Unsere Heimat – unser Klima

Landkreis Gießen

HESSENS MITTE • WISSEN
WIRTSCHAFT & KULTUR

Masterplan 100% Klimaschutz

Teilbericht
Klimafreundliche Produktion

Masterplan 100% Klimaschutz Landkreis Gießen

IMPRESSUM

AUFTRAGGEBER

Landkreis Gießen

Stabsstelle Wirtschaftsförderung, Tourismus und Kreisentwicklung

Riversplatz 1-9

35394 Gießen

Projektbearbeiter:
Dr. Manfred Felske-Zech
Björn Kühnl
Sonja Minke
Ludwig Danzeisen

Für die Stadt Gießen:
Dr. Gerd Hasselbach

AUFTRAGNEHMER

KEEA
Heckerstraße 6
34119 Kassel

Projektleitung:
Armin Raatz
Thomas Duwe

IN KOOPERATION MIT

Limón GmbH
Große Rosenstraße 21
34117 Kassel

Bearbeiter :
Julian Raphael Tobisch
Florian Rode

Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland. Zuwendungsgeber:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen: 03KP0009

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZUSAMMENFASSUNG	4
2	EINLEITUNG	6
3	AUSGANSLAGE	7
4	VISION 2050	8
5	ANFORDERUNGEN AN DIE BUNDES- UND DIE EU-EBENE	9
6	UNTERNEHMENSSTRUKTUR DES LANDKREIS GIEßEN	11
7	ENERGIEBEDARF DER PRODUZIERENDEN UNTERNEHMEN	14
8	ENTWICKLUNG DES ENERGIEBEDARFS IN SZENARIEN	22
9	UNTERNEHMENSBEFRAGUNG	33
10	EFFIZIENZNETZWERKE	37
11	DER ENTWICKLUNGSPFAD BIS 2050 IM LANDKREIS GIEßEN	40
12	ZUSAMMENARBEIT DES LANDKREISES UND DER KOMMUNEN	41
13	MAßNAHMENKATALOG	42
14	VERZEICHNISSE	49
15	GLOSSAR	51
16	ANHANG	52
17	LITERATURVERZEICHNIS	53

In den folgenden Texten wird der Begriff CO_2 für alle relevanten Treibhausgasemissionen verwendet und schließt somit sämtliche CO_2-Äquivalente anderer Treibhausgase mit ein.

Weiterhin wird In den folgenden Texten auf die gleichberechtigte Nennung der männlichen und weiblichen Form verzichtet. In der Regel wird das männliche Genus verwendet, gemeint sind jedoch beide Geschlechter.

1 ZUSAMMENFASSUNG

Zur Erfüllung der ambitionierten Ziele, die sich aus der Masterplan Richtlinie ergeben, die Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis 2050 um mindestens 95 Prozent sowie gleichzeitig eine Halbierung des Endenergieverbrauchs zu erreichen, werden die Unternehmen im Landkreis Gießen vor Herausforderungen gestellt werden.

Der Landkreis Gießen ist geprägt von mittelständischen, familiengeführten Unternehmen mit 10-50 Beschäftigten. Viele dieser Unternehmen fallen unter die Berufsbereiche der Installateure, Ingenieurbüros, Apotheken, Arztpraxen etc. und sind aus energetischer Sicht und damit auch auf ihre Klimarelevanz gesehen nur in der Masse interessant. Besonders im Stadtgebiet Gießen ist die Gesamtanzahl an Unternehmen am größten. In Bezug auf die produzierenden Unternehmen im Landkreis Gießen haben die Branchen Maschinenbau und Metallbearbeitung den größten Einfluss. Die Unternehmen und Betriebe im Landkreis Gießen beschäftigen ca. 71.000 Mitarbeiter und benötigen ca. 700.000 MWh Energie pro Jahr.

Nur durch ein Zusammenspiel von Politik und Wirtschaft kann ein Anstieg der Gesamtenergiemenge zur Produktion von Waren um 40 % verhindert werden. Die Ergebnisse der Analyse der Energiebedarfsentwicklung der produzierenden Unternehmen haben deutlich gezeigt, dass trotz des wirtschaftlichen Wachstums durch die hohen Ambitionen aller Akteure und der Umsetzung aller technischen Potentiale eine Strombedarfsreduzierung von 30 %, sowie im Wärmebereich eine Einsparung von 20 % realisierbar ist. Dies entspricht einer Gesamtenergieeinsparung von 24 %. Zur Umsetzung dieser Szenarien müssen sowohl strukturelle als auch politische und soziale Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Damit Unternehmen nicht nur im Einzelunternehmen energie- und ressourceneffizient handeln, sondern unternehmensübergreifend Ressourcen- und Energieströme ausgeglichen werden können, müssen infrastrukturelle Maßnahmen ergriffen werden. Die Förderung von Energie- und Ressourceneffizienz in den Gewerbegebieten des Landkreises Gießen ist dabei essenziell. Energie- und Ressourceneffizienz wird darüber hinaus ein entscheidender Wettbewerbsvorteil der Gewerbegebiete im Landkreis Gießen werden.

Ein zentrales Element der Umsetzung wird dabei die systematische Etablierung von akteur-spezifischen Energieeffizienz-Netzwerken einnehmen. Nur durch einen zielgerichteten, kontinuierlichen, professionell moderierten Erfahrungsaustausch können die Unternehmen auf ideale Weise ihr Know - how vereinen und gemeinsam gestärkt in die Zukunft gehen.

Vielen Unternehmen fehlt das Bewusstsein über die eigenen Möglichkeiten und die eigene Rolle im Klimaschutzprozess. Hier wurde bereits in der Vergangenheit von Seiten des Kreisausschusses frühzeitig die Initiative ergriffen und Aufklärungskampagnen zum Themenfeld Energieeffizienz in der Produktion durchgeführt. In Zukunft muss dieser Weg konsequent weiter bestritten werden.

Die Analyse der Energieverwendung der Unternehmen hat gezeigt, dass insbesondere die Themenfelder effiziente Antriebstechnik, Beleuchtung, Informations- und Kommunikationstechnik sowie die thermischen Themenbereiche Raum- und Prozesswärme einen hohen Stellenwert einnehmen. Hier sollte in Zukunft verstärkt der Fokus auf Informationsveranstaltungen liegen. Durch regelmäßig stattfindende Themenabende werden die Unternehmen über die wesentlichen Effizienzpotentiale, Umsetzungsmöglichkeiten und Förderprogramme informiert.

Ein effizienterer Energieeinsatz wird die gesamtwirtschaftliche Produktivität der Unternehmen im Landkreis Gießen verbessern, da weitestgehend nur einzelwirtschaftlich lohnende Maßnahmen umgesetzt werden. Als Resultat daraus werden Produktionskosten und Preise sinken. Der Effizienzeffekt verbessert somit auch die Wettbewerbsfähigkeit der Volkswirtschaft. Insbesondere sollten hier die Branchen Maschinenbau und Metallbearbeitung als Zielgruppe involviert werden.

2 EINLEITUNG

In dem Handlungsfeld 02 „Klimafreundliche Produktion“ als Bestandteil des „Masterplan 100% Klimaschutz für den Landkreis Gießen“ wird die Unternehmens- bzw. Gewerbestruktur im Landkreis Gießen in Bezug auf Energiebedarf und Energieverwendung untersucht und mögliche Handlungsoptionen zur Erfüllung der Klimaschutzziele dargestellt.

Als Masterplan-Kommune verfolgt der Landkreis Gießen konsequent die Erfüllung der Klimaschutzziele. Ein besonderes Augenmerk in Bezug auf den Umsetzungsprozess wird auf der Einbindung aller vor Ort wesentlichen Akteure und dem Anstoßen eines anhaltenden zivilgesellschaftlichen Prozesses gesetzt. In diesem Kontext ist es von zentraler Bedeutung, dass die regionalen Unternehmen vor Ort in den Prozess eingebunden werden.

Der Spagat zwischen Wirtschaftswachstum und der Erfüllung der Klimaziele stellt auf der einen Seite eine große Herausforderung dar, auf der anderen Seite kann daraus auch eine Chance für die Region erwachsen.

Viele Unternehmen haben bereits erkannt, dass Umwelttechnologien und -dienstleistungen für das Wachstum von morgen eine entscheidende Rolle spielen werden. Die Chance für den Landkreis Gießen besteht darin, dass Klimaschutz zum Impulsgeber für die ökonomische Modernisierung der wirtschaftlichen Infrastruktur wird.

Der effizientere Einsatz von Energie trägt zu einer gesamtwirtschaftlichen verbesserten Situation der Unternehmen im Landkreis Gießen bei. Das Umsetzen von Maßnahmen zur Effizienzverbesserung, die sich sowohl ökologisch als auch ökonomisch rechnen, tragen zum ökonomischen Erfolg der Unternehmen bei und minimieren gleichzeitig die gesamtwirtschaftlichen CO2-Vermeidungskosten. Prinzipiell gilt es, in dem Spannungsfeld zwischen notwendigen umfangreichen Energie- und CO2-Einsparungen und dem Bestreben der Unternehmen Kosten zu senken und erfolgversprechende und praxisnahe Lösungen für den Klimaschutz zu finden. Nur durch die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen ist eine ideale Umsetzung aller Einzelmaßnahmen möglich.

Die produzierenden Unternehmen im Landkreis Gießen weisen einen hohen Anteil an Fremdstrombezug auf. Aus diesem Grund ist dieser Sektor ebenfalls ein wichtiges Handlungsfeld für die Reduktion der Emissionen der Energiewirtschaft. Nur durch den Ausbau der erneuerbaren Energien wird es auch im industriellem Zusammenhang möglich sein, die Erfüllung der Ziele zur Treibhausgasminderung zu realisieren.

.

3 AUSGANSLAGE

Die Unternehmen und Betriebe im Landkreis Gießen beschäftigen ca. 71.000 Mitarbeiter und benötigen für die Produktion ca. 700.000 MWh Energie pro Jahr. Unter den ansässigen Unternehmen befinden sich auch einige energieintensive Unternehmen. Energieintensiv gilt im Rahmen dieser Untersuchung ein Unternehmen mit einem Energiebedarf von mehr als 1 GWh.

Die Notwendigkeit einer klimafreundlichen Produktion im Landkreis Gießen wurde von Seiten der Politik und Kreisverwaltung bereits frühzeitig erkannt. Zur Information der Unternehmen wurden in der Vergangenheit einige Aufklärungskampagnen zum Themenfeld Energieeffizienz in der Produktion durchgeführt.

Auch auf der Energieversorgerseite gibt es viele Bemühungen diese effizient zu gestalten. So verfügt die Universitätsstadt Gießen über ein weitreichendes Wärmenetz welches von den Stadtwerken Gießen betrieben wird. Eine Interessensbekundung der Unternehmen zur Nutzung und Integration von Wärmenetzen, auch im Bereich der Gewerbegebiete, ist vorhanden.

Die Ergebnisse der durchgeführten Unternehmensbefragung haben gezeigt, dass über 50 % der befragten Unternehmen Energieeffizienz als ein wichtiges Kriterium für Ihren Betrieb erkannt haben und ca. 47 % der befragten Unternehmen für die Zukunft die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen planen. Auch im Bereich der Energieversorgung haben die Unternehmen im Landkreis Gießen bereits erste Schritte in Richtung CO_2 neutrale Produktion getätigt, ca. 63 % der befragten Unternehmen beziehen Strom aus erneuerbaren Energiequellen, davon 23 % über eigene Anlagen.

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Verwirklichung der Ziele einer klimaneutralen Produktion sind Netzwerke. Hier ist im Landkreis Gießen noch großes Potential vorhanden. Ein erstes Netzwerk im Umweltbereich hat sich bereits gefunden. Das KompetenzNetz UmweltTechnologie (KNUT) vereint Mittelhessische Unternehmen, um gemeinsam umweltrelevante Herausforderungen zu bestreiten. Netzwerke im Energiebereich müssen in ähnlicher Weise folgen.

4 VISION 2050

Die Unternehmen im Landkreis Gießen haben einen starken Fokus auf nachhaltige Unternehmensstrategien gesetzt um klimafreundlich zu produzieren. In Bezug auf das einzelne Unternehmen bedeutet dies, dass der Energiebedarf der Unternehmen zu 100 % aus erneuerbaren Energien gedeckt werden sollte. Viele Unternehmen konnten dieses Ziel umsetzen. Besonders energieintensive Unternehmen haben mit großen Anstrengungen ihren Energiebedarf im Rahmen der Möglichkeiten reduziert. Hierzu wurden in diesen Unternehmen Energieeffizienzziele formuliert und umgesetzt. Die Unternehmen im Landkreis Gießen haben Stück für Stück ihre Produktion dahingehend umgestellt, dass die Produkte mit einem minimalen Ausstoß an Treibhausgasemissionen produziert werden. Dies schließt auch Zuliefererprodukte und deren Transport ein. Der Einkauf wurde um entsprechende Kriterien ergänzt. Regionale Produkte aus klimaschonend arbeitenden Betrieben werden dadurch bevorzugt. Ein übergeordnetes regionales Energiemanagement konnte die Koordination von Energiethemen im Unternehmensbereich im Landkreis übernehmen. Darüber hinaus konnten in den Gewerbegebieten der Region lokale Energienetzwerke gebildet werden, um den Energiebedarf insbesondere im Wärme- und Kältebereich optimiert zu decken. Ein gutes Beispiel dafür waren die bereits gut ausgebauten Wärmenetze. Durch eine innovative und energetische Gestaltung der Gewerbegebiete bietet der Landkreis der Neuansiedlung von Unternehmen beste Voraussetzungen.

Bezogen auf das Produktdesign und Herstellungsprozesse wurden zunehmend Reuse- und Recyclingansätze aufgenommen. Entsprechend sind neue Unternehmen entstanden, die sich dort spezialisiert haben.

5 Anforderungen an die Bundes- und die EU-Ebene

Maßnahmen zum Thema Energie auf lokaler Ebene sind eng verwoben mit den Regelungen, die auf überregionaler, nationaler und EU-Ebene getroffen werden. Als Beispiel sei die EEG-Umlage genannt, die zunächst einheitlich von allen Stromabnehmern zu tragen ist und somit den Ausbau erneuerbarer Energien fördert, der jedoch regional in Art und Umfang variiert. Die gesamtgesellschaftlichen Anstrengungen zur Vermeidung von Treibhausgasen und somit zur Reduzierung des Energiebedarfes dienen sowohl den nationalen, den europäischen und den globalen Verpflichtungen zum Klimaschutz, welche durch das Pariser Abkommen (das von allen Nationen getragene 1,5-Grad-Ziel) festgeschrieben wurden. Da die Zielerreichung von den lokalen Klimaschutzanstrengungen abhängen wird, werden die folgenden Unterstützungshandlungen der höheren Ebenen als wichtig erachtet.

Bundesebene – Vereinfachung des Fördersystems und Unterstützung bei der Inanspruchnahme von Fördermitteln

Fördermittel sind ein Instrument der Bundesregierung und der Bundesländer, wirtschaftliche Anreize für Maßnahmen in energieeffiziente Technik zu schaffen. Der Zugang ist für Interessierte jedoch mit Hürden verbunden. Zunächst gibt es eine Fülle an möglichen Förderprogrammen. Weiterhin sind die Voraussetzungen für die Inanspruchnahme von Fördermitteln oft unterschiedlich und die Antragstellung teilweise komplex. Dies führt zu nicht ausgeschöpften Fördermitteltöpfen wie bei der „Richtlinie über die Förderung der Heizungsoptimierung durch hocheffiziente Pumpen und hydraulischen Abgleich“ des BAFA. Hier sind seit Beginn in 2016 Gelder für 160.000 Maßnahmen pro Monat vorhanden. Jedoch wurden in den ersten neun Monaten des Jahres nur rund 40.000 Anträge insgesamt gestellt (vgl. Gebäude Energieberater 2017). Dies deutet auf einen erheblichen Korrekturbedarf hin. Wünschenswert ist die Förderung einer Fördermittelberatung durch einen Energieberater. Hierbei kann die Erarbeitung einer unternehmensspezifischen Strategie zur Inanspruchnahme von Fördermitteln erarbeitet und Grundsätzliches für die Antragstellung vorbereitet werden.

