

# Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept für die Region Neckar-Alb (IKENA)



gefördert durch das



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

im Rahmen von



DIE BMU  
KLIMASCHUTZ-  
INITIATIVE

**Bearbeitet von**



**in Kooperation mit:**



**Autoren:**

**Ulrich Fahl, Thomas Steidle, Markus Blesl, Birgit Götz, Rosa Lo**

**Gregor Allgeier, Martin Brunotte, Bernd Thomas, Franz-Josef Kuhn,  
Jürgen Schipek, Meike Militz, Anna Neumann, Bernd-Thomas Hamm,  
Daniel Bearzatto, Willi Griesser, Jochen Schäfenacker**

**Projektkoordination beim Regionalverband Neckar-Alb:**

**Peter Seiffert, Joachim Zacher**

**Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesumweltministeriums unter dem Förderkennzeichen 03KS1412 gefördert.**

**Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren**

## Inhalt

Zusammenfassung und Empfehlungen .....	1
1 Einleitung .....	9
1.1 Aufgabenstellung .....	9
1.2 Zielsetzung von IKENA .....	10
2 Energiewirtschaftliche und -politische Rahmenbedingungen .....	11
3 Ist-Analyse .....	17
3.1 Energie- und CO <sub>2</sub> -Bilanz für die Region Neckar-Alb .....	17
3.1.1 CO <sub>2</sub> -Emissionen insgesamt .....	17
3.1.2 CO <sub>2</sub> -Emissionen der privaten Haushalte .....	21
3.1.3 CO <sub>2</sub> -Emissionen in Gewerbe und Industrie .....	23
3.1.4 CO <sub>2</sub> -Emissionen im Verkehr .....	24
3.1.5 CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Region Neckar-Alb insgesamt .....	26
3.1.6 Endenergieverbrauch in der Region Neckar-Alb .....	26
3.2 Einsatz Erneuerbarer Energien .....	34
3.2.1 Windkraft .....	34
3.2.2 Wasserkraft .....	36
3.2.3 Fotovoltaik (PV-Anlagen) .....	38
3.2.4 Solarthermie .....	40
3.2.5 Klärgas / Klärschlamm und Deponiegas .....	41
3.2.6 Erdwärme und Tiefengeothermie .....	42
3.2.7 Abwasserwärme .....	43
3.2.8 Biomasse .....	44
3.2.9 Zusammenfassung der Nutzung und der Potenziale der Erneuerbaren Energien .....	51
3.3 Kraft-Wärme-Kopplung .....	52
3.3.1 Anzahl und installierte Leistung der KWK-Anlagen in der Region .....	52
3.3.2 In KWK erzeugte Energie in der Region .....	54
3.3.3 KWK-Standorte in der Region Neckar-Alb .....	56
3.4 Mobilität .....	58
3.5 Datenbedarf und Datenverfügbarkeit .....	61
3.5.1 CO <sub>2</sub> -Bilanz des Statistischen Landesamtes .....	62
3.5.2 Daten der Energieversorger und Netzbetreiber .....	63



3.5.3	Daten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz .....	63
3.5.4	Datenbestand der Landratsämter .....	64
3.5.5	Datenbeschaffung bei den Gemeinden der Region .....	65
3.5.6	Daten zu Erzeugungsanlagen und Biomasseproduktion .....	69
4	Szenarien – Ein Blick in die Zukunft .....	70
4.1	Bevölkerungsentwicklung und Wohnungswirtschaft .....	70
4.2	Entwicklung des Endenergieverbrauchs .....	73
4.2.1	Wohngebäude und Nichtwohngebäude .....	73
4.2.2	Mobilität .....	75
4.2.3	Industrie .....	78
4.3	Potenziale der Kraft-Wärme-Kopplung .....	80
4.4	Szenarien und Handlungsbedarf erneuerbare Energien .....	82
4.5	Speicherbedarf und Speichertechnologien für Strom .....	86
4.6	Integrierte Szenarioanalyse für die Region Neckar-Alb .....	89
5	Akteursanalyse und Akteursbeteiligung .....	90
5.1	Akteursliste .....	90
5.2	Handlungsoptionen der Akteure .....	90
5.2.1	Handlungsoptionen für den Regionalverband Neckar Alb .....	91
5.2.2	Handlungsoptionen für die Landkreise .....	93
5.2.3	Handlungsoptionen für die Regionalen Energieagenturen .....	96
5.2.4	Handlungsoptionen der Kommunen .....	98
6	Maßnahmenvorschläge / Empfehlungen .....	101
6.1	Kooperation, Koordination und Know-how-Aufbau .....	101
6.1.1	Öffentlichkeitsarbeit .....	102
6.1.2	Förderung von Energieeinsparungen .....	102
6.1.3	Förderung einer nachhaltigen Mobilität .....	106
6.1.4	Koordination der Schwerpunkte für die Flächennutzung .....	110
6.1.5	Ausbau der Erneuerbaren Energien .....	111
6.1.6	Energiespeicher .....	115
6.1.7	Erstellung von kommunalen Klimaschutzkonzepten .....	116
6.1.8	Aufgabenspektrum der Energieagenturen erweitern .....	117
6.1.9	Bereitstellung von Know-how für die Kommunen .....	121
6.1.10	Weiterbildung der Entscheidungsträger .....	126



6.2	Musterlösungen und Pilotprojekte .....	126
6.2.1	Kommunikationsinstrumente .....	127
6.2.2	Energiesparen .....	128
6.2.3	Betriebliche Energieeffizienz .....	131
6.2.4	Mobilität .....	133
6.2.5	Erneuerbare Energien .....	134
6.2.6	Energiespeicher.....	138
6.3	Maßnahmen-Workshops der AG Energie und der AG Umwelt.....	139

Anhang:

- Mitglieder der projektbegleitenden AG Energie und AG Umwelt beim IKENA
- Zusammenstellung des bisherigen Datenbestandes für den LK Tübingen
- Liste der Akteure im Klimaschutz in der Region Neckar-Alb
- Akteure im Klimaschutz der Region – ‚Die Landkreise‘



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wärmegesetze .....	16
Abbildung 2: CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner.....	18
Abbildung 3: CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner ohne Verkehr, bezogen auf die Einwohner .....	19
Abbildung 4: CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner ohne Verkehr, bezogen auf Anzahl der Beschäftigten .....	19
Abbildung 5: Geografische Verteilung der CO <sub>2</sub> -Emissionen (ohne Verkehr) .....	20
Abbildung 6: Liste der CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Einwohner ohne Verkehr .....	21
Abbildung 7: Anteil der Mehrfamilienhäuser, bezogen auf die Bodenfläche pro Einwohner .....	22
Abbildung 8: Wohnfläche pro Einwohner, bezogen auf die Bodenfläche pro Einwohner .....	22
Abbildung 9: CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Kopf in Gewerbe und Industrie .....	23
Abbildung 10: Jahresfahrleistung, bezogen auf die Straßenfläche pro Einwohner .....	25
Abbildung 11: CO <sub>2</sub> -Emissionen im Verkehr pro Einwohner, bezogen auf die Straßenfläche pro Einwohner.....	25
Abbildung 12: CO <sub>2</sub> -Emissionen im Verkehr pro Kopf.....	26
Abbildung 13: Endenergieverbrauch pro Kopf in MWh/a (ohne Verkehr) .....	28
Abbildung 14: Heizenergieverbrauch der Wohngebäude pro Kopf in MWh/a .....	29
Abbildung 15: Spezifischer Endenergieverbrauch und Bruttogeschoßfläche städtischer Liegenschaften über der Anzahl der Einwohner .....	30
Abbildung 16: Endenergieverbrauch pro Einwohner der städtischen Liegenschaften, bezogen auf die Bruttogeschoßfläche städtischer Liegenschaften .....	31
Abbildung 17: Wärmeverbrauch der Haushalte pro Siedlungsfläche Wohnen in MWh/ha .....	33
Abbildung 18: Endenergieverbrauch pro Bodenfläche.....	34
Abbildung 19: Übersichtskarte zu regionalbedeutsamen Windkraftstandorten .....	35
Abbildung 20: Abschätzung des Windenergiepotenzials außerhalb der Vorranggebiete .....	36
Abbildung 21: Stromerzeugung aus Wasserkraft (Stand Ende 2011).....	37
Abbildung 22: Installierte Leistung der PV-Anlagen .....	38
Abbildung 23: Installierte Leistung der gesamten Biomasseanlagen (Quelle: EEG-Anlagenregister der EnBW) .....	44
Abbildung 24: Installierte Leistung der Biogasanlagen in der Region Neckar-Alb .....	48

Abbildung 25: Anzahl der installierten BHKW in der Region Neckar-Alb nach Größenklassen sortiert.....	53
Abbildung 26: Installierte BHKW-Leistung in der Region Neckar-Alb nach Größenklassen und Landkreisen sortiert .....	54
Abbildung 27: In KWK erzeugte Energiemengen in der Region Neckar-Alb nach Größenklassen und Landkreisen sortiert .....	55
Abbildung 28: Geografische Verteilung der KWK-Anlagen in der Region Neckar-Alb ...	57
Abbildung 29: Geografische Verteilung der KWK-Anlagen in der Region Neckar-Alb mit Bezug zu den Hauptleitungen der Erdgasversorgung (Karte mit Erdgasnetz) .....	57
Abbildung 30: Jahresfahrleistung je Einwohner .....	58
Abbildung 31: Straßenfläche pro Einwohner.....	60
Abbildung 32: Jahresfahrleistung bezogen auf die Straßenfläche .....	60
Abbildung 33: Bevölkerungsentwicklung in der Region Neckar-Alb.....	71
Abbildung 34: Entwicklung des Wärmebedarfs der Wohngebäude und Nichtwohngebäude auf Ebene der Nutzenergie und der Endenergie in der Region Neckar-Alb ....	74
Abbildung 35: Endenergieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen des Straßenverkehrs in der Region Neckar-Alb in der Referenzentwicklung.....	75
Abbildung 36: Kraftstoffbereitstellungspfade und motorische Anwendung .....	77
Abbildung 37: Endenergieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen des Straßenverkehrs in der Region Neckar-Alb im Alternativszenario im Vergleich zur Referenzentwicklung....	78
Abbildung 38: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Industrie in der Region Neckar-Alb .....	79
Abbildung 39: KWK-Potenziale in der Region Neckar-Alb .....	81
Abbildung 40: Erneuerbare Energien Szenarien für die Stromerzeugung in der Region Neckar-Alb.....	85
Abbildung 41: Strom-Residuallast im Jahr 2030 in der Region Neckar-Alb bei Umsetzung des 100 %-Erneuerbare Energien-Szenarios .....	87
Abbildung 42: Überblick über potenzielle Stromspeichertechnologien.....	88

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionshandelspflichtige Anlagen in der Region Neckar-Alb .....	12
Tabelle 2: Nationale Energie- und Klimaschutzziele nach dem Energiewendekonzept 2050 .....	13
Tabelle 3: CO <sub>2</sub> -Emissionen der Region Neckar-Alb .....	17
Tabelle 4: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Kreisen und Sektoren in Tonnen pro Jahr .....	26
Tabelle 5: Endenergieverbrauch nach Sektoren in TWh/a .....	27
Tabelle 6: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in TWh/a .....	32
Tabelle 7: Solarstromerzeugung in der Region Neckar-Alb .....	39
Tabelle 8: Wärmebedarfsdeckung durch Solarthermie .....	41
Tabelle 9: Biomasse-Stromerzeugung in der Region Neckar-Alb .....	45
Tabelle 10: Technisches Potenzial im Gesamtwald .....	46
Tabelle 11: Wärme- und Strombereitstellung durch die Nutzung von Energieholzpotenzialen .....	47
Tabelle 12: Zusammenfassung der Nutzung und der Potenziale der Erneuerbaren Energien in der Region Neckar-Alb .....	51
Tabelle 13: Anzahl installierter BHKW und kumulierte KWK-Leistungen in den Landkreisen Reutlingen, Tübingen und Zollernalb sowie in der Region Neckar-Alb .....	52
Tabelle 14: Abgeschätzte jährliche Laufzeiten für kleinere KWK-Anlagen in der Region Neckar-Alb .....	54
Tabelle 15: Erzeugte Energiemengen der großen KWK-Anlagen in der Region Neckar-Alb (nach Angaben der Betreiber; zumeist für das Jahr 2011) .....	55
Tabelle 16: Anzahl, kumulierte Leistungen und insgesamt erzeugte Energiemengen der KWK-Anlagen in den Landkreisen und der Region Neckar-Alb (ohne industrielle Groß-BHKW zur Prozesswärmeerzeugung) .....	56
Tabelle 17: Kenngrößen zum Energieverbrauch und den CO <sub>2</sub> -Emissionen der Mobilität (Straßenverkehr) in der Region Neckar-Alb 2010 .....	59
Tabelle 18: Vergleich von potenziellen Stromspeichertechnologien (Deutschland) .....	88
Tabelle 19: Szenarien zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO <sub>2</sub> -Emissionen in der Region Neckar-Alb bis 2030 .....	89

## Zusammenfassung und Empfehlungen

Der gesamte Endenergieverbrauch der Region Neckar-Alb beträgt ca. 16 TWh/a. Dabei beträgt der Stromverbrauch etwa 4 TWh/a und der Treibstoffverbrauch etwa 4,3 TWh/a.

Demgegenüber steht eine Nutzung lokaler Erneuerbarer Energien von insgesamt 1,3 TWh/a. Dabei beträgt die Stromerzeugung etwa 0,36 TWh/a. Der Anteil lokaler Erneuerbarer Energien an der Energieversorgung liegt in der Region Neckar-Alb damit unter 10 %. Das ist deutlich weniger als im Bundesdurchschnitt, wo z. B. der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung die 20 %-Marke bereits überschritten hat. Insbesondere bei der Nutzung von Windkraft liegt die Region (und Baden-Württemberg insgesamt) deutlich zurück.

Das freie Potenzial der zusätzlichen Nutzung regionaler Erneuerbarer Energien beträgt insgesamt etwa 5,1 TWh/a, wobei das Stromerzeugungspotenzial in der Größenordnung von 2,5 TWh/a liegt, wenn man Restriktionen bei der Systemintegration der fluktuierenden Einspeisung von Wind- und Fotovoltaik-Strom berücksichtigt. Den Hauptanteil davon soll die Windkraft mit etwa 2,1 TWh/a erbringen. Grundsätzlich ist auch eine andere Aufteilung zwischen Windkraft und Fotovoltaik möglich, insbesondere wenn der Ausbau der Windkraft in Folge der Abwägungen in Hinblick auf den Umwelt-, Arten- und Landschaftsschutz hinter den Erwartungen zurückbleibt.

Höhere Anteile erneuerbarer Energien sind theoretisch denkbar. Einerseits müsste das regionale Angebot erneuerbarer Energien durch Importe aus Deutschland, dem EU-Raum oder weltweit ergänzt werden, andererseits müssten saisonale Speicher für Wind- und PV-Strom in einem aus heutiger Sicht technisch und wirtschaftlich wenig realistischem Umfang geschaffen werden.

Damit übersteigt der gegenwärtige Endenergieverbrauch das so definierte Potenzial der lokalen Erneuerbaren Energien um den Faktor 3 bis 4. Selbst bei einer **Halbierung des Endenergieverbrauchs** kann die Region also nicht vollständig mit Erneuerbaren Energien versorgt werden. Allerdings kann ein Anteil von 50 % bis 60 % entsprechend den langfristigen Klimaschutzzielen des Bundes erreicht werden.

Aus der Bevölkerungsvorausrechnung des Statistischen Landesamtes von 2008 ergibt sich in der Region Neckar-Alb ein Bevölkerungsrückgang von 5 % bis 2030. Gleichzeitig wird der Anteil der Altersgruppe von über 60-jährigen von etwa 24 % im Jahre 2010 auf 35 % im Jahre 2030 zunehmen. Auch in Gemeinden, die bereits einen Bevölkerungsrückgang zu verzeichnen haben, wird gegenwärtig zusätzlicher Wohnraum geschaffen. Dieser Wohnraum entsteht also nicht für Neubürger, sondern erhöht die pro Kopf verfügbare Wohnfläche. Bereits heute ist die verfügbare Wohnfläche je Einwohner in den Gemeinden sehr unterschiedlich (36 bis 54 m<sup>2</sup> pro Einwohner). Beim Heizenergiebedarf und den Heizkosten führt das in den Gemeinden zu Unterschieden von etwa 30 % pro Einwohner.

Jede Gemeinde ist bestrebt, die Einwohnerzahl möglichst konstant zu halten, um die vorhandene Infrastruktur auszulasten. Bei langfristig sinkender Bevölkerungszahl ist dies offensichtlich nicht möglich. In der Region müssen Absprachen dafür sorgen, dass ein schädlicher Konkurrenzkampf unterbleibt, dass die für den demografischen Wandel



notwendigen Anpassungen bei Wohnungstyp und tatsächlichem Wohnflächenbedarf erfolgen und dass eine Überversorgung mit Wohnraum und der damit verbundene Heizenergieverbrauch vermieden werden.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Region liegen bei etwa 7,6 t/a pro Einwohner<sup>1</sup>. Sie liegen damit deutlich (17 %) unter dem Durchschnitt von Baden-Württemberg von etwa 9 t/a pro Einwohner. Der Unterschied erklärt sich dadurch, dass die Emissionen im Verkehr deutlich geringer sind, da (fast) keine Autobahn durch das Regionalgebiet führt. Außerdem ist der Energieverbrauch in Industrie und Gewerbe gegenüber Baden-Württemberg geringer, da die durchschnittliche Energieintensität der Betriebe gering ist.

Die privaten Haushalte haben einen Anteil von etwa 40 % an den CO<sub>2</sub>-Emissionen. Dabei hat die Wärmeerzeugung einen Anteil von etwa 70 %. Die Gebäudesanierung ist damit ein besonders wichtiges Aufgabenfeld. Gewerbe, Handel und Dienstleistung (inkl. öffentliche Liegenschaften) verursachen etwa 13 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der Anteil der Industrie beträgt etwa 25 %.

Energieeffizienz ist die wichtigste Säule für den Klimaschutz. Im Bereich Raumwärme- und Warmwasserbedarf der Wohn- und Nichtwohngebäude kann der Endenergieverbrauch bei einer Verdopplung der Sanierungsrate auf 2 % pro Jahr gegenüber 2010 um ca. 38 % im Jahr 2030 und 64 % im Jahr 2050 gesenkt werden. Im Bereich Industrie sind Reduktionen des Endenergieverbrauchs in der Region Neckar-Alb gegenüber dem Jahr 2008 (2.730 GWh/a) um 22 % (2030) bzw. 40 % (2050) denkbar, wobei der Stromverbrauch ungefähr konstant bleibt.

Der Verkehr trägt mit etwa 22 % zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen bei. Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr in den einzelnen Kommunen werden hauptsächlich dadurch geprägt, ob eine Bundesstraße mit dem damit verbundenen überregionalen Verkehrsaufkommen durch das Gemeindegebiet führt. Gemeinden mit geringer Bevölkerungsdichte haben in der Regel ebenfalls eine hohe Jahresfahrleistung, da die Entfernungen zwischen den Zielen hier höher sind. Gerade in solchen Gemeinden ist der öffentliche Nahverkehr wirtschaftlich benachteiligt, da nicht genügend potenzielle Fahrgäste pro Strecke vorhanden sind.

Für eine in Richtung Klimaschutz stärker fokussierte Entwicklung der Mobilität in der Region Neckar-Alb stehen neben der Bewusstseinsbildung und Ansätzen der Information und Kommunikation auf technischer Seite die Möglichkeiten eines verstärkten Einsatzes von alternativen Kraftstoffen und Antrieben sowie der Änderung des Modal Split hin zum öffentlichen und zum nicht-motorisierten Verkehr zur Seite. Hier kommt der Elektromobilität (hoher Anteil erneuerbarer Energien) eine Schlüsselrolle im Hinblick auf eine CO<sub>2</sub>-arme Ausgestaltung des Individual- und des Güterverkehrs zu. In Bezug auf die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen stellt lediglich noch der Wasserstoff eine Alternative dar, soweit er ebenfalls aus Erneuerbaren Energien, entweder direkt aus Biomasse oder indirekt über Strom, hergestellt wird. Hinzu kommt noch die Möglichkeit, den schienengebundenen Verkehr und den Busverkehr zu elektrifizieren und den ÖPNV attraktiver zu gestalten. Im Güterverkehr kann zudem durch die Einrichtung von Infrastrukturen, wie z. B. Güterverkehrszentren, Gleisanschlüsse für Gewerbegebiete, Bildung von Logistik-

---

<sup>1</sup> Werte für 2008 des Statistischen Landesamtes

ketten, eine Veränderung des Modal Splits hin zum Schienengüterverkehr bzw. kombinierten Verkehr unterstützt werden.

Im Bereich Mobilität kann durch die einzelnen Ansatzpunkte (alternative Kraftstoffe, ÖPNV, Modal Split Änderung, Elektrifizierung) in einem Alternativszenario der Endenergieverbrauch in der Region Neckar-Alb gegenüber 2010 in 2030 um 20 % auf 3.456 GWh/a und um 43 % auf 2.475 GWh/a bis 2050 reduziert werden. Der Stromverbrauch erhöht sich in einem solchen Szenario gegenüber der Referenzentwicklung um 28 GWh/a in 2030 und um 66 GWh/a in 2050, während der Treibstoffverbrauch entsprechend zurückgeht.

Insgesamt kann für die Bereiche Wohn- und Nichtwohngebäude, Industrie und Mobilität eine Reduktion des Endenergieverbrauchs von etwa 28 % bis 2030 erreicht werden, das sind 10 %-Punkte mehr als in einer Referenzentwicklung, die nur die bislang implementierten Politiken und Maßnahmen berücksichtigt.

In der Region ist das Verhältnis von Einwohnerzahl zu Bodenfläche in den einzelnen Kommunen sehr unterschiedlich. Wenn man das Potenzial für Erneuerbare Energien pro Bodenfläche grob überschlägt, könnten kleinere Kommunen mit viel Bodenfläche ihren um 50 % reduzierten Energiebedarf theoretisch vollständig durch lokale Erneuerbare Energien decken, oder sogar zusätzliche Energie bereitstellen. Wichtig dabei ist, dass die Biomasse durch KWK-Nutzung effizient eingesetzt und die Wärme vollständig genutzt wird. Lokale Biomasse, die diese Anforderungen nicht erfüllt, sollte zu anderen Verbrauchern transportiert werden.

Bei Biomasse kann man insgesamt von einer Verdopplung der gegenwärtigen Nutzung ausgehen. Dabei sind die in Kapitel 3.2 und 4.4 genannten Einschränkungen zu beachten, die eine sozial- und umweltverträgliche Nutzung erfordern.

Der Anbau von Energiepflanzen kann wegen der Konkurrenzsituation mit Nahrungsmitteln und Rohstoffen nicht wesentlich ausgeweitet werden. In der Tat wird für die Versorgung von Deutschland bereits mehr Landfläche benötigt als in Deutschland zur Verfügung steht. Die zusätzlichen Biomassepotenziale liegen überwiegend bei der besseren Nutzung von Abfallstoffen. Durch eine Veränderung der Nahrungsgewohnheiten (Reduktion des Konsums von Fleisch und Milchprodukten) könnten allerdings große Flächen, die jetzt für die energetisch ineffiziente Futtermittelproduktion<sup>2</sup> benötigt werden, für Energiepflanzen<sup>3</sup> genutzt werden.

In den Biogasanlagen der Region werden gegenwärtig nur etwa 40 % der anfallenden Wärme genutzt. Hier sollte auf regionaler Ebene ein Schwerpunkt gelegt werden, um die Biogasanlagen an Wohn- und Gewerbegebiete anzuschließen, geeignete Standorte für Biogasanlagen zu finden oder Biomethan zur Einspeisung ins Erdgasnetz zu erzeugen.

Wesentlich höhere Beiträge von Wind und Fotovoltaik wären prinzipiell und technisch denkbar, wenn man die Bewertungsmaßstäbe bei der Sozial- und Umweltverträglichkeit entsprechend verändert.

Als Voraussetzung zur Nutzung der berechneten Windkraft- und Sonnenenergiepotenziale müssen zusätzliche Speichermöglichkeiten in der Region geschaffen werden, um

---

<sup>2</sup> Flächenbedarf zur Produktion von Fleisch- und Milchprodukten gegenüber Brot: Schweinefleisch 3:1, Rindfleisch 10:1, Milch 5:1, Eier 4:1

<sup>3</sup> Dabei sollen selbstverständlich Monokulturen (z. B. Mais) vermieden werden.

die fluktuierende Produktion auszugleichen. Dazu sollten mögliche Standorte für Pumpspeicherkraftwerke in den Regionalplan aufgenommen werden. Bei der Festlegung des Speicherbedarfs müssen kurzfristige und saisonale Anforderungen berücksichtigt werden. Die Ausbaustrategie für Kraft-Wärme-Kopplung hat ebenfalls einen erheblichen Einfluss auf den verbleibenden Speicherbedarf.

Die Stromerzeugung in effizienter Kraft-Wärme-Kopplung beträgt in der Region Neckar-Alb gegenwärtig etwa 0,32 TWh/a, wobei ca. 0,11 TWh/a in Biomasseanlagen und 0,21 TWh/a in konventionellen Anlagen produziert werden. Das Potenzial zur Stromproduktion bei sinnvoller Nutzung der Wärme beträgt etwa 1,22 TWh/a, das entspricht einer Vervierfachung der gegenwärtigen KWK-Stromerzeugung. Diese KWK-Anlagen können zur Stabilisierung des Stromnetzes eingesetzt werden und bei stromgeführter Fahrweise Fluktuationen durch Windkraft und Fotovoltaik ausgleichen.

Werden die einzelnen Entwicklungen und Potenziale für die Energieeinsparung, die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung und der Erneuerbaren Energien in integrierten Szenarioanalysen zusammengeführt, so zeigt sich für die Region Neckar-Alb, dass das Ziel einer bilanziellen 100 % Stromeigenversorgung für das Jahr 2030 technisch realisierbar erscheint. Damit verbunden ist eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 70 % gegenüber dem Jahr 2009.

Die hauptsächlichen Ansatzpunkte der Region, der Landkreise und der Kommunen für Klimaschutzmaßnahmen liegen auf den folgenden 10 Handlungsfeldern:

- Öffentlichkeitsarbeit
- Förderung von Energieeinsparungen
- Förderung einer nachhaltigen Mobilität
- Koordination der Schwerpunkte für die Flächennutzung
- Ausbau der Erneuerbaren Energien
- Energiespeicher
- Erstellung von kommunalen Klimaschutzkonzepten
- Aufgabenspektrum der Energieagenturen erweitern
- Bereitstellung von Know-how für die Kommunen
- Weiterbildung der Entscheidungsträger

In Workshops, die mit den projektbegleitenden AG Energie und AG Umwelt durchgeführt wurden, erfolgte eine erste Priorisierung dieser Handlungsfelder. Hier wurde deutlich, dass insbesondere die vier Handlungsfelder Energieeinsparung, Mobilität, Energiespeicher und Erneuerbare Energien eine große Bedeutung für den Klimaschutz auf regionaler Ebene besitzen.

Hierfür hat der Regionalverband Neckar-Alb zwei wesentliche Funktionen zu erfüllen. Er hat eine Moderations- und Koordinationsfunktion sowie eine Informations- und Kommunikationsfunktion. Unter anderem sind die folgenden Aufgaben zu **moderieren und zu koordinieren**:

- Die Baden-Württembergische Landesregierung verfolgt das Ziel, bis zum Jahr 2020 durch heimische **Windkraft** einen Anteil von 10 % am Stromverbrauch decken zu können. Neben den regionalbedeutsamen Windkraftanlagen können die Kommunen ihrerseits zusätzliche Windkraftstandorte vorsehen, die allerdings in der Regel wegen geringeren Windgeschwindigkeiten auch einen geringeren Ertrag haben werden. Durch die Ausschöpfung des ermittelten Gesamtpotenzials könnten die Ziele

erreicht werden. Bei den regionalbedeutsamen Windkraftstandorten beobachtet der Regionalverband allerdings unerwartet hohe Hemmnisse im Bereich der Vereinbarkeit mit Belangen des Umwelt-, Arten- und Landschaftsschutzes. Beim Regionalverband sollten in einer Art Masterplan die Informationen zu allen Standortuntersuchungen und geplanten Windkraftanlagen zusammenlaufen. Durch die Koordination kann erreicht werden, dass einerseits die Ausbauziele erreicht werden, aber andererseits nur die ökologisch und wirtschaftlich besten Standorte realisiert werden. Dabei wird es auch darauf ankommen, lokale Belastungen an Standorten im Kontext der Gesamtbelastung der Region zu bewerten und auszugleichen.

- **Solarenergie** (Fotovoltaik und Solarthermie) wird bisher überwiegend auf Dachflächen genutzt. In den letzten Jahren hat aufgrund der garantierten Einspeisevergütung für PV-Anlagen ein unerwartet hoher Zubau stattgefunden. Die neuesten Regelungen des EEG haben das Ziel, den Ausbau auf ein Niveau zu führen, das technisch sinnvoll ist (netzverträglich) und zu geringen Stromkosten (Senkung der garantierten Einspeisevergütung) führt. Der weitere PV-Zubau scheint damit in der nahen Zukunft gesichert. Allerdings ist das Dachflächenpotenzial insgesamt begrenzt (Himmelsrichtung, Verschattung, Statik, Baualter). An Fassaden von Gebäuden ist prinzipiell ein großes PV-Potenzial vorhanden. Allerdings sind hier gegenwärtig die Kosten zu hoch. In den Nachbarregionen wird der Bau von großen PV-Freiflächenanlagen durch private Investoren vorangetrieben. Hier hat die Region eine eigene Strategie zu verfolgen.
- **PV-Freiflächenanlagen** können rentierlich betrieben werden, was zu einer Nachfrage nach großflächigen Standorten im Außenbereich führt. Im Gegensatz zu Windkraftanlagen besteht für „großflächige“ Solaranlagen im Außenbereich planungsrechtlich keine Privilegierung. Um negative Auswirkungen großflächiger Solarparks auf das Landschaftsbild zu vermeiden, ist die Nutzung des Außenbereichs für Fotovoltaikanlagen auf Standorte mit Vorbelastung zu beschränken. Standorte mit Vorbelastung, die in Grünzügen liegen, sind auszuschließen. Bei Standorten auf Depo-nien oder ehemaligen Abbaustätten mineralischer Rohstoffe sind die Rekultivierungsauflagen gleichberechtigt zu berücksichtigen.
- Für die fluktuierende Strombereitstellung durch Windkraft und PV-Anlagen müssen zusätzliche **Speichermöglichkeiten** geschaffen, und das Stromnetz verstärkt werden. Diese beiden Faktoren sind maßgebend und ggf. auch begrenzend für die sinnvolle Ausnutzung der Windkraft und PV-Potenziale.
- Bei zunehmender Verknappung der fossilen Energieträger wird **lokale Biomasse und Abfall** an Bedeutung gewinnen. Im freien Energiemarkt erscheint eine optimale regionale Ausnutzung der Biomasse aufgrund der lokal handelnden Akteure nicht unbedingt gewährleistet. Der regionale Kontext und die erforderliche Größenordnung und Logistik überfordert ggf. Akteure vor Ort. Bei Planung und Umsetzung großer regionaler Projekte ergeben sich zusätzliche Fragestellungen, Planungskosten und Hemmnisse, so dass ggf. kleine lokale Lösungen favorisiert und damit Potenziale nicht ausgeschöpft werden. Der Regionalverband und die Landkreise sollten die Koordination bei der Allokation von Biomasse zu den Standorten und Verbrauchern übernehmen. Dabei beschränkt sich die Rolle zunächst auf Information, Bereitstellung der benötigten Daten und Beratung. Die Umsetzung kann wahrscheinlich nur von den größeren Energieversorgern realisiert werden. Die Beteiligung von Bürgern bei Standortwahl und Finanzierung (z. B. über Energiegenossenschaften) sind wichtige Erfolgsfaktoren.

- Die **Abfallentsorgung** ist Aufgabe der Landkreise, wobei private Entsorger inzwischen einen großen Anteil übernehmen. Entsorgungswege wurden durch langfristige Verträge gesichert, so dass kurz- bis mittelfristig Veränderungen nur bedingt möglich erscheinen. Langfristig sollten Strategien entwickelt werden um den Energieinhalt der Abfälle optimal zu nutzen und den Transportaufwand zu minimieren. Hierbei könnte eine Kooperation der Landkreise untereinander und des Regionalverbandes hilfreich sein.
- Die Festlegungen im Bereich **Siedlungs-, Verkehrs- und Freiraum** haben einen großen Einfluss auf das Energieversorgungssystem:
  - Über die Siedlungsdichte, und damit auch Energiedichte, kann auf die Wirtschaftlichkeit von leitungsgebundenen Energiesystemen (Gas und Fernwärme) Einfluss genommen werden.
 

Siedlungen mit vorwiegend Ein-/Zweifamilienhäusern auf großen Grundstücken verursachen hohe Kosten bei Fernwärme- und Gasversorgung. Bei guter Durchmischung mit Mehrfamilienhäusern und wohnverträglichem Gewerbe und bei geeigneter Planung von Netzen mit kurzen Verbindungen können auch Gebiete mit energieeffizienten Gebäuden durch Nah-/Fernwärme und Kraft-Wärme-Kopplung erschlossen werden.
  - Im Verkehr wirken hohe Siedlungsdichten förderlich für den ÖPNV und die Nutzung von Fuß und Rad (Stadt der kurzen Wege).
  - Entwicklungsachsen konzentrieren die Flächennutzung und sind damit eine gute Möglichkeit, Entfernungen zwischen Wohnen, Einkaufen/Dienstleistungen und Beruf kurz zu halten. ÖPNV und Nahversorgung können kostengünstig und energieeffizient gestaltet werden.
  - Insgesamt sollte der Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrszwecke reduziert werden. Damit werden Flächen erhalten, die mittel- bis langfristig für Ernährung, nachwachsende Rohstoffe und Energiepflanzen benötigt werden.
  - Ebenso werden Wald-, Wasser- und Grünflächen für eine günstige Beeinflussung des Mikroklimas beim zu erwartenden Klimawandel benötigt.
- Die Kommunen benötigen für ihre Arbeit zuverlässige Daten. Um den Aufwand insgesamt zu verringern könnten Regionalverband, Landkreise oder Energieagenturen diese Daten beim Statistischen Landesamt, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW), Energieversorgern, Schornsteinfegern, EEG-Anlagenkaster etc. zentral beschaffen und bereitstellen.

Dem Regionalverband und den Landkreisen kommt in allen diesen Punkten eine wichtige Rolle als Koordinator und Moderator der Einzelinteressen der Kommunen zu. Die Situation ist nicht grundsätzlich neu, aber aufgrund der demografischen Entwicklung und wegen der Bedeutung für Energieversorgung und Klimaschutz entsteht eine besondere Dringlichkeit. Als unmittelbare Maßnahme sollte eine Arbeitsgruppe gegründet werden, die sich um die Umsetzung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes kümmert und die nächsten Schritte nach der Fertigstellung und Verabschiedung plant.

Um die auf Bundes- und auf Landesebene angestoßenen Entwicklungen zu mehr Energieeinsparung und einer stärkeren Nutzung der Erneuerbaren Energien zu unterstützen, zu stärken und zu beschleunigen, sind in der Region Neckar-Alb **Information und Kommunikation** wichtige Ansatzpunkte für mehr Klimaschutz:



- Verbesserung der Öffentlichkeitsarbeit durch Einbeziehung aller Akteure in ein Gesamtkonzept sowie Durchführung regional abgestimmter Aktionen zur Öffentlichkeitsarbeit. Für die Motivation von Bürgern und Mitarbeitern der Kommunen förderlich wäre eine Berichterstattung über erfolgreiche lokale Klimaschutzprojekte in der lokalen und regionalen Presse. Zur besseren Verbreitung der Berichte in der Region könnten z. B. Presseartikel/-meldungen zentral beim Regionalverband gesammelt und an die Kommunen verteilt werden. Eine ähnliche Funktion könnte durch die Einrichtung einer zentralen Stelle zur Aufbereitung und Veröffentlichung von Projektsteckbriefen und einer Projektliste regionaler Projekte erreicht werden. Eine Evaluierung des breiten Angebotes unterschiedlicher Akteure in der Region und daraus die Ableitung von Empfehlungen, wie die Angebote verbessert und durch Kooperationen auch kostengünstiger erstellt und gepflegt werden können, erscheint sinnvoll.
- Bereitstellung des benötigten Know-hows für Kommunen. Dazu sollten die regionalen Energieagenturen ihr Aufgabenspektrum erweitern und personell verstärkt werden. Einzelne Know-how-Bereiche sollten durch eine Finanzierung der Aufbauphase durch die Landkreise gefördert werden. Die regionalen Hochschulen sollten als Know-how-Träger eingebunden werden. Sinnvoll wäre die Schaffung von themenbezogenen Kompetenzzentren, die in der Region virtuell und praktisch vernetzt werden, z. B. zu den Themen Elektromobilität, Betriebliche Effizienz und Energiemanagement, Wärmealas, Energieversorgung, Wärmenetze, BHKW, Bürgerbeteiligung, Finanzierung und Energiegenossenschaften oder Energieeffiziente Bauleitplanung. Durch diese Konzentration können die Kosten für die Bereitstellung von Know-how in der Region gesenkt und außerdem die Qualität verbessert werden.
- Überwachung der Entwicklung bei Energieeffizienz und Nutzung Erneuerbarer Energien. Dazu sollte ein Konzept entwickelt werden, von wem und wie die entsprechenden Daten erhoben und ausgewertet werden sollen.
- Umgestaltung der Mobilität in der Region hin zu alternativen Kraftstoffen und Antrieben, insbesondere Elektromobilität und Wasserstoff, zu einem attraktiveren ÖPNV und zu einem intermodal orientierten Güterverkehr.

Als weitere Handlungsoption wird die Initiierung von Musterlösungen und Pilotprojekten in der Region empfohlen. Dazu eignet sich die Bildung von Netzwerken und Durchführung von gemeinsamen Aktionen. Insbesondere die Themen Gebäudesanierung, Energieeffizienz in Haushalten, Betrieben und kommunalen Liegenschaften und nachhaltiger Verkehr sowie Energiespeicherung sollten bei diesen Aktionen im Vordergrund stehen. Beispiele hierfür werden in Kapitel 6.2 ff aufgeführt, wovon hier exemplarisch die folgenden Musterlösungen und Pilotprojekte genannt werden sollen:

- Unterstützung der Eigentümer bei der energetischen Sanierung der Wohngebäude durch die Entwicklung eines beispielhaften Sanierungsmodells für eine Gemeinde mit hoher spezifischer Wohnfläche pro Einwohner
- Durchführung von Veranstaltungen in der Region, die die Kampagne „Initiative EnergieEffizienz – Industrie und Gewerbe“ der dena (Deutsche Energie-Agentur) in der Region bekannt machen
- Durchführung eines regionalen Wettbewerbs „Energy Efficiency Award“ für Unternehmen, die in innovative und beispielgebende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz investiert und diese erfolgreich umgesetzt haben
- Umstellung der Sprinterbusse aus Reutlingen bzw. Tübingen zum Stuttgarter Flughafen auf Wasserstoff, so dass auch die Wasserstofftankstelle am Flughafen mit genutzt werden kann

- Einführung einer Mehrfahrtenkarte (sog. Schlechtwetterkarte), die die gleichzeitige Nutzung von Fahrrad und ÖPNV attraktiv macht
- Einrichtung einer Motivationskampagne „Kopf an: Motor aus. Für null CO2 auf Kurzstrecken“ in der Region Neckar-Alb nach dem Vorbild der bundesweiten Kampagne
- Antragstellung für eine Teilkonzept „Regionaler Güterverkehrskonzept Neckar-Alb“ im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative
- Flächendeckende Erfassung der verfügbaren Mengen an Siedlungs- und Bioabfällen zur energetischen Verwertung
- Erstellung eines Abwärme-Katasters der gesamten Biogasanlagen in der Region
- Identifizierung von Pilotprojekten zur solaren Nahwärme mit Saisonspeicher
- Erstellung einer Machbarkeitsstudie für neue Pumpspeicherkonzepte, z. B. Gravity Power Module, sowie für einen Druckluftspeicher im Salzbergwerk Haigerloch-Stetten

Die Umsetzung von Maßnahmen kann jedoch nur gelingen, wenn zusätzliche Personalkapazitäten bereitgestellt werden. Neben der Stärkung der Energieagenturen und der Bildung von Kompetenzzentren bedarf es der Schaffung der Stelle eines regionalen Klimaschutzmanagers (65 % Förderung durch BMU). Der regionale Klimaschutzmanager stößt Klimaschutzmaßnahmen mit regionaler Bedeutung an und setzt sie um, er bildet Netzwerke und fördert den Erfahrungsaustausch, er akquiriert Fördermittel, er stimmt einzelne Aktivitäten ab und bündelt sie, so dass Multiplikatoreffekte geschaffen werden.

# 1 Einleitung

## 1.1 Aufgabenstellung

Der Regionalverband Neckar-Alb (RVNA) möchte für seine Region ein umfassendes und breit angelegtes "Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Neckar-Alb" (IKENA) für alle klimarelevanten Bereiche entwickeln.

Der RVNA im Bundesland Baden-Württemberg ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts, dessen Aufgabe die Umsetzung der Regionalplanung nach dem Landesplanungsgesetz ist. In Baden-Württemberg gibt es 12 Regionalverbände. Die Regionalverbände haben als "Organe" jeweils eine Verbandsversammlung, bzw. eine Regionalversammlung und einen Verbandsvorsitzenden sowie Regionaldirektor, der von der Verbandsversammlung gewählt wird. Zur Region Neckar-Alb gehören die Landkreise Reutlingen, Tübingen und der Zollernalbkreis. Die Städte Reutlingen und Tübingen bilden das Oberzentrum der Region. Auf einer Fläche von 2.531 km<sup>2</sup> leben rund 691.000 Einwohner, davon rund 110.000 in Reutlingen und rund 81.000 in der Universitätsstadt Tübingen.

Die Festlegung von Vorranggebieten für regionalbedeutsame Windkraftanlagen ist eine gesetzliche "Pflichtaufgabe" der Regionalverbände in Baden-Württemberg, während das "Integrierte Klimaschutz- und Energiekonzept" eine "freiwillige" Aufgabe für die Regionalverbände darstellt. Die Erarbeitung eines integrierten Klimaschutz- und Energiekonzepts für die Region Neckar-Alb für alle klimarelevanten Bereiche ist ein stark planerisches Thema. Derzeit gibt es keine bzw. eine geringe Koordination der Kommunen und Landkreise beim Klimaschutz. Bei den Klimaschutz- und Energieagenturen der Landkreise findet eine "praktische" Beratung zum Energiesparen statt. Für ein ganzheitliches Klimaschutz- und Energiekonzept für alle klimarelevanten Bereiche fehlt es bisher an geeigneten Strukturen, die Kommunen zielgerichtet zu koordinieren. Insofern sind die kommunal verfassten Regionalverbände in Baden-Württemberg die richtige Ebene, dieses Thema zu bearbeiten.

Für die Bearbeitung kann der Regionalverband auf die vom Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart erstellte "Regionale Energie- und Umweltanalyse" aus dem Jahr 1989 zurückgreifen. Bei dem Konzept wird sehr großen Wert darauf gelegt, sowohl alle klimarelevanten Bereiche einzubeziehen als auch möglichst räumlich detaillierte Aussagen (regional/kreisweit/lokal) und konkrete Handlungskonzepte für die Akteure der Region zu erhalten. Besonderer Wert wird auf die Abstimmung und Kooperation der Akteure bei der Planung und Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen gelegt.

In einer Ausschreibung wurde die Arbeitsgemeinschaft aus Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA) und dem Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart für die Erstellung des Klimaschutzkonzepts ausgewählt und durch einen einstimmigen Beschluss der Verbandsversammlung politisch legitimiert. Bei der Erstellung des Konzepts haben die Klimaschutzagenturen der Landkreise Reutlingen, Tübingen und Zollernalbkreis sowie die Hochschulen Albstadt, Reutlingen und Rottenburg mitgewirkt. Durch die Integration aller klimarelevanten Bereiche und aller relevanten regionalen Akteure wird ein breiter Konsens über die Inhalte und die Prioritäten bei der Umsetzung erreicht. Die Bearbeitung wird durch die Arbeitsgruppen „Energie“ sowie „Umwelt“ beim Regionalverband Neckar-Alb (siehe Lis-

te der Mitglieder im Anhang) begleitet. Mit diesen Arbeitsgruppen wurden zwischen März 2012 und Oktober 2012 insgesamt vier Workshops durchgeführt.

## 1.2 Zielsetzung von IKENA

Mit IKENA möchte der Regionalverband Neckar-Alb untersuchen, welche konkreten Anforderungen aus dem Energiekonzept 2020 Baden-Württemberg und dem Energiekonzept 2050 der Bundesregierung für die Region abgeleitet werden können.

Unter Beteiligung der Landkreise, der Kommunen und anderer Akteure (Regionale Energieagenturen, regionale Energieversorger, Hochschulen, Industrie- und Handelskammer, Architektenkammer, SonnenEnergie Neckar-Alb, BUND, NABU etc.) soll ein Gesamtklimaschutzkonzept für die Region Neckar-Alb erarbeitet werden, das alle klimarelevanten Bereiche behandelt und integriert.

Die Region Neckar-Alb möchte prüfen, welche seiner Handlungsfelder von diesen Zielen betroffen sind, und welche Strategien sich daraus ergeben können. Schritt für Schritt sollen z. B. folgende Zielsetzungen erarbeitet werden:

- 1) Erarbeitung eines politisch-strategischen Konzepts unter weitgehender Einbindung wichtiger Akteure.
- 2) Das Klimaschutzkonzept bietet den Energieagenturen und Hochschulen der Region die Chance, sich als Kompetenzstellen und maßgebliche Netzwerkknoten zu etablieren und damit wichtige Anlaufstellen in der Region zu stärken.
- 3) Bereitstellung eines Kommunikationskonzepts, bei dem Netzwerke für den Informationsfluss zur Sammlung der Ausgangsdaten, zur Bewertung und Ableitung von Handlungsansätzen auf allen Verwaltungsebenen und interkommunal gebildet und ausgebaut werden.
- 4) Bereitstellung eines Know-how-Werkzeugkastens mit dem Ziel, vorhandenes Wissen, wie z. B. kommunale Kompetenzen, externes Expertenwissen, zu erfassen, und innerhalb des Netzwerkes zugänglich zu machen. Weiterer ganz wesentlicher Baustein ist dabei die Bereitstellung von Werkzeugen z. B. zu Bilanzierung, European Energy Award, Contracting etc.
- 5) Erarbeitung eines handlungsorientierten integrierten Klimaschutzkonzepts für alle klimarelevanten Bereiche mit folgenden Gliederungspunkten:
  - a. Erfassung der Energieverbrauchsdaten zu allen Sektoren (Haushalte, öffentliche Liegenschaften, Gewerbe, Industrie, Verkehr) und der bestehenden Erzeugungsanlagen, insbesondere Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien und Kraft-Wärme-Kopplung.
  - b. Ermittlung der vorhandenen Potenziale für die Nutzung von regenerativen Energien wie Biogas, Biomasse, Holzenergie, Geothermie, Windkraft und Solarenergie sowie für die Energiespeicherung.
  - c. Ermittlung der Einsparpotenziale durch Effizienzgewinne bei der Sanierung von Gebäuden und Anlagen in allen Sektoren, sowie der Einfluss von Verkehrskonzeptionen, insbesondere der geplanten Regional Stadtbahn Neckar Alb.

- d. Darstellung von Handlungsoptionen für alle Akteure unter besonderer Berücksichtigung der Kooperation bei Planung und Umsetzung.
- e. Definition von wichtigen Musterprojekten für die Region.

## 2 Energiewirtschaftliche und -politische Rahmenbedingungen

Der Aspekt des Klimaschutzes hat in den vergangenen Jahren in der deutschen, europäischen und internationalen Energiepolitik stark an Bedeutung gewonnen. Auch wenn es der Weltgemeinschaft bislang nicht gelungen ist, sich auf ein Post-Kyoto-Abkommen mit verbindlichen Zielen zur Treibhausgasreduktion zu einigen, wurde auf dem UN-Klimagipfel 2010 in Cancún zumindest das Ziel formuliert, die Erderwärmung auf maximal 2 °C zu begrenzen. Unter diesen Gesichtspunkten spielen Klimaschutzanforderungen auch bei der Ausgestaltung des zukünftigen deutschen Energiesystems eine entscheidende Rolle.

Bisher besteht die Politik der Klimavorsorge nicht nur in Deutschland sondern auch in der EU insgesamt aus einer Vielzahl von Zielen, Maßnahmen und Instrumenten. So wurden auf dem Gipfeltreffen der Staats- und Regierungschefs der Europäischen Union am 8./9. März 2007 für 2020 ein Ziel für die Reduktion des Primärenergieverbrauchs um 20 % gegenüber einer Referenzentwicklung, ein weiteres für den weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energiequellen auf einen Anteil von 20 % am Energieverbrauch und ein drittes für die Reduktion der Treibhausgasemissionen um 20 % gegenüber 1990 beschlossen, die sogenannten 20-20-20 Ziele der EU. Im Dezember 2008 wurden mehrere Richtlinien zur Umsetzung des Klima- und Energiepaketes beschlossen, die die Entwicklung des europäischen Energiesektors für die nächsten Jahre bestimmen werden. Nach der Emissionshandels-Richtlinie sollen die Emissionen der am europäischen Emissionshandelssystem (ETS) beteiligten Sektoren ab 2013 gegenüber dem Durchschnitt der Jahre 2008-2012 um jährlich 1,74 % gesenkt werden, um so bis 2020 eine Reduktion von 21 % gegenüber dem Ausstoß von 2005 zu erreichen. Bis zu 50 % der Minderungen können durch CDM-Maßnahmen (Clean Development Mechanism) erbracht werden. In der Region Neckar-Alb unterliegen insgesamt 12 Anlagen dem Emissionshandel (Tabelle 1). Ab 2013 müssen die Industriesektoren 20 % der benötigten Zertifikate ersteigern. Der Versteigerungsanteil erhöht sich bis 2020 gleichmäßig auf 70 %.

**Tabelle 1:** Emissionshandelspflichtige Anlagen in der Region Neckar-Alb

Betreiber	Anlagenname	Standort der Anlage	Emissionen					Zuteilung					Zuteilung gesamt (je Anlage) [EB]	Haupttätigkeit nach TEHG
			2005 [t CO <sub>2</sub> ]	2006 [t CO <sub>2</sub> ]	2007 [t CO <sub>2</sub> ]	2008 [t CO <sub>2</sub> ]	VET 2009 [t CO <sub>2</sub> ]	2008 [EB]	2009 [EB]	2010 [EB]	2011 [EB]	2012 [EB]		
Holcim (Süddeutschland) GmbH	Drehrohrofen	Dotternhausen	360.948	399.462	405.276	408.227	289.828	283.140	283.140	283.140	283.140	283.140	1.415.700	Anlage nach X
Holcim (Süddeutschland) GmbH	Anlagen zum Brennen von Ölschiefer - Blöcke 1 + 2	Dotternhausen	68.056	85.861	83.944	85.897	95.456	93.752	93.752	93.752	93.752	93.752	468.760	Anlage nach X
Holcim (Süddeutschland) GmbH	Anlagen zum Brennen von Ölschiefer - Block 3	Dotternhausen	34.486	32.636	44.342	26.674	28.925	34.559	34.559	34.559	34.559	34.559	172.795	Anlage nach X
Arjo Wiggings Deutschland GmbH	Papiermaschinen PM 1 und PM 4	Dettingen	4.331	5.783	4.549	3.947	4.327	5.002	5.002	5.002	5.002	5.002	25.010	Anlage nach XV
Universitätsklinikum Tübingen	Fernheizwerk II	Tübingen	25.212	24.096	23.287	24.151	23.011	23.977	23.977	23.977	23.977	23.977	119.885	Anlage nach I
Stadtwerke Tübingen GmbH	FHW Waldhäuser Ost, Stadtwerke Tübingen	Tübingen	3.493	2.880	1.774	1.419	3.689	4.743	4.743	4.743	4.743	4.743	23.715	Anlage nach II
EnBW Energy Solutions GmbH	Dampferzeugeranlage Dettingen	Dettingen	31.480	27.882	26.604	21.647	22.834	31.705	31.705	31.705	31.705	31.705	158.525	Anlage nach II
Gemeinschaftskraftwerk Tübingen GmbH	Fernheizwerk I	Tübingen	33.356	31.549	25.820	26.725	23.182	33.367	33.367	33.367	33.367	33.367	166.835	Anlage nach II
HBG-Heizwerkbetriebsgesellschaft Reutlingen mbH	Fernheizwerk Orschel-Hagen	Reutlingen	17.680	16.872	14.850	6.258	6.748	12.040	12.040	12.040	12.040	12.040	60.200	Anlage nach II
FairEnergie GmbH	BW_04923847_Spitzenkesselanlage und Verbrennungsmotorenanlage	Reutlingen	15.834	15.388	14.790	15.861	15.098	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	75.000	Anlage nach II
Robert Bosch GmbH	Feuerungsanlage Rt204	Reutlingen	11.410	10.570	7.078	6.791	7.488	10.681	10.681	10.681	10.681	10.681	53.405	Anlage nach II
Stadtwerke Tübingen GmbH	BHKW Stadtwerke Tübingen Obere Viehweide	Tübingen	26.968	27.141	26.644	28.712	24.688	26.075	26.075	26.075	26.075	26.075	130.375	Anlage nach II

Haupttätigkeit nach TEHG:

I. Anlagen zur Energiewandlung mit FWL ≥ 50 MW

II. Anlagen zur Energiewandlung (best. Brennstoffe) mit FWL zwischen 20 und 50 MW

X. Anlagen zur Herstellung von Zementklinker mit Produktionsleistung > 500 t/d in Drehrohröfen oder > 50 t/d in anderen

XV. Anlagen zur Herstellung von Papier, Karton oder Pappe mit Produktionsleistung ≥ 20 t/d

Die bisherigen weltweiten CO<sub>2</sub>-Minderungen sind hinter den Erwartungen zurückgeblieben. Als Reaktion darauf wurden u. a. die Klimaschutzziele für Deutschland deutlich verschärft: nach dem Energiekonzept 2050 der Bundesregierung aus dem Herbst 2010 soll der Beitrag der Erneuerbaren Energien bis 2020 auf mindestens 35 % der gesamten Stromerzeugung ansteigen, die Kraft-Wärme-Kopplung ihren Beitrag zur Stromerzeugung mindestens verdoppeln und die Treibhausgas-(THG-)Emissionen bis 2020 um möglichst 40 % reduziert werden. Bis zum Jahr 2050 sollen die THG-Emissionen gar um 80 bis 95 % gegenüber dem Referenzjahr 1990 reduziert werden. Dazu soll u. a. der Primärenergieverbrauch in Deutschland um 80 % verringert werden (Tabelle 2).

**Tabelle 2:** Nationale Energie- und Klimaschutzziele nach dem Energiewendekonzept 2050

	Klima	Anteil der Erneuerbaren Energien am			KWK	Energieeinsparung			
		Treibhausgase Basis 1990	Stromverbrauch	Wärme-markt		Bruttoend-energie gesamt	Anteil am Strom verbrauch	Primär-energie	Strom
2020	-40 %	35 %	14 %	18 %	25 %	-20 %	-10 %	steigern auf 2,1 %/a	-20 %
2030	-55 %	50 %		30 %					Sanierungs- rate von 1 % auf 2 %/a
2040	-70 %	60 %		45 %					
2050	-80 – -95 %	80 %		60 %		-50 %	-25 %		-80 % Primär- und Endener- gie

Unter dem Eindruck des durch ein Seebeben vom 11. März 2011 mit nachfolgendem Tsunami ausgelösten Unfalls im japanischen Kernkraftwerk Fukushima I hat der Bundestag das Auslaufen der Kernenergie in Deutschland spätestens bis Ende 2022 und das sofortige Ende für die ältesten acht deutschen Atommeiler beschlossen, so dass nun vom Energiewendekonzept vom Juli 2012 oder kurz von der Energiewende die Rede ist.

Das bekannteste Gesetz des Energie- und Klimapaketes der Bundesregierung ist wohl das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das die bevorzugte Einspeisung von Strom aus Erneuerbaren Energien ins Stromnetz regelt und deren Erzeugern feste Einspeisevergütungen garantiert. Mit dem EEG erhalten Anlagebetreiber je nach Anlagentyp 15 bis 20 Jahre lang eine festgelegte Einspeisevergütung für ihren erzeugten Strom, und die Netzbetreiber sind zur Abnahme verpflichtet. Die Vergütungssätze sind nach Technologien (Wasserkraft, Deponiegas, Grubengas, Klärgas, Biomasse, Geothermie, Windenergie, solare Strahlungsenergie (z. B. Fotovoltaik)) und Standorten differenziert. Der festgelegte Vergütungssatz für neu installierte Anlagen sinkt jährlich um einen bestimmten Prozentsatz (Degression). Die entstandenen Mehrkosten, d. h. die Differenz zwischen Vergütungssatz und Marktpreis des Stroms, fließen in Form der sogenannten EEG-Umlage in die Kalkulation und Abrechnung der Endverbraucherpreise ein. Zum 30. Juni 2011 wurde eine umfassende Novelle des EEG beschlossen, darunter eine Neuregelung der Boni-Systeme für die Bioenergie sowie Veränderungen bei den Einspeisetarifen. Eine starke Kürzung wurde für Fotovoltaik beschlossen. Am 1. Januar 2012 traten die Änderungen in Kraft. Eine weitere Kürzung der Fotovoltaik-Vergütungen um 20 - 30 % (je nach Anlagengröße) wurde im Juni 2012 zwischen Bund und Ländern vereinbart und trat rückwirkend zum 1. April 2012 in Kraft. Außerdem wurde eine Ober-

grenze des geförderten Solarausbaus von 52 GW eingeführt. Ist dieser erreicht, gibt es keine Förderung für neue Anlagen mehr. Bis dahin bleibt der jährliche Ausbaukorridor von 2.500 bis 3.500 Megawatt ohne Absenkung erhalten.

Für Neubauten gibt es in Deutschland die baurechtlichen Vorschriften der Energieeinsparverordnung (EnEV), in der wärmetechnische Mindestanforderungen an die Gebäudehülle und die Heizungsanlage formuliert sind. Nach Novellierungen aus den Jahren 2004, 2007 und 2009, u. a. zur Einführung des Gebäudeenergieausweises, ist eine Neufassung mit Wirkung zum 1. Oktober 2009 beschlossen worden. Die EnEV 2009 sieht unter anderem eine Verschärfung der primärenergetischen Anforderungen bei Neubau und Sanierung und die stufenweise Außerbetriebnahme von elektrischen Nachtspeicherheizungen in Mehrfamilienhäusern ab 2020 vor. Eine weitere EnEV-Novelle ist für 2013 geplant und sieht eine nochmalige Verschärfung der Anforderungen an die Gebäudeenergieeffizienz vor.

Mit Wirkung zum 1. Januar 2009 trat in Deutschland das Erneuerbare Energien Wärmegesetz (EEWärmeG) in Kraft. Es sieht eine Nutzungspflicht von Erneuerbaren Energien Technologien zur Wärmeerzeugung in Neubauten vor; eine Nutzungspflicht für Bestandsbauten besteht derzeit nicht.<sup>4</sup> Der Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme soll bis 2020 auf 14 % erhöht werden. Aktuell stellen biogene Festbrennstoffe den überwiegenden Teil der regenerativen Wärmeerzeugung dar. Von den bis heute erreichten 7,5 % des Endenergieverbrauchs für Wärme gehen mit mehr als 200 PJ alleine 4 Prozentpunkte auf das im Haushaltssektor genutzte Brenn- und Kaminholz zurück. Solarthermie spielt derzeit noch eine eher untergeordnete Rolle: Bislang wurde bei 8 % aller Ein- und Zweifamilienhäuser eine solarthermische Anlage installiert.

Die Bundesregierung beabsichtigt, den Anteil der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bis 2020 zu verdoppeln, auf dann etwa 25 %. Zu diesem Zweck wurde im Juni 2012 eine Novelle des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) beschlossen. Das KWKG regelt die vorrangige Abnahme und Vergütung von Strom aus KWK-Anlagen durch die Netzbetreiber; KWK-Strom ist damit der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energiequellen gleichgestellt. Anlagen zur Nutzung der KWK und Wärmenetze werden mit jährlich bis zu 750 Mio. Euro gefördert. Grundlage der Förderung ist wie bisher ein Zuschlag, den der Netzbetreiber auf die Endkunden umlegen kann. Die Förderung umfasst einerseits neue und modernisierte KWK-Anlagen, die bis Ende 2016 ihren Dauerbetrieb aufgenommen haben. Andererseits werden neue oder ausgebaute Wärmenetze, deren Dauerbetrieb bis Ende des Jahres 2020 begonnen hat, mit einem Zuschuss von einem Euro je mm Nenndurchmesser und Trassenmeter, mit maximal 20 % der Wärmenetzkosten bzw. maximal 5 Mio. Euro, bezuschusst. Die Förderfrist läuft zunächst bis Ende 2016. Der Förderzuschläge wurden gegenüber dem Gesetz aus dem Jahr 2009 um 0,3 ct/kWh angehoben, wodurch sich die Wirtschaftlichkeit der KWK-Anlage verbessert. Sie ist jedoch weiterhin einerseits vom Verhältnis zwischen Brennstoffpreisen und den erzielbaren Erlösen für die Wärme- und Stromerzeugung und andererseits von den Betriebsstunden der KWK-Anlage abhängig.

Die Initiativen zur Erreichung des in der EU-Richtlinie (EU-EDL Richtlinie 2006/32/EG) vorgegebene Minderung des Endenergieverbrauchs um 9 % während des Zeitraums

---

<sup>4</sup> Die Bundesländer sind ermächtigt, eine solche Nutzungspflicht für Bestandsbauten einzuführen. Diese besteht bereits in Baden-Württemberg (siehe unten).

von 2008 bis 2016 wird von den europäischen Mitgliedsstaaten durch nationale Energieeffizienz-Aktionspläne konkretisiert. Deutschland erstellte erstmals 2007 einen Aktionsplan. Darin ist vorgesehen, die Anreize zur Energieeinsparung durch ein verbessertes Informationsangebot zu stärken, die Rahmenbedingungen für einen Markt für Energiedienstleistungen und Finanzierungsleistungen für Energieeffizienz zu schaffen sowie die Energieeinsparung im Wohngebäudebestand weiter zu forcieren.

Am 4. November 2010 hat der Bundestag das „Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen“ (EDL-G) beschlossen, das mit Wirkung vom 12.11.2010 in Kraft getreten ist. Das Gesetz beinhaltet u. a. die Schaffung einer „Bundesstelle für Energieeffizienz“ für das Monitoring der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen, die Verpflichtung von Energielieferanten, Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz bei ihren Kunden durchzuführen, sowie die Verpflichtung des Produzierenden Gewerbes, sich einem betrieblichen Energiemanagementsystem zu unterziehen.

Neben den ordnungsrechtlichen Instrumenten des Energie- und Klimapaketes der Bundesregierung erfolgt für viele Maßnahmen auch eine finanzielle Förderung über Marktanzreizprogramme oder zinsgünstige Kredite. Für den Wärmemarkt gibt es finanzielle Anreize zur Beschleunigung der energetischen Gebäudesanierung. Für die Jahre 2012 bis 2014 stehen zur Finanzierung des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms jährlich 1,5 Milliarden Euro Programmmittel aus dem Energie- und Klimafonds zur Verfügung.

Die KfW-Bankengruppe bietet Förderprogramme für den energieeffizienten Neubau und die Sanierung von Wohnraum sowie die energetische Sanierung von Gebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur an. Im Rahmen des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms werden von der KfW umfassende Sanierungsvorhaben des Gebäudes zum rundum energiesparenden "KfW-Effizienzhaus" und hochenergieeffiziente Einzelmaßnahmen gefördert. Die Förderung für Wohngebäude (Abbildung 1) ist in zwei Programmen zusammengefasst: (1) "Energieeffizient Bauen" - im Zins verbilligte Darlehen für den Neubau von KfW-Effizienzhäusern 70, 55 und 40 bzw. vergleichbaren Passivhäusern, die deutlich weniger Energie verbrauchen als die Energieeinsparverordnung es vorschreibt - für die beiden Förderstufen KfW-Effizienzhaus 55 und 40 werden auch Tilgungszuschüsse gewährt; (2) "Energieeffizient Sanieren" - im Zins verbilligte Darlehen ggf. in Verbindung mit Tilgungszuschüssen oder Investitionszuschüssen für Sanierungsmaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz. Gefördert werden umfassende Sanierungen zum KfW-Effizienzhaus 115, 100, 85, 70 und 55 und für hochenergieeffiziente Einzelmaßnahmen (Dämmung, Erneuerung der Fenster, Heizungs- und Lüftungsanlage) sowie die Förderung der energetischen Sanierung denkmalgeschützter Gebäude bzw. besonders erhaltenswerter Bausubstanz zum "KfW-Effizienzhaus Denkmal".

Die Fördervoraussetzungen sind an die derzeit geltende Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) angepasst. Die Ziffer steht jeweils für den maximal geltenden Primärenergiebedarf in % bezogen auf die Anforderungen nach der gültigen Energieeinsparverordnung 2009 (Referenzgebäude, EnEV 2009). Zur Erreichung der Qualität bei der Bauausführung und plangemäßen Durchführung gewährt die KfW einen Zuschuss für die Baubegleitung in Höhe von 50 %, maximal jedoch 4.000 Euro im Rahmen des Programms "Energieeffizient Sanieren – Baubegleitung".



**Abbildung 1:** Wärmeengesetze

Für Baden-Württemberg hat die Landesregierung am 7. Februar 2012 mit dem Beschluss von Eckpunkten den Weg dafür geebnet, dass der Klimaschutz in Baden-Württemberg Gesetzesrang erhält. Dabei setzt sich Baden-Württemberg zum Ziel, die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 90 % gegenüber den Emissionen im Jahr 1990 zu verringern. Mittelfristig bis 2020 setzt sich das Land die Zielmarke minus 25 %. Die gegenüber Deutschland geringere Zielmarke ergibt sich aus den unterschiedlichen Voraussetzungen in den alten und neuen Bundesländern. Zur Frage, welche Klimaschutzmaßnahmen heute in Baden-Württemberg eingeleitet werden können und müssen, um diese Ziele zu erreichen, wird gegenwärtig ein Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) entwickelt. Dieses soll die notwendigen Strategien und Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele Baden-Württembergs enthalten. Für das IEKK wurden als Rahmenbedingungen auch Sektorziele für das Jahr 2020 festgeschrieben, wie z. B. die Reduktion der Treibhausgasemissionen in der Stromerzeugung um 15 bis 18 % gegenüber 1990, in der Industrie (energiebedingt) um 55 bis 60 %, bei den privaten Haushalten um 20 bis 28 % oder im Verkehr um 20 bis 25 %. Grundlage für die Erarbeitung der Maßnahmen im IEKK wird auch das „Klimaschutzkonzept 2020 PLUS Baden-Württemberg“ vom Februar 2011 sein. Hierin wurde u. a. die Vision formuliert, dass die Windenergienutzung in Baden-Württemberg im Jahr 2050 bis zu einem Drittel zur Stromerzeugung beitragen könnte. Dies entspräche 20,2 TWh/a. Um diese Menge an Windenergie vollständig in Baden-Württemberg zu produzieren, müssten langfristig jährlich bis zu 150 Windkraftanlagen neu gebaut und rechnerisch bis zu 1.268 km<sup>2</sup> für Windkraftanlagen in Anspruch genommen werden. Auch hat das Land den vorhandenen Spielraum im Bundesrecht genutzt und ein eigenes Erneuerbare-Wärme-Gesetz erlassen (Abbildung 1), das zusätzlich zu der bundesweiten Nutzungspflicht für Erneuerbare Energien in Neubauten auch eine Nutzungspflicht für bestehende Wohngebäude vorsieht.

## 3 Ist-Analyse

### 3.1 Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für die Region Neckar-Alb

#### 3.1.1 CO<sub>2</sub>-Emissionen insgesamt

Das Statistische Landesamt berechnet für jede Gemeinde verursacherbezogene CO<sub>2</sub>-Emissionen. Demnach betragen im Jahr 2009 die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Region Neckar-Alb etwa 5,24 Mio. Tonnen pro Jahr<sup>5</sup>. Pro Kopf entspricht das etwa 7,6 Tonnen pro Jahr. Der Mittelwert für Baden-Württemberg liegt allerdings bei etwa 9,1 Tonnen pro Jahr.

**Tabelle 3:** CO<sub>2</sub>-Emissionen der Region Neckar-Alb

	CO <sub>2</sub> insgesamt	Anteil	CO <sub>2</sub> pro Einwohner
	t/a		t / EW
Kreis Reutlingen	2.094.705	39,9 %	7,5
Kreis Tübingen	1.433.042	27,3 %	6,6
Zollernalbkreis	1.717.648	32,7 %	9,0
<b>Summe</b>	<b>5.245.395</b>		<b>7,6</b>

In Abbildung 2 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf in allen Gemeinden der Region in alphabetischer Reihenfolge dargestellt.

Man erkennt eine enorme Schwankungsbreite. Die Skala wurde bei 10 t CO<sub>2</sub> pro Einwohner abgeschnitten. Für Dotternhausen mit dem Zementwerk (225) und Dettingen mit hoher Industrialisierung (20,4) ergeben sich noch wesentlich höhere spezifische Emissionen.

Die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf **ohne** Verkehr liegen bei 5,9 t/a. Das liegt etwa 16 % unter dem Durchschnitt in Baden-Württemberg. Ohne die großen Gemeinden und die Gemeinden mit sehr hohen spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen ist der Durchschnitt niedriger; der mittlere Wert (Median) liegt bei 4,2 t/EW.

