

Kommunaler Energieplan Lenzburg

Erläuterungsbericht



Vom Stadtrat beschlossen am 27. September 2017 (PA Art. 420)

Bearbeitung

PLANAR AG für Raumentwicklung
Rigistrasse 9, 8006 Zürich
Tel 044 421 38 38
www.planar.ch, info@planar.ch

Rita Gnehm, dipl. Umwelt-Natw. ETH
Martin Baumgartner, MSc. UZH in Geographie
Bruno Hoesli, Dipl. Bauingenieur HTL, Raumplaner NDS HTL FSU, Planer REG A

Inhalt

1	Ausgangslage	1
1.1	Anlass, Inhalt und Vorgehen	1
1.2	Energiepolitische Rahmenbedingungen	3
2	Energiebedarf Wärmeversorgung	5
2.1	Daten und Methodik	5
2.2	Wärmeverbrauch	5
2.2.1	Gebäudepark und Verbunde	6
2.2.2	Wärmebedarf	7
2.2.3	Primärenergie und Treibhausgasemissionen	8
2.2.4	Fazit Analyse	9
2.3	Wärmebedarfsdichte	10
2.4	Stromverbrauch	11
3	Energiepotenziale Wärmeversorgung	12
3.1	Betriebsumfrage	12
3.2	Ortsgebundene hochwertige Abwärme	12
3.3	Ortsgebundene niederwertige Abwärme	12
3.4	Regionale erneuerbare Umweltwärme	14
3.5	Leitungsgebundene fossile Energieträger	20
3.6	Zusammenfassung Wärmepotenziale	21
4	Energiepotenziale Strom	23
4.1	Kleinwasserkraft	23
4.2	Sonne	25
4.3	Wind	25
4.4	Biomasse	26
4.5	Tiefengeothermie	26
4.6	Zusammenfassung erneuerbare Strompotenziale	27
5	Kommunale Entwicklung und Ziele	29
5.1	Abschätzung zukünftiger Energiebedarf	29
5.2	Energie-Ziele Wärmeversorgung	31
6	Räumliche Koordination - Energieplanung	33
6.1	Grundsätze	33
6.2	Verbundgebiete	34
6.3	Eignungsgebiete für die dezentrale Wärmeversorgung	35
7	Umsetzung der Energieplanung	36
7.1	Gebietsunabhängige Massnahmen	36
7.2	Vorschriften in der Nutzungsplanung	37
7.3	Vorschriften in Sondernutzungsplanungen und Arealüberbauungen	37
8	Wirkungsabschätzung	38
	Glossar	I

Literatur	IV
Anhang A: Infrastrukturplan	V
Anhang B: Wärmebedarfsdichte 2015	VI
Anhang C: Potenzialkarte Wärme	VII
Anhang D: Wärmebedarfsdichte 2030	VIII
Anhang E: Energieplankarte	IX
Anhang F: Massnahmenkatalog	X
Anhang G: Wirkungsabschätzung	XI

1 Ausgangslage

1.1 Anlass, Inhalt und Vorgehen

Energiestadt	Die Stadt Lenzburg wurde im Jahr 2014 mit dem Label Energiestadt von Energie-Schweiz für Gemeinden ausgezeichnet. Die Stadt hat für die kommenden Jahre einen Absenkpfad für den Energieverbrauch auf Gemeindegebiet definiert und auch im Leitbild die Themen Energieeffizienz und erneuerbare Energien thematisiert. Im Energiepolitischen Programm ist zudem die Erarbeitung der Energieplanung vorgesehen.
Revision der Nutzungsplanung	Aktuell wird in Lenzburg die Nutzungsplanung revidiert. Im Zuge dieser Arbeiten wurde der Bedarf nach einer Energieplanung festgestellt. Mit einer parallelen Erarbeitung der Energieplanung und der Revision der Nutzungsplanung können diese unter Berücksichtigung der Entwicklungsvorstellungen gegenseitig optimal abgestimmt werden. Zudem lassen sich im Laufe der Planung gewonnene und gefestigte Erkenntnisse allenfalls in der Bau- und Nutzungsordnung der Stadt umsetzen.
Kommunale Energieversorgung	Die SWL Energie AG versorgt Lenzburg mit Strom, Gas, Fernwärme und Wasser. Ein Plan Wärmeversorgung Lenzburg zeigt den aktuellen Stand der Versorgungsinfrastruktur auf dem Gemeindegebiet.
Inhalt der Energieplanung	<p>Die Energieplanung wird auf aktuellen Datengrundlagen erarbeitet. Sie soll aufzeigen, wie die bestehende Wärmeversorgung auf die heutigen, übergeordneten Energieziele ausgerichtet und an die künftigen Gegebenheiten und Herausforderungen angepasst werden kann. Dabei werden auch der künftige Wärmebedarf abgeschätzt und die zur Zielerfüllung erforderlichen Massnahmen aufgezeigt.</p> <p>Mit der Energieplanung wird für das gesamte Siedlungsgebiet aufgezeigt, welche Energieträger prioritär zu Gunsten einer ressourcenschonenden und umweltverträglichen Wärme- und Stromversorgung eingesetzt werden sollen. Sie bildet die Grundlage für die Förderung und optimale Nutzung lokaler erneuerbarer Energieträger für die Wärmeversorgung und die Stromerzeugung.</p> <p>Durch das Ausscheiden von räumlich präzise festgelegten Massnahmegebieten wird die angestrebte Wärmeversorgung gebietsweise vorgegeben. Mit Massnahmenblättern wird aufgezeigt, welche Schritte und Abklärungen bis zur eigentlichen Umsetzung zu tätigen sind. Daneben werden weitere, gebietsunabhängige Massnahmen formuliert, welche den Umbau der Energieversorgung unterstützen.</p>
Ziel der Energieplanung	<p>Mit der Energieplanung wird eine ressourcenschonende und umweltverträgliche Wärmeversorgung gefördert. Dadurch lassen sich der anteilmässig noch sehr hohe Verbrauch an fossilen Brennstoffen sowie der damit verbundene Ausstoss an Treibhausgasen erheblich reduzieren. Die dazu erforderlichen Effizienzmassnahmen und die vermehrte Nutzung lokaler Wärmequellen stärken letztlich die lokale Wertschöpfung und mindern den Abfluss finanzieller Mittel ins Ausland.</p> <p>Schliesslich formuliert die Energieplanung Möglichkeiten, wie der Umbau der Energieversorgung im Rahmen der Revision der Bau- und Nutzungsordnung grundeigentümerverbindlich festgesetzt werden kann.</p>

Produkte der Planung	<p>Die Energieplanung wird als behördenverbindlicher Sachplan erarbeitet. Als Ergebnis liegen folgende Produkte vor:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorliegender Erläuterungsbericht – Massnahmenblätter (Anhang) – Infrastrukturplan, Darstellung des Wärmebedarfs im Hektarraster und Potenzialplan – Energieplankarte
Abgrenzung	<p>Der kommunale Energieplan betrachtet primär die Wärmeversorgung, da diese eine räumliche Koordination erfordert. Der Strom kann praktisch verlustfrei transportiert werden; somit besteht für die Stromnutzung kein räumlicher Koordinationsbedarf. Die Stromversorgung wird deshalb hier nicht betrachtet, jedoch werden die Potenziale zur Stromerzeugung auf Gemeindegebiet ermittelt.</p> <p>Die Mobilität wird - obwohl aus energiepolitischer Sicht ebenfalls bedeutend - im Rahmen der Energieplanung nicht behandelt. Die Mobilität und deren räumliche Auswirkungen werden im Kommunalen Gesamtplan Verkehr (KGV) koordiniert und aufgezeigt.</p>
Begleitgruppe	<p>Die Erarbeitung der Energieplanung wurde von der Energiekommission begleitet, die aus folgenden Mitgliedern besteht und mit weiteren Stakeholdern erweitert wurde.</p> <p>Mitglieder Energiekommission:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Didier Rota, Präsident Energiekommission – Martin Steinmann, Stadtrat Ressort Raumplanung, Hoch- und Tiefbau u.a. – Beatrice Taubert, Aktuarin, Koordination Energiestadt – Sandra Bläuer, SWL – Markus Blättler, SWL – Urs Egloff – Christian Minder – David Schoch – Stefan Zantop <p>Weitere beteiligte Stakeholder:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Helen Bisang, Leiterin Stadtbauamt – Christian Brenner, Leiter Tiefbau – Christoph Schnegg, Leiter Hochbau – Markus Amrein, Energiestadtberater – Gian von Planta, Geschäftsleitung SWL – Stephan Kämpfen, Abteilung Energie Kanton Aargau

1.2 Energiepolitische Rahmenbedingungen

Die wichtigsten Rahmenbedingungen der vorliegenden Energieplanung ergeben sich aus den gesetzlichen Vorgaben von Seiten Bund und Kanton sowie aus den Zielsetzungen der Stadt Lenzburg gemäss Energieleitbild.

Bund	Im Rahmen des Ausstiegs aus der Kernenergie hat der Bund die Energiestrategie 2050 erarbeitet. Die Strategie beinhaltet eine Steigerung der Energieeffizienz und eine stärkere Nutzung erneuerbarer Energien. Das angepasste Energiegesetz wurde im Herbst 2016 vom Parlament verabschiedet und am 21. Mai 2017 vom Stimmvolk bestätigt.
Kanton Aargau	Der Grosse Rat hat am 17. Januar 2012 das revidierte Energiegesetz des Kantons Aargau beschlossen (in Kraft seit dem 1. September 2012). Gemäss § 14 EnergieG können die Gemeinden kommunale Energieplanungen erstellen. Zudem können sie für Wärmeverbunde mit Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien in der Nutzungsplanung eine Anschlussverpflichtung festlegen, wenn das Gebiet in der kommunalen Energieplanung entsprechend ausgeschieden ist.
Energiestrategie 2015	<p>Mit der Energiestrategie energieAARGAU (Kanton Aargau 2015) erfüllt der Kanton Aargau den Auftrag zur Erstellung einer kantonalen Energieplanung (§13 EnergieG). Die Ziele übernehmen die Zielsetzungen des Bundes. Die langfristig ausgerichtete Energiepolitik des Kantons Aargau strebt als Vision die 2000-Watt-Gesellschaft und gleichzeitig die 1 t CO₂-Gesellschaft an.</p> <p>Der Kanton Aargau setzt sich folgende Zwischenziele für 2035 (Kanton Aargau 2015):</p> <ul style="list-style-type: none"> – Der Endenergieverbrauch pro Kopf soll gegenüber dem Referenzjahr 2000 um 43 % reduziert werden – Der Stromverbrauch pro Kopf soll gegenüber dem Referenzjahr 2000 um 13 % gesenkt werden. – Die Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Energien¹ soll bis 2035 mindestens 1'130 GWh pro Jahr betragen. – Die Erneuerungsrate bestehender Gebäude soll gesteigert werden. – Der Anteil an fossiler Energie im Gebäudebereich soll auf 50 % gegenüber 2010 begrenzt werden.² <p>Die passive und aktive Energiegewinnung in Gebäuden ist zu verstärken. Der Anteil dezentral produzierter und in der Heizwärme- und Brauchwarmwassererzeugung verwerteter erneuerbarer Energie soll gesteigert werden.</p>
Handlungsfeld Gebäude	Das Handlungsfeld Gebäude (Kapitel 3.4 der Energiestrategie) sieht vor, dass der Energieverbrauch des heutigen Gebäudebestandes insgesamt um die Hälfte reduziert werden soll. Neue Heizungen sind möglichst mit erneuerbarer Energie zu betreiben. Die passive und aktive Energiegewinnung im gesamten Gebäudebereich ist zu verstärken.
Stadt Lenzburg	<p>Die Stadt Lenzburg hat sich im Jahr 2013 folgende Energieziele gesteckt (Protokoll Stadtrat 31.7.2013; Art.442):</p> <p>Die Gemeinde erfüllt ihre Vorbildfunktion und setzt sich ein für:</p>

¹ Zu den neuen erneuerbaren Energien zählen: Sonne, Wind, Holz, feuchte Biomasse, Geothermie und Umgebungswärme.

² 2010: ca. 6'000 GWh fossile Brennstoffe (Heizöl geschätzt). Quelle: Statistik Kanton Aargau.

- Steigerung der Energieeffizienz
- Förderung der erneuerbaren Energien
- Förderung des Langsamverkehrs
- Nachhaltige Raumplanung

Ziele kommunale Liegenschaften

Die Gemeinde setzt sich bis 2025 für die gemeindeeigenen Bauten folgende quantitative Ziele:

- der Energieverbrauch der gemeindeeigenen Bauten und Anlagen wird um 15 % (Basis: Werte 2013) reduziert
- der Anteil der erneuerbaren Energien (Wärme) für gemeindeeigene Bauten und Anlagen beträgt 70 %

Ziele Stadtgebiet

Für den Primärenergieverbrauch der Stadt Lenzburg ist folgender Absenkpfad vorgesehen:

- Primärenergieverbrauch von 5'800 W/P (2013) wird bis ins Jahr 2025 auf 4'900 W/P und bis ins Jahr 2050 auf 3'500 W/P gesenkt.
- Die Treibhausgasemissionen werden von 7.8 t/P (2013) auf 6.3 t/P im Jahr 2025 und auf 2.0 t/P im Jahr 2050 gesenkt.

Diese Ziele werden in Kapitel 5 sinngemäss übernommen und für die Energieplanung auf die Wärmeversorgung bezogen.

2 Energiebedarf Wärmeversorgung

Zuerst werden die Datenquellen und die Methodik beschrieben. Anschliessend wird der Wärmeverbrauch des Referenzjahres 2015 der Gemeinde Lenzburg aufgezeigt. Dieser wird räumlich als Wärmebedarfsdichte im Hektarraster dargestellt. Anschliessend wird der Stromverbrauch analysiert. Zuletzt wird der Energiebedarf für das Jahr 2035 abgeschätzt.

2.1 Daten und Methodik

Bottom-Up

Für die Analyse des heutigen Energiebedarfs wird einerseits ein Bottom-Up-Ansatz angewandt. Dazu wurden die verfügbaren Daten des Hauptversorgers SWL (Gas; Strom, Fernwärme 2015) verwendet. Daneben wurden möglichst genaue Daten zur aktuellen Nutzung von Umweltwärme erhoben und hochgerechnet (Erdsondenlängen, Grundwasserfassungen, Quelle: Kanton Aargau). Zur Anzahl Luft-Wasser-Wärmepumpen musste auf GWR-Daten (vgl. Glossar) zurück gegriffen werden. Der Heizöl- und Energieholzverbrauch wurde grob abgeschätzt anhand von GWR-Daten, da die installierten Leistungen der Feuerungen nicht eruiert werden konnten.

Die Daten der Fernwärme und der Gasverbrauch wurden klimabereinigt (mit den Heizgradtagen der Referenz-Messstation Aarau-Buchs), so dass sie jahresunabhängig vergleichbar sind. Die restlichen Daten sind Hochrechnungen, welche unabhängig vom Klima berechnet wurden.

Top-Down

Andererseits wurden über eine Auswertung des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR, 2016) und der Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT, 2013) der absolute Wärmebedarf und die Wärmebedarfsdichte pro Hektar für die Gebäudenutzungsarten Wohnen und Arbeiten in einem Top-Down-Ansatz ermittelt.

Dabei wurden den Gebäuden bauperiodenspezifische Energiekennzahlen (vgl. Kapitel 2.3) und den Arbeitsplätzen branchenspezifische Energiekennzahlen gemäss BFE 2014 zugeordnet.

Energiemodell

Die Bottom-Up-Werte lassen sich mit den Top-Down-Werten plausibilisieren. Letztere ermöglichen zudem eine geschätzte Aufteilung nach den Nutzungen Wohnen und Arbeiten. So wird der heutige Wärmebedarf von Lenzburg auf zwei voneinander unabhängige Arten erfasst und in einem Energiemodell aufeinander abgestimmt.

2.2 Wärmeverbrauch

Der Wärmeverbrauch in der Gemeinde ist stark von der Struktur des aktuellen Gebäudeparks abhängig, der als erstes analysiert wird. Anschliessend wird der Wärmebedarf der Gemeinde ermittelt und die Wärmebedarfsdichte pro Hektar aufgezeigt.

2.2.1 Gebäudepark und Verbunde

Lenzburg ist eine Kernstadt. 80 % aller Gebäude werden vollständig oder mindestens teilweise zu Wohnzwecken genutzt.

Abb. 1 zeigt für die Nutzungsart Wohnen in der x-Achse die erstellten Geschossflächen nach Bauperioden. Der durchschnittliche flächenspezifische Wärmebedarf pro Bauperiode ist auf der y-Achse ersichtlich.

Energiekennzahl Wärme

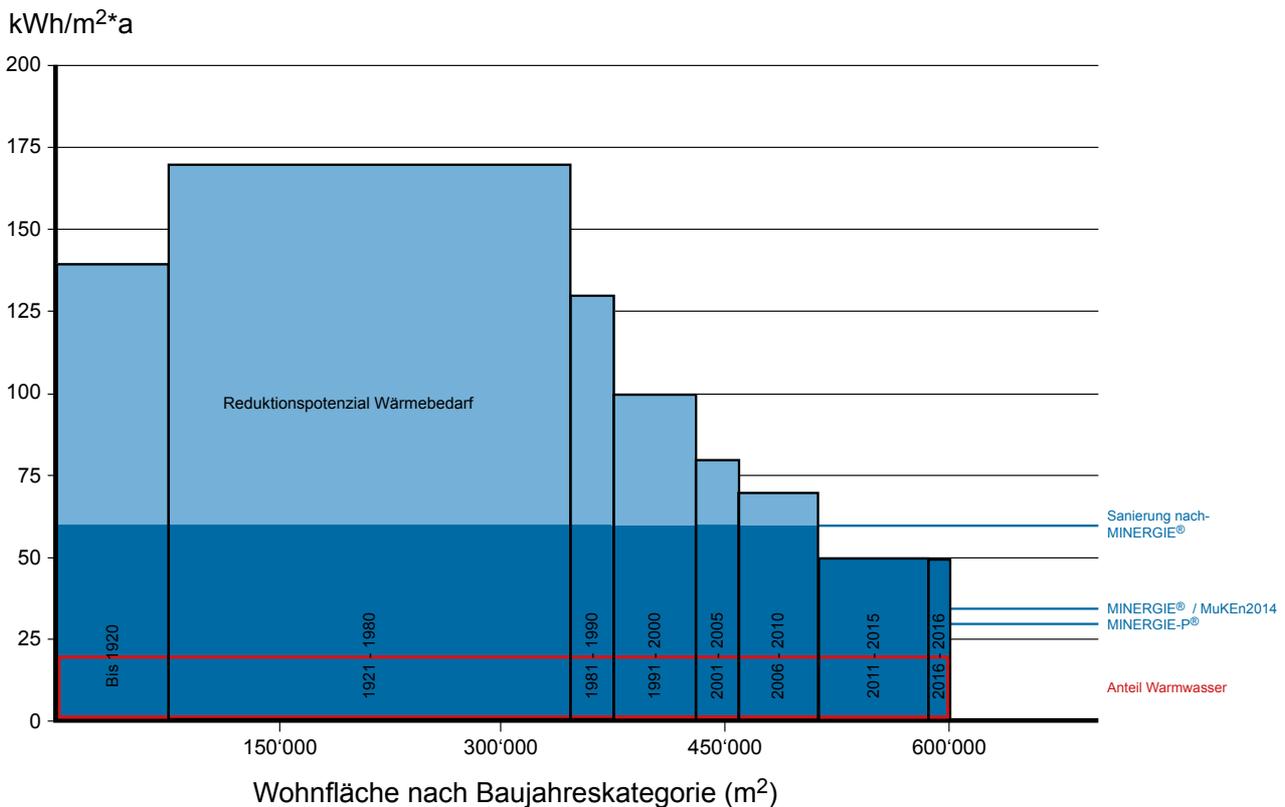


Abb. 1: Wohnfläche der Gemeinde Lenzburg nach Bauperioden mit mittleren Energiekennzahlen (vgl. Tab. 1)³ (Quelle: PLANAR 2016)

Das Sparpotenzial durch Sanierungen (hellblaue Fläche) ist beachtlich, zumal erst ca. 5 % aller Gebäude saniert wurden (Quelle GWR). In den vorhandenen Daten ist nicht ersichtlich, ob die Sanierung auch energetische Massnahmen umfasste.

Die durchschnittliche Wohnfläche pro Einwohner der Stadt Lenzburg beträgt 66 m².⁴ Dies sind rund 45% mehr als im Schweizer Durchschnitt (45 m²/P).⁵

Verbunde

In Lenzburg sind fünf Wärmeverbunde in Betrieb (vgl. Infrastrukturkarte im Anhang A). Der Fernwärmeverbund Altstadt wird mit Erdgas beheizt, die Fernwärme Altersheim mit Abwärme des Erdgas-BHKWs, die Fernwärmeverbunde Widmi, Im Lenz und Viehmarkt mit Holzschnitzel (Stand Januar 2017).

³ Die dargestellten Energiekennzahlen nach Gebäudealter stammen aus der Auswertung der Broschüre "Energiekennzahl Wohnbauten" für den Kanton Zürich (AWEL 2014). Darin sind die bereits realisierten energetischen Verbesserungen schon berücksichtigt (Stand 2011).

