



Energiekonzept EGS 2022

Genehmigt durch den Gemeinderat am 17. Januar 2023

Impressum

Auftraggeber Stadt Solothurn, Stadtbauamt
Baselstrasse 7
4502 Solothurn

Auftragnehmer Amstein + Walthert AG
Andreasstrasse 5
8050 Zürich

Verfasser Matthias Schlegel
Fabio Lichtensteiger
Sebastian Krämer

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
1.1	Projektziel	5
1.2	Inhalt und Abgrenzungen	5
1.3	Grundlagen Energieplanung, Verbindlichkeit und Planungsprozess	6
2	Analyse.....	7
2.1	Zukünftige Trends & Entwicklungen.....	7
2.2	Bestehende energiepolitische Instrumente	7
2.2.1	Bund	7
2.2.2	Kanton Solothurn.....	9
2.2.3	Stadt Solothurn.....	11
2.3	Ist-Zustand Energieversorgung	14
2.4	Aktuelle Energie- und Treibhausgas-Bilanz	15
2.5	Soll-Zustand Energieversorgung (Bedarfsentwicklung und lokale Energiepotenziale)	15
2.5.1	Entwicklung Energiebedarf.....	16
2.5.2	Wärme	17
2.5.2.1	Effizienz	17
2.5.2.2	Abwärme	17
2.5.2.3	Holz	21
2.5.2.4	Biogas, Klärgas und Synthesegas	22
2.5.2.5	Geothermie.....	23
2.5.2.6	Umweltwärmenutzung.....	23
2.5.2.7	Solarthermie	26
2.5.3	Strom	28
2.5.3.1	Effizienz	28
2.5.3.2	Kehrichtverbrennung	28
2.5.3.3	Biomasse.....	28
2.5.3.4	Geothermie.....	28
2.5.3.5	Wasserkraft	29
2.5.3.6	Photovoltaik	29
2.5.3.7	Windenergie	29
2.5.4	Wärme-Kraft-Kopplung.....	30
2.5.5	Kälte	31
2.5.6	Nicht erneuerbare Energieträger.....	32
2.5.6.1	Erdgas	32
2.5.6.2	Heizöl.....	32
3	Strategie	33
3.1	Planungsgrundsätze.....	33
3.2	Kommunale Zielgrössen.....	37
4	Handlungsempfehlungen	40
4.1	Prioritätsgebiete	40
4.2	Ortsungebundene Massnahmen	42
4.3	Ortsgebundene Massnahmen	44
5	Erfolgskontrolle.....	58

5.1	Zielpfade massgebende Indikatoren	58
5.2	Weitere Indikatoren	59
6	Anhang	61
6.1	Glossar	61

1 Einleitung

Solothurn ist seit vielen Jahren energiepolitisch aktiv und verstärkt sein Engagement kontinuierlich. Seit 2004 ist Solothurn Energiestadt. Mit dem Masterplan Energie aus dem Jahr 2009 hat die Stadt das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft (bzw. der 1 Tonne CO₂-Gesellschaft) beschlossen. Das Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft wurde im Jahr 2014 zusätzlich in der Gemeindeordnung verankert. Mit einem Monitoring wird die Zielerreichung seither laufend überprüft.

Der Masterplan Energie legt zudem behördenverbindlich und verwaltungsanweisend Handlungsleitsätze für verschiedene Gebiete fest.

Der Masterplan Energie ist mehr als 10-jährig und entspricht nicht mehr der aktuellen Energiepolitik und -strategie von Bund und Kanton. Der bisherige Masterplan aus dem Jahr 2009 war somit insgesamt überarbeitungsbedürftig. Zudem weist er auch thematische Lücken auf, welche im Rahmen einer Aktualisierung bzw. Neuerarbeitung geschlossen werden konnten. Die ursprünglich definierten Ziele wurden neu auf die heutigen Vorgaben abgestimmt. Gleichzeitig wurde auch die Bilanzierungsmethodik der 2000-Watt-Gesellschaft in den vergangenen Jahren den neusten Entwicklungen angepasst. Auch diese Veränderungen wurden berücksichtigt (insbesondere bei der Definition der Absenkpfade).

1.1 Projektziel

Ziel war die Erarbeitung eines räumlichen Energieplans basierend auf den bestehenden Grundlagen sowie die Anpassung der bestehenden Zielsetzungen auf die aktuelle Energiepolitik und -strategie von Bund und Kanton und das Schliessen von thematischen Lücken im bestehenden Masterplan.

Mit dem «Energiekonzept Einwohnergemeinde Solothurn 2022» wird eine entsprechende Dokumentation erstellt und ein daraus abgeleitetes Massnahmen- und Umsetzungsprogramm erarbeitet, mit dem neuen Energieplan als Bestandteil davon.

1.2 Inhalt und Abgrenzungen

Das Energiekonzept besteht aus dem vorliegenden Bericht und der Energieplan-Karte 1:5'000 als integralem Bestandteil. Das Energiekonzept umfasst neben der Beschreibung der Ausgangslage auch Hinweise zu Monitoring und Controlling. Als begleitende Elemente enthält er zudem energiepolitische Leitsätze, quantitative Ziele, Planungsgrundsätze sowie ortsgebundene und ortsungebundene Massnahmen. Die Richtplan-Karte enthält im Wesentlichen die Prioritätsgebiete sowie die Verortung der ortsgebundenen Massnahmen.

Nicht im Räumlichen Energieplan thematisiert werden hingegen die Energieziele der stadt eigenen Bauten (im Gegensatz zu Masterplan Energie 2009 ist dies neu Bestandteil des Energiestadt-Prozesses), Empfehlungen zu Gestaltungsplan-Pflichtgebieten (Ortsplanungsrevision) sowie Empfehlungen zu geeigneten Perimetern für 2000-Watt-Areale.

Als Systemgrenzen wird grundsätzlich der Perimeter der Stadt Solothurn verwendet und der Fokus auf die Bauzonen gelegt. Bestehende und potenzielle Lieferanten von leitungsgebundener Wärme/ Kälte aus angrenzenden Gemeinden wurden jedoch in die Überlegungen miteinbezogen.

Der Fokus liegt dabei für Bilanz, Potenzial, Ziele, Planungsgrundsätze und Massnahmen auf Wärme (zusätzlich mit dem Aspekt der räumlichen Koordination) sowie Strom. Themen der Mobilität werden nur in den Gesamtbilanzen und den Zielen sowie ortsungebundenen Massnahmen berücksichtigt.

Der Zeithorizont für das Energiekonzept und die Energieplanung reicht bis 2035. Die Potenzialabschätzung hingegen ist längerfristig und reicht bis 2050. Ebenso

stellt der Energieplan eine Idealvorstellung zur Zielerreichung bis 2050 dar, welche durch eine schrittweise Umsetzung zur Erreichung der Zwischenziele für 2035 führen soll. Die Energiebilanz und Indikatoren werden als Controlling-Instrumente dafür jährlich erfasst.

1.3 Grundlagen Energieplanung, Verbindlichkeit und Planungsprozess

Die Grundlagen für die räumliche Energieplanung bilden, neben dem kommunalen Masterplan Energie 2009 und dem Energiemonitoring, die Legislaturziele, der aktuell verfügbare Stand der in Revision stehenden Ortsplanung und die übergeordneten Instrumente (u. a. kantonaler Richtplan und Energiekonzept).

Bei vorliegender Energieplanung handelt es sich nicht um einen formellen Richtplanungsprozess und somit sind auch keine öffentliche Vernehmlassung oder kantonale Genehmigung nötig.

Die Genehmigung des Energiekonzepts samt Energieplan als integraler Bestandteil erfolgt durch den Gemeinderat. Diese Instrumente werden dadurch behördenverbindlich, nicht aber grundeigentümergebunden.

Der Gemeinderat hat am 27. April 2021 bereits neue, konkrete Ziele für das Jahr 2050 auf Grundlage des neuen Leitkonzepts 2000-Watt-Gesellschaft von 2020 beschlossen (vgl. Abschnitte 3.2 und 5.1), welche die Stossrichtung für das vorliegende Energiekonzept und den Energieplan vorgeben.

2 Analyse

2.1 Zukünftige Trends & Entwicklungen

Die zukünftigen Trends in der Energiebranche sind von so genannten Megatrends getrieben (bspw. Digitalisierung, Globalisierung, Individualisierung und Mobilität). Branchenspezifische Trends sowie Trends im EVU-Umfeld (EVU = Energieversorgungsunternehmen) lassen sich ebenfalls aus den Megatrends ableiten. EVU spezifische Trends sind bspw. die Dekarbonisierung, Sektorkopplung, Dezentralisierung, verstärkte Regulierungen sowie das Entstehen von neuen Konsummustern. Diese Trends werden aktuell von politischen und energiewirtschaftlichen Ereignissen überlagert (Russland-Ukraine-Krieg, Covid-Pandemie, ...) und so entweder beschleunigt oder abgeschwächt.

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen wurde erkannt, dass für die konkrete Massnahmenentwicklung die Vision und die Ziele (bspw. Reduktion CO₂-Ausstoss auf 0 bis 2050) seitens der Stadt Solothurn klar formuliert werden müssen. Die Rollen bzw. Handlungsfelder der Stadt, des EVU (RES), der Unternehmen und Privaten für die Erreichung der Ziele sind festzulegen. Daraus lassen sich Massnahmen für jeden Akteur ableiten und auch priorisieren.

Im Themenfeld Wärme schreitet die Elektrifizierung der Wärmeversorgung stetig voran. Weiter stellt sich die Frage, wie Wärme saisonal gespeichert werden kann ohne die Verwendung nicht erneuerbarer Wärmeträger und bei sparsamem Einsatz von Holzenergie.

Der Klimakältebedarf steigt aufgrund des Klimawandels zukünftig weiter an, wird in Solothurn aber gemäss RES für die Energieplanung nicht als relevanter Faktor betrachtet.

Im Themenfeld Strom werden die E-Mobilität und der Zubau von Wärmepumpen den Strombedarf weiter ansteigen lassen. Der Ausbau von Photovoltaik, die Gründung von Zusammenschlüssen zum Eigenverbrauch (ZEV) und die Weiterentwicklung von Speichertechnologien sind im Moment vorherrschende Entwicklungen. Aufgrund des sich ändernden Stromerzeugungsmix muss mit geeigneten komplementären Erzeugungs- und Speichertechnologien eine weitgehende Versorgungssicherheit angestrebt werden, auch zu Spitzenbedarfszeiten wie im Winter zur Wärmeerzeugung.

2.2 Bestehende energiepolitische Instrumente

2.2.1 Bund

Energiestrategie 2050

Der Grundsatz der Energieversorgung ist bereits in der Bundesverfassung verankert. Bund und Kantone setzen sich nicht nur für eine «ausreichende, breit gefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung» sondern auch für einen «sparsamen und rationellen Energieverbrauch» ein (vgl. Art. 89 BV). Mit dem Energiegesetz und der Energieverordnung schreibt der Bund eine «wirtschaftliche und umweltverträgliche Bereitstellung und Verteilung der Energie», deren «sparsame und effiziente Nutzung» sowie die Verstärkung der «Nutzung einheimischer und erneuerbarer Energien» (Art. 1 EnG¹) vor.

Der Bundesrat hat im Mai 2011 beschlossen, die bestehenden Kernkraftwerke am Ende ihrer Betriebsdauer stilllegen zu lassen und nicht durch neue Kernkraftwerke zu ersetzen. Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, setzt er im Rahmen der neuen Energiestrategie 2050 auf verstärkte Einsparungen (Energieeffizienz) sowie den Ausbau der Wasserkraft und der neuen erneuerbaren Energien.

¹ EnG vom 30. September 2016 (Stand am 1. Januar 2021)

Das Referendum gegen dieses erste Massnahmenpaket wurde 2017 vom Volk abgelehnt, womit das neue Energiegesetz 2018 in Kraft treten konnte. Weitere Dossiers umfassen die Energieforschung und Innovationsförderung. Mittelfristig sollen zudem die Einspeisevergütungen und ab 2031 auch die Einmalvergütungen abgelöst werden, ein Lenkungssystem ist aber 2017 vorerst in den Parlamenten gescheitert.

Entsprechend seinen Kompetenzen bzw. den politischen Verhältnissen zielt der Bund mit der Energiestrategie 2050 grösstenteils auf den Strom, während Wärme und Mobilität nur effizienzseitig mit einem Ausbau der Fördergelder für energetische Sanierungen im Rahmen des Gebäudeprogramms sowie mit strengeren Emissionsvorschriften für Fahrzeuge angegangen werden.

In Bezug auf die Ausarbeitung der kantonalen Richtpläne ist die Rolle des Bundes, die methodischen Grundlagen für die Kantone zu definieren und die Gesamt-sicht, Einheitlichkeit und Koordination sicherzustellen (Art. 11 EnG).

Das neue Energiegesetz strebt beim durchschnittlichen Endenergieverbrauch pro Person und Jahr gegenüber dem Stand im Jahr 2000 eine Senkung um 16 % bis zum Jahr 2020 und eine Senkung um 43 % bis zum Jahr 2035 an. Beim durchschnittlichen Elektrizitätsverbrauch pro Person und Jahr wird gegenüber dem Stand im Jahr 2000 eine Senkung um 3 % bis zum Jahr 2020 und eine Senkung um 13 % bis zum Jahr 2035 angestrebt (Art. 3 EnG). Zudem sind Zubauziele für die erneuerbare Stromproduktion definiert.

Netto-Null Emissionen

Mit der Ratifizierung des Pariser Klimaabkommens hat sich der Bund 2017 verpflichtet, seinen Treibhausgasausstoss bis 2030 gegenüber dem Stand 1990 um 50 % zu reduzieren. Am 28. August 2019 hat der Bundesrat das Ziel präzisiert und beschlossen, dass die Schweiz spätestens im Jahr 2050 «klimaneutral» sein soll. Das heisst, dass sie nicht mehr Treibhausgase ausstossen soll, als gleichzeitig natürlich oder technisch gespeichert oder durch Reduktionsmassnahmen kompensiert werden können. Der Weg dazu wird in der vom Bundesrat am 27. Januar 2021 verabschiedeten «Langfristigen Energiestrategie 2050» aufgezeigt.

Mit der Annahme des Referendums zum revidierten CO₂-Gesetz 2021 hat die Schweiz aber kein messbares Verminderungsziel mehr, und die verschiedensten Massnahmen wie die Erhöhung der CO₂-Abgabe, ein neuer Klimafonds für Investitionen und Innovationen, Effizienzvorgaben für Fahrzeuge, Kompensationspflicht für Treibstoffe, sowie Emissionsgrenzen für Gebäude, entfielen. Aktuell läuft die Debatte im Parlament, einerseits sollen die befristeten Massnahmen verlängert und unbestrittene Klimaschutzmassnahmen herausgelöst werden. Neu soll auf Anreize statt zusätzlicher Abgaben gesetzt werden.

Das Netto-Null-Ziel wurde 2022 im indirekten Gegenvorschlag zur Gletscher-Initiative aufgenommen, dem «Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz», nicht aber das geforderte Verbot fossiler Heizungen ab 2050. Die neu angelaufene Revision des CO₂-Gesetzes soll dabei die erste Periode 2025-2030 im Detail regeln.

Luftreinhalte-Verordnung (LRV)

Die LRV regelt seit 1985 u. a. die vorsorgliche Emissionsbegrenzung bei Luft verunreinigenden Anlagen. Sie definiert Anforderungen an Brennstoffe, zulässige Belastung der Luft und das Vorgehen für den Fall, dass Immissionen übermässig sind.² Der Vollzug der Verordnung ist massgeblich Sache der Kantone.³

² Art. 1 Luftreinhalte-Verordnung

³ Art. 35 Luftreinhalte-Verordnung

Fördergelder

Der Bund fördert die Produktion von erneuerbarer, elektrischer Energie über das Einspeisevergütungssystem sowie Einmalvergütungen, welche sich durch einen Zuschlag auf den Strompreis finanzieren. Gefördert werden Anlagen mit Photovoltaik, Wasserkraft, Biomasse, Wind oder Geothermie.

Im Wärmebereich leistet der Bund Zuschüsse an die kantonalen Förderbeiträge für verschiedene Massnahmen zu Gebäudehülle und Wärmeerzeugung.

2.2.2 Kanton Solothurn

Kantonales Energiegesetz

Die Vorlage zum revidierten kantonalen Energiegesetz wurde 2018 klar vom Volk abgelehnt. Nachdem für Massnahmen und Regelungen in Bezug auf CO₂-Reduktion im Gebäudebereich die übergeordneten Grundlagen im Rahmen des CO₂-Gesetzes auf Bundesebene abgewartet worden waren, wird nun nach dessen Ablehnung im Referendum wieder ein neuer Anlauf auf kantonaler Ebene unternommen.

Gemäss Art. 9 und 10 des kantonalen Energiegesetzes sind einerseits Grossverbraucher mit einem jährlichen Wärmeverbrauch > 5 GWh bzw. mit einem Elektrizitätsverbrauch > 0.5 GWh verpflichtet, ihren Energieverbrauch zu analysieren und den Verbrauch zu optimieren. Andererseits sind beim Bau oder der Erneuerung von industriellen oder gewerblichen Anlagen, welche Prozesswärme benötigen, nach dem Stand der Technik Einrichtungen zur Nutzung von Abwärme zu installieren.

Kantonales Planungs- und Baugesetz

Die Hoheit der Ortsplanung obliegt gemäss kantonalem Planungs- und Baugesetz der Gemeinde. Gemäss Art. 14⁴ erlässt die Einwohnergemeinde die Zonen- sowie Erschliessungs- und Gestaltungspläne. Die Erschliessung umfasst unter anderem die Wasser-, Energie- und Abwasserleitungen bis zum Grundstück. Die Einwohnergemeinde kann im Erschliessungsplan die Vorschrift des zu wählenden Energieträgers namentlich festlegen.

Im Rahmen der Ortsplanung besteht gemäss Planungs- und Baugesetz (Art. 46) zudem die Möglichkeit, dass innerhalb eines Nutzungsplans oder in Nutzungsvorschriften für bestimmte Gebiete oder bestimmte Nutzungen ein Gestaltungsplan vorgeschrieben werden kann. Ein solcher kann wiederum u. a. auch zur grundeigentümerverbindlichen Festsetzung des Energieplans dienen.

Energiekonzept Kanton Solothurn 2022

In Zusammenhang mit dem 2018 abgelehnten revidierten kantonalen Energiegesetz wurde entschieden, dass das kantonale Energiekonzept aus dem Jahr 2014 kurzfristig überarbeitet werden soll. Die jüngsten Ziele der nationalen Energiestrategie 2050 und des Pariser Klimaabkommens wurden vollständig ins Energiekonzept aufgenommen. Das Energiekonzept Kanton Solothurn ist im Mai 2022 publiziert worden.

Mit dem Energiekonzept 2022 soll der Kanton Solothurn insbesondere seine Verantwortung im Gebäudebereich wahrnehmen. Handlungsbedarf besteht vor allem beim Ersatz von Öl- und Gasheizungen, bei der Photovoltaik und bei der Sanierung von Dach und Fassade. Mit zusätzlichen Massnahmen soll der Anreiz erhöht werden, dass energetische Sanierungen gemacht werden oder dass in erneuerbare Heizungen und Photovoltaik investiert wird, wenn sowieso Unterhaltsarbeiten am Gebäude anstehen. Zudem sollen auch die Massnahmen des Bundes bei der Stromerzeugung und Elektromobilität gezielt unterstützt werden.

⁴ BGS 711.1 Planungs- und Baugesetz

Die Handlungsschwerpunkte im Gebäudebereich sind der Ersatz fossiler Heizungen, der Ausbau thermischer Netze und die Steigerung der Sanierungsrate. Mit mehr Fördermitteln für das Gebäudeprogramm und für den Ausbau thermischer Netze soll der Anreiz für erneuerbare Heizsysteme und die Sanierung der Gebäudehülle erhöht werden.

Mit einer Pflicht für PV-Anlagen für Neubauten wird erreicht, dass beim Bau eines neuen Gebäudes oder grösseren Umbauten direkt eine PV-Anlage realisiert wird, sofern es sich um eine geeignete Dachfläche handelt. Mit ergänzenden Fördermassnahmen und einer Überarbeitung der Steuerpraxis soll der Anreiz für Photovoltaikanlagen auf bestehenden Gebäuden verstärkt werden, insbesondere auch für Fassadenanlagen mit Winterstromerzeugung.

Verzichtet wird jedoch auf ein Verbot von fossilen Heizungen. Damit die nationalen Ziele beim Ersatz von Öl- und Gasheizungen dennoch erreicht werden, sollen verbindliche CO₂-Zielwerte in das kantonale Energiegesetz aufgenommen werden.

Kantonaler Richtplan

Das Kantonale Energiegesetz regelt, dass «die Gemeinden durch Erschliessungspläne und Reglemente Versorgungsgebiete für Gas- und Wärmeversorgung auscheiden können, die Wärmeversorgung mit Gemeinschaftsanlagen vorschreiben können und das Verwenden von bestimmten nicht erneuerbaren Energien in abgegrenzten Versorgungsgebieten ausschliessen können». Innerhalb dieser Gebiete kann eine Anschlusspflicht verfügt werden.

Der aktuelle kantonale Richtplan von 2017 bildet das zentrale Instrument zur Steuerung der räumlichen Entwicklung im Kanton Solothurn. Im Sachbereich «Ver- und Entsorgung» ist das Thema Energie beschrieben: «Die Aufgabe des Kantons und der Gemeinden besteht darin, die Versorgung mit den Ressourcen sicherzustellen [...]. Dabei ist mit den Ressourcen schonend umzugehen.» Weiter sind die Verantwortlichkeiten erläutert: «Die Energieversorgung ist Sache der Energiewirtschaft. Bund und Kantone sorgen mit geeigneten staatlichen Rahmenbedingungen dafür, dass die Energiewirtschaft diese Aufgabe im Gesamtinteresse optimal erfüllen und eine sichere, wirtschaftliche, umwelt- und gesellschaftsverträgliche Versorgung mit der benötigten Energie gewährleisten kann.»⁵

Übergeordnet ist hier das kantonale Ziel gemäss ursprünglichem Energiekonzept 2014 festgeschrieben, «bis ins Jahr 2050 den Verbrauch fossiler Energieträger auf 500 Watt pro Einwohner/in gesenkt werden. Der restliche Energiebedarf soll vollständig durch erneuerbare Quellen gedeckt werden.»⁶

Das Ziel konkretisiert sich in folgenden Planungsaufträgen⁷:

- «Kanton, Regionen und Gemeinden erarbeiten Grundlagen zur effizienten, möglichst vollständigen Nutzung von Abwärme und Primärenergie, insbesondere durch planerische Massnahmen.»
- «Kanton und Gemeinden prüfen [...] die Förderung von einheimischen, erneuerbaren Energien. Sie schöpfen die Möglichkeiten zum effizienten Energieeinsatz und zur Nutzung einheimischer, erneuerbarer Energiepotenziale für öffentliche Gebäude und Anlagen aus. Mit dem Anschluss öffentlicher Gebäude an Wärmenetze verbessern sie die Bedingungen für Energielieferanten und weitere Endkunden.»
- «Die Gemeinden bezeichnen [...] Versorgungsgebiete für Gas- und leitungsgebundene Wärmeversorgung im Hinblick auf eine optimale Koordination der Planungen in den Bereichen Abwärmenutzung und Verwendung von Biomasse.»

