



EINWOHNERGEMEINDE
MÜNCHENBUCHSEE



Genehmigung

Kommunaler Richtplan Energie

Erläuterungsbericht

Stand: 4. Januar 2017

Impressum

Auftraggeber

Gemeinde Münchenbuchsee

Bauabteilung
Bereich Planung und Umwelt
Bernstrasse 12
3053 Münchenbuchsee

Projektbearbeitung

geo7 AG, geowissenschaftliches Büro

Neufeldstrasse 5 – 9, 3012 Bern
Tel. +41 (0)31 300 44 33

Änderungskontrolle

| Version | Datum | Name / Stelle | Bemerkungen |
|--------------------|------------|---------------|--------------------------------------|
| 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 | 02.06.2014 | Martin Senn | Entwurf Grundlagenbericht |
| 0.5 | 14.04.2015 | Martin Senn | Abschluss Grundlagenbericht |
| 1.0 | 19.05.2015 | Martin Senn | Abgabe Grundlagenbericht (definitiv) |
| 1.1 | 11.08.2015 | Martin Senn | Überführung in Erläuterungsbericht |
| 1.2 | 30.09.2015 | Martin Senn | Version WS3 |
| 1.3 | 27.01.2016 | Martin Senn | Version WS4 |
| 1.4 | 04.03.2016 | Martin Senn | Version Mitwirkung |
| 1.5 | 04.07.2016 | Martin Senn | Version Vorprüfung |
| 2.0 | 04.01.2017 | Martin Senn | Version Genehmigung |

Anmerkungen zum Dokument

Erstellt mit Microsoft Office Word, Version 2010

Dateiname \\geo7\data\2999_projekte_bis_2016\2014\3322_remb\3_projektergebnisse\genehmigung\remb_erläuterungsbericht_20170104.docx

Dateigrösse 8706 KBytes

geo7-Bericht

Technische Änderungen vorbehalten

© Copyright 2017 by geo7 AG, Bern/Switzerland

Konzeption und Design: geo7 AG, Bern

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Ausgangslage / Motiv..... | 1 |
| 1.2 | Was ist ein Richtplan Energie..... | 1 |
| 1.3 | Verbindlichkeit | 2 |
| 1.4 | Vorgehen..... | 2 |
| 1.5 | Organisation | 3 |
| 2 | Rahmenbedingungen | 4 |
| 2.1 | Rechtliche Grundlagen | 4 |
| 2.1.1 | Bund..... | 4 |
| 2.1.2 | Kanton..... | 5 |
| 2.1.3 | Regionalkonferenz Bern-Mittelland..... | 7 |
| 2.1.4 | Gemeinde | 7 |
| 2.2 | Abhängigkeiten..... | 7 |
| 2.3 | Lokale (Energie-)Akteure | 8 |
| 3 | Ist-Zustand | 8 |
| 3.1 | Allgemeines | 8 |
| 3.1.1 | Kennzahlen Gemeinde | 8 |
| 3.1.2 | Nachbargemeinden..... | 9 |
| 3.1.3 | Gebäudepark | 10 |
| 3.2 | Infrastruktur..... | 11 |
| 3.2.1 | Wärmenetze | 11 |
| 3.2.2 | Stromnetz..... | 12 |
| 3.2.3 | Gasnetz | 12 |
| 3.3 | Analyse bestehender Heizkessel | 13 |
| 3.4 | Wärme- und Prozessenergiebedarf..... | 15 |
| 3.4.1 | Energiebedarf Wohnen | 15 |
| 3.4.2 | Energiebedarf Dienstleistungen und Industrie (Endenergie)..... | 19 |
| 3.5 | Kommunale Gebäude und Anlagen | 21 |
| 3.6 | Elektrizitätsbedarf | 23 |
| 3.7 | Gesamtenergiebedarf..... | 25 |
| 3.8 | Bezug zur 2000-Watt- bzw. 1-Tonne-CO ₂ -Gesellschaft | 27 |
| 3.8.1 | Die 2000-Watt-Zielsetzung (Leistung / Primärenergie)..... | 27 |
| 3.8.2 | Bilanzierung Münchenbuchsee | 27 |
| 3.8.3 | Die 1 Tonne CO ₂ -Zielsetzung | 28 |
| 3.9 | Mobilität..... | 30 |

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| 4 | Prognose der zukünftigen Entwicklung | 31 |
| 4.1 | Verdichtung nach innen | 31 |
| 4.2 | Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung / Entwicklung Endenergiebedarf | 31 |
| 4.2.1 | Bevölkerungs- und Wohnflächenzunahme | 32 |
| 4.2.2 | Sanierung bestehender Gebäudepark | 32 |
| 4.2.3 | Neue Arbeitsplätze | 32 |
| 4.2.4 | Effizienz in Gewerbe und Industrie | 33 |
| 4.2.5 | Elektrizität | 33 |
| 5 | Potenziale | 34 |
| 5.2.2 | Abwasser | 35 |
| 5.2.3 | Potenzial Erdwärme | 36 |
| 5.2.4 | Potenzial Grundwasser | 37 |
| 5.3 | Regional verfügbare Energieträger | 40 |
| 5.3.1 | Energieholz | 40 |
| 5.3.2 | Restliche Biomasse (Vergärung) | 41 |
| 5.4 | Örtlich ungebundene Umweltwärme und erneuerbare Energien | 42 |
| 5.4.1 | Solarthermie | 42 |
| 5.4.2 | Potenzial Umgebungsluft | 42 |
| 5.4.3 | Wärmeerkoppelungsanlagen | 43 |
| 5.5 | Potenziale zur Elektrizitätsproduktion | 44 |
| 5.5.2 | Wasserkraft | 44 |
| 5.5.3 | Windenergie | 45 |
| 5.5.4 | Restliche Biomasse | 45 |
| 5.5.5 | Wärmeerkoppelungsanlagen | 45 |
| 6 | Synthese | 46 |
| 6.1 | Zusammenfassung Bedarf / Potenziale | 46 |
| 6.2 | Zielsetzungen | 47 |
| 6.3 | Handlungsfelder und –möglichkeiten | 50 |
| 6.4 | Schlussbemerkungen | 52 |
| Anhang A | Detailinformationen | I |
| Anhang A.1 | Datengrundlagen | I |
| Anhang A.2 | Grundlagen Energie | II |
| Anhang A.3 | Eigentümer Stromnetz | IV |
| Anhang A.4 | Nationale Gewichtungsfaktoren | IV |
| Anhang A.5 | Primärenergiefaktoren | V |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Nachbargemeinden | 9 |
| Abbildung 2: Vergleich Gebäudebestand und Wohnfläche nach Gebäudekategorie..... | 10 |
| Abbildung 3: Wohnfläche nach Energiekennzahl (Gesamtgebäudepark) | 11 |
| Abbildung 4: geplante Erweiterung WV Riedli | 12 |
| Abbildung 5: Gasnetz Gemeinde Münchenbuchsee | 13 |
| Abbildung 6: Aufsummierte Leistung der installierten Ölheizungen nach Baujahr und Sanierungspflicht..... | 14 |
| Abbildung 7: Räumliche Auswertung kontrollpflichtige Feuerungen..... | 15 |
| Abbildung 8: Aufschlüsselung Energieträger Gesamtwärmebedarf Wohnen | 16 |
| Abbildung 9: Jährlicher Energiebedarf nach Energieträger und Verwendungszweck im Bereich Wohnen | 17 |
| Abbildung 10: Räumliche Darstellung Energiebedarf nach Energieträger (Wohnen)..... | 18 |
| Abbildung 11: Auswertung kommunaler Gebäude nach EKZ und EBF..... | 22 |
| Abbildung 12: Energiebedarf nach Energieträger der gemeindeeigenen Bauten..... | 23 |
| Abbildung 13: Strombedarf und -kennzeichnung..... | 24 |
| Abbildung 14: Gesamtwärmebedarf (Hektarraster) | 26 |
| Abbildung 15: 2000-Watt-Bilanz | 28 |
| Abbildung 16: Bilanz THG-Emissionen | 29 |
| Abbildung 17: Aufteilung des Energie-Endverbrauchs nach Verbrauchergruppen (BFE) | 30 |
| Abbildung 18: Abwasserleitungen Gemeinde Münchenbuchsee | 35 |
| Abbildung 19: Potenzial Erdwärmennutzung (Quelle: AGI, Erdsond, Stand Sept. 2014)..... | 37 |
| Abbildung 20: Potenzial Grundwasser (Quelle: AGI, GWN, Stand Sept. 2014)..... | 39 |
| Abbildung 21: Waldflächen Gemeinde Münchenbuchsee | 40 |
| Abbildung 22: Mini-BHKW (Quelle: vaillant.de / viessmann.ch)..... | 43 |
| Abbildung 23: Übersicht Bedarf und Potenziale | 47 |
| Abbildung 24: Absenkpfad Wärmeenergie mit Berücksichtigung der kantonalen Energiestrategie (Wohnen) | 48 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-------------|---|-----|
| Tabelle 1: | Kennzahlen Münchenbuchsee (Stand 31.12.2013) | 8 |
| Tabelle 2: | Auswertung Daten Feuerungskontrolle..... | 13 |
| Tabelle 3: | Jährlicher Wärmebedarf Wohnen nach Energieträger | 16 |
| Tabelle 4: | Energiebedarf Industrie und Dienstleistungen | 19 |
| Tabelle 5: | Jährlicher Energiebedarf und Abwärmepotenzial ausgewählter Firmen/Betriebe in Münchenbuchsee | 20 |
| Tabelle 6: | Gemeindeeigene Bauten | 21 |
| Tabelle 7: | Übersicht Strombezug Münchenbuchsee | 23 |
| Tabelle 8: | Übersicht Gesamtenergiebedarf..... | 25 |
| Tabelle 9: | Bilanz 2000-Watt-Gesellschaft (Watt/Pers.) | 27 |
| Tabelle 10: | Bilanz THG-Emissionen | 29 |
| Tabelle 11: | Zusammenfassung Mobilität..... | 30 |
| Tabelle 12: | Potenzial Sonnenenergie Wärme | 42 |
| Tabelle 13: | Potenzial Sonnenenergie Strom | 44 |
| Tabelle 14: | Übersicht Energiepotenziale | 46 |
| Tabelle 15: | Zielsetzung und Bilanzierung 2000-Watt-Gesellschaft | 49 |
| Tabelle 16: | Übersicht Datengrundlagen | I |
| Tabelle 17: | Masseinheiten | II |
| Tabelle 18: | Dezimalfaktoren | II |
| Tabelle 19: | Umrechnungsfaktoren..... | III |
| Tabelle 20: | Nationale Gewichtungsfaktoren | IV |
| Tabelle 21: | Primärenergie und THG-Emissionsfaktoren | V |

Abkürzungen / Glossar

| Bezeichnung | Bedeutung |
|---|---|
| /a | Zum Beispiel Energieverbrauch pro Jahr kWh/a (a = annum = Jahr) |
| 1-Tonne-CO ₂ -Gesellschaft | Zielsetzung: Pro Einwohner und Jahr werden nicht mehr als eine Tonne CO ₂ -Äquivalente ausgestossen. |
| 2000 Watt | Kontinuierliche Leistung von 20 Glühlampen à 100 Watt. Entspricht einem Energieverbrauch von 17'500 kWh oder 1'750 Liter Erdöl pro Jahr. Um die Jahrtausendwende war dieser Wert identisch mit dem mittleren globalen Energieaufwand pro Kopf, das heisst mit dem Konsum sämtlicher Energiedienstleistungen. |
| AGI | Amt für Geoinformation (Kt. Bern) |
| AUE | Amt für Umweltkoordination und Energie (Kt. Bern) |
| BEakom | Berner Energieabkommen |
| Beco | beco Berner Wirtschaft (Teil der Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Bern). Zuständig im Bereich Immissionsschutz inkl. Organisation und Überwachung der Feuerungskontrolle für Gebäudeheizungen |
| BfS | Bundesamt für Statistik |
| BHKW | Blockheizkraftwerk – erzeugt Strom UND Wärme |
| CO ₂ -Äquivalent [CO ₂ -eq], [CO ₂ -Äqui] | Gibt an, wie viel eine festgelegte Menge eines Treibhausgases (also z.B. auch Methan, Stickstoffverbindungen etc.), zum Treibhauseffekt beiträgt. (siehe auch THG) |
| EBF | = Energiebezugsfläche. Summe aller ober- und unterirdischen Geschossflächen, die innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegen und für deren Nutzung ein Beheizen oder Klimatisieren notwendig ist. |
| Endenergie | Direkt nutzbare Energieform. Umfasst die kommerziell gehandelten Energieträger wie Erdöl, Erdgas, Strom, Benzin, Diesel, Pellets oder Fernwärme. |
| Energiekennzahl | Die Energiekennzahl ist ein spezifisches Mass für die einem Gebäude während eines Jahres netto gelieferte Energie, bezogen auf die Energiebezugsfläche des Gebäudes. Sie zeigt die energetische Qualität eines Gebäudes auf. Damit können Gebäude gleicher Nutzung miteinander verglichen werden. Die Energiekennzahl wird für Neubauten und Sanierungen aufgrund von Plandaten berechnet, für bestehende Gebäude wird sie aus den effektiven jährlichen Verbrauchsdaten ermittelt und auf ein Normklima korrigiert |
| Fernwärme | Fernwärme bedeutet, dass die Wärmeerzeugung nicht unmittelbar am Ort des Verbrauchs geschieht und die vom Endkunden genutzte Wärme angeliefert wird. Fernwärme wird in einer zentralen Anlage – zum Beispiel einer Kehrlicht-, Holzschneitzel-, Verbrennungs- oder Kläranlage oder einem Heizkraftwerk – erzeugt und über ein Rohrleitungsnetz den Kunden zum Heizen und zur Warmwasser-Aufbereitung zugeleitet. (www.fernwaerme-schweiz.ch) |
| Freier Markt (Strom) | Per 1.1.2009 erfolgte die Öffnung des Strommarktes für Kunden mit einem Stromverbrauch von über 100'000 Kilowattstunden pro Jahr. Aktuell wird eine weitere Strommarktöffnung auf 1.1.2018 angestrebt. Beim Zustandekommen der vollständigen Marktöffnung wird jeder Haushalt seinen Energielieferanten und die Zusammensetzung seiner Energie frei wählen können. |
| GEAK | Gebäudeenergieausweis der Kantone (geak.ch) |

| | |
|---------------------------|--|
| Gewichteter Energiebedarf | <p>Der gewichtete Energiebedarf ist ein Mass dafür, wie viel nicht erneuerbare Energie aufgewendet werden muss, um die gesamte Wärme für Heizung und Warmwasser bereitzustellen. In die Berechnung des gewichteten Energiebedarfs fliessen die Effizienz des Heizsystems, der Primärenergiebedarf und die Umweltauswirkungen des Energieträgers ein. Der Primärenergiebedarf bemisst, wie viel Energie eingesetzt werden muss, um die Energie zu fördern bzw. zu produzieren und um sie bis zum Endkunden zu transportieren.</p> <p>Um den Umweltauswirkungen und dem Primärenergiebedarf Rechnung zu tragen, werden die verschiedenen Energieträger mit einem Gewichtungsfaktor multipliziert, der schweizweit einheitlich ist (vgl. Anhang A.4). Fossile Energien werden dabei mit dem Faktor 1, Holz mit dem Faktor 0.7 und Sonne mit dem Faktor 0 gewichtet. Der Stromverbrauch hingegen wird doppelt gerechnet, weil Elektrizität aus anderen Energiequellen erzeugt werden muss.</p> |
| GVE | Die Grossvieheinheit (GVE) ist eine Einheit, dank der die verschiedenen Nutztiere miteinander verglichen werden können. 1 GVE entspricht dem Futtermittelverzehr und dem Anfall von Mist und Gülle einer 650 kg schweren Kuh. |
| GWR | Das eidg. Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) enthält die wichtigsten Grunddaten zu Gebäude und Wohnungen. Es wird für Statistik-, Forschungs- und Planungszwecke genutzt und dient den Kantonen und Gemeinden für den Vollzug von gesetzlichen Aufgaben. Die Datenerhebung erfolgt in Koordination mit der vierteljährlichen Bau- und Wohnbaustatistik. |
| Holzheizkraftwerk | Neben Wärme wird auch Strom produziert. |
| Jahresarbeitszahl | Die Jahresarbeitszahl ist der Maßstab für die Effizienz einer Wärmepumpenanlage. Sie sagt aus wie viel Heizungswärme im Verhältnis zum eingesetzten Strom von der Wärmepumpe im Laufe eines ganzen Jahres im betreffenden Haus erzeugt wurde. |
| KEnG | Kantonales Energiegesetz |
| KEnV | Kantonale Energieverordnung |
| MJ | $= 10^6 \text{ Joule} = 278 \text{ Wh} = 0.278 \text{ kWh}$ |
| MuKE | Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich |
| Ökologischer Mehrwert | Strom aus erneuerbaren Energiequellen wird in die zwei Komponenten "physikalischer Strom" und "ökologischer Mehrwert" (Stromqualität) aufgeteilt. Dieser ökologische Mehrwert kann in Form von Herkunftsnachweisen erfasst und an den Kunden verkauft werden. Durch den Erwerb eines Herkunftsnachweises hat der Kunde die Garantie, dass die entsprechende Energiemenge in der vertraglich vereinbarten Qualität und Zeit (meist Kalenderjahr, Quartal oder Monat) produziert und ins europäische Netz eingespeist wird. |
| Primärenergiefaktor | Faktor für die Primärenergie, die erforderlich ist, um dem Verbraucher eine bestimmte Menge Endenergie zuzuführen, bezogen auf diese Endenergiemenge. Die Systemgrenze ist dabei global. |
| PV | Photovoltaik – Stromproduktion aus Sonnenenergie |
| SIA 380/1 | Norm des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA) zu der thermischen Energie im Hochbau. Die Norm bezweckt einen massvollen und wirtschaftlichen Einsatz von Energie für Raumheizung und Wassererwärmung. Sie setzt ihre Anforderungen für Raumheizung durch technische Anforderungen an die Gebäudehülle in verbindlicher Art um. Sie gilt für alle Bauten, die beheizt oder gekühlt werden. |

| | |
|----------------------------|--|
| Staatswald | Als Staatswald werden die Wälder bezeichnet, die dem Kanton gehören. Das sind im Kanton Bern 12'500 Hektaren oder etwa 7 Prozent der gesamten Waldfläche. (vol.be.ch) |
| Substitution | Der Treibhauseffekt beim Energieverbrauch wird verringert, indem CO ₂ -intensive (Erdöl, Erdgas, Kohle) durch CO ₂ -arme Energieträger (Sonne, Geothermie, Wind, Biomasse etc.) ersetzt bzw. substituiert werden. |
| Suffizienz | Mass für den energie- und ressourcenbewussten Konsum. Individuen ersetzen energieintensive Dienstleistungen durch solche mit geringerem Energiebedarf, respektive optimieren das Konsumverhalten. Beispiele dafür sind Videokonferenzen statt Flugreisen oder die Reduktion der Wohnfläche pro Person. |
| THG | = Treibhausgase: Gase in der Atmosphäre, die die Wärmerückstrahlung von der Erdoberfläche in das All verhindern, die natürliche Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre sorgt dafür, dass auf unserem Planeten statt eisiger Weltraumkälte eine durchschnittliche Temperatur von 15°C herrscht. Der zusätzliche Ausstoß von Treibhausgasen durch menschliche Aktivitäten heizt das Klima jedoch weiter auf und hat einen Klimawandel zur Folge, der schwerwiegende Folgen mit sich bringen kann (u.a. Anstieg des Meeresspiegels, Verschiebung der Klimazonen, Zunahme von Stürmen). |
| UCTE-(Strommix) | Union for the Co-Ordination of Transmission of Electricity; der UCTE-Strom entspricht dem "Europäischem Durchschnittstrommix", seine genaue Herkunft ist unbekannt jedoch meist mit einem hohen Anteil fossiler Kraftwerke erzeugt und entsprechend einem hohem Treibhausgaskoeffizienten „belastet“. |
| U-Wert | Wärmedurchgangskoeffizient oder Wärmedurchgangszahl, gibt an, wie gut etwas isoliert ist. Je kleiner der U-Wert, umso besser die Isolierung). Die Einheit ist W/m ² K. |
| Vollbetriebsstunden | Anzahl Stunden, während denen ein Heizsystem pro Jahr mit voller Last (maximal installierter Leistung) in Betrieb ist. |
| VZÄ | = Vollzeitäquivalente. Die Beschäftigung in Vollzeitäquivalenten ist definiert als das Total der geleisteten Arbeitsstunden dividiert durch das Jahresmittel der Arbeitsstunden, die durch Vollzeitbeschäftigte erbracht werden. |
| Wärmeverbund/ Wärmenetz | Der Wärmeverbund und das Wärmenetz bezeichnen ein Gesamtsystem mit Wärmeerzeugung und Leitungsnetz um Fernwärme zu verteilen. Grundsätzlich werden die beiden Begriffe als Synonyme verwendet mit der Spezifizierung, dass Wärmeverbunde eher grossräumige und Wärmenetze für kleinräumige Systeme verwendet wird. |

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage / Motiv

Die Gemeinde Münchenbuchsee betreibt eine aktive Energiepolitik und ist seit 13 Jahren zertifizierte Energiestadt. Die entsprechenden Bestrebungen zeigen sich in der aktiven Rolle bezüglich der Etablierung von Wärmeverbunden und den erhöhten Anforderungen an die Gemeindebauten bezüglich Energieeffizienz. Mit dem neuen Energiegesetz und der Einstufung als energierelevante Gemeinde im kantonalen Richtplan ist Münchenbuchsee verpflichtet (gemäss Art. 70 Abs. 1 KEnG), die strategischen Grundlagen im Bereich Energie mit einem Richtplan Energie zu erweitern.

Mit der Erstellung eines kommunalen Richtplans Energie werden die energiepolitischen Schwerpunkte definiert und ein behördenverbindliches Instrument zur verbesserten Abstimmung von Raumentwicklung und Energienutzung geschaffen. Eine zentrale Rolle nehmen dabei die Steigerung der Energieeffizienz und die Erhöhung des Anteils der verwendeten erneuerbaren Energieträger ein. Die Arbeiten werden in Zusammenarbeit mit dem Auftragnehmer und der Projektgruppe der Gemeinde Münchenbuchsee ausgeführt. Für die Arbeit in den Workshops werden zusätzliche Personen miteinbezogen. Das Energieleitbild und der Richtplan Energie sollen bis Ende 2014 bzw. 2016 genehmigt sein und anschliessend mit deren konkreten Umsetzung begonnen werden.

Zielsetzungen aus dem neuen Leitbild Energie (Auszug)

- Die Gemeinde schafft planungs- und baurechtliche Voraussetzungen für einen sparsamen Umgang mit umweltbelastender Energie und Mobilität.
- Der Richtplan Energie und das Handeln der Behörden schaffen die Voraussetzungen, welche die Nutzung und Erschliessung lokal vorhandener, erneuerbarer Energiequellen fördern.
- Die Gemeinde nimmt eine Vorbildrolle in der nachhaltigen Energienutzung ein. Neubauten und Sanierungen werden energetisch vorbildlich realisiert.

1.2 Was ist ein Richtplan Energie

Der kommunale Richtplan Energie ist ein Werkzeug mit dem eine Gemeinde ihre Energieversorgung analysieren und Entscheidungsspielräume erkennen kann, damit ortsgebundene Abwärme sowie erneuerbare Energien optimal genutzt werden können. Mit der Prioritätensetzung betreffend Wärmeversorgung und der Formulierung von unterstützenden Umsetzungsmassnahmen, wird die räumliche Koordination von Energieangebot und -nachfrage gewährleistet. Es resultieren Anreize und eine grössere Sicherheit für Investitionen in nachhaltige Energiesysteme die es ermöglichen den CO₂-Ausstoss zu reduzieren und die lokale Wertschöpfung zu erhöhen.

Der kommunale Richtplan besteht aus drei Teilen: Erläuterungsbericht, Massnahmenblättern und Richtplankarte.

- Der Erläuterungsbericht definiert die Ziele und Grundsätze und enthält wichtige Hintergrundinformationen zum Richtplan Energie. Dazu gehören die Rahmenbedingungen für die Gemeinde, die Analyse der gegenwärtigen Energieversorgung sowie die Ziele und Grundsätze der zukünftigen Energieversorgung. (informativ /erläuternd)
- Die Massnahmenblätter enthalten die grundlegenden Angaben für die Umsetzung des Richtplans Energie. Jede Massnahme ist in einem separaten Massnahmenblatt beschrieben. (behördenverbindlich)
- Die Richtplankarte stellt die Massnahmen in ihrem räumlichen Zusammenhang dar. Demnach sind alle Massnahmen mit Raumbezug in der Richtplankarte dargestellt. (behördenverbindlich)

1.3 Verbindlichkeit

Der Richtplan Energie stellt einen kommunalen Richtplan gemäss Art. 68 des kantonalen Baugesetzes dar. Er ist für die Gemeindebehörden sowie bei Antrag der Gemeinde auch für die regionalen Organe und kantonalen Behörden verbindlich. Im Richtplan werden die Massnahmen und Ziele für einen Planungshorizont von 15 Jahren konkretisiert. Massnahmen des Richtplans Energie sind für Grundeigentümer erst verbindlich, wenn sie in der Nutzungsplanung umgesetzt wurden.

Das am 1. Januar 2012 in Kraft getretene kantonale Energiegesetz ermächtigt die Gemeinden, für das ganze Gemeindegebiet oder für Teile davon grundeigentümergebundene Anforderungen an die Energienutzung im Zonenplan und im Baureglement (inkl. Überbauungsordnungen) festzulegen. Das sind zum Beispiel:

- bei Gebäuden, die neu erstellt oder so umgebaut oder umgenutzt werden, dass die Energienutzung beeinflusst wird, einen bestimmten erneuerbaren Energieträger einzusetzen oder das Gebäude an ein Fernwärme- oder Fernkälteverteilnetz anzuschliessen (Art. 13 Abs. 1 Bst. a KEnG)
- bei Gebäuden, die neu erstellt oder erweitert werden, den Höchstanteil nicht erneuerbarer Energien am zulässigen Wärmebedarf weiter begrenzen (Art. 13 Abs. 1 Bst. b KEnG), massgebend ist der gewichtete Energiebedarf
- ein Nutzungsbonus (Art. 14 KEnG) von bis zu 10%, wenn die im Gesetz festgelegten Minimalanforderungen wesentlich übertroffen werden, wobei die Massstäblichkeit der Bebauung und die Qualität der Aussenräume nicht beeinträchtigt werden dürfen
- gemeinsame Heizanlagen in Gesamtüberbauungen und Neubaugebieten
- baurechtliche Gestaltungsvorschriften, welche eine effiziente Energienutzung im Gebäude und die aktive oder passive Nutzung der Sonnenenergie nicht unnötig behindern (Art. 17 KEnG).

Das Verfahren zum Erlass des Richtplans Energie beginnt mit der Information und Mitwirkung der Bevölkerung zum Entwurf des Richtplans Energie. Anschliessend folgt die Vorprüfung durch den Kanton. Die Beschlussfassung durch die zuständigen Gemeindeorgane und die Genehmigung des Kantons beendet das Verfahren. Ist die Genehmigung erteilt wird diese öffentlich bekannt gemacht und der behördenverbindliche Richtplan Energie tritt in Kraft.

Die grundeigentümergebundene Umsetzung des Richtplans Energie bedingt einen weiteren politischen Prozess. Der Kanton verlangt dafür ein ordentliches Verfahren mit öffentlicher Mitwirkung, kantonaler Vorprüfung, öffentlicher Auflage und der abschliessenden Beschlussfassung. Für die Bevölkerung besteht zudem die Möglichkeit, durch ein Referendum Einfluss zu nehmen.

1.4 Vorgehen

Ausgangspunkt für die zukünftige Energiestrategie bildet eine fundierte Analyse des heutigen Energiebedarfs, der eingesetzten Energieträger und der Infrastruktur für die Verteilung der Energie. Im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung werden die Potenziale sowohl im Bereich Energieeinsparungen und Effizienzsteigerung, als auch im Bereich Energieangebot, schweremässig bei den erneuerbaren Energien, eingeschätzt.

Die Gegenüberstellung des zukünftigen Energieverbrauchs und der Potenziale zeigt auf, ob die gesetzten Ziele grundsätzlich erreicht werden können. Als Zielgrössen gelten die Energiestrategie für den Kanton Bern mit dem Zeithorizont 2035 und die 2000-Watt-Gesellschaft. Festgehalten werden diese Ergebnisse im Grundlagenbericht.

Der Grundlagenbericht dient der vertieften Diskussion unter den Beteiligten und der Erarbeitung der Massnahmenblätter sowie der Richtplankarte. Zudem wird der Grundlagenbericht in die Form eines Erläuterungsberichtes überführt.

1.5 Organisation

Die Arbeiten sind wie folgt organisiert: Die fachliche Arbeit für die Richtplanunterlagen erfolgt durch die Firma geo7 AG, bei spezifischen Fragestellungen werden nach Bedarf die Firmen ecoptima AG (Raumplanung) sowie Amstein + Walthert Bern AG (Energietechnik) miteinbezogen. Die Zwischenergebnisse sowie das weitere Vorgehen werden regelmässig zusammen mit einer Begleitgruppe diskutiert und überprüft. Im Rahmen einer erweiterten Begleitgruppe werden in Workshops spezifische Themen wie z.B. mögliche Massnahmen erörtert.