Der Endenergieverbrauch pro Einwohner und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner in den Gemeinden hängen wesentlich von folgenden Parametern ab, die pro Gemeinde sehr unterschiedlich ausfallen:

- Anzahl der Betriebe und Beschäftigten und Energieintensität der Betriebe
- Jahresfahrleistung der Pkw und Lkw auf dem Gebiet der Gemeinde
- Wohnfläche pro Einwohner

<sup>5</sup> Der Wert für Dotternhausen wurde korrigiert

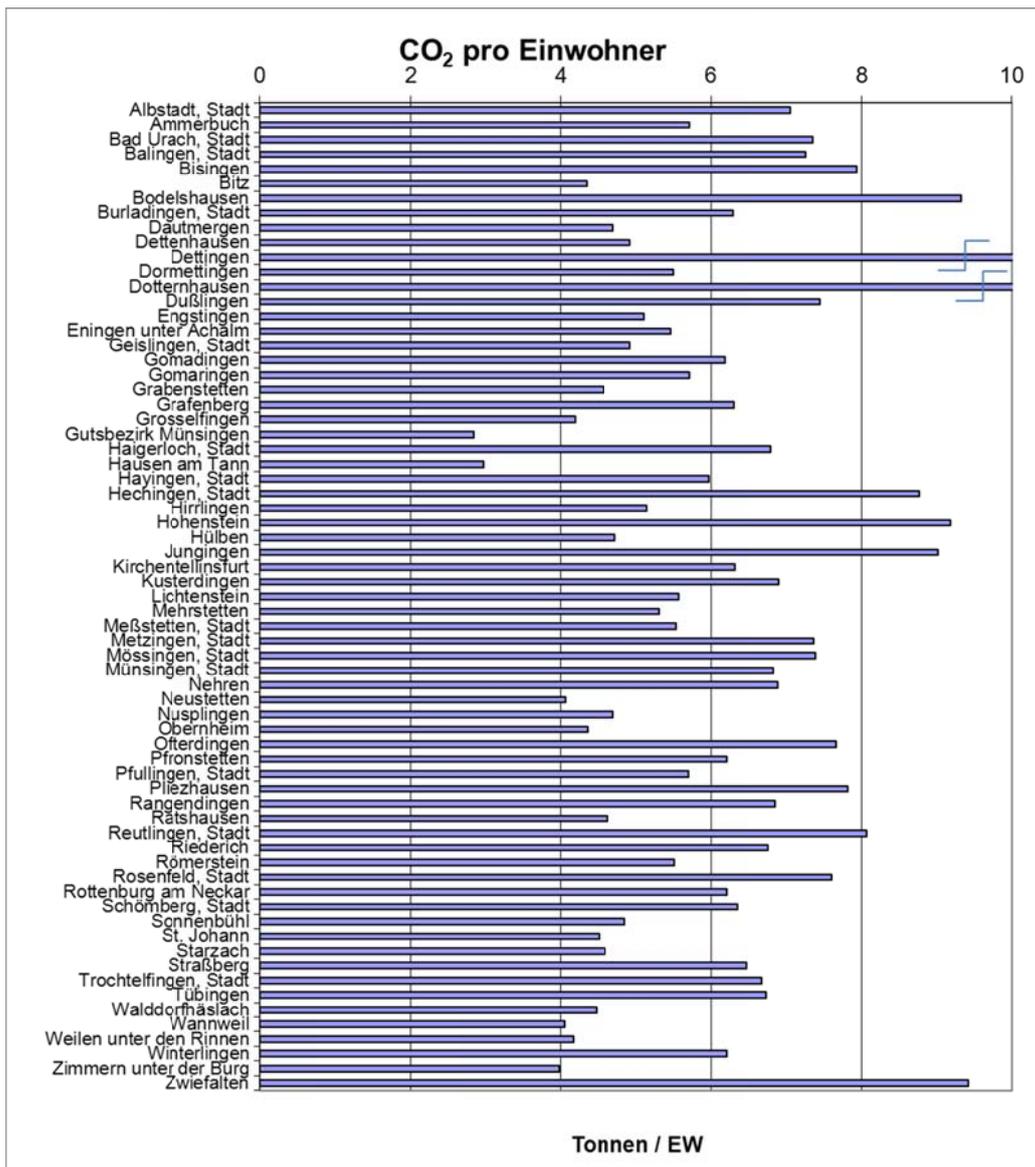
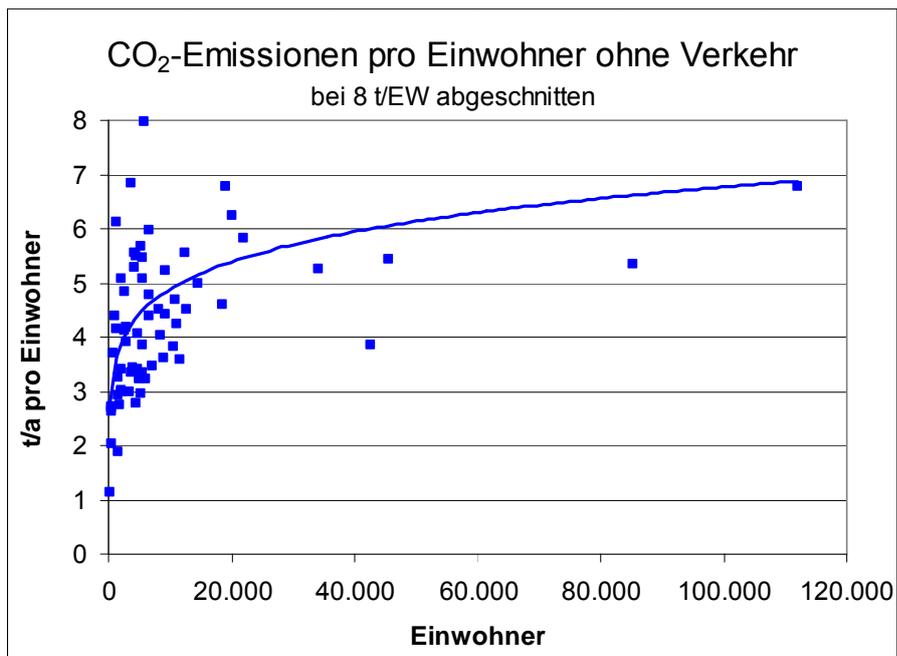


Abbildung 2: CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner

In Abbildung 3 wurden Gemeinden mit mehr als 8 t/a pro Einwohner nicht dargestellt. Dadurch fallen Dettingen an der Erms (19,5 t/a CO<sub>2</sub> pro Einwohner) und Dotternhausen (221 t/a CO<sub>2</sub> pro Einwohner wegen Zementfabrik) heraus.

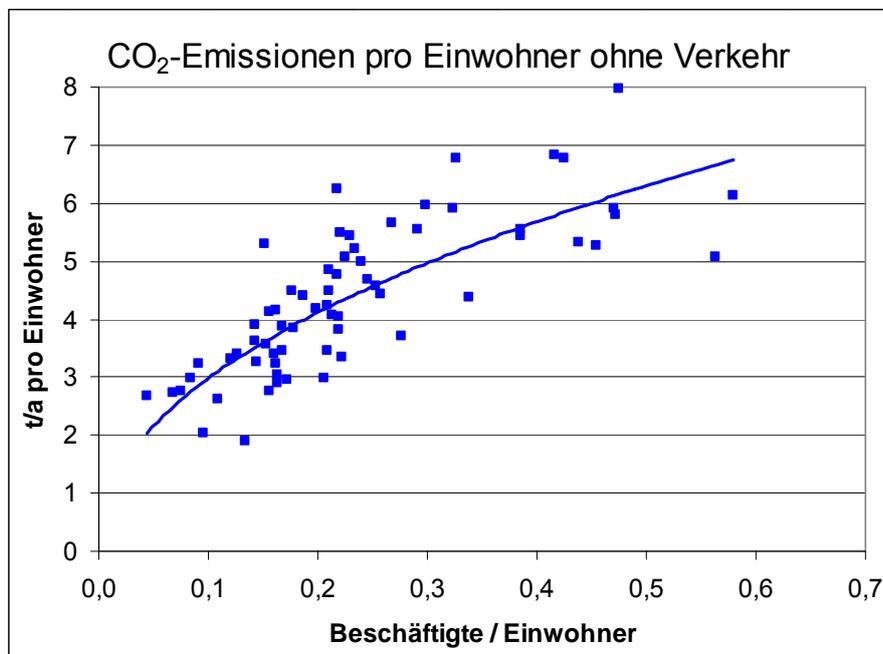
Der Anteil des Verkehrs wurde dabei nicht berücksichtigt. Im Verkehrsbereich sind andere Einflussfaktoren von Bedeutung, die weiter unten behandelt werden.

Kleinere Gemeinden haben tendenziell geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf als größere Gemeinden. Allerdings ist der Zusammenhang nicht sehr stark; die Schwankungen um die Ausgleichskurve sind hoch. Ausnahmen entstehen durch Gemeinden mit hohem Angebot an Arbeitsplätzen oder einzelnen energieintensiven Betrieben: Bodelshausen (8 t/a), Hechingen und Hohenstein (je 6,8 t/a), Mössingen (6,2 t/a), Jungingen (6,1 t/a), Rosenfeld (6,0 t/a). Bei den größeren Städten fällt Rottenburg mit eher geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf auf (3,9 t/a).



**Abbildung 3:** CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner ohne Verkehr, bezogen auf die Einwohner

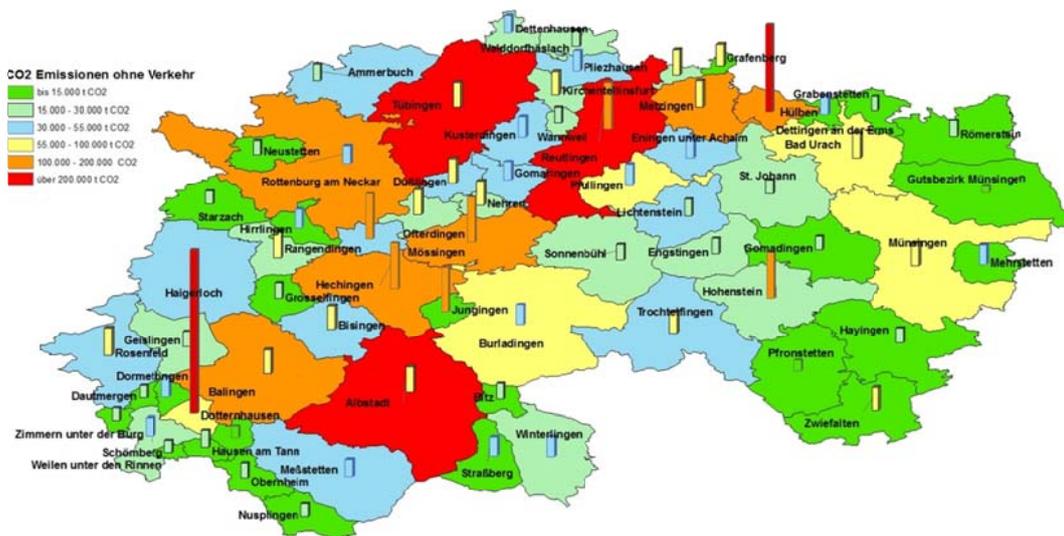
Der starke Zusammenhang zwischen CO<sub>2</sub>-Emissionen und Beschäftigten (Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort) in den Gemeinden wird in Abbildung 4 deutlich. Dotternhausen und Dettingen mit besonders energieintensiven Betrieben haben eine Sonderstellung. Die übrigen Gemeinden liegen zwischen 8 t/EW (Bodelshausen) und 1,9 t/EW (Pfronstetten).



**Abbildung 4:** CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner ohne Verkehr, bezogen auf Anzahl der Beschäftigten

Insgesamt hat die Region Neckar-Alb mit 0,24 Beschäftigten pro Einwohner etwa 36 % weniger als Baden-Württemberg. Im produzierenden Gewerbe sind es etwa 40 % weniger Beschäftigte je Einwohner.

In Abbildung 5 wurden die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen (ohne Verkehr) auf einer Karte dargestellt. Die Balken stellen die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner dar. Die großen Städte haben natürlich insgesamt hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen. Das sind also auch die Schwerpunkte des Energieverbrauchs. Obwohl Rottenburg (42.655 Einwohner) von der Größe mit Albstadt (45.565 Einwohner) vergleichbar ist, sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich niedriger, während Balingen (34.049 Einwohner) sogar etwas höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen als Rottenburg hat.



**Abbildung 5:** Geografische Verteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen (ohne Verkehr)

Abbildung 6 ermöglicht noch mal einen Vergleich zwischen den Emissionen pro Kopf und pro Gemeindefläche. Die Balken für Dotternhausen, Dettingen und Reutlingen wurden abgeschnitten. Die Abbildung macht deutlich, dass die Verhältnisse in den einzelnen Gemeinden sehr unterschiedlich sind. Insbesondere bei den flächenbezogenen Werten gibt es große Unterschiede zwischen den Gemeinden.

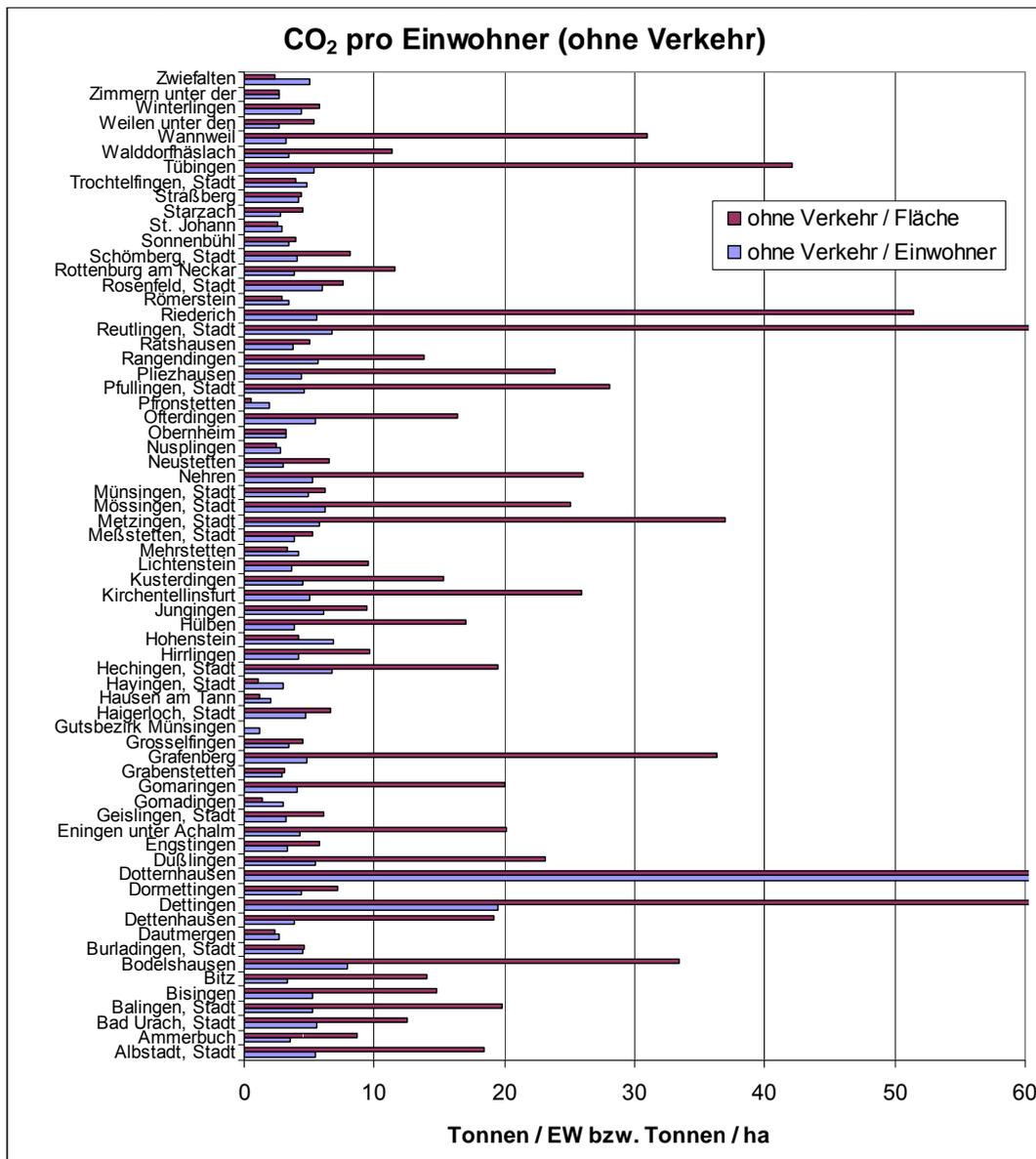


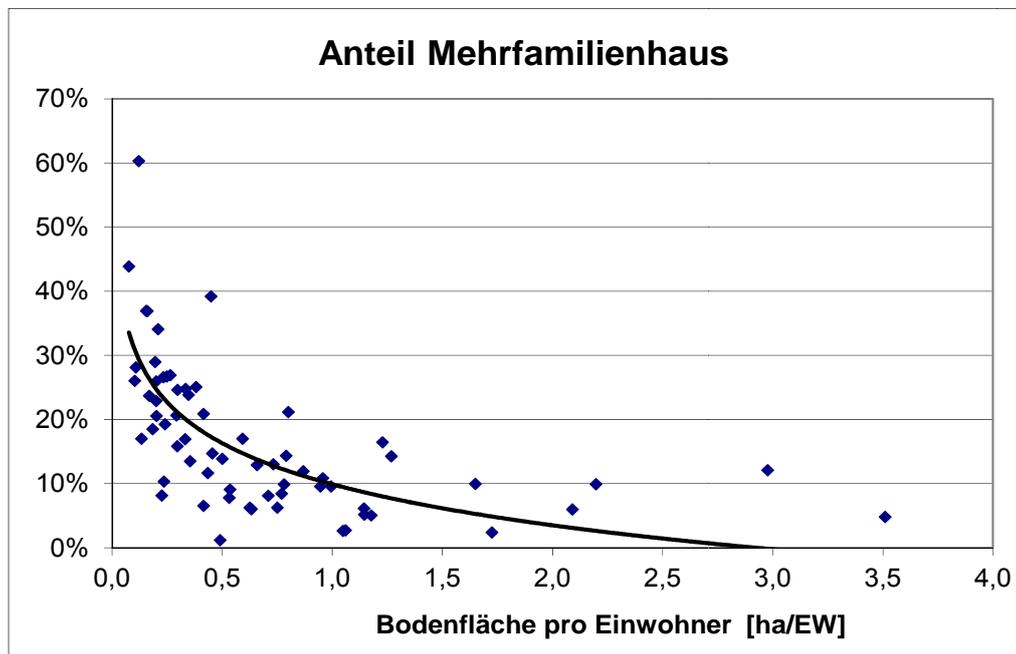
Abbildung 6: Liste der CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner ohne Verkehr

### 3.1.2 CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte

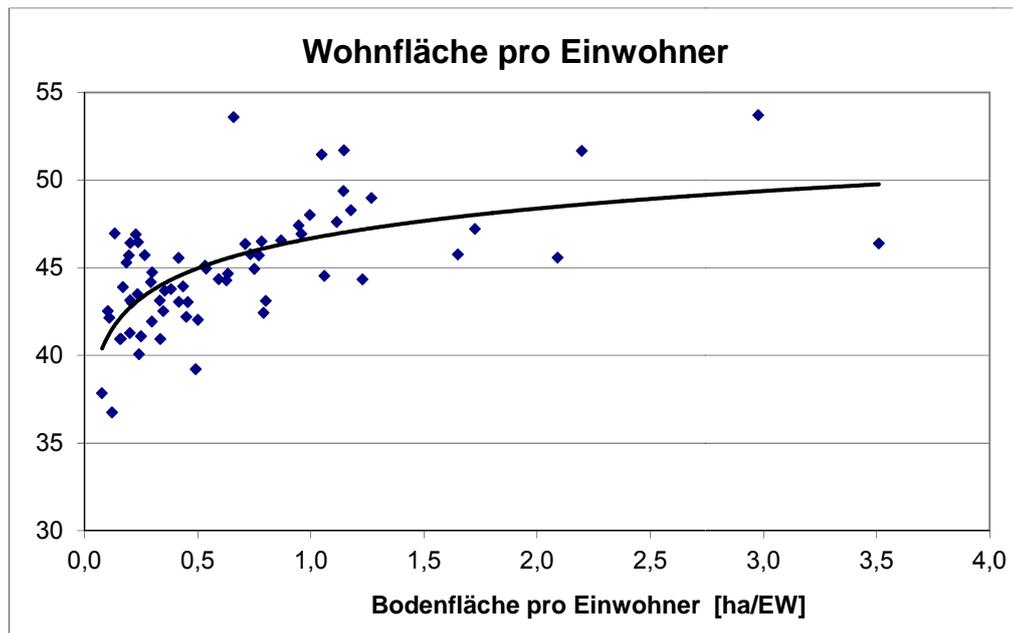
Für die CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte liegen keine direkten Zahlen vom Statistischen Landesamt vor. Ersatzweise wurde eine Berechnung über den Endenergieverbrauch herangezogen. Dabei wird die Wohnfläche, der Gebäudebestand (Ein-/Zweifamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser), der typische Stromverbrauch pro Einwohner, der typische Warmwasserbedarf pro Einwohner und die Energieträgerstruktur für Heizzwecke der Landkreise berücksichtigt.

In Gemeinden mit geringer Siedlungsdichte (Hektar pro Einwohner) werden in der Regel weniger Mehrfamilienhäuser gebaut (Abbildung 7). Die Kommunen mit dem größten Anteil Mehrfamilienhäuser sind Tübingen, Reutlingen, Bad Urach, Metzingen und Pfullingen. Damit ergibt sich für diese eine größere Wohnfläche pro Einwohner (Abbildung 8).

Durch die individuellen Gegebenheiten in den einzelnen Gemeinden ergibt sich allerdings eine relativ große Bandbreite bei der Wohnfläche pro Einwohner.



**Abbildung 7:** Anteil der Mehrfamilienhäuser, bezogen auf die Bodenfläche pro Einwohner



**Abbildung 8:** Wohnfläche pro Einwohner, bezogen auf die Bodenfläche pro Einwohner

Aus der Berechnung ergeben sich spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen der privaten Haushalte pro Einwohner von etwa 2,7 t/a (Minimum 2,4; Maximum 3,2 t/a). Je nach Wohnfläche (die je nach Gemeinde zwischen 37 m<sup>2</sup> und 54 m<sup>2</sup> pro Einwohner liegt) und Anteil der Mehrfamilienhäuser ergeben sich dabei Unterschiede von etwa Plus/Minus 20 % bei

den CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Heizenergie. Die Schwankungsbreite ist allerdings gering gegenüber den Schwankungen im Bereich Verkehr und Gewerbe/Industrie.

### 3.1.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen in Gewerbe und Industrie

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Gewerbe und Industrie liegen durchschnittlich bei etwa 3,2 t pro Einwohner. Da einige Gemeinden quasi keine Gewerbe- und Industriebetriebe beherbergen, liegt der mittlere Wert (Median) allerdings bei ca. 1,5 t pro Einwohner (vgl. dazu Abbildung 9).

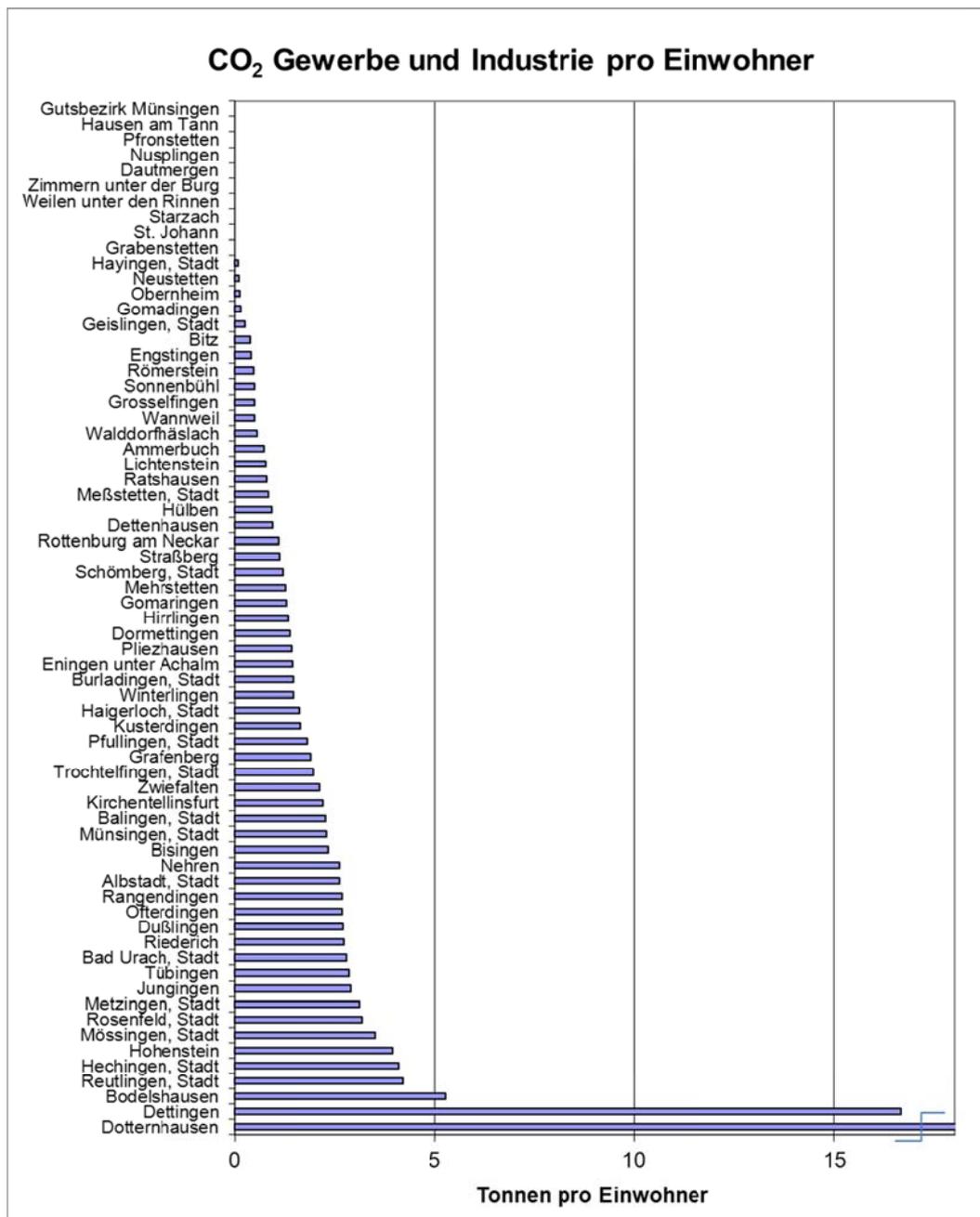


Abbildung 9: CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf in Gewerbe und Industrie

Bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen der Haushalte wurde der Bereich Konsum und Ernährung nicht berücksichtigt. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen für Herstellung und Transport dieser Güter fallen in den übrigen Sektoren (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, Industrie, Verkehr) an. Gemeinden mit wenigen Beschäftigten pro Einwohner stehen bei der Bilanzierung nach dem Territorialprinzip günstiger da als Gemeinden mit einer hohen Anzahl von Beschäftigten pro Einwohner. Man kann davon ausgehen, dass in Kommunen mit überdurchschnittlich vielen Beschäftigten mehr Güter produziert werden als für den eigenen Bedarf benötigt werden. Hier entstehen also CO<sub>2</sub>-Emissionen, die eigentlich von Verbrauchern in anderen Kommunen verursacht werden. Bei der Definition von Klimaschutzzielen muss dieser Umstand berücksichtigt werden. Gemeinden mit einem hohen Anteil von Gewerbe und Industrie fällt damit eine zusätzliche Aufgabe bei den Klimaschutzmaßnahmen zu. Allerdings profitieren solch Gemeinden auch von den Arbeitsplätzen und Gewerbesteuern.

### 3.1.4 CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr

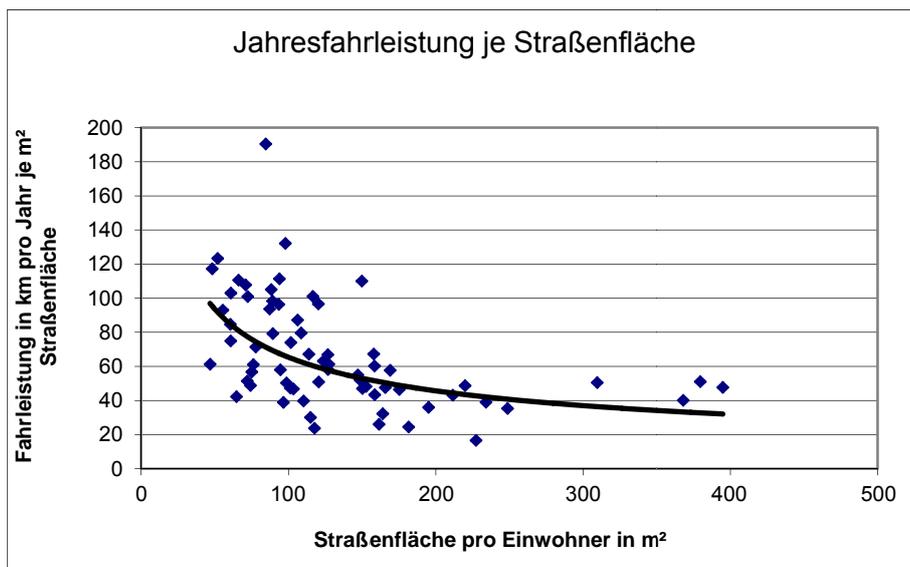
Die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr werden aus der Jahresfahrleistung (Pkw und Lkw) über einen durchschnittlichen Treibstoffverbrauch berechnet<sup>6</sup>. Die Jahresfahrleistung hängt wesentlich davon ab, ob eine überregionale Straße (Bundesstraße) durch das Gemeindegebiet führt. In der Region Neckar-Alb werden nur die Gemeinden Ammerbuch und Rottenburg von Autobahnen tangiert. Da Autobahnen in Baden-Württemberg mit etwa 28 % zu der Jahresfahrleistung beitragen, ist die Jahresfahrleistung pro Einwohner in der Region mit 7.338 km/a um etwa 15 % geringer als im Durchschnitt von Baden-Württemberg. Der Verkehrsbereich trägt mit durchschnittlich 22 % zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen der Region bei.

Entscheidend für die CO<sub>2</sub>-Emissionen ist allerdings die Verkehrsleistung auf den Straßen. Die Gemeinden mit einer Kennzahl von mehr als 100 km pro Jahr pro m<sup>2</sup> Straßenfläche in Abbildung 10 werden alle von einer Bundesstraße durchzogen. Pliezhausen mit der B27 hat die höchste Fahrleistung pro Straßenfläche. Pfronstetten, Zwiefalten, Hayingen und Gomadingen (Punkte rechts in Abbildung 10) haben viele Straßen, die aber nur gering befahren sind. Trotzdem sind in diesen Gemeinden die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs pro Kopf besonders hoch (Abbildung 11). Eine besonders hohe Fahrleistung ist in Pliezhausen zu verzeichnen (Punkt links oben in Abbildung 10), während die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner mit ca. 3,4 t/EW nicht so extrem hoch sind.

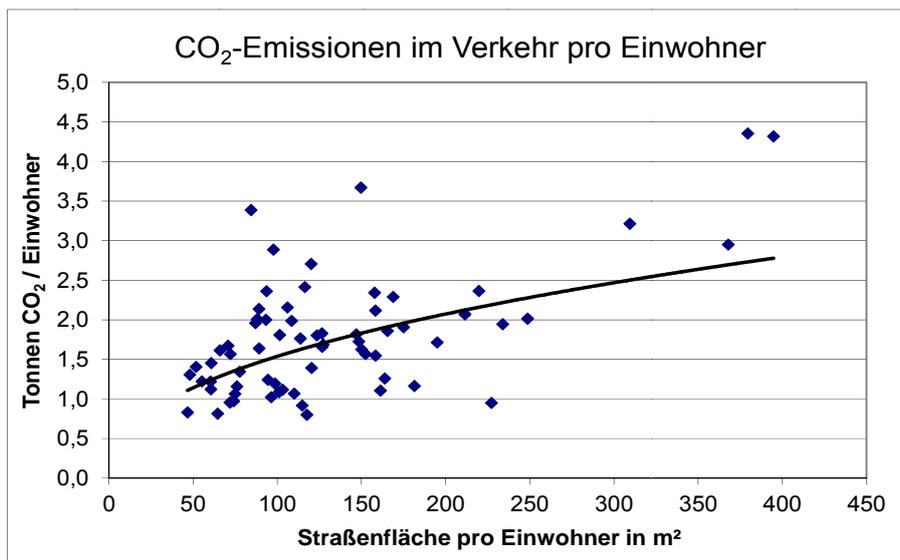
Aus Abbildung 11 und Abbildung 12 kann man erkennen, dass auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr pro Einwohner sehr stark schwanken. Der Mittelwert liegt bei 1,7 t/a CO<sub>2</sub> pro Einwohner. Der Durchschnitt in Baden-Württemberg liegt allerdings bei etwa 2,1 t/a pro Einwohner. Tendenziell steigen die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei zunehmender Straßenfläche pro Einwohner an. Die kleinen Gemeinden mit großer Straßenfläche pro Einwohner haben sehr hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner (die 4 Punkte für Pfronstetten, Zwiefalten, Hayingen und Gomadingen rechts oben in der Abbildung 11). Die übrigen Gemeinden mit mehr als 2 t/a CO<sub>2</sub> pro Einwohner werden meist durch eine Bundesstraße durchquert oder sind auch kleine Gemeinden mit großer Bodenfläche. Gemeinden mit durchschnittlicher Straßenfläche aber hoher Verkehrsbelastung und CO<sub>2</sub>-Emissionen von mehr als 2,5 t/a pro Kopf sind Dotternhausen, Pliezhausen, Jungingen und Bisingen.

---

<sup>6</sup> Anteile aus Schienenverkehr sind ebenfalls enthalten, werden hier aber nicht untersucht



**Abbildung 10:** Jahresfahrleistung, bezogen auf die Straßenfläche pro Einwohner



**Abbildung 11:** CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr pro Einwohner, bezogen auf die Straßenfläche pro Einwohner

Insgesamt hat der Landkreis Reutlingen die höchsten CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr, aber mit etwa 1,54 t/EW die geringsten spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der Kreis Tübingen und der Zollernalbkreis haben etwa gleich hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen, wobei die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Einwohner im Kreis Tübingen durchschnittlich sind, während der Wert im Zollernalbkreis etwa 10 % über dem regionalen Durchschnitt liegt.

Ein Teil der Schwankungsbreite bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr kann also durch die unterschiedlichen Voraussetzungen der Gemeinden (mit/ohne Bundesstraßen) erklärt werden. Diese Verhältnisse sind von außen vorgegeben. Die Gemeinden können nur im Innerortsverkehr einen direkten Einfluss auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr nehmen, der allerdings nur etwa 30 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht.



Abbildung 12: CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr pro Kopf

Insbesondere bleibt festzuhalten, dass die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr pro Einwohner in der Region Neckar-Alb relativ gering sind, weil keine Autobahnen durch das Gebiet führen.

### 3.1.5 CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Region Neckar-Alb insgesamt

Insgesamt ergeben sich die in Tabelle 4 dargestellten CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Sektoren.

Tabelle 4: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Kreisen und Sektoren in Tonnen pro Jahr

	Insgesamt	Anteil	pro Kopf t / EW	Haushalte	Gewerbe, Handel, Dienstl.	Industrie	Verkehr
Reutlingen	2.094.705	39,9 %	7,5	821.394	381.601	457.620	434.090
Tübingen	1.433.042	27,3 %	6,6	657.580	219.372	189.880	366.210
Zollernalb	1.717.648	32,7 %	9,0	610.376	75.416	679.329	352.527
<b>Summe</b>	<b>5.245.395</b>		<b>7,6</b>	<b>2.089.350</b>	<b>676.389</b>	<b>1.326.829</b>	<b>1.152.827</b>
<b>Anteil</b>				<b>40 %</b>	<b>13 %</b>	<b>25 %</b>	<b>22 %</b>

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf für den Zollernalbkreis werden durch das Zementwerk in Dotternhausen und den Verkehr deutlich nach Oben beeinflusst. Im Kreis Tübingen liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf aufgrund der geringeren Emissionen im Sektor Industrie deutlich unterhalb des regionalen Durchschnitts.

### 3.1.6 Endenergieverbrauch in der Region Neckar-Alb

Der Endenergieverbrauch in der Region wird über die CO<sub>2</sub>-Emissionen zurückgerechnet. Das Statistische Landesamt bezieht bei seiner Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Daten zum Endenergieverbrauch in den Gemeinden ein, die aus Datenschutzgründen nicht veröffentlicht werden. Durch die Rückrechnung mit pauschalen Emissionsfaktoren und angenäherten Brennstoffanteilen entstehen zusätzliche Ungenauigkeiten. Insbesondere im Bereich Industrie und Gewerbe sind die Ergebnisse pro Gemeinde allerdings genauer, als mit angenäherten Kennzahlen für den Strom und Brennstoffverbrauch pro Beschäftigtem möglich wäre.

**Tabelle 5:** Endenergieverbrauch nach Sektoren in TWh/a

TWh/a	End-energie insg.	Haushalte	Gewerbe, Handel, Dienstl.	Industrie	Verkehr
<b>Kreis Reutlingen</b>	6,14	2,42	1,15	1,00	1,58
<b>Kreis Tübingen</b>	4,29	1,85	0,63	0,43	1,38
<b>Zollernalbkreis</b>	5,54	1,75	0,22	2,24	1,33
<b>Region Neckar-Alb</b>	<b>15,98</b>	<b>6,02</b>	<b>2,00</b>	<b>3,68<sup>1)</sup></b>	<b>4,29</b>
<b>Anteil</b>		38 %	13 %	23 %	27 %

1) Der ausgewiesene Wert schließt für die Industrie auch den nichtenergetischen Verbrauch in der Zementindustrie mit ein.

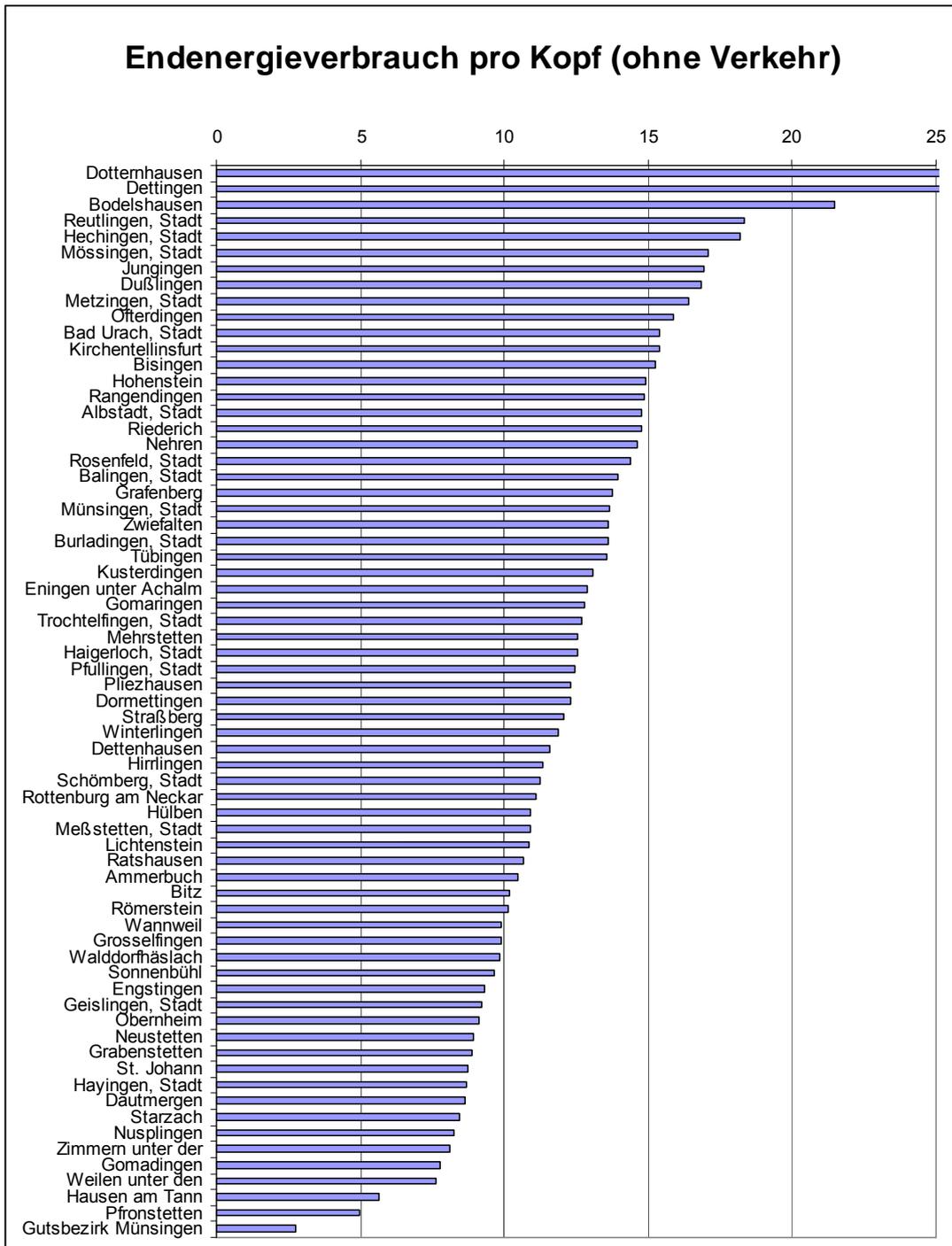
Der Endenergieverbrauch in der Region ist mit etwa 22 MWh/Einwohner deutlich geringer als im Durchschnitt in Baden-Württemberg mit 28,4 (2008).

In den Bereichen Haushalte, Gewerbe und Industrie, also ohne Verkehr, liegt der Endenergieverbrauch in der Region bei 16,9 MWh/Einwohner, gegenüber 20,5 MWh je Einwohner in Baden-Württemberg. Das ist um etwa 18 % niedriger, da die Anzahl der Beschäftigten pro Einwohner in der Region etwa 13 % niedriger liegt als in Baden-Württemberg und insgesamt auch die Energieintensität der Betriebe geringer ist als im Durchschnitt in Baden-Württemberg<sup>7</sup>.

Abbildung 13 zeigt den Endenergieverbrauch pro Kopf. Dabei wurde der Wert für Dotternhausen (863 MWh/EW) und Dettingen (53 MWh/EW) in der Skala abgeschnitten. In Reutlingen liegt der Endenergieverbrauch pro Kopf mit 18,3 MWh/a etwa 2,5-mal so hoch wie in Weilen mit 7,6 MWh/a. Man sieht, dass Gewerbe und Industrie einen hohen Einfluss auf den spezifischen Verbrauch in der Gemeinde haben.

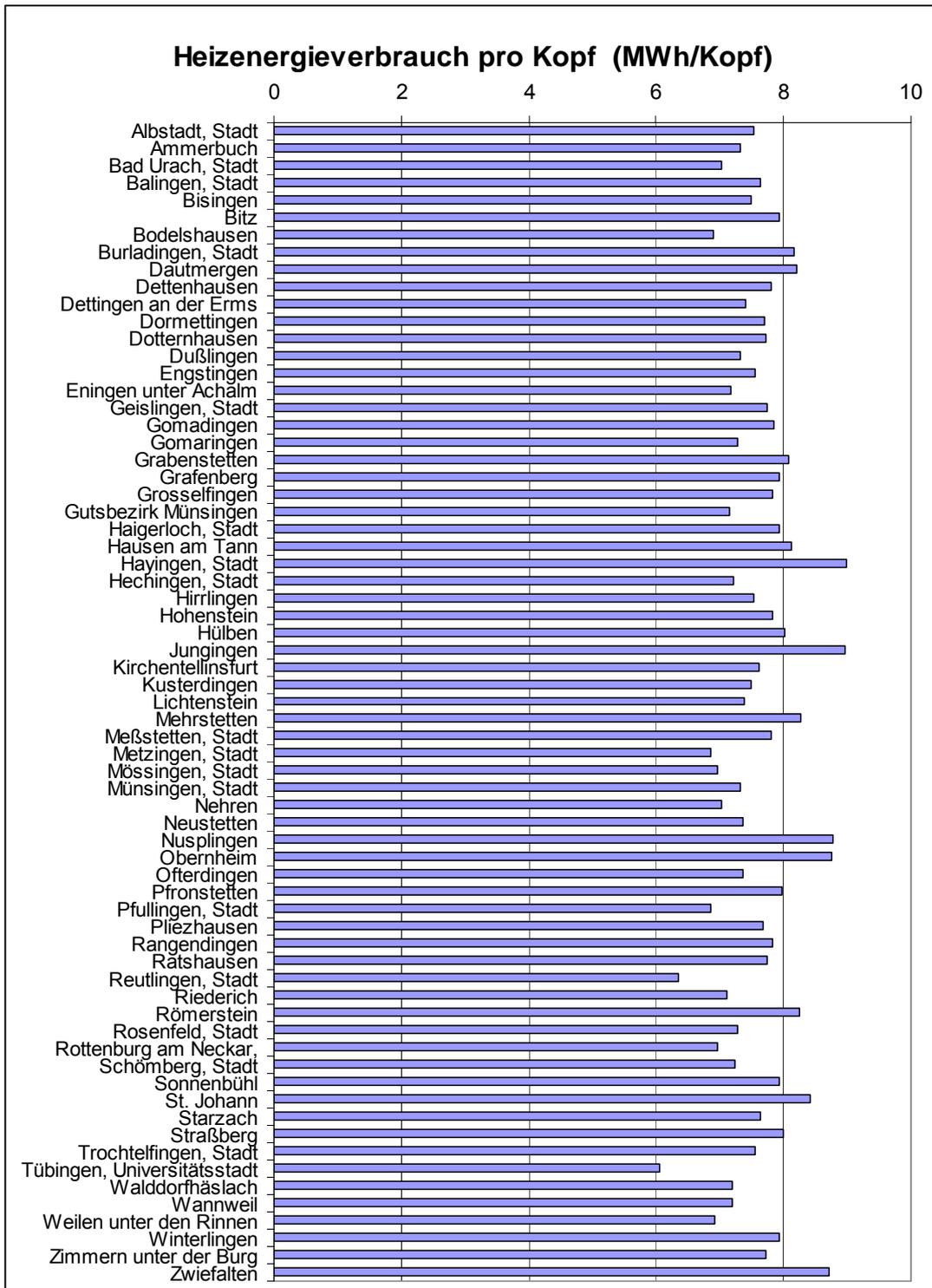
Beim Energieverbrauch in der **Industrie** sind die drei Landkreise sehr unterschiedlich: Reutlingen 137 GJ/Beschäftigtem, Tübingen 79 GJ/Beschäftigtem und Zollernalbkreis 149 GJ/Beschäftigtem. Der Durchschnitt für Baden-Württemberg liegt bei 188 GJ/Beschäftigtem; insbesondere ist der spezifische Wärmebedarf in Baden-Württemberg durchschnittlich höher als in der Region Neckar-Alb. Das Zementwerk in Dotternhausen (Zollernalbkreis) trägt mit etwa 13 % zum gesamten Energieverbrauch der Region Neckar-Alb (ohne Verkehr) bei.

<sup>7</sup> Stat. Landesamt: Energieverbrauch der Industrie nach Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg 2009



**Abbildung 13:** Endenergieverbrauch pro Kopf in MWh/a (ohne Verkehr)

Im Bereich der **Haushalte** sind die Unterschiede zwischen den Gemeinden eher gering. Über die Wohnfläche und den Anteil der Mehrfamilienhäuser wurde der Heizenergiebedarf der Wohngebäude in den Gemeinden abgeschätzt. Der Endenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser der privaten Haushalte liegt bei durchschnittlich 7,1 MWh/EW, wobei das Minimum 6,1 MWh/EW (Tübingen) und das Maximum 9 MWh/EW (Hayingen) beträgt (siehe Abbildung 14). Das Alter bzw. der Sanierungszustand des Gebäudebestandes spielt auch eine Rolle beim Heizenergiebedarf, das wurde jedoch bei der Berechnung nicht im Detail berücksichtigt.



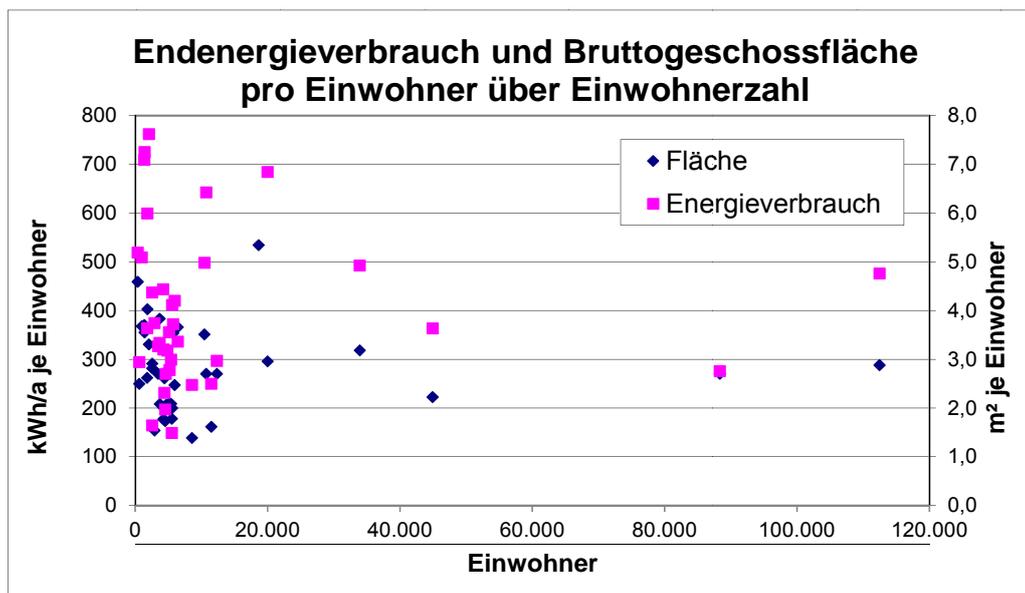
**Abbildung 14:** Heizenergieverbrauch der Wohngebäude pro Kopf in MWh/a

Der Endenergieverbrauch (Raumwärme, Warmwasser, Strom) der Haushalte pro Kopf liegt bei durchschnittlich 9 MWh/a (LK Reutlingen 8,9; LK Tübingen 8,6; Zollernalbkreis 9,6). In LK Reutlingen und LK Tübingen führen die großen Städte mit hohem Anteil Mehrfamilienhäusern und geringer Wohnfläche pro Kopf zu einem deutlich geringeren Wert als im Zollernalbkreis.

Da fast keine Autobahn durch die Region führt, liegt der Endenergieverbrauch im **Verkehr** pro Einwohner mit 6,2 MWh/EW um etwa 22 % niedriger als im Durchschnitt von Baden-Württemberg mit 7,9 MWh/EW (für weitere Informationen siehe Kapitel 3.4).

Im Bereich **städtische Liegenschaften** wurden Energieverbrauchsdaten direkt bei den Gemeinden erhoben. Aus den Rückläufen (etwa 50 % der Gemeinden) können einige Kennwerte ermittelt werden. Der Mittelwert der Bruttogeschossfläche pro Einwohner liegt bei etwa 2,8 m<sup>2</sup>/EW. Der kleinste Wert war 1,4 m<sup>2</sup>/EW und der größte Wert 5,3 m<sup>2</sup>/EW. Dabei muss man allerdings berücksichtigen, dass bei der Berechnung der Bruttogeschossfläche sehr unterschiedliche Datenqualitäten vorliegen. Außerdem ist nicht klar, ob immer alle Gebäude beinhaltet sind, oder ggf. Bäder, Bauhöfe, Feuerwehrgebäude, Museen etc. organisatorisch bei städtischen Töchtern angesiedelt sind und deswegen nicht einbezogen wurden.

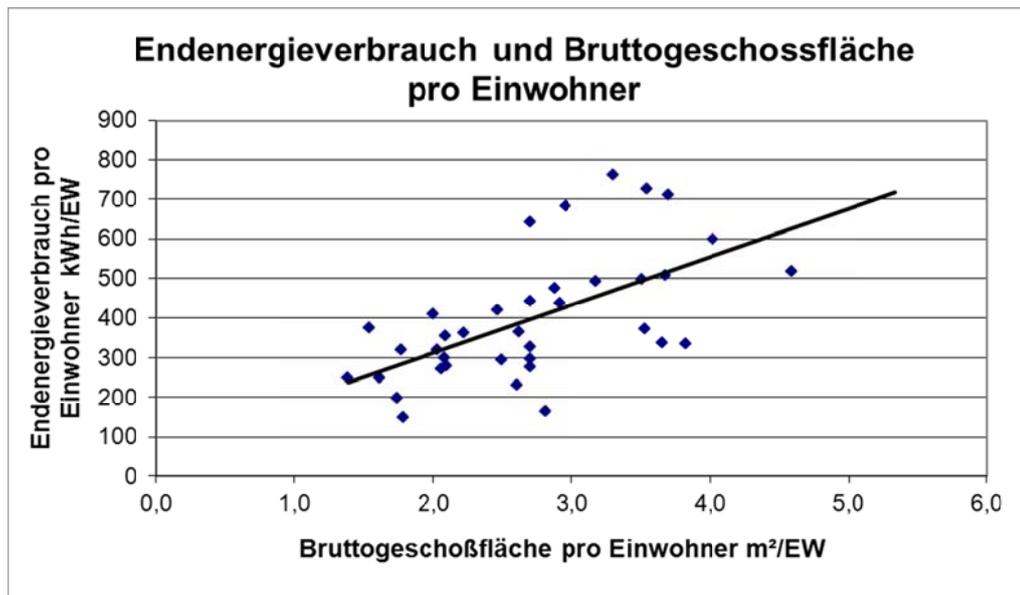
Der Endenergieverbrauch (Wärme + Strom) pro Einwohner hängt von der beheizten Fläche, der energetischen Qualität der Gebäude, der Ausrüstung mit elektrischen Geräten und der Effizienz bei der Nutzung ab. Große Unterschiede ergeben sich allerdings, wenn ein großes Hallenbad vorhanden ist, das einen sehr großen Teil des gesamten Energieverbrauchs der öffentlichen Gebäude einer Gemeinde ausmachen kann. Allerdings ergab sich aus den vorliegenden Daten keine eindeutige Aussage bzgl. des Einflusses der Bäder. In Abbildung 15 erkennt man sofort die große Streuung bei diesen Kennzahlen, die in dieser Breite überraschend ist. Gemeinden mit hohen Kennwerten, sollten ihre Datengrundlage prüfen. Viel Fläche pro Einwohner könnte aber auch auf eine Überversorgung hindeuten, die entsprechend hohe Energiekosten verursacht.



**Abbildung 15:** Spezifischer Endenergieverbrauch und Bruttogeschossfläche städtischer Liegenschaften über der Anzahl der Einwohner

Der Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Bruttogeschossfläche sollte einigermaßen proportional sein. In Abbildung 16 erkennt man, dass die Streuung auch hier sehr groß ist. Gemeinden oberhalb der Trendlinie haben eher einen überhöhten Energieverbrauch, während Gemeinden unterhalb die Energie eher effizient einsetzen. Wie bereits erläutert spielen aber beim Verbrauch die unterschiedlichen Gebäudetypen (Bäder, Sporthallen, Gymnasien) eine große Rolle, so dass dieser Indikator keine generelle

Beurteilung ermöglicht, sondern die Bedingungen vor Ort mit einbezogen werden müssen.



**Abbildung 16:** Endenergieverbrauch pro Einwohner der städtischen Liegenschaften, bezogen auf die Bruttogeschossfläche städtischer Liegenschaften

Bezogen auf die Wärme- und Stromkennzahlen ergeben sich aus den Daten auch recht große Unterschiede. Der typische Wärmeverbrauch bezogen auf die Bruttogeschossfläche liegt bei etwa 120 kWh/m<sup>2</sup> (Minimum 45, Maximum 222). Der typische Stromverbrauch liegt bei 28 kWh/m<sup>2</sup> (Minimum 9, Maximum 78). Die Minimalwerte bei Wärme und Strom sind sehr wahrscheinlich auf Fehler in der Datenbasis zurückzuführen, und sollten von den Gemeinden überprüft werden.

Aus den Untersuchungen der LUBW zum **Brennstoffeinsatz** in kleinen und mittleren Feuerungsanlagen bei Haushalten und Kleinverbrauchern ergibt sich eine Brennstoffverteilung von 34 % Brenngase, 44 % Heizöl, 8 % Festbrennstoffe, 7 % Heizstrom und 7 % Fernwärme und Solarthermie<sup>8</sup>. Diese Verhältnisse sind natürlich je Gemeinde sehr verschieden. Den höchsten Versorgungsgrad mit Erdgas hat Metzingen mit etwa 60 % Anteil im Wärmemarkt. Für den Endenergieverbrauch in der Industrie nach Energieträgern auf Kreisebene liegt eine Statistik des Statistischen Landesamtes vor.

Mit den verfügbaren Informationen ergibt sich eine ungefähre Aufteilung des Energieverbrauchs nach Energieträgern in den Landkreisen gemäß Tabelle 6.

Der Endenergieverbrauch der Region Neckar-Alb für **Wärme** beträgt etwa 7,86 TWh/a als Summe aus dem Verbrauch der Energieträger Brenngase, Heizöl, Festbrennstoffe, Fernwärme und Sonstige Energieträger.

Bei der Kategorie Festbrennstoffe handelt es sich zum allergrößten Teil um Brennholz, allerdings ohne den Einsatz in Heizwerken und Heizkraftwerken zur Fernwärmeversorgung. Der Anteil Festbrennstoffe an der Wärmeerzeugung beträgt etwa 14 %. Brenngase und Heizöl haben einen Anteil von 35 % und 38 %, während Fernwärme einen Anteil von etwa 7 % hat. Der Einsatz sonstiger Energieträger in der Industrie beträgt etwa 6 %.

<sup>8</sup> Ohne die Anteile der Industrie; Aufteilung Heizstrom, Fernwärme, Solarthermie geschätzt.

Tabelle 6: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in TWh/a

TWh/a	Insgesamt	Strom	Brenngase	Heizöl	Festbrennstoffe	Fernwärme	Sonst. Energieträger	Treibstoffe
Reutlingen	6,14	1,70	1,18	1,02	0,26	0,31	0,10	1,58
Tübingen	4,29	1,10	0,69	0,81	0,14	0,17	0,00	1,38
Zollernalb	5,54	1,04	0,87	1,14	0,70	0,10	0,37	1,33
<b>Neckar-Alb</b>	<b>15,98</b>	<b>3,84</b>	<b>2,74</b>	<b>2,97</b>	<b>1,09</b>	<b>0,58</b>	<b>0,47</b>	<b>4,29</b>

Durch Solarthermie (75 GWh/a) und Erdwärme (60 GWh/a) werden gegenwärtig etwa zusätzlich 135 GWh/a erzeugt. Das entspricht etwa 3 % des Wärmebedarfs der Haushalte.

Die berechneten Verbrauchsdaten sind aufgrund der Datenlage mit großen Unsicherheiten verbunden.

Die **Siedlungsdichten** in den Gemeinden sind sehr unterschiedlich. Wenn man Siedlungsdichte und Wärmeverbrauch überlagert, ergibt sich eine Energiedichte in MWh/ha. In Abbildung 17 wurde der Endenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser der Haushalte über der Gemeindefläche für Wohnen dargestellt. Dabei ergeben sich deutlich höhere Schwankungen als beim Heizenergieverbrauch pro Kopf. Für die Landkreise ergeben sich ebenfalls unterschiedliche Mittelwerte (LK Reutlingen 504 MWh/ha; LK Tübingen 521 MWh/ha; Zollernalbkreis 369 MWh/ha). Die **Energiedichte** wird bedeutsam, wenn Quartiere mit Fernwärme versorgt werden sollen. Hohe Energiedichten wirken sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit aus. Die dargestellten Werte sind nur ein sehr grober Anhaltspunkt. Innerhalb der Gemeinden wird die Energiedichte z. B. in den Bereichen Ortskern und Neubausiedlung deutlich unterschiedlich sein. Der Verbrauch der öffentlichen Gebäude und der Gewerbebetriebe in den Wohngebieten wurden in der Darstellung nicht berücksichtigt.

Die Erzeugung lokaler Biomasse hängt natürlich von der Verfügbarkeit landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Flächen ab. Aber auch die Gewinnung von Windkraft, Wasserkraft und Strom mit PV-Freiflächenanlagen benötigt Fläche im Außenbereich der Gemeinden. Gemeinden mit großer Gemarkungsfläche sind also zunächst bei der Erzeugung Erneuerbarer Energien im Vorteil, während Gemeinden mit hohem Energieverbrauch pro Gemeindefläche geringere Chancen haben. Wie man in Abbildung 18 sieht, sind die Voraussetzungen in den einzelnen Gemeinden, was das **Verhältnis von Flächenangebot und Energiebedarf** (inkl. Verkehr) betrifft, sehr unterschiedlich: Reutlingen 29,3 kWh/m<sup>2</sup> und Pfronstetten oder Hausen etwa 0,5 kWh/m<sup>2</sup>. Der Werte für Dotternhausen (164 kWh/m<sup>2</sup>) wurde in der Grafik wiederum abgeschnitten. Rückschlüsse auf die Möglichkeiten der Kommunen, ihren Energieverbrauch lokal zu decken, werden in Kapitel 4 diskutiert.

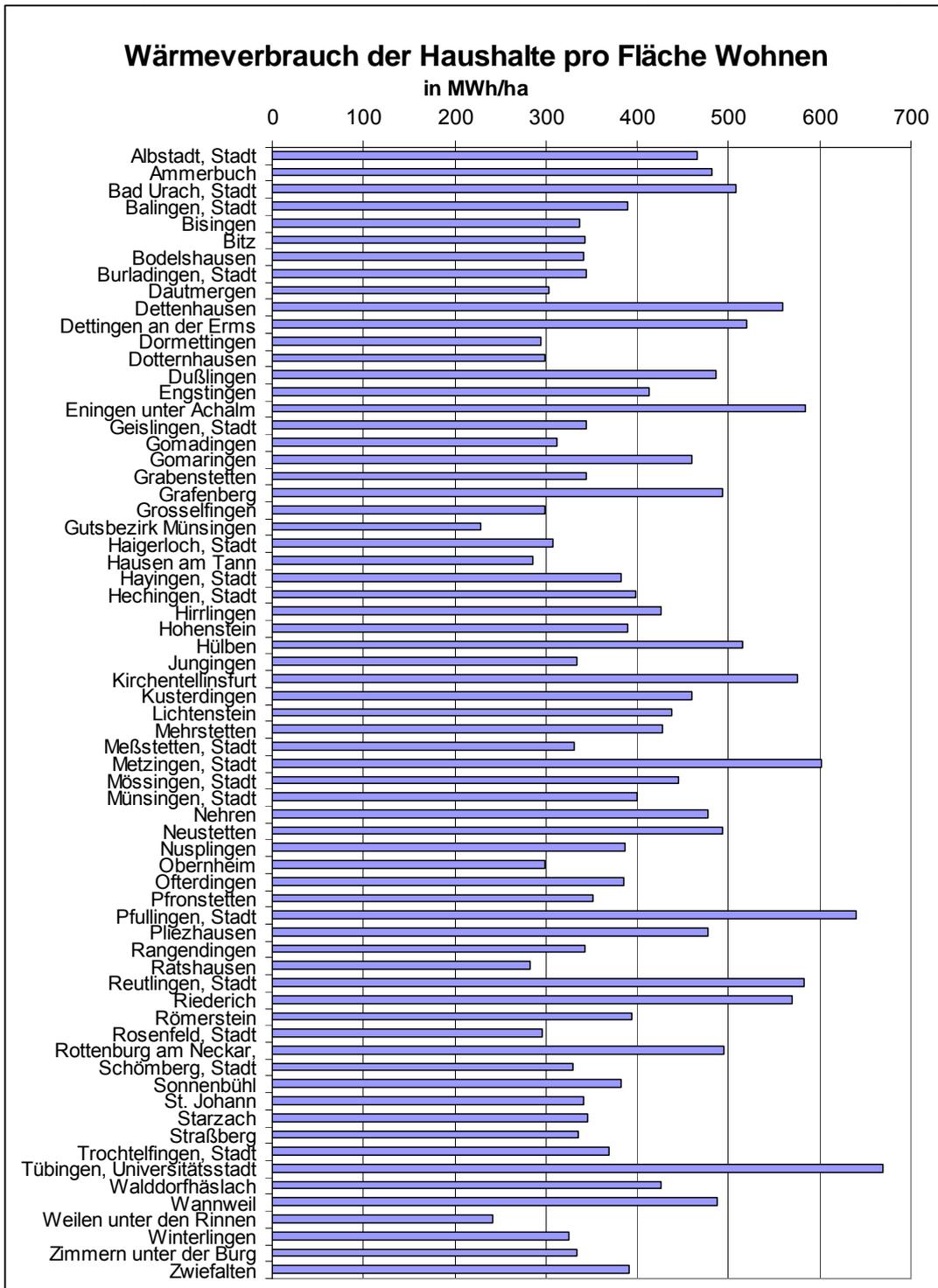


Abbildung 17: Wärmeverbrauch der Haushalte pro Siedlungsfläche Wohnen in MWh/ha

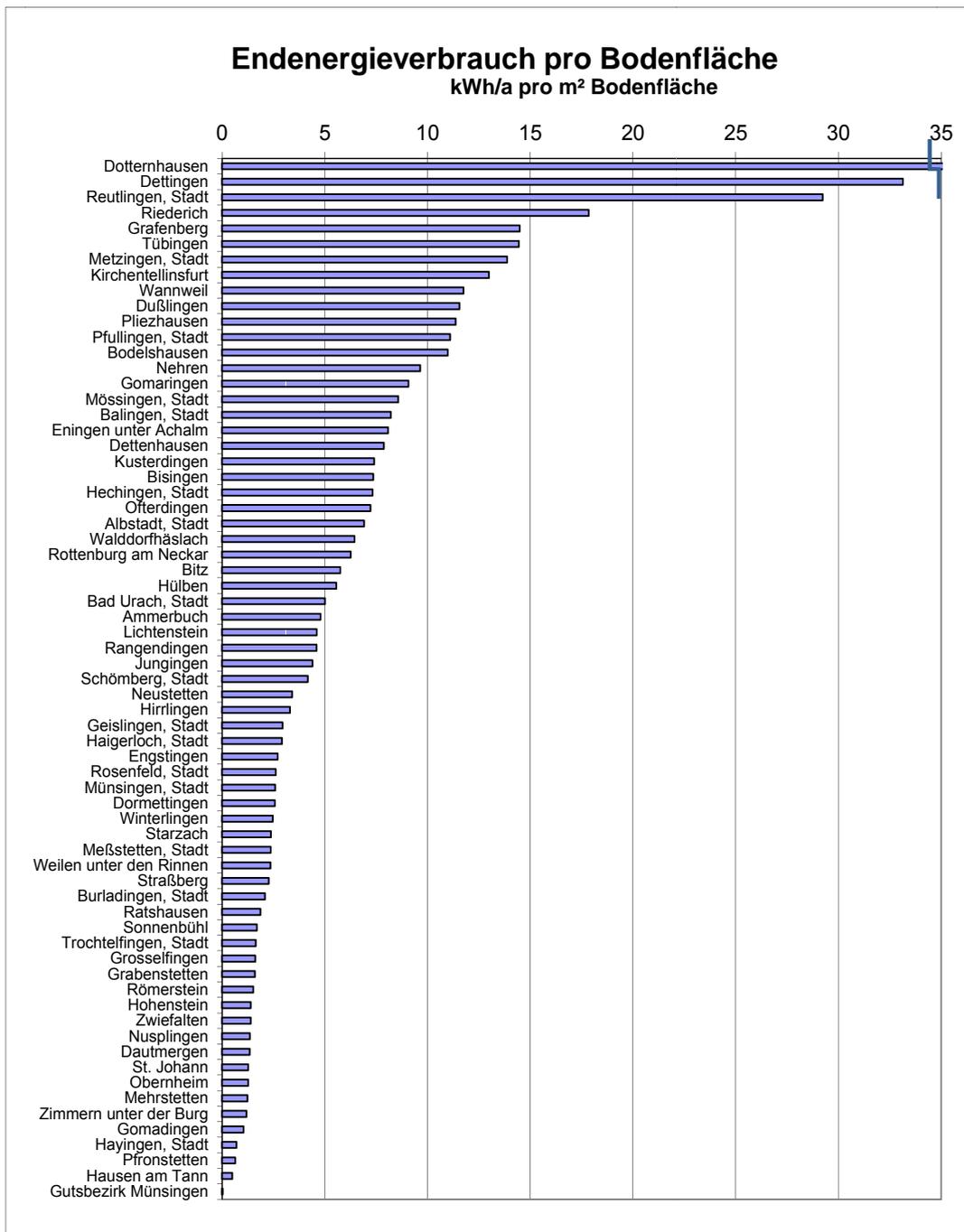


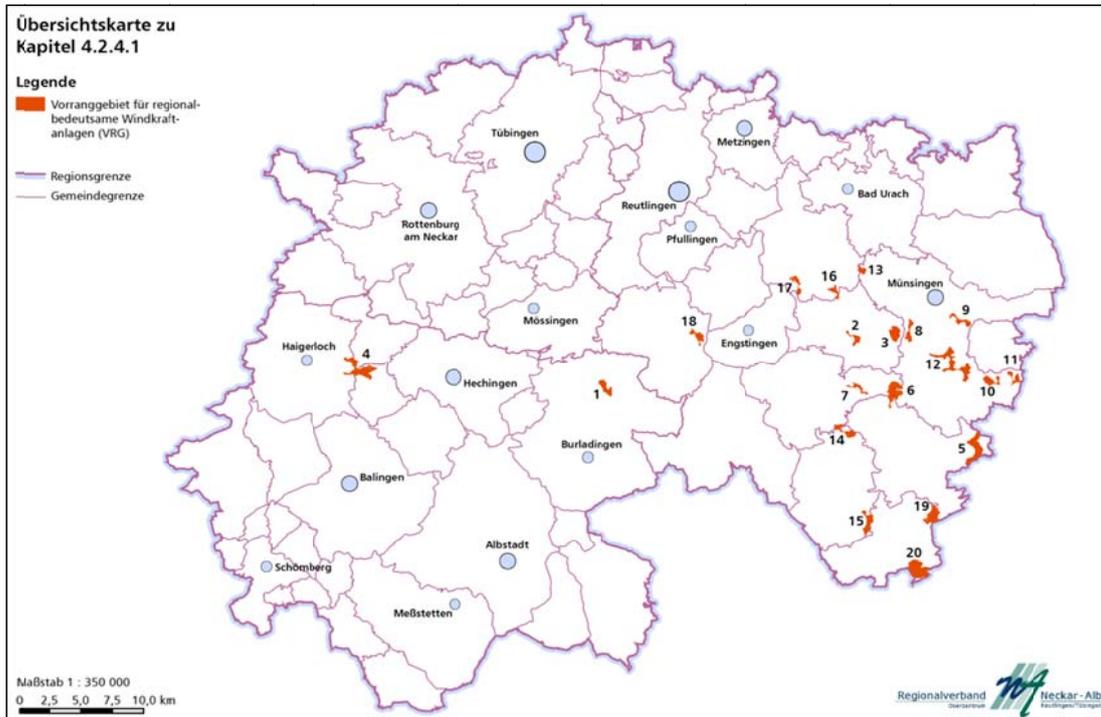
Abbildung 18: Endenergieverbrauch pro Bodenfläche

## 3.2 Einsatz Erneuerbarer Energien

### 3.2.1 Windkraft

Die Nutzung von Windkraft ist in der Region noch sehr gering (Stand Ende 2011). Insgesamt 9 Anlagen in Münsingen und Burladingen mit 6,35 MW Leistung erzeugen etwa 6,2 GWh/a Strom (Mittelwert 2008-2010). Das entspricht ca. 0,2 % des Stromverbrauchs der Region.

