

# Klimaschutzkonzept für die Stadt Neubulach

- Anhang -



Förderkennzeichen FKZ 03KS1897



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit



DIE BMU  
KLIMASCHUTZ-  
INITIATIVE

# Klimaschutzkonzept für die Stadt Neubulach

## - Anhang -

Auftraggeber



Stadt Neubulach  
Marktplatz 3  
75387 Neubulach

Auftragnehmer

*die* **STEG**

Stadtentwicklung GmbH  
Olgastraße 54  
70182 Stuttgart

Bearbeitung



Büro für Umweltplanungen  
Dipl.- Geogr. Katrin Jatho  
Ostendstraße 106  
70188 Stuttgart

März 2013

## Inhalt Anhang

1	Bilanzierungsmethode und Eingangsdaten .....	4
1.1	Eingangsdaten für die kommunale Bilanz Neubulach .....	4
2	Energieverbrauch kommunale Verwaltung 2007 .....	5
3	Potentialanalyse erneuerbare Energien.....	7
3.1	Wasserenergie.....	8
3.2	Solarenergie .....	10
3.2.1	Solarthermie.....	10
3.2.2	Photovoltaik .....	15
3.3	Geothermie .....	23
3.4	Bioenergie .....	29
3.4.1	Feste Biomasse, Energieträger Holz.....	32
3.4.2	Gasförmige Biomasse, Energieträger Biogas, Klärgas.....	36
3.5	Windenergie.....	37
4	Kosten der Energieversorgung.....	42

Literaturliste im Endbericht

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Endenergieverbrauch komm. Verwaltung nach Bereichen 2007 .....	5
Abbildung 2: Endenergieverbrauch komm. Verwaltung nach Energieträgern 2007 .....	6
Abbildung 3: Strom-, Wärmebedarf komm. Gebäude in kWh 2007 .....	6
Abbildung 4: Wärmeverbrauch öffentliche Gebäude in MWh 2007 .....	6
Abbildung 5: Stromverbrauch komm. Verwaltung in MWh 2007 .....	7
Abbildung 6: Ausbaupotential der Wasserkraft .....	9
Abbildung 7: Solare Einstrahlung Baden-Württemberg .....	10
Abbildung 8: Solare Wärmenutzung .....	11
Abbildung 9: Stromerzeugung mit Photovoltaik .....	16
Abbildung 10: Solare Eignung von Dachflächen in Neubulach .....	21
Abbildung 11: Stillgelegte Deponie Oberhaugstett .....	22
Abbildung 12: Heizen mit oberflächennaher Geothermie .....	24
Abbildung 13: Geothermische Effizienz .....	28
Abbildung 14: Energetisch nutzbares Biomassepotential .....	35
Abbildung 15: Windpotential .....	41
Abbildung 16: Energiekosten im 3-Personen-Musterhaushalt 2012 .....	42
Abbildung 17: Preisentwicklung Heizöl/Gas bei Haushalten 1990-2012 .....	43
Abbildung 18: Entwicklung der Stromgestehungskosten .....	44

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bestehende Wasserkraftanlagen in Neubulach .....	9
Tabelle 2: Mindestanteile erneuerbarer Energien EEWärmeG .....	13
Tabelle 3: Bestand solarthermische Anlagen .....	15
Tabelle 4: Bestand PV-Anlagen Neubulach .....	20
Tabelle 5: Bestand Wärmepumpen .....	26
Tabelle 6: Einsatz fester Energieträger in privaten Haushalten 2005-2008 .....	33
Tabelle 8: Feuerungsanlagen Holz in Neubulach .....	33
Tabelle 9: Bestand Biomasseanlagen .....	34

## 1 Bilanzierungsmethode und Eingangsdaten

Im Klimaschutzkonzept Neubulach wird zur Berechnung der Energie- und CO<sub>2</sub> Bilanz das von der Europäischen Union empfohlene Bilanzierungstool ECoRegion verwendet. Dies ist ein standardisiertes Berechnungsverfahren, in das die lokalen Struktur- und Energieverbrauchsdaten einer Kommune eingegeben werden. Wenn keine lokalen Daten verfügbar sind, greift das Programm auf hinterlegte Bundesdurchschnittswerte zurück. Je mehr lokale Daten eingespeist werden können, desto genauer werden die kommunalen Verhältnisse im Ergebnis der Bilanz dargestellt.

### Bilanzierungsprinzipien:

- Endenergieverbrauch nach „Territorialprinzip“: sämtliche innerhalb der Gemarkungsgrenzen konsumierte Energie wird erfasst, auch im Verkehrssektor; die Endenergie wird ab Abnahme beim Endverbraucher (Steckdose, Gashahn, usw.) gemessen;
- CO<sub>2</sub> Emissionen nach „Verursacherprinzip“: für die Energiebereitstellung werden die Emissionen aus der Förderung, Bereitstellung, Transport und Umwandlung der Energie auch außerhalb des Gemeindegebietes berücksichtigt. Das wird anhand von LCA-Faktoren (Life-Cycle-Approach / Ökobilanz) berechnet;
- die CO<sub>2</sub> Emissionswerte für Strom werden mit den Emissionsfaktoren des Bundesmixes berechnet; bilanziert werden die fossilen Anteile und keine Dienstleistungen etc.;

### 1.1 Eingangsdaten für die kommunale Bilanz Neubulach

#### Statistische Daten

Die Bevölkerungsdaten stammen vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg.

Die Angaben zu den sozialpflichtig und geringfügig Beschäftigten wurden für die Jahre ab 1999 von der Bundesagentur für Arbeit übermittelt. Aus Datenschutzgründen werden von der Bundesagentur nicht alle geringfügig Beschäftigten pro Wirtschaftszweig veröffentlicht. Für Neubulach fehlen dadurch im Eingabezeitraum 1999 bis 2010 zwischen 12-17% der geringfügig Beschäftigten pro Jahr als Eingabewert. Nicht verfügbar waren die Angaben für die Gruppen der freiberuflich und selbstständig Erwerbstätigen in Neubulach, diese Werte sind bei der Dateneingabe unberücksichtigt.

Die Angaben zum Kfz-Bestand (zugelassene Fahrzeuge) in Neubulach stammen vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg. Mittels Auswertung der Angaben für den Landkreis Calw wurde der durchschnittliche Anteil an landwirtschaftlichen Zugmaschinen bestimmt, der im Bilanzierungsprogramm differenziert zu behandeln ist.

#### Energieverbrauchsdaten

Die Verbräuche der leitungsgebundenen Energieträger Strom und Erdgas in Neubulach wurden vom Energieversorgungsunternehmen EnBW übermittelt und zwar für die Jahre 2006 bis 2010.

Die Angaben der gelieferten Strommengen sind aufgeschlüsselt in Nieder- und Hochtarif (Bereich Haushalte) sowie Sonderkunden und nicht konzessionspflichtige (Betriebe, Bereich Wirtschaft). Im Vergleich dazu geben die Einstufungen beim Gasverbrauch in Tarif- und Sondervertragskunden nicht ganz exakt diese Zuordnung wieder, können hier aber so verwendet werden.

Die Verbräuche der nicht leitungsgebundenen Energieträger Heizöl, Kohle, Holz in Neubulach werden eingeschätzt. Grundlage ist die Erfassung der Feuerungsanlagen durch den zuständigen Schornsteinfeger für die Jahre 2006 bis 2010<sup>1</sup>.

Im Bilanzierungsprogramm werden zudem die Energieerträge aus solarthermischen Anlagen in Neubulach berücksichtigt. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) übermittelt hierzu Angaben über die geförderten Anlagen in der Gemeinde. Nicht geförderte Anlagen sind nicht berücksichtigt.

Erträge aus Photovoltaikanlagen werden im Unterschied zur Solarthermie im Bilanzierungstool nicht eingegeben, damit diese Strommengen nicht doppelt eingerechnet werden. Die Erzeugung von PV-Strom wird jedoch in der Auswertung gesondert berücksichtigt.

Für die kommunalen Liegenschaften (Hochbauten; Pump-, Klärwerke; Straßenbeleuchtung) liegen die Verbrauchsmengen von Gas, Strom, Heizstrom, Heizöl nur für das Jahr 2007 vor<sup>2</sup>.

## 2 Energieverbrauch kommunale Verwaltung 2007

Ergebnisdarstellungen aus der Studie zu Möglichkeiten der Energieeinsparung unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkte im Auftrag der Stadt Neubulach<sup>3</sup>.

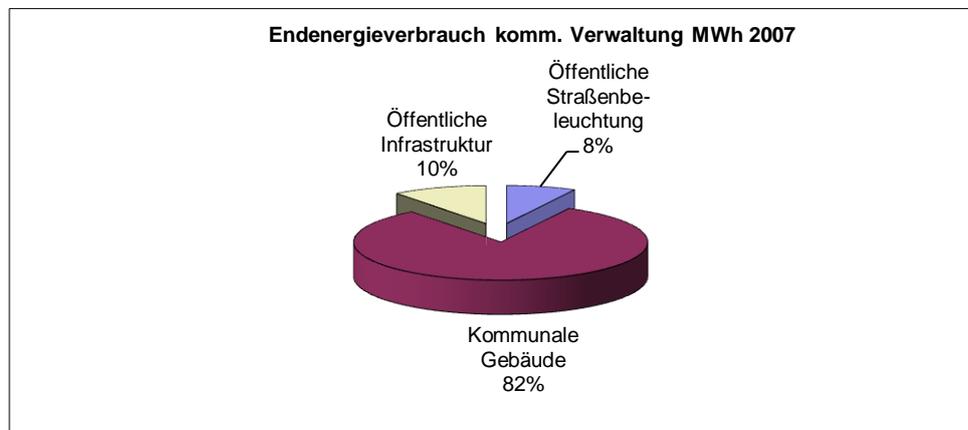


Abbildung 1: Endenergieverbrauch komm. Verwaltung nach Bereichen 2007

<sup>1</sup> Verweis auf Schätzung Schornsteinfegerhandwerk Niedersachsen; Datenbeschaffung Anleitung 28.01.2011

<sup>2</sup> K&L, Studie Energiemanagement, 2008

<sup>3</sup> K&L Ingenieurgesellschaft, 2008

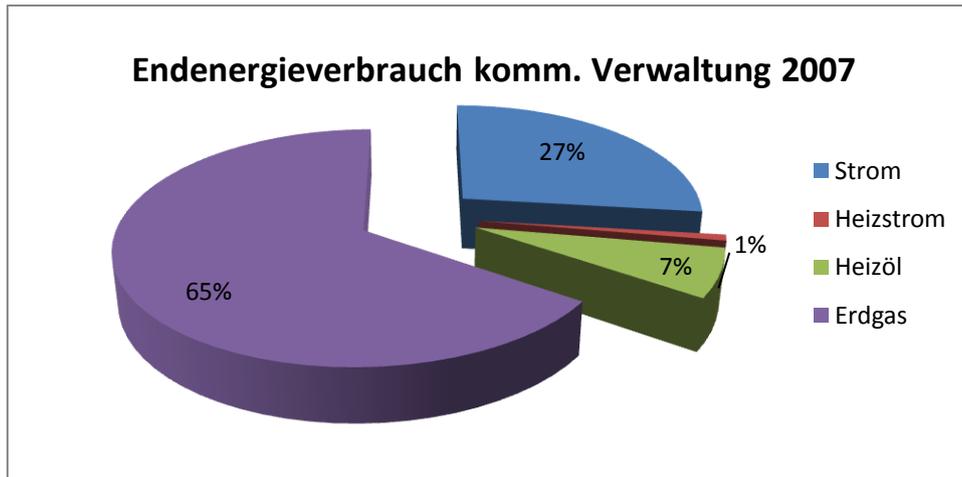


Abbildung 2: Endenergieverbrauch komm. Verwaltung nach Energieträgern 2007

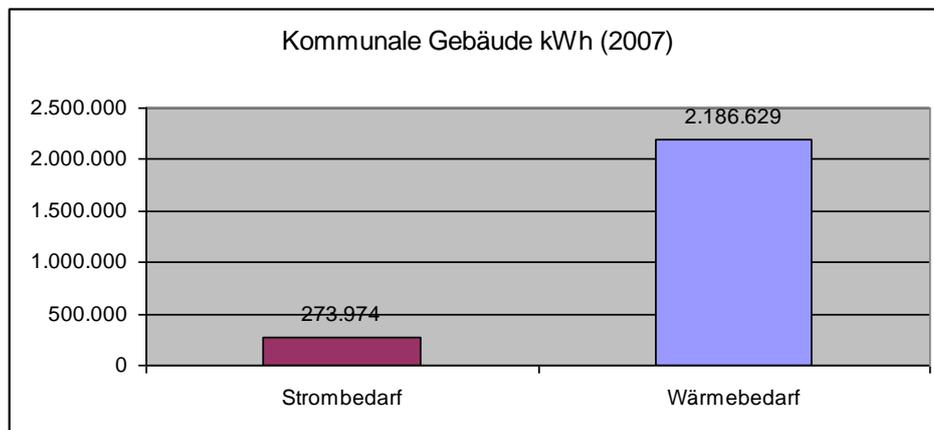


Abbildung 3: Strom-, Wärmebedarf komm. Gebäude in kWh 2007

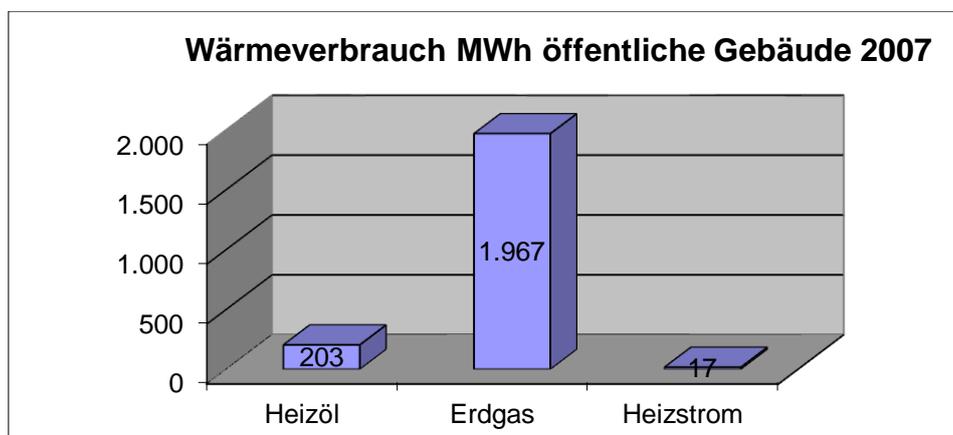


Abbildung 4: Wärmeverbrauch öffentliche Gebäude in MWh 2007

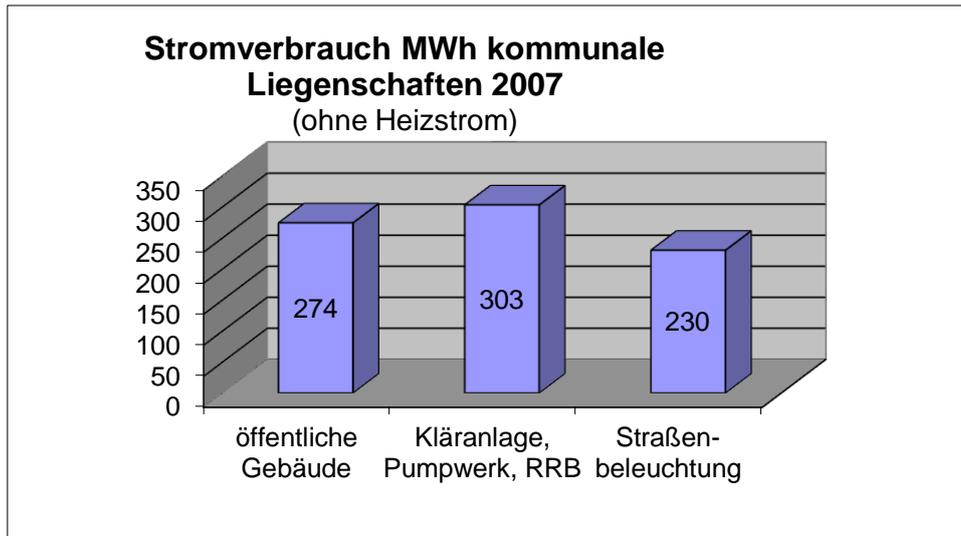


Abbildung 5: Stromverbrauch komm. Verwaltung in MWh 2007

### 3 Potentialanalyse erneuerbare Energien

Folgende erneuerbare Energieträger werden im Hinblick darauf untersucht, ob sie in Zukunft einen Beitrag zur dezentralen Wärme- und Stromversorgung Neubulachs leisten können<sup>4</sup>.

