LANDKREIS TUTTLINGEN

badenova
Energie. Tag für Tag

INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT

für den Landkreis Tuttlingen

Juni 2015

KLAUS HOPPE CONSULTING
Energy solutions for cities

FICHTNER
WATER & TRANSPORTATION

ebök

Auftraggeber:	Landkreis Tuttlingen Bahnhofstr. 100 78532 Tuttlingen	
Erstellt durch:	badenova AG & Co. KG Tullastraße 61 79108 Freiburg	
Projektteam:	Manuel Baur (Projektleiter) Philipp Huber Johannes Scheuerle	Manuel Gehring Marissa Walzer
Kooperationspartner:	Klaus Hoppe Consulting	
	Fichtner – Engineering und Consulting GmbH	
	Ebök – Planung und Entwicklung GmbH	

Das integrierte Klimaschutzkonzept für den Landkreis Tuttlingen wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit mit einer Fördersumme von 88.991 Euro gefördert.

Förderkennzeichen: 03KS5948

Freiburg,

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

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

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS **1**
ABBILDUNGSVERZEICHNIS **7**
TABELLENVERZEICHNIS **12**
VORWORT DES LANDRATS **15**
DARSTELLUNG DER KOOPERATIONSPARTNER **16**
ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE **18**
STATUS QUO DER ENERGIENUTZUNGSSTRUKTUR 18
ENERGIE- UND CO_2-BILANZ 18
ERFASSUNG GEBÄUDESTRUKTUR 19
ERNEUERBARE-ENERGIEN-POTENZIALE 19
HANDLUNGSFELDER 20
FÜR DIE KOMMENDEN JAHRE DEFINIERTE MAßNAHMEN 21
KURZFRISTIGES CO_2-MINDERUNGSPOTENZIAL 21
TEIL A: ENERGIEPOTENZIALSTUDIE **22**
1. AUSGANGSLAGE **23**
1.1 GLOBAL DENKEN 23
1.2 LOKAL HANDELN 25
1.2.1 Bisherige Klimaschutzaktivitäten im Landkreis *25*
1.2.2 European Energy Award *26*
1.3 ENTWICKLUNG EINES INTEGRIERTEN KLIMASCHUTZKONZEPTS 26
1.3.1 Aufbau des Klimaschutzkonzepts *26*
1.3.2 Gliederung des Berichts *28*
1.3.3 Anmerkungen zur angewandten Methodik *29*
2. WICHTIGE STRUKTURDATEN DES LANDKREISES **30**
2.1 DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET 30
2.2 WOHNGEBÄUDE- UND SIEDLUNGSSTRUKTUR 32
2.3 KREISEIGENE LIEGENSCHAFTEN 34
2.4 MOBILITÄT 35
2.4.1 Straßenverkehr *35*
2.4.1.1 Netz 35
2.4.1.2 Verkehrsbelastungen 36
2.4.1.3 Pkw-Bestand 37
2.4.2 ÖPNV *38*
2.4.2.1 Infrastruktur 40
2.4.2.2 Leistungsangebot 40
2.4.3 Radverkehr *41*
2.5 ENTSORGUNG 43

2.5.1 Abfallbilanz für den Landkreis Tuttlingen ... 43

2.5.2 Vorzeigeprojekt: Gasförderstation der Deponien Tuningen (Landkreis Schwarzwald-Baar) und Talheim (Landkreis Tuttlingen) ... 44

2.6 NACHHALTIGES FLÄCHENMANAGEMENT ... 44

3. ENERGIENUTZUNGSSTRUKTUR ... 48

3.1 METHODIK ZUR ERSTELLUNG DER ENERGIEBILANZ ... 48

3.2 STROMVERBRAUCH UND STROMBEDARFSDECKUNG ... 48

3.2.1 Stromverbrauch nach Sektoren ... 48

3.2.2 Strombedarfsdeckung ... 50

3.3 WÄRMEVERBRAUCH UND WÄRMEBEDARFSDECKUNG ... 53

3.3.1 Wärmeverbrauch nach Sektoren ... 53

3.3.2 Wärmebedarfsdeckung nach Energieträger ... 54

3.4 ENERGIEVERBRAUCH IM SEKTOR VERKEHR ... 56

3.5 GESAMTENERGIEBILANZ FÜR DEN LANDKREIS ... 57

3.6 EXKURS 1: NAHWÄRMENETZE IM LANDKREIS TUTTLINGEN ... 59

3.7 EXKURS 2: VERBRAUCHSSTRUKTUR DER ÖFFENTLICHEN LIEGENSCHAFTEN ... 59

4. CO_2-BILANZIERUNG ... 63

4.1 BILANZIERUNGSTOOL BICO2 BW ... 63

4.1.1 Methodische Vorgehensweise ... 63

4.1.2 Datengüte ... 63

4.2 GESAMT-CO_2-BILANZ FÜR DEN LANDKREIS ... 64

4.3 EXKURS 3: CO_2-BILANZ DER ÖFFENTLICHEN LIEGENSCHAFTEN ... 66

5. POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEN ... 68

5.1 POTENZIALBEGRIFF ... 68

5.2 SOLARENERGIE ... 69

5.2.1 Hintergrund ... 69

5.2.2 Methodik ... 69

5.2.3 Solarenergiepotenziale ... 71

5.3 ENERGIE AUS BIOMASSE ... 72

5.3.1 Hintergrund ... 72

5.3.2 Methodik ... 73

5.3.2.1 Bestimmung des Energiepotenzials der Substrate aus dem Ackerfruchtanbau ... 74

5.3.2.2 Bestimmung des Energiepotenzials aus der Viehhaltung ... 75

5.3.2.3 Bestimmung des Energiepotenzials aus organischen Reststoffen ... 75

5.3.2.4 Bestimmung des Energiepotenzials in der Forstwirtschaft ... 76

5.3.3 Biogaspotenziale im Landkreis Tuttlingen ... 77

5.3.4 Energieholzpotenziale im Landkreis Tuttlingen ... 80

5.4 WINDKRAFT ... 81

5.4.1 Hintergrund ... 81

5.4.2 Methodik ... 82

5.4.2.1 Ermittlung von Potenzialflächen 82
5.4.3 Windpotenziale im Landkreis Tuttlingen 84
5.4.4 Exkurs 4: Kommunale Wertschöpfung durch Windkraftanlagen 86
5.5 WASSERKRAFT 87
5.5.1 Hintergrund 87
5.5.2 Methodik 88
5.5.3 Wasserkraftpotenziale im Landkreis Tuttlingen 89
5.6 OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE 91
5.6.1 Hintergrund 91
5.6.2 Methodik 92
5.6.3 Geothermiepotenzial im Landkreis Tuttlingen 93
5.7 ZUSAMMENFASSUNG: ERNEUERBARE ENERGIEN IM LANDKREIS TUTTLINGEN 96
TEIL B: DER WEG ZUM KLIMASCHUTZKONZEPT 98
6. AKTEURSPARTIZIPATION 99
6.1 PARTIZIPATIONSKONZEPT UND OPERATIVE PROJEKTSTEUERUNG 99
6.2 WORKSHOPVERANSTALTUNGEN 101
6.2.1 Überblick 101
6.2.2 Workshop mit Energieversorgern am 04.12.2014 101
6.2.3 Workshop zum Thema Mobilität am 10.12.2014 103
6.2.4 Workshop mit Bürgermeistern am 23.03.2015 105
6.2.5 Workshop zum Thema „Maßnahmenimplementierung“ am 06.05.2015 106
7. ENTWICKLUNG VON KLIMASCHUTZLEITLINIEN 107
7.1 HINTERGRUND UND ZIEL 107
7.2 ENTWICKLUNG EINES KLIMASCHUTZ- UND ENERGIEPOLITISCHEN LEITBILDS 109
7.2.1 Entstehungsprozess 109
7.2.2 Inhalte des Leitbilds 110
7.2.3 Konkrete Klimaschutzziele des Landkreises 111
7.2.3.1 Methodische Vorgehensweise 111
7.2.3.2 Definierte Zielwerte 111
7.3 ENTWICKLUNG EINER GEBÄUDERICHTLINIE FÜR KREISEIGENE LIEGENSCHAFTEN 112
7.3.1 Entstehungsprozess 112
7.3.2 Grundsätze der Richtlinie und deren Begründung 113
7.3.3 Hinweise zur Umsetzung – der operative Teil der Gebäuderichtlinie 117
8. ENTWICKLUNG KONKRETER MAßNAHMEN 118
8.1 ENTWICKLUNGSPROZESS UND PRIORISIERUNG VON KLIMASCHUTZMAßNAHMEN 118
8.2 MAßNAHMENSTECKBRIEFE ALS UMSETZUNGSHILFE 119
8.3 BESCHREIBUNG DER BEWERTUNGSMATRIX 119
TEIL C: DAS KLIMASCHUTZKONZEPT FÜR DEN LANDKREIS TUTTLINGEN 124
9. HANDLUNGSFELDER FÜR KLIMASCHUTZMAßNAHMEN 125

9.1 ÜBERBLICK 125
9.2 ENERGIEEINSPARUNG 125
9.2.1 Bedeutung und Hebelwirkung 125
9.2.2 Mobilität 126
9.2.3 Verringerung des Heizwärmeverbrauchs der Wohngebäude 127
9.2.3.1 Hintergrund 127
9.2.3.2 Methodik 128
9.2.3.3 Sanierungspotenziale im Landkreis Tuttlingen 130
9.2.4 Fokus: kreiseigene Liegenschaften 132
9.3 ERHÖHUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ 135
9.3.1 Bedeutung von Effizienzsteigerungsmaßnahmen 135
9.3.2 Modernisierung der Straßenbeleuchtung 136
9.3.3 Effizienzsteigerung der Kläranlagen im Landkreis Tuttlingen 137
9.3.4 Austausch alter, ineffizienter Heizanlagen 138
9.3.5 Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung 140
9.3.6 Erhöhung der Energieeffizienz im Sektor Industrie und Gewerbe 141
9.3.7 Erweiterung und Verdichtung des Erdgasnetzes 142
9.3.8 Fokus: kreiseigene Liegenschaften 143
9.4 ERNEUERBARE ENERGIEN 144
9.4.1 Bedeutung der Nutzung erneuerbarer Energien 144
9.4.2 Ausbau der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung: Fokus auf Sonne und Biogas 145
9.4.3 Ausbau der erneuerbaren Energien zur Deckung des Wärmeverbrauchs 145
9.4.4 Fokus: kreiseigene Liegenschaften 146
10. VORSTELLUNG DES GESAMTMAßNAHMENKATALOGS 149
10.1 ÜBERBLICK 149
10.2 KATEGORISIERUNG NACH A-,B- UND C-MAßNAHMEN 150
10.3 CO_2-MINDERUNGSPOTENZIAL 153
10.4 ZEIT- UND FINANZIERUNGSPLAN 154
10.4.1 Vorgehensweise 154
10.4.2 Planübersicht 155
11. REGIONALES WERTSCHÖPFUNGSPOTENZIAL DURCH KLIMASCHUTZMAßNAHMEN 156
11.1 BEDEUTUNG DER REGIONALEN WERTSCHÖPFUNG 156
11.2 METHODISCHE VORGEHENSWEISE BEI DER ERMITTLUNG 156
11.2.1 Erneuerbare Energien 156
11.2.1.1 Kommunale Steuereinnahmen 158
11.2.2 Energetische Gebäudesanierung 158
11.3 REGIONALE WERTSCHÖPFUNG IM LANDKREIS TUTTLINGEN 159
11.3.1 Überblick 159
11.3.2 Wertschöpfung durch erneuerbare Energien 160

11.3.3 Wertschöpfung durch energetische Gebäudesanierung ... 161
11.4 FAZIT ... 163
12. ENERGIE- UND CO_2-SZENARIEN FÜR DEN LANDKREIS ... 164
12.1 METHODISCHE VORGEHENSWEISE ... 164
12.1.1 Überblick über die Szenarien ... 164
12.1.2 Allgemeine Annahmen zu den Szenarien ... 165
12.1.2.1 Bevölkerung und Wirtschaftsentwicklung ... 165
12.1.2.2 Vorgehen bei der Berechnung ... 166
12.1.2.3 Entwicklungsprognose der erneuerbaren Energien ... 167
12.1.2.4 THG-Emissionen ... 168
12.1.2.5 Aufbau der Ergebnisse ... 168
12.2 TRENDSZENARIO ... 169
12.2.1 Endenergie ... 169
12.2.2 THG-Emissionen ... 171
12.2.3 Erneuerbare Energien ... 172
12.2.3.1 Stromerzeugung ... 173
12.2.3.2 Wärmebereitstellung ... 173
12.3 KLIMASCHUTZSZENARIO ... 174
12.3.1 Endenergie ... 174
12.3.2 THG-Emissionen ... 176
12.3.3 Erneuerbare Energien ... 177
12.3.3.1 Stromerzeugung ... 177
12.3.3.2 Wärmebereitstellung ... 178
12.4 MAßNAHMENSZENARIO ... 179
12.4.1 THG-Emissionen ... 179
12.5 EXKURS 5: WINDKRAFT ... 181
12.6 ZUSAMMENFASSUNG ... 183
13. SCHRITTE DER UMSETZUNG ... 185
13.1 HANDELNDE AKTEURE ... 185
13.1.1 Rolle der Landkreisverwaltung ... 185
13.1.2 Klimaschutzmanager ... 186
13.1.2.1 Aufgabenschwerpunkte ... 186
13.1.2.2 Förderbedingungen ... 187
13.1.2.3 Maßnahmenübersicht für das Klimaschutzmanagement ... 188
13.1.3 Weitere Akteure ... 190
13.2 VERSTETIGUNG DES KLIMASCHUTZPROZESSES ... 190
13.2.1 Etablierung eines Klimaschutzbeirats als Controlling-Organ ... 190
13.2.2 Durchführung von Klimaschutzaudits ... 191
13.3 KONZEPT ZUR ÖFFENTLICHKEITSARBEIT ... 193
14. FAZIT UND AUSBLICK ... 194

15. LITERATURVERZEICHNIS 196

16. GLOSSAR 200

17. ANHANG 207

17.1 MAßNAHMENSTECKBRIEFE 207

17.2 KLIMASCHUTZ- UND ENERGIEPOLITISCHES LEITBILD DES LANDKREISES TUTTLINGEN 277

17.2.1 Präambel 277

17.2.2 Institutionelle Verankerungen 277

17.2.2.1 Die Kreisverwaltung als Handlungsträger 277

17.2.2.2 European Energy Award® 277

17.2.3 Wesentliche Handlungsfelder des Landkreises 277

17.2.3.1 Kreiseigene Liegenschaften 277

17.2.3.2 Nachhaltige Siedlungs- und Verkehrsentwicklung 278

17.2.4 Konkrete Klimaschutzziele 278

17.2.4.1 Ressourcenschonender Umgang mit Energie 278

17.2.4.2 Förderung der regionale Wertschöpfung 279

17.2.5 Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit 279

17.2.5.1 Einbindung lokaler Akteure 279

17.2.5.2 Regelmäßige Berichterstattung 279

17.2.5.3 Kommunikation 279

17.3 GEBÄUDERICHTLINIE 280

17.3.1 Begründung 280

17.3.2 Grundsätze 280

17.3.3 Hinweise zur Umsetzung 282

17.3.3.1 Aufgaben, Zuständigkeiten und Akteure 283

17.3.3.2 Nutzerbeteiligung, Weiterbildung 283

17.3.3.3 Nachhaltigkeit 284

17.3.3.4 Wirtschaftlichkeit 285

17.3.3.5 Betrieb der Gebäude 285

17.3.3.6 Planungshinweise 290

17.3.4 Berechnungsverfahren 298

17.3.4.1 EnEV Bauteilverfahren 298

17.3.4.2 EnEV Nachweisverfahren 298

17.3.4.3 Passivhaus 299

17.3.4.4 Wirtschaftlichkeit 299

17.3.5 Literatur und Quellen 300

17.4 GEBÄUDESTECKBRIEFE 303

17.5 TABELLEN UND GRAFIKEN ALS ANHANG ZU KAPITEL 12 334

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Wesentliche Bausteine zur Erarbeitung und Umsetzung eines Integrierten Klimaschutzkonzepts. 27

Abbildung 2 – Übersicht über den Landkreis Tuttlingen (Google maps, 2013). 30

Abbildung 3 – Stromkonzessionen im Landkreis Tuttlingen. 31

Abbildung 4 – Gaskonzessionen im Landkreis Tuttlingen. 32

Abbildung 5 – Anteil der Wohngebäude nach Baualter und WSchV im Landkreis Tuttlingen. 33

Abbildung 6 – Ausschnitt aus der amtlichen Straßenkarte Baden-Württemberg (Herausgeber: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg in Zusammenarbeit mit der Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg vertreten durch das Regierungspräsidium Tübingen, Abteilung 9 Landesstelle für Straßentechnik). 36

Abbildung 7 – Ausschnitt aus der Verkehrsstärkenkarte Baden-Württemberg (thematische Bearbeitung und Herausgeber: Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg vertreten durch das Regierungspräsidium Tübingen, Abt. 9 Landesstelle für Straßentechnik; Ausgabe April 2013. 37

Abbildung 8 – Eigene Darstellung basierend auf den Grundlagen des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg. 38

Abbildung 9 – Liniennetz des Ringzuges. 39

Abbildung 10 – Ausschnitt des Tarifgebietes „3er“-Tarifverbund. 41

Abbildung 11 – Ausschnitt aus der Karte des Radverkehrskonzeptes 2007 (Quelle: Landkreis Tuttlingen). 42

Abbildung 12 – Aufkommen der häuslichen Abfälle im Landkreis Tuttlingen (Abfallbilanz 2013, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg). 43

Abbildung 13 – Indikatoren zur Siedlungsfläche der Gemeinden im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2004 und 2012 (STALA-BW, 2014). 45

Abbildung 14 – Indikatoren zur Wohnflächendichte der Gemeinden im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2004 und 2012 (STALA-BW, 2014). 46

Abbildung 15 – Indikatoren zur Erholungsfläche an der Siedlungsfläche der Gemeinden im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2004 und 2012 (STALA-BW, 2014). 47

Abbildung 16 – Gesamtstromverbrauch im Landkreis Tuttlingen nach Sektoren. 49

Abbildung 17 – Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung (2010-2012). 50

Abbildung 18 – Vergleich des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung pro Einwohner und Jahr (2012). 50

Abbildung 19 – Anteil der Stromerzeugung aus EE und KWK im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch (2012). 51

Abbildung 20 – Zubau PV- Anlagen und kumulierte Leistung. 52

Abbildung 21 – Stromeinspeisung aus erneuerbare Energien (2001-2012). 52

Abbildung 22 – Darstellung des Endenergieeinsatzes bei getrennter und gekoppelter Erzeugung von Wärme und Strom (Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., 2013). 53

Abbildung 23 – Gesamtwärmeverbrauch nach Sektoren. 54

Abbildung 24 – Gesamtwärmeverbrauch nach Energieträger. 55

Abbildung 25 – Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren nach Energieträger. 55

Abbildung 26 – Kraftstoffverbrauch im Sektor Verkehr nach Fahrzeugtyp im Landkreis Tuttlingen (2012). ... 57
Abbildung 27 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren. ... 57
Abbildung 28 – Gesamtenergieverbrauch nach Energieträger. ... 58
Abbildung 29 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträger. ... 58
Abbildung 30 – Stromverbrauch der öffentlichen Liegenschaften im Landkreis Tuttlingen (2012). ... 60
Abbildung 31 – Wärmeverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (2012). ... 61
Abbildung 32 – Gesamtenergieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (2012). ... 62
Abbildung 33 – CO_2-Emissionen nach Sektoren. ... 64
Abbildung 34 – CO_2-Emissionen nach Energieträger. ... 65
Abbildung 35 – CO_2-Emissionen nach Sektoren und Energieträger. ... 66
Abbildung 36 – CO_2-Emissionen bei der Wärmeerzeugung der öffentlichen Liegenschaften. ... 67
Abbildung 37 - CO_2-Emissionen der öffentlichen Liegenschaften. ... 67
Abbildung 38 – Definition der Potenzialbegriffe. ... 69
Abbildung 39 – Solarpotenziale im Landkreis Tuttlingen. ... 72
Abbildung 40 – Quellen für Biomasse zur energetischen oder stofflichen Nutzung. ... 73
Abbildung 41 – Technisches Biogaspotenzial aus Gülle und Reststoffen des Ackerfruchtanbaus inklusive Bestandsanlagen. ... 78
Abbildung 42 – Theoretische Energiepotenziale von organischen Reststoffen im Landkreis Tuttlingen. ... 79
Abbildung 43 – Eingeschlagene Holzmengen nach Verwendung und ungenutzter Zuwachs im Landkreis Tuttlingen. ... 81
Abbildung 44 – Windgeschwindigkeiten und Bestandsanlagen im Landkreis Tuttlingen (Datengrundlage: Windatlas BW, 2011). ... 82
Abbildung 45 – Windgeschwindigkeiten und Flächeneignung. ... 83
Abbildung 46 – Windkraftpotenzialflächen im Landkreis Tuttlingen. ... 84
Abbildung 47 – Potenziell Installierbare Leistung auf Gemeindeebene. ... 85
Abbildung 48 – Gesamtstromverbrauch in Relation zum Ausbaupotenzial der Windkraft. ... 86
Abbildung 49 – Wertschöpfung einer Windkraftanlage über 20 Jahre (Datengrundlage: Hirschl et al., 2011). ... 87
Abbildung 50 – Standortpotenziale für Wasserkraft im Landkreis Tuttlingen. ... 90
Abbildung 51 – Techniken der oberflächennahen Geothermie zur Beheizung oder Kühlung von Gebäuden und Prozessen im Wohn- und Gewerbebereich. ... 92
Abbildung 52 – Schematisches geologisches Profil des Untergrundes und Bohrrisiken im Landkreis Tuttlingen (Datengrundlage: ISONG-Baden-Württemberg). ... 94
Abbildung 53 – Dreidimensionales Abbild des Untergrundes stellvertretend für den Landkreis Tuttlingen (Datengrundlage: Wagner 1964). ... 95
Abbildung 54 – Heizwärmeleistung konventioneller Energieträger, die potenziell und klimaeffizient durch Erdwärme ersetzt werden kann. ... 96
Abbildung 55 – Stromverbrauch und Potenziale für Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. ... 97
Abbildung 56 – Darstellung, der gewählten Akteursebenen zur Sicherstellung einer partizipativen Konzepterstellung. ... 99

Abbildung 57 – Überblick über die Arbeitsgremien, die im Rahmen des Klimaschutzkonzepts in Arbeits- und Entscheidungsprozesse involviert waren. (Stand:2013) 100

Abbildung 58 – Workshop mit Energieversorgern am 04.12.2014. 101

Abbildung 59 – Workshop zum Thema Mobilität am 10.12.2014 103

Abbildung 60 – Workshop mit Bürgermeistern am 23.03.2015. 105

Abbildung 61 – Prozess und Ablauf der Richtlinienentwicklung. 109

Abbildung 62 – Erstellung eines Maßnahmenkatalogs für den Landkreis Tuttlingen. 118

Abbildung 63 – Gemeindespezifische Übersicht zum Wärmebedarf im Landkreis Tuttlingen. 128

Abbildung 64 – Kennwerte der 25 Referenzgemeinden aus dem Marktgebiet der badenova. 129

Abbildung 65 – Wärmebedarf vor und nach Wohngebäudesanierung. 131

Abbildung 66 – Spezifisches Einsparpotenzial der Gemeinden im Landkreis Tuttlingen durch Wohngebäudesanierung. 131

Abbildung 67 – Beispiel eines Gebäudesteckbriefes. 133

Abbildung 68 – Aufstellung der Größe der kreiseigenen Gebäude im Verhältnis zu deren Energiebedarf im IST-Zustand. 134

Abbildung 69 – Spezifische Bedarfswerte für Heizung und Warmwasser (Endenergie bezogen auf die Nutzfläche) im IST-Zustand und Einsparpotenziale bei Sanierung 134

Abbildung 70 – Vergleich des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung pro Einwohner und Jahr. 136

Abbildung 71 – Strombezug Kläranlagen im Landkreis Tuttlingen bezogen auf den Einwohnergleichwert im Jahr 2014 (kWh/EW). 137

Abbildung 72 – Altersstruktur der Heizungsanlagen im Landkreis Tuttlingen (nach Leistung) normiert auf 100%; n = 39.263 (erfasste Heizanlagen gesamt); Prozentzahlen bezogen auf die gesamten erfassten Anlagen. 138

Abbildung 73 – Altersstruktur der Heizungsanlagen im Landkreis Tuttlingen (nach Anzahl) normiert auf 100%; n = 39.263 (erfasste Heizanlagen gesamt); Prozentzahlen bezogen auf die gesamten erfassten Anlagen. 139

Abbildung 74 – CO_2-Einsparpotenzial durch den 100%igen Wechsel aller Anlagen mit Heizöl als Wärmeenergieträger zu einer Kombination aus Erdgas und Solarthermie. 140

Abbildung 75 – KWK-Erzeugung und KWK-Ziele im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch im Landkreis Tuttlingen. 141

Abbildung 76 – Auswirkungen von Energieeffizienzverbesserungen im Bereich Industrie auf den Energieverbrauch in Abhängigkeit der Entwicklung der Bruttowertschöpfung im Landkreis Tuttlingen (Prognos, 2014). 142

Abbildung 77 – Reihenfolge der Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz. 144

Abbildung 78 – Potenziale der Erzeugung erneuerbarer Wärme im Landkreis Tuttlingen. 146

Abbildung 79 – Endenergiebedarf im IST-Zustand und Szenarien der 12 untersuchten Gebäude Wärme (nach Energieträgern) und Strom für Anwendungen (Beleuchtung und Geräte). 147

Abbildung 80 – CO_2-Emissionen im IST-Zustand und Szenarien der 12 untersuchten Gebäude in Bezug auf die Wärme (nach Energieträgern) und den Strom für Anwendungen (Beleuchtung und Geräte). 148

Abbildung 81 – Zuordnung der Maßnahmen zu den Handlungsfeldern. 149

Abbildung 82 – Anzahl der Maßnahmen nach Priorität. 150

Abbildung 83 – Darstellung der Bestandteile der durchgeführten Wertschöpfungsberechnung. 157

Abbildung 84 – Gliederung der Entwicklung von Wertschöpfungsketten und Kostenstrukturen. 159
Abbildung 85 - Gesamtwertschöpfungspotenzial erneuerbarer Energien (Werte gerundet). 161
Abbildung 86 - Jährliches Gesamtwertschöpfungspotenzial durch energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen (Werte gerundet). 162
Abbildung 87 – Modell eines Szenariotrichters. 165
Abbildung 88 – Trendszenario: Endenergieverbrauch nach Sektoren. 169
Abbildung 89 – Trendszenario: Endenergieverbrauch nach Energieträgern - Gesamt. 171
Abbildung 90 – Trendszenario: THG-Emissionen nach Sektoren –Gesamt. 172
Abbildung 91 – Trendszenario: erneuerbare Energien in der Stromerzeugung mit Anteilen am Gesamtstromverbrauch. 173
Abbildung 92 – Trendszenario: erneuerbare Energien in der Wärmebereitstellung mit Anteilen am Gesamtwärmebedarf 174
Abbildung 93 – Klimaszenario: Endenergieverbrauch nach Sektoren – Gesamt. 175
Abbildung 94 – Klimaszenario: Endenergieverbrauch nach Energieträgern – Gesamt. 176
Abbildung 95 – Klimaszenario: THG-Emissionen nach Sektoren – Gesamt. 177
Abbildung 96 – Klimaszenario: erneuerbare Energien in der Stromerzeugung mit Anteilen am Gesamtstromverbrauch. 178
Abbildung 97 – Klimaszenario: erneuerbare Energien in der Wärmebereitstellung mit Anteilen am Gesamtwärmebedarf. 179
Abbildung 98 – Die Emissionen der drei Szenarien im Vergleich. 180
Abbildung 99 – Der Szenariotrichter der THG-Emissionen der drei Szenarien. 180
Abbildung 100 – Gesamte Treibhausgasemissionen bei 1.915 Volllaststunden. 182
Abbildung 101 – Eingesparte Treibhausgasemissionen bei 1.915 Volllaststunden. 182
Abbildung 102 – Darstellung des Trend-, Klima- und Maßnahmenszenarios sowie der zusätzlichen Berechnung eines Maßnahmenszenarios inkl. Ausnutzung des wirtschaftlichen Windkraftpotenzials. 183
Abbildung 103 – Szenariotrichter Endenergie. 184
Abbildung 104 – Organisationsstruktur zur Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzepts. 186
Abbildung 105 – Wichtige Akteure im landkreisweiten Klimaschutz. 190
Abbildung 106 – Darstellung der möglichen Akteure eines Controlling-Organs. 191
Abbildung 107 – Controlling und Klimaschutzmanagementkreislauf. 192
Abbildung 108 – Reihenfolge der Maßnahmen im Energiemanagement. 282
Abbildung 109 – Sektor Industrie - Aufteilung der Energie nach Branchen im Jahr 2012. 339
Abbildung 110 – Szenariotrichter gemessen an absoluten THG-Emissionen. 344
Abbildung 111 – Szenariotrichter gemessen an THG-Emissionen je Einwohner. 345
Abbildung 112 – Gesamte Treibhausgasemissionen bei 1.350 Volllaststunden. 345
Abbildung 113 – Eingesparte Treibhausgasemissionen bei 1.350 Volllaststunden. 346
Abbildung 114 – Gesamte Treibhausgasemissionen bei 2.480 Volllaststunden. 346
Abbildung 115 – Eingesparte Treibhausgasemissionen bei 2.480 Volllaststunden. 347
Abbildung 116 – Energie- (links) und CO_2-Bilanz (rechts) der Gemeinde/Stadt XXX (2012). 348
Abbildung 117 – Stromverbrauch der Privathaushalte pro Kopf im Landkreis Tuttlingen (2012) 348

Abbildung 118 – Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung pro Kopf (2012) 349

Abbildung 119 – Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien pro Gemeinde/Stadt und Kopf (2012) 349

Abbildung 120 – Strom aus Erneuerbaren Energien im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch (2012) 350

Abbildung 121 – Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien je Gemeinde/Stadt (2012) 350

Abbildung 122 – Strombezug der Kläranlagen je Einwohnergleichwert im Landkreis Tuttlingen (2014) 351

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Strukturdaten des Landkreises Tuttlingen (STALA-BW, 2014). 31
Tabelle 2 – Anzahl der Wohngebäude im Landkreis Tuttlingen nach Gebäudealter. 33
Tabelle 3 – Anzahl der Gebäude und angemieteten Gebäude des Landkreises Tuttlingen; 34
Tabelle 4 – Detailbilanz Verkehr 2012 des Landkreises Tuttlingen (Datengrundlage: STALA BW, 2014). 56
Tabelle 5 – Übersicht der Kenndaten der Energiebilanz im Vergleich zu Landesdurchschnittskennwerten. 62
Tabelle 6 – Übersicht der Datengüte. 64
Tabelle 7 – Übersicht über das Solarpotenzial im Landkreis Tuttlingen. 71
Tabelle 8 – Einteilung der Potenzialflächen in 4 Kategorien. 83
Tabelle 9 – Potenziell installierbare Windleistung. 85
Tabelle 10 – Nutzbares Potenzial von Wasserkraftanlagen. 91
Tabelle 11 – Ausbaupotenzial von Bestandsanlagen. 91
Tabelle 12 – Berechnungsparameter des Wärmepumpensystems. 93
Tabelle 13 – Ergebnisse der Potenzialberechnung. 95
Tabelle 14 – Überblick über die konkreten Klimaschutzziele des Landkreises Tuttlingen. 112
Tabelle 15 – Übersicht über die priorisierten A-Maßnahmen. 150
Tabelle 16 – Übersicht über die B-Maßnahmen. 151
Tabelle 17 – Übersicht über die C-Maßnahmen. 152
Tabelle 18 – CO_2-Minderungspotenzial anhand der Maßnahmen. 153
Tabelle 19 – CO_2-Minderungspotenzial nach Handlungsfeld. 154
Tabelle 20 – Zeit- und Finanzierungsplan der klimaschutzmaßnahmen mit Priorität A. 155
Tabelle 21 – Statistische Unternehmenskennzahlen (eigene Berechnung). 158
Tabelle 22 – Einmaliges Wertschöpfungspotenzial durch erneuerbare Energien (eigene Berechnung); *Hochrechnung auf Basis der Studie des IÖW. 160
Tabelle 23 – Jährliches Wertschöpfungspotenzial durch erneuerbare Energien (eigene Berechnung); *Hochrechnung auf Basis der Studie des IÖW. 160
Tabelle 24 – Jährliches Wertschöpfungspotenzial durch energetische Gebäudesanierung – 1 % Sanierungsrate (Hochrechnung auf Basis der Studie des IÖW). 162
Tabelle 25 – Einflussfaktoren auf die Energieverbrauchsentwicklung homogener Strukturen. 166
Tabelle 26 – THG-Emissionsfaktoren der Strombereitstellung aus dem Masterplan Heidelberg 168
Tabelle 27 – THG-Emissionsfaktoren aus BICO2 BW. 168
Tabelle 28 – Trendszenario: Anteile erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch. 172
Tabelle 29 – Klimaszenario: Anteile erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch 177
Tabelle 30 – Ausbauszenarien für Windkraftanlagen. 181
Tabelle 31 – Die Szenarien im Vergleich mit den im IEKK formulierten Zielen. Dargestellt sind das Trend- und Klimaszenario (abgekürzt als „Trend“ und „Klima“), sowie die Landesziele Baden-Württemberg („BW-Ziel“). 184

Tabelle 32 – Maßnahmenübersicht über das Klimaschutzmanagement. 188

Tabelle 33 – Überblick über die konkreten Klimaschutzziele des Landkreises Tuttlingen 278

Tabelle 34 – Nachhaltigkeitskriterien und Anwendungsphasen der Nachhaltigkeitskriterien (Quelle: Nachhaltiges Bauen in Baden-Württemberg [NBBW14]). 284

Tabelle 35 – Solltemperaturen - Auszug für die wichtigsten Nutzungen (Quelle: Deutscher Städtetag). 287

Tabelle 36 – Grenzwerte und Zielwerte für Luftdichtigkeit (Drucktestergebnis, Leckagerate n50 nach DIN EN 13829). 292

Tabelle 37 – Private Haushalte im Trendszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 334

Tabelle 38 – Private Haushalte im Klimaszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 334

Tabelle 39 – Private Haushalte im Trendszenario nach Endenergie und Anwendungsgebieten aufgeteilt, 2012 bis 2050. 335

Tabelle 40 – Private Haushalte im Klimaszenario nach Endenergie und Anwendungsgebieten aufgeteilt, 2012 bis 2050. 335

Tabelle 41 – Private Haushalte im Trendszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 335

Tabelle 42 – Private Haushalte im Klimaszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 336

Tabelle 43 – GHD im Trendszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 336

Tabelle 44 – GHD im Klimaszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 336

Tabelle 45 – GHD im Trendszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 337

Tabelle 46 – GHD im Klimaszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 337

Tabelle 47 – Industrie im Trendszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 337

Tabelle 48 – Industrie im Klimaszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 338

Tabelle 49 – Industrie im Trendszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 338

Tabelle 50 – Industrie im Klimaszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 338

Tabelle 51 – Kommunale Liegenschaften im Trendszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 339

Tabelle 52 – Kommunale Liegenschaften im Klimaszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 340

Tabelle 53 – Kommunale Liegenschaften im Trendszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 340

Tabelle 54 – Kommunale Liegenschaften im Klimaszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 340

Tabelle 55 – Gesamtendenergie im Trendszenario nach Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 341

Tabelle 56 – Gesamtendenergie im Klimaszenario nach Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 341

Tabelle 57 – Gesamte THG-Emissionen im Trendszenario nach Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 342

Tabelle 58 – Gesamte THG-Emissionen im Klimaszenario nach Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050. 342

Tabelle 59 – Regionale Stromerzeugung aus EE im Trendszenario, 2012-2050. 342

Tabelle 60 – Regionale Stromerzeugung aus EE im Klima-Szenario, 2012-2050. 343

Tabelle 61 – Statistiken zum Energieverbrauch ausgewählter Branchen des Statistischen Bundesamts. 343

Vorwort des Landrats

Für den Landkreis Tuttlingen ist das Thema Energie und Klimaschutz von großer Bedeutung. Nach der Gründung der Energieagentur Landkreis Tuttlingen, die sich mittlerweile zum regionalen Erfolgsmodell entwickelt hat, nach der Teilnahme am European Energy Award®, einem Energiemanagement-System für die Kreisverwaltung und neben anderen Modellprojekten zum Thema Energie, Klimaschutz und Nachhaltigkeit, ist das vorliegende Integrierte Klimaschutzkonzept der nächste Meilenstein in dem Bemühen des Landkreises Tuttlingen um eine lebenswerte Zukunft.

Klimaschutz ist einer der Megatrends unserer Gesellschaft und mit die größte Herausforderung, wenn es darum geht, die Lebensqualität für nachfolgende Generationen zu erhalten oder zu verbessern. Es geht aber auch um zeitnahe und unmittelbare Effekte, wie beispielsweise die Ressourceneffizienz, die regionale Wertschöpfung, die Versorgungssicherheit und die Förderung einer nachhaltigen Wirtschaft im Landkreis Tuttlingen.

Das vorliegende Werk beschreibt umfassend und fundiert die aktuelle Situation zum Thema Energie und Klimaschutz im Landkreis Tuttlingen, es stellt präzise die Potenziale zum Einsatz erneuerbarer Energien dar, es definiert Klimaschutzziele für unseren Kreis und stellt die möglichen Handlungsfelder und Maßnahmen für Klimaschutzaktivitäten dar. Als Integriertes Klimaschutzkonzept ist es breit angelegt und beleuchtet viele Bereiche, wie die Kreisverwaltung, die Kreiskommunen, die Wirtschaft und nicht zuletzt die Bürgerinnen und Bürger unseres Landkreises.

Das sind auch die Akteure, die an der Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzepts mitgewirkt haben. Es ist nicht nur gelungen, binnen eines Jahres umfangreiches und vielschichtiges Datenmaterial zusammenzutragen, zu verdichten, zu analysieren und zu verarbeiten, es ist darüber hinaus auch gelungen, unter den Akteuren ein stärkeres und vernetztes Bewusstsein für die Bedeutung des Klimaschutzes zu schaffen. Ich möchte an dieser Stelle allen ganz herzlich danken, die sich bei der Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzepts eingebracht haben. Ohne Sie, ohne Ihr Know-how, Ihre Ideen und Anregungen, wäre ein solch vorbildliches Arbeitspapier nicht machbar gewesen.

Arbeitspapier bedeutet, dass das Konzept nicht in der Schublade verschwinden darf, sondern dass die Handlungsfelder und Maßnahmen unter der Federführung des Kreises von allen Beteiligten mit Leben gefüllt und umgesetzt werden. Wir wollen unseren Beitrag zum Klimaschutz leisten – das Integrierte Klimaschutzkonzept des Landkreises Tuttlingen ist hierzu ein bedeutender Schritt.

Stefan Bär

Landrat

Darstellung der Kooperationspartner

Die Erarbeitung eines Klimaschutzkonzepts für den Landkreis Tuttlingen und die dabei angestrebte Akteursbeteiligung erfordern vielerlei Fachkompetenzen und ein breites Expertenwissen. Vor diesem Hintergrund hat sich badenova, als hauptverantwortlicher Ersteller des Konzepts, mit den nachfolgend dargestellten Projektpartnern zusammengeschlossen, um so eine fachkompetente Bearbeitung aller klimaschutzrelevanten Bereiche durch ein interdisziplinäres Projektteam sicherzustellen.

Badenova AG&Co.KG (Gesamtprojektleitung)

Die badenova entstand im Jahr 2001 durch die Fusion der Freiburger Energie- und Wasserversorgung (FEW), der Gasfernversorgung Mittelbaden GmbH (MIBA), der Stadtwerke Lahr GmbH (SWL), der Energieversorgung Oberbaden GmbH (EVO) und der Gasbetriebe Emmendingen GmbH (GBG). Das Unternehmen ist Teil des Thüga-Stadtwerke-Netzwerks, das 80 kommunale Energieversorger in ganz Deutschland umfasst und vollständig in kommunaler Hand ist.

Mit über 1.300 Mitarbeitern in der Unternehmensgruppe, einem Umsatz von 750 Millionen Euro und einem Jahresgewinn von rund 55 Millionen Euro ist badenova ein sehr leistungsfähiger, kommunaler Energiedienstleister. Das Unternehmen hat sich zum Ziel gesetzt, ein maßgeblicher Motor in Sachen Klima- und Umweltschutz in der Region zu werden. Mit dem badenova-Innovationsfonds, der jährlich mehr als 1,5 Mio. Euro für innovative Projekte zum Klima- und Wasserschutzes bereitstellt, mit zahlreichen Förderprogrammen, mit Wind-, Wasser-, Biomasse- und Solarprojekten sowie einer atomstromfreien Stromversorgung für alle ihre Privatkunden beweist die badenova hohes Engagement für die Umsetzung der Energiewende.

Seit 2009 legt badenova ein verstärktes Augenmerk auf individuelle Energiedienstleistungen durch die Entwicklung kommunaler Klimaschutz- und Quartierskonzepte sowie durch Effizienzberatung von Industrie- und Gewerbebetriebe. Aktuell ist hiermit ein Team von 12 Projektingenieuren beschäftigt. Die badenova AG & Co. KG bzw. die 100% Tochtergesellschaft WärmePlus betreibt ca. 150 Wärmeanlagen, ca. 50 in Kraft-Wärme-Kopplung, 20 Holzenergieanlagen sowie u.a. drei große Biogas- bzw. Biogas-Aufbereitungsanlagen.

Innerhalb des Projektes zeichnet badenova für die Projektleitung sowie Gesamtkonzeption verantwortlich.

Ingenieurbüro Ebök

Seit der Gründung im Jahr 1981 ist das Arbeitsziel der ebök Planung und Entwicklung GmbH die Umsetzung rationeller Energienutzung und der Einsatz regenerativer Energieträger. Mit Fachleuten aus den Bereichen Architektur, Bauphysik, Gebäudetechnik, Versorgungstechnik, Maschinenbau und Physik bietet ebök integrale Dienstleistungen zum effizienten Einsatz von Energie im Gebäudebereich:

- Fachplanung von Heizungs-, Klima-, Lüftungs- und Sanitäranlagen;
- Fachingenieurdienstleistungen und Bauphysik z.B. für thermische Bauphysik,
- Messtechnische Untersuchungen an Heizungs- und Lüftungsanlagen
- Energiekonzepte für Gebäude
- Aufbau und Optimierung des Gebäudemanagements und Erstellung von Energiekatastern für größere Gebäudebestände

ebök ist Zertifizierungsinstitut für qualitätsgeprüfte Passivhäuser und erstellt Klimaschutz- und Energiekonzepte für Kommunen und Baugebiete mit ökonomischer und ökologischer Bewertung und Erarbeitung von Umsetzungsstrategien. Das Unternehmen betreibt Weiterbildungs-

und Öffentlichkeitsarbeit durch Bildungskonzepte, Lehraufträge, Seminare und Fachvorträge und hat seinen Sitz in Tübingen (im weltweit ersten sanierten Bürogebäude mit Passivhaus-Zertifizierung).

Das Ingenieurbüro ebök übernahm innerhalb des Projektes u.a. die Entwicklung der Gebäuderichtlinie sowie die energetische Analyse und Maßnahmenentwicklung für die kreiseigenen Liegenschaften.

Fichtner Water & Transportation GmbH

Die Fichtner Water & Transportation GmbH ist eine weltweit agierende Ingenieurgesellschaft für Infrastrukturprojekte und ist Teil der 1922 gegründeten Fichtner Gruppe, Stuttgart, mit mehr als 2.000 Mitarbeitern weltweit. Das Beratungsunternehmen kann auf eine 90-jährigen Erfahrung zurückgreifen. Durch die Zusammenfassung und Erweiterung der vorhandenen Ressourcen wurde ein leistungsfähiges Kompetenz- und Wissenszentrum in den Bereichen Wasser, Verkehr und Umwelt gebildet. Das Kompetenzfeld Verkehr umfasst dabei die Teilgebiete Verkehrsplanung, ÖPNV-Konzepte, Verkehrsentwicklungskonzepte, Verkehrsanlagen, Lärmschutz, Straßenunterhaltung und Stadt- und Regionalplanung.

Den Kunden der Fichtner W&T steht ein multidisziplinäres Team von rund 140 Mitarbeitern an den Standorten Stuttgart, Freiburg, Leipzig, Essen und Berlin sowie in zahlreichen ausländischen Niederlassungen und Projektbüros zur Verfügung. Fichtner W&T zählt damit in Deutschland zu den bedeutendsten international tätigen Ingenieurbüros.

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurde durch den Projektpartner Fichtner W&T die Bearbeitung des Sektors „Mobilität“ übernommen.

Klaus Hoppe Consulting

Das breit angelegte Partizipationskonzept erforderte eine professionelle und unabhängige Moderation der Akteursveranstaltungen, die durch Herrn Klaus Hoppe übernommen wurde.

Als Leiter des Abfallwirtschaftsbetriebes im Landkreis Dürkheim bis 2001 sowie Leiter der Energiefachstelle der Stadt Freiburg von 2001 bis 2014 weist Herr Klaus Hoppe eine über 20 jährige Erfahrung in der Umsetzung von Strategien, Konzepten und konkreten Projekte im Bereich Abfallwirtschaft, Energieversorgung und Klimaschutz vor.

Er war in seiner beruflichen Laufbahn außerdem beteiligt bei der Entwicklung und Umsetzung des Projektes „Coaching kommunaler Klimaschutz“ mit Klimabündnis, Frankfurt, innerhalb dessen ein praxisorientierter Ansatz zur Integration von Klimaschutz in kleinen und mittleren Kommunen erarbeitet wurde.

Seit 2014 arbeitet er als freier Berater im Bereich „kommunaler Klimaschutz“ u.a. als Moderator von Workshops im Rahmen von Bürgerbeteiligung für Klimaschutzkonzepte. Klaus Hoppe ist darüber hinaus als Beauftragter für Städtenetzwerke und internationale Projekte tätig u.a. mit der Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit zur Übertragung der Erfahrungen Freiburgs im Nachhaltigkeitsbereich.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Der vorliegende Bericht beschreibt den von Juli 2014 bis Juni 2015 durchgeführten Partizipationsprozess und stellt das integrierte Klimaschutzkonzept des Landkreises Tuttlingen vor, das im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert wurde. Ziel des Konzeptes ist es, mithilfe der detaillierten Maßnahmensteckbriefe, die in einem partizipativen Verfahren erstellt worden sind, die Grundlage für die zukünftige Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen zu schaffen.

Zunächst wurden der „Status quo" der Energienutzungsstruktur analysiert (Basisjahr 2012)und die Erneuerbare-Energien-Potenziale ermittelt. Ziel der Studie ist es, Strategien und Maßnahmenfelder für eine nachhaltige, klimafreundliche und energieeffiziente Energieversorgung zu erarbeiten, die auf einer soliden Datenbasis des energetischen IST-Zustands und der kommunalen Potenziale aufbauen.

Status quo der Energienutzungsstruktur

- **Stromverbrauch:** Der Stromverbrauch im Jahr 2012 betrug ca. 912.500 MWh. Der Sektor Wirtschaft stellt mit 70 % den größten Anteil. Der Sektor private Haushalte hat einen Anteil von 28 %. Die kommunalen und kreiseigenen Liegenschaften haben einen Anteil von ca. 2 % am Stromverbrauch. 1 % des Verbrauchs ist der Straßenbeleuchtung zuzuordnen.
- **Strom aus erneuerbaren Energien:** Ca. 138.700 MWh Strom wurden im Jahr 2012 durch Wasserkraft-, Biomasse-, Windkraftanlagen und zahlreiche Photovoltaikanlagen produziert. Dies entspricht 15 % des Gesamtstromverbrauchs. Eine hohe Vergütung durch das EEG führte zu einem starken Ausbau der PV-Kapazitäten. Zwischen 2007 und 2012 ist die jährliche Stromproduktion aus PV von rund 10.968 MWh auf 79.526 MWh gestiegen. Biomasseanlagen haben ihre Stromerzeugung im gleichen Zeitraum von 28.033 MWh auf 52.567 MWh gesteigert. Strom aus Wind- und Wasserkraftanlagen ist hingegen nahezu konstant geblieben.
- **Wärmeverbrauch:** Ca. 1.481.400 MWh Wärme wurden im Jahr 2012 verbraucht. Den höchsten Anteil hat der Sektor private Haushalte mit 64 %, gefolgt vom Sektor Wirtschaft mit 33%. Der Wärmebedarf wird hauptsächlich durch Erdgas und Heizöl gedeckt, deren Anteil am Gesamtwärmeverbrauch 43 % bzw. 39 % beträgt.
- **Wärme aus erneuerbaren Energien:** Ca. 166.500 MWh Wärme wurden im Jahr 2012 durch Energieholz bereitgestellt, und ca. 14.200 MWh wurden durch solarthermische Anlagen produziert (Umweltwärme und erneuerbare Wärme Industrie: 0,15 %). Somit wurden 12 % des Gesamtwärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt.

Energie- und CO_2-Bilanz

- **Energie-Bilanz:** Im Jahr 2012 summierte sich der Energieverbrauch auf rund 3.325.200 MWh (inkl. 931.848 MWh Verkehr).
- **CO_2-Bilanz:** Im Jahr 2012 wurden durch Energieerzeugung, -umwandlung und Verkehr 1.214.200 t CO_2 ausgestoßen. Umgerechnet auf die Anzahl der Einwohner emittiert damit jeder Bewohner des Landkreises Tuttlingen Emissionen von 9,2 t CO_2 pro Jahr. Berücksichtigt man die lokale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, reduzieren sich die Pro-Kopf-Emissionen auf 8,7 t CO_2 im Jahr 2012. Zum Vergleich: In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2012 pro Kopf durchschnittlich 6,3 t CO_2 emittiert.

Erfassung Gebäudestruktur

- **Einsparpotenzial:** Rund 68 % der vorhandenen Wohngebäude (Bestandsgebäude) sind vor Inkrafttreten der 2. Wärmeschutzverordnung (WSchV) 1984 erbaut worden, als Wärmedämmung noch eine untergeordnete Rolle spielte.
- Bei 100 %iger Umsetzung potenzieller Sanierungsmaßnahmen aller Wohngebäude ergäbe sich eine theoretische Einsparung von 38 % des aktuellen Gesamtwärmebedarfs.

Erneuerbare-Energien-Potenziale

- **Solarenergie:** Die Ausbaupotenziale für Solarthermie und Photovoltaik (PV) sind signifikant. Im Rahmen der Energiepotenzialerhebung wurden zwei Szenarien für das Solarpotenzial auf den Dachflächen berechnet:
  - Würden alle geeigneten Dachflächen mit PV-Anlagen belegt, könnten insgesamt 511.200 MWh/Jahr Solarstrom erzeugt werden (inkl. Bestandsanlagen). Dies entspräche knapp 56 % des derzeitigen Stromverbrauchs.
  - Setzt man neben PV-Anlagen auch Solarthermie für die Warmwassererzeugung ein, könnten bei Verzicht von 4 % des Solarstrompotenzials ca. 64.498 MWh im Jahr zur Deckung des Warmwasserbedarfs gewonnen werden. Die Stromerzeugung aus PV reduziert sich in diesem Fall auf 488.851 MWh/Jahr bzw. 52 % des derzeitigen Stromverbrauchs.
- **Windenergie:** Das Windkraftpotenzial im Landkreis Tuttlingen ist hoch und wird mit 7 Bestandsanlagen noch nicht ausgeschöpft. Das theoretische Stromerzeugungspotenzial aus Windkraft beläuft sich auf 3.800 GWh/Jahr. Betrachtet man in erster Linie diejenigen Flächen, die sowohl hinsichtlich der Windhöffigkeit als auch der Nutzungseinschränkung als gut geeignet bewertet wurden, ergibt sich ein Potenzial von ca. 706 GWh/Jahr. Dies würde den jährlichen Gesamtstromverbrauch des Landkreises Tuttlingen zu 77 % decken.
- **Wasserkraft:** Der Landkreis Tuttlingen verfügt nach aktuellem Stand der Technik über zusätzliche nutzbare Potenziale für Wasserkraft. Eine Erschließung von ungenutzten Wasserkraftpotenzialen kann einerseits durch eine Modernisierung und Reaktivierung bestehender Anlagen oder durch Neubau an bestehenden Querbauwerken erfolgen. Das nutzbare Potenzial berechnet sich auf 6.790 MWh/Jahr und das Ausbaupotenzial auf 588 MWh/Jahr.
- **Biogas:** In der Potenzialabschätzung liegt der Schwerpunkt auf dem Energiepotenzial von Reststoffen, die ohne eine größere Beeinträchtigung der ökologischen Rahmenbedingungen bzw. ohne Verringerung der Futtermittelmengen noch zur Verfügung stehen. Die vorhandenen pflanzlichen und tierischen Reststoffe sowie die Potenziale aus der Bewirtschaftung von Brachflächen ergeben ein verfügbares Potenzial von 9.284 MWh Strom.
- **Forst:** Die Energieholzpotenziale werden bereits weitestgehend ausgeschöpft. Bilanziell ergibt sich ein Potenzial durch ungenutzten Zuwachs, vor allem im Gemeinde-/Stadtwald sowie im Privatwald, wobei das Potenzial im Privatwald nach Einschätzung des Forstamtes Tuttlingen nur eingeschränkt erschließbar ist.
- **Oberflächennahe Geothermie:** Im Ergebnis können potenziell ca. 79 GWh oder 5 % des heutigen Endwärmeverbrauchs im Landkreis Tuttlingen durch die Wärmebereitstellung erdgekoppelter Wärmepumpensysteme klimaeffizient ersetzt werden.

Handlungsfelder

- **Mehr Strom aus erneuerbaren Energien:** Allein durch die Nutzung der vorhandenen PV-Potenziale könnten knapp 56 % des Strombedarfs gedeckt werden. Zusammen mit den vorhandenen Windkraftpotenzialen wäre der Landkreis Tuttlingen bilanziell energieautark. Die Energie- und Klimaziele des Landes für Strom (38% Erneuerbare-Energien-Anteil bis 2020) könnten damit deutlich übertroffen werden. Wichtige Handlungsfelder sind deshalb der Ausbau der Photovoltaik und der Windkraft.
- **Mehr Wärme aus erneuerbaren Energien:** Durch die Nutzung der Erdwärme- und Solarthermiepotenziale könnten rund 24 % des Wärmebedarfs gedeckt werden. Damit könnte das Landesziel von 16 % Erneuerbare-Energien-Anteil am Wärmeverbrauch bis 2020 deutlich überboten werden.
- Fortwährende **Umstellung der Straßenbeleuchtung,** z.B. auf LED. 27 % der Leuchten im Bestand sind veraltete Quecksilber- und Leuchtstofflampen, 46 % sind Natriumdampflampen.
- Erhöhung der Energieeffizienz durch den **Austausch von alten Heizanlagen und Heizungspumpen**: Viele Gebäude werden noch mit alten, ineffizienten Heizanlagen beheizt. Der Austausch von solchen alten Heizanlagen kann zu deutlichen Einsparungen führen und ist für Anlagen, die älter als 30 Jahre sind, teilweise gesetzlich vorgeschrieben. Der Austausch bzw. die Justierung ineffizienter Heizungspumpen ist eine sehr kostengünstige und einfache Energieeffizienzmaßnahme.
- **Einsparpotenziale durch Sanierung:** Aus dem großen Anteil an Wohngebäuden, die vor 1984 gebaut wurden (68 %), ergibt sich ein hohes Sanierungspotenzial, jedoch ist der Einfluss der Landkreisverwaltung in diesem Bereich beschränkt. Eine vollumfängliche Umsetzung der Sanierungspotenziale könnte bis zu 38 % des Wärmebedarfs einsparen.
- **Kommunale und kreiseigene Liegenschaften:** Die Verbrauchssumme aller öffentlichen Liegenschaften für Heizung und Warmwasser (witterungsbereinigt, gemittelt) für die untersuchten Gebäude beträgt 5.180 MWh/Jahr. Nach Sanierung kann die Verbrauchssumme bis zum Jahr 2050 auf 3.900 MWh/Jahr gesenkt werden. Der Stromverbrauch kann bis 2050 von 1.560 MWh/Jahr auf 1.440 MWh/Jahr gesenkt werden.
- **Mobilität:** 23 % der CO_2-Emissionen im Landkreis Tuttlingen sind auf den Sektor Verkehr zurückzuführen. Durch Anreize und ansprechende Angebote kann der Verkehr auf umweltfreundliche Verkehrsmittel verlagert werden (öffentlicher Personennahverkehr, Fahrrad). Über die Kombination verschiedener klimafreundlicher Verkehrsmittel innerhalb der Wegeketten des Verkehrs lässt sich die Nutzbarkeit des Umweltverbundes zusätzlich erweitern.
- **Ausbau Kraft-Wärme-Kopplung (KWK):** 2012 wurden weniger als 1 % des Gesamtstromverbrauchs im Landkreis Tuttlingen aus KWK gedeckt. Die Bundesregierung strebt bis 2020 eine Stromerzeugung aus KWK in Höhe von 25 % an. Ein konsequenter und planvoller Ausbau der hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplung stellt deshalb ein wesentliches Handlungsfeld dar.

Für die kommenden Jahre definierte Maßnahmen

- **Maßnahmenkatalog:** Im Maßnahmenkatalog sind 40 Klimaschutzmaßnahmen beschrieben, die nach Handlungsfeldern des European Energy Award® sortiert sind.
- **Priorisierte Maßnahmen:** Von allen Klimaschutzmaßnahmen haben insgesamt 9 Maßnahmen die höchste Priorität zur Umsetzung (A-Maßnahmen). Anknüpfend daran haben weitere 18 B-Maßnahmen eine hohe Priorität. Da diese Maßnahmen zeitnah von den verantwortlichen Akteuren umgesetzt werden sollen, wurden für sie ausführliche Steckbriefe erstellt, die u.a. konkrete Ziele, Handlungsschritte, Zeitpläne, CO_2-Einsparungen, Kosten, Risiken und Hemmnisse detailliert aufführen.
- **Verantwortliche Akteure und Prozessverstetigung:** Die verantwortlichen Akteure sollen die priorisierten Klimaschutzmaßnahmen vorantreiben und die wesentlichen Akteure zusammenbringen und koordinieren. Begleitet wird der Prozess durch ein Gremium, dem Klimaschutzbeirat, in welchem Vertreter der Landkreisverwaltung, der Kommunalverwaltungen, des Beirats der Energieagentur und der Energieagentur Tuttlingen selbst sowie der regionalen Energieversorger teilnehmen. Die Mitglieder des Klimaschutzbeirats haben einen Überblick über die Klimaschutzaktivitäten des Landkreises und nehmen eine Kontroll- und Lenkungsfunktion hinsichtlich der Klimaschutzaktivitäten ein.

Kurzfristiges CO_2-Minderungspotenzial

- **CO_2-Minderungspotenzial gesamt:** Durch die Umsetzung der A-Maßnahmen können 33.570 t CO_2-Emissionen vermieden werden. Die B-Maßnahmen reduzieren die CO_2-Emissionen um weitere 6.388 t. In Summe ist somit eine CO_2-Minderung um 39.958 t möglich.
- **CO_2-Einsparpotenzial pro Kopf:** Durch die A-Maßnahmen und B-Maßnahmen würden sich die jährlichen pro Kopf-Emissionen von 9,2 t auf 8,8 t CO_2 ab dem Jahr 2026 reduzieren. Wird zusätzlich der regional erzeugte Strom aus erneuerbaren Energien berücksichtigt, ergibt sich eine Minderung von 8,7 t auf 8,3 t CO_2. Auch nach der Umsetzung der definierten Maßnahmen bedarf es weiterer Klimaschutzaktivitäten. Die Maßnahmen im Rahmen des Klimaschutzkonzepts sind als Einstieg in einen langfristigen Prozess zu sehen, um die anspruchsvollen Klimaschutzziele der Landesregierung erreichen und einhalten zu können.

Teil A
Energiepotenzialstudie

1. Ausgangslage

1.1 Global denken

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

Ausgangspunkt für die internationale Debatte um die Themen „Energie“ und „Klimawandel“ war die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro im Jahre 1992. Seit dem 2001 veröffentlichten Sachstandsbericht des „Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung“ (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) besteht nun wissenschaftlicher Konsens darüber, dass sich das Weltklima durch den Einfluss des Menschen erwärmt. Wesentlicher Treiber des Klimawandels ist der weiterhin steigende Energieverbrauch.

Das Klima steht durch den natürlichen Treibhauseffekt in einem relativ stabilen thermischen Gleichgewicht. Durch die Verbrennung der fossilen Ressourcen wurde in kurzer Zeit eine große Menge zusätzliches Kohlendioxid (CO_2) in die Atmosphäre abgegeben, welches neben den beiden anderen wichtigen Treibhausgasen aus Industrie und Landwirtschaft, Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O), den Treibhauseffekt verstärkt und droht, das Klima aus dem Gleichgewicht zu bringen.

Abkommen wie das Kyoto-Protokoll versuchen, dem Klimawandel entgegenzusteuern, indem sie Richtwerte für den Ausstoß dieser Gase festschreiben. Die EU hat sich mit dem Programm 20/20/20 darauf verständigt, bis 2020 den Ausstoß von Treibhausgasen um 20 % im Vergleich zum Jahr 1990 zu reduzieren, den Einsatz von erneuerbaren Energien um 20 % zu steigern und die Energieeffizienz um 20 % zu erhöhen. Ziel ist, die Erderwärmung auf 2°C gegenüber dem Niveau vor Beginn der Industrialisierung zu begrenzen (Europäische Kommission, 2011).

Deutschland verfolgt dabei die Ziele der Energiewende längst nicht mehr allein. Eine reale Erderwärmung, das Reaktorunglück von Fukushima, die Endlagerproblematik der radioaktiven Abfälle und regionale Umweltverheerungen, wie z.B. durch den Braunkohletagebau, erfordern eine Veränderung der fossil-nuklear geprägten Energiesysteme.

Im Weltmaßstab lassen sich fünf Megatrends identifizieren, welche die Energiezukunft einläuten[1]:

> *Die Dominanz der fossilen Energieträger schwindet.*

Fakten:

- Seit 2014 stürzt der Weltmarktpreis für Rohöl ab.
- Positive politische Signale der G7-Staaten im Rahmen des Weltklimagipfels in Elmau 2015.
- Rückgang des Kohleeinsatzes in China.

[1] Vgl.: „Megatrends der globalen Energiewende“, WWF Deutschland und LichtBlick SE (2015)

> *Die Energiewende ist globale Realität.*

Fakten:

- Globaler Ausbau der Wind- und Sonnenenergie im letzten Jahrzehnt.
- 2013 wurden weltweit, bezogen auf die Kraftwerksleistung, mehr Kraftwerke auf Basis erneuerbarer Energien errichtet, als Kohle-, Gas- und Atomkraftwerke zusammen.
- Die Investitionen in erneuerbare Energien liegen inzwischen vor den traditionellen Energietechnologien.

> *Die Energiezukunft basiert auf erneuerbaren Energien.*

Fakten:

- Seit 2005 sind die Kosten für Solarstrom um 80 % gesunken. Ein Ende dieser Kostendegression ist noch nicht absehbar.
- Windenergie ist die kostengünstigste erneuerbare Energie und gewinnt beständig an Wettbewerbsfähigkeit gegenüber den fossilen Energien.
- Die Themenfelder Mobilität und Wärme bergen in Kombination mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen große Potenziale.

> *Die Energiezukunft findet dezentral statt.*

Fakten:

- Eine verstärkte Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bedingt eine dezentrale Energieversorgung.
- Die beteiligten Akteure sind teilweise Stromproduzenten und gleichzeitig Stromkonsumenten.

> *Die Energiezukunft ist digital.*

Fakten:

- Eine Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ist volatil, da Sonne und Wind nicht ständig und in der Ausprägung fluktuierend verfügbar sind. Eine flächendeckende Digitalisierung ist eine Voraussetzung für ein zuverlässiges Energiesystem. Energieangebot und Energiebedarf können damit jederzeit zur Deckung gebracht werden.
- Stichwort Smart Meter: „Intelligente Strom-, Gas- und Wasserzähler“ beim Verbraucher ermöglichen dem Energieversorger eine intelligente Netz- und Ressourcensteuerung.
- Stichwort „Smart Grid“: Der Begriff „intelligente Netze“ umfasst die kommunikative Vernetzung und Steuerung von Stromerzeugern, Speichern und elektrischen Verbrauchern in Energieübertragungs- und -verteilungsnetzen.
- Stichwort Wetterprognosen: Das Wetter bestimmt, wie viel Strom Windparks und Solaranlagen produzieren. Innovative Wetter- und Leistungsprognosemodelle für die Netzintegration von erneuerbaren Energien schaffen eine Vorhersagbarkeit der Stromerzeugung und dadurch eine Planbarkeit und Sicherheit bei der Stromversorgung.

Die Energiewende ist kein Selbstläufer. Für ihr Gelingen bedarf es politisch wegweisender Entscheidungen und eine Zivilgesellschaft, welche die Politik vorantreibt. Die Energiewende be-

ginnt nicht im Großen, sondern im Kleinen durch die Mitarbeit und Unterstützung jedes Einzelnen.