Durch eine neue Studie des IER Stuttgart im Auftrag des Regionalverbandes für regionalbedeutsame Windkraftanlagen wurde ein Windkraftpotenzial in Vorranggebieten von 540 GWh/a (etwa 200 Anlagen) ermittelt. Für die betroffenen Gebiete liegt noch keine abschließende Bewertung bzgl. anderer Schutzgüter vor. Es zeichnen sich aber schon vielfältige Konflikte ab, so dass dieses Potenzial keinesfalls als gesichert gelten kann.



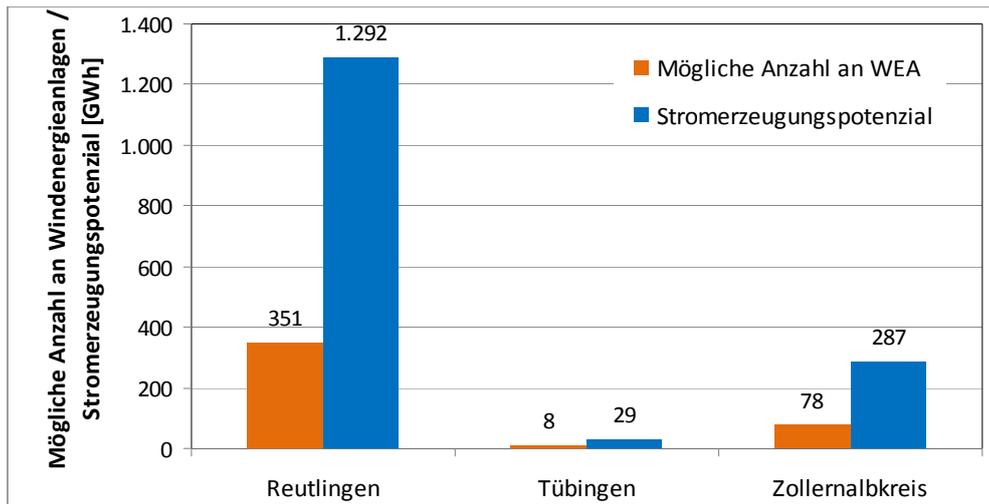
**Abbildung 19:** Übersichtskarte zu regionalbedeutsamen Windkraftstandorten

Für das Ziel der Landesregierung von 10 % Anteil Windkraft am Stromverbrauch bis 2020 wäre in der Region Neckar-Alb eine Windkrafterzeugung von 380 GWh/a erforderlich. Das entspricht etwa 70 modernen Anlagen der 3-MW-Klasse.

Die heutige Standardanlage zur Windenergienutzung hat eine elektrische Leistung von 3 MW und kann im Jahr unter Zugrundelegung von 1.800 Vollbenutzungsstunden eine elektrische Jahresarbeit von 5,4 GWh bereit stellen. Unter Zugrundelegung dieser Parameter sind im Land etwa 1.200 solcher Windkraftanlagen erforderlich, um einen Stromanteil von 10 % an der Bruttostromerzeugung zur Verfügung zu stellen. Bei noch leistungsstärkeren Anlagen sind es entsprechend weniger. Ende des Jahres 2010 waren im Land 368 Windenergieanlagen in Betrieb gewesen. Mit einer Verdreifachung der heutigen Anzahl kann eine Größenordnung genannt werden, um das genannte Ziel auch tatsächlich zu erreichen. Die installierte Leistung in dieser Modellbetrachtung liegt dann bei etwa 3.600 MW.<sup>9</sup>

Zusätzlich wurde ein Potenzial von 1.600 GWh/a (siehe Abbildung 20) außerhalb der Vorranggebiete ermittelt. Auch hier liegt noch keine Bewertung vor. Die Untersuchung basiert auf Anlagen der 2-MW-Klasse.

<sup>9</sup> Quelle: Landtag von Baden-Württemberg, 15. Wahlperiode; Drucksache 15 / 44, 26. 05. 2011



**Abbildung 20:** Abschätzung des Windenergiepotenzials außerhalb der Vorranggebiete

Eine Bewertung, ob das 10 %-Ziel bis 2020 in der Region Neckar-Alb erreicht werden kann, ist gegenwärtig nicht möglich. Dazu sind weitere Standortuntersuchungen notwendig. Der Zeithorizont für Standortsuche, Genehmigungsverfahren, Bau und Inbetriebnahme von 70 Anlagen ist auf jeden Fall recht knapp bemessen.

Langfristig kann Windkraft auch in Baden-Württemberg und in der Region Neckar-Alb eine bedeutende Rolle bei der Stromversorgung übernehmen. Das theoretische Potenzial beträgt etwa 2,1 TWh, bei einem Strombedarf von gegenwärtig rund 4,0 TWh/a.

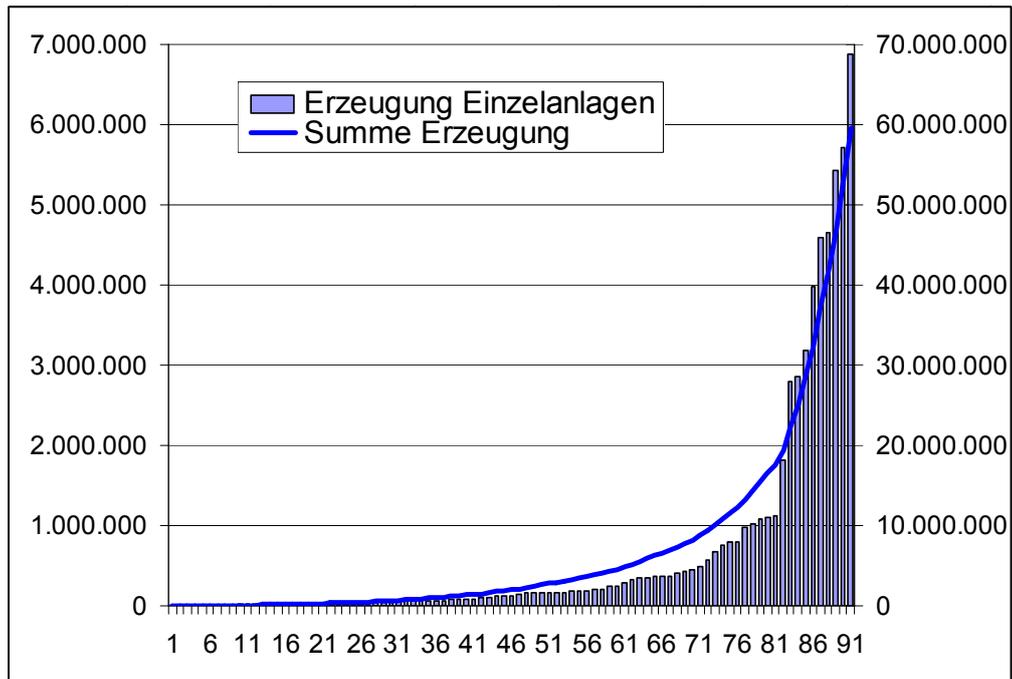
Wie bereits erwähnt, werden bei den einzelnen Standortgenehmigungen sehr viele Einsprüche aus Naturschutzgründen erwartet. Sinnvoll erscheint es, die Untersuchungen an den einzelnen Standorten durch eine Gesamtbetrachtung aller Standorte und den damit zu erwartenden Umweltbeeinträchtigungen in der Region Neckar-Alb insgesamt zu ergänzen, also bei der Güterabwägung die Belastungen in der ganzen Region zu berücksichtigen.

### 3.2.2 Wasserkraft

Die Wasserkraftpotenziale in der Region werden bereits weitgehend genutzt. In 90 Anlagen mit etwa 14,5 MW werden 59,5 GWh/a Strom erzeugt (Stand Ende 2011 gemäß EEG Anlagenkataster), das entspricht etwa 1,5 % des Stromverbrauchs.

Abbildung 21 zeigt die Stromerzeugung der einzelnen Anlagen als Balken (sortiert nach der Größe) und die Summe als Kurve. Man erkennt, dass die 10 größten Anlagen etwa 70 % des Wasserkraftstroms erzeugen.

Für den Regionalplan wurde ein zusätzliches theoretisches Wasserkraftpotenzial von etwa 20 % abgeschätzt, hauptsächlich aus Erneuerung und Effizienzsteigerung an bestehenden Standorten.



**Abbildung 21:** Stomerzeugung aus Wasserkraft (Stand Ende 2011)

Ergebnisse des Regionalplans 2012 Kapitel 4.2.4.2 hinsichtlich der Wasserkraftnutzung sind:

In der 2011 vom Regionalverband veröffentlichten Bestandsaufnahme an den Fließgewässern der Region Neckar-Alb (mit Ausnahme des Neckars) wurden insgesamt 282 Standorte von Wasserkraftanlagen ermittelt. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung befanden sich davon 88 Anlagen (31 %) der kleinen Wasserkraft in Betrieb, 78 wurden (28 %) als „Ehemalige Anlage, Standort nicht mehr verfügbar bzw. derzeit nicht geeignet“ kategorisiert. 43 Standorte (16 %) bieten das Potenzial für eine Neuanlage, die restlichen 73 Standorte (25 %) sind für eine Revitalisierung denkbar. Durch neue Technologien (z. B. Lamellenturbine oder Wasserwirbelkraftwerk) können auch Standorte mit geringem Gefälle (< 1 m) an noch bestehenden Sohlschwellen bzw. Abstürzen erschlossen werden. Alle vorgeschlagenen Maßnahmen zusammengefasst ist an den Zuflüssen von Neckar und Donau in der Region Neckar-Alb eine Erhöhung der theoretisch installierten Anlagenleistung um ca. 2.700 kW möglich. Insgesamt kann damit ein Regelarbeitsvermögen von ca. 16,0 GWh/a erzeugt werden. Bei einer typischen Haushaltsgröße von 2,2 Personen ist dies für die Versorgung von mehr als 5.150 Haushalten mit Strom aus Wasserkraft ausreichend.

Hinzu kommen die vier großen Wasserkraftwerke im Abschnitt des Neckars innerhalb der Region Neckar-Alb. Die Potenziale der Wasserkraftnutzung des Neckars wurden in einer Studie des Landes Baden-Württemberg 2011 untersucht. In der Region Neckar-Alb gibt es nur noch zwei potenziell weitere Standorte für Laufwasserkraftwerke am Neckar. Unter Berücksichtigung weiterer Modernisierungsmaßnahmen an bestehenden Kraftwerken könnten zusätzlich 3.000 Haushalte mit Neckarstrom versorgt werden (9,3 GWh/a).

Bei der Entwicklung der Wasserkraftpotenziale müssen für jeden Standort Belange des Gewässerschutzes, Umweltschutzes und des Klimaschutzes in einer ökologischen Ge-

sambilanz bewertet werden. Vermutlich wird nur ein Teil des theoretischen Potenzials genutzt werden können. Modernisierungsmaßnahmen an bestehenden Standorten sind hier in der Regel günstiger, da zusätzliche Belastungen ggf. gering sind.

Eine Effizienzsteigerung bei den großen Anlagen um 10 % würde eine zusätzliche Erzeugung von etwa 4 GWh/a erbringen. Das entspricht der gegenwärtigen Erzeugung der 58 kleineren Anlagen in der Region (64 % der Anlagen).

### 3.2.3 Fotovoltaik (PV-Anlagen)

Ende 2010 waren etwa 13.900 PV-Anlagen mit einer Leistung von 203,4 MW<sub>peak</sub> im Regionalgebiet installiert. Die Stromerzeugung betrug ungefähr 183 GWh/a, das entspricht etwa 5 % des Strombedarfs.

Für die Anlagen der Region ergibt sich damit ein mittlerer Ertrag von 900 kWh je kW<sub>peak</sub>.

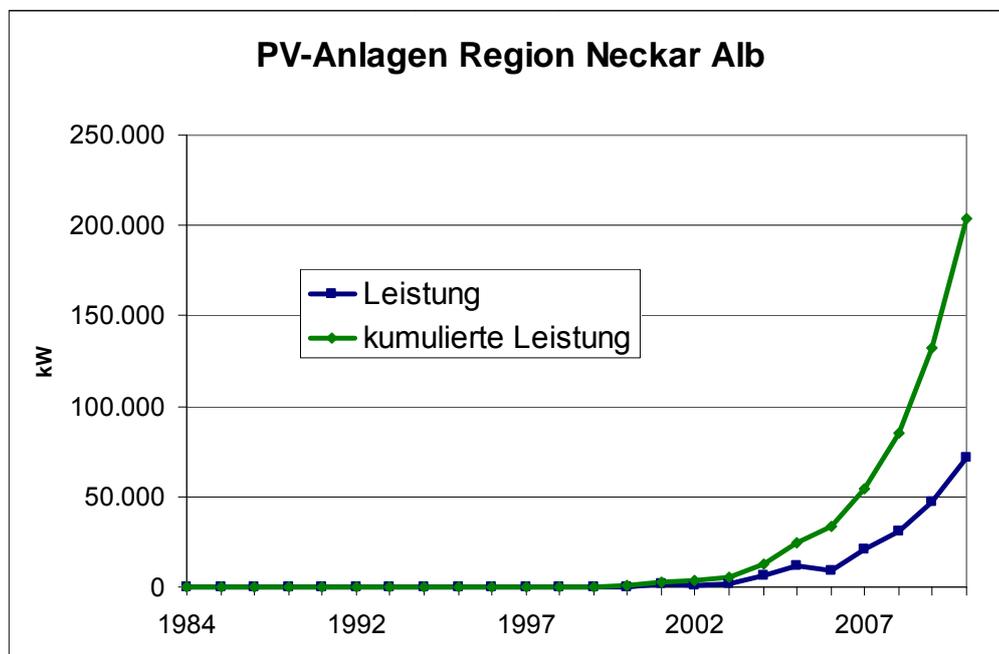


Abbildung 22: Installierte Leistung der PV-Anlagen

Die blaue Kurve in Abbildung 22 stellt die jährlich zugebaute PV-Kapazität dar, während die grüne Kurve die insgesamt installierte Leistung darstellt (Quelle EEG Anlagenkatalog Stand Ende 2011). Aus der Abbildung wird ersichtlich, wie das Stromeinspeisegesetz und das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) den Markt ab 2002 entwickelt hat.

Aus dem Datensatz von EnergyMAP (Stand 02/2012) wurden folgende Daten für Solarstrom ermittelt:

Tabelle 7: Solarstromerzeugung in der Region Neckar-Alb

PV-Anlagen	Leistung kW	Anteil %	spez. Leistung Watt / EW
Kreis Reutlingen	108.175	46 %	385
Kreis Tübingen	47.301	20 %	214
Zollernalbkreis	78.513	34 %	417
<b>RVNA</b>	<b>233.989</b>		<b>339</b>

Eine Abschätzung einer Projektgruppe des Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen der Hochschule Albstadt-Sigmaringen (Sommersemester 2010) für die Region Neckar-Alb ergab ein Dachflächenpotenzial (Wohn- und Nichtwohngebäude) von etwa 380 GWh/a, also eine mögliche Verdopplung der Erzeugung. Pro Wohngebäude werden dabei etwa 18 m<sup>2</sup> Dachfläche genutzt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nur ein kleiner Teil der vorhandenen Dachflächen wegen Orientierung, Verschattung, Statik und Baulalter geeignet sind. Außerdem sind Flächen für solarthermische Anlagen von etwa 6 bis 15 m<sup>2</sup> pro Wohngebäude zu berücksichtigen.

Das Potenzial von landwirtschaftlichen Gebäuden, Freiflächenanlagen und die Nutzung von Fassaden wurde dabei nicht ermittelt.

Aufgrund der 2012 beschlossenen Verringerung der Einspeisevergütung und der Festlegung eines Gesamtausbauziels (siehe Abschnitt 2) ist die Entwicklung des weiteren Zubaus gegenwärtig nur schlecht abschätzbar.

Bei einer konstanten Zubaurate wie im Jahr 2010 von 60 GWh/a würde das Potenzial in drei bis vier Jahren erschlossen werden können. Theoretisch sind sogar sehr viel höhere Anteile bei der Stromversorgung mit PV-Anlagen denkbar. Der gesamte Strombedarf der Region könnte auf einer Freifläche (30 % Nutzung) von etwa 11.000 ha gewonnen werden, das entspricht 4,4 % der gesamten Bodenfläche der Region.

Mit einem Ertrag von etwa 400 MWh/ha bezogen auf die Freifläche (bzw. ca. 1.200 MWh/a bezogen auf die Modulfläche) sind PV-Anlagen wesentlich effektiver als z. B. Mais mit einem Energieertrag von maximal 40 MWh/ha. Allerdings sollen in der Region Neckar-Alb zunächst nur Standorte mit geringem Eingriff in das Landschaftsbild und auf vorbelasteten Flächen realisiert werden. Im Gegensatz zu Windkraftanlagen besteht für „großflächige“ Solaranlagen im Außenbereich planungsrechtlich keine Privilegierung. In den Begründungen zum Regionalplan wurde festgestellt:

Solche Solarparks stellen eine Zersiedelung der Landschaft dar und sollen deshalb nur in Gewerbegebieten oder ausnahmsweise in (baulich) vorbelasteten Gebieten wie z. B. nicht rekultivierbaren Deponien, Steinbrüchen und auf Parkplätzen oder Lärmschutzeinrichtungen zugelassen werden.

Um negative Auswirkungen großflächiger Solarparks auf das Landschaftsbild zu vermeiden, ist die Nutzung des Außenbereichs für Fotovoltaikanlagen auf Standorte mit Vorbelastung zu beschränken. Standorte mit Vorbelastung, die in Grünzügen liegen, sind auszuschließen. Bei Standorten auf Deponien oder ehemaligen Abbaustätten mineralischer Rohstoffe sind die Rekultivierungsaufgaben gleichberechtigt zu berücksichtigen.

Wie in Kapitel 4.5 zum Speicherbedarf in der Strombereitstellung gezeigt wird, muss das Problem der Systemintegration der stark fluktuierenden Einspeisung von Wind- und PV-Strom gelöst werden. Ein zu starker und schneller Ausbau der Erzeugung gegenüber der Bereitstellung von Regelleistung und Speicherkapazität und der Ertüchtigung der Netze würde zu häufigen Abschaltungen der Erneuerbaren Energien führen<sup>10</sup>. Eine Verdoppelung der PV-Produktion erscheint unter den genannten Bedingungen eine vernünftige Abschätzung des erreichbaren und nutzbaren PV-Potenzials zu bieten. Im Konzept wird zunächst dem Windstrom, entsprechend den Zielsetzungen der Landesregierung, die Hauptlast bei der regenerativen Stromerzeugung zugewiesen. Grundsätzlich ist auch eine andere Aufteilung zwischen Windkraft und PV möglich, insbesondere wenn der Ausbau der Windkraft aus den in Kapitel 3.2.1 genannten Gründen hinter den Erwartungen zurückbleibt.

### 3.2.4 Solarthermie

Zur Nutzung der Solarthermie liegen lokale Daten in der Solar-Bundesliga vor. Da die Meldung allerdings freiwillig ist, sind die Daten nicht vollständig für die Region vorhanden.

Der Verein SonnenEnergie Neckar-Alb e. V. hat für 2008 eine Erhebung für die Region vorgenommen. Danach waren etwa 115.000 m<sup>2</sup> Kollektoren vorhanden. Die Kollektorfläche pro Einwohner variiert zwischen 0,08 und 0,56 m<sup>2</sup>/EW. Die Wärmeerzeugung betrug etwa 51,7 GWh/a pro Jahr (450 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr). Eine Fortschreibung durch SonnenEnergie Neckar-Alb e. V. für 2010 ergab eine Fläche von 144.900 m<sup>2</sup> für die Region (+26 %), also etwa 0,21 m<sup>2</sup> pro Einwohner. Die Wärmeerzeugung betrug etwa 65,2 GWh/a pro Jahr (450 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr).

In Deutschland ist die Wärmeerzeugung mit Solarthermie von 2008 bis 2011 um etwa 35 % auf 5,6 TWh/a angestiegen. Umgerechnet auf die Region Neckar-Alb würde das einer Wärmeerzeugung von gegenwärtig etwa 70 GWh/a entsprechen. Das sind ungefähr 10 % des Warmwasserbedarfs oder ca. 1,5 % des gesamten Wärmebedarfs der Haushalte.

Das Potenzial wurde nicht über die möglicherweise verfügbare Solarfläche, sondern über den Wärmebedarf berechnet. Dazu wurde zunächst der Wärmebedarf in den Sektoren Haushalte, Gewerbe und Industrie über Kennzahlen hochgerechnet und der Raumwärme und Warmwasserbedarf bestimmt. Der Raumwärmebedarf soll langfristig um mindestens 50 % gegenüber dem heutigen Stand gesenkt werden. Durch Solarthermie können etwa 15 % der Raumwärme und 60 % des Warmwassers erzeugt werden.

Unter den genannten Annahmen können bei einer Verzehnfachung der Solarfläche (1,9 Mio. m<sup>2</sup> bzw. 2,7 m<sup>2</sup> pro Einwohner) etwa 25 % des Wärmebedarfs gedeckt werden. Typische Solaranlagen auf Ein-/Zweifamilienhäusern haben 6 m<sup>2</sup> für Warmwasserbereitung und 15-20 m<sup>2</sup> mit Heizungsunterstützung. Eine weitere Erhöhung der Solarflächen ist zunächst nicht sinnvoll, da die Wärme nicht genutzt werden könnte.

---

<sup>10</sup> Der Umbau des Stromerzeugungs- und Verteilungssystems zur Aufnahme der fluktuierenden erneuerbaren Energien muss auf nationaler Ebene durch gesetzliche Vorgaben neu geregelt werden. Diese sehr komplexen Sachverhalte können an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden.

**Tabelle 8:** Wärmebedarfsdeckung durch Solarthermie

GWh/a	Wohngebäude	Gewerbe	Industrie	Gesamt
Wärmebedarf insgesamt	4.893	1.622	1.649	<b>8.164</b>
Raumwärmebedarf 2010	4.229	796	127	<b>5.152</b>
50 % nach Sanierung	2.114	398	63	<b>2.576</b>
15 % Solarthermie	317	60	10	<b>386</b>
Warmwasserbedarf 2010	665	66	16	<b>748</b>
60 % Solarthermie	399	40	10	<b>449</b>
Summe Solarthermie	716	100	19	<b>835</b>
Anteil Solarthermie (nach Sanierung)	26 %	21 %	24 %	<b>25 %</b>
Solarfläche in Mio. m <sup>2</sup>	1,6	0,2	0,04	<b>1,9</b>

Eine Erhöhung der Deckungsrate, und damit ein zusätzliches Solarpotenzial könnte durch den Einsatz von Saisonspeichern erreicht werden. Bei den bisherigen Pilotanlagen waren allerdings die Verluste so hoch, dass der Deckungsgrad nicht wesentlich verbessert werden konnte. Neuere Beispiele aus Dänemark mit sehr großen und einfach konstruierten Speichern bieten ggf. neue Ansatzpunkte. Zusätzliche Potenziale könnten für Niedertemperaturwärme (bis etwa 100 °C) in Gewerbe und Industrie und durch Nutzung der Sonnenenergie bei Klimatisierung und Kälterzeugung erschlossen werden. Eine bereits häufig genutzte Anwendung ist die Beheizung von Freibädern mit einfachen Solarabsorbern.

Das berechnete Potenzial ist trotzdem eine obere Abschätzung, da selbstverständlich nicht alle Haushalte und Betriebe ihre Potenziale voll ausschöpfen werden.

### 3.2.5 Klärgas / Klärschlamm und Deponiegas

Klärgas und Deponiegas werden in der Region genutzt. Eine direkte Anfrage von Daten zur Klärgasnutzung und energetischen Nutzung von Klärschlamm bei den Gemeinden hat zu keinen verwertbaren Ergebnissen geführt. Daten zu Klärgasgewinnung, Abgabe von Klärgas an Dritte und Stromerzeugung aus Klärgas liegen beim Statistischen Landesamt ab 2003 auf Kreisebene vor und können durch eine Sonderauswertung vom Statistischen Landesamt zur Verfügung gestellt werden (kostenpflichtig). Aufgrund der tiefen Aufgliederung kann es jedoch zu Geheimhaltungsfällen kommen. Auf Gemeindeebene können diese Daten aus Gründen der Geheimhaltung nicht zur Verfügung gestellt werden.

Eine Untersuchung des IER Stuttgart für Deutschland ergab: In über 1.100 kommunalen Kläranlagen in Deutschland (alle Kläranlagen mit anaerober Schlammstabilisierung, da nur diese Klärgas produzieren) fielen im Jahr 2004 insgesamt mehr als 4.400 GWh/a Klärgas an. Dieses Nebenprodukt der Abwasserreinigung kann zur Produktion von Strom und Wärme genutzt werden, womit der Energiebedarf von Kläranlagen zumindest teilweise gedeckt werden kann. Hierzu werden derzeit auf mehr als 700 Kläranlagen motorische Blockheizkraftwerke (BHKW) eingesetzt, mit denen 2004 eine kumulierte Stromproduktion von 865 GWh ermöglicht wurde.

Die Steigerung der Energieeffizienz in Form höherer Klärgasproduktion, die Reduktion der Fackelverluste um 19 % und die Steigerung der Stromerzeugung auf Kläranlagen sind Zeichen dafür, dass die Kommunen das Thema Energie bewusster angehen. Dies geschieht mit dem Hintergrund, dass kommunale Kläranlagen immer noch für 20 % des Stromverbrauchs aller kommunalen Einrichtungen verantwortlich sind.

Eine Übertragung der Daten für Deutschland auf die Region Neckar-Alb über die Einwohnerzahl ergibt eine Stromproduktion von ungefähr 7,5 GWh/a, das entspricht etwa 0,2 % des Stromverbrauchs der Region.

Basierend auf der Untersuchung des IER ergibt sich ein zusätzliches Potenzial zur Nutzung von Klärgas zur Stromerzeugung von etwa 43 %.

Klärschlamm wird in größerem Maßstab im Zementwerk Dotternhausen eingesetzt.

Die Stromerzeugung aus Deponiegas liegt in der gleichen Größenordnung wie Klärgas, als bei etwa 0,2 %. Die Deponiegasnutzung wird in den nächsten 10 Jahren auslaufen, wenn das eingelagerte Material ausgegast ist. Z. B. wurde bei der Deponie Schindert-eich bereits ein Teil der Motoren stillgelegt.

## **3.2.6 Erdwärme und Tiefengeothermie**

### **3.2.6.1 Oberflächennahe Geothermie**

Oberflächennahe Erdwärme kann durch Kollektoren und Bohrungen (max. 300 Meter) gewonnen werden. Die Erdwärme (5 °C bis 15 °C) wird mit Wärmepumpen auf das benötigte Temperaturniveau (35 °C) gehoben. Damit werden Jahresarbeitszahlen von 3,5 bis 4,5 erzielt.

Die Jahresarbeitszahl gibt das Verhältnis der über das Jahr abgegebenen Heizenergie zur aufgenommenen elektrischen Energie an. Bei kleinen Jahresarbeitszahlen, also relativ hohem Strombedarf für die Wärmepumpe und Hilfsenergien, ergibt sich kein oder nur ein kleine CO<sub>2</sub>-Einsparung gegenüber einer konventionellen Gasheizung.

Bei einer großen Temperaturspreizung (Temperaturniveau > 35 °C) sinkt die Jahresarbeitszahl. Wärmepumpen sind also nur für energieeffiziente Gebäude geeignet, die mit Niedertemperatur beheizt werden können.

Luft-Luft-Wärmepumpen haben in der Regel eine kleine Jahresarbeitszahl und damit eine geringe (z. T. sogar negative) CO<sub>2</sub>-Einsparung. Da keine Kosten für die Erschließung der Wärmequelle anfallen, sind Luft-Luft-Wärmepumpen in der Anschaffung günstig. Allerdings ist der Strombedarf, also die Betriebskosten, höher als bei Erdwärme-Wärmepumpen. Luft-Luft-Wärmepumpen sollten nur nach intensiver Beratung und beim Nachweis von tatsächlichen CO<sub>2</sub>-Einsparungen eingesetzt werden.

Erdwärmesonden sollen nur in Gebieten zum Einsatz kommen, in denen negative Auswirkungen auf genutzte oder nutzungswürdige Grundwasservorkommen sowie deren schützende Deckschichten und Trennschichten einzelner Grundwasserstockwerke auszuschließen sind. In Wasserschutzgebieten und im engeren Zustrombereich von sensiblen Grundwassernutzungen und -vorkommen sowie bei schutzwürdigen oder bohr- und ausbautechnisch nicht sicher beherrschbaren Untergrundverhältnissen ist dem Grundwasserschutz Vorrang vor der Erdwärmennutzung durch Erdwärmesonden einzuräumen.

Aufgrund der Restriktionen aus wasserwirtschaftlicher Sicht sind rund 50 % des Regionalgebietes für Erdwärmesonden nicht geeignet.

Gegenwärtig sind deutschlandweit ungefähr 400.000 Wärmepumpenanlagen installiert. Das entspricht einem Marktanteil von etwa 2 % am Bestand, also etwa 3.500 Anlagen im Regionalgebiet. Gegenwärtig werden bundesweit ungefähr 50.000 Anlagen pro Jahr installiert, das entspricht einem Marktanteil von etwa 9 % am Heizungsmarkt. Laut der Branchenstudie 2011 des Bundesverbandes Wärmepumpe (BWB; 27.09.2011) wird erwartet, dass im Jahr 2030 etwa 2 bis 3,5 Mio. Wärmepumpenanlagen in Deutschland installiert sind. Das entspricht der Nutzung von 34 bis 59 TWh/a Umweltenergie. Dabei wird unterstellt, dass die jährliche Absatzzahl für Wärmepumpen auf mindestens 100.000 verdoppelt werden kann; bei optimalen Rahmenbedingungen sogar auf 300.000 bis zum Jahr 2030.

Bezogen auf das Regionalgebiet würde das ungefähr 20.000 Anlagen im Jahr 2030 und einem Marktanteil von etwa 11 % am Bestand entsprechen. Da nur etwa die Hälfte des Regionalgebietes für Erdwärme geeignet ist, ist damit eine obere Abschätzung des realisierbaren Potenzials gegeben. Damit werden ungefähr 340 GWh/a Umweltenergie genutzt. Dabei entsteht ein zusätzlicher Strombedarf von etwa 110 GWh/a.

### **3.2.6.2 Tiefengeothermie in Bad Urach**

Das Projekt für eine Nutzung der Tiefengeothermie in Bad Urach ist für eine Leistung von 3 MW elektrisch und 10 bis 17 MW thermisch ausgelegt. Das ergibt eine Stromerzeugung von etwa 25 GWh/a (35 % des Strombedarfs in Bad Urach bzw. 0,6 % des Strombedarfs der Region) und 20 bis 35 GWh/a Niedertemperaturwärme (16 bis 28 % des Energiebedarfs für Wärme in Bad Urach). Das Tiefengeothermie-Projekt nach dem Hot-Dry-Rock-Verfahren in Bad Urach ist technisch und wissenschaftlich weit vorangekommen. Die Finanzierung weiterer Tiefenbohrungen (3.200 - 4.500 m) gestaltet sich trotz des großen wissenschaftlichen Interesses schwierig. Die Unterstützung durch den Bund und das Land ist erforderlich.

### **3.2.7 Abwasserwärme**

Die Abwasserwärmenutzung hat sich besonders in der Schweiz und in Skandinavien etabliert. Auch in Deutschland wächst die Zahl der Projekte aufgrund des Fortschritts der Technologie (MÜLLER; BUTZ, 2010). Grundlage hierfür ist eine Potenzialstudie zur Abwasserwärmenutzung mit Energiekarte des Kanalnetzes im jeweiligen Untersuchungsgebiet. In der Stadt Tübingen wurde solch ein Projekt zur Wärmeversorgung der Aischbachschule realisiert.

In Tübingen wird die Wärme des Abwassers aus einem der Tübinger Hauptsammler zur Wärmeversorgung der Aischbachschule und des nahegelegenen Kinderhauses genutzt. Dazu werden speziell entwickelte Wärmetauscher an der Sohle des Abwasserkanals verlegt. Sie entziehen dem Abwasser Wärme, die über einen Zwischenkreislauf zur Heizzentrale der Aischbachschule transportiert wird. Mittels einer Gas-Absorptionswärmepumpe wird die Wärme auf ein Niveau gebracht, das für die Beheizung des Gebäudes nutzbar ist. Vom gesamten Wärmebedarf von etwa 158 MWh/a werden ca. 100 MWh/a (70 %) durch die Wärmepumpe erzeugt.

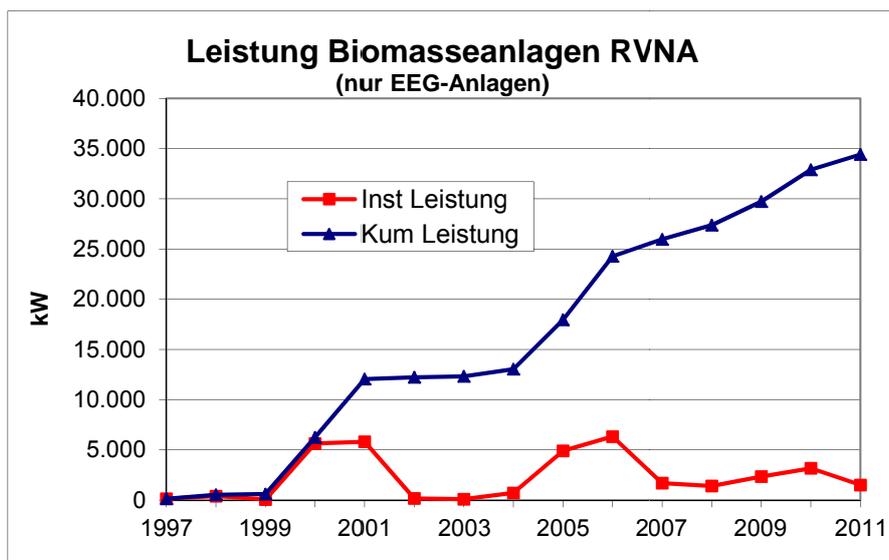
Das Potenzial der Abwasserwärme wurde für die Region Neckar-Alb anhand des Abwasseranfalls pro Einwohner grob abgeschätzt. Mit der Annahme, dass in Kommunen über 10.000 Einwohner die Voraussetzungen für die Abwasserwärmenutzung z. B. aufgrund der erforderlichen Kanalgröße und der Verfügbarkeit größerer Wärmeabnehmer besonders günstig sind, ergibt sich ein (theoretisches) Potenzial von **50,5 GWh** pro Jahr (siehe Kapitel 4.4).

## 3.2.8 Biomasse

### 3.2.8.1 Gegenwärtige Biomassenutzung

Über die Nutzung von Biomasse zur Wärmeerzeugung sind nur sehr wenig konkrete Zahlen verfügbar. Aus der Energiebilanz für Baden-Württemberg ergibt sich hochgerechnet ein Biomasseeinsatz (Endenergie) für die Region Neckar Alb von etwa 975 GWh/a. Das LUBW geht von einem Verbrauch von etwa 632 GWh/a von Festbrennstoffen (überwiegend Holz aber auch Kohle) für kleine und mittlere Feuerungsanlagen aus. Aus den Daten des Marktanzreizprogramms (Anlagen von 8 bis 100 kW von 2001 bis 2011) ergibt sich hochgerechnet für die Region Neckar-Alb eine installierte Leistung für Holz von etwa 68,7 MW und eine Wärmeerzeugung von etwa 70 GWh/a. Im Marktanzreizprogramm (MAP) wurden also nur etwa 10 % der Anlagen erfasst. Allerdings können aus dem MAP-Programm Aussagen zur Verteilung der Anlagen als Anhaltspunkt übernommen werden. Pelletsanlagen haben einen Anteil von etwa 51 % an der installierten Leistung. Anlagen mit mehr als 50 kW tragen mit etwa 4 % zur Leistung bei, erzeugen aber fast 20 % der Wärme.

Ende Mai 2012 waren in der Region Neckar-Alb 110 Biomasseanlagen mit einer Leistung von ca. 37 MW<sub>el</sub> und einer Stromproduktion von rund 210 GWh/a in Betrieb (nur EEG-Anlagen) (EEG Anlagenkataster, 2012). Darunter sind alle EEG-Anlagen, unabhängig vom Materialeinsatz (z. B. Holz, Energiepflanzen) und Technologie, zusammengefasst. Das entspricht etwa 5,5 % des Strombedarfs. Abbildung 23 zeigt für die Region die Entwicklung der installierten Leistung an Biomasseanlagen von 1997 bis 2011.



**Abbildung 23:** Installierte Leistung der gesamten Biomasseanlagen (Quelle: EEG-Anlagenregister der EnBW)

Davon sind derzeit 63 landwirtschaftliche Biogasanlagen mit einer gesamt installierten elektrischen Leistung von ca. 20.000 kW (MESSNER, 2012) und einer Stromproduktion von rund 104 GWh/a. Das entspricht rund 50 % der Stromerzeugung der Biomasseanlagen (Tabelle 9).

Vier große Anlagen werden mit Holz betrieben. Diese Anlagen haben zusammen eine elektrische Leistung von etwa 12,3 MW und eine Stromproduktion von rund 77 GWh/a. Das entspricht etwa 37 % der Stromerzeugung der Biomasseanlagen. Ca. 13 % der Stromerzeugung entfällt damit auf sonstige Biomasseanlagen.

Bei einem geschätzten mittleren Stromwirkungsgrad von 30 % ergibt sich für Biogasanlagen und Heizkraftwerke ein Biomasseeinsatz von rund 700 GWh/a (260 GWh Holz und 440 GWh/a sonstige Biomasse). Die Wärmeerzeugung beträgt ungefähr 280 GWh/a, wovon allerdings nur 100 bis 140 GWh/a genutzt werden.

**Tabelle 9:** Biomasse-Stromerzeugung in der Region Neckar-Alb

<b>Biomasse - Stromerzeugung</b>					
		<b>LK RT</b>	<b>LK TÜ</b>	<b>LK ZA</b>	<b>RVNA</b>
Bevölkerung	Anzahl	280.931	221.304	188.393	
Kreisgebiet	ha	109.404	51.918	91.772	
Bevölkerungsdichte	Einw./km <sup>2</sup>	257	426	205	
Landeswert	Einw./km <sup>2</sup>	301	301	301	
Leistung	MW	21,8	8,1	6,8	<b>36,7</b>
Leistung / EW	Watt / Einw.	78	37	36	<b>53</b>
Anzahl Anlagen	Anzahl	52	32	26	<b>110</b>
KWK-Anteil	%	34,7	34,0	45,9	
Erzeugung	GWh/a	131,2	42,4	36,2	<b>210</b>
Erzeugung pro Einwohner	kWh / Einw.	467	192	192	<b>351</b>

<b>landwirtschaftliche Biogasanlagen</b>					
		<b>LK RT</b>	<b>LK TÜ</b>	<b>LK ZA</b>	<b>RVNA</b>
Leistung	MW	11,0	4,6	4,2	<b>19,8</b>
Anteil Leistung	%	50%	57%	61%	54%
Erzeugung	GWh/a	58,3	25,7	20,3	<b>104,3</b>
Anteil Erzeugung	%	44%	61%	56%	50%

<b>Holzheizkraftwerke</b>					
		<b>LK RT</b>	<b>LK TÜ</b>	<b>LK ZA</b>	<b>RVNA</b>
Leistung	MW	9,4	1,7	1,3	<b>12,3</b>
Anteil Leistung	%	43%	21%	19%	34%
Erzeugung	GWh/a	62,3	8,1	6,6	<b>77,0</b>
Anteil Erzeugung	%	47%	19%	18%	37%

### 3.2.8.2 Potenziale Energieholz

In der Region Neckar-Alb wird Energieholz im privaten Bereich (Einzelöfen, Zentralheizungen) sowie auf kommunaler Ebene (Heizwerke, Heizkraftwerke) genutzt. Beispielsweise betreibt die Naturenergie Kleiner Heuberg GmbH & Co. KG in Rosenfeld ein Holzheizwerk, welches mit Hackschnitzeln betrieben wird. Es versorgt städtische Einrichtungen, Firmengebäude und private Häuser mit Nahwärme.

Bei der Ermittlung des Energieholzpotenzials wurden folgende Fraktionen holzartiger Biomasse betrachtet:

- **Waldenergieholz** aus der Forstwirtschaft
- **Sägerestholz** aus der Holzverarbeitenden Industrie
- **Gehölze** in der freien Landschaft aus der Landschaftspflege
- **Altholz** aus der Abfallwirtschaft

**Waldenergieholz** ist ein Koppelprodukt der klassischen stofflichen Nutzung bei der Holzernte. Es besitzt meist eine zu geringe Dimension oder ist durch eine eingeschränkte Qualität für die Verwendung in der Säge-, Papier-, Spanplattenindustrie ungeeignet. Das Potenzial an Waldenergieholz wurde auf Grundlage von Forsteinrichtungsdaten und Vollzugsdaten des Holzeinschlags in den Landkreisen berechnet. Tabelle 10 fasst die Ergebnisse der Potenzialberechnung zusammen.

**Tabelle 10:** Technisches Potenzial im Gesamtwald

Gesamtwald	Tübingen	Reutlingen	Zollernalbkreis
Technisches Gesamtpotenzial [GWh/a]	188	344	290
<b>822</b>			

Das errechnete Potenzial setzt sich zusammen aus Staats- und Kommunalwald, Bundeswald sowie Privatwald. Für den Privatwald liegen keine Planungs- und Vollzugsdaten vor. Es ist daher unklar, ob und in welchem Umfang im Privatwald Energieholz genutzt wird. Für die Abschätzung wurden die Potenziale im öffentlichen Wald auf den Privatwald übertragen. Nach den Vollzugsdaten im Jahr 2010 wurden in der Region im öffentlichen Wald ca. 200.000 Fm Holz energetisch genutzt. Dies entspricht einem Heizwert von rund 400 GWh. Unwahrscheinlich ist jedoch, dass diese Nutzung ausschließlich in der Region stattfand.

Die Potenzialabschätzung von **Sägerestholz** bezieht sich auf die Studie „*Pellet- und Waldrestholzpotenziale in der Region Tübingen*“ von ROTHSTEIN; SCHRODE (2009). Die Studie wurde im Auftrag der Stadtwerke Tübingen von der Hochschule Rottenburg erstellt.

Das energetische Potenzial an Sägerestholz, welches in Form von Hackschnitzel, Abschnitte, Schwarten, Spreißel, Rinde, Hobelspäne anfällt, beläuft sich dabei auf **252 GWh/a**. Die Erzeuger haben jedoch keine Probleme, Abnehmer für die Reststoffe zu finden. Ein großer Teil gelangt in den Handel. Weitere Interessenten sind u. a. die Holzwerkstoffindustrie (z. B. Spanplatten) aber auch Pellet-Hersteller.

**Altholz** fällt dort an, wo Holz aus dem Nutzungsprozess ausscheidet. In Abhängigkeit von der Vorbehandlung mit Farben, Lacken, chemischen Holzschutzmitteln und anderen Verunreinigungen wird es in die Altholzklassen I-IV und PBC-Altholz eingeteilt.

Für die Abschätzung des Potenzials an Altholz im Regionalverband Neckar-Alb wurde eine Studie der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW, 2008) herangezogen und auf die Region übertragen. Aus dem dabei errechneten Anfall an Altholz von 80,2 kg pro Einwohner und Jahr ergibt sich ein Potenzial rund **222 GWh/a**. Im Landkreis Tübingen fielen im Jahr 2010 ca. 2.400 t Altholz der Klasse I-III an, die Verwertungswege sind dabei unbekannt. Bei Altholz der Klasse IV waren es rund 300 t (Quelle: schriftliche Mitteilung, Martin Mages, AWB, 09.02.2012 & schriftliche Mitteilung, Thomas Meyer-Knufinke, ZAV, 16.01.2012). Weitere Daten zum Altholz liegen nicht vor.

Unter dem energetischen Potenzial an **Gehölzen in der freien Landschaft** wird holzartige Biomasse verstanden, welche im Laufe von Landschaftspflegemaßnahmen von Feldhecken bzw. Feldgehölze gemäß § 32 (1) des LNatSchG und Straßenbegleitholz anfallen könnten. Aufsummiert steht der Region dabei ein jährliches Potenzial von rund **20 GWh** zur Verfügung. Das Potenzial entlang von Gewässerrandstreifen wurde nicht untersucht. Im Landkreis Tübingen fallen bei diesen Pflegemaßnahmen 3.000 bis 6.000 Srm<sup>11</sup> Hackschnitzeln an. Die Arbeiten werden ausgeschrieben und durch den ausführenden Unternehmer verkauft (BEARZATTO, 2012).

Für die Ermittlung der möglichen Wärme- und Strombereitstellung auf Grundlage des Potenzials an Energieholz (1.316 GWh) wird davon ausgegangen, dass 60 % des gesamten Potenzials in Heizwerken (789,6 GWh) mit einem Nutzungsgrad von 80 % zum Einsatz kommen (**631,7 GWh<sub>th</sub>**). 40 % des Potenzials wird in Heizkraftwerken (KWK-Anlagen) verwendet (526,4 GWh). Bei den KWK-Anlagen werden 50 % (263,2 GWh) in der Anlagenkategorie 2 MW<sub>el</sub><sup>12</sup> und 50 % (263,2 GWh) in die Anlagenkategorie 5-10 MW<sub>el</sub><sup>13</sup> eingesetzt. So können 42,1 GWh<sub>el</sub> bzw. 68,4 GWh<sub>el</sub>, d. h. in Summe **110,5 GWh<sub>el</sub> Strom** erzeugt werden. Gleichzeitig werden noch 184,2 GWh<sub>th</sub> bzw. 157,9 GWh<sub>th</sub>, d. h. in Summe **342,1 GWh<sub>th</sub>, Wärme** erzeugt. Tabelle 11 fasst die Ergebnisse bei der Strom- und Wärmebereitstellung mit Energieholz zusammen.

**Tabelle 11:** Wärme- und Strombereitstellung durch die Nutzung von Energieholzpotenzialen

Potenzial Energieholz	GWh/a	1.316,0
Strombereitstellung	GWh <sub>el</sub> /a	110,5
Wärmebereitstellung	GWh <sub>th</sub> /a	973,8

### 3.2.8.3 Energiepflanzen

Die ausschlaggebenden Faktoren für das Potenzial an Energiepflanzen sind die zur Verfügung stehende Anbaufläche und die Erträge der jeweiligen Energiepflanzen. Es wird angenommen, dass hierfür 20 % der Ackerfläche zur Verfügung stehen. Mit den

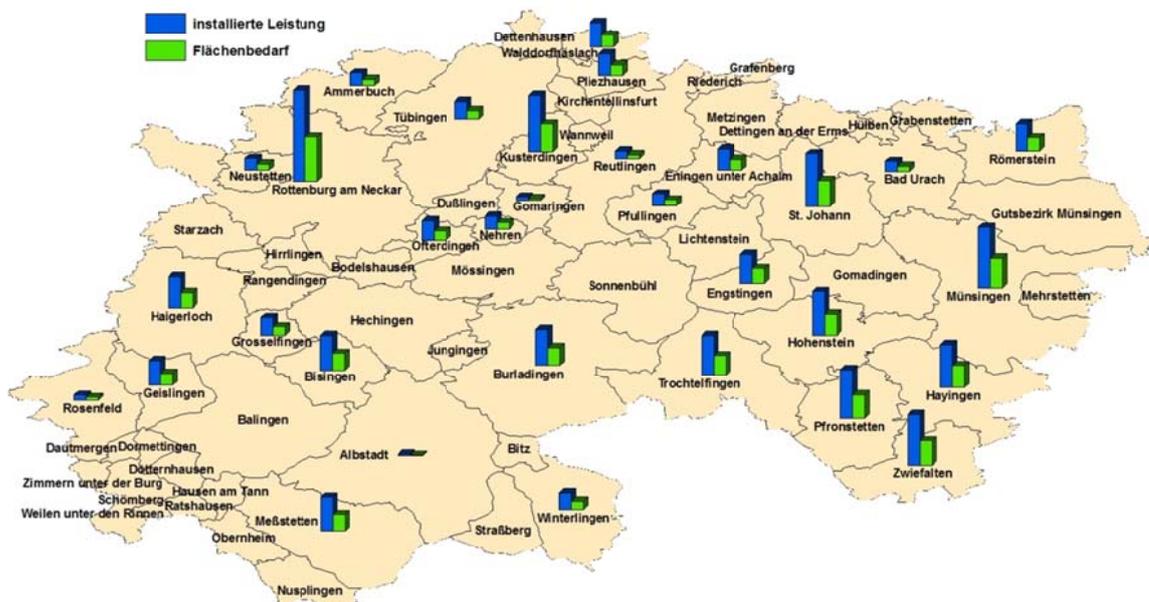
<sup>11</sup> Srm = Schüttraummeter, 1 Srm  $\approx$  0,4 m<sup>3</sup> Holz

<sup>12</sup> Wirkungsgrad elektrisch 16 %; Wirkungsgrad thermisch 70 % (Quelle: BMU, 2010, S.5)

<sup>13</sup> Wirkungsgrad elektrisch 26 %; Wirkungsgrad thermisch 60 % (Quelle: BMU, 2010, S.5)

aktuellen landkreisspezifischen Erträgen für Silomais berechnet sich daraus ein Potenzial von rund **468 GWh/a** in der Region.

Das Potenzial soll exemplarisch in einer Biogasanlage (BHKW) Strom und Wärme erzeugen. Für die Erzeugung des Biogases wird eine Prozessenergie von 25 % (Strom- und Wärmebedarf der Aufbereitungstechnologie) unterstellt. Bei einem Strom-Wirkungsgrad von 34 % und einem thermischen Wirkungsgrad von 38 % können auf den Ackerflächen der Region rund **119 GWh<sub>el</sub> Strom** und **133 GWh<sub>th</sub> Wärme** im Jahr erzeugt werden. Wie o. g., liegt die derzeitige Stromerzeugung aus Biogasanlagen bei geschätzten 104 GWh/a (einschließlich Grassilage aus Grünland). Die Nutzung der Abwärme von Biogasanlagen liegt heute jedoch bei gerade einmal 30 bis 40 % (Messner, 2012). Abbildung 24 zeigt die installierte Leistung der Biogasanlagen je Gemeinde in der Region Neckar-Alb.



**Abbildung 24:** Installierte Leistung der Biogasanlagen in der Region Neckar-Alb

Im Jahr 2010 betrug die Gesamtfläche an Silomais in der Region 5.555 ha. Dies entspricht ca. 12 % der Ackerfläche (46.800 ha). Nach eigenen Schätzungen, auf Grundlage der installierten Leistung der Biogasanlagen, werden im Landkreis Reutlingen 19 %, im Landkreis Tübingen 12 % und im Zollernalbkreis 12 % der Ackerflächen für die Biogaserzeugung genutzt (Mais, GPS, Sonstiges). Hier besteht jedoch die Möglichkeit, dass die dafür genutzten Flächen auch außerhalb des Regionsgebiets liegen. Dieses Ergebnis ist – zumindest für den Kreis Reutlingen – mit den Berechnungen des Kreislandwirtschaftsamts vergleichbar (OGRZEWALLA, 2012).

#### 3.2.8.4 Stroh

Beim Mähdrusch von Anbaukulturen wie Getreide oder Ölpflanzen fällt Stroh als Ernterückstand in Form von trockenen Halmen, Stängel oder Blätter an. Generell kann das gesamte Strohaufkommen einer energetischen Verwertung zugeführt werden. Eine große Menge verbleibt jedoch auf dem Feld zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. Auch wird ein Teil in der tierischen Produktion oder in der Freizeittierhaltung (z. B. Pferdepenen) eingesetzt (KALTSCHMITT ET AL., 2009)

Auf der Basis dieser Restriktionen wurde für die drei Landkreise ein energetisch nutzbares Potenzial von **244 GWh/a** errechnet. Mit einem Nutzungsgrad in Strohheizwerken von 80 % können damit rund **195 GWh<sub>th</sub> Wärme** bereitgestellt werden.

Derzeit kann von einer eher geringen energetischen Nutzung von Stroh in der Region ausgegangen werden. Seit November 2010 ist in Jungingen (Zollernalbkreis) ein Biomasse-Heizkraftwerk im Gewerbegebiet am Netz. Darin wird aus Holzhackschnitzeln, Heu und Stroh Wärme und Strom produziert. Größter Abnehmer der erzeugten Wärme ist die Firma Ridi (SCHWARZWÄLDER-BOTE, 2011).

#### 3.2.8.5 Tierische Exkrememente

Exkrememente aus der Nutztierhaltung (Kot und Harn) fallen in der Landwirtschaft an. Dieser organische Stoff wird auch als Wirtschaftsdünger bezeichnet. Aus diesem Substrat lässt sich durch Vergärung Biogas erzeugen. Über ein BHKW wird daraus Strom und Wärme gewonnen. Die Förderung der Anlagenbetreiber durch eine Einspeisevergütung ins Stromnetz nach EEG in Verbindung mit der Biomasseverordnung (BiomasseV) soll hier einen Anreiz bieten und die Wirtschaftlichkeit der Anlagen gewährleisten. Der BUND geht davon aus, dass in Baden-Württemberg bisher nur 10 % des Potenzials an Gülle energetisch verwertet werden (BUND, 2011, S. 6).

Bei einem Heizwert von 6 kWh pro m<sup>3</sup> Biogas (FNR, 2010,) ergibt sich ein Gesamtpotenzial von rund **109 GWh** pro Jahr in der Region Neckar-Alb.

Für die Ermittlung des Potenzials zur Strom- und Wärmebereitstellung wird ein Prozessenergiebedarf von 25 % unterstellt. Es werden ein elektrischer Wirkungsgrad von 34 % und ein thermischer Wirkungsgrad von 38 % angenommen. Damit können in der Region Neckar-Alb jährlich rund **28 GWh<sub>el</sub> Strom** und **31 GWh<sub>th</sub> Wärme** über die Nutzung tierischer Exkrement bereitgestellt werden. Auch lässt sich die Gülle in Kombination mit anderen Substraten (z. B. Maissilage) vergären (Kofermentation). Dabei können Synergieeffekte erzielt werden die beispielsweise den Methanertrag erhöhen (FNR, 2006, S. 86-88).

#### 3.2.8.6 Grünland

Grünland ist in der Region Neckar-Alb nicht ohne Einschränkung nutzbar. Große Teile befinden sich in Gebieten mit hoher naturschutzfachlicher Bedeutung. Die Landschaft der Oberen Gäue, auf welcher sich ein Teil des Regionalgebiets befindet, ist noch eher ackerbaulich geprägt. Im Naturraum des südwestlichen und mittleren Albvorlands gibt es jedoch große zusammenhängenden Streuobstwiesen und Magerrasen. Die Hohe Schwabenalb ist durch weitere Magerrasen, Steppenheiden und Hutungen geprägt. Dort wird extensive Grünlandwirtschaft und Schafweide betrieben. Das Biosphärengebiet und das PLENUM-Gebiet Schwäbische-Alb befinden sich zu den größten Teilen auf der mittleren Kuppenalb bzw. mittleren Flächenalb. Vor allem auf der mittleren Kuppenalb wird Grünland oft extensiv genutzt. Auch besitzen die meisten Naturräume hohe Flä-

chenanteile an FFH- und Vogelschutzgebieten (REGIONALVERBAND NECKAR-ALB, 2011). Die Region bietet auch deshalb beste Voraussetzungen für Erholungssuchende und Naturinteressierte.

Für den Erhalt dieser Lebensräume sind angepasste Bewirtschaftungsweisen unerlässlich. Zudem befindet sich ein Teil der Flächen in Hanglagen und können nur mit einem erhöhten Arbeitsaufwand bewirtschaftet werden.

Aus der in der Studie von RÖSCH et al. geschätzten „Grünland-Überschussflächen“ in den Landkreisen Tübingen (3.530 ha), Reutlingen (5.586 ha) und Zollernalbkreis (9.300 ha) wurden das Potenzial auf Grundlage einer extensiven Grünlandnutzung berechnet. Daraus resultiert ein Gesamtpotenzial in der Region von **478 GWh** pro Jahr (siehe dazu Kapitel 4.4). Es wird angenommen, dass das gesamte dabei anfallende Heu der Wärmegewinnung in Heizwerken zugeführt wird (z. B. Heu-Pellets). Mit einem Nutzungsgrad von 80 % ergibt sich daraus eine **Wärmebereitstellung von 383 GWh<sub>th</sub>**.

Durch die thermische Nutzung des Heus können Synergieeffekte zwischen Natur- und Artenschutz, Energiegewinnung und Tourismus erzielt werden. Deshalb wird diese Nutzungsform bevorzugt und geht in die spätere Bilanzierung als Potenzial ein.

Die Nutzung von Heu als Brennstoff in der Region wird als eher gering eingestuft. Zur Förderung bedarf es Initiativen und die Vernetzung von Akteuren in diesem Bereich. Der Verein Blumenwiesen-Alb möchte daher gemeinsam mit der Klimaschutzagentur Reutlingen und dem Kreisbauernverband Reutlingen eine Wertschöpfungskette für Heu-Pellets aufbauen. Dabei soll die traditionelle Heunutzung von artenreichen Wiesen mit der Bioenergienutzung kombiniert werden.

### 3.2.8.7 Organische Siedlungsabfälle und Grünschnitt

2010 wurden in Baden-Württemberg rund 440.000 Tonnen Bioabfall<sup>14</sup> und 855.000 Tonnen Grünabfälle<sup>15</sup> getrennt erfasst. Im Jahr 2008 wurden 25 % der Bioabfälle in Vergärungs- und Biogasanlagen verwertet. Der Rest gelangt in Bioabfallkompostierungsanlagen. Der größte Anteil der 2008 anfallenden Grünabfälle wurde auf offenen Grünabfallkompostierungsanlagen oder Häckselplätzen kompostiert. Rund 13 % wurden thermisch verwertet (BÜRINGER, H; KRENZKE, S, 2010).

Das Statistische Landesamt Baden-Württemberg verfügt über landkreisspezifischen Daten zum Biomüll- und Grünschnittaufkommen. Dabei werden Biomüll und Grünschnitt getrennt erfasst. Über die Einwohnerzahlen der Region wurde ein energetisches Gesamtpotenzial von **54,5 GWh** pro Jahr berechnet (**Bioabfall: 14,6 GWh; Grünabfall: 39,9 GWh**, siehe Kapitel 4.4). Es liegen keine genauen Daten zur energetischen Verwertung von Bioabfall und Grünschnitt der Landkreise vor.

Für die Ermittlung des Potenzials zur Strom- und Wärmebereitstellung wird ein Prozessenergiebedarf von 25 % unterstellt. Es werden ein elektrischer Wirkungsgrad von 34 % und ein thermischer Wirkungsgrad von 38 % angenommen. Damit können in der Region

---

<sup>14</sup> „Getrennt gesammelte, biologisch abbaubare nativ und derivativ organische Abfallanteile, wie z. B. organische Küchenabfälle oder Gartenabfälle“ (STALA BW, 2012)

<sup>15</sup> „überwiegend aus privaten Haushaltungen stammende Gartenabfälle wie Baum-, Strauch- und Rasenschnitt, die separat und nicht über die Biotonne mit erfasst werden. Des Weiteren in öffentlichen Parkanlagen, auf Friedhöfen sowie als Straßenbegleitgrün anfallende pflanzliche Abfälle“ (STALA BW, 2012).

Neckar-Alb jährlich rund **13,9 GWh<sub>el</sub> Strom** und **15,5 GWh<sub>th</sub> Wärme** über die Nutzung organischer Siedlungsabfälle und Grünschnitt bereitgestellt werden.

### 3.2.9 Zusammenfassung der Nutzung und der Potenziale der Erneuerbaren Energien

Tabelle 12 zeigt die geschätzte derzeitige Nutzung und die errechneten Potenziale bzw. die daraus resultierende Strom- und Wärmebereitstellung der Erneuerbaren Energien in der Region Neckar-Alb. Die Abschätzung der derzeitigen energetischen Nutzung in der Region beruht auf der Auswertung von Daten (z. B. Waldenergieholz), Übertragung statistischer Werte anderer Berechnungsebenen auf die Region (z. B. energetische Altholzverwertung BW) und eigenen Einschätzungen (z. B. Landschaftspflegeholz, Grünland). Nur beim Waldenergieholz konnten die Vollzugsdaten der Landkreise Aufschluss über die aktuelle energetische Verwertung geben. Ob die Holzmengen dabei in der Region verwertet werden, bleibt jedoch unklar.

**Tabelle 12:** Zusammenfassung der Nutzung und der Potenziale der Erneuerbaren Energien in der Region Neckar-Alb

Energieträger	Energetische Nutzung 2012 <sup>1)</sup> (z. T. geschätzt) [GWh/a]	Potenzial [GWh/a]	Davon <sup>2)</sup>		Freies Potenzial [GWh/a]
			Strom [GWh <sub>el</sub> /a]	Wärme [GWh <sub>th</sub> /a]	
<i>Waldenergieholz</i>	400,0	822,0			422,0
<i>Sägenebenprodukte</i>	15,0	252,0			237,0
<i>Altholz</i>	128,0 (AI-IV)	222,0			94,0
<i>Landschaftspflege</i>	1,0	20,0			19,0
<b>Energieholz gesamt</b>	<b>(543,4)</b>	<b>1.316,0</b>	<b>110,5</b>	<b>973,8</b>	<b>772,6</b>
Energiepflanzen	408,0 <sup>3)</sup>	468,0 <sup>4)</sup>	119,4 <sup>4)</sup>	133,4 <sup>4)</sup>	60,1
Getreide- und Rapsstroh	2,4	244,0	-	195,0	241,6
Tierische Exkrememente	16,4	109,0	28,0	31,0	92,6
Grünland (Heuverbr.)	0,0	478,0	-	382,0	478,0
Org. Siedlungsabfälle + Grünschnitt	0,0	54,5	13,9	15,5	54,6
<b>Gesamt Biomasse:</b>	<b>970,2</b>	<b>2.669,5</b>	<b>271,8</b>	<b>1.731,7</b>	<b>1.699,5</b>
<b>Oberflächennahe Geothermie</b>		220,0		220,0	220,0
<b>Abwasserwärme</b>	0,01	50,5		50,5	50,5
<b>Wasserkraft</b>	68,2	(108,0)	(108,0)		(39,8)
<b>Windkraft</b>	7,0	2.148,0	2.148,0		2.141,0
<b>Fotovoltaik</b>	183,0	380,0	380,0		197,0
<b>Solarthermie</b>	75,0	835,0		835,0	760,0
<b>Geothermie oberflächennah</b>	59,5	340,0		340,0	280,5
<b>Erneuerbare Energien</b>	<b>1.362,9</b>	<b>6.751,0</b>	<b>2.907,8</b>	<b>3.177,2</b>	<b>5.388,3</b>

<sup>1)</sup> Gegenüber den zuvor in den einzelnen Abschnitten genannten Nutzungswerten sind hier die (zum Teil geschätzten) aktuellen Nutzungen im Jahr 2012 angegeben.  
<sup>2)</sup> Die Aufteilung des Potenzials beim Energieholz bzw. der gesamten Biomasse auf Strom und Wärme ist eine für das Projekt erfolgte Setzung, die anpassbar ist. Für die Erzeugung ist der Nutzungsgrad der Technologien mit in Anrechnung zu bringen, so dass die Summe aus Strom und Wärme nicht dem Potenzial entspricht.  
<sup>3)</sup> Substratmix (Mais, GPS, Grassilage, Gülle, Sonstiges); **Stromerzeugung:** 104 GWh (W=34 %); **Wärmeerzeugung:** 39,6 GWh (=35 % Abwärmenutzung)  
<sup>4)</sup> Mais

Insgesamt ergibt sich somit ein Einsatz von Erneuerbaren Energien von etwa 1.300 GWh/a. Das entspricht ca. 11 % des Endenergieverbrauchs. Die Stromerzeugung beträgt dabei etwa 370 GWh/a, das entspricht fast 10 % des Stromverbrauchs. Die möglichen Anteile der Erneuerbaren Energien am zukünftigen Endenergieverbrauch werden in Abbildung 40 und Tabelle 19 dargestellt.

Im Zollernalbkreis wurden die Daten zu den Erneuerbaren Energien ermittelt und auf einer Kartengrundlage visualisiert, um die räumliche Verteilung im Landkreis zu dokumentieren.

### 3.3 Kraft-Wärme-Kopplung

Für die Bestandserhebung zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wurden die Anzahl der KWK-Anlagen in der Region mit ihren Standorten, die installierte KWK-Leistung sowie die in KWK erzeugten Energiemengen ermittelt.

#### 3.3.1 Anzahl und installierte Leistung der KWK-Anlagen in der Region

Beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle BAFA [11] müssen alle in Deutschland mit konventionellen Brennstoffen betriebenen KWK-Anlagen angemeldet werden. Somit liegt an dieser Stelle eine entsprechende Auflistung vor, auf die im Rahmen des Projektes zurückgegriffen werden konnte. Die Auflistung ist zudem nach Einsatzorten sortiert, so dass eine Zuordnung zu den Landkreisen und Gemeinden der Region Neckar-Alb anhand der Postleitzahlen möglich ist.

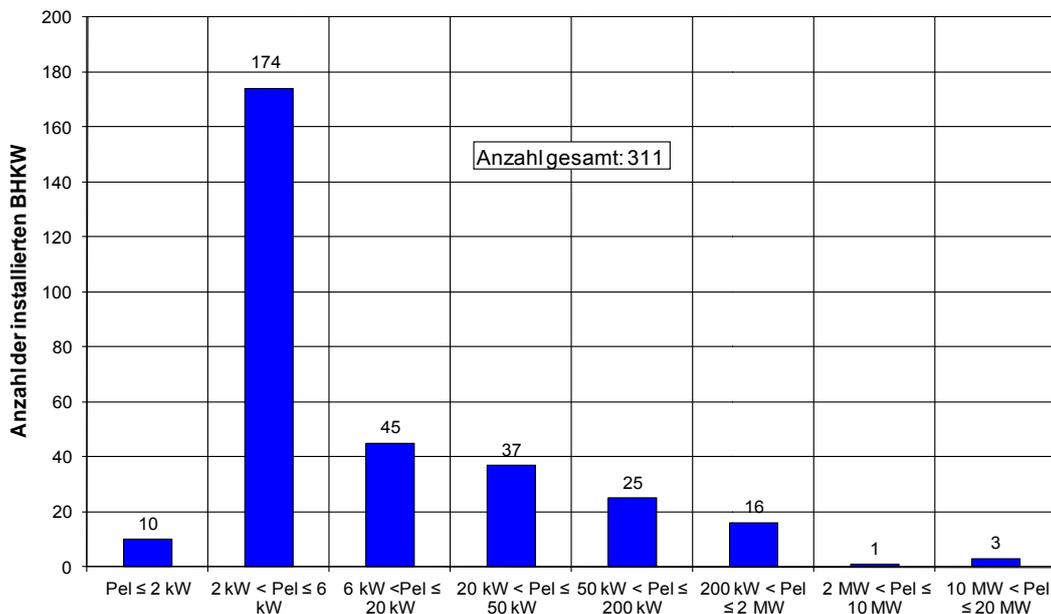
Nach der BAFA-Liste sind im Landkreis Reutlingen insgesamt 132 KWK-Anlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von 15,2 MW<sub>el</sub> und einer thermischen Gesamtleistung von 20,2 MW<sub>th</sub> installiert. Im Landkreis Tübingen sind es insgesamt 108 Anlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von 30,2 MW<sub>el</sub> und einer thermischen Gesamtleistung von 47,9 MW<sub>th</sub>. Im Zollernalbkreis werden insgesamt 71 Anlagen mit einer elektrischen Gesamtleistung von 6,1 MW<sub>el</sub> und einer thermischen Gesamtleistung von 9,7 MW<sub>th</sub> betrieben (Tabelle 13). (In dieser Aufstellung fehlen zwei große BHKW im Zollernalbkreis, die zur Erzeugung von Prozesswärme in Industrieunternehmen eingesetzt und zum Teil mit industrieller Abwärme betrieben werden. Da die Bereitstellung von Prozesswärme in der Industrie in der Analyse des KWK-Potenzials (Kapitel 4.3) nicht enthalten ist, werden diese BHKW vorerst aus der weiteren Betrachtung ausgeklammert.)