EU-Ebene – Einheitlicher Kontrollmechanismus zur Einhaltung der EU Energieeffizienz-Richtlinie 2012/27/EU

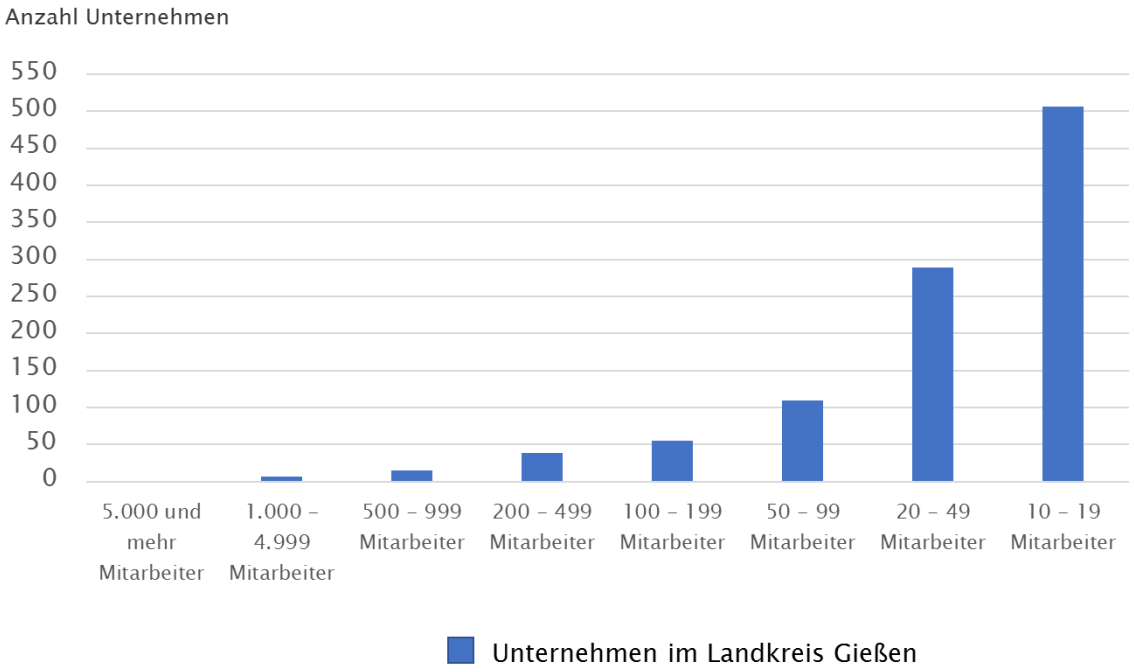
In Deutschland wurden alle Nicht-KMU-Unternehmen durch das Energiedienstleistungsgesetz verpflichtet, ab dem 5.12.2015 alle vier Jahre ein Energieaudit durchzuführen. Die Einhaltung wird von dem BAFA überwacht. Bei Nichteinhaltung sind Strafzahlungen zu leisten. Deutschland hat also Maßnahmen eingeleitet, die sicherstellen, dass Unternehmen mit einer Mindestgröße sich mit dem Thema Energieeffizienz auseinandersetzen und Energieeinsparmaßnahmen erarbeiten, die zur Klimaschutzzielerfüllung beitragen. Damit die europäischen Klimaschutzziele erreicht werden, ist ein ähnlicher Kontrollmechanismus auch in anderen Staaten anzuraten. Derzeit wird die EU-Richtlinie von den Nationalstaaten unterschiedlich streng ausgelegt, was teilweise zu wenig

ambitionierten Vorgaben führt (Becker, Büttner, Held 2015). Die Bundesregierung könnte sich für die strengere Auslegung in der gesamten EU einsetzen.

6 Unternehmensstruktur des Landkreis Gießen

Zur Bewertung der Unternehmens- und Gewerbestruktur der Unternehmen im Landkreis Gießen wurden die beim Landkreis Gießen vorliegenden Unternehmensdaten bewertet und nach produzierendem Sektor gefiltert. Insgesamt umfasst die Datenbasis 1065 im Landkreis Gießen gelistete Unternehmen. Berücksichtigt wurden Unternehmen ab einer Größe von 10 Mitarbeitern. Die Datenbank umfasst alle im Landkreis gelisteten Unternehmen in Abhängigkeit ihrer Mitarbeiteranzahl sowie der Branchenzugehörigkeit. Im ersten Schritt wurden die Unternehmen in Bezug auf die Mitarbeiterzahlen ausgewertet und bilanziert.

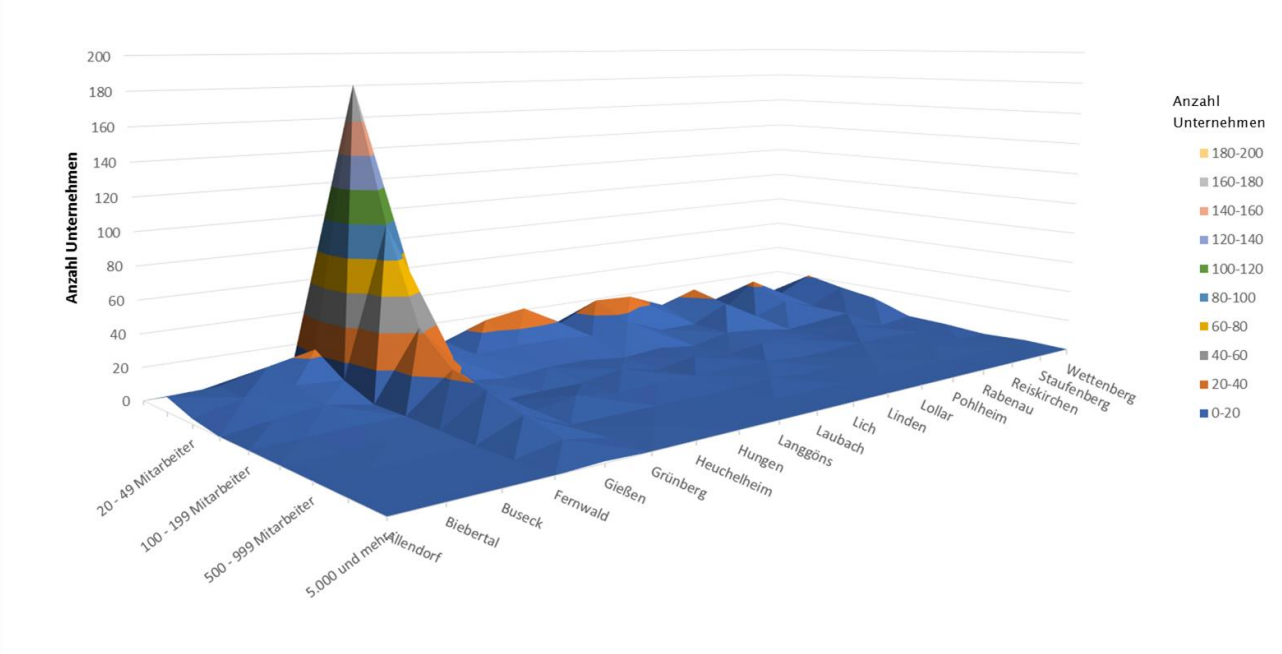
Abbildung 1: Unternehmen im Landkreis Gießen nach Anzahl der Mitarbeiter



In Abbildung 1 ist die Anzahl der Unternehmen in Abhängigkeit der Mitarbeiterzahl dargestellt. Die Anzahl der Betriebe je Kategorie sinkt, mit zunehmender Mitarbeiteranzahl pro Betrieb. Viele der Unternehmen fallen unter die Berufsbereiche der Installateure, Ingenieurbüros, Apotheken, Arztpraxen etc. und sind, energetisch gesehen, nur in der Masse interessant. Tendenziell ist die Mitarbeiteranzahl auch ein Indikator für einen höheren Strombedarf in den Unternehmen. Von daher wurden für die ausführlichere Analyse alle Unternehmen ab 100 Mitarbeitern betrachtet. Insgesamt gibt es 117 Unternehmen im Landkreis Gießen, die mehr als 100 Mitarbeiter haben.

Zur Identifizierung von Regionen, in denen der industrielle Energiebedarf hoch ist, ist auch die regionale Ansiedelung der Unternehmen relevant. Daher wurde in der weiteren Analyse der örtliche Bezug der Unternehmen berücksichtigt. Durch die Darstellung der Unternehmen im 3D-Bergdiagramm wird ersichtlich, dass die Stadt Gießen ein zentrales Ballungsgebiet für Unternehmen aller Größen darstellt. Unternehmen mit mehr als 1000 Mitarbeitern gibt es nur in Gießen, Wettenberg und Heuchelheim.

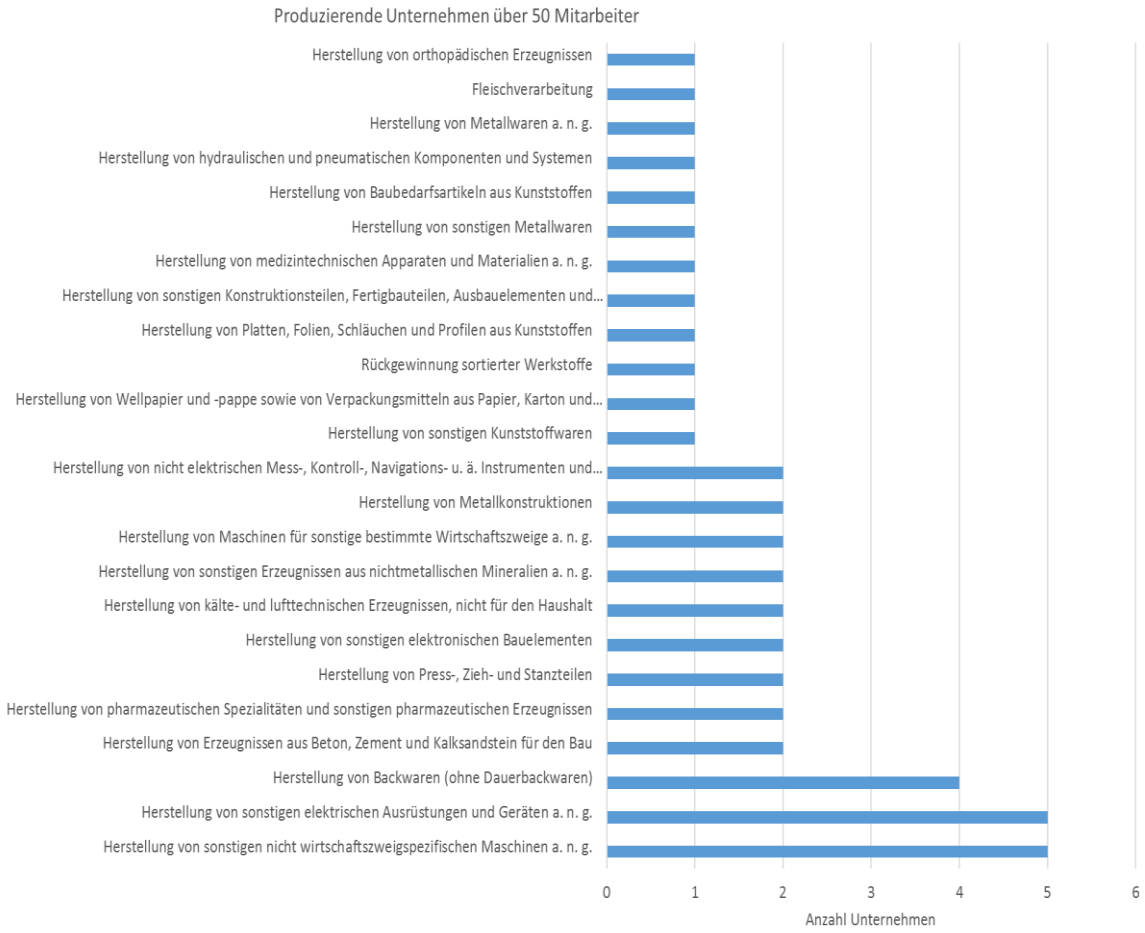
Abbildung 2: 3D-Oberflächenmodell der Unternehmensstruktur in Abhängigkeit der Mitarbeiterzahlen im Landkreis Gießen



In Bezug auf die direkten Teilprojektziele des Handlungsfeldes 02 sind im Wesentlichen die produzierenden Unternehmen interessant. Es wurde daher analysiert welche der Branchen (NACE-Code) in den Bereich der produzierenden Unternehmen fallen. Zusammenfassend gibt es einen besonders hohen Anteil im Bereich Maschinenbau sowie im Bereich Metallbearbeitender Unternehmen.

In der folgenden Graphik sind alle produzierenden Unternehmen des Landkreises Gießen in Relation der Mitarbeiter dargestellt. Insbesondere die Unternehmen über 50 Mitarbeiter sind im Bereich der energieintensiven Unternehmen sehr zahlreich vertreten. Hier ist im weiteren Vorgehen zu prüfen, inwiefern diese Unternehmen auch produktionstechnisch einen hohen Energiebedarf aufweisen.

Abbildung 3: produzierende Unternehmen im Landkreis Gießen mit mehr als 50 Mitarbeitern



Durch die weitere Auswertung der Daten konnten 14 Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern im produzierenden Sektor als besonders energieintensiv identifiziert werden. Zur Identifikation der Regionen mit hohem Energiebedarf der produzierenden Unternehmen konnten folgende energetische Hotspots ermittelt werden die in Abbildung 4 dargestellt sind.

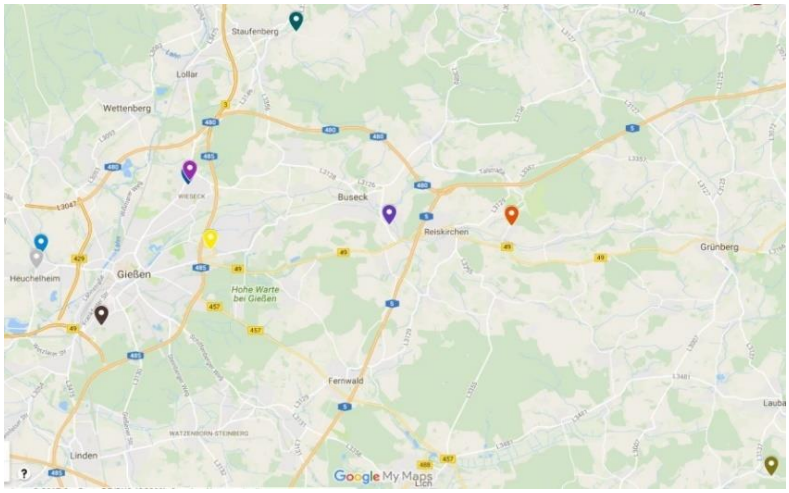


Abbildung 4: Lage der energetischen Hotspots im Landkreis Gießen

7 ENERGIEBEDARF DER PRODUZIERENDEN UNTERNEHMEN

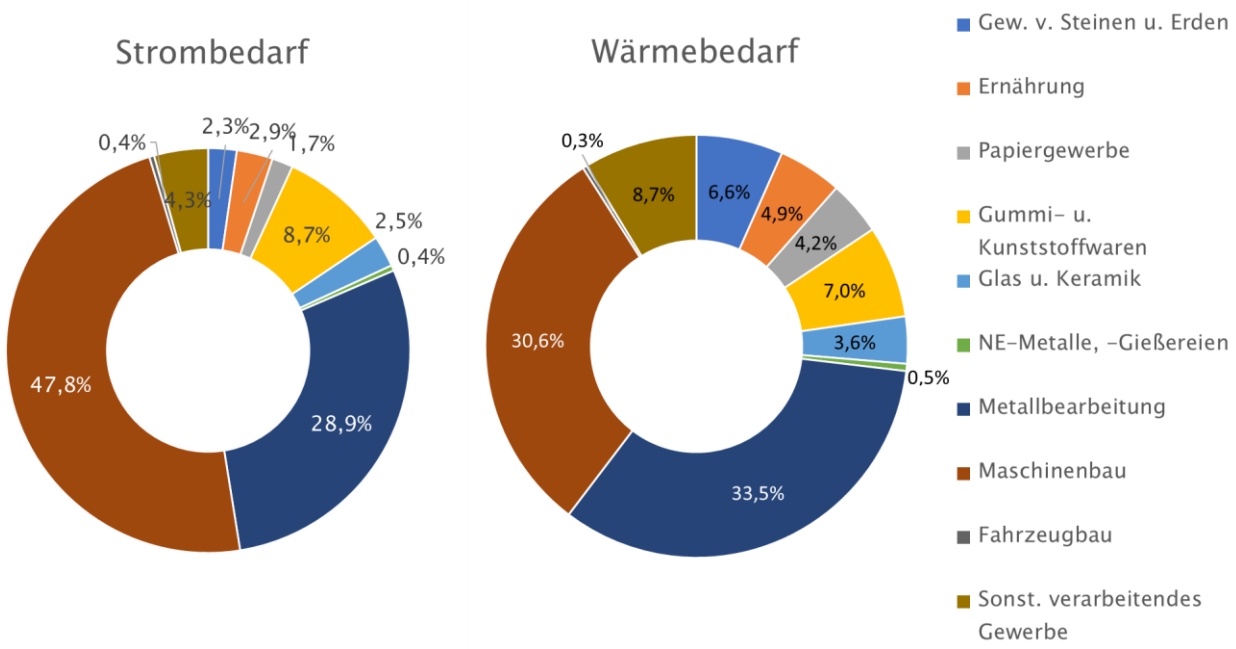
Durch die im Landkreis Gießen gelisteten Unternehmen, konnte mittels der Klassifikation der Wirtschaftszweige und der Angabe der Mitarbeiterzahlen über die Studie „Energieeffizienz-Benchmark Industrie“ (Lässig et al. 2016), der zuvor ermittelte Energiebedarf den verschiedenen Wirtschaftszweigen im Landkreis zugeordnet werden. Dies ergab folgende Verteilung der benötigten Energiemengen in 2015:

Tabelle 1: Elektrischer und thermischer Energiebedarf der produzierenden Unternehmensbranchen im Landkreis Gießen im Jahr 2015

Branche	Strom [MWh]	Wärme [MWh]
Gew. v. Steinen u. Erden	6.389	27.549
Ernährung	8.099	20.314
Papiergewerbe	4.741	17.263
Gummi- u. Kunststoffwaren	24.535	29.271
Glas u. Keramik	7.011	14.940
NE-Metalle, -Gießereien	1.217	2.280
Metallbearbeitung	81.205	139.063
Maschinenbau	134.242	127.161
Fahrzeugbau	1.090	1.357
Sonst. verarbeitendes Gewerbe	12.094	36.154

Die prozentuale Darstellung des Energiebedarfs der Branchen im Jahr 2015, dargestellt in Abbildung 5, zeigt deutlich, dass sowohl im Strom- als auch im Wärmebereich die Branche Maschinenbau den größten Bedarf verzeichnet. An zweiter Stelle steht die Branche Metallverarbeitung. Der große Anteil am Energiebedarf resultiert aus der großen Ansammlung an Unternehmen dieser Branchen im Landkreis. Allein diese beiden Branchen machen ca. 77 % des Strombedarfs und ca. 63 % des Wärmebedarfs der gesamten Industrie im Landkreis Gießen aus.

