



Hallo Nachbar, tausche **Wärme** gegen **Strom**!



Leitfaden für eine
effiziente Nutzung von
überschüssiger Energie



„Wissensvernetzung Weser-Ems 2020“
In dem Kompetenzfeld Energie

Innovationen aus Weser-Ems



Herausgeber: Energie-Strategierat Weser-Ems
c/o Stadt Oldenburg
Amt für Wirtschaftsförderung
26105 Oldenburg

www.weser-ems.eu

Redaktionelle Bearbeitung:
Arno Claassen, OFFIS e.V.- Institut für Informatik
Telefon: +49 441 9722 216
E-Mail: arno.claassen@offis.de

Isabelle Ehrhardt, OLEC e.V.
Telefon: +49 441 36116 565
E-Mail: isabelle.ehrhardt@energiecluster.de

Melanie Meyer, Kompetenzzentrum Energie Osnabrück
Telefon: +49 541 969 2408
E-Mail: m.meyer@kompetenzzentrum-energie.de

Christian Waldhoff, Kompetenzzentrum Energie Osnabrück
Telefon: +49 541 969 2404
E-Mail: c.waldhoff@kompetenzzentrum-energie.de

Gestaltung: Digitale Darstellung
Bildnachweise: © industrieblick / fotolia, © shock / fotolia

Januar 2017

Für eine bessere Lesbarkeit des Textes wurde von einer geschlechtsspezifischen Differenzierung bestimmter Worte und Formulierungen abgesehen; entsprechende Textstellen gelten gleichwertig für beide Geschlechter.



Inhalt

Wofür ein Leitfaden	4
Ausgangslage	7
Die ersten Schritte	8
Theoretischen Wärme- und Strombedarf bestimmen	8
Geografische Potenziale und Synergieeffekte	13
Hotspots identifizieren und Machbarkeit prüfen	15
Untersuchung einer Energetischen Nachbarschaft	16
Grafische Aufbereitung.	16
Möglichkeiten der Kopplung	18
Entscheidungsprozesse beeinflussen – Fallstricke beachten	23
Von Kümmerern und Front Runnern	27
Fördermöglichkeiten	29
Weiterführende Literatur / Projekte / Studien	32
Kontakte und Ansprechpartner	35

Wofür ein Leitfaden?

Unter Federführung der Landkreise und kreisfreien Städte der Region Weser-Ems und mit breiter Beteiligung ortsansässiger Unternehmen und der Wissenschaft wurde die regionale Innovationsstrategie Wissensvernetzung in Weser-Ems 2020 entworfen. Hierbei wurde herausgearbeitet, dass die Entwicklung der Region wesentlich durch drei Branchenbereiche geprägt wird:

- Die **Energiewirtschaft**,
- die **Maritime Wirtschaft** und
- die **Bioökonomie**.

Diese drei Felder weisen nicht nur besondere regionale und dynamische Entwicklungen auf, hier besitzt Weser-Ems auch herausragende Kompetenzträger in Unternehmen und der Wissenschaft. Unter diesem Titel wurde eine neue regionale Innovationsstrategie entwickelt, welche im Bereich der Energiewirtschaft das Ziel verfolgt die Akteure der Region und deren Wissen im Sinne der „Intelligenten Spezialisierung“ optimal zu verknüpfen. Hierdurch soll die Sicherung und Förderung von Wettbewerbsfähigkeit, Wachstum und Innovationen weiter vorangebracht werden. Die hervorgehende positive Entwicklung der Energiewirtschaft hat dazu beigetragen, dass die Weser-Ems-Region momentan bundesweit zu den bedeutendsten erneuerbare Energie-Regionen sowie auch zu den dynamischsten Regionen in Deutschland gehört.

Weser-Ems hat eine Zukunftsvision zur Festigung der Positionierung als Energiewenderegion erarbeitet. Die Vision stützt sich dabei maßgeblich auf die exzellente Vernetzung von Akteuren, Technologie- und Forschungsinfrastrukturen. Weitere Informationen zur Wissensvernetzung 2020 sind unter www.weser-ems.eu zu finden.



Vor diesem Hintergrund wurde, aufgrund regional umfangreich vorhandener Einspar- und Optimierungspotenziale, das Thema „Energie- und Ressourceneffizienz“ als bedeutend für das Gelingen der Energiewende identifiziert. Hieraus resultierend werden im Zuge der Wissensvernetzung Weser-Ems praxisorientierte Projekte in diesem Handlungsfeld unterstützt. Hierzu zählen u. a. die Projekte „Planungsportal Industrielle Abwärme (PlnA)“ und „Energetische Nachbarschaften“ (siehe Kurzbeschreibungen in den Infoboxen). Die Resonanz auf die Ergebnisse dieser beiden Projekte und sich daran anschließende Aktivitäten war so groß, dass dieser Leitfaden zentrale Erkenntnisse bündelt und in aufbereiteter Form darstellt. Er liefert Informationen, wie eine effiziente Nutzung überschüssiger Energie sowie die multilaterale Kopplung, auch energiedomänenübergreifend, angegangen werden kann.

Ob Bürgermeister, kommunale Klimamanager, Wirtschaftsförderer, Stadtwerke oder Unternehmen, der Leitfaden zeigt grundsätzliche Ansatzpunkte und Wege zu Umsetzung von energetischen Kooperationen auf, die helfen, das große Potenzial sichtbar zu machen und zu nutzen. Zu diesem Zweck wird zunächst die Ausgangslage dargestellt und daran anschließend die Vorgehensweise von den ersten Schritten bis hin zur Initiierung und Umsetzung von Energieeffizienzprojekten skizziert. Am Ende eines jeden Kapitels sind die wichtigsten Punkte nochmals innerhalb einer Checkliste aufgeführt.

Planungsportal Industrielle Abwärme (PInA)

Das „Planungsportal für industrielle Abwärme“, stellt eine webbasierte GIS-Anwendung dar, welche ein gebäudescharfes Wärmebedarfskataster (Liegenschaften, Wohngebäude auf Basis von statistischen Berechnungen) individuell erhobenen Abwärmepotenzialen von Industrieunternehmen gegenüberstellt. Ziel ist es, mögliche Abwärmekooperationen zu finden und in die Umsetzung zu bringen.

Weitere Informationen unter:
www.pina-lkos.de



Energetische Nachbarschaften

Die Machbarkeitsstudie „Energetische Nachbarschaften“ untersuchte, wie Unternehmen, eines Gebietes ihre zur Durchführung der üblichen Prozesse benötigte Energie und Energieüberschüsse so untereinander austauschen können, dass insgesamt weniger Primärenergie benötigt wird. Das Koppeln der Energiedomänen (Strom, Kälte, Wärme) ermöglicht hierbei den Ausgleich von Energiedargebot und -bedarf, was einen kostengünstigen Einsatz von Energie zum Ziel hat.

Weitere Informationen unter:
www.energetische-nachbarschaften.de



Ausgangslage

Zur Erreichung der Klimaschutzziele ist die Nutzung industrieller Abwärme eine der häufig identifizierten Maßnahmen. Für die neuen Förderregionen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) im Masterplan 100 % Klimaschutz gehört das Ausweisen der Potenziale mittlerweile zum Pflichtprogramm. Aus diesem Grund treten in den Unternehmen aktuell viele Fragen auf:

- Welche Energieformen werden genutzt?
- Wieviel und welche Energie (Strom, Wärme, Kälte) wird in welchen Prozessschritten benötigt?
- Was sind die wichtigen Prozessdaten: Energiemenge, Leistung und Temperatur?
- Wie teilt sich der Energiebedarf zwischen Büro- und Produktionsfläche auf?
- Wird schon Wärme, Kälte oder Strom unternehmensintern erzeugt und eingesetzt? Wenn ja: In welchem Umfang?