**Tabelle 13:** Anzahl installierter BHKW und kumulierte KWK-Leistungen in den Landkreisen Reutlingen, Tübingen und Zollernalb sowie in der Region Neckar-Alb

		Reutlingen	Tübingen	Zollernalb	Region Neckar-Alb
Anzahl		132	108	71	311
kum. elektr. Leistung	MW	15,2	30,2	6,1	51,5
kum. therm. Leistung	MW	20,2	47,9	9,7	77,8

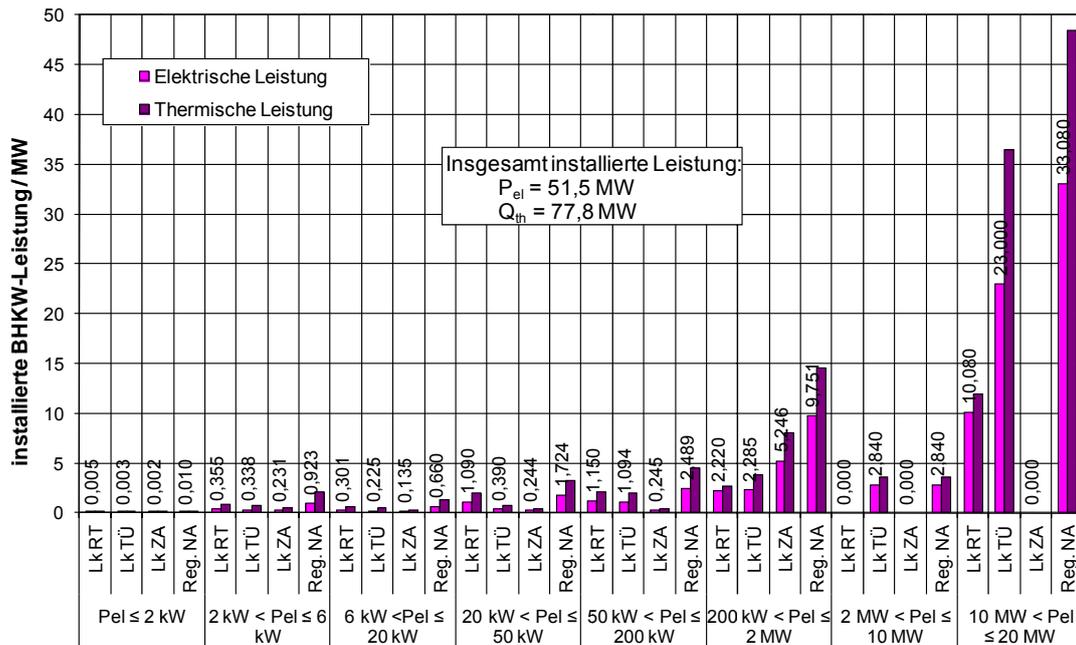
In Abbildung 16 sind die in der Region Neckar-Alb installierten BHKW nach Leistungsklassen gegliedert dargestellt. Dabei zeigt sich, dass in der Größenklasse von 2 bis 6

$kW_{el}$  sehr viele BHKW enthalten sind. Dieses sind die sogenannten Mini-BHKW, die sich in Gewerbebetrieben und kleinen Mehrfamilienhäusern bewährt haben. Im Bereich der Mikro-KWK kleiner  $2 kW_{el}$  sind derzeit noch wenige BHKW anzutreffen. Die BHKW dieses Leistungsbereiches etablieren sich jedoch im Moment am Markt, so dass die Anzahl in den nächsten Jahren ansteigen wird. In den mittleren Leistungsbereichen von  $6 kW_{el}$  bis  $50 kW_{el}$  sind ebenfalls bereits einige BHKW zu finden. Dieses sind BHKW für Gebäude mit höherem Energiebedarf wie größere Mehrfamilienhäuser oder Gebäude des Bereiches Gewerbe, Handel und Dienstleistungen wie z. B. Schulen, Bäder, Sportstätten und Verwaltungsgebäude. Der hohe Leistungsbereich von 10 bis  $20 MW_{el}$  wird i. d. R. durch BHKW der Energieversorger abgedeckt. Die erzeugte Wärme dieser BHKW wird in Fernwärmenetze eingespeist, um Wohngebäudekomplexe, Verwaltungsgebäude, Krankenhäuser und Schulen mit Wärme zu versorgen.



**Abbildung 25:** Anzahl der installierten BHKW in der Region Neckar-Alb nach Größenklassen sortiert

In Abbildung 26 sind die installierten BHKW-Leistungen in der Region Neckar-Alb nach Leistungsklassen sortiert dargestellt, gemeinsam mit der Untergliederung in die Landkreise. Es ist ersichtlich, dass die große Anzahl der BHKW im Leistungsbereich 2 bis  $6 kW_{el}$  im Vergleich zu den wenigen großen Anlagen nur eine geringe Leistung zur Verfügung stellen. Dieses Ergebnis erscheint zunächst ernüchternd. Dieser sowie der etwas größere Leistungsbereich bis etwa  $50 kW_{el}$  deckt aber genau den Bereich der Mehrfamilienhäuser sowie der Objekte in Gewerbe, Handel und Dienstleistungen ab, in dem ein großes Potenzial für die KWK besteht (Kapitel 4.3). Somit zeigt sich bereits an dieser Stelle, dass hier noch erheblicher Raum für den Zubau von KWK-Anlagen besteht.



**Abbildung 26:** Installierte BHKW-Leistung in der Region Neckar-Alb nach Größenklassen und Landkreisen sortiert

### 3.3.2 In KWK erzeugte Energie in der Region

Die Berechnung der in KWK erzeugten Energiemengen erfolgt auf Basis der zuvor diskutierten installierten BHKW-Leistungen. Allerdings ist zur Berechnung der Energiemengen die Kenntnis der jeweiligen Laufzeit der Aggregate erforderlich, die aus verständlichen Gründen insbesondere für die vielen Kleinanlagen, die oftmals in privater Hand liegen, nicht zu ermitteln sind. Aus diesem Grund wird folgendes Vorgehen angewendet:

Für die Großanlagen sind die Betreiber kontaktiert worden mit der Bitte um Mitteilung der Betriebsstunden oder der erzeugten Energiemengen. Erfreulicherweise sind die Betreiber dieser Bitte ausnahmslos nachgekommen, so dass für die in Tabelle 15 zusammengestellten Großanlagen der Region die genauen Daten für die in KWK erzeugten Energiemengen vorliegen.

Für die übrigen kleineren KWK-Anlagen sind die Betriebszeiten abhängig von der Leistungsklasse nach dem in Tabelle 14 aufgeführten Schlüssel abgeschätzt worden.

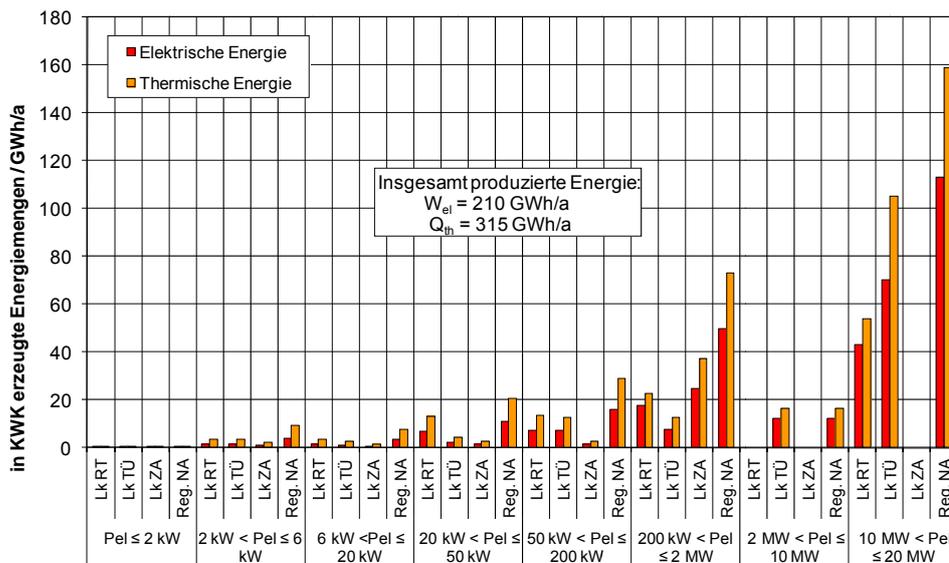
**Tabelle 14:** Abgeschätzte jährliche Laufzeiten für kleinere KWK-Anlagen in der Region Neckar-Alb

Leistungsklasse	geschätzte jährl. Betriebsstunden
$P_{el} \leq 2 \text{ kW}_{el}$	3.500 Bh/a
$2 \text{ kW}_{el} < P_{el} \leq 6 \text{ kW}_{el}$	4.500 Bh/a
$6 \text{ kW}_{el} < P_{el} \leq 20 \text{ kW}_{el}$	5.500 Bh/a
$20 \text{ kW}_{el} < P_{el} \leq 50 \text{ kW}_{el}$	6.500 Bh/a
$50 \text{ kW}_{el} < P_{el} \leq 200 \text{ kW}_{el}$	6.500 Bh/a
$200 \text{ kW}_{el} < P_{el} \leq 2 \text{ MW}_{el}$	5.500 Bh/a

**Tabelle 15:** Erzeugte Energiemengen der großen KWK-Anlagen in der Region Neckar-Alb (nach Angaben der Betreiber; zumeist für das Jahr 2011)

	Leistung		Energie		Betriebsstunden h/a
	elektrisch	thermisch	elektrisch	thermisch	
	MW	MW	GWh/a	GWh/a	
<b>Landkreis Reutlingen</b>					
FairEnergie	10,08	11,92	43,00	54,00	4399
HBG	2,00	2,33	16,50	20,70	8575
<b>Landkreis Tübingen</b>					
Stadtwerke Tübingen	12,80	14,50	42,50	52,50	3470
Stadtwerke Tübingen	10,20	22,00	27,50	52,50	2541
Stadtwerke Tübingen	2,84	3,65	12,30	16,50	4428
Stadtwerke Tübingen	0,45	0,79	1,22	2,16	2707
Stadtwerke Rottenburg	1,01	1,60	1,60	2,70	1636
<b>Zollernalbkreis</b>					
Industrie Prozesswärme	7,63	34,68	38,15	nicht betrachtet	5000
Industrie Gebäudebeheizung	1,05	1,32	6,49	8,17	6200
Albstadtwerke	0,86	1,35	4,79	7,50	5548
Albstadtwerke	0,78	1,29	2,62	4,34	3357
Albstadtwerke	0,59	0,96	1,55	2,55	2653
Albstadtwerke	0,37	0,59	0,78	1,24	2098
Albstadtwerke	0,22	0,36	0,84	1,34	3759
Industrie Prozesswärme	1,20	4,18	6,62	nicht betrachtet	5500

Abbildung 27 zeigt das Ergebnis für die auf diese Weise bestimmten Energiemengen für die KWK-Anlagen in der Region Neckar-Alb. Die Verteilung über die Leistungsklassen stellt sich in ähnlicher Form dar, wie zuvor bei den kumulierten Leistungen in Abbildung 26. Es ergeben sich nach der gewählten Methode eine insgesamt in KWK erzeugte Stromerzeugung von 210 GWh/a und eine insgesamt erzeugte Wärmemenge von 315 GWh/a für die Region Neckar-Alb. (Rechnet man die beiden industriellen Groß-BHKW zur Prozesswärmeerzeugung im Zollernalbkreis ein, so ergibt sich eine insgesamt in der Region in KWK erzeugte Strommenge von 255 GWh/a.)



**Abbildung 27:** In KWK erzeugte Energiemengen in der Region Neckar-Alb nach Größenklassen und Landkreisen sortiert

Abschließend sind die wichtigsten ermittelten Daten für die KWK-Anlagen in der Region Neckar-Alb nochmals mit einer Unterteilung in die Landkreise tabellarisch zusammengestellt (Tabelle 16).

**Tabelle 16:** Anzahl, kumulierte Leistungen und insgesamt erzeugte Energiemengen der KWK-Anlagen in den Landkreisen und der Region Neckar-Alb (ohne industrielle Groß-BHKW zur Prozesswärmeerzeugung)

	KWK-Anlagen		
	Anzahl	kum. Leistung	erz. Energie
		MW	GWh/a
<b>Reutlingen</b>	132		
Elektrisch		15,2	78,6
Thermisch		20,2	110,9
<b>Tübingen</b>	108		
Elektrisch		30,2	102,0
Thermisch		47,9	157,6
<b>Zollernalb</b>	71		
Elektrisch		6,1	29,6
Thermisch		9,7	46,5
<b>Neckar-Alb</b>	311		
Elektrisch		51,5	210,2
Thermisch		77,8	314,9

### 3.3.3 KWK-Standorte in der Region Neckar-Alb

Neben den Leistungs- und Energiedaten ist zudem die geografische Verteilung der KWK-Anlagen in der Region von Interesse. Zu diesem Zweck sind in Abbildung 28 die Standorte der KWK-Anlagen in eine Karte mit den Gemarkungsgrenzen der Landkreise Reutlingen, Tübingen und Zollernalb eingezeichnet. Die Zuordnung ist auf Basis der Informationen aus der BAFA-Liste erfolgt. Die installierten BHKW sind als blaue Punkte bzw. in Ballungsgebieten aufgrund der Vielzahl der Punkte als Zahl pro Gemeinde dargestellt. Es zeigt sich eine gehäufte Anzahl KWK-Anlagen in den städtischen Ballungsräumen ebenso wie eine schwache Ausprägung von KWK-Standorten in den ländlichen Gebieten.

Interessant ist die Korrelation der Anlagenstandorte mit dem Netz der Erdgasversorgung. Abbildung 29 zeigt die Überlagerung, und es wird sofort deutlich, dass sich die meisten KWK-Standorte in unmittelbarer Nähe zum Erdgasnetz befinden. Bei den wenigen Ausnahmen dürfte entweder Heizöl oder Flüssiggas als Brennstoff für die KWK-Anlage zum Einsatz kommen. Dieses bestätigt die Prämisse, das Erdgas der in der überwiegenden Mehrheit der Anwendungsfälle eingesetzte Brennstoff für KWK-Anlagen ist.

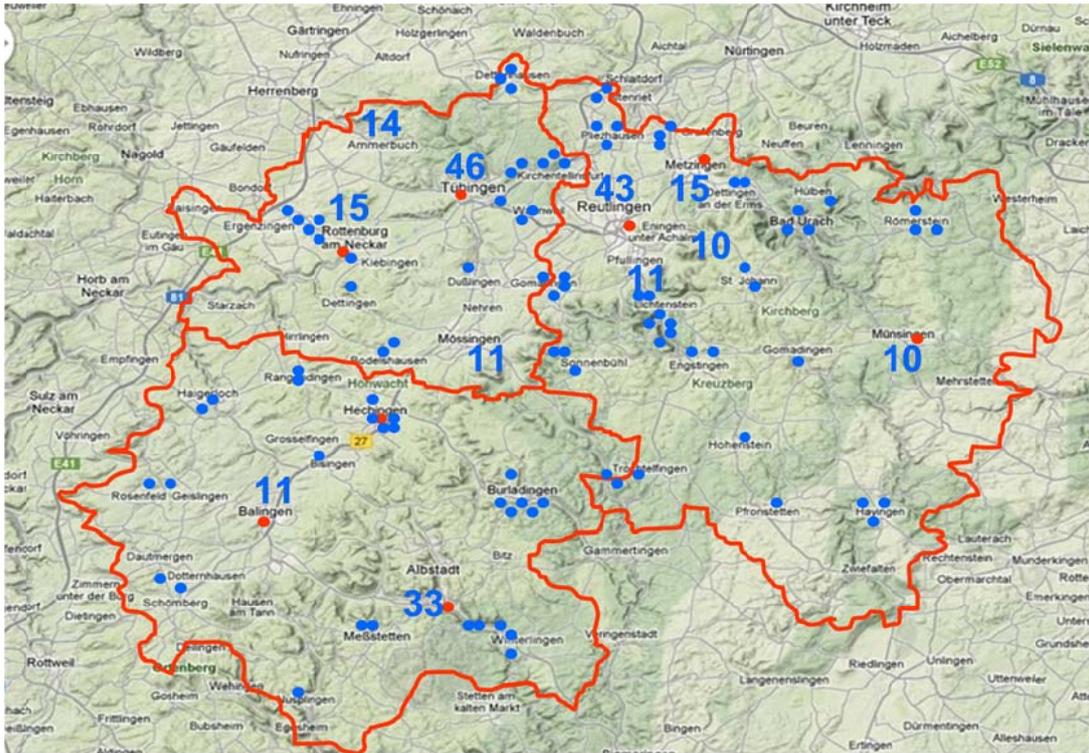


Abbildung 28: Geografische Verteilung der KWK-Anlagen in der Region Neckar-Alb

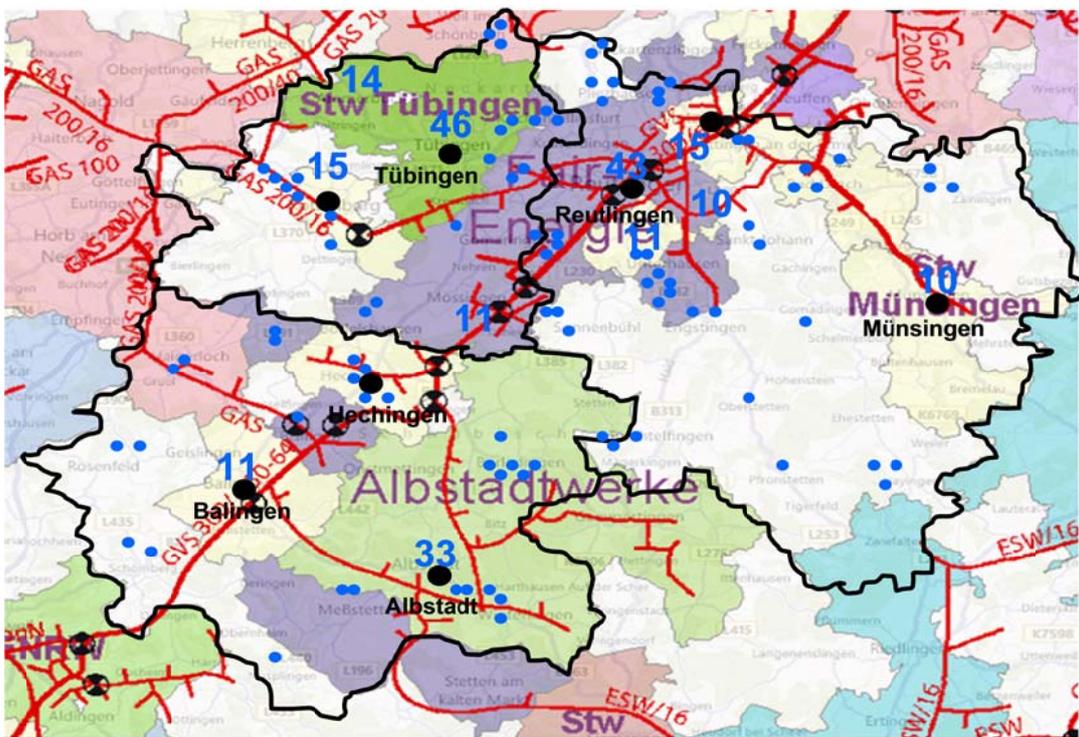


Abbildung 29: Geografische Verteilung der KWK-Anlagen in der Region Neckar-Alb mit Bezug zu den Hauptleitungen der Erdgasversorgung (Karte mit Erdgasnetz nach [5])

### 3.4 Mobilität

Die Mobilität wird in der Region Neckar-Alb derzeit wesentlich durch den Pkw-Verkehr geprägt, gefolgt vom Lkw, den landwirtschaftlichen Zugmaschinen und den Omnibussen (Tabelle 17). Knapp ein Viertel (22 %) der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Region entsteht durch die Mobilität. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen sind schon durch den Einsatz von Biokraftstoffen, die einen Anteil von 5,5 % am Endenergieverbrauch im Straßenverkehr haben, reduziert.

Da fast keine Autobahn durch die Region führt, liegt der Endenergieverbrauch im Verkehr pro Einwohner mit 6,2 MWh/EW um etwa 22 % niedriger als im Durchschnitt von Baden-Württemberg mit 7,9 MWh/EW. Beim Vergleich des Endenergieverbrauchs im Verkehr wird der Einfluss der großen Städte Reutlingen und Tübingen deutlich. Hier werden mehr Wege mit ÖPNV, Rad und zu Fuß zurückgelegt: LK Reutlingen 5,6 MWh je Einwohner; LK Tübingen 6,3 MWh/EW; Zollernalbkreis 7,0 MWh/EW.

Bei der Berücksichtigung der persönlichen CO<sub>2</sub>-Bilanz der Bürger (Fahrzeugbestand und Fahrleistung pro Pkw plus ÖPNV) dürfte der Wert für die Region Neckar-Alb insgesamt relativ nahe beim Durchschnitt von Baden-Württemberg von 7,9 MWh/Einwohner (inkl. Güterverkehr) liegen.

Die Jahresfahrleistung hängt wesentlich davon ab, ob eine überregionale Straße (Bundesstraße) durch das Gemeindegebiet führt. In der Region Neckar-Alb werden nur die Gemeinden Ammerbuch und Rottenburg von Autobahnen tangiert. Da Autobahnen in Baden-Württemberg mit etwa 28 % zu der Jahresfahrleistung beitragen, ist die Jahresfahrleistung pro Einwohner in der Region mit 7.338 km/a um etwa 15 % geringer als im Durchschnitt von Baden-Württemberg.

Aus Abbildung 30 wird ersichtlich, dass die Jahresfahrleistungen pro Einwohner<sup>16</sup> besonders in den kleinen Gemeinden stark unterschiedlich sind. Gemeinden mit hoher Jahresfahrleistung pro Einwohner werden entweder von einer Bundesstraße durchzogen und/oder haben ein großes Gemeindegebiet (Bodenfläche pro Einwohner).

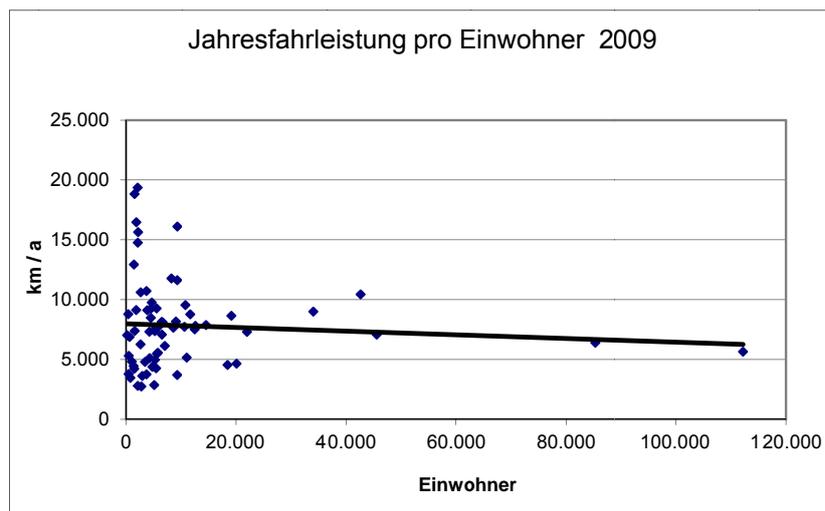


Abbildung 30: Jahresfahrleistung je Einwohner

<sup>16</sup> Anmerkung: Dabei wird nicht nur die Fahrleistung von Fahrzeugen (Pkw und Lkw) der Bewohner der Gemeinde berücksichtigt.

**Tabelle 17:** Kenngrößen zum Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen der Mobilität (Straßenverkehr) in der Region Neckar-Alb 2010

Region Neckar-Alb 2010	Kfz-Bestand		Fahrleistung		Energieverbrauch		CO <sub>2</sub> -Emissionen	
	1000	%	Mill. km	%	TJ	%	1000 t	%
Mot. Zweiräder	36,320	7,9%	118,20	2,3%	150,5	1,0%	10,47	1,0%
Pkw	372,531	81,5%	4588,00	89,6%	11601,9	75,2%	802,60	75,3%
Lkw	18,725	4,1%	253,89	5,0%	2045,0	13,3%	140,20	13,2%
Zugmaschinen	26,783	5,9%	119,93	2,3%	1286,4	8,3%	88,19	8,3%
Omnibusse u.a.	2,511	0,5%	39,48	0,8%	349,8	2,3%	23,99	2,3%
<b>Summe</b>	<b>456,870</b>	<b>100,0%</b>	<b>5119,50</b>	<b>100,0%</b>	<b>15433,6</b>	<b>100,0%</b>	<b>1065,45</b>	<b>100,0%</b>

davon:	<b>Benzin</b>	<b>7025,1</b>	<b>45,5%</b>
	<b>Diesel</b>	<b>7562,7</b>	<b>49,0%</b>
	<b>Biokraftstoffe</b>	<b>845,7</b>	<b>5,5%</b>

Landkreis Reutlingen 2010	Kfz-Bestand		Fahrleistung		Energieverbrauch		CO <sub>2</sub> -Emissionen	
	1000	%	Mill. km	%	TJ	%	1000 t	%
Mot. Zweiräder	15,511	8,1%	51,90	2,7%	66,1	1,2%	4,60	1,2%
Pkw	154,800	81,1%	1718,20	89,8%	4344,9	76,4%	300,57	76,6%
Lkw	8,470	4,4%	87,77	4,6%	706,9	12,4%	48,46	12,3%
Zugmaschinen	11,006	5,8%	42,24	2,2%	453,1	8,0%	31,06	7,9%
Omnibusse u.a.	1,009	0,5%	13,10	0,7%	115,8	2,0%	7,94	2,0%
<b>Summe</b>	<b>190,796</b>	<b>100,0%</b>	<b>1913,20</b>	<b>100,0%</b>	<b>5686,7</b>	<b>100,0%</b>	<b>392,63</b>	<b>100,0%</b>

davon:	<b>Benzin</b>	<b>2639,0</b>	<b>46,4%</b>
	<b>Diesel</b>	<b>2738,2</b>	<b>48,2%</b>
	<b>Biokraftstoffe</b>	<b>309,5</b>	<b>5,4%</b>

Landkreis Tübingen 2010	Kfz-Bestand		Fahrleistung		Energieverbrauch		CO <sub>2</sub> -Emissionen	
	1000	%	Mill. km	%	TJ	%	1000 t	%
Mot. Zweiräder	10,258	8,0%	31,60	1,9%	40,2	0,8%	2,80	0,8%
Pkw	107,056	83,3%	1478,60	90,0%	3739,0	75,3%	258,66	75,4%
Lkw	4,292	3,3%	79,87	4,9%	643,3	13,0%	44,10	12,9%
Zugmaschinen	6,258	4,9%	39,35	2,4%	422,1	8,5%	28,93	8,4%
Omnibusse u.a.	0,624	0,5%	13,68	0,8%	121,9	2,5%	8,36	2,4%
<b>Summe</b>	<b>128,488</b>	<b>100,0%</b>	<b>1643,10</b>	<b>100,0%</b>	<b>4966,5</b>	<b>100,0%</b>	<b>342,86</b>	<b>100,0%</b>

davon:	<b>Benzin</b>	<b>2256,1</b>	<b>45,4%</b>
	<b>Diesel</b>	<b>2438,1</b>	<b>49,1%</b>
	<b>Biokraftstoffe</b>	<b>272,4</b>	<b>5,5%</b>

Landkreis Zollern- albkreis 2010	Kfz-Bestand		Fahrleistung		Energieverbrauch		CO <sub>2</sub> -Emissionen	
	1000	%	Mill. km	%	TJ	%	1000 t	%
Mot. Zweiräder	10,551	7,7%	34,70	2,2%	44,2	0,9%	3,07	0,9%
Pkw	110,675	80,4%	1391,20	89,0%	3518,0	73,6%	243,37	73,8%
Lkw	5,963	4,3%	86,26	5,5%	694,8	14,5%	47,63	14,4%
Zugmaschinen	9,519	6,9%	38,34	2,5%	411,3	8,6%	28,19	8,5%
Omnibusse u.a.	0,878	0,6%	12,70	0,8%	112,1	2,3%	7,69	2,3%
<b>Summe</b>	<b>137,586</b>	<b>100,0%</b>	<b>1563,20</b>	<b>100,0%</b>	<b>4780,3</b>	<b>100,0%</b>	<b>329,96</b>	<b>100,0%</b>

davon:	<b>Benzin</b>	<b>2130,0</b>	<b>44,6%</b>
	<b>Diesel</b>	<b>2386,4</b>	<b>49,9%</b>
	<b>Biokraftstoffe</b>	<b>263,9</b>	<b>5,5%</b>

Kleine Gemeinden sind oft dünner besiedelt als große Gemeinden, und haben in der Regel mehr Straßen pro Einwohner. Die Gemeinden mit mehr als 200 m<sup>2</sup> Straßenfläche pro Einwohner in Abbildung 31 sind solche Gemeinden mit geringer Dichte (Bodenfläche pro Einwohner > 1 ha pro Einwohner). Die durchschnittliche Straßenfläche pro Einwohner in der Region Neckar-Alb beträgt etwa 91 m<sup>2</sup>.

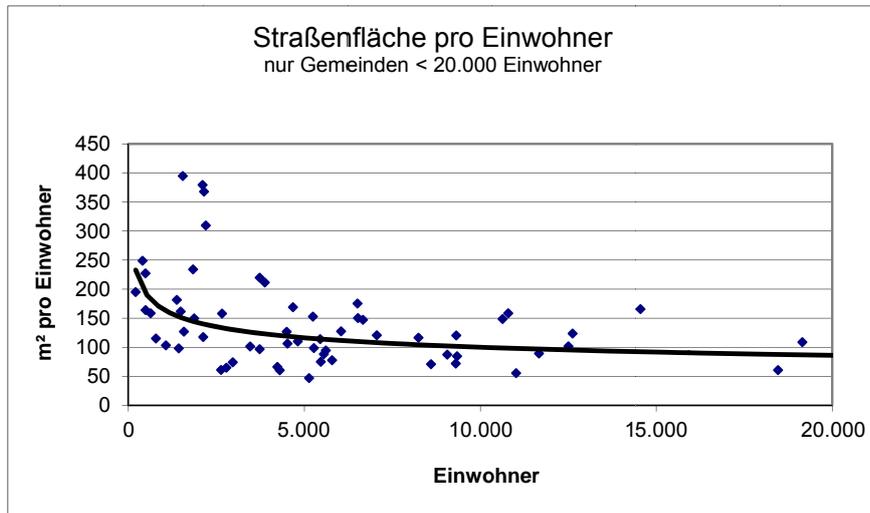


Abbildung 31: Straßenfläche pro Einwohner

Die Gemeinden mit einer Kennzahl von mehr als 100 km pro Jahr pro m<sup>2</sup> Straßenfläche in Abbildung 32 werden alle von einer Bundesstraße durchzogen. Pliezhausen mit der B27 hat die höchste Fahrleistung pro Straßenfläche. Pfronstetten, Zwiefalten, Hayingen und Gomadingen (Punkte rechts in Abbildung 10) haben viele Straßen, die aber nur gering befahren sind. Eine besonders hohe Fahrleistung ist in Pliezhausen zu verzeichnen (Punkt links oben in Abbildung 32).

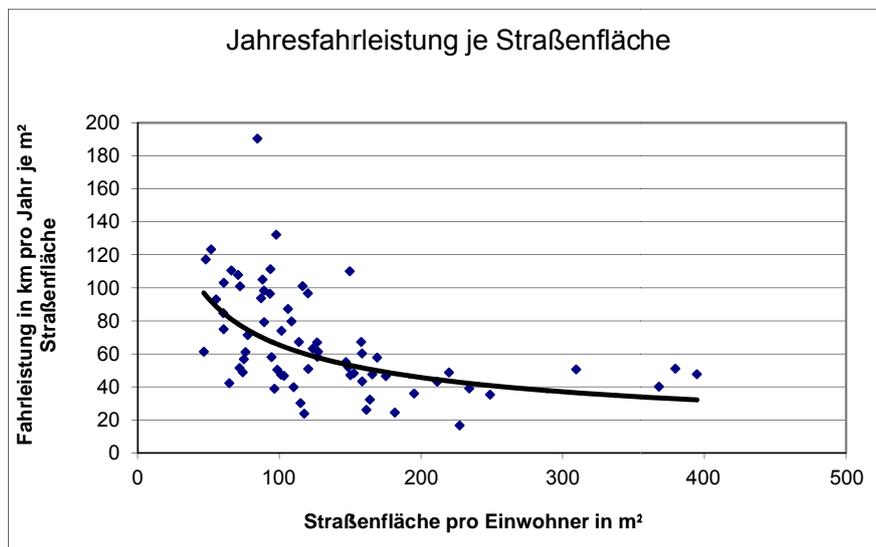


Abbildung 32: Jahresfahrleistung bezogen auf die Straßenfläche

Der Straßengüterverkehr hat in der Region Neckar-Alb nur einen unterdurchschnittlichen Anteil am Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs, da nur wenige Autobahnkilometer in der Region vorhanden sind. Dennoch besteht der Bedarf, für die Massengüter den Umstieg auf den Schienenverkehr zu erleichtern. Die Re-

gion Neckar-Alb ist derzeit mit einem werktäglichen HzL-Güterzug je Richtung von Plochingen über Sigmaringen und Ulm an den überregionalen Schienengüterverkehr angebunden. Die Fahrzeiten sind auf die Erfordernisse des Einzelwagenverkehrs (Anschluss an die Rangierbahnhöfe Kornwestheim und München) abgestimmt. Durch die HzL-Güterzüge werden täglich nahezu 200 LKW-Fahrten ersetzt.

Der Verkehrsverbund „naldo“ ist das organisatorische Dach über dem öffentlichen Nahverkehr in der Region Neckar-Alb. Neben den Landkreisen Reutlingen, Tübingen und Zollernalbkreis ist auch der Landkreis Sigmaringen Bestandteil des naldo Gebietes. Seit 2002 gibt es den naldo Tarif und somit einen einheitlichen Fahrschein, der bei allen 45 Verkehrsunternehmen der Region anerkannt und verkauft wird. Pro Jahr sind inzwischen knapp 73 Mio. Fahrgäste im naldo unterwegs.

Das Verbundgebiet umfasst 3.700 km<sup>2</sup> und erreicht 822.000 Einwohner. 12 Eisenbahnlinien und 230 Buslinien mit ca. 2.400 Haltestellen sind im Verbund integriert. In den letzten Jahren wurden zudem Verbund überschreitende Kooperationen mit sechs Nachbarverbänden in neun Landkreisen geschlossen, um an den Verbundgrenzen Zugangshemmnisse abzubauen. Zuletzt wurde das MetropolTagesTicket eingeführt, das in der Metropolregion Stuttgart, also den neun beteiligten Verkehrsverbänden, in Bussen und Zügen des Nahverkehrs, anerkannt wird.

### 3.5 Datenbedarf und Datenverfügbarkeit

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz ist ein unverzichtbares Hilfsmittel für die Erstellung von Klimaschutzkonzepten und die Erfolgskontrolle bei der Umsetzung.

In der Energiebilanz wird der Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern dargestellt, mit besonderer Berücksichtigung Erneuerbarer Energien, Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärme. Aus dem Endenergieeinsatz können über Emissionsfaktoren die CO<sub>2</sub>-Emissionen berechnet werden (siehe auch Kapitel 3.1).

Aus den absoluten Mengen können Energiekennzahlen zur Beurteilung der Situation gebildet werden: Endenergieverbrauch pro Kopf, CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf, Anteil Erneuerbarer Energien an Strom- und Wärmeerzeugung, KWK-Quote etc..

Anhand dieser Kennwerte könnten Klimaschutzziele definiert und die Erreichung überprüft werden.

Für die Vergleichbarkeit zwischen den Kommunen ist es wichtig, dass die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz nach einer einheitlichen Methodik erstellt wird. Das ifeu-Institut Heidelberg hat dazu im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Landesamt und der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) eine Methodik erarbeitet und ein Excel-Tool bereitgestellt. Dieses Tool ermöglicht die Erstellung einer Startbilanz.

Das Problem bei der Erstellung der Energiebilanz ist die Datenverfügbarkeit. Primärstatistiken zum Energieverbrauch auf kommunaler Ebene sind nur zum Teil verfügbar. Der Energieverbrauch im Verarbeitenden Gewerbe wird z. B. vom Statistischen Landesamt erhoben, allerdings können die Daten aus Gründen des Datenschutzes in der Regel auf Gemeindeebene nicht veröffentlicht werden. Der Holzeinsatz in Kleinfeuerungsanlagen

wird z. B. überhaupt nicht erfasst. Ebenso sind Daten über den Heizöleinsatz auf Gemeindeebene nicht verfügbar.

### 3.5.1 CO<sub>2</sub>-Bilanz des Statistischen Landesamtes

Das Statistische Landesamt erstellt zwei unterschiedliche Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen für jede Gemeinde. Allerdings werden aus Datenschutzgründen nur die Ergebnisse für die verursacherbezogenen und die quellenbezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen veröffentlicht. Bei der quellenbezogenen Bilanz werden nur die lokalen Erzeugungsanlagen berücksichtigt. In den meisten Kommunen bleibt damit der Stromverbrauch unberücksichtigt, da der Strom weitgehend über das Stromnetz importiert wird. Bei der verursacherbezogenen Bilanz wird der Stromverbrauch aus dem Netz berücksichtigt.

Leider kann die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz des Statistischen Landesamtes nur mit einer Verzögerung von etwa 3 Jahren bereitgestellt werden. Nachteilig ist außerdem, dass die Bereich Haushalte und Kleinverbraucher (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen) nur gemeinsam dargestellt werden. Daten zu den städtischen Liegenschaften sind beim Statistischen Landesamt nicht verfügbar. Beim Verkehr wird der Energieverbrauch aus den Fahrleistungen auf dem Gemeindegebiet berechnet. Leider wird der Anteil der Autobahnen, Außerortsstraßen und Innerortsstraßen nicht getrennt ausgewiesen. Insgesamt stellt die verursacherbezogene CO<sub>2</sub>-Bilanz des Statistischen Landesamtes aber eine hervorragende Datenquelle dar. Der Stromverbrauch und der Treibstoffverbrauch im Verkehr kann mit Hilfe der Emissionsfaktoren zurückgerechnet werden. Der Energieverbrauch der privaten Haushalte kann aufgrund der Anzahl der Einwohner und der Wohnfläche relativ sicher berechnet werden. Für die Berechnung des sonstigen Energieverbrauchs (Gas, Heizöl, Holz, Kohle) muss ein Emissionsfaktor geschätzt werden. Das kann z. B. anhand von Daten der LUBW zum Brennstoffeinsatz in Feuerungsanlagen auf Gemeindeebene geschehen.

Im oben bereits erwähnten Excel-Tool des ifeu-Instituts (BICO2) wird aus der Anzahl der Einwohner, der Anzahl der Beschäftigten und der Fahrleistung durch die Anwendung von Kennzahlen (Durchschnittswerten für Deutschland und Baden-Württemberg) der Energieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern näherungsweise berechnet. Diese Bilanz kann dann durch lokal erhobene Energieverbrauchswerte (z. B. der städtischen Liegenschaften, Strom- und Gasabsatz des Energieversorgers, Verbrauchsdaten großer Betriebe, Brennstoffverbrauch lokaler Erzeugungsanlagen etc.) und Daten der LUBW zum Brennstoffmix verfeinert werden. Diese CO<sub>2</sub>-Bilanz enthält dann mehr Details zu den Sektoren und Energieträgern als die Bilanz des Statistischen Landesamtes.

**Empfehlung:** Wir schlagen vor, dass die Energieagenturen für jede Gemeinde regelmäßig alle drei Jahre eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz und eine Darstellung der Entwicklung der Erfolgskennzahlen erstellen. Besonders in den kleinen Kommunen fällt es schwer, das dafür benötigte Know-how aufzubauen und vorzuhalten.

Die Bilanz des Statistischen Landesamtes ist methodisch ausgereift und berücksichtigt auch Informationen zum Endenergieverbrauch im Bereich Gewerbe und Industrie, die ggf. lokal nicht verfügbar sind. Bei Diskrepanzen zu mit dem ifeu-Tool selbst erstellten Bilanzen sind zunächst die Werte des Statistischen Landesamtes vertrauenswürdig.

### 3.5.2 Daten der Energieversorger und Netzbetreiber

Eine wichtige Datenquelle sind die Angaben der Energieversorger zur Energieabgabe von Strom, Gas und Wärme. Durch die Liberalisierung der Energiemärkte und Unbundling von Erzeugung, Netzbetrieb und Vertrieb ist die Beschaffung gemeindebezogener Energieverbrauchsdaten komplexer geworden. Oft liegen die Daten nicht mehr bei den Stadtwerken vor, sondern nur noch bei den Netzgesellschaften. Für das IKENA-Projekt wurde auf die Beschaffung dieser Daten verzichtet.

Im IKENA-Projekt wurden bei der Datenerhebung bei den Kommunen auch Angaben zu den Konzessionsabgaben angefordert. Die Konzessionsabgabe wird auf der Grundlage der in den Gas-, Strom- und Wärmenetzen transportierten Energiemengen berechnet. Von den 67 Gemeinden der Region haben 30 Gemeinden Angaben gemacht. Die Angaben zur Stromabgabe stimmen recht gut mit den berechneten Stromverbrauchswerten aus der CO<sub>2</sub>-Bilanz des Statistischen Landesamtes überein, allerdings wurden teilweise Abweichungen von  $\pm 20\%$  festgestellt. Über die Qualität der Angaben zur Gasabgabe kann an dieser Stelle zunächst nichts ausgesagt werden.

**Empfehlung:** Wir schlagen vor, dass auf Ebene der Landkreise oder des Regionalverbandes einmal jährlich eine gemeindebezogene Aufstellung der Daten der EVU bzw. Netzbetreiber zentral besorgt wird.

Die Angaben der Netzbetreiber zum Energieverbrauch und die Angaben bei der Berechnung der Konzessionsabgabe sollten eigentlich deckungsgleich sein.

Mit den betroffenen EVU und Netzbetreibern sollte ein Vorgehen vereinbart werden, wie die benötigten Verbrauchsdaten für Konzessionsabgabe und Energiebilanz in guter Qualität mit geringem Arbeitsaufwand bereitgestellt werden können.

### 3.5.3 Daten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz

Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) ermittelt im Rahmen der Berichterstattung für das Luftschadstoff-Emissionskataster in Baden-Württemberg alle zwei Jahre auch den Brennstoffeinsatz in den kleinen und mittleren Feuerungsanlagen. Diese Daten können gemeindescharf zur Verfügung gestellt werden. Für die Gemeinden ist damit der Brennstoffmix näherungsweise bestimmt. Insbesondere die Daten zum Verbrauch von Heizöl und Brennholz können damit bestimmt werden. Diese Daten sind auch ein Input in das ifeu-Tool zur CO<sub>2</sub>-Bilanzierung.

In allen Haushalten erfolgt eine Überprüfung der Kleinfeuerungsanlagen durch die Schornsteinfeger bei der regelmäßigen Feuerstättenschau. In den Dateien der Schornsteinfeger liegen diesbezüglich Daten zu Brennstoff, Feuerungsleistung und Baujahr aller Anlagen vor. Insbesondere bzgl. des Brennholzverbrauchs könnten aus diesen Daten wertvolle Schlüsse gezogen werden. Die LUBW sollte die Datenbasis der Schornsteinfeger in ihre Berechnungen des Brennstoffverbrauchs der kleinen und mittleren Feuerungsanlagen integrieren.

**Empfehlung:** Wir schlagen vor, dass auf Ebene der Landkreise oder des Regionalverbandes einmal jährlich eine gemeindebezogene Aufstellung dieser Daten bei der LUBW zentral besorgt wird<sup>17</sup>.

### **3.5.4 Datenbestand der Landratsämter**

Für den Landkreis Tübingen wurde von der Agentur für Klimaschutz des Kreises Tübingen geprüft, welche Daten mit Bezug zum Klimaschutz im Landratsamt verfügbar sind.

Die Ergebnisse wurden in einem Bericht dokumentiert (siehe Anhang: Zusammenstellung des bisherigen Datenbestandes für den LK Tübingen).

Im folgenden Abschnitt werden die Schlussfolgerungen zusammengefasst.

#### **Energieanlagen und Biogasanlagen**

Erfasst werden die Anlagen nach 4.BImSchV, also Anlagen größer als 1 MW Leistung. Die Liste ist vollständig. Die Liste ist sehr bedeutsam, da hier die großen Anlagen dokumentiert werden. Die Feuerungswärmeleistung insgesamt beträgt 207 MW. Etwa 21 MW davon sind Verbrennungsmotoranlagen. Die im Landkreis gemäß EEG-Anlagenregister gemeldeten Biomasseanlagen haben eine elektrische Leistung von etwa 7 MW.

Die Genehmigungsdaten reichen für eine Beurteilung der Anlage bzgl. Brennstoffbedarf und CO<sub>2</sub>-Minderung nicht aus. Der Abgleich mit den aus den Gemeinden gemeldeten Daten und den Anlagen aus dem EEG-Anlagenregister und der Liste des Marktanreizprogramms ist zum Teil nicht möglich, da keine Zuordnung zur Gemeinde vorliegt.

Das Landratsamt (LRA) verfügt über eine Liste der Biogasanlagen. Diese Liste ist aktueller als das EEG-Anlagenregister. Allerdings sind im EEG-Anlagenregister weitere Anlagen aufgeführt. Die Liste des LRA umfasst etwa 4,6 MW, während das EEG-Anlagenregister 6,9 MW umfasst.

Die Listen des LRA sollte ergänzt und vervollständigt werden (Standort, Baujahr, Kategorien für Anlagentyp und Brennstoff).

Alle Angaben aus den unterschiedlichen Quellen sollten abgeglichen und in ein gemeinsames Register aufgenommen werden. Erst dann ist eine gesicherte Aussage über den tatsächlichen Brennstoffbedarf und den Einsatz Erneuerbarer Energien möglich.

#### **Sägewerke und holzverarbeitende Betriebe**

In diesem Zusammenhang wurden Sägewerke und andere holzverarbeitende Betriebe betrachtet. Als Datengrundlage dient eine Studie der der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg im Auftrag der Stadtwerke Tübingen aus dem Jahr 2009. Hierbei wurden die im Umkreis von 50 km um Tübingen anfallenden Mengen an Sägerestholz ermittelt. Demnach fallen im LK Tübingen etwa 37.700 SRm Sägerestholz an, mit einem Energieinhalt von etwa 30 GWh/a.

#### **Abfallaufkommen und Sammelplätze**

Das Gesamtaufkommen an Abfällen (Hausmüll, Sperrmüll, Gewerbeabfall, Bioabfälle, Papier/Pappe, Wertstoffe, Holz) und den Mengen der Sammelplätze betrug im Jahr

---

<sup>17</sup> Die KEA wird beim Ministerium für Umwelt, Klimaschutz und Energie des Landes Baden-Württemberg anregen, diese Daten landesweit bereitzustellen

2010 etwa 72.000 t/a. Ungefähr 47 % wird thermisch verwertet, 17 % werden biologisch verwertet und bei 36 % ist der Verwertungspfad unbekannt.

Seit dem Aufkommen der privaten Entsorger werden große Haus-, Sperrmüll- und Gewerbeabfallmengen nicht mehr dem kommunalen Entsorgungsträger übergeben. Folglich gibt es ein großes Abfallaufkommen, von dessen Menge, Zusammensetzung und weiteren Verwertungswegen nichts bekannt ist.

Genaue Angaben zur energetischen Nutzung der Abfälle sind also nicht verfügbar. Wenn die energetische Nutzung der Abfälle erhöht werden soll, müssten die Abfallströme gemeinsam mit den privaten Abfallentsorgern besser untersucht und dokumentiert werden.

### **Klärschlamm**

Bei den 13 Kläranlagen im Landkreis Tübingen wurden die Klärschlamm-mengen abgefragt. Insgesamt beträgt die Menge Trockensubstanz etwa 4.900 Tonnen, mit einem nutzbaren Energieinhalt von etwa 3,8 GWh/a. Gemäß Abfallbilanz Baden-Württemberg werden im Landkreis Tübingen etwa 98 % des Klärschlammes verbrannt. Die Angaben der Kläranlagen stimmen mit der Abfallbilanz weitgehend überein.

Zusätzlich fallen etwa 640 Tonnen Rechengut pro Jahr an, die überwiegend in die Kompostierung gehen.

### **3.5.5 Datenbeschaffung bei den Gemeinden der Region**

KEA und Energieagenturen haben für das IKENA-Projekt eine Excel-Datei entwickelt, um Basisdaten für den Klimaschutz bei jeder Gemeinde zu erheben.

Die Datenabfrage umfasste die Bereiche:

- Endenergieverbrauch gemäß Unterlagen zur Konzessionsabgabe Strom, Gas, Wärme
- Endenergieverbrauch der städtischen Gebäude
- Erzeugungsanlagen auf Gemeindegebiet
- Energetisch innovative Pilot- bzw. Vorzeigeprojekte
- Betriebe/Unternehmen
- Brennholzverkauf bzw. Einschlag/Selbsteinschlag aus städtischen Forsten
- Biomasse-Aufkommen in Grüngutsammelstellen

### **Konzessionsabgaben**

Im IKENA-Projekt wurden bei der Datenerhebung bei den Kommunen auch Angaben zu den Konzessionsabgaben angefordert. Die Konzessionsabgabe wird auf der Grundlage der in den Gas-, Strom- und Wärmenetzen transportierten Energiemengen berechnet. Von den 67 Gemeinden der Region haben 34 Gemeinden Angaben gemacht. Die Angaben zur Stromabgabe stimmen recht gut mit den berechneten Stromverbrauchswerten aus der CO<sub>2</sub>-Bilanz des Statistischen Landesamtes überein, allerdings wurden teilweise Abweichungen von  $\pm 20$  % festgestellt. Über die Qualität der Angaben zur Gasabgabe kann an dieser Stelle zunächst nichts ausgesagt werden.

## **Städtische Liegenschaften**

Daten zum Energieverbrauch der städtischen Liegenschaften wurden von 39 Kommunen gemeldet. Ausschlaggebend für den Energieverbrauch ist zunächst die zu beheizende Fläche der Liegenschaften. Durchschnittlich stehen etwa 2,8 m<sup>2</sup>/pro Einwohner zur Verfügung. Die Werte schwanken zwischen 1,4 und 5,3 m<sup>2</sup>/pro Einwohner. Die Daten sind insgesamt noch unsicher, da die Erfassung der Flächen nicht einheitlich durchgeführt wird. Außerdem wurde nicht überprüft, ob bei der Berechnung jeweils alle Objekte berücksichtigt wurden, oder ob Objekte städtischer Töchter (z. B. Bäder) nicht einbezogen wurden. Aus den Daten ergibt sich ein durchschnittlicher Energieverbrauch (Strom und Wärme) in den städtischen Liegenschaften von etwa 400 kWh/a pro Einwohner. Der Einsatz Erneuerbarer Energien liegt bei etwa 1 %. Der Anteil ist sehr gering. Es wird vermutet, dass eine systematische Erfassung in den Kommunen noch nicht vorliegt.

## **EEG-Anlagen**

Über EEG-Anlagen (Biomasse, Windkraft, Wasserkraft, Fotovoltaik) führt die EnBW-Netzgesellschaft ein Kataster. Allerdings werden nur Anlagen seit etwa dem Jahr 2000 dort aufgeführt. Die Daten sind den Postleitzahlen zugeordnet, also gemeindescharf verfügbar. Die Stromeinspeisung wird jährlich erfasst. Daten zu Wärmezeugung, Brennstoffeinsatz und Flächenverbrauch für den Anbau der Substrate liegen leider nicht vor. Im Rahmen des IKENA-Projektes wurden dazu Annahmen getroffen.

Ein Vergleich der EEG-Biomasseanlagen mit Angaben der Gemeinden und Forschungseinrichtungen ergab einige Unsicherheiten bzgl. Baujahr und installierter Leistung, so dass nicht alle Anlagen eindeutig zugeordnet werden konnten. Deswegen konnte auch nicht festgestellt werden, ob zusätzlich zu den Anlagen aus dem Kataster weitere Biomasseanlagen mit Stromerzeugung bekannt sind.

## **KWK-Anlagen**

Konventionelle KWK-Anlagen werden grundsätzlich vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) erfasst. In der Region Neckar-Alb sind 311 Anlagen mit etwa 51,5 MW elektrischer Leistung gemeldet. Die Abfrage bei den Kommunen sollte überprüfen, inwieweit die Anlagen vor Ort bekannt sind und in die lokale Wärmenutzung eingebunden sind. Einige Gemeinden (insb. Albstadt, Tübingen) haben einen sehr guten Überblick über die Anlagen in ihrem Gebiet. Große Anlagen mit einigen 100 kW sind in der Regel auch in den Gemeinden bekannt. In der BAFA-Liste werden 174 BHKW in der Leistungsklasse 2 bis 6 kW<sub>el</sub> aufgeführt, von den Kommunen wurden lediglich 20 BHKW dieser Leistungsklasse angegeben. Ebenso sind bei den Kommunen nur 8 der 37 BHKW der Größenklasse 20 bis 50 kW<sub>el</sub> aufgeführt. Die Leistungsangaben zwischen BAFA-Liste und Kommunen waren bei vielen Anlagen etwas abweichend. Interessant ist, dass die wenigen von den Gemeinden gemeldeten Anlagen etwa 90 % der bei der BAFA gemeldeten Anlagenleistung umfasst. Die vielen kleinen Anlagen mit 5 bis 20 kW fallen gegenüber den Großanlagen wenig ins Gewicht.

Zusätzlich wurden von den Gemeinden vier große Holzheizkraftwerke mit einer elektrischen Leistung von ca. 13.000 kW und einer thermischen Leistung von 19.350 kW gemeldet. Die elektrische Leistung dieser HKW beträgt immerhin etwa 20 % der gesamten Leistung. Diese Anlagen sind in der BAFA-Liste nicht enthalten

Zusätzlich sind in der Region etwa 24 MW elektrische Leistung in Biogasanlagen verfügbar (EEG-Anlagen), wobei allerdings nur etwa 37 % mit Wärmenutzung betrieben werden.

Die gesamte elektrische KWK-Leistung in der Region beträgt demzufolge etwa 75 MW<sup>18</sup>. Die Stromerzeugung beträgt ungefähr 420 GWh/a, das entspricht einem Anteil von ca. 10 % am Stromverbrauch der Region Neckar-Alb.

### **Biomasse Heizwerke**

Reine Heizwerke (Holzhackschnitzel, Holzpellets) werden nicht vom EEG erfasst. Die Datenerhebung bei den Gemeinden ergab eine installierte Leistung von etwa 27 MW.

Die Auswertung von Daten des Marktanreizprogramms für Baden-Württemberg ergab eine installierte Leistung aller Anlagen von 2001 bis 2012 von ca. 1.069 MW. Bei einer einfachen Hochrechnung für die Region Neckar-Alb ergibt sich eine Leistung von ca. 68,7 MW. Die tatsächlich installierte Leistung dürfte deutlich höher sein.

Eine Auswertung der Daten des Marktanreizprogramms auf Ebene der Postleitzahlen ist möglich, wurde aber für das IKENA-Projekt nicht durchgeführt.

### **Lokale Sammlung von Biomasse**

Abfallsammlung und -entsorgung liegt in den Händen der Landkreise und zunehmend privater Betriebe. Für die energetische Nutzung der Abfälle wurden inzwischen sehr viele Konzepte entwickelt. Die Verfahren sind in der Regel nur wirtschaftlich, wenn große Mengen Abfall in einer Anlage behandelt werden. In der Vergangenheit wurden deswegen langfristige Entsorgungsverträge mit den Anlagenbetreibern geschlossen, da nur so eine gesicherte Auslastung bei vorhersehbaren Kosten gewährleistet werden konnte. Als Ergebnis werden große Mengen Abfälle über weite Strecken, teilweise über die Kreis- und Landesgrenzen hinweg, transportiert.

Wegen der langfristigen vertraglichen Bindung ist eine Änderung der Entsorgungspfade nur langfristig, und auch nur bei Kooperation der Kreise untereinander, möglich.

Langfristig sollte das Ziel sein, alle Abfälle optimal energetisch zu nutzen und die Transportwege zu minimieren.

Bei der Datenanfrage bei den Kommunen wurde untersucht, ob an den Grüngutsammelstellen ein noch verfügbares Angebot vorliegt. Da viele Sammelstellen von den Abfallentsorgern und nicht den Kommunen betrieben werden, waren die Rückmeldungen sehr gering. An 11 Sammelstellen (ohne Zollernalbkreis<sup>19</sup>) fallen etwa 4.000 Tonnen pro Jahr an Gartenabfällen, Frischholz, Straßenbegleitgrün und Landschaftspflegeholz an. Bei einem geschätzten Heizwert von 7 MJ/kg ergibt sich ein Energieinhalt von etwa 9 GWh/a. Gesamtdaten zu organischen Siedlungsabfällen und Grünschnitt wurden in Kapitel 3.2.8.7 zusammengestellt.

Es wäre sinnvoll zu überprüfen, wie diese Mengen sinnvoll in eine energetische Verwertung eingebracht werden können.

---

<sup>18</sup> Nur Biogasanlagen mit Wärme-Nutzung

<sup>19</sup> Im Zollernalbkreis wurden diese Daten bei den Kommunen nicht abgefragt. Die entsprechenden Daten liegen beim Landratsamt vor.

## **Brennholz aus städtischen Forsten**

Aus 14 Gemeinden (ohne Zollernalbkreis<sup>19</sup>) wurden Zahlen zum Brennholzverkauf aus dem städtischen Wald gemeldet. Insgesamt wurden ca. 22.500 Raummeter mit einem Heizwert von etwa 38.250 MWh/a (1,7 MWh/rm) abgegeben (0,8 % des Wärmebedarfs der Haushalte). Gesamtdaten zum Energieholz wurden in Kapitel 3.2.8.2 zusammengestellt.

Ggf. wäre es sinnvoll, diese Daten zukünftig systematisch bei den Kommunen abzufragen und die Entwicklung über die Jahre zu dokumentieren.

## **Kläranlagen**

Klärgas und Deponiegas werden in der Region genutzt. Eine direkte Anfrage von Daten zur Klärgasnutzung und energetischen Nutzung von Klärschlamm bei den Gemeinden hat zu keinen verwertbaren Ergebnissen geführt. Die Datengrundlage bei den Abwasserzweckverbänden dürfte deutlich besser sein.

Daten zu Klärgasgewinnung, Abgabe von Klärgas an Dritte und Stromerzeugung aus Klärgas liegen ab 2003 auf Kreisebene vor und können durch eine Sonderauswertung vom Statistischen Landesamt zur Verfügung gestellt werden (kostenpflichtig). Aufgrund der tiefen Aufgliederung kann es jedoch zu Geheimhaltungsfällen kommen. Auf Gemeindeebene können diese Daten aus Gründen der Geheimhaltung nicht zur Verfügung gestellt werden.

Bei den Kläranlagen wurden die Strom- und Wärmeerzeugung aus Klärgas, die Trocknung und Nutzung des Klärschlammes und die Möglichkeiten zur Erweiterung der Gasproduktion durch Co-Fermentation abgefragt. Die wenigen Rückläufe bieten nicht genügend Material für eine Auswertung.

Einzelergebnisse belegen, dass über das Thema Co-Fermentation intensiv nachgedacht wird und Erprobungen stattfinden. Platz und Reservevolumen in vier Kläranlagen (von sieben Meldungen) auf der Anlage und in den Faultürmen wäre vorhanden.

In Balingen wurde 2011 für den Klärschlamm (inkl. Nachbaranlage) eine innovative energetische Verwertung entwickelt.

Auf den Kläranlagen bestehen noch Optimierungspotenziale für die energetische Nutzung von Klärgas und Klärschlamm, inkl. Transport des Klärschlammes. Durch eine verbesserte Datenabfrage könnte eine Übersicht geschaffen werden, von der ausgehend die Potenziale ermittelt werden könnten.

## **Betriebe**

Ca. 98 % der Betriebe in **Baden-Württemberg** haben weniger als 50 Beschäftigte. Diese Betriebe beschäftigen etwa 32 % der Beschäftigten. Unternehmen mit 50 bis 250 Beschäftigte stellen etwa 1,6 % der Unternehmen und beschäftigen etwa 22 % der Beschäftigten. Betriebe mit mehr als 250 Beschäftigten haben etwa 46 % der Beschäftigten.

Für IKENA wurde die Anzahl der Betriebe für 3 Größenklassen abgefragt. Bezüglich Energieverbrauch wurden Betriebe mit 50 – 99, 100 bis 499 und größer 500 Beschäftigten unterschieden. 25 von 67 Kommunen haben Daten geliefert. Diese Kommunen repräsentieren etwa 60 % der Beschäftigten (insb. Reutlingen, Tübingen, Balingen). Für die Gesamtregion Neckar-Alb ergeben sich damit ungefähr 240 Betriebe mit 50 – 99

Beschäftigten, 260 Betriebe mit 100 bis 499 Beschäftigten und 50 Betriebe mit mehr als 500 Beschäftigten. Insgesamt also etwa 550 Betriebe. Das ist konsistent mit den Angaben zu Baden-Württemberg. Diese Betriebe repräsentieren 65 % bis 70 % der Beschäftigten in der Region. Insbesondere die Betriebe mit mehr als 100 Beschäftigten haben in der Regel einen signifikanten Energieverbrauch und könnten Personal speziell für Energieeffizienzmaßnahmen kostendeckend einsetzen. Bei Betrieben mit mehr als 500 Beschäftigten kann man davon ausgehen, dass Energiebeauftragte vorhanden sind.

Die Auswertung zeigt, dass die Gemeinden über ihre Großbetriebe informiert sind und Kontakte bestehen. Diese Kontakte sollten genutzt werden, um das Thema Energieeffizienz durch Erfahrungsaustausch, Effizienztische, Initial- und Detailberatungen, Energieversorgungskonzepte zusammen mit den Branchenvertretungen, Stadtwerken und Energieagenturen zu intensivieren.

Bei der Mehrzahl der Betriebe (ca. 90 %) mit weniger als 10 Mitarbeitern sind die Energiekosten so gering, dass Beratungskosten und Personalaufwand ein Hemmnis darstellen. Das vorhandene Einsparpotenzial sollte durch sehr kostengünstige Beratungsangebote aufgezeigt werden. Hier könnte z. B. die kostenlose Bereitstellung von 2 bis 3 spezialisierten Beratern in der Region über mehrere Jahre eine substantielle Verbesserung bedeuten.

### **3.5.6 Daten zu Erzeugungsanlagen und Biomasseproduktion**

Die Energiewende fußt auf drei großen Bereichen: Energieeffizienz, Einsatz Erneuerbarer Energien und dezentrale Strom und Wärmeerzeugung mit Kraft-Wärme-Kopplung.

Über EEG-Anlagen (Biomasse, Windkraft, Wasserkraft, Fotovoltaik) führt die EnBW-Netzgesellschaft ein Kataster. Allerdings werden nur Anlagen seit etwa dem Jahr 2000 dort aufgeführt. Die Daten sind den Postleitzahlen zugeordnet, also gemeindescharf verfügbar. Die Stromeinspeisung wird jährlich erfasst. Daten zu Wärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz und Flächenverbrauch für den Anbau der Substrate liegen leider nicht vor. Im Rahmen des IKENA-Projektes wurden dazu Annahmen getroffen.

Ein Vergleich der EEG-Biomasseanlagen mit Angaben der Gemeinden und Forschungseinrichtungen ergab einige Unsicherheiten bzgl. Baujahr und installierter Leistung, so dass nicht alle Anlagen eindeutig zugeordnet werden konnten. Deswegen konnte auch nicht festgestellt werden, ob zusätzlich zu den Anlagen aus dem Kataster weitere Biomasseanlagen mit Stromerzeugung bekannt sind.

Reine Heizwerke (Holzhackschnitzel, Holzpellets) werden nicht vom EEG erfasst. Die Datenerhebung bei den Gemeinden ergab keine repräsentativen Ergebnisse. Anzahl, Leistung, Brennstoffverbrauch und Wärmeerzeugung sind weitgehend unbekannt. Eine Auswertung von Daten des Marktanreizprogramms ([www.biomasseatlas.de](http://www.biomasseatlas.de)) für Baden-Württemberg ergab eine installierte Leistung aller Anlagen von 2001 bis 2012 von ca. 1.069 MW. Bei einer einfachen Hochrechnung für die Region Neckar-Alb ergibt sich eine Leistung von ca. 68,7 MW. Eine Auswertung auf Ebene der Postleitzahlen ist möglich, wurde aber für das Projekt IKENA nicht durchgeführt.

Aus der Analyse der unterschiedlichen Datenbestände wird ersichtlich, dass Daten zu den Erzeugungsanlagen an viele Stellen Daten vorliegen, aber trotzdem keine systematische, vollständige und aussagekräftige Datenbasis zur Verfügung steht.

In noch größerem Maße sind die Angaben zur lokalen Biomasseproduktion für die Energieerzeugung lückenhaft (siehe Kapitel 3.2.8).

Für die Beurteilung der Situation und der Entwicklung bei der Nutzung der Biomasse wäre eine gute Kenntnis der Erzeugungsanlagen und der dafür benötigten lokalen Brennstoffbasis sehr empfehlenswert.

**Empfehlung:** Die Beschaffung und Bereitstellung von Daten zu den Anlagen, ihrem Brennstoffeinsatz und zur lokalen Biomasseproduktion sollte von einer zentralen Stelle übernommen werden. Die Daten dann sollten den Kreisen, Energieagenturen und Kommunen zur Verfügung gestellt werden.

## 4 Szenarien – Ein Blick in die Zukunft

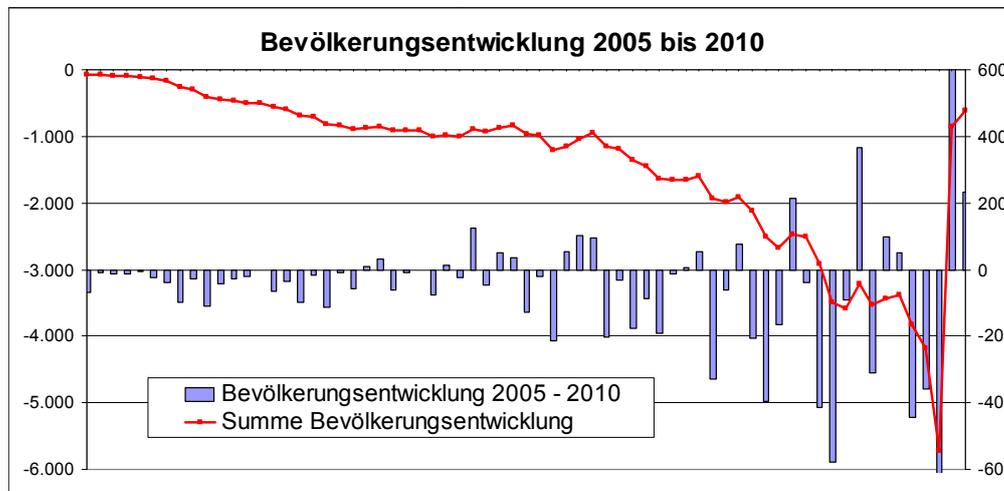
Für die Abschätzung der Entwicklung des Energieverbrauchs und der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Region Neckar-Alb werden integrierte Szenarioanalysen durchgeführt. Hierfür erfolgt eine Projektion der Entwicklung in einem Szenario, das von den derzeitigen energie- und klimapolitischen Rahmenbedingungen und ihrer Fortschreibung ausgeht. Hinter diesem Szenario steht die Frage nach einer Entwicklung „Was passiert, wenn nichts zusätzlich passiert?“ bzw. „Was passiert, wenn die politischen Vorgaben umgesetzt werden?“. Diese Entwicklung wird typischerweise als Referenzszenario oder Business-as-usual-(Bau-)Szenario oder als Trendentwicklung bezeichnet. Grundlage dieses Szenarios ist das Referenzszenario mit hohen Energiepreisen der Energieprognose 2009, die das IER Stuttgart gemeinsam mit dem RWI Essen und dem ZEW Mannheim im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) erstellt hat. Bestandteil dieses Szenarios sind auch die in der Region Neckar-Alb bereits eingeleiteten Neu- und Umbaumaßnahmen, wie bspw. die Nahwärmeversorgungsanlagen für Dettenhausen und für Dotternhausen oder die Sanierung und der Neubau des Bischöflichen Palais in Rottenburg am Neckar mit einem Holzpellet-Kessel mit 300 kW<sub>th</sub> Leistung, einem Blockheizkraftwerk mit 50 kW<sub>el</sub> und 80 kW<sub>th</sub> und einem 300 kW<sub>th</sub> Gas-Spitzenkessel.

Dieser Trendentwicklung wird in Kapitel 4.6 ein Szenario gegenübergestellt, das analysiert, welche Auswirkungen erfolgen, wenn in der Region Neckar-Alb wesentliche Klimaschutzoptionen verstärkt genutzt werden, wie z. B. die Energieeinsparung (Kapitel 4.2), die Kraft-Wärme-Kopplung (Kapitel 4.3) oder die Erneuerbaren Energien (Kapitel 4.4). Der mit der verstärkten Nutzung der Erneuerbaren Energien, insbesondere Photovoltaik und Windenergie, einhergehende Speicherbedarf für Strom wird in Kapitel 4.5 thematisiert. Ziel dieses 100 % Neckar-Alb Szenarios ist auch eine bilanzielle 100 % Stromeigenversorgung der Region. Beide Szenarien, das Referenzszenario (REF) und das 100 % Neckar-Alb Szenario (100 % NA) gehen von einem identischen sozio-ökonomischen Rahmendatensatz aus, der zunächst in Kapitel 4.1 beschrieben wird.

### 4.1 Bevölkerungsentwicklung und Wohnungswirtschaft

Von 1990 bis 2000 ist die Region um etwa 45.500 Einwohner gewachsen (7 %). Von 2000 bis 2010 ist die Region nur noch um etwa 11.200 Einwohner gewachsen. Von 2005 bis 2010 ist die Bevölkerung um ca. 620 Einwohner gesunken. Es hat also ab etwa 2005 eine Trendumkehr stattgefunden.

Abbildung 33 stellt die Bevölkerungsentwicklung zwischen 2005 und 2010 aller Kommunen in der Region Neckar-Alb dar. Bei Bevölkerungsabnahme zeigt der Balken nach unten, die Werte sind auf der rechten Skala eingetragen. Die Kommunen sind nach der Größe geordnet. Links stehen kleinen Gemeinden, Rechts stehen die größeren Städte. Die rote Kurve stellt die Summe der Bevölkerungsbewegung dar. Man erkennt, dass die Region in den letzten fünf Jahren insgesamt ca. 620 Einwohner verloren hat (Skala links auf der Grafik). Dabei ist Tübingen um etwa 4.860 Einwohner (6 %) gewachsen (die Balken für Tübingen wurden in der Grafik bei +600 bzw. -600 abgeschnitten). Ohne diesen besonders hohen Zuwachs in Tübingen hätte die Region etwa 5.500 Einwohner (0,8 %) verloren. In 18 von 67 Kommunen ist die Bevölkerung noch gewachsen. Alle Gemeinden unter 3.000 Einwohner haben Bevölkerungsanteile von durchschnittlich 3 % verloren. Vom Rückgang betroffen sind auch Gemeinden, in denen ein besonders hohes Angebot an Wohnfläche pro Einwohner verfügbar ist.