Folgende Personen sind an der Erarbeitung des Richtplans Energie Münchenbuchsee beteiligt:

Planungsteam

| | |
|-------------------------|--|
| Martin Senn, geo7 | Projektleiter Auftragnehmer |
| Peter Mani, geo7 | Stv. Projektleiter Qualitätssicherung |
| Beat Kälin, ecoptima | Fachexperte Raumplanung |
| Thomas Harisberger, A+W | Fachexperte Energieeffizienz, und Energiesysteme |

Begleitgruppe

| | |
|-------------------|---|
| Fred Gerber | Departementsvorsteher Hochbau, Vorsitz |
| Peter Kast | Vertreter KOFU |
| Hansruedi Steiner | Vertreter KOFU |
| Toni Mollet | Vertreter PLAKO |
| Walter Lanz | Vertreter PLAKO |
| Oliver Dobay | Bauabteilung, Ressort Hochbau |
| Kathrin Wüthrich | Bauabteilung, Projektleitung Energie und Umwelt |

Workshopteilnehmer (zusätzlich)

| | |
|--------------------|---|
| Heinz Schneider | Technischer Leiter Gemeindebetriebe |
| Rolf Schmid | Ressortleiter Gemeindebetriebe |
| Daniel Kissling | Stellvertretung Technischer Leiter Gemeindebetriebe |
| Pierre Schenk | BKW |
| Beatrix Schlaubitz | Energiestadtberaterin |

Spezialkommission (ersetzt Begleitgruppe ab Workshop 3)

| | |
|------------------|----------------------------|
| Arduino Lavina | Vertreter (SVP) |
| Thomas Freudiger | Vertreter (SVP) |
| Toni Mollet | Vertreter (EVP) |
| Alfred Gerber | Kommissions-Präsidium (SP) |
| Peter Kast | Vertreter (SP) |
| Walter Lanz | Vertreter (BDP) |
| Luzi Bergamin | Vertreter (GFL) |
| Kathrin Wüthrich | Sekretariat |

2 Rahmenbedingungen

2.1 Rechtliche Grundlagen

2.1.1 Bund

Folgende rechtliche Grundlagen des Bundes bilden die Rahmenbedingungen für die kantonale und kommunale Energiepolitik und somit auch für den kommunalen Richtplan Energie:

Bundesverfassung vom 18. April 1999, 6. Abschnitt "Energie und Kommunikation" (Stand 1. Januar 2011)

Die Bundesverfassung bezieht sich auf die Gewaltentrennung und definiert die Grundsätze der Energiepolitik. Die Vorschriften über den Energieverbrauch von Anlagen und Fahrzeugen fallen in die Kompetenz des Bundes und die Kantone sind vor allem für die Massnahmen im Bereich des Energieverbrauchs von Gebäuden zuständig.

Energiegesetz (EnG) des Bundes vom 26. Juni 1998 (Stand: 1. Januar 2011)

Das Energiegesetz soll zu einer ausreichenden, breit gefächerten, sicheren, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energieversorgung beitragen. Es bezweckt:

- die Sicherstellung einer wirtschaftlichen und umweltverträglichen Bereitstellung und Verteilung der Energie;
- die sparsame und rationelle Energienutzung;
- die verstärkte Nutzung von einheimischen und erneuerbaren Energien

Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen (CO₂-Gesetz) vom 8. Oktober 1999 (Stand: 1. Januar 2010)

Gesetz zur Verminderung der CO₂-Emissionen die auf die energetische Nutzung fossiler Energieträger zurückzuführen sind. Das Gesetz soll auch zur Verminderung anderer schädlicher Einwirkungen auf die Umwelt, zur sparsamen und rationellen Energienutzung, sowie zum verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien beitragen.

StromVG vom 23. März 2007 (Stand: 1. Juli 2012)

Dieses Gesetz bezweckt, die Voraussetzungen für eine sichere Elektrizitätsversorgung sowie für einen wettbewerbsorientierten Elektrizitätsmarkt zu schaffen. Es soll ausserdem die Rahmenbedingungen festlegen für:

- eine zuverlässige und nachhaltige Versorgung mit Elektrizität in allen Landesteile
- die Erhaltung und Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Elektrizitätswirtschaft.

Stromversorgungsverordnung StromVV

Diese Verordnung regelt die erste Phase der Strommarktöffnung und befasst sich unter anderem mit der Versorgungssicherheit und der Netznutzung. Anspruch auf freien Netzzugang haben ab 1. Januar 2009 Endverbraucher mit einem Jahresverbrauch von mindestens 100 MWh.

Luftreinhalte-Verordnung (LRV)

Die LRV soll Menschen, Tiere, Pflanzen und deren Umwelt vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen schützen. So sind z.B. beim von Einsatz von Öl-, Gas- und Holzfeuerungen die in der Verordnung festgelegten Emissionsgrenzwerte zu beachten.

Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE)

Mit den MuKE stellt die Konferenz kantonaler Energiedirektoren den Kantonen einen Katalog mit energierechtlichen Musterbestimmungen im Gebäudebereich zur Verfügung. Ziel der Vorschriftensammlung für Neubauten und Erneuerungen ist es, die Harmonisierung der Anforderungen in der Schweiz voranzutreiben. Den Kantonen steht es frei, einzelne Module der MuKE in ihre kantonalen Vorschriften zu übernehmen.

Programm EnergieSchweiz

Das Programm EnergieSchweiz koordiniert Aktivitäten im Bereich erneuerbare Energien und Energieeffizienz und soll mit Informationskampagnen, Beratungen und Förderung fortschrittlicher Projekte dazu beitragen, die energie- und klimapolitischen Ziele der Schweiz zu erfüllen. Das Label Energiestadt ist Teil des Programms EnergieSchweiz.

Energiestrategie 2050 (Stand: Vernehmlassung am 31.01.2013 abgeschlossen)

Die Energiestrategie auf Bundesebene skizziert den Weg für den Umbau des Schweizer Energiesystems unter Einbezug des von Bundesrat und Parlament beschlossenen Atomausstiegs. Für den Bundesrat vorrangig sind dabei: Die Senkung des Energie- und Stromverbrauchs, die Senkung des Anteils an fossiler Energie, inklusive Reduzierung der Auslandabhängigkeit, eine Ausweitung des Stromangebots, der Ausbau der Stromnetze, die Stärkung der Energieforschung und die Vorbildfunktion von Bund, Kanton und Gemeinden.

Mit dem ersten Massnahmenpaket liegen konkrete Massnahmen zur Umsetzung der Energiestrategie vor, weitere Massnahmenpakete werden folgen. Darin enthalten sind z.B.: eine Verstärkung des Gebäudeprogramms, die Verschärfung und der Ausbau der Mustervorschriften, eine Anpassung des Steuerrechts und die Einbindung von Unternehmen in Zielvereinbarungsmodelle/Anreizmodelle.

2.1.2 Kanton

Kantonales Energiegesetz vom 15. Mai 2011 (KEng)

Mit dem neuen Gesetz wird die Gemeindeautonomie im Bereich der Energienutzung gestärkt. Es schafft die Grundlage, dass Gemeinden selbst Anforderungen an die Energienutzung festlegen und einen Nutzungsbonus einführen können. Gemeinden sollen in Zukunft für das ganze Gemeindegebiet oder auch nur Teile davon Anforderungen an die Energienutzung in ihrer baurechtlichen Grundordnung oder in Überbauungsordnungen grundeigentümergebunden festlegen können. Liegen dabei die Anforderungen deutlich über den gesetzlichen Minimalanforderungen kann ein Nutzungsbonus von maximal 10 % gewährt werden. Damit soll der durch energietechnische Massnahmen bedingte Verlust an Nutzfläche kompensiert werden. Ebenfalls beinhaltet das Gesetz ein Grossverbraucherartikel womit Grossverbraucher (Wärme > 5 GWh/a; Strom > 0.5 GWh/a) verpflichtet werden können ihren Energieverbrauch zu analysieren und zumutbare Massnahmen zur Verbrauchsoptimierung zu treffen.

Kantonale Energieverordnung vom 26. Oktober 2011 (KEnV)

Die Verordnung definiert Begriffe und führt die spezifischen Bestimmungen wie z.B. die Priorisierung der Energieträger und weitere beim Vollzug des Energiegesetzes wichtigen Punkte auf.

Richtlinien: Baubewilligungsfreie Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien (Januar 2015)

Im Kanton Bern sind gemäss dem kantonalen Baubewilligungsdekret (BewD) Anlagen zur Gewinnung von erneuerbarer Energien, die auf Gebäuden angebracht oder als kleine Nebenanlagen zu Gebäuden erstellt werden baubewilligungsfrei, wenn sie den kantonalen Richtlinien entsprechen und keine Schutzobjekte betroffen sind. Die Richtlinien für Baubewilligungsfreie Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien legen in Übereinstimmung mit dem Bundesrecht verbindlich fest, welche Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien von der Baubewilligungspflicht befreit sind.

Berner Energieabkommen (BEakom)

Das Berner Energieabkommen (BEakom) ist ein Angebot des Kantons Bern zur gezielten Förderung der nachhaltigen Entwicklung der Gemeinden im Energiebereich. Zentrales Element bildet die koordinierte Zusammenarbeit der kantonalen Ämter AUE, AGR und beco innerhalb des BEakom. Damit soll die Arbeit der Gemeinden in den Zielbereichen Energie, Mobilität und räumliche Entwicklung vereinfacht werden.

Energiestrategie des Kantons Bern

In der Energiestrategie 2006 des Kantons Bern¹ werden die energiepolitischen Ziele des Kantons Bern formuliert. Als Fernziel wird darin die 2000-Watt-Gesellschaft benannt. Heute beträgt der durchschnittliche pro Kopf Konsum der Berner und Bernerinnen 6000 Watt. Auf dem Weg zur Realisierung der energiepolitischen Vision strebt der Kanton bis in das Jahr 2035 die 4000-Watt-Gesellschaft an. Als Grundsatz wird zudem das langfristige Ziel des Ausstosses von maximal 1 Tonne CO₂ pro Kopf und Jahr angegeben. Die daraus abgeleiteten strategischen Ziele bzw. die zu erreichenden Zustände für das Jahr 2035 sind wie folgt definiert:

1. Im Kanton Bern ist die Energieversorgung für seine Bevölkerung und für seine Wirtschaft preiswert und sicher.
2. Im Kanton Bern werden prioritär inländische Energieträger genutzt.
3. Im Kanton Bern wird der Energiebedarf zu einem wesentlichen Teil mit erneuerbaren Ressourcen gedeckt.
4. Im Kanton Bern berücksichtigt die Raumplanung energetische Ziele.
5. Im Kanton Bern entsprechen neue Energiebereitstellungsanlagen und Energienutzungsanlagen den Anforderungen der nachhaltigen Entwicklung.
6. Im Kanton Bern weiss die Bevölkerung, wie die Energie rationell genutzt werden kann.
7. Im Kanton Bern wird die Energie in Gebäuden rationell genutzt.
8. Der Kanton Bern trägt die Energiepolitik des Bundes mit.

Diese Ziele werden in sieben Bereichszielen konkretisiert, wobei folgende Quantifizierungen gemacht wurden:

- Wärmeerzeugung: Raumwärme in Wohn- und Dienstleistungsgebäuden 70 % erneuerbar (heute 10 %)
- Treibstoffherzeugung: 5 % aus Biomasse (heute 1 %)
- Stromerzeugung: 80 % erneuerbar (heute ca. 60 %), mittelfristig ohne AKW, Effizienzsteigerung
- Energienutzung: 20 % weniger Wärmebedarf (allgemein) , mehr Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe

Während sich die Werte für die 2000-Watt-Gesellschaft auf die Primärenergie beziehen, ist für die Bereichsziele die Endenergie der massgebende Wert.

Für die konkrete Umsetzung in der Gemeinde Münchenbuchsee sind primär die Bereiche Wärmeerzeugung und Energienutzung relevant. Das Ziel im Bereich Stromerzeugung bezieht sich auf das gesamte Kantonsgebiet. Eine Anwendung auf jede einzelne Gemeinde macht hier wenig Sinn, doch müssen alle Gemeinden nach ihren Möglichkeiten zum Erreichen dieses Zieles beitragen.

Umsetzung Energiestrategie

In den Richtlinien der Regierungspolitik für die Legislatur 2015-2018² hat sich der Regierungsrat des Kantons Bern neun Ziele gesetzt. Das Ziel Nummer 6 lautet „Fortschrittliche Energiepolitik weiterführen“ und hat folgende Bedeutung:

„Die Zwischenziele der kantonalen Energiestrategie 2035 für Energieeffizienz und erneuerbare Energien werden erreicht. Der Kanton unterstützt den Bund aktiv beim Umsetzen der Energiestrategie 2050. Die CO₂-Emissionen sinken gemäss den schweizerischen Zielwerten.“

¹ Regierungsrat des Kantons Bern (2006): Energiestrategie 2006

² Regierungsrat Kanton Bern (2014): Richtlinien der Regierungspolitik 2015-2018, Legislaturziele des Regierungsrates

Förderprogramm (Abwicklung durch AUE Kt. Bern)³

Das kantonale Förderprogramm fördert Energieeffizienz und erneuerbare Energien im Gebäudereich. Zudem werden gute Gebäudesanierungen, besonders effiziente Neubauten, die Nutzung von Sonnenenergie und Holz sowie der Ersatz von Elektroheizungen unterstützt. Beiträge erhalten auch Betreiber von Wärmenetzen mit erneuerbarer Energie und Hauseigentümer welche einen GEAK erstellen lassen.

2.1.3 Regionalkonferenz Bern-Mittelland⁴

85 Gemeinden bilden die Regionalkonferenz Bern-Mittelland, zu denen auch die Gemeinde Münchenbuchsee zählt. Die kantonale Gesetzgebung überträgt der Regionalkonferenz Aufgaben in den Bereichen Raumplanung und Energieberatung. In den Bereich Raumplanung fällt, unter anderem der regionale Richtplan Windenergie.

Die, durch die Regionalkonferenz geführte, Energieberatung, welche an den drei Standorten Bern, Konolfingen und Schwarzenburg domiziliert ist, bietet verschiedene Dienstleistungen für Gemeinden, Private und Unternehmen an. Privatpersonen können Informationen zu Heizungsanlagen, Beleuchtung, Warmwasser, energieeffizientem Bauen und Sanieren, erneuerbare Energien oder Förderprogrammen erhalten.

2.1.4 Gemeinde

Energiestadt

Energiestadt ist eine in der Schweiz entwickelte und auf europäischer Ebene vergebene Zertifizierung (European Energy Award). Das Label zeichnet Gemeinden aus, die ein Qualitätsmanagement für die Umsetzung ihrer Energie und Umweltpolitik eingeleitet haben.

Um das Label Energiestadt zu erhalten, muss eine Gemeinde 50% ihres Potenzials ausschöpfen. Nach der Erst-Zertifizierung muss zum Erhalt des Labels jeweils nach 4 Jahren ein Re-Audit durchgeführt werden. Die Gemeinde Münchenbuchsee ist seit dem Jahr 2002 zertifizierte Energiestadt und erreichte 2015 beim letzten Re-Audit einen Anteil von 64%.

Energieleitbild

Im Energieleitbild 2000 wird festgehalten, dass die Gemeinde Münchenbuchsee sich Ziele für eine sichere, wirtschaftliche und umweltgerechte Energieversorgung setzt. Das umfassende Leitbild besteht aus einer Energieanalyse, einer Zusammenstellung möglicher Massnahmen und dem Aktionsplan. Zentrale Massnahmen sind die Reduktion des Energiebedarfs, vor allem im Gebäudereich und einer zukünftigen Energieversorgung, welche die Reduktion des CO₂-Ausstosses zum Ziel hat. Die vorbildliche Umsetzung der Massnahmen zeigt sich zum Beispiel im Energiestandard für Gemeindebauten (Minergie) und der Erweiterung des Wärmeverbunds Riedli (Hackschnitzelfeuerung).

Mit der Erarbeitung des Richtplans Energie wird das Leitbild nun aktualisiert und die Inhalte der beiden Instrumente aufeinander abgestimmt.

2.2 Abhängigkeiten

Gemäss KEnG Art. 10 sollen die Energierichtpläne benachbarter Gemeinden aufeinander abgestimmt werden. In diesem Zusammenhang sind besonders die an die Gemeinde Münchenbuchsee angrenzenden Gemeinden Zollikofen und Moosseedorf zu berücksichtigen, wo direkte Übergänge der Siedlungsflächen bestehen (siehe auch Kapitel 3.1.2).

³ http://www.bve.be.ch/bve/de/index/energie/energie/foerderprogramm_energie/kantonale_foerderung.html (02.06.2014)

⁴ <http://www.bernmittelland.ch/de/index.php> (02.06.2014)

2.3 Lokale (Energie-)Akteure

EMAG - Energie Münchenbuchsee AG

Die EMAG versorgt Münchenbuchsee mit Elektrizität.

BKW

Die BKW betreibt das Stromversorgungsnetz im Gebiet Industrie- und Schösslistrasse.

Eine Übersicht zu den Stromversorgungsgebieten/Netzbetreibern ist im Anhang zu finden.

3 Ist-Zustand

Das Kapitel Ist-Zustand zeigt die Situation der heutigen Energienutzung und Versorgung in Münchenbuchsee auf. Dazu gehören allgemeine Kennzahlen, die bestehende und geplante Infrastruktur, umgesetzte Energiemengen beim Strom und der Wärme sowie die Zusammensetzung der verwendeten Energieträger. Abschliessend werden diese Zahlen anhand des Gesamtenergiebedarfs mit Primärenergie (2'000-Watt-Gesellschaft) und CO₂ Bilanzen ausgewertet.

3.1 Allgemeines

3.1.1 Kennzahlen Gemeinde

Wesentliche Zahlen zu der Gemeinde Münchenbuchsee sind der Tabelle 1 zu entnehmen. Der Einwohnerstand bezieht sich auf den 31.12.2013, welcher als Referenzzustand für die Richtplanarbeiten gilt. Die Flächenangaben entstammen einer Auswertung der amtlichen Vermessungsdaten.

Tabelle 1: Kennzahlen Münchenbuchsee (Stand 31.12.2013)

| Einwohner | Gemeinde- | Siedlungs- | Landw.- | Waldfläche | Bevölkerungsdichte | Beschäftigte |
|--------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|
| 9'725 ⁵ | 880 ha (100%) | 315 ha (36%) | 345 ha (39%) | 220 ha (25%) | 1'105 Einw. / km ² | 5'202 ⁶ |

Mit 9'725 Einwohnern liegt die Gemeinde Münchenbuchsee nur knapp unter der für die Statistiker relevanten Grenze von 10'000 Einwohnern (10'000 EW = Stadt). Die Gemeindefläche von 880 ha verteilt sich zu ähnlichen Teilen auf Siedlungs- und Landwirtschaftsfläche und weist dementsprechend auf die ländliche Umgebung ausserhalb der Kernzonen hin. Der Wald macht einen Viertel der Gemeindefläche aus.

Auf der gemeindeeigenen Homepage beschreibt sich die Gemeinde wie folgt:

„Wer Münchenbuchsee aufsucht, findet 10 km nördlich von Bern eine lebendige und vielfältige Vorortsgemeinde mit knapp 10'000 Einwohnerinnen und Einwohnern. Städtische Quartiere und Reste bäuerlicher Obstgärten vermischen sich zu einem bunten Puzzle. Den Vorteilen attraktiver Naherholungsräume stehen die Probleme des starken Pendlerverkehrs gegenüber. Während die einen sich am reichen lokalen Vereinsleben beteiligen, sind die anderen in Beruf und Freizeit ganz auf die Stadt Bern ausgerichtet. Kurz: Münchenbuchsee ist eine typische stadtnahe Schweizer Mittellandgemeinde.“⁷

⁵ Quelle: <http://www.muenchenbuchsee.ch/artikel/43/Portrait/Zahlen>

⁶ Quelle: http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/statent/01.html TARGET= blank; Betriebszählung Angabe in Anzahl Beschäftigte (Stichtag 31.12.2012)

⁷ Quelle: <http://www.muenchenbuchsee.ch/artikel/46/Portrait/Wirtschaft>

3.1.2 Nachbargemeinden

Im Rahmen einer Richtplanung Energie sind auch mögliche interkommunale Potenziale zu prüfen bzw. zu berücksichtigen. Wichtige Schnittstellen sind vor allem in Gebieten zu finden, in denen das Siedlungsgebiet zweier Gemeinden direkt aneinander grenzt. Für die Gemeinde Münchenbuchsee bestehen solche Schnittstellen mit der Gemeinde Moosseedorf und der Gemeinde Zollikofen (siehe Abbildung 1). Insbesondere für das an Zollikofen angrenzende Gebiet ist es wichtig, die Energieplanung der beiden Gemeinde aufeinander abzustimmen, da dieses Gebiet nicht direkt mit dem Hauptsiedlungsgebiet von Münchenbuchsee vernetzt ist. Zollikofen und Moosseedorf sind ebenfalls daran, einen Richtplan Energie auszuarbeiten.

Fazit: Die Zusammenarbeit mit Nachbargemeinden ist wichtig.

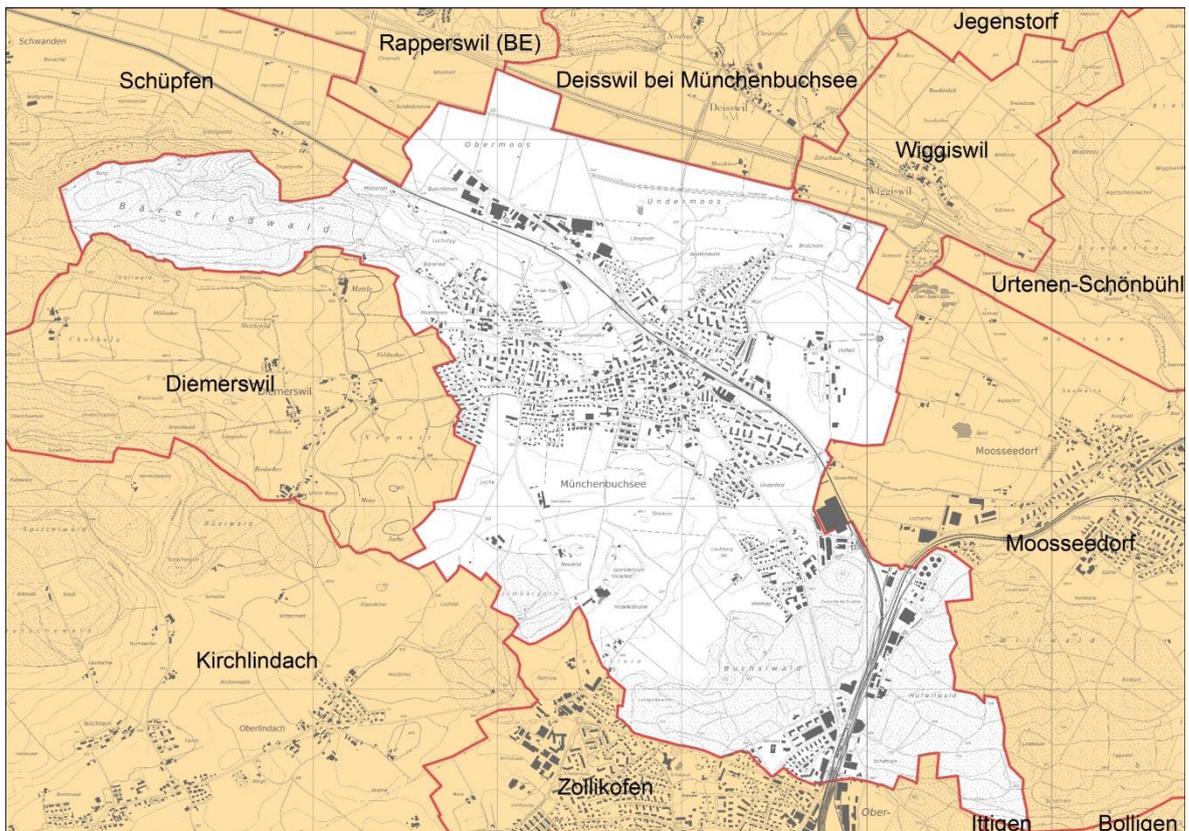


Abbildung 1: Nachbargemeinden

3.1.3 Gebäudepark

Eine wichtige Rolle bezüglich des Energiebedarfs einer Gemeinde nimmt der Gebäudepark ein. Das Alter, der Sanierungsstand und die Art der Gebäude beeinflussen den Energieverbrauch wesentlich. Die Beschreibung des Gebäudeparks von Münchenbuchsee basiert auf den Daten des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) des Bundesamtes für Statistik (Stand: 31.12.2013). Für die Gemeinde Münchenbuchsee sind im GWR 1'680 Gebäude mit Wohnungen erfasst. Gemessen an der Anzahl Gebäude bestehen mehr Einfamilienhäuser (EFH) als Mehrfamilienhäuser (MFH).

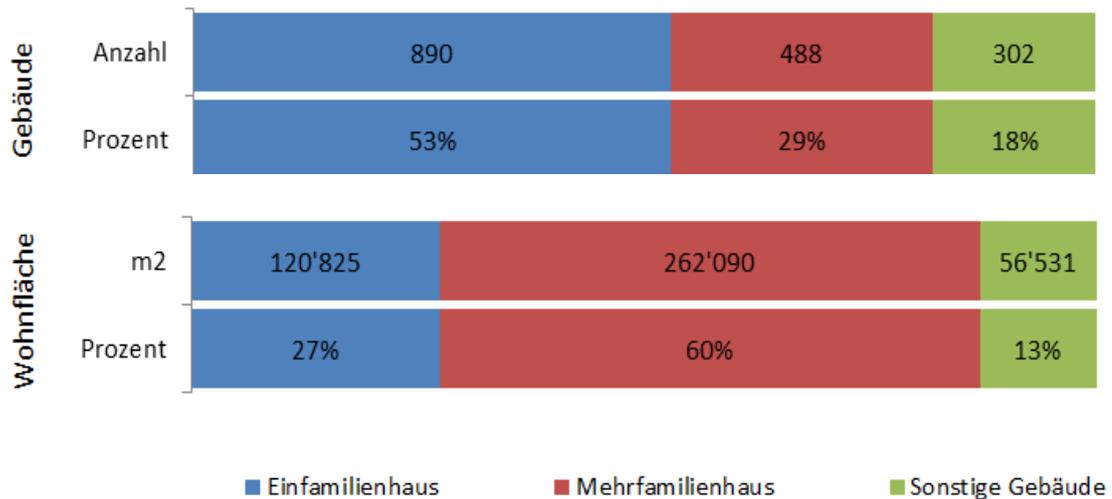


Abbildung 2: Vergleich Gebäudebestand und Wohnfläche nach Gebäudekategorie

Wie in Abbildung 2 dargestellt befindet sich die für den Heizenergiebedarf relevante Wohnfläche (insgesamt 440'000 m²) zu einem grossen Teil in Mehrfamilienhäusern (60 %). Allgemein lässt sich festhalten, dass der Energiebedarf pro Quadratmeter in Mehrfamilienhäusern tiefer ist als in vergleichbaren Einfamilienhäusern. Grund dafür ist der Gebäudestandard, das Alter der Gebäude aber auch die verdichtete Bauweise bzw. der kleinere Anteil an unbeheizten Aussenwänden je Wohnung.

Eine weitere Kenngrösse stellt die durchschnittliche Wohnfläche je Einwohner dar. In der Gemeinde Münchenbuchsee resultiert pro Einwohner eine durchschnittliche Wohnfläche von 45 m²/Person, diese liegt unter dem kantonalen Mittelwert von 51 m²/Person. Dieser Umstand ist vor allem auf die in Agglomerationsgemeinden dichtere Bauweise bzw. den bestehenden Anteil an Mehrfamilienhäusern zurückzuführen.

Die Abbildung 3 zeigt die Analyse der Wohnfläche im Verhältnis zur Bauperiode (Erstellungsjahr) und der entsprechenden Energiekennzahl (EKZ) aller Gebäude in Münchenbuchsee. Offensichtlich ist, dass die Gebäude vor Baujahr 1981 den Energieverbrauch wesentlich beeinflussen. Sie weisen eine EKZ zwischen 150 und 180 (kWh/m²*a) aus und entsprechen ca. 2/3 der gesamten Wohnfläche. Falls eine Sanierung aller Gebäude nach dem Minergie-Standard (EKZ = 60 kWh/m²*a) erfolgen würde, besteht dementsprechend ein sehr grosses Effizienzpotenzial (hellblaue Fläche) von über 50 %.

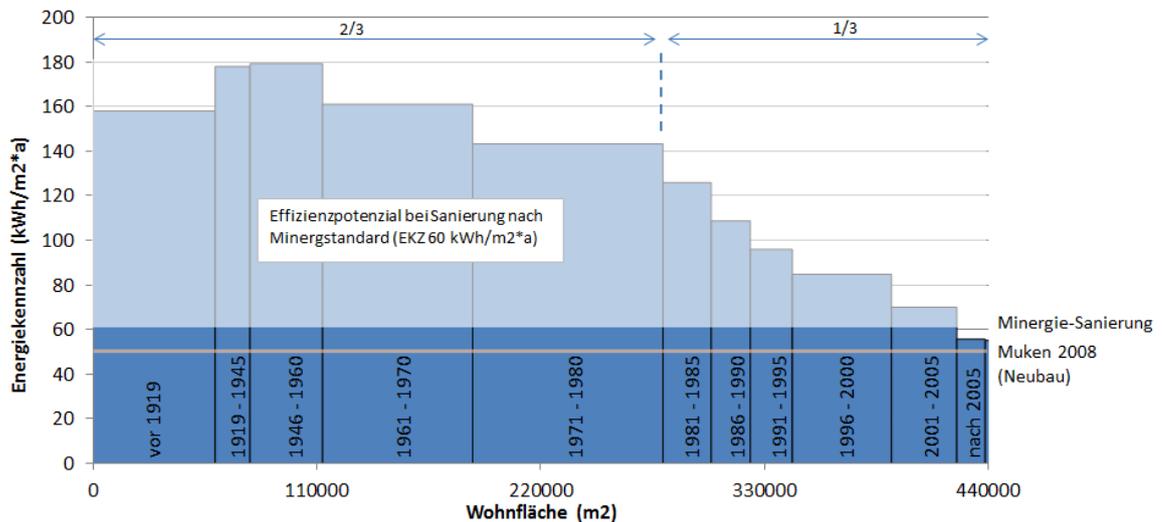


Abbildung 3: Wohnfläche nach Energiekennzahl (Gesamtgebäudepark)

Fazit: Im Vergleich zum Gesamtkanton nutzen die Einwohner von Münchenbuchsee weniger Wohnfläche was sich positiv auf den Energieverbrauch auswirkt. Beim Energieverbrauch bzw. dem Sanierungsstand der Gebäude besteht jedoch noch ein grosses Effizienzpotenzial.