⁵ Richtplan Solothurn E-2.1 Energieplanung und -versorgung: Ausgangslage

⁶ Richtplan Solothurn E-2.1 Energieplanung und -versorgung: Ziele

⁷ Richtplan Solothurn E-2.1 Energieplanung und -versorgung: Beschlüsse

Entsprechend der eidgenössischen Raumplanungsverordnung ist im kantonalen Richtplan im Abschnitt E-2.5 definiert, dass ein Grossteil der Solaranlagen keiner Baubewilligung mehr bedarf. Das gilt für Anlagen, welche auf Dächern «genügend angepasst» sind. Solche Vorhaben sind der zuständigen Behörde lediglich zu melden. Solaranlagen auf Kultur- und Naturdenkmälern von kantonaler und nationaler Bedeutung bedürfen stets einer Baubewilligung.

Fördergelder

Der Kanton Solothurn gewährt Fördergelder für den Anschluss von bestehenden Bauten an Wärmenetze⁸ sowie den Neubau bzw. die Erweiterung solcher Netze⁹ (exkl. Prozesswärme). Wärmenetze und Anschlüsse können von der Energiefachstelle anerkannt werden, wenn sie langfristig einen Mindestanteil von 60 % erneuerbarer Energie oder Abwärme aufweisen. Diese und weitere Fördermassnahmen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Förderprogramm Kanton Solothurn

Fördermassnahme		
Effizienz	Strom	M12 Gesamtsanierungen nach Minergie M16 Neubauten nach Minergie-P Gebäudeanalysen, Energieberatung KMU Effizienz-Programm
	Wärme	M01 (Wärmedämmung Fassade, Dach, Wand, Boden gegen Erdreich) M12 Gesamtsanierungen nach Minergie M16 Neubauten nach Minergie-P Gebäudeanalysen, Energieberatung KMU Effizienz-Programm
Substitution	Strom	-
	Wärme	Haustechnik (als Ersatz für Öl-, Erdgas- oder Elektroheizungen) M02 (Stückholzfeuerung, Pelletfeuerung) M03 (Automatische Holzfeuerung bis 70 kW) M04 (Automatische Holzfeuerung ab 70 kW) M05 (Luft/Wasser-Wärmepumpe) M06 (Sole/Wasser-, Wasser/Wasser-WP) M07 (Anschluss an anerkanntes Wärmenetz) M08 (Thermische Solaranlage) M18 (Neubau/Erweiterung Wärmenetz und Wärmeerzeugungsanlage)

2.2.3 Stadt Solothurn

Gemeindeordnung

In der Gemeindeordnung von 1996 ist als Gemeindeaufgabe festgelegt, dass die «Einwohnergemeinde Stadt Solothurn nach eidgenössischem und kantonalen Recht für die ausreichende Infrastruktur leitungsgebundener Energie sorgt»¹⁰. Weiter «trifft sie Massnahmen zum Schutz der Umwelt¹¹» und seit 2014 ist der Grundsatz festgeschrieben, dass sich «Energieversorgung, öffentliche Gebäude, Quartierentwicklungen, Infrastruktur und Mobilität [...] an den Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft¹²» orientieren.

Der Gemeinderat hat darauf aufbauend am 27. April 2021 neue, konkrete Ziele für das Jahr 2050 auf Grundlage des neuen Leitkonzepts 2000-Watt-Gesellschaft von 2020 beschlossen (vgl. Abschnitt 3.2 und 5.1), welche die Stossrichtung für das

⁸ Vgl. Fördermassnahme M-07 Kanton Solothurn

⁹ Vgl. Fördermassnahme M-18 Kanton Solothurn

¹⁰ § 3 f Gemeindeordnung der Einwohnergemeinde der Stadt Solothurn

¹¹ § 3 g Gemeindeordnung der Einwohnergemeinde der Stadt Solothurn

¹² § 3 i Gemeindeordnung der Einwohnergemeinde der Stadt Solothurn

vorliegende Energiekonzept und den Energieplan als integralen Bestandteil vorgeben.

Vorgaben und Aktivitäten Regio Energie Solothurn

Das «Reglement über die Versorgung von Energie und Wasser durch die Regio Energie Solothurn» von 1984 nimmt die Versorgungsaufgabe der Gemeindeordnung auf und hält fest, dass die «Regio Energie Solothurn» (RES) als Vertretung der Stadt Solothurn elektrische Energie, Gas, Fernwärme und Wasser an Haushalt, Gewerbe und Industrie verteilt und liefert¹³.

Die RES bestimmt den Mix und die Art der gelieferten Elektrizität oder des Gases¹⁴ und entscheidet über den Anschluss von Kunden an das Gasnetz nach wirtschaftlichen Kriterien¹⁵.

In den Statuten der RES von 1993 ist festgehalten, dass ebendiese «auch tätig in den Bereichen Energieplanung, Angebot und Energiedienstleistungen, Information und Beratung sowie Umweltschutz» ist¹⁶. Zudem «kann sie weitere Aufgaben im Bereich der Energie- und Wasserversorgung, [und] der Energienutzung [...] übernehmen» und dahingehend ausdehnen.¹⁷ Dabei müssen sich «die energie- und umweltpolitischen Grundsätze» der RES «nach den einschlägigen Bestimmungen der in ihrem Versorgungsgebiet liegenden Gemeinden» orientieren¹⁸ und sie solle «die Anwendung effizienter und energiesparender Geräte und Anlagen, ein kosten- und umweltbewusstes Konsumverhalten sowie neue Energieformen und Energieanwendungen» fördern.¹⁹

Neben der Versorgung ermöglicht die RES die Einspeisung von dezentral produziertem Solarstrom in ihr Netz mit einer im Schweizer Vergleich hohen Einspeisevergütung von 15 Rp/kWh.²⁰

Seit August 2023 verfügt die Einwohnergemeinde Solothurn über eine Eignerstrategie für die Regio Energie Solothurn. Darin legt sie fest, welche Ziele sie mit der Beteiligung an der RES verfolgen will, mit welchen wirtschaftlichen und finanziellen, ökologischen und gesellschaftlichen Vorgaben diese Ziele erreicht werden sollen und wie sie auf die RES Einfluss nehmen, sie beaufsichtigen und vorinformiert werden will.

Orts- und Erschliessungsplanung

Die seit 2013 laufende Ortsplanungsrevision der Stadt Solothurn ist weitestgehend abgeschlossen, nur die regierungsrätliche Genehmigung ist noch ausstehend.

2021 wurde der Erschliessungsplan «Fernwärme Stadt Solothurn» vom Gemeinderat gutgeheissen und öffentlich aufgelegt.

Energiestadt

Die Stadt Solothurn ist seit 2004 Energiestadt und wurde insgesamt fünf Mal mit dem Label ausgezeichnet, zuletzt 2020. In den energiepolitischen Zielen wurden entsprechende Massnahmen im Bereich der Raumplanung, zur Reduktion des Energieverbrauchs eigener und privater Bauten und Anlagen sowie zur Förderung erneuerbarer Energien formuliert und beschlossen. Die Stadt kommuniziert die Umsetzung einer konsequenten, langfristigen und breit abgestützten Energiepolitik im Sinne des Labels Energiestadt und der kantonalen Energieplanung aktiv.

¹³ Art. 1 Reglement über die Versorgung von Energie und Wasser durch die Regio Energie Solothurn

¹⁴ Art. 5 Abs. 2 Reglement über die Versorgung von Energie und Wasser durch die Regio Energie Solothurn

¹⁵ Art. 5 Abs. 3 Reglement über die Versorgung von Energie und Wasser durch die Regio Energie Solothurn

¹⁶ § 2 Abs. 2 Statuten der Regio Energie Solothurn

¹⁷ § 2 Abs. 4 Statuten der Regio Energie Solothurn

¹⁸ § 3 Abs. 1 Statuten der Regio Energie Solothurn

¹⁹ § 3 Abs. 2 Statuten der Regio Energie Solothurn

²⁰ vgl. Tarifblatt "Strompreise – Energieeinspeisung» RES gültig ab 01.01.2022; ab 2023: 22.5 Rp./kWh (www.regioenergie.ch am 10.11.2022)

Masterplan Energie 2009

Mit dem Masterplan Energie aus dem Jahr 2009 hat die Stadt erstmals das Konzept der 2000-Watt-Gesellschaft beschlossen (inkl. dem damals damit verbundenen Ziel 1 Tonne CO₂/Person/Jahr).

Die Handlungspriorität wurde seinerzeit in Richtung des festzustellenden Anlage-Sanierungsbedarfs, der Art und des Umfangs der nutzbaren Energiepotenziale und des Vorhandenseins von Kleinverbunden gesetzt.

Die übergeordnet festgelegten Handlungsleitsätze waren:

1. Energieverbrauch des Gebäudeparks (bestehend und neu) senken
2. Vermehrte Nutzung verfügbarer Abwärme und erneuerbarer Energieträger mit Priorisierung: Prio 1: Ortsgebundene hochwertige Abwärme (direkte Abwärmenutzung oder KVA); Prio 2: Ortsgebundene hochwertige Abwärme (ARA, Kanalisation oder WKK); Prio 3: Örtliche gebundene Umweltwärme (Grund-/Oberflächenwasser, Erdwärme); Prio 4: Örtliche ungebundene Umweltwärme bzw. regionale, erneuerbare Energieträger (Sonnenenergie, Luft, Holz)
3. Elektro- und Ölheizungen in gaserschlossenen Gebieten, wenn möglich durch Erneuerbare ersetzen. Aufrechterhaltung von Erdgasbasisnetz für z. B. Tankstellen und Prozessenergie. Erdgasfeinerschliessung wo möglich stilllegen bzw. ablösen.
4. Effiziente Wärmeerzeugung und Versorgung: Erhöhung der Energieeffizienz gemäss dem jeweiligen Stand der Technik für Einzelanlagen oder zentrale Grossanlagen sowie Kombinationen von WKK-Anlagen und Wärmepumpen. Wärmeversorgung vermehrt über flexibel einsetzbare Nah- oder Fernwärmenetze.

Entsprechend wurde das gesamte Stadtgebiet in sechs Zonen aufgeteilt und jeweils einzelne Leitsätze/Massnahmen in den Bereichen «Energieverbrauch senken», «Abwärme und erneuerbare/nicht erneuerbare Energieträger» und «effiziente Wärmeerzeugung und -versorgung» behördenverbindlich und verwaltungsanweisend festgelegt sowie in einer Übersichtskarte räumlich zugeordnet.

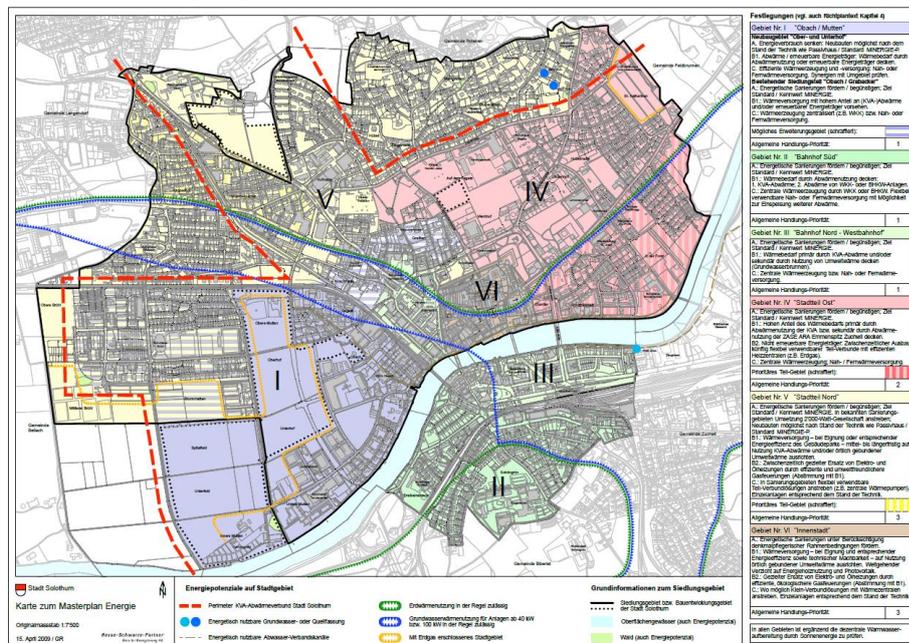


Abbildung 1: Karte zum kommunalen Masterplan Energie 2009

Der Masterplan Energie wird durch das vorliegende Energiekonzept EGS 2022 abgelöst.

2.3 Ist-Zustand Energieversorgung

Ein Grossteil des Endenergiebedarfs wird nicht mit erneuerbaren Energieträgern gedeckt. Rund ein Viertel des Bedarfs wird mit Erdgas und mehr als ein Drittel mit Kerosin, Diesel, Benzin und Heizöl gedeckt, wie aus Abbildung 2 ersichtlich wird.

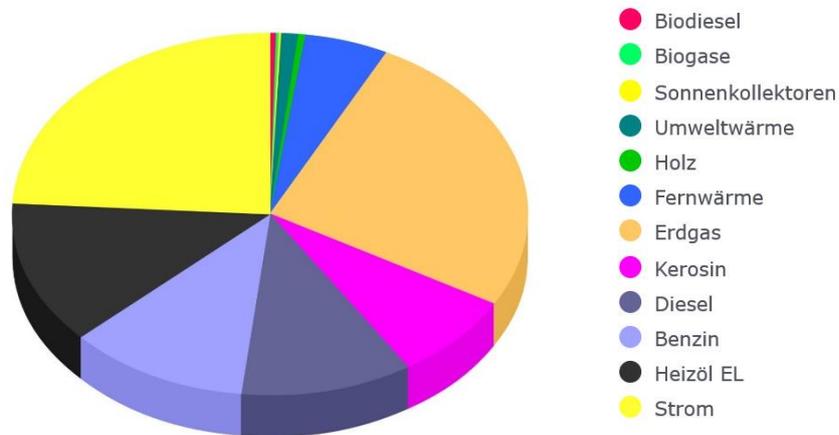


Abbildung 2: Endenergie-Bilanz (Stand 2018)²¹

Der standardmässig von der RES gelieferte Strommix in Solothurn ist inzwischen zu 100 % erneuerbar (inkl. Energie aus Abfall) und verfügt über einen hohen Kerhrichtverbrennungsanteil. Beim gesamten Strommix der Stadt inkl. optional wählbare Stromprodukte und Kunden auf dem freien Markt hingegen hat die Kernenergie einen Anteil von mehr als 30 %. So liegt dieser Strommix bezüglich erneuerbarem Anteil (v.a. Wasserkraft) deutlich unter dem Schweizer Strommix.

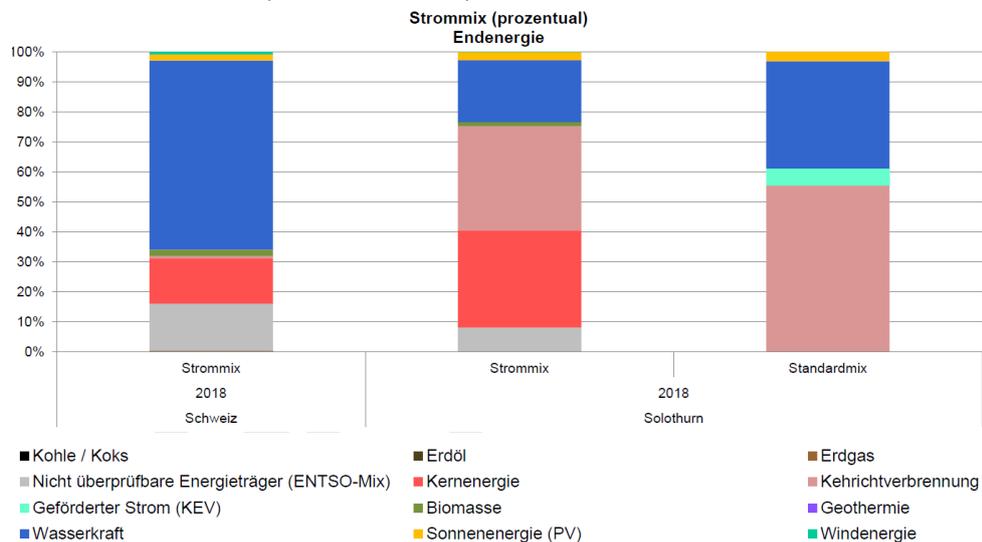


Abbildung 3: Strommix (Stand 2018)

²¹ Die aktuelle Energieversorgung der Stadt Solothurn wird anhand der Bilanz 2018 beschrieben, da dies dem Datenstand bei der Beschlussfassung 2021 der neuen energiepolitischen Ziele durch den Gemeinderat entspricht.

2.4 Aktuelle Energie- und Treibhausgas-Bilanz

Der gesamte jährliche Endenergieverbrauch der Stadt Solothurn betrug 2018 560 GWh, was pro Einwohner rund dem Energieinhalt von 3'350 Liter Heizöl entspricht.

Aus dem berechneten Endenergieverbrauch ergibt sich unter Verwendung von Faktoren für den vorgelagerten Energieverbrauch zur Bereitstellung der Endenergieträger (z. B. Wärmeverluste bei der Stromerzeugung oder Raffinierung und Transport von Erdöl) der Primärenergieverbrauch (Abbildung 4). Nicht in dieser Bilanzierung für die Stadt Solothurn enthalten ist gemäss Leitkonzept 2000-Watt-Gesellschaft diejenige Energie, welche durch den Konsum von Produkten und Dienstleistungen anfällt, die ausserhalb der Gemeindegrenzen hergestellt wurden. Verteilt man diesen Primärenergiekonsum gleichmässig auf alle Einwohner und ein ganzes Jahr, ergibt sich diejenige Kennzahl, die mit der Zielgrösse der Vision der 2000-Watt-Gesellschaft verglichen werden kann.

Die zweite Zielgrösse ist der durch die Energienutzung verursachte, jährliche Treibhausgas-Ausstoss (CO₂-Äquivalente) pro Person. Die entsprechenden Bilanz- und Zielwerte sind in Kap. 3.2 aufgeführt.

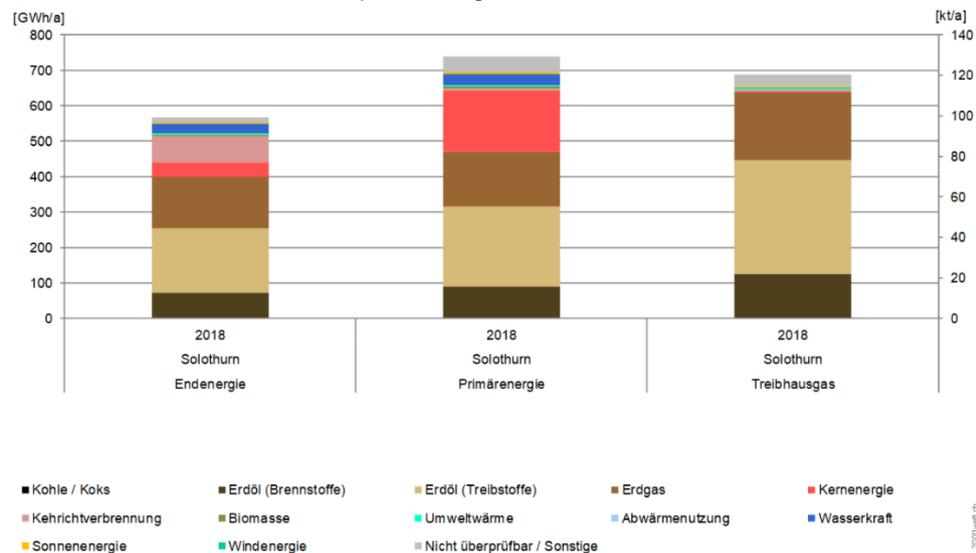


Abbildung 4: End- und Primärenergie- sowie Treibhausgas-Bilanz (absolut, Stand 2018)

2.5 Soll-Zustand Energieversorgung (Bedarfsentwicklung und lokale Energiepotenziale)

Basierend auf der zuvor beschriebenen bestehenden Energieversorgung werden mit dem Energie- und Klima-Kalkulator für Gemeinden die zukünftige Bedarfsentwicklung sowie die langfristigen Potenziale für Effizienzeinsparungen und lokale Erzeugung abgeschätzt.

Als Schwerpunkt werden dabei zur umfassenden Aktualisierung des Stands aus dem Masterplan Energie 2009 die Energiepotenziale der Stadt Solothurn sowie derjenigen des unmittelbaren Umfelds ermittelt und beschrieben. (Vereinzelt werden dabei auch Potenziale aus Nachbargemeinden bzw. mit direktem Bezug zur RES berücksichtigt, was jeweils explizit ausgewiesen wird.)

Dabei handelt es sich um reine Potenzialbetrachtungen mit Stand 2020. Die technische Machbarkeit und/oder die Wirtschaftlichkeit der Nutzung solcher Potenziale sowie politische Einflüsse und Einschränkungen sind damit noch nicht in jedem Fall geklärt.

Zudem werden hierbei auch keine Aussagen über den zeitlichen Horizont einer

entsprechenden Nutzung gemacht, weshalb die Annahme getroffen wird, dass bis 2050 alle Potenziale linear ausgeschöpft werden.

2.5.1 Entwicklung Energiebedarf

Die Entwicklung des Energiebedarfs im Referenzszenario (ohne Effizienz-Massnahmen) wird proportional zur kantonalen Bevölkerungsprognose (mittleres Szenario) angenommen (2025: 18'500 Einwohner, 2035: 21'050 Einwohner). Die je nach Quelle zusätzlichen 1'300 – 1'700 Bewohner auf dem Entwicklungsgebiet Weitblick werden nicht zusätzlich berücksichtigt, sondern als in diesem Wachstum enthalten angenommen. Für die Entwicklung des Energiebedarfs von Gewerbe und Industrie besteht keine Grundlage, weil diese in Solothurn aber höchstens durchschnittlich ausgeprägt ist, wird dies als vernachlässigbar betrachtet. Die Effizienz-Potenziale in den Bereichen Wärme und Strom sind in den nachfolgenden Kapiteln erläutert.

Zusammenfassend sind in Abbildung 5 für den Gesamtenergiebedarf (Wärme, Strom und Mobilität) eine Referenzentwicklung mit Wachstumsfaktoren ohne Effizienzpotenziale (hellgraue horizontale Markierung) und die angenommene Bedarfsentwicklung (Szenario mit Effizienzpotenzialen, dunkelgraue horizontale Markierung) sowie die technischen Effizienz- und Energiepotenziale als gestapelte Balken dargestellt. Daraus gehen sowohl die hohen Effizienzpotenziale als auch das Potenzial regionaler erneuerbarer Energie hervor. Der verbleibende graue Anteil des Energieverbrauchs muss entweder durch Importe in den Bilanzperimeter (z. B. Erdöl und Erdgas, aber auch Strom aus dem In- und Ausland) oder durch Suffizienz-Massnahmen gedeckt werden. Dieser Anteil ist bis 2050 grösstenteils durch die Mobilität und teilweise das beschränkte Strompotenzial bedingt.

