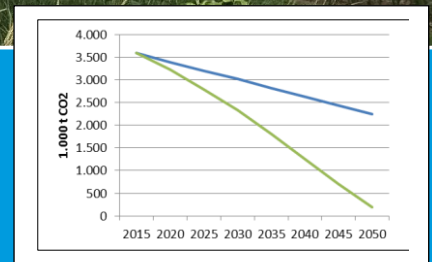




# Masterplan 100 % Klimaschutz für die Region Weserbergland



## Anhang 4 Vom Potenzial zur Zielsetzung

## IMPRESSUM

Alle Veröffentlichungen im Rahmen des Masterplan-Konzepts können als PDF-Datei von der Website [www.masterplan-weserbergland.de](http://www.masterplan-weserbergland.de) heruntergeladen werden.

### Herausgeber

Die Potenzialermittlung des Masterplan-Konzepts wird von den drei Landkreisen Hameln-Pyrmont, Holzminden und Schaumburg herausgegeben.

### Projektleitung

Landkreis Hameln-Pyrmont  
Dezernat 5: Erneuerbare Energien / Umwelt / Wirtschaft  
Andreas Manz; [andreas.manz@hameln-pyrmont.de](mailto:andreas.manz@hameln-pyrmont.de)

### Masterplan-Koordinator

Jan Krebs; [krebs@klimaschutzagentur.org](mailto:krebs@klimaschutzagentur.org)

### Ansprechpartner in den Landkreisen

#### Landkreis Hameln-Pyrmont

Christiane Lampen; [christiane.lampen@hameln-pyrmont.de](mailto:christiane.lampen@hameln-pyrmont.de)

#### Landkreis Holzminden

Dr. Linda Hartmann; [linda.hartmann@landkreis-holzminden.de](mailto:linda.hartmann@landkreis-holzminden.de)

#### Landkreis Schaumburg

Horst Roch; [Klimaschutz@landkreis-schaumburg.de](mailto:Klimaschutz@landkreis-schaumburg.de)

### Verantwortlich für den Inhalt

target GmbH und Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH.  
Nicht jede Aussage muss der Auffassung der Auftraggeber entsprechen.

**target**

target GmbH  
HefeHof 8, 31785 Hameln  
[www.targetgmbh.de](http://www.targetgmbh.de)



Klimaschutzagentur Weserbergland gGmbH  
HefeHof 8, 31785 Hameln  
[www.klimaschutzagentur.org](http://www.klimaschutzagentur.org)

### Autoren

Die Autoren sind in alphabetischer Reihenfolge: Eco-conseiller Loïc Besnier; Marion Elle M. A.; Hermann Sievers; Dipl.-Soz.-wirt Andreas Steege; Dipl.-Ing. Tobias Timm

### Lektorat

Hermann Sievers, target GmbH

Gefördert im Rahmen der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutz in Masterplan-Kommunen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Förderkennzeichen: 03KP0004A und 03KP0004B

Stand: Februar 2019

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Einführung</b>	<b>2</b>
<b>2. Einsparpotenzial und Elektrifizierungspotenzial bis 2050</b>	<b>3</b>
2.1 Private Haushalte	4
2.1.1 Struktur der Haushalte in der Region Weserbergland	4
2.1.2 Strombedarf	6
2.1.3 Wärmebedarf	8
2.2 Wirtschaft	10
2.2.1 Wirtschaftsstruktur in der Region Weserbergland	10
2.2.2 GHD (Gewerbe – Handel – Industrie)	12
2.2.3 Industrie und Hot Spots	14
2.3 Mobilität	18
2.3.1 Infrastruktur in der Region Weserbergland	18
2.3.2 Energiebedarf	21
<b>3. Potenzial der erneuerbaren Energien</b>	<b>24</b>
3.1.1 Windkraft	25
3.1.2 Solarenergie (Solarthermie und Photovoltaik)	26
3.1.3 Biomasse	27
3.1.4 Umweltwärme	28
3.1.5 Wasser	28
<b>4. Szenarien</b>	<b>29</b>
4.1 Szenario Klimaneutralität	29
4.2 Trend-Szenario	33
4.3 Exkurs Sensitivitätsanalyse: Einfluss des Bevölkerungsrückgangs	34
<b>5. Klimaneutralität: Ziele</b>	<b>34</b>
<b>6. Konkretisierung einer sektoralen Zielsetzung</b>	<b>36</b>
6.1 Auswahl des sektoralen Ziels für die Region Weserbergland	37

## 1. Einführung

Im Rahmen des Strategiepapiers Masterplan 100 % Klimaschutz wurden zwei Hauptziele definiert (IFEU 2010): Die Region Weserbergland soll klimaneutral werden bzw. ihre **Treibhausgasemissionen um 95 Prozent bis 2050 senken**, und ihr **Endenergieverbrauch soll sich halbieren**. Im Zusammenhang mit dem Leitbild einer nachhaltigen Energie- und Klimaschutzpolitik für Niedersachsen wird das Ziel angestrebt, die **Energieversorgung** in der Region Weserbergland spätestens bis zum Jahr 2050 nahezu **vollständig auf erneuerbare Energien** umzustellen (NMUEK 2016b).

Um diese Ziele zu erreichen, basiert die Klimaschutzstrategie auf zwei Säulen: der konsequenten Erschließung von Energieeffizienz und Einsparpotenzialen in den Bereichen private Haushalte, Wirtschaft und Mobilität sowie im sozial- und naturverträglichen Ausbau der erneuerbaren Energien. Aus der Bewertung der Einsparpotenziale und des Ausbaus der erneuerbaren Energien wurde ein Weg zur Klimaneutralität der Masterplan-Region und zur Erreichung der Klimaschutzziele abgeleitet.

Dieses Arbeitspaket wurde in vier Schritten erarbeitet:

### **Bewertung der Effizienz- und Einsparpotenziale bis 2050**

Wie hoch sind, basierend auf verlässlichen Studien, mögliche Energieeinsparpotenziale in den betrachteten Sektoren Haushalte, Industrie, GHD und Mobilität? Wie sieht das Elektrifizierungspotenzial nach Energieanwendungen aus, um fossile Brennstoffe zu ersetzen?

### **Potenziale der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien**

Welche Potenziale bestehen für den Ausbau nachhaltiger Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien?

### **Szenario zur einer klimaneutralen und 100 % erneuerbaren Energie-Region**

Welche Gewichtung und Aufteilung kraftstoff- und strombasierter Anwendungen sind notwendig, damit Klimaneutralität erreicht werden kann? Ist unter diesen Voraussetzung eine 100-Prozent-Versorgung mit erneuerbaren Energien möglich? Dazu wird untersucht, welchen Einfluss ein Bevölkerungsrückgang auf das Szenario haben könnte.

### **Ableitung möglicher Klimaschutzziele**

Welche Ziele in den Bereichen Energieerzeugung und Energieeffizienz werden gesetzt und unter welchen Bedingungen können diese erreicht werden?

## 2. Einsparpotenzial und Elektrifizierungspotenzial bis 2050

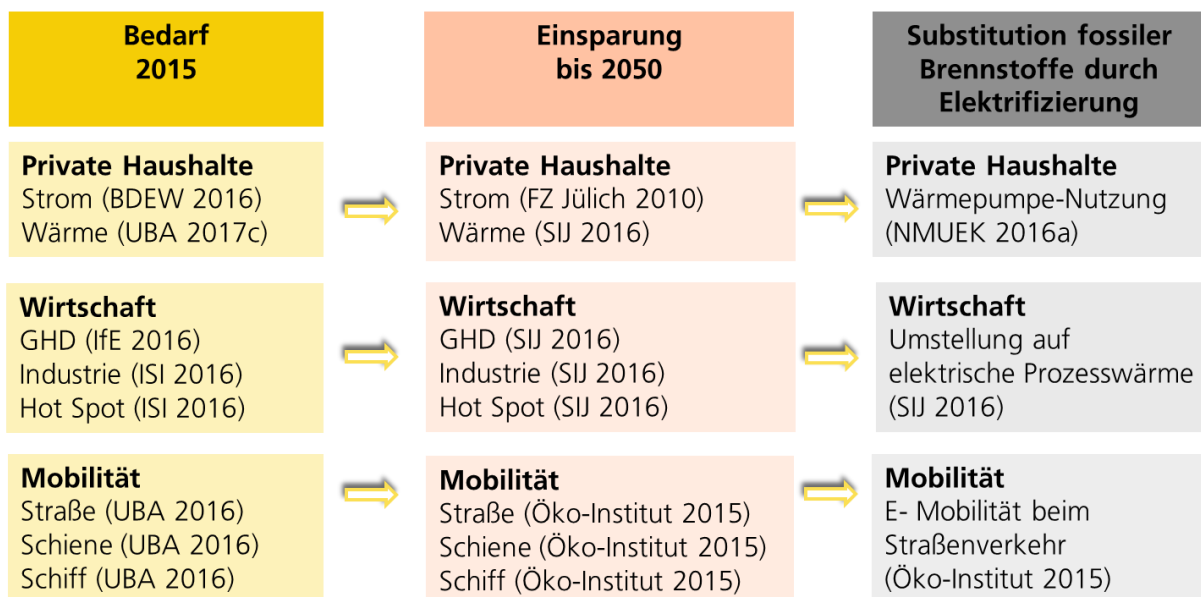
Die Erschließung der Energieeinsparpotenziale ist die erste Säule der Umsetzung der Energiewende. Der Energiebedarf für Strom, Verkehr und Wärme muss deutlich sinken, um die Belastungen von Natur und Landschaft bei einer Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien zu reduzieren. Auch wenn Wind oder Sonne quasi unbegrenzt zur Verfügung stehen, sind die naturverträglichen Möglichkeiten, entsprechende Anlagen zu errichten, begrenzt (BMUB 2017).

Vor dem Hintergrund einer Versorgung aus 100 % erneuerbaren Energien ist der flächenbezogene Energieertrag der stromerzeugenden regenerativen Energien wie Windkraft und Photovoltaik wesentlich höher als derjenige der brennstoff erzeugenden. Neben dem Einsparpotenzial wurde also das Elektrifizierungspotenzial berechnet.

Das Einsparpotenzial und Elektrifizierungspotenzial wurde anhand der aktuellen Bedarfsanalysen in den verschiedenen Sektoren (private Haushalte, GHD, Industrie, und Mobilität) ermittelt. In der jeweiligen Bedarfsanalyse wurden die Energieverbräuche nach Anwendungen unterteilt (z. B. Raumwärme, Beleuchtung, EDV) und für jede Energieanwendung ein Einsparpotenzial berechnet.

Die folgende Abbildung zeigt die Arbeitsschritte in drei Bausteinen (Bedarfs-, Einspar- und Elektrifizierungsanalyse) nach Sektoren samt den Quellen.

**Abbildung 1: Arbeitsschritte und Quellen bei der Berechnung des Einsparpotenzials und des Elektrifizierungspotenzials**



Quelle: target GmbH, 2017

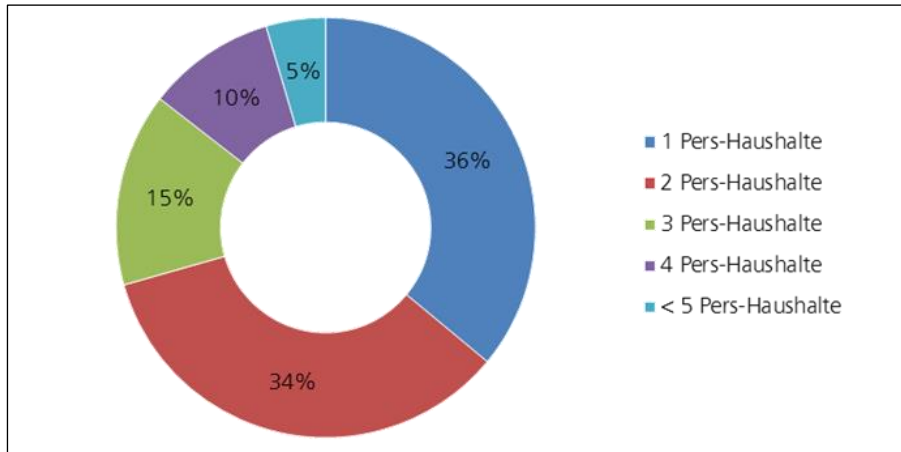
## 2.1 Private Haushalte

In der Region Weserbergland werden derzeit 30 Prozent der Energie im Sektor private Haushalte verbraucht (siehe Anhang 3).

### 2.1.1 Struktur der Haushalte in der Region Weserbergland

In der Region leben 376.146 Einwohner in 174.399 Haushalten. Die folgende Abbildung zeigt die Aufteilung der privaten Haushalte nach Größe.

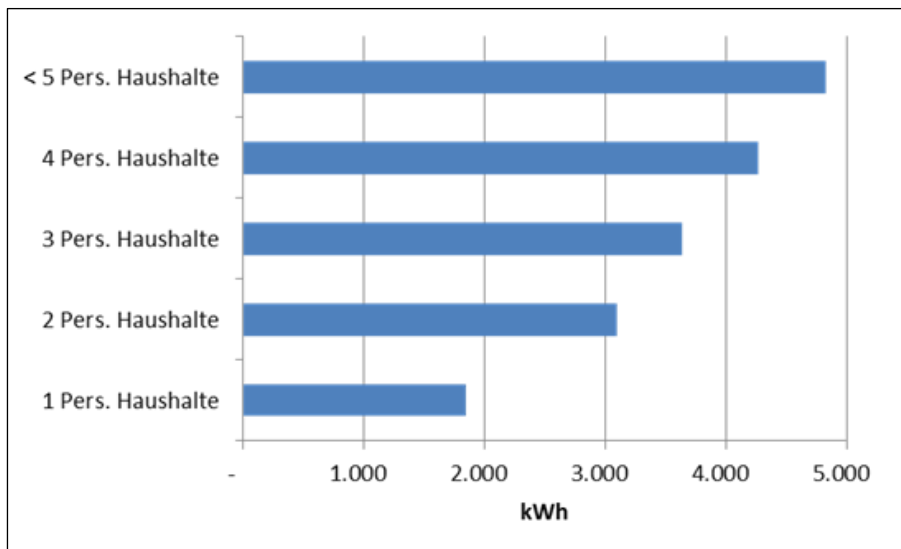
Abbildung 2: Haushaltsstruktur 2015 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

Wie die nächste Abbildung zeigt, ist der Strombedarf stark von der Größenstruktur der privaten Haushalte abhängig.

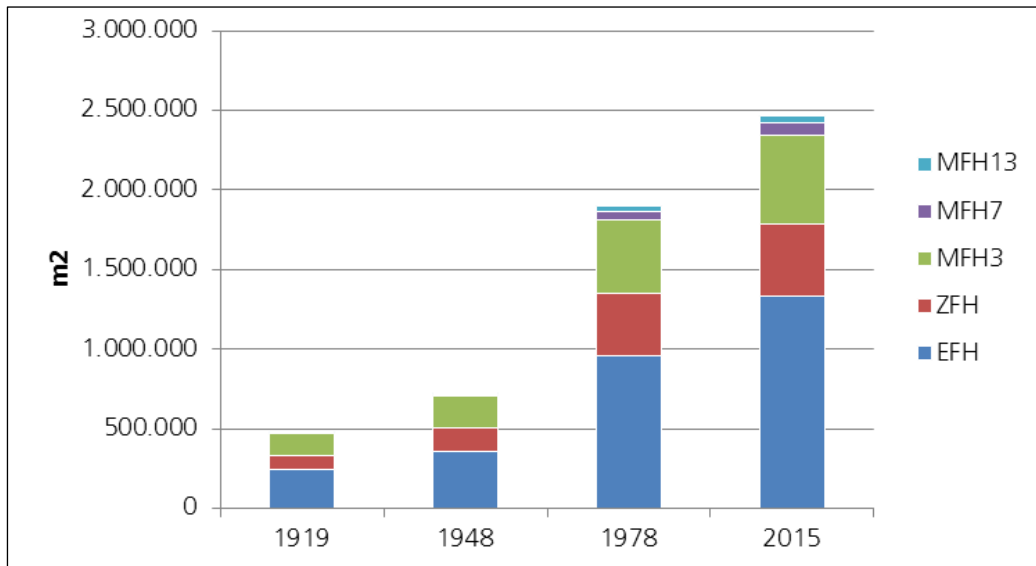
Abbildung 3: Stromverbrauch nach Haushaltsgröße 2015 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

Dagegen hängt der Wärmebedarf der Wohngebäude stark von Gebädefaktoren wie Wohnfläche, Gebäudetyp und Altersstruktur ab. Die folgende Abbildung zeigt die rasante Entwicklung der Wohnfläche nach dem Zweiten Weltkrieg in der Region.

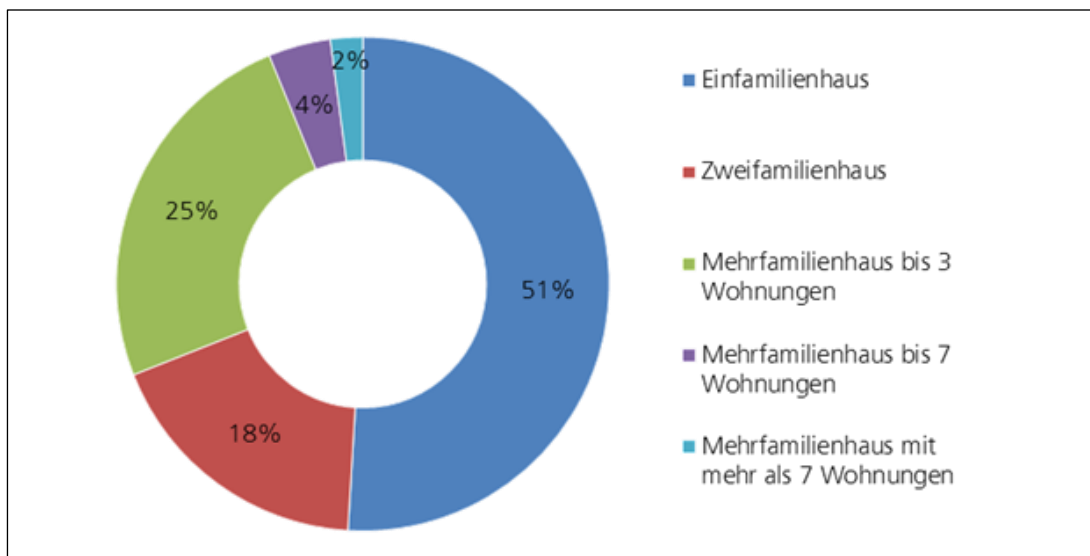
Abbildung 4: Entwicklung der Wohnfläche nach Gebäudetyp in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

Beim derzeitigen Gebäudebestand gehören fast 70 Prozent der Wohnfläche zum Gebäudetyp Ein- und Zweifamilienhäuser, gegenüber ca. 40 Prozent im Bundesdurchschnitt (IWU 2015).

