

- Administration Communale de Bourscheid -

ENERGIEKONZEPT FÜR DIE UMSETZUNG DER KLIMAZIELE DER GEMEINDE BOURSCHIED



ENERGIEPARK
CONSEIL | STRATÉGIE | RÉALISATION

August 2026

16 SEP. 2026

I Inhaltsverzeichnis

I	Inhaltsverzeichnis.....	ii
1	Einleitung.....	5
2	Analyse der Ausgangssituation	6
2.1	Beschreibung des Untersuchungsgebietes	6
3	Energiebilanz des Untersuchungsgebiets.....	7
3.1	Entwicklung der Bevölkerung in der Gemeinde Bourscheid	7
3.2	KPI der Gemeinde Bourscheid	8
3.3	Stromversorgung	10
3.3.1	Stromproduktion.....	10
3.3.2	Stromverbrauch.....	14
3.3.3	Energiebilanz der Stromversorgung.....	16
3.3.4	Bilanz der Stromversorgung für öffentliche Gebäude	16
3.4	Wärmeversorgung	18
3.4.1	Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern	18
3.5	Gesamter Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung	19
3.5.1	Bilanz der Wärmeversorgung.....	21
3.5.2	Bilanz der Wärmeversorgung für öffentliche Gebäude	22
3.6	CO ₂ -Bilanz.....	23
4	Analyse der erneuerbaren Energiepotenziale	26
4.1	Solarenergie	26
4.1.1	PV-Potenzialanalyse	26
4.1.2	PV-Potenzial Gemeindegebäude.....	27
4.1.3	Agri-PV Potenziale	29
4.2	Erneuerbare Wärmeversorgung durch Wärmepumpen	32
4.2.1	Potenzial aus der Errichtung von Nahwärmenetzen.....	34

4.3	Überblick über die Potenziale erneuerbarer Energien	42
4.3.1	Strom	42
4.3.2	Wärme	43
5	Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz	44
5.1	Wohngebäude.....	44
5.1.1	Potenzialermittlung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Wärmeversorgung in den Haushalten.....	44
5.1.2	Potenzialermittlung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Stromversorgung in den Haushalten.....	47
5.2	Betriebe.....	48
5.3	Gemeindegebäude.....	49
6	Strategie für die Erschließung des Solarpotentials über Energiegemeinschaften.....	52
6.1	Businesscase 1: Eigenverbrauch einer PV-Anlage auf einem kommunalen Gebäude durch eine Energiekooperative oder anderen Betreiber über ACR	52
6.2	Businesscase 2: Stromverkauf durch Gemeindebürger und Eigenverbrauch durch Gemeindeverwaltung.....	53
6.3	Businesscase 3: Energiegemeinschaft.....	55
7	Strategie für die Erschließung der Einsparpotentiale.	56
8	Strategie für die Aktivierung des Wärmepumpenpotenzials im Wohnsektor	58
9	Vorgeschlagener Maßnahmenprogramm der Gemeinde Bourscheid.....	60
10	Schlussfolgerung und Handlungsempfehlungen	61
10.1	Priorisierte Handlungsempfehlungen	61
10.2	Zusammenfassende Bewertung.....	65
11	Abbildungsverzeichnis	66
12	Tabellenverzeichnis	68
13	Literaturverzeichnis.....	69



1 Einleitung

Im Rahmen der gemeinsamen europäischen Energie- und Klimapolitik hat sich Luxemburg ambitionierte Ziele für die kommenden Jahre gesetzt. Bis 2030 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf 37 % gesteigert, die Treibhausgasemissionen gegenüber 2005 um 55 % reduziert und die Energieeffizienz um 44 % verbessert werden. Die Erreichung dieser Ziele erfordert ein koordiniertes Handeln auf nationaler, regionaler und kommunaler Ebene. Den Gemeinden kommt dabei eine zentrale Rolle zu, da sie durch ihre Planungs- und Vorbildfunktion maßgeblich zur Umsetzung der Energiewende beitragen können.

In den vergangenen Jahren wurden bereits verschiedene Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung erneuerbarer Energien umgesetzt. Energetische Aspekte werden sowohl bei der kommunalen Planung als auch bei der Entwicklung neuer Wohn- und Gewerbegebiete berücksichtigt. Darüber hinaus investiert die Gemeinde kontinuierlich in die Modernisierung ihrer Gebäude und technischen Anlagen sowie in den Ausbau der Eigenstromerzeugung durch Photovoltaikanlagen auf kommunalen Liegenschaften.

Das vorliegende Energiekonzept dient der strategischen Ausrichtung der kommunalen Energie- und Klimapolitik für die kommenden Jahre. Es basiert auf einer umfassenden Analyse der aktuellen Energieversorgung, der Energieverbräuche sowie der vorhandenen Potenziale zur Energieeinsparung und zur Nutzung erneuerbarer Energien auf dem Gemeindegebiet. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen werden konkrete Handlungsfelder, Maßnahmen und Entwicklungspfade definiert, um die Energieversorgung langfristig nachhaltiger, klimafreundlicher und resilienter zu gestalten. Das Energiekonzept bildet damit eine wichtige Grundlage für zukünftige Entscheidungen und Investitionen im Bereich Energie und Klimaschutz in der Gemeinde Bourscheid.

2 Analyse der Ausgangssituation

2.1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes



Abbildung 1: Orthofoto der Gemeinde Bourscheid, Quelle nach [3]

Im Rahmen des Energiekonzeptes wird das gesamte Gemeindegebiet betrachtet. Die Analyse umfasst die Energieverbräuche der privaten Haushalte, des Gewerbes, der Industrie, der kommunalen Einrichtungen sowie des Verkehrssektors. Darüber hinaus werden die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz untersucht.

3 Energiebilanz des Untersuchungsgebiets

3.1 Entwicklung der Bevölkerung in der Gemeinde Bourscheid

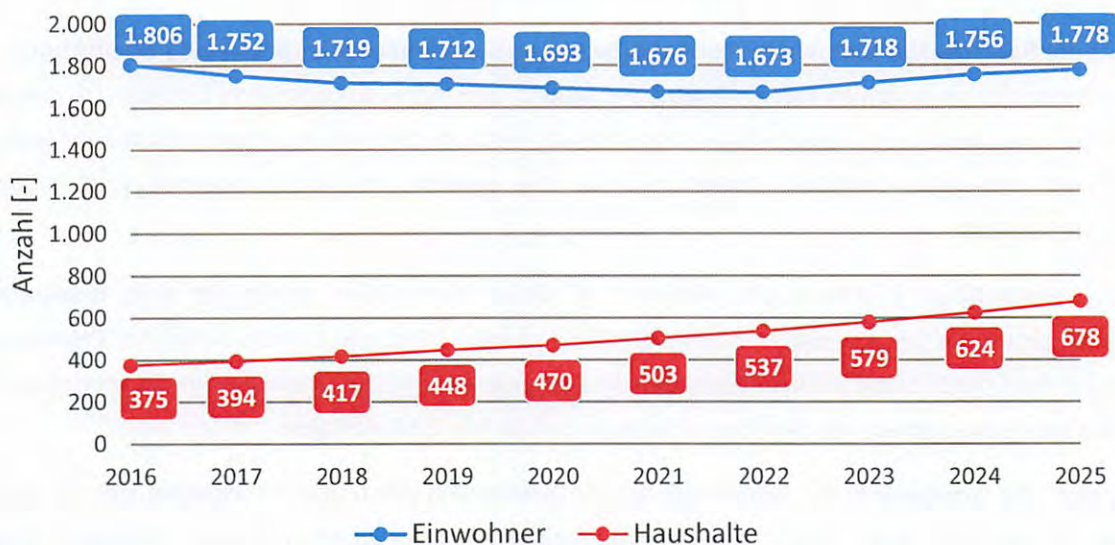


Abbildung 2: Entwicklung der Einwohner und Haushalte, Quelle nach [4] und Gemeindeverwaltung Bourscheid

Für die Analyse der energiebezogenen Entwicklung der Gemeinde Bourscheid ist die demografische Entwicklung ein zentraler Aspekt. Ein anhaltender Zuwachs der Bevölkerung führt nicht nur zu einem steigenden Energieverbrauch, sondern beeinflusst auch das Solarpotenzial, insbesondere durch Neubauten und städtebauliche Verdichtung.

Die relevanten Daten zu den Haushalten wurden von der Gemeindeverwaltung zur Verfügung gestellt. Die Einwohnerzahlen stammen aus LUSTAT-Datenbank von STATEC. Seit dem Jahr 2016 verzeichnet die Gemeinde einen stetigen Anstieg der Bevölkerungszahl, was die Bedeutung vorausschauender Energie- und Infrastrukturplanung unterstreicht. Die Bevölkerungszahl war bis zum Jahr 2022 rückläufig obwohl die Anzahl der Haushalte kontinuierlich anstieg.

Das Verhältnis zwischen Einwohnern und Haushalten veränderte sich in diesem Zeitraum stark. 2016 lag das Verhältnis bei ca. 4,8 Einwohnern pro Haushalt, wobei es 2025 nur noch bei ungefähr 2,6 lag. Der 10-Jahres-Durchschnitt liegt bei +/- 3,6 Einwohner pro Haushalt.

3.2 KPI der Gemeinde Bourscheid

Im Rahmen des Klimapakts 2.0 bilden Key Performance Indicators (KPIs) eine wichtige Grundlage für die Steuerung und Bewertung der kommunalen Energie- und Klimapolitik der Gemeinde Bourscheid. Sie ermöglichen die systematische Erfassung von Entwicklungen in den Bereichen Energieverbrauch, Energieeffizienz, erneuerbare Energien und Treibhausgasemissionen.

Die für Bourscheid relevanten KPIs orientieren sich an den Vorgaben des Klimapakts 2.0 und umfassen insbesondere Kennzahlen zum Endenergieverbrauch, zum Anteil erneuerbarer Energien, zu den CO₂-Emissionen sowie zur Energieeffizienz kommunaler Gebäude und Infrastrukturen. Ergänzend werden, soweit verfügbar, sektorale Indikatoren für die Bereiche Wohnen, Gewerbe und Mobilität berücksichtigt.

Die regelmäßige Erhebung und Auswertung dieser Kennzahlen ermöglicht eine transparente Erfolgskontrolle der umgesetzten Maßnahmen und unterstützt die Gemeinde bei der Priorisierung zukünftiger Aktivitäten. Gleichzeitig bilden die KPIs eine wesentliche Grundlage für die Fortschreibung des Energiekonzeptes und die Überprüfung der definierten Zielsetzungen.

Durch die kontinuierliche Aktualisierung der Kennzahlen kann die Entwicklung der Gemeinde Bourscheid auf dem Weg zu einer nachhaltigen und klimafreundlichen Energieversorgung nachvollzogen und bei Bedarf durch geeignete Maßnahmen gesteuert werden.

Tabelle 1: KPI-Indikatoren der Gemeinde Bourscheid

Maßnahme	Kennwert	Einheit	2024	Zielwert 2030
1.2.1	Gesamtstromverbrauch (Gemeindegebiet)	kWh/a	9.077	Reduktion
1.2.3	Wasserverbrauch Gemeindegebiet	Liter/Einwohner*d	216	180
2.2.1	Erneuerbare Wärme - Gemeindegebäude	%	0	30
2.2.3	Wärmeverbrauch Gemeindegebäude	kWh/m ² *a	136,04	110,9
2.2.4	Stromverbrauch Gemeindegebäude	kWh/m ² *a	25,13	-1 % bis -13 %
2.3.1	Stromverbrauch öffentliche Beleuchtung	MWh/a	313	Reduktion
3.1.1	Stromverbrauch Haushalte	kWh/ a	4.789	/
3.2.1	Anteil inst. PV/PV-Potenzial	%	7,3	25
3.2.1	Gesamte Stromproduktion (Gemeindegebiet)	MWh/a	51.889	Anstieg
4.1.2	Anteil E- und Hybridfahrzeuge am Gemeindefuhrpark	%	16,67%	49%

6.5.1	Anzahl der Energieberatungen	Anzahl/1.000 EW	3,5	10
-------	------------------------------	-----------------	-----	----

Im Rahmen des Klimapaktes verfolgt die Gemeinde Bourscheid das Ziel, ihre Energieeffizienz kontinuierlich zu steigern, den Anteil erneuerbarer Energien auszubauen und den Ressourcenverbrauch nachhaltig zu gestalten. Die Analyse der aktuellen Kennzahlen aus dem Jahr 2024 bildet dabei die Grundlage für die Festlegung konkreter Zielwerte bis zum Jahr 2030.

Der Gesamtstromverbrauch im Gemeindegebiet liegt der Referenzwert bei rund **9 MWh pro Jahr**. Für 2030 wird für den Gesamtverbrauch eine Verringerung angestrebt. Gleichzeitig soll die lokale erneuerbare Stromerzeugung weiter ausgebaut werden. Die Stromproduktion im Gemeindegebiet soll ansteigen, wobei die Gemeinde bereits deutlich mehr Strom produziert als verbraucht. Der Anteil der installierten PV-Leistung am technisch verfügbaren Potenzial soll von derzeit **7,3 %** auf **25 %** erhöht werden.

Im Bereich der kommunalen Gebäude verfügt Bourscheid eine sehr schlechte Ausgangslage: Der Anteil erneuerbarer Wärme beträgt 0 %, soll aber auf 30 % erhöht werden. Gleichzeitig werden weitere Effizienzsteigerungen angestrebt. Der spezifische Wärmeverbrauch der Gemeindegebäude soll auf **110,98 kWh/m²a** reduziert werden. Auch hier ist die Gemeinde noch mit einem aktuellen Verbrauch von **136,04 kWh/m²a weit vom Zielwert entfernt**. Beim Stromverbrauch der kommunalen Gebäude wird eine Senkung von -1 % bis -13 % angestrebt und dies wurde mit einem momentanen Stromverbrauch von **25,13 kWh/m²a** erreicht.

Durch Modernisierungsmaßnahmen und den Einsatz effizienter Beleuchtungstechnologien soll der Stromverbrauch der öffentlichen Beleuchtung bis 2030 reduziert werden.

Auch im privaten Sektor werden ambitionierte Ziele verfolgt. Der bewusste Umgang mit Ressourcen soll gefördert werden. Beim Wasserverbrauch wird ein Richtwert von **180 Litern pro Einwohner und Tag** angestrebt. Dieses Ziel wird mit einem aktuellen Verbrauch von **216,13 Litern pro Einwohner und Tag noch nicht erreicht**. Dem Stromverbrauch der Haushalte wurde kein Richtwert zugewiesen. Dieser steigt seit 2019 kontinuierlich an.

Im Mobilitätsbereich setzt die Gemeinde auf die schrittweise Elektrifizierung des eigenen Fuhrparks. Der Anteil von Elektro- und Hybridfahrzeugen soll von derzeit **16,67 %** auf **49 %** erhöht werden und damit nahezu verdreifacht werden.

Ein wichtiger Baustein für die Erreichung der Energie- und Klimaziele ist die Sensibilisierung und Beratung der Bevölkerung. Die Anzahl der Energieberatungen soll deshalb deutlich gesteigert werden – von aktuell **3,5 Beratungen je 1.000 Einwohner** auf **10 Beratungen je 1.000 Einwohner** bis zum Jahr 2030.

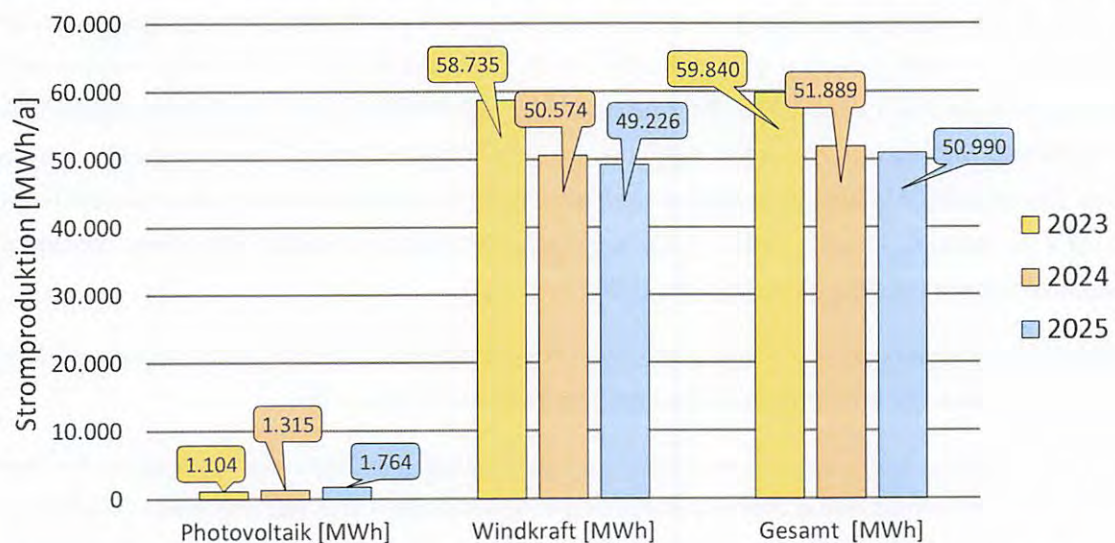
Insgesamt zeigen die Zielsetzungen, dass die Gemeinde Bourscheid sowohl auf die Reduzierung des Energieverbrauchs als auch auf den Ausbau erneuerbarer Energien setzt. Durch die Kombination aus Effizienzmaßnahmen, nachhaltiger Energieerzeugung, klimafreundlicher Mobilität und verstärkter Bürgerbeteiligung soll die langfristige Entwicklung zu einer energieeffizienten und klimafreundlichen Gemeinde unterstützt werden.

3.3 Stromversorgung

3.3.1 Stromproduktion

Zur Analyse der Stromproduktion wurde das «Registre national des centrales de production d'énergie (RNCP)» herangezogen.

Abbildung 3 zeigt die Stromproduktion der Gemeinde Bourscheid aufgeteilt auf ihre einzelnen Energieträger der Jahre 2023-2025. Der Großteil des produzierten Stroms stammt aus zwei



Windkraftanlagen, welche im Jahr 2025 49.226 MWh/a produzierten. Die restliche Produktion stammt komplett von Photovoltaikanlagen.

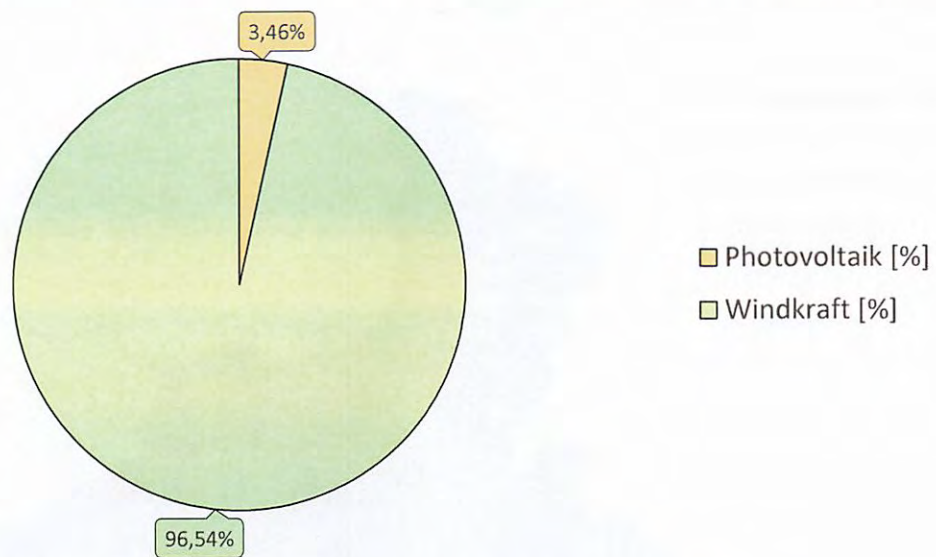


Abbildung 4: Prozentuale Verteilung der Stromproduktion 2025 auf die jeweiligen Energieträger

Abbildung 4 zeigt die prozentuale Verteilung der Stromproduktion auf die jeweiligen Energieträger für das Jahr 2025. Hier wird noch einmal deutlich wieviel Strom durch Windkraft gewonnen wird.