**Abbildung 33:** Bevölkerungsentwicklung in der Region Neckar-Alb

Die Bevölkerungsvorausrechnung des Statistischen Landesamtes (Basisjahr 2008) prognostiziert für die Region ein Bevölkerungsrückgang von etwa 5 % (33.600 Einwohner) bis 2030. Als Ergebnis der demografischen Entwicklung wird für Deutschland und Baden-Württemberg erwartet, dass der Anteil älterer Menschen zunimmt. Die Altersgruppe von 20 bis 60 Jahren wird um etwa 67.000 abnehmen, während die Gruppe der über 60-jährigen um etwa 61.000 zunehmen wird. Der Anteil der Altersgruppe von über 60-jährigen wird von etwa 24 % im Jahre 2010 auf 35 % im Jahre 2030 zunehmen.

Die Entwicklung wird in den Kommunen allerdings sehr unterschiedlich verlaufen. 53 % der Bevölkerung leben in Gemeinden mit weniger als 22.000 Einwohnern. 47 % leben in den fünf größeren Städten. Auch die Entwicklung der Beschäftigung als Grundlage des Bevölkerungswachstums ist in den Kommunen sehr unterschiedlich. Durch die Änderungen der Alterspyramide wird die Nachfrage nach altengerechten Wohnungen schnell steigen.

Dabei wird ein Trend zurück in die Städte mit gutem Angebot an Infrastruktur (Einkaufen, Ärzte, ÖPNV, Kultur, Ausbildung) erwartet. Das betrifft ältere Menschen, für die Nahversorgung wichtiger wird. Familien sind oft in ländliche Gegenden gezogen, wo Bauplätze günstiger waren als in der Stadt. Durch Bevölkerungsrückgang und Umzug von älteren Menschen in kleinere Stadtwohnungen könnten familiengerechte Wohnun-

gen in Stadtnähe langfristig aufgrund sinkender Nachfrage billiger werden. Kostengünstige Grundstücke in kleinen ländlichen Gemeinden werden weniger nachgefragt. Gegenwärtig sind alle Gemeinden bestrebt, möglichst ihre Bevölkerungszahl zu halten oder sogar zu steigern. Das ist wichtig, um die vorhandenen Infrastruktur (Schulen, Kindergärten, Bibliotheken, Schwimmbäder etc.) auszulasten und bezahlbar zu halten. Angesichts der Entwicklung von 2005 bis 2010 und der Bevölkerungsvorausrechnung muss man allerdings annehmen, dass einige Gemeinden trotzdem Einwohner verlieren werden.

Der Trend zu kleineren Haushalten und der Wunsch nach mehr Wohnfläche pro Kopf treiben den Wohnungsbau an, auch wenn kein Bevölkerungswachstum zu verzeichnen ist. Von 2005 bis 2010 ist der Wohnungsbestand in der Region um etwa 8.540 Wohneinheiten gestiegen, bei einem Bevölkerungsrückgang von 620 Einwohnern! In Tübingen wurden 0,3 Wohneinheiten pro Einwohner gebaut, d. h. eine Wohnung für drei Bewohner. In den übrigen Kommunen mit Bevölkerungszuwachs liegt der Wert bei 0,6 bis 4 Wohneinheiten pro Einwohner. Selbst in Albstadt wurden trotz hohem Leerstand (ca. 10 %) und 3 % Bevölkerungsrückgang weitere Wohnungen gebaut. Von 1990 bis 2010 ist die durchschnittliche Belegung der Wohnungen von 2,65 auf 2,26 Einwohner pro Wohneinheit gesunken. Man kann daraus schließen, dass der Wohnungsneubau schon lange nicht für Neubürger erfolgt, sondern um die Nachfrage nach mehr Wohnfläche pro Einwohner zu befriedigen.

Auch günstige Bauzinsen und geringe Gewinnerwartungen für andere Geldanlagen unterstützen die Nachfrage für neuen Wohnraum. Da Gebäude eine Lebensdauer von 75 bis 100 Jahre haben, besteht die Gefahr, dass der wachsende Wohnungsbestand bei sinkender Bevölkerung langfristig den Bedarf überschreitet. Eine einfache Modellrechnung ergibt: Bei einem Bevölkerungsrückgang um 10 % werden im Jahr 2050 bei einer Belegung von zwei Einwohnern pro Wohneinheit etwa 311.000 Wohneinheiten benötigt. Das entspricht einem Zuwachs von insgesamt etwa 6.000 Wohneinheiten (2 %) gegenüber 2010 für die Gesamtregion Neckar-Alb. Von 1990 bis 2010 ist der Wohnungsbestand um etwa 3.300 Wohneinheiten pro Jahr gewachsen. Von 2005 bis 2010 waren es noch etwa 1.700 Wohneinheiten pro Jahr. Der bisherige Zuwachs muss also deutlich verringert werden. Der private Wohnungsmarkt reagiert auf die heutige Nachfrage. Nur selten werden Überlegungen zu möglichen Leerständen und Verkaufspreisen am Ende der Lebensdauer der Gebäude mit einbezogen. Im Gegensatz zur Vergangenheit mit wachsender Bevölkerung in der Region sind beim absehbaren Bevölkerungsrückgang solche Überlegungen aber notwendig.

Je nach Anzahl der zusätzlichen Wohnungen und dem gewählten Gebäudestandard wird ein zusätzlicher Wärmebedarf von 30 bis 120 GWh/a erwartet, das entspricht etwa 0,6 bis 2,5 % des gegenwärtigen Wärmeverbrauchs der Haushalte. Im Zeitraum bis 2050 kann mit einem Ersatzneubau (Abrissrate 0,3 % pro Jahr) von etwa 36.000 Wohneinheiten (12 % des Bestandes) gerechnet werden, während 50 bis 80 % saniert werden. Das Energieeinsparpotenzial beträgt 25 bis 40 %. Diese Zahlen belegen, dass die Hauptaufgabe des Klimaschutzes im Gebäudebereich bei der energetischen Sanierung liegt.

Regionalverband und Kommunen sollten diese Gegebenheiten bei ihren Planungen ebenfalls berücksichtigen (siehe dazu auch Kapitel 6.1.4).

## 4.2 Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Hinsichtlich der Nutzung von Energieträgern auf Ebene der letzten Verwendung sind drei große Einsatzbereiche und ihre zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten zu unterscheiden. Hier sind der Raumwärme- und Warmwasserbedarf in Wohn- und Nichtwohngebäuden (Kapitel 4.2.1), die Mobilität (Kapitel 4.2.2) und der industrielle Energieeinsatz (Kapitel 4.2.3) näher zu betrachten. Hierfür werden rund 90 % des Endenergieverbrauchs in der Region Neckar-Alb aufgewendet. Die restlichen 10 % entfallen auf die sonstigen Stromanwendungen in den Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) sowie öffentliche Liegenschaften (inkl. Straßenbeleuchtung).

### 4.2.1 Wohngebäude und Nichtwohngebäude

Bis 2030 ist in der Region Neckar-Alb mit einem Bevölkerungsrückgang von circa 5 % (33.600 Personen) bezogen auf das Jahr 2008 zu rechnen (vgl. Abschnitt 4.1). Dadurch verringert sich zwar einerseits die Nachfrage nach Wohnflächen, andererseits wird dieser Effekt jedoch durch den Trend zu größeren Wohnflächen pro Kopf überkompensiert. Die Wohnfläche in Höhe von 34,0 Mio. m<sup>2</sup> aus dem Jahr 2008 wird sich bis zum Jahr 2030 um 16 % auf etwa 39,4 Mio. m<sup>2</sup> erhöhen (vgl. Abschnitt 4.1). Dennoch ist die Neubautätigkeit, die durch die politischen Vorgaben der Energieeinsparverordnung hinsichtlich der Energienachfrage ordnungsrechtliche Vorgaben erfüllen muss, für den zukünftigen Energieverbrauch der Wohn- und Nichtwohngebäude in der Region Neckar-Alb von untergeordneter Bedeutung. Hier dominieren die bestehenden Gebäude des Altbestandes. Entscheidender Faktor für die Entwicklung des Energieverbrauchs des Wohn- und Nichtwohngebäude ist hier die energetische Sanierungsrate. Gegenwärtig beträgt diese weniger als 1 % jährlich. Für die Referenzentwicklung wird angenommen, dass sich die Sanierungsrate auf 1 % pro Jahr steigern wird, da die eingeleiteten Maßnahmen hier eine Wirkung zeigen werden, wenn auch nur geringfügig.

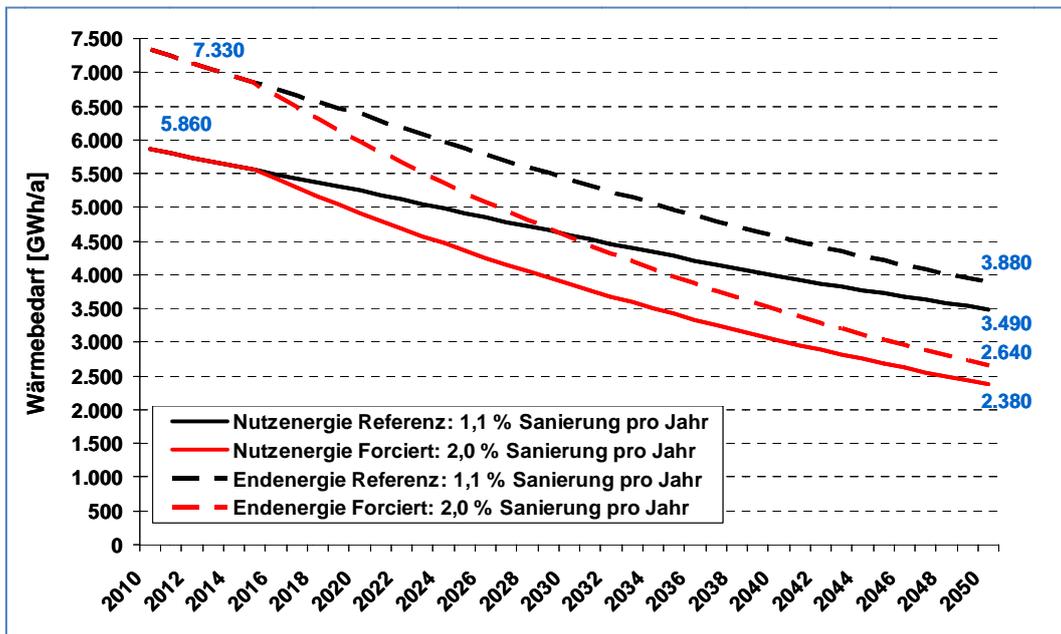
Unter diesen Annahmen wird sich der Endenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser der Wohn- und Nichtwohngebäude weiter reduzieren: Galt es im Jahr 2010 noch einen Endenergiebedarf in Höhe von 7.330 GWh/a zu decken, wird sich in der Referenzentwicklung bis zum Jahr 2030 eine Abnahme auf 5.410 GWh/a bzw. um 26 % sowie auf 3.880 GWh/a bzw. um 47 % bis zum Jahr 2050 gegenüber 2010 (Abbildung 34) einstellen<sup>20</sup>. Dieser Rückgang resultiert im Wesentlichen aus den energietechnischen Verbesserungen, die gemäß den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) umgesetzt werden. So sind sowohl für Neubauten als auch bei Sanierungsmaßnahmen in Altbauten bauliche Maßnahmen so durchzuführen, dass die in der EnEV vorgeschriebenen Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten für wärmeübertragende Umfassungsflächen eingehalten werden. Zudem wird davon ausgegangen, dass sich auch die Einführung des Energieausweises bei Wohngebäuden positiv auf die Reduzierung des Energiebedarfs von Wohngebäuden auswirkt.

Bezüglich der Anlagentechnik wird von Seiten der EnEV die heutige Standardausrüstung vorgeschrieben: Heizungssysteme sind mit verschiedenen Steuerungs- und Regelungsmechanismen zu versehen, wie z. B. der Vorlauftemperaturregelung und der automatischen Abschalt- oder Absenkungssteuerung bei Zentralanlagen, der automati-

---

<sup>20</sup> Der Einfluss der durch den Klimawandel veränderten Witterungsverhältnisse auf den Endenergieverbrauch wird durch eine Anpassung der Gradtage für das Normaljahr berücksichtigt. Den Berechnungen wurde der Durchschnitt der Gradtagszahlen aus den Jahren 1990 bis 2008 zugrunde gelegt (3519 Gradtage), anstelle des Durchschnitts der Gradtagszahlen der letzten 50 Jahre (3705 Gradtage).

schen, raumweisen Regelung für Heizungsanlagen und der Regelung für Umwälzpumpen. Darüber hinaus ist für neue Gas- oder Öl-Heizkessel eine CE-Kennzeichnungspflicht vorgeschrieben, so dass im Gesamten effizientere Heizkessel bevorzugt Anwendung finden, welche die eingesetzten Energieträger besser verwerten.



**Abbildung 34:** Entwicklung des Wärmebedarfs der Wohngebäude und Nichtwohngebäude auf Ebene der Nutzenergie und der Endenergie in der Region Neckar-Alb

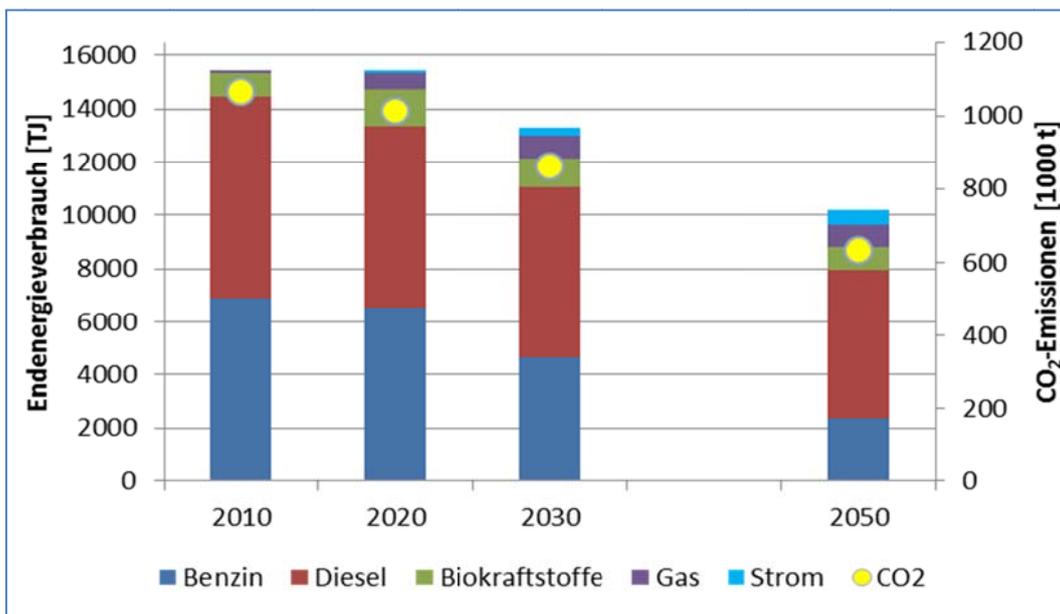
Neben der absoluten Höhe des Endenergiebedarfs werden sich zudem die Anteile der einzelnen Energieträger, die zur Bereitstellung der Endenergie in den Sektoren Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) benötigt werden, verändern. Größeren Zuwachs erfahren die Anteile an Erneuerbaren Energien sowie von Strom. Von dem Zuwachs profitieren solarthermische Anlagen sowie Anlagen, die Biomasse, Geothermie und Umweltwärme zur Bedarfsdeckung verwenden. Ursache dafür sind vor allem die Vorgaben des bundesdeutschen Erneuerbare Energien Wärmegesetzes (EEWärmeG) und des baden-württembergischen Erneuerbare-Wärme-Gesetz (EWärmeG). Nach diesem sind Eigentümer von neu errichteten Gebäuden und von Bestandsgebäuden dazu verpflichtet, den Wärmeenergiebedarf durch die anteilige Nutzung von Erneuerbaren Energien zu decken oder alternativ Ersatzmaßnahmen zu ergreifen. Ersatzmaßnahmen sind hierbei die Deckung der Wärmeenergie durch Abwärmenutzung oder durch KWK-Anlagen zu mindestens 50 % oder die zusätzliche Senkung des Jahresenergiebedarfs um 15 % unter die Anforderungen der jeweils gültigen EnEV. Gänzlich befreit von der Regelung sind Eigentümer, die ihre Wärmeversorgung durch ein Fernwärmenetz gewährleisten.

Um das Ziel eines annähernd klimaneutralen Gebäudebestandes bis 2050 zu erreichen, müsste die Sanierungsrate gegenüber der Referenzentwicklung deutlich stärker steigen. Hier ist eine Rate von 2 % und mehr pro Jahr erforderlich. Wie Abbildung 34 zeigt, wäre dadurch eine Reduktion des Endenergieverbrauchs für die Wärmebereitstellung der Wohn- und Nichtwohngebäude in 2030 um 38 % auf 4 540 GWh/a und um 64 % auf 2 640 GWh/a bis 2050 möglich unter Einschluss einer ebenfalls verbesserten Anlagentechnik. Eine derartige Entwicklung ist zu allererst auf Bundesebene anzustoßen, in

dem die rechtlichen Regelungen im Hinblick auf den Instrumentenmix modifiziert und vereinfacht werden. Jedoch sind hier auch die Region und die Landkreise sowie Kommunen durch die Gestaltung der Rahmenbedingungen gefordert, um die möglichen Einsparungen auch tatsächlich in die Tat umsetzen zu können.

#### 4.2.2 Mobilität

In der Referenzentwicklung sinkt der Endenergieverbrauch des Straßenverkehrs in der Region Neckar-Alb zunächst leicht bis zum Jahr 2020 auf 15.420 GWh/a. In den Folgejahren sinkt er kontinuierlich um insgesamt 13,6 % bis zum Jahr 2030 und um weitere 23,5 % bis 2050 (Abbildung 35). Der traditionell hohe Anteil der mineralölbasierten Kraftstoffe Diesel und Benzin am Endenergieverbrauch des Straßenverkehrs in der Region Neckar-Alb verringert sich bis zum Jahr 2030 nur leicht auf dann 87 % gegenüber 94 % im Jahr 2010. In 2050 beträgt der Anteil der Mineralölprodukte dann noch 78 %. Auffällig ist der kontinuierliche Rückgang des Benzinabsatzes von 1.920 GWh/a im Jahr 2010 auf 1.290 GWh/a in 2030 und 670 GWh/a in 2050 als Folge von Effizienzsteigerungen im Pkw-Bereich und aufgrund des zunehmenden Anteils von Diesel-Pkw am Fahrzeugbestand. Demgegenüber bewegt sich der Dieselabsatz vergleichsweise konstant zwischen 1.900 GWh/a (2020) und 1.540 GWh/a (2050). Hier steht vor allem die starke Zunahme der Verkehrsleistung im Straßengüterverkehr einer Abnahme des Dieserverbrauchs durch Effizienzsteigerungen entgegen.



**Abbildung 35:** Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs in der Region Neckar-Alb in der Referenzentwicklung

Der Anteil gasförmiger Kraftstoffe am Endenergieverbrauch des Straßenverkehrs in der Region Neckar-Alb nimmt kontinuierlich zu und erreicht im Jahr 2030 einen Anteil von 6,6 % (243 GWh/a). Gefördert wird dieser Anstieg vor allem durch die bis zum Jahr 2018 festgeschriebene Mineralölsteuerbefreiung für Erdgas und Flüssiggas als Kraftstoff. Aufgrund der zu erwartenden Angebotszunahme Gas betriebener Fahrzeugmodelle auf Seiten der Automobilhersteller (insbesondere Erdgasfahrzeuge werden als attraktive Alternative zur Senkung der mittleren Flotten-CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Neufahrzeugen und somit zur Erreichung der geforderten EU-Grenzwerte eingeschätzt) und begünstigt

durch den aktuell bereits stattfindenden Ausbau des Erdgastankstellennetzes steigt der Bestand Gas betriebener Fahrzeuge auch nach 2018 weiter an und erreicht im Jahr 2030 einen Marktanteil von 11 % bei den Pkw-Neuzulassungen.

Der absolute Verbrauch von Biokraftstoffen geht gegenüber dem statistischen Wert des Jahres 2007 (310 GWh/a) zunächst leicht zurück und liegt im Jahr 2010 bei 235 GWh/a. Ursache für diese Entwicklung ist der Absatzrückgang bei Biodiesel und Pflanzenöl in der Vermarktung als Reinkraftstoff aufgrund der im Energiesteuergesetz festgeschriebenen und zum 01.08.2006 bzw. 01.01.2008 eingeführten sukzessiven, jährlich linear ansteigenden Besteuerung dieser Kraftstoffe. Die seit 01.01.2007 geltende Beimischungspflicht für Biokraftstoffe zu konventionellem Otto- und Dieselmotorkraftstoff vermag diesen Rückgang lediglich abzuschwächen, sodass Biokraftstoffe künftig nur noch gemäß den gesetzlichen Mindestquoten eingesetzt werden (6,25 % des Benzin- und Dieselmotorkraftstoffabsatzes in den Jahren 2010 bis 2014). Nach 2015 sollen Biokraftstoffe nur noch entsprechend ihres tatsächlichen Treibhausgasreduzierungs potenzials für die Erfüllung von Mindestquoten angerechnet werden können. Dies führt zu einem realen Biokraftstoffabsatz von 387 GWh/a im Jahr 2020 und von 296 GWh/a in 2030. Danach kommt es mit dem rückläufigen Absatz der Mineralölprodukte auch weiterhin zu einem Rückgang bei den Biokraftstoffen, so dass im Jahr 2050 noch 245 GWh/a in der Region Neckar-Alb verwendet werden.

Der Stromverbrauch des Straßenverkehrs in der Region Neckar-Alb erfährt mit dem Anstieg von 0 GWh/a im Jahr 2010 auf 90 GWh/a in 2030 eine deutliche Zunahme im Zusammenhang mit einer stärkeren Durchdringung des Kfz-Bestandes mit Elektrofahrzeugen bzw. Plug-In-Hybridfahrzeugen. Die Einführung der Regional Stadtbahn ist für die Referenzentwicklung noch nicht unterstellt (siehe unten).

Für eine in Richtung Klimaschutz stärker fokussierte Entwicklung der Mobilität in der Region Neckar-Alb stehen neben der Bewusstseinsbildung und Ansätzen der Information und Kommunikation auf technischer Seite die Möglichkeiten eines verstärkten Einsatzes von alternativen Kraftstoffen und Antrieben sowie der Änderung des Modal Split hin zum öffentlichen und zum nicht-motorisierten Verkehr zur Seite. Die denkbaren Alternativen zu den konventionellen Kraftstoffen und deren Primärenergiebasis bis hin zu deren motorischen Anwendung sind mannigfaltig. In Abbildung 36 sind für die derzeit am häufigsten genannten Kraftstoffe ausgewählte Bereitstellungspfade sowie die entsprechende motorische Anwendung dargestellt.

Prinzipiell lassen sich alle Primärenergiequellen als Ausgangsbasis für einen Einsatz im Straßenverkehr nutzen. Mit Ausnahme von Rohöl, Erdgas und Biomasse geschieht dies alleine über den Sekundärenergieträger Strom (unter Vernachlässigung von derzeit kaum angewandten Umwandlungsverfahren, wie z. B. der Kohlevergasung). Hieraus folgt, dass der Elektromobilität eine Schlüsselrolle im Hinblick auf eine CO<sub>2</sub>-freie Ausgestaltung des Verkehrs zukommt. In Bezug auf die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen stellt lediglich noch der Wasserstoff eine Alternative dar, soweit er ebenfalls aus Erneuerbaren Energien, entweder direkt aus Biomasse oder indirekt über Strom, hergestellt wird. Die direkte Nutzung der Biomasse im Verkehr, entweder in flüssiger oder in gasförmiger Form, bleibt hier außen vor, da hierzu die wesentlichen Rahmenbedingungen, wie z. B. die Beimischungspflicht für Biokraftstoffe zu den herkömmlichen mineralischen Kraftstoffen, die im Bundes-Immissionsschutzgesetz über einen Mindestanteil von Biokraftstoffen am Absatz an Kraftstoffen festgelegt ist, auf europäischer bzw. auf nationa-

ler Ebene getroffen werden, die dann wiederum auf die Region Neckar-Alb indirekt Einfluss nehmen.

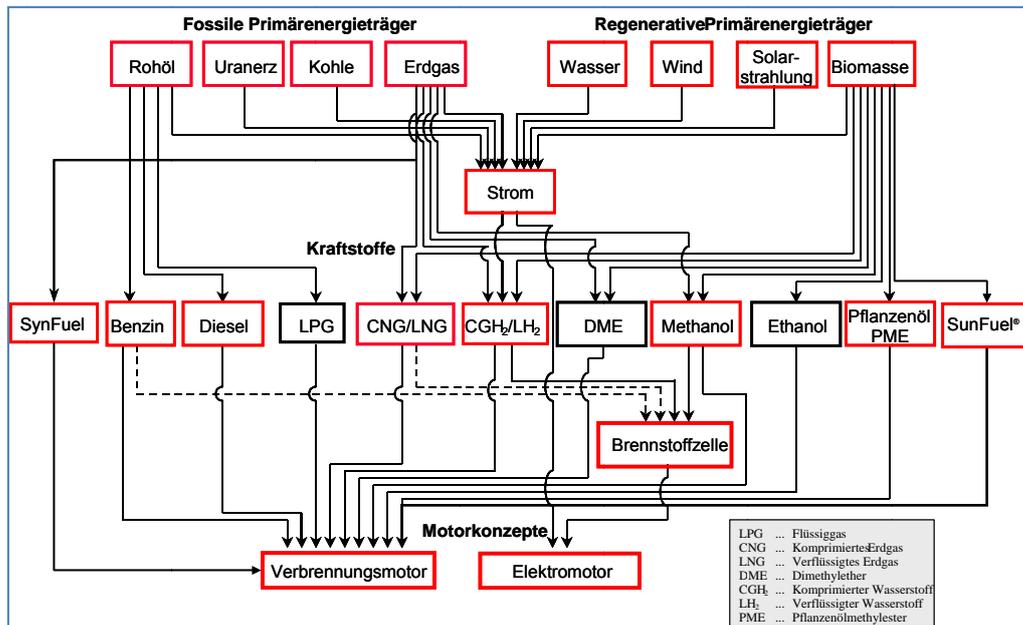


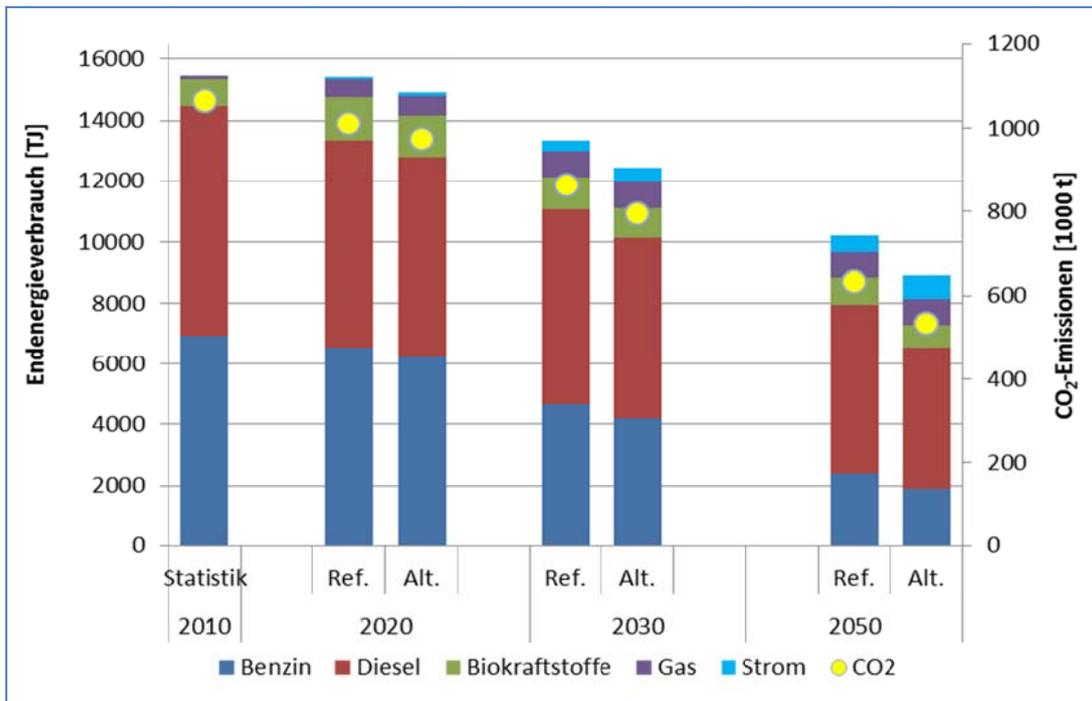
Abbildung 36: Kraftstoffbereitstellungspfade und motorische Anwendung

Für den öffentlichen Verkehr spielen auch alternative Kraftstoffe und Antriebe eine bedeutende Rolle im Hinblick auf den Klimaschutz. Hinzu kommt jedoch noch die Möglichkeit, den schienengebundenen Verkehr und den Busverkehr zu elektrifizieren. In dieser Hinsicht wird in der Region Neckar-Alb, auch im Zusammenhang mit der Installation der Regional Stadtbahn Neckar-Alb die Elektrifizierung mehrerer Strecken, u. a. die Ammertalbahn, diskutiert. Mit der Regional Stadtbahn Neckar-Alb könnten insgesamt 7,63 Mio. Liter Diesel pro Jahr eingespart werden, der Stromverbrauch würde um 47,93 Mio. kWh pro Jahr steigen. Damit verbunden wäre eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um über 17.800 t CO<sub>2</sub> pro Jahr. Dies sind rund 2 % der derzeitigen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs in der Region Neckar-Alb. Zudem besteht neben dem Einsatz der Hybridtechnik bei den Bussen die Möglichkeit, Oberleitungssysteme oder Induktionsspuren einzuführen.

Auch im Güterverkehr spielen alternative Kraftstoffe und Antriebe eine wichtige Rolle für eine klimaverträgliche Umgestaltung, da hier zum einen hohe Fahrleistungen vorliegen, die eine schnellere Amortisation der zusätzlichen Investitionen erwarten lassen, und zum anderen positive Nebeneffekte auftreten können, wie z. B. eine geräuschärmere Abwicklung des innerstädtischen Lieferverkehrs. Hinzu kommt auch hier eine Veränderung des Modal Splits hin zum Schienengüterverkehr bzw. kombinierten Verkehr. Durch die Einrichtung von Infrastrukturen, wie z. B. Güterverkehrszentren, Gleisanschlüsse für Gewerbegebiete, Bildung von Logistikketten, können diese Verlagerungen unterstützt werden.

Werden die einzelnen Ansatzpunkte in einem Alternativszenario für die Mobilität in der Region Neckar-Alb zusammengefasst (Abbildung 37), so zeigt sich, dass damit der Endenergieverbrauch gegenüber der Referenzentwicklung in 2030 um 6,6 % auf 3.456 GWh/a und um 12,6 % auf 2.475 GWh/a bis 2050 reduziert werden könnte. Der

Stromverbrauch erhöht sich in einem solchen Alternativszenario gegenüber der Referenzentwicklung um 28 GWh/a in 2030 und um 66 GWh/a in 2050.



**Abbildung 37:** Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs in der Region Neckar-Alb im Alternativszenario im Vergleich zur Referenzentwicklung

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Straßenverkehrs werden im Alternativszenario gegenüber dem Jahr 2010 bis 2030 um 270.000 t CO<sub>2</sub> oder 25,3 % und bis 2050 um 533.000 t CO<sub>2</sub> oder 50 % reduziert. Damit beträgt die Minderung gegenüber dem Referenzszenario im Jahr 2030 ca. 7,7 % und in 2050 dann 16,0 %.

### 4.2.3 Industrie

Beim Endenergieverbrauch in der Industrie stehen neben der Bereitstellung von Wärme und Dampf vor allem die Produktionsprozesse in den einzelnen Branchen im Vordergrund. Die verwendeten Verfahren benötigen Energie für chemische bzw. physikalische Umwandlungsprozesse. Der gesamte Endenergieverbrauch der Industrie wird ermittelt, indem die Entwicklung in einzelnen Branchen separat analysiert wird. Hier werden, soweit sie für die Region Neckar-Alb relevant sind, die energieintensiven Branchen Eisen/Stahl, Aluminium, Kupfer, Chlor, Ammoniak, Zement, Kalk, Behälterglas, Flachglas und Papier sowie die nicht-energieintensiven Branchen sonst. NE-Metalle, sonst. Chemie, sonst. nichtmetallische mineralische Stoffe (NM-Mineralien) und andere Industrien (z. B. Ernährung und Tabak, Gummi- und Kunststoffwaren) unterschieden. Treibende Größen für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Industrie sind die Veränderungen in den Produktionsmengen, bezogen auf die jeweiligen Maßeinheiten (z. B. Entwicklung der produzierten Tonnen Zement).

Die zukünftige Entwicklung des sich daraus ergebenden Endenergieverbrauchs der Industrie in der Region Neckar-Alb zeigt zunächst einen Rückgang zwischen dem letzten Statistikjahr 2008 und dem ersten Analysejahr 2020 (Abbildung 38). Begründet ist diese Abnahme zunächst durch einen Rückgang der industriellen Produktionsmengen

aufgrund der Wirtschaftskrise. Nach dem folgenden leichten Wiederanstieg und der Erreichung des Höchstwerts innerhalb des Betrachtungszeitraums im Jahr 2015, sinkt der Endenergieverbrauch kontinuierlich. Haupttreiber sind dabei Energieeffizienzsteigerungen sowie in einigen Branchen zusätzliche, produktionsmengenbedingte Rückgänge. Insgesamt reduziert sich der Endenergieverbrauch der Industrie in der Region Neckar-Alb gegenüber dem Jahr 2008 (2.730 GWh/a) um 350 GWh/a (2030) bzw. 680 GWh/a (2050).

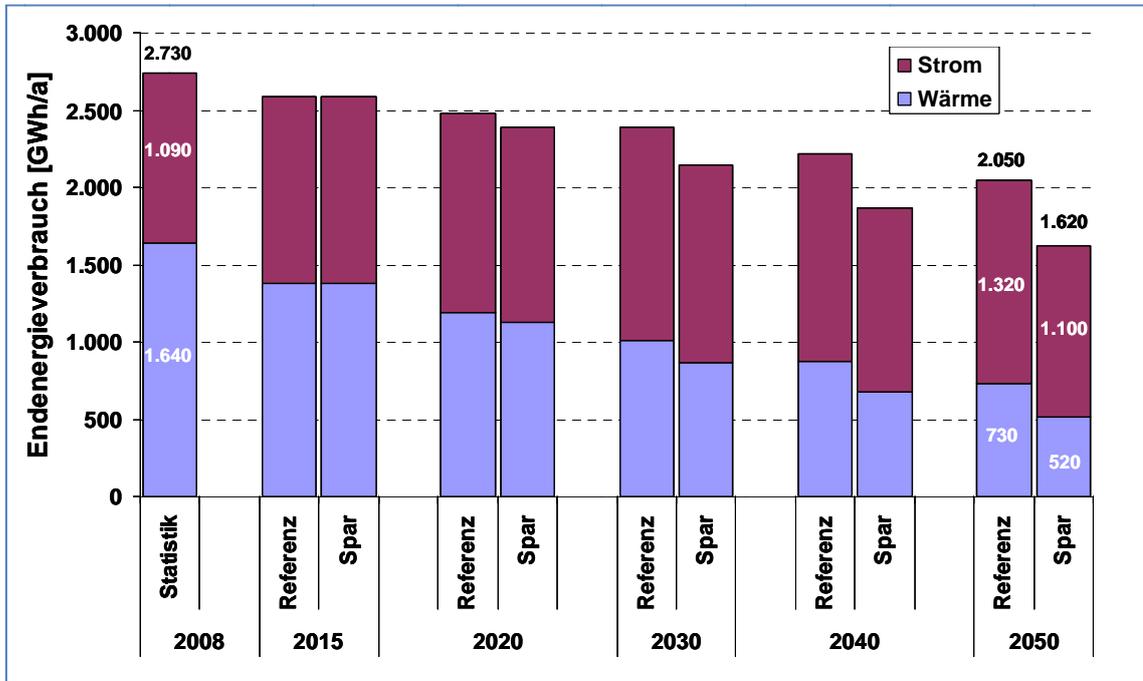


Abbildung 38: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der Industrie in der Region Neckar-Alb

Bezogen auf die Anteile der einzelnen Energieträger zeigt sich eine Zunahme von Strom und Erneuerbaren Energien bei einer Abnahme bei den fossilen Brennstoffen (Öl, Gas, Kohle) (Abbildung 38). Der Stromverbrauch der Industrie setzt sich im Wesentlichen zusammen aus dem Einsatz in Prozesstechnologien sowie aus dem Einsatz in Querschnittstechnologien (z. B. Pumpen, Ventilatoren oder Beleuchtung). Der Anstieg des Anteils von Strom (von 39,9 % in 2008 auf 57,7 % in 2030 bzw. 64,2 % in 2050) am Endenergieverbrauch resultiert zum einen aus Verfahrenswechseln und zum anderen aus der relativen Zunahme der Anwendung von stromgetriebenen Querschnittstechnologien (Kraftanwendungen).

Auch in der Industrie bestehen noch ungenützte Energieeinsparpotenziale, die in einer forcierten Einsparstrategie gehoben werden könnten. In der Regel können Betriebe ohne große Investitionen durch Nutzerschulung, Leistungsreduktion und Optimierung der Regelung etwa 10 % Energie einsparen. Je nach Branche wird das Einsparpotenzial durch investive Maßnahmen (Wärmedämmung an Gebäuden und Anlagen, Abwärmernutzung, Effizienzmotoren, Erneuerung Wärmeerzeuger, Kraft-Wärme-Kopplung) zwischen 20 und 50 % betragen. Durch den Einsatz Erneuerbarer Energien können zusätzlich CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden. Für die Region Neckar-Alb zusammengenommen bedeutet dies, dass der Endenergieverbrauch der Industrie in einer Sparvariante gegenüber der Referenzentwicklung in 2030 um 10 % auf 2.145 GWh/a und um 21 %

auf 1.620 GWh/a bis 2050 reduziert werden könnte. Der Stromverbrauch vermindert sich in einer solchen Sparvariante gegenüber der Referenzentwicklung um 100 GWh/a in 2030 und um 210 GWh/a in 2050, gewinnt jedoch anteilmäßig noch weiter dazu, auf dann 59,5 % des Endenergieverbrauchs der Industrie in 2030 und 68,1 % in 2050.

### 4.3 Potenziale der Kraft-Wärme-Kopplung

Im Rahmen der Erstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes für die Region Neckar-Alb hat das RRI (Hochschule Reutlingen) die Bearbeitung des Teilbereichs „Potenziale dezentraler KWK-Anlagen“ übernommen.<sup>21</sup> Im Zuge dessen sind in einem ersten Schritt die Werte für den Wärmebedarf in den verschiedenen Sparten ermittelt worden, um daraus das KWK-Potenzial abzuleiten.<sup>22</sup> In einem zweiten Schritt ist die Ermittlung des Ist-Zustandes in Sachen KWK in der Region erfolgt, so dass abschließend ein Vergleich mit dem Potenzial vorgenommen werden konnte. Die Ergebnisse dazu gestalten sich wie folgt:

Bei der Abschätzung der Wärmebedarfszahlen für die Anwendung von KWK steht die Gebäudebeheizung im Vordergrund. Prozesswärme kann aufgrund der höheren Temperaturen nur sehr eingeschränkt in KWK erzeugt werden, so dass dieser Bereich nicht betrachtet wurde. Da keine direkten Zahlen für den Wärmebedarf zugänglich sind, werden die Werte für den Bereich „private Haushalte“ auf Basis der Wohnflächen und den spezifischen Verbrauchswerten ermittelt. Für den Bereich „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)“ wird ein Erfahrungswert für den Wärmebedarf pro Mitarbeiter verwendet, und im Bereich Industrie erfolgt die Abschätzung über den Erdgasverbrauch.

Die resultierenden Wärmebedarfswerte werden mit Blick auf eine mögliche Deckung durch KWK-Anlagen aufbereitet; das Ergebnis wird als KWK-Potenzial bezeichnet, da es die maximal zur Verfügung stehende Wärmesenke für den Betrieb von KWK-Anlagen zur Gebäudebeheizung beschreibt. Der Aufbereitung der Wärmebedarfswerte in dieser Hinsicht liegen folgende Annahmen zugrunde: Eine Deckung des Wärmebedarfs durch KWK-Anlagen ist nur in Gemeinden mit Anschluss an das Erdgasversorgungsnetz möglich. In den Wärmebedarf wird eine jährliche Sanierungsrate von 1,1 % im Bereich „private Haushalte“ und von 0,5 % im Bereich GHD über 15 Jahre eingerechnet, wobei eine Sanierung auf den Standard eines KfW Effizienzhauses 40 unterstellt wird. Des Weiteren fließt die Konkurrenzsituation zu anderen energiesparenden und ressourcenschonenden Technologien, wie Solarthermie oder Wärmepumpe, in die Betrachtung ein. Dieses Kriterium ist auch als Indiz für die Wirtschaftlichkeit der KWK in den einzelnen Bereichen anzusehen. So wird angenommen, dass im Bereich Ein- und Zweifamilienhäuser nur 15 % aller Objekte das Potenzial für den Einsatz einer KWK-Anlage bieten. Im Bereich Mehrfamilienhäuser und GHD wird dieser Anteil mit 90 % wesentlich höher eingeschätzt. Für die Industrie kommt ein Wert von 40 % zum Tragen. Zusätzlich wird in allen Fällen davon ausgegangen, dass die KWK-Anlage den Wärmebedarf nur zu 80 % decken kann, so dass 20 % der Wärme mit Hilfe eines zusätzlichen Wärmereizers erbracht werden müssen. Mit diesen Annahmen ergibt sich ein KWK-Potenzial in Form

<sup>21</sup> Die Ergebnisse wurden in einem eigenen Bericht zusammengefasst und dem Regionalverband zur Verfügung gestellt. Die wesentlichen Ergebnisse wurden in den IKENA Endbericht übernommen.

<sup>22</sup> Der zukünftig an Bedeutung gewinnende Kälte- und Klimatisierungsbedarf ist in der Potenzialeabschätzung nicht berücksichtigt, so dass das gesamte technische Potenzial noch höher liegen wird.

des maximal durch KWK zu deckenden Wärmebedarfs zur Gebäudebeheizung in der Region Neckar-Alb von 1.770 GWh/a. Für die Landkreise ergeben sich folgende KWK-Potenziale: Reutlingen: 745 GWh/a, Tübingen: 615 GWh/a, Zollernalb: 410 GWh/a.

Der Ist-Zustand in Sachen KWK ist in Kapitel 3.3 dargestellt. Ein Vergleich mit dem zuvor ermittelten KWK-Potenzial zeigt bereits, dass noch ein erheblicher Zubau an KWK-Anlagen möglich ist. In Abbildung 39 sind die zurzeit in KWK erzeugten Wärmemengen zur Gebäudebeheizung dem KWK-Potenzial jeweils für die drei Landkreise gegenübergestellt. Die Abbildung verdeutlicht auch die Verteilung des KWK-Potenzials auf die Bereiche private Haushalte, unterteilt in Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäuser, GHD und Industrie. Auch hier ist die Diskrepanz zwischen der aktuell in KWK erzeugten Wärmemenge und dem zur Verfügung stehenden Potenzial ersichtlich, wobei die Differenz im Landkreis Tübingen am kleinsten ausfällt.

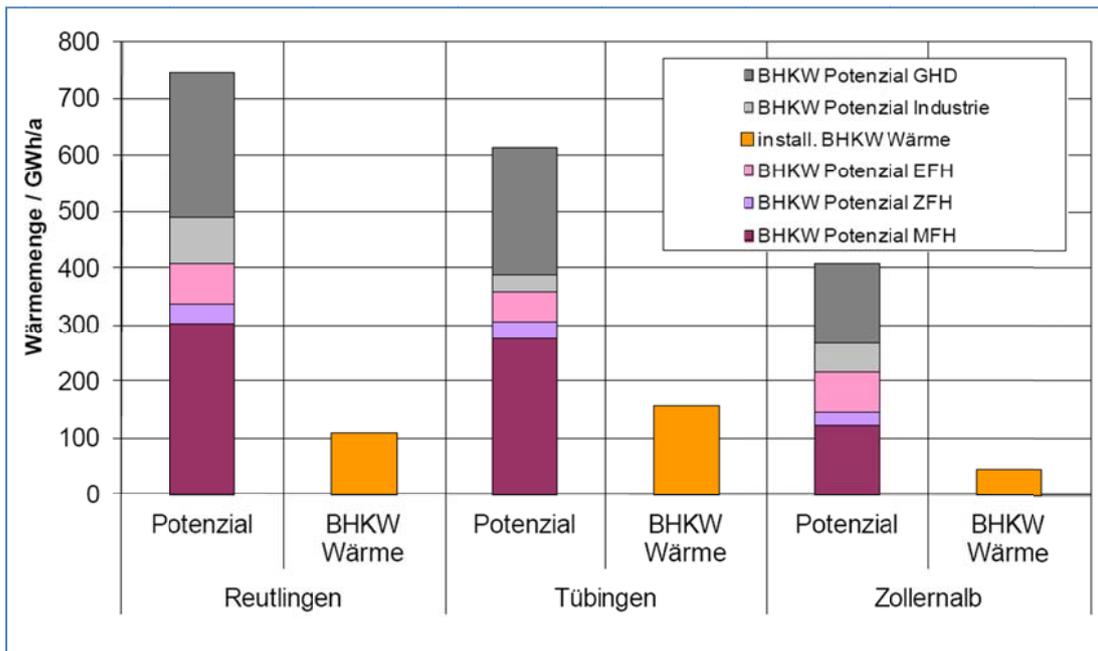


Abbildung 39: KWK-Potenziale in der Region Neckar-Alb

Überträgt man sowohl den Ist-Zustand als auch die Möglichkeiten zur Ausschöpfung des KWK-Potenzials auf die Stromerzeugung, so zeigt sich folgendes Bild: Zurzeit werden etwa 10 % des Strombedarfs in der Region Neckar-Alb durch die installierten KWK-Anlagen gedeckt. Im Einzelnen liegt dieser Prozentsatz im Landkreis Reutlingen bei 6,6 %. Die Ursache für den vergleichsweise niedrigen Wert ist in dem höheren Strombedarf des Landkreises Reutlingen im Vergleich zu den beiden anderen Landkreisen zu suchen. Im Landkreis Tübingen werden derzeit bereits 15,7 % des Strombedarfs in KWK erzeugt. Hier ist der für BHKW-Lösungen gut geeignete Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistung u. a. durch die Universität und die Uni-Kliniken besonders ausgeprägt. Im Kreis Zollernalb werden ca. 10,8 % des Strombedarfs durch KWK-Strom gedeckt.

Durch die Nutzung des für die KWK ermittelten Wärmepotenzials könnte in der Region jedoch deutlich mehr elektrische Energie in KWK erzeugt werden. Im Landkreis Reutlingen sind es bis zu 42 % des Strombedarfs, der durch KWK gedeckt werden könnte. Im Landkreis Tübingen könnten sogar bis zu 63 % des Strombedarfs durch KWK gedeckt

werden, und im Kreis Zollernalb beträgt der Prozentsatz 46 %. In der Summe ergibt sich nach der angewandten Methode für die Region Neckar-Alb, dass 48 % des derzeitigen Strombedarfs energieeffizient und ressourcenschonend in KWK erzeugt werden könnten.

#### **4.4 Szenarien und Handlungsbedarf Erneuerbare Energien**

In Kapitel 3.2 wurden bereits Ergebnisse der Potenzialanalyse für die unterschiedlichen Erneuerbaren Energien dargestellt. Im folgenden Abschnitt wird erläutert, wie auf der Grundlage der ermittelten Potenziale drei unterschiedliche Szenarien aufgebaut wurden. Die Herleitung der einzelnen Potenziale und der Annahmen für die Szenarien wurde in einem gesonderten Bericht der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg im Detail dokumentiert und dem Regionalverband zur Verfügung gestellt.

##### **Unsicherheitsbereich bei der Potenzialermittlung**

Zunächst wird vornehmlich das technische Potenzial betrachtet und diskutiert. Im Allgemeinen erfolgt die Potenzialermittlung anhand statistischer Werte, Auswertungen und Studien bzw. Referenzstudien zu den einzelnen Energieträgern auf der Ebene der Landkreise und der Region.

Eine Potenzialerhebung ist immer mit Unsicherheiten verbunden. Dies liegt in erster Linie daran, dass eine Vielzahl von Faktoren in unterschiedlicher Weise und Intensität auf die betrachteten Energieträger einwirken, wie z. B.:

- Fehlende Daten, deshalb Potenzialberechnung anhand statistischer Werte, Datenauswertungen, Studien und Expertengesprächen.
- Nicht nachvollziehbare Stoffströme.
- Abgrenzung der Region für viele Stoffströme nicht möglich.
- Unklare Zuordnung der Potentiale bei Nutzungskonkurrenzen (z. B. Biomasse für Wärme oder für Strom)

##### **Überlegungen/Begründung zur Gestaltung der Szenarien**

In der Szenarien-Analyse werden drei Modelle unterschieden, die ausgehend von dem Ist-Zustand (2012) unterschiedliche Entwicklungsschwerpunkte für das Jahr 2030 setzen:

- 1. Trend**
- 2. Energie-Naturschutz**
- 3. 100%- Erneuerbare Energien**

Zunächst wurde die Potenzialberechnung nach Parametern untersucht, an denen sich die Definition der Szenarien orientieren kann. Dabei kann eine Veränderung der Potenziale z. B. durch Flächenanteile, Erträge, Verwertungswege oder Marktanteile von Technologien hervorgerufen werden. Diese Parameter eignen sich auch, um Ansichten und Ziele betroffener Interessengruppen zum Thema „nachhaltige Energiewirtschaft“ zum Ausdruck zu bringen (z. B. Natur- und Umweltschutz). Die gleichzeitig stattfindende

Energieeinsparung in den Sektoren Strom und Wärme soll anhand der Ziele der Bundesregierung bei allen Szenarien berücksichtigt und dargestellt werden.

Im Szenario **Trend** wird von einem vergleichsweise moderaten Ausbau der Erneuerbaren Energien ausgegangen. Der Energieträger Biomasse ist und bleibt ein wichtiger und attraktiver Energieträger im privaten und kommunalen Sektor. Besonders die energetische Nutzung von **Waldenergieholz, Sägenebenprodukte und Altholz** wird voraussichtlich weiter an Bedeutung gewinnen. Im Vergleich zu einem Waldbestand ist die Pflege von Landschaftselementen wie Hecken oder Straßenbegleitgehölz (**Landschaftspflegeholz**) deutlich kostenintensiver. Maßnahmen in der Biotoppflege und der kommunalen Verkehrssicherung unterbleiben oder das Material bleibt gehackt auf der Fläche bzw. wird verbrannt (CREMER T.; MORHART C.; FISCHER H. 2007, S. 79<sup>23</sup>). Im Trendszenario wird dies mit einer leichten Steigerung bis ins Jahr 2030 quantifiziert.

Bei den landwirtschaftlichen Energieträgern wird vor allem von einer leichten Steigerung der Nutzung **tierischer Exkremente** durch die Förderung des Einsatzes von Gülle in Biogasanlagen durch das EEG 2009 bzw. EEG 2012 ausgegangen (z. B. „Gülle-Bonus“ oder Güllevergärungsanlagen bis 75 kW<sub>el</sub> installierter Leistung).

Der **Energiepflanzenanbau** stagniert im Trendszenario mit den in der Potenzialberechnung angesetzten 10 % der Ackerfläche. **Heu und Stroh** werden in der Region nur wenig energetisch genutzt. Einzelne Projekte zeigen jedoch, dass dies ein sinnvoller Verwertungsweg sein kann. Im Trendszenario erfahren diese Energieträger wegen der erforderlichen speziellen Feuerungstechnologie nur eine geringe Steigerung.

Die energetische Verwertung von **organischen Siedlungsabfällen** steigt ebenso leicht an, hier ist jedoch auch der für die Region prognostizierte Bevölkerungsrückgang berücksichtigt. Demnach reduziert sich der in der Potenzialberechnung angenommene Anfall pro Einwohner.

Bei der (oberflächennahen) **Geothermie** wird ein durch Experten geschätzter Marktanteil am Wärmeverbrauch dieser Technologie angesetzt, der sich bei sinkendem Wärmebedarf in 2030 auf 7 % erhöht. Auch die **Abwasserwärme** erfährt eine Steigerung von 2 % des errechneten Potenzials. Die Nutzung der **Wasserkraft** hat sich in der Region schon etabliert, sodass das Potenzial im Trendszenario als weitestgehend ausgeschöpft gilt.

Erhebliches Stromerzeugungspotenzial bietet die **Windkraft**. Nach Untersuchungen des Regionalverbandes Neckar-Alb wurden 20 Vorranggebiete für regionalbedeutsame Windkraftanlagen ausgewiesen, sowie das daraus resultierende Potenzial berechnet. Des Weiteren wurde eine Abschätzung des Windpotenzials außerhalb der Vorrangflächen durchgeführt. Im Trendszenario wird in Anbetracht der derzeitigen „Windkraft-Offensive“ Baden-Württembergs von einer Verwirklichung von 50 % des Potenzials der Vorrangflächen bis ins Jahr 2020 bzw. von einer 100 % igen Umsetzung bis ins Jahr 2030 ausgegangen.

Die **Fotovoltaik** (PV) erfuhr in den letzten Jahren einen Boom, der auch in der Region deutlich sichtbar ist. Es wird angenommen, dass bis zum Jahr 2030 90 % des Potenzi-

---

<sup>23</sup> CREMER T.; MORHART C.; FISCHER H. (2007): GIS-gestützte Abschätzung der Potenziale an Biomasse aus der freien Landschaft. In: Mobilisierung und wirtschaftliche Nutzung von Rohholz aus Wald und Landschaft zur Energieerzeugung. Abschlussbericht zu dem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projekt, April 2007

als an **PV-Flächen** (ohne Neubauten, Ersatzbauten, Freiflächen und Fassadenflächen) umgesetzt sein wird. Bei **Solarthermie** wird im Trendszenario von einer jährlichen Steigerung der Kollektorfläche von 10 % ausgegangen und einer gleichzeitigen Senkung des Wärmebedarfs bis 2030 von 47 %. In einem Haushalt können dabei maximal 60 % des Warmwassers und 15 % der Raumwärme über Solarthermie gedeckt werden.

Das **Energie-Naturschutz-Szenario** basiert mit auf den Annahmen des Trendszenarios. Es wird zusätzlich versucht, stärker auf die Ziele und Interessen des Natur- und Umweltschutzes einzugehen und dies anhand veränderter Parametersetzungen zu quantifizieren. Große Konfliktpotenziale zur Energiewirtschaft bestehen in der Flächennutzung. Insbesondere in den Bereichen Windkraft, PV-Freiflächen, Waldenergieholz und Energiepflanzen finden sich geringere Flächenanteile durch die Berücksichtigung natur- und umweltschutztechnischer Restriktionen. So werden beispielsweise 10 % der aktuellen Acker- und Grünlandflächen als ökologische Vorrangfläche vorgehalten oder 85 % der ausgewiesenen Windkraft-Vorranggebiete aufgrund artenschutzrechtlicher Belange als nicht tragbar eingestuft.

Jedoch gibt es auch Synergien zwischen den Interessengruppen, z. B. bei landwirtschaftlichen Reststoffen wie tierischen Exkrementen zur Fermentierung in Biogasanlagen, bei der Nutzung von Landschaftspflegeheu und -holz sowie bei der Strohnutzung in der Strom- und Wärmeherzeugung. Diese werden im Energie-Naturschutz-Szenario weiter ausgebaut (Landschaftspflegeheu und -holz mit 50 % und Stroh mit 10 % des errechneten Potenzials). Bei den Energieträgern, die keiner Flächenkonkurrenz unterliegen, wird von einem Ausbau bis ins Jahr 2030 ausgegangen.

Einen Schwerpunkt auf den Ausbau legt das **100 %-Erneuerbare Energien-Szenario**. Die Potenziale werden bis zum Jahr 2030 zu 90 % ausgeschöpft. Ausnahmen bilden Stroh (10 %) und Heu (50 %). Im Bereich des Waldenergieholzes und der Energiepflanzen findet zusätzlich eine Erhöhung der energetischen Nutzung auf Kosten der stofflichen Nutzung statt. Das errechnete Windenergie-Potenzial der Vorranggebiete und außerhalb dieser wird bis 2030 zu 100 % umgesetzt.

Abbildung 40 fasst die drei Szenarien für die Stromerzeugung zusammen und bietet zudem einen Vergleich zwischen den Szenarien. Wenn auch bereits im Trendszenario eine deutliche Erhöhung des Beitrags der Erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung in der Region Neckar-Alb stattfindet, so wird erst im **100 %-Erneuerbare Energien-Szenario** ein Weg deutlich, wie eine Umgestaltung der Stromerzeugung in der Region weg von zentraler Stromversorgung aussehen könnte. Wird dieser Weg noch durch eine Stärkung der Kraft-Wärme-Kopplung (Kapitel 4.3) gestützt, so kann damit eine 100 % Eigenversorgung der Region zumindest bilanziell aufgezeigt werden.

Diese maßnahmenorientierte Szenarien „*erheben nicht den Anspruch, die aus heutiger Sicht wahrscheinlichste Entwicklung abzubilden*“ sondern „*beantworten die Frage danach, welche Wirkungen mit den eingesetzten politischen Instrumenten bzw. mit den umgesetzten technischen Maßnahmen erreicht werden*“ (SCHLESINGER; LINDENBERGER; LUTZ, 2010, S. 2<sup>24</sup>). Energieszenarien sind in diesem Sinne keine Prognosen, die Aussagen über eine wahrscheinliche Entwicklung treffen. Sie beschreiben einen möglichen Verlauf der auch mit Unsicherheiten behaftet ist. Eine komplexe Energie-

---

<sup>24</sup> SCHLESINGER, M.; LINDENBERGER D.; LUTZ C. (2010): Studie: „Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung“. Projekt Nr. 12/10 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Berlin. Basel/Köln/Osnabrück, August 2010

wirtschaft, unvorhersehbare technologische Entwicklungen und der Wandel in Politik und Gesellschaft haben dabei großen Einfluss (BETZ, 2011<sup>25</sup>). Die Szenarien bieten somit eine Diskussionsgrundlage für Nutzungsoptionen und die Entscheidungsfindung und sollten auch als solche verstanden werden.

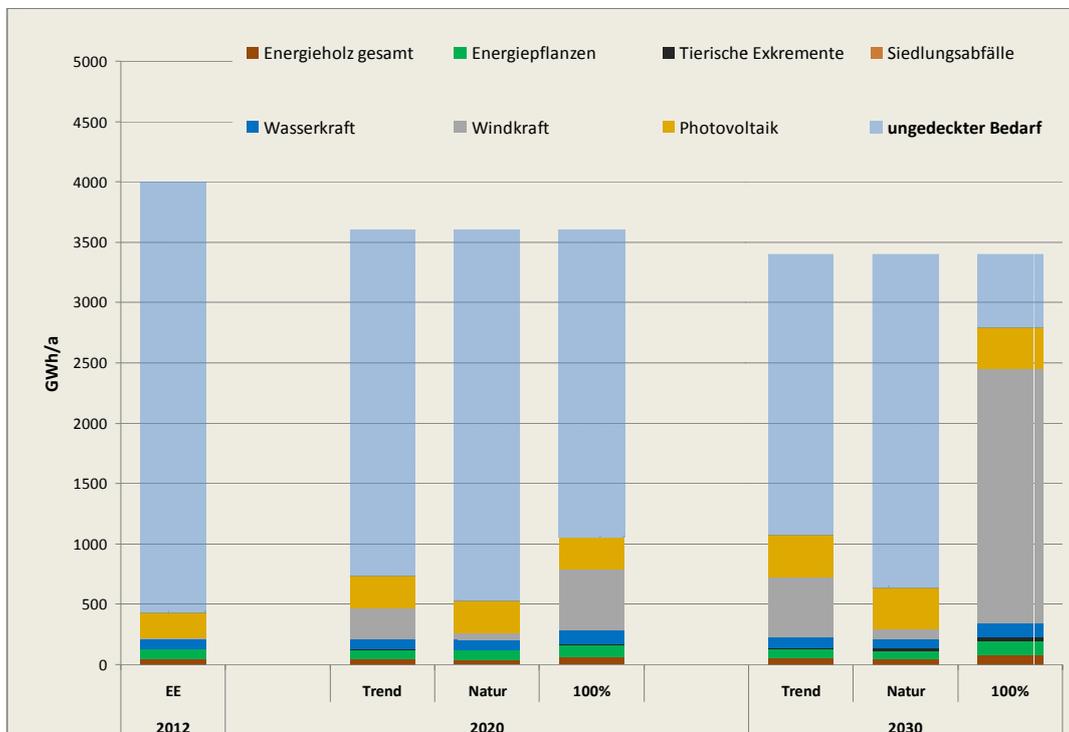


Abbildung 40: Erneuerbare Energien Szenarien für die Stromerzeugung in der Region Neckar-Alb

### Erkenntnisse aus den Szenarien (Entscheidungsbedarf/Folgen)

Insbesondere in den Bereichen Windkraft, PV-Freiflächen, Waldenergieholz und Energiepflanzen sind konstruktive Diskussionen zu führen, da diese Energieträger einerseits entscheidenden Einfluss auf das Erreichen des Ziels der 100 %-EE-Region haben und auf der anderen Seite großes Konfliktpotenzial besitzen. Synergien sind bei Reststoffen (Heu, Stroh, Landschaftspflegegut) zu verzeichnen. Jedoch weisen diese Energieträger ein vergleichsweise geringes Potenzial auf, sind weniger effizient oder bislang nur durch einen erhöhten Aufwand zu mobilisieren. Hier bedarf es der weiteren Forschung und Entwicklung von Bereitstellungs- und Wärmekonzepten.

Um eine 100 % ige Versorgung mit Erneuerbaren Energien zu erreichen, müssen vor allem auch Maßnahmen im Bereich Wärme getroffen werden. Beispielsweise sei hier die geringe Nutzung der Abwärme (30-40 %) bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen erwähnt. Waldenergieholz wird heute schon vielfach genutzt und kann unter den Biomassen einen entscheidenden Beitrag leisten. Hier können insbesondere im Privatwald weitere Potenziale erschlossen werden. Diese stehen jedoch auch in Konkurrenz zur stofflichen Nutzung.

<sup>25</sup> BETZ, G. (2011): Energieszenarien als Instrument der Entscheidungsanalyse. Themenblatt 02/1 vom 19.05.2011. Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Unter all den Unsicherheiten der Potenzialabschätzung und den Szenarien-Analysen gilt jedoch als sicher, dass ohne Energieeinsparungen bei Strom und Wärme eine 100 %-Erneuerbare Energien Region nicht zu erreichen ist.

### **Unterschiede/Gemeinsamkeiten zur Studie vom SonnenEnergie Neckar-Alb e.V. aus dem Jahr 2009**

Bei den meisten Energieträgern (mit Ausnahme von Windenergie, PV und Solarthermie) stimmen die ermittelten Potenziale im Wesentlichen mit den Ergebnissen der Studie des SonnenEnergie Neckar-Alb e.V. aus dem Jahr 2009 überein. Die vorliegende Potenzial-erhebung der Hochschule Rottenburg (HFR) kommt hier auf ein um ca. 15 % höheres Potenzial als der SonnenEnergieVerein. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass in den Studien aufgrund unterschiedlicher Voraussetzungen teilweise weitere Energieträger mit einbezogen wurden, die in der jeweils anderen Studie nicht betrachtet wurden (Beispiel: Abwasserwärme, Klärgas, Tiefengeothermie).

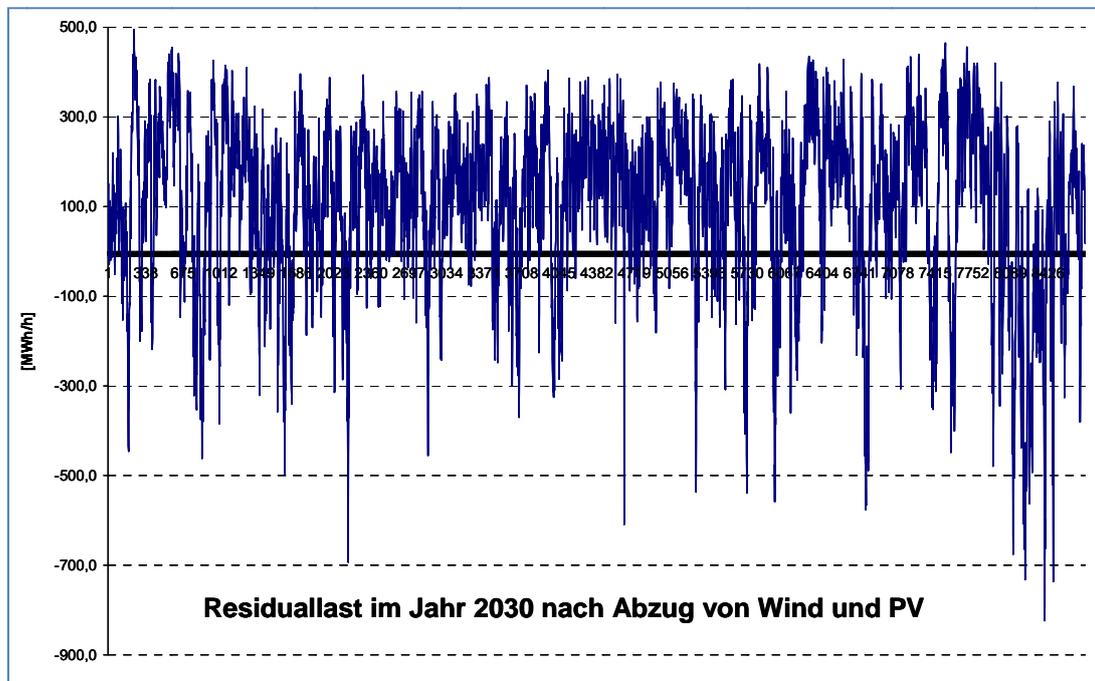
Die große Diskrepanz zwischen den Potenzialerhebungen liegt in der Einschätzung der Windenergie und der PV. Bei der Windenergie stützt sich die Studie der HFR auf die Berechnungen der ausgewiesenen Vorranggebiete zuzüglich der Potenziale außerhalb dieser Gebiete, die vom Regionalverband ermittelt wurden. Daraus ergibt sich ein Windpotenzial, das doppelt so hoch ist wie das in der Studie von 2009. Bei der PV ist es umgekehrt. Bei der Abschätzung der Dachflächen für PV-Anlagen auf Wohn- und Nichtwohngebäuden wurden in einer Studie der Hochschule Albstadt-Sigmaringen einige Quartiere konkret untersucht und die Ergebnisse auf die Region Neckar-Alb hochgerechnet. Dachflächen auf Landwirtschaftsgebäuden, Fassaden und insbesondere Freiflächen wurden nicht berücksichtigt. Außerdem muss auch der Platzbedarf für solarthermische Anlagen beachtet werden. Als Ergebnis wurde ein Potenzial ermittelt, das weniger als ein Zehntel des vom SonnenEnergieVerein ermittelten Potenzials beträgt. Wie die in Abschnitt 4.5 folgende Analyse der Gleichzeitigkeit von Stromangebot und -bedarf zeigt, ist der limitierende Faktor für den Ausbau von PV und Windkraft die bisher fehlende Speicherkapazität, so dass eventuelle zusätzliche Potenziale für die Stromerzeugung aus Fotovoltaik zunächst gar nicht genutzt werden könnten.

Das Solarthermiepotenzial beträgt nach der aktuellen Studie ebenfalls nur ein Fünftel des vom SonnenEnergieVerein angesetzten Potenzials, weil es nicht über die Fläche, sondern über eine mögliche sinnvolle Nutzung in den Wohngebäuden (60 % des Warmwassers, 15 % der Heizwärme) und eines erreichbaren Marktanteils berechnet wurde. Grundsätzlich könnten zusätzliche Mengen über große Anlagen mit Saisonalspeicher und auch durch die Nutzung als Prozesswärme in Gewerbe und Industrie genutzt werden. Diese Potenziale wurden wegen der bestehenden großen Unsicherheiten nicht berücksichtigt.

## **4.5 Speicherbedarf und Speichertechnologien für Strom**

Während fossile und nukleare Energien in gespeicherter Form vorliegen und somit im Rahmen der bereitgestellten Kapazitäten jederzeit zeitlich flexibel zur Deckung des schwankenden Energiebedarfs zur Verfügung stehen, ist ein auf Erneuerbaren Energien basierendes System bis auf Biomasse und Geothermie weitgehend von den meteorolo-

gischen und geografischen Gegebenheiten abhängig. Dies kommt auch in den Lastganglinien der sogenannten Residualnachfrage der Region Neckar-Alb zum Ausdruck, die man erhält, wenn man z. B. die Erzeugungsmengen des Szenarios 100%-EE aus Windenergie und Fotovoltaik (PV) für das Jahr 2030 aus Abschnitt 4.4 von der Lastganglinie der Stromnachfrage abzieht, wobei hier schon Einsparungen beim Stromverbrauch berücksichtigt sind (Abschnitt 4.2).