Die Notwendigkeit und Verantwortung gemeinschaftliche und nachhaltige Lösungen zur Reduzierung des Primärenergiebedarfs zu entwickeln, verpflichtet die Kommunen aber zu handeln. Die Ausgangssituation zur erfolgreichen Umsetzung beispielsweise von Abwärmekooperationen oder der gemeinsamen Nutzung von Stromerzeugungsanlagen ist bisher sicher nicht ideal, da Entscheidungs- und Planungsprozesse oft Jahre in Anspruch nehmen und Finanzierungen langfristig angelegt sein müssen. Aber die zunehmende Anzahl an positiven Beispielen und unterstützenden Fördermöglichkeiten lassen immer mehr konkrete Umsetzungen erwarten, siehe hierfür auch die Beispiele der nachfolgenden Kapitel.

Die ersten Schritte

Der Ausgangspunkt für die Identifizierung von unternehmerischen Energieeffizienzpotenzialen ist zunächst eine Grobanalyse. Auch Nicht-Techniker können im ersten Ansatz anhand verschiedener Anhaltspunkte solche Potenziale identifizieren. So liefern beispielsweise nicht nur rauchende Schornsteine und technische Anlagen, sondern auch die Branchenzugehörigkeit und die relative Größe von Unternehmen erste Hinweise auf lohnende Abwärmequellen. Um den Aufwand gering zu halten und in Frage kommende Unternehmen nicht unnötig zu involvieren, ist in diesem ersten Analyseschritt von der Abfrage von Prozessdaten, Verbräuchen und Abrechnungen abzusehen. Deutet die erste Abschätzung auf ein sinnvoll nutzbares Potenzial hin, so sollte in der nachfolgenden Feinanalyse die direkte Kontaktaufnahme erfolgen.

Theoretischen Wärme- und Strombedarf bestimmen

Wärme

Mit annähernd zwei Drittel des gesamten Energiebedarfs der deutschen Industrie stellt Wärme die mit Abstand wichtigste Prozessenergie in Deutschland dar (siehe Abbildung 1). Verfügbarkeit und Kosten von Energie sind mitentscheidend für den Erfolg der Unternehmen und der Attraktivität von Standorten. Dennoch gehen ein Drittel bis zur Hälfte der eingesetzten Energie ungenutzt als Abwärme verloren.

Mehr und mehr wird jedoch das Potenzial des Wärmerecyclings erkannt und identifiziert. Im Sinne des nachhaltigen Wirtschaftens und des Klimaschutzes müssen diese bisher verpuffenden energetischen Reserven nutzbar gemacht werden. Dass dies auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunk-

ten möglich ist, zeigen viele technische Anlagen und Beispielprojekte (siehe Kurzbeschreibungen in der Infobox). Es ist aber nötig, in Zukunft im großen Stil Abwärmekooperationen zu schaffen. Sei es, dass zwei oder mehr Unternehmen eine sogenannte Energetische Nachbarschaft eingehen oder industrielle Abwärme innerhalb eines Wärmeverbunds für Wohnungen und Liegenschaften zu Heizzwecken genutzt wird.

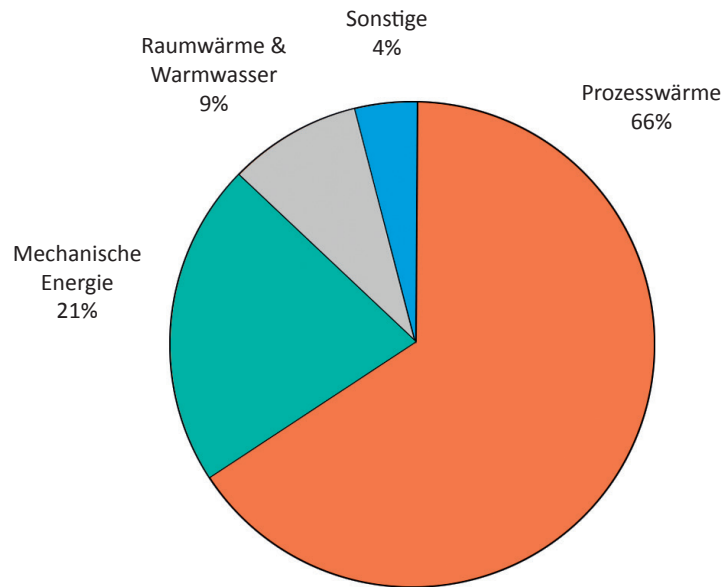


Abbildung 1: Endenergiebedarf der deutschen Industrie nach Anwendungen 2011.
Quelle: Fraunhofer ISI, Kurzstudie Industrielle Abwärmenutzung.

Bürger-Nahwärmenetz in Ostercappeln-Venne

In Ostercappeln werden ca. 150 Wohngebäude durch ein Wärmenetz erschlossen. Die Abwärme der Backstraße des Waffelbäckers Meyer zu Venne wird mittels Wärmeübertrager ausgekoppelt und zur Wärmeversorgung genutzt. Nur in Spitzenlastzeiten muss zusätzlich ein Teil der Wärme mit Erdgas erzeugt werden. Dadurch konnten mehr als 150 Einzelheizsysteme ersetzt werden.

Weitere Informationen unter:

www.klimaschutz-niedersachsen.de/unternehmen/prozessoptimierung/gutes-beispiel-venne.html



Stadthafen Oldenburg: Wärme aus Abwasser

Mittels der Restwärme aus Abwasser wird ein neu entstehendes Wohnviertel (ca. 20.000 m² Wohnfläche) mit Wärme versorgt.

Weitere Informationen unter:

www.klimaschutz-niedersachsen.de/kommunen/wettbewerb.html



www.oldenburg.de/de/microsites/stadtplanung/sanierungsgebiete/stadtumbaugebiet-alter-stadthafen/stadthafen-waerme-aus-abwasser.html



Werden industrielle Prozesse mit höheren Temperaturen, wie z. B. Brenn-, Back- oder Schmelzprozesse, zu Grunde gelegt, so ist die Möglichkeit der Abwärmenutzung hoch. Ab einer Temperatur des Abwärmestroms von über 75 °C kann dieser oft direkt zu Heizzwecken genutzt werden. Diese Daten sowie weitere Nutzungsmöglichkeiten in Abhängigkeit des Temperaturniveaus sind beispielsweise der Broschüre der Deutschen Energie-Agentur (dena)¹ zu entnehmen. Bei Vorliegen höherer Temperaturen kann die Abwärme wiederum direkt in Prozessen der Industrie zur Anwendung kommen. Eine Übersicht einzelner Temperaturniveaus in Abhängigkeit der Branchen und der einzelnen Prozesse ist dem Wärmeetlas Baden-Württemberg² (Abbildung 3-1) zu entnehmen. Ein weiterer Anhaltspunkt zur Abschätzung des Abwärmepotenzials ist der Endenergiebedarf eines Unternehmens. Je nach Branche und Prozess könnten 3- 40 % des Energieinputs eines Unternehmens als Abwärme genutzt werden, vgl. ReWIn³. Um grundsätzlich die Situation bewerten zu können, sollten möglichst folgende Daten vorliegen bzw. abgeschätzt werden können:

- Wärmemenge (möglichst mit saisonaler Abhängigkeit)
- Wärmeleistung (möglichst mit Minimum, Maximum und Mittelwert)
- Wärmeträger (Medium, evtl. Schadstoffbelastung)
- Temperaturniveau
- Zuverlässigkeit der Wärmequelle
- Bereits genutzte Wärme (Wärmerückgewinnung)

¹ Deutsche Energie-Agentur (dena) Energiesysteme und Energiedienstleistungen (Hrsg.): Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen. Energieeffizienzpotenziale erkennen und erschließen. Berlin 2015.

