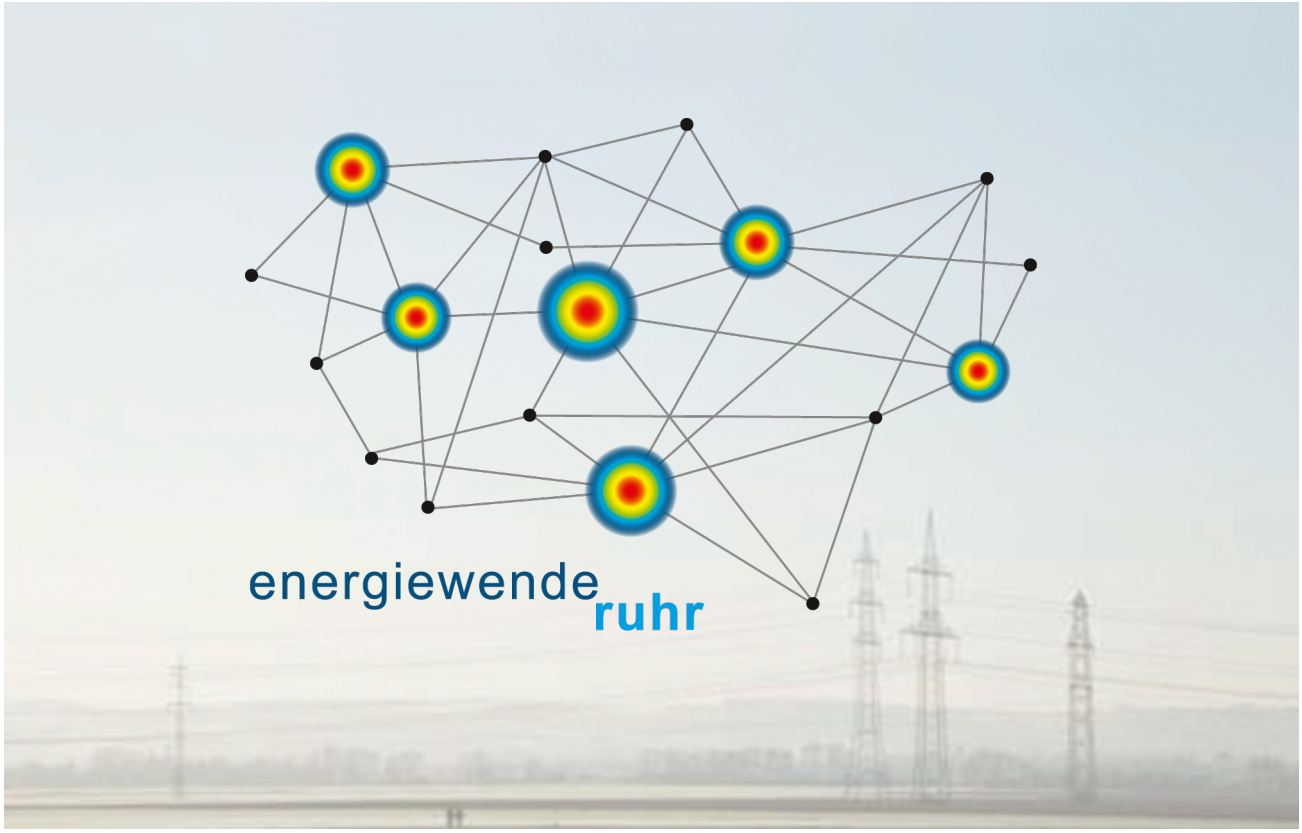
Kältenetz Ruhr

Kälteenergieeffizienz als Handlungsfeld für kommunalen Klimaschutz und regionale Wirtschaftsentwicklung in der Metropole Ruhr

Wissenschaftlicher Abschlussbericht (Juni 2016)



IN KOOPERATION MIT:

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (Koordination)

Kulturwissenschaftliches Institut Essen

Technische Universität Dortmund, Fachgebiet Städtebau, Stadtgestaltung und Bauleitplanung

Spiekermann & Wegener (S&W) Stadt- und Regionalforschung

Bergische Universität Wuppertal, Lehrstuhl Umweltverträgliche Infrastrukturplanung, Stadtbauwesen

Impressum

Bearbeitung:

EWG - Essener Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH
Lindenallee 55, 45127 Essen
Webseite: www.ewg.de
Dr. Erich Bauch (erich.bauch@ewg.de)

Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft
Martin-Kremmer-Straße 12, 45327 Essen
Webseite: http://www.gertec.de/
Andreas Hübner (andreas.huebner@gertec.de)
Werner Murken (werner.murken@gertec.de)
Jan Schollmeyer (jan.schollmeyer@gertec.de)
Jörg Rogowski (joerg.rogowski@gertec.de)
Sabine Lohoff (sabine.lohoff@gertec.de)

E·S·T Gesellschaft für Energiesystemtechnik mbH
Hoffnungstraße 16, 45127 Essen
Webseite: www.est-essen.de
Thomas Daun
Carina Camin

Ruhr-Forschungsinstitut für Innovations- und Strukturpolitik e.V. (RUFIS)
Universitätsstr. 150, 44801 Bochum
Webseite: http://rufis.de/r/
Dr. Nicola Werbeck
Dr. Michael Kersting
Johannes Rosche
Anna Werbeck

Gefördert durch:

Stiftung Mercator GmbH
Huyssenallee 40, 45128 Essen
Ansprechperson:
Dr. Klaus Kordowski (Klaus.Kordowski@stiftung-mercator.de)

Inhalt

1 AUSGANGSPROBLEM UND ZIELSETZUNG 5

2 METHODISCHER ZUGANG UND HANDLUNGSANSATZ 7

3 ZENTRALE ERGEBNISSE 10
3.1 Kälteenergiebedarf in der Metropole Ruhr 10
3.2 Strategische Handlungsschwerpunkte 16
3.3 Potenzial für regionale Wertschöpfung 16
3.4 Akteurskataster für Anwender, Multiplikatoren und Anbieter 17

4 ZENTRALE SCHLUSSFOLGERUNGEN UND STRATEGISCHE EMPFEHLUNGEN 20
4.1 Perspektiven für Forschung und Methode 20
4.2 Perspektiven für Akteure / für die Region 21

5 LITERATUR 30

6 ANHANG 32

1 Ausgangsproblem und Zielsetzung

Im lokalen und regionalen Klimaschutz war das Handlungsfeld Kältebedarf und Energieeinsatz für die Erzeugung von Kälte bislang weitgehend unbekannt. Auch auf Anwenderseite haben potenzielle Kosteneinsparpotenziale häufig eine untergeordnete Rolle gespielt. Bei der Anwendung von Kälte bestehen zuweilen erhebliche Einspar- bzw. Effizienzpotenziale. Gleichzeitig gibt es auch einen steigenden Kältebedarf bedingt durch den Klimawandel und erhöhte Komfortansprüche. Es wurde deutlich, dass der effiziente Umgang mit Kälte ein wichtiges Handlungsfeld im Klimaschutz sein sollte. Dies gilt insbesondere für eine Region wie die Metropole Ruhr, die eine besonders hohe Energieverbrauchsdichte aufweist. Damit eignet sich das Projekt für das Rahmenprogramm zur Umsetzung der Energiewenden in den Kommunen des Ruhrgebietes („Energiewende Ruhr“).

Im Rahmen dieses Projektes wurden folgende Handlungsfelder betrachtet:

- Kälteeffizienz als Teil der kommunalen und regionalen Klimaschutzstrategie. Zielsetzung: Ressourcenschonung, Immissionsentlastung, verstärkter Einsatz regenerativer Energiequellen, intelligente Erschließung vorhandener Wärmequellen.
- Innovationen der Kältetechnik/Bauklimatik als Handlungsfeld der Wirtschaftsförderung. Zielgruppen: Anwender mit Handlungsbedarf (veraltete Anlagen, Kostenreduktion), Technologieanbieter mit intelligenten und effizienten Lösungen.

Beide Strategien sollten im Sinne eines zukunftsgerichteten Standortprofils konzeptionell zusammengeführt und als wichtiger Baustein einer lokalen und regionalen Wirtschaftsentwicklung konzipiert werden. Mit dem Programm „Kältenetz Ruhr- Kälteenergieeffizienz Metropole Ruhr“ sollten folgende Ziele verfolgt werden:

- einen wesentlichen Beitrag zur Entlastung der CO_2-Bilanz in der Metropole Ruhr leisten,
- das Thema „Kälte und Kälteenergieeffizienz“ präsent machen,
- wesentliche Akteure über die Relevanz des Themas informieren und miteinander vernetzen,
- die kommunalen und regionalen Klimaschutzprozesse um das bisher wenig beachtete Handlungsfeld Kälteenergieeffizienz ergänzen,
- das Thema energieeffiziente Kälteverwendung auch als ein Handlungsfeld für Wirtschaftsförderung und Regionalentwicklung im Sinne von Standortsicherung durch

Kostenentlastung der Anwender und Standortentwicklung durch Ausbau eines Zukunftsgeschäftsfeldes bei Anbietern verankern,

- neue Entwicklungen im Bereich der Vermeidung von Kältebedarf und der effizienten Kältetechnologien zu initiieren.