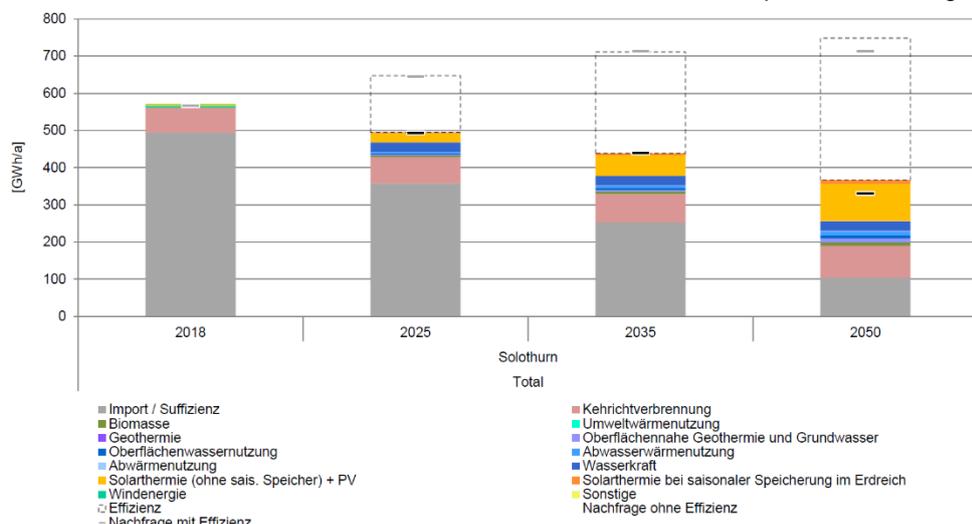


Abbildung 5: Entwicklung Energienutzung aus Energiequellen im (erweiterten) Bilanzgebiet – Wärme, Strom & Mobilität

2.5.2 Wärme

Die einzelnen Potenziale für Effizienz sowie für die Wärmeproduktion aus regionalen Energiequellen sind in Abbildung 6 dargestellt. Dabei wird angenommen, dass alle erwähnten erneuerbaren Energiequellen (inkl. Abwärme) zu 100 % lokal und erneuerbar sind, ohne die üblichen Abzüge für nicht aus dem genauen Bilanzperimeter stammende Energieträger. Der lokale Anteil des Stromverbrauchs für die Umwelt- und Abwärmenutzungen mittels Wärmepumpen erscheint als «Strom aus Bilanzgebiet für Wärme».

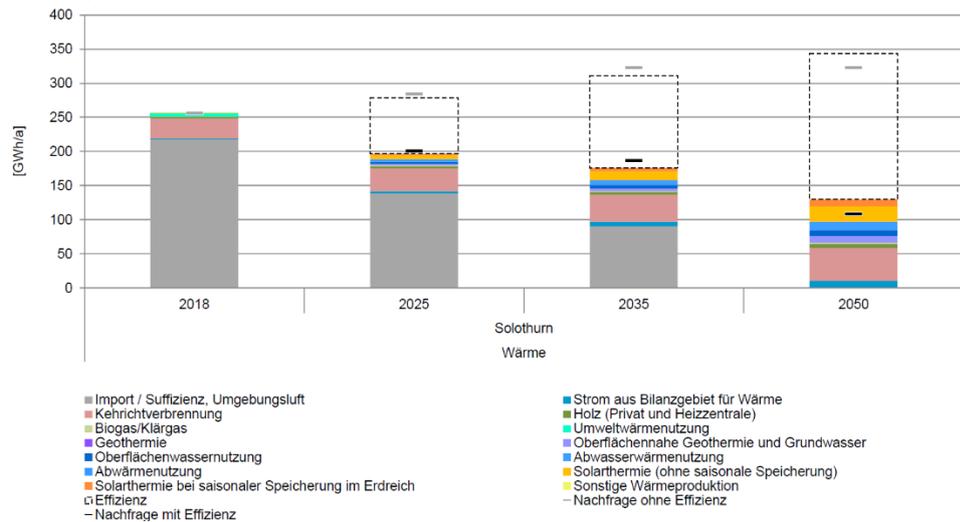


Abbildung 6: Aktuelle und potenzielle Produktion Wärme im (erweiterten) Bilanzgebiet (Endenergie)

2.5.2.1 Effizienz

Für das Effizienzpotenzial der energetischen Modernisierung von Gebäudehüllen wird eine ambitionierte Sanierungsrate von 2 % (CH aktuell: 0.9 %) mit einer mittleren Energieeinsparung von 65 % bei den sanierten Gebäuden angenommen. Zusätzlich wird von weiteren Einsparungen durch Betriebsoptimierungen von Heizungssystemen (25 % bis 2050) und industriellen Prozessen (30 % bis 2050) ausgegangen. Diese Annahmen ergeben bis 2050 trotz Bevölkerungswachstum eine gegenüber heute um gut 58 % reduzierte Wärmenachfrage.

2.5.2.2 Abwärme

Folgende Abwärmequellen stehen in der Stadt Solothurn selbst oder in unmittelbarer Nähe zur Verfügung:

- Kehrlichtverbrennung Emmenspitz in Zuchwil (KEBAG AG)
- Abwasser
 - grössere Abwasser-Sammelkanäle auf Stadtgebiet (Verbandskanäle)
 - ARA Emmenspitz in Zuchwil (Zweckverband der Abwasserregion Solothurn-Emme, ZASE)
 - ARA Bellach
- Prozesswärme und Wärme-Kraft-Kopplung:
 - Abwärme aus einzelnen Prozessen wie beim Krematorium, bei der Sakret AG oder der Ypsomed AG
 - Abwärme von BHKW-Anlagen (betrieben mit Biogas, Klärgas oder Synthesegas)

Einige andernorts vorkommende Abwärmequellen stehen in der Stadt Solothurn nicht zur Verfügung:

- Abwärme aus Aarekraftwerk: Es bestehen keine Wasserkraftwerke auf Stadtgebiet oder in nützlicher Distanz.
- Industrieabwärme: Die Mehrheit der Betriebe nutzen aus ökonomischen Gründen ihre Abwärme sowie nutzbaren Potenziale für die eigene Wärmeversorgung (z. B. Trafoanlage Synthes AG; Brunnen Glutz AG oder VS AG; Stand 2009). Die Abklärungen im Zusammenhang mit der Revision des Masterplans Energie 2009 hatte die Einschätzung der RES bestätigt, dass eine weitere systematische Erhebung möglicher, kleinerer Abwärme-Potenziale sich nicht aufdrängt. Im Rahmen einer gezielten Erhebung 2020 wurden einzelne Potenziale identifiziert (s. oben), aber ein grösseres, noch nutzbares Industrieabwärme-Potenzial ist nach wie vor nicht bekannt.

2.5.2.2.1 Kehrlichtverbrennung

Die aus dem Brennstoff-Abfall gewonnene Energie gilt als Abwärme. Weil die Herstellungsenergie bereits den jeweiligen Ausgangsprodukten belastet wurde, weist sie sehr günstige Primär- und Treibhausgasfaktoren auf. Eine derartige Wärmeversorgung leistet zudem einen erheblichen Beitrag an eine Verbesserung der Luftqualität im städtisch-urbanen Raum, welcher bereits übermässig durch verkehrliche Emissionen beeinträchtigt wird.

Die Stadt Solothurn liefert ihren Kehrlicht, wie beinahe der ganze Kanton sowie Teile des Kantons Bern, in die KVA Emmenspitz in Zuchwil (KEBAG). Der bei der Verbrennung des Kehrlichts gewonnene Hochdruck-Dampf wird über eine Dampfturbine mit Generator geleitet und zur Gewinnung von Strom genutzt. Der grösste Teil des gewonnenen Stroms wird in das öffentliche Netz der AEK Energie AG eingespeist. Die verbleibende Wärme wird als Fernwärme durch die Regio Energie Solothurn (Solothurn, Zuchwil, Biberist) und die AEK Energie (Derendingen, Luterbach) verwertet. Nachdem die Dampf-Grossverbraucher Borregaard und Papierfabrik geschlossen wurden, steht seit 2009 wieder mehr Fernwärme zur Verfügung. Die Abwärme wird als Heisswasser in das Fernwärmenetz der RES eingespeist (monovalente Nutzung ausgerichtet auf Lastspitzen; Vorlauf 120°C / Rücklauf 60°C).

Insgesamt hat die RES heute 40.8 MW gesichert ohne Redundanz (abgerufen wurden im Winter 2020 max. 31 MW), aufgrund der effektiven Gleichzeitigkeit (Erfahrungswert) sowie Lastabwurfsregelungen mit Grosskunden können damit bis zu 51 MW angeschlossen werden. Im Rahmen des Neubauprojekts KEBAG Enova wird die verfügbare Abwärmemenge bei gleicher Entsorgungskapazität dank einem deutlich höheren Energienutzungsgrad um rund 10% gesteigert (von 40.8 auf rund 45.0 MW garantierte Leistung ab KEBAG). Insgesamt kann die Anschlussleistung mit der neuen KEBAG Enova ab 2025 von 51 MW auf bis zu 61 MW gesteigert werden.

Für die zusätzlich nutzbare Energiemenge ist die von der KEBAG effektiv bezogene Leistung massgebend. Die Leistungssteigerung ergibt bei 1'800 Volllaststunden zusätzlich 7.3 GWh/a. Hinzu kommt das Potenzial durch untertägige Wärmespeicherung im Hybridwerk Aarmatt von 3 GWh/a sowie dessen Verdoppelung in der Aarmatt (bauseits bereits vorbereitet, + 3 GWh/a) und ein analoges Modul im neuen Hybridwerk Weitblick (+ 3 GWh/a). So könnten gemäss RES bis 2050 in Solothurn 45.8 GWh/a Fernwärme wirtschaftlich genutzt werden, wobei in diesem Szenario der RES Speicher oder Spitzenfeuerungen für < 100 h/a im Umfang von 6 MW einkalkuliert sind (in den Hybridwerken Aarmatt (bestehend) und Weitblick

(geplant)).²² Dies steht einer aktuellen, klimakorrigierten Nutzung in der Stadt Solothurn von 29.5 GWh/a gegenüber (2018).

Da sich die Regio Energie die entsprechenden Zusatzkapazitäten der KEBAG vertraglich gesichert hat, wird dieses wirtschaftliche Potenzial vollumfänglich Solothurn angerechnet - ebenso wie die aktuelle Nutzung vollständig als lokale Energiequelle bilanziert wird. Diese Abgrenzung weicht von der üblichen Beschränkung des als «lokales Potenzial» berücksichtigten Menge ab, welche sonst dem Anteil der aus der jeweiligen Gemeinde bzw. hier dem Bilanzperimeter Stadt Solothurn stammenden Abfallmenge entspricht.

Bei der KEBAG Enova wird die Wärmenutzung aus Abgaskondensation nicht ausgebaut, was durch die RES als zusätzliches Potenzial geprüft wird. Zudem kann durch Sanierungsmassnahmen bei den bisherigen Nutzern sowie die partielle Abdeckung von Lastspitzen (Nutzung zusätzlicher Abwärme oder Umweltwärme und/oder Spitzenkessel) das Versorgungsgebiet und der genutzte Anteil der vorhandenen Abwärme wesentlich vergrössert werden (bivalent anstatt monovalent).

2.5.2.2.2 Abwasserwärmenutzung

Wärme aus Verbandskanälen in der Stadt Solothurn (vor ARA)

Die Wärmeentzugsleistung aus dem Abwasser des Kanalsystems in Solothurn beträgt an etwa 335 Tagen pro Jahr 1.2 MW oder mehr, d. h. an den übrigen 30 Tagen kann diese Wärmeentzugsleistung nicht (voll) bezogen werden. Mit einer Annahme von dennoch 1'750 Volllaststunden wird ein Potenzial von 2'100 MWh/a für Solothurn abgeleitet.

Aufgrund von auftretenden Abwassertemperaturen, welche nicht weiter abgekühlt werden dürfen (Zeiten ohne Wärmenutzungsmöglichkeit; $T < 9^{\circ}\text{C}$), müssen Anlagen zur Abwasserwärmenutzung neben einer Abwasser-Wärmepumpe zwingend mit einem Heizkessel ausgerüstet sein (bivalente Energiebereitstellung z. B. mit Gaskessel). Mit dem realisierbaren Abwärmepotenzial vor der ARA lässt sich ein Siedlungsgebiet von bis zu 6 ha versorgen (Stand 2009).

Wärmenutzung aus Abfluss ZASE ARA Emmenspitze in Zuchwil

In einer Studie²³ wird das Potenzial zur Wärmeentzugsleistung aus dem gereinigten Abwasser der ARA zu $\frac{3}{4}$ des Jahres über 19 MW und zu $\frac{1}{4}$ über 14 MW abgeschätzt, bei einem Minimum von 9 MW.

Das Wärmeangebot wird in einer anderen Studie auf ca. 72.2 GWh/a beziffert, was auf die jeweiligen Einwohner bezogen für die Stadt Solothurn gut 13 GWh/a entspricht.²⁴ Aufgrund der beschränkten freien Transportkapazität der Fernwärmeleitung ab KEBAG (5 von 45 MW) wird davon jedoch lediglich ein Potenzial von 9 GWh/a eingesetzt.

Die Abwärme aus dem gereinigten Abwasser ($10 - 15^{\circ}\text{C}$) kann mit einer Wärmeversorgung als kalte²⁵ oder warme²⁶ Fernwärme verteilt und genutzt werden, aufgrund des sehr hohen Temperaturniveaus ist aber eine Einspeisung in die bestehende KVA-Fernwärme höchstens im Rücklauf denkbar.

²² Diese Modellierung entspricht dem offiziell von der KEBAG im Rahmen des Enova-Neubaus kommunizierten totalen Zusatzpotenzial von 17 GWh/a (Potenzial von 120 GWh/a (<https://www.kebag.ch/kebag-enova/kebag-enova-facts-figures.html>) gegenüber heute 103 GWh/a (Geschäftsbericht KEBAG 2018)).

²³ Studie "Thermische Energiegewinnung aus Abwasser im ZASE-Kanal Aare", Emch+Berger AG, Solothurn und eam, Zürich.

²⁴ Wärmepotenzial nach Weissbuch, Bundesamt für Energie, Thermische Netze: Wärme- und Kälteangebot, 2019

²⁵ Kalte Fernwärme: das gereinigte Abwasser wird als eigentliche Energiequelle direkt (offener Kreislauf) bzw. dessen Wärme nach Übergabe in einem Wärmetauscher (geschlossener Kreislauf) ins Versorgungsgebiet geliefert und dort dezentral durch Wärmepumpenanlagen genutzt.

²⁶ Warme Fernwärme: durch zentrale Wärmepumpenanlage erwärmtes Heizwasser wird in wärmeisolierten Leitungen ins Versorgungsgebiet geliefert (Vorlauftemperatur z. B. 50°C bis 60°C).

Die Umsetzbarkeit wurde 2008 in einer Machbarkeitsstudie geprüft. Mit dem nutzbaren Energiepotenzial kann ein Siedlungsgebiet von rund 75 ha²⁷ versorgt werden (bivalent). Die direkte Konkurrenz mit der hochwertigen Abwärme (130°C) aus der KVA und die grosse Distanz zu den nächsten Wärmebezüglern macht die Nutzung der ARA-Abwärme aber wirtschaftlich schwierig.

Aktuell wird eine Nutzung von 10 GWh/a ausserhalb Gemeindegebiet Solothurn geprüft.

Wärmenutzung aus Abfluss ARA Bellach

Die ARA Bellach weist ein theoretisches Wärmepotenzial von 5'800 MWh/a²⁸ auf, welches heute noch nicht durch eine thermische Vernetzung genutzt wird. Die Distanz zu den nächsten Wärmebezüglern auf dem Solothurner Stadtgebiet beträgt rund 1'500 m (die erwartete Bedarfsdichte ist mittel, eine Erschliessung über Landwirtschaftsland ist zudem nicht zonenkonform und deshalb schwierig). Eine wirtschaftliche Nutzung kann unter sehr guten Bedingungen gelingen und sollte geprüft werden, aufgrund der Distanz wurde diese ARA aber nicht für die quantitative Potenzialschätzung verwendet.

Wärmenutzung aus Abfluss kleinere ARAs

Weitere, kleinere Abwasserreinigungsanlagen in der näheren Region (Lüsslingen, St. Niklaus, Rüttenen) weisen vernachlässigbare Wärmepotenziale auf.

2.5.2.2.3 Abwärmenutzung (Gewerbe- und Industriebetriebe)

Abwärme aus Prozessen wird aktuell noch nicht gefasst und extern verteilt, sondern höchstens intern genutzt. Für folgende Gewerbe- und Industriebetriebe wurde aufgrund entsprechender Hinweise ein allfälliges Abwärmepotenzial abgeklärt.

Ausgangslage	Potenzial
Centris AG Aufgrund des öffentlich kommunizierten Dienstleistungskatalogs der Centris AG ist es wahrscheinlich, dass ein Rechenzentrum betrieben wird. Luftansichten des Gebäudes zeigen mehrere Rückkühleranlagen.	Genaue Auskünfte zum Kältebedarf waren im Dialog mit der Firma nicht möglich. Folgende Punkte wären weiter zu klären: Notwendige Kühllast, anfallende Energiemenge durch Rückkühlung, Temperaturniveau und zeitliche Verfügbarkeit.
Glutz AG <i>Laserschweissen:</i> Entstehende Wärme wird via Wärmeübertrager dem Heizsystem der Produktionshalle zugeführt und intern genutzt. <i>Giesserei:</i> Das Metall wird induktiv erhitzt. Während des Prozesses entstehende Wärme wird direkt in den Raum geführt. Die Wärme kann nicht gefasst und damit nicht systematisch genutzt werden.	Aktuell kein bezifferbares Potenzial

²⁷ Annahmen: 1'800 Vollaststunden pro Jahr; durchschnittliche Gebäudeenergiekennzahl bei 150 kWh/m²; Deckungsanteil Umweltwärme bei bivalenter WP-Nutzung gut 70 kWh/m² pro Jahr; mittlere Siedlungsdichte ca. 5'500 m² Geschossfläche pro Hektare.

²⁸ Wärmepotenzial nach Weissbuch, Bundesamt für Energie, Thermische Netze: Wärme- und Kälteangebot, 2019

Ausgangslage	Potenzial
<p>Ypsomed AG Abwärme entsteht beim Kunststoffspritzgießen und bei der Pressluftherzeugung. Benötigte Prozesswärme wird elektrisch erzeugt. Die Abwärme wird für den Heizwärmebedarf der eigenen Gebäude verwendet. So konnte der Gasbedarf für Raumwärme gemäss eigener Aussage auf 10 % reduziert werden. Im Sommer wird die Wärmerückgewinnung für speziell klimatisierte Räume genutzt. Überschüssige Restwärme wird über das Dach vernichtet.</p>	<p>Prozesswärme wird ganzjährig an sieben Tagen der Woche benötigt und teilweise noch vernichtet – daraus wurde nach Bestimmung der ortsgebundenen Massnahmen ein Potenzial in der Grössenordnung von rund 1 GWh/a abgeschätzt.</p> <p>Ypsomed ist bei der EnAW unter Vertrag und hat in den letzten Jahren bereits Einsparmassnahmen umgesetzt.</p> <p>Sämtliche Verbräuche werden gemonitort.</p>
<p>Sakret AG Gemäss Auskunft RES soll ein neuer Zweistoffbrenner mit 1.7 MW Leistung installiert werden. Dieser soll 2 GWh Prozesswärme produzieren. Der Erstellungszeitpunkt ist zum Zeitpunkt der Berichterstellung offen.</p>	<p>Im Rahmen einer geplanten Machbarkeitsstudie soll erarbeitet werden, wie hoch das Abwärmepotenzial ist.</p> <p>Folgende Punkte sind im Rahmen der Machbarkeitsstudie zu klären: Anfallende Energiemenge, Temperaturniveau und zeitliche Verfügbarkeit.</p>
<p>Krematorium Über das ganze Jahr finden an fünf von sieben Wochentagen Kremationen statt. Wärme wird auf einem Niveau von ca. 70 °C gespeichert. Überschüssige Wärme der Rauchgasanlage wird via Rückkühler (700 kW) an der Fassade vernichtet. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichts findet ein Umstieg des Energieträgers von Strom auf Gas statt.</p>	<p>Theoretisch ergibt sich grob überschlagen ein jährliches Abwärmepotenzial von ca. 1 GWh.</p> <p>Das umgebende Quartier weist nur eine mittlere Wärmebedarfsdichte, als einzige grössere Wärmebezügler fallen das Alterszentrum Wengistein und das Alters- und Pflegeheim beim Kloster St. Katharinen auf, jeweils 300 m entfernt. Diese könnten versorgt werden und das bestehende Heizsystem als Redundanz genutzt werden.</p>

Für die weitere Potenzialbetrachtung wurde die konservative Annahme getroffen, dass 15 % der Prozesswärme der Sakret AG genutzt werden können, sowie die gesamte abgeschätzte Abwärme des Krematoriums und von Ypsomed (direkt, ohne WP).

2.5.2.2.4 Abwärme BHKW

Die Abwärmenutzung von anderen Wärme-Kraft-Kopplungs-Anlagen als der KVA, wie Blockheizkraftwerken (BHKW), ist bei den drei nachfolgend beschriebenen Energieträgern möglich (vgl. Kap. 2.5.4). Sie wird entsprechend dort beschrieben, insbesondere für Biogas, Klärgas und Synthesegas.

2.5.2.3 Holz

Holz zur energetischen Nutzung stellt allgemein ein sehr grosses Potenzial dar. Die Waldfläche im Besitze der Bürgergemeinde der Stadt Solothurn beträgt total 2'100 ha und verteilt sich auf 16 Gemeinden des Kantons Solothurn und eine Gemeinde des Kantons Bern. Bewirtschaftet werden rund 1'600 ha dieser Waldfläche (Rest: Waldreservate, unproduktiver / unerschlossener Wald). Die Holznutzung der letzten Jahre lag bei ca. 11'500 m³ pro Jahr. Eine Nutzungserhöhung wäre auf maximal 14'500 m³/Jahr möglich. Diese Menge würde einer nachhaltigen Holznutzung entsprechen, welche gebührend Rücksicht auf die Naturwälder nimmt, die nicht nach rein wirtschaftlichen Kriterien gepflegt werden.

Zurzeit wird 46 % der geernteten Holzmenge als Stammholz genutzt, 38 % als Industrieholz, 5 % als Energie-Stückholz und 11 % als Energie-Schnitzelholz. Dies entspricht einer Energieholz-Produktion der BGS von ca. 3'400 MWh/a bzw. einer beheizbaren Siedlungsfläche von rund 4 ha. Aktuell wird dieses Energieholz der BGS praktisch vollständig ausserhalb der Stadt Solothurn genutzt, während in diesem Perimeter rund 2'400 MWh/a importiertes Energieholz genutzt wird. Das maximale Energieholz-Potenzial im Perimeter der Waldflächen der Bürgergemeinde der Stadt Solothurn sowie der unmittelbar umliegenden Forstbetriebe (Wasseramt, Leberberg und Bucheggberg) liegt bei rund 5'400 MWh/a, also 3'000 MWh/a

mehr als heute. Dies ist ein konservativ geschätztes Potenzial, basierend auf Angaben des Forstbetriebs der Bürgergemeinde Solothurn.²⁹ Das gesamte Potenzial wird der Stadt Solothurn zugerechnet, obschon alleine der zugrundeliegende Waldbesitz der Bürgergemeinde 16 weitere politische Gemeinden umfasst. Selbst so liegt das Potenzial unter der als bereits tief betrachteten Annahme von 7'500 MWh/a aus dem Masterplan 2009. Dies verstärkt die Notwendigkeit, Holzenergie gezielt einzusetzen und wo immer möglich zuerst Alternativen zu prüfen. Auch der von der RES angegebene, mittelfristig geplante Einsatz von 15 GWh/a Holzenergie zu Wärmeezwecken würde demzufolge grösstenteils auf Importen aus anderen Regionen beruhen.