⁴ Die gesamte Wohnfläche in Lenzburg beträgt 601'626 m².

⁵ 2015 hatte die Gemeinde Lenzburg 9'162 Einwohner.

Quelle Wohnflächenbedarf Schweiz: Bundesamt für Statistik BFS

2.2.2 Wärmebedarf

Nachfolgend werden die Zahlen zum Wärmebedarf der beiden Gebäudenutzungs-Kategorien **Wohnen** sowie **Arbeiten** (Dienstleistung, Gewerbe und Industrie) erläutert. Im Wohnbereich wird der gesamte Energieverbrauch für Komfortwärme (Raumwärme und Warmwasser) berücksichtigt (inkl. Stromverbrauch der Wärmepumpen, Elektrodirektheizungen und Warmwasserboiler). In der Kategorie Arbeiten wird im Hektarraster die Wärmeerzeugung für Komfort- sowie Prozesswärme dargestellt (exkl. Elektrizität).

Wärmebedarf Wohnen

Der Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasser beträgt in Lenzburg bei den Haushalten insgesamt **76 GWh** im Jahr 2015. Daraus lassen sich folgende Kennwerte ableiten:

- Durchschnittlicher Wärmebedarf pro m² Wohnfläche: 126 kWh/m² a⁶
- Durchschnittlicher Wärmebedarf pro Einwohner: 8 MWh/a

Wärmebedarf Arbeiten

Der Energiebedarf für die Komfort- und Prozesswärme in der Kategorie Arbeiten (exkl. elektrische Anwendungen und Elektrodirektheizungen) beträgt **99 GWh** pro Jahr.

Gemäss der Statistik der Unternehmensstruktur waren im Jahr 2013 in Lenzburg insgesamt 9'011 Personen beschäftigt (27% im Industrie- und 71% im Dienstleistungssektor).

Aus der Auswertung ergeben sich folgende Kennwerte für die Gemeinde Lenzburg in der Kategorie Arbeiten (Dienstleistung, Gewerbe und Industrie):

- Verhältnis Beschäftigte pro Einwohner: 0.98 (CH-Durchschnitt: 0.55)
- Durchschnittlicher Wärmebedarf pro Beschäftigtem: 11 MWh/a⁷

Gesamtendenergiebedarf der Gemeinde Lenzburg

Der gesamte Endenergiebedarf⁸ für Komfort- und Prozesswärme beträgt rund **175 GWh/a**. Pro Einwohner ergibt dies 19 MWh/a.⁹ Der im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt höhere Wert lässt sich mit dem überdurchschnittlichen Anteil an Arbeitsplätzen in Lenzburg und dem hohen Wohnflächenbedarf erklären.

Die Wärmeerzeugung erfolgt zu 86% mit fossilen Brennstoffen (vgl. Abb. 2). Der Anteil an Gas ist mit 60% stattlich, 6% davon ist Biogas. Der Anteil an Erdöl von 30% ist vergleichsweise gering. Der Pro-Kopf-Verbrauch an fossilen Brennstoffen von rund 18 MWh pro Jahr¹⁰ ist deutlich höher als der Schweizer Durchschnitt (8 MWh/a).

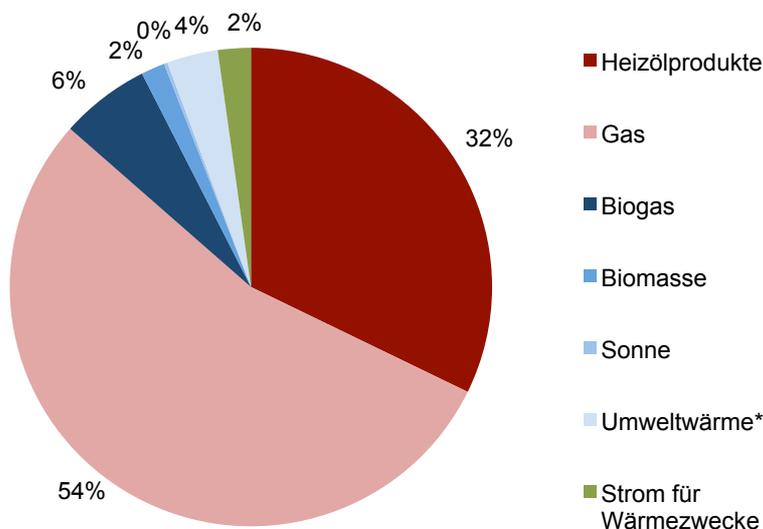
⁶ Eine Energiekennzahl von 126 kWh/m² a entspricht 12.6 Liter Heizöl pro m² beheizte Fläche und Jahr. Neubauten haben gemäss den heutigen gesetzlichen Anforderungen einen Verbrauch von max. 4.8 Liter pro m², mit Umsetzung der Mustervorschriften der Kantone, in Zukunft noch 3.5 Liter/m².

⁷ CH-Durchschnitt: 10 MWh/a pro Beschäftigte (BFE 2014a und Bundesamt für Statistik)

⁸ Endenergie vgl. Glossar

⁹ CH-Durchschnitt: 13 MWh/a pro Person (BFE 2014a und Bundesamt für Statistik)

¹⁰ Wert ergibt sich aus gesamtem Erdöl- und Gasverbrauch (Wohnen und Arbeiten) dividiert durch Einwohnerzahl. CH-Verbrauch an fossilen Brennstoffen betrug im 2015 rund 67 TWh/a).



* Umweltwärme inkl. Strom für Wärmepumpe

Abb. 2: Wärme-Energeträger-Mix gesamthaft 2015 (Quelle: PLANAR)

Der nicht fossile Anteil der Wärmeenergie beträgt 14 % (inkl. Biogas) und entspricht ca. dem Schweizerischen Durchschnittswert von rund 12 % im 2014 (BFE 2015). Der eingesetzte Strom stammt zu 100 % aus erneuerbaren Quellen (96 % Wasserkraft, 4 % geförderten Strom).

Weiterhin liegt im Ersatz von Erdölbrennstoffen und Erdgas ein grosses Potenzial für die Reduktion der Treibhausgasemissionen und die Erreichung der Klimaziele.

2.2.3 Primärenergie und Treibhausgasemissionen

Für den Wärmebedarf des Jahres 2015 lassen sich über Primärenergiefaktoren (treeze 2014) die Primärenergie und die Treibhausgasemissionen der verwendeten Energeträger abschätzen (siehe Glossar). Diese Werte dienen dem Vergleich mit den langfristigen Zielvorgaben der Vision der 2000-Watt-Gesellschaft (2000-Watt-Gesellschaft 2010).

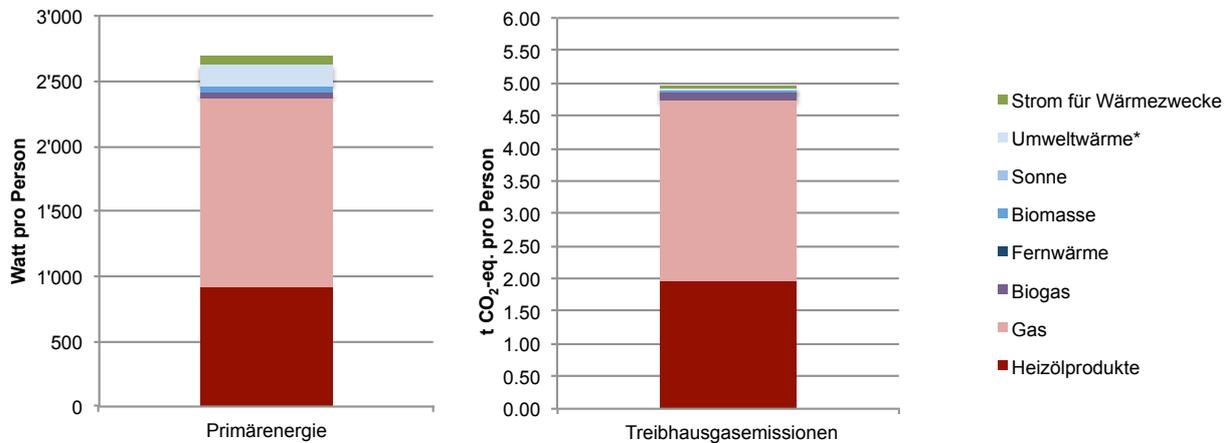
Primärenergie

Der Pro-Kopf-Endenergieverbrauch für Komfort- und Prozesswärme beträgt in Lenzburg 19 MWh/a. Umgerechnet auf den Primärenergiebedarf ergibt dies 24 MWh/a bzw. eine Dauerleistung von rund 2'700 Watt pro Person (vgl. Glossar). Im Schweizerischen Durchschnitt beträgt die nachgefragte Dauerleistung für die Wärmebereitstellung aktuell rund 2'100 Watt pro Person.

Treibhausgasemissionen

Bei den Treibhausgasemissionen für Komfort- und Prozesswärme liegt die Gemeinde Lenzburg mit einem Pro-Kopf-Ausstoss von 4.9 t CO₂-eq. pro Jahr über dem durchschnittlichen Emissionswert der Schweiz von 3.8 t CO₂-eq. pro Jahr und Person. Die Verwendung von fossilen Brennstoffen (Heizöl (1.96 t/Einwohner*a) und Erdgas (2.77 t/Einwohner*a) ist für 96 % der CO₂-Emissionen verantwortlich.

In der Reduktion des Heizwärmebedarfs durch die Sanierung des Gebäudeparks sowie im Ersatz von fossilen Brennstoffen als Energeträger liegt damit weiterhin ein grosses Potenzial.



* Umweltwärme inkl. Strom für Wärmepumpe

Abb. 3: Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im Jahr 2015 (Quelle: PLANAR)

2.2.4 Fazit Analyse

In Lenzburg werden 14 % des Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energien gewonnen (Schweizer Durchschnitt: 19 %).

Im Vergleich zu den Schweizerischen Durchschnittswerten sind sowohl der Primärenergieverbrauch pro Kopf (2'700 W/P) sowie die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen (4.9 t CO₂-eq. pro Jahr) in Lenzburg höher.

Dies kann einerseits mit dem hohen Wohnflächenbedarf pro Einwohner, der Zentrumsfunktion von Lenzburg und dem entsprechend hohen Anteil an Arbeitsplätzen pro Einwohner erklärt werden. Gesamtschweizerisch werden 0.59 Beschäftigte (2. und 3. Sektor) pro Einwohner gezählt, in Lenzburg sind dies 0.98. Lenzburg hat zudem einen historischen Kern, der nur mit sehr viel Aufwand energetisch saniert werden kann.

Andererseits ist der Energieträgermix Wärme von fossilen Brennstoffen dominiert (86%), insbesondere vom Gas.¹¹

¹¹ Schweizer Durchschnitt weist 81% fossile Brennstoffe auf.

2.3 Wärmebedarfsdichte

Wärmebedarfsdichte Wohnen

Die Wärmebedarfsdichte für das Wohnen wird basierend auf der Auswertung des kommunalen Gebäude- und Wohnungsregisters und dem spezifischen Wärmebedarf der Bauten nach Alterskategorien pro Hektar abgeschätzt. Es werden folgende Energiekennzahlen verwendet:

Bauperiode	bis 1920	1921 - 1960	1961 - 1980	1981 - 1990	1991 - 2000	2001 - 2005	2006 - 2010	2011 - 2015	2016 - - 2030
Energiekennzahl 2015 in kWh/m ² a	140	170	170	130	100	80	70	50	50	35
Energiekennzahl 2030 in kWh/m ² a	110	125	120	100	85	70	65	50	50	35

Tab. 1: Energiekennzahlen für das Jahr 2015 (AWEL 2014) und geschätzt für 2030 in kWh/m²a (PLANAR).

Wärmebedarfsdichte Arbeiten

Die Wärmebedarfsdichte Arbeiten wird anhand der STATENT-Daten und den branchenspezifischen Kennwerten des BFE für Industrie und Gewerbe abgeschätzt (vgl. Kapitel 2.1).

Wärmebedarfsdichte Wohnen und Arbeiten

Die räumliche Darstellung der Wärmebedarfsdichte von Wohnen und Arbeiten ist als Hektar-Raster in Abb. 4 und im Anhang B ersichtlich. Gebiete mit einer Wärmebedarfsdichte ab 400 MWh/a*ha eignen sich in der Regel für einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmeverbunds.

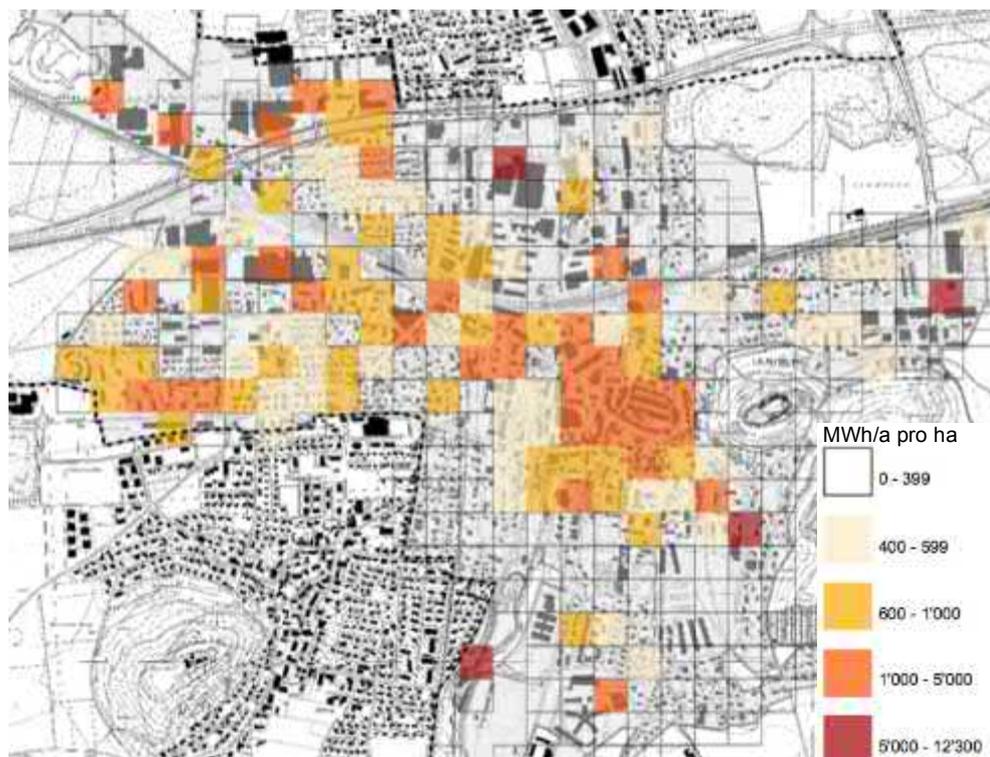


Abb. 4: Wärmebedarfsdichte Wohnen und Arbeiten 2015 im ha-Raster (Quelle: PLANAR)

2.4 Stromverbrauch

In der Gemeinde Lenzburg werden rund 100 GWh Strom pro Jahr verbraucht. Die Industrie und das Gewerbe¹² verbrauchen 74 GWh/a, die restlichen 26 GWh/a entfallen auf Haushalte (inkl. Wärmepumpen) und Dienstleistungsbetriebe.

Strommix 2015

Der Strom in Lenzburg wird vollständig aus erneuerbaren Quellen bezogen. 96 % stammen aus Wasserkraft, 3.5 % von geförderten erneuerbaren Quellen (KEV) und 0.5 % aus Biomasse.

Pro Person ergibt dies einen Stromverbrauch von 11 MWh/a, was deutlich über dem Schweizer Durchschnitt von 7 MWh/a liegt. Dies beruht auf der höheren Anzahl an Arbeitsplätzen (0.98 Beschäftigte/Einwohner, gesamtschweizerisch: 0.59).

Stromverbrauch für
Wärmezwecke

Rund 6 % des Stroms (6 GWh/a) wird für Wärmezwecke (Warmwasser und Raumwärme) eingesetzt, davon ca. 3 GWh/a resp. 3 % für Wärmepumpen. Im Schweizer Durchschnitt werden 8 % des Stroms für Wärmezwecke eingesetzt und 3 % für Wärmepumpen.

¹² Summe der Bezüger mit mehr als 100 MWh/a

3 Energiepotenziale Wärmeversorgung

Die Wärmepotenziale sind, sofern sie verortbar sind, in der Potenzialkarte im Anhang C dargestellt.

3.1 Betriebsumfrage

In Lenzburg sind einige grosse Verbraucher domiziliert. Diejenigen, welche aufgrund ihrer Tätigkeit und ihres Energieverbrauchs ein Abwärmepotenzial aufweisen könnten, wurden angeschrieben und zur Teilnahme an einer Umfrage gebeten. Von den 28 angeschriebenen Betrieben antworteten 21 (75%). Aus den Antworten resultierte 1 Betriebs-Begehung bei der Hostettler Spezialzucker AG.

Die Ergebnisse der Umfrage sind in den folgenden Kapiteln zu hochwertiger und niederwertiger Abwärme aufgeführt.

3.2 Ortsgebundene hochwertige Abwärme

Von den Betrieben, die auf die Umfrage antworteten, weist keiner hochwertige Abwärme zur externen Nutzung auf.

3.3 Ortsgebundene niederwertige Abwärme

Betriebsabwärme

Folgend sind die Ergebnisse der oben erwähnten Umfrage zusammengefasst. Die Nummern verweisen auf den Potenzialplan in Anhang C.

Hero AG
(Nr.1)

Die Hero AG verarbeitet am Standort Lenzburg Lebensmittel. Sie hat eine Zielvereinbarung mit der EnAW abgeschlossen, um ihre Energieeffizienz zu steigern. Aktuell steht vor allem Wärme aus dem Abwasser für eine externe Nutzung zur Verfügung (30 °C). Genauere Angaben zur Menge und Regelmässigkeit der Verfügbarkeit können vorläufig noch nicht genannt werden.

Hostettler Spezialzucker AG
(Nr. 2)

Die Hostettler Spezialzucker AG erzeugt für die Herstellung ihrer Produkte Dampf (ca. > 100°C). Dabei fällt Abwärme in Form von Raumluft im Dampfkessel-Raum an. Diese Wärme wird bereits teilweise für die Heizung des Bürotrakts genutzt. Weiter müssen die fertigen Produkte abgekühlt werden, wobei Kühlwasser erwärmt und in der Nacht aktiv wieder abgekühlt wird. Neben vorhandener Abwärme ist somit auch ein Kühlbedarf vorhanden.

Die anfallende Abwärme (Raumluft im Dampfkesselraum und Kühlwasser) und somit das nutzbare Wärmepotenzial kann mangels Daten noch nicht beziffert werden.

ABB Semiconductors
(Nr. 3)

Bei der ABB Semiconductors (Halbleiter) sind grosse Abwärmemengen vorhanden, die in einer Studie ermittelt und quantifiziert wurden. Zudem besteht ein Massnahmenkatalog zur internen Optimierung. Diese Massnahmen zu Energieeffizienz und interner Abwärmennutzung werden zurzeit umgesetzt. Wie viel Abwärme schlussendlich für eine externe Nutzung zur Verfügung steht ist deshalb noch ungewiss.

Die ABB ist jedoch grundsätzlich an Fernwärme resp. Energieverbund-Lösungen interessiert, insbesondere auch für Kältenutzungen im Sommer.

Messer Schweiz AG (Nr. 4)	Die Messer Schweiz AG setzt aktuell Massnahmen zur internen Abwärmenutzung um und kann noch nicht abschätzen, ob danach noch genügend Abwärme für eine externe Nutzung vorhanden sein wird.
Weitere Betriebe	Weitere Betriebe bekundeten Interesse an Verbundlösungen. Dies sind die SACAC, die finnova AG und die JVA Lenzburg.
Abwasser	<p>Aus dem Abwasser kann grundsätzlich auf folgende zwei Arten Wärme gewonnen werden, entweder aus Rohabwasser oder aus dem gereinigten Abwasser.</p> <p>Wärme aus Rohabwasser</p> <p>Die Wärmenutzung aus Abwasserkanälen erfolgt mehrheitlich über in der Sohle eingelassene Wärmetauscher. Um die Effizienz solcher Systeme gewährleisten zu können und den Einbau zu erleichtern, ist die Wärmenutzung nur in Kanälen ab einer gewissen Grösse und mit einem konstant hohen Abfluss sinnvoll.¹³ Zudem ist zu beachten, dass das Abwasser beim Erreichen der Kläranlage eine ausreichende Mindesttemperatur aufweisen muss, damit dessen biologische Reinigung gewährleistet ist.</p> <p>Der Kanton Aargau (BVU 2015) hat für sämtliche ARAs eine Potenzialerhebung durchgeführt. In dieser Erhebung sind zudem Gebiete für die Wärmenutzung nach der ARA gekennzeichnet. Lenzburg ist der ARA Langmatt/Wildegg angeschlossen, die sich 5 km von Lenzburg entfernt befindet. Lenzburg liegt der Distanz zur ARA nicht in einem Gebiet für eine Nutzung nach der Reinigung.</p>
Potenzialabschätzung	<p>Für die Nutzung der Wärme aus Rohabwasser wird ein Potenzial von 1.3 MW für das gesamte Einzugsgebiet ausgewiesen. Für den Anteil, der durch Lenzburg fliesst bleibt ein Potenzial von 0.6 MW, das mit einer bivalenten Nutzung eine Wärmemenge von 1.2 GWh/a ergibt.</p> <p>Eine Wärmenutzung aus den Sammelleitungen müsste im Vorfeld mit der Betriebsleitung der ARA abgeklärt werden, damit die Reinigungsleistung durch die Nutzung nicht beeinträchtigt wird.</p> <p>Wärme aus dem gereinigten Abwasser</p> <p>Das gereinigte Abwasser eignet sich aufgrund seiner geringen Temperaturschwankungen und der relativ hohen Temperaturen (meist um 9-10 °C) gut für eine Wärmenutzung.</p> <p>Zumindest ein Teil des Abwärmepotenzials des gereinigten Abwassers ist zurzeit für den Wärmeverbund in Möriken-Wildegg vorgesehen, der aktuell mit Abwärme der Jura Cement Fabrik beheizt wird.</p>
Potenzialabschätzung	Die ausgewiesene potenzielle Heizleistung nach der Reinigung beträgt 3.69 MW. Dieses kommt für eine Nutzung in Lenzburg aufgrund der zu grossen Distanz zur ARA Langmatt/Wildegg jedoch nicht in Frage.