2 Methodischer Zugang und Handlungsansatz

Im Rahmen des Projektes galt es zunächst die relevanten Branchen zu ermitteln und eine Kältemarktanalyse zu erstellen. Diese bildete die Basis für die Potenzialermittlung und die Ermittlung möglicher Handlungsschwerpunkte.

Die Verhältnisse im Kältemarkt können nur mit hohen Unsicherheiten und Unschärfen ermittelt werden, denn

- es gibt keine statistische Erfassung des Kälteverbrauchs,
- eine Kältemengenzählung findet nur bei Fernkältelieferung oder im Kältecontracting statt,
- soweit der Stromverbrauch statistisch erfasst wird, ist unklar zu welchen Anteilen er zur Erzeugung von Kälte eingesetzt wird und mit welchen Nutzungsgraden dies erfolgt,
- Kenntnisse liegen konzentriert bei den Herstellern von Kältetechnik vor.

Vor diesem Hintergrund bleibt nur die Möglichkeit, von bundesweiten Studien mittels geeigneter Indikatoren auf die Verhältnisse in der Metropole Ruhr zurückzuschließen. Diese Indikatoren können z.B. Einwohner, Beschäftigte, Flächen, Bettenzahlen oder Produktionsmengen sein. Grundlage auf Bundesebene ist vorrangig die im April 2011 veröffentlichte Kältemarktstudie des VDMA: „Energiebedarf für Kältetechnik in Deutschland. Eine Abschätzung des Energiebedarfs von Kältetechnik in Deutschland nach Einsatzgebieten“. Der Datenstand dieser Studie ist überwiegend 2009, zum Teil werden in dieser Studie auch Kennwerte aus anderen Zeiträumen angewandt. Die konjunkturell bedingten geringeren Produktionsmengen in der Industrie finden sich nicht immer exakt abgebildet, die angegebenen Zahlen sind zum Teil eher als Orientierungs- bzw. Mittelwerte eines Zeitraums von 2008 bis 2010 anzusehen.

Für die Einschätzung des Stromverbrauchs für Kälte in Relation zum Gesamtstromverbrauch wurde bei IT.NRW eine gesonderte Auswertung für die besonders kälteintensiven Wirtschaftszweige angefragt. Diese wurde für die Metropole Ruhr mit dem Bezugsjahr 2013 zur Verfügung gestellt. Eine räumlich differenzierte Auswertung war wegen der großen Anzahl von geheim zu haltenden Positionen nicht sinnvoll. Somit konnte auch keine GIS-Darstellung mit der Verteilung der Unternehmen auf Kommunen erfolgen.

Die Struktur nach Energieträgereinsatz entspricht der Tabelle „Erhebung über die Energieverwendung der Betriebe des Verarb. Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden“ (Tabelle 060-41-4 in https://www.regionalstatistik.de). Anstelle der regionalen Aufgliederung nach Kreisen, sind die Angaben nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008, soweit relevant auch 3-stellig) aufgegliedert.

Die Kältemarktanalyse für die Metropole Ruhr ist begrenzt auf die stationären Kälteanwendungen, d.h. die Transportkälte des Güterverkehrs sowie der Energieverbrauch von Klimaanlagen in Kraftfahrzeugen (Benzin und Diesel) und im Schienen- und Schiffsverkehr wird nicht erfasst. Die mobile Kältetechnik ist in die Fahrzeuge herstellerseitig integriert und kein sinnvoller Gegenstand einer akteursorientierten Vernetzung, wie sie im Rahmen dieses Projekt angestrebt wird.

Ebenfalls ausgegliedert ist die Haushaltskälte, die als Teilsegment der sog. „Weißen Ware“ – Kühlschränke, TK-Schränke und TK-Truhen – in diesem Projekt nicht mit bearbeitet werden soll.

Weiterhin sind anwendungsbedingt die Wärmepumpen nicht in der Kältemarktanalyse erfasst. Ihr Hauptzweck ist die Erzeugung von Wärme und nicht die Kälteerzeugung. Vom Funktionsprinzip her sind Kältemaschinen und Wärmepumpen zwar identisch, der reale Betrieb von Wärmepumpen ist jedoch sehr an der Nutzenergie Wärme ausgerichtet.

Ein Ruhrgebiets-spezifischer Teilbereich der Kälteerzeugung war bisher die Grubenbewetterung im Steinkohlenbergbau. Diese entfällt ab dem Jahr 2018 und wird aus diesem Grund nicht betrachtet.

Ergänzend zu den regionalen Energiebedarfen im Kältemarkt wurden die technischen Potenziale im Kältemarkt ermittelt.

Mittels mehrerer Case Studies u.a. für Fleischereien, ein Krankenhaus, etc. wurden neben der theoretischen Potenzialermittlung auch Untersuchungen unterschiedlicher Kälteanlagen durchgeführt und konkrete Einsparpotenziale ermittelt, die einen Einblick in die tatsächlichen Einsparpotenziale vor Ort und die Hemmnisse und Chancen geben.

Auf Basis der technischen Potenzialermittlung wurden anschließend die regionalen Wertschöpfungspotenziale berechnet.

Um in der Region das Thema Kälte- und Kälteenergieeffizienz bekannter zu machen und Akteure vernetzen zu können, wurde zunächst mit Hilfe der Essener Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH, der Stabstelle Wirtschaftsförderung der Stadt Gelsenkirchen sowie der Effizienz-Agentur NRW und dem Wuppertal Institut ein Akteurskataster erstellt. Dieses diente als Basis für die Durchführung von Veranstaltungen, bei denen Bedürfnisse und Probleme der Branche diskutiert und Lösungsmöglichkeiten entwickelt wurden.

Auf Basis der Analyseergebnisse wurden Maßnahmenvorschläge zur Bekanntmachung des Themas Kälteenergieeffizienz sowie ein Netzwerkdesign für ein Kältenetz entwickelt, das möglichst nach der Beendigung des Projektzeitraums aufgebaut werden soll. Schließlich

werden mit den neuen Herausforderungen (Verbot von Kältemitteln, Energiekostensteigerungen usw.) neue Marktanforderungen und damit auch Kooperationsbedarfe notwendig. Hieraus entsteht eine enge Verbindung zwischen Wirtschaftsförderung, Regionalentwicklung und Klimaschutz.

Damit die Analysen, die im Rahmen dieses Projektes durchgeführt wurden, von den Akteuren, die für die spätere Umsetzung des Netzwerkes und der Maßnahmen verantwortlich zeichnen, mitgetragen und durch ihre Marktkenntnisse unterstützt werden, wurde ein „Fachbeirat der Projektpartner“ mit Vertretern der EnergieAgentur.NRW, der Effizienz-Agentur NRW, dem Wuppertal Institut sowie der wirtschaftsförderung metropole ruhr und dem Zentrum für Umwelt und Energie der Handwerkskammer Düsseldorf gebildet. Der Fachbeirat traf sich drei Mal im Projektverlauf.

3 Zentrale Ergebnisse

3.1 Kälteenergiebedarf in der Metropole Ruhr

Der Endenergieverbrauch für die Kälteerzeugung stellt sich zusammenfassend entsprechend **Abbildung 1** dar.

In den folgenden Diagrammen sind wichtige Teilsegmente separat ausgewiesen und mit blasser Farbgebung gekennzeichnet.

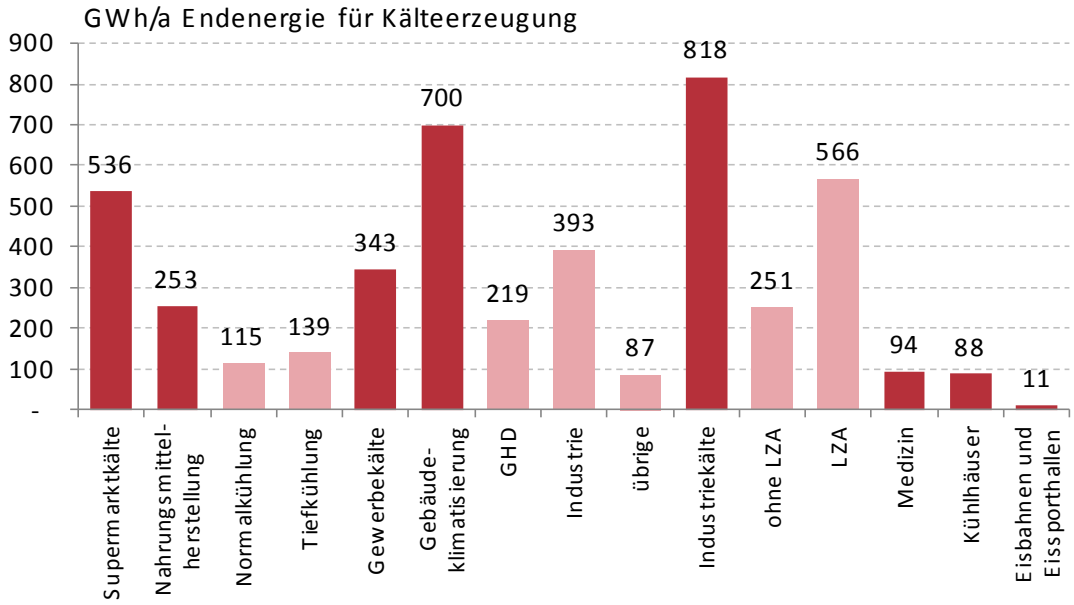


Abbildung 1: Endenergieverbrauch für die Kälteerzeugung

Abhängig von den Effizienzwerten der Kälteerzeugung, die von den erforderlichen Temperaturniveaus, Anlagengrößen und technischem Stand der Anlagen abhängig sind, ergeben sich die entsprechenden Kältebedarfswerte als thermische Nutzenergie.