3.2 Infrastruktur

3.2.1 Wärmenetze

Wärmeverbund Riedli

Der im Jahr 1999 erstellte Wärmeverbund Riedli versorgt bis anhin das gleichnamige Schulhaus, das Hallenbad und rund weitere 26 Liegenschaften in der näheren Umgebung mit Wärme. In den Jahren 2014/2015 erfolgte die Sanierung der bestehenden Anlagen und eine Erweiterung des Wärmeverbunds, wodurch noch weitere Abnehmer insbesondere die Neuüberbauungen „Riedpark“ und „Egg“ mit Wärme versorgt werden können (siehe Abbildung 4).

Die aktuell genutzten Energieträger sind Holz sowie Heizöl. Für die Deckung des zusätzlichen Wärmebedarfs ist eine 1.2 MW Hackschnitzelfeuerung vorgesehen. Der Anteil der Holzfeuerung an der Wärmeerzeugung soll mit Inbetriebnahme des neuen Kessels über 90 % betragen.

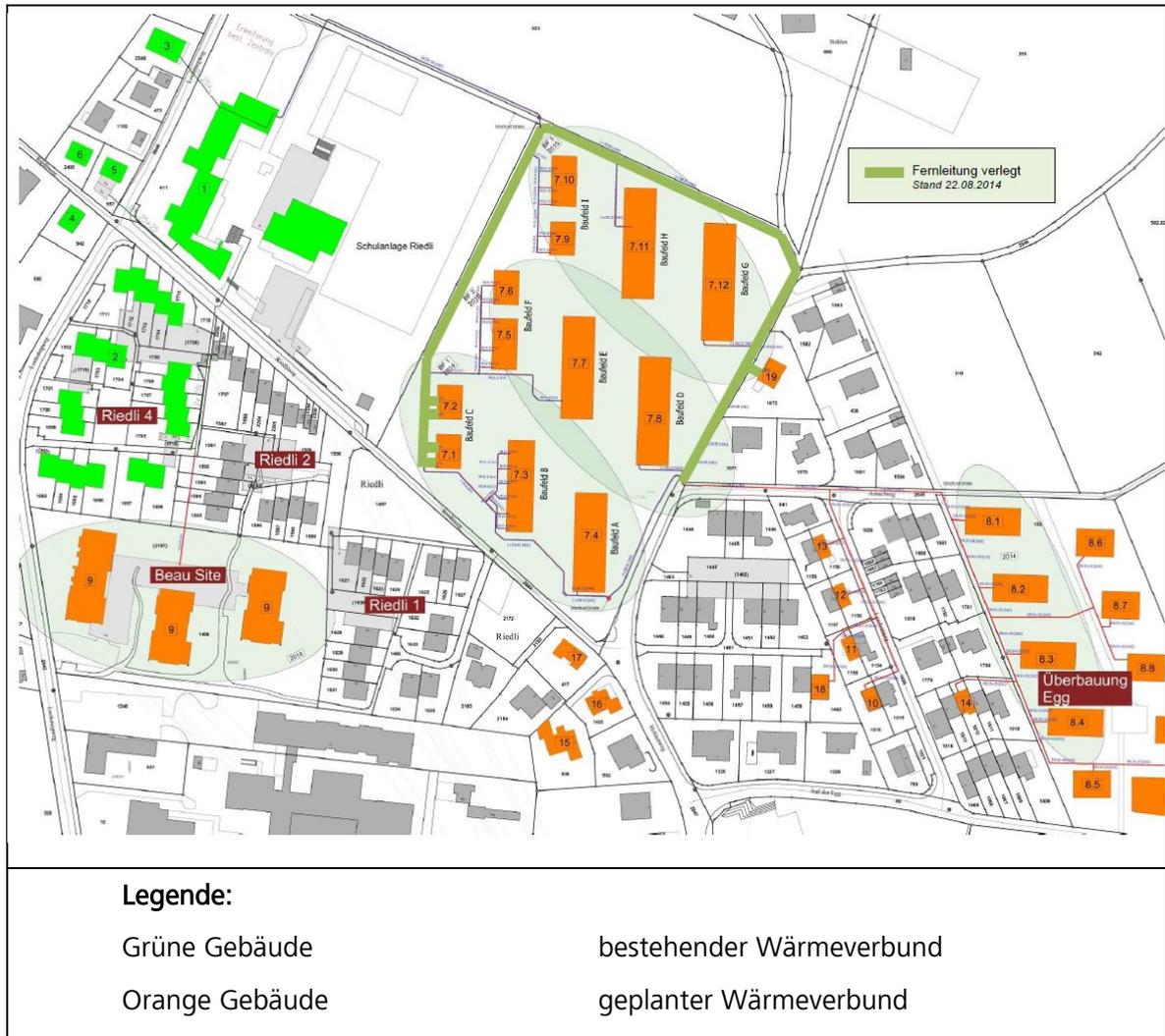


Abbildung 4: geplante Erweiterung WV Riedli

Weitere grössere Wärmeverbunde sind keine bekannt. Es bestehen jedoch noch mehrere zentrale Heizanlagen, die jeweils mehrere Gebäude mit Wärme versorgen.

3.2.2 Stromnetz

Das Stromnetz in Münchenbuchsee wird von der Energie Münchenbuchsee AG sowie der BKW bewirtschaftet und ist gut ausgebaut. Der gute Ausbau ist eine Vorbedingung dass z.B. zusätzlich erzeugter PV-Strom eingespielen werden kann. Der weitere Ausbau und die Verstärkung des Netzes ist daher nur punktuell, z.B. bei neuen grösseren Stromproduktions-Anlagen, notwendig. Eine grafische Übersicht über die Netzeigentümer und der versorgten Gebiete ist im Anhang zu finden.

3.2.3 Gasnetz

Die Gemeinde Münchenbuchsee ist mit Ausnahme des Gebietes um den Bahnhof Zollikofen nicht mit Gas versorgt. Die bestehenden Leitungen sind in Abbildung 5 dargestellt. Im Sinne einer effizienten und nicht doppelspurigen Energieversorgung bietet dieser Umstand grosse Chancen für die restliche Fläche. Denn es besteht keine Konkurrenz zum Gasnetz bei der möglichen Erschliessung von Gebieten, welche einen hohen Energiebedarf aufweisen und mittels Wärmeverbundleitungen versorgt werden können.

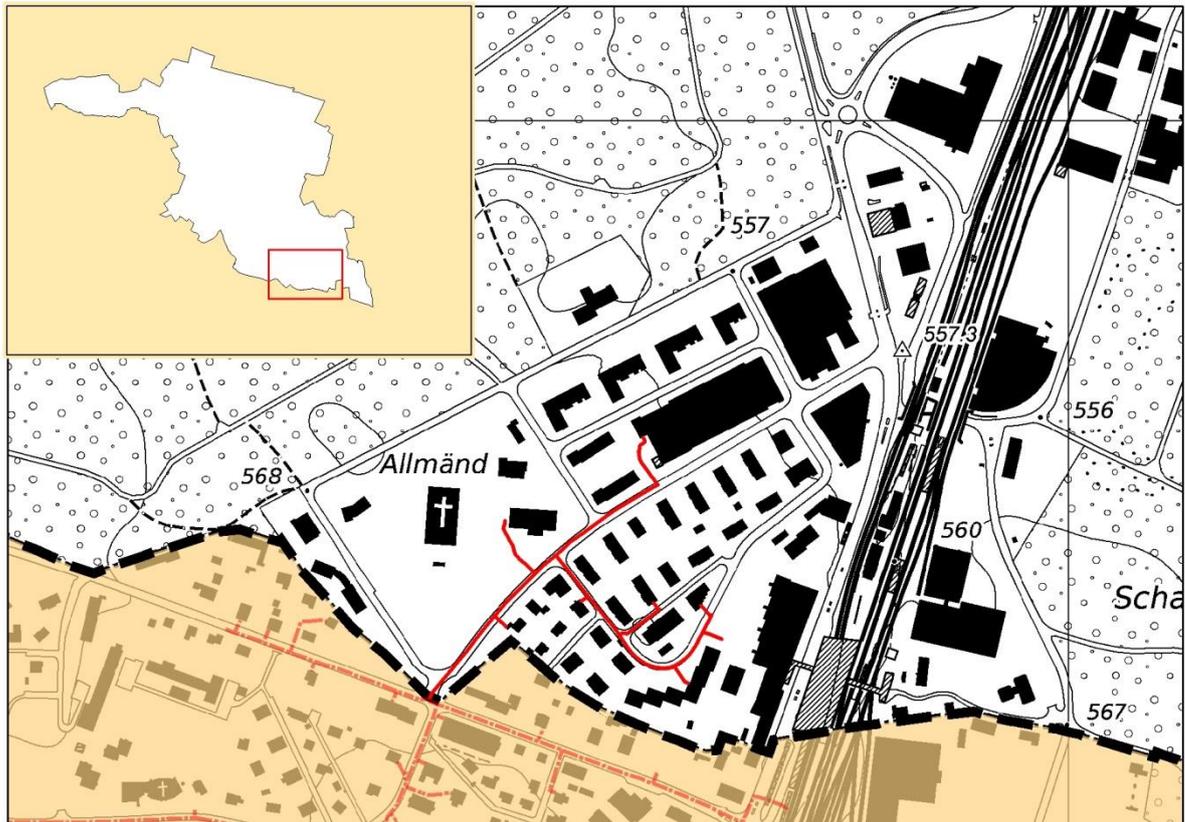


Abbildung 5: Gasnetz Gemeinde Münchenbuchsee

Fazit: Die bestehenden leitungsgebundenen Infrastrukturen konkurrenzieren sich nicht und lassen viel Spielraum für neue Erschliessungen z.B. mittels Wärmeverbunden.

3.3 Analyse bestehender Heizkessel

Gemäss der Datengrundlagen der kantonalen Feuerungskontrolle sind in Münchenbuchsee 939 kontrollpflichtige Heizkessel installiert (Übersicht in Tabelle 2). Die allermeisten dieser Heizkessel sind für die Verbrennung von Heizöl extra leicht vorgesehen (97 %). Die restlichen Anlagen sind zur Verbrennung von Gas, Flüssiggas, Heizöl und Gas oder Holz vorgesehen. Auffallend ist zudem die Flüssiggas-Anlage, welche eine sehr hohe Leistung aufweist. Diese ist der Industrie im Gebiet Buechlimatt zuzuordnen und produziert in erster Linie Prozesswärme. Da allfällige Abwärme sehr unregelmässig anfällt ist eine Nutzung z.B. in einem Wärmeverbund nicht möglich. Die insgesamt in Münchenbuchsee installierte Heizleistung beträgt 63'500 kW.

Tabelle 2: Auswertung Daten Feuerungskontrolle

| Brennstoff | Anzahl | Anteil | Leistung (kW) | Anteil |
|--------------|------------|-------------|---------------|-------------|
| Flüssiggas | 1 | 0% | 6'551 | 10% |
| Gas | 16 | 2% | 2'361 | 4% |
| Holz | 8* | 1% | 1'299 | 2% |
| Öl | 910 | 97% | 52'249 | 82% |
| Öl + Gas | 4 | 0% | 1'040 | 2% |
| Total | 939 | 100% | 63'500 | 100% |

* Dies beinhaltet alle Anlagen >70 kW, welche im Beco erfasst sind. Zusätzlich sind jedoch noch etwa 62 Kleinanlagen (< 70 kW) in Betrieb.

Exkurs: Feuerungskontrolle

Grundsätzlich sind alle installierten Feuerungen kontrollpflichtig. Einzige Ausnahme bilden Holzfeuerungen, welche erst ab einer Leistung >70 kW kontrollpflichtig sind. Heizkessel welche nicht mehr den geltenden Emissionsgrenzwerten der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (LRV) entsprechen werden mit einer Sanierungsfrist belegt. Das heisst, dass der Kessel innerhalb der gesetzten Frist entweder saniert oder ersetzt werden muss, um die geltenden Anforderungen zu erfüllen.

In Münchenbuchsee besteht zurzeit für 70 Anlagen oder 6 % der installierten Kesselleistung eine Sanierungspflicht. Da an diesen Anlagen zwingend etwas gemacht werden muss, bilden sie ein Potenzial für eine mögliche Umstellung des Energieträgers im Sinne der Richtplanung Energie. Es sind jedoch nicht nur Anlagen interessant, welche von Gesetzes wegen zu einer Änderung gezwungen sind, sondern auch Anlagen die aufgrund ihres Alters in naher Zukunft ersetzt werden müssen. Das entsprechende Potenzial wird in Abbildung 6 dargestellt. Die Grafik zeigt die aufsummierte Leistung nach Alter (Baujahr) aller Ölheizungen in Münchenbuchsee. Als Zusatzinformation ist die Sanierungspflicht durch die Farbgebung ebenfalls deklariert.

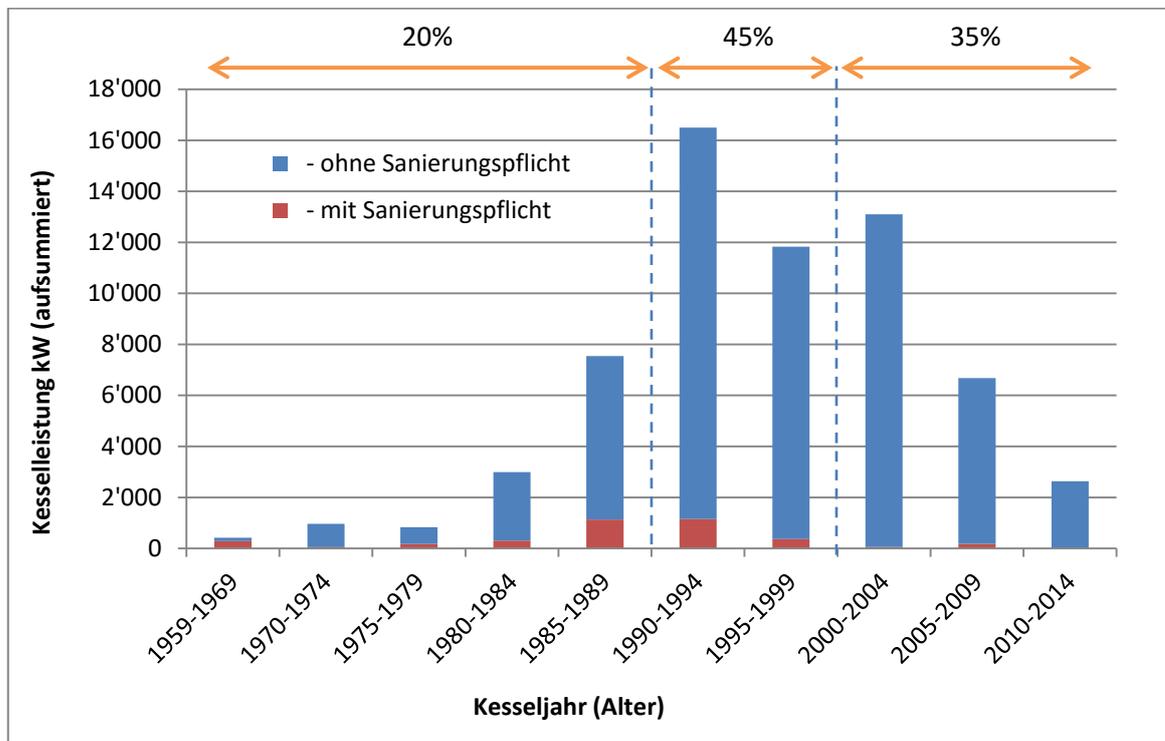


Abbildung 6: Aufsummierte Leistung der installierten Ölheizungen nach Baujahr und Sanierungspflicht

Erkenntnisse: Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass es Sinn macht, Heizkessel ab einem Alter von 15 – 20 Jahren zu ersetzen. Bei den Heizungsanlagen mit einem Alter von über 25 Jahren, welche in Münchenbuchsee leistungsmässig rund 20% ausmachen, sollten Ersatzlösungen ernsthaft geprüft werden.

Den grössten Anteil der Heizleistung mit 45% entfällt jedoch auf den Bereich der 15-25 jährigen Feuerungen. Hier lohnt sich auf jeden Fall eine erste Analyse und ein Variantenstudium für Ersatzlösungen. Dies bringt den Vorteil, dass der Eigentümer zum Zeitpunkt eines dringlichen Ersatzes bereits bestmöglich informiert ist und entsprechend handeln kann. Idealerweise wird jedoch ein Ersatz der Heizanlage mit Effizienzmassnahmen am Gebäude verbunden und die Leistung der neuen Anlage entsprechend angepasst. Bei den jüngsten Anlagen mit einem Leistungsanteil von 35 % besteht aus Sicht des Alters (Jahrgang >2000) noch kein Handlungsbedarf.

Neben dem Alter der Heizkessel ist ebenfalls deren räumliche Verteilung interessant, denn diese kann wichtige Hinweise für neue Wärmeverbundlösungen liefern. Die Abbildung 7 zeigt die örtliche Verteilung der kontrollpflichtigen Feuerungen in der Gemeinde Münchenbuchsee mittels eines Hektarrasters. Dabei wird das durchschnittliche Alter aller Heizungen unter dem jeweiligen Quadrat (1 Hektare) berechnet.

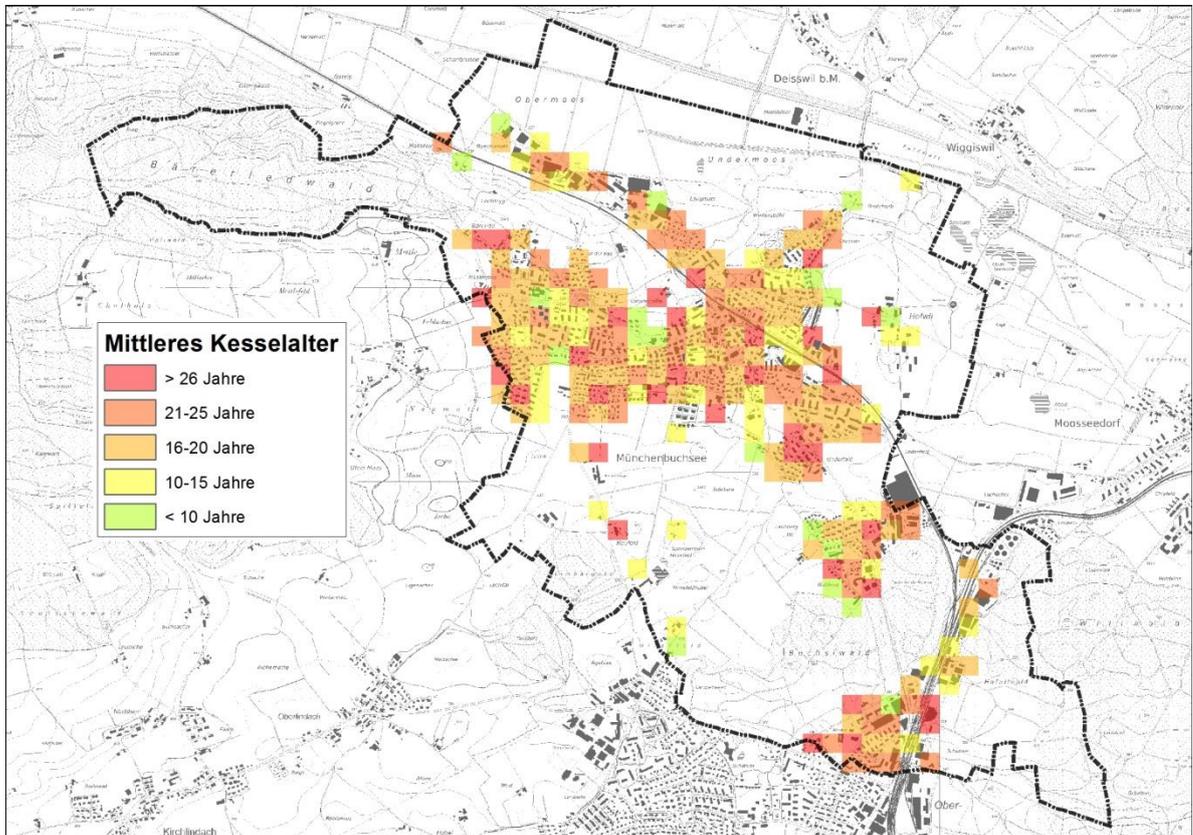


Abbildung 7: Räumliche Auswertung kontrollpflichtige Feuerungen

Erkenntnisse: Das grossräumige Sanierungspotenzial der bestehenden Heizkessel in Münchenbuchsee besteht nicht als spezifische Cluster (Häufungen), welche klare örtliche Prioritäten vorgeben würden sondern verteilt sich eher heterogen über das ganze Siedlungsgebiet. Es lohnt sich folglich Wärmeverbundlösungen flächendeckend anzuschauen.

Fazit: 2/3 aller Feuerungen in Münchenbuchsee sind älter als 15 Jahre. Dies ist ein Alter, bei dem es sich lohnt, nach Alternativen und mögliche Ersatzlösungen zu suchen. Zudem besteht für 70 Anlagen eine Sanierungsfrist.

3.4 Wärme- und Prozessenergiebedarf

Die Ermittlung des Energiebedarfs erfolgt auf Stufe Endenergie, d.h. der direkt nutzbaren Energie. Betrachtet werden die Energienutzung von Wärme und Elektrizität für das Wohnen sowie Wärme und Prozessenergie für Industrie und Dienstleistungen.

3.4.1 Energiebedarf Wohnen

Der Bedarf an Energie für das Heizen und die Warmwassererzeugung im Bereich Wohnen wird anhand der kantonalen Energiebedarfsrechnung ermittelt. Als Grundlage für diese Berechnung dient ein Auszug aus dem Gebäude- und Wohnungsregister (GWR). Eine Multiplikation der Wohnfläche je Bauperiode und Wohnung mit der entsprechenden Energiekennzahl, welche aus einer Analyse der kantonalen GEAK-Ausweise stammt, ergibt den momentanen Energiebedarf

für das Heizen der einzelnen Wohnungen. Der Energiebedarf für das Warmwasser wird gemäss den Standardwerten der SIA Norm 380/1 ebenfalls anhand der Wohnfläche berechnet.

Ergebnis der Berechnung für Münchenbuchsee ist ein Bedarf von rund 69'350 MWh Wärme im Bereich Wohnen. Die Aufteilung zwischen Heiz- und Warmwasserbedarf sowie der entsprechenden Energieträger ist in Tabelle 3 und Abbildung 8 ersichtlich. Wird das Total des Wärmebedarfs durch die gesamte Energiebezugsfläche (571'278 m²) geteilt, resultiert für die Wohngebäude von Münchenbuchsee eine mittlere Energiekennzahl von 121 kWh/m². Im kantonalen Durchschnitt beträgt die Kennzahl 128 kWh/m². Der Unterschied zwischen den kantonalen Durchschnittswerten und der Gemeinde Münchenbuchsee ist mit grosser Wahrscheinlichkeit vor allem auf den bereits in Kapitel 3.1.3 erwähnten hohen Anteil an Wohnfläche in Mehrfamilienhäusern zurückzuführen, wo je Quadratmeter weniger Energie verbraucht wird als bei Einfamilienhäusern, welche z.B. in ländlicheren Gemeinden dominieren.

Tabelle 3: Jährlicher Wärmebedarf Wohnen nach Energieträger

| Energieträger | Heizen | | Warmwasser | | Gesamt | |
|-------------------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|-------------|
| | [MWh/a] | Anteil | [MWh/a] | Anteil | [MWh/a] | Anteil |
| Öl | 49'386 | 84% | 5'404 | 50% | 54'790 | 79% |
| Gas | 1'369 | 2% | 247 | 2% | 1'616 | 2% |
| Elektrizität (inkl. WP-Strom) | 2'113 | 4% | 4'108 | 38% | 6'221 | 9% |
| Umweltwärme | 3'088 | 5% | 512 | 5% | 3'600 | 5% |
| Holz | 1'571 | 3% | 209 | 2% | 1'780 | 3% |
| Fernwärme ¹ | 1'003 | 2% | 39 | < 1% | 1'041 | 2% |
| Sonnenskollektor | 26 | < 1% | 263 | 2% | 289 | < 1% |
| Andere/Unbekannt | 0 | < 1% | 16 | < 1% | 16 | < 1% |
| Total | 58'556 | (84%) | 10'797 | (16%) | 69'353 | 100% |

¹ Als Energieträger kommen bei der Fernwärme Öl (1/4) und Holz (3/4) zum Einsatz.

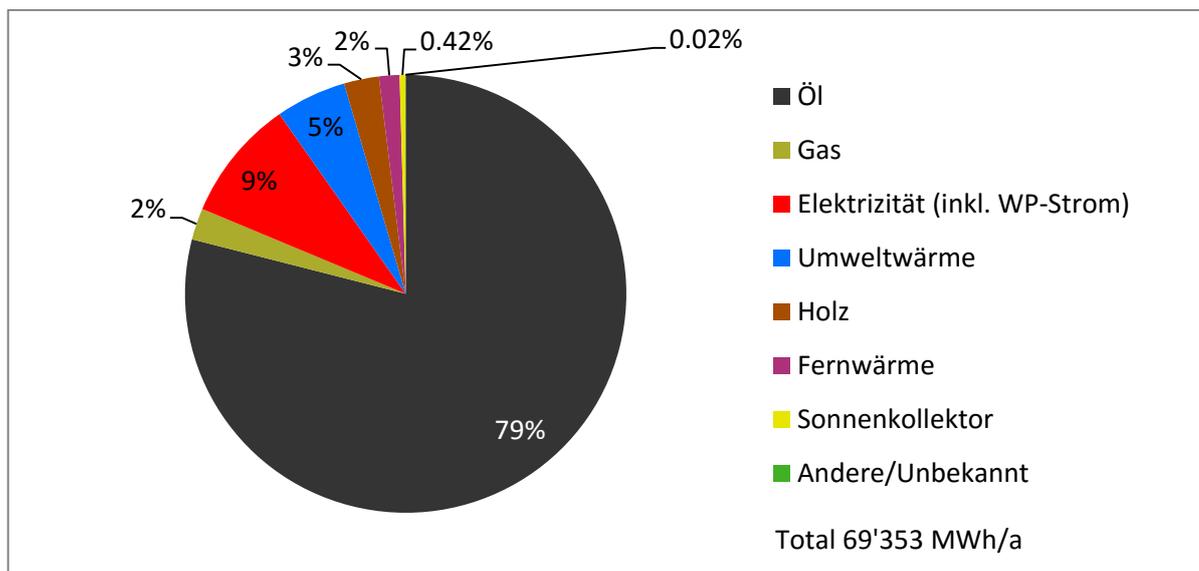


Abbildung 8: Aufschlüsselung Energieträger Gesamtwärmebedarf Wohnen

In der Abbildung 8 sind die unterschiedlichen Anteile der Energieträger, welche den Wärmebedarf im Bereich Wohnen decken, grafisch dargestellt. Aktuell werden in Münchenbuchsee für die Wärmeproduktion rund 81 % fossile Brennstoffe eingesetzt (79 % Öl und 2 % Gas). Zweitwichtigster Energieträger ist die Elektrizität mit 9 %. Die weiteren Energieträger Holz, Umweltwärme, Fernwärme und Solarenergie vereinen die restlichen 10 % auf sich. Erneuerbar sind insgesamt 11 % (Umweltwärme 5 % + Holz 3 % + Fernwärme 1 % + Strom ca. 2 %) des Gesamtwärmebedarfs im Bereich Wohnen. Als Zielsetzung für eine nachhaltige Wärmeversorgung müssen der Bedarf an Öl und Strom für die Wärmeerzeugung reduziert und durch erneuerbare Energien substituiert werden.

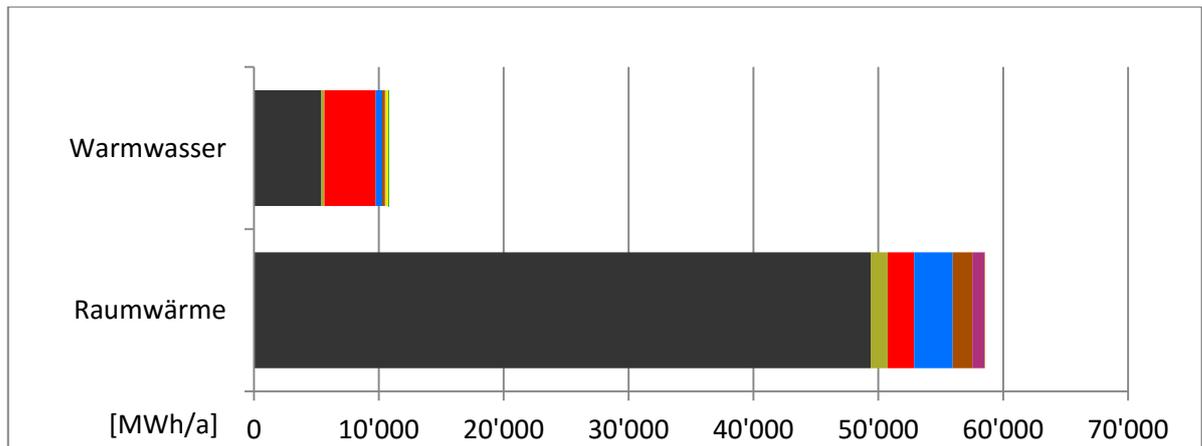


Abbildung 9: Jährlicher Energiebedarf nach Energieträger und Verwendungszweck im Bereich Wohnen

Abbildung 9 zeigt den Energiebedarf im Bereich Wohnen nach dem jeweiligen Verwendungszweck. In Münchenbuchsee verbrauchen die Haushalte rund 58.6 GWh Energie für das Heizen (84 %) und 10.8 GWh für das Aufbereiten von Warmwasser (16 %). Auffallend ist der hohe Anteil der Elektrizität bei der Warmwasseraufbereitung. Dieser ist auf die Wasseraufbereitung mit Elektroboilern zurückzuführen.

Wichtige Hinweise auf ortsspezifische Potenziale gibt die räumliche Auswertung des Energiebedarfs nach Energieträgern im Ist-Zustand. In Abbildung 10 ist dies in einem Hektarraster dargestellt. Es zeigt sich dabei zum Beispiel die lokal eingeschränkte Gasnutzung (oliv) oberhalb des Bahnhofs Zollikofen sowie die grossräumige Verteilung der genutzten Umweltwärme (blau) in der Gemeinde. In Gebieten mit vielen Neubauten macht der Energieträger Umweltwärme jeweils über 50 % aus. Beispiele dafür sind am Höhe- und Eichgutweg zu finden.