- Wasserenergie hier: Fließgewässer Nagold und Teinach
- Solarenergie für Solarthermie, Photovoltaik
- Bioenergie hier: Biomasse
- Geothermie hier: oberflächennahe Erdwärme
- Windenergie

Die Analyse enthält verschiedene Aussagen:

- Information zum Energieträger und dessen Nutzungsmöglichkeit
- Anlagentechnik, Funktionsweise
- Kenndaten zu Wirkungsgrad, Energieertrag
- Kenndaten zur Wirtschaftlichkeit, Energiekosten, Amortisation
- Ausbauziele, Rechtsrahmen
- Finanzielle Förderung, Vergütung (EEG)
- Bestehende Anlagen in Neubulach
- Energieträgerpotential

<sup>4</sup> Für die Untersuchung werden Angaben aus zahlreichen Studien, Fachbeiträgen, Materialien ausgewertet, die Wesentlichen sind durch Literaturangabe nachgewiesen.

### 3.1 Wasserenergie

Die Interessengemeinschaft zur Ordnung der Wasserwirtschaft im Enz-Nagold-Gebiet (IGENA) hat 2008/2009 in einer Studie zusammen mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg die Ausbaupotentiale der Wasserkraft an Enz und Nagold untersucht<sup>5</sup>.

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass mit Hilfe eines Maßnahmenkataloges die Leistung der Wasserkraft an Enz und Nagold um maximal 10 Megawatt bzw. 59 Gigawattstunden pro Jahr gesteigert werden könnte. Die derzeitige Gesamtleistung liegt bei etwa 13 Megawatt bzw. 73 Gigawattstunden pro Jahr, das theoretische Ausbaupotential der Wasserkraft an Enz und Nagold beträgt demnach maximal 81%. Als realistisch wird eine Leistungssteigerung von 70% angesehen, die tatsächliche Leistungssteigerung der Wasserkraft an Enz und Nagold liegt dann bei 9 Megawatt bzw. 51 Gigawattstunden pro Jahr. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Stromverbrauch eines Zweipersonenhaushaltes von 2.500 kWh/a, könnten allein durch den Ausbau der Wasserkraft an Enz und Nagold zusätzlich 20.000 Zweipersonenhaushalte mit elektrischem Strom versorgt werden.

Die Studie benennt zwei wichtigste Maßnahmen zum Ausbau der Wasserkraft, dazu wären weitere Studien und Investitionen nötig<sup>6</sup>:

- Modernisierung (Optimierung, Refurbishment, Upgrading, Wiederinbetriebnahme) bestehender Wasserkraftanlagen mit dem Ziel ihrer Leistungssteigerung,
- Neubau von Wasserkraftanlagen.

Demgegenüber zeigt die aktuelle Beurteilung des Ausbaupotentials der Wasserkraft im Neckar-Einzugsgebiet, dass die Wasserkraft als Ausbaupotential für die Stadt Neubulach von untergeordneter Bedeutung ist<sup>7</sup>:

Den vorhandenen Wasserkraftanlagen an der Teinach und der Nagold in Neubulach wird kein Ausbaupotential zugeschrieben (siehe nachfolgende Tabelle und Karte). Deshalb werden hier keine weiteren Aussagen gemacht.

Am Flusslauf der Teinach wird nur dem Wasserwerk Liebelsberg, von der Stadt Bad-Teinach-Zavelstein betrieben, ein Ausbaupotential von 20 bis 50 kW zugewiesen; allerdings ist die Wirtschaftlichkeit mit „grenzwertig“ eingestuft.

---

<sup>5</sup> Fachhochschule Aachen /UM BW /IG Enz und Nagold, 2008/2009

<sup>6</sup> MORO, 2. Arbeitsbericht, 2009

<sup>7</sup> Umweltministerium BW, 2011

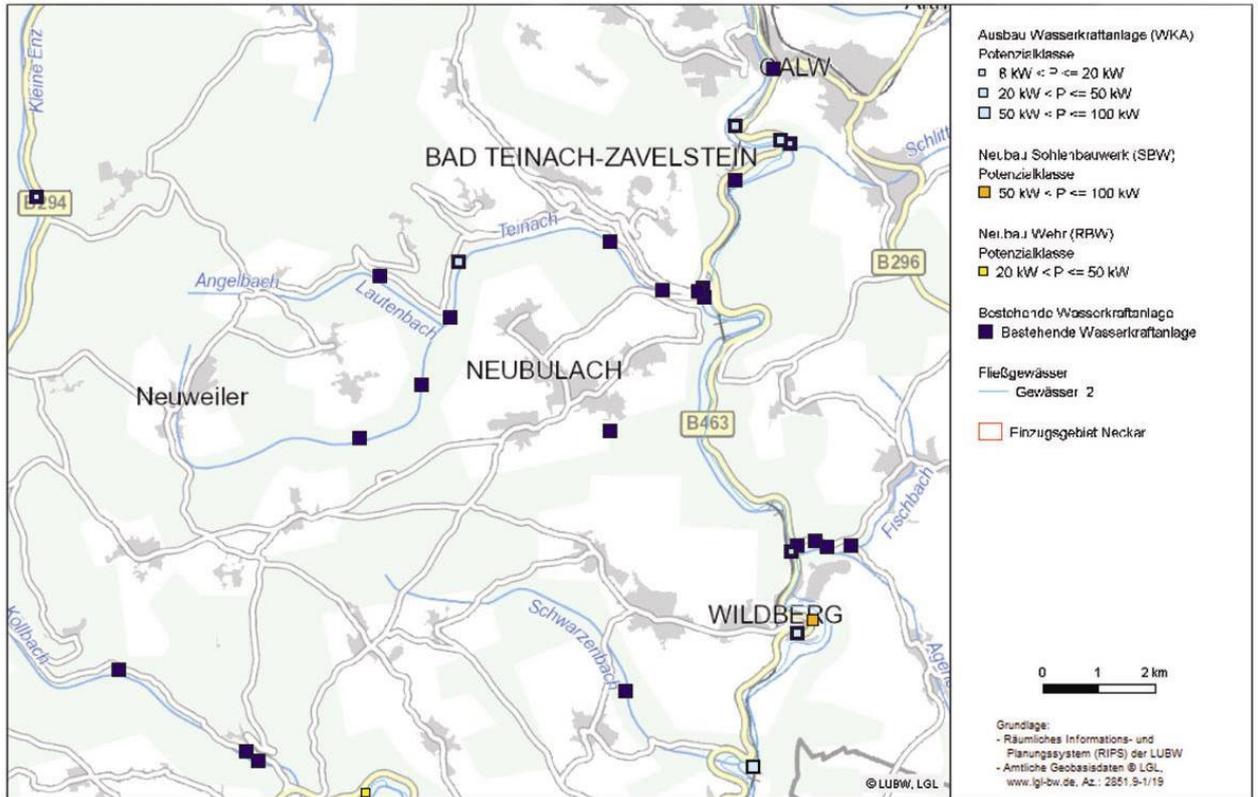


Abbildung 6: Ausbaupotential der Wasserkraft (LUBW)

Tabelle 1: Bestehende Wasserkraftanlagen in Neubulach

LUBW: WIBAS-ID	Name	Gewässer
560000000 -252	** Wasserkraftanlage EnBW, Talmühle	Nagold
560000000 -276	Triebwerk Theurer	Teinach
560000000 -243	Holzhandlung Theurer	Teinach
560000000 -242	Marmorwerk Teinach	Teinach
560000000 -290	Fa. Geiger	Teinach
560000000 -253	Triebwerk Braun, Lautenbachmühle	Teinach
560000000 -238	Sägewerk Adrion, Glassägemühle	Teinach
560000000 -236	Sägewerk Haisch	Teinach
440200000 -201	Lochsägmühle	Ziegelbach

\*\* Pumpwerk mit 45 kW Leistung, seit 2001 in Betrieb  
 Einspeisung in kWh: (EEG Anlagedaten TransnetBW GmbH)

2007	4.681
2008	3.058
2009	3.219
2010	906
2011	13

### 3.2 Solarenergie

#### Information zum Energieträger

In Deutschland beträgt die Solareinstrahlung pro Jahr zwischen 900 kWh/m<sup>2</sup> in Norddeutschland (z.B. bei Hamburg) und 1.200 kWh/m<sup>2</sup> in Süddeutschland (am Alpenrand). In Baden-Württemberg liegen die Werte zwischen 1.048 und 1.197 kWh/m<sup>2</sup> (LUBW).

Die Sonne liefert jährlich eine Energiemenge, die den Energiebedarf in Deutschland um das etwa 80-fache übersteigt.

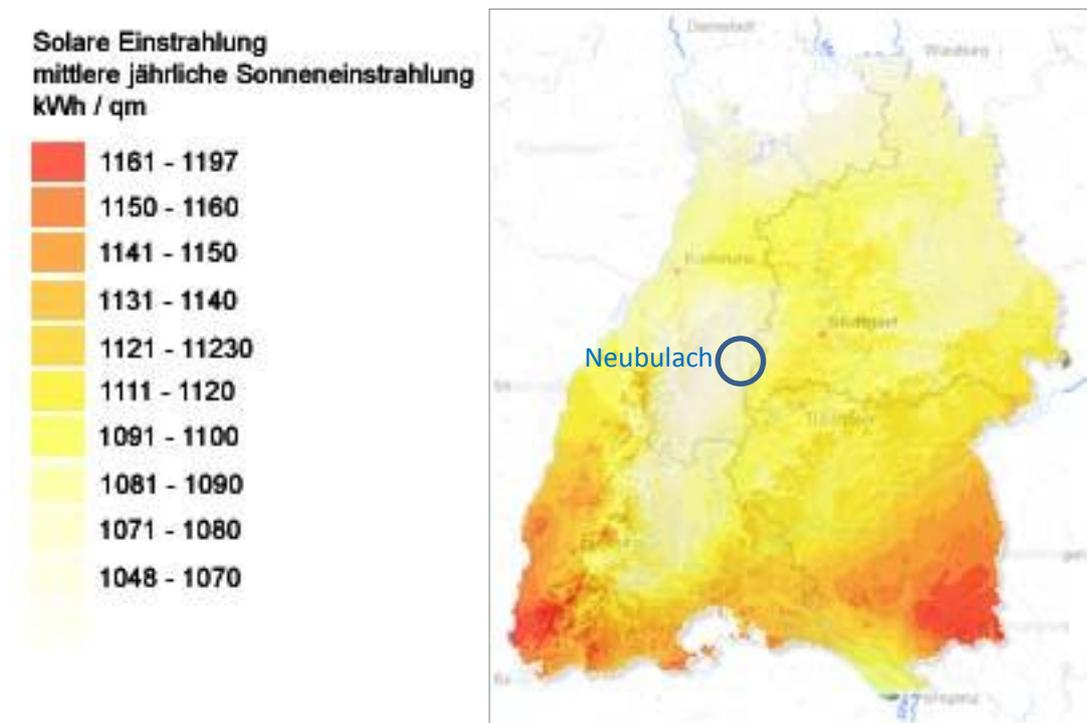


Abbildung 7: Solare Einstrahlung Baden-Württemberg (LUBW)

In Neubulach sind die Standortbedingungen zur Nutzung der Solarenergie sehr gut. Die mittlere jährliche Solarstrahlung für horizontale Flächen liegt in allen fünf Ortsteilen zwischen 1.066 bis 1.079 kWh/m<sup>2</sup>.

Die Nutzung der Sonnenenergie ermöglicht eine ressourcenschonende Versorgung mit Wärme (Solarkollektoren) und Strom (Photovoltaikanlagen PV). Die technischen Anlagen beanspruchen im Siedlungsbereich jeweils Dach- und Fassadenflächen. PV-Freiflächenanlagen stehen in Flächenkonkurrenz zur Bodennutzung.

#### 3.2.1 Solarthermie

##### Information zur Nutzungsmöglichkeit

Solarthermische Anlagen sind zur Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung und zur Kühlung einsetzbar.

Die Wärmergewinnung mit solarthermischen Anlagen ist dann sinnvoll, wenn im Gebäude ein entsprechender Bedarf an Warmwasser vorhanden ist, wie z.B. in Wohngebäuden. 50-60% des häuslichen Warmwasserbedarfs kann durch eine thermische Solaranlage gedeckt werden, bei

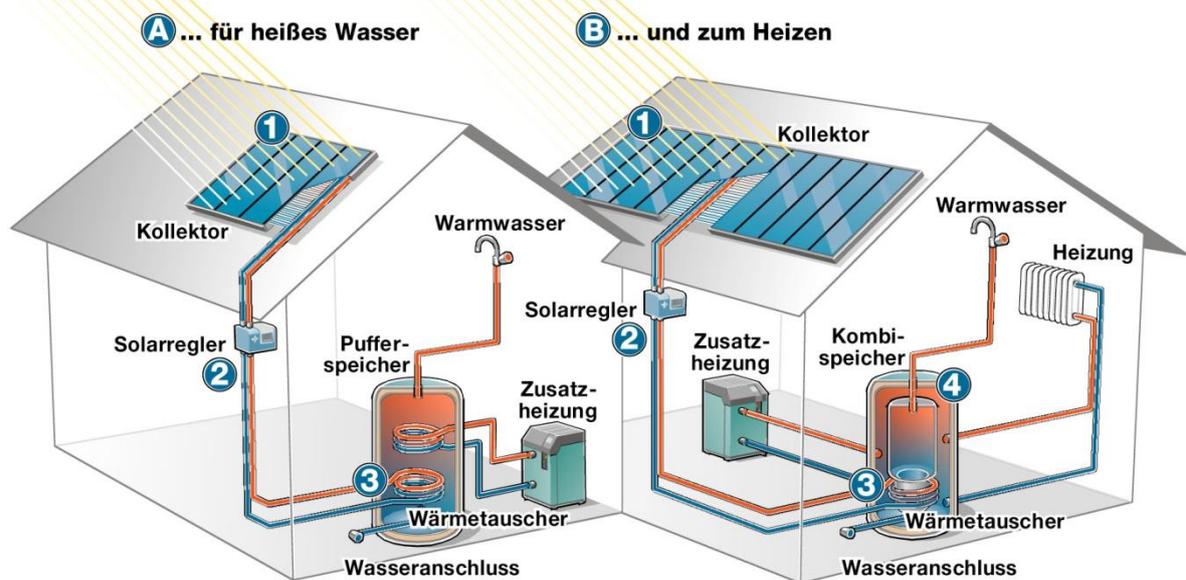
ausreichender Größe auch 20% des Heizbedarfs. In Schulgebäuden, Gewerbe-, Bürobauteilen ist der Warmwasserbedarf oft nicht ausreichend für eine wirtschaftliche Ausnutzung.

Anlagentechnik, Funktionsweise

Eine Solarthermieanlage besteht aus Kollektoren, Wärmespeicher und Technik. Sonnenkollektoren absorbieren die Solarstrahlung und wandeln sie in Wärme um. Das Flüssigkeitsgemisch im Absorber (Wasser und Frostschutzmittel) wird in einem Rohrsystem zu einem Speicher gepumpt. Ein Wärmetauscher übernimmt die Abgabe der Wärme an das Brauchwasser. Das abgekühlte Wasser fließt im Rohrsystem zum Kollektor zurück. Ein Wärmeregler steuert die Umwälzpumpe. Wenn nicht mehr genug Wärme in den Kollektoren zur Verfügung steht, heizt ein zusätzlicher Kessel die fehlende Wärme nach.

Sonnenkollektoren werden als Aufdachkonstruktion oder integriert in das Dach installiert. Dachintegrierte Anlagen können in visuell städtebaulich sensiblen Bereichen (z.B. mit Denkmalschutz oder in Altstadtbereichen) gute Lösungen sein.

**Wärme von der Sonne ...**



- ① Sonnenstrahlen erwärmen den Kollektor und die darin enthaltene Wärmeträgerflüssigkeit.
- ② Die bis zu 90° C heiße Flüssigkeit zirkuliert zwischen Kollektor und Pufferspeicher.
- ③ Der Wärmetauscher gibt Solarwärme an das Wasser im Pufferspeicher ab.
- ④ Der Pufferspeicher stellt die Wärme auch nachts und an kalten Tagen zur Verfügung.



Abbildung 8: Solare Wärmenutzung (AEE)

### Kenndaten zu Wirkungsgrad, Energieertrag

Der jährliche Solarertrag pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche liegt bei 450 bis 600 kWh. Das entspricht bei einer Kollektorfläche von 5 m<sup>2</sup> einer Heizöleinsparung von 225 – 300 Liter pro Jahr<sup>8</sup>.

Eine Kollektorfläche von 4-5 m<sup>2</sup> ist ausreichend, um rund 60% des Warmwassers in einem Einfamilienhaus bereitzustellen. Bei einer Fläche von 8-15 m<sup>2</sup> können Solarkollektoren rund ein Viertel des gesamten Bedarfs an Wärme für Heizung und Warmwasser liefern.

Zur Dimensionierung einer Solaranlage zur Warmwassergewinnung werden ca. 1,5 m<sup>2</sup> Kollektorfläche je einer im Haushalt lebenden Person gerechnet. Je installiertem Quadratmeter Kollektorfläche wird etwa 80 - 100 Liter Speichervolumen für Warmwasser benötigt.