¹³ Trockenwetterabflussmenge > 15 l/s. Bei Ersatz oder beim Neubau eines Kanals muss der Kanaldurchmesser mind. 500 mm betragen, bei Einbau von Wärmetauschern in bestehende Leitungen mind. 800 mm.

3.4 Regionale erneuerbare Umweltwärme

Grundwasser

Grundwasser ist für die Wärmenutzung äusserst interessant, da es sowohl zu Kühl- als auch zu Wärmezwecken genutzt werden kann. Grundwassernutzungen sind bewilligungspflichtig gemäss Wassernutzungsgesetz (WnG) des Kantons Aargau. Für die Erteilung einer Bewilligung wird unter anderem ein hydrogeologisches Gutachten benötigt.

Die Einleitbedingungen für die Rückgabe des genutzten Wassers richten sich nach der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung. Darin ist festgehalten, dass die Temperatur des Grundwassers gegenüber dem natürlichen saisonalen Zustand durch den Wärmeeintrag oder Wärmeentzug um höchstens 3 °C (gemessen 100 m nach der Rückgabe) verändert werden darf.¹⁴

Situation in Lenzburg

Entlang des Aabachs fliesst ein Grundwasserstrom von mittlerer bis grosser Mächtigkeit, welches für eine Wärmenutzung geeignet ist (vgl. Abb. 5). In einzelnen kleinen Gebieten ist die Grundwasserwärme aufgrund von Grundwasserschutzzonen und -arealen oder Tunnelnutzungen nicht nutzbar.

Das Grundwasser weist übers Jahr hinweg eine konstante Temperatur von 11°C auf und ist somit ein idealer Wärmelieferant.

Potenzialabschätzung

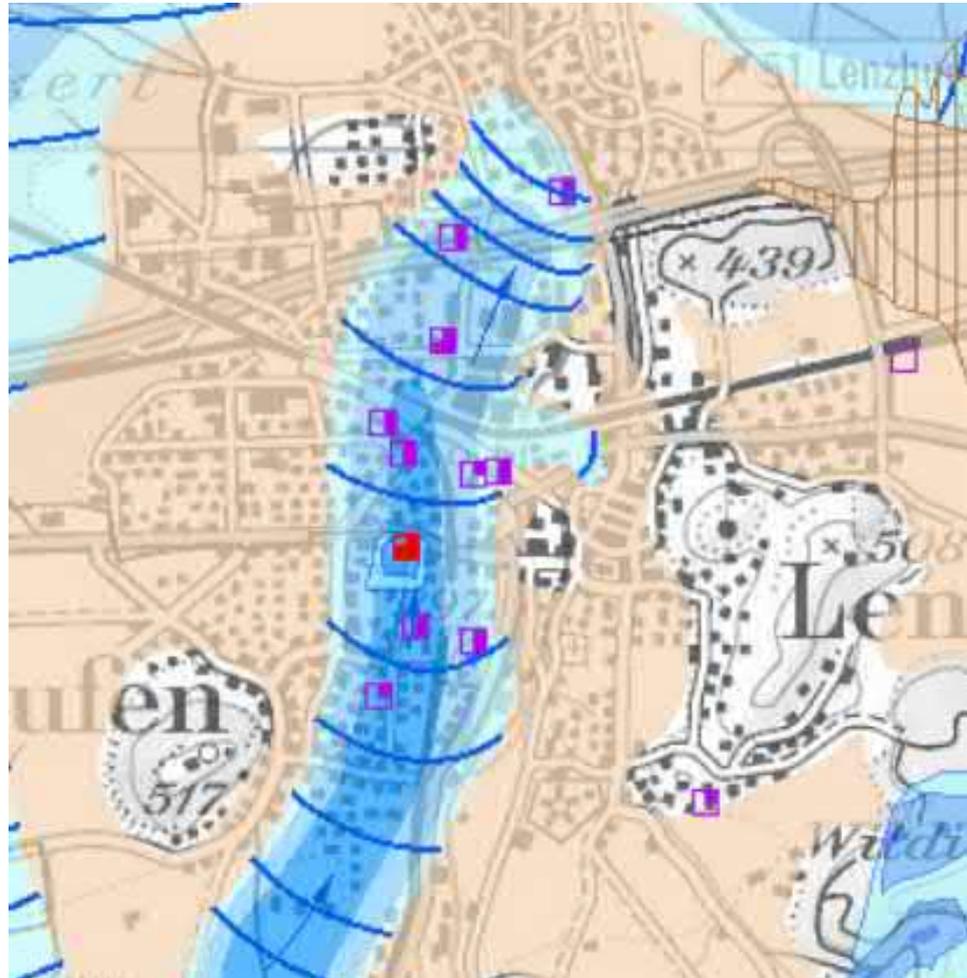
Unter der Annahme, dass das Wärmepotenzial des Grundwassers durch die Nachfrage der darüber liegenden Bauten limitiert wird, besteht ein theoretisches Wärmepotenzial bis zu 21 GWh/a.¹⁵ Bereits genutzt sind ca. 0.5 GWh/a, verbleibt ein freies theoretisches Potenzial von **20 GWh/a**.

Eine attraktive bestehende Fassung ist die Trinkwasserfassung Staufen (Fassung Bleichematt), die in Kürze nicht mehr als Trinkwasserquelle genutzt werden darf. Es ist abzuklären, ob die Konzession von 25 l/s zukünftig für Wärmezwecke genutzt werden darf.

Zu beachten ist die gegenseitige Beeinflussung der Grundwasserwärmenutzungen durch Kältefahnen, die bei Wärmeentzug entstehen und sich in Fließrichtung etablieren.

¹⁴ Anhang 2, Kap. 21 Abs. 3 GSchV

¹⁵ Berechneter Energieverbrauch 2015 über nutzbarem Grundwasservorkommen.



Grundwasservorkommen

Brauch-/Trinkwasserfassungen

<ul style="list-style-type: none"> Geringe Grundwassermächtigkeit oder geringe Durchlässigkeit Mittlere Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen Mittlere Grundwassermächtigkeit, vermutet Grosse Grundwassermächtigkeit, nachgewiesen Grosse Grundwassermächtigkeit, vermutet Sehr grosse Grundwassermächtigkeit 	<table border="0"> <tr> <td> unbekannt</td> <td> unbekannt</td> </tr> <tr> <td> < 90 l/min</td> <td> < 90 l/min</td> </tr> <tr> <td> 91 - 300 l/min</td> <td> 91 - 300 l/min</td> </tr> <tr> <td> 301 - 3000 l/min</td> <td> 301 - 3000 l/min</td> </tr> <tr> <td> > 3000 l/min</td> <td> > 3000 l/min</td> </tr> </table>	 unbekannt	 unbekannt	 < 90 l/min	 < 90 l/min	 91 - 300 l/min	 91 - 300 l/min	 301 - 3000 l/min	 301 - 3000 l/min	 > 3000 l/min	 > 3000 l/min
 unbekannt	 unbekannt										
 < 90 l/min	 < 90 l/min										
 91 - 300 l/min	 91 - 300 l/min										
 301 - 3000 l/min	 301 - 3000 l/min										
 > 3000 l/min	 > 3000 l/min										

Abb. 5: Grundwasservorkommen (Mittelwasserstand) in Lenzburg (Quelle: AGIS, Nov. 2016)

Oberflächenwasser

Bei der Nutzung von Oberflächengewässern gelten die gleichen Rahmenbedingungen wie bei der Grundwassernutzung. Zudem darf das genutzte Wasser nicht unter 4 °C abgekühlt bzw. bei Verwendung zu Kühlzwecken nicht über 25 °C erwärmt werden, bevor es der entsprechenden Quelle wieder zurückgegeben wird.

Potenzialabschätzung

Durch die Stadt Lenzburg fliessen der Aabach und der Stadtbach mit seinen Zuflüssen. Die Stadt wird von Süden nach Norden durchflossen. Der Aabach führt im Mittel 2.68 m³/s, weist jedoch hohe Abschlusschwankungen auf und führt im Winter zum Teil weniger als 1 m³ Wasser/s.¹⁶ Temperaturmessungen sind nicht verfügbar.

¹⁶ Hydrologisches Jahrbuch Kanton Aargau

Aufgrund des Abflussregimes und der deswegen zu erwartenden tiefen Wassertemperaturen im Winter besteht **kein Potenzial** für eine thermische Nutzung des Aabachs.

Wärmenutzung aus dem Trinkwasser

Die Wärmenutzung aus dem Trinkwasser kann unterschiedlich erfolgen:

- Mit einem eingebauten Wärmetauscher kann in gut durchflossenen Hauptleitungen der Wasserversorgung oder in Reservoirs die Wärme mit einem separaten Kreislauf genutzt werden (ohne Wasserbezug).
- Bei vorhandenem Überlauf einer Quelle kann das Trinkwasser aus dem Leitungsnetz bezogen und nach Entzug der Wärme versickert werden. Der effektive Nutzungstarif für die Wärmenutzung aus dem Trinkwasser und das dazu notwendige Bewilligungsverfahren sind in einem nächsten Schritt zu prüfen. Eine Wärmenutzung aus dem Trinkwasser lohnt sich finanziell nur, wenn die Bezugskosten des Trinkwassers unter CHF 0.3 pro m³ liegen (daraus resultieren Wärmebezugskosten von rund 5 Rp./kWh).

Die von der SWL genutzten Quellen weisen übers Jahr eine Temperatur von 6 - 13 °C auf. Die SWL speist das Quellwasser in die Reservoirs Schloss und Goffersberg im Gebiet des Schloss Lenzburg ein. Die Reservoirs werden jedoch hauptsächlich durch die Grundwasserquellen Hard 1 und 2 versorgt. Entsprechend weist die Wassertemperatur in den Reservoirs über das ganze Jahr eine relativ konstante Temperatur von 11 °C auf.

Potenzialabschätzung

Die Quellen weisen keinen Überlauf auf. Somit besteht kein regelmässiger, nutzbarer Wasserüberschuss, der für Wärmezwecke genutzt werden könnte.

Eventuell könnte mittels Wärmetauscher in einem der Reservoirs kleinere Mengen Trinkwasser-Wärme genutzt werden. Eine quantitative Abschätzung und die Realisierbarkeit müsste im Einzelfall mit einer Machbarkeitsstudie geklärt werden.

Trockene Biomasse (Holz)

Holz ist ein standortunabhängiger Energieträger, der auch über weitere Distanzen transportiert werden kann. Im vorliegenden Bericht werden nur die Holzmengen der Forstdienste Lenzia berücksichtigt, um die lokalen Potenziale aufzuzeigen. Das vorliegende Potenzial kann jedoch bei Bedarf mit dem regionalen Angebot ergänzt werden. Die Forstdienste Lenzia bewirtschaften 1'097 ha Wald und fungieren als Energieholz-Pool für Nachbar-Forstreviere.

Potenzialabschätzung

Das nachhaltige Schnitzelholz-Potenzial aus den eigenen (Lenzia-)Wäldern beträgt gemäss Forstamt 14'000 Sm³ (entspricht ca. 10 GWh/a). In den letzten Jahren wurden jeweils 7'600 Sm³/Jahr verkauft, Tendenz zunehmend. Somit besteht ein freies Potenzial von rund 6'400 Sm³/a oder **4.5 GWh/a**.

Feuchte Biomasse

Im Süden von Lenzburg betreibt die SWL eine Kompogas-Anlage. Das Grüngut wird zurzeit vergärt und das entstehende Biogas verstromt. Aktuell wird die Anlage umgerüstet und vergrössert. Das Ziel ist die Einspeisung von aufbereitetem Biogas ins Gasnetz.

Potenzialabschätzung

Da das Biogas in Zukunft ins Gasnetz eingespiesen wird, besteht kein Abwärmepotenzial für eine externe Nutzung.

Geothermie

Die im Untergrund gespeicherte Wärme wird als Erdwärme oder geothermische Energie bezeichnet.

Oberflächennahe Anlagen

Das Erstellen von Erdwärmesonden ist im Kanton Aargau bewilligungspflichtig. Bei hoher Erdsondendichte kann es vorkommen, dass sich die Erdsonden gegenseitig beeinflussen und der Untergrund über die Jahre auskühlt (vgl. Exkurs Nachhaltige Erdwärmenutzung). Dies ist gemäss heutigen Kenntnissen ab einer Wärmebedarfsdichte von ca. 150 MWh/ha der Fall. Die Problematik kann mittels Regeneration der Sonden in den Sommermonaten mit Abwärme oder über Sonnenkollektoren behoben werden. Der Untergrund wird somit nicht mehr als Wärmequelle sondern als Wärme-Saisonspeicher genutzt.

Exkurs Nachhaltige
Erdwärmenutzung

Gestein ist ein schlechter Wärmeleiter, weshalb bei der Erdwärmenutzung die Erdwärme nur langsam aus dem Erdinneren und der Erdoberfläche (gespeicherte Sonnenenergie) nachfliesst. Beim Wärmeentzug entsteht ein Kältetrichter um die Erdsonde herum. Ist der Abstand zwischen zwei oder mehreren Erdsonden zu gering, berühren sich diese Trichter und führen zu einer langfristigen Abkühlung des Untergrunds. Dies kann verhindert werden, wenn die Sonden regeneriert werden. So kann überschüssige Wärme im Sommer im Erdreich bis zur Heizperiode gespeichert werden.

Gemäss Abb. 6 ist die Erdwärmenutzung im Siedlungsgebiet von Lenzburg ausserhalb des Grundwassergebiets praktisch überall möglich.



Abb. 6: Eignungskarte Erdwärmenutzung des Kantons Aargau (Quelle: AGIS, Stand März 2017)

Legende

- rot = keine Erdwärmenutzung möglich
- blau = Grundwasserwärmepumpe möglich
- gelb = Erdwärmesonden mit geologischer Begleitung möglich

Potenzialabschätzung

Unter der Annahme, dass die Nachfrage die nutzbare Wärmemenge aus Erdwärme bestimmt (unter der Voraussetzung von Regeneration der Sonden in dichten Gebieten), besteht ein theoretisches Potenzial von **64 GWh/a**.¹⁷ Davon werden 0.7 GWh/a bereits genutzt.

Solarthermie

Die Sonnenenergie ist grundsätzlich überall nutzbar. Vorbehalte bestehen bzgl. Ortsbildverträglichkeit oder topographisch ungünstigen Lagen (z.B. steile, nord-exponierte Schattenhänge, hohe Baumbestände). Bei der thermischen Nutzung der Sonnenenergie zur Erzeugung von Raumwärme oder Warmwasser ist zudem der Aspekt der örtlichen Gebundenheit zum Nutzer zu beachten.

¹⁷ Berechneter Energieverbrauch 2015 über Gebieten mit nutzbarer Erdwärme.

Die mittlere Energieausbeute eines Quadratmeters Kollektorfläche beträgt im Mittelland 250 bis 310 kWh/a, wenn damit geheizt und Warmwasser aufbereitet wird. Soll nur das Warmwasser vorgewärmt oder Erdsonden regeneriert werden, so stellt sich ein Ertrag von rund 540 kWh/m² im Jahr ein.

Potenzialabschätzung

Die kantonale Abschätzung¹⁸ zum Solarpotenzial (vgl. Kap. 4.2) beruht auf einer Reservation von 2 m² Dachfläche pro Einwohner für die solarthermische Nutzung. Somit könnten in Lenzburg, mit derzeit 9'162 Einwohnern, **6-9 GWh/a** Wärme für die Warmwasseraufbereitung erzeugt werden.¹⁹

Unter der Annahme, dass pro m² Wohnfläche ca. 20 kWh für Warmwasser benötigt werden (vgl. Abb. 1), benötigt die Stadt Lenzburg rund 12 GWh Wärme für Warmwasser. Bereits mit 2.5 m² pro Einwohner könnte die gesamte benötigte Wärme für Warmwasser durch Sonnenenergie erzeugt werden.

Der Anteil an Sonnenkollektoren kann je nach Objekt, Nutzung und Energiekonzept auch grösser sein. Bei höherer Nutzung der Fläche für die Solarthermie, verringert sich entsprechend das elektrische Solarpotenzial (vgl. Kap. 4.2).

Wärme aus der Umgebungsluft

Bei der Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle ist keine räumliche Koordination erforderlich. Sie lässt sich überall und ohne kantonale Bewilligung oder Konzession nutzen. Jedoch haben Luft-Wasser-Wärmepumpen im Winter – in der Zeit des grössten Wärmebedarfs – einen tieferen Wirkungsgrad als solche, die Grundwasser oder Erdwärme nutzen. Zudem ist in dichten Gebieten die Lärmproblematik zu beachten.

Andererseits bedingen Luft-Wasser-Wärmepumpen die geringsten Investitionskosten hinsichtlich einmaliger Anschaffungs- und Installationskosten. Attraktiv werden Luft-Wasser-Wärmepumpen zudem in Kombination mit einer Photovoltaikanlage. So kann der günstige Eigenstrom tagsüber zu Heizzwecken verwendet werden, wenn auch die Lufttemperatur am höchsten ist.

Potenzialabschätzung

In Lenzburg werden bereits ca. 3.5 GWh/a Wärme aus der Umgebungsluft bereitgestellt. Luft-Wasser-Wärmepumpen eignen sich aus Effizienzgründen lediglich für die Erzeugung von Raumwärme in kleineren Neubauten oder energetisch sanierten Altbauten (siehe Exkurs Wärmepumpen). In den Wintermonaten ist die Attraktivität der Umgebungsluft als Wärmequelle im Vergleich zum Grundwasser (oder Erdwärme) gering.

Unter der Annahme, dass Luft-Wasser-Wärmepumpen nur dort eingesetzt werden, wo keine ortsgebundenen erneuerbaren Energieträger zur Verfügung stehen, sowie in den lockeren Einfamilienhauszonen, besteht ein Potenzial von rund **20 GWh/a**. Theoretisch steht die Umgebungsluft jedoch grenzenlos zur Verfügung.

Exkurs Wärmepumpen

Für den effizienten Betrieb einer Wärmepumpe zur Nutzung der Umweltwärme ist sowohl auf die Güte der Wärmequelle als auch auf den Einsatzbereich zu achten. Denn je geringer der Temperaturunterschied zwischen der Wärmequelle und dem Heizsystem ist, umso weniger Hilfsenergie (Strom oder Bio- und Erdgas) wird für den Antrieb der Wärmepumpen benötigt. Wärmepumpen eignen sich besonders für die Erzeugung von Raumwärme in Neubauten oder energetisch sanierten

¹⁸ Dabei wurden gut und sehr gut geeignete Dachflächen berücksichtigt, zudem sind nur 50-75% der Dachflächen technisch brauchbar (Statik, Fensterausparungen etc.). Weiter wurden Schutzobjekte berücksichtigt.

¹⁹ 2 m² pro Einwohner à 330 - 540 kWh/m² und Jahr (Standort Mittelland gemäss swissolar.ch) ergibt 6-9 GWh/a.

Altbauten, die mit niedrigen Vorlauftemperaturen im Heizungskreislauf auskommen (z.B. bei Bodenheizungen). In einem Nahwärmeverbund mit höherer Vorlauftemperatur oder zur Erzeugung von Warmwasser sollten aus Effizienzgründen in Serie geschaltete Wärmepumpen respektive Wärmepumpen mit zweistufigen Kompressoren eingesetzt werden.

3.5 Leitungsgebundene fossile Energieträger

Lenzburg ist grösstenteils mit Gas groberschlossen (vgl. Anhang A). Der Gasversorger ist die SWL Energie AG.

Die SWL hat in ihrer Strategie festgelegt, dass sie "kleine Kraftwerke (Klein-WKK) fördern und den Energieverbrauch bremsen" wollen. Bezüglich des Gasnetzes besteht das Ziel, den Anteil an erneuerbarem Gas am Gasverkauf bis ins Jahr 2030 auf 30 % zu erhöhen. Erste Schritte zur Erreichung dieses Ziels sind die Einspeisung von Biogas aus der Biogasanlage Wildegg (Inbetriebnahme 2017), der Vergrösserung der Kompogas-Anlage Häfeli und die Beteiligung am Power-to-Gas-Projekt der Limeco Dietikon (Produktion von Wasserstoff aus KVA-Strom mit Umwandlung von Klärgas (CH₄/CO₂) zu Biomethan).