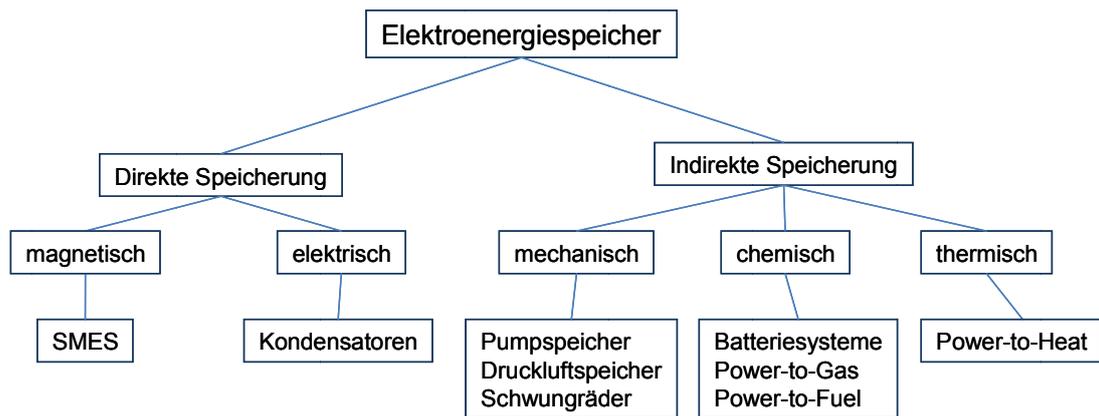


**Abbildung 41:** Strom-Residuallast im Jahr 2030 in der Region Neckar-Alb bei Umsetzung des 100 %-Erneuerbare Energien-Szenarios

Um diese Fluktuationen ausgleichen zu können, bestehen die Möglichkeiten des Strom-austausches mit Nachbarregionen / -ländern, der Anpassung der Stromlast an das Angebot (Lastmanagement), des Netzausbaus sowie der Integration von Speicherkapazitäten in das Energieversorgungssystem. Wird alleine auf die Stromspeicherung gesetzt, so bestünde für das Szenario 100%-EE in der Region Neckar-Alb ein Bedarf von rund 830 MW Speicherkapazität und von ca. 75 GWh Speichervolumen.

Gegenwärtig verfügt die Region mit den Pumpspeichern Glems und Kirchentellinsfurt über eine Speicherkapazität von 91,3 MW Turbinenleistung und ca. 600 GWh Speichervolumen. Die Bauzeiten für Pumpspeicher liegen in der Größenordnung von 7 Jahren. Der Umbau des Stromsystems muss deswegen unmittelbar begonnen werden.

Einen Überblick über die zur Verfügung stehenden Stromspeichertechnologien gibt die Abbildung 42.



**Abbildung 42:** Überblick über potenzielle Stromspeichertechnologien

Bei den einzelnen Speichertechnologien bestehen unterschiedlich hohe Potenziale, der Entwicklungsstand ist sehr unterschiedlich und zudem bringen alle Speichertechnologien die Notwendigkeit des Aufbaus einer kapitalintensiven und langlebigen Infrastruktur mit sich, was sich auch in den Speicherkosten widerspiegelt.<sup>26</sup>

**Tabelle 18:** Vergleich von potenziellen Stromspeichertechnologien (Deutschland)

	Wirkungs- grad heute/%	Speicherkosten/ cent pro kWh		Langfristiges Speichervolumen/ TWh (D)
		heute	Zukunft	
<b>Pumpspeicherkraftwerk</b>	80	3,3	2	0,07
<b>Gravity Power Module</b>	80	ca. 3	2	k.A.
<b>Diabate Druckluftspeicher</b>	55	5,2	4	27
<b>Adiabate Druckluftspeicher</b>	70	4,1	3	27
<b>Elektrolyse / Brennstoffzelle</b>	45	ca. 12	8	150
<b>Elektrolyse und GuD</b>	55	k.A.	k.A.	150
<b>Power-to-Gas</b>	28	ca. 15	8-10	790
<b>Akkumulator</b>	80	15-20	10-15	0,3 (Autobatterie)

Insgesamt wird das Marktvolumen für die Bereitstellung an Regelleistung über Zeiträume von wenigen Stunden schon bis 2020 deutlich zunehmen. Eine Langzeitspeicherung wird erst ab etwa 2025 stattfinden. Auf bundespolitischer Ebene muss geklärt werden, wie die benötigte Reservekapazität durch ein neues Marktdesign, z. B. über Kapazitätsmärkte, einen auskömmlichen Marktpreis erzielen kann. Aus der Region Neckar-Alb können Pumpspeicher einen bedeutenden Beitrag zum Ausgleich des fluktuierenden Stromangebots aus Windenergie und Fotovoltaik leisten. Alternativen für den Strommarkt sind aus wirtschaftlicher Sicht und bezüglich der Energieeffizienz Gravity Power Module (GPM), Druckluftspeicher und / oder die Elektromobilität. Neben der Speicherung im Strommarkt gilt es zukünftig verstärkt Speichertechnologien für den Wärmemarkt und den Gassektor (Erdgas und Biogas) bereitzustellen sowie das Zusammenwachsen der unterschiedlichen Energieinfrastrukturbereiche (Strom, Gas, Wärme, Mobilität) zu befördern. Hier kann die Region eine Vorreiterrolle übernehmen.

<sup>26</sup> SMES, Kondensatoren und Schwungradspeicher sind nicht für große Kapazitäten geeignet, daher sind diese nicht aufgeführt

## 4.6 Integrierte Szenarioanalyse für die Region Neckar-Alb

In den bisherigen Abschnitten von Kapitel 4 wurden die einzelnen Optionen, wie Energieeinsparung, Kraft-Wärme-Kopplung oder Erneuerbare Energien, jeweils separat behandelt, ohne die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Maßnahmen zu berücksichtigen. Eine solche integrierte Betrachtungsweise erfolgt nun zum Abschluss von Kapitel 4. Hierfür werden zwei Szenarien betrachtet. Neben dem Trend- oder Referenzszenario wird als zweites Szenario eine Entwicklung analysiert, in der eine möglichst vollständige Stromversorgung, zumindest bilanziell, aus der Region Neckar-Alb erfolgen kann. Hierzu werden die jeweiligen Einspar- oder Alternativszenarien aus Abschnitt 4.2 hinsichtlich der Nachfrageentwicklung verwendet. Zudem wird das in Abschnitt 4.3 ermittelte Potenzial der Kraft-Wärme-Kopplung, das auf Erdgas als Energieträger basiert, zu 50 % ausgeschöpft. Hinsichtlich der Erneuerbaren Energien wird aus Abschnitt 4.4 das Szenario 100 % Erneuerbare Energien in der Stromerzeugung zu 95 % realisiert, bei der Wärmebereitstellung zu 100 %. Die verminderte Realisierung im Bereich der Stromerzeugung, insbesondere bei der Windenergie, entschärft auch etwas die in Abschnitt 4.5 diskutierte Stromspeicherproblematik, ohne sie aber vollständig lösen zu können. Die Tabelle 19 zeigt die Verhältnisse in diesem Szenario 100 % Neckar-Alb für das Jahr 2030 im Vergleich zum Referenzszenario und zum Basisjahr 2009.

**Tabelle 19:** Szenarien zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Region Neckar-Alb bis 2030

		2009	2030	
			Trend	100%NA
Endenergieverbrauch	[GWh/a]	15.977	13.081	11.525
dav. Strom	[GWh/a]	4.000	3.505	3.259
EE-Wärme	[GWh/a]	601	1.018	2.045
KWK-Wärme	[GWh/a]	315	443	885
EE-Strom	[GWh/a]	430	1.073	2.668
KWK-Strom	[GWh/a]	210	295	591
Rest: Fossile Brennstoffe	[GWh/a]	11.061	7.820	5.062
dav. Kraftstoffe	[GWh/a]	4.052	3.315	3.063
Strombezug	[GWh/a]	3.360	2.137	0
Erneuerbare Energien	[GWh/a]	1.266	2.387	4.988
CO <sub>2</sub> -Emissionen	[1000 t]	5.245	2.652	1.559

Die zusammenfassende Betrachtung zeigt, dass das Ziel einer **bilanziellen 100 % Stromeigenversorgung** für das Jahr 2030 technisch realisierbar erscheint. Das Szenario ist jedoch immer noch mit dem Einsatz von fossilen Brennstoffen verbunden, zum einen für die Mobilität, zum zweiten für die Wärmeversorgung der Wohn- und Nicht-

wohngebäude, soweit sie nicht über Erneuerbare Energien oder KWK versorgt werden, zum dritten für die industrielle Wärmeversorgung und zum vierten im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung. Der fossile Energieeinsatz reduziert sich jedoch gegenüber dem Jahr 2009 um nahezu 43 %. Erneuerbare Energien haben dann einen Anteil von etwa 43 % am Endenergieverbrauch.

Deutlich wird die mit dem Szenario 100 % Neckar-Alb verbundene Umstrukturierung des Energiesystems der Region Neckar-Alb aber insbesondere bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen. Im Jahr 2030 reduzieren sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Szenario 100 % Neckar-Alb um 70 % gegenüber dem Jahr 2009. Die Reduktion gegenüber dem Referenzszenario beträgt 41 %. Hieran zeigt sich, dass in der Region Neckar-Alb ein Weg zu einer klimaneutralen Region beschritten werden kann, der bis zum Jahr 2050 eine Minderung um 90 % bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zum Jahr 2009 möglich erscheinen lässt.

Ein solches 100 % Neckar-Alb Szenario hat auch ökonomische Konsequenzen. Diese sind jedoch gering im Vergleich zu den mit der Energiewende verbundenen Aufwendungen, die bereits im Referenzszenario enthalten sind. Im Durchschnitt der nächsten 18 Jahre müssten hier in der Region Neckar-Alb ca. 160 Mio. € pro Jahr zusätzlich für Energieeinsparung, KWK-Technologien, Erneuerbare Energien und Personal investiert werden.

## **5 Akteursanalyse und Akteursbeteiligung**

### **5.1 Akteursliste**

Die regionalen Energieagenturen und die KEA haben eine Liste der wichtigen lokalen Akteure im Klimaschutz erarbeitet. Für die Akteure wurden die einzelnen Themenbereiche und Klimaschutzziele dokumentiert. Soweit möglich wurden auch Kontaktdaten in den drei Landkreisen bereitgestellt.

Die Akteursliste soll helfen, bei Bürgerbeteiligung und Workshops die richtigen Akteure anzusprechen. Ein Auszug der Liste befindet sich im Anhang.

### **5.2 Handlungsoptionen der Akteure**

In den Verbrauchszentren (Reutlingen, Tübingen, Albstadt) ist das Angebot Erneuerbarer Energien aufgrund der geringen verfügbaren Fläche pro Kopf unbefriedigend, während in einigen Kommunen ggf. sogar ein Überangebot denkbar ist. Die optimale Nutzung der räumlich verteilt vorliegenden Potenziale der Erneuerbaren Energien erfordert eine regionale und überregionale Absprache und Koordination.

Für die Verbesserung des Klimaschutzes ist eine Bündelung aller Kräfte notwendig. Kooperation, sinnvolle Verteilung von Klimaschutzaufgaben und Kompetenzen fördert die optimale Ausnutzung der Ressourcen der Akteure. Bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen soll auf einen großen Pool an Know-how, Projektideen und aktiven Akteuren zurückgegriffen werden können.

Für einige Fragestellungen im Klimaschutz wird in den Kommunen spezielles Know-how in Planungs- und Entscheidungsphase benötigt. Kleine Gemeinden können dieses Know-how in der Regel nicht vorhalten. Deswegen könnte es sinnvoll sein, Know-how

als Beratungsangebot bei den Kreisen, den Energieagenturen oder dem Regionalverband bereitzustellen.

### 5.2.1 Handlungsoptionen für den Regionalverband Neckar Alb

Der Regionalverband hat relativ wenig direkte Handlungsmöglichkeiten im Klimaschutz. Allerdings können über die Raumplanung bedeutsame Impulse gegeben werden. Der Regionalverband kann eine wichtige Rolle als neutraler Koordinator und Moderator der Einzelinteressen wahrnehmen.

Leitvorstellung des Regionalplans Neckar-Alb 2012 ist eine nachhaltige Raumentwicklung, die die sozialen und wirtschaftlichen Ansprüche mit den ökologischen Belangen in Einklang bringt, zu einer dauerhaften, großräumig ausgewogenen Ordnung führt und Folgegenerationen angemessene Lebens- und Gestaltungsspielräume sichert. Mit den abgestimmten Festlegungen zur Regionalen Siedlungs-, Freiraum- und Infrastruktur leistet der Regionalplan einen Beitrag, die Region Neckar-Alb attraktiv, lebenswert und ökologisch intakt zu erhalten.

Soweit es für die Entwicklung und Ordnung der räumlichen Struktur der Region erforderlich ist (Regionalbedeutsamkeit), enthält der Regionalplan Festlegungen zur anzustrebenden Siedlungsstruktur, zur anzustrebenden Freiraumstruktur und zu den zu sichernden Standorten und Trassen für die Infrastruktur der Region.

Aus energetischer Sicht und damit mit Auswirkungen auf den Klimaschutz sind insbesondere die Festlegungen von Kraftwerksstandorten im Bereich Windkraft und Pumpspeicherkraftwerke bedeutsam.

Die Baden-Württembergische Landesregierung verfolgt das Ziel bis zum Jahr 2020 durch heimische **Windkraft** einen Anteil von 10 % am Stromverbrauch decken zu können. Neben den regionalbedeutsamen Windkraftanlagen können die Kommunen ihrerseits zusätzliche Windkraftstandorte vorsehen, die allerdings in der Regel wegen geringeren Windgeschwindigkeiten auch einen geringeren Ertrag haben werden. Durch die Ausschöpfung des ermittelten Gesamtpotenzials könnten die Ziele erreicht werden. Bei den regionalbedeutsamen Windkraftstandorten beobachtet der Regionalverband allerdings unerwartet hohe Hemmnisse im Bereich der Vereinbarkeit mit Belangen des Umwelt-, Arten- und Landschaftsschutzes. Beim Regionalverband sollten in einer Art Masterplan die Informationen zu allen Standortuntersuchungen und geplanten Windkraftanlagen zusammenlaufen. Durch die Koordination kann erreicht werden, dass einerseits die Ausbauziele erreicht werden, aber andererseits nur die ökologisch und wirtschaftlich besten Standorte realisiert werden. Dabei wird es auch darauf ankommen, lokale Belastungen an Standorten im Kontext der Gesamtbelastung der Region zu bewerten und auszugleichen (siehe dazu auch Kapitel 6.1.5.1).

**Solarenergie** (Fotovoltaik und Solarthermie) wird bisher überwiegend auf Dachflächen genutzt. In den letzten Jahren hat aufgrund der garantierten Einspeisevergütung für PV-Anlagen ein unerwartet hoher Zubau stattgefunden. Die neuesten Regelungen des EEG haben das Ziel, den Ausbau auf ein Niveau zu führen, das technisch sinnvoll ist (netzverträglich) und zu geringen Stromkosten (Senkung der garantierten Einspeisevergütung) führt. Der weitere PV-Zubau scheint damit in der nahen Zukunft gesichert. Allerdings ist das Dachflächenpotenzial insgesamt begrenzt (Himmelsrichtung, Verschattung, Statik, Baualter). An Fassaden von Gebäuden ist prinzipiell ein großes PV-Potenzial vorhanden. Allerdings sind hier gegenwärtig die Kosten zu hoch. In den Nachbarre-

gionen wird der Bau von großen PV-Freiflächenanlagen durch private Investoren vorangetrieben. Für Maßnahmenvorschläge siehe Kapitel 6.1.5.5 und 6.1.5.6.

**PV-Freiflächenanlagen** können rentierlich betrieben werden<sup>27</sup>, was zu einer Nachfrage nach großflächigen Standorten im Außenbereich führt<sup>28</sup>. Im Gegensatz zu Windkraftanlagen besteht für „großflächige“ Solaranlagen im Außenbereich planungsrechtlich keine Privilegierung. In den Begründungen zum Regionalplan wurde festgestellt:

Solche Solarparks stellen eine Zersiedelung der Landschaft dar und sollen deshalb nur in Gewerbegebieten oder ausnahmsweise in (baulich) vorbelasteten Gebieten wie z. B. nicht rekultivierbaren Deponien, Steinbrüchen und auf Parkplätzen oder Lärmschutzeinrichtungen zugelassen werden.

Um negative Auswirkungen großflächiger Solarparks auf das Landschaftsbild zu vermeiden, ist die Nutzung des Außenbereichs für Fotovoltaikanlagen auf Standorte mit Vorbelastung zu beschränken. Standorte mit Vorbelastung, die in Grünzügen liegen, sind auszuschließen. Bei Standorten auf Deponien oder ehemaligen Abbaustätten mineralischer Rohstoffe sind die Rekultivierungsauflagen gleichberechtigt zu berücksichtigen.

Für die fluktuierende Strombereitstellung durch Windkraft und PV-Anlagen müssen zusätzliche Speichermöglichkeiten geschaffen, und das Stromnetz verstärkt werden. Diese beiden Faktoren sind maßgebend und ggf. auch begrenzend für die sinnvolle Ausnutzung der Windkraft und PV-Potenziale. Weitere Informationen dazu wurden beim Thema Speicher erarbeitet (siehe Kapitel 6.1.6 und 6.2.6).

Bei zunehmender Verknappung der fossilen Energieträger wird **lokale Biomasse und Abfall** an Bedeutung gewinnen. Im freien Energiemarkt erscheint eine optimale regionale Ausnutzung der Biomasse aufgrund der lokal handelnden Akteure nicht unbedingt gewährleistet. Der regionale Kontext und die erforderliche Größenordnung und Logistik überfordert ggf. Akteure vor Ort. Bei Planung und Umsetzung großer regionaler Projekte ergeben sich zusätzliche Fragestellungen, Planungskosten und Hemmnisse, so dass ggf. kleine lokale Lösungen favorisiert und damit Potenziale nicht ausgeschöpft werden.

Der Regionalverband und die Landkreise sollten die Koordination bei der Allokation von Biomasse zu den Standorten und Verbrauchern übernehmen. Dabei beschränkt sich die Rolle zunächst auf Information, Bereitstellung der benötigten Daten und Beratung. Die Umsetzung kann wahrscheinlich nur von den größeren Energieversorgern realisiert werden. Die Beteiligung von Bürgern bei Standortwahl und Finanzierung (z. B. über Energiegenossenschaften) sind wichtige Erfolgsfaktoren (siehe dazu auch Kapitel 6.1.5.2, 6.1.5.3, 6.1.5.4).

Die Abfallentsorgung ist Aufgabe der Landkreise, wobei private Entsorger inzwischen einen großen Anteil übernehmen. Entsorgungswege wurden durch langfristige Verträge gesichert, so dass kurz- bis mittelfristig Veränderungen nur bedingt möglich erscheinen. Langfristig sollten Strategien entwickelt werden um den Energieinhalt der Abfälle optimal zu nutzen und den Transportaufwand zu minimieren. Hierbei könnte eine Kooperation der Landkreise untereinander und des Regionalverbandes hilfreich sein.

---

<sup>27</sup> Mais hat einen Flächenertrag von etwa 40 MWh/ha, während PV-Anlagen etwa 400 MWh/ha auf Freiflächen erzeugen.

<sup>28</sup> Solarthermische Anlagen haben in der Regel nur einen geringen Flächenbedarf und werden hier nicht betrachtet.

Die Festlegungen im Bereich **Siedlungs-, Verkehrs- und Freiraum** haben einen großen Einfluss auf das Energieversorgungssystem:

- Über die Siedlungsdichte, und damit auch Energiedichte, kann auf die Wirtschaftlichkeit von leitungsgebundenen Energiesystemen (Gas und Fernwärme) Einfluss genommen werden.  
  
Siedlungen mit vorwiegend Ein-/Zweifamilienhäusern auf großen Grundstücken verursachen hohe Kosten bei Fernwärme- und Gasversorgung. Bei guter Durchmischung mit Mehrfamilienhäusern und wohnverträglichem Gewerbe und bei geeigneter Planung von Netzen mit kurzen Verbindungen können auch Gebiete mit energieeffizienten Gebäuden durch Nah-/Fernwärme und Kraft-Wärme-Kopplung erschlossen werden.
- Im Verkehr wirken hohe Siedlungsdichten förderlich für den ÖPNV und die Nutzung von Fuß und Rad (Stadt der kurzen Wege).
- Entwicklungsachsen konzentrieren die Flächennutzung und sind damit eine gute Möglichkeit, Entfernungen zwischen Wohnen, Einkaufen/Dienstleistungen und Beruf kurz zu halten. ÖPNV und Nahversorgung können kostengünstig und energieeffizient gestaltet werden.
- Insgesamt sollte der Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrszwecke reduziert werden. Damit werden Flächen erhalten, die mittel- bis langfristig für Ernährung, nachwachsende Rohstoffe und Energiepflanzen benötigt werden.
- Ebenso werden Wald-, Wasser- und Grünflächen für eine günstige Beeinflussung des Mikroklimas beim zu erwartenden Klimawandel benötigt.

Dem Regionalverband und den Landkreisen kommt eine wichtige Rolle als Koordinator und Moderator der Einzelinteressen der Kommunen zu. Eine verbindliche Vereinbarung sollte im Regionalplan festgeschrieben werden. Die Situation ist nicht grundsätzlich neu, aber aufgrund der demografischen Entwicklung und wegen der Bedeutung für Energieversorgung und Klimaschutz entsteht eine besondere Dringlichkeit.

### 5.2.2 Handlungsoptionen für die Landkreise

Die Aufgaben der Landkreise beziehen sich einmal auf die eigenen Liegenschaften, ihren Fuhrpark und das Beschaffungswesen. Dabei können die Landkreise eine Vorbildfunktion für die Bürger übernehmen. Allerdings bleibt der direkte Beitrag der Landkreise gering, da die Liegenschaften nur einen sehr kleinen Anteil am Energieverbrauch in den Landkreisen haben. Folgende Handlungsoptionen stehen zur Verfügung:

- Effizienzverbesserung in den kreiseigenen Liegenschaften
  - Energiemanagement, Erstellung eines Energieleitfadens mit Dienstsanweisungen, jährliche Energieberichte mit CO<sub>2</sub>-Bilanz
  - Nutzersensibilisierung, Installation von Energiebeauftragten, Schulung der Lehrkräfte
  - Hausmeisterschulungen
  - Mittelfristiges Gebäudesanierungskonzept mit Schwerpunkt energetische Sanierung, Einbau Gebäudeleittechnik, Erstellung von Strom- und Wassersparkonzepten

- Energetische Optimierung des kreiseigenen Fuhrparks und der Materialbeschaffung
  - Fuhrparkkonzept: Sparsame Fahrzeuge, Erdgas, Leichtlaufreifen, Leichtlauföle, Teilnahme an Car-Sharing
  - Kurz- bis mittelfristige erweiterte Nutzung der Elektromobiltechnik für Kurzstrecken-Dienstfahrten oder die Straßenmeistereien
  - Hybridgetriebene Abfallsammelfahrzeuge
  - Anschaffung von PEDELECS für Botendienste
  - Schulung der Mitarbeiter zum kraftstoffsparenden Fahren
  - Nutzung Recycling-Papier, Ausschreibung nach Green-IT-Standards
- Teilnahme am European Energy Award<sup>®</sup> für Kreise
  - Bewertung und Zertifizierung der Ist-Situation in 6 Handlungsfeldern
  - Kontinuierliche Entwicklung von Aktionsplänen zur Verbesserung der Situation; Umsetzung der Maßnahmen
  - Überprüfung der Zielerreichung

Neben diesen Aufgaben, die die Optimierung der Situation bei den eigenen Liegenschaften betreffen, sind weitere Optionen verfügbar, die die Unterstützung von Bürgern und Betrieben betreffen.

- Anlagen zur Energieversorgung und Abfallentsorgung

Auf die Bereiche Genehmigung von Anlagen zur Energieversorgung und Abfallentsorgung wurde bereits im Kapitel Regionalverband eingegangen. Die überregionale Abstimmung und Optimierung sollte unbedingt verstärkt werden. Aus gegenwärtiger Sicht sind große Abfallmengen je Anlage notwendig, um die verbesserte energetische Nutzung gegenüber bestehenden Verfahren wirtschaftlich gestalten zu können.

- Verkehrsplanung

Siehe dazu Kapitel 6.1.3 und 6.2.4

- Öffentlichkeitsarbeit

- Berichte über die durchgeführten eigenen Maßnahmen
- Information und Beratung zu den Themen Abfallsammlung und Verwertung, insbesondere energetische Nutzung
- Links zu weiteren Informationsangeboten
- Spezifische Informationen zu Energieeffizienz, Einsatz Erneuerbarer Energien und Klimaschutz werden durch einen Link zur Internetseite der Energieagentur angeboten.

Die drei Landkreise haben auf diesen Gebieten z. T. unterschiedliche Umsetzungsgrade erreicht (siehe dazu auch die Präsentationsfolien vom 2. IKENA Workshop im Anhang). Durch einen Erfahrungsaustausch auf der Ebene der Fachämter könnten erfolgreiche Maßnahmen kommuniziert und eingeführt werden.

Einen wesentlichen Einfluss im Klimaschutz entwickeln die Landkreise über die Energieagenturen. Aufgaben und Handlungsoptionen der Energieagenturen werden im nächsten Kapitel behandelt. Gegenüber der gegenwärtigen Situation sollten die Energieagenturen gestärkt und auch personell ausgebaut werden und dadurch in die Lage versetzt, werden zusätzliche Handlungsfelder aufzugreifen.

Insbesondere in kleinen Kommunen ist im Bereich Energiewirtschaft und Klimaschutz oft wenig Know-how vorhanden und kein Fachpersonal verfügbar. In Abstimmung mit der Erweiterung des Aufgabenspektrums der Energieagenturen könnten die Landkreise für die Kommunen neue Beratungsangebote bei sich oder in den Energieagenturen entwickeln und andere Know-how-Träger einbinden. Dabei wollen die Landkreise die Planungshoheit der Kommunen keinesfalls schmälern. Es geht vielmehr darum, übertragbare Erfahrungswerte bereitzustellen, von denen alle Gemeinden in der Region profitieren können. Vertrauen zwischen Kommune und Landkreis ist dafür natürlich eine Grundvoraussetzung.

- Bereitstellung von Beratungskapazität / Know-how für die Kommunen in speziellen Bereichen
  - Beratungsangebote auf Fachamtsebene, insbesondere in den Bereichen Flächennutzungsplanung, Baulückenkataster, Bebauungsplanung, Landwirtschaft, Boden- und Wasserschutz sowie Forst
  - Optimierungsberatung für landwirtschaftliche Biogasanlagen und größere Holzhackschnitzelanlagen
  - Dachmarke für Energiedienstleistungsoffensive für Industrie sowie Gewerbe, Handel & Dienstleistungen (GH&D)
  - Optimierungsberatung für Hackschnitzel-Logistik
  - Ombudsstelle des Kreises für EE Genehmigungsverfahren (Wertekonflikt Umweltschutz, Energieversorgung)
  - Nutzung Erneuerbarer Energien aus Abfall-, Land- und Forstwirtschaft. Hier ist die Rolle Studien, Datengrundlage, Genehmigung (4. BImSchV), Vorschläge/-Vereinbarungen zur Allokation der Ressourcen auf optimale Nutzung der Wärme.
  - Koordination von Lernangeboten in Schulen zum Thema Klimaschutz, Erneuerbare Energien, PV-Anlagen, Solarfahrzeuge und Stand-by
  - Attraktivierung des ÖPNV in den Kommunen (Bürgerbus, Haltepunkte, Belegung der Bahnhöfe, nutzerfreundliche Fahrplanaushänge)
  - Einbeziehung der Handwerkerschaft, z. B. „Reutlinger Energiefachbetrieb“ (ca. 150 Betriebe) sowie im Rahmen der DBU-Kampagne „Haus sanieren – profitieren“ (ca. 120 Betriebe). Seit 2010: Energiepakt in Reutlingen mit Kreishandwerkerschaft, Energieberatern und Kreisparkasse
- Datenbereitstellung für Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen der Kommunen in folgenden Bereichen: Abfallaufkommen, Brennholz, Entsorgungsanlagen, Kläranlagen, Biogasanlagen

Die Kommunen benötigen für ihre Arbeit zuverlässige Daten (siehe Kapitel 3.5 Datenbeschaffung). Um den Aufwand insgesamt zu verringern könnten Regionalver-

band, Landkreise oder Energieagenturen diese Daten beim Statistischen Landesamt, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW), Energieversorgern, Schornsteinfegern, EEG-Anlagenkataster etc. zentral beschaffen und bereitstellen.

### 5.2.3 Handlungsoptionen für die Regionalen Energieagenturen

Alle drei regionalen Energieagenturen sehen in der kostenlosen Initialberatung von Bürgern, Kommunen und Unternehmen ihre satzungsgemäße Kernaufgabe. Dienstleistungen für Kommunen wie das kommunale Energiemanagement, die eea-Beratung oder die Beratung bei Sanierungsprojekten und die Erstellung von Energie- und Klimaschutzkonzepten zählen zum weiteren Aufgabenfeld.

Neben einer aktiven und wirksamen Öffentlichkeitsarbeit mit Presseveröffentlichungen, Fachvorträgen, Ausstellungen, Messepräsenz u. a. ist die Netzworkebildung und -pflege eine wichtige Aufgabe der Energieagenturen.

Die drei Energieagenturen bearbeiten gegenwärtig hauptsächlich folgende Gebiete:

- Energieberatung: Unabhängiges, produktneutrales und kostenloses Beratungsangebot
- Öffentlichkeitsarbeit: Informationen, Vortragsveranstaltungen, Messen und Ausstellungen

Die Agentur für Klimaschutz (TÜ) ist Initiator und Mitherausgeber des Magazins „Klima vor Ort“. Im Landkreis RT ist die KlimaschutzAgentur Herausgeber des Themenmagazins „Clevere Energie“

- Aus und Weiterbildung: Hausmeisterschulungen und Handwerkerschulung
- Schulprojekte: Unterrichtsangebot für Schulen „Stand-by-Verbrauch von Elektrogeräten“
- Kommunales Energiemanagement: Betreuungsangebot und Schulungen für Kommunen

Die Energieagenturen arbeiten außerdem mit unterschiedlicher Intensität auf den Gebieten:

- Weiterbildung Bauschaffende und Qualitätssicherung am Bau
- Energieversorgungskonzepte (Know-how und Planungs- und Beratungskompetenz für Wärmetatlas , Nutzung Erneuerbarer Energien, Nah-/Fernwärme, KWK)
- Erstellung von Klimaschutzkonzepten und von Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen
- Einführung und Betreuung des European Energy Award®
- Betriebliches Energiemanagement für KMU
- Beratungsangebot European Energy Award®

## Erweiterung der Aufgaben und Kooperation der drei Energieagenturen

Bei den Energieagenturen sind die Personal- und Sachmittel relativ zu den erforderlichen Aufgaben im Bereich Klimaschutz begrenzt. Der Aufwand der Energieagenturen zur Entwicklung von Informationsmaterialien, Veranstaltungen, Weiterbildungsangeboten und Kampagnen ist beträchtlich. In vielen Fällen können die erforderlichen Angebote mit den zur Verfügung stehenden Personalressourcen nicht abgedeckt werden. Teilweise jedoch lassen sich die Angebote durch eine Zusammenarbeit der Energieagenturen und Aufteilung bei der Entwicklung mit geringem Aufwand an die lokalen Verhältnisse anpassen, so dass die Kosten reduziert werden könnten.

Wie bereits im vorherigen Kapitel erläutert, könnten die Energieagenturen Aufgaben bei der Bereitstellung des Know-hows zur Nutzung von Erneuerbaren Energien in Abstimmung mit dem Regionalverband und den Landkreisen bereitstellen.

### ■ KWK-Anlagen, Smart Grids

Für den Bereich KWK-Anlagen wäre eine Einbindung der Hochschule Reutlingen (Prof. Thomas) bei den Themen BHKW-Check, Musteranlagen, spez. Kosten, Berater-Netzwerk, Kalte Fernwärme, Kostensenkung beim Netzbau sinnvoll

### ■ Nah- und Fernwärmenetze

### ■ Biogas-Aufbereitung

### ■ PV-Anlagen

Hierbei wäre eine Kooperation mit der Hochschule Albstadt zu den Themen Dachkataster, Musteranlagen, Ausschreibungstexte, spezifische Kosten, Dachverträge, Betreibermodelle, Kriterien für Freiflächenanlagen, Nutzung von Fassaden, Folienanlagen, Aufteilung Solarthermie-PV sinnvoll

### ■ Solarthermische Anlagen mit Heizungsunterstützung

### ■ Arbeitskreise Windkraft, Wasserkraft

### ■ Energiegenossenschaften, Betreibermodelle, Bürgeranlagen, „Aktien“

### ■ Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen

### ■ Allokation der Flächen für Nahrungsmittel, Energie und nachwachsende Rohstoffe; Begrenzung von Mais-Monokulturen

### ■ Gründung von Bioenergiedörfern

### ■ Bereitstellung von Basisdaten zu Potenzialen und Nutzung von Erneuerbaren Energien (GIS-Datenbank, WWW)

### ■ Erfahrungsaustausch Biogasanlagen-Betreiber

Überdies sollten die Energieagenturen ihr Aufgabenspektrum erweitern. Neben dem Kerngeschäft Information und Energieberatung müssen weitere Felder entwickelt werden. Als Diskussionsgrundlage wären unter dem Aspekt Personal- und Kostenverteilung, Nutzung des zusätzlichen Know-how-Bedarfs und der Einbeziehung von weiteren Akteuren eine Erweiterung und Verbesserung in der Kooperation der drei regionalen Energieagenturen in folgenden Bereichen denkbar:

- Kooperationen beim kommunalen Energiemanagement
- Kooperation bei niederschwelliger Energieberatung für KMU
- Kooperation bei der Organisation und Ausschreibung von Fachfortbildungen z. B. als Partner der Akademie für Ingenieure
- Nachhaltige Qualitätssicherung der Energieberatungsangebote durch gemeinsame Schulungen
- Personalunterstützung bei Messen, Hausmeisterschulungen, Fachvorträgen u. a.
- Regelmäßiger allgemeiner Erfahrungsaustausch zu Themen wie Entwicklung der Beratungsnachfrage, Förderprogrammen, Bürgerbeteiligung, Gesetzliche Rahmenbedingungen u. a.
- Öffentlichkeitsarbeit – Erstellen von Preetexten, Energiespar-Tipps für die Gemeindemitteilungsblätter; Zyklische bzw. azyklische aktuelle Informationen für Bürgermeister. Hier wurde bereits in Baden-Württemberg zusammen mit der KEA eine gemeinsame Organisation gegründet.
- Organisation von Diskussionsrunden, Foren etc. mit den Agenturen als Moderatoren.
- Gemeinsame Entwicklung von Projekten auf der Basis der Ergebnisse der IKENA-Untersuchung, z. B. Moderation von Bürgerbeteiligungsprozessen

#### **5.2.4 Handlungsoptionen der Kommunen**

Das Aufgabenspektrum der Kommunen im Klimaschutz ist außerordentlich breit gefächert und umfasst:

- Energiemanagement städtischer Gebäude
  - Straßenbeleuchtung
  - Kommunale Beschaffung
- Stadtentwicklung, Stadtplanung (Querschnittsaufgabe)
- Mobilität und Logistik (Verkehrsplanung)
- Energieversorgung
  - Erneuerbare Energien,
  - Fernwärme,
  - Kraft-Wärme-Kopplung
- Energetische Altbausanierung
- Nutzerverhalten privater Haushalte (Energieverbrauch, Ernährung, Konsum)
- Betriebliche Energieeffizienz
- Öffentlichkeitsarbeit (Information, Beratung, Motivation)
- Erfolgskontrolle

Insgesamt sind bei den verschiedenen Fragestellungen fast alle Fachbereiche der Stadtverwaltung in unterschiedlicher Intensität gefordert.

Die Erstellung und Umsetzung eines integrierten und strategisch ausgerichteten Energie- und Klimaschutzkonzeptes erfordert einen hohen Aufwand. Insbesondere in der Umsetzungsphase müssen zusätzliche Personalkapazitäten bereitgestellt werden. Sogenannte Klimaschutzmanager werden gegenwärtig vom BMU mit bis zu 60 % für drei Jahre gefördert.

Selbst in großen Gemeinden verfügen das Fachpersonal und die Klimaschutzmanager nicht über das ganze benötigte technische Know-how, um die Aufgaben bei Energieeffizienz, Einsatz Erneuerbarer Energien und Energieversorgung, also die Aufgaben der Kommunen bei der Energiewende, zu bewältigen.

In der ersten Phase der Projektentwicklung ist es wichtig, dass die Kommunen nicht nur von externen Dienstleistern abhängig sind. Vielmehr wäre es sinnvoll, dass auf unkomplizierte und auch kostengünstig organisierte Beratung und Erfahrungswissen zurückgegriffen werden kann. Wie in den vorangegangenen Kapiteln erwähnt, könnten die Energieagenturen in Kooperation mit den Landkreisen und ggf. dem Regionalverband hier eine wichtige Rolle übernehmen. Neben allgemeinen Beratungsangeboten kommen hier z. B. Kompetenzzentren für die Region, auch in Kooperation mit Hochschulen und Verbänden, in Frage.

Ein weiteres Instrument könnte ein Erfahrungsaustausch zwischen den Kommunen bilden. Beim Städtetag, beim Gemeindetag und beim Klimaschutzbündnis sind Internetseiten, Foren und Workshops zu unterschiedlichen Klimaschutzthemen eingerichtet. Dieser Erfahrungsaustausch hat sich bewährt. Durch die Organisation des Erfahrungsaustausches in der Region könnten direkte Kontakte und Kooperationen geschaffen werden. Durch direkten persönlichen Austausch und Vor-Ort-Termine könnten erfolgversprechende Aktionen noch besser vermittelt und vervielfältigt werden. Ein weiteres Instrument beim Erfahrungsaustausch könnten gemeinsam erarbeitete Musterlösungen darstellen. Hier schließen sich einige Kommunen zusammen und entwickeln gemeinsam Projekte und legen dabei ihr Know-how und die Ressourcen zusammen. Durch entsprechende Aufbereitung der Methoden und Ergebnisse können die zunächst nicht beteiligten Kommunen ebenfalls profitieren.

In der folgenden Tabelle werden die unterschiedlichen Rollen der Akteure bei den Klimaschutzaufgaben der **Kommunen** aufgezeigt. Die Aufgaben der Kommunen sind z. B. Mitarbeit (Personal wird benötigt, um Studien zu beauftragen, zu begleiten, Daten bereitzustellen etc.), Umsetzung (Fachabteilungen und Klimaschutzmanager) und Koordination. Bei der Koordination ist, die Stadt nicht die direkte ausführende Stelle einer Maßnahme, sondern unterstützt andere Akteure und Netzwerke. Energieagenturen, Planungsbüros, Energieberater und insbesondere auch die Stadtwerke erbringen Dienstleistungen für die Stadt.

	Regional- verband	Landkreise	Kommunen (KS-Manager, Energieteam)	Energie- agenturen	Planungs- büros, sonst. Dienstleister	Energie- berater	lokale Energie- versorger	Verkehrs- betriebe	Verbände	Bau- schaffende	Banken	Wohnungs- bau
<b>Erstellung Klimaschutzkonzept</b>												
Ist-Analyse und Energiebilanz			Mitarbeit	Dienstleister	Dienstleister							
Akteursanalyse und Bürgerbeteiligung			Umsetzung	Coaching	Dienstleister							
Klimaschutzziele			Mitarbeit	Dienstleister	Dienstleister							
Maßnahmenliste und Aktionsplan			Mitarbeit	Coaching			Akteur					
Umsetzung, Teilnahme eea			Umsetzung	eea-Berater		eea-Berater	Akteur					
<b>Interne Organisation</b>												
Schaffung der Stelle eines Klimaschutzmanagers			Umsetzung									
Einsatz von Sanierungsmanagern			Umsetzung									
Nachhaltige Beschaffung		Musterlösung	Umsetzung									
<b>Öffentlichkeitsarbeit</b>												
Kommunikationskonzept		Musterlösung	Mitarbeit		Dienstleister							
Internetauftritt		Hintergrundinformationen	Umsetzung		Dienstleister							
Klimaschutzkalender			Koordination	Akteur			Akteur	Akteur	Akteur	Akteur	Akteur	Akteur
Klimaschutzaktionen		Musterlösung	Koordination	Akteur			Akteur	Akteur	Akteur	Akteur	Akteur	Akteur
Vorträge, Referentenpool			Koordination	Akteur			Akteur	Akteur	Akteur	Akteur	Akteur	Akteur
Bürgerbeteiligung			Umsetzung		Dienstleister							
<b>Energieberatung</b>												
Initialberatung Gebäudesanierung			Koordination	Umsetzung		Dienstleister				Dienstleister		
Detailberatung Gebäudesanierung			Koordination	Koordination		Dienstleister				Dienstleister		
allgemeine Energieberatung für Haushalte			Koordination	Umsetzung			Umsetzung					
Energie-Spar-Check			Koordination			Dienstleister			Umsetzung			
<b>Betriebliche Energieeffizienz</b>												
Netzwerk der Anbieter			Koordination	Koordination		Koordination	Koordination		Koordination			
Initialberatung betriebliche Energieeffizienz		Musterlösung	Koordination	Umsetzung		Dienstleister						
Effizienznetzwerk f. Erfahrungsaustausch			Koordination	Umsetzung								
Detailberatung betriebliche Energieeffizienz				Umsetzung		Dienstleister						
<b>Stadtentwicklung, Stadtplanung</b>												
"Energiebewusste" Bauleitplanung			Umsetzung									
Regionale Absprachen Neubau- und Gewerbegebiete		Koordination							Akteur			Akteur
Quartierssanierung mit energetischen Zielen			Umsetzung									
Baulückenkataster			Umsetzung		Dienstleister							
Beratung / Vermittlung bei Wohnungswechsel			Umsetzung									
Kompakte Stadt, Innenentwicklung			Umsetzung									
Methodischer Leitfaden f. Stadtentwicklung, Stadtplanung		Musterlösung	Umsetzung		Dienstleister							
<b>Energieversorgung und Nutzung erneuerbarer Energien</b>												
Dachflächenbörse, Brachflächenkataster Freiflächenanlagen		Musterlösung	Umsetzung									
Erstellung Wärmeatlas			Mitarbeit		Dienstleister		Dienstleister					
Erstellung Energieversorgungskonzepte		Kompetenzzentrum	Koordination	Dienstleister	Dienstleister		Dienstleister					
Planung Nah- / Fernwärmenetze		Kompetenzzentrum	Koordination	Dienstleister	Dienstleister		Dienstleister					
Planung BHKW		Kompetenzzentrum	Koordination	Dienstleister	Dienstleister		Dienstleister					
Finanzierung, Energiegenossenschaften		Kompetenzzentrum	Koordination				Dienstleister				Dienstleister	
<b>Verkehrsplanung</b>												
Verkehrssparende Raum- und Siedlungsentwicklung			Umsetzung									
Öffentlichkeitsarbeit Umweltverbund		Musterlösung	Umsetzung						Akteur			
Fuß- und Radwegekonzept			Umsetzung						Akteur			
Attraktivierung ÖPNV			Koordination						Umsetzung	Akteur		
Vernetzung der Verkehrssysteme		Musterlösung	Koordination						Umsetzung	Akteur		
Mobilitätsberatung		Musterlösung	Koordination		Dienstleister				Umsetzung			
Optimierung städtischer Fuhrpark			Umsetzung									
<b>Beteiligung an Stadtwerken</b>												
Gründung, Beteiligung an Stadtwerken			Umsetzung		Dienstleister		Akteur		Akteur			
Betrieb lokale Stromerzeugung			Umsetzung				Akteur					
<b>Überwachung EnEV und EWärmeG</b>												
Überwachung EnEV und EWärmeG		Musterlösung	Umsetzung		Dienstleister				Akteur			
<b>Kommunales Energiemanagement, Straßenbeleuchtung</b>												
Optimierung Betrieb			Umsetzung									
Nutzersensibilisierung			Umsetzung	Dienstleister	Dienstleister	Dienstleister						
Grobkonzepte Sanierung			Mitarbeit	Dienstleister	Dienstleister	Dienstleister	Dienstleister					
Feinkonzepte Sanierung			Mitarbeit	Dienstleister	Dienstleister	Dienstleister	Dienstleister					
Gebäudesanierung, Heizungserneuerung			Umsetzung		Dienstleister		Dienstleister			Dienstleister		

## 6 Maßnahmenvorschläge / Empfehlungen

### 6.1 Kooperation, Koordination und Know-how-Aufbau

Einige Aufgaben im Klimaschutz können nicht alleine auf der kommunalen Ebene bearbeitet werden, sondern bedürfen einer regionalen Abstimmung.

Fragen der Flächennutzung, der Abfallentsorgung und des Regionalverkehrs werden bereits auf der Ebene der Landkreise und der Region bearbeitet. Bei Nutzung von Wind- und Wasserkraft und Stromspeicherung übernimmt der Regionalverband Neckar-Alb bereits wesentliche Aufgaben bei der Gestaltung der Energieversorgung.

Bei einigen Themen ergeben sich aufgrund der Erfordernisse des Ausbaus der Nutzung Erneuerbarer Energien, der Allokation von Flächen für die Produktion von Nahrungsmitteln versus Rohstoffen und Brennstoffen, sowie beim Verkehr erweiterte Fragestellungen, die im regionalen Konsens beantwortet werden müssen.

Die bestehenden Energieagenturen können die zusätzlich vorgeschlagenen Klimaschutzmaßnahmen personell nicht stemmen. Es müssen unbedingt zusätzliche Personalressourcen geschaffen werden.

Die Energieagenturen operieren gegenwärtig innerhalb ihrer Kreisgrenzen. Fragestellungen, die die Gesamtregion betreffen, könnten von einem **regionalen Klimaschutzmanager/in** erledigt werden. Die nationale Klimaschutzinitiative unterstützt die Einstellung eines Klimaschutzmanagers für 3 Jahre mit 65 % plus Sachmitteln für die Umsetzung ausgewählter Projekte. Die Aufgabe eines regionalen Klimaschutzmanagers wäre also überwiegend die Umsetzung der vorgeschlagenen regional übergreifenden Klimaschutzmaßnahmen, sowie die Entwicklung der Kooperation/Koordination und von Musterlösungen.

Die Koordination betrifft z. B. folgende Aufgaben:

- Initiierung und Planung von Maßnahmen und Projekten
- Bildung und Förderung von Netzwerken und des Erfahrungsaustausches
- Abstimmung und Bündelung der einzelnen Aktivitäten
- Akquirierung von Fördermitteln

Eine Kooperation und sinnvolle Verteilung der Aufgaben mit den Energieagenturen ist dabei unbedingt notwendig. Bessere Ausstattung der Energieagenturen **und** Schaffung eines regionalen Klimaschutzmanagers sollen sich sinnvoll ergänzen.

Ohne die Schaffung der Stelle eines regionalen Klimaschutzmanagers kann ein großer Teil der vorgeschlagenen Maßnahmen nicht durchgeführt werden. Der regionale Klimaschutzmanager/in ist unbedingte Voraussetzung für mehr Klimaschutz in der Region.

Als unmittelbare Maßnahme sollte eine Arbeitsgruppe gegründet werden, die sich um die Umsetzung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes kümmert und die nächsten Schritte nach der Fertigstellung und Verabschiedung plant.

In den folgenden Kapiteln werden mögliche Klimaschutzmaßnahmen auf regionaler Ebene vorgestellt. Diese sind in 10 Handlungsfeldern zusammengefasst, in denen ein-

zelne Handlungsansätze vorgestellt werden. Zusätzliche Musterlösungen und Vorschläge für Pilotprojekte werden in Kapitel 6.2 zusammengestellt.

### **6.1.1 Öffentlichkeitsarbeit**

Klimaschutzmaßnahmen müssen von Bürgern und Betrieben durchgeführt werden. Deswegen sind nach wie vor ein hochklassiges Informationsangebot und auch eine kontinuierliche Motivation notwendig.

Landkreise, Energieagenturen und auch Kommunen haben hierfür bereits Strukturen aufgebaut.

Städtetag, Gemeindetag und Klimaschutzbündnis bieten bereits Plattformen für den Informationsaustausch zwischen den Kommunen. Es wäre sinnvoll, wenn die Mitarbeiter der Kommunen diese Plattformen konsequent nutzen und ihre Erfahrungen und erfolgreichen Klimaschutzprojekte einbringen und Know-how abfragen.

Für die Motivation von Bürgern und Mitarbeitern der Kommunen förderlich wäre eine Berichterstattung über erfolgreiche lokale Klimaschutzprojekte in der lokalen und regionalen Presse. Zur besseren Verbreitung der Berichte in der Region könnten z. B. Presseartikel/-meldungen zentral gesammelt und an die Kommunen verteilt werden.

Eine ähnliche Funktion könnte durch die Einrichtung einer zentralen Stelle zur Aufbereitung und Veröffentlichung von Projektsteckbriefen und einer Projektliste regionaler Projekte erreicht werden. Diese Stelle könnte auch vom regionalen Klimaschutzmanager ausgeübt werden.

Eine Evaluierung des breiten Angebotes unterschiedlicher Akteure in der Region und daraus die Ableitung von Empfehlungen, wie die Angebote verbessert und durch Kooperationen auch kostengünstiger erstellt und gepflegt werden können, erscheint sinnvoll. Die Elemente der Öffentlichkeitsarbeit sollten in ein Gesamtkonzept eingebunden werden.

Zusätzlich zum Gesamtkonzept werden Ansätze für die Öffentlichkeitsarbeit zu bestimmten Themen benötigt, die in den folgenden Kapiteln dargelegt werden.

Spezielle Pilotprojekte und Musterlösungen im Bereich Öffentlichkeitsarbeit werden in Kapitel 6.2.1 beschrieben.

### **6.1.2 Förderung von Energieeinsparungen**

Von entscheidender Bedeutung für das Gelingen der Energiewende in der Region Neckar-Alb ist eine Umsetzung von Energieeinsparpotenzialen. Dies betrifft sowohl den Wärme- als auch den Strombereich.

#### **6.1.2.1 Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Energieeinsparung**

Ohne Information und Kommunikation kann eine Erhöhung der Energieeinsparung in den Bereichen Strom und Wärme nicht gelingen. Dies betrifft sowohl die Bereitstellung von Informationen zu Einsparmöglichkeiten, die Kommunikation erfolgreicher Projekte als auch finanzieller Förderungen.

Handlungsansätze für die Öffentlichkeitsarbeit werden in Kapitel 6.1.1, 6.1.3 und 6.2.1 beschrieben.

### 6.1.2.2 Suffizienz

Energieeinsparung bezieht sich nicht nur auf technische Maßnahmen, sondern auch auf die Etablierung von energiesparenden Lebensstilen und Konsummustern (Suffizienz). Für Herstellung, Transport und Entsorgung von Nahrung, Konsumgütern und auch Dienstleistungen wird Energie benötigt. Energieeinsparungen können also durch effiziente Herstellung erzielt werden.

Eine Suffizienzstrategie schließt die Reduktion des Verbrauchs von Produkten und Dienstleistungen auf ein verantwortbares Maß ein. Der Verbrauch sollte so nachhaltig sein, dass er generationsübergreifend vertretbar ist.

Die aktuelle energieintensive Lebens- und Wirtschaftsweise kann sehr wahrscheinlich nicht alleine durch Effizienzsteigerungen und die Umstellung auf Erneuerbare Energien nachhaltig gestaltet werden. Zusätzlich muss durch bewussten Konsum die Energienachfrage reduziert werden.

Für die Umsetzung einer Suffizienzstrategie sind in erster Linie Bewusstseins- und Verhaltensänderungen notwendig. Auf diese Themen muss also insbesondere bei der Öffentlichkeitsarbeit eingegangen werden.

### 6.1.2.3 Energieeinsparung Wärme

Der Energieeinsatz und damit verbundene CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgen wärmeseitig für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser sowie für Prozesswärme. Diese können sowohl durch Verbesserungen in den Prozessen selbst (Gebäudehülle, Industrieprozesse) als auch durch innovative Bereitstellungstechnologien reduziert werden. Für die Energieeinsparung im Wärmebereich sind in der Region Neckar-Alb drei Handlungsansätze von Bedeutung:

#### 1. Beschleunigung der energetischen Sanierung

Gegenwärtig beträgt bei den Wohn- und bei den Nichtwohngebäuden die Sanierungsrate weniger als 1 % jährlich. Um das Ziel eines annähernd klimaneutralen Gebäudebestandes bis 2050 zu erreichen, müsste die jährliche Sanierungsrate auf 2 % und mehr steigen. Neben Information, z. B. über die Energieagenturen, und Öffentlichkeitsarbeit sowie staatlichen Rahmenbedingungen (Energieeinsparverordnung (EnEV), Förderprogramme) sind marktbasierende Instrumente eine Alternative für das Erreichen einer höheren Sanierungsrate.

Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Viel Wohnfläche bei geringem Energieeinsatz – das Sanierungsmodell **Zwiefalten**<sup>29</sup>
- Überwachung von EnEV, EWärmeG und EEWärmeG (siehe Kapitel 6.2.2.3)

#### 2. Vorbildfunktion der Kommunen bei der Gebäudesanierung

Kommunen üben eine Vorbildfunktion aus. Zudem bedeutet jede eingesparte kWh Wärme eine Entlastung des zukünftigen Kommunalhaushalts. Hier bietet die Erstellung von Klimaschutz Teilkonzepten für öffentliche Liegenschaften und die Erarbeitung von

---

<sup>29</sup> Die derart markierten Orte in der Region Neckar-Alb sind lediglich Platzhalter. Hier könnten jeweils auch Alternativen in Frage kommen. Im konkreten Fall wären auch Hayingen, Jungingen, Nusplingen oder Obernheim denkbar.

Musterlösungen, die in der Region Neckar-Alb über den Regionalverband und den Städte- und Gemeindetag eine weitere Verbreitung erfahren, einen wichtigen Handlungsansatz.

Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Bündelung mehrerer kleinerer Gemeinden in einem Förderantrag für Klimaschutz Teilkonzepte öffentlicher Liegenschaften bei der nationalen Klimaschutzinitiative (siehe Kapitel 6.2.2.4)
- Verstärkte Nutzung der KWK (siehe Kapitel 6.2.2.7)

### 3. Abwärmenutzung in Industrie und Gewerbe

Bei vielen Prozessen in der Industrie und im Gewerbe entsteht Abwärme. Abwärmequellen können Produktionsmaschinen oder -anlagen sein, die Verlustwärme an die Umgebung abstrahlen, Öfen, Abwässer aus Wasch-, Färbe- oder Kühlungsprozessen, aber auch Kühlanlagen, Motoren, Druckluftkompressoren oder die in Produktionshallen anfallende Abluft. Neben passiven Wärmenutzungen gibt es weitere Nutzungsstrategien: Aus der Abwärme kann Strom erzeugt werden, es kann zusätzliche hochwertige Energie (beispielsweise Strom oder Gas) zugeführt werden, um mittels einer Wärmepumpe die Temperatur auf ein nutzbares Niveau zu heben, oder es kann mittels Absorptionskälteanlagen Kälte bereitgestellt werden.

Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden vier Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen (siehe dazu auch Kapitel 6.2.3 und 6.2.3.5):

- Rationelle Energienutzung in der Zementindustrie am Beispiel Dotternhausen
- Einsatz einer Hochtemperatur-Wärmepumpe bei der Firma Schwörer Haus in Hohenstein-Oberstetten
- Einsatz einer ORC-Anlage in der Papierfabrik Dettingen/Erms
- Wärmekonzept für einen Gewerbepark. Bevorzugt ein Bestandsgebiet, da neue Gewerbegebiete wegen zusätzlichem Flächenverbrauch nicht erwünscht sind.

## 6.1.2.4 Energieeinsparung Strom

Jede kWh Strom, die eingespart wird, muss im Rahmen der Energiewende nicht über Erneuerbare Energien mit hohem Kapitaleinsatz erzeugt werden. Zudem werden Aufwendungen für den Ausbau der Netze und der Stromspeicher eingespart. Für die Energieeinsparung im Strombereich sind in der Region Neckar-Alb wiederum drei Handlungsansätze von Bedeutung:

### 1. Stromeffizienz Haushalte

Im Haushaltsbereich sind neben den Raumwärme- und Warmwassertechniken die Haushaltsgeräte die größten Stromverbraucher. Auf dem Markt besteht eine große Vielfalt an Neugeräten, die bei einer Ersatz- oder Neubeschaffung in Frage kommen. Die Kennzeichnung des Energieverbrauchs von unterschiedlichen Gütern (Geräte, Gebäude, Autos) dient zur Unterstützung der Kaufentscheidung, in dem sie Auskunft über die Energieeffizienz bei der Nutzung gibt. Ein wichtiges Beispiel ist das EU-Energielabel für

Elektrogeräte. Hier ist bei der Kaufentscheidung eine deutliche Beschleunigung des Austausches der Elektro-Haushaltsgeräte durch Marktbestgeräte ein wichtiger Handlungsansatz.

Für diesen Handlungsansatz wird das folgende Pilotprojekt bzw. Musterlösung vorgeschlagen:

- Selbstverpflichtung des Handels in der Region zum ausschließlichen Verkauf von Geräten der höchsten Effizienzklasse (mit Ausnahme von Elektroherden)

## 2. Stromeffizienz Kommunen

Kommunen üben eine Vorbildfunktion aus. Zudem bedeutet jede eingesparte kWh Strom eine Entlastung des zukünftigen Kommunalhaushalts. Hier bietet die Erstellung von Klimaschutz Teilkonzepten für öffentliche Liegenschaften und die Erarbeitung von Musterlösungen, die in der Region Neckar-Alb über den Regionalverband und den Städte- und Gemeindegtag eine weitere Verbreitung erfahren, einen wichtigen Handlungsansatz.

Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Bündelung mehrerer kleinerer Gemeinden in einem Förderantrag bei der nationalen Klimaschutzinitiative (siehe Kapitel 6.2.2.4)
- Nachhaltige Beschaffung (siehe Kapitel 6.2.2.6)

## 3. Stromeffizienz Industrie und Gewerbe

In der Region Neckar-Alb sind energieintensive Industrien nur in überschaubarem Rahmen beheimatet. Entsprechend dominieren beim Stromverbrauch die Querschnittstechnologien, wie z. B. Druckluft, Motoren oder Antriebe. Dem Einsatz und der Marktdurchdringung mit energieeffizienten Querschnittstechnologien kommt damit eine hohe Bedeutung für die Stromeinsparung in Industrie und Gewerbe in der Region Neckar-Alb zu.

Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen (siehe dazu auch Kapitel 6.2.3):

- Durchführung von Veranstaltungen in der Region durch Energieagenturen, Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, Regionalverband, die die Kampagne „Initiative EnergieEffizienz – Industrie und Gewerbe“ der dena (Deutsche Energie-Agentur) in der Region bekannt machen
- Durchführung eines regionalen Wettbewerbs „Energy Efficiency Award“ für Unternehmen, die in innovative und beispielgebende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz investiert und diese erfolgreich umgesetzt haben
- Gründung von Netzwerken zum Erfahrungsaustausch der Betriebe
- Förderung von Initialberatungen für Kleinbetriebe. Dazu sollten die erforderlichen Beratungsleistungen aufgebaut werden. Mittelfristig sollte jeder Betrieb die Möglichkeit erhalten, eine (kostenlose) Energieberatung durchführen lassen zu können.

### 6.1.3 Förderung einer nachhaltigen Mobilität

In vielen Bereichen der Mobilität ist die Region von Entscheidungen auf europäischer, auf Bundes- oder auf Landesebene abhängig. Dennoch bestehen für die Mobilität Ansatzpunkte zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz, die in der Region Neckar-Alb umgesetzt werden können. Hierzu gehören der verstärkte Einsatz von alternativen Kraftstoffen und Antrieben, die Umgestaltung des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) und der Güterverkehr.

#### 6.1.3.1 Alternative Kraftstoffe und Antriebe

Alternative Kraftstoffe und Antriebe bieten die Möglichkeit, bestehende Mobilitätsmuster ohne Abhängigkeit vom Rohöl aufrechterhalten zu können. Neben gas- und kohlebasiereten Verfahren bestehen auch Möglichkeiten für den Einsatz Erneuerbarer Energien. In der Regel ist dabei die Umwandlung in einen Sekundärenergieträger notwendig, um alle Vorteile ausnutzen zu können. Für den Einsatz von alternativen Kraftstoffen und Antrieben sind in der Region Neckar-Alb zwei Handlungsansätze von Bedeutung:

##### 1. Elektromobilität Neckar-Alb (ENA)

Neben der Elektrifizierung von Bahnstrecken werden elektrische Hybridantriebe und rein elektrische Antriebssysteme in vielerlei Hinsicht als vielversprechende Alternative angesehen, um auch in Zukunft individuelle Mobilität auf ökonomisch und ökologisch vertretbare Weise bereitstellen zu können. Für die Region Neckar-Alb ist ein Gesamtansatz für die E-Mobilität (Elektrifizierung Bahn, Pkw, Rad, Busse) zu entwickeln und umzusetzen, der von der Schiene (Elektrifizierung) über den MIV (E-Bike, Auto) über den ÖPNV (Hybridbusse, O-Busse, Taxis) bis hin zum Güterverkehr (Lieferservice, Lieferverkehr) reicht.

Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden fünf Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Kompetenzzentrum Elektromobilität
- E-mobil im Biosphärengebiet Schwäbische Alb
- Hybridbusse in Tübingen
- E-Taxis in Rottenburg
- Pedelecs im Neckar-Erlebnis-Tal

##### 2. Wasserstoff als Treibstoff

Neben Strom ist Wasserstoff der Sekundärenergieträger, der am Einsatzort eine nahezu emissionsfreie Nutzung ermöglicht. Zudem bietet Wasserstoff den Vorteil als Speichermedium genutzt werden zu können. Die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft steht erst am Anfang, so dass zunächst der Einsatz von Wasserstoff-Fahrzeugen in Pilotvorhaben zu demonstrieren ist und der Auf- und Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur (Tankstellen, Transportnetz) erfolgen muss.

Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden drei Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Wasserstoffbusse für Reutlingen und für Balingen
- Umstellung der Sprinterbusse aus Reutlingen bzw. Tübingen zum Stuttgarter Flughafen auf Wasserstoff, so dass auch die Wasserstofftankstelle am Flughafen mit genutzt werden kann
- Aus Bioenergie erzeugter Wasserstoff wird an Tankstellen in Reutlingen und in Balingen verkauft (Aufbau des Wasserstoffnetzes und -netzwerks Stuttgart – Ulm – Reutlingen – Balingen (SURB))

### 6.1.3.2 Maßnahmvorschläge ÖPNV

Ein gut funktionierender und hoch ausgelasteter Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) bietet eine gute Möglichkeit, Energie einzusparen und CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden.

Für die Stärkung des ÖPNV sind in der Region Neckar-Alb vier Handlungsansätze von Bedeutung:

#### 1. Elektrifizierung des ÖPNV

Der ÖPNV im weiteren Sinne bietet gute Möglichkeiten von fossilen Energieträgern unabhängig zu werden. Hierzu kann zunächst der Fahrplan gebundene Verkehr auf Strombetrieb umgestellt werden.

Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden drei Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Regional Stadtbahn Neckar-Alb: Hiermit könnten insgesamt 7,63 Mio. Liter Diesel pro Jahr eingespart werden, der Stromverbrauch würde um 47,93 Mio. kWh pro Jahr steigen. Damit verbunden wäre eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um über 17.800 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.
- Elektrifizierung der Strecken Tübingen – Horb, Tübingen – Herrenberg, Bad Urach – Tübingen, Hechingen – Gammertingen, Tübingen – Albstadt-Ebingen (el naldo)
- O-Busse für Tübingen

#### 2. Attraktive Tarife

Ein wesentlicher Anknüpfungspunkt für die Attraktivitätssteigerung und damit für eine deutliche Stärkung des ÖPNV in der Region Neckar-Alb ist eine Reform des Tarifsystems in der Region.

Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden drei Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Einführung einer Regiokarte nach dem Freiburger Vorbild
- Übernahme des Tarifmodells aus der Tübinger Partnerstadt Aix en Provence: „1 Euro pro Fahrt“
- Mehrfahrtenkarte (sog. Schlechtwetterkarte), die die gleichzeitige Nutzung von Fahrrad und ÖPNV attraktiv macht

### 3. Verbesserung der Rahmenbedingungen der Mobilität

Neben attraktiven Tarifen sind gute Rahmenbedingungen weitere Erfolgsfaktoren für eine verstärkte Nutzung des ÖPNV in der Region Neckar-Alb. Dazu gehören die Gestaltung der Fahrpläne und Aushänge sowie der Bahnhöfe und Wartestellen, Verbesserungen bei den Rad- und Fußwegen als Zugangsverkehr zum ÖPNV einschließlich verbesserter Mitnahmemöglichkeiten für Fahrräder in Bussen und Zügen, die Einführung von Einbahnstraßen und Kreisverkehren zur besseren Verkehrsabwicklung, die Integration der Bahnhöfe sowie von P+R Plätzen in die Stadtplanung und eine verbesserte Personalausstattung an Bahnhöfen.

Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden zwei Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen (siehe Kapitel 6.2.4.4):

- Angebot eines Fahrradbusses (Bus mit Fahrradanhänger, kostenlose Fahrradmitnahme) auf besonders nachgefragten Strecken im Berufs- und im Freizeitverkehr
- Modernisierung und städtebauliche Integration eines Bahnhofsgebäudes

### 4. Öffentlichkeitsarbeit Mobilität

Die Bewusstseinsbildung für die Bedeutung des ÖPNV hat einen hohen Stellenwert. Dies gilt sowohl für die Verkehrsteilnehmer von morgen in Kindergärten und Schulen als auch für ältere Verkehrsteilnehmer. Diese Öffentlichkeitsarbeit sollte innerhalb der Region Neckar-Alb abgestimmt erfolgen zwischen den Landkreisen und im Umweltverbund. Des Weiteren fördern Aktionstage die Präsenz des ÖPNV in der Bevölkerung. Zudem können die Besetzungszahlen im ÖPNV (aber auch im MIV) durch Mobilitätsberatung, Mitfahrbörsen sowie P+R (P+M) Plätze erhöht werden.

Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden zwei Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Konzepterstellung für die Öffentlichkeitsarbeit für den ÖPNV in der Region Neckar-Alb
- Einrichtung einer Kampagne „Kopf an: Motor aus. Für null CO<sub>2</sub> auf Kurzstrecken“ in der Region Neckar-Alb nach dem Vorbild der bundesweiten Kampagne (<http://www.kopf-an.de/die-kampagne/>)

## 6.1.3.3 **Maßnahmenvorschläge Güterverkehr**

Während im Personenverkehr der Trend eher zu rückläufigen Verkehrsleistungen, Energieverbräuchen und CO<sub>2</sub>-Emissionen besteht, ist im Güterverkehr immer noch ein Wachstum zu verzeichnen. Für eine stärkere Orientierung des Güterverkehrs in der Region Neckar-Alb an Aspekten der Energieeinsparung und des Klimaschutzes sind vier Handlungsansätze von Bedeutung:

### 1. Güterverkehrszentrum

Zur gezielten Bündelung des Güterverkehrs sowie zur Vereinfachung des intermodalen Verkehrs eignen sich Güterverkehrszentren (engl. freight villages) in besonderer Weise. Güterverkehrszentren sind Industriezonen mit bester Verkehrsanbindung, die speziell zur Ansiedelung güterverkehrsintensiver Unternehmen wie Speditionen und Kurierdiens-

te ausgewiesen werden. Idealerweise sind sie auch Umschlagspunkt zwischen verschiedenen Verkehrsträgern im Güterverkehr

Für diesen Handlungsansatz wird das folgende Pilotprojekt bzw. Musterlösung vorgeschlagen:

- Errichtung eines Güterverkehrszentrums in der Region Neckar-Alb

## 2. Gleisanschluss für Gewerbegebiete

Eine Stärkung des Schienengüterverkehrs wird durch die Ausweisung von Gewerbegebieten mit Gleisanschluss erreicht. Der Güterverkehr kommt erst gar nicht auf die Straße, sondern wird direkt auf die Schiene geleitet. In der Region Neckar-Alb liegen mehrere Gewerbe-/Industriegebiete in der Nähe der Bahntrassen, so dass ein Gleisanschluss relativ leicht realisiert werden könnte.

Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden zwei Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Nachträgliche Realisierung eines Gleisanschlusses für ein bestehendes Gewerbegebiet
- Planung eines Gleisanschlusses für ein ggf. erforderliches neues Gewerbegebiet

## 3. Logistikketten

Innerhalb von Logistikketten von Unternehmen bedarf es einer Sensibilisierung, Bilanzierung, Maßnahmengenerierung (Wissensgenerierung) und Umsetzungsbegleitung (Controlling) für den Klimaschutz. Damit kann eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Verkehrsaufwand sowie der damit verbundenen Energieverbräuche erreicht und der Weg zur sogenannten "Grünen Logistik" in den Unternehmen beschriftet werden.

Für diesen Handlungsansatz wird das folgende Pilotprojekt bzw. Musterlösung vorgeschlagen:

- Pilotvorhaben eines Unternehmens nach dem Leitfaden des LOTOS Projektes ([www.vsl.tu-harburg.de/LOTOS/LOTOS\\_Leitfaden\\_Finale\\_V3\\_3\\_20091030.pdf](http://www.vsl.tu-harburg.de/LOTOS/LOTOS_Leitfaden_Finale_V3_3_20091030.pdf))

## 4. Regionales Güterverkehrskonzept

Zur verbesserten Abwicklung des Güterverkehrs in der Region Neckar-Alb (in Abstimmung mit den umliegenden Regionen) sollten organisatorische und logistische Maßnahmen in einem Gesamtkonzept entwickelt werden. Das Güterverkehrskonzept für die Region soll das Ziel verfolgen, durch diese Maßnahmen, insbesondere durch den Ausbau des kombinierten Verkehrs Schiene – Straße (- Schiff), eine effizientere Nutzung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur zu erzielen, eine verstärkte Einbindung der KMUs in regionale Güterverkehrsdienstleistungen zu erreichen und eine verstärkte Nutzung des kombinierten Verkehrs und damit sowohl eine Entlastung des Straßenverkehrs als auch eine Verringerung der Umweltbelastung zu erzielen. Das Güterverkehrskonzept soll die Grundlage für die Ableitung konkreter Maßnahmen der Organisation, der regionalen Logistik und des dafür erforderlichen Ausbaus der Güterverkehrsinfrastruktur

in den Landkreisen der Region bilden und in das Gesamtverkehrskonzept des Landes eingebunden sein.

Für diesen Handlungsansatz wird das folgende Pilotprojekt bzw. Musterlösung vorgeschlagen:

- Antragstellung für ein Teilkonzept im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative

#### **6.1.4 Koordination der Schwerpunkte für die Flächennutzung**

Flächennutzung ist ein klassisches Thema der Regionalplanung. Durch die Energiewende entstehen zusätzliche Anforderungen an die Produktion von Biomasse zur Energiegewinnung, die zukünftig besser mit einbezogen werden sollten.

