



Steinach
im Kinzigtal

badenova
Energie. Tag für Tag

Energiepotenzialstudie

Steinach im Kinzigtal

Bericht September 2017



Auftraggeberin: Gemeinde Steinach im Kinzigtal

Erstellt durch: badenova AG & Co. KG
Tullastraße 61
79108 Freiburg



AutorInnen: Susanne Heckelmann
(Projektleiterin)
Nina Weiß
Marc Krecher

Freiburg, 19. September 2017

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für beiderlei Geschlecht.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	II
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IV
TABELLENVERZEICHNIS	VI
ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE	VII
1. AUSGANGSLAGE.....	1
1.1 GLOBAL DENKEN	1
1.2 LOKAL HANDELN.....	2
1.3 KLIMASCHUTZKONZEPT UND ENERGIEPOTENZIALSTUDIE.....	3
1.3.1 <i>Aufbau des Klimaschutzkonzepts</i>	3
1.3.2 <i>Gliederung der Energiepotenzialstudie</i>	4
1.3.3 <i>Anmerkungen zur angewandten Methodik</i>	4
2. WICHTIGE STRUKTURDATEN DER GEMEINDE	6
2.1 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET.....	6
2.2 KLIMASCHUTZ IN STEINACH	7
2.3 WOHNGEBÄUDE- UND SIEDLUNGSSTRUKTUR.....	8
2.4 LOKALE WÄRMEINFRASTRUKTUR.....	11
2.5 NACHHALTIGES FLÄCHENMANAGEMENT.....	13
3. ENERGIENUTZUNG UND CO₂-BILANZ	14
3.1 STROMVERBRAUCH UND STROMBEDARFSDECKUNG.....	14
3.1.1 <i>Stromverbrauch nach Sektoren</i>	14
3.1.2 <i>Strombedarfsdeckung</i>	16
3.1.3 <i>CO₂-Bilanzierung des Stromverbrauchs</i>	18
3.2 WÄRMEVERBRAUCH UND WÄRMEBEDARFSDECKUNG	19
3.2.1 <i>Wärmeverbrauch nach Sektoren</i>	19
3.2.2 <i>Wärmebedarfsdeckung nach Energieträger</i>	20
3.2.3 <i>Wärmekataster</i>	23
3.2.4 <i>CO₂-Bilanzierung des Wärmeverbrauchs</i>	24
3.3 VERKEHR.....	25
3.4 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE (ENERGIENUTZUNG)	26
3.4.1 <i>Gesamtenergiebilanz</i>	26
3.4.2 <i>Gesamt-CO₂-Bilanz</i>	29
4. POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEN	34
4.1 SOLARENERGIE	34
4.1.1 <i>Hintergrund</i>	34
4.1.2 <i>Solarenergiepotenziale auf Dachflächen</i>	34
4.1.3 <i>Solarenergiepotenziale auf Freiflächen</i>	37
4.2 WINDKRAFT	38

4.3	WASSERKRAFT.....	40
4.4	ENERGIE AUS BIOMASSE.....	41
4.4.1	<i>Hintergrund</i>	41
4.4.2	<i>Biogassubstrat- und Energiepotenziale aus Ackerpflanzen</i>	42
4.4.3	<i>Biogassubstrat- und Energiepotenziale aus der Tierhaltung</i>	43
4.4.4	<i>Biogassubstrat- und Energiepotenziale aus organischen Abfällen</i>	43
4.4.5	<i>Gesamterzeugungspotenzial Biogas</i>	43
4.4.6	<i>Biomassepotenziale aus der Forstwirtschaft</i>	44
4.5	GEOTHERMIE.....	45
4.5.1	<i>Technischer und geologischer Hintergrund</i>	45
4.5.2	<i>Geothermiepotenzial</i>	47
4.6	ZUSAMMENFASSUNG: ERNEUERBARE ENERGIEN IN STEINACH	50
5.	KLIMASCHUTZPOTENZIALE UND HANDLUNGSFELDER	51
5.1	ERNEUERBARE ENERGIEN.....	51
5.1.1	<i>Ausbau der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung</i>	51
5.1.2	<i>Ausbau der erneuerbaren Energien zur Deckung des Wärmebedarfs</i>	52
5.2	ERHÖHUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ.....	53
5.2.1	<i>Austausch ineffizienter Heizanlagen und Heizungspumpentausch</i>	53
5.2.2	<i>Ausbau Wärmenetz und Wärmeverbände</i>	55
5.2.3	<i>Ausbau von KWK-Anlagen</i>	56
5.3	ENERGIEEINSPARUNG	56
5.3.1	<i>Verringerung des Heizwärmeverbrauchs der Wohngebäude</i>	56
5.3.2	<i>Kommunales Energiemanagement</i>	58
5.3.3	<i>Umweltfreundliche Mobilität</i>	58
6.	AUSBLICK	59
7.	LITERATURVERZEICHNIS	61
8.	GLOSSAR	63
9.	METHODIK	66
9.1	GEBÄUDETYPOLOGISIERUNG	66
9.2	ERMITTLUNG DES WÄRMEBEDARFS FÜR DAS WÄRMEKATASTER.....	67
9.3	ENERGIE- UND CO ₂ -BILANZ	67
9.3.1	<i>CO₂-Bilanzierung des Stromverbrauchs</i>	67
9.3.2	<i>Stromeinspeisung</i>	68
9.3.3	<i>Energie und CO₂-Bilanzierung des Wärmeverbrauchs</i>	69
9.3.4	<i>Energie- und CO₂-Bilanzierung des Verkehrs</i>	69
9.4	GEOTHERMIEPOTENZIAL.....	70
10.	KARTENMATERIAL	73

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Schritte zu einer Energiepotenzialstudie und einem Klimaschutzkonzept	3
Abbildung 2 – Übersicht der Gemeinde (Quelle: OpenStreetMap (and) contributors, 2017)	7
Abbildung 3 – Anteil der Wohngebäude nach Baualter und WSchV in Steinach	9
Abbildung 4 – Siedlungsstruktur der Gemeinde Steinach nach Baualter der Gebäude	10
Abbildung 5 – Verteilung der Gebäudearten in Steinach	11
Abbildung 6 – Gasleitungen (rot) in Steinach	12
Abbildung 7 – Lage des Nahwärmenetzes Schule im Kernort Steinachs	12
Abbildung 8 – Potenzialflächen der Gemeinde Steinach	13
Abbildung 9 – Gesamtstromverbrauch in Steinach nach Sektoren	14
Abbildung 10 – Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften (2014)	15
Abbildung 11 – Entwicklung Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung (2013-2016)	15
Abbildung 12 – Vergleich des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung pro Einwohner und Jahr	16
Abbildung 13 – Zubau PV-Anlagen und aggregierte Leistung	17
Abbildung 14 – Anteil der Stromerzeugung aus EE und KWK im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch im Bilanzjahr 2014	18
Abbildung 15 – Darstellung des Endenergieeinsatzes bei getrennter und gekoppelter Erzeugung von Wärme und Strom (Quelle: Bundesverband Kraft-Wärme- Kopplung e.V., 2011)	18
Abbildung 16 – Vermeidung von CO ₂ -Emissionen durch die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien im Vergleich zum deutschen Strommix	19
Abbildung 17 – Gesamtwärmeverbrauch nach Sektoren	20
Abbildung 18 – Gesamtwärmeverbrauch nach Energieträgern	21
Abbildung 19 – Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren nach Energieträgern	21
Abbildung 20 – Wärmeverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (2016)	22
Abbildung 21 – Auszug des Wärmekatasters: Absoluter Wärmebedarf auf Gebäudeebene	23
Abbildung 22 – CO ₂ -Emissionen der kommunalen Liegenschaften durch Wärmeerzeugung (2016)	24
Abbildung 23 – Energieverbrauch des Sektors Verkehr nach Fahrzeugtypen in Steinach (2014)	26
Abbildung 24 – Gesamtenergieverbrauch in Steinach nach Sektoren	27
Abbildung 25 – Gesamtenergieverbrauch nach Energieträger	27
Abbildung 26 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern	28
Abbildung 27 – Gesamtenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften in Steinach im Jahr 2016	29
Abbildung 28 – CO ₂ -Emissionen in Steinach nach Sektoren	30
Abbildung 29 – CO ₂ -Emissionen nach Energieträgern	30
Abbildung 30 – CO ₂ -Emissionen nach Sektoren und Energieträgern	31
Abbildung 31 – CO ₂ -Emissionen der kommunalen Liegenschaften von Steinach im Jahr 2016	32

Abbildung 32 – Auszug des Solarkatasters von Steinach (Quelle: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) 2017a, Energieatlas Baden-Württemberg)	35
Abbildung 33 – Solarpotenziale der Gemeinde Steinach	36
Abbildung 34 – Potenzialflächen für Freiflächenanlagen der Gemeinde Steinach (Quelle: LEL, 2017; Abbildung eigene Darstellung)	38
Abbildung 35 – Mittlere Windgeschwindigkeiten innerhalb der Gemarkung Steinach (Quelle: Windatlas BW, 2011)	39
Abbildung 36 – Anteil der Windenergie in Relation zum Stromverbrauch von Steinach	40
Abbildung 37 – Karte des Gewässernetzes mit Standorten in Steinach	41
Abbildung 38 – Quellen für Biomasse zur energetischen Nutzung	42
Abbildung 39 – Unausgeschöpftes Biomassepotenzial nach Quellen	44
Abbildung 40 – Holzeinschlagsmengen auf der Waldfläche in Steinach	45
Abbildung 41 – Techniken der oberflächennahen Geothermie und ihre Leistungsfähigkeit	46
Abbildung 42 – Bohrrisiko im Untergrund von Steinach (Quelle: ISONG-Baden-Württemberg)	47
Abbildung 43 – Ausschnitt des Geothermiekatasters für Steinach (theoretisches Potenzial)	48
Abbildung 44 – Ausschnitt des Geothermiekatasters (technisch-ökonomisches Potenzial)	49
Abbildung 46 – Aktueller Stromverbrauch in Steinach im Vergleich zu Potenzialen für Strom aus erneuerbaren Energien und den energiepolitischen Zielen des Landes Baden-Württemberg	52
Abbildung 47 – Aktueller Wärmeverbrauch in Steinach im Vergleich zu Potenzialen für Wärme aus erneuerbaren Energien und den energiepolitischen Zielen des Landes Baden-Württemberg	53
Abbildung 49 – Gesamtleistung der Heizanlagen nach Energieträgern und Baualter	54
Abbildung 50 – Ausschnitt des Wärmekatasters Kernort Steinach: Mögliches Potenzial für den Aus- und Aufbau eines weiteren Wärmenetzes	55
Abbildung 51 – KWK-Erzeugung und KWK-Ziele im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch	56
Abbildung 52 – Wärmebedarf der Wohngebäude sowie theoretisches Energieeinsparpotenzial	57
Abbildung 54 – Ausblick auf die nächsten Schritte zur Erstellung eines Klimaschutzkonzepts	60

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Strukturdaten der Gemeinde Steinach (Quelle: STALA BW, 2015).....	7
Tabelle 2 – Detailbilanz Verkehr 2014 von Steinach (Datengrundlage: STALA BW, 2017)	25
Tabelle 3 – Wesentliche Kennzahlen der Energie- und CO ₂ -Bilanz (2014)	33
Tabelle 5 – Potenzielle Dachflächen für Solarthermie oder Photovoltaik in Steinach	35
Tabelle 6 – Geothermische Potenziale zur Deckung des Gebäudewärmebedarfs in Steinach.....	49
Tabelle 7 – Chronologie der Baualtersklassen nach der Deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt GmbH, 2005	66
Tabelle 8 – Energiequellen des deutschen Strommixes und ihre Anteile (2014) (Quelle: Fritsche & Greß, 2014)	68
Tabelle 9 – CO ₂ -Ausstoß und -Einsparungen durch Einspeisung erneuerbarer Energien (Datengrundlage: IFEU, 2017)	68
Tabelle 10 – Vorgegebene Untergrundparameter.....	70
Tabelle 11 – Vorgegebene Sondenparameter	70
Tabelle 12 – Berechnete spezifische Wärmeentzugsleistungen und Temperaturwerte	71
Tabelle 13 – Vorgegebene Parameter zur Berechnung der Wärmebedarfsdeckung	71
Tabelle 14 – Vorgegebene Durchschnittswerte zur Berechnung der Sondenbelegungsdichte	71

Zusammenfassung der Ergebnisse

Die vorliegende Energiepotenzialstudie analysiert den „Status quo“ der Energieinfrastruktur und die Erneuerbare-Energien-Potenziale der Gemeinde Steinach. Ziel der Studie ist es, Strategien und Maßnahmenfelder für eine nachhaltige, klimafreundliche und effiziente Energieversorgung der Gemeinde zu erarbeiten, die auf einer soliden Datenbasis des energetischen Ist-Bestands und der kommunalen Potenziale aufbauen. In Kapitel 1 bis 6 werden die Analysen und Ergebnisse detailliert dargestellt und anhand von Grafiken und Tabellen erläutert.

Status quo der Energieinfrastruktur

- **Stromverbrauch:** Der Stromverbrauch im Jahr 2014 betrug ca. 15.000 MWh. Der Sektor Wirtschaft stellt mit 58 % den größten Anteil. Der Sektor private Haushalte hat einen Anteil von 30 %. Rund 9 % des Verbrauchs sind dem Heizungsstrom zuzuordnen. Die kommunalen Liegenschaften und die Straßenbeleuchtung haben mit jeweils 1,5 % bzw. 1 % am Stromverbrauch der gesamten Gemeinde lediglich einen kleinen Anteil.
- **Strom aus erneuerbaren Energien:** Ca. 4.000 MWh Strom wurden im Jahr 2014 in Steinach gemeinsam durch zahlreiche Photovoltaikanlagen und einer Wasserkraftanlage produziert. Dies entspricht 27 % des Gesamtstromverbrauchs der Gemeinde. Eine gute Vergütung durch das EEG führte auch in Steinach zum Ausbau der PV-Kapazitäten. Zwischen 2001 und 2016 ist die jährliche Stromproduktion aus Photovoltaik von rund 200 MWh auf 2.715 MWh gestiegen.
- **Wärmeverbrauch:** Ca. 30.500 MWh Wärme wurden im Jahr 2014 verbraucht. Den höchsten Anteil haben die privaten Haushalte mit 66 %, gefolgt vom Sektor Wirtschaft mit 30 %. Der Wärmebedarf wird hauptsächlich durch Heizöl gedeckt, welches 47 % des Verbrauchs ausmacht.
- **Wärme aus erneuerbaren Energien:** Ca. 7.500 MWh Wärme wurden im Jahr 2014 durch Energieholz bereitgestellt, 1.000 MWh wurden durch solarthermische und 73 MWh wurden durch geothermische Anlagen produziert. Somit wurden 29 % des Gesamtwärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt.

Energie- und CO₂-Bilanz

- **Energie-Bilanz:** Im Jahr 2014 summierte sich der Energieverbrauch der Gemeinde Steinach auf rund 76.500 MWh.
- **CO₂-Bilanz:** Im Jahr 2014 wurden in Steinach durch Energieerzeugung, -umwandlung und Verkehr 25.750 t CO₂ ausgestoßen. Umgerechnet auf die Anzahl der Einwohner emittiert damit jeder Steinacher Bürger Emissionen von 6,37 t CO₂ pro Jahr. Berücksichtigt man die lokale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, reduzieren sich die Pro-Kopf-Emissionen auf 5,82 t CO₂ im Jahr 2014. Zum Vergleich: In Baden-Württemberg wurden im Jahr 201 pro Kopf durchschnittlich 6,6 t CO₂ emittiert.

Erfassung Gebäudestruktur

- 81 % der Wohngebäude sind freistehende Einfamilienhäuser, welche im Durchschnitt den höchsten Energieverbrauch pro m² aufweisen. Einfamilienhäuser werden meist von den Eigentümern selbst bewohnt. Die Bereitschaft für Investitionen in Maßnahmen zur Energieeinsparung ist bei Eigentumswohnungen im Vergleich zu Mietwohnungen im Allgemeinen höher.
- Rund 68 % der vorhandenen Wohngebäude (Bestandsgebäude) in Steinach sind vor Inkrafttreten der 2. Wärmeschutzverordnung (WSchV) 1984 erbaut worden, als Wärmedämmung noch eine untergeordnete Rolle spielte.
- **Einsparpotenzial:** Bei vollständiger Umsetzung potenzieller Sanierungsmaßnahmen aller Wohngebäude würde sich eine theoretische Einsparung von 43 % des aktuellen Gesamtwärmebedarfs ergeben.

Erneuerbare-Energien-Potenziale

- **Solarenergie:** Die Ausbaupotenziale für Solarthermie und Photovoltaik sind signifikant. Im Rahmen der Energiepotenzialstudie wurden zwei Szenarien für das Solarpotenzial auf den Dachflächen berechnet:
 - Würden alle geeigneten Dachflächen mit PV-Anlagen belegt, könnten insgesamt 14.000 MWh/Jahr Solarstrom erzeugt werden. Dies entspräche ca. 93 % des derzeitigen Stromverbrauchs.
 - Würde man neben PV-Anlagen auch Solarthermie für die Warmwassererzeugung einsetzen, könnten bei Verzicht von 5 % des Solarstrompotenzials ca. 2.100 MWh im Jahr zur Deckung des Warmwasserbedarfs gewonnen werden. Die Stromerzeugung aus PV reduziert sich in diesem Fall auf 13.300 MWh/Jahr bzw. 88 % des derzeitigen Stromverbrauchs.
- **PV-Freiflächen:** Neben den Dachflächen können auch Freiflächen für die PV-Nutzung herangezogen werden. Interessante Potenzialflächen befinden sich entlang des 110m-Korridors der Bahnlinie, im nördlichen Gewerbegebiet Interkom sowie im südlichen Steinach auf der Höhe des Hagebaumarktes.
- **Windenergie:** Steinach besitzt mehrere windhöfliche Standorte. Seit 2016 ist der Windpark Kambacher Eck in Betrieb der sich auf der Gemarkungsgrenze von Steinach, Biberach und Schuttertal befindet. Erwartet wird das etwa 28 Mio. kWh Strom durch den Windpark erzeugt werden, dies entspricht etwa einer Versorgung von etwa 10.000 Haushalten.
- **Wasserkraft:** Neben den vorhandenen Wasserkraftwerken gibt es in Steinach momentan keine weiteren Ausbaupotenziale für Wasserkraftanlagen.
- **Biogas:** Die vorhandenen Reststoffe und tierischen Abfälle ergeben ein technisches Potenzial von knapp 2.200 MWh/Jahr Strom. Da sich dieses bisher nicht ausgeschöpfte technische Potenzial auf unterschiedliche Verwertungspfade und auch räumlich verteilt, ist eine Nutzung dieses Potenzials unter wirtschaftlichen Aspekten begrenzt. Die nachhaltige Ausschöpfung des Potenzials muss daher im konkreten Fall geprüft werden.

- **Energieholz:** Im Privatwald gibt es Potenziale der energetischen Nutzung. Jährlich stehen etwa 800 fm Waldrestholz sowie 3.500 fm ungenutzten Zuwachs zur Verfügung. Bei den privaten Waldflächen handelt es sich jedoch größtenteils um kleine, parzellierte Flächen unter 0,5 ha die häufig weit entfernt liegen und daher die Nutzung des Energieholzes schwierig machen.
- **Erdwärme:** Die oberflächennahe Geothermie mit Wärmepumpenheizungen bietet ein klimaeffizientes Potenzial für die Wärmeversorgung in Steinach. Unter Berücksichtigung notwendiger Gebäudesanierungen zur Anwendung der Wärmepumpentechnik könnten maximal 14 % des jährlichen Wärmeverbrauchs durch erdgekoppelte Wärmepumpen bereitgestellt werden.

Handlungsfelder

- **Mehr Strom aus erneuerbaren Energien:** Allein durch die Nutzung der vorhandenen Photovoltaikpotenziale könnten 93 % des Strombedarfs gedeckt werden. Zusammen mit der Wasserkraftanlage, dem erbauten Windpark sowie dem technischen Biomassepotenzial ergibt sich insgesamt ein Potenzial von 183 % des heutigen Stromverbrauchs. Die Energie- und Klimaschutzziele des Landes Baden-Württemberg für Strom (38 % Erneuerbare-Energien-Anteil bis 2020) könnten damit deutlich übertroffen werden.
- **Mehr Wärme aus erneuerbaren Energien:** Durch die Nutzung des vorhandenen Energieholzes, der Erdwärme- und Solarthermiefpotenziale könnten 69 % des Wärmebedarfs der Gemeinde gedeckt werden. Bereits heute wird das Landesziel von 21 % Erneuerbare-Energien-Anteil am Wärmeverbrauch bis 2020 erreicht.
- **Austausch von alten Heizanlagen und Heizungspumpen:** Viele Gebäude werden noch mit alten, ineffizienten Heizanlagen beheizt. Deren Austausch oder Erneuerung kann zu deutlichen Einsparungen führen und ist für Anlagen, die älter als 30 Jahre sind, teilweise gesetzlich vorgeschrieben. Der Austausch bzw. die Justierung ineffizienter Heizungspumpen ist zudem eine sehr kostengünstige und einfache Energieeffizienzmaßnahme.
- **Aus- und Aufbau von Wärmeverbänden:** Die Erweiterung des bestehenden Nahwärmenetzes an die Flüchtlingsunterbringung Bauernschänke ist möglich. Potenziale für den Aufbau eines weiteren Wärmenetzes bietet das Quartier um das Feuerwehrgerätehaus Steinach. Perspektivisch kann auch über ein Zusammenschluss der beiden Netze gedacht werden, um weitere Gebäude mit nachhaltiger Wärme zu versorgen.
- **Einsparpotenziale durch Sanierung:** Aus dem großen Anteil an Wohngebäuden, die vor 1984 gebaut wurden (68 %), ergibt sich ein hohes Sanierungspotenzial, jedoch ist der Einfluss der Gemeinde in diesem Bereich beschränkt. Eine vollumfängliche Umsetzung der Sanierungspotenziale könnte bis zu 43 % des Wärmebedarfs einsparen.

1. Ausgangslage

1.1 Global denken

Entscheidende Entwicklungen der letzten Jahrhunderte, wie die Industrialisierung, der rasante Anstieg des Konsums oder die Zunahme der Mobilität, wurden durch die Erschließung fossiler Ressourcen ermöglicht. Unser Wirtschaftswachstum hängt heute stark von der Verfügbarkeit dieser Energieträger ab. Die Endlichkeit der fossilen Ressourcen, der Abbau in und der Bezug aus politisch instabilen Förderregionen, unkalkulierbare Preisschwankungen und nicht zuletzt die durch die Nutzung hervorgerufenen Umweltverschmutzungen drängen jedoch dazu, nach Alternativen zu suchen.

Ausgangspunkt für die internationale Debatte um die Themen Energie und Klimawandel war die Gründung des „Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung“ (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) durch das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) und durch die Weltorganisation für Meteorologie (WMO) im Jahr 1988. In Rio de Janeiro folgte 1992 die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung, auf der unter anderem die UN-Klimarahmenkonvention (UNFCCC) und damit einhergehende Konferenzen der Vertragsstaaten (COP) beschlossen wurden.

Klimawandel ist in geologischen Zeiträumen betrachtet etwas völlig natürliches. In den letzten 650.000 Jahren der so genannten „Eiszeit“ hat es mehrere rhythmisch auftretende Kalt- und Warmzeiten („Glaziale und Interglaziale“) gegeben. Die letzte Kaltzeit erreichte ihr Maximum vor ca. 21.000 Jahren. Seitdem erwärmt sich das Klima wieder bei gleichzeitig steigenden Treibhausgasgehalten. Zu diesen gehören Wasserdampf (H₂O), Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), Schwefelhexafluorid (SF₆), Ozon (O₃) und chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW). Mit dem Fortschreiten der Industrialisierung seit gut 150 Jahren wurden durch die Verbrennung fossiler Energieträger (Kohle, Öl, Erdgas u.a.) verstärkt anthropogen erzeugte Treibhausgase zusätzlich zu den natürlichen erzeugt. Auf Grundlage numerischer Klimamodelle tragen diese Emissionen zum aktuell beobachtbaren globalen Temperaturanstieg bei. Als weitere Ursachen des Temperaturanstiegs gelten jedoch auch natürliche externe und interne Faktoren, wie z.B. die Sonnenaktivität oder zyklisch schwankende Oszillationen der oberflächennahen Meerwassertemperaturen. Der IPCC hält es für extrem wahrscheinlich, dass mehr als 50 % des Klimawandels anthropogen verursacht sind (IPCC 2014).

Internationale Abkommen versuchen, dem Klimawandel entgegenzusteuern, indem sie Richtwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen festschreiben. Die Europäische Union (EU) hat sich mit dem Programm 20/20/20 darauf verständigt, bis 2020 den Ausstoß von Treibhausgasen um 20 % im Vergleich zum Jahr 1990 zu reduzieren, den Einsatz von erneuerbaren Energien um 20 % zu steigern und die Energieeffizienz um 20 % zu erhöhen. Ziel ist es, die globale Erwärmung auf durchschnittlich maximal 2°C gegenüber dem Niveau vor Beginn der Industrialisierung zu begrenzen (Europäische Kommission, 2011). Mit der Umsetzung des Pariser Klimavertrags, der auf der Klimakonferenz der Vereinten Nationen 2016 in Marrakesch beschlossen wurde, sollen zudem globale Anstrengungen sichergestellt werden, die globale Erwärmung auf maximal 1,5°C zu begrenzen.

1.2 Lokal handeln

Außerhalb Deutschlands gibt es Regionen, die bei fortschreitender Erwärmung des Klimas mit sehr viel stärkeren Belastungen rechnen müssen als wir in Süddeutschland. Dies liegt zum einen daran, dass sie stärker vom Klimawandel betroffen sind. Zum anderen handelt es sich häufig um ärmere Länder, die nicht über die nötigen Mittel verfügen, die Auswirkungen des Klimawandels abzufedern. Umgekehrt gibt es Regionen, die vom Klimawandel profitieren können.

Im „Klimaschutzkonzept 2020 Plus“ hat die Landesregierung Baden-Württembergs jedoch festgestellt, dass Baden-Württemberg innerhalb Deutschlands zu den am stärksten vom Klimawandel betroffenen Gebieten gehören wird (UM-VBW, 2011). Da Baden-Württemberg zudem immerhin 0,3 % der weltweiten klimarelevanten Emissionen verursacht, hat sich die Landesregierung zum Ziel gesetzt, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung bis 2020 auf 38,5 % zu erhöhen. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung soll bis 2020 auf 21 % steigen, so dass der Anteil am Primärenergieverbrauch insgesamt mindestens 13 % beträgt. Bis zum Jahr 2050 sollen des Weiteren die sogenannten „50-80-90-Ziele“ umgesetzt werden. Sie beinhalten, dass 50 % weniger Energie als im Jahr 2010 verbraucht wird und Strom und Wärme zu 80 % aus erneuerbaren Quellen erzeugt werden. Die Treibhausgas-Emissionen sollen damit um 90 % gegenüber dem Jahr 1990 reduziert werden (UMBW, 2015a).

Die Steigerung der Energieeffizienz ist ebenfalls ein definiertes Ziel der Landesregierung. So soll die Energieproduktivität im Land bis zum Jahr 2020 im Mittel um jährlich mindestens 2 % gesteigert werden, so dass immer weniger Kilowattstunden (kWh) pro Euro Wirtschaftsleistung benötigt werden. Der Primärenergieverbrauch soll bis 2020 um mindestens 20 % gesenkt werden im Vergleich zu 2008. Der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung an der Stromerzeugung soll bis 2020 auf 25 % steigen (BMW i und BMU, 2010).

Die Erreichung dieser Ziele ist nur unter Einbeziehung der kommunalen und lokalen Akteure möglich. Städte und Gemeinden tragen über die Bürger und die ortsansässigen Unternehmen mit ca. 75 % des Energieverbrauchs in Deutschland erheblich zum Ressourcenverbrauch bei (Nitschke, 2007). Gleichzeitig sind sie aber häufig auch die Antreiber beim Klimaschutz. Dem Leitsatz „Global denken – lokal handeln“ kommt daher zu Recht große Bedeutung zu.

Für die Umsetzung von Maßnahmen im Bereich Energiesparen, Energieeffizienz und dem Ausbau von erneuerbaren Energien benötigen die kommunale Verwaltung, die Unternehmen vor Ort und jeder einzelne Bürger umfassende Kenntnisse der „energetischen Situation“ der Gemeinde. Neben ökologischen Aspekten muss dabei auch der ökonomische Nutzen von Klimaschutzmaßnahmen berücksichtigt und im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten einer Gemeinde diskutiert werden. Gleichzeitig ist die Einbindung der Bevölkerung in die Entwicklung und Umsetzung eines Klimaschutzkonzepts entscheidend, um eine hohe Akzeptanz der Maßnahmen zu erreichen.

Im Jahr 2017 hat die Gemeinde Steinach eine umfangreiche Energiepotenzialstudie bei ihrem kommunalen Energie- und Umweltdienstleister badenova in Auftrag gegeben. Ziel der Studie ist es, eine solide Datenbasis des energetischen Ist-Bestands und der Potenziale zur Energieeinsparung, zur Erhöhung der Energie-

effizienz und zum Einsatz erneuerbarer Energien auf dem Gemeindegebiet darzulegen und – darauf aufbauend – Strategien und Handlungsfelder für eine nachhaltige, klimafreundliche und energieeffiziente Energieversorgung der Gemeinde zu erarbeiten.

Die hier vorliegende Energiepotenzialstudie wurde in enger Zusammenarbeit mit der Gemeindeverwaltung und mit Beteiligung zahlreicher weiterer Akteure vor Ort erstellt und im September 2017 abgeschlossen. In ihr sind die Ergebnisse der Energie- und CO₂-Bilanz und die Identifizierung möglicher Handlungsfelder für Klimaschutzmaßnahmen analysiert und zusammengefasst.

1.3 Klimaschutzkonzept und Energiepotenzialstudie

1.3.1 Aufbau des Klimaschutzkonzepts

Kommunale Energie- und Klimaschutzkonzepte basieren überwiegend auf folgenden drei Säulen: Energieeinsparungen auf der Verbraucherseite, Effizienzsteigerungen in der Energieerzeugung und Substitution fossiler Energieträger durch den Einsatz erneuerbarer Energien. Um innerhalb dieses Rahmens ein ausgewogenes Verhältnis zu erreichen und die Einzelmaßnahmen zu identifizieren, die das beste Verhältnis zwischen CO₂-Einsparung und Kosten erwarten lassen, müssen zunächst die Energieverbräuche und -potenziale in einer Gemeinde analysiert werden.

badenova gliedert vor diesem Hintergrund den Weg zu einem Klimaschutzkonzept in folgende Schritte (vgl. Abbildung 1):

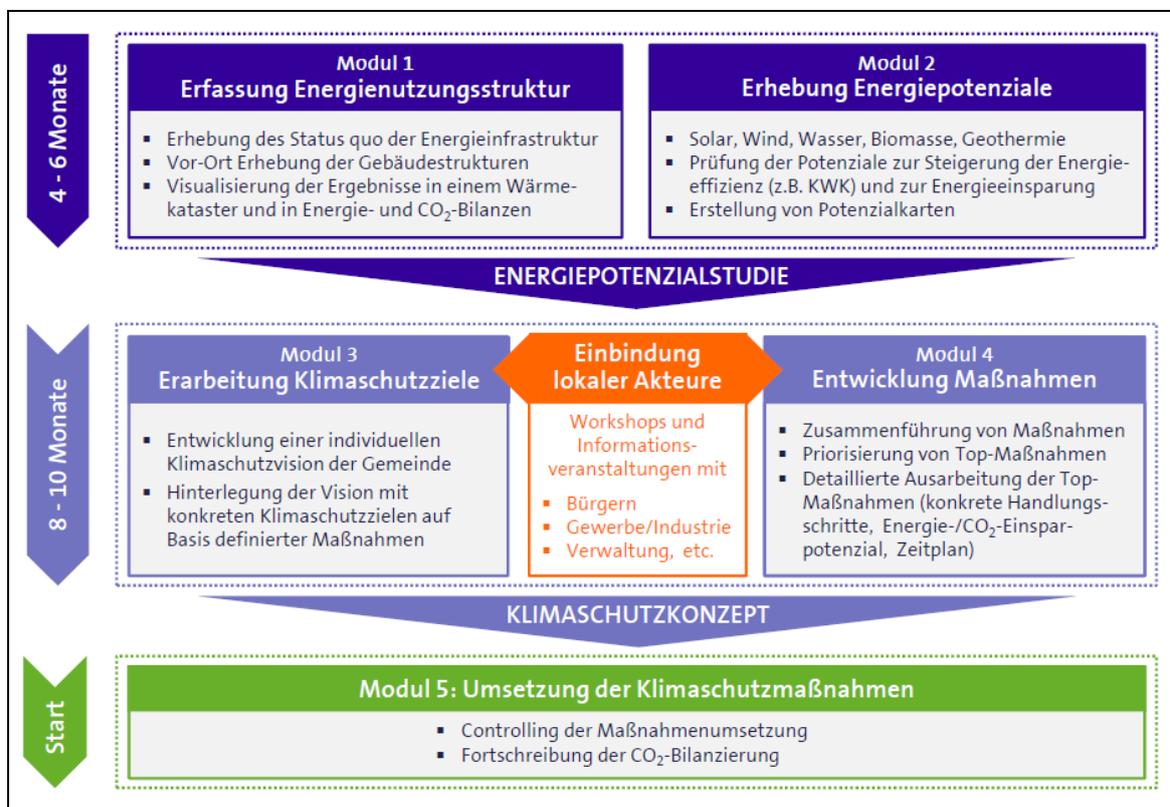


Abbildung 1 – Schritte zu einer Energiepotenzialstudie und einem Klimaschutzkonzept

- Modul 1: Erfassung der Energienutzungsstruktur und Erstellung einer Energie- und CO₂-Bilanz
- Modul 2: Abschätzung der Potenziale zum Ausbau der erneuerbaren Energien und Aufzeigen von Handlungsfeldern im Bereich Energieeinsparung und -effizienz

Ergebnis von Modul 1 und 2 ist die hier vorliegende Energiepotenzialstudie.

Aufbauend auf der hier vorliegenden Energiepotenzialstudie lassen sich kommunale Klimaschutzziele und -maßnahmen konkretisieren. Dies kann im Anschluss in Zusammenarbeit mit den Bürgern der Gemeinde Steinach in folgenden Schritten geschehen:

- Modul 3: Erarbeitung von Klimaschutzzielen
- Modul 4: Entwicklung von konkreten Klimaschutzmaßnahmen

Am Ende von Modul 3 und 4 ist die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzepts abgeschlossen. Mit Modul 5 bietet badenova im Anschluss die Möglichkeit, den Prozess der Umsetzung der Maßnahmen zu begleiten.

1.3.2 Gliederung der Energiepotenzialstudie

Diese Energiepotenzialstudie ist in zehn Kapitel unterteilt. Im *ersten Kapitel* werden die Klimaschutzpolitik, der Leitsatz „Global denken – lokal handeln“ sowie das Vorgehen der Energiepotenzialstudie erklärt. *Kapitel 2* stellt zunächst wichtige Strukturdaten der Gemeinde vor. Außerdem werden in diesem Kapitel die Strukturen der bestehenden Wohngebäude und Wohnsiedlungen sowie die Wärmeinfrastruktur in der Gemeinde beschrieben. In *Kapitel 3* werden die erfassten Daten zur Energienutzungsstruktur ausgewertet und in einer sogenannten Energie- und CO₂-Bilanz detailliert dargestellt. Die Energie- und CO₂-Bilanz wird unterteilt nach verschiedenen Sektoren (z.B. private Haushalte) sowie nach unterschiedlichen Energieträgern (z.B. Heizöl). *Kapitel 4* untersucht alle Erneuerbare-Energien-Potenziale auf der Gemarkungsfläche der Gemeinde.

Aufbauend auf den vorangegangenen Ergebnissen werden in *Kapitel 5* wichtige Handlungsfelder für die Gemeinde erörtert. Dabei stehen die Themen Energieeinsparung, Erhöhung der Energieeffizienz sowie die Nutzung des Erneuerbare-Energien-Potenzials im Fokus. Einen Ausblick für das weitere Vorgehen und die nächsten Schritte in der Gemeinde wird in *Kapitel 6* gegeben. In den *Kapiteln 7 bis 9* können detaillierte Ausführungen zur methodischen Vorgehensweise, Literaturquellen sowie Begriffserklärungen nachgelesen werden. Abschließend sind in *Kapitel 10* die erstellten Potenzialkarten im Berichtsexemplar für den Bürgermeister zu finden. Diese Studie und die Potenzialkarten werden außerdem in digitaler Version zur Verfügung gestellt.