Das Gasnetz soll somit erhalten bleiben, die SWL sind als Betreiber von diversen Wärmeverbunden aber auch offen für Contracting mit erneuerbaren Energieträgern.

3.6 Zusammenfassung Wärmepotenziale

Die in diesem Bericht ausgewiesenen Potenziale sind (mit Ausnahme des Solarpotenzials) theoretische Potenziale. Das heisst, die Potenziale der Wärmequellen wurden ohne die Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und der Machbarkeit quantifiziert. Das realisierbare Potenzial liegt somit in der Regel etwas tiefer als das theoretische Potenzial.

Das Potenzial an erneuerbaren Wärmequellen in der Gemeinde Lenzburg übersteigt die derzeitige Nutzung bei Weitem (Abb. 7).

Nutzung und Potenzial pro Energieträger

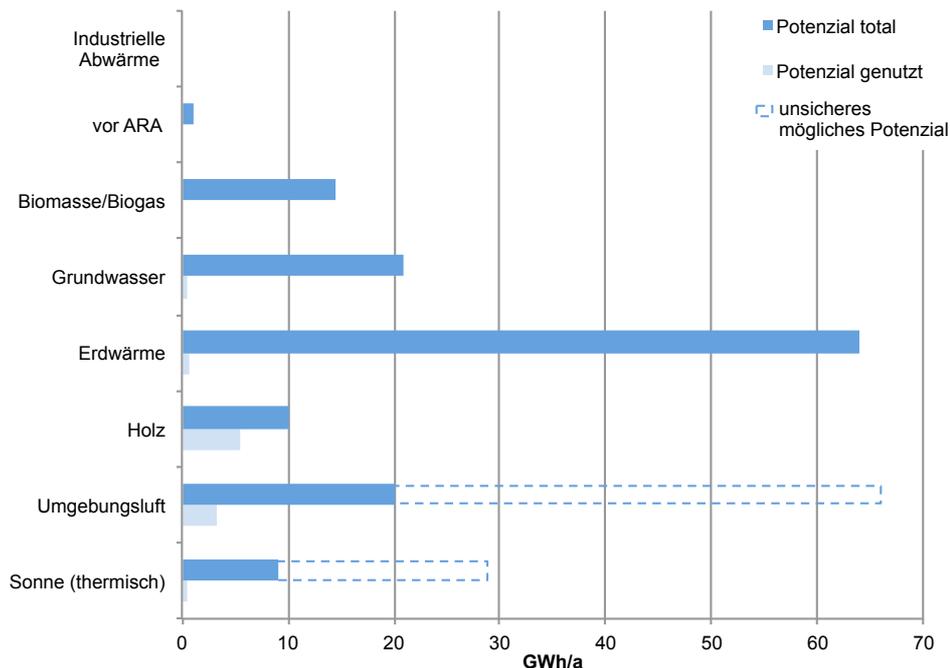


Abb. 7: Das ungenutzte Potenzial an erneuerbaren Wärmequellen ist sehr hoch

Wärmebedarf und Potenzial

Mit dem vorhandenen Potenzial lässt sich ein Grossteil des gesamten Wärmebedarfs, heute und in Zukunft, decken (Abb. 8). Berücksichtigt man zudem die nicht bezifferte Umgebungsluft sowie die Solarthermie für Heizungsunterstützung (gestrichelte Balken), so kann der gesamte zukünftige Wärmebedarf aus erneuerbaren Energieträgern gedeckt werden.

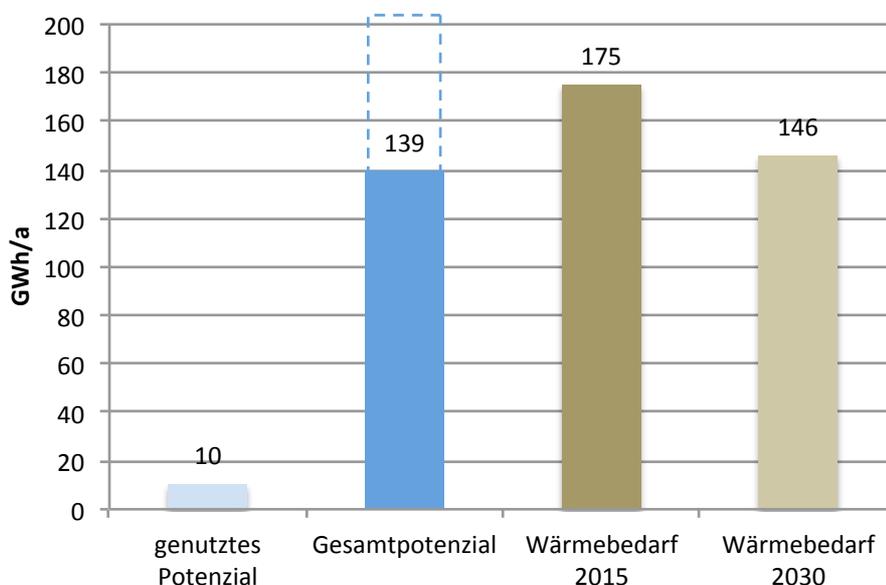


Abb. 8: Mit dem vorhandenen Potenzial an erneuerbarer Wärme könnte der aktuelle Bedarf gedeckt werden.

Zusammenfassung
Betriebsumfrage

Einige Betriebe meldeten Interesse an Wärme- und/oder Kältelieferungen oder -bezug. Diese Mengen sind nicht quantifiziert, aber potenziell vorhanden und bei Bedarf/Interesse abzuklären.

Mögliche Abwärme haben Hostettler Spezialzucker AG, die Hero AG und die ABB Semiconductors AG. Die Finnova AG und die SACAC wären an einer Wärmeverbundlösung für die Komfortwärme interessiert. Einen Kältebedarf melden die Hostettler Spezialzucker AG, die Hero AG und die ABB Semiconductors AG.

Diese Aufzählung ist nicht abschliessend und beruht auf den Rückmeldungen aus der Betriebsumfrage.

4 Energiepotenziale Strom

Das Potenzial zur Stromerzeugung stützt sich auf aktuelle Daten und berücksichtigt keine Entwicklungsszenarien.

4.1 Kleinwasserkraft

Offene Fliessgewässer

In §5 der kantonalen Wassernutzungsverordnung ist festgehalten, dass eine Konzession für Kleinwasserkraftwerke in der Regel nur erteilt wird, wenn die Nettoleistung mindestens 50 kW beträgt und keine unerwünschten Auswirkungen auf das Gewässer als Lebensraum für Fische zu erwarten sind.

Die Energiestrategie energieAargau 2015 verweist auf den kantonalen Richtplan, der Gewässerstrecken zur Nutzung der elektrischen Energie ausscheidet. Darin ist festgelegt (in Kapitel E1.2), dass am Aabach, an der Wigger inklusive Tych, am Rotkanal sowie am Unterlauf der Suhre (ab Schöffland) die Erneuerung bestehender Anlagen sowie Neubauten für Kleinkraftwerke unter bestimmten Voraussetzungen zulässig sind. Für alle anderen Bachläufe hat die Ökologie mit Längsvernetzung primär Vorrang.

Situation Lenzburg

Durch die Gemeinde Lenzburg fliesst der Aabach mit seinen Zuflüssen, welcher in Möriken-Wildegg mit der Bünz zusammenfliesst und in die Aare entwässert. Der Aabach im Abschnitt von Lenzburg hat im Jahresmittel einen Abfluss von $2.68 \text{ m}^3/\text{s}$ ²⁰ mit hohen Schwankungen; das Gefälle ist nicht sehr hoch. Gemäss einer GIS-gestützten Analyse des Bundesamts für Energie²¹ beträgt das theoretische hydroelektrische Potential des Aabachs in Lenzburg 0.1-0.4 kW pro 1'000 Laufmeter. Von diesem theoretischen Potenzial sind die genutzten Potenziale (vorhandene Kraftwerke) zu subtrahieren.

Die energetische Nutzung der Bäche der Gemeinde Lenzburg ist im kantonalen Richtplan vorgesehen. Somit ist eine Realisierung des Potenzials zur Energieerzeugung aus den Oberflächengewässern vorgesehen. Bereits heute wird der Aabach durch die Kraftwerke "Sauerstoffwerke Messer" und "Hämmerli" im oberen Teil zur Energiegewinnung genutzt.

Das Kraftwerk der "Sauerstoffwerke Messer" liegt aufgrund technischer Probleme seit dem Juni 2015 still. Wenn die Wassermenge eine ganzjährige Produktion zulässt, kann mit einer Stromproduktion von rund 1.2 GWh pro Jahr gerechnet werden. Aufgrund von diversen Trockenperioden musste das Kraftwerk in den vergangenen Jahren immer wieder abgeschaltet werden, was teilweise die jährlich produzierte Strommenge auf bis zu 0.5 GWh reduzieren liess.

Die Inbetriebnahme des neuen Kraftwerks "Hämmerli" wurde auf den September 2015 angesetzt, musste jedoch aufgrund zu geringer Wassermengen bis Januar 2016 verschoben werden. Planmässig sollte das Kraftwerk jährlich 0.5 GWh Strom produzieren.

Potenzialabschätzung

Gemäss einer Potenzialanalyse der Entegra AG zur Wasserkraftnutzung am Aabach aus dem Jahr 2011 könnten durch drei zusätzliche Anlagen (Reaktivierung der ehemaligen Lenzburger Mühlen) mit einer Leistung von knapp 250 kW jährlich 1.2 GWh Strom erzeugt werden. Da die Zuläufe zu den ehemaligen Mühlen jedoch

²⁰ Hydrologisches Jahrbuch Kanton Aargau

²¹ BFE 2012, Erhebung des Kleinwasserkraftpotenzials der Schweiz

grossmehrheitlich zurückgebaut und teilweise Renaturierungsmassnahmen umgesetzt wurden, scheint eine Reaktivierung nicht zweckmässig. Erschwerend kommt hinzu, dass aufgrund von Trockenphasen die Kraftwerke vermutlich nicht ganzjährig in Betrieb sein könnten, sodass mit den zu erwartenden hohen Gestehungskosten pro kW Strom die Kraftwerke nicht rentabel zu betreiben sind.

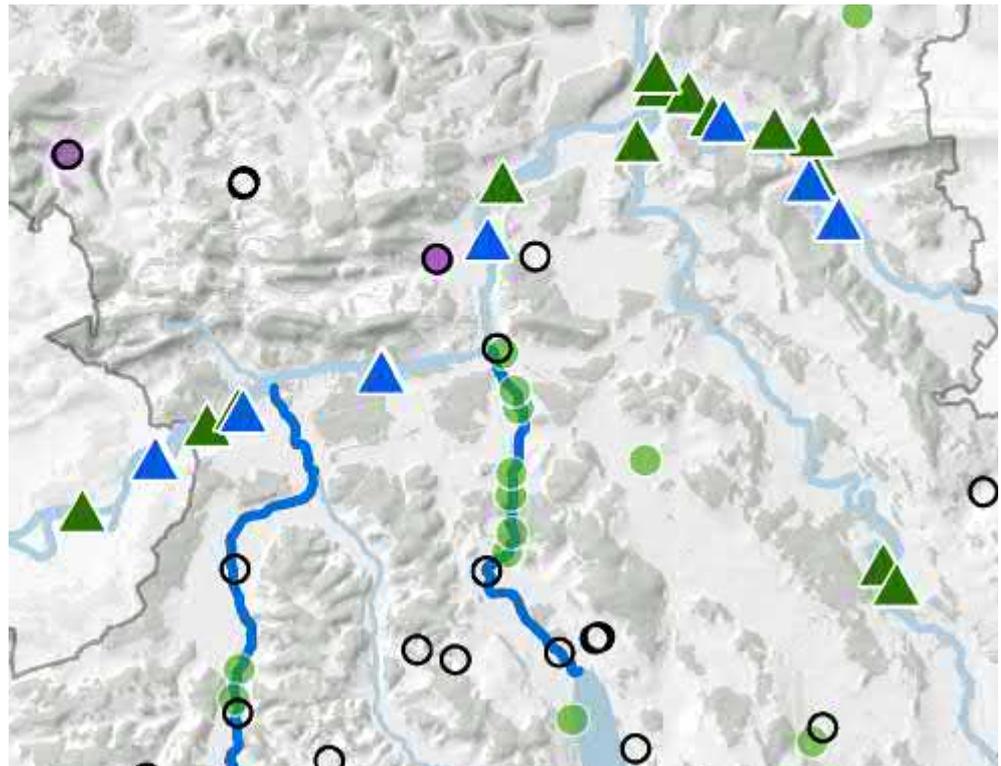


Abb. 9: Übersicht Wasserkraftwerke (Quelle: Kantonaler Richtplan AG Stand Dezember 2014)

-  Erneuerung bestehender Anlagen und Neubauten von Kleinwasserkraftwerken gemäss WnG und WnV zulässig, sofern die Vernetzung der Flussläufe verbessert wird
-  Wasserkraftwerke an Flüssen
-  Dotierkraftwerke an Flüssen
-  Wasserkraftwerke an Bächen
-  Kraftwerke (Museumsbetrieb)
-  Stillgelegte Wasserkraftwerke
-  Gewässer

Turbinierung von Trinkwasser

Durch den Höhenunterschied zwischen Reservoiren oder Quellen und den Siedlungsgebieten entstehen Potenziale zur energetischen Nutzung des Trinkwassers. Diese Nutzung erfordert oft keine oder nur geringe Eingriffe in die Ökologie eines Gewässers und kann deshalb konzessioniert werden.

Eine Abklärung zur Turbinierung des Trinkwassers lohnt sich, wenn eine Quelfassung mehr als 10 l/s ausschüttet und eine nutzbare Höhendifferenz zum Reservoir von mindestens 50 m vorhanden ist.

Das Quellwasser in Lenzburg wird in die Reservoir Goffersberg auf 468.5 m ü. M. und Schloss auf 483.5 m ü. M. hochgepumpt. Das Reservoir Goffersberg versorgt ein Stadtgebiet welches auf einer Höhe zwischen 390 und 440 m ü. M. liegt, das Reservoir Schloss eines mit einem Höhenniveau zwischen 410 und 460 m ü. M. Eine Höhendifferenz von 50 m ist daher nicht gegeben.

Potenzialabschätzung Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass in Lenzburg kaum Potenzial für die Stromgewinnung aus der Turbinierung von Trinkwasser vorhanden ist.

4.2 Sonne

Der Kanton Aargau (Abteilung Energie) hat flächendeckend einen GIS-basierten Solarkataster erstellt und pro Gemeinde das Potenzial der Photovoltaik berechnen lassen. Das theoretische Potenzial entspricht 80 GWh/a. Beim wirtschaftlichen Potenzial sind der aktuelle Gesamtwirkungsgrad, nur lohnende Dachflächen (hohe oder sehr hohe Einstrahlung) auf nicht geschützten Gebäuden berücksichtigt. Zudem sind pro Einwohner 2 m² Dachfläche für die thermische Solarnutzung reserviert.

Der kantonale Richtplan empfiehlt, Anlagen zur Nutzung der Solarenergie in erster Linie auf Bauten und Anlagen zu realisieren. Die Anlagen sind mit den Zielen des Ortsbildschutzes und des Landschaftsschutzes abzustimmen.

Potenzialabschätzung Unter diesen Voraussetzungen beträgt das wirtschaftliche Potenzial für die Nutzung der Photovoltaik in der Gemeinde Lenzburg **35 GWh/a**. Im Jahr 2015 wurden knapp 3.5 GWh Strom durch Photovoltaikanlagen produziert (10 % des Potenzials).²²

4.3 Wind

Gemäss dem Windatlas Schweiz bestehen in der Stadt Lenzburg auf dem Goffersberg, dem Schlossberg und in den höheren Lagen des Waldgebietes Lütisbuech Windgeschwindigkeiten von bis zu 5.5 m/s auf 100 m über Grund.

Grosswindanlagen Um eine nachhaltige Nutzung der Windenergie zu garantieren wird im kantonalen Richtplan (E1.3) folgender Planungsgrundsatz angewendet: "Windkraftanlagen sollen an Standorten, die über gute Windverhältnisse verfügen und denen keine anderen überwiegenden Interessen entgegenstehen, konzentriert werden. Vorrang haben Grosswindkraftanlagen für die kommerzielle Stromproduktion mit gutem Energieertrag." Diese Voraussetzungen erfüllen gemäss Richtplan fünf Gebiete im Kanton, wovon jedoch keines in der Stadt Lenzburg liegt.

Potenzialabschätzung Da der Goffersberg und Schlossberg Teil einer Landschaft von kantonalen Bedeutung sind und das Waldgebiet Lütisbuech in einem Naturschutzgebiet von kantonalen Bedeutung im Wald liegt, können die windreichsten Gebiete der Gemeinde nicht für die Nutzung der Windenergie herangezogen werden. Entsprechend ist in Lenzburg kein Potenzial für Grosswindanlagen vorhanden.

Kleinwindanlagen Der Richtplan des Kantons Aargau legt fest, dass für Kleinwindanlagen (bis 30 m Nabenhöhe) eine Regelung in der kommunalen Nutzungsplanung notwendig ist. Kleinwindanlagen sind lediglich in Industrie- und Gewerbebezonen zonenkonform oder ausserhalb der Bauzone für die Eigenversorgung von bestehenden Bauten. Sie sind zulässig, wenn sie auf Nabenhöhe ein mittleres jährliches Windpotenzial von minimal 3 m/s aufweisen.

Potenzialabschätzung Die Windenergiepotenzialkarte des Kantons Aargau weist im Siedlungsgebiet der Gemeinde Lenzburg auf einer Höhe von 50 m Windgeschwindigkeiten bis zu

²² Dabei wurden gut und sehr gut geeignete Dachflächen berücksichtigt, zudem sind nur 50-75% der Dachflächen technisch brauchbar (Statik, Fensterausparungen etc.). Weiter wurden Schutzobjekte berücksichtigt.

4.0 m/s aus. Berechnet man die Windgeschwindigkeit für die Höhe von 30 m (max. zulässige Höhe in Siedlungsgebieten gemäss kant. Richtplan) mit der im Richtplan vorgegebenen Formel, so ergeben sich Geschwindigkeiten um 3.5 m/s. Somit besteht in Industrie- und Gewerbebezonen ein geringes Potenzial für Kleinanlagen zur Eigenversorgung. Die Nutzbarkeit dieses Potenzials ist im Einzelfall und unter Beachtung der technologischen Entwicklung zu klären.

4.4 Biomasse

Trockene Biomasse (Holz)

In Holzheizkraftwerken (HHKW) wird aus Energieholz Strom und Wärme gewonnen. Die Energieausbeute in Holzheizkraftwerken ist deshalb besser, als bei einer reinen Wärmenutzung. In der Region Lenzburg sind zurzeit keine HHKW in Planung oder im Einsatz.

Feuchte Biomasse

Aktuell wird das Grüngut vergärt und das entstehende Biogas verstromt. Somit werden rund 0.9 GWh Strom pro Jahr erzeugt. Für die Zukunft bestehen konkrete Pläne, das anfallende Biogas künftig aufzubereiten und in das lokale Gasnetz einzuspeisen.

Potenzialabschätzung

Das freie Potenzial an Energieholz beträgt im Forstbetrieb Lenzia **4.5 GWh/a**. Die heutige Technologie lässt die Nutzung von Energieholz nur in grossen Holzheizkraftwerken zu. Dazu ist das Potenzial von Lenzburg zu klein. Zudem bräuchte es noch einen geeigneten Grossabnehmer für die Wärme.

Da die feuchte Biomasse zukünftig zur Erzeugung von Biogas und Einspeisung ins Gasnetz genutzt wird, steht diese für die Stromproduktion nicht mehr zur Verfügung.

4.5 Tiefengeothermie

In Tiefen von 2 bis 5 km finden sich in der Schweiz Temperaturen von über 100 °C. Ab dieser Temperatur ist eine Stromerzeugung durch Geothermie möglich. Durch das "Stimulierte Geothermische System" (SGS) kann Energie gewonnen werden, indem man mit Bohrungen und Hochdruck eine Wasserzirkulation in Gang setzt. An der Erdoberfläche wird die mittels Wärmetauscher gewonnene Energie für die Stromproduktion (und allenfalls Wärmeabgabe) eingesetzt.

Das BFE schätzt das Potenzial für die Stromerzeugung in der Schweiz als gross ein.²³ Da die Wärme aus dem Untergrund kontinuierlich vorhanden ist, bietet sich das Verfahren für die Produktion von Bandenergie an. Zudem sind die Anlagen im Vergleich zur Wasser- und Windkraft unauffällig. Es bestehen allerdings noch grosse Unsicherheiten bezüglich Kosten und Machbarkeit. In der Schweiz wurden bisher noch keine kommerziellen Anlagen für die Stromproduktion gebaut, in Basel, St. Gallen und Zürich wurden jedoch verschiedene Pilotprojekte gestartet und infolge geologischer Probleme wieder aufgegeben.

Die terrestrische Wärmestromdichte²⁴ ist im Aargau vergleichsweise hoch, so dass ein geothermisches Kraftwerk im Kanton Aargau interessant ist. Die Stadt Lenzburg ist Mitglied des Vereins "Geothermische Kraftwerke Aargau", der

²³ Quelle: "Geothermie - Wertvolle Energiequelle im Untergrund", energiea Newsletter des Bundesamts für Energie, Ausgabe Mai 2012.