Abbildung 5: Elektrischer und thermischer Energiebedarf der produzierenden Unternehmensbranchen im Landkreis Gießen im Jahr 2015



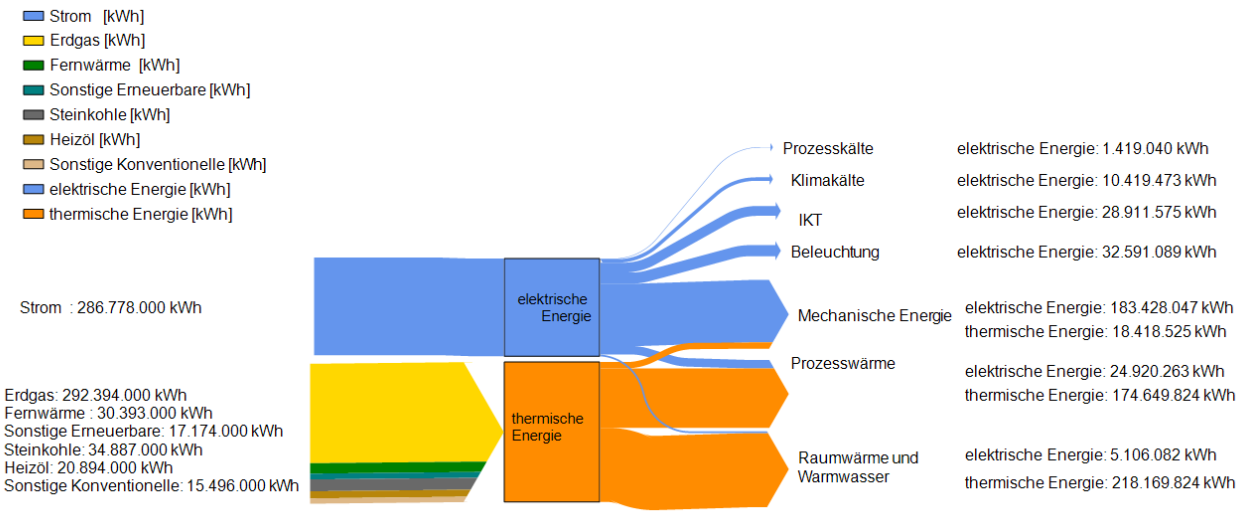
Energienutzung in den Unternehmen

Die Bewertung möglicher Effizienzpotentiale in der Industrie setzt die Kenntnis über die Verwendung der Energie voraus. Die Bilanzierung der Energieverwendung wurde mittels Branchenkennzahlen (Rohde 2012) auf den Energiebedarf der produzierenden Unternehmen im Landkreis übertragen.

Einige Energieanwendungen werden sowohl der elektrischen als auch der thermischen Energie zugeordnet. Beispielsweise kann der Bedarf an Raumwärme oder Warmwasser sowohl elektrisch als auch thermisch in Unternehmen erzeugt werden. In Bezug auf relevante Treibhausgasemissionen spielt auch die Erzeugung der Energie, der sogenannte Energieeinsatz, eine zentrale Rolle. Diese komplexen Zusammenhänge sind in dem folgenden Energieflussdiagramm (Sankey-Diagramm) für das Bezugsjahr 2014 graphisch dargestellt

Die Grundlage des Sankey-Diagramms bildet die Energiebedarfserfassung des statistischen Bundesamtes, die in der Gesamtszenario-Darstellung (Erstellungsschritte S03-S06) des Masterplan Gesamtberichtes dargestellt ist. Wandlungsverluste wurden an dieser Stelle nicht berücksichtigt. Ausgehend von dem elektrischen Energiemedium Strom wird dieses in die verschiedenen Verwendungsformen gewandelt.

Abbildung 6: Energieflussdiagramm der Energieströme der produzierenden Unternehmen im Landkreis Gießen - Bezugsjahr 2014



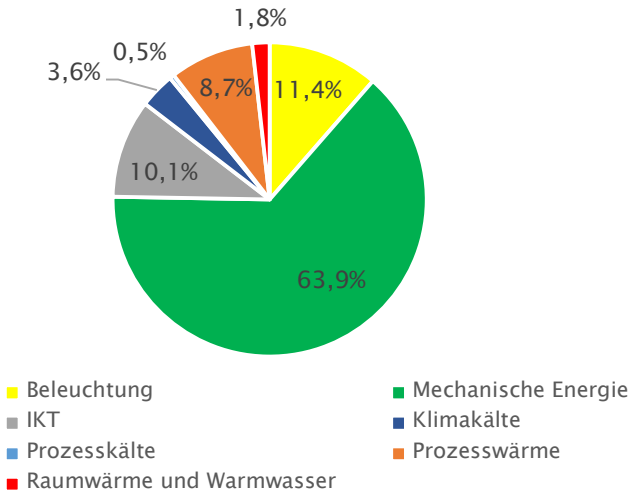
Durch die graphische Darstellung ist direkt erkennbar, dass der Großteil der elektrischen Energie zur Erzeugung von mechanischer Energie verwendet wird. An zweiter und dritter Stelle steht die Beleuchtung und die Informations- und Kommunikationstechnologie. Auch im Bereich der thermischen Energie wurden die verschiedenen Energieträger (Erdgas, Fernwärme etc.) dem Verwendungszweck gegenübergestellt. Hier trägt Erdgas den größten Anteil zur Wärmebereitstellung bei. In den Verwendungsformen ist ersichtlich, dass Raumwärme und Warmwasser den größten Bedarf erzeugen. An zweiter Stelle steht, mit etwas weniger Bedarfsanteil, die Prozesswärme.

Verwendung elektrischer Energie in den produzierenden Unternehmen

In dieser Studie werden die folgenden sieben Anwendungsbereiche für elektrische Energie unterschieden und teilweise noch weiter differenziert:

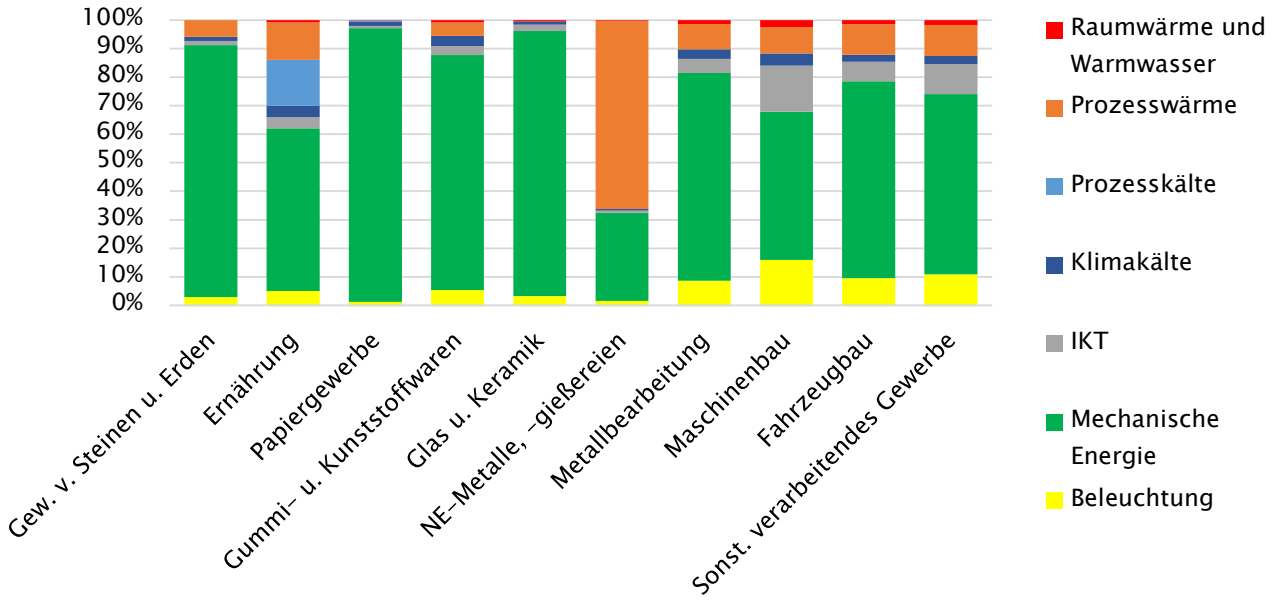
1. Raumwärme
2. Warmwasser
3. Sonst. Prozesswärme
4. Kälte
   (Klimakälte, Prozesskälte)
5. Mechanische Energie
   (elektrische Antriebe)
6. Beleuchtung
7. Information und
   Kommunikation (IKT)

Abbildung 7: Nutzung elektrischer Energie - branchenübergreifender



In Bezug auf den Bedarf an elektrischer Energie konnte ermittelt werden, dass ca. bei 64 % des Gesamtenergiebedarfs aller Unternehmen im Landkreis Gießen mechanische Energie zum Betreiben von Antrieben Verwendung findet. Dies stellt dementsprechend auch ein großes Potential für Effizienzmaßnahmen dar. Den zweitgrößten Stellenwert nimmt die Beleuchtung ein. Auch hier besteht die Möglichkeit durch den Einsatz von effizienteren Techniken Energie einzusparen.

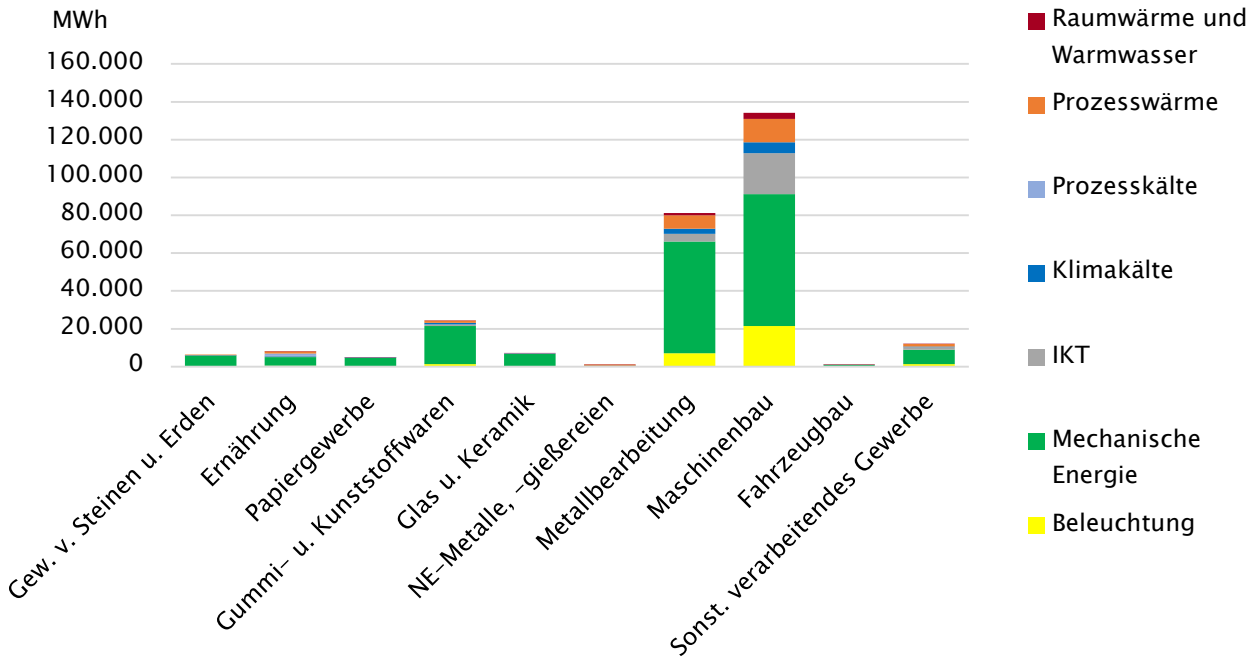
Abbildung 8: Prozentuale Verteilung des Energiebedarfes an elektrischer Energie nach Branchen



In Abbildung 8 ist die generelle Aufteilung der elektrischen Energie innerhalb der verschiedenen Branchen dargestellt (vgl. Rohde 2012). Insgesamt entfällt der größte Anteil auf die Gruppe der mechanischen Energie, gefolgt von der Prozesswärme. Dies ist jedoch nur eine generelle Darstellung ohne Bezug zu den Unternehmen im Landkreis.

Die Anwendung der prozentualen Verteilung der Energienutzung der jeweiligen Branchen auf die Unternehmen im Landkreis Gießen ergibt die absoluten Verbrauchswerte, welche in Abbildung 9 dargestellt sind. Die Verwendung der elektrischen Energie in den Unternehmen der einzelnen Branchen zeigt deutlich, dass der Bereich mechanische Energie in den metallbearbeitenden Betrieben und Maschinenbaubetrieben den größten Stellenwert einnimmt. Im Bereich Metallbearbeitung entsteht somit jährlich ein mechanischer Energiebedarf von rund 60.000 MWh und im Bereich Maschinenbau ein Bedarf von rund 70.000 MWh im Landkreis Gießen. Prozesswärme, Beleuchtung sowie Informations- und Kommunikationstechnik

Abbildung 9: Absolute Verteilung der elektrischen Energie nach Branchen in MWh

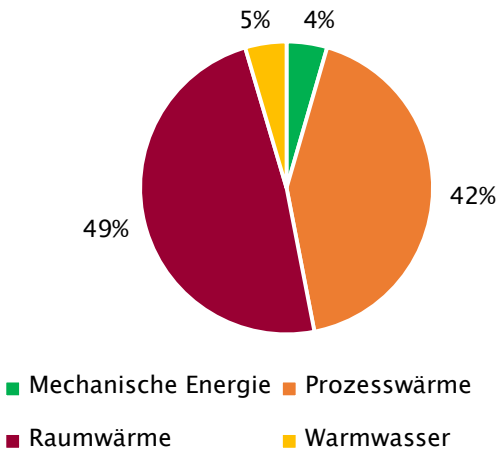


Verwendung thermischer Energie in den produzierenden Unternehmen

Die Verwendung von thermischer Energie in den Unternehmen wurde ebenfalls nach dem Berechnungsschema nach Rode kalkuliert. Im Bezug auf die Verwendung der Wärmeenergie im Unternehmen wurden folgenden vier Anwendungsbereiche unterschieden:

1. Warmwasser
2. Raumwärme
3. Prozesswärme
4. Mechanische Energie

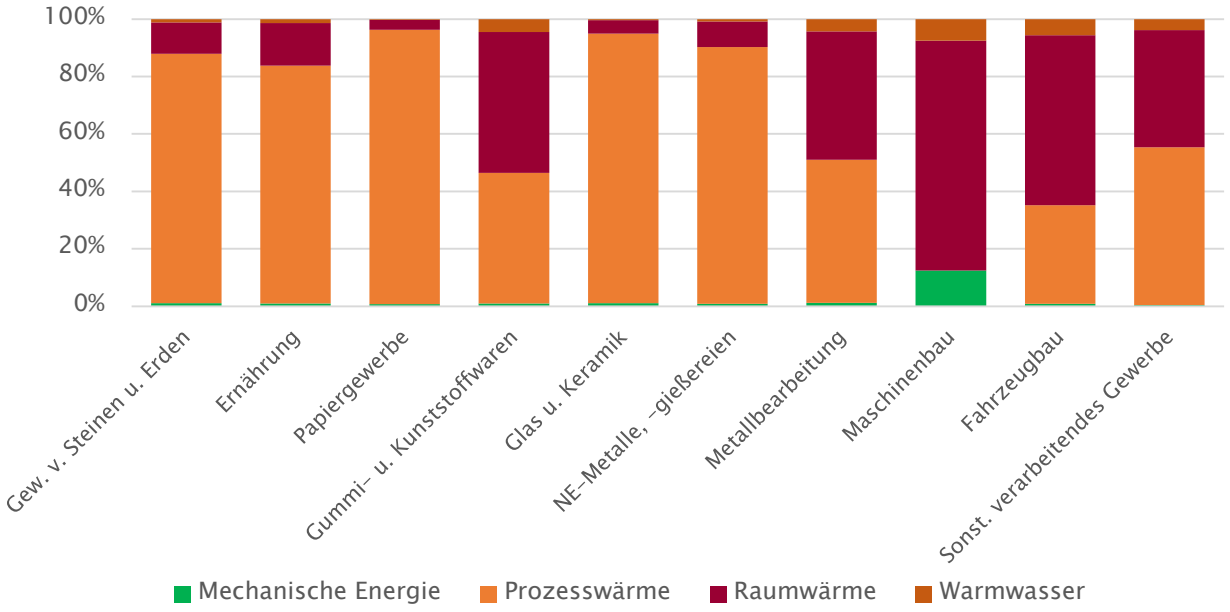
Abbildung 10: Nutzung thermischer Energie - branchenübergreifend



Die allgemeine Aufteilung der Wärme zeigt, dass ein hoher Bedarf an Prozesswärme sowie Raumwärme besteht. Wie in

Abbildung 10 ersichtlich ist, wird der größte Anteil an thermischer Energie in den produzierenden Unternehmen des Landkreises Gießen mit 49 % für Raumwärme verwendet. Weitere 42 % werden für die Prozessenergie benötigt.