Abbildung 5: Wohnfläche nach Gebäudetyp 2015 in der Region Weserbergland

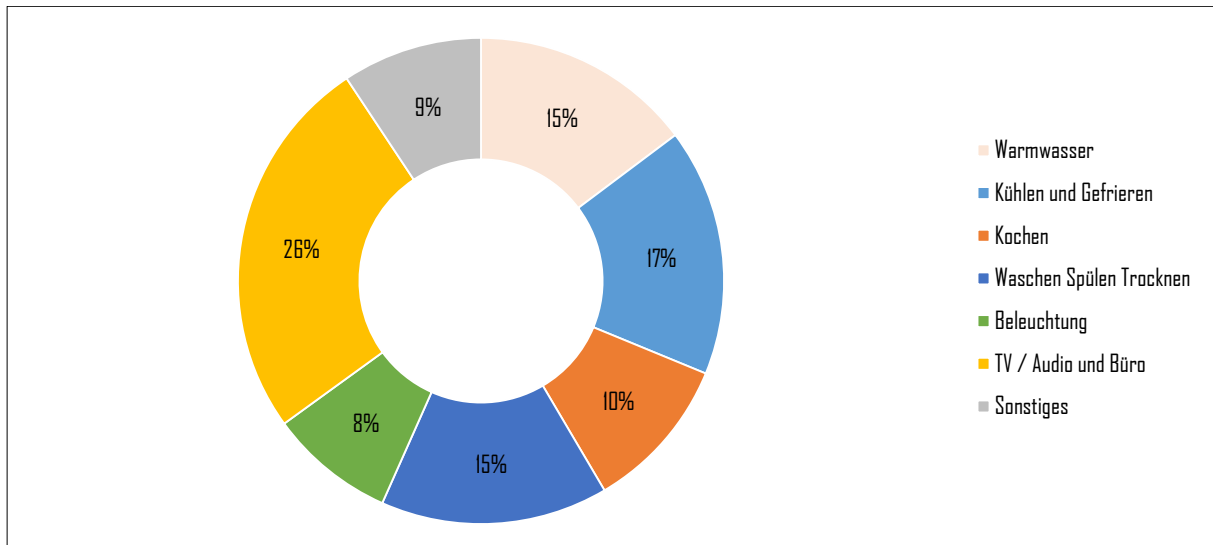


Quelle: target GmbH, 2017

### 2.1.2 Strombedarf

Der Strombedarf wurde nach Nutzungskategorien anhand einer Studie des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) zum Stromverbrauch im Haushalt (BDEW 2016) unterteilt und an die Angaben der regionalen Stromnetzbetreiber zum Stromverbrauch angepasst.

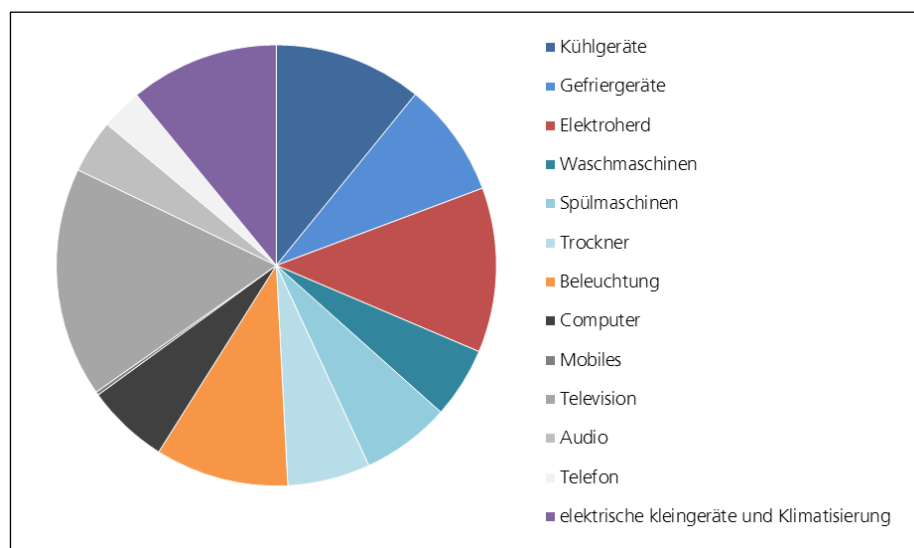
Abbildung 6: Stromverbrauch nach Nutzungskategorien 2015 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

In einem weiteren Schritt wurde der Stromverbrauch nach Gerätetypen unterteilt (UBA 2017c, ohne Warmwasser). Die Abbildung verdeutlicht die Vielfältigkeit der Stromnutzung.

Abbildung 7: Stromverbrauch nach Gerätetypen 2015 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

Das Potenzial hängt zunächst von der Effizienzentwicklung der jeweiligen Geräte ab. Ein weiterer wichtiger Faktor sind Annahmen zum Konsumverhalten, zur Ausstattung mit Haushaltsgeräten und zu deren Entwicklung bis zum Jahr 2050. Diese Annahmen sind mit hohen Unsicherheiten behaftet, da sie insbesondere im Bereich der Digitaltechnik sehr schnell von innovativen Entwicklungen beeinflusst werden können. Zu berücksichtigen ist auch, dass technische Einsparungen in der Realität durch sog. Rebound-Effekte neutralisiert oder sogar überkompensiert werden können.



Für die Potenzialabschätzung bis zum Jahr 2030 wurde auf eine Studie des Forschungszentrums Jülich zurückgegriffen (FZ Jülich 2010) und bis 2050 eine Extrapolation der Ergebnisse von 2030 fortgeführt. Dazu wurden Annahmen bezüglich Suffizienz getroffen, wobei jeweils vereinfachend unterstellt wurde, dass bis 2050 etwa 25 Prozent der Nutzer ihr Nutzerverhalten ändern. Dies geschieht entweder durch einen Verzicht auf die jeweilige Anwendung (z. B. Wäschetrockner) oder aufgrund alternativer energiesparender Maßnahmen (z. B. kleines anstatt großes TV-Gerät). Die folgende Tabelle fasst alle Annahmen zusammen.

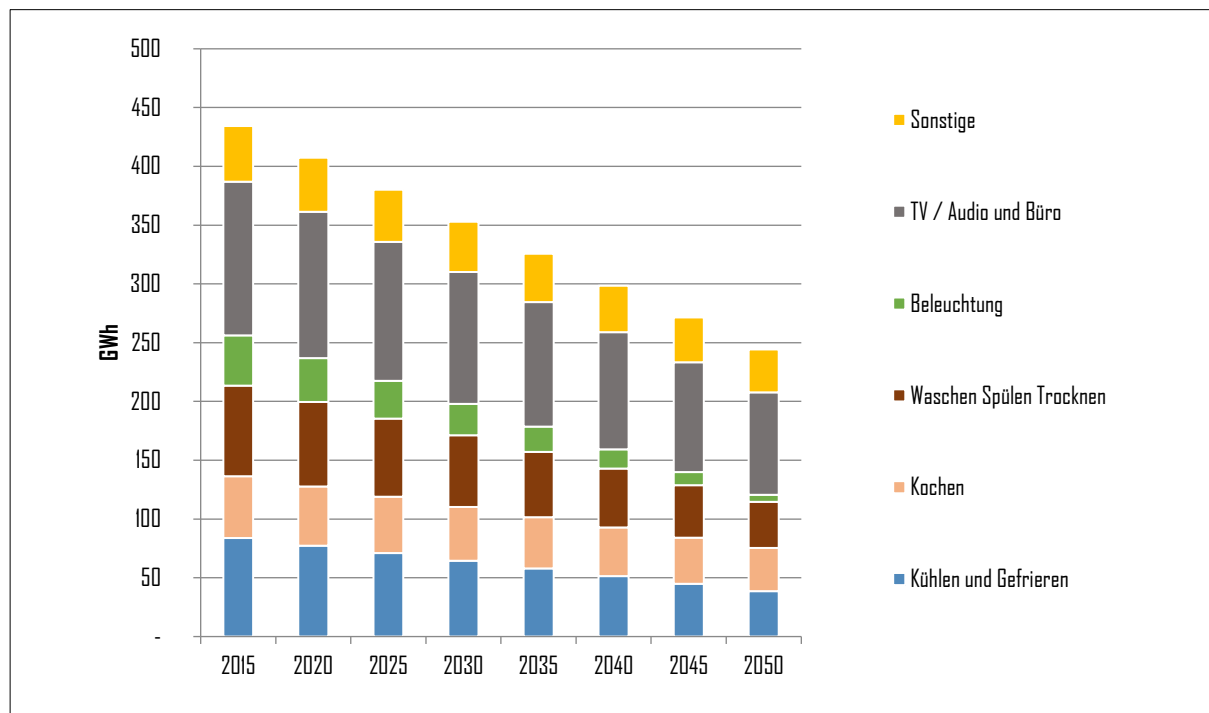
**Tabelle 1: Stromeinsparung nach Gerätetypen bis 2030 und bis 2050 unter Berücksichtigung der Annahmen zu Effizienz und Ausstattung**

	Stromverbrauch bis 2030	Stromverbrauch bis 2050	Zusätzliche Suffizienz-Maßnahmen durch 25 % der Nutzer bis 2050
Kühlgeräte	-36 %	-72 %	
Gefriergeräte	+17 %	-19 %	Verzicht auf Gefriergeräte
Elektroherd	-12 %	-30 %	
Waschmaschinen	-14 %	-35 %	
Spülmaschinen	+2 %	-18 %	
Wäschetrockner	-9 %	-81 %	Verzicht auf Wäschetrockner
Beleuchtung	-31 %	-86 %	
Computer	+55 %	-16 %	
Mobiles	-33 %	-53 %	
Television	+14 %	-21 %	kleinerer TV-Bildschirm
Audio	-56 %	-89 %	
Telefon	+15 %	+1 %	
Elektrische Kleingeräte	-20 %	-23 %	

Quelle: target GmbH, 2017

Wie die nächste Abbildung zeigt, könnte der Stromverbrauch sich bis 2050 um ca. 45 Prozent reduzieren. Das Einsparpotenzial ist relativ ausgeglichen auf unterschiedliche Gerätetypen verteilt.

**Abbildung 8: Stromeinsparpotenzial nach Nutzungskategorien bis 2050 in der Region Weserbergland**

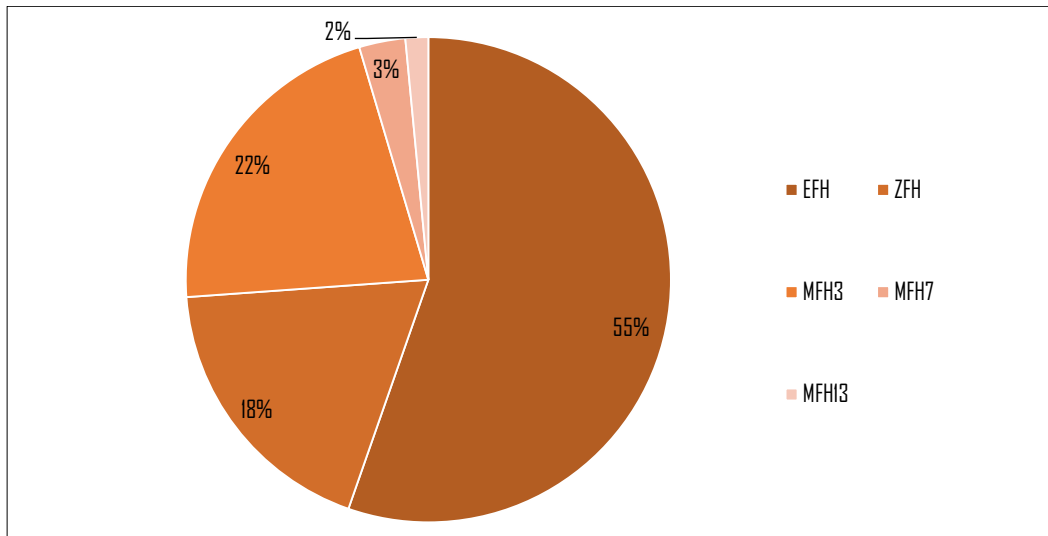


Quelle: target GmbH, 2017

### 2.1.3 Wärmebedarf

Die Ergebnisse der Wärmebedarfsanalyse (siehe Kapitel Methodik in Anhang 1) zeigen, dass über 70 Prozent des Wärmebedarfs in der Region Weserbergland im Bereich von Ein- und Zweifamilienhäusern liegen, und damit auch das größte Einsparpotenzial.

Abbildung 9: Wärmebedarf nach Gebäudetyp 2015 in der Region Weserbergland (ohne Warmwasser)



Quelle: target GmbH, 2017

Entscheidend für die Abschätzung des Einsparpotenzials bis 2050 sind:

- die jährliche Sanierungsrate: Wie viele Gebäude werden bis 2050 saniert?
- der Sanierungsstandard: Welches Dämmniveau wird bei der Sanierung in Zukunft verwendet?

In der vorliegenden Potenzialanalyse wurde das Potenzial in zwei Phasen unterteilt: in die Transitionsphase von 2015 bis 2020 und in die Zielphase von 2020 bis 2050. Die folgende Tabelle fasst die Annahmen zusammen.

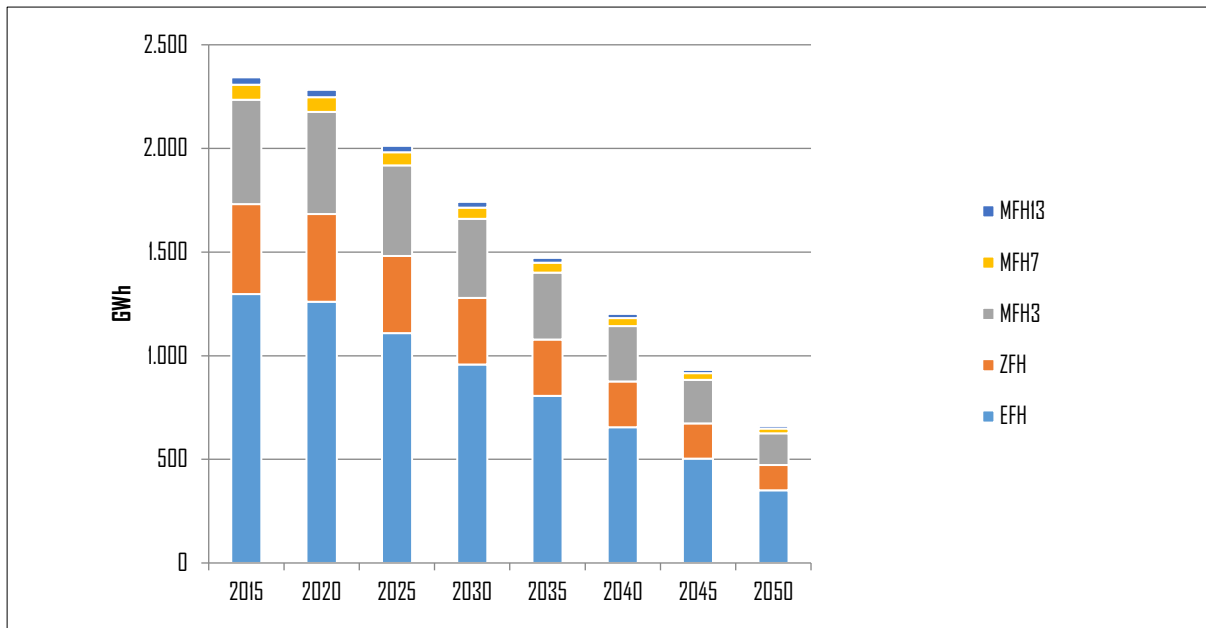
Tabelle 2: Annahmen zur Berechnung des Einsparpotenzials bis 2050 im Bereich Gebäude

	Aktueller Stand 2015	Transitionsphase 2015 bis 2020	Zielphase 2020 bis 2050
<b>Sanierungsrate</b>	1 % pro Jahr	1 % pro Jahr	2,7 % pro Jahr
<b>Energiestandard</b>	Durchschnittswert: 120 kWh pro m <sup>2</sup>	40 % KfW 100 30 % KfW 70 20 % KfW 55 10 % Passivhaus	Nur Passivhaus 17 kWh pro m <sup>2</sup>

Quelle: target GmbH, 2017

Bei den oben zitierten Annahmen könnten mehr als 85 Prozent des Gebäudebestands der Region Weserbergland bis 2050 saniert werden. Daraus ergibt sich eine Einsparung von ca. 60 Prozent (ohne die Nutzung von Wärmepumpen zu berücksichtigen). Der spezifische Wärmebedarf für alle Gebäudetypen sollte von heute 120 kWh pro m<sup>2</sup> auf ca. 34 kWh pro m<sup>2</sup> im Jahr 2050 sinken. Dieser Zielwert liegt zwischen den Einschätzungen aus der UBA-Studie in Höhe von 26 kWh/m<sup>2</sup> (UBA 2014) und denjenigen der BMUB-Leitstudie in Höhe von 63 kWh/m<sup>2</sup> (DLR, IWES, IFNE 2012).