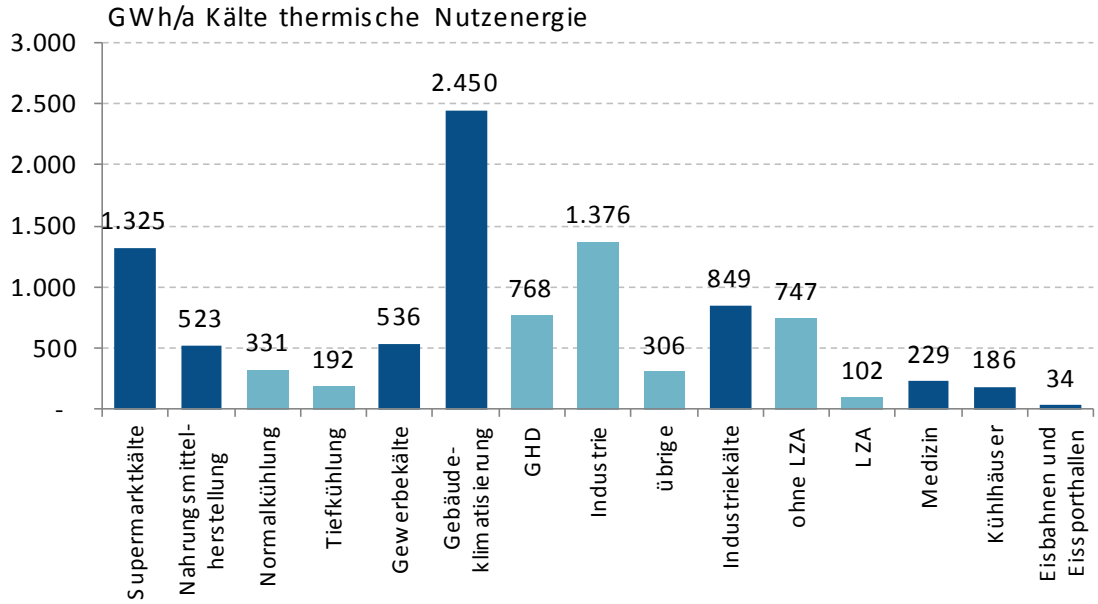


Abbildung 2: Kältebedarf als thermische Nutzenergie

Die rechnerischen Mittelwerte der Effizienz der Kälteerzeugung je Einsatzbereich zeigt **Abbildung 3**.

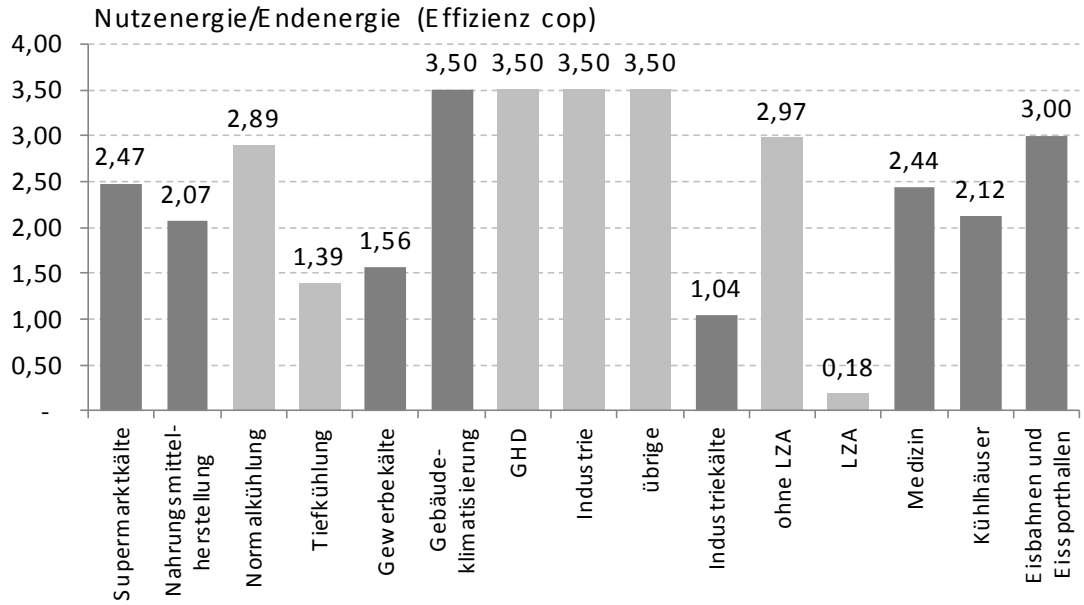


Abbildung 3: Mittelwerte der Effizienz der Kälteerzeugung

Die Summenwerte über alle Einsatzgebiete stellen sich wie folgt dar:

- Endenergieverbrauch für die Kälteerzeugung 2.843 GWh/a
- Kältebedarf als thermische Nutzenergie 6.132 GWh/a
- Mittelwert der Effizienz 2,16.

Die Industriekälte (818 GWh/a), die Gebäudeklimatisierung (700 GWh/a) und die Supermarktkälte (536 GWh/a) weisen dabei den höchsten Endenergieverbrauch durch Strom auf. Es folgen die Gewerbekälte und die Kälteerzeugung für Nahrungsmittelherstellung. Hinsichtlich der aus dem Strom erzeugten thermischen Nutzenergie steht die Gebäudeklimatisierung an erster Stelle (2.450 GWh/a), gefolgt von Supermarktkälte (1.325 GWh/a) und Industriekälte (849 GWh/a).

Kälteverbrauch als Anteil am Gesamtstromverbrauch

Die DKV-Studie von 2002 mit dem Bezugsjahr 1999 gab an, dass die technische Erzeugung von Kälte mittels Strom 14% der Gesamtstromverbrauchs in Deutschland ausmacht. Diese Zahl wurde über einen längeren Zeitraum vielfach als Orientierungsgröße verwendet - wohl auch mangels anderer Zahlen.

Diese Prozentzahl – exakt 13,87% – errechnete sich aus dem Stromverbrauch für stationäre Kälteerzeugung von 66.179 GWh/a in Relation zum Gesamtverbrauch von 477.129 GWh/a. Enthalten im Kältestromverbrauch war auch der Haushaltsverbrauch für die Nahrungsmittelkühlung in Höhe von 18.630 GWh/a. Bereinigt um diesem Anteil reduziert sich der Anteil auf 9,97%.

Die VDMA-Studie von 2011 mit Bezugsjahr 2009 gibt für den in dieser Studie betrachteten Teil des Kältemarktes einen Verbrauchswert von 45.136 GWh/a an. In Relation zum Gesamtverbrauch von 495.178 GWh/a sind dies 9,12%.

Zur vergleichenden Einschätzung der Verhältnisse in der Metropole Ruhr ist die Bezugsbasis der Gesamtstromverbrauch analog zu den obigen Angaben der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen zu bestimmen.

Diese Zahlen liegen für die Metropole Ruhr leider nicht vor. Ersatzweise werden die Zahlen herangezogen, die im Regionalen Klimaschutzkonzept zur „Erschließung der Erneuerbaren-Energien-Potenziale in der Metropole Ruhr“ erhoben worden sind.

Der Endenergieverbrauch Strom, der den Energie- und Emissionsbilanzen zugrunde liegt, ist dort mit 24.550 GWh/a für das Jahr 2012 angegeben. Dieser Wert beinhaltet allerdings nicht

den Stromverbrauch von Großemittenten (sog. EU ETS-Anlagen), die laut nationalem Allokationsplan (NAP) am Handel mit Emissionszertifikaten teilnehmen (häufig sind dies große Wirtschafts- oder Industriebetriebe).

Der Stromverbrauch der „Betriebe des Verarb. Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden“ liegt für 2013 bei 23.331 GWh/a. Beide Werte dürfen nicht addiert werden, da zwischen beiden eine große Überschneidung besteht. Das Ausmaß dieser Schnittmenge kann nur geschätzt werden. Es wird angenommen, dass 40% der 23.331 GWh/a, bereits in den 24.550 GWh/a enthalten sind.

Die mit den AGEB-Werten vergleichbare Bezugsgröße liegt unter diesen Annahmen bei 38.549 GWh/a Stromverbrauch in der Metropole Ruhr.

Die Anteile des Stromverbrauchs für die Kälteerzeugung liegen damit bei:

- 11,58% in Bezug auf 24.550 GWh/a (RVR-Bilanz Methodik ecoregion)
- 7,37% in Bezug auf 38.549 GWh/a (Gesamtverbrauch mit Industrie, ähnlich wie AGEB).