²⁴ Die Wärmestromdichte (vgl. Glossar) beträgt in der Region Lenzburg 100-120 mW/m²

aufgrund der guten Ausgangslage im Aargau ein Geothermie-Kraftwerk realisieren will, der Ort und Zeithorizont sind jedoch offen.

Potenzialabschätzung

Da ein grosser Teil der gewonnenen Energie in Form von Abwärme anfällt, sind insbesondere Standorte in Industriezonen mit grossen bestehenden Wärmenetzen dazu geeignet. In Lenzburg sind kaum geeignete Wärmebezügler vorhanden, die möglichst ganzjährig einen grossen Wärmebedarf aufweisen. Mit dem aktuellen Stand der Technik hat die Nutzung der Tiefengeothermie jedoch Pioniercharakter; zudem sind für die Kraftwerkenanlagen relativ grosse, wenig emissionsempfindliche Areale erforderlich.

4.6 Zusammenfassung erneuerbare Strompotenziale

Die in diesem Bericht ausgewiesenen Potenziale sind (mit Ausnahme des Solarpotenzials) theoretische Potenziale. Das heisst, die Potenziale der Stromquellen wurden ohne die Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und der Machbarkeit quantifiziert. Das tatsächliche Potenzial liegt somit in der Regel etwas tiefer als das theoretische Potenzial.

Nutzung und Potenzial pro Energieträger

Das ungenutzte Potenzial an erneuerbaren Stromquellen in der Gemeinde Lenzburg übersteigt vor allem wegen der Sonnenenergie die derzeitige Nutzung bei Weitem (Abb. 10).

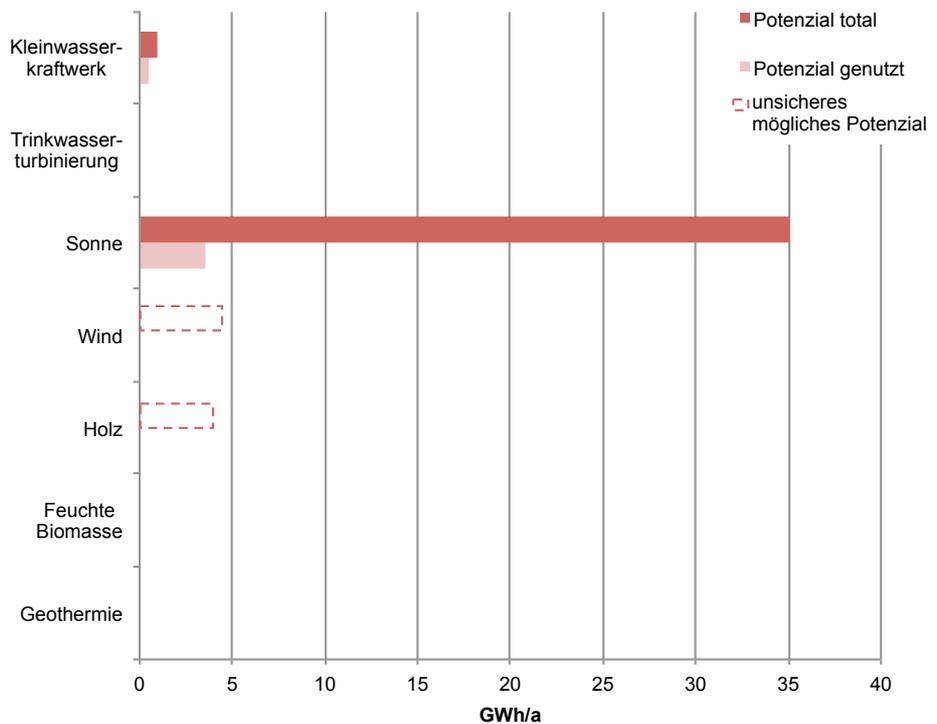


Abb. 10: Genutzte und ungenutzte Potenziale an erneuerbaren Stromquellen

Strombedarf und Potenzial

Mit dem ungenutzten Potenzial erneuerbaren Stroms lassen sich theoretisch ca. 40 % des zukünftigen²⁵ Strombedarfs inkl. Stromanteil der Wärmeversorgung decken (Abb. 11).

²⁵ vgl. Kapitel 5.1

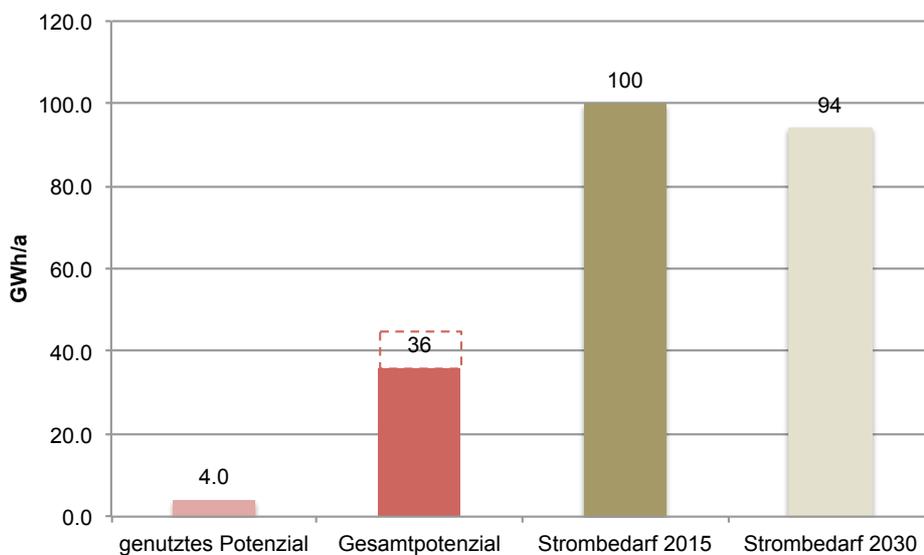


Abb. 11: Mit dem vorhandenen Potenzial an erneuerbarem Strom kann ein Teil des aktuellen Bedarfs gedeckt werden.

Fazit

Das Potenzial von Photovoltaik-Anlagen ist hoch und wird erst zu 10 % genutzt. Zudem wird erwartet, dass sich die Effizienz dieser Anlagen langfristig erhöht und diese Technologie so zur Deckung des zukünftigen Stromverbrauchs bedeutend beitragen wird.

Holzheizkraftwerk

Weiter besteht nur noch ein ungenutztes Potenzial aus Energieholz, das evtl. genutzt werden könnte. Sobald kleinere Holzheizkraftwerke technologisch verfügbar sind, könnte dies als Grundlast für einen der bestehenden Wärmeverbunde genutzt werden.

Windkraft

Kleinwindanlagen sind zu Testzwecken oder zur Eigenversorgung erlaubt. Soll diese Nutzung des Windpotenzials zugelassen werden, braucht es eine Regelung in der kommunalen Nutzungsplanung. Sie sind in Industrie- und Gewerbezone zonenkonform. Die spezifischen Zonenvorschriften (zum Beispiel Gebäudehöhen) sind einzuhalten.

5 Kommunale Entwicklung und Ziele

5.1 Abschätzung zukünftiger Energiebedarf

Entwicklung Wärme Wohnen

Gemäss des Interventionsberichts zur Gesamtrevision der Nutzungsplanung (PLANAR 2016) ist die Bevölkerung von Lenzburg in den vergangenen 10 Jahren im Durchschnitt rund 2 % pro Jahr gewachsen. Seitens Kanton wird für Lenzburg bis ins Jahr 2030 ein Wachstum auf bis zu 10'440 Einwohner prognostiziert. In der räumlichen Entwicklungsstrategie wird dieser Wert (11'600 Einwohner) als Basis für die Siedlungsentwicklung zitiert, zusätzlich aber ein Zielband von 11'000 bis 12'000 Einwohner festgelegt.

Für die Abschätzung des zukünftigen Energiebedarfs wurden dieselben Angaben wie im Interventionsbericht verwendet. Daraus resultieren ca. 74'000 m² neue Wohnfläche durch Neu- oder Ausbauten. Dies führt zu einem zusätzlichen Wärmebedarf von 3 GWh/a.²⁶

Der Wohnflächenbedarf in Lenzburg ist mit 66 m² pro Person überdurchschnittlich hoch (CH-Durchschnitt: 45 m²/P). Bei der Abschätzung des zusätzlichen Wohnflächenbedarfs wurde von einer Fläche von 60 m²/P ausgegangen.

Mit dem Einsatz von neuer Technik und einer Sanierungsquote von 2 % pro Jahr (energetische Massnahmen) kann bei den bestehenden Wohnflächen bis 2030 eine Reduktion des Wärmebedarfs von rund 16 % erzielt werden.²⁷ Mit dem zusätzlichen Wärmebedarf der Neu- und Ausbauten verringert sich diese Reduktion auf 12 %.

Entwicklung Wärme Arbeiten

Für das Gewerbe stehen noch nicht überbaute Bauzonen zur Verfügung, es wird jedoch nicht mit markanten Veränderungen gerechnet. Da der Energiebedarf von Gewerbebetrieben je nach Branche sehr stark schwankt, kann keine seriöse Abschätzung über den künftigen Wärmebedarf im Bereich Gewerbe gemacht werden.

Bei den bestehenden Betrieben (hauptsächlich KMU mit bis zu 20 Mitarbeitern) kann damit gerechnet werden, dass bis 2030 aufgrund von neuen Prozessmaschinen, Heizungersatz und Sanierungsaktivitäten rund 20 % der gegenwärtig benötigten Wärmeenergie eingespart werden kann.

Entwicklung Gesamtenergie Wärme

Mit der Verringerung des Wärmebedarfs im Bereich Wohnen um 12 % und der Verringerung im Bereich Arbeiten um 20 % ergibt eine gesamthafte Verringerung des Wärmebedarfs um 17 %.

Wärmebedarfsdichte 2030

Die Wärmebedarfsdichte wird anhand des obigen Entwicklungsszenarios für das Jahr 2030 abgeschätzt (vgl. Abb. 12 und Anhang D). Die Darstellung umfasst jedoch nur die heute bereits bestehenden Bauten. Die Entwicklungsgebiete und Baulandreserven sind nicht abgebildet. Dies fällt jedoch nicht stark ins Gewicht, da Neubauten einen Wärmebedarf nahe null ausweisen. Die Wärmebedarfsdichte ist

²⁶ Annahmen: Wohnflächenbedarf 60 m²/Person, Energiekennzahl Neubauten 38 kWh/m², Energiekennzahl Umbauten/Anbauten 75 kWh/m²

²⁷ Annahmen: Sanierung auf durchschnittlich 75 kWh/m²

in Neubaugebieten deshalb in der Regel nicht genügend hoch für eine wirtschaftlich interessante Wärmeversorgung im Verbund.²⁸

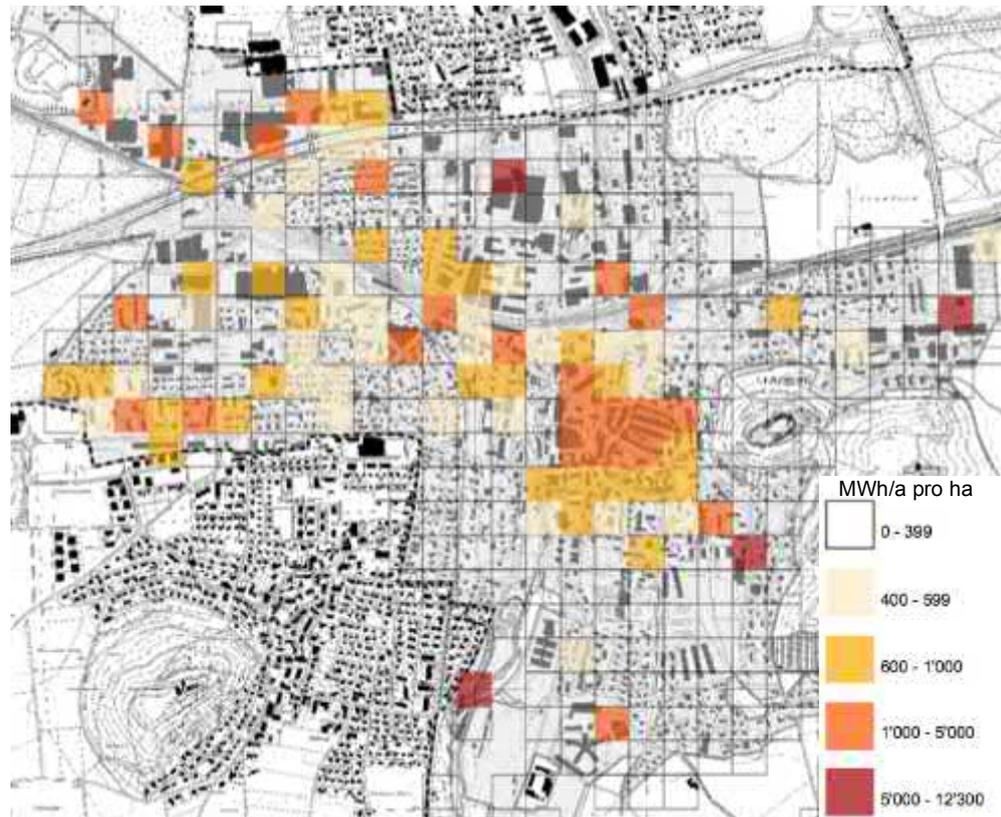


Abb. 12: Wärmebedarfsdichte Wohnen und Arbeiten 2030 im ha-Raster (Quelle: PLANAR)

Die Darstellung der Wärmebedarfsdichte 2030 dient als Grundlage für die räumliche Koordination der Wärmeversorgung (Kapitel 6).

Entwicklung Stromverbrauch

Der Stromverbrauch blieb in der Schweiz in den letzten vier Jahren in etwa stabil, pro Kopf ist ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Der Bund will den Stromverbrauch pro Person bis ins Jahr 2035 gegenüber dem Jahr 2000 um 13 % verringern.²⁹ Dies ergibt einen Zielwert von 6 MWh pro Jahr und Person (Lenzburg aktuell 11 MWh pro Jahr und Person).

Unter der Annahme, dass der Lenzburger Stromverbrauch pro Kopf im Jahr 2030 im Verhältnis ähnlich viel höher als der Schweizer Durchschnitt ist, wäre der Lenzburger Zielwert ca. 9 MWh pro Jahr und Person. Mit der angenommenen Bevölkerungsentwicklung (+13 %) beläuft sich der Stromverbrauch 2030 somit auf 94 GWh/a.

²⁸ Kleinwärmeverbunde können bei Neubauten trotzdem wirtschaftlich sein, wenn die Wärmeverteilungen gleichzeitig mit der Erschliessung kostengünstig erstellt werden können.

²⁹ 2000: 7.3 MWh/Person (CH-Stromverbrauch: 52'373 GWh. Einwohner: 7 204 055, Quelle BFS, BFE)

5.2 Energie-Ziele Wärmeversorgung

Zeithorizont

Der Betrachtungs- und Planungshorizont dieser Energieplanung beruht auf den entsprechenden Zwischenzielen zur 2000-Watt-Gesellschaft und reicht bis 2030. Der Zielpfad wird bis 2050 vorgegeben.

Referenzentwicklung

Dem Zielpfad Lenzburg liegt folgende Referenzentwicklung zugrunde:

- In Lenzburg ist mit einem leichten Wachstum von Bewohnern und Beschäftigten zu rechnen (vgl. Kapitel 5.1).
- Beim Wärmebedarf wird der technische Fortschritt genutzt und eine deutliche Reduktion erreicht. Durch eine konsequente energetische Sanierung des Gebäudeparks und durch das Erstellen von Ersatzbauten wird der mittlere spezifische Wärmebedarf reduziert.
- Abwärme und ortsgebundene Umweltwärme werden – soweit technisch machbar und wirtschaftlich tragbar – möglichst weitgehend genutzt.
- Wärmepumpen führen zu einer steigenden Stromnachfrage. Diese wird durch Effizienzsteigerungen in anderen Bereichen kompensiert. Der künftige Strommix wird vor allem durch Kunden- und Volksentscheide bestimmt – die kommunale Energiepolitik hat darauf nur einen sehr beschränkten Einfluss.³⁰

Zielpfad Wärme
der Stadt Lenzburg

Die nachfolgend formulierten Ziele der kommunalen Energiepolitik für den Bereich Wärme berücksichtigen die zu erwartende Entwicklung und die übergeordneten Ziele von Bund, Kanton und der Stadt Lenzburg (vgl. Kapitel 1.2). Die Ziele wurden anlässlich der Erarbeitung des kommunalen Energieplanes mit den lokalen Verhältnissen abgestimmt.

Unter Einhaltung der vom Kanton und der Stadt Lenzburg geforderten Ziele, sowie den vorhergehend aufgeführten Voraussetzungen und Annahmen soll:

- der gesamte Wärmebedarf in Lenzburg von 2015 (175 GWh/a) bis 2030 um 17 % (auf 146 GWh/a) gesenkt werden.
- der Anteil der erneuerbaren Energieträger und der Abwärmenutzung am Gesamtwärmeverbrauch (Komfort- und Prozesswärme) soll von heute 14 % bis 2030 auf 40 % gesteigert werden. Respektive der Anteil fossiler Energieträger soll von 86 % auf 60 % gesenkt werden.
- der Anteil Biogas bis 2030 auf 30% gesteigert werden.
- der Treibhausgasausstoss für Wärmezwecke soll somit von heute 4.9 t/P bis 2030 auf 3.0 t/P gesenkt werden.

Der Zielpfad bis 2050 orientiert sich an den Zielen des Energieleitbildes, beschränkt auf den Anteil der Wärmeenergie, der rund 30% des Gesamtenergieverbrauchs ausmacht.

³⁰ Die Kunden sind frei ein beliebiges Stromprodukt zu wählen. Mit der geplanten Öffnung des Strommarktes werden Private zwischen noch mehr Stromprodukten wählen können.

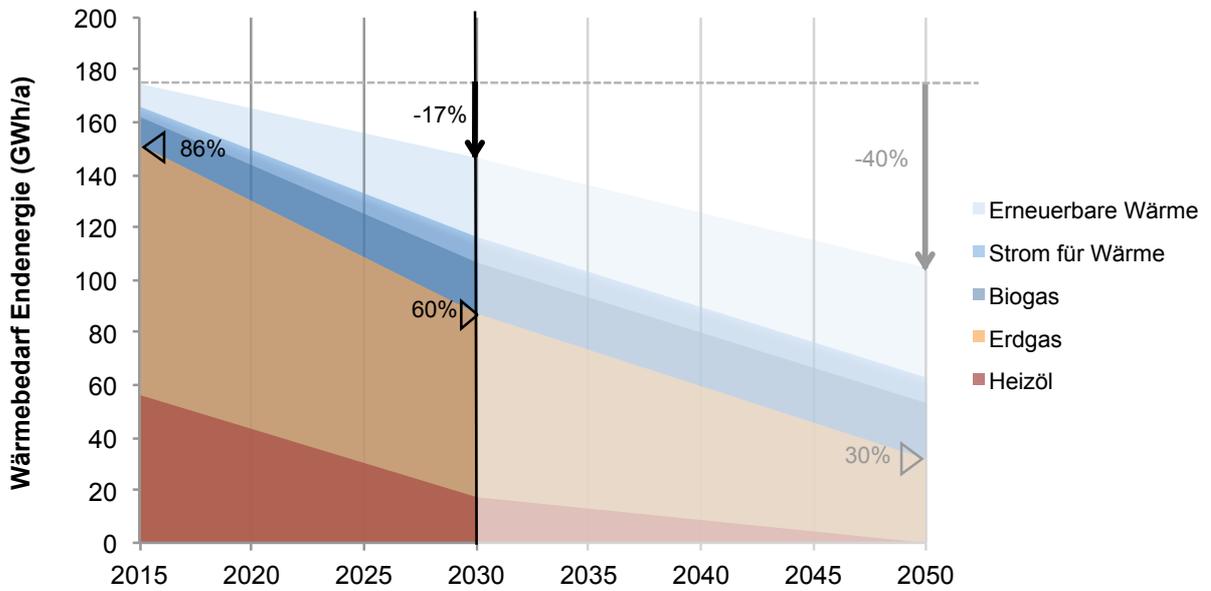


Abb. 13: Absenkpfad für Wärmebedarf bis 2030 und Ausblick auf 2050

Ziele für kommunale Liegenschaften

Die durchschnittliche Energiekennzahl (kWh/m² Energiebezugsfläche) der kommunalen Liegenschaften soll bis ins Jahr 2030 um 15 % reduziert werden (Basisjahr 2013).

Der Anteil der erneuerbaren Energien (Wärme) für gemeindeeigene Bauten und Anlagen beträgt im Jahr 2030 75 %.

6 Räumliche Koordination - Energieplanung

Der Energieplan legt Massnahmen zur Erreichung einer nachhaltigen Wärmeversorgung fest. Durch die Bezeichnung konkreter Verbundgebiete mit entsprechenden Umsetzungsmassnahmen wird die räumliche Koordination der Wärmeversorgung vorgenommen. Im Gegensatz zur Wärme- ist bei der Stromversorgung keine räumliche Koordination zwischen Produktion und Nutzung notwendig.

