



Grundlage für die Definition des Leitbildes

Gemeinde Koerich

November 2014

erstellt von



6, Jos Seylerstroos

L-8522 Beckerich

Tel: 268818

Fax: 268819

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	II
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung und Zielsetzung	1
1.2 Methodik	1
2 Analyse der Ausgangssituation	2
2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes	2
2.2 Derzeitige Energieversorgung	3
2.2.1 Stromversorgung	3
2.2.2 Wärmeversorgung	4
2.3 Treibhausgasemissionen	8
2.4 Möglichkeiten zur Energieeinsparung und Effizienz	9
2.4.1 Stromeinsparungen	9
2.4.2 Wärmeeinsparungen	10
3 Potentialanalyse der Erneuerbaren Energien	10
3.1 Potential Bioenergie	10
3.1.1 Landwirtschaftliche Biomassen	11
3.1.2 Forstwirtschaftliche Biomassen	12
3.1.3 Kommunale biogene Abfall und Reststoffe	12
3.2 Potential Sonnenenergie	13
3.3 Potential Windenergie	14
3.4 Potential Geothermie	17
3.5 Potential Wasserkraft	17
3.6 Gesamtes zusätzliche Energiepotential	18
4 Zusammenfassung der Ausbaupotentiale	19
4.1 Strom	19
4.2 Wärme	20
4.3 Treibhausgasemissionen	20
5 Definition des Leitbildes	22
5.1 Strom	22
5.2 Wärme	23
5.3 Treibhausgasemissionen	23
Literaturverzeichnis	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbildaufnahme der Gemeinde (Administration du Cadastre et de la Topographie, 2013)	2
Abbildung 2: Stromverbrauch in der Gemeinde nach Verbraucher in 2012	3
Abbildung 3: Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Verbrauchergruppe in 2012.....	5
Abbildung 4: Geschätzte Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Energieträger in 2012	7
Abbildung 5: Karte der mittleren Jahresgeschwindigkeiten des Windes in 30m Höhe für das Gemeindegebiet (Energieagence, o.J.)	14
Abbildung 6: Abstandsempfehlungen für Windkraftanlagenstandorte betreffend den Vogelschutz in dem Gemeindegebiet (Lëtzebuerger Natur- an Vulleschutzliga, o.J. überarbeitet).....	15
Abbildung 7: Abstandsempfehlungen für Windkraftanlagenstandorte betreffend den Fledermausschutz für das Gemeindegebiet (Lëtzebuerger Natur- an Vulleschutzliga, o.J. überarbeitet).....	15
Abbildung 8: Natura 2000 Zonen in der Gemeinde (Administration du Cadastre et de la Topographie, 2013)	16
Abbildung 9: Karte mit den eingeschränkten Zonen für Tiefenbohrungen in der Gemeinde (Administration du Cadastre et de la Topographie, 2013)	17
Abbildung 10: Graphische Darstellung des zusätzlichen Strom- und Wärmepotentials nach erneuerbarer Energiequelle.....	18
Abbildung 11: Treibhausgaseinsparungen durch die 100% Aktivierung der erneuerbaren Energie- und Einsparpotentiale	21
Abbildung 12: Treibhausgaseinsparungen durch die partielle Aktivierung der erneuerbaren Energie- und Einsparpotentiale.....	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stromverbrauch in der Gemeinde in 2012 (Creos, 2013, überarbeitet).....	3
Tabelle 2: Bilanz der Stromversorgung in der Gemeinde in 2012	4
Tabelle 3: Geschätzter Wärmeverbrauch in der Gemeinde in 2012	5
Tabelle 4: Geschätzte Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energiequellen in der Gemeinde in 2012.....	6
Tabelle 5: Bilanz der Wärmeversorgung in der Gemeinde in 2012	6
Tabelle 6: Treibhausgasemissionen im Strom- und Wärmebereich in der Gemeinde in 2012	8
Tabelle 7: Angenommene Stromeinsparpotentiale nach Sektor.....	9

Tabelle 8: Angenommene Wärmeeinsparpotentiale nach Sektor	10
Tabelle 9: Energiepotential durch die Nutzung aus dem in der Gemeinde Koerich anfallenden Wirtschaftsdünger	11
Tabelle 10: Energiepotential durch den Anbau von Energiepflanzen für die Biogasproduktion in der Gemeinde Koerich.....	11
Tabelle 11: Bilanz der Stromversorgung bei vollständiger Aktivierung der Potentiale	19
Tabelle 12: Bilanz der Wärmeversorgung bei vollständiger Aktivierung der Potentiale.....	20
Tabelle 13: Treibhausgaseinsparungen und Emissionen bei 100% Aktivierung der Potentiale	21
Tabelle 14: Bilanz der Stromversorgung in Berücksichtigung der festgehaltenen Pisten	22
Tabelle 15: Bilanz der Wärmeversorgung in Berücksichtigung der festgehaltenen Pisten	23
Tabelle 16: Treibhausgaseinsparpotentiale und Emissionen in Berücksichtigung der festgehaltenen Pisten	24

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Die Gemeinde Koerich ist am 13. März 2013 dem Klimapakt beigetreten. In diesem Zusammenhang wurde eine Klimaschutz- und Energiestrategie auf Gemeindeebene ausgearbeitet. Die Analyse der Energieversorgung und der ungenutzten Energiepotentiale erlaubt es der Gemeinde prioritäre Bereiche zu identifizieren und qualitative und quantitative Zielsetzungen in einem energie- und klimapolitischen Leitbild festzulegen.

1.2 Methodik

Im ersten Schritt wurde die Energieversorgung der Ausgangssituation untersucht. Der Energieverbrauch wurde nach Sektor und Energieträger aufgeteilt und analysiert. Neben dem Energieverbrauch wurden auch die vorhandenen erneuerbaren Energieanlagen erfasst. Auf Basis der Energieversorgung der Ausgangslage wurden die Treibhausgasemissionen auf dem Gemeindeterritorium berechnet.

Anschließend wurden die realisierbaren Einspar- und Erneuerbaren Energiepotentiale auf dem Gemeindegebiet analysiert und abgeschätzt.

Auf Basis der ermittelten Potentiale wurden Szenarien für die zukünftige Energieversorgung erstellt, die es der Gemeinde erlauben ihre Handlungsprioritäten festzulegen und quantitative energie- und klimapolitische Zielsetzungen im Leitbild festzulegen.

2 Analyse der Ausgangssituation

2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Die Gemeinde Koerich besteht aus 4 Ortschaften und erstreckt sich auf einer Fläche von 18,9 km² (Abbildung 1). Die Gemeinde zählt 2.400 Einwohner, die sich auf 857 Haushalte aufteilen. Die Einwohnerdichte liegt bei 126,98 Einwohner/km². Das Landschaftsbild in der Gemeinde ist stark geprägt durch die Landwirtschaft. Es werden insgesamt 1.303 ha landwirtschaftliche Fläche (Statec, 2012). Die landwirtschaftlichen Flächen sind von 607 ha Wald umgeben (Statec, 1995). Neben dem ländlichen Charakter kennzeichnet sich die Gemeinde Koerich auch durch Gewerbe- und Industriebetriebe aus. Diese sind vorwiegend im südlichen Teil des Gemeindeterritoriums in der Industriezone in Windhof angesiedelt.



Abbildung 1: Luftbildaufnahme der Gemeinde (Administration du Cadastre et de la Topographie, 2013)

2.2 Derzeitige Energieversorgung

2.2.1 Stromversorgung

2.2.1.1 Stromverbrauch

Für die Ermittlung des Stromverbrauchs wurden Daten bei dem zuständigen Stromnetzbetreiber für das Jahr 2012 beantragt und ausgewertet. Diese Daten wurden zusätzlich durch Verbrauchsdaten von den kommunalen Gebäuden ergänzt. Der Stromverbrauch der Wärmepumpen wurde bei dem Wärmeverbrauch berücksichtigt. In der Gemeinde Koerich lag der Stromverbrauch im Jahr 2012 bei rund 59 GWh/a (Tabelle 1).