Im Prinzip soll die Produktion von Biomasse zur Energiegewinnung und Rohstoffbereitstellung ausgeweitet werden, was entweder zur Bewirtschaftung zusätzlicher Flächen, der Verdrängung der Nahrungs- und Futtermittelproduktion oder der Intensivierung der Nutzung führt. Dabei werden andere Belange der Flächennutzung (Freizeit, Erholung) und der Natur- und Artenschutz berührt.

Durch die Biogasanlagen werden in der Region bereits etwa 10-20 % der Ackerflächen für den Anbau von Co-Fermenten (insb. Mais) genutzt. Dieser Anteil entspricht bereits dem maximalen Flächenanteil, der aus verschiedenen Gründen für Energierohstoffe angestrebt wird (siehe auch Kapitel 6.1.5.4).

Ein Großteil der Ackerflächen in der Region wird für die Produktion von Futtermitteln eingesetzt. Durch eine fleischärmere Kost würde ein größerer Flächenanteil für den Energiepflanzenanbau zur Verfügung stehen.

Andererseits wird das Potenzial der Biogasanlagen nicht vollständig ausgeschöpft, da bei mehr als 50 % der Anlagen die anfallende Wärme mangels geeigneter Abnehmer in der Nähe nicht genutzt wird. Das EEG ist hier nicht optimal ausgelegt.

Die Aufgabe besteht also darin, die Nutzung der Biomasse besser zu organisieren. Es sollte unbedingt vermieden werden, dass Biomasse unvollständig genutzt wird.

Biomasse hat eine geringe Energiedichte und kann aus wirtschaftlichen Gründen nicht beliebig weit transportiert werden. Auch dem Wärmetransport (per Leitung oder mobile Speicher) sind wegen der Transportkosten und steigender Netzverluste Grenzen gesetzt. Bei Biogas und insbesondere Biomethan (auf Erdgasqualität aufbereitetes Biogas) sieht die Transportsituation besser aus.

Die Allokation der landwirtschaftlichen Flächen zum Anbau verschiedener Produkte liegt in der Hand der Landwirte. Die Regionalplanung könnte nur Vorschläge für die bessere Allokation ausarbeiten und bei den Landwirten entsprechend dafür werben. Hier sollten auch die Gestaltungsspielräume des Energiepflanzenanbaus berücksichtigt werden. Beispielsweise können streifenförmig angelegte Kurzumtriebsplantagen (KUP) die Landschaft strukturreicher gestalten und zu einer Reduzierung des Betriebsmitteleinsatzes führen.

Die Erforschung von Alternativen zum Maisanbau ist bundesweit noch in den Anfängen. In der Region finden diesbezüglich schon Feldversuche statt. Der Kreisbauernverband Reutlingen, die Kreisjägersvereinigung Münsingen und das Kreislandwirtschaftsamt haben 2011 die „IG Alternative zum Maisanbau für Biogasanlagen“ ins Leben gerufen. Im

PLENUM-Gebiet wird auf 10 ha Versuchsflächen von 7 Landwirten der Anbau von Blühmischungen aus 10-15 heimischen Pflanzenarten erprobt. Unterstützung erhält die IG von der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau in Veitshöchheim, die schon mehrere Jahre an der Optimierung von Blühmischungen forscht und auch die Auswertungen übernimmt. Damit sollen auch die negativen Effekte des Maisanbaus hinsichtlich Biodiversität, Wildschäden, Bodenfruchtbarkeit, Erosion und Landschaftsbild verbessert werden.

Zusätzlich sollten Standorte für Biogasanlagen ausgewiesen werden, an denen eine vollständige Wärmenutzung und/oder Einspeisung in das Erdgasnetz möglich ist (siehe Kapitel 6.1.5.2).

Um diese Ziele zu erreichen, muss das Thema Flächennutzung und Biomassenutzung/-Biomassestandorte in die Flächennutzungsplanung integriert werden. Dafür muss der Regionalverband von den Städten und Gemeinden ein Mandat und eine Finanzierung erhalten. Dabei wird das Thema Öffentlichkeitsarbeit, Information und Bürgerbeteiligung und die Kooperation mit den Landkreisen und Gemeinden eine große Rolle spielen. Für weitere Pilotprojekte in diesem Handlungsfeld siehe Kapitel 6.2.5.1.

## **6.1.5 Ausbau der Erneuerbaren Energien**

Für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in der Region Neckar-Alb sind insbesondere die Themenfelder Windenergie, Bioenergie, Sonnenenergie und Geothermie von Bedeutung.

### **6.1.5.1 (Über-)Regionale Gesamtbewertung Windkraftstandorte**

Bei den einzelnen Windkraftstandorten werden sehr viele Einsprüche aus Naturschutzgründen erwartet. Sinnvoll erscheint es, die Untersuchungen an den einzelnen Standorten durch eine Gesamtbetrachtung aller Standorte (regionalbedeutsame Anlagen und sonstige Standorte der Kommunen) und den damit zu erwartenden Umweltbeeinträchtigungen in der Region Neckar-Alb insgesamt zu ergänzen, also bei der Güterabwägung die Belastungen in der ganzen Region zu berücksichtigen.

### **6.1.5.2 Standortsuche Kraftwerke für Biomasse- und Bioabfallnutzung**

Der Regionalverband und die Landkreise sollten die Koordination bei der Allokation von Biomasse zu Standorten und Verbrauchern übernehmen.

Zur effizienten Nutzung der Biomasse müssen Standorte für Kraft-Wärme-Kopplung in Verbrauchernähe ermittelt werden. Dazu muss ein regionaler Wärmealas erstellt werden, in dem Aussagen über geeigneten Abnehmer und wirtschaftlich auskömmliche Energiedichten erhalten sind. Eine Grobstruktur kann anhand von verfügbaren GIS-Daten ermittelt werden. Detailangaben aus örtlichen Wärmekatastern (vgl. Kapitel 6.1.9.1) sollten integriert werden. Besonders interessant sind Standorte in Kommunen oder Ortsteilen, die bisher noch nicht mit Erdgas erschlossen wurden.

Die Rolle von Regionalverband und Landkreisen beschränkt sich dabei zunächst auf Information, Bereitstellung der benötigten Daten und Beratung. Die Umsetzung kann wahrscheinlich nur von den größeren Energieversorgern realisiert werden. Die Beteiligung von Bürgern bei Standortwahl und Finanzierung (z. B. über Energiegenossenschaften; Kapitel 6.1.9.6) sind wichtige Erfolgsfaktoren.

Eine kombinierte Nutzung von Abfällen und Biomasse wäre zu überlegen. Die Abfallentsorgung ist Aufgabe der Landkreise, wobei private Entsorger inzwischen einen großen Anteil übernehmen. Entsorgungswege wurden durch langfristige Verträge gesichert, so dass kurz- bis mittelfristig Veränderungen nur bedingt möglich erscheinen. Langfristig sollten Strategien entwickelt werden, um den Energieinhalt der Abfälle optimal zu nutzen und den Transportaufwand zu minimieren. Hierbei könnte eine Kooperation der Landkreise untereinander und des Regionalverbandes hilfreich sein. Ein erster Schritt wäre die flächendeckende Erfassung der verfügbaren Mengen an Siedlungs- und Bioabfällen zur energetischen Verwertung.

### **6.1.5.3 Wärmenutzung von Biogasanlagen**

Die meisten Biogasanlagen der Region werden ohne eine sinnvolle oder gar vollständige Nutzung der anfallenden Abwärme betrieben. Es besteht jedoch die Möglichkeit einer nachträglichen Wärmeauskopplung aus einer bestehenden Anlage mit der Nutzung in einem Nahwärmenetz. Dafür müssen jedoch folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- Ein nicht zu großer Abstand der Biogasanlage zur Heizzentrale
- Eine ausreichende Wärmedichte bei den Abnehmern
- Bestandsbau als Projektgebiet
- Kein installiertes Gasnetz

Beispielsweise könnte die Abwärme der Biogasanlage dem Betreiber der Heizzentrale kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Der Landwirt erhält im Gegenzug den KWK-Bonus für die sinnvolle Verwendung der Abwärme. Um ein Gesamtkonzept für die Region zu entwickeln müssen zunächst potenzielle Biogasanlagen identifiziert werden. Deshalb werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Abwärme-Kataster der gesamten Biogasanlagen in der Region

Weitere Pilotprojekte bzw. Musterlösungen werden in Kapitel 6.2.5.1 beschrieben.

### **6.1.5.4 Ausbau der energetischen Nutzung von Reststoffen**

#### 1. Waldenergieholz

In Deutschland stehen die höchsten Holzvorräte im Privatwald. Der Holzvorrat dieser Waldeigentumsart sinkt mit steigendem Flächenbesitz. Dabei stehen die größten Vorräte im Privatwald bis 20 ha. Hier wird auch nur etwa halb so viel genutzt wie im Privatwald über 1.000 ha ([www.bundeswaldinventur.de](http://www.bundeswaldinventur.de)). Besonders im Kleinprivatwald befinden sich daher noch Holzreserven. Hier müssen jedoch strukturelle Nachteile gegenüber größeren „Forstbetrieben“ überwunden werden, um auch einen Reinerlös aus der Bewirtschaftung zu erzielen. Im Hinblick auf die Planung des Standorts für größere Heiz- oder Heizkraftwerke ist die Versorgungssicherheit ein ausschlaggebender Faktor.

Jedoch stehen bei vielen Waldbesitzern nicht die betriebswirtschaftlichen Überlegungen im Vordergrund. Vielmehr besteht beispielsweise eine hohe emotionale Bindung an den Waldbesitz oder die Waldarbeit ist aufgrund der eingeschränkten körperlichen Leistungsfähigkeit nicht möglich.

Deshalb muss der Waldbesitzer zuerst davon überzeugt werden, dass es gut und sinnvoll ist, den Wald zu bewirtschaften, und ihm anschließend eine Komplettlösung ohne Arbeitsaufwand und Kosten anzubieten. Für diesen Handlungsansatz wird ein Pilotprojekt bzw. Musterlösung zur Mobilisierung von zusätzlichen Holzmengen in Kapitel 6.2.5.1 vorgeschlagen.

## 2. Landschaftspflegematerial

Die zentrale Herausforderung besteht im hohen logistischen Aufwand, da besonders in der Landschaftspflege die Biomasse an verschiedenen Orten und in unterschiedlichen Mengen anfällt und deshalb nicht wirtschaftlich geborgen werden kann. Auch muss die Biomasse den qualitativen Ansprüchen einer Verbrennungsanlage genügen. Wenn die Nutzung des Landschaftspflegematerials zukünftig einen Beitrag leisten soll, müssen hier regional angepasste Konzepte entwickelt werden. Das bedeutet, dass die Akteure vom Erzeuger (Straßenmeistereien, Naturschutz) über Dienstleister bis hin zum Anlagenbetreiber in diesem Bereich zusammenarbeiten und ggf. externe Beratung eingeholt werden muss. Dabei liegen die Arbeitsschwerpunkte zunächst in folgenden Bereichen:

- Auswahl von geeigneten Modellflächen in der Region
- Potenzialbestimmung der Biomasse
- Erprobung von Verfahrensketten und Technik
- Qualität der Hackschnitzel
- Naturschutzfachliche und wirtschaftliche Bewertung
- Treibhausgas-Bilanzierung

Dies bedarf vor allem auch finanzieller Unterstützung und höherer Anreize (z. B. EEG).

Für diesen Handlungsansatz wird ein Pilotprojekt bzw. Musterlösung zur Systematisierung der Pflege und Grüngutsammlung in Kapitel 6.2.5.1 vorgeschlagen.

## 3. Heu

Grünland ist in der Region ein wichtiges Substrat für Biogasanlagen (intensive Nutzung). Jedoch besitzt speziell die Schwäbische Alb auch eine einzigartige Wiesenlandschaft mit hoher Artenvielfalt. Diese haben schützenswerten Charakter und sind nur durch eine traditionelle Nutzung (extensive Nutzung) zu erhalten. Nicht nur deshalb ist die Region auch Anziehungspunkt für viele Erholungssuchende. Bestehen Synergieeffekt bei der Energiegewinnung, wie beispielsweise die Herstellung von Heupellets aus traditionell bewirtschafteten Flächen (Verein „Blumenwiesen-Alb“), sollten solche Projekte fokussiert und unterstützt werden. Dabei werden auch Abnehmer für Heupellets gesucht. Hier kämen beispielsweise kommunale Einrichtungen oder mittelständische Unternehmen in Frage ([www.blumenwiesen-alb.de](http://www.blumenwiesen-alb.de)).

Für diesen Handlungsansatz wird ein beispielhaftes Grünlandprojektes vorgeschlagen (siehe Kapitel 6.2.5.1).

### **6.1.5.5 Fotovoltaik (PV)**

Für den Ausbau regenerativer Energien in der Region sollten auch weitere Fotovoltaik-Projekte realisiert werden. Dazu werden in Kapitel 6.2.5.2 und 6.2.5.3 Pilotprojekte und Musterlösungen vorgeschlagen.

### **6.1.5.6 Solarthermie**

Die solarthermische Nutzung ist in den letzten Jahren gegenüber der PV im Wettbewerb um begrenzte Dachflächen und Investitionsmittel ins Hintertreffen geraten. Gründe liegen in ihrer etwas höheren Komplexität und der geringeren Förderung. In der Region Neckar-Alb werden von der Solarthermie laut den entwickelten Szenarien hohe Beiträge zur Deckung des Wärmebedarfs erwartet, was entsprechend verstärkte Maßnahmen erforderlich macht.

Für die Solarthermie werden Pilotprojekte bzw. Musterlösungen in Kapitel 6.2.5.4 vorgeschlagen.

#### **1. Freibadheizung**

Freibäder eignen sich optimal zur Beheizung mit Sonnenenergie, da Wärmebedarf und Strahlungsangebot zeitlich zusammenfallen. Erforderlich ist eine ausreichend große Dach- oder Freifläche von ca. 50 - 80 % der Beckenfläche für die Absorbermatten. Die erzielbaren Wärmepreise sind heute schon deutlich unter fossilen Wärmepreisen. Ein umgesetztes Beispiel ist das solar beheizte Freibad in Geislingen im Zollernalbkreis.

Als Planungsgrundlage sollte eine systematische Analyse aller Freibäder in der Region Neckar-Alb in Hinblick auf eine wirtschaftliche Umstellung auf solare oder teilsolare Beheizung erfolgen. Federführend sind dabei der Klimaschutzmanager oder die Klimaschutzagenturen der Landkreise.

#### **2. Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung**

Mit Flach- oder Röhrenkollektoren lassen sich ca. 60 % des Trinkwarmwassers und je nach Gebäudestandard ca. 15 % des Heizwärmebedarfs von Ein- und Zweifamilienhäusern solar decken. Gerade in Kombination mit einer Holzpellettheizung sind thermische Solaranlagen sehr sinnvoll, da die Pellettheizung, die niedrige Teillastwirkungsgrade hat, im Sommer komplett ausgeschaltet bleiben kann. Hemmnisse sind oft mangelnde solar-spezifische Fachkenntnisse der Heizungsbauer und ein Informationsdefizit bei den Kunden.

#### **3. Solarthermische Prozesswärme für Industrie und Gewerbe**

Betriebe mit ganzjährigem Wärmebedarf in einem Temperaturbereich unter 100 °C (Lebensmittel, Getränke, Wäschereien, Autowaschanlagen ...) können einen Teil ihres Prozesswärmebedarfs solarthermisch decken. Die Solarkollektoren werden oft als Vorwärmer in die bestehende konventionelle Wärmeerzeugungsanlage integriert.

#### 4. Solare Nahwärme

Solar unterstützte Wärmenetze mit einem saisonalen Speicher erreichen solare Deckungsgrade über 50 % und eignen sich für verdichtete Neubausiedlungen über 100 Wohneinheiten. Viele derartige Projekte sind in den letzten 15 Jahren in Deutschland realisiert worden (z. B. in Neckarsulm, Friedrichshafen, Eggenstein-Leopoldshafen, Crailsheim).

##### **6.1.5.7 Oberflächennahe Geothermie**

Die Nutzung der Erdwärme kann durch verschiedene Technologien erschlossen werden (siehe Kapitel 3.2.6 und 4.4). Der mögliche Einsatz ist im Einzelfall zu prüfen. Vor allem im Zuge von Bebauungsmaßnahmen (Wohngebäude, Industrie und Gewerbegebäude) sollte diese Möglichkeit in Erwägung gezogen werden.

Für diesen Handlungsansatz werden Pilotprojekte bzw. Musterlösungen in Kapitel 6.2.5.5 vorgeschlagen.

#### **6.1.6 Energiespeicher**

Mit der Energiewende ist eine stärkere Nutzung von Wind- und Solarenergie verbunden, die ein fluktuierendes Energieangebot aufweisen. Um diese Fluktuationen ausgleichen und mit der Nachfrage in Einklang bringen zu können, ist (neben dem Netzausbau und dem Lastmanagement) der Einsatz von Speichertechnologien eine wichtige Option.

##### **6.1.6.1 Stromspeicher**

Unstreitig ist, dass der Ausbau der Erneuerbaren Energien weitere Stromspeicherkapazitäten erfordert. Im Gegensatz zu Batterie- oder Wasserstoffspeichern ist die Realisierung von Pumpspeicherkraftwerken oder Druckluftspeichern von den naturräumlichen Voraussetzungen abhängig. Für die Stromspeicherung sind damit in der Region Neckar-Alb vier Handlungsansätze von Bedeutung:

###### 1. Pumpspeicher

In der Region Neckar-Alb gibt es bereits ein bestehendes Pumpspeicherkraftwerk der EnBW Energie Baden-Württemberg AG in Metzingen-Glems (sowie ein kleineres am Neckar in Kirchentellinsfurt).

Für diesen Handlungsansatz werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Aufnahme von möglichen Standorten für Pumpspeicherkraftwerke in den Regionalplan
- Erstellung einer Machbarkeitsstudie für neue Pumpspeicherkonzepte, z. B. Gravity Power Module

###### 2. Druckluftspeicher

In (diabaten) Druckluftspeicher-Gasturbinenkraftwerken (auch: Compressed Air Energy Storage, CAES) kann die Speicherung elektrischer Energie durch deren Umwandlung in innere Energie der komprimierten Luft geschehen. Hierzu wird mit einem elektrisch angetriebenen Verdichter Umgebungsluft komprimiert und in ein (meist unterirdisches) Reservoir geleitet. Die Volumenänderungsarbeit (adiabatische Kompression) an der Umge-

bungsluft erhöht ihre Temperatur, die vor der Einspeicherung zunächst in einem Luftkühler auf unter 60 °C und dann im Reservoir bzw. in der Kaverne über die Außenwände langsam auf die Temperatur des Erdreichs abgesenkt wird. Die dort eingelagerte Druckluft kann anschließend wieder über eine Rückleitung entnommen und als Verbrennungsluft für eine Gasturbinenbrennkammer genutzt werden. In der Gasturbine wird dann das Verbrennungsgas entspannt und mechanische Energie bereitgestellt, mit der ein Generator angetrieben und elektrische Energie bereitgestellt werden kann. Für die Speicherung der komprimierten Luft bieten sich vor allem Kavernen in Salzformationen an, die vergleichsweise einfach durch Auslaugung gewonnen werden können. Alternativ sind jedoch auch Kammern in festen Gesteinsformationen vorstellbar.

Für diesen Handlungsansatz wird folgende Maßnahme vorgeschlagen:

- Erstellung einer Machbarkeitsstudie für einen Druckluftspeicher im Salzbergwerk Haigerloch-Stetten

### 3. Batteriespeicher der Elektromobile

Die in den Elektrofahrzeugen eingebauten Batterien können als Stromspeicher genutzt werden (siehe Kapitel 6.1.3.1).

### 4. Solar-Home-Systeme mit Batteriespeicher

Bei einer weiteren Steigerung des Strompreises für Haushaltskunden könnten (stationäre) Batteriespeicher für die Betreiber von PV-Anlagen sinnvoll werden, um den Anteil der Eigenstromnutzung zu erhöhen.

## 6.1.6.2 Wärmespeicher

Nicht nur stromseitig sind Speicheroptionen zu beachten, sondern insbesondere auch auf der Wärmeseite. Dies gilt sowohl für die Solarthermie als auch für die Biogasnutzung und zusätzlich auch im Zusammenhang mit der Abwärmenutzung in Industrie und Gewerbe. Für den Bereich Wärmespeicher werden in Kapitel 6.2.6.2 Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen.

## 6.1.7 Erstellung von kommunalen Klimaschutzkonzepten

Insbesondere kleine Kommunen haben in der Regel noch keine Klimaschutzkonzepte erstellt.

Im Zollernalbkreis hat die Stadt Geislingen seit 2012 ein Klimakonzept in Form eines Aktionsplanes mit vorbildlicher Bürgerbeteiligung entwickelt und beschlossen. Als Vorgehensmodell könnte dieses Beispiel und insbesondere auch das vom Klimabündnis und ifeu entwickelte Coaching Kommunalen Klimaschutz zur Anwendung kommen. Dabei können sich auch mehrere Nachbarkommunen zusammenschließen, um ihr Know-how zu bündeln und die Beratungskosten zu senken.

Als Berater und Coaches wären z. B. die Energieagenturen mit ihren Kontakten, Netzwerken und guten Kenntnis der lokalen Verhältnisse besonders geeignet.

### 6.1.8 Aufgabenspektrum der Energieagenturen erweitern

Im Rahmen der Entwicklung der regionalen Energiewende kommen zusätzliche Aufgaben auf Kommunen, Landkreise und den Regionalverband zu.

Mit einem hohen Gesellschafteranteil der Landkreise und seiner Kommunen sind die Energieagenturen schon als verlängerter Arm dieser Institutionen installiert.

Es liegt also nahe, dass die Agenturen vermehrt Aufgaben, Netzwerksfunktionen und zentrale Kommunikationsaufgaben in den Landkreisen und abgestimmt auf RVNA-Ebene wahrnehmen. Die Agenturen könnten zentraler Dreh- und Angelpunkt der Energiewende werden.

Dazu müssen die Energieagenturen gestärkt und die Personal- und Finanzausstattung deutlich verbessert werden. Dies kann z. B. im Rahmen des Aufbaus der unten beschriebenen Kompetenzzentren geschehen, durch die z. B. die Grundfinanzierung der Energieagenturen verbessert werden könnte.

Damit die Agenturen weiterhin neutral bleiben können, müssen sie sich künftig noch mehr externer Dienstleister bei der Bewältigung der geforderten Aufgaben bedienen. Erfahrung und Know-how der Energieagenturen stellt dabei die hohe Qualität der Dienstleistungen sicher.

Stärkung der Energieagenturen und wesentliche Einbindung in den Aufbau des erforderlichen Know-hows (siehe Kapitel 6.1.9) vermindert Koordinationsaufwand und Finanzbedarf. Außerdem wird dadurch die Außenwirkung der Energieagenturen verbessert.

In Handlungsfeld „Aufgabenspektrum der Energieagenturen erweitern“ werden insgesamt 7 Handlungsansätze vorgeschlagen, die im Folgenden beschrieben werden.

#### 6.1.8.1 Energieeffizienz und Energiemanagement

Aus der Analyse wurde ersichtlich, dass auch für die Gesamtregion Neckar-Alb mit gutem Angebot an Landwirtschafts- und Forstflächen für Biomasseproduktion und Windkraftstandorten die Erneuerbaren Energien **bei unvermindertem** Energieverbrauch nur einen begrenzten Beitrag zur Energieversorgung leisten können. Die Verbesserung der Energieeffizienz hat deswegen eine sehr große Bedeutung. Anschließend kann, auch mit Hilfe von Kompetenzzentren (siehe Kapitel 6.1.9), der verbleibende Bedarf mit den unterschiedlichen Möglichkeiten aus dem Spektrum der Erneuerbaren Energien, Kraft-Wärme-Kopplung oder Fernwärme etc. gedeckt werden.

Unter dem Stichwort **Gebäudeenergieberatung** bieten die Energieagenturen zusammen mit ihrem Energieberaternetzwerk Initial- und Detailberatungen überwiegend für Wohngebäude an. Zu diesem Thema werden auch Informations- und Vortragsveranstaltungen durchgeführt, bei denen auch andere Akteure (Verbände, Banken, Volkshochschule etc.) eingebunden werden. Die Agentur für Klimaschutz in Tübingen ist z. B. seit 2008 in allen Rathäusern mindestens einmal pro Monat vertreten. Seit 2011 unter anderem auch in den größeren Teilortsgemeinden von Rottenburg und Tübingen. Im Zollernalbkreis ist seit Mitte 2008 ein Beratungsnetz mit Beratungsangeboten in allen Städten und Gemeinden aufgebaut. Die Beratungen finden in den Mittelzentren laufend auf Nachfrage mehrmals in der Woche statt. Beratungstermine in der Fläche und kleineren

Gemeinden werden einmal im Monat gekoppelt an die Sprechstundenzeiten in den Rathäusern angeboten. Die Beratungsangebote werden regelmäßig mit Unterstützung der Gemeinden in den Amtsblättern und teilweise über die örtliche Presse veröffentlicht. Flankiert wird das Angebot durch Öffentlichkeitsarbeit und interessante Berichte zum Thema Sanierung.

Die Energieagenturen sollten ihr Beraternetzwerk weiter ausbauen und ihre Qualifizierungsoffensive (z. B. Reutlinger Energiefachbetrieb) im Bereich integrale Gebäudesanierung durch Erstellung von Sanierungsfahrplänen durch die Fortbildung der Energieberater und des regionalen Handwerks verstärken.

Zusätzlich könnte eine regionale Vernetzung der Energieberater zur Stärkung des Erfahrungsaustauschs hilfreich sein. Hierzu wäre eine Kooperation der Energieagenturen wünschenswert (siehe auch Kapitel 6.1.8.7).

Unter dem Stichwort **Kommunales Energiemanagement (KEM)** unterstützen die Energieagenturen bereits Kommunen und Landkreise bei der energetischen Optimierung der kommunalen Liegenschaften durch bewährte Angebote wie Optimierung der Steuerung und Regelung, Anlagenüberwachung, Verbrauchskontrolle, Wartung und Instandhaltung technischer Anlagen, geringinvestive Verbesserungsmaßnahmen etc.. Außerdem werden Mitarbeiter der Kommunen, Hausmeister, Lehrer, Kinderbetreuer, Schüler für das Thema Energiesparen und Energieeffizienz sensibilisiert und Schulungen durchgeführt (Nutzersensibilisierung) (siehe auch Kapitel 6.1.8). Dieses Angebot der Energieagenturen könnte auch für große Wohngebäude und Wohnungsverwaltungen sehr interessant sein.

Im Bereich **betriebliche Energieeffizienz** (auch Nichtwohngebäude) gibt es eine große Anzahl von Fördermöglichkeiten von Bund und Land für unterschiedliche Zielgruppen. Diese Angebote werden von unterschiedlichen Akteuren (Industrie- und Handelskammer, Kreishandwerkerschaft, Handwerkskammer, Energieagenturen, Stadtwerken, Energieberater) aktiv unterstützt und beworben. Allerdings sind die Hemmnisse auf Seiten der Betriebe mannigfaltig, so dass die Angebote nicht im erwarteten und notwendigen Umfang nachgefragt werden. Die Situation ist für alle Beteiligten äußerst unbefriedigend.

Für die kompetente Beratung von Betrieben sind Kenntnisse erforderlich, die weit über das übliche Maß bei der Gebäudeenergieberatung hinausreichen, so dass hier auf der Beraterseite ein gewisser Engpass existiert. Auch bedingt dadurch, dass Beratungsleistungen nicht kontinuierlich nachgefragt werden.

Die Bereiche Gebäudeenergieberatung und Kommunales Energiemanagement werden durch die Energieagenturen bereits sehr gut bedient.

Ein Kompetenzzentrum betriebliche Energieeffizienz und Energiemanagement könnte insbesondere Betriebe auf vielfältige Weise beim rationellen Umgang mit Energie (Strom und Wärme) unterstützen:

- Öffentlichkeitsarbeit, Information und Motivation
- Durchführung von Informationsveranstaltungen
- Zentraler Ansprechpartner für Betriebe in der Region
- Förderberatung; welches Programm ist für den Betrieb passend

- Vermittlung von lokalen Ansprechpartnern (Berater, Verbände, Fördergeber, andere Kompetenzzentren)
- Netzwerk der betrieblichen Energieberater inklusive des Aufbaus eines anspruchsvollen Beratungsstandards betriebliche Energieberatung
- Das Kompetenzzentrum betriebliche Energieeffizienz und Energiemanagement koordiniert die Abstimmungsgespräche zur nahtlosen Integration weiterer Kompetenzzentren in den nachfolgenden Prozessschritten.

Dabei ist es besonders wichtig, dass die oben genannten Akteure beim betrieblichen Energiemanagement eingebunden werden. Das Kompetenzzentrum soll deren Angebote nicht ersetzen, sondern eher im Sinne einer gemeinsamen Plattform die Öffentlichkeitswirksamkeit erhöhen, Synergien und Kooperation fördern und die Kosten für Werbung, Vermittlung und Durchführung vermindern. Als Pilotprojekt könnten sich einige Kommunen zusammenschließen und einen Lösungsansatz erarbeiten (siehe Kapitel 6.2.3).

#### **6.1.8.2 Unterstützung bei der Erstellung von kommunalen Klimaschutzkonzepten**

Zur Unterstützung bei der Erstellung von kommunalen Klimaschutzkonzepten wird auf die Ausführungen in Kapitel 6.1.7 verwiesen.

#### **6.1.8.3 Unterstützung bei der Einführung des European Energy Awards<sup>®</sup>**

Der European Energy Award<sup>®</sup> ist ein bewährtes Instrument für Kommunen und Landkreise, um die Ist-Situation auf 6 Handlungsfeldern des Klimaschutzes anhand eines Bewertungsrasters zu überprüfen. Darauf aufbauend sollen jährliche Aktionspläne und ein Monitoringkonzept die kontinuierliche Verbesserung sicherstellen.

Die Energieagenturen können die Kommunen und Landkreise bei der Teilnahme als Berater unterstützen. Das Land erhöht im Förderprogramm Klimaschutz Plus die Förderquote für Kommunen, die am European Energy Award<sup>®</sup> teilnehmen, ein Klimaschutzkonzept erstellt haben, oder sich regelmäßig an einer substantiellen Grundfinanzierung der regionalen Klimaschutzagenturen beteiligen.

#### **6.1.8.4 Durchführung von Bürgerbeteiligung bzw. Bürgerworkshops**

Bei der Entwicklung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen sind Elemente der Bürgerbeteiligung dringend anzuraten (siehe Kapitel 6.1.9.5). Die Energieagenturen können hierbei ihre Kompetenz einbringen.

#### **6.1.8.5 Unterstützung der Gründung von Energiegenossenschaften**

Viele Bürger wollen sich an der Entwicklung Erneuerbarer Energien auch direkt beteiligen. Dafür verbreitet sich gerade die Idee der Energiegenossenschaften. Hinter diesem

Begriff stehen aber noch unterschiedliche Rechtsformen wie die eigentliche Genossenschaft aber auch GmbHs oder Gesellschaften des bürgerlichen Rechts (GbR). Daneben ist auch eine Bürgermitfinanzierung denkbar in Form von Sparbriefen, Genussscheinen, Stillen Beteiligungen (siehe Kapitel 6.1.9.6).

Die Energieagenturen können hierbei ihre Kompetenz einbringen.

#### **6.1.8.6 Beschaffung der Datengrundlage für kommunalen Klimaschutz und Energieversorgung**

Bei der Erstellung von kommunalen Klimaschutzkonzepten, für Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen und für die Erfolgskontrolle werden umfangreiche Daten benötigt:

- Verbrauchsdaten von EVU und Netzbetreiber
- Beheizungsstruktur von LUBW und ggf. Schornsteinfegern
- EEG-Anlagendaten
- Acker- und Waldflächen für Biomasseanbau
- Kennzahlen zum Energieverbrauch

Die Ermittlung, Zusammenstellung und Auswertung der Daten beim Statistischen Landesamt, der LUBW, den Landkreisen, Schornsteinfegern, EEG- und KWK-Datenbanken und anderen Quellen stellt gewisse Know-how-Anforderungen, die in den Kommunen in der Regel so nicht vorhanden sind.

Eine zentrale Beschaffung und Aufbereitung der Daten durch die Energieagenturen ist deswegen sinnvoll und spart außerdem Kosten.

#### **6.1.8.7 Kooperation der Energieagenturen verbessern**

Die Personalkapazitäten der drei Energieagenturen sind beschränkt. Bei einzelnen Aufgaben und Projekten könnte eine Kooperation sinnvoll sein, um Personalressourcen wirkungsvoller einzusetzen:

- Unterstützung bei regionalen Messeveranstaltungen (z. B. neckar-alb-regenerativ)
- Ausschreibung von Fachforen, Workshops u. a.
- Kooperation bei Schulungsangeboten (Zielgruppen: Handwerksbetriebe, Architekten/Ingenieure, Hausmeister)
- Regelmäßige Erfahrungsaustausche zum Beratungsangebot, Fördermittel, Bürgeraktionen u. a.
- Kooperation und Erweiterung von Angeboten für Schulen
- Zusammenarbeit und Abstimmung bei eea-Projekten in Kommunen in der Region
- Entwicklung der Kompetenzzentren (siehe Kapitel 6.1.9)

### **6.1.9 Bereitstellung von Know-how für die Kommunen**

In der Regel wird in kleinen Kommunen nicht genügend Personal mit Know-how im Bereich Energiewirtschaft, Energieversorgung und Betriebswirtschaft verfügbar sein, um die Vorauswahl und Planungsbegleitung von anspruchsvollen Klimaschutzmaßnahmen adäquat durchführen zu können.

In der Vorbereitungsphase von Projekten benötigen die Kommunen einen kostengünstigen Zugriff auf unabhängiges und schnell verfügbares Know-how. Dabei geht es z. B. um eine grundsätzliche Einschätzung, ob ein Projekt sinnvoll ist und wie die generellen Schritte zur Vorbereitung, Planung und Umsetzung des Projektes aussehen könnten. Welche Beratungsleistungen werden benötigt, wie soll die Leistungsbeschreibung für die Ausschreibung der benötigten Beratungs- und Planungsleistungen aussehen, wie könnte der Prozess zur Bürgerbeteiligung gestaltet werden? Durch die Hinzuziehung einer kompetenten Unterstützung zu Projektbeginn könnte die weitere Durchführung wesentlich verbessert werden.

Der Beratungsumfang pro Projekt beträgt wenige Stunden bis einige Tage. Es kommt darauf an, dass die Kommunen das benötigte Know-how bei Bedarf ohne den üblichen großen Aufwand (Ausschreibung der Leistungen, Einholung und Bewertung von Angeboten, Vergabe) abrufen können.

Wir schlagen vor, dass Regionalverband und Landkreise dieses Know-how in der Form von themenbezogenen „Kompetenzzentren“ bereitstellen. Dabei gilt es zu überlegen, ob jeder Landkreis seine eigenen Kompetenzzentren aufbauen soll, oder ob die einzelnen themenbezogenen Kompetenzzentren jeweils in der ganzen Region Neckar-Alb tätig werden sollen. Um eine gute Auslastung der Kompetenzzentren zu gewährleisten, wird wahrscheinlich eine regionale Zuständigkeit sinnvoll sein.

Die unter Umständen an verschiedenen Standorten angesiedelten Kompetenzzentren sollten vernetzt werden, sodass die Einrichtung nach außen wie eine Einheit wirkt und für die Menschen in den Landkreisen quasi auch als „Einrichtung im und für den Landkreis“ erkennbar bleibt.

Die Aufgaben der vorgeschlagenen Kompetenzzentren decken sich in Teilen mit dem Aufgabenbereich der Energieagenturen. Mit ihrer gegenwärtigen personellen Ausstattung können die Energieagenturen diese Aufgabe nicht bewältigen. In einigen Bereichen muss zusätzliches Know-how aufgebaut werden. Die Einbeziehung der Hochschulen aus der Region wäre sinnvoll.

In der Aufbauphase der einzelnen themenbezogenen Kompetenzzentren wird eine Startfinanzierung benötigt, um Grundlagen und Methoden für die einzelnen Dienstleistungen auszuarbeiten. Die Dienstleistungen selber sollten mit einem angemessenen Stundensatz von den Kommunen bezahlt werden. Für die Unterstützung beim Start von Klimaschutzprojekten fallen dann für die Kommunen Kosten in der Größenordnung von 300,- bis 3.000,- Euro an.

Im Folgenden werden die Themenbereiche beschrieben, in denen solche „Kompetenzzentren“ aufgebaut werden sollten.

#### **6.1.9.1 Erstellung von Wärmeatlanten zur strategischen Planung**

Ein wesentliches Instrument der Energiewende ist die effiziente Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung. Die Entwicklung von Fernwärmesystemen ist eine strategische Aufgabe der Stadtentwicklung. Dazu muss ermittelt werden, wo geeignete Standorte im

Stadtgebiet vorliegen. Die Umsetzung erfolgt vorteilhaft, wenn sie mit einer Quartierssanierung verbunden wird.

Für die Ermittlung geeigneter Standorte kann ein sogenannter Wärmeatlas wertvolle Hilfe leisten, weil damit Quartiere mit ausreichender Energiedichte ermittelt werden können. Die Datenbasis des Wärmeatlas ermöglicht auch eine Simulation des zukünftigen Wärmebedarfs, und ist damit eine wichtige Hilfe bei der Grobauslegung der Wärmenetze.

Die Nutzung eines Wärmeatlas ist noch nicht üblich und deswegen liegen nur wenige Erfahrungen vor. Das Kompetenzzentrum Wärmeatlas soll die Kommunen bei der Erstellung eines Wärmeatlas unterstützen. Folgende Leistungen wären denkbar:

- Argumentationshilfe bei der Begründung für den Bedarf eines Wärmeatlas
- Beratung bei der Entscheidung Gesamtatlas oder Teilatlas und der Nutzung des Wärmeatlas für die strategische Planung
- Unterstützung bei der Leistungsbeschreibung für die Ausschreibung eines Wärmeatlas
- Unterstützung bei Evaluation der Angebote und Abnahme der Leistungen
- Bereitstellung einer Liste von Anbietern
- Unterstützung bei Fragen zu den Anforderungen an das GIS-System
- Klärung von Fragen des Datenschutzes

Für die konkrete Planung von Fernwärmesystemen an den identifizierten Standorten muss dann ein Energieversorgungskonzept erstellt werden.

### **6.1.9.2 Erstellung von Energieversorgungskonzepten**

Bei einem Versorgungskonzept müssen immer mehrere Versorgungsvarianten untersucht werden, wobei gleichzeitig noch Szenarien für Wärmebedarf, Energiepreisentwicklung und Aufsiedlungs- bzw. Anschlusszeiten mit berücksichtigt werden müssen. Für einen aussagekräftigen Vergleich muss eine dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt werden. Dazu werden gute Schätzungen für die anfallenden Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten für die unterschiedlichen Technologien benötigt.

Das Kompetenzzentrum Energieversorgung unterstützt die Kommunen bei Ausschreibung, Angebotsvergleich und Evaluierung der Ergebnisse, um einen hohe Qualität der Konzepte sicherzustellen.

Dafür werden vom Kompetenzzentrum zunächst Qualitätskriterien und -richtlinien für Energieversorgungskonzepte erarbeitet.

Die Kommunen sind für ihre Versorgungskonzepte selbst verantwortlich. Sie können die Dienstleistungen des Kompetenzzentrums nach Bedarf anfordern. Pro Versorgungskonzept schätzen wir den Unterstützungsaufwand durch das Kompetenzzentrum auf ½ bis 2 Tage.

Für den Aufbau des Kompetenzzentrums wird eine Anschubfinanzierung benötigt. Zur Bereitstellung der Dienstleistungen und Telefon- / Mail-Beratung und Hotline wird eine Grundfinanzierung benötigt. Bei konkreten Projekten wird die Leistung des Kompeten-

zentrums den Kommunen stundenweise in Rechnung gestellt, bzw. über ein Kurzangebot definiert.

### **6.1.9.3 Planung und Bau von Wärmenetzen**

Durch die Energieversorgungskonzepte wurde eine Entscheidungsgrundlage geschaffen und danach ggf. der Aufbau eines Wärmenetzes beschlossen.

Bei einem Wärmenetz muss durch Öffentlichkeitsarbeit und direkte Ansprache der zukünftigen Wärmeabnehmer sichergestellt werden, dass hohe Anschlussraten zustande kommen. Bei der Entwicklung eines Wärmenetzes im Bestand ist es sehr vorteilhaft, wenn gleichzeitig eine Quartierssanierung in Angriff genommen wird. Bei den Förderbedingungen des Quartierskonzeptes werden dann entsprechende Anforderungen an die energetische Sanierung von Gebäuden, den Einsatz Erneuerbarer Energien und den Anschluss an das Wärmenetz festgelegt.

Der Aufbau eines Wärmenetzes im Bestand ist ein technisch, organisatorisch und auch politisch anspruchsvoller Prozess. Das Kompetenzzentrum Wärmenetze stellt das für die Bewältigung dieses Prozesses benötigte vielfältige Know-how bereit. Das Angebot richtet sich dabei zunächst an Kommunen und Stadtwerke, die auf diesem Gebiet noch keine große Erfahrung haben. Für die Bewältigung der Energiewende in der vorgesehenen Zeit müssen schnell entsprechende Strukturen geschaffen werden. Know-how der Stadtwerke auf diesem Gebiet sollte unbedingt eingebunden werden.

Öffentlichkeitsarbeit, Bürgerbeteiligung und technische Planung und Bau des Wärmenetzes ist Aufgabe der Kommunen und Stadtwerke, die dafür entsprechende Dienstleister, Planer und Baufirmen beauftragen. Das Kompetenzzentrum Wärmenetze kann die Mitarbeiter der Kommunen und Stadtwerke bei Bedarf durch ein Coaching bei den verschiedenen Aufgaben unterstützen.

Für den Aufbau des Kompetenzzentrums wird eine Anschubfinanzierung benötigt. Zur Bereitstellung der Dienstleistungen und Telefon- / Mail-Beratung und Hotline wird eine Grundfinanzierung benötigt. Bei konkreten Projekten wird die Leistung des Kompetenzzentrums den Kommunen stundenweise in Rechnung gestellt, bzw. über ein Kurzangebot definiert.

### **6.1.9.4 Unterstützung bei Planung und Bau von BHKW (BHKW-Check)**

Der BHKW-Check soll sehr schnell eine kompetente Einschätzung darüber ermöglichen, ob in einer Liegenschaft / einem Betrieb ein BHKW-Einsatz sinnvoll ist. Es wird ein Beratungsbericht erstellt, der als Entscheidungsgrundlage für die Weiterverfolgung von BHKW-Projekten dienen soll. Die Qualität und Anzahl der erforderlichen Eingangsdaten ist dabei bewusst niedrig gehalten (kein Vor-Ort Termin), um sowohl den Aufwand für den Check zu begrenzen als auch keine zusätzlichen Akzeptanzprobleme zu erzeugen, so dass eine möglichst breite Inanspruchnahme des BHKW-Checks erreicht werden kann.

Der BHKW-Check soll im Rahmen des Kompetenzzentrums BHKW als Dienstleistung für einen Pauschalpreis angeboten werden, der den Aufwand für Durchführung und Erstellung des Beratungsberichtes deckt.

Die Verbesserung der Akzeptanz von KWK-Anlagen kann durch den direkten Kontakt der verschiedenen Akteure gut auf regionaler Ebene herbeigeführt werden. Im Einzelnen sind folgende flankierenden und zusätzlichen Maßnahmen denkbar:

- Entwicklung einer Informationskampagne zum Thema Kraft-Wärme-Kopplung
- Weiterbildung der Planer: KWK-Informationskampagne für Planungsbüros, Contractoren, Energieberater und Handwerksbetriebe in Form von Schulungen, Workshops, Tagungsveranstaltungen
- Bereitstellung spezieller Informations- und Beratungsangebote (auch Förderberatung) für Betriebe aus den Bereichen Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Wohnungswirtschaft und Industrie über die Möglichkeiten des KWK-Einsatzes mit den Optionen zu der Eigenstromnutzung, Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und der Ersatzstromversorgung bei Netzausfall
- Nutzung der Vorbildfunktion der Gebäude der öffentlichen Verwaltung sowie der kommunalen Wohnungsbaugesellschaften zum verstärkten Einsatz von KWK-Anlagen
- Übernahme bzw. Beibehaltung der Stromabrechnung in Mehrfamilienhäusern durch die Energieversorgungsunternehmen im Fall des BHKW-Betriebs mit Stromeigenutzung. Auf diese Weise soll eine deutlich bessere Nutzung des großen KWK-Potenzials im Bereich der Mehrfamilienhäuser erreicht werden.
- Erstellung eines Registers für KWK-Anlagen (konventionelle KWK und Biomasse-KWK) und Wärmenetze im Sinne von Good-Practice Beispielen
- Förderung einer Internetplattform zur Online-Verfolgung des Betriebs einzelner KWK-Anlagen ähnlich zum Online-Portal Solarlog-home für Fotovoltaikanlagen

Aus der Region heraus sollte auf die Verbesserung der Rahmenbedingungen auf Landes- und Bundesebene hingewirkt werden. Insbesondere bei kleinen Anlagen sollte eine höhere Förderung gewährt werden.

### **6.1.9.5 Bürgerbeteiligung**

Bei der Entwicklung und Umsetzung von Klimaschutzkonzepten ist die Bürgerbeteiligung ein wichtiger Erfolgsfaktor.

Für die Bürgerbeteiligung gibt es sehr viele unterschiedliche Modelle: Pressemitteilungen, Informationsveranstaltung, Konferenz, Workshops, Klimaschutzbeirat. Wobei natürlich beliebige Kombinationen und spezielle Ausprägungen z. B. für Workshops möglich sind.

Vorbereitung, zeitliche Abfolge unterschiedlicher Veranstaltungen, Moderation, Arbeitshilfen, Bürgeransprache, Pressearbeit erfordern eine sorgfältige Planung und entsprechendes Know-how über Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Instrumente.

Das Kompetenzzentrum Bürgerbeteiligung unterstützt Kommunen bei der Entwicklung der Konzepte für die Bürgerbeteiligung im Bereich Klimaschutz. Das Kompetenzzentrum dient den Mitarbeitern der Kommunen als kompetenter Ratgeber bei der Konzeption des Prozesses, der Auswahl geeigneter Formate für die Veranstaltungen, der Ausschreibung von Leistungen (z. B. Moderation) und der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit.

Die Durchführung selbst erfolgt durch die Kommunen ggf. unter Einbeziehung entsprechender Dienstleister. Durch ihre lokale Präsenz und Ortskenntnis können die Energieagenturen bei der Durchführung der Bürgerbeteiligung, z. B. in Workshops wertvolle Unterstützung bieten.

#### **6.1.9.6 Finanzierung und Energiegenossenschaften**

Viele Bürger wollen sich an der Entwicklung Erneuerbarer Energien auch direkt beteiligen. Dafür verbreitet sich gerade die Idee der Energiegenossenschaften. Hinter diesem Begriff stehen aber noch unterschiedliche Rechtsformen wie die eigentliche Genossenschaft aber auch GmbHs oder Gesellschaften des bürgerlichen Rechts (GbR). Daneben ist auch eine Bürgermitfinanzierung denkbar in Form von Sparbriefen, Genussscheinen, Stillen Beteiligungen.

Auch Kommunen können sich bei Energiegenossenschaften einbringen, indem sie z. B. durch Öffentlichkeitsarbeit informieren, eine PV-Dachflächenbörse (vgl. Kapitel 6.2.5.3) einrichten, Genossenschaften bei Vergabe und Genehmigung von Flächen für Windkraft einbinden, technisches und kaufmännisches Know-how bereitstellen oder sich an Genossenschaften finanziell beteiligen.

Insbesondere für Windkraftanlagen, KWK-Anlagen, Biomasseprojekte und Wärmenetze ist eine kompetente technische und rechtliche Abwicklung unbedingt erforderlich.

Auch die Beteiligung der Bürger an der Finanzierung von Einsparmaßnahmen der Kommunen oder Betriebe in Form von Energiegenossenschaften oder Einsparfonds könnte sinnvoll sein.

Das Kompetenzzentrum Finanzierung und Energiegenossenschaften soll Kommunen aber auch Zusammenschlüsse von Privatpersonen bei der Organisation finanzieller Bürgerbeteiligungen beraten.

Z. B. könnte das Kompetenzzentrum Finanzierung und Energiegenossenschaften in der Gründungsphase wertvolle Hilfestellungen bei der richtigen Wahl der Gesellschaftsform, der Ausgestaltung der Gesellschaftsverträge, Fragen der Haftung und Versicherung, bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Öffentlichkeitsarbeit und Werbung usw. leisten.

Dazu wäre z. B. eine telefonische Beratung, die Teilnahme an Informationsveranstaltungen, Überprüfung von Gesellschaftsverträgen etc. denkbar. Sinnvoll wäre auch ein Coaching von der Projektidee bis zur Gründung der Beteiligungsgesellschaft. Damit kann das Know-how der Gründungsmitglieder sinnvoll ergänzt und ausgerichtet werden. Es geht darum, die richtigen Fragen zu stellen und den Entscheidungsprozess zu unterstützen.

#### **6.1.9.7 Energieeffiziente Bauleitplanung**

Kommunen haben bei der Ausweisung neuer Wohngebiete viele Möglichkeiten, die Energieeffizienz zu verbessern und die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken.

Das Kompetenzzentrum Energieeffiziente Bauleitplanung soll die Gemeinden / Akteure für eine Ausgestaltung der Bebauungspläne hinsichtlich Energieeffizienz sensibilisieren und Möglichkeiten zur Realisierung aufzeigen. Dabei sollte eine mögliche Innenentwicklung gegenüber der Ausweisung neuer Wohngebiete bevorzugt werden.



In Kapitel 6.2.2.5 wird das Thema energieeffiziente Stadtentwicklung und Stadtplanung im Sinne einer Musterlösung genauer beschrieben. Die Erkenntnisse aus dieser Aktion könnten dann in ein Kompetenzzentrum eingebracht werden.

### 6.1.10 Weiterbildung der Entscheidungsträger

Die Erstellung und Umsetzung eines nachhaltigen Energie- und Klimaschutz-Aktionsplans vor Ort in Stadt und Region stellt hohe Anforderungen an die Entscheidungsträger.

Dazu werden Kenntnisse über die Bedeutung der Energienutzung, der Erneuerbaren Energien und die Möglichkeiten der CO<sub>2</sub>-Minderung benötigt.

Klimaschutzmaßnahmen stehen in der Regel in einem komplexen technisch-administrativen Zusammenhang und bedürfen einer sorgfältigen Abwägung der Vor- und Nachteile.

Die Energieagentur Zollernalb hat hierzu bereits Anfang 2011 einen Fachkongress zum Thema Erneuerbare Energien für die Zielgruppe Kommunale Entscheidungsträger (Bürgermeister und Gemeinderäte) erfolgreich durchgeführt.

Im Rahmen des Projektes BEAM 21 (Heinrich Böll-Stiftung Brandenburg, gefördert durch Intelligent Energy Europe) wurde in der Stadt Geislingen ein Pilotkurs für Gemeinderäte durchgeführt.

Die positiven Erfahrungen aus Geislingen sollten auf andere Kommunen übertragen werden. Eine Integration in die Erstellung von Klimaschutzkonzepten oder der Teilnahme am European Energy Award<sup>®</sup> bietet sich an (siehe Kapitel 6.1.7 und 6.1.8.3).

## 6.2 Musterlösungen und Pilotprojekte

Wir schlagen vor, dass sich Kommunen zu kleinen Teams zusammenfinden und verschiedene Klimaschutzmaßnahmen gemeinsam entwickeln. Dabei stehen Maßnahmen im Vordergrund, die sich in anderen Kommunen in Baden-Württemberg oder Deutschland schon bewährt haben, und die auch unabhängig von einem Klimaschutzkonzept und Aktionsplan mit Erfolg als Projekt durchgeführt werden können.

Insgesamt verfügen die Mitarbeiter der Kommunen über einen enormen Fundus an Know-how. Insbesondere in kleinen Kommunen ist aber tatsächlich punktuell ein Know-how-Bedarf z. B. für die Umgestaltung der Energieversorgung vorhanden. Der Vorteil eines gemeinsamen Vorgehens besteht darin, dass sich das Know-how der Teammitglieder ergänzen wird, und die Maßnahmen im Dialog mit den Kollegen besser entwickelt werden können, als wenn in jeder Kommune eine Person alle Aspekte einer Maßnahme erarbeiten muss. So werden die Personalressourcen besonders in den kleinen Kommunen geschont.

Als zusätzliches Element wäre es sinnvoll, dass eine Stelle in der Region eingerichtet wird, die die Findung der Teams für die Musterlösungen unterstützt, die Teams fachlich und organisatorisch unterstützt, ggf. ein Netzwerk aufbaut und weitere Kommunen bei der Auswahl von Musterlösungen berät. Idealerweise würde diese Aufgabe ein **regionaler Klimaschutzmanager** als Teil seines Aufgabenspektrums wahrnehmen (siehe Kapi-

tel 6.1). Zusätzlich könnten die Teams bei der Entwicklung der Musterlösungen bei Bedarf durch Mitarbeiter der Energieagenturen fachlich unterstützt werden, wobei deren Aufwand vergütet werden muss.

Während Musterlösungen insbesondere auf die Verbesserung von Verfahren und Methoden und die Verbreiterung des Know-hows abzielen, sollen Pilotprojekte als Beispiele für die Umsetzung von Maßnahmen eine überregionale Wirkung erzielen und zur Nachahmung motivieren.

In den folgenden Kapiteln werden die bereits oben genannten bzw. angesprochenen Projektvorschläge nochmals zusammengestellt.

## **6.2.1 Kommunikationsinstrumente**

### **6.2.1.1 Bündelung verfügbarer Ressourcen**

Bündelung der bestehenden Informationsveranstaltungen und -broschüren zu Umsetzungs- und Finanzierungsmöglichkeiten für Energieeinsparung (z. B. Energieagenturen, Kommunen, Banken, Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, Volkshochschulen, Landes- und Bundesministerien) in einem abgestimmten Gesamtkonzept.

### **6.2.1.2 Motivationsaktionen**

Z. B. Durchführung einer „Energiekarawane“ nach Viernheimer Vorbild in einer Kommune (<http://www.viernheim.de/Energiekarawane.energiekarawane.0.html> ).

### **6.2.1.3 Musterlösung Kommunikationskonzept Klimaschutz**

Die Kommunen können unmittelbar nur in ihren eigenen Liegenschaften direkt CO<sub>2</sub> mindern. Alle übrigen Maßnahmen und Investitionen müssen letztendlich von anderen Akteuren getätigt werden. Im Klimaschutz ist Kommunikation und die Motivation der Bürger und Betriebe deswegen ein besonders wichtiges und auch kosteneffizientes Instrument.

Basis jeder erfolgreichen Kommunikation ist ein Kommunikationskonzept. Im Konzept werden die Aussagen definiert, die kommuniziert werden sollen. Dazu werden Zielgruppen identifiziert und Maßnahmen und Kommunikationsinstrumente festgelegt.

Schwerpunkte und einzelnen Kommunikationsaussagen sind von Kommune zu Kommune verschieden. Allerdings sind das prinzipielle Vorgehen, die anwendbaren Instrumente und die zu bearbeitenden Handlungsfelder und Zielgruppen in den Kommunen sehr ähnlich.

Die Erstellung eines Kommunikationskonzeptes kann als Prozess verstanden werden, der z. B. immer mit einer Ist-Analyse beginnt.

Mehrere Kommunen sollen sich zusammenfinden, um diesen Prozess unter professioneller externer Beratung gemeinsam durchzuführen. Für kleine Kommunen würden die Erstellung eines Klimaschutz-Kommunikationskonzeptes gemessen an der Einwohnerzahl vermutlich zu hohe Kosten verursachen. Durch die Kooperation mehrerer Kommunen werden somit Beratungskosten gesenkt. Durch die Arbeit im Team und an Aspekten mehrerer Kommunen wird der Input für den Prozess vielfältiger und außerdem die Kreativität und Praxisnähe befördert.

Als Ergebnis werden für kleinere Kommunen praxisgerechte themenspezifische Module mit den wichtigsten Aussagen und dazu passenden Kommunikationsinstrumenten ver-

füßbar sein. Diese Module können durch spezifische Aussagen für die einzelnen Kommunen ergänzt und somit an die örtlichen Verhältnisse angepasst werden.

#### **6.2.1.4 Konzepterstellung für die Öffentlichkeitsarbeit für den ÖPNV in der Region Neckar-Alb**

Dem Thema Öffentlichkeitsarbeit kommt auch insbesondere beim Thema Verkehr eine herausragende Bedeutung zu.

Da die Verkehrsmittel über die Grenzen der Kommunen hinweg Leistungen erbringen, wäre ein abgestimmtes Gesamtkonzept Öffentlichkeitsarbeit ÖPNV für die Region unter Beteiligung aller Verkehrsträger bedeutsam. Im Gegensatz zu örtlichen Konzepten entfaltet eine regionale Öffentlichkeit eine deutlich höhere Wirkung.

#### **6.2.1.5 Einrichtung einer Kampagne „Kopf an: Motor aus. Für null CO<sub>2</sub> auf Kurzstrecken“ in der Region Neckar-Alb nach dem Vorbild der bundesweiten Kampagne**

Siehe dazu (<http://www.kopf-an.de/die-kampagne/>).

### **6.2.2 Energiesparen**

#### **6.2.2.1 Selbstverpflichtung des Handels für energieeffiziente Geräte**

Selbstverpflichtung des Handels in der Region zum ausschließlichen Verkauf von Geräten der höchsten Effizienzklasse (mit Ausnahme von Elektroherden) (siehe Kapitel 6.1.2.4).

#### **6.2.2.2 Beschleunigung der energetischen Sanierung von Wohngebäuden**

Unterstützung der Eigentümer bei der energetischen Sanierung der Wohngebäude, z. B. mit dem Sanierungsmodell **Zweifalten**<sup>30</sup> - Viel Wohnfläche bei geringem Energieeinsatz (siehe Kapitel 6.1.2.3).

#### **6.2.2.3 Überwachung EnEV und EWärmeG bzw. EEWärmeG**

Die energetische Sanierung der Wohngebäude bleibt mit etwa 1 % pro Jahr weit hinter den Erwartungen und der für die Erreichung der Klimaschutzziele notwendigen Geschwindigkeit zurück. Sogar im Neubaubereich wird berichtet, dass die Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV'09), des EWärmeG und des EEWärmeG des Bundes nicht immer eingehalten werden.

Eine Überwachung erscheint aus verschiedenen Gründen sinnvoll:

- Erhöhung der Rate der energetischen Sanierung
- Verbesserung der Qualität der energetischen Sanierung

---

<sup>30</sup> Die derart markierten Orte in der Region Neckar-Alb sind lediglich Platzhalter. Hier könnten jeweils auch Alternativen in Frage kommen. Im konkreten Fall wären auch Hayingen, Jungingen, Nusplingen oder Obernheim denkbar

- Reduktion der Energiekosten und Erhöhung der Wohnqualität für die Eigentümer
- Werterhaltung der Immobilien

Die Überwachung der gesetzlichen Vorschriften stellt sicher, dass qualitätsbewusste Betriebe keinen Nachteil bei der Angebotskalkulation gegenüber „Billiganbietern“ durch die Umgehung der gesetzlichen Vorgaben erleiden.

Es soll eine Musterlösung ausgearbeitet werden, wie die Kommunen die Überwachung der EnEV und der beiden Wärmegesetze effektiv organisieren und umsetzen können. Dabei muss zunächst die Frage geklärt werden, wie die unteren Baurechtsbehörden Kenntnis über Bau- und Heizungserneuerungsmaßnahmen erhalten. Dazu müssen die Akteure Schornsteinfeger, Energieberater und Bauhandwerker mit einbezogen werden.

Ein wichtiges Element der energetischen Sanierung ist die sorgfältige ganzheitliche Planung der Maßnahmen für eine stufenweise Umsetzung und die qualitativ hochwertige Ausführung durch die Bauhandwerker.

Besonders effektiv ist die Überwachung der gesetzlichen Vorgaben, wenn sie in eine Gesamtstrategie der Kommunen zur Unterstützung der Bürger bei der energetischen Sanierung eingebunden wird. Die Einführung der Überwachung der EnEV und der Wärmegesetze sollte unbedingt durch eine ausführliche Information der Bevölkerung begleitet werden.

#### **6.2.2.4 Teilklimaschutzkonzepte für öffentliche Liegenschaften**

Bündelung mehrerer kleinerer Gemeinden in einem Förderantrag bei der nationalen Klimaschutzinitiative.

In den Teilklimaschutzkonzepten werden die Grundlagen für die energetische Sanierung der öffentlichen Liegenschaften, die Reduzierung des Stromverbrauchs (Beleuchtung, Informationstechnologie, Heizungspumpen, Lüftung) und den vermehrten Einsatz Erneuerbarer Energien und KWK-Anlagen erarbeitet.

#### **6.2.2.5 Leitfaden energieeffiziente Stadtentwicklung und Stadtplanung**

Stadtentwicklung und Stadtplanung können auf vielfältige Weise auf Energieversorgung und Energieverbrauch und damit auf den Klimaschutz Einfluss nehmen.

Die energetische Stadterneuerung umfasst die strategische Ausrichtung und Koordinierung von Maßnahmen der Energieeinsparung, der Effizienzsteigerung und des Einsatzes Erneuerbarer Energien. Sie ist eine interdisziplinäre Aufgabe, die Akteure und Systemzusammenhänge auf den Ebenen Gebäude, Quartier und Gesamtstadt einbindet.

Maßnahmen im Bereich „Klimaschutz und Stadtplanung“ sind auf vier Ebenen sinnvoll:

- Energetische Optimierung der Stadtstruktur, um eine kompakte und damit energiesparende Struktur und eine optimale Nutzung der Solareinstrahlungsgewinne in den Gebäuden zu erreichen.
- Reduzierung des Energieverbrauchs für Raumheizung, Warmwasser, Kühlung und elektrische Anwendungen in jedem Gebäude.
- Aufbau einer Energieversorgung mit hoher Effizienz und einem hohen Anteil von Erneuerbaren Energiequellen.

- **Klimaanpassung:** Vorbereitung der Stadt auf die zu erwartenden Klimaveränderungen (Starkregen, Temperaturerhöhung, Trockenheit)

Das Problem ist insgesamt so vielschichtig, dass die Kooperation verschiedener Kommunen bei der Entwicklung eines praxismgerechten Vorgehens und der Erstellung eines Leitfadens als Musterlösung sinnvoll erscheint.

Bei der Entwicklung eines Vorgehensmodells für die integrierte energieeffiziente Stadtplanung sollte ein erfahrener externer Berater hinzugezogen werden. Ebenso könnten Kommunen, die schon ein Verfahren implementiert haben, zu einem Workshop eingeladen werden.

Durch die Musterlösung gelingt es also, das Know-how verschiedener Stadtplaner zu bündeln und gleichzeitig die Beratungskosten pro Kommune zu senken.

Weitere Kommunen, die später ebenfalls ihren Stadtentwicklungsprozess verbessern wollen, finden dann kompetente Ansprechpartner in der Region für dieses anspruchsvolle und erklärungsbedürftige Vorhaben (siehe Kapitel 6.1.9.7).

### **6.2.2.6 Nachhaltige Beschaffung**

Kommunen sind nach dem nationalen Energieeffizienz-Aktionsplan von 2007 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie und der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen vom 17. Januar 2008 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie aufgefordert, ihre Beschaffungsentscheidungen an Umweltkriterien zu orientieren. In Umweltmanagementsystemen wird ebenfalls Energieeffizienz bei Beschaffungen gefordert. Solche Kriterien sind als Wertungs- oder Zuschlagskriterien in Ausschreibungen entsprechend § 97 Abs. 4 des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) aufzunehmen.

Mit dem von der Europäischen Union geförderten Projekt „Buy Smart“ besteht derzeit in Deutschland ein kostenfreies Angebot von Beratung und Informationsmaterialien im Bereich Grüner Beschaffung. Das Angebot richtet sich an die öffentliche Hand wie auch an private Unternehmen. Neben der Beantwortung von generellen Fragestellungen werden u. a. Ausschreibungshilfen für verschiedene Produktgruppen angeboten und gute Beispiele aus der Praxis vorgestellt ([www.buy-smart.info](http://www.buy-smart.info).)

In vielen Kommunen wurden schon entsprechende Regelungen eingeführt.

Kommunen, die noch keine Beschaffungsrichtlinie haben, könnten sich zusammenfinden und eine Richtlinie entwickeln. Dabei sollten schon Erfahrungen aus anderen Kommunen abgefragt und einbezogen werden.

Durch die Aufteilung der unterschiedlichen Teile einer Beschaffungsrichtlinie auf verschiedene Bearbeiter können Ressourcen in den einzelnen Kommunen gespart werden. Auch hier können ggf. Kosten für einen externen Berater zwischen den Kommunen geteilt werden.

### **6.2.2.7 Verstärkte Nutzung der KWK (BHKW-Check)**

Zur Umsetzung der insbesondere in den Bereichen Mehrfamilienhäuser und GHD bestehenden KWK-Potenziale werden die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen vorgeschlagen. Während eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen durch Marktanreiz- oder Förderprogramme auf Landes- oder Bundesebene erfolgen sollte,

kann eine Verbesserung der Akzeptanz von KWK-Anlagen besser auf regionaler Ebene herbeigeführt werden. Im Einzelnen werden dazu folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- Einführen eines BHKW-Checks
- Entwicklung einer Informationskampagne zum Thema KWK
- Weiterbildung von Planern, Contractoren, Energieberatern und Handwerksbetrieben in Form von Schulungen, Workshops, Tagungsveranstaltungen zum Thema KWK
- Nutzung der Vorbildfunktion der Gebäude der öffentlichen Verwaltung sowie der kommunalen Wohnungsbaugesellschaften zum verstärkten Einsatz von KWK-Anlagen
- Übernahme bzw. Beibehaltung der Stromabrechnung in Mehrfamilienhäuser durch die Energieversorgungsunternehmen im Fall des BHKW-Betriebs mit Stromeigenutzung
- Erstellung eines Registers für KWK-Anlagen und Wärmenetze im Sinne von Good-Practice Beispielen
- Förderung einer Internetplattform zur Online-Verfolgung des Betriebs einzelner KWK-Anlagen

### 6.2.3 Betriebliche Energieeffizienz

Das Verarbeitende Gewerbe hat einen Anteil an den CO<sub>2</sub>-Emissionen von etwa 25 %, und der Bereich Gewerbe, Handel & Dienstleistungen inkl. städtischen Liegenschaften von etwa 17 %.

In vielen Betrieben spielen die Energiekosten an den Gesamtkosten nur eine kleine Rolle, im Verarbeitenden Gewerbe liegt ihr Anteil am Bruttoproduktionswert (BPW) bei durchschnittlich 2,2 % (2009). Der Anteil ist seit 1997 um 0,4 Prozentpunkte gestiegen. Energieintensive Betriebe (Papiergewerbe, Glas- und Keramik, Metallherzeugung und -bearbeitung) haben einen durchschnittlichen Anteil von 7,3 bis 8,3 % am BPW. Der Anteil ist hier seit 1997 sogar um 2 - 3 Prozentpunkte gestiegen. Energieeffizienz und Klimaschutz hat demzufolge in vielen Branchen keine Top-Priorität.

Betriebe mit sehr hohen Energiekosten (> 200.000 €/a) und sehr hohem Energieverbrauch (> 4 GWh Strom und Wärme) können sich ausgebildetes Personal leisten, um die Energieeffizienz zu steigern.

Betriebe mit 20 bis 30 Mitarbeitern aus dem Bereich Gewerbe, Handel & Dienstleistungen haben Energiekosten in der Größenordnung von 20.000 €/a. Solche Betriebe verfügen in der Regel nicht über ausgebildetes Personal für Energieeffizienzmaßnahmen.

In der Regel können Betrieben ohne große Investitionen durch Nutzerschulung, Leistungsreduktion und Optimierung der Regelung etwa 10 % Energie einsparen. Je nach Branche wird das Einsparpotenzial durch investive Maßnahmen (Wärmedämmung an Gebäude und Anlagen, Abwärmenutzung, Effizienzmotoren, Erneuerung Wärmezeuger, Kraft-Wärme-Kopplung) zwischen 20 und 50 % betragen. Durch den Einsatz Erneuerbarer Energie können zusätzlich CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden.

Im Bereich der Kleinstunternehmen und der Kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) liegen also durchaus nennenswerte CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale vor, die bisher nur un-

genügend aktiviert wurden. Bund und Land bieten in Zusammenarbeit mit Verbänden durch unterschiedliche Programme Beratung und Förderung an, die jedoch nicht im gewünschten Maße von den Betrieben genutzt werden.

#### **6.2.3.1 Initiative EnergieEffizienz – Industrie und Gewerbe**

Durchführung von Veranstaltungen in der Region durch Energieagenturen, Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, Regionalverband, die die Kampagne „Initiative EnergieEffizienz – Industrie und Gewerbe“ der dena (Deutsche Energie-Agentur) in der Region bekannt machen.

#### **6.2.3.2 Energy Efficiency Award**

Durchführung eines regionalen Wettbewerbs „Energy Efficiency Award“ für Unternehmen, die in innovative und beispielgebende Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz investiert und diese erfolgreich umgesetzt haben.

#### **6.2.3.3 Gründung von Netzwerken zum Erfahrungsaustausch der Betriebe**

Größeren Betrieben oder räumlich zusammenliegenden Betrieben soll ein Forum für den Erfahrungsaustausch geboten werden.

#### **6.2.3.4 Förderung von Initialberatungen für Kleinbetriebe**

Es sollten

- eine Musterlösung erarbeitet werden, wie unter Einbeziehung der lokalen Akteure (Industrie- und Handelskammer, Handwerkskammer, Kreishandwerkerschaft, Gewerbeverein, Wirtschaftsförderung, Energieagentur) die Beteiligung von kleinen Betrieben an Effizienzmaßnahmen, Energietischen, Erfahrungsaustauschnetzwerken und die Nutzung von Fördergeldern für Beratung und Umsetzung von Effizienzmaßnahmen erhöht werden kann;
- ein BHKW-Check für Kleinbetriebe eingeführt werden;
- spezielle Informations- und Beratungsangebote (auch Förderberatung) in Betrieben aus den Bereichen Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Wohnungswirtschaft und Industrie über die Möglichkeiten des KWK-Einsatzes mit den Optionen zu der Eigenstromnutzung, Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung und der Ersatzstromversorgung bei Netzausfall bereitgestellt werden.