Plausibilität der verwendeten Wärmebedarfsdaten: Der berechnete Energiebedarf basiert auf kantonalen Daten und wurde mehrfach mit, von der Gemeinde erhobenen, Wärmebedarfsdaten verglichen. Die Daten der Gemeinde wurden im Zusammenhang mit der Erweiterung des WV Riedli, Machbarkeitstudien von weiteren Wärmeverbänden und gebietsweisen Stichproben (Quartiere mit einem hohen Anteil sanierter Gebäude) erhoben. Der Vergleich ergab hinsichtlich der Energiemenge und auch der verwendeten Energieträger nur geringfügige Abweichungen. Die verwendeten Zahlen werden somit als plausibel eingestuft.

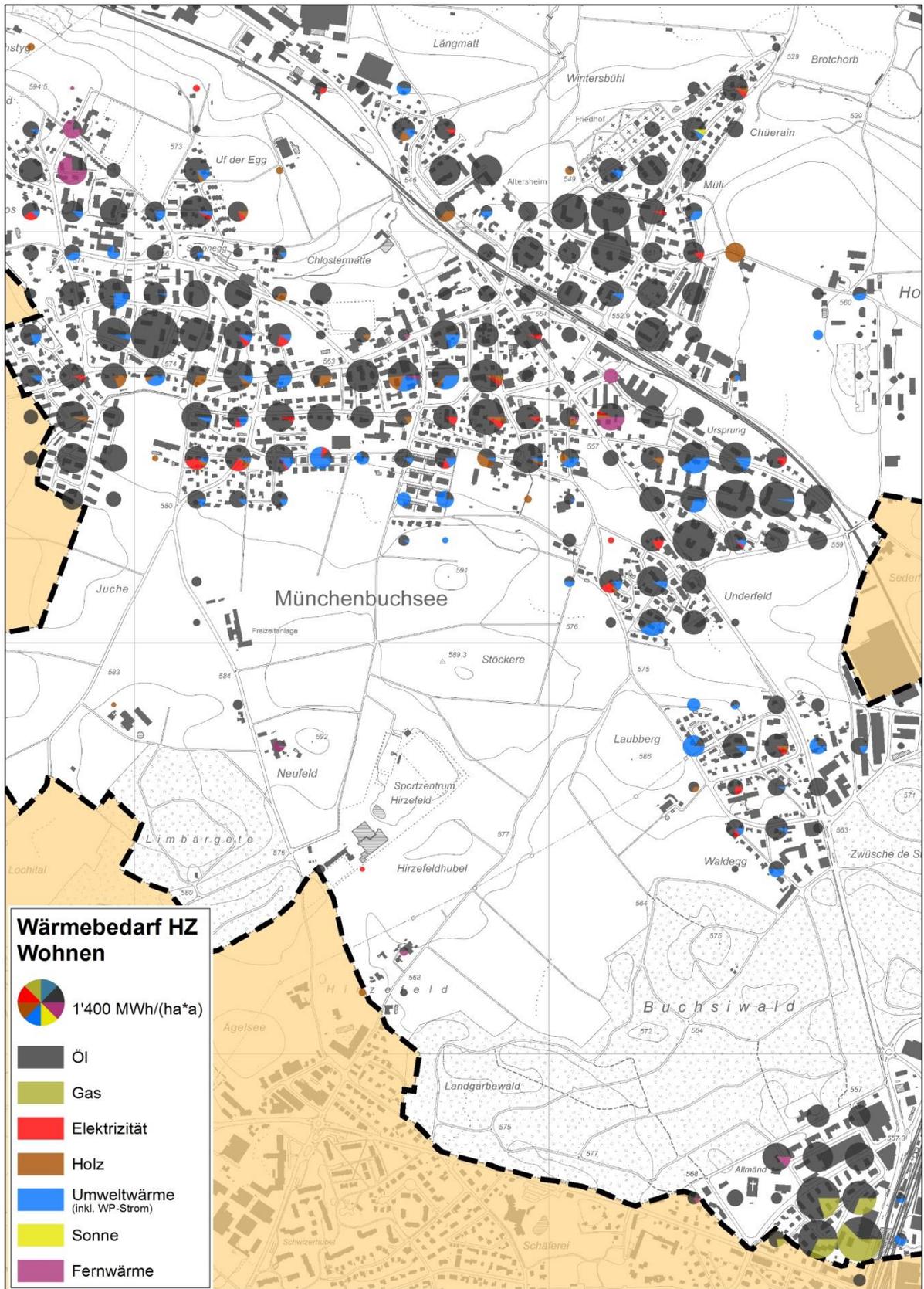


Abbildung 10: Räumliche Darstellung Energiebedarf nach Energieträger (Wohnen)

Fazit: Heizöl (fossile Energie) ist der mit Abstand am meisten verwendete Energieträger für die Wärmeerzeugung in der Gemeinde Münchenbuchsee. Es besteht dementsprechend ein grosses Substitutionspotenzial für erneuerbare Energien.

3.4.2 Energiebedarf Dienstleistungen und Industrie (Endenergie)

Der Energiebedarf für Industrie und Dienstleistungen (InDi) wurde ebenfalls anhand der Energiebedarfsberechnung ermittelt. Eingeschlossen sind dabei der Wärme- und Prozessenergiebedarf für Gebäude und Produktion. Datengrundlage bildet die Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT) früher Betriebszählung (BZ) genannt und die Statistik für den Energieverbrauch des Industrie- und Dienstleistungssektors des BFE⁸. Anhand der Statistik für den Energieverbrauch des Industrie- und Dienstleistungssektors wurden Kennwerte je Branchengruppe errechnet, die mit den Daten der STATENT verrechnet wurden. Resultat ist ein georeferenziertes Hektarraster, das den Verbrauch von thermischer und elektrischer Energie zusammenfasst. Zur Justierung dienen die Feuerungskontrolle sowie die gemessenen und wo nötig ergänzten Strombedarfswerte. Ergänzten Strombedarfswerte betreffen Betriebe die auf dem freien Strommarkt ihre Energie beziehen und von Stromversorgern nicht erfasst werden. Zu berücksichtigen ist, dass diese Berechnung ein sehr grober Ansatz ist, der eine Annäherung an den Gesamtbedarf ermöglicht, aber für Detailanalysen nur sehr beschränkt eingesetzt werden kann.

Der Gesamtenergiebedarf von Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen beträgt aufgrund dieser Berechnung rund 97 GWh und verteilt sich auf 60.4 GWh elektrische Energie und 36.6 GWh fossile Energie. Die Industrie benötigt rund 33 % und der Dienstleistungssektor 67 % der Gesamtenergie. Die Resultate werden in Tabelle 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Energiebedarf Industrie und Dienstleistungen

| Energiebedarf für Industrie und Dienstleistungen | 2. Sektor | 3. Sektor | Gesamt |
|---|------------------|------------------|---------------|
| <i>Vollzeitäquivalente (VZA)</i> | 1'120 | 3'160 | 4'280 |
| Elektrizität [MWh/a] | 15'100 | 45'400 | 60'400 |
| Prozess- und Wärmeenergie [MWh/a] | 17'400 | 19'200 | 36'600 |
| Gesamt [MWh/a] | 32'500 | 64'600 | 97'000 |

⁸ Bundesamt für Energie (2009): Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor- Resultate 2008

Für genauere Angaben zu den einzelnen Betrieben und den möglichen Potenzialen im Bereich Abwärme wurde eine Umfrage bei den Firmen mit grossem Energieumsatz durchgeführt. Die Resultate sind in Tabelle 5 festgehalten.

Tabelle 5: Jährlicher Energiebedarf und Abwärmepotenzial ausgewählter Firmen/Betriebe in Münchenbuchsee

| Name | Strombedarf | Wärmebedarf | | Potenzial Abwärme |
|------------------|----------------|------------------------------|--------------|--|
| Firma/Betrieb 1 | 561'000 kWh | 433'000 kWh | Öl | Kälteanlage (Raum- und Gastankkühlung) 180 kW Abwärme Druckluftkompressoren |
| Firma/Betrieb 2 | 473'000 kWh | 128'000 kWh | Öl | Kühlung Spritzgussmaschinen mit Regenwasser. Rückkühlung mit Kühlturm. |
| Firma/Betrieb 3 | 1'850'760 kWh | 6'107'500 kWh 60160 kWh | Gas Öl | 2 Stk. Abgaswärmetauscher bei Heisswassererzeuger (Intern) |
| Firma/Betrieb 4 | 645'000 kWh | 2'000'000 kWh 400'000 kWh | Gas Öl | Abwärme Kältemaschine zur Vorwärmung Brauchwarmwasser (Intern) |
| Firma/Betrieb 5 | 230'000 kWh | 8'000 kWh | Öl | - |
| Firma/Betrieb 6 | 1'138'000 kWh | 1'170'000 kWh | Öl | - |
| Firma/Betrieb 7 | 883'541 kWh | 617'230 kWh | Öl | - |
| Firma/Betrieb 8 | 15'500'000 kWh | - | - | Abwärme vorhanden. Leistung gem. mündlicher Auskunft 2-3MW (Temp. ca. 30°C.) |
| Firma/Betrieb 9 | 37'400 kWh | - | - | - |
| Firma/Betrieb 10 | 400'000 kWh | 4'000'000 kWh 66'000 kWh | Propan Öl | Keine konstante Abwärme für Dritte vorhanden. Abwärme wird möglichst für Eigenverbrauch verwendet. |
| Firma/Betrieb 11 | 10'000'000 kWh | 500'000 kWh | Öl | Abwärme wird zum Beheizen des Gebäudes verwendet. |

Exkurs Grossverbrauchermodell: Unternehmen im Kanton Bern, welche einen jährlichen Wärmebedarf von mehr als 5 GWh oder einen Elektrizitätsverbrauch von mehr als 0.5 GWh aufweisen, gelten aufgrund des Energiegesetzes des Kantons Bern als Grossverbraucher.

Bei den in Tabelle 5 aufgeführten Betrieben gilt es zwei Dinge zu beachten, zum einen bietet ein grosser Energieumsatz meistens auch Abwärme, welche intern oder extern weiterverwendet werden könnte, zum anderen unterstehen mindestens 8 Betriebe dem Grossverbrauchermodell und können seitens des Kantons zu Effizienzmassnahmen verpflichtet werden. Bezüglich extern nutzbarer Abwärme haben sich alle Betriebe mit einer Ausnahme eher negativ geäussert. Dies gilt es im Einzelfall nach Möglichkeit zu verifizieren.

Fazit: In Münchenbuchsee bestehen mehrere Betriebe, die einen sehr grossen Energieumsatz haben und den Gesamtenergiebedarf überdurchschnittlich beeinflussen. Gleichzeitig bietet dies jedoch auch Chancen im Bereich von Effizienzmassnahmen und allfälligen Abwärmenutzungen.

3.5 Kommunale Gebäude und Anlagen

Die Gemeinde Münchenbuchsee verfügt über diverse gemeindeeigene Liegenschaften. In der Energiebuchhaltung (Enercoach) sind 21 Gebäude erfasst. Der Stand der Energiebuchhaltung entspricht der Heizperiode 2012/2013. Diese Gebäude sind in der Tabelle 6 nach absteigendem Energiebedarf (EB) je Gebäude dargestellt. Die Spalte Energiekennzahl (EKZ) wurde direkt aus der Energiebuchhaltung übernommen und resultiert aus der Division des Energiebedarfs (EB) durch die Energiebezugsfläche (EBF). Mit der Energiekennzahl wird die energetische Qualität eines Gebäudes aufgezeigt. Je tiefer diese Zahl ist, umso besser ist die Effizienz der Gebäudehülle. Zu berücksichtigen ist, dass im konkreten Fall die miteinander verglichenen Gebäude unterschiedliche Nutzungen aufweisen, was nur in begrenztem Masse zulässig ist.

Eine vorbildliche nach Minergie-Standard sanierte/modernisierte Wohnliegenschaft erreicht eine Energiekennzahl von 60 kWh/m²*a. Von diesem Wert sind viele Gebäude noch weit entfernt. Um wieviel die Effizienz der Gebäudehülle im Einzelfall verbessert werden kann, ist in der zweit-letzten Spalte (Effizienzpotenzial je Geb.) angegeben. Die Schulanlage Waldegg weist bereits heute eine gute Gebäudehülleneffizienz (EKZ = 60) auf. Die Schulanlage Riedli weist einen Energieverbrauch von 740'000 kWh/a auf, dies entspricht rund 19% vom Gesamtenergieverbrauch aller Liegenschaften. Die Energiekennzahl beträgt 170 kWh/m². Bei der Schulanlage Riedli ist zu beachten, dass das Hallenbad ebenfalls ein Gebäudebestandteil ist, welcher nicht direkt mit den restlichen Gebäudeteilen verglichen werden kann und dadurch das Effizienzpotenzial von 64% nur teilweise erreicht werden kann.

Würde man die Saal- und Freizeitanlage nach Minergie-Standard sanieren, wäre eine Energieeinsparung von 77 % möglich. Die Saal- und Freizeitanlage weist somit ein Effizienzpotential von 77 % auf. Bezogen auf den gesamten Energieverbrauch der gemeindeeigenen Liegenschaften würde die Sanierung der Saal- und Freizeitanlage nach Minergie-Standard den Energieverbrauch um 11% senken (→ Anteil Effizienzpotential Saal- und Freizeitanlage an Gemeinde: 11%). Bei der Schiessanlage Bärenried mit 79% , der Saal- und Freizeitanlage mit 77 %, dem Kindergarten Hübeli 76% sowie dem Werkhof brings mit 70% besteht aus Sicht der Gebäudehülle starker Handlungsbedarf. Wie in der letzten Spalte von Tabelle 6 dargestellt kann mit einer Sanierung dieser vier Gebäude der Gesamtbedarf Energie für die gemeindeeigenen Liegenschaften insgesamt um 15 % reduziert werden. Bei einer Sanierung aller Gebäude auf eine Energiekennzahl von 60 kWh/m²*a resultiert ein Minderverbrauch von 52 % der gemeindeeigenen Liegenschaften. Für eine eigentliche Sanierungsstrategie sind aber noch weitere Faktoren wie die Finanzierung, die Nutzung, die aktuell verwendeten Energieträger und anderes einzubeziehen.

Tabelle 6: Gemeindeeigene Bauten

| Liegenschaft | Energiebedarf (EB) | | EBF m ² | EKZ kWh/ m ² *a | Effizienzpotenzial (EKZ = 60 kWh/m ² *a) | |
|---|--------------------|--------|-----------------------|----------------------------------|--|-----------|
| | kWh/a | Anteil | | | je Geb. | EB. Gmde. |
| Schulanlage Riedli | 740'000 | 19 % | 4'389 | 170 | 64% | 12% |
| Schulanlage Bodenacker | 739'000 | 19 % | 6'862 | 108 | 44% | 9% |
| Saal- und Freizeitanlage | 541'305 | 14 % | 2'053 | 264 | 77% | 11% |
| Schulanlage Waldegg | 287'141 | 7 % | 4'750 | 60 | 1% | 0% |
| Gemeindeverwaltung | 221'151 | 6 % | 1'527 | 145 | 59% | 3% |
| ALST (Truppenunterkunft) | 190'853 | 5 % | 1'235 | 155 | 61% | 3% |
| Turnhalle und Aula Paul Klee | 147'697 | 4 % | 1'522 | 97 | 38% | 1% |
| Schulanlage Paul Klee (inkl. Pavillon) | 136'875 | 4 % | 1'683 | 80 | 26% | 1% |
| Schulanlage Allmend | 107'161 | 3 % | 1'577 | 68 | 12% | 0% |
| Schulanlage Dorf | 94'910 | 2 % | 810 | 117 | 49% | 1% |

| | | | | | | |
|--------------------------------|------------------|-------------|---------------|------------|------------|------------|
| Kindergarten Ursprung | 93'701 | 2 % | 681 | 143 | 56% | 1% |
| Werkhof brings | 88'102 | 2 % | 445 | 198 | 70% | 2% |
| Kindergarten Bodenacker | 80'784 | 2 % | 553 | 152 | 59% | 1% |
| Feuerwehripikettmagazin | 78'455 | 2 % | 668 | 117 | 49% | 1% |
| Kindergarten Hübeli | 66'829 | 2 % | 269 | 249 | 76% | 1% |
| Polizeiposten KAPO | 61'659 | 2 % | 359 | 172 | 65% | 1% |
| Kindergarten Neumatt | 46'777 | 1 % | 521 | 90 | 33% | 0% |
| Schiessanlage Bärenried | 35'883 | 1 % | 125 | 288 | 79% | 1% |
| Alter Werkhof | 29'024 | 1 % | 188 | 155 | 61% | 0% |
| Wohngebäude Kirchgasse 14 | 25'676 | 1 % | 265 | 97 | 38% | 0% |
| Gard. Fussballplatz Hirzenfeld | 16'674 | 0 % | 107 | 203 | 61% | 0% |
| Summe/Mittelwert | 3'829'657 | 100% | 30'589 | 126 | 52% | 52% |

Die Abbildung 11 ist eine Visualisierung von Tabelle 6 und stellt das Verhältnis von Energiekennzahl (EKZ) und Energiebezugsfläche (EBF) der 8 gemeindeeigenen Liegenschaften mit dem grössten Energiebedarf grafisch dar. Zu lesen ist die Abbildung wie folgt: Umso breiter der Balken umso grösser ist die Energiebezugsfläche. Je höher der Balken umso höher ist der Energieverbrauch je Quadratmeter (m²) dieser Liegenschaft. Die rote Linie stellt den Wert des Minergie-Modernisierungsstandards von 60 kWh/m²*a dar, die etwas helleren Flächen darüber sind entsprechend das Effizienzpotenzial, welches durch Sanierungsmassnahmen erreicht werden könnte. So zeigt sich, dass im Verhältnis zur EBF die Saal- und Freizeitanlage den grössten Verbrauch hat. Es bestätigt sich (wie in Tabelle 6) das grosse Effizienzpotenzial bei der Saal- und Freizeitanlage.

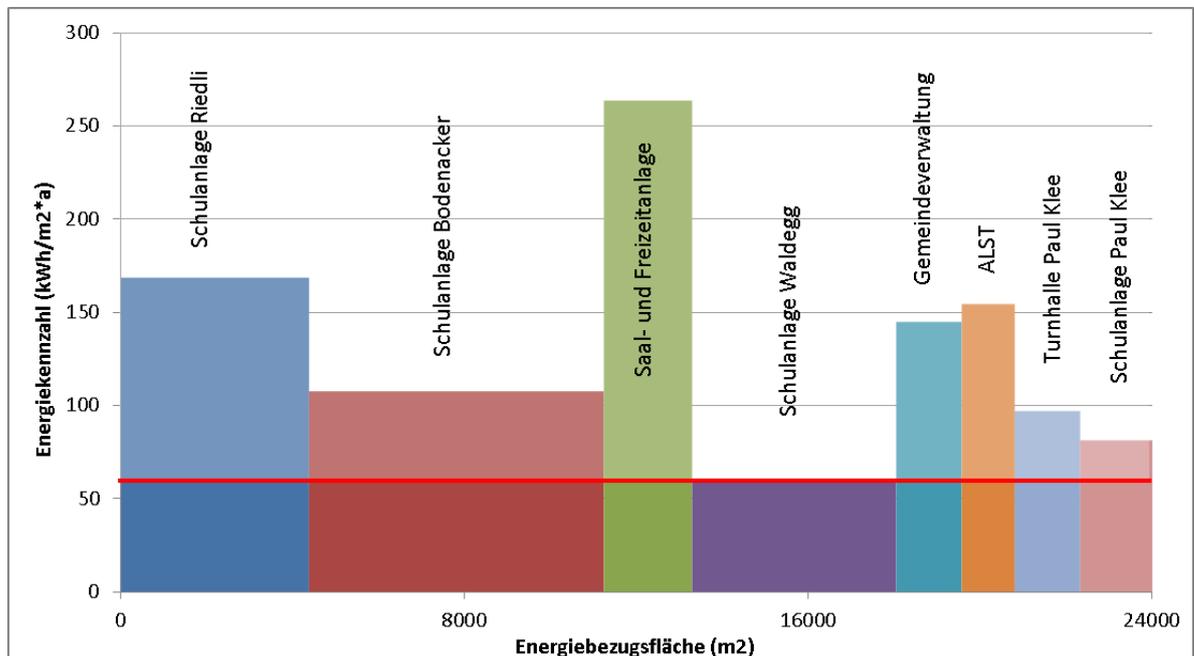


Abbildung 11: Auswertung kommunaler Gebäude nach EKZ und EBF

Der Wärmeenergiebedarf der gemeindeeigenen Gebäude beträgt insgesamt 3'830 MWh/a und teilt sich wie in Abbildung 12 dargestellt auf die Energieträger, Erdöl, Holz, Elektrizität und Sonne auf.

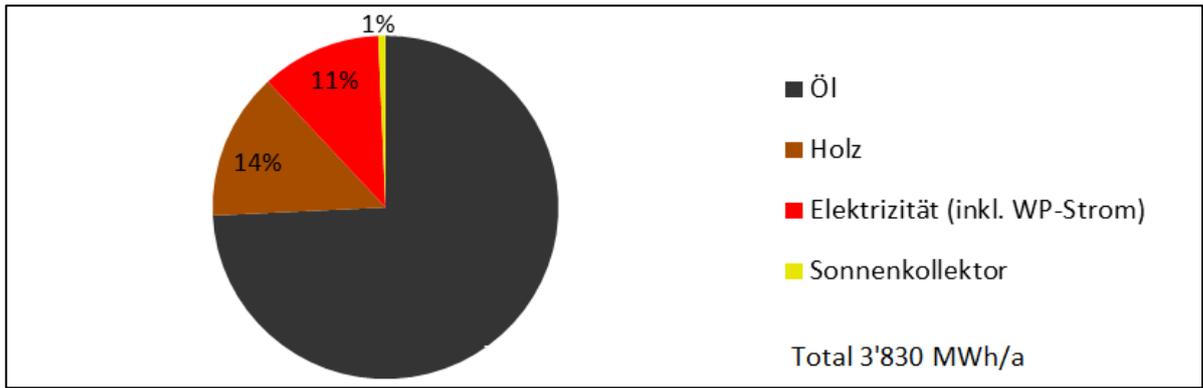


Abbildung 12: Energiebedarf nach Energieträger der gemeindeeigenen Bauten

Öffentliche Beleuchtung

Ein relevanter Energieverbraucher einer Gemeinde ist die öffentliche Beleuchtung. In der Gemeinde Münchenbuchsee bestehen 972 Lichtpunkte. Der Verbrauch beträgt aktuell rund 519 MWh/a. Eine Grobanalyse via der Plattform topstreetlight ergab einen konkreten Sanierungsbedarf und ein Sparpotenzial von knapp 60 %. Basis der Auswertung ist der Stromverbrauch pro Kilometer beleuchteter Strasse und der Vergleich mit anderen Gemeinden.

Fazit: Mit vorbildlichen Sanierungsmassnahmen kann der Energiebedarf der gemeindeeigenen Liegenschaften und der öffentlichen Beleuchtung in der Gemeinde Münchenbuchsee jeweils um mehr als 50 % reduziert werden. Eine gesamtheitliche Planung (Sanierungsstrategie) ist notwendig (Zielhorizont 2035) → M 8 Öffentliche Beleuchtung

3.6 Elektrizitätsbedarf

Die Zahlen zum Elektrizitätsbedarf der Gemeinde Münchenbuchsee (Tabelle 7) basieren auf den gemessenen Werten der EMAG (vormals Gemeindebetriebe) und der BKW (Industriestrasse). Eine Übersicht der Versorgungsgebiete ist im Anhang zu finden. Für den auf dem freien Markt bezogenen Strom mussten Abschätzungen getroffen werden. Es gibt dazu keine konkreten Daten, die von den Energieversorgungsunternehmen abgegeben werden. Die Abschätzungen basieren auf mündlichen Aussagen der Energieversorger und einer Umfrage bei den grössten Industrie- und Gewerbetrieben in Münchenbuchsee (Kapitel 3.4.2.).

Tabelle 7: Übersicht Strombezug Münchenbuchsee

| | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | [MWh/a] | | | | | |
| Wasserkraft | 22'230 | 21'751 | 19'797 | 18'554 | 17'155 | 16'896 |
| Sonnen-/Windenergie | 61 | 0 | 59 | 58 | 101 | 193 |
| KEV | 0 | 425 | 535 | 751 | 1'012 | 1'159 |
| Kernenergie | 38'780 | 37'790 | 37'810 | 36'703 | 32'337 | 30'026 |
| Fossil | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Unbekannt | 0 | 729 | 1'248 | 1'792 | 0 | 0 |
| <i>Ist erneuerbar</i> | <i>22'291</i> | <i>22'176</i> | <i>20'391</i> | <i>19'363</i> | <i>20'435</i> | <i>21'652</i> |
| <i>%</i> | <i>37%</i> | <i>37%</i> | <i>34%</i> | <i>33%</i> | <i>36%</i> | <i>38%</i> |
| Freier Markt | 25'500 | 25'500 | 25'500 | 25'500 | 31'500 | 34'506 |
| Gesamt | 86'571 | 86'256 | 84'950 | 83'300 | 82'106 | 82'780 |

Die Aufteilung des Stroms nach dessen Herkunft erfolgt auf Basis der Stromkennzeichnung der BKW. Dies schliesst die Lieferung der BKW selbst und auch die Abgabe an die Gemeinde ein. Der Strom setzte sich in den letzten Jahren sehr konstant aus rund einem Drittel erneuerbaren Energien zumeist aus Schweizer Wasserkraft sowie zwei Dritteln Kernenergie aus dem In- und Ausland zusammen. Welche Herkunft der auf dem freien Markt bezogene Strom hat, konnte nicht eruiert werden. Es wird aber davon ausgegangen, dass dieser Strom mehrheitlich erneuerbar ist. Basis der Annahme sind Geschäftsberichte der zwei grössten Bezüger (Rechenzentren), welche den Strom auf dem freien Markt beziehen.

Beim Strom, für den Herkunftsnachweise bestehen, beträgt der Unterschied zwischen dem gemäss kantonaler Energiestrategie angestrebten Anteil von 80 % erneuerbarer Energie zu den heute gelieferten 38 % noch eine grosse Differenz.

Die Abbildung 13 visualisiert die Erkenntnisse der Tabelle 7 und stellt die Zusammensetzung des abgegebenen Stroms nach dessen Herkunft grafisch dar. Strom mit der Kennzeichnung „Unbekannt“ wird auch als UCTE-Mix bezeichnet (siehe Glossar) und kann keinem Erzeuger zugeordnet werden.

Es zeigt sich, dass der Verbrauch in den letzten fünf Jahren tendenziell abgenommen hat. Zwischen 2008 und 2013 resultiert eine Absenkung um 4 %. Die Ursache dafür ist vor allem auf die Auslagerung von energieintensiven Prozessen an andere Standorte und betriebliche Effizienzmassnahmen bei zwei Grossverbrauchern zurückzuführen. Im Schweizermittel ist der Stromverbrauch nach wie vor ansteigend.

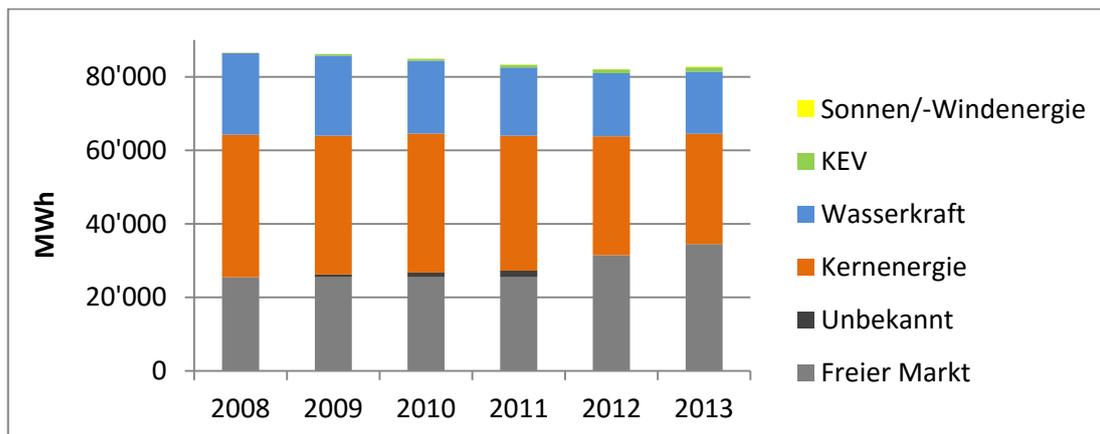


Abbildung 13: Strombedarf und -kennzeichnung

Exkurs KEV:

In der Schweiz wird die Produktion von erneuerbarem Strom durch die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) gefördert. Der Stromproduzent, der diese Förderung erhält, tritt den ökologischen Mehrwert des von ihm produzierten Stroms der Allgemeinheit ab. Der ökologische Mehrwert wird dann auf alle Strombezüger in der Schweiz gleichmässig verteilt. Folglich erhält auch die Gemeinde und die Einwohner von Münchenbuchsee ihren Anteil KEV-Strom bzw. dessen ökologischen Mehrwert. Im Jahr 2013 betrug dieser 2.4 %. Der geförderte Strom setzt sich aus 44.5 % Wasserkraft, 41.8 % Biomasse und Abfälle aus Biomasse, 3.7 % Windenergie und 10.0 % Sonnenenergie zusammen.

Fazit: Der in Münchenbuchsee verkaufte Strom setzt sich aktuell zu einem grossen Teil > 60 % aus der nicht erneuerbaren Kernkraft zusammen. Der Strommarkt an sich ist ein vielschichtiges und sehr komplexes Gebilde. Trotzdem gilt es hier verschiedene Möglichkeiten zu prüfen, um den Anteil erneuerbaren Stroms in der Gemeinde Münchenbuchsee zu erhöhen.