Tabelle 1: Stromverbrauch in der Gemeinde in 2012 (Creos, 2013, überarbeitet)

	kWh/a
Privathaushalte	4 401 540
Gewerbe und Industrie	53 866 591
Öffentliche Beleuchtung	105 057
Gemeindegebäude	544 848
Gesamt	58 918 036

In der Abbildung 2 kann man erkennen, dass in 2012 die Gewerbe- und Industriebetriebe den größten Anteil am Gesamtstromverbrauch in der Gemeinde hatten. Die Privathaushalte machten einen Anteil von knapp 7,5% aus, während sich der Verbrauch der kommunalen Liegenschaften und der öffentlichen Beleuchtung nur auf etwa 1% des Stromverbrauchs belief.

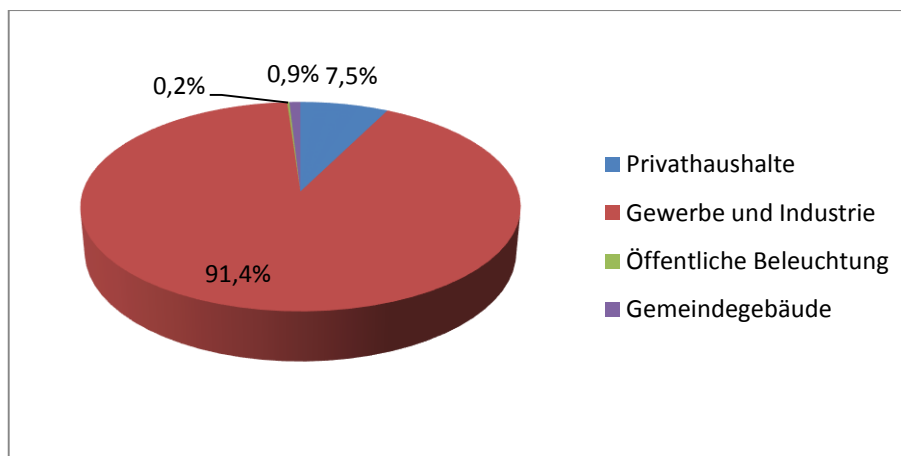


Abbildung 2: Stromverbrauch in der Gemeinde nach Verbraucher in 2012

Über die Herkunft des Stroms lagen keine Informationen vor. Es wurde davon ausgegangen, dass in den Privathaushalten und Betrieben die Niederspannungsanschlüsse mit grünem Strom und die Mittel- und Hochspannungsanschlüsse mit konventionellem Strom beliefert wurden. Die kommunalen Gebäude und die öffentliche Beleuchtung wurden mit grünem Strom versorgt. In

Berücksichtigung dieser Annahmen wurden in der Gemeinde Koerich schätzungsweise 7.047 MWh/a grüner Strom und 51.871 MWh/a konventioneller Strom von den Stromlieferanten bezogen.

2.2.1.2 Stromproduktion

Auf dem Gemeindegebiet lag die Stromproduktion laut den Angaben des Netzbetreibers in 2012 bei 1.522 MWh/a. Laut dem *Ministère du développement durable et des Infrastructures* lag die installierte elektrische Leistung der subventionierten Photovoltaikanlagen bei 446 kW_p. Die Stromproduktion durch Photovoltaik wurde auf 379 MWh/a geschätzt. Neben den Photovoltaikanlagen wird Strom durch ein Erdgas-Blockheizkraftwerk in Windhof produziert. Das BHKW hat eine elektrische Leistung von 495 kW_{el} und produzierte in 2012 schätzungsweise 1.143 MWh/a Strom.

2.2.1.3 Bilanz

Im Jahr 2012 wurden in der Gemeinde Koerich durch die lokalen erneuerbaren Energieanlagen 0,6 % des gesamten Stromverbrauchs gedeckt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Bilanz der Stromversorgung in der Gemeinde in 2012

		kWh/a	Anteil
Stromproduktion	Photovoltaik	379 103	100,0%
	Gesamt	379 103	100,0%
Stromverbrauch	Privathaushalte	4 401 540	7,5%
	Gewerbe und Industrie	53 866 591	91,4%
	Öffentliche Beleuchtung	105 057	0,2%
	Gemeindegebäude	544 848	0,9%
	Gesamt	58 918 036	100,0%
Bilanz		58 538 932	
Deckungsgrad durch lokal erzeugten erneubare Energien		0,6%	

2.2.2 Wärmeversorgung

2.2.2.1 Wärmeverbrauch

Es lagen keine Daten hinsichtlich des Wärmeverbrauchs in den privaten Haushalten vor. Der Verbrauch wurde mit Hilfe eines Energiekatasters einer vergleichbaren ländlichen Gemeinde über die Anzahl der Haushalte geschätzt. Die Verbrauchsdaten der kommunalen Gebäude wurden von den Verantwortlichen der Gemeindeverwaltung zur Verfügung gestellt. Der Wärmeverbrauch der Betriebe lag nicht vor. Er wurde auf Basis des vom Netzbetreiber angegebenen Erdgasverbrauchs und der produzierten Abwärme aus dem BHKW in Windhof geschätzt. In der Gemeinde Koerich wurden schätzungsweise 29,4 GWh/a verbraucht (Tabelle 3).

Tabelle 3: Geschätzter Wärmeverbrauch in der Gemeinde in 2012

	kWh/a
Privathaushalte	24 801 766
Gewerbe und Industrie	2 931 916
Gemeindegebäude	1 706 803
Gesamt	29 440 484

Der Großteil der Wärme wurde in den Privathaushalten verbraucht. Die kommunalen Liegenschaften und die Gewerbe- und Handwerksbetriebe machten nur einen kleinen Teil des Wärmeverbrauchs aus (Abbildung 3).

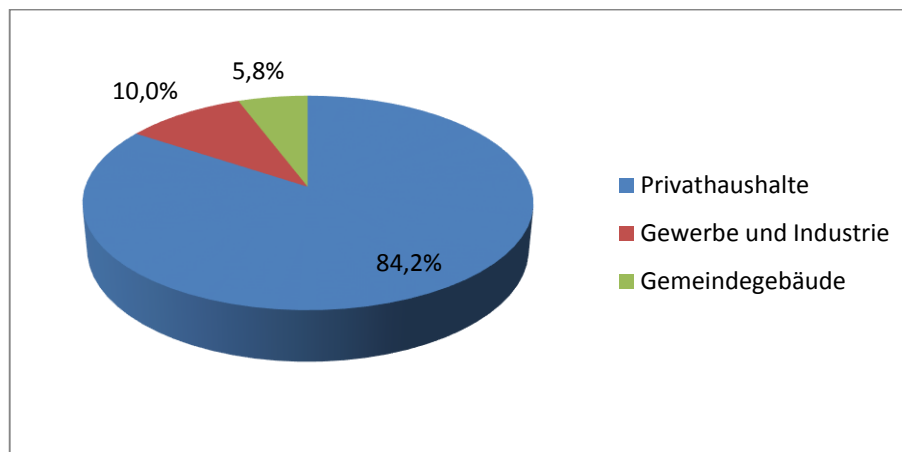


Abbildung 3: Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Verbrauchergruppe in 2012

2.2.2.2 Wärmeproduktion

In der Gemeinde Koerich wurden 100 Rm/a Brennholz und 1.027 Srm/a Hackschnitzel aus dem Gemeindewald energetisch genutzt. Über die Energieholznutzung im Privatwald lagen keine Informationen vor.

Der in der Gemeinde aufgesammelte Biomüll und Grasschnitt wurden in der Biogasanlage in Kehlen energetisch verwertet. Das entstehende Biogas wurde auf Erdgasniveau aufgearbeitet und in das lokale Erdgasnetz eingespeist. Diese Energie kann der Gemeinde Koerich gutgeschrieben werden. In 2012 lag die Anschlussquote an die Biotonne in der Gemeinde bei 55,42% und auf Syndikatsebene bei 61,28% (SICA, 2013). Die jährlich anfallenden Mengen wurden über die Einwohnerzahl und den spezifischen Einwohnerkennwert des Abfallsyndikat SICA von 2012 berechnet. In der Berücksichtigung der Anschlussquote lag der Einwohnerkennwert für Bioabfall (Biomüll und Grasschnitt) in der Gemeinde bei 72,3 kg/EW. Es fielen schätzungsweise 174 t/a Bioabfall an. Aus dieser Biomasse wurden nach Abzug des Prozesswärmebedarfs der Biogasanlage, schätzungsweise 6.377 m³/a Biomethan produziert.