Die Kälteerzeugung hat in der Metropole Ruhr eine ähnliche Bedeutung wie in Deutschland insgesamt. Setzt man den Energieverbrauch für Kälte in Relation zu einem Gesamtverbrauch, der auch die sehr hohen Stromverbräuche der Großindustrie (Stahl, Aluminium, Chemie) mit einbezieht, ist der prozentuale Anteil deutlich geringer.

Anlagengrößenklassen

Die Analyse des Energieverbrauchs für Kälte erfolgte in Anlehnung an die VDMA-Studie von 2011 für die betrachteten Einsatzgebiete. Dies ist für die Ermittlung des Energieverbrauchs die angemessene Systematik, da je Einsatzgebiet typische Bedarfskennzahlen, Produktionsmengen, Temperaturniveaus, Betriebszeiten, Anlagengrößen und technische Qualitätsstandards für die Ableitung des Energieverbrauchs herangezogen werden können.

Für die Einschätzung der regionalen Wertschöpfungspotentiale, die mit der Modernisierung der Kältetechnik in der Metropole Ruhr verbunden sind, ist eine Zuordnung zu Anlagengrößenklassen sinnvoll und erforderlich.

Sehr kleine Anlagen wie steckerfertige Kühlmöbel sind spezifisch bezogen auf die Kälteleistung recht teuer, werden aber ohne wesentliche planerische Leistungen aufgestellt und betrieben. Große Anlagen weisen geringere spezifische Kosten auf, benötigen aber mehr Planungsaufwand.

Als Grundlage zur Ermittlung der regionalen Wertschöpfung sind mittlere Kälteleistungen für die 48 Untergruppen der Einsatzgebiete[1] ermittelt worden. Die Anlagenzahlen je Größenklasse sowie das Investitionsvolumen bei Anlagenerneuerung stellen sich wie folgt dar.

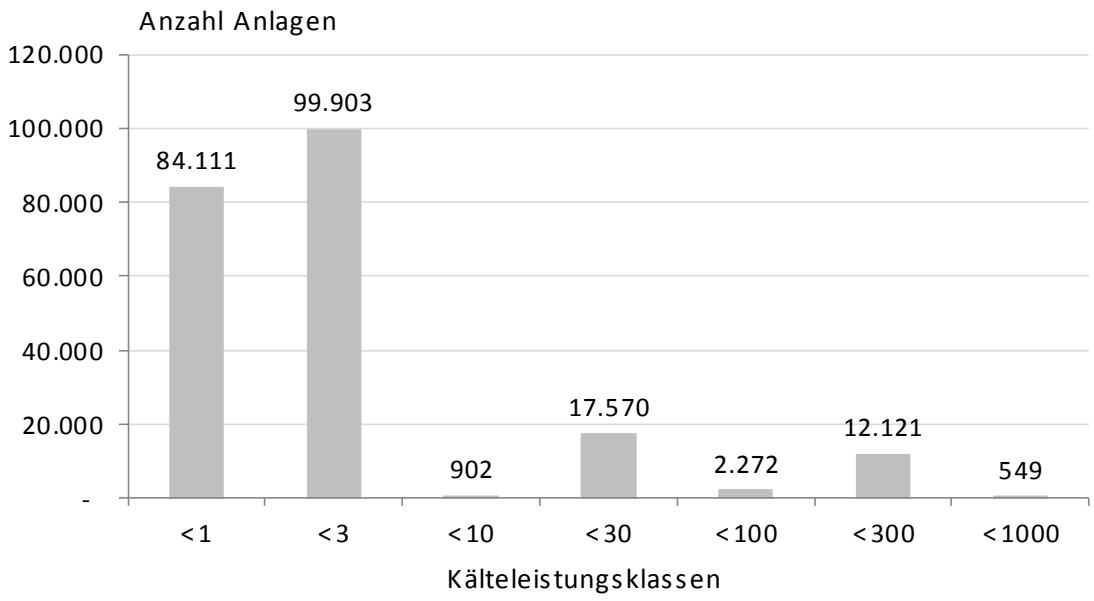


Abbildung 4: Anzahl Anlagen nach Leistungsklassen

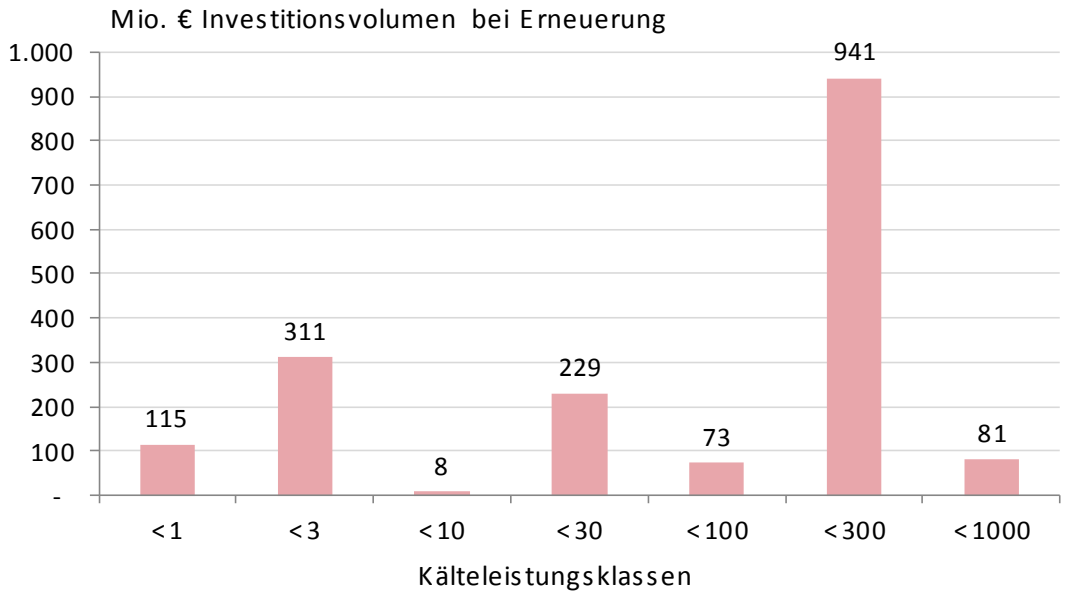


Abbildung 5: Investitionsvolumen nach Leistungsklassen

[1] Nicht berücksichtigt sind hier die LZA-Anlagen, die aufgrund ihrer Sonderstellung und Leistung über 1000 kW in den Kosten nicht quantifizierbar sind.

Die Häufung von Anlagenzahlen im Bereich >100 und <300 kW ist vorwiegend methodisch bedingt, da die Leistung der Gebäudeklimatisierung in weiten Bereichen streut und mangels Datengrundlagen mit 200 kW veranschlagt worden ist. Die Klassenzuordnung ist hier nicht eindeutig; die angegebenen Werte sind hinsichtlich der Zuordnung mit Vorbehalt zu interpretieren. Das Gesamtvolumen der Investitionen über 10 kW ist davon jedoch nur in geringem Umfang betroffen.

Energieeinsparpotentiale

Berechnungen des VDMA bzw. des Forschungsrats Kältetechnik e.V. (FKT)[2] haben ergeben, dass durch den Einsatz moderner Technik in Kälteanlagen in Deutschland der Stromverbrauch für Kälte um bis zu 40% gesenkt werden kann. Das Positionspapier vom März 2012 des FKT gibt an, dass die technischen Möglichkeiten vorhanden sind um dieses Ziel bis 2020 zu erreichen, unter der Voraussetzung, dass die Politik flankierende Maßnahmen ergreift.[3].

Das große Einsparpotential resultiert aus dem Einsatz kältetechnischer Komponenten des neuesten Standes der Technik und digitaler Steuerung/Regelung. Die Einsparungen werden vom FKT wie folgt eingeschätzt[4]:

- Effiziente Regelung 10%
- Reduzierung der treibenden Temperaturdifferenzen an Wärmetauschern ca. 12%
- Einsatz von hocheffizienten Antriebsmaschinen ca. 3%
- Einsparungen des Kältebedarfs ca. 7%
- Weitere Anlagenoptimierung ca. 8%.

[2] VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau und Forschungsrat Kältetechnik e.V., der FKT ist eine vom VDMA rechtlich unabhängige Forschungsgemeinschaft

[3] Forschungsrat Kältetechnik e.V. in Klimaschutzbeitrag von Kälte- und Klimaanlagen – Verbesserung der Energieeffizienz – Verminderung von treibhausrelevanten Emissionen, 2012, S. 4.

[4] Netzwerk Kälteeffizienz Hamburg in Kältemarktanalyse Hamburg, 2010, S. 50f.

3.2 Strategische Handlungsschwerpunkte

Im vorhergehenden Abschnitt wurden die energetischen Einsparpotenziale im Kältemarkt beschrieben. Darüber hinaus beeinflussen rechtliche Vorgaben die weitere Entwicklung des Kältemarktes. Auf Basis des regionalen Kältemarktes, der energetischen Einsparpotenziale als auch auf Basis der rechtlichen Anforderungen wurden Handlungsschwerpunkte abgeleitet, mit denen das Thema effizienter Umgang mit Kälte zukünftig in der Metropolregion Ruhr angegangen werden sollte, um einen Beitrag zum regionalen Klimaschutz zu leisten.