Abbildung 11 : Prozentuale Verteilung der thermischen Energie nach Branchen

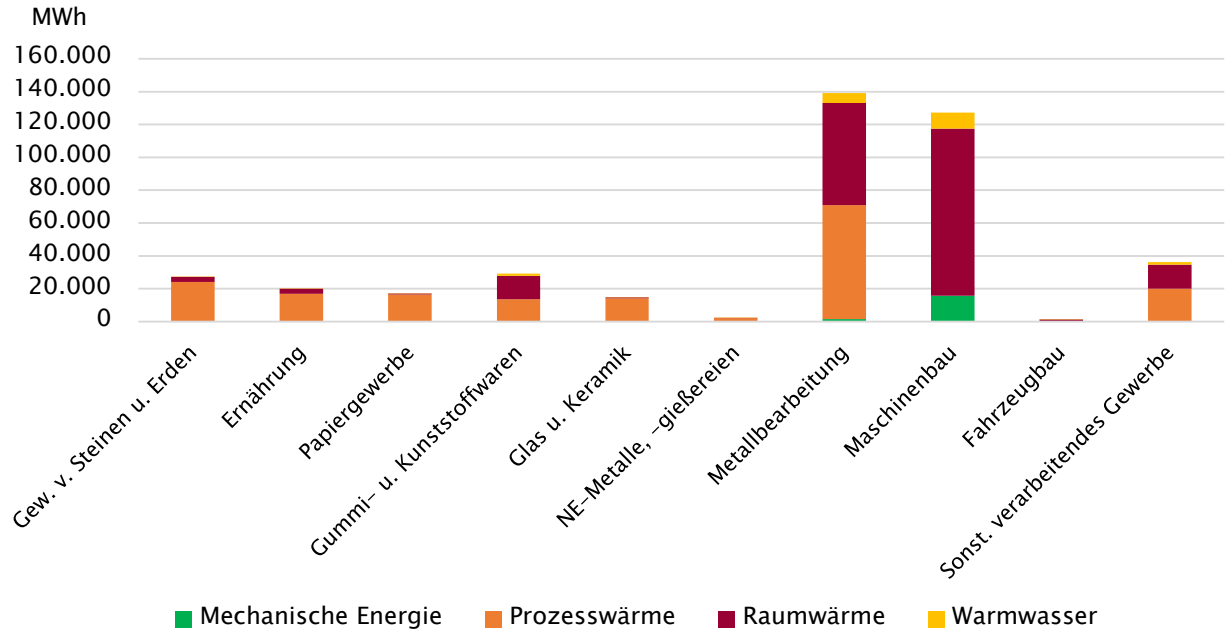


Aufgrund unterschiedlicher Prozesse und Verfahren ist die Nutzung thermischer Energie in den einzelnen Branchen unterschiedlich verteilt.

Wie aus

Abbildung 10 hervorging entfallen über 90 % der benötigten Wärmeenergie für produzierende Unternehmen im Landkreis Gießen auf die Anwendungsbereiche Prozessenergie und Raumwärme benötigt. Hierin liegt ein entscheidendes Potential. Insbesondere der Sektor Metallbearbeitung spielt hier eine zentrale Rolle, aufgrund der hohen Anzahl an Unternehmen in diesen Branchen.

Abbildung 12 Thermischer Energieeinsatz in den verschiedenen Branchen in MWh



Ein ähnliches Ergebnis zeigt die Berechnung der absoluten thermischen Energieverbräuche. Diese sind auf Grundlage der prozentualen Branchenzugehörigkeit der produzierenden Unternehmen im Landkreis Gießen gebildet. Mit

Abbildung 12 wird deutlich, dass aufgrund der hohen Anzahl an Unternehmen im Sektor Maschinenbau und Metallbearbeitung entsprechend viel Wärmeenergiebedarf, entsprechend dem Nutzerprofil der Branche, im Landkreis Gießen besteht.

8 Entwicklung des Energiebedarfs in Szenarien

Zur Beurteilung der Auswirkungen politischer Rahmenbedingungen oder veränderten Verhaltens der produzierenden Unternehmen im Landkreis Gießen werden dazu grundsätzlich zwei unterschiedliche Zukunftsentwicklungen gegenübergestellt: ein Referenzszenario, das eine Entwicklung ohne eine Orientierung der Beteiligten an Einsparungen im Energiebereich vorhersagt, und das „Ambitioniert“ Szenario. Dieses Szenario setzt voraus, dass die produzierenden Unternehmen maximal bestrebt sind mögliche Effizienzmaßnahmen zu entdecken und diese zielstrebig, unter der Voraussetzung optimaler politischer Rahmenbedingungen, umzusetzen.

Für die Bedarfsentwicklung an thermischer und elektrischer Energie im produzierenden Industriebereich wurden für die Entwicklung der Szenarien folgende Annahmen getroffen. Das generelle Wachstum der Industrie wurde in Anlehnung an die Studie „Entwicklung der Energiemärkte" (Schlesinger und Lindenberger, Dietmar, Lutz, Christian, et al 2014, 2014; S 97) die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie verfasst wurde, mit 1 % angenommen, welches sich in direktem Maße auf den Energiebedarf auswirkt. .

Strombedarfsentwicklung

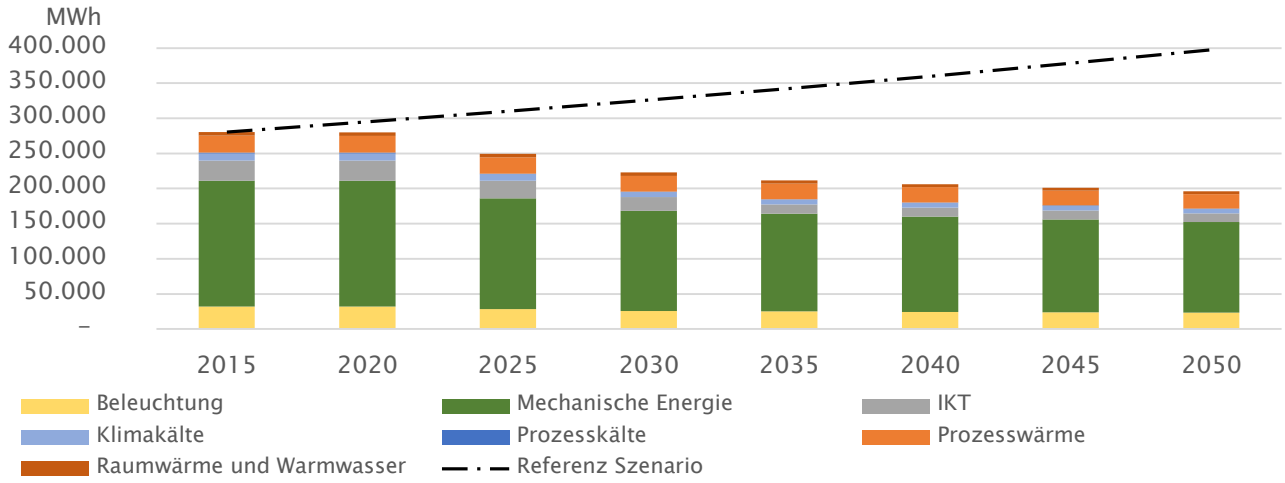
Für den Bedarfsanteil an elektrischer Energie wurden Effizienzpotentiale in Abhängigkeit des Verwendungszweckes angenommen. Für die mögliche Einsparung von Energie wurden Effizienzpotentiale in Abhängigkeit des Verwendungszweckes angenommen. Wie in Abbildung 7 dargestellt wurde, wird der größte Anteil mit ca. 64 % an elektrischer Energie im produzierenden Gewerbe in mechanische Energie umgewandelt, sowie für Beleuchtung rund 12 % und für Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) mit rund 10 %. Die Einsparpotentiale in den verschiedenen Technologiebereichen wurden mit folgenden Werten angenommen (Pehnt 2011). (Brüggemann 2015)

Tabelle 2: Einsparpotentiale im Bereich elektrischer Energie

Technologie	Einsparpotentiale
Beleuchtung	15%
Mechanische Energie	16%
IKT	50%
Klimakälte	30%
Prozesskälte	31%
Prozesswärme	lineare Einsparung 1,5 %
Raumwärme und Warmwasser	lineare Einsparung 1,5 %

Es wird zu Beginn des Szenarios von einer jährlichen Effizienzsteigerung von 0,05 % ausgegangen bis das Gesamtpotential (siehe Tabelle 3) erschlossen ist. Anschließend wird von einer linearen Einsparung von 1,5 % ausgegangen. In der linearen Einsparung werden weitere technische Entwicklungen sowie, bis zu diesem Zeitpunkt, noch nicht erschlossene Potentiale berücksichtigt. Die schwarze Punkt-Strich Linie stellt das Referenzszenario dar. In dem Referenzszenario wird lediglich das lineare Wachstum der Unternehmen mit 1 % dargestellt.

Abbildung 13: Szenario Strombedarfsentwicklung



Es ist zu beobachten, dass bis zum Jahre 2030 eine wachsende Effizienz im Umgang mit elektrischer Energie stattfindet. Dies ist zu begründen durch die gesteigerte Umsetzung der Potentiale. Die größte Entwicklung findet in den Bereichen mechanische Antriebe und Beleuchtung in den Jahren 2015 – 2028 statt. In diesem Zeitraum werden die maßgeblichen Potentiale erschlossen. Ab dem Jahre 2035 sind in allen technologischen Bereichen die Potentiale ausgeschöpft und es findet lediglich eine lineare Einsparung von 1,5 % jährlich statt. Durch die Entwicklung des Referenzszenarios ist ersichtlich, dass sich der Energiebedarf der Unternehmen um ca. 40 % erhöhen wird wenn die Unternehmen keine Effizienzpotentiale umsetzen.

WÄRMEBEDARFSENTWICKLUNG

Zur Bedarfsentwicklung an thermischer Energie im produzierenden Industriebereich wurde das gleiche Prinzip wie zur Bedarfsentwicklung der elektrischen Energie angewandt. Hier wurden die Einsparpotentiale für die Bereiche mechanische Energie, Prozesswärme, Raumwärme und Warmwasser angesetzt.

Im Bereich der Raumwärme wird von einem Einsparpotential von 15 % ausgegangen. (Schmid et al. 2003). Dieses wird maßgeblich durch bessere Isolierung der Produktionsgebäude erreicht. Die benötigte Prozesswärme wird sowohl in der Industrie wie auch im Kleinverbrauch in querschnittshaften Anwendungen wie Öfen und Trocknern eingesetzt, die sich in verschiedenen Branchen in ähnlichen Ausführungen finden lassen bzw. bei denen sich Maßnahmen zur Energieeinsparung auf unterschiedliche Branchen übertragen lassen. Darüber hinaus kommen branchenunabhängig Techniken zum Einsatz, deren Anwendung selbst wiederum die rationelle Energienutzung unterstützen. Dazu zählen Wärmeübertrager, Wärmedämmmaterialien, Energiemanagementsysteme und Energiespeichersysteme. Auch Techniken zur Bereitstellung von Nutzenergie wie Strom, Wärme und Kälte werden branchenunabhängig eingesetzt und bergen Potentiale zur Wirkungsgradsteigerung. BHKW-Anlagen, Brennstoffzellen, Kälteanlagen und Wärmeerzeuger zur Prozess- und Raumwärmebereitstellung stehen dabei teilweise als Alternativtechniken zur Verfügung.

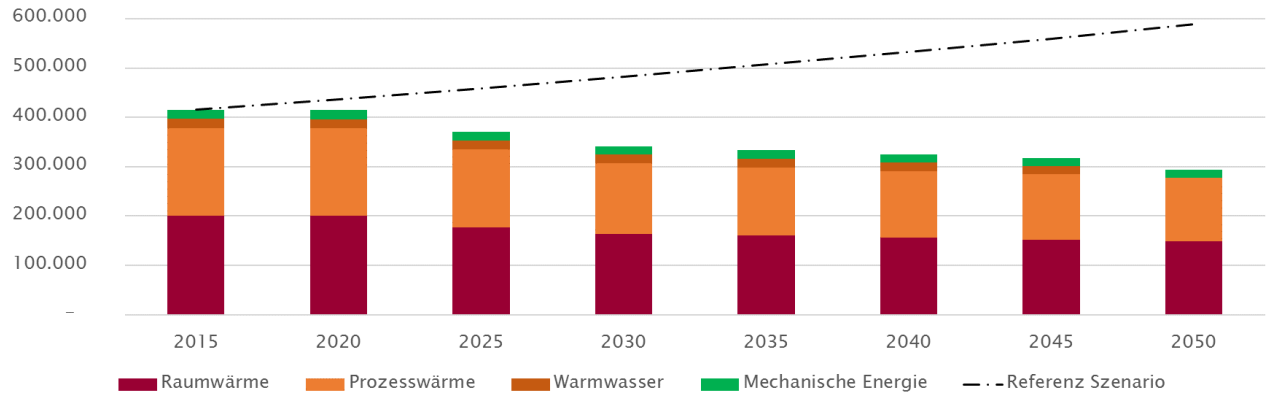
Im Bereich der Prozesswärme wurden folgende Einsparungen in Abhängigkeit der Branchenzugehörigkeit angenommen (Schmid et al. 2003).

Tabelle 3: Branchenspezifische Einsparpotenziale Prozesswärme

Branche	Einsparpotential Prozesswärme
Gew. v. Steinen u. Erden	8%
Ernährung	11%
Papiergewerbe	12%
Gummi- u. Kunststoffwaren	10%
Glas u. Keramik	12%
NE-Metalle, -Gießereien	26%
Metallbearbeitung	26%
Sonst. verarbeitendes Gewerbe	5%

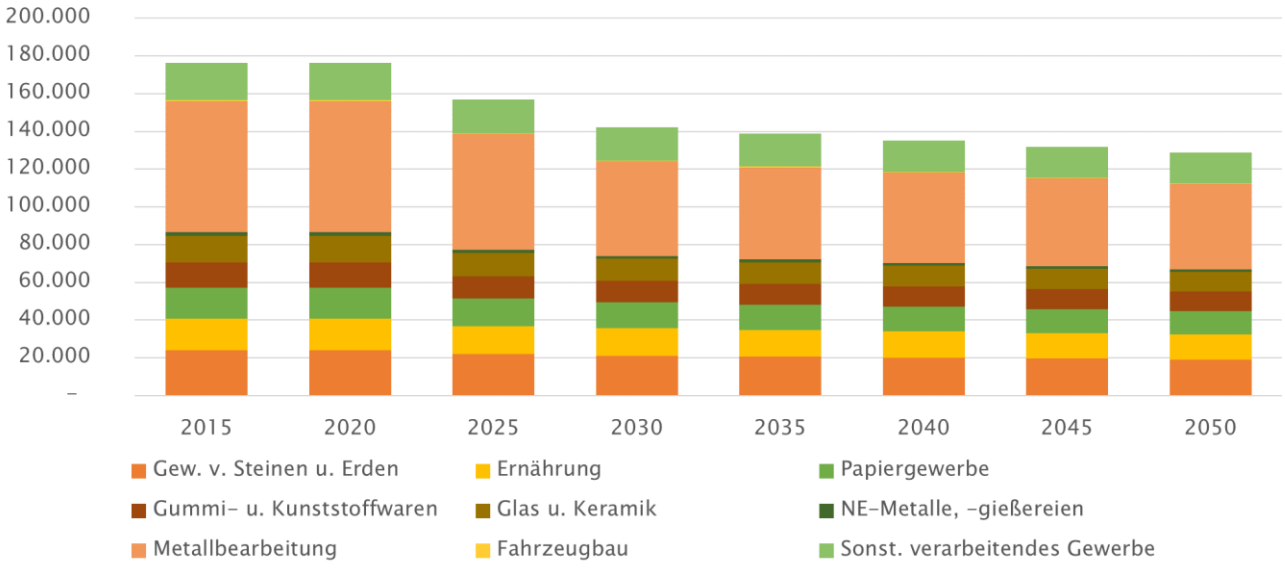
Wie im Bereich elektrischer Energie wird auch im Bereich der thermischen Energie davon ausgegangen, dass nach Erreichen des möglichen Potentials immer noch ein Restpotential von 1,5 % jährlicher Einsparung vorhanden sein wird, welches fortlaufend zur Senkung des Energiebedarfs bis zum Jahre 2050 führt.