Laut dem *Ministère du Développement durable et des Infrastructures* gab es in 2012 noch zahlreiche Biomassekleinanlagen, die mit Scheitholz, Holzhackschnitzel und Holzpellets befeuert wurden. Neben der Nutzung von Holz wurden noch thermische Solaranlagen, Luft- und Erdwärmepumpen betrieben. Die gesamte Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energiequellen in der Gemeinde belief sich auf schätzungsweise 2.069 MWh/a (Tabelle 4).

Tabelle 4: Geschätzte Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energiequellen in der Gemeinde in 2012

	kWh/a	Anteil
Holzhackschnitzel	1 191 394	57,6%
Holzpellets	294 800	14,3%
Erdwärme	45 000	2,2%
Umweltwärme	107 143	5,2%
Gutschrift Naturgas Kielen	63 769	3,1%
Brennholz	159 500	7,7%
Solarthermie	207 000	10,0%
Gesamt	2 068 605	100,0%

2.2.2.3 Bilanz

Vergleicht man den Wärmeverbrauch mit der Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energien, lag der Deckungsgrad in der Gemeinde bei 7% (Tabelle 5).

Tabelle 5: Bilanz der Wärmeversorgung in der Gemeinde in 2012

		kWh/a	Anteil
Wärmeproduktion	Holzhackschnitzel	1 191 394	57,6%
	Holzpellets	294 800	14,3%
	Erdwärme	45 000	2,2%
	Umweltwärme	107 143	5,2%
	Gutschrift Naturgas Kielen	63 769	3,1%
	Brennholz	159 500	7,7%
	Solarthermie	207 000	10,0%
	Gesamt	2 068 605	100,0%
Wärmeverbrauch	Privathaushalte	24 801 766	84,2%
	Gewerbe und Industrie	2 931 916	10,0%
	Gemeindegebäude	1 706 803	5,8%
	Gesamt	29 440 484	100,0%
Bilanz		27 371 879	
Deckungsgrad durch lokal erzeugte erneuerbare Energien		7,0%	

Die Abbildung 4 zeigt die geschätzte Aufteilung des Wärmeverbrauchs auf die verschiedenen Energieträger. Der Energieträger Heizöl machte den größten Teil des Endenergieträgerverbrauchs für die Wärmebereitstellung aus.

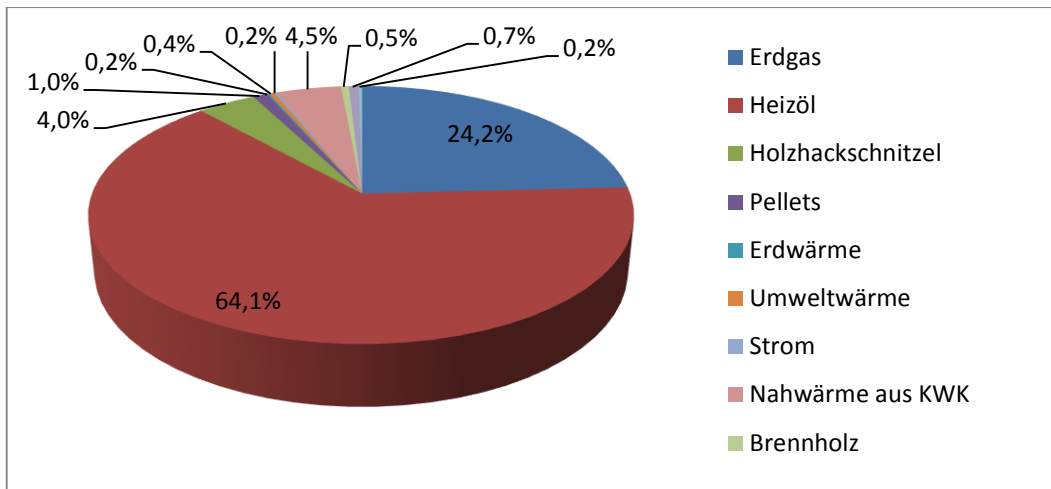


Abbildung 4: Geschätzte Aufteilung des Wärmeverbrauchs nach Energieträger in 2012

2.3 Treibhausgasemissionen

Die Treibhausgasemissionen auf dem Gemeindegebiet wurden auf Basis der Daten für die Energieversorgung ermittelt. Für die Berechnung der Emissionen wurde für die Strom- und Wärmeversorgung ein lokaler Emissionsfaktor ermittelt. Dieser lokale Emissionsfaktor berücksichtigt die lokale Energieproduktion aus erneuerbaren Energien.

Die Emissionsfaktoren für die Berechnung der Treibhausgasemissionen beziehen sich auf Angaben des *Institut Luxembourgeois de Régulation* und auf das *Règlement grand-ducal du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels*.

In der Gemeinde wurden im Strombereich rund 11.923 t CO₂ Äq./a und im Wärmebereich 7.522 t CO₂ Äq./a emittiert (Tabelle 6). Insgesamt beliefen sich die Emissionen auf 19.445 t CO₂ Äq./a. Der lokale Emissionsfaktor für Strom lag bei 0,202 kg CO₂ Äq./kWh. Für die Bereitstellung von einer Kilowattstunde Wärme wurden 0,255 kg CO₂ Äq./kWh ausgestossen.

Tabelle 6: Treibhausgasemissionen im Strom- und Wärmebereich in der Gemeinde in 2012

		Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor kg CO ₂ Äq./kWh	Emissionen t CO ₂ Äq./a
Stromversorgung	Grüner Strom	7 046 741		
	Strommix	51 871 295	0,231	11 982
	Photovoltaik	379 103	- 0,231	- 88
	KWK mit fossilem Brennstoff	1 143 258	0,025	29
	Gesamt	58 918 036	0,202	11 923
Wärmeversorgung	Heizöl	18 877 471	0,300	5 663
	Erdgas	7 117 408	0,246	1 751
	Nahwärme aus KWK	1 319 143	0,043	57
	Strom	57 857	-	-
	Brennholz	159 500	0,014	2
	Holzpellets	294 800	0,021	6
	Holzhackschnitzel	1 191 394	0,035	42
	Naturgas Kielen Gutschrift	63 769	0,011	1
	Solarthermie	207 000	-	-
	Geothermie	45 000	-	-
	Umweltwärme	107 143	-	-
	Gesamt	29 440 484	0,255	7 522
Gesamt		88 358 520		19 445

2.4 Möglichkeiten zur Energieeinsparung und Effizienz

Der Energieeinsparung wird in Zukunft eine bedeutende Rolle zukommen. Die Senkung des Energieverbrauchs und die damit verbundenen Treibhausgaseinsparungen können einen entscheidenden Beitrag zum Klimaschutz leisten. Es liegen enorme Potentiale in diesem Bereich. In der Vergangenheit wurden bereits einzelne Ansätze im Bereich der Sanierung von Gebäuden und Senkung des Stromverbrauchs in der Gemeinde gemacht.

2.4.1 Stromeinsparungen

Im Strombereich könnten bereits durch einfache Maßnahmen wie beispielsweise die Anschaffung von besonders energieeffizienten Geräten und die Nutzung von energiesparenden Lampen Einsparungen erreicht werden. Die Auswahl der energiesparenden Geräte wird durch die Einordnung in Energieeffizienzklassen erleichtert. Allgemein kann man von einem durchschnittlichen Einsparpotential von 10% ausgehen, welches sich ohne größere Investitionen erschließen lässt. Mit folgenden Maßnahmen kann beispielsweise Strom eingespart werden:

- Austausch eines Kühlgerätes (älter als 10 Jahre) durch ein energiesparendes Gerät
- Austausch von Heizungspumpen durch eine Energieeffizienzpumpe
- Vermeidung von Standby-Verbräuchen
- Übergang zur LED-Beleuchtung

Neben den Gebäuden kann beispielsweise durch einen kontinuierlichen Austausch der Straßenbeleuchtung durch energiesparende Lampen oder LED Beleuchtung der Stromverbrauch gesenkt werden. Hier kann von Einsparungen von 20% ausgegangen werden.