Sehr hohe Stromverbräuche für die Kälteerzeugung bei geringem cop-Wert finden sich in der Chemischen Industrie – speziell bei der Luftzerlegung und -verflüssigung. Aus physikalischen Gründen ist eine Verbesserung der Effizienz hier kaum möglich. Die Prozesse finden bei extrem niedrigen Temperaturen statt, die mit den sonst üblichen Verhältnissen nicht mehr vergleichbar sind. Das technische Spezialwissen liegt in den wenigen Großfirmen vor, die derartige Anlagen betreiben. Diese Sparte scheint für eine Berücksichtigung nicht geeignet.

Insgesamt sind mithilfe der technischen Energieeinsparpotenziale und auf Basis der Rahmenbedingungen wie der F-Gas-Verordnung drei Handlungsschwerpunkte ermittelt worden, auf die in der Metropole Ruhr zukünftig ein großer Fokus gelegt werden sollte:

Abbildung 6: Strategische Handlungsschwerpunkte

3.3 Potenzial für regionale Wertschöpfung

Ein Blick auf die möglichen Gesamteffekte eines Kältenetzwerks offenbart, dass im Rahmen einer Etablierung innerhalb der Region Ruhr insgesamt erhebliche Produktions- und Erwerbspotenziale aktiviert werden könnten. Die Kalkulationen enthalten alle relevanten wirtschaftlichen Effekte, also die Erstellung, die Installation, die Wartung der Kältetechnik und auch die eingesparte Energie über den betrachteten Zeitraum.

Die gesamte zusätzliche Nachfrage und damit das gesamte zusätzliche Produktionspotenzial über alle Anwendungsbereiche wird auf rund 6,9 Mrd. Euro geschätzt. Hiervon könnten wiederum ca. 3,7 Mrd. Euro innerhalb der Region umgesetzt werden und somit einen erheblichen regionalen wirtschaftlichen Beitrag leisten. Aus diesen direkten Investitionen werden weitere ca. 4 Mrd. Euro Produktionspotenzial generiert, die aus zu erbringenden Vorleistungen und dem Einkommenseffekt resultieren.
Betrachtet man die Hebelwirkung, welche von der dem Produktionspotenzial ausgeht, ergibt sich ein Multiplikator von rund 1,6. Bezogen allein auf die in der Region Ruhr wirksamen Nachfrage lässt sich ein Multiplikator von mehr als 2 konstatieren.
Über das Produktionspotenzial hinaus, würde ein Kältenetzwerk in der Region Ruhr beachtliche Effekte im Rahmen der Erwerbstätigkeit generieren. Das Erwerbspotenzial aus der direkten Umsetzung von Investitionen bei Kälteerzeugern und -nutzern (alle Anwendungsbereiche) würde knapp 22.000 zusätzliche Erwerbstätigenjahre betragen. Darüber hinaus könnten weitere gut 15.000 Erwerbstätigenjahre im Bereich der Vorleistungen und aus einer erhöhten Konsumneigung durch zusätzliches Einkommen (Einkommenseffekt) entstehen. Die Hebelwirkung dieser zusätzlichen Erwerbstätigkeit schlägt sich in einem Multiplikator des Erwerbspotenzials von etwa 1,7 nieder.

3.4 Akteurskataster für Anwender, Multiplikatoren und Anbieter

Im Rahmen des Projektes wurde auf Basis unterschiedlicher Quellen ein umfangreiches Akteurskataster erstellt. Über 300 Akteure der Region wurden darin aufgenommen. Dazu zählen Anwender von Kälte, Planer von Kälteerzeugungsanlagen, Berater, Hersteller und Multiplikatoren. Diese geben neben der Marktanalyse einen Überblick über konkrete Ansprechpartner vor Ort.
Das Akteurskataster bildete die Grundlage für die Ansprache von Akteuren im Rahmen des Projektes für die unterschiedlichen Veranstaltungen und soll nach Projektende bei der Umsetzung des Netzwerks und der sonstigen Maßnahmen für die regionalen und kommunalen Wirtschaftsförderungen genutzt, fortgeführt und bedarfsorientiert ergänzt werden.

Auf die umfassende Darstellung aller ermittelten Akteure verzichtend, werden im Folgenden nur die folgenden Vertreter bzw. Akteure benannt:

- Klimaschutzmanager und -beauftragte der 53 Städte und Gemeinden sowie der vier Kreise,
- kommunale und regionale Energieversorgungsunternehmen der Region sowie Energiedienstleister im Bereich Industriekälte,

- Kommunale und regionale Wirtschaftsförderungen, Technologiezentren und -transfereinrichtungen,
- Unternehmen und Betriebe, die Kälte erzeugen bzw. nutzen,
- die Industrie- und Handelskammern der Region,
- die relevanten Hochschulen,
- Handwerkskammer und Kreishandwerkerschaften,
- Kälteanlagenbauer und deren Innungen,
- SHK-Unternehmen und -Innungen,
- Elektrounternehmen und Elektroinnungen,
- Fachverbände und
- Multiplikatoren und Netzwerker (EnergieAgentur.NRW,...).

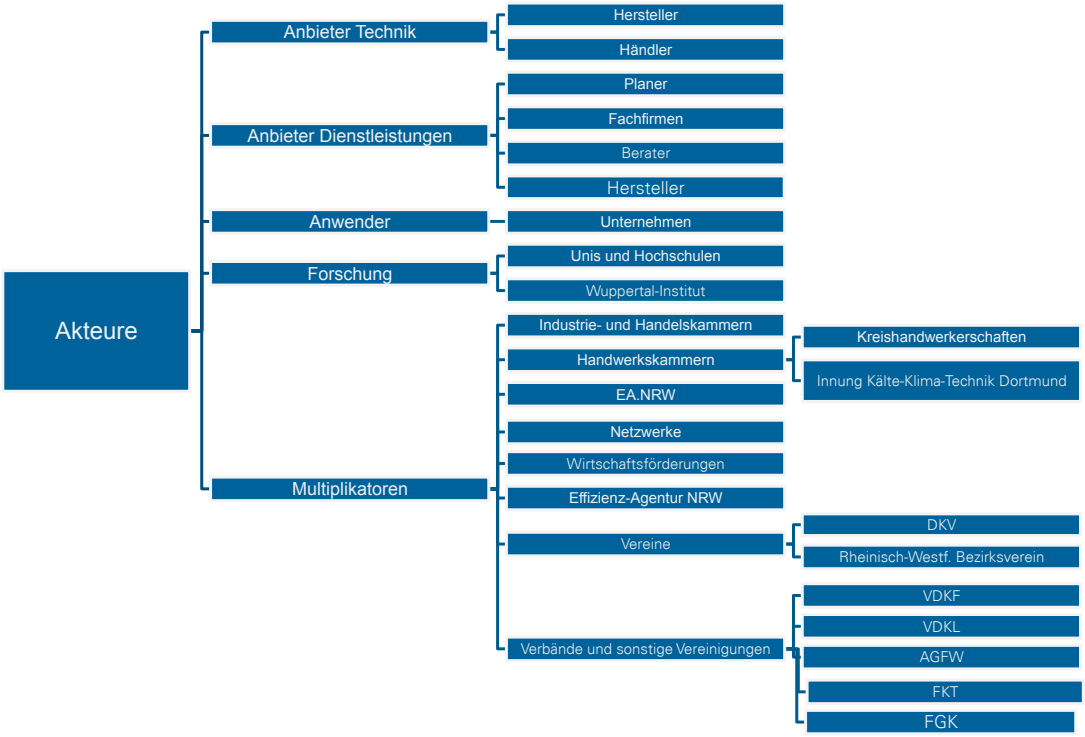


Abbildung 7: Akteure im Themenfeld Kälte

Abkürzungen:

DKV	= Deutscher Kälte- und Klimatechnischer Verein e.V.
VDKF	= Verband Deutscher Kälte-Klima-Fachbetriebe e.V.
VDKL	= Verband Deutscher Kühlhäuser & Kühllogistikunternehmen e.V.
AGFW	= Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.
FKT	= Fachvereinigung Krankenhaustechnik e.V.
FGK	= Fachverband Gebäude-Klima e.V.

Das Akteurskataster enthält i.d.R. nur Betreiber von mittleren und großen Kälteanlagen. Eine vollständige Erfassung sowohl von Betreibern großer Kälteanlagen bis hin zu Kleinstanlagen in der Metropole Ruhr hat sich aufgrund der fehlenden Datengrundlage und der extrem hohen Zahl in Frage kommender Unternehmen als nicht machbar gezeigt. Die Kältemarktanalyse hat über 30.000 potenzielle Kälteanlagen in der Region errechnet. Auch ist eine korrekte Zuordnung in die drei Klassen „kleine, mittlere und große“ Kälteanlagen nicht seriös machbar. Dazu müsste eine Abfrage bei allen potenziellen Anwendern erfolgen. Mit dem Kataster wird aber eine Grundlage geschaffen, die für den Start in die Netzwerkarbeit genutzt werden kann.

Die konkrete Beteiligung von Akteuren erfolgte mittels eines Werkstattgesprächs am 30.10.2015 und eines Workshops am 08. Juni 2016 sowie einzelnen Interviews. Diese Formate ergänzten die Expertise des Projektbeirats und setzten das Projekt auf eine fundierte Grundlage.