1.3.3 Anmerkungen zur angewandten Methodik

- Die Analysen und Ergebnisse der Energiepotenzialstudie sind strikt energiebezogen. Das heißt, dass lediglich die tatsächliche in einer Gemeinde eingesetzte Energie berücksichtigt wird. Nicht betrachtet wird somit der Konsum von nicht energetischen Produkten, wie z.B. von Nahrungsmitteln oder Verpackungsmaterial, die ebenfalls Emissionen von Klimagasen verursachen.

- Die Energie- und CO₂-Bilanz wurde mit dem Tool BICO2 BW erstellt (Version 2.6). Dieses Tool wurde vom Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH (IFEU) im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft als Standardverfahren für Baden-Württemberg erstellt. Somit kann die Bilanz regelmäßig fortgeschrieben werden, um die Wirksamkeit der Klimaschutzmaßnahmen in den kommenden Jahren zu überprüfen.
- Die nachfolgende CO₂-Bilanz beinhaltet alle klimawirksamen Emissionen der in der Gemeinde eingesetzten Energien. Emissionen anderer Treibhausgase wurden gemäß Ihrer Wirksamkeit (Global Warming Potential, GWP) in sogenannte CO₂-Äquivalente umgerechnet. Im Text stehen die CO₂-Werte synonym für die gesamten Treibhausgas-Emissionen.
- In der CO₂-Bilanz wurden sowohl die direkten als auch die indirekten Emissionen berücksichtigt. Direkte Emissionen entstehen vor Ort bei der Nutzung der Energie (z.B. beim Verbrennen von Öl in der Heizung), während die indirekten Emissionen bereits vor der Nutzung entstehen (z.B. durch Abbau und Transport von Ressourcen und den Bau und die Wartung von Anlagen).
- Für den Stromverbrauch basieren alle Aussagen auf der Endenergie, also der Energie, die vor Ort im Wohnhaus eingesetzt wird bzw. über den Hausanschluss geliefert wird.
- Für den Wärmeverbrauch werden Endenergie und Nutzenergie unterschieden. Endenergie ist die Menge Öl, Gas, Holz, etc., mit der die Heizung „betankt“ wird. Nutzenergie stellt dagegen die Energie dar, die unabhängig vom Energieträger vom Wärmeverbraucher genutzt werden kann. Die Nutzenergie ist also gleich der Endenergie abzüglich der Übertragungs- und Umwandlungsverluste. Hierbei spielt beispielsweise der Wirkungsgrad der Heizanlage eine entscheidende Rolle. Die Berechnungen zum Wärmekataster und zum Sanierungspotenzial basieren auf der Nutzenergie.
- Das größte Potenzial auf Seiten der Energie- und Kosteneinsparungen liegt beim Verbrauchssektor Privathaushalte, dem mit einem Anteil von knapp 30 % am Endenergieverbrauch in Deutschland eine Schlüsselrolle zukommt (Umweltbundesamt, 2012). 75 % des Energiebedarfs dieses Verbrauchssektors entfallen alleine auf die Beheizung der Wohnräume (BMW, 2010). Ein besonderes Augenmerk der Energiepotenzialstudie der badenova liegt daher auf der Erfassung der Altersstruktur der Bestandsgebäude sowie auf einer groben Abschätzung der aktuellen lokalen Sanierungsrate. Auf diese Weise lassen sich Verbrauchsabschätzungen und Einsparpotenziale im Gebäudebestand ableiten.
- Bei der Energiebilanz für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr wurde das Territorialprinzip angewendet. Es werden also nur die Energiepotenziale auf kommunalem Gebiet und die Energieverbräuche und CO₂-Emissionen berücksichtigt, die durch den Verbrauch innerhalb der Gemeindegrenzen ihre Ursache haben. Verursachen z.B. die Bürger der Gemeinde durch Fahrten in die nächste Gemeinde Emissionen, sind diese in der Bilanz nicht enthalten, wenn sie über die Gemeindegrenzen hinausgehen.

2. Wichtige Strukturdaten der Gemeinde

2.1 Das Untersuchungsgebiet

Die Gemeinde Steinach befindet sich im Kinzigtal, im mittleren Schwarzwald und gehört zum Ortenaukreis. Angrenzende Gemeinden sind Biberach und Zell am Harmersbach im Norden, Haslach im Osten, Hofstetten im Süden und Schutterwald im Westen. 1972 wurde die bis dahin selbstständige Gemeinde Welschensteinach, die am Berg oberhalb von Steinach angesiedelt ist, eingemeindet. Die Gemarkungsfläche von Steinach umfasst ca. 3.332 ha. Davon entfallen 873 ha auf landwirtschaftlich genutzte Fläche. Steinach liegt 200-600 m ü. NN. In Summe leben hier aktuell 4.092 Einwohner (Stand 2015), dies entspricht einer Bevölkerungsdichte von ca. 123 Einwohnern pro km².

Die ortsansässigen Betriebe haben sich zusammengeschlossen und kooperieren im Wirtschaftskreis Steinach. Dieser veranstaltet regelmäßig Aktivitäten und Vorträge zu verschiedenen Themen. Die Gemeinde verzeichnet über ihre Gemeindegrenzen hinaus 760 Berufseinpender und 1.531 Berufsauspendler. Neben den ortsansässigen klein- und mittelständischen Unternehmen ist der Tourismus ein wichtiger Wirtschaftsfaktor Steinachs. Dieser ist durch die idyllische Lage der Gemeinde ausgeprägt. Die Kulisse lockt sowohl im Sommer als auch im Winter zahlreiche Besucher aus dem In- und Ausland. Diese können mit der KONUS-Gästekarte freie Fahrten mit den öffentlichen Verkehrsmitteln in der gesamten Ferienregion Schwarzwald nutzen. Zudem gibt es mit der Karte für viele Attraktionen freien oder vergünstigten Eintritt.

Steinach ist angeschlossen an den Schienenverkehr. Züge der Deutschen Bahn sowie der Südwestdeutschen Verkehrs-Aktiengesellschaft (SWE) fahren Steinach mehrmals täglich an. Durch die Bundesstraße 33, die als Umgehungsstraße um den Ort führt, ist die Gemeinde gut an das überregionale Straßennetz angebunden. Die Städte Villingen-Schwenningen und Donaueschingen sind in ca. einer Stunde und die Gemeinde Offenburg in 45 min, über die B33 zu erreichen. Von da aus lässt sich der überregionale Schienenverkehr nutzen. Der Flughafen Baden Airpark liegt 70 km entfernt und bietet internationale Flüge.

Die leitungsgebundene Energieversorgung in der Gemeinde Steinach erfolgt zum einen durch den Erdgasnetzbetreiber bnNETZE GmbH und zum anderen durch die den Stromnetzbetreiber E-Werk Mittelbaden AG & Co.KG. Die Wasserversorgung wird durch die Gemeinde als öffentliche Einrichtung betrieben. Sie bezieht einen großen Teil des Wassers aus der Paulisquelle und der Lixenquelle in Welschensteinach. Zudem ist Steinach Mitglied im Zweckverband „Wasserversorgung Kleine Kinzig“, die insgesamt 30 Mitglieder verzeichnen. Die Gemeinde ist Mitglied des Abwasserzweckverbands Kinzig- und Harmersbachtal, der 1977 gegründet wurde und mittlerweile aus zwei Städten und sieben Gemeinden besteht. Somit wird das Abwasser der Gemeinde in der mechanisch biologischen Kläranlage in Biberach gereinigt.

Steinach	Wert	Einheit	Bezugsjahr
Bevölkerung	4.092	Anzahl	2015
Fläche insgesamt	3.332	ha	2015
Waldfläche	1.800	ha	2015
Landwirtschaftlich genutzte Fläche	873	ha	2015
Wohngebäude	1.003	Anzahl	2015
Wohnungen	1.792	Anzahl	2015
Kraftfahrzeugbestand	3.478	Anzahl	2015

Tabelle 1 – Strukturdaten der Gemeinde Steinach (Quelle: STALA BW, 2017a)

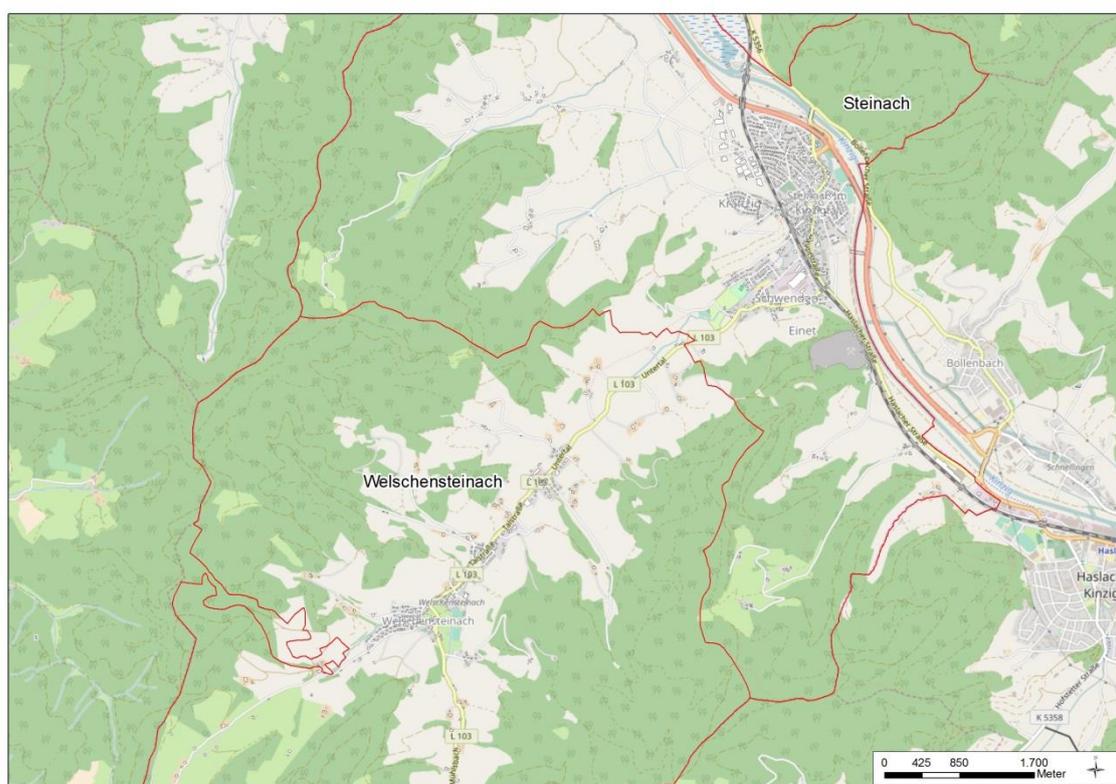


Abbildung 2 – Übersicht der Gemeinde (Quelle: OpenStreetMap (and) contributors, 2017)

2.2 Klimaschutz in Steinach

Die Gemeinde Steinach ist in mehreren Bereichen im Klimaschutz aktiv. Die nachhaltige Wärmeversorgung bei den öffentlichen Liegenschaften wird konsequent umgesetzt. Mittlerweile besitzt die Gemeinde zwei Holzhackschnitzelanlagen die zum einem die Schule, Halle, das Rathaus und noch weitere Gebäude im Ortskern von Steinach versorgt. Zum anderen werden in Welschensteinach die Allmendhalle sowie das Feuerwehrgerätehaus mit einer Holzhackschnitzelan-

lage beheizt. Auf den Dächern der Schule in Steinach sowie auf der Allmendhalle sind Photovoltaikanlagen installiert, die erneuerbaren Strom erzeugen.

Um die Energiewende weiter aktiv mitzugestalten, hat die Gemeinde seit 2016 vier Windräder in Betrieb. Ein großer Teil der Straßenbeleuchtung der Gemeinde ist mit LED Lampen ausgestattet, was zu einer finanziellen Entlastung der Gemeinde führt aber auch einen wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung leistet. Ende des Jahres soll die Vollsanierung des Rathauses beginnen, bei der energetische Renovierungen durchgeführt werden.

2.3 Wohngebäude- und Siedlungsstruktur

Zur Beschreibung der Gebäudestruktur in Steinach wurde die „Deutsche Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) verwendet. Die Einordnung der Gebäude in diese Typologie ermöglicht die Analyse der Energieeinsparpotenziale für einen größeren Gebäudebestand. Bei der Typologie geht man davon aus, dass Gebäude aus einer bestimmten Bauzeit in der Regel ähnliche Baustandards und damit ähnliche thermische Eigenschaften ausweisen (Busch et al., 2010). Dazu wird der Gebäudebestand nach Baualter sowie nach Gebäudegröße in Klassen eingeteilt (vgl. Methodik, Kapitel 9). Die Grenzzahre der Baualtersklassen orientieren sich an historischen Einschnitten, an statistischen Erhebungen und an Veröffentlichungen neuer Wärmeschutzverordnungen. In diesen Zeiträumen wird der Gebäudebestand als verhältnismäßig homogen angenommen, sodass für die einzelnen Baualtersklassen durchschnittliche Energieverbrauchs-kennwerte bestimmt werden können. Die Gebäudegröße dagegen beeinflusst die Fläche der thermischen Hülle. Mit den mittleren Energieverbrauchs-kennwerten der jeweiligen Gebäudetypen kann so der energetische Zustand eines gesamten Gebäudebestands ermittelt werden (Busch et al., 2010).

Die Gebäudetypen und die Lage der Gebäude in der Siedlungsstruktur wurden durch eine Begehung vor Ort erhoben, um neben der Kategorisierung der Gebäude nach Art und Alter auch sichtbare Sanierungsmaßnahmen (z.B. neue Fenster oder Außenwanddämmung) mitberücksichtigen zu können.

Auf Basis dieser Erhebung sind in der folgenden Abbildung 3 die Wohngebäude von Steinach nach Baualter dargestellt. Rund 68 % der vorhandenen Wohngebäude (Bestandsgebäude) sind vor Inkrafttreten der zweiten Wärmeschutzverordnung (WSchV) 1984 erbaut worden. Dies ist von besonderem Interesse, da Wärmedämmung damals eine untergeordnete Rolle spielte und das Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen dementsprechend hoch ist.

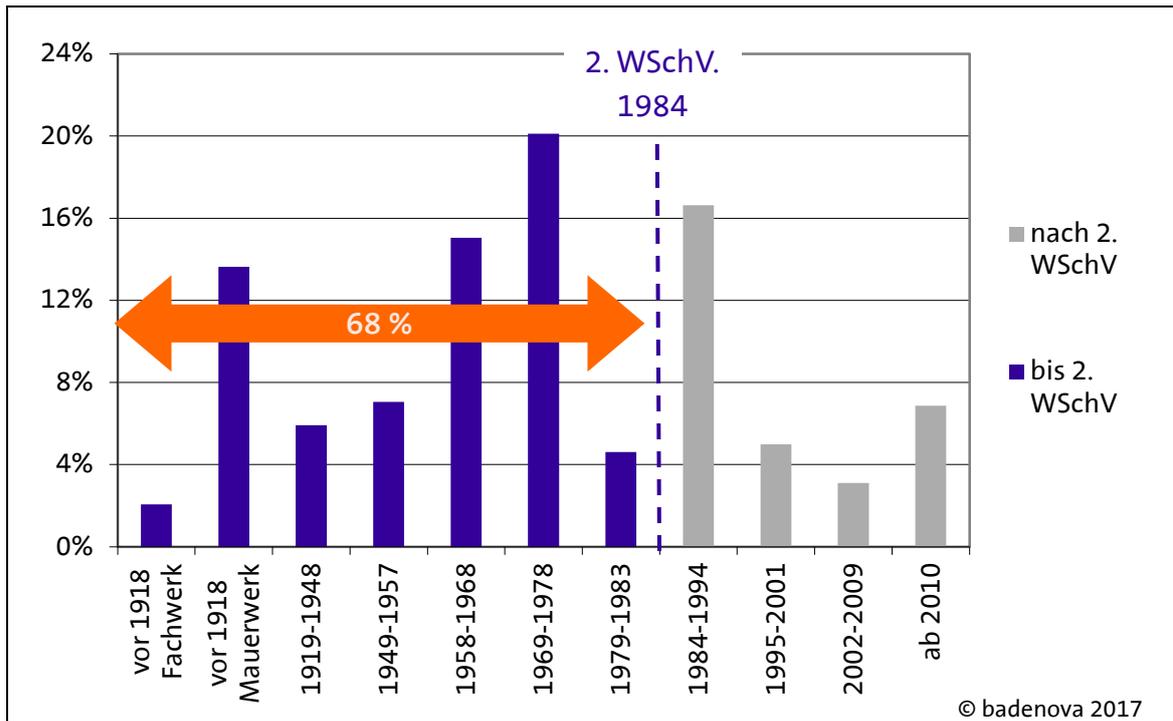


Abbildung 3 – Anteil der Wohngebäude nach Baualter und WSchV in Steinach

Aus der Einordnung der Gebäude in die Gebäudetypologie lassen sich Aussagen über die Siedlungsstruktur von Steinach treffen. Hierzu wurden alle Gebäude in Altersklassen eingeteilt und zu Baublöcken zusammengefasst. Dies erleichtert die schnelle Identifizierung von Gebieten ähnlicher Struktur für mögliche Maßnahmen zur Energieeinsparung. In Steinach befinden sich noch zahlreiche Gebäude, die noch vor oder zwischen den beiden Weltkriegen erbaut wurden. Deutlich wird, dass besonders in den 1960er und 1970er Jahren neue Wohngebiete erschlossen wurden. Immer wieder sind in der Gemeinde neue Gebäude hinzugekommen, sowohl in neu ausgewiesenen Wohngebieten als auch als Nachverdichtung innerhalb der Gemeinde, sodass heute eine gemischte Gebäudestruktur aufzufinden ist. Der ältere Gebäudebestand befindet sich jedoch hauptsächlich im Kernort von Steinach entlang der Hauptstrasse.

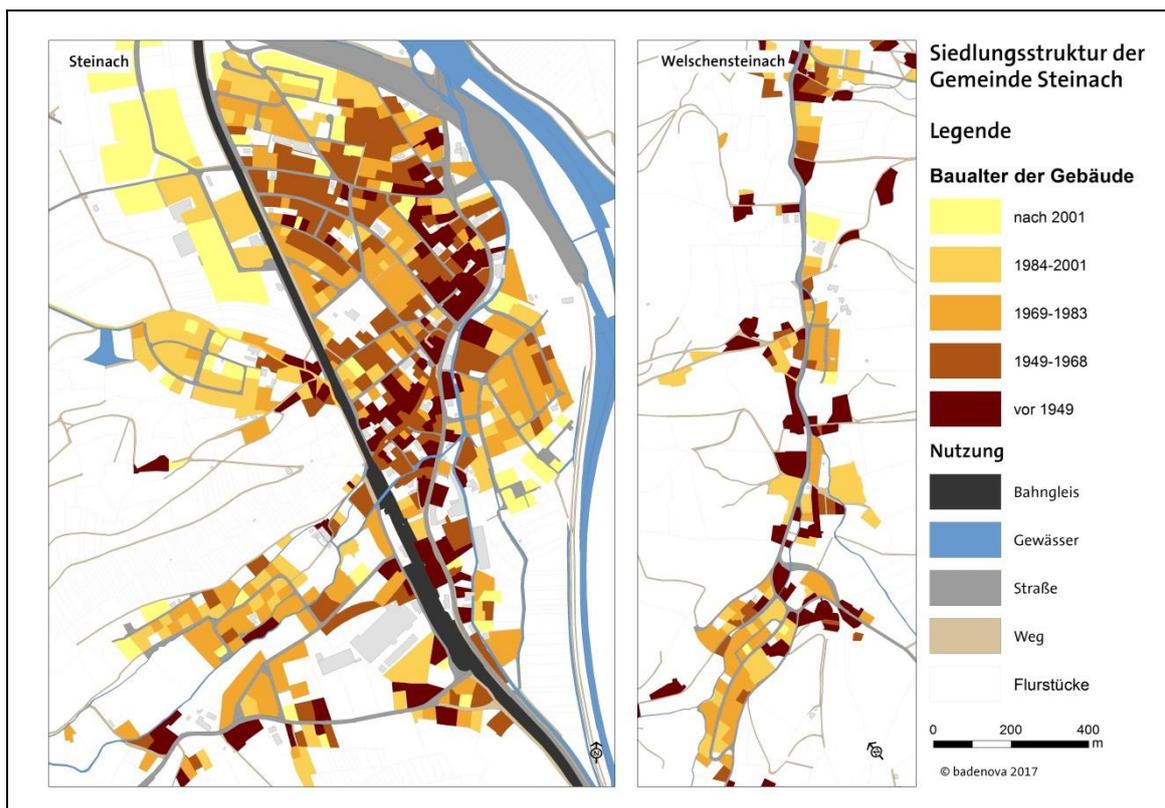


Abbildung 4 – Siedlungsstruktur der Gemeinde Steinach nach Baualter der Gebäude

Neben dem Gebäudealter sind auch die Energiebedarfswerte für die Ermittlung der Energieeinsparpotenziale des Wohnbestandes relevant, die wiederum von der jeweiligen Gebäudeart abhängig sind. In Steinach wurde daher zur Bestimmung des Raumwärmebedarfs pro m^2 zwischen den drei Gebäudearten Einfamilienhaus, Reihenhause/Doppelhaushälften und Mehrfamilienhaus unterschieden, die aufgrund ihrer Gebäudegröße jeweils ähnliche thermische Eigenschaften aufweisen.

Charakteristisch für ländliche Gemeinden sind freistehende Einfamilienhäuser, die in Steinach 81 % des Wohnbestandes ausmachen (vgl. Abbildung 5). Diese Einfamilienhäuser spielen bei der Erschließung der Einsparpotenziale eine große Rolle. Zum einen verzeichnen sie im Durchschnitt den höchsten Energieverbrauch pro Einwohner, zum anderen werden Einfamilienhäuser meist vom Eigentümer selbst bewohnt. Der Nutzen von Sanierungsmaßnahmen wirkt sich hier direkt aus und erhöht die Bereitschaft des Eigentümers, Investitionen zur Energieeinsparung vorzunehmen.

Eine Gebäudeart, die z.B. gut für die Versorgung durch eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage geeignet wäre, sind Mehrfamilienhäuser. In Steinach gibt es ca. 136 solcher Gebäude und machen ca. 14 % der Gebäude aus.

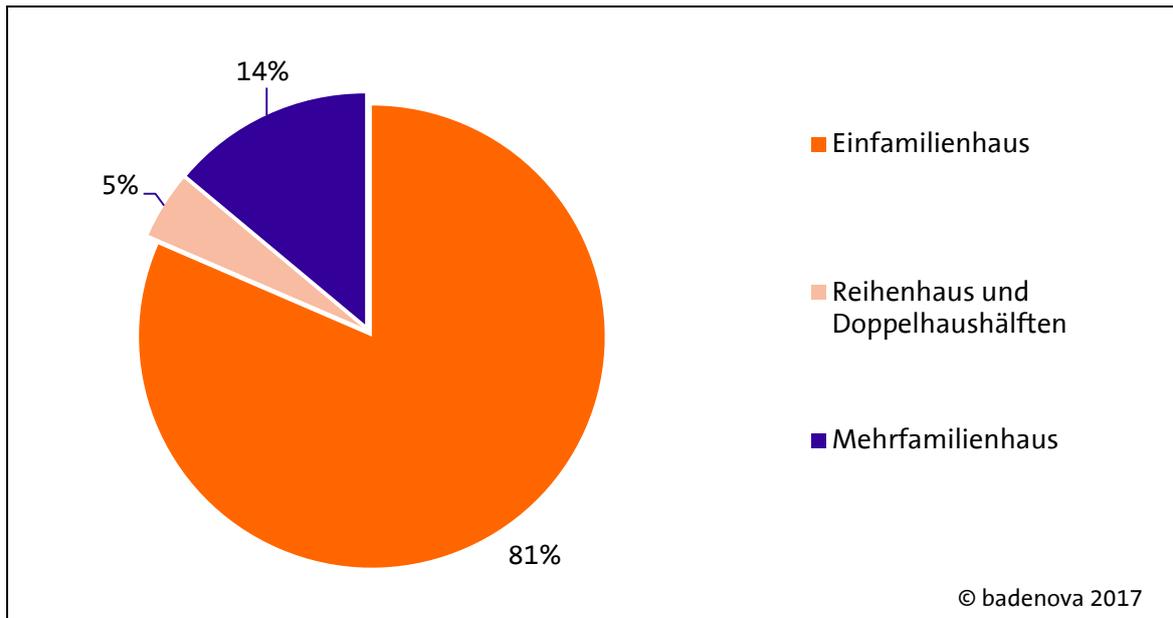


Abbildung 5 – Verteilung der Gebäudearten in Steinach

2.4 Lokale Wärmeinfrastruktur

In der Gemeinde Steinach ist ein Erdgasnetz vorhanden. Der Ortsteil Welschensteinach verfügt über keine Gasnetzinfrastruktur. Insgesamt weist Steinach eine geringe Leitungsdichte aus. Der Anschlussgrad beträgt nur knapp 40 %. Das Wohngebiet Katzenmatt/Wolfsgrube westlich der Bahnlinie in Steinach, welches größtenteils in den 90er Jahren erschlossen wurde verfügt ebenfalls über kein Gasnetz. Das Gewerbegebiet Interkom wurde mit Gas erschlossen. Abbildung 6 gibt einen Überblick über den aktuellen Ausbauzustand der Gasnetzinfrastruktur in Steinach.

In der Ortsmitte verfügt Steinach über ein kleines Nahwärmenetz. Im Keller der Schule in Steinach befindet sich eine Holzhackschnitzelanlage und versorgt neben der Schule, der Turnhalle, dem Rathaus, der „Alten Post“ auch zwei Wohngebäude mit erneuerbarer Wärme (vgl. Abbildung 7).

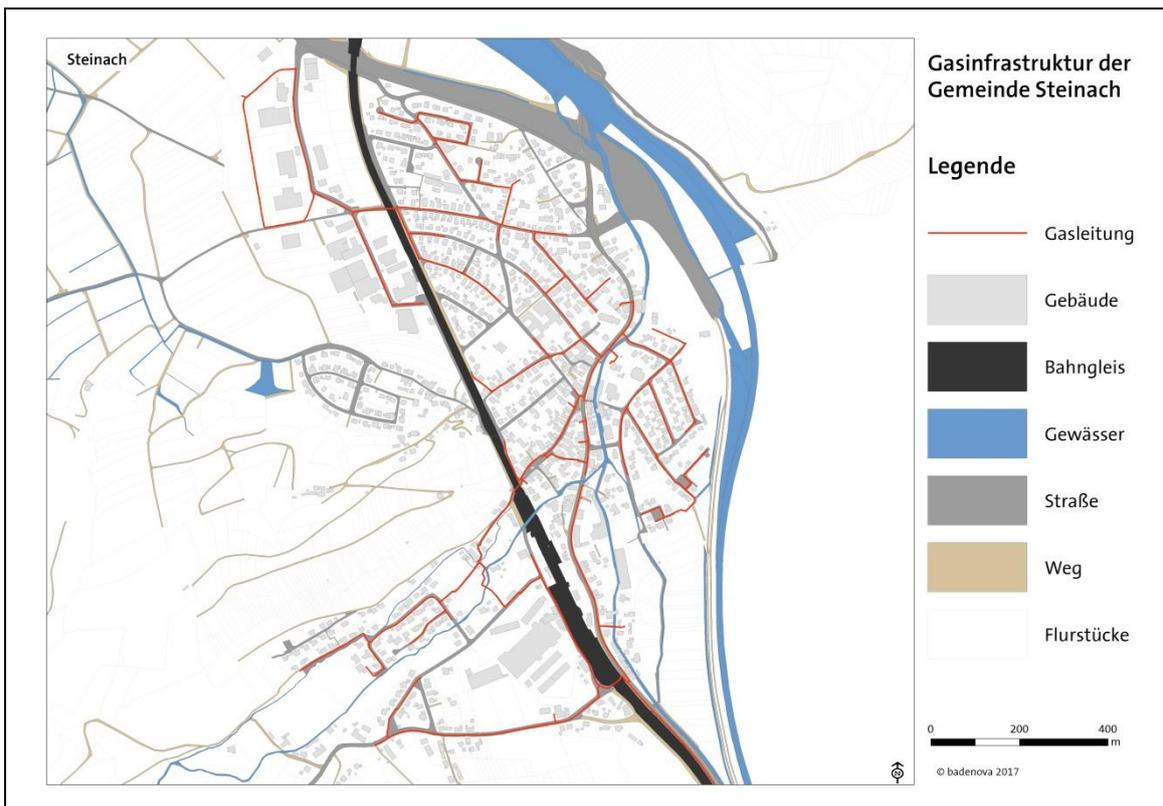


Abbildung 6 – Gasleitungen (rot) in Steinach

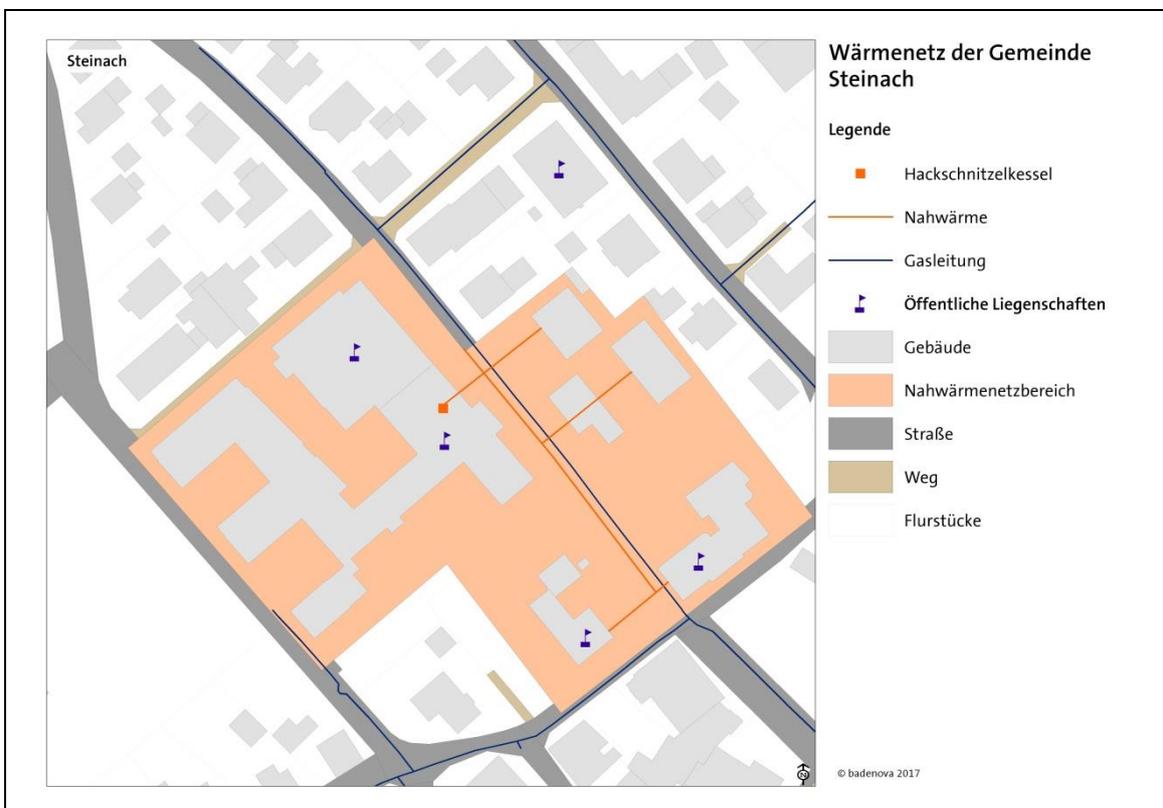


Abbildung 7 – Lage des Nahwärmenetzes Schule im Kernort Steinachs

2.5 Nachhaltiges Flächenmanagement

Ein nachhaltiges Flächenmanagement dient einer zukunftsorientierten, wirtschaftlichen und sozial verträglichen Raum- und Siedlungsentwicklung. Die Gemeinde Steinach kann Kraft ihrer Planungshoheit die jetzige und zukünftige bauliche Entwicklung im Rahmen der Bauleitplanung aktiv gestalten. Ziel des nachhaltigen Flächenmanagements ist einerseits die planvolle und effiziente Nutzung der vorhanden kommunalen Ressourcen und andererseits dessen quantitativer und qualitativer Schutz. Dabei gilt es insbesondere, das langfristige Entwicklungspotenzial und die Bodennutzung zu optimieren, indem der Flächenverbrauch reduziert, Bauland bedarfsadäquat bereitgestellt und der Erhalt und die Wiederherstellung der Funktionen von Boden und Freiflächen gewährleistet wird.

Mithilfe der Vor-Ort-Begehung und der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) konnten für die Gemeinde Potenzialflächen innerhalb des Siedlungsraums identifiziert werden (siehe Abbildung 8). Für die Gemeinde konnten insgesamt 74 (ca. 8,8 ha) Bauplätze bzw. Baulücken ermittelt werden. Davon sind in Steinach 38 (ca. 3 ha) und in Welschensteinach 14 (ca. 1, ha) in Wohn/Mischgebieten und in Steinach 13 (ca. 3,4 ha) und in Welschensteinach 1 (ca. 0,1 ha) in Gewerbegebieten.

Durch die Vor-Ort-Begehung für die Gemeinde konnten darüber hinaus 18 leerstehende bzw. ungewohnte Gebäude (Leerstand) ausfindig gemacht. Potenzielle biete außerdem auch ungenutzte Scheunen, die durch eine Umnutzung zu einer Nutzwertsteigerung dieser Flächen führen könnten.

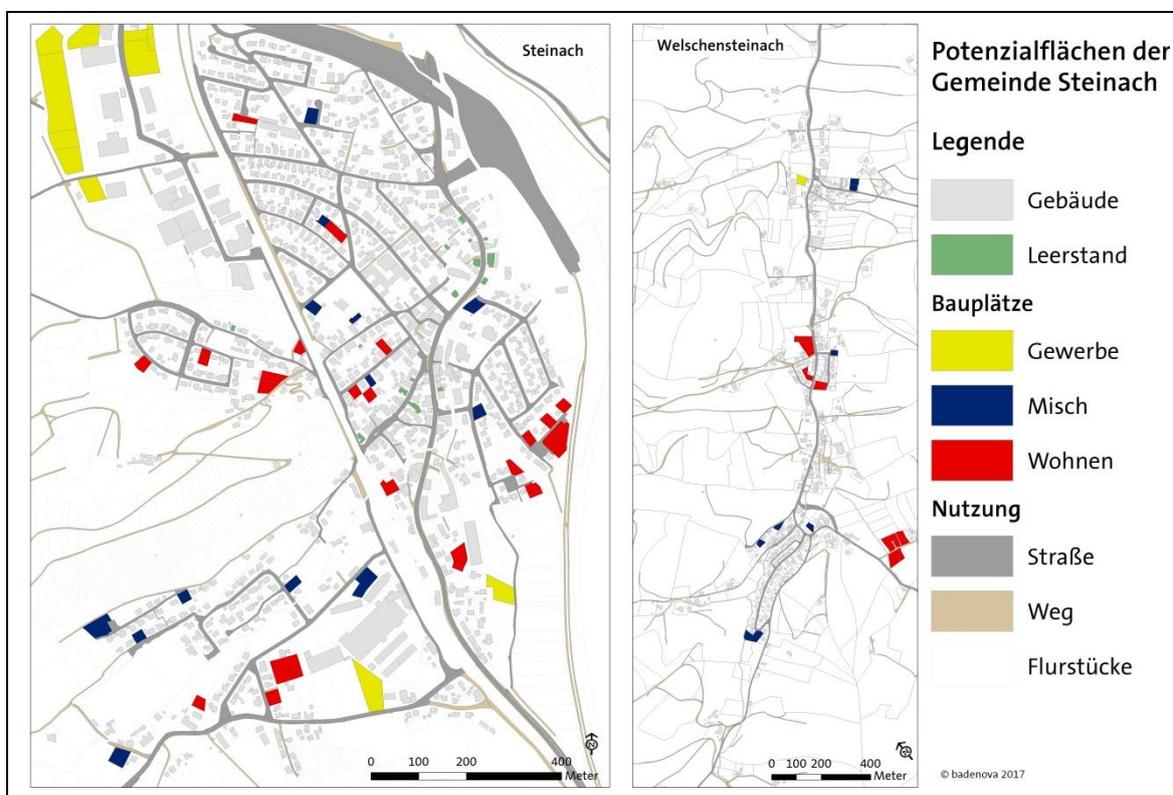


Abbildung 8 – Potenzialflächen der Gemeinde Steinach

3. Energienutzung und CO₂-Bilanz

3.1 Stromverbrauch und Strombedarfsdeckung

3.1.1 Stromverbrauch nach Sektoren

Die aktuellen Stromverbrauchsdaten des Bilanzjahres 2014, aggregiert auf die gesamte Gemeinde, sowie Verbrauchsdaten der Straßenbeleuchtung wurden durch eine Abfrage beim örtlichen Stromnetzbetreiber, der Netze Mittelbaden GmbH & Co. KG, erhoben. Die Gemeindeverwaltung stellte zusätzlich detaillierte Stromverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften zur Verfügung.