### Kenndaten zur Wirtschaftlichkeit, Energiekosten, Amortisation

Die wirtschaftliche Amortisationszeit für solarthermische Anlagen wird in der Fachliteratur mit ca. 8 Jahren (Flachkollektoren), mit ca. 14 Jahren (Vakuumpipelines) beziffert.

Die energetische Amortisationszeit von solarthermischen Anlagen (gibt an, in welcher Zeitspanne der Energieaufwand für die Herstellung durch Energieertrag der Anlage getilgt ist) liegt bei 5 bis 15 Monaten<sup>9</sup>.

In Deutschland liegt der Anteil der erneuerbaren Energien für Wärmebereitstellung im Jahr 2011 bei 10,4 % des Endenergieverbrauchs (Vergleich: 1998 bei 3,6 %; 2010 bei 9,5 %). Als Ausbauziel bis 2020 soll der Anteil mindestens 14 % betragen. Die Leitstudie des Bundesumweltministeriums hält einen Anteil von > 50% bis zum Jahr 2050 für möglich.

In Baden-Württemberg soll der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung im Jahr 2020 bei 16 % liegen<sup>10</sup>. Im Jahr 2011 lag der Anteil bei 10,8 %<sup>11</sup>.

### Rechtsrahmen

Seit Januar 2009 regelt das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) des Bundes die Nutzungspflicht für erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung. Dabei muss der Gebäudeeigentümer erneuerbare Energien nur anteilig nutzen. Diese Mindestanteile richten sich nach der eingesetzten Energiequelle.

---

<sup>8</sup> Wirtschaftsministerium BW, 2010

<sup>9</sup> AEE, 2011

<sup>10</sup> Energiekonzept BW 2020

<sup>11</sup> ZSW, 2012

Tabelle 2: Mindestanteile erneuerbarer Energien EEWärmeG

Energiequelle	Mindestanteil
Solarthermie	0,04 m <sup>2</sup> / 0,03 m <sup>2</sup>
Sonstige solare Strahlungsenergie	15 %
Geothermie	50 %
Umweltwärme	50 %
feste Biomasse	50 %
gasförmige Biomasse	30 %
flüssige Biomasse	50 %

Bei der Nutzung solarthermischer Anlagen bezieht sich das Gesetz auf die Größe des Kollektors und den Typ des Gebäudes. Der Solarkollektor muss bei Wohngebäuden mit höchstens zwei Wohnungen 0,04 m<sup>2</sup> Fläche pro m<sup>2</sup> beheizter Nutzfläche (berechnet nach EnEV<sup>12</sup>) aufweisen. Hat das Haus beispielsweise eine beheizte Nutzfläche von 100 m<sup>2</sup>, muss der Kollektor 4 m<sup>2</sup> groß sein. Für Gebäude mit mehr als zwei Wohnungen ist eine verpflichtende Kollektorgröße von 0,03 m<sup>2</sup> Fläche pro m<sup>2</sup> beheizter Nutzfläche (berechnet nach EnEV) vorgesehen. Eigentümer aller anderen Gebäude, insbesondere von Nichtwohngebäuden, müssen ihren Wärmeenergiebedarf zu mindestens 15 % decken, falls sie sich für die Nutzung Solarenergie entscheiden. Zu beachten ist, dass die Pflicht nur dann erfüllt wird, wenn der Kollektor mit dem europäischen Prüfzeichen "Solar Keymark" zertifiziert ist (eine Ausnahme gilt hier nur für Luftkollektoren)<sup>13</sup>.

Die EEWärmeG-Regelung auf Bundesebene hat Vorrang vor den Wärmegesetzen der Bundesländer. Das Wärmegesetz des Landes Baden Württemberg gilt seit 1. Januar 2008. Nach Inkrafttreten des Bundes-Wärmegesetzes am 1. Januar 2009 sind die Regelungen des baden-württembergischen Wärmegesetzes für den Neubaubereich hinfällig.

Darüber hinausgehend hat der Bund den Ländern auch zukünftig zwei Bereiche zugestanden, in denen sie eigene Regelungen treffen können: die Länder können höhere Pflichtanteile bei der Nutzung von Solarthermieanlagen festlegen und sie können Regelungen für Bestandsbauten (Altbauten) treffen. Beide Bereiche sind im Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg (EWärmeG) wie folgt geregelt:

- bei **Neubauten** ist ein Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung in Höhe von 20 % vorzusehen (gilt ab April 2008);
- bei **Altbauten** ist ein Anteil in Höhe von 10 % erneuerbarer Energien vorzusehen, sofern die ganze Heizungsanlage ausgetauscht wird (gilt ab Januar 2010);  
(mit den 0,04 m<sup>2</sup> Solarkollektorfläche pro Quadratmeter Wohnfläche wird für ein Einfamilienhaus die 10%-Pflicht erfüllt.)

<sup>12</sup> Energie-Einspar-Verordnung

<sup>13</sup> BMU

### Finanzielle Förderung, Vergütung

Derzeit gelten die Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 20. Juli 2012: Vorschriften für die Förderung von Solarkollektoranlagen. Das ist die Förderrichtlinie zum Marktanreizprogramm MAP.

Das MAP hat die Bundesregierung zur Unterstützung der gesetzlichen Vorgaben für erneuerbare Wärme bzw. zur Förderung für innovative Heizungstechnik aufgelegt. Im Jahr 2012 steht ein Finanzrahmen von insg. 366 Mio. € für Investitionszuschüsse zu privaten Anträgen (BAFA) und zur Förderung von gewerblichen Investitionen (KfW) zur Verfügung. Die Investitionszuschüsse des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) können insbesondere Privatpersonen, kleine und mittlere Unternehmen, Freiberufler und Kommunen in Anspruch nehmen.

Das Marktanreizprogramm MAP fördert Anlagen für Heizung, Warmwasserbereitung und zur Bereitstellung von Kälte oder Prozesswärme aus erneuerbaren Energien. Ab dem 15. August 2012 hat das Bundesumweltministerium die Förderung für Investitionen erhöht.

Die neuen Förderrichtlinien für das MAP vom 20. Juli 2012 verbessern die Förderkonditionen für kleine Solaranlagen bis 100 m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche im Gebäudebestand und im Neubau. Investitionszuschüsse zwischen 90-180 €/m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche sind vorgesehen für Solarkollektoranlagen:

- zur Warmwasserbereitung,
- zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung,
- solaren Kälteerzeugung,
- die erweitert werden und nicht nur der Warmwasserbereitung dienen (45 € pro m<sup>2</sup> zusätzlicher Bruttokollektorfläche).

Im aktuellen Landes-Förderprogramm „Klimaschutz-Plus“ ist u.a. auch Solarthermie (siehe b) förderfähig:

- a) energetische Sanierung kommunaler Nicht-Wohngebäude;
- b) Einsatz regenerativer Energien in bestehenden kommunalen Nicht-Wohngebäuden: hier: Solarwärmeanlagen bis 100m<sup>2</sup> Bruttokollektorfläche , ggfs. incl. der Errichtung von Wärmenetzen. Antragstellung bei KEA, Antragsteller: Gemeinden, Stadt- und Landkreise, Zweckverbände, KBU;
- c) BHKW-Anlagen in bestehenden oder neuen kommunalen Nicht-Wohngebäuden zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung;
- d) Sanierung der Straßenbeleuchtung;

### Bestehende Anlagen in Neubulach

In Neubulach wurden seit dem Jahr 2001 bis 2011 insgesamt 203 solarthermische Anlagen durch die BAFA gefördert. Rund ein Drittel der Anlagen werden zur Heizungsunterstützung und Raumheizung eingesetzt, rund zwei Drittel zur Warmwasserbereitung.

Tabelle 3: Bestand solarthermische Anlagen (BAFA)

<b>BAFA<sup>14</sup></b>	<b>Solarthermische Anlagen</b>	
<b>Jahr der Förderung</b>	Anzahl	Kollektorfläche in qm
2011	9	115,38
2010	2	26,96
2009	20	178,29
2008	39	320,60
2007	16	131,30
2006	25	215,85
2005-2001	92	787,90
<b>Summe</b>	<b>203</b>	<b>1.776,28</b>

Darüber hinaus wurden zwei Anlagen 1992 bzw. 1998 in Betrieb genommen, mit 5 bzw. 7 m<sup>2</sup> Kollektorfläche zur Warmwasserbereitung<sup>15</sup>.

In Neubulach hat die Solarthermie bereits rd. 1% Anteil am Gesamtwärmeverbrauch (2010).

### Potential Solarthermie

Legt man als Ausbaupotential den durchschnittlichen Wert der 5 besten Kleinstädte aus der Solar-Bundesliga<sup>16</sup> mit rd. 0,5 m<sup>2</sup>/ Einwohner zugrunde, kann Neubulach bei derzeit rd. 0,3 m<sup>2</sup> Kollektorfläche/ Einwohner noch ein Potential von 40% erschließen. Mit der Wärmebereitstellung aus dafür weiteren rd. 800 m<sup>2</sup> Kollektorflächen könnten rd. 88 t CO<sub>2</sub> Emissionen pro Jahr vermieden werden, also rd. 0,02 t CO<sub>2</sub>/ Einwohner.

### **3.2.2 Photovoltaik**

#### Information zur Nutzungsmöglichkeit

In Photovoltaikanlagen wird Sonnenlicht in Solarstrom umgewandelt. Die Stromversorgung eines Hauses alleine durch Photovoltaik ist kaum möglich. In der Regel laufen die Anlagen im sog. Netz-Parallelbetrieb: der erzeugte Solarstrom wird an den Energieversorger verkauft und gleichzeitig liefert der Energieversorger Strom für den Eigenverbrauch.

#### Anlagentechnik, Funktionsweise

In den Solarzellen der Photovoltaikanlagen wird die Solarstrahlung in elektrische Energie umgewandelt. Das Halbleitermedium in der Solarzelle besteht meist aus Silizium. Der generierte

<sup>14</sup> Anmerkung: ca. 10% der Förderanträge werden pro Jahr abgelehnt, die betr. Anzahl der Anlagen sind in der Tabelle nicht berücksichtigt.

<sup>15</sup> online Portal des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW „Erneuerbare Energien vor Ort“

<sup>16</sup> <http://www.solarbundesliga.de/?content=kleinstaedte>

Gleichstrom wird mittels Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt, steht dem Eigenverbrauch im Haushalt zur Verfügung und kann ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

Entgegen einer verbreiteten Ansicht sind Solarzellen auch bei bedecktem Himmel produktiv.

Interessant sind Speichersysteme für PV-Strom, um den Eigenverbrauchsanteil zu erhöhen. Überschüssiger Solarstrom kann in Batterien gespeichert werden und ist unabhängig von der Tageszeit verfügbar (z.B. zum Aufladen von E-bikes).

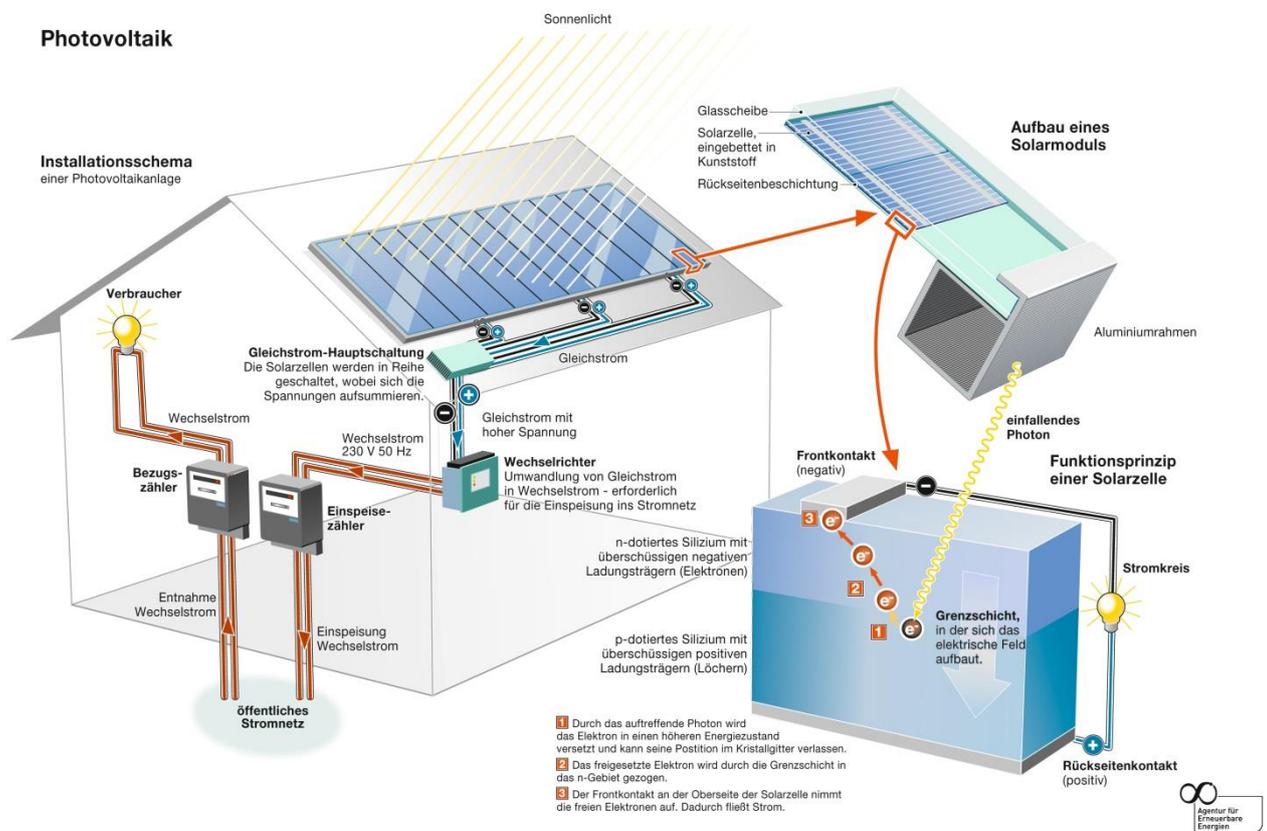


Abbildung 9: Stromerzeugung mit Photovoltaik (AEE)

Wirkungsgrad, Energieertrag, Beitrag zur Stromversorgung<sup>17</sup>

Der durchschnittlichen Wirkungsgrad der Solarzellen liegt heute bei Modulen auf Siliziumbasis bei 14-15 % (Spitzenwert 20 %); bei Dünnschichtmodulen um 6-11 % (Spitzenwert 12-13 %). Ende 2011 waren in Deutschland Photovoltaikanlagen mit einer elektrischen Leistung von rund 24.820 MW installiert. Damit kann der Strombedarf von mehr als 3,4 Millionen Drei-Personen-Haushalten gedeckt werden.

<sup>17</sup> Fraunhofer ISE, 2012

Strom aus Photovoltaik deckte im Jahr 2011 nach vorläufiger Schätzung 3,2 % des Strombedarfs in Deutschland. An sonnigen Tagen deckt PV-Strom mittlerweile bis zu 20 % des deutschen Strombedarfs und damit einen Großteil der Tagesspitze im Verbrauch.

Im Tagesbereich entstehen bei der PV-Stromerzeugung hohe Fluktuationen. Mit dem Einsatz von neuen Speichertechnologien kann der erzeugte PV-Strom besser genutzt werden (z.B. „power-to-gas“).

Wegen der geringen Wirkungsgrade bei der Stromgewinnung aus fossil-nuklearer Primärenergie spart jede kWh PV-Strom ca. 3 kWh an Primärenergie. Aufgrund der Einstrahlungsbedingungen arbeiten PV-Anlagen nur etwas weniger als die Hälfte der insgesamt 8.766 Jahresstunden, und dann auch meistens in Teillast.

PV-Module werden idealer Weise mit einer Neigung von ca. 30°-40° zur Horizontalen montiert und nach Süden ausgerichtet. Damit erhöht sich die Einstrahlungssumme bezogen auf die Modulebene um ca. 15%, bezogen auf die horizontale Einstrahlungssumme und ergibt im geografischen Mittel für Deutschland ca. 1.250 kWh/m<sup>2</sup>/Jahr.

Eine Anlage mit 1 kW Leistung erzielt pro Jahr einen Ertrag zwischen 850 – 1.000 kWh. Je kW Leistung ist von einem Flächenbedarf von 8 m<sup>2</sup> (kristalline Module) bzw. 10 m<sup>2</sup> (Dünnschichtmodule) für die Anlage auszugehen.

Eine 40 m<sup>2</sup> große Photovoltaikanlage auf einer Süddachfläche hat eine Leistung von ca. 5 kW und erzeugt pro Jahr etwa 4.500 kWh – und kann den durchschnittlichen jährlichen Strombedarf eines 4-Personenhaushaltes decken.