3.7 Gesamtenergiebedarf

Die Tabelle 8 fasst den Gesamtenergiebedarf der Gemeinde Münchenbuchsee in den Bereichen Wohnen sowie Industrie und Dienstleistungen für die Wärmeerzeugung und Elektrizität zusammen. Nicht berücksichtigt ist der Energieverbrauch, welcher für die Mobilität aufgewendet wird.

Münchenbuchsee weist aktuell einen Endenergiebedarf von insgesamt 182 GWh pro Jahr auf. Im Bezug zur Einwohnerzahl resultieren 18'600 kWh pro Kopf und Jahr. Der Wert für die Elektrizität im Bereich Wohnen enthält zusätzlich zu den bisher berechneten 6'200 MWh/a für die Wärmeerzeugung 15'500 MWh/a aus dem Elektrizitätsbedarf, welcher z.B. durch den Betrieb von Geräten und Beleuchtungen entsteht. Der Wärmebedarf für den Bereich Industrie und Dienstleistungen wurde aufgrund von Erfahrungswerten und der Umfrageergebnisse auf die unterschiedlichen Energieträger verteilt.

Tabelle 8: Übersicht Gesamtenergiebedarf

| Gesamtenergiebedarf | Wohnen [MWh/a] | Industrie und Dienstleistungen [MWh/a] | Gesamt [MWh/a] | pro Einwoh. [kwh/(a*pers)] |
|-------------------------------|-------------------|--|----------------|-------------------------------|
| Fossile Energieträger | 56'400 | 30'400 | 86'800 | 8'900 |
| Elektrizität Wärme (inkl. WP) | 6'200 | 700 | 6'900 | 700 |
| Umweltwärme | 3'600 | 700 | 4'300 | 400 |
| Holz | 1'800 | 3'700 | 5'500 | 600 |
| Diverse | 1'300 | 1'100 | 2'400 | 200 |
| Zwischentotal Wärme | 69'300 | 36'600 | 105'900 | 10'800 |
| Elektrizität Prozesse + Gräte | 15'500 | 60'400 | 75'900 | 7'800 |
| Total | 84'800 | 97'000 | 181'800 | 18'600 |

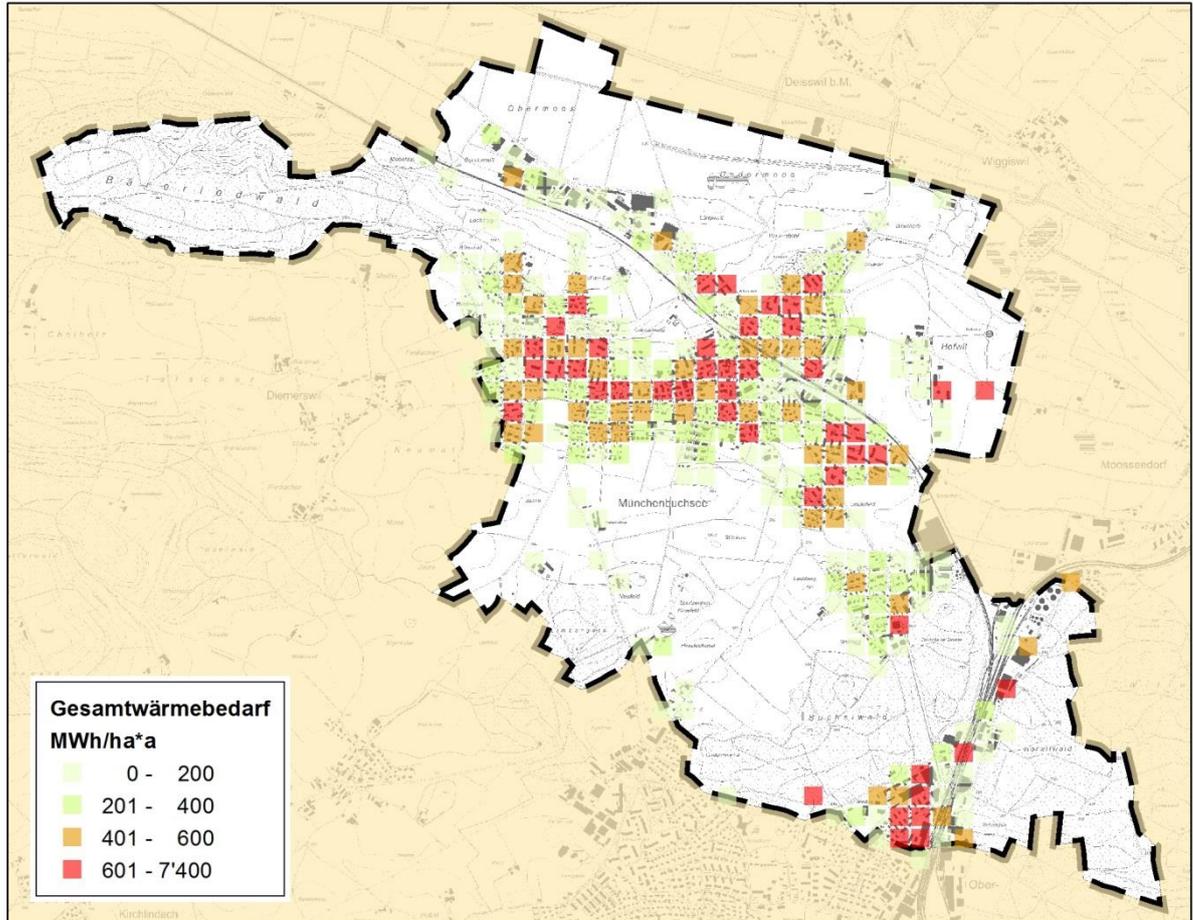


Abbildung 14: Gesamtwärmebedarf (Hektarraster)

Georeferenzierung Energiebedarf

Für die mögliche Implementierung von Wärmenetzen ist die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs wichtig. Grundsätzlich eignen sich Gebiete, welche einen Mindestenergiebedarf von 400 bis 600 MWh/(ha*a) aufweisen für die Erstellung von Wärmeverbunden. In der Abbildung 14 sind die entsprechenden Hektarfelder rot und orange dargestellt. Grundlage für die Grafik bildet die Addition des thermischen Energiebedarfs für das Wohnen und der thermische Energiebedarf für Gewerbe und Industrie. Es zeigen sich in der Abbildung 14 deutliche Hotspots wie zum Beispiel in den Gebieten:

- Paul Klee-Strasse / Hübeliweg / Ulmenweg / Schöneggweg
- Fellenbergstrasse / Oberdorfstrasse / Kirchgasse / Bernstrasse
- Allmend

In diesen Quartieren gilt es nach Möglichkeit den Alleingang bei der Energieplanung zu verhindern und auf mögliche Synergien mit der Erstellung von gemeinsamen Heizanlagen oder Wärmeverbunden hinzuarbeiten.

Fazit: Der Gesamtenergieumsatz, der festgestellt wurde, beträgt in Münchenbuchsee rund 182 GWh pro Jahr. Die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs weist ein paar Hotspots auf, die es aufgrund ihres Potenzials für gemeinsame Wärmeerzeugerlösungen zu beachten gilt.

3.8 Bezug zur 2000-Watt- bzw. 1-Tonne-CO₂-Gesellschaft

Der Bezug zur 2000-Watt- und 1-Tonne-CO₂-Gesellschaft im Vergleich zum Schweizermittel zeigt, wo sich die Gemeinde Münchenbuchsee bezüglich der Energienutzung einordnen kann. Gleichzeitig wird dargestellt, wo die Gemeinde in Bezug auf die langfristige Zielerreichung gemäss Vision 2000-Watt-Gesellschaft steht.

3.8.1 Die 2000-Watt-Zielsetzung (Leistung / Primärenergie)

Gemäss dem Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft⁹ soll der Primärenergieverbrauch der Industrieländer von rund 6000 auf 2000 Watt pro Person gesenkt werden. Dieser Wert stellte bis vor kurzem den weltweiten Mittelwert dar. Der Kanton Bern definiert die 2000-Watt-Gesellschaft als Vision. Als Zwischenziel wird eine 4000-Watt-Gesellschaft bis im Jahr 2035 angestrebt. (Siehe auch Kapitel 2.1.2 – Energiestrategie des Kantons Bern).

Methodik

Die bisherigen Berechnungen zum Energiebedarf in der Gemeinde Münchenbuchsee basieren auf Stufe Endenergie. Endenergie bezeichnet die direkt nutzbare Energieform, welche vom Endverbraucher zur Erfüllung seiner Bedürfnisse bezogen und verbraucht wird. Sie umfasst die kommerziell gehandelten Energieträger wie Erdöl, Erdgas, Strom, Benzin, Diesel, Pellets oder Fernwärme.

Im Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft, welches von Kanton und Bund als übergeordnete visionäre Zielsetzung definiert wurde, wird der Energiebedarf jedoch auf Stufe Primärenergie betrachtet. Die Primärenergie wird anhand der von den Verbrauchern bezogenen Endenergie mit der Multiplikation von spezifischen Primärenergiefaktoren (siehe Anhang A.5) berechnet. Gegenüber der Endenergie werden bei der Primärenergie auch die zusätzlich benötigte Energie für die vorgelagerten Prozessketten wie Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des jeweils eingesetzten Energieträgers berücksichtigt. Ein Beispiel dafür ist die Aufbereitung und der Transport von Heizöl bis in den Tank beim Endverbraucher, alle diese vorgelagerten Prozesse benötigen Energie, welche mit dem Primärenergiefaktor berücksichtigt werden.

3.8.2 Bilanzierung Münchenbuchsee

Die Primärenergiebilanz in Bezug zur 2000-Watt-Gesellschaft wird für die Gemeinde Münchenbuchsee in Tabelle 9 und in Abbildung 15 dargestellt. Der Gesamtbedarf (2013) beträgt 6'025 W/Pers. und entspricht somit ungefähr dem Schweizerdurchschnitt (2011) von 6'000 W/Pers. Häufig wird in der Diskussion zur 2000-Watt-Gesellschaft auf den Schweizerdurchschnitt von 6'300 W/Pers. aus dem Jahr 2005 verwiesen weshalb er hier ebenfalls dargestellt wird. Die Vergleiche zwischen den Schweizermittelwerten und den Werten von Münchenbuchsee erfolgen jedoch zwischen den Jahren 2011 und 2013. Zusätzlich ist der Gesamtverbrauch in die Sektoren Haushalt, Verkehr und Wirtschaft aufgeteilt.

Tabelle 9: Bilanz 2000-Watt-Gesellschaft (Watt/Pers.)

| | Schweiz (2005) | Schweiz (2011) | Münchenbuchsee (2013) | Vgl. CH/MB (2011/13) |
|------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------------|
| Haushalte | 1'900 | 1'735 | 1'690 | -3% |
| Verkehr | 1'700 | 1'730 | 1'560 | -10% |
| Wirtschaft | 2'700 | 2'550 | 2'775 | 9% |
| Summe | 6'300 | 6'015 | 6'025 | 0% |

⁹ Die 2000 Watt beziehen sich dabei auf die durchschnittliche Dauerleistung, welche pro Kopf verbraucht wird. Diese Dauerleistung variiert im Tages- und Jahresverlauf und entspricht einem Energieverbrauch von 2 kW x 8760 h = 17'520 kWh pro Jahr (1 Jahr = 8760 Stunden).

Der Vergleich der einzelnen Sektoren zeigt, dass die Primärenergie im Bereich Haushalte -3 % leicht unter dem schweizerischen Vergleichswert liegt. Der Sektor Verkehr basiert auf einer Hochrechnung ausgehend vom aktuellen Fahrzeugbestand (registrierte Personenwagen) in Münchenbuchsee. Die Verkehrsleistung dieser Fahrzeuge liegt jedoch tiefer als im Schweizerdurchschnitt (basierend auf dem Mikrozensus, Münchenbuchsee = Agglomerationsgemeinde). So resultiert der Wert von 1'560 W/Pers. und die Differenz von -10 %.

Über dem Schweizermittelwert liegt einzig der Bereich Wirtschaft (+9 %). Grund dafür ist in erster Linie der hohe Stromverbrauch in diesem Sektor. Es gibt zwei Rechenzentren in Münchenbuchsee, die diesen Verbrauch wesentlich beeinflussen. Nachteilig wirkt sich dabei der hohe Primärenergiefaktor beim Strom aus¹⁰. Ohne die Rechenzentren liegt der Sektor Wirtschaft unter dem Schweizermittel (bei -8%) und das Total der Energiebilanz wäre bei 5'380 Watt/Pers. (- 11%) und wäre somit deutlich unter dem CH-Mittelwert.

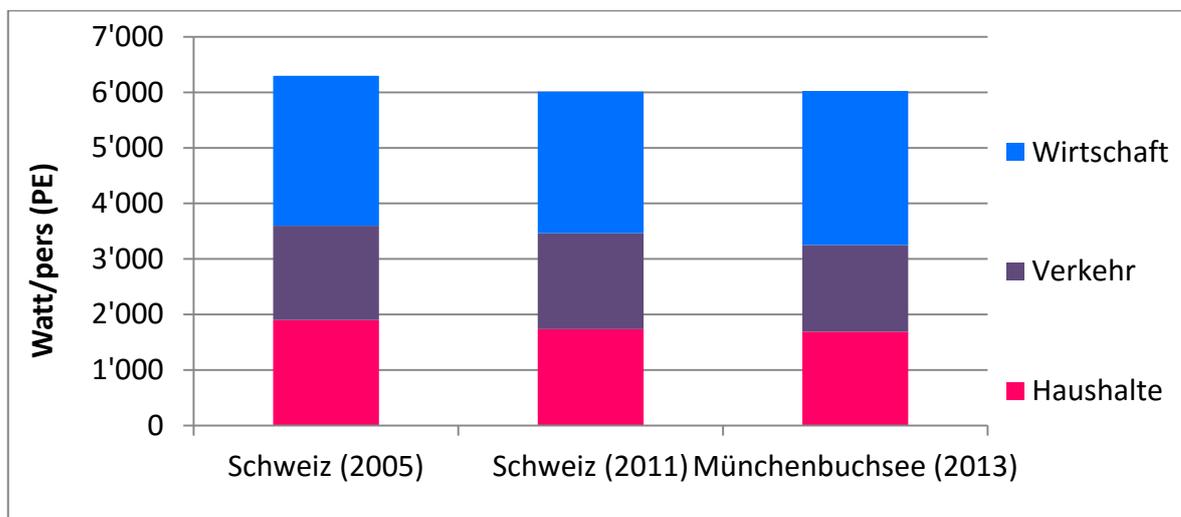


Abbildung 15: 2000-Watt-Bilanz

3.8.3 Die 1 Tonne CO₂-Zielsetzung

Damit der verträgliche globale Temperaturanstieg (gemäss heutigen Kenntnissen 2°C) nicht überschritten wird, darf längerfristig nicht mehr als 1 Tonne CO₂-eq. pro Person und Jahr emittiert werden. Damit dies erreicht werden kann, darf der fossile Anteil am Energieverbrauch nicht mehr als 500 Watt pro Person betragen. Die restlichen 1500 Watt müssen demnach aus nicht fossilen d.h. „CO₂-freien“-Quellen stammen, um die notwendige Reduktion der Treibhausgase zu erreichen.

Methodik

Die Treibhausgasemissionen werden analog zur Primärenergie basierend auf dem Endenergieverbrauch mit spezifischen Treibhausgaskoeffizienten berechnet. Diese Koeffizienten beschreiben die Menge der Treibhausgase (Kohlendioxid CO₂, Methan, Lachgas und weitere klimawirksame Gase), die pro verwendete Energieeinheit in die Atmosphäre emittiert werden. Sie werden als äquivalente Menge CO₂ ausgedrückt, die denselben Treibhauseffekt wie die Summe der diversen Treibhausgase hat. Analog zur Primärenergie werden die kumulierten Treibhausgasemissionen ausgehend von der lokalen Nutzung, Verteilung, Umwandlung bis zur Gewinnung des Rohstoffes berücksichtigt.

¹⁰ Der auf dem freien Markt bezogene Strom wird als weitestgehend erneuerbar eingeschätzt, dies aufgrund von Hinweisen aus den aktuellsten Geschäftsberichten der zwei grössten Strombezügler auf dem freien Markt.

Tabelle 10: Bilanz THG-Emissionen

| | Schweiz (2005) | Schweiz (2011) | Münchenbuchsee (2013) | Vgl. CH/MB (2011/13) |
|------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------------|
| Haushalte | 2.30 | 1.93 | 1.92 | -1% |
| Verkehr | 3.50 | 3.5 | 3.1 | -11% |
| Wirtschaft | 2.70 | 2.21 | 1.52 | -31% |
| Summe | 8.50 | 7.64 | 6.57 | -14% |

Bei der Bilanz der Treibhausgasemissionen (Tabelle 10 und Abbildung 16) hat nicht mehr der Wirtschaftssektor die grösste Auswirkung, sondern der Sektor Verkehr. Er verursacht fast 50% der Emissionen. Positiv im Bereich der Wirtschaft wirkt sich für Münchenbuchsee der hohe Anteil der Elektrizität beim Energiebedarf aus. Denn gemessen an den Treibhausgas-Emissionen verursacht die Elektrizität nur geringe Belastungen und hat so entgegen der Primärenergiebilanz einen tiefen Wert für die Wirtschaft zur Folge (-31%). Es braucht aber noch grosse Anstrengungen, um das Ziel von einer Tonne CO₂-Ausstoss pro Einwohner und Jahr zu erreichen.

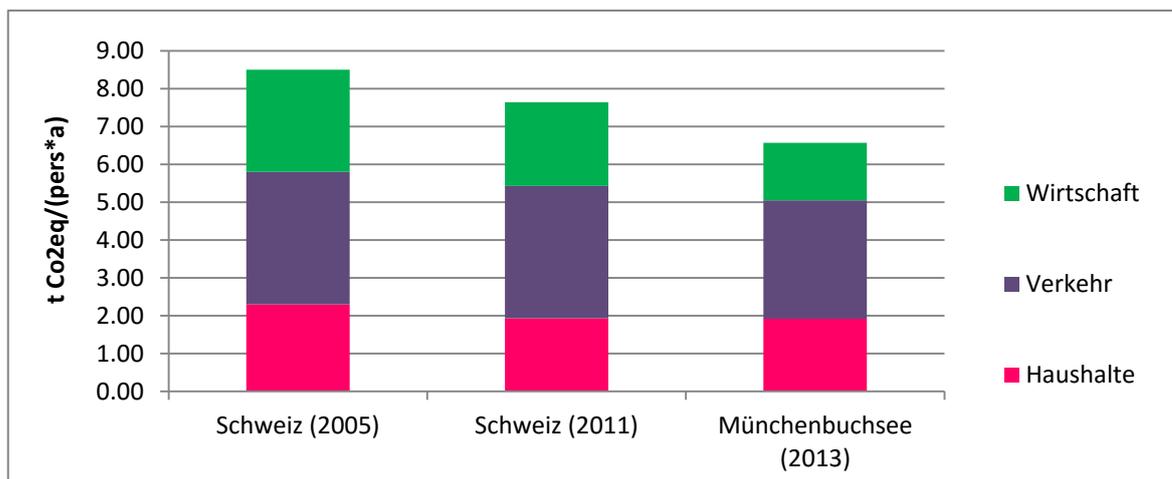


Abbildung 16: Bilanz THG-Emissionen

Fazit: Bezüglich der Sektoren Verkehr und Haushalte bewegt sich Münchenbuchsee bezüglich der 2000-Watt- und 1-Tonne-CO₂-Gesellschaft in etwa im Schweizermittel oder sogar darunter. Der Sektor Wirtschaft wird stark von den zwei ansässigen Rechenzentren beeinflusst, welche vor allem in der Primärenergiebilanz durch den grossen Stromverbrauch zu Buche schlagen und das Ergebnis über das Schweizermittel drücken.

In der nachhaltigen Stromversorgung liegt ein grosses Potenzial hinsichtlich der Entwicklung in Richtung einer besseren Primärenergiebilanz. Wird z.B. der Atomstrom in der Grundversorgung durch Wasserstrom ersetzt kann der entsprechende Primärenergiefaktor nahezu halbiert werden.

3.9 Mobilität

Die Mobilität ist ein wichtiger und energierelevanter Bereich einer Gemeinde gemäss Gesamtenergiestatistik 2013 machen der Verkehr und Transport 35% des Gesamtenergieumsatzes in der Schweiz aus (siehe Abbildung 17).

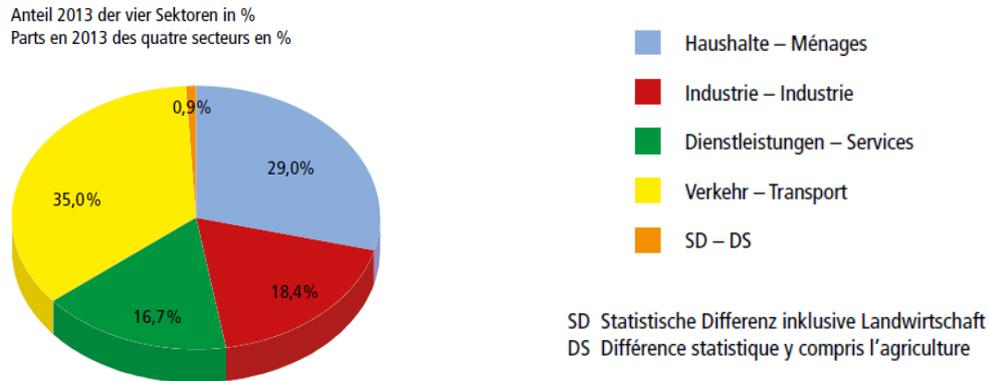


Abbildung 17: Aufteilung des Energie-Endverbrauchs nach Verbrauchergruppen (BFE)

Im Rahmen der Richtplanung Energie kann jedoch nur bedingt auf diesen Sektor Einfluss genommen werden. In der Arbeitshilfe zur kommunalen Richtplanung Energie ist festgehalten:

„Die Mobilität, der ebenfalls eine wesentliche Bedeutung beim Umgang mit Energie zukommt, wird im kommunalen Richtplan Energie nur so weit berücksichtigt, wie sie die Planung stationärer Anlagen betrifft (z.B. Erdgastankstelle).“

Entsprechend wird für den Richtplan Energie Münchenbuchsee nur ein kurzer Einblick in diese Thematik vorgenommen. Weitere Möglichkeiten sich vertiefter mit der Mobilität zu befassen bildet z.B. der Energiestadt-Prozess. Einen Überblick zum Ist-Zustand und den Potenzialen des Mobilitätssektors in Münchenbuchsee liefern ist in Tabelle 11 zu finden.

Tabelle 11: Zusammenfassung Mobilität

| Was | Bemerkung |
|---------------------|--|
| 0 Erdgastankstellen | Erdgastankstellen sind keine Vorhanden. Möglich wäre eine entsprechende Ergänzung im südlichen Siedlungsteil (Allmend) wo ein Gasnetz besteht. |
| 2 Stromtankstellen: | Es gibt zwei Stromtankstellen in Münchenbuchsee. Je 1xmal bei der Bauabteilung und dem Hotel Restaurant Bären. |
| 4'717 Imatrik. PW | Das entspricht 0.48 Fahrzeugen pro Person Die Unterteilung nach Treibstoff/Antrieb ist wie folgt: 40 (Hybride, Elektro, Erdgas), 1'192 Diesel und 3'485 Benzin. |
| ¼ h-Takt | Es besteht bereits eine hohe Taktichte und ein sehr guter Erschliessungsgrad der Gemeinde Münchenbuchsee. Der Erschliessungsgrad beträgt 97.6 % (das heisst die Distanz zu der nächsten Bahn-/Bustation beträgt nicht mehr wie 750 bzw. 400m). |
| Tageskarten | Die Gemeinde Münchenbuchsee bietet 10 Tageskarten vergünstigt an, Auslastungsgrad 97%. |
| Mobility | Es gibt zwei gut ausgelastete Mobility-Standorte an den Bahnhöfen Münchenbuchsee und Zollikofen mit insgesamt 3 Fahrzeugen. |

Fazit: Es besteht Potenzial bei der Förderung von alternativen Antriebssystemen für Fahrzeuge und gute Voraussetzung für eine breite Nutzung des öffentlichen Verkehrs.

4 Prognose der zukünftigen Entwicklung

4.1 Verdichtung nach innen

Im Zusammenhang mit dem geänderten Raumplanungsgesetz, dem Entwurf des kantonalen Richtplans 2030, der Revision von Ortsplanungen aber auch bei der Erstellung von Energie-Richtplänen stellen sich Fragen zu den zukünftigen Planungsgrundsätzen. Ein viel diskutiertes Rezept, das die ausufernde Zunahme von Siedlungsfläche verhindern soll und gleichzeitig die Energieeffizienz steigern kann, ist die innere Verdichtung. Jedoch:

- was ist innere Verdichtung?
- welche Rahmenbedingungen müssen seitens des Grundeigentums erfüllt sein?
- wie kann eine innere Verdichtung erreicht werden?

Unter „Innerer Verdichtung“ versteht man in erster Linie die Nachverdichtung eines bereits überbauten Gebietes. Die Nachverdichtung kann als Aufstockung, Anbauten, Zusammenbauen oder Abbruch mit Neubauung verstanden werden. Die „Innere Verdichtung“ hat das Ziel, die Anzahl Raumnutzer auf der beanspruchten Landfläche zu erhöhen. Auch die Aufzoning eines noch nicht überbauten Perimeters kann zur inneren Verdichtung beitragen.

Die Vergrößerung von bestehenden Wohneinheiten ist dagegen häufig eine «unechte» Verdichtung, weil sie meist lediglich einen grösseren Flächenkonsum pro Raumnutzer zur Folge hat. Mit anderen Worten, das Ergänzen von bestehenden Grundrissen mit weiteren Räumen oder die Erweiterung von Räumen ist ebenfalls eine Art der inneren Verdichtung, führt jedoch in der Regel nicht zu einer Zunahme der Raumnutzer pro genutzter Landfläche.

Entsprechend führt eine Nutzungserhöhung in kleinstrukturierten Quartieren mit einer Vielzahl von Eigentümern kaum zu einer „echten“ „Inneren Verdichtung“. In solchen Fällen ist im Detail eine Umzonung zu prüfen, mit der das Nutzungsmass und die Geschossigkeit erhöht, respektive eventuelle Abstände verringert werden. Eine Erneuerung mit zusätzlichen Wohneinheiten wird so unter Umständen bei Grundstücken mit einer Grösse ab ca. 700 m² forciert, jedoch kaum bei kleineren Grundstücken.

Eine „Innere Verdichtung“ ist dort Erfolg versprechend, wo ein grösseres Gebiet, das eine sanierungsbedürftige Bausubstanz aufweist, wenigen Grundeigentümern gehört. In diesem Fall liegt es im Ermessen der Planungsbehörde, mittels gezielter Nutzungserhöhung einen Anreiz für eine angepasste Gesamtanierung zu schaffen. Unter diesen Voraussetzungen können in der Regel verbunden mit einem Abbruch, in Ausnahmefällen mit einer Aufstockung, zusätzliche Wohneinheiten geschaffen werden, die einen Baulandkonsum auf der grünen Wiese substituieren.

Bezüglich Energieeffizienz haben innere Verdichtungen mit Neubauten den besten Effekt, weil damit Energieschleudern durch hocheffiziente Neubauten ersetzt werden können. Dies gilt umso mehr, wenn die Nutzungserhöhung an einen Energiebonus gebunden wird.

4.2 Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung / Entwicklung Endenergiebedarf

Gemäss den aktuellen Planungen ist in Münchenbuchsee eine zusätzliche Bruttogeschossfläche von rund 22'000 m² absehbar. Die entsprechenden Flächen befinden sich in der ZPP Strahmatten und ZPP Bahnhof sowie der Überbauung Egg (im Bau befindlich).

Etwas genauer betrachtet lassen sich innerhalb der nächsten 15 Jahre verschiedene Entwicklungen beim Endenergieverbrauch in Münchenbuchsee festhalten.

4.2.1 Bevölkerung- und Wohnflächenzunahme

Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Gebäudegeschossfläche wird die Bevölkerung in Münchenbuchsee in den nächsten 15 Jahren um ungefähr 300 Personen zunehmen. Dementsprechend steigt auch die Energiebezugsfläche. Zusätzlich ist davon auszugehen dass allgemein die genutzte Wohnfläche pro Person zunehmen wird¹¹.

Die Bevölkerungszunahme bewirkt unter der Annahme, dass die Energiebezugsfläche pro Person auf ca. 51 m²/Person steigen wird, einen Zuwachs der Energiebezugsfläche um 21'000 m². Für die bestehende Bevölkerung ist ein steigender Raumbedarf in derselben Grössenordnung zu berücksichtigen. Werden die Um-, Aus- und Zusatzbauten welche die zusätzliche Wohnfläche von 42'000 m² anbieten mit einer mittleren Energiekennzahl von 38 kWh/m²*a gebaut, bedeutet dies einen zusätzlichen Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser von 1'600 MWh/a.

| | | |
|-------------------------|------------------|-------------|
| Zunahme Raumwärmebedarf | + 2.3 % bis 2030 | 1'600 MWh/a |
|-------------------------|------------------|-------------|

4.2.2 Sanierung bestehender Gebäudepark

Die aktuelle Sanierungsrate der Gebäude liegt in der Schweiz laut dem BFE bei ungefähr einem Prozent des Gebäudebestandes pro Jahr. Wenn diese Rate für energetische Sanierungen durch entsprechende Vorschriften und Anreizsysteme bis 2030 auf 2 % pro Jahr gesteigert werden kann, und wenn dabei von einem durchschnittlichen Minderverbrauch pro Gebäude von 60 % des vorherigen Wärmebezuges ausgegangen wird, dann lässt sich der jährliche Bedarf für Raumwärme für den aktuellen Gebäudebestand bis 2030 um rund 13.5 % senken. Dieses Ziel ist sehr ambitiös, da alle Sanierungen als energetische Vollsanierungen durchgeführt werden müssten, um die 60 % Reduktion zu erreichen. Heute werden jedoch oft nur Teilsanierungen vorgenommen.