Nach diesen Daten lag der Stromverbrauch in Steinach bei rund 15.000 MWh im Jahr 2014. Der Sektor Wirtschaft hat mit 58 % den mit Abstand größten Anteil des jährlichen Stromverbrauchs (ca. 8.300 MWh/Jahr). Mit 30 %, also rund 4.300 MWh/Jahr, steht der Sektor private Haushalte an zweiter Stelle. Der Heizungsstrom ist für 9 % des Gesamtstromverbrauchs verantwortlich. Der restliche Verbrauch ist dem Sektor kommunale Liegenschaften (1,5 %) und der Straßenbeleuchtung der Gemeinde (1 %) zuzuordnen (vgl. Abbildung 9).

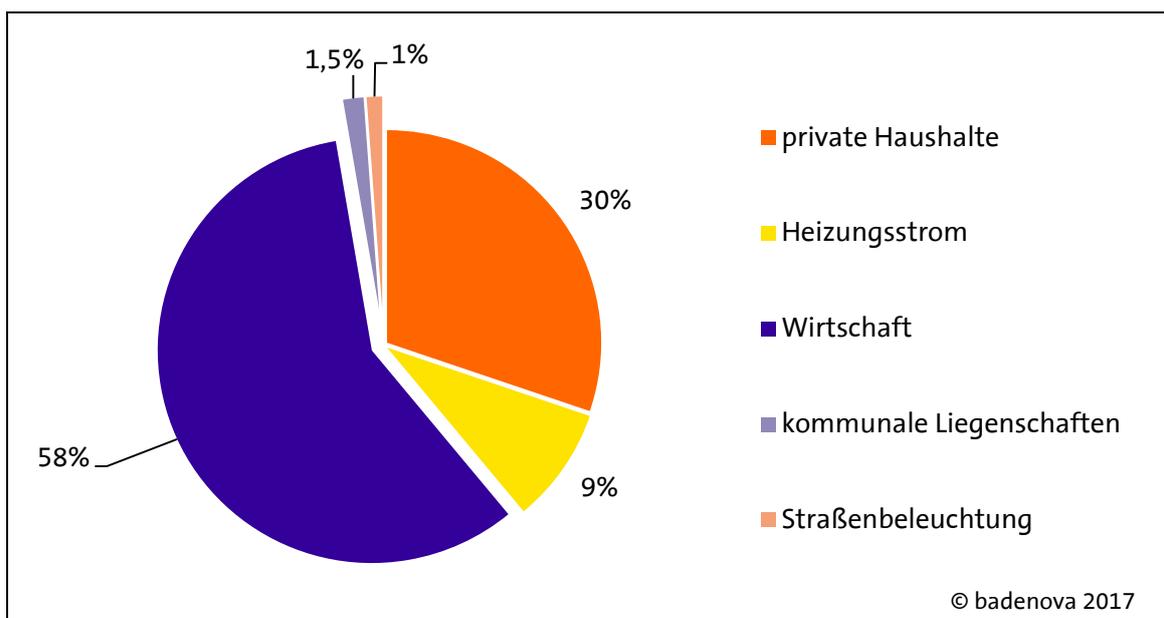


Abbildung 9 – Gesamtstromverbrauch in Steinach nach Sektoren

Der Stromverbrauch der Gemeinde Steinach betrug in 2016 ca. 390 MWh. Für die Straßenbeleuchtung wurde 2016 mehr als 150 MWh Strom benötigt. Der zweitgrößte Stromverbraucher der kommunalen Liegenschaften sind die Schule und die Turnhalle in Steinach mit ca. 60 MWh/Jahr. Der drittgrößte Stromverbraucher ist das Freibad von Steinach mit ca. 55 MWh/Jahr (vgl. Abbildung 10).

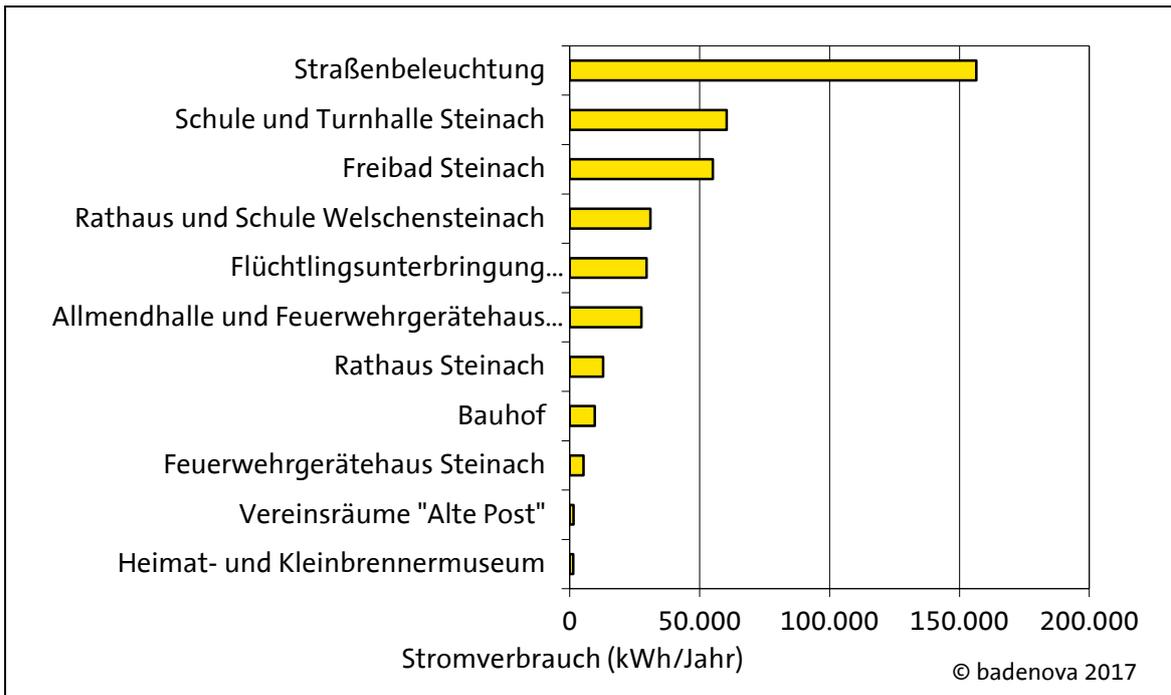


Abbildung 10 – Stromverbrauch der kommunalen Liegschaften (2014)

Abbildung 11 zeigt den jährlichen Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung für die Jahre 2013 bis 2016. Etwa zwei Drittel der 500 Leuchten wurden durch hoch-effiziente LED Leuchten ersetzt. Dies macht sich auch in der Energiebilanz bemerkbar. So wurde im Vergleich von 2013 zu 2016 ca. 40 MWh Strom eingespart bzw. 30 %. Sukzessive sollen alle Leuchten auf die effiziente LEDJ-Technik umgestellt werden und jährlich etwa 100.000 € dafür investiert werden.

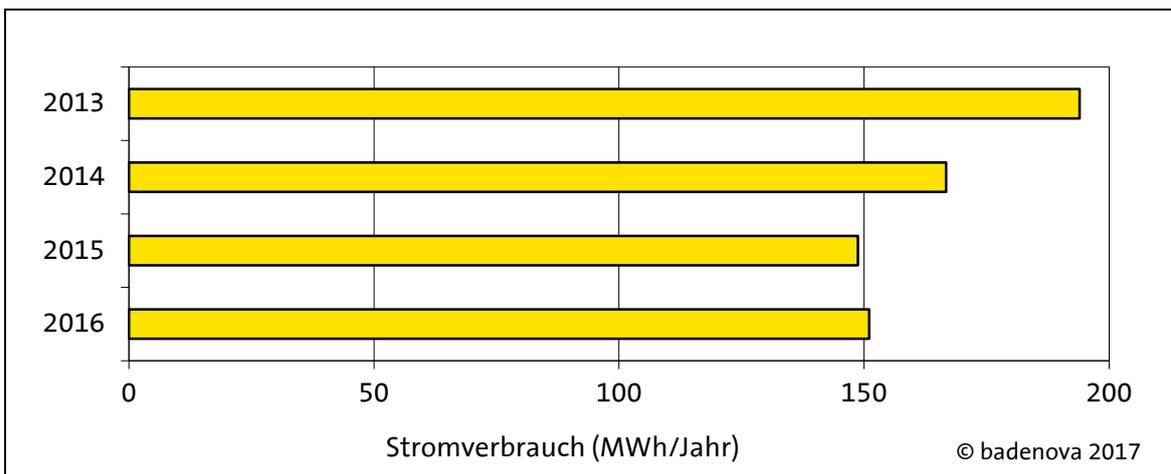


Abbildung 11 – Entwicklung Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung (2013-2016)

Für den Vergleich der Straßenbeleuchtung mit anderen Gemeinden wurde der Strombedarf auf die Einwohnerzahl bezogen. In Steinach wurden im Jahr 2016 ca. 38 kWh Strom pro Einwohner für die Straßenbeleuchtung aufgewendet. Da-

mit liegt die Gemeinde unter dem Mittelwert von 47 kWh/Jahr der mehr als dreißig Referenzgemeinden (vgl. Abbildung 12).

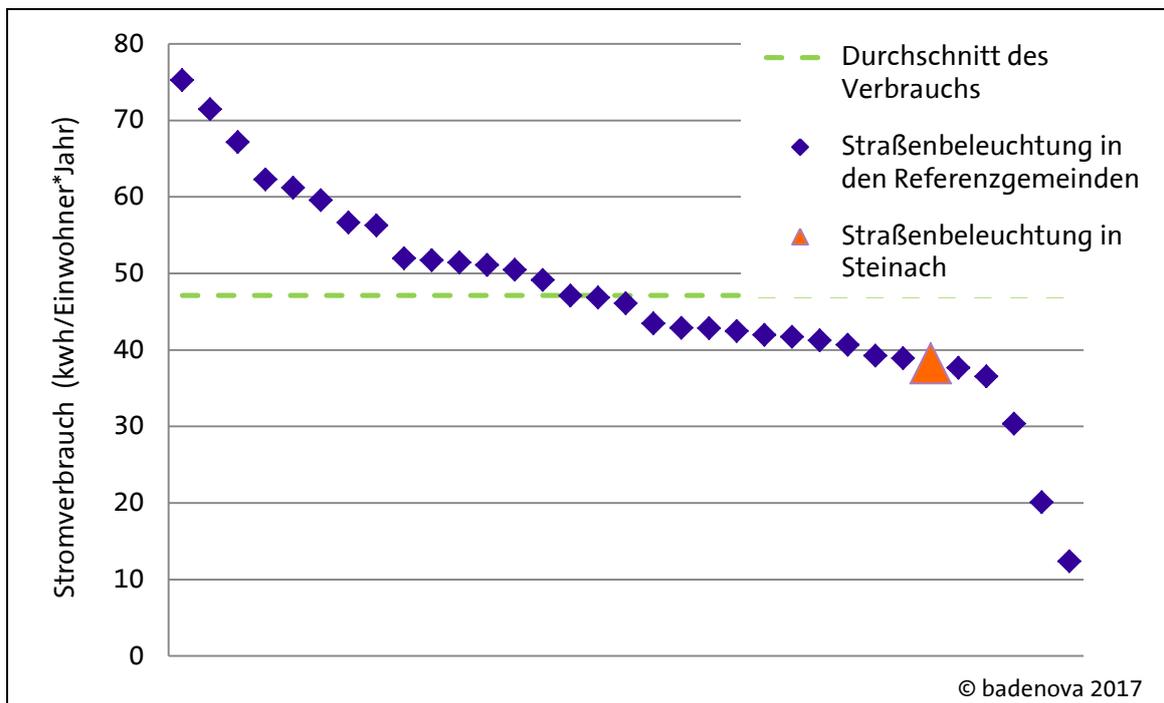


Abbildung 12 – Vergleich des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung pro Einwohner und Jahr

3.1.2 Strombedarfsdeckung

Daten zu Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien (Anlagentyp, Leistung und eingespeiste Strommengen) wurden beim Übertragungsnetzbetreiber Netze Mittelbaden abgefragt. Danach wurde der Strom aus erneuerbaren Energien in Steinach im Jahr 2016 durch 229 PV-Anlagen (insgesamt 2.715 kW Leistung), einer Wasserkraftanlage (360 kW Leistung) und seit Mitte 2016 durch vier Windkraftanlagen (12.000 kW Leistung, Windpark Kambacher Eck) erzeugt. Die Windkraftanlagen werden bilanziell zu einem Drittel der Gemeinde Steinach zugerechnet, da die Gemeinden Schuttertal und Biberach ebenfalls am Windpark beteiligt sind. Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Biomasse sind auf der Gemarkung der Gemeinde nicht vorhanden.

In Abbildung 13 ist die Zahl der jeweils zugebauten PV-Anlagen über 15 Jahre inklusive der kumulierten Leistung ausgewiesen. Der Trend zeigt eine kontinuierliche Steigerung der gesamten installierten Leistung zwischen den Jahren 2001 und 2016 von 41 kW auf 2.715 kW. Der durch PV-Anlagen eingespeiste Strom steigerte sich von 200 MWh im Jahr 2001 auf knapp 2.350 MWh im Jahr 2016.

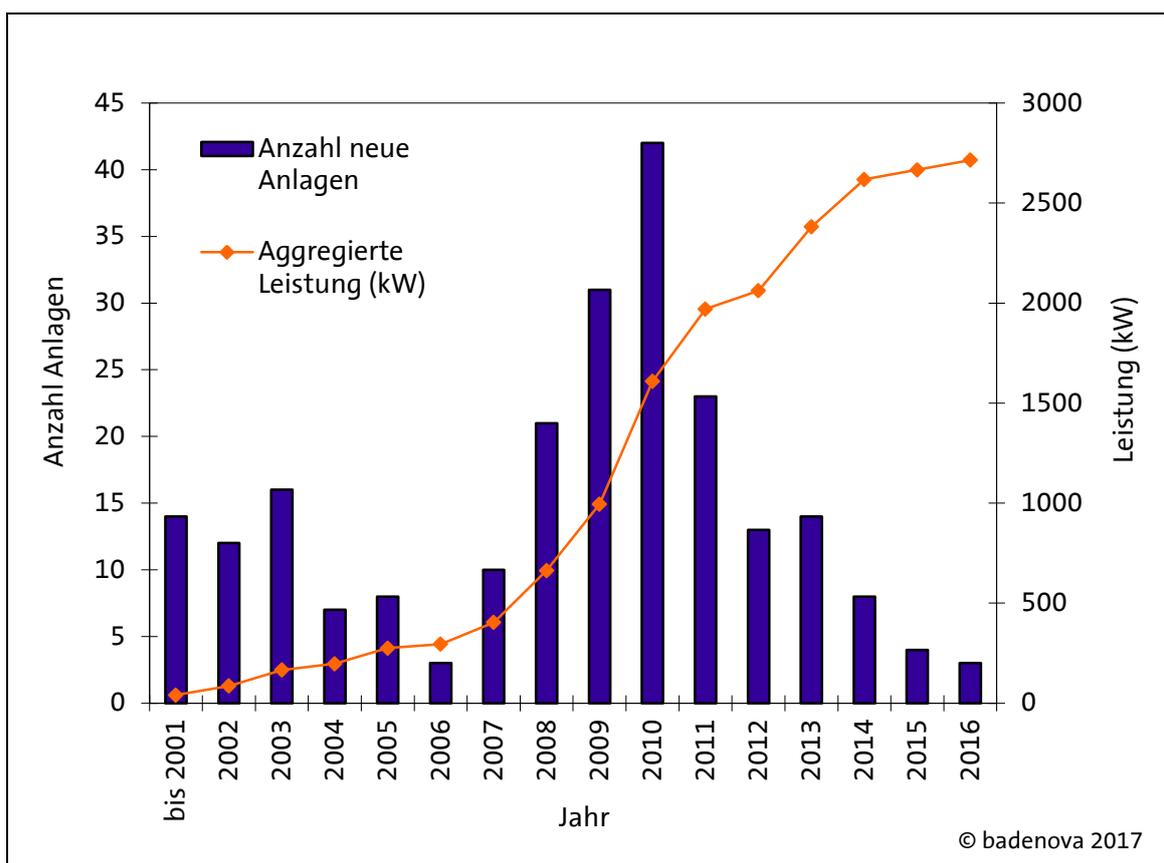


Abbildung 13 – Zubau PV-Anlagen und aggregierte Leistung

Im Bilanzjahr 2014 betrug der Anteil der erneuerbaren Energien 27 %. Der erneuerbare Strom wurde aus PV-Anlagen sowie den Wasserkraftanlagen erzeugt. Dieser Anteil liegt im Vergleich mit anderen Gemeinden im oberen Bereich. Mit Inbetriebnahme des Windparks Kambacher Eck steigt der Anteil ab 2016 noch wesentlich an (vgl. 4.2 und 5.1.1).

Neben den genannten Stromeinspeiseanlagen auf Basis erneuerbarer Energien können auch konventionelle Erzeugungsanlagen, z.B. kleinere Blockheizkraftwerke (BHKW), einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Energieeffizienz leisten. KWK-Anlagen können und sollen einen wesentlichen Beitrag zu einer dezentralen, nachhaltigen Energieversorgung leisten. KWK-Systeme bieten den Vorteil, dass sie gleichzeitig Wärme und Strom in einer Anlage erzeugen. Der Gesamtwirkungsgrad des Systems ist hierbei höher als bei der ausschließlichen Stromerzeugung (vgl. Abbildung 15).

In Steinach sind in 2016 lediglich sieben Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) mit 22 MWh/Jahr installiert. Im Bilanzjahr 2014 wurden nur 0,1 % des Gesamtstromverbrauchs von Steinach mit dieser effizienten Technologie erzeugt (vgl. Abbildung 14). Damit liegt Steinach im unteren Bereich im Vergleich zu anderen Gemeinden. Ziel der Landesregierung ist es der Anteil des Strom durch KWK bis 2020 auf 25 % zu erhöhen. Der Ausbau von KWK-Anlagen ist damit ein wichtiges Handlungsfeld für Steinach.

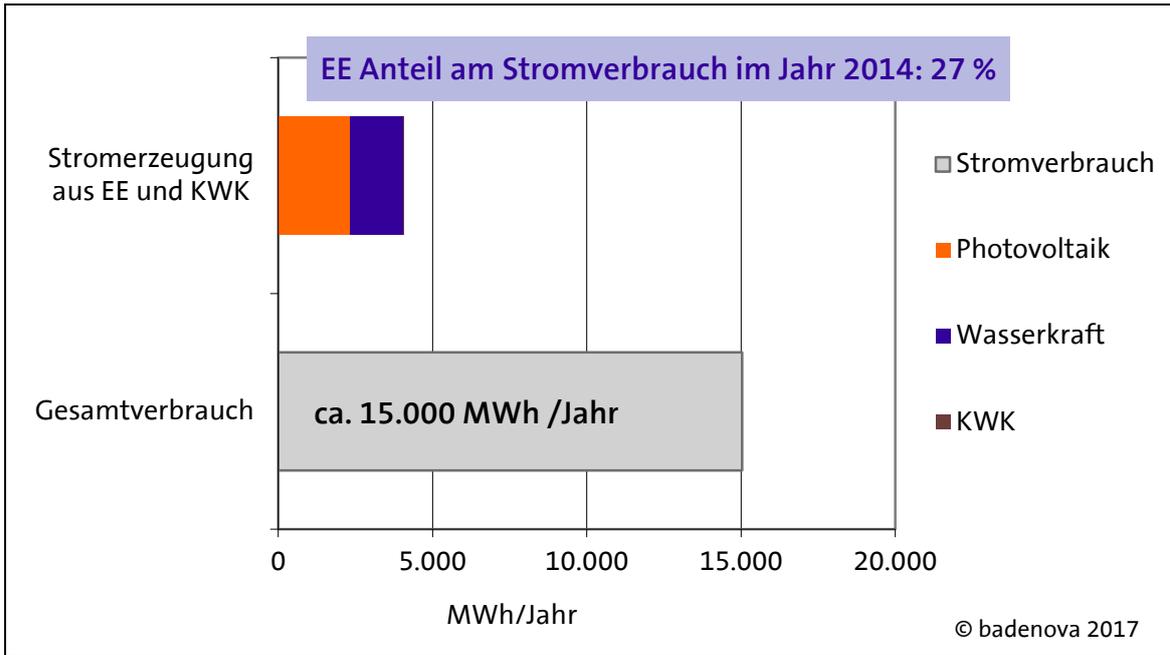


Abbildung 14 – Anteil der Stromerzeugung aus EE und KWK im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch im Bilanzjahr 2014

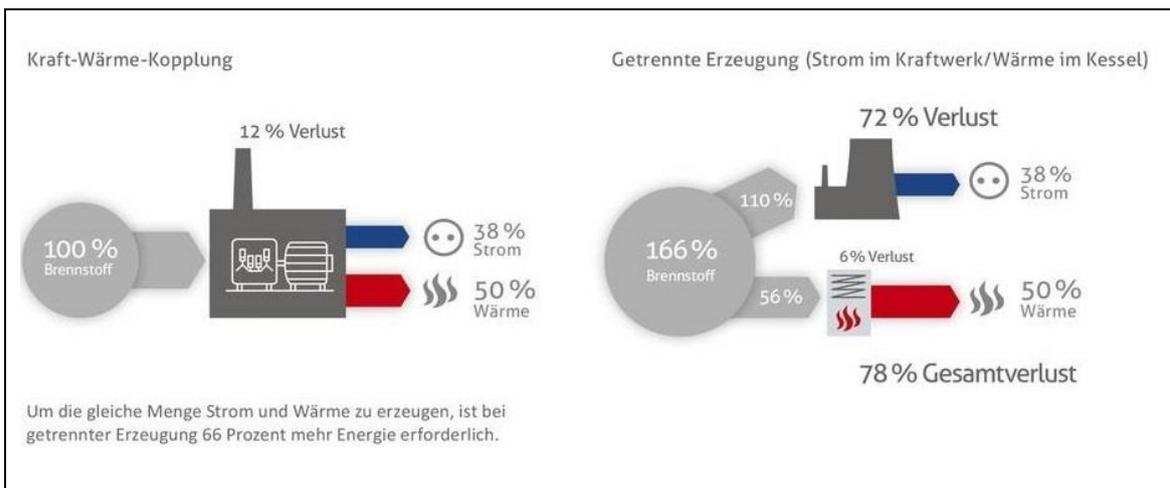


Abbildung 15 – Darstellung des Endenergieeinsatzes bei getrennter und gekoppelter Erzeugung von Wärme und Strom (Quelle: Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., 2011)

3.1.3 CO₂-Bilanzierung des Stromverbrauchs

Für die CO₂-Bilanzierung des Stromverbrauchs der Gemeinde Steinach wurde der Emissionsfaktor von 0,620 t CO₂/MWh für den deutschen Strommix angenommen (IFEU, 2017), vgl. Kapitel 9.3. Auf Basis dieser Kenndaten betrug der CO₂-Ausstoß für die Deckung des Stromverbrauchs der Gemeinde ca. 9.300 t im Jahr 2014.

Durch die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien trägt Steinach dazu bei, dass sich die CO₂-Belastung des Strommixes verbessert. Da die CO₂-Emissionen dieser Anlagen deutlich niedriger sind als der Emissionsfaktor des deutschen Strommixes, wurde zusätzlich ein kommunaler Strommix für Steinach

berechnet, in dem diese Anlagen berücksichtigt werden. Für die Berechnung des kommunalen Strommixes wurden Emissionsfaktoren von 0,061 t CO₂/MWh für Strom aus Photovoltaikanlagen, 0,003 t CO₂/MWh für Strom aus Wasserkraft und 0,009 t CO₂/MWh für Strom aus Windkraft angenommen (IFEU, 2017). Durch den Strom aus erneuerbaren Energien wurden in Steinach im Jahr 2014, im Vergleich zu Strom aus dem deutschen Strommix, 2.300 t CO₂ vermieden. Mit den im Jahr 2016 in Betrieb genommenen Windkraftanlagen werden in den kommenden Jahren voraussichtlich weitere 5.700 t CO₂ vermieden. Abbildung 16 zeigt den Beitrag der erneuerbaren Energien zur Minderung des CO₂-Ausstoßes über die letzten Jahre.

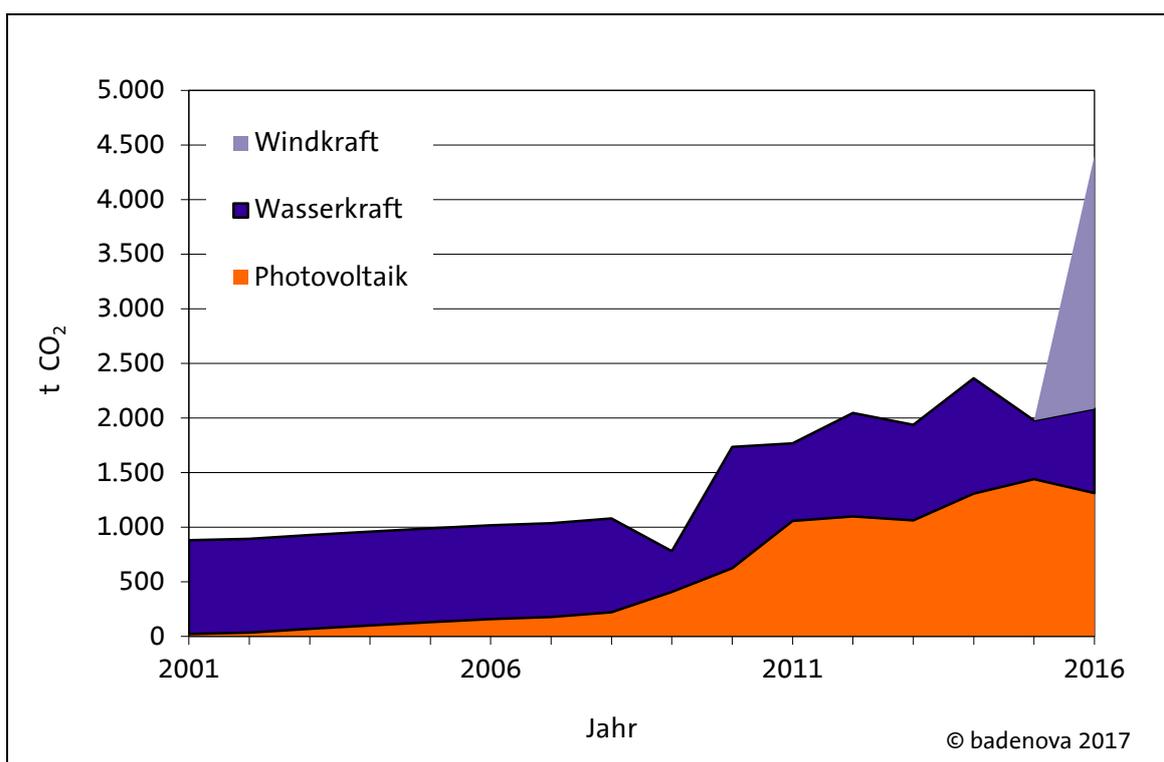


Abbildung 16 – Vermeidung von CO₂-Emissionen durch die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien im Vergleich zum deutschen Strommix

3.2 Wärmeverbrauch und Wärmebedarfsdeckung

3.2.1 Wärmeverbrauch nach Sektoren

Der örtliche Erdgasnetzbetreiber bnNETZE GmbH stellte die aktuellen Gasverbrauchsdaten zur Verfügung. Diese Daten waren zu ergänzen durch Informationen über die anderen Heizenergieträger Heizöl, Flüssiggas, Energieholz (z.B. Scheitholz, Holzpellets usw.), Solarthermie und Strom für Wärmepumpen, die wie folgt erhoben wurden:

- Für den nicht-netzgebundenen Verbrauch wurden aggregierte Daten des LUBWs (LUBW, 2017) zu dem Energieverbrauch kleiner und mittlerer Feuerungsanlagen herangezogen. Zusätzlich wurde von den Schornsteinfegermeistern eine genauere Auflistung der installierten Leistungen zur

Verfügung gestellt, die allerdings keine Rückschlüsse auf einzelne Feuerungsanlagen zulässt.

- Gewerbliche und industrielle Betriebe wurden direkt nach ihrem Energieverbrauch befragt. Auf den durch die Gemeinde zugestellten Fragebogen haben insgesamt 14 Unternehmen und Betriebe geantwortet.
- Der Bestand an Solarthermieanlagen wurde aus der Datenbank „Solaratlas.de“ ermittelt. Diese Datenbank erfasst jedoch nur solarthermische Anlagen, die durch das bundesweite Marktanreizprogramm gefördert wurden.
- Detaillierte Wärmeverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften wurden von der Gemeindeverwaltung zur Verfügung gestellt.

Aus diesen verschiedenen Datenquellen lässt sich, zusammen mit der Gebäude- und Siedlungsstruktur (vgl. Kapitel 2.3), der Gesamtwärmeverbrauch in Steinach abschätzen (vgl. Kapitel 9). Dieser beträgt rund 30.500 MWh im Jahr 2014. Betrachtet man den Gesamtwärmeverbrauch nach Sektoren, wird deutlich, dass die privaten Haushalte mit 66 % am Gesamtverbrauch den höchsten Wärmeverbrauch darstellen. Die örtlichen Gewerbebetriebe nehmen einen Anteil von 30 % ein (vgl. Abbildung 17).

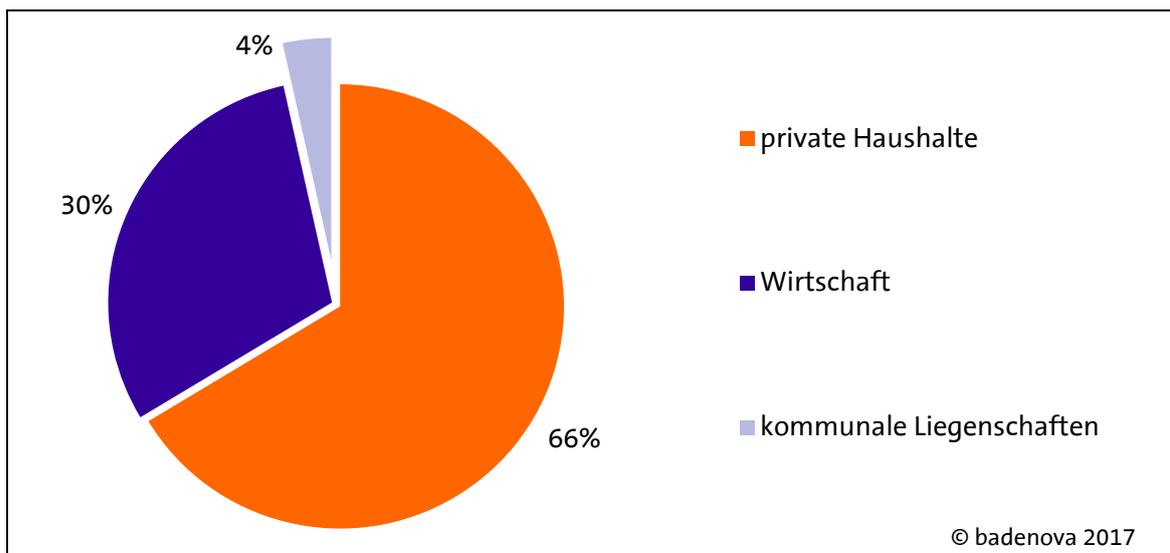


Abbildung 17 – Gesamtwärmeverbrauch nach Sektoren

3.2.2 Wärmebedarfsdeckung nach Energieträger

Nach den vorliegenden Informationen wird zur Deckung des jährlichen Wärmebedarfs in Steinach zum größten Teil Heizöl (47 %, ca. 14.400 MWh) eingesetzt. Energieholz (25 %, ca. 7.500 MWh) und Erdgas (16 %, ca. 4.900 MWh) stehen an zweiter und dritter Stelle. Insgesamt werden 29 % des Wärmeverbrauchs der Gemeinde durch erneuerbare Energien erzeugt: Neben Energieholz werden auch Solarthermie (3 %, ca. 900 MWh), Umweltwärme, d.h. Erd- und Luftwärmepumpen, (0,24 %, 73 MWh) und weitere erneuerbaren Energien in Betrieben (1 %; 200 MWh) eingesetzt. Zusätzlich werden 4 % (ca. 1.300 MWh) des Wärmever-

brauchs durch Heizungsstrom gedeckt. Sonstige fossile Energieträger wie Kohle und Flüssiggas haben ebenfalls einen Anteil von 4 % (vgl. Abbildung 18).

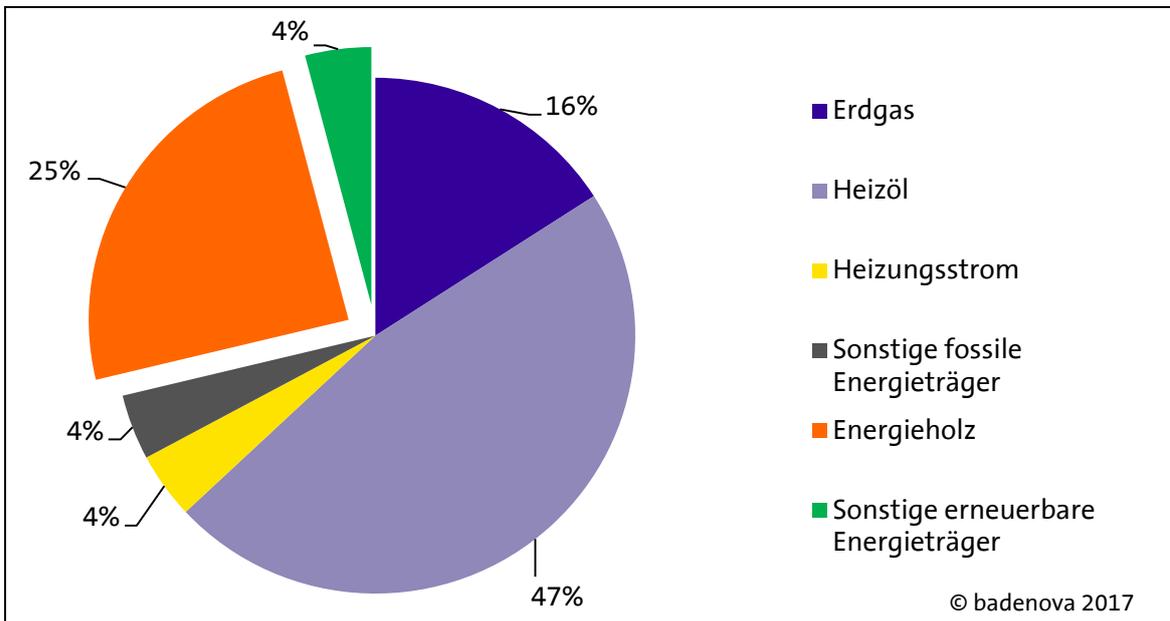


Abbildung 18 – Gesamtwärmeverbrauch nach Energieträgern

Abbildung 19 zeigt nochmals detailliert die Aufteilung der Energieträger auf den Wärmeverbrauch der Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und kommunale Liegenschaften.

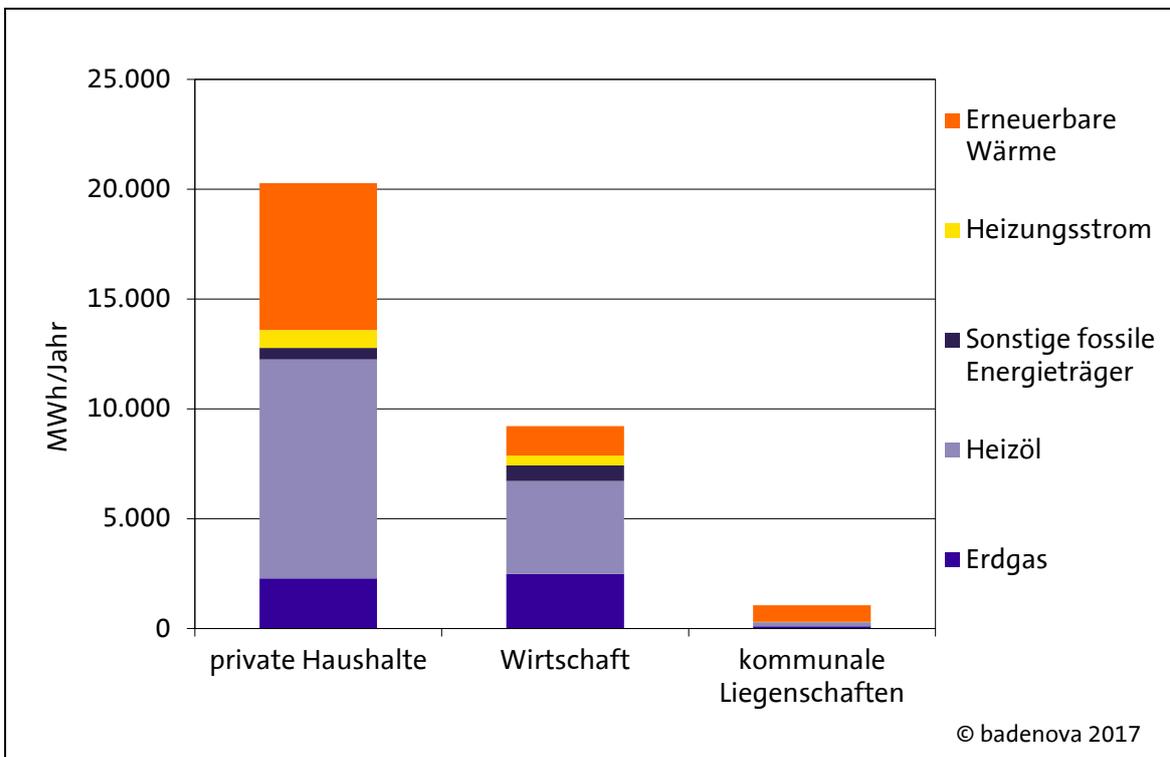


Abbildung 19 – Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren nach Energieträgern

Für die kommunalen Liegenschaften wurden im Jahr 2016 etwa eine 1,3 Mio. kWh für die Wärmeversorgung benötigt. Davon wurden mehr als 70 % aus erneuerbaren Energien bereitgestellt. Die beiden Hackschnitzelanlagen und die Solarthermiekollektoren auf dem Freibaddach sorgen für diesen, im Vergleich zu anderen Kommunen, sehr hohen Wert. Die restliche Wärme wurde durch Bioerdgas, Heizöl und Strom erzeugt.