Über 98 % der Solarstromanlagen in Deutschland sind an das dezentrale Niederspannungsnetz angeschlossen und erzeugen Solarstrom verbrauchsnahe. Der dezentrale, flächige Charakter der Stromerzeugung durch PV kommt einer Aufnahme und Verteilung durch das bestehende Stromnetz entgegen. Große PV-Kraftwerke oder lokale Häufungen kleinerer Anlagen in dünn besiedelten Gebieten erfordern stellenweise einen Ausbau des Verteilnetzes. Netzstützende Einrichtungen der Wechselrichter ermöglichen in Zukunft eine Erhöhung der angeschlossenen Leistung. Ein Ausbau der installierten Leistung in Deutschland auf 30-40 GW ist mit der heutigen Netz- und Kraftwerksstruktur durchführbar. An sonnigen Tagen wären dann um die Mittagszeit bis ca. 25 GW PV-Strom im Netz<sup>18</sup>. Das Gesamtausbauziel gemäß EEG 2012 liegt bei 52 GW.

#### Wirtschaftlichkeit, Energiekosten, Amortisation

Der Energieaufwand zur Herstellung verschiedener Solarzellen ist unterschiedlich. Die energetische Amortisationszeit von Photovoltaikanlagen wird in der Fachliteratur mit 2 – 5 Jahren angegeben. Während einer 20 jährigen Betriebszeit produzieren Photovoltaikanlagen netto mindestens das 5- bis 10-fache der Energie, die zu ihrer Herstellung benötigt wurde<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> Fraunhofer ISE, 2012

<sup>19</sup> AEE

### Ausbauziele

Bis zum Jahr 2022 soll in Deutschland der Ausstieg aus der Kernenergie vollzogen sein<sup>20</sup>.

Bis 2020 soll der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung in Deutschland einen Anteil von 25-30% erreichen. Die Photovoltaik soll dann einen Beitrag von 9% an der deutschen Stromproduktion stellen. Im Strom-Mix von 2010 Deutschland haben die erneuerbaren Energien einen Anteil von 16,5%, davon die Photovoltaik einen Anteil von 1,9%<sup>21</sup>.

Im Strom-Mix (Bruttostromerzeugung) von 2010 Baden-Württemberg beträgt der Anteil der Kernenergie 48%, der Anteil erneuerbaren Energieträger 17%<sup>22</sup>.

Die Photovoltaik nimmt unter den erneuerbaren Energieträgern einen Anteil von 3,2% ein. Im Jahr 2011 erfolgte durch Zubau von rd. 1.000 MW ein Anstieg auf 5,6%. Bis 2020 soll die PV einen Anteil von 12% an der Stromerzeugung erreichen. Dafür ist ab 2012 ein Zubau von rd. 420 MW/Jahr erforderlich. In der Energievision für BW 2050 wird sogar mehr als ein Viertel des Strombedarfs der Photovoltaik zugewiesen.

### Rechtsrahmen

In Deutschland besteht ein Anspruch auf Einspeisevergütung für selbst erzeugten Strom über die Dauer von 20 Jahren. Nach 20 Jahren ist Strom aus PV-Anlagen günstiger als anderer, weil nach der vollständigen Abschreibung der Investition zur Stromerzeugung weder Brennmaterial gekauft noch Brennabfälle entsorgt werden müssen.

Solarstrom wird in Deutschland bei Netzeinspeisung vergütet. Der Eigenverbrauch wurde bis zur PV-Novelle 2012 (siehe nachfolgend) ebenfalls vergütet. Eigenverbrauch ist sinnvoll, denn dadurch wird das Stromnetz entlastet.

### Einspeisevergütung

Im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) zur Förderung und zum Ausbau von erneuerbaren Energien sind seit dem Jahr 2000 die Einspeise-Mindestvergütungen degressiv nach Sparten festgelegt.

Am 23.08.2012 wurde die sog. „PV-Novelle“ (Gesetz zur Änderung des Rechtsrahmens für Strom aus solarer Strahlungsenergie und weiteren Änderungen im Recht der erneuerbaren Energien) veröffentlicht und gilt rückwirkend zum 01.04.2012.

Es gibt vier Vergütungsklassen für Anlagen in/an/auf einem Gebäude (i. W. Dachanlagen):

- für kleine Dachanlagen bis 10 kW	(bisher 24,43)	19,50 ct/kWh;
- für mittelgroße Dachanlagen bis 40 kW	(neu)	18,50 ct/kWh;
- für größere Dachanlagen bis 1.000 kW	(bisher 21,98)	auf 16,50 ct/kWh;
- für große Dachanlagen bis 10 MW	(bisher 21,98)	auf 13,50 ct/kWh;
- für Freiflächenanlagen <sup>23</sup> bis 10MW	(bisher 17,94)	auf 13,50 ct/kWh;

<sup>20</sup> Beschluss der Bundesregierung im Juli 2011

<sup>21</sup> AG Energiebilanzen e.V.

<sup>22</sup> StaLa BW, 2012

<sup>23</sup> nicht für Anlagen auf Konversionsflächen in Nationalparks und Naturschutzgebieten

Die Vergütungssätze werden ab 01.05.2012 monatlich um 1% gegenüber dem jeweiligen Vormonat abgesenkt.

Auch wenn der festgelegte jährliche Ausbaukorridor von 2.500-3.500 MW in Deutschland erreicht würde, bleibt der Einspeisevorrang für zusätzliche Anlagen gesichert.

Das Marktintegrationsmodell gilt nur für Anlagen zwischen 10 und 1.000 kW. Hier werden 90% der erzeugten Jahresstrommenge vergütet, die restlichen 10 % können selbst verbraucht, direkt vermarktet oder dem Netzbetreiber zum Verkauf an der Börse angeboten werden. (Für Anlagen, die ab 01.04.2012 in Betrieb genommen werden, gilt als Ausnahme, dass bis 31.12.2013 noch die volle Strommenge vergütet wird).

Bei kleinen Anlagen bis 10 kW und bei Freiflächenanlagen und sonstigen Anlagen bis 10 MW erfolgt die Vergütung zu 100% der erzeugten Strommenge.

Zwischengespeicherter Strom wird zukünftig von der EEG Umlage befreit, damit keine Doppelbelastung bei Speicherung und Entnahme entsteht. Ab 1. Januar 2014 wird die vergütungsfähige Jahresstrommenge begrenzt.

Zum 1. April 2012 entfiel die Eigenverbrauchsvergütung im EEG 2012. Die Stromkosten sind mittlerweile höher als die Einspeisevergütung, Eigenverbrauch lohnt sich.

Ab 2012 dürfen Neuanlagen bis 30kW nur noch eine Wechselrichterleistung von 70% der Nennleistung der installierten Module aufweisen, dadurch wird der Eigenverbrauch befördert. Für Anlagen zwischen 10 kW und 1.000 kW gilt eine entsprechende 90% Regelung.

#### Bestehende Anlagen in Neubulach

Ende des Jahres 2011 sind in Neubulach 248 PV-Dachanlagen mit insgesamt 3.500 kW Leistung installiert (TransnetBW GmbH), darunter ca. die Hälfte der Anlagen mit je bis zu 10 kW installierter Leistung, ca. 30 % der Anlagen mit je >10 bis 30 kW installierter Anlagenleistung.

Im Jahr 2010 wurden 2.422 MWh Strom ins Netz eingespeist. Das entspricht fast 12 % des Jahresstromverbrauchs in 2010 in Neubulach.

Tabelle 4: Bestand PV-Anlagen Neubulach (EEG-Anlagendaten TransnetBW)

Jahr	Photovoltaik Anlagen	
	Anzahl	Installierte Leistung kW
2011	248	3.521
2010	213	3.095
2009	161	2.286
2008	122	1.539
2007	91	1.212
2006	63	898
2005	44	644
2004	29	461
2003	17	155
2002	14	90
2001	10	47
2000	4	12

Es gibt zwei Photovoltaik-Bürgeranlagen in Neubulach:

- Im Jahr 2011 ging die „Bürgersolaranlage“ ans Netz. Genutzt werden die Dachflächen des Hauptschulgebäudes und der freiwilligen Feuerwehr in Neubulach und zusätzlich angemietete private Dächer in Liebelsberg (Hindenburgstraße) und Neubulach (Azuritweg).

Die „Bürgersolaranlage“ ist ein Projekt des LEADER Arbeitskreises LQN (Lebensqualität durch Nähe) in Neubulach und wurde in einer GbR von 43 Anteilseignern finanziert. Die Gesamtinvestition betrug rd. 348. Tsd. €, bei Mindestanteilen ab 1,5. Tsd. €.

- Bereits länger existiert eine sog. „Bürger-Beteiligungsanlage“ für die Solaranlage auf den Dächern der Sporthalle Neubulach und des Bauhofs.

Freiflächen-Photovoltaikanlagen gibt es bisher in Neubulach keine.

#### Potential Photovoltaik

In Baden-Württemberg steht für die Stromerzeugung aus Photovoltaik ein theoretisch geeignetes Dachflächenpotential von 157,3 km<sup>2</sup> zur Verfügung. Davon wird ein Drittel für die solarthermische Nutzung reserviert<sup>24</sup>.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts Neubulach können die Dachflächen hinsichtlich ihrer Eignung nicht einzeln bewertet werden. Verwiesen wird auf das Internetangebot der LUBW "Solare Effizienz auf Hausdächern". Für die Region Nordschwarzwald steht speziell das Solarinfoportal zur Verfügung. In einer einfachen Klassifizierung werden die über ein Rechenmodell ermittelten potentiellen - also theoretisch erreichbaren - Solarerträge auf Hausdächern dargestellt. Für alle Neubulacher Ortsteile sind Lage, Ausrichtung und Dachneigung von Hausdächern hinsichtlich einer solaren

<sup>24</sup> UM Bad.-Württ. Klimaschutzkonzept 2020Plus, Vision 2050

Nutzungseignung dargestellt. Die Dachflächen werden überwiegend als „sehr gut geeignet“ bzw. „gut geeignet“ eingestuft. In Neubulach können weitere Dachflächenpotentiale energetisch nutzbar gemacht werden.

Im beispielhaften Kartenausschnitt ist im Ortsteil Oberhaugstett, der Bereich Rosenstraße-Blumenstraße zu sehen. Das Betriebsgebäude mit großer Flachdachfläche ist für eine solare Nutzung sehr gut geeignet.

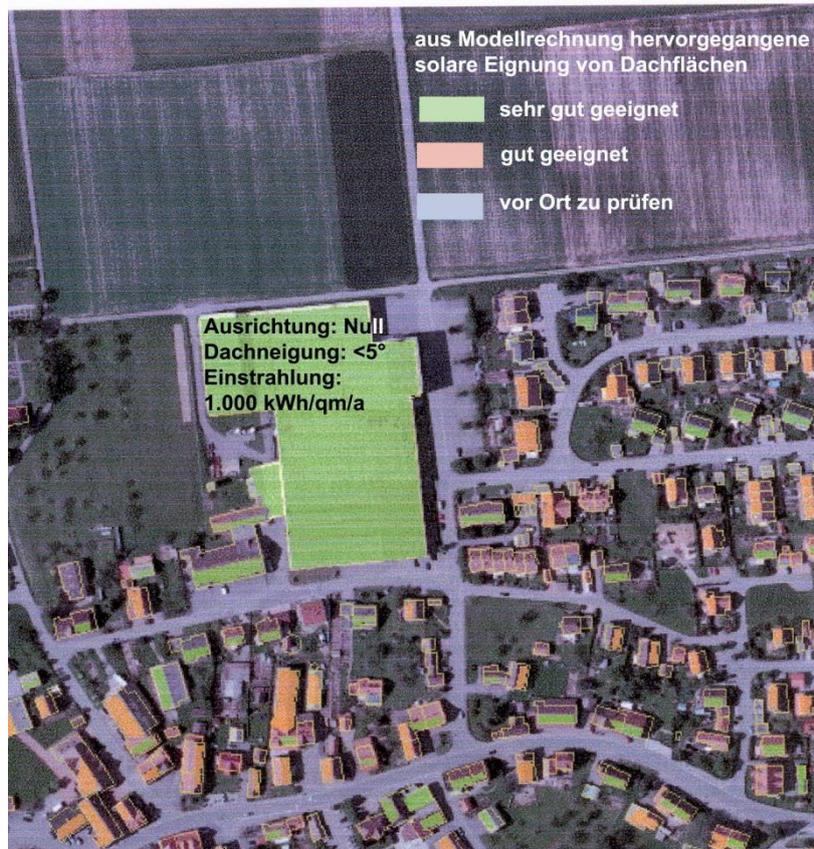


Abbildung 10: Solare Eignung von Dachflächen in Neubulach (LUBW; Solarinfoportal Region Nordschwarzwald; Kartenausschnitt ergänzt)

Nicht alle potentiellen Gebäudeflächen sind praktisch nutzbar oder verfügbar. Neubulach besitzt einen historischen Ortsbereich, Aspekte des Denkmal- und Ensembleschutzes erfordern bei der Errichtung von Solaranlagen angemessene Abstimmung und Sorgfalt.

### Potential Photovoltaik

Die Bürger-Energie-Genossenschaft und der Gemeinderat befürworten gemeinsam mit dem Betreiber Abfallwirtschaftsgesellschaft AWG Landkreis Calw die Errichtung eines „Energieparks“ auf der stillgelegten Deponie im Ortsteil Oberhaugstett (Gesamtareal 8,5 ha). Neben einer Freiflächen-PV-Anlage (installierte Leistung 550 kW) soll ein Energie-Lehrpfad entstehen und Anlagen der „Kleinen Windkraft“ errichtet werden.

Mit der jährlich erzeugten Strommenge einer 550 kW Freiflächen-PV-Anlage könnten rund 125 Drei-Personenhaushalte versorgt werden. Pro Jahr könnten damit rd. 330 t CO<sub>2</sub> eingespart werden. Die pro-Kopf-Emission würde sich um 0,06 t CO<sub>2</sub>/Einwohner verringern.



Abbildung 11: Stillgelegte Deponie Oberhaugstett an der K 4371. Links im Bild: Recyclinghof (Luftbild © LUBW)

Legt man als PV-Ausbaupotential auch hier den durchschnittlichen Wert der 5 besten Kleinstädte aus der Solar-Bundesliga<sup>25</sup> mit rd. 2.400 W/ Einwohner zugrunde, liegt Neubulach mit rd. 770 W/ Einwohner (incl. der Freiflächen-PV-Anlage auf der Deponie) noch weit zurück. Um aufzuschließen, wäre eine Steigerung um fast 70% erforderlich. Mit der Strombereitstellung aus dafür weiteren PV-Anlagen mit 8.600 kW installierter Leistung könnten rd. 5.170 t CO<sub>2</sub> Emissionen pro Jahr vermieden werden, also ca. 1 t CO<sub>2</sub>/ Einwohner.

<sup>25</sup> <http://www.solarbundesliga.de/?content=kleinstaedte>

### 3.3 Geothermie

#### Information zum Energieträger und dessen Nutzungsmöglichkeit

Erdwärme kann zur Gewinnung von Strom und Wärme und zur Kühlung genutzt werden. Geothermie wird in Deutschland fast ausschließlich zur Wärmeerzeugung eingesetzt.

Bei der Tiefengeothermie wird die Wärme der Erdschichten in mehrere 100 m bis mehrere 1.000 m Tiefe erschlossen, mit Temperaturen zwischen 40° bis 200° Celsius. Die oberflächennahe Geothermie reicht in Tiefen zwischen 100 bis 400 m. Bis in 100 m Tiefe liegen die Temperaturen im Boden um die 10° Celsius, jede weiteren 100 m tiefer erfolgt eine Erwärmung um 3° Celsius.

Auf kommunaler Ebene ist unter günstigen Gegebenheiten die oberflächennahe Nutzung der Geothermie von Interesse. Für private Haushalte ist die Nutzung der Erdwärme eine Alternative zur Verbrennung von Öl und Gas – insbesondere in den Teilorten, die keinen Anschluss an das Gasnetz haben (Altbulach). Im Sommer kann sie an heißen Tagen als Alternative zur Klimaanlage eingesetzt werden.

Vertikale Erdwärmesonden in Tiefen bis zu 100-150m sind für 1-2 Familienhäuser geeignet. Horizontale Erdwärmekollektoren sind zum Einsatz bei Neubauvorhaben geeignet.

#### Anlagentechnik, Funktionsweise

Die Erdwärme wird bei der oberflächennahen Geothermie mittels Wärmesonden und Kollektoren gewonnen.