Abbildung 10: Wärmeeinsparpotenzial nach Gebäudetyp bis 2050 in der Region Weserbergland (Bedarf ohne Warmwasser)

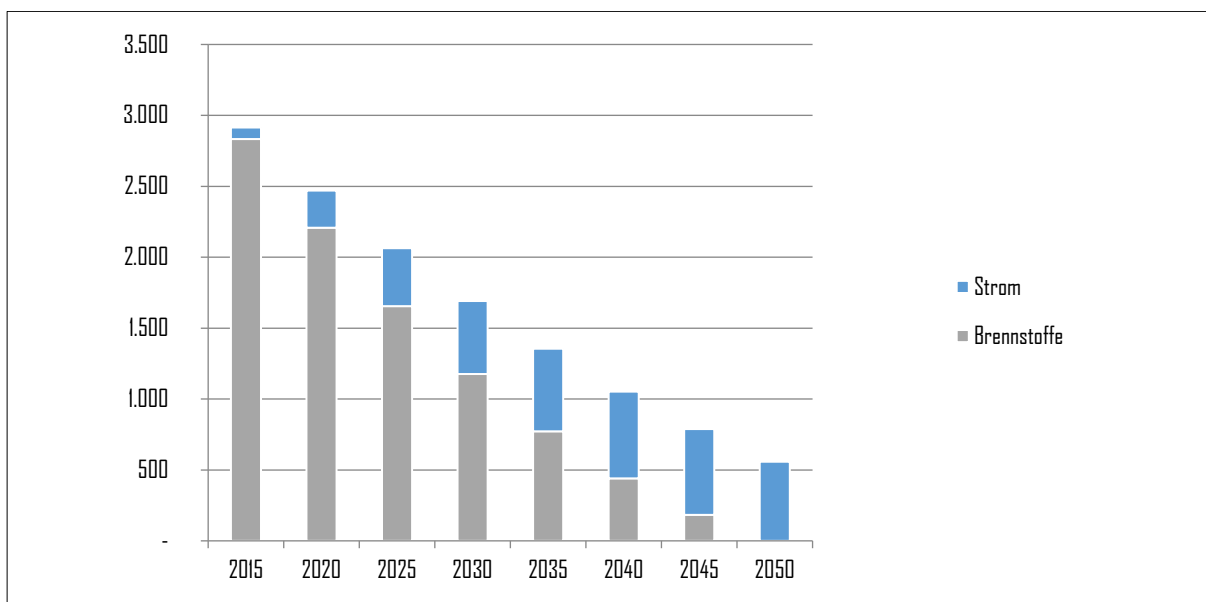


Quelle: target GmbH, 2017

Heute werden für die Erzeugung von Raumwärme und für die Warmwasserbereitung zu über 90 Prozent Brennstoffe eingesetzt. Dieser Anteil kann jedoch auf nahezu null reduziert werden: Der nach einer energetischen Sanierung verbleibende Bedarf an Gebäudewärme wird in der vorliegenden Potenzialanalyse mithilfe elektrischer Wärmepumpen durch Umgebungswärme sowie über die Umgebungsluft gedeckt (NMUEK 2016c). Unter Aufwendung einer elektrischen Energiemenge von einer Kilowattstunde (kWh) können künftig auf diese Weise vier kWh Nutzwärme bereitgestellt werden.

Die folgende Abbildung zeigt, wie bis zum Jahr 2050 der gesamte Energieverbrauch im Sektor Haushalte brennstofffrei sein könnte.

Abbildung 11: Elektrifizierungspotenzial bis 2050 in der Region Weserbergland (Energieversorgung inkl. Warmwasser)



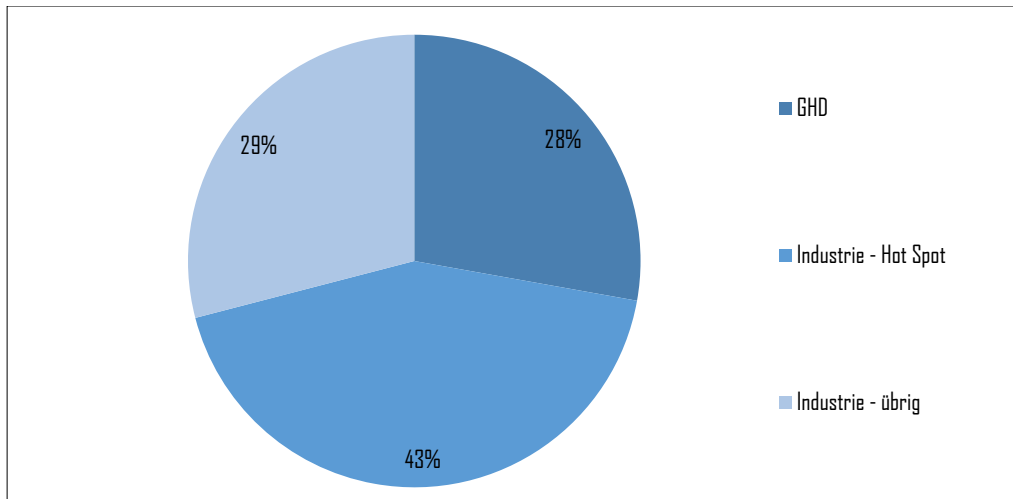
Quelle: target GmbH, 2017

## 2.2 Wirtschaft

Der Stellenwert der Unter-Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) am gesamten Energieverbrauch hängt in hohem Maße von der Wirtschaftsstruktur vor Ort ab. In der Region Weserbergland werden derzeit 40 Prozent der Energie im Sektor Wirtschaft verbraucht (siehe Anhang 3), wobei davon der Unter-Sektor Industrie fast zwei Drittel verbraucht, gegenüber einem Drittel des Unter-Sektors GHD.

Bei den spezifischen Energieverbräuchen nach Einwohnern spielt der Sektor Wirtschaft in der Region Weserbergland eine geringere Rolle als im Bundesschnitt (zehn Prozent weniger), insbesondere im Unter-Sektor GHD (siehe Anhang 3).

Abbildung 12: Endenergieverbrauch im Sektor Wirtschaft 2015 in der Region Weserbergland

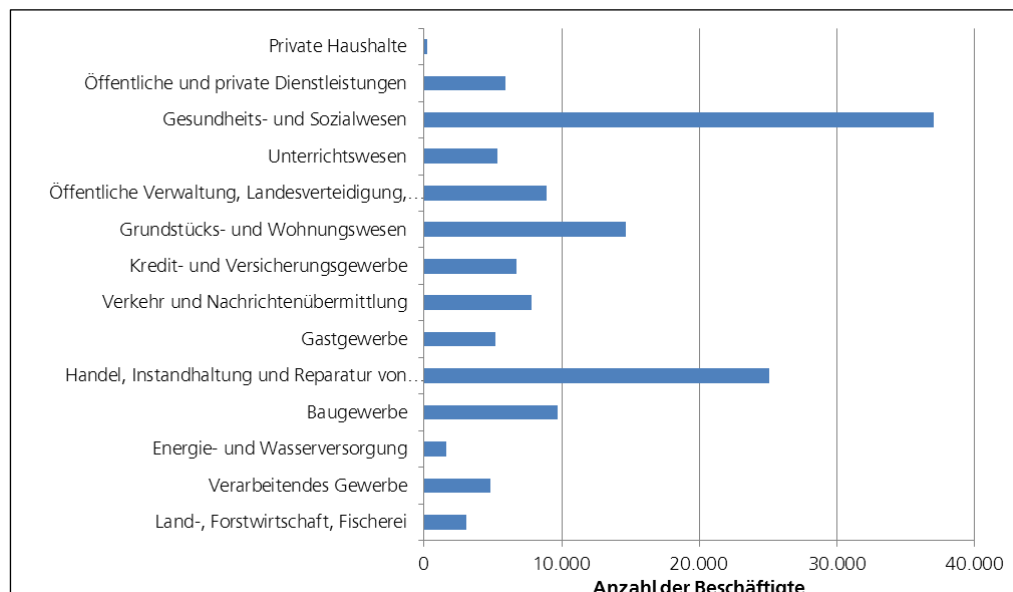


Quelle: target GmbH, 2017

### 2.2.1 Wirtschaftsstruktur in der Region Weserbergland

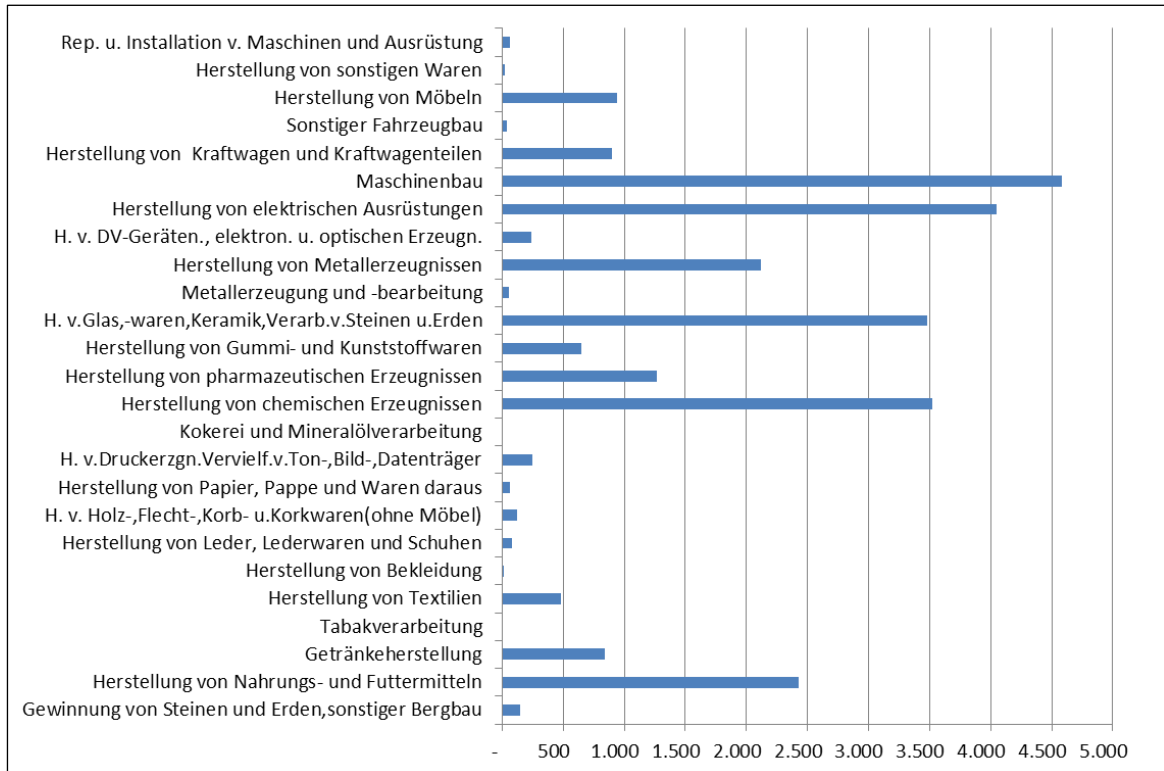
In der Region Weserbergland gibt es 162.993 Beschäftigte; 83 Prozent arbeiten im Unter-Sektor GHD und 17 Prozent im Unter-Sektor Industrie. Die beiden folgenden Abbildungen zeigen, wie sich die Anzahl der Beschäftigten auf die unterschiedlichen Branchen in GHD und Industrie verteilt.

Abbildung 13: Anzahl der Beschäftigten im Sektor GHD nach Branche in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

Abbildung 14: Anzahl der Beschäftigte im Sektor Industrie nach Branche in der Region Weserbergland

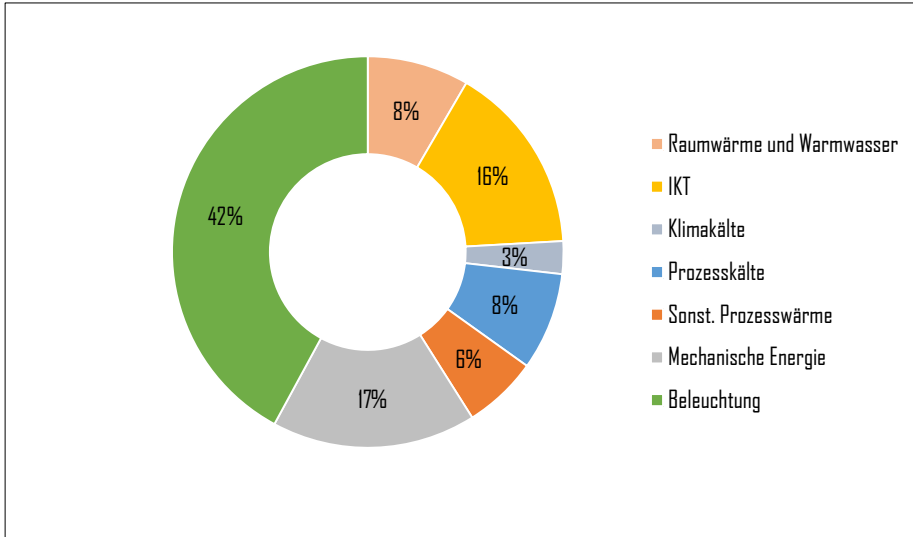


Quelle: target GmbH, 2017

### 2.2.2 GHD (Gewerbe – Handel – Industrie)

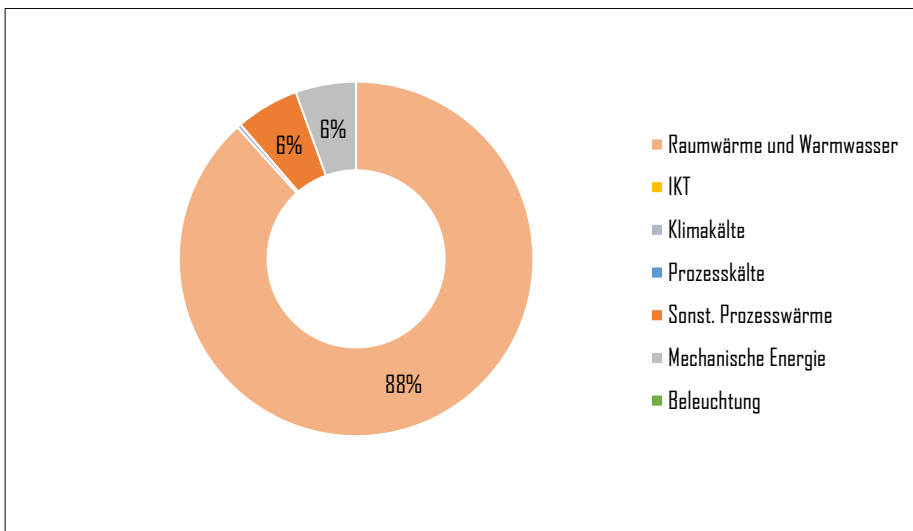
Eine Bedarfsanalyse (siehe Anhang 3) zeigt, für welche Zwecke Energie genutzt wird. Der Löwenanteil im Unter-Sektor GHD entfällt auf die Raumwärme aus Strom und Brennstoff mit mehr als 60 Prozent, gefolgt von Beleuchtung und mechanischer Energie mit jeweils ca. zehn Prozent.

Abbildungen 15: Stromverbrauch (links) im Unter-Sektor GHD nach Energieanwendungen 2015 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

Abbildungen 16: Brennstoffverbrauch (rechts) im Unter-Sektor GHD nach Energieanwendungen 2015 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

Das Potenzial ist zunächst abhängig von der Effizienzentwicklung sowie von der Nutzungsintensität der jeweiligen Anwendungen. Die Nutzungsintensität entspricht zukünftigen Nutzungs- und Produktionsbedingungen. Wie bei den privaten Haushalten ist davon auszugehen, dass die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) aufgrund der verstärkten Digitalisierung noch häufiger eingesetzt werden. Die folgende Tabelle fasst die Annahmen zusammen, die aus dem *Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung* übernommen wurden (SIJ 2016).

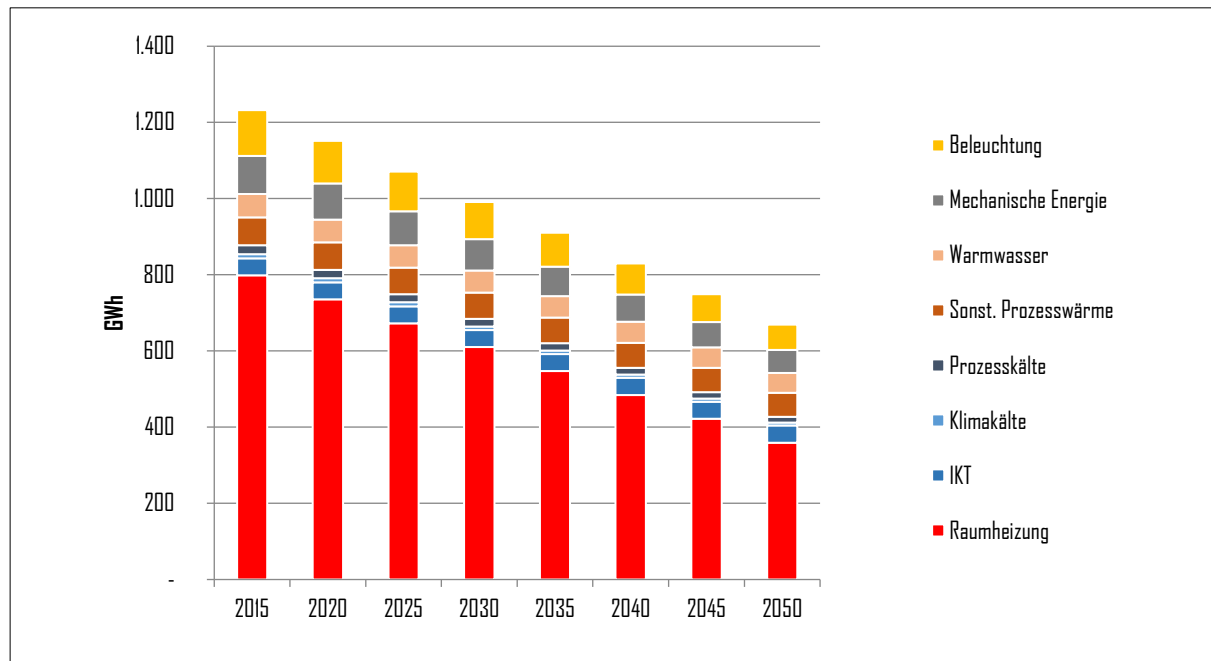
Tabelle 3: Annahmen für die Berechnung des Einsparpotenzials im Unter-Sektor GHD bis 2050

	Effizienzentwicklung bis 2050	Nutzungsintensität bis 2050	Resultierender Endenergiebedarf 2050
Prozesswärme	-5 %	-10 %	-15 %
Mechanische Energie	-33 %	-10 %	-40 %
IKT	-33 %	+51 %	+1 %
Kälteerzeuger	-33 %		-33 %
Klimakälte	-33 %		-33 %
Beleuchtung	-45 %		-45 %
Warmwasser	-5 %	-10 %	-15 %
Raumwärme	-55 %		-55 %

Quelle: SIJ 2016

Daraus resultiert im Unter-Sektor GHD eine Reduzierung des Energiebedarfs in Höhe von ca. 38 Prozent bis zum Jahr 2050. Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, hat daran die Raumwärme mit rund drei Viertel das größte Einsparpotenzial.

Abbildung 17: Energieeinsparpotenzial (Bedarf) im Sektor GHD bis 2050 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

### 2.2.3 Industrie und Hot Spots

Im Gegensatz zum Unter-Sektor GHD hat die Prozesswärme für Produktions- und Fertigungsverfahren im Unter-Sektor Industrie mit ca. 80 Prozent einen viel größeren Anteil am gesamten Energiebedarf. Danach kommt die mechanische Energie, mit mehr als acht Prozent. An dritter Stelle spielt die Raumwärme mit ca. sieben Prozent des Verbrauchs eine geringere Rolle als im Unter-Sektor GHD.