Inventar der bestehenden Anlagen

PV-Inventarliste [124]

- Wohngebäude [103]
- Industrie [1]
- Landwirtschaft [20]



Abbildung 5: Bestandsanalyse des bestehenden PV-Anlagen

Mithilfe der Orthofotos vom Sommer 2025 wurden die Photovoltaik-Anlagen in der Gemeinde Bourscheid gezählt. Abbildung 5 zeigt einen Ausschnitt aus dem erstellten QGIS-Projekt, auf welchem man die identifizierten Anlagen unterteilt in drei Kategorien, Wohngebäude, Industrie und Landwirtschaft, erkennen kann. Da es sich hierbei um eine optische Methode handelt sowie um eine Momentaufnahme kann die tatsächliche Anzahl der Module variieren Insgesamt wurden **124 Anlagen** gezählt. Mit 103 Anlagen befindet sich der Großteil auf den Wohngebäuden. 20 Anlagen konnten landwirtschaftlichen Unternehmen zugeordnet werden.

Anhand des **RNCP** konnte eine detailliertere Auswertung getätigt werden. So waren im zweiten Quartal 2025 insgesamt **135 Anlagen mit einer Leistung von 1.840 kWp** installiert. Vergleichen wir dies mit den Daten im vorherigen Abschnitt, so erkennen wir, dass die auf der Hand gezählten Anlagen nah am realen Wert sind. Es gilt zu beachten, dass die Orthofotos aus dem Sommer 2025 sind, weswegen die Daten für das Jahr 2025 nicht mit denen aus der Abbildung 6 übereinstimmen. Hier wird nämlich der rezenteste Wert aus dem vierten Quartal 2025 benutzt.

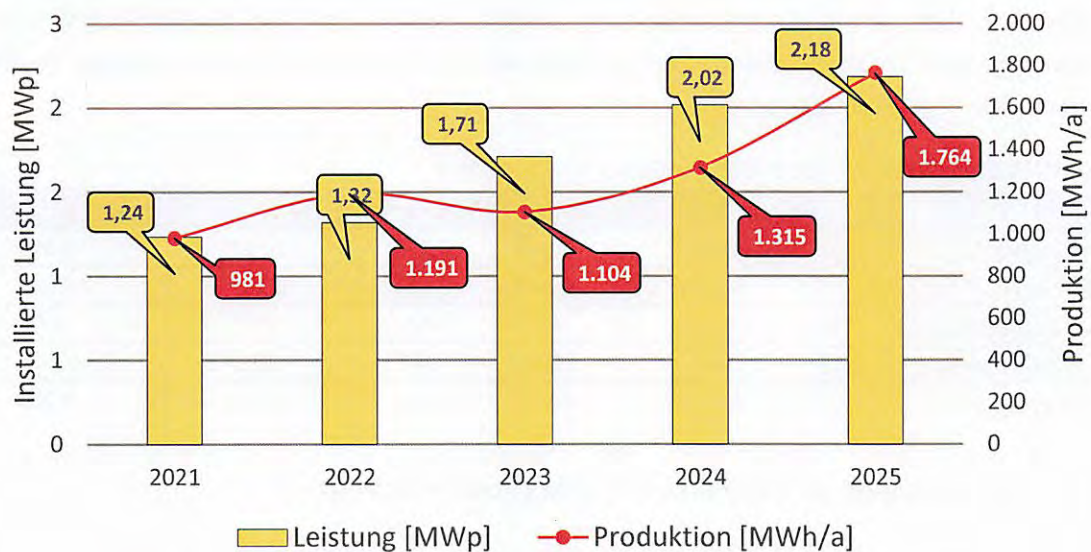


Abbildung 6: Installierte PV-Leistung und Produktion, Quelle nach [5] und Creos S.a.

3.3.2 Stromverbrauch

In diesem Kapitel wird der Stromverbrauch im Gemeindegebiet analysiert. Die zugrunde liegenden Daten stammen von der Creos S.a. und sind in Tabelle 2 für die Jahre 2021-2025 dargestellt. Der Gesamtstromverbrauch befand sich im Jahr 2025 auf dem Höchstpunkt der analysierten Jahre und betrug rund 9.264 MWh. Der Stromverbrauch der Haushalte bleibt jedoch relativ konstant bei +/- 4.679 MWh/a. Für das Jahr 2025 war zum Zeitpunkt der Verfassung dieser Arbeit kein Enercoach-Bericht vorhanden. Der Gesamtstromverbrauch ist jedoch akkurat, da der Gemeindeverbrauch im Stromverbrauch der Betriebe enthalten ist. Ohne die Enercoach-Auswertung kann dieser Verbrauch jedoch nicht separat erfasst werden.

Tabelle 2: Stromverbrauch 2021-2025 der Gemeinde Bourscheid

Stromverbrauch [MWh/a]	2021	2022	2023	2024	2025
Haushalte	4.735	4.546	4.645	4.789	4.679
Betriebe	3.717	3.947	3.984	3.793	4.262
öff. Beleuchtung	370	255	255	313	323
öff. Gebäude und Anlagen	100	193	157	182	-
Gesamt	8.922	8.942	9.041	9.077	9.264

Abbildung 7 visualisiert die Daten aus der Tabelle 2 nochmals grafisch.

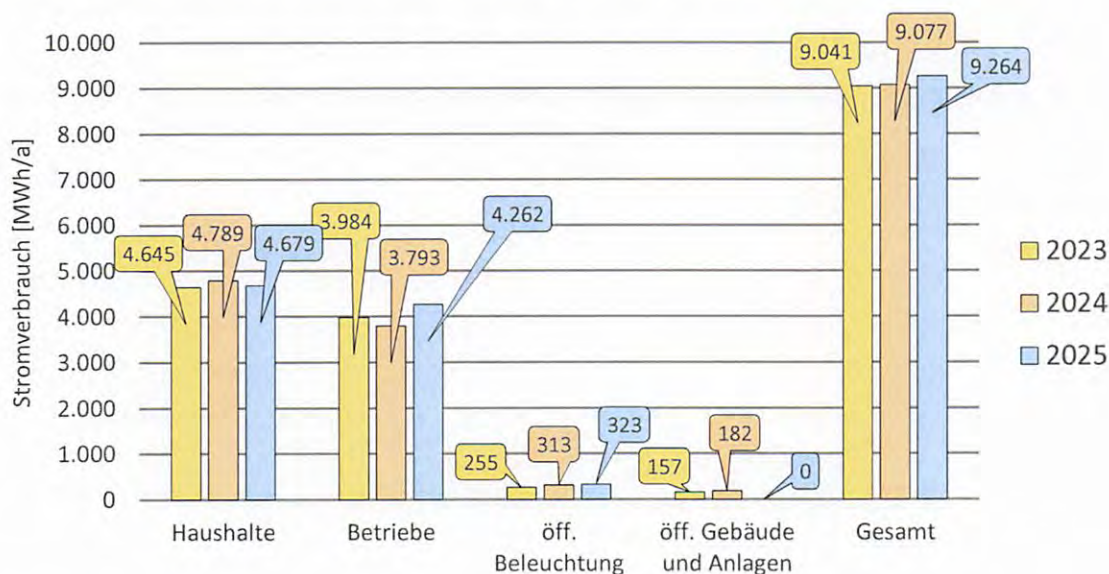


Abbildung 7: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppe für die Jahre 2023, 2024 und 2025 [Creos 2025]

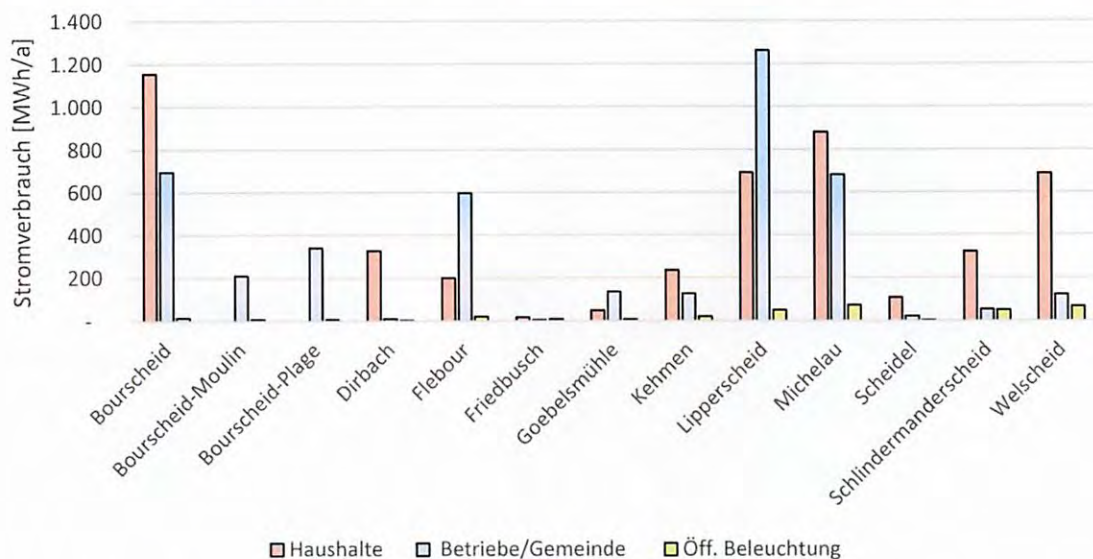


Abbildung 8: Stromverbrauch nach Ortschaft

Mittels Abbildung 8 lässt sich erkennen, welche Verbrauchsgruppe pro Ortschaft am meisten Strom benötigt. So fällt sofort auf, dass die Haushalte in den Ortschaften Bourscheid, Lipperscheid, sowie Michelau und Welscheid am meisten Strom benötigen. In Lipperscheid befindet sich dafür aber der größte Stromverbrauch, welcher durch Betriebe verursacht wird.

Der spezifische Stromverbrauch der Einwohner ist für die Jahre 2022, 2023, 2024 und 2025 auch relativ hoch bei etwa durchschnittlichen 2.721,04 kWh/Einwohner*a. Man kann aber gleichzeitig eine Stromverringerung vermerken.

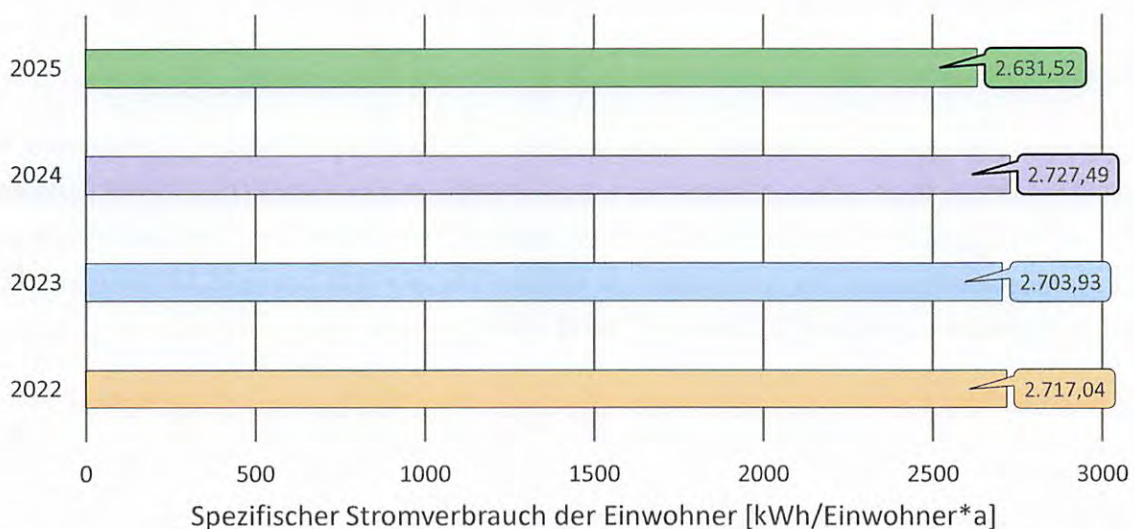


Abbildung 9: Spezifischer Stromverbrauch der Einwohner [A.C. Bourscheid]

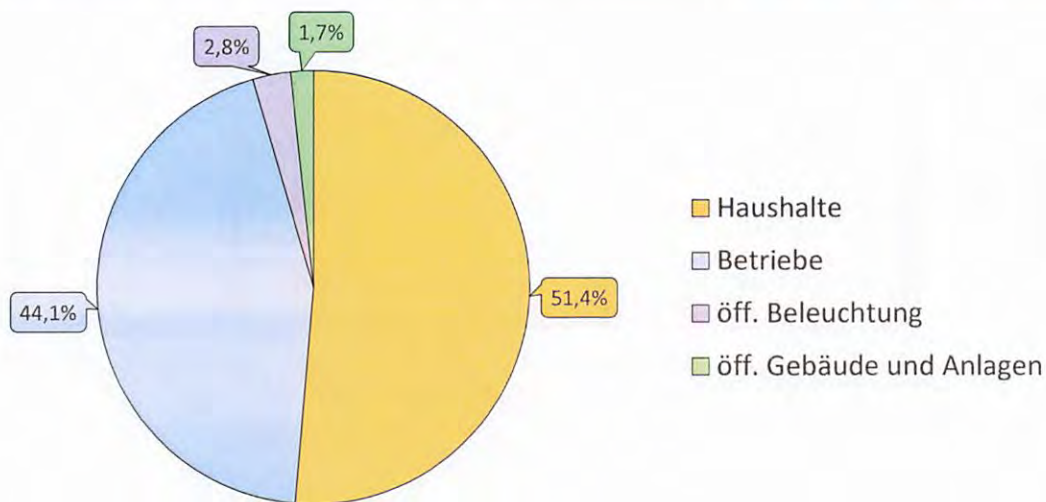


Abbildung 10: Aufteilung des Stromverbrauchs nach Verbrauchergruppe in 2025 [Creos 2025]

Die vorherige Abbildung zeigt die Verteilung des Stromverbrauchs nach Verbrauchergruppen aber in diesem Fall für das Jahr 2024, da wie bereits vorher erwähnt die Verbrauchsdaten der Gemeinde für das Jahr 2025 nicht verfügbar sind. Mit knappen 51,4 % stellen die Haushalte den Großteil des Stromverbrauchs der Gemeinde Bourscheid dar

3.3.3 Energiebilanz der Stromversorgung

In der Gemeinde Bourscheid wird ausschließlich mittels erneuerbaren Energien Strom produziert. Somit kommt die Gemeinde auf einen Deckungsgrad von 550,41 %. Die Produktion ist dementsprechend etwa 5,5-fach größer als der Gesamtstromverbrauch auf dem Gemeindegebiet.

3.3.4 Bilanz der Stromversorgung für öffentliche Gebäude

Der Stromverbrauch der kommunalen Gebäude und Anlagen, welcher in Abbildung 11 dargestellt ist, belief sich im Jahr 2024 auf ca. 182 MWh und ist sich im Vergleich zum Vorjahr (156,7 MWh) gestiegen. Um die Aussagekraft zu erhöhen, werden in Abbildung 12 die spezifischen Verbrauchswerte pro Quadratmeter dargestellt. Der spezifische Verbrauchswert im Jahr 2024 betrug 25,1 kWh/m²a und hat sich im Vergleich zum Vorjahr (22,5 kWh/m²) leicht erhöht.

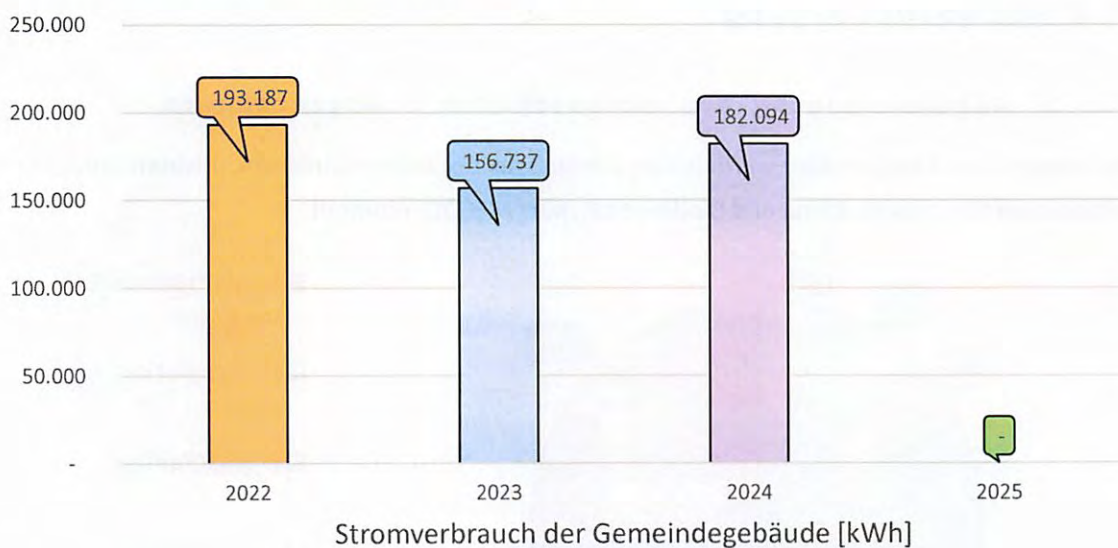


Abbildung 11: Stromverbrauch der kommunalen Gebäude [Enercoach]

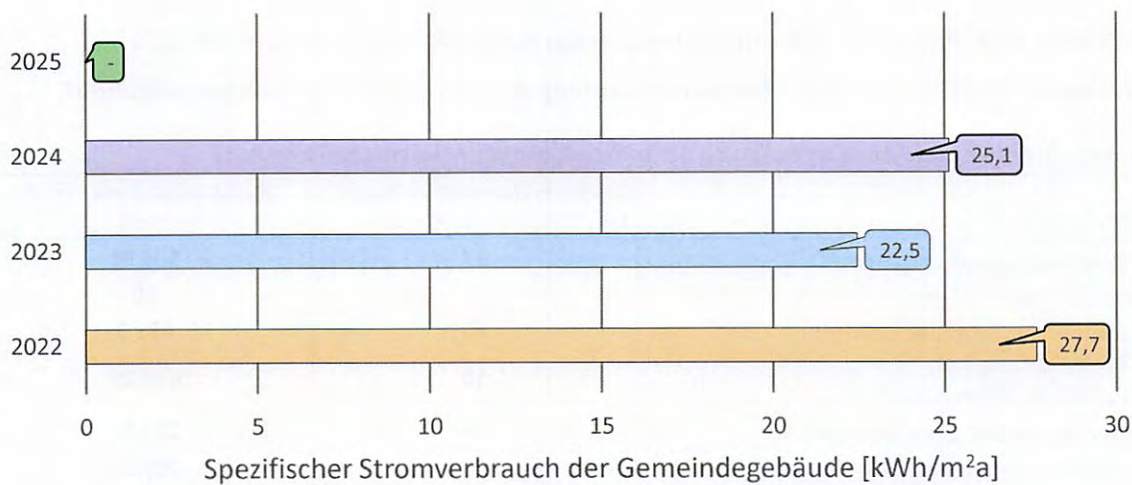


Abbildung 12: Spezifischer Stromverbrauch kommunaler Gebäude [Enercoach]

3.4 Wärmeversorgung

3.4.1 Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern

Die eingesetzten Energieträger werden über die Statistik der subventionierten, privaten Anlagen vom Ministerium für Umwelt, Klima und Biodiversität, kurz MECDD, ermittelt.