4 Zentrale Schlussfolgerungen und strategische Empfehlungen

Insgesamt lässt sich feststellen, dass das Thema Kälteenergieeffizienz bislang kein bedeutsames Handlungsfeld im kommunalen Klimaschutz war, obwohl es eine erhebliche quantitative Bedeutung für den Klimaschutz hat. Die Einsparpotenziale sind groß und sowohl für die Unternehmen der Region als auch für den Klimaschutz würde sich eine deutlich stärkere Beachtung der Einsparpotenziale bezahlt machen. Damit würde auch ein klarer Beitrag zur Energiewende Ruhr geleistet werden.

Darüber hinaus stellt das Thema eine große Chance für die regionale Wirtschaftsentwicklung in der Metropole Ruhr dar. Die Metropole Ruhr könnte hier in NRW als innovative Region vorangehen und das Thema deutlich stärker in den Fokus nehmen. Dabei ist eine enge Kooperation zwischen Wirtschaftsförderung, lokalem Klimaschutz und NRW-weiter Fachberatung notwendig, um diesem komplexen Thema gerecht zu werden und Unternehmen ausreichend unterstützen zu können.

Gute Voraussetzungen für die Bildung eines Netzwerkes sind durch die bereits bestehenden und breit anerkannten Netzwerkstrukturen gegeben. Im Laufe des Projektes wurden persönliche Kontakte zu potenziellen Netzwerkteilnehmern aufgebaut und sie konnten für die Netzwerkidee sensibilisiert werden. Die Idee einer Netzwerkgründung stieß auf eine gute Resonanz und es zeigte sich ein deutliches Interesse bei den Zielgruppen.

Nun gilt es, die Chancen zur Bildung eines Netzwerkes zu ergreifen und damit als Metropole Ruhr einen innovativen Beitrag zur Erreichung der Klimaziele des Landes zu leisten.

Zur Erläuterung werden im Folgenden sowohl die Perspektiven für die Forschung als auch die konkreten Handlungsmöglichkeiten für die Kommunen und das Netzwerkdesign beschrieben.

4.1 Perspektiven für Forschung und Methode

Die Kälteenergieeffizienz ist ein wichtiges Thema für die Energiewende. Dabei ist die Entwicklung des Kälteenergiebedarfs bisher intransparent. Hier gilt es aktuelle Studien zu erstellen, um den aktuellen Energiebedarf und das verbleibende Einsparpotenzial zu ermitteln.

Bislang wurde die Kälteerzeugung in der CO_2-Bilanzierung nicht gesondert berücksichtigt. Dies liegt u.a. daran, dass es keine direkte Möglichkeit zur Erfassung der Stromverbräuche

für die Kälteerzeugung gibt. Ebenso wie bei den lokalen regenerativen Energien, die in der THG-Bilanzierung üblicherweise aufgrund der Nutzung des Bundesstrommixes nicht betrachtet werden, sollte daher eine parallele Erfassung der lokalen Kälteerzeugung erfolgen. Damit könnte auch nachverfolgt werden, ob und wie sich aufgrund des steigenden Kühlbedarfs und der steigenden Komfortansprüche, der Energiebedarf verändert. Damit könnte die THG-Bilanzierung qualitativ ausgeweitet werden. Im Rahmen der kommunalen Arbeitsgruppe zur regionalen THG-Bilanzierung des Regionalverbands Ruhr sollte dieses Thema diskutiert und bei Interesse, die anzuwendende Methodik abgestimmt werden.

Ein weiteres Thema für die Forschung ist das Monitoring des aufzubauenden Kältenetzwerkes (s. 4.2.2). Es bedarf eines laufenden Monitorings, um Entwicklungen und Zielsetzungen überprüfen zu können und bei Fehlentwicklungen rechtzeitig gegensteuern zu können.

Die mithilfe des Netzwerks erzielte Energie- und THG-Minderung sollte jährlich ermittelt werden. Als Grundlage sollten zu Beginn der Netzwerkarbeit kostenlose Energiechecks für die am Netzwerk interessierten Mitglieder erstellt werden, auf denen das Monitoring in den Folgejahren aufbauen kann. Ggf. sollte ein externes Unternehmen mit dem Monitoring beauftragt werden, um Neutralität sicherzustellen und die Netzwerksteuerung zu entlasten.

4.2 Perspektiven für Akteure / für die Region

Im Folgenden werden allgemeine Handlungsschwerpunkte benannt, die im Rahmen der allgemeinen Klimaschutzarbeit in den Kommunen bearbeitet werden sollen (s. 4.2.1) und es wird das Netzwerkdesign (s. 4.2.2) beschrieben.

4.2.1 Strategische Handlungsschwerpunkte

Im Rahmen des Projektes wurde deutlich, dass man die Anwender in den Fokus nehmen muss. Zum einen gilt es ein Netzwerk aufzubauen, mit dem bereits sensibilisierte Anwender und andere Zielgruppen in diesem Themenfeld gegenseitig in Kontakt kommen und Fachwissen vermittelt wird. Zum anderen gibt es jedoch auch eine deutlich größere Anwendergruppe, die sich mit dem Thema Kälteeffizienz und weiteren Anforderungen im Kältemarkt (z.B. Kältemittel) noch nicht beschäftigt hat. Diese große Gruppe würde sich voraussichtlich nicht in einem Netzwerk engagieren wollen, könnte aber durch zielgruppengerechte Unterstützung voraussichtlich eine deutliche Energieeinsparung erzielen. Hier gilt es entsprechende Angebote zu entwickeln, die durch die lokalen Klimaschutzstellen umgesetzt werden kön-

nen bzw. die in Kooperation mit der Wirtschaftsförderung und anderen Institutionen wie beispielsweise der EnergieAgentur.NRW angeboten werden können.

Im Folgenden werden mögliche Projekte erläutert, die auf die breite Masse der Anwender ausgerichtet sind:

Tabelle 1: Projektvorschläge

1	**Berücksichtigung des Kälteenergiebedarfs in der THG-Bilanzierung**
2	**Wirtschaftsförderung als Multiplikator**
3	**Vorhandene Angebote um das Thema Kälte erweitern**
4	**Lokale Netzwerke nutzen**
5	**Kälteerzeugung in den kommunalen Liegenschaften**
6	**Förderung von Kälteenergieeffizienz im Lebensmitteleinzelhandel**
7	**Gebäudeklimatisierung**
8	**Rechenzentren**

4.2.2 Design eines „Netzwerks Kälteenergieeffizienz“

In den letzten Jahren haben sich Netzwerke als erfolgreiches Instrument erwiesen, Unternehmen zu bestimmten energetischen Fachthemen zusammen zu bringen und über die Vermittlung von Fachwissen sowie den Austausch untereinander zu unterstützen.

Zielgruppen des Netzwerks und ihre Interessen und Bedarfe

Die Marktanalyse hat ergeben, dass es sowohl eine Vielzahl von Anwendern in der Region gibt, als auch ein enges Geflecht von Planern, Herstellern und sonstigen Multiplikatoren.

Abbildung 8: Zielgruppen für Netzwerk

Als Hauptzielgruppe wurden von den beteiligten Fachleuten die Anwender benannt.
Hinsichtlich der Anwender von Kälteerzeugungsanlagen ist zu unterscheiden zwischen kleinen (5-30 kW), mittleren (> 30 kW) und großen Kälteanlagen (> 1 MW).
Bei den Betreibern von kleinen Kälteanlagen wird davon ausgegangen, dass hier aufgrund der vergleichsweise geringen Bedeutung der Kälteanwendung weder Interesse noch Bedarf an einer Netzwerkteilnahme besteht. Für diese Zielgruppe gilt es gesonderte Beratungsangebote zu schaffen. Dazu können einfache Mittel der Öffentlichkeitsarbeit gehören (Broschüren,...).
Für die Betreiber mittlerer und großer Kälteerzeugungsanlagen, bspsw. im Rahmen von Industrieprozessen stellt sich die Situation anders dar. Hier kann die Initiierung eines Netzwerks durchaus sehr sinnvoll sein. Erfahrungen aus ähnlichen Projekten und Gespräche mit Anwendern haben gezeigt, dass zwischen Anwendern und Herstellern ein enger Kontakt besteht, da die Hersteller zuweilen auch Wartung und Service übernehmen. Anwender können von einem Netzwerk profitieren, da es Ihnen die Möglichkeit verschafft, sich unabhängig vom eigenen Anlagenhersteller bzw. Wartungsanbieter mit anderen Anwendern und Fachleuten auf neutraler Ebene auszutauschen.
Durch die hohe Komplexität der Technik fehlt häufig auch den Planern von Kälteanlagen ausreichendes Detailwissen und sie sind auf die Zusammenarbeit mit den Herstellern angewiesen. Somit bilden auch die Planer eine wichtige Zielgruppe für ein solches Netzwerk, das neutral und auf einem hohem fachlichen Niveau agiert.