Den höchsten Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften weist die Schule mit Halle in Steinach auf. Weitere große Verbraucher sind die Allmendhalle mit Feuerwehrgerätehaus sowie das Freibad Steinach. Die Schule und das Rathaus in Welschensteinach sowie das Feuerwehrgerätehaus in Steinach werden noch mit Heizöl beheizt.

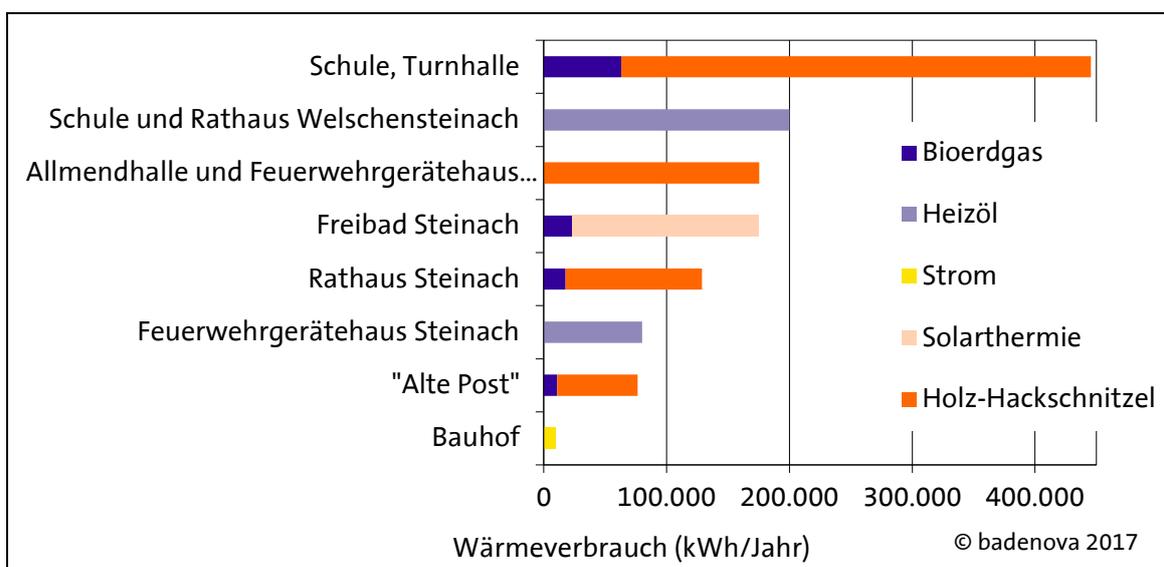


Abbildung 20 – Wärmeverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (2016)

3.2.3 Wärmekataster

In einem Geographischen Informationssystem (GIS) können die Wärmebedarfsdaten (vgl. Abschnitt 9.2) mit Lageinformationen der Gebäude der Gemeinde zusammengeführt werden. Das sich hieraus ergebende Wärmekataster verdeutlicht die geographische Verteilung des Wärmebedarfs.

Als Auszug aus diesem Kataster zeigt Abbildung 21 den absoluten Wärmebedarf auf Gebäudeebene. Aus den Karten erkennt man deutlich die Wärmeinseln mit hohem Wärmebedarf. Die Schule und die Halle weisen beispielsweise im Zentrum Steinachs einen hohen Wärmebedarf aus.

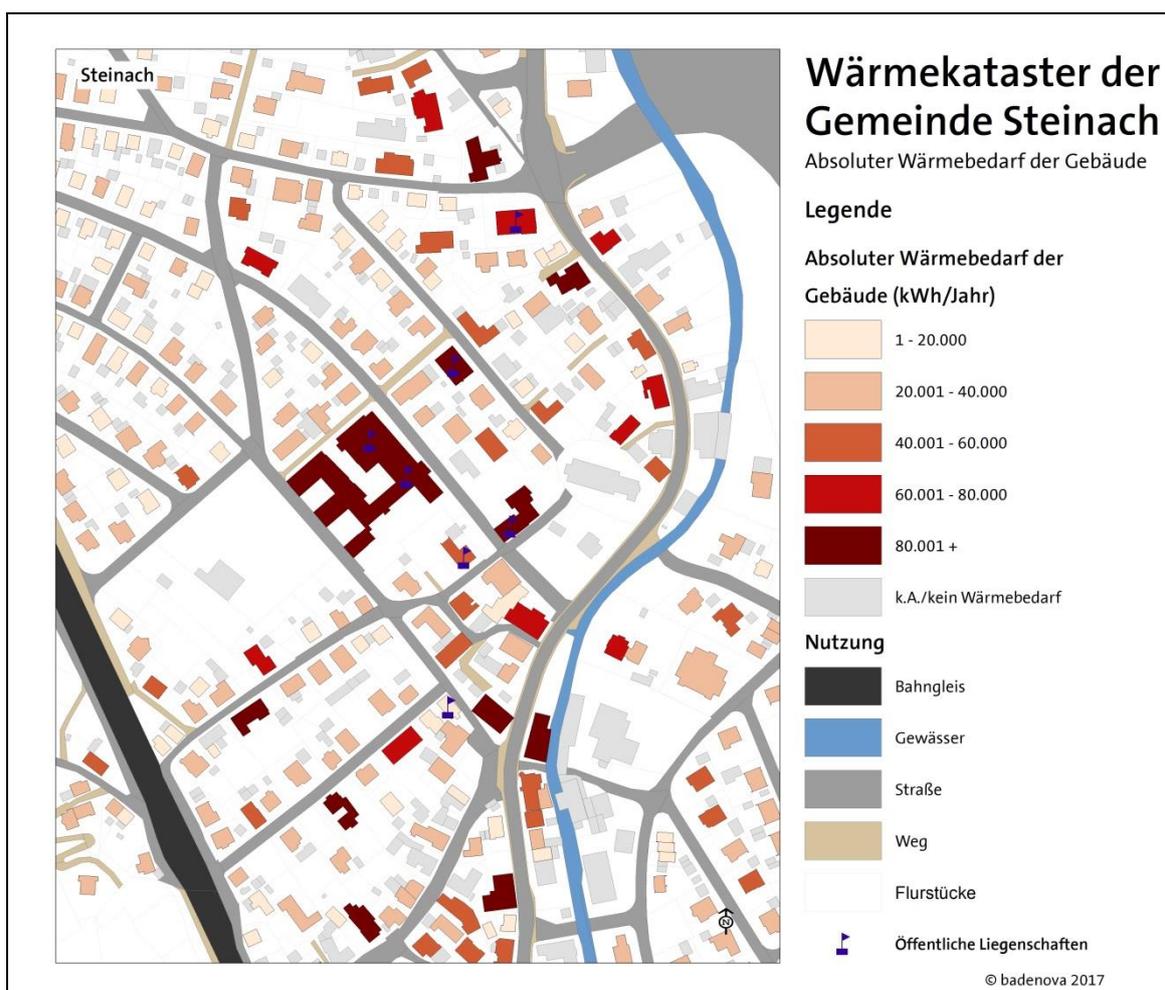


Abbildung 21 – Auszug des Wärmekatasters: Absoluter Wärmebedarf auf Gebäudeebene

Zur weiteren Auswertung des Wärmebedarfs und zur Erörterung möglicher Versorgungsvarianten ist im Anhang das gesamte Wärmekataster in Form von Karten beigefügt. Wir verweisen auch auf unsere zusätzlichen Ausführungen in Kapitel 5 (Handlungsfelder), da die Höhe des Energieverbrauchs nicht zwangsläufig Begründung für die Neuinstallation einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage oder eines Nahwärmenetzes sein sollte.

3.2.4 CO₂-Bilanzierung des Wärmeverbrauchs

Aus den Daten in Abschnitt 3.2.1 und 3.2.2 ergibt sich, dass die Deckung des Wärmeverbrauchs in Steinach für das Jahr 2014 zu CO₂-Emissionen in Höhe von etwa 6.500 t führte.

Die kommunalen Liegenschaften sind mit ihrer Wärmeerzeugung für ca. 148 t CO₂ pro Jahr verantwortlich. Hier schneiden die mit Heizöl oder Strom beheizten Liegenschaften im Verhältnis zu ihrem Wärmeverbrauch schlechter ab als die übrigen Liegenschaften. Dies liegt an den höheren CO₂-Emissionen des Stroms und Heizöls im Vergleich zu Holzhackschnitzel, Solarthermie und Erdgas. Die Allmendhalle und das Feuerwehrgerätehaus in Welschensteinach die mit einer Hackschnitzelanlage versorgt werden weisen deshalb vergleichsweise niedrige CO₂-Emissionen auf. Die höchsten CO₂-Emissionen hat das Rathaus in Welschensteinach (vgl. Abbildung 22).

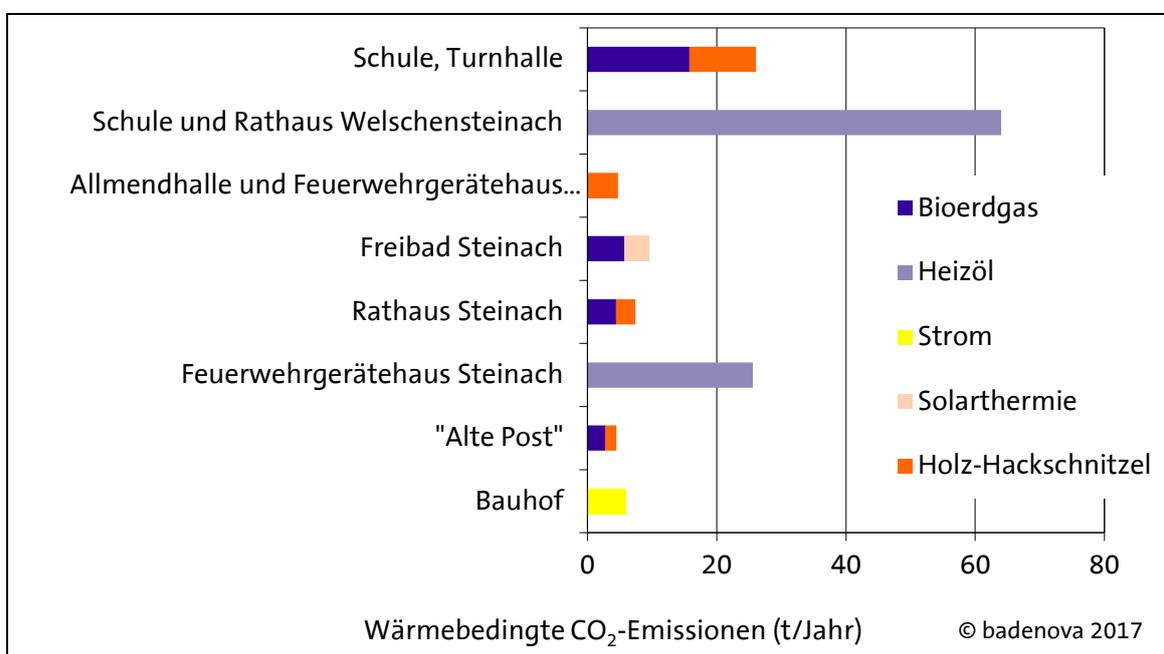


Abbildung 22 – CO₂-Emissionen der kommunalen Liegenschaften durch Wärmeerzeugung (2016)

3.3 Verkehr

Neben den durch den Strom- und Wärmeverbrauch hervorgerufenen Emissionen fließt der Sektor Verkehr in erheblichem Maße in die Energie- und CO₂-Bilanz einer Gemeinde ein. Mit Daten zur Fahrleistung nach Fahrzeugtyp und Kraftstoffart des Statistischen Landesamtes aus den Jahren 2010 bis 2015 konnten die CO₂-Emissionen der Gemeinde Steinach ermittelt werden.

Die Daten des Statistischen Landesamtes wurden mit unterschiedlichen Methoden erhoben. Während für Bundesautobahnen oder Bundesstraßen die Personenkilometer, die auf eine Gemeinde entfallen, aus den gesamten im Bundesland gefahrenen Kilometern auf die Gemeinde umgelegt werden (mit Hilfe der Länge der Straßen in km und der Einwohnerzahl der Gemeinde), wird die Fahrleistung für nachgeordnete Straßen (Land-, Kreis- und Gemeindestraßen) aus Fahrzeugzählungen ermittelt.

Eine exakte, auf die Gemarkung der Gemeinde Steinach bezogene Aussage ist damit nicht möglich. Doch zeigt die in Tabelle 2 vorgenommene Abschätzung, welchen großen Anteil der Straßenverkehr sowohl am Energieverbrauch (Kraftstoff) als auch an den CO₂-Emissionen der Gemeinde hat.

Jahr 2014	Kraftrad	Pkw	Leichte Nutzfahrzeuge	Schwere Nutzfahrzeuge	Gesamt
Jahresfahrleistungen im Straßenverkehr (1.000 km)					
Außerortsstraßen ¹	827	29.776	1.299	3.709	35.611
Innerortsstraßen ²	194	5.384	208	226	6.012
Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr (t)					
Benzin	28	927	4	0	958
Diesel		676	94	1.043	1.813
Energieverbrauch (Benzin und Diesel) (MWh)					32.850
CO₂-Emissionen (t)					10.350

Tabelle 2 – Detailbilanz Verkehr 2014 von Steinach (Datengrundlage: STALA BW, 2017b)

Insgesamt wurden demnach im Jahr 2014 knapp 33.000 MWh Energie durch den Einsatz von Benzin und Diesel im Verkehr in Steinach verbraucht. Einen großen Anteil haben dabei Fahrten auf den Außerortsstraßen. Hier macht sich besonders die Bundesstraße 33 bemerkbar.

¹ Umfasst Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen

² Umfasst Ortsdurchfahrten und sonstige Gemeindestraßen

Die genaue Aufteilung nach Fahrzeugtyp ist in Abbildung 23 dargestellt. PKW sind für den größten Anteil (58 %) des verkehrsbedingten Energieverbrauchs verantwortlich, gefolgt von schweren Nutzfahrzeugen und Bussen mit einem Anteil von 38 % am Energieverbrauch. Leichte Nutzfahrzeuge (4 %) und Krafträder (1 %) machen nur einen geringen Anteil des Energieverbrauchs aus. Insgesamt wurden im Jahr 2014 durch den Verkehr 10.350 t CO₂-Emissionen ausgestoßen.

Der große Einfluss des Verkehrs auf die Gesamtemissionen der Gemeinde ist ein Grund dafür, warum bei der Definition von Klimaschutzmaßnahmen das Handlungsfeld Mobilität auf keinen Fall vernachlässigt werden sollte.

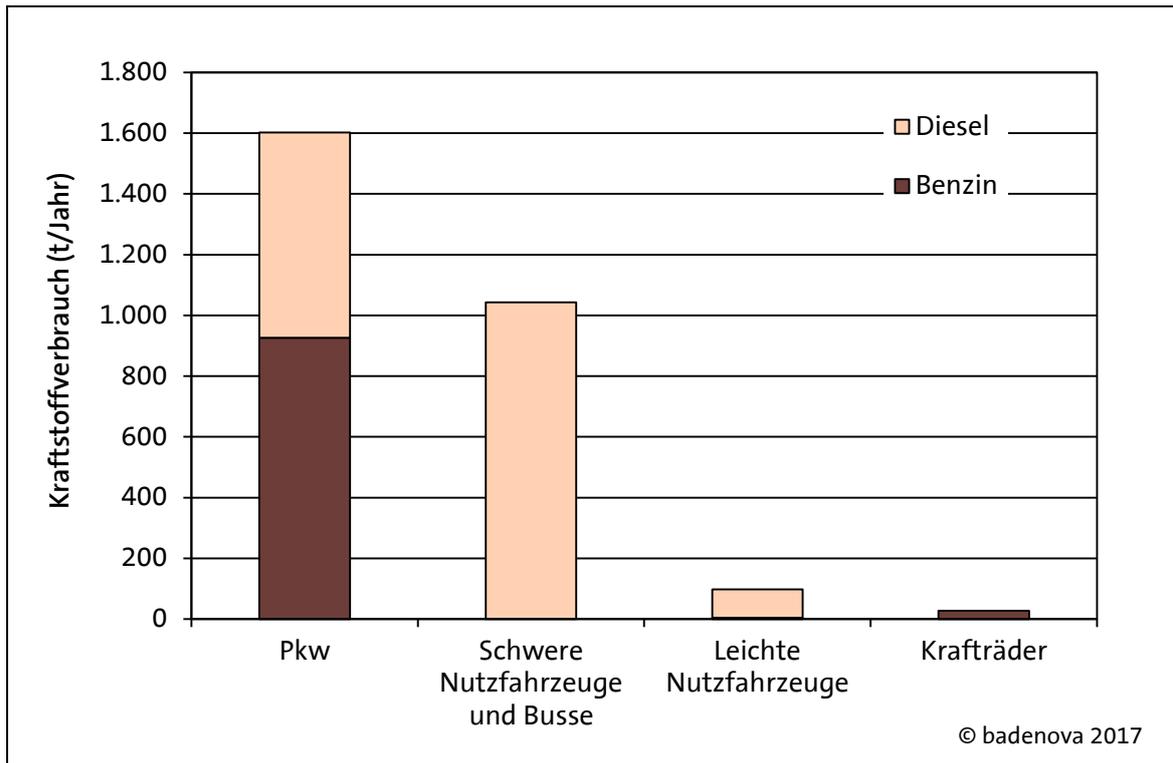


Abbildung 23 – Energieverbrauch des Sektors Verkehr nach Fahrzeugtypen in Steinach (2014)

3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse (Energienutzung)

3.4.1 Gesamtenergiebilanz

Fasst man den Strom- und Wärmeverbrauch sowie den Energieverbrauch des Verkehrs in Steinach zusammen, ergibt dies einen Gesamtenergieverbrauch von rund 76.500 MWh im Jahr 2014. Der Sektor Verkehr trägt mit rund 43 % den größten Anteil am Gesamtenergieverbrauch. Dies ist auf die Bundesstrasse 33 zurückzuführen, die auf der Gemarkungsfläche von Steinach liegt. Der Sektor private Haushalte hat einen Anteil von 32 % und der Wirtschaftssektor hat einen Anteil von 23 % am Verbrauch. Mit einem Anteil von knapp 2 % am Gesamtenergieverbrauch liegen die kommunalen Liegenschaften im Vergleich zu anderen Gemeinden genau im Durchschnitt (vgl. Abbildung 24).

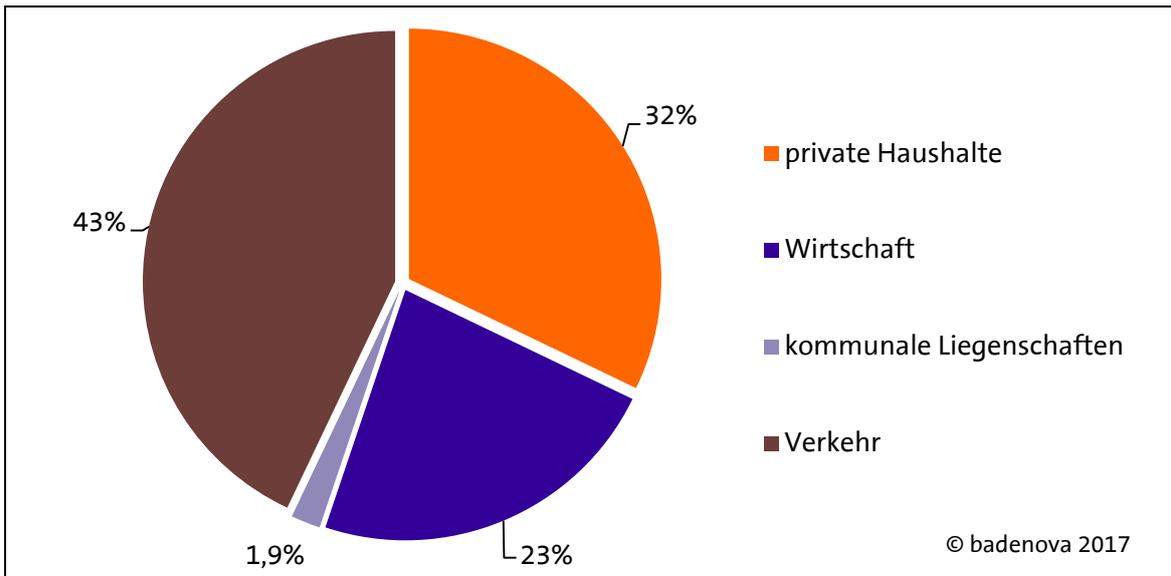


Abbildung 24 – Gesamtenergieverbrauch in Steinach nach Sektoren

Bei der Aufteilung nach Energieträgern ist deutlich zu erkennen, dass die fossilen Energieträger Kraftstoff (Benzin und Diesel, 42 %) und Heizöl (19 %) den größten Anteil am Energieverbrauch der Gemeinde Steinach haben. An dritter Stelle bei der Energiebereitstellung steht Strom (20 %). Der Gesamtenergiebedarf wird insgesamt zu 11 % durch erneuerbare Energien wie Energieholz, Solarthermie und Umweltwärme gedeckt. Die durch KWK erzeugte Wärme trägt mit ca. 0,1 % bei. Einen geringen Anteil von 1,6 % haben sonstige fossile Energieträger wie Kohle und Flüssiggas (vgl. Abbildung 25). In Abbildung 26 wird der Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern dargestellt.

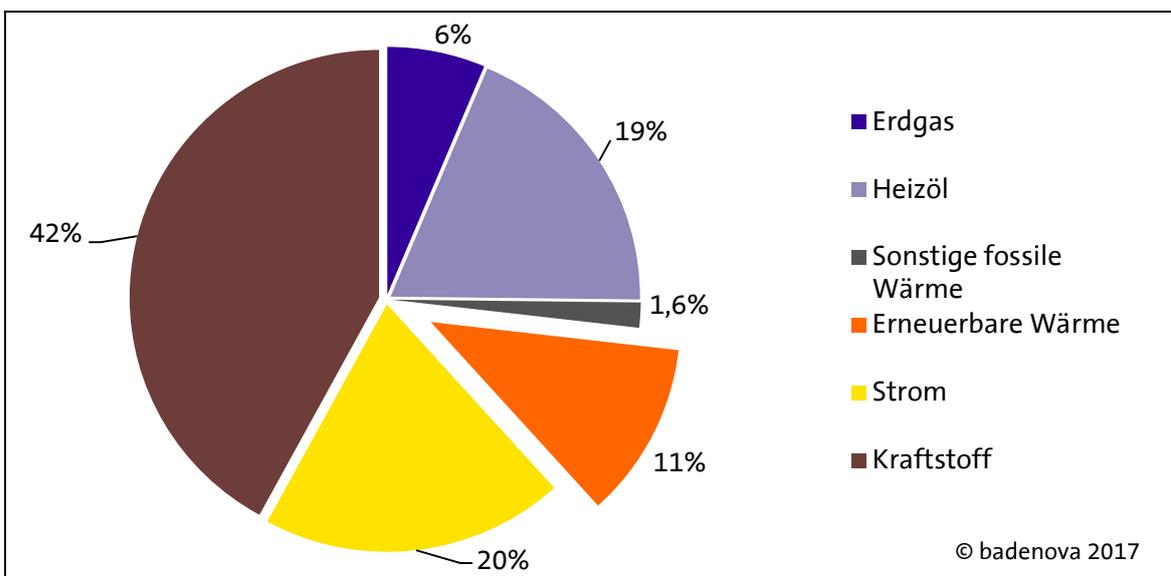


Abbildung 25 – Gesamtenergieverbrauch nach Energieträger

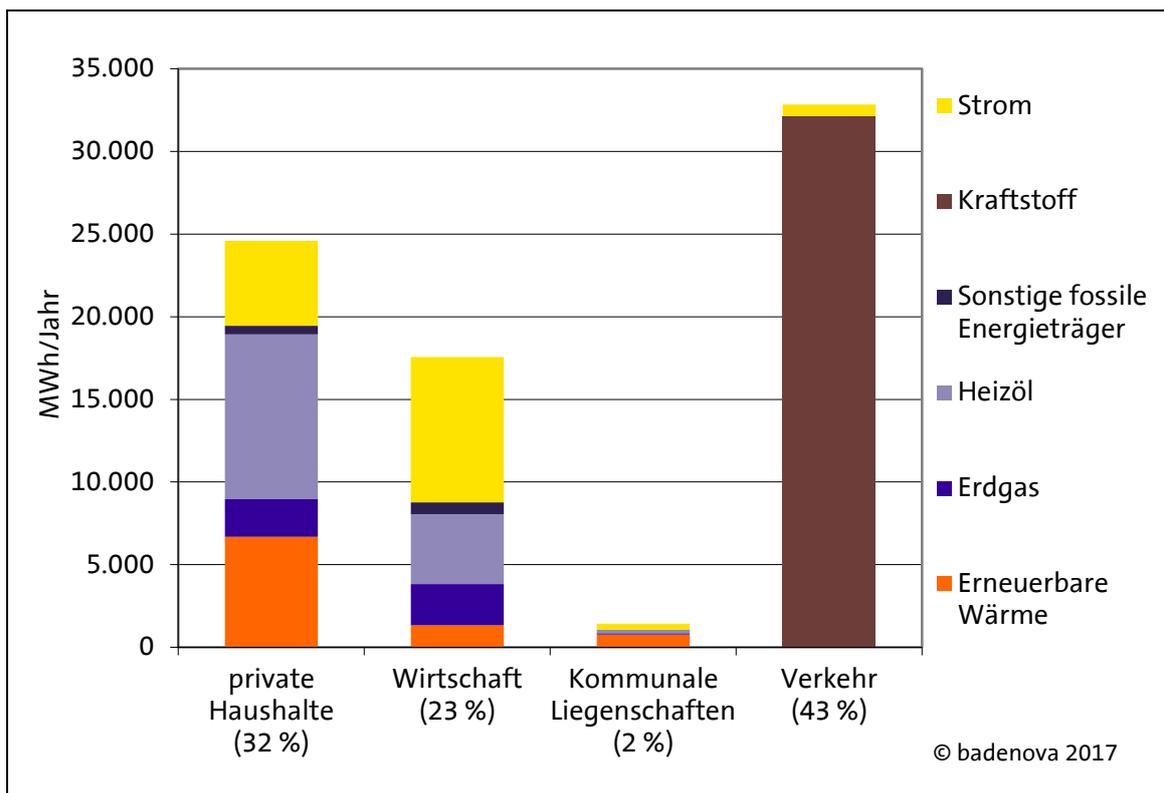


Abbildung 26 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Der Gesamtenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften lag im Jahr 2016 in Steinach bei ca. 1.700 MWh. Die Schule und die Turnhalle in Steinach weisen mit insgesamt rund 500 MWh den mit Abstand höchsten Energieverbrauch aller kommunalen Liegenschaften in Steinach auf. Das Rathaus und die Schule in Welschensteinach sind weitere große Verbraucher (vgl. Abbildung 27).

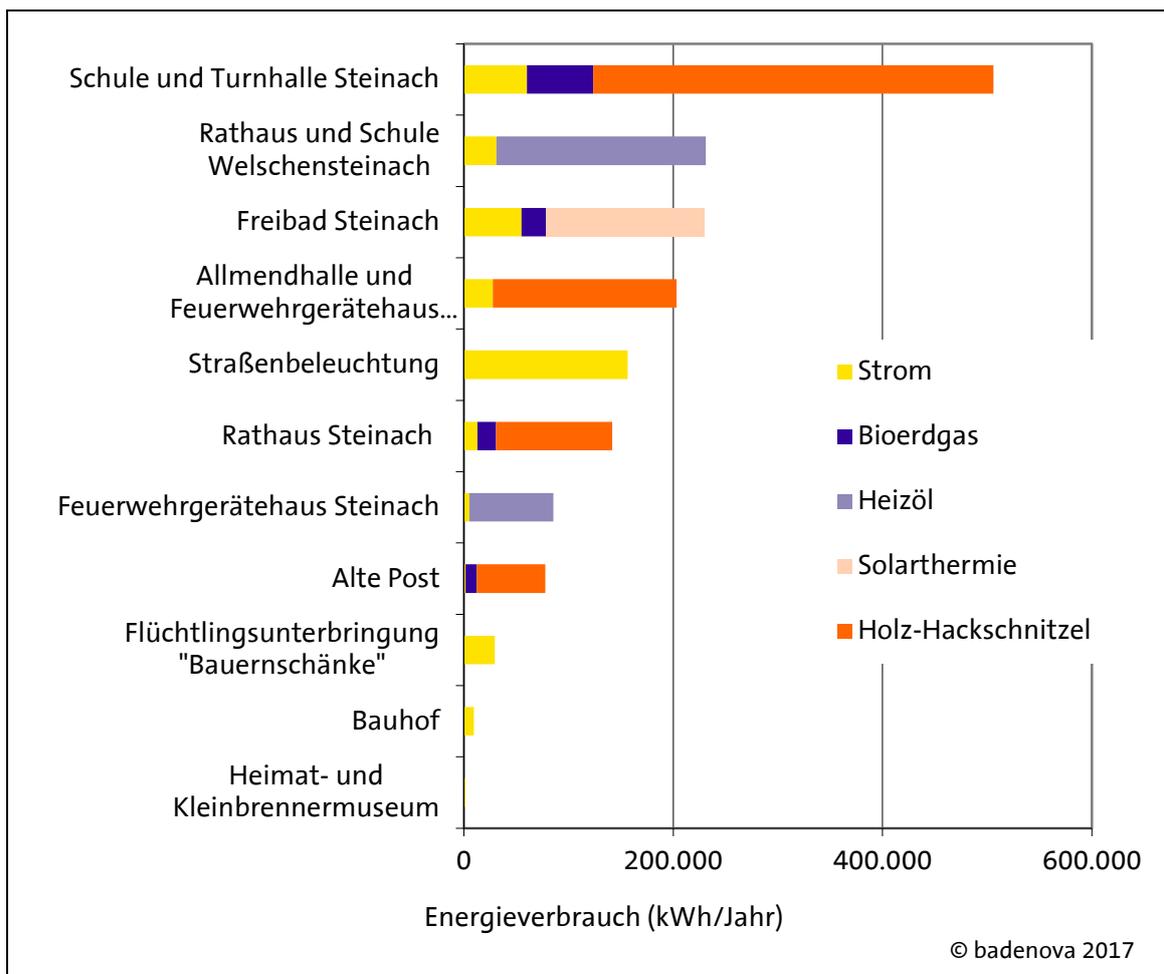
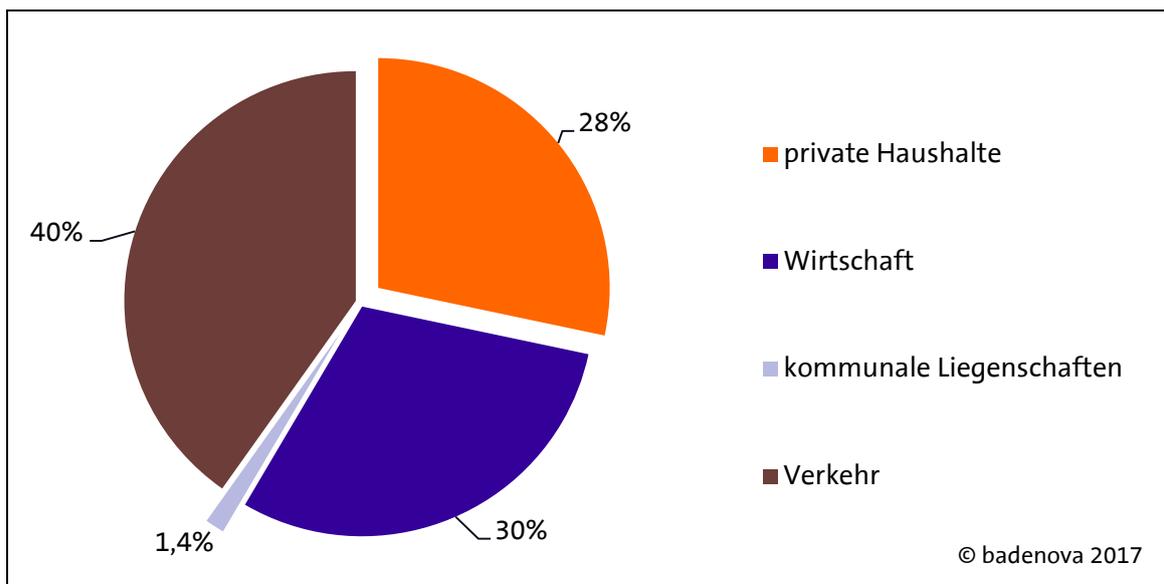


Abbildung 27 – Gesamtenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften in Steinach im Jahr 2016

3.4.2 Gesamt-CO₂-Bilanz

Insgesamt wurden in Steinach im Jahr 2014 25.780 t CO₂ ausgestoßen. Der Sektor Verkehr ist mit 40 % für den größten Teil dieser CO₂-Emissionen verantwortlich. Die Sektoren private Haushalte und Verkehr tragen mit 28 % und 30 % zu den CO₂-Emissionen der Gemeinde bei. Die kommunalen Liegenschaften sind für 1,4 % der CO₂-Emissionen verantwortlich (vgl. Abbildung 28).

Abbildung 28 – CO₂-Emissionen in Steinach nach Sektoren

Bezogen auf die Energieträger verursachen die Kraftstoffe Benzin und Diesel 38 % den größten Teil der CO₂-Emissionen, Strom macht 30 % des Gesamtemissionen aus. Der Energieträger Strom wird nach dem deutschen Strommixes bilanziert und hat einen verhältnismäßig hohen CO₂-Emissionsfaktor. Als drittgrößte Emissionsquelle mit 18 % ist der Heizölverbrauch in der Gemeinde verantwortlich. An dritter Stelle steht Erdgas (5 %). Sehr gut schneiden die erneuerbaren Energien ab, da bei der Wärmeerzeugung selbst keine CO₂-Emissionen anfallen. Energieholz, bei dem vor allem die Transportwege zum Tragen kommen, verursacht lediglich knapp 1 % der Gesamtemissionen (vgl. Abbildung 29).

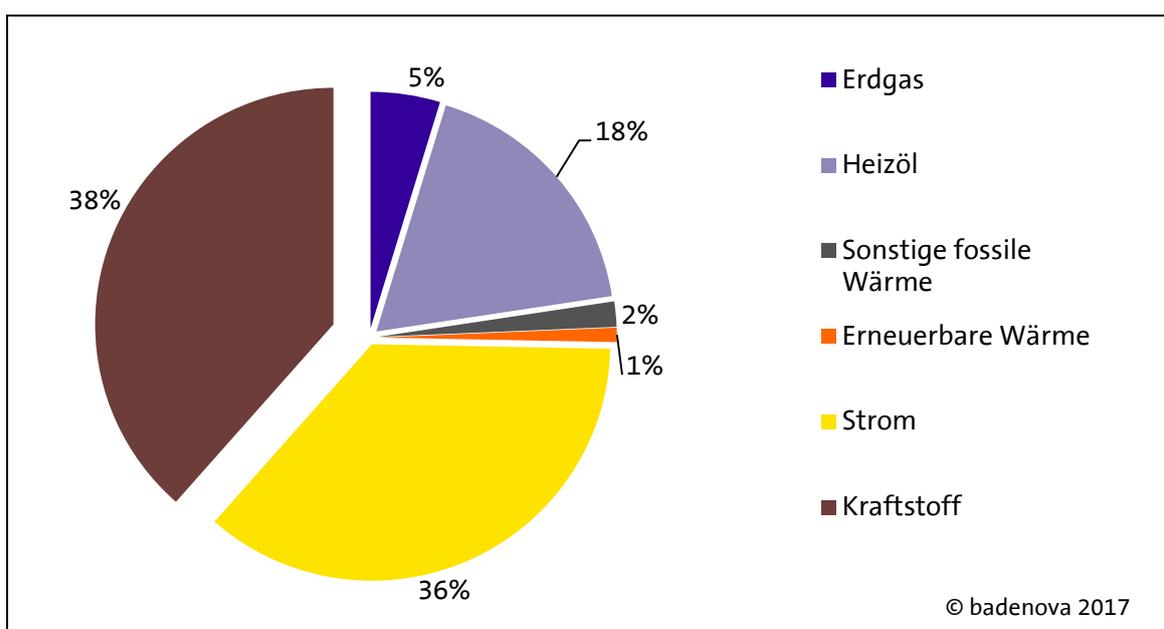
Abbildung 29 – CO₂-Emissionen nach Energieträgern

Abbildung 30 zeigt die Aufteilung der CO₂-Emissionen nach Sektoren und Energieträger. Hier wird nochmals deutlich, dass der Strombedarf der Wohngebäude und Gewerbebetriebe die meisten CO₂-Emissionen verursacht. Ebenso wird der große Anteil der Kraftstoffe an den Gesamtemissionen von Steinach deutlich.