Bemerkung zum Altholz:³⁰ Im Kanton Solothurn werden Bauabfälle bereits bei der Quelle der Entstehung möglichst sortenrein getrennt (Mehruldenkonzept des Schweizerischen Baumeisterverbandes). Altholz muss in einer bewilligten Altholzverwertungsanlage abgegeben werden (Schutzanstriche, Imprägnierungsmittel usw.). Eine Verbrennung im offenen Feuer ist verboten. Die Verwertung von Altholz kann stofflich (Spanplattenfabrikation) oder thermisch (Altholzfeuerungsanlagen) erfolgen³¹. Verwertbare, unbehandelte Holzabfälle (z. B. aus Sägereien usw.) sind im Einzugsgebiet der Stadt Solothurn keine bekannt.

2.5.2.4 Biogas, Klärgas und Synthesegas

Für die Stadt Solothurn und Umgebung besteht keine spezifische Analyse des Potenzials erneuerbarer Gase.

Mit landwirtschaftlicher (Gülle und Produktionsabfälle) und häuslicher Biomasse (Grüngutabfälle) kann Biogas produziert werden, welches aufbereitet und eingespeist oder mittels Wärme-Kraft-Kopplung zur Wärme- und Stromerzeugung genutzt werden kann. Aufgrund der Grüngutsammlung und Viehhaltung in der Stadt Solothurn besteht ein theoretisches Biogas-Potenzial von 2.1 GWh/a (also rund 1.4 GWh/a Wärme). Dieses wird heute grösstenteils in der Kompogas-Anlage in Utzenstorf genutzt.

Die Klärschlammfäulung der ZASE (Zweckverband der Abwasserregion Solothurn-Emme, ARA Emmenspitz, Zuchwil) wurde mit dem Umbau 2002 / 2005 stillgelegt und rückgebaut³², es besteht deshalb keine Möglichkeit mehr zur Klärgasnutzung mittels BHKW. Der Klärschlamm wird heute in der KVA Emmenspitz verbrannt, wo die Energie zu über 70 % als Fernwärme, Prozessdampf und zur Stromproduktion genutzt wird.

Zur Bestimmung des Biogas-Potenzials für die Stadt Solothurn wurde das gesamte Potenzial für die RES ermittelt und anteilmässig zum Gasabsatz der Stadt Solothurn angerechnet: Aufgrund von auslaufender KEV bei den Kompogas-Anlagen Oensingen und Utzenstorf sowie grösseren Beteiligungen werden langfristig 7.5 + 6.5 GWh/a Biogas ins Netz der RES eingespeist. Zudem kann die Einspeisung bei der ZASE von 7.7 GWh/a um 4 GWh/a weiter ausgebaut werden. Dadurch wird die RES gemäss eigenen Angaben zukünftig Biogas im Umfang von 25.7 GWh/a absetzen können. Gemessen am gesamten Gasumsatz entspricht dies einem Anteil von 17.3 % (837 GWh/a – 2018). Für die Stadt Solothurn resultiert somit noch ein effektives Potenzial von max. 4.5 GWh/a Biogas.

Zur optimalen Nutzung dieses hochwertigen ökologischen Energieträgers sollte dieses mittels Wärme-Kraft-Kopplung verwertet werden. Unter Annahme von je 45 % elektrischem und thermischem Wirkungsgrad gemäss dem aktuellen Hybridwerk Aarmatt ergibt sich eine Wärmeproduktion von 2 GWh/a.

²⁹ Angaben von Alain Imoberdorf, Forstbetriebsleiter (ad interim) der Bürgergemeinde Solothurn, per Mail am 13.02.2020 und 30.03.2020.

³⁰ Masterplan Energie 2009

³¹ Bericht "Abfalldaten 2006" des Amtes für Umwelt des Kantons Solothurn.

³² Auskunft Markus Juchli, Technischer Leiter

Das realistische, langfristige Potenzial für die Produktion von Synthesegas aus überschüssigem erneuerbarem Strom (inkl. Energie aus Abfall) kann ggf. im Rahmen von Modellierungen der RES bestimmt werden. Angesichts des langfristigen Potenzials von min. 78 MWp PV-Leistung gegenüber einem maximalen Leistungsbedarf gemäss Szenarien RES von 30 MW übersteigt bei mittlerer bis guter Einstrahlung die lokale, erneuerbare Stromerzeugung die Last auf Stadtgebiet. Dieses Potenzial müsste aufgrund einer Abschätzung der jährlichen Überschussproduktion mit Last- und Ertragsmodellierungen konkreter abgeschätzt werden.

2.5.2.5 Geothermie

In Solothurn besteht kein Potenzial für die Nutzung tiefer Geothermie zur Wärmebereitstellung.

2.5.2.6 Umweltwärmenutzung

Die aktuelle Umweltwärmenutzung wird in Abbildung 6 summarisch dargestellt, für die Potenzialbetrachtung jedoch in die nachfolgenden Teilpotenziale unterschieden.

2.5.2.6.1 Grundwasser

Etwa das halbe Stadtgebiet von Solothurn (südliches Teilgebiet) liegt über mächtigen, teils auch tieferen Stockwerken aufweisenden Grundwasserträgern. Gemäss der kantonalen Richtlinie hat die Trinkwassergewinnung bei der Grundwassernutzung erste Priorität.

Daher sind je nach Lage Grundwasserwärmepumpen nicht zulässig oder es sind Verdampfer-Mindestleistungen für eine Bewilligung einer Anlage vorgeschrieben (gem. der kantonalen «Richtlinie zur Nutzung von Grundwasser und Erdwärme zum Heizen oder Kühlen», welche das Wasserrechtsgesetz und die Gewässerschutzverordnung konkretisiert):

- Grundwasser-Wärmenutzungsanlagen in Grundwasserschutzzonen (Zone S) und -schutzarealen sind nicht erlaubt (auf Stadtgebiet Solothurn keine vorhanden). Innerhalb eines Gewässerraums (Fließgewässer) sind Grundwasserwärmepumpen ebenfalls nicht erlaubt; Ausnahmen können jedoch bewilligt werden.
- Für Grundwasservorkommen im Gewässerschutzbereich Au im bzw. unter Siedlungsgebiet/Bauzone sind Anlagen ab 50 kW Verdampfer- oder Kühlleistung erlaubt.
- An Randgebieten des Gewässerschutzbereichs Au, sowie übrige Bereiche üB, ist eine Nutzung grundsätzlich erlaubt und lediglich die technische Machbarkeit zu prüfen.
- Bei belasteten Standorten und / oder belastetem Grundwasser sind auf Stufe Vorabklärung immer Abklärungen nötig.

Beinahe das gesamte Stadtgebiet Solothurns liegt im Gewässerschutzbereich Au. Damit sind Anlagen mit einer Leistung ab 50 kW grundsätzlich erlaubt.

Der südwestliche Teil des Grundwasserträgers weist aber 4 Charakteristiken auf, welche eine Grundwassernutzung massgeblich erschweren: Geringer Sauerstoffgehalt, hohe Eisen- und Mangangehalte, Verschmutzung durch chlorierte Kohlenwasserstoffe sowie gespannte Grundwasserverhältnisse. Räumlich wird dieser Teil des Grundwasserträgers im Norden und im Osten durch die Bielstrasse bis zur Wengibrücke beschränkt, im Süden durch die Aare und im Westen durch die Gemeindegrenze. Gemäss der «Richtlinie zur Nutzung von Grundwasser und Erdwärme zum Heizen oder Kühlen» ist in diesem Teil des Grundwasserträgers die Grundwasserwärmenutzung verboten. In der Praxis wird es allerdings so gehandhabt, dass bei Einreichen eines Gesuchs zur Grundwassernutzung

vorgängig eine Grundwasseranalyse gemacht werden muss.³³ Eine Nutzung ist also grundsätzlich zu prüfen, insbesondere an Randgebieten des betroffenen Perimeters. Bisherige Grundwasser-Anlagen wurden v.a. dann realisiert, wenn gleichzeitig ein Kühlbedarf vorhanden war.

Für eine Grundwassernutzung ebenfalls zu prüfen, d. h. mit Grundwasseranalysen verbunden, sind belastete Standorte ohne Überwachungs- oder Sanierungsbedarf. Bei belasteten Standorten mit Sanierungs- oder Überwachungsbedarf ist eine Zulassung zur Grundwassernutzung hingegen unwahrscheinlich.

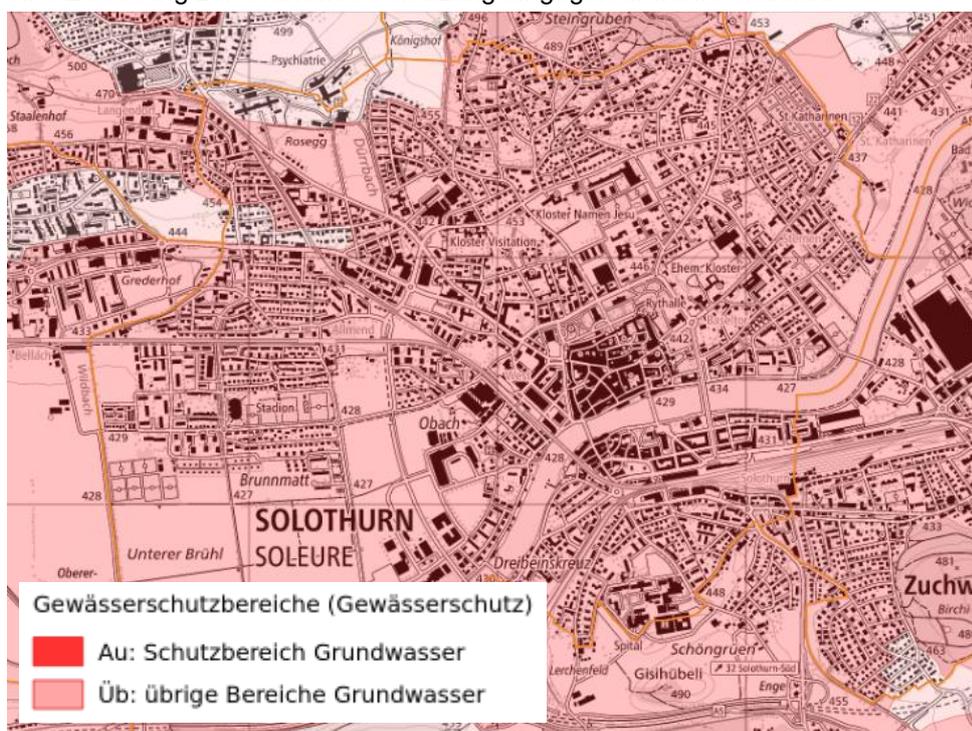


Abbildung 7: Gewässerschutzkarte Stadt Solothurn

In der Energieplan-Karte gehen aus den Prioritätsgebieten die Bereiche des Stadtgebietes hervor, wo Wärmepumpenanlagen zur Nutzung der Wärme aus dem Grundwasser in der Regel zulässig und technisch realisierbar sind. Das theoretische Energienutzungspotenzial ist sehr gross. Das tatsächlich realisierbare Potenzial wird sich aufgrund der oben beschriebenen Einschränkungen sowie der potenziellen Nutzer ergeben.

Zur quantitativen Abschätzung des Potenzials wurde der gesamte grundsätzlich nutzbare Grundwasserperimeter abzüglich der Standorte mit Sanierungs- oder Überwachungsbedarf beigezogen und mit zonenspezifischen Wärmenutzungs-Kennzahlen gewichtet. Zusammen mit der Oberflächennahen Geothermie ergibt sich ein Umweltwärme-Potenzial von 9.9 GWh/a.

Unmittelbar beim Hauptbahnhof, auf Zuchwiler Boden, befindet sich der Grundwasserbrunnen «Rötiquai». Er ist in der Konzession als Notbrunnen deklariert mit einer maximalen Fördermenge von 7'000 l/min, versorgt allerdings die Firma Johnson & Johnson AG mit Industrierwasser zu Kühlzwecken. Etwa 300 m weiter östlich befindet sich der Grundwasserbrunnen «Aarmatt», der Solothurn und Zuchwil mit einer maximalen Entnahmemenge von 5'000 l/min mit Trinkwasser versorgt.³⁴ Das Gebiet ist mittlerweile mit Fernwärme erschlossen,

³³ Angaben von Claude Müller, Grundwasserbewirtschaftung AfU, Telefonat am 03.02.2020.

³⁴ Telefonat mit Marcel Rindlisbacher, Leiter Netze, Regio Energie Solothurn, 24.03.2020.

entsprechend ist die Nutzung von Grundwasserwärme in den Hintergrund gerückt - vielmehr besteht jetzt aber Potenzial für Kühlzwecke.

2.5.2.6.2 Oberflächennahe Geothermie (Erdwärme)

Gemäss der kantonalen «Richtlinie zur Nutzung von Grundwasser und Erdwärme zum Heizen oder Kühlen» gelten bei der Nutzung der Erdwärme mit Erdsonden die gleichen Einschränkungen wie bei der Grundwasserwärmenutzung, wobei Anlagen im Gewässerschutzbereich Au nicht an eine Verdampfer- oder Kühlleistung gebunden sind. Jedoch gelten im Gewässerschutzbereich Au zusätzliche Auflagen, bspw. gibt es Einschränkungen bezüglich den zulässigen Wärmeträgerflüssigkeiten in Grundwasservorkommen.

Fallweise zu berücksichtigen gilt es Rahmenbedingungen wie Geologie, mögliche Rutschgebiete / Altlasten sowie allfällige Beeinträchtigungen von Quellen oder Grundwasser (Auswirkungen auf zulässige Bohrtiefe usw.).

- So ist in den Gebieten Hübeli / Steingruben / Blumenstein, wo oberflächennahe Kalkvorkommen die Bohrtiefe auf 0-30 m beschränken³⁵, keine Nutzung zulässig.
- Aus energetischer Sicht als geeignet werden Bohrtiefen > 100 m eingestuft, bei Bohrtiefen zwischen 30 m und 100 m ist eine Nutzung situativ zu prüfen.
- Eine unwahrscheinliche Zulassung zur Nutzung wird auf belasteten Standorten mit Sanierungs- oder Überwachungsbedarf erwartet; bei weder sanierungs- oder überwachungsbedürftigen belasteten Standorten ist eine Nutzung ebenfalls situativ zu prüfen.
- In geologisch ungenügend bekannten Gebieten oder in Grenzlagen kann von der Bewilligungsbehörde ein hydrogeologisches Gutachten verlangt werden, bevor über die Zulässigkeit einer Erdsonde bzw. allfällig notwendige Auflagen entschieden wird.^{36, 37}

Im Energieplan (Karte) gehen aus den Prioritätsgebieten die Bereiche des Siedlungsgebietes hervor, wo eine Nutzung der Erdwärme mit Erdwärmesonden geeignet oder situativ zu prüfen ist.

Für die quantitative Abschätzung des Potenzials wurden sämtliche grundsätzlich zulässigen Gebiete mit Bohrtiefe > 30 m beigezogen, mit Ausnahme der sanierungs- oder überwachungsbedürftigen belasteten Standorte. Wie bei der Grundwasserwärmenutzung wurden entsprechende zonenspezifischen Wärmenutzungs-Kennzahlen verwendet. Zusammen mit der Grundwasserwärmenutzung ergibt sich ein Umweltwärme-Potenzial von 9.9 GWh/a.

Da die Gesteinstemperaturen in üblichen Bohrtiefen von 150 bis 250 m um 10 bis 15°C betragen, können die Sonden im Sommer auch zu Kühlzwecken genutzt werden.

Ein hoher Wirkungsgrad bzw. eine hohe Jahresarbeitszahl (JAZ) ergibt sich bei einer Wärmepumpenanlage primär dann, wenn:

- die genutzte Wärmequelle das ganze Jahr hindurch eine hohe Temperatur aufweist (10°C) und keine wesentlichen Beschränkungen bzgl. zulässiger Abkühlung bestehen
- und gleichzeitig eine möglichst niedrige Vorlauftemperatur für die Beheizung des Gebäudes erforderlich ist.

Der Einsatz von Wärmepumpen bei sehr schlecht isolierten / gedämmten Gebäuden mit erforderlicher hoher Vorlauftemperatur und / oder die Nutzung einer wenig beständigen, eher kalten Wärmequelle ist nicht erstrebenswert (Wärmepumpe

³⁵ Gem. online-Abfrage Web GIS Client.

³⁶ Angaben von Claude Müller, Grundwasserbewirtschaftung AfU, Telefonat am 03.02.2020.

³⁷ Angaben von Markus Stähli, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Abbaustellen, Rohstoffe, Telefonat am 30.01.2020.

wird quasi zu einer «Elektroheizung» -> Nutzung hochwertiger Energieträger für Wärmezwecke vermeiden).

2.5.2.6.3 Oberflächenwassernutzung

Die Aare bietet mit ihrer hohen Mindestwasserführung von 100 m³/s ein sehr grosses Wärmepotenzial. Die maximal zulässige Abkühlung von Quell- oder Oberflächenwasser aufgrund der Wärmenutzung muss kleiner ausfallen, als die meteorologisch bedingten Unterschiede zwischen verschiedenen Jahren (Messreihen)³⁸. Dies ist fallweise abzuklären, d. h. es bleibt unklar, welcher Anteil damit im Kanton überhaupt genutzt werden darf. Ausgehend von einer theoretisch zulässigen Abkühlung der Aare von einem Grad³⁹, lässt sich eine Wärmeentzugsleistung im Kanton Solothurn von rund 420 MW abschätzen. Es wird angenommen, dass in der Stadt Solothurn 2 % der entsprechenden Wärmemenge genutzt werden können, was 8.3 GWh/a entspricht.

In der Praxis bietet die Nutzung der Oberflächengewässer einige Herausforderungen: Im Winter liegt die Wassertemperatur zeitweise unter 4°C, was während Spitzenbedarfszeiten zu bescheidenen Leistungsziffern der Wärmepumpen führt (aber besseren als bei Luft-WP). Auch kann es zu einer Verschlammlung oder Muschelansammlung bei der Wasserfassung kommen. Es gibt aber in Solothurn und anderen Aare-Städten verschiedene positive Beispiele der Aarewasser-Nutzung.

2.5.2.6.4 Umgebungsluft

Bei der Nutzung der Umgebungsluft ist keine räumliche Koordination erforderlich. Sie lässt sich überall und ohne Konzession nutzen. Jedoch haben Luft-Wasser-Wärmepumpen im Winter – in der Zeit des grössten Wärmebedarfs – einen tieferen Wirkungsgrad als solche, die Erdwärme oder Grundwasser nutzen, und somit auch höhere Betriebs- bzw. Wärmekosten. Je nach Empfindlichkeit der Umgebung sind zudem die von der Anlage ausgehenden Lärmemissionen zu berücksichtigen (Betrieblärm). Luft-Wasser-Wärmepumpen sind jedoch hinsichtlich Anschaffungs- und Installationskosten noch die Wärmepumpenanlagen mit dem geringsten Investitionsbedarf.

Deshalb ist das Potenzial theoretisch sehr gross, es wird jedoch in den vorliegenden Betrachtungen lediglich zum Decken eines allfälligen Restwärmebedarfs in Betracht gezogen.

2.5.2.7 Solarthermie

Sonnenenergie ist grundsätzlich überall nutzbar. Vorbehalte bestehen bzgl. Ortsbildverträglichkeit (Altstadt-, Ensembleschutzzone und Ortsbildschutzgebiete)⁴⁰ oder topographisch ungünstig ausgerichteten Lagen wie steile, nordexponierte Schattenhänge. Zwecks besserer Ausnützung der bestehenden Möglichkeiten in den Ortsbildschutzgebieten könnte dort in bewilligungsfähigen Fällen auf ortsunabhängige Photovoltaikanlagen (Stromgewinnung) zugunsten ortsgebundener thermischer Solaranlagen verzichtet werden. Insbesondere die Warmwasseraufbereitung kann mit Solarthermie wirtschaftlich interessant sein. Besonders leistungsfähige Kombinationen ergeben sich u. a. bei Holzfeuerungen sowie geothermischen Wärmepumpen (Speicherung von Überschusswärme im Bohrloch). Daneben ist auch das Potenzial der passiven Sonnenenergienutzung bedeutend,

³⁸ Kantonale Richtlinie "Energie aus der Umwelt", 17. August 1995 (RRB Nr. 2134); gemäss Auskunft Hr. Willi Danz (Amt für Umwelt) bestehen in der Stadt Solothurn keine hydrometrischen Messstationen (und damit auch keine verlässliche Datengrundlagen).

³⁹ Mess-Stelle Aare-Brügg, Aegerten; Temperatur Jahresmittel 2001 - 2004: 12°C, 11.8°C, 12.7°C, 12°C bzw. höchstes Jahresmittel 12.7°C (2003), mittlere Temperatur 11.4°C und kleinstes Jahresmittel 9.9°C (1970).

⁴⁰ Angabe Frau Nussbaumer, Planerin Stadtbauamt Stadt Solothurn: Sonnenkollektor- und Solarzellenanlagen werden in den empfindlichen Zonen restriktiv gehandhabt (vor allem in der Altstadtzone). Die Kollektoren bzw. Zellen sind gut in die Dachlandschaft zu integrieren (z. B. sind sie in einem Innenhof eher möglich).

dass durch optimale Bauweise und Ausrichtung der Gebäude gesteigert werden kann.

Das Bundesamt für Energie stellt auf Grundlage eines gebäudescharfen Solarkatasters Potenzialabschätzungen für eine Kombination von Solarwärme und Solarstrom zur Verfügung (www.sonnendach.ch und www.sonnenfassade.ch). Für die Berechnung werden die Daten sämtlicher einzelnen Dach- und Fassadenflächen über das gesamte Stadtgebiet einbezogen.⁴¹ Zur Aufteilung in Solarthermie- und Photovoltaik-Flächen wird eine ausgeklügelte Methodik verwendet.⁴² Das so ermittelte und hier berücksichtigte Solarwärme-Potenzial beläuft sich auf 23 GWh/a.

Das zusätzliche Wärmepotenzial durch höheren Nutzungsgrad der Solarkollektoren bei Regenerierung von Erdwärmesonden (aufgrund Einspeisung von Überschusswärme im Sommer in das Erdreich) beläuft sich auf 10 GWh/a.

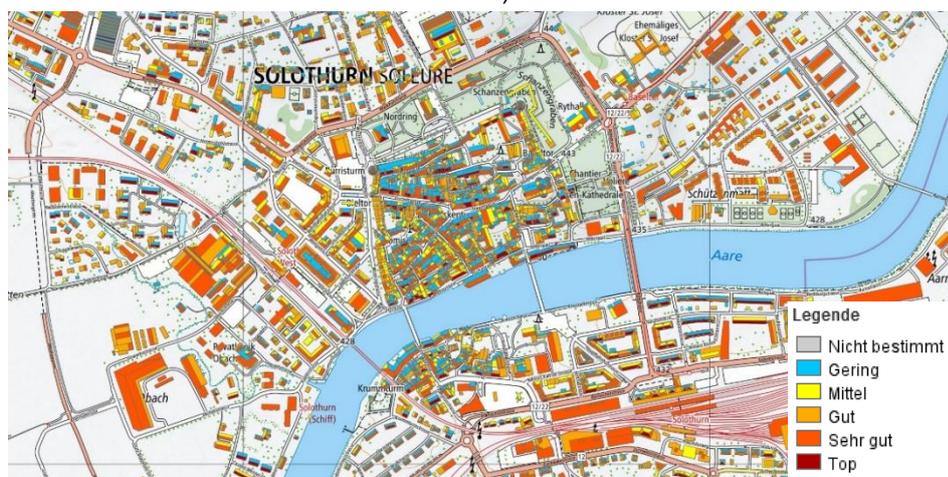


Abbildung 8: Eignung Dachflächen für Solarenergienutzung, beispielhafter Ausschnitt (map.geo.admin.ch; 10.11.2022)

⁴¹ Dabei werden kleine und ungeeignete Teilflächen sowie solche in der Nähe schützenswerter Ortsbilder (ISOS) nicht berücksichtigt. Die nutzbaren Dachflächen werden zu 70 % belegt

⁴² Bei jedem Haus in der Gemeinde wird die beste Dachfläche ausschliesslich mit Sonnenkollektoren bedeckt, die Wärme für Warmwasser und Raumheizung erzeugen. Für die Abschätzung des Wärmeertrags wird eine Kollektorfläche verwendet, die unter Umständen kleiner als die verfügbare Dachfläche ist. Das ist nötig, um die Anlage im Verhältnis zum Heizwärme- und Warmwasserbedarf des Gebäudes optimal zu dimensionieren und keine Überschusswärme zu erzeugen. Die Solarwärmeanlagen decken dann jeweils mindestens 30 % des jährlichen Heizungs- und Warmwasserbedarfs.