1.2 Lokal handeln

1.2.1 Bisherige Klimaschutzaktivitäten im Landkreis

Die Entwicklung der Energie- und Klimaschutzbemühungen im Landkreis Tuttlingen hat schon eine längere Historie. Relativ früh hat der Landkreis die Zeichen der Zeit erkannt und Anstrengungen unternommen, der zunehmenden Erderwärmung entgegen zu wirken. Bereits 2002, mit der Teilnahme an EMAS (Eco-Management and Audit Scheme), dem damaligen Öko-Audit mit Umwelterklärung, wurden erste ernst zu nehmende Aktivitäten entfaltet. Diese Bemühungen setzte der Landkreis mit der EMAS-Fortschreibung in den Jahren 2003 und 2004 fort. Im Rahmen der Datenerhebung wurden damals auch diverse Checklisten zu den Themen Stromverbrauch, Heizen und Wasserverbrauch abgearbeitet. In der Folge beteiligte sich der Landkreis Tuttlingen in vielen Bereichen aktiv an weiteren energie- und klimapolitisch wirksamen Maßnahmen und Projekten:

Zu nennen sind hier im Besonderen:

- Gemeinsam mit den Landkreisen Schwarzwald-Baar und Rottweil wurde im Jahr 2003 mit dem Ringzug ein wegweisendes S-Bahn ähnliches Verkehrssystem geschaffen, das 2013 zehnjähriges Jubiläum feierte und eine Erfolgsgeschichte darstellt.
- Gründung der Energieagentur Landkreis Tuttlingen gGmbH im Jahr 2008. Der Landkreis war maßgeblicher Initiator und ist Hauptgesellschafter. Er unterstützt die Energieagentur jährlich mit 40 T€. Die Aufgabe der Energieagentur bietet allen Einwohnern des Landkreises eine unabhängige und kostenlose Beratung.
- Erweiterung der Energieagentur Landkreis Tuttlingen in 2009, Gründung von Niederlassungen im Schwarzwald-Baar-Kreis und im Landkreis Rottweil; sie ist damit landkreisübergreifend als regionale Energieagentur tätig.
- Bezug von Ökostrom: Für die Jahre 2012 bis 2014 wurde der Ökostromanteil auf 50 % erhöht. Seit 2015 bezieht die Landkreisverwaltung 100 % Ökostrom.

Als aktuell in Bearbeitung befindlich:

- Beteiligung am Modellprojekt 3mobil (Nachhaltige Mobilität im Ländlichen Raum) mit den Partnern Regionalverband Schwarzwald-Baar-Heuberg (SBH), Industrie- und Handelskammer SBH, Landkreis Rottweil und Landkreis Schwarzwald-Baar-Kreis. Dabei werden 2 Teilprojekte umgesetzt: Es wird ein strategischer Leitfaden für (E-)Mobilität und überregionales Mobilitätsmanagement sowie ein Mustergewerbegebiet Rietheim-Weilheim im Landkreis entwickelt. Die beiden Projekte stoßen auf ein großes Interesse in der Bevölkerung im Landkreis. Eine überdurchschnittlich hohe Beteiligung an einer Online-Umfrage spricht für sich.
- Die Veranstaltung „Jahresthema Energie“ ist mit umfangreichem Programm und zahlreichen Aktionen in den verschiedensten Fachrichtungen an den Start gegangen.
- Ein Leuchtturmprojekt für optimierte und klimaschonende Deponiegasverwertung in Kooperation mit dem Schwarzwald-Baar-Kreis wurde 2015 umgesetzt. Die Anlage ist derzeit die deutschlandweit modernste.
- Wiederholte Teilnahme am Landes-Wettbewerb „Leitstern Energieeffizienz“ (2014 und 2015)

- Aufbau einer Webseite des Landkreises mit vielfältigen Informationen zu Energie und Klimaschutz.
- Erstellung eines Kommunikationskonzeptes in 2014.
- Erstellung eines Fuhrparkberichts in 2014.
- Erarbeitung eines Integrierten Klimaschutzkonzepts in 2014/2015 gemeinsam mit der badenova für den gesamten Landkreis, mit Ausnahme der Stadt Tuttlingen, zur Vertiefung des Prozesses mit einem auf den Landkreis zugeschnittenen Maßnahmenkatalog für die nächsten Jahre. Ziel ist es, perspektivisch einen Klimaschutzmanager einzustellen und die im Klimaschutzkonzept erarbeiteten Maßnahmen umzusetzen.

1.2.2 European Energy Award

Der European Energy Award® (eea) ist ein internationales Qualitätsmanagementsystem und Zertifizierungsverfahren für kommunale Energie- und Klimaschutzaktivitäten. Lokale Potenziale werden dadurch erkannt und Akteure vor Ort in den Prozess eingebunden. Anstrengungen und Erfolge zum Thema Klimaschutz lassen sich damit messen und vergleichen. Es werden unter anderem Leistungsindikatoren erhoben, klare Zielsetzungen formuliert und in einem strukturierten Controlling- und Berichtswesen geprüft.

Beim eea® wird ein strukturierter und moderierter Prozess implementiert, der durch eine definierte Trägerschaft sowie Vorschriften zur Erteilung, Kontrolle und Entzug des Awards und einem Maßnahmenkatlog zur Bewertung der Leistungen ausgezeichnet wird. Angelehnt an Qualitätsmanagementsysteme in Unternehmen ist der eea® ein prozessorientiertes Verfahren, welches die Verwaltungsprozesse verbessert und die Bevölkerung in den Prozess einbindet.

Mittlerweile nehmen 1.340 Kommunen in 11 Ländern am eea® teil. Bereits 780 Kommunen wurden mit dem eea® ausgezeichnet. Dabei steht der eea® für eine Kommune (Landkreis, Stadt oder Gemeinde), die in Abhängigkeit ihrer Möglichkeiten überdurchschnittliche Anstrengungen in der kommunalen Energie- und Klimaschutzpolitik unternimmt.

Bereits im August 2011 hat der Kreistag des Landkreises Tuttlingen den politischen Beschluss gefasst, am eea® teilzunehmen.

1.3 Entwicklung eines Integrierten Klimaschutzkonzepts

1.3.1 Aufbau des Klimaschutzkonzepts

Integrierte Energie– und Klimaschutzkonzepte basieren überwiegend auf den folgenden drei Säulen: Energieeinsparungen auf der Verbraucherseite, Effizienzsteigerungen in der Energieerzeugung und Substitution fossiler Energieträger durch den Einsatz erneuerbarer Energien (EE). Um alle drei Säulen zu berücksichtigen und die Einzelmaßnahmen zu identifizieren, die ein günstiges Verhältnis zwischen CO_2-Einsparung und Kosten erwarten lassen, müssen zunächst die Energieverbräuche und -potenziale in einem Untersuchungsgebiet analysiert werden.

Die wesentlichen Handlungsfelder für den Landkreis Tuttlingen wurden in einer Erhebung der Energienutzungsstruktur und den vorhandenen Potenzialen aus erneuerbaren Energien ermittelt. Darauf aufbauend lassen sich ein Klimaschutzleitbild, Klimaschutzziele und -maßnahmen in Zusammenarbeit mit den Akteuren im Landkreis konkretisieren. In mehreren Workshops wurden gemeinsam mit den Energieversorgern, den Gemeindevertretern sowie der Landkreisverwaltung Maßnahmen für den Klimaschutz entwickelt.

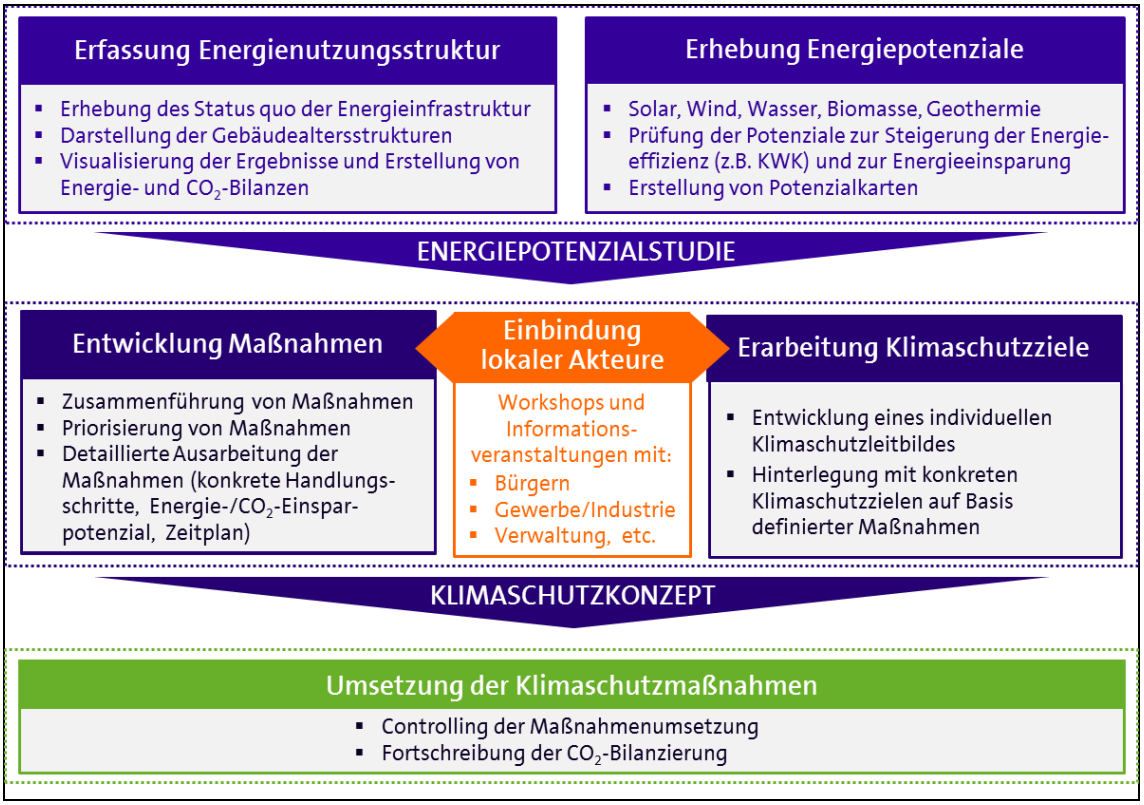


Abbildung 1 – Wesentliche Bausteine zur Erarbeitung und Umsetzung eines Integrierten Klimaschutzkonzepts.

In Abstimmung aller mitwirkenden Akteure gliedert sich der Weg zu einem Klimaschutzkonzept daher in folgende Schritte (vgl. Abbildung 1).

- Erfassung der Energienutzungsstruktur: Erfassung der Energienutzungsstruktur und Erstellung einer Energie- und CO_2-Bilanz,
- Erhebung der Energiepotenziale: Abschätzung der Potenziale zum Ausbau der erneuerbaren Energien und Aufzeigen von Handlungsfeldern im Bereich der Energieeinsparung und -effizienz.

Aufbauend auf der Erhebung der Energiepotenzialstudie lassen sich ein Klimaschutzleitbild, Klimaschutzziele und -maßnahmen konkretisieren. Dies wurde in Zusammenarbeit mit den Akteuren im Landkreis Tuttlingen durchgeführt:

- Entwicklung von Maßnahmen,
- Erarbeitung von Klimaschutzzielen.

Nach Abschluss dieser Module ist die Erstellung des Klimaschutzkonzepts abgeschlossen. In einem weiteren Schritt folgt die Umsetzung der im Konzept definierten Maßnahmen. Dazu müssen Strukturen aufgebaut und etabliert werden, die den Prozess der Umsetzung betreuen und kontrollieren.

1.3.2 Gliederung des Berichts

Das Klimaschutzkonzept gliedert sich in drei Abschnitte:

- **Teil A:** Die Energiepotenzialstudie,
- **Teil B:** Der Weg zum Klimaschutzkonzept,
- **Teil C:** Das Klimaschutzkonzept für den Landkreis Tuttlingen.

Die Struktur führt den Leser von der energetischen Ausgangssituation, den vorhandenen Potenzialen über die Konzeptentwicklung und -entstehung zu den ausformulierten Klimaschutzmaßnahmen und dem Klimaschutzleitbild, welches sich der Landkreis Tuttlingen als Zielvorgabe definiert.

Teil A: Die Energiepotenzialstudie ist in fünf Kapitel unterteilt. Im ***ersten Kapitel*** werden die Klimaschutzpolitik, der Leitsatz „Global denken – lokal handeln“ sowie das Vorgehen bei der Erstellung des Klimaschutzkonzepts erklärt. Im ***zweiten Kapitel*** werden zunächst wichtige Strukturdaten des Landkreises vorgestellt. Außerdem werden in diesem Kapitel die Strukturen der bestehenden Wohngebäude und der kreiseigenen Liegenschaften, das Themengebiet Verkehr sowie die Wärmeinfrastruktur im Landkreis beschrieben. Im ***dritten Kapitel*** werden die erfassten Daten zur Energienutzungsstruktur ausgewertet und im ***vierten Kapitel*** in einer Energie- und CO_2-Bilanz detailliert dargestellt. Die Energie- und CO_2-Bilanz wird unterteilt nach verschiedenen Sektoren (z.B. Wohngebäude) sowie nach unterschiedlichen Energieträgern (z.B. Erdöl). Im ***fünften Kapitel*** werden alle erneuerbaren Energiepotenziale auf der Gemarkungsfläche des Landkreises untersucht.

Teil B: Der Weg zum Klimaschutzkonzept baut in insgesamt 3 Kapiteln auf den vorangegangenen Ergebnissen auf. Im ***sechsten, siebten und achten Kapitel*** wird der Entstehungs- und Entwicklungsprozess des Klimaschutzkonzepts erörtert. Gemeinsam mit verschiedenen Akteuren sind Maßnahmen entwickelt worden, die das vorliegende Klimaschutzkonzept zu *dem* Klimaschutzkonzept des Landkreises Tuttlingen machen. Dabei wird insbesondere die Bedeutung von Klimaschutzzielen hervorgehoben und ein Klimaschutzleitbild sowie eine Gebäuderichtlinie für kreiseigene Liegenschaften entwickelt, die den Klimaschutzprozess langfristig bis in das Jahr 2050 beschreiben.

Teil C: Das Klimaschutzkonzept des Landkreises Tuttlingen ist in sechs Kapitel gegliedert. In ***Kapitel neun*** werden die aus der Energiepotenzialerhebung abgeleiteten Handlungsfelder dargestellt und zielorientiert beschrieben. Im ***zehnten Kapitel*** wird der Gesamtmaßnahmenkatalog vorgestellt, wobei der Schwerpunkt auf den priorisierten Maßnahmen, die zuerst angegangen werden sollten, gelegt ist. Für die Umsetzungsphase findet sich dort ein Zeit- und Finanzierungsplan zu den priorisierten Maßnahmen. Im ***elften Kapitel*** ist das regionale Wertschöpfungspotenzial durch Klimaschutzmaßnahmen dargestellt. In ***Kapitel zwölf*** werden Szenarien vorgestellt, wie sich die Treibhausgasemissionen unter bestimmten Annahmen bis 2050 im Landkreis Tuttlingen entwickeln können. In ***Kapitel dreizehn*** sind die Schritte der Umsetzung beschrieben. Durch die Entscheidung, ein Klimaschutzkonzept zu erstellen, hat der Landkreis bereits einen wichtigen Schritt hin zum Klimaschutz gemacht. Um das Thema fest zu verankern, ist die Schaffung und Implementierung von tragfähigen Strukturen notwendig, welche die Umsetzung der im Konzept beschriebenen Maßnahmen begleiten und kontrollieren. Mit einem Ausblick in ***Kapitel vierzehn*** wird das Klimaschutzkonzept abgeschlossen.

1.3.3 Anmerkungen zur angewandten Methodik

- Die Analysen und Ergebnisse der Energiepotenzialstudie sind strikt energiebezogen. Das heißt, dass lediglich die tatsächlich in den Gemeinden des Landkreises Tuttlingen eingesetzte Energie berücksichtigt wird. Nicht betrachtet wird somit der Konsum von nicht energetischen Produkten, wie z.B. Nahrungsmitteln oder Verpackungsmaterial, die ebenfalls Emissionen von Klimagasen verursachen.
- Die nachfolgende CO_2-Bilanz beinhaltet alle klimawirksamen Emissionen der in den Gemeinden eingesetzten Energien. Emissionen anderer Treibhausgase wurden gemäß Ihrer Wirksamkeit (Global Warming Potential, GWP) in sogenannte CO_2-Äquivalente umgerechnet. Im Text stehen die CO_2-Werte synonym für die gesamten Treibhausgas-Emissionen.
- In der CO_2-Bilanz wurden sowohl die direkten als auch die indirekten Emissionen berücksichtigt. Direkte Emissionen entstehen vor Ort bei der Nutzung der Energie (z.B. beim Verbrennen von Öl in der Heizung), während die indirekten Emissionen bereits vor der Nutzung entstehen (z.B. durch Abbau und Transport von Ressourcen und den Bau und die Wartung von Anlagen).
- Bezüglich des Stromverbrauchs basieren alle Aussagen auf der Endenergie, also der Energie, die vor Ort im Wohnhaus eingesetzt wird bzw. über den Hausanschluss geliefert wird.
- Bezüglich des Wärmeverbrauchs werden Endenergie und Nutzenergie unterschieden. Endenergie ist die Menge Öl, Gas, Holz, etc., mit der die Heizung „betankt“ wird. Nutzenergie stellt dagegen die Energie dar, die unabhängig vom Energieträger vom Wärmeverbraucher genutzt werden kann. Die Nutzenergie ist also gleich der Endenergie abzüglich der Übertragungs- und Umwandlungsverluste. Hierbei spielt bspw. der Wirkungsgrad der Heizanlage eine Rolle.
- Das größte Potenzial auf Seiten der Energie- und Kosteneinsparungen liegt beim Verbrauchssektor der Privathaushalte, dem mit einem Anteil von knapp 30 % am Endenergieverbrauch in Deutschland eine Schlüsselrolle zukommt (Umweltbundesamt, 2012). 75 % des Energiebedarfs dieses Verbrauchssektors entfallen alleine auf die Beheizung der Wohnräume (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2010). Ein besonderes Augenmerk der Energiepotenzialstudie des Landkreises Tuttlingen liegt daher auf der Erfassung der Altersstruktur der Bestandsgebäude sowie auf einer groben Abschätzung der aktuellen lokalen Sanierungsrate. Auf diese Weise lassen sich Verbrauchsabschätzungen und Einsparpotenziale im Gebäudebestand ableiten.
- Bei der Energiebilanz für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr wurde das Territorialprinzip angewendet. Es werden also nur die Energiepotenziale, die Energieverbräuche und CO_2-Emissionen berücksichtigt, die durch den Verbrauch innerhalb der Landkreisgrenzen ihre Ursache haben. Verursachen z.B. die Bürger des Landkreises durch Fahrten in den nächsten Landkreis Emissionen, sind diese nicht in der Bilanz enthalten.

2. Wichtige Strukturdaten des Landkreises

2.1 Das Untersuchungsgebiet

Der Landkreis Tuttlingen befindet sich im Süden von Baden-Württemberg an den südlichen Ausläufen der Schwäbischen Alb in unmittelbarer Nähe zum Bodensee. Die Kreisfläche umfasst ca. 73.435 ha. Davon entfallen 36.737 ha (50 %) auf Waldfläche und 27.299 ha (37 %) auf landwirtschaftlich genutzte Fläche. Die höchste Erhebung im Landkreis Tuttlingen ist der Lemberg mit 1.015 m ü. NHN. Der tiefste Punkt befindet sich im Hattinger Tal mit 570 m ü. NHN. Die größte Ost-West und Nord-Süd Ausdehnung beträgt 31 km und 38 km. Insgesamt wohnen im Landkreis Tuttlingen 133.198 Einwohner (2013).

Die Stadt Tuttlingen ist Große Kreisstadt und größte Stadt des gleichnamigen Landkreises Tuttlingen sowie Mittelzentrum innerhalb der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg. Heute besteht die Stadt aus Kernstadt und den eingemeindeten Stadteilen Möhringen, Nendingen und Eßlingen. In Summe leben hier aktuell 33.394 Einwohner (2013), dies entspricht einer Bevölkerungsdichte von ca. 367 Einwohnern pro km². Aufgrund der über 400 ansässigen Unternehmen im Bereich der Medizintechnik trägt die Stadt Tuttlingen zu Recht den Beinamen „Weltzentrum der Medizintechnik“.

Der Landkreis Tuttlingen grenzt im Norden an die Landkreise Rottweil und Zollernalbkreis, im Osten an den Schwarzwald-Baar-Kreis und im Westen an den Landkreis Sigmaringen (vgl. Abbildung 2). Südlich befindet sich der Landkreis Konstanz, der wiederum an die Schweiz und den Bodensee angrenzt. Durch die von Westen nach Osten verlaufenden Bundesstraßen B 311 und B 31 ist eine sehr gute Anbindung an die Autobahn A 81 Stuttgart – Singen und die Städte Freiburg im Breisgau, Konstanz und Villingen-Schwenningen sowie den Bodensee und die Schweiz gewährleistet. Die Bundesstraße B 14 durchzieht das Kreisgebiet von Nordwesten nach Südosten. Die zentrale Lage im Landkreis und ein gut ausgebautes öffentliches Verkehrsnetz mit mehreren Bahnhöfen in der Stadt Tuttlingen und deren Ortsteilen machen die Stadt zu einem wichtigen Knotenpunkt in der Region. Der Verkehr ist geprägt durch die Fernverbindungen Stuttgart – Zürich und Ulm – Freiburg im Breisgau.

Abbildung 2 – Übersicht über den Landkreis Tuttlingen (Google maps, 2013).

Die Aesculap AG ist mit 3.220 Mitarbeitern das größte Unternehmen Tuttlingens und stellt Medizinprodukte und Medizintechnik, speziell für die Chirurgie her. Mit der zweithöchsten Industriedichte in Baden-Württemberg gehört der Landkreis Tuttlingen zu den wirtschaftsstärksten Regionen im Bundesgebiet. In verschiedenen Bereichen, aber vor allem in der Medizintechnik, sind die ansässigen Unternehmen führend im internationalen Wettbewerb. Die Arbeitslosigkeit liegt mit 3,2 % (2014) unter dem Bundes- und Landesdurchschnitt.

Tabelle 1 – Strukturdaten des Landkreises Tuttlingen (STALA-BW, 2014).

	Landkreis Tuttlingen	Einheit	Bezugsjahr
Bevölkerung	133.198	Anzahl	2013
Fläche insgesamt	73.435	ha	2012
Waldfläche	36.737	ha	2012
Landwirtschaftlich genutzte Fläche	27.299	ha	2012
Wohngebäude	35.129	Anzahl	2011
Wohnungen	58.602	Anzahl	2011
Kraftfahrzeugbestand	93.513	Anzahl	2012

Tabelle 1 gibt einen kurzen Überblick über die Strukturdaten des Landkreises, welche sowohl für die Bewertung der Energie- und CO_2-Bilanz als auch für die Ermittlung von Klimaschutzpotenzialen relevant sind. Diese grundlegenden Daten wurden beim Statistischen Landesamt Baden-Württemberg (STALA-BW) abgerufen. Das jeweilige Bezugs- bzw. Erhebungsjahr ist angegeben.

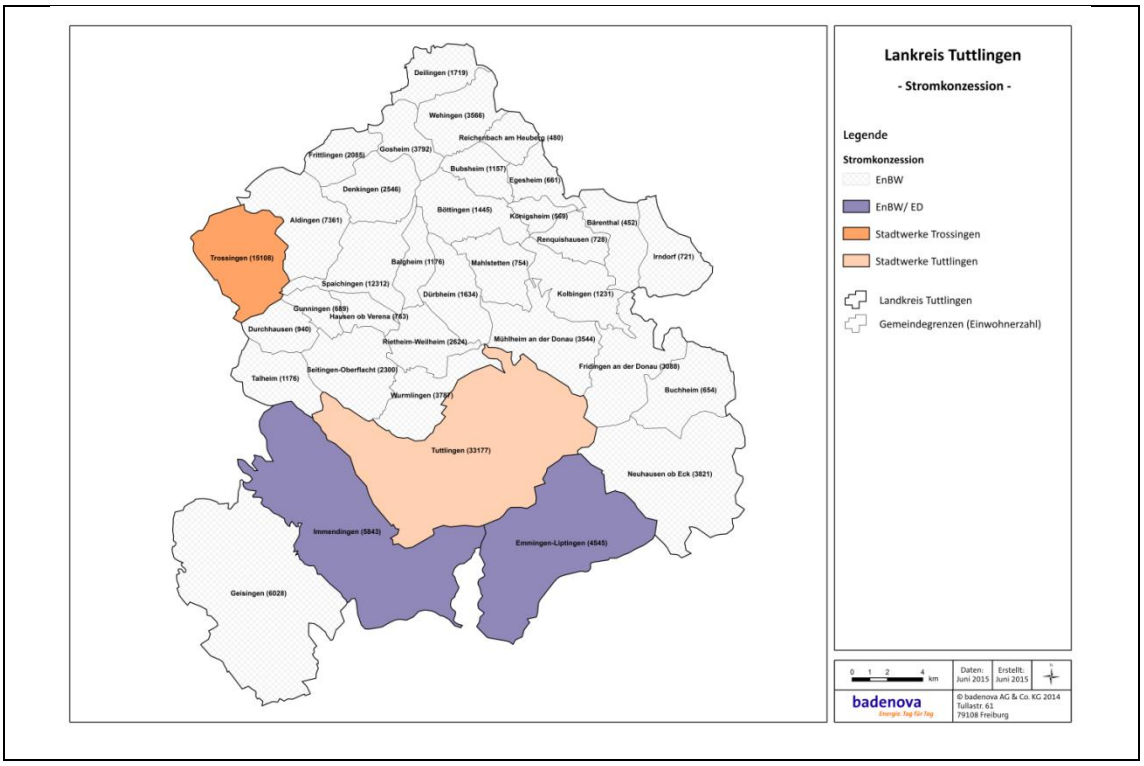


Abbildung 3 – Stromkonzessionen im Landkreis Tuttlingen.

Für die Versorgung von Strom und Gas sind im Landkreis Tuttlingen verschiedene Energieversorgungsunternehmen sowie Energie- und Umweltdienstleister tätig. Die Städte Tuttlingen und Trossingen haben eigene Stadtwerke, welche die Stadtgebiete mit Strom, Wasser, Wärme und in Trossingen zusätzlich noch mit Gas versorgen. Im nördlichen und mittleren Teil, teilweise auch im Süden des Landkreises Tuttlingen hält vorwiegend die EnBW Energie Baden-Württemberg AG die Stromkonzessionen (vgl. Abbildung 3). Die Gaskonzessionen im Landkreis Tuttlingen, vor allem im Süden, hält die badenova AG & Co. KG, im nördlichen Teil die ENRW Energieversorgung Rottweil GmbH & Co. KG. Einige der vorwiegend ländlich geprägten Gemeinden sind nicht gasversorgt (vgl. Abbildung 4).

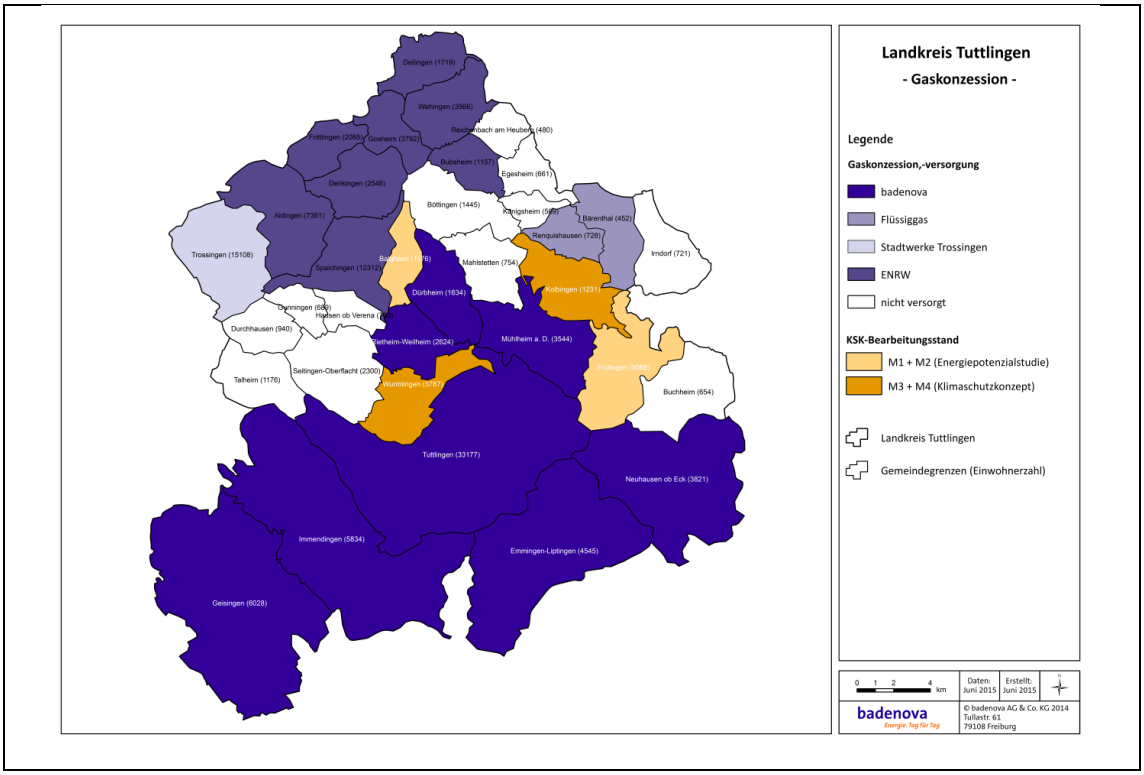


Abbildung 4 – Gaskonzessionen im Landkreis Tuttlingen.

2.2 Wohngebäude- und Siedlungsstruktur

Zur Beschreibung der Gebäudestruktur im Landkreis Tuttlingen wurde auf die Datenbank „Zensus 2011“ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder zurückgegriffen. Die Gebäudedaten wurden an die Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) angepasst. Die Einordnung der Gebäude in diese Typologie ermöglicht die Analyse der Energieeinsparpotenziale für einen größeren Gebäudebestand. Bei der Typologie geht man davon aus, dass Gebäude aus einer bestimmten Bauzeit in der Regel ähnliche Baustandards und damit ähnliche thermische Eigenschaften aufweisen (Busch et al., 2010). Dazu wird der Gebäudebestand nach Baualter sowie nach Gebäudegrößen in Klassen eingeteilt. Die Grenzjahre der Baualtersklassen orientieren sich an historischen Einschnitten, an statistischen Erhebungen und Veröffentlichungen neuer Wärmeschutzverordnungen. In diesen Zeiträumen wird der Gebäudebestand als verhältnismäßig homogen angenommen, so dass für die einzelnen Baualtersklassen durchschnittliche Energieverbrauchskennwerte bestimmt werden können (vgl. Tabelle 2). Die Gebäudegröße dagegen beeinflusst die Fläche der thermischen Hülle.

Mit den mittleren Energieverbrauchskennwerten der jeweiligen Gebäudetypen kann so der energetische Zustand eines gesamten Gebäudebestands ermittelt werden (Busch et al., 2010).

Tabelle 2 – Anzahl der Wohngebäude im Landkreis Tuttlingen nach Gebäudealter.

Gebäudealter	Anzahl
vor 1919	6.757
1919 - 1948	5.185
1949 - 1957	5.133
1958 - 1968	9.406
1969 - 1978	8.806
1979 - 1983	3.952
1984 - 1994	9.084
1995 - 2001	5.886
nach 2002	3.880
Summe	58.089

In Abbildung 5 sind die Wohngebäude nach Baualter dargestellt. Rund 67,5 % der vorhandenen Wohngebäude (Bestandsgebäude) sind vor Inkrafttreten der zweiten Wärmeschutzverordnung (WSchV) 1984 erbaut worden. Wärmedämmung spielte damals eine untergeordnete Rolle. Das Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen ist dementsprechend hoch.

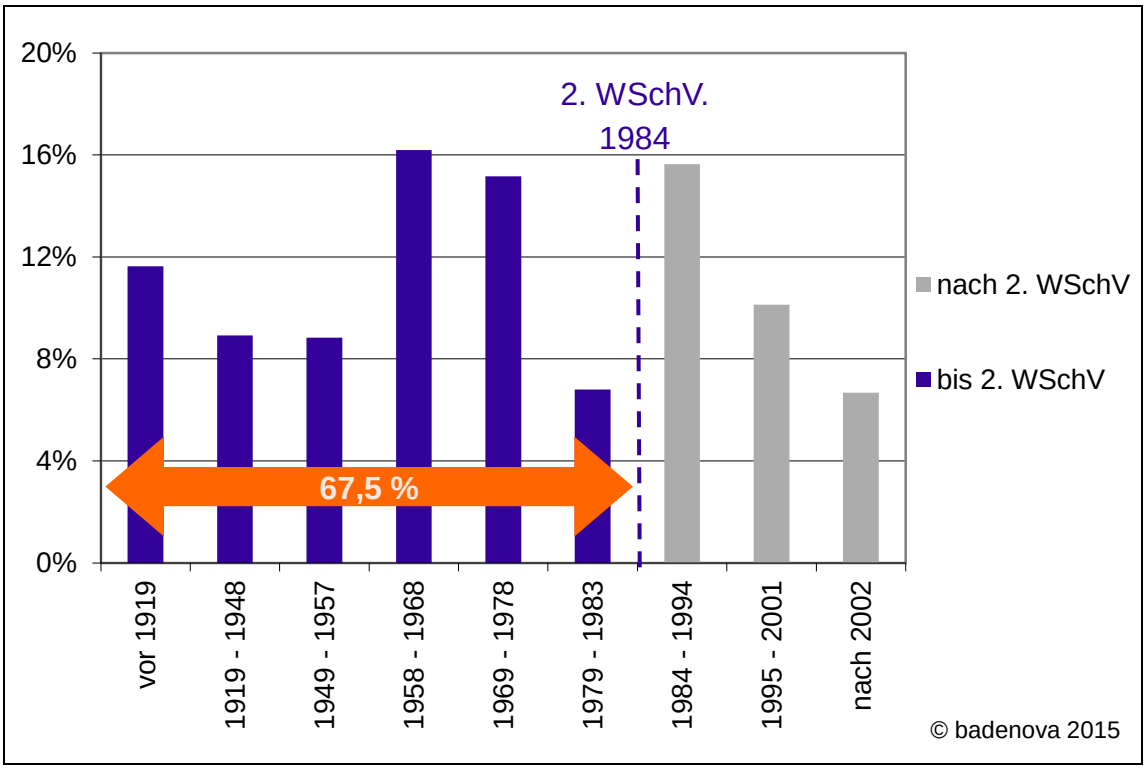


Abbildung 5 – Anteil der Wohngebäude nach Baualter und WSchV im Landkreis Tuttlingen.

2.3 Kreiseigene Liegenschaften

Der Landkreis Tuttlingen besitzt Gebäude und Liegenschaften, die auch in Eigenregie betrieben werden. Weitere Objekte sind angemietet. Vermietete Gebäude sind nicht bekannt.

Die Summe der so untersuchten Nutzfläche stellt mit rund 55.600 m² einen Flächenanteil von 89 % aller Liegenschaften des Kreises dar. Der Wärmebedarf (Endenergie) der untersuchten Liegenschaften liegt bei 5.182 MWh/a, was einem Gesamtanteil von rd. 87 % entspricht. Der überwiegende Anteil der Verbraucher wurde folglich näher untersucht.

Die in Tabelle 3 mit ✓ bezeichneten Gebäude (12 Stück) wurden im Rahmen des vorliegenden Klimaschutzkonzepts begangen und sind Teil der Grobanalyse. Die Summe der so untersuchten Nutzfläche stellt mit rund 55.600 m² einen Flächenanteil von 89 % aller Liegenschaften des Kreises dar, bei welchen Angaben zu der Nutzflächen vorhanden waren. Der Wärmebedarf (Endenergie) der untersuchten Liegenschaften liegt bei 5.182 MWh/a, was einem Gesamtanteil von rd. 87 % entspricht. Der überwiegende Anteil der Verbraucher wurde folglich näher untersucht.

Tabelle 3 – Anzahl der Gebäude und angemieteten Gebäude des Landkreises Tuttlingen; *) die mit ✓ bezeichneten Gebäude sind im Rahmen des IEKK begangen und wurden einer Grobanalyse unterzogen; **) Ja: die Verbrauchsdaten Heizwärme, Strom, Wasser liegen für das/die einzelnen Gebäude der Liegenschaft vor; „bedingt“: es liegen nur summarische Daten für mehrere Gebäude vor.

eigene Gebäude des LK Tuttlingen	*)	Nutzfläche [m²]	Verbrauchs-erfassung **)	eingesetzte Energieträger
Verwaltungsgebäude Bahnhofstraße 100	✓	15.000	Ja	Erdgas
Verwaltungsgebäude Bahnhofstraße 80	✓	16.000	Ja	Erdgas
Kreismedienzentrum	✓	1.000	Ja	Fernwärme SWT
Ferdinand-von-Steinbeis-Schule Neubau, Altbau, Werkstatt	✓	12.700	(Bedingt, 2 Geb.)	Fernwärme SWT
Fritz-Erler-Schule Geb. 23	✓	5.500	(Bedingt, Geb. 23, 29, Werkstatt, Kreissporthalle	Fernwärme SWT
Fritz-Erler-Schule Geb. 29	✓	3.000		Fernwärme SWT
Kreissporthalle		3.600		Fernwärme SWT
Johann-Peter-Hebel-Schule	(✓)	2.500	Ja	Erdgas
Otfried-Preußler-Schule	✓	1.600	Ja	Holzpellets
Erwin-Teufel-Schule	✓	8.500	Ja	Holpellets
Forstamt Wehingen	✓	250	Ja	Erdgas
Luginsfeldweg 15, Tuttlingen		liegt nicht vor		Erdgas
Zeppelinstraße 40, Tuttlingen		liegt nicht vor		Öl
Freilichtmuseum Neuhausen ob Eck		liegt nicht vor		Erdgas
Garage Carl-Benz-Str. Tuttlingen		liegt nicht vor		-
Kreisklinik mit Wohnheim Tuttlingen		liegt nicht vor		Erdgas
Kreisklink Spaichingen		liegt nicht vor		Erdgas
Burgruine Kallenberg		liegt nicht vor		-
Wohngebäude Schlössleweg 16 und 18		liegt nicht vor		Erdgas

angemietete Gebäude des LK Tuttlingen	*)	Nutzfläche [m²]	Verbrauchs-erfassung **)	eingesetzte Energieträger
LRA Außenstelle Allenstraße 10		3.400	Ja	Erdgas
Straßenmeisterei Spaichingen		2.200	Ja	Erdgas
SM Stützpunkt Geisingen		1.300		Öl
SM Stützpunkt Wehingen-Harras		350		Öl
SM Stützpunkt Emmingen-Liptingen		680		Erdgas
Asylbewerberunterkunft Stockacher Str		300		Öl
Erd- und Bauschuttdeponie Tuttlingen		liegt nicht vor		Erdgas
Deponie Talheim		liegt nicht vor		Öl
Frauenhaus Tuttlingen		liegt nicht vor		Erdgas
Forststützpunkt Immendingen-Bachzimmern		liegt nicht vor		Öl
Geschäftsstelle Freilichtmuseum Bahnhofstr. 123		liegt nicht vor		Erdgas
Asylbewerberwohnheim Witthoh		liegt nicht vor		Öl
Atemschutzübungsanlage Tuttlingen		liegt nicht vor		Erdgas
Berufsvorbereitenden Einrichtung JPH		liegt nicht vor		Erdgas
Fachstelle Frühe Hilfen Stadtmühle		liegt nicht vor		Erdgas
Wertstoffhöfe, Grünschnittsammelstellen		liegt nicht vor		-
Fachstellen für Senioren und Pflege, Gartenstr. 22		liegt nicht vor		Erdgas
Sozialpsychiatrischer Dienst Neuhauser Str. 13		liegt nicht vor		Erdgas

2.4 Mobilität

2.4.1 Straßenverkehr

2.4.1.1 Netz

Der Landkreis Tuttlingen ist im Bereich des Straßenverkehrs im Südwesten mit der Anschlussstelle „Geisingen“ an die BAB 81 (Stuttgart – Singen) angebunden. Mit der Bundesstraße 311 (Geisingen – Ulm), die in Ost-West-Richtung verläuft sowie der B 14 (Stuttgart – Stockach) bestehen weitere Straßenachsen mit überregionaler Bedeutung. Die Verknüpfung der Mittel- bzw. Oberzentren Tuttlingen und Villingen-Schwenningen im benachbarten Landkreis ist über die B 523 sichergestellt. Im Kreisgebiet sorgen insgesamt etwa 90 km Bundesstraßen, ca. 200 km Landesstraßen sowie rund 150 km Kreisstraßen für eine gute Erschließung trotz der teilweise schwierigen topografischen Randbedingungen (z.B. Heuberg).

Abbildung 6 – Ausschnitt aus der amtlichen Straßenkarte Baden-Württemberg (Herausgeber: Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg in Zusammenarbeit mit der Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg vertreten durch das Regierungspräsidium Tübingen, Abteilung 9 Landesstelle für Straßentechnik).

2.4.1.2 Verkehrsbelastungen

Die Verkehrsbelastungen auf dem klassifizierten Straßennetz im Landkreis können den amtlichen Verkehrsstärkenkarten des Landes Baden-Württemberg entnommen werden. Auf dem Autobahnabschnitt der BAB A81 sind im Bereich des Kreises Tuttlingen etwa 35.000 Kfz/24h am Querschnitt vorhanden. Entlang der B 14 bewegen sich die Verkehrsbelastungen nordwestlich von Tuttlingen zwischen 15.000 und 20.000 Kfz/24h; südöstlich Tuttlingens sind Verkehrsstärken von etwa 10.000 Kfz/24h am Querschnitt vorhanden. Entlang der B 311 sowie der B 523 betragen die Belastungen jeweils etwa 10.000 Kfz/24h am Querschnitt. Die übrigen Straßenzüge im Landkreis weisen Verkehrsstärken unter 10.000 Kfz/24h auf.

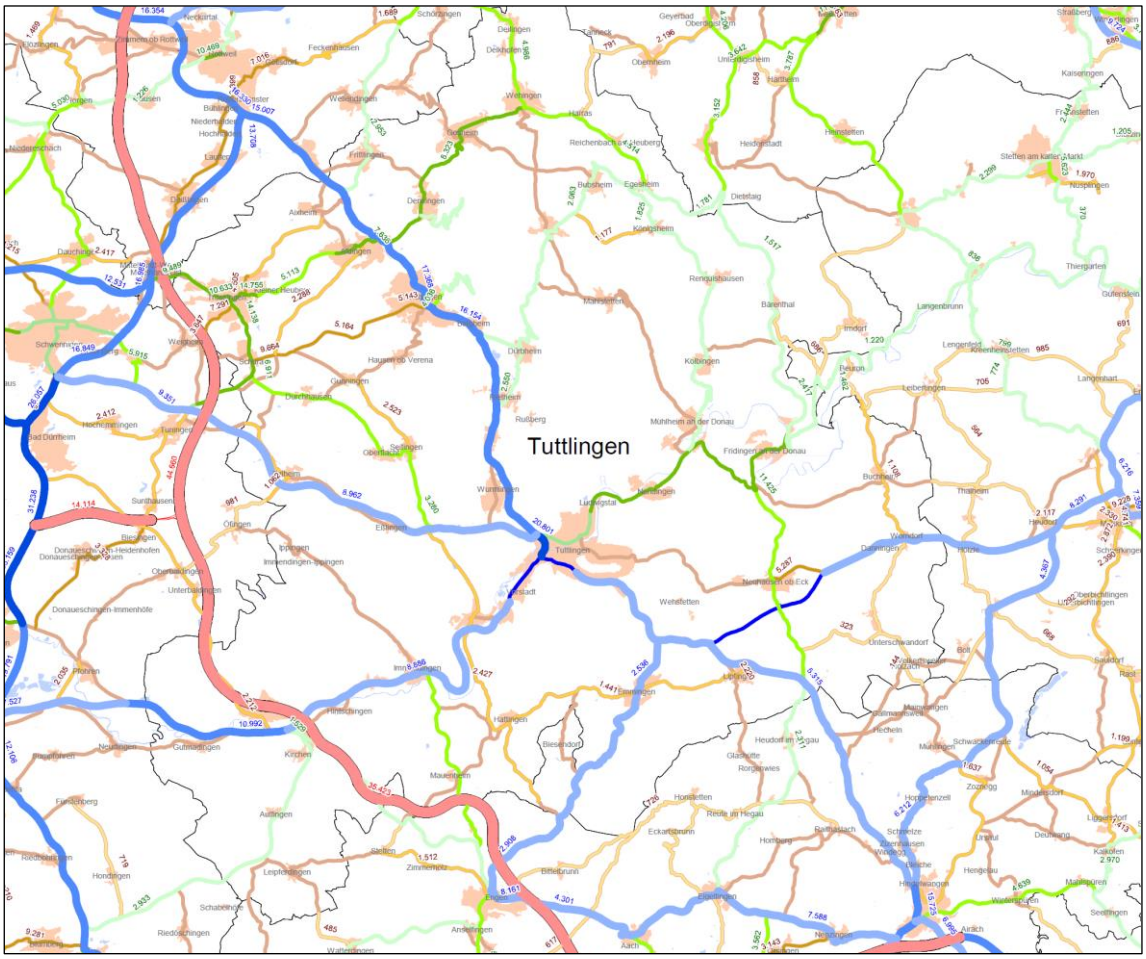


Abbildung 7 – Ausschnitt aus der Verkehrsstärkenkarte Baden-Württemberg (thematische Bearbeitung und Herausgeber: Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg vertreten durch das Regierungspräsidium Tübingen, Abt. 9 Landesstelle für Straßentechnik; Ausgabe April 2013.

2.4.1.3 Pkw-Bestand

Dem landesweiten Trend folgend nahm auch der Pkw-Bestand im Landkreis Tuttlingen in den letzten Jahren zu, wie den Daten des Statistischen Landesamtes zu entnehmen ist. Kamen 2008 landesweit 524 Pkw auf 1.000 Einwohner in Baden-Württemberg, waren es 2013 schon 555. Im gesamten Bundesgebiet lag dieser Wert 2013 bei 539 Personenkraftwagen.

Im Landkreis Tuttlingen haben sich die Pkw-Besitzraten zwischen 2008 und 2013 von 530 Pkw pro 1.000 Einwohner auf 580 Pkw pro 1.000 Einwohner deutlich erhöht. Dieser Mittelwert für den Landkreis schwankt in Abhängigkeit siedlungsstruktureller Parameter und der Einwohnergröße der Kommunen im Landkreis zwischen 520 und 670 Pkw pro 1.000 Einwohner (Werte für 2013).

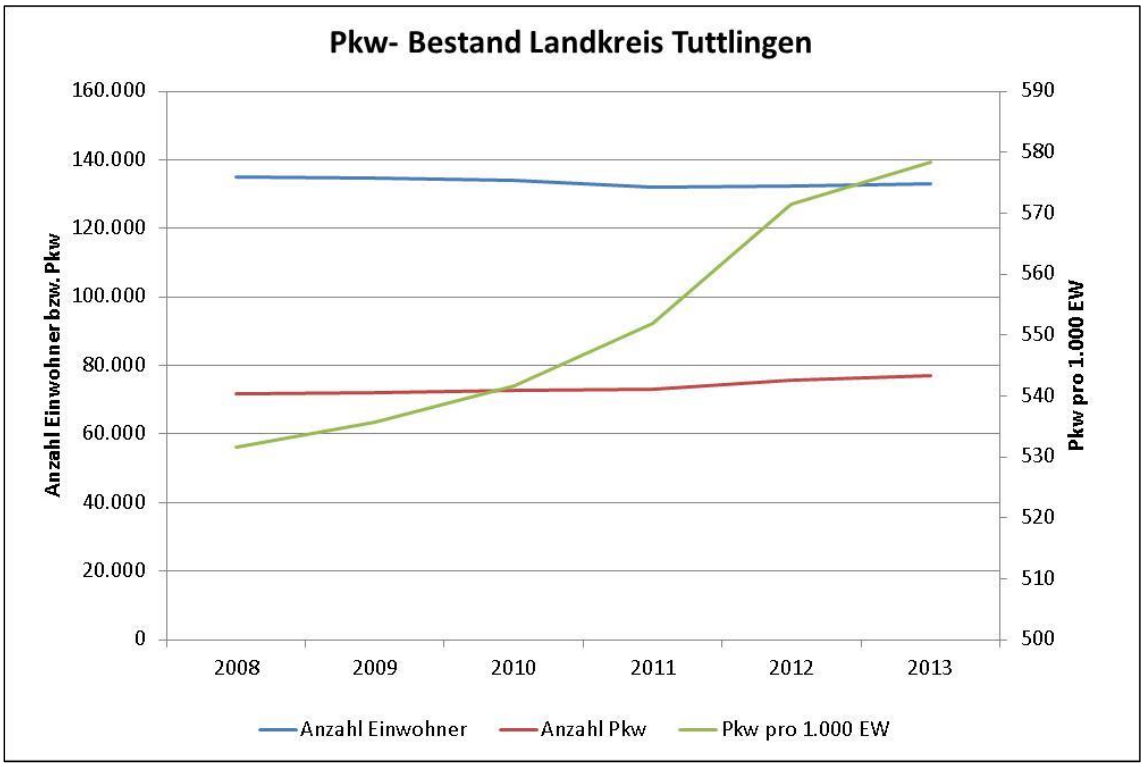


Abbildung 8 – Eigene Darstellung basierend auf den Grundlagen des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg.

2.4.2 ÖPNV

Der Landkreis Tuttlingen ist im Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) für eine ländlich geprägte Region gut aufgestellt. Zu diesem Ergebnis kommt nicht nur der in der Aufstellung befindliche Nahverkehrsplan des Landkreises in seiner Analyse, auch in der Fachwelt wird der Landkreis für die in den letzten Jahrzehnten vollzogenen Schritte gerne als positives Beispiel angeführt.

Grundstein des Nahverkehrs im Landkreis bildet der so genannte „Ringzug“, der von seinen Trägern, dem Land Baden-Württemberg sowie den Landkreisen Tuttlingen, Rottweil und Schwarzwald-Baar-Kreis seit 2003 betrieben wird. Mit dem zeitgleich eingeführten Verkehrsverbund „TUTicket“ des Landkreises Tuttlingen sowie der Verbünde von TUTicket, dem Verkehrsverbund Rottweil (VVR) und dem Verkehrsverbund Schwarzwald-Baar (VSB) zum so genannten „3er“-Tarifverbund wurde das im Werbeslogan angesprochene System „drei Kreise, eine Reise“ ermöglicht.

Mit nur einem Fahrschein kann so der ÖPNV im gesamten Verbundgebiet genutzt werden. Durch die Bündelung von Nahverkehrsangeboten auf der Schiene des Ringzuges können die Buslinien im Landkreis die flächendeckende Anbindung der Gemeinden an den Ringzug sowie untereinander sicherstellen.

Abbildung 9 – Liniennetz des Ringzuges.[2]

An überregionalen Verbindungen ist die Fernverkehrsstrecke der Intercity-Züge zwischen Stuttgart und Zürich mit Halt in Tuttlingen zu nennen. Daneben existieren derzeit fünf Bahnstrecken mit regionaler Bedeutung. Es sind dies:

- die Gäubahn von Stuttgart nach Singen (Hohentwiel) im Abschnitt Aldingen – Spaichingen – Tuttlingen,
- die Donautalbahn von Donaueschingen nach Ulm im Abschnitt Geisingen – Immendingen – Tuttlingen – Fridingen,
- die Wutachtalbahn von Immendingen nach Waldshut im Abschnitt Geisingen – Leipferdingen – Immendingen,
- die Schwarzwaldbahn von Offenburg nach Konstanz im Abschnitt Geisingen – Immendingen,
- die Trossinger Eisenbahn.

[2] Vgl. Zweckverband Ringzug (2015)

2.4.2.1 Infrastruktur

Die Schienenstrecken im Landkreis sind größtenteils eingleisig und zum Teil nicht elektrifiziert. Ausnahmen bilden hier die Strecken auf der Gäubahn (Stuttgart – Singen, eingleisig, elektrifiziert) und die Schwarzwaldbahn (Offenburg – Konstanz, zweigleisig, elektrifiziert).

Die 20 Dieseltriebwagen des Ringzuges verfügen über Niederflureinstiege, die in Kombination mit den hohen Bahnsteigkanten einen nahezu stufenlosen Einstieg gewährleisten. Die Fahrradmitnahme in den Ringzügen ist außerhalb der Verkehrsspitzen unentgeltlich möglich.

Die dieselbetriebenen Triebwagen der Deutschen Bahn auf der Donautalachse verfügen noch nicht über behindertengerechte Einstiege und auch die Fahrradmitnahme ist lediglich eingeschränkt möglich. Entlang der elektrifizierten Gäubahn sind behindertengerechte Einstiege vorhanden und auch die Fahrradmitnahme im Zug ist möglich.

Im Bereich der Busse sind im Landkreis ca. 70 Fahrzeuge im Einsatz, die in der Regel über Niederflurtechnik verfügen. Das regionale Busliniennetz besteht aus 20 Buslinien mit ca. 580 km Länge und 340 Haltestellen; das der Stadtverkehre aus 5 Linien in Tuttlingen und einer Linie in Spaichingen.

2.4.2.2 Leistungsangebot

Im Landkreis Tuttlingen bedienen die Schienenstrecken des Ringzuges die wichtigsten Verkehrsströme. 11 der insgesamt 35 Gemeinden verfügen über einen Ringzuganschluss; 71 % der Landkreiseinwohner wohnen in Gemeinden mit Ringzuganschluss. Für die 29 % der Kreiseinwohner, die in den 24 Gemeinden ohne Ringzuganschluss leben, wurden speziell abgestimmte regionale Buslinien eingerichtet. Somit sind alle 35 Gemeinden an den ÖPNV angebunden.

Der Ringzug auf den Linien von Rottweil über Tuttlingen nach Immendingen Leipferdingen und auf der Trossinger Eisenbahn verkehrt Montag bis Freitag von 06 bis 21 Uhr stündlich, am Samstag von 06 – 13 Uhr stündlich, danach zweistündlich und an Sonn- und Feiertagen ebenfalls zweistündlich.

Über die Regionalbuslinien werden alle Gemeinden des Landkreises Tuttlingen an das Ringzug-System angebunden. Der überwiegend stündliche Verkehr der Ringzüge strahlt über die Buslinien somit weit in die Landkreisfläche hinaus. Das Fahrplanangebot der Buslinien orientiert sich vorwiegend am Ringzug-Takt sowie an schulischen Bedürfnissen und ist deswegen nicht einheitlich.

Eine Verknüpfung über die Kreisgrenzen hinweg in die Region existiert über Schienenverkehrsstrecken sowie über einige Buslinien von größeren Verknüpfungspunkten aus (z.B. Tuttlingen). Durch den 3er-Tarifverbund ist eine kreisüberschreitende Verbindung in den verbundenen Regionen relativ einfach möglich. Für eine überregionale Verknüpfung zwischen den nicht tarifverbundenen Nachbarkreisen erfordert dies insbesondere bei den kleineren Gemeinden häufig einen unattraktiven Umweg über die größeren Zentren.

Die wenigsten Buslinien im Landkreis Tuttlingen haben Fahrt für Fahrt einen einheitlichen Linienverlauf. Grund ist in erster Linie der starke Schülerverkehr, der dazu führt, dass teilweise an Schultagen abweichende Streckenführungen gewählt werden. Für den Kunden ist somit die Gewöhnung an feste Zeiten und Routen des Busangebots erschwert.

Von insgesamt 1.536 Fahrten an Werktagen verkehren mit 597 nur ca. 39 % ohne Verkehrstagseinschränkungen, d.h. bei 61 % aller Fahrten an Werktagen müssen Verkehrstageregelungen beachtet werden. Dies trägt nicht zur Begreifbarkeit und Nachvollziehbarkeit der Fahrpläne bei. Über 50 % aller werktäglichen Fahrten verkehren nur an Schultagen, ca. 12 % nur an schulfreien Werktagen. Für Nutzer des Nahverkehrs, insbesondere solche, die auch keine

Schulkinder mehr in ihrer Familie haben, stellt die starke Differenzierung nach Schultagen und schulfreien Tagen ein Zugangshemmnis dar.

Das ÖPNV-Angebot ist derzeit im Landkreis komplett fahrplangebunden. Alternative Bedienformen wie z.B. ein Anrufsammeltaxi, ein sogenannter Rufbus oder auch Bürgerbusse zur Sicherstellung eines kostengünstigen Angebots bei schwacher Verkehrsnachfrage existieren derzeit noch nicht. Diese Punkte werden aber bei der derzeitigen Aufstellung des neuen Nahverkehrsplans berücksichtigt Und zum Fahrplanwechsel Dezember 2015 in einer Modellregion (Immendingen/Geisingen erprobt).

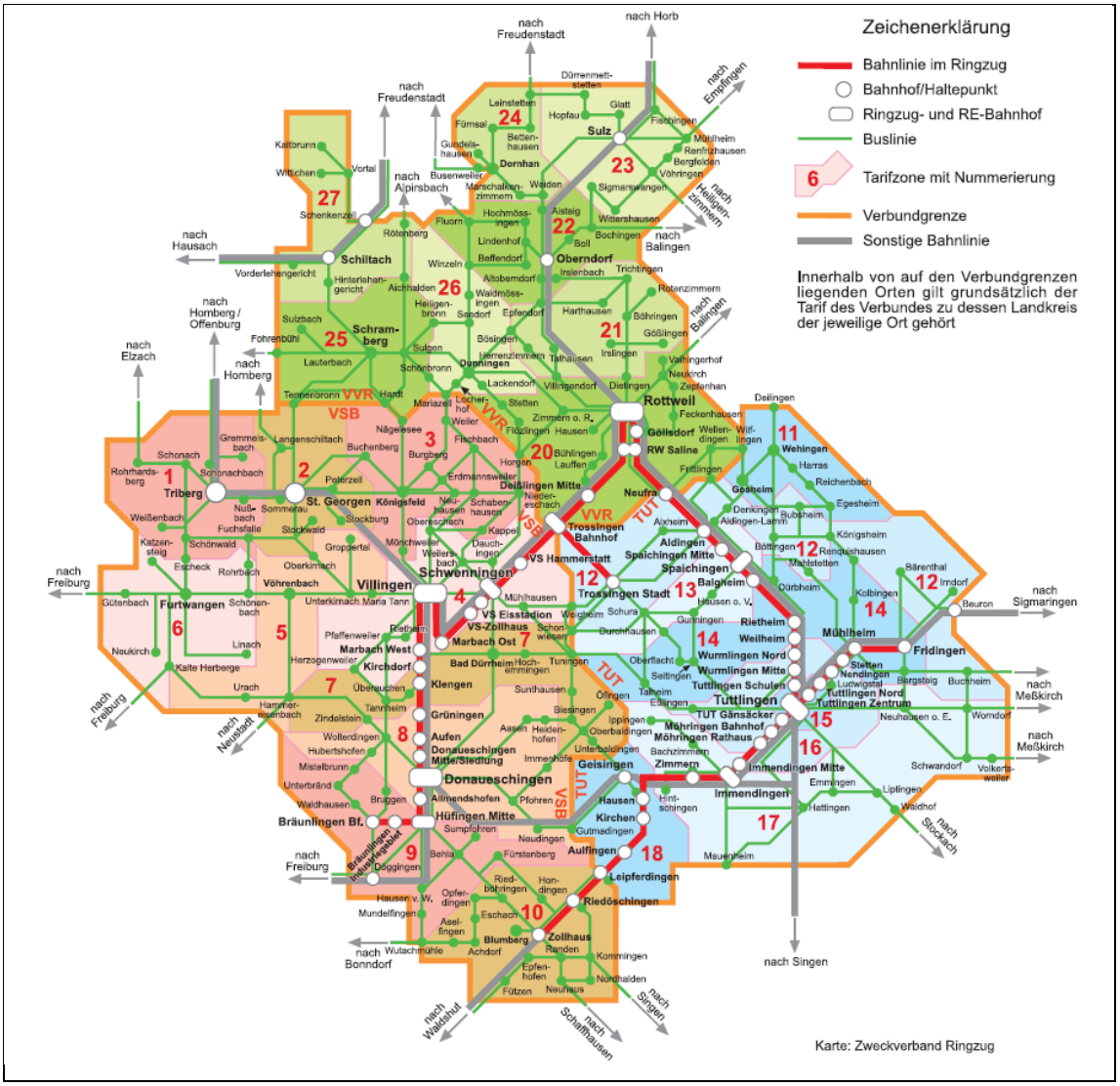


Abbildung 10 – Ausschnitt des Tarifgebietes „3er"-Tarifverbund.[3]

2.4.3 Radverkehr

Derzeit existiert noch kein vollständig flächendeckendes Radwegenetz im Landkreis Tuttlingen. Daher entwickelte der Landkreis im Jahr 2007 ein Radverkehrskonzept. Ziel der Studie war es,

[3] Vgl. Zweckverband Ringzug (2015)

ein attraktives und verkehrssicheres Radwegenetz im Landkreis aufzubauen und vorhandene Wege weiter zu verdichten sowie erkannte Lücken zu schließen.

Im Radverkehrskonzept wurde zwischen den unterschiedlichen Anforderungen der verschiedenen Nutzergruppen im Radverkehr unterschieden. Neben den Pendlern, die Radwege täglich auf dem Weg zur Ausbildung oder Arbeit benutzen und Wert auf direkte, schnelle Verbindungen legen, sind auch touristische Nutzungen zu berücksichtigen, die sich weniger an den kürzesten Wegen als vielmehr an landschaftlich attraktiven Orten bzw. Sehenswürdigkeiten und Streckenführungen orientieren.

Auch die Förderung der intermodalen Verknüpfung, also der Möglichkeit, verschiedene Verkehrsmittel zu nutzen (z.B. ÖPNV und Rad, Abstellanlagen), wurde im Konzept von 2007 angesprochen; Vorschläge zur Verbesserung der Fahrradmitnahme in den Bussen wurden erarbeitet.

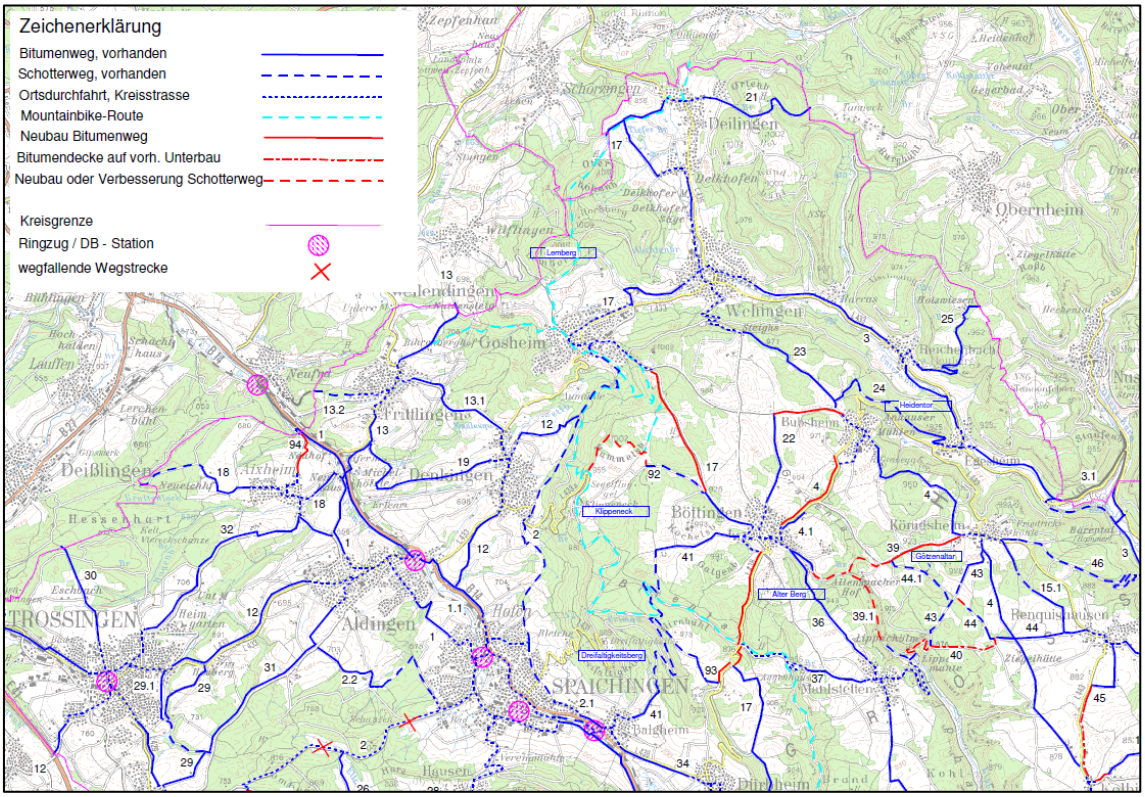


Abbildung 11 – Ausschnitt aus der Karte des Radverkehrskonzeptes 2007 (Quelle: Landkreis Tuttlingen).

Daneben sind die Themen „Information und Service“ über die vorhanden Radwege in Form von analogen und digitalen Karten inkl. der Veröffentlichung im Internet sowie die Wegweisung an den Strecken vor Ort wichtige Elemente des Gesamtsystems Radverkehr.

Im Ergebnis konnten von Seiten des Landkreises eine Vielzahl von Maßnahmen zum Neu- bzw. Ausbau von Radwegen entlang der klassifizierten Straßen vorgeschlagen werden, die seitdem sukzessive im Rahmen der Mittelverfügbarkeit umgesetzt werden.

Im Zusammenhang mit der technologischen Weiterentwicklung und der verstärkten Nutzung von E-Bikes sind gerade in den ländlichen Regionen Zuwächse beim Radverkehr erzielbar. Auch die von der Landesregierung Baden-Württemberg formulierten Ziele und Förderprogramme im Bereich des Radverkehrs können eine Weiterführung der Umsetzung und ggf. Aktualisierung des Radverkehrskonzeptes zusätzlich unterstützen.

2.5 Entsorgung

2.5.1 Abfallbilanz für den Landkreis Tuttlingen

Die Abfallentsorgung leistet einen zunehmenden Beitrag zum Klimaschutz. Dies wird durch eine verstärkte energetische Nutzung der Abfälle, durch gesetzliche Vorgaben sowie technische Maßnahmen zur Emissionsminderung im Rahmen der Abfallentsorgung erreicht.