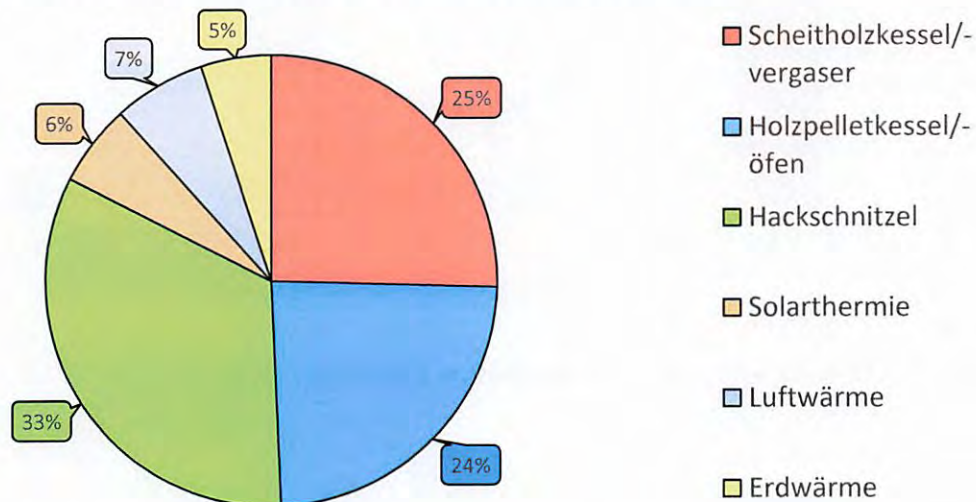


Abbildung 13: Aufteilung der erneuerbaren Energieträger für die Wärmeversorgung im Jahr 2025

In Tabelle 3 sind die Anzahl und Nennwärmeleistung der subventionierten Anlagen aufgeführt.

Tabelle 3: Anzahl und Nennwärmeleistung der subventionierten Anlagen, Quelle nach [6]

Stand 2025	Anzahl installierter Anlagen [/]	Leistung [kW] oder Fläche [m ²]
Scheitholzessel/-vergaser	17	503,98
Holzpelletkessel/-öfen	1	10
Zentralheizung mit Holzpellets	20	463,3
Zentralheizung mit Holzhackschnitzeln/Spänen	10	658,25
Solarthermie Warmwasser [m ²]	49	255,82
Solarthermie Heizung [m ²]	20	209,21
Luftwärme	22	144,81
Erdwärme	20	110,66
Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung	10	

Die Wärmeproduktion aus Holzpelletkesseln wurde auf Basis der Nennwärmeleistung der Kessel sowie angenommener Jahresvolllaststunden berechnet. Laut der Statistik wurden seit 2003 insgesamt 42 Wärmepumpen genehmigt, darunter 22 Luftwärmepumpen und 20 Erdwärmepumpen. Die größte Leistung wird von Scheitholzessel/-vergaser und Holzhackschnitzelanlagen bereitgestellt.

3.5 Gesamter Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung

Der Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung in der Gemeinde Bourscheid wurde auf Grundlage verschiedener Datenquellen ermittelt. Der Wärmeverbrauch der Haushalte wurde dabei mithilfe des nationalen Wärmekatasters ermittelt. Auch die Verbrauchsdaten der kommunalen Gebäude wurden in die Bilanz aufgenommen; sie stammen aus dem Enercoach-Bericht.

Für den Betriebssektor konnten keine konkreten Verbrauchsdaten berücksichtigt werden, da entsprechende Informationen nicht vorlagen und uns aus Datenschutzgründen nicht übermittelt werden konnten. Zur Abschätzung des Wärmeverbrauchs in diesem Bereich wurde daher auf Daten aus dem nationalen Wärmekataster, sowie auf die Gasverbrauchsdaten von Creos S.a. zurückgegriffen.

Zur Ergänzung der Datengrundlage wurden zudem verfügbare Informationen der Gemeinde herangezogen, um einzelne Wärmeverbräuche aus bestehenden Nahwärmenetzen zu erfassen und in die Gesamtbilanz zu integrieren.

Für die Gemeinde Bourscheid wurde ein gesamter Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung von 80.187 MWh pro Jahr ermittelt. Daraus ergibt sich ein relativ hoher Pro-Kopf-Verbrauch von 45.100 kWh für das Jahr 2025.

In Tabelle 4 ist der Endenergieverbrauch für die Wärmeversorgung nach Verbrauchergruppen aufgeführt. Der Verbrauch der Haushalte wurde anhand des Wärmekatasters ermittelt und beträgt 50.437 MWh pro Jahr. Der kommunale Wärmeverbrauch, basierend auf dem Enercoach-Bericht, beläuft sich auf rund 890 MWh pro Jahr. Die Haushalte zählen zu den größten Wärmeverbrauchern in der Gemeinde Bourscheid. In der Tabelle wird ausschließlich der Verbrauch für die Wärmeversorgung betrachtet, nicht jedoch der Wärmebedarf für verschiedene industrielle Prozesse.

Tabelle 4: Wärmeversorgung 2025 nach Verbrauchergruppen

Verbrauchergruppe	Verbrauch [MWh/a]	Anteil am gesamten Verbrauch [%]
Haushalte	50.437	62,9%
Betriebe/Sonstige	28.860	36,0%
Gemeindegebäude- und anlagen	890	1,1%
Gesamt	80.188	100,0%

Die Verteilung des Wärmeverbrauchs wird zusätzlich in Abbildung 14 grafisch dargestellt.

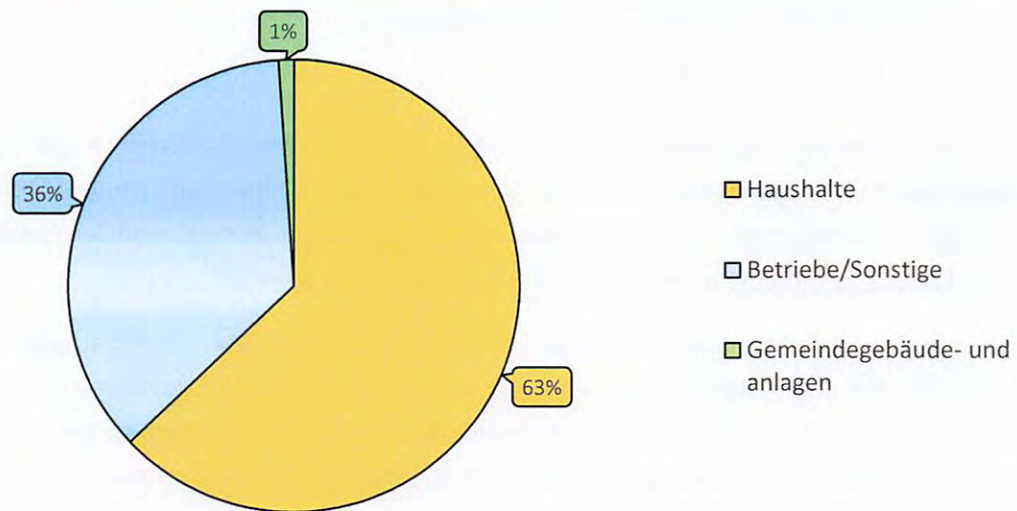


Abbildung 14: Verteilung des Wärmeverbrauchs 2025 auf ihre Verbrauchergruppen

Wird ausschließlich die in den Haushalten verbrauchte Wärme betrachtet, lag der durchschnittliche Wärmeverbrauch pro Haushalt im Jahr 2025 bei schätzungsweise **74,391 MWh/a**. Daraus ergibt sich ebenfalls ein Pro-Kopf-Verbrauch von **28,367 MWh/a**.

3.5.1 Bilanz der Wärmeversorgung

Im Jahr 2025 wurde etwa 4,95 % des Gesamtwärmeverbrauchs durch erneuerbare Energiequellen gedeckt. Dies wird detailliert in Abbildung 13, sowie Tabelle 5 dargestellt.

Den größten Anteil an der Wärmeversorgung hat Heizöl mit zirka 92,25 % des gesamten Wärmeverbrauchs. Die größte Wärmequelle im Bereich der erneuerbaren Energien stellen Hackschnitzelanlagen dar. Die Verteilung nach Wärmeversorgern ist in Abbildung 15 dargestellt.

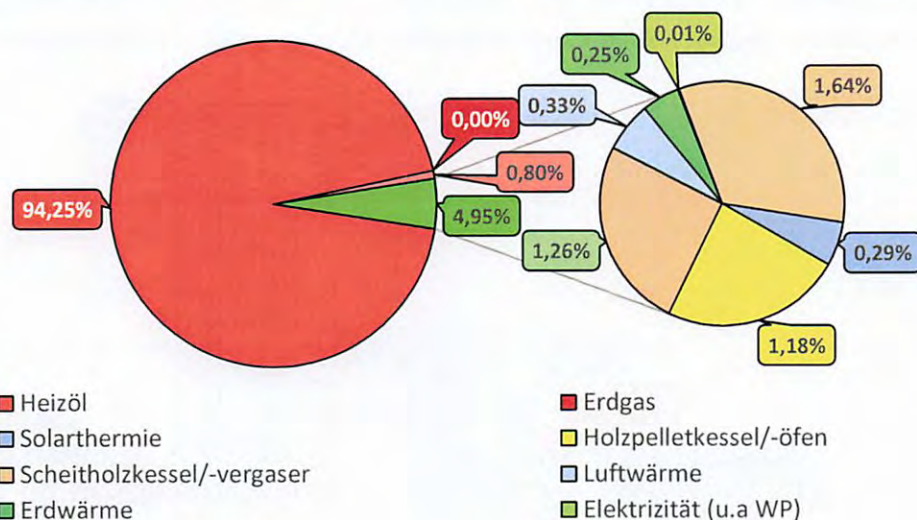


Abbildung 15: Verteilung des Wärmeverbrauchs 2025 auf ihre Energieträger

Die komplette Wärmebilanz ist in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Bilanz der Wärmeversorgung in der Gemeinde Bourscheid im Jahr 2025

Wärmeversorgung 2025	Verbrauch [MWh/a]	Anteil am gesamten Verbrauch [%]
Heizöl	75.576,81	94,25%
Erdgas	0,22	0,00%
Solarthermie	232,52	0,29%
Holzpelletkessel/-öfen	946,60	1,18%
Scheitholz-kessel/-vergaser	1.007,96	1,26%
Luftwärme	260,66	0,33%
Erdwärme	199,19	0,25%
Elektrizität (u.a WP)	7,90	0,01%
Heizwerk mit fossilem Brennstoff	639,43	0,80%
Hackschnitzel	1.316,50	1,64%
Gesamt	80.187,78	100,00%

3.5.2 Bilanz der Wärmeversorgung für öffentliche Gebäude

Ergänzend zur Bilanz der gesamten Gemeinde wird in diesem Abschnitt die Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften gesondert betrachtet. Die zugrunde liegenden Daten stammen aus den jeweiligen Enercoach-Berichten. Die folgende Abbildung stellt die Entwicklung der Wärmeversorgung der letzten fünf Jahre dar.

Die Gemeindegebäude werden größtenteils mittels Fernwärme aus fossilem Brennstoff gespeist. Im analysierten Zeitraum verzeichnete das Jahr 2021 mit 337.402 MWh/a den geringsten Wärmeverbrauch und das Jahr 2024 mit rund 890.019 MWh/a den größten Wärmeverbrauch.

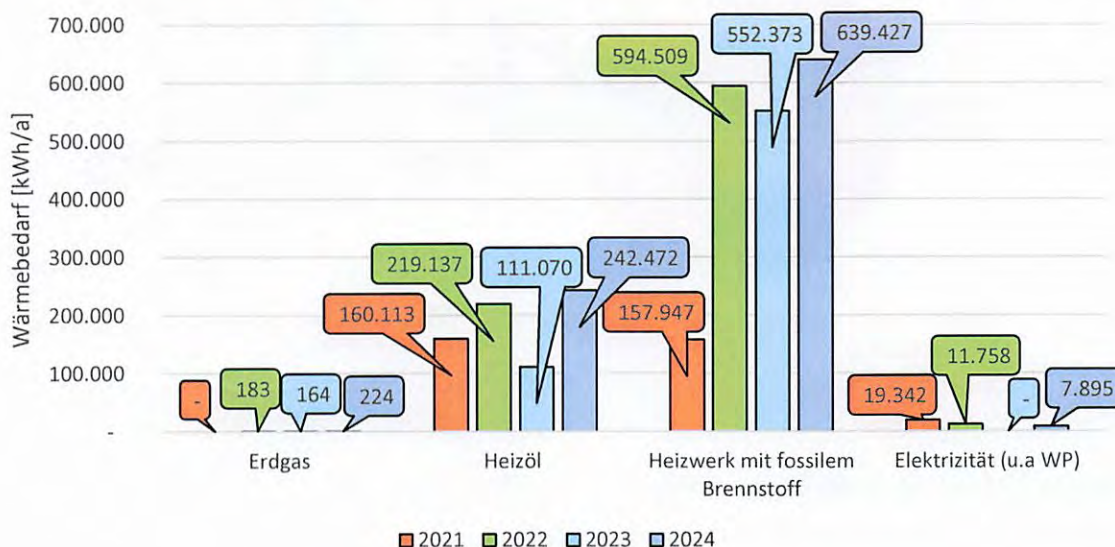


Abbildung 16: Wärmeverbrauch 2021-2024 der öffentlichen Gebäude

3.6 CO₂-Bilanz

Die CO₂-Emissionen im Untersuchungsgebiet wurden auf Basis der Daten der Energieversorgung ermittelt.

Bei der Berechnung handelt es sich um eine Endenergiebasierte Bilanz der Emissionen. Der Verkehrssektor wurde nicht berücksichtigt. Der Emissionsfaktor für Strom bezieht sich auf das Règlement ILR/E26/14 du 12 mai 2026 portant publication de la composition et de l'impact environnemental du mix national pour l'année 2025 - Secteur électricité. Als Emissionsfaktor für den nationalen Strommix in 2025 wird der vom ILR vorgegebene Wert **108,42 gCO₂/kWh** (Institut Luxembourgeois de Régulation, 2026). Für die Berechnung der CO₂-Emissionen für die Wärme wurde ähnlich vorgegangen. Bei der Berechnung wurde die im Gemeindegebiet erzeugte elektrische Energie abgezogen. Wie in Kapitel 3.3.1 dargestellt, können dadurch rund 5.528 Tonnen CO₂-Äquivalente, die durch erneuerbare Energien im Gemeindegebiet vermieden wurden, aus der Gesamtbilanz herausgerechnet werden.

Im Jahr 2025 wurden in der Gemeinde Bourscheid insgesamt **18.475 t CO₂ Äq.** durch die Strom- und Wärmeversorgung ausgestoßen. Auf Basis der berechneten Gesamtemissionen ergibt sich ein jährlicher Pro-Kopf-Ausstoß von **10,391 t CO₂ Äq. pro Einwohner.**

Die Emissionen verteilen sich auf drei Verbrauchergruppen. In Abbildung 18 ist die Aufteilung nach Verbrauchergruppen dargestellt:

- Haushalte
- Betriebe
- Gemeinde

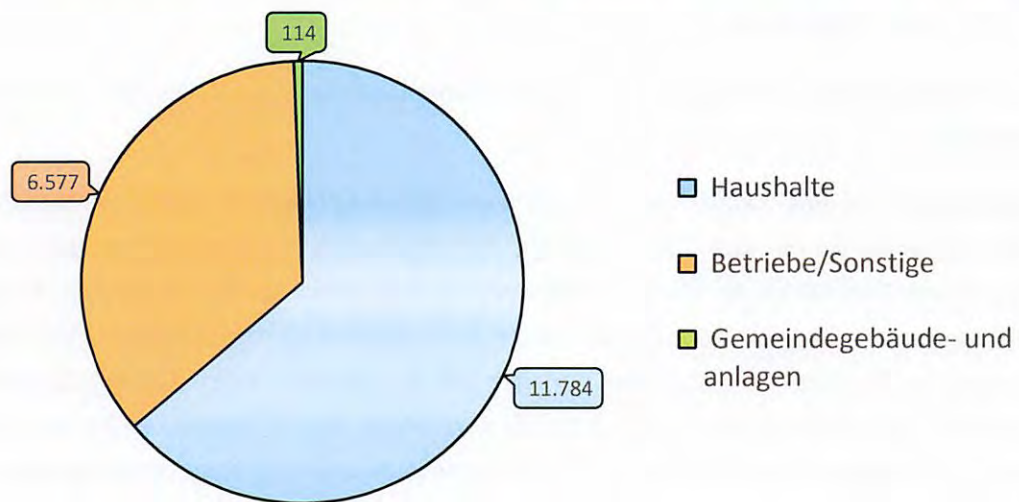


Abbildung 17: CO2-Emissionen 2025 (abzüglich erneuerbarer Energien) [t CO2 Äq./a]

Zur Berechnung der Daten in Abbildung 18 wurde die im Gemeindegebiet erneuerbar erzeugte elektrische Energie vom Stromverbrauch abgezogen. Da in der Gemeinde Bourscheid deutlich mehr Strom produziert als verbraucht wird, entfallen gemäß dieser Berechnung - 24 % der Emissionen auf die Stromversorgung.

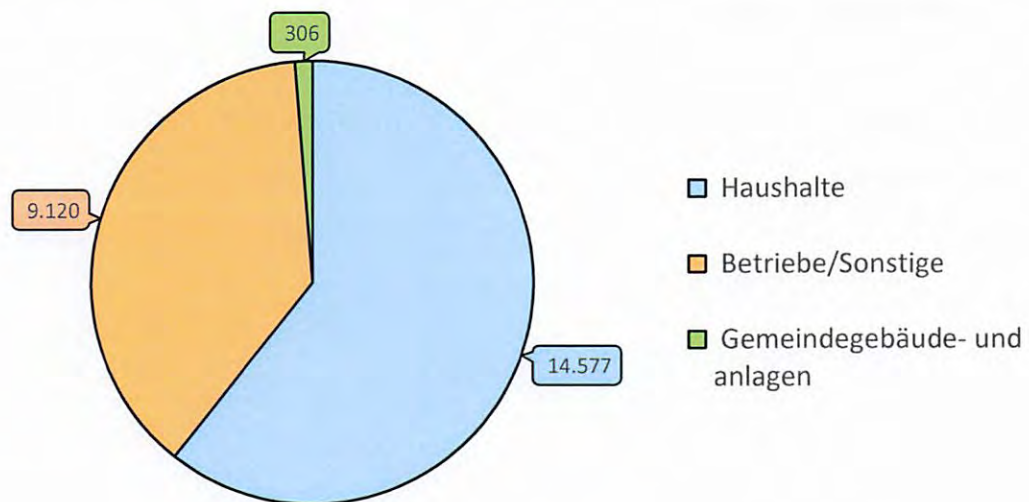


Abbildung 18: CO2-Emissionen 2025 (ohne erneuerbare Energien) [t CO2 Äq./a]

Wird die erneuerbar produzierte elektrische Energie nicht abgezogen, ergeben sich die in Abbildung 17 dargestellten Emissionen.

Die folgende Tabelle weist die Emissionen den jeweiligen Verbrauchergruppen zu. Zusätzlich wird die im Gemeindegebiet erzeugte erneuerbare Strommenge ausgewiesen, die im Anschluss von den berechneten Emissionen abgezogen wird.