² Blesl, M., Kempe, S., Ohl, M., Fahl, U., König, A., Jenssen, T., Eltrop, L. Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) Universität Stuttgart (Hrsg.): Wärmeetlas Baden-Württemberg. Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen. Stuttgart 2008

³ Waldhoff, C. und Reckzügel, M. Hochschule Osnabrück (Hrsg.): ReWIn – Regionale Abwärmekataster Industrie.

Kann nur ein Teil dieser Daten erhoben bzw. abgeschätzt werden, so darf dies nur ein erster Ansatz sein und muss mit branchentypischen Annahmen, z. B. aus der Literatur des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU)⁴ oder des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI)⁵, ergänzt werden.

Der Energiebedarf für Raumwärme bei Wohngebäuden und Liegenschaften ist anhand von groben Flächenschätzungen, Baualtersklassen (wie der des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU)⁶) und typischen Verbrauchswerten gut einzuordnen. Experten erstellen anhand öffentlich verfügbarer Daten Wärmekataster mit ausreichender Genauigkeit für Kommunen ohne die tatsächlichen Verbrauchsdaten originär erfasst zu haben. Je älter ein Siedlungsgebiet ist und je geringer die Sanierungsrate, desto höher ist der Wärmebedarf einzuschätzen. Wichtig sind Informationen zur Wärmebedarfsdichte und zu den Abhängigkeiten des Bedarfs. Hier verweisen wir auf das Abwärmekataster im Projekt PlnA. Sind Bäder, Krankenhäuser oder Wohnheime im Gebiet vorhanden, ist dies besonders interessant, da dann ein großer Teil des Bedarfs, nämlich der für Warmwasser, konstant und saisonal unabhängig ist. Dies ist für die Umsetzung einer Abwärmekooperation, mit in der Regel auch konstant verfügbarer industrieller Abwärme, sehr vorteilhaft.

⁴ Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU) (Hrsg.): Abwärmenutzung im Betrieb. Klima schützen – Kosten senken.

⁵ Fleiter, T., Schlomann, B. und Eichhammer, W. (Hrsg.): Energieverbrauch und CO₂-Emissionen industrieller Prozesstechnologien – Einsparpotenziale, Hemmnisse und Instrumente. FRAUNHOFER VERLAG 2013.

⁶ Loga, T., Stein, B., Diefenbach, N. und Born, R. Instituts für Wohnen und Umwelt (Hrsg.): Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. Darmstadt 2015.

Strom

Ähnlich wie bei der Wärmeabschätzung für Wohngebäude und Liegenschaften können auch Strombedarfe für gewerbliche Immobilien oder Bürogebäude mittels groben Flächenschätzungen, Baualtersklassen und typischen Verbrauchswerten abgeschätzt werden. Anders als beim Heizwärmebedarf existiert hier i.d.R. kein direkter Zusammenhang zwischen dem Alter des Siedlungsgebiets, der Sanierungsrate und dem Bedarf an elektrischer Energie. Elektrische Energiebedarfe sind geräte- bzw. prozessspezifisch und die entsprechenden elektrischen Energieverbraucher werden typischerweise in deutlich kürzeren Zeitperioden erneuert, was häufig mit Effizienzgewinnen verbunden ist (z.B. bei der Beleuchtung). Der elektrische Energiebedarf von Fertigungs- oder Verarbeitungsprozessen ist üblicherweise bekannt bzw. kann mit vertretbarem Aufwand ermittelt werden. Letzteres gilt allgemein für elektrische Energiebedarfe, die über Summenzähler oder Sub-Meter minimalinvasiv im Bestand erfasst werden können. Die damit verbundenen präziseren Messwerte sind modellbasierten Ansätzen – z. B. auf Basis von Flächenschätzungen und Nutzungsarten – vorzuziehen und rechtfertigen oftmals die hierfür notwendigen Investitionen.

Geografische Potenziale und Synergieeffekte

Ob man nun einen Abgleich des Wärmebedarfs mit dem Angebot an Abwärme lokal und punktuell oder für eine Kommune bzw. ein größeres Gebiet vornimmt, wichtig ist immer, die relevanten Parameter gegenüberzustellen und die geografische Lage zu bedenken. Liegen Energiemenge und Wärmeleistung in passenden Größenordnungen vor und scheint die nachbarschaftliche Nähe günstig, so ist eine genauere Betrachtung sinnvoll. Die gemeinsame Nutzung auf Seiten des Strombedarfs kann z. B. durch einen gemeinsamen Betrieb von Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) oder Blockheizkraftwerken (BHKW) ermöglicht werden.

Erhalten alle erhobenen Daten zu den Abwärmequellen und dem Wärmebedarf einen Raumbezug, z. B. Geo-Koordinaten, und können somit systematisch verzeichnet werden, so kann ein Abgleich zum Teil automatisiert erfolgen. Ein Geografisches Informationssystem (GIS) bedeutet zwar für eine Kommune einen viel höheren Aufwand bei der Dateneingabe und Pflege, erleichtert aber die Auswertung maßgeblich. Um einen Überblick über die Gesamtheit einer Region zu erhalten, ist es sinnvoll eine Datenbank mit entsprechenden Visualisierungsmöglichkeiten aufzubauen.

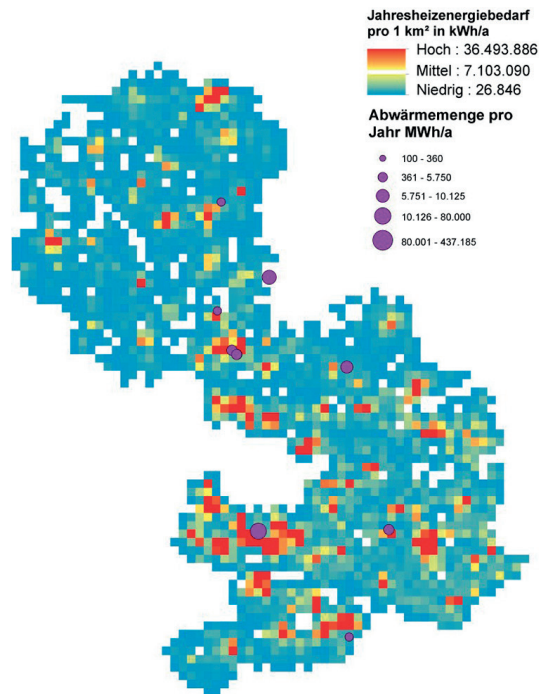


Abbildung 2: Gegenüberstellung des Jahresheizenergiebedarfs und der Abwärmemenge für den Landkreis Osnabrück.