6.1 Grundsätze

Methodik

Die räumliche Koordination von Siedlung und Wärmeversorgung erfolgt durch das Zusammenführen der erarbeiteten Informationen wie Wärmebedarfsdichte, räumlich-strukturelle Entwicklung sowie der örtlich oder regional verfügbaren Energiepotenziale. Dabei werden auch die räumliche Situation und die durch den Kanton vorgegebenen Planungsprioritäten berücksichtigt.

Planungsprioritäten

Im kantonalen Richtplan Kapitel E3.1 wird festgelegt in welcher Priorität die Energieträger zu nutzen sind. Die kantonale Prioritätenfolge berücksichtigt dabei primär die Belange Wertigkeit, Ortsgebundenheit und Umweltverträglichkeit der Energieträger:

1. Nutzung ortsgebundener hochwertiger Abwärme
(zum Beispiel langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme)
2. Nutzung ortsgebundener niederwertiger Abwärme
(zum Beispiel Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen oder Schmutzwasserkanälen)
3. Nutzung (regionaler) erneuerbarer Energieträger
(zum Beispiel örtlich gebundene Umweltwärme aus dem Grundwasser, aus tiefer und untiefer Geothermie und Biogas oder örtlich ungebunden aus Biomasse wie Holzenergie oder Umweltwärme aus der Umgebungsluft, Sonnenenergie)
4. Verdichtung bereits bestehender Versorgungsgebiete mit leitungsgebundenen fossilen Energieträgern.

Massnahmen

Mit der räumlichen Koordination wurden Verbundgebiete (V) festgelegt, in denen Wärme und teilweise auch Kälte in einem Wärme- oder Energieverbund geliefert wird (Kapitel 6.2). Weiter wurden Eignungsgebiete (E) festgelegt, in denen der primär zu nutzende Energieträger für Einzellösungen oder kleine Nahwärmeverbunde empfohlen wird (Kapitel 6.3). Um die Rahmenbedingungen für die Umsetzung des Energieplans zu optimieren, wurden zudem gebietsunabhängige Massnahmen (M) beschrieben (Kapitel 7.1).

Für das Erreichen der formulierten Ziele des kommunalen Energieplans (siehe Kapitel 5) sind konkrete Umsetzungsschritte einzuleiten. In den Massnahmenblättern (Anhang F) werden die einzelnen Vorhaben beschrieben. Im Wesentlichen geben sie Auskunft über den Gegenstand, die Zielsetzung, das Vorgehen und die massgeblich Beteiligten.

Gebietsabgrenzung /
Abweichungen

Die Grenzen der festgelegten Gebiete sind nicht parzellenscharf zu verstehen. Abweichungen von den räumlichen Festlegungen sind möglich, wenn eine mindestens gleichwertige Lösung bezüglich effizienter Energienutzung und CO₂-Emissionen (Reduktion fossiler Energieträger) erreicht werden kann und sofern dies den Zielen der Energieplanung Lenzburg (Kapitel 5.2) entspricht.

Bemerkung zur thermischen
Nutzung der Sonnenenergie

Die thermische Sonnenenergie kann uneingeschränkt in Kombination mit verschiedenen Hauptwärmeerzeugern eingesetzt werden. Davon ausgenommen sind jedoch Wärmeverbundgebiete, da sie dort konkurrenzierend wirkt und so die Wirtschaftlichkeit der Verbunde beeinträchtigt (ausser die Nutzung der Sonnenenergie gehöre zum Versorgungskonzept).

6.2 Verbundgebiete

V01 Wärmeverbund Altstadt

Der bestehende Wärmeverbund Altstadt (V01 und südlichster Teil V02) wird von der SWL betrieben und aktuell mit Gas beheizt (Vorlauftemperatur 90°C). Er umfasst die historische Altstadt sowie grössere, angrenzende Bauten. Die Heizzentrale muss in den nächsten Jahren altershalber ersetzt werden. Das Gebiet soll künftig mit Wärme aus Holz und Gas (Spitzendeckung) versorgt werden.

V02 Energieverbund Märmatte, I
der Saagi, Breitfeld

Das Gebiet V02 umfasst primär Gewerbe- und Industriebauten, die neben dem Wärmebedarf oft auch Kältebedarf aufweisen. In diesem Bereich sind verschiedene Vorhaben mit Ersatzneubauten und Umstrukturierungen in Planung. Im Zuge der Transformationen und Neubauten soll ein Grundwasser-Energieverbund erstellt werden, der sowohl Wärme als auch Kälte liefert.

V03 Wärmeverbund Altersheim

Das Altersheim und benachbarte Gebäude werden durch ein BHKW beheizt (durch die SWL betrieben), welches seit 2016 in Betrieb ist. Ein Teil der Bauten wird in den nächsten Jahren durch Neubauten ersetzt. Bei Ersatz der Heizanlage ist ein Anschluss an den Verbund V01 oder V02 zu prüfen.

V04 Wärmeverbund Widmi

Das Gebiet Widmi besteht ausser dem Gebäude im Nordosten aus Neubauten und ist noch nicht vollständig überbaut. Der Wärmeverbund (durch die SWL betrieben) wird mit Holz befeuert und ein Anschluss der neu zu erstellenden Gebäude ist vorgesehen.

V05 Wärmeverbund Viehmarkt

Der Wärmeverbund Viehmarkt (durch die SWL betrieben) wird mit Holzschnitzeln beheizt. Bei einem Ersatz der Heizanlage ist der Verbund bevorzugt an V01 anzuschliessen.

V06 Wärmeverbund Im Lenz

Das 2000-Watt-Areal Im Lenz wird durch eine Holzfeuerung geheizt (durch EBM betrieben). Sie besitzt eine freie Kapazität von 500 kW, womit umliegende Gebäude ebenfalls mit Holzenergie versorgt werden könnten.

V07 Energieverbund Fünflinden -
Länzertfeld

Das dichte Wohngebiet Fünflinden und Länzertfeld bietet sich aufgrund der hohen Wärmebedarfsdichte als Verbundgebiet an. Kleinere Verbunde (Energieträger Gas) bestehen bereits. Das Gebiet ist ein Transformationsgebiet, welches verdichtet werden soll. Als Wärmeträger empfiehlt sich die Erdwärme.

V08 Energieverbund Bahnhof

Das Gebiet beim Bahnhof ist ein Transformationsgebiet mit zahlreichen Dienstleistungsbauten. Mit den kommenden Projekten kann ein Energieverbund aufgebaut werden, der Wärme und Kälte liefert. Im Gebiet selber und an der Grenze bestehen Grundwasserbrunnen. Entweder können diese in den Verbund einbezogen werden oder die Erstellung neuer Fassungen ist zu prüfen.

V09 Energieverbund Neuhof	Im Gebiet Neuhof / Industrie Gexi befinden sich Schulgebäude, Mehrfamilienhäuser und zwei produzierende Betriebe, die Hero AG und die Hostettler Spezialzucker AG. Beide Betriebe benötigen Wärme und Kälte, die Schulen vermutlich ebenso und die Wohnbauten vor allem Wärme. Das Gebiet soll in einem oder zwei Verbunden mit Abwärmenutzung und Erdwärme (als Saisonspeicher) versorgt werden.
V10 Wärmeverbund JVA	Die JVA besitzt für diverse Gebäude Holzsplitzelheizungen. Ein Wärmeverbund wurde bereits geprüft, ist aber aufgrund der Distanzen nicht wirtschaftlich zu betreiben. Je nach Entwicklung des Areals (Neubauten, Erweiterungen), sollte ein Holzwärmeverbund nochmals geprüft werden. Alternativ steht Erdwärme zur Verfügung.

6.3 Eignungsgebiete für die dezentrale Wärmeversorgung

Die Eignungsgebiete zeigen die Wärmequellen an, welche prioritär zu nutzen sind und für Einzellösungen oder Kleinverbunde geeignet sind.

E11 Grundwasser / Umgebungsluft	<p>Lenzburg weist einen Grundwasserstrom von grosser Mächtigkeit auf, der eine Wärmenutzung des Grundwassers zulässt. Um gegenseitige Beeinflussungen durch Kältefahnen zu verhindern, sollten Grundwassernutzungen möglichst in einem Energie- oder Wärmeverbund erstellt werden.</p> <p>Für Einzellösungen bietet sich in diesem Gebiet neben Grundwasser auch die Umgebungsluft, Solarthermie und Energieholz an.</p>
E12 Erdwärme	<p>In grossen Teilen Lenzburgs kann die Erdwärme genutzt werden. Dies sowohl in Kleinverbunden wie auch in Einzelanlagen. In dichten Gebieten empfiehlt sich eine Regeneration der Sonden im Sommer (über Abwärme oder Sonnenkollektoren).</p> <p>Alternativ stehen Umgebungsluft, Solarthermie und Energieholz zur Verfügung.</p>

7 Umsetzung der Energieplanung

Um die Umsetzung der Energieplanung zu unterstützen, werden auch gebietsunabhängige Massnahmen formuliert. Die Massnahmen umschreiben Projekte zur Nutzung von erneuerbaren Strompotenzialen, zur Umsetzung der Energieplanung in die Bau- und Nutzungsordnung, die angestrebte Entwicklung der Gasnetzstrategie sowie die Wirkungskontrolle.

7.1 Gebietsunabhängige Massnahmen

M01 Einbezug der Energieplanung in die BNO-Revision

Für die laufende Gesamtrevision der Nutzungsplanung ist die Integration von Energievorschriften vorzusehen. Die Energievorschriften sollen sowohl in die Grundordnung als auch in die Vorschriften für Sondernutzungspläne einfliessen. Sie umfassen die Themen Energieeffizienz, Anschlussverpflichtung an Wärmeverbunde, Pflicht zu gemeinsamen Heizzentralen und Mobilität.

M02 Bürgerbeteiligungen bei Solarstromprojekten

Bei der Realisierung von Solaranlagen auf öffentlichen Bauten soll der Bevölkerung weiterhin die Möglichkeit gegeben werden, sich an den Projekten finanziell zu beteiligen.

M03 Gasstrategie: Zielnetzplanung, Anteil Biogas

Die Entwicklung der Gasversorgung in der Stadt Lenzburg ist gemeinsam mit der SWL Energie AG zu bestimmen. Grundsätzlich soll auf Neuerschliessungen verzichtet werden, ausser es handelt sich z.B. um die Spitzendeckung eines Wärme- oder Energieverbunds, Betriebe mit Prozesswärme, eine Tankstelle oder um einen Einspeisepunkt einer Biogasanlage. Die Verdichtung des bestehenden Netzes soll weiterhin möglich sein.

Bei der nächsten Überarbeitung der Gasstrategie soll die Zielnetzplanung entsprechend ausgerichtet werden. Dies unter anderem indem ein strategisches und ein kommerzielles Gasnetz definiert wird.

M04 Vollzugs- und Wirkungskontrolle

Für eine mindestens jährliche Vollzugskontrolle und eine periodische Erfolgskontrolle (vorzugsweise alle 4-5 Jahre ab der Basis von 2016) werden die Zuständigkeiten sowie Indikatoren und Methode bestimmt sowie die erforderlichen Ressourcen gesichert.

M05 Vorbildwirkung Stadt Lenzburg

Die Stadt Lenzburg soll ihre Vorbildrolle wahrnehmen und für die städtischen Bauten nachhaltige Energieprodukte einkaufen. So soll beim Strom das Produkt Regio der SWL Energie AG gewählt werden oder ein Anteil an Ökostrom (naturremade star zertifiziert oder Solarstrom) als Zertifikate zum Standardprodukt kaufen.

Die Wärme soll primär aus erneuerbaren Energieträgern stammen und sekundär soll bei Gasheizungen der Anteil an Biogas höher sein als beim Standard-Gasprodukt.

7.2 Vorschriften in der Nutzungsplanung

Energievorschriften in der Nutzungsplanung

Sowohl in der Grundordnung als auch in Vorschriften für Sondernutzungspläne sollen Energievorschriften einfließen und so die Umsetzung der Energieplanung und die Erreichung der gesteckten Ziele unterstützen. Die Textvorschläge zu den einzelnen Themen, wie z.B. Energieeffizienz, Anschlussverpflichtung an Wärmeverbunde oder Mobilität sind dem Arbeitspapier zu Händen der Revision der Ortsplanung zu entnehmen und können in die Bau- und Nutzungsordnung übernommen werden.

In der Revision der Nutzungsplanung soll ebenfalls geprüft werden, ob Kleinwindanlagen mit max. 30 m Nabenhöhe in Industriezonen zugelassen werden.

Exkurs: Solaranlagen

Seit dem Jahr 2014 ist die Bewilligungsfähigkeit von Solaranlagen weitestgehend auf Ebene Bund in Art 18 des Raumplanungsgesetzes und Art. 32a und b der Raumplanungsverordnung geregelt. Den Kantonen verbleibt eine sehr eingeschränkte Regelungskompetenz. Der Kanton Aargau macht hiervon in § 49a der Bauverordnung Gebrauch. Der Kanton Aargau hat ein Merkblatt herausgegeben, in welchem die erwähnten Regelungen erläutert werden.³¹ Für Solaranlagen ist ein Meldeformular des Kantons auszufüllen und einzureichen.

Weitergehende Regelungen der Gemeinden in den BNO erübrigen sich somit. Eine Pflicht zum Bau von Solaranlagen kann nicht statuiert werden, jedoch wirken die Bestimmungen der Mustervorschriften der Kantone (MuKE 2014) sofern sie ins Energiegesetz übernommen werden. Diese welche verlangen, dass bei Neubauten ein Teil der benötigten Energie auf dem Grundstück selbst erzeugt wird, auf eine verstärkte Nutzung der Solarenergie hin.

7.3 Vorschriften in Sondernutzungsplanungen und Arealüberbauungen

Sowohl in Sondernutzungsplanungen als auch bei Arealüberbauungen hat die Gemeinde den nötigen Handlungsspielraum, um höhere Anforderungen an den Baustandard und an die Wärmeversorgung vorzugeben. Zusätzlich zu den Vorschriften in der Grundordnung sollen daher in Sondernutzungsplanungen und Arealüberbauungen weitergehende Vorschriften formuliert werden.

In der BauV § 35 wird bei erhöhtem Gebäudestandard ein Nutzungsbonus gewährt. Dieser berücksichtigt jedoch nur den Energiebedarf während des Betriebs. Die graue Energie (Erstellung) und die Mobilität werden jedoch immer wichtiger. Bei der Ausarbeitung von Arealüberbauungen und Gestaltungsplänen sollen deshalb entsprechende Vorgaben integriert werden.

Die Textvorschläge sind dem Arbeitspapier zu Händen der Revision der Ortsplanung zu entnehmen und können in die Bau- und Nutzungsordnung übernommen werden.

³¹https://www.ag.ch/media/kanton_aargau/bvu/dokumente_2/energie/bauen___energie_1/vollzugshilfen_und_formulare/Solaranlagen_Grundlagen_201611.pdf

8 Wirkungsabschätzung

Wirkungsabschätzung	Für den Handlungshorizont 2030 wird die Wirkung der vorgeschlagenen Versorgungsvarianten abgeschätzt (vgl. Anhang G). Zum jetzigen Zeitpunkt sind jedoch nur grobe Abschätzungen und Plausibilitätskontrollen möglich, da der künftige Energieträgermix in einigen Teilgebieten noch ungewiss ist und von Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudien abhängt.
Reduktion Wärmebedarf	Anhand der Abschätzung kann das Effizienzziel der Stadt Lenzburg, den Wärmebedarf um 17 % (bis 2030) zu senken, erreicht werden, wenn je nach Gebäudealter in den Verbund- und Eignungsgebieten durch entsprechende Sanierungsmassnahmen 15 bis 30 % der Wärmeenergie eingespart wird. Dazu ist eine deutliche Erhöhung der Gebäude-Sanierungsrate erforderlich, die jedoch durch die Gemeinde nur beschränkt beeinflusst werden kann. Sie ist direkt abhängig von der Entwicklung überkommunaler Faktoren wie von der Energiepreisentwicklung und den kantonalen Förderprogrammen.
Erhöhte Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien	<p>Das kommunale Ziel – den Gesamtwärmebedarf bis 2030 zu mindestens 40 % mit nicht fossilen Energien und der Abwärmenutzung zu decken – kann mit einer konsequenten Umsetzung der vorgeschlagenen Versorgungsvarianten unter folgenden Voraussetzungen knapp erreicht werden:</p> <p>Werden die Verbunde wie geplant in den nächsten 15 Jahren erstellt, zusammengeschlossen und/oder auf erneuerbare Energien umgestellt, so tragen diese mit rund 24 % nicht fossiler Energie einen grossen Teil zum Ziel bei.</p> <p>Die restlichen 16 % nicht fossiler Energie muss in den Eignungsgebieten realisiert werden. Dies bedingt einen relativ hohen Umstellungsgrad auf erneuerbare Energieträger von rund 30 % in den Eignungsgebieten. Dies kann mit einer guten und proaktiven Energieberatung (Bewerbung des Angebots von energieberatungAargau) und Sensibilisierung der Liegenschaften-Eigentümer erreicht werden.</p>

Glossar

2'000 Watt	Kontinuierliche Leistung von 20 Glühlampen (à 100 Watt). Dieses Leistungsmass entspricht einem Energieverbrauch von 17'500 kWh pro Jahr (bei 8'760 Volllaststunden pro Jahr).
2'000-Watt-Gesellschaft	Das Modell der 2000-Watt-Gesellschaft sieht eine kontinuierliche Absenkung des Energiebedarfs auf 2'000 Watt vor. Dadurch soll auch das langfristige Ziel der Schweizer Klimapolitik, die 1-Tonne-CO ₂ -Gesellschaft, erreicht und der heutige CO ₂ -Ausstoss um den Faktor 9 reduziert werden. So wird der Temperaturanstieg gegenüber dem vorindustriellen Stand auf 2 °C stabilisiert und eine irreversible Störung des Ökosystems verhindert.
a	Abkürzung für Jahr (von anno)
Absenkpfad	Definition eines individuellen Zielpfades, wobei der Energieverbrauch abgesenkt werden soll.
ARA	Abwasserreinigungsanlage
Biogas	Unter Biogas werden im vorliegenden Bericht Gase in Erdgasqualität verstanden, die aus erneuerbaren Quellen stammen. Diese können aus Biomasse (z.B. Grün- und Rüstabfälle, Klärgas) stammen oder mit erneuerbarem Strom synthetisch aus CO ₂ hergestellt sein (Power-to-Gas).
BNO	Bau- und Nutzungsordnung
Contracting	Unter Contracting wird hier die Übertragung einer Versorgungsaufgabe auf ein Dienstleistungsunternehmen, z.B. Energieversorger (Contractor), verstanden. In dieser Anwendungsform bezieht sich der Begriff auf die Bereitstellung bzw. Lieferung von Wärme, Kälte oder Strom sowie den Betrieb zugehöriger Anlagen.
CO ₂	Kohlendioxid. Dieses Treibhausgas entsteht z.B. bei der Verbrennung von Heizöl und Erdgas.
CO ₂ -Äquivalente (CO ₂ -eq.)	Mit dem jeweiligen Treibhauspotenzial gewichtete Summe der verschiedenen Treibhausgase (z.B. CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O etc.)
Energiekennzahl	Dieser Kennwert gibt den Energiebedarf für Raumwärme und Brauchwarmwasser in kWh pro Jahr und m ² beheizte Geschossfläche an.
Endenergie	Die Energie, die dem Verbraucher direkt zugeführt wird. Der Begriff Endenergie umfasst die kommerziell gehandelten Energieträger wie Heizöl, Erdgas, Strom, Benzin, Diesel, Holzbrennstoffe oder Fernwärme.
Energieträger	Rohstoffe oder Stoffe, die in chemischer oder nuklearer Form Energie speichern und daher für die Energiegewinnung nutzbar gemacht werden können.
Erdgas	Unter Erdgas wird Methan aus fossilen Quellen verstanden.
GWh	Gigawattstunden, Einheit für Energie. 1 Gigawattstunde ergibt 1'000 Megawattstunde (MWh).
GWR	Gebäude- und Wohnungsregister (Datenhoheit bei Stadt Lenzburg)
Heizöläquivalent	Als Heizöläquivalent bezeichnet man die Heizölmenge, die den gleichen vorgegebenen Heizwert hat. 1 Liter Heizöl entspricht einem Heizwert von 10 kWh.
Komfortwärme	Raumwärme und Wärme für Warmwasserbereitstellung.

kW	Kilowatt, Einheit für Leistung. Die Heizungsanlage eines Einfamilienhauses hat zwischen 10 und 20 kW Heizleistung. Damit werden jährlich zwischen 20'000 und 40'000 kWh Heizwärme (Energie) erzeugt.
kWh	Kilowattstunden, Einheit für Energie. 1'000 Kilowattstunden ergeben 1 Megawattstunde (MWh).
MWh	Megawattstunden, Einheit für Energie. 1'000 Megawattstunden ergeben 1 Gigawattstunde (GWh).
Minergie	Minergie ist ein Schweizer Baustandard für neue und modernisierte Gebäude. Minergie-Bauten zeichnen sich durch einen sehr geringen Energiebedarf und einen möglichst hohen Anteil an erneuerbaren Energien aus. Minergie besteht aus drei Standards (Minergie, Minergie-P, Minergie-A), dem ökologischen Zusatz Minergie-Eco sowie Qualitätssicherungssysteme.
MuKE	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
Power-to-Gas	Beim Produktionsverfahren "Power to Gas" wird überschüssiger Strom (zunehmend aus erneuerbaren Quellen) mittels Elektrolyse und CO ₂ in technisches Gas umgewandelt. Als Speicher für das technische Gas kann die bestehende Erdgasinfrastruktur verwendet werden.
Primärenergie	Unter Primärenergie versteht man die primär aus Energiequellen verfügbare Energie (z.B. Brennwert von Kohle). Im Primärenergieverbrauch werden eventuelle Umwandlungs- oder Übertragungsverluste der vom Verbraucher nutzbaren Energiemenge berücksichtigt.
Primärenergiefaktoren	Faktoren, welche die erforderliche Primärenergiemenge bestimmen, um dem Verbraucher eine bestimmte Endenergiemenge zuzuführen. Diese Faktoren berücksichtigen die zusätzlich erforderliche Energie für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der Endenergie.
Prozesswärme	Wärme, welche für technische Prozesse und Verfahren benötigt wird.
SIA 2040	Die SIA Norm 2040, auch SIA Effizienzpfad genannt, verfolgt das Ziel Gebäude und Areale 2000-Watt-tauglich zu planen und zu erstellen. Die Norm umfasst sowohl die Erstellung, den Betrieb und die Mobilität des Objekts. SIA: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Solarthermie	Als Solarthermie wird die Umwandlung der Sonnenenergie in nutzbare thermische Energie bezeichnet (z.B. solare Erzeugung von Warmwasser).
STATENT	Statistik der Unternehmensstruktur (Quelle: Bundesamt für Statistik)
Theoretisches Potenzial	Das theoretische Potenzial weist das vorhandene Potenzial ohne Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit, Machbarkeit oder Wirkungsgrad von Wärme-/ Stromerzeugern.
Treibhausgase	Treibhausgase tragen zum Klimawandel bei. Die häufigsten durch den Menschen ausgestossenen Treibhausgase sind Kohlendioxid (Verbrennungen in Heizung und Motoren) und Methan (Landwirtschaft).
Wärmebedarfsdichte	Diese Grösse sagt aus, wie hoch der Wärmebedarf pro Einheit Siedlungsgebiet ist (z.B. in MWh/a pro Hektare).