Tabelle 6: CO₂-Bilanz der Stromversorgung auf dem Gemeindegebiet in 2025

Strom 2025	Endenergie [kWh/a]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ Äq./kWh]	Emissionen [t CO ₂ Äq./a]
Stromverbrauch	9.264.082	0,108	1.004,41
Photovoltaik	1.764.295	- 0,108	-191,28
Windkraft	49.226.155	- 0,108	-5.337,10
Gesamt			-4.523,97

Tabelle 7: CO₂-Bilanz der Wärmeversorgung auf dem Gemeindegebiet in 2025

Wärme 2025	Endenergie [kWh/a]	Emissionsfaktor [kg CO ₂ Äq./kWh]	Emissionen [t CO ₂ Äq./a]
Erdgas	224	0,25	0,06
Heizöl	75.576.814	0,30	22.673,04
Fern-/Nahwärme aus Heizwerk mit fossilem Brennstoff	639.427	0,31	197,58
Elektrizität (u.a WP)	7.895	0,00	0,86
Scheitholzkessel/-vergaser	1.007.960	0,04	40,32
Holzpelletkessel/-öfen	946.600	0,04	34,08
Hackschnitzel	1.316.500	0,04	52,66
Solarthermie	232.515	0	0,00
Luftwärme	260.658	0	0,00
Erdwärme	199.188	0	0,00
Gesamt	80.187.782	0,287	22.998,59

4 Analyse der erneuerbaren Energiepotenziale

4.1 Solarenergie

4.1.1 PV-Potenzialanalyse

Das PV-Potenzial der Gemeinde Bourscheid errechnet sich aus der Summe aller Potentiale der im Solarkataster enthaltenen Dachflächen auf dem Gemeindegebiet. Seit 2022 wird den Gemeinden über die Klima-Agence ein PV-Indikator zur Verfügung gestellt. Der PV-Indikator wird durch das PV-Potential des nationalen Solarkatasters errechnet und gilt als Key-Performance-Indikator (KPI) für den Klimapakt 2.0. Der PV-Indikator errechnet sich aus dem Verhältnis:

$$\text{PV_Indikator} = \frac{\text{bereits installierte PV_Leistung}}{\text{potenzielle PV_Leistung}}$$

Die auf dem Gemeindegebiet bereits installierte Photovoltaik-Leistung wird dem Registre National des Centrales de Production (RNCP) entnommen.

Mit einem PV-Indikator von 9,3 % im vierten Trimester 2025 und einer installierten Leistung von 2.185 kWp wurde ein technisches Potenzial von rund 23.489 kWp für die Gemeinde berechnet.

Ausgehend von einer geschätzten spezifischen Jahresproduktion von 800 MWh pro MWp ergibt sich daraus ein potenzieller Stromertrag von etwa 18.792 MWh pro Jahr. Um das kommunale Klimaziel des Jahres 2030 zu erreichen, müssten noch 4.717 kWp installiert werden.

Tabelle 8: PV-Indikatoren 2021-2025

	T4 - 2021	T4 - 2022	T4 - 2023	T4 - 2024	T4 - 2025	Klimaziel 2030
PV- Leistung [kWp]	1.236	1.320	1.710	2.015	2.185	6.902
PV - Indikator	4,47%	4,78%	6,19%	7,30%	9,30%	25,00%

4.1.2 PV-Potenzial Gemeindegebäude

Die gemeindeeigenen Gebäude bieten eine gute Möglichkeit, den Ausbau der Photovoltaik gezielt voranzutreiben und den Anteil lokal erzeugter erneuerbarer Energie zu erhöhen. Im Rahmen des Energiekonzepts wurde daher das Photovoltaikpotenzial der kommunalen Gebäude analysiert. Ziel der Untersuchung ist es, geeignete Dachflächen zu identifizieren, das technisch nutzbare Potenzial abzuschätzen und eine Grundlage für die Priorisierung zukünftiger PV-Projekte zu schaffen. Die Ergebnisse dienen als Entscheidungshilfe für den schrittweisen Ausbau der Solarstromerzeugung auf den Liegenschaften der Gemeinde.

Im Jahr 2025 wurde auf dem Gebäude der Maison Relais eine Photovoltaikanlage mit einer installierten Leistung von 69 kWp in Betrieb genommen. Die Anlage ist auf Eigenverbrauch ausgelegt und weist eine prognostizierte Jahresstromproduktion von rund 62.100 kWh auf.



Abbildung 19: Simulation des PV-Potenzials der Maison Relais

Für das Jahr 2026 ist die Errichtung einer weiteren Photovoltaikanlage auf dem Schulgebäude vorgesehen. Mit einer geplanten installierten Leistung von etwa 100 kWp wird eine jährliche Stromerzeugung von rund 90.000 kWh erwartet. Auch diese Anlage soll vorrangig im Eigenverbrauch betrieben werden und dadurch zur Reduzierung des Strombezugs sowie der Energiekosten der Gemeindeverwaltung beitragen.

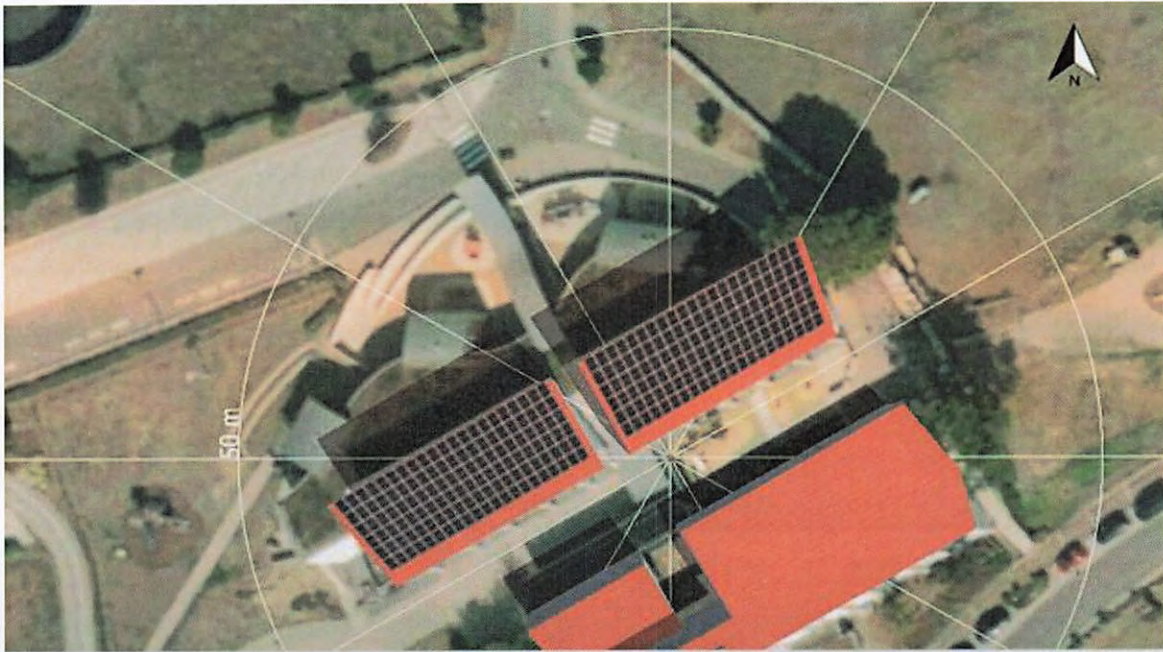


Abbildung 20: Simulation des PV-Potenzials der neuen Schule

4.1.3 Agri-PV Potenziale

Die Kombination von landwirtschaftlicher Nutzung und Photovoltaik, bekannt als Agri-Photovoltaik (Agri-PV), stellt ein innovatives Konzept dar, um landwirtschaftliche Flächen effizient für die Energieerzeugung zu nutzen, ohne die Nahrungsmittelproduktion wesentlich zu beeinträchtigen. Bei Agri-PV werden Photovoltaikmodule über landwirtschaftlichen Nutzflächen installiert, beispielsweise in erhöhter Höhe oder auf teilüberdachten Strukturen, sodass der darunterliegende Boden weiterhin für den Anbau von Feldfrüchten, Beeren, Gemüse oder die Weidewirtschaft genutzt werden kann.

Der Nutzen von Agri-PV ist vielfältig. Durch die Teilüberdachung der Flächen kann das Mikroklima verbessert werden, indem Pflanzen vor extremen Wetterbedingungen wie starkem Regen, Hagel oder intensiver Sonneneinstrahlung geschützt werden. Gleichzeitig kann die Stromproduktion von den Solar-Modulen direkt vor Ort genutzt werden, beispielsweise zur Deckung des Energiebedarfs des landwirtschaftlichen Betriebs oder zur Einspeisung in lokale Energienetze. Die gleichzeitige Nutzung der Fläche für Landwirtschaft und Energieerzeugung eröffnet somit einen zusätzlichen Einkommensstrom für landwirtschaftliche Betriebe und erhöht die Wirtschaftlichkeit der Flächen.

Agri-PV-Anlagen bieten auch ökologische Vorteile. Die Kombination von Photovoltaik und Vegetation kann die Bodenfeuchte verbessern, die Biodiversität fördern und zur Reduktion von Erosion beitragen. Darüber hinaus unterstützt die Integration von Photovoltaik in die Landwirtschaft die regionale Energiewende, indem erneuerbare Energie lokal erzeugt und verbraucht wird.

Dennoch sind bei der Umsetzung von Agri-PV einige Herausforderungen zu berücksichtigen. Dazu zählen höhere Investitionskosten im Vergleich zu konventionellen Freiflächenanlagen, bauliche Anforderungen an die Tragkonstruktionen, potenzielle Verschattungen der Pflanzen und die Notwendigkeit angepasster landwirtschaftlicher Maschinen oder Anbaumethoden. Zudem ist eine sorgfältige Planung erforderlich, um ein optimales Gleichgewicht zwischen landwirtschaftlicher Nutzung und Stromertrag zu gewährleisten.

Insgesamt bietet Agri-Photovoltaik eine vielversprechende Möglichkeit, das Solarpotenzial der landwirtschaftlichen Flächen zu erweitern, regionale Wertschöpfung zu steigern und die kommunalen sowie regionalen Klimaziele zu unterstützen.



Abbildung 21: Ausgewählte Agri-PV Flächen [QGIS]

Zur Analyse wurden die FLIK-Parzellen aus dem Geoportal in einem QGIS-Projekt bearbeitet und ausgewertet. Dabei wurde auf landwirtschaftliche Parzellen mit einer Fläche von mehr als 4 Hektar zurückgegriffen. Diese Analyse bezieht sich nur auf das theoretische Potenzial. Welche elektrotechnischen Anschlussmöglichkeiten bei jeder Parzelle möglich sind, wurde nicht betrachtet.

Die in der Abbildung 21 markierten Flächen stellen die von uns ausgewählten Agri-PV-Flächen dar.



Abbildung 22: Vertikale bifaziale Module, Quelle nach [7]



Abbildung 23: Aufgeständerte Module, Quelle nach [8]

Die beiden vorherigen Abbildungen illustrieren zwei gängige Konfigurationsmöglichkeiten der Photovoltaik-Module.

Die vertikalen, bifazialen Systeme, welche in Abbildung 22 zu erkennen sind, zeichnen sich vor allem durch ihren minimalen Flächenbedarf, sowie der Fähigkeit mit beiden Seiten der Module Strom erzeugen zu können, aus. Da die Module wie ein Zaun senkrecht im Boden verankert werden, bleibt der Großteil der Parzelle für die klassische Bewirtschaftung mit großen Maschinen nahezu uneingeschränkt zugänglich. Ebenfalls entstehen bei ihnen nahezu keine Schattenstreifen unter den Modulen. Ein großer Vorteil dieser Konfiguration besteht im Stromerzeugungsprofil. Sie produzieren vor allem morgens und abends Strom, also genau dann wann großer Bedarf vorhanden ist. Da sie ideal für Grünlandbewirtschaftung oder Ackerbau mit großen Maschinen sind finden sie unter den Landwirten die größte Akzeptanz. Dafür haben sie jedoch eine geringere Leistung als andere Systeme. Wir sprechen von 300 kWp – 400 kWp pro Hektar.

Aufgeständerte Systeme, wie in Abbildung 23 dargestellt, stellen den wirtschaftlichsten Kompromiss zwischen Energiegewinnung und klassischer Landwirtschaft dar. Die Fläche unter den Modulen eignet sich besonders für die Schafbeweidung, da die Module im Sommer zusätzlich Schatten spenden. In den meisten Fällen sind ein-achsig nachgeführte, Ost-West orientierte Anlagen am sinnvollsten, da sich ihr Erzeugungsprofil deutlich von den südlich ausgerichteten Anlagen unterscheidet: Sie produzieren über den gesamten Tag relativ gleichmäßig Strom und entlasten dadurch das Stromnetz. Der Nachteil gegenüber beispielsweise einer vertikalen, bifazialen Anlage liegt in der zusätzlichen Komplexität durch die für die Nachführung erforderlichen Stellmotoren. Solche Systeme erreichen schätzungsweise eine Leistung von 450 bis 500 kWp pro Hektar.

Beide Systeme haben ihre Vor- und Nachteile. Welches System genutzt werden sollte, ist sehr situationsabhängig. Grundsätzlich entscheidet also die aktuelle Verwendung des Feldes über die beste Konfiguration.

Tabelle 9: Agri-PV Potenzial der Gemeinde Bourscheid

Anzahl	Fläche [Ha]	Bifazial [MWp]	Schräg [MWp]
68	392,24	137,28	186,31

Als Referenzwerte für die vertikalen bifazialen Module wurden 350 kWp/Ha angenommen. Die Schrägen, bodennahe Module wurden mit 475 kWp/Ha parametrisiert. Insgesamt wurden 68 Felder mit einer Fläche von 392,24 Ha ausgewählt. Auf diesen Flächen könnten somit theoretisch bis 137,28 MWp vertikal oder 186,31 MWp schräg installiert werden.

Da hier keine technischen Aspekte für den Anschluss berücksichtigt werden konnten, wurde das Potenzial eher konservativ abgeschätzt, um das Potenzial nicht zu hoch anzusetzen.

4.2 Erneuerbare Wärmeversorgung durch Wärmepumpen

Im Rahmen der kommunalen Energieplanung und basierend auf den Daten des nationalen Wärmekatasters wurde ermittelt, wie viel Wärme potenziell durch Wärmepumpen auf dem Gemeindegebiet bereitgestellt werden könnte. Es ist jedoch zu beachten, dass eine Umrüstung auf Wärmepumpen nicht in allen Gebäuden ohne zusätzliche Sanierungsmaßnahmen technisch sinnvoll oder möglich ist.

Zur Bewertung der Eignung wurden die Gebäude entsprechend ihrer spezifischen Norm-Heizlast (in W/m^2) in vier Kategorien eingeteilt:

- unter 37 W/m^2
- zwischen 37 und 70 W/m^2
- zwischen 80 und 100 W/m^2
- größer als 100 W/m^2

Aus Tabelle 10 lassen sich die Anzahl der Wohngebäude in Gemeinde Bourscheid in ihrer jeweiligen Effizienzklasse ablesen.

Tabelle 10: Anzahl der Wohnhäuser in ihrer jeweils spezifischen Heizlastklasse

Heizlast der beheizten Gebäudefläche [W/m^2]	Anzahl Wohnhäuser	Anteil [%]
< 37 W/m^2	0	0%
$37 - 70 \text{ W/m}^2$	231	26,64%
$70 - 100 \text{ W/m}^2$	216	24,91%
> 100 W/m^2	420	48,44%
Gesamt	867	100%

Abbildung 24 auf der folgenden Seite veranschaulicht, wie die einzelnen Gebäude den unterschiedlichen Klassen zugeordnet sind.

Aus praktischer Erfahrung lässt sich ableiten, dass bei Gebäuden mit einer spezifischen Heizlast unter 70 W/m^2 eine Umrüstung auf eine Wärmepumpe in den meisten Fällen ohne weitergehende Sanierungsmaßnahmen möglich ist.

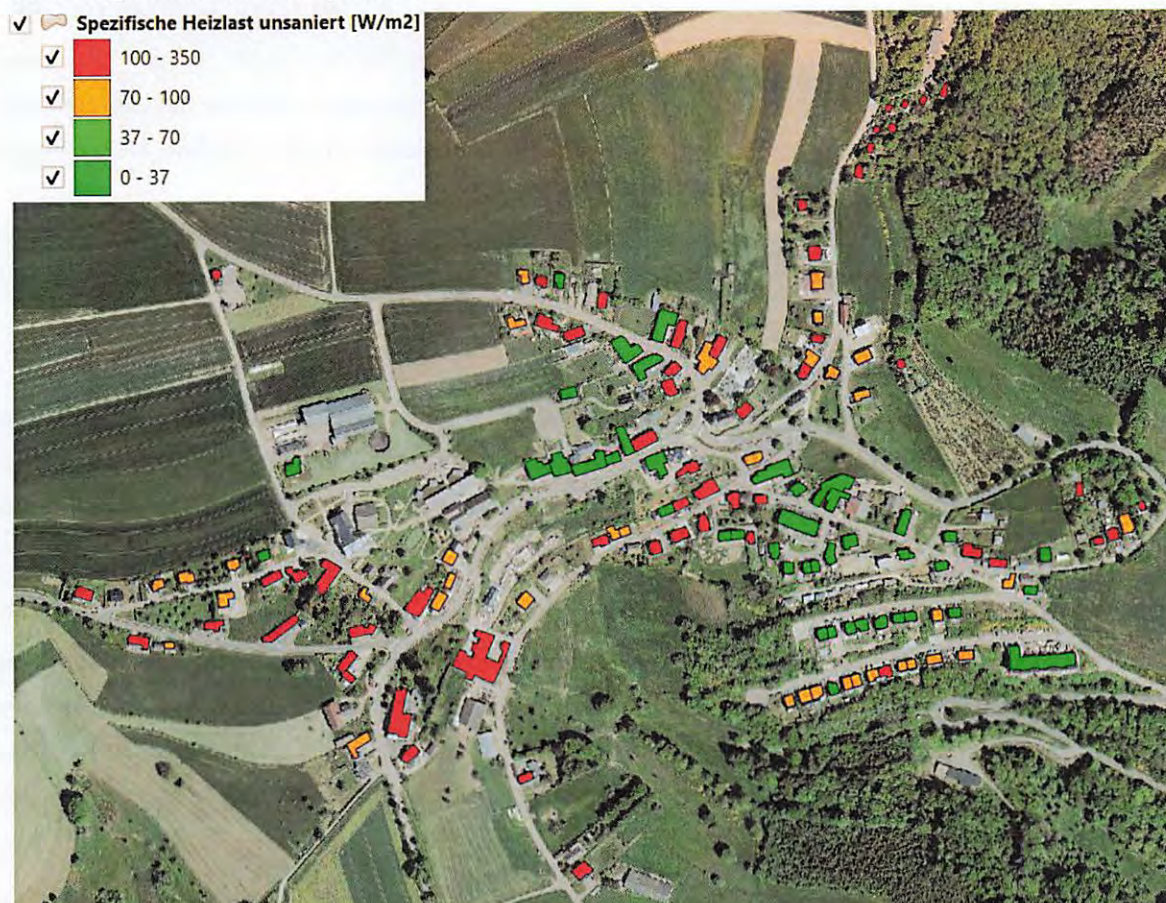


Abbildung 24: Klassierung nach spezifischer Heizlast in der Gemeinde Bourscheid [QGIS]

Aktuell fallen in der Gemeinde Bourscheid rund **26,64 %** der Wohngebäude in diese Kategorie. Das entspricht einem potenziellen Wärmebereitstellungsvolumen von ca. **11,26 GWh** pro Jahr, das durch Wärmepumpen abgedeckt werden könnte – ohne Sanierungsmaßnahmen. Somit könnten bis zu **2.501 t CO₂ Äq./a** eingespart werden. Dies entspricht **17,77 %** der aktuellen Haushaltsemissionen.

Wird davon ausgegangen, dass alle Gebäude, die für den Einsatz einer Wärmepumpe eine Sanierung benötigen, entsprechend energetisch ertüchtigt werden, so könnten insgesamt rund **25.512 MWh** Wärme pro Jahr durch Wärmepumpen bereitgestellt werden. Jedoch erfüllen laut unseren Berechnungen nach einer Sanierung immer noch 18,8 % der Wohnhäuser die Voraussetzungen für den effizienten Einsatz einer Wärmepumpe nicht, weswegen hier der Einsatz einer Holzpellets-Heizung vorgesehen wurde. Im Vergleich zur derzeitigen Wärmeversorgung würde dies eine jährliche

Einsparung von etwa **12.732 t CO₂-Äq.** ermöglichen. Dabei wurden nicht nur die verringerte Emissionsintensität durch den Einsatz von Wärmepumpen, sondern auch die zusätzlichen Einsparungen durch die Gebäude-Sanierungen berücksichtigt. Dies kommt einer Verringerung der Haushaltsemissionen von **90,49 %** gleich.