Kollektoren sind Rohrnetze im Boden, die unterhalb der Frosttiefe (i.d.R. 1,20 -1,50 m) verlegt werden. Bei diesem Verfahren dürfen die Flächen nicht versiegelt und nur eingeschränkt mit Gehölzen bepflanzt werden. Die Systeme eignen sich daher für Siedlungsstrukturen mit einer geringen Bebauungsdichte. Eine weitere Entwicklung stellen sog. Erdwärmekörbe dar, bei denen die Rohre spiralartig angeordnet sind und wie ein großer Korb im Erdreich sitzen. Sie sind platzsparender als Flächenkollektoren und können bei Neubauvorhaben im Zuge des Baugrubenaushubs vorgesehen werden.

Für Flächenkollektorsysteme wird angenommen, dass pro beheiztem m<sup>2</sup> Wohnfläche 1,5 bis 2 m<sup>2</sup> Kollektorfläche auszulegen sind. Wenn die Wärmetauscherrohre übereinander in einem Graben verlegt werden, kann der Flächenbedarf reduziert werden<sup>26</sup>.

Erdwärmesonden werden als Rohre senkrecht in den Boden eingebracht (Tiefe bis ca. 150 m). Zwischen benachbarten Sonden ist ein Mindestabstand von 6 m erforderlich, um gegenseitige Beeinflussungen zu vermeiden<sup>27</sup>.

Die entzogene Wärme aus dem Boden wird mit einer elektrischen Wärmepumpe auf eine für Heizsysteme nutzbare Temperatur gebracht und dazu verdichtet. Konsequenterweise ist, den Strom zum Betrieb der Wärmepumpe aus erneuerbaren Energieträgern bereit zu stellen. Die Wärmepumpe

---

<sup>26</sup> Umgeher, Stöhlehner, 2010

<sup>27</sup> Umgeher, Stöhlehner, 2010

sollte einen hohen Wirkungsgrad aufweisen, ausgedrückt in einer Jahresarbeitszahl von mehr als 4,0. Die Jahresarbeitszahl ist das Verhältnis von gewonnener Heizenergie zur eingesetzten Energie.

Für eine Raumkühlung gelangt das Wasser aus dem Erdreich direkt durch die Heizkörper oder fließt durch Leitungen im Fußboden.

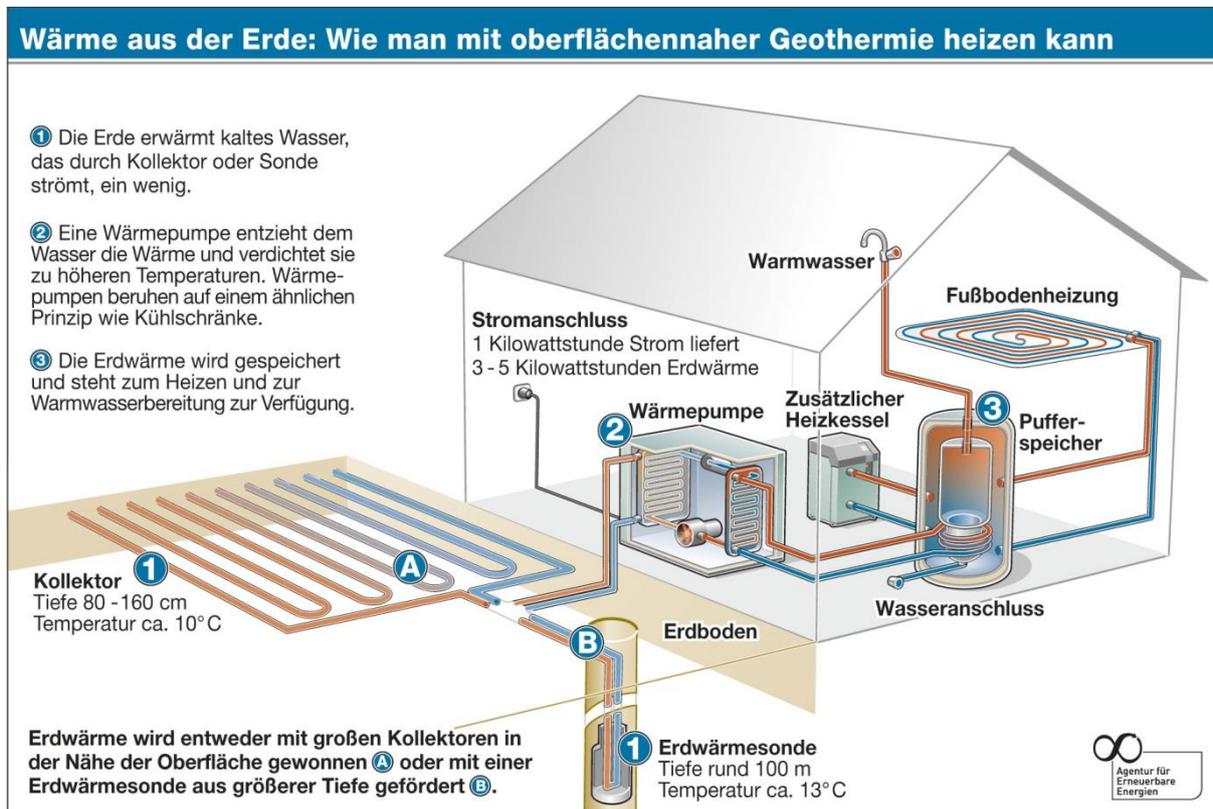


Abbildung 12: Heizen mit oberflächennaher Geothermie (AEE)

#### Kenndaten zu Wirkungsgrad, Energieertrag

Allgemeine Richtwerte für die spezifischen Entzugsleistungen für Erdwärmesonden enthält die Richtlinie VDI 4640, Blatt 2.

Sehr effiziente Wärmepumpen generieren mit 1 Antriebseinheit Strom mehr als 4 Wärmeenergieeinheiten (Jahresarbeitszahl 4,0).

#### Kenndaten zur Wirtschaftlichkeit, Energiekosten, Amortisation

Die Wirtschaftlichkeit einer Wärmepumpe hängt ab von den Investitionskosten, dem Wärmebedarf des Hauses und den Strompreisen. Die Energieversorger bieten i. d. Regel spezielle Vereinbarungen für den Verbrauch von Strom zum Betrieb einer Wärmepumpe an (z.B. EnBW WärmePro:

Verbrauchspreis brutto 20,14 ct/kWh; Grundpreis brutto 7,88 ct/Monat).

Erdwärme-Wärmepumpen kosten zwischen 8.000 und 12.000 €. Die Anfangsinvestition in eine Wärmepumpen-Heizungsanlage ist höher als bei einer Gasheizung, die Betriebs- und Energiekosten

sind wesentlich niedriger. Erdwärme-Systeme mit Fußbodenheizung sind wirtschaftlicher, denn das Heizungswasser muss nur auf ca. 30° erwärmt werden.

Für die Erschließung der Erdwärme ist mit 600 bis 1000 € pro kW Heizleistung für die Erdwärmesonden und mit 300 € pro kW Heizleistung für die Erdwärmekollektoren zu rechnen<sup>28</sup>.

#### Ausbauziele, Rechtsrahmen

Das Umweltministerium BW hat Leitlinien zur Qualitätssicherung von Erdwärmesonden erstellt (LQS EWS, Stand 01.10.2011).

Im Jahr 2011 betrug der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung in Deutschland 10,4%. Im Ziel soll dieser Wert bis 2020 auf 14% Anteil erhöht werden.

Die oberflächennahe Geothermie nahm 2011 in Deutschland einen Anteil von rd. 4,3 % und die Tiefengeothermie einen Anteil von rd. 0,2 % an der gesamten Wärmebereitstellung ein.

Seit Januar 2009 regelt das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) des Bundes die Nutzungspflicht für erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung.

Dabei muss der Gebäudeeigentümer erneuerbare Energien nur anteilig nutzen. Diese Mindestanteile richten sich nach der eingesetzten Energiequelle (siehe Tabelle 2). Eigentümer müssen ihren Wärmeenergiebedarf zu mindestens 50 % decken, falls sie sich für die Nutzung der Geothermie entscheiden.

Ab 1. Januar 2010 muss bei einem Heizanlagen austausch in bestehenden Wohngebäuden 10 % der Wärme mit erneuerbaren Energien erzeugt werden (EWärmeG BW).

Bei elektrischen Wärmepumpen muss die Jahresarbeitszahl mindestens 3,5 betragen. Deckt die Wärmepumpe nicht den gesamten Wärmebedarf des Wohngebäudes, gilt bei der Berechnung des Pflichtanteils nur der Anteil der erzeugten Wärme als erneuerbare Energie, der mit einer Jahresarbeitszahl über 3,0 hinaus bereitgestellt wird. Mit Brennstoffen betriebene Wärmepumpen müssen eine Jahresarbeitszahl von 1,3 erreichen.

Erdwärmesonden oder Bohrungen für Wasser-Wärmepumpen sind nur zulässig in oberflächennahen Grundwasserleitern, Eingriffe in Grundwasserdeckschichten oder Grundwasserstockwerke dürfen nicht vorgenommen werden.

Alle Bohrungen für Erdwärmesonden in Neubulach, die weniger als 100 m tief reichen, sind bei der zuständigen Unteren Wasserbehörde und dem Regierungspräsidium Freiburg/LGRB anzeigepflichtig.

---

<sup>28</sup> <http://www.waermepumpen-im-vergleich.de>

Die Unbedenklichkeit für das Grundwasser muss zuerst geprüft werden. Bohrungen mit mehr als 100 Meter Tiefe sind bergrechtlich anzuzeigen.

Darüber hinaus muss jede Erdwärmesondenbohrung nach § 4 Lagerstättengesetz dem Regierungspräsidium Freiburg /LGRB als zuständiger geowissenschaftlicher Fachbehörde zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten vom Bohrunternehmer (elektronisch) angezeigt werden.

#### Finanzielle Förderung, Vergütung (EEG)

Derzeit gelten die Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 20. Juli 2012: Allgemeine Vorschriften für die Förderung von effizienten Wärmepumpen. Das ist die Förderrichtlinie zum Marktanreizprogramm MAP:

Zur Unterstützung der gesetzlichen Vorgaben hat die Bundesregierung das Marktanreizprogramm (MAP) für erneuerbare Wärme bzw. zur Förderung für innovative Heizungstechnik aufgelegt.

Die BAFA fördert Wärmepumpen im Gebäudebestand. Je nach Betrieb und Pumpenart wird ein Zuschuss zwischen 1.300 bis 11.800 € gewährt. Anlagen mit einem neu errichteten Pufferspeicher von mind. 30 l/kW erhalten einen zusätzlichen Bonus von 500 €. Wenn gleichzeitig eine förderfähige thermische Solaranlage oder eine Anlage zur solaren Warmwasserbereitung installiert wurde, kann ein "Kombinationsbonus" in Höhe von 500 € gewährt werden. Wohngebäude mit besonders guter Wärmedämmung können einen "Effizienzbonus" (Faktor 0,5 x Basisförderung) erhalten.

Antragsteller sind Privatpersonen, Unternehmen, Kommunen und gemeinnützige Organisationen. Voraussetzung für einen BAFA Antrag ist:

- Bauanzeige oder der Bauauftrag für das Gebäude ist vor dem 01.01.2009 gestellt worden,
- Wärmepumpen bis einschließlich 100 kW Nennwärmeleistung,
- Wärmepumpe muss die Warmwasserbereitung und den Heizwärmebedarf des Gebäudes decken, bei Nichtwohngebäuden muss die Wärmepumpe der Raumheizung dienen, oder die Wärmepumpe muss Prozesswärme oder Wärme für Wärmenetze liefern;
- der Antrag auf Basisförderung ist innerhalb von 6 Monaten nach Betriebsbereitschaft der Anlage zu stellen.

#### Bestehende Anlagen in Neubulach

In Neubulach wurden seit 2007 bis 2011 insgesamt 17 Wärmepumpen durch die BAFA gefördert, fast ausschließlich in privaten Haushalten<sup>29</sup>. Die Jahresarbeitszahlen lagen im Jahr 2008 bei 3,88, im Jahr 2009 bei 4,2 und bestätigen einen hohen Wirkungsgrad.

Tabelle 5: Bestand Wärmepumpen (BAFA)

---

<sup>29</sup> Anmerkung: ca. 10% der Förderanträge werden pro Jahr abgelehnt, die betr. Anzahl der Anlagen sind in der Tabelle nicht berücksichtigt.

<b>BAFA</b>	<b>Wärme- pumpen</b>	
<b>Jahr der Förderung</b>	Anzahl	davon: in privaten Haushalten
2011	o. Angabe	
2010	1	
2009	5	5
2008	10	9
2007	1	
<b>Summe</b>	<b>17</b>	

### Potential Geothermie

In der Nachbargemeinde Neuweiler wurde vor kurzer Zeit das Baugebiet „Erdwärmepark“ entwickelt. Die Wohnhäuser werden mit Erdwärme beheizt. Ein Modellprojekt zum Beheizen der Straße wird durchgeführt. Die Erfahrungen aus diesem Projekt sollten in Neubulach genutzt werden, Neuweiler ist Mitgliedsgemeinde im Verwaltungsverband.

Das theoretische Potential für die Erdwärmennutzung in Neubulach ist hoch. Aus hydrogeologischer Sicht (hinsichtlich der Restriktion Wasserschutzgebiet) ist der Bau von Erdwärmesonden bis zur Bohrtiefenbegrenzung von 100m möglich.

Im Informationssystem oberflächennahe Geothermie LGRB Freiburg (Stand März 2011) liegt eine erste Beurteilung der geothermischen Effizienz für die Gemarkung vor (nachfolgende Abbildung).

Die Effizienz ist gegeben für die Ortslagen Neubulach, Albulach, Oberhaugstett, Martinsmoos, Liebelsberg-Südost. Das geothermische Potential wird als „effizient“ beurteilt, wenn die spezifische jährliche Entzugsarbeit einer Erdwärmesonde (2400 h/a, 100 m bzw. erlaubte Bohrtiefe)  $\geq 100$  kWh/(m\*a) ist.

Die im Kartenausschnitt rot gekennzeichneten Flächen sind geothermisch effiziente Bereiche.

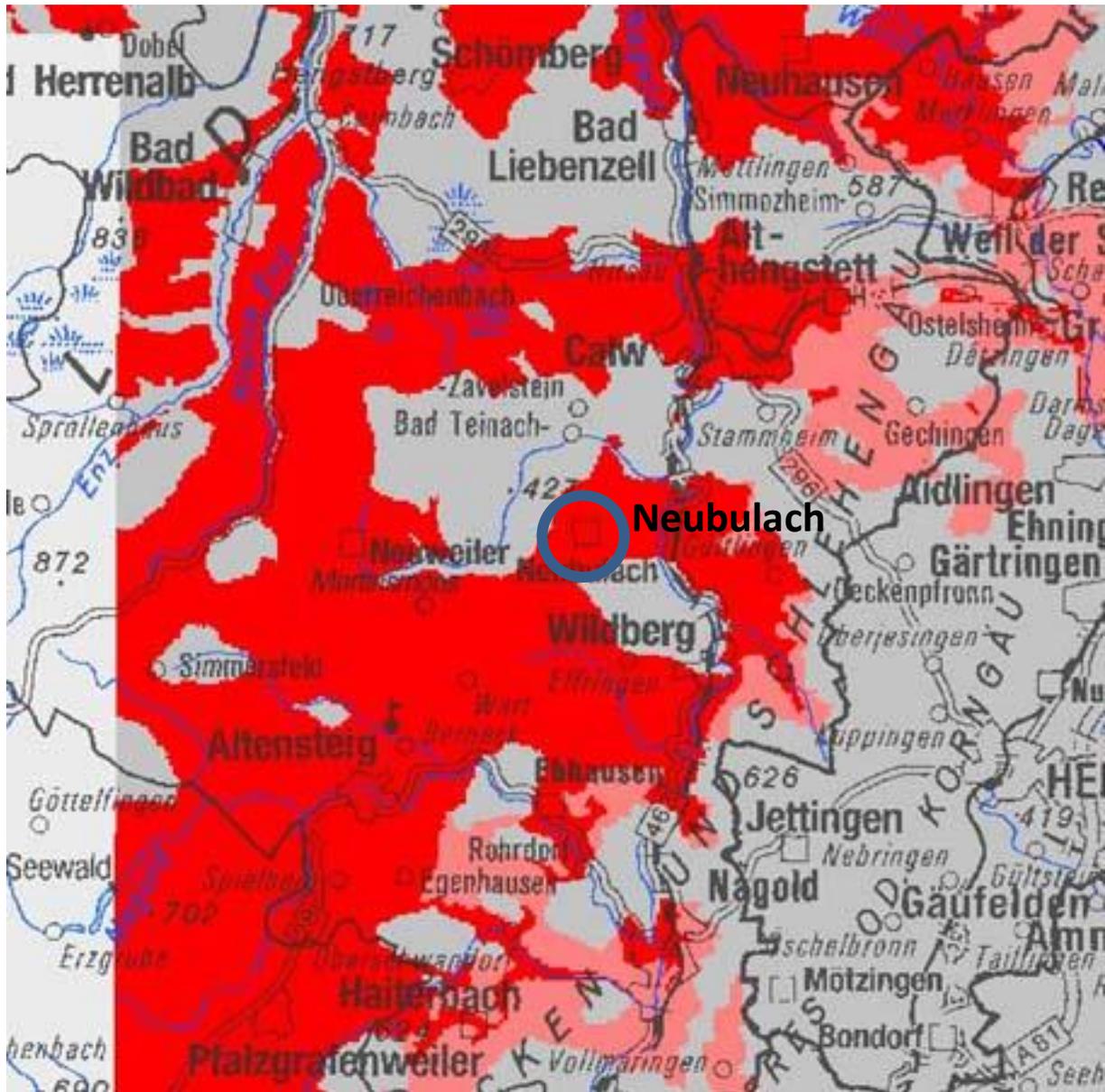


Abbildung 13: Geothermische Effizienz (ISONG, LGBR Freiburg, Kartenausschnitt)

### 3.4 Bioenergie

#### Information zur Bioenergie und deren Einsatzmöglichkeit

Bioenergie kann aus fester (Holz, Abfall), flüssiger (Pflanzenöl), gasförmiger (Biogas-, Klär- und Deponiegas) Biomasse gewonnen werden. Sie stammt primär aus der Forst- und Landwirtschaft, sekundär aus der Abfallwirtschaft.