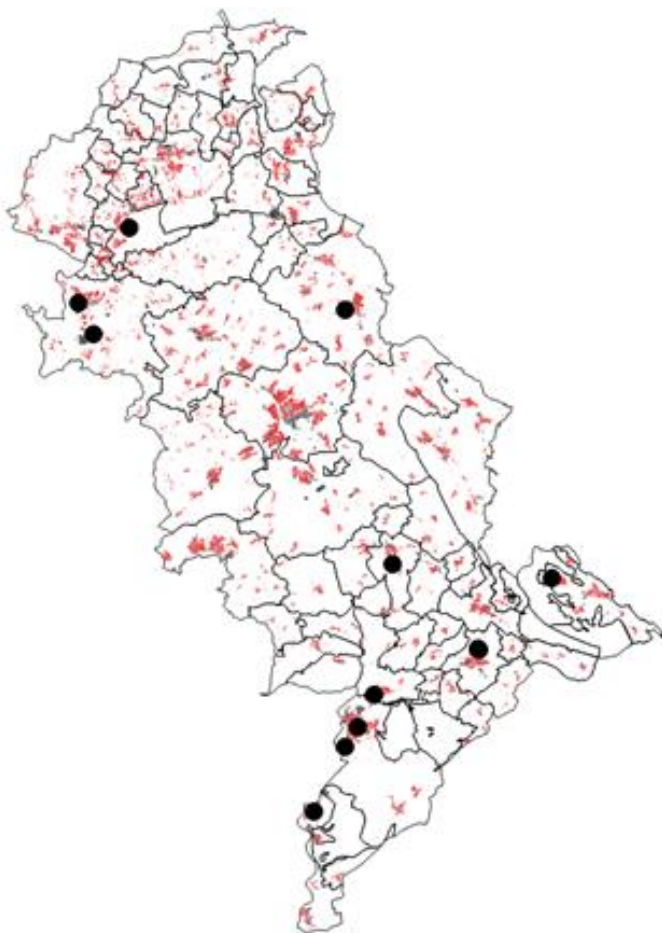
Der Unter-Sektor Industrie wurde hier, abhängig von der Höhe des Energieverbrauchs, nach zwei Kategorien differenziert betrachtet:

- Zur ersten Kategorie zählen die energieintensiven Betriebe bzw. die sogenannten *Hot Spots*. Auf Basis von Angaben der *Niedersächsischen Gewerbeaufsicht* wurden Unternehmen mit einem hohen Bedarf an Brennstoffen sowie Fern- bzw. Nahwärme identifiziert. Hier wurde ein Schwellenwert von 50 MWh Brennstoffverbrauch festgelegt, so dass 50 Prozent des Wärmebedarfs des Sektors Wirtschaft (inkl. GHD) in der Region erfasst wurden (SIJ 2016).
- Bei der zweiten Kategorie sind die absoluten Energieverbräuche geringer und wurden anhand durchschnittlicher gewerblicher Energiebedarfe kumuliert betrachtet.

#### Hot Spot

Anhand der oben genannten Annahmen wurden in der Region Weserbergland elf *Hot Spots* identifiziert; darunter dominiert die Glas-Branche mit fünf Standorten und 65 Prozent des Brennstoffverbrauchs. Als zweite energieintensive Branche ist die Herstellung von gebranntem Gips bzw. von Erzeugnissen aus Gips zu nennen. Die Karte zeigt die elf Hot Spots in der Region Weserbergland; die meisten befinden sich im Landkreis Holzminden.

Abbildung 18: Karte der Standorte der Hot Spots in der Region Weserbergland

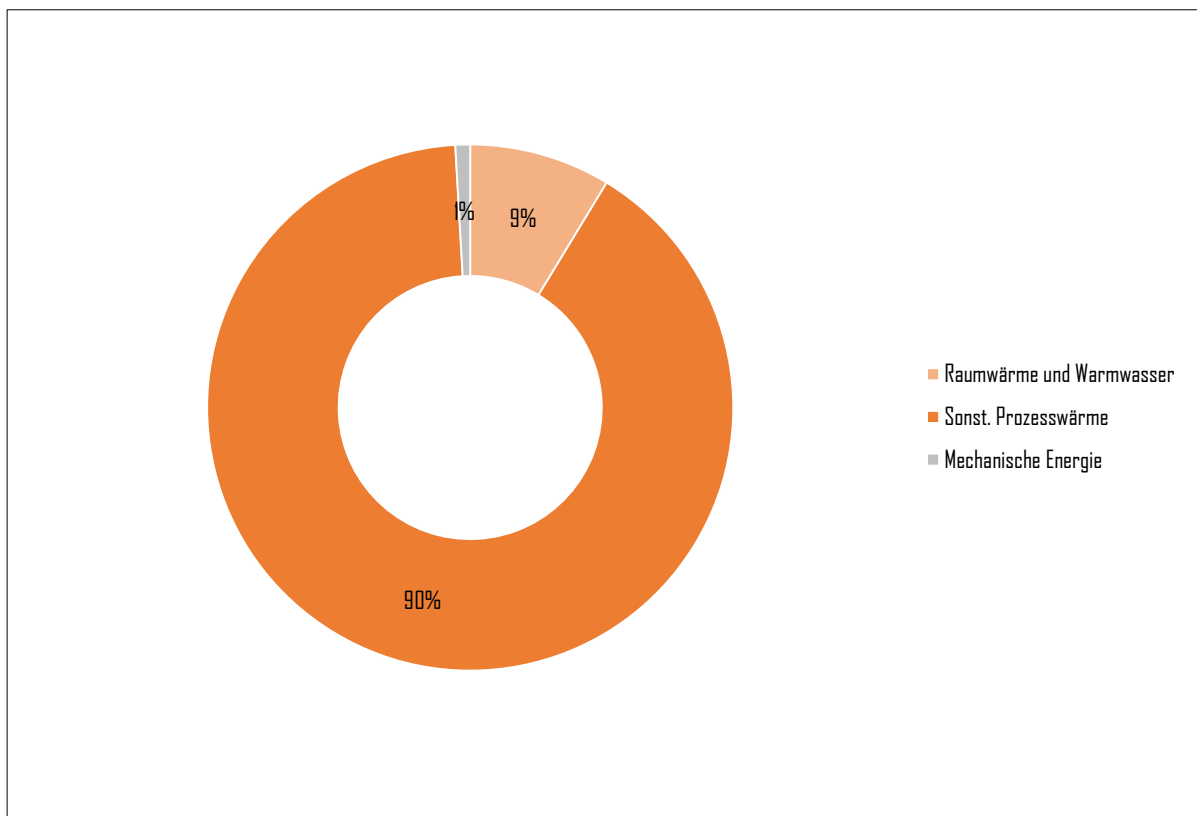
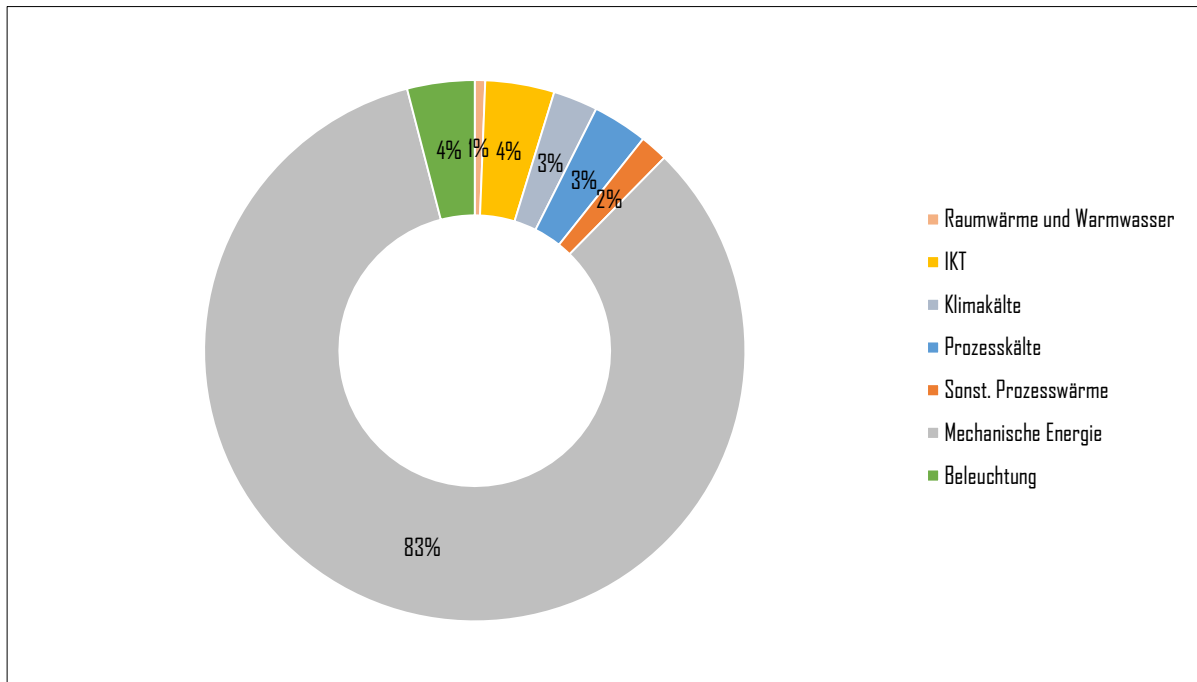


Quelle: target GmbH, 2017

Beim Energieverbrauch liegt der Schwerpunkt der Hot Spots bei der Prozesswärme aus Strom und Brennstoffen, mit fast 80 Prozent des gesamten Energieverbrauchs.



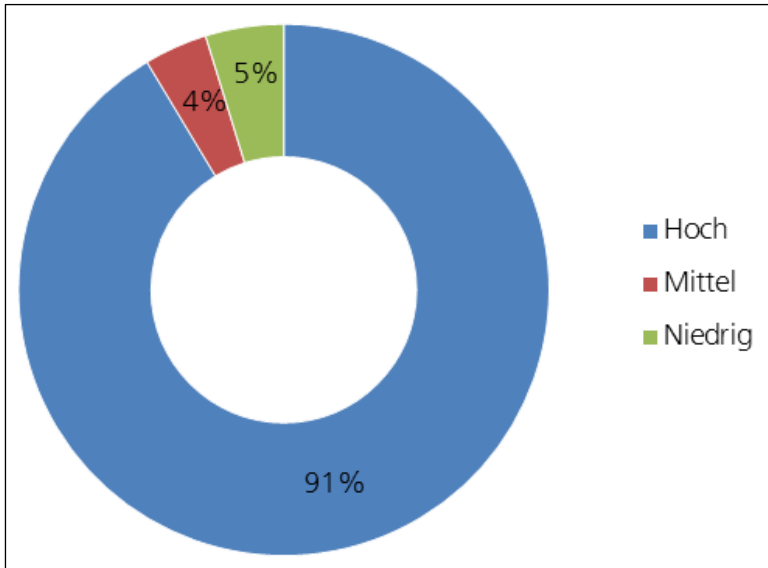
Abbildungen 19 und 20: Stromverbrauch 2015 (oben) und Brennstoffverbrauch 2015 (unten) der Hot Spots nach Energieanwendungen in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

Die nächste Abbildung zeigt, dass der größte Teil der Prozesswärme aus Hochtemperatur-Prozesswärme besteht, mit Temperaturen von über 500 °C. Das Temperaturniveau ist ein wichtiger Faktor bei der Entscheidung über zukünftige Versorgungsoptionen.

Abbildung 21: Temperaturniveau der Prozesswärme der Hot Spots in der Region Weserbergland

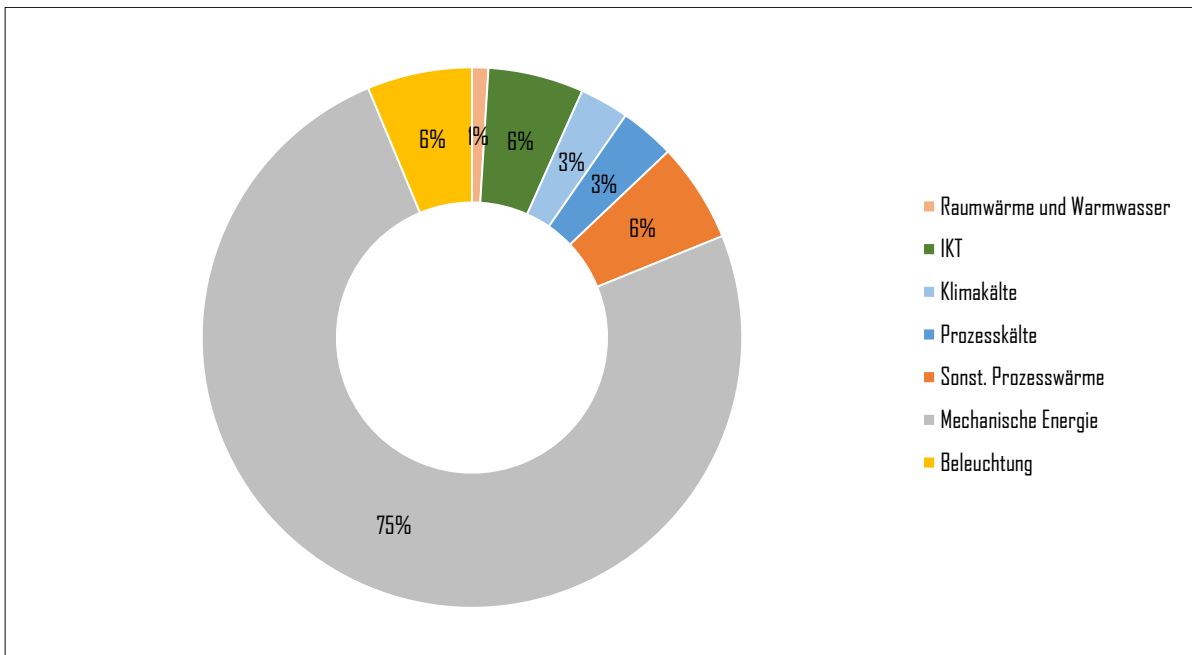


Quelle: target GmbH, 2017

### Übrige Industrie

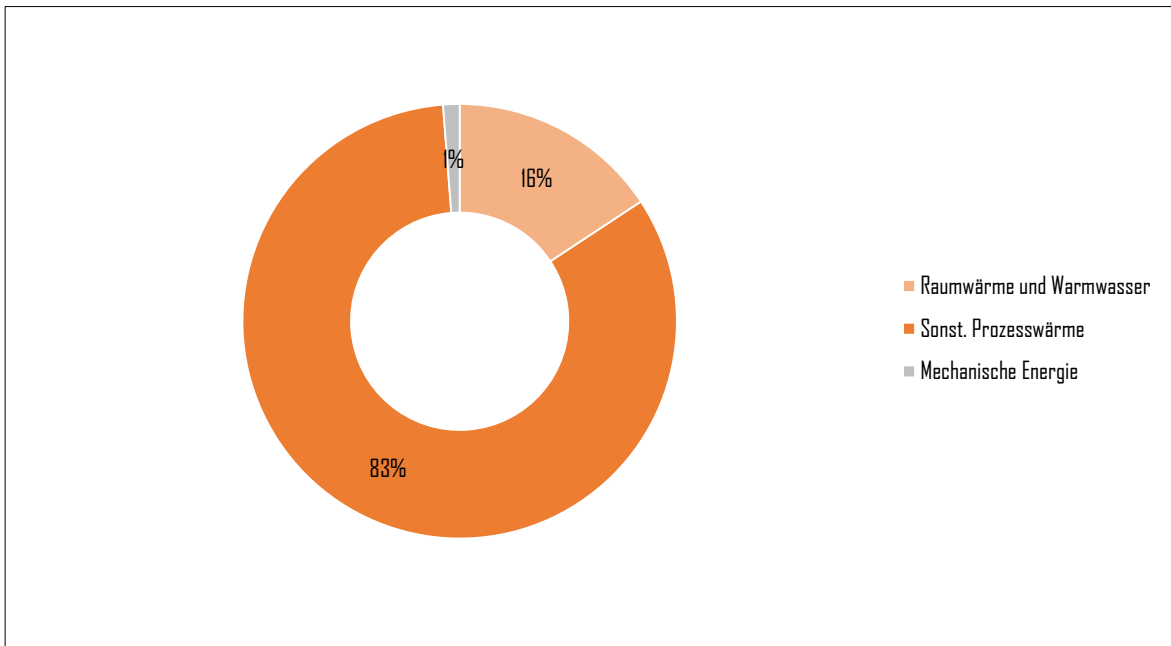
Bei der Betrachtung der übrigen Industrieunternehmen wird deutlich, dass hier die Prozesswärme eine geringere Rolle spielt.

Abbildung 22: Stromverbrauch im Unter-Sektor Industrie nach Energieanwendungen ohne Hot Spots 2015 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

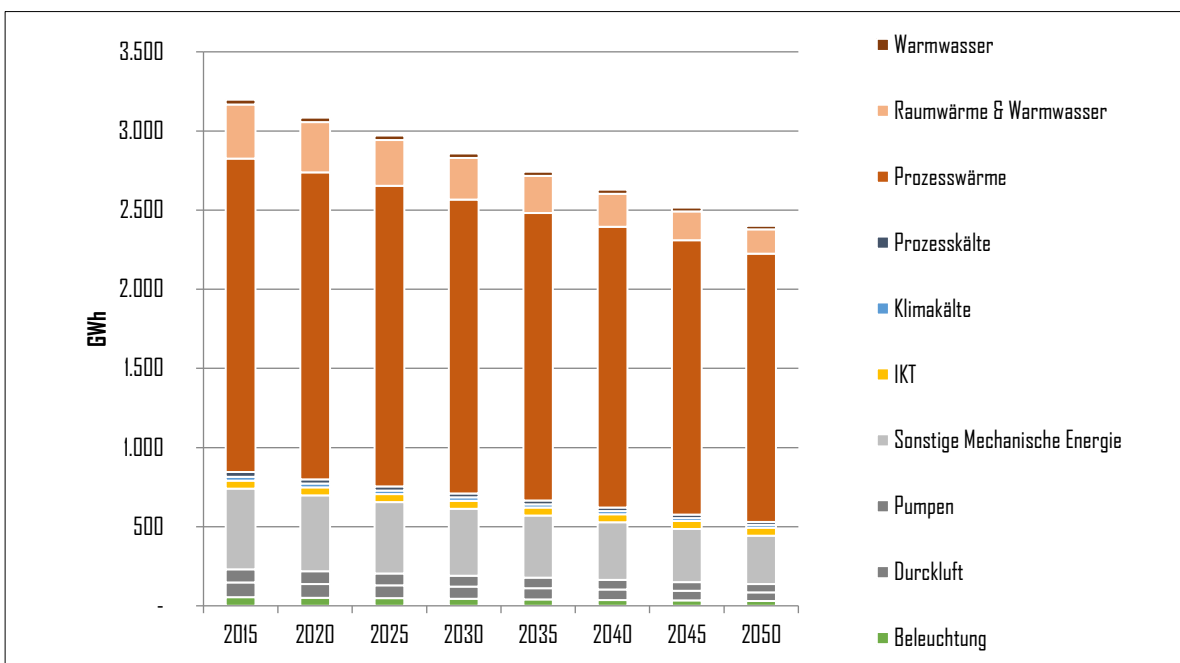
Abbildung 23: Brennstoffverbrauch im Unter-Sektor Industrie nach Energieanwendungen ohne Hot Spots 2015 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

Bei der Ermittlung des Einsparpotenzials wurden – analog zum Unter-Sektor GHD – die Annahmen aus dem *Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung* übernommen. Daraus resultiert eine Reduzierung des Verbrauchs von 25 Prozent; das Einsparpotenzial ist somit geringer als im Unter-Sektor GHD und als im Sektor private Haushalte.