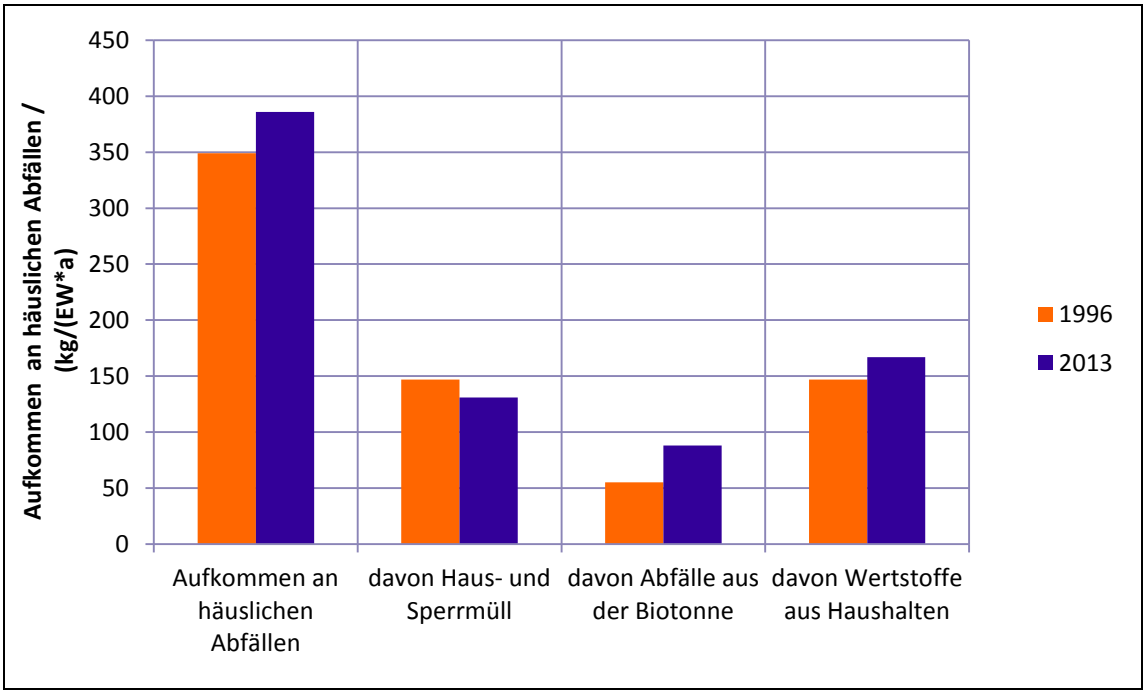


Abbildung 12 – Aufkommen der häuslichen Abfälle im Landkreis Tuttlingen (Abfallbilanz 2013, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg).

Im Jahr 2013 wurden insgesamt rund 11,9 Mio. t an Abfällen über öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger Baden-Württembergs entsorgt.[4] Davon wurden 6,9 Mio. t verwertet und 4,9 Mio. t beseitigt. Das Aufkommen an häuslichen Abfällen in Baden-Württemberg, worunter Haus- und Sperrmüll inklusive Geschäftsmüll (1,5 Mio. t), getrennt erfassten Wertstoffen aus Haushalten (1,8 Mio. t) und Abfälle aus der Biotonne (0,5 Mio. t) zählen, ist gegenüber dem Vorjahr um 0,3 % leicht angestiegen.

Das Aufkommen an häuslichen Abfällen betrug im Landkreis Tuttlingen in 2013, 17.360 t (133 kg je Einwohner). Gegenüber 1996 hat das Aufkommen an häuslichen Abfällen somit pro Einwohner und Jahr um 11 % zugenommen (vgl. Abbildung 12). Der Trend beim Haus- und Sperrmüllaufkommen ist mit einem Rückgang um 16 kg je Einwohner und Jahr bzw. 11 % seit 1996 langfristig ungebrochen. Im Vergleich dazu haben Abfälle aus der Biotonne und Wertstoffe aus Haushalten um 60 % bzw. 14 % zugenommen.

[4] Abfallbilanz 2013, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

2.5.2 Vorzeigeprojekt: Gasförderstation der Deponien Tuningen (Landkreis Schwarzwald-Baar) und Talheim (Landkreis Tuttlingen)

Im April 2015 ging die neue Gasförderstation der Deponien Tuningen und Talheim nach einjähriger Bauzeit in Probebetrieb. Aufgrund der räumlichen Nähe der Deponien wurde im Rahmen einer Optimierung und zukunftsfähigen Ausrichtung der Entgasung eine gemeinschaftliche Gasförderstation errichtet. Die Gasförderstation ist die derzeit modernste Anlage in Deutschland.

Eine Ablagerung unbehandelter Siedlungsabfälle war in Deutschland bis 2005 zugelassen. Eine neue Verordnung verbietet ab 2005 eine Ablagerung von unbehandelten Siedlungsabfällen auf Deponien.

Die organischen Bestandteile der Deponieabfälle werden durch Mikroorganismen in so genanntes Deponiegas, welches hauptsächlich Methan und Kohlenstoffdioxid enthält, abgebaut. Selbst Jahrzehnte nach Beendigung der Ablagerung entstehen erhebliche Mengen an Deponiegas. Methan ist besonders klimaschädlich (Faktor 25 gegenüber Kohlenstoffdioxid). Zudem besteht wegen der Methanproduktion auf Deponien Brand- und Explosionsgefahr. Eine zuverlässige und vollständige Verwertung des Methangases ist aus Klima- und Sicherheitsaspekten notwendig.

Das an beiden Standorten gemeinschaftlich realisierte Deponiegaskonzept sieht eine Trennung in Gutgas und Schwachgas vor. Gutgas hat eine Methankonzentration von 30-40 Vol% und wird in einem nahegelegenen Blockheizkraftwerk verwertet. Das Schwachgas hingegen hat eine Methankonzentration von <10 - 15 Vol%.

Die Innovation des Konzepts ist eine kontinuierliche Absaugung des Deponiegases in den niedrigen Methankonzentrationen (Schwachgas) mit anschließender thermischer Behandlung in einer modernen Schwachgasbehandlungsanlage. Dazu wird das innovative Brennersystem eflox®, welches nach dem Prinzip einer flammlosen Oxidation funktioniert, eingesetzt. Durch eine kontinuierliche und kontrollierte Absaugung der Gase besteht ein permanenter Unterdruck in der Deponie, der zum einen ein Entweichen von Deponiegas in die Umgebung verhindert und zum anderen Umgebungsluft in die Deponie befördert. Dadurch wird der biologische Abbauprozess in Richtung eines aeroben Prozesses verschoben und damit die Methanbildung reduziert und der Abbauprozess beschleunigt.

Im Vergleich zu den vorherigen Bedingungen werden die Treibhausgasemissionen durch das neue Verfahren um 50 % reduziert. Die Trennung in Gut- und Schwachgas, die Optimierung der Gasverwertung und der Einsatz einer neuen Brennertechnologie ermöglichen eine nachhaltige, gezielte und effektive Entgasung der beiden Deponien.

2.6 Nachhaltiges Flächenmanagement

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

Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) definiert, unter anderem, folgende Themenfelder (Indikatoren) der Flächennutzung (Quelle: STALA-BW, 2014):

- Flächeneinsatz (Siedlungsfläche)
- Effizienz (Wohnflächendichte)
- Qualität (Anteil Erholungsflächen an der Siedlungsfläche)

Das Statistische Landesamt Baden-Württemberg ermittelt regelmäßig die Indikatoren zum Flächenverbrauch aller Gemeinden in Baden-Württemberg und betrachtet bei allen Indikatoren jeweils den derzeitigen Zustand sowie die Entwicklung von 2004 bis 2012.

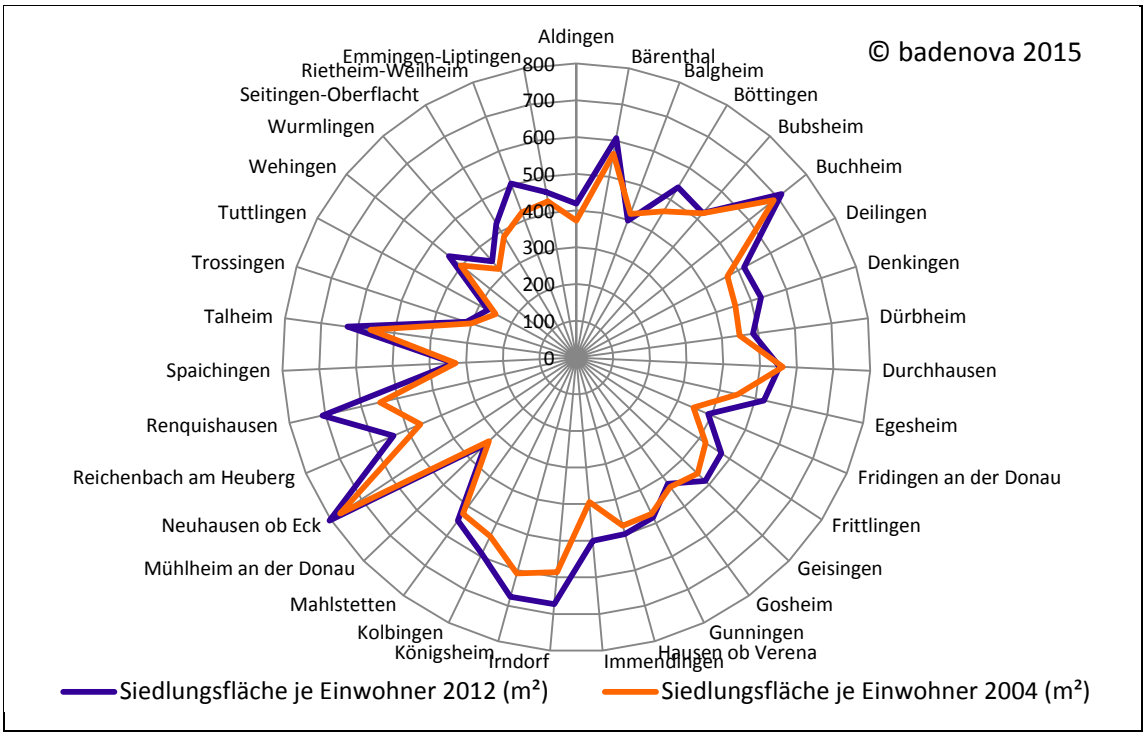


Abbildung 13 – Indikatoren zur Siedlungsfläche der Gemeinden im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2004 und 2012 (STALA-BW, 2014).

In Abbildung 13 ist der Flächeneinsatz, gemessen als Siedlungsfläche je Einwohner für 2004 und 2012, für die Gemeinden im Landkreis Tuttlingen dargestellt. Der Flächeneinsatz stellt die Flächeninanspruchnahme für Siedlungszwecke (Wohnen, Produktion, Konsum, Freizeit, usw.) in der Gemeinde oder Stadt dar. Um der Einwohnerentwicklung in den letzten Jahren Rechnung zu tragen, wird die Flächeninanspruchnahme spezifisch pro Einwohner angegeben. Die Verkehrsfläche wird dabei nicht abgebildet.

Eine zunehmende Flächenversiegelung sowie eine steigende Bevölkerungsentwicklung erfordern einen sparsamen und schonenden Umgang mit Grund und Boden. Dies ist auch in §1a BauGB gesetzlich verankert. Ein erhöhter Flächeneinsatz je Einwohner deutet bei strukturähnlichen Gemeinden oder Städten auf ungenutzte Entwicklungspotenziale im Innenbereich hin.

Prinzipiell kann die Flächeninanspruchnahme durch folgende Maßnahmen reduziert werden:

- Nutzung von Innenentwicklungspotenzialen, z.B. Flächenrecycling, Nachverdichtung, Baulückenschließung.

- Optimierung der Nutzungsdichte, z.B. durch Vermeidung von Flächenleerstand bei Wohn- oder Gewerbeimmobilien, zügige und vollständige Umsetzung neuer Baugebiete.

Auffallend ist, dass die Siedlungsfläche je Einwohner in fast allen Gemeinden und Städten im Landkreis Tuttlingen gegenüber 2004 zugenommen hat.

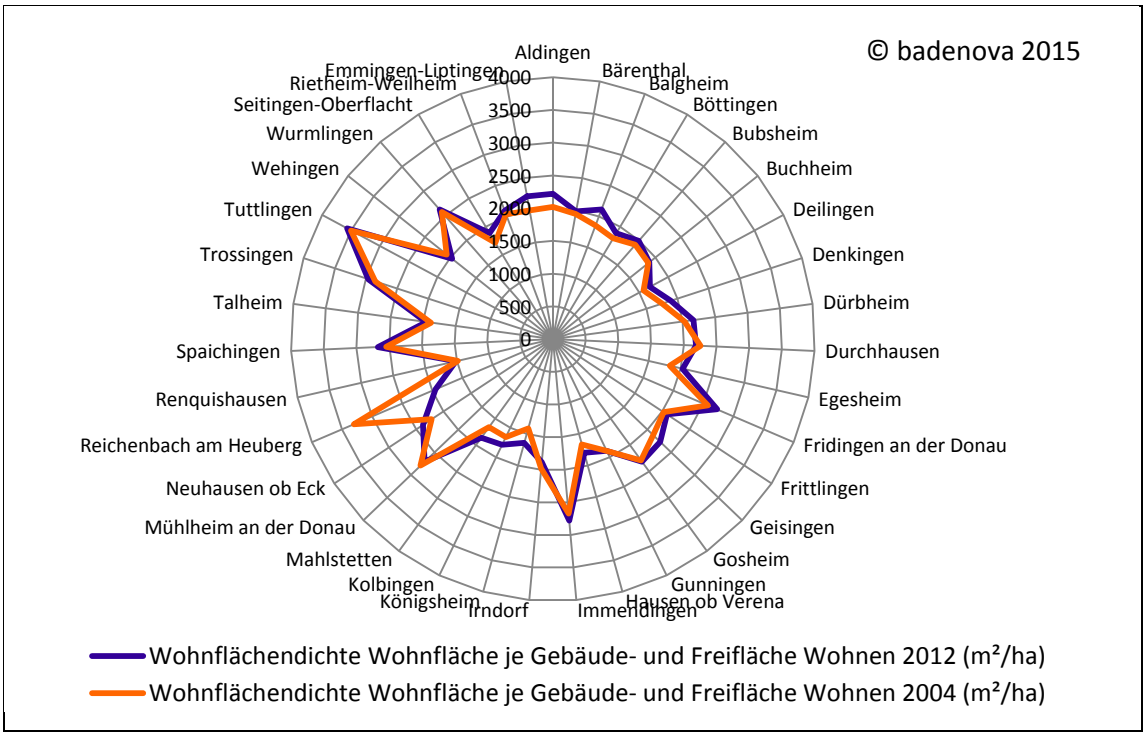


Abbildung 14 – Indikatoren zur Wohnflächendichte der Gemeinden im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2004 und 2012 (STALA-BW, 2014).

Abbildung 14 zeigt die Wohnflächendichte, die aus Wohnfläche zu Gebäude- und Freifläche, die für Wohnzwecke genutzt wird, berechnet wird. Die Wohnflächendichte korrespondiert mit der Effizienz der Flächennutzung und beschreibt die bauliche Dichte von Wohngebieten.

Eine effiziente Flächennutzung ist ein städtebauliches Ziel. Die Flächennutzung kann über Planungsentscheidungen aktiv beeinflusst werden:

- Bewusste Lenkung von Investitionen in Quartiere, z.B. durch Sanierungsprogramme, Abbau von baurechtlichen Restriktionen, Nachverdichtung, Aufwertung öffentlicher Räume, angemessene Siedlungsdichten, Verhältnis von Mehr- zu Einfamilienhäusern.
- Verbesserung der Standortqualität durch einen besseren Anschluss an den ÖPNV.
- Schließen von Baulücken.

Im Vergleich zu 2004 ist die Wohnflächendichte in nahezu allen Gemeinden und Städten des Landkreises Tuttlingen konstant geblieben. In einigen Fällen hat die Wohnflächendichte zugenommen.

Erholungsflächen sind wichtig, um sowohl ein gesundes und attraktives Umfeld für Einwohner und Unternehmen zu schaffen, als auch um ökologische Belastungen der Siedlungsentwicklung zu mindern. Ein hoher Anteil an Erholungsflächen an der Siedlungsfläche kann einen hohen Flächeneinsatz relativieren (vgl. Abbildung 15).

Bei der städtebaulichen Planung muss zwischen einer effizienten und hochwertigen Flächennutzung eine Abwägung getroffen werden. Eine zu einseitige effiziente Flächennutzung kann

zu einer unverhältnismäßig hohen Belastung der Umwelt und zu einem problembehafteten Wohn- und Arbeitsumfeld führen.

Eine gezielte Ausweisung von Erholungsflächen trägt maßgeblich zu einer qualitätsvollen Flächennutzung bei:

- Die Stadt oder Gemeinde wird als Wohn- und Arbeitsumfeld attraktiver.
- Die ökologische Belastung von Siedlungsflächen wird reduziert.
- Es können individuelle Standortqualitäten entwickelt und das Stadtbild aufgebessert werden.

Im Vergleich zu 2004 stagniert der Anteil der Erholungsflächen an den Siedlungsflächen oder hat tendenziell zugenommen.

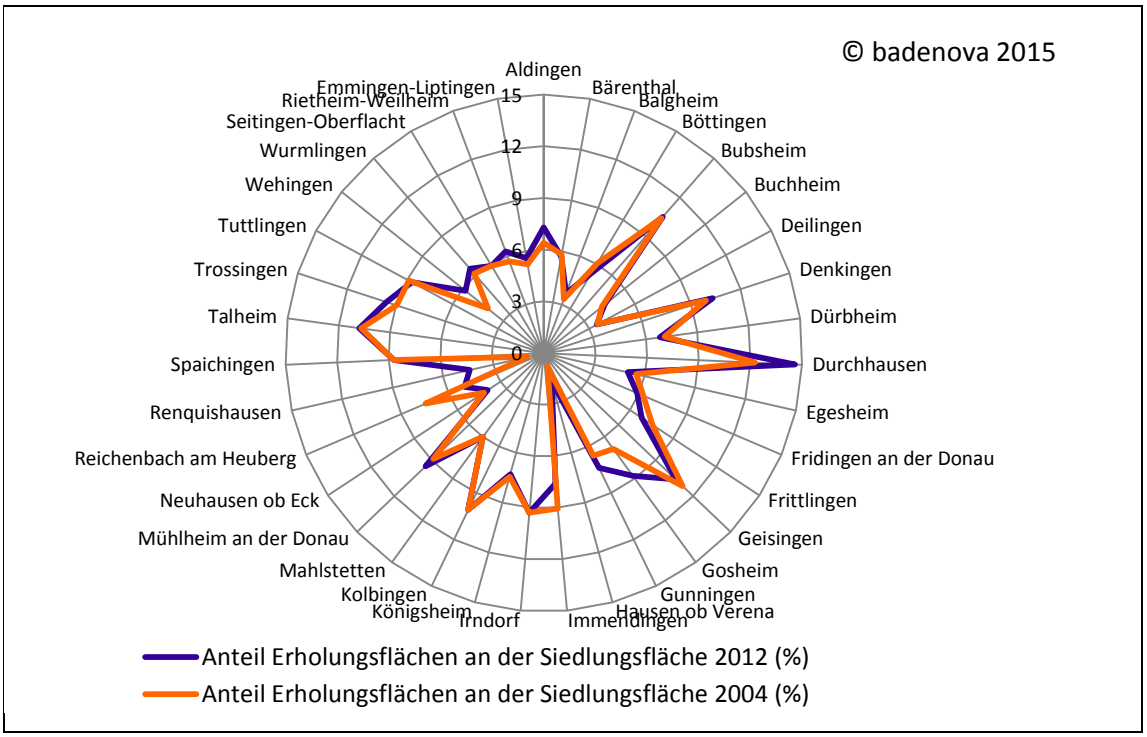


Abbildung 15 – Indikatoren zur Erholungsfläche an der Siedlungsfläche der Gemeinden im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2004 und 2012 (STALA-BW, 2014).

Um der zunehmenden Baulandknappheit und der Neuinanspruchnahme von Freiflächen vorzubeugen, sind die Aktivierung von Baulücken sowie die Identifizierung von leerstehenden Gebäuden und Bauplätzen aus ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten bedeutsam. Hierdurch können ohne großen planerischen und finanziellen Aufwand Baulandpotenziale erschlossen und ein nachhaltiges Flächenmanagement gewährleistet werden.

3. Energienutzungsstruktur

3.1 Methodik zur Erstellung der Energiebilanz

Für den Landkreis Tuttlingen wurde eine Energiebilanz mit dem Tool BICO2 BW des ifeu-Instituts erstellt. Das Tool nutzt ein landesweit standardisiertes Verfahren für die Erstellung von Energie- und CO_2-Bilanzen und ermöglicht dem Landkreis eine Fortschreibung der CO_2-Bilanz.

Die Energiebilanz gliedert sich in die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr. Dabei werden die Energieverbräuche der privaten Haushalte, des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHDI), der öffentlichen inklusive kreiseigenen Liegenschaften und des Sektors Verkehr betrachtet. Die verschiedenen Energieträger werden in der Bilanz aufgeführt. Zusätzlich wurde die Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien sowie mit KWK-/Fernwärme betrachtet. Folgende methodische Punkte sind dabei zu berücksichtigen:

- Die Analysen und Ergebnisse der Energiebilanz sind strikt energiebezogen. Lediglich die in einer Gemeinde eingesetzten Energieträger werden berücksichtigt. Nicht betrachtet wird der Konsum von nicht-energetischen Produkten, wie z.B. Nahrungsmitteln oder Verpackungsmaterial, die ebenfalls Emissionen von Klimagasen verursachen.
- Die Angaben zum Stromverbrauch werden als Endenergie angegeben, also der Energie, die vor Ort im Wohnhaus eingesetzt bzw. über den Hausanschluss geliefert wird.
- Bei der Energieform Wärme werden Endenergie und Nutzenergie unterschieden. Nutzenergie stellt die Energie dar, die unabhängig vom Energieträger vom Wärmeverbraucher genutzt werden kann. Die Nutzenergie ist also gleich der Endenergie abzüglich der Übertragungs- und Umwandlungsverluste. Hierbei spielt bspw. der Wirkungsgrad der Heizanlage eine Rolle. Die Berechnungen zum Sanierungspotenzial basieren auf der Nutzenergie, während die Ergebnisse der Energiebilanz auf der Endenergie basieren.
- Bei der Energiebilanz für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr wurde das Territorialprinzip angewendet. Es werden nur die Energieverbräuche des Landkreises Tuttlingen berücksichtigt, die innerhalb der Landkreisgrenzen ihre Ursache haben. Fahren beispielsweise die Bürger des Landkreises Tuttlingen in einen angrenzenden Landkreis, sind die Emissionen der Autofahrt nur bis zur Landkreisgrenze in der Bilanz enthalten.
- Die Stromdaten der Stromnetzbetreiber wurden als Hoch- und Niedertarif-Daten und Sondervertragskunden übermittelt. Die Sektoren wurden deshalb in private Haushalte (Hoch- und Niedertarif) und Wirtschaft (Sondervertragskunden) eingeteilt.

3.2 Stromverbrauch und Strombedarfsdeckung

3.2.1 Stromverbrauch nach Sektoren

Die aktuellen Stromverbrauchsdaten (2010-2013) wurden von dem jeweiligen regionalen Stromnetzbetreiber der Gemeinden im Landkreis Tuttlingen übermittelt. Die detaillierten Stromverbrauchsdaten der öffentlichen Liegenschaften und der Straßenbeleuchtung hat die jeweilige Gemeinde-/Stadtverwaltung zur Verfügung gestellt.

Nach diesen Daten liegt der Stromverbrauch im Landkreis Tuttlingen bei 912.559 MWh im Jahr 2012. Der Sektor Wirtschaft stellt mit 70 % den größten Anteil des jährlichen Stromverbrauchs (638.964 MWh/Jahr) (vgl. Abbildung 16). Mit 28 %, also 250.612 MWh/Jahr, steht der Sektor

private Haushalte an zweiter Stelle. Insgesamt sind die kommunalen und kreiseigenen Liegenschaften inklusive Straßenbeleuchtung für 2,5 % des Stromverbrauchs verantwortlich.

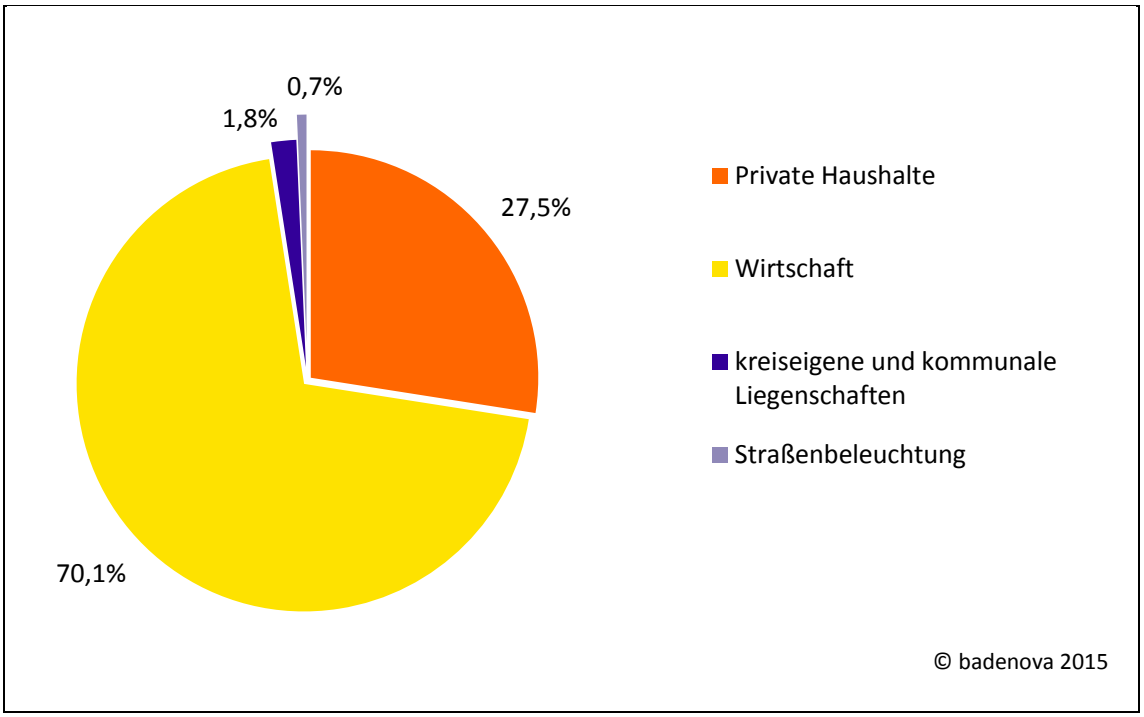


Abbildung 16 – Gesamtstromverbrauch im Landkreis Tuttlingen nach Sektoren.

Vergleicht man den Gesamtstromverbrauch im Landkreis Tuttlingen mit öffentlichen, statistischen Werten, weichen diese um 9 % voneinander ab. Der Stromverbrauch der vom Netzbetreiber angegeben wird, liegt vermutlich unter dem tatsächlichen Stromverbrauch des Landkreises. Denn Eigenerzeugung von Strom, vor allem in größeren Gewerbe- und Industriebetrieben, wird nicht zwingend vom Verteilnetzbetreiber erfasst. Einige dieser Anlagen sind im Landkreis bekannt, leider wurden jedoch von Seiten des Stromnetzbetreibers die angefragten Daten nicht zur Verfügung gestellt und konnten somit nicht bei der Energiebilanz berücksichtigt werden. Anlagen, die mit Erdgas betrieben werden, sind über den Erdgasverbrauch erfasst.

Da die Straßenbeleuchtung rund 0,7 % des Gesamtstromverbrauchs ausmacht, wird diese hier gesondert betrachtet. Abbildung 17 zeigt den jährlichen Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung für die Jahre 2010-2012. Da nicht für alle Kommunen für sowohl 2010, 2011 und 2012 Daten vorliegen, bezieht sich der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung auf ausschließlich 22 Kommunen (von 35) des Landkreises.

Für den Vergleich der Straßenbeleuchtung mit den anderen Kommunen im Landkreis Tuttlingen wurde der Stromverbrauch auf die Einwohnerzahl bezogen. Im Jahr 2012 wurden durchschnittlich 62 kWh Strom pro Einwohner für die Straßenbeleuchtung aufgewendet (Datenumfang 2012: 29 Kommunen). Einige der Gemeinden liegen deutlich über dem Mittelwert (vgl. Abbildung 18). In diesen Gemeinden kann, um den Energieverbrauch zu senken, die Straßenbeleuchtung auf LED umgestellt oder eine halbnächtige Schaltung vorgenommen werden.

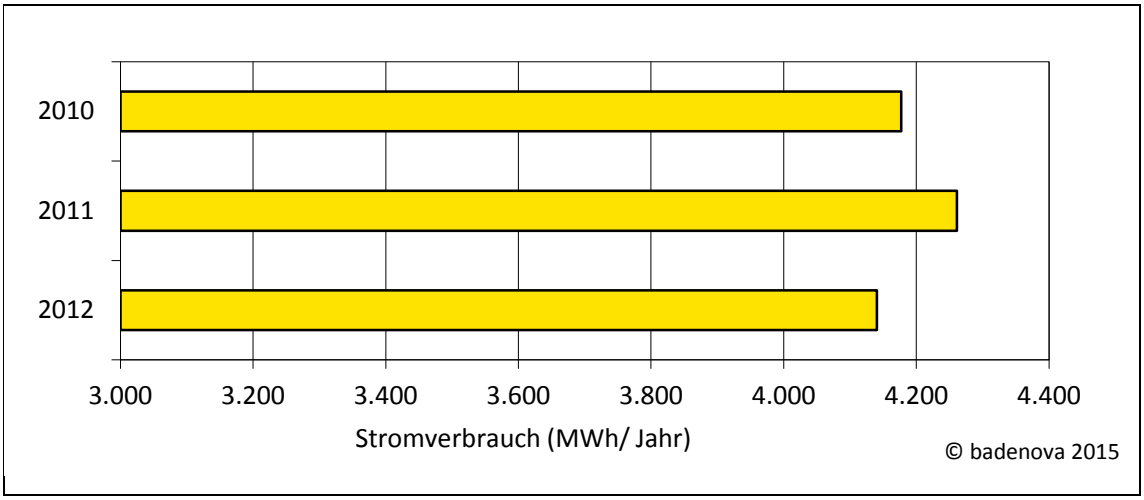


Abbildung 17 – Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung (2010-2012).

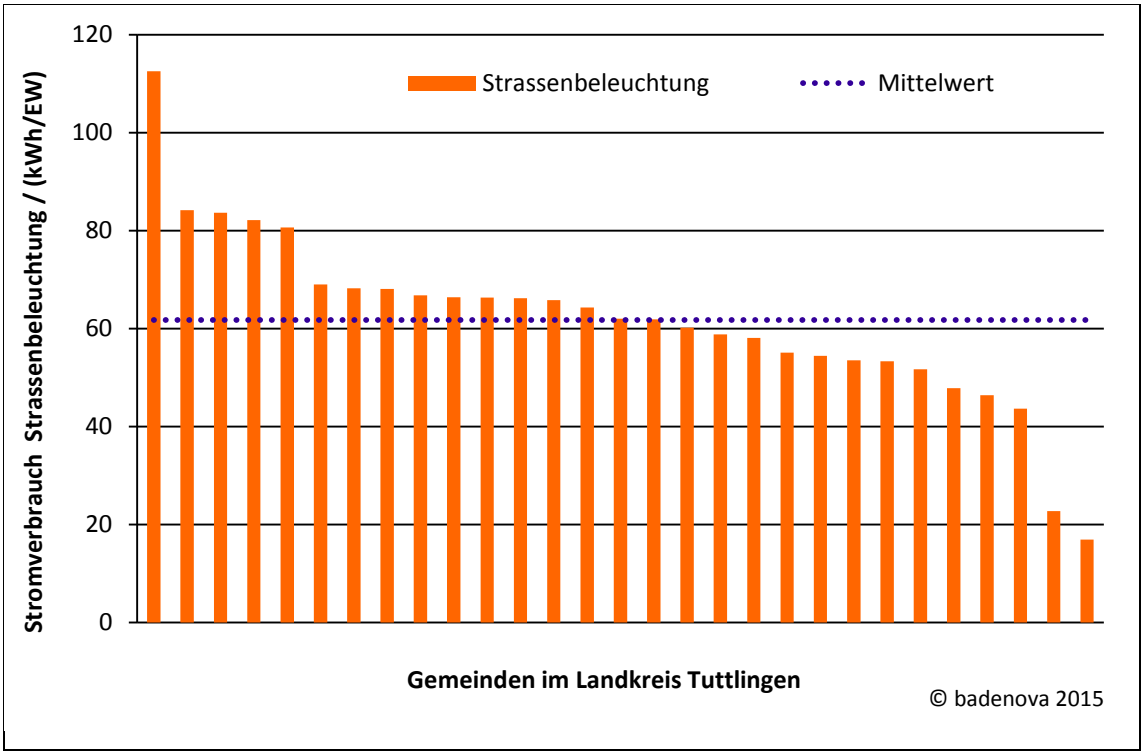


Abbildung 18 – Vergleich des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung pro Einwohner und Jahr (2012).

3.2.2 Strombedarfsdeckung

Daten zu Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien (Anlagentyp, Leistung und eingespeiste Strommengen) wurden beim Übertragungsnetzbetreiber TransnetBW abgefragt. Danach wurde der Strom aus erneuerbaren Energien im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2012 durch 4.108 Photovoltaikanlagen (insgesamt 84.235 kW Leistung) und 51 Biomasseanlagen (insgesamt 11.223 kW Leistung) erzeugt. Die Wasserkraft ist mit 6 Anlagen und 1.400 kW installierter Leistung im Landkreis Tuttlingen vertreten. Seit 2001 wurden, nach den TransnetBW-Daten, keine

neuen Wasserkraftanlagen zugebaut. 7 Standorte liefern im Landkreis Tuttlingen Strom aus Windkraft (insgesamt 4.424 kW Leistung).

Im Jahr 2012 deckten die installierten Photovoltaikanlagen zusammen etwa 9 % (79.526 MWh), Biomasse 6 % (52.567 MWh), Wasserkraftanlagen 0,4 % (3.801 MWh) sowie Windkraft 0,3 % (2.813 MWh) des gesamten Stromverbrauchs im Landkreis Tuttlingen. Insgesamt decken die erneuerbaren Energien ca. 15 % (138.707 MWh) des gesamten Stromverbrauchs des Landkreises. Die erneuerbaren Energien liegen derzeit noch unter dem landespolitischen Zielwert von 38 % (vgl. Abbildung 19). Ein Grund ist der hohe Stromverbrauch der Sektoren Industrie und Gewerbe.

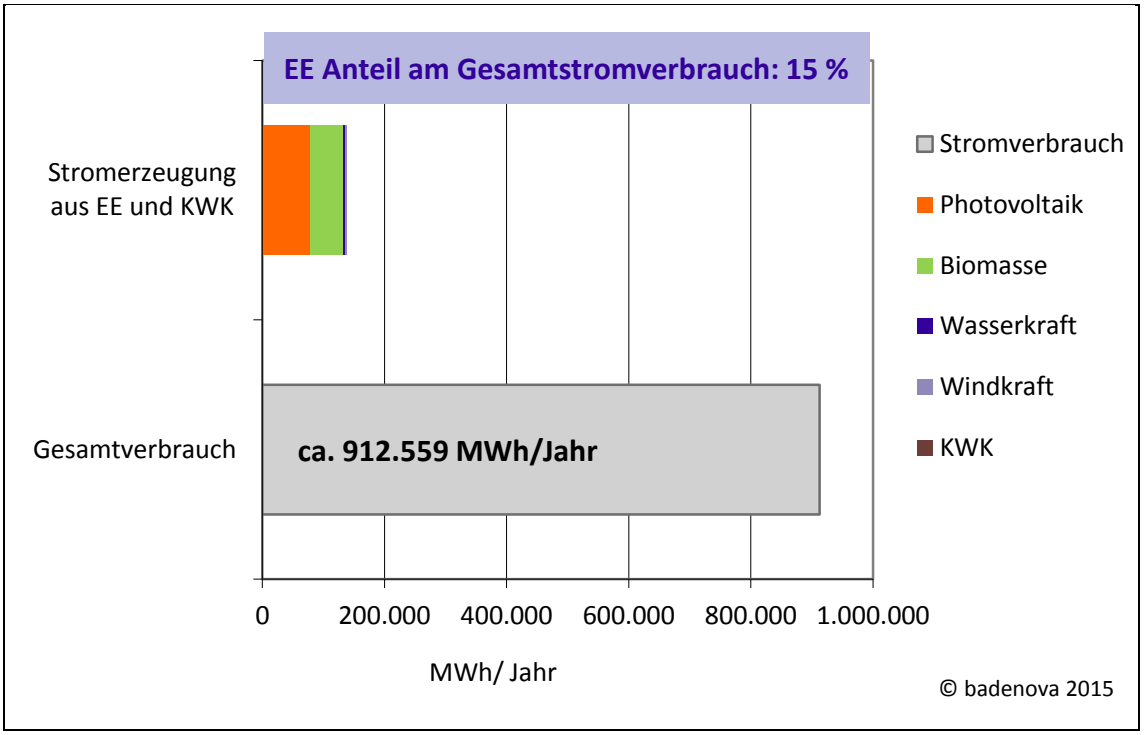


Abbildung 19 – Anteil der Stromerzeugung aus EE und KWK im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch (2012).

In Abbildung 20 ist die Zahl der jeweils zugebauten PV-Anlagen seit 2001 inklusive der kumulierten Leistung ausgewiesen. Der Trend zeigt eine kontinuierliche Steigerung der installierten Leistung zwischen den Jahren 2001 und 2012 von 655 kW auf 84.235 kW. Der durch PV-Anlagen eingespeiste Strom wurde von 10.968 MWh im Jahr 2007 auf 79.526 MWh im Jahr 2012 gesteigert (vgl. Abbildung 21). Seit 2011 nimmt die neu installierte Leistung an Photovoltaikanlagen ab.

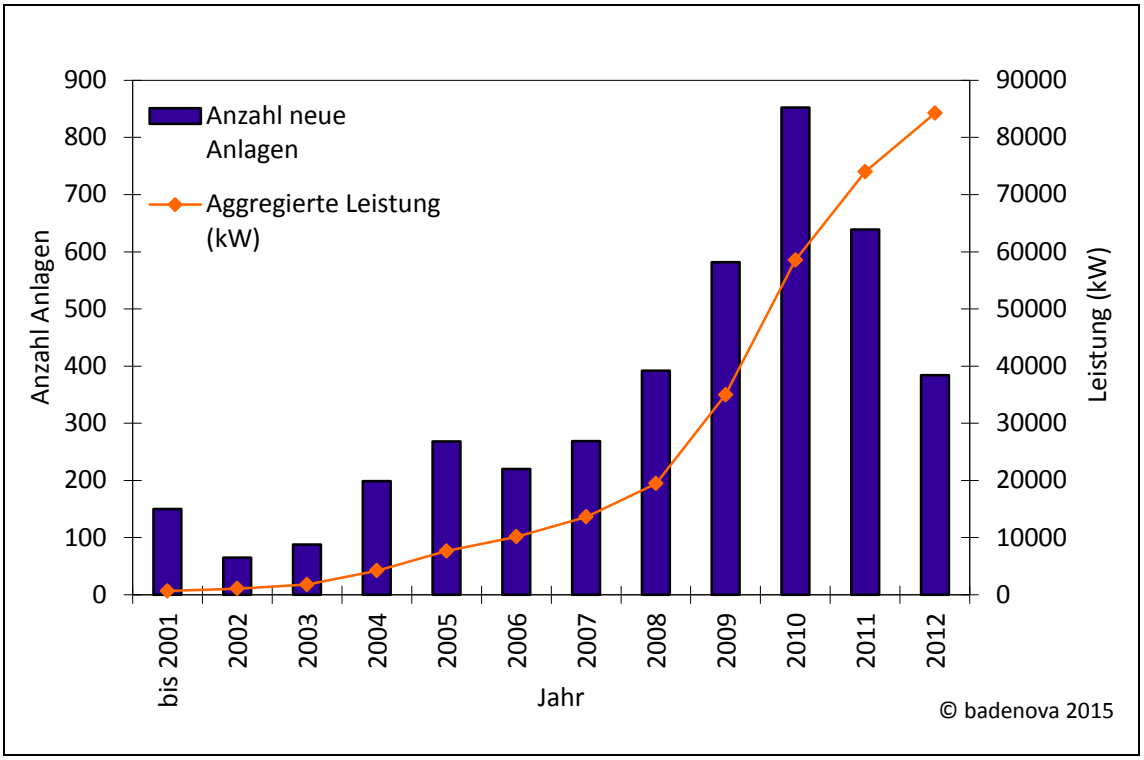


Abbildung 20 – Zubau PV- Anlagen und kumulierte Leistung.

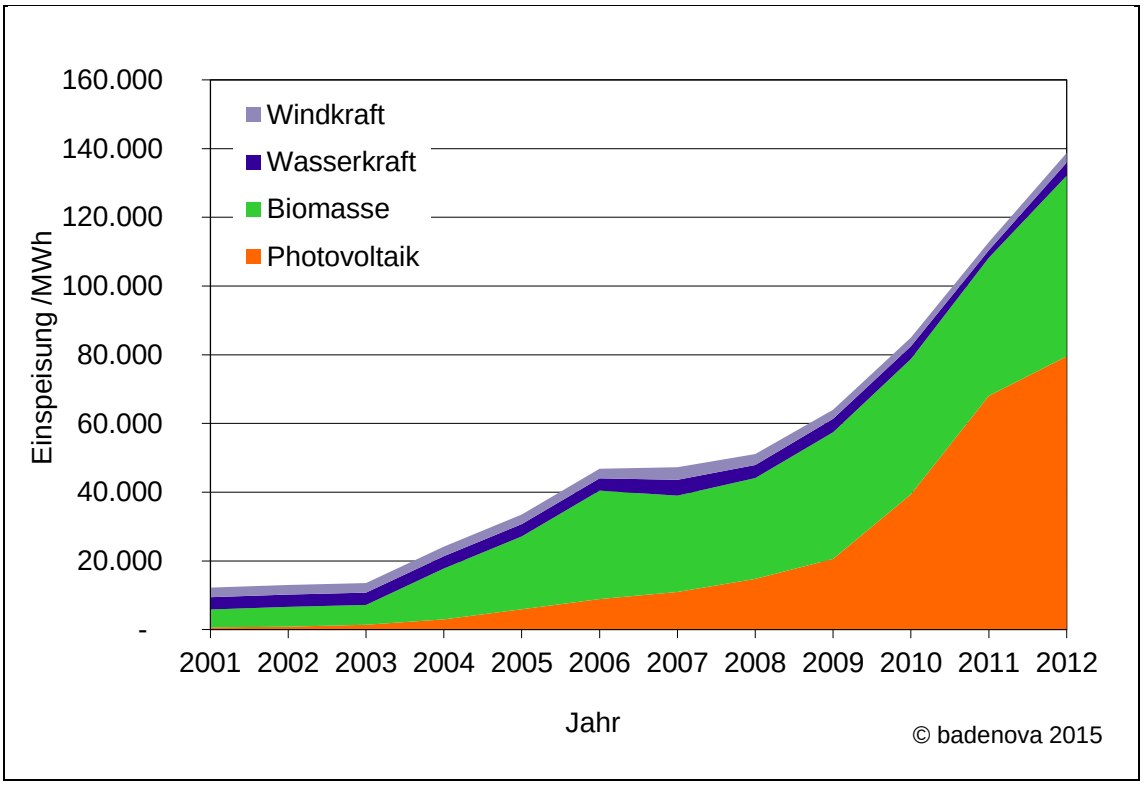


Abbildung 21 – Stromeinspeisung aus erneuerbare Energien (2001-2012).

Neben der genannten Stromeinspeisung auf Basis erneuerbarer Energien können auch konventionelle Erzeugungsanlagen, z.B. Blockheizkraftwerke (BHKW), einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Energieeffizienz leisten. Systeme der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bieten den Vorteil, dass sie gleichzeitig thermische Energie (Wärme) und Strom in einer Anlage erzeugen. Der Gesamtwirkungsgrad des Systems ist hierbei höher als bei der ausschließlichen Stromerzeugung (vgl. Abbildung 22).

Nach Angaben des Stromnetzbetreibers wurden im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2013 438 MWh Strom von in Summe 20 KWK-Anlagen in das lokale Stromnetz eingespeist. Detailliertere Angaben zur installierten Leistung oder zum Eigenverbrauch wurden uns leider nicht zur Verfügung gestellt. Auf Grund ihrer Effizienz wäre ein weiterer Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung im Landkreis sinnvoll. Die landespolitischen Ziele sehen bis 2020 eine Stromproduktion aus KWK-Anlagen von 25 % vor.

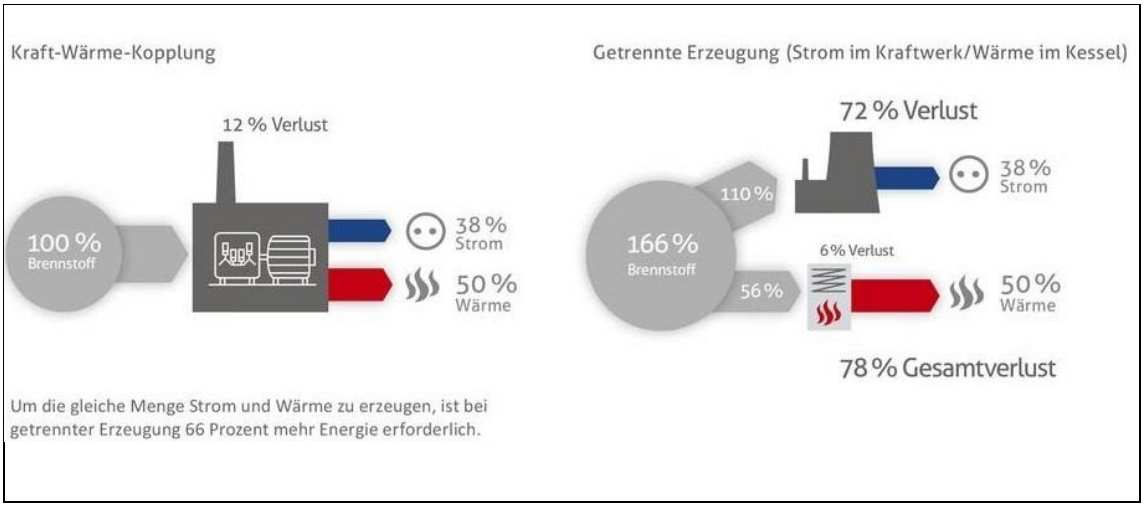


Abbildung 22 – Darstellung des Endenergieeinsatzes bei getrennter und gekoppelter Erzeugung von Wärme und Strom (Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung e.V., 2013).

3.3 Wärmeverbrauch und Wärmebedarfsdeckung

3.3.1 Wärmeverbrauch nach Sektoren

Von den örtlichen Erdgasnetzbetreibern, der bnNETZE GmbH, der ENRW GmbH & Co. KG sowie der Stadtwerke Trossingen GmbH, wurden die aktuellen aggregierten Gasverbrauchsdaten zur Verfügung gestellt. Diese Daten wurden um Informationen über die anderen Heizenergieträger wie Heizöl, Flüssiggas, Energieholz (z.B. Scheitholz, Holzpellets usw.), Solarthermie und Strom für Wärmepumpen ergänzt, die wie folgt erhoben wurden:

- Für den nicht-netzgebundenen Verbrauch wurden aggregierte Daten des LUBW (2015) zu dem Energieverbrauch kleiner und mittlere Feuerungsanlagen herangezogen. Zusätzlich wurden von den Kaminfegermeistern innerhalb des Landkreises genauere Auflistungen der aggregierten installierten Leistungen zur Verfügung gestellt. Es haben 14 von 16 Kaminfegermeister die Erstellung der Studie unterstützt. Die Heizanlagen werden ab 100 kW thermischer Leistung dem Sektor Industrie zugeordnet. Die Anlagen < 100 kW fallen in den Sektor private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD). In dieser Studie wird GHD und Industrie in den Sektor Wirtschaft zusammengefasst.
- Der Bestand an Solarthermieanlagen wurde aus der Datenbank „Solaratlas.de“ ermittelt. Der Bestand an Wärmepumpen wurde aus dem Portal „Wärmepumpenatlas.de“ ab-

gerufen. Diese Datenbanken erfassen Anlagen, die durch das bundesweite Marktanreizprogramm gefördert worden sind.

> Detaillierte Wärmeverbrauchsdaten der öffentlichen Liegenschaften wurden von Stadt-, Gemeinde- und Kreisverwaltungen zur Verfügung gestellt.

Aus diesen verschiedenen Datenquellen kann der Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis Tuttlingen abgeschätzt werden. Dieser beträgt rund 1.481.433 MWh im Jahr 2012. Betrachtet man den Gesamtwärmeverbrauch nach Sektoren, stellt der Sektor private Haushalte den höchsten Wärmeverbrauch mit 64 % am Gesamtverbrauch (vgl. Abbildung 23). Der Sektor Wirtschaft ist für 33 % des Wärmeverbrauchs verantwortlich. Die öffentlichen Liegenschaften machen insgesamt 2,9 % des Wärmeverbrauchs aus. Davon entfallen 2,5 % auf die kommunalen Liegenschaften und 0,4 % auf die Kreisliegenschaften.

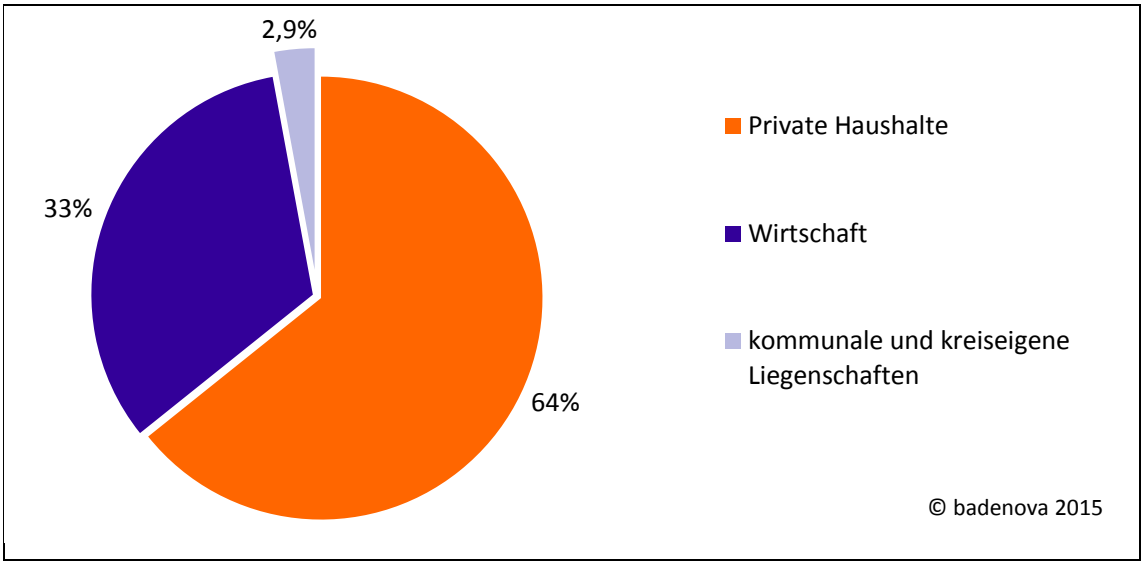


Abbildung 23 – Gesamtwärmeverbrauch nach Sektoren.

3.3.2 Wärmebedarfsdeckung nach Energieträger

Zur Deckung des Wärmebedarfs im Landkreis Tuttlingen werden vor allem Heizöl (39 %, ca. 578.383 MWh) und Erdgas (43 %, ca. 637.587 MWh) eingesetzt. Im Zusammenhang mit dem neuen Bilanzierungsstandard BICO2 BW werden Kohle, Flüssiggas, KWK und Fernwärme als „sonstige fossile Energieträger“ bezeichnet. Sonstige fossile Energieträger versorgen ca. 5,5 % des Gesamtwärmeverbrauchs des Landkreises. Zu den Sektoren private Haushalte und Wirtschaft liegen keine direkten Verbrauchsdaten zur Wärmeversorgung mit KWK- und Fernwärme vor. Die Kalkulation erfolgte über statistische Werte. Die Anlagen sind aber im Falle des Energieträgers Erdgas über den Erdgasverbrauch erfasst. Insgesamt werden 12 % des Wärmeverbrauchs des Landkreises durch erneuerbare Energiequellen (EEQ) erzeugt: Energieholz (11 %, ca. 166.590 MWh), Solarthermie (1 %, ca. 14.198 MWh), nicht genauer spezifizierbare erneuerbare Wärme in der Industrie (0,1 %, ca. 1.667 MWh) und Umweltwärme (0,05 %, ca. 704 MWh), (vgl. Abbildung 24).

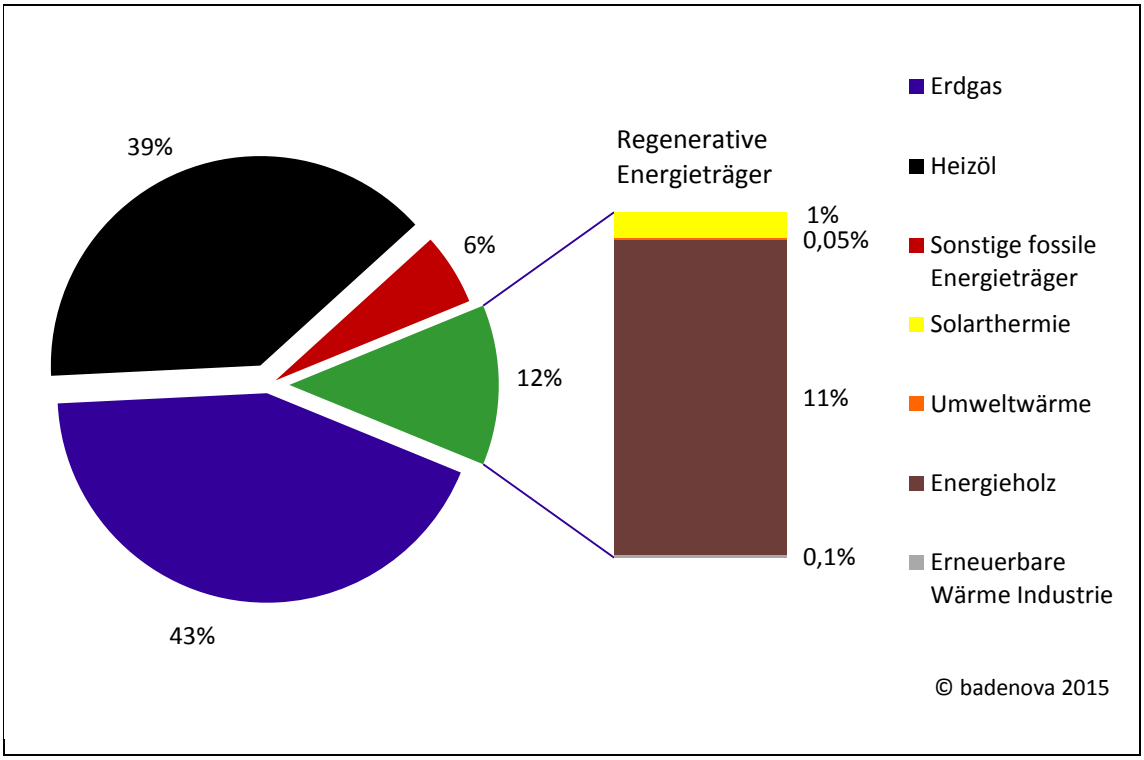


Abbildung 24 – Gesamtwärmeverbrauch nach Energieträger.

Abbildung 25 zeigt detailliert auf, mit welchen Energieträgern die Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und kommunale und kreiseigene Liegenschaften ihre Wärme erzeugen.

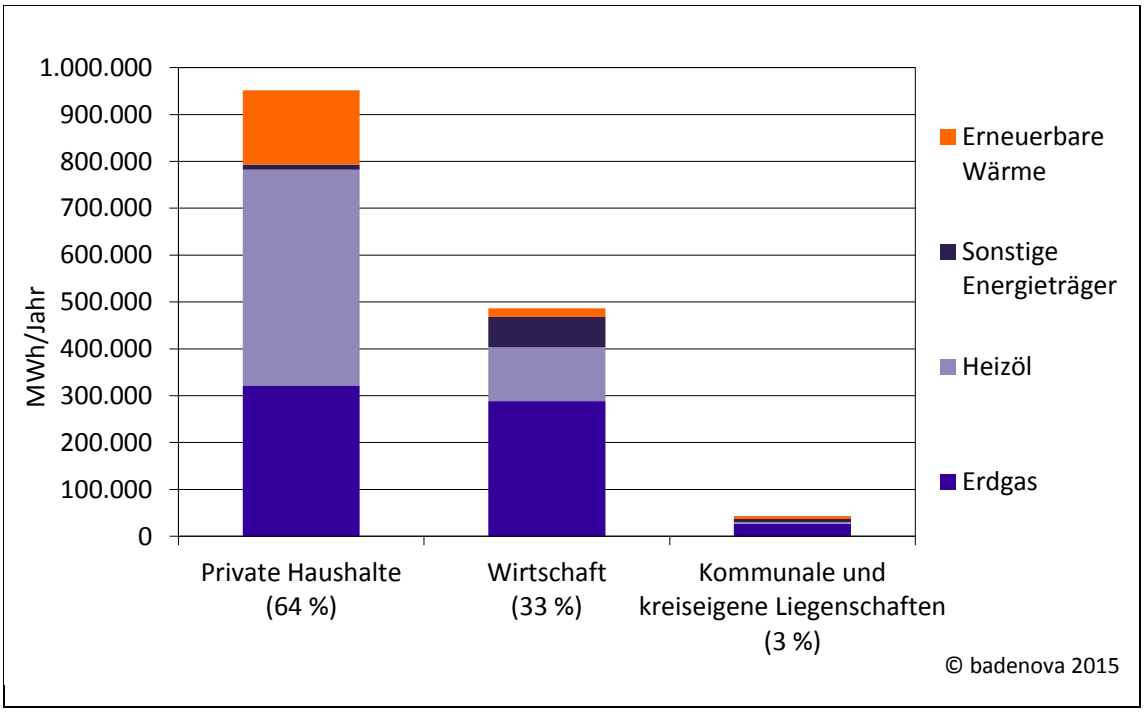


Abbildung 25 – Wärmeverbrauch der einzelnen Sektoren nach Energieträger.

3.4 Energieverbrauch im Sektor Verkehr

Neben den durch den Strom- und Wärmeverbrauch hervorgerufenen Emissionen fließt der Sektor „Verkehr“ in erheblichem Maß in die Energie- und CO_2-Bilanz des Landkreises Tuttlingen ein. Mit Daten zur Fahrleistung nach Fahrzeugtyp und Kraftstoffart des Statistischen Landesamtes Baden-Württemberg aus den Jahren 2005 bis 2012 können die durchschnittlichen CO_2-Emissionen des Verkehrssektors ermittelt werden. Daten zum Energieverbrauch des Bus- und Schienenverkehrs im Landkreis wurden vom Landratsamt Tuttlingen zur Verfügung gestellt.

Die Daten des Statistischen Landesamtes (STALA BW) wurden mit unterschiedlichen Methoden erhoben. Während für Bundesautobahnen oder Bundesstraßen die Personenkilometer, die auf ein Gebiet entfallen, aus den gesamten im Bundesland gefahrenen Kilometern auf die Region umgelegt werden (mit Hilfe der Straßennetzlänge und der Einwohnerzahl), wird die Fahrleistung für nachgeordnete Straßen (Land-, Kreis- und Stadtstraßen) aus Fahrzeugzählungen ermittelt.

Die in Tabelle 4 vorgenommene Abschätzung zeigt, welch großen Anteil der Straßenverkehr am Energieverbrauch (Kraftstoff) des Landkreises Tuttlingen hat. Insgesamt wurden im Jahr 2012 931.848 MWh Energie durch den Einsatz von Benzin und Diesel im Verkehr eingesetzt. Die genaue Aufteilung nach Kraftstoffart und Fahrzeugtyp ist in Abbildung 26 dargestellt. PKWs sind für den größten Anteil (63 %) des Kraftstoffverbrauchs verantwortlich, gefolgt von schweren Nutzfahrzeugen und Bussen mit einem Anteil von 32 %. Die Fahrzeugtypen leichte Nutzfahrzeuge (4 %) und Krafträder (1 %) machen nur einen geringen Anteil des Energieverbrauchs aus.

Tabelle 4 – Detailbilanz Verkehr 2012 des Landkreises Tuttlingen (Datengrundlage: STALA BW, 2014).

Jahr 2012	Kraftrad	Pkw	Leichte Nutzfahrzeuge	Schwere Nutzfahrzeuge	Gesamt
Jahresfahrleistungen im Straßenverkehr (1.000 km)					
Autobahnen	909	145.219	13.631	19.667	179.426
Außerortsstraßen[5]	13.689	541.317	17.137	44.765	616.908
Innerortsstraßen[6]	6.445	284.686	8.176	16.071	315.378
Kraftstoffverbrauch im Straßenverkehr (t)					
Benzin	549	26.415	130	0	27.093
Diesel	0	20.532	2.800	24.065	47.396
Energieverbrauch insgesamt Verkehr (MWh)					**931.848**

[5] Umfasst Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen

[6] Umfasst Ortsdurchfahrten und sonstige Gemeindestraßen

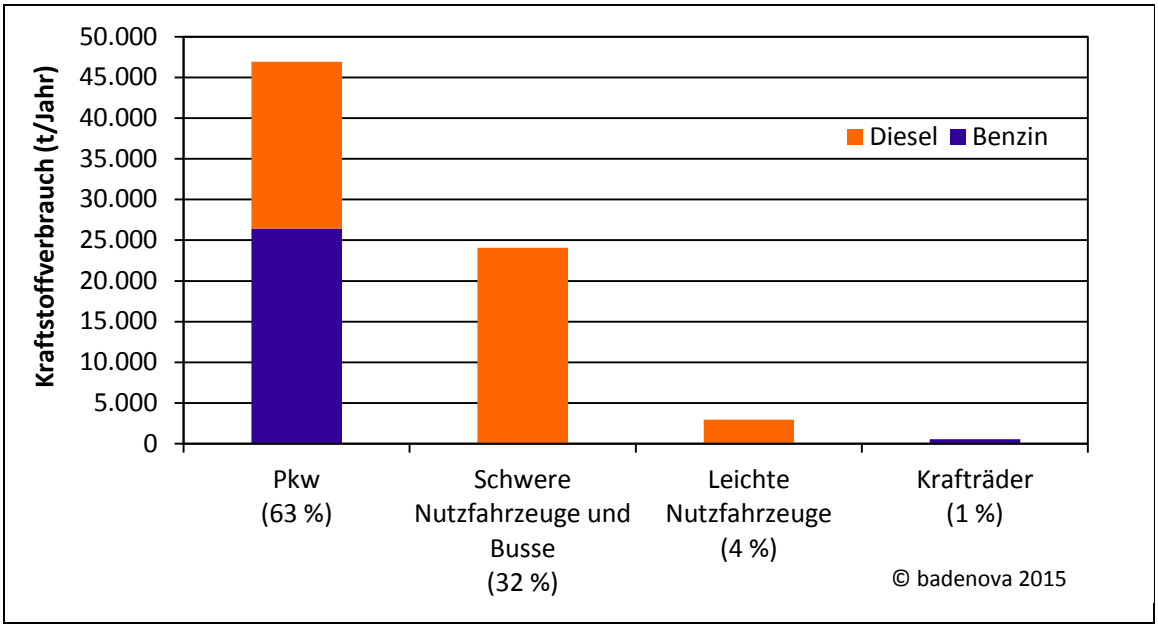


Abbildung 26 – Kraftstoffverbrauch im Sektor Verkehr nach Fahrzeugtyp im Landkreis Tuttlingen (2012).

3.5 Gesamtenergiebilanz für den Landkreis

Fasst man den Strom- und Wärmeverbrauch und den Energieverbrauch des Verkehrs im Landkreis zusammen, ergibt dies einen Gesamtenergieverbrauch von rund 3.325.255 MWh im Jahr 2012. Der Sektor private Haushalte trägt mit rund 36 % einen großen Anteil am Gesamtenergieverbrauch bei. Der Sektor Verkehr verursacht 28 % und der Sektor Wirtschaft 34 % des Verbrauchs (vgl. Abbildung 27). Mit einem Anteil von rund 2 % liegen die kommunalen sowie kreiseigenen Liegenschaften im Vergleich zu anderen Kommunen im Durchschnitt.