Quelle: IP SYSCON GmbH und Landkreis Osnabrück,
PlnA – Planungsportal Industrielle Abwärme

Hotspots identifizieren und Machbarkeit prüfen

Anhand der Betrachtung einzelner Unternehmen mit erhöhtem Abwärmepotenzial und ihres Umfeldes ist es möglich, günstige Situationen für mögliche Abwärmekooperationen ausfindig zu machen (Hotspots). Dieser Weg ist in der Regel der schnellste und erfolgversprechendste, wenn aufgrund von Branche und Größe an einem Standort ein nutzbares Abwärmepotenzial vermutet werden kann. Liegen potenzielle Wärmeabnehmer in der Nähe von wenigen Kilometern, so lohnt eine genauere Betrachtung. Hierbei ist es ratsam Planer und Berater für weitere Abschätzungen hinzuzuziehen, auch wenn es sich hierbei zunächst nur um eine Ersteinschätzung handelt. Durch deren Erfahrungen können mögliche Ungenauigkeiten wie auch Fehler in der Datengrundlage einfacher ermittelt und folglich Schwierigkeiten für die weitere Projektumsetzung schon zu einem frühen Zeitpunkt mitbetrachtet werden. Bestehende Wärmeverbundnetze, z. B. im Zusammenhang von Biogasanlagen, können ebenfalls wichtige Faktoren für solch einen Hotspot sein und die Wirtschaftlichkeit positiv beeinflussen.

Checkliste

- ☐ Standortdaten der Industrie und sonstiger Gebäude liegen vor.
- ☐ Wärmeüberschüsse und -bedarfe der Industrie sowie von Wohngebäude und Liegenschaften sind bekannt.
- ☐ Strombedarfe der Industrie sowie der Wohngebäude/Liegenschaften liegen vor.
- ☐ Existenz von PV-Anlagen, BHKW oder auch Wärmenetzen zur möglichen gemeinsamen Nutzung wurde überprüft.
- ☐ Hotspots sind identifiziert.

Untersuchung einer Energetischen Nachbarschaft

Ist die Grobanalyse erfolgt, werden im nächsten Schritt die identifizierten Hotspots, d. h. energetisch besonders interessante Unternehmen, genauer betrachtet. Dies sind insbesondere Unternehmen, die

- einen hohen Energiebedarf (Wärme, Kälte, Strom) haben,
- energieintensive Prozesse mit hohen Abwärmeverlusten betreiben,
- eigene Energieerzeugungsanlagen (PV, BHKW, o. ä.) oder -speicher betreiben oder in naher Zukunft anschaffen wollen
- oder grundsätzliches Interesse an der Thematik haben.

Grafische Aufbereitung

Zur Erleichterung der Identifizierung dieser Unternehmen auf Basis der im Vorfeld erhobenen statistischen Daten ist eine Visualisierung mittels prozess- und standortübergreifender Sankey-Diagramme sinnvoll. Mittels dieser erfolgt eine anschauliche Darstellung der Energieflüsse (vgl. Abbildung 3). Hierbei werden die Energieflüsse als Pfeile dargestellt, wobei die Pfeilbreite proportional zur Größe des repräsentierten Flusses ist. Besser als Zahlen oder Beschreibungen zeigen Sankey-Diagramme relevante energetische Hotspots auf.

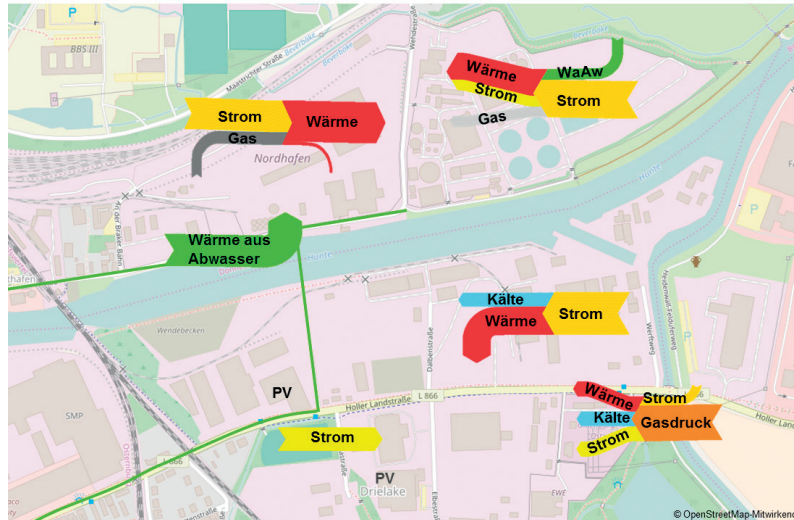


Abbildung 3: Exemplarisches Energieflussdiagramm (mögliche Szenarien innerhalb eines Industriegebiets).

Quelle: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Hochschule Osnabrück und iro GmbH Oldenburg, Energetische Nachbarschaften.

Datenerhebung

Nachdem nun die Hotspots verortet werden können, ist nachfolgend eine individuelle Ansprache der Unternehmen notwendig, um den Ist-Zustand möglichst detailliert zu erfassen. Hierbei steht insbesondere die Konkretisierung der im Kapitel „Ausgangslage“ dargestellten Fragen im Raum:

- Welchen Energiebedarf (Wärme, Kälte, Strom) haben die einzelnen Unternehmen?
- Wird selbst Energie produziert (auch als „Abfallprodukt“, z. B. in Form von Abwärme)?

- Kann diese Energie gegebenenfalls selbst oder durch andere genutzt werden?
- Besteht seitens der Unternehmen Interesse daran, sich energetisch weiterzuentwickeln bzw. Synergiepotenziale in der Nachbarschaft zu nutzen?
- Sind Energiemenge, Leistung, Temperatur, Schadstoffe, zeitl. Zuverlässigkeit usw. bekannt?

Zur Erhebung dieser Daten sind je nach beabsichtigter Projekttiefe verschiedene Wege zu beschreiten. Es empfiehlt sich eine Kombination aus den im Vorfeld gesammelten statistischen Daten sowie der konkreteren Datenermittlung anhand von Fragebögen und Interviews.

Ziel ist hierbei, Kenndaten über die jeweiligen Unternehmen und deren Produktionsprozesse zu gewinnen, um einerseits diese mit den zuvor ermittelten statistischen Daten abgleichen zu können. Andererseits lassen sich aus diesen „Realdaten“ konkrete Energie- und Prozessdaten ableiten. Diese Daten und Informationen sollten gesammelt, aufbereitet und zusätzlich zu den schon vorhandenen statistischen Daten möglichst regional dargestellt bzw. falls vorhanden im Geografischen Informationssystem (GIS) gesichert und abgelegt werden. Durch eine fortlaufende Erweiterung und Pflege ergibt sich nach und nach ein detailliertes Gesamtbild für das betrachtete Gebiet.

Möglichkeiten der Kopplung

Nach der Identifizierung von Hotspots, der Datenaufnahme und -auswertung und dem Zusammenbringen interessierter Unternehmen erfolgen im nächsten Schritt die eigentliche Analyse der konkreten Kopplungsmöglichkeiten sowie bestenfalls deren schrittweise Umsetzung.