Abbildung 24: Energieeinsparpotenzial (Strom und Brennstoffe) bis 2050 im Sektor Industrie in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

## 2.3 Mobilität

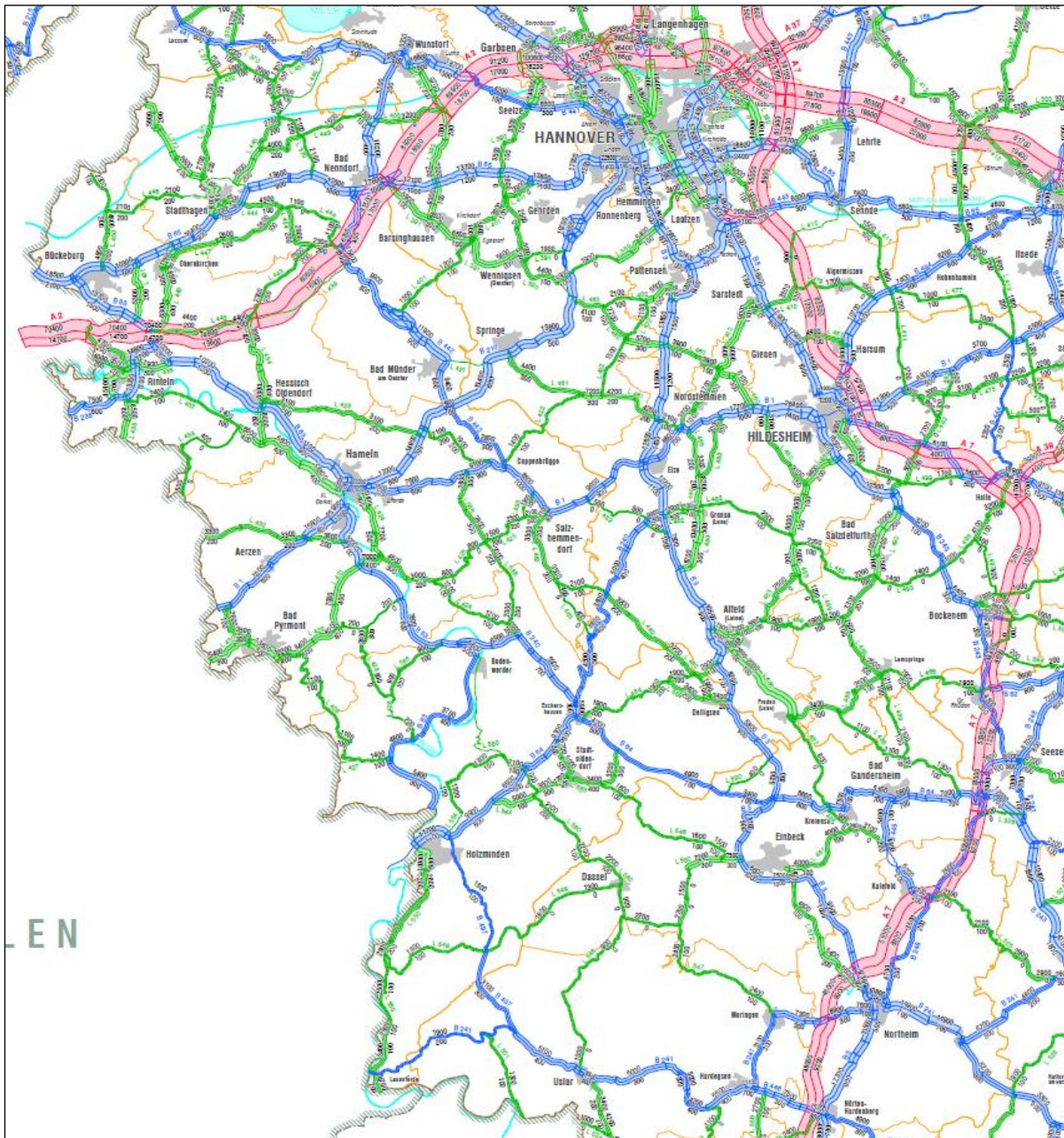
Bei einer Bilanzierung nach dem Territorialprinzip hängt der Energieverbrauch stark vom Straßen- bzw. Bahn- und Flussnetz ab, unabhängig davon, ob es sich um Verkehrsbewegungen der Einwohner handelt oder um solche von Besuchern oder Einpendlern. In der Region Weserbergland werden 30 Prozent des Energieverbrauchs dem Sektor Mobilität zugeordnet, 2,5 Prozent mehr als im Bundesschnitt (siehe Anhang 3).

### 2.3.1 Infrastruktur in der Region Weserbergland

#### Straßenverkehr

Die Karte zeigt das Hauptstraßennetz in der Region Weserbergland, differenziert nach Autobahnen (rot), Bundesstraßen (blau) und Landesstraßen (grün). Je breiter die Straßen dargestellt sind, desto höher ist dort die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV). Die Straßen mit dem höchsten Verkehrsaufkommen befinden sich vor allem im Norden der Region.

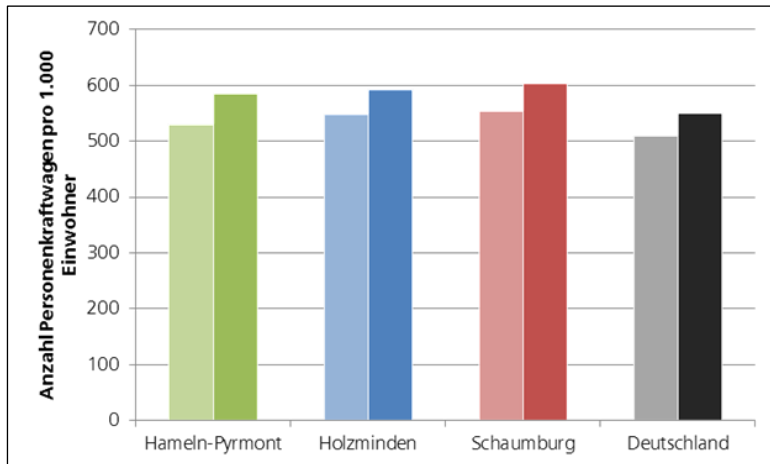
Abbildung 25: Ausschnitt der Verkehrsmengenkarte Niedersachsen 2010



Quelle: NLStBV, 2012

Jedes Jahr wird der Bestand an Kraftfahrzeugen vom Kraftfahrt-Bundesamt veröffentlicht (KBA 2015). Insgesamt ist die Anzahl privater Fahrzeuge pro tausend Einwohner in den drei Landkreisen höher als im Bundesschnitt.

Abbildung 26: Anzahl der PKW pro 1.000 Einwohner in den Landkreisen Hameln-Pyrmont, Holzminden und Schaumburg sowie in Deutschland 2010 (links) und 2015 (rechts)



Quelle: target GmbH 2017

Bezüglich der Infrastruktur für E-Mobilität verfügt die Region Weserbergland im Jahr 2017 laut der interaktiven Karte der Bundesnetzagentur über vier öffentliche Ladeneinrichtungen, gegenüber 1.600 im gesamten Bundesgebiet (<https://www.bundesnetzagentur.de>).

### Schienerverkehr

In der Region Weserbergland gibt es 18 Bahnhöfe mit sieben regionalen Bahnlinien. In den Landkreisen Schaumburg und Hameln-Pyrmont befinden sich jeweils sieben bzw. acht Bahnhöfe, gegenüber drei im Landkreis Holzminden.

Abbildung 27: Streckennetz des Personen-Nahschienenverkehrs in der Region Weserbergland



Quelle: LGLN 2017: [https://www.lngv.de/interaktive-karte-streckennetz/?no\\_cache=1](https://www.lngv.de/interaktive-karte-streckennetz/?no_cache=1)

### Busverkehr

Die folgende Tabelle fasst die Anzahl von Buslinien nach Landkreisen zusammen.

Tabelle 4: Anzahl der Buslinien und Verkehrsunternehmen in der Region Weserbergland

Landkreis	Buslinien	Verkehrsunternehmen
Hameln-Pyrmont	46	9
Holzminden	29	8
Schaumburg	35	8
<b>Region Weserbergland</b>	<b>110</b>	<b>25</b>

Quelle: target GmbH 2017

### Schiffsverkehr

In der Region Weserbergland befinden sich zwei wichtige Wasserstraßen für den Schiffsverkehr: die Weser und der Mittellandkanal. Der Mittellandkanal gehört zu den Wasserstraßen mit über fünf Millionen Tonnen Güterverkehr pro Jahr, während auf der Weser hauptsächlich Tourismus stattfindet.

Abbildung 28: Karte der bundesdeutschen Wasserstraßen nach Kategorien



Quelle: Forschungs-Informationssystem 2016: <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/114751/>

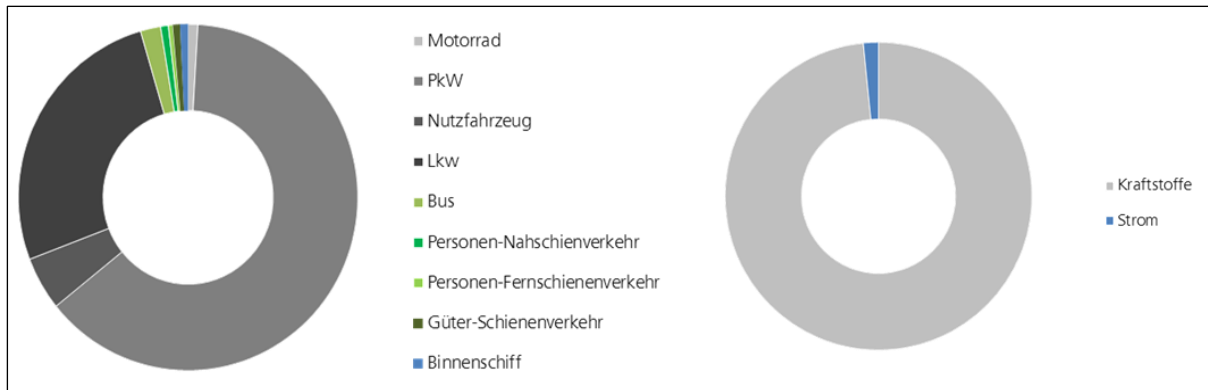
### Flugverkehr

Die Region verfügt über keinen Flughafen mit überregionaler Bedeutung. Der Energieverbrauch des Flugverkehrs wurde also in der vorliegenden Analyse nicht betrachtet.

### 2.3.2 Energiebedarf

Die Ergebnisse nach Verkehrsmitteln (siehe Anhang 3) zeigen, dass 90 Prozent des Endenergieverbrauchs im Straßenverkehr anfallen und zu 98 Prozent kraftstoffbasiert sind.

Abbildungen 29 und 30: Endenergieverbrauch nach Verkehrsmitteln (links) und nach Energieträgern (rechts) 2015 in

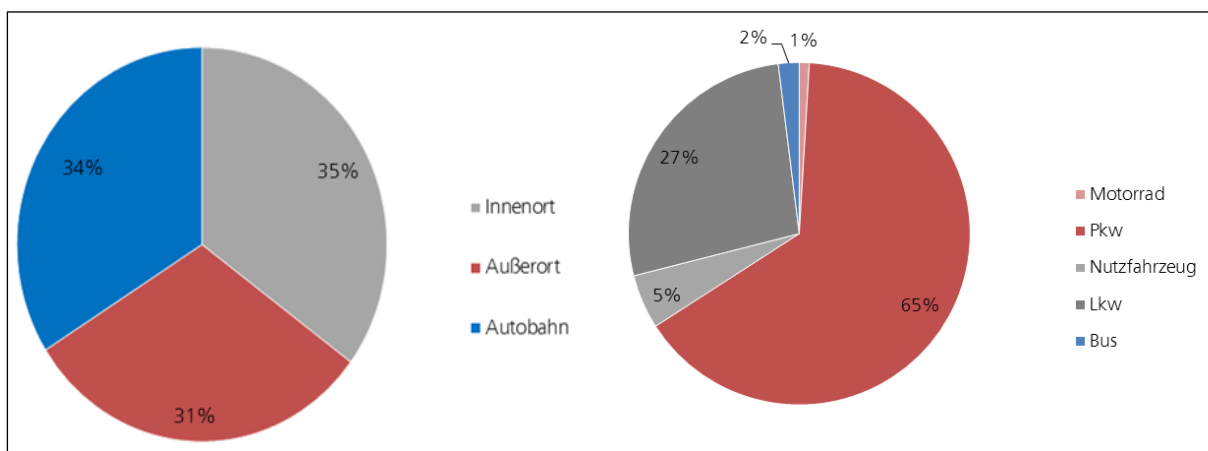


der Region Weserbergland

Quelle: target GmbH 2017

Im Straßenverkehr ist der Energieverbrauch nach Straßentyp (innerorts, außerorts, Autobahn) ziemlich ausgeglichen verteilt. Dagegen wird die Verteilung nach Verkehrsmitteln im Straßenverkehr von PKWs dominiert, auf die allein zwei Drittel des Verbrauchs entfallen.

Abbildungen 31 und 32: Endenergieverbrauch nach Straßentyp und nach Straßenverkehrsmitteln 2015 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH 2017

Das Potenzial ist zunächst abhängig von technischen Verbesserungen an den Fahrzeugen bzw. von Änderungen der eingesetzten Kraftstoffe und der Antriebstechnologie. Bei Elektro-Fahrzeugen stehen etwa 70 bis annähernd 90 Prozent der eingesetzten Energie als Antriebsenergie zur Verfügung, gegenüber nur 21 bis 30 Prozent bei Verbrennungsmotoren (NMUEK 2016c). Für eine umfassende Verkehrswende sind aber auch Änderungen beim Mobilitätsverhalten notwendig. So werden zukünftig die Verkehrsmittel des Umweltverbands, auch die nicht-motorisierten Verkehrsarten, erheblich mehr an Bedeutung gewinnen.

Die folgende Tabelle fasst die wichtigen Annahmen im Sektor Mobilität zusammen, die auf der Studie *Klimaschutzszenario 2050* des Öko-Instituts basieren (Öko-Institut 2015). Laut dieser Studie ist bis zum Jahr 2050 bei den PKWs ein Rückgang der Fahrleistung um fast ein Viertel möglich, bei gleichzeitig verstärkter Nutzung des Schienen- und Busverkehrs. Beim Güterverkehr ist ein geringerer Rückgang der Fahrleistung von LKWs und Nutzfahrzeugen zu erwarten, obwohl der Schienengüterverkehr stark wachsen wird. Ein großer Teil der Verkehrsmittel wird dann elektrifiziert sein; fast 90 Prozent der PKWs werden laut Öko-Institut einen Elektroantrieb haben, bei LKWs und Bussen ein geringerer Anteil.

Aufgrund der künftigen Effizienzentwicklung bei Verbrennungsmotoren und des Einsatzes elektrischer Antriebe, sollte der spezifische Energieverbrauch erheblich reduziert werden können; insbesondere von PKWs und von Nutzfahrzeugen.

**Tabelle 5: Einsparpotenzial und Elektrifizierungspotenzial 2050 im Sektor Mobilität in der Region Weserbergland**

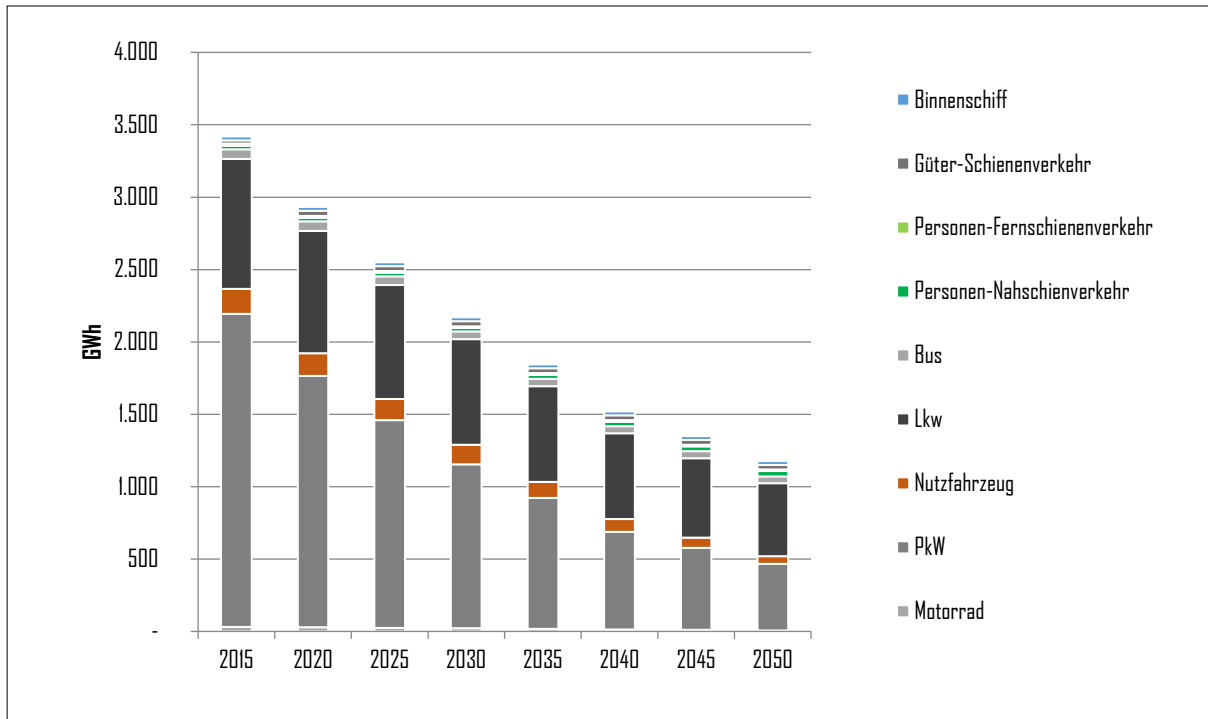
Verkehrsmittel	Fahrleistung bis 2050	Anteil Elektroantrieb 2050	Reduzierung je erbrachter Fahrleistung
Motorrad	-24 %	88 %	-50 %
PKW	-24 %	88 %	-50 %
Nutzfahrzeug	-10 %	88 %	-57 %
LKW	-5 %	64 %	-30 %
Bus	+14 %	35 %	-17 %
Nahschienenverkehr	+43 %	100 %	-42 %
Fernschienenverkehr	+48 %	100 %	-42 %
Schienengüterverkehr	+137 %	100 %	-43 %
Binnenschiff	+6 %	0 %	-5 %

Quelle: target GmbH 2017

Aufgrund der getroffenen Annahmen könnte sich der gesamte Energieverbrauch bis zum Jahr 2050 um 60 Prozent reduzieren. Der Anteil des Stroms am gesamten Verbrauch würde dann statt derzeit ein Prozent mehr als 55 Prozent betragen.