Abbildung 14: Szenario Wärmebedarfsentwicklung



Die Szenario „Analyse im Bereich des Wärmebedarfs“ zeigt, dass bis zum Jahr 2030 die größten Potentiale im Bereich der Prozesswärme und im Bereich der Raumwärme ausgeschöpft worden sind. Im Bereich der Raumwärme haben die Branchen Maschinenbau und Metallbearbeitung den größten Einfluss. Das größte Einsparpotential im Bereich der Prozesswärme wird auch hier durch die Branche Metallverarbeitung realisiert. Ab dem Jahre 2031 ist in allen Prozesswärmebereichen das Potential ausgeschöpft und es findet eine lineare Energieeinsparung statt.

Abbildung 15: Einsparpotential im Bereich der Prozesswärme der verschiedenen Branchen



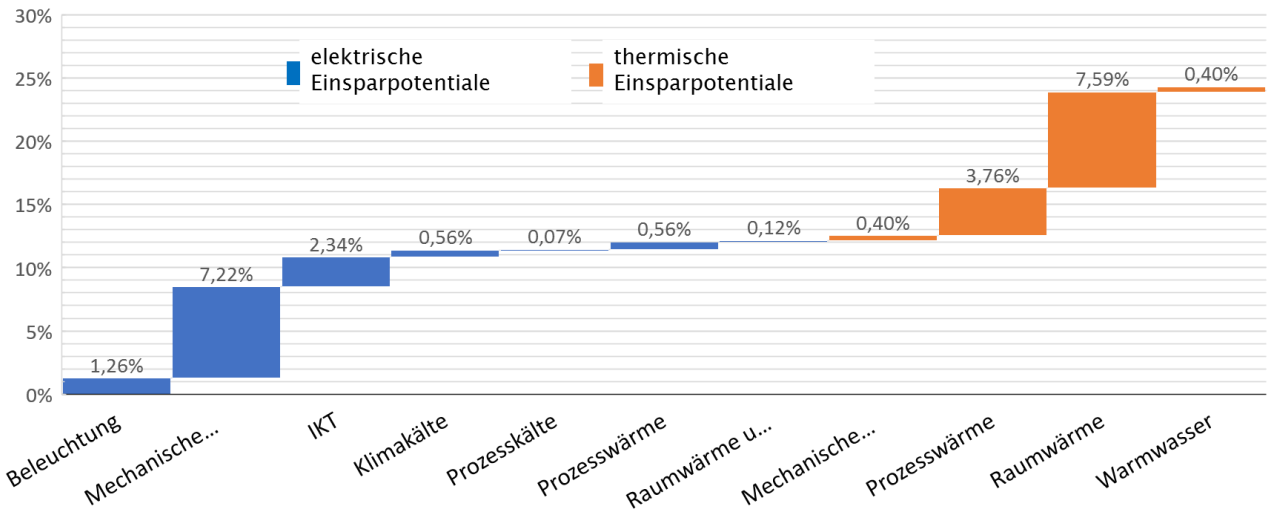
Unter Beachtung der Rahmenbedingungen wäre es im ambitionierten Szenario möglich, dass die produzierenden Unternehmen des Landkreises Gießen im Bereich des Strombedarfs eine Einsparung von 30 % sowie im Wärmebereich eine Einsparung von 20 % realisieren können. Die Gesamtenergieeinsparung liegt dahingehend bei 24 %. Somit wird das Ziel „Reduzierung der Endenergie um 50 %“, nur zur Hälfte erreicht. Da die Unternehmen nicht auf die notwendige Energie zum Produzieren der Waren verzichten können ist es umso entscheidender, dass alle technisch und wirtschaftlich realisierbaren Effizienzpotentiale konsequent umgesetzt werden.

Wesentliche Effizienzpotentiale in den Unternehmen

Die Analyse der produzierenden Unternehmen im Landkreis Gießen hat gezeigt, dass besonders Unternehmen der Branche Maschinenbau und Metallbearbeitung einen sehr großen Einfluss auf den Gesamtenergiebedarf der Industrie haben. Ein effizienterer Energieeinsatz wird auch die gesamtwirtschaftliche Produktivität der Unternehmen im Landkreis Gießen verbessern, da weitestgehend nur einzelwirtschaftlich lohnende Maßnahmen umgesetzt werden. Als Resultat daraus werden Produktionskosten und Preise sinken. Der Effizienzeffekt verbessert somit auch die Wettbewerbsfähigkeit der Volkswirtschaft.

In Abbildung 16 ist das Gesamtpotential aller Unternehmen im Landkreis Gießen, gegliedert nach den einzelnen Verwendungsbereichen, dargestellt. Die Gesamtsumme der Potentiale beträgt somit 24 %. Es ist ersichtlich, dass im Strombereich die größten Potentiale im Bereich der elektrischen Antriebe mit 7,22 %, Informations- und Kommunikationstechnik mit 2,34 % und der Beleuchtungstechnik mit 1,26 % liegen. Im Wärmebereich stellt die Raumwärme mit 7,59 % das größte Potential dar. An zweiter Stelle steht die Prozesswärme mit 3,76 %.

Abbildung 16: Elektrische und thermische Energieeinsparpotentiale im Zeitraum 2015 - 2050



Insbesondere in diesen Bereichen sollten Unternehmen motiviert werden, Energie einzusparen. Die wesentlichen Potentiale werden im Folgenden noch einmal verkürzt dargestellt.

Effiziente Antriebstechnik

Bei Betrachtung der einzelnen Anwendungen fällt auf, dass die Stromeinsparungen mit etwa 50.000 MWh bis zum Jahre 2050 zum Großteil auf Querschnittstechnologien im Bereich der Motorsysteme zurückzuführen sind. Dies ist maßgeblich bedingt durch die vielen mittelständischen produzierenden Unternehmen im Sektor Maschinenbau und Metallbearbeitung. Hier wird ein erheblicher Anteil an elektrischer Energie dafür verwendet um in Form mechanischer Energie in elektrischen Antrieb umgewandelt zu werden. Die elektrischen Antriebe tragen mit ca. 64 % zum Stromverbrauch der Industrie bei. Im Bundesdurchschnitt benötigen elektrische Antriebe ca. 70 % des Stromverbrauchs der Industrie. Bedingt durch die lange Lebenszeit von elektrischen Antrieben weisen diese in der Regel einen ineffizienten Zustand auf.

Durch die Verwendung von modernen IE3- Motoren oder sogar IE 4 Motoren können Unternehmen hohe Energiekosteneinsparungen erzielen. Die größten Potenziale sind jedoch durch Systemoptimierung realisierbar. Die Optimierung von Druckluft-, Pumpen- und Lüftungssystemen weist nach wie vor hohe Potenziale auf. Bedeutende Maßnahmen sind hier die bedarfsgerechte Steuerung und der Einsatz von Frequenzumrichtern für die Verwendung in drehzahlvariablen Antrieben. Hemmnisse bei der Umsetzung bestehen im Wesentlichen durch hohe Amortisationszeiten im Bereich von 2 – 8 Jahren. Grundlagen dieser Themengebiete wurden in der Vergangenheit bereits im Rahmen des KNUT Netzwerkes thematisiert.

Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)

Im Allgemeinen ist der technische Stand von IKT-Endgeräten, in Bezug auf die Energieeffizienz, heute auf einem sehr hohen Niveau. Produktbezogene Umweltgesetzgebungen, Energielabel und die Durchführungsmaßnahmen der europäischen Ökodesign-Richtlinie setzen bereits am Anfang der Wertschöpfungsquelle an und üben einen hohen Einfluss auf die Hersteller aus. (Fraunhofer et al. 2014). Die technische Weiterentwicklung von Computern führt dazu, dass in Bezug auf die Rechenleistung die Anforderungen in Zukunft stark wachsen werden. Neben den Innovationen zur Steigerung der Rechenleistung gibt es jedoch auch viele Innovationen zur Senkung des Energieverbrauches bzw. der Energieeffizienz der Rechner. Die Rechenleistung verdoppelt sich ca. alle 18 Monate bei gleichbleibendem Energieverbrauch. Es ist zu erwarten, dass in Zukunft die zusätzliche Rechenleistung nicht mehr komplett bzw. nicht ständig abgefragt wird. Dadurch werden die zukünftigen Effizienzgewinne verstärkt den spezifischen Energieverbrauch von Computern senken. Schon heute führt der Einsatz von Laptop-Prozessoren zu einer Verbrauchssenkung von etwa 50% gegenüber dem Einsatz von Standardprozessoren (Pehnt 2011).

Optimierte Beleuchtung

Einen weiteren Ansatzpunkt stellt die Beleuchtung in den Unternehmen im Landkreis dar. Mit einem Einsparpotential von 1,26 % des Strombedarfs könnte durch die Umstellung auf effiziente Beleuchtungssysteme bis zum Jahre 2050 ca. 8.500 MWh eingespart werden. Begünstigt wird dies auch durch gesetzliche Rahmenbedingen der letzten Jahre. So ist beispielsweise das im Jahre 2008 von der Europäischen Kommission beschlossene mehrstufige Ausstiegsszenario zugunsten Strom sparender Leuchtmittel zu nennen. Darüber hinaus haben die technischen Innovationen im Bereich

der Beleuchtungstechnik weitere Möglichkeiten geschaffen. Der Einsatz von effizienten lichtemittierende Dioden (LED) Leuchtmitteln führt zu erheblichen Verbesserungen der Energieeffizienz in der Beleuchtungstechnik. Im Gegensatz zu den privaten Haushalten werden in vielen Bereichen der Allgemeinbeleuchtung in Unternehmen des produzierenden Gewerbes bereits heute Systeme mit (relativ) energiesparenden Leuchtstoffröhren verwendet. In Zukunft sind weitere Effizienzsteigerungen durch innovativere Beleuchtungstechniken (organische Leuchtdioden, 3-Bandenlampen, verspiegelte Leuchten, Strahler mit Energiesparlampen, elektronische Vorschaltgeräte) möglich. Darüber hinaus lassen sich Potentiale mit der bedarfsabhängigen Regelung (Zeitschaltung, Bewegungsmelder, Dimmung) sowie verbesserter Tageslichtnutzung erschließen. Der Einsatz von verbesserter Tageslichtnutzung hat darüber hinaus auch einen positiven Effekt auf das Befinden der Mitarbeiter und steigert somit die Attraktivität eines Arbeitgebers, was mittel- bis langfristig ebenfalls als wichtiger Standortvorteil zu sehen ist.

Im Bereich des Wärmeverbrauchs dominiert, bedingt durch die Vielzahl an Unternehmen in den Sektoren Maschinenbau und Metallbearbeitung, der Raumwärmebedarf mit einer Energieeinsparmöglichkeit von rund 53.000 MWh und 7,6 % am Gesamtwärmebedarf, sowie die Prozesswärme mit einem Anteil von 26.000 MWh und 3,8 %.

RAUMWÄRME

Die Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauchs sind im Allgemeinen in direkte und indirekten Maßnahmen zu unterscheiden. Die indirekten Maßnahmen zielen auf eine Verbesserung der Bauphysik der zu beheizenden Gebäude ab. Die direkten Maßnahmen beziehen sich auf die Anlagentechnik der konventionellen Wärmeerzeuger. Auf der einen Seite ist es möglich eine Steigerung der Energieeffizienz durch den Austausch älterer, meist überdimensionierter Wärmeerzeuger gegen moderne und leistungsoptimierte Systeme zu erreichen. Effiziente und flächendeckende Wärmedämmung von Flanschen, Pumpen und Verschraubungen im Rohrnetz reduzieren Wärmeverluste, die in etwa das Doppelte der Abstrahlverluste des Kessels betragen. Auf der anderen Seite kann durch Optimierungen der Heizungsanlagensteuerung der Betrieb der Heizungsanlagen effizienter und bedarfsgerechter geregelt werden. Eine moderne Regelung lässt sich flexibel an wechselnde Bedürfnisse in Abhängigkeit von Außentemperatur, Sonneneinstrahlung, Wind usw. anpassen. Darüber hinaus ist insbesondere im Gebäudebestand bei der Raumheizung und der Warmwasserbereitung ein großes Energieeinsparpotenzial vorhanden. (Schmid et al. 2003)

PROZESSWÄRME

Ein wesentliches Potential im Bereich der Prozesswärme ist die weitere Verwendung dieser in anderen Prozessen. Ein großer Teil der verwendeten Prozesswärme wird über Lüftungsprozesse abgeführt.

Die weitere Nutzung der Abwärme muss im ersten Schritt individuell bewertet werden. Neben dem eigentlichen Potential in Form einer Energiemenge wie MWh/a sind auch weitere Angaben wie beispielsweise das Temperaturniveau, die Energiedichte des Abwärmestroms, die zeitliche Verfügbarkeit, der Entstehungsort der Abwärme oder mögliche Verunreinigungen zu prüfen. In

Abhängigkeit der weiteren Verwendung der Abwärme muss sie unterschiedliche Charakteristika erfüllen. Wird die Abwärme bspw. für den Gartenbau oder die Fischzucht verwendet muss diese auf einem viel niedrigeren Temperaturniveau zur Verfügung gestellt werden als Abwärme, die z. B. verstromt werden soll. Dennoch kann die Leistungsgröße von derselben Größenordnung sein, und zwar dann, wenn eine viel größere Abwärmemenge für den Gartenbau oder die Fischzucht vorliegt als für die Verstromung. In der folgenden Tabelle 4 sind mögliche Abwärmepotentiale für diverse Branchen abgebildet. (Pehnt et al. 2010)

Tabelle 4: Beispielhafte Abwärmepotentiale verschiedener Branchen (Pehnt et al. 2010)

Branche	Beschreibung des Prozesses	Beispielhafte Maßnahmen
Lebensmittelindustrie	Abgase eines Produktionsprozesses gelangen in eine thermische Nachverbrennung, in der ungebrannter Kohlenstoff und Luftschadstoffe verbrannt werden.	Einbau von Abgas/Wasser-Wärmetauschern in die Abgasstränge der einzelnen Prozesse.
Lebensmittelindustrie	Kältebereitstellung zur Kühlung von Lebensmitteln	Abwärme der Kältemaschinen wird mittels Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gehoben; Wärme wird an das Wärmenetz weitergegeben.
Textilindustrie/ Wäschereien	Dampf zur Kondensation im Waschprozess	In einem Sammelbecken werden warme Abwässer zusammengeführt, die zur Erwärmung des enthärteten Frischwassers durch einen speziellen Abwasserwärmetauscher genutzt werden.
Maschinenbau	Abwärme aus diversen Prozessen	Die Abwärme der Kompressoren wird im Rücklauf der Warmwasserversorgung genutzt.
Kläranlage	Abführung warmen Abwassers	Einbau eines neuen Kanals, in dem ein Abwasserwärmetauscher integriert wurde.
Gießerei	Abwärme aus Hauptschmelz- und Prozessöfen	Einbau eines Abgas/Wasser-Wärmetauschers in den Hauptkanal und Einspeisung in ein Wärmenetz
Lackiererei	Mit der thermischen Nachverbrennung werden Lösemitteldämpfe, welche aus der Lackieranlage bzw. Trocknungsräumen abgesaugt werden, verbrannt.	Das Abgas der thermischen Nachverbrennung wird per Abgas/Wasser-Wärmetauscher abgekühlt. Abwärme wird direkt über die am Rande des Werkgeländes gelegene Wärmeheizzentrale in das Wärmenetz eingespeist.
Zementindustrie	Abwärme aus der Klinkerkühlanlage	Stromerzeugung mit ORC-Prozess
Metallverarbeitende Industrie	Abgaswärme im Schmelzofen	Stromerzeugung mit ORC-Prozess
Verpackungsindustrie	Abwärme aus diversen Prozessen	Abwärme wird mit Prozessdampf vorgeheizt und ins Wärmenetz eingespeist

Stahlindustrie	Abwärme aus Öfen	Abwärme wird ins Wärmenetz eingespeist.
Lebensmittelindustrie	Abwärme aus Kühlprozessen	Gasmotor-Wärmepumpe heizt Kühlturmwasser vor; Abwärme wird ins Wärmenetz eingespeist.
Chemieindustrie	Abwärme aus Schwefelsäureanlage	Abwärme wird ins Wärmenetz eingespeist.

Bevor Wärme aus Abwärme genutzt werden kann, sollte sie durch die energetische Optimierung der Prozesse soweit wie möglich vermindert oder gar vermieden werden, und zwar sowohl auf Seiten der Abwärmequelle als auch der Abwärmesenke. Dies erfolgt beispielsweise durch bedarfsgerechte Regelung, Steuerung und Auslegung der Prozesse, verbesserte Wärmedämmung, Nutzung von hocheffizienten elektrischen Antrieben, Wechsel zu energieeffizienteren Produktionsverfahren etc. Für die gesamtbilanzielle Energieversorgung des Landkreises Gießen bis zum Jahr 2050 werden zunehmend und maßgeblich alle thermischen Verbrennungsprozesse durch elektrischen Strom ersetzt. Aus diesem Grund sollten, sofern es die Prozessführung zulässt, alle thermischen Prozesse, bspw. das Erwärmen von Produkten in Öfen, auf elektrisch beheizte Prozesse umgestellt werden. Für die Reduzierung von Treibhausgasemissionen im Bereich der Prozesswärme ist es daher unumgänglich, dass Unternehmen sich frühzeitig mit einer alternativen Prozesswärmeversorgung auseinandersetzen.