2.5.3 Strom

Die einzelnen Potenziale für die lokale erneuerbare Stromproduktion (inkl. Energie aus Abfall) sowie das Effizienzpotenzial sind in Abbildung 9 separat dargestellt.

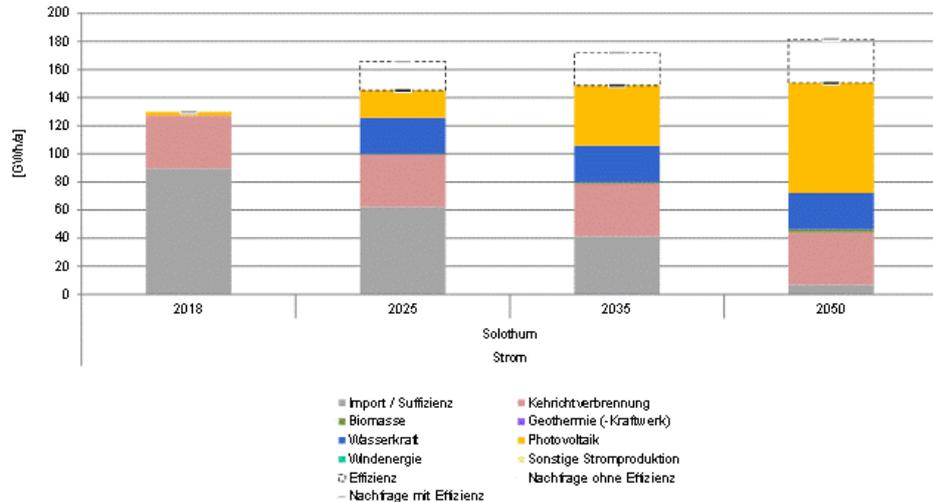


Abbildung 9: Aktuelle und potenzielle Produktion Strom im (erweiterten) Bilanzgebiet (Endenergie)

2.5.3.1 Effizienz

Stromseitig wird bis 2050 dank höherer Energieeffizienz (Betriebsoptimierungen und technischer Fortschritt) eine Reduktion der heutigen Nachfrage um 20 % erwartet. Bedingt durch den bevölkerungsbedingten Nachfragezuwachs sowie zusätzliche Anwendungen (Wärmepumpen, Elektromobilität) wird netto eine Zunahme um 23 % erwartet.

2.5.3.2 Kehrichtverbrennung

Als heutige (und künftige) lokale Stromproduktion aus Kehrichtverbrennung wird derjenige Anteil des gesamten Stromabsatzes bilanziert, welcher gemäss Stromkennzeichnung aus Abfall erzeugt wurde, weil dieser aus der KEBAG in Zuchwil stammt.

Das Ausbaupotenzial der Stromerzeugung in der KEBAG wird hier nicht berücksichtigt, weil die Anlage nicht auf Gemeindegebiet steht und auch nicht im Besitz der Gemeinde ist. Zudem bestehen keine entsprechenden langfristigen Abnahmeverträge wie bei der Fernwärmelieferung.

2.5.3.3 Biomasse

Das identifizierte Potenzial zur Stromerzeugung mittels WKK aus Biogas entspricht analog zu den Ausführungen in Kapitel 2.5.2.4 rund 2 GWh/a.

2.5.3.4 Geothermie

In Solothurn besteht kein Potenzial für die Nutzung tiefer Geothermie zur Stromerzeugung.

2.5.3.5 Wasserkraft

Das Energiepotenzial der Aare zur Erzeugung von Elektrizität wird im Kanton Solothurn praktisch ausgeschöpft⁴³. Zehn grössere Wasserkraftwerke produzieren total ca. 780 GWh/a, wobei der Kanton Solothurn einen Konzessionsanteil von knapp 70 % aufweist. Weitere Grosskraftwerke sind keine möglich⁴⁴. Auf dem Stadtgebiet selber besteht kein Wasserkraftwerk. Die Kleinwasserkraftnutzung ist gemäss AfU (Christoph Dietschi) grundsätzlich nicht verhältnismässig, da bei nicht zu vernachlässigenden Auswirkungen auf das Gewässer nur geringe Energiemengen produziert werden können. Zu prüfen sind allfällige Möglichkeiten für Trinkwasserkraftwerke.

Andererseits hat sich die RES 2020 eine Beteiligung von 1 % an der Alpiq AG gesichert, weshalb der entsprechende Anteil an der Wasserproduktion wiederum anteilmässig zum Energieabsatz der Stadt Solothurn am Gesamtabsatz RES (60 %) ab 2021 angerechnet wird (26 GWh/a). Dies ist gleichzeitig ein Bruchteil des nahegelegenen Alpiq-Aarekraftwerks Flumenthal mit 146 GWh/a, womit eine Berücksichtigung als lokales Potenzial zusätzliche Legitimation erhält.

2.5.3.6 Photovoltaik

Die Stromerzeugung mit Sonnenenergie ist grundsätzlich örtlich ungebunden (Einspeisung ins Elektrizitätsnetz). Langfristig betrachtet, besteht ein sehr grosses Nutzungspotenzial.

Auch für den Einsatz von Photovoltaik-Anlagen ergibt sich aus dem Solarkataster des Bundesamts für Energie (BFE) ein Potenzial für die Stadt Solothurn.⁴⁵ Dieses beläuft sich bei Berücksichtigung von Dächern und Fassaden auf 102 GWh/a. Für Dächer alleine wird das Potenzial auf 75 GWh/a berechnet.

In Kombination mit Solarthermie (vgl. Kapitel 2.5.2.7) reduziert sich gemäss der beschriebenen Methodik das Photovoltaik-Potenzial von Dächern und Fassaden auf 73.7 GWh/a. Hinzu kommt ein im Rahmen der Machbarkeitsstudie 2000-Watt-Areal Weitblick ermitteltes Photovoltaik-Potenzial auf diesem Areal von 4.6 GWh/a. Die RES geht in eigenen Modellierungen davon aus, dass lediglich 20 % des Potenzials gemäss BFE-Solarkataster langfristig genutzt werden. Für das vorliegende Energiekonzept wird jedoch das gesamte Potenzial berücksichtigt.

2.5.3.7 Windenergie

Im Grundlagenbericht «Windenergiepotenzialstudie für den Kanton Solothurn» vom März 2008 wurden fünf potenzielle Gebiete im Kanton Solothurn für Windparks vorgeschlagen. Diese weisen ein Produktionspotenzial zwischen 117 und 132 GWh/a auf und würden damit ca. 22 % des Stromverbrauchs der Kantonsbevölkerung decken.

In der aktuellen kantonalen Richtplanung hat der Bund sieben Gebiete für Windparks festgelegt, wobei fünf davon den Detaillierungsgrad zur Übernahme in eine Nutzungsplanung aufweisen⁴⁶. Das Stadtgebiet Solothurn umfasst keines dieser vorgeschlagenen Gebiete. Ebenso wird für das Stadtgebiet gemäss dem Windatlas Schweiz kein Windpotenzial zugeschrieben. Auf den Bau von Kleinanlagen ist aus Gründen der Effizienz, der Wirtschaftlichkeit und des Landschaftsbilds gemäss aktuellem Richtplan grundsätzlich zu verzichten. Entsprechend wird für Solothurn kein Windkraft-Potenzial ausgewiesen.

⁴³ Energiekonzept Kanton Solothurn, Kanton Solothurn, Amt für Umwelt, 2014.

⁴⁴ Reporting-Bericht Energiekonzept Kanton Solothurn, Kanton Solothurn, Amt für Umwelt, 2017

⁴⁵ Methodik vgl. Kapitel 2.5.2.7. Die Fassadenflächen werden zu 45-60 % je nach Gebäudetyp belegt.

⁴⁶ Angaben Brigitte Schelble, Amt für Raumplanung, Leiterin Grundlagen/Richtplanung, Telefonat am 03.02.2020.

2.5.4 Wärme-Kraft-Kopplung

Übergeordnet wurde das Potenzial für Wärme-Kraft-Kopplung als gering eingestuft, weil die Wirtschaftlichkeit sowohl aufgrund der langjährigen mittleren Strom- und Gaspreise wie auch wegen der Anforderungen an mögliche Bezüger schwierig zu erreichen sind. Neben Veränderungen der Marktpreise, wie z. B. seit 2021 beobachtet und 2022 akzentuiert, sind dazu allenfalls auch regulatorische und finanzielle Anreize nötig, welche ggf. auch von Seiten Stadt Solothurn gesetzt werden können.

Beim Betrieb von sogenannten Wärmekraftkopplungsanlagen (WKK) entsteht nutzbare Abwärme. Der Vorteil von WKK (auch Blockheizkraftwerke oder BHKW genannt) gegenüber konventionellen Heizkesseln besteht in der höherwertigen Nutzung der Energie. Ein Blockheizkraftwerk wandelt fossile Brennstoffe oder Biogas in ca. 30 – 45 % Elektrizität und 45 – 60 % Wärme um. Wichtig ist, dass die bei der Stromproduktion entstehende Abwärme weitgehend genutzt und nicht lediglich an die Umwelt abgegeben wird. Aus diesem Grunde sind sogenannte wärmegekoppelte Anlagen vorzusehen (WKK wird nur betrieben, wenn auch zeitgleich ein entsprechender Wärmebedarf / Wärmeabnehmer vorhanden ist).

Die gewonnene Elektrizität kann ins Netz eingespeist oder zum Antrieb von Wärmepumpen weiterverwendet werden, womit noch mehr Nutzwärme erzeugt werden kann (Abbildung 10). Besonders interessant ist die Gleichzeitigkeit der zusätzlichen Stromproduktion mit dem witterungsbedingten, erhöhten Strombedarf durch Wärmepumpen.

Diese Kombination von Gas-BHKW und Wärmepumpen stellt neben dem Fernwärme-Ausbau einen Schwerpunkt der von der Regio Energie Solothurn angestrebten Wärmeversorgung dar. Um damit die mittel- und langfristigen energie- und klimapolitischen Ziele einhalten zu können, sind diese auf eine vollständige Versorgung mit erneuerbaren Gasen (mittelfristig v.a. Biogas) auszuliegen.

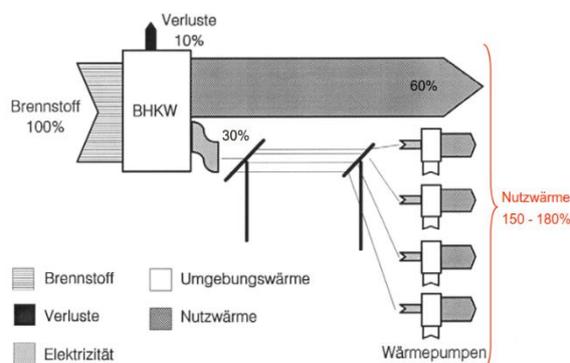


Abbildung 10: Schema zur Nutzwärme im Verhältnis zum eingesetzten Brennstoff bei Kombination von BHKW und Wärmepumpen

Seit 2015 betreibt die RES auf dem Areal Aarmatt in Zuchwil ein Hybridwerk, mit dem die Verknüpfung der Strom-, Gas- und Wärmenetze erfolgt. So kann unter anderem überschüssiger Solar- und Windstrom in erneuerbares Gas umgewandelt und so ins Gasnetz eingespeist und bei Bedarf auch wieder in Strom umgewandelt werden. Dazu ist das Hybridwerk mit einem Elektrolyseur (350 kWel) und einem BHKW (1.2 MWel + 1.2 MWth) ausgestattet. Ergänzt wird dies mit einem Gas-Heizkessel (6 MW) sowie einem Wärme- (6 MW) und einem Wasserstoffspeicher. Mit dem Hybridwerk wird ein Beitrag zur (teilweise erneuerbaren) Stromproduktion geleistet und die dabei entstehende Abwärme kann in den KVA-Fernwärmeverbund eingespeist werden.

2.5.5 Kälte

Mit steigenden Aussentemperaturen und erhöhten Behaglichkeitsanforderungen wird der Bedarf an Kälteenergie mittelfristig stark zunehmen. Dabei ist zwischen Klimakälte und Prozesskälte zu unterscheiden. Erstere sorgt in Wohn- und Gewerberäumlichkeiten, vor allem im Sommer, für behagliche Temperaturen. Die Prozesskälte wird in verschiedenen Anwendungen wie z. B. Kühlräumen, Eishallen, Rechenzentren, Lebensmittelproduktion etc. für die Einhaltung der Produktqualität benötigt.

Während Klimakälte z. T. ohne Aufbereitung aus einer entsprechenden Energiequelle genutzt werden kann (Freecooling), muss die Prozesskälte meist mit einer Kältemaschine aufbereitet werden. Aus energetischer Sicht soll Klimakälte, wenn immer möglich, ohne zusätzliche Aufbereitung als Freecooling eingesetzt werden.

Je nach Verbraucher-Typ und dessen Temperaturniveau können für die Kälteversorgung andere Energiequellen verwendet werden. Aus dieser Kombination ergibt sich, ob zur Kältebereitstellung Freecooling möglich ist oder Kältemaschinen benötigt werden (Tabelle 2).

Tabelle 2: Mögliche Aufbereitungsart (Freecooling FC / Kältemaschine KM) nach Verbraucher-Typ (inkl. Vorlauftemperatur) und Quelle

	Klimakälte warm (VL 18°C)	Klimakälte kalt (12° C)	Prozesskälte über null (ca. 6°C)	Prozesskälte unter null
Aussenluft	KM	KM	KM	
Flusswasser	FC	KM	KM	KM
Grundwasser	FC	FC	FC/KM	KM
Erdwärme	FC	FC	FC/KM	KM
Bivalenter Betrieb mit Raumwärme und Warmwasser	KM	KM	KM	KM
Heissdampf			KM	KM
Sonne			KM	KM

Während der Klimakälte-Bedarf saisonal abhängig ist, wird die Prozesskälte über das ganze Jahr in einer ähnlich grossen Menge (Energie und Leistung) benötigt. Für eine Kälteversorgung ab einer thermischen Vernetzung sollte aus wirtschaftlicher Sicht die Temperatur nicht zu tief (min. 6°C) und mindestens ein Anteil des Bedarfes auch im Winter gegeben sein.

Bei der Kälteversorgung entsteht zwangsläufig Abwärme. Abwärme sollte aus energetischer Sicht in folgender Priorität verwendet/abgeführt werden:

1. Direktnutzung für Raumwärme und Warmwasser
2. Einspeisung in Anergienetz
3. Saisonale Speicherung (z. B. Erdsondenfeld)
4. Fluss- und Grundwasser
5. Aussenluft

Kältenutzung vor der ARA auf Stadtgebiet oder nach der ARA Emmenspitz in Zuchwil

In der revidierten Gewässerschutzverordnung von 2018, Anhang 3.3, werden verschiedene Bestimmungen zur Einleitung von Abwasser in Gewässer beschrieben. Bezüglich der Aufwärmung von Gewässern wird festgelegt, dass gegenüber dem unbeeinflussten Zustand, in nicht der Forellenregion angehörigen Gewässerabschnitten, eine Erwärmung von höchstens 3°C erfolgen darf. Übersteigt die Gewässertemperatur 25°C, so muss die Behörde Ausnahmen prüfen für eine weitere Erwärmung um höchstens 0.01°C.

Aufgrund der Grössenverhältnisse zwischen der Wassermenge der Aare und dem ARA-Abfluss (Faktor 180) ergibt sich in diesen Fällen ein für Kühlzwecke nutzbares Temperaturpotenzial von maximal 1.8 K. An etwa 335 Tagen pro Jahr kann aber theoretisch eine Temperaturdifferenz von über 5.8 K genutzt werden, an den übrigen 30 Tagen kann diese Kälteentzugsleistung jedoch nicht (voll) bezogen werden.

Es kann damit von einem beträchtlichen Potenzial für die Kältenutzung aus Roh- oder gereinigtem Abwasser ausgegangen werden. Allfällige Abwärme wird aber besser in Nahwärmeverbunde eingespeist oder es können lokale Systeme zur Kühlung mit Abwasser realisiert werden.

2.5.6 Nicht erneuerbare Energieträger

Als nicht erneuerbare Energieträger werden nachfolgend die fossilen Brennstoffe behandelt. Diese bilden heute schwergewichtig die Grundlage für die Wärmeversorgung der Stadt Solothurn. Die Problematik mit den Energievorräten besteht darin, dass diese nicht unerschöpflich sind (Verbrauchsrate liegt deutlich über der Produktionsrate), sie wesentlich zur Klimaerwärmung beitragen (CO₂-Emissionen) und erhebliche Geldmengen ins Ausland abfliessen sowie damit wirtschaftlich-politische Abhängigkeiten verbunden sind. Erdgas und Erdöl unterscheiden sich u. a. dadurch, dass Erdgas im Gegensatz zu Erdöl als leitungsgebundener Energieträger zur Verfügung gestellt wird (kein Raumbedarf für die dezentrale Lagerung in Tanks und keine Verkehrserzeugung) und grössere Reserven aufweist.

2.5.6.1 Erdgas

Das Siedlungsgebiet der Stadt Solothurn ist durch das Erdgasnetz der RES beinahe komplett erschlossen. 56 % des Wärmebedarfs wird mit Erdgas gedeckt. Wurde in Vergangenheit der Ersatz von Öl- und Elektroheizungen durch effizientere und etwas ökologischere Gasfeuerungen als Erfolg betrachtet, ist dies aus heutiger Sicht aufgrund der neuen klima- und energiepolitischen Ziele sowie der aktuellen weltpolitischen Lage nicht mehr ausreichend. Erdgas wird mittel- bis langfristig nicht mehr eingesetzt werden dürfen. Weil das Potenzial erneuerbarer Gase beschränkt ist, müssen diese in Zukunft für zwingende Anwendungen wie Prozesswärme, Mobilität oder Wärme-Kraft-Kopplung reserviert werden. Um diese Transition aufgrund der zu berücksichtigenden Lebensdauer von Gasheizungen und -netz antizipieren zu können, findet Erdgas im neuen Energieplan keine prioritäre Verwendung mehr.

2.5.6.2 Heizöl

Heizöl deckt aktuell immer noch 28 % des Wärmedarfs (Endenergie) der Stadt Solothurn. Da keine signifikanten erneuerbaren Alternativen bestehen, sind aufgrund der klima- und energiepolitischen Ziele Ölheizungen kurz- bis mittelfristig vollständig zu ersetzen.

3 Strategie

3.1 Planungsgrundsätze

Basierend auf den energiepolitischen Zielen sowie der Gesetzgebung auf kommunaler, kantonaler und nationaler Ebene (vgl. Kapitel 2.2) werden als Grundlage der im Rahmen des Energiekonzepts erarbeiteten Energieplanung folgende Planungsgrundsätze verfolgt:

A. Generelle Grundsätze:

- A.1. Die Stadt Solothurn ist den Kriterien der Nachhaltigkeit mit den drei Dimensionen Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft verpflichtet.
- A.2. Mit der Ermöglichung und Unterstützung von Massnahmen zur Effizienzsteigerung bei Energieumwandlung und -nutzung von Dritten (Haushalte und Unternehmen) durch die Stadt soll der Primärenergieverbrauch pro Nutzungseinheit in Haushalten und im Dienstleistungssektor sowie pro Produktionseinheit in Industrie und Gewerbe reduziert werden.
- A.3. Die Stadt pflegt den schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen und fördert den Einsatz von erneuerbaren Energien und Abwärme. Die Potenziale bei der Nutzung erneuerbarer – insbesondere einheimischer – Energien sowie Abwärme sollen als Ersatz (Substitution) nicht erneuerbarer Energieträger und damit zur Reduktion der energiebedingten Treibhausgasemissionen möglichst ausgeschöpft werden.
- A.4. Die Stadt Solothurn orientiert sich an den Planungsempfehlungen und -werkzeugen des Bundesamts für Energie bzw. des von diesem getragenen Programms «EnergieSchweiz für Gemeinden» sowie des Bundesamts für Umwelt, welche im Einklang mit der Energiestrategie 2050, der «langfristigen Klimastrategie der Schweiz» (2021) sowie den Zielen gemäss dem UN-Klimaabkommen von Paris (2015) sind und somit über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen.

B. Wärme:

- B.1. Der Energieplan macht im Bereich Wärme räumlich definierte Aussagen zur künftigen Versorgung:
 - B.1.1. Für das ganze Siedlungsgebiet von Solothurn wird aufgezeigt, wo welche Energieträger für eine umweltschonende und energieeffiziente Wärmeversorgung eingesetzt werden sollen.
 - B.1.2. Punktuell werden geeignete ortsgebundene Massnahmen definiert, insbesondere für Entwicklungsgebiete.
 - B.1.3. Gemäss kantonalem Richtplan (KRP) werden Versorgungsgebiete bezeichnet für gas- und leitungsgebundene Wärmeversorgung im Hinblick auf eine optimale Koordination der Planungen in den Bereichen Abwärmenutzung und Verwendung von Biomasse.
 - B.1.4. Ebenso werden gemäss kantonalem Energiegesetz (EnG) – zur gebietsweisen Überführung des behördenverbindlichen Energieplans in grundeigentümerverbindlichen Charakter – mögliche Gebiete mit Vorschrift zur Wärmeversorgung mit Gemeinschaftsanlagen (Wärmeverbunden) und Ausschlussgebiete für nicht erneuerbare Energieträger in abgegrenzten Versorgungsgebieten bezeichnet.
 - B.1.5. Künftige Überarbeitungen des Erschliessungsplans Fernwärme orientieren sich am Energieplan.