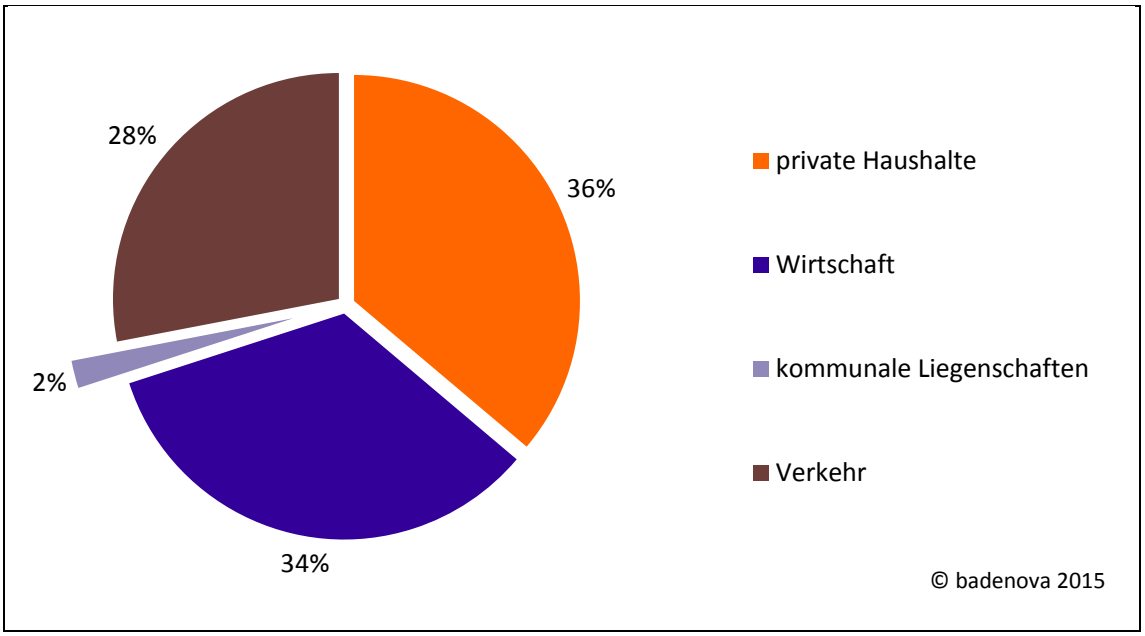


Abbildung 27 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren.

Die fossilen Energieträger Heizöl (17 %), Erdgas (19 %) und Kraftstoff (Benzin und Diesel, 28 %) haben den größten Anteil am Energieverbrauch des Landkreises Tuttlingen. Mit 27 % folgt an zweiter Stelle der Energiebereitstellung der Energieträger Strom (912.559 MWh). 15 % des Stromverbrauchs (entspricht ca. 4 % des Gesamtenergieverbrauchs) werden durch eine regenerative Stromerzeugung erzeugt (138.707 MWh). Der Gesamtenergieverbrauch wird insgesamt zu rund 1 % durch weitere fossile Energieträger und zu 6 % durch erneuerbare Wärme (Energieholz, Solarthermie und Umweltwärme) gedeckt (vgl. Abbildung 28).

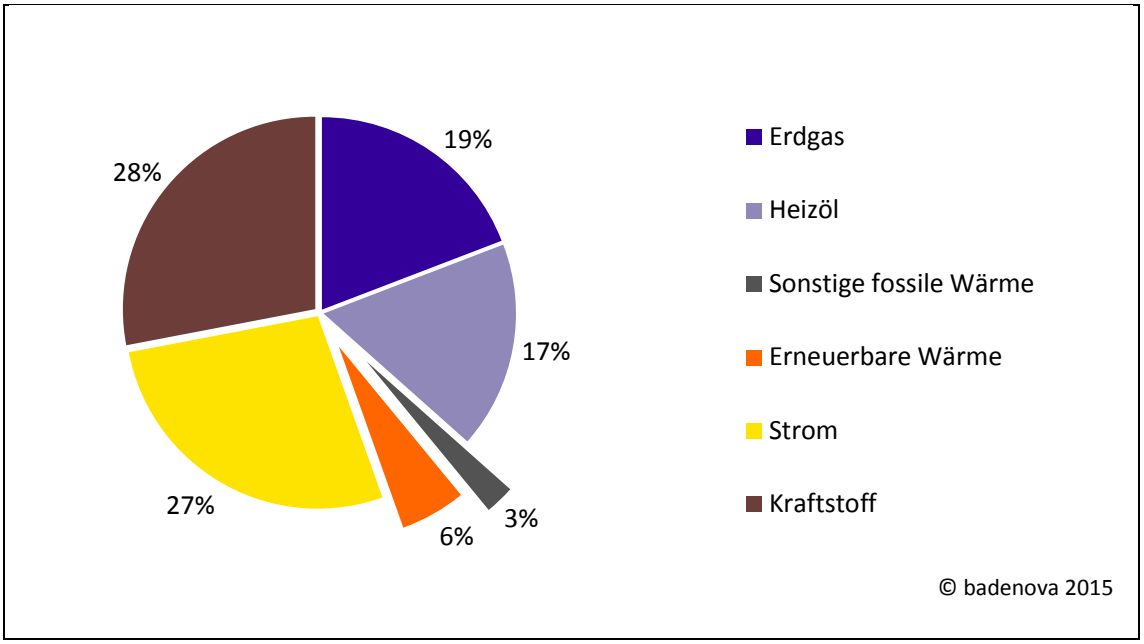


Abbildung 28 – Gesamtenergieverbrauch nach Energieträger.

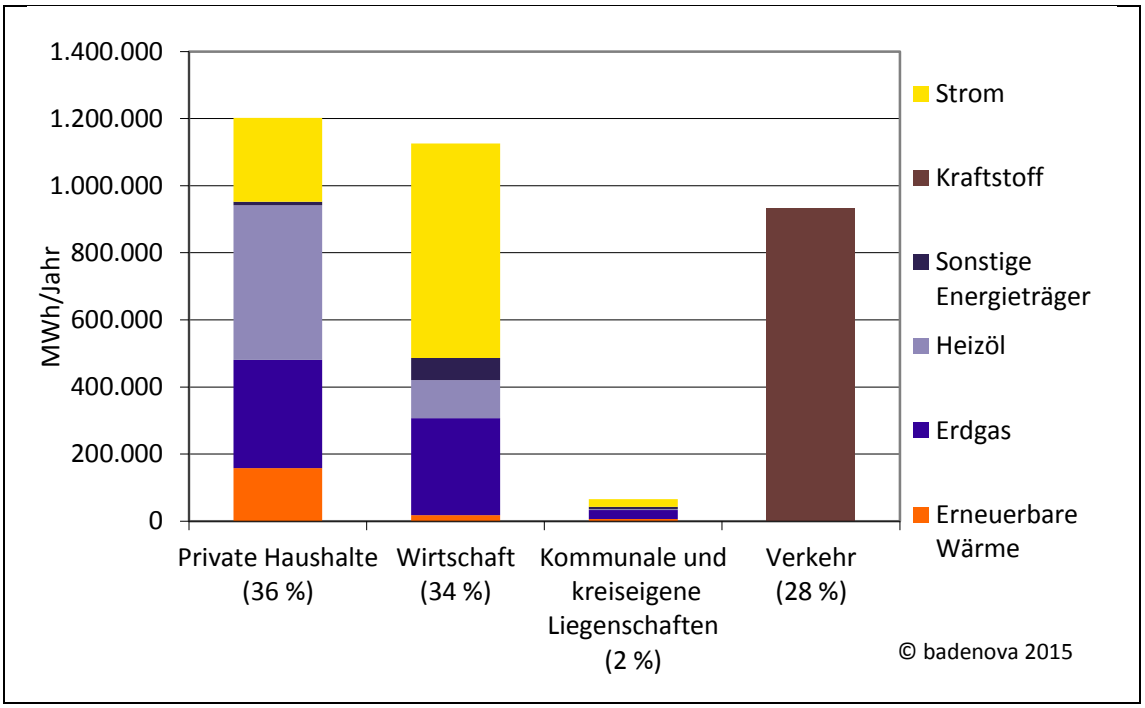


Abbildung 29 – Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträger.

In Abbildung 29 wird der Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern dargestellt. Unter „Sonstige fossile Energieträger“ werden in dieser Abbildung die Wärmeverbräuche aus Kohle, Flüssiggas und KWK-/Fernwärme zusammengefasst.

3.6 Exkurs 1: Nahwärmenetze im Landkreis Tuttlingen

Insgesamt befinden sich im Landkreis Tuttlingen 15 Nahwärmenetze. Zwei weitere Nahwärmenetze sind in der Planungs- oder Bauphase (Aldingen und Tuttlingen).[7] Bestehende Nahwärmenetze gibt es in den Gemeinden/Städten Emmingen, Geisingen, Immendingen, Mühlheim an der Donau, Neuhausen ob Eck, Renquishausen, Spaichingen, Talheim, Trossingen, Tuttlingen, Rietheim-Weilheim und Wurmlingen.

Die „Bioenergiedörfer“ Mauenheim (Ortsteil von Immendingen), Emmingen und Renquishausen stellen bereits einen Großteil der Wärme über Nahwärmenetze bereit. Mauenheim versorgt knapp 100 Haushalte mittels eines 4 km langen Nahwärmenetzes, welches durch ein Biogas-BHKW und durch eine Holzhackschnitzelheizung als Spitzenlastkessel gespeist wird. In Renquishausen werden über ein 6 km langes Nahwärmenetz 120 Haushalte, die öffentlichen Liegenschaften sowie Gebäude für Gewerbe mit Wärme versorgt.[1] Das Nahwärmenetz wird durch ein Biomasse-BHKW und Solarthermieanlagen gespeist. Rund um Emmingen befinden sich vier Biogasanlagen. Zwei davon speisen seit 2013 Abwärme in ein Nahwärmenetz ein. Die insgesamt drei Blockheizkraftwerke verfügen über eine elektrische Leistung von 750 kW und erzeugen jährlich eine nutzbare Abwärmemenge von rund 6 Mio. Kilowattstunden. Ein 550 kW Holzhackschnitzelkessel deckt die Lastspitzen im Winterhalbjahr ab. Eine Photovoltaikanlage versorgt die Heizzentrale mit Eigenstrom. Mit dem 10 km langen Nahwärmenetz werden rund 150 Gebäude inklusive aller kommunalen Liegenschaften mit Wärme versorgt.

3.7 Exkurs 2: Verbrauchsstruktur der öffentlichen Liegenschaften

Die Kommunen im Landkreis Tuttlingen haben im Rahmen der Studie die Energieverbrauchs- und -kenndaten der öffentlichen Liegenschaften zur Verfügung gestellt. Nach diesen Daten lag der Stromverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (inklusive Straßenbeleuchtung) im Landkreis Tuttlingen bei rund 22.399 MWh im Jahr 2012. Obwohl der Stromverbrauch der kreiseigenen und kommunalen Liegenschaften nur 2,9 % am Gesamtstromverbrauch ausmacht, ist eine energetische Optimierung der öffentlichen Liegenschaften ein wichtiges Handlungsfeld, da den Kommunen eine Vorbildfunktion zukommt.

Den höchsten Einzelverbrauch hat die Straßenbeleuchtung mit ca. 6.145 MWh (vgl. Abbildung 30). Die kreiseigenen Liegenschaften weisen einen Stromverbrauch von ca. 12 % (1.795 MWh) der kommunalen Liegenschaften auf (14.458 MWh). Der Stromverbrauch korreliert mit der Anzahl der Liegenschaften, der Frequentierung, den bereits durchgeführten Einsparmaßnahmen und dem individuellen Nutzerverhalten. Um eine detaillierte Darstellung der Energieverbräuche der öffentlichen Liegenschaften zu erhalten, wurden die Gebäude nach Nutzungsart zusammengefasst und ausgewertet. In Abbildung 30 sind beispielhafte Gebäudecluster aufgeführt, die von besonderer Relevanz für alle Gemeinden und Städte im Landkreis Tuttlingen sind. Die Verbräuche weiterer öffentlicher Liegenschaften, wie z.B. Feuerwehren, Friedhöfe usw. sind in „Kommunale Liegenschaften“ erfasst, aber nicht separat ausgewiesen. Der größte absolute Stromverbrauch mit 1.250 MWh fällt in Sport- und Mehrzweckhallen an. Das entspricht 9 % des Stromverbrauchs der kommunalen Liegenschaften. An zweiter Stelle folgen

[7] Vgl. ARCADIS 2012, S.131

Schulen mit 1.132 MWh pro Jahr (8 %). Die Rathäuser im Landkreis Tuttlingen verbrauchen ca. 896 MWh an Strom (6%) und Kindergärten ca. 287 MWh (2 %).

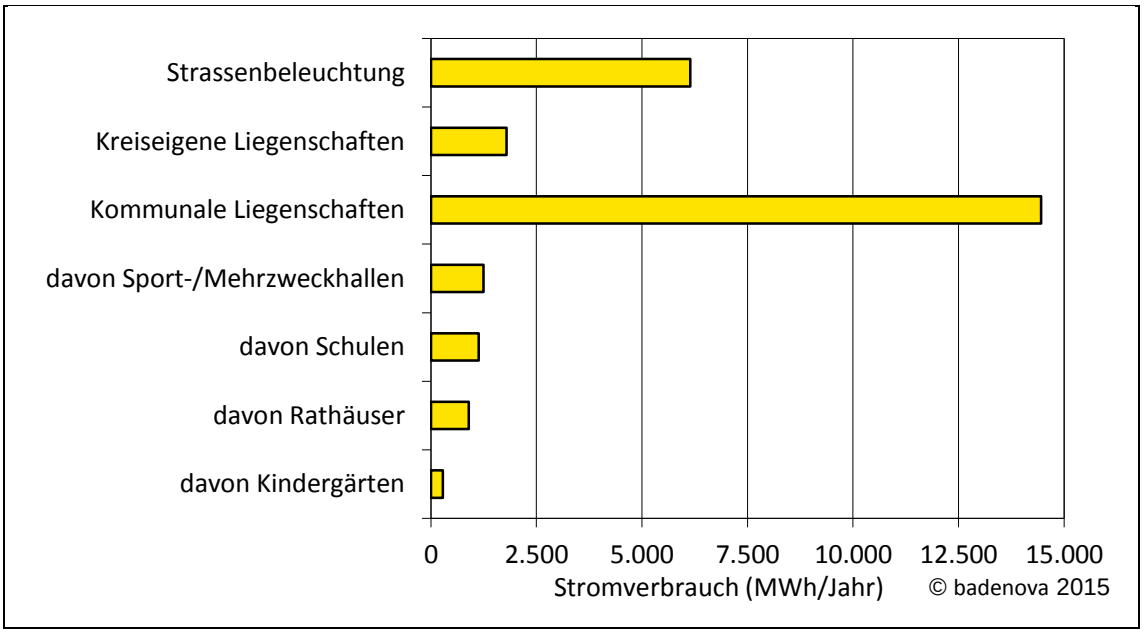


Abbildung 30 – Stromverbrauch der öffentlichen Liegenschaften im Landkreis Tuttlingen (2012).

Im Bereich öffentliche Liegenschaften wurden im Jahr 2012 43.137 MWh an Energie für die Wärmeversorgung benötigt. Davon werden die größten Anteile mit Erdgas (62 %) und Holzhackschnitzel oder -pellets (14 %) erzeugt. Der Anteil an erneuerbarer Wärme in allen öffentlichen Liegenschaften beträgt 16 % (inklusive Wärme aus Biogas). 8 % der Wärme wird über Heizöl bereitgestellt. Den höchsten Erdgasverbrauch der öffentlichen Liegenschaften haben Sport- und Mehrzweckhallen sowie Schulen mit insgesamt knapp 9.901 MWh im Jahr 2012.

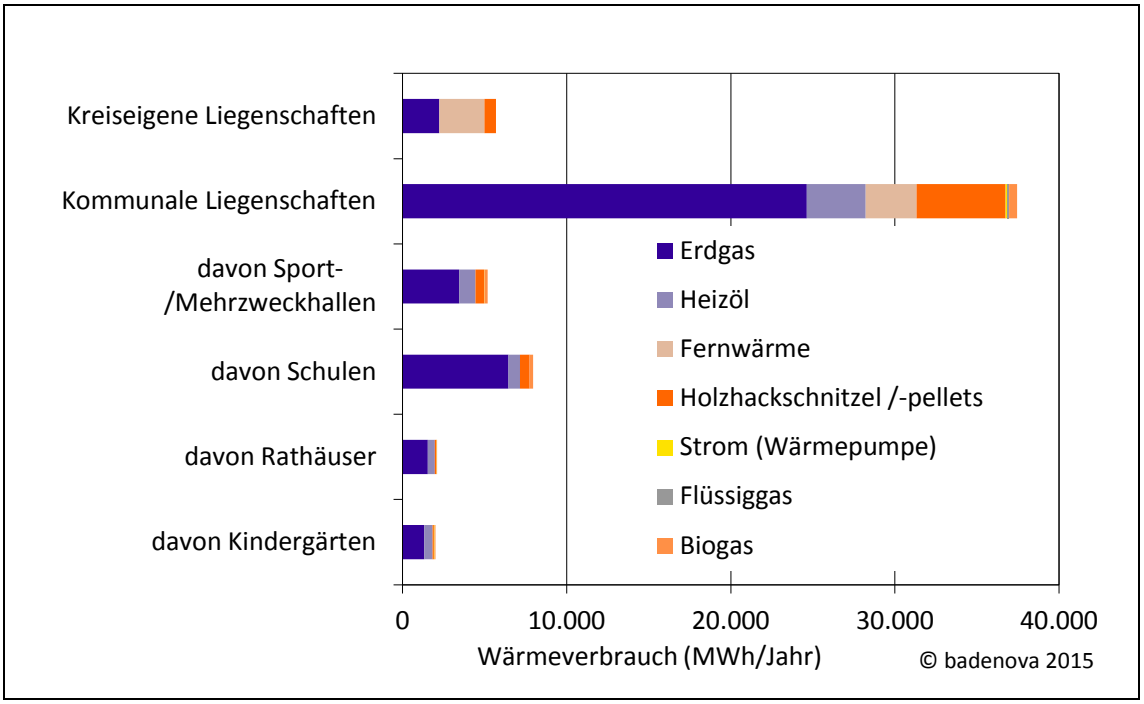


Abbildung 31 – Wärmeverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (2012).

Der Gesamtenergieverbrauch der kommunalen Liegenschaften lag im Jahr 2012 bei knapp 65.536 MWh inklusive Straßenbeleuchtung. Die Schulen, Sport- und Mehrzweckhallen weisen mit 8.879 MWh bzw. knapp 6.218 MWh im Jahr 2012 den höchsten Energieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften auf. Der Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung steht mit insgesamt 6.145 MWh im Jahr 2012 an zweiter Stelle. Die Rathäuser und Kindergärten im Landkreis haben mit 2.008 MWh bzw. 2.115 MWh einen vergleichsweise geringen Anteil am Gesamtenergieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (vgl. Abbildung 32).

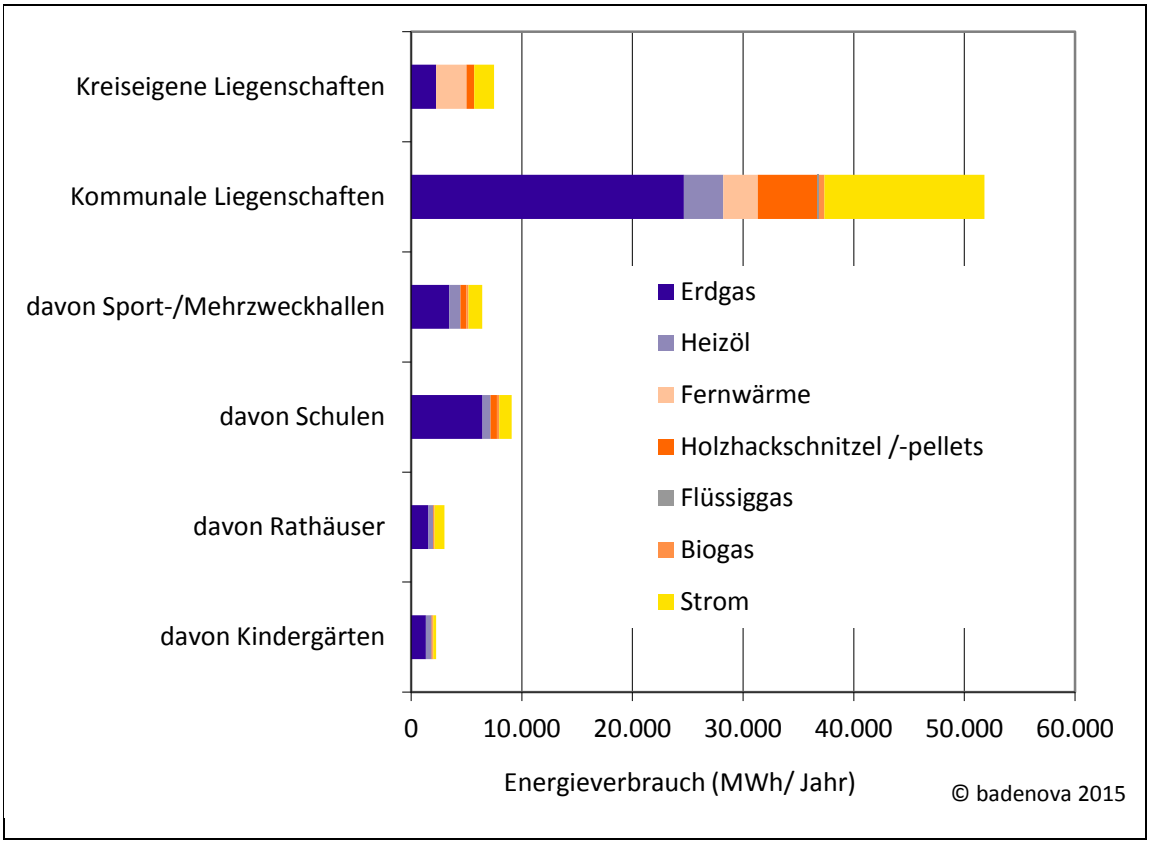


Abbildung 32 – Gesamtenergieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften (2012).

In Tabelle 5 sind die wesentlichen Kennzahlen und Ergebnisse der Energiebilanz festgehalten. Vor allem der Endenergiebedarf ist aufgrund des industriestarken Landkreises, der als Standort für die Herstellung von Medizintechnikprodukten bekannt ist, gegenüber dem Landesdurchschnitt erhöht.

Tabelle 5 – Übersicht der Kenndaten der Energiebilanz im Vergleich zu Landesdurchschnittskennwerten.

	Landkreis Tuttlingen	Baden-Württemberg	Einheit
Kommune gesamt			
Endenergie ohne Verkehr	**25.101**	19.065	kWh/Einwohner
CO_2 Bundesmix	**9,17**	k.A.	t/Einwohner
CO_2 kommunaler Mix	**8,65**	k.A.	t/Einwohner
Anteil EEQ gesamt	**13,3**	10,5	%
Anteil EEQ am Stromverbrauch	**15,2**	12,9	%
Anteil EEQ am Wärmeverbrauch	**11,2**	9,7	%
Private Haushalte			
Stromverbrauch	**1.892**	1.857	kWh/Einwohner
Endenergiebedarf Wärme	**7.185**	6.667	kWh/Einwohner

4. CO_2-Bilanzierung

4.1 Bilanzierungstool BICO2 BW

4.1.1 Methodische Vorgehensweise

- Für die Bilanzierung wurde BICO2 BW Version 1.5.3 genutzt.
- Die Version 1.5.3 ist für das Bilanzjahr 2010 konzipiert. Da Daten aus dem Jahr 2012 vorlagen, wurde als Basisjahr für die Bilanz das Jahr 2012 gewählt.
- Die LUBW-Daten zu Anlagen nach der 11. BimSchV aus dem Jahr 2008, fortgeschrieben für das Jahr 2012, wurden in das Tool BICO2 BW übernommen. Der Endenergieverbrauch für Steinkohle von 8.905 t pro Jahr wurde ausgeklammert, da weder aus der Heizanlagenstatistik, dem CO_2-Emissionshandelsregister und eigenen Recherchen der Brennstoffverbrauch an Steinkohle einem Verbraucher zugeordnet werden konnte. Bei Berücksichtigung der Angaben entstehen andernfalls unplausible Ergebnisse in der CO_2-Bilanz.
- Die Schornsteinfegerdaten wurden im 4. Quartal 2014 und 1. Quartal 2015 erhoben und können somit leichte Abweichungen zum Zustand im Jahr 2012 enthalten. Die Angaben zu den installierten Solarthermieanlagen bilden den Ausbaustand im Jahr 2014 ab.
- Die Verbrauchsdaten der kommunalen und kreiseigenen Liegenschaften wurden aggregiert im Tabellenblatt „Eingabe_Kommune“ erfasst.
- Für den Landkreis Tuttlingen sind keine Emissionshandelsbetriebe im Emissionshandelsregister vermerkt. Für Heizkraftwerke mit und ohne KWK im Landkreis liegen keine Daten zum Brennstoffeinsatz und der Energieerzeugung vor. Im Rahmen der statistischen Daten, welche vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg zur Verfügung gestellt wurden, sind diese Anlagen über den „Strom- und Fernwärmeverbrauch“ in der Energie- und CO_2-Bilanz berücksichtigt.
- Der Flüssiggasverbrauch wurde anhand der Gesamtleistung der Flüssiggasheizanlagen (Quelle Heizanlagenstatistik) und einer Volllaststundenzahl von 950 berechnet und in dem Blatt „Eingabe_manuell“ eingetragen.
- Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wurde für den Sektor Industrie vernachlässigt, da keine Betriebe mit entsprechender Erzeugungskapazitäten bekannt sind (Tabellenblatt „Kontrolle“).

4.1.2 Datengüte

Eine CO_2-Bilanz kann nach unterschiedlichen Methoden und mit unterschiedlicher Datentiefe erstellt werden, abhängig vom Zweck der Bilanzierung und der Datenverfügbarkeit. Um die Aussagekraft einer Energie- und CO_2-Bilanz zu bewerten, wird deshalb im Bilanzierungstool BICO2 BW eine Datengüte ermittelt (ifeu, 2014).

Die Datengüte zeigt die Datenqualität, auf welcher die erstellte Bilanz basiert. Ziel ist es, eine hohe Datengüte zu erreichen, um fundierte Aussagen und daraus wirksame Handlungsempfehlungen treffen zu können. Für jede Eingabe in das BICO2 BW-Tool werden die Datenquelle und die daraus resultierende Datengüte bewertet. Die Datengüte der einzelnen Angaben zu Verbräuchen pro Energieträger wird anhand deren jeweiligem prozentualen Anteil am Gesamtverbrauch gewichtet, wodurch schließlich eine Gesamtdatengüte für die Gesamtbilanz ermittelt wird.

Die beste zu erreichende Datengüte beträgt 100 % und liegt dann vor, wenn alle angegebenen Daten „aus erster Hand“ sind, also lokale Primärdaten darstellen, z.B. Energieversorgungsdaten für leitungsgebundene Energieträger. Die Datengüte verringert sich, wenn gewisse Werte auf Basis von Hochrechnungen ermittelt werden oder rein statistische Angaben verwendet werden. Werden mehr regionale (statt lokale) Kennwerte verwendet, sinkt die Datengüte (ifeu, 2012).

In Tabelle 6 ist eine Übersicht der Datengüte bzw. Belastbarkeit darstellt.

Tabelle 6 – Übersicht der Datengüte.

Sektor	Datengüte	Belastbarkeit
private Haushalte	74 %	belastbar
Gewerbe und Sonstiges	58 %	relativ belastbar
verarbeitendes Gewerbe	95 %	gut belastbar
kommunale Liegenschaften	100 %	gut belastbar
Verkehr	52%	relativ belastbar
Gesamtbilanz	74 %	belastbar

4.2 Gesamt-CO_2-Bilanz für den Landkreis

Insgesamt wurden im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2012 1.214.256 t CO_2 ausgestoßen. Der Sektor Wirtschaft ist aufgrund des hohen Stromverbrauchs für einen großen Teil dieser CO_2-Emissionen verantwortlich (43 %) (vgl. Abbildung 33). Der Sektor private Haushalte trägt mit 32 % und der Sektor Verkehr mit 23 % zu den CO_2-Emissionen in der Gemeinde bei. Die kommunalen Liegenschaften sind lediglich für ca. 2 % der CO_2-Emissionen verantwortlich.

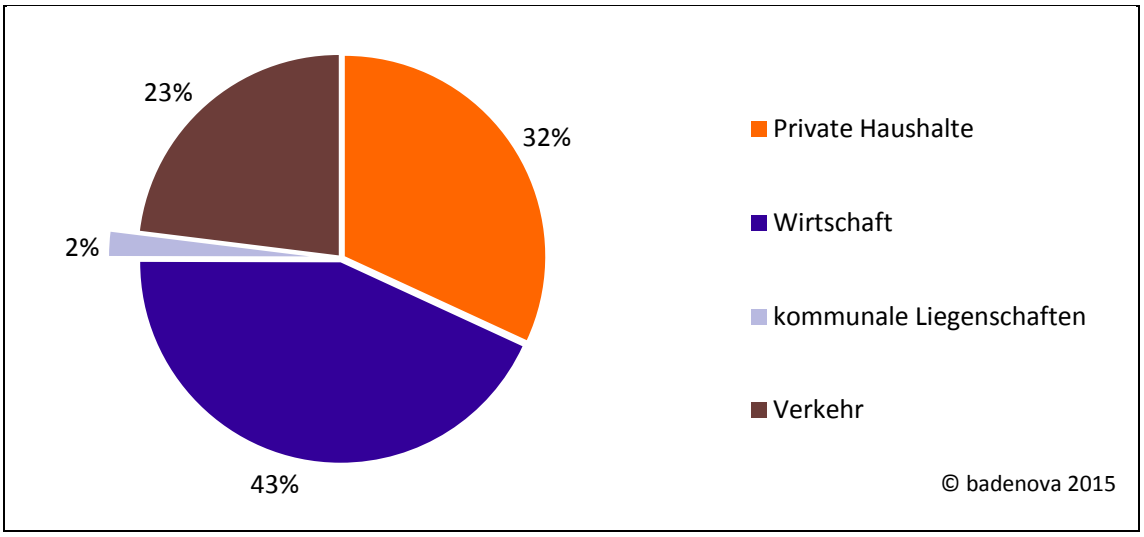


Abbildung 33 – CO_2-Emissionen nach Sektoren.

Bezogen auf die Energieträger verursacht der Stromverbrauch mit 46 % den größten Teil der CO_2-Emissionen. Dies liegt an der verhältnismäßig hohen CO_2-Belastung des deutschen Strommixes (0,614 $\frac{kg\ CO_2}{kWh}$ inklusive Äquivalente und Vorkette). Als zweitgrößte Emissionsquel-

le ist der Kraftstoffverbrauch (23 %) zu nennen. An dritter und vierter Stelle stehen die fossilen Energieträger Heizöl (mit 15%) und Erdgas (mit 13 %) (vgl. Abbildung 34). Heizöl hat mit 0,319 $\frac{kg\ CO_2}{kWh}$ einen hohen spezifischen CO_2-Emissionsfaktor. Am besten schneiden die erneuerbaren Energien ab, da bei der Wärmeerzeugung selbst keine CO_2-Emissionen anfallen. Energieholz, bei dem vor allem die Transportwege zum Tragen kommen, verursacht lediglich 0,4 % der Gesamtemissionen. Solarthermie und Umweltwärme verursachen ca. 0,03 % und 0,01 % der Gesamtemissionen.

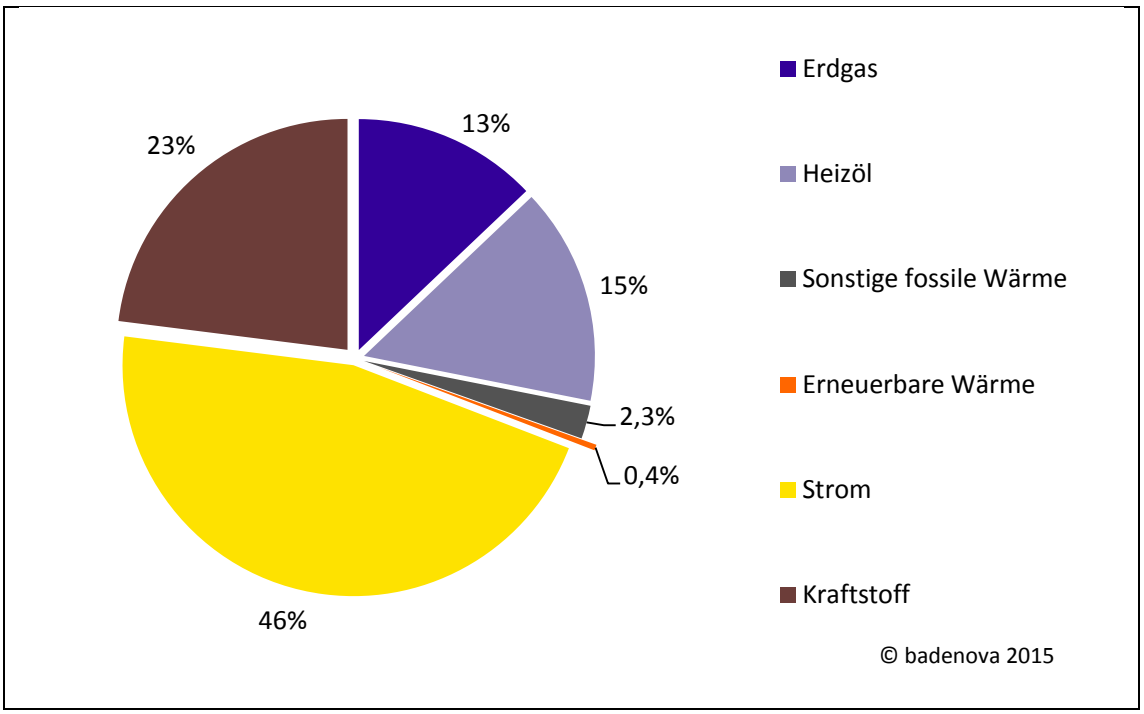


Abbildung 34 – CO_2-Emissionen nach Energieträger.

Die nachfolgende Abbildung 35 zeigt die Aufteilung der CO_2-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern. Hier wird nochmals deutlich, dass bei den Wohngebäuden der Strom- und Heizölverbrauch die größten Anteile der CO_2-Emissionen verursachen. Im Sektor Wirtschaft ist der Stromverbrauch die größte Emissionsquelle (im LK Tuttlingen liegt höchste Industriedichte in Baden-Württemberg vor).

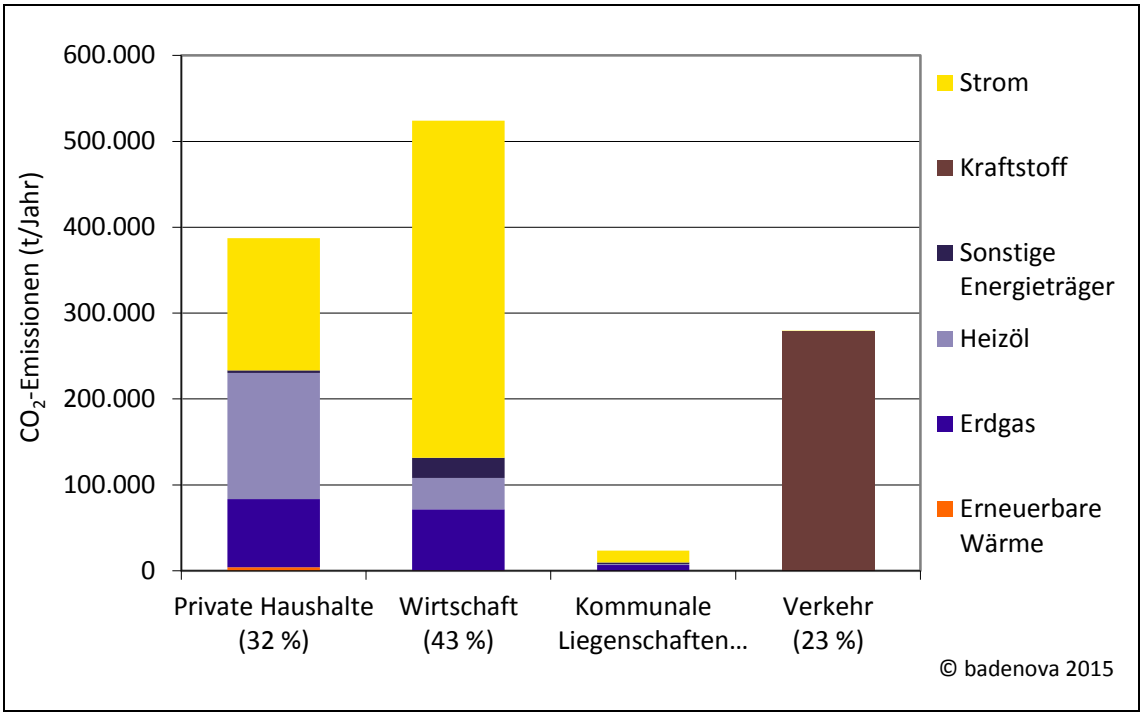


Abbildung 35 – CO_2-Emissionen nach Sektoren und Energieträger.

Setzt man die Gesamtemissionen in Relation zur Einwohnerzahl, verursacht jeder Bürger des Landkreises Tuttlingen Pro-Kopf-Emissionen von ca. 9,2 t CO_2/Jahr. Berücksichtigt man zusätzlich den kommunalen Strommix des Landkreises, der den lokal produzierten Strom aus Erneuerbare-Energien-Anlagen beinhaltet, reduzieren sich die Pro-Kopf-Emissionen auf 8,7 t CO_2/Jahr.

In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2012 pro Kopf durchschnittlich 6,1 t CO_2-Emissionen[8] verursacht. Zu beachten ist, dass hierbei Emissionen des produzierenden Gewerbes auf die Einwohner umgelegt werden, wodurch industrieintensive Standorte höhere Pro-Kopf-Emissionen aufweisen. Zudem können CO_2-Emissionen je nach konjunktureller Situation stark schwanken.

Auf Gemeindebene wurde zusätzlich für jede Gemeinde ein Steckbrief erstellt (beispielhafte Darstellung siehe Anhang 17.6), der eine überschlägige CO2-Bilanz der Gemeinde sowie deren Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in den Kontext der jeweiligen Einwohnerzahl und in Relation zu den übrigen Gemeinden setzt. Der Steckbrief wurde jeder Gemeinde postalisch zur Verfügung gestellt und dient als Orientierungshilfe für das Klimaschutzengagements der Gemeinden im Landkreis.

4.3 Exkurs 3: CO_2-Bilanz der öffentlichen Liegenschaften

Die kommunalen und kreiseigenen Liegenschaften sind mit Ihrer Wärmeerzeugung für 9.583 t CO_2 verantwortlich (vgl. Abbildung 36). Hier schneiden die Gebäudetypen, die mit Holzpellets versorgt werden, im Verhältnis zu ihrem Wärmeverbrauch deutlich besser ab als die übrigen Liegenschaften. Dies liegt an sehr geringen CO_2-Emissionen von Holzpellets.

[8] Vgl. Energiebericht 2014 – Baden-Württemberg

Die öffentlichen Liegenschaften haben (ohne Straßenbeleuchtung) im Landkreis Tuttlingen im Jahr 2012 rund 19.506 t CO_2-Emissionen durch den Wärme- und Stromverbrauch verursacht. Die größten Anteile daran verursachten die Schulen mit 2.525 t CO_2 und kreiseigenen Liegenschaften mit 2.413 t CO_2. An dritter Stelle stehen Sport-/Mehrzweckhallen mit 1.951 t CO_2. Vergleicht man den Gesamtenergieverbrauch und die CO_2-Emissionen der Liegenschaften, wird die verhältnismäßig hohe CO_2-Belastung von Strom deutlich (vgl. Abbildung 37).

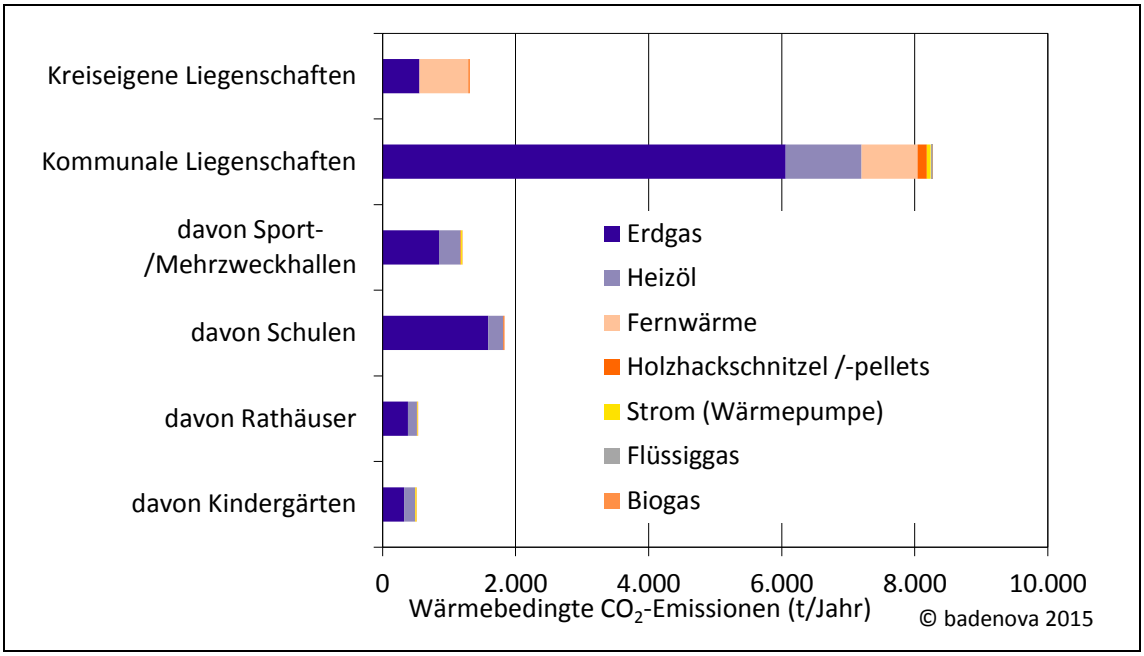


Abbildung 36 – CO_2-Emissionen bei der Wärmeerzeugung der öffentlichen Liegenschaften.

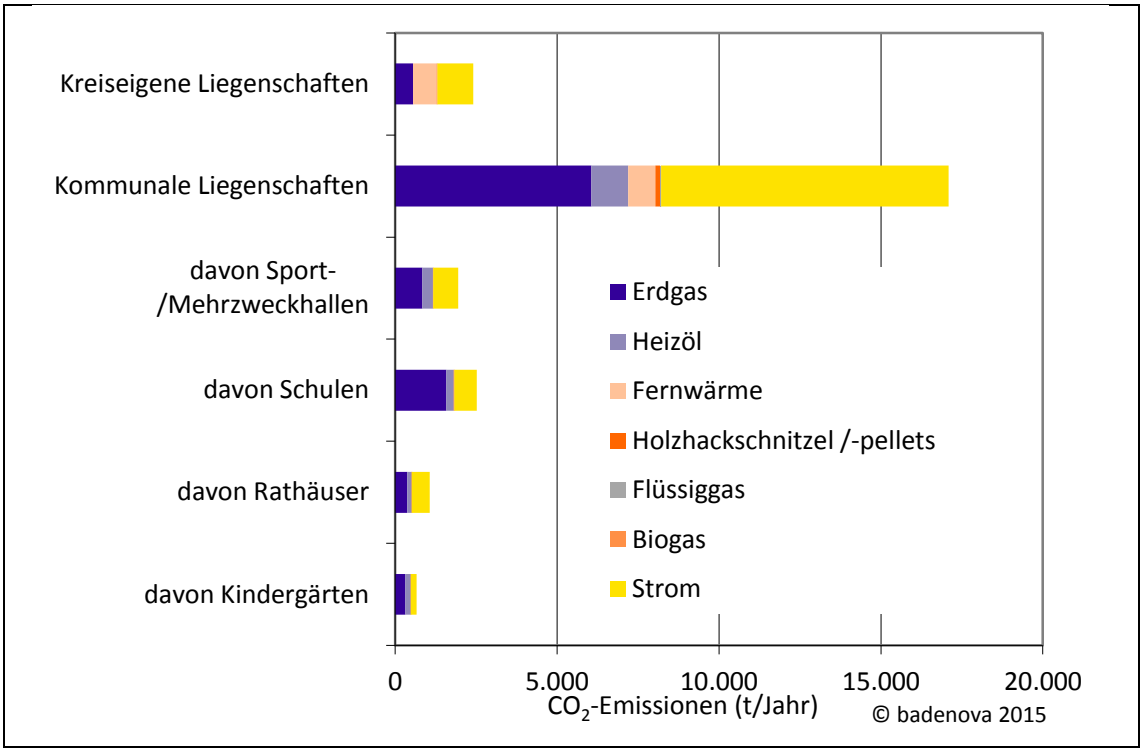


Abbildung 37 - CO_2-Emissionen der öffentlichen Liegenschaften.

5. Potenziale erneuerbarer Energien

5.1 Potenzialbegriff

Bei der Erhebung von Energiepotenzialen wird zwischen dem theoretischen, technischen, wirtschaftlichen Potenzial und dem Erwartungspotenzial unterschieden.

Theoretisches Potenzial

- Das theoretische Potenzial ergibt sich aus dem physikalischen Angebot der erneuerbaren Energiequellen und ist eine theoretische Obergrenze des verfügbaren Energieangebots. Diese Obergrenze kann aufgrund von Einschränkungen (technische Realisierung, ökologische und strukturelle Schranken, Wirtschaftlichkeit usw.) nur teilweise erschlossen werden.

Technisches Potenzial

- Unter technischem Potenzial wird der Anteil des theoretischen Potenzials zusammengefasst, der unter den derzeitigen technischen Möglichkeiten nutzbar ist. Hier fließen Parameter wie vorhandene Nutzungstechniken, deren Wirkungsgrade und Verfügbarkeit in die Betrachtung mit ein.

Wirtschaftliches Potenzial

- Das wirtschaftliche Potenzial beschreibt den Anteil des technischen Potenzials, der wirtschaftlich genutzt werden kann. Das wirtschaftliche Potenzial einer Nutzungstechnik wird häufig von Standortfaktoren bestimmt. Oft ist zur Beurteilung der Konkurrenzfähigkeit der Nutzungstechnik ein Abgleich mit konventionellen Energiebereitstellungssystemen und den Energieträgerpreisen unabdingbar.

Erwartungspotenzial

- Das Erwartungspotenzial gibt den letztlich tatsächlich erschlossenen Anteil des theoretischen Potenzials an. In der Regel liegt das Erwartungspotenzial unterhalb des wirtschaftlichen Potenzials. Durch Förderung einer Nutzungstechnik kann das Erwartungspotenzial das wirtschaftliche Potenzial auch übersteigen.

In Abbildung 38 sind die Potenzialbegriffe grafisch aufgetragen. Die Potenzialbegriffe können fast beliebig erweitert werden. Beispielsweise repräsentiert das ökologische Potenzial den Anteil des technischen Potenzials, der unter Berücksichtigung von ökologischen Bedingungen nutzbar ist.

In dieser Studie wird ausschließlich das theoretische und technische Potenzial betrachtet.

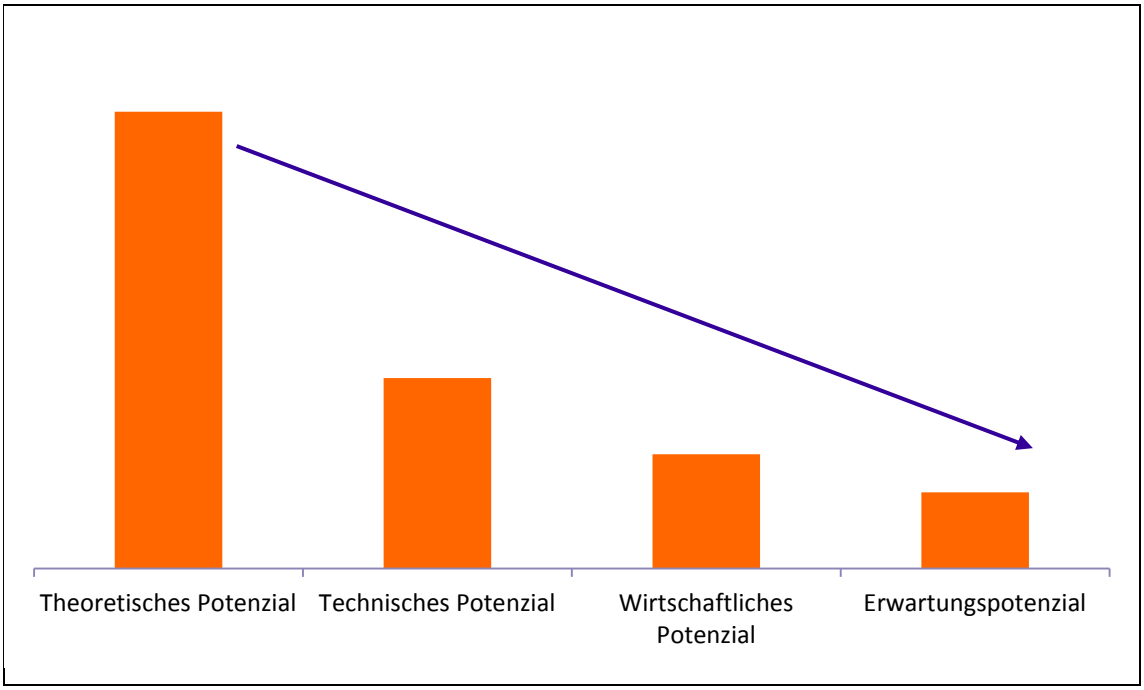


Abbildung 38 – Definition der Potenzialbegriffe.

5.2 Solarenergie

5.2.1 Hintergrund

Der Landkreis Tuttlingen liegt prinzipiell in einem Gebiet mit günstiger Solareinstrahlung. Laut Globalstrahlungsatlas der LUBW liegt der durchschnittliche jährliche Energieertrag, bezogen auf eine horizontale Fläche, im Durchschnitt bei einem **Globalstrahlungswert (GS)** von ca. 1.120 kWh/m² (RIPS der LUBW, 2012), also leicht über dem bundesdeutschen Durchschnittswert von 1.096 kWh/m² (DWD, 2012). Die solare Energie kann zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden.

5.2.2 Methodik

Um das theoretische Solarflächenpotenzial aller Bestandsgebäude im Landkreis zu erfassen wurde wie folgt vorgegangen:

- Ermittlung der zweidimensionalen Gebäudegrundrissfläche in einem Geographischen Informationssystem (GIS) über digitale Daten des amtlichen Liegenschaftskatasters, welche vom Landkreis Tuttlingen zur Verfügung gestellt wurden. Die Grundrissfläche aller Gebäude beträgt insgesamt 10.857.636 m².
- Aufgrund der Datenbasis ist keine fundierte Aussage über die jeweilige Dachform bzw. -neigung möglich. Es wird angenommen, dass die prävalente Dachform das Satteldach ist. Zur Ermittlung der durchschnittlichen Dachneigung wurde auf ein bestehendes Solarkataster (SK) der badenova zurückgegriffen. Dieses auf einem 3D-Stadtmodell (LOD 2) erstellte SK umfasst einen Bestand von mehr als 21.000 Gebäuden und integriert, vergleichbar mit dem Landkreis Tuttlingen, sowohl städtische als auch ländliche Strukturen. Die Dachneigung wurde in einem GIS mit durchschnittlich 30,58° berechnet, woraus sich für den Landkreis Tuttlingen eine Gesamtdachfläche (DF) von 12.605.715 m² ergibt (Die

Dachflächengröße wurde aus dem Produkt der Gebäudegrundrissfläche und dem Faktor 1,161 berechnet).

- Aus mehreren Gründen kann nicht davon ausgegangen werden, dass die gesamte ermittelte Dachfläche für die Installation von Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen zur Verfügung steht. Anhand von Abminderungsfaktoren, die unter anderem auf Erfahrungswerten und konkreten Erhebungsdaten der badenova resultieren, wird das theoretisch nutzbare Flächenpotenzial berechnet.
- Auf Basis von 15 bestehenden Solarkatastern konnte ein **Eignungsfaktor (EF)** von 29,4 % ermittelt werden. Dieser gibt den prozentualen nutzbaren Anteil der Dachflächen für Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen wieder. Hierbei wurden sowohl Ausrichtung (Flachdach, Süd, Südwest/-ost, West/Ost), Störelemente (Schornstein, Dachgauben, Antennen, Dachfenster etc.) als auch bestehende Anlagen berücksichtigt.

Bei der Methodik wurden Flachdächer gesondert betrachtet, da in einem solchen Fall eine Aufständerung der Module notwendig ist und durch Abschattungseffekte lediglich etwa 40 % der Dachfläche wirtschaftlich nutzbar bleibt.

Mögliche Verschattungsverluste etwa durch große Bäume in direkter Gebäudeumgebung wurden nicht zusätzlich berücksichtigt - im Einzelfall muss ohnehin eine Prüfung der Verschattungssituation vor Ort vorgenommen werden. In der Berechnung der Nettoflächen ist allerdings grundsätzlich ein Flächenabschlag von 15 % gegenüber der tatsächlich gemessenen Fläche enthalten. Dadurch sind mögliche planungstechnische Unwägbarkeiten bereits einbezogen. Ebenso sind sämtliche Dachaufbauten wie Fenster, Gauben, Schornsteine etc. berücksichtigt worden und fließen nicht in die Nettofläche mit ein.

- **Der Modulwirkungsgrad (η)** wird mit η = 13 % berechnet und ist ein Maß für das Verhältnis zwischen eingestrahlter Sonnenenergie und abgegebener elektrischer Leistung durch das Photovoltaikmodul.
- **Die Performance Ratio (PR)**, auch als Anlagenwirkungsgrad oder Qualitätsfaktor bezeichnet, beschreibt das Verhältnis zwischen dem tatsächlichen Nutzertrag und dem Sollertrag einer Photovoltaikanlage. Die PR berücksichtigt thermische, leitungs- und betriebsbedingte Energieverluste und wird mit PR = 80 % berücksichtigt.
- **Elektrische Leistung in kW_p (Kilowatt Peak)**. Bei der Berechnung, der zu installierenden Leistung wurde von folgender Annahme ausgegangen: Für 1 kW_p installierte Leistung werden 7,5 m^2 Dachfläche benötigt (Basis: Modulwirkungsgrad 2012).
- **CO_2-Einsparung**. Die potenzielle jährliche Einsparung an CO_2-Emissionen wurde aus dem potenziellen Solarertrag berechnet. Angenommen wurde eine Einsparung von 467 g pro erzeugter Kilowattstunde Photovoltaikstrom im Vergleich zur Nutzung des deutschen Kraftwerksmix (Quelle: GEMIS 4.7).

Das Solarpotenzial für den LK Tuttlingen lässt sich durch die definierten Ausgangsfaktoren nach folgender Formel berechnen:

$$P_{tech.,S} = GS \cdot (DF \cdot EF) \cdot \eta \cdot PR$$

Formelzeichen	Beschreibung	Einheit
$P_{tech.,S}$	Technisches Solarpotenzial	[kWh/a]
GS	Globalstrahlung	[kWh/(m²*a)]
DF	Gesamtdachfläche	[m²]
EF	Eignungsfaktor	[%]
η	Modulwirkungsgrad	[%]
PR	Performance Ratio	[%]

5.2.3 Solarenergiepotenziale

Die Auswertung ergab, dass von einer Gesamtdachfläche von 12.605.715 m² ca. 3.706.080 m² (29,4%) der Dachflächen für eine Belegung mit solarthermischen Anlagen oder Photovoltaikanlagen geeignet sind. Somit ergibt sich für den Landkreis Tuttlingen ein jährliches Solarpotenzial von 431.684.235 kWh. Dieser theoretische Wert wird sich in der Praxis sicher nicht vollständig umsetzen lassen, er gibt jedoch einen guten Hinweis auf die Größe des Solarausbaupotenzials.

Tabelle 7 – Übersicht über das Solarpotenzial im Landkreis Tuttlingen.

Parameter	Wert
Belegbare Dachfläche [m²]	3.706.080
Solarpotenzial [kWh]	431.684.235
Installierbare Leistung [kW_P]	494.144
CO_2-Einsparung [t]	226.357

Die Solarstrahlung kann sowohl zur Erzeugung von Wärme (Solarthermie) als auch von Strom (Photovoltaik) genutzt werden. Die Berechnung des solarenergetischen Potenzials umfasst daher zwei Szenarien. Szenario 1 geht davon aus, dass das zur Verfügung stehende Dachflächenpotenzial vollständig zur Erzeugung von Strom durch PV-Module genutzt wird. In Szenario 2 wird davon ausgegangen, dass das Dachflächenpotenzial nicht vollständig mit PV-Modulen belegt wird, sondern zusätzlich Wärme durch Solarthermie erzeugt wird. Etwa 60 % des Warmwasserbedarfs eines Wohngebäudes kann in der Regel durch Solarthermieanlagen erzeugt werden[9]. Beide Szenarien sind in Abbildung 39 dargestellt.

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

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

- Unter Annahme eines „100 % Photovoltaik Szenarios“ ließe sich der Anteil von PV am Stromverbrauch der Gemeinde auf ca. 56 % des Stromverbrauchs bzw. rund 431.684 MWh/Jahr erhöhen.
- Bei Berücksichtigung der Solarthermie zur anteiligen Deckung des Energiebedarfs zur Warmwasserbereitstellung könnten, bei Verzicht von 3 % des Solarstrompotenzials, ca. 22.359 MWh zur Deckung des Warmwasserbedarfs gewonnen werden. Die Stromerzeugung aus PV würde sich in diesem Fall auf 409.325 MWh/Jahr reduzieren und entspräche 53 % des derzeitigen Stromverbrauchs.

Die Analyse zeigt, dass ein maßgebliches Energiepotenzial in der verstärkten Nutzung vorhandener Dachflächen zur Strom- und Wärmeerzeugung liegt. Ein weiterer Zubau von Photovoltaikmodulen und die damit verbundene Erzeugung von Solarstrom könnte, im Vergleich zum deutschen Strommix, insgesamt 226.357 t CO_2/Jahr vermeiden. Die Ausschöpfung des Potenzials wird allerdings maßgeblich von der sich fortlaufend ändernden Gesetzeslage (Höhe und Ausgestaltung der Stromeinspeisevergütung gemäß dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)) und von der Investitionsbereitschaft der Gebäudeeigentümer abhängen. Ausschlaggebend wird hier nicht nur die Höhe der Einspeisevergütung, sondern die Wiederherstellung eines sicheren und langfristigen Investitionsklimas für PV-Anlagen sein.

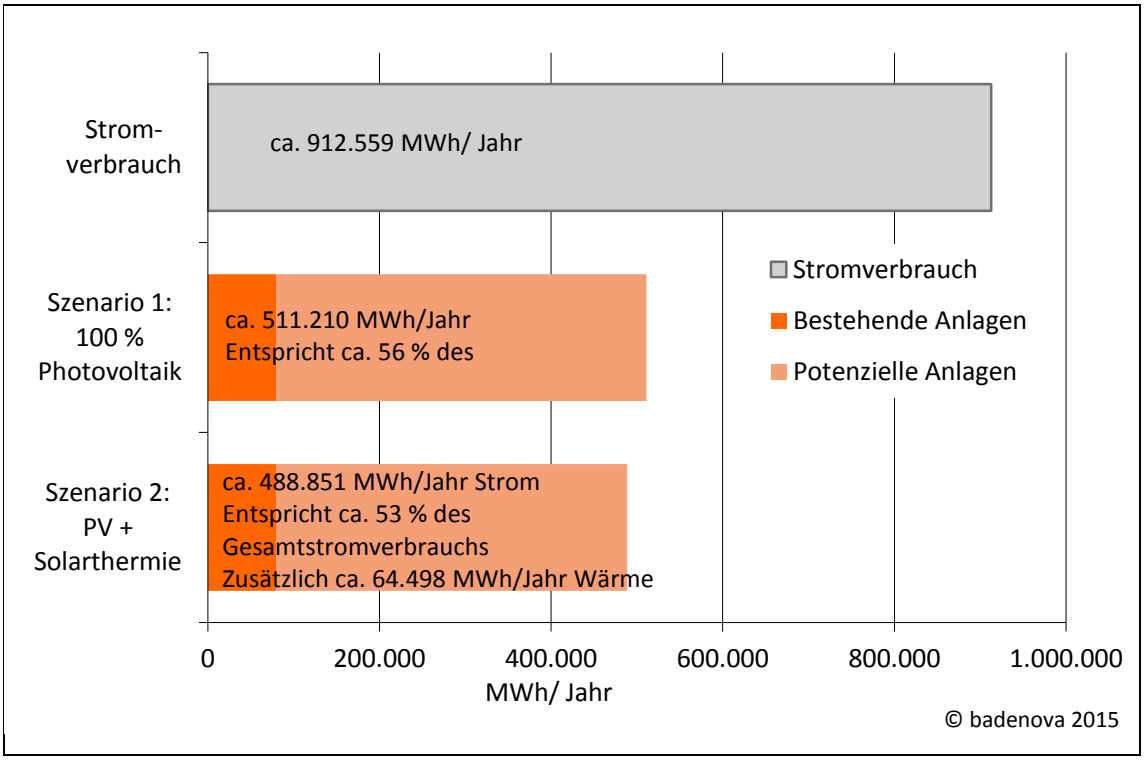


Abbildung 39 – Solarpotenziale im Landkreis Tuttlingen.

5.3 Energie aus Biomasse

5.3.1 Hintergrund

Biomasse als Energieträger in fester, flüssiger und gasförmiger Form nimmt in Deutschland insbesondere bei der Bereitstellung von regenerativer Wärme eine zentrale Rolle ein. Nach Zahlen des Bundesumweltministeriums (Stand: Januar 2012) hatte die Biomasse in 2011 in

Deutschland einen Anteil von 92 % an der Wärmebereitstellung sowie von etwa 32 % an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen.

Die Quellen für Biomasse zur energetischen oder stofflichen Nutzung sind vielfältig (vgl. Abbildung 40). Bei der energetischen Nutzung der Biomasse kann zwischen Energieholz und Biogas unterschieden werden. Energieholz in der Form von Stückholz, Holzpellets und Holzhackschnitzel wird aus der Forstwirtschaft und der holzverarbeitenden Industrie gewonnen und hauptsächlich für die Wärmeerzeugung genutzt, während Biogas aus verschiedenen Substraten, vor allem aus der Landwirtschaft, erzeugt werden kann und sowohl für die Erzeugung von Strom als auch von Wärme genutzt wird.

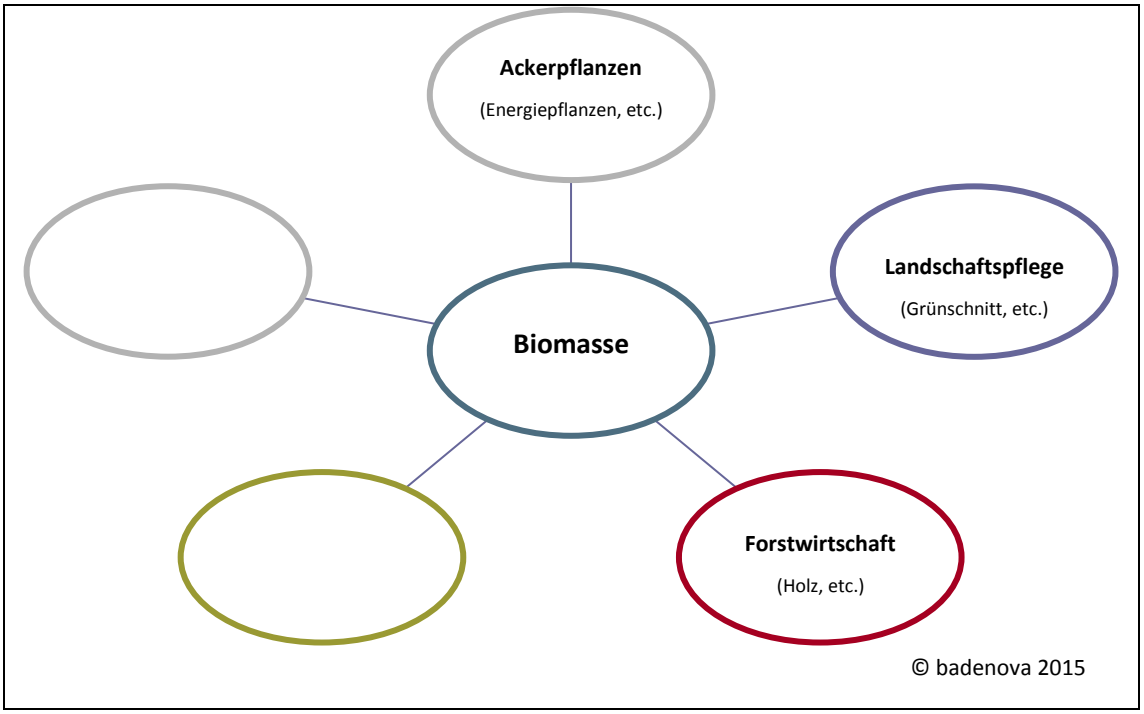


Abbildung 40 – Quellen für Biomasse zur energetischen oder stofflichen Nutzung.

5.3.2 Methodik

Im Rahmen dieser Studie wurde das Potenzial an Biomasse (Biogassubstrate und Energieholz) für die energetische Nutzung im Landkreis Tuttlingen durch eine empirische Erhebung ermittelt. Dabei fließen unter anderem das Massenaufkommen sowie die derzeitigen Verwertungskonzepte mit in die Datenerhebung ein. Dadurch können noch vorhandene, theoretisch nutzbare Potenziale im Kontext von strukturellen, ökologischen und administrativen Vorgaben aufgezeigt werden.

Eine effektive Nutzung von Biomasse wird durch eine Kaskadennutzung erreicht. An der Spitze dieser Pyramide steht die Nutzung von Biomasse als Nahrungsmittel. Erst in einer zweiten Nutzungsstufe wird eine stoffliche Nutzung der Biomasse, wie beispielsweise die Herstellung von Baustoffen, Schmierstoffen oder Verpackungsmaterialien, überprüft. Erst im Anschluss ist eine energetische Nutzung sinnvoll. In dieser Studie wird daher der Schwerpunkt auf das Energiepotenzial von Reststoffen gelegt. Die Reststoffe sind in Gruppen unterteilt und werden separat betrachtet: Reststoffe aus der Landbewirtschaftung, tierische Exkremente und Reststoffe aus der Industrie.