Wärme

Abwärme kann auf unterschiedliche Arten weiter genutzt werden. Neben der inhäusigen Nutzung der abfallenden Wärme ist auch eine direkte Kooperation zweier oder mehr Unternehmen möglich. Bei weiterem Blick auf die allgemeine Wärmeversorgung sind auch die Speisung von Nah-/Fernwärmenetzen oder auch der kooperativen Nutzung von beispielsweise Biomasse- oder Blockheizkraftwerken (BHKW) zu nennen. Genauere Informationen zu den einzelnen Technologien sind der Literatur zu entnehmen. Ein Überblick hierzu ist in den Studien ReWIn⁷ und saena⁸ zu finden.

Eine weitere Variante stellt die Rückgewinnung von Wärme aus Abwasser dar. Bei energieintensiven Unternehmen mit einem hohen und warmen Abwasseraufkommen lohnt sich eine inhäusige Wärmerückführung. Meist ist hierfür jedoch der Aufwand zu hoch. Außerhalb der Unternehmensgrenzen kommt es im Abwasserkanal zu einer Vermischung unterschiedlicher Abwässer und folglich einer Absenkung der Temperatur. Diese Verstetigung des Wärmedargebotes, welches mit unterschiedlichen Wärmeübertragungssystemen dem Kanal entnommen und einer Wärmepumpe zugeführt werden kann, erschwert die Abwärmenutzung. Zusätzlich hierzu darf die Abwassertemperatur zumeist nur um ein gewisses Niveau abgesenkt werden. Ansonsten kommt es zu Verseifungen, Fettablagerungen oder weiteren nicht gewünschten Aspekten.

Als Beispielprojekt einer solchen Rückgewinnung kann hierbei auf das Projekt „Stadthafen Oldenburg: Wärme aus Abwasser“ verwiesen werden.

⁷ Waldhoff, C. und Reckzügel, M. Hochschule Osnabrück (Hrsg.):
ReWIn – Regionale Abwärmekataster Industrie.

⁸ Sächsische Energieagentur- SAENA GmbH (Hrsg.): Technologien der Abwärmenutzung

Wärme-Strom

Bei Nutzung einer stromgetriebenen Wärmepumpe, welche von der haus-eigenen PV-Anlage versorgt wird, und ein angepasstes Speichersystem die Volatilität des PV-Stroms ausgleichen kann, ist es möglich, den Eigenverbrauchsanteil von Solaranlagen stark zu erhöhen. Je nach Auslegung der Wärmeverteilung (warme bzw. kalte Nahwärme) können auch Nachbargebäude versorgt werden. Höher temperierte Prozesswärme kann hierdurch nicht bereitgestellt werden. Wohl aber Wärme, mittels welcher z. B. Prozesse der Vortrocknung oder Vorerwärmung von Produktionsgütern vorgenommen werden können.

Eine Möglichkeit der Stromerzeugung durch Abwärme wiederum stellt die Umwandlung dieser mittels ORC-Prozess (Organic-Rankine-Cycle)⁹ in elektrische Energie dar. Voraussetzung ist hierbei eine Abwärmetemperatur von über 100 °C sowie dem Vorliegen dieser in größerer Menge (hohe Wirkungsgradverluste). In Landau und Ilmenau werden ORC-Prozesse mit einer Temperatur von etwa 160 °C betrieben.

Strom

Stromüberschüsse (z. B. aus PV-Anlagen, BHKW etc.) können auf unterschiedliche Weise von der Nachbarschaft genutzt werden. Bei jüngeren Anlagen liegt die Einspeisevergütung unter Umständen unterhalb der Bezugskosten für Strom, sodass sich der Eigenverbrauch, auch unter Einbeziehung der Nachbarn, lohnen kann. Bei Altanlagen ist hingegen in den

⁹ Der ORC-Prozess (Organic-Rankine-Cycle) ist ein thermodynamischer Kreisprozess, in dem an Stelle von Wasser ein niedrig siedender, organischer Stoff, wie Kohlenwasserstoffe oder Silikonöle, als Arbeitsmedium zirkuliert. Dies kann bereits bei Temperaturen ab 100 °C und Drücken weit unter 20 bar geschehen, um maximale Arbeit aus dem ORC-Prozess auszukoppeln.
http://www.orc-fachverband.de/was_ist_die_orc_technologie_.html
Lenz, V., Naumann, K., Kaltschmitt, M. und Janczik, S.: Erneuerbare Energien.
In BKW – das Energie-Fachmagazin, S. 68 – 87. Ausgabe 05/2015.



nächsten Jahren mit einem Eigenverbrauchskonzept aufgrund der hohen Einspeisevergütung nicht zu rechnen. Allerdings ist auch zu beachten, dass Anlagen maximal 20 Jahre eine derartige Einspeisevergütung erhalten. Bei langfristigen Überlegungen können sie deshalb sehr wohl eine Rolle spielen.

Viele Unternehmen verfügen über ungenutzte Dachflächen, die sie Nachbarn für die Stromerzeugung zur Verfügung stellen könnten. Auch beabsichtigen immer mehr Unternehmen den Aufbau einer Dienstfahrzeugflotte mit Elektroautos, welche wiederum als Energiespeicher genutzt werden können.

Unter Nutzung des bestehenden Stromnetzes kann auch eine Direktvermarktung von Strom aus EEG-Anlagen erfolgen. Unter Direktvermarktung wird der Verkauf von Strom aus erneuerbaren Energiequellen an Großabnehmer oder an der Strombörse verstanden. Innerhalb eines Gewerbegebietes kann somit der Strom aus EEG-Anlagen aus der Umgebung direkt an Großverbraucher vermarktet werden. Je nach Anlagengröße und Einkaufsmöglichkeiten des Abnehmers kann der Ertrag höher als die EEG-Umlage sein.

Darüber hinaus ist es auch möglich, eine größere Anzahl von EEG-Anlagen virtuell zu bündeln (Virtuelle Kraftwerke) und damit die Abnehmer im Gewerbegebiet teilweise zu versorgen. Dies setzt allerdings einen Betreiber des Virtuellen Kraftwerks voraus.

Die gemeinsame Erzeugung von Strom mittels Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) steht in einem engen Zusammenhang mit der Entwicklung von kleinräumigen Nahwärmenetzen.



Checkliste

- ☐ Ansprache der besonders interessanten Unternehmen (Hotspots) zur genaueren Betrachtung der Energiedaten.
- ☐ Es liegen alle Energiedaten vor.
- ☐ Die Datenaufbereitung ist erfolgt.
(Grafische Darstellung mittels Sankey-Diagrammen)
- ☐ Analyse der Kopplungsmöglichkeiten innerhalb der Hotspots.

