWh/a
Genutztes elektrisches Potenzial 2017	4.729
Ungenutztes elektrisches Potenzial bis 2030	15.961
Strompotenzial bis 2030	20.691

Tabelle 10: Genutztes und ungenutzte Potenziale für die Biogasnutzung zur Wärme- und Stromerzeugung in Cuxhaven bis 2030 (B.A.U.M. Consult, 2019)

Annahmen für Cuxhaven

Feste Biomasse

- Auf Cuxhavener Stadtfläche gibt es etwa 800 ha nutzbare Waldfläche. Derzeit werden etwa 4-5 Festmeter pro Hektar und Jahr eingeschlagen. Es wird angenommen, dass vom Laubholz etwa 20 25 % und vom Nadelholz etwa 5 10 % direkt energetisch verwertet werden. Die künftigen Hiebsätze nicht abschätzbar, dürften jedoch nicht wesentlich höher werden.
- Die Holzheizkraftwerke Cuxhaven planen ein Holzheizwerk mit Wärmenetz zur Versorgung von Industriebetrieben und privaten wie kommunalen Abnehmern (perspektivisch). Das energetische Potenzial des mit überregionalem Holz beheizten Netzes wird in Kapitel 3.2.2.5 beschrieben (Endenergie Fernwärme).

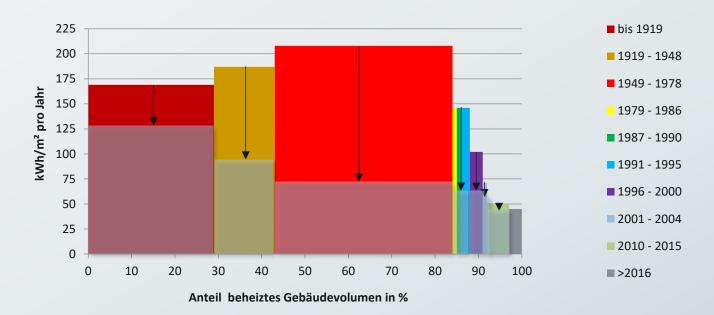
Biogas

- Die landwirtschaftlich genutzten Flächen auf dem Stadtgebiet dienen größtenteils als Weidergünde. Biogaserzeugung ist in der Region bereits weit verbreitet. Im Landkreis Cuxhaven werden insgesamt knapp 6 % der Landwirtschaftsflächen für den Anbau von Energiepflanzen oder von Gras für Grassilage genutzt. Diese bilden den Hauptbestandteil der Biogassubstrate, zusätzlich werden Landwirtschaftliche Nebenprodukte (Gülle und Mist) verwertet (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 2017;2019).
- Bisher besteht eine Biogasanlage bei Oxstedt, mit der 35 Gebäude und ein Schwimmbad beheizt werden. Hier werden etwa zu gleichen Teilen Mist/Gülle und NaWaRo verwendet.
- Reststoffe der Landschaftspflege (z. B. Gras-, Grünschnitt, Bio-, Garten, Parkabfälle) und organische Reststoffe aus Haushalten (Biomüll) werden laut der städtischen Abfallbilanz kompostiert.
- Zukünftig könnten geringe Anteile der Acker- und Grünlandflächen für die Produktion von Energiepflanzen und Grassilage umgenutzt werden. Aufgrund von bekannten Nebeneffekten und Flächenkonkurrenz sind vorher die ökologischen Auswirkungen und die Wirtschaftlichkeit zu überprüfen. Nachhaltigen Lösungen, wie der Verwendung von Alternativstoffen (bspw. Gülle, Mist, Treibsel u.ä.), ist Vorzug zu geben, Vermaisung ist grundsätzlich zu vermeiden.
- Die Verfügbarkeit von lokaler Bioenergie h\u00e4ngt von der zuk\u00fcnftigen Priorisierung und individuellen Entscheidungen der Landwirte ab und diese im Wesentlichen von bundespolitischen F\u00f6rderungen.