Betrachtet werden bei der Landbewirtschaftung vorrangig Reststoffe, die bei einer Bewirtschaftung von Ackerflächen anfallen. Folgende Ackerfrüchte werden dabei berücksichtigt: Winterweizen, Roggen, Triticale, Wintergerste, Sommergerste, Hafer, Körnermais, Kartoffeln, Zuckerrüben, Ölfrüchte (hauptsächlich Sonnenblume), Winterraps, Silomais; ebenso werden Brachflächen berücksichtigt. Bei dem Getreideanbau fällt als verwertbarer Reststoff bspw. Stroh an, welches in einer Biogasanlage als Co-Substrat verwertet werden kann. Eine weitere energetisch verwertbare Biomassequelle stellt Körnermais dar. Bei der Ernte der Maiskolben verbleibt oft die restliche Biomasse, wie Stängel und Blätter, als organischer Dünger auf dem Feld oder dient in Form von Silage als Futtermittel. In diesem Ansatz werden über einen Mobilisierungsfaktor die energetisch verwertbaren Mengen abgeschätzt, die ohne eine größere Beeinträchtigung der ökologischen Rahmenbedingungen oder Futtermittelmengen noch zur Verfügung stehen.

5.3.2.1 Bestimmung des Energiepotenzials der Substrate aus dem Ackerfruchtanbau

Betrachtet werden vor allem Substrate, die bei der Bewirtschaftung von Ackerflächen anfallen. Bei diesem Ansatz wird ausschließlich das Energiepotenzial der Restpflanze betrachtet. Der Körnerertrag der Pflanze wird vom gesamten Biomasseertrag abgezogen. Eine Ausnahme von dieser Methodik bildet Silomais und Grassilage aus Dauergrünlandflächen. Mit einem Mobilisierungsfaktor von jeweils 0,3 wird die Menge abgeschätzt, die für eine energetische Verwertung verwendet werden kann, ohne andere Verwertungspfade (z.B. Tierernährung) zu stark zu benachteiligen. Bei Brachflächen wird ein um 50 % verminderter Biomasseertrag angenommen. Ebenso wird davon ausgegangen, dass auf diesen Brachflächen Energiemais angebaut wird.

Die Regionaldaten zum Ackerfruchtanbau wurden vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg abgerufen. Anhand dieser Daten wurde das theoretisch nutzbare Biogaspotenzial wie folgt berechnet:

$$P_{theo.,BM} = A_{BM} \cdot \frac{E_{BM}}{10} \cdot B_{BM} \cdot c_{CH_4} \cdot H_{i,CH_4} \cdot \eta_{el.}$$

Formelzeichen	Beschreibung	Einheit
$\mathbf{P_{theo.,BM}}$	theoretisches Biogaspotenzial der Biomasse	[$kWh_{el.}$]
$\mathbf{A_{BM}}$	Anbaufläche der Biomasse	[ha]
$\mathbf{E_{BM}}$	Reststoffertrag der Biomasse	$[\frac{dt}{ha}]$
$\mathbf{B_{BM}}$	Biogasausbeute der Biomasse	$[\frac{Nm^3(Biogas)}{t\ (Frischmasse)}]$
$(\mathbf{E_{BM}} \cdot \mathbf{B_{BM}} \cdot \mathbf{c_{CH_4}})$	Methanhektarertrag (Energieertrag)	$[\frac{Nm^3(Methan)}{ha}]$
$\mathbf{c_{CH_4}}$	Methankonzentration im Biogas	[%]
$\mathbf{H_{i,CH_4}}$	Heizwert Methan	$[\frac{kWh}{Nm^3}]$
$(\mathbf{c_{CH_4}} \cdot \mathbf{H_{i,CH_4}})$	Heizwert Biogas	$[\frac{kWh}{Nm^3}]$
$\boldsymbol{\eta_{el.}}$	elektrischer Wirkungsgrad Blockheizkraftwerk	[%]

Um einen Anhaltspunkt für das tatsächlich nutzbare Potenzial P_{BM} zu erhalten, wird das theoretische Potenzial mit einem „Mobilisierungsfaktor“ M multipliziert. Der Mobilisierungsfaktor wurde dem Klimaschutzkonzept der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg[10] entnommen und gibt an, welches nutzbare Potenzial bei realistischen Annahmen für die einzelnen Biomassesubstrate vorhanden ist.

$$P_{BM} = P_{theo.,BM} \cdot M$$

5.3.2.2 Bestimmung des Energiepotenzials aus der Viehhaltung

Der Fokus liegt auf dem Energieinhalt der tierischen Exkremente, die bei der Viehhaltung anfallen. Folgende Tierarten werden dabei berücksichtigt: Rinder, Milchkühe, Schweine, Zuchtsauen, Schafe, Pferde, Ziegen und Hühner. Die Daten wurden vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg bezogen. Die tierischen Exkremente können in einer Biogasanlage verwertet werden und anschließend als organischer Dünger ausgebracht werden. Anhand der Regionaldaten des Statistischen Landesamtes wird das theoretische Biogaspotenzial aus Gülle und Festmist berechnet:

$$P_{theo.,E} = A_{Tier} \cdot G_{Tier} \cdot 1000 \cdot 365 \cdot \frac{TS}{100} \cdot \frac{oTS}{100} \cdot B_{Gas} \cdot c_{CH_4} \cdot H_{i,CH_4} \cdot \eta_{el.}$$

Formelzeichen	Beschreibung	Einheit
$\boldsymbol{P_{theo,E}}$	theoretisches Biogaspotenzial	[$kWh_{el.}$]
$\boldsymbol{A_{Tier}}$	Tieranzahl	[Stück]
$\boldsymbol{G_{Tier}}$	Menge an Exkrementen	$[\frac{m^3}{Tag \cdot (Anzahl\ Tiere)}]$
$\boldsymbol{TS}$	Trockensubstanzgehalt	[%]
$\boldsymbol{oTS}$	Organischer Anteil der Trockensubtanz	[%]
$\boldsymbol{B_{Gas}}$	Biogasertrag	$[\frac{Nm^3}{kg\ oTS}]$
$(\boldsymbol{c_{CH_4} \cdot H_{i,CH_4}})$	Heizwert Biogas	$[\frac{kWh}{Nm^3}]$
$\boldsymbol{\eta_{el.}}$	elektrischer Wirkungsgrad Blockheizkraftwerk	[%]

5.3.2.3 Bestimmung des Energiepotenzials aus organischen Reststoffen

Reststoffe können in einer Biogasanlage zu Biogas vergärt und das entstandene Biogas in einem Blockheizkraftwerk in Strom und Wärme umgewandelt werden. Der Vorteil einer Biogaserzeugung gegenüber einer Verbrennung dieser Reststoffe ist, dass der hohe Wasseranteil sich nicht negativ auf den Prozess auswirkt.

Die Abfallentsorgung wird oft zentral von einem Entsorgungsunternehmen für mehrere Gemeinden durchgeführt. Daher wird auf Landkreisdaten zur Abfallmenge der Biotonne und

[10] Arcadis, S. 89 ff. (2012): „Potenzialanalyse der verfügbaren erneuerbaren Energieträger“

Speiseabfällen sowie Grünschnittmengen zurückgegriffen. Ergänzend wurde beim Landratsamt Tuttlingen die jährlich verfügbare Menge an Landschaftspflegeholz angefragt. Die Potenzialermittlung erfolgte über folgende Berechnung:

$$P_{theo.,BM} = m_{BM} \cdot B_{BM} \cdot c_{CH_4} \cdot H_{i,CH_4} \cdot \eta_{el.}$$

Formelzeichen	Beschreibung	Einheit
$\boldsymbol{P_{theo.,BM}}$:	theoretisches Biogaspotenzial der Biomasse	[$kWh_{el.}$]
$\boldsymbol{m_{BM}}$:	Menge des Reststoffs	$[\frac{t\ (Frischmasse)}{a}]$
$\boldsymbol{B_{BM}}$:	Biogasausbeute der Biomasse	$[\frac{Nm^3(Biogas)}{t\ (Frischmasse)}]$
$\boldsymbol{c_{CH_4}}$:	Methankonzentration im Biogas	[%]
$\boldsymbol{H_{i,CH_4}}$:	Heizwert Methan	$[\frac{kWh}{Nm^3}]$
$\boldsymbol{\eta_{el.}}$:	elektrischer Wirkungsgrad Blockheizkraftwerk	[%]

Das Klärschlammaufkommen wurde landkreisweise ermittelt[11]. Der Energieinhalt des Klärschlamms entspricht dem zur Verfügung stehenden maximalen Energiepotenzial. Das theoretische Energiepotenzial wurde wie folgt berechnet:

$$P_{theo.,K} = m_{T,K} \cdot H_{i,K}$$

Formelzeichen	Beschreibung	Einheit
$\mathbf{P_{theo.,K}}$	theoretisches Energiepotenzial aus Klärschlamm	[kWh]
$\mathbf{m_{T,K}}$	Trockenmasse an Klärschlamm	$[\frac{t}{a}]$
$\mathbf{H_{i,K}}$	Heizwert des trockenen Klärschlamms	$[\frac{kWh}{t}]$

5.3.2.4 Bestimmung des Energiepotenzials in der Forstwirtschaft

Zur Bestimmung des forstwirtschaftlichen Potenzials wurden mehrere Kenndaten beim Forstamt, Landratsamt Tuttlingen abgefragt. Die Flächenanteile von vorhandenem Gemeinde-/ Stadtwald, Privatwald und Staatswald geben einen Überblick über die Besitzverhältnisse. Eine Unterscheidung zwischen Laub- und Nadelwald sowie die dazugehörigen Einschlagsmengen ermöglichen eine Darstellung der aktuellen Nutzungssituation. Um noch vorhandene Potenziale aufzeigen zu können, wurde der Zuwachs an Holz nachgefragt und in Bezug zu den derzeitigen Einschlagsmengen sowie den vorhandenen Restholzpotenzialen gestellt. In der Analyse werden die Einschlagsdaten in eine energetische Nutzung (Hackschnitzel und Brennholz), in-

[11] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft – Abfallbilanz 2013

dustrielle Nutzung (Stammholz und Industrieholz) und potenziell (unverwertetes) Waldrestholz (Schlagabraum, Derbholz, etc.) unterschieden. Der Energieinhalt wurde wie folgt berechnet:

$$P_{Holz} = A_{Holz} \cdot U_{Holz} \cdot E_{Holz}$$

Formelzeichen	Beschreibung	Einheit
$\mathbf{P_{Holz}}$	Energieinhalt der Biomasse	*[kWh]*
$\mathbf{A_{Holz}}$	Einschlagsmenge der Biomasse	*[fm]*
$\mathbf{U_{Holz}}$	Spezifischer Umrechnungsfaktor	$[\frac{srm}{fm}]$
$\mathbf{E_{Holz}}$	Spezifischer Energieinhalt der Biomasse	$[\frac{kWh}{srm}]$

5.3.3 Biogaspotenziale im Landkreis Tuttlingen

In Abbildung 41 ist das Energiepotenzial, welches aus einer Verstromung des Biogases (ohne Berücksichtigung des Wärmeanteils) aus tierischen Exkrementen und (Rest-)Stoffen aus dem Ackerfruchtanbau erzeugt werden kann, dargestellt. Demgegenüber ist die eingespeiste Menge an Strom aus Biogasanlagen gestellt. In manchen Gemeinden übersteigt die eingespeiste Strommenge das berechnete Potenzial. Mehrere Faktoren führen zu diesem Ergebnis: Ein Biomassetransport über Gemeinde- und Landkreisgrenzen ist möglich. Des Weiteren wird in der Methodik aus ökologischen und sozialen Gründen ausgeschlossen, dass 100% einer Maisanbaufläche für eine Biogasproduktion genutzt werden. Ein überwiegender Anbau von Energiemais kann zu Preissteigerungen von Ackerflächen und Engpässen bei Nahrungsmitteln und Futtererzeugnisse führen. Daher sollten für die Energieerzeugung bevorzugt Überschussmengen genutzt werden.

Das gesamte Biogaspotenzial beläuft sich auf 141.421 MWh pro Jahr. Mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 38 % können 53.740 MWh Strom aus Biogas erzeugt werden. 2010 wurden bereits 44.455 MWh durch Biogasanlagen im Landkreis Tuttlingen eingespeist (Daten zu den landwirtschaftlichen Flächen nur für 2010 verfügbar).

Das Biogaspotenzial aus landwirtschaftlichen und tierischen Reststoffen beträgt 9.284 $MWh_{el.}$ pro Jahr und ist weitestgehend ausgeschöpft. Potenziale sind noch in Geisingen, Wehingen und Emmingen-Liptingen vorhanden. Die bereits vorhandenen Biogasanlagen konzentrieren sich auf den nordwestlichen Teil des Landkreises Tuttlingen.

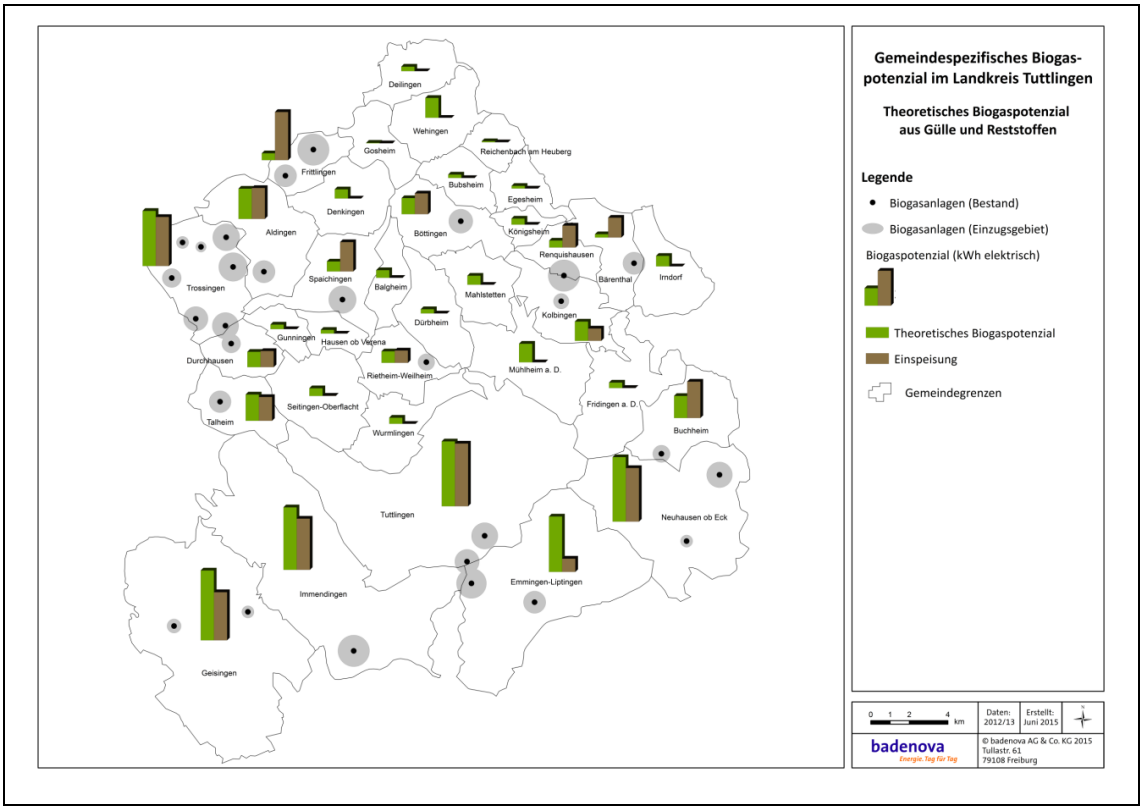


Abbildung 41 – Technisches Biogaspotenzial aus Gülle und Reststoffen des Ackerfruchtanbaus inklusive Bestandsanlagen.

Das Landratsamt Tuttlingen, Amt für Energie, Abfallwirtschaft und Straßen beziffert die Menge an anfallendem Grünschnitt im Landkreis Tuttlingen auf 10.216 t pro Jahr (2013). Als Grünschnitt werden frisch geschnittene, wenig oder nicht verholzte Pflanzenreste bezeichnet, z.B. Gras, feiner Strauchschnitt und Landschaftspflegematerial.

Die Grünschnittabfälle im Landkreis Tuttlingen, die in Grünguthöfen gesammelt werden, sind nicht sortenrein aufbereitet. Um die Grünabfälle für eine Biogasanlage nützlich zu machen, wäre eine getrennte Sammlung der Grünabfälle notwendig. Derzeit werden die Grüngutmengen zur Kompostierung von zwei Gewerbebetrieben abgeholt und verarbeitet. Stark verholzte Pflanzenreste werden zerkleinert und energetisch in einem Hackschnitzelheizwerk verwertet. Die Zusammensetzung des Grünschnitts variiert je nach Jahreszeit. Im Sommer wird verstärkt Rasenschnitt angeliefert, im Herbst bzw. Frühjahr werden eher Sträucher geschnitten und angeliefert.

Die Menge an Landschaftspflegehölzern bzw. Gehölzhäckselgut, die bei der Straßenmeisterei jährlich anfallen, belaufen sich auf durchschnittlich 1.200 bis 1.500 m^3. Die gesamte Häckselarbeit wird an Fremdfirmen vergeben, die das anfallende Häckselgut einer energetischen Verwertung zuführen.

Die Abfallbilanz 2013[12] des Landes Baden-Württemberg hat das Aufkommen an organischen Reststoffen aus der Biotonne und aus Klärschlamm im Landkreis Tuttlingen untersucht. Seit Einführung der Biotonne Anfang der 1990er Jahre hat das Aufkommen getrennt gesammelter Bioabfälle von 2 kg je Einwohner und Jahr auf 41 kg je Einwohner und Jahr im Jahr 2000 zuge-

[12] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft – Abfallbilanz 2013

nommen. Nach einer Stagnationsphase nimmt seit 2011 die Sammelmenge wieder zu. Eine hochwertige Verwertung der Bioabfälle stellt z.B. eine Kombination von Vergärung und nachgeschalteter Kompostierung dar.

Sowohl das energetische (Erzeugung von Biogas) und das stoffliche (Komposterzeugung) Potenzial der Bioabfälle kann dadurch abgeschöpft werden. Im Landkreis Tuttlingen sind im Jahr 2013 11.658 t pro Jahr an Bioabfällen über die Biotonne eingesammelt worden.

Kommunaler Klärschlamm zählt zur Gruppe der Siedlungsabfälle und ist dem Regelungsbereich des Kreislaufwirtschaftsgesetzes unterworfen. Klärschlamm, der auf landwirtschaftlichen Flächen als Düngemittel verwertet wird, muss laufend auf Schwermetallgehalte und weitere Schadstoffe untersucht werden. Vielerorts liegen die Klärschlämme unterhalb der zulässigen Werte dieser Schadstoffe. Klärschlämme enthalten jedoch weitere organische Schadstoffe, deren Untersuchung derzeit nicht von der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) gefordert wird, die sich aber in Böden und Grundwasser anreichern können.

Ziel der Abwasserbehandlung ist es, abbaubare Schadstoffe weitestgehend aus dem Abwasser zu entfernen und im Klärschlamm zu konzentrieren. Eine erneute Ausbringung der Schadstoffe in die Umwelt ist nicht ratsam. Klärschlämme müssen daher einer geregelten Entsorgung zugeführt werden.

Im Landkreis Tuttlingen beträgt das Klärschlammaufkommen im Jahr 2013 2.255 t Trockenmasse. Ca. 86 % des Klärschlamms wurden über eine Verbrennung entsorgt. 5 % wurden im Landschaftsbau und die verbleibenden 9 % über sonstige Entsorgungswege verwertet. Abbildung 42 gibt einen Überblick über die Energiepotenziale der Reststoffe Klärschlamm, Biotonne, Grünschnitt sowie Landschaftspflegeholz.

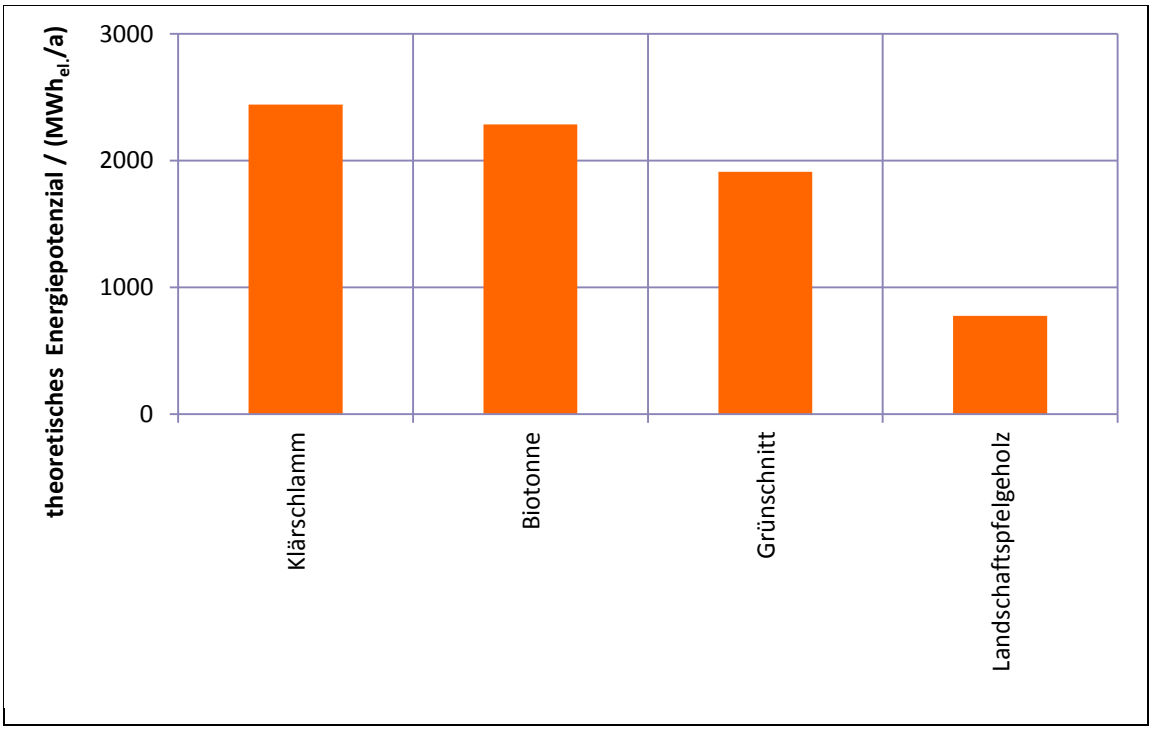


Abbildung 42 – Theoretische Energiepotenziale von organischen Reststoffen im Landkreis Tuttlingen.

5.3.4 Energieholzpotenziale im Landkreis Tuttlingen

Die gesamte Forstfläche im Landkreis Tuttlingen beträgt 36.998 ha und teilt sich in 21.596 ha (58 %) Gemeinde-/Stadtwald, 4.218 ha (11 %) Staatswald und ca. 11.184 ha (30 %) Privatwald auf. Der jährliche Gesamtholzeinschlag auf der Gemarkungsfläche beträgt etwa 240.000 Festmeter (fm) pro Jahr. Davon entfallen 169.320 fm (71 %) auf Nadelholz und 70.680 fm (29 %) auf Laubholz. Von dem jährlichen Gesamtholzeinschlag werden 4.900 fm (2 %) zur Hackschnitzelproduktion, 40.000 fm (17 %) für Brennholz und 177.000 fm (76 %) als Stammholz (Sägewerke und Industrie) verwendet (vgl. Abbildung 43). Die restlichen 11.700 fm (5 %) verbleiben derzeit aus ökologischen Gründen, oder weil ihre Aufarbeitung nicht wirtschaftlich ist, im Wald.

Direkte Daten zum Einschlag des Großprivatwaldes mit einem Flächenanteil von 4.000 ha am gesamten Privatwald im Landkreis liegen dem Kreisforstamt nicht vor, die Anteile wurden nach mündlicher Rücksprache eingeschätzt. Die messbaren Anteile energetisch genutzter Hölzer sind im Großprivatwald deutlich höher als im Kleinprivatwald, dort wird zwar erheblich Holz für Heizzwecke genutzt, diese Massen laufen aber über keine Erfassungssysteme.

Für den Zuwachs liegen keine abgesicherten Zahlen für die jeweilige Waldbesitzart vor. Ausgehend von Einrichtungswerken im öffentlichen Wald, wie z.B. im Staatswald, wird der durchschnittliche Gesamtzuwachs bei 8,0 fm pro Jahr und Hektar geschätzt. Nach Daten der zweiten Bundeswaldinventur wurde der Zuwachs im öffentlichen Nichtstaatswald bei 7,5 fm und im Privatwald mit 8,2 fm pro Jahr und Hektar abgeschätzt.

Nach Auskunft des Forstamtes wird im Staatswald der jährliche Holzzuwachs fast vollständig genutzt. Vor allem im Privatwald bestehen noch Potenziale an ungenutztem Zuwachs, da weniger eingeschlagen wird als nachwächst und die Holzmobilisation nur bedingt steigerbar ist. Eine Ausschöpfung dieses Potenzials wäre sinnvoll, da Sturm- und Borkenkäferschäden langfristig sehr wahrscheinlich sind. Im öffentlichen Nichtstaatswald, bspw. auf den Waldflächen von Gemeinden und Kirchen, sind die ungenutzten Massen meist geplant und dienen einem in der Forsteinrichtung so vorgesehenen und planmäßigen Vorratsaufbau, der sich aus dem Altersklassenaufbau ableiten lässt.

Im Kleinprivatwald wird das Waldrestholz oft als Energieholz genutzt. Im Staatswald darf wegen der Einhaltung des FSC-Standards dieses Holz nicht oder nur unter Berücksichtigung eines Derbholzäquivalents genutzt werden, um der heterotrophen Respiration (Stoffwechselvorgänge der Bodenorganismen) Rechnung zu tragen.

Die Energieholzpotenziale werden im Landkreis Tuttlingen weitestgehend ausgeschöpft. Bilanziell ergibt sich ein Potenzial durch ungenutzten Zuwachs, vor allem im Gemeinde-/Stadtwald sowie im Privatwald, wobei das Potenzial im Privatwald nach Einschätzung des Forstamtes Tuttlingen nur eingeschränkt erschließbar ist.

Die eingeschlagene Menge an Energieholz ist, bei einem durchschnittlichen Wärmeverbrauch von 20 MWh pro Einfamilienhaus und Jahr[13], ausreichend für eine Wärmeversorgung von ca. 5.160 Einfamilienhäusern. Würden der ungenutzte Zuwachs und das Waldrestholz vollumfänglich zur Wärmebereitstellung genutzt werden, könnten weitere ca. 1.465 Einfamilienhäuser mit erneuerbarer Wärme versorgt werden.

[13] Der Wärmeverbrauch eines Haushaltes ist unter anderem abhängig von der Gebäudesubstanz, dem Gebäudetyp (Reihenhaus, Mehrfamilienhaus, Einfamilienhaus usw.) sowie dem individuellen Nutzerverhalten und -bedürfnissen.

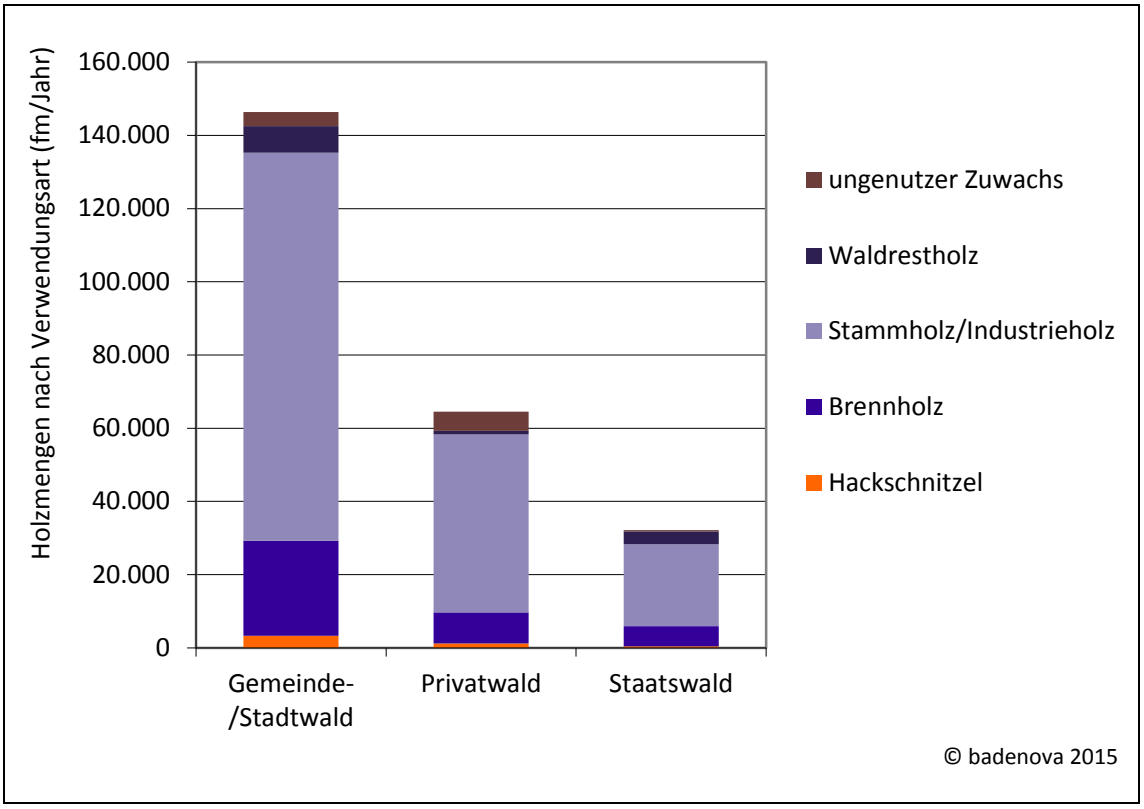


Abbildung 43 – Eingeschlagene Holzmengen nach Verwendung und ungenutzter Zuwachs im Landkreis Tuttlingen.

5.4 Windkraft

5.4.1 Hintergrund

Derzeit sind im Landkreis Tuttlingen 7 Windkraftanlagen mit insgesamt 3,8 MW Leistung installiert. Vier Anlagen sind auf der Gemarkung Renquishausen errichtet und 3 Anlagen auf der Gemarkung Geisingen. Die eingespeiste Strommenge betrug im Jahr 2012 ca. 2.812 MWh.

Zur Berechnung der Windenergiepotenziale wurde auf den Windenergieatlas Baden-Württemberg zurückgegriffen, der 2011 im Auftrag der Landesregierung vom TÜV Süd erstellt wurde. Diese Windkartierung basiert ausschließlich auf Berechnungen, wodurch es möglicherweise zu Abweichungen zwischen prognostizierten und tatsächlichen Windverhältnissen kommen kann. Für eine erste Abschätzung des Windpotenzials und die Suche nach windhöffigen Standorten hat sich der Windatlas jedoch als sehr brauchbar erwiesen.

Als wirtschaftlich interessant für die Entwicklung von Windkraftanlagen gelten in der Regel Standorte mit Windgeschwindigkeiten von > 5,50 m/s auf 140 m Höhe. Gemäß Windatlas BW verfügt der Landkreis Tuttlingen damit über mehrere windhöffige Potenzialgebiete mit einem ausreichenden technischen Potenzial (vgl. Abbildung 44).

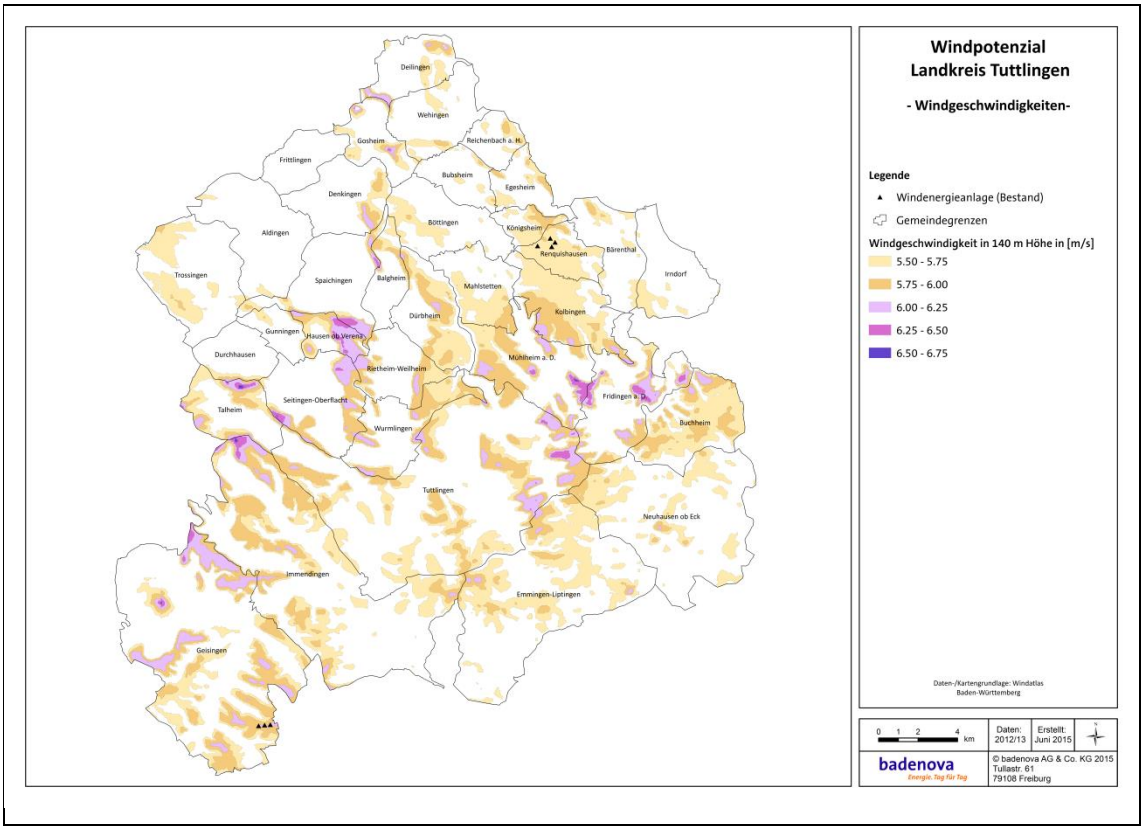


Abbildung 44 – Windgeschwindigkeiten und Bestandsanlagen im Landkreis Tuttlingen (Datengrundlage: Windatlas BW, 2011).

Für die Potenzialanalyse wurde auf den Potenzialatlas der LUBW zurückgegriffen. Dieser stellt ein strategisches Informationsinstrument dar, welches einen Überblick über die Nutzungsmöglichkeiten von erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg bietet und somit regionale Energie- und Klimaschutzkonzepte unterstützen kann. Auf Anfrage bei der LUBW konnten sowohl die im Potenzialatlas für den Landkreis Tuttlingen ermittelten und nach Eignung kategorisierten Potenzialflächen als auch der sich daraus potenziell ergebende Ertrag (Jahresarbeit in GWh/Jahr) auf Gemeindeebene digital bereitgestellt werden. Diese umfangreiche Windpotenzialanalyse stellt eine fundierte Basis zur Untersuchung des Windpotenzials im Landkreis Tuttlingen dar.

5.4.2 Methodik

5.4.2.1 Ermittlung von Potenzialflächen

Die Potenzialanalyse der LUBW ermittelt das „technische Windpotenzial“ und kann lokale Gegebenheiten, welche ggf. einer Einzelfallbetrachtung unterliegen (bspw. rechtliche Restriktionen, Abwägungskriterien, Infrastruktur etc.), nicht oder nur bedingt berücksichtigen (vgl. Kriterienkatalog LUBW). Die Untersuchung gründet auf der Verschneidung der in Abbildung 45 dargestellten Windhöffigkeit des Windatlas BW und dem durch die LUBW (in Anlehnung an den Windenergieerlass BW 2012) erstellten Kriterienkatalog, welcher das Flächenpotenzial im Hinblick auf die räumliche Eignung bzw. Nutzung (bspw. naturschutzrechtliche Belange, immissionsschutzrechtliche Abstandsregelungen etc.) widerspiegelt. Aufgrund von nicht oder nicht flächendeckend vorliegenden Daten konnten unter anderem regionalplanerische

Festlegungen, ein gebietsbezogener Artenschutz sowie der behördliche und private Richtfunk nicht in die Analyse miteinbezogen werden (vgl. Windatlas BW).

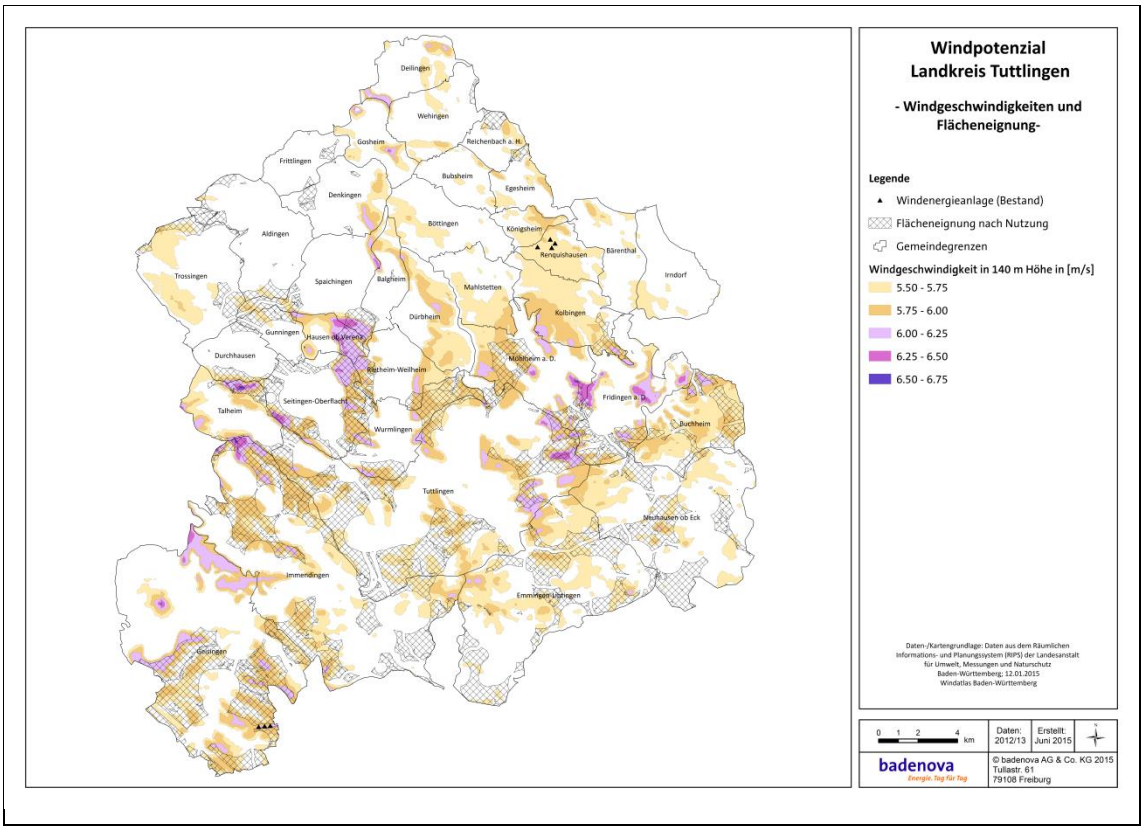


Abbildung 45 – Windgeschwindigkeiten und Flächeneignung.

Die sich aus der Verschneidung ergebenden Potenzialflächen wurden übergeordnet nach Windhöffigkeit und Flächeneignung, also nach genereller Nutzungsmöglichkeit, wie folgt unterteilt:

- überwiegend ungeeignet,
- bedingt geeignet,
- überwiegend geeignet.

Tabelle 8 – Einteilung der Potenzialflächen in 4 Kategorien.

Potenzialfläche	Kategorisierung
Bezüglich Wind und Nutzung bedingt geeignete Fläche	Windgeschwindigkeit 5,50 - 6,00 m/s Vorhandene Nutzungseinschränkungen
Bezüglich Wind bedingt geeignete Flächen	Windgeschwindigkeit 5,50 – 6,00 m/s Keine bekannten Nutzungseinschränkungen
Bezüglich Nutzung bedingt geeignete Flächen	Windgeschwindigkeit > 6,00 m/s Vorhandene Nutzungseinschränkungen
Überwiegend geeignete Flächen	Windgeschwindigkeit > 6,00 m/s Keine bekannten Nutzungseinschränkungen

Im weiteren Verlauf werden nur „bedingt geeignete“ und „überwiegend geeignete“ Potenzialflächen berücksichtigt. Flächen, die als „überwiegend ungeeignet“ eingestuft wurden, sind in der weiteren Untersuchung nicht betrachtet worden. Tabelle 8 stellt die detaillierte Kategorisierung der Nutzungsmöglichkeit der Potenzialflächen dar.

In Abbildung 46 sind sämtliche Potenzialflächen kartographisch visualisiert. Insgesamt ergibt sich eine Potenzialfläche von rund 4.248 ha über alle Gemeindeflächen hinweg. Hierbei wurden Potenzialflächen ausgespart, auf welchen sich bereits installierte Windkraftanlagen befinden.

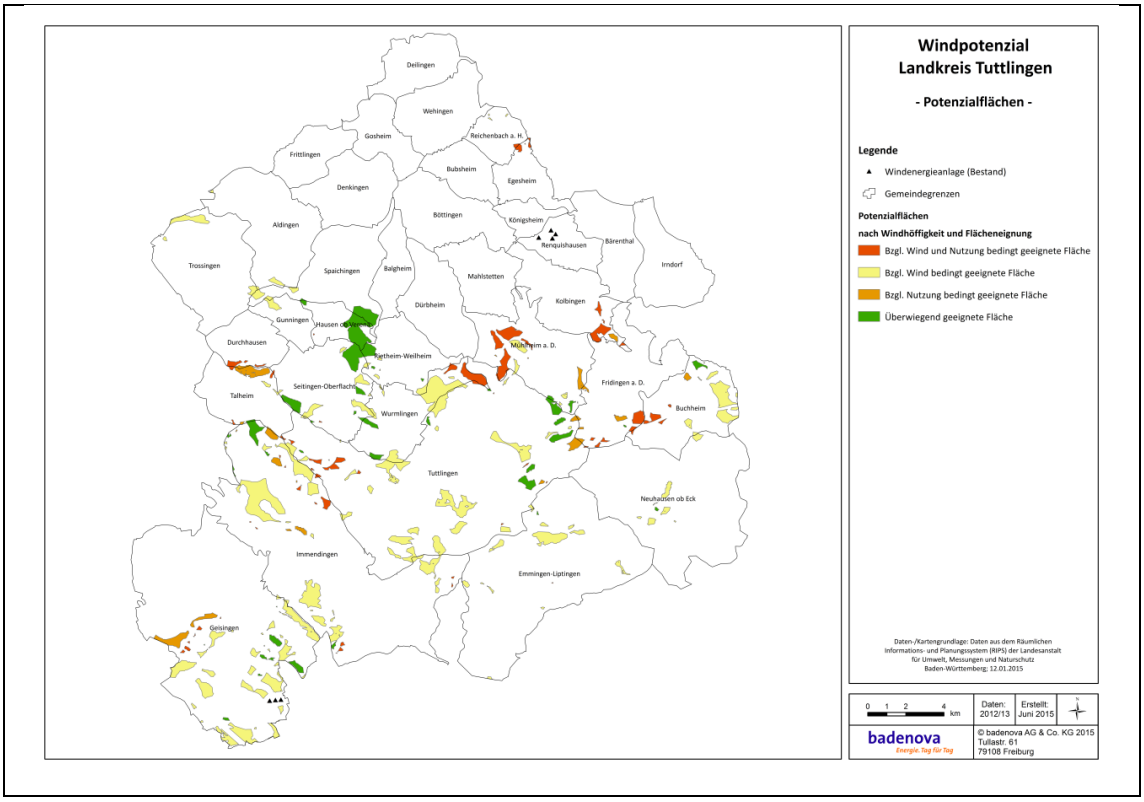


Abbildung 46 – Windkraftpotenzialflächen im Landkreis Tuttlingen.

5.4.3 Windpotenziale im Landkreis Tuttlingen

Im Anschluss werden sämtliche Potenzialflächen in einem durch die LUBW entwickelten Simulationsverfahren mit marktgängigen Windkraftanlagen von 3 MW installierte Leistung, einer Nabenhöhe von 140 m und einem Rotorradius von 50 m virtuell belegt.

Um den Parkwiderstand (Verminderung der Windgeschwindigkeit durch benachbarte Windenergieanlagen) zu minimieren und so einer potenziellen Ertragsminderung vorzubeugen, werden Abstandsellipsen in einem Maß von 500 m x 300 m in Hauptwindrichtung um die potenziellen Standorte bemessen.

Die Berechnung der Windleistung erfolgt unter der Annahme von idealen Voraussetzungen, sodass davon auszugehen ist, dass das berechnete Potenzial in der Realität nicht vollständig ausgeschöpft werden kann.

Tabelle 9 stellt die installierbare Anlagenzahl, Leistung und Jahresarbeit je Potenzialfläche dar. Somit wären auf den Potenzialflächen (4.246 ha) theoretisch 562 Windkraftanlagen mit einer

Leistung von 1.686 MW installierbar. Abbildung 47 zeigt die räumliche Verteilung der potenziell installierbaren Leistung auf Gemeindeebene im Landkreis Tuttlingen.

Tabelle 9 – Potenziell installierbare Windleistung.

Potenzialfläche	Anlagen-anzahl	installierbare Leistung MW	Jahresarbeit GWh/Jahr
Bezüglich Wind und Nutzung bedingt geeignete Fläche	91	273	594,8
Bezüglich Wind bedingt geeignete Flächen	329	987	2.145,2
Bezüglich Nutzung bedingt und bezüglich Wind geeignete Flächen	47	141	351,3
Bezüglich Nutzung und Wind überwiegend geeignete Flächen	95	285	706,6
Gesamt	**562**	**1.686**	**3.797,9**

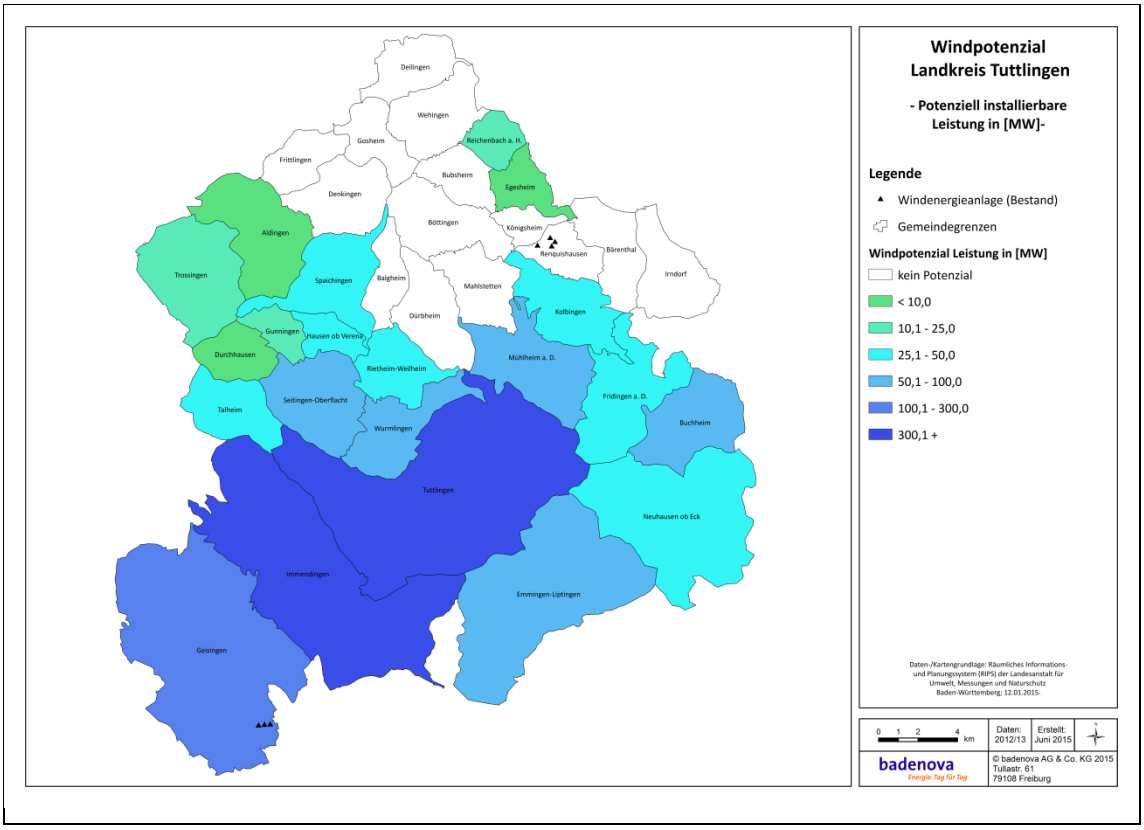


Abbildung 47 – Potenziell Installierbare Leistung auf Gemeindeebene.

Setzt man das hier angenommene Stromerzeugungspotenzial aus der Windkraft von insgesamt rund 3.800 GWh/Jahr in Relation zu dem Gesamtstromverbrauch des Landkreises von rund 912 GWh/Jahr wird schnell klar, welche tragende Rolle die Windkraft zum Klimaschutz leisten kann (vgl. Abbildung 48). Rund 416 % des jährlichen Stromverbrauchs des Landkreises Tuttlingen könnte bilanziell gedeckt werden.

In erster Linie sollten jedoch diejenigen Flächen betrachtet werden, die sowohl hinsichtlich der Windhöffigkeit als auch der Nutzungseinschränkung als gut geeignet bewertet wurden. Auf diesen Flächen könnten 95 Windkraftanlagen mit einer Jahresarbeit von ca. 706,6 GWh/Jahr installiert werden. Dies würde den jährlichen Gesamtstromverbrauch des Landkreises Tuttlingen zu 77,4 % decken.

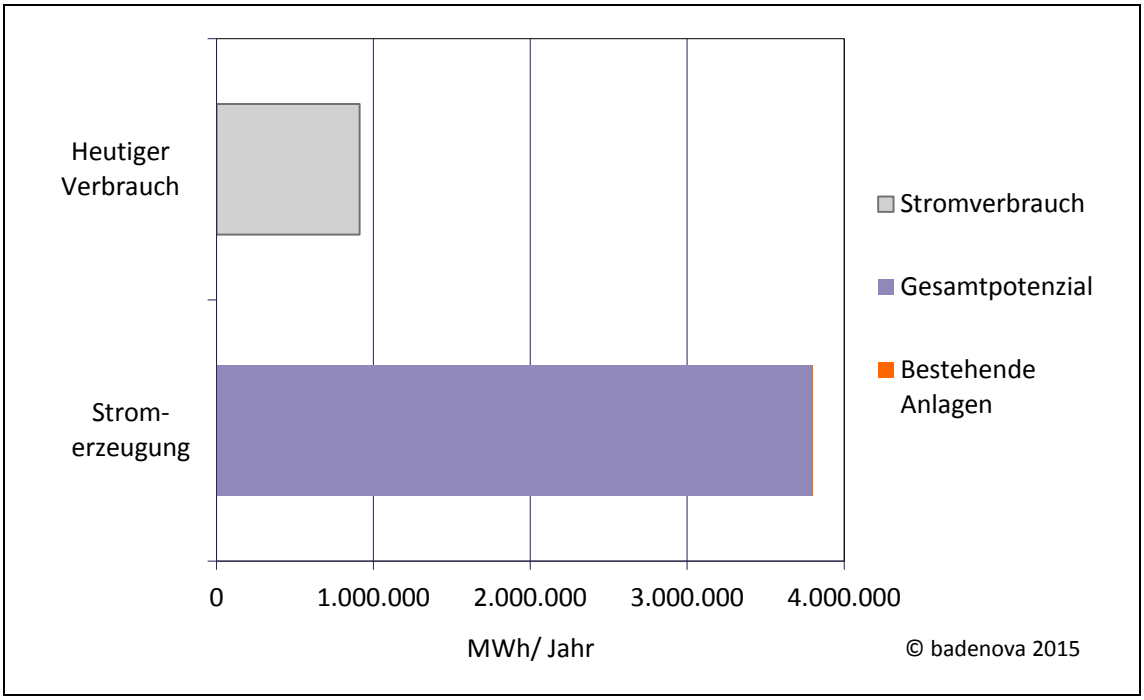


Abbildung 48 – Gesamtstromverbrauch in Relation zum Ausbaupotenzial der Windkraft.

Ein weiteres Potenzial besteht in der Modernisierung oder dem Austausch bestehender Windkraftanlagen. Durch dieses sogenannte Repowering kann eine Leistungssteigerung durch effizientere Windenergienutzung (bspw. höhere Wirkungsgrade) erzielt werden und folglich zu geringeren Stromerzeugungskosten führen. In der Regel sollten Bestandsanlagen nach ca. 15 Jahren auf ein mögliches Repowering bzw. eine Neukonzeption der Standorte überprüft werden.

5.4.4 Exkurs 4: Kommunale Wertschöpfung durch Windkraftanlagen

Ein wichtiger Faktor in der Diskussion um neue Windkraftstandorte ist die kommunale Wertschöpfung, die Gemeinden durch den Bau und Betrieb entsprechender Anlagen erwirtschaften können. Abhängig vom Sitz der Betreibergesellschaft kann die Gemeinde vor allem durch Steuern, Pachten und Beschäftigungseffekte auf spürbare Einnahmen hoffen.

Abbildung 49 zeigt eine mögliche Verteilung der Wertschöpfung bei einer Windkraftanlage über den Zeitraum von 20 Jahren, wie sie vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) in Berlin ermittelt wurde. Hochgerechnet auf ganz Deutschland ermittelte das Institut für das Jahr 2011 eine kommunale Wertschöpfung allein aus Windkraft von über 2,2 Mrd. Euro (Hirschl, Arentz und Böther, 2010).

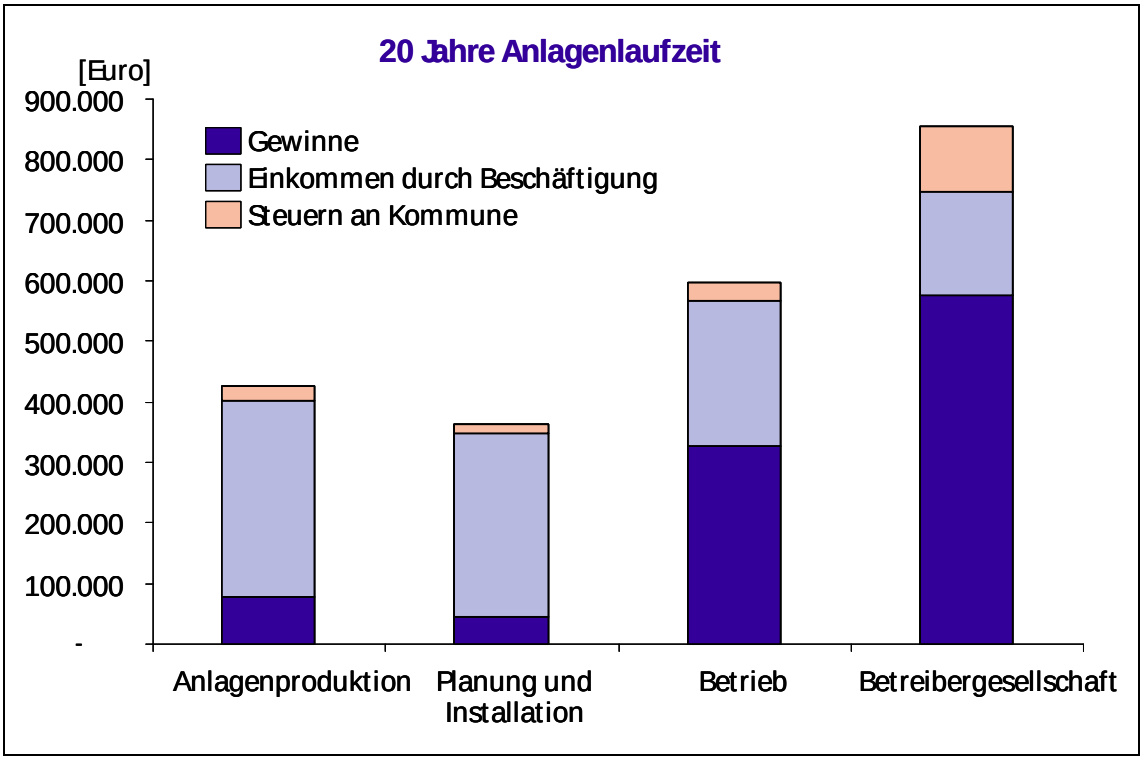


Abbildung 49 – Wertschöpfung einer Windkraftanlage über 20 Jahre (Datengrundlage: Hirschl et al., 2011).

So vorsichtig diese Aussagen zur kommunalen Wertschöpfung zu bewerten sind, so offensichtlich ist doch, dass nicht nur Windanlagen, sondern praktisch alle erneuerbaren Energien und Energieeinsparungen eine verstärkte Wertschöpfung vor Ort ermöglichen. Selbst in China gefertigte PV-Module müssen von deutschen Handwerkern aus der Region auf das Dach montiert werden und die Dämmung eines Hauses ist nur in der Gemeinde möglich, in der das Haus steht.

Abbildung 49 zeigt aber auch, dass speziell bei Windkraft mit kommunaler Beteiligung an einer Betreibergesellschaft die größten Wertschöpfungseffekte möglich sind. Betrieb und Wartung werden zwar häufig durch außerkommunales Fachpersonal des Anlagenherstellers durchgeführt. Die Entwicklung und die Finanzierung eines Windprojektes sind jedoch mit regionalen Kräften möglich – sei dies in einem Bürgerbeteiligungsmodell, dem Einsatz regionaler Projektentwickler oder unter Einschaltung eines Windanlagenbetreibers in kommunaler Hand.

5.5 Wasserkraft

5.5.1 Hintergrund

Die EEG-Anlagendatenbank des Übertragungsnetzbetreibers TransnetBW liefert eine Übersicht über bestehende Wasserkraftanlagen, deren installierte Leistung sowie der ins Stromnetz eingespeisten Strommenge. Erfasst werden die durch das EEG geförderten Anlagen.

Aktuell sind sechs Wasserkraftanlagen im Landkreis Tuttlingen in Betrieb (vgl. Abbildung 50). Die kumulierte elektrische Leistung der Anlagen beträgt ca. 1,4 MW. Das Wasserkraftwerk in Fridingen an der Donau ist mit 1.280 kW das mit Abstand größte Wasserkraftwerk im Landkreis Tuttlingen. Die erzeugte elektrische Energie beläuft sich im Jahr 2013 auf 3.045 MWh. Daraus lässt sich eine Volllaststundenzahl von 2.175 h/Jahr berechnen. Als Betrachtungszeitraum

wurde das Bilanzjahr 2013 gewählt. Durch erhöhte Wartungsarbeiten, einem schwankenden Wasserdurchfluss etc. im Betrachtungszeitraum kann es zu einer schwankenden Stromeinspeisung kommen. Große Wasserkraftanlagen weisen üblicherweise eine Volllaststundenzahl von durchschnittlich 6.000 h/Jahr auf, kleinere Anlagen etwa 3.500 h/Jahr. Besonders bei kleineren Anlagen wird meist auf eine genaue, kostenträchtige Auslegung der Turbine verzichtet. In der Regel werden standardisierte Turbinen und Generatoren verwendet, was eine Volllaststundenzahl von < 3.500 h/Jahr bedingt.

5.5.2 Methodik

Das Wasserkraftpotenzial wird anhand der Fallhöhe und dem mittleren Abfluss an Querbauwerken, unter Berücksichtigung von ökologischen Restriktionen in Anlehnung an die ARCADIS-Studie[14], berechnet. Potenziale an offenen Gewässerstrecken bleiben aus ökologischen Gesichtspunkten unberücksichtigt.

Das Wasserkraftpotenzial setzt sich aus zwei unterschiedlichen Potenzialbegriffen zusammen:

- Neubaupotenziale bestehen an Sohlen- und Regelungsbauwerken, die mehr als einen Meter Fallhöhe aufweisen;
- Ausbaupotenziale ergeben sich, wenn die anhand der Fallhöhe und Durchflussmenge berechnete mögliche Leistung die bereits installierte Leistung übertrifft.

Die Berechnung der möglichen, theoretischen Leistung erfolgte nach folgender Formel:

$$P_{MQ,i} = \rho_\omega \cdot g \cdot MQ_i \cdot \Delta h_i \cdot \eta$$

Formelzeichen	Beschreibung	Einheit
$\mathbf{P_{MQ,i}}$:	potenzielle Leistung	[kW]
$\boldsymbol{\rho_\omega}$	Dichte von Wasser	$[\frac{t}{m^3}]$
$\boldsymbol{g}$	Erdbeschleunigung	$g = 9{,}81\ \frac{m}{s^2}$
$\boldsymbol{MQ_i}$	mittlerer Abfluss im Streckenabschnitt i	$[\frac{m^3}{s}]$
$\boldsymbol{\Delta h_i}$	Geländehöhendifferenz über den Streckenabschnitt i	$[\frac{\mathrm{kWh}}{\mathrm{srm}}]$
$\boldsymbol{\eta}$	Wirkungsgrad	[%]

Die Europäische Union strebt eine Wiederherstellung der Durchgängigkeit von Flüssen an. In diesem Zusammenhang müssen bis zum Jahr 2015 bzw. maximal bis 2027 bestehende Querbauwerke (Wehre) zurückgebaut oder ökologisch aufgewertet werden. Dies könnte für einige Wehre im Landkreis Tuttlingen den Bau einer Fischtreppe bedeuten. In diesem Zuge sollte auf jeden Fall eine energetische Nutzung der Wasserkraft geprüft werden.

[14] ARCADIS (2012), S.69

5.5.3 Wasserkraftpotenziale im Landkreis Tuttlingen

Der Landkreis Tuttlingen verfügt nach aktuellem Stand der Technik über zusätzliche nutzbare Potenziale für Wasserkraft. Eine Erschließung von ungenutzten Wasserkraftpotenzialen kann einerseits durch eine Modernisierung und Reaktivierung bestehender Anlagen oder durch Neubau an bestehenden Querbauwerken erfolgen. Nach Analyse des Gefälles und des Wasserdurchflusses sind sieben Standorte prinzipiell geeignet für neue Wasserkraftanlagen. Zwei Bestandsanlagen können auf eine Modernisierung überprüft werden (vgl. Abbildung 50).

Tabelle 10 und Tabelle 11 stellen die noch verfügbaren Standorte mit Potenzialen zur energetischen Wasserkraftnutzung in Fließgewässern übersichtlich zusammen. In Abbildung 50 sind diese Standorte geographisch verortet. An den in Tabelle 10 und Tabelle 11 genannten, potenziellen Standorten sollten Machbarkeitsstudien, in denen die technischen und ökologischen Aspekte tiefergehend untersucht werden, erstellt werden. Erst nach Einschätzung der ökologischen Ausgleichsmaßnahmen ist eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung möglich.

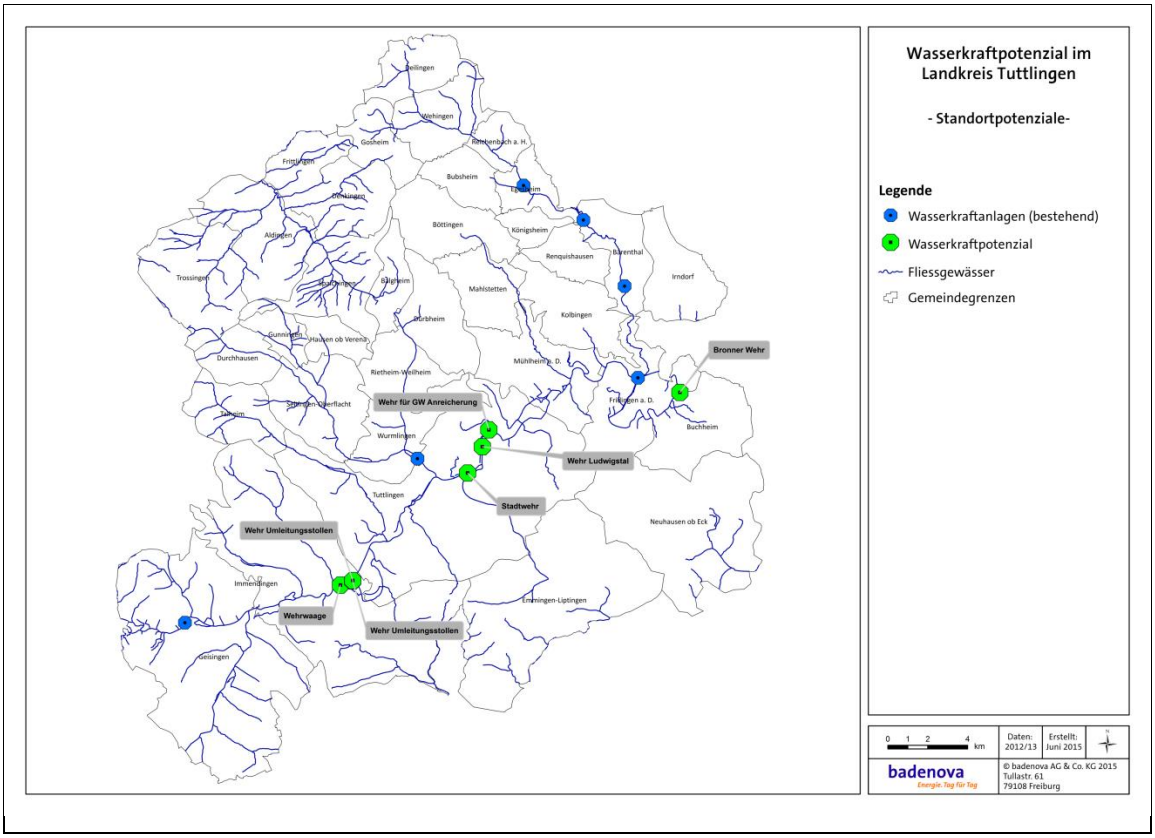


Abbildung 50 – Standortpotenziale für Wasserkraft im Landkreis Tuttlingen.

Tabelle 10 – Nutzbares Potenzial von Wasserkraftanlagen.