→ 100 % (Bedarf aktuell) - 22.5 % (in 15 Jahren) * 60 % (Reduktion) = 86.5 % (Bedarf 2030).

| | | |
|-------------------------|------------------|--------------|
| Abnahme Raumwärmebedarf | -13.5 % bis 2030 | -9'400 MWh/a |
|-------------------------|------------------|--------------|

Als Vergleich: Die Energieperspektiven 2050 des Bundes gehen von einer deutlichen Absenkung des Endenergiebedarfs für Raumwärme und Warmwasser bis 2050 aus. Je nach Szenario zwischen 30 - 60%. Die benötigten Massnahmen werden jedoch bis zu Ihrer Umsetzung noch mehrere Jahre benötigen. Das ermittelte Potenzial liegt im Moment im Rahmen des Szenarios „Weiter wie bisher“¹².

4.2.3 Neue Arbeitsplätze

Mit dem Bau neuer Dienstleistungsgebäude entstehen neue Arbeitsplätze und entsprechend zusätzlicher Wärme- und Prozessenergiebedarf. Wird davon ausgegangen dass sich die Zahl der Arbeitsplätze (AP) von den bestehenden rund 5'100 innerhalb der Richtplanperiode um 400 AP erhöht, ergibt dies einen zusätzlichen Energiebedarf¹³ von 2'800 MWh/a.

| | | |
|---|----------------|-------------|
| Zunahme Prozess- und Betriebsenergie für Gewerbe und Industrie: | + 4 % bis 2030 | 2'800 MWh/a |
|---|----------------|-------------|

¹¹ Zunahme CH gemäss BFS während der letzten gemessenen Dekaden jeweils 5 m²/pers

¹² Das Szenario „Weiter wie bisher“ ist massnahmenorientiert und zeigt auf, welche Energienachfrage (bzw. Energieangebot) sich ergibt wenn alle in Kraft befindlichen energiepolitischen Instrumente, Massnahmen, Gesetze usw. während des betrachteten Zeithorizonts (hier bis 2050) weitergeführt werden. Energieperspektiven 2050; A. Kirchner et al.

¹³ Der durchschnittliche Wärme und Prozessenergiebedarf pro Arbeitsplatz beträgt 7 MWh/a (Dienstleistungssektor)

4.2.4 Effizienz in Gewerbe und Industrie

Die potenziellen Effizienzgewinne beim Prozess- und Betriebsenergiebedarf in Industrie- und Gewerbe sind grundsätzlich schwierig zu beziffern und von Branche zu Branche unterschiedlich.

Die Energieperspektiven 2050 sehen im Szenario „neue Energiepolitik“ Effizienzpotenzial für Industrie und Dienstleistungen von 16 % gegenüber dem heutigen Bedarf vor. Dies entspricht zudem in etwa den durchschnittlichen Werten welche durch die Energie-Agentur der Wirtschaft (EnAW) mit ihren KMU-Modellen und Zielvereinbarungen bei heutigen Betriebsoptimierungen erreicht werden. Für die Richtplanperiode bis 2030 wird davon ausgehend mit einem Einsparungspotenzial von 8 % des Endenergiebedarfs gerechnet.

| | | |
|---|-------|--------------|
| Abnahme Prozess- und Betriebsenergie für Gewerbe und Industrie: | - 8 % | -6'700 MWh/a |
|---|-------|--------------|

4.2.5 Elektrizität

Angesichts der anstehenden zusätzlichen Elektrifizierung der Gesellschaft durch Wärmepumpen, Elektrogeräte, Mobilität sowie der wachsenden Bevölkerung wird nicht davon ausgegangen, dass der Stromverbrauch pro Einwohner in Münchenbuchsee in den nächsten Jahren markant reduziert werden kann. Gemäss der Energiestrategie 2050 des Bundes wird z.B. davon ausgegangen, dass sich die Stromnachfrage vorerst weiter erhöhen wird und erst 2020 stagniert. Anschliessend sinkt der Verbrauch so dass bis 2035 der Verbrauch den heutigen Verhältnissen entspricht. Für die Richtplanperiode von 15 Jahren wird daher ein zwischenzeitliches Wachstum bis zu 7 % erwartet worauf der Bedarf jedoch wieder abnimmt und 2030 ca. 3 % mehr wie heute beträgt.

| | | |
|-----------------|-------|--------------|
| Stromverbrauch: | + 3 % | +2'200 MWh/a |
|-----------------|-------|--------------|

Fazit: Bei den Einwohnern als auch den Arbeitsplätzen wird in Münchenbuchsee ein leichtes Wachstum erwartet, was entsprechend auch zu einem zusätzlichen Energiebedarf führen wird. Auf der anderen Seite besteht vor allem beim Gebäudepark aber auch bei den energierelevanten Prozessen in Industrie und Dienstleistung ein grosses Effizienzpotenzial von 8-14 %, das es zu nutzen gilt.

5 Potenziale

In der Folge werden die Energiepotenziale der Gemeinde Münchenbuchsee untersucht und in einen Bezug zur möglichen Deckung des Energie-Eigenbedarfs gestellt. Wo sinnvoll werden neben den kommunalen auch regionale (überkommunale) Potenziale berücksichtigt. Betrachtet werden technische Restriktionen, rechtliche Einschränkungen oder Schutzzonen sowie konkurrierende Nutzungsmöglichkeiten. Aus diesen Betrachtungen kann noch nicht geschlossen werden, dass ein entsprechendes Potenzial wirtschaftlich genutzt werden kann, jedoch liefern die Potenziale wichtige Hinweise für die Ausarbeitung der Massnahmen. Die ausgewiesenen Energiemengen widerspiegeln ein theoretisches Potenzial mit wirtschaftlichen und ökologischen Einschränkungen. Die Gliederung der Potenzialanalyse folgt der Priorisierung der Energiequellen nach Artikel 4 der kantonalen Energieverordnung (KEV). Neben der Wärmeenergie wird auch auf die Potenziale im Bereich Kühlung hingewiesen.

5.1 Ortsgebundene hochwertige Abwärme

5.1.1 Abwärme Industrie

In diese Kategorie gehört z.B. die Abwärme aus Kehrrechtverbrennungsanlagen und langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme die ohne Hilfsenergie direkt verteilt und genutzt werden kann. Die Potenzialermittlung erfolgt basierend auf den Betriebszählungsdaten, dem kantonalen Richtplan Ver- und Entsorgung, als auch den Aussagen sowie Einschätzungen der Gemeindebehörden und ergab folgende Erkenntnisse:

- Die nächstgelegene KVA ist die neu erstellte Anlage Forsthaus in Bern (Entfernung ca. 8 km Luftlinie), deren Abwärme wird bereits in einem Wärmeverbund der Stadt Bern genutzt.
- Eine ortsansässige Firma betreibt eine grosse Dampferzeugungsanlage, welche aber gemäss Aussage des Betreibers nicht konstant in Betrieb ist, dementsprechend kann keine Bandwärme für externe Abnehmer abgegeben werden.

→ Potenzial an hochwertiger Abwärme 0 MWh/a

5.2 Ortsgebundene niederwertige Abwärme und Umweltwärme

Niederwertige Abwärme entsteht zum Beispiel in der Industrie, Energieumwandlungsanlagen, Rechenzentren, Trafostationen, ARA's und Abwasserkanälen. Als Quellen von Umweltwärme kommen Gewässer, die Erde sowie Abluft und Entwässerungen von Tunneln in Frage. Die Potenziale betreffend Abwärme wurden mittels einer Umfrage bei den grössten Betrieben der Gemeinde Münchenbuchsee ermittelt. Die mögliche Abwärme aus dem Abwasser wird aus dem kommunalen Werkleitungsplan und dem Standort der ARA abgeschätzt. Für die Potenziale betreffend Umweltwärme dienen die kantonalen Grundlagenkarten Erdwärmesonden und Grundwassernutzung sowie Gespräche mit Experten als Basis.

5.2.1 Abwärme Industrie und Dienstleistungssektor

Die Umfrage bei den energierelevanten Betrieben (siehe Kapitel 3.4.2) ergab:

- Ein Firma/Betrieb verfügt über ein Abwärmepotenzial im Rahmen von 2-3 MW auf einem Temperatur-Niveau von 30°C. Im Jahr 2008 wurde bereits eine Studie für die Nutzung dieser Abwärme erstellt. Unter der Annahme einer möglichen Vollaststundenzahl von 1'750 und 2.5 MW Leistung resultiert ein Potenzial von rund 4'500 MWh pro Jahr.
- Bei zwei weiteren Betrieben macht es aufgrund ihres aktuellen Energieumsatzes Sinn bei konkreten Projekten im Zusammenhang mit der Energieversorgung nochmals genauere Abklärungen zu den entsprechenden Potenzialen zu tätigen.

Potenzial für niederwertige Abwärmennutzung 4'500 MWh/a

5.2.2 Abwasser

Für die Nutzung von Abwasser gibt es grundsätzlich drei Örtlichkeiten, wo dieses unter mithilfe einer Wärmepumpe genutzt werden kann: gebäudeintern, aus einem Abwasserkanal oder im Auslauf einer Abwasserreinigungsanlage (ARA). Die gebäudeinterne Nutzung von Abwasser ist sehr projektspezifisch und sollte bei Neu- oder Umbauten geprüft werden. Im Rahmen der Richtplanung kann dieses sehr kleinräumige Potenzial jedoch nicht untersucht werden.

Abwasserleitungen

Die Nutzung von Abwärme aus den kommunalen Sammelleitungen ist grundsätzlich ab einem Durchmesser von 0.8 m bei bestehenden oder 0.5 m bei neuen Leitungen sowie einer Mindestwassermenge von 15 l/s (Tagesmittelwert) denkbar. Weiter zu berücksichtigen sind die Temperatur des Abwassers, die Kanalführung und die Zugänglichkeit zum Kanal.

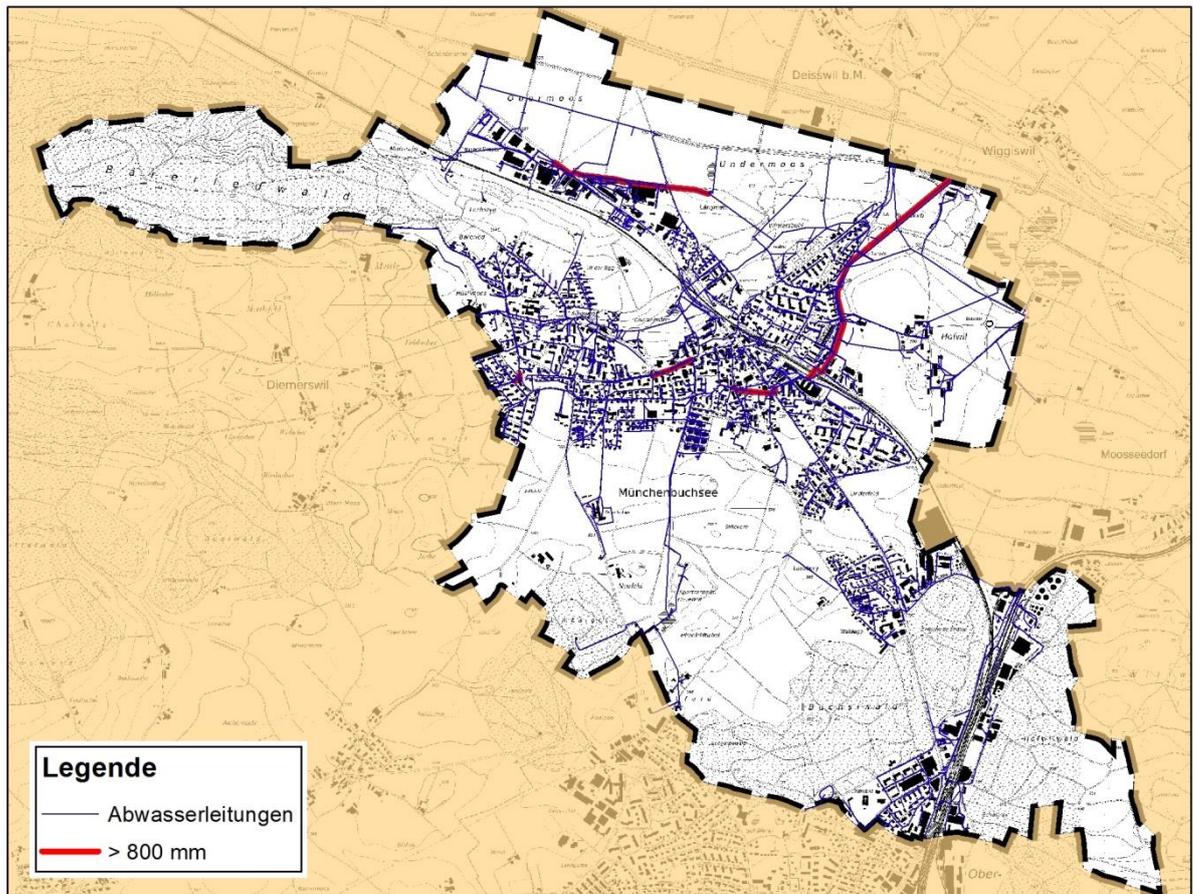


Abbildung 18: Abwasserleitungen Gemeinde Münchenbuchsee

Bestehende Leitungen, welche den benötigten Durchmesser aufweisen, sind in Münchenbuchsee ca. 2.5 km vorhanden (siehe Abbildung 18). Es handelt sich dabei um Abschnitte an der Oberdorfstrasse, Löwenstrasse, Mühlebachweg, Hofwilstrasse und Mühlestrasse sowie Bielstrasse und Längmattweg. An diesen Orten ist grundsätzlich eine Nutzung der Abwasserwärme denkbar. Wichtige Voraussetzung für eine wirtschaftliche Nutzung im Einzelfall sind kurze Distanzen zwischen dem Wärmetauscher (Kanal) und dem Wärmeempfänger (Liegenschaft/Wärmepumpe) sowie eine minimal benötigte Leistung von $>150 \text{ kW}^{14}$. Werden zwei solcher Anlagen realisiert, resultiert eine Energiemenge von ca. 600 MWh/a was dem geschätzten Potenzial entspricht.

¹⁴ <http://www.infrawatt.ch/>

ARA

Das Abwasser von Münchenbuchsee sowie weiteren Mitgliedern des Gemeindeverbandes ARA Moossee-Urtenenbach wird in der Verbandsanlage gereinigt. Diese befindet sich in Hindelbank rund 8 Kilometer (Luftlinie) entfernt, dadurch ist eine Abwärmenutzung beim Ausgang der ARA für Münchenbuchsee nicht möglich. Dieses Potenzial bleibt jedoch nicht ungenutzt sondern wird für den Wärmeverbund Hindelbank und auch für den Wärmeverbund Jegenstorf genutzt.

→ Potenzial Abwasserwärme **600 MWh/a**

Eine Nutzung des Abwassers zu Kühlzwecken ist gemäss dem AWA weder in Abwasserkanälen noch im Ablauf der ARA gestattet.

5.2.3 Potenzial Erdwärme

Erdwärme oder Geothermie bezeichnet die Nutzung der Wärme aus dem Erdinneren. Die in der Erde gespeicherte Energie lässt sich mit Hilfe verschiedener Methoden nutzen: In den meisten Fällen wird dabei eine Erdwärmesonde in Kombination mit Wärmepumpen verwendet. Es lassen sich mit einem entsprechend dimensionierten System Einfamilienhäuser und auch grosse Gebäude heizen. Die Heizenergie setzt sich dabei im Durchschnitt zu 75% Umweltwärme und 25% Strom zusammen.¹⁵

Für die meisten Gebäude sind Wärmepumpen und die Nutzung von Erdwärme eine optimale Alternative zu konventionellen Heizsystemen. Eine wichtige Grundvoraussetzung für einen effizienten Betrieb ist eine gute Wärmedämmung des Gebäudes und eine hohe Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe. Die Wärmeverteilung sollte optimalerweise ein möglichst tiefes Temperaturniveau von 30°C - 40°C aufweisen, wie das z.B. bei Boden- und Deckenheizungen oder grossen Radiatorflächen möglich ist.

Die Nutzung der Erdwärme mittels Erdsonden wird durch die kantonale Gesetzgebung im Bereich Gewässerschutz begrenzt. Für jede Bohrung ist eine Gewässerschutzbewilligung des AWA erforderlich. In der Erdwärmesondenkarte informiert das AWA über die grundsätzliche Zulässigkeit von Erdsonden. In der Gemeinde Münchenbuchsee ist aufgrund dieser Karte die Erstellung von Erdsonden nur in Teilen des Siedlungsgebiets zulässig (siehe Abbildung 19). Es handelt sich dabei um die Gebiete Hüslimoos, Längmatt, Friedhof, Waldegg und Allmend. In Abklärung ist die Zulässigkeit von Erdwärmesonden im Bereich Chlostermatte-Schöneegg nördlich der Oberdorfstrasse. Hier kann eine Anpassung der EWS-Karte durch das AWA erwartet werden. Aufgrund der bestehenden und bewilligten Bohrungen wird die Verbindlichkeit der kantonalen Grundlage als gut eingestuft.

Aus Sicht des Energiepotenzials lässt sich folgendes festhalten: Sind die lokalen geologischen Verhältnisse für Erdsondenbohrungen geeignet, kann die Erdwärme wesentlich zur Substitution von fossilen Energieträgern beitragen. Gemessen am wirtschaftlichen und technischen Stand der Wärmepumpen könnte heute rund ein Drittel der alten Öl-, Gas- oder Elektro-Widerstandsheizungen durch Wärmepumpen ersetzt werden¹⁶. Als limitierender Faktor ist jedoch die gegenseitige Beeinflussung unter benachbarten Erdsonden sowie die Regeneration des umliegenden Erdreichs zu berücksichtigen. Die Regeneration könnte durch einleiten überschüssiger Wärme (z.B. aus Solarthermieanlagen oder Abwärme) im Sommer aktiv unterstützt werden. Dieses Vorgehen wird auch als saisonale Speicherung bezeichnet Voraussetzung für eine wirksame Speicherung sind mehrere Erdsonden bzw. sogenannte Erdsondenfelder.

Heute bestehen in Münchenbuchsee rund 30 Erdsondenanlagen. Basierend auf dem Siedlungsgebiet für das eine Erdwärmenutzung zulässig ist und in Abhängigkeit zu dessen aktuellen Wärmeenergiebedarf, wird ein zusätzliches Potenzial von ca. 15'000 MWh/a geschätzt, welches durch Erdwärme gedeckt werden könnte.

→ Potenzial für Erdwärmenutzung **15'000 MWh/a**

¹⁵ <http://www.energieschweiz.ch/de-ch/energieerzeugung/geothermie.aspx>

¹⁶ F. Rognon (2007): Rund um Wärmepumpen in 10 Fragen

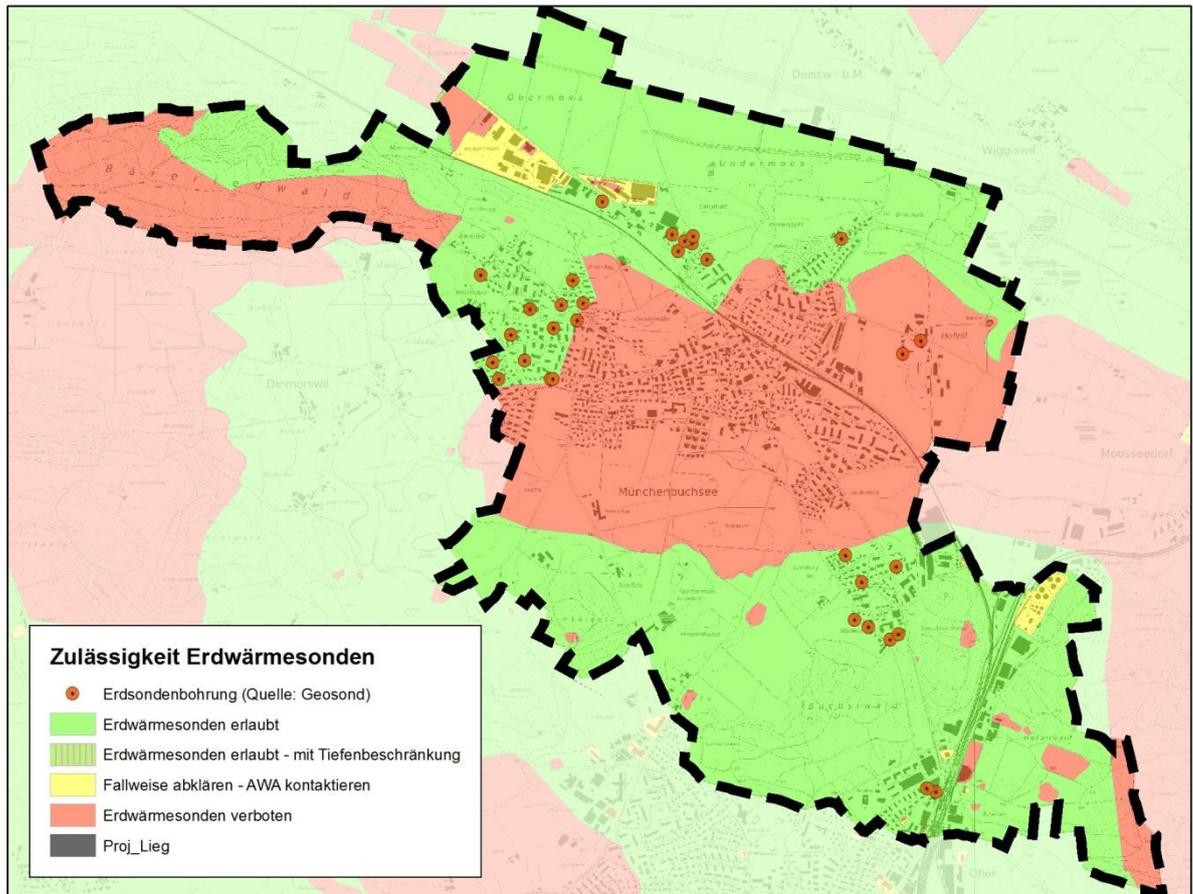


Abbildung 19: Potenzial Erdwärmennutzung (Quelle: AGI, Erdsond, Stand Sept. 2014)

Kühlen mit Wärmepumpen

Erdgekoppelte Wärmepumpensysteme können auch sehr gut zu Kühlzwecken eingesetzt werden. Die Kühlung kann dabei sowohl passiv oder aktiv erfolgen. Bei der passiven Kühlung wird die Raumwärme durch Inbetriebnahme der Umwälzpumpen direkt an das Erdreich abgegeben. Dabei ist folglich nur ein minimalster Energieeinsatz notwendig. Aktiv kann eine Wärmepumpe kühlen in dem der Kompressor in Betrieb ist und eine Umschaltung des Primär und Sekundärkreises vorgenommen wird.

Positiver Nebeneffekt einer Kühlnutzung erdgekoppelter Wärmepumpen ist, dass durch die Wärmeabgabe der Ersonde/n das umgebende Erdreich aktiv regeneriert wird oder sogar Wärme im Erdboden zwischengespeichert werden kann.

5.2.4 Potenzial Grundwasser

Das Grundwasser ist die wichtigste Quelle für das Schweizer Trinkwasser. Mit einer Jahresmitteltemperatur von 10-12°C enthält es aber zudem viel nutzbare Energie, die mittels Wärmepumpen in Heizenergie umgesetzt werden kann. Um das kostbare Gut zu schützen ist es jedoch wichtig, dass für Wärmenutzungen anstelle von vielen kleinen Anlagen vermehrt grössere und gemeinschaftlich genutzte Anlagen erstellt werden.

Für die Zulässigkeit der Nutzung und das Vorhandensein von Grundwasservorkommen hat das AWA eine Karte Grundwassernutzung erstellt. Diese Karte gibt jedoch keine abschliessend verbindliche Auskunft darüber, ob die Machbarkeit für eine Nutzung besteht oder ob eine Konzession erteilt werden kann. Es müssen dazu zusätzliche v.a. hydrogeologische Abklärungen im Einzelfall vorgenommen werden. Hintergrund dazu ist, dass die Geometrie des Grundwasserleiters komplex ist, sowie die Mächtigkeit und Durchlässigkeit der wasserführenden Schotter grossen Variationen unterworfen ist. Weiter hängt das eigentliche Potenzial für Grundwasser-

wärmenutzungen von weiteren Faktoren wie dem Flurabstand, der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers, der förderbaren Wassermenge und der Möglichkeit zur Rückgabe von abgekühlten Wasser in den Grundwasserleiter ab. Ausserdem dürfen bereits bestehende Wasserfassungen (7 Anlagen) nicht tangiert werden.

Basierend auf diesen Grundlagen (siehe Abbildung 20) ist die Grundwasserwärmenutzung in Münchenbuchsee südlich der Oberdorfstrasse, rund um den Bahnhof und im Gebiet Underfeld grundsätzlich erlaubt. Die Grundwasserschutzzone um das Pumpwerk Oberdorf wird aufgrund der Stilllegung als Trinkwasserfassung aufgehoben. Der Flurabstand (Abstand zwischen Oberfläche und Grundwasserspiegel) liegt in den erwähnten Gebieten meist zwischen 5 und 10 Meter was prinzipiell eine effiziente und kostengünstige Bohrung bzw. Pumpen des Grundwassers ermöglicht.

Trinkwasserversorgung

Mit den nicht mehr für die Trinkwasserversorgung genutzten Grundwasserpumpwerken Oberdorf und Weiermatt bestehen zwei Anlagen die für eine Wärmenutzung umgenutzt werden könnten. Für das Pumpwerk Oberdorf wurde dazu bereits eine erste Machbarkeits-Analyse¹⁷ erstellt. Als mögliches energetisches Potenzial wird bei dieser Anlage von einer thermischen Wärmeleistung von 1'600 kW ausgegangen. Wird dazu eine Volllaststundenzahl von 2'000 h angenommen resultiert eine potenzielle Energiemenge von rund 3'200 MWh. Die dafür erforderliche Grundwassermenge beläuft sich auf 1'500 l/min. Wie in Abbildung 20 dargestellt ist die Schutzzone (rot) um die Wasserfassung Oberdorf noch in Kraft. Diese müsste für eine Nutzung noch aufgehoben werden, die Voraussetzungen dafür sind gegeben.

Die Schutzzone der Fassung Weiermatt ist bereits aufgehoben und das AWA hat den Rückbau der Fassung verlangt. Hydrogeologische Abklärungen haben aber gezeigt, dass es sich bei der am unteren Ende des Grundwasservorkommens liegenden Fassung Weiermatt um einen Grundwasseraufstoss handelt der nicht verschlossen werden darf. Eine Grundwasserwärmenutzung im Umfang von etwa 300-400 l/min oder 900 MWh wird als machbar beurteilt. Voraussetzung dazu ist, dass das Rückgabewasser in den Dorfbach eingeleitet werden darf.

Das Potenzial für die Nutzung des Grundwassers mit zusätzlichen Anlagen wird auf weitere 900 MWh geschätzt.

→ Potenzial für Grundwassernutzung 5'000 MWh/a

Kühlen mit Wärmepumpen

Grundwassergekoppelte Wärmepumpensysteme können ebenfalls sehr gut zu Kühlzwecken eingesetzt werden. Die Kühlung kann dabei sowohl passiv oder aktiv erfolgen. Bei der passiven Kühlung wird die Raumwärme durch Inbetriebnahme der Umwälzpumpen direkt an das Erdreich abgegeben. Dabei ist folglich nur ein minimalster Energieeinsatz notwendig. Aktiv kann eine Wärmepumpe kühlen in dem der Kompressor in Betrieb ist und eine Umschaltung des Primär und Sekundärkreises vorgenommen wird.

¹⁷ Ryser Ingenieure (2014): Machbarkeitsstudie Trinkwasserwärmenutzung, Grundwasserpumpwerk Oberdorf Münchenbuchsee, Projekt Nr. 3014.185

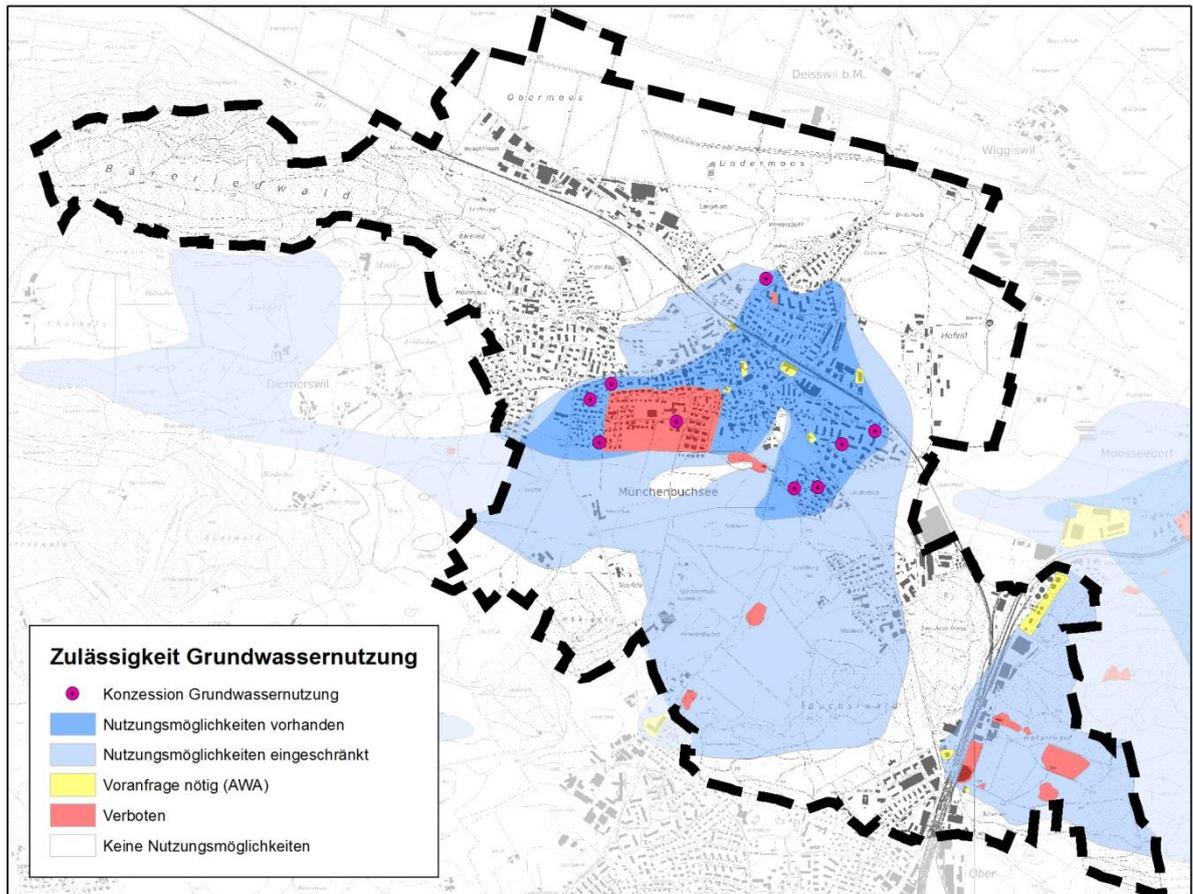


Abbildung 20: Potenzial Grundwasser (Quelle: AGI, GWN, Stand Sept. 2014)

**Die vorhandene Abwärme und vor allem die Erd- und Grundwasserwärmepotenziale sind wichtige Grundlage für die örtliche Priorisierung von Energieträgern auf der Richtplankarte.
→ M11, M13**

5.3 Regional verfügbare Energieträger

5.3.1 Energieholz

Waldholz

Der Energieträger Holz stellt national und regional eine wichtige erneuerbare Energiequelle dar. Er kann in Form von Stückholz, Holzschnitzeln oder Pellets verwendet werden. Die Waldfläche in Münchenbuchsee beträgt rund 220 ha oder ein Viertel der Gemeindefläche. Die geografische Verteilung des Waldes ist in Abbildung 21 dargestellt. Gemäss Waldfunktionsplan¹⁸ sind sowohl die Holzproduktion aber auch die Funktion als Erholungswald in diesen Waldflächen zu berücksichtigen.