Für die Berechnung der Emissionen wurde ein Emissionsfaktor für Strom von **0,108 kg CO₂-Äq. pro kWh** zugrunde gelegt. Des Weiteren wurde angenommen, dass die Wärmepumpen in 65 % Luft-Wasser und 35 % Sole-Wasser aufteilen. Die Luft-Wasser-Wärmepumpe wurde mit einer Jahresarbeitszahl von 3,5 berechnet. Bei der Sole-Wasser-Wärmepumpe wurde eine Jahresarbeitszahl von 4 angenommen. Als Emissionswert der Haushalts Emissionen wurden 14.069 t CO₂ Äq./a verwendet.

4.2.1 Potenzial aus der Errichtung von Nahwärmenetzen

Wärmelinien

In diesem Kapitel wird vertiefend untersucht, in welchen Bereichen der Gemeinden Bourscheid die Errichtung zusätzlicher Nahwärmenetze technisch und wirtschaftlich sinnvoll erscheint. Ziel ist es, potenzielle Eignungsräume für quartiers- und straßenbezogene Wärmenetzlösungen zu identifizieren und deren Beitrag zur regionalen Wärmewende zu bewerten.

Grundlage der Analyse bildet das im Rahmen dieser Arbeit erstellte Geoinformationssystem (GIS), in dem der Wärmebedarf der Gebäude mit dem bestehenden Straßennetz verknüpft wurde. Auf Basis der Daten des nationalen Wärmekatasters wurde ermittelt, wie hoch der jährliche Wärmebedarf pro laufendem Meter Straße ausfällt. Diese Kenngröße stellt ein zentrales Kriterium zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Nahwärmenetzen dar, da sie Rückschlüsse auf die potenzielle Anschlussdichte und die Auslastung der Netzinfrastruktur erlaubt.

Unter Wärmelinien wird dabei die lineare Aggregation des gebäudebezogenen Wärmebedarfs entlang des Straßennetzes verstanden, angegeben in Kilowattstunden pro Meter und Jahr (kWh/m·a).

Die Methode der Wärmeliniendarstellung wird zunehmend in der kommunalen Wärmeplanung eingesetzt, da sie eine vergleichbare Bewertung unterschiedlicher Siedlungsstrukturen ermöglicht und sowohl technische als auch ökonomische Aspekte berücksichtigt.

Die Kennzahl der Wärmelinie vereint:

- Gebäudedichte
- Gebäudegröße
- Energetischer Zustand
- Potenzielle Trassenlängen

Diese ist somit gut geeignet für eine kommunale oder regionale Wärmeplanung. Dabei werden folgende Schwellenwerte für die Identifizierung von potenziellen Standorten für Wärmenetze herangezogen:

Tabelle 11: Ideale Schwellenwerte des Wärmebedarfs pro Meter

Wärmebedarf pro Laufmeter Straße	Bewertung	Bedeutung
> 2.000 kWh/(m*a)	Sehr gut geeignet	Hohe Wärmedichte, wirtschaftlicher Betrieb sehr wahrscheinlich
1.500 - 2.000 kWh/(m*a)	Gut geeignet	Wirtschaftlich bei geeigneter Wärmequelle
1.000 - 1.500 kWh/(m*a)	Bedingt geeignet	Wirtschaftlich nur mit Ankerkunden
800 - 1.000 kWh/(m*a)	Gering geeignet	Nur langfristig oder mit starken Förderungen
< 800 kWh/(m*a)	Nicht geeignet	Dezentrale Lösungen vorzuziehen

Die genannten Schwellenwerte stellen Richtwerte dar und basieren auf Erfahrungswerten aus der kommunalen Wärmeplanung. Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt zusätzlich von lokalen Rahmenbedingungen wie Bodenverhältnissen, Trassenführung, Anschlussbereitschaft sowie der gewählten Wärmequelle ab.

Um die potenziell am wirtschaftlichsten Straßen sofort optisch herausstechen zu lassen, haben wir uns entschieden, unsere Schwellenwerte nach oben anzupassen. Die Straßen mit dem höchsten Wärmebedarf pro Meter sind rot markiert. Typischerweise befinden sich diese in Industriezonen und gegenüber energetisch schwachen Wohngebäuden, da sie einen hohen Heizenergiebedarf haben.

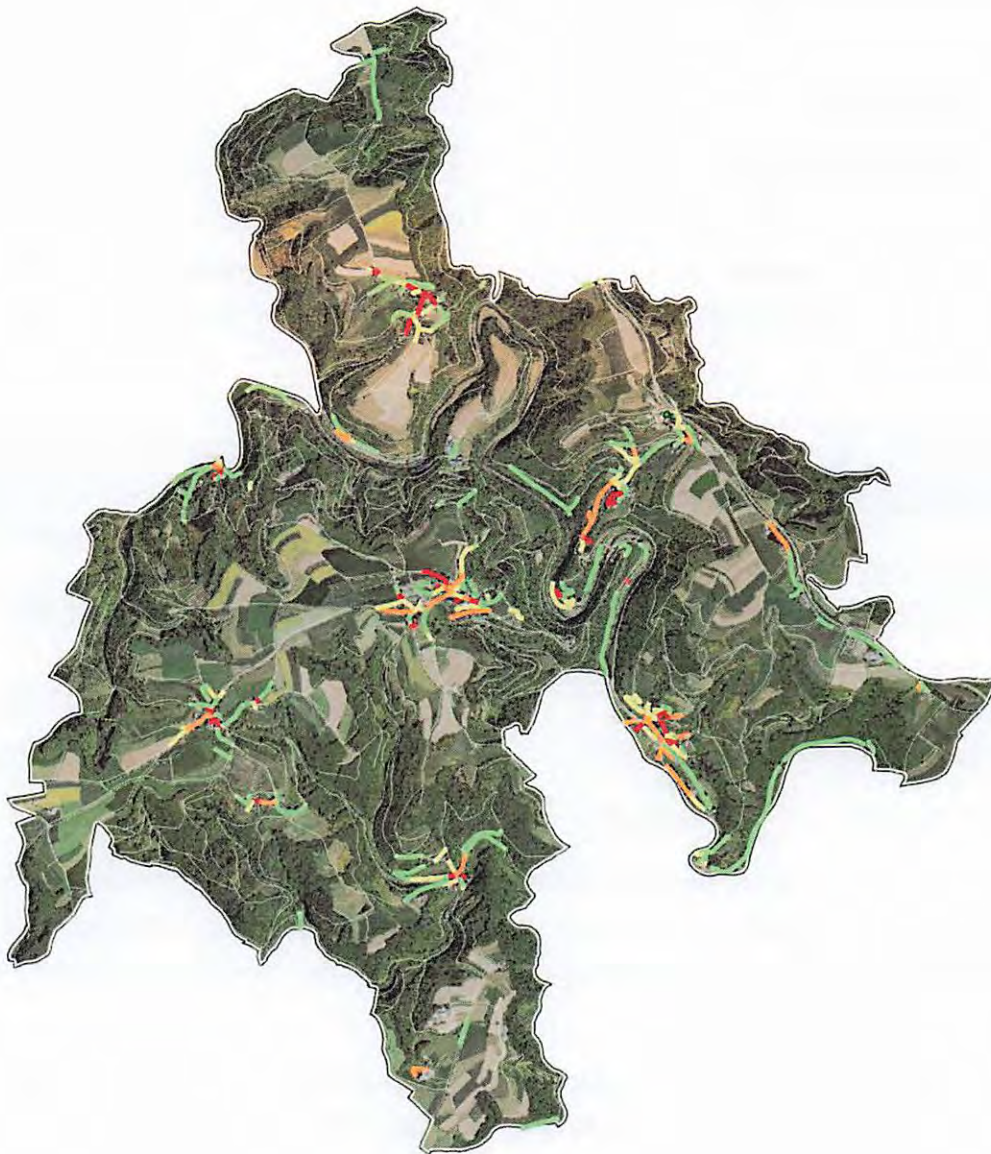


Abbildung 25: Wärmelinien der Gemeinde Bourscheid [QGIS]

In Abbildung 25 sind die sogenannten Wärmelinien dargestellt. Sie zeigen den spezifischen Wärmebedarf entlang des Straßennetzes.

Die Wärmelinien ermöglichen es nun potenziell interessante Zonen, welche für die Nahwärmenetze in Frage kommen würden, zu erkennen. Anhand einer weiteren Analyse konnte festgestellt werden, dass in der Gemeinde Bourscheid geothermische Bohrungen größtenteils erlaubt sind, jedoch unter Vorbehalt einiger Bedingungen. Die Bedingungen, sowie die verschiedenen Zonen sind in Abbildung 27 und **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** dargestellt.

Die Nahwärmenetze werden in drei Kategorien unterteilt:

- Hochtemperaturnetz
- Mitteltemperaturnetz
- Kalte Nahwärme

Im Folgenden werden die einzelnen Netzarten kurz erläutert.

Hochtemperaturnetz

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wird für das Hochtemperaturnetz eine Vorlauftemperatur von 90 °C und eine Rücklauftemperatur von 70 °C angenommen. Der Wärmeerzeuger ist ein Hackschnitzelkessel, dessen Dimensionierung je nach Bedarf erfolgt. Ein signifikanter Vorteil des Hochtemperaturnetzes besteht darin, dass Gebäude, die nicht mit hohen Dämmstandards ausgestattet sind, dennoch eine effektive Wärmeversorgung erhalten.

Mitteltemperaturnetz

Das Mitteltemperaturnetz zeichnet sich durch eine Vorlauftemperatur von 65 °C und einen Rücklauf von 55 °C aus. Die Anbindung von Gebäuden, die einen höheren Energieverbrauch aufweisen, ist an diese Netze ebenfalls möglich. Als Wärmeerzeuger fungiert in diesen Fällen entweder eine Luft- oder eine Sole-Wasser-Wärmepumpe, welche die erzeugte Wärme in das jeweilige Nahwärmenetz einspeist.

Kalte Nahwärme

In der vorliegenden Arbeit wird auch die so genannte Kalte Nahwärme betrachtet. Im Kalten Nahwärmenetz zirkuliert das Wärmeträgermedium direkt aus den Erdwärmesonden, wobei die Energie des Wärmeträgermediums dem Erdboden entzogen wird.

Neben dem Erdboden stellen auch andere Wärmequellen, wie die Abwärme aus der Industrie, potenzielle Wärmequellen dar. Darüber hinaus existieren bereits Projekte, die die Nutzung von Wärme aus dem Abwasser ermöglichen. Allerdings ist die Temperatur im Kalten Nahwärmenetz so niedrig, dass eine Nutzung ohne weitere Aufbereitung nicht möglich ist.

Das Trägermedium, ein Glykol-Gemisch, wird durch eine Leitung an die jeweiligen Anschlüsse geliefert. In den jeweiligen Anschlüssen werden die bereitgestellte Energie durch dezentrale Sole-Wasser-Wärmepumpen auf das individuell gewünschte Temperaturniveau angehoben. Die Temperatur in einem Kalten Nahwärmenetz liegt bei 5 °C bis 25 °C. Ein signifikanter Vorteil des Kalten Nahwärmenetzes, auch Anergienetz genannt, ist, dass es kaum Wärmeverluste aufweist. Die vergleichbar hohe Temperatur des Trägermediums im Kalten Nahwärmenetz ermöglicht den Wärmepumpen eine hohe Jahresarbeitszahl. Darüber hinaus ermöglicht die Kalte Nahwärme eine passive Kühlung in den Gebäuden.

Abbildung 26 illustriert die Machbarkeit für oberflächennahe geothermische Bohrungen analysiert. So erkennt man, dass für nahezu das gesamte Gemeindegebiet keine Sonderbedingungen gelten. Nur der südlichste Teil der Gemeinde ist unter Vorbehalt bestimmter Bedingungen, welche in Abbildung 27 dargestellt sind, erschließbar.



Abbildung 26: Machbarkeit für oberflächennahe geothermische Bohrungen, QGIS

	Geothermische Bohrungen sind nicht erlaubt
	Geothermischen Bohrungen sind genehmigungspflichtig. Die maximale Tiefe ist begrenzt, um jegliche hydraulische Verbindung zwischen verschiedenen Aquiferen zu vermeiden. Es sind ausschließlich die in der «Positivliste» der LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) aufgeführten Wärmeträgerflüssigkeiten zulässig
	Geothermischen Bohrungen sind genehmigungspflichtig. Es sind ausschließlich die in der «Positivliste» der LAWA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser) aufgeführten Wärmeträgerflüssigkeiten zulässig
	Geothermischen Bohrungen sind genehmigungspflichtig. Die maximale Bohrtiefe ist auf 120 m beschränkt
	Geothermischen Bohrungen sind genehmigungspflichtig

Abbildung 27: Legende der Machbarkeit für oberflächennahe geothermische Bohrungen, Quelle nach [1]

Nahwärmenetz 1



Abbildung 28: Nahwärmenetz 1

Das erste Nahwärmenetz verläuft entlang den folgenden Straßen: Op der Schleed, Burewee, An de Gäärt, Am Buurgbiere, Groussgaass und Um Kräizkapp. Es umfasst insgesamt 87 Gebäude, wobei bei einer Anschlussrate von 75 % nur 66 Gebäude das Nahwärmenetz nutzen würden. Da hier aber viele ältere Bestandsgebäude mit einer hohen spezifischen Heizlast vorhanden sind, würde ein Mitteltemperaturnetz sinnvoll sein. Als Wärmequelle würde Erdwärme mittels Erdbohrungen erschlossen werden und von einer zentralen Wärmepumpe in Nutzwärme umgewandelt werden. Insgesamt müsste das Netz 3,5 GWh Wärme liefern. Die CO₂-Emissionen der ausgewählten Zone würden um 913 t CO₂/a reduziert werden. Dies entspricht einer Emissionsverringerung von 4,94 % auf dem gesamten Gemeindegebiet.

Tabelle 12: Kenndaten Nahwärmenetz 1

Nahwärmenetz 1	
Straße	Op der Schleed, Burewee, A, Buurgbiere, usw.
Ortschaft	Bourscheid
Typ Nahwärmenetz	Mitteltemperatur
Quellen	Erdwärme
Anzahl Gebäude	87
Anzahl Anschlüsse	66
Gelieferte Wärme [kWh/a]	3.500.643
Alte Emissionen [t CO ₂ /a]	1.339
Neue Emissionen [t CO ₂ /a]	425
Emissionsverringerung [t CO ₂ /a]	4,94%



Nahwärmenetz 2

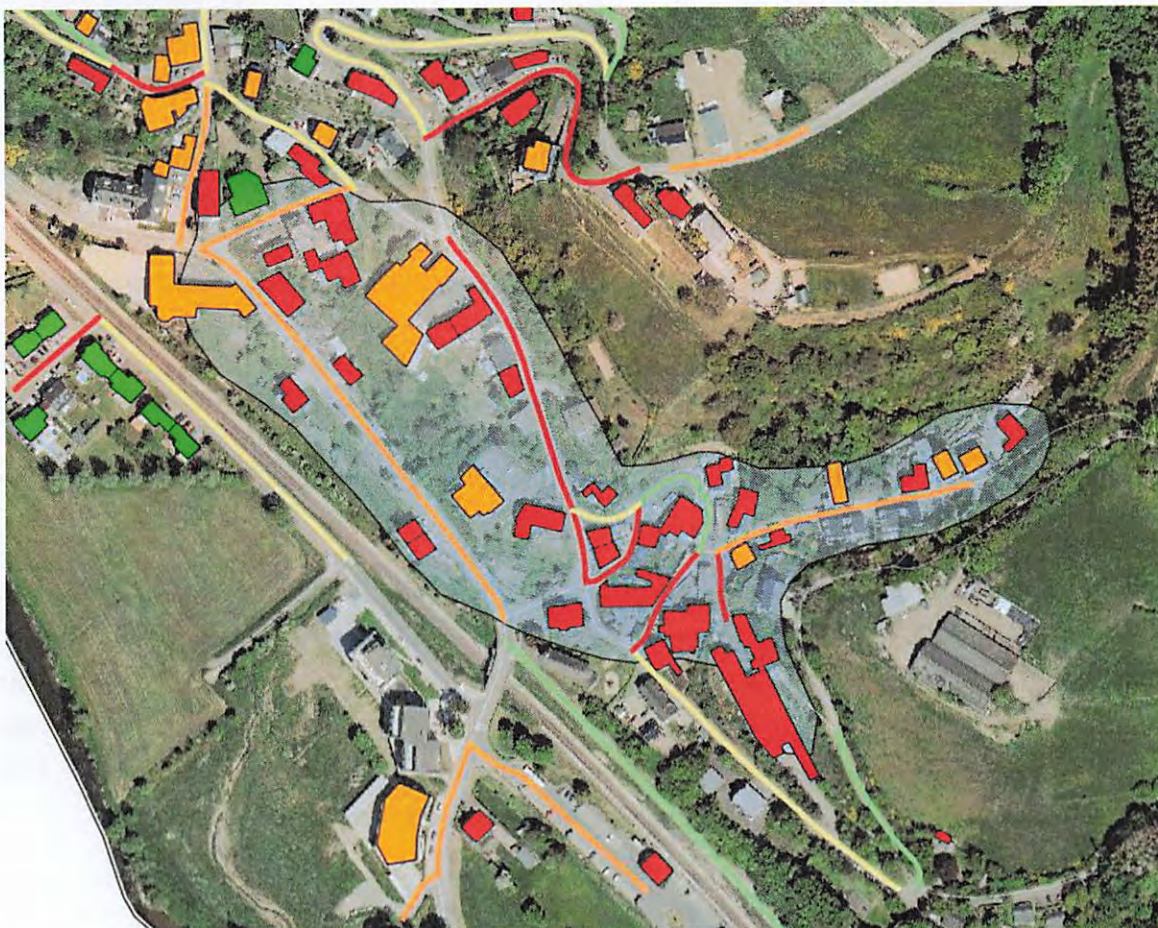


Abbildung 29: Nahwärmenetz 2

Das zweite Nahwärmenetz wurde in Michelau entlang den Straßen Fléiberstrooss, Hauptstrooss, und Griffelslee platziert. Im Vergleich zum ersten Nahwärmenetz haben die Gebäude nahezu alle eine schlechte Energieeffizienz. Somit muss auf ein Hochtemperaturnetz zurückgegriffen werden, um eine ausreichende Wärmeversorgung das ganze Jahr über garantieren zu können. Eine zentrale Hackschnitzelanlage mit einer Leistung von mindestens 2,3 MW würde dieses Netz speisen. Dieses Netz könnte bis zu 561 t CO₂/a einsparen. Dies entspricht einer Verringerung von 3,04 % der Gesamtemissionen der Gemeinde Bourcheid.

Tabelle 13: Kenndaten Nahwärmenetz 2

Nahwärmenetz 2	
	Fléiberstrooss, Haaptstrooss, Griffelslee, usw.
Straße	
Ortschaft	Michelau
Typ Nahwärmenetz	Hochtemperatur
Quellen	Hackschnitzel
Anzahl Gebäude	40
Anzahl Anschlüsse	30
Gelieferte Wärme [kWh/a]	3.601.618
Alte Emissionen [t CO ₂ /a]	1.377
Neue Emissionen [t CO ₂ /a]	816
Emissionsverringierung [t CO ₂ /a]	3,04%

Schlussfolgerung

Es wurden 2 Zonen identifiziert, welche sich potenziell für den Einsatz von Nahwärme eignen würden. Da es sich laut dem Wärmekataster um etwas ältere Bestandsgebäude handelt musste auf ein Mittel- und ein Hochtemperaturnetz zurückgegriffen werden. Insgesamt befinden sich 127 Gebäude laut Wärmekataster in den beiden Zonen und diese machen ungefähr 19 % des Wärmeverbrauchs der Wohnhäuser der Gemeinde Bourscheid aus. Unter der Berücksichtigung der Anschlussrate von 75 % könnten die CO₂-Emissionen auf dem Gemeindegebiet um etwa 8 % reduziert werden.

4.3 Überblick über die Potenziale erneuerbarer Energien

In diesem Kapitel werden die im vorherigen Abschnitt ermittelten Potenziale zusammengefasst und gemeinsam dargestellt. Dies ermöglicht einen kompakten Überblick über die identifizierten Potenziale erneuerbarer Energien im Gemeindegebiet.