Entscheidungsprozesse beeinflussen – Fallstricke beachten

Neben der technischen und wirtschaftlichen Dimension ist das frühzeitige Einschalten der Öffentlichkeit und aller potenziellen Akteure vor Ort ein entscheidender Schritt für das Gelingen eines solchen Projektes und muss wohl überlegt sein. Es gibt Beispiele von erfolgversprechenden Projektanfängen, die nach langen Diskussionen und Beteiligungsprozessen im Sande verlaufen. Hierbei zeigen die Erfahrungen, dass technisch machbare Abwärmekooperationen im Wärmeverbund vermehrt nicht an einer fehlenden Wirtschaftlichkeit oder der technischen Umsetzbarkeit scheitern. Vielmehr sind die Art der Finanzierung, verlässliche Partnerschaften, klar definierte Bedingungen und rechtlich belastbare Vereinbarungen hierfür verantwortlich. So sind vielmehr für verschiedene Beteiligte unterschiedliche Aspekte entscheidend, wie auch eine Studie aus der Steiermark in Österreich zeigt (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Haupthindernisse für eine Abwärmenutzung in der Steiermark.
Quelle: Technische Universität Graz, Endbericht- Abwärmekataster Steiermark.

finanzieller Aufwand	33 %
kein Abwärmeabnehmer in der Umgebung	15 %
Produktionssicherheit Kerngeschäft	13 %
diskontinuierlicher Abwärmeeinfall	10 %
schwierige Vorbereitung	10 %
technische Machbarkeit	6 %
sonstige	3 %



Aus diesen Gründen muss vor allem im Sinne der Akzeptanz eine zwingende Bereitschaft der beteiligten Akteure vorhanden sein. So ist beispielsweise die Bereitstellung statistischer sowie unternehmensbasierter Daten von Seiten der Kommunen und Wirtschaftsförderer von Bedeutung. Eine nachhaltige und effiziente Energieversorgung kann zu einem echten Standort- und Marktvorteil werden. Die gesellschaftlichen und politischen Forderungen nach mehr Klimaschutz müssen hierfür in Maßnahmen identifiziert und umgesetzt werden.

Akteure und Unternehmen überzeugen

Gleichbedeutend wichtig für eine weiterführende Analyse ist aber auch die Offenlegung der unternehmensinternen Energiedaten im Rahmen einer internen Machbarkeitsstudie o. ä. Gerade die unternehmensseitige Bereitschaft fällt erfahrungsgemäß gering aus. So sollte zu Beginn einer initiativen Kontaktaufnahme möglichst immer das persönliche Gespräch vor Ort gesucht werden. Da von diesem ersten Gespräch abhängt, in welchem Umfang bzw. ob überhaupt Energiedaten von den Unternehmen zur Verfügung gestellt werden, ist dieser Schritt besonders sensibel. Grundsätzlich sollte zunächst das Unternehmen für das Thema als solches motiviert und eine Vertrauensbasis geschaffen werden. Die Geschäftsführung muss überzeugt werden, dass dem Unternehmen durch die Offenlegung der Daten konkrete Mehrwerte (z.B. auch finanzielle Vorteile) entstehen können, sollten sich bei Analyse ihrer Daten Kopplungspotenziale ergeben. Für die Unternehmen stehen ganz klar die zuverlässige Abwicklung des Kerngeschäfts und deren wirtschaftlicher Erfolg im Vordergrund. Je nach Ausrichtung, Branche und Struktur des Unternehmens, ist aber schon jetzt festzustellen, dass ein grünes Image nennenswerte Motivation darstellt und die Unternehmen hier durchaus einen Marktvorteil erkennen. In energieintensiven Unternehmen ist das Thema Energie und Effizienz sehr prominent, für den Großteil der Unternehmen jedoch (derzeit noch) aber von eher nachrangiger Bedeutung. Begründungen hierfür sind vielfältig:

- Effizienzpotenziale werden vornehmlich innerbetrieblich behandelt, nachrangig auf Gebietsebene.
- Energetische Kopplungen untereinander werden als zusätzliche Abhängigkeit und Einschränkung der Entwicklungsmöglichkeit eines Unternehmens wahrgenommen.
- Die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen wird häufig als ein weiterer, bürokratischer Überbau wahrgenommen und ist nicht selten negativ behaftet.
- Die Qualität von Energieberatungen wird oft als nicht ausreichend bzw. nicht umfassend wahrgenommen. Die Empfehlungen sind oft zu pauschal und/oder interessengeleitet (z. B. verkauft der Energieberater gleichzeitig LED-Beleuchtung, erschöpft sich seine Beratung mit der Betrachtung der Beleuchtungsmittel im Betrieb).

Nach einer Einschätzung der deutschen Energie-Agentur (dena) kennt aber nur die Hälfte der hiesigen Unternehmen ihr Abwärmepotenzial. In Zukunft wird seitens der Gesetzgeber jedoch mit stärkeren Vorgaben in Sachen Energieeffizienz und Klimaschutz gerechnet.

Zumeist besteht in den Unternehmen selbst ein großes Interesse an einer neutralen Erstberatung. So sind diese in der Regel Energiethemen gegenüber aufgeschlossen, es fehlt jedoch häufig an der eigenen Kompetenz auf diesem Gebiet. Unternehmen wünschen sich einen unabhängigen Ansprechpartner, der ihnen in Energiefragen mit Rat und Tat zur Seite steht, sodass der Aufwand für sie überschaubar bleibt und sie weiterhin ihrem Kerngeschäft nachgehen können. Hier gilt es die Unternehmen entsprechend abzuholen.

Bürgerbeteiligung

Einen weiteren wichtigen Akteur in dieser Thematik stellen die Bürger dar. So wird heute Klimaschutz und industrielle Wirtschaft oft als kaum vereinbar empfunden. Über die Beteiligung an Energiegenossenschaften und Wärmeverbünden haben aber die Menschen selbst hier die Möglichkeit, Nutznießer und Gestalter solcher Projekte zu werden. Ein Anschlusszwang an Wärmenetze beispielsweise ist aber in der Regel nur schwer durchzusetzen, da eine gefühlte Abhängigkeit nur ungerne in Kauf genommen wird. Durch offene Argumentationen, Beteiligungen und professionelle Betreiber können diese Bedenken meist frühzeitig ausgeräumt werden. Der Zeitpunkt zur Information der Öffentlichkeit und zur Einbindung der Bürger muss allerdings bewusst gewählt werden. Die Machbarkeit, die Unterstützung der beteiligten Firmen und der kommunalpolitischen Akteure sollte sicher sein, damit eine Diskussion nicht endlos ausufert und damit nicht selten zu einem Scheitern des Projektes führt.

Checkliste

- ☐ **Frühzeitiges Einbinden aller am Projekt beteiligten Akteure.**
- ☐ **Installation eines unabhängigen Ansprechpartners im Untersuchungsgebiet.**
- ☐ **Bewusste Beteiligung der Öffentlichkeit und der Kommunalpolitik.**

Von Kümmerern und Front Runnern

Letztendlich ist jede lokale Situation mit ihren Rahmenbedingungen, in der Abwärme oder anderweitige Energieformen extern genutzt werden könnten, aber als Einzelfall zu sehen. Beteiligte Unternehmen, Kenndaten der Potenziale, Wärmebedarfssituation und gestaltende Persönlichkeiten sind nie vergleichbar. Dazu ändern sich Fördermöglichkeiten, Energiepreise und wirtschaftliche Aussichten ebenso wie der politische sowie rechtliche Rahmen ständig. Bei vielen erfolgreich umgesetzten Projekten ist aber zu beobachten, dass begeisterte Beteiligte, eine konzentrierte Beteiligung der Öffentlichkeit und eine gute strategische Vorbereitung der Entscheidungen wichtig sind.

Für die Umsetzung eines solchen Projektes bedarf es einer Struktur, von der sich alle Beteiligten adäquat repräsentiert fühlen (Interessengemeinschaft, Unternehmerverband des Gebietes etc.). Meist liegt es an wenigen, starken Persönlichkeiten, hier als „Front Runner“ bezeichnet, die Meinungen und Aktivitäten initiieren und bündeln können. Das Thema wird allgemein in der Verantwortlichkeit einer Kommunalverwaltung verortet. So sollte die Verwaltung einen unabhängigen, zentralen Ansprechpartner für ein Gebiet, den sogenannten „Kümmerer“, in Person benennen, der mit den Unternehmen bzw. der oben erwähnten „Front Runner“ eine langfristige Strategie entwickelt und konkrete, umsetzbare Teilprojekte realisiert, während die Unternehmen selbst ungestört ihrem Kerngeschäft nachgehen können (vgl. Abbildung 4).