Anlagenbezeichnung	Standort	Nutzbares Potenzial (kWh/Jahr)
Wehrwaage	Immendingen	1.200.000
Umleitungsstollen I	Immendingen	1.596.000
Umleitungsstollen II	Immendingen	636.000
Wehr für Grundwasseranreicherung	Tuttlingen Stadt	456.000
Stadtwehr	Tuttlingen	942.000
Wehr	Tuttlingen	1.290.000
Bronner Wehr	Fridingen a. D.	678.000
Nutzbares Potenzial (gesamt)		**6.798.000**

Tabelle 11 – Ausbaupotenzial von Bestandsanlagen.

Anlagenstandort	Standort	Ausbaupotenzial (kWh/Jahr)
Mühle	Geisingen	504.000
Wasserkraftanlage Bärenthal	Bärenthal	84.000
Ausbaupotenzial (gesamt)		**588.000**

5.6 Oberflächennahe Geothermie

5.6.1 Hintergrund

„Geothermische Energie“ ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde (Synonym: Erdwärme). Sie findet ihre Anwendung in der Beheizung von Wohn- oder Arbeitsräumen, aber auch bei technischen Prozessen und in Kühlungsprozessen. Vor allem die Kombination von Heiz- und Kühlprozessen ergibt sehr wirtschaftliche und klimaschonende Anwendungen.

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

1. Oberflächennahe Geothermie (in der Regel bis in 150 m Tiefe bei < 25°C),
2. Tiefe Geothermie (in bis zu über 6000 m Tiefe bei > 25°C),
3. Hochenthalpielagerstätten (in vulkanisch aktiven Gebieten mit > 100°C).

Im Landkreis Tuttlingen kann die Oberflächennahe Geothermie mit Einschränkungen hinsichtlich der Bohrtiefe genutzt werden. Als Techniken lassen sich Erdwärmesonden, Grundwasser- oder Kollektorsysteme anwenden (vgl. Abbildung 51).

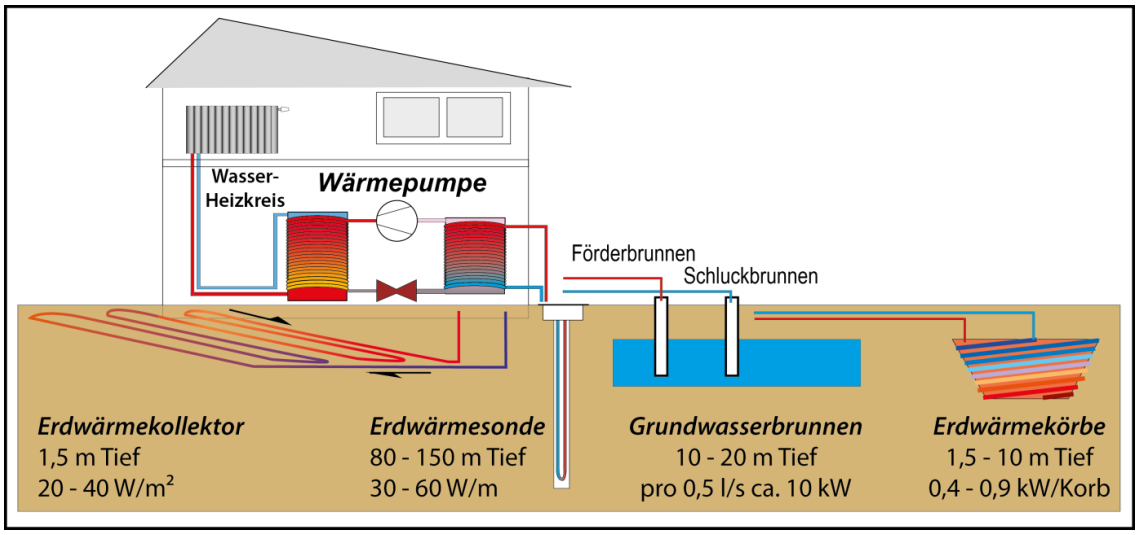


Abbildung 51 – Techniken der oberflächennahen Geothermie zur Beheizung oder Kühlung von Gebäuden und Prozessen im Wohn- und Gewerbebereich.

Tiefengeothermische Projekte sind nur an solchen Lokalitäten sinnvoll, wo positive Wärmeanomalien nachweisbar sind. Solche Wärmeanomalien können durch aufsteigende warme Wässer entlang von tektonischen Verwerfungen oder im Bereich (ehemals) vulkanisch aktiver Gebiete entstehen. Das Auffinden dieser Wärmeanomalien bedarf in der Regel der geologischen und geophysikalischen Prospektion durch Seismik und Tiefbohrungen. Als Beispiele können die hydrothermalen Quellen in Bad Urach (vulkanisch bedingt) oder in Baden-Baden (tektonisch bedingt) dienen. Im Landkreis Tuttlingen sind bisher keine nutzbaren Wärmeanomalien bekannt. Hochenthalpielagerstätten gibt es in Deutschland nicht.

5.6.2 Methodik

Im oberflächennahen Untergrund kann mit den in der Abbildung 51 aufgezeigten Systemen Erdwärme genutzt werden. Zur Potenzialberechnung dient die Anwendung der Erdwärmesonde als effizientes und mit weiter Verbreitung genutztes System zur monovalenten Wärmeversorgung von Wohngebäuden.

Im Bestand sind zurzeit 479 Erdwärmebohrungen im Landkreis Tuttlingen am Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) archiviert (2014). Im Durchschnitt liegt die Länge der bestehenden Bohrungen bei 116 m. Unter Einhaltung der VDI-Temperaturvorgaben von max. 17 K Temperaturdifferenz zwischen Sole und Bohrlochrand kann von einer maximalen Entzugsleistung von 47,9 $\frac{W}{m}$ je Sonde ausgegangen werden. Als Jahresarbeitszahl wird 3,6 im Durchschnitt angenommen. Daraus ergeben sich dann ca. 6.631 MWh Wärmeendenergie, die (maximal) mit den archivierten Erdwärmepumpen zurzeit generiert werden. Das entspricht ca. 0,4 % des Endwärmeverbrauchs im Landkreis.

Um ein angenähertes Potenzial auf Grundlage von erdgekoppelten Wärmepumpensystemen zu berechnen, wurde die Heizanlagenstatistik der Bezirksschornsteinfeger genutzt. Die Datengrundlage enthält Angaben über die Leistung der jeweils installierten Heizungsanlage, den Brennstoff und das Alter der Anlage. Für Ein- und Zweifamilienhäuser werden in der Regel Heizungsanlagen mit einer installierten Leistung von bis zu 25 kW benutzt. Aufgrund der Überdimensionierung vieler Heizungsanlagen wird der Endenergieverbrauch mir einer Vollbenutzungsdauer von 950 Stunden im Jahr ermittelt.

Um das Erdwärmepotenzial nutzen zu können, ist es jedoch nötig, die Heizungsvorlauftemperaturen der Wohngebäude auf maximal 55°C zu reduzieren. Je niedriger diese Vorlauftemperatur ist, desto günstiger wird das Verhältnis von regenerativer Wärmenutzung zum Stromverbrauch der Wärmepumpe. Vor allem bei älteren Gebäuden, die vor 1995 gebaut wurden, setzt dies im Allgemeinen entsprechende Sanierungsmaßnahmen voraus. Zur Berechnung eines aktuellen Potenzials wurden daher nur Heizungsanlagen betrachtet, die ab 1995 installiert wurden, in der Annahme, dass ein Großteil der entsprechenden Gebäude ebenfalls dieses Alter aufweist.

In einigen Fällen werden die Gebäude älter sein und gleichzeitig nicht die nötigen gebäudetechnischen Bedingungen erfüllen. Als Altersobergrenze wurde das Jahr 2010 gewählt, da ab dieser Altersklasse häufig bereits Gebäude vorliegen, die sehr hohe wärmetechnische Anforderungen erreichen. In diesen Fällen ist der Einbau einer erdgekoppelten Wärmepumpe wegen der hohen Anfangsinvestition oft nicht mehr rentabel.

In der Tabelle 12 sind die Parameter der Potenzialberechnung dargelegt. Als Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe wird auf Grundlage von Ergebnissen eines Feldtests des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme (ISE, Miara et al., 2011) der Wert 3,9 verwendet. Der Endwärmeverbrauch durch die Anwendung der erdgekoppelten Wärmepumpe wird vom konventionellen Energieverbrauch ausgehend mit einer Vollbenutzungsstundenzahl von 1800 h/Jahr umgerechnet, da die neue Anlage in ihrem Leistungsbedarf an den Gebäudebedarf angepasst wird.

Das daraus resultierende Ergebnis für alle mit Heizöl oder Flüssiggas betriebenen Anlagen mit maximal 25 kW installierter Leistung und einem Alter zwischen 1995 und 2010, wird wiederum zur Wärmeendenergie gegengerechnet, die sich bei der entsprechenden Anlagenzahl mit zwei maximal 99 m langen Erdwärmesonden ergibt. Dabei werden die Temperaturgrenzwerte nach Landesqualitätssicherung Baden-Württemberg (LQS) berücksichtigt. Eine durchschnittliche Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes wird mit 2,25 W/mK angenommen. Die spezifische Entzugsleistung der Sonden erreicht dabei 27,9 W/m (berechnet mit GEOHANDLight 4.1, Hochschule Biberach).

Tabelle 12 – Berechnungsparameter des Wärmepumpensystems.

Verwendete Parameter (Erdwärmesonden, Sole, Wärmepumpensystem)	
Länge der Erdwärmesonden	99 m
minimale Temperatur der Sole auf halber Sondenlänge	-3,0°C
spezifische Wärmeentzugsleistung von 2 Sonden	27,9 W/m
mittlere Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes	2,25 W/mK
Jahresarbeitszahl des Wärmepumpensystems	3,9
Leistungskoeffizient der Wärmepumpe	4,3
Vollbenutzungsstunden	1800 h/Jahr

5.6.3 Geothermiepotenzial im Landkreis Tuttlingen

Der Landkreis Tuttlingen liegt im so genannten Schichtstufenland der östlichen Schwarzwaldabdachung. Im Untergrund sind im Wesentlichen kalkige, tonige und Gips führende Gesteinsschichten aufgeschlossen, die die Formationen des Keuper und des Jura aufbauen. Die Abbildung 52 gibt ein schematisches geologisches Profil des Untergrundes wieder (nach I-SONG-Baden-Württemberg), der in der Abbildung 53 zusätzlich dreidimensional dargestellt ist.

Der Aufbau des Untergrundes im Landkreis Tuttlingen bedingt Bohrrisiken verschiedener Art. So warnt das Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 9 – LGRB – im Zusammenhang mit Erdwärmebohrungen vor Setzungserscheinungen beim Anbohren verkarsteter Schichten, die vor allem im Mittleren Keuper und im Oberen Jura auftreten. Insbesondere dort, wo die Schichten des Mittleren Keupers bodennah anstehen, kann Gipskarst dazu führen, dass Grundwasser in die Karsthohlräume abfließt und sich der Boden darüber zu setzen beginnt. Folge davon können Bauschäden sein.

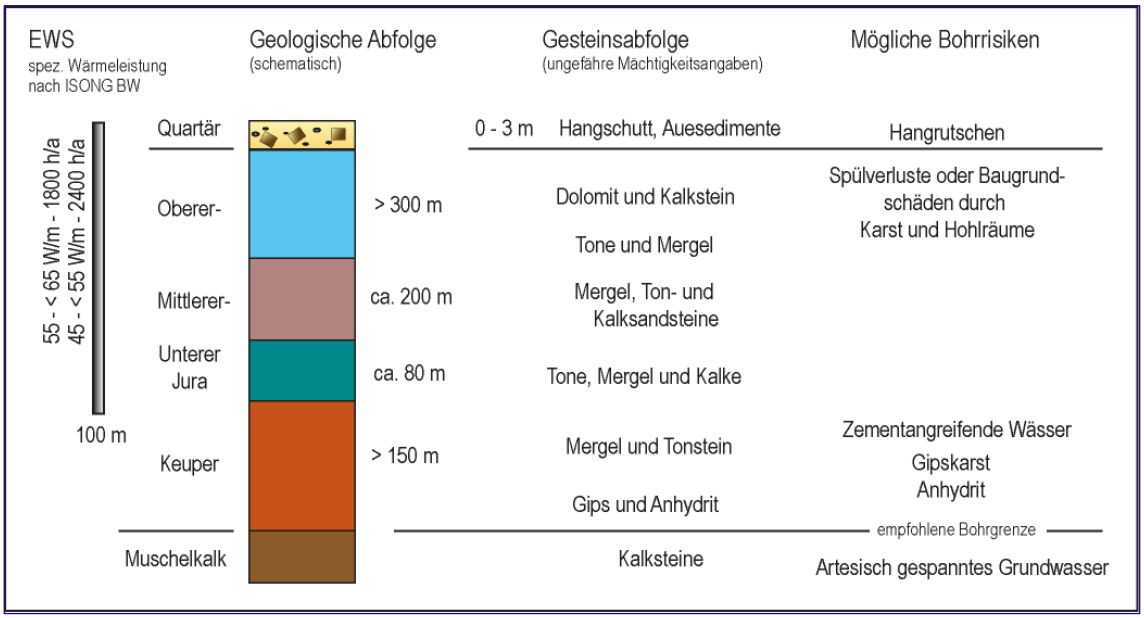


Abbildung 52 – Schematisches geologisches Profil des Untergrundes und Bohrrisiken im Landkreis Tuttlingen (Datengrundlage: ISONG-Baden-Württemberg).

In den nordwestlichen Regionen des Landkreises (Trossingen, Aldingen, Frittlingen) sind Bohrtiefenbegrenzungen auf bis zu 100 m unter Grund rechtlich bindend. Das Anbohren von Gesteinen des oberen Muschelkalkes muss in jedem Fall unterbunden werden, da sonst artesisch gespanntes Grundwasser in die darüber liegenden Gipskeuperschichten eindringen kann. Dadurch besteht die Gefahr von Hebungen durch das so genannte „Gipsquellen“ (Beispiel Staufen i. Br. oder Böblingen). Wird bei einer Bohrung Gips angetroffen, dann muss diese abgebrochen werden, auch wenn keine unmittelbare Gefahr besteht.

Gips und Salz führende Gesteine bedingen zudem korrosive Wässer, die auf eine Erdwärmesonde schädigend wirken. Dagegen können chemisch beständige Bohrzemente als Ringraumfüllung eingesetzt werden.

Schichtig angeordnete Grundwasserleiter können vor allem in den sandig-kalkigen Gesteinen des Mittleren Jura angetroffen werden. Hier könnte auch die grundwassergekoppelte Wärmepumpe ihre Anwendung finden. Allerdings liegen gerade im Grenzbereich zwischen Mittlerem und Oberem Jura die wesentlichen Wasserschutzgebiete des Landkreises, so dass die thermische Nutzung des Grundwassers im Allgemeinen nur sehr lokal in Frage kommt.

In der Abbildung 53 ist ein dreidimensionales Abbild des Gesteinsaufbaus stellvertretend für den Landkreis Tuttlingen dargestellt. Die Positionen der Städte und Gemeinden sind nur relativ zum Gesteinsaufbau angegeben.

Die vulkanischen Gänge (rot) entsprechen dem ehemaligen Hegau-Vulkanismus südlich des Landkreises. Die grünen Landschaftsbereiche im Nordwesten geben die Keuperschichten

wieder. Bohrtiefenbegrenzungen orientieren sich an der Tiefenlage des Oberen Muschelkalkes (rosa). Der Albtrauf im Osten wird von den hellblau dargestellten Kalken des Oberen Jura gebildet. Letztere können Karsthohlräume aufweisen, welche die Effizienz der Sonde herabsetzen oder zum Abfließen der Bohrspülung führen.

Grundsätzlich ist die Anwendung der Erdwärmesonde im Landkreis Tuttlingen mit eher geringen Risiken möglich, wenn die geologischen Verhältnisse bei der Planung ausreichend Beachtung finden. Kollektorsysteme können bei ausreichender Bodentiefe gefahrlos realisiert werden.

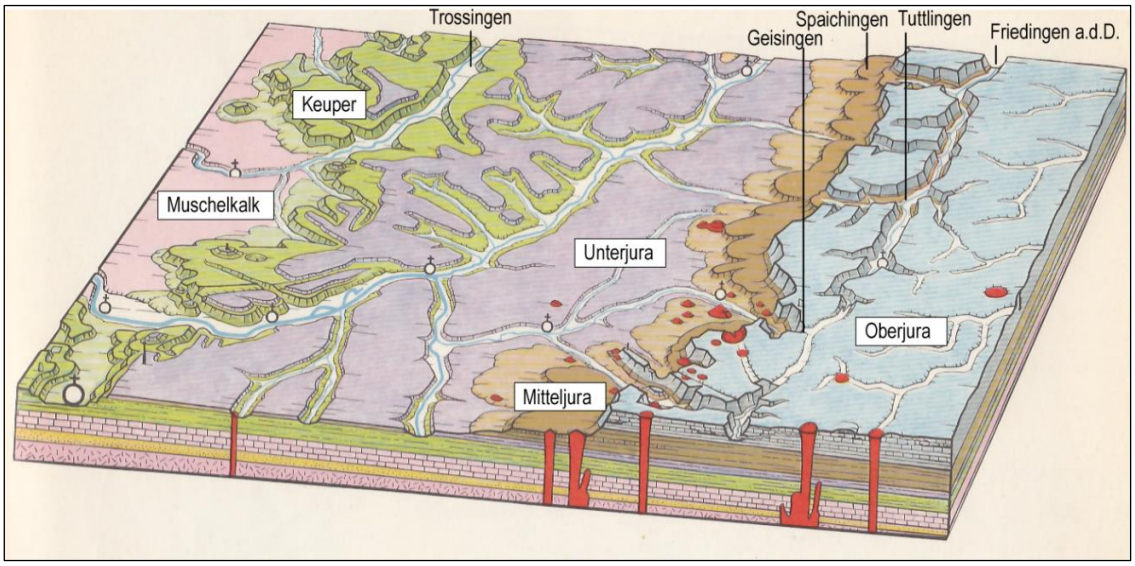


Abbildung 53 – Dreidimensionales Abbild des Untergrundes stellvertretend für den Landkreis Tuttlingen (Datengrundlage: Wagner 1964).

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

In Tabelle 13 sind die Berechnungsergebnisse angegeben. Die potenziellen erdgekoppelten Wärmepumpensysteme decken in ihrer Gesamtheit den Endenergiebedarf der betrachteten Gebäudeklasse zu 99,7 % ab. In manchen Fällen kann es jedoch sein, dass wegen eines überdurchschnittlichen Bedarfs zwei Sonden nicht ausreichend sind.

Tabelle 13 – Ergebnisse der Potenzialberechnung.

Geothermische Potenziale	Maximale Sondenlänge 99 m
aktueller Endwärmeverbrauch im Landkreis	1.496.000.000 kWh/a
installierte Leistung (Heizöl- und Flüssiggasanlagen mit maximal 25 kW und einem Alter zwischen 1995 und 2010)	78.933 kW
installierte Leistung bei Ersatz durch erdgekoppelte Wärmepumpen mit Sonden	41.659 kW
Endwärmeverbrauch durch Wärmepumpensysteme	ca. 79.000.000 kWh/a
Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	5 %

Im Ergebnis können potenziell ca. 79 GWh oder 5 % des heutigen Endwärmeverbrauchs im Landkreis Tuttlingen durch die Wärmebereitstellung erdgekoppelter Wärmepumpensysteme klimaeffizient ersetzt werden.

Die Abbildung 54 zeigt die Potenziale in den einzelnen Gemeinden des Landkreises in abgestufter Form. Die vielfältigen Möglichkeiten der finanziellen Förderung von Wärmepumpensystemen können unter der Homepage des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) abgerufen werden.

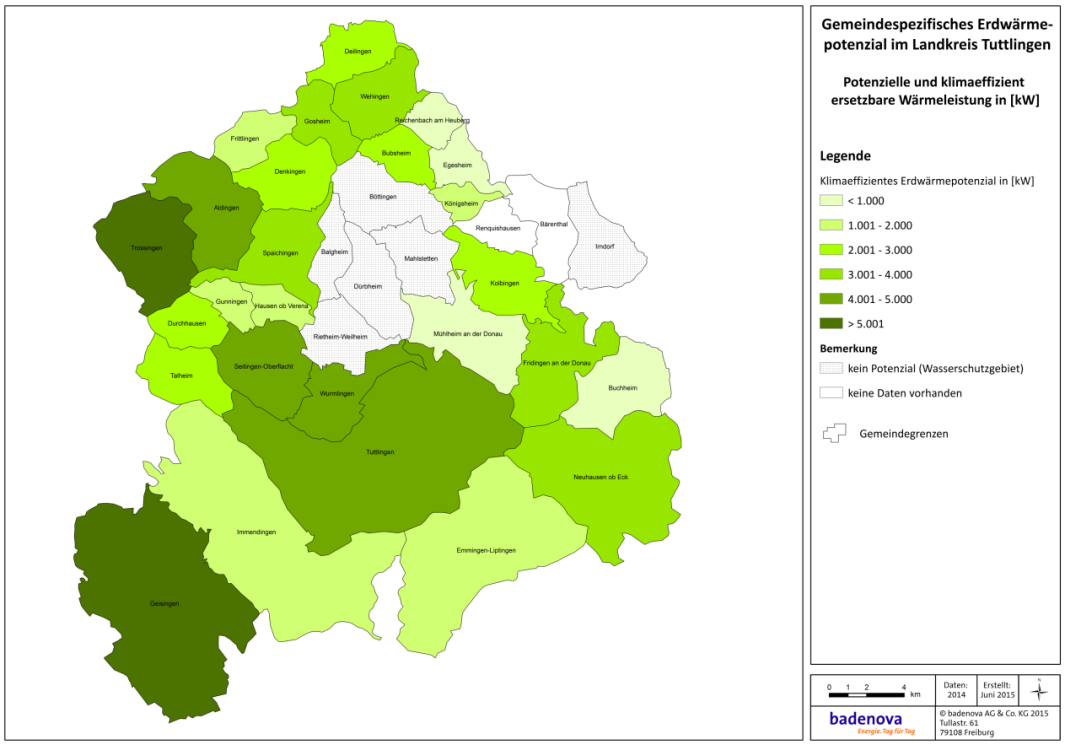


Abbildung 54 – Heizwärmeleistung konventioneller Energieträger, die potenziell und klimaeffizient durch Erdwärme ersetzt werden kann.

5.7 Zusammenfassung: Erneuerbare Energien im Landkreis Tuttlingen

Die Auswertung der vorhandenen Informationen hat folgende Potenziale ergeben:

- Signifikante Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien gibt es im Landkreis Tuttlingen bei der Solarenergie, die einen wesentlichen Beitrag zur „Stromautarkie“ leisten könnten.
- Es sind mehrere geeignete Standorte für die Windkraft im Landkreis vorhanden. Der Ausbau sollte forciert werden.
- Es sind einige geeignete Standorte zum Ausbau der Wasserkraft vorhanden. Sowohl eine Modernisierung von Bestandsanlagen als auch Neubaupotenziale an bestehenden Querbauwerken sind möglich.
- Das vorhandene Potenzial für Energieholz im Staatswald wird bereits zum größten Teil genutzt. Im Privatwald und Stadt-/Gemeindewald sind noch Potenziale vorhanden.

- Die Biogaspotenziale aus landwirtschaftlichen und tierischen Reststoffen sowie Potenziale aus einer Bepflanzung von Brachflächen mit Energiemais werden weitestgehend ausgeschöpft. Ein zusätzlicher Anbau von Energiemais wird aus ökologischen Gründen nicht betrachtet.
- Vorhandene Wärmequellen aus oberflächennaher Geothermie und weiteren Wärmeströmen in Verbindung mit Wärmepumpen werden in Einzelfällen bereits zur Wärmegewinnung genutzt und könnten weiter ausgebaut werden.

Durch die zusätzliche Nutzung der Photovoltaik- und Windkraftpotenziale könnte der gesamte Stromverbrauch im Landkreis Tuttlingen durch lokale erneuerbare Energien gedeckt werden. Im Vergleich dazu beträgt der EE-Anteil an der Stromerzeugung im Landkreis im Jahr 2012 ca. 15 %.

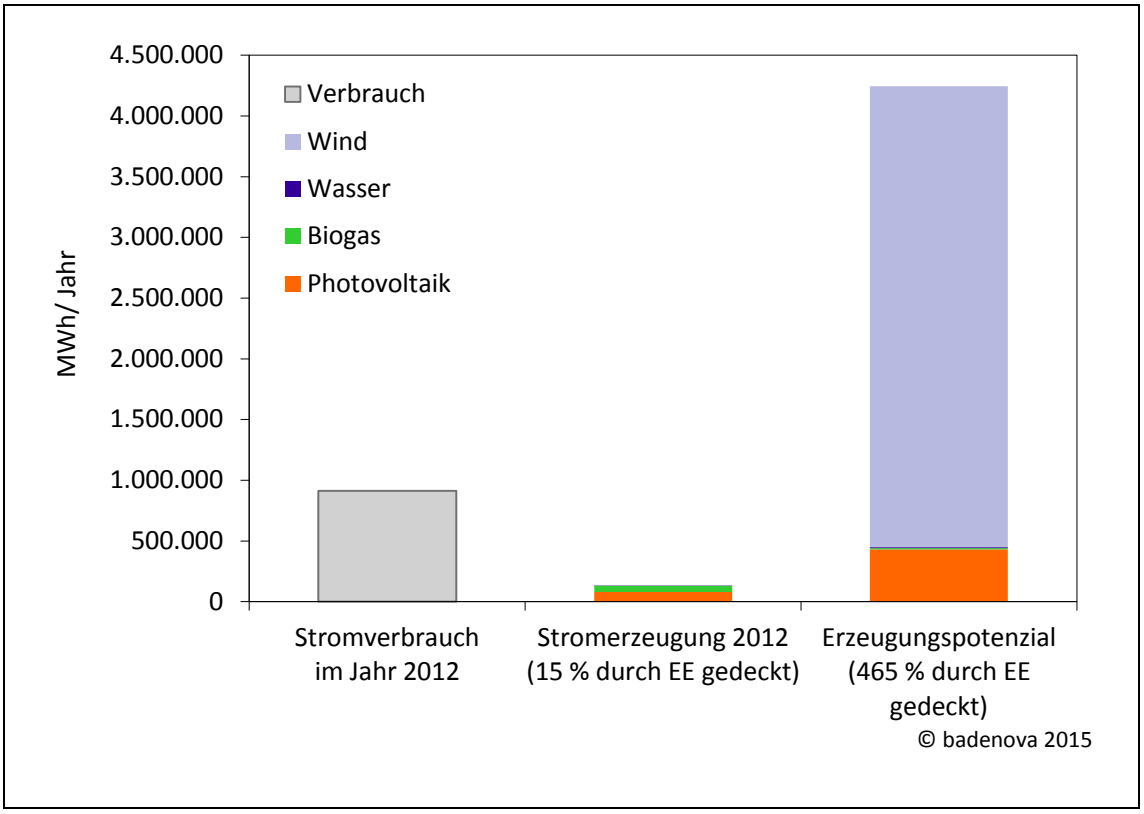


Abbildung 55 – Stromverbrauch und Potenziale für Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien.

Teil B
Der Weg zum Klimaschutzkonzept

6. Akteurspartizipation

6.1 Partizipationskonzept und operative Projektsteuerung

Bei der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts wurde von Anfang an einer partizipativen Herangehensweise große Bedeutung beigemessen. Denn nur auf diese Weise - in diesem Punkt herrschte große Einigkeit unter den Akteuren - kann es gelingen, insbesondere auf der Ebene eines Landkreises mit seinen zahlreichen Verantwortlichkeiten und involvierten Akteuren, ein breit akzeptiertes Klimaschutzkonzept auf den Weg zu bringen und erfolgreich umzusetzen.

Vor diesem Hintergrund wurde der zur Konzepterstellung notwenige Partizipationsprozess aus vier wesentlichen Elementen aufgebaut. Die nachfolgende Abbildung gibt hierzu einen Überblick:

Abbildung 56 – Darstellung, der gewählten Akteursebenen zur Sicherstellung einer partizipativen Konzepterstellung.

1. Arbeitskreis Integriertes Klimaschutzkonzept (IKK):

- „Herzstück“ der operativen Projektbearbeitung: hier wurden Zwischenergebnisse vorgestellt, diskutiert und weiterentwickelt.
- 7 Arbeitskreissitzungen über die Projektdauer hinweg.
- Teilnehmer waren die Verwaltung, die Energieagentur TUT und die Kooperationspartner der Konzeptersteller.

2. „Akteursworkshops und Interviews“:

- Insgesamt wurden 4 Themenworkshops mit lokalen Akteuren durchgeführt (vgl. Kapitel 6.2).
- Hierdurch konnten wesentliche Aspekte in das Konzept mitaufgenommen werden.

- Im Zuge der Datenerhebung für die IST-Zustandserfassung und Potenzialerhebung wurden zahlreiche Interviews zu Fachthemen mit Experten geführt (Kaminfeger, Bürgermeister und Bauamtsleiter der Kommunen, Fachabteilungen im Landratsamt, große lokale Energieverbraucher, Energieagentur Tuttlingen, STALA BW etc.).

3. Sitzungen des Energiebeirats IKK

- Im Rahmen von 3 Energiebeiratssitzungen wurden einerseits Zwischenergebnisse präsentiert und gleichzeitig eine Legitimierung einzelner Prozessschritte der Konzepterstellung erreicht.
- Der Energiebeirat besteht aus dem Gesamtenergieteam, das im Zuge des eea® bereits gegründet wurde, und dem verwaltungsinternen Energieteam des Landratsamts.

4. Gremienpräsentation

- Letztlich wurden die Ergebnisse der Konzepterstellung endgültig vor dem Ausschuss für Technik und Umwelt und dem Kreistag selbst präsentiert und diskutiert.
- Auf dieser Basis konnten die politischen Entscheidungsträger zu einer Beschlussfassung gelangen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Überblick über die landkreisinternen Arbeitsgremien und deren Verknüpfungen:

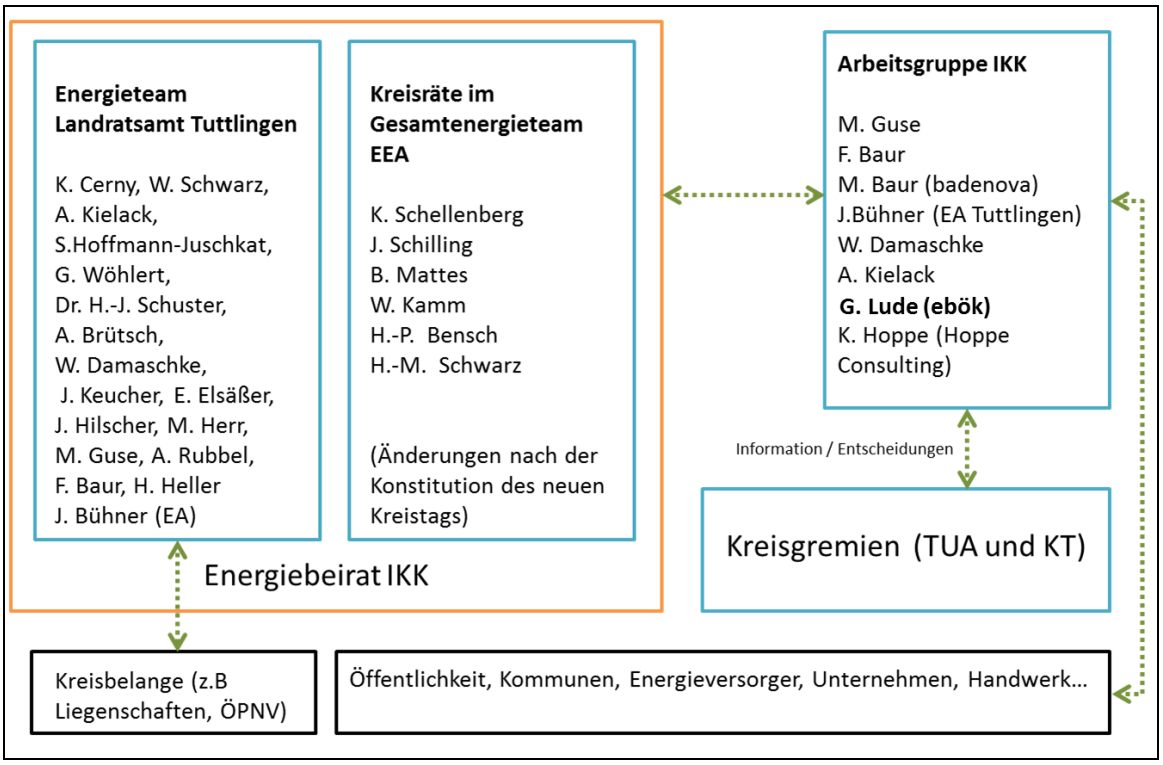


Abbildung 57 – Überblick über die Arbeitsgremien, die im Rahmen des Klimaschutzkonzepts in Arbeits- und Entscheidungsprozesse involviert waren. (Stand:2013)

6.2 Workshopveranstaltungen

6.2.1 Überblick

Neben der aktiven Akteurspartizipation im Rahmen der Arbeitskreissitzungen wurden in gemeinsamer Absprache insgesamt vier Workshopveranstaltungen mit lokalen Akteuren durchgeführt:

- 1. Workshop mit allen lokalen Energieversorgern.
- 2. Workshop mit lokalen Akteuren, die rund um das Thema „Mobilität“ aktiv sind.
- 3. Workshop mit allen Bürgermeistern der Kreiskommunen.
- 4. Workshop zum Thema Maßnahmenpriorisierung und -implementierung.

6.2.2 Workshop mit Energieversorgern am 04.12.2014

Abbildung 58 – Workshop mit Energieversorgern am 04.12.2014.

Hintergrund und Ziel des Workshops:

Innerhalb des Landkreises Tuttlingen sind insgesamt sechs Energieversorgungsunternehmen bzw. Betreiber von Strom- und/oder Erdgasnetzen vorzufinden. Hinsichtlich einer operativen, lokalen Energiewende können diese Akteure eine maßgebliche Rolle ein- und Verantwortung übernehmen. Im Rahmen des Workshops sollte zunächst ein gegenseitiges Kennenlernen und ein erstes Ausloten einer gemeinsamen Handlungsebene eruiert werden.

Ablauf:

- Alle Teilnehmer stellten sich und ihre Rolle bzw. Funktion innerhalb des Energieversorgungsunternehmens vor.
- Der Projektleiter der badenova, Herr Baur, gab einen Überblick über den Projektablauf des IKK und den aktuellen Sachstand.
- Die erste Aufgabe an alle Teilnehmer lautete: Die Vertreter der EVU sollen sich in die Rolle der Kommunal- bzw. der Landkreisverwaltung hineinversetzen und Wünsche an „ihr“ EVU formulieren, genauso sollten die Vertreter des Landkreises aus der Sicht eines EVU Erwartungen an die Kommune formulieren.

- Das Ergebnis der ersten Aufgabe sah wie folgt aus:
  - **Thema Erzeugung:** attraktive Strompreise, Produktportfolio, ökologische Ausrichtung
  - **Verkehr:** Aufbau E-Mobilität-Infrastruktur
  - **Finanzen/Wirtschaft:** regionale Wertschöpfung stärken, Investitionen in Klimaschutz
  - **Regionalität:** Investitionen in EE und Nahwärmenetze, regionale Erzeugung stärken
  - **Info/Förderung:** Förderprogramme aufsetzen, Beratungsangebot ausweiten
  - **Kooperation:** engere Vernetzung zwischen EVU und Kommunen, um bei Ausschreibungen als lokaler Anbieter berücksichtigt zu werden, Vorreiterrolle der EVU, Kooperation der EVU
  - **Energiedienstleistung:** mehr Effizienzdienstleistungen und -produkte

Ergebnis:

- **Gemeinsame Nenner aller lokalen Energieversorgungsunternehmen:**
  - **Handlungsfelder**
    - Mobilität insgesamt (E-Mobilität bis Mobilitätsvernetzung)
    - Haushalte
      - Ausbau Wärmenetze
      - Abkehr von Heizöl mit versch. Varianten
    - Wirtschaft: Vernetzung fördern
  - **Konkrete Maßnahme:**
    - **Gründung eines Klimaschutzfonds**
      - Förderinstrument für Innovation und Vernetzung und Unterstützung von Projektanträgen…:
      - Ziel, Inhalt, Förderung, muss noch konkret definiert werden, Landesförderprogramm „Klimaschutz mit System“ als Möglichkeit, den Fonds darauf auszurichten
    - **Gemeinsame KWK-Ausbaustrategie**
    - **Effizienztische Gewerbe/Industrie**

  - **Fazit der Teilnehmer:**
    - Teilnehmer haben Konsens darüber, dass regelmäßige Termine sinnvoll sind
    - Verantwortung für Umsetzung des Klimaschutzkonzepts muss bei Landkreis verbleiben und wahrgenommen werden
    - Problem: Klimaschutz + KWK (Betriebe mit Eigenstromnutzung verabschieden sich aus Solidargemeinschaft)
    - Problem: Contracting vs. Eigenstromnutzung; Angebote durch die EVU, Firmen machen es dann selber!

- zum Thema Klimaschutzfonds sollte ein separater Workshop stattfinden
- Energieversorgungsunternehmen sollen Verantwortung für breite Energiedienstleistungen wahrnehmen
- es handelt sich um ein Gemeinschaftsprojekt – Plattform ist der Klimaschutzfonds
- Anregung: sollte evtl. der Verband der Mineralölwirtschaft mit dabei sein?
- weniger ist mehr: besser einige wenige Ziele/Maßnahmen vereinbaren und diese vehement bis zur Umsetzung verfolgen
- Kooperation zwischen EVU ist innovativ, daher sollte versucht werden Fördermittel hierfür zu akquirieren

6.2.3 Workshop zum Thema Mobilität am 10.12.2014

Hintergrund und Ziel:

Der Landkreis ist hinsichtlich des Themas „Mobilität“ bereits sehr aktiv. Gerade deshalb sollte im Rahmen einer sehr kompetent besetzten Expertenrunde mit lokalen Akteuren über die aus deren Sicht vordringlichsten Handlungsfelder innerhalb des Sektors Mobilität diskutiert werden. Ausgegebenes Ziel dabei war, möglichst konkrete Klimaschutzmaßnahmen aus der Diskussion abzuleiten.

Abbildung 59 – Workshop zum Thema Mobilität am 10.12.2014

Ablauf:

- Alle Teilnehmer stellten sich und ihre Rolle bzw. Funktion im Themenbereich Mobilität im Landkreis vor.
- Der Projektleiter der badenova, Herr Baur, gab einen Überblick über den Projektablauf des IKK und den aktuellen Sachstand.
- Der Workshop bestand anschließend aus zwei Brainstormingrunden.
  - In der ersten Runde stellte Herr Krentel (Ingenieurbüro Fichtner W&T) die aktuelle Ausgangssituation und die laufenden Klimaschutzbemühungen im LK im Bereich Mobilität vor. Ziel war es hierbei durch Ergänzungen der Expertenrunde ein vollständiges Bild aller Projekte im Bereich Mobilität sowie Hinweise auf zusätzliche bzw. noch fehlende Maßnahmenfelder zu bekommen. Das Brainstorming orientierte sich dabei an folgenden fünf Handlungsmaximen im Bereich Mobilität:

1. Motorisierter Individualverkehr (MIV) vermeiden
2. Verlagern auf Umweltverbund
3. Umweltverbund besser vernetzen
4. MIV umweltfreundlicher abwickeln
5. Verbesserung der Information über Mobilitätsangebote

- Nach Abfrage der Interessenslage (Priorisierung der Teilnehmer durch Klebepunkte) der gesammelten Themen wurden in einer zweiten Brainstormingrunde in Gruppenarbeit folgende Aspekte als sehr bedeutsam eingestuft und näher erörtert:
  1. Vernetzung von Mobilitätselementen
  2. Motivation zur „neuen Mobilität“
  3. Möglichkeiten zur Verbesserung des ÖPNV

Ergebnis:

- **Thema „Vernetzung von Mobilitätselementen“:**
  - Mögliche Umsetzungsmaßnahmen könnten sein: intermodale Mobilitätskarte, Ausbaus des Angebots von Mitfahrzentralen, überbetriebliche Mobilitätskonzepte, Carsharing von Firmenfuhrparks.
  - Wichtige Akteure sind: Unternehmen, öffentliche Verwaltungen (hinsichtlich Fuhrparks), ein Expertenkreis Mobilität sollte etabliert werden und regelmäßig den Umsetzungsfortschritt der Mobilitätsmaßnahmen kontrollieren.
  - Zu beachten ist: auf Grund wesentlicher infrastruktureller Unterschiede zwischen Stadt und Land muss es unterschiedliche Konzeptansätze und Strategien geben, die E-Mobilität kann nur ein Teil der Strategie sein, Busse sind aktuell auf Spitzenlast ausgelegt, sie sollten flexibler und mit angepasster Größe eingesetzt sein.
- **Thema „Motivation zur neuen Mobilität“**
  - Es sollte eine zielgruppenorientierte Ausweitung des Mobilitätsangebots erfolgen: Touristen, Senioren, junge Menschen, Unternehmen, Pendler
  - Unternehmen sollten stärker ins Mobilitätsthema eingebunden werden, z.B. durch Wettbewerb „Bestes betriebliches Mobilitätskonzept/-angebot“
  - E-Bike-Modell sollte durch stärkere Anreize in die Breite gebracht werden
- **Thema „Möglichkeiten zur Verbesserung des ÖPNV“**
  - Fahrgäste akquirieren durch: kreisübergreifende Netze, Angebot speziell für Senioren erhöhen, Stundentakt einführen, Spezialangebote für Touristen, aktives Marketing
  - Konkrete Forderungen zur Verbesserung des Angebots sind: Erhöhung der Haltestellenabdeckung, Taktungen und Bedienzeiten, Barrierefreiheit vollumfänglich sicherstellen, Vereinfachen des Fahrplanverständnisses, Komforterhöhung durch Platzangebot und z.B. W-Lan
  - Pendlerströme im LK: Strecken sind gering aber Pendleranzahl ist hoch, hieraus sollte sich spezifisches Angebot entwickeln

- Wichtige Akteure sind: Landkreis, Betreiber, Expertengruppe Mobilität

6.2.4 Workshop mit Bürgermeistern am 23.03.2015

Hintergrund und Ziel:

Der Akteursworkshop mit den Bürgermeistern des Landkreises hatte zwei wesentliche Zielaspekte als Hintergrund. Zum einen sollte sichergestellt werden, dass alle Bürgermeister den aktuellen Sachstand und die Erkenntnisse der energetischen IST-Zustandserhebung vor Augen geführt bekommen. Zum anderen sollte herausgefunden werden, welche Themen im Bereich Klimaschutz die Kommunen tatsächlich beschäftigen und wie sich dabei ihr Verständnis der zukünftigen Rolle des Landkreises darstellt.

Abbildung 60 – Workshop mit Bürgermeistern am 23.03.2015.

Ablauf und Ergebnis:

- Der Projektleiter der badenova, Herr Baur, gab einen Überblick über den Projektablauf des IKK und den aktuellen Sachstand.
- Zur Veranschaulichung und Herausarbeitung der Unterschiede eines Klimaschutzkonzepts auf Landkreis- und auf kommunaler Ebene, stellte Herr Bürgermeister Schellenberg der Gemeinde Wurmlingen die Ergebnisse des eigenen Klimaschutzkonzepts vor.
- In der anschließenden Diskussion wurde deutlich, dass auf den ersten Blick der Einflussbereich der Kommunal- und Landkreisverwaltungen hinsichtlich wirkungsvoller Klimaschutzmaßnahmen sehr gering erscheint. Zumal die Untersuchungsergebnisse aufzeigen,

dass die Emissionen der kommunalen Liegenschaften bei lediglich 1-2% der gesamtkommunalen Emissionen liegen. Demgegenüber wurde jedoch festgehalten, dass den Kommunen ebenso wie dem Landkreis eine sehr wichtige Vorbildfunktion zukommt. Vor diesem Hintergrund kommt es weniger auf die Höhe der absolut eingesparten CO_2-Menge an sondern vielmehr auf öffentlicher Wahrnehmung und Multiplikation der Handlungsweise, die durch Kommunen und den Landkreis vorgelebt wird.

- Als wesentlicher Punkt wurde darüber hinaus die Schaffung von Verantwortlichkeiten in der Phase der Maßnahmenumsetzung angesprochen. Alle definierten und beschlossenen Maßnahmen sollten, nach Meinung der Teilnehmer, eindeutig lokalen Akteuren als Umsetzungsverantwortlichen zugeordnet werden.
- Von Seiten der Projektleitung wurden alle Teilnehmer zum Schluss über aktuelle gesetzliche Forderungen und Fördermöglichkeiten informiert. In Zentrum stand hierbei die Novellierung des Energiedienstleistungsgesetzes und die damit einhergehende Forderung nach einem Energieaudit für kommunale Eigenbetriebe, sowie die Möglichkeit der Gründung eines kommunalen Effizienznetzwerkes, das den Landkreiskommunen die Chance bieten könnte, gute Erfahrungen auszutauschen und individuelle Energieberatung in der eigenen Kommune zu erhalten.

6.2.5 Workshop zum Thema „Maßnahmenimplementierung“ am 06.05.2015

Hintergrund und Ziel:

Die vierte Workshopveranstaltung wurde im erweiterten Teilnehmerkreis des Arbeitskreises IKK durchgeführt. Zentrales Ziel der Veranstaltung war es, die bestehenden Maßnahmen des Maßnahmenkataloges einer finalen Priorisierung zu unterwerfen. Darüber sollten Wege und Möglichkeiten einer möglichst schnellen Umsetzung der priorisierten Maßnahmen diskutiert werden.

Ablauf und Ergebnis:

- Im Zuge des Workshops erfolgte eine finale Priorisierung und Festlegung der sogenannten A-,B-, und C-Maßnahmen.
- Wichtiger Diskussionspunkt war außerdem, inwiefern die im Zuge des eea-Prozesses gegründeten Gremien, zukünftig Verantwortlichkeiten hinsichtlich des Controllingprozesses für die Maßnahmenumsetzung bekommen sollten. Dabei wurde jedoch deutlich, dass in diesem Punkt noch weitere Diskussionen und Überlegungen notwendig sein werden und ein abschließendes Urteil noch nicht gefällt werden kann.

7. Entwicklung von Klimaschutzleitlinien

7.1 Hintergrund und Ziel

Konkrete Klimaschutzziele sind auf den verschiedensten politischen Ebenen definiert - von EU-, über Bundes-, hin zu Landeszielen. Sie alle verfolgen dabei einen sehr strikten Top-Down-Ansatz. Zielvorgaben werden demnach von politischen Entscheidungsträgern und deren Expertenstab definiert und auf alle Verbraucher übertragen. Für Kommunen und Landkreise stellt sich aber gleichermaßen die Frage, inwiefern solche Zielvorgaben tatsächlich sinnvoll und hilfreich sein können oder eben nur als sehr abstrakte Überziele von lokalen Akteuren wahrgenommen werden.

Durch das Engagement im Rahmen des European Energy Awards® bereits sensibilisiert, hat sich der Landkreis ganz bewusst für die zusätzliche Erstellung von **lokalen** Klimaschutzleitlinien entschieden und zwar für

1. ein **Klimaschutz- und energiepolitisches Leitbild**

und

2. für eine **Energieleitlinie für die kreiseigenen Liegenschaften**.

Innerhalb des **Leitbilds** sollen Zielaussagen für 2020, 2030 und 2050 mit Aussagen zu den Themen Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Mobilität und Klimaschutz zusammengeführt werden. Damit soll das Leitbild einerseits Landkreiskommunen und Mitarbeiter der Kreisverwaltung motivieren und ihnen Orientierung geben. Andererseits soll es auch Ziele, Strategien und operative Aktivitäten des Landkreises zum Klimaschutz für die Öffentlichkeit und die BürgerInnen transparent und kommunizierbar machen.

Bereits im Vorfeld der Konzepterstellung wurden die kreiseigenen Gebäude als ein wichtiges Handlungsfeld für konkrete Klimaschutzmaßnahmen erkannt. Hieraus erwuchs bei der Landkreisverwaltung das Bedürfnis, eine Energieleitlinie für die kreiseigenen Liegenschaften entwickeln zu lassen. Zur klaren Abgrenzung vom Klimaschutzleitbild wurde zu Beginn der Konzepterstellung der Begriff **Gebäuderichtlinie** gewählt.

Das Klimaschutzleitbild ist in diesem Zusammenhang als übergeordnete Motivation und Begründung der Gebäuderichtlinie zu verstehen. Die Gebäuderichtlinie stellt wiederum eine Übersetzung des Leitbilds in konkrete Schritte dar und umfasst das Ziel für das Handlungsfeld öffentliche Gebäude. Als eigenständiges Dokument bezieht sie sich ausschließlich auf die kreiseigenen Gebäude und die damit verbundenen Akteure.

Die Gebäuderichtlinie geht über die Motivation durch den Klimaschutz hinaus. Hochwertige, gut nutzbare und langlebige Gebäude, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und ein hoher Nutzwert sind keine Widersprüche, sondern kongruente Ziele. Die Verankerung von Grundsatzentscheidungen in einer Gebäuderichtlinie hilft beim Festhalten an den Zielen durch alle Beteilige. Der Prozess der Richtlinienentwicklung stellt durch die intensive Beschäftigung mit der Materie bereits ein Qualitätsmerkmal dar. In der täglichen Arbeit des Gebäudemanagements und der Baubeteiligten kann die Richtlinie helfen, immerwährend gleiche Diskussionen zu vermeiden, da Grundsatzentscheidungen bereits getroffen wurden. Der Fokus kann so schneller auf die Qualität der Umsetzung gelegt werden.

Da in breiten Diskussionen die Gefahr besteht, die Handlungsfähigkeit bei Detailfragen zu verlieren, wurde das Projektsteuerungsgremium „Arbeitskreis IKK“ dazu genutzt ,die Klimaschutzleitlinien und dabei insbesondere die Gebäuderichtlinie, in einem iterativen Prozess unter intensiver Beteiligung von Verwaltung, Kämmerei, Gebäudemanagement, Energieagen-

tur und den Auftragnehmern auszuarbeiten. Zudem wurde das politisch mandatierte Gremium „Energiebeirat IKK“ aus dem Energieteam des Landkreises Tuttlingen genutzt, um entscheidende Zwischenschritte zu kommunizieren und abzusichern. Zu jedem Zeitpunkt konnten so die betreffenden Personen und Institutionen eingebunden werden, was zu einem kontinuierlichen Verdichtungsprozess führte. Zwischen den Arbeitskreistreffen fand jeweils ein intensiver Überarbeitungsprozess statt.

7.2 Entwicklung eines Klimaschutz- und energiepolitischen Leitbilds

7.2.1 Entstehungsprozess

Die nachfolgende Abbildung 61 gibt einen umfassenden Überblick über die wesentlichen Meilensteine im Zuge des Entstehungsprozesses des Klimaschutzleitbilds.

Abbildung 61 – Prozess und Ablauf der Richtlinienentwicklung.

Im **Kick-Off-Treffen des Arbeitskreises IKK** wurden zunächst allen Akteuren die geplante Entwicklung eines Klimaschutzleitbilds und die hierzu vorgesehenen Prozessschritte vorgestellt. Die wesentliche Erkenntnis dabei war, dass ein Leitbild nicht innerhalb weniger Arbeitssitzungen inhaltlich beschrieben werden kann. Vielmehr wird ein Prozess angestoßen, innerhalb dessen sich die Leitbildinhalte parallel mit der Erstellung des Klimaschutzkonzepts sukzessive weiterentwickeln und gewonnene Erkenntnisse miteinfließen können.

Nachdem in der **2. Statussitzung des Arbeitskreises IKK** im Oktober 2014 ein erstes Brainstorming und eine Diskussion über die Funktion des Klimaschutzleitbilds und die Charakteristika der beiden Klimaschutzleitlinien stattgefunden hat, erfolgte im November, im Ausschuss für Umwelt und Technik des Kreistags, zum ersten Mal eine grobe Skizzierung der beiden Klimaschutzrichtlinien (Leitbild und Gebäuderichtlinie). Information über den geplanten Entstehungsprozess sowie die vorgesehene Partizipation von lokalen Akteuren in diesem Prozess wurden kommuniziert.

In Vorbereitung zur **3. Statussitzung des Arbeitskreises IKK** im Dezember entstand eine erste Arbeitsfassung der wesentlichen Kapitel des Leitbilds als Diskussionsgrundlage. Darauf aufbauend wurde im Rahmen der **3. und 4. Arbeitskreissitzung** von Seiten des Landkreises immer deutlicher die Absicht formuliert, verbindliche Klimaschutzziele als konkrete Zahlenwerte in das Leitbild mitaufzunehmen. Ein weiteres Anliegen aller Akteure war, die Prozesse des European Energy Awards® und derjenigen, die aus dem integrierten Klimaschutzkonzept hervorgehen, eng miteinander zu verknüpfen, um keine parallelen Strukturen aufzubauen.

Zur **5. Statussitzung des Arbeitskreises IKK** im März 2015 lag schließlich eine neue Arbeitsfassung des Leitbilds vor, die nun von allen beteiligten Akteuren kommentiert werden konnte. Konsens innerhalb des Arbeitskreises gab es darüber, dass konkrete, individuelle Klimaschutzziele erst nach Priorisierung und vollständiger Ausarbeitung des Maßnahmenkatalogs und der Berechnung von Klimaschutzszenarien festgelegt werden können. Daher wurde beschlossen, die Arbeitsfassung des Leitbilds dem Energiebeirat im Zuge der 2. Zwischenpräsentation im April 2015 vorzulegen, aber eine abschließende Beratung über das Dokument erst in der 3. Zwischenpräsentation im Mai 2015 stattfinden zu lassen.

Im **4. Akteursworkshop** mit dem Titel „Maßnahmenimplementierung“ wurde das Maßnahmenbündel des Klimaschutzkonzepts schlussendlich festgelegt. Somit konnte der letzte Schritt zur Finalisierung des Leitbilds getan werden und die individuellen Klimaschutzziele des Landkreises Tuttlingen errechnet und definiert werden.

Nach einer letzten Abstimmungsrunde innerhalb des Arbeitskreises wurde dem Energiebeirat das ausgearbeitete Leitbild als Sitzungsvorlage zugesandt. Am 19. Mai 2015 wurde es schließlich **im Rahmen der Energiebeiratssitzung** ausführlich vorgestellt, vom Energiebeirat akzeptiert und als Beratungsvorlage an den Ausschuss für Technik und Umwelt weiterempfohlen.

7.2.2 Inhalte des Leitbilds

Das Klimaschutz- und energiepolitische Leitbild für den Landkreis Tuttlingen hat sich im Laufe des Entwicklungsprozesses auf vier wesentliche Leitbildgrundsätze fokussiert, die nachfolgend zusammengefasst dargestellt werden. Den inhaltlichen Schwerpunkten wurde dabei folgender Leitbildgedanke als Präambel vorangestellt:

> *„Der Landkreis Tuttlingen ist als kommunaler Dienstleister und untere staatliche Verwaltungsbehörde auf vielen Gebieten der Daseinsvorsorge für die Bürgerinnen und Bürger im Kreisgebiet verantwortlich tätig.*

Der Kreisverwaltung mit ihren vielfältigen Kontakten zu den Bürgern, Unternehmen und Institutionen des Landkreises kommt daher eine ganz entscheidende Rolle bei der Umsetzung umweltpolitischer Aufgaben zu. Dazu gehören neben dem Klimaschutz u.a. die Bauleitplanung, die Abfallwirtschaft, der Nahverkehr und der Naturschutz.

Der Landkreis übernimmt damit eine Vorbildfunktion in allen Umweltbelangen. Diese gilt natürlich besonders für den eigenen Gebäudebestand, den Fuhrpark und das Beschaffungswesen."

Vor diesem Hintergrund hat der Landkreis Tuttlingen nachfolgende, rahmengebende Leitbildgrundsätzen konkret im Leitbild definiert:

1. Die Beschreibung der institutionellen Verankerung der Klimaschutzbemühungen im Landkreis
2. Die Definition der wesentlichen Handlungsfelder des Landkreises
3. Die Benennung konkreter Klimaschutzziele
4. Die Beschreibung der künftigen Akteursbeteiligung und der Öffentlichkeitsarbeit

Die vollständig ausformulierten und vom Kreistag am 22.10.2015 verabschiedeten Leitbildgrundsätze befinden sich im Anhang dieses Konzeptes.

7.2.3 Konkrete Klimaschutzziele des Landkreises

7.2.3.1 Methodische Vorgehensweise

Das Herzstück des erarbeiteten Leitbilds ist die Berechnung und Manifestierung konkreter Klimaschutzziele unter expliziter Berücksichtigung lokalspezifischer Ausgangsbedingungen. Die dargestellten Zielwerte wurden anhand von Ergebnissen aus den Szenarienberechnungen für die Jahre 2020, 2030 und 2050 abgeleitet. Dabei wurde folgender methodischer Ansatz verfolgt. Für die definierten Klimaschutzziele mit Bezug auf das Jahr

- **2020** wurden die Zielwerte an das Trendszenario (vgl. Kapitel 12) angelehnt, basierend auf der Annahme, dass sich die Klimaschutzbemühungen in den kommenden 5 Jahren nicht fundamental verstärken, sondern sich eher wie bislang weiterentwickeln.
- **2050** wurden die Zielwerte an das Klimaszenario (vgl. Kapitel 12) angelehnt. Hierbei werden ambitionierte Klimaschutzaktivitäten über alle Verbrauchssektoren hinweg unterstellt.
- **2030** wurde als pragmatische Lösung der ungefähre Mittelwert der oben genannten Szenarien festgeschrieben.

Als neuen und sicherlich unkonventionellen Zielaspekt wurde als Benchmark für die Energieverbrauchsentwicklung im Sektor Industrie und Gewerbe das Verhältnis von Energieverbrauch zur erwirtschafteten Bruttowertschöpfung aufgenommen. Anhand dieses Benchmarks soll die Entwicklung der Energieeffizienz, also des energetischen Aufwands zur Produktion eines Stückguts, aufgezeigt und nachvollziehbar gemacht werden.

7.2.3.2 Definierte Zielwerte

Tabelle 14 gibt einen Überblick über die konkreten Zielwerte und dient im Zuge der Verstetigung des Klimaschutzprozesses im Landkreis als Richtschnur und Messlatte über alle Klimaschutzbemühungen innerhalb des Landkreises hinweg.

Tabelle 14 – Überblick über die konkreten Klimaschutzziele des Landkreises Tuttlingen.

Zielaspekt	Einheit	Ist	Zielwert		
		2012	2020	2030	2050
EE-Anteil an Wärmebereitstellung des Landkreises	in %	12	18	25	44
Stromerzeugung aus EE gemessen am Stromverbrauch des Landkreises	in %	15	25	46	77
CO_2-Emissionen der kreiseigenen Liegenschaften (12 Gebäude)	in t/a	2.055	1.509	1.146	801
	Absenkpfad in %	-	-27	-44	-61
Benchmark für die Energieeffizienz im Sektor GHDI	kWh/€ Bruttowertschöpfung	0,40	0,39	0,37	0,35
	Absenkpfad in %		-4	-5	-6
CO_2-Emissionen im Sektor Mobilität	in t/a	280.000	230.000	182.000	68.000
	Absenkpfad in %	-	-18	-35	-76
Gesamtendenergieverbrauch des Landkreises	in MWh	3.325.000	3.139.795	2.790.000	2.060.000
	Absenkpfad in %	-	-6	-16	-38
Gesamt CO_2-Emissionen des Landkreises	in t/a	1.214.000	1.018.474	810.000	400.000
	Absenkpfad in %	-	-16	-33	-67

7.3 Entwicklung einer Gebäuderichtlinie für kreiseigene Liegenschaften

7.3.1 Entstehungsprozess

Essentiell für die Akzeptanz einer Gebäuderichtlinie ist die frühzeitige und intensive Beteiligung der betroffenen Verwaltungsstellen, der politischen Gremien und der fachspezifisch im Klimaschutz wirkenden Stellen. Da in breiten Diskussionen die Gefahr besteht, die Handlungsfähigkeit bei Detailfragen zu verlieren, wurde die Hauptarbeit in die unter Kapitel 7.1 beschriebene Arbeitsgruppen verlagert.

Ergebnis der Diskussion ist die vorgelegte und im Anhang in Kapitel 17.3 enthaltene Gebäuderichtlinie. Sie gliedert sich in folgende drei Abschnitte:

1. **Begründung**
   Die Begründung ist die Verbindung zum Klimaschutzleitbild.

2. **Grundsätze**
   Im Teil Grundsätze werden in wenigen knappen Leitsätzen Grundlagen und Ziele der Richtlinie definiert. Dieser Teil soll politisch durch einen Kreistagsbeschluss abgesichert werden, er ist somit verbindlich anzuwenden.
3. **Hinweise zur Umsetzung**
   Die Hinweise zur Umsetzung dienen Planern, Betreibern und Nutzern der Gebäude als Richtschnur und Leitlinie. Sie enthalten Hinweise, Verweise und Planwerte. Der Teil Umsetzung wird nicht beschlossen, sondern nur zur Kenntnis genommen. Er hat daher nicht dieselbe Verbindlichkeit wie die Grundsätze.

Diese Dreiteilung wurde gewählt, um einerseits umfassende Hilfestellungen bei Bau, Sanierung und Betrieb der Gebäude geben zu können, andererseits, um die politischen Gremien nicht mit Detailfragen zu überfrachten.

Im **Kick-Off-Treffen des Arbeitskreises IKK** wurde erstmals die Entwicklung einer Richtlinie als Prozess vorgestellt (vgl. Abbildung 61).

In der **2. Statussitzung des Arbeitskreises IKK** wurden erste Ideen zu Struktur und Inhalten der Richtlinie vorgestellt. Wichtig war, die Richtlinie strukturell und inhaltlich vom Klimaschutzbild abzugrenzen. Eine weitere Diskussion führte zur Festlegung des Gültigkeitsbereichs, Zuständigkeiten und Verbindlichkeit der Richtlinie.

Die **3. Statussitzung des Arbeitskreises IKK** widmete sich umfassend der konkreten Ausarbeitung der Gebäuderichtlinie. Vorgestellt wurde ein umfassender Überblick über die Energieleitlinien anderer Städte und Kreise. Die strukturelle Teilung in Grundsätze und Umsetzung wurde vorgeschlagen und akzeptiert. Eine spätere Beschlussfassung sollte sich auf die Grundätze beziehen, während der operativ zu verstehend Umsetzungsteil nur zur Kenntnisnahme vorgelegt werden sollte. Die Grundsätze wurden in groben Zügen vorgeschlagen. Bezüglich der möglichen Energiestandards wurde ein Korridor mit Grenz- und Zielwert vorgeschlagen. Es wurde dargelegt, dass die Grundsätze die Eigenverantwortlichkeit der Beteiligten stärken können und sollen. Durch die Aufteilung der Richtlinie kann erreicht werden, dass sie übersichtlich und anwendbar bleibt. Um die Eigenverantwortung der Akteure zu stärken, wurde bewusst keine „Dienstanweisung Energie“ erarbeitet.

Ausführlich wurde auf dieser Sitzung auch die Frage der energetischen Standards diskutiert. Zur Veranschaulichung wurden durch ebök die realisierten Beispiele des D-Baus der Kaufmännischen Berufsschule im Landkreis Böblingen sowie der Käte-Kollwitz-Schule in Böblingen vorgestellt.

Zur **4. Statussitzung des Arbeitskreises IKK** lagen die formulierten Grundsätze sowie ein Entwurf der Umsetzungsrichtlinien vor. Die Grundsätze wurden gemeinsam ausformuliert. Zudem wurde vereinbart, dass der Umsetzungsteil bilateral zwischen ebök und dem Gebäudemanagement ausgearbeitet wird. Am Nachmittag desselben Tages wurde der Energiebeirat über die Struktur der Gebäuderichtlinie und deren Grundsätze informiert.

Die **5. Statussitzung des Arbeitskreises IKK** diente u.a. zur Klärung letzter Fragen und Zustimmung des Gremiums.

Der ausgearbeitete Entwurf der Gebäuderichtlinie wurde dem Energiebeirat im April 2015 vorgestellt.

7.3.2 Grundsätze der Richtlinie und deren Begründung

Die Grundsätze der Richtlinie sollen durch den Kreistag beschlossen werden. Sie sind daher verbindlich anzuwenden.

1	Gültigkeit

Die Gebäuderichtlinie ist für alle Gebäude des Kreises Tuttlingen und Gebäude von Tochtergesellschaften, die mehrheitlich im Besitz des Kreises Tuttlingen sind, anzuwenden. Das Klinikum des Landkreises Tuttlingen ist ausgenommen. Die Gebäuderichtlinie bezieht sich auf den Energieverbrauch für die Beheizung, Warmwasserbereitung sowie den Strom- und Wasserverbrauch in Zusammenhang mit der Nutzung von Gebäuden. Aus der Richtlinie entsteht keine Nachrüstpflicht für Gebäude oder Anlagen. Vielmehr sollen die Maßnahmen zur energetischen Verbesserung im Rahmen von baulichen Maßnahmen im Sinne der Energieeinsparverordnung durchgeführt werden.

Ein definierter Gültigkeitsbereich grenzt die Richtlinie klar gegenüber weiteren Aufgaben der Landkreisverwaltung wie Klimaschutz in Plangebieten (z.B. Neubaugebieten) und Sektoren wie Verkehr ab.

2	Verbindlichkeit

Die Gebäuderichtlinie (Teil Grundsätze und Teil Umsetzung) ist verbindlich für alle Beteiligten:
- Planer des Kreises Tuttlingen,
- beauftragte Planer (Ingenieure, Architekten usw.),
- beauftragte Handwerker und
- Gebäudenutzer.

Die Gebäuderichtlinie ist verbindlich bei allen baulichen, strategischen und planerischen Maßnahmen oder Tätigkeiten an oder in Zusammenhang mit Gebäuden, bei Neubau und Sanierungen, anzuwenden.