Zunächst erfolgt eine Zusammenfassung der erfassten Strompotenziale aus erneuerbaren Energiequellen.

4.3.1 Strom

Das in der Gemeinde Bourscheid ermittelte Strompotenzial bezieht sich ausschliesslich auf das mittels PV-Indikator berechnete Photovoltaikpotenzial der freien Dachflächen, sowie auf das Agri-PV Potenzial.

Werden die ermittelten Strompotenziale aus erneuerbaren Energien zusammengefasst, ergibt sich eine gesamtjährliche Stromproduktion von rund **205.103 MWh/a**. Dies entspricht 2214 % des

aktuellen Stromverbrauchs. Es gilt aber zu beachten, dass bereits mehr Strom durch die Windkraftanlagen produziert als verbraucht wird.

4.3.2 Wärme

Auch für die Wärmeversorgung wurde das gesamte Potenzial erneuerbarer Energien berechnet. Dabei wurde für die Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen vom Maximalpotenzial ausgegangen. Es wird angenommen, dass alle Wohngebäude, die derzeit die technischen Voraussetzungen noch nicht erfüllen, entsprechend saniert und anschließend mit Wärmepumpen ausgestattet werden. Die durch mögliche Sanierungen eingesparte Wärme wurde der Berechnung abgezogen. Da jedoch laut Wärmekataster nicht alle Wohngebäude für eine Wärmepumpe ausreichend saniert werden können, wurde hier eine Wärmeversorgung durch Holzpellets vorgesehen. Zusätzlich wurden die zwei Nahwärmenetze berücksichtigt.

Somit konnte für die Gemeinde Bourscheid eine erneuerbare Wärmeversorgung von rund **27.551 MWh pro Jahr** ermittelt werden.

5 Potenzial zur Steigerung der Energieeffizienz

5.1 Wohngebäude

5.1.1 Potenzialermittlung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Wärmeversorgung in den Haushalten

Zur Ermittlung des Einsparpotenzials im Bereich der Haushaltswärmeversorgung wurden erneut Daten aus dem nationalen Wärmekataster herangezogen.

Die spezifischen Heizenergiebedarfe der Gebäude sind der Abbildung 30 zu entnehmen. Dabei wurden die Gebäude in unterschiedlichen Klassen unterteilt, welche in der Abbildung erkannt werden können. Das Ziel war, Gebäude mit hohen Verbräuchen zu identifizieren.



Abbildung 30: Ausschnitt QGIS Projekt (Darstellung spez. Heizenergiebedarf vor der Sanierung)

Anschließend wurde analysiert, in welchen Fällen ein Sanierungspotenzial besteht. Grundlage hierfür war die spezifische Normheizlast, da diese die Transmissionsverluste durch unterschiedliche Bauteile berücksichtigt.

Als Schwellenwert wurde eine spezifische Normheizlast von 45 W/m^2 festgelegt. Gebäude mit höheren Werten wurden als sanierungsbedürftig eingestuft. Ziel der Maßnahmen war es, die spezifische Normheizlast durch energetische Sanierungen auf maximal 45 W/m^2 zu senken. Es wurde jedoch berücksichtigt ob Gebäude bereits Wärmepumpen-Ready sind. Dementsprechend wurden Gebäude mit einer spezifische Normheizlast von weniger als 70 W/m^2 nicht als sanierungsbedürftig eingestuft.

Dabei wurden folgende U-Werte für die Bauteile nach der Sanierung angenommen

Tabelle 14: U-Werte Bauteile nach der Sanierung

Bauteil	U-Wert nach der Sanierung [$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$]
Dach	0,112
Fenster	0,8
Fassade	0,25
Kellerdecke	0,269
Tür	0,92

Zunächst wurde geprüft, ob durch den Austausch der Fenster die angestrebte spezifische Normheizlast von 45 W/m^2 erreicht werden kann. War dies nicht der Fall, wurde in einem zweiten Schritt untersucht, ob die Sanierung des Daches zum gewünschten Ergebnis führt. Falls auch diese Maßnahme nicht ausreichte, wurde die Fassadensanierung geprüft.

Führte keine dieser Einzelmaßnahmen zum Ziel, wurden Kombinationen betrachtet:

- Fenster + Dach
- Fenster + Dach + Fassade

Wenn auch diese Maßnahmen nicht ausreichten, wurde zusätzlich die Sanierung der Türen berücksichtigt. Abschließend wurde, falls weiterhin notwendig, auch die Dämmung der Kellerdecke in die Berechnung einbezogen.

Insgesamt konnte ein Einsparpotenzial von **21.260 MWh pro Jahr** berechnet werden.

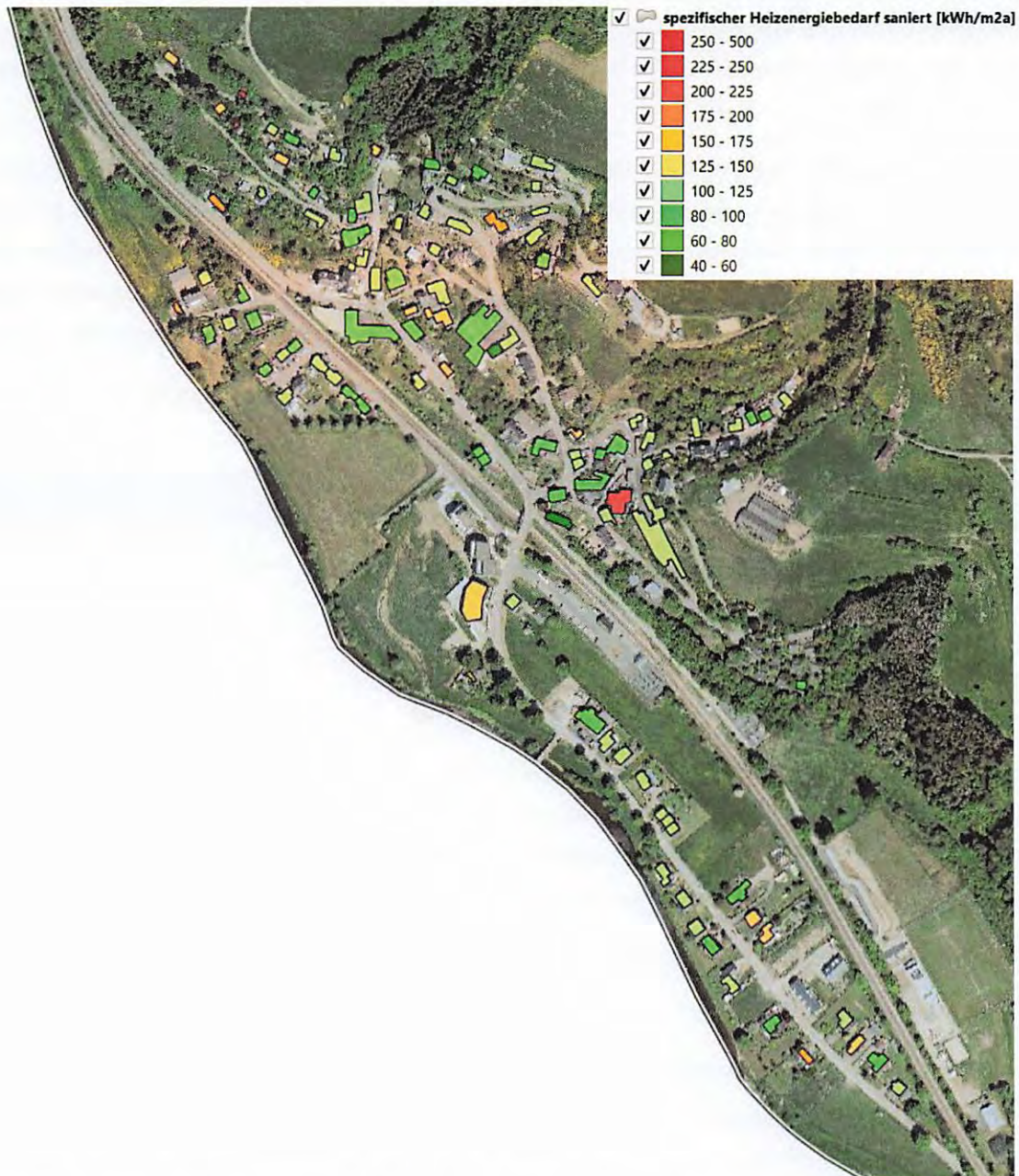
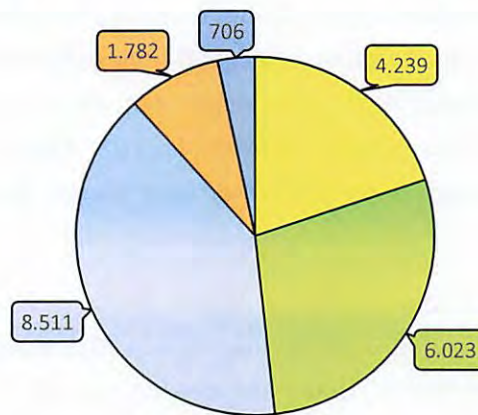


Abbildung 31: Spezifischer Heizenergiebedarf nach der Sanierung [kWh/m²a]

Vergleicht man Abbildung 30 mit Abbildung 31, so erkennt man deutlich, dass die älteren und energetisch schwache Bestandsgebäude auf 45 W/m² saniert wurden, während Gebäude, welche bereits WP-Ready waren nicht saniert wurden.

Die folgende Abbildung zeigt, wie viel Wärme jeweils durch die Sanierung der einzelnen Bauteile eingespart werden kann.



■ Dach [MWh/a] ■ Fenster [MWh/a] ■ Fassade [MWh/a] ■ Kellerdecke [MWh/a] ■ Tür [MWh/a]

Abbildung 32: Aufteilung Wärmeeinsparung durch Sanierung [MWh/a]

5.1.2 Potenzialermittlung zur Steigerung der Energieeffizienz bei der Stromversorgung in den Haushalten

Eine bedeutende Möglichkeit zur Reduzierung des Stromverbrauchs im Haushalt besteht im Austausch veralteter Haushaltsgeräte gegen moderne, energieeffiziente Modelle. Europaweit existiert eine einheitliche Kennzeichnung für den Energieverbrauch von Haushaltsgeräten. Beim Neukauf sollte auf Geräte mit hoher Energieeffizienz – idealerweise der höchsten Energieeffizienzklasse geachtet werden, die zudem auf die tatsächlichen Bedürfnisse der Nutzer abgestimmt sind.

Kühl- und Gefriergeräte bieten häufig bereits bei einem vorzeitigen Austausch Einsparpotenziale. Der höhere Anschaffungspreis wird in vielen Fällen durch die deutlich niedrigeren Stromkosten im Betrieb kompensiert. Grundsätzlich gilt: Geräte, die älter als zehn Jahre sind oder repariert werden müssen, sollten durch energieeffizientere Alternativen ersetzt werden.

Bei Spülmaschinen besteht zusätzlich die Möglichkeit, den Stromverbrauch zu reduzieren, indem das Gerät an die zentrale Warmwasserversorgung angeschlossen wird. Diese Maßnahme ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn das Warmwasser nicht elektrisch erzeugt, sondern über einen erneuerbaren Energieträger bereitgestellt wird.

Wäschetrockner zählen zu den stromintensivsten Haushaltsgeräten. Wenn auf einen Trockner nicht verzichtet werden kann, sollte bei einer Neuanschaffung ein Wärmepumpentrockner mit der höchsten Effizienzklasse gewählt werden. Diese sind zwar in der Anschaffung teurer, dafür jedoch im Betrieb wesentlich sparsamer.

Ein weiteres Einsparpotenzial liegt im Austausch alter Beleuchtungstechnik. Der Ersatz herkömmlicher Leuchtmittel durch Kompaktleuchtstofflampen oder LED-Lampen kann den Stromverbrauch erheblich senken. Zusätzliche Einsparungen lassen sich durch den Einsatz von Bewegungsmeldern und Helligkeitssensoren erzielen. Diese Systeme schalten das Licht automatisch aus, wenn über einen längeren Zeitraum keine Bewegung erkannt wird, oder passen die Helligkeit dem natürlichen Lichteinfall an.

Basierend auf diesen Maßnahmen wurde in dieser Studie von einem Einsparpotenzial von durchschnittlich 10 % des Haushaltsstromverbrauchs im Jahr 2025 ausgegangen. Das entspricht einer jährlichen Einsparung von 468 MWh. Unter Berücksichtigung dieser Annahme ergibt sich eine potenzielle CO₂-Einsparung von rund 51 t CO₂-Äq. pro Jahr.

5.2 Betriebe

Die Betriebe in der Gemeinde Bourscheid stellen einen wichtigen Bestandteil der lokalen Energie- und Wirtschaftsstruktur dar. Aufgrund der eher ländlich geprägten Struktur der Gemeinde ist der Energieverbrauch durch gewerbliche Aktivitäten im Vergleich zu größeren Gemeinden begrenzt. Dennoch bieten die bestehenden Betriebe wichtige Ansatzpunkte für die Umsetzung der Energiewende, insbesondere durch Energieeffizienzmaßnahmen, die Nutzung erneuerbarer Energien und eine stärkere Einbindung in zukünftige lokale Energielösungen.

Ein wesentliches Potenzial liegt dabei in der Nutzung vorhandener Dach- und Gebäudeflächen für Photovoltaikanlagen. Die Betriebe können dadurch nicht nur ihren eigenen Strombedarf teilweise durch erneuerbare Energien decken, sondern gleichzeitig einen Beitrag zur Erhöhung der lokalen Stromproduktion leisten. Insbesondere im Zusammenhang mit der Entwicklung einer kommunalen Energiegemeinschaft können gewerbliche Akteure künftig eine wichtige Rolle einnehmen, indem erzeugter Strom möglichst lokal genutzt und die regionale Wertschöpfung erhöht wird.

Neben der Stromerzeugung sollten auch Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Reduzierung fossiler Energieträger geprüft werden. Je nach Energiebedarf der einzelnen Betriebe können Maßnahmen wie die Optimierung technischer Anlagen, die Elektrifizierung von Prozessen, der Einsatz erneuerbarer Wärmequellen oder die Integration von Speichersystemen untersucht werden.

Für die Gemeinde Bourscheid besteht daher die Möglichkeit, die Betriebe stärker als Partner der Energiewende einzubinden. Durch Informationsangebote, gemeinsame Projekte und die Integration in eine zukünftige Energiegemeinschaft können Synergien zwischen kommunaler Energieerzeugung, betrieblichem Energiebedarf und lokaler Wertschöpfung geschaffen werden.

5.3 Gemeindegebäude

Die Steigerung der Energieeffizienz in Gemeindegebäuden stellt einen zentralen Hebel zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen dar. Dabei werden sowohl technische Maßnahmen, wie die Verbesserung der Gebäudehülle, Heizungssysteme oder Beleuchtung, als auch organisatorische Ansätze berücksichtigt.

Anhand der in Abbildung 34 und Abbildung 33 dargestellten KPI-Indikatoren erkennt man, dass die bis zum Jahr 2030 zu erreichenden Klimaziele der Energieeffizienz der Gemeindegebäude teilweise erreicht wurden.

Die Klimaziele für das Jahr 2030 sind:

- 110,9 kWh/m²*a für die Wärmeversorgung
- Reduktion von 1 % - 13 % für die Stromversorgung



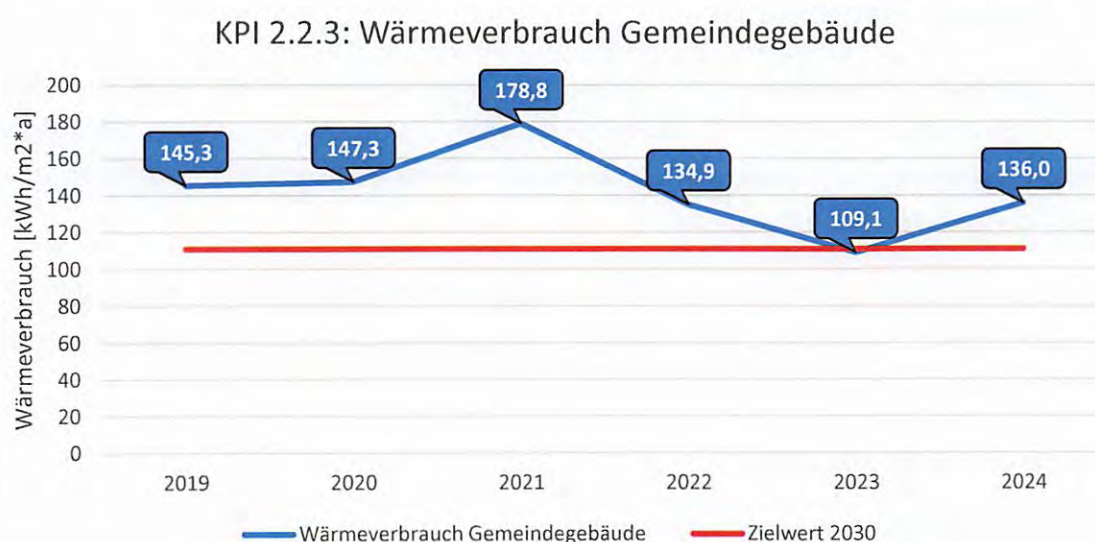


Abbildung 34: KPI 2.2.3: Wärmeverbrauch Gemeindegebäude

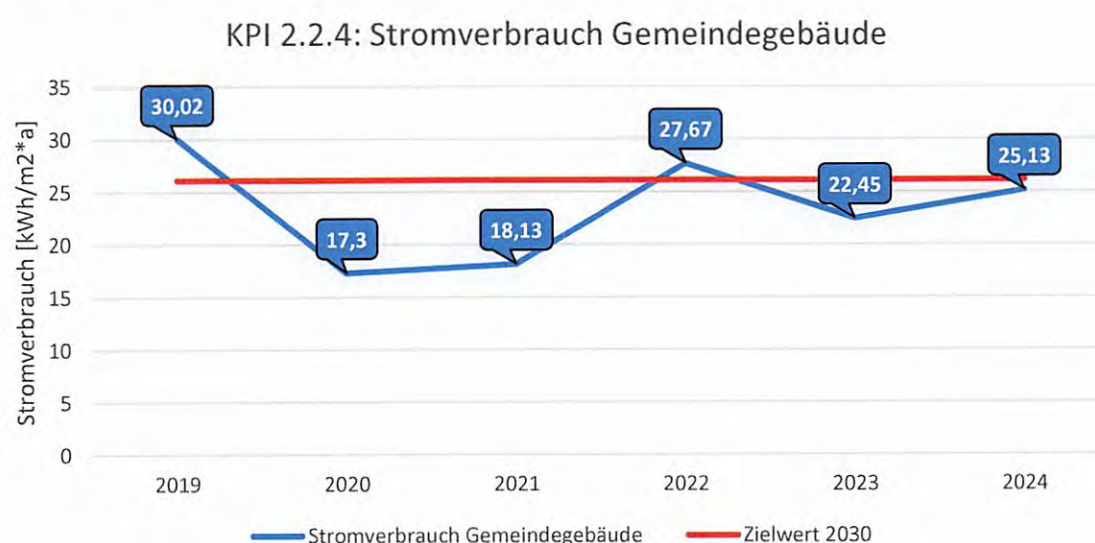


Abbildung 33: KPI 2.2.4: Stromverbrauch Gemeindegebäude

Für die Umsetzung der Effizienzmaßnahmen kann über den spezifischen Klimapaktberater eine individuelle Begehung der einzelnen Gebäude erfolgen. Die erforderlichen Stunden für diese Beratung werden über den Klimapakt 2.0 abgedeckt, wodurch den Gemeinden ein kostenfreier Zugang zu fachlicher Expertise ermöglicht wird.