Bioenergie kann durch unterschiedliche Techniken sowohl zur (gekoppelten) Erzeugung von Strom und Wärme, zur Gasegewinnung (und Einspeisung ins Gasnetz) als auch zur Herstellung von Biokraftstoffen genutzt werden.

Die wichtigsten Vorteile der Biomasse gegenüber den anderen erneuerbaren Energiequellen sind:

- sie ist speicherbar;
- sie ist weitgehend CO<sub>2</sub>-neutral;
- Bioenergie ist „grundlastfähig“, also zur permanenten Leistungsbereitstellung geeignet;

Problematisch im Zusammenhang mit der Bioenergienutzung ist, dass die Anbaubiomasse mit anderweitigen Nutzungsmöglichkeiten der Flächen konkurriert, insbesondere für Nahrungs- und Futtermittelerzeugung, für stoffliche Nutzung und für Naturschutzzwecke.

Im Klimaschutzkonzept Neubulach wird das Potential der Bioenergie für die Strom- und Wärmeerzeugung berücksichtigt, denn die Herstellung und Versorgung mit Treibstoffen wird überregional geregelt und ist kommunal nicht steuerbar.

In der Abfallwirtschaft reichen die Stoffströme ebenfalls über die Gemarkungsgrenze hinaus. Für Neubulach ist die Abfallwirtschaftsgesellschaft des Landkreises Calw (AWG) zuständig.

#### Ausbauziele, Rechtsrahmen

Die Ziele der Bundesregierung sind:

- Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch bis 2020 auf 30 % steigern,
- Anteil der Wärme aus erneuerbaren Energien auf 14 % bis 2020 steigern,
- Biokraftstoffquoten ab dem Jahr 2015 von der jetzt geltenden energetischen Bewertung auf Netto-Treibhausgasminderung umstellen,
- der Anteil von Biokraftstoffen am gesamten Kraftstoffverbrauch bis zum Jahr 2020 auf 7 % Netto-Treibhausgasminderung (entspricht rund 12 % energetisch) steigern.

In Baden-Württemberg soll bis 2020 der Anteil der Bioenergie an der Stromerzeugung bei 7,5% liegen (2010 bei 5%).

Seit Januar 2009 regelt das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) des Bundes die Nutzungspflicht für erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung.

Dabei muss der Gebäudeeigentümer erneuerbare Energien nur anteilig nutzen. Diese Mindestanteile richten sich nach der eingesetzten Energiequelle. Eigentümer müssen ihren Wärmeenergiebedarf zu mindestens 30-50 % (s.o.) decken, falls sie sich für die Nutzung der Biomasse entscheiden (siehe Tabelle 2).

Ab 1. Januar 2010 muss bei einem Heizanlagen austausch in bestehenden Wohngebäuden 10 % der Wärme mit erneuerbaren Energien erzeugt werden (EWärmeG BW).

Mit einem Pelletkessel oder einer Scheitholzheizung wird die Wärme zu 100% aus erneuerbarer Energie gewonnen. Die gesetzlichen Vorgaben werden damit weit übertroffen. Auch Holzöfen, die bestimmte Standards einhalten, sind möglich, wenn damit mindestens 25 % der Wohnfläche überwiegend beheizt werden.

Der Anteil der Biomasse an der Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland betrug in 2011 30%, der Anteil an der Wärmebereitstellung 91%.

In Baden-Württemberg liegt mit dem Biomasse-Aktionsplan<sup>30</sup> ein Instrument vor, in dem die Potentiale der Bioenergie und eine Strategie zum Erreichen von Zielsetzungen dargelegt sind.

Die größten technischen Potentiale liegen mit Anteilen von über 50 % bei den Reststoffen aus der Land- und Forstwirtschaft sowie der Landschaftspflege. Große Potentiale bergen auch Rest- und Abfallstoffe aus Siedlung und Industrie mit Anteilen von rund 30 %. Die Potentiale der häufig kritisch diskutierten Energiepflanzen und nachwachsenden Rohstoffe mit Anteilen von 10 bis 20 % vergleichsweise niedrig<sup>31</sup>.

Im Jahr 2008 in BW betrug der Anteil der Bioenergie am Endenergie-Beitrag aller erneuerbaren Energien:

- bei der Stromerzeugung 31% (vorwiegend Holz, Biogas)
- bei der Wärmebereitstellung 92% (vorwiegend Holz)
- bei den Kraftstoffen 100%.

Die Biomasse war mit einem Anteil von insgesamt 73% am Endenergie-Beitrag aller erneuerbaren Energien der bedeutendste Energieträger der Erneuerbaren.

#### Finanzielle Förderung, Vergütung (EEG)

In den Vergütungsrechnern zum EEG-2012 sind die Substratlisten bzw. Einsatzstofflisten entsprechend der Biomasseverordnung (BiomasseV) in ihrer ab dem 1. Januar 2012 geltenden Fassung hinterlegt<sup>32</sup>.

Die neuen Regelungen im EEG 2012 beziehen sich bei der Biomasse im Wesentlichen auf:

---

<sup>30</sup> Wirtschaftsministerium, 2006, 1. Fortschreibung 2010

<sup>31</sup> ZSW, 2012

<sup>32</sup> DBFZ, 2012

- vereinfachte Vergütungsklassen:  
4 leistungsbezogene Anlagenkategorien mit Grundvergütung zwischen 6 - 14,3 ct/kWh; 2 Einsatzstoff-Vergütungsklassen mit 4 – 6 ct/kWh (Waldrestholz 2,5 ct/kWh) bzw. 6 – 8 ct/kWh;
- gesonderte Vergütung für Bioabfallvergärungsanlagen (Neu- und Bestandsanlagen)
- gestaffelte Zusatzvergütung für Biomethaneinspeisung zwischen 1 – 3 ct/kWh;
- Sonderkategorie „Kleine Hofanlagen“ mit mind. 80% Gülleeinsatzmasse, Vergütung 25 ct/kWh;
- durchschnittliche Absenkung der bisherigen Vergütung um 10-15%; z.B. 150kW-Anlage bisher rd. 26 ct/kW, ab 2012 bei 20 – 22 ct/kW;
- für Strom aus Biomasse wird die Einsatzmasse von Mais und Getreidekorn auf 60% begrenzt;
- keine weitere Vergütung bei neuen Anlagen zur Altholzverbrennung;
- Einführung einer anteiligen Einsatzstoffvergütung für gemischte Einsatzstoffklassen (der Einsatz von Landschaftspflegematerial wird unterstützt);
- Einführung von Mindestanforderungen: Biogasanlagen müssen entweder 60% Wärmenutzung oder 60% Gülleeinsatz nachweisen oder in die Direktvermarktung gehen (- ausschließlich Strom zu produzieren genügt ab 2012 nicht mehr);
- für Neuanlagen wird die Förderung von Strom aus flüssiger Biomasse gestrichen;
- Einführung einer Flexibilitäts-Prämie für Biogasanlagen (Neu- und Bestandsanlagen) zur marktorientierten Stromerzeugung (ermöglicht Investitionen in größere Gasspeicher und Generatoren, zur Verschiebung der Stromerzeugung um etwa 12 Stunden);

#### Förderprogramme Baden-Württemberg:

- Klimaschutz-Plus (Umweltministerium): Programm zur CO<sub>2</sub> Einsparung bei Nicht-Wohngebäuden; z.B. Verwaltungsgebäude, Bürogebäude, Schulen, Wohnheime, Krankenhäuser); Zum 31.10.2012 endete wie geplant die Antragsfrist im Kommunalen CO<sub>2</sub> Minderungsprogramm; das Kommunale Struktur-, Qualifizierungs- und Beratungsprogramm endete am 30.11.2012. Die Antragsfrist des Allgemeinen CO<sub>2</sub> Minderungsprogramms wurde hingegen bis zum 31.12.2012 verlängert. Das Allgemeine Beratungsprogramm läuft planmäßig noch bis zum 31.03.2013.  
Das im Rahmen des EFRE (Europäischer Fonds für regionale Entwicklung) kofinanzierte Programm "Heizen und Wärmenetze mit regenerativen Energien" wurde wegen Ausschöpfung der Mittel eingestellt (Umweltministerium Stand: 13.11.2012).
- Heizen und Wärmenetze mit regenerativen Energien (Umweltministerium): Holzfeuerungsanlagen. Antragstellung bei KEA, Antragsteller: Gemeinden, Stadt- und Landkreise, Zweckverbände, KBU (keine Privatpersonen).
- Förderung von Investitionen zur Diversifizierung landwirtschaftlicher Unternehmen (Ministerium ländlicher Raum): Investitionen für Aufbereitung und Vertrieb von Biomasse; Wärmegewinnung und –bereitstellung aus Biomasse; Antragstellung beim zuständigen Landwirtschaftsamt, Antragsteller: Landwirte.
- Bioenergie-Wettbewerb (Wirtschaftsministerium)  
Förderung von Investitionen in innovative Verfahren oder Anlagen zur Bioenergienutzung. Antragsteller: Gemeinden, Kreise, GVV, Zweckverbände, sonstige Körperschaften.

- Bioenergiedörfer (Wirtschaftsministerium): Schwerpunkt: Gefördert werden Investitionen im Rahmen von Vorhaben, bei denen die Wärmeversorgung von Gemeinden, Städten sowie Orts- oder Stadtteilen überwiegend durch den Einsatz von Bioenergie, auch in Kombination mit anderen erneuerbaren Energien gedeckt wird. Förderfähig sind die Errichtung oder Erweiterung von:
  - Anlagen zur Wärmegewinnung aus regenerativen Energien, ausgenommen Anlagen zur Nutzung tiefer Geothermie
  - Wärmenetzen inkl. Hausübergabestationen
  - Biogasleitungen für unaufbereitetes Biogas und
  - Wärmespeichern

### 3.4.1 Feste Biomasse, Energieträger Holz

#### Information zum Energieträger und dessen Nutzungsmöglichkeit

Verholzte Biomasse fällt direkt bei der Waldbewirtschaftung an (Holzhackschnitzel, Stückholz) und bei der Weiterverarbeitung als Produktionsabfall (in Sägewerken, Möbelfabriken, Schreinereien). Auch unbelastetes Altholz (z.B. Paletten, Kisten, Bauhölzer) und Hölzer aus der Landschaftspflege (Straßen- und Gewässerbegleitgrün) sind Holzrohstoffe.

Als Brennstoffmaterial werden Holzhackschnitzel, Holzpellets und -briketts sowie Scheitholz eingesetzt:

#### Holzhackschnitzel

kleingehackte Holzstücke: Einteilung in fein bis 3cm (G 30), bis 6cm (G 50), grob bis 10cm (G 100).  
Dichte von 0,2 t/m<sup>3</sup>  
Heizwert je nach Holzart zwischen 2 - 5 kWh/kg  
Wassergehalt i. d. Regel zwischen 25% und 35%

- ❖ Verwendung in Heizwerken mit Kesseln ab ca. 50 kW.

#### Holzpellets

im Unterschied zu Hackschnitzeln industriell gefertigt, bestehen aus unbehandelten, gepressten Hobel- und Sägespänen.  
Größe: 5 - 30 mm  
Dichte mind. 1,1kg/dm<sup>3</sup>  
Heizwert 4,9 – 5,0 kWh/kg  
Wassergehalt max. 10%

- ❖ Verwendung in Pelletkesseln (10-50 kW) in Privathaushalten, öffentlichen Gebäuden und Gewerbebetrieben; Einsatz in vollautomatischen Pellets-Zentralheizungen und Pellets-Öfen.

Holz- und Rindenbriketts: gepresst; für offene Kamine, Kaminöfen.

#### Stückholz

luftgetrocknetes Holz (Trocknung mind. 2 Jahre)  
Größe bis zu 50cm  
Wassergehalt max. 20%  
Heizwert ca. 4 kWh/kg

- ❖ Verwendung in Kaminen, Gebläse-, Feststoffkesseln, Kachelöfen.

Anlagentechnik, Funktionsweise

Für die erneuerbare Wärmeerzeugung in privaten Haushalten ist der Einsatz biogener Festbrennstoffe von großer Bedeutung. In Kleinf Feuerungsanlagen wird bundesweit 5% der Endenergie Wärme erzeugt (2010).

Tabelle 6: Einsatz fester Energieträger in privaten Haushalten 2005-2008 (DBFZ, 2012)

Energieträger	Haupt-Leistungsbereich	Heizsystem	% Einsatz in Haushaltsgrößen
Stückholz	> 15 bis 50 kW	84% in Zusatzheizsystemen 16% als Hauptheizsystem, davon 12% Heizkessel	42% in 1-Fam.haus 33% in 2-Fam.haus 5% in Mehr-Fam.haus
Hackschnitzel, Holzbriketts	> 15 bis 50 kW	ausschließlich in Zentralheizsystemen	5% in 1-Fam.haus 3,8% in 2-Fam.haus 0,5% in Mehr-Fam.haus
Holzpellets	< 15 kW, 15 bis 50 kW	87% als Hauptheizsystem, davon 94% in Heizkesseln	5,5% in 1-Fam.haus 4,8% in 2-Fam.haus 0,8% in Mehr-Fam.haus

Bezogen auf den Brennstoffeinsatz und den Anlagenbestand haben Zusatzheizsysteme zur Einzelraumfeuerung die größte Bedeutung. Zukünftig wird durch steigende Dämmstandards und sinkenden Wärmebedarf die Bedeutung der Kleinf Feuerungsanlagen noch weiter zunehmen.

Finanzielle Förderung, Vergütung (EEG)

Die Grundvergütung liegt je nach Bemessungsleistung  $kW_{el}$  zwischen 14,3 ct/kWh (bei  $<150 kW_{el}$ ) und 6 ct/kWh (bei  $<20.000 kW_{el}$ )<sup>33</sup>.

Bestehende Kleinf Feuerungsanlagen in Neubulach

Laut der Schornsteinfegererfassung 2011 werden in Neubulach rund 160 Holzfeuerungsanlagen betrieben.

Tabelle 7: Feuerungsanlagen Holz in Neubulach (Schornsteinfegererfassung 2011)

Feuerungsanlage	Anzahl	Mittlere Leistung in kW	Ansatz Volllast- stunde/Jahr	Gesamt kWh/Jahr
Holzheizungen > 15 kW	118	25	700	2.065.000
Holzheizungen bis 15 kW	44	11	700	338.800

<sup>33</sup> DBFZ, 2012; EEG 2012. Anlagen, die vor dem 1.01.2012 eine Baugenehmigung erhalten haben und vor dem 1.01.2013 in Betrieb gehen, erhalten eine Vergütung nach dem EEG 2009.

Seit 2005 bis 2011 wurden insgesamt 20 Biomasseanlagen (Pellets, Holzhackschnitzel, Scheitholz) durch die BAFA gefördert<sup>34</sup>.

Tabelle 8: Bestand Biomasseanlagen (BAFA)

<b>BAFA</b>	<b>Biomasse-</b> <b>anlagen</b>	
<b>Jahr der</b> <b>Förderung</b>	Anzahl	installierte Leistung in kW
2011	4	27,9
2010	-	-
2009	-	-
2008	3	57,0
2007	1	9,9
2006	4	89,0
2005-2001	8	153,9
<b>Summe</b>	<b>20</b>	<b>337,7</b>

#### Potential feste Biomasse

Eine Übersicht zum energetisch genutzten und noch nutzbaren Biomaspotential in Baden-Württemberg gibt die nachfolgende Darstellung.