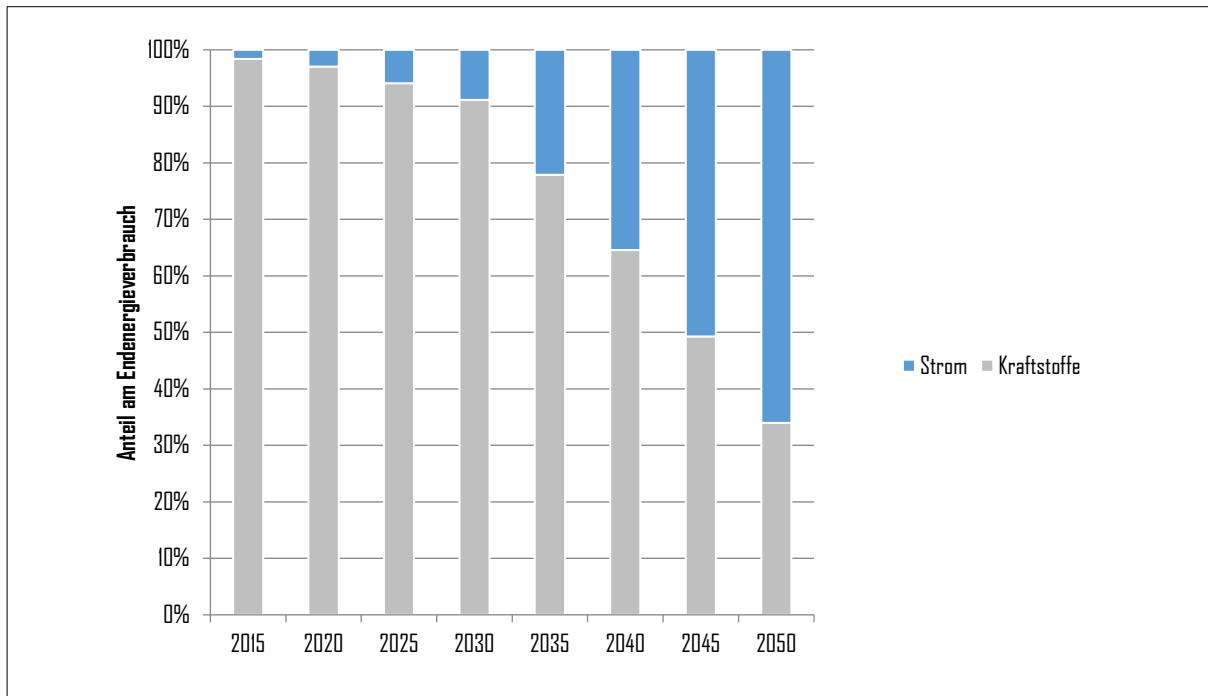


Abbildung 33: Energieeinsparpotenzial im Sektor Mobilität bis 2050 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH 2017

Abbildung 34: Elektrifizierungspotenzial im Sektor Mobilität bis 2050 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH 2017

### 3. Potenzial der erneuerbaren Energien

Erneuerbare Energien sind die Grundlage einer nahezu CO<sub>2</sub>-freien Energieversorgung. Daher sind die Potenziale von Solar- Wind- und Wasserenergie, Umweltwärme und Biomasse zu ermitteln. Die Potenziale dienen als Entscheidungs- und Berechnungsbasis für die künftige Energieversorgung der Region Weserbergland (SIJ 2016).

Im vorliegenden Konzept beruht die Ermittlung des Potenzials der erneuerbaren Energien hauptsächlich auf der Studie *Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen im Jahr 2050* (NMUEK 2016c). Diese Studie ist die wissenschaftliche Diskussionsgrundlage für die Erstellung des Leitbildes für eine nachhaltige Energie- und Klimaschutzpolitik für Niedersachsen.

Im Vergleich zu den konventionellen fossilen Brennstoffen sind die natürlichen Energieströme, auf denen die Gewinnung erneuerbarer Energien beruht, durch eine flächige Verteilung gekennzeichnet. Die Potenziale der jeweiligen erneuerbaren Energieträger wurden also überwiegend nach dem flächenbasierten Prinzip mithilfe von Geoinformationssystem(GIS)-Daten berechnet.

Die folgende Tabelle fasst wichtige Annahme und Quellen für die Potenzialabschätzung der erneuerbaren Energien zusammen.

**Tabelle 6: Annahmen und Quellen für die Berechnung des Potenzials erneuerbarer Energien in der Region Weserbergland**

Energiequelle	Hauptannahme	Quelle
Wind	Fläche ohne Restriktion in der Region (aus dem nieders. Windenergieerlass)	NMUEK 2016d
Sonne – PV-Dachfläche	6 % bis 10 % der Siedlungsfläche	NMUEK 2016c
Sonne – PV-Freifläche	Nicht betrachtet	SIJ 2016
Sonne – Solarthermie	Nicht betrachtet	NMUEK 2016c
Biomasse – Holz/Altholz	44 % am jährlichen Holzzuwachs	NMUEK 2016c
Biomasse – Biogas	9 % der landwirtschaftlichen Fläche	NMUEK 2016c
Biomasse – Stroh	20 % des Strohanfalls	NMUEK 2016c
Umweltwärme	Abdeckung der Raumwärme	NMUEK 2016c
Tiefengeothermie	Nicht betrachtet	SIJ 2016
Wasser	Status quo	NMUEK 2016c

Quelle: target GmbH, 2017

### 3.1.1 Windkraft

Zur Ermittlung der maximal möglichen Flächen, die unter rechtlichen und technischen Gesichtspunkten eine Windenergienutzung ermöglichen, sind insbesondere die Ausschlussflächen, sogenannte harte Tabuzone, zu betrachten, die für eine Nutzung nicht zur Verfügung stehen. Im niedersächsischen Windenergieerlass haben die Berechnungen der Flächenpotenziale – unter Zugrundelegung der harten Tabuzonen und unter Ausschluss von FFH-Gebieten und Waldflächen – eine Potenzialfläche von maximal etwa 15 Prozent der Fläche der Region Weserbergland ergeben (NMUEK 2016d).

Tabelle 7: Flächen für Windenergie in der Region Weserbergland

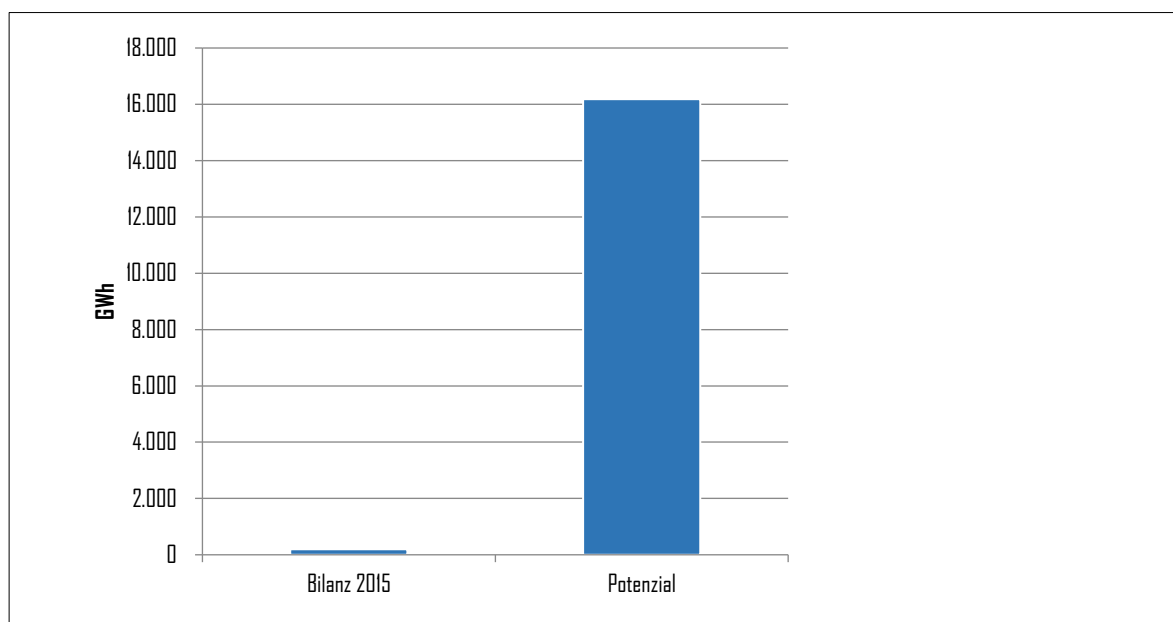
	Fläche [ha]	Anteil an der Fläche der Region
Region Weserbergland	216.440	100 %
<b>Fläche ohne Restriktion im Windenergieerlass (NMUEK 2016d)</b>	<b>31.572</b>	<b>15 %</b>
Ziel Windenergieerlass (NMUEK 2016d)	2.321	1,1 %

Quelle: target GmbH 2017

Nach Einschätzung des Deutschen Windenergie-Instituts (DEWI) ist zu erwarten, dass der Flächenbedarf von Windparks in Zukunft im Bereich von drei bis vier Hektar pro MW liegen wird, da in einem Windpark bestimmte Mindestabstände zwischen den Windenergieanlagen einzuhalten sind (NUMEK 2016d). Hier wurde ein Flächenbedarf von etwa vier Hektar pro MW angenommen, da die Region Weserbergland in einer Schwachwindregion liegt. Zudem wurde von durchschnittlich 2.050 Volllaststunden pro Jahr ausgegangen, was dem Wert der zuletzt in der Region errichteten Windparks entspricht.

Unter den getroffenen Annahmen könnten ca. 16.200 GWh Strom eingespeist werden. Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, entspricht die Stromeinspeisung aus Windkraft derzeit nur einem Prozent des gesamten Potenzials. Dieser Wert ergibt sich aus einem rein theoretischen Flächenpotenzial und gilt nur als Orientierungswert, um die maximale Größenordnung des Windpotenzials aufzuzeigen. Dieses Potenzial schließt weder die windschwachen Standorte noch diejenigen Flächen aus, die für die Errichtung von Windkraftanlagen zu klein sind. Im Kapitel „Szenario“ wird nur ein kleiner Anteil dieses Potenzials bis zum Jahr 2050 genutzt.

Abbildung 35: Potenzial der Windenergie in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH 2017

### 3.1.2 Solarenergie (Solarthermie und Photovoltaik)

Bei den für Solarenergie nutzbaren Flächen ist zwischen Dachflächen und Freiflächen zu unterscheiden. Hier wie im *Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung* liegt der Fokus auf dem Potenzial der Photovoltaik (Erzeugung von Strom) auf Dachflächen. Denn Freiflächenanlagen bergen aufgrund ihres höheren Flächenverbrauchs und den damit verbundenen Naturschutzbelangen ein vergleichsweise hohes Konfliktpotenzial. Darüber hinaus müssen Freiflächenanlagen behördlich zugelassen werden, weshalb in der Planungsphase u. a. Umweltverträglichkeitsprüfungen durchzuführen sind (SIJ 2016).

Auf einen weiteren Ausbau der Fläche für Solarthermie wurde hier verzichtet, da diese Technologie in der warmen Jahreszeit redundant im Vergleich zur Kombination von Photovoltaik (PV) und Wärmepumpe ist (NMUEK 2016c).

Die Identifizierung potenziell nutzbarer Dachflächen für Photovoltaikanlagen erfolgt zunächst anhand der Klassifizierung der Siedlungstypen, in Anlehnung an die Bauleitplanung: Wohnbaugebiete, gemischte Flächen und Industriegebieten. Anhand einer GIS-basierten Ertragsberechnung für eine Samtgemeinde, die beispielweise die Ausrichtung der Dächer berücksichtigt, wurde die nutzbare Dachfläche berechnet. Die folgende Tabelle fasst die Annahmen zusammen.

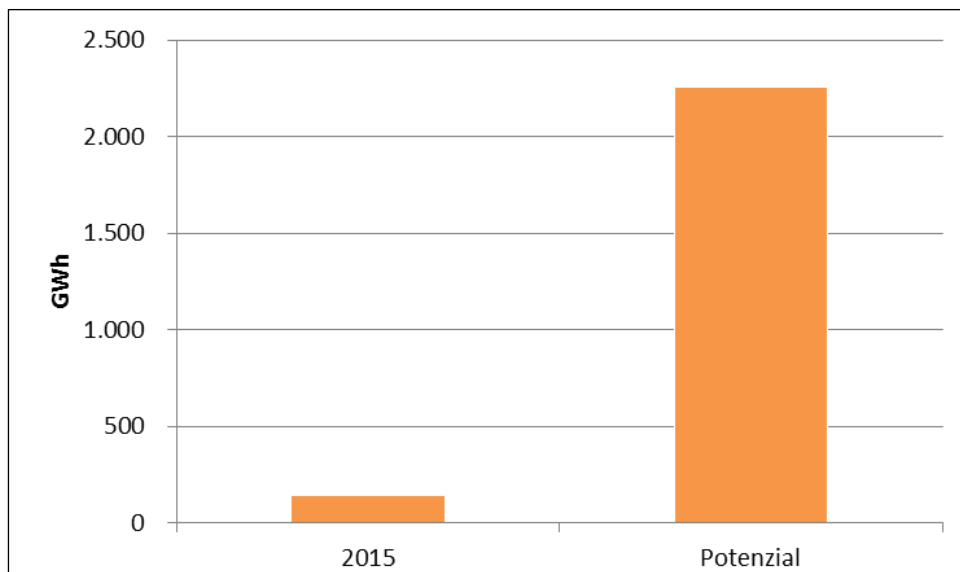
**Tabelle 8: Annahmen für die Berechnung des Photovoltaik-Potenzials in der Region Weserbergland**

Siedlungstyp	Anteil der nutzbaren Dachfläche für PV an der gesamten Siedlungsfläche
Wohnbaugebiete	6,3 %
Gemischte Flächen	8,5 %
Industriegebiete	10,6 %

Quelle: NMUEK 2016c

Angesichts der technischen Entwicklung von Solarmodulen – 5 m<sup>2</sup> Fläche für 1 kW<sub>p</sub> Leistung (NMUEK 2016c) – könnten ca. 2.260 GWh Strom eingespeist werden. Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, entspricht die derzeitige Energienutzung der Solarenergie (Solarthermie und Photovoltaik) lediglich ca. sieben Prozent des gesamten Potenzials.

**Abbildung 36: Potenzial der Solarenergie in der Region Weserbergland**



Quelle: target GmbH 2017

### 3.1.3 Biomasse

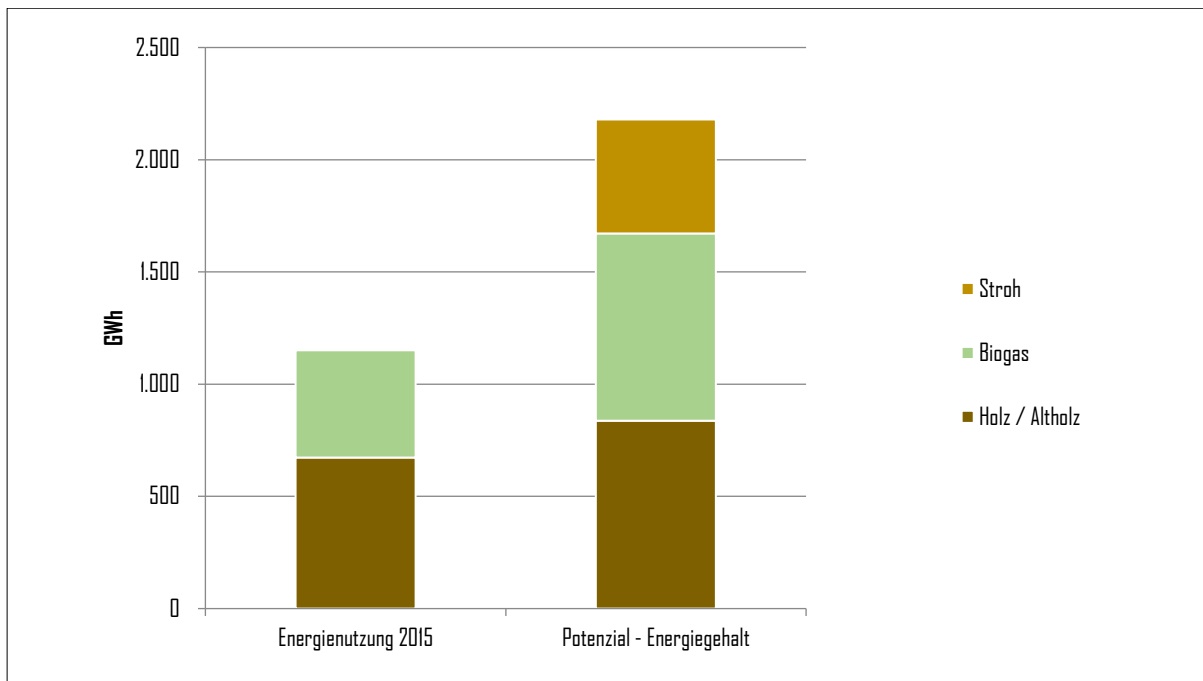
„Biomasse als speicher- und transportierbare erneuerbare Energieressource für Strom, Wärme und Verkehr ist eine flexible und damit wertvolle Stütze eines erneuerbaren Energiesystems. Die Hauptnutzungen der Biomasse – Ernährung, Fütterung sowie stoffliche Nutzung – schränken die Verfügbarkeit der Bioenergie ein. Eine nachhaltige energetische Nutzung der Biomasse muss zudem Anforderungen aus Natur- und Umweltschutz erfüllen.“ (SIJ 2016)

In der vorliegenden Analyse wurde das Biomassepotenzial nach drei Kategorien unterschieden:

- **Energieholz:** Ungefähr 44 Prozent des Holzzuwachses könnten energetisch genutzt werden. Das Potenzial besteht zu 23 Prozent aus Energieholz direkt aus dem Wald und zu 21 Prozent aus anderen Quellen (virtuellen Waldflächen) wie Landschaftspflegeholz sowie Alt-, Abfall- und Industrieholz (NMUEK 2016c).
- **Biogas:** Neun Prozent der Anbaufläche könnten für Biogas genutzt werden. Diese Annahme liegt zwischen den Extrempositionen: dem völligen Verzicht auf die energetische Nutzung der Ackerfläche und einer Nutzung von bis zum 22,5 Prozent (NMUEK 2016c). Dazu wird von einer Verdoppelung der Biogasproduktion aus Abfall- und Reststoffen (Gülle, Festmist, Gärreste und Bioabfälle) ausgegangen (NMUEK 2016c).
- **Energetische Nutzung von Stroh:** 20 Prozent des Strohanfalls auf der Getreideanbaufläche könnten energetisch genutzt werden. Dieser Anteil liegt erheblich unterhalb dem für den Humus-Erhalt der Ackerböden vertretbaren Anteil (NMUEK 2016c).