- B.2. Für die Nutzung der verschiedenen Energieträger und Versorgungssysteme werden konkrete Entwicklungsziele verfolgt.
- B.2.1. Die Nutzung leitungsgebundener Energieträger soll unter zunehmender Verwendung von bestehenden Abwärme- und erneuerbaren Wärmequellen sowie erneuerbaren Gasen weiter steigen.
- B.2.1.1. Städtische Liegenschaften werden als mögliche Ankerpunkte für die zukünftige Entwicklung von Wärmenetzen betrachtet.
- B.2.2. Die bisherigen Nutzungen von Abwärme sollen ausgebaut und die bestehenden Anlagen effizient ausgenützt werden. Weitere bestehende Abwärmequellen sollen soweit möglich erschlossen und wo sinnvoll mit saisonaler Wärmespeicherung kombiniert werden, so dass die Potenziale möglichst vollständig genutzt werden.
- B.2.3. Die effizient nutzbaren Umweltwärmequellen (Erd- und Grundwasserwärme) sollen in den aufgrund von Nutzungseinschränkungen räumlich stark begrenzten Eignungsgebieten forciert und mit saisonaler Wärmespeicherung kombiniert werden.
- B.2.4. Die Nutzung von Holz und anderer Biomasse soll in jenen Arealen und Projekten ausgebaut werden, wo es vollständig regional bereitgestellt werden kann sowie Heizöl oder Gas die einzigen alternativen Lösungen wären, weil die ortsgebundenen erneuerbaren Alternativen beschränkt sind (z. B. Wärmepumpen ineffizient oder unwirtschaftlich). Dafür sollen effiziente und zentrale Anlagen mit geringem Schadstoff-Ausstoss eingesetzt werden.
- B.2.5. Solarwärme soll komplementär, und in geeigneten Gebieten zunehmend zur Regeneration⁴⁷ des Erdreichs verwendet werden.
- B.2.6. Die Gasversorgung wird erneuerbarer und wirksamer in Bezug auf Wertigkeit⁴⁸ («Effizienz») und Versorgungssicherheit gestaltet.
- B.2.6.1. Der Anteil erneuerbarer Gase an der Gasversorgung wird insbesondere durch Nutzung der regionalen Erzeugungspotenziale (z. B. Grüngut oder Abwasser) gesteigert.
- B.2.6.2. Aufgrund des beschränkten Potenzials an erneuerbarem Gas ist dessen Einsatz auf die besonders wertvollen und effizienten Einsatzbereiche zu fokussieren:
- industrielle Prozesse (Chemie- und Hochtemperatur-Prozesse)
 - effiziente Erdgasnutzung mittels Wärme-Kraft-Kopplung (WKK-Anlagen); während Heizperiode, wärme gesteuert, auch zur gleichzeitigen Stützung der lokalen Stromversorgung)
 - Redundanz⁴⁹ und Spitzendeckung⁵⁰ in Energiezentralen von Energieverbunden mit Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien
 - Mobilität (insb. Güterverkehr)

⁴⁷ Wärmerückspeisung zur Sicherstellung langfristig hoher Wirkungsgrade

⁴⁸ Beispielsweise weist der mit Wärme-Kraft-Kopplung neben Wärme erzeugte Strom eine höhere Wertigkeit als die in einer Gasheizung einzig erzeugte Wärme, weil damit eine Wärmepumpe angetrieben werden kann, welche wiederum ein Vielfaches an Umweltwärme gewinnen kann.

⁴⁹ Durch redundante Systeme (das zusätzliche/mehrfache Vorhandensein eines technischen Systems) wird sichergestellt, dass bei einer Störung oder einem Ausfall vom Hauptsystem die Versorgungssicherheit weiterhin gewährleistet ist. Dies bedeutet bei Heizungen, dass zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit eine zweite Heizung mit einem Teil oder sogar der gleichen Leistung installiert wird. Die Verwendung von Gasheizungen als Redundanz kann dazu beitragen, die Wirtschaftlichkeit einer mit erneuerbarer Energie betriebenen Hauptheizung zu sichern.

⁵⁰ Die grösste Wärmeleistung wird im Verlauf eines Jahres nur für wenige Stunden benötigt. Wenn diese Spitzendeckung über eine Gasheizung erfolgt, kann die mit erneuerbarer Energie betriebene Hauptheizung mit kleinerer Leistung installiert werden, was ebenfalls zu höherer Wirtschaftlichkeit bei nur geringem Energieeinsatz von Gas führt.

- B.2.7. Aufgrund der beschränkten Substituierbarkeit von Heizöl durch erneuerbare Ersatzprodukte sind Ölheizungen durch andere, erneuerbare Heizsysteme zu ersetzen.
- B.3. In Lagen mit mehreren Wärmequellen gilt aufgrund von Wertigkeit, Ortsgebundenheit, und Umweltverträglichkeit zur Bestimmung der Prioritätsgebiete grundsätzlich die folgende Rangfolge der bevorzugten Nutzung der Energieträger:
1. Ortsgebundene hochwertige Abwärme (z. B. direkte Abwärmenutzung aus der Kehrlichtverbrennungsanlage)
 2. Ortsgebundene niederwertige Abwärme (z. B. Abwärmenutzung aus Gewerbe, Abwasserreinigungsanlagen ARA / Kanalisation oder bestehende Wärme-Kraft-Kopplung)
 3. Ortsgebundene Umweltwärme (Wärme aus Grund- / Oberflächenwasser, untiefe Erdwärme)
 4. Bestehende leitungsgebundene erneuerbare Energieträger aus anderen Gebieten (thermische Netze mit vorwiegender Nutzung erneuerbarer Energieträger wie Abwärme, Umweltwärme oder Biomasse)
 5. Regional verfügbare erneuerbare Energieträger (Biomasse, u. a. Holz)
 6. Örtlich ungebundene Umweltwärme (Solarwärme, auch als Ergänzung auf allen Prioritätsstufen bei Niedertemperaturniveau, sowie Umgebungsluft)
 7. Mehrheitlich fossile leitungsgebundene Energieträger (Erdgas mit erneuerbaren Gasanteilen)
- B.4. Die künftige strategische Entwicklung der Gas- und leitungsgebundenen Wärmeversorgung wird im Energieplan gebietsweise definiert. Ziel ist es, die Veränderung von einer beinahe flächendeckenden und grösstenteils erdgasbasierten Gasversorgung hin zu erneuerbaren Wärmeverbunden (inkl. Abwärme, auch aus Abfall) und einem mit erneuerbaren Gasen versorgten, restrukturierten Kernnetz frühzeitig zu erkennen und entsprechend zu handeln (Antizipation). Die entsprechenden Konsequenzen sind durch die Regio Energie Solothurn (RES) in die Gas(netz)strategie einfließen zu lassen. Als Grundlage dafür dient die folgende Unterscheidung:
- B.4.1. Das von der RES bezeichnete systemrelevante Gasnetz soll langfristig erhalten bleiben. Dieses umfasst:
- Transport- und zur Versorgungssicherheit relevante Ringleitungen (inkl. Anschluss Produktionsstandorte synthetischer Gase)
 - industrielle Chemie- und Hochtemperatur-Prozesse ohne alternativen Energieträger
 - hocheffiziente Anwendungen für erneuerbare Gase (z. B. Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen, Brennstoffzellen, Mikro-Turbinen)
 - Energiezentralen thermischer Netze für Redundanz und Spitzendeckung
 - Tankstellen für erneuerbare Gase
- B.4.2. Der Fortbestand des übrigen Gas-Verteilnetzes richtet sich nach der oben stehenden Prioritätsfolge und wirtschaftlichen Überlegungen:

- B.4.2.1. Gebiete mit thermischer Vernetzung (z. B. Fernwärme): Verzicht auf Neuerschliessungen (Netzausbau) und Neuanschlüsse (Gebäude)
 - Bestehende oder beschlossene Vernetzung: schrittweise Ablösung Gasnetz durch Fernwärme
 - Geplante Vernetzung: Gas als Übergangsenergie sowie zur Redundanz und Spitzendeckung
- B.4.2.2. Gebiete ohne thermische Vernetzung, mit dezentraler Nutzung erneuerbarer Energien: Genereller Verzicht auf Neuerschliessungen, Neuanschlüsse nur bei nachgewiesenem Bedarf für Redundanz oder Spitzendeckung
- B.4.2.3. Gebiete ohne thermische Vernetzung, mit fehlender Nutzbarkeit von ortsgebundener Umweltwärme:
 - Bei minimaler Wärmebedarfsdichte (> 400 MWh/ha/a): Ergänzender und effizienter Einsatz von Gas zur Wärmeerzeugung
 - Bei geringer Wärmebedarfsdichte (< 400 MWh/ha/a): Verzicht auf Neuerschliessungen und Anschlussverdichtung, schrittweise Stilllegung

C. Kälte

- C.1. Das Potenzial für thermische Vernetzung auf Grundlage von Kälteanlagen/-bedarf wird trotz zunehmendem Bedarf nach Einzellösungen als gering betrachtet. Neue Kälteanlagen werden somit auch nicht als potenzielle Abwärmequellen betrachtet.
- C.2. Mögliche Kältequellen sollen identifiziert und lokalisiert sowie Zielgebiete mit freier Kühlung (Freecooling) definiert werden.
 - C.2.1. Freie Kühlung soll in geeigneten Gebieten zunehmend zur Regeneration des Erdreichs verwendet werden.

D. Elektrizität:

- D.1. Die bisherige lokale, erneuerbare Stromproduktion (Photovoltaik und Kehrlichtverbrennung) bleibt erhalten und wird weiter ausgebaut.
- D.2. Die Ausschöpfung ungenutzter Potenziale zur Stromerzeugung wird aktiv unterstützt und soweit sinnvoll auf maximale Winterstrom-Produktion optimiert (z. B. Photovoltaik, Wärme-Kraft-Kopplung mit erneuerbaren Gasen).
 - D.2.1. Aktuelle Nutzung und besonders geeignete potenzielle Standorte⁵¹ werden im Energieplan nicht dargestellt, ebenso wie für Zusammenschluss zum Eigenverbrauch geeignete Gebiete.
 - D.2.2. Bei der Definition von Gebieten mit Einsatz von Wärmepumpen wird das individuelle PV-Potenzial vernachlässigt.
- D.3. Die Entwicklung des Stromnetzes (Zielnetzplanung, SmartGrid (wörtlich: «Intelligentes Netz») wird im Energieplan nicht dargestellt.
- D.4. Elektrische Mobilität (Ladestationen, E-Bus-Netz etc.) wird im Energieplan nicht dargestellt.

E. Mobilität:

- E.1. Das Thema Mobilität wird im Energieplan nicht dargestellt, auch nicht als autoarme Areale geeignete Gebiete.

⁵¹ Im für die Potenzialanalyse zu Grunde gelegten Solarkataster des Bundesamts für Energie auf www.sonnen-dach.ch und www.sonnenfassade.ch ist die Eignung jedes einzelnen Dachs ersichtlich.

3.2 Kommunale Zielgrössen

Auf Grundlage des in der Gemeindeordnung festgeschriebenen Ziels der 2000-Watt-Gesellschaft werden gemäss dem neuen Leitkonzept 2000-Watt-Gesellschaft von 2020 revidierte quantitative energiepolitische Ziele formuliert. Als Zielgrössen werden dafür die erneuerbare Endenergie (im Einklang mit der nationalen Energiestrategie 2050) sowie der Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen verwendet. Es wurden allerdings gemäss Gemeinderats-Beschluss vom 27. April 2021 keine Zwischenziele definiert wie in den nachfolgenden Abbildungen gemäss Vorgaben 2000-Watt-Gesellschaft blau dargestellt, sondern einzig die Zielwerte für das Jahr 2050. Aus diesen lassen sich indikativ Zwischenzielwerte interpolieren (hellgelber Zielpfad in den nachfolgenden Abbildungen).

Folgende Zielwerte bis 2050 sollen erreicht werden:

- 2000 Watt Primärenergie-Dauerleistung pro Person
- Null energiebedingte Treibhausgasemissionen (Netto-Null)
- 100% erneuerbare Energieversorgung (inkl. Abwärme)

Die nachfolgende Abbildung 11 zeigt für die Zielgrösse Dauerleistung «Primärenergie» verschiedene Zielpfade sowie den effektiven Verbrauch der Stadt Solothurn pro Person. Aus der Grafik ist unter anderem ersichtlich, dass sich die aktuellen Energieziele der 2000-Watt-Gesellschaft gegenüber dem Jahr 2013 (Verankerung der 2000-Watt-Gesellschaft in der Gemeindeordnung) insoweit verschärft haben, dass die Zielerreichung nicht mehr für das Jahr 2100 sondern für 2050 vorgesehen ist. Es wird aber auch klar, dass der vom Gemeinderat beschlossene lineare Absenkpfad kurz- bis mittelfristig weniger anspruchsvoll ist als das neue Zwischenziel 2030 der 2000-Watt-Gesellschaft.

Weiter zeigt die Grafik auf, dass bei der linearen Weiterführung der Energieeinsparziele gemäss dem Energiegesetz des Bundes die Energieziele des Bundes kongruent mit den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft bis 2050 sind.

Die Grafik zeigt auch auf, dass der Energieverbrauch respektive die Energieeinsparungen der Stadt Solothurn unter dem Verlauf der neuen Ziele gemäss 2000-Watt-Gesellschaft und somit auch unter dem neuen Zielpfad der Stadt Solothurn liegen.

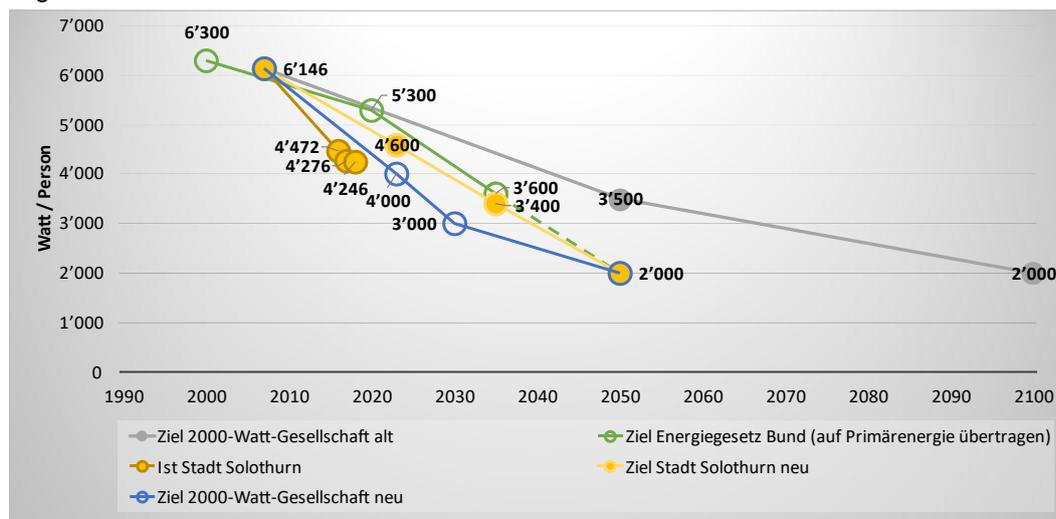


Abbildung 11: Absenkpfad Dauerleistung Primärenergie pro Person gemäss Leitkonzept 2000-Watt-Gesellschaft (Datenstand bis 2018)

Die nachfolgende Abbildung 12 zeigt die verschiedenen Zielpfade im Bereich der Treibhausgasemissionen. Wie beim Primärenergieverbrauch hat sich die aktuelle Zielsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft gegenüber dem Jahr 2013 verschärft. Neu ist das Ziel, die Treibhausgasemissionen pro Person und Jahr bis 2050 auf 0 t CO₂ statt 1 t CO₂ bis 2100 zu reduzieren. Diese neue Zielsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft deckt sich mit den Beschlüssen des Bundesrats, mit dem Ziel Netto-Null. Der vom Gemeinderat beschlossene lineare Zielpfad ist hier nur geringfügig weniger anspruchsvoll als derjenige gemäss Zwischenziel 2030 der 2000-Watt-Gesellschaft.

Das Netto-Null-Emissionsziel wird dabei so definiert, dass die Schweiz gesamthaft bis 2050 nicht mehr Treibhausgase ausstossen soll, als natürliche und technische Speicher aufnehmen können. Gemäss der Klimastrategie des Bundesrats können die CO₂-Emissionen in der Schweiz in den Bereichen Verkehr, Gebäude und Industrie mit heute bekannten Technologien und dem Einsatz erneuerbarer Energien bis 2050 um bis zu 90 Prozent gesenkt werden. Zudem soll auch die Reduktion der Emissionen im Ausland Teil der Strategie sein. Zum Ausgleich der verbleibenden Emissionen sollen künftig neben den natürlichen CO₂-Speichern (wie Wälder und Böden) auch Technologien zum Einsatz kommen, die der Atmosphäre Treibhausgase dauerhaft entziehen und diese speichern.

Bis jetzt konnte die Stadt Solothurn mit ihren CO₂-Emissionen knapp dem alten Absenkpfad der 2000-Watt-Gesellschaft folgen (siehe Abbildung 12; Ist Stadt Solothurn vs. Ziel 2000-W-G alt) und liegt aktuell noch über dem neuen Zielpfad.

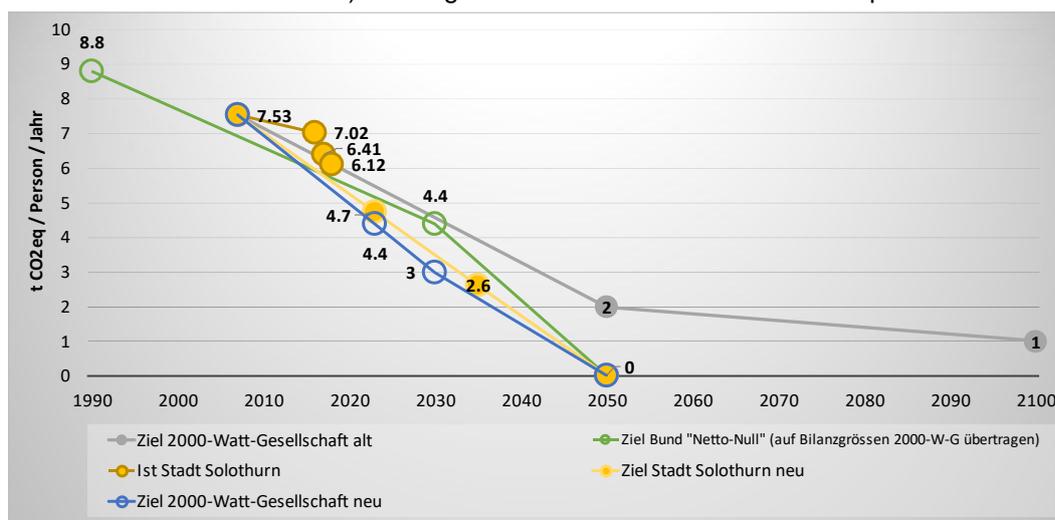


Abbildung 12: Absenkpfad Treibhausgase (CO₂-Äquivalente) gemäss Leitkonzept 2000-Watt-Gesellschaft (Datenstand bis 2018)

Gemäss Leitkonzept der 2000-Watt-Gesellschaft wird schliesslich als neue Zielgrösse eine zu 100 % erneuerbare Energieversorgung bis 2050 angestrebt. Als Zwischenziel definiert das Leitkonzept (2020) einen Anteil von 50 % an der Energieproduktion bis 2030, welcher erneuerbar gedeckt werden soll (inkl. Abwärme). Grundsätzlich ist für die Zielerreichung Netto-Null bis 2050 (Abbildung 12) ein 100 %iger Anteil erneuerbarer Energie zwingend. Der neue, vom Gemeinderat beschlossene Zielpfad ohne dem Zwischenziel 2030 der 2000-Watt-Gesellschaft ist im Gegensatz zu den zwei anderen Zielgrössen hier mittelfristig anspruchsvoller.

Der nachfolgenden Abbildung 13 kann entnommen werden, dass die Stadt, basierend auf der aktuellen Energiebilanz, im Bereich Anteil erneuerbarer Energie praktisch deckungsgleich mit dem Zielpfad der 2000-Watt-Gesellschaft ist, zum neuen Zielpfad der Stadt Solothurn aber eine kleine Lücke besteht. (Gemäss Leitkonzept

2000-Watt-Gesellschaft wird die Abwärme der KVA Zuchwil für die Fernwärme und die Stromversorgung als erneuerbar betrachtet.)

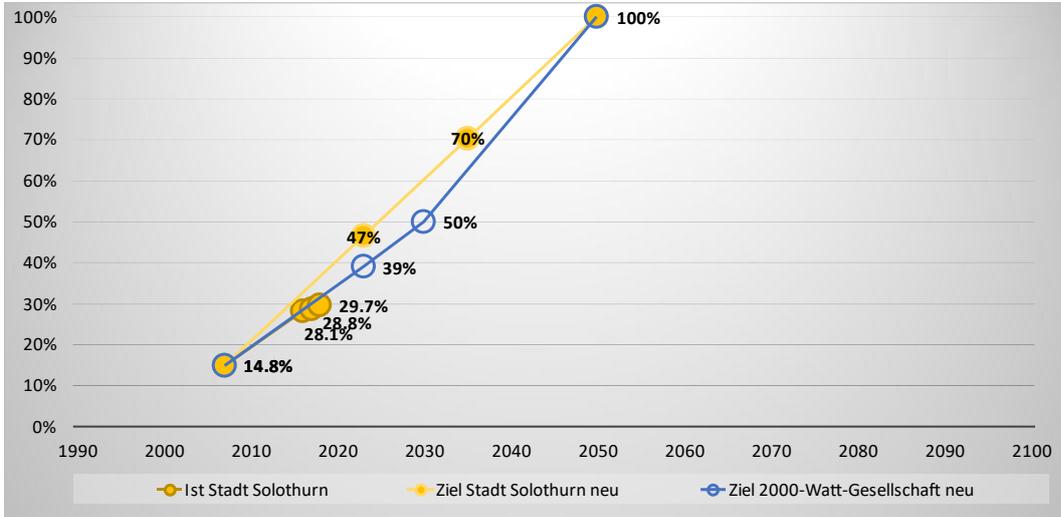


Abbildung 13: Zielpfad zur Erreichung einer zu 100 % erneuerbaren Energieversorgung bis 2050 gemäss Leitkonzept 2000-Watt-Gesellschaft

4 Handlungsempfehlungen

Im Energieplan sind sowohl die Prioritätsgebiete wie auch die konkreteren ortsgebundenen Massnahmen verortet. Letztere sind zusätzlich im vorliegenden Energiekonzept ausführlich beschrieben. Weitere, ortsungebundene Massnahmen, welche keiner räumlichen Koordination bedürfen, sind lediglich im Energiekonzept aufgeführt.

Der Zeithorizont für die Energieplanung reicht bis 2035. Der Energieplan stellt dennoch eine Idealvorstellung zur Zielerreichung bis 2050 dar, welche durch eine schrittweise Umsetzung zur Erreichung der Zwischenziele für 2035 führen soll.

4.1 Prioritätsgebiete

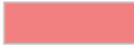
Auf Grundlage der bestehenden räumlichen Energieversorgung und –nachfragedichte gemäss Wärmebedarfskataster sowie der Eignungsgebiete wurden für die Bauzonen der Gemeinde Solothurn Prioritätsgebiete für die Wärmeversorgung festgelegt (Abbildung 14). Pro Gebiet wurde jeweils eine Prioritätsreihenfolge definiert, welche je nach konkreter, aktueller Verfügbarkeit und Nutzung für die einzelnen Gebäude individuell auszulegen ist. Die Gebiete sind parzellenscharf auf dem Energieplan dargestellt. Zusätzlich sind in der Legende des Energieplans allgemeine Festsetzungen zur Solarenergienutzung, zum Strom für Wärmepumpen und zur optimierten Nutzung von Erdwärmesonden vermerkt.

Aufgrund der neuen energiepolitischen Ziele ist das Handlungsfeld B2⁵² aus dem Masterplan Energie 2009, wonach nicht erneuerbare Energieträger durch zwar umweltfreundlichere aber ebenfalls nicht erneuerbare Energieträger substituiert werden sollen, nicht mehr zeitgemäss und entfällt. Weder langfristig (weil kein Kontingent mehr übrigbleibt) noch kurzfristig (aufgrund der effektiven durchschnittlichen Lebensdauer solcher Anlagen) besteht hier noch Spielraum.

Die beschlossene Priorisierung baut dennoch auf derjenigen aus dem Masterplan 2009 zur Substitution von nicht erneuerbaren Energieträgern durch erneuerbare Energieträger und Abwärme auf, da kantonale Vorgaben fehlen. Sie wurde ergänzt auf Grundlage der Merkblätter «Räumliche Energieplanung» von EnergieSchweiz für Gemeinden (BFE).