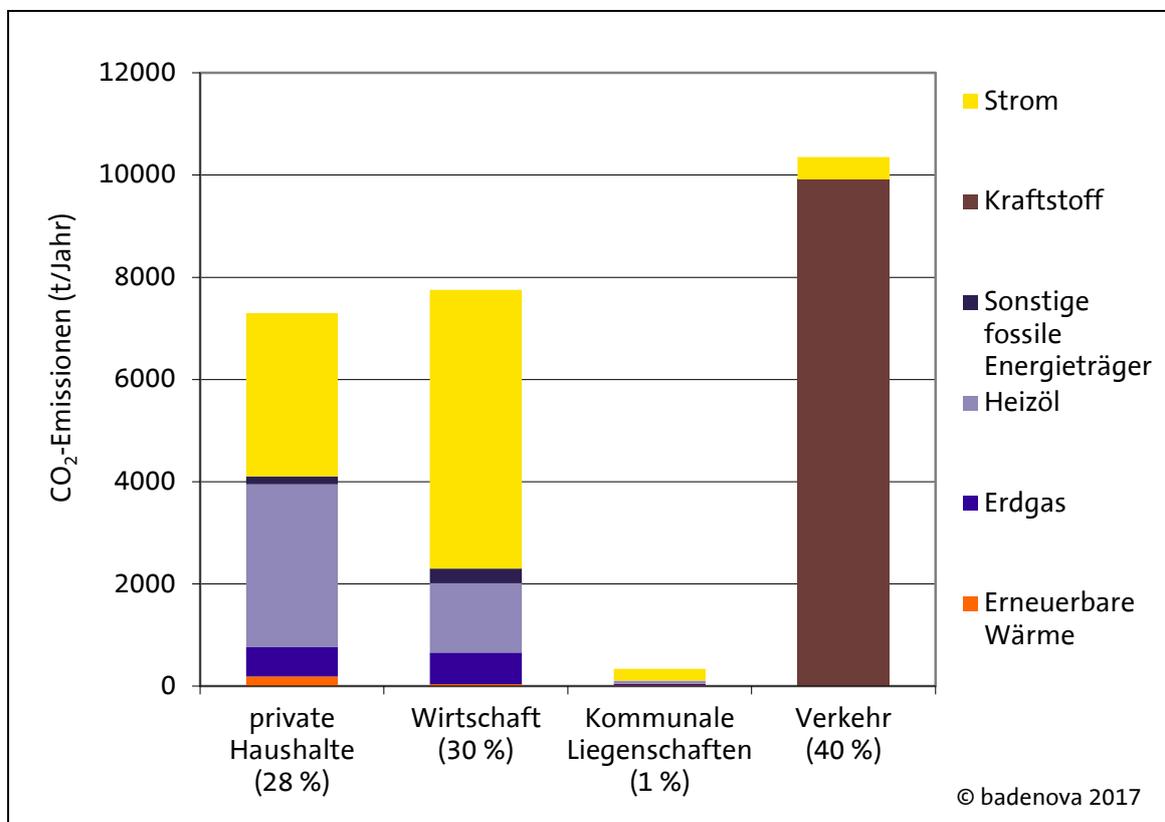


Abbildung 30 – CO₂-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern

Die kommunalen Liegenschaften zusammen mit der Straßenbeleuchtung haben in Steinach im Jahr 2014 rund 384 t CO₂-Emissionen durch den Wärme- und Stromverbrauch verursacht. Die größten Anteile daran verursachen die Straßenbeleuchtung mit ca. knapp 100 t CO₂. Vergleicht man den Gesamtenergieverbrauch und die CO₂-Emissionen der kommunalen Liegenschaften, wird die verhältnismäßig hohe CO₂-Belastung von Strom deutlich (vgl. Abbildung 31).

Das Rathaus und die Schule in Welschensteinach weist die zweithöchste CO₂-Belastung aus (vgl. Abbildung 31).

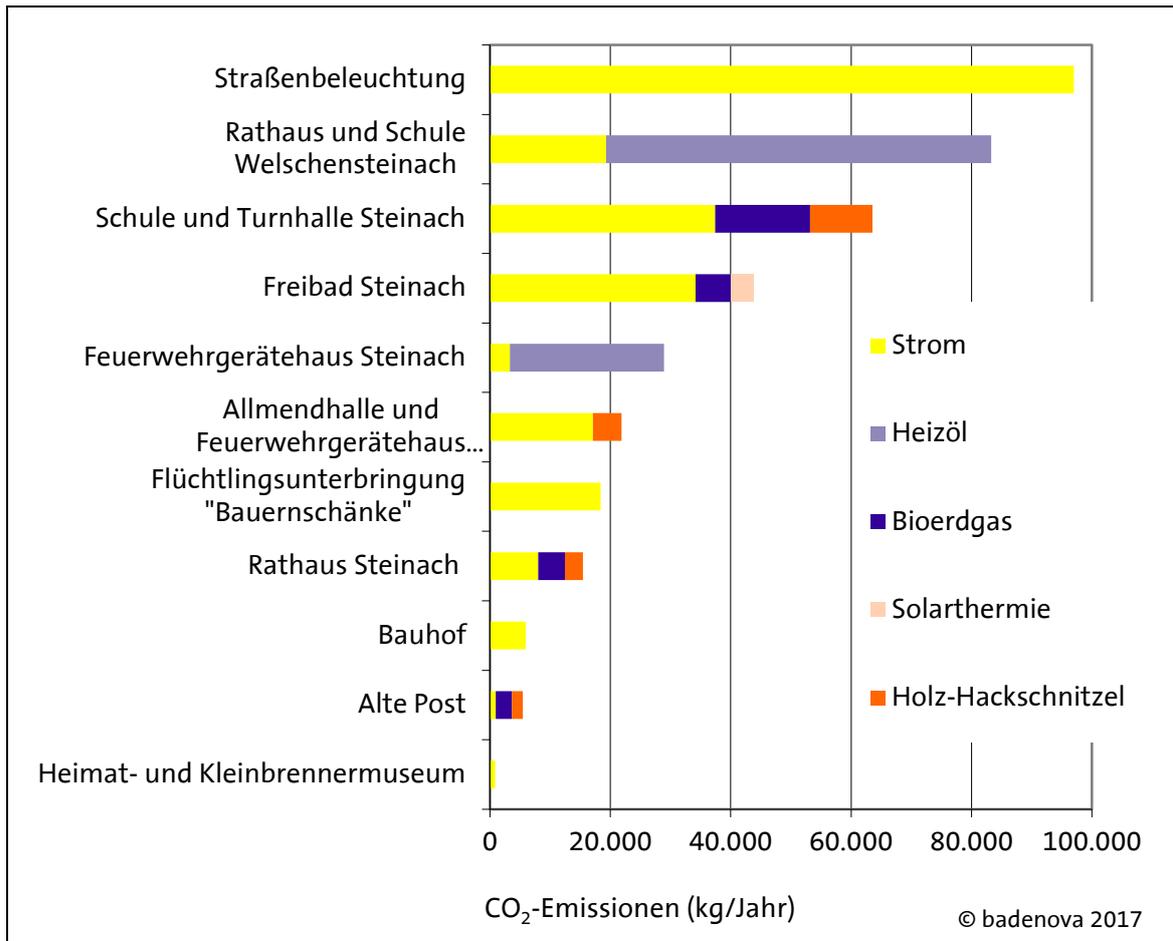


Abbildung 31 – CO₂-Emissionen der kommunalen Liegenschaften von Steinach im Jahr 2016

Setzt man die Gesamtemissionen in Relation zur Einwohnerzahl, verursacht jeder Steinacher Bürger Pro-Kopf-Emissionen von ca. 6,37 t CO₂/Jahr. Berücksichtigt man zusätzlich den individuellen Strommix der Gemeinde, der den lokal auf der Gemarkung produzierten Strom aus erneuerbaren Energien einbezieht, reduzieren sich die Pro-Kopf-Emissionen auf 5,82 t CO₂/Jahr.

In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2014 pro Kopf durchschnittlich 6,6 t CO₂-Emissionen verursacht. Zu beachten ist, dass hierbei Emissionen des produzierenden Gewerbes auf die Einwohner umgelegt werden, wodurch gewerbe- oder industrieintensive Standorte höhere Pro-Kopf-Emissionen aufweisen. Außerdem können CO₂-Emissionen je nach konjunktureller Situation stark schwanken, wie dies z.B. im Jahr 2008 der Fall war.

	Steinach	Baden- Württemberg	Einheit
Kommune gesamt			
Endenergie ohne Verkehr	10,8	19,9	MWh/Einwohner
CO ₂ Landesmix	6,37	6,6	t/Einwohner
CO ₂ kommunaler Mix	5,82	k. A.	t/Einwohner
Anteil EE gesamt	27,7	12,6	%
Anteil EE am Stromverbrauch	27	18,1	%
Anteil EE am Wärmeverbrauch	28,1	11,1	%
Private Haushalte			
Stromverbrauch	1,4	1,5	MWh/Einwohner
Endenergiebedarf Wärme	4,8	6,1	MWh/Einwohner

Tabelle 3 – Wesentliche Kennzahlen der Energie- und CO₂-Bilanz (2014)

4. Potenziale erneuerbarer Energien

4.1 Solarenergie

4.1.1 Hintergrund

Die Gemeinde Steinach liegt in einem Gebiet mit günstiger Solareinstrahlung. Laut Globalstrahlungsatlas der LUBW liegt hier der jährliche Energieertrag, bezogen auf eine horizontale Fläche, bei 1.111 kWh/m² (RIPS der LUBW, 2012) und damit leicht über dem bundesdeutschen Durchschnittswert von 1.096 kWh/m² (DWD, 2012).

Mit etwa 15 % Anteil an der Stromerzeugung leistet die Photovoltaik im Jahr 2016 bereits einen sichtbaren Beitrag zum Klimaschutz in der Gemeinde (vgl. Kapitel 3.1.2). Die vorhandenen Solarthermieranlagen mit einer Gesamtkollektorfläche von 2.302 m² decken derzeit 3 % der Wärmeversorgung. Dennoch besteht in Steinach bei der Nutzung der Solarenergie noch Ausbaupotenzial. Um dieses genauer abzuschätzen, wurde das theoretische Solarflächenpotenzial ermittelt und ausgewertet (ohne bereits installierte Anlagen). Hierzu wurde wie folgt vorgegangen:

Das Solarpotenzial für Dachflächen wurde durch das LUBW im Solaratlas Baden-Württemberg ermittelt und steht jedem Bürger in Baden-Württemberg öffentlich im Internet zur Verfügung (Energieatlas-BW). Dabei werden die freien Dachflächen in folgende Dachkategorien eingeteilt: Sehr gut geeignete, gut geeignete und bedingt geeignete Dächer (LUBW, 2017a). Standortanalyse und Potenzialberechnung des Solaratlas BW werden auf der Grundlage von hochaufgelösten Laserscandaten durchgeführt. Die Potenzialanalyse bezieht sich auf Standortfaktoren wie Neigung, Ausrichtung, Verschattung und solare Einstrahlung. Die Berechnung dieser Faktoren erfolgt über ein digitales Oberflächenmodell. Auf dieser Basis sind sehr gut geeignete Modulflächen solche Dachflächen, auf denen mehr als 95 % der lokalen Globalstrahlung auftreten. Dabei handelt es sich um überwiegend nach Süden ausgerichtete Dächer, die kaum oder keiner Verschattung unterliegen. Geeignete Modulflächen sind solche Dachflächen, auf die 80-94 % der lokalen Globalstrahlung auftreten und bedingt geeignete Flächen nehmen 75-79 % der Globalstrahlung auf (LUBW, 2017a). Das Solarpotenzial der Flachdächer wurde in der hier vorliegenden Energiepotenzialstudie anhand von Erfahrungswerten gesondert berechnet. Für die Abschätzung des Strom- und Wärmeerzeugungspotenzials aus Solarenergie wurde angenommen, dass alle diese unbebauten und im Solaratlas als mindestens bedingt geeignet eingestuft Dachflächen mit Photovoltaik- oder Solarthermieranlagen belegt werden. Dieser theoretische Wert wird sich in der Praxis sicher nicht vollständig umsetzen lassen, er gibt jedoch einen guten Hinweis auf die Größenordnung des Solarenergieausbaupotenzials.

4.1.2 Solarenergiepotenziale auf Dachflächen

Die Auswertung der Luftbilder der Gemeinde ergab, dass 90 % der potenziellen Modulflächen als gut oder sehr gut geeignet eingeschätzt werden (Tabelle 4 und Abbildung 32). Diese Dächer sind aufgrund ihrer Ausrichtung und Neigung sehr gut für eine Belegung mit solarthermischen Anlagen oder mit Photovoltaikanla-

gen geeignet. Eine belastbare Aussage über Statik und Beschaffenheit der individuellen Dachpotenziale ist aber nur über eine Vor-Ort-Prüfung möglich.

Dachausrichtung	Gesamtfläche (m ²)	Anteil an Gesamtfläche
Sehr gut geeignet	20.489	18%
Gut geeignet	83.531	72%
Bedingt geeignet	11.870	10%

Tabelle 4 – Potenzielle Dachflächen für Solarthermie oder Photovoltaik in Steinach

Zum besseren Verständnis des Vorgehens, wie das Dachflächenpotenzial ermittelt wurde, ist in Abbildung 32 ein Ausschnitt aus dem für Steinach erstellten Solarkataster dargestellt. Die Ausrichtung der Dachflächen lässt sich an den unterschiedlichen Farben erkennen.

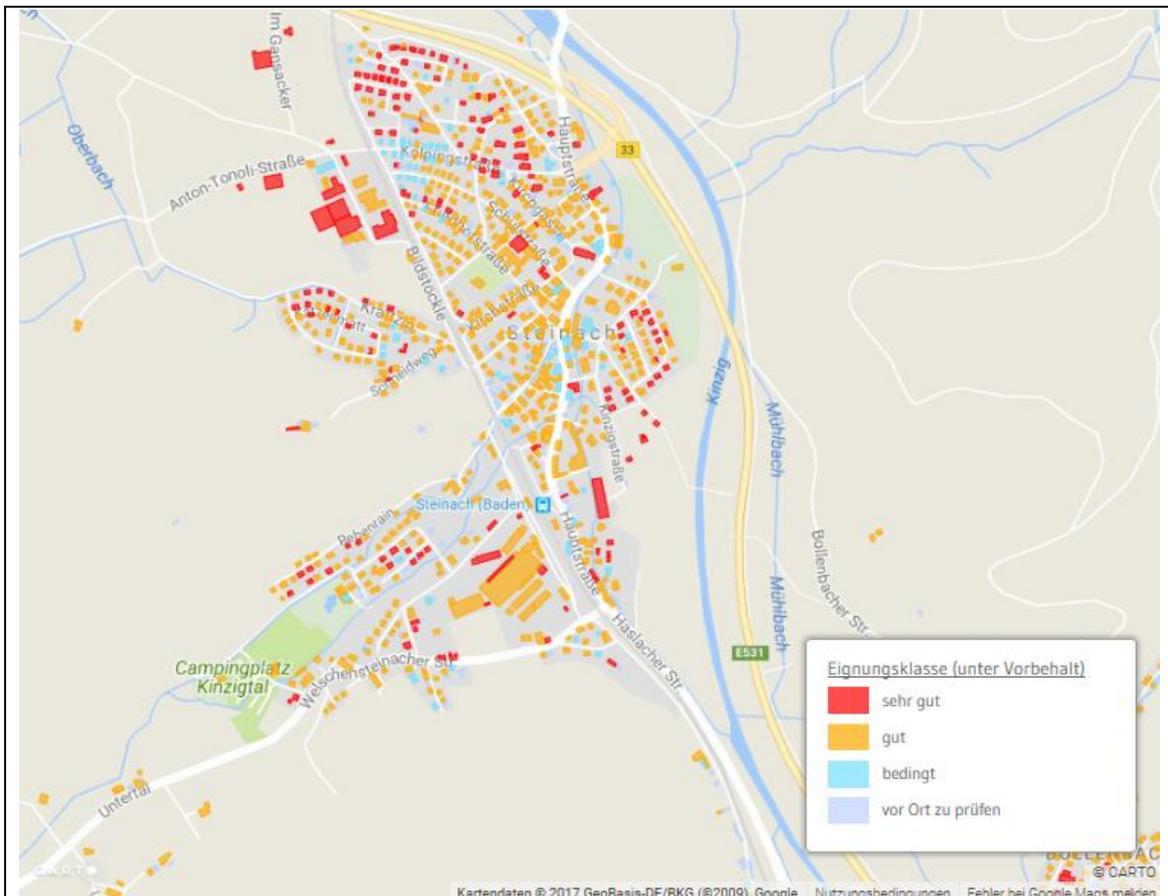


Abbildung 32 – Auszug des Solarkatasters von Steinach (Quelle: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) 2017a, Energieatlas Baden-Württemberg)

Die Solarstrahlung kann sowohl zur Erzeugung von Wärme (Solarthermie) als auch von Strom (Photovoltaik) genutzt werden. Die Berechnung des solarenergetischen Potenzials umfasst daher zwei Szenarien: Szenario 1 geht davon aus, dass das zur Verfügung stehende Dachflächenpotenzial vollständig zur Erzeugung von

Strom durch PV-Module genutzt wird. In Szenario 2 wird davon ausgegangen, dass das Dachflächenpotenzial nicht vollständig mit PV-Modulen belegt wird, sondern zusätzlich Wärme durch Solarthermie erzeugt wird. Etwa 60 % des Warmwasserbedarfs eines Wohngebäudes kann in der Regel durch Solarthermieanlagen erzeugt werden³. Beide Szenarien sind in Abbildung 33 dargestellt.

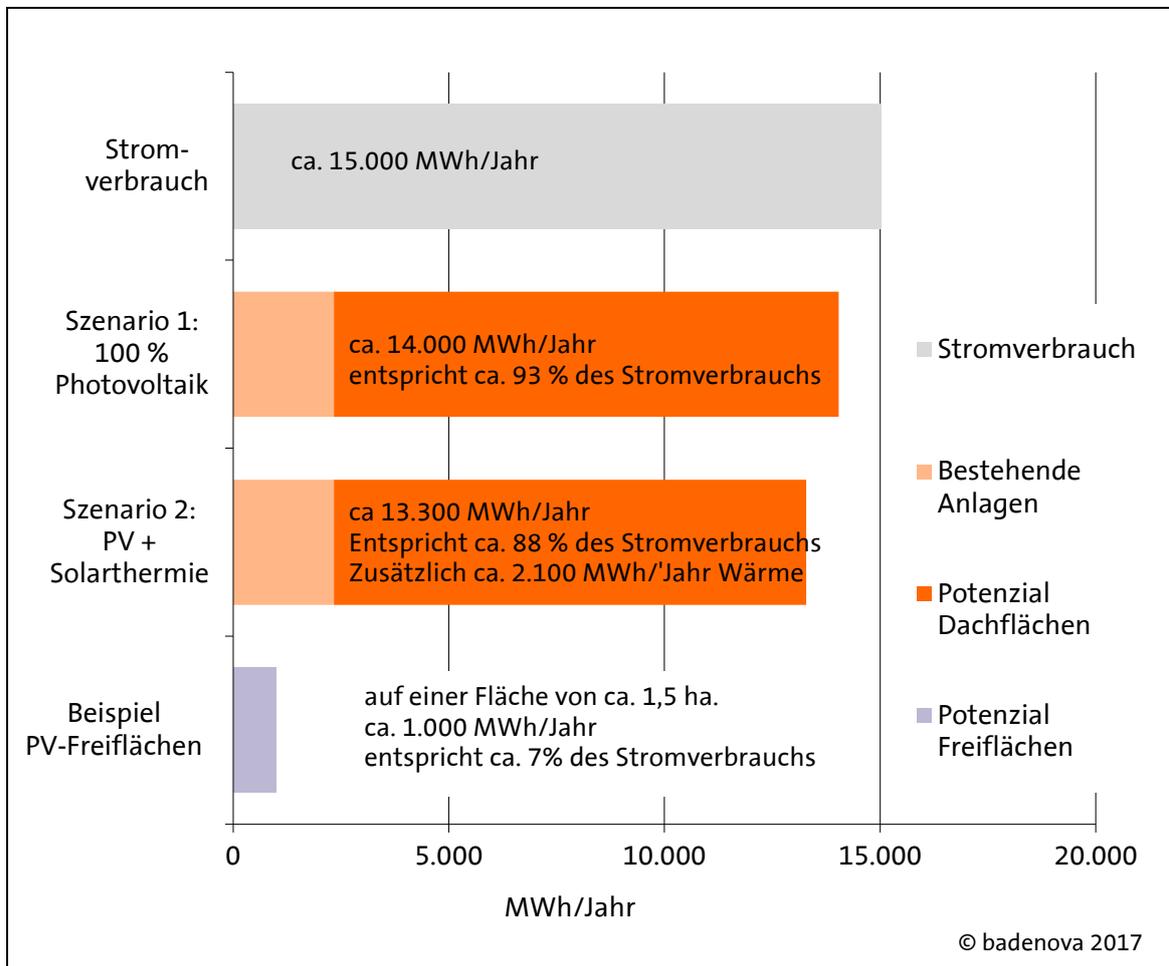


Abbildung 33 – Solarpotenziale der Gemeinde Steinach

Zusammenfassend lassen sich aus den beiden untersuchten Szenarien folgende theoretische Schlussfolgerungen ziehen:

- Unter Annahme eines „100 % Photovoltaik Szenarios“ (Szenario 1) ließe sich der Anteil von PV am Stromverbrauch der Gemeinde auf ca. 93 % bzw. 14.000 MWh/Jahr erhöhen.

³ Solarthermieanlagen für die Warmwasserbereitstellung werden auf ca. 60 % des jährlichen Warmwasserbedarfs des Haushaltes ausgerichtet, um die Wirtschaftlichkeit der Anlage zu maximieren. Größere Anlagen sind zwar möglich, produzieren allerdings im Sommer einen Überschuss an Wärme, der nicht genutzt werden kann (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 2007).

- Bei Berücksichtigung der Solarthermie zur anteiligen Deckung des Energiebedarfs zur Warmwasserbereitstellung (Szenario 2) könnten bei Verzicht von 5 % des Solarstrompotenzials rund 60 % des Warmwasserbedarfs gedeckt werden. Die Stromerzeugung aus PV reduziert sich in diesem Fall auf 13.300 MWh/Jahr und entspricht 88 % des derzeitigen Stromverbrauchs.

Die Analyse zeigt, dass ein maßgebliches Energiepotenzial in der verstärkten Nutzung vorhandener Dachflächen zur Strom- und Wärmeenergieerzeugung liegt. Durch einen weiteren Zubau von PV-Modulen und die Erzeugung von Solarstrom könnten, im Vergleich zum deutschen Strommix, insgesamt mehr als 7.000 t CO₂/Jahr vermieden werden. Die Ausschöpfung des Potenzials wird allerdings maßgeblich von der sich fortlaufend ändernden Gesetzeslage (u.a. die Höhe der Stromeinspeisevergütung gemäß dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG)) und von der Investitionsbereitschaft der Gebäudeeigentümer abhängen. Ausschlaggebend wird hier nicht nur die Höhe und Ausgestaltung der Einspeisevergütung, sondern die Wiederherstellung eines sicheren und langfristigen Investitionsklimas für PV-Anlagen sein.

4.1.3 Solarenergiepotenziale auf Freiflächen

Solaranlagen können nicht nur auf Dachflächen errichtet werden. Solaranlagen können auch auf Freiflächen aufgestellt werden, wenn für die Flächen ein Planfeststellungsverfahren durchgeführt worden ist, oder die Flächen im Bereich eines beschlossenen Bebauungsplanes liegen. Dies umfasst Flächen, die als Seitenrandstreifen längs von Autobahnen oder Schienenwegen liegen (bis 110 m), Flächen, die vor dem 1.1.2010 als Gewerbe- oder Industriegebiet ausgewiesen waren, versiegelte Flächen, Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung, sowie BImA-Flächen (Bundesanstalt für Immobilienaufgaben).

Im Zuge der Novelle des EEG 2017 wurde die Flächenkulisse erweitert. Das EEG 2017 enthält eine Länderöffnungsklausel, die die Nutzung von Acker- und/oder Grünflächen in benachteiligten Gebieten erlaubt. Baden-Württemberg macht im Rahmen der verabschiedeten Freiflächen-Verordnung davon Gebrauch.

Vor diesem Hintergrund wurden die Solarenergiepotenziale auf Freiflächen in Steinach betrachtet. Der Kartendienst der Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL) zeigt an, dass die komplette Gemarkung von Steinach in einer benachteiligten Agrarzone liegt und damit die Errichtung von PV-Flächen auf Acker und Grünflächen möglich ist (LEL, 2017).

Die folgende Abbildung zeigt Potenzialflächen für Freiflächenanlagen in Steinach (vgl. Abbildung 34). Auf den farblich markierten Flächen können Solaranlagen errichtet werden. Mithilfe eines 3D Geländemodell wurde die Solareinstrahlung auf den Flächen berechnet, wobei Verschattungseffekte durch den Tal- und Hanglagen berücksichtigt wurden. Neben einer hohen solaren Einstrahlung sollten die potenziellen Freiflächen gut erschlossen sein bzw. gut zu erschließen sein, keine Verschattung haben, möglichst kurze Wege zum Netzanschlusspunkt und idealerweise von Ausgleichsmaßnahmen befreit sein.

Interessante Freiflächen für Steinach sind daher die Potenzialflächen entlang des 110m-Korridors der Bahnlinie, das nördliche Gewerbegebiet Interkom sowie südlich auf der Höhe des Hagebaumarktes.

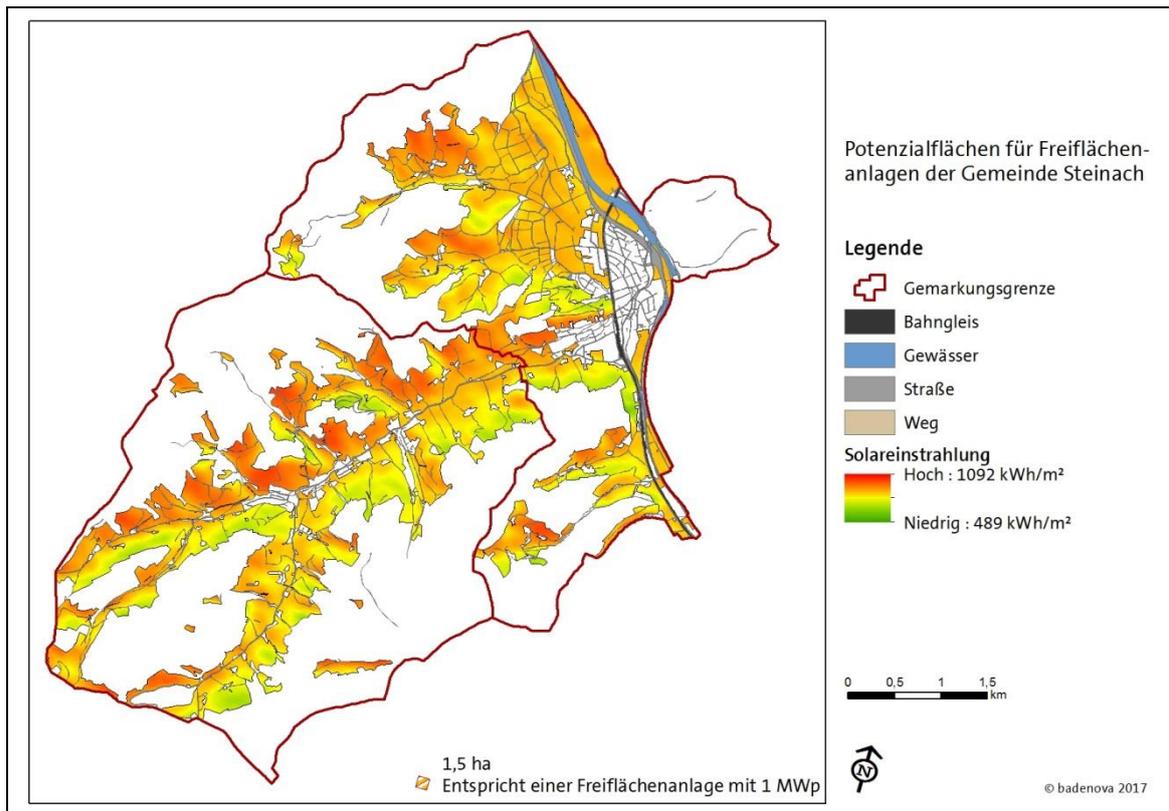


Abbildung 34 – Potenzialflächen für Freiflächenanlagen der Gemeinde Steinach (Quelle: LEL, 2017; Abbildung eigene Darstellung)

4.2 Windkraft

Bei der Erfassung von Windkraftpotenzialen wird zunächst auf den LUBW-Windatlas Baden-Württemberg zurückgegriffen, der als erste Planungsgrundlage für die Suche nach wirtschaftlichen Standorten dient. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Windkartierung des Landes auf flächendeckenden Berechnungen aufbaut. Daher besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass es Abweichungen zu der tatsächlichen Windhöflichkeit an den spezifischen Standorten gibt.

Als wirtschaftlich interessant für die Entwicklung von Windkraftanlagen gelten in der Regel Standorte mit Windgeschwindigkeiten von mehr als 6,00 m/s in 140 m Höhe über Grund. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass letztlich die Windhäufigkeitsverteilung und nicht die Höhe der mittleren Windgeschwindigkeit für den wirtschaftlichen Betrieb einer Anlage ausschlaggebend ist. Zur Berechnung des energetischen Windertrages sind daher Langzeitmessungen der Windgeschwindigkeit nötig. Neben dem Windpotenzial als erste Planungsgrundlage werden bei der Standortwahl weitere Faktoren berücksichtigt. Dazu gehören insbesondere immissionsschutzrechtliche Themen wie Schall und Schattenwurf, Naturschutz- und Raumordnungsbelange.

In Abbildung 35 wird die mittlere Windgeschwindigkeit auf der Gemarkungsfläche von Steinach dargestellt sowie Schutzgebiete die innerhalb Steinachs liegen.

Die dunkelroten Flächen zeigen windhöffige Standorte an. Diese befinden sich größtenteils auf den Gemarkungsgrenzen von Steinach.

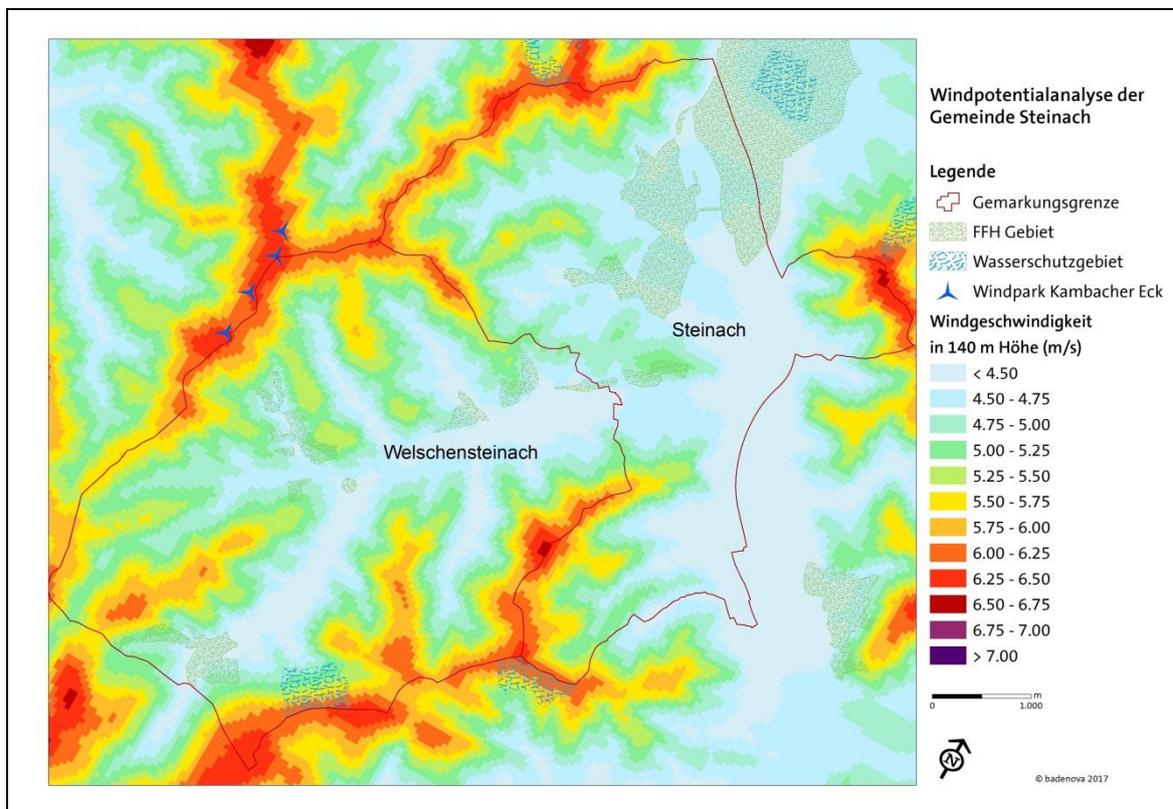


Abbildung 35 – Mittlere Windgeschwindigkeiten innerhalb der Gemarkung Steinach (Quelle: Windatlas BW, 2011)

Die windhöffige Ausgangslage führte zu der Erbauung des Windparks Kambacher Eck. Der Windpark Kambacher Eck der badenova AG & Co KG besteht aus vier Windkraftanlagen und erstreckt sich in einer Höhenlage von 520 m bis 570 m ü. NN über mehrere Kuppen in nord-südlicher Richtung. Der Standort befindet sich auf den Gemarkungen der Gemeinden Steinach, Biberach und Schuttertal. Dabei steht nur eine Windkraftanlage innerhalb der Gemarkung Steinach, eine weitere befindet sich genau auf der Grenze zu Schuttertal. Durch die Topologie besteht eine gute Anströmung aus der Hauptwindrichtung Südwest für alle installierten Windenergieanlagen. Alle vier Windkraftanlagen haben jeweils eine Leistung von 3 MW. Von Juni 2016 bis Ende des Jahres 2016 produzierte der Windpark erneuerbaren Strom (Nettoertrag) von bereits knapp 11.500 MWh. Der Nettoertrag ist dabei die tatsächliche Einspeisemenge in das öffentliche Netz.

In Abbildung 36 wird der Anteil der Windkraft in Relation zum Strombedarf von Steinach dargestellt. Dabei wird der erzeugte Ökostrom jeweils zu einem Drittel den drei beteiligten Gemeinden bilanziell zugeordnet. 25 % des Strombedarfs von Steinach konnten somit durch den Windpark in 2016 gedeckt werden. Da der Windpark erst im Juni 2016 in Betrieb gegangen ist, wird der Anteil der Windenergie am Stromverbrauch in 2017 und in den kommenden Jahren deutlich höher sein als in 2016. Erwartet wird das etwa 28 Mio. kWh Strom durch den Wind-

park erzeugt werden, dies entspricht etwa 62 % des Stromverbrauchs von Steinach bzw. einer Versorgung von 10.000 Haushalten.