In der Gemeinde könnten insgesamt 515.650 kWh/a eingespart werden (Tabelle 7). Es ist schwierig pauschale Aussagen über Einsparmöglichkeiten in den Betrieben zu machen, sie benötigen einer individuellen Betrachtung.

Tabelle 7: Angenommene Stromeinsparpotentiale nach Sektor

Verbrauchergruppe	Einsparmenge kWh	Einsparziel
Privathaushalte	440 154	10%
Gewerbe und Industrie		
Öffentliche Beleuchtung	21 011	20%
Gemeindegebäude	54 485	10%
Gesamt	515 650	

2.4.2 Wärmeeinsparungen

Die Sanierung von Gebäuden bietet eine entscheidende Möglichkeit auch langfristig Energie einzusparen. Bei Instandhaltungsarbeiten an älteren Häusern bietet es sich oftmals an gleichzeitig energetische Verbesserungen durchzuführen. Im Bereich der Wärme lassen sich beispielsweise mit folgenden Maßnahmen Einsparpotentiale erschließen:

- Verbesserung der Wärmedämmung im Bestand
- Modernisierung bestehender Heizungsanlagen
- Hydraulischer Abgleich und bessere Parametrierung der Heizungsanlagen

Als sofort erschließbar gelten Einsparpotentiale im Bereich der Dachdämmung sowie der Dämmung der Heizungsrohre im Heizungsraum. Die Erfahrung zeigt, dass zirka 80% des Gebäudebestandes Schwachpunkte in diesen Bereichen vorweisen. Es wurde davon ausgegangen, dass in den Privathaushalten sowie in den kommunalen Gebäuden Wärmeeinsparungen von 15% des Wärmeverbrauchs realisierbar wären. Dies würde rund 397.628 Litern Heizöl entsprechen (Tabelle 8). Ähnlich wie bei der Stromversorgung können keine pauschalen Aussagen über die Einsparpotentiale in den örtlich ansässigen Betrieben gemacht werden.

Tabelle 8: Angenommene Wärmeeinsparpotentiale nach Sektor

Verbrauchergruppe	Einsparmenge kWh	Einsparziel
Privathaushalte	3 720 265	15%
Gewerbe und Industrie	-	0
Gemeindegebäude	256 020	15%
Gesamt	3 976 285	

3 Potentialanalyse der Erneuerbaren Energien

3.1 Potential Bioenergie

Die nachhaltige Energieerzeugung aus Biomasse ist ein wichtiger Bestandteil der nationalen Strategie für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Luxemburg. Biomasse hat den Vorteil gegenüber von anderen regenerativen Energien, dass sie unabhängig von dem Wetter und der Jahreszeit sowohl für die Wärmeproduktion als auch für die Stromproduktion genutzt werden kann. Für die Potentialermittlung im Bereich Biomasse wurden alle in der Gemeinde verfügbaren Biomassefraktionen berücksichtigt. Es wurden land- und forstwirtschaftliche Biomassen sowie gewerbliche, industrielle und kommunale biogene Abfall- und Reststoffe betrachtet. Bei der Potentialermittlung wurde besonderen Wert auf die nachhaltige Nutzung der Biomasse für die Bioenergieerzeugung gelegt.

3.1.1 Landwirtschaftliche Biomassen

In der Gemeinde Koerich werden vorwiegend Rinder gehalten. Laut der Viehzählung aus dem Jahr 2007 lag die Viehzahl bei 1.191 GVE. (Statec, 2007). Es fallen jährlich rund 7.800 m³ Gülle und 4.550 t Mist an. Zur Ermittlung des energetischen Potentials aus der Viehhaltung wurde der Festmist- und Gülleanfall über den Viehbestand und die spezifische Festmist- und Gülleproduktion in Berücksichtigung der Aufstellungsart ermittelt. Bei einer 100% Mobilisierung des Wirtschaftsdüngers würde das Energiepotential des entstehenden Biogases bei 2.304 MWh/a liegen (Tabelle 9). Gewht man von einer Verstromung des Biogases in einem Blockheizkraftwerk aus, würde die Stromproduktion bei 899 MWh/a liegen. Zusätzlich könnten nach Abzug des Eigenwärmebedarfs der Biogasanlage 778 MWh/a Abwärme in ein Nahwärmenetz eingespeist werden.

Tabelle 9: Energiepotential durch die Nutzung aus dem in der Gemeinde Koerich anfallenden Wirtschaftsdünger

	Energiepotential kWh/a (brutto)	Strompotential kWh/a	Wärmepotential kWh/a	Elektrische Leistung kW	Thermische Leistung kW
Wirtschaftsdünger	2 303 957	898 543	777 585	112	97

Auf den landwirtschaftlichen Flächen könnten Energiepflanzen für die Energieproduktion angebaut werden. In der Gemeinde Koerich werden 707 ha Ackerland und 596 ha Grünland von den ortsansässigen Landwirten bewirtschaftet (Statec, 2012). Die zentrale Frage beim Anbau von Energiepflanzen ist die zum Anbau zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Fläche. Es wurde davon ausgegangen, dass 5% der landwirtschaftlichen Fläche zur Energieproduktion bereitgestellt werden könnte. Es wurde davon ausgegangen, dass auf 30 ha Ackerfläche Energiepflanzen für die Biogasproduktion und auf 5 ha (<1%) der Ackerfläche Miscanthus für die thermische Verwertung angebaut werden könnten. Biogassubstrate müssen nicht zwangsweise ackerbaulich erzeugt werden, so könnten die Grasaufwüchse von 30 ha Grünland, als Substratergänzung verwendet werden. Das Energiepotential aus der Vergärung der Biomassen würde bei 1.939 MWh/a liegen (Tabelle 10). Bei einer Verstromung des Biogases würde die Stromproduktion bei 737 MWh/a liegen. Gleichzeitig würden 655 MWh/a Abwärme produziert werden.

Tabelle 10: Energiepotential durch den Anbau von Energiepflanzen für die Biogasproduktion in der Gemeinde Koerich

	Energiepotential kWh/a (brutto)	Strompotential kWh/a	Wärmepotential kWh/a	Elektrische Leistung kW	Thermische Leistung kW
Energiepflanzen	1 939 332	736 946	654 525	92	82

Durch den Anbau und die energetische Verwertung von Miscanthus in der Gemeinde könnten 360 MWh/a Wärme nachhaltig erzeugt werden.

3.1.2 Forstwirtschaftliche Biomassen

Für die Abschätzung des Energiepotentials aus der Forstwirtschaft wurde die gesamte Waldfläche in der Gemeinde Koerich berücksichtigt. Die Waldfläche setzt sich aus 402 ha Gemeinde- und Staatswald sowie schätzungsweise 205 ha Privatwald zusammen.

Der Wald wurde nach Artenzusammensetzung in verschiedene Waldgruppen aufgeteilt. Um eine nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes zu gewährleisten wurde der bestehende Holzbestand nicht zum Energieholzpotential gezählt, sondern nur der jährliche Hiebsatz für jede Baumgruppe berücksichtigt. Spezifische Hiebsätze lagen für die Forstflächen in der Gemeinde nicht vor. Es wurde auf Werte aus der Bundeswaldinventur für Rheinland-Pfalz, die mit Vertretern der luxemburgischen Forstverwaltung diskutiert wurden, zurückgegriffen. Für die verschiedenen Waldgruppen wurde anschließend das Verhältnis zwischen Stark- und Schwachholz festgelegt. Um die bereits bestehenden Verwertungswege des Waldholzes zu berücksichtigen wurde angenommen, dass ausschließlich 50% des Schwachholzes für die Energieproduktion zur Verfügung stehen würde.

Es wurde davon ausgegangen, dass das verfügbare Energieholz aus dem öffentlichen Wald zu 100% mobilisiert werden könnte. Für den Privatwald wurde angenommen, dass das Energieholzpotential aufgrund der Zersplitterung und der mangelhaften Erschließung der Parzellen nur teilweise aktiviert werden könnte. Für den Privatwald wurde daher von einer 50% Mobilisierung des Energieholzpotentials ausgegangen. In den Berechnungen wurde auch das bereits aus dem Wald genutzte Energieholz berücksichtigt und vom Potential abgezogen. Das realisierbare Energiepotential aus der Forstwirtschaft würde in der Gemeinde bei 379 MWh/a liegen.