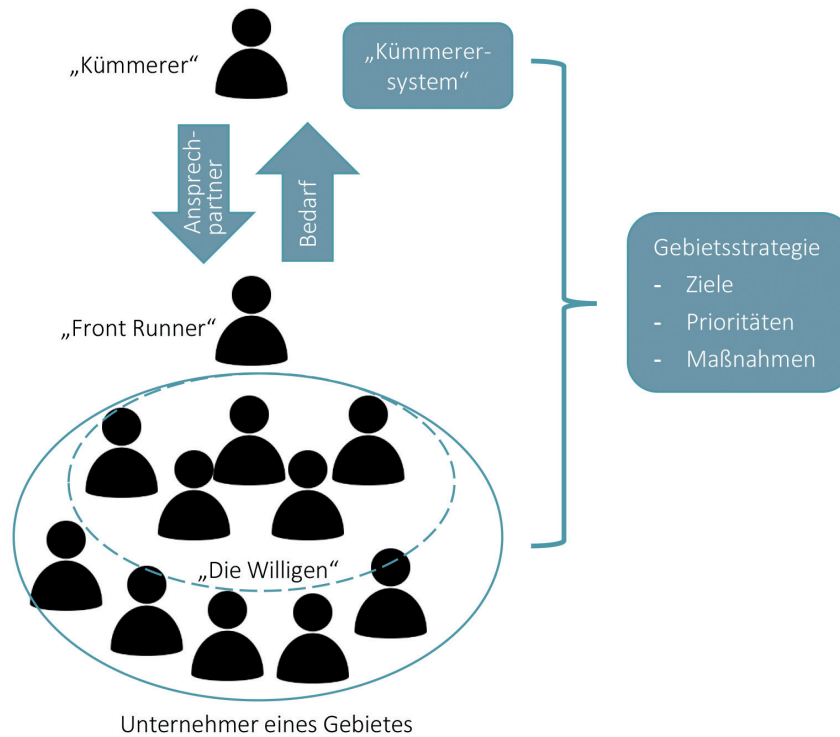


Abbildung 4: „Kümmerer“ für Gewerbe- und Industriegebiete.

Quelle: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Hochschule Osnabrück und iro GmbH Oldenburg, Technische und ökonomische Machbarkeit Energetischer Nachbarschaften

Fördermöglichkeiten

Aktuell bieten verschiedene Programme Möglichkeiten in der Förderung von Effizienzmaßnahmen.

Klimaschutz in Industrie- und Gewerbegebieten

Das Förderprogramm „Klimaschutz in Industrie- und Gewerbegebieten“ bietet sich zur Umsetzung des „Kümmerer-Ansatzes“ an. Der Anlass hierbei ist die Reduktion von Klimagasen, was sehr gut in den Ansatz der Steigerung der Energieeffizienz auf Gebietsebene passt.

Das Programm ist zweiteilig:

1. Erstellung eines Klimaschutzteilkonzeptes:

Für ein Quartier oder einen Stadtteil wird ein Klimaschutzkonzept erstellt, welches den Ist-Zustand analysiert und Einsparpotenziale von Klimagasen aufzeigt. Weiteres kann dem „Merkblatt Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten“ entnommen werden, www.klimaschutz.de/sites/default/files/page/downloads/merkblatt_klimaschutzteilkonzepte_2.pdf.

Aktuell wird ein solches Konzept in Bremen Überseestadt erstellt (www.ueberseestadt-bremen.de). Ansprechpartner: Wirtschaftsförderung Bremen



2. Umsetzung des Teilkonzeptes:

Die Umsetzung erfolgt u. a. mit der Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement, dem sogenannten „Quartiers-Manager“. Einen Sonderfall stellt das „Klimaschutzmanagement für Industrie- und Gewerbegebiete“ dar. Weitere Informationen können dem „Merkblatt Förderung einer Stelle für Klimaschutzmanagement“ entnommen werden, www.klimaschutz.de/sites/default/files/page/downloads/merkblatt_klimaschutzmanagement_3.pdf.





Kernpunkte für die Einrichtung eines Klimaschutzmanagers im Kontext Industrie- und Gewerbe sind:

- mindestens 1/3-Stelle
- 65 % Förderhöhe
- Laufzeit 3 Jahre

Antragsberechtigt sind sowohl Kommunen als auch die Unternehmen, wobei die spezifischen Förderbedingungen und Ausschreibungsdetails zu beachten sind.

Es bedarf einer breiter angelegten Strategie, damit Kommunen das Potenzial in ihren Gewerbe- und Industriegebieten aktivieren. Das Klimaschutzteilkonzept und der Klimaschutzmanager stellen hierfür wichtige Bausteine für den kommunalen Handlungsrahmen dar.

Das Konzept der Energetischen Nachbarschaften bietet hierfür den methodischen Rahmen.

Förderrichtlinie KfW 294: “KfW-Energieeffizienzprogramm Abwärme“

Mittels der KfW-Förderrichtlinie 294 können Projekte der innerbetrieblichen Vermeidung und Nutzung von Abwärme, der außerbetrieblichen Nutzung von Abwärme, der Verstromung von Abwärme sowie die Erstellung von Abwärmekonzepten mit anschließender Umsetzungsbegleitung und Controlling gefördert werden. Antragsberechtigt sind hierbei in- und ausländische Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft die sich mehrheitlich in Privatbesitz befinden, freiberuflich Tätige und antragsberechtignte Unternehmen, die Contractingdienstleistungen gemäß DIN 8930-5 anbieten und im eigenen Namen und auf eigene Rechnung tätig sind.

Weitere Informationen sind dem Merkblatt „Energieeffizienz im Unternehmen, KfW-Energieeffizienzprogramm – Abwärme“ zu entnehmen:

[www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-\(Inlandsf%C3%B6rderung\)/PDF-Dokumente/6000003691_M_294_Abwaerme.pdf](http://www.kfw.de/PDF/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000003691_M_294_Abwaerme.pdf)



STromEffizienzPotentiale nutzen – STEP up!

Mittels der aktuell in der Pilotphase (2016-2018) befindlichen Fördermaßnahme „STromEffizienzPotentialenutzen–STEPup!“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) werden Maßnahmen zur Stromeinsparung gefördert. Hierunter fallen z. B. Erneuerungsinvestitionen, vorgezogene Ersatzinvestitionen und Zusatzinvestitionen. Antragsberechtigt innerhalb dieses Programms sind alle Unternehmen (inkl. kommunaler Unternehmen) und Contractoren.

Weitere Informationen:

www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energieeffizienz/energieberatung-und-foerderung,did=748240.html



Weiterführende Literatur / Projekte / Studien

Bachmann, A., Isenberg, S., Pesch, F. und Schönweitz, H.: step2025 Stadtentwicklungsprogramm Übermorgenstadt. Perspektive für Oldenburg. www.oldenburg.de/fileadmin/oldenburg/Benutzer/PDF/40/400/step_2025/OL_step2025_web.pdf. Abgerufen am 16.11.2016.