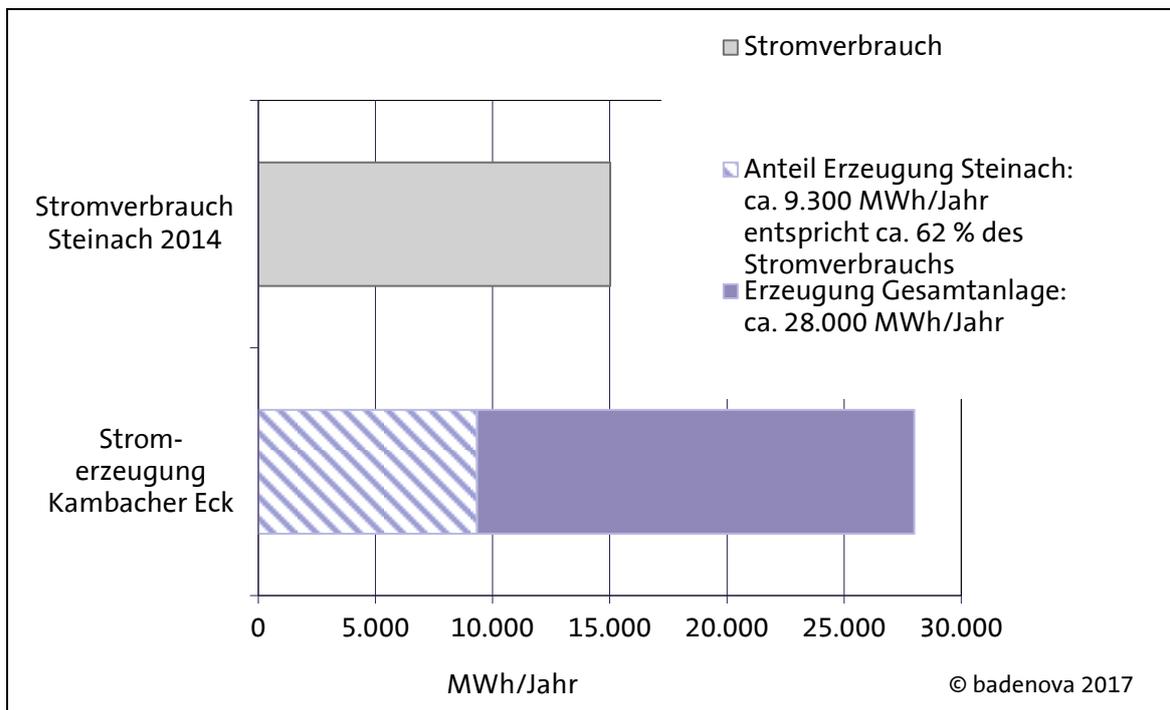


Abbildung 36 – Anteil der Windenergie in Relation zum Stromverbrauch von Steinach

4.3 Wasserkraft

Die Ermittlung von bestehenden, über das EEG geförderten Wasserkraftanlagen ist über den Energieatlas des Landesamtes für Umwelt und Messung in Baden-Württemberg (LUBW, 2017b) möglich. Die Ermittlung von Ausbaupotenzialen beruht auf der Auswertung dieser Daten sowie auf der Befragung von entsprechenden Akteuren in der Kommune oder der Gemeindeverwaltung.

Bisher ist vom Netzbetreiber Netze Mittelbaden für das Bilanzjahr 2014 eine aktive Wasserkraftanlage mit insgesamt 360 kW elektrischer Leistung in Steinach verzeichnet. Dieses Ausleitungskraftwerk erzeugte in den letzten Jahren acht Jahren durchschnittlich mehr als 1.300 MWh erneuerbaren Strom. Dies entspricht in etwa 12 % des Stromverbrauchs in Steinach.

Zusätzlich zu diesem großen Wasserkraftwerk gibt es laut Energieatlas des LUBW innerhalb der Gemarkung von Steinach zwei weitere Wasserkraftanlagen. An Vögeles Mühle ist eine kleine 1 kW Wasserkraftanlage installiert sowie im Ortskern von Welschensteinach beim Sägewerk Meßmer (10 kW). Die vorhandenen Wasserkraftanlagen sind in der folgenden Abbildung eingezeichnet.

Weitere Ausbaupotenziale für Wasserkraftanlagen entlang des vorhandenen Fließgewässers sind in Steinach nicht bekannt.

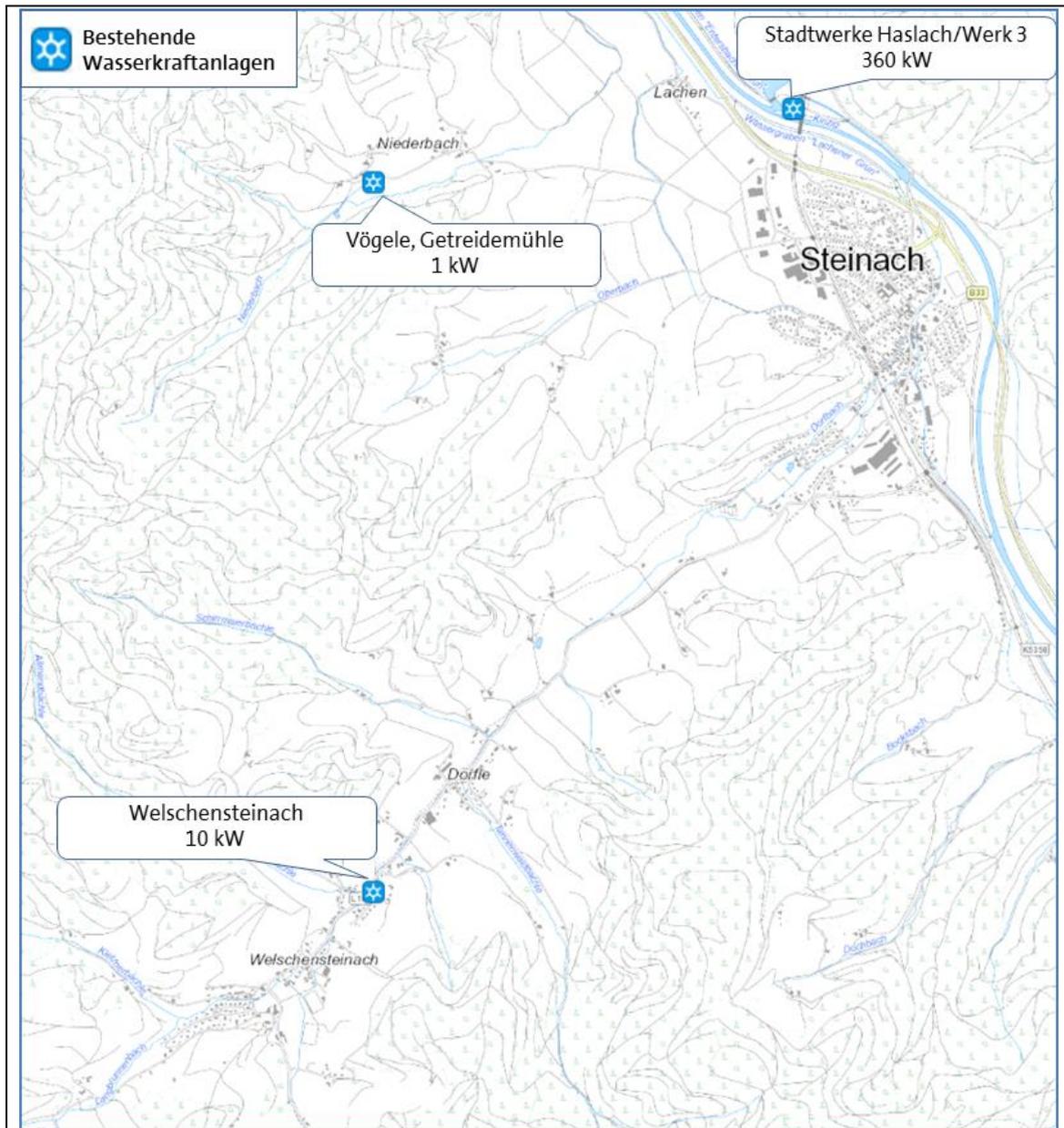


Abbildung 37 – Karte des Gewässernetzes mit Standorten in Steinach

4.4 Energie aus Biomasse

4.4.1 Hintergrund

Biomasse als Energieträger in fester, flüssiger und gasförmiger Form nimmt in Deutschland insbesondere bei der Bereitstellung von erneuerbarer Wärme eine zentrale Rolle ein. Nach aktuellen Zahlen des Bundesumweltministeriums hatte die Biomasse in 2015 in Deutschland einen Anteil von 88 % an der Wärmebereitstellung sowie etwa 26 % an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen (BMWi, 2016). Die Quellen für Biomasse zur energetischen oder stofflichen Nutzung sind vielfältig (vgl. Abbildung 38). Bei der energetischen Nutzung der Biomasse kann zwischen Energieholz und Biogas unterschieden werden. Energieholz in der Form von Stückholz, Holzpellets oder Holzchips wird aus

der Forstwirtschaft sowie der Holzverarbeitenden Industrie gewonnen und wird hauptsächlich für die Wärmeerzeugung genutzt, während Biogas aus verschiedenen Substraten, vor allem aus der Landwirtschaft, erzeugt werden kann und sowohl für die Erzeugung von Strom als auch von Wärme genutzt wird.

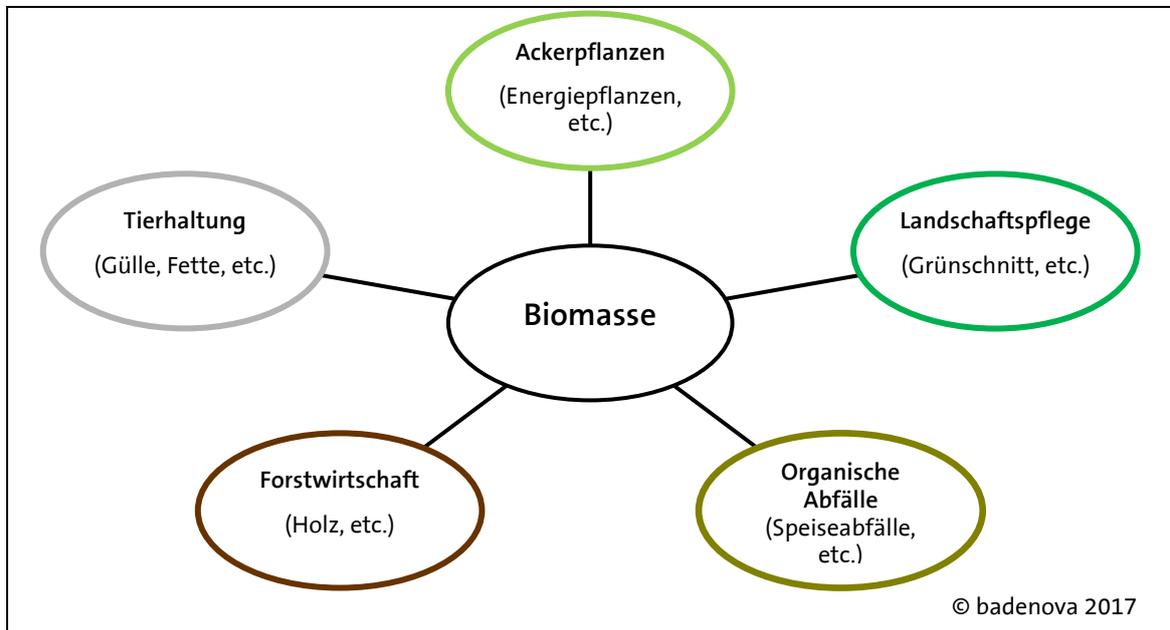


Abbildung 38 – Quellen für Biomasse zur energetischen Nutzung

Im Rahmen dieser Studie wurde das Potenzial an Biomasse (Biogas und Energieholz) für die energetische Nutzung im Gemarkungsgebiet Steinach durch eine empirische Erhebung ermittelt. Dabei fließen unter anderem das Massenaufkommen sowie die derzeitigen Verwertungskonzepte und die jahreszeitliche Verteilung mit in die Datenerhebung ein. Technische Potenziale werden vor diesem Hintergrund zunächst ohne Berücksichtigung aktueller Verwertungspfade oder von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen beziffert.

Eine effektive Nutzung von Biomasse wird durch eine Kaskadennutzung erreicht. An der Spitze dieser Pyramide steht die Nutzung von Biomasse als Nahrungsmittel. In einer zweiten Nutzungsstufe wird eine stoffliche Nutzung der Biomasse, wie beispielsweise die Herstellung von Baustoffen, Schmierstoffen oder Verpackungsmaterialien, überprüft. Erst im Anschluss ist eine energetische Nutzung sinnvoll. In dieser Studie wird daher der Schwerpunkt auf das Energiepotenzial von Reststoffen gelegt, die bisher keinem Verwertungspfad unterliegen oder durch einen kosteneffizienten und ökologischen Verwertungspfad ersetzt werden können.

4.4.2 Biogassubstrat- und Energiepotenziale aus Ackerpflanzen

Eine leicht zugängliche Quelle für Biomasse sind die Reststoffe, wie sie bei der Bewirtschaftung von Ackerflächen anfallen. Die meisten dieser organischen Reststoffe können als Substrat für eine Biogasanlage verwendet werden. In der Gemeinde Steinach werden jedoch lediglich auf einer Fläche von 76 ha Ackerpflan-

zen kultiviert (Stand 2010). Die Nutzung der Reststoffe dieser Anbauflächen ergibt ein Biogaspotenzial von 257 MWh/Jahr.

Neben den Ackerflächen werden in Steinach weitere 791 ha als Dauergrünlandflächen genutzt. Die auf diesen Flächen produzierte Grassilage gilt auch als Reststoff und kann in einer Biogasanlage verwertet werden. Grassilage von Dauergrünlandflächen weist in Steinach ein Energiepotenzial von 3.664 MWh/Jahr auf.

Rund 10 ha werden als Obstanlagen genutzt. Das Energiepotenzial durch die Verwertung von Obsttrester würde 44 MWh/Jahr betragen.

Insgesamt ergibt sich ein Gesamtpotenzial von knapp 4.000 MWh/Jahr aus der energetischen Nutzung von Reststoffen aus dem Ackerbau, von Dauergrünland und den Obstanlagen.

4.4.3 Biogassubstrat- und Energiepotenziale aus der Tierhaltung

Die Nutzung von tierischen Exkrementen als Biogassubstrat ist ökologisch sinnvoll, denn die vergorene Gülle bzw. der ausgefaulte Festmist kann anschließend in Form von Biogasgülle als hochwertiger organischer Dünger auf das Feld ausgebracht werden. Somit kann eine Biogasanlage in den biologischen Kreislauf von Pflanzenanbau, Futtermittelgewinnung, Tierhaltung und Düngung integriert werden und es wird eine zusätzliche Wertschöpfungsstufe durch die Erzeugung von Strom und Wärme geschaffen. Bei einer effizienten Nutzung von Gülle oder Festmist als Biogassubstrat sind kurze Transportwege zu beachten. In der Regel lohnt sich der Transport von Gülle aufgrund ihres hohen Wasseranteils nicht, weshalb die Erschließung dieses Potenzials nur teilweise wirtschaftlich möglich ist.

Im Raum Steinach entfällt der größte Anteil der Viehwirtschaft auf die Haltung von Rindern mit 1.219 Tieren, gefolgt von Hühnern mit 654 Tieren und Milchkühe mit 379 Tiere. Außerdem werden in der Gemeinde 151 Schweine, 17 Zuchtsauen, 31 Einhufer und 67 Ziegen gehalten. Aus der Nutzung der tierischen Exkremente würde sich ein Energiepotenzial von knapp 1.800 MWh/Jahr ergeben.

4.4.4 Biogassubstrat- und Energiepotenziale aus organischen Abfällen

Eine energetische Nutzung von Rest- und Abfallstoffen ist aus ökologischer Sicht sehr attraktiv, da keine Konkurrenz zu Nahrungsmitteln besteht und es sich teilweise um Abfallstoffe handelt, die bisher entsorgt werden müssen.

Das Angebot an Reststoffen ist in Steinach begrenzt. Die energetische Nutzung der Biotonnenreststoffe ergibt ein Biogaspotenzial von jährlich 218 MWh. Allerdings werden die Haushaltsrestabfälle (inklusive dem Biorestmüll) in der Müllbe-seitigungsanlage in Ringsheim nach dem „ZAK-Verfahren“ behandelt. Im Rahmen dieses Verfahrens erfolgt eine biologische Aufbereitung des Mülls, bei der die entstehenden Biogase aufgefangen und verwertet werden. Daher werden die Biotonnenreststoffe nicht in die Potenzialberechnung für Steinach mit einbezogen.

4.4.5 Gesamterzeugungspotenzial Biogas

Das Biogaspotenzial summiert sich in Steinach auf einen Gesamtwert von rund 5.800 MWh/Jahr, was im Rahmen der Stromerzeugung einem elektrischen Biogaspotenzial von 2.190 MWh/Jahr entsprechen würde. Das größte Potenzial be-

steht dabei bei einer energetischen Nutzung der Grassilage sowie der Nutzung von tierischen Exkrementen. In Abbildung 39 werden das Gesamtpotenzial und dessen Verteilung auf die nutzbaren Substrate dargestellt.

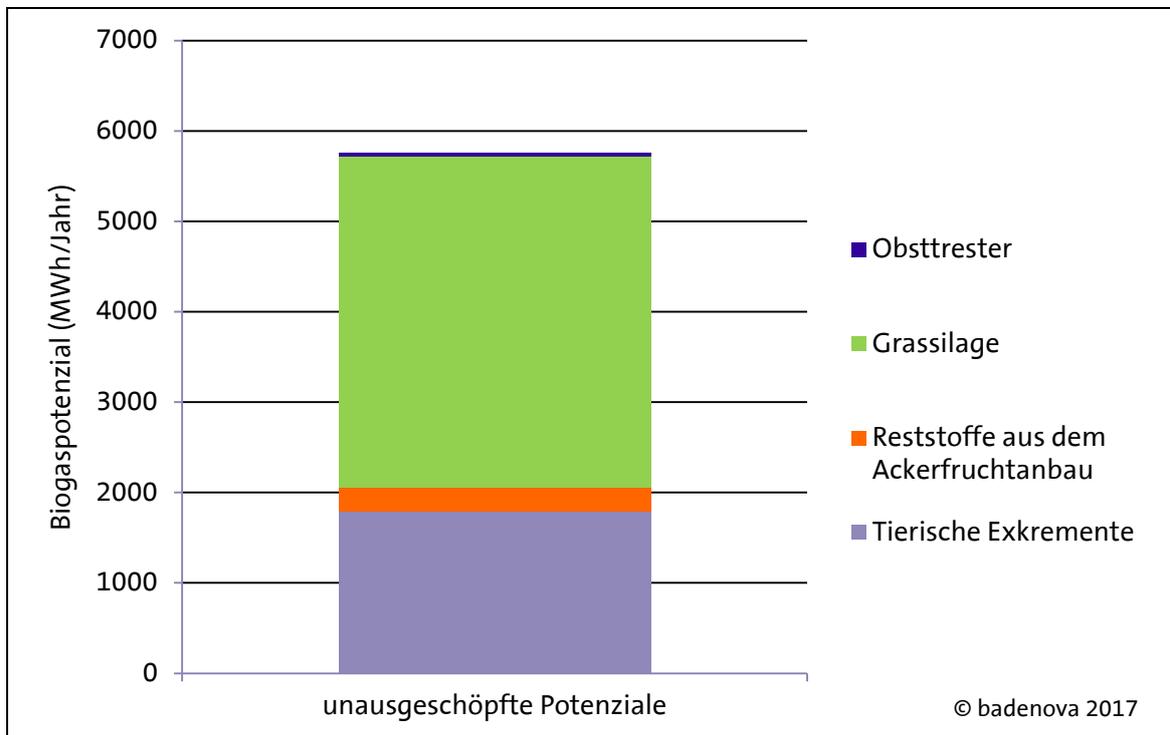


Abbildung 39 – Unausgeschöpftes Biomassepotenzial nach Quellen

In dieser Studie unberücksichtigt bleiben allerdings konkurrierende, insbesondere bestehende Verwertungspfade und die Transportkosten der Biomasse, die nur durch individuelle Befragungen und Prüfungen ermittelt werden können. Bisher vernachlässigt ist außerdem ein möglicher Standort für eine Biogasanlage, der – je nach Lage und bestehender Infrastruktur - Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit hätte. In einem weiteren Schritt wäre eine projekt- und standortbezogene Wirtschaftlichkeitsanalyse notwendig, welche die vorher genannten Punkte berücksichtigt.

Auf Grundlage der erhobenen Daten lässt sich ein technisches nutzbares Biogaspotenzial ableiten, welches auf seine Wirtschaftlichkeit untersucht werden sollte.

4.4.6 Biomassepotenziale aus der Forstwirtschaft

Die Quantifizierung der kommunalen Energieholzpotenziale konnte einerseits durch konkrete Holzeinschlagsdaten, andererseits auf Basis von Erfahrungsberichten der zuständigen Forstverwaltung durchgeführt werden.

In Steinach sind 1.880 ha Forstfläche, davon sind ungefähr 209 ha in kommunalem Besitz. Der weitaus größere Teil befindet sich im privaten Besitz mit ca. 1.671 ha Waldfläche. Der Holzvorrat auf diesen Flächen bemisst sich auf etwa 19.500 Festmeter (fm). Der jährliche Gesamtholzeinschlag im kommunalen Wald beträgt 2.500 fm. Davon werden 150 fm für Brennholz geschlagen, 200 fm für

Hackschnitzel und 2.000 fm für Industrie- und Stammholz verwendet. Im Gemeindewald besteht ein geringes Potenzial an der Nutzung von Waldrestholz (150 fm).

Nach Auskunft des Forstreviers bestehen in Steinach insbesondere im Privatwald Potenziale der energetischen Nutzung. Jährlich stehen etwa 800 fm Waldrestholz sowie 3.500 fm ungenutzten Zuwachs im Privatwald zur Verfügung (vgl. Abbildung 40). Allerdings sind die verfügbaren Potenziale schwierig zu aktivieren. Bei den privaten Waldflächen handelt es sich größtenteils um kleine, parzellierte Flächen unter 0,5 ha die häufig weit entfernt liegen. Außerdem sollte aus ökologischer Sicht genügend Totholz auf der Fläche verbleiben um dem Artenschutz gerecht zu werden.

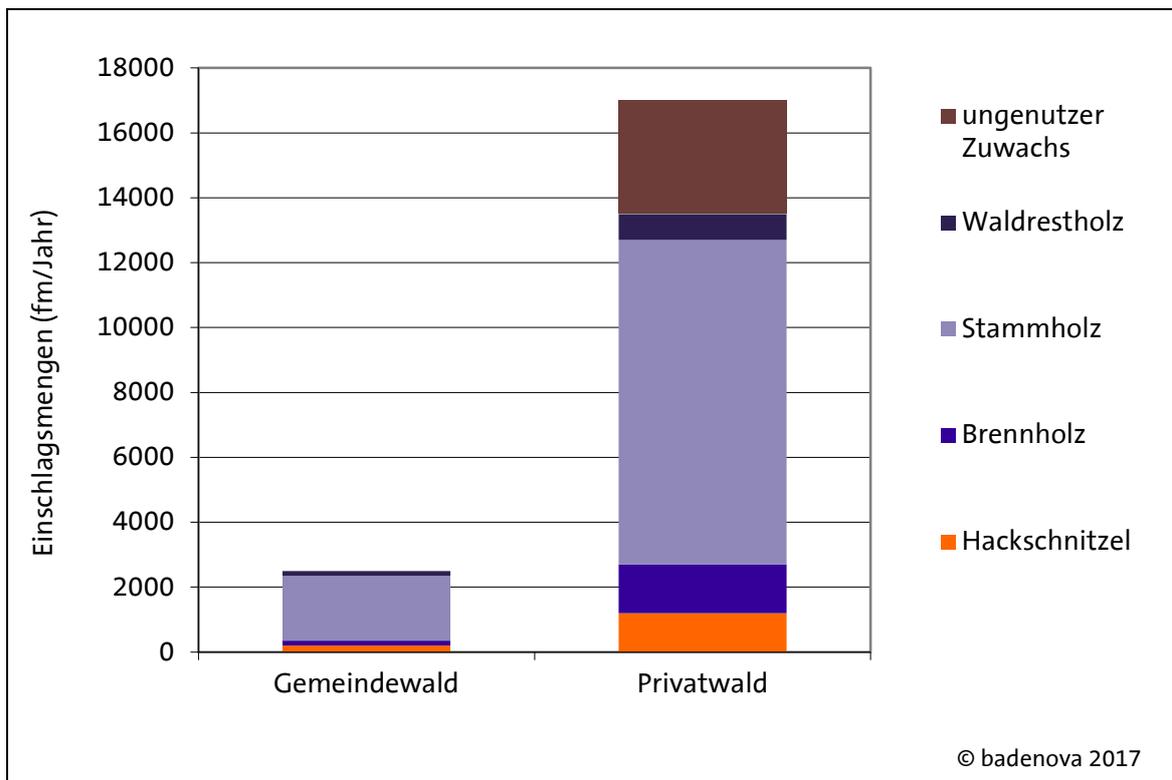


Abbildung 40 – Holzeinschlagsmengen auf der Waldfläche in Steinach

Bei einer Nutzung der freien Holzpotenziale könnte eine Energiemenge von ca. 7.500 MWh erzeugt werden, wodurch ca. 380 Haushalte mit Wärme versorgt werden könnten.

4.5 Geothermie

4.5.1 Technischer und geologischer Hintergrund

Geothermische Energie ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde (Synonym: Erdwärme). Sie findet ihre Anwendung in der Beheizung von Wohn- oder Arbeitsräumen, aber auch bei techni-

schen Prozessen. Umgekehrt unterstützt die Technik auch Kühlungsprozesse. Vor allem in Kombination von Heizung im Sommer und Kühlung im Winter ergeben sich hier sehr wirtschaftliche und klimaschonende Anwendungen.

Auf dem Gebiet der Geothermie lassen sich drei wesentliche Techniken und ihre speziellen Anwendungen abhängig von der Eingriffstiefe unterscheiden:

1. Oberflächennahe Geothermie (in der Regel bis in 150 m Tiefe bei $< 25\text{ °C}$)
2. Tiefe Geothermie (in bis zu über 6.000 m Tiefe bei $> 25\text{ °C}$)
3. Hochenthalpielagerstätten (in vulkanisch aktiven Gebieten mit $> 100\text{ °C}$)

In Steinach eignet sich die Anwendung der oberflächennahen Geothermie mit Erdwärmesonden und möglicherweise auch mit Grundwasser. Eine Potenzialberechnung kann im Rahmen der Energiepotenzialstudie nur mit Erdwärmesonden durchgeführt werden.

Oberflächennahe Geothermie wird ausschließlich zur Wärmeversorgung und nicht zur Stromerzeugung genutzt. Dabei wird die in oberflächennahen Erdschichten vorhandene niedrigtemperierte Wärme mittels einer Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gehoben, welches bspw. das Heizen eines Ein- oder Mehrfamilienhauses erlaubt. In Abbildung 41 sind die verschiedenen Techniken zur Beheizung oder Kühlung von Gebäuden mit Erdwärme dargestellt. Welches System Anwendung findet, hängt wesentlich vom Bedarf, von den Untergrundverhältnissen und von der zur Verfügung stehenden Fläche ab. Für gewerbliche Zwecke bieten sich Erdwärmesonden und Grundwasserbrunnen an. Sehr gut gedämmte Gebäude modernen Standards können eine Wärmepumpe effizient auch mit der Außenluft betreiben. Luftgekoppelte Wärmepumpen weisen insbesondere bei Neubauten zunehmend höhere Marktanteile auf.

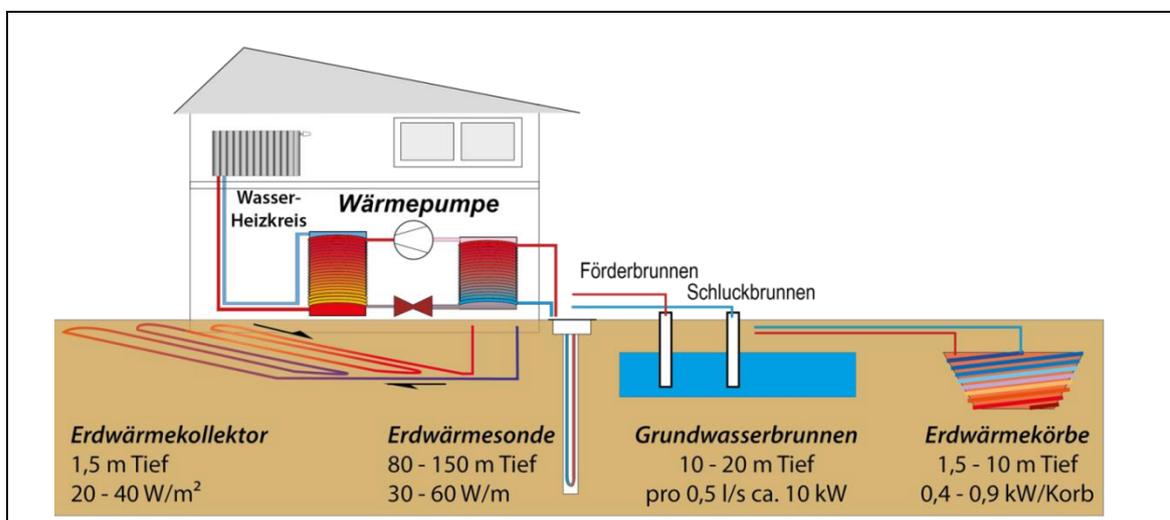


Abbildung 41 – Techniken der oberflächennahen Geothermie und ihre Leistungsfähigkeit

Die oberflächennahe Geothermie kann in Steinach gut genutzt werden, da der Untergrund überwiegend aus festen kristallinen Gesteinen besteht. Derzeit sind in der Bohrdatenbank des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau in Freiburg i. Br. (LGRB) mindestens 4 Anlagen mit insgesamt 7 Sonden für Steinach

registriert. Die Bohrlänge erreicht im Einzelfall bis zu 120 m, im Durchschnitt 98 m.

Steinach liegt im Kinzigtal (Ortenaukreis), im nördlichen Schwarzwald. Der geologische Untergrund besteht bis in ca. 15 bis 20 m Tiefe aus sowohl sandig-kiesigen als auch tonig-siltigen Lockersedimenten der Kinzig (vgl. Abbildung 42). Diese liegen den Schwarzwaldgneisen und -graniten auf. Das gesamte Kinzigtal bei Steinach gilt als Artesergebiet. Dementsprechend sind technische Vorkehrungen gegen den Austritt und gegen eine Verwilderung des Grundwassers zu treffen. Im Übrigen liegen jedoch keine geologisch oder technisch begründete Bohrisiken vor (Abbildung 42).

Tiefe	Karsthohlräume und größere Spalten	Schwierigkeiten wegen sulfathaltigen Gesteins
0-100m	nicht zu erwarten	nicht zu erwarten
100-200m	nicht zu erwarten	nicht zu erwarten
200-400m	nicht zu erwarten	nicht zu erwarten

Abbildung 42 – Bohrrisiko im Untergrund von Steinach (Quelle: ISONG-Baden-Württemberg)

Der Grundwasserspiegel ist in ca. 5 bis 7 m Tiefe zu erwarten. Tonreiche Lockersedimente sind wasserundurchlässig, während die sandig-kiesigen Lagen für die Grundwasser-Wärmepumpe geeignet sind. Allerdings lässt sich nicht mit der nötigen Sicherheit vorhersagen, wo sich diese grundwasserführenden Schichten genau befinden. Insofern ist das Potenzial der Erdwärmennutzung ganz überwiegend nur mit Erdwärmesonden zu heben.

Unabhängig von den oben gemachten Aussagen müssen die Angaben des Regierungspräsidiums Freiburg i. Br. - Abt. 9 - LGRB - grundsätzlich beachtet werden. Alle geothermischen Bohrungen unterliegen der Erlaubnispflicht durch die zuständige Behörde.

4.5.2 Geothermiepotenzial

Auf der Grundlage des Wärmekatasters und der obigen Ausführungen konnte für Steinach ein bedarfsorientiertes Geothermiepotenzial auf Basis von Erdwärmesonden berechnet werden. Die Vorgehensweise, die dazu verwendeten Parameter und die angewendeten Sicherheitsvorgaben werden im Kapitel 9.4 erläutert.

In Abbildung 43 ist beispielhaft ein Ausschnitt des Geothermiekatasters wiedergegeben. Farblich hervorgehoben sind solche Gebäude, die ihren heutigen Wärmebedarf theoretisch mit ein, zwei oder mit bis zu vier Erdwärmesonden unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Nutzfläche decken können. Dabei wurde mit bis zu 99 m langen Erdwärmesonden gerechnet. Die Ergebnisse zeigen, dass theoretisch 12 % des Wohngebäudewärmebedarfs mit jeweils maximal 99 m langen Sonden abgedeckt werden könnte. Viele Wohngebäude benötigen mindestens 2 oder sogar bis zu 4 Sonden, um ihren Wärmebedarf mit Erdwärme decken zu können. Dadurch steigen die Investitionskosten sehr stark an.

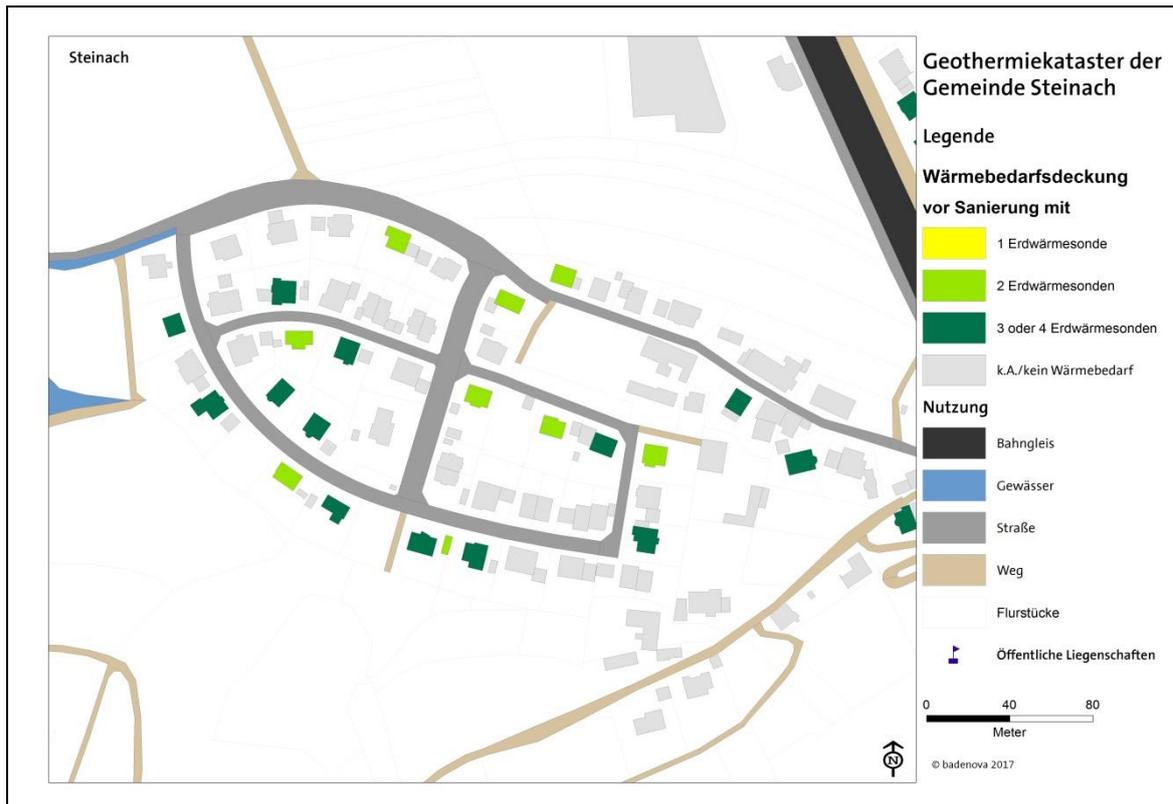


Abbildung 43 – Ausschnitt des Geothermiekatasters für Steinach (theoretisches Potenzial)

Um das Erdwärmepotenzial klimaeffizient nutzen zu können, ist es nötig, die Heizungsvorlauftemperaturen auf maximal 55°C zu reduzieren. Je niedriger diese Temperatur ist, desto günstiger wird das Verhältnis von erneuerbarer Wärmenutzung zum Stromverbrauch der Wärmepumpe. Vor allem bei älteren Gebäuden, die vor 1995 gebaut wurden, setzt dies im Allgemeinen entsprechende Sanierungsmaßnahmen voraus. Ein quantitatives Potenzial wurde für alle Gebäude berechnet, die nach 1968 gebaut worden sind, da zu diesem Zeitpunkt die Wärmedurchgangskoeffizienten von Bauteilen erstmals deutlich reduziert wurden. Zur Potenzialberechnung wird weiterhin vorausgesetzt, dass die Gebäude mit einem Baualter von 1969-1994 eine Sanierung auf das Niveau der 3. Wärmeschutzverordnung von 1995 erfahren. Dieses sogenannte „technisch-ökonomische Potenzial nach Sanierung“ ist ausschnittsweise in Abbildung 44 für Erdwärmesonden mit bis zu 99 m Länge dargestellt.