Hier kann der Landkreis Gießen durch Aufklärung in Form von Themenabenden oder Informationsveranstaltungen die Betriebe unterstützen. Der Landkreis Gießen (Stabstelle Wirtschaftsförderung, Tourismus, Kreisentwicklung) hat bereits früh das Potential effizienter Weiterbildung erkannt. Mit der Kampagne „Schritt für Schritt Energiekosten senken.“ wurde bereits eine Veranstaltungsreihe für kleine und mittlere Unternehmen zu Themen im Bereich Energieeffizienz gestartet. Folgende Themenschwerpunkte wurden bereits in der Vergangenheit thematisiert:

- 11. September 2013, „Kalte Küche, warme Stube“ Energie sparen in der Gastronomie
- 30. Oktober 2013, „Kühlt die Ware, nicht den Laden“ Energiesparen im Lebensmittelhandel, Metzgereien und Bäckereien.
- 13. November 2013, „Heizt die Halle, nicht den Hof“ Heizenergie sparen in Werkstatt und Produktion.
- 12. Februar 2014, „Das Energiespar-Hotel“ Strom, Wasser und Wärme sparen.
- 19. März 2014, „Energiefresser Druckluft” Effiziente Nutzung in Werkstätten.

Hier sollte der bereits eingeschlagene Weg konsequent fortgeführt werden und eine Veranstaltungsreihe zu den folgenden Themenschwerpunkten durchgeführt werden:

- Effiziente Antriebstechnik

- Energieeffiziente Beleuchtungstechnik
- Informations- und Kommunikationstechnik
- Energieeffizienz Förderprogramme
- Industrielle Nutzungsmöglichkeiten von Abwärme
- Energieeffizienz Potentiale im industriellen Gebäudebetrieb

9 UNTERNEHMENSBEFRAGUNG

Im Zeitraum Januar bis März 2017 führte der Landkreis Gießen eine Unternehmensbefragung durch. Insgesamt wurde eine Stichprobe von rund 500 Unternehmen unterschiedlicher Branchen angeschrieben. Die Fragebögen konnten digital oder in Papierform beantwortet werden. Es gingen 138 Rückläufer ein, was einer Quote von rund 28 % entspricht, sodass insgesamt von einer repräsentativen Befragung gesprochen werden kann.

Ziel der Befragung war es unter anderem, die Meinungen von Unternehmen zu energiespezifischen Themen in Erfahrung zu bringen. Hierfür wurden acht Fragen zum Thema Energie gestellt, die mit etwa derselben Rücklaufquote beantwortet wurden wie der Gesamtfragebogen.

Insgesamt kann gesagt werden,

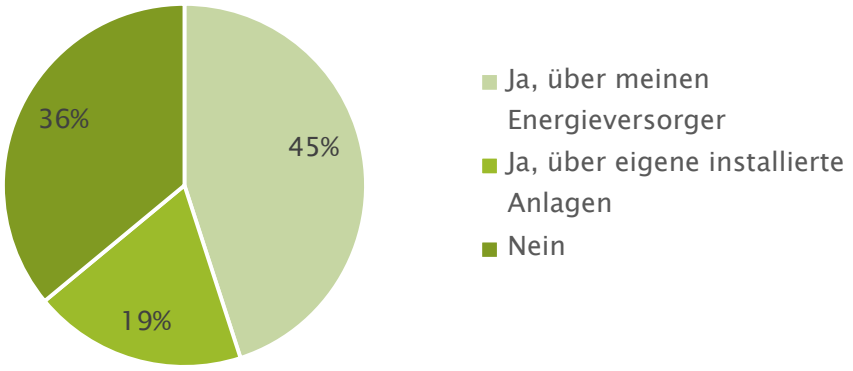
- dass ein hohes Maß an Kompetenz zu energierelevanten Fragestellungen in den Unternehmen vorhanden ist,
- Energieeffizienz als wichtiges Thema erachtet wird,
- ein großes Potential an Effizienzmaßnahmen im eigenen Betrieb gesehen wird und
- konkrete Bereiche zur Effizienzsteigerung bereits bekannt sind.

Diese Erkenntnis stellt eine belastbare Ausgangsgrundlage dar um Angebote zu schaffen, die eine Senkung des Energiebedarfes in den Unternehmen ermöglicht.

Nachfolgend sollen auszugsweise beantwortete Fragen vorgestellt und mögliche Schlussfolgerungen diskutiert werden.

Abbildung 17: Antworten der befragten Unternehmen: Bezug EE-Strom

BEZIEHEN SIE STROM AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN (MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH)?



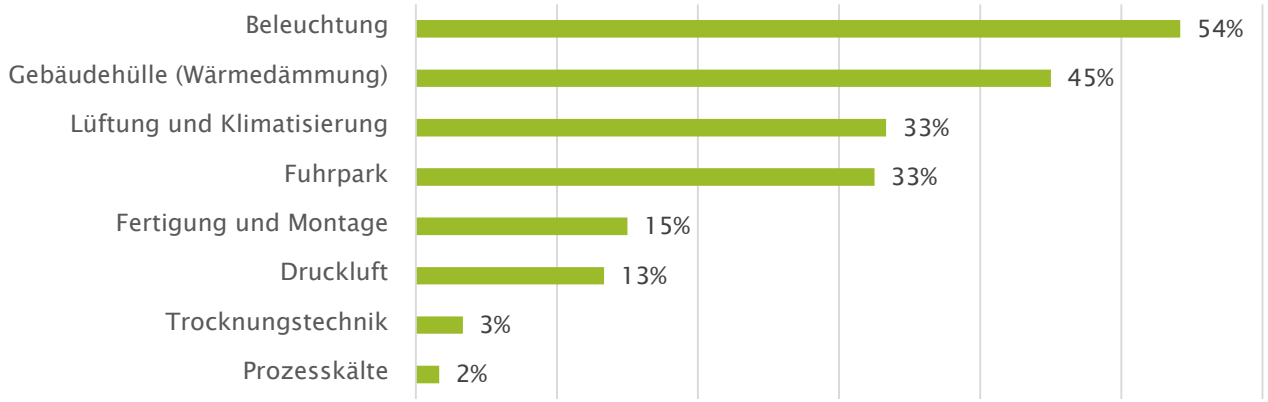
Die Befragung hat ergeben, dass knapp 65 % in Teilen Strom aus erneuerbaren Energien beziehen. Rund 20 % der Unternehmen bewerkstelligen dies über eigene Anlagen, was auf eine Investition in nachhaltige und klimaneutrale Energieversorgung schließen lässt. Was daraus nicht deutlich wird

ist, ob die 45 % der Unternehmen, die in Teilen erneuerbaren Strom über ihren Energieversorger beziehen, sich bewusst für dieses Stromprodukt entschieden haben oder der Strom-Mix des Energieversorgers grundsätzlich Grünstrom beinhaltet.

Langfristig sind die Klimaschutzziele des Landkreises Gießen nur über einen kontinuierlichen Anstieg erneuerbaren Stroms in der Industrie und somit einer klimaneutralen Produktion zu erreichen. Die Tatsache, dass die Gestehungskosten für Strom aus erneuerbaren Energien zunehmend konkurrenzfähig sind zu konventionellen Stromerzeugern und teilweise bereits preislich darunterliegen und, dass bereits mehr als die Hälfte der Unternehmen grünen Strom bezieht, kann als positives Signal gewertet werden.

Abbildung 18: Antworten der befragten Unternehmen: Energieeinsparpotentiale

IN WELCHEN BEREICHEN IHRES BETRIEBES KÖNNEN SIE IHRER EINSCHÄTZUNG NACH AM MEISTEN ENERGIE SPAREN?

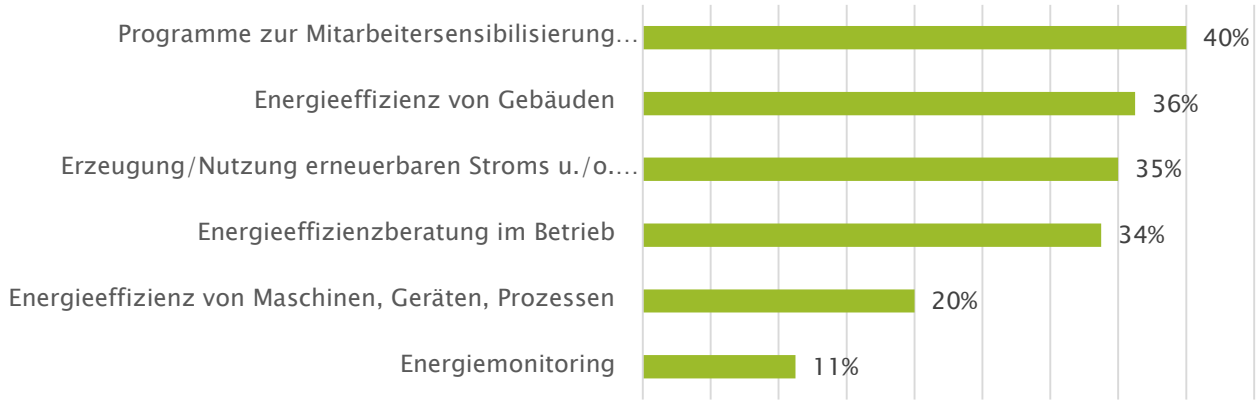


Auffällig ist, dass die Auskünfte sich in etwa mit den im Vorfeld ermittelten Potentialen decken. Beleuchtung, Gebäudehülle, und somit Raumwärme) sowie Lüftung und Klimatisierung werden als große Effizienzpotentiale genannt. Was ebenfalls auffällt ist, dass leicht umsetzbare Maßnahmen tendenziell mit hohem Potential zur Einsparung bewertet werden, wie im Bereich Beleuchtung und Dämmung. Mit zunehmender Komplexität wird das Potential geringer eingeschätzt. Fertigung, Druckluft und Prozesskälte sind auch hier eher gering eingeschätzt worden. Erfahrungsgemäß sind die größten Potentiale im Kernprozess zu finden. Jedoch werden bspw. Druckluft, Kältetechnik und andere Querschnittstechnologien häufig unterbewertet. Zwar sind die Potentiale u. U. nur mit externer Hilfe zu heben, jedoch gibt es auch dort wirtschaftliche Umsetzungsmaßnahmen, die zudem prozentual einen hohen Anteil am Gesamtenergiebedarf des Unternehmens haben. Dennoch ist die Situation vor Ort individuell zu bewerten.

Die Beantwortung der Frage macht deutlich, dass in den Unternehmen bereits Wissen zu potentiellen Effizienzmaßnahmen besteht. Dies ist eine wichtige Voraussetzung und gute Ausgangsbasis, denn auf diese Weise können zielgerichtet die Umsetzung von Maßnahmen angereizt werden.

Von der Verteilung der Antworten können konkrete Maßnahmen wie bspw. Workshops und Unterstützung bei der Inanspruchnahme von Fördermitteln abgeleitet werden. Unterscheidungen müssen ggf. bei der Einteilung von Unternehmen hinsichtlich ihrer Größe getroffen werden um maßgeschneiderte Angebote zu schaffen. Hierfür sollten die Daten nochmals vertieft analysiert werden.

Abbildung 19: Antworten der befragten Unternehmen: Besonderes Interesse



Die befragten Unternehmen geben zu 40 % an, Interesse an Programmen zur Mitarbeitersensibilisierung und/ oder -qualifikation zu haben. Davon lässt sich ableiten, dass der Einfluss der Bediener auf den Energiebedarf hoch bewertet wird. Programme zur Mitarbeitersensibilisierung können allgemein gehalten sein und somit auf Personen aus verschiedenen Betrieben passen, sie können aber auch so konzipiert sein, dass sie auf die Umgebungsbedingungen eines speziellen Betriebes/ Branche zugeschnitten sind und den Umgang mit Prozessen/Maschinen berücksichtigen. Hier kann ein Ansatzpunkt für den Landkreis Gießen gesehen werden, mit Angeboten für den entsprechenden Wissenstransfer zu sorgen.

Hinsichtlich Informationen zu Energieeffizienz von Gebäuden und zur Erzeugung/ Nutzung erneuerbaren Stroms bzw. Wärme sowie an Energieeffizienzberatung im Betrieb, die von jeweils rund 1/3 der Befragten ebenfalls als interessant erachtet werden kann selbiges gesagt werden. Ob hiermit allgemeine Informationen gewünscht sind, oder Hilfestellungen zu konkreten Umsetzungsideen gewünscht sind, könnte im Vorfeld abgeklärt werden und das mögliche Beratungsangebot entsprechend dem Bedarf angepasst werden.

Informationen zu Energieeffizienz bei Maschinen, Geräten und Prozessen sowie Energiemonitoring werden nur von 20 % bzw. 11 % der Unternehmen als relevant erachtet. Gründe können entweder sein, dass in dieser Richtung bereits viel unternommen wird oder, dass man sich davon weniger Verbesserung verspricht. Wiederum könnte hinzukommen, dass mit zunehmender Komplexität, Maßnahmen als kritisch erachtet werden. Aufgrund der großen Anteile des Energieeinsatzes im Kernprozess / -verfahren werden Unternehmen mittel- bis langfristig auch hier ihre

Energiekonzepte hinterfragen und energetisch optimieren um Energie- und Kosteneinsparungen zu realisieren.

Abbildung 20: Antworten der befragten Unternehmen auf die Frage: Gewünschte Unterstützungsleistungen

Durch die Beantwortung der Frage welche Unterstützungsleistungen gewünscht sind, teilen die Unternehmen einen konkreten Bedarf mit. Kostenlose Informationsgespräche mit Energieexperten sind mit über 60 % am meisten gewünscht. Ebenfalls ist mit über 50 % die Vor-Ort-Beratung durch einen qualifizierten Energieberater gewünscht. Hier kann der Landkreis, hinsichtlich der Qualifikation der Energieberater, eine selektierende und vermittelnde Rolle einnehmen, da unterschiedliche Betriebe ggf. unterschiedlich qualifizierte Energieberater benötigen.

Jeder vierte Betrieb würde an einem Netzwerk Energieeffizienz teilnehmen. Auf die Bedeutung von Energieeffizienznetzwerken wird nachfolgend in Kapitel 10 eingegangen. Da diese von der Vision 2050 vorgesehen sind, ist die mitgeteilte Bereitschaft der Unternehmen, an einem Netzwerk teilzunehmen, eine hervorragende Grundlage, ein solches Netzwerk in der Gründungsphase zu unterstützen. Ob hier auf bestehende Strukturen aufgesetzt wird, wie bspw. das KNUT Netzwerk, oder ggf. mit lokalen Spezialisten und engagierten Akteuren neue geschaffen werden gilt es in der Konzeption abzuwägen. In jedem Fall sollte die erkennbare Motivation aufgegriffen werden und somit der Kompetenzerwerb des Wirtschaftssektors gefördert werden.

10 EFFIZIENZNETZWERKE

Die Bundesregierung und die Wirtschaft haben sich als gemeinsames Ziel die Initiierung und Durchführung von rund 500 neuen Energieeffizienz-Netzwerken bis Ende 2020 gesetzt. Energieeffizienz-Netzwerke leisten einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der klima- und energiepolitischen Ziele der Bundesrepublik Deutschland. Die weitere Steigerung der Energieeffizienz ist einerseits für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft förderlich andererseits führt dies auch zur Erschließung neuer Geschäftsmodelle. Die Energieeffizienz in der deutschen Wirtschaft kann wirksam und effektiv vorangebracht werden, wenn die Unternehmen diese Aufgabe in die eigenen Hände nehmen. In Energieeffizienz-Netzwerken schließen sich Unternehmen zusammen, um systematisch und kosteneffektiv Energie zu sparen. Ein kontinuierlicher, professionell moderierter Erfahrungsaustausch und der daraus resultierende Verbesserungsprozess steigern die Motivation und fördern Know-how und Ideentransfer. Das Ergebnis der Auswertung des Projektes "30 Pilot-Netzwerke des Bundesumweltministeriums" hat gezeigt, dass in Netzwerken organisierte Unternehmen ihre Energieeffizienz steigern und ihre Energiekosten doppelt so schnell reduzieren wie der industrielle Durchschnitt.

Im Allgemeinen gilt für die Umsetzung von Netzwerken unabhängig von der Zielgruppe, dass der Teilnehmerkreis ca. 10 bis 15 Betriebe einer Region umfasst. Diese arbeiten zusammen und lernen voneinander, um zeit- und kosteneffizient Energie besser zu nutzen. Ein Netzwerkträger als Institution des Vertrauens übernimmt die Organisation. Dies kann zum Beispiel ein Energieversorger/Stadtwerke, die Stadt/Wirtschaftsförderung oder ein Wirtschaftsverband sein. Im Mittelpunkt stehen Effizienzverbesserungen in den Querschnittstechnologien (beispielsweise elektrische Antriebe, Lüftung, Pumpen, Beleuchtung, Wärmerückgewinnung und Bereitstellung von Druckluft/Wärme/Dampf/ Kälte) sowie organisatorische Maßnahmen, Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten. Die Laufzeit eines Netzwerkzusammenschlusses beträgt in der Regel drei bis vier Jahre; in dieser Zeit sind ein kontinuierlicher Erfahrungsaustausch und das jährliche Monitoring wesentliche Erfolgsgaranten. Die Qualitätssicherung wird von geschulten und zertifizierte Moderatoren und energietechnischen Beratern begleitet. Diese Berater unterstützen die Betriebe und arbeiten mit bewährten Arbeitshilfen, die direkt verwertbare Ergebnisse liefern.