Bitsch, R.: Virtuelle Großanlagen- ein Ansatz zur systemkompatiblen Integration erneuerbarer Energiequellen in die Energieversorgung. Deutsche Physikalische Gesellschaft, Arbeitskreis Energie, 2012. www.fze.uni-saarland.de/AKE_Archiv/DPG2012-AKE_Berlin/Buch/DPG2012_AKE9.2Bitsch_Virtuelle-Groszanlagen_p36.pdf. Abgerufen am 16.11.2016.

Blesl, M., Kempe, S., Ohl, M., Fahl, U., König, A., Jenssen, T. und Eltrop, L.: Wärmeatlas Baden-Württemberg- Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen, 2009. <http://dx.doi.org/10.18419/opus-1848>. Abgerufen am 16.11.2016.

Blesl, M., Ohl, M. & Fahl, U.: Ganzheitliche Bewertung innovativer mobiler thermischer Energiespeicherkonzepte für Baden-Württemberg auf Basis branchen- und betriebsspezifischer Wärmebedarfsstrukturen: Endbericht, 2011. <http://dx.doi.org/10.18419/opus-1988>. Abgerufen am 16.11.2016.

Blesl, M. und Eikmeier, B.: Die 70/70-Strategie – Konzept und Ergebnisse. Frankfurt am Main 2015. <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-354657.html>. Abgerufen am 16.11.2016.

Claassen, A., Knies, J., Lehnhoff, S., Mayer, C., Rohjans, S. und Rosinger, S.: Energetic Neighborhoods – Local Implementation of the Hybrid Grid Concept, Smarter Europe 2015 conference proceedings, 2015.

COPLAN AG: Leitfaden Wärmelandkarte, München 2012. www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Publikationen/2014/PDF_Leitfaden_Waermelandkarte.pdf. Abgerufen am 16.11.2016.

Deutsche Energie-Agentur (dena) Energiesysteme und Energiedienstleistungen (Hrsg.): Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen. Energieeffizienzpotenziale erkennen und erschließen. Berlin 2015. https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/esd/1445_Broschue-re_Abwaermenutzung.pdf. Abgerufen am 16.11.2016

Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Hrsg.): Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden, Berlin 2012. <https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/home.html>. Abgerufen am 16.11.2016.

EnergieAgentur.NRW: GET.Min. www.getmin.de. Abgerufen am 16.11.2016.

Hamann, A.: Nachhaltige Immobilienwirtschaft am Beispiel der Abwasserwärmenutzung – Technische Grundlagen, Sachstand in Deutschland und wirtschaftliche Vergleiche unter Berücksichtigung der Anforderungen des EEWärmeG und der EnEV, München 2012. Oldenbourg Industrieverlag GmbH.

Hinterberger, R. und Kleimaier, M.: Analyse der Möglichkeiten für die Umsetzung von Hybridnetzen (Strom, Gas, Wärme) in städtischen Ballungsgebieten der D-A-CH Region. Wien 2013. http://eeg.tuwien.ac.at/eeg.tuwien.ac.at_pages/events/iewt/iewt2013/uploads/fullpaper/P_186_Hinterberger_Robert_24-Jan-2013_12:32.pdf. Abgerufen am 16.11.2016.

Knies, J.: Durch Raumanalysen das energetische Potenzial von Abwasser heben. Wasser und Abfall, 2015. Heft 1/2, S.10-16.

Knies, J.: Der Raumbezug im zukünftigen Energiesystem – Impulse für eine zukünftige Energie(leit)planung. Vortrag auf dem 7. GiN-EVU-Forum in Oldenburg am 03.11.2016. www.gin-online.de/images/gin_evu_forum_2016/vortraege/3_Der-Raumbezug-im-zuknftigen-Energiesystem.pdf. Abgerufen am 17.11.2016.

Knies, J., Lehnhoff, S. und Rohjans, S.: Energetische Nachbarschaften als lokaler Beitrag zur Energiewende. In VDE – Kongress 2014 Smart Cities. Berlin 2014. VDE Verlag GmbH, S. 1-5.

Konrad, C., Peter, M., Roth, M., Göttlicher, G. und Bott, A.: Methodik zur Optimierung der Verteilung von Wärmeinfrastruktur am Beispiel des ländlichen Raumes. In: Energieeffizienz – Tagungsband des VDI-Expertenforums „Energieeffizienz in den Städten und der Industrie von morgen“ vom 22. und 23. Februar 2011 am KIT, Karlsruhe. McKenna, R. und Fichtner, W. (Hrsg.). KIT Scientific Publishing, Karlsruhe 2011, S. 77-96.

Lehnhoff, S., Claassen, A., Reckzügel, M., Meyer, M. und Knies, J.: Technische und ökonomische Machbarkeit Energetischer Nachbarschaften. www.energetische-nachbarschaften.de. Abgerufen am 16.11.2016.

Pehnt, M., Bödeker, J., Arens, M., Jochem, E. und Idrissova, F.: Die Nutzung industrieller Abwärme – technisch-wirtschaftliche Potentiale und energiepolitische Umsetzung, Heidelberg Karlsruhe 2010. www.ifeu.de/energie/pdf/Nutzung_industrieller_Abwaerme.pdf. Abgerufen am 16.11.2016.

Schnitzer, H., Schmied, J., Titz, M., Jägerhuber, P., Enzi C. und Filzwiese, P.: Abwärmekataster Steiermark Endbericht, Graz 2012. www.energie.steiermark.at/cms/dokumente/11227157_124106933/bdfb11d4/Abwaermekataster_Steiermark_2013_.pdf. Abgerufen am 16.11.2016.

Solarpraxis AG: Leitfaden Eigenverbrauch – Industrie und Gewerbe. Durch eigenen Strom unabhängiger sein und die Energiekosten im Griff behalten. www.soleg.de/fileadmin/user_upload/DE/pdfs_diverse/Leitfaden_Eigenverbrauch_130611_screen_01.pdf. Abgerufen am 16.11.2016.

Waldhoff, C. und Reckzügel, M.: ReWIn – Regionale Abwärmekataster Industrie. Osnabrück 2014. www.kompetenzzentrum-energie.de/fileadmin/HSOS/Homepages/Kompetenzzentrum-Energie/fileadmin/upload/08_ZBH/Pdf/ReWIn__2014.pdf. Abgerufen am 16.11.2016.

Kontakte und Ansprechpartner

Regionales Abwärmekataster Industrie (ReWIn) und Planungsportal Industrielle Abwärme (PlnA)

Prof. Dr.-Ing. Matthias Reckzügel

Hochschule Osnabrück – Innovative Energiesysteme /

Kompetenzzentrum Energie, m.reckzuegel@hs-osnabrueck.de



Dipl.-Ing. Christian Waldhoff

Kompetenzzentrum Energie,

Science to Business GmbH- Hochschule Osnabrück,

c.waldhoff@kompetenzzentrum-energie.de

Energetische Nachbarschaften

Prof. Sebastian Lehnhoff

Universität Oldenburg / OFFIS e.V. –

Institut für Informatik, sebastian.lehnhoff@offis.de



Dr. Sven Rosinger

OFFIS e.V. – Institut für Informatik, sven.rosinger@offis.de

Weiterer Ansprechpartner

Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen GmbH,

info@klimaschutz-niedersachsen.de, Tel.: +49 511 897039 11



Projekte gefördert von

PlnA
Energetische Nachbarschaften



ReWIn