Unter diesen Voraussetzungen können knapp 14 % des heutigen Gebäudewärmebedarfs der Gemeinde Steinach mit erdgekoppelten Wärmepumpen bereitgestellt werden. Zu berücksichtigen ist, dass dieses Potenzial eine Gebäudesanierung voraussetzt, die insgesamt ca. 4 % des heutigen Gebäudewärmebedarfs einspart. Die quantitativen Ergebnisse sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

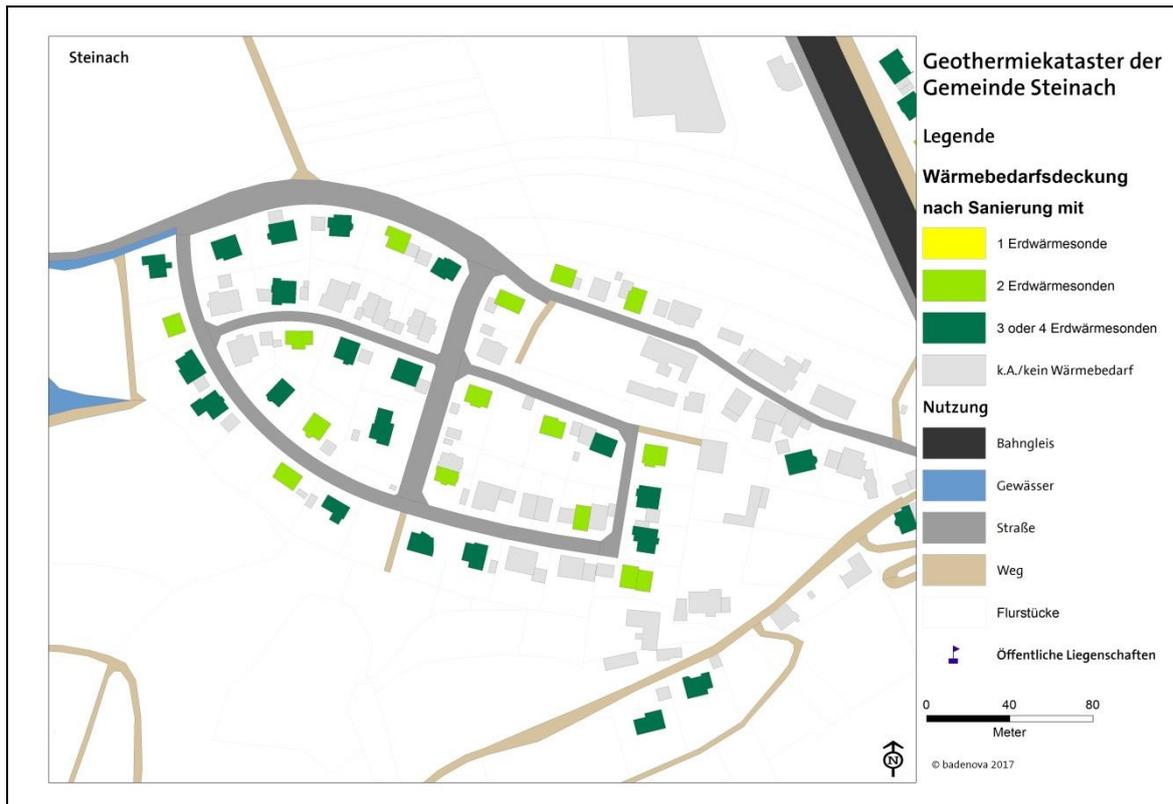


Abbildung 44 – Ausschnitt des Geothermiekatasters (technisch-ökonomisches Potenzial)

In Abbildung 44 zeigt das geothermische Potenzial im Wohngebiet Katzenmatt/Wolfgrube. In diesem Siedlungsareal liegt keine Gasinfrastruktur. Es ist daher zu prüfen, ob die Anwohner ihren Wärmebedarf tendenziell eher mit einer Öl- oder Stromheizung decken. Lassen sich solche oder allgemein veraltete Heizungssysteme durch geothermische Systeme austauschen, dann resultiert in der Regel eine sehr hohe Klima- und Ressourceneffizienz der Erdwärmennutzung.

Die vielfältigen Möglichkeiten der finanziellen Förderung von Wärmepumpensystemen können unter der Homepage des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) abgerufen werden.

Geothermische Potenziale	Maximale Sondenlänge
	99 m
Theoretisches Potenzial	
Deckungsanteil des heutigen Wärmebedarfs der Wohngebäude durch Wärmepumpen	12 %
Technisch-ökonomisches Potenzial	
Deckungsanteil des heutigen Wärmebedarfs der Wohngebäude durch Wärmepumpen	14 %
Wärmeeinsparung durch die dazu notwendige Sanierung	4 %

Tabelle 5 – Geothermische Potenziale zur Deckung des Gebäudewärmebedarfs in Steinach

4.6 Zusammenfassung: Erneuerbare Energien in Steinach

Die Auswertung der vorhandenen Informationen hat ergeben:

- Signifikante Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien gibt es in Steinach bei der Solarenergie (sowohl auf Dachflächen als auch auf Freiflächen), die einen wesentlichen Beitrag zur umweltfreundlichen Stromversorgung leisten könnte.
- Der Potenzialatlas Windenergie verzeichnet hohe Windgeschwindigkeiten innerhalb der Gemarkung und auf der Gemarkungsgrenze von Steinach. Die windhöfliche Ausgangslage führte zu der Erbauung des Windparks Kambacher Eck mit vier Windkraftanlagen mit jeweils 3 MW im Jahr 2016. Erwartet wird das etwa 28 Mio. kWh Strom durch den Windpark erzeugt werden, dies entspricht etwa der Versorgung von 10.000 Haushalten.
- Auf der Gemarkung Steinach befinden sich ein großes Wasserkraftwerk sowie zwei kleine Anlagen. Weitere wirtschaftlich nutzbare Ausbaupotenziale für die Wasserkraft sind in der Gemeinde nicht vorhanden.
- Die vorhandenen Reststoffe (Grassilage, Ackerfruchtanbau und Obsttrester) und tierischen Abfälle ergeben ein technisches Stromerzeugungspotenzial aus Biogas von ca. 5.800 MWh_{el}/Jahr. Unberücksichtigt sind dabei konkurrierende bestehende Verwertungspfade und die Transportkosten der Biomasse.
- Die Waldbestände innerhalb der Gemarkung befinden sich hauptsächlich im Privatbesitz. Das bisher unausgeschöpftes Energieholzpotenzial lässt sich auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Daten mit ca. 4.450 fm/Jahr angeben, was einer nutzbaren Energiemenge von ca. 7.500 MWh und einer Wärmeversorgung von 380 Haushalten entspricht.
- Vorhandene Wärmequellen aus oberflächennaher Geothermie und weiteren Wärmeströmen in Verbindung mit Wärmepumpen werden in Einzelfällen bereits zur Wärmeengewinnung genutzt und könnten weiter ausgebaut werden. Aufgrund des stabilen Untergrundes kann die Nutzung der Erdwärme empfohlen werden.

Auf die sich hieraus ergebenden Handlungsfelder wird im folgenden Kapitel 5 eingegangen.

5. Klimaschutzpotenziale und Handlungsfelder

Aufbauend auf den für diese Energiepotenzialstudie zusammengetragenen und analysierten Daten und der weiteren Auswertung dieser Daten in einem geographischen Informationssystem können bereits erste Handlungsfelder identifiziert werden. Diese würden in der Gemeinde Steinach direkt zur Einsparung von CO₂-Emissionen führen und die Bemühungen der Gemeinde beim kommunalen Klimaschutz konsequent fortführen.

Thematisch unterscheidet die Studie drei grundsätzliche Handlungsfelder:

- Energieeinsparung
- Energieeffizienz und
- Ausbau der erneuerbaren Energien.

Als Vergleichswert und für ein besseres Verständnis, welchen klimapolitischen Einfluss zusätzliche Maßnahmen in Steinach hätten, wurden die energiepolitischen Ziele des Bundes und des Landes Baden-Württembergs für diese Zusammenfassung herangezogen.

5.1 Erneuerbare Energien

5.1.1 Ausbau der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung

Potenziale für die zusätzliche Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Stromverbrauchs sind in Steinach im Bereich der Photovoltaik vorhanden. Der jährliche Stromverbrauch liegt bei etwa 15.000 MWh. Im Jahr 2014 wurden davon bereits 27 % durch die lokale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien gedeckt.

Allein mit der Ausschöpfung der PV-Potenziale auf den Dachflächen der Gemeinde könnte der Stromverbrauch zu 93 % gedeckt werden. Hinzu kommt das Potenzial von PV Freiflächenanlagen, die in 2016 installierten Windkraftanlagen und das technische Potenzial für Biogas, so dass insgesamt der heutige Stromverbrauch zu gut 183 % mit erneuerbarer Energie gedeckt werden könnte. Mit den vorhandenen Potenzialen könnte Steinach somit das angestrebte Erneuerbare-Energien-Ziel des Landes Baden-Württemberg von 38 % bis 2020 nicht nur erreichen, sondern deutlich übertreffen (vgl. Abbildung 45).

Der weitere Ausbau der lokalen Stromproduktion aus Solarenergie ist ein wichtiges und vor allem realisierbares Handlungsfeld, welches in der strategischen Ausrichtung der Gemeinde weiterhin verankert sein sollte.

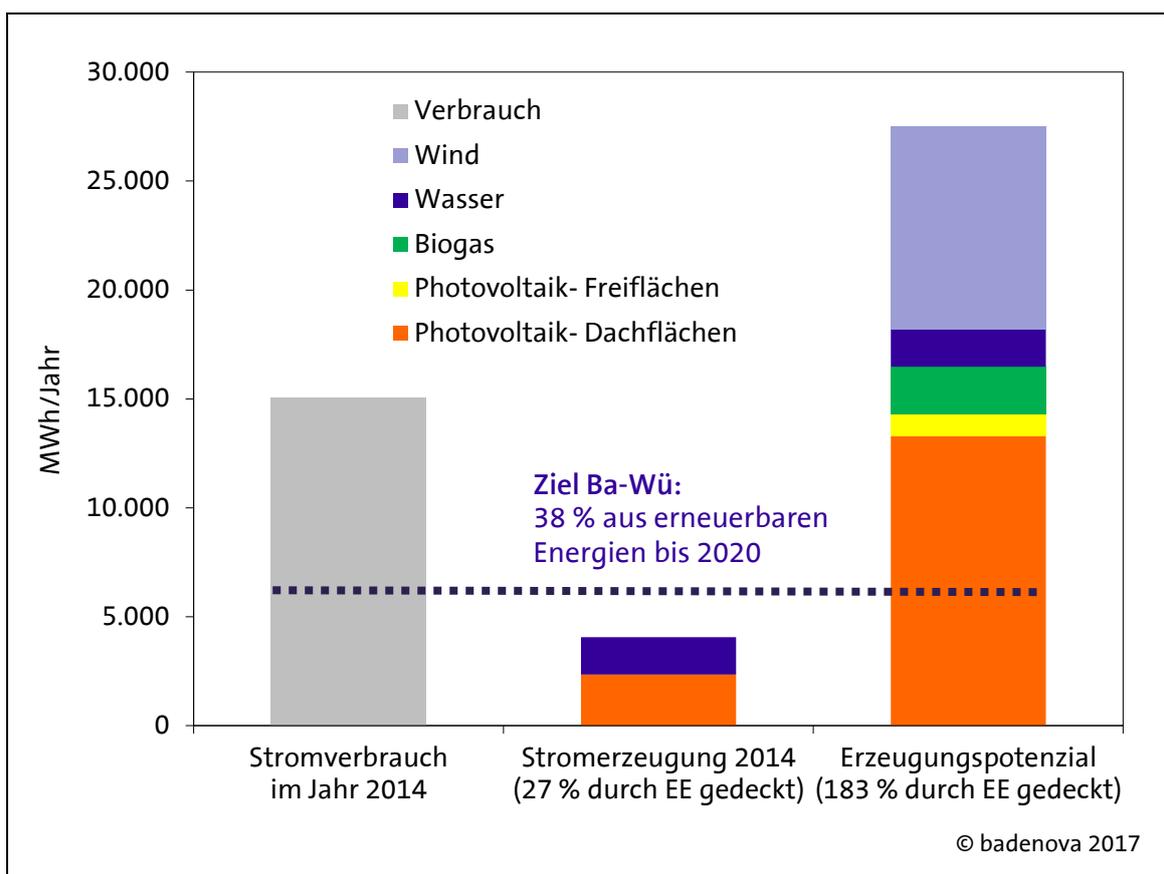


Abbildung 45 – Aktueller Stromverbrauch in Steinach im Vergleich zu Potenzialen für Strom aus erneuerbaren Energien und den energiepolitischen Zielen des Landes Baden-Württemberg

5.1.2 Ausbau der erneuerbaren Energien zur Deckung des Wärmebedarfs

Potenziale für die zusätzliche Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärmebedarfs sind ebenfalls vorhanden. Hier spielen vor allem die Nutzung von Energieholz aus dem privaten Wald, die Solarthermie und die Geothermie eine wichtige Rolle (vgl. Abbildung 46).

Der Wärmeverbrauch in Steinach beträgt etwa 30.500 MWh/Jahr und entfällt zum größten Teil auf die privaten Haushalte. Aktuell werden jährlich bereits ca. 28 % des Wärmeverbrauchs der Gemeinde aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt: Energieholz (25 %), Solarthermie (3 %) und (Erd-)Wärmepumpen (1 %).

Mit der Nutzung der vorhandenen Potenziale im privaten Wald könnten ca. 7.500 MWh Wärme erzeugt werden. Mit den solarthermischen Potenzialen auf den Dachflächen könnten weitere 2.100 MWh/Jahr oder 60 % des heutigen Wärmeverbrauchs für Warmwasser erzeugt werden. Zusammen mit den vorhandenen Geothermiepotenzialen könnten die technischen Potenziale für Wärme aus erneuerbaren Energien bis zu 69 % des Wärmeverbrauchs decken.

Das jeweilige Potenzial ist allerdings individuell im Hinblick auf die Gesamteffizienz des jeweiligen Systems zu prüfen. Ebenso ist die Nutzung des Erdwärmepotenzials einerseits von den lokalen Untergrundverhältnissen in der Gebäudeumgebung und andererseits von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (z.B. Entwicklung des Ölpreises) abhängig.

Ziel der Landesregierung ist es, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung in Baden-Württemberg bis 2020 auf 21 % zu erhöhen. Dieses Ziel wird in Steinach bereits übertroffen.

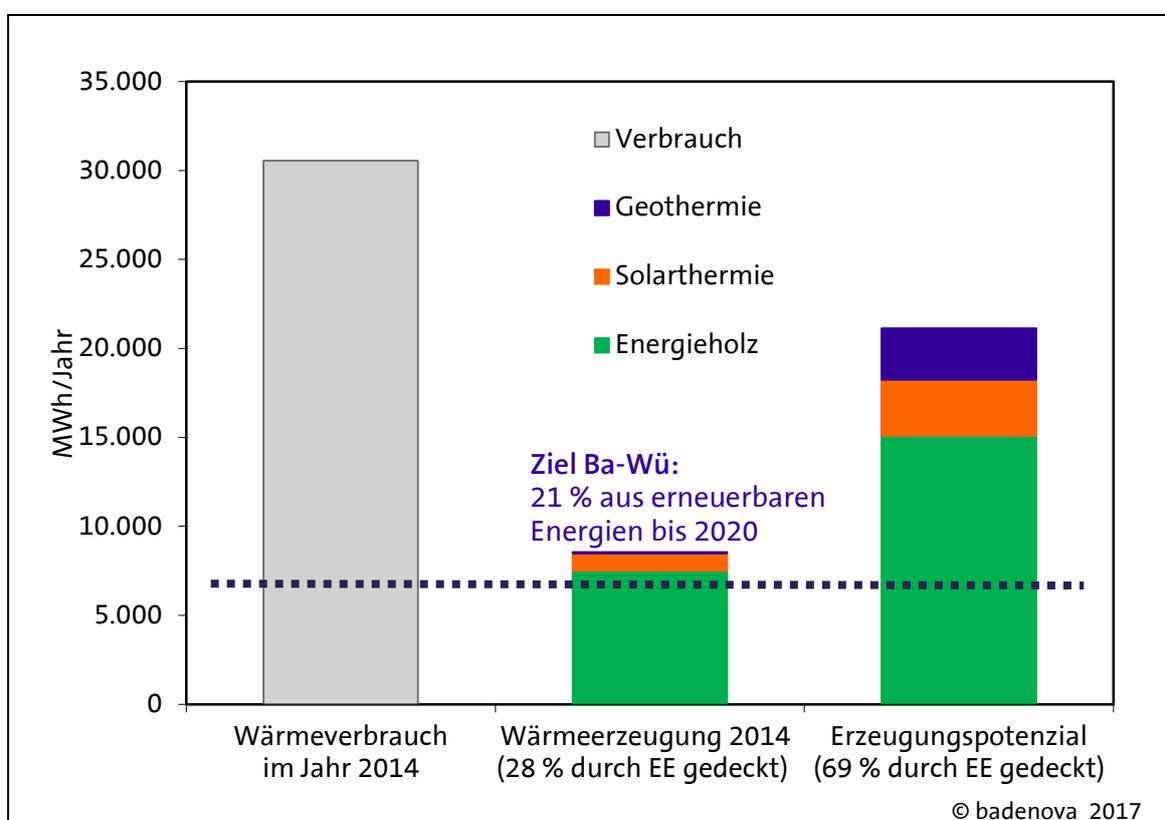


Abbildung 46 – Aktueller Wärmeverbrauch in Steinach im Vergleich zu Potenzialen für Wärme aus erneuerbaren Energien und den energiepolitischen Zielen des Landes Baden-Württemberg

Abbildung 46 macht deutlich, dass Maßnahmen bei der Energieerzeugung nur ein Teil der Lösung sind. Ergänzend dazu muss der Wärmeverbrauch stark gesenkt und die Energieeffizienz deutlich erhöht werden, um signifikante CO₂-Einsparungen zu erreichen.

5.2 Erhöhung der Energieeffizienz

5.2.1 Austausch ineffizienter Heizanlagen und Heizungspumpentausch

Der Austausch alter Heizanlagen stellt ein grundlegendes Handlungsfeld für Privathaushalte dar. Die Auswertung der Heizanlagenstatistik der Gemeinde verdeutlicht, dass etwa 70 % der Heizölanlagen älter als 25 Jahre sind. Bei den Erdgasheizanlagen ist der größte Teil nicht älter als 20 Jahre (vgl. Abbildung 47).

Die Effizienz von Heizanlagen hat sich in den letzten Jahren deutlich verbessert, wodurch auch jüngere Anlagen ein Potenzial für Effizienzsteigerungen besitzen, welche wiederum zu Energie- und Kosteneinsparungen führen können. Heizölkessel mit einem Baualter vor 1980 haben einen Jahresnutzungsgrad von lediglich 76 %, während Kessel mit einem Baualter nach 1990 Jahresnutzungsgrade

von bis zu 98 % aufweisen. Konkret bedeutet dies, dass der Austausch alter Kessel in diesem Fall den Energiebedarf um 22 % senken könnte. Durch die Umstellung auf effiziente Heizsysteme könnten jährlich ca. 1.000 t CO₂ eingespart werden.

Darüber hinaus gibt es Synergieeffekte durch die Umstellung von Anlagen auf andere Energieträger (z.B. Heizöl auf Erdgas). Im Jahr 2014 wurden in Steinach ca. 47 % des Wärmeverbrauchs durch erdölbasierte Heizungssysteme verursacht. Ca. 4 % des Verbrauchs wurde mit Heizstrom gedeckt. Eine Umstellung dieser konventionellen Heizungssysteme auf Erdgas mit einem nach dem Erneuerbaren-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg (EWärmeG 2015) entsprechenden Solarthermieanteil würde 5 % der gesamten CO₂-Emissionen in Steinach einsparen. Bei einer Umstellung auf eine Energieholz Heizanlage könnten noch mehr CO₂-Emissionen eingespart werden.

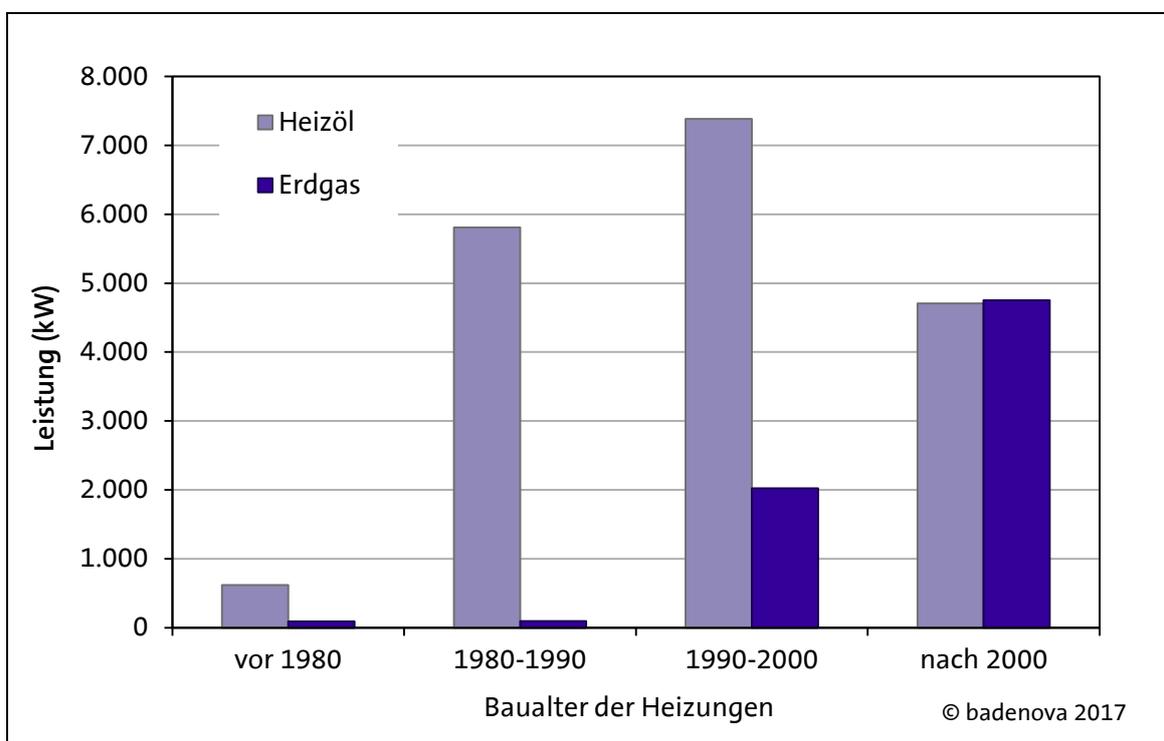


Abbildung 47 – Gesamtleistung der Heizanlagen nach Energieträgern und Baualter

Unabhängig vom Baualter bietet der Heizungspumpentausch deutliche Einsparpotenziale. Viele Heizungsanlagen – sowohl ältere als auch jüngere – werden mit falsch eingestellten, zu großen oder energetisch ineffizienten Heizungspumpen betrieben. Es wird geschätzt, dass ca. 84 % aller Heizungspumpen in Deutschland veraltet sind. Der Austausch oder die Justierung dieser Pumpen ist eine sehr kostengünstige und einfache Energieeffizienzmaßnahme. Die Kosten für eine neue, frequenzgesteuerte Hocheffizienzpumpe amortisieren sich daher bereits nach zwei bis fünf Jahren. Vielen Bürgern ist diese Tatsache nicht bewusst und auch im gewerblichen Bereich können dahingehend oftmals erhebliche Effizienzsteigerungen bei kurzen Amortisationszeiten erreicht werden.

5.2.2 Ausbau Wärmenetz und Wärmeverbünde

In Steinach werden die kommunalen Liegenschaften sowie zwei Wohngebäude rund um die Schule über ein Nahwärmenetz versorgt. Eine Erweiterung des bestehenden Netzes an die Flüchtlingsunterbringung „Bauernschänke“ ist bereits angedacht und Vorkehrungen zum Leitungsausbau getroffen.

Ein weiteres Nahwärmenetz wäre um das Feuerwehrgerätehaus denkbar, welches momentan noch mit Heizöl versorgt wird. Die angrenzenden Wohngebäude könnten mitversorgt werden. Die beiden Netze könnten perspektivisch verbunden werden und noch weitere Gebäude mit nachhaltiger Wärme versorgen. In Kombination mit einem Sanierungs- und Quartierskonzept wäre eine Machbarkeitsuntersuchung möglich, um die Potenziale im Kernort genauer zu identifizieren und zu untersuchen.

Abbildung 48 zeigt einen Ausschnitt des Wärmekatasters mit dem vorhandenen Wärmenetz im Kernort Steinach. Im blau markierten Bereich gilt es zu prüfen, ob sich dort ebenfalls der Einsatz eines alternativen Heizsystems zur Wärmeversorgung eignen könnte. Aus den Daten geht hervor, dass viele Gebäude aus den 1970er Jahren stammen, zum größten Teil unsaniert sind und eine hohe Wärmedichte aufweisen. Hier sollte geprüft werden, wie der Zustand der derzeitigen Heizanlagen ist und inwiefern die Eigentümer für den Anschluss an eine Nahwärmeversorgung bereit wären. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass der Wärmebedarf der Gebäude durch Sanierungsmaßnahmen deutlich sinken könnte, so dass ein Wärmenetz möglicherweise nicht mehr wirtschaftlich betrieben werden kann. Sanierungsmaßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs sollten daher vor der Planung eines Wärmenetzes angegangen werden.

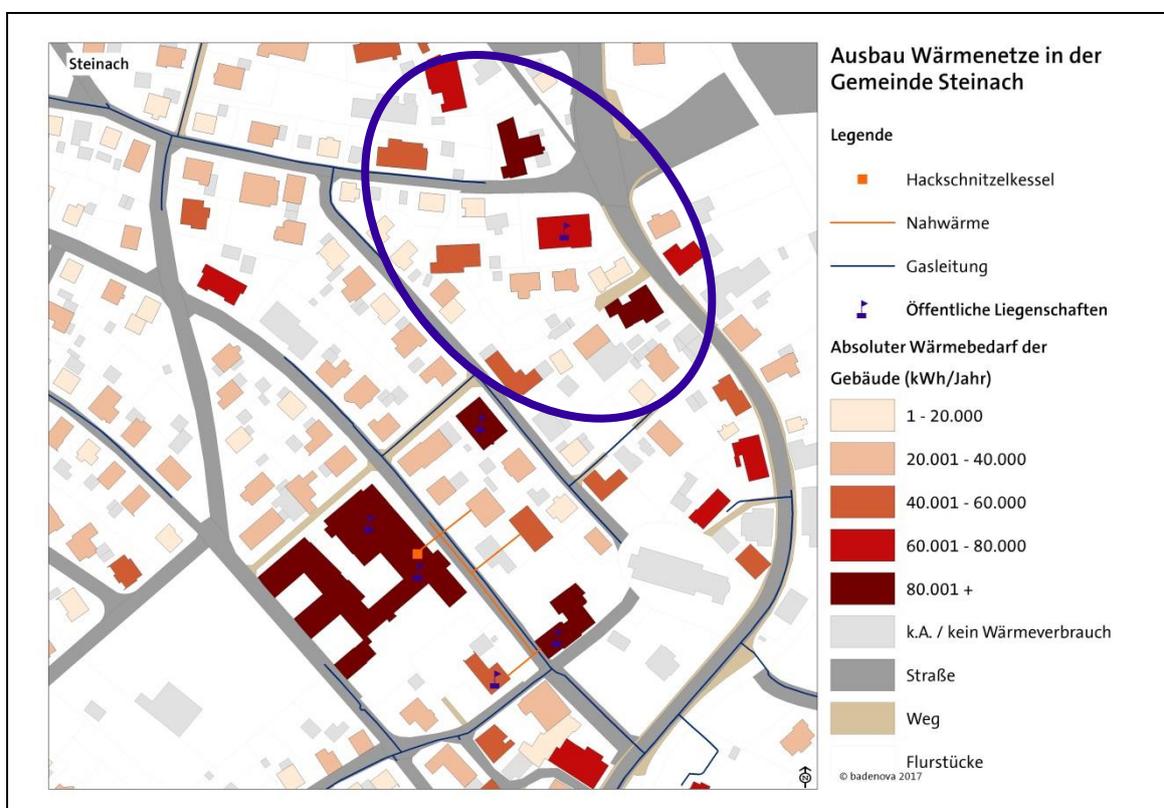


Abbildung 48 – Ausschnitt des Wärmekatasters Kernort Steinach: Mögliches Potenzial für den Aus- und Aufbau eines weiteren Wärmenetzes

5.2.3 Ausbau von KWK-Anlagen

Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) sollen nach der Bundes- und Landesregierung einen wichtigen Beitrag zur Optimierung der Energiebereitstellung liefern (UMBW, 2015b). In Steinach sind nur 6 kW Leistung installiert, diese decken 0,01 % des Stromverbrauchs der Gemeinde. Um das Ziel, 25 % des Stromverbrauchs mit KWK-Anlagen zu decken, ist noch ein weiterer Ausbau nötig (vgl. Abbildung 49). Da Steinach eine ländliche Gemeinde mit vielen Einfamilienhäusern ist, wird das Ausbauziel nicht erreichbar sein. Dennoch sollten bei größeren Mehrfamilienhäusern und Gewerbebetrieben die Nutzung von KWK-Anlagen geprüft werden.

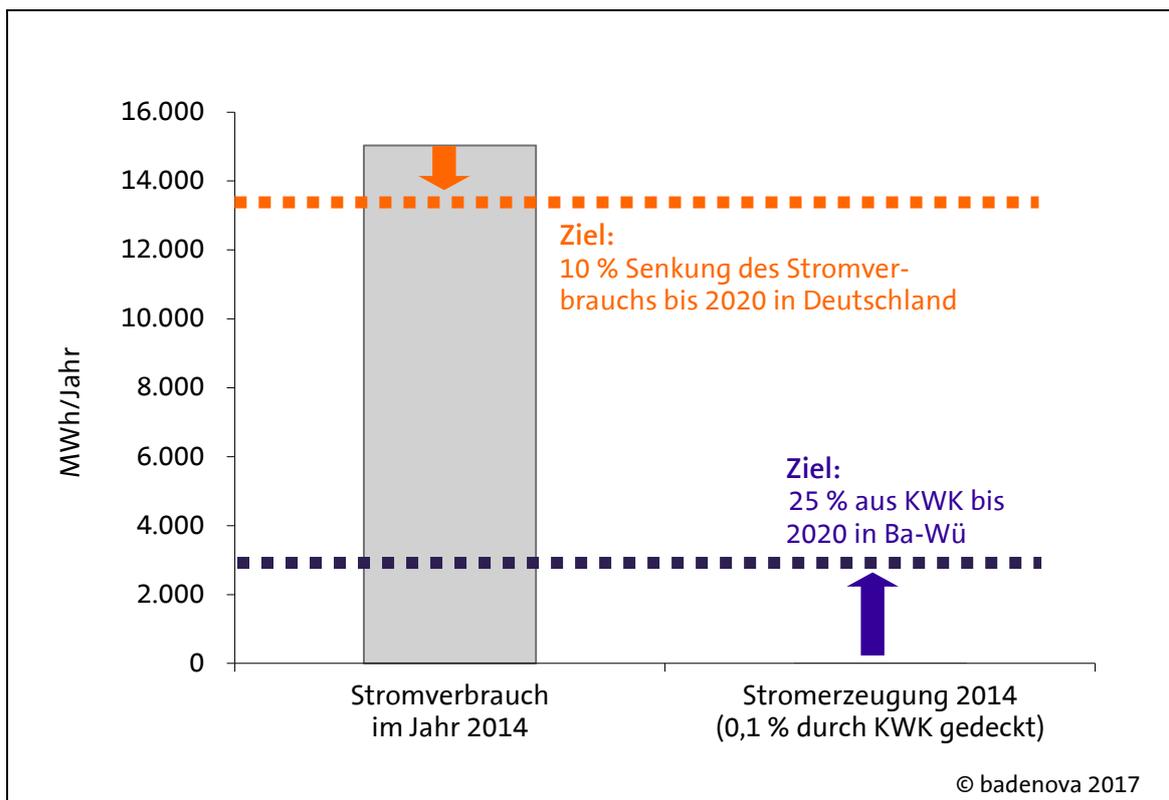


Abbildung 49 – KWK-Erzeugung und KWK-Ziele im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch

5.3 Energieeinsparung

5.3.1 Verringerung des Heizwärmeverbrauchs der Wohngebäude

Die Bundesregierung verfolgt bis 2020 das Klimaschutzziel, den Wärmebedarf um 20 % zu senken. In der folgenden Abbildung 50 sind sowohl der momentane Wärmeverbrauch der Wohngebäude in Steinach, das mögliche Einsparpotenzial sowie das Ziel der Bundesregierung dargestellt. Steinach verfügt über ein signifikantes Einsparungspotenzial beim privaten Wärmeverbrauch.

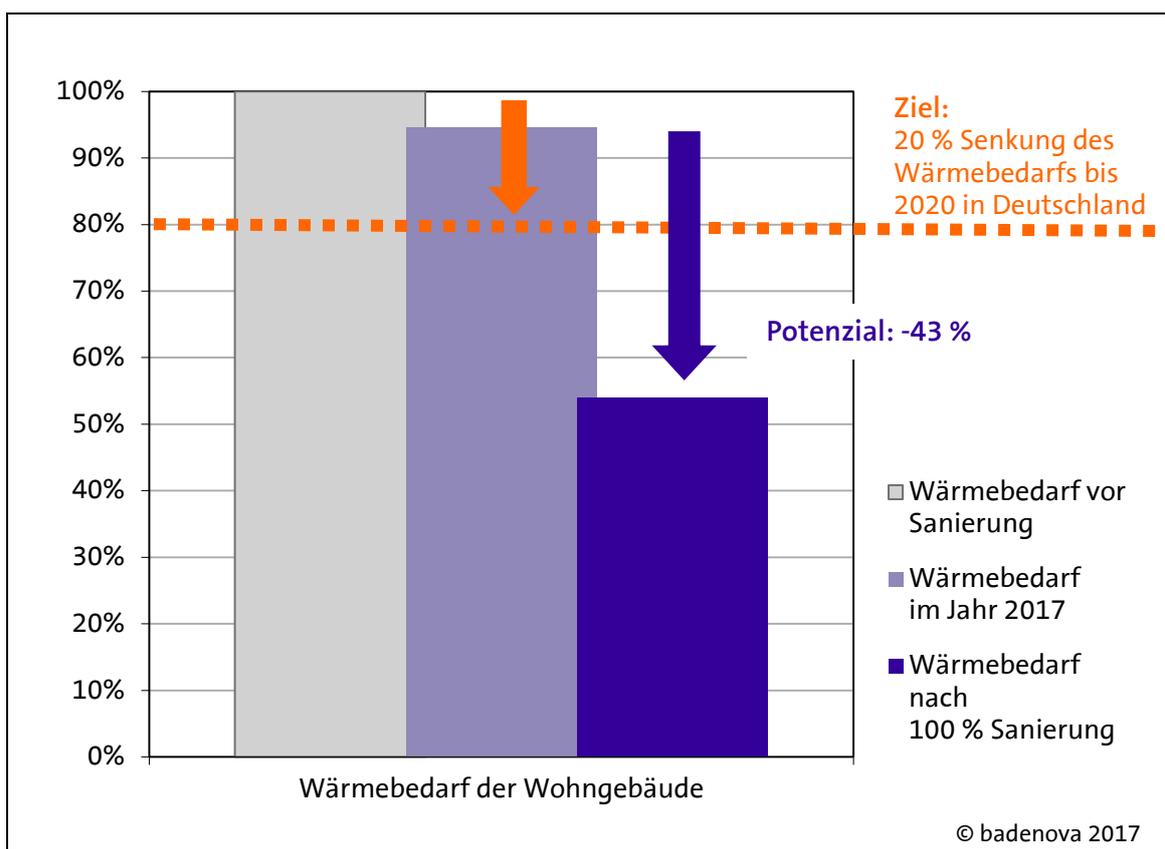


Abbildung 50 – Wärmebedarf der Wohngebäude sowie theoretisches Energieeinsparpotenzial

Die Gebäudedaten zur Bestimmung des Sanierungspotenzials wurden, angelehnt an die Gebäudetypologie für Deutschland des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU), durch Begehungen vor Ort erhoben. Das Wärmekataster beruht also auf statistischen Angaben zum jeweiligen Gebäudetyp, nicht auf individuellen Verbrauchsdaten. Ob also ein Gebäude als sanierungswürdig oder nicht eingestuft wird, hängt nach dieser Auswertung nicht vom individuellen Verbrauch seiner Bewohner oder Nutzer ab, sondern vom ermittelten Gebäudetyp. Damit bleibt der Datenschutz gewahrt.