Unter den getroffenen Annahmen könnten ca. 2.030 GWh Energie produziert werden. Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, entspricht die aktuelle Energienutzung aus Biomasse ca. 57 Prozent des gesamten Potenzials. Während das Strohpotenzial noch nicht genutzt wird, wird das Potenzial von Energieholz schon komplett ausgeschöpft. Fast 60 Prozent des Biogaspotenzials werden heute genutzt. Ein erheblicher Teil des ungenutzten Biogaspotenzials entspricht dem Wärmeverlust der aktuellen Biogasanlagen.

Abbildung 37: Potenzial der Biomasse in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH 2017

### 3.1.4 Umweltwärme

Umweltwärme ist grundsätzlich überall in der Umgebungsluft sowie im oberflächennahen Erdreich zu finden; ihr Potenzial ist also fast unbegrenzt. Ein verdichteter Einsatz luftgekoppelter Wärmepumpen ist aber nicht ohne Auswirkungen: So können sich zum Beispiel bei windstillen Kaltwetterlagen Kälteseen bilden.

Die Wärmepumpen-Technik wird hier – vor dem Hintergrund einer weitgehenden Elektrifizierung der Wärmeerzeugung – als zukünftige Heiztechnik zur hauptsächlichen Deckung des Raumwärmebedarfs betrachtet (siehe Kapitel *Einsparpotenzial*).

### 3.1.5 Wasser

Wasserkraft spielt in der Region Weserbergland eine geringe Rolle. Ihr Potenzial wird hier ebenso wie in der Studie *Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen 2050* als marginal angesehen, da das technische Potenzial bereits überwiegend ausgeschöpft ist; der Status quo wird also beibehalten (SIJ 2016).

## 4. Szenarien

### 4.1 Szenario Klimaneutralität

Im vorliegenden Konzept wurde die sogenannte Backcasting-Methodik angewendet, und ein konsistenter Zielzustand mit den folgenden drei Teil-Zielen definiert:

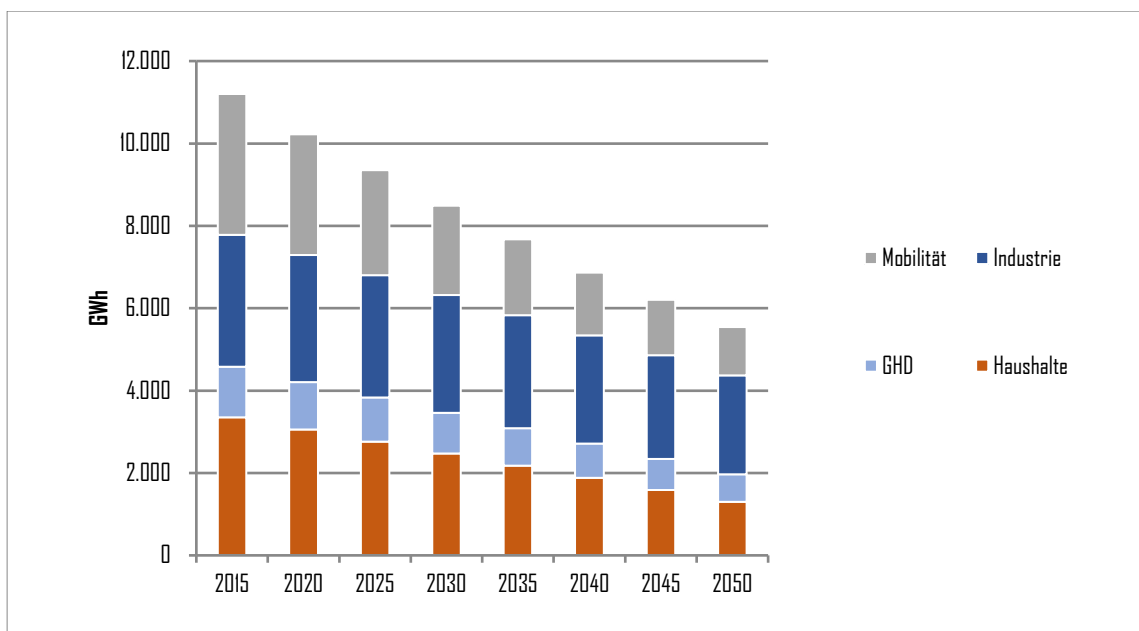
- Reduktion der Treibhausgasemissionen um 95 Prozent bis 2050
- Halbierung des Endenergieverbrauchs bis 2050
- Umstellung der Energieversorgung bis 2050 auf vollständig erneuerbare Energien.

Durch Stützstellen jeweils im Abstand von fünf Jahren (siehe Abb. 38) ergeben sich quantitative Vorgaben bis zur Erreichung des Zielzustands 2050.

Um alle o. g. Teil-Ziele zu erreichen, wurde von einer vollständigen Ausschöpfung des Effizienzpotenzials bis 2050 ausgegangen – bei maximaler Reduzierung der Belastungen für Natur und Landschaft sowie bei einer Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien.

Der Energiebedarf wird bis zum Jahr 2050 durch Suffizienz- und Effizienzmaßnahmen um 50 Prozent reduziert. Die größten Einsparpotenziale bestehen in den Sektoren private Haushalte und Mobilität, im Sektor Wirtschaft (Industrie und GHD) sind es 25 Prozent. Die folgende Grafik zeigt die Entwicklung des Energiebedarfs bzw. die angestrebten Einsparungen.

Abbildung 38: Entwicklung des Energiebedarfs im Szenario Klimaneutralität bis 2050 in der Region Weserbergland

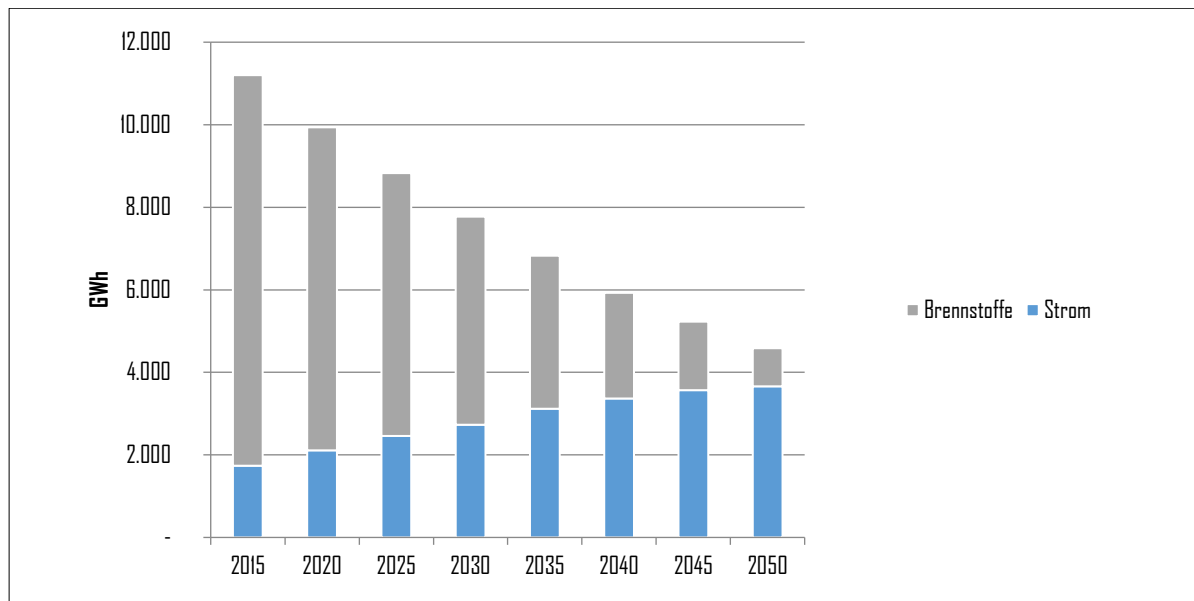


Quelle: target GmbH 2017

In den Sektoren Haushalte und Wirtschaft (Industrie und GHD) ist das Effizienzpotenzial der Wärmeversorgung (z. B. aufgrund der Nutzung von Wärmepumpen) in der Abbildung nicht dargestellt.

Bei einer Energieversorgung unter Einsatz von Wärmepumpen für Raumwärme, E-Mobilität und der Elektrifizierung der Prozesswärme könnten bis 2050 80 Prozent des Energieverbrauchs der Region Weserbergland mit Strom gedeckt werden.

**Abbildung 39: Entwicklung der Elektrifizierung der Energieversorgung im Szenario Klimaneutralität bis 2050 in der Region Weserbergland**

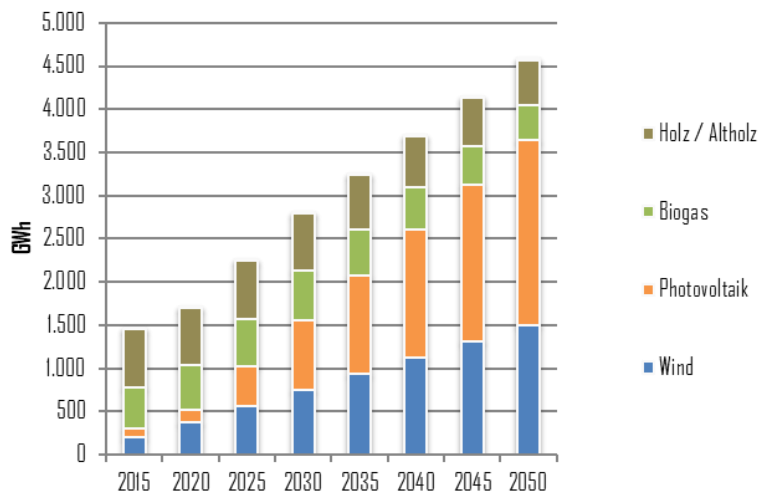


Quelle: target GmbH 2017

Der Bedarf an Brenn- und Kraftstoffen könnte ausschließlich über die Nutzung von Biogas und holzartiger Biomasse gedeckt werden. Ungefähr die Hälfte des Biogaspotenzials in der Region könnte den Kraftstoffbedarf des Sektors Mobilität in Form von Biomethan komplett decken, während ca. 62,5 Prozent des Holzpotenzials für die Deckung des Prozesswärmebedarfs nötig wären.

Eine zu 100 Prozent auf erneuerbaren Energien basierende Energieversorgung soll in Zukunft überwiegend von Windenergie und Photovoltaik getragen werden. Aufgrund eines gewissen Spielraums zur Erreichung der Ziele, können im Weserbergland theoretisch die Anteile von Wind und Solarenergie verschoben werden. Da insbesondere im Weserbergland der verstärkte Ausbau von Windenergie kaum akzeptiert wird, wurden deshalb zwei Szenarien entwickelt. Beide Szenarien setzen auf eine – im Vergleich zum bisherigen Trend – verstärkte Nutzung von Photovoltaik.

**Abbildung 40: Entwicklung der Nutzung erneuerbarer Energien im Szenario Klimaneutralität bis 2050 in der Region Weserbergland – Schwerpunkt Solarenergie**

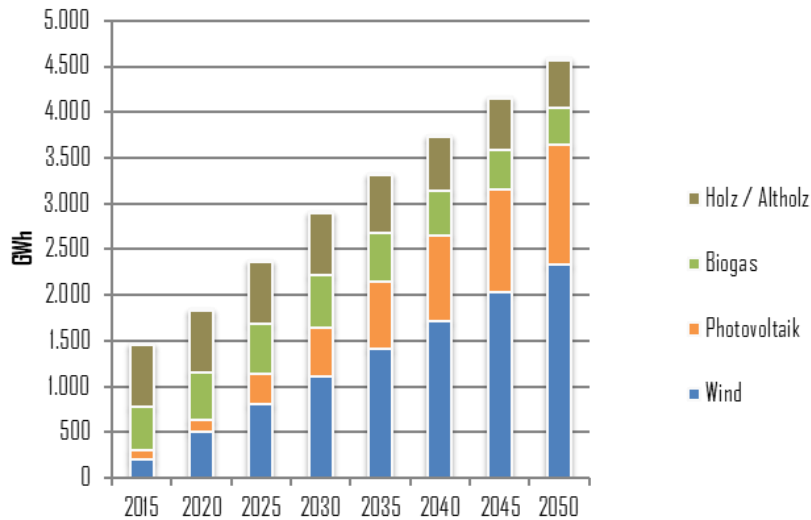


Quelle: target GmbH, 2017



Laut dem Windenergieerlass des Landes Niedersachsen (Zielwert für jeden Kreis: 7,35 Prozent der Potenzialfläche; das entspricht 9 Prozent der Fläche ohne Restriktionen) könnte mit Windenergie im Jahr 2050 mehr als ein Drittel des Stromverbrauchs gedeckt werden. Der restliche Strom könnte von Photovoltaik-Dachanlagen produziert werden, was fast einer kompletten Nutzung des Dachpotenzials gleichkäme (siehe Abbildung 40). Während die Windenergie in diesem Szenario nur gemäßigt wächst, muss hier die Photovoltaik verstärkt ausgebaut werden.

**Abbildung 41: Entwicklung der Nutzung erneuerbarer Energien im Szenario Klimaneutralität bis 2050 in der Region Weserbergland – Schwerpunkt Windenergie**



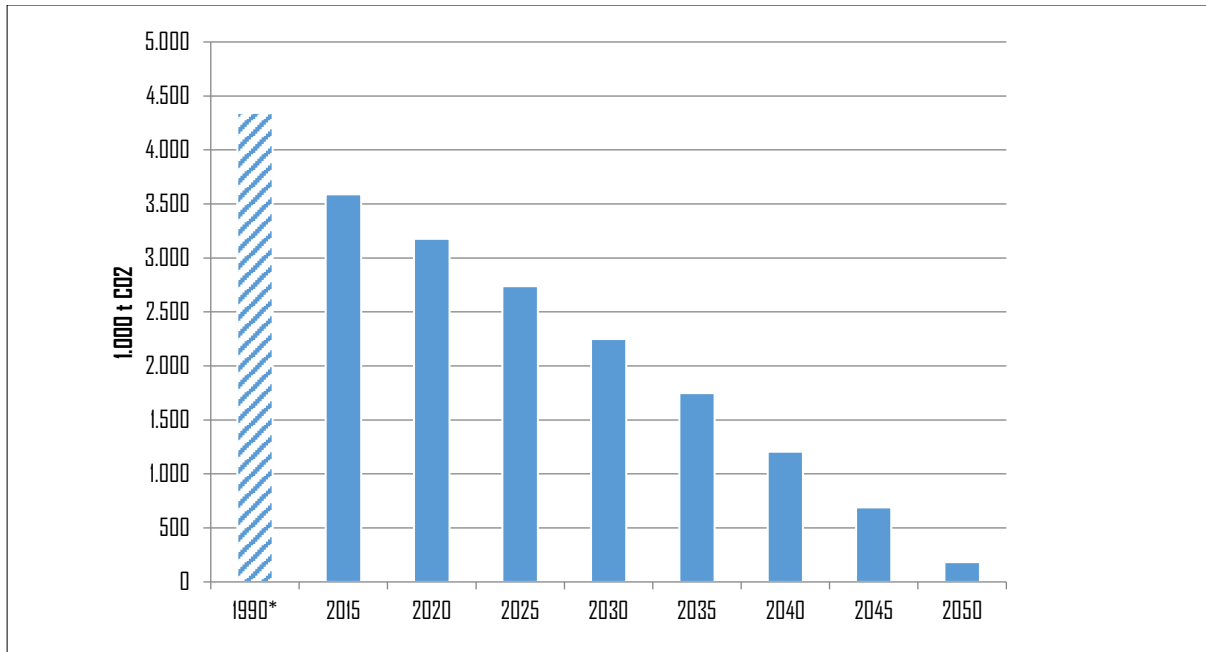
Quelle: target GmbH, 2017

Alternativ zum Szenario in Abbildung 40, zeigt die Abbildung 41, wie mit Windenergie und Photovoltaik die künftige Energieversorgung realisiert werden könnte, wenn die Windenergie stärker im Fokus bleibt: Im Jahr 2050 werden 2,1 Prozent der Bodenfläche der Region Weserbergland für die Windenergie-Nutzung beansprucht; dies ist ein Zielwert der Studie Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen im Jahr 2050 (NMUEK 2016c). Für die Region Weserbergland würde dies bedeuten, dass nur 15 Prozent der restriktionsfreien Fläche betroffen sind. So kann möglicherweise zusätzlichen Restriktionen Rechnung getragen werden.

Der restliche Strom könnte von Photovoltaik-Dachanlagen produziert werden, was einer Nutzung von fast 60 Prozent des Potenzials der Dachflächen gleichkäme.

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Treibhausgasemissionen.

Abbildung 42: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Szenario Klimaneutralität bis 2050 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH 2017

\* Für das Jahr 1990 wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionen gemäß dem Bundestrend anteilig nach Energieträgern und Verbrauchssektoren extrapoliert.