Ebenso sollte das Netzwerk die Hersteller von Kälteanlagen einbeziehen, da diese die neuesten Techniken und Entwicklungen kennen und häufig Wissen darüber sehr informativ vermitteln können. Dabei gilt es die Hersteller aufgrund ihres fachlichen Know-hows einzubeziehen, ohne dass die Angebote der Hersteller beworben werden. Die Neutralität im Netzwerk muss bewahrt werden. Ebenso sollten möglichst Vertreter aus der Forschung im Netzwerk präsent sein, um ihre Forschungsergebnisse vorzustellen und mit den Anwendern zu reflektieren.
Damit das Angebot auf breiter Ebene beworben werden kann, sollte mit den wichtigsten Multiplikatoren wie beispielsweise der regionalen Wirtschaftsförderung, den Industrie- und Handelskammern, den Handwerkskammern und der Kreishandwerkerschaften etc. eine enge Abstimmung erfolgen. Die mögliche Rolle der EnergieAgentur.NRW und der Effizienz Agentur NRW als Multiplikator und ggf. darüber hinaus als Netzwerksteuerer wird im weiteren Verlauf näher beschrieben.

Ein Netzwerk zu initiieren ist nur dann sinnvoll, wenn die dort vermittelten Inhalte und Möglichkeiten zum Austausch nicht nur notwendig sind, sondern auch von keiner anderen Institution übernommen werden. Der Deutsche Kälte- und Klimatechnische Verein, der Verband Deutscher Kälte-Klima-Fachbetriebe und der Verband Deutscher Kühlhäuser und Kühllogistikunternehmen sowie die Fachvereinigung Krankenhaustechnik e.V. und andere sind in das Netzwerk einzubeziehen und die Aktivitäten aufeinander abzustimmen, um Parallelstrukturen zu vermeiden. Dies gilt beispielsweise für Fachveranstaltungen und Weiterbildungen.

Aufgaben des Netzwerks

Um alle Zielgruppen zu erreichen und adäquat bedienen zu können, müssen mehrere Angebote geschaffen werden. Im Rahmen eines Workshops wurden diese Angebote diskutiert und an die Anforderungen der potenziellen Zielgruppen angepasst.

Die nachfolgende Grafik gibt einen Überblick über die möglichen Bausteine des Netzwerks:

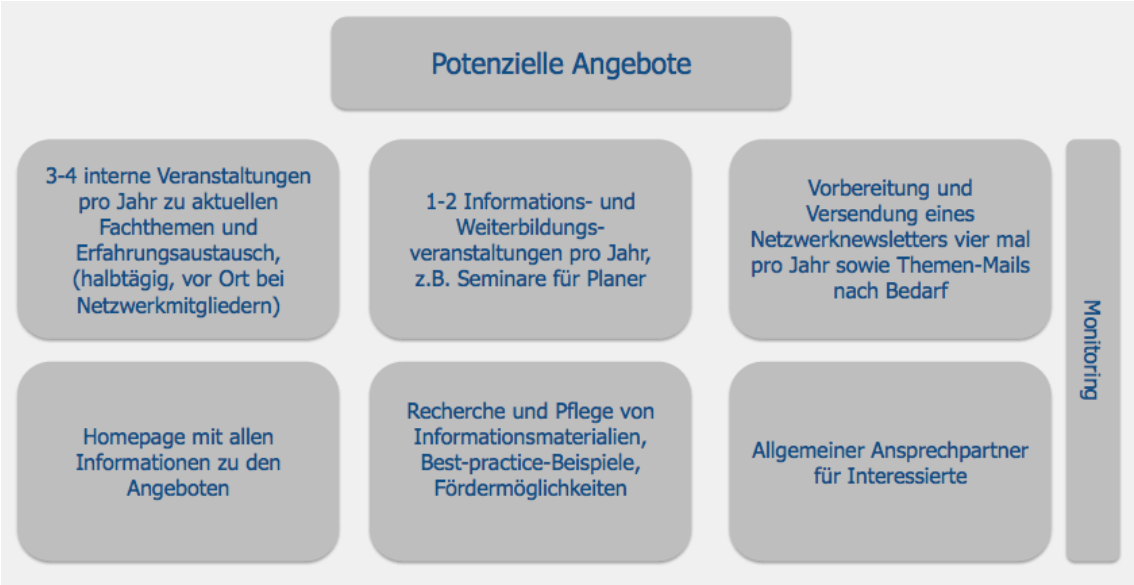


Abbildung 9: Netzwerkbausteine

Netzwerktreffen und Weiterbildungsveranstaltungen

Netzwerktreffen stellen die zentrale Säule des Netzwerks dar. Dabei handelt es sich um drei bis vier interne Veranstaltungen pro Jahr zu aktuellen Fachthemen und für den Erfahrungsaustausch. Zur Vertiefung bzw. Ausbau von Fachwissen sollten auch ein bis zwei Informations- und Weiterbildungsveranstaltungen pro Jahr stattfinden.

Ansprechpartner und Informationsangebote

Im Rahmen der Abstimmung wurde auch ein allgemeiner Ansprechpartner für Interessierte gewünscht. Dieser soll Unternehmen als neutraler Berater zur Erstinformation zur Verfügung stehen, damit sich insbesondere Anlagenbetreiber unabhängig vom Hersteller und Wartungsbetrieb abseits der Netzwerkveranstaltungen informieren können.

Neben den o.g. Angeboten bedarf es immer auch der klassischen Informationsangebote Homepage, Newsletter und Printmaterialien.

Potenzielle Themen für das Netzwerk

Es gibt eine Vielzahl von Themen, die für die Zielgruppen von Interesse sind. Dabei handelt es sich nicht ausschließlich um Effizienzthemen, sondern u.a. auch um rechtliche Fragestellungen wie beispielsweise zur Nutzung von Kältemitteln.

Im Folgenden werden mögliche Themen für das Netzwerk benannt:

- Umsetzungsstand von politischen Normen und Regelungen
- Fördermittel
- Energetische Sanierungskonzepte für energieeffiziente Kältetechnikanlagen
- Nutzbarkeit von Energieaudits nach DIN 16247 oder eines Energiemanagementsystems nach DIN 50001 für eine höhere Energieeffizienz bei Kälteanlagen
- Energieeffizienz der Gebäudeklimatisierung
- Energieeffiziente Rechenzentren – Best-practice-Beispiele für sichere Kältetechnik
- Energieeffiziente Klimatisierung in Shopping-Centern
- Kraft-Wärme-Kälte-Kopplungsanlagen
- Forschungs- und Entwicklungsbedarf im Rahmen der Kälte- und Klimatechnik.

Kältekongress

Der Start in die Netzwerkarbeit sollte durch einen Kältekongress mit Schwerpunkt auf Wissensvermittlung erfolgen. Ziel ist die Ermittlung des Interesses der Teilnehmer an einem Netzwerk, den mit der Teilnahme verbundenen Ziele und den Anforderungen an ein Netzwerk. Durch einen möglichst hochbesetzten Gastgeber bzw. Begrüßungsredner soll eine große Aufmerksamkeit geschaffen werden.

Institutionelle Verankerung

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde deutlich, dass das potenzielle Netzwerk zwar in der Region starten kann, es aber sinnvoll wäre, das Netzwerk auf das Land NRW auszuweiten.

Die Einholung der Meinungen unterschiedlichster Akteure im Workshop als auch im Fachbeirat hat gezeigt, dass die EnergieAgentur.NRW für die institutionelle Verankerung sehr gut geeignet wäre. Dies liegt daran, dass die EnergieAgentur.NRW bereits viele weitere Netzwerke steuert und somit über profunde Erfahrung im Netzwerkmanagement verfügt.

Ein wichtiger Grund ist ebenso die fachliche Anerkennung bei Unternehmen. Es zeigt sich, dass Unternehmen bei derart komplexen technischen Themen öffentliche Wirtschaftsförderungen nicht als ausreichend qualifiziert erachten und ihre Angebote nicht wahrnehmen. Die EnergieAgentur.NRW und die Effizienz-Agentur NRW sind bei Unternehmen für ihr fachliches Wissen und ihre Beratungsangebote bekannt und damit in Kooperation für die institutionelle Verankerung prädestiniert. Damit kann auch ermöglicht werden, das Netzwerk über

die Region hinaus zu aufzubauen. Die EnergieAgentur.NRW kann durch die engen Kontakte zu den Unternehmen und das Fachwissen der Effizienz-Agentur.NRW unterstützt werden.
Auf lokaler und regionaler Ebene können bzw. sollten die Wirtschaftsförderungen (wirtschaftsförderung metropole ruhr und die lokalen Wirtschaftsförderungen) die EnergieAgentur.NRW und die Effizienz-Agentur.NRW mittels ihrer guten Kenntnisse über die Betriebe vor Ort und enge Kontakte bei der Akquise von Mitgliedern unterstützen.
Die EnergieAgentur.NRW könnte ein neutrales Dach für das Netzwerk nach außen bieten. Zu Ihren Aufgaben würde die Kommunikation und Organisation gehören. Bei der fachlichen Konzeption und Durchführung der Netzwerkbausteine kann sich die EnergieAgentur.NRW auch durch Externe unterstützen lassen. Dieses Modell wurde beispielsweise in Hamburg erfolgreich erprobt.
Durch die Vorbereitung und Steuerung durch die EnergieAgentur.NRW werden die kommunalen Wirtschaftsförderungen entlastet und können sich auf die Ansprache und Akquise der Unternehmen konzentrieren. Dabei sollte möglichst von jeder kreisfreien Stadt und jedem Kreis ein Vertreter der Wirtschaftsförderung als Verantwortlicher benannt werden. Dabei kann ggf. auf bereits vorhandene Arbeits- und Netzwerkstrukturen der Wirtschaftsförderungen zurückgegriffen werden.