Ebenso wichtig wie die Abgrenzung in Grundsatz 1 ist die Zuständigkeit und Verbindlichkeit, die im Grundsatz 2 genannt ist. Beide Grundsätze zusammen regeln daher klar den Anwendungsbereich der Richtlinie.

3	Energetische Standards

Die unten angegebenen Grenzwerte sind als Mindeststandards einzuhalten (Ausnahmen hiervon sind im Grundsatz 8 genannt). Der Zielwert sollte erreicht werden. Hierzu sind verschiedene Wege und mögliche energetische Standards unter Beachtung der technisch/wirtschaftlichen Randbedingungen (s. Grundsatz 4) in einem Variantenvergleich zu prüfen.

Bei Neubauten gelten folgende energetische Standards:

Zielwert: Passivhausstandard nach Passivhausinstitut Darmstadt

Grenzwert: Primärenergiebedarf 70 % des Werts nach der zum Zeitpunkt der Baueingabe gültigen Energieeinsparverordnung. Der mittlere Wärmedurchgangswert der Hüllenbauteile des Gebäudes darf 85 % des Werts nach Energieeinsparverordnung nicht überschreiten (Festlegung entsprechend dem Förderstandard Effizienzhaus 70 der KfW).

Bei Sanierungen gelten folgende energetische Standards:

Zielwert: Bauen mit Passivhauskomponenten (EnerPHit des Passivhausinstituts Darmstadt).

Grenzwert: Primärenergiebedarf 100 % des Werts nach der zum Zeitpunkt der Baueingabe gültigen Energieeinsparverordnung. Der mittlere Wärmedurchgangswert der Hüllenbauteile des Gebäudes darf 115 % des Werts nach Energieeinsparverordnung nicht überschreiten (Festlegung entsprechend dem Förderstandard Effizienzhaus 100 der KfW – EnEV Neubaustandard).

Bei der Definition der energetischen Standards war Leitgedanke, einen Korridor der energetischen Standards zu schaffen. Der Mindeststandard ist gegenüber den gesetzlichen Standards verbessert und unterstreicht daher den Willen des Landkreises, mehr als die Gesetzeslage fordert, umzusetzen. Mit der Definition eines anspruchsvollen Zielstandards wird für jeden Fall ganz pragmatisch eine objektbezogene Diskussion über ambitionierte Lösungsmöglichkeiten angestoßen.

Eine Fixierung auf Maximalwerte, die im Einzelfall ggf. schwer zu erreichen sind, findet nicht statt. Ziel und Grenzwerte sind für Sanierungen gegenüber Neubauten auf niedrigerem Niveau festgelegt, da erfahrungsgemäß im Sanierungsfall vermehrt Umsetzungsprobleme zu lösen sind.

4 Wirtschaftlichkeitsangebot

Jede Investition im Gebäudebereich sollte auf die Grundsätze des sparsamen Umgangs mit Energie hin überprüft werden und die hierfür effizienteste und wirtschaftlichste ausgewählt werden. Da neben dem sparsamen Umgang mit Energie auch der sparsame Umgang mit finanziellen Mitteln notwendig ist, können die energetischen Ziele nicht „um jeden Preis“ erreicht werden. Wirtschaftliche Nachhaltigkeit kann jedoch nur durch eine Gesamtbetrachtung von Investition und Betriebskosten erreicht werden.

Der Nachweis der Wirtschaftlichkeit erfolgt unter Anwendung einer dynamischen (annuitätischen) Wirtschaftlichkeitsberechnung, welche die Investitionskosten, die Kosten der Kapitalbeschaffung, die Verbrauchskosten für Strom und Brennstoffe sowie deren Preissteigerung berücksichtigt. Bei gleichwertiger Wirtschaftlichkeit ist die energetisch und ökologisch günstigere Variante zu bevorzugen. In die Entscheidung sind auch Kriterien der Nutzbarkeit (in Sinne einer nachhaltigen Nutzung) und der dem Bedarf angepassten Nutzung einzubeziehen.

Die Begründung ist bereits im Grundsatz ausgeführt: Auch Finanzmittel sind knappe Ressourcen und sollten daher effizient eingesetzt werden. Der wirtschaftliche Bau und Betrieb eines Gebäudes wird jedoch nicht von den reinen Investitionskosten, sondern von der Gesamtheit der Ausgaben über die Nutzungszeit des Gebäudes bestimmt. Eine wirtschaftliche Betrachtung muss sich daher an den Gesamtausgaben orientieren.

Diese Betrachtungsweise wurde gewählt, da sowohl Investitionen als auch Betriebskosten jeder Art Ausgaben sind. Eine Rückzahlung über Einnahmen findet nicht statt (höchstens virtuell über vermiedene Ausgaben). Wichtig in diesem Grundsatz ist auch der Hinweis auf die hohe Nutzbarkeit – Grundlage jedes nachhaltigen und wirtschaftlichen Betriebs.

Die Kriterien beziehen sich sowohl auf die angepasste Nutzung (so sollten Schulen z.B. weder überdimensioniert also leerstehend noch unterdimensioniert also überfüllt sein) als auch auf der Nutzbarkeit (durch bauliche und technische Maßnahmen sollten Räume z.B. im Sommer nicht überhitzen, was die Nutzbarkeit im Sommer einschränken würde).

5	Nachhaltigkeitsangebot
Für Gebäude des Landkreises Tuttlingen gelten die Nachhaltigkeitskriterien des Landes Baden-Württemberg (Nachhaltiges Bauen in Baden-Württemberg).	

Die Nachhaltigkeitskriterien des Landes Baden-Württemberg sollen für alle, nicht nur für durch das Land geförderte, Bauvorhaben gelten. Sie stellen einen umfassenden Katalog von Abfragen dar, direkte Anforderungswerte bestehen nicht.

Vielmehr sollen vor allem im Planungsprozess Diskussionen über Lösungen und Qualitäten anstoßen werden, um den zuweilen vielschichtigen und auch widersprüchlichen Anforderungen an gute Gebäude gerecht zu werden. Nachhaltigkeit ist jedoch kein Widerspruch zu Hochwertigkeit, Effizienz, guter Nutzbarkeit oder Wirtschaftlichkeit, sondern die Synthese der optimierten, langfristig orientierten Lösung.

6	Beleuchtung und Elektrogeräte
Der Kreis Tuttlingen strebt beim Stromverbrauch für kreiseigene Gebäude eine Minimierung des Verbrauchs an. Bei der Gebäudeausrüstung (z.B. Beleuchtung) sowie der Beschaffung von Elektrogeräten (z.B. von Bürogeräten) sind der Nutzung angepasste Dienstleistungen sowie marktbeste, energieeffiziente Lösungen anzuwenden.	

Der sechste Grundsatz greift den wichtigen Sektor des Stromverbrauchs in kreiseigenen Liegenschaften auf. Dabei wird nicht die reine Minimierung des Stromverbrauchs gefordert, sondern die Effizienz in Hinblick auf die Dienstleistung.

So können z.B. in Waschräumen durchaus elektrische Warmwasserbereiter mit hoher Leistung installiert werden, da alternative Lösungen (dauernde Warmwasservorhaltung bei geringem Verbrauch) deutlich ineffizienter sind.

7	Nutzung und Erzeugung regenerativer Energien
Die Energieeffizienz von Gebäuden wird durch einen hohen Anteil regenerativer Energien unterstützt. Daher sind bei allen Projekten vorrangig Techniken zur Minderung des fossilen Anteils der Energie- und Stromversorgung anzuwenden. Wo möglich sollten regenerative, lokale Energieträger (z.B. Holz) eingesetzt werden. Kraft-Wärmekopplung sollte wo möglich angewendet werden. Dächer sollten mit solarthermischen Anlagen und Photovoltaikanlagen ausgerüstet werden. Photovoltaikprojekte sind, wo sinnvoll möglich, umzusetzen.	

Regenerative Energien haben Vorrang; diese Aussage wird im siebten Grundsatz festgelegt. Jedoch sollte auch hierbei eine effiziente Nutzung solcher Energieträger höchste Priorität. Der Grundsatz enthält eine Reihe von Beispielen, wobei auf eine Reihenfolge der anzuwendenden Techniken oder Energieträger verzichtet wurde, da sich eine Bewertung der Rangfolge besser im Einzelfall vornehmen lässt.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wird in diesem Zusammenhang auch dann genannt, wenn sie mit fossilen Energieträgern (Erdgas) betrieben wird, da hierdurch gegenüber der konventionellen Stromerzeugung fossile Energie eingespart wird.

8	Ausnahmeregelung
Ausnahmen sind z.B. aus technischen, wirtschaftlichen oder denkmalpflegerischen Gründen möglich. Eine Ausnahme von den Grundsätzen und Richtlinien muss schriftlich begründet und durch das nach der Hauptsatzung zuständige Gremium genehmigt werden.	

Eine Öffnung der Festlegungen, insbesondere der energetischen Standards, bietet eine pragmatische Möglichkeit auf Einzelfälle reagieren zu können. Damit die Ziele und Grundsätze jedoch nicht beliebig werden, sind Ausnahmen zu begründen und zu genehmigen.

9	Fortschreibung der Gebäuderichtlinie
Aus technischen und gesetzgeberischen Gründen muss die Richtlinie regelmäßig fortgeschrieben werden. Dazu ist sie mindestens alle fünf Jahre durch das Klimaschutzmanagement in Zusammenarbeit mit dem Gebäudemanagement zu überprüfen und durch das nach der Hauptsatzung zuständige Gremium zu bestätigen.	

Da sich technische und gesetzliche Rahmenbedingungen ständig ändern, sollte auch die Gebäuderichtlinie in regelmäßigen Abständen geprüft und ggf. den Bedingungen angepasst werden.

7.3.3 Hinweise zur Umsetzung – der operative Teil der Gebäuderichtlinie

Der operative Teil der Gebäuderichtlinie soll durch den Kreistag zur Kenntnis genommen, nicht beschlossen werden. Er besitzt daher nicht dieselbe Verbindlichkeit wie der Teil, der die Grundsätze beinhaltet.

Es wurde darauf verzichtet, im Sinne einer „Dienstanweisung Energie“ eine - vielleicht unüberschaubare - Menge an Vorschriften zu erlassen. Vielmehr sollen sich alle an Bau, Nutzung und Betrieb der Gebäude beteiligten Personen und Institutionen kompetent mit den sich stellenden Fragen beschäftigen und im Sinne der Grundsätze Lösungsmöglichkeiten finden. Gestärkt werden auch das Gebäudemanagement und die Hausmeister als direkte Verantwortliche für den Betrieb der Gebäude. Für einen effizienten Betrieb der Gebäude ist ebenfalls eine hohe Transparenz wichtig, was unter den Beteiligten, aber auch nach außen, in Form von Energieberichten erreicht werden soll.

Der Umsetzungsteil enthält Hinweise und Verweise, wodurch der Prozess der Effizienzsteigerung und Energieeinsparung auf fachlicher Ebene unterstützt und begleitet werden soll. Die Aufgaben und Zuständigkeiten der Akteure werden beschrieben. Der Umfang der Richtlinie bezieht sich auch hier auf Sanierung, Neubau und Betrieb der Gebäude in allen relevanten Sparten (Wärme, Warmwasser, Kälte, Strom, Wasser).

Die zu verwendende Nachweismethodik (der energetischen Standards) und die Wirtschaftlichkeitsberechnung sind in einem eigenen Kapitel dargelegt. Der vollständige Umsetzungsteil ist im Anhang enthalten.

8. Entwicklung konkreter Maßnahmen

8.1 Entwicklungsprozess und Priorisierung von Klimaschutzmaßnahmen

In einem partizipativen Verfahren wurden Maßnahmenideen gesammelt und aufgearbeitet. Dazu wurden vier Workshops mit verschiedenen Akteuren und Themen (Mobilität, Energieversorger, Bürgermeister, Maßnahmenpriorisierung) im Landkreis Tuttlingen durchgeführt. Die Maßnahmen wurden kategorisiert, um deren Umsetzungsdringlichkeit und Priorität abzustufen. A-Maßnahmen sind Top-Maßnahmen, welche die höchste Priorität haben und unmittelbar umgesetzt werden. Die B-Maßnahmen werden angegangen, sobald personelle und finanzielle Ressourcen zur Verfügung stehen. C- Maßnahmen rücken im Rahmen des Controllingprozesses nach, sobald A- oder B-Maßnahmen abgeschlossen sind.

Im Anschluss an die Workshops wurden die priorisierten A-Maßnahmen und B-Maßnahmen in sogenannten Steckbriefen ausgearbeitet, die die Grundlage für die Umsetzung der Maßnahmen bilden. Abbildung 62 gibt abschließend nochmals einen Überblick über den Prozess der Entwicklung des lokalen Maßnahmenkatalogs.

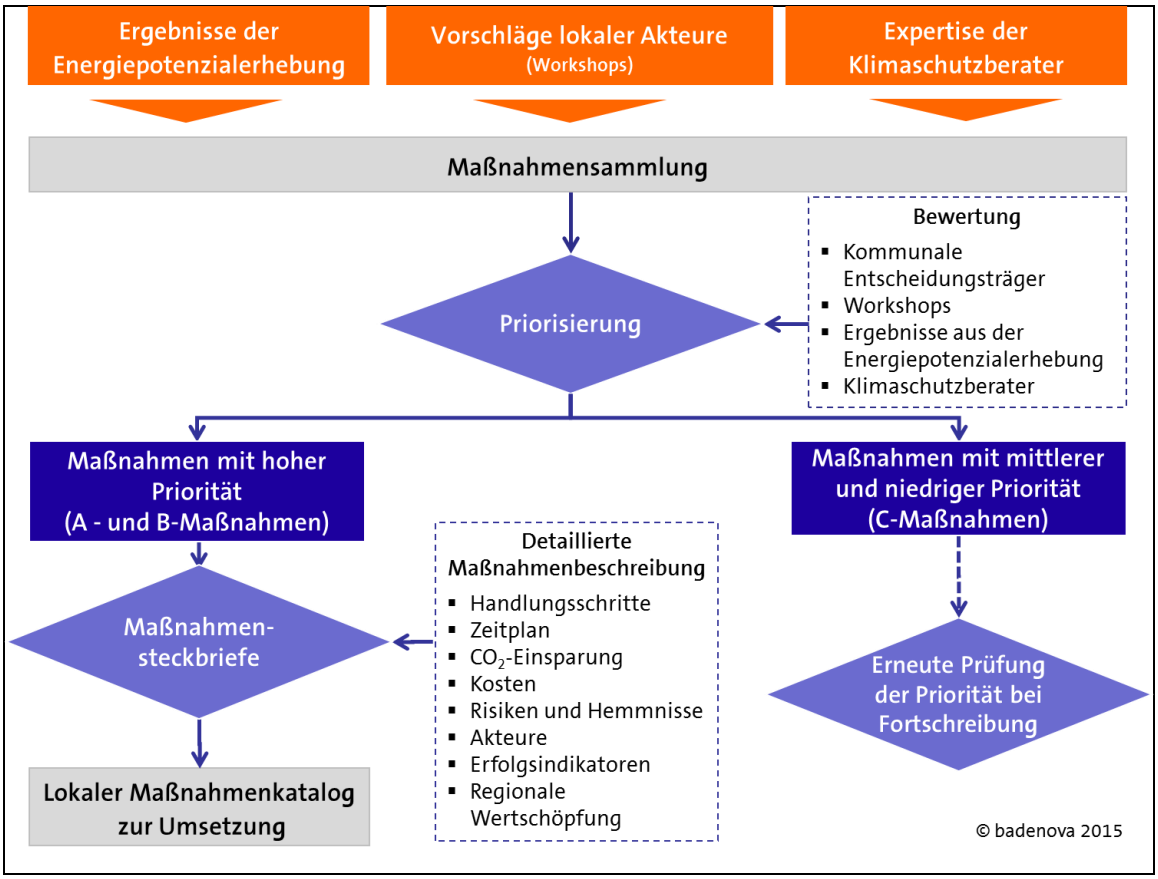


Abbildung 62 – Erstellung eines Maßnahmenkatalogs für den Landkreis Tuttlingen.

8.2 Maßnahmensteckbriefe als Umsetzungshilfe

Die Maßnahmensteckbriefe dienen dem jeweiligen Treiber der Maßnahme als Handlungsleitfaden für die Umsetzung der Maßnahme. Die Steckbriefe sind nach folgendem Schema aufgebaut:

- Eine schnelle Einordnung der Maßnahme wird durch die Nennung der Überschrift, des Handlungsfelds sowie des Treibers gewährleistet. Zusätzlich wird der Zeithorizont (kurz-, mittel- oder langfristig) angegeben, bis wann mit einer vollständigen Wirkung der CO_2-Eisparung zu rechnen ist. Zudem werden die verknüpften Maßnahmen aufgelistet.
- Anschließend erhält der Leser Hintergrundinformationen sowie eine allgemeine Beschreibung der Maßnahme. Ein wichtiger Teil des Maßnahmensteckbriefs ist die Darstellung der Handlungsschritte nach Zeitplan. Der jeweilige Treiber bekommt damit klare Handlungsempfehlungen für die folgenden drei Jahre.
- In den nächsten Abschnitten werden die CO_2-Einpsarpotenziale, die Kosten sowie Risiken und Hemmnisse beschrieben. Soweit möglich werden für die CO_2-Einsparpotenziale und die Kosten konkrete Werte genannt und die Annahmen zur Berechnung offengelegt.
- Abschließend werden die Erfolgsindikatoren aufgelistet, die beteiligten Akteure, mögliche Folgemaßnahmen sowie die regionalen Wertschöpfungspotenziale.

Auf der ersten Seite jedes Steckbriefs befindet sich zusätzlich eine Bewertungsmatrix, in der einzelne Kriterien aus dem Steckbrief aufgegriffen und bewertet werden. Ziel ist, eine schnelle Einordnung der Maßnahmen in diese Kriterien zu ermöglichen und die Maßnahmen untereinander vergleichbar zu machen.

Zu beachten ist: Je mehr Punkte (■) ein Kriterium erhält, umso positiver ist es zu bewerten.

8.3 Beschreibung der Bewertungsmatrix

Um eine schnelle Übersicht über die Maßnahmen zu gewährleisten, enthält jeder Steckbrief eine Bewertung der Maßnahme, die die folgenden vier Kriterien umfasst:

1. Vorbildfunktion
2. Koordinationsaufwand Landkreis
3. Kostenaufwand Landkreis
4. CO_2-Einsparung

Die Definition der jeweiligen Kriterien mit Maßnahmenbeispielen wird im folgenden Abschnitt beschrieben (in Anlehnung an Gugel, Hertle und Paar, 2011).

1 Vorbildfunktion

Das Bewertungskriterium „Vorbildfunktion“ bezieht sich in erster Linie auf die Zielgruppengröße der jeweiligen Maßnahme. Eine hohe „Vorbildfunktion“ des Landkreises Tuttlingen kann erreicht werden, wenn die Maßnahme einen großen Personenkreis, weitere Gemeinden oder Institutionen zum „Nachahmen“ inspiriert. Der Landkreis Tuttlingen handelt als Kondensationskeim und strahlt auf andere Akteure aus. Da nicht nur die Zielgruppengröße, sondern auch deren ökologischer Effekt die „Vorbildfunktion“ beeinflusst, wird bei der Bewertung zusätzlich die realisierbare Einsparung an CO_2-Emissionen je Maßnahme berücksichtigt.

Die Einordnung erfolgt anhand der quantitativen Parameter Zielgruppengröße und CO_2-Einsparung. Dabei erhalten Maßnahmen, die eine große Zielgruppe ansprechen und viel CO_2 einsparen, eine hohe Punktzahl (■) und vice versa. Zunächst wird die Zielgruppengröße geschätzt, z.B. die Anzahl der Unternehmen, der Privathaushalte oder Gemeinden in Baden-Württemberg, die diese Maßnahme potenziell nachahmen könnten. Anschließend wird die ermittelte Anzahl mit der möglichen CO_2-Einsparung gewichtet und die Maßnahme bezüglich des errechneten Wertes abgestuft. Die Bewertung der „Vorbildfunktion“ grenzt sich gegenüber der „CO_2-Einsparung“ wie folgt ab:

- Betrachtung des „Ausstrahleffekts“ über die Landkreisgrenzen hinaus (innerhalb Baden-Württembergs).
- Die Berechnung des „CO_2-Einsparung“ basiert auf konkreten Annahmen, die aus der Potenzialermittlung für den Landkreis Tuttlingen abgeleitet wurden.

Abstufungen im Maßnahmenkatalog						Beispiele konkreter Maßnahmen
■	■	■	■	■	> 50.000 t CO_2	Start einer landesweiten KWK-Offensive
■	■	■	■		30.000 - 50.000 t CO_2	Aufstellung von Sanierungsfahrplänen für die kreiseigenen Liegenschaften
■	■	■			10.000 - 29.999 t CO_2	Initiierung von Effizienznetzwerken für Industrie und Gewerbe
■	■				5.000 - 9.999 t CO_2	Einführung des Jobfahrrads für Landkreismitarbeiter
■					< 5.000 t CO_2	Im Maßnahmenkatalog nicht vergeben.

2 Koordinationsaufwand Landkreis

Die Bewertung des Koordinationsaufwands für den Landkreis Tuttlingen wird relativ zu den anderen Maßnahmen vorgenommen. Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts ist ein unterschiedlich hoher organisatorischer Aufwand zur Koordination in der Initiierungs- bzw. Umsetzungsphase notwendig. In Abhängigkeit von der Anzahl der Akteure, die koordiniert werden müssen oder den Strukturen, die im Vorfeld zu schaffen sind, kann der organisatorische und personelle Aufwand für den Landkreis Tuttlingen unterschiedlich hoch ausfallen.

Zusätzlich kann eine Vielzahl von Hemmnissen, z.B. die Schaffung einer gesicherten Finanzierung der Maßnahme, weitere Koordinierungsschritte bedingen, die den internen Verwaltungsaufwand erhöhen. Je mehr und je komplexer die einzelnen Handlungsschritte in der Initiierungs- und Umsetzungsphase der Maßnahme sind, desto höher ist der zeitliche Aufwand zur Koordination. Diese Faktoren werden bei der Bewertung des Kriteriums „Koordinationsaufwand“ qualitativ abgeschätzt und berücksichtigt. Ein niedriger Koordinationsaufwand – da er sich positiv auf den Landkreis auswirkt - wird mit einer hohen Punktzahl (■) bewertet. Ist hingegen ein hoher Koordinationsaufwand notwendig, um die Maßnahme umzusetzen, erhält die Maßnahme eine niedrige Punktzahl (■).

Bewertung im Maßnahmenkatalog						Beispiele konkreter Maßnahmen
■	■	■	■	■	sehr niedrig	Im Maßnahmenkatalog nicht vergeben.
■	■	■	■		niedrig	Initiierung von Effizienznetzwerken für Industrie und Gewerbe
■	■	■			mittel	Feinkonzept für Gebäude mit hohem Sanierungspotenzial
■	■				hoch	Etablierung handlungsfähiger Strukturen zur Begleitung der Maßnahmenumsetzung (Klimaschutzmanagement)
■					sehr hoch	Im Maßnahmenkatalog nicht vergeben.

3 Kostenaufwand Landkreis

Das wohl bedeutendste Hemmnis bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen ist letztlich die Höhe der notwendigen Anschubfinanzierung, die von der Landkreisverwaltung getragen werden muss. Im Steckbrief sind nur die Kosten aufgeführt, die vom Landkreis Tuttlingen, wie z.B. für die Erbringung von Beratungsleistungen und Öffentlichkeitsarbeit zum Thema BHKW, getragen werden müssen. Dadurch wird dem Kreistag die Einstufung der Maßnahme bezüglich Kosten und Umsetzung erleichtert. Die realen Kosten für die Maßnahme, z.B. die notwendigen Investitionskosten, können nur anhand einer anschließenden Detailplanung und der tatsächlichen Ausgestaltung der Maßnahme verlässlich ermittelt werden.

Bei vielen Maßnahmen stellt der interne Personalaufwand eine entscheidende Größe dar. Die Personal- und organisatorischen Kosten werden maßnahmenscharf abgeschätzt.

Die Kosteneinschätzung der vorliegenden Maßnahmen erfolgte, soweit möglich, auf Basis konkreter Erfahrungswerte bei der Umsetzung vergleichbarer Maßnahmen.

Ein niedriger Kostenaufwand – da er sich positiv auf den Landkreis auswirkt - erhält eine hohe Punktzahl, sehr kostenintensive Maßnahmen erhalten eine niedrige Punktzahl.

Abstufungen im Maßnahmenkatalog						Beispiele konkreter Maßnahmen
■	■	■	■	■	< 10.000 €	KOMET – Kompetenzzentrum für Mobilität, Energie und Technik
■	■	■	■		10.001 - 30.000 €	Regelmäßige Fortschreibung der Energie- und CO_2-Bilanz und energetischer Kennzahlen
■	■	■			30.001 - 50.000 €	Implementierung eines Klimaschutzmanagers
■	■				50.001 - 100.000 €	Entwicklung von Energienutzungsleitplänen für alle Landkreiskommunen
■					> 100.000 €	Implementierung und konsequente Erfüllung der Gebäuderichtlinie

4 CO_2-Einsparpotenzial

Das CO_2-Einsparpotenzial wurde – soweit möglich – für die einzelnen Maßnahmen unter bestimmten Annahmen berechnet. Ausschlaggebend für das Einsparpotenzial ist die Dauer der Maßnahme, da erst am Ende der Frist das gesamte Einsparpotenzial zum Tragen kommt. Wird beispielsweise bei der Gebäudesanierung eine bestimmte jährliche Sanierungsquote vorgegeben, so werden die jährlichen Minderungseffekte addiert und das Einsparpotenzial für das letzte Jahr der vollständigen Umsetzung der Maßnahme angegeben.

Das berechnete absolute CO_2-Einsparpotenzial einer Maßnahme wird dann in der Punktebewertung auf die gesamten CO_2-Emissionen aller Sektoren im Landkreis Tuttlingen bezogen (Bezugsjahr 2012). Damit haben Maßnahmen, die vergleichsweise viel CO_2 einsparen, eine hohe Punktzahl (■).

Zu berücksichtigen ist, dass die Einsparpotenziale nicht bei allen Maßnahmen addiert werden können, da manche Maßnahmen interagieren oder aufeinander aufbauen.

Maßnahmen, bei denen die CO_2-Minderungspotenziale nicht beziffert werden können (wie bspw. eine Kampagne zum Energiesparen), werden als „indirekt“ gekennzeichnet. Dennoch wird die CO_2-Einsparung über eine Abschätzung bewertet.

Der indirekte Energiebedarf („graue Energie“), der zum Beispiel für die Herstellung einer Windkraftanlage benötigt wird, und die damit entstehenden CO_2-Emissionen werden in der Berechnung des CO_2-Einsparpotenzials berücksichtigt.

Bewertung im Maßnahmenkatalog						Beispiele konkreter Maßnahmen
■	■	■	■	■	> 3 %	Start einer landesweiten KWK-Offensive
■	■	■	■		> 1 %	Implementierung und konsequente Erfüllung der Gebäuderichtlinie
■	■	■			> 0,1 %	Kommunales Energiemanagement als Kooperationsangebot für kleine Kommunen
■	■				> 0,01 %	Vorbildfunktion Landkreisverwaltung: Jobticket, E-bike, usw.
■					< 0,01 %	Entwicklung eines Energielehrpfads

Teil C

Das Klimaschutzkonzept für den Landkreis Tuttlingen

9. Handlungsfelder für Klimaschutzmaßnahmen

9.1 Überblick

Ziel der Bundesregierung ist eine Reduktion der klimaschädlichen Emissionen von mindestens 40 Prozent bis 2020 und 80 bis 95 Prozent bis 2050 gegenüber 1990. Dies soll vor allem durch den Ausbau erneuerbarer Energien und eine Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden. Bis 2020 soll außerdem der Stromverbrauch um 10 Prozent und bis 2050 um 25 Prozent gegenüber 2008 reduziert werden. Unter Beachtung dieser nationalen Klimaschutzziele, sind die

- Verbesserung der Energieeffizienz,
- die Senkung des Energieverbrauchs und
- der Ausbau der erneuerbaren Energien

zwingend erforderlich und wurden für den Landkreis Tuttlingen ebenfalls als Handlungsfelder mit dem größten Potenzial identifiziert.

Die Handlungsfelder begünstigen sich gegenseitig: Wird die Energieeffizienz verbessert, kann Energie eingespart werden und in Folge dessen durch den Ausbau der erneuerbaren Energien ein größerer Anteil des Energiebedarfs gedeckt werden. „Während der Ausbau der erneuerbaren Energien gut vorankommt, bleibt die Reduktion des Stromverbrauchs bislang deutlich hinter den Ambitionen zurück“ (Agora Energiewende, 2012).

Die Handlungsfelder haben jeweils Auswirkungen auf drei Ebenen:

- Für die Volkswirtschaft insgesamt,
- aus betriebswirtschaftlicher Perspektive für Unternehmen und
- für Privathaushalte.

9.2 Energieeinsparung

9.2.1 Bedeutung und Hebelwirkung

Die Energieeinsparung ist die „Reduktion des (spezifischen) Energieverbrauchs einer Anwendung, Branche oder eines Energiesystems im Vergleich zu einem Referenzfall. Der Energieverbrauch wird dabei i.d.R. auf den Output des Systems bezogen, wie bspw. in Form einer Energieintensität oder eines spezifischen Energieverbrauchs“ (Wirtschaftslexikon Gabler). Während Energieeffizienz sich immer auf einen Prozess bezieht, bei dem bei einer Energieeffizienzverbesserung für das gleiche Ergebnis weniger Energie aufgewandt werden muss, so ist die Energieeinsparung also ein Wert, der von Einflüssen wie z.B. einer Verbrauchsverhaltensänderung oder Lastmanagement beeinflusst und reduziert werden kann.

Strukturelle Veränderungen, z.B. das Wachstum der Investitions- und Gebrauchsgüter-Industrie, die wirtschaftliche Entwicklung (bzw. Bruttowertschöpfung) sowie das Nachfrage- & Verbraucherverhalten oder höhere Produktionsraten bzw. Stagnation beeinflussen den Gesamtenergieverbrauch stark. Deshalb sollte der Energieverbrauch für eine Prognose immer auf eine Bezugsgröße bezogen werden, um so die Verbräuche um störende Einflussgrößen zu bereinigen (zum Beispiel die Bruttowertschöpfung). Darüber hinaus verdeckt die allgemein zunehmende Automatisierung oft Effizienzgewinne, da der Energieverbrauch hierdurch tendenziell ansteigt.

Im Landkreis Tuttlingen überwiegen die stetig steigende Bruttowertschöpfung (v.a. in der Industrie) und die damit verbundene Erhöhung des Energiebedarfs. Eine höhere Güterprodukti-

on führt zu einem, absolut betrachtet, höheren Energieverbrauch. Eine Verminderung des Energiebedarfs durch Effizienzgewinne wird durch einen zunehmenden Energieverbrauch überlagert. Eine scharfe Aussage zu den Effizienzgewinnen ist daher nur bedingt möglich. Durch einen Bezug des Energieverbrauchs auf die Entwicklung der Bruttowertschöpfung wird dieser Effekt korrigiert.

Energieeinsparungen ermöglichen eine verstärkte Wertschöpfung vor Ort, z.B. durch lokales Handwerk. Eine Sensibilisierung und Anreize zur Energieeinsparung können durch ein Energieverbrauchs-Monitoring oder durch Energiemanagementsysteme erreicht werden. Wirtschaftliche Vorteile eines geringeren Stromverbrauchs ergeben sich neben niedrigeren Energiepreisen für die Verbraucher auch auf Ebene der konventionellen und erneuerbaren Erzeugung sowie auf Netzebene (Agora Energiewende, 2012).

Von Seiten des Landkreises liegt ein besonderes Augenmerk auf den Handlungsfeldern Mobilität, Verringerung des Heizwärmeverbrauchs sowie den kreiseigenen und kommunalen Liegenschaften. Dies steht im Einklang mit dem BMUB, wonach „durch fachgerechtes Sanieren und moderne Gebäudetechnik hohe Einsparungen des Energiebedarfs realisiert werden können“ (BMUB, 2014a).

9.2.2 Mobilität

Damit der Verkehr auf lange Sicht zur CO_2-Minderung und zum Klimaschutz im Landkreis Tuttlingen beitragen kann, ist es erforderlich, eine Mobilität mit weniger verkehrsbedingten CO_2-Emissionen zu ermöglichen sowie Maßnahmen und Instrumente zur CO_2-Emissionsminderung der Fahrzeuge selbst einzusetzen.

Um die CO_2-Emissionen erfolgreich und dauerhaft zu mindern, bieten sich generell verschiedene, gleichzeitig ineinander greifende Maßnahmen an, die sich wie folgt gliedern lassen:

- *Motorisierten Verkehr vermeiden.*

  Verkehr, der nicht stattfindet, erzeugt auch keine CO_2-Emissionen. Um Verkehr zu vermeiden, sollten Maßnahmen an den Siedlungsstrukturen und somit an den Ursachen der Verkehrsentstehung ansetzen. Mit der Schaffung von Siedlungsstrukturen und Wohnumfeldbedingungen, die kurze Wege und damit weniger Verkehr erfordern, sowie der Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe reduziert sich die Verkehrsnachfrage, ohne dabei das Mobilitätsbedürfnis des Einzelnen zu beschränken.

  Ebenso ist die Berücksichtigung eines optimierten Angebots im Bereich des nicht motorisierten Verkehrs bei der Siedlungsentwicklung ein entscheidender Ansatz zur Vermeidung Kfz-bedingter CO_2-Emissionen.

- *Verkehr auf umweltfreundliche Verkehrsmittel verlagern.*

  Der so genannte Umweltverbund (ÖPNV, Radverkehr, Fußgängerverkehr) emittiert weniger oder sogar überhaupt keine CO_2-Emissionen und ist daher besonders geeignet, Verkehr klimafreundlich abzuwickeln. Voraussetzung hierfür ist ein attraktives Angebot in den genannten Bereichen des ÖPNV, im Radverkehr und auch im Fußgängerverkehrsbereich. Die Verlagerung sollte dabei in allen Bereichen des täglichen Mobilitätsbedürfnisses erfolgen. Dies umfasst also die Aspekte des Berufs- und Ausbildungsverkehrs genauso wie die Freizeit- , Tourismus- und Einkaufswege. Die zu entwickelnden Konzepte müssen daher die verschiedenen Randbedingungen und Einsatzbereiche der Verkehrsmittel und Verkehrszwecke berücksichtigen.

- *Umweltfreundliche Verkehrsströme besser vernetzen.*

  Über die Kombination verschiedener klimafreundlicher Verkehrsmittel innerhalb der Wegeketten des Verkehrs lässt sich die Nutzbarkeit des Umweltverbundes zusätzlich erweitern. Über die sinnvolle und intelligente intermodale Vernetzung kann der Modal Split zugunsten des Umweltverbundes beeinflusst werden. Bei den verschiedenen Mobilitätsketten sind auch die „neuen“ Mobilitätsformen „Elektromobilität“ sowie „Sharing-Varianten“ einzubeziehen.

- *Motorisierten Verkehr verträglicher abwickeln.*

  Ein großer Teil des motorisierten Individualverkehrs wird sich auch künftig nicht auf die umweltfreundlichen Verkehrsmittel verlagern lassen. Die CO_2-Emissionen des motorisierten Individualverkehrs lassen sich aber durch eine technisch höhere Effizienz und einen geringeren spezifischen CO_2-Ausstoß sowie durch ein effizienteres individuelles Fahrverhalten verringern. Die Möglichkeiten, allein durch die Fahrweise Kraftstoff zu sparen, sollten weiter bekannt gemacht und durch Fahrerschulungen unterstützt werden.

- *Informationen zur klimafreundlichen Mobilität verbreiten.*

  Letztlich kann jeder Bürger dazu beitragen, Mobilität klimafreundlicher abzuwickeln. Hierzu sind den Bürgern einerseits die Sachzusammenhänge zwischen Mobilität und Klimaschutz darzustellen und andererseits die Informationen zur Nutzung klimafreundlicher Angebote im gesamten Mobilitätssektor anzubieten. Im Rahmen von Workshops oder Weiterbildungsmaßnahmen soll das Bewusstsein des Einzelnen geschärft werden, um die für jeden Verkehrszweck sinnvollste Fortbewegungsmöglichkeit zu wählen.

Innerhalb dieser generell gültigen Ansätze zur Beeinflussung einer klimafreundlichen Mobilität können im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes für den Landkreis Tuttlingen die Aspekte weiterverfolgt werden, die vom Landkreis auch direkt steuerbar sind.

Insbesondere die Siedlungsentwicklung obliegt der Planungshoheit der Gemeinden, die der Landkreis lediglich indirekt z.B. über die Regionalplanung oder in Form von Informationsbereitstellungen und -weitergaben beeinflussen kann.

Auf Landkreisebene liegen die größten Ansatzmöglichkeiten einer klimafreundlichen Mobilität daher in der Förderung der umweltfreundlichen Verkehrsmittel, der optimierten Vernetzung dieser Verkehrsarten untereinander sowie in der Informationsbereitstellung über die Aspekte der klimafreundlichen Mobilität.

9.2.3 Verringerung des Heizwärmeverbrauchs der Wohngebäude

9.2.3.1 Hintergrund

Ein großer Teil der Wärmeenergie in privaten Wohnhäusern geht über undichte Bauteile verloren. Eine Gebäudesanierung kann Abhilfe schaffen, um diese Energieeinsparungspotentiale zu heben. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) fordert außerdem die Modernisierung und Verwendung von Bauteilen mit niedrigen Wärmedurchgangskoeffizienten. Bei alten Wohngebäuden kann in Summe der Energieverlust bis zu 75 % reduziert werden (Wirtschaftswoche, 2015-01).

Die Außenwanddämmung macht hierbei den größten Anteil aus. Bis zu 77 % des Energieverlustes über die Außenwände kann durch eine Dämmung verhindert werden. Durch die Dämmung von Kellerdecke und Dach kann der Energieverlust, auf die Bauteile bezogen jeweils um bis zu 73 % reduziert werden. Der durch die Fenster entstehende Energieverlust kann durch den Einsatz moderner Fenster um bis zu 55 % reduziert werden. Weitere Einsparungen

können durch Sensibilisierung der Bevölkerung für effizientes Temperaturmanagement und Lüften erreicht werden.

Die Bundesregierung verfolgt bis 2020 das Klimaschutzziel, den Wärmebedarf um 20 % zu senken. Um das ambitionierte Ziel erreichen zu können, ist eine Steigerung der Sanierungsrate notwendig.

Impulse können dabei vom Landkreis Tuttlingen ausgehen, um Hausbesitzer für eine energetische Sanierung zu sensibilisieren. Um Gebäude-, Haus- und Wohnungsbesitzer nicht zu überfordern, bekennt sich die Regierung zum Grundsatz der generellen Wirtschaftlichkeit als wesentliche Voraussetzung hinsichtlich energetischer Gebäudesanierung. Studien gehen davon aus, dass bis zu 75 % des Gebäudebestandes in Deutschland vor der zweiten Wärmeschutzverordnung 1984 errichtet wurden und unverhältnismäßig viel Energie verbrauchen.

Durch fachgerechtes Sanieren und moderne Gebäudetechnik können teilweise hohe Einsparungen des Energiebedarfs realisiert werden. Durch Sanierungsmaßnahmen an den Gebäuden im Landkreis Tuttlingen ergeben sich zudem Chancen für die lokale Wirtschaft sowie das Handwerk, d.h. die lokale Wertschöpfung kann gesteigert werden.

9.2.3.2 Methodik

Die Gebäudedaten zur Bestimmung des Sanierungspotenzials wurden, angelehnt an die Gebäudetypologie für Deutschland des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU), durch Vor-Ort-Begehungen von Referenzgemeinden erhoben und auf die Gemeinden im Landkreis Tuttlingen angewandt. Das in Abbildung 63 dargestellte Wärmekataster beruht also auf statistischen Angaben zum jeweiligen Gebäudetyp, nicht auf individuellen Verbrauchsdaten der Bewohner.

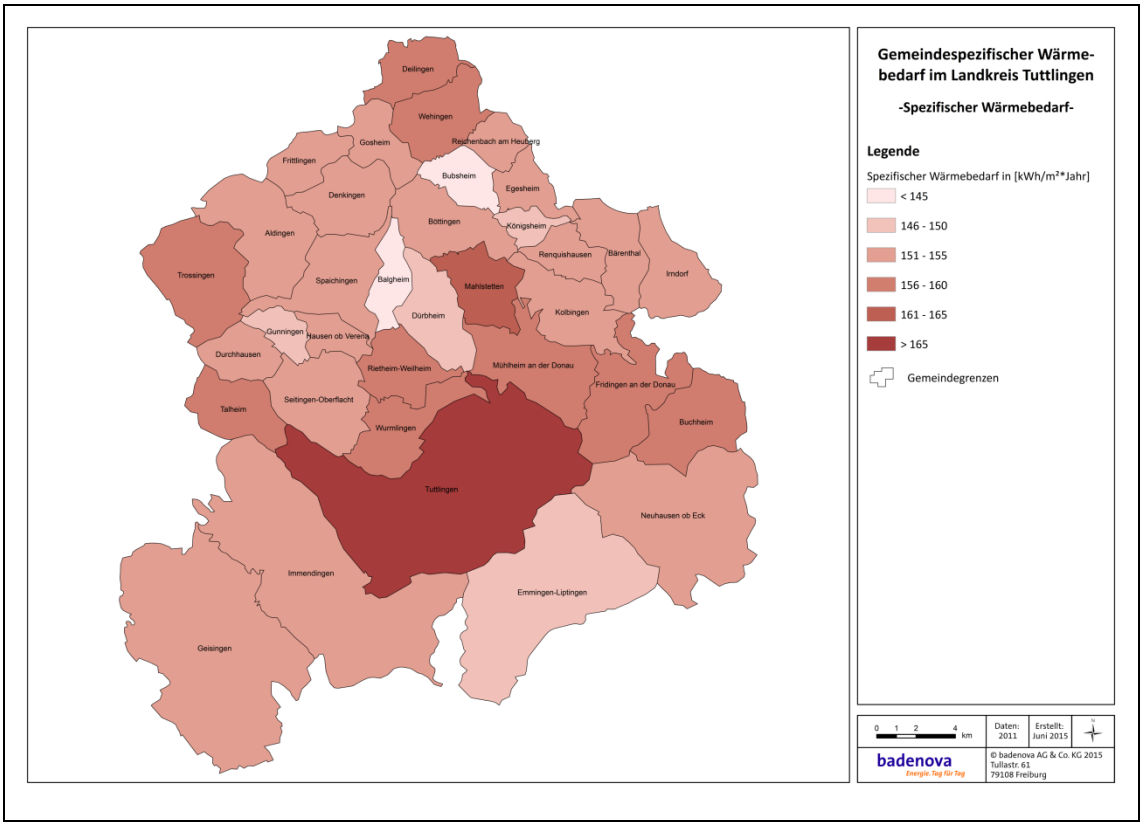


Abbildung 63 – Gemeindespezifische Übersicht zum Wärmebedarf im Landkreis Tuttlingen.

Bei der Typologie geht man davon aus, dass „Gebäude aus einer bestimmten Bauzeit in der Regel ähnliche Baustandards und damit ähnliche thermische Eigenschaften ausweisen“.[15] Der Gebäudebestand wird nach Baualter sowie nach Gebäudewohnfläche in Klassen eingeteilt. Die Grenzjahre der Baualtersklassen orientieren sich an historischen Einschnitten, an statistischen Erhebungen und Veröffentlichungen neuer Wärmeschutzverordnungen. In diesen Zeiträumen wird der Gebäudebestand als verhältnismäßig homogen angenommen, so dass für die einzelnen Baualtersklassen durchschnittliche Energieverbrauchskennwerte bestimmt und abgeleitet werden können. Die Gebäudegröße wirkt sich auf die Fläche der thermischen Hülle aus. Mit den mittleren Energieverbrauchskennwerten der jeweiligen Gebäudetypen kann so der energetische Zustand eines gesamten Gebäudebestands ermittelt werden.

Die Datengrundlage zum Gebäudebestand des Landkreises Tuttlingen wird vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg bereitgestellt. Dieses hat im Zuge der Zensusdatenerhebung 2011 die Anzahl sowie die Wohnfläche der Wohngebäude im Landkreis Tuttlingen spezifisch nach Altersklassen ermittelt.

Zur Ermittlung des spezifischen Wärmebedarfes sowie des spezifischen Einsparpotenzials des Wohngebäudebestandes im Landkreis Tuttlingen wurden zunächst Daten aus 25 bestehenden Wärmekatastern mit insgesamt ca. 50.000 Wohngebäuden in Baden-Württemberg analysiert. Von diesen Referenzgemeinden wird der durchschnittliche spezifische Wärmebedarf sowie das durchschnittliche spezifische Einsparpotenzial nach Gebäudealtersklasse abgeleitet (vgl. Abbildung 64).

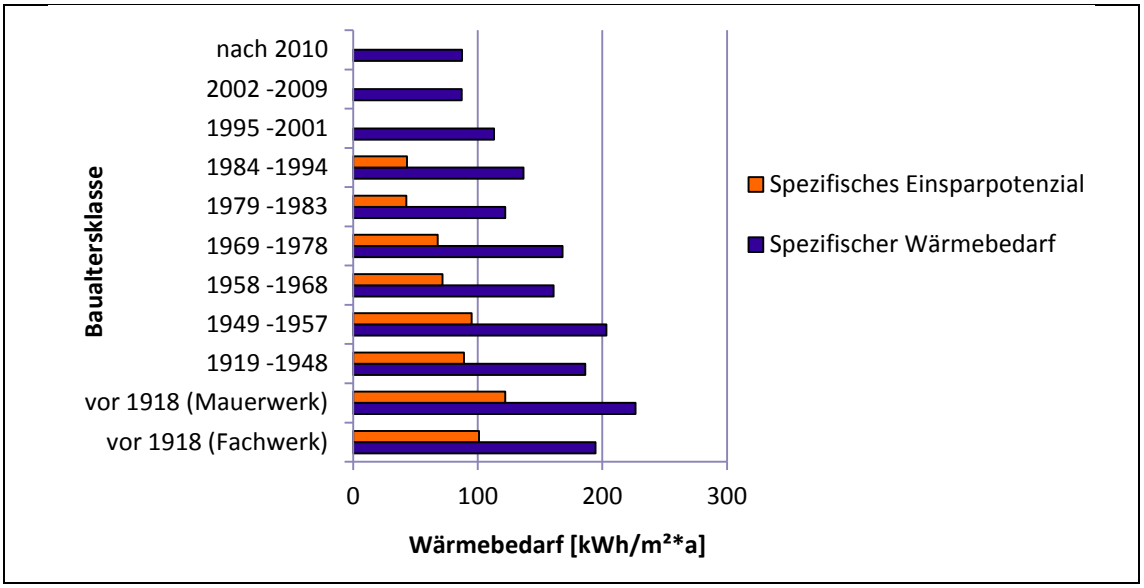


Abbildung 64 – Kennwerte der 25 Referenzgemeinden aus dem Marktgebiet der badenova.

Auswertungen haben ergeben, dass die spezifischen Wärmeverbräuche und Einsparpotenziale in strukturähnlichen Regionen nur geringfügig voneinander abweichen. Deshalb werden die Kennwerte aus den Referenzgemeinden auf den Wohngebäudebestand im Landkreis Tuttlingen angewandt. Die errechneten Durchschnittswerte werden, um die geographische Lage des Untersuchungsgebietes zu berücksichtigen, durch einen Klimafaktor korrigiert.

[15] Vgl. (Busch et al., 2010).

Berechnung des Gesamtwärmebedarfs der jeweiligen Baualtersklasse im Gebäudebestand im Landkreis Tuttlingen:

$$W_{BK} = a_{BK} \cdot k_W$$

Formelzeichen	Beschreibung	Einheit
$\boldsymbol{W_{BK}}$	Gesamtwärmebedarf Baualtersklasse	$\frac{kWh}{a}$
$\boldsymbol{a_{BK}}$	Gesamtwohnfläche Baualtersklasse	m^2
$\boldsymbol{k_W}$	Spezifischer Wärmebedarfswert je Baualtersklasse, abgeleitet aus den Referenzgemeinden	$\frac{kWh}{m^2 \cdot a}$

Das Einsparpotenzial wurde analog zur obigen Formel wie folgt berechnet:

$$E_{BK} = a_{BK} \cdot k_E$$

Formelzeichen	Beschreibung	Einheit
$\boldsymbol{E_{BK}}$	Gesamteinsparpotenzial Baualtersklasse	$\frac{kWh}{a}$
$\boldsymbol{a_{BK}}$	Gesamtwohnfläche Baualtersklasse	m^2
$\boldsymbol{k_E}$	Spezifisches Einsparpotenzial je Baualtersklasse, abgeleitet aus den Referenzgemeinden	$\frac{kWh}{m^2 \cdot a}$

9.2.3.3 Sanierungspotenziale im Landkreis Tuttlingen

Im Landkreis Tuttlingen wurden ca. 68 % des Wohngebäudebestands vor der zweiten Wärmeschutzverordnung 1984 erbaut, d.h. zu einer Zeit, als Energieeffizienz noch keine wesentliche Rolle spielte (vgl. Abbildung 5). Daher würde die energetische Sanierung dieser Gebäude große Mengen an CO_2-Emissionen einsparen.

Konkret bedeutet das: Würden im Landkreis Tuttlingen alle Wohngebäude energetisch saniert, könnten laut den statistischen Werten des IWU 38 % des aktuellen Gesamtwärmebedarfs eingespart werden.

Dies ist in der Abbildung 65 dargestellt. Die zwei Balken zeigen den ursprünglichen Wärmebedarf vor jeglicher Sanierung sowie den potenziellen Wärmebedarf nach Umsetzung aller Sanierungsmaßnahmen an Fenstern, Dächern und Außenwänden. Die Darstellung zeigt, dass das Ziel der Bundesregierung einer 20 %igen Senkung des Wärmebedarfs durchaus erreicht werden kann.

Durch Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden im Landkreis Tuttlingen würden sich Chancen für die lokale Wirtschaft sowie das Handwerk ergeben, d.h. die lokale Wertschöpfung könnte gesteigert werden.

In Abbildung 66 ist das Einsparpotenzial durch eine energetische Gebäudesanierung je Stadt bzw. Gemeinde im Landkreis Tuttlingen dargestellt. Das Einsparpotenzial korreliert mit dem Anteil an älteren Wohngebäuden aus dem Gebäudebestand sowie der anteiligen Wohnfläche dieser Gebäude. Ein besonders hohes Einsparpotenzial ist in der Stadt Tuttlingen und in Mahlstetten vorhanden.

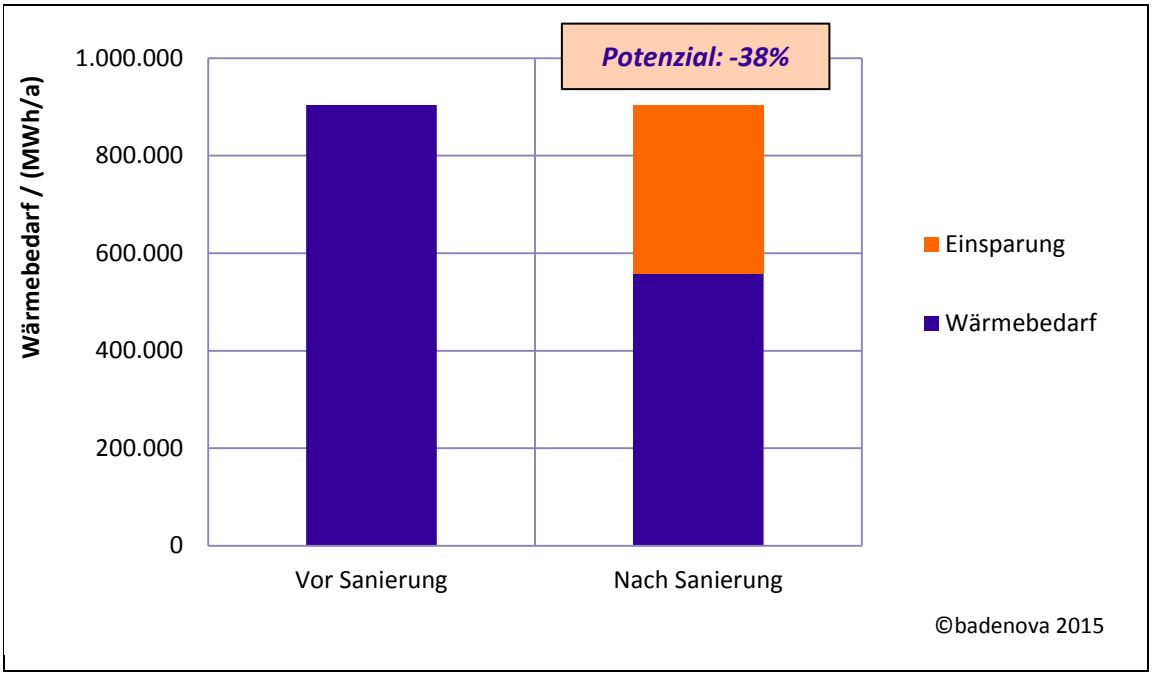


Abbildung 65 – Wärmebedarf vor und nach Wohngebäudesanierung.

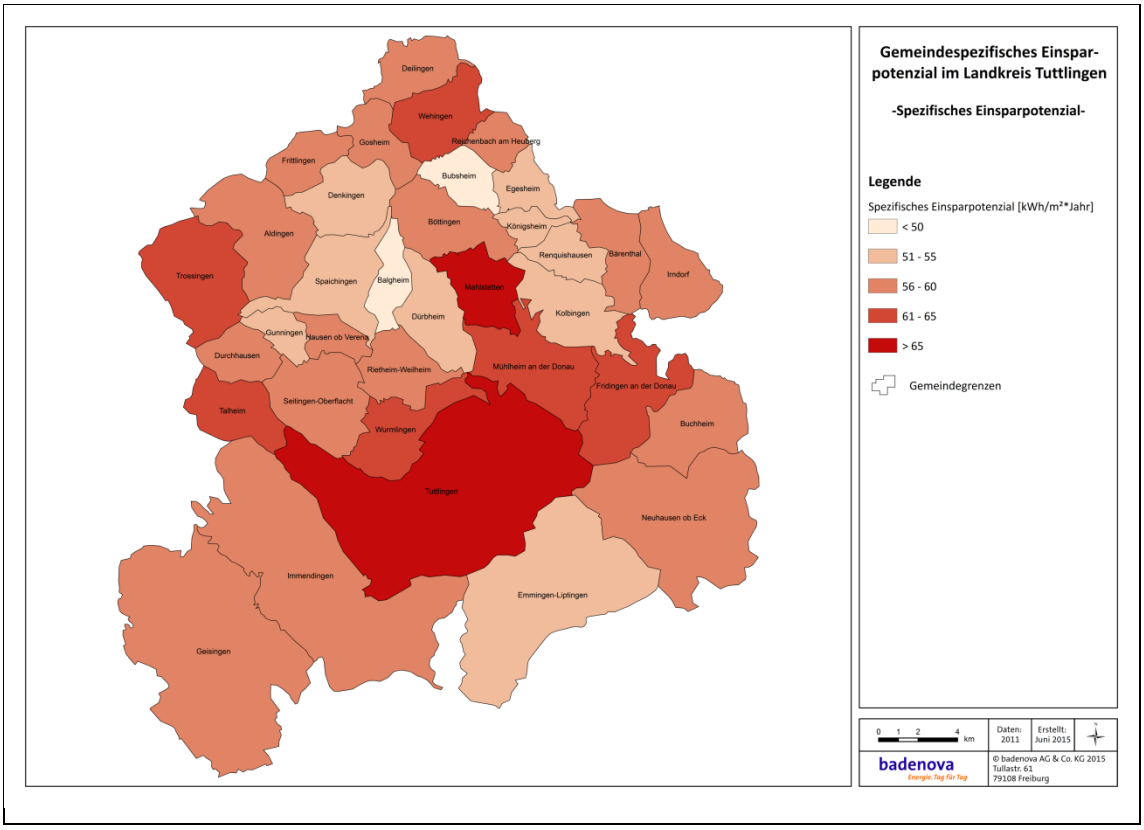


Abbildung 66 – Spezifisches Einsparpotenzial der Gemeinden im Landkreis Tuttlingen durch Wohngebäudesanierung.

9.2.4 Fokus: kreiseigene Liegenschaften

Für kreiseigene Liegenschaften wurde eine detailliertere Untersuchung der wichtigsten Gebäude durchgeführt (vgl. Kapitel 2.3). Diese beinhaltet die Begehung der Gebäude, eine vereinfachte Verbrauchsanalyse, eine (thermische) Schwachstellenanalyse sowie eine Potenzialanalyse der energetischen Verbesserungen bei Gebäudehülle und Haustechnik. Die Ergebnisse wurden je Gebäude in einem sogenannten Gebäudesteckbrief zusammengefasst (vgl. Abbildung 67 und im Anhang in Kapitel 17.4) und dem Gebäudemanagement des Landkreises übergeben.

Bei der Untersuchung wurde deutlich, dass die Datenlage der Gebäude deutliche Lücken aufweist (vgl. Tabelle 3). Die vom Kreis zur Verfügung gestellten Daten über Nutzflächen konnten im Rahmen der vereinfachten Datenaufnahmen nicht vollständig nachvollzogen werden. Die Verbrauchsdaten waren in vielen Gebäuden lediglich als Summendaten über mehrere Gebäude verfügbar oder konnten nicht vorgelegt werden. In diesen Fällen wurden die Verbrauchsdaten sinnvoll auf die betreffenden Gebäude verteilt. Die Verbrauchswerte wurden, sofern sie vorlagen, über drei Jahre gemittelt und witterungsbereinigt.

Als erste Maßnahme des integrierten Klimaschutzkonzepts zur Aufstellung eines schlagkräftigen Gebäude-Energiemanagements wird im Bereich der eigenen Liegenschaften die Aufstellung eines Energiemanagement empfohlen. Hierzu gehören die Erhebung belastbarer Stammdaten sowie die Entwicklung eines Zählerkonzepts mit kontinuierlicher Datenerfassung und Benchmark-Analyse. Alle Aussagen der vorliegenden Untersuchung basieren auf der vereinfachten und daher vergleichsweise ungenauen Untersuchung. Die Johann-Peter-Hebel-Schule wurde begangen, es konnten jedoch (in Absprache mit dem Gebäudemanagement) keine Aussagen quantifiziert werden, da die vorliegende, grobe Analyse für das sehr komplexe Gebäude keine belastbaren Aussagen liefert. Das Gebäude sollte daher einer Feinanalyse/Detailuntersuchung unterzogen werden.

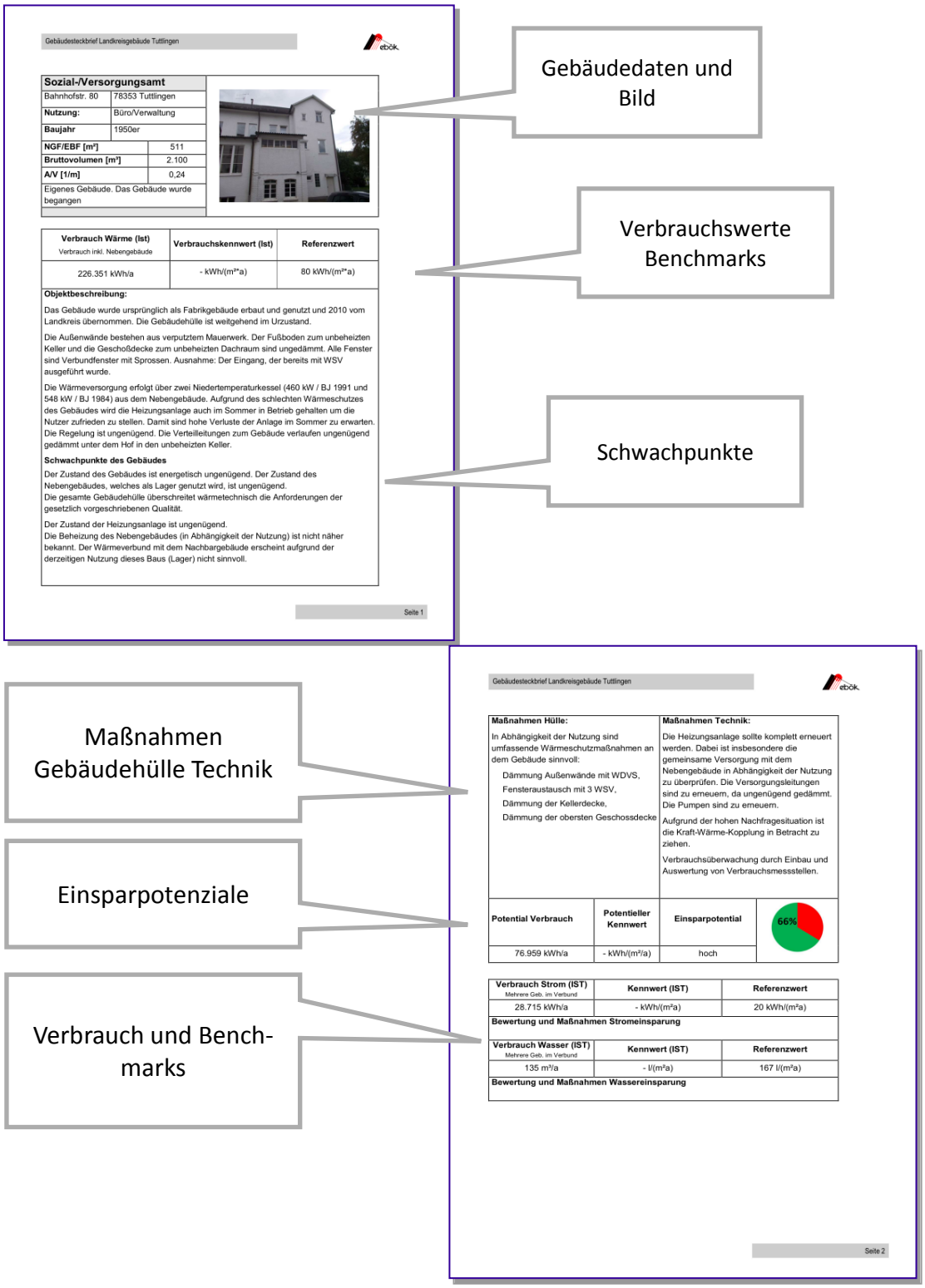


Abbildung 67 – Beispiel eines Gebäudesteckbriefes.

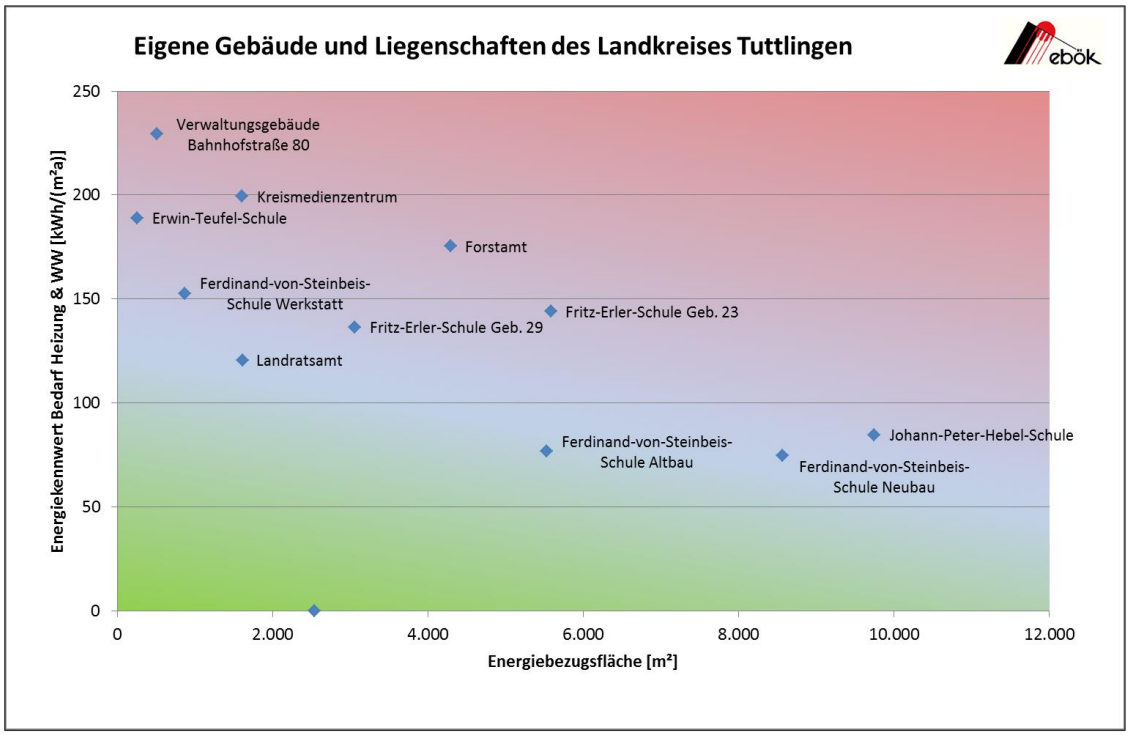


Abbildung 68 – Aufstellung der Größe der kreiseigenen Gebäude im Verhältnis zu deren Energiebedarf im IST-Zustand.