#### 4.2 Trend-Szenario

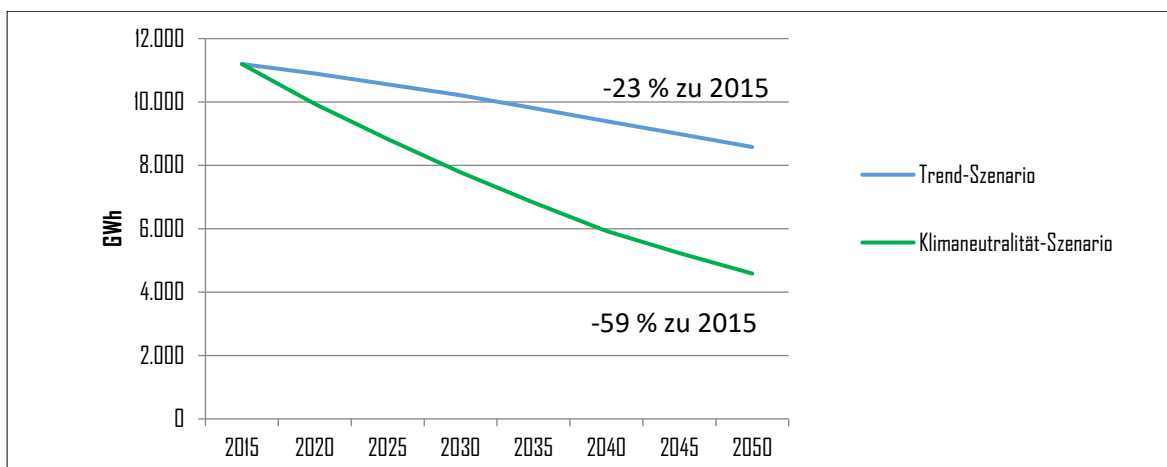
Ein Trend-Szenario zeigt auf, was passiert, wenn es bei der derzeitigen Entwicklung in den Bereichen Effizienz und erneuerbaren Energien bliebe.

Wesentliche Unterschiede zum 100%-Klimaschutz-Szenario sind:

- ein Prozent Sanierungsrate für Wohngebäude bis 2050
- keine Änderung bei der aktuellen Wärmeversorgung
- geringerer Anteil von E-Mobilität bis 2050
- Strommix mit weniger erneuerbaren Energien.

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Trend-Szenario und im Szenario Klimaneutralität.

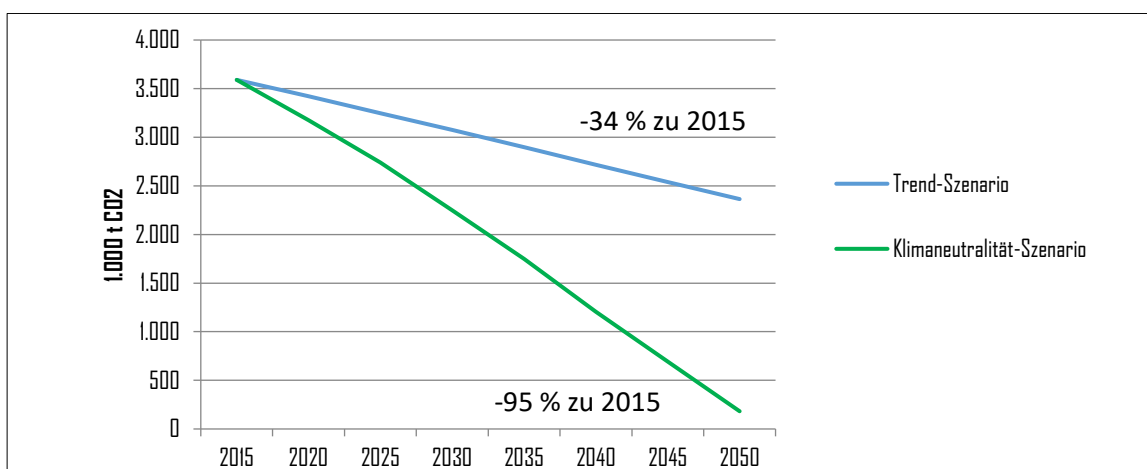
**Abbildung 43: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Trend-Szenario und im Szenario Klimaneutralität bis 2050 in der Region Weserbergland**



Quelle: target GmbH, 2017

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Trend-Szenario und im Szenario Klimaneutralität. Der Unterschied ist hier aufgrund der Emissionen aus dem Strommix größer als beim Energieverbrauch.

**Abbildung 44: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Trend-Szenario und im Szenario Klimaneutralität bis 2050 in der Region Weserbergland**



Quelle: target GmbH, 2017

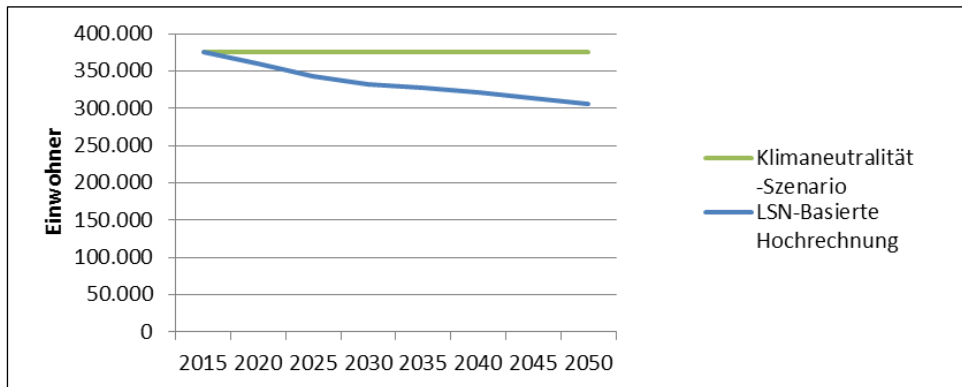
### 4.3 Exkurs Sensitivitätsanalyse: Einfluss des Bevölkerungsrückgangs

In einer separaten Sensitivitätsanalyse wurde der Einfluss eines möglichen Bevölkerungsrückgangs in der Region Weserbergland bis zum Jahr 2050 betrachtet.

Dazu wurden die Zahlen des Landesamts für Statistik Niedersachsen (LSN) für die Landkreise Hameln-Pyrmont, Holzminden und Schaumburg bis zum Jahr 2030 verwendet; für den Zeitraum von 2030 bis 2050 wurde der niedersächsische Trend fortgeschrieben.

Die folgende Abbildung zeigt, dass die Einwohnerzahl der Region Weserbergland bis zum Jahr 2050 um bis zu 19 Prozent sinken könnte.

Abbildung 45: Entwicklung der Einwohnerzahl der Region Weserbergland bis 2050



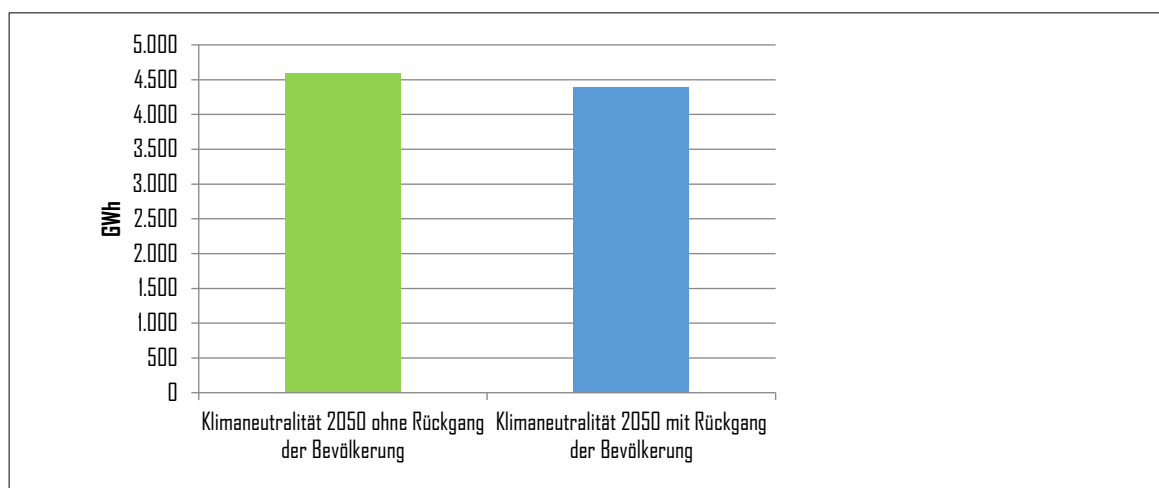
Quelle: target GmbH, 2017

Ein Rückgang der Bevölkerung würde Folgendes bedeuten:

- *direkte Wirkungen* in den Sektoren Strom und Wärme in Wohngebäuden sowie im Personenverkehr
- *indirekte Wirkungen* im Sektor Wirtschaft, die aber hier nicht betrachtet wurden, da sie schwer zu quantifizieren sind.

Aus dem Bevölkerungsrückgang folgt, dass der Verbrauch bis 2050 im Vergleich zum Szenario Klimaneutralität um ca. fünf Prozent zurückgehen wird.

Abbildung 46: Endenergieverbrauch im Szenario Klimaneutralität und im Szenario Klimaneutralität unter Berücksichtigung des Rückgangs der Einwohnerzahl 2050 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

## 5. Klimaneutralität: Ziele

In der folgenden Übersicht sind die Ziele anhand des Szenarios Klimaneutralität für die Masterplan-Region zusammengefasst.

Tabelle 9: Zielsetzungen für eine klimaneutrale und 100%-Erneuerbare-Energien-Region Weserbergland bis 2050

Zeitraum	THG-Emissionen in Bezug zu 1990	Endenergie-Verbrauch in Bezug zu 2010	Anteil der EE am Endenergie-Verbrauch	Anteil der EE am Stromverbrauch
2015	-17 %	-2 %	14 %	35 %
Ziel 2020	-30 %	-10 %	17 %	40 %
Ziel 2025	-40 %	-20 %	25 %	55 %
Ziel 2030	-50 %	-30 %	35 %	70 %
Ziel 2040	-70 %	-50 %	60 %	85 %
<b>Ziel 2050</b>	<b>-95 %</b>	<b>-60 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>
Bundesziel 2050	-80 bis -95%		60%	80%

Quelle: target GmbH, 2017

\* Für das Jahr 1990 wurden die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Region gemäß dem Bundestrend anteilig nach Energieträgern und Verbrauchssektoren extrapoliert (AGEB 2016b).

\*\* Für das Jahr 2010 wurden die ersten Bilanzierungen für die Landkreise Schaumburg und Holzminden im Rahmen ihrer Klimaschutzkonzepte erstellt. Im Hameln-Pyrmont wurde die erste Bilanzierung für das Jahr 2008 erstellt; hier wurde von einem stabilen Verbrauch zwischen 2008 und 2010 ausgegangen.

## 6. Konkretisierung einer sektoralen Zielsetzung

Eine Anforderung an den Masterplan ist die Festlegung eines sektoralen Zieles. Folgende Informationen dazu lassen sich aus den offiziellen Dokumenten entnehmen:

### **Vortrag Dr. Hans-Joachim Ziesing vom BMUB; Auftakttreffen am 14. und 15. Juli 2016 in Berlin:**

Konkretisierung einer sektoralen Zielsetzung: Eigenes Ziel 2020 für einen definierten Sektor, indikatorbasierte Bewertung der Zielerreichung

### **Zuwendungsbescheid / Nebenbestimmungen „Gliederung des Zwischenberichts zum Abschluss der Phase I nach Erstellung des Masterplans, Punkt 11“.**

„Legen Sie kurz Ihr konkretes Einsparziel bis 2020 für einen ausgewählten Sektor dar, das Sie in Ihrem Masterplan erarbeitet und festgelegt haben. Benennen Sie die Meilensteine auf dem Weg zu dessen Erreichung und skizzieren Sie den Zielpfad bis 2050“.

### **Merkblatt Förderung von Masterplankommunen, 2.2.1 Inhalt des Masterplans**

Konkretisierung einer sektoralen Zielsetzung

Im Masterplan legt die Kommune zusätzlich einen konkreten Sektor fest, in dem ein eigenes Ziel bis zum Jahr 2020 gesetzt wird (z. B. Verkehr oder kommunale Liegenschaften), das bereits bis zum Ende des Förderzeitraums erreicht werden soll.

Die Überprüfung, ob das selbst definierte Ziel bis zum Jahr 2020 in dem ausgewählten Sektor erreicht wird, erfolgt anhand von Indikatoren. Diese Indikatoren sollen sektorrelevante Aspekte, z. B. Konjunktur, klimatische Veränderungen, Wohnflächen und Bevölkerungsveränderungen berücksichtigen. Dazu wird für die jeweiligen Indikatoren ein Zielpfad bis 2050 mit Meilensteinen (u. a. mit dem Jahr 2020) entwickelt.

## 6.1 Auswahl des sektoralen Ziels für die Region Weserbergland

Vor- und Nachteile verschiedener Varianten für die Festlegung der sektoralen Zielsetzung wurden bewertet und gegeneinander abgewogen.

Tabelle 10: Beurteilung möglicher sektoraler Zielsetzungen

Sektoren	Anteil an den THG-Emissionen im Jahr 2015	Datengrundlage für die Bewertung des Ist-Stands und Zielsetzung für 2020	Regionale Indikatoren für die Bewertung, Beeinflussbarkeit
Einsparungen bei den kommunalen Einrichtungen	1 %	Keine exakte Datengrundlage für das Jahr 2015	Einführung eines Energiemanagement-System; Maßnahmen im Masterplan
Energie- und THG-Einsparungen im ÖPNV	0,5 %	Daten für ÖPNV liegen auf Basis einer Abfrage bei den Betreibern vor	Beeinflussbarkeit im Rahmen des Masterplans ist gering
PKW-Verkehr (Reduzierung der Emissionen durch den Ausbau der E-Mobilität)	20 %	Qualität, Aussagekraft der Daten im Verkehrsbereich ist unbefriedigend	Thema ist nur bedingt regional beeinflussbar
Wärmeverbrauch im Haushalt	30 %	Daten der nicht-leitungsgebundenen Energien sind unvollständig	Nutzung bestehender Förderprogramme; Maßnahmen im Masterplan
Stromverbrauch im Haushalt	5 %	Verbrauchsdaten der Netzbetreiber	Nutzung bestehender Förderprogramme; Maßnahmen im Masterplan
Energie- und THG-Einsparungen im Sektor Wirtschaft	40 %	Differenzierung zwischen Hot Spots, Industrie und GHD	Einflussmöglichkeiten im Rahmen des Masterplans auf den Sektor Wirtschaft sind gering
Ausbau der Photovoltaik	Keine direkten THG- und Energieeinsparungen	Gute Datenbasis über Netzbetreiber	Nutzung bestehender Förderprogramme; Maßnahmen im Masterplan

Quelle: target GmbH, 2017

Grün +++

Gelb ++

Braun +

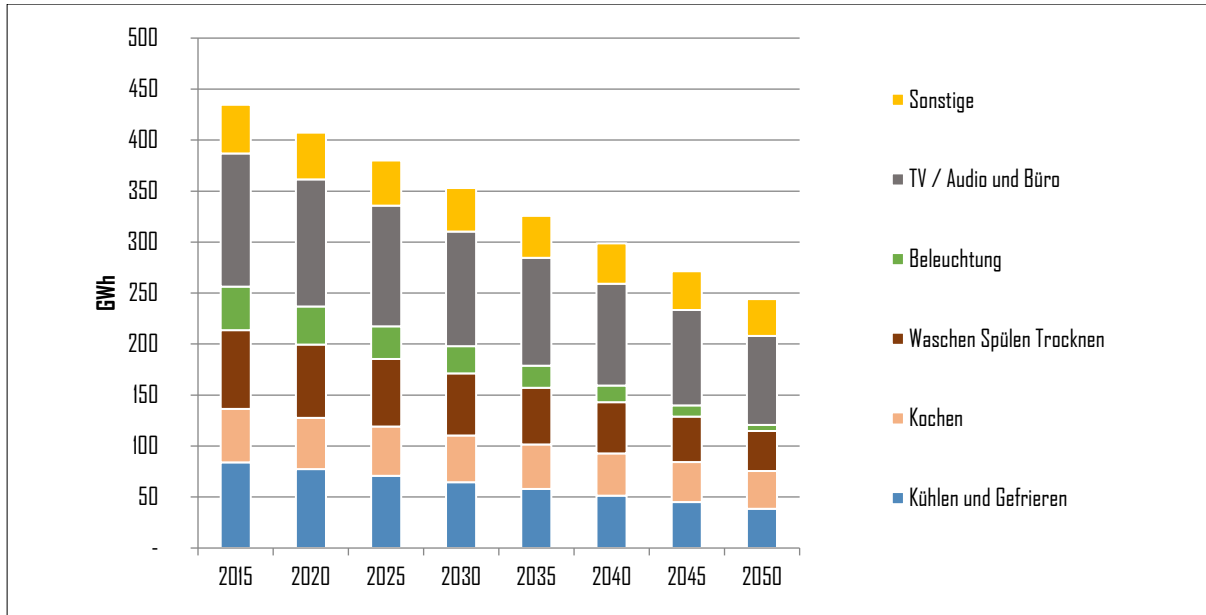
Für Stromanwendungen in privaten Haushalten sprechen:

- Die Verbrauchsdaten für das Ausgangsjahr 2015 liegen vor (Netzbetreiber in der Masterplan-Region; die Quelle der erfassten Daten – im Gegensatz zur Erfassung nicht-leitungsgebundener Energien)
- Die Verbrauchserfassung für das Jahr 2020 wird ebenfalls eindeutig erfolgen und wesentlich einfacher umzusetzen sein als in anderen Sektoren.
- Für die Bewertung gibt es direkte regionale Einflussmöglichkeiten und Indikatoren wie: Förderprogramme und Beratungen der Energieversorger zum Stromsparen im Haushalt, Maßnahmen im Rahmen des Masterplans (Stromspar-Check, Mach Dein Haus Fit; private Klimabündnisse, Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des Masterplans.)

Für die Stromanwendungen (ohne Heizstrom, Wärmepumpen und Warmwasser) in privaten Haushalten wurde ein Energie- und THG-Minderungsszenario berechnet.

- Reduzierung des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2020 um 6 % gegenüber 2015
- Reduzierung des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050 um 44 % gegenüber 2015.

Abbildung 47: Stromeinsparpotenzial nach Nutzungskategorien bis 2050 in der Region Weserbergland



Quelle: target GmbH, 2017

Wenn der demografische Wandel berücksichtigt wird (Rückgang privater Haushalte in der Region Weserbergland), ergeben sich folgende zusätzliche Reduzierungen:

- um 3 % bis zum Jahr 2020 gegenüber 2015
- um 14 % bis zum Jahr 2050 gegenüber 2015.

Für *Stromanwendungen in privaten Haushalten* werden demnach folgende Zielsetzungen formuliert:

- Reduzierung des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2020 um 9 % gegenüber 2015
- Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 24.500 t CO<sub>2</sub>äq gegenüber 2015
- Reduzierung des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050 um 52 % gegenüber 2015.