Basierend auf der Analyse der Unternehmensstruktur des Landkreises wird die Etablierung der im folgenden beschriebenen Energieeffizienz Netzwerke empfohlen.

KLEINE UND MITTLERE UNTERNEHMEN EFFIZIENZNETZWERK

Anhand der Auswertung des Energiebedarfs, aber auch der Energieverwendung der produzierenden Unternehmen im Landkreis Gießen konnte gezeigt werden, dass unter anderem auch die kleinen und mittleren Unternehmen im Landkreis Gießen einen erheblichen Einfluss auf den Gesamtenergiebedarf der Industrie haben. Insbesondere sind hier die Branchen Maschinenbau und Metallbearbeitung zu nennen. In den meisten Betrieben gibt es zahlreiche rentable Investitionsmöglichkeiten, sowie organisatorische Möglichkeiten, die Energiekosten durch eine effektivere Nutzung der Energie zu senken. Sie sind dem Energieverantwortlichen zum Teil bekannt, aber die Zeit für die Vorbereitung und Auswahl der Investitionslösung ist häufig nicht

vorhanden. Ein Effizienznetzwerk für kleine und mittlere Unternehmen eignet sich für Betriebe mit Jahresenergiekosten zwischen 100.000 und einer Million Euro. Es konzentriert sich auf die Bedürfnisse und Möglichkeiten von KMU hinsichtlich des Umfangs des Netzwerkaufwands, der Nutzung der KfW-Förderung der energetischen Bewertung und thematisch auf typische Querschnitttechniken sowie aktuelle Themen (zum Beispiel Nachweisvorbereitung für ein alternatives System nach Anlage 2 der SpaEfV). Die Unternehmen können sich gemeinsam organisieren und Mithilfe der Moderatoren und Berater Synergieeffekte nutzen und Energieeffizienzpotentiale aufdecken. Die Etablierung mehrerer gleichartiger Netzwerke in einer Region ist generell nicht sinnvoll, da es so zur Konkurrenz der Netzwerke kommen könnte. Insbesondere im Fall des Netzwerkes für kleine und mittelständische Unternehmen wäre es zu empfehlen, das bereits existierende Umweltnetzwerk KNUT um den Themenkomplex der Energieeffizienz zu erweitern.

Großverbraucher Energieeffizienz Netzwerk

Wie bereits im Abschnitt **Unternehmensstruktur des Landkreis Gießen** erwähnt wurde, konnten 14 Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeitern im produzierenden Sektor als besonders energieintensiv identifiziert werden. Die Anforderungen und Prozessstruktur von größeren Unternehmen kann stark von denen der kleinen und mittleren Unternehmen abweichen. Aus diesem Grund ist sinnvoll nicht alle Unternehmen unter einen Deckel zu betreuen. Vielmehr macht es dahingehend Sinn mittlere und größere Betriebe mit Jahresenergiekosten von 500.000 bis zu 50 Mio. Euro in einem extra Netzwerk zu etablieren. Alle Unternehmen in dieser Größe haben zumindest ein Energieaudit durchgeführt und haben eine Einschätzung erster Maßnahmen vorliegen. Auch dieses Netzwerk wird von einem Netzwerkträger (Energieversorger/Stadtwerke, die Stadt/Wirtschaftsförderung oder ein Wirtschaftsverband) initiiert und betreut.

Branchen Netzwerk Krankenhaus

Im Landkreis Gießen gibt es eine hohe Anzahl an Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen. Die technische Gebäudeausrüstung und somit die Grundlage für Effizienzpotentiale ist in vielen Einrichtungen ähnlich. Ein wesentlicher Vorteil von Branchen-Netzwerken liegt darin, dass nicht nur die Querschnittstechnologien betrachtet werden, sondern es findet ein Austausch zu den Effizienzpotenzialen und -erfolgen in den jeweiligen Anwendungsbereichen statt, für die spezielle Kenntnisse erforderlich sind. Der Nachteil liegt in der Regel in der schwierigen Situation, dass Unternehmen aus der gleichen Branche die gleichen Kunden haben (oder haben könnten) und sie sich daher kaum offen über Energiekostenreduktionen austauschen wollen. Dies jedoch gilt nicht unbedingt für Krankenhäuser und Pflegeinrichtungen, da hier die effiziente Nutzung der Anlagen keinen produktionstechnischen Hintergrund hat und die energieeffiziente Energieverwendung keinen direkten Einfluss auf den Kunden hat. Es wird daher empfohlen im Landkreis Gießen ein Branchen Netzwerk für Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen zu initiieren.

Energieeffizienznetzwerke im Landkreis Gießen

In der Region Gießen wurde bereits der Versuch gestartet ein Energieeffizienz Netzwerk zu gründen. Initiator des Netzwerkes war die IHK Verbund Mittelhessen und die Oberhessischen Versorgungsbetriebe AG (OVAG). Neben einer Auftaktveranstaltung gab es zwei weitere Treffen. Eine langfristige Etablierung des Netzwerkes ist aus verschiedenen Gründen nicht gelungen.

11 Der Entwicklungspfad bis 2050 im Landkreis Gießen

Um eine nachhaltige Zukunft im Sinne der beschriebenen Vision 2050 zu verwirklichen, ist die Einbeziehung der produzierenden Unternehmen in die ambitionierten Ziele des Masterplanprogrammes unumgänglich. Nur durch die Einbindung der produzierenden Unternehmen kann ein Anstieg der Gesamtenergiemenge zur Produktion von Waren um 40 % verhindert werden. Die Ergebnisse der Analyse der Energiebedarfsentwicklung der produzierenden Unternehmen haben deutlich gezeigt, dass trotz des wirtschaftlichen Wachstums durch die hohen Ambitionen aller Akteure und der Umsetzung aller technischen Potentiale eine Strombedarfsreduzierung von 30 %, sowie im Wärmebereich eine Einsparung von 20 % realisierbar ist. Dies entspricht einer Gesamtenergieeinsparung von 24 %. Zur Umsetzung dieser Szenarien müssen sowohl strukturelle als auch politische und soziale Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Damit die Unternehmen im Landkreis Gießen sich Ihrer Verantwortung bewusst werden können, ist es erforderlich in Zusammenarbeit mit regionalen Wirtschaftsverbänden die Unternehmen zu informieren. Über regelmäßig stattfindende Veranstaltungen werden die Unternehmen über die wesentlichen Effizienzpotentiale, Umsetzungsmöglichkeiten sowie Förderprogramme informiert. Insbesondere sollten hier die Branchen Maschinenbau und Metallbearbeitung als Zielgruppe involviert werden.

Durch die systematische Etablierung von akteursspezifischen Energieeffizienz-Netzwerken werden die Unternehmen im Landkreis Gießen an einem zielgerichteten, kontinuierlichen, professionell moderierten Erfahrungsaustausch teilnehmen. Der daraus resultierende Verbesserungsprozess wird die Motivation der Unternehmen steigern, weitere Potentiale umzusetzen.

Damit Unternehmen nicht nur im Einzelunternehmen energie- und ressourceneffizient handeln, sondern unternehmensübergreifend Ressourcen- und Energieströme ausgeglichen werden können, müssen infrastrukturelle Maßnahmen ergriffen werden. Die Förderung von Energie- u. Ressourceneffizienz in den Gewerbegebieten des Landkreis Gießen ist dabei essenziell.

Wachsende Vernetzungsmöglichkeiten, wie sie im Zuge der Industrie 4.0- Bewegung vorangetrieben werden, unterstützen Unternehmen in Zukunft dabei das Produktionsverhalten an die Abhängigkeit des regionalen Lastmanagements der Energieerzeugung anzupassen und somit hohe Spitzenlastpreise zu umgehen.

Suffizientes Konsumverhalten der Bürgerinnen und Bürger und die damit einhergehende sinkende Nachfrage an Produkten, wird die Unternehmen im Landkreis Gießen vor eine Herausforderung stellen. Dieser Herausforderung werden die Unternehmen durch einen energieeffizienteren Einsatz bewältigen. Durch das konsequente Umsetzen von Energieeffizienz Potentialen werden Kosten gesenkt. Als Resultat daraus werden Produktionskosten und Preise sinken. Dies wird die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen im Landkreis Gießen steigern und die gesamtwirtschaftliche Produktivität der Unternehmen verbessern.

12 Zusammenarbeit des Landkreises und der Kommunen

In Bezug auf produzierende Unternehmen werben Kommunen um ansiedlungswillige Unternehmen, weil sie davon in vielerlei Hinsicht profitieren. Primär steigern neu ansässige Unternehmen die Zahl der Arbeitsplätze in der Kommune und sorgen für zusätzliche Gewerbesteuereinnahmen. Mit ökologisch nachhaltigen Gewerbegebieten können sich Kommunen einen Wettbewerbsvorteil verschaffen. Denn viele Unternehmen wollen sich als nachhaltig positionieren und damit sowohl ihre Reputation sichern als auch gleichzeitig ihre Umweltkosten reduzieren. Insbesondere der zweite Aspekt wird in Zukunft einen wachsenden Stellenwert einnehmen. Bedingt dadurch werden Unternehmen in Zukunft verstärkt Umweltaspekte für die Auswahl und Nutzung der Unternehmensstandorte fokussieren. Kommunen können diesen Unternehmen deshalb mit ökologisch nachhaltigen Gewerbegebieten einen Mehrwert bieten. Eine Kommune kann Gewerbeflächen oder Gewerbegebiete jedoch nur dann als ökologisch nachhaltig vermarkten, wenn sie durch gestalterische Maßnahmen oder/und deren Pflege einen ökologischen Mehrwert erzeugt, der die gesetzlichen Anforderungen übertrifft. Dieser Mehrwert lässt sich über zusätzliche Maßnahmen und die übergreifende Zusammenarbeit der Unternehmen in einem Netzwerk erzielen.

Im Dialog mit den Unternehmen im Landkreis Gießen wurde deutlich, dass es eine zentrale, regionale Herausforderung in der infrastrukturellen Versorgung von Unternehmen im Gewerbegebietsverbund gibt. Insbesondere in den Regionen, in denen verschiedene Unternehmen mit unterschiedlichen energetischen Anforderungen sowie unterschiedlichen Erzeugungs- und Verwendungsmöglichkeiten angesiedelt sind. Fehlende Rahmenbedingungen und die Eigeninitiativen der Wirtschaft reichen nicht aus, eine weitreichende zusätzliche Reduzierung der CO2- Emissionen in Industrie- und Gewerbeparks anzustoßen. Ein wichtiger Aspekt für die Verbesserung der Rahmenbedingungen ist, dass räumlich benachbarte Unternehmen gemeinsam im Verbund Maßnahmen initiieren, die zu einer Verringerung der CO2-Emissionen führen, beispielsweise durch gemeinsam genutzte Infrastrukturen (z. B. Abwärmenetze), gemeinsame Information und Beschaffung (Pehnt 2011).

Der Landkreis Gießen sollte langfristig Kommunen dabei motivieren in den Gewerbegebieten den Aus- und Aufbau von Wärmenetzen zu fördern. Kurzfristig sollten Möglichkeiten geschaffen werden, um überbetriebliche Wärmenutzung zu ermöglichen. In der deutschen Industrie gehen ca. 12% der industriell eingesetzten Energie bei über 140˚C und 6% bei 60˚C bis 140˚C als ungenutztes Abwärmepotenzial verloren. Die weitere Verwendung der Abwärme hängt stark davon ab, ob es im erschließbaren Umfeld Wärmesenken gibt.

.

13 MAßNAHMENKATALOG

Auf Grundlage der vorausgegangenen Betrachtung sowie der Unternehmensbefragung wurden konkrete Maßnahmen erarbeitet, welche geeignet sind, die anspruchsvollen Energieeinsparziele zu erreichen. Es wurde Wert darauf gelegt, dass die verschiedenen Akteure einbezogen werden. Daher wurde eine Maßnahme konzipiert bei der die Unternehmen selbst tätig werden. Zusätzlich gibt es strukturelle Maßnahmen, die in den Aufgabebereich des Landkreises fallen.

Diese strukturellen Maßnahmen sehen die Schaffung von Rahmenbedingungen vor, welche Unternehmen bei der rationellen Energienutzung unterstützen. Die Schaffung von Gewerbegebieten, denen Energiekonzepte zu Grunde liegen, die Strom und Wärme effizient bereitstellen und Abwärme vermeiden bzw. an anderer Stelle nutzen, kann hierfür ein wichtiger Baustein sein. Zudem sind solche Gewerbegebiete Standortvorteile für die Region und die Unternehmen, sodass die Region insgesamt profitiert.

Der Wissenstransfer von Förderprogrammen zu wirtschaftlichen und energieeffizienten Technologien ist eine weitere Maßnahme. Der Landkreis Gießen ist der agierende Akteur und stellt Informationen in der Form bereit, dass diese die Unternehmen erreichen. Wie in Kapitel 5 erwähnt wurde, sind Fördertöpfe häufig nicht ausgeschöpft.

Eine weitere Maßnahme hat die Ziele Vernetzung und Austausch unter den Unternehmen durch Energieeffizienznetzwerke. So können Informationen und Best-Practice-Beispiele verbreitet werden. Die Bildung von Netzwerken wurde in der Unternehmensbefragung positiv bewertet. Diesem Interesse wird Rechnung getragen und die Grundzüge eines zukünftigen Netzwerkes mit dem Fokus Energieeffizienz nachfolgend skizziert.

Die hier erarbeiteten Maßnahmen sind als nicht abgeschlossener Prozess zu verstehen. Zuerst dienen sie der Umsetzungen erster Energieeffizienzprojekte. Darüber hinaus soll durch diese Maßnahmen ein fortwährender Austausch entstehen, aus dem sich weitere Maßnahmen ableiten oder Anpassungen an den ursprünglichen vorgenommen werden können.

Handlungsfeld 02: Klimafreundliche Produktion	Maßnahmen-Nr.: 01	Maßnahmen-Typ: Aufbau / Ausbau einer Kampagne zur Energieeffizienz in Unternehmen	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (vor 2020)	Dauer der Maßnahme: 1 -2 Jahre
Maßnahmen-Titel: Veranstaltungsreihe „Schritt für Schritt Energiekosten senken.“				
Ziel und Strategie	Ziel der Maßnahme ist es, kurzfristig und gezielt die Unternehmen mit dem größten Umsetzungspotential über Möglichkeiten zum Einsparen von Energie in den Betrieben zu informieren			
Ausgangslage	Der Landkreis Gießen (Stabstelle Wirtschaftsförderung, Tourismus, Kreisentwicklung) hat bereits früh das Potential effizienter Weiterbildung erkannt. Mit der Kampagne „Schritt für Schritt Energiekosten senken.“ im Jahr 2013 und 2014 wurde bereits eine Veranstaltungsreihe für kleine und mittlere Unternehmen zu Themen im Bereich Energieeffizienz gestartet.			
Beschreibung	Der Landkreis Gießen sollte den bereits eingeschlagenen Weg konsequent fortführen und eine weitere Veranstaltungsreihe zu den Themenschwerpunkten mit dem höchsten Einsparpotential durchführen: • Effiziente Antriebstechnik • Energieeffiziente Beleuchtungstechnik • Informations- und Kommunikationstechnik • Energieeffizienz Förderprogramme • Industrielle Nutzungsmöglichkeiten von Abwärme • Energieeffizienz Potentiale im industriellen Gebäudebetrieb			
Einführung der Maßnahme	Kurzfristig, da die Potentiale schnellstmöglich im Unternehmen erkannt werden müssen.			
Initiator	Landkreis Gießen (Stabstelle Wirtschaftsförderung, Tourismus, Kreisentwicklung)			
Zielgruppe	Mittelhessische Unternehmen vorzugsweise aus den Branchen des Maschinenbaus oder Metallbearbeitung			
Handlungsschritte und Zeitplan	• Festlegen von möglichen Referenten • Festlegen der Inhalte • Bewerben der Veranstaltung • Durchführen der Veranstaltung			
Meilensteine	-			
	Der größte Teil der Kosten fällt im Bereich der Referenten an. Weitere Kosten			

Erwartete Kosten	entstehen für die Miete von Vortragsräumen sowie Catering und Werbemaßnahmen. Die Kosten zur Durchführung aller Veranstaltungsthemen (sechs Themenabende) wird auf ca. 10.000 € geschätzt.	
Finanzierungsansatz	Ein Teil- oder sogar Vollfinanzierung durch die Teilnehmer ist denkbar.	
Energie- und Treibhausgas-einsparung	Endenergieeinsparungen (MWh/a) Nicht bilanzierbar	Mittel- bis langfristig ist eine Endenergieeinsparung zu erwarten da informierte Unternehmen wirtschaftlich rentable Potentiale schnellstmöglich umsetzen wollen und damit Energie einsparen.
	THG-Einsparungen (t/a) Nicht bilanzierbar	Mittel- bis langfristig ist eine Endenergieeinsparung zu erwarten da informierte Unternehmen wirtschaftlich rentable Potentiale schnellstmöglich umsetzen werden und somit bedingt durch die Energieeinsparung THG-Einsparungen realisiert werden.
Regionale Wertschöpfung	Ein effizienterer Energieeinsatz wird die gesamtwirtschaftliche Produktivität der Unternehmen im Landkreis Gießen verbessern, da weitestgehend nur einzelwirtschaftlich lohnende Maßnahmen umgesetzt werden. Als Resultat daraus werden Produktionskosten und Preise sinken. Der Effizienzeffekt verbessert somit auch die Wettbewerbsfähigkeit der Volkswirtschaft.	
Flankierende Maßnahmen	-	
Hinweise	https://www.siemens.com/global/de/home/produkte/antriebstechnik/reluktanz-antriebssystem.html#EffizienzPerspektive http://www.limon-gmbh.de/loesungen/seminare-und-schulungen/	