3.1.3 Kommunale biogene Abfall und Reststoffe

Der in der Gemeinde anfallende Biomüll wird bereits teilweise energetisch in der Biogasanlage *Naturgas Kielen* verwertet. Geht man davon aus, dass die Anschlussquote der Haushalte an die Biotonne auf 100% ansteigen würde, könnten noch zusätzlich 140 t/a bei gleichbleibender Einwohnerzahl vergärt werden. Das Energiepotenzial des zusätzlich produzierten Biomethans würde bei 51.332 kWh/a liegen.

Neben den Bioabfällen fällt noch holartiges Landschaftspflegematerial in der Gemeinde an. Dieses Material wird momentan kompostiert. Das Aufkommen wurde auf Basis der Einwohnerzahl und eines spezifischen Einwohnerkennwertes des Abfallsyndikates SICA von 2012 geschätzt. Es fallen schätzungsweise rund 84 t/a holartiges Landschaftspflegematerial an, das energetisch in Form von Hackschnitzel genutzt werden könnten. Das Energiepotential aus dem Landschaftspflegematerial würde bei 265 MWh/a liegen.

3.2 Potential Sonnenenergie

Die Sonnenenergie kann zur solarthermischen Wärmeengewinnung und zur photovoltaischen Stromproduktion genutzt werden. Bei der Photovoltaik wird die solare Energie mittels Solarzellen in Strom umgewandelt. Neben der Photovoltaik kann die solare Strahlung auch in Solarkollektoren in Wärme umgewandelt werden. Die Wärme wird in der Regel zur Warmwasserbereitstellung und/oder zur Heizungsunterstützung genutzt. Durch den Einsatz von speziellen Kollektoren kann Solarthermie auch für andere Prozesszwecke mit einem höheren Temperaturniveau genutzt werden. In dieser Studie wurde das Energiepotential ausschließlich für die Dachflächen der privaten Haushalte ausgewiesen, sonstige Dachflächen wurden nicht berücksichtigt. Als Berechnungsgrundlage für die Abschätzung des Potentials diente ein Solarkataster einer vergleichbaren ländlichen luxemburgischen Gemeinde.

In der Gemeinde Koerich würden sich schätzungsweise 12.326 m² Dachfläche für die Nutzung von Solarenergie eignen. Im Bereich der Stromproduktion könnten Photovoltaikanlagen mit einer elektrischen Leistung von 755 kW_p installiert werden. Das realisierbare Strompotential würde bei 641 MWh/a liegen. Durch die Nutzung von thermischen Solarkollektoren könnten 217.100 Liter Heizöl substituiert werden.

3.3 Potential Windenergie

Für die Nutzung von Windenergie eignen sich insbesondere Standorte mit guten Windverhältnissen. Die Standortwahl von Windkraftanlagen wird jedoch unter anderem von Vorschriften in Bezug auf den Schalldruckpegel, die Schattenwurfdauer sowie die Auswirkungen auf die Natur und den Flugverkehr eingeschränkt.

Die *Agence de l'énergie* hat einen Windatlas für Luxemburg erstellen lassen, welche die Standortwahl erleichtern soll. Die mittleren Jahresgeschwindigkeiten in 30 m Höhe sind für jedes Gebiet in Luxemburg ersichtlich. Die Abbildung 5 zeigt einen Auszug aus dem Windatlas von Luxemburg für das Gemeindegebiet von Koerich. Der Großteil des Gemeindeterritoriums kennzeichnet sich durch mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten von 5,01 bis 5,2 m/s aus.

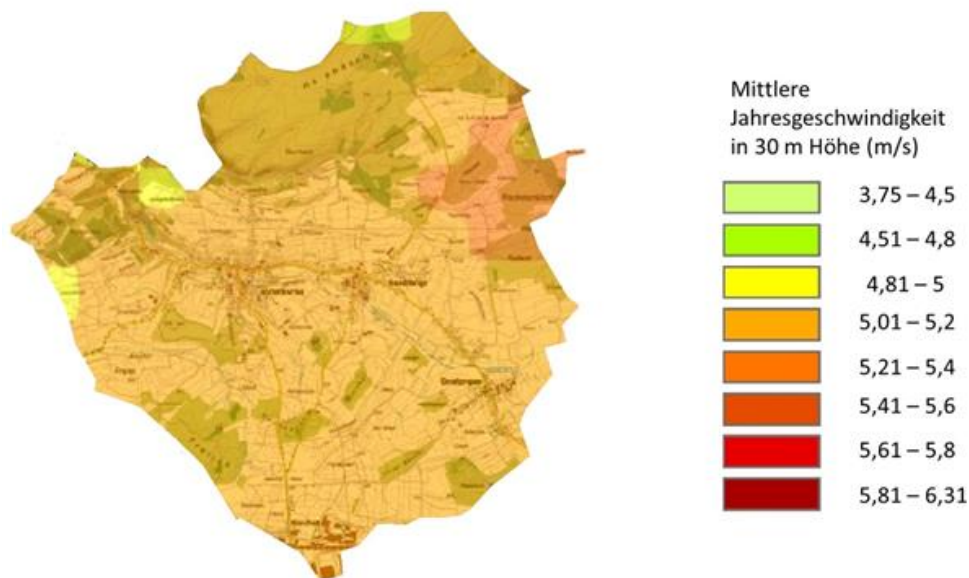


Abbildung 5: Karte der mittleren Jahresgeschwindigkeiten des Windes in 30m Höhe für das Gemeindegebiet (Energieagence, o.J.)

Bei der Erstellung des Windatlas wurden ausschließlich windtechnische Aspekte berücksichtigt. Bei der Planung von Windkraftanlagen muss eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt werden, in der unter anderem die Auswirkungen auf die Natur und Avifauna untersucht werden. Wissenschaftliche Untersuchungen haben ergeben, dass Windkraftanlagen zu Lebensraumverlusten und zur Aufgabe von Brutrevieren von verschiedenen Vogelarten sowie zu Totschlag und Verletzungen bei Fledermäusen führen kann. Um Windkraftanlagenbetreiber kostenintensive Planungen und Umweltverträglichkeitsprüfungen an aus Sicht des Naturschutzes ungünstigen Standorten zu ersparen, wurde von der luxemburgischen Natur- und Vogelschutzliga Karten mit Abstandempfehlungen erstellt. Auf Basis von Kriterien wurden Ausschlussbereiche und Prüfbereiche ausgewiesen.

Die Abbildung 6 zeigt die Ausschlussbereiche und Prüfbereiche für Windkraftanlagen betreffend den Schutz der Vögel in die Gemeinde Koerich. Im Nordwesten und –osten des Gemeindegebietes befinden sich Ausschlussbereiche für Windkraftanlagen in denen Windkraftanlagen relevante Vogelarten vorkommen.

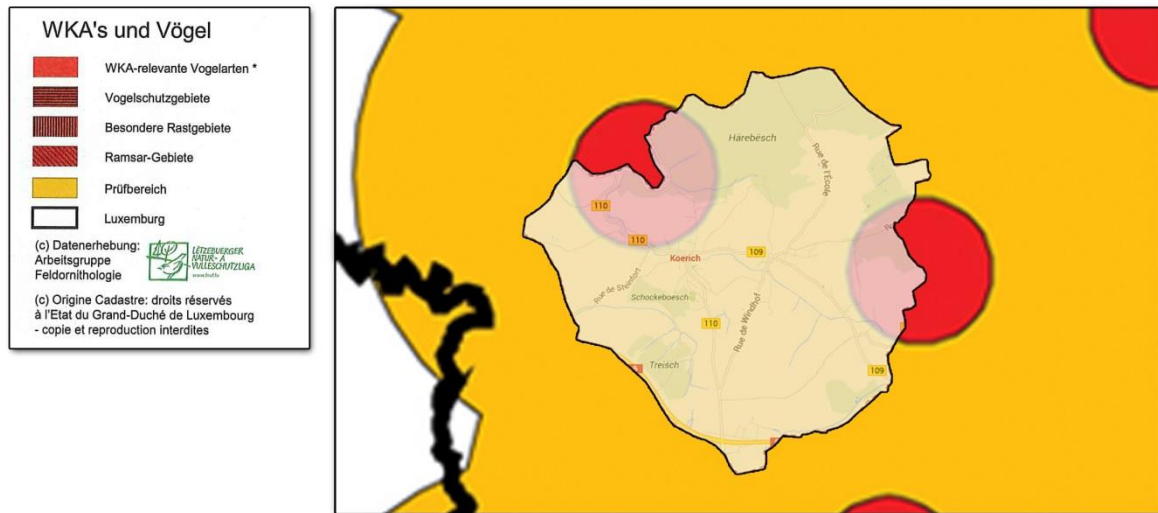


Abbildung 6: Abstandsempfehlungen für Windkraftanlagenstandorte betreffend den Vogelschutz in dem Gemeindegebiet (Lëtzebuurger Natur- an Vulleschützliga, o.J. überarbeitet)

In der Abbildung 7 werden die Ausschlussbereiche und Prüfbereiche für Windkraftanlagen betreffend den Schutz der Fledermäuse dargestellt. Das gesamte Gemeindegebiet liegt in einem Ausschlussbereich für Windkraftanlagen. Es wurden besondere Fledermauskolonien beobachtet.