Kosten

Das Netzwerk soll auf eine Mindestlaufzeit von drei Jahren angelegt werden. Die Netzwerkarbeit, d.h. die operative Arbeit zur Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von Veranstaltungen, die allgemeine Öffentlichkeitsarbeit und Betreuung der Internetplattform etc. verursachen Personal- und Sachkosten. Auf Basis der oben beschriebenen Angebote, Erfahrungswerten im Hamburger Netzwerk Kälteeffizienz und der Annahme, dass es sich zunächst um einen kleinen Teilnehmerkreis handeln wird, werden Kosten pro Jahr in Höhe von ca. 50.000 € für fachliche Unterstützung angesetzt. Dazu kommen Kosten für die Kommunikation und Organisation bei der EnergieAgentur.NRW.

Die Finanzierung des Netzwerkes stellt die größte Hürde für die Umsetzung des Projektes dar. Im Folgenden werden zwei Optionen dargestellt. Die Option Landesnetzwerk wird dabei von den beteiligten Akteuren präferiert.

Option Landesnetzwerk

Für die Finanzierung stehen nach Recherche in der Förderdatenbank des BmWi derzeit keine geeigneten EU-, Bundes- oder Landesförderprogramme zur Verfügung. Die Energieeffizienz-Netzwerke des Bundes (Förderung von Energieeffizienz- und Klimaschutz-Netzwerken

in Deutschland im Rahmen des Projekts "LEEN 100 plus") sind nur für Betreiber von Kälteanlagen geeignet, so dass sonstige notwendige Netzwerkteilnehmer nicht teilnehmen könnten.
Auch im Rahmen des EFRE-Programms 2014-2020 sind derzeit keine Wettbewerbe für das Vorhaben geeignet. Im Jahr 2017 ist abhängig von den dann geltenden Regularien eine Bewerbung im Leitmarktwettbewerb Energie.Umweltwirtschaft.NRW möglich. Es ist auch zu prüfen, ob eine außerordentliche Förderung über andere Landeshaushaltsmittel möglich ist bzw. die Maßnahme im Rahmen einer bestehenden Förderung untergebracht werden könnte. Hierzu sind Abstimmungen der EnergieAgentur.NRW und der wmr mit dem Umweltministerium notwendig.

Alternativoption Vereinsgründung

Eine Alternative zur Netzwerkgründung im Rahmen der EnergieAgentur.NRW ist bei fehlender öffentlicher Finanzierungsmöglichkeit die Gründung eines Vereins. Im Falle einer Vereinsgründung müsste sich der Verein in ein Vereinsregister eintragen lassen und seine Gemeinnützigkeit und sonstige Zwecke des Vereins festlegen. Diese können beispielsweise die Sensibilisierung von Kälteanlagenbetreibern für Energieeinsparpotenziale und die Etablierung energieeffizienter, innovativer Kältetechnik sein. Die Erfüllung dieser Zwecke kann durch Vorträge, Schulungen und zielgruppenorientierte Öffentlichkeitsarbeit erfolgen. Um die politisch gewollte Unterstützung darzustellen, könnte beispielsweise die wmr als regionale Klammer der Ruhrgebietskommunen stilles Mitglied des Vereins werden. Auch sonstige Kommunen der Metropole Ruhr, insbesondere die kreisfreien Städte und Kreise sollten durch ihre stille Mitgliedschaft den Verein stärken.
Sollte das Netzwerk als Verein organisiert werden, müssen die Finanzmittel zunächst über die Mitgliederakquise und deren Mitgliedsbeiträge generiert werden.

Auf Basis der Erfahrungen im Netzwerk Kälteeffizienz Hamburg sollten die jährlichen Mitgliedsbeiträge in folgendem Bereich liegen:

- Studierende, Auszubildende, soziale Einrichtungen: 0 €/a
- Privatpersonen, Betreiber/Anwender von Kältetechnik: 50 €/a
- Alle anderen (Planer, Hersteller, etc.) < 100 Mitarbeiter: 100 €/a
- Alle anderen (Planer, Hersteller, etc.) ab 100 Mitarbeiter: 500 €/a.

Höhere Beiträge können dazu führen, dass sie abschreckend auf die potenziellen Mitglieder wirken. Gleichzeitig darf zwischen den Ausgaben und den Mitgliedsbeiträgen keine De-

ckungslücke bestehen. Sollte es nicht möglich sein, ausreichend Mitglieder für das Netzwerk zu gewinnen, sollte ergänzend dazu die Möglichkeit des Sponsorings in Betracht gezogen werden. Unbedingte Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass die Sponsoren keinerlei Einfluss auf die Inhalte und Gestaltung des Netzwerks nehmen und die Neutralität des Netzwerks gegeben ist.

5 Literatur

Bayerisches Landesamt für Umwelt in Grüne Kälte: Die F-Gase-Verordnung, 2014, S.15.

Deutsche Umwelthilfe in Wolram Markus: Noch viel zu heiße Luft, der Gemeinderat 12/08, Seite 46 f.

EHI Retail Institute e. V., ein Forschungs- und Bildungsinstitut für den Handel, https://www.ehi.org/de/themen/energiemanagement/arbeitskreis-kaeltetechnik/

Forschungsrat Kältetechnik e.V. in Klimaschutzbeitrag von Kälte- und Klimaanlagen – Verbesserung der Energieeffizienz – Verminderung von treibhausrelevanten Emissionen, 2012, S. 4.

IWU, Stellungnahme vom 5. Juni 2007, http://www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/werkzeuge/IWU_Stellungnahme_EnEV2008.pdf

Netzwerk Kälteeffizienz Hamburg in Kältemarktanalyse Hamburg, 2010, S. 50f.

Prof. M. Kauffeld: Energieeffizient Kälte in Supermärkten in cci 01/2009

Statistisches Bundesamt in Umwelt – Erhebung bestimmter klimawirksamer Stoffe Ergebnisbericht, 2015, Seite 6f.

TÜV Rheinland in Wolram Markus: Noch viel zu heiße Luft, der Gemeinderat 12/08, S. 46 f.

Umweltbundesamt (Hrsg.) in „Hauptsache Kalt?“ – Was müssen Betreiber von Kälte- und Klimaanlagen mit fluorierten Kältemitteln ab 2015 beachten, 2015, S. 8, 10f.

VDMA Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau und Forschungsrat Kältetechnik e.V., der FKT ist eine vom VDMA rechtlich unabhängige Forschungsgemeinschaft

Arbeitskreis "Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder" (VGRdL) (2015): 'Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung in den kreisfreien Städten und Landkreisen der Bundesrepublik Deutschland 2000 bis 2013', URL: http://www.vgrdl.de/VGRdL/tbls/RV2014/R2B1.zip, gepr. am 02.06.2016.

BMVBW - Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (2005): Bundesverkehrswegeplan 2003. Die gesamtwirtschaftliche Bewertungsmethodik, Berlin.

BMVI - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2014): Methodik für die Raumwirksamkeitsanalyse Bundesverkehrswegeplanung 2015. Entwurf, Berlin.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2013): Erreichbarkeiten und Mobilitätsansprüche innerhalb großräumiger Verantwortungsgemeinschaften (BMVBS-Online-Publikation; Nr. 30/2013), Berlin.

Destatis - Statistisches Bundesamt (lfd.): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen: Input-Output-Rechnung (Fachserie 18 Reihe 2), Wiesbaden.

Geistefeldt, Justin; Lohoff, Jan (2011): Stausituation auf den Autobahnen in Nordrhein-Westfalen, Bochum.

Hamm, R. (1999): 'Regionalwirtschaftliche Effekte von Events und Probleme bei ihrer Quantifizierung. Überlegungen am Beispiel eines Fußball-Bundesligavereins', in: Tourismus Journal; Jg. 3, S. 303–324.

Holub, H.-W.; Schnabl, H. (1994): Input-Output-Rechnung: Input-Output-Analyse: Einführung, München.

Kampmann, R. (1988): 'Möglichkeiten und Grenzen regionaler Multiplikatoranalysen', in: RWI-Mitteilungen; Jg. 39, S. 193–213.

Schupp, Jürgen u.a. (2013): Socio-Economic Panel (SOEP), data from 1984-2012.

Wendland, Nicolai; Ahlfeldt, Gabriel (2013): Regionalökonomische Verflechtungsstudie für die Region Rhein Main Neckar. Im Auftrag der IHK Darmstadt., Berlin.

Wermuth, Manfred (2012): Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010, Berlin.

6 Anhang

Anhang 1:

Gesamtbericht Kältenetz Ruhr – Kälteenergieeffizienz als Handlungsfeld für kommunalen Klimaschutz und regionale Wirtschaftsentwicklung in der Metropole Ruhr - Untersuchung zu Potenzialen und Akteuren zur Vorbereitung eines regionalen Netzwerks für Kälteenergieeffizienz