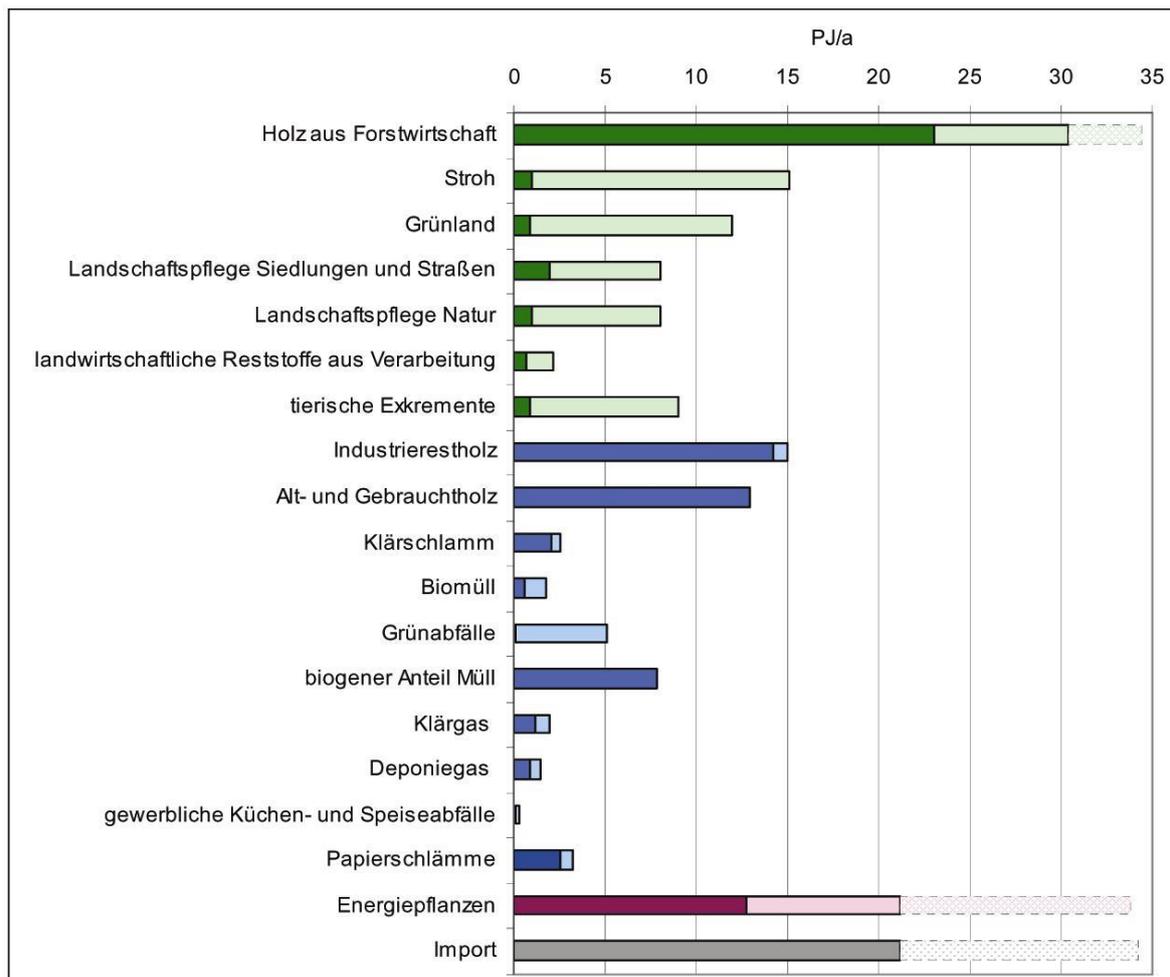
44% der Markung Neubulach ist Waldfläche. Von den gesamt rd. 1.100 ha Wald sind 815 ha Kommunalwald, 295 ha Privatwald, 13 ha Staatswald.

Die Holzenergie Nordschwarzwald (Tochtergesellschaft der AWG Calw) beliefert die Holzhackschnitzelanlagen in Althengstett, Calw, Wildberg „und weitere Anlagen im kommunalen Bereich“ (AWG).

Nach Angabe des Fachbereichs Holzenergie (AWG):

- wurden im Jahr 2011 ca. 14.000 m<sup>3</sup> verholztes Landschaftspflegematerial und ca. 25.000 m<sup>3</sup> Waldhackschnitzel verkauft;
- werden Waldhackschnitzel derzeit nur von den Lagern Simmozheim, Nagold und Walddorf vertrieben;

<sup>34</sup> Anmerkung: ca. 10% der Förderanträge werden pro Jahr abgelehnt, die betr. Anzahl der Anlagen sind in der Tabelle nicht berücksichtigt.



Derzeit energetisch genutzte (dunkle Balken) und freie Potenziale (helle Balken) der energetisch nutzbaren Biomassefraktionen. Für Holz aus Forstwirtschaft, Energiepflanzen und Import sind auch deutlich höhere Potenziale vorstellbar (gerasterte Balken)

Abbildung 14: Energetisch nutzbares Biomassepotential (Abb. aus Biomasse Aktionsplan 1. Fortschr., Wirtschaftsministerium Bad.-Württ., 2010)

Die örtlichen Landwirte geben nach Auskunft bis zu 1.000 m<sup>3</sup> / Jahr an Schütt-Hackschnitzelgut an den Landkreis ab - in Ermangelung einer Verwendung in Neubulach. Es gibt bislang keinen städtischen Häckselplatz, sonst wären die Materialmengen noch größer.

In der Sammelstelle Oberhaugstett werden durch die AWG ca. 2.000 m<sup>3</sup> verholztes Landschaftspflegematerial pro Jahr aufbereitet, das heißt, mit hohem Aufwand kompostiert. Das Grüngut wird noch nicht energetisch verwertet.

Nach Angabe des Fachbereichs Holzenergie (AWG) übertrifft das Angebot an Biomasse in der Region die regionale Nachfrage. Die überregionale Nachfrage steigt stetig – vor allem aus dem Bereich großer Kraftwerke. Die Kommunen sind gut beraten, sich den Zugriff jetzt zu sichern.

Im Bereich Holzenergie wird weiteres Potential sowohl hinsichtlich der Generierung von Waldhackschnitzel / Landschaftspflegematerial als auch in deren energetischem Einsatz in Heiz- oder Heizkraftwerken gesehen.

### 3.4.2 Gasförmige Biomasse, Energieträger Biogas, Klärgas

#### Information zum Energieträger und dessen Nutzungsmöglichkeit

Ausgangssubstrate für Biogas sind Stroh, Gülle, Schlachtabfälle, Grünschnitt und Landschaftspflegematerial, verschiedene Rückstände (Treber, Trester u.ä.), organische Reststoffe (Bioabfälle der Haushalte) und auch „Energiepflanzen“.

Biogas entsteht durch Vergärung von Gülle und festen Pflanzenreststoffen. Dabei entsteht als Gasgemisch das Biogas. Dessen Bestandteile sind Methan ( $\text{CH}_4$ ), Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), Wasserdampf, Schwefelwasserstoff ( $\text{H}_2\text{S}$ ) sowie Spurengase.

Biogasanlagen rechnen sich meist erst ab Großvieheinheiten (GV) mit 100-150 Tieren bzw. 100-200 ha Nutzfläche. Ein Verbund mehrerer Landwirte ist vorteilhaft. Die Hofstellen sollten in Nachbarschaft von 3-5 km liegen<sup>35</sup>.

Alternative Nutzungspfade von Biogas<sup>36</sup>:

- a) Kraft-Wärme-Kopplung vor Ort: Das Biogas wird in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Der Strom wird vollständig ins Netz eingespeist, die Wärme zu 60 % vor Ort verbraucht.
- b) Einspeisung und Kraft-Wärme-Kopplung: Das Biogas wird auf Erdgasqualität aufbereitet, ins Erdgasnetz eingespeist und andernorts in einem BHKW für die Strom- und Wärmeerzeugung genutzt. Der Strom wird vollständig ins Netz eingespeist, die Wärme zu 100 % vor Ort verbraucht.
- c) Rein thermische Nutzung: Das Biogas wird auf Erdgasqualität aufbereitet, ins Erdgasnetz eingespeist und andernorts in einem Erdgasheizkessel zu Wärme umgewandelt. Strom wird nicht erzeugt.
- d) Rein elektrische Nutzung: Das Biogas wird in einem BHKW für die Stromerzeugung genutzt. Der Strom wird vollständig ins Netz eingespeist, die anfallende Wärme bleibt ungenutzt.

#### Finanzielle Förderung, Vergütung (EEG)

Die Grundvergütung für Biogasanlagen (ohne Bioabfall) liegt je nach Anlagenleistung  $\text{kW}_{\text{el}}$  zwischen 14,3 ct/kWh (bei  $<75 \text{ kW}_{\text{el}}$ ) und 6 ct/kWh (bei  $<20.000 \text{ kW}_{\text{el}}$ )<sup>37</sup>.

Die Grundvergütung für Biomethan aus Biogasanlagen (ohne Bioabfall) liegt je nach Anlagenleistung  $\text{kW}_{\text{el}}$  zwischen 14,3 ct/kWh (bei  $<150 \text{ kW}_{\text{el}}$ ) und 6 ct/kWh (bei  $<20.000 \text{ kW}_{\text{el}}$ )<sup>38</sup>.

---

<sup>35</sup> Regionalverband Nordschwarzwald, 2007

<sup>36</sup> AEE

<sup>37</sup> DBFZ, 2012; EEG 2012.

<sup>38</sup> DBFZ, 2012; EEG 2012.

### Bestehende Anlagen

Im näheren Umkreis von Neubulach gibt es die Biogasanlagen:

- |                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| - Wildberg                 | 250 kW Leistung |
| - Altensteig               | 440 kW Leistung |
| - Neuweiler                | 250 kW Leistung |
| - Oberreichenbach-Würzbach | 190 kW Leistung |
| - Althengstett             | 100 kW Leistung |

### Bioenergiepotential

Im Rahmen einer Potentialanalyse im Bereich Biogas für die Gemeinde Ebhausen<sup>39</sup> wurde ein Gebiet im 15km Umkreis von Ebhausen betrachtet, wobei die Markung Neubulach vollständig zum Untersuchungsraum zählte.

Die Potentialberechnung legt einen Ansatz zugrunde, in dem die jeweilige Gesamtackerfläche einer Gemeinde nur mit einem Flächenpotential von 15% eingeht. Damit soll ein nachhaltiger Anbau von Biomasse gewährleistet werden. Als Ergebnis wird für Neubulach -ausgehend von 110 ha Ackerland und einem Flächenpotential von 16 ha- als mögliche Biogasproduktion (Methan von Ackerland auf Basis Maissilage) ein theoretischer Wert von rd. 68.000 m<sup>3</sup> ermittelt.

Für Neubulach ist die Verwertung von Biogas derzeit keine Alternative.

## **3.5 Windenergie**

### Information zum Energieträger und dessen Nutzungsmöglichkeit<sup>40</sup>

Die Leistungssteigerung bei den Windenergieanlagen ist enorm: 1980 waren noch 30 kW-Anlagen der Standard, heute werden serienmäßig 2 bis 3 MW-Anlagen gebaut. Die gängigen Nabenhöhen liegen zwischen 80 und 140m, wobei jeder zusätzliche Meter ca. 1% mehr Ertrag bringt. Anlagen mit 140m Nabenhöhe tragen Rotoren mit Durchmessern von 125m.

Als Maß für die Eignung eines Standortes zum wirtschaftlichen Betrieb einer Anlage gilt eine durchschnittliche Jahresgeschwindigkeit von 5,3 bis 5,5 m/s in 100m Höhe über Gelände.

Im Jahr 2010 wurden ca. 6,2% des Stromverbrauchs in Deutschland durch Windkraft gedeckt.

Im Jahr 2011 waren rd. 0,9% des Stromverbrauchs in Baden-Württemberg durch Windkraft gedeckt, durch 378 Windenergieanlagen mit 486 MW installierter Leistung.

Wertschöpfungseffekte aus Windkraftanlagen im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien sind hoch (siehe Kapitel Wertschöpfung).

---

<sup>39</sup> Potentialanalyse erneuerbare Energien Gemeinde Ebhausen, 2011

<sup>40</sup> AEE, 2011

### Anlagentechnik, Funktionsweise

In Windkraftanlagen wird die Bewegungsenergie der Rotorblätter genutzt. Es gibt zwei verschiedene Bautypen: Anlagen mit Getriebe optimieren die Drehzahl für den Generator; in getriebelosen Anlagen sitzt der Rotor des Generators direkt auf der Rotorwelle.

Für die Einspeisung ins Netz wird der im Generator erzeugte Wechselstrom auf die richtige Spannung und Frequenz gebracht.

Als „Kleine“ Windkraftanlagen oder „Windturbinen“ werden Anlagen bis zu einer Höhe von 50m bezeichnet. Es gibt Anlagen mit horizontalen und vertikalen Drehachsen. Sie können zur Eigenstromnutzung interessant sein, wie z.B. für den Betrieb von Wärmepumpen, das Laden von Akkus und Batterien von Elektrofahrrad oder Elektroauto.

### Kenndaten zu Wirkungsgrad, Energieertrag

Ausschlaggebend für den Energieertrag sind die Bauart der Rotorblätter und die Windgeschwindigkeit. Besonderer Effekt ist, dass die doppelte Windgeschwindigkeit 8-mal so viel Energie liefert (der Stromertrag steigt mit der dritten Potenz zur Windgeschwindigkeit).

Eine 2 MW Anlage kann am optimalen Standort pro Jahr um die 5 Mio. kWh Strom liefern, soviel wie 1.430 Haushalte pro Jahr verbrauchen.

### Kenndaten zur Wirtschaftlichkeit, Energiekosten, Amortisation

Die energetische Amortisationszeit von Windenergieanlagen ist mit 3 bis 12 Monaten sehr kurz. In 20 Betriebsjahren produzieren sie rd. 70 mal so viel Energie, wie in sie zu investieren war<sup>41</sup>.

Die Investitionskosten für ein Windrad liegen rd. bei 1.000 € pro Kilowatt Leistung, d.h. bei rd. 2 Mio. € für eine 2 MW Anlage. Die Herstellungskosten für eine kWh Windstrom sind im Vergleich zum PV-Strom nur halb so hoch.

### Ausbauziele, Rechtsrahmen

Bis 2025 soll in Deutschland der Anteil der Windenergie an der Stromerzeugung auf 25% ansteigen. Als Ziel für Baden-Württemberg soll bis zum Jahr 2020 10 % der Stromerzeugung aus Windenergie bereitgestellt werden (heute 0,9%). Verfolgt wird eine lastnahe Stromerzeugung.

Um das ambitionierte 10% Wind-Ziel erreichen zu können, wurden bestehende gesetzliche Rahmenbedingungen geändert. Das novellierte Landesplanungsgesetz trat am 26. Mai 2012 in Kraft. Zukünftig können in den Regionalplänen nur „Wind-Vorranggebiete“ ohne Ausschlusswirkung dargestellt werden. Dafür können die Kommunen selbst über ihre Flächennutzungsplanung sog. „Konzentrationszonen“ für Windenergieanlagen vorsehen und die Entwicklung steuern.

Mit Wirkung vom 31. Mai 2012 gilt für die Handhabung der komplexen Regelungen der Windenergieerlass Baden-Württemberg. Darin sind die Planungsgrundlagen und Hinweise für die Regional- und Bauleitplanung vorgegeben und auch die Voraussetzungen der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung von Windenergieanlagen geregelt. Der Erlass ist für die

---

<sup>41</sup> AEE, 2011

nachgeordneten Behörden verbindlich, für die Kommunen stellt er eine Hilfestellung für eigenständige planerische Entscheidungen dar.

Für Windenergieanlagen mit > 50 m Gesamthöhe ist die immissionsschutzrechtliche Genehmigung erforderlich (4. BImSchV, Anhang Nr. 1.6). Für die Errichtung von sog. Kleinwindanlagen > 10m bis 50 m Höhe greift das Baugenehmigungsverfahren, also die baurechtliche Prüfung, die in der Bauordnung verankert ist. Kleinstanlagen unter 10 m Höhe bedürfen als verfahrensfreie Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung regelmäßig keiner eigenen Genehmigung.

Von der Planung bis zur Inbetriebnahme einer Windenergieanlage ist ein Zeitraum von 2-3 Jahren erforderlich, worin das Regelverfahren der Genehmigung nach §10 BImSchG eine Verfahrensfrist von 7 Monaten einnimmt.

#### Finanzielle Förderung, Vergütung (EEG 2012)

Für Strom aus Windenergieanlagen beträgt die Grundvergütung 4,87 Cent pro Kilowattstunde. Dabei wird in den ersten 5 Jahren ab Inbetriebnahme eine Anfangsvergütung von 8,93 Cent/kWh gewährt.

#### Bestehende Anlagen und Initiativen in Neubulach (und Umgebung)

Bisher stehen keine Windkraftanlagen auf Markung Neubulach.