Handlungs-feld 02: Klima-freundliche Produktion	Maßnahmen-Nr.: 02	Maßnahmen-Typ: Initiierung Energieeffizienz Netzwerke	Einführung der Maßnahme: Kurzfristig (vor 2020)	Dauer der Maßnahme: 1 -2 Jahre
Maßnahmen-Titel: Energieeffiziente Produktion – Austausch von Best-Practice Beispielen.				
Ziel und Strategie	Ziel der Maßnahme ist es, kurzfristig im Landkreis Gießen verschiedene akteursspezifische Energieeffizienz Netzwerke zu initiieren.			
Ausgangslage	Bisher gibt es nur ein regionales Energieeffizienz Netzwerk welches insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen anspricht.			
Beschreibung	Energieeffizienz-Netzwerke leisten einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der klima- und energiepolitischen Ziele im Landkreis Gießen. In Energieeffizienz-Netzwerken schließen sich Unternehmen zusammen, um systematisch und kosteneffektiv Energie zu sparen. Ein kontinuierlicher, professionell moderierter Erfahrungsaustausch und der daraus resultierende Verbesserungsprozess steigern die Motivation und fördern Know-how und Ideentransfer.			
Einführung der Maßnahme	Kurzfristig			
Initiator	Energieversorger/Stadtwerke, die Stadt/Wirtschaftsförderung oder ein Wirtschaftsverband			
Zielgruppe	Als Ergebnis der Analyse der Industrie und Gewerbestruktur konnten drei Akteursgruppen identifiziert werden. 1. Kleine und mittlere Unternehmen 2. Energieintensive und Große Unternehmen 3. Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen			
Handlungsschritte und Zeitplan	• Festlegen der interessierten Parteien - Festlegen der Zielgruppe - Bestimmung eines geeigneten Moderators - Bestimmen eines geeigneten Energieberaters • Informationsveranstaltung zur Initiierung • Gründung eines Energieeffizienznetzwerks • Erfolgskontrolle			
Erwartete Kosten	In der Einführungsphase entstehen nur personelle Kosten zu Initiierung des Netzwerkes (Masterplanumsetzungsmanager). Anschließend ist für die Umsetzung			

	des Netzwerkes mit Kosten von zwischen 15.000 € - 20.000 €zu rechnen.	
Finanzierungsansatz	Für die Einführungsphase können Fördermittel vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle in Anspruch genommen werden (siehe Link im Bereich Hinweise). Nach der Initiierungsphase werden die Kosten von den teilnehmenden Unternehmen getragen.	
Einsparung Energie- und Treibhausgase	Endenergieeinsparungen (MWh/a) Nicht bilanzierbar	Teilnehmende Betriebe senken erfahrungsgemäß doppelt so schnell Ihren Energiebedarf wie Nichtteilnehmer, da informierte Unternehmen wirtschaftlich rentable Potentiale schnellst möglich umsetzen wollen, damit Energie einsparen und Kosten senken.
	THG-Einsparungen (t/a) Nicht bilanzierbar	Teilnehmende Betriebe senken erfahrungsgemäß doppelt so schnell Ihren Energiebedarf wie Nichtteilnehmer, da informierte Unternehmen wirtschaftlich rentable Potentiale schnellstmöglich umsetzen werden, und somit bedingt durch die Energieeinsparung THG-Einsparungen realisiert werden.
Regionale Wertschöpfung	Ein effizienterer Energieeinsatz wird die gesamtwirtschaftliche Produktivität der Unternehmen im Landkreis Gießen verbessern, da weitestgehend nur einzelwirtschaftlich lohnende Maßnahmen umgesetzt werden. Als Resultat daraus werden Produktionskosten und Preise sinken. Der Effizienzeffekt verbessert somit auch die Wettbewerbsfähigkeit der Volkswirtschaft.	
Flankierende Maßnahmen	01	
Hinweise	https://www.energieeffizienz-hessen.de/energieeffizienznetzwerk.html http://leen.de/ http://www.marie.streks.org/willkommen.html Förderung: http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Kommunale_Energieberatung_Netzwerke/kommunale_energieberatung_netzwerke_node.html	

Handlungsfeld 02: Klima-freund-liche Produktion	Maßnahmen- Nr.: 03	Maßnahmen-Typ: Projektbegleitung	Einführung der Maßnahme: Mittelfristig (vor 2020)	Dauer der Maßnahme: 8 -10 Jahre
Maßnahmen-Titel: Energie- u. Ressourceneffizienz in Gewerbegebieten				
Ziel und Strategie	Das Ziel der Maßnahme ist es, mittelfristig Konzepte für Energie- und Ressourceneffizienz in Gewerbegebieten des Landkreis Gießen zu erstellen.			
Ausgangs-lage	Bis heute findet in den Gewerbegebieten des Landkreis Gießen keine zentrale, unternehmensübergreifende Erfassung des tatsächlichen Energieverbrauchs/-bedarfs zu unterschiedlichen Lastzeiten sowie der vorhandenen Energieüberschüsse (Abwärme, etc.) statt. Mögliche Einsparungs- und Synergieeffekte können somit nicht realisiert werden.			
Beschreib-ung	Mit ökologisch nachhaltigen Gewerbegebieten können sich die Kommunen im Landkreis Gießen einen Wettbewerbsvorteil verschaffen. Die Vermarktung von ökologisch nachhaltigen Gewerbeflächen oder Gewerbegebieten setzt jedoch voraus, dass sowohl durch planerische Maßnahmen als auch die Zusammenarbeit mit den Unternehmen ein ökologischer Mehrwert erzeugt wird, der die gesetzlichen Anforderungen übertrifft. Der Landkreis Gießen kann die Kommunen bei der Planung und Umsetzung der Konzepte unterstützen.			
Einführung der Maß-nahme	Mittelfristig			
Initiator	Kommunen, Wirtschaftsförder- und Entwicklungsgesellschaften, Unternehmensnetzwerke			
Zielgruppe	Gewerbevereine, alle Unternehmen im Landkreis Gießen, Kommunen			
Handlungs-schritte und Zeitplan	Kurzfristig • Themenvorstellung in den Kommunen • Auswertung vorhandener Unterlagen in relevanten Gewerbegebieten • Festlegung Indikatoren Liste Unternehmenseingruppierung • Gesamtdarstellung Strom- und Wärmebedarfe Mittelfristig • Ansprache der Unternehmen • Vorortttermine bei max. 20 Unternehmen • Aufnahme der IST-Situation (inkl. Messung in 10 Unternehmen) • Einschätzung der Potenziale • Ansprache favorisierter Unternehmen zur Verdichtung der Daten • Auslegung Nahwärmenetz auf Grundlage der Messungen • Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen			

	Langfristig • Formulieren von grundlegenden Effizienzvorgaben für die Vergabe von Gewerbegebieten.	
Meilen-steine	• Benennen eines Modells: Energie Effizienz Gewebegebiet • Erstellen eines Konzeptes zur Umsetzung • Umstrukturieren / Neuplanung eines Modells: Energie Effizienz Gewebegebiet	
Erwartete Kosten	Nicht abschätzbar, da die Kosten in Relation zur Größe des Gewerbegebietes und der bestehenden Anlagentechnik stehen.	
Finanzierungsansatz	Es existieren Fördermöglichkeiten des BMWI (siehe Hinweise)	
Einsparung Energie- und Treibhaus-gase	Endenergieeinsparungen (MWh/a) Nicht bilanzierbar	Gewerbegebiete, die Energie- und Ressourceneffizient strukturiert sind, werden Endenergie einsparen. Diese ist jedoch zum aktuellen Zeitpunkt nicht zu ermessen.
	THG-Einsparungen (t/a) Nicht bilanzierbar	Gewerbegebiete, die Energie- und Ressourceneffizient strukturiert sind, werden durch den reduzierten Energiebedarf, insbesondere im Bereich der Wärmeenergie, Treibhausgas-Emissionen einsparen. Diese ist jedoch zum aktuellen Zeitpunkt nicht zu ermessen.
Regionale Wert-schöpfung	Mit Energie- u. Ressourceneffizienten, nachhaltigen Gewerbegebieten können sich Kommunen einen Wettbewerbsvorteil verschaffen.	
Flankier-ende Maß-nahmen	02	
Hinweise	http://klimakom.de/referenzen/aktuelles/128-mehr-energieeffizienz-im-gewerbegebiet http://www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/Forschungseinrichtungen/csm/inami/files/Broschueren/1503_NCD_ink_Gewerbegebiete_A5_5_WEB.pdf Förderung: https://www.ptj.de/energieoptimierte-gebaeude-quartiere	

14 VERZEICHNISSE

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Unternehmen im Landkreis Gießen nach Anzahl der Mitarbeiter 11

Abbildung 2: 3D-Oberflächenmodell der Unternehmensstruktur in Abhängigkeit der Mitarbeiterzahlen im Landkreis Gießen 12

Abbildung 3: produzierende Unternehmen im Landkreis Gießen mit mehr als 50 Mitarbeitern 13

Abbildung 4: Lage der energetischen Hotspots im Landkreis Gießen 13

Abbildung 5: Elektrischer und thermischer Energiebedarf der produzierenden Unternehmensbranchen im Landkreis Gießen im Jahr 2015 15

Abbildung 6: Energieflussdiagramm der Energieströme der produzierenden Unternehmen im Landkreis Gießen - Bezugsjahr 2014 16

Abbildung 7: Nutzung elektrischer Energie - branchenübergreifender 17

Abbildung 8: Prozentuale Verteilung des Energiebedarfes an elektrischer Energie nach Branchen 18

Abbildung 9: Absolute Verteilung der elektrischen Energie nach Branchen in MWh 19

Abbildung 10: Nutzung thermischer Energie - branchenübergreifend 20

Abbildung 11 : Prozentuale Verteilung der thermischen Energie nach Branchen 20

Abbildung 12 Thermischer Energieeinsatz in den verschiedenen Branchen in MWh 21

Abbildung 13: Szenario Strombedarfsentwicklung 23

Abbildung 14: Szenario Wärmebedarfsentwicklung 25

Abbildung 15: Einsparpotential im Bereich der Prozesswärme der verschiedenen Branchen 25

Abbildung 16: Elektrische und thermische Energieeinsparpotentiale im Zeitraum 2015 - 2050 26

Abbildung 17: Antworten der befragten Unternehmen: Bezug EE-Strom 33

Abbildung 18: Antworten der befragten Unternehmen: Energieeinsparpotentiale 34

Abbildung 19: Antworten der befragten Unternehmen: Besonderes Interesse 35

Abbildung 20: Antworten der befragten Unternehmen auf die Frage: Gewünschte Unterstützungsleistungen 36

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Elektrischer und thermischer Energiebedarf der produzierenden Unternehmensbranchen im Landkreis Gießen im Jahr 2015 14

Tabelle 2: Einsparpotentiale im Bereich elektrischer Energie 22

Tabelle 3: Branchenspezifische Einsparpotenziale Prozesswärme 24

Tabelle 4: Beispielhafte Abwärmepotentiale verschiedener Branchen (Pehnt et al. 2010) 30

15 GLOSSAR

16 ANHANG

17 LITERATURVERZEICHNIS

Becker, Büttner, Held (2015): Energieaudit - Wie läuft das eigentlich in Frankreich, Spanien oder einem anderen EU-Mitgliedsstaat? Der Energieblog, Online verfügbar unter: http://www.derenergieblog.de/alle-themen/energie/energieaudit-wie-laeuft-das-eigentlich-in-frankreich-spanien-oder-einem-anderen-eu-mitgliedstaat/

Brüggemann, Anke (2015): Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe. Wo liegen die größten Potenziale? Hg. v. KFW RESEARCH. Online verfügbar unter https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj11qr448LTAhVMCSwKHZIdDqQQFgg2MAA&url=https%3A%2F%2Fwww.kfw.de%2FPDF%2FDownload-Center%2FKonzernthemen%2FResearch%2FPDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft%2FFokus-Nr.-96-Juli-2015.pdf&usg=AFQjCNHihZmbb66_SyHv0yPUJoa00iGMhQ&sig2=XNbRB3il3nhu4EjJuvs8Ag, zuletzt geprüft am 26.04.2017.

Gebäude Energieberater (2017): Heizungsoptimierung: Noch viel Luft nach oben. GEB NEWSLETTER: 11-2017, Online verfügbar unter https://www.geb-info.de/gentner.dll?DID=CF7F83BF321D655FCF1F9D8A3013022965EDD4C7E0E0A68F9BA8FFD3883A03884A8B3DF375F46226&UIT=TkxfSURFTlQ9NTMzODJfMjAxN18wNV8yM18wOF81OV81MiZOTF9NSUQ9NTMzODI&AID=764899&MID=105363&UID=7CAAD9A4079E492AB2E657A191781FA3EE4B9FAA7BE4.

Lässig, Jörg; Schütte, Tino; Riesner, Wilhelm (Hg.) (2016): Energieeffizienz-Benchmark Industrie. Energiekennzahlen für kleinere und mittlere Unternehmen. Wiesbaden: Springer Vieweg (SpringerLink : Bücher).

Pehnt, Martin; Bödecker, Jan; Ahrens, Marlene; Jochem, Eberhard; Idrissova, Farikha (2010): Die Nutzung industrieller Abwärme – technisch-wirtschaftliche Potenziale und energiepolitische Umsetzung. Wissenschaftliche Begleitforschung zu übergreifenden technischen, ökologischen, ökonomischen und strategischen Aspekten des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative. Hg. v. ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Fraunhofer Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung und IREES GmbH. ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg; Fraunhofer Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung; IREES GmbH. Karlsruhe.

Pehnt, Martin et. al (2011): Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative. Unter Mitarbeit von Arens Marlene, Duscha Markus, Eichhammer Wolfgang, Fleiter Tobias, Gerspacher Andreas, Idrissova Farikha et al. Hg. v. IFEU, Fraunhofer ISI, Prognos, GWS et al. Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Heidelberg, Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Freiburg. Online verfügbar unter https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0

ahUKEwi66JLt4sLTAhVG2ywKHS1sCjgQFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.ifeu.de%2Findex.php%3Fbereich%3Dene%26seite%3Dklimaschutzinitiative&usg=AFQjCNGB9DIDLAw4R08oyD-9sBj2tWH2lA&sig2=6a5_4pSlRJHVsChbyOHhIw, zuletzt geprüft am 26.04.2017.

Rohde, Clemens (2012): Erstellung von Anwendungsbilanzen für das Jahr 2011 für das verarbeitende Gewerbe. Hg. v. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Karlsruhe. Online verfügbar unter https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjAhOfm3cTTAhXBfywKHT2TAtIQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ag-energiebilanzen.de%2Findex.php%3Farticle_id%3D29%26fileName%3Disi___einzelbericht_industrie_2011.pdf&usg=AFQjCNG6gL5ITmM5uBs1y6nIsM9lWcjJiw&sig2=dx-pXDzygN9fbytHicilbg, zuletzt geprüft am 27.04.2017.

Schlesinger, Michael; Lindenberger, Dietmar, Lutz, Christian, et al (2014): Entwicklung der Energiemärkte. Energiereferenzprognose. 1. Aufl. Unter Mitarbeit von Peter Hofer, Andreas Kemmler, Almut Kircher, Sylvie Koziel, Andrea Ley, Alexander Piégsa et al. Hg. v. Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Prognos AG; Energiewirtschaftliches Institut Energiewirtschaftliches Institut; Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH. Köln. Online verfügbar unter https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjblpKw2cLTAhXsA5oKHSqlAX4QFggnMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.bmwi.de%2FRedaktion%2FDE%2FPublikationen%2FStudien%2Fentwicklung-der-energiemaerkte-energiereferenzprognose-endbericht.pdf%3F__blob%3DpublicationFile%26v%3D7&usg=AFQjCNGgXXuU6Yl_iY28isstZfcCHMoa6w&sig2=h06wrmouGhxy7buno38TnA, zuletzt geprüft am 26.04.2017.

Schmid, Christiane; Radgen, Peter; Brakhage, Anselm; Layer, Günter; Arndt, Ulli; Carter, James et al. (2003): Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs branchenübergreifender Techniken in den Bereichen Industrie und Kleinverbrauch. Hg. v. Umweltbundesamt. Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung. Karlsruhe/München. Online verfügbar unter https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwijp8DI4MLTAhVHiCwKHU_8AvEQFggnMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.isi.fraunhofer.de%2Fisi-wAssets%2Fdocs%2Fx%2Fde%2Fpublikationen%2FISI_REN-Querschnitt.pdf&usg=AFQjCNHWTnbdrnPF7xcvd78N57Vt8gCRIQ&sig2=NGrLvU5k4uy2r1TaAQyXQQ, zuletzt geprüft am 26.04.2017.