Gemäss Forststatistik stellen sich die Eigentumsverhältnisse des Waldes in Münchenbuchsee wie folgt dar: Private Einzelpersonen 56 %, Staatswald 32% Bürgergemeinde 9 %, Einwohnergemeinde 3 %. Wobei die ganze Fläche als produktiv gilt.

Eine nachhaltige Waldbewirtschaftung zeichnet sich dadurch aus, dass nur so viel Holz den Wald entnommen wird wie wieder nachwächst. Für die Gemeinde Münchenbuchsee entspricht dies einer Menge¹⁹ von 2'600 m³. Heute genutzt werden rund 2'300 m³. Dies zeigt, dass momentan noch etwas zusätzliches Potenzial aus dem heimischen Wald besteht. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass mit der neuen Hackschnitzelanlage im Riedli in Zukunft deutlich mehr Holz genutzt werden wird.

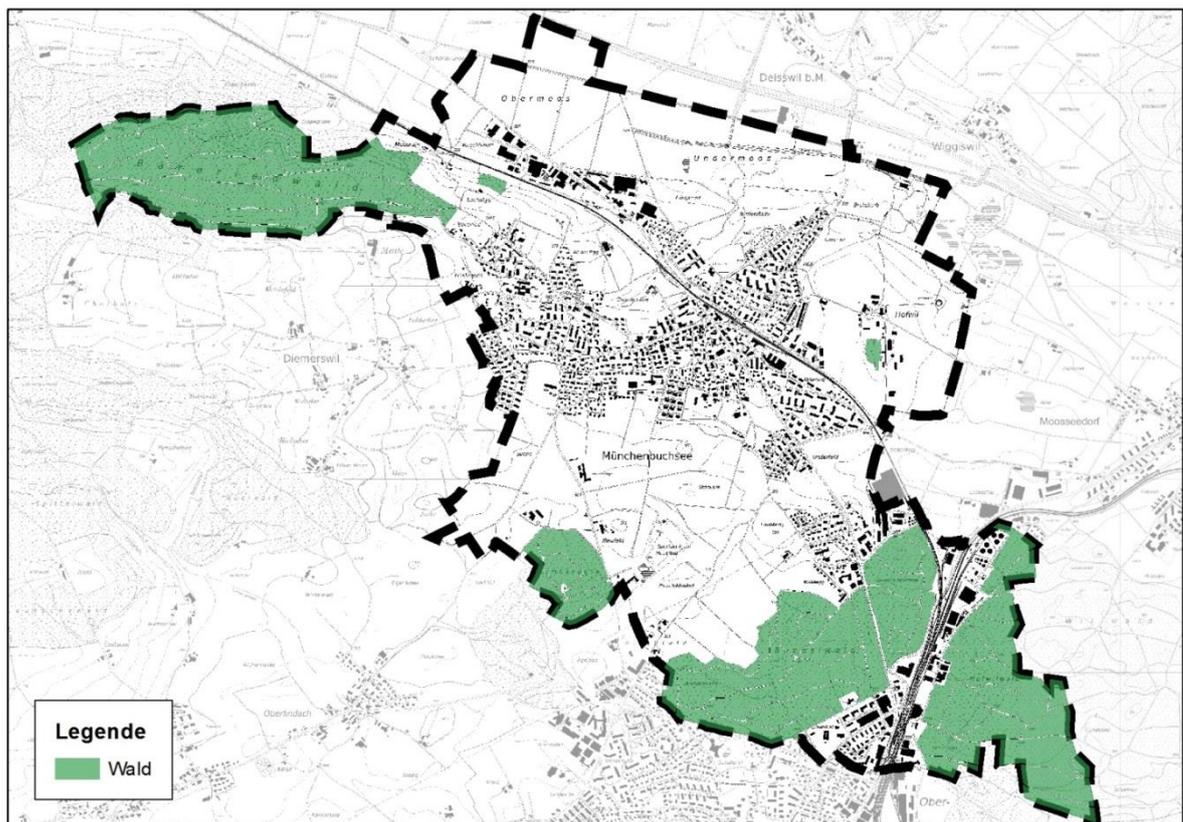


Abbildung 21: Waldflächen Gemeinde Münchenbuchsee

Überregional sind gemäss Aussagen des zuständigen Oberförsters zusätzliche Kapazitäten vorhanden. Voraussetzung für die Nutzung ist jedoch ein guter Preis. Zudem sollte bei einer Nut-

¹⁸ <http://www.vol.be.ch>

¹⁹ Fläche x Zuwachsrate = Nutzmenge → 220 ha x 12 m³/ha = 2'600 m³

zung der Ressource Holz berücksichtigt werden, dass das wertvolle Stammholz primär im Baubereich genutzt wird (grössere Wertschöpfung) und erst sekundär als Energieholz. Gemäss diesen Erkenntnissen kann für grössere Wärme-Projekte ebenfalls eine Variante mit regionalen Holzschnitzeln geprüft werden. Dabei muss jedoch frühzeitig die langfristige oder allenfalls zusätzliche Verfügbarkeit von Energieholz abgeklärt und nach Möglichkeit vertraglich abgesichert werden. Es wird aktuell ein regionales (Schnitzel-)Energieholzpotenzial von 4'000 MWh/a geschätzt.

Bei kleineren Anlagen ist der Einsatz von Stückholz oder Holzpellets zu prüfen. Pellets sind aufgrund der einfachen Handhabung (automatisiert) eine wichtige Alternative zu den fossilen Energieträgern. Zudem kann mit Pellets Wertschöpfung in der Schweiz generiert werden. Pellet-Systeme eignen sich ausserdem sehr gut für die Kombination mit einer Solarthermienutzung. Wichtig beim Einsatz von Pellets ist, dass trotzdem möglichst lokale Anbieter berücksichtigt werden und somit kurze Transportwege bestehen. Das Energiepotenzial wird hier basierend auf der möglichen Nachfrage auf 3'000 MWh geschätzt.

Mögliche Quellen von Alt-/Abfallholz sind keine bekannt in Münchenbuchsee

→ Potenzial Waldholz 7'000 MWh/a

5.3.2 Restliche Biomasse (Vergärung)

Als restliche Biomasse sind z.B. Grüngut, Küchenabfälle sowie Mist und Gülle zu verstehen. Wird diese Biomasse vergärt, kann das erzeugte Biogas mittels eines Blockheizkraftwerks energetisch genutzt oder in ein Gasnetz eingespiessen werden. Standorte für Biogas-Anlagen sind meist Kläranlagen und Landwirtschaftsbetriebe.

In der näheren Umgebung sind folgende Anlagen bekannt:

- Kläranlage In Moossee-Urtenenbach, Hindelbank
- Biogasanlage Wyss, Ittigen
- Biogasanlage KEWU (in Planung), Krauchthal

Um zu ermitteln welche möglichen energetischen Potenziale in Münchenbuchsee bestehen wurden die Herkunftsorte der restlichen Biomasse etwas genauer betrachtet

Die Entsorgung des privaten Grüngut und kompostierbaren Abfällen erfolgt in Münchenbuchsee in einer Separatsammlung. Es findet zwischen März und November jeweils eine wöchentliche Sammlung statt. Das gesammelte Grüngut wird durch die Firma KEWU AG in Krauchthal kompostiert. Im letzten Jahr betrug die angelieferte Menge rund 1'200²⁰ Tonnen. Zum Grüngut gehören Gartenabfälle, Geäst von Bäumen, Sträuchern und Gehölzen, Laub, Rasenschnitt, Blumen, Pflanzen, Stauden etc. Die Analyse des Biomassepotenzials im Kanton Bern ergab zudem dass durchschnittlich 22% des Hauskehrichts biogene Abfälle sind. In Münchenbuchsee entspricht dies rund 360²¹ Tonnen pro Jahr. Hinzu kommen noch die von der Einwohnerzahl bzw. Logiernächten abgeleiteten Gastronomieabfälle von 105 Tonnen. Weiteres Potenzial besteht auf den Landwirtschaftsbetrieben mit rund 600 GVE (Grossvieheinheiten) in Münchenbuchsee. Würden diese Substrate in einer Biogasanlage verwertet könnten daraus rund 590 MWh Strom und 720 MWh Wärme erzeugt werden.

→ Potenzial Nutzung lokaler Biomasse 720 MWh/a

²⁰ Grüngut = EW x Grüngut/Kopf = 9'725 x 122 kg = 1'200 t Quelle: Jahresbericht KEWU 2013 (<http://www.kewu.ch>)

²¹ Grüngutanteil in Brennbarer Abfall = EW x angelieferte Menge pro Kopf x Anteil = 9'725 x 169 kg x 0.22 = 360 t Quelle: Jahresbericht KEWU 2013 (<http://www.kewu.ch>)

Hier gilt es jedoch festzuhalten das Teile dieser Biomasse bereits genutzt oder in Zukunft genutzt werden wird und die räumliche Verteilung sehr heterogen ist. Das marktwirtschaftliche Umfeld bei Biogasanlagen ist zudem eher schwierig.

5.4 Örtlich ungebundene Umweltwärme und erneuerbare Energien

5.4.1 Solarthermie

Die Sonne liefert bereits ein Mehrfaches der Energie, die auf der Erde verbraucht wird. Aus technischer Sicht ist diese Energie im Bereich Wärme sehr einfach und mit hohen Wirkungsgraden nutzbar. So würde sich in der Schweiz mit Sonnenenergie ein beträchtlicher Teil der heute zumeist genutzten fossilen Energie einsparen lassen. In Münchenbuchsee sind bereits heute mehrere Solarthermieranlagen bzw. Solarkollektoren installiert.

Für die Bestimmung des zusätzlichen Potenzials von Solarthermieranlagen wurde davon ausgegangen, dass insgesamt 35% der Gebäudegrundfläche in Münchenbuchsee als nutzbare Dachflächen für eine solare Nutzung zur Verfügung stehen. Darin berücksichtigt sind Einschränkungen die durch nur wenig oder nicht geeignete Dachflächen bestehen. Die thermische Nutzung ist, falls die Wärme nicht langfristig gespeichert werden kann, vor allem für die Warmwasseraufbereitung lohnenswert. Dies ist z.B. bei einem Einfamilienhaus bereits ab 4 m² Kollektorfläche sinnvoll. In Konkurrenz steht die Wärmenutzung mit der Nutzung der Dachfläche für die Stromproduktion. Für die Potenzialanalyse werden deshalb 7,5 % der gesamten Dachflächen für die Wärmeengewinnung vorgesehen. Dies führt zu folgendem Potenzial (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Potenzial Sonnenenergie Wärme

| Was | Menge | Einheit | Anteil |
|------------------------------|---------|-----------------------|--------|
| Gebäudegrundfläche (Total) | 439'166 | m ² | 100 % |
| Gebäudegrundfläche (Thermie) | 32'937 | m ² | 7.5 % |
| spezifischer Ertrag | 500 | kWh/m ² *a | |
| heutiger Wärmebedarf Wohnen | 67'484 | MWh/a | 100 % |
| berechneter Ertrag | 16'500 | MWh/a | 24 % |
| heute bestehend | 377 | MWh/a | 1 % |

Das zusätzliche Potenzial für die Wärmeerzeugung durch Solarthermie beträgt rund 16'500 MWh/a. Eine möglichst hohe Ausnutzung dieses Potenzials ist sinnvoll. Jedoch müssen von Fall zu Fall Einschränkungen durch die bestehende Wärmeerzeugung und deren Kombinationsmöglichkeiten geprüft werden. Die Auslegung und Dimensionierung der Anlage entsprechend des Bedarfs ist ebenfalls zwingend.

→ Potenzial Solarthermie

16'500 MWh/a

5.4.2 Potenzial Umgebungsluft

Die Umgebungsluft ist eine weitere Wärmequelle für eine Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpen. Die dazu verwendeten Systeme werden im Fachjargon als Luft-Wasser-Wärmepumpen bezeichnet. Dies da die Wärme der Luft entzogen wird und anschliessend an das Heizungswasser übertragen und damit verteilt wird. Die Umgebungsluft kann grundsätzlich überall genutzt werden. Dieser Anlagentyp hat jedoch einen schlechteren Wirkungsgrad im Vergleich zur Nutzung von Erdwärme oder Grundwasser. Grund dafür ist die Luft-Ausstemperatur, welche dann am tiefsten ist, wenn die grösste Wärmeleistung benötigt

wird. Trotzdem erreichen Luft-Wasser-Wärmepumpen einen Anteil von 60-70% Umweltwärme bei der Wärmeerzeugung. Wird zudem der benötigte Strom ebenfalls aus erneuerbaren Energien erzeugt, ist der Wärmeenergiebedarf vollständig aus erneuerbaren Energien gedeckt.

Im Jahr 2012 waren 60% aller neuinstallierten Wärmepumpensysteme Luft-Wasser Systeme. Anzumerken ist, dass trotzdem wenn immer möglich die ortsgebundenen Energieträger Erdwärme und Grundwasser bevorzugt genutzt werden sollten. Geschätzt wird, dass gemessen am ganzen Wärmebedarf für den Bereich Wohnen in Münchenbuchsee 20% der Energie durch Luft-Wasser-Wärmepumpen erzeugt werden könnte.

Potenzial für Umgebungsluft (WP) **13'500 MWh/a**

5.4.3 Wärmekraftkoppelungsanlagen

Die Wärmekraftkoppelungsanlage (WKK) bezeichnet eine Heizung, die gleichzeitig Strom produziert oder eine Stromerzeugungsanlage, die gleichzeitig Wärme produziert. Grosser Vorteil ist der Effizienzgrad von 90-95% bei der Ausnutzung des Brennstoffs. Diese Anlagen kommen zum Beispiel in grösseren Überbauungen bzw. Biogasanlagen zum Einsatz. In der Energiestrategie 2050 wird über eine Förderung von dezentralen Wärmekraftkoppelungen debattiert. Form und Ausmass der Förderung ist jedoch noch undefiniert. Das Verhältnis der Energieanteile Elektro/Wärme eines Blockheizkraftwerkes beträgt rund 40:60. Die Dimensionierung einer WKK-Anlage hängt in erster Linie vom nachgefragten Wärmebedarf ab, denn um eine WKK-Anlage wirtschaftlich zu betreiben ist eine hohe Betriebsstundenzahl die Grundvoraussetzung.



Abbildung 22: Mini-BHKW (Quelle: vaillant.de / viessmann.ch)

Die meist verwendeten Energieträger für BHKW sind Öl und Gas. In Bezug auf eine möglichst CO₂-reduzierte Wärmeerzeugung wird für Münchenbuchsee ein entsprechendes Potenzial bei einem Anschluss ans Gasnetz als sinnvoll erachtet. Dies beschränkt das mögliche Einsatzgebiet auf den vorhandenen „kleinen“ Gasperimeter. Basierend auf dieser Grundlage wird das Potenzial auf ca. 1'000 MWh geschätzt.

→ Potenzial WKK **1'000 MWh/a**

Fazit: Zusätzliche substanzielle Energiepotenziale im Bereich Wärme bilden die Umgebungsluft, das Energieholz aus der Region und die Solarthermie.

5.5 Potenziale zur Elektrizitätsproduktion

5.5.1 Sonnenenergie

Für die Stromproduktion aus der Sonnenenergie stellt wie bei der solaren Wärmeproduktion (siehe Kapitel 5.4.1) die Dachfläche einer Gemeinde die Grundlage für das theoretische Potenzial dar. Einschränkungen der Nutzung erfolgen durch Dachaufbauten, ungeeignete Ausrichtung und Verschattung durch Bäume oder das umgebende Gelände. Das Potenzial wurde ebenfalls von der Gebäudegrundfläche abgeleitet, wobei ein nutzbares Potenzial von 27.5 % der Gebäudegrundfläche angenommen wurde. Der Bedarf an Elektrizität stellt hier grundsätzlich keine limitierende Grösse dar, denn je grösser eine Anlage gebaut werden kann, umso besser sind die Wirtschaftlichkeit und die Effizienz.

Tabelle 13: Potenzial Sonnenenergie Strom

| Bezeichnung | Menge | Einheit | Anteil |
|----------------------------|---------|-----------------------|--------|
| Gebäudegrundfläche (Total) | 439'166 | m ² | 100 % |
| Gebäudegrundfläche (PV) | 120'771 | m ² | 27.5 % |
| spezifischer Ertrag | 150 | kWh/m ² *a | |
| Strombedarf (2013) | 82'780 | MWh/a | 100 % |
| Ertrag berechnet | 18'000 | MWh/a | 22 % |
| Ertrag bestehend (2013) | 200 | MWh/a | 0.2 % |

Das zusätzliche Potenzial für die Stromerzeugung durch Sonnenenergie beträgt rund 20'000 MWh/a. Eine möglichst hohe Ausnutzung dieses Potenzial ist erstrebenswert. Jedoch müssen von Fall zu Fall Einschränkungen durch den Denkmalschutz oder Verschattung geprüft werden.

→ Potenzial Photovoltaik **18'000 MWh/a**

5.5.2 Wasserkraft

Für die Gewinnung von Elektrizität aus Wasserkraft gibt es unterschiedliche Systeme verschiedener Grösse. Für die Gemeinde Münchenbuchsee kommen aufgrund der örtlichen Begebenheiten grundsätzlich nur Kleinwasserkraftwerke bzw. Pico Wasserkraftwerke in Frage. Die Pico-Anlagen sind zum Beispiel Trinkwasserkraftwerke oder Wirbelwasserkraftwerke. Für die Potenzialanalyse werden entsprechend die künstlichen sowie die natürlichen Wasserläufe betrachtet.

Offene Gewässer

Der Kanton Bern hat im Rahmen der Erstellung der Wassernutzungsstrategie eine Gewässerkarte „Zukünftige Nutzung Wasserkraft“ erstellt. Gemäss dieser Karte sind in den als realisierbar bezeichneten Oberflächengewässern Wasserentnahmen grundsätzlich erlaubt solange die Abflussmenge über der Dotierwassermenge liegt. Die in der Gemeinde Münchenbuchsee liegenden Gewässer weisen diese kritische Grösse nicht auf. Es ist daher kein Potenzial vorhanden.

Regional relevante Gewässer sind: Fabrikkanal, Bärenriedbach / Schöneggbach / Dorfbach

Trinkwasserversorgung

Die Trinkwasserversorgung von Münchenbuchsee erfolgt durch den Wasserverbund Grauholz AG (WAGRA). Die Höhenunterschiede im Versorgungsnetz welche ein mögliches Potenzial zur Stromerzeugung bilden sind nicht gegeben bzw. werden dafür genutzt den benötigten Leitungsdruck von 10 bar zu gewährleisten. Daher ist eine zusätzliche Druckreduzierung durch ein

Trinkwasserkraftwerk nicht möglich und es besteht kein Potenzial für Turbinierung des Trinkwassers zur Stromproduktion.

→ Potenzial Wasserkraft **0 MWh/a**

5.5.3 Windenergie

Der Regionale Richtplan Windenergie koordiniert und regelt die Windenergienutzung und lenkt sie auf besonders geeignete Standorte. Dadurch wird sichergestellt, dass kein Wildwuchs entsteht, der den Interessen der Raumplanung und des Umwelt- und Landschaftsschutzes widerspricht. Bis 2018 sollen regionale Windenergiegebiete ausgewiesen werden. Die Entscheidung über die genauen Standorte innerhalb der regionalen Windenergiegebiete treffen die Gemeinden im Rahmen ihrer Nutzungsplanung.²²

Teile des Bäreriedwald von Münchenbuchsee, gehören zum regionalen Windenergiegebiet Lindchwald-Kohlholz (R4), welche festgesetzt werden sollen. In diesem Gebiet können die betroffenen Gemeinden anschliessend Nutzungszonen für Windenergie ausscheiden. Der Planungsstand des regionalen Richtplans Windenergie ist weit fortgeschritten und die ausstehende Genehmigung durch den Kanton Bern ist für das 3. Quartal 2016 vorgesehen.

Gemäss einer konkreten Projektanfrage weist das Gebiet der Gemeinde Münchenbuchsee schätzungsweise ein Potential von 10'000 MWh/a Strom durch eine Windenergieanlage auf. Für die Realisation ist zu berücksichtigen, dass bei Anlagen über 30m zumindest drei Anlagen innerhalb eines Windparks realisiert werden müssen. Zudem bedürfen Anlagen im Wald eines Nachweises der Standortgebundenheit im Sinne von Artikel 24 Raumplanungsgesetz (RPG) und einer Rodungsbewilligung.

→ Potenzial Windenergie (lokal 1 Anlage) **10'000 MWh/a**

→ *Potenzial Windenergie (regional R4)* **22'500 MWh/a**

5.5.4 Restliche Biomasse

Wie bereits beim Wärmepotenzial beschrieben (Kap. 5.3.2) besteht die Möglichkeit der zusätzlichen Nutzung des anfallenden Grünguts und des organischen Hauskehrichts. Die Vergärung dieses Materials und die anschliessenden Verstromung des Biogases weist ein energetisches Potenzial von rund 590 MWh/a auf.

→ Potenzial restliche Biomasse **590 MWh/a**

5.5.5 Wärmekraftkoppelungsanlagen

Für die Stromerzeugung aus Wärmekraftkoppelungsanlagen gelten die gleichen Voraussetzungen wie bei der Wärmeengewinnung (siehe Kapitel 5.4.3), mit Ausnahme des tieferen Wirkungsgrads von 40%, entsprechend beträgt das Potenzial für den gleichzeitig produzierten Strom rund 670 MWh/a.

→ Potenzial WKK **670 MWh/a**

Fazit: Für eine lokale Stromerzeugung am einfachsten und effizientesten umsetzbar sind Photovoltaik-Anlagen, welche gleich auch den grössten Anteil des lokalen Stromproduktionspotenzials ausmachen. Nicht zu vernachlässigen ist jedoch die Möglichkeit der Windenergienutzung mittels einer „grossen“ und einzelnen Anlage.

²² <http://www.bernmittelland.ch/de/themen/raumplanung/Windenergie/windkraftanlagen.php>

6 Synthese

Das Kapitel Synthese bringt die Erkenntnisse aller vorausgegangenen Kapitel zusammen und dient als Basis für die Erarbeitung der eigentlichen Richtplanunterlagen.

6.1 Zusammenfassung Bedarf / Potenziale

Die Tabelle 14 und die Abbildung 23 fassen die zukünftige Entwicklung (Kapitel 4) und die Potenzialanalyse (Kapitel 5) zusammen. Wie bereits erläutert beinhaltet die Potenzialanalyse theoretische Potenziale mit wirtschaftlichen und ökologischen Einschränkungen. Im Bereich Wirtschaftlichkeit ist dies zum Beispiel der Ersatz einer Ölheizung durch eine erneuerbare Lösung unter der längerfristigen Annahme eines steigenden Ölpreises, der steigenden Nachfrage und der gleichzeitigen Verknappung des Angebots. Als ökologische Einschränkung gilt z.B. das Angebot von Energieholz. In der Schweiz gibt es noch grosse Holzreserven ausserhalb der dichtbesiedelten Gebiete. In der Agglomeration Bern hat die Nachfrage nach Energieholz in den letzten Jahren stark zugenommen, so dass hier nur eine begrenzte Menge nachhaltig bewirtschaftetes Holz zur Verfügung steht. Des Weiteren wurde die kantonale Priorisierung der Energieträger beachtet. Das heisst zum Beispiel, dass in Gebieten, in denen eine Wärmepumpe mit Erdwärme und Umgebungsluft betrieben werden könnte, das Potenzial aufgrund der höheren Priorität der Erdwärmelösung zugewiesen wurde.

Die Tabelle 14 und Abbildung 23 zeigen, dass für die Wärme die grössten Potenziale bei der Nutzung von Erdwärme, Umgebungsluft und Solarthermie bestehen. Weitere wichtige Potenziale sind die Abwärme, Grundwasser und Waldholz. Bei der potenziellen lokalen Stromproduktion steht die Sonne klar an erster Stelle, gefolgt von dem Potenzial im Bereich Windenergie.

Tabelle 14: Übersicht Energiepotenziale

| Abwärme | Wärmebedarf Gesamt | Potenziale Wärme | Potenziale Strom | Strombedarf Gesamt |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| Wärmebedarf/ Strombedarf ¹ | 105'900 | | | 82'780 |
| Zukünftige Entwicklung ² | -11'700 | - | - | +2'200 |
| Abwärme | | 4'500 | 0 | |
| Abwasser | | 600 | 0 | |
| Erdwärme | | 15'000 | 0 | |
| Grundwasser | | 5'000 | 0 | |
| Holz (Wald) | | 7'000 | 0 | |
| Solar | | 16'500 | 18'000 | |
| Wasserkraft | | 0 | 0 | |
| (WKK) | | 1'000 | 670 | |
| Windenergie | | 0 | 10'000 | |
| Biomasse | | 720 | 590 | |
| Umgebungsluft | | 13'500 | 0 | |
| Gesamt | 94'200 | 63'820 | 28'590 | 84'980 |
| Deckungsgrad erneuerbar/regional | | ca. 68 % | ca. 34 % | |

¹ Aktueller Energiebedarf gemäss Tabelle 8 auf S. 25.

² Veränderung Energiebedarf gemäss Kap. 4.

Können diese eruierten Potenziale genutzt werden, resultiert ein möglicher Deckungsgrad des Wärmeenergiebedarfs von bis zu 68 % mit lokalen und erneuerbaren Energien in der Gemeinde Münchenbuchsee. Beim Strom sind es rund 34 %.

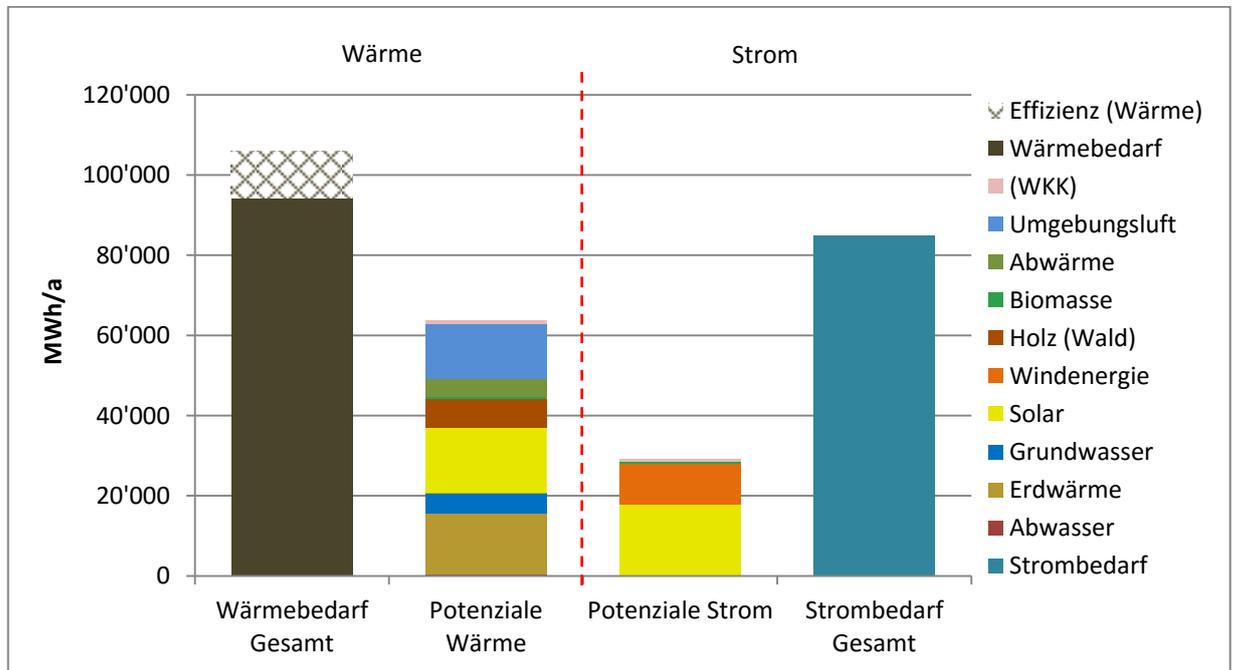


Abbildung 23: Übersicht Bedarf und Potenziale

6.2 Zielsetzungen

Allgemein

Der Richtplan Energie soll für die Gemeinde Münchenbuchsee verbindliche Grundlagen schaffen und konkrete Massnahmen für die zukünftige Energieversorgung einleiten, welche Platz für innovative Lösungen schaffen und eine Reduktion der Auslandabhängigkeit bewirken. Die Umsetzung der Massnahmen schafft dazu Anreize und bietet eine grössere Sicherheit für Investitionen in nachhaltige Energiesysteme, die es ermöglichen, den CO₂-Ausstoss zu reduzieren und die lokale Wertschöpfung zu erhöhen. Des Weiteren gilt es, aktiv zur Erreichung der kantonalen und nationalen Zielsetzungen beizutragen und eine Vorbildrolle gegenüber der Bevölkerung einzunehmen.