Die Bürger-Energie-Genossenschaft BEGN verfolgt ein Pilotprojekt für ein Vertikales Windrad (VAWT). Kleine Windkraftanlagen sind für die Nachnutzung der stillgelegten Deponie Oberhaugstett als „Energiepark“ vorgesehen (10 Anlagen mit je 50 kW Leistung).

In der nahen Umgebung Neubulachs befindet sich zwischen Simmersfeld und Seewald der bisher größte Windpark Baden-Württembergs mit insgesamt 14 Windenergieanlagen à 2 MW Leistung. Die Höhenlage des Standorts auf 800mNN liegt rd. 200-300m höher als Neubulach.

Im Jahr 2010 lagen die Erträge der Anlagen mit Nabenhöhen von 100 und 125m zwischen 1.939 und 2.769 MWh. Das war erheblich weniger im Vergleich zum Jahr 2008, mit Erträgen zwischen 3.111 und 3.253 MWh pro Anlage.

(Zum Vergleich: Windrad mit 2,3 MW Leistung im Südschwarzwald Kreis Emmendingen, Freiamt, 140m Nabenhöhe, Rekordertrag von rd. 5.000 MWh im Jahr 2012; Anlagen mit Nabenhöhe 100m brachten die Hälfte des Ertrages. Laut Ökostromerzeugung Freiburg GmbH liegen diese Erträge in der Größenordnung vergleichbarer Windräder in Norddeutschland mit einer Leistung von 2,3 MW<sup>42</sup>).

#### Potential Windenergie

Auf der Höhenlage Neubulachs zwischen 500 und 600m betragen die Windgeschwindigkeiten durchschnittlich <5,25 m/s und liegen damit unterhalb des Richtwertes für die minimale Windhöffigkeit, die ein WEA-Standort aus wirtschaftlicher Sicht gemäß Windenergieerlass 100m über Grund bieten sollte (siehe nachfolgender Kartenausschnitt).

---

<sup>42</sup> Die Welt, 02.01.2013 bzw. Stuttgarter Zeitung 04.01.2013

Bürgerwindräder rechnen sich für das Klima und für die Anleger auch bei geringeren Windgeschwindigkeiten und geringerem Ertrag.

Kleine Windkraftanlagen können mit Windgeschwindigkeiten ab 3 m/s effektiv betrieben werden.

Die neueste Potentialkarte für windhöfliche Waldflächen<sup>43</sup> weist für Neubulach keine geeigneten Flächen für Windkraftanlagen aus. Nur am gegenüberliegenden Hang „Sommenhardt“ bei Zavelstein werden Windgeschwindigkeiten von 5,25m/s in 100m über Grund erreicht und kleine Potentialflächen dargestellt.

Die geltenden Abstandsregeln lassen keine großen Windenergieanlagen in der Umgebung der Siedlungsbereiche zu. Der ausgewiesene regionale Grünzug im Regionalplan stellt dabei eine weitere Restriktion für die Ausweisung von Windkraftstandorten dar.

---

<sup>43</sup> Forstwirtschaftliche Versuchsanstalt FVA BW, 23.08.2012

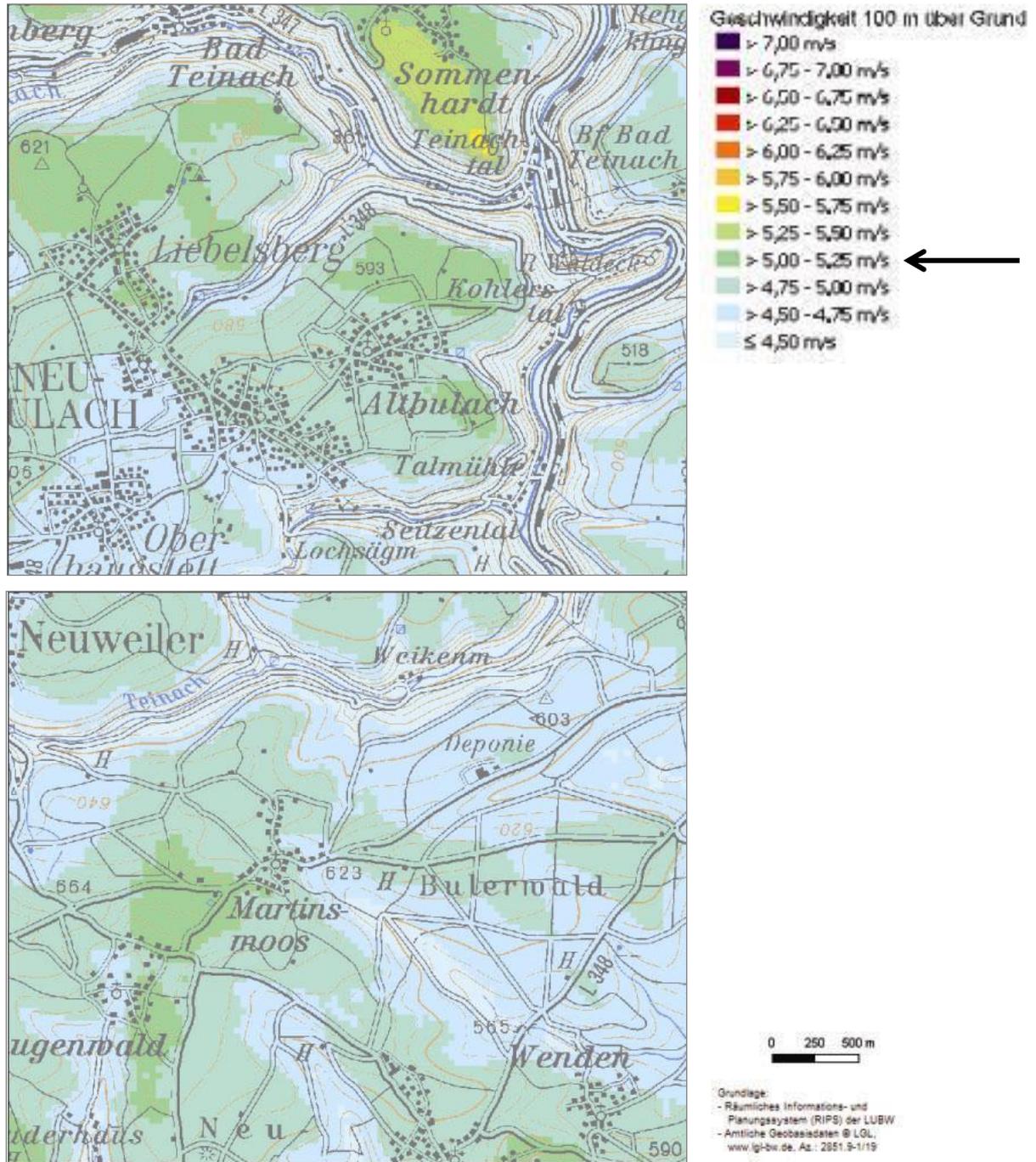


Abbildung 15: Windpotential (LUBW)

## 4 Kosten der Energieversorgung

Die Entwicklung der Energiekosten spielt eine wichtige Rolle beim Umbau der Energieversorgung in Deutschland, hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit im Einsatz alternativer Energieträger und nicht zuletzt für die Endverbraucher.

Die persönliche Motivation für eine Änderung bisheriger Lebensgewohnheiten und Verhaltensweisen wird am breitesten und schnellsten über den Geldbeutel ausgelöst.

Die Energiekosten für Haushalte in Deutschland sind in den letzten 10 Jahren fortlaufend angestiegen. Gegenwärtig entfallen in einem 3-Personen-Musterhaushalt 39% der Kosten auf das Auto und rund 35% auf die Heizung. Die Stromkosten machen rd. 22% aus. Die Umlage nach dem EEG macht im Jahr 2012 weniger als 4% aus.

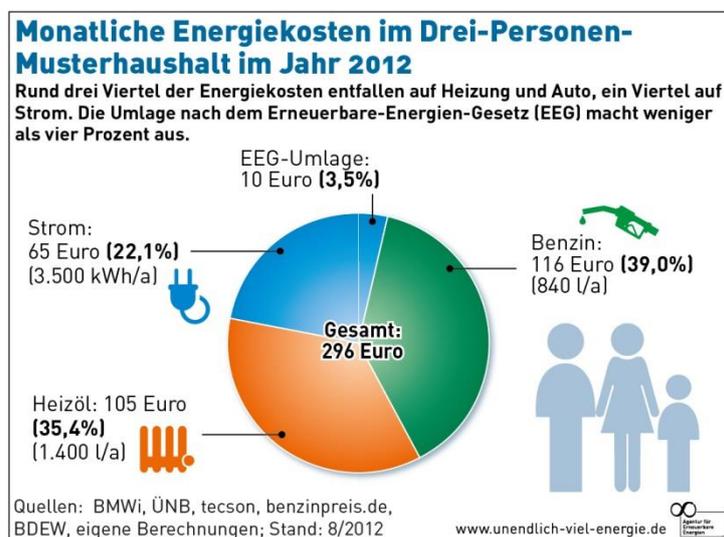


Abbildung 16: Energiekosten im 3-Personen-Musterhaushalt 2012 (AEE, 2012)

### Haushaltskosten Auto

In den letzten 10 Jahren stieg der jährliche Durchschnittspreis (Cent/Liter) in Deutschland für Diesel um 80% und für Benzin um 50%<sup>44</sup>. Das ist die höchste Preissteigerungsrate bei den Energiekosten im Durchschnittshaushalt.

Die PKW-Kosten nur für den Treibstoff liegen heute pro gefahrene 100km zwischen 9 und 10 € (VW Golf, bei Durchschnittsverbrauch von 6,3Liter/100km)<sup>45</sup>.

### Wärmekosten

In privaten Haushalten nimmt der Energieverbrauch für die Raumwärme einen Anteil von 75% ein. Bezogen auf die Wohnfläche sank der Energieverbrauch im Bundesdurchschnitt von 200kWh/m<sup>2</sup> im Jahr 1998 auf 161 kWh/m<sup>2</sup> im Jahr 2007<sup>46</sup>.

<sup>44</sup> [adac.de/tanken](http://adac.de/tanken)

<sup>45</sup> <http://www.zukunft-mobilitaet.net/2487/strassenverkehr/die-wahren-kosten-eines-kilometers-autofahrt/>

Die Heizölpreise haben sich für Haushalte in den vergangenen 10 Jahren mehr als verdoppelt, bei Gas lag die Preissteigerung bei rund 40%.

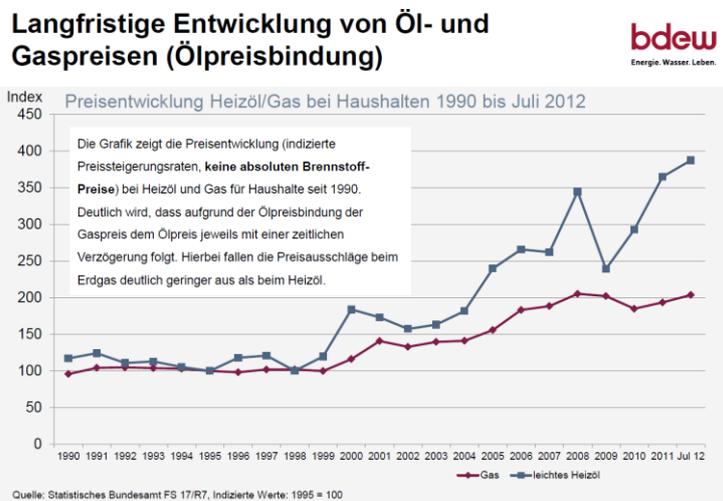


Abbildung 17: Preisentwicklung Heizöl/Gas bei Haushalten 1990-2012 (bdew, 2012)

### Stromkosten<sup>47</sup>

Seit 2011 ist der Strompreisindex in Deutschland für Sondervertragskunden (z.B. Industriebetriebe) rückläufig, während er für private Haushalte und Gewerbekunden weiterhin ansteigt.

Der Haushaltsstrompreis liegt 2012 in Baden-Württemberg bei 23,96 ct/kWh<sup>48</sup> und ist in den letzten 10 Jahren um rund 30% gestiegen. Bundesweit sind 40% der Haushalte noch im teureren Grundversorgungstarif versorgt. Erst 17% der Haushalte haben den Stromanbieter gewechselt.

Der Haushaltsstrompreis für 2012 setzt sich zu rd. 55% für Erzeugung, Transport, Vertrieb und zu rd. 45% für Steuern, Abgaben und Umlagen zusammen. Das Strompreisniveau der privaten Haushalte in Baden-Württemberg liegt im Vergleich zu den anderen Bundesländern im Mittelfeld.

In Deutschland bezahlen Industriebetriebe (ohne Steuern und Abgaben, incl. staatlich veranlasster Anteil, Netzentgelt):

- Verbrauchsgruppe 20-500 MWh/Jahr: 14,50 ct/kWh
- Verbrauchsgruppe 500-2.000 MWh/Jahr: 12,46 ct/kWh
- Verbrauchsgruppe 2.000-20.000 MWh/Jahr: 11,30 ct/kWh
- Verbrauchsgruppe 20.000-70.000 MWh/Jahr: 10,47 ct/kWh

<sup>46</sup> UBA, 2011

<sup>47</sup> Leipziger Institut für Energie, 2012

<sup>48</sup> incl. aller Steuern, Abgaben, Umlagen für Haushaltskunden

Unter Auswertung der günstigsten Angebote der örtlichen Grundversorger bezahlt ein Kunde in Baden-Württemberg für Gewerbestrom 20,32 ct/kWh. Die günstigsten Angebote überregionaler Versorger für Bad.-Württ. liegen bei 17,37 ct/kWh. Der Wechsel zu einem überregionalen Versorger kann dem Gewerbekunden eine Einsparung von 14,5% bringen.

In den Strommarktpreisen sind volkswirtschaftliche Folgekosten wie z.B. Subventionen und gesellschaftliche Folgekosten wie z.B. Umweltschäden nicht abgebildet. In der Studie des Forums ökologisch- soziale Marktwirtschaft werden diese versteckten Kosten für Kohle- und Atomstrom auf zusätzlich 10,2 Cent pro kWh beziffert<sup>49</sup>.

Erneuerbarer Strom wird billiger, hingegen steigen die Kosten von fossilem Strom fortlaufend an. Vor allem bei Photovoltaikanlagen schlummert ein hohes Kostensenkungspotential. Bei kleinen PV-Hausdachanlagen wird eine Reduzierung der Stromgestehungskosten<sup>50</sup> um 54% erwartet, bei PV-Freiflächenanlagen sogar um 61%. Stromgewinnung aus Sonnen- und Windenergie ist von schwankenden Brennstoffkosten unabhängig - ein erheblicher Vorteil gegenüber konventionellen Kohle- und Erdgaskraftwerken<sup>51</sup>.

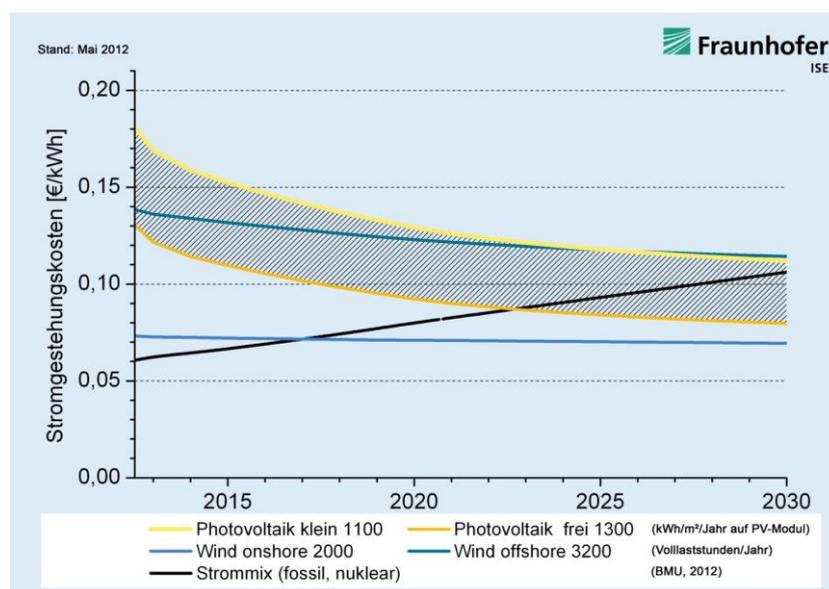


Abbildung 18: Entwicklung der Stromgestehungskosten (Fraunhofer ISE, 2012)

<sup>49</sup> Greenpeace Energy, BWE, Aug. 2012

<sup>50</sup> Stromgestehungskosten enthalten nur die reinen Stromerzeugungskosten wie Kapitalkosten für die Stromerzeugungsanlage, Brennstoffkosten, eventuelle Kosten für CO<sub>2</sub>-Emissionsrechte sowie Betriebs- und Wartungskosten.

<sup>51</sup> AEE Sept. 2011; Fraunhofer ISE 2012