In Steinach wurden 68 % des Wohngebäudebestands vor der zweiten Wärmeschutz-Verordnung 1983 erbaut, d.h. zu einer Zeit, als Energieeffizienz noch keine wesentliche Rolle spielte (vgl. Abbildung 3 in Kapitel 2.3). Daher würde die energetische Sanierung von diesen Gebäuden große Mengen an Energie und CO₂-Emissionen einsparen.

Konkret bedeutet das: Würden in Steinach alle Wohngebäude auf dem aktuellen Stand der Wärmeschutz-Verordnung modernisiert werden, könnte man 43 % des aktuellen Gesamtwärmebedarfs einsparen (vgl. Abbildung 50). Zusätzlich würden sich hieraus Chancen für die lokale Wirtschaft sowie das Handwerk ergeben, d.h. die lokale Wertschöpfung könnte gesteigert werden.

Zu berücksichtigen ist jedoch bei allen Maßnahmen zur Verringerung des Wärmeverbrauchs, dass der Einfluss der Gemeindeverwaltung auf Dämm- und Sanierungsmaßnahmen privater Wohnungsbesitzer gering ist. Allerdings ist es wichtig, dieses Potenzial ebenfalls aufzugreifen, da alleine durch die Erhöhung des

Anteils erneuerbarer Energien die Klimaschutzziele nicht erreicht werden können.

5.3.2 Kommunales Energiemanagement

Mit der Einführung eines kommunalen Energiemanagements werden alle Liegenschaften und deren Verbräuche mit Zählerinfrastruktur inventarisiert. Darauf aufbauend können Schwachstellen transparent aufgezeigt und Effizienzvorschläge abgeleitet werden. Auch für die Gemeinde Steinach bietet es sich an, alle Verbräuche der Liegenschaften sowie Kosten für Wärme, Strom und Wasser in einem Energiemanagementsystem zu erfassen. Dabei werden alle Verbräuche einzelnen pro Liegenschaft ausgewiesen und nicht als Summe von mehreren Liegenschaften. Die Einführung eines kommunalen Energiemanagement wird vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert im Förderprogramm „Klimaschutz-Plus“.

Im Rahmen der Energiepotenzialstudie sind durch Gespräche mit der Gemeindeverwaltung bereits einige mögliche Effizienz- und Klimaschutzmaßnahmen aufgekommen:

- Einbau eines größeren Pufferspeichers im Freibad zur Reduzierung des Bioerdgasverbrauchs
- Senkung des Stromverbrauchs bei der Schule und Turnhalle in Steinach durch effiziente LED-Beleuchtung
- PV-Eigenstromnutzung auf den Dächern des Bauhofes
- Anschluss der Flüchtlingsunterbringung Bauernschänke an das vorhandene Nahwärmenetz

5.3.3 Umweltfreundliche Mobilität

Der verkehrsbedingte CO₂-Ausstoß ist mit einem Anteil von 40 % an den Gesamtemissionen der Gemeinde ein wichtiger Faktor der Klimabelastung der Gemeinde. Der große Ausstoß kommt jedoch durch die Bundesstraße 33 zustande. Die Gemeinde hat daher nur begrenzte Möglichkeiten, den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen im Bereich der Mobilität zu reduzieren. Dennoch sollte das Handlungsfeld Mobilität auf keinen Fall außer Acht gelassen werden.

Durch verschiedene Maßnahmen und gute Öffentlichkeitsarbeit seitens der Gemeinde zu bewussterem Umgang und stärkerer Nutzung von alternativen Verkehrsmitteln könnte ein neues Mobilitätsverhalten der Steinacher Bürger etabliert und gefördert werden. Alternative Verkehrsmittel sind u.a. Mitfahrgelegenheiten, Carsharing, Elektroautos oder Elektrofahrräder. Im Rahmen eines aufbauenden Klimaschutzkonzeptes werden neben Energiethemen insbesondere mögliche Mobilitätsmaßnahmen gemeinsam mit den Bürgern erarbeitet.

6. Ausblick

Mit der vorliegenden Energiepotenzialstudie hat Steinach ein wichtiges Etappenziel bei der Entwicklung hin zu einer nachhaltigen, klimafreundlichen und effizienten Energieversorgung erreicht und eine umfassende Datenbasis für die nächsten Schritte gelegt. Die Ergebnisse der Studie zeigen deutlich, dass die Gemeinde bereits sehr viele Potenziale identifiziert und Maßnahmen für die Umsetzung angestoßen hat. Als Beispiele sind hier u.a. die Umstellung der Straßenbeleuchtung, die Sanierung von kommunalen Liegenschaften und Wohngebäuden, der Einsatz von Hackschnitzel-Anlagen, der Ausbau der Photovoltaik sowie die Errichtung des Windparks Kambacher Eck zu nennen.

Trotz dieser positiven Zwischenbilanz zum Thema Klimaschutz gibt es in Steinach weitere Handlungsfelder, die im Folgenden nochmals kurz zusammengefasst werden:

- Verstärkte Nutzung des signifikanten Photovoltaikpotenzials
- Ausbau der Wärmeerzeugung durch Solarthermieranlagen und durch lokales Energieholz
- Erhöhung der Energieeffizienz durch den Austausch von alten Heizanlagen und Heizungspumpen
- Weitere Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED
- Aus- und Aufbau von Wärmeverbänden im Kernort Steinach
- Steigerung der Sanierungsraten, insbesondere bei Wohngebäuden
- Förderung und Stärkung umweltfreundlicher Mobilität

Die Datenbasis dieser Studie bietet zum einen eine Ausgangsbilanz der energetischen Situation vor Ort, die in Zukunft fortgeschrieben werden kann. So können Erfolge und Maßnahmen im Klimaschutz dokumentiert und sichtbar gemacht werden. Zum anderen bietet die Studie eine solide Grundlage für weitere Entscheidungen und ermöglicht zudem, individuelle Fragestellungen und Potenziale der Gemeinde in die nachfolgenden Projektphasen zu integrieren. Hierzu zählt z.B. die konkrete Ausarbeitung einer Klimaschutzstrategie sowie individueller Maßnahmen unter Einbindung lokaler Akteure, also eines umfassenden integrierten Klimaschutzkonzepts, welches im nächsten Schritt erarbeitet werden soll.

Die Sammlung, Entwicklung und Konkretisierung von Klimaschutzmaßnahmen unter Beteiligung von Bürgern und Akteuren vor Ort ist Gegenstand der Module 3 und 4 (vgl. Abbildung 51).

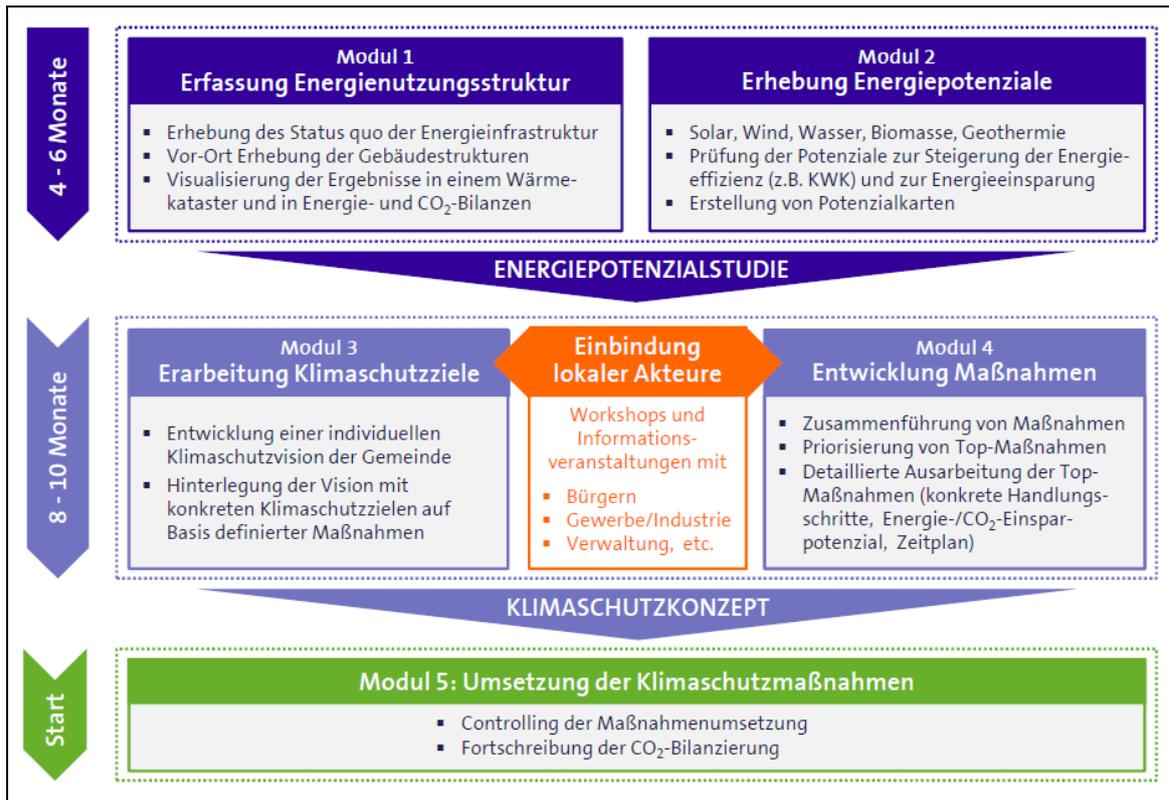


Abbildung 51 – Ausblick auf die nächsten Schritte zur Erstellung eines Klimaschutzkonzepts

7. Literaturverzeichnis

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (BMWi) (2016). Erneuerbare Energien in Zahlen. Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2015. Berlin.

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (BMWi) UND BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (2010). Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. Berlin.

BUNDESVERBAND KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG E.V., (2011). Vergleich: KWK und getrennte Erzeugung (Strom im Kraftwerk/Wärme im Kessel). Zuletzt abgerufen am 24.09.2015. <http://www.bkww.de/typo3temp/pics/3d013c68b1.jpg>

BUSCH, M., BOTZENHART, F., HAMACHER, T., UND ZÖLITZ, R. (2010). GIS-gestützte Abbildung der Wärmenachfrage auf kommunaler Ebene am Beispiel der Gemeinde Greifswald mit besonderem Blick auf die Fernwärme. *GIS Science* (3), S. 117-125.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): Klimawandel.

FRITSCH, U.R. UND GREß, H.-W. (2014). Der nichterneuerbare kumulierte Energieverbrauch des deutschen Strommix im Jahr 2013. *Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien GmbH*, Darmstadt.

HAUSLADEN, G. UND HAMACHER, T. (2011). Leitfaden Energienutzungsplan. *Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie und Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern*, München.

INSTITUT FÜR ENERGIE UND UMWELTFORSCHUNG (IFEU) (2012). Pilotphase zum kommunalen Energie- und CO₂-Bilanzierungstool BICO2 BW: Endbericht. Heidelberg.

INSTITUT FÜR ENERGIE UND UMWELTFORSCHUNG (IFEU) (2014). Energie- und CO₂-Bilanzierungstool Baden-Württemberg BICO2 BW: Gebrauchsanweisung.

INSTITUT FÜR ENERGIE UND UMWELTFORSCHUNG (IFEU) (2017). Energie- und CO₂-Bilanzierungstool Baden-Württemberg BICO2 BW (Version 2.6)

INSTITUT WOHNEN UND UMWELT (IWU) (2005). Deutsche Gebäudetypologie - Systematik und Datensätze. Darmstadt.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2014). Climate Change 2014 – 5th Assessment Synthesis Report, Approved Summary for Policymakers.

LANDESANSTALT FÜR ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DER LÄNDLICHEN RÄUME (LEL) (2017). Benachteiligte Gebiete in Baden-Württemberg (abgerufen im August 2017 unter http://www.lwl-web.de/app/ds/lwl/a3/Online_Kartendienst_extern/Karten/58748/index.html).

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (LGRB) IM REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG, (2014). Datenbankabruf:

- Informationssystem Oberflächennahe Geothermie für Baden-Württemberg (ISONG).
- Bohrdatenbank: Thematische Suche von Aufschlussdaten, 8012 Freiburg i. Br. SW (Steinach)

LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (2017). Energieverbrauch kleine und mittlere Feuerungsanlagen, 2014.

LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (2017a). Energieatlas-BW, Ermitteltes Solarpotenzial (abgerufen im August 2017 unter <http://www.energieatlas-bw.de/sonne>).

LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (2017b). Energieatlas-BW, Ermitteltes Wasserkraftpotenzial (abgerufen im August 2017 unter <http://www.energieatlas-bw.de/wasser>).

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UMBW) (2011). Windatlas Baden-Württemberg.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UMBW) (2012). Leitlinien Qualitätssicherung Erdwärmesonden (LQS EWS).

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UMBW) (2015a). Energiewende – 50-80-90. Zuletzt abgerufen am 29.09.2015. <https://energiewende.baden-wuerttemberg.de/de/startseite>

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UMBW) (2015b). Landeskonzert Kraft-Wärme-Kopplung Baden-Württemberg.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND VERKEHR BADEN-WÜRTTEMBERG (UMVBW) (2011). Klimaschutzkonzept 2020 PLUS Baden-Württemberg.

NITSCHKE, U. (2007). Auf neuen Wegen in die Zukunft. In W. Witzel, & D. Seifried, Das Solarbuch: Fakten, Argumente und Strategien für den Klimaschutz. Freiburg: Energieagentur Regio Freiburg.

RÄUMLICHEN INFORMATIONS- UND PLANUNGSSYSTEM (RIPS) DER LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (2012). Globaleinstrahlung: Mittlere jährliche Solareinstrahlung.

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (STALA BW) (2017a). Struktur- und Regionaldatenbank: Abfrage für Steinach. Zuletzt abgerufen am im August 2017 unter <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de/SRDB/home.asp?H=1&R=GE315006>

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (STALA BW) (2017b). Abfrage der Jahresfahrleistung und des Kraftstoffverbrauchs im Straßenverkehr.

UMWELTBUNDESAMT (2012). Energieeffizienzdaten für den Klimaschutz. Dessau-Roßlau.

WIRTSCHAFTSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (2007). Solarfibel: Städtebauliche Maßnahmen, energetische Wirkzusammenhänge und Anforderungen. Stuttgart.

8. Glossar

BAFA	Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ist eine Bundesoberbehörde mit breit gefächertem Aufgabenspektrum im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie
CO₂	Chemische Formel für Kohlendioxid, eine chemischen Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff; die Klimarelevanz von CO ₂ gilt als Maßstab für andere Gase und chemische Verbindungen, deren Auswirkungen hierfür in CO ₂ -Äquivalente umgerechnet werden
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Das deutsche Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) soll den Ausbau von Energieversorgungsanlagen vorantreiben, die aus sich erneuernden (regenerativen) Quellen gespeist werden. Grundgedanke ist, dass den Betreibern der zu fördernden Anlagen über einen bestimmten Zeitraum ein im EEG festgelegter Vergütungssatz für den eingespeisten Strom gewährt wird. Dieser orientiert sich an den Erzeugungskosten der jeweiligen Erzeugungsart, um so einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen zu ermöglichen.
EEWärmeG	Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) ist am 01.01.2009 in Kraft getreten. Es legt fest, dass spätestens im Jahr 2020 14 % der Wärme in Deutschland aus Erneuerbaren Energien stammen sollen. Es schreibt vor, dass Eigentümer künftiger Gebäude einen Teil ihres Wärmebedarfs aus Erneuerbaren Energien decken müssen. Das gilt für Wohn- und Nichtwohngebäude, deren Bauantrag bzw. -anzeige nach dem 1. Januar 2009 eingereicht wurde. Jeder Eigentümer kann selbst entscheiden, welche Energiequelle er nutzen möchte. Alternativ zum Einsatz Erneuerbarer Energien kann auch ein erhöhter Dämmstandard umgesetzt werden.
Endenergie	Endenergie ist die Energie, die vor Ort z.B. im Wohnhaus eingesetzt wird. Im Fall von Strom ist dies die Menge Strom, die über den Hausanschluss an einen Haushalt geliefert wird. Im Fall von Wärme ist es die Menge an Öl, Gas, Holz, etc., mit der die Heizung „betankt“ wird. Die Endenergie unterscheidet sich von der Nutzenergie (s.u.).
fm	Abkürzung für Festmeter. Ein Festmeter ist ein Raummaß für Festholz und entspricht 1 m ³ fester Holzmasse.
Gebäudetypologie	Bei dieser Typologie teilt man den Wohngebäudebestand nach Baualter und Gebäudeart in Klassen ein, so dass Analysen über Energieeinsparpotenziale eines größeren Gebäudebestands möglich sind.
GEMIS	Das „Globale Emissions-Modell Integrierter Systeme“ ist ein

	Werkzeug des Ökoinstituts DarmGemeinde zur Durchführung von Umwelt- und Kostenanalysen sowie eine Datenbank mit Treibhausgasemissionen bzw. Emissionsfaktoren.
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin
KEA	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg, Karlsruhe
kW	Ein Kilowatt (kW) entspricht 1.000 Watt. Dies ist die Einheit der Leistung, mit der unter anderem die Leistungsfähigkeit von Photovoltaikanlagen gemessen wird.
kWh	Der Verbrauch elektrischer Energie wird in Kilowattstunden angegeben (Leistung über eine Zeitspanne hinweg). Eine Kilowattstunde entspricht der Nutzung von 1.000 Watt über einen Zeitraum von einer Stunde. Für eine Stunde bügeln benötigt man etwa 1 kWh Strom.
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung: Gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme. Sie ist eine sehr effiziente Form der Strom- und Wärmeerzeugung.
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
MW	Megawatt. Ein MW entspricht 1.000 kW (s.o.)
MWh	Megawattstunde. Eine MWh entspricht 1.000 kWh (s.o.)
Nutzenergie	Nutzenergie stellt die Energie dar, die unabhängig vom Energieträger vom Wärmeverbraucher genutzt werden kann. Die Nutzenergie ist also gleich der Endenergie (s.o.) abzüglich der Übertragungs- und Umwandlungsverluste. Hierbei spielt bspw. der Wirkungsgrad der Heizanlage eine Rolle. Die Berechnungen zum Wärmekataster und zum Sanierungspotenzial basieren auf der Nutzenergie
Primärenergieverbrauch	Der Primärenergieverbrauch, abgekürzt PEV, gibt an, wie viel Energie in einer Volkswirtschaft eingesetzt wurde, um alle Energiedienstleistungen wie zum Beispiel Produzieren, Heizen, Bewegen, Elektronische Datenverarbeitung, Telekommunikation oder Beleuchten zu nutzen. Es ist also die gesamte einer Volkswirtschaft zugeführte Energie. Eingesetzte Energieträger sind bisher vor allem Erdöl, Erdgas, Steinkohle, Braunkohle, Kernenergie, Wasserkraft und Windenergie.
Solarkataster	Solarkataster sind Landkarten, die aufzeigen, wie gut vorhandene Dachflächen für die Installation von Photovoltaikanlagen oder Solarthermieanlagen geeignet sind.
Strommix	Unter Strommix versteht man die Kombination verschiedener Energiequellen, die für die Erzeugung von Strom eingesetzt werden. Derzeit werden deutschlandweit überwiegend fossil befeuerte Kraftwerke (Steinkohle, Braunkohle, Erdgas, Erdöl) sowie Kernkraftwerke, Wasserkraftwerke, Windkraft-, Biogas- und Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung einge-

	setzt.
ü. NN.	bedeutet „über Normal Null“. Dabei handelt es sich in der Geodäsie um die Bezeichnung für eine bestimmte Niveaufläche, die in einem Land als einheitliche Bezugsfläche bei der Ermittlung der Erdoberfläche vom mittleren Meeresniveau dient. Das Normalnull in Deutschland repräsentiert das Mittelwasser der Nordsee, „0 m ü. NN.“ ist also gleichbedeutend mit „mittlerer Meereshöhe“.
Wärmekataster	Ein Wärmekataster gibt Auskunft über den Wärmebedarf von Gebäuden und die Lage der Wärmequellen und -verbraucher in einer Kommune. Es kann als Grundlage für die Auslegung eines Nahwärmenetzes verwendet werden.
WSchV	Wärmeschutzverordnung: Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden seit 1983. Durch die folgenden Novellierungen und verschärften gesetzlichen Anforderungen wird das Gebäude immer mehr als ein „Gesamtsystem“ begriffen mit ganzheitlichen Planungen.

9. Methodik

9.1 Gebäudetypologisierung

Anhand der Katasterdaten sowie den Daten der Vor-Ort-Erhebung wurden für jedes Gebäude der Gemeinde die Baualtersklasse und die Gebäudeart bestimmt. Nach der „Deutschen Gebäudetypologie“ des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU, 2005) können die Gebäude anhand dieser zwei Kriterien schließlich einem Gebäudetyp zugeordnet werden.

Die Einteilung nach Baualter erfolgt in dieser Typologie in 10 Klassen, die jeweils eine ähnliche Bausubstanz aufweisen (vgl. Tabelle 6).

Baualtersklasse	Charakteristika und Gründe für die zeitliche Einteilung
bis 1918	Fachwerksbau
bis 1918	Mauerwerksbau
1919 – 1948	Zwischen Ende 1. und Ende 2. Weltkrieg
1949 – 1957	Wiederaufbau, Gründung der Bundesrepublik
1958 – 1968	Ende des Wiederaufbaus, neue Siedlungsstruktur
1969 - 1978	Neue industrielle Bauweise, Ölkrise
1979 – 1983	Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung (WSchV)
1984 – 1994	Inkrafttreten der 2. WSchV
1995 – 2001	Inkrafttreten der 3. WSchV
Nach 2002	Einführung der Energieeinsparungsverordnung (EnEV)

Tabelle 6 – Chronologie der Baualtersklassen nach der Deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt GmbH, 2005

Bei der Einteilung der Gebäude nach Gebäudearten spielt die Anzahl an Wohneinheiten die entscheidende Rolle. So werden folgende Gebäudearten unterschieden: Einfamilien- und Doppelhäuser, Reihenhäuser, kleine Mehrfamilienhäuser, große Mehrfamilienhäuser und Hochhäuser/Blockbebauung. Die Kriterien der Typen sind die Anzahl der Wohneinheiten. Bei der Unterscheidung zwischen den Einfamilien-/Doppelhäusern und Reihenhäusern muss zusätzlich das Kriterium der Baustruktur herangezogen werden:

- Einfamilienhäuser sind definiert als „freistehendes Wohngebäude mit bis zu 2 Wohneinheiten“
- Doppelhaushälften sind definiert als „zwei aneinander grenzende Wohngebäude mit jeweils bis zu 2 Wohneinheiten“
- Reihenhäuser sind definiert als „drei oder mehr aneinander grenzende Häuser mit jeweils bis zu 2 Wohneinheiten“
- kleine Mehrfamilienhäuser haben zwischen 3 und 6 Wohneinheiten

- große Mehrfamilienhäuser haben zwischen 7 und 12 Wohneinheiten
- Hochhäuser/Blockbebauungen haben mehr als 13 Wohneinheiten

Die Methode der Gebäudetypologisierung ermöglicht die Analyse des Energiebedarfs und der Energieeinsparpotenziale für einen größeren Gebäudebestand. Sie hat außerdem den Vorteil, dass der Energiebedarf eines Gebäudes unabhängig vom Bewohner- und Nutzerverhalten bestimmt werden kann.

9.2 Ermittlung des Wärmebedarfs für das Wärmekataster

Die Ermittlung des Wärmebedarfs und die Energieeinsparpotenziale im Gebäudebestand basieren auf den Angaben zum Gebäudetyp und den durchgeführten Sanierungsmaßnahmen, die für jedes Gebäude vor Ort erhoben wurden. Durch die Typologie werden Gebäude mit ähnlichen thermischen Eigenschaften zusammengefasst. Für jeden Gebäudetyp wurden vom IWU entsprechende Kennwerte des Wärmebedarfs statistisch ermittelt. Zudem liegen Kennwerte für die durchschnittliche Energieeinsparung durch energetische Sanierungsmaßnahmen (Wärmeschutzfenster, Außenwanddämmung, Dachdämmung, Kellerdeckendämmung) vor (Hausladen und Hamacher, 2011). Somit können sowohl der Wärmebedarf jedes Gebäudes als auch die möglichen Einsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen bestimmt werden. Die Vorgehensweise orientiert sich am Leitfaden Energienutzungsplan (Hausladen und Hamacher, 2011).

Der Wärmebedarf der Gebäude stellt den Nutzenergiebedarf des Gebäudes dar. Der tatsächliche Endenergieverbrauch wird von einer Vielzahl an Faktoren beeinflusst und weicht in der Regel vom Wärmebedarf ab. Hierzu zählen das Nutzerverhalten, die Anzahl der Bewohner, die passive Wärmenutzung (Erwärmung durch Sonneneinstrahlung), interne Wärmegewinne (Erwärmung durch Elektrogeräte), Witterung, Wirkungsgrad der Heizung und Wärmeverluste im Heizsystem.

9.3 Energie- und CO₂-Bilanz

Für die Bilanzierung wurde das für das Land Baden-Württemberg konzipierte Tool BICO₂ BW (Version 2.6) genutzt (IFEU, 2017). Die Version 2.6 ist für die Bilanzjahre 2009 bis 2014 ausgelegt.

9.3.1 CO₂-Bilanzierung des Stromverbrauchs

Die Stromdaten, die für diese Studie vom Verteilnetzbetreiber zur Verfügung gestellt wurden, beinhalten lediglich die Stromverbrauchsmengen in kWh. Diese Daten wurden vom Netzbetreiber unterteilt in den Sektoren Private Haushalte, Gewerbe und Kleinverbrauch, Verarbeitendes Gewerbe/Industrie, Strom für Wärmepumpen und Straßenbeleuchtung. Für die öffentlichen Liegenschaften und Straßenbeleuchtung wurden die Verbräuche mit den Angaben der Gemeinde abgeglichen.

Die vom Netzbetreiber zur Verfügung gestellten Stromdaten geben keinen Hinweis auf die Zusammensetzung des Stroms, also der Energiequellen, aus denen der Strom erzeugt wird. Bei der Bilanzierung wurde deshalb der CO₂-Emissionsfaktor des deutschen Strommixes verwendet, der im Jahr 2014 0,620 t/MWh beträgt (IFEU, 2017).

Energilieferant	Anteil am deutschen Strommix (2013)
Kohle	46 %
Atomenergie	15 %
Erdgas	11 %
Wind	9 %
Biomasse	7 %
Solar	5 %
Wasser	3 %
Sonstiges	5 %

Tabelle 7 – Energiequellen des deutschen Strommixes und ihre Anteile (2014) (Quelle: Fritsche & Greß, 2014)

9.3.2 Stromeinspeisung

Einspeisemengen und Leistungsdaten wurden für Anlagen, die nach dem EEG vergütet werden, beim Stromnetzbetreiber für die Jahre 2001-2016 abgerufen.

Erzeugungsart	CO ₂ -Ausstoß (t/MWh)	CO ₂ -Einsparung (t/MWh) gegenüber dem deutschen Strommix
Photovoltaik	0,061	0,559
Wasserkraft	0,003	0,617
Biomasse	0,216	0,404
Windkraft	0,009	0,611

Tabelle 8 – CO₂-Ausstoß und -Einsparungen durch Einspeisung erneuerbarer Energien (Datengrundlage: IFEU, 2017)

Da die Nutzung erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung gegenüber der Erzeugung aus fossilen Brennstoffen erhebliche CO₂-Einsparungen mit sich bringt, wurde für die CO₂-Bilanz ein kommunaler Strommix berechnet, bei dem der eingespeiste Strom berücksichtigt wurde. Konkret bedeutet das, dass die CO₂-Einsparungen der Gemeinde durch die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien von der CO₂-Bilanz abgezogen wurden. So wird der Beitrag dieser Anlagen zum Klimaschutz in der CO₂-Bilanz der Gemeinde berücksichtigt. Die CO₂-Emissionsfaktoren der einzelnen erneuerbaren Energiequellen, die in den hier

vorliegenden Berechnungen angesetzt wurden, sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

9.3.3 Energie und CO₂-Bilanzierung des Wärmeverbrauchs

Zur Berechnung der CO₂-Bilanz des Wärmeverbrauchs wurden Daten des Erdgasnetzbetreibers bnNETZE GmbH (für Erdgas) sowie die örtliche Heizanlagenstatistik der Schornsteinfeger verwendet. Die Heizanlagenstatistik unterscheidet zwischen den Heizenergieträgern Heizöl, Flüssiggas, Erdgas und Feststoffen (Energieholz).

Die Schornsteinfegerdaten wurden im 2. Quartal 2017 erhoben und können somit leichte Abweichungen zum Zustand im Jahr 2014 enthalten. Genaue Angaben zu Kessel- bzw. Brennertyp (z.B. mit oder ohne Gebläse) waren nicht vorhanden, dies hat allerdings keine Auswirkung auf die Berechnung der Energieverbräuche dieser Anlagen.

Für den Flüssiggasverbrauch wurden die kumulierten Leistungen der Heizanlagen aus der Heizanlagenstatistik mit einer durchschnittlichen Vollbenutzungszahl von 900 Stunden berechnet, um auf einen Gesamtverbrauch zu kommen. Dabei wurde zusätzlich zwischen dem Verbrauch privater Haushalte (Anlagen <100 kW) und dem des Wirtschaftssektors (Anlagen >100 kW) unterschieden. Die errechneten Verbräuche wurden im Blatt „Eingabe_manuell“ im BICO2 BW Tool eingetragen.

Der Bestand an Solarthermieanlagen wurde aus der Datenbank Solaratlas.de abgefragt. Der Bestand an oberflächennaher Geothermieanlagen wurde aus der Datenbank Wärmepumpenatlas.de abgefragt. Diese Datenbanken erfassen alle solarthermischen Anlagen bzw. Wärmepumpen, die durch die bundesweiten Marktanreizprogramme gefördert worden sind. Die Angaben zu den installierten Solarthermieanlagen und Wärmepumpen bilden den Zustand im Jahr 2016 ab.

Für die Verifizierung der Daten wurden gewerbliche und industrielle Betriebe direkt nach ihrem Energieverbrauch befragt. Zusätzlich wurden Daten des LUBWs zum Energieverbrauch kleiner und mittlerer Heizanlagen aus dem Jahr 2010 sowie zu Anlagen nach der 11. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) (Datenerhebung 2008 mit Fortschreibung für das Jahr 2012) für die Auswertung des Wärmeverbrauchs herangezogen. Detaillierte Wärmeverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften wurden von der Gemeindeverwaltung zur Verfügung gestellt.

Die CO₂-Emissionsfaktoren der unterschiedlichen Wärmeenergieträger stellt das CO₂-Bilanzierungstool BICO2 BW (IFEU, 2017).

9.3.4 Energie- und CO₂-Bilanzierung des Verkehrs

Die Verkehrsdaten der Gemeinde wurden aus einer Datenbank des Statistischen Landesamt Baden-Württembergs abgerufen. Die Daten beinhalten die Jahresfahrleistung nach Fahrzeugtyp jeweils auf Innerorts- und Außerortsstraßen. Diese werden im Bilanzierungstool BICO2 BW (IFEU, 2017) mit statistischen Werten zum Energieverbrauch und CO₂-Emissionen je km Fahrt ausgewertet, um die Energie- und CO₂-Bilanz für den Sektor Verkehr zu erstellen.

9.4 Geothermiepotenzial

Zur Darstellung des Geothermiepotenzials wurde der Wärmeentzug des Untergrundes durch Erdwärmesonden auf Basis der Berechnungssoftware „GEOHAND-light V. 2.2“ ermittelt (Hochschule Biberach a.d.R.).

Folgende vorgegebene Wärmeparameter wurden dabei zugrunde gelegt:

Wärmeparameter	Vorgegebener Wert
Ø Oberflächentemperatur	6 °C (Klimazone 8 nach DIN 4710)
Wärmeleitfähigkeit λ	3 W/mK
Volumenbezogene Wärmekapazität $c_{p(V)}$	2,18 MJ/m ³ K

Tabelle 9 – Vorgegebene Untergrundparameter

Das Geothermiepotenzial wurde mit standardmäßigen Erdwärmesonden bei einem gängigen Bohrlochwiderstand R_b berechnet. Zur Potenzialberechnung wird eine Sondenlänge von 99 m zu Grunde gelegt. Alle Sondenabstände sind so gewählt, dass eine behördliche Genehmigung nach Bergrecht möglichst vermieden wird, wenn der Abstand zur Grundstücksgrenze jeweils die Hälfte dieser Werte beträgt. In der GIS-Anwendung wird dieser Abstand mit berücksichtigt. Alle vorgegebenen Sondenparameter sind in folgender Tabelle 10 gelistet.

Sondenparameter	Vorgegebener Wert
Bohrlochradius r_b	0,0675 m
Sondenlänge H	99 m
Sondentyp	DN 40, Doppel-U
Bohrlochwiderstand R_b	0,1 mK/W
Sondenabstand bei 2 Sonden / 3 – 4 Sonden	6 m / 7,5 m
Korrigierte g-Werte für r_b/H bei 1 Sonde / 2 Sonden / 4 Sonden	6,29 / 8,19 / 11,19
Temperaturspreizung der Sole in den Sonden	3 K

Tabelle 10 – Vorgegebene Sondenparameter

Tabelle 11 gibt die Ergebnisse der Kalkulation wieder. Technisch nach VDI 4640 und behördlich nach LQS EWS (UMBW 2012) geforderte Temperaturwerte wurden eingehalten. Dabei liegt den Werten der eingeschwungene Zustand zwischen Sondenaktivität und Untergrundreaktion zugrunde, was zu einer konservativen Betrachtung führt.

Berechneter Untergrundparameter	Wert
Wärmeentzugsleistung in W/m bei 1 Sonde / 2 Sonden / 4 Sonden à 150 m	31,6 / 29,3 / 26,4
Wassereintrittstemperatur in die Sonde	$\geq - 3,0$ °C im eingeschwungenen Zustand
Temperaturdifferenz bei Spitzenlast	$\leq 10,1$ K im eingeschwungenen Zustand
Temperaturdifferenz im Monatsmittel	$\leq 6,8$ K im eingeschwungenen Zustand

Tabelle 11 – Berechnete spezifische Wärmeentzugsleistungen und Temperaturwerte

Zur Berechnung der potenziellen Wärmebedarfsabdeckung wurden die in Tabelle 12 genannten Werte genutzt. Der Leistungskoeffizient der Wärmepumpe muss mindestens einen Wert von 4,3 aufweisen, um eine Förderberechtigung nach BAFA zu erhalten.

Parameter zur Wärmebedarfsdeckung	Vorgegebener Wert
Leistungskoeffizient der Wärmepumpe	4,3
Vollbenutzungsstunden h	1800
Maximale Monatslast	16 % der Jahreslast

Tabelle 12 – Vorgegebene Parameter zur Berechnung der Wärmebedarfsdeckung

Um die Flächenverfügbarkeit zum Einrichten der Erdwärmesonde(n) zu berechnen, müssen pauschale Seitenverhältnisse der Flurfläche und der Gebäudegrundfläche angenommen werden. Dadurch können sowohl eine nicht nutzbare Gebäudeperipherie (Garage, Garageneinfahrt, Leitungen, Schuppen, Bäume etc.) als auch der nötige Abstand zwischen Sonden und Flurgrenze berücksichtigt werden (Tabelle 13).

Parameter für Sondenbelegungsichte	Vorgegebener Wert
Seitenverhältnis der Flurfläche / Gebäudegrundfläche	1 : 2,5 / 1 : 1,5
Berechnung der nicht nutzbaren Fläche bei 3 m Abstand zum Gebäude	$A_{\text{Gebäude}} + 12,3 \cdot \sqrt{A_{\text{Gebäude}}} + 36$
Belegungsfläche für 1 Sonde / 2 Sonden / 3 – 4 Sonden	18 m ² / 36 m ² / 169 m ²

Tabelle 13 – Vorgegebene Durchschnittswerte zur Berechnung der Sondenbelegungsichte

Die Potenzialkarten zeigen auf dieser Grundlage an, welches Gebäude seinen Wärmebedarf mit ein, zwei oder bis zu vier Sonden bei der zur Verfügung stehenden Flurfläche decken kann, ohne auf die sonstige Nutzfläche verzichten zu müssen.

10. Kartenmaterial

- Wärmekataster der Gemeinde Steinach
- Einsparpotenzial bei energetischer Sanierung
- Geothermiekataster der Gemeinde Steinach

Vergrößerte Ausdrücke der wichtigsten Karten befinden sich im Berichtsexemplar für den Bürgermeister bzw. für die Gemeindeverwaltung.

Dort enthalten ist auch eine CD mit einer digitalen Version dieser Studie und der oben genannten Karten.

Diese Studie wurde erstellt durch den Umwelt- und Energiedienstleister

badenova AG & Co. KG
Tullastraße 61
79108 Freiburg

badenova
Energie. Tag für Tag

Ihr Kontakt

Susanne Heckelmann
(Projektleiterin)

susanne.heckelmann@badenova.de

Telefon: 0761 279-1102

Nina Weiß

nina.weiss@badenova.de

Telefon: 0761 279-1129