⁵² Substitution nicht erneuerbarer Energieträger durch umweltfreundlichere, nicht erneuerbare Energieträger (kurz- bis mittelfristige Ausrichtung)

Gebiete mit leitungsgebundener Wärmeversorgung (in 1. Priorität)
 ab 2040: Ausschlussgebiet für nicht erneuerbare Energien
 nach §7 EnG Kt. SO

-  1. Fernwärme Hochtemperatur (KVA+)
2. Erdwärme (Einzelanlagen)
-  1. Fernwärme Hochtemperatur (KVA+)
2. Erdwärme (Einzelanlagen)
3. Grundwasser (Einzelanlagen/Nahwärmeverbund)
-  Bis 2030 (Überbrückungslösungen):
1. Umgebungsluft (v.a. Neubauten/Sanierungen)
2. Erneuerbare Gase (100%)
Ab 2030:
1. Fernwärme Hochtemperatur (KVA+)
2. Erdwärme (Einzelanlagen)
3. Grundwasser (Einzelanlagen/Nahwärmeverbund)
-  1. Fernwärme Hochtemperatur (KVA+)
2. Grundwasser (Einzelanlagen/Nahwärmeverbund)
3. Erdwärme (Einzelanlagen)
-  1. Fluss-/Grundwasser (Wärmeverbund)
2. Fernwärme Hochtemperatur (KVA+)
-  1. Fernwärme Hochtemperatur (KVA+)
2. Umgebungsluft (v.a. Neubauten/Sanierungen)
und Holz (v.a. Bestandesbauten)

Gebiete mit dezentraler Wärmeversorgung

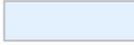
-  1. Grundwasser (Nahwärmeverbund/Einzelanlagen)
2. Erdwärme (Nahwärmeverbund/Einzelanlagen)
3. WKK mit 100% erneuerbaren Gasen
-  1. Erdwärme (Nahwärmeverbund/Einzelanlagen)
2. Grundwasser (Wärmeverbund)
3. WKK mit 100% erneuerbaren Gasen
-  1. Erdwärme (Nahwärmeverbund/Einzelanlagen)
2. Umgebungsluft (v.a. Neubauten/Sanierungen)
und Holz (v.a. Bestandesbauten)
3. WKK mit 100% erneuerbaren Gasen
-  1. Umgebungsluft (v.a. Neubauten/Sanierungen)
und Holz (v.a. Bestandesbauten)
2. WKK mit 100% erneuerbaren Gasen

Abbildung 14: Klassen der thermischen Vernetzung und Prioritätsabfolge der einzelnen Prioritätsgebiete

4.2 Ortsungebundene Massnahmen

Die ortsungebundenen Massnahmen sind diejenigen energiepolitischen Instrumente, welche für das gesamte Stadtgebiet gelten und keiner räumlichen Koordination bedürfen.

Die Massnahmen wurden aus den vorangehend beschriebenen Energiebilanzen und -potenzialen bzw. aus dem kommunalen Masterplan Energie 2009, den Legislaturzielen 2017-2021 und der Zielsetzung 2000-Watt-Gesellschaft (Gemeindeordnung Art. 3 von 2014) abgeleitet.

Diese Massnahmen sind mit dem Energiestadt-Aktivitätsprogramm zusammenzuführen. In diesem Kontext können Verantwortlichkeit und Fristigkeit definiert sowie die Umsetzung verfolgt werden.

Strom- und Wärme

1	Forcierung Realisierung Photovoltaik-Anlagen (PV) durch RES (Auftragsarbeiten für Private, Contractinglösungen und eigene Anlagen (auch auf Fremddächern), auch als Beteiligungsmodell für Einwohner)
2	Finanzielle und baurechtliche Förderung von PV-Anlage mit erhöhter Winterstrom-Produktion (Fassaden, Bifaziale Module)
3	Steigerung der regionalen Biogasproduktion zum Einsatz für Wärme-Kraft-Kopplung (WKK), Prozesse und Güterverkehr
4	Finanzielle kommunale Förderung erneuerbare Wärmenutzung (inkl. Fernwärme-Anschluss) zur Substitution nicht erneuerbarer Energieträger sowie Gesamtanierungen zur Effizienzsteigerung
5	Ausbau von Beteiligungen an bestehende und neuen erneuerbaren Energieproduktionsanlagen bspw. Wasserkraft, Photovoltaik etc. regelmässig prüfen
6	Verpflichtung der Bauherrschaften zur Nutzung erneuerbarer Energien (wo im Rahmen von Gestaltungsplänen möglich, gestützt auf Prioritätsgebieten im Energieplan, inkl. Abwärme)
7	Ausbau des bestehenden Beratungsangebots und Bewerbung der bestehenden Förderung (Ziel: Erhöhung Sanierungsrate & Effizienz): <ul style="list-style-type: none">• Effizienzsteigerung im Industrie- und Gewerbebereich• Sensibilisierung privater Liegenschaftsbesitzer für erneuerbare Wärmeerzeugung, private Liegenschaftsbesitzer aufgrund Heizungskataster anschreiben zur Motivation für Heizungsersatz gemäss Prioritätsgebieten Energieplan, Infoveranstaltung in Zusammenarbeit mit lokalem Cleantech-Gewerbe
8	Substitution von Elektroboiler durch Wärmepumpenboiler (Förderung, Werbung, Gesetzgebung)
9	Prüfung des Erlasses einer Konzession für leitungsgebundene Energieträger inkl. Abgabe (Unterscheidung aufgrund der Umweltbelastung und somit Abbildung der externen Kosten sowie Wettbewerbs-Entzerrung im freien Markt)
10	Umsetzung und periodische Aktualisierung der Eigentümerstrategie zur aktiven Nutzung der Beteiligung der Stadt an der RES im Sinne der energiepolitischen Ziele und des Energiekonzepts EGS

11	Begrünung der Stadtflächen zur Reduktion des Kühlbedarfs (und Steigerung des Sommerkomforts)
12	Evaluation geeigneter Areale für zertifizierte 2000-Watt-Areale auf Stadtgebiet (im Einklang mit dem in der Gemeindeordnung verankerten Ziel 2000-Watt-Gesellschaft, für stadteigene Areale wie auch Private, ggf. mittels Gestaltungsplänen)
13	Implementierung von Smart-Meter zur effizienten Energie- und Lastmanagementsteuerung
14	Energieeffizienzprogramm (Betriebsoptimierung) für private MFH und Bewerbung der bestehenden Angebote für Gewerbe
15	Einführung von 100 % erneuerbarer Strom (inkl. Energie aus Abfall) in der Grundversorgung ⁵³

Mobilität

16	Elektrifizierung Buslinien
17	Ausbau öffentliche Tankstellen und Ladestationen für alternative Antriebe (Elektro-Autos/-Velos, Biogas-/Wasserstoff-Schwerverkehr)
18	Priorisierte Parkplätze für Elektro-Fahrzeuge (Fokus Innenstadt), Erhöhung Veloparkplätze
19	Tempo 30 Zonen, Einführung öffentlicher E-Bikes (auch Transportvelos)
20	Identifikation geeigneter Areale für autoarme Nutzungen (Gestaltungspläne)

Controlling

21	Energiemonitoring (Zielpfade 2000-Watt-Gesellschaft) und Indikatorenset zur Steuerung der Energie- und Klimapolitik weiterführen
22	Teilnahme am Cercle Indicateurs weiterführen (nach 2018-2021 auch für Folgejahre)
23	Ausbau der städtischen Ressourcen in Form einer Energiefachstelle 2000-Watt-Gesellschaft prüfen (intern oder im Mandat)

⁵³ «Grundversorgung» steht im Gegensatz zu den Kunden im freien Markt und ist nicht zu verwechseln mit dem Standard-Strommix, welcher von der RES ohne anderweitige Bestellung an Privatkunden geliefert wird.

4.3 Ortsgebundene Massnahmen

Die Prioritätsgebiete (siehe Kap. 4.1) sind, wo örtlich begrenztes Handlungspotenzial besteht, durch folgende ortsgebundene Massnahmen konkretisiert:

- 1 Energy-Hub Weitblick mit WKK
- 2 Gestaltungsplan Weitblick
- 3 Fernwärme-Erschliessung Gemeindehaus / Rathaus
- 4 Aarewassernutzung Landhaus
- 5 Masterplan Wärmeversorgung Altstadt
- 6 Abwärmenutzung Krematorium
- 7 Wärmeverbund Mühlegut-Ladedorf
- 8 Abwasserwärmenutzung Vogelherd
- 9 Grund- / Flusswasser-Wärmeverbund Schützenmatt West
- 10 Erweiterung Flusswasser-Anergienetz Bürgerspital
- 11 Abwärmenutzung Sakret AG
- 12 Nahwärmeverbunde ausserhalb Fernwärme-Gebiet
- 13 Dezentrale Wärme-Kraft-Kopplung

Die ortsgebundenen Massnahmen werden nachfolgend in Massnahmenblättern eingehend definiert. Die Massnahmenblätter umfassen neben Gegenstand, Ausgangslage, Ziel und Umsetzungsschritten auch die unabhängig von der Massnahme lokal vorhandenen Potenziale. Letztere sind rein informativ und im Gegensatz zu den Prioritätsgebieten und den ortsgebundenen Massnahmen unverbindlich. Zudem wird der zeitliche Horizont (kurzfristig = Legislatur/Energiestadt-Periode; langfristig = Zeithorizont Energieplanung) beschrieben. Zentral für die Initialisierung und Umsetzung der Massnahmen ist schliesslich die Definition der Federführung sowie möglicher Beteiligter.

Massnahme 1	Energy-Hub Weitblick mit WKK												
Gegenstand	Rossallmend												
Ausgangslage	Das Konzept für den zweiten Energy-Hub der RES, neben demjenigen in der Aarmatt, beinhaltet im Groben folgende Elemente: <ul style="list-style-type: none"> - Übergabestation Fernwärme inkl. Gaskessel als Redundanz ca. 180 m² (Ausbautappe 1) - Trafostation / Wärmespeicher ca. 82 m² (Ausbautappe 1) - WKK-Anlage als Blockheizkraftwerk (BHKW) konzipiert ca. 130 m² (Ausbautappe 2) - Holzsnitzelheizung ca. 460 m² (Ausbautappe 3) 												
Potenziale (ortsgebunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme HT (KVA) <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme NT <input type="checkbox"/> Abwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Erdwärme												
Zielsetzung	Entwicklung und Realisierung eines Versorgungskonzepts im Sinne eines Energy-Hubs mit erneuerbarem Energieanteil nahe 100% (inkl. Abwärme), u. a. einer erneuerbar betriebenen WKK-Anlage zur Wärme- und Stromversorgung der Stadt.												
Umsetzungsschritte	1. Durchführung Qualitätsverfahren für den Neubau 2. Planung, Etappierung und Umsetzung												
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">1.</th> <th style="width: 33%;">2.</th> <th style="width: 34%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </tbody> </table>	1.	2.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
1.	2.												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)											
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)											
Federführung	Stadtbauamt, Abteilung Hochbau (Qualitätsverfahren) Regio Energie Solothurn (Planung und Umsetzung)												
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> • Feuerwehr • externe Planer/Ingenieurbüros 												

Massnahme 2	Gestaltungsplan Weitblick												
Gegenstand	Entwicklungsgebiet Weitblick (Areale Obach, Mutten, Ober- und Unterhof)												
Ausgangslage	Auf dem Gebiet Weitblick soll neuer Raum zum Wohnen, zum Arbeiten und zur Freizeitnutzung erschlossen werden. Das im Besitz der Stadt Solothurn befindliche Entwicklungsgebiet soll sich als Ganzes an den Vorgaben der 2000-Watt-Gesellschaft orientieren. Aufgrund des tiefen Primärenergie-Faktors wurde auf Grundlage eines Variantenvergleichs der RES die Erschliessung mit KVA-Fernwärme beschlossen. Als Gebäudestandard ist Minergie-P/-A-ECO-Standard vorgesehen sowie die Anwendung des SIA Effizienzpfades. Minergie-P/-A bietet zu letzterem allerdings keinen Mehrwert (höchstens ECO aus gesundheitlicher Sicht).												
Potenziale (ortsgebunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme HT (KVA) <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme NT <input checked="" type="checkbox"/> Abwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Erdwärme												
Zielsetzung	Einhaltung der städtischen 2000-Watt-Ziele auf dem gesamten Entwicklungsgebiet Weitblick												
Umsetzungsschritte	1. Festsetzung Vorgabe «2000-Watt-Areal» in Rahmen-Gestaltungsplan 2. Festsetzung Vorgabe «2000-Watt-Areal» und Wärmeversorgung in einzelnen Gestaltungsplänen												
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table border="0"> <tr> <td>1.</td> <td>2.</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </table>	1.	2.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
1.	2.												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)											
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)											
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)											
Federführung	Stadtplanung (Anstoss und Vollzug)												
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> • Immobilienentwickler • RES • Stadtbauamt 												

Massnahme 3	Fernwärme-Erschliessung Gemeindehaus/Rathaus												
Gegenstand	Gemeindehaus und Rathaus												
Ausgangslage	Das Gemeindehaus der Stadt Solothurn an der Barfüsnergasse 17 sowie das Rathaus des Kantons Solothurn an der Barfüsnergasse 24 werden momentan mit Gas bzw. das Rathaus zusätzlich mit Öl beheizt. Beide Liegenschaften befinden sich in unmittelbarer Nähe zur Fernwärmeleitung, welche die im Altstadtring befindliche Liegenschaft des Kantons an der St. Urbangasse 73 erschliesst. Somit könnten sie im Sinne einer Vorreiterrolle der öffentlichen Hand als erste Gebäude der Altstadt an die Fernwärme angeschlossen werden. Weil die RES keine Fernwärme-Erschliessung vornehmen möchte, wird aktuell die Erschliessung mittels einfacherem «Haus-Anschluss» geprüft.												
Potenziale (ortsgebunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme HT (KVA) <input type="checkbox"/> Abwärme NT <input type="checkbox"/> Abwasserwärme <input type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Erdwärme												
Zielsetzung	Als Ersatz der fossilen Wärmeerzeuger sollen die Gebäude an den Wärmeverbund der KVA angeschlossen werden, um so die hochwertige Abwärme der KVA zu nutzen.												
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> Bedarf Wärmeerzeugung feststellen, Anschlussplanung an Fernwärme KVA vornehmen inkl. Kostenschätzung und Variantenprüfung mit zusätzlicher Leistungsreserve Bauplanung und Umsetzung Verbundanschluss 												
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table> <tr> <td>1.</td> <td>2.</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </table>	1.	2.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
1.	2.												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)											
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)											
Federführung	Stadtbauamt / Kanton (Projektleitung, Finanzierung)												
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> RES externes Ingenieurbüro 												

Massnahme 4	Aarewassernutzung Landhaus																
Gegenstand	Landhaus in der Altstadt Solothurn (Landhausquai 4) inkl. Jugi und Schaalgasse 1																
Ausgangslage	Das Landhaus befindet sich im Besitz der Einwohnergemeinde und ist direkt an der Aare gelegen. Das historische Gebäude verfügt über einen hohen Energiebedarf und wird momentan mit Gas beheizt. Eine Erschliessung des Landhausquai mit Fernwärme wurde geprüft, ist aber gemäss RES nicht möglich. Aufgrund der Nähe zum Fluss bietet sich die Aare als Wärmequelle an. Aktuell wird das Bauprojekt für die zweite Sanierungsetappe des Landhauses ausgearbeitet. Im Zuge dessen ist die bestehende Gasheizung zu ersetzen. Parallel zur Bauprojektausarbeitung soll abgeklärt werden, ob mit einer allfällig leistungsstärkeren Wärmepumpe ein Nahwärmeverbund umgesetzt werden könnte. (Das Schulhaus Kollegium und das von dort versorgte Stadttheater werden seit 2012 mit Gas beheizt.)																
Gebäudealter	1955																
Potenziale (ortsgebunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input type="checkbox"/> Abwärme HT (KVA) <input type="checkbox"/> Abwärme NT <input checked="" type="checkbox"/> Abwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Erdwärme																
Zielsetzung	Der Gaskessel des Landhauses soll durch eine Wärmepumpe ersetzt werden, welche die Aare als Wärmequelle nutzt. Der Wärmeerzeuger soll dabei über eine genügend grosse Leistungsreserve verfügen, damit auch benachbarte Gebäude kurz- bis mittelfristig angeschlossen werden können (Jugi, Schaalgasse 1+ 3. optional das Stadttheater und das Schulhaus Kollegium, falls die Distanz und nötige Etappierung dies zulässt). Dazu soll ein Nahwärmeverbund erstellt werden. Dadurch können Synergien genutzt werden und die Stadt nimmt gleichzeitig eine Vorbildfunktion bei der Dekarbonisierung ihrer Heizungen ein.																
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bedarf Wärmeerzeugung abklären und Machbarkeitsstudie für Anschluss vs. eigenständige Lösung Stadttheater und Schulhaus Kollegium (sowie ggf. weitere Gebäude) durchführen 2. Realisierung der geplanten Aarewasser-Wärmepumpe für das Landhaus inkl. Jugi und Liegenschaften Schaalgasse 3. Planung, Umsetzung und Betrieb Nahwärmeverbund 																
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table> <thead> <tr> <th>1.</th> <th>2.</th> <th>3.</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </tbody> </table>	1.	2.	3.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
1.	2.	3.															
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)														
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)														
Federführung	Stadtbauamt (Projektleitung, Finanzierung)																
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> • RES oder Private (Betrieb/Contracting Nahwärmeverbund) • private und öffentliche Liegenschaftsbesitzer • externes Ingenieurbüro 																

Massnahme 5	Masterplan Wärmeversorgung Altstadt																
Gegenstand	Altstadt inkl. städtische Liegenschaften																
Ausgangslage	<p>Die Altstadt von Solothurn weist die höchste Wärmebedarfsdichte auf dem Stadtgebiet auf. Die Bedarfsdichte ist ein starker, positiver Indikator für einen wirtschaftlich realisier- und betreibbaren Wärmeverbund. Ein Teil der Gebäude im Zentrum gilt als schützenswert. Die hohe bauliche Verdichtung sowie die höheren Herausforderungen bei Sanierungen an schützenswerten Gebäuden werden die hohe Wärmebedarfsdichte auch künftig sicherstellen. Allerdings stellt die Verrohrung in den engen Strassen mit teilweise sogar gepflastertem Belag eine grosse Herausforderung dar. Mögliche Wärmequellen sind die KVA-Fernwärme oder Aarewasser (Schnittstelle zu Massnahme 4).</p> <p>Dieser Ansatz ist aufgrund der vorhandenen Erfahrung und Grundlagen in enger Zusammenarbeit mit der Regio Energie weiter zu verfolgen.</p>																
Potenziale (ortsgebunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme HT (KVA) <input type="checkbox"/> Abwärme NT <input checked="" type="checkbox"/> Abwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Erdwärme																
Zielsetzung	<p>Ein mit erneuerbaren Energieträgern (inkl. Abwärme) betriebener Wärmeverbund könnte die Altstadt mit hochwertiger Wärme und somit emissionsarm versorgen, was mit Einzelanlagen schwierig zu erreichen ist.</p> <p>In einem Masterplan soll deshalb ein den energiepolitischen Zielen entsprechendes, umsetzbares Gesamtversorgungskonzept für die Altstadt erarbeitet werden.</p>																
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> Variantenvergleich inkl. jeweilige Vorabklärung Machbarkeit Wärmeverbund sowie Abklärung Referenzprojekte (Altstädte wie Basel, Bern, St. Gallen oder Schaffhausen) und Prüfung Standorte Zentrale/Unterstation(en) durch neutrales Ingenieurbüro Politische Vorabklärung, Evaluation Betreibermodell Auslösung detaillierter Machbarkeitsstudien 																
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table> <tr> <td>1.</td> <td>2.</td> <td>3.</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </table>	1.	2.	3.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
1.	2.	3.															
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)														
Federführung	Stadtbauamt oder Regio Energie (Projektleitung, Finanzierung)																
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> RES (Grundlagen/Schnittstellen Fernwärme) externes Ingenieurbüro (Erarbeitung Masterplan) Private Liegenschaftsbesitzer 																

Massnahme 6	Abwärmenutzung Krematorium												
Gegenstand	Krematorium St. Katharinen am Herrenweg												
Ausgangslage	Beim Betrieb des Krematoriums mittels Gas-Brenner fällt eine grosse Menge Abwärme an. Aktuell wird ein Teil dieser Abwärme mit einem Pufferspeicher für die Warmwasseraufbereitung und zur Deckung des Heizwärmebedarfs der Aufbahrungs- und Abdankungshalle verwendet. Die überschüssige Abwärme sowie die Wärme der Rauchgasanlage werden via Rückkühler vernichtet. Theoretisch ergibt sich grob überschlagen ein jährliches Abwärmepotenzial von ca. 1 GWh. Da das Krematorium nur an fünf Tagen die Woche betrieben wird, lässt sich dieses Abwärmepotenzial nur bivalent nutzen, das heisst zusammen mit einer zweiten Wärmeherzeugung.												
Potenziale (ortsgebunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input type="checkbox"/> Abwärme HT <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme NT (Krematorium) <input checked="" type="checkbox"/> Abwasserwärme <input type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input type="checkbox"/> Erdwärme												
Zielsetzung	Abwärme, die anlagenintern nicht verwendet wird, soll mit geeigneten technischen Mitteln nutzbar gemacht und dann in ein Nahwärmenetz eingespeist werden.												
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> Vorabklärungen Potenzialanalyse und Machbarkeitsstudie inkl. Abklärung Entschädigungsmodell Planung, Etappierung und Umsetzung 												
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table border="0"> <tr> <td>1.</td> <td>2.</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </table>	1.	2.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
1.	2.												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)											
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)											
Federführung	Stadtbauamt Solothurn (Projektleitung, Finanzierung)												
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> RES (Grundlagen/Schnittstellen Fernwärme; Planung und Umsetzung) Betreiber Krematorium (Projektbegleitung) allfällige Wärmeabnehmer externes Ingenieurbüro (Vorabklärung und Machbarkeitsstudie) 												

Massnahme 7	Wärmeverbund Mühlegut-Ladedorf												
Gegenstand	Wohngebiet Mühlegut (Stadtgebiet Solothurn) sowie Delta-Areal und Ladedorf (Gemeindegebiet Langendorf)												
Ausgangslage	Im Gebiet Mühlegut gibt es viele Gebäude mit Sanierungsbedarf sowie eine psychiatrische Klinik mit einer grossen Holzfeuerung. Zudem bestehen mit dem Delta-Areal und dem Einkaufszentrum Ladedorf in Bezug auf die Wärmeversorgung relevanter Koordinationsbedarf zum Gemeindegebiet Langendorf hin. Das Gebiet verfügt insgesamt über eine hohe Wärmebedarfsdichte, daher ist eine Nahwärmeverbundlösung zu prüfen. Im bestehenden Gestaltungsplan Mühlegut wurden erhöhte energetische Anforderungen formuliert. Bisher stehen einige Ideen im Raum und die RES hat erste Vorabklärungen getroffen, jedoch wurde noch nichts weiter konkretisiert.												
Gebäudealter	um 1950												
Potenziale (ortsgebunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input type="checkbox"/> Abwärme HT (KVA) <input type="checkbox"/> Abwärme NT <input type="checkbox"/> Abwasserwärme <input type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Erdwärme												
Zielsetzung	Ziel ist der Aufbau eines Nahwärmeverbunds. Um dies zu erreichen sollen mögliche Wärmequellen identifiziert und konkrete Schritte festgelegt werden.												
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> Machbarkeitsstudie Wärmeverbund und erneuerbare Wärmeversorgung sowie möglicher Zentralenstandorte Planung, Umsetzung und Betrieb Wärmeverbund 												
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table> <tr> <td>1.</td> <td>2.</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </table>	1.	2.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
1.	2.												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)											
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)											
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)											
Federführung	Stadtbauamt Solothurn (Anstoss / Machbarkeitsstudie) Regio Energie Solothurn (Realisierung Wärmeverbund)												
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> Energieberater / RES (Beratung Liegenschaftsbesitzer) RES oder Private (Betrieb/Contracting Wärmeverbund) private und öffentliche Liegenschaftsbesitzer externes Ingenieurbüro 												