Wärmekraftkopplung (WKK)

In Wärmekraftkopplungsanlagen werden fossile Brennstoffe und Biomasse in hochwertige Elektrizität und Nutzwärme umgewandelt. WKK-Anlagen sind unter voller Nutzung der entstehenden Abwärme zu betreiben (wärmegeführt).

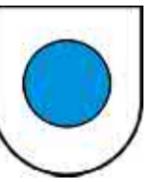
Wärmestromdichte

Wärmemenge pro Übertragungsfläche und Zeit. Wird in W/m^2 gemessen. Der Energiefluss setzt sich aus dem konstanten Wärmestrom vom Erdkern und Erdmantel sowie einem variablen (weil gesteinsabhängigen) Wärmestrom aus der Erdkruste zusammen.

Literatur

- BFE 2012** Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000 – 2050. Prognos AG im Auftrag des Bundesamts für Energie. September 2012.
- BFE 2012** Erhebung des Kleinwasserkraftpotenzials der Schweiz. Watergisweb AG im Auftrag des Bundesamts für Energie. August 2012.
- BFE 2014** Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor, Resultate 2013. Bundesamt für Energie. August 2014
- BFE 2015** Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 - 2014 nach Verwendungszwecken. Ausgearbeitet von INFRAS, TEP und Prognos AG. Bundesamt für Energie. Oktober 2015.
- BFE 2016** Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien. Ausgabe 2015. Ausgearbeitet von Eicher+Pauli. Bundesamt für Energie. September 2016
- BVU 2015** Abwasserwärmenutzung im Kanton Aargau. Potentiale in den Einzugsgebieten geeigneter Abwasserreinigungsanlagen. Ausgearbeitet von Ryser Ingenieure AG. Dezember 2015.
- Entegra Wasserkraft AG 2011** Wasserkraftnutzung am Aabach. Stadt Lenzburg. Potenzialanalyse. Technischer Bericht Nr. 7001-13. November 2011.
- Kanton Aargau 2015** Energie Strategie Kanton Aargau, energieAARGAU. Departement Bau, Verkehr und Umwelt. Juni 2015.
- Lenzburg 2013** Energieleitbild der Stadt Lenzburg, Juli 2013
- PLANAR 2016** Gesamtrevision der Nutzungsplanung. Bericht zu den Interventionen. PLANAR AG für Raumentwicklung. 2. November 2016
- Treeze 2014** Primärenergiefaktoren von Energiesystemen v.2.2+. treeze Ltd.. Juni 2014.
- Windenergie-Daten der Schweiz** <http://wind-data.ch/>, Zugriff Februar 2017.
- Windatlas Schweiz** www.map.geo.admin.ch, Zugriff Februar 2017.

Anhang A: Infrastrukturplan



Anhang A

Energieplanung Lenzburg

Infrastrukturplan

Masstab 1:11'500

Legende

Infrastrukturanlagen

Grundwassernutzung

-  Brauchwasser
-  Thermische Wassernutzung
-  Trink- und Brauchwasser
-  Versickerung
-  Quelfassungen

Nutzung Fließgewässer

-  Wasserkraftwerke

Leitungen

-  Erdgasleitungen
-  Rohabwasserleitungen > 600 mm

Wärmeverbände

-  BHKW, bestehend
-  Erdgas, bestehend
-  Holzschnittel, bestehend
-  Geplanter Wärmeverbund Phase I
-  Geplanter Wärmeverbund Phase II

Sonstige

-  Kompogas-Anlage

Weitere Informationen

-  Bauzone
-  Gemeindegrenze

0 500 Meter



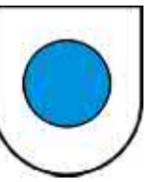
PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG

RIGISTRASSE 9
8006 ZÜRICH
T 044 421 38 38
WWW.PLANAR.CH
INFO@PLANAR.CH

Energieplanung Lenzburg
Infrastrukturplan

Erstellt: 07.06.2017 / RG
Masstab: 1:11'500
Format: A3
Grundlage: AV-Daten Lenzburg Dezember 2015
Datei: LEN07_Infrastrukturplan_170607.mxd

Anhang B: Wärmebedarfsdichte 2015



Anhang B

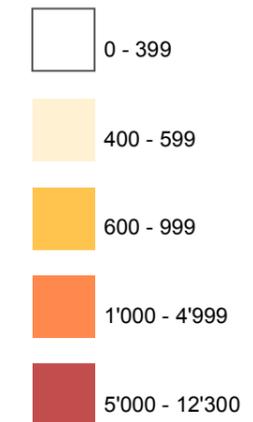
Energieplanung Lenzburg

Wärmebedarfsdichte Wohnen und Arbeiten 2015

Masstab 1:11'500

Legende

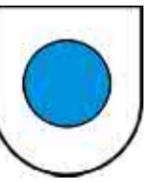
Wärmebedarf Wohnen und Arbeiten in MWh/a pro ha



Weitere Informationen



Anhang C: Potenzialkarte Wärme



Anhang C

Energieplanung Lenzburg

Potenzialplan Wärme

Masstab 1:11'500

Legende

Möglichkeiten zur Nutzung des untiefen Untergrundes

Erdwärmennutzung

-  Erdwärmesonden möglich
-  Grundwasserwärmepumpe möglich
-  keine Erdwärmennutzung möglich

Grundwassernutzung

-  Brauchwasser
-  Thermische Wassernutzung
-  Trink- und Brauchwasser
-  Versickerung
-  Quelfassungen

Weitere Wärmequellen

-  Betriebe mit Abwärme (Nr. vgl. Bericht)
-  Rohabwasser aus Kanalisation

Weitere Informationen

-  Bauzone
-  Gemeindegrenze

0 500 Meter



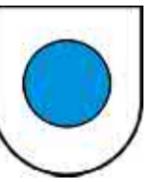
PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG

RIGISTRASSE 9
8006 ZÜRICH
T 044 421 38 38
WWW.PLANAR.CH
INFO@PLANAR.CH

Energieplanung Lenzburg
Potenzialplan

Erstellt: 25.07.2017 / RG
Masstab: 1:11'500
Format: A3
Grundlage: AV-Daten Lenzburg Dezember 2015
Datei: LEN07_Potenzialplan_170607.mxd

Anhang D: Wärmebedarfsdichte 2030



Anhang D

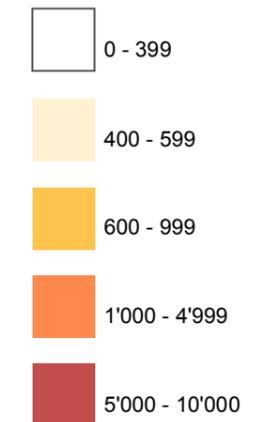
Energieplanung Lenzburg

Wärmebedarfsdichte Wohnen und Arbeiten 2030

Masstab 1:11'500

Legende

Wärmebedarf Wohnen und Arbeiten in MWh/a pro ha



Weitere Informationen



Anhang E: Energieplankarte



Anhang E

Kommunaler Energieplan

Masstab 1:11'500

Legende

Energieträger

- Abwärme
- Erdwärme
- Grundwasser
- Grundwasser oder Luft
- Holz
- Erdgas

Gebiete

- Verbundgebiete
- Eignungsgebiete

Weitere Informationen

- Gemeindegrenze

0 500 Meter



PLANAR
AG FÜR RAUMENTWICKLUNG

RIGISTRASSE 9
8006 ZÜRICH
T 044 421 38 38
WWW.PLANAR.CH
INFO@PLANAR.CH

Gemeinde Lenzburg
Kommunaler Energieplan

Erstellt: 12.07.2017 / RG
Masstab: 1:11'500
Format: A3
Grundlage: AV-Daten Lenzburg Dezember 2015
Datei: LEN07_Energieplan_170712.mxd

Anhang F: Massnahmenkatalog

Zeitliche Prioritäten	<p>Die Umsetzung der Massnahmen wird entsprechend der Dringlichkeit und Projektreife zeitlich in folgende Stufen eingeteilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> – kurzfristig: < 5 Jahre – mittelfristig: 5 bis 10 Jahre – langfristig: > 10 Jahre – laufend: Daueraufgabe
Stand der Umsetzung	<p>Der Stand der Umsetzung soll bei der mindestens jährlich durchgeführten Vollzugskontrolle einen schnellen Überblick vermitteln. Dabei bedeuten die Farben:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grün die Umsetzung verläuft nach Plan – Gelb kritisch / dringender Handlungsbedarf vorhanden – Rot das Projekt ist blockiert
Nachführung	<p>Der kommunale Energieplan ist auf 15 Jahre ausgelegt. Ergeben sich kurzfristig wesentliche Veränderungen der Voraussetzungen, wird eine vorzeitige Revision empfohlen.</p>
Gebietsabgrenzung / Abweichungen	<p>Die Grenzen der festgelegten Gebiete sind nicht parzellenscharf zu verstehen. Abweichungen von den räumlichen Festlegungen sind möglich, wenn eine mindestens gleichwertige Lösung bezüglich effizienter Energienutzung und CO₂-Emissionen (Reduktion fossiler Energieträger) erreicht werden kann und sofern dies den Zielen der Energieplanung Lenzburg (Kapitel 5.2) entspricht.</p>
Bemerkung zur thermischen Nutzung der Sonnenenergie	<p>Die thermische Sonnenenergie kann uneingeschränkt in Kombination mit verschiedenen Hauptwärmeerzeugern eingesetzt werden. Davon ausgenommen sind jedoch Wärmeverbundgebiete, da sie dort konkurrenzierend wirkt und so die Wirtschaftlichkeit der Verbunde beeinträchtigt (ausser die Nutzung der Sonnenenergie gehöre zum Versorgungskonzept).</p>
Mögliche Aufnahme ins Intranet	<p>Der Energieplan wurde im ESRI ArcGIS erstellt und kann auf bei Bedarf ins Intranet oder in den öffentlichen, digitalen Ortsplan integriert werden.</p>

V01 Wärmeverbund Altstadt

Beschreibung	<p>Der bestehende Wärmeverbund Altstadt (V01 und südlichster Teil V02) wird von der SWL betrieben und aktuell mit Gas beheizt (Vorlauftemperatur 90°C). Er umfasst die historische Altstadt sowie grössere, angrenzende Bauten. Das Gebiet wird mit fünf Strängen aus der Heizzentrale bedient, die in den nächsten Jahren altershalber ersetzt werden muss.</p> <p>Das Verbundgebiet V01 (und später auch V03 und V06) soll mit Wärme aus Energieholz beliefert werden. Die aktuelle Heizzentrale weist zu wenig Platz für eine Holzschnitzel-Heizung auf, kann aber eventuell für die Spitzendeckung verwendet werden.</p> <p>Aktuell läuft eine Testplanung im nordwestlichen Teil des Gebiets (Migros, Hypothekbank Lenzburg, Villeroy&Boch, Doninelli). Im Zuge dieser Testplanung sollte eine neue Heizzentrale mit genügend Platz geplant werden.</p>		
Zielsetzung	Ersatz von Erdgas durch erneuerbare Energieträger (erneuerbarer Anteil > 80 %) Effiziente Wärmenutzung im Verbund		
Energieträger	– Holz – Erdgas/Biogas (zur Spitzendeckung)		
Projektverantwortung	SWL Energie AG		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Information der Grundeigentümer Abklärungen für neuen Standort der Heizzentrale und Anlieferung Integration in Vorprojekt Ringzone	Koordination Energiestadt SWL Energie AG in Kooperation mit Stadtplanung
	mittelfristig	Erarbeitung Zusammenarbeitsvertrag zwischen der SWL Energie AG und der Stadt Lenzburg	Stadtrat und SWL Energie AG ¹⁾
	langfristig	Bau neue Heizzentrale, Entflechtung der Leitungen im künftigen Gebiet V02	SWL Energie AG
		Anschluss der Gebiete V03 und V05	SWL Energie AG
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Die Ausgestaltung des Vorprojekts im nordwestlichen Teil des Gebiets beeinflusst die Standortwahl der Heizzentrale.		
Bemerkungen	Dringend aufgrund laufender Planungen in der Ringzone. ¹⁾ evtl. als Rahmenvertrag / Konzession für alle Energieverbunde		
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

V02 Energieverbund Märtmatte-Saagi-Breitfeld

Beschreibung	<p>Das Gebiet V02 umfasst primär Gewerbe- und Industriebauten, die neben dem Wärmebedarf oft auch einen Kältebedarf aufweisen. In diesem Bereich sind verschiedene Vorhaben mit Ersatzneubauten und Umstrukturierungen in Planung. Als Wärmequelle ist in erster Linie zu prüfen, ob die Grundwasserfassung Staufen genutzt und die Leitung unter wirtschaftlichen Bedingungen bis ins Gebiet V02a geführt werden kann.</p> <p>In der ersten Etappe soll das Verbundgebiet V02a versorgt werden, wobei die Wasserleitung bis zum geplanten Neubau der SWL geleitet und dort versickert wird. Bei genügend hohem Potenzial kann in der zweiten Etappe zusätzlich das Gebiet V02b versorgt werden. Alternativ ist bei der Traitafina (im Westen des Gebiets V02b) eine Grundwasserfassung zu prüfen.</p> <p>Für den geplanten Neubau Malagarain (Bezirksgericht und Kantonspolizei) ist eine Zwischenlösung zu prüfen, um ihn später an den Verbund anschliessen zu können.</p>		
Zielsetzung	Ersatz von Heizöl und Erdgas durch erneuerbare Energieträger Effiziente Wärme- und Kältenutzung im Verbund		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Grundwasserwärme und -kälte – Erdgas/Biogas (zur Spitzendeckung) 		
Projektverantwortung	SWL Energie AG		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	<p>Information der Grundeigentümer</p> <p>Prüfen, ob und zu welchen Konditionen eine Konzession für die Grundwasserfassung von Staufen erhältlich ist.</p> <p>Alternativ Prüfung einer Grundwasserfassung bei der Traitafina AG.</p>	<p>Koordination Energiestadt</p> <p>SWL Energie AG</p> <p>SWL Energie AG</p>
	mittelfristig	<p>Machbarkeitsstudie für die Versorgung der Gebiete V02a und V02b mit Wärme und Kälte unter Einbezug des Wärme- und Kältebedarfs der Traitafina AG, Migros und weiteren Schlüsselkunden.</p> <p>Vorverträge mit Schlüsselkunden</p> <p>Erarbeitung Zusammenarbeitsvertrag zwischen der SWL Energie AG und der Stadt Lenzburg</p>	<p>SWL Energie AG (evtl. Studie durch Fachplaner, SWL und Stadt)</p> <p>Stadtrat und SWL Energie AG</p>
	langfristig	Aufbau und Betrieb Energieverbund	SWL Energie AG
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Nutzbarkeit der bestehenden Grundwasserfassung Staufen (Koordination mit der Gemeinde Staufen und dem Kanton Aargau, Abteilung für Umwelt)		
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

V03 Wärmeverbund Altersheim

Beschreibung	Das Altersheim und benachbarte Gebäude werden durch ein BHKW beheizt (durch die SWL betrieben), welches seit 2016 in Betrieb ist. Ein Teil der Bauten wird in den nächsten Jahren durch Neubauten ersetzt. Bei Ersatz der Heizanlage ist ein Anschluss an den Verbund V01 oder V02 zu prüfen.		
Zielsetzung	Wirtschaftlicher Betrieb des Verbunds Laufende Betriebsoptimierung Ersatz von Erdgas durch erneuerbare Wärme		
Energieträger	– Erdgas/Biogas – zukünftig Holz (V01) oder Grundwasser (V02)		
Projektverantwortung	SWL Energie AG		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Erarbeitung Zusammenarbeitsvertrag zwischen der SWL Energie AG und der Stadt Lenzburg	Stadtrat und SWL Energie AG
	langfristig	Prüfung eines Anschlusses des Verbunds an V01 oder V02	SWL Energie AG
	laufend	Optimierungsmöglichkeiten prüfen, allenfalls Massnahmen einleiten.	SWL Energie AG
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

V04 Wärmeverbund Widmi

Beschreibung	Das Gebiet Widmi besteht ausser dem Gebäude im Nordosten aus Neubauten und ist noch nicht vollständig überbaut. Der Wärmeverbund (durch die SWL betrieben) wird mit Holz befeuert und ein Anschluss der neu zu erstellenden Gebäude ist vorgesehen. Mit der Fertigstellung der geplanten Bauten ist die Kapazität des Verbundes (Leitungskapazität) ausgeschöpft.		
Zielsetzung	Wirtschaftlicher Betrieb des Verbunds mit einem hohen Anteil an erneuerbarer Wärme Laufende Betriebsoptimierung		
Energieträger	– Holz – Erdgas/Biogas (als Spitzendeckung und Redundanz)		
Projektverantwortung	SWL Energie AG		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Erarbeitung Zusammenarbeitsvertrag zwischen der SWL Energie AG und der Stadt Lenzburg	Stadtrat und SWL Energie AG
	laufend	Optimierungsmöglichkeiten prüfen, allenfalls Massnahmen einleiten.	SWL Energie AG
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

V05 Wärmeverbund Viehmarkt

Beschreibung	Der Wärmeverbund Viehmarkt (durch die SWL betrieben, im Eigentum der Ortsbürger) wird mit Holzschnitzeln beheizt. Bei einem Ersatz der Heizanlage ist der Verbund bevorzugt an V01 anzuschliessen.		
Zielsetzung	Wirtschaftlicher Betrieb des Verbunds mit einem hohen Anteil an erneuerbarer Wärme Laufende Betriebsoptimierung		
Energieträger	– Holz – Erdgas/Biogas (als Spitzendeckung und Redundanz)		
Projektverantwortung	Ortsbürgergemeinde		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	mittelfristig	Prüfung Anschluss an V01	Ortsbürgergemeinde
	laufend	Optimierungsmöglichkeiten prüfen, allenfalls Massnahmen einleiten.	Ortsbürgergemeinde gemeinsam mit Betreiber
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

V06 Wärmeverbund Im Lenz

Beschreibung	Das 2000-Watt-Areal Im Lenz wird durch eine Holzfeuerung geheizt (durch die EBM betrieben). Sie besitzt eine freie Kapazität von 500 kW, womit umliegende Gebäude ebenfalls mit Holzenergie versorgt werden könnten.		
Zielsetzung	Wirtschaftlicher Betrieb des Verbunds mit einem hohen Anteil an erneuerbarer Wärme Laufende Betriebsoptimierung		
Energieträger	– Holz – Biogas (als Spitzendeckung und Redundanz)		
Projektverantwortung	Koordination Energiestadt		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Information der Grundeigentümer Erarbeitung Zusammenarbeitsvertrag zwischen EBM und Stadt Lenzburg Erweiterung des Verbunds gemäss Energieplan	Koordination Energiestadt Stadtrat und EBM Wärme AG EBM Wärme AG
	laufend	Optimierungsmöglichkeiten prüfen, allenfalls Massnahmen einleiten.	EBM Wärme AG
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