Der Klimapaktberater erstellt im Anschluss für jedes Gebäude einen kompakten Bericht, der den aktuellen energetischen Zustand, Verbesserungspotenziale und konkrete Handlungsempfehlungen zusammenfasst. Dabei werden alle relevanten Rahmenbedingungen, insbesondere der

Denkmalschutz, berücksichtigt, sodass vorgeschlagene Maßnahmen sowohl technisch machbar als auch rechtlich zulässig sind.

Die Identifikation und Umsetzung von Effizienzmaßnahmen erfolgt im Einklang mit der **EU-Energieeffizienzrichtlinie (EED)**, um die europäischen Vorgaben für die Verbesserung der Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden einzuhalten. Auf Basis dieser Berichte können priorisierte Maßnahmenpläne erstellt werden, die eine schrittweise und effiziente Umsetzung von Energieeinsparungen in den kommunalen Gebäuden ermöglichen. Dies trägt unmittelbar zur Zielerreichung des Klimapakts 2.0 und zur nachhaltigen Modernisierung der gemeindeeigenen Infrastruktur bei.

6 Strategie für die Erschließung des Solarpotentials über Energiegemeinschaften

Die Möglichkeit der Energiegemeinschaften in Luxemburg erlaubt die Umsetzung vier interessanter Modelle welche nachfolgend erläutert werden.

6.1 Businesscase 1: Eigenverbrauch einer PV-Anlage auf einem kommunalen Gebäude durch eine Energiekooperative oder anderen Betreiber über ACR

Die inzwischen eröffnete Möglichkeit des Eigenverbrauchs schafft neue Perspektiven sowohl für die Energiekooperative als auch für die beteiligten Gemeinden. Durch die teilweise Deckung des eigenen Strombedarfs mittels der installierten Photovoltaikanlagen kann die Gemeinde ihre Strombezugskosten reduzieren und zugleich ihre CO₂-Bilanz durch eine Dekarbonisierung des Stromverbrauchs verbessern. Ein wesentlicher Vorteil besteht darin, dass die Gemeinde keine eigenen Investitionskosten für die Errichtung der Anlage tragen musste und dennoch unmittelbar von der lokal erzeugten Energie profitiert.

Für eine Energiekooperative oder einen anderen Betreiber kann sich durch den Eigenverbrauch eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Anlagen ergeben, wodurch zusätzliche Investitionen in weitere regionale Projekte ermöglicht werden. Insgesamt handelt es sich somit um eine klassische Win-Win-Situation. Hervorzuheben ist, dass der bestehende garantierte Einspeisetarif weiterhin Anwendung findet und lediglich das im Eigenverbrauch genutzte Stromvolumen über einen neu zu verhandelnden Tarif vergütet wird.



Abbildung 35: Businesscase 1

6.2 Businesscase 2: Stromverkauf durch Gemeindebürger und Eigenverbrauch durch Gemeindeverwaltung

Ein Großteil der neueren privaten Photovoltaikanlagen wird im Eigenverbrauchsmodus betrieben. Der dabei nicht selbst verbrauchte Überschussstrom wird vollständig in das öffentliche Stromnetz eingespeist und zu einem marktabhängigen Tarif vergütet. Im Jahr 2025 schwankte der MW-Solar-Tarif zwischen 11,51 ct/kWh und 1,84 ct/kWh, mit einem durchschnittlichen Jahrestarif von etwa 6,17 ct/kWh. In den Sommermonaten (Juni bis August) lag der durchschnittliche MW-Solar-Tarif bei lediglich 3,87 ct/kWh. Üblicherweise vergüten Stromanbieter den eingespeisten Überschussstrom mit etwa 80 % bis 90 % dieses MW-Solar-Tarifs.

Für private Stromproduzenten resultiert daraus eine stark schwankende und marktabhängige Einspeisevergütung, die nur geringe Planungssicherheit bietet und die wirtschaftliche Rentabilität der Photovoltaikanlagen schwer kalkulierbar macht. Eine potenziell attraktive Alternative stellt daher die direkte Vermarktung des Überschussstroms an die Gemeindeverwaltung oder an die lokalen Industrie dar, anstatt diesen in das öffentliche Netz einzuspeisen.

Dieses Modell bietet für die beteiligten Bürger mehrere Vorteile. Dazu zählen eine im Vergleich zum Markt höhere Vergütung des Überschussstroms, insbesondere während der Sommermonate, eine gleichmäßigere und besser planbare Vergütungsstruktur sowie eine verkürzte Amortisationsdauer der eigenen Photovoltaikanlage. Darüber hinaus wird der lokal erzeugte erneuerbare Strom direkt innerhalb der Gemeinde genutzt.

Auch für die Gemeindeverwaltung ergeben sich aus der Kooperation mit privaten Stromproduzenten signifikante Vorteile. Durch die Nutzung lokal erzeugten Solarstroms kann der Deckungsgrad der erneuerbaren Stromerzeugung erhöht und der Eigenverbrauchsanteil gesteigert werden. Dies trägt zu einer Verbesserung der kommunalen Energiebilanz sowie zu einer Reduzierung der Strombezugskosten bei. Zudem ermöglicht dieses Modell die Versorgung kommunaler Gebäude mit Solarstrom, auf denen aus technischen oder baulichen Gründen keine Photovoltaikanlagen installiert werden können. Ein weiterer Vorteil besteht in der Festlegung eines konstanten, von kurzfristigen Marktschwankungen unabhängigen Strompreises.

Insgesamt stellt dieses Modell eine Win-Win-Situation für sowohl die Gemeindeverwaltung als auch die beteiligten Bürger dar. Als potenzieller Nachteil sind die zusätzlichen monatlichen Kosten für die Abrechnung und Verrechnung der geteilten Strommengen zu nennen. Die konkrete Ausgestaltung des Stromtarifs zwischen privaten Produzenten und der Gemeinde bedarf einer individuellen vertraglichen Vereinbarung. Voraussetzung hierfür ist eine detaillierte Analyse sowie eine Simulation der bestehenden Stromverbrauchs- und Stromerzeugungsprofile. Es würde sich um eine nationale

Energiegemeinschaft handeln (Communauté énergétique nationale „CER“) die sich beispielsweise auf das Gemeindegebiet begrenzt. In diesem Niveau der Energiegemeinschaften gibt es keine Restriktionen im Bereich der Spannungsebene, jedoch müssen Netznutzungsentgelten gezahlt werden.

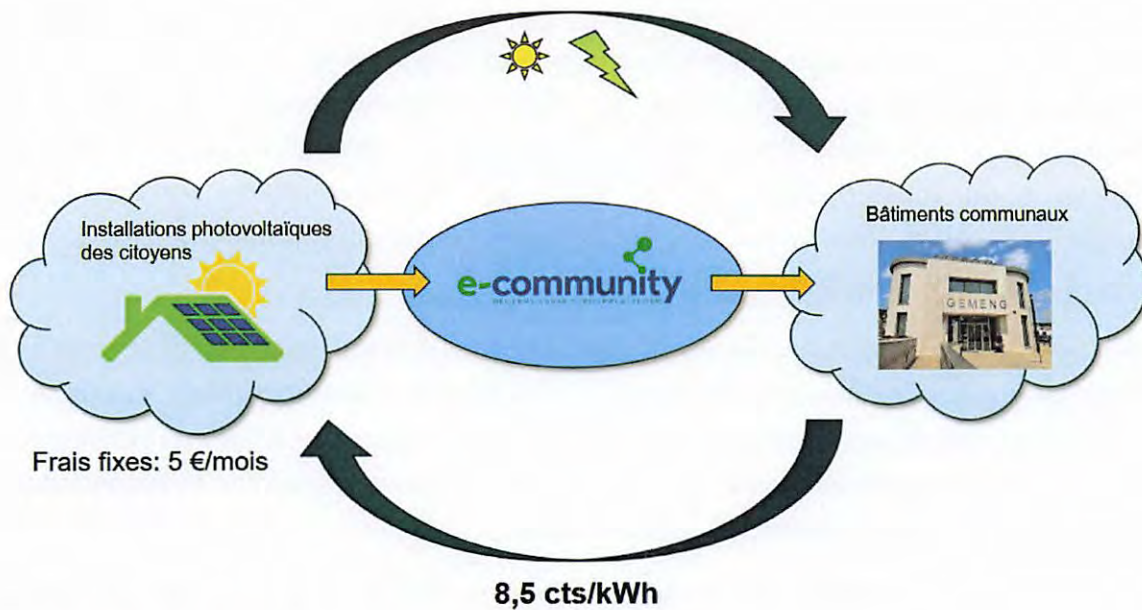


Abbildung 36: Businesscase 2

Über die direkten Vorteile für Gemeinde und Bürger hinaus ergeben sich auch positive Effekte auf regionaler Ebene. Dazu zählen der Modellcharakter eines kommunalen bzw. regionalen Projekts, die aktive Einbindung und Sensibilisierung der Bevölkerung für erneuerbare Energien sowie eine positive Auswirkung auf die regionale Energiebilanz. Darüber hinaus kann das Modell als wirtschaftlich stabiles Referenzkonzept die Motivation zur Umsetzung weiterer privater Photovoltaikprojekte fördern.

6.3 Businesscase 3: Energiegemeinschaft

Eine Energiegemeinschaft (engl. *energy community*) bezeichnet einen Zusammenschluss von Bürgerinnen und Bürgern, Haushalten, Unternehmen sowie öffentlichen oder privaten Einrichtungen, die gemeinsam elektrische Energie aus erneuerbaren Energiequellen erzeugen, austauschen und nutzen. Ziel dieses Modells ist die dezentrale, lokale Erzeugung und der möglichst unmittelbare Verbrauch von Energie, im Gegensatz zu konventionellen Stromversorgungssystemen, die überwiegend auf zentraler Energieerzeugung basieren.

Innerhalb des nationalen Rechtsrahmens ist die Bildung von Energiegemeinschaften grundsätzlich nicht an enge geografische Grenzen gebunden. Die gemeinsame Nutzung und der Austausch von Strom können sich sowohl auf das Gebiet einer einzelnen Gemeinde als auch auf mehrere Gemeinden erstrecken. Aus Gründen der organisatorischen Übersichtlichkeit und Steuerbarkeit empfiehlt es sich jedoch, zunächst eine kommunale Energiegemeinschaft aufzubauen und diese in einem weiteren Schritt gegebenenfalls regional zu erweitern.

Eine Energiegemeinschaft ermöglicht es ihren Mitgliedern, sowohl als Stromproduzenten als auch als Stromkonsumenten aufzutreten oder beide Rollen gleichzeitig zu übernehmen. Zu den potenziellen Mitgliedern zählen neben privaten Haushalten auch kommunale Verwaltungen mit ihren Gebäuden und Infrastrukturen sowie landwirtschaftliche oder gewerbliche Betriebe.

Eine zentrale Herausforderung bei der Etablierung einer Energiegemeinschaft besteht in der Herstellung eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen Stromerzeugung und Stromverbrauch. Darüber hinaus ist die Entwicklung einer transparenten und fairen Preis- und Vergütungsstruktur erforderlich, um eine wirtschaftliche Attraktivität für alle beteiligten Akteure sicherzustellen.

Für die formale Gründung einer Energiegemeinschaft ist die Errichtung einer geeigneten rechtlichen Organisationsform notwendig, beispielsweise in Form einer Genossenschaft oder einer *association sans but lucratif* (a.s.b.l.). Alternativ besteht die Möglichkeit, auf bestehende organisatorische und technische Strukturen zurückzugreifen, wie etwa spezialisierte Plattformen zur Stromteilung. Solche Plattformen übernehmen in der Regel die Messung, Abrechnung und Verrechnung der Energieflüsse zwischen den Mitgliedern sowie die damit verbundenen administrativen Aufgaben.

Businesscase 3:

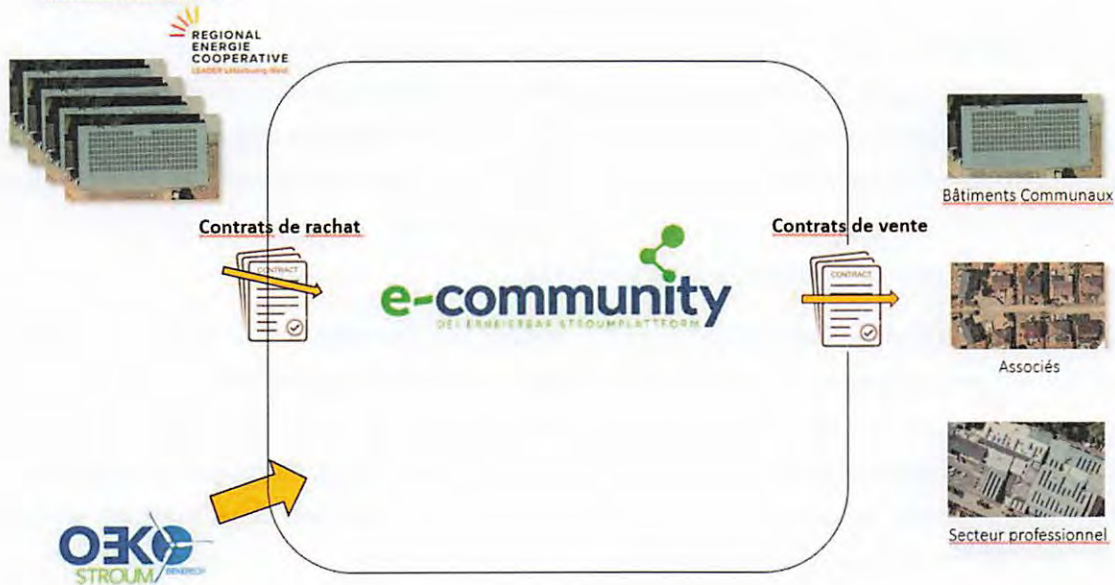


Abbildung 37: Businesscase 3

Darüber hinaus können auch größere Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien, etwa aus Photovoltaik- oder Windkraftanlagen, in die Energiegemeinschaft integriert werden. Diese Anlagen können beispielsweise über Bürgerenergiegenossenschaften oder andere gesellschaftsrechtliche Konstruktionen betrieben werden und tragen dazu bei, eine breitere und stabilere Deckung des gemeinschaftlichen Strombedarfs sicherzustellen.

7 Strategie für die Erschließung der Einsparpotentiale.

Die Reduzierung des Energieverbrauchs stellt einen wesentlichen Baustein der Energie- und Klimastrategie der Gemeinde Bourscheid dar. Vorrangiges Ziel ist es, den Endenergiebedarf in allen Verbrauchssektoren nachhaltig zu senken und gleichzeitig die Energieeffizienz zu steigern. Die Erschließung der Einsparpotenziale erfolgt dabei sowohl durch technische Maßnahmen als auch durch organisatorische und verhaltensbezogene Ansätze.

Im Rahmen dieses Energiekonzeptes wird vorgeschlagen, die Energieeinsparpotenziale im Haushaltssektor der Gemeinde Bourscheid durch eine kombinierte und operativ ausgerichtete Strategie systematisch zu erschließen. Diese basiert auf den Handlungsfeldern Information und Sensibilisierung, direkte Aktivierung der Haushalte, Beratungsangebote, Fördermittelunterstützung sowie quartiersbezogenen Umsetzungsansätzen.

Zunächst wird vorgeschlagen, eine kontinuierliche Informations- und Sensibilisierungskampagne aufzubauen. Diese könnte regelmäßig über kommunale Kommunikationskanäle erfolgen und durch thematische Veranstaltungen ergänzt werden. Inhalte sollen insbesondere die Bereiche Heizenergieeinsparung, energetische Sanierung, Stromverbrauch im Alltag sowie der Einsatz erneuerbarer Energien umfassen. Ziel ist es, ein dauerhaftes Bewusstsein für Energieeffizienz in der Bevölkerung zu schaffen. Dabei können externe Unternehmen wie die Klima-Agence beantragt werden.

Darüber hinaus wird empfohlen, eine gezielte Aktivierung ausgewählter Wohngebiete vorzusehen. In diesem Rahmen könnten Haushalte direkt über konkrete Einspar- und Fördermöglichkeiten informiert werden, beispielsweise durch Informationsschreiben, lokale Informationsaktionen oder Beratungsangebote im öffentlichen Raum. Auch hier kann die Klima-Agence und/oder die EBL (Energieberatung Lëtzebuerg) entsprechendes Material spezifisch und personalisiert für die Gemeinde bereitstellen.

Ein weiterer zentraler Vorschlag ist der Ausbau eines niederschweligen Energieberatungsangebots in Zusammenarbeit mit nationalen oder regionalen Fachstellen. Dieses könnte in Form regelmäßiger Beratungstermine in der Gemeinde organisiert werden und den Bürgerinnen und Bürgern konkrete Hinweise zu Sanierungsmaßnahmen, Heizungsoptimierung und Photovoltaiknutzung liefern. Ergänzend sollte eine unterstützende Rolle bei der Orientierung im Fördermittelsystem vorgesehen werden.

Zusätzlich wird vorgeschlagen, die bestehenden nationalen Förderprogramme aktiv zu kommunizieren und die Bevölkerung bei deren Inanspruchnahme zu unterstützen. Dies betrifft insbesondere Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung, den Ersatz fossiler Heizsysteme sowie Investitionen in erneuerbare Energien im privaten Bereich.

Als ergänzender Ansatz wird die Umsetzung von Pilotquartieren empfohlen. In ausgewählten Wohngebieten könnten gebündelte Informations- und Beratungsaktivitäten durchgeführt werden, um Synergieeffekte zu nutzen und die Umsetzung von Maßnahmen zu beschleunigen.

Abschließend wird vorgeschlagen, die Umsetzung der Strategie durch ein einfaches Monitoring zu begleiten. Dadurch könnten Fortschritte beispielsweise anhand der Anzahl durchgeführter Beratungen, umgesetzter Sanierungsmaßnahmen oder neu installierter Photovoltaikanlagen nachvollzogen werden.

Insgesamt stellt die Kombination dieser Maßnahmen aus Sicht dieses Konzeptes einen geeigneten Ansatz dar, um die Energieeinsparpotenziale im Haushaltssektor der Gemeinde Bourscheid schrittweise und wirkungsvoll zu aktivieren.

8 Strategie für die Aktivierung des Wärmepumpenpotenzials im Wohnsektor

Zur konsequenten Dekarbonisierung des Wärmebedarfs im Wohnsektor wird für die Gemeinde Bourscheid eine gezielte Strategie zur Aktivierung des Wärmepumpenpotenzials vorgeschlagen. Ziel ist es, den Umstieg von fossilen Heizsystemen auf effiziente Wärmepumpentechnologien systematisch zu beschleunigen und bestehende technische sowie wirtschaftliche Hemmnisse abzubauen.

Ein zentraler Baustein der Strategie ist die proaktive Identifikation geeigneter Gebäude. Dies wurde bereits im Rahmen dieses Konzeptes durchgeführt. Der Wohngebäudebestand wurde nach typologischen Kriterien (Baujahr, energetischer Zustand, Heizsystem, Sanierungsstand) in Prioritätsgebiete mit hohem Ablösepotenzial für Öl- und Gasheizungen zu definieren. Diese Gebiete können anschließend gezielt adressiert werden.

Darauf aufbauend sollte eine strukturierte Informations- und Sensibilisierungskampagne umgesetzt werden. Diese soll sich insbesondere an Eigentümerinnen und Eigentümer älterer Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser richten und die Funktionsweise, Wirtschaftlichkeit und Förderfähigkeit von Wärmepumpen verständlich vermitteln. Dabei ist eine klare Kommunikation der langfristigen Kostenvorteile gegenüber fossilen Heizsystemen entscheidend.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil ist der Ausbau eines niederschweligen und praxisnahen Beratungsangebots. In Zusammenarbeit mit nationalen Energieberatungsstellen wird vorgeschlagen, individuelle Heizungs-Checks anzubieten, bei denen die technische Eignung für Wärmepumpen (z. B. Vorlauftemperaturen, Dämmstandard, Heizflächen) bewertet wird. Ergänzend sollte eine Begleitung bei der Planung und Umsetzung erfolgen, um Investitionsentscheidungen zu erleichtern.