Einsparpotenziale in Gebäude

Einsparpotenzial bei Vollsanierung bis 2050





climate
ntelliaence © 2023 enersis



Einsparpotenziale in Gebäude

Einsparpotenzial bei Vollsanierung bis 2050

	Wärmebedarf alle Gebäude* [GWh/a]	Einsparpotenzial [GWh/a]	Einsparpotenzial [%]
Heute	651	-	-
Sanierung GEG	347	305	47
Sanierung KfW	299	352	54

^{*}Raumwärme und Warmwasser nach Wärmekataster Klimaschutzagentur Niedersachsen





Potenzial für Wärmenetze

Wärmeliniendichten (Ausschnitt)

Ist-Zustand



Vollsanierung nach KfW



- ≤ 500 kWh/m*a Einzelversorgung
- ≤ 1500 kWh/m*a Moderate Wärmenetzeignung
- > 1500 kWh/m*a Hohe Wärmenetzeignung



Übersicht Potenziale

Wärmepotenziale 1/2

Potenzial	Abschätzung	Bemerkung
Solarthermie auf Dächern	~ 445 GWh/a	Nicht kumulativ zum Dachpotenzial Photovoltaik; geringeres Pot. ohne saisonale Speicherung
Solarthermie auf Freiflächen	~ 45 GWh/a	Annahme: PV-Freifläche (Nr. 15) wird stattdessen thermisch genutzt
Abwasserwärme aus der Kanalisationca.	mittel	Wärmeentzug mit Kläranlage koordinieren
Abwasserwärme aus dem geklärten Abwasser	~ 22 GWh/a	Nutzung mit Wärmepumpen
Abwärme aus Industrie und Gewerbe	~ 5 GWh/a	Potenzial betriebsinterner Nutzung ist grösser
Bodennahe Geothermie und Grundwasser	~ 177GWh/a	Nutzung mit Wärmepumpen
Tiefengeothermie	großes Potenzial	Kostspielige Exploration; Förderprogramme mit Risikoübernahme vorhanden
Meerwasserwärme	großes Potenzial	Genehmigungsrechtliche Abklärung erforderlich
Wasserstoff	eher groß	Keine Fernleitung; erneuerbarer Stromüberschuss; Flächen für Produktionsanlagen?



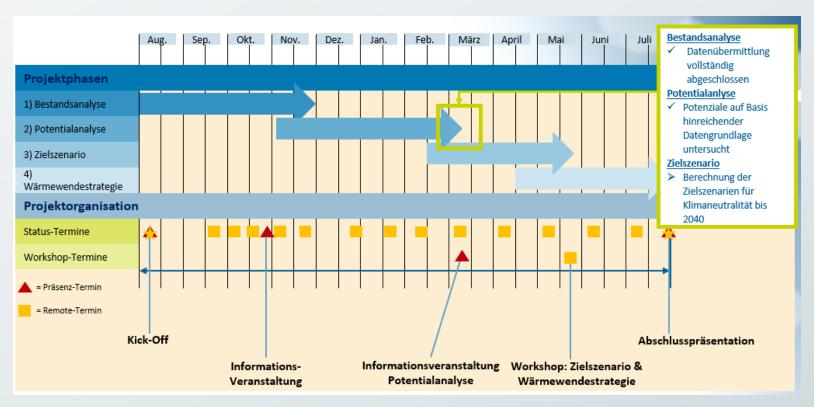
Übersicht Potenziale

Wärmepotenziale 2/2

Potenzial	Abschätzung	Bemerkung
Feste Biomasse	~ 3 GWh/a	Ungenutztes Potenzial. Kann für die Wärme- und/oder Stromgewinnung eingesetzt werden
Biogas	~ 16 GWh/a	Ungenutztes thermisches Potenzial
Einsparpotenzial Gebäude	~ 352 GWh/a	Vollsanierung KfW
Weitere wie Trinkwasserwärme, Entwässerungsschleusen	-	In Betrachtung

EWENETZ

Ausblick



Wir meistern gemeinsam mit der Stadt Cuxhaven die Wärmewende.

Von der Bestandsanalyse bis zur Maßnahmendimensionierung!



EWENETZ

Ihr persönlicher Ansprechpartner seitens EWE NETZ: Manuel Bründl manuel.bruendl@ewe-netz.de T 0151/74624163



Ihr persönlicher Ansprechpartner seitens enersis: Joachim Schmidiger Joachim.schmidiger@enersis.ch T+41 31 332 63 63

Für weitergehende Informationen oder Rückfragen zum Thema, wenden Sie sich an Ihren EWE NETZ Kommunalbetreuer oder schreiben Sie uns eine E-Mail an waermeplanung@ewe-netz.de.