V07 Energieverbund Fünflinden-Länzertfeld

Beschreibung	<p>Das dichte Wohngebiet Fünflinden und Länzertfeld bietet sich aufgrund der hohen Wärmebedarfsdichte als Verbundgebiet an. Kleinere Verbunde (Energieträger Gas) bestehen bereits. Das Gebiet ist ein Transformationsgebiet, welches verdichtet werden soll.</p> <p>Als Wärmeträger empfiehlt sich die Erdwärme. Das Gebiet kann entweder als Verbund mit einem Erdsondenfeld in den aktuellen Freiflächen realisiert werden, oder es können mehrere kleinere Verbunde realisiert werden.</p> <p>Das Gebiet Fünflinden ist gestaltungsplanpflichtig, womit die Stadt energetische Vorgaben machen kann. Ein Erdsondenfeld könnte zudem als Saisonspeicher genutzt werden.</p>		
Zielsetzung	<p>Ersatz von Heizöl und Erdgas durch erneuerbare Wärme Regeneration der Erdsonden durch Abwärmenutzung oder Solarthermie Effiziente Wärme- und Kältenutzung im Verbund</p>		
Energieträger	<p>– Erdwärme/Erdspeicher (Wärme und Kälte) – Erdgas/Biogas (als Spitzendeckung und Redundanz)</p>		
Projektverantwortung	<p>Koordination Energiestadt</p>		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	<p>Information der Grundeigentümer (evtl. runder Tisch mit möglichen Schlüsselkunden um Möglichkeiten für grössere Verbunde abzuklären)</p> <p>Ermitteln, wann ein Heizungsersatz bei den Verbunden fällig ist.</p> <p>Energetische Vorgaben bei Gestaltungsplänen und Arealüberbauungen vorsehen.</p>	<p>Koordination Energiestadt</p> <p>Koordination Energiestadt</p> <p>Abteilung Hochbau</p>
	mittelfristig	<p>Machbarkeitsstudie für einen oder mehrere Verbunde erstellen lassen</p>	<p>Abteilung Hochbau in Zusammenarbeit mit Ingenieurbüro, SWL Energie AG und Grundeigentümern</p>
	langfristig	<p>Submission, Planung und Realisierung von Verbunden im Rahmen von Bauprojekten und Heizungsersatz</p> <p>Erarbeitung Zusammenarbeitsvertrag zwischen Contractor und der Stadt Lenzburg</p>	<p>Koordination Energiestadt / Contractor / SWL Energie AG</p> <p>Stadtrat und Contractor / SWL Energie AG</p>
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

V08 Energieverbund Bahnhof

Beschreibung	Das Gebiet beim Bahnhof ist ein Transformationsgebiet mit zahlreichen Dienstleistungsbauten. Mit den kommenden Projekten kann ein Energieverbund aufgebaut werden, der Wärme und Kälte liefert. Im Gebiet selber und an der Grenze bestehen Grundwasserbrunnen. Die bestehenden Fassungen weisen Konzessionen für 1.7 l/s resp. 4.17 l/s auf. Entweder können diese in den Verbund einbezogen werden oder die Erstellung neuer Fassungen ist zu prüfen.		
Zielsetzung	Ersatz von Heizöl und Erdgas durch erneuerbare Wärme Effiziente Wärme- und Kältenutzung im Verbund		
Energieträger	– Grundwasserwärme und -kälte – Erdgas/Biogas (als Spitzendeckung und Redundanz)		
Projektverantwortung	Koordination Energiestadt		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Information der Grundeigentümer Freie Kapazitäten und Eigentümerverhältnisse der bestehenden Grundwasserfassungen abklären	Koordination Energiestadt
	mittelfristig	Erstellung Machbarkeitsstudie und hydrogeologische Abklärungen Energetische Vorgaben bei Gestaltungsplänen und Arealüberbauungen vorsehen.	Abteilung Hochbau in Zusammenarbeit mit Ingenieurbüro und Grundeigentümern Abteilung Hochbau
	langfristig	Submission, Planung und Realisierung von Verbunden im Rahmen von Bauprojekten und Heizungersatz Erarbeitung Zusammenarbeitsvertrag zwischen Contractor und der Stadt Lenzburg	Koordination Energiestadt / Contractor / SWL Energie AG Stadtrat und Contractor / SWL Energie AG
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	Testplanung Bahnhof		
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

V09 Energieverbund Neuhof

Beschreibung	<p>Im Gebiet Neuhof / Industrie Gexi befinden sich Schulgebäude, Mehrfamilienhäuser und zwei produzierende Betriebe, die Hero AG und die Hostettler Spezialzucker AG. Beide Betriebe benötigen Wärme und Kälte, die Schulen vermutlich ebenso und die Wohnbauten primär Wärme. Das Gebiet soll in einem oder zwei Verbunden versorgt werden.</p> <p>Mit Erdsonden können die unterschiedlichen Bedürfnisse und die saisonalen Abweichungen optimal genutzt werden, indem im Sommer gekühlt wird und überschüssige Wärme in der Erde gespeichert wird. Mit der gespeicherten Wärme können im Winter die Gebäude beheizt werden.</p> <p>Bereits bestehende Erdsonden im Gebiet Zopfweg/Gexistrasse können mit vorhandener Abwärme (Kühl- und Abwasser der Firmen Hostettler Spezialzucker und Hero) regeneriert werden. Zur Querung der Strassen wurden bereits Vorkehrungen getroffen.</p>		
Zielsetzung	<p>Ersatz von Heizöl und Erdgas durch erneuerbare Wärme Effiziente Wärme- und Kältenutzung im Verbund</p>		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Niederwertige Abwärme aus Prozessen (Hero und Hostettler Zucker) – Wärme- und Kältenutzung mit Erdwärme (Erdsonden als Saisonspeicher nutzen) – Erdgas/Biogas (als Spitzendeckung und Redundanz) 		
Projektverantwortung	<p>Koordination Energiestadt</p>		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Information der Grundeigentümer Erstellung Machbarkeitsstudie unter Einbezug der Betriebe Hero, Hostettler Spezialzucker und Berufsschule	Koordination Energiestadt Koordination Energiestadt in Zusammenarbeit mit Ingenieurbüro und Grundeigentümern
	mittelfristig	Submission, Planung und Realisierung des Verbunds/der Verbunde Erarbeitung Zusammenarbeitsvertrag zwischen Contractor und der Stadt Lenzburg	Koordination Energiestadt / Contractor Stadtrat und Contractor
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte	<p>Die Fernwärmeleitungen sind durch die Unterführung geplant um die Anschlussstrasse zu queren. Zur Querung der Hentschikerstrasse sind Leerrohre eingeplant.</p>		
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	<p>Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name</p>		
Vollzugskontrolle (Journal)			

V10 Wärmeverbund JVA

Beschreibung	Die Justizvollzugsanstalt (JVA) Lenzburg besitzt für diverse Gebäude Holzschnitzelheizungen. Ein Wärmeverbund wurde bereits geprüft, ist aber aufgrund der Distanzen vorläufig nicht wirtschaftlich zu betreiben. Je nach Entwicklung des Areals (Neubauten, Erweiterungen), sollte ein gemeinsamer Holzwärmeverbund nochmals geprüft werden. Alternativ steht Erdwärme zur Verfügung.		
Zielsetzung	Effiziente Wärme- und Kältenutzung im Verbund		
Energieträger	– Holz (> 80 %) – Erdgas/Biogas (als Spitzendeckung und Redundanz)		
Projektverantwortung	Koordination Energiestadt		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Information der Grundeigentümer	Koordination Energiestadt
	mittel- bis langfristig	Bei Neubauten und Heizungsersatz ist eine Verbundlösung zu prüfen.	JVA Lenzburg
	laufend	Optimierungsmöglichkeiten prüfen, allenfalls Massnahmen einleiten.	JVA Lenzburg
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	Für Einzellösungen kann auch Erdwärme genutzt werden.		
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

E11 Grundwasser / Umgebungsluft

Beschreibung	Lenzburg weist einen Grundwasserstrom von grosser Mächtigkeit auf, der eine Wärmenutzung des Grundwassers zulässt. Um gegenseitige Beeinflussungen durch Kältefahnen zu verhindern sollten Grundwassernutzungen möglichst in Energie- oder Wärmeverbunden erstellt werden. Für Einzellösungen bietet sich in diesem Gebiet neben Grundwasser auch die Umgebungsluft, Solarthermie und Energieholz an.		
Zielsetzung	Ersatz von Heizöl und Erdgas durch erneuerbare Wärme Effiziente Wärmeversorgung in Einzelanlagen oder in kleineren Nahwärmeverbunden		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Grundwasserwärme und -kälte – Holz – Umgebungsluft – Solarthermie – Biogas 		
Projektverantwortung	Stadtbauamt, Abteilung Hochbau		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Information der Grundeigentümer	Koordination Energiestadt
	laufend	Bei Heizungssanierungen: <ul style="list-style-type: none"> – Angebot für aktive Beratung (energieberatungAargau) in Kombination mit der Sanierungsverfügung – Prüfung einer Wärmeversorgung im Sinne der oben beschriebenen Ziele zur Nutzung der beschriebenen Energieträger als Einzellösung oder Kleinverbund – Contractingangebote in Varianten einholen – Realisierung von effizienten Einzellösungen oder Kleinwärmeverbunden 	Stadtbauamt, Abteilung Hochbau Grundeigentümer
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	Den Grundeigentümern wird empfohlen, bei Sanierungspflichten von Heizungsanlagen eine professionelle Beratung zu beanspruchen.		
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

E12 Erdwärme

Beschreibung	In grossen Teilen Lenzburgs kann die Erdwärme genutzt werden. Dies sowohl in Kleinverbunden wie auch in Einzelanlagen. In dichten Gebieten empfiehlt sich eine Regeneration der Sonden im Sommer (über Abwärme oder Sonnenkollektoren). Alternativ stehen Umgebungsluft, Solarthermie und Holz zur Verfügung.		
Zielsetzung	Ersatz von Heizöl und Erdgas durch erneuerbare Wärme Effiziente Wärmeversorgung in Einzelanlagen oder in kleineren Nahwärmeverbunden		
Energieträger	<ul style="list-style-type: none"> – Erdwärme – Solarthermie (zur Regeneration der Erdsonden: Erdspeicher) – Holz – Umgebungsluft – Biogas 		
Projektverantwortung	Stadtbauamt, Abteilung Hochbau		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Information der Grundeigentümer	Koordination Energiestadt
	laufend	Bei Heizungssanierungen: <ul style="list-style-type: none"> – Angebot für aktive Beratung (energieberatungAargau) in Kombination mit der Sanierungsverfügung – Prüfung einer Wärmeversorgung im Sinne der oben beschriebenen Ziele zur Nutzung der beschriebenen Energieträger als Einzellösung oder Kleinverbund – Contractingangebote in Varianten einholen – Realisierung von effizienten Einzellösungen oder Kleinwärmeverbunden 	Stadtbauamt, Abteilung Hochbau Grundeigentümer
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen	Den Grundeigentümern wird empfohlen, bei Sanierungspflichten von Heizungsanlagen eine professionelle Beratung zu beanspruchen.		
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M01 Einbezug der Energieplanung in die BNO-Revision

Beschreibung	Für die laufende Gesamtrevision der Nutzungsplanung ist die Integration von Energievorschriften vorzusehen. Die Energievorschriften sollen sowohl in die Grundordnung als auch in die Vorschriften für die Sondernutzungsplanung einfließen. Sie umfassen die Themen Energieeffizienz, Anschlussverpflichtung an Wärmeverbunde, Pflicht zu gemeinsamen Heizzentralen und Mobilität. Die Textvorschläge zu den einzelnen Themen sind dem Arbeitspapier zu Handen der Ortsplanungsrevision und dem Kapitel 7.3 zu entnehmen und können in die Bau- und Nutzungsordnung übernommen werden.		
Zielsetzung	Schaffung der Rechtsgrundlage für Anschlussverpflichtungen, Energieeffizienz am Bau und Förderung einer nachhaltigen Mobilität.		
Projektverantwortung	Stadtbauamt		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Verabschiedung von Energievorschriften zuhanden der Begleitgruppe BNO-Revision	Stadtbauamt
		Integration der Energievorschriften in die BNO	Stadtbauamt
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M02 Bürgerbeteiligungen bei Solarstromprojekten

Beschreibung	Bei der Realisierung von Solaranlagen auf öffentlichen Bauten soll der Bevölkerung weiterhin die Möglichkeit gegeben werden, sich finanziell am Projekt zu beteiligen. Mit dem Erwerb eines Solarpanels, wird dem Käufer der Strom, der vom seinem Panel produziert wird, von seiner Stromrechnung abgezogen. Dies ermöglicht es u.a. auch Mietern, sich an der Energiewende zu beteiligen und selber Strom zu produzieren.		
Zielsetzung	Ausschöpfen des Solarpotenzials auf den Dächern der öffentlichen Bauten Beteiligung und Sensibilisierung der Bevölkerung bezüglich erneuerbaren Energien		
Projektverantwortung	SWL Energie AG		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	laufend	Bei Solar-Projekten auf öffentlichen Bauten, wie bisher Bürgerbeteiligungen ermöglichen Ausschreibung, Werbung und Realisierung	Stadtbauamt, Abteilung Hochbau SWL Energie AG
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten und Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M03 Gasstrategie

Beschreibung	<p>Die Stadt Lenzburg ist weitgehend mit dem Leitungsnetz der Gasversorgung erschlossen. Die SWL Energie AG hat im Jahr 2016 eine Strategie erarbeitet.</p> <p>Bezüglich Gasversorgung strebt die SWL Energie AG eine Erhöhung des Anteils an erneuerbarem Gas auf 30 % an. Das Gasnetz soll erhalten bleiben und verdichtet werden.</p> <p>Um die Energieziele von Bund, Kanton und der Stadt Lenzburg zu erreichen, sind die Verbräuche aller fossiler Brennstoffe längerfristig deutlich zu reduzieren. Somit ist der Einsatz von Erdgas auf die besonders wertvollen und effizienten Einsatzbereiche zu fokussieren. Dies sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Industrielle Prozesse (Chemie- oder Hochtemperatur-Prozesse) – Redundanz und Spitzendeckung von Energiezentralen mit Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien – Effiziente Erdgasnutzung mittels WKK-Anlagen (während Heizperiode, wärmegesteuert) – Verwendung als Treibstoff <p>Bei der nächsten Überarbeitung der Strategie soll die SWL deshalb eine Gasnetzplanung erarbeiten. Diese umfasst ein strategisches Gasnetz (Transportleitungen, Erschliessung von Energiezentralen, Industrien mit chemischen und Hochtemperatur-Prozessen, Tankstellen), das langfristig erhalten und erneuert wird. Weiter wird ein kommerzielles Gasnetz zur Erschliessung und Versorgung des Siedlungsgebiets bezeichnet. Der Fortbestand und Betrieb dieses Leitungsnetzes richtet sich vor allem nach wirtschaftlichen Überlegungen.</p> <p>In Gebieten mit einem kommerziellen Gasnetz ist frühzeitig vor anstehenden Investitionen zu entscheiden, ob das Leitungsnetz erneuert werden soll. Bestehende Gas-Kunden sind mindestens 15 Jahre im Voraus über eine allfällige / geplante Stilllegung von Teilen des Gasversorgungsnetzes zu informieren.</p> <p>Zudem soll das aktuelle Ziel, die Erhöhung des Anteils an erneuerbarem Gas auf 30 %, weiterverfolgt werden.</p>		
Zielsetzung	<p>Erhöhung des Biogas-Anteils im Grundangebot</p> <p>Erdgas/Biogas als Redundanz und Spitzendeckung</p> <p>Proaktive Planung im Hinblick auf die Verwirklichung der Energieziele</p>		
Projektverantwortung	Stadtrat		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurz- bis mittelfristig	<p>Anpassung der Strategie (insbesondere zum Gasnetz) unter Beachtung obiger Punkte</p> <p>Prüfung des Konzessionsvertrags zwischen der SWL Energie AG und der Stadt Lenzburg ob Ergänzungen bezüglich Ziele und Strategie notwendig sind.</p>	<p>Stadtrat in Zusammenarbeit mit der SWL Energie AG</p> <p>Stadtrat und SWL Energie AG</p>
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten, Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M04 Vollzugs- und Wirkungskontrolle

Beschreibung	Für eine mindestens jährliche Vollzugskontrolle (Prüfung des Umsetzungsstands anhand der Massnahmenblätter) und eine periodische Erfolgskontrolle (vorzugsweise alle 4-5 Jahre ab der Basis von 2016) werden die Zuständigkeiten sowie Form und Methode bestimmt sowie die erforderlichen Ressourcen gesichert. Für die Erfolgskontrolle ist eine Auswahl an geeigneten Indikatoren zu treffen, die in regelmässigen Abständen erhoben werden.		
Zielsetzung	Sicherstellung des Controllings		
Projektverantwortung	Koordination Energiestadt		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	Bestimmung der Zuständigkeit für das Controlling (z.B. Koordination Energiestadt und Energiekommission)	Stadtrat
		Bestimmung der zu erhebenden Indikatoren mit Erhebungsmethode für die Wirkungskontrolle	Zuständiges Gremium
	laufend	Vollzugskontrolle	Koordination Energiestadt und zuständiges Gremium
		Periodische Erfolgskontrolle	Koordination Energiestadt und zuständiges Gremium
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten, Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

M05 Vorbildwirkung Stadt Lenzburg

Beschreibung	<p>Die Stadt Lenzburg soll ihre Vorbildrolle wahrnehmen und für die städtischen Bauten nachhaltige Energieprodukte einkaufen. So soll beim Strom das Produkt Regio der SWL Energie AG gewählt werden oder ein Anteil an Ökostrom (naturemade star zertifiziert oder Solarstrom) als Zertifikate zum Standardprodukt kaufen.</p> <p>Die Wärme soll primär möglichst aus erneuerbaren Energieträgern stammen und sekundär soll bei Gasheizungen der Anteil an Biogas höher sein als beim Standard-Gasprodukt.</p> <p>Die Energieeffizienz soll gesteigert werden durch Sanierungen/Neubauten und die Beschaffung von effizienten Geräten und Fahrzeugen.</p>		
Zielsetzung	<p>Umsetzung der Vorbildrolle 75 % erneuerbare Wärme bis 2030</p>		
Projektverantwortung	<p>Stadtrat</p>		
Vorgehen	Termine	Schritte	Federführung
	kurzfristig	<p>Abklären der finanziellen Möglichkeiten für einen Wechsel auf das Produkt "Regio". Alternativ teilweise Solarstrom einkaufen.</p> <p>Notwendiger Betrag im Budget festhalten</p> <p>Bau eines neuen, energieeffizienten Verwaltungszentrums und Neubau Werkhof.</p> <p>Bei bestehenden Bauten Umsetzung kurzfristiger Massnahmen.</p>	<p>Stadtrat</p> <p>Stadtrat und Stadtbauamt</p>
	laufend	<p>Bei Heizungsersatz in stadteigenen Bauten gemäss Energieplanung umrüsten</p>	<p>Stadtbauamt</p>
Stand der Umsetzung	grün	gelb	rot
Abhängigkeiten, Zielkonflikte			
Bemerkungen			
Letzte Nachführung	Entwurf 30.05.2017 / Stelle / Name		
Vollzugskontrolle (Journal)			

Anhang G: Wirkungsabschätzung

Wirkungsabschätzung Energieplanung Lenzburg

Massnahme	Wärmebedarf 2015			Wärmebedarf 2030			Abwärme und erneuerbare Energieträger	Anschluss- dichte	nicht fossil Abschätzung (GWh/a)
	(GWh/a)	nicht fossil (GWh/a)	Anteil nicht fossil %	(GWh/a)	Anteil nicht fossil %	(GWh/a)			
V 01	12.5	1.2	10%	11.5	53%	75%	70%	6.1	
V 02	24.5	1.2	5%	20.3	40%	80%	50%	8.1	
V 03	1.2	0.9	74%	1.1	80%	80%	100%	0.9	
V 04	1.0	0.8	85%	0.8	72%	80%	90%	0.6	
V 05	0.3	0.3	81%	0.3	80%	80%	100%	0.2	
V 06	4.7	2.2	46%	3.9	90%	100%	90%	3.5	
V 07	12.1	0.6	5%	11.5	40%	80%	50%	4.6	
V 08	6.1	0.6	10%	5.9	48%	80%	60%	2.8	
V 09	11.7	1.9	16%	10.3	56%	80%	70%	5.8	
V 10	3.6	0.1	47%	3.0	80%	80%	100%	2.4	
E11	29.5	2.8	10%	22.9	24%	80%	30%	5.5	
E12	68.5	8.8	13%	53.3	35%	100%	35%	18.7	
Summen	176	21.3	12%	145	41%			59	
		Ziel Absenkung		17%	Ziel erneuerbar und Abwärme			>40%	
		Absenkung		18%	geschätzter Anteil erneuerbar und			41%	
					Abwärme 2030				

Mit den oben gebietsweise ausgewiesenen Umsetzungsquoten kann das in Kapitel 5 gesetzte Ziel bis 2030 erreicht werden.

Für die Wirkungsabschätzung konnten aus methodischen Gründen nur Top-Down-Werte verwendet werden, was zu geringfügigen Abweichungen zu den Analyseergebnissen im Bericht führt.