Zur Beschleunigung der Umsetzung wird empfohlen, die bestehenden Förderprogramme aktiv zu bündeln und verständlich aufzubereiten. Die Gemeinde kann hierbei eine Vermittlerrolle einnehmen, indem sie einen „Wärmepumpen-Guide“ bereitstellt und Eigentümer durch den Förderprozess begleitet. Zusätzlich kann die Kombination mit Photovoltaiksystemen besonders hervorgehoben werden, um die Eigenstromnutzung zu maximieren.

Ergänzend wird die Durchführung von Pilotprojekten in ausgewählten Wohnquartieren vorgeschlagen. In diesen Gebieten können gebündelte Maßnahmen wie Informationsveranstaltungen, Sammelberatungen oder koordinierte Heizungsumstellungen umgesetzt werden. Ziel ist es, Skaleneffekte zu nutzen und eine lokale Vorbildwirkung zu erzeugen.

Abschließend sollte ein Monitoring der Entwicklung erfolgen, um den Fortschritt der Wärmepumpenverbreitung im Wohnsektor zu erfassen. Indikatoren wie die Anzahl neu installierter Wärmepumpen, der Ersatz fossiler Heizsysteme sowie die Entwicklung des Wärmeenergieverbrauchs ermöglichen eine kontinuierliche Bewertung der Strategie.

Insgesamt wird mit dieser Strategie ein strukturierter und praxisorientierter Rahmen vorgeschlagen, um das vorhandene Wärmepumpenpotenzial im Wohnsektor der Gemeinde Bourscheid systematisch zu erschließen und einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emissionen im Wärmesektor zu leisten.



9 Vorgeschlagener Maßnahmenprogramm der Gemeinde Bourscheid

Tabelle 15: Strom- und Wärmepotenziale

			CO2-Emissionen [t CO2 Äq./a]	Stromverbrauch [kWh/a]	Wärmeverbrauch [kWh/a]		
			18.475	9.264.082	80.187.782		
	Energieform	Endenergie kWh/a	Emissionsfaktor kg CO ₂ Äq./kWh	Emissionen eingespart t CO ₂ Äq./a	%	Deckungsgrad ST %	W %
Solarenergie							
Umsetzung des Solarpotentials	ST	18.791.570	- 0,108	-2.037	11,0%	202,8%	
Umsetzung von 50% des Solarpotentials	ST	9.395.785	- 0,108	-1.019	5,5%	101,4%	
Umsetzung von 25% des Solarpotentials	ST	2.348.946	- 0,108	-255	1,4%	25,4%	
Szenario Agri-PV							
68 Felder mit einer Fläche von 392 Ha	ST	186.311.825	- 0,108	-20.200	109,3%	2011,1%	-20.200
ENERGIEEINSPARBEREICH							
10 % Stromeinsparpotenzial der Haushalte	ST	467.885	- 0,108	-51	0,3%	5,1%	
Sanierungspotenzial der Haushalte	W	22.885.520	- 0,284	-6.564	35,5%		28,5%
Wärmepumpen							
27 % der Wohngebäude ohne Sanierung	W	11.259.946	0,108	2.501	-13,5%		14,0%
81 % der Wohngebäude mit Sanierung	W	27.551.823		12.732	-68,9%		34,4%
Nahwärmenetze							
Mitteltemperaturnetz (Sole-WP)	W	3.500.643	0,108	913	4,9%		4,4%
Hochtemperaturnetz (Hackschnitzel)	W	3.601.618	0,131	561	3,0%		4,5%

10 Schlussfolgerung und Handlungsempfehlungen

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass die Gemeinde Bourscheid über sehr gute Voraussetzungen verfügt, um die kommunalen Energie- und Klimaziele langfristig zu erreichen. Besonders im Bereich der erneuerbaren Stromproduktion weist die Gemeinde bereits heute eine außergewöhnliche Ausgangslage auf. Durch die bestehenden Windkraftanlagen wird bilanziell deutlich mehr erneuerbarer Strom produziert, als auf dem Gemeindegebiet verbraucht wird.

Diese hohe Stromproduktion stellt jedoch nicht automatisch eine hohe lokale Energieautonomie dar. Ein wesentlicher Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung stammt aus Windkraftanlagen, die im Eigentum beziehungsweise unter Beteiligung der Soler betrieben werden. Die Gemeinde leistet dadurch einen wichtigen Beitrag zur Energiewende, jedoch wird der erzeugte Strom aktuell überwiegend in das öffentliche Netz eingespeist und steht nicht unmittelbar für den lokalen Verbrauch oder eine kommunale Energiegemeinschaft zur Verfügung.

Die zukünftige Strategie sollte daher nicht ausschließlich auf eine weitere Steigerung der erneuerbaren Energieproduktion abzielen, sondern insbesondere auf die stärkere lokale Nutzung, Speicherung und gemeinschaftliche Organisation dieser Energie. Gleichzeitig zeigt die Analyse, dass der Wärmesektor den größten Handlungsbedarf aufweist. Der weiterhin sehr hohe Anteil fossiler Energieträger bei der Wärmeversorgung stellt den wichtigsten Ansatzpunkt zur Reduzierung der CO₂-Emissionen dar.

Auf Basis der durchgeführten Analysen werden folgende priorisierte Handlungsempfehlungen für die Gemeinde Bourscheid abgeleitet.

10.1 Priorisierte Handlungsempfehlungen

1. Priorität: Dekarbonisierung der Wärmeversorgung im Wohnsektor

Der Wärmesektor stellt den größten Hebel zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen dar. Rund 93 % des Wärmeverbrauchs der Gemeinde werden aktuell durch Heizöl gedeckt. Gleichzeitig zeigen die Analysen erhebliche Potenziale durch Gebäudesanierungen und den Einsatz von Wärmepumpen.

Die Gemeinde sollte daher eine aktive Wärmewendestrategie entwickeln.

- Aufbau einer kommunalen Informations- und Beratungsoffensive für Gebäudeeigentümer
- gezielte Ansprache von Gebäuden mit hohem Sanierungs- und Umstellungspotenzial
- Unterstützung bei der Nutzung nationaler Förderprogramme
- Förderung der Kombination von Wärmepumpen und Photovoltaik
- Entwicklung von Pilotprojekten für Wärmepumpenumstellungen in ausgewählten Quartieren.

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands sollte dabei als Voraussetzung für eine effiziente Umstellung auf erneuerbare Heizsysteme betrachtet werden.

2. Priorität: Entwicklung einer lokalen Energiegemeinschaft und Erhöhung der lokalen Stromnutzung

Die Gemeinde verfügt zwar über eine sehr hohe erneuerbare Stromproduktion, jedoch besteht noch eine deutliche Differenz zwischen Stromerzeugung und lokaler Nutzung.

Für die Entwicklung einer kommunalen Energiegemeinschaft sollte geprüft werden, wie bestehende erneuerbare Erzeugungsanlagen stärker für die lokale Versorgung genutzt werden können.

- Prüfung der Einbindung mindestens einer erneuerbaren Erzeugungsanlage in eine lokale Stromteilungsstruktur
- Entwicklung einer kommunalen oder regionalen Energiegemeinschaft
- Einbindung kommunaler Gebäude, Bürgerinnen und Bürger sowie lokaler Betriebe
- Prüfung von Beteiligungsmodellen zur Erhöhung der lokalen Wertschöpfung.

Ziel sollte sein, aus einer Gemeinde mit hoher erneuerbarer Stromproduktion schrittweise eine Gemeinde mit hoher lokaler Nutzung erneuerbarer Energie zu entwickeln.

3. Priorität: Beschleunigung des Photovoltaikausbaus

Die Analyse zeigt, dass das vorhandene Photovoltaikpotenzial bisher nur zu einem geringen Teil genutzt wird. Insbesondere für eine funktionierende Energiegemeinschaft ist eine ausreichende dezentrale Stromerzeugung notwendig.

- weiterer Ausbau von PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden
- Aktivierung ungenutzter Dachflächen privater Gebäude
- Nutzung landwirtschaftlicher Gebäude für PV-Projekte
- Förderung von Bürgerenergieprojekten
- Prüfung geeigneter Agri-PV-Pilotprojekte.

Die Photovoltaik sollte zukünftig eine zentrale Rolle bei der lokalen Stromversorgung übernehmen, insbesondere weil sie gut mit Eigenverbrauch, Energiegemeinschaften und Speichern kombinierbar ist.

4. Priorität: Untersuchung von Speichermöglichkeiten und Flexibilitätslösungen

Durch die hohe Windstromproduktion sowie den zukünftigen Ausbau der Photovoltaik gewinnt die zeitliche Abstimmung zwischen Erzeugung und Verbrauch zunehmend an Bedeutung.

Die Gemeinde sollte daher Speichermöglichkeiten im Zusammenhang mit Energiegemeinschaften und erneuerbaren Erzeugungsanlagen untersuchen.

- Untersuchung von Batteriespeichern auf Gebäude- und Quartiersebene
- Prüfung eines größeren gemeinschaftlichen Speichers
- Analyse der Kombination von Speichern mit bestehenden Windkraftanlagen
- Bewertung des Beitrags von Speichern zur Erhöhung des Eigenverbrauchs und zur Netzentlastung.

Insbesondere die Kombination aus Windkraft, Photovoltaik, Speicher und Energiegemeinschaft bietet langfristig die Möglichkeit, die bestehende erneuerbare Stromproduktion stärker lokal nutzbar zu machen.

5. Priorität: Entwicklung gezielter dezentraler Wärmelösungen durch Wärmepumpen

Die Untersuchung der Wärmelinien zeigt, dass in bestimmten Bereichen der Gemeinde dezentrale Wärmelösungen auf Basis von Wärmepumpen ein geeignetes Potenzial bieten. Insbesondere in den identifizierten Gebieten in Bourscheid und Michelau sollte geprüft werden, inwieweit Wärmepumpen eine technisch, ökologisch und wirtschaftlich sinnvolle Alternative zu zentralen Nahwärmenetzen oder konventionellen Einzelheizungen darstellen.

- Durchführung detaillierter Machbarkeits- und Potenzialanalysen für den Einsatz von Wärmepumpen
- Prüfung geeigneter Wärmequellen, insbesondere Umweltwärme, Geothermie und Grundwasser
- Bewertung der technischen Voraussetzungen, beispielsweise Gebäudeeignung, Wärmebedarf und verfügbare Flächen
- Prüfung von Kombinationsmöglichkeiten mit Photovoltaik und weiteren erneuerbaren Energiequellen
- frühzeitige Information und Einbindung der betroffenen Gebäudeeigentümer

Dezentrale Wärmepumpenlösungen sollten gezielt dort umgesetzt werden, wo sie aufgrund der örtlichen Gegebenheiten gegenüber einer zentralen Wärmeversorgung oder konventionellen Einzelheizungen technische, wirtschaftliche und ökologische Vorteile bieten.

6. Priorität: Vorbildfunktion der Gemeinde durch effiziente kommunale Gebäude

Die Gemeinde sollte ihre eigene Infrastruktur weiterhin als Vorbild nutzen.

- Erstellung langfristiger Sanierungsfahrpläne für kommunale Gebäude
- weitere Installation von Photovoltaikanlagen
- Umstellung fossiler Wärmeversorgungssysteme
- Optimierung technischer Anlagen
- regelmäßige Kontrolle der Klimapakt-Kennzahlen.

Kommunale Projekte können gleichzeitig als Demonstrationsobjekte dienen und die Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung erhöhen.

7. Priorität: Bürgerbeteiligung, Monitoring und kontinuierliche Weiterentwicklung

Die Umsetzung der Energiewende erfordert eine aktive Beteiligung der Bevölkerung sowie eine regelmäßige Erfolgskontrolle.

- Ausbau regelmäßiger Energieberatungen
- Informationsveranstaltungen zu Sanierung, PV, Wärmepumpen und Energiegemeinschaften
- Unterstützung bei Förderprogrammen
- jährliche Aktualisierung relevanter Energie- und Klimakennzahlen
- regelmäßige Fortschreibung des Energiekonzeptes.

10.2 Zusammenfassende Bewertung

Die Gemeinde Bourscheid besitzt aufgrund ihrer erneuerbaren Stromproduktion eine außergewöhnlich gute Ausgangslage. Die zukünftige Herausforderung besteht darin, diese vorhandenen Ressourcen gezielt weiterzuentwickeln und einen größeren Nutzen für die Gemeinde und ihre Bevölkerung zu schaffen.

Die strategischen Schwerpunkte der kommenden Jahre sollten daher auf der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, dem gezielten Ausbau der Photovoltaik, der Entwicklung einer Energiegemeinschaft, der Untersuchung von Speichermöglichkeiten sowie der verstärkten Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger liegen. Dabei gilt es insbesondere, die bestehende erneuerbare Stromproduktion stärker lokal nutzbar zu machen und weitere Potenziale für die kommunale Energieversorgung zu erschließen.

Durch die Kombination dieser Maßnahmen kann Bourscheid nicht nur seine Klimaziele erreichen, sondern gleichzeitig die lokale Wertschöpfung erhöhen, die Energieversorgung resilienter gestalten und langfristig eine stärker unabhängige und nachhaltige Energieversorgung aufbauen.

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Orthofoto der Gemeinde Bourscheid, Quelle nach [3].....	6
Abbildung 2: Entwicklung der Einwohner und Haushalte, Quelle nach [4] und Gemeindeverwaltung Bourscheid	7
Abbildung 3: Stromproduktion mithilfe unterschiedlicher Energieträger 2023-2025	10
Abbildung 4: Prozentuale Verteilung der Stromproduktion 2025 auf die jeweiligen Energieträger	11
Abbildung 5: Bestandsanalyse des bestehenden PV-Anlagen	12
Abbildung 6: Installierte PV-Leistung und Produktion, Quelle nach [5] und Creos S.a.....	13
Abbildung 7: Stromverbrauch nach Verbrauchergruppe für die Jahre 2023, 2024 und 2025 [Creos 2025].....	14
Abbildung 8: Stromverbrauch nach Ortschaft	15
Abbildung 9: Spezifischer Stromverbrauch der Einwohner [A.C. Bourscheid].....	15
Abbildung 10: Aufteilung des Stromverbrauchs nach Verbrauchergruppe in 2025 [Creos 2025].....	16
Abbildung 11: Stromverbrauch der kommunalen Gebäude [Enercoach]	17
Abbildung 12: Spezifischer Stromverbrauch kommunaler Gebäude [Enercoach].....	17
Abbildung 13: Aufteilung der erneuerbaren Energieträger für die Wärmeversorgung im Jahr 2025..	18
Abbildung 14: Verteilung des Wärmeverbrauchs 2025 auf ihre Verbrauchergruppen	20
Abbildung 15: Verteilung des Wärmeverbrauchs 2025 auf ihre Energieträger	21
Abbildung 16: Wärmeverbrauch 2021-2024 der öffentlichen Gebäude	22
Abbildung 17: CO ₂ -Emissionen 2025 (ohne erneuerbare Energien) [t CO ₂ Äq./a]	24
Abbildung 18: CO ₂ -Emissionen 2025 (abzüglich erneuerbarer Energien) [t CO ₂ Äq./a]	24
Abbildung 19: Simulation des PV-Potenzials der Maison Relais	27

Abbildung 20: Simulation des PV-Potenzials der neuen Schule.....	28
Abbildung 21: Ausgewählte Agri-PV Flächen [QGIS].....	30
Abbildung 22: Vertikale bifaziale Module, Quelle nach [7].....	31
Abbildung 23: Aufgeständerte Module, Quelle nach [8]	31
Abbildung 24: Klassierung nach spezifischer Heizlast in der Gemeinde Bourscheid [QGIS].....	33
Abbildung 25: Wärmelinien der Gemeinde Bourscheid [QGIS]	36
Abbildung 26: Machbarkeit für oberflächennahe geothermische Bohrungen, QGIS	38
Abbildung 27: Legende der Machbarkeit für oberflächennahe geothermische Bohrungen, Quelle nach [1].....	39
Abbildung 28: Nahwärmenetz 1.....	39
Abbildung 29: Nahwärmenetz 2.....	41
Abbildung 30: Ausschnitt QGIS Projekt (Darstellung spez. Heizenergiebedarf vor der Sanierung).....	44
Abbildung 31: Spezifischer Heizenergiebedarf nach der Sanierung [kWh/m ² a].....	46
Abbildung 32: Aufteilung Wärmeeinsparung durch Sanierung [MWh/a].....	47
Abbildung 33: KPI 2.2.4: Stromverbrauch Gemeindegebäude	50
Abbildung 34: KPI 2.2.3: Wärmeverbrauch Gemeindegebäude	50
Abbildung 35: Businesscase 1	52
Abbildung 36: Businesscase 2	54
Abbildung 37: Businesscase 3	56



12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: KPI-Indikatoren der Gemeinde Bourscheid	8
Tabelle 2: Stromverbrauch 2021-2025 der Gemeinde Bourscheid.....	14
Tabelle 3: Anzahl und Nennwärmeleistung der subventionierten Anlagen, Quelle nach [6].....	18
Tabelle 4: Wärmeversorgung 2025 nach Verbrauchergruppen.....	19
Tabelle 5: Bilanz der Wärmeversorgung in der Gemeinde Bourscheid im Jahr 2025.....	21
Tabelle 6: CO ₂ -Bilanz der Stromversorgung auf dem Gemeindegebiet in 2025	25
Tabelle 7: CO ₂ -Bilanz der Wärmeversorgung auf dem Gemeindegebiet in 2025	25
Tabelle 8: PV-Indikatoren 2021-2025.....	26
Tabelle 9: Agri-PV Potenzial der Gemeinde Bourscheid	32
Tabelle 10: Anzahl der Wohnhäuser in ihrer jeweils spezifischen Heizlastklasse.....	32
Tabelle 11: Ideale Schwellenwerte des Wärmebedarfs pro Meter	35
Tabelle 12: Kenndaten Nahwärmenetz 1	40
Tabelle 13: Kenndaten Nahwärmenetz 2	42
Tabelle 14: U-Werte Bauteile nach der Sanierung.....	45
Tabelle 15: Strom- und Wärmepotenziale	60

13 Literaturverzeichnis

- [1] Machbarkeit für oberflächennahe geothermische Bohrungen:
<https://geocatalogue.geoportail.lu/geonetwork/srv/ger/catalog.search#/metadata/ed3ff125-47cc-4247-abaf-77e05cf60984>
- [2] Wärmekataster: <https://auth.ipsyscon.de/>
- [3] Orthofoto 2025: <https://data.public.lu/fr/datasets/orthophoto-officielle-du-grand-duche-de-luxembourg-edition-ete-2025/>
- [4] Einwohner:
[https://lustat.statec.lu/vis?fs\[0\]=Th%C3%A8mes%2C1%7CPopulation%20et%20emploi%23B%23%7CEtat%20de%20la%20population%23B1%23&pg=0&fc=Th%C3%A8mes&snb=9&df\[ds\]=ds-release&df\[id\]=DF_X021&df\[ag\]=LU1&df\[vs\]=1.1&dq=A.&pd=2016%2C2026&to\[TIME_PERIOD\]=false](https://lustat.statec.lu/vis?fs[0]=Th%C3%A8mes%2C1%7CPopulation%20et%20emploi%23B%23%7CEtat%20de%20la%20population%23B1%23&pg=0&fc=Th%C3%A8mes&snb=9&df[ds]=ds-release&df[id]=DF_X021&df[ag]=LU1&df[vs]=1.1&dq=A.&pd=2016%2C2026&to[TIME_PERIOD]=false)
- [5] Leneda-Produktionsdaten: <https://data.public.lu/fr/datasets/la-production-denergie-electrique-au-luxembourg/#/resources>
- [6] Statistik MECDD: <https://data.public.lu/fr/datasets/climate-and-energy-financial-aid/>
- [7] Bifaziales Agri-PV-Modul: https://next2sun.com/wp-content/uploads/2024/10/IMG_9487-2048x1536.jpg
- [8] Schräge bodennahe Agri-PV: <https://www.aronia-plantage.de/agri-pv-ackerbau-und-photovoltaik/>