Für kleine Gemeinden ist darüber hinaus die Kooperation mit anderen Gemeinden im Umland sinnvoll, damit die Maßnahmen auf eine größere Anzahl von interessierten Betrieben bei vertretbarem Aufwand für die Kommunen angewendet werden können.

#### **6.2.3.5 Abwärmenutzung in Industrie und Gewerbe**

Bei vielen Prozessen in der Industrie und im Gewerbe entsteht Abwärme, die über passive Wärmenutzungen oder über alternative Nutzungsstrategien weiter verwendet werden kann, wie z. B.:

- Rationelle Energienutzung in der Zementindustrie am Beispiel Dotternhausen
- Einsatz einer Hochtemperatur-Wärmepumpe bei der Firma Schwörer Haus in Hohenstein-Oberstetten

- Einsatz einer ORC-Anlage in der Papierfabrik Dettingen/Erms
- Wärmekonzept für einen Gewerbepark (Bestandsgebiet)

## 6.2.4 Mobilität

### 6.2.4.1 Alternative Treibstoffe

Neben Strom ist Wasserstoff der Sekundärenergieträger, der am Einsatzort eine nahezu emissionsfreie Nutzung ermöglicht (siehe Kapitel 6.1.3.1). Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden drei Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Wasserstoffbusse für **Reutlingen** und für **Balingen**
- Umstellung der Sprinterbusse aus Reutlingen bzw. Tübingen zum Stuttgarter Flughafen auf Wasserstoff, so dass auch die Wasserstofftankstelle am Flughafen mit genutzt werden kann
- Aus Bioenergie erzeugter Wasserstoff wird an Tankstellen in **Reutlingen** und in **Balingen** verkauft (Aufbau des Wasserstoffnetzes und -netzwerks Stuttgart – Ulm – Reutlingen – Balingen (SURB))

### 6.2.4.2 Elektrische Antriebssysteme

Elektrische Hybridantriebe und rein elektrische Antriebssysteme werden in vielerlei Hinsicht als vielversprechende Alternative angesehen, um auch in Zukunft individuelle Mobilität auf ökonomisch und ökologisch vertretbare Weise bereitstellen zu können (siehe Kapitel 6.1.3.1). Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden fünf Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Kompetenzzentrum Elektromobilität
- E-mobil im **Biosphärengebiet Schwäbische Alb**
- Hybridbusse in **Tübingen**
- E-Taxis in **Rottenburg**
- Pedelecs im **Neckar-Erlebnis-Tal**

Im Bereich des ÖPNV werden die folgenden drei Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen (siehe Kapitel 6.1.3.2):

- Regional Stadtbahn Neckar-Alb
- Elektrifizierung der Strecken Tübingen – Horb, Tübingen – Herrenberg, Bad Urach – Tübingen, Hechingen – Gammertingen, Tübingen – Albstadt-Ebingen (el naldo)
- O-Busse für Tübingen

### 6.2.4.3 Tarifsystem ÖPNV

Ein wesentlicher Anknüpfungspunkt für die Attraktivitätssteigerung und damit für eine deutliche Stärkung des ÖPNV in der Region Neckar-Alb ist eine Reform des Tarifsystems in der Region. Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden drei Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Einführung einer Regiokarte nach dem Freiburger Vorbild
- Übernahme des Tarifmodells aus der Tübinger Partnerstadt Aix en Provence: „1 Euro pro Fahrt“
- Mehrfahrtenkarte (sog. Schlechtwetterkarte), die die gleichzeitige Nutzung von Fahrrad und ÖPNV attraktiv macht

#### 6.2.4.4 Attraktivierung des ÖPNV

Dazu gehören die Gestaltung der Fahrpläne und Aushänge sowie der Bahnhöfe und Wartestellen, Verbesserungen bei den Rad- und Fußwegen als Zugangsverkehr zum ÖPNV einschließlich verbesserter Mitnahmemöglichkeiten für Fahrräder in Bussen und Zügen, die Einführung von Einbahnstraßen und Kreisverkehren zur besseren Verkehrsabwicklung, die Integration der Bahnhöfe sowie von P+R Plätzen in die Stadtplanung und eine verbesserte Personalausstattung an Bahnhöfen. Für diesen Handlungsansatz werden die folgenden zwei Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Angebot eines Fahrradbusses (Bus mit Fahrradanhänger, kostenlose Fahrradmitnahme) auf besonders nachgefragten Strecken im Berufs- und im Freizeitverkehr
- Modernisierung und städtebauliche Integration eines Bahnhofs

#### 6.2.4.5 Güterverkehr

Zur verbesserten Abwicklung des Güterverkehrs in der Region Neckar-Alb (in Abstimmung mit den umliegenden Regionen) sollten organisatorische und logistische Maßnahmen in einem Gesamtkonzept entwickelt werden (siehe Kapitel 6.1.3.3):

- Errichtung eines Güterverkehrszentrums in der Region Neckar-Alb
- Nachträgliche Realisierung eines Gleisanschlusses für ein bestehendes Gewerbegebiet
- Planung eines Gleisanschlusses für ein ggf. erforderliches neues Gewerbegebiet
- Pilotvorhaben eines Unternehmens nach dem Leitfaden des LOTOS Projektes ([http://www.vsl.tu-harburg.de/LOTOS/LOTOS\\_Leitfaden\\_Finale\\_V3\\_3\\_20091030.-pdf](http://www.vsl.tu-harburg.de/LOTOS/LOTOS_Leitfaden_Finale_V3_3_20091030.-pdf))
- Antragstellung für ein Teilkonzept bei der nationalen Klimaschutzinitiative

Das Güterverkehrskonzept (Klimaschutz-Teilkonzept) für die Region soll das Ziel verfolgen, durch diese Maßnahmen, insbesondere durch den Ausbau des kombinierten Verkehrs Schiene – Straße (- Schiff), eine effizientere Nutzung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur zu erzielen, eine verstärkte Einbindung der KMUs in regionale Güterverkehrsdienstleistungen zu erreichen und eine verstärkte Nutzung des kombinierten Verkehrs und damit sowohl eine Entlastung des Straßenverkehrs als auch eine Verringerung der Umweltbelastung zu erzielen.

### 6.2.5 Erneuerbare Energien

#### 6.2.5.1 Bioenergie

Für die Bioenergie werden die folgenden Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:



- Das Thema Flächennutzung und Biomassenutzung/Biomassestandorte sollte in die Flächennutzungsplanung integriert werden. Dafür muss der Regionalverband von den Städten und Gemeinden ein Mandat und eine Finanzierung erhalten. Dabei wird das Thema Öffentlichkeitsarbeit, Information und Bürgerbeteiligung und die Kooperation mit den Landkreisen und Gemeinden eine große Rolle spielen.
- Werbung und Initiierung eines Projektes zur nachträglichen Wärmeauskopplung aus einer bestehenden Biogasanlage inkl. Wärmespeicher über die Klimaschutzagenturen bzw. den Klimaschutzmanager, ggf. Beteiligung an der Landesausschreibung „Gute Bioenergiedörfer in Baden-Württemberg“
- Um Waldbesitzer und Holz zu mobilisieren, müssen Zusammenschlüsse oder Kooperationen gebildet werden. Auch aktive Unternehmer können die Rahmenbedingungen verbessern. Hier müssen die Forstämter der Landkreise mit den ansässigen Unternehmern in diesem Bereich eng zusammenarbeiten, um auf vertrauenswürdiger Basis mit den Waldbesitzern Konzepte für die Energieholzbereitstellung zu entwickeln. Dafür bedarf es auch an ausreichend Personal von Seiten des Forstamtes. Wenn diese Grundlagen gelegt sind und der Waldbesitzer bereit ist, eine mit der stofflichen Nutzung gekoppelte Energieholznutzung durchführen zu lassen, könnte eine Eintragung in eine Datenbank folgen. Diese wird beispielsweise durch einen privaten Dienstleister gepflegt. Hier werden die für die Planung und Durchführung der Maßnahme wichtigen Daten gespeichert (z. B. Hiebsort, anfallende Menge, Zeitpunkt). Mit Hilfe dieser Informationen können Bewirtschaftungsblöcke gebildet und die Logistikkette für die Brennstoffversorgung aus einer Hand koordiniert werden.
- Systematisierung der Pflege und Grüngutsammlung sowie Aufbau einer Logistikkette (Hackschnitzelherstellung, Zwischenlager) zum Transport in Verbrennungsanlagen. Dieses Projekt könnte der Klimaschutzmanager in Zusammenarbeit mit den zuständigen Stellen der Landkreise anstoßen.
- Initiierung eines beispielhaften Grünlandprojektes in jedem der drei Landkreise. Federführend könnten auch hier der Klimaschutzmanager und die Landkreise sein.

### 6.2.5.2 Fotovoltaik

Für den Ausbau regenerativer Energien in der Region sollten auch weitere Fotovoltaik-Projekte realisiert werden. Dazu werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen. Angestoßen werden sie vom Klimaschutzmanager und den Klimaschutzagenturen.

- Ausweitung des bestehenden Dachflächenkatasters für PV auf die gesamte Region Neckar-Alb
- Etablierung einer PV-Dachflächenbörse (siehe auch Kapitel 6.2.5.3)
- Freiflächenanlagen in vorbelasteten Gebieten, z. B. bei versiegelten Freiflächen
- Nutzung von Lärmschutzwänden entlang von bestehenden und geplanten Straßen (z. B. B312 neu)
- Nutzung des Parkraums, z. B. rund um den Löwensteinplatz in Mössingen (Solare Carports).
- Insbesondere für kleinere Industrie- und Gewerbebetriebe ist PV wirtschaftlich interessant, da sie einen hohen Eigennutzungsanteil des selbsterzeugten Stroms reali-

sieren können und oft die entsprechenden Dachflächen zur Verfügung stehen. Hemmnisse sind fehlende Informationen und mangelndes Interesse für Investitionen außerhalb des Kerngeschäfts. Hier könnten Contracting-Lösungen zum Einsatz kommen oder bürgerfinanzierte Projekte.

### 6.2.5.3 PV-Dachflächenbörse

Das Erneuerbare Energien Gesetz und die darin enthaltenen kürzlich aktualisierten Regelungen für Fotovoltaik weist dieser Art der regenerativen Stromerzeugung nach wie vor eine wichtige Rolle zu. Die Kapazität soll gegenüber 2012 noch verdoppelt werden. Kritik wird insbesondere an der hohen EEG-Vergütung geübt, die über die Umlage der Kosten auf jeden Haushalt (3.500 kWh/a) zu einer jährlichen Mehrbelastung von etwa 120 Euro pro Jahr führt (Wind, Wasser, Biomasse und PV zusammen).

Fotovoltaik hat eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung von Energiegenossenschaften gespielt. Dabei wird es Bürgern ohne eigene Dachflächen ermöglicht, sich an der Entwicklung Erneuerbarer Energien zu beteiligen und ihr Geld in ökologisch sinnvolle lokale Projekte zu investieren.

In vielen Fällen wurden Bürgersolaranlagen auf städtischen Gebäuden (Schulen, Schwimm- und Sporthallen, Rathäuser, Stadiondächer) errichtet. Potenziale für diese Art von Dachflächen sind zum Teil damit schon ausgeschöpft. Private und betriebliche Wohn- und Nichtwohngebäude sind prinzipiell auch für eine Vermietung geeignet, wenn die Eigentümer nicht selbst aktiv werden wollen.

In einer Dachflächenbörse sollen alle noch verbleibenden Dachflächen für Bürgersolaranlagen zusammengefasst werden.

In der Musterlösung werden folgende Elemente ausgearbeitet:

- Ansprache / Gewinnung von Dacheigentümern
- Technische Anforderungen an Dächer, insb. Statik, Neigung und Verschattung
- Gestaltung von Dachnutzungsverträgen; Rechte und Pflichten der Nutzer und der Vermieter bei einer Nutzungsdauer von 20, 25 oder 35 Jahren; Regelung bei Schäden am Dach etc. und bei Beendigung des Vertrages
- Anlegbare Dachmiete pro kW<sub>peak</sub> installierter Leistung
- Notwendige Versicherungen (Haftpflicht, Allgefahren)
- Empfehlung für Wirtschaftlichkeitsrechnung
- Empfehlungen für Gesellschaftsform und Gesellschaftsverträgen
- Rechte und Pflichten der Geschäftsführung und der Rechnungsprüfer einer Bürgersolaranlage
- Musterausschreibung für Angebote zur Errichtung der PV-Anlage
- Hilfestellung bei der Evaluierung der Angebote
- Organisation, Träger und Verwaltung der PV-Dachflächenbörse
- Öffentlichkeitsarbeit, Informationsschriften
- Ausschreibung der Dachflächen für Interessenten

- Kosten und Finanzierung der PV-Dachflächenbörse
- Beteiligung der Kommunen

#### **6.2.5.4 Solarthermie**

Für die Solarthermie werden die folgenden Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Basierend auf einer systematische Analyse aller Freibäder in der Region Neckar-Alb soll in jedem der drei Landkreis ein Freibad pro Jahr auf Solarthermie umgestellt werden.
- Bereitstellung von zielgruppenspezifischen Informationen (z. B. für Bauherren, die vor der ersten Sanierung ihres Hauses stehen) z. B. mit Architekturführungen zu solaren Pilothäusern („Informationen zum Anfassen“). Spezifische Schulungen von Fachhandwerkern unter Einbindung von in der Region ansässigen Solarthermie-Herstellern (z. B. Hartmann-Energietechnik in Rottenburg-Oberndorf und Smirro in Binsdorf). Die Durchführung sollte dabei landkreisübergreifend durch den Klimaschutzmanager oder eine der Klimaschutzagenturen, die im Bereich Solarthermie einen Schwerpunkt setzt, erfolgen.
- Initiative zur Solaren Trinkwassererwärmung in Mehrfamilienhäusern. In MFH können mit großen Solaranlagen besonders günstige Wärmepreise erreicht werden. Über kreiseigene Wohnungsbaugesellschaften können diese Projekte mit Unterstützung der Klimaschutzagenturen umgesetzt werden.
- Sichtbarmachung der installierten Kollektorfläche und der erzeugten Wärme in Internetportalen, wie es bei der PV üblich ist. Wiederauflegung der Solar-Regionalliga für Solarthermie des Sonnenenergievereins Neckaralb.
- Ausweitung des bestehenden PV-Dachflächenkatasters auf Solarthermie für die gesamte Region Neckar-Alb.
- Identifizierung eines Betriebes pro Landkreis durch die Klimaschutzagenturen, für die eine Detailstudie zur solaren Prozesswärmeversorgung in Auftrag gegeben wird.
- Identifizierung von Pilotprojekten zur solaren Nahwärme (Ziel: jeweils eines in jedem der drei 3 Landkreise). Federführend sind dabei der Klimaschutzmanager oder die Klimaschutzagenturen der Landkreise. Im Klimaschutzkonzept Rottenburg wurde bereits ein neuartiges Projekt vorgeschlagen, in dem die Wärmespeicher in großen Kellern unter der Innenstadt untergebracht werden (SoWiRo – Solare Wärmeinseln Rottenburg).

#### **6.2.5.5 Oberflächennahe Geothermie**

Für diesen Handlungsansatz werden folgende Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Über die Standardversion des Informationssystems Oberflächennahe Geothermie (ISONG) des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau können sich Bürger über die geothermische Effizienz objektscharf informieren. Diese Möglichkeit sollte in der Öffentlichkeitsarbeit des Regionalverbands und in der Energieberatung der Klimaschutzagenturen beworben werden.
- Ausweisung von mindestens einem Vorranggebiet für die geothermische Nutzung in jedem Landkreis mit Hilfe der erweiterten Version des Informationssystems Oberflä-

chennahe Geothermie (ISONG) des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

- Wärmebereitstellung und Klimatisierung eines Gebäudes in Industrie und Gewerbe über Energiepfähle.
- Versorgung eines Neubaugebietes in der Region Neckar-Alb über Erdwärmekollektoren als Pilotprojekt
- Unterstützung von Projekten mit Grundwasserwärmepumpen als effiziente Nutzungsform der Wärmepumpe

## 6.2.6 Energiespeicher

### 6.2.6.1 Stromspeicher

In der Region Neckar-Alb gibt es bereits ein bestehendes Pumpspeicherkraftwerk der EnBW Energie Baden-Württemberg AG in Metzingen-Glems (sowie ein kleineres am Neckar in Kirchentellinsfurt).

Für die Stromspeicherung werden die folgende Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Aufnahme von möglichen Standorten für Pumpspeicherkraftwerke in den Regionalplan
- Machbarkeitsstudie für neue Pumpspeicherkonzepte, z. B. Gravity Power Module
- Machbarkeitsstudie für einen Druckluftspeicher im Salzbergwerk Haigerloch-Stetten
- Implementierung von Solar-Home-Systemen mit Batteriespeichern

### 6.2.6.2 Wärmespeicher

Nicht nur stromseitig sind Speicheroptionen zu beachten, sondern insbesondere auch auf der Wärmeseite. Dies gilt sowohl für die Solarthermie als auch für die Biogasnutzung und zusätzlich auch im Zusammenhang mit der Abwärmenutzung in Industrie und Gewerbe. Für die Wärmespeicherung sind in der Region Neckar-Alb drei Handlungsansätze von Bedeutung:

#### 1. Industrielle Abwärme

In Industrie und Gewerbe kann die Abwärmenutzung sowohl betriebsintern als auch -extern durch stationäre und mobile Wärmespeicher wesentlich vereinfacht werden. Hier stehen neben den Latentwärmespeichermedien und den Zeolithwerkstoffen auch Thermoolverfahren zum Einsatz zur Verfügung.

#### 2. Biogasanlagen

Bei den Biogasanlagen der Region wird nur ein Teil der bei der Stromerzeugung gewonnenen Wärme genutzt. Die Nutzung dieser Abwärme sollte intensiviert werden (siehe auch Kapitel 6.1.5.3).

Biogasanlagen verfügen i. d. R. über einen Gasspeicher um Produktionsspitzen und -defizite zu kompensieren. Durch die Ausnutzung bzw. Vergrößerung der vorhandenen Gasspeicherkapazität könnten die Biogasanlagen zukünftig die Stromproduktion an den Strombedarf und den Wärmebedarf anpassen. Ein zusätzlicher Wärmespeicher könnte die Flexibilität der Wärmenutzung erhöhen. Auch saisonale Speicher sind hier denkbar.

Neben der direkten Verteilung von Biogas oder Wärme an Abnehmer in der Umgebung oder der Gasreinigung und Einspeisung von Bio-Methan in das Erdgasnetz, könnten auch die oben besprochenen mobilen Wärmespeicher in Frage kommen.

### 3. Solarthermie

Solarthermie wird überwiegend in dezentralen Systemen mit kleinen Wärmespeichern genutzt. Bei Projekten mit solarer Nahwärme werden saisonale Großspeicher eingesetzt.

Insgesamt werden für den Bereich Wärmespeicher folgende Pilotprojekte bzw. Musterlösungen vorgeschlagen:

- Einsatz eines Wärmespeichers in einem Industriebetrieb in der Region
- Werbung und Initiierung eines Projektes zur nachträglichen Wärmeauskopplung aus einer bestehenden Biogasanlage inkl. Wärmespeicher über die Klimaschutzagenturen bzw. Klimaschutzmanager, ggf. Beteiligung an der Landesausschreibung „Gute Bioenergiedörfer in Baden-Württemberg“
- Identifizierung von Pilotprojekten (in jedem der drei 3 Landkreise ein Projekt) zur solaren Nahwärme mit Saisonalspeicher (siehe auch Kapitel 6.1.5.6). Federführend sind dabei der Klimaschutzmanager oder die Klimaschutzagenturen der Landkreise. Im Klimaschutzkonzept Rottenburg wurde bereits ein neuartiges Projekt vorgeschlagen, in dem die Wärmespeicher in großen Kellern unter der Innenstadt untergebracht werden (SoWiRo – Solare Wärmeinseln Rottenburg).

## 6.3 Maßnahmen-Workshops der AG Energie und der AG Umwelt

Nachdem die projektbegleitenden AG Energie und AG Umwelt, deren Zusammensetzung im Anhang aufgeführt ist, in den beiden ersten Workshops am 14.03.2012 und am 13.06.2012 Informationen zu den Projektinhalten, zu den Potenzialen der Erneuerbaren Energien, der Energieeinsparung und der Kraft-Wärme-Kopplung, zu Stromspeichern sowie zur Akteursanalyse erhalten und diskutiert hatten, wurden im Rahmen des Workshops am 19.09.2012 auch die zuvor vorgestellten Handlungsfelder und Handlungsansätze sowie Musterlösungen und Pilotprojekte besprochen. Hier wurde auch von den Anwesenden in einem dreistufigen Vorgehen eine erste Priorisierung vorgenommen.

In einem 1. Schritt wurden die 10 strategischen Handlungsfelder<sup>31</sup> bewertet (siehe Kapitel 6.1.1 bis 6.1.10), wofür die 16 TeilnehmerInnen jeweils 2 Punkte vergeben durften. Die höchste Punktzahl wurde mit 11 Punkten für das Handlungsfeld Förderung von Energieeinsparungen vergeben, gefolgt vom Handlungsfeld Energiespeicher, das 8 Punkte erhielt. Mit Abstand folgen mit 3 Punkten die beiden Handlungsfelder Förderung einer nachhaltigen Mobilität und Ausbau der Erneuerbaren Energien.

In einem 2. Schritt konnten die Handlungsansätze bewertet werden, wobei jede/r TeilnehmerIn 6 Punkte vergeben konnte. Insgesamt standen hier 65 Handlungsansätze zur

---

<sup>31</sup> Im Workshop waren noch 11 Handlungsfelder aufgeführt. Zwischenzeitlich wurde die Schaffung der Stelle eines regionalen Klimaschutzmanagers aus der Liste entfernt, da es sich dabei um eine andere Art von Handlungsmöglichkeit bzw. -notwendigkeit handelt.

Bewertung. Werden diese aggregiert, so kann das Voting auch wieder auf die 10 Handlungsfelder bezogen werden. In dieser aggregierten Sicht entfielen 25 der insgesamt 96 vergebenen Punkte (26 %) auf das Handlungsfeld Förderung von Energieeinsparungen, gefolgt vom Handlungsfeld Förderung einer nachhaltigen Mobilität mit 18 Punkten (19 %), dem Handlungsfeld Energiespeicher mit 16 Punkten (17 %) und dem Handlungsfeld Ausbau der Erneuerbaren Energien mit 15 Punkten (16 %). Die detailliertere (und dann wieder aggregierte) Bewertung führt damit zu einer sehr ähnlichen Priorisierung unter den Handlungsfeldern, wie sie auch im ersten Bewertungsschritt erkennbar war.

Bei den 65 zur Bewertung anstehenden Handlungsansätzen entfielen auf die 6 mit den meisten Punkten versehenen Handlungsansätze (9 % der Handlungsansätze) alleine schon 49 der insgesamt vergebenen 96 Punkte (51 %). Dies sind im Einzelnen:

■ Abwärmenutzung in Industrie und Gewerbe	9 Pkt.
■ Elektrifizierung des ÖPNV	9 Pkt.
■ Energieeinsparung Wärme	8 Pkt.
■ Pumpspeicher	8 Pkt.
■ Wärmenutzung von Biogasanlagen	8 Pkt.
■ Kompetenzzentrum Energieeffiziente Bauleitplanung	7 Pkt.

Die 65 Handlungsansätze lassen sich eine Ebene höher insgesamt 26 Bereichen zuordnen. Auch für die 26 Bereiche lässt sich eine Rangfolge der Wichtigkeit aus den vergebenen 96 Punkten herleiten. Die 5 am meisten bewerteten Bereiche (19 %) erhielten hier in Summe 62 Punkte (65 %). Dies sind:

■ Energieeinsparung Wärme	21 Pkt.
■ Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)	14 Pkt.
■ Stromspeicher	12 Pkt.
■ Wärmenutzung von Biogasanlagen	8 Pkt.
■ Kompetenzzentrum Energieeffiziente Bauleitplanung	7 Pkt.

Im 3. Schritt standen die Musterlösungen und Pilotprojekte (siehe Kapitel 6.2 ff) zur Bewertung. Auch hier standen jeder/m TeilnehmerIn 6 Punkte für die Bewertung zur Verfügung. Insgesamt haben 17 TeilnehmerInnen am Voting des dritten Schrittes teilgenommen, so dass 102 Punkte vergeben wurden. Die insgesamt 83 Vorschläge der 3. Ebene waren in 6 Segmente auf der 1. Ebene unterteilt sowie in 27 Bereiche auf der 2. Ebene. Auch hier wurde von den Beteiligten eine deutliche Rangfolge bewertet. Werden die Punkte auf die 1. Ebene aggregiert, so erhielt das Segment Mobilität 36 Punkte, gefolgt von den Erneuerbaren Energien mit 21 Punkten und der Betrieblichen Energieeffizienz mit 18 Punkten. Schwächer bewertet wurden die Segmente Kommunikationsinstrumente mit 11 Punkten, Energiespeicher mit 8 Punkten und Energiesparen mit 7 Punkten. Insgesamt deckt sich dies somit auch wieder sehr gut mit der Bewertung der Handlungsfelder, bei der auch Energiesparen, Mobilität und Erneuerbare Energien die wichtigsten Themen waren. Lediglich das Thema Energiespeicher wird bei den Musterlösungen und Pilotprojekten für nicht ganz so wichtig angesehen.

Die Aggregation der durchgeführten Bewertung auf die 27 Bereiche der 2. Ebene führt dazu, dass die 7 Bereiche mit den meisten Punkten (26 % der Vorschläge) alleine 72 der vergebenen 101 Punkte erhielten (71 %). Diese 7 Vorschlagsbereiche sind:

■ Tarifsystem ÖPNV	17 Pkt.
■ Förderung von Initialberatungen für Kleinbetriebe	13 Pkt.
■ Elektromobilität Neckar-Alb (ENA)	11 Pkt.
■ Bioenergie	9 Pkt.
■ Stromspeicher	8 Pkt.
■ Motivationsaktionen	7 Pkt.
■ Solarthermie	7 Pkt.

Auf die mit den meisten Punkten versehenen 5 einzelnen Projektvorschläge (6 % der 83 Vorschläge) entfielen alleine fast 40 % der Punkte (39 Punkte). Diese 5 Projekte sind:

■ Tarifsystem ÖPNV	11 Pkt.
■ Aufnahme von möglichen Standorten für Pumpspeicherkraftwerke in den Regionalplan	8 Pkt.
■ Motivationsaktionen	7 Pkt.
■ Elektrifizierung der Strecken Tübingen – Horb, Tübingen – Herrenberg, Tübingen – Bad Urach, Hechingen – Gammertingen, Tübingen – Albstadt	7 Pkt.
■ Spezielle Informations- und Beratungsangebote zum KWK-Einsatz	6 Pkt.

Die nächsten 5 Pilotprojekte mit den nächst höheren Punktzahlen vereinen weitere 20 % der vergebenen Punkte auf sich. Im Einzelnen sind dies:

■ Mehrfahrtenkarte (sog. Schlechtwetterkarte), die die gleichzeitige Nutzung von Fahrrad und ÖPNV attraktiv macht	5 Pkt.
■ Angebot eines Fahrradbusses (Bus mit Fahrradanhänger, kostenlose Fahrradmitnahme) auf besonders nachgefragten Strecken im Berufs- und Freizeitverkehr	5 Pkt.
■ Musterlösung Kommunikationskonzept Klimaschutz	4 Pkt.
■ Durchführung eines regionalen Wettbewerbs „Energy Efficiency Award“ für Unternehmen	4 Pkt.
■ Abwärme-Kataster der gesamten Biogasanlagen in der Region Neckar-Alb	4 Pkt.

Auch diese Priorisierung zeigt die Bedeutung der Themen Mobilität, Energiesparen, Erneuerbare Energien und Energiespeicher für den Klimaschutz in der Region Neckar-Alb.



## Mitglieder der AG Energie im Rahmen von IKENA

### 1. Mitglieder der Verbandsversammlung

#### a) Arbeitsgruppe Energie

Fraktion	Mitglied	Stellvertreter/in
FWV	Hölsch, Thomas	Zeller, Jochen / Fuchs, Jürgen
CDU	Vöhringer, Helmut	Reitemann, Helmut
SPD	Frohme, Martin	Hahn, Robert
Bündnis 90/Die Grünen	Holmberg, Cindy	Hekel, Dr. Uwe
FDP	Reiff, Peter	Freiherr von Ressler, Max-Richard/ Erbe, Werner

### 2. Externe Fachleute

	Mitglied	Stellvertreter/in
Landratsamt Reutlingen	Huster, Friedrich	
Landratsamt Tübingen	ELB Messner, Hans-Erich	
Landratsamt Zollernalbkreis	Griesser, Willi	
RP Tübingen Abt. 3: Landwirtschaft, Ländlicher Raum		
RP Tübingen Abt. 5: Umwelt		
RP Tübingen Abt. 8: Forstdirektion		
Sonnenenergie Neckar-Alb e. V.	Krahn-Wagner, Helga	Fromme, Dieter
BUND RV Neckar-Alb	Blum, Rainer	

### 3. Energieversorgungsunternehmen

Unternehmen	Mitglied	Stellvertreter/in
EnBW		
Stadtwerke Tübingen	Brühl, Hanno	
FairEnergie Reutlingen	Saiger, Klaus	Arentz, Georg
Stadtwerke Rottenburg	Beer, Martin	Pfeffer, Dieter
Stadtwerke Albstadt	Kurz, Martin	
Stadtwerke Balingen	Eppler, Harald	
Stadtwerke Mössingen	Nill, Gerhard	Hummel, Nicole

## Mitglieder der AG Umwelt im Rahmen von IKENA

### 1. Mitglieder der Verbandsversammlung

Fraktion	Mitglied	Stellvertreter/in
FWV	Schiele, Hubert	Höflinger, Silke
CDU	Herrmann, Erich	Schmid-Lorch, Heidi
SPD	Münzing, Mike	Godawa, Angela
Bündnis 90/Die Grünen	Kracht, Dr. Sabine	Holmberg, Cindy; Herrmann, Rosemarie
FDP	Erbe, Werner	Freiherr von Rassler, Max-Richard

Weiteres Mitglied der VV: Herrmann, Rosemarie

### 2. Externe Fachleute

Institution	Mitglied	Stellvertreter/in
Landratsamt Reutlingen	Dr. Dohmann, Margarethe	Bernecker, Julia
Landratsamt Tübingen	Messner, Hans-Erich	H. Breig
Landratsamt Zollernalbkreis	Griesser, Willi	
RP Tübingen Abt. 2: Wirtschaft, Raumordnung ...	Metzger, Yannik	
RP Tübingen Abt. 3: Landwirtschaft, Ländl. Raum	Tausch, Hans	Tippelt-Sander, Rainer
RP Tübingen Abt. 5: Umwelt	Dr. Hahn, Daniel	
RP Tübingen Abt. 8: Forstdirektion	Kumpf, Artur	
BUND Regionalverband Neckar-Alb	Lupp, Barbara	Langer, Sebastian
Biosphärengebiet Schwäbische Alb	Dr. Jooß, Rüdiger	

# **IKENA**

## Zusammenstellung des bisherigen Datenbestandes für den LK Tübingen

Autor: Daniel Bearzatto - Agentur für Klimaschutz Kreis Tübingen gGmbH

Stand: 06.05.2012

## Inhalt

Energieanlagen .....	3
Biogasanlagen .....	4
Sägewerke und holzverarbeitende Betriebe .....	5
Abfallaufkommen.....	6
Sammelplätze .....	7
Kläranlagen .....	8
Stromspeicher .....	10
Windstandort .....	10
Brennholz .....	10
Entsorgungsanlagen .....	10
Konzessionsabgabe .....	10
Energieverbrauch städtischer Gebäude .....	10
Best-Practice .....	10
Großbetriebe .....	10
Literaturverzeichnis .....	11

## Energieanlagen

In dieser Kategorie werden ausschließlich Anlagen betrachtet, welche nach BImSchG genehmigungsbedürftig sind, da eine gemeindescharfe Erfassung der (nicht-genehmigungsbedürftigen) Anlagen derzeit aus verschiedenen Gründen scheitert. Der vorliegende Datenbestand beinhaltet Anlagen mit unterschiedlichen Brennstoffen und aus unterschiedlichen Wirtschaftszweigen. Die zuständige Genehmigungsbehörde der in Tabelle 1 genannten Anlagen ist das Landratsamt Tübingen.

**Tabelle 1: Nach BImSchG genehmigungsbedürftige Energieerzeugungsanlagen im Landkreis Tübingen; Quelle: Schriftliche Mitteilung, FRANK WOLTERS, Landratsamt Tübingen, Abteilung Umwelt und Gewerbe, 24.01.2012**

Arbeitsstätte	Genehmigte Leistung nach 4.BImSchV [MW]	Bezeichnung nach 4. BImSchV
B&S Holz- u. Energie GmbH	9,89	Verbrennungseinr. für Holz (Sperrholz...) 1 - < 50 MW
Michael Baur	1,3	Verbrennungsmotoranl. zur Erz. best.Brennst. gasf. 1 - < 10 MW
BioG GmbH & Co. KG	1,3	Verbrennungsmotoranl. zur Erzeugung
Elro Ellsässer GmbH	0,9	Verbrennungseinrichtungen für Holz (nicht naturbel.) 1 - < 50 MW
Gemeinschaftskraftwerk Tübingen	49	Verbrennungseinrichtung, best. Brennst. flü/gasf. 20 - < 50MW
Gutbrod GmbH & Co.KG	1,51	Verbrennungseinr. für Holz (Sperrholz...) 1 - < 50 MW
Wilhelm Schmid GmbH	3	Verbrennungseinrichtungen für Holz (nicht naturbel.) 1 - < 50 MW
Stadtwerke Mössingen	1,3	Verbrennungsmotoranl. für Altöl/Deponiegas < 50 MW
Stadtwerke Rottenburg	2	Verbrennungsmotoranl. zur Erz. best.Brennst.flü/gasf. 1 - < 20 MW
Stadtwerke Tübingen	29,9	Verbrennungseinrichtung, best. Brennst. flü/gasf. 20 - < 50MW
Stadtwerke Tübingen	10,05	Verbrennungsmotoranl. zur Erz. best.Brennst.flü/gasf. 1 - < 20 MW
Stadtwerke Tübingen	1,4	Verbrennungsmotoranl. zur Erz. best.Brennst.flü/gasf. 1 - < 20 MW
Stadtwerke Tübingen	34,6	Verbrennungseinrichtung, best. Brennst. flü/gasf. 20 - < 50MW
Ströbele/Nichter GbR	1,3	Verbrennungsmotoranl. zur Erzeugung
Tübingen UKT Fernheizwerk II	49,9	Verbrennungseinrichtung, >= 50 MW
Universitätsklinikum Tübingen	2,12	Verbrennungsmotoranl. zur Erz. best.Brennst.flü/gasf. 1 - < 20 MW
Zimmermann GmbH	3,4	Verbrennungseinrichtung, best. Brennst. fest/flü 1 - < 50MW
Zimmermann GmbH	4	Verbrennungseinrichtung, best. Brennst. fest/flü 1 - < 50MW

Die zur Genehmigung erforderlichen Daten sind möglicherweise nicht ausreichend, um alle Fragestellungen, die zur vollständigen Erfassung nötig sind, zu beantworten. Hierzu zählen beispielsweise die installierte thermische und elektrische Leistung und die Art des verwendeten Brennstoffs. Sollte eine gemeindescharfe Auflistung der Daten dennoch erfolgen, so wird Tabelle 1 nach erfolgter Schnittmengenbildung obsolet.

## Biogasanlagen

Die im Landkreis Tübingen vorhandenen Biogasanlagen wurden vom Landwirtschaftlichen Zentrum Baden-Württemberg erfasst (vgl. Tabelle 2).

**Tabelle 2: Übersicht der Biogasanlagen im Landkreis Tübingen; Quelle: Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg (genaue Quelle derzeit unklar)**

Standort	Installierte Leistung [kW]	Baujahr
Ammerbuch	265	2011
Gomarigen	80	1995
Kusterdingen	400	2011
Kusterdingen-Wankheim	500	2010
Kusterdingen-Jettenburg	250	2006
Nehren	265	2007
Neustetten-Wolfenhausen	250	2011
Ofterdingen	400	2009
Rottenburg - Ergenzingen	500	2006
Rottenburg-Ergenzingen	500	2006
Rottenburg-Oberndorf	50	1994
Rottenburg	150	2006
Rottenburg-Frommenhausen	500	2006
Rottenburg-Obernau	170	2005
Tübingen-Weilheim	360	2009

Auf Basis der vorhandenen Daten können die relevanten Kriterien des Erhebungsbogens nicht zufriedenstellend beantwortet werden. Zudem können keine Aussagen über das eingesetzte Substrat, die thermische und elektrische Leistung sowie die Art der Wärmenutzung getroffen werden. Insbesondere sind damit auch die Leitungslängen eines möglicherweise vorhandenen Nahwärmenetzes gemeint. Es wird daher auf die kommunalen Erfassungsbögen verwiesen.

## Sägewerke und holzverarbeitende Betriebe

In diesem Zusammenhang wurden Sägewerke und andere holzverarbeitende Betriebe betrachtet. Als Datengrundlage dient eine Studie der Hochschule für Forstwirtschaft Rottenburg im Auftrag der Stadtwerke Tübingen aus dem Jahr 2009. Hierbei wurden die im Umkreis von 50 km um Tübingen anfallenden Mengen an Sägerestholz ermittelt. Danach sind im Landkreis Tübingen fünf Betriebe aus o. g. Bereichen ansässig (vgl. Tabelle 3).

**Tabelle 3: Im Landkreis Tübingen anfallende Mengen an Sägerestholz; Quelle: SCHRODE 2008, o.S.**

Betrieb	Ort	Menge an Sägerestholz [SRm]
Ruoff	Dußlingen	2.142
Vollmer	Rottenburg	31.700
Schmid	Ofterdingen	183
Röcker	Ofterdingen	3.225
Stumpp	Hirrlingen	464
<b>Summe</b>		<b>37.714</b>

Unter Sägerestholz werden hier Säge- und Hobelspäne, Hackschnitzel sowie Schwarten, Spreißel und Abschnitte von Laub- und Nadelholz verstanden.

## Abfallaufkommen

Tabelle 4 zeigt das Abfallaufkommen im Landkreis Tübingen sowie die entsprechenden Verwertungswege der anfallenden Mengen. Grünabfälle und Häckselgut sind im Kapitel „Sammelplätze“ erfasst. Das Klärschlammaufkommen ist im Kapitel „Kläranlagen“ erfasst.

**Tabelle 4: Abfallmengen und Verwertungspfade im Landkreis Tübingen im Jahr 2010; Quelle: Schriftliche Mitteilung, MARTIN MAGES, AWB, 09.02.2012 & schriftliche Mitteilung, THOMAS MEYER-KNUFINKE, ZAV, 16.01.2012**

Abfallart	Gesamtmenge [t]	Biologischer Verwertungspfad [t]	Thermischer Verwertungspfad [t]	Verwertungspfad unbekannt [t]
Hausmüll	20.461		20.461	
Sperrmüll	3.732		3.732	
Gewerbeabfälle	1.699		1.699	
Bioabfälle		7.553		
Papier / Pappe	151			151
Wertstoffe	27.081		4.084	
Holz (AI – AIII)	2.380			2.380
Holz (A IV)	298		298	

Allerdings werden seit dem Aufkommen der privaten Entsorger große Haus-, Sperrmüll- und Gewerbeabfallmengen nicht mehr dem kommunalen Entsorgungsträger übergeben. Folglich gibt es ein großes Abfallaufkommen, von dessen Menge, Zusammensetzung und weiteren Verwertungswegen nichts bekannt ist.

## Sammelplätze

In diesem Abschnitt werden die anfallenden Grünabfälle in den einzelnen Gemeinden betrachtet. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die vorhandenen öffentlichen Sammelplätze im Landkreis Tübingen.

Tabelle 5: Sammelstellen und Häckselplätze im Landkreis Tübingen sowie anfallende Materialmengen; Quelle: AWB 2012, S. 1-2; schriftliche Mitteilung MARTIN MAGES, AWB, 09.02.2012 & schriftliche Mitteilung THOMAS HAMM, AfK, 15.02.2012

Häckselplatz der Gemeinde	Einzugsgebiet	Zuordnung	Gartenabfälle [t/a]	Frischholz [t/a]	Straßenbegleitgrün [t/a]	Landschaftspflegeholz [t/a]
Ammerbuch	Ammerbuch	Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Tübingen				
Bodelshausen	Bodelshausen					
Dettenhausen	Dettenhausen					
Dußlingen	Landkreis Tübingen					
Gomaringen	Gomaringen und Stockach					
Hirrlingen	Hirrlingen					
Kirchentellinsfurt	Kirchentellinsfurt					
Kusterdingen	Nur von den Härten-Gemeinden					
Mössingen-Belsen	Mössingen					
Mössingen-Öschingen	Mössingen					
Mössingen-Talheim	Mössingen					
Nehren	Nehren					
Neustetten	Neustetten					
Ofterdingen	Ofterdingen					
Rottenburg	Rottenburg					
Rottenburg-Dettingen	Dettingen, Hemmendorf, Weiler					
Rottenburg-Ergenzingen	Ergenzingen					
Rottenburg-Hailfingen	Hailfingen					
Rottenburg-Oberndorf	Oberndorf					
Rottenburg-Schwaldorf	Schwaldorf					
Rottenburg-Wendelsheim	Wendelsheim					
Rottenburg-Wurmlingen	Wurmlingen					
Starzach	Starzach					

**Gesamtmenge der Grünabfälle: 8.537 t**

Davon in den:

biologischen Verwertungspfad: 4.931 t

thermischen Verwertungspfad: 3.606 t

Aus der Abfallbilanz des Landkreises Tübingen geht allerdings keine Aufschlüsselung nach den vier Materialkategorien (s. o.) hervor. Es ist lediglich die Rede von „Grünabfällen“. Diese Mengen bilden anscheinend jedoch zu einem Großteil das Aufkommen an den Häckselplätzen (exklusive der Stadt Tübingen) ab<sup>1</sup>. Die in der Stadt Tübingen anfallenden Mengen sind im entsprechenden kommunalen Erfassungsbogen hinterlegt.

<sup>1</sup> Mündliche Mitteilung, Martin Mages, AWB

## Kläranlagen

Die im Landkreis Tübingen genehmigten Kläranlagen sind in Tabelle 5. Jedoch lassen sich aus dem vorhandenen Datenpool keine Mengen an thermisch verwertbarem Klärschlamm extrahieren.

**Tabelle 6: Kläranlagen im Landkreis Tübingen; Quelle: Schriftliche Mitteilung, Jürgen Briegel, Landkreis Tübingen, Abteilung Umwelt und Gewerbe, 26.01.2012**

Arbeitsstätte	Ort
Abwasserverband Steinlach-Wiesaz	Dußlingen
Abwasserverband Unteres Echaztal-Härten	Kirchentellinsfurt
Abwasserverband Schaichtal	Dettenhausen
Abwasserzweckverband Raum Ergenzingen	Rottenburg
Abwasserzweckverband Börstingen	Starzach
Entsorgungsbetrieb (EBT)	Tübingen
Kläranlage Gemeinde Bodelshausen	Bodelshausen
Kläranlage Gemeinde Starzach	Starzach
Gemeindewerke	Bodelshausen
Stadt Rottenburg Kläranlage Kiebingen	Rottenburg
Stadt Rottenburg Kläranlage Frommenhausen	Rottenburg
Stadt Tübingen Kläranlage	Tübingen
Stadtverwaltung Rottenburg Kläranlage Bad Niedernau	Rottenburg

Einen Anhaltspunkt über das Aufkommen und die Verwertungspfade des im Landkreis Tübingen anfallenden Klärschlammes bietet die Abfallbilanz Baden-Württemberg (Tabelle 6).

**Tabelle 7: Aufkommen und Verwertungspfade von Klärschlamm im Landkreis Tübingen für das Jahr 2010; Quelle: UMBW 2010, S. 55**

Mögliche Verwertungspfade	Aufkommen [t]
Verbrennung	4.615
Deponierung	0
Landwirtschaft	85
Landschaftsbau	24
Sonstiges	0
<b>Summe</b>	<b>4.724</b>

Die Kläranlagenbetreiber, welche in Tabelle 5 aufgelistet sind wurden direkt angeschrieben und gebeten Angaben zur anfallenden Menge an Klärschlamm und Rechengut sowie den jeweils zugeordneten Verwertungspfaden zu machen. Die Ergebnisse dieser Abfrage sind in Tabelle 7 aufgeführt.

**Tabelle 8: Ergebnisse der Datenabfrage von den Abwasserverbänden im Landkreis Tübingen; Quelle: eigene Darstellung**

Abwasserverband	Kläranlage	Anfallende Menge Klärschlamm [t]	Trockensubstanz im anfallenden Klärschlamm [%]	Menge Trockensubstanz [t]	Jahr	Angegebener Verwertungsweg für Klärschlamm	Menge Rechengut [t]	Jahr	Angegebener Verwertungsweg für Rechengut
Steinlach-Wiesaz	Dußlingen	3.345,00	27	903,15	2011	Thermische Verwertung	64,00	2011	Kompostierung
Unteres Echaztal-Härten	Kirchentellinsfurt	1.081,25	29,1	314,64	2009 2010 2011	Diverse Kläranlagen in BW	23,54	2009 2010 2011	Thermische Verwertung
Schaichtal	Dettenhausen	549,60	23	126,41	2010	Solare Klärschlamm-trocknung auf der KA Schönaich	28,40	2010	Thermische Verwertung
Rottenburg	Kiebingen	2.970,00	28	831,60	2011	Thermische Verwertung, in Zukunft möglicherweise Vergärung	44,00	2011	Kompostierung
Rottenburg	Bad Niedernau	714,00	28	199,92	2011	Thermische Verwertung	8,80	2011	Kompostierung
Rottenburg	Frommenhausen	in KA Bad Niedernau enthalten			2011	Thermische Verwertung	2,40	2011	Kompostierung
Rottenburg	Hailfingen	550,00	28	154,00	2011	Thermische Verwertung	35,20	2011	Kompostierung
Rottenburg	Ergenzingen	750,00	28	210,00	2011	Thermische Verwertung	4,86	2011	Kompostierung
Börstingen	Börstingen	328,80	25	82,20	k. A.	Pressung durch Firma MSE, anfallender Presskuchen wird thermisch verwertet	48,00	k. A.	Übergabe an Firma Bogenschütz
Börstingen	Wachendorf	99,64	25	24,91	k. A.	Pressung durch Firma MSE, anfallender Presskuchen wird thermisch verwertet	19,20	k. A.	Übergabe an Firma Bogenschütz
Bodelshausen	Bodelshausen	625,00	25	156,25	2011	Landwirtschaft: 78,53 t, Kompostierung und Landschaftsbau: 54,62; Silolagerung 23,19 t	19,73	2011	Kompostierung
Tübingen	Tübingen	2.000,00	93	1860,00	k. A.	Thermische Verwertung: 1.600 t in Zementwerk, 400 t in Müllverbrennung	340,00	k. A.	Abfall zur Entsorgung
<b>Summe</b>		-	-	4863,08	-	-	638,13	-	-

Dabei zeigt sich, dass die in Tabelle 6 aufgeführten Daten zum Gesamtaufkommen relativ stark mit den direkt von den Abwasserverbänden ermittelten Werten übereinstimmen.

## **Stromspeicher**

In dieser Kategorie können keine Aussagen getroffen werden, da die Planung und Flächenausweisung durch den Regionalverband Neckar-Alb erfolgt.

## **Windstandort**

In dieser Kategorie können keine Aussagen getroffen werden, da die Planung und Flächenausweisung durch den Regionalverband Neckar-Alb erfolgt.

## **Brennholz**

Wird durch die Hochschule für Forstwirtschaft bearbeitet.

## **Entsorgungsanlagen**

Wird im Zuge der Datenbeschaffung auf Gemeindeebene erfasst.

## **Konzessionsabgabe**

Wird im Zuge der Datenbeschaffung auf Gemeindeebene erfasst.

## **Energieverbrauch städtischer Gebäude**

Wird im Zuge der Datenbeschaffung auf Gemeindeebene erfasst.

## **Best-Practice**

Wird im Zuge der Datenbeschaffung auf Gemeindeebene erfasst.

## **Großbetriebe**

Wird im Zuge der Datenbeschaffung auf Gemeindeebene erfasst.

## Literaturverzeichnis

ABFALLWIRTSCHAFTSBETRIEB DES LANDKREISES TÜBINGEN (AWB) (2012): Häckselplätze im Landkreis Tübingen. in: <http://www.abfall-kreis-tuebingen.de/fileadmin/pdf/Infobroschueren/Haeckselplaetze.pdf>

BRIEGEL, J. (2012): Kläranlagen im Landkreis Tübingen. (unveröffentlicht)

HAMM, T. (2012): Ergebnisse der Datenabfrage Tübingen. (unveröffentlicht)

MAGES, M. (2012): Abfallbilanz-Erhebungsbogen 2010. (unveröffentlicht)

MEYER-KNUFINKE, T. (2010): Abfallbilanz 2010 gemäß § 16 Abs. 2 LAbfG des Zweckverbandes Abfallverwertung Reutlingen-Tübingen (unveröffentlicht)

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UMBW) (2010): Abfallbilanz 2010

SCHRODE, S. (2008): Erfassung von Pellets- und Waldrestholzpotentialen im Landkreis Tübingen (unveröffentlicht)

WOLTERS, F. (2012): Nach 4. BImSchV genehmigungsbedürftige Anlagen im Landkreis Tübingen. (unveröffentlicht)



## Akteure im Klimaschutz

Organisation Name	Themenbereich	Organisationsziel im Bereich Klimaschutz	Interessenkonflikte
<b>Regionalverband Neckar-Alb</b>			
Regionalverband	Regionalplan	Nachhaltigkeit	Landschafts-, Umwelt- und Artenschutz
AG Energie	Erneuerbare Energien	Begrenzung Flächenverbrauch, Koordination der Flächennutzung	- Förderung lokaler Wirtschaft
AG Umwelt	Verkehr	Nutzung lokaler erneuerbare Energien	Investitionskosten, Landschafts-, Umwelt- und Artenschutz
<b>Kreisverwaltungen</b>			
Landkreis Reutlingen	Regionalplan	Nachhaltigkeit	Landschafts-, Umwelt- und Artenschutz
Landkreis Tübingen	Abfall	energetische Nutzung, erneuerbare Energien	Förderung lokaler Wirtschaft
Zollernalbkreis	Landwirtschaft	energetische Nutzung, erneuerbare Energien	Personalkosten
	Forstwirtschaft	energetische Nutzung, erneuerbare Energien	
	Umweltschutz / Artenschutz	Interessenabwägung vs. Energieversorgung	
	Energiemanagement der eigenen Liegenschaften	Energiekosteneinsparung	
	Nutzersensibilisierung in eigenen Liegenschaften	Energiekosteneinsparung	
	Beratungskapazität und Know-how für bestimmte Bereiche	Unterstützung Kommunen	
	European Energy Award	kontinuierliche Verbesserung	
	Verkehr	Energieeinsparung	
	Träger Energieagenturen	Beratung und Motivation der Bürger und Betriebe	

Akteure im Klimaschutz

**Stadtverwaltungen**

Klimaschutzmanager, eea-kordinator	Klimaschutz	Klimaschutzprojekte	- Sachmittel, Personalkosten
Gebäudemanagement, Energiemanager	Kommunales Energiemanagement, erneuerbare Energien, Kraft-Wärme-Kopplung, Schulprojekte	Energieeffizienz städtischer Gebäude	- Know-how, Personal, Sachmittel
Umweltschutz	Klimaschutz, erneuerbare Energien, Beratung, Information	Nachhaltigkeit	- Landschafts-, Umwelt- und Artenschutz
Stadtplanung/Stadtentwicklung	Energieversorgungskonzepte, Gebäudestandards, erneuerbare Energien	Energieeffiziente Gebäude und Energieversorgung	- Investitionskosten, Know-how
Wirtschaft/Immobilien	Energieeffizienz	Energieeffiziente Betriebe, Gebäudestandard	- Investitionsmittel, Know-how
Bauamt, Bürgerbüro Bauen	Energieberatung, Information	Energieeffiziente Gebäude	- Motivation, Sanierungskosten
Verkehr	Information, Veranstaltungen	Umstieg auf Umweltverbund	- Keine, (Kosten)
Pressestelle	Öffentlichkeitsarbeit Klimaschutz	Motivation der Bürger	-
Technische Betriebsdienste	Bauhof, Gebäudemanagement, Anlagenbetrieb	optimaler Anlagenbetrieb	

Akteure im Klimaschutz

**Regionale Energie- und Klimaschutzagenturen**

KlimaschutzAgentur Landkreis Reutlingen	Energieberatung / Telefonberatung	energieeffiziente Gebäude	- Motivation, Information, Sanierungskosten
Agentur für Klimaschutz Kreis Tübingen	Gebäude-Energieausweis	energieeffiziente Gebäude	- Motivation, Information, Sanierungskosten
Energie Agentur Zollernalb	Energie-Spar-Check	energieeffiziente Haushalte	- Motivation, Information, Personal und Sachkosten
	Information / Ausstellungen, Messen, Fachvorträge, Diskussionsabende (z.B. mit Eigentümergemeinschaften)	Motivation zum Energiesparen	- Life-Style
	Aus- u. Weiterbildung, Schulungen	Qualifikation der Bauschaffenden, Energieberater, Hausmeister	- Weiterbildungskosten
	Netzwerkbildung, Netzwerkbetreuung	Know-how Transfer	- Motivation
	Erneuerbare Energien	Nutzung lokaler Ressourcen, Wirtschaftsförderung	- Investitionskosten, Know-how
	Kraft-Wärme-Kopplung	Energieeffizienz, Nutzung erneuerbarer Energien	- Investitionskosten, Know-how
	Kommunales Energiemanagement	energieeffiziente städt. Gebäude	- Know-how, Personal, Sachmittel
	Schulprojekte	energieeffiziente städt. Gebäude, Motivation zum Energiesparen	- Know-how, Personal, Sachmittel
	Betriebliches Energiemanagement KMU	energieeffiziente Betriebe, Kostensenkung, Wirtschaftsförderung	- Investitionsmittel, Know-how
	Energie- und CO2-Bilanzen	Ist-Analyse, Monitoring	- Kosten, Know-how
	Klimaschutzkonzepte	Maßnahmenkatalog, Aktionsplan	- Kosten, Personal
	Energieversorgungskonzepte	effiziente Energieversorgung, Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbaren Energien	- Kosten, Know-how
	European Energy Award	Aufbau, Fortschreibung und Benchmarking für kommunales Energiemanagement	- Kosten, Personal
	Förderberatung	Motivation zum Energiesparen	
	Beratung zu rechtlichen Rahmenbedingungen (EnEV, EWärmeG etc.)	Optimierungsszenarien entwickeln	- Kosten
	Strom-Spar-Check für Privat-HH, Senioren-HH, Stadtwerke, CARITAS/EaD-Stromsparhelfer	Motivation zum Energiesparen, Hilfe für sozial schwache Gruppen	- Life-Style
	Barrierarmes / barrierefreies Umbau im Zuge der energetischen Sanierung	Prophylaxe, Zukunftsvorsorge, Entlastung öff. Haushalte	- Kosten
	Öffentlichkeitsarbeit (Presstexte, Internetauftritt, Drucksachen)	Marketing für die Energiewende,	
	Kooperation mit regionalen Akteuren (Wirtschaft, Verkehr, Kammern, Verbände)	Multiplikative Effekte, Netzwerkbildung und -steuerung	- Personal

Akteure im Klimaschutz

**Kammer / Innung / Verband / Verein**

<p>IHK Kreishandwerkerschaft Handwerkskammer Architektenschaft BUND</p> <p>Schornsteinfeger Energieberater-Netzwerk</p>	<p>Energieberatung (Wohn- u. Nichtwohngebäude) Gebäude-Energieausweis Energie-Spar-Check Information / Ausstellungen Weiterbildung</p> <p>Netzwerke, Zuarbeit zum EWärmeGesetz Erneuerbare Energien Kraft-Wärme-Kopplung</p> <p>Kommunales Energiemanagement</p> <p>Schulprojekte Betriebliches Energiemanagement Energiebilanzen</p> <p>Klimaschutzkonzepte Energieversorgungskonzepte</p>	<p>energieeffiziente Gebäude energieeffiziente Haushalte Motivation zum Energiesparen Qualifikation der Bauschaffenden Know-how Transfer</p> <p>Nutzung lokaler Ressourcen, Wirtschaftsförderung Energieeffizienz, Nutzung erneuerbarer Energien energieeffiziente städt. Gebäude energieeffiziente städt. Gebäude, Motivation zum Energiesparen energieeffiziente Betriebe, Kostensenkung, Wirtschaftsförderung Ist-Analyse, Monitoring Maßnahmenkatalog, Aktionsplan effiziente Energieversorgung, Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbaren Energien</p>	<p>Konkurrenz der Verbände Konkurrenz der Mitglieder Wirtschaftliche Interessen</p> <p>Sehr stark auf eigene Berufsgruppe fixiert</p> <p>-</p>
<p>Wohnungsbaugesellschaften</p> <p>Haus &amp; Grund</p> <p>Mieterverein</p>	<p>Kosten-Nutzen-Betrachtungen versus Anforderungen an Sozialen Wohnungsbau</p> <p>Barrierefreiheit Umlagefähigkeit der Investitionen, Kosten-Nutzen-Betrachtungen, Problem Sanierung im historischem Bestand</p> <p>Nutzung erneuerbarer Energien</p>	<p>energieeffiziente Gebäude</p> <p>Motivation Mieter / Eigentümer zum Energiesparen</p> <p>Interessenskonflikte mit Vermietern lösen AUFKLÄRUNGSARBEIT: Ängste wg Schimmelbildung... ...respektive unsachgemäßem Verhalten der Mieter Steigerung der Wohnqualität bei gleichzeitig sinkenden Energiekosten</p>	<p>Gewinnerwartung</p> <p>-</p> <p>Angst vor bauphysikalischen Schäden</p> <p>Höhere Mietkosten</p>

Akteure im Klimaschutz

**Kammer / Innung / Verband / Verein**

ADAC VCD	Sprit sparend Fahren Biotreibstoffe	Information / Motivation zum Sprit sparen Umstieg auf Umweltverbund Bedarfsorientierte Nutzung von PKW, Kleintransportern	Life-Style
Car-Sharing-Verein ADFC	Fahrradwege, Abstellplätze ÖPNV Ortsbusse Elektrofahrzeuge		

Umweltbildungszentrum Listhof	Information / Motivation zum Energiesparen Nutzung Feuerholz
-------------------------------	---

**Energetische**

Energetische Neckar-Alb Energetisch Sonenbühl	Energieeffizienz Kostenreduktion Nutzung erneuerbarer Energien	energieeffiziente Betriebe, Energiekosteneinsparung, nachhaltige Materialwirtschaft Erfahrungsaustausch	-	Gewinnerwartung Know-how, Personal
--	--	--	---	---------------------------------------

**Handwerker / Architekten / Planer**

Maurer, Maler, Stukkateure	Energieberatung	energieeffiziente Gebäude und Anlagen	- Teilweise in Konkurrenz zum Handwerk
Zimmerer Dachdecker Heizung/Lüftung Solarteuere	Wärmedämmung Wärmerückgewinnung	Nutzung KWK, Fernwärme, erneuerbare Energien	
Schornsteinfeger Architekten Energieberater		Zuarbeit zum EWärmeG, Kooperationswilligkeit auf Basis von Gegenleistung	
Bauingenieure, Ingenieurbüros Contractoren	Energieversorgungskonzepte		
Anlagenbauer Energiegemeinschaft SWR e.V.	Windkraft, Wasserkraft, Biogasanlagen, Biogasreinigung		

Akteure im Klimaschutz

**Bürgerverein / Agendagruppen**

SonnenEnergie Neckar-Alb e.V. Agenda 21-Gruppen (Tü, Rottenburg, Mössingen)  Arbeitskreis Energie Tübingen SonnenEnergie Balingen e.V.	Förderung Nutzung regenerativer Energien Bürgerberatung	Information / Motivation Infoveranstaltungen, Solartage u.a. Zusammenarbeit mit Kommunen und örtl. , Regional.Partnern
--	--	---

**Energiegenossenschaft**

ErneuerbareEnergien Neckar-Alb eG i.G.  BürgerEnergiegenossenschaft Balingen eG Erneuerbare Energien Rottenburg eG Bürger-Energie Tübingen eG Schule macht Energie eG Tübingen BioEnergie Bittelbronn eG Dettenhäuser Wärme eG BürgerEnergiegenossenschaft Vordere Alb eG Solarstrom Eningen eG GSG Gomaringer Solar Energiegenossenschaft Zwiefalten Viele projektorientierte Energiegenossenschaften an Schulen etc.	Gestaltung der Energiezukunft gemeinsam mit Bürgern  Versorgung mit Nahwärme aus erneuerbaren Energien	Nutzung und Umsetzung kommunaler u. regionaler Energierojekte mit erneuerbarer Energien Aufbau und Betrieb Nahwärmenetz (z.B. Haigerloch-Bittelbronn)
--	--	--

Akteure im Klimaschutz

**Energieversorger / Stadtwerke**

FairEnergie Reutlingen GmbH Stadtwerke Tübingen (swt)	Energieberatung Gebäude-Energieausweis	Kundenbindung Contracting	Energieverkauf Personalkosten
Albstadtwerke	Energie-Spar-Check	Energie-Dienstleistungen	– Konkurrenz zu anderen EVU Neutrale Beratung zum Energiesparen
SW Bad Urach GW Dettingen/Erms GW Eningen SW Hechingen SW Metzingen SW Rottenburg/Neckar SW Mössingen SW Balingen Überlandwerk Eppler GmbH Dormettingen enbw-Regionalzentrum Heuberg-Bodensee	Information / Ausstellungen Weiterbildung Nah- und Fernwärmenetze, Gasnetze Erneuerbare Energien Kraft-Wärme-Kopplung Kommunales Energiemanagement Schulprojekte Betriebliches Energiemanagement Erstellung Energiebilanzen für Kommunen Erstellung Klimaschutzkonzepte für Kommunen Energieversorgungskonzepte Bio-Methan Einspeisung Smart-Metering / Smart Grids Nutzwärmelieferung, Energie- / Wärmecontracting Ersatz Elektro-Nachtspeicherheizungen 0-Komma - Strom, Heizungspumpencontracting, Abwasserwärmenutzung Abwrackprämien für Stromfresser Klima-Fonds für erneuerbare Energien	Optimierung der Versorgungsstruktur	

**überregionale EVU, Netzgesellschaften**

Gasversorgung Süddeutschland GVS EnBW Netzgesellschaft
---

## Akteure im Klimaschutz

### Verkehrsbetriebe

DB Verkehrsverbund Neckar-Alb-Donau	Verkehrsinfrastruktur Verkehrsberatung	Auslastung der Infrastruktur Energieeffizienz Nutzung erneuerbare Energien, regenerativer Strom
Reutlinger Stadtverkehr Stadtverkehr Tübingen	Verkehrserziehung Biotreibstoffe Elektro-Mobilität Sprit sparen fahren Ortsbus	

Betriebskosten

### Hochschulen

Hochschule Reutlingen hochschule Rottenburg Hochschule Albstadt-Sigmaringen	erneuerbare Energien Kraft-Wärme-Kopplung Solarenergie	Know-how Transfer Ausbildung Studenten Studien
Volkshochschule	Energieeffizienz, Erneuerbare Energien, Aufklärung zum Klimawandel	Know-how Transfer

## Akteure im Klimaschutz der Region

### „Die Landkreise“

#### 2. IKENA-Workshop - 13. Juni 2012



#### Akteursanalyse Landkreise

##### Ansatzpunkte der Landkreise für den Klimaschutz

- Träger der lokalen Energieagenturen für Information, Motivation, Beratung der Bürger und Betriebe
- Energiemanagement / Nutzersensibilisierung der kreiseigenen Liegenschaften
- Nutzung erneuerbarer Energien aus Abfall-, Land- und Forstwirtschaft, also Studien, Datengrundlage, Vorschläge/Vereinbarungen zur Allokation der Ressourcen auf optimale Nutzung der Wärme
- Verkehrsplanung und ÖPNV-Angebote



## Akteursanalyse Landkreise

### Ansatzpunkte der Landkreise für den Klimaschutz

- Teilnahme am European Energy Award
- Bereitstellung von Beratungskapazität / Know-how für die Kommunen in speziellen Bereichen
- Datenbereitstellung für Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen der Kommunen in folgenden Bereichen:
  - Abfallaufkommen
  - Brennholz
  - Entsorgungsanlagen
  - Kläranlagen
  - Biogasanlagen



## Akteursanalyse Landkreise

### Aktuelle Tätigkeiten der Landkreise

- A. Energiemanagement / Nutzersensibilisierung der kreiseigenen Liegenschaften / Energiebericht
- Jährlich fortgeschriebene Energieberichte mit Co<sup>2</sup>-Bilanzen (RT, TÜ, ZAK)
  - Mittelfristiges Gebäudesanierungskonzept mit Schwerpunkt energetische Sanierung (RT, TÜ, ZAK)
  - Gebäudeleittechnik in Schulen und Verwaltungsgebäuden (ZAK)
  - Erstellung von Strom- und Wassersparkonzepten für alle Liegenschaften (TÜ)
  - Regelmäßige Hausmeisterschulungen (RT, TÜ, ZAK)
  - Nutzersensibilisierung der Mitarbeiter der Landkreisverwaltung und der Lehrkräfte aller kreiseigenen Schulen (TÜ)



## Akteursanalyse Landkreise

### Aktuelle Tätigkeiten der Landkreise

- B. Teilnahme am European Energy Award
  - > RT seit Juli 2011 -> ZAK seit Februar 2012
  
- C. Bereitstellung von Beratungskapazitäten und Know How für die Kommunen in speziellen Bereichen
  - > Der Landkreis Tü kann sich vorstellen, die Kommunen mit seiner Agentur für Klimaschutz zu unterstützen.
  
  - > Beratungsangebote des ZAK finden auf Fachamtsebene insbesondere in den Bereichen Flächennutzungsplanung, Bebauungsplanung, Landwirtschaft, Boden- und Wasserschutz sowie Forst statt, z.B. Infoveranstaltungen für Kommunen zum Thema Windkraftanlagen



## Akteursanalyse Landkreise

### Aktuelle Tätigkeiten der Landkreise

- D. Koordination von Lernangeboten in Schulen zum Thema Klimaschutz und erneuerbare Energien
  - > Koordination von Lernangeboten zum Thema Stand-By an den kreiseigenen Schulen in RT und Tü seit 2009, respektive 2010
  
  - > Entwicklung weitere Projekte aufbauend auf der Nutzersensibilisierung
  
  - > Der ZAK koordiniert und fördert als Schulträger der Beruflichen und Sonderschulen Klima-schutz- und Energiethemen, z.B. Photovoltaikanlagen, Solarfahrzeuge u.a.



## Akteursanalyse Landkreise

### Aktuelle Tätigkeiten der Landkreise

- E. Energetische Optimierung des Kreiseigenen Fuhrparks mit kurz- bis mittelfristiger Erweiterte Nutzung der Elektromobiltechnik für Kurzstrecken-Dienstfahrten oder die Straßenmeistereien
- > Anschaffung von PEDELESC für Botendienste (TÜ)
  - > Im ZAK sind Fuhrpark und Zentrale Beschaffung zielorientiert auf Klimaschutz und Nachhaltigkeit ausgerichtet, z.B. Fuhrparkkonzept – CO<sup>2</sup>, 100 % Recycling-Papier, Green Office



## Akteursanalyse Landkreise

### Aktuelle Tätigkeiten der Landkreise

- F. Gesellschafter und Träger der lokalen Energieagenturen für Information, Motivation, Beratung der Bürger, Kommunen und KMU-Betrieb
- > Laufende Fortschreibung und Ausbau des Radwegnetzes (Radwegkonzept) im ZAK
  - > Beschilderungskonzept „Flächendeckende Radwegebeschilderung im Landkreis Tübingen / Radwegenetzkonzept“ in Arbeit
  - > Die Agentur für Klimaschutz (TÜ) ist Initiator und Mitherausgeber des Magazins „Klima vor Ort“  
Im Landkreis RT ist die KlimaschutzAgentur Herausgeber des Themenmagazins „Clevere Energie“



## Akteursanalyse Landkreise



agentur für  
klimaschutz  
Kreis Tübingen



KlimaschutzAgentur  
Landkreis Reutlingen

## Akteursanalyse Landkreise

### Aktuelle Tätigkeiten der Landkreise

G. Datenbereitstellung für Energie- und CO<sup>2</sup>-Bilanzen der Kommunen in den folgenden Bereichen: Abfallaufkommen, Brennholz, Entsorgungsanlagen, Kläranlagen, Biogasanlagen

-> Jährliches ÖPNV-Förderprogramm zum Ausbau und Verbesserung des öffentlichen Nahverkehrsnetzes (ZAK)

H. Einbeziehung der Handwerkerschaft im Landkreis RT

-> Schulungen zum „Reutlinger Energiefachbetrieb“ (ca. 150 Betriebe) sowie im Rahmen der DBU-Kampagne „Haus sanieren – profitieren“ (ca. 120 Betriebe)

-> Seit 2010: Energiepakt mit KSK und KHS RT

agentur für  
klimaschutz  
Kreis Tübingen



KlimaschutzAgentur  
Landkreis Reutlingen

## Akteursanalyse Landkreise

### Akteursweiterentwicklung in den Landkreisen

- Die Agenturen als Entwickler und Moderatoren lokaler und regionaler Projekte
  - ✓ Abgestimmte Öffentlichkeitsarbeit / Marktkommunikation in den Landkreisen (Kommunikationskonzepte, Bürgerbeteiligungsprozesse, Klimaschutzaktionen etc.)
  - ✓ Kommunale Klimaschutzkonzepte
  - ✓ Stadtentwicklung/Stadtplanung (Quartierskonzepte/Bebauungspläne/Energieversorgungskonzepte)
  - ✓ Energiemanagement städtischer Gebäude
  - ✓ Datenbeschaffung für Energie- und CO<sub>2</sub>- Bilanzen mit Erfolgskontrolle
  - ✓ European Energy Award
  - ✓ Energieberatung Gewerbe und Industrie (KMU)







gefördert durch das



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

im Rahmen von



DIE BMU  
KLIMASCHUTZ-  
INITIATIVE