Massnahme 8	Abwasserwärmenutzung Vogelherd																
Gegenstand	Businesscenter Vogelherd																
Ausgangslage	Das Businesscenter ist ein Altbau und verfügt über eine grosse Ölfeuerung. Aufgrund der Nähe zum Abwasser-Verbandskanal ist eine Abwasserwärmenutzung naheliegend. Weiter hat die RES hier einen potenziellen BHKW-Standort ausgemacht.																
Gebäudealter	1930																
Potenziale (ortsgebunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input type="checkbox"/> Abwärme HT (KVA) <input type="checkbox"/> Abwärme NT <input checked="" type="checkbox"/> Abwasserwärme <input type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Erdwärme																
Zielsetzung	Prüfung des Heizungsersatzes und Versorgung des Gebäudes mit Abwasserwärme. Als Redundanz ist eine Anbindung an das zukünftige Fernwärmenetz Mühlegut zu prüfen.																
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abklärung Sanierungsplanung bei Liegenschaftsbesitzer 2. Machbarkeitsstudie und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung 3. Planung, Umsetzung und Betrieb Abwasserwärmenutzung 																
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table> <thead> <tr> <th>1.</th> <th>2.</th> <th>3.</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </tbody> </table>	1.	2.	3.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
1.	2.	3.															
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)														
Federführung	Stadtbauamt Solothurn (Anstoss / Machbarkeitsstudie) Regio Energie Solothurn (Realisierung Wärmeverbund)																
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberater / RES (Beratung Liegenschaftsbesitzer) • RES oder Private (Betrieb/Contracting Wärmeverbund) • Liegenschaftsbesitzer Businesscenter • externes Ingenieurbüro 																

Massnahme 9	Grund- / Flusswasser-Wärmeverbund Schützenmatt West																
Gegenstand	Quartier Schützenmatt West																
Ausgangslage	Im Gebiet Schützenmatt gibt es diverse Mehrfamilienhäuser mit zukünftigem Sanierungsbedarf der Heizungen. Der westliche Teil des Quartiers soll nicht durch Fernwärme der KVA erschlossen werden. Es besteht jedoch die Möglichkeit einen Nahwärmeverbund zu erstellen, welcher die Aare oder Grundwasser als Wärmequelle nutzt. Die RES hat zudem zwei potenzielle Standorte für dezentrale Wärme-Kraft-Kopplung identifiziert.																
Gebäudealter	um 1960																
Potenziale (ortsgebunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input type="checkbox"/> Abwärme HT (KVA) <input type="checkbox"/> Abwärme NT <input checked="" type="checkbox"/> Abwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Erdwärme																
Zielsetzung	Erstellung eines Grund- und/oder Flusswasserverbundes zur Versorgung der dortigen Wohn- und Gewerbebauten mit Wärme. Der Wärmeverbund sollte über genügend Leistungsreserve verfügen, um später allenfalls eine Erweiterung in Richtung der Altstadt zu ermöglichen (je nach Ergebnis Massnahme 5, Masterplan Wärmeversorgung Altstadt).																
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abklärung Sanierungsplanung bei Liegenschaftsbesitzern 2. Unabhängige Machbarkeitsstudie Wärmeverbund inkl. Zentralenstandort und Option Altstadt 3. Planung, Umsetzung und Betrieb Wärmeverbund 																
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table> <thead> <tr> <th>1.</th> <th>2.</th> <th>3.</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </tbody> </table>	1.	2.	3.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
1.	2.	3.															
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)														
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)														
Federführung	Stadtbauamt Solothurn (Anstoss / Machbarkeitsstudie) Regio Energie Solothurn (Realisierung Wärmeverbund)																
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberater / RES (Beratung Liegenschaftsbesitzer) • RES oder Private (Betrieb/Contracting Wärmeverbund) • private und öffentliche Liegenschaftsbesitzer • externes Ingenieurbüro 																

Massnahme 10	Erweiterung Flusswasser-Anergienetz Bürgerspital																
Gegenstand	Bürgerspital Solothurn und umliegendes Quartier																
Ausgangslage	Das Bürgerspital Solothurn wurde beginnend im Jahr 2014 umgebaut und erweitert. Die Heizung, welche mit Heizöl betrieben wurde, konnte im Zuge der Neuerungen komplett ersetzt werden. Zur Wärmeversorgung wird primär die Abwärme der Kälteanlagen genutzt, aber auch weiterhin der Fernwärme-Anschluss. Zudem werden mit Aarewasser sowohl der Neubau gekühlt als auch die Wärme- und die Kältebedürfnisse des bestehenden Areals grösstmöglich abgedeckt. Ein allfälliger Ausbau der Anlage (Zubau einer weiteren Kälteanlage) ist gemäss Bürgerspital möglich, aber abhängig von den effektiven Betriebswerten der neuen Anlagen. Eine Abwärme- bzw. Aarewasser-nutzung für angrenzende Gebäude wäre somit durchaus denkbar. Das Anergienetz befindet sich im Besitz des Spitals, daher müssten im Zug einer Machbarkeitsstudie auch die Nutzungsverhältnisse geklärt werden.																
Gebäudealter	1975 – 2020, Wohngebäude um 1928 und um 1970																
Potenziale (ortsgebunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme HT (KVA) <input type="checkbox"/> Abwärme NT <input type="checkbox"/> Abwasserwärme <input type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Erdwärme																
Zielsetzung	Ziel ist die Erweiterung des Flusswasser-Anergienetzes zur Versorgung der westlich des Spitals gelegenen Bauten mit Wärme.																
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfung der Machbarkeit einer Erweiterung und Klärung Besitzverhältnisse 2. Abklärung Sanierungsplanung bei Liegenschaftsbesitzern 3. Planung, Umsetzung und Erweiterung des Anergienetzes 																
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table> <thead> <tr> <th>1.</th> <th>2.</th> <th>3.</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </tbody> </table>	1.	2.	3.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
1.	2.	3.															
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)														
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)														
Federführung	Stadtbauamt Solothurn (Machbarkeitsstudie)																
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> • Bürgerspital Solothurn • Energieberater / RES (Beratung Liegenschaftsbesitzer) • Private Liegenschaftsbesitzer • externes Ingenieurbüro 																

Massnahme 11	Abwärmenutzung Sakret AG												
Gegenstand	Sakret AG, Gewerbestrasse												
Ausgangslage	Gemäss einer ersten Vorstudie der Firma Gruner, welche im Auftrag der Regio Energie durchgeführt wurde, liegt das Temperaturniveau der Abwärme bei 85 °C und dies bei einer Wärmeleistung von 215 kW. Die Wärme fällt produktionstechnisch bedingt unregelmässig an (ca. 6-8 h pro Tag im Winter und 12 h am Tag im Sommer). Aufgrund des Temperaturniveaus und der begrenzten Leistung kann die Abwärme zwar für einen Nahwärmeverbund genutzt werden, dennoch wird eine zusätzliche Wärmequelle benötigt für einen kontinuierlichen Betrieb. Das Fernwärmenetz der RES hat eine Vorlauftemperatur von 110 °C und eine Rücklauftemperatur von 55 °C. Eine Rückspeisung der Wärme in das Fernwärmenetz (evtl. auch Rücklauf) der RES ist somit genauer zu prüfen. Aufgrund der gemäss Vorstudie erwarteten Wirtschaftlichkeit ist die Umsetzung evtl. von Fördermitteln abhängig. In der Umgebung bestehen neben dem Areal Weitblick mehrere weitere Entwicklungsgebiete, eines soll jedoch als Übergangslösung bis zur Fernwärme-Erschliessung mit Erdgas versorgt werden.												
Gebäudealter	1968, Nachbargebäude 1998												
Potenziale (ortsgebunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme HT (KVA + Prozesswärme Sakret) <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme NT <input type="checkbox"/> Abwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Erdwärme												
Zielsetzung	Sinnvolle Nutzung der Abwärme der Sakret AG mittels Aufbaus eines Nahwärmenetzes bis die Bestandes-Bauten südlich des Gebiets Weitblick ebenfalls durch Fernwärme der KVA erschlossen werden können.												
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> Durchführung Machbarkeitsstudie inkl. Berücksichtigung von Ersatzlösungen beim Wegfall der Abwärme sowie Definition von Massnahmen zur Erreichung der Wirtschaftlichkeit Realisierung Abwärmenutzung 												
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table border="0"> <tr> <td>1.</td> <td>2.</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </table>	1.	2.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
1.	2.												
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)											
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)											
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)											
Federführung	Stadtbauamt Solothurn (Anstoss / Machbarkeitsstudie) Regio Energie Solothurn (Realisierung Nahwärmeverbund)												
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> Energieberater / RES (Beratung Liegenschaftsbesitzer) RES oder Private (Betrieb/Contracting Wärmeverbund) Sakret AG private und öffentliche Liegenschaftsbesitzer bzw. Projektentwickler externes Ingenieurbüro 												

Massnahme 12	Nahwärmeverbunde ausserhalb Fernwärme-Gebiet																
Gegenstand	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklungsgebiet Werkareal Glutz (nördlicher Teil) / Wohn- und Gewerbegebiet Dammstrasse (südlich) - erweitertes Gestaltungsplangebiet Zurmattenstrasse - Entwicklungsgebiet Wildbach / Buchenstrasse 																
Ausgangslage	<p>Ausserhalb des Fernwärme-Versorgungsgebiets sind drei Entwicklungsgebiete bekannt, welche sich im Prioritätsgebiet Erdwärme/Grundwasser befinden und in welchen gemäss RES auch ein potenzieller BHKW-Standort liegt.</p> <p>Im Perimeter südwestlich des Westbahnhofs ist in der Mischzone eine bauliche Verdichtung möglich. Es ist noch offen, wie die zahlreichen Parzellen verschiedener Grundeigentümer zusammengefasst und entwickelt werden.</p>																
Gebäudealter	Von 1920-1965																
Potenziale (ortsgebunden)	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme HT (KVA) <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme NT <input checked="" type="checkbox"/> Abwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Erdwärme 																
Zielsetzung	Ziel ist der Aufbau unabhängiger, dezentraler und erneuerbar betriebener Nahwärmeverbunde pro Entwicklungsgebiet (Areal).																
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Machbarkeitsstudie Nahwärmeverbund und erneuerbare Wärmeversorgung sowie mögliche Zentralenstandorte 2. Planung, Umsetzung und Betrieb Nahwärmeverbund 																
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%; text-align: center;">1.</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">2.</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </table>		1.	2.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
	1.	2.															
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)														
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)														
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)														
Federführung	Stadtbauamt (Anstoss)																
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> • Energieberater / RES (Beratung Liegenschaftsbesitzer) • RES oder Private (Betrieb/Contracting Wärmeverbund) • Projektentwickler / Liegenschaftsbesitzer <p>externes Ingenieurbüro</p>																

Massnahme 13	Dezentrale Wärme-Kraft-Kopplung												
Gegenstand	Diverse von der RES für Blockheizkraftwerke (BHKW) als geeignet bezeichnete Standorte auf Stadtgebiet Solothurn (Die Verortung auf dem Energieplan ist nicht gebäudescharf zu verstehen sondern bezeichnet jeweils ein Gebiet mit teilweise mehreren möglichen Standortvarianten.)												
Ausgangslage	Die RES verfolgt die Strategie, zur Steigerung der Winterstromproduktion (u. a. für die zeitgleiche Versorgung von Wärmepumpen) zunehmend dezentral BHKW in Betrieb zu nehmen. Der erzeugte Strom und die Wärme sollen lokal vor Ort für die einzelnen Gebiete genutzt werden, in Fernwärmegebieten kann auch eine Einspeisung geprüft werden. Damit die energiepolitischen Ziele eingehalten werden können, muss für den Betrieb von WKK-Anlagen erneuerbares Gas eingesetzt werden. Dabei sind die Verfügbarkeit und in Abhängigkeit der Strom- und Gaspreise die Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen												
Potenziale (ortsgebunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Sonnenenergie <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme HT (KVA) <input checked="" type="checkbox"/> Abwärme NT <input checked="" type="checkbox"/> Abwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Grundwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Oberflächenwasserwärme <input checked="" type="checkbox"/> Erdwärme												
Zielsetzung	Sobald die Rahmenbedingungen (inkl. politische Instrumente/Unterstützung) einen wirtschaftlichen Betrieb von WKK-Anlagen erlauben, soll für jeden einzelnen Standort eine ökologische und wirtschaftliche Betrachtung durchgeführt werden, um eine Entscheidungsgrundlage zu schaffen ob eine WKK-Anlage am jeweiligen Standort sinnvoll ist.												
Umsetzungsschritte	1. Potenzialanalyse des Standorts und der langfristigen Biogasverfügbarkeit, sowie Erstellung einer Machbarkeitsstudie inkl. ökologischer und wirtschaftlicher Betrachtungen 2. Planung, Umsetzung und Betrieb der WKK-Anlagen												
Fristigkeit der Umsetzungsschritte	<table border="0"> <tr> <td>1.</td> <td>2.</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Kurzfristig (2023 - 2024)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Mittelfristig (2024 - 2028)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Langfristig (2028 - 2035)</td> </tr> </table>	1.	2.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)
1.	2.												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kurzfristig (2023 - 2024)											
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Mittelfristig (2024 - 2028)											
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Langfristig (2028 - 2035)											
Federführung	Regio Energie Solothurn												
Beteiligte	<ul style="list-style-type: none"> • Stadtbauamt • evtl. externes Ingenieurbüro 												

5 Erfolgskontrolle

Die gesetzten Ziele können durch die aufgezeigten ortsgebundenen Massnahmen zusammen mit den ortsungebundenen Massnahmen, welche ins energiepolitische Aktivitätsprogramm der Energiestadt Solothurn zu übernehmen sind, erreicht werden. Die Wirkung der meisten Massnahmen ist sowohl schwer vorauszusagen als auch hinterher schwer abzugrenzen. Deshalb ist eine regelmässige Standortbestimmung durchzuführen, um die Gesamtwirkung der energiepolitischen Instrumente für Politik und Bevölkerung nachzuweisen und ggf. Anpassungen an den Massnahmen vorzunehmen. Für dieses Controlling dienen zwei Monitoring-Ebenen:

- Überprüfung auf Basis der vom Gemeinderat beschlossenen Zielpfade. Die gesamte Entwicklung von Energieverbrauch, Treibhausgasemissionen und Anteil erneuerbarer Endenergie ist jährlich zu bilanzieren.
- Wirkungsüberprüfung auf Basis klar definierter Indikatoren (siehe Kapitel 5.2 Seite 59). Die Indikatoren sind jährlich zu erfassen und auszuwerten. Dadurch kann die Entwicklung auf Indikatoren-Basis gegenüber den gesetzten Zielen jährlich mitverfolgt werden.

Für das Monitoring werden die nachfolgenden Indikatoren vorgeschlagen. Um ein Controlling zu ermöglichen sind auch konkrete Zielwerte definiert. Diese leiten sich i.d.R. aus der Annahme einer linearen Ausschöpfung bzw. Erreichung (i.d.R. bis 2050) der identifizierten, zur gewünschten Transformation beitragenden Potenziale bzw. der übergeordneten Ziele ab.

5.1 Zielpfade massgebende Indikatoren

Zielpfade gemäss Beschluss Gemeinderat vom 27.04.2021 auf Basis Leitkonzept 2'000-Watt-Gesellschaft von 2020.

Tabelle 3: Massgebende Zielpfad-Indikatoren gemäss Leitkonzept 2000-Watt-Gesellschaft (Quelle Ist-Werte: Energiemonitoring 2018 vom 31.02.2020 Ennovatis)

[klimabereitigt]	Einheit	2007	Soll 2018 ⁵⁴	Ist (2018)	Soll 2023	Soll 2035	Ziel 2050
Primärenergie Dauerleistung	Watt / EW	6'100	5'100	4'246	4'600	3'400	2'000
Energiebedingte Treibhausgasemissionen	Tonnen CO _{2eq} / EW	7.53	5.6	6.12	4.7	2.6	0
Anteil erneuerbare Endenergie (inkl. Abwärme und Energie aus Abfall)	%	14.8	37	29.7	47	70	100

⁵⁴ gemäss neuem Zielpfad

5.2 Weitere Indikatoren

Die folgenden Indikatoren dienen zur Verfolgung einzelner Aspekte. Die jeweiligen Zielwerte sind von den übergeordneten Zielen sowie den Potenzialen abgeleitet. Wo keine Zielwerte hinterlegt sind, dienen die Indikatoren lediglich zur Verfolgung der effektiven Werte.

Tabelle 4: Indikatoren Wärme, Strom und Mobilität

	Einheit	Ist 2018	Soll 2023	Soll 2035	Soll 2050	Quelle Indikator-Werte
Wärme						
Endenergieverbrauch Heizung + Warmwasser	kWh / EW	12'982	11'800	8'800	5'200	Energie-monitoring
Erneuerbarer Anteil beim Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser (inkl. Abwärme)	%	21.8	34	63	100	Energie-monitoring
Absatz Fernwärme RES (Kehrichtverbrennungsanlage etc.)	GWh / a	27.8	37	59	87	RES (für Energie-monitoring)
Erdgasabsatz total (Haushalte und Gewerbe, ohne Biogas)	GWh / a	136	115	64	0	RES (für Energie-monitoring)
Anteil an erneuerbarem Gas am Gasabsatz	%	0.64	16	53	100	RES (für Energie-monitoring)
Anteil Wärmepumpen in Prioritätsgebieten dezentrale Wärmenutzung	%	39%				GWR (GIS-Analyse)

	Einheit	Ist 2018	Soll 2023	Soll 2035	Soll 2050	Quelle Indikator-Werte
Strom						
Endenergieverbrauch Strom	kWh / (EW * a)	7'085				RES (für Energiemonitoring)
Erneuerbarer Anteil Lieferantenmix Grundversorger RES ⁵⁵	%	91.7	100	100	100	www.stromkennzeichnung.ch
Installierte Photovoltaik-Leistung	kWp / EW	0.17	0.7	2.0	3.7	RES

⁵⁵ Gemäss Leitkonzept 2000-Watt-Gesellschaft wird der KVA-Strom der KEBAG als erneuerbar bilanziert. Zur einfacheren Datenerhebung wird hier auf eine strenge Auslegung des Indikators gemäss Klima- und Energie-Charta verzichtet, und nicht die Grundversorgung allein sondern der Grundversorger als Lieferant betrachtet (inkl. marktberichtete Kunden der RES sowie Nachbargemeinden).

	Einheit	Ist 2018	Soll 2023	Soll 2035	Soll 2050	Quelle Indikator-Werte
Mobilität						
Motorisierungsgrad	Anzahl PW / 1000 EW	591				Motorfahrzeugkontrolle
Immatrikulierte Elektrofahrzeuge (PW, inkl. Hybride)	%	1.8	17	54	100	Motorfahrzeugkontrolle
NutzerInnen Carsharing (Mobility)	Anzahl / 1'000 EW	36		-	-	Mobility / Energiestadt

6 Anhang

6.1 Glossar

Biomasse	Sammelbegriff für die Stoffmasse von (vorwiegend pflanzlichen) Lebewesen, welche als Energiequelle genutzt werden können, z. B. Wald- und Altholz, Hofdünger (Gülle und Mist), Ernterückstände sowie biogene Abfälle aus der Lebensmittelindustrie, der Gastronomie und aus Haushalten.
Erneuerbare Energieträger	Zu den erneuerbaren Energieträgern gehören Wind, Sonne, Wasserkraft, Umwelt- und Erdwärme, Biomasse wie auch erneuerbare Gase (z. B. Biogas). Aber auch Abwärme, insb. aus Abfall, wird gemäss Leitkonzept 2000-Watt-Gesellschaft als erneuerbar betrachtet.
Freie Kühlung (Freecooling)	Kühlung ohne Kältemaschine durch Nutzung der nachts kühleren Aussenluft (<18°C) oder anderer Kältequellen mit tieferem Temperaturniveau als das zu kühlende Objekt (Grund-, See-, Flusswasser oder das Erdreich).
Leitungsgebundene Energieträger	Zu den leitungsgebundenen Energieträger gehören Strom, Gas und Fernwärme. Diese werden über «Leitungen» (Stromkabel, Rohre etc.) verteilt.
Nicht erneuerbare Energieträger	Nicht erneuerbare Energieträger sind nur endlich vorhanden bzw. bilden sich in der Umwelt sehr viel langsamer als sie genutzt werden Daher werden sie früher oder später zur Neige gehen. Dazu zählen fossile Energien (Erdöl, Erdgas, Kohle) und Uran.
Primärenergie	Primärenergie ist Energie in ihrer Rohform. Das können natürlich vorkommende Brennstoffe wie z. B. Kohle, Uran oder Rohöl sein, aber auch erneuerbare Energieträger wie Sonne oder Wind. Um die Primärenergie in nutzbare Endenergie umzuwandeln, braucht es neben den damit verbundenen Verlusten zusätzlich Energie für Gewinnung, Umformung und Transport. Der berechnete Primärenergieverbrauch quantifiziert den «kumulierten Energieaufwand» der Energieträger, also die gesamte ursprüngliche Energiemenge des Energieträgers in Rohform zuzüglich der Hilfsenergie für die Bereitstellung.
SmartGrid	Verknüpftes Daten- und Elektrizitätsnetz mit neuartigen Funktionalitäten, entstanden aus dem Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie.
Thermische Vernetzung	Unter thermischer Vernetzung wird die Erschliessung verschiedener Verbraucher und Erzeuger mit Rohren zum Austausch von Wärme und Kälte verstanden.
Treibhausgase	Treibhausgase sind Gase mit Treibhauswirkung in der Atmosphäre. Dazu gehören neben CO ₂ vor allem Methan, Lachgas und Fluorkohlenwasserstoffe. Diese Gase sind unterschiedlich klimawirksam. In Bilanzierungen und Vergleichen werden daher alle Treibhausgase als CO ₂ -Äquivalente (CO ₂ -eq.) geführt. Also als Menge CO ₂ , die den gleichen Treibhausgaseffekt verursacht wie eine bestimmte Menge des jeweiligen Treibhausgases.

Treibhausgasemissionen	Der Ausstoss von Treibhausgasen in die Atmosphäre. Dazu gehören sowohl energiebedingte Emissionen (z. B. aus der Energie- oder Wärmeerzeugung wie auch Mobilität) als auch Emissionen aus natürlichen, landwirtschaftlichen und anderen chemisch-industriellen Prozessen.
Wärme-Kraft-Kopplung (WKK)	Mit WKK-Anlagen kann gleichzeitig mechanische Energie und nutzbare Wärme gewonnen werden. Die mechanische Energie (z. B. Drehenergie) wird mit einem Generator direkt in elektrischen Strom umgewandelt. Die entstehende Wärme kann als Nah- und Fernwärme oder als Wärmequelle für industrielle Prozesse genutzt werden.