Übergeordnete Zielsetzungen

Orientiert sich die Gemeinde Münchenbuchsee an den kantonalen Vorgaben wie sie in Kapitel 2.1.2 beschrieben sind (20 % verbesserte Energieeffizienz / 70 % Anteil erneuerbare bei der Wärme bis 2035), lässt sich für die Gemeinde, unter der Berücksichtigung der ermittelten Potenziale, folgender Zielpfad für den Bereich Wohnen (Abbildung 24) ableiten.

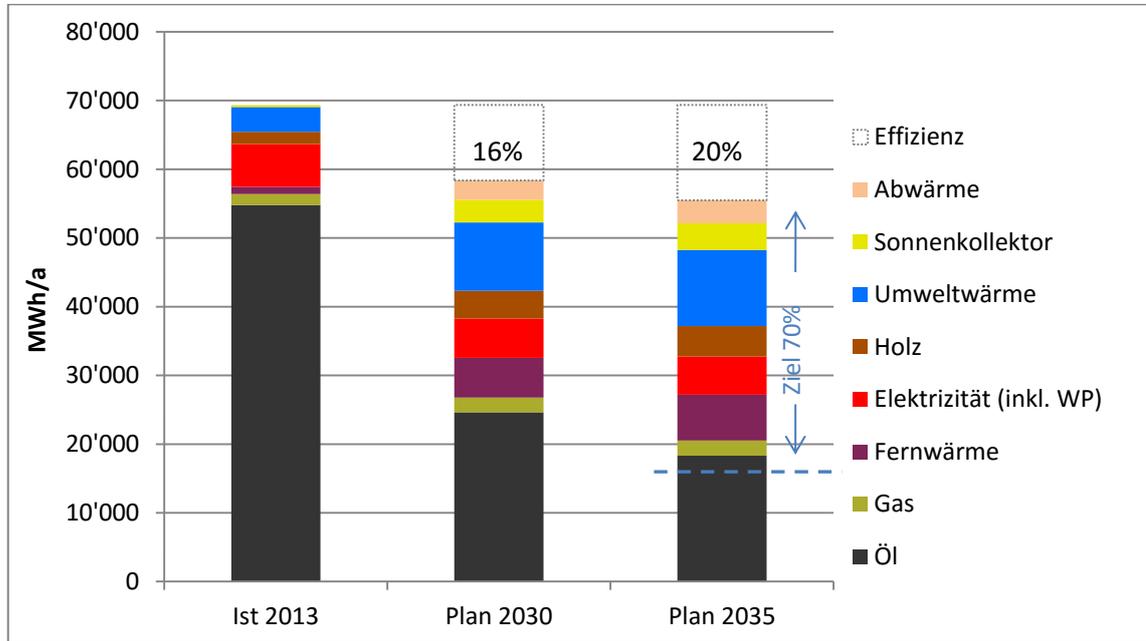


Abbildung 24: Absenkpfad Wärmeenergie mit Berücksichtigung der kantonalen Energiestrategie (Wohnen)

Der Absenkpfad Wärmeenergie gemäss kantonaler Energiestrategie (Abbildung 24) zeigt auf, wie sich der Energiemix (hier am Beispiel Wohnen) verändern bzw. diversifizieren muss, damit die kantonalen Vorgaben zumindest annähernd erreicht werden können. Die Berechnung ist abgestimmt auf die vorhandenen Energiepotenziale. Markant ist vor allem die notwendige Substitution und Einsparung im Bereich des Energieträgers Öl. Die weiteren Energieträger wie z.B. Gas und Elektrizität bleiben in etwa konstant. Deutlich wachsen muss die Nutzung der Umweltwärme durch Wärmepumpen sowie die Nutzung der Energieträger Sonne und Holz.

Dieser Absenkpfad ist sehr ambitiös und bedeutet, dass ein Grossteil der Heizanlagen der Gemeinde Münchenbuchsee in der Zeit bis 2035 ersetzt und entsprechend auch ein anderer Energieträger verwendet werden muss. Dabei gilt es jedoch, immer auch den Zustand der Gebäudehülle zu prüfen und nach Möglichkeit zuerst das Optimierungspotenzial an der Gebäudehülle zu nutzen und erst danach den Energieerzeuger anzupassen bzw. zu ersetzen. All dies hat grosse finanzielle Aufwendungen zur Folge, die in dieser kurzen Zeit nicht überall möglich sein werden. Was konkret in den nächsten 15 bis 20 Jahren möglich sein wird, wird die effektive Umsetzung zeigen, bei der auch äussere Rahmenbedingungen wie z.B. die Entwicklung des Ölpreises eine wichtige Rolle einnehmen werden. Den Absenkpfad gilt es trotz allem stets im Bewusstsein zu haben, dies aber im Sinne eines Wegweisers und nicht einer Messlatte. Qualitative Ziele für die Richtplanung werden mit den einzelnen Bereichszielen genauer definiert. Die Bereichsziele können zudem als Messindikatoren für das Controlling verwendet werden.

In Bezug zur 2000-Watt-Gesellschaft

Wie in Kapitel 3.8 aufgezeigt geht es auch für die Gemeinde Münchenbuchsee darum ihren Primärenergiebedarf und den Ausstoss von Treibhausgas-Emissionen deutlich zu senken. Basierend auf dem Bilanzierungskonzept der „Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft“ wurde für Münchenbuchsee ein entsprechender Zielpfad (siehe Tabelle 15) erarbeitet. Dieser Pfad führt entsprechend den kantonalen Zielwerten über die 4000-Watt-Gesellschaft im Jahr 2035.

Bereits heute ist eine Reduktion des Energieverbrauchs in vielen aber nicht in allen Bereichen mit dem aktuellen Stand der Technik machbar. Aus wissenschaftlicher Sicht ist es gegeben, dass die Entwicklungen in Forschung und Technik im vorhandenen Zeitfenster soweit fortschreiten, dass die Technik kein Hindernis bei der Zielerreichung darstellt. Es wird jedoch nicht reichen die technischen Mittel auszuschöpfen, es braucht auch das nötige Bewusstsein und das entsprechende Verhalten aller Beteiligten.

Tabelle 15: Zielsetzung und Bilanzierung 2000-Watt-Gesellschaft

| Energiepolitik Münchenbuchsee | | |
|-------------------------------|---|------------------------------|
| Axiom | Versorgungssicherheit / Klimafreundlichkeit | |
| Vision | 2000-Watt / P | 1 T CO ₂ Äqui / P |

| Zielsetzung | Watt / EW | Tonnen / EW |
|-------------------------------------|-------------|-------------|
| Ausgangslage Münchenbuchsee | 6000 | 6.57 |
| Schweiz | 6000 | 7.64 |
| Zielwert Münchenbuchsee 2020 | 5100 | 4.11 |
| Schweiz 2020 | 5100 | 4.87 |
| Zielwert Münchenbuchsee 2035 | 4000 | 2.41 |
| Schweiz 2035 | 4000 | 2.80 |
| Zielwert Münchenbuchsee 2100 | 2000 | 0.86 |
| Schweiz 2100 | 2000 | 1.0 |

| Auftrag | Effizienz | Substitution |
|-----------|----------------------|------------------------------|
| Kriterien | Notwendigkeit | Erneuerbarkeit |
| | Primärenergie-Faktor | CO ₂ -Koeffizient |

Aus dem Workshop 2 (Teilnehmer: „Begleitgruppe +“ gemäss Auflistung in Kapitel 1.5)

Im Rahmen des Workshops 2 wurden spezifische Ziele der Richtplanung der Gemeinde Münchenbuchsee erarbeitet. Folgende zwölf Punkte waren für die Beteiligten zentral:

1. Nutzung und Ausschöpfung der gesetzlichen Möglichkeiten im Energiebereich – Grundeigentümerverbindlichkeit (z.B. der Höchstanteil nicht erneuerbarer Energie bei Neubauten)
2. Anteil Ölheizungen reduzieren
3. Energieberatung ist im Baubewilligungsprozess integriert
4. Ersatz der elektrischen Widerstandsheizungen
5. Zusätzliche Potenzialabklärung (z.B. Geothermie)
6. Erneuerbare Strompotenziale werden genutzt
7. Abwärmepotenziale (Grossverbraucher) werden genutzt
8. Vorbildwirkung der gemeindeeigenen Bauten
9. Gemeinde bezieht 100 % erneuerbarer Strom
10. Effiziente öffentliche Strassenbeleuchtung
11. Wärmeverbunde realisieren (Potenziale müssen genutzt werden)
12. Es werden gemeinsame Heizanlagen erstellt

6.3 Handlungsfelder und –möglichkeiten

Als Basis und Input für die Richtplanerarbeitung dienen die folgenden Handlungsfelder und -möglichkeiten. Die jeweiligen Abschnitte sind aus einem Text- und einem Aufzählungsteil zusammengesetzt. Der Textteil beschreibt das Handlungsfeld und die Aufzählung definiert die möglichen konkreten Handlungen welche im Workshop 2 erarbeitet wurden.

Energieeffizienter privater Gebäudepark

Der Energiebedarf der Gebäude macht einen wesentlichen Teil des Gesamtenergiebedarfs der Schweiz aus. Durch energetische Sanierungen der Gebäudehülle nach heutigem Standard kann dementsprechend viel Energie eingespart werden. Auf den bestehenden Gebäudepark hat die Gemeinde jedoch nur einen begrenzten Einfluss. So kann z.B. mit Informationsveranstaltungen oder Fördermassnahmen die Eigeninitiative begünstigt werden. Im Bereich der Neubauten und Erweiterungen besteht ein wesentlich grösserer Hebel, in dem z.B. mit Absprachen oder Auflagen in UeO und ZPP ein energetischer Standard festgelegt wird.

- Anreizsysteme für Sanierung
- Beratung und Information stärken
- Vorschrift zur Nutzung erneuerbarer Energie (gemessen am gewichteten Energiebedarf) und Belohnung durch Anpassung Ausnutzungsziffer bei Neubauten
- UEO, ZPP und Baureglement entsprechend der Richtplanung anpassen (bis 2020 rechtskräftig vorliegend)

Nutzung erneuerbarer Energien (inkl. Abwärme)

Der heutzutage dominierende Energieträger Heizöl verursacht grosse CO₂-Emissionen und sorgt für einen massiven Geldabfluss aus der Schweiz. Mit der Nutzung lokaler erneuerbarer Energien kann der CO₂-Ausstoss reduziert und die Wertschöpfung in der Region und der Schweiz gesteigert werden. Hier gibt die kantonale Energiegesetzgebung der Gemeinde die Möglichkeit, bestimmte Energieträger bzw. den Anschluss an einen Wärmeverbund durch Änderungen in der Nutzungsplanung festzulegen.

- Potenziale aufzeigen
- Beratung sicherstellen
- Prüfung Abwasserwärmenutzungen
- technische Hindernisse vermindern (Baureglement)
- Anreizsysteme für Wärmelieferanten

Gemeindeeigene Bauten und öffentliche Bauten

Die Gemeindebehörden haben direkten Einfluss auf den kommunalen Gebäudepark sowie die öffentliche Beleuchtung und können dementsprechend Effizienzmassnahmen und die verwendeten Energieträger selber bestimmen. Diesen Handlungsspielraum gilt es zu nutzen und eine Vorbildrolle gegenüber der Bevölkerung, dem Gewerbe und den weiteren Akteuren von Münchenbuchsee einzunehmen.

- Massnahmenplan Sanierung gemeindeeigenen Liegenschaften
- Investitionsplan mit Bereitstellung Finanzen (Ziel bis 2035 alle Gebäude saniert)
- Neubauten und Sanierungen nach Gebäudestandard
- Leistungsvereinbarung mit EVU
- Betriebsoptimierungen bei der öffentlichen Beleuchtung vornehmen
- Umstellung der öffentlichen Beleuchtung auf LED (Ziel bis 2035 gesamte Beleuchtung)

Wärmeverbunde

In der Gemeinde Münchenbuchsee bestehen mehrere Gebiete, die eine hohe Wärmebedarfsdichte aufweisen und in denen Wärmeverbunde bzw. Wärmenetze nachhaltige und wirtschaftlich attraktive Lösungen darstellen. Folgende Punkte stehen dabei im Vordergrund: Eine grosse Wärmeerzeugungsanlage arbeitet grundsätzlich effizienter als mehrere Kleinanlagen und die Umstellung des verwendeten Energieträgers für mehrere Gebäude ist an einem zentralen Ort möglich.

Mit der Ausscheidung von Potenzialgebieten und der Durchführung erster Machbarkeitsanalysen kann die Etablierung von Wärmenetzen gefördert werden. Wärmeverbunde sind in erster Linie mit erneuerbaren Energieträgern zu betreiben und fossile Energieträger nur falls notwendig zur Spitzenabdeckung einzusetzen.

- Anreizsysteme für Wärmeverbunde
- Vorinvestitionen tätigen und geeignete Investoren finden
- Wärmeverbund erstellen (evtl. Contracting prüfen)
- Gesetzliche Voraussetzungen schaffen und Anschlusspflicht prüfen

Die Möglichkeit der Festlegung einer Anschlusspflicht ist zu prüfen. Auf eine Festsetzung der Festlegung in den Massnahmenblättern soll aufgrund rechtlicher und technischer Unsicherheiten verzichtet werden.

Pilotprojekte

Damit die Zielerreichung von 70 % erneuerbarer Energieträger überhaupt möglich wird, braucht es neue Technologien, welche sich erst etablieren müssen. Mit der Förderung oder der Ergreifung der Initiative für entsprechende Projekte kann die Gemeinde die Entwicklung dieser Technologien vorantreiben. Beispiele dafür sind die lokale Speicherung von Energie oder Wärmeverbunde basierend auf erneuerbaren Energieträgern.

- Machbarkeitsstudie Geothermie

Solarenergie und erneuerbare Stromproduktion

Die Sonne stellt energiemässig ein sehr grosses Potenzial im Bereich der erneuerbaren Energien dar. Entsprechend soll sie in der zukünftigen Strom- und Wärmeversorgung der Schweiz eine wichtige Rolle spielen. Eine Informationsinitiative und Fördermassnahmen könnten die erweiterte Nutzung vorantreiben. Eine gute Abstimmung mit weiteren Förderinstrumenten von Bund und Kanton ist dabei zentral.

- Solarkataster (breiter informieren)
- Gemeindeeigene Liegenschaften werden zu 100 % mit erneuerbarem Strom versorgt

Bevölkerung zu effizienter Energienutzung sensibilisieren

Beim Wissen um den eigenen Energieverbrauch sowie der Energienutzung im Allgemeinen besteht schweizweit ein beachtliches Nachhol-Potenzial. Dazu gehört das Bewusstsein der Einwohner, wo wieviel Energie verbraucht wird und wo eventuell Effizienz – oder Substitutionspotenziale bestehen. Auch Vorurteile gegenüber moderner Technologien müssen abgebaut und die Möglichkeiten für deren wirtschaftliche Anwendung aufgezeigt werden. Dafür könnte ein verbreiteter Einsatz neuer Mess- und Informationstechnologie beitragen. Entsprechende Stichworte sind Smart Metering und Smart Grid.

- Info-Kampagne durch Gemeinde

6.4 Schlussbemerkungen

Aus den Erkenntnissen der Grundlagenarbeiten lässt sich zusammenfassend festhalten, dass wesentliche Teile der heute in der Gemeinde Münchenbuchsee genutzten Wärme und elektrischen Energie entweder eingespart oder durch erneuerbare Energien ersetzt werden können. Zentral dabei sind im Bereich Wärme die Effizienzsteigerung am bestehenden Gebäudepark und die Substitution des heute dominierenden, fossilen Energieträgers Erdöl durch erneuerbare Alternativen. Generell ist festzuhalten, dass eine energetische Sanierung der Gebäudehülle vor dem Ersatz des Wärmeeerzeugers anzugehen ist, damit dieser wirtschaftlich und effizient betrieben werden kann.

Auch für den Strom gilt mehr Effizienz, mehr lokale Produktion und die Nutzung erneuerbarer Strom-Produkte. Das Ganze birgt grosse Herausforderungen bei der Umsetzung auf der einen Seite aber auch grosse Gewinne auf der anderen Seite z.B. durch lokale Wertschöpfung und einer verbesserten CO₂-Bilanz.

Die insgesamt im Grundlagenbericht und insbesondere in diesem Kapitel zusammengetragenen Zielsetzungen, Handlungsfelder und strategischen Grundsätze bilden die Basis für die Erarbeitung der eigentlichen Richtplanunterlagen mit Erläuterungsbericht, Massnahmenkatalog und Richtplankarte. Ein Richtplan, der als Grundlage für eine nachhaltige und energieeffiziente Energieversorgung der Gemeinde Münchenbuchsee dienen soll.

Anhang A Detailinformationen

Anhang A.1 Datengrundlagen

Folgende Grundlagendaten flossen in die Erarbeitung des Grundlagenberichts bzw. der Richtplanunterlagen ein.

Tabelle 16: Übersicht Datengrundlagen

| Beschrieb | Herkunft |
|--|--|
| Energiebedarfsdaten Kt. Bern | AUE/geo7 AG |
| Auszug Feuerungskontrolle (Register der installierten Feuerungen) | Beco |
| Geodatensätze | AGI |
| <ul style="list-style-type: none"> – Amtliche Vermessung – Tankkataster – Erdwärmesonden – Grundwassernutzung – Eidgenössische Volkszählung (2010, 2000, 1990) – Eidgenössische Betriebszählung – Digitaler Übersichtsplan UP5 – u. a. | |
| Werkleitungsplan (Gas/Wasser/Abwasser) | bichsel/ewb |
| Zonenplan/Baureglement | Gemeinde |
| Strombezugs- und produktionsdaten | EMAG (vormals Gemeindebetriebe) BKW |
| Gasbezugsdaten | ewb |
| Förderdaten (Solarthermie, Holzfeuerungen, Wärmenetze) | AUE |

Anhang A.2 Grundlagen Energie

Der vorliegende Bericht enthält viele Zahlen und Begriffe, welche nicht so einfach einzuordnen sind, weshalb an dieser Stelle versucht wird, die Einschätzung dieser Zahlen und Begriffe etwas zu erleichtern.

Ganz grundsätzlich, gilt es Energie und Leistung auseinander zu halten. Physikalisch gesehen ist Energie die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Die Leistung bezeichnet die pro Zeit umgesetzte Energie oder die pro Zeit verrichtete Arbeit. Am Beispiel eines Stausees bedeutet dies: Die gespeicherte und nutzbare Menge Wasser multipliziert mit der mittleren Höhendifferenz entspricht der (gespeicherten) Energie. Die Turbine, welche den Strom erzeugt, hat eine bestimmte Leistung. Diese ergibt sich aus der umgesetzten Menge Wasser pro Zeit und dem Wirkungsgrad der Anlage.

Wärme ist die meist genutzte Form von Energie in der Schweiz. Über die Hälfte des Energieverbrauchs entsteht aus der Erzeugung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme. Die Elektrizität macht rund einen Viertel des Schweizer Energieverbrauchs aus.

Weiter werden Begriffe wie Endenergie und Primärenergie verwendet. Als Primärenergie werden natürliche Energiequellen bezeichnet. Primärenergie kommt in verschiedenen Formen vor, zum Beispiel als fossile Energie (Kohle, Erdöl oder Erdgas) oder erneuerbare Energie (Sonnenstrahlung, Wasserkraft, Windenergie, Biomasse u.a.). Als Endenergie bezeichnet man denjenigen Teil der Primärenergie, welcher dem Verbraucher – nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten – zur Verfügung steht. Das Heizöl im Öltank im Keller oder der Strom in der Steckdose sind Formen von Endenergie. Der Primärenergiebedarf ist immer höher als der Endenergiebedarf, denn bis z.B. Beispiel aus Erdöl Heizöl erzeugt wurde und dies im heimischen Öltank gelagert werden kann, muss zusätzliche Energie aufgewendet werden. Der Unterschied zwischen diesen beiden Energiebegriffen wird durch sogenannte Primärenergiefaktoren definiert, bei Heizöl ist dieser z.B. 1.24. In diesem Bericht wird grundsätzlich immer von Endenergie gesprochen, wo dies nicht der Fall ist, wird direkt darauf verwiesen.

Energiewerte

Tabelle 17: Masseinheiten

| Bezeichnung | Masseinheit | SI-Einheit | Umrechnung |
|-------------|----------------|------------|------------------------------|
| Leistung | Watt | [W] | |
| | Pferdestärke | [PS] | 1 PS = 735 W |
| Energie | Joule | [J] | |
| | Wattsekunde | [WS] | 1 WS = 1 J |
| | Kilowattstunde | [kWh] | 1 kWh = 3 600 000 J = 3,6 MJ |
| | Kalorie | [cal] | 1 cal = 4,186 J |

Tabelle 18: Dezimalfaktoren

| Bezeichnung: | Faktor | |
|--------------|-----------|-----------------------|
| Kilo (k) | 10^3 | 1 000 |
| Mega (M) | 10^6 | 1 000 000 |
| Giga (G) | 10^9 | 1 000 000 000 |
| Tera (T) | 10^{12} | 1 000 000 000 000 |
| Peta (P) | 10^{15} | 1 000 000 000 000 000 |

Tabelle 19: Umrechnungsfaktoren

| Von / Zu | kWh | MWh | GWh | J | TJ | cal |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| kWh | 1 | 0.001 | .000001 | 3'600'000 | 0.0000036 | 859'800 |
| MWh | 1 000 | 1 | 1 000 | 3.6×10^9 | 0.0036 | 0.8598×10^9 |
| GWh | 1 000 000 | 1 000 | 1 | 3.6×10^{12} | 3.6 | 0.8598×10^{12} |
| J | 0.2778×10^{-6} | 0.2778×10^{-9} | 0.2778×10^{-12} | 1 | 1×10^{12} | 0.2388 |
| TJ | 277'800 | 277.8 | 0.2778 | 1×10^{-12} | 1 | 0.2388×10^{12} |
| cal | 1.163×10^{-6} | 1.163×10^{-9} | 1.163×10^{-12} | 4.168 | 4.168×10^{-12} | 1 |

Kenngrössen

Allgemein

- 1 kWh entspricht ca. 17 Stunden Licht mit einer 60 Watt Glühbirne. Warmwassererzeugung für 3 Minuten Duschen.
- 10 kWh entsprechen ca. dem Energiegehalt/Heizwert von 1 Liter Öl oder 1 m³ Gas
- 1 GWh entspricht ca. Stromproduktion des KKW Gösgen in einer Stunde oder dem Energiegehalt von 2 Tankwaggons mit je 50'000 Litern Heizöl.

Bezug zur Zeit

Wird der Verbrauch oder die Produktion über einen bestimmten Zeitraum angegeben, ist dies am Bruch der Einheit zu sehen. Im Energiebereich werden grössere Zeiträume betrachtet wie zum Beispiel Megawattstunden pro Jahr (MWh/a) oder Kilowattstunden pro Tag (kWh/d).

Folgende Kürzel werden verwendet:

- s = Sekunde (second) → SI-Basis-Einheit
- min = Minute (minute) → 60 s
- h = Stunde (hour) → 60 min
- d = Tag (day) → 24 h
- a = Jahr (annum) → 365 d

Verbrauch

Der durchschnittliche Stromverbrauch eines Schweizer-Haushalts (Kategorie H3; 4-Zimmer, Kochherd, Elektroboiler)²³ beträgt rund 4'500 kWh/a

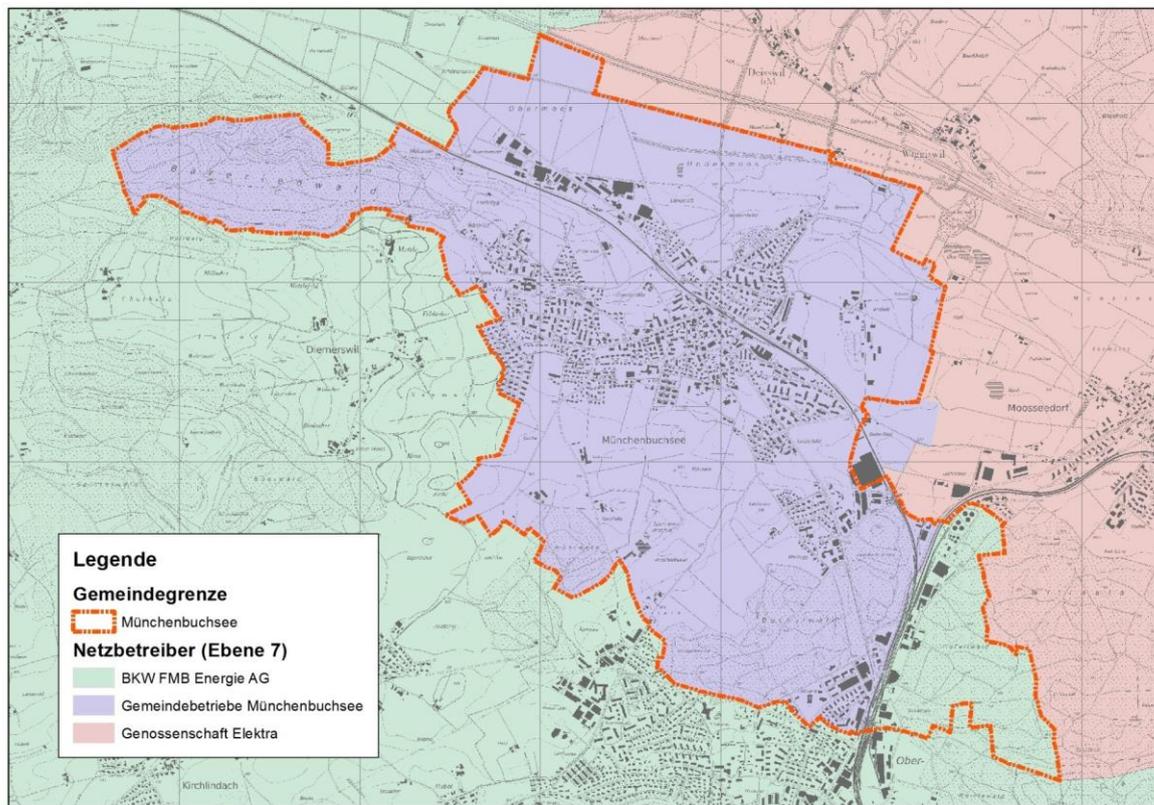
Produktion

Die Photovoltaikanlage auf dem Stade de Suisse produziert rund 1'200 MWh/a
Dies entspricht dem Verbrauch von 267 Durchschnittshaushalten.

Das KKW Gösgen produzierte im Jahr 2010 Elektrizität in der Menge von 8'000 GWh/a
Dies entspricht dem Verbrauch von 1.7 Mio. Durchschnittshaushalten.

²³ <http://www.strompreis.elcom.admin.ch/Help/Category.aspx?..>

Anhang A.3 Eigentümer Stromnetz



Anhang A.4 Nationale Gewichtungsfaktoren

Tabelle 20: Nationale Gewichtungsfaktoren

| Energieträger | Nationaler Gewichtungsfaktor |
|----------------------------------|------------------------------|
| Elektrizität | 2 |
| Heizöl, Gas, Kohle | 1 |
| Biomasse (Holz, Biogas, Klärgas) | 0.5 |
| Fernwärme (inkl. ≤ 25 % | 0.4 |
| Abwärme aus KVA, ARA, ≤ 50 % | 0.6 |
| Industrie): Anteil fossil | |
| erzeugte Wärme ≤ 75 % | 0.8 |
| > 75 % | 1 |
| Sonne, Umweltwärme, Geothermie | 0 |

Anhang A.5 Primärenergiefaktoren

Tabelle 21: Primärenergie und THG-Emissionsfaktoren²⁴

| | Faktor Umrechnung Heizwert Ho/Hu | Faktor Primärenergie | Faktor THG-Emissionen (Co ₂ -Äquivalente, kg/MWh) |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|---|
| Elektrizität | | | |
| Atomkraftwerk | 1.0 | 4.08 | 25 |
| Kehrichtverbrennung | 1.0 | 0.02 | 18 |
| Photovoltaik | 1.0 | 1.66 | 97 |
| Windkraft | 1.0 | 1.33 | 36 |
| Wasserkraft | 1.0 | 1.22 | 22 |
| CH-Produktionsmix | 1.0 | 2.41 | 29 |
| CH-Verbraucher mix | 1.0 | 2.97 | 162 |
| UCTE-Mix | 1.0 | 3.53 | 594 |
| Fossile Energieträger | | | |
| Heizöl EL, mittel und schwer | 1.07 | 1.24 | 295 |
| Erdgas | 1.11 | 1.15 | 241 |
| Erneuerbare und Abwärme | | | |
| Holz | 1.08 | 1.15 | 11 |
| Biogas | 1.11 | 0.48 | 137 |
| Solarwärme | 1.0 | 1.34 | 29 |
| Umweltwärme | 1.0 | 1.61 | 68 |
| Fernwärme | 1.0 | 0.06 | 4 |
| Kehrichtverbrennung | | | |
| Treibstoffe | | | |
| Benzin | 1.07 | 1.29 | 317 |
| Diesel | 1.07 | 1.22 | 302 |
| Kerosin | 1.07 | 1.19 | 288 |

²⁴ Quelle (Methodikpapier): Grundlagen für ein Umsetzungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft am Beispiel der Stadt Zürich. Ein Gemeinschaftsprojekt von Stadt Zürich, Bundesamt für Energie und EnergieSchweiz für Gemeinden mit wissenschaftlicher Unterstützung von Novatlantis. 28. Mai 2009.
http://www.2000watt.ch/fileadmin/user_upload/2000Watt-Gesellschaft/de/Dateien/2000-Watt-Gesellschaft/Weg/2000-Watt-Absenkpfad_fuer_Gemeinden.pdf