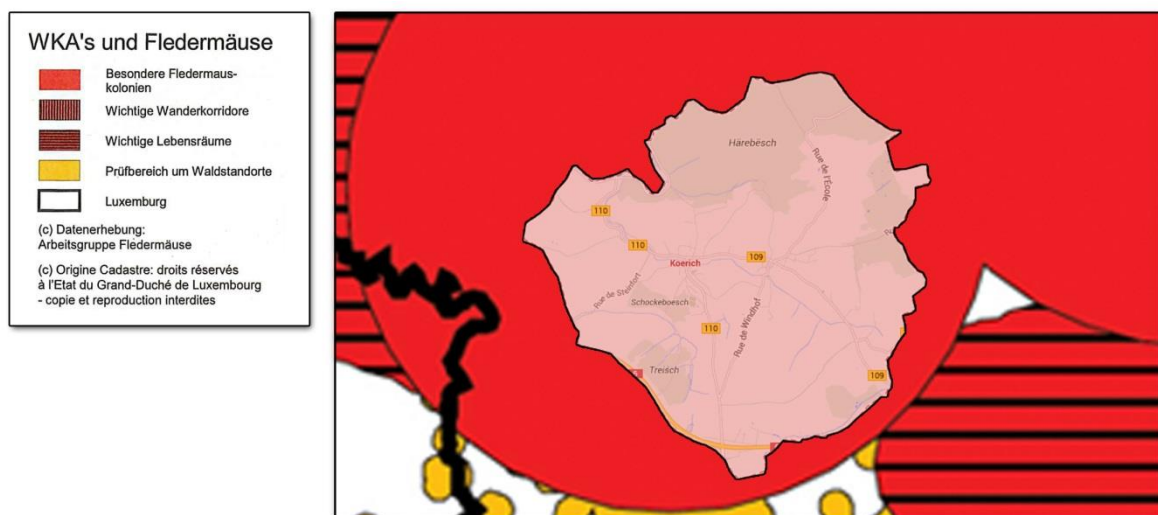


Abbildung 7: Abstandsempfehlungen für Windkraftanlagenstandorte betreffend den Fledermausschutz für das Gemeindegebiet (Lëtzebuurger Natur- an Vulleschützliga, o.J. überarbeitet)

Neben dem Vorkommen von Fledermäusen und Vögel müssen bei der Standortwahl für die Windkraftanlagen unter anderem Natura 2000 Schutzzonen berücksichtigt werden. Die Abbildung 8

zeigt die Verteilung der Natura 2000 Schutzzonen in der Gemeinde. Der gesamte nordwestliche Teil des Gemeindeterritoriums liegt in einer Natura 2000 Schutzzone.



Abbildung 8: Natura 2000 Zonen in der Gemeinde (Administration du Cadastre et de la Topographie, 2013)

Um weitere Aussagen bezüglich der Machbarkeit von Windkraftanlagen zu treffen und mögliche Standorte zu identifizieren wären weiterführende Studien nötig. Man kann jedoch festhalten, dass es bei der Planung von Windkraftanlagen zu Konflikten mit dem Naturschutz kommen kann.

3.4 Potential Geothermie

In Luxemburg kommt auf Grund des allgemein niedrigen geothermischen Gradienten nur die Nutzung der oberflächennahen Geothermie (120 - 150 m) in Frage. Die Nutzung von Erdwärme mit Wärmepumpen hat in den letzten Jahren relativ stark an Interesse gewonnen. Die Erdwärme wird über Erdsonden oder Erdkollektoren angezapft. Der Bau von Erdsonden ist genehmigungspflichtig, da sie einen Eingriff in die geohydraulischen Eigenschaften des Untergrundes darstellen und zu Beeinträchtigungen des Grundwassers führen können. Das gesamte Gemeindegebiet liegt in der Zone, wo Tiefenbohrungen nicht genehmigungsfähig sind. Die Nutzung von Erdwärmepumpen mit Erdkollektoren ist jedoch nicht ausgeschlossen. (Abbildung 9).



Abbildung 9: Karte mit den eingeschränkten Zonen für Tiefenbohrungen in der Gemeinde (Administration du Cadastre et de la Topographie, 2013)

3.5 Potential Wasserkraft

Das Wasserkraftpotential wird in Luxemburg bereits zum Großteil ausgeschöpft. Im kleinen Leistungsbereich bestehen jedoch noch Ausbaumöglichkeiten in der Reaktivierung und Modernisierung von bestehenden Standorten, beispielsweise alter Mühlen. Die Errichtung und der Betrieb von Kleinwasserkraftwerken werden jedoch durch verschärfte wasserschutzrechtliche Rahmenbedingungen erschwert. Die in der europäischen Wasserrahmenrichtlinie vorgeschriebenen Restwassermengen und zusätzliche baulichen Einrichtungen wirken sich besonders auf die Wirtschaftlichkeit kleiner Anlagen aus. Ein möglicher Standort für die Wasserkraftnutzung könnte die *Fockenmühle* sein. Für eine Abschätzung des Potentials sind jedoch weitere Studien nötig.

3.6 Gesamtes zusätzliche Energiepotential

Durch die zusätzliche Nutzung der lokalen erneuerbaren Energien würde die Stromproduktion um insgesamt 2.277 MWh/a und die Wärmeproduktion um 4.658 MWh/a ansteigen (Abbildung 10). Es ist anzumerken, dass die Potentiale im Bereich der Windenergie, Geothermie und Wasserkraft nicht miteinbezogen wurden.

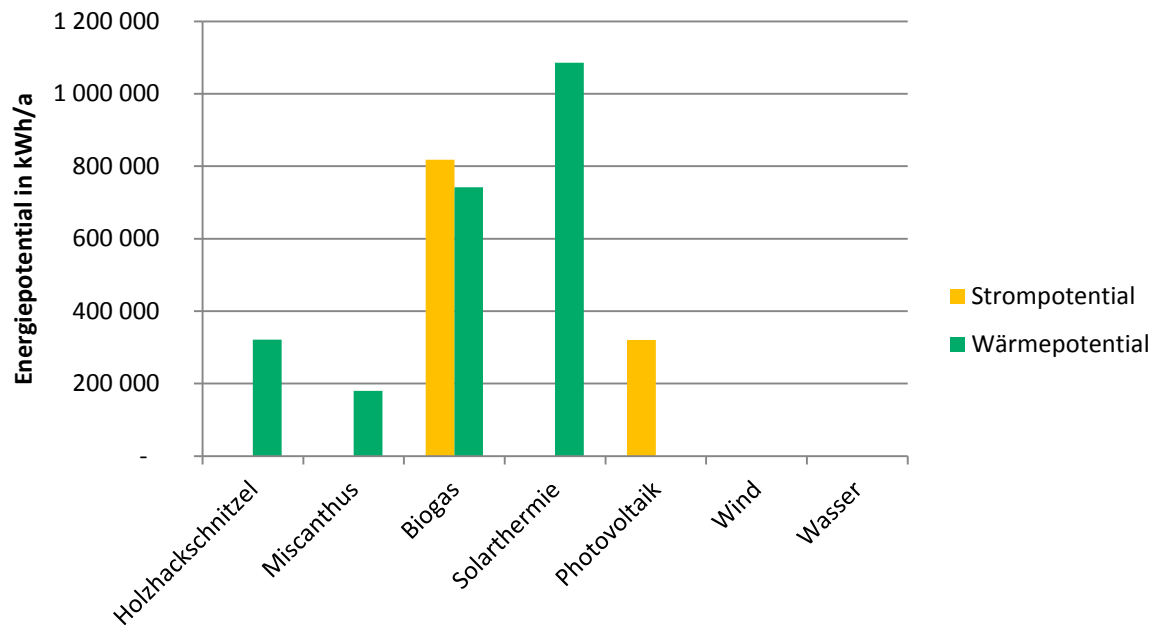


Abbildung 10: Graphische Darstellung des zusätzlichen Strom- und Wärmepotentials nach erneuerbarer Energiequelle

4 Zusammenfassung der Ausbaupotentiale

Um eine geeignete Strategie aus den Potentialen ableiten zu können und ein Leitbild für die Gemeinde auszuarbeiten, ist ein Blick auf eine zusammenfassende Bilanz sinnvoll.

4.1 Strom

Durch die gesamte Aktivierung der zusätzlichen Potentiale würde die lokale Stromproduktion aus erneuerbaren Energien auf 2.656 MWh/a ansteigen (Tabelle 11). Die Stromproduktion aus der Vergärung der lokalen Biomassen in einer Biogasanlage würde zu 61,6% zur erneuerbaren Stromproduktion beitragen. Durch die Aktivierung der verfügbaren Dachflächen würde die installierte elektrische Leistung der Photovoltaikanlagen in der Gemeinde auf 1,2 MW_p ansteigen.

Der Stromverbrauch in der Gemeinde könnte durch Umsetzung von Einsparmaßnahmen in den Privathaushalten, kommunalen Gebäuden und öffentlichen Beleuchtung um knapp 1% gegenüber der Ausgangslage gesenkt werden. Es ist wichtig anzumerken, dass die Einsparpotentiale in den Betrieben nicht betrachtet wurden.

Aus den ermittelten Strompotentialen, sowie unter der Voraussetzung wesentlicher Anstrengungen im Stromeinsparbereich wäre eine Deckung des Stromverbrauchs von 2012 in der Gemeinde durch lokal erzeugte regenerative Energien von 4,5% möglich.

Tabelle 11: Bilanz der Stromversorgung bei vollständiger Aktivierung der Potentiale

Szeanrio: 100% Aktivierung der Potentiale				
			kWh/a	Anteil
Stromproduktion	Bestand	Photovoltaik	379 103	14,3%
	Potential	Photovoltaik	641 383	24,1%
		Biogas	1 635 489	61,6%
	Gesamt			2 655 976
Stromverbrauch	Gesamt 2012		58 918 036	
	Potential	Stromeinsparungen	- 515 650	-0,9%
	Voraussichtlicher Stromverbrauch		58 402 386	
Bilanz			55 746 410	
Deckungsgrad durch lokal erzeugte erneuerbare Energien			4,5%	

4.2 Wärme

Die Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energiequellen könnte durch eine gesamte Mobilisierung der bislang ungenutzten Potentiale auf 6.727 MWh/a ansteigen (Tabelle 12). Durch die Sanierungsmaßnahmen in den Privathaushalten und kommunalen Liegenschaften könnte der Wärmeverbrauch in der Gemeinde auf 25.464 MWh/a sinken. Dies würde einer Senkung des Verbrauchs von 13,5 % gegenüber der Ausgangslage entsprechen.

Durch die Steigerung der Wärmeproduktion aus regenerativen Quellen sowie Einsparungen in den Gebäuden könnten 26,4% des Wärmebedarfs in der Gemeinde gedeckt werden.

Tabelle 12: Bilanz der Wärmeversorgung bei vollständiger Aktivierung der Potentiale

Szeanrio: 100% Aktivierung der Potentiale				
			kWh/a	Anteil
Wärmeproduktion	Bestand	Brennholz	159 500	2,4%
		Holzpellets	294 800	4,4%
		Holzhackschnitzel	1 191 394	17,7%
		Naturgas Kielen Gutschrift	63 769	0,9%
		Solarthermie	207 000	3,1%
		Geothermie	45 000	0,7%
		Umweltwärme	107 143	1,6%
		Potential	Holzhackschnitzel	643 557
	Miscanthus		360 000	5,4%
	Biogas		1 483 442	22,1%
	Solarthermie		2 171 407	32,3%
	Gesamt		6 727 011	100,0%
Wärmeverbrauch	Gesamt 2012		29 440 484	
	Potential	Einsparung durch Sanierung	- 3 976 285	-13,5%
	Voraussichtlicher Wärmeverbrauch		25 464 199	
Bilanz			18 737 188	
Deckungsgrad durch lokal erzeugte erneuerbare Energien			26,4%	

4.3 Treibhausgasemissionen

In Folgendem wurden die Treibhausgasemissionen nach der gesamten Aktivierung der Potentiale berechnet und anschließend mit den Treibhausgasemissionen in der Ausgangslage verglichen. Für die Berechnung der Treibhausgasemissionen in 2020 wurden die mit der Aktivierung der Potentiale verbundenen Treibhausgaseinsparungen von den aktuellen Treibhausgasemissionen abgezogen. Durch den Ausbau der erneuerbaren Energien und der Durchführungen von Energieeinsparungen würden in der Gemeinde Koerich insgesamt 2.801 t CO₂ Äq. eingespart werden. Die Treibhausgasemissionen würden gegenüber der Ausgangslage um 14,4% gesenkt werden (Tabelle 13). In 2020 würden die Emissionen bei 16.644 t CO₂ Äq./a liegen. Der Emissionsfaktor für Strom würde

für das Gemeindegebiet auf 0,193 kg CO₂ Äq./kWh sinken und der Emissionsfaktor für Wärme würde bei 0,210 kg CO₂ Äq./kWh liegen.

Tabelle 13: Treibhausgaseinsparungen und Emissionen bei 100% Aktivierung der Potentiale

Szeanrio: 100% Aktivierung der Potentiale				
		Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor kg CO ₂ Äq./kWh	Emissionen t CO ₂ Äq./a
Stromversorgung	Potential			
	Biogas	1 635 489	- 0,231	- 378
	Photovoltaik	641 383	- 0,231	- 148
	Einsparung	515 650	- 0,2024	- 104
	Gesamt	2 792 522	-	630
	In 2020	58 402 386	0,193	11 293
Wärmeversorgung	Potential			
	Biogas	1 483 442	- 0,255	- 379
	Miscanthus	360 000	- 0,220	- 79
	Holzhackschnitzel	643 557	- 0,220	- 142
	Solarthermie	2 171 407	- 0,255	- 555
	Wärmeinsparung	3 976 285	- 0,255	- 1 016
	Gesamt	8 634 691	-	2 171
	In 2020	25 464 199	0,210	5 351
Gesamt	In 2020	83 866 585		16 644
	Treibhausgaseinsparung		14,4%	2 801

Durch die Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen in den kommunalen Liegenschaften und Privathaushalten und die Nutzung von Biogas und Solarthermie könnten die größten Emissionssenkungen erreicht werden (Abbildung 11).

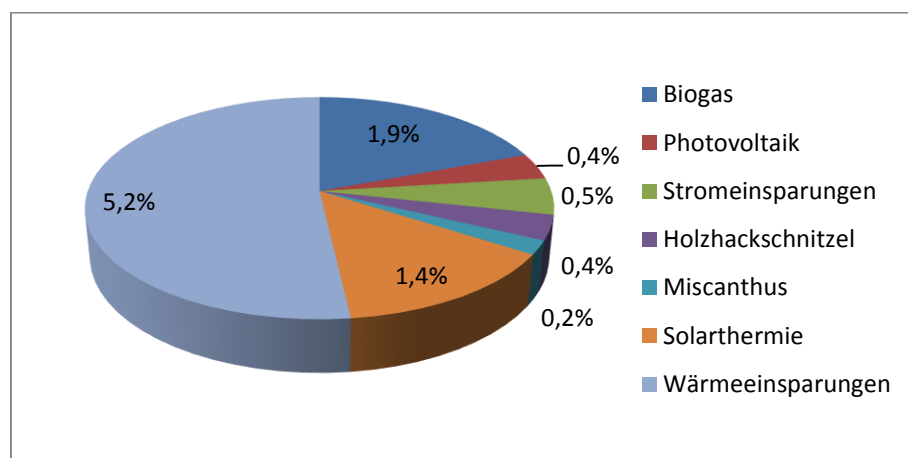


Abbildung 11: Treibhausgaseinsparungen durch die 100% Aktivierung der erneuerbaren Energie- und Einsparpotentiale

5 Definition des Leitbildes

Folgende Pisten wurden für die Definition des Leitbildes festgehalten:

- 50% des Biomassepotentials
- 50% des Sonnenenergiepotentials
- 100% des Energieeinsparpotentials

Auf Basis dieser Annahmen wurden die Zielsetzungen für die Strom- und Wärmeversorgung sowie die Treibhausgaseinsparungen in der Gemeinde, die in dem klima- und energiepolitischen Leitbild festgehalten wurden, definiert.

5.1 Strom

In Berücksichtigung dieser Annahmen könnte der Stromverbrauch von 2012 in der Gemeinde zu 2,6% durch erneuerbare Energien gedeckt werden. Durch die Einsparmaßnahmen könnte der Stromverbrauch der Ausgangslage um knapp 1% gesenkt werden (Tabelle 14).

Tabelle 14: Bilanz der Stromversorgung in Berücksichtigung der festgehaltenen Pisten

Szeanrio: Partielle Aktivierung der Potentiale				
			kWh/a	Anteil
Stromproduktion	Bestand	Photovoltaik	379 103	25,0%
	Potential	Photovoltaik	320 691	21,1%
		Biogas	817 745	53,9%
	Gesamt			1 517 539
Stromverbrauch	Gesamt 2012		58 918 036	
	Potential	Stromeinsparungen	- 515 650	-0,9%
	Voraussichtlicher Stromverbrauch		58 402 386	
Bilanz			56 884 846	
Deckungsgrad durch lokal erzeugte erneuerbare Energien			2,6%	

5.2 Wärme

Durch die partielle Aktivierung der Potentiale könnte der Wärmeverbrauch von 2012 auf dem Gemeindegebiet zu 17,3% durch lokal erzeugte erneuerbare Energien gedeckt werden. Durch Sanierungsmaßnahmen in den Privathaushalten und kommunalen Liegenschaften könnte der Wärmeverbrauch um 13,5% gegenüber der Ausgangssituation gesenkt werden (Tabelle 15).

Tabelle 15: Bilanz der Wärmeversorgung in Berücksichtigung der festgehaltenen Pisten

Szeanrio: Partielle Aktivierung der Potentiale				
			kWh/a	Anteil
Wärmeproduktion	Bestand	Brennholz	159 500	3,6%
		Holzpellets	294 800	6,7%
		Holzhackschnitzel	1 191 394	27,1%
		Naturgas Kielen Gutschrift	63 769	1,5%
		Solarthermie	207 000	4,7%
		Geothermie	45 000	1,0%
		Umweltwärme	107 143	2,4%
	Potential	Holzhackschnitzel	321 779	7,3%
		Miscanthus	180 000	4,1%
		Biogas	741 721	16,9%
		Solarthermie	1 085 703	24,7%
Gesamt		4 397 808	100,0%	
Wärmeverbrauch	Gesamt 2012		29 440 484	
	Potential	Einsparung durch Sanierung	- 3 976 285	-13,5%
	Voraussichtlicher Wärmeverbrauch		25 464 199	
Bilanz			21 066 391	
Deckungsgrad durch lokal erzeugte erneuerbare Energien			17,3%	

5.3 Treibhausgasemissionen

Auf Grundlage der festgehaltenen Pisten wurden die Treibhausgasemissionen für das Jahr 2020 berechnet. In Berücksichtigung der festgehaltenen Pisten könnten die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 10,1 % gegenüber der Ausgangslage gesenkt werden (Tabelle 16). Durch die Einsparung von 1.961 t CO₂ Äq. würden die durch die Energieversorgung jährlich verursachten Emissionen auf 17.484 t CO₂ Äq. sinken. Der Emissionsfaktor für Strom würde bei 0,198 kg CO₂ Äq./kWh liegen. Für die Bereitstellung von einer Kilowattstunde Wärme würden 0,233 kg CO₂ Äq. emittiert werden.

Tabelle 16: Treibhausgaseinsparpotentiale und Emissionen in Berücksichtigung der festgehaltenen Pisten

Szeanrio: Partielle Aktivierung der Potentiale				
		Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor kg CO ₂ Äq./kWh	Emissionen t CO ₂ Äq./a
Stromversorgung	Potential			
	Biogas	817 745	- 0,231	- 189
	Photovoltaik	320 691	- 0,231	- 74
	Einsparung	515 650	- 0,2024	- 104
	Gesamt	1 654 086	-	367
	In 2020	58 402 386	0,198	11 556
Wärmeversorgung	Potential			
	Biogas	741 721	- 0,255	- 190
	Miscanthus	180 000	- 0,220	- 40
	Holzhackschnitzel	321 779	- 0,220	- 71
	Solarthermie	1 085 703	- 0,255	- 277
	Wärmeinsparung	3 976 285	- 0,255	- 1 016
	Gesamt	6 305 488	-	1 593
	In 2020	25 464 199	0,233	5 928
Gesamt	In 2020	83 866 585		17 484
	Treibhausgaseinsparung		10,1%	1 961

Die Abbildung 12 zeigt die Treibhausgaseinsparungen, die durch die partielle Aktivierung der Potentiale erreicht werden könnten. Die Sanierungsmaßnahmen in den kommunalen Gebäuden und Privathaushalten würden zu den größten Treibhausgaseinsparungen führen.

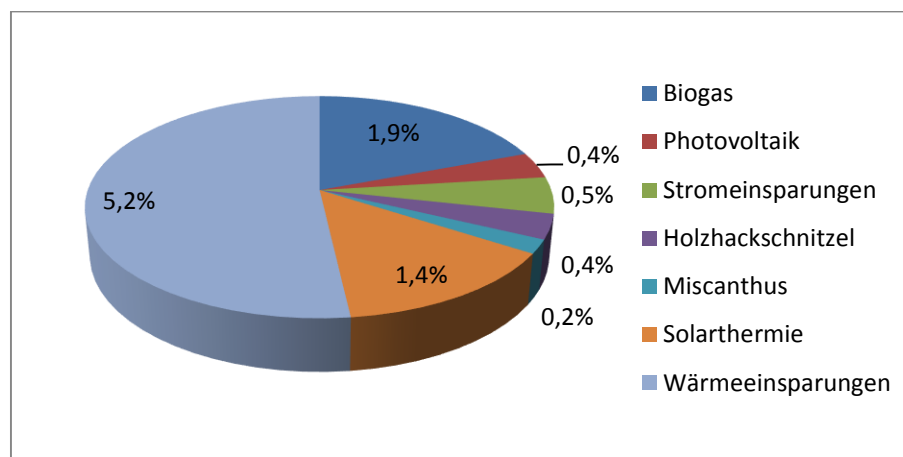


Abbildung 12: Treibhausgaseinsparungen durch die partielle Aktivierung der erneuerbaren Energie- und Einsparpotentiale

Literaturverzeichnis

Administration du Cadastre et de la Topographie (2013): Geoportal, Geographisches Informationssystem, Luxemburg

Creos (2013): Données Commune de Koerich 2012-2013

Energieagence (o.J.): Windatlas Luxemburg, Luxemburg

Lëtzebuenger Natur- an Vulleschuttliga (o.J.): Karte mit Abstandsempfehlungen zu besonderen Tiervorkommen bei der Planung von Windkraftanlagen

SICA (2013): SICA Abfallwirtschaftsbilanz für das Jahr 2012

Statec (1995): Superficie forestière par canton et commune 1995, Luxemburg

Statec (2007): Landwirtschaftliche Zählung vom Mai 2007, Luxemburg

Statec (2012): Annuaire statistique 2012, Luxembourg