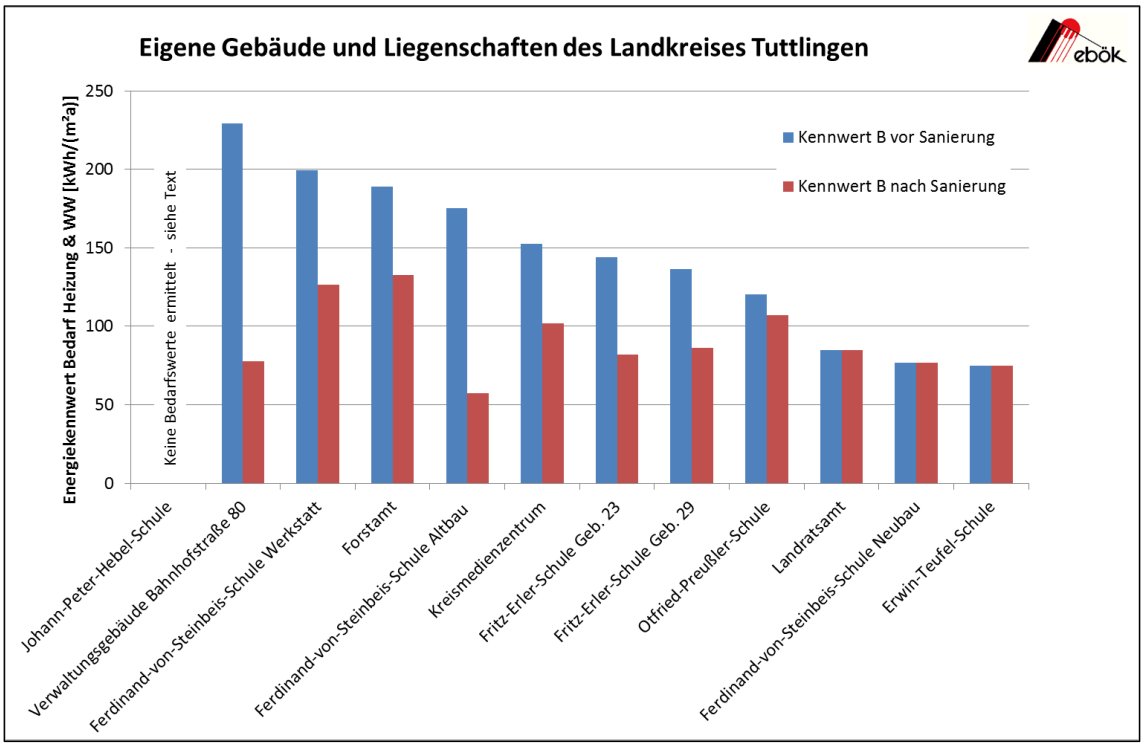


Abbildung 69 – Spezifische Bedarfswerte für Heizung und Warmwasser (Endenergie bezogen auf die Nutzfläche) im IST-Zustand und Einsparpotenziale bei Sanierung

Trägt man den Energiebedarf der Gebäude gegen die Gebäudegröße (Energiebezugsfläche bei Nichtwohngebäuden gleichbedeutend mit der Nutzfläche) auf, so ergibt sich hieraus bereits ein guter Gebäudemanagementansatz (vgl. Abbildung 68).

Große Gebäude mit sehr hohem spezifischem Energieverbrauch sollten hinsichtlich Sanierungsmaßnahmen höchste Priorität genießen. Ähnliches gilt jedoch auch für kleinere Gebäude mit hohem Energieverbrauch. Grundsätzlich gilt: Je höher sich der spezifische Endenergiebedarf pro m² darstellt, desto höher ist der Handlungsbedarf.

Aufgrund der Schwachstellenanalyse konnten für die Gebäude Einzelmaßnahmen für die Sanierung der Gebäudehülle entwickelt und daraus ein Kennwert im sanierten Zustand abgeschätzt werden. Abbildung 69 zeigt die Übersicht über die untersuchten Gebäude: Den höchsten Bedarfswert sowie das höchste relative Einsparpotenzial ist dem Verwaltungsgebäude Bahnhofstr. 80 zuzurechnen.

Das Landratsamt (Bahnhofstr. 100), der Neubau der Ferdinand von-Steinbeis-Schule sowie die Erwin-Teufel-Schule sind nicht im Sanierungszyklus. Aufgrund des zu neuen Baualters und/oder des guten Gebäudezustand, bei dem keine Sanierung notwendig ist, wurden keine Maßnahmen vorgeschlagen. Folglich wird derzeit kein Einsparpotenzial zugeordnet.

Die Verbrauchssumme aller öffentlichen Gebäude für Heizung und Warmwasser (witterungsbereinigt, gemittelt) für die untersuchten Gebäude beträgt:

- IST–Zustand rd. 5.183 MWh/a
- SAN–Zustand (Potenzial 2050) rd. 3.900 MWh/a

Hinsichtlich des Stromverbrauchs ergeben sich eine Bewertung und ein Einsparpotenzial auf Basis der Vergleiche mit Benchmarkwerten. Die Einzelergebnisse sind den Gebäudesteckbriefen zu entnehmen.

- IST–Zustand rd. 1.564 MWh/a
- Potenzial 2050 rd. 1.439 MWh/a

Während im Wärmebereich nennenswerte Einsparpotenziale zu identifizieren sind, sind die Sparpotenziale im Strombereich zunächst nicht sehr hoch. Viele Gebäude weisen Kennwerte in der Nähe oder sogar unter den Referenzwerten auf, folglich lassen sich hieraus keine Hinweise auf Einsparpotentiale ersehen. Einzig die Landratsamtsgebäude besitzen höhere Kennwerte. Das Landratsamt (Bahnhofstr. 100) weist gegenüber dem Benchmarkwert einen um 60 % höheren Kennwert auf. Beim Verwaltungsgebäude Bahnhofstr. 80 ist der Kennwert sogar doppelt so hoch wie der Benchmarkwert. Der relativ hohe Verbrauch ist voraussichtlich auf die intensive Nutzung und die hohe Ausstattung mit Geräten zurückzuführen. Da eine genauere Analyse hier nicht möglich ist, sollte eine Identifikation der Ursachen und Sparpotentiale im Rahmen einer Feinanalyse durchgeführt werden.

Neben der Energie für Heizung und Warmwasser sowie Strom wurden auf Wunsch des Energiemanagements auch die Verbrauchswerte für Wasser ohne weitere Bewertung mitgeführt. Die Einzelwerte für den Wasserverbrauch sind den Steckbriefen zu entnehmen.

9.3 Erhöhung der Energieeffizienz

9.3.1 Bedeutung von Effizienzsteigerungsmaßnahmen

Energieeffizienz ist die „optimale Nutzung der verfügbaren Energie“. Sie stellt die direkte Beziehung zwischen Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit dar (Duden Online). Gemeinsam mit der Energieeinsparung (vgl. Kapitel 9.2) stellt sie mittlerweile den größten Hebel zur Erreichung der Klimaschutzziele dar.

In Haushalten, vor allem aber auch im Industriebereich, bestehen sehr hohe Effizienzpotenziale. Während bei Haushalten Effizienzverbesserungen vorwiegend durch einen Austausch von veralteten Haushaltsgeräten, einen Austausch ineffizienter Heizungsanlagen und einen Austausch der Beleuchtung durch effiziente LED-Lampen bestehen (vgl. Kapitel 9.3.2), birgt der Industriesektor erhebliche Energieeffizienzpotenziale durch neue Produktionsverfahren oder neue Maschinen (vor allem im Bereich Automatisierung, Reinraumtechnik, Trockenfertigung), welche wiederum zu einer höheren Wertschöpfung führen können.

Gründe für eine Verbesserung der Energieeffizienz liegen neben der ökologischen Motivation vor allem bei den hohen Energiepreisen. Ziel ist es, dieselbe Menge an Produkten oder Dienstleistungen mit weniger Energie bereitzustellen und damit die Energiekosten pro Verbraucher zu senken.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht sind Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen sinnvoll, so lange die Investitionskosten einer gesparten Kilowattstunde niedriger liegen als die Investitionskosten für die Erzeugung einer Kilowattstunde. Ein häufiges Hemmnis sind hohe Anfangsinvestitionen und lange Amortisationszeiten. Zudem sind es oft viele kleine Effizienzmaßnahmen die zum Ziel führen, sodass zahlreiche Akteure koordiniert werden müssen. Langfristig machen die Investitionen in Energieeffizienz das Unternehmen zukunfts- und wettbewerbsfähiger (BMUB, 2014b).

9.3.2 Modernisierung der Straßenbeleuchtung

Die Straßenbeleuchtung macht zwar lediglich rund 0,7 % des Gesamtstromverbrauchs im Landkreis Tuttlingen aus, stellt aber dennoch ein Handlungsfeld mit großer Symbolkraft und Vorbildfunktion dar. Der Vergleich des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung mit den Städten und Gemeinden aus dem Landkreis selbst sowie weiteren Referenzgemeinden aus der Region zeigt, dass der Landkreis mit all seinen Gemeinden mit einem Stromverbrauch von 63 kWh pro Einwohner leicht über dem Durchschnitt von 58 kWh pro Einwohner liegt. Dabei ist der Verbrauch gemeindespezifisch jedoch sehr unterschiedlich (vgl. Abbildung 70).

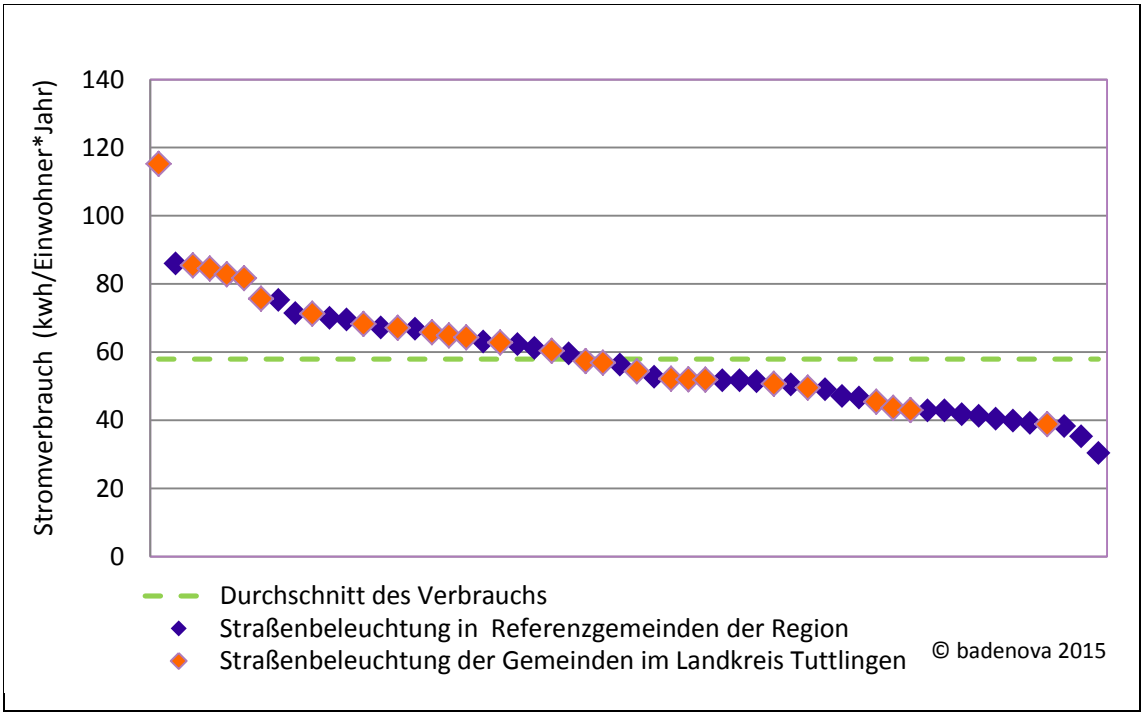


Abbildung 70 – Vergleich des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung pro Einwohner und Jahr.

Im Landkreis Tuttlingen ist in diesem Segment durchaus noch Effizienzpotenzial vorhanden. Lediglich 26 % der Leuchten sind nach den vorliegenden Daten LED-Leuchten (Datengüte ca. 50 %). 27 % sind technisch veraltete Quecksilber- und Leuchtstofflampen, 46 % sind Natriumdampflampen.

Durch die fortlaufende Modernisierung der Straßenbeleuchtung wird der Landkreis Tuttlingen, z.B. durch die Umstellung auf LED künftig das Potenzial für Effizienzsteigerungen im Bereich der Straßenbeleuchtung heben können. Neben der technischen Modernisierung, z.B. durch Umrüstung, kann durch eine optimierte Schaltung der Beleuchtungsanlagen zusätzlich Strom eingespart werden.

9.3.3 Effizienzsteigerung der Kläranlagen im Landkreis Tuttlingen

Die Kläranlagen im Landkreis Tuttlingen haben einen Anteil von 0,6 % am Gesamtstromverbrauch. In Abbildung 71 sind jeweils der Stromverbrauch pro Einwohnergleichwert der Kläranlagen im Landkreis Tuttlingen dargestellt.

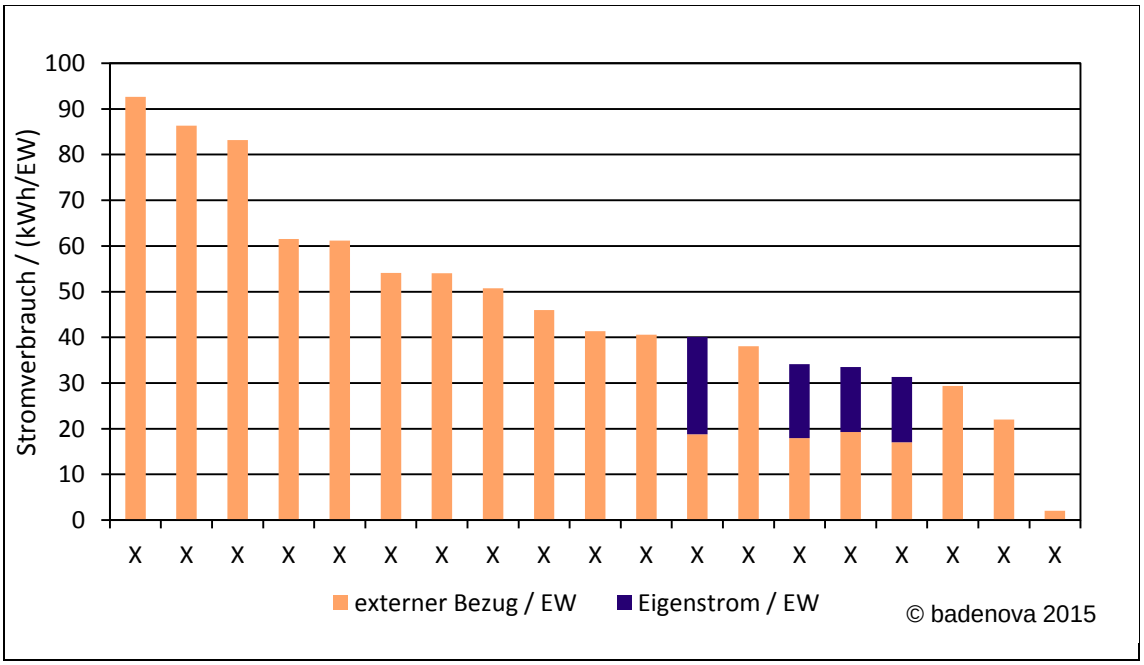


Abbildung 71 – Strombezug Kläranlagen im Landkreis Tuttlingen bezogen auf den Einwohnergleichwert im Jahr 2014 (kWh/EW).

Ein Vergleich der Kläranlagen und eine Aussage bezüglich der Steigerung der Energieeffizienz sind schwierig, da örtliche Randbedingungen einen wesentlichen Einfluss auf den Stromverbrauch von Kläranlagen haben. Hohe Stromverbräuche lassen nicht grundsätzlich darauf schließen, dass durch eine Steigerung der Energieeffizienz viel Energie eingespart werden kann. Effizienzsteigerungen, die zu nennenswerten Einsparungen führen, können im Regelfall nur durch Investitionen in Verfahrensänderungen oder dem Austausch von Aggregaten erzielt werden (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, 2011).

Jedoch besteht hinsichtlich der Eigennutzung des BHKW-Stroms ein attraktives Potenzial, die Energieeffizienz zu erhöhen. Umso bemerkenswerter ist es, dass bislang lediglich vier der bestehenden Kläranlagen im Landkreis Tuttlingen (Stand 2014) bereits Eigenstrom, der in einem BHKW auf Basis von Klärgas erzeugt wurde, nutzen.

Der spezifische Energieverbrauch für kommunale Kläranlagen pro Einwohner und Jahr (kWh/EW*a) liegt im Mittel in Baden-Württemberg bei 33,4 kWh/EW*a. Mit 44 kWh/EW*a

liegen die Kläranlagen im Landkreis Tuttlingen deutlich über diesem Durchschnitt. Dies kann jedoch damit begründet werden, dass die Kläranlagen verhältnismäßig klein sind. Je größer die Kläranlagen sind, desto stärker sinkt der spezifische Stromverbrauch bzw. stellt sich im Verhältnis energieeffizienter dar.

In der Größenklasse, welcher die Kläranlagen im Landkreis Tuttlingen zugeordnet werden können, liegt der spezifische Stromverbrauch sogar bei 54,1 kWh/(EW*a) oder mehr. Jedoch gibt es fünf Kläranlagen mit mehr als 60 kWh/(EW*a) Stromverbrauch im Landkreis Tuttlingen. Eine Analyse dieser Anlagen und eine Verbesserung der Energieeffizienz erscheinen sinnvoll (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, 2011).

Ansatzpunkte wären die energetische Optimierung der Belüftungssysteme, die Optimierung der Steuerung kontinuierlich laufender Pumpen sowie die Nutzung der Abwasserwärme mithilfe von Wärmetauschern und Wärmepumpen zur Versorgung von Wärmenutzern in der Nähe der Kläranlage. Zusätzlich kann ein Energiecontrolling als Hilfe zur Ausschöpfung der Effizienzpotenziale dienen (Servicestelle Kommunaler Klimaschutz, 2012).

9.3.4 Austausch alter, ineffizienter Heizanlagen

Das Alter von Heizanlagen spielt in Bezug auf die Energieeffizienz eine entscheidende Rolle. Zum einen bringt ein Austausch alter und ineffizienter Heizanlagen für alle Energieträger eine hohe Energieeinsparung mit sich, und auch die Investitionsbereitschaft steigt mit dem Alter der Heizanlagen. Zum anderen gibt das Alter vor allem bei Holzheizungen Hinweise darüber, ob es sich um effiziente Hackschnitzel-, Stückholz- oder Pelletheizungen handelt oder um ältere ineffiziente Brennöfen oder Kamine. Das EWärmeG fordert zudem seit dem 01.07.2015 bei Neubau oder Austausch der Heizanlage die Bereitstellung der Wärme zu 15% durch erneuerbare Energien oder alternativ durch eine Nah-/Fernwärmelösung mit Hilfe eines BHKWs.

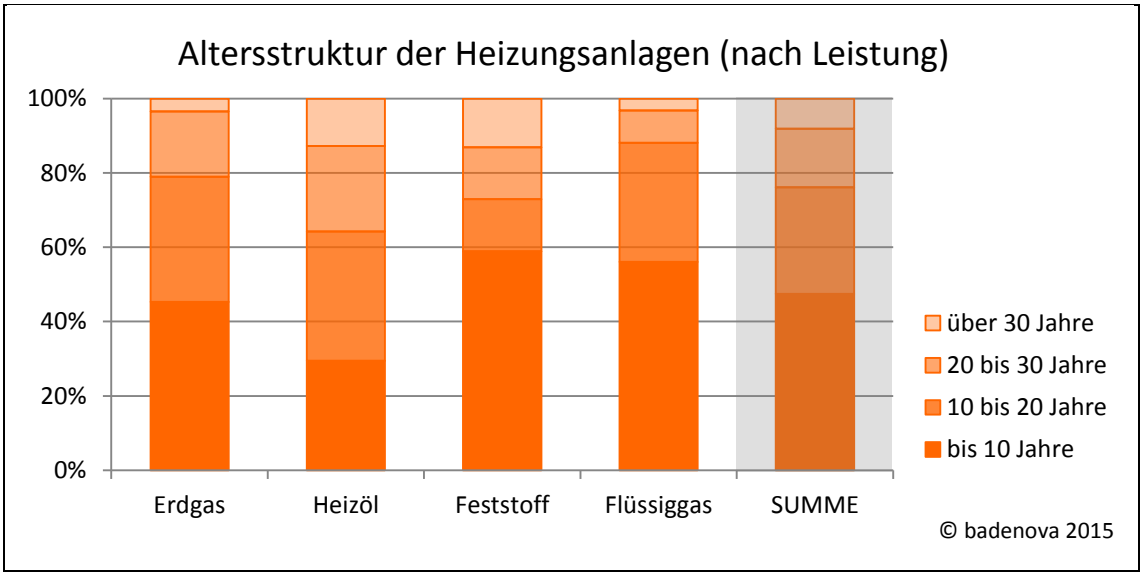


Abbildung 72 – Altersstruktur der Heizungsanlagen im Landkreis Tuttlingen (nach Leistung) normiert auf 100%; n = 39.263 (erfasste Heizanlagen gesamt); Prozentzahlen bezogen auf die gesamten erfassten Anlagen.

Rund 25% der Heizungen im Landkreis sind älter als 20 Jahre (vgl. Abbildung 72 & Abbildung 73). Daraus ergibt sich ein sehr deutliches Potenzial für den Austausch von Heizanlagen sowie damit einhergehende Energie- und CO_2-Einsparungen. Zudem kann eine lokale Wertschöpfung im Handwerk generiert werden. Der Austausch alter Heizungen bei gleichzeitigem Einsatz erneuerbarer Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung wird vom Bundesamt für Wirtschaft und

Ausfuhrkontrolle gefördert. Über eine kommunale bzw. landkreiseigene Förderung könnten hier eventuell zusätzliche Anreize geschaffen werden (im Sinne einer Abwrackprämie).

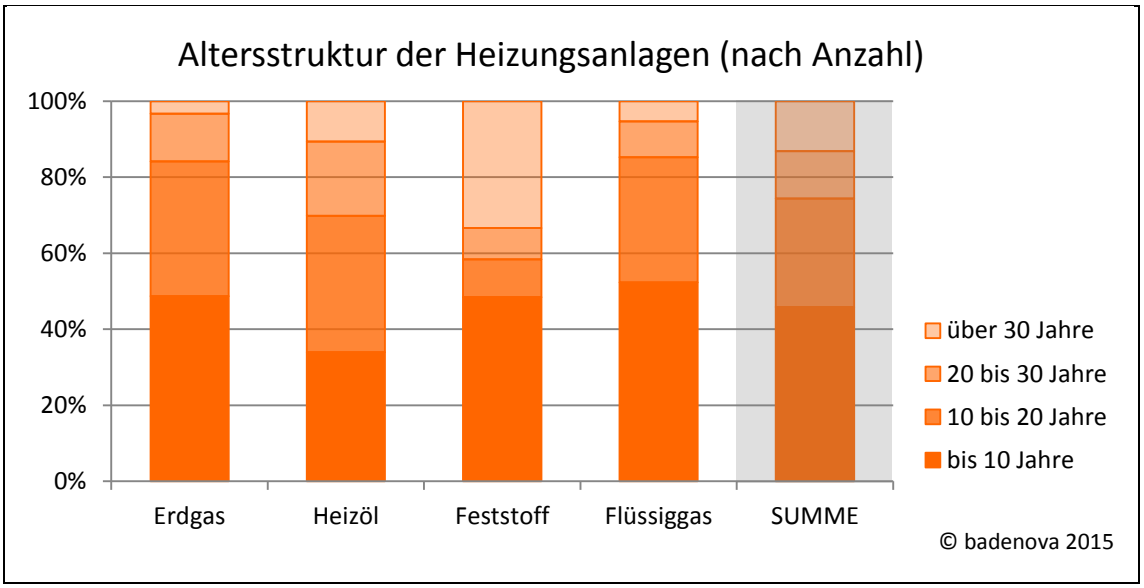


Abbildung 73 – Altersstruktur der Heizungsanlagen im Landkreis Tuttlingen (nach Anzahl) normiert auf 100%; n = 39.263 (erfasste Heizanlagen gesamt); Prozentzahlen bezogen auf die gesamten erfassten Anlagen.

Der Energieträger Heizöl bietet mit einem Anteil von ca. 48 % im Landkreis ein immenses Potenzial für die Umstellung auf klimaschonendere Energieträger. Neben der Umstellung auf erneuerbare Energien würde bereits auch ein Umstieg auf Erdgas oder Bioerdgas CO_2-Einsparungen mit sich bringen. Dadurch könnte ein Beitrag zur Emissionsreduzierung seitens der privaten Haushalte geleistet werden. Wenn alle Hauseigentümer, die momentan mit Heizöl heizen, auf Erdgas und Solarthermie umstiegen, ließen sich bei gleichbleibenden Wärmemengen rund 33.779 t CO_2 im Jahr einsparen.

Bei einer Nachrüstung bzw. Kombination von Heizöl und Solarthermie liegt das Einsparpotential bei 2.183 t CO_2 pro Jahr (vgl. Abbildung 74).[16] Entsprechend könnte die Erweiterung des Erdgasnetzes in Einzelfällen aus Klimaschutzgründen interessant sein; der Ausbau von Nahwärmenetzen ist aus ökologischen Aspekten jedoch zu priorisieren.

[16] Dieser Berechnung liegt die Annahme zugrunde, dass solarthermische Anlagen ca. 60% des jährlichen Warmwasserbedarfs bereitstellen können. Gleichzeitig macht die Warmwasseraufbereitung ca. 10% des Gesamtwärmebedarfs eines Gebäudes aus. Würde die Solarthermie ausschließlich zur Warmwasseraufbereitung eingesetzt, würden entsprechend 6% des Gesamtwärmebedarfs über Solarthermie erzeugt werden.

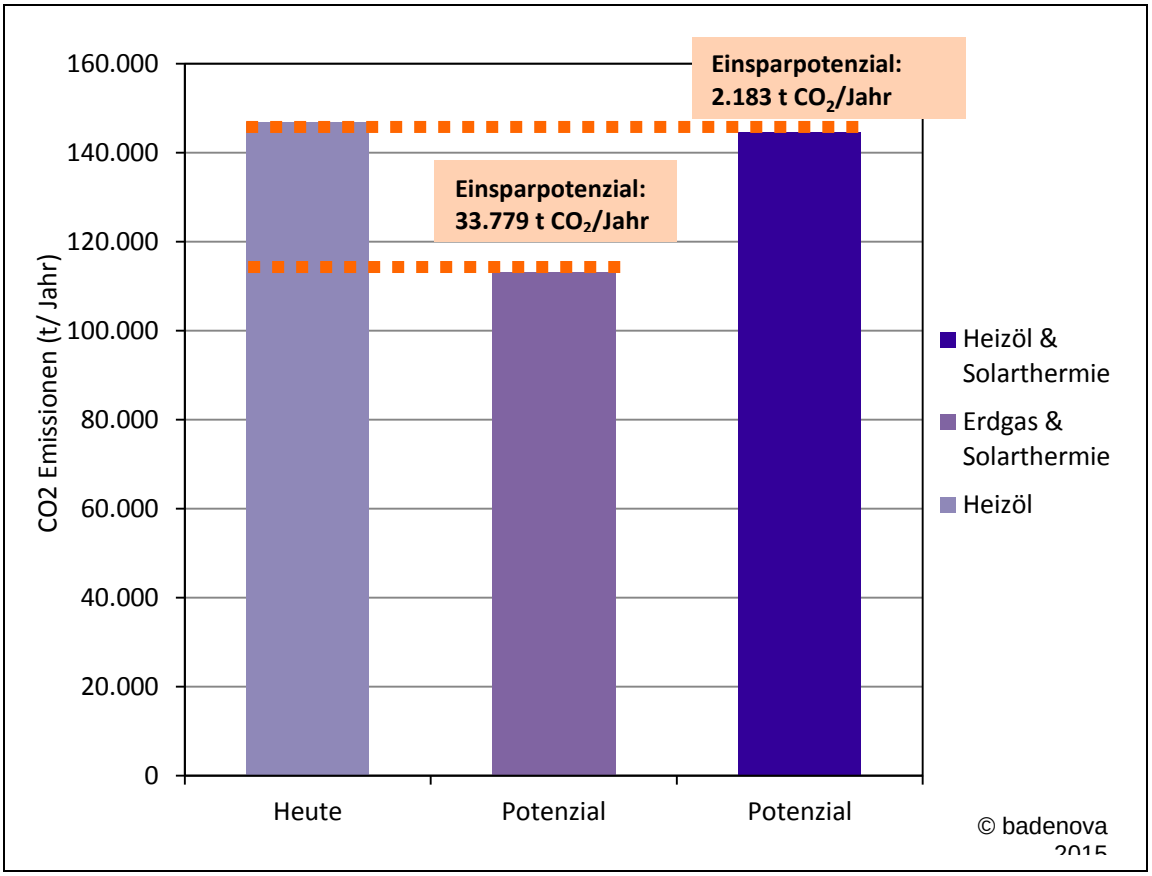


Abbildung 74 – CO_2-Einsparpotenzial durch den 100%igen Wechsel aller Anlagen mit Heizöl als Wärmeenergieträger zu einer Kombination aus Erdgas und Solarthermie.

9.3.5 Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung

Kraft-Wärme-Kopplung (Blockheizkraftwerke zählen zu KWK-Anlagen) gilt im Verbund mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien als tragende Säule einer nachhaltigen Energieversorgung. Blockheizkraftwerke erzeugen auf mechanische Art Strom (ca. 2/3 bis 1/2 der Energie), wobei die Abwärme als Heizenergie vor Ort genutzt werden kann.

Ihre Bedeutung in der Energiewende erhalten BHKW nicht nur durch die hohe Gesamtenergieeffizienz (durch die kombinierte Erzeugung von Strom und Wärme), sondern auch durch die Steuerbarkeit der Betriebszeiten: Durch ein gutes Betriebsmanagement können die Betriebszeiten eines BHKW zwischen dem lokalen Wärmebedarf (thermische Speicherung ist einfach möglich) und dem lokalen oder regionalen Strombedarf abgestimmt werden. Somit ist eine lokale, dezentrale Stromerzeugung gemäß dem aktuellen Strombedarf möglich. Dies ist auch der Grund, weshalb die Stromerzeugung vergütet wird. Die Vergütung ist im jeweils aktuellen Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) geregelt.

KWK-Anlagen können und sollen gemäß der Bundes- und Landesregierung einen wichtigen Beitrag zur Optimierung der Energiebereitstellung liefern. Sie können sowohl zur Eigenversorgung in Wohngebäuden als auch in Unternehmen betrieben werden. Derzeit wird der Ausbau von BHKW durch Zuschüsse bzw. Vergütung des erzeugten Stromes gefördert (vgl. KWK-Gesetz). Da die Förderung zwar abhängig vom Jahr der Inbetriebnahme festgeschrieben, aber grundlegend den aktuellen politischen Ausrichtungen unterworfen ist, sollte eine Umsetzung zeitnah bzw. in Abhängigkeit von den aktuellen Fördersätzen erfolgen. Hier bieten auch Programme des Landes attraktive Möglichkeiten zur Förderung.

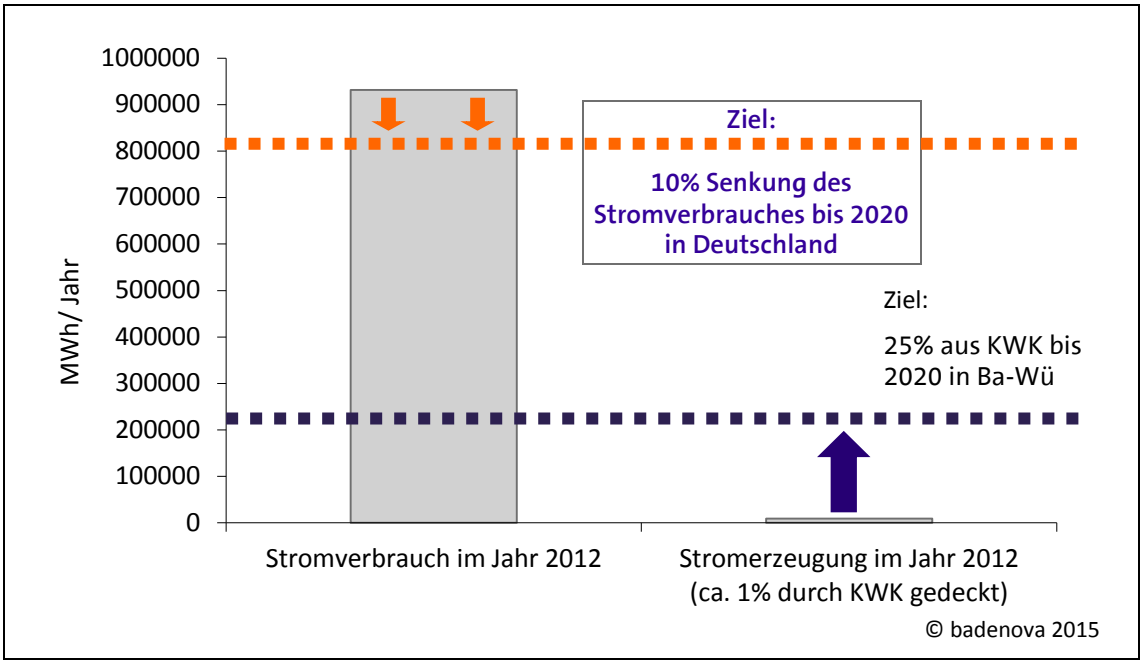


Abbildung 75 – KWK-Erzeugung und KWK-Ziele im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch im Landkreis Tuttlingen.

Im Landkreis Tuttlingen besteht im Bereich Kraft-Wärme-Kopplung ein sehr hohes Ausbaupotenzial. Zwar waren die zur Verfügung gestellten Daten dürftig und ggf. unvollständig, unabhängig davon gilt es jedoch unverzüglich Maßnahmen zum Ausbau von KWK-Anlagen anzustoßen, um an die Ziele Baden-Württembergs bis 2020 anknüpfen zu können.

9.3.6 Erhöhung der Energieeffizienz im Sektor Industrie und Gewerbe

Der Wirtschaftssektor umfasst die Industrie sowie große Gewerbebetriebe und ist im Landkreis Tuttlingen mit einem Verbrauch von 1.125.419 MWh (Strom & Wärme) im Jahr 2012 neben den Haushalten der Sektor mit dem größten Anteil am Gesamtenergieverbrauch.

Der Energiebedarf des Sektors steht unter strukturellen Einflüssen, wie z.B. dem Wachstum der Investitions- und Gebrauchsgüter-Industrie, dem Nachfrage- & Verbrauchsverhalten der Bevölkerung sowie der wirtschaftlichen Entwicklung, welche Auswirkungen auf die Bruttowertschöpfung hat. Es ist deshalb zu beachten, dass erreichte Effizienzgewinne oft auf Grund eines erhöhten Energiebedarfs durch höhere Produktionsraten verdeckt werden. Dies trifft auch auf den Wirtschaftssektor des Landkreises Tuttlingen zu. Die Betriebe im Landkreis können zu einem großen Teil den Branchen Herstellung von Kunststoff- und Gummiwaren, Metallerzeugnissen, Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen, elektrischen Ausrüstungen sowie dem Maschinenbau und der Herstellung sonstiger Erzeugnissen (einschl. Medizintechnik) zugeteilt werden (IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg 2014) (vgl. Kapitel 11).

Während in allen Branchen von Energieeinsparungen durch Effizienzgewinne ausgegangen wird, wird gleichzeitig eine steigende Bruttowertschöpfung erwartet. Es deutet sich daher eine starke Zunahme des Strombedarfs (v.a. durch Automatisierung, Reinraumtechnik, Trockenfertigung) an, wobei der brennstoffseitige Bedarf leicht abnimmt (Prognos, 2014).

Zwar können durch Effizienzgewinne erhebliche Energieeinsparungen erreicht werden, durch die Annahme einer steigenden Bruttowertschöpfung und dem damit verbundenen erhöhten Energiebedarf der Branchen im Landkreis Tuttlingen, sinkt der Energieverbrauch zukünftig jedoch nur marginal (vgl. Kapitel 11).

Abbildung 76 veranschaulicht die durch Effizienzgewinne theoretisch erreichbaren Energieeinsparungen im Landkreis Tuttlingen bezogen auf die Bruttowertschöpfung. Eine Erhöhung der Bruttowertschöpfung ausgeschlossen, wäre im Bereich Industrie eine Energieeinsparung durch Effizienzgewinne von ca. 13 % möglich.

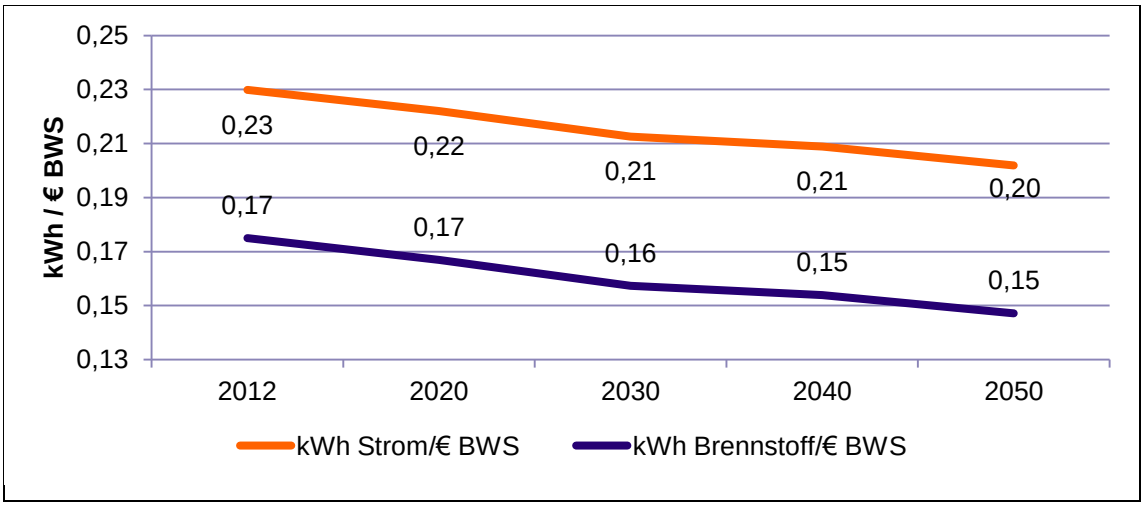


Abbildung 76 – Auswirkungen von Energieeffizienzverbesserungen im Bereich Industrie auf den Energieverbrauch in Abhängigkeit der Entwicklung der Bruttowertschöpfung im Landkreis Tuttlingen (Prognos, 2014).

Um die stetige Erhöhung des Energieverbrauchs auf Grund des zunehmenden Energiebedarfs durch eine erwartete Steigerung der Bruttowertschöpfung in den Industriebranchen im Landkreis Tuttlingen zu kompensieren, gilt es die Effizienzpotenziale auszuschöpfen. Neben ökologischen Gesichtspunkten der Erhöhung der Energieeffizienz, dürften für die Industrie vor allem auch Gründe der Kostensenkung von Bedeutung und somit Anreiz dafür sein, in effizientere Anlagen zu investieren.

9.3.7 Erweiterung und Verdichtung des Erdgasnetzes

Die Klimaschutzziele von Deutschland sind ambitioniert. Zur Zielerreichung werden verschiedene Lösungen auf breiter Ebene diskutiert. Der Energieträger Erdgas kann dabei insbesondere durch den Einsatz in einer KWK-Anlage für die Erreichung dieser Ziele eine wichtige Rolle spielen, da Erdgas der fossile Energieträger mit der klimafreundlichsten CO_2-Bilanz ist. Außerdem bietet Erdgas auf unterschiedlichen Ebenen eine passgenaue Ergänzung zu dem, mehr und mehr aus erneuerbaren Energien bestehende zukünftigen Energiesystem:

- *Die fluktuierende Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien benötigt eine flexible Komponente für das Lastmanagement im Stromnetz.*

  Eine zukünftig dezentrale Energieversorgung stellt das bestehende Energiesystem vor große Herausforderungen. Dabei ist Erdgas ein wertvoller und erforderlicher Partner im zukünftigen Stromsystem, das wesentlich auf regenerativen Energiequellen aufbaut. Moderne Gaskraftwerke können kurzfristig auf die volatile Einspeisung der erneuerbaren Energien reagieren. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf Erdgasbasis können gleichzeitig Strom und Wärme sehr effizient erzeugen.

- *Das Erdgasnetz eignet sich hervorragend als Energiespeicher.*

  Speicher helfen, die Schwankungen in der Stromerzeugung auszugleichen, indem sie überschüssigen Strom aufnehmen und bei Bedarf wieder abgeben. Über das Verfahren „Power-to-Gas“ kann überschüssiger Wind- und Sonnenstrom über den Prozess der Elektrolyse (Aufspaltung von Wasser) in Wasserstoff und Sauerstoff umgewandelt werden. Im anschließenden Sabatier-Prozess wird in einer chemischen Reaktion der Wasserstoff mit Kohlenstoffdioxid in Methan umgewandelt, welches in das Erdgasnetz eingespeist werden kann. Der Vorteil: Der größte Energiespeicher in Deutschland ist das Erdgasnetz samt den vorhandenen Gasspeichern. Die Erdgasspeicher haben eine Kapazität von 220 TWh thermischer sowie 120 TWh elektrischer Energie. Dies entspricht knapp einem Fünftel des jährlichen Bruttostrombedarfs. Zur Marktreife von „Power-to-Gas“ bedarf es einer stärkeren Schaffung von Anreizen seitens der Politik.

- *Komfortable Wärmequelle für Haushalte.*

  Auf den Haushaltssektor entfällt deutschlandweit derzeit ca. ein Viertel des Endenergieverbrauchs. Knapp 80 % davon werden als Heizenergie zur Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser genutzt. Eine bessere Wärmedämmung und moderne Heizsysteme steigern die Energieeffizienz im Haushaltssektor stetig. Demgegenüber steht der Trend, dass die Wohnfläche je Einwohner zunimmt. Im Durchschnitt ist diese von 39 m^2 im Jahr 2000 auf 43 m^2 im Jahr 2010 angestiegen. Trotzdem ist der Bedarf der Haushalte an Endenergie insgesamt rückläufig. Moderne Hybridsysteme, wie z.B. Gasbrennwertheizungen und Solarthermie, setzen sich immer stärker durch, da sie zum einen effizient sind und niedrige CO_2-Vermeidungskosten aufweisen sowie zum anderen das Erdgasnetz gut ausgebaut ist. Eine Erdgasversorgung bietet einen hohen Komfort: Es kann zu jeder Zeit in beliebigem Ausmaß Wärme erzeugt und bereitgestellt werden.

Im Zuge einer zunehmenden Dekarbonisierung werden die derzeit getrennten Märkte für Strom, Wärme und Mobilität stärker zusammenwachsen. Erdgas spielt dabei mit dem Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung, Hybrid-Anwendungen im Wärmemarkt, neuen Mobilitätsangeboten usw. eine wichtige Rolle. In diesem Zuge ist eine Ausweitung, Erweiterung und Nachverdichtung des Erdgasnetzes eine wichtige Komponente.

9.3.8 Fokus: kreiseigene Liegenschaften

Die kreiseigenen Liegenschaften sind ein wichtiges Handlungsfeld. In Relation zu den klimatischen Auswirkungen der Energienutzung des Untersuchungsgebiets sind deren Anteile mit weniger als 1 % zwar gering; der Landkreis sollte jedoch eine Vorreiterfunktion übernehmen, um so beispielhaft für die Kreiskommunen zu agieren. Alle getroffenen Maßnahmen wirken unmittelbar auf die Ursachen (z.B. kann die Maßnahme Wärmedämmung an eigenen Gebäuden direkt angewandt werden) oder mittelbar auf die Ursachen (z.B. können durch Energiemanagement ursächlich weitere Maßnahmen ergriffen werden).

Im Grundsatz wird Klimaschutz mit einer Beschränkung oder Verringerung des Primärenergieeinsatzes und/oder des CO_2–Ausstoßes identifiziert. Effizienzmaßnahmen dienen also der Verringerung klimarelevanter Faktoren oder Emissionen bei gleicher Inanspruchnahme des Gebäudes. Betrachtet man (kreiseigene) Gebäude, so kann Effizienz durch Nutzungsanpassung, Einsparung und regenerative Versorgung erreicht werden. Jedoch gilt es zu beachten: Auch regenerative Energieträger stellen endliche Ressourcen da, die sparsam zu verwenden sind. Daher lässt sich Klimaschutz nicht durch alleinige Anwendung erneuerbarer Energieträger betreiben. Dieselbe Diskussion muss in Falle von Ökostrom dazu noch auf anderer Ebene geführt werden: Auch ökologisch erzeugter Strom aus Windkraft sollte nicht zur direkten Wärmeerzeugung verwendet werden, solange er für höherwertige Anwendungen benötigt wird. Die physikalische Einheit der Wertigkeit ist der Exergieanteil (der Anteil der Energie der in Ar-

beit umgewandelt werden kann). Solange folglich konkurrierende Anwendungen für Energieträger mit hohem Exergieanteil (also Strom) und hohem Regenerativanteil (z.B. Holz) bestehen, sollte eine sparsame und zielgerichtete Nutzung (d.h. effizient) angestrebt werden. Aus diesen Überlegungen ergibt sich folgende Vorgehensweise:

Effizienzmaßnahmen an Gebäuden sollten grundsätzlich – also auch in Falle der kreiseigenen Liegenschaften – ursächlich angegangen werden (vgl. Abbildung 77). Das bedeutet, dass zunächst die Nutzung der Gebäude dem Gebäude angemessen sein sollte und umgekehrt. Die Gebäude(hülle) wiederum sollte die geforderte Nutzungsanforderung (Büro, Schule, Sporthallte etc.) so effizient wie möglich erfüllen. Im Neubaubereich sowie in der Sanierung ist hierzu die konsequente Anwendung der Gebäuderichtlinie von großer Bedeutung. Sparsame Gebäude sollten wiederum mit einer effizienten und mit hohem Regenerativanteil betriebenen Wärmeversorgung ausgestattet sein. Hierbei kann die Beschaffung der Energie wirtschaftliche und umweltseitige Vorteile bringen.

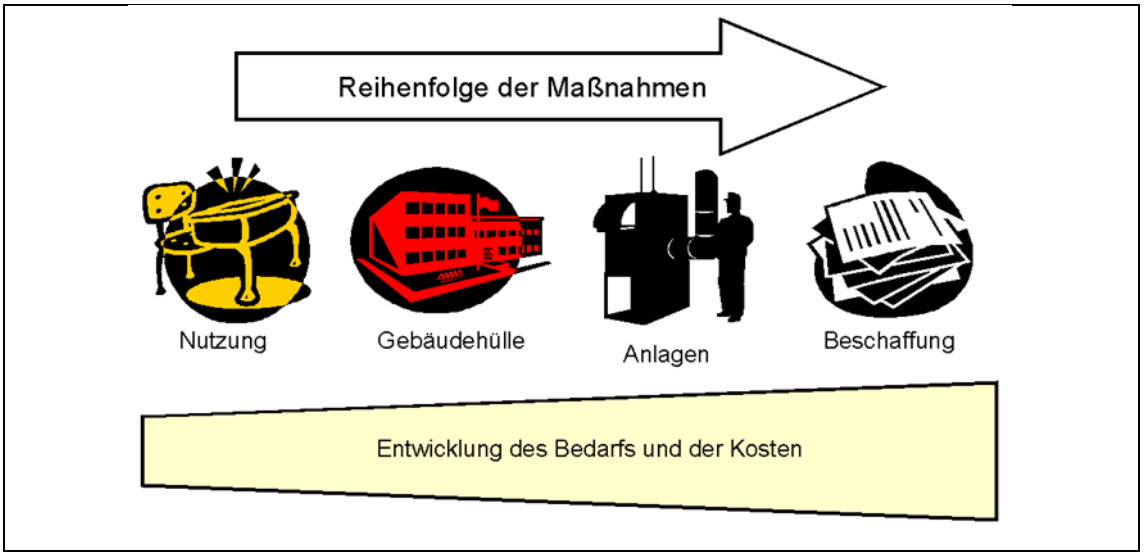


Abbildung 77 – Reihenfolge der Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz.

9.4 Erneuerbare Energien

9.4.1 Bedeutung der Nutzung erneuerbarer Energien

Die erneuerbaren Energien stellen eine der wichtigsten Säulen für eine nachhaltige Energieversorgung dar. In nahezu allen wissenschaftlichen Studien stellen sie bis zum Jahr 2050 den größten Anteil zur Energieverbrauchsdeckung bereit.

„Im Gegensatz zu den unterschiedlichen Vorstellungen über mögliche Effizienzsteigerungen, zum zukünftigen Einsatz der Kernenergie und zu den Möglichkeiten einer machbaren CO_2-Rückhaltung in großem Umfang, kommen alle Untersuchungen zu der Aussage, dass nur eine deutliche Steigerung des Beitrags erneuerbarer Energien die Chance bietet, in einen nachhaltigen Energiepfad einzuschwenken. Sie sind somit die einzigen verlässlichen Garanten für eine zukunftsfähige Energieversorgung.“ Die Eigenschaft erneuerbarer Energien besteht darin, einen geringen Anteil der natürlich vorkommenden Energie zu verwerten und sie nach der Verwertung wieder in Form von Abwärme an die Umwelt zurückzugeben“ (IFEU, 2004).

Ein weiteres Merkmal erneuerbarer Energien ist die Vielfalt der einsetzbaren Energiequellen und -technologien und der breite Leistungsbereich von wenigen Watt bis zu Hunderten von

MW Leistung. Somit kann ein extrem breites Spektrum an Energiedienstleistung bereitgestellt werden und gleichzeitig in Verbindung mit Energietechniken zur Nutzung fossiler Energien die Versorgungssicherheit gewährleistet werden. Des Weiteren sind die zunehmende Vernetzung auf dezentraler Ebene („virtuelle“ Kraftwerke, Nahwärmeversorgungen) wesentliche Aspekte, in welche sich erneuerbare Energien hervorragend einbinden lassen.

9.4.2 Ausbau der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung: Fokus auf Sonne und Biogas

Die Potenzialerhebung in Kapitel 5.2 und 5.4 zeigt die größten Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in den Bereichen Solarenergie (Photovoltaik) und Windenergie. 56 % des Gesamtstromverbrauchs können durch Sonnenenergie gedeckt werden. Durch eine Forcierung der Windenergienutzung könnten bilanziell sogar über 400 % des Gesamtstromverbrauches des Landkreises durch erneuerbaren Windstrom erzeugt werden.

Die Ausgangsbedingungen mit aktuell 8,7 % Photovoltaikstrom und 0,3 % Windstrom am Gesamtstromverbrauch zeigen zum einen die bisher erreichten Fortschritte beim Ausbau der erneuerbaren Energien, zum anderen aber auch die noch vorhandenen Möglichkeiten auf. Um die gesteckten landespolitischen Klimaschutzziele bis 2050 erreichen zu können, ist ein Handeln in diesen Handlungsfeldern erforderlich.

Das Handlungspotenzial zum Ausbau der erneuerbaren Energien im Landkreis Tuttlingen bei der Solarenergie und der Windenergie ist hoch, jedoch auf Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit genauer zu prüfen. Dabei ist vorwiegend der Ausbau der Windenergie ein wichtiges Handlungsfeld, welches in der strategischen Ausrichtung des Landkreises Tuttlingen verankert werden sollte.

9.4.3 Ausbau der erneuerbaren Energien zur Deckung des Wärmeverbrauchs

Potenziale für die zusätzliche Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärmebedarfs sind zwar vorhanden, aber zunächst nicht nutzbar, da das Potenzial der Biomasse bereits weitestgehend über andere Verwertungspfade genutzt wird.

Der Wärmeverbrauch im Landkreis beträgt 1.481.433 MWh/Jahr, wovon 64 % auf private Haushalte und 33 % auf die Wirtschaft entfallen. Aktuell werden jährlich ca. 12 % des Wärmeverbrauchs des Landkreises aus erneuerbaren Energiequellen erzeugt: Energieholz (11 %), Solarthermie (1 %) und (Erd-)Wärmepumpen (0,05 %). Zusätzlich werden 0,1 % der Wärme aus nicht genau spezifizierten erneuerbaren Quellen für die Industrie abgedeckt. Mit der Nutzung der solarthermischen Potenziale auf den Dachflächen der Gemeinden des Landkreises könnten 60 % des heutigen Wärmeverbrauchs für die Brauchwarmwassererzeugung gedeckt werden.

Zusammengenommen könnten die technischen Potenziale für Wärme aus erneuerbaren Energien bis zu 24 % des Wärmeverbrauchs decken. Ziel der Landesregierung ist es, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung in Baden-Württemberg bis 2020 auf 16 % zu erhöhen. Durch die verstärkte Nutzung der solarthermischen Potenziale sowie der Potenziale der oberflächennahen Geothermie könnte der Landkreis das Ziel knapp überbieten. Das Potenzial ist allerdings individuell im Hinblick auf die Gesamteffizienz des jeweiligen Systems zu prüfen.

Wie Abbildung 78 veranschaulicht, können Maßnahmen bei der Energieerzeugung nur ein Teil der Lösung sein. Ergänzend dazu muss der Wärmeverbrauch durch z.B. energetische Sanierungsmaßnahmen gesenkt und die Energieeffizienz erhöht werden.

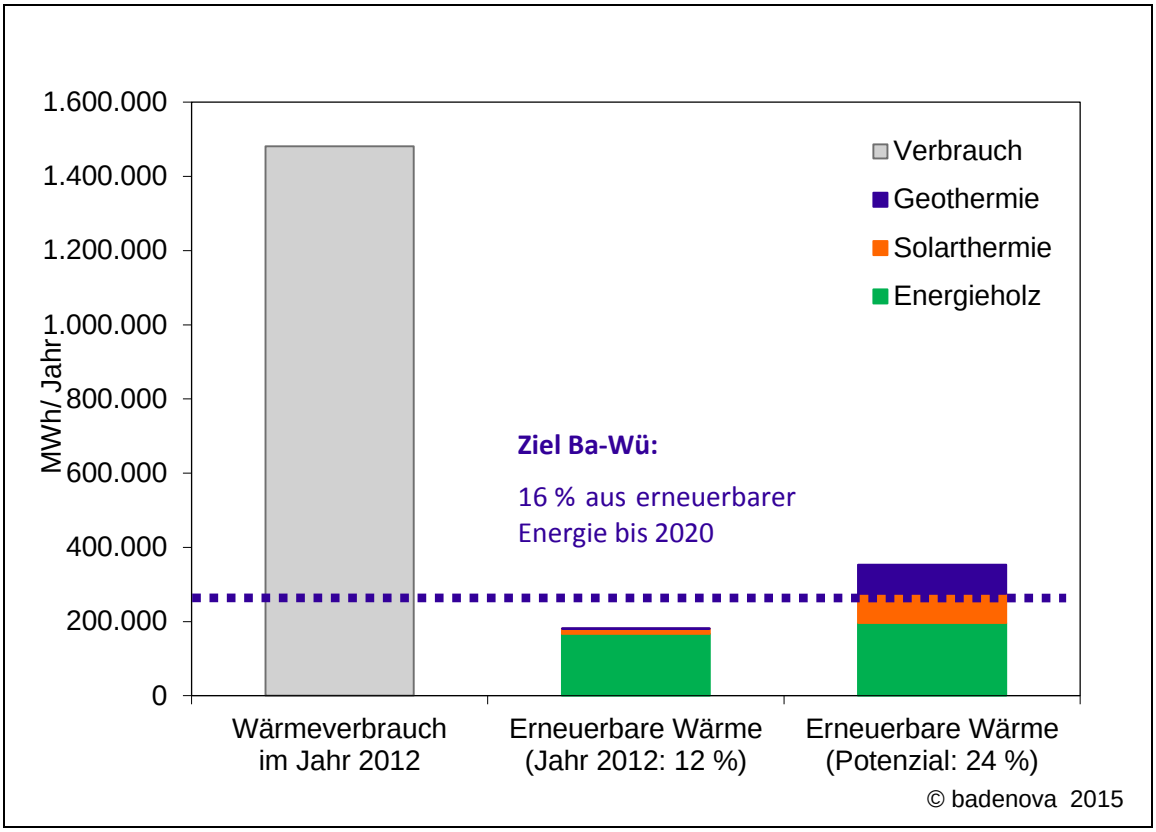


Abbildung 78 – Potenziale der Erzeugung erneuerbarer Wärme im Landkreis Tuttlingen.

9.4.4 Fokus: kreiseigene Liegenschaften

Die Gebäude Otfried-Preußler-Schule und Erwin-Teufel-Schule des Kreises werden bereits mit Holzpellets versorgt. Weitere Gebäude im Mühlenweg (Ferdinand-von-Steinbeis-Schulzentrum, Kreismedienzentrum, Fritz-Erler-Schulzentrum, Kreissporthalle) beziehen Fernwärme aus der nahegelegenen KWK–Anlage „Umläufle“.

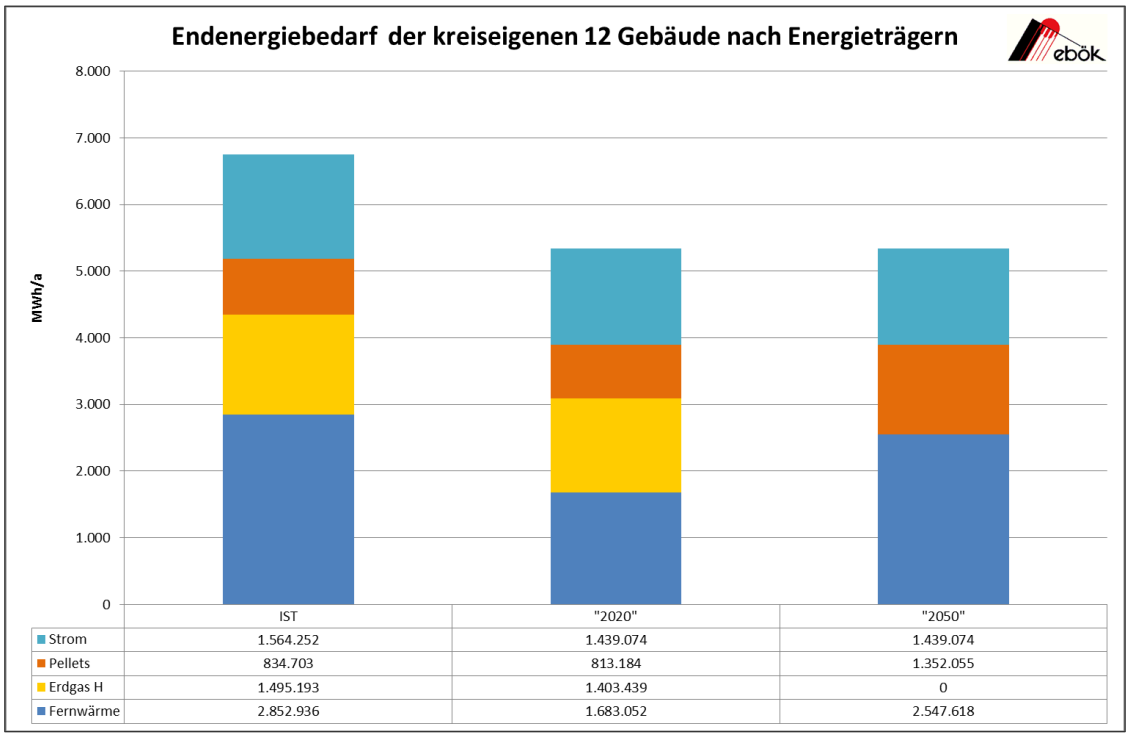
Die KWK-Zentrale „Umläufle“ wird von den Stadtwerken Tuttlingen betrieben. Sie versorgt die umliegenden Schulen und Sportstätten. Hier sind zwei Gasmotor-Blockheizkraftwerke mit insgesamt 990 kWel (1300 kWth) sowie drei Gas-Spitzenlastkessel (675 kW) installiert. Seit 2014 werden die BKHW mit Biomethan betrieben. Leider liegt den Stadtwerken Tuttlingen für diesen Fernwärmebereich kein Zertifikat nach AGFW Arbeitsblatt 309[17] vor, so dass für Berechnungen und Nachweise der (ungünstigere) Standardwert der DIN 4701-10 herangezogen werden muss.

Die rechnerischen Annahmen überschätzen daher die tatsächlichen Gegebenheiten in Bezug auf Primärenergieeinsatz und CO_2-Ausstoß. In Bezug auf die Umweltwirkung darf aber unterstellt werden, dass die Fernwärme am Mühlenweg bereits optimal ist.

Es ergeben sich für die kreiseigenen Liegenschaften daher insbesondere folgende Entwicklungspotenziale in Bezug auf regenerative Energien:

[17] Das Arbeitsblatt 309 der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme (AGFW) ist die Berechnungs- und Zertifizierungsgrundlage zur Bestimmung von Kennwerten für Fernwärme zur Verwendung in EnEV Nachweisen. Das Zertifikat wird von akkreditierten Personen ausgestellt (www.agfw.de).

- durch Effizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle und Stromverbrauch (vgl. Abbildung 79);
- durch die Umstellung der verbleibenden Gebäude mit Gasversorgung (vgl. Tabelle 3)
- Umstellung auf regenerative Energieträger (vgl. Abbildung 79). Holz(pellet)heizungen bieten sich hierzu aufgrund der oft störenden Emissionen vor allem in den städtischen Außenbereichen und für kleine Anlagen an. Im Bereich der Gebäude der Bahnhofstraße kann eine KWK-Zentrale oder ein Anschluss an eines der bestehenden Fernwärmenetze geprüft werden. Die Realisierbarkeit der gedachten Möglichkeiten wurde im vorliegenden Konzept nicht geprüft;
- durch die Überprüfung wirtschaftlicher Möglichkeiten einen Teil des Strombedarfs effizient und/oder auf Basis erneuerbarer Energieträger selbst dezentral zu erzeugen.



	IST	"2020"	"2050"
Strom	1.564.252	1.439.074	1.439.074
Pellets	834.703	813.184	1.352.055
Erdgas H	1.495.193	1.403.439	0
Fernwärme	2.852.936	1.683.052	2.547.618

Abbildung 79 – Endenergiebedarf im IST-Zustand und Szenarien der 12 untersuchten Gebäude Wärme (nach Energieträgern) und Strom für Anwendungen (Beleuchtung und Geräte).

Die Szenarienbildung bezüglich der Entwicklung Energieeinsparung und Energieeffizienz erfolgt in folgenden Schritten:

- **IST**: Gebäude und Versorgung zum Zeitpunkt der Konzepterstellung
- **2020**: Die Gebäude werden anhand der jedem Gebäude zugeordneten Maßnahmen gedämmt. Die Wärmeversorgung bleibt unverändert. Es werden Stromsparmaßnahmen durchgeführt, so dass das Referenzniveau erreicht wird.
- **2050**: Zusätzlich erfolgt die Umstellung auf regenerative Energieträger. Die Entwicklung der Energiewende führt zu einer Verbesserung der öffentlichen Stromversorgung.

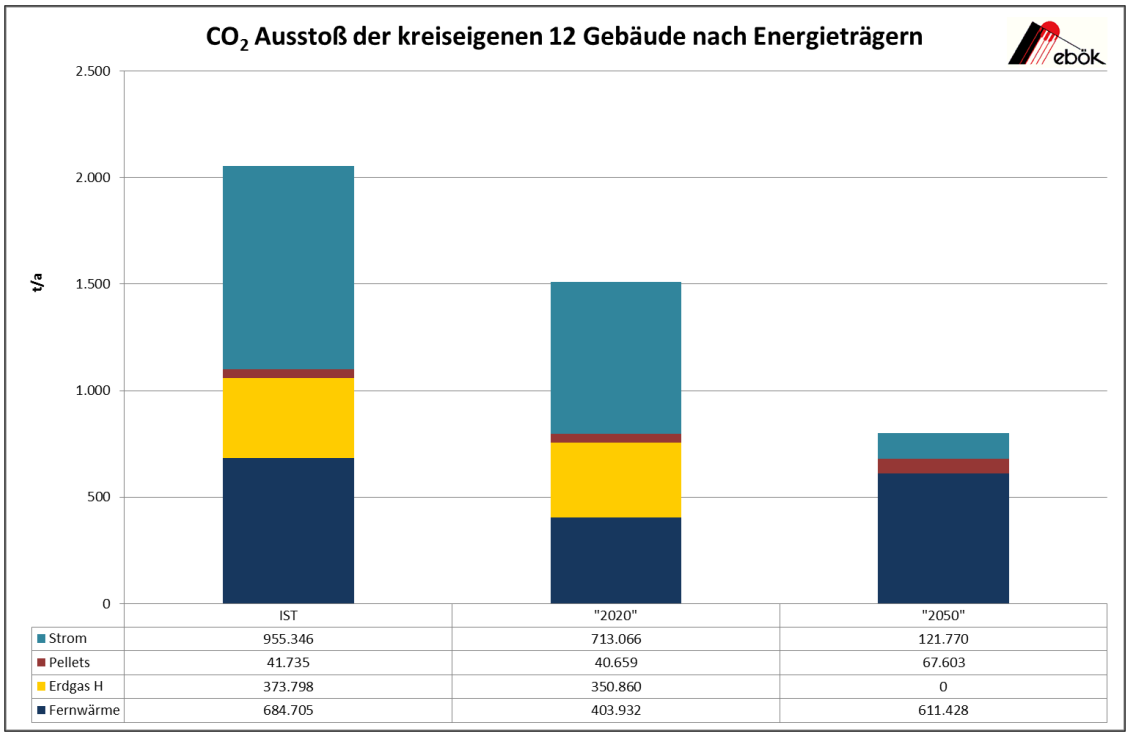


Abbildung 80 – CO_2-Emissionen im IST-Zustand und Szenarien der 12 untersuchten Gebäude in Bezug auf die Wärme (nach Energieträgern) und den Strom für Anwendungen (Beleuchtung und Geräte).

Die so definierten Szenarien führen zu einer CO_2–Einsparung von rd. 27 % bis 2020 und rd. 61 % bis 2050. Ein erheblicher Anteil an der Einsparung wird durch die Verbesserung im Strombereich erreicht.

10. Vorstellung des Gesamtmaßnahmenkatalogs

10.1 Überblick

Zentraler Bestandteil des Klimaschutzkonzepts ist die Erstellung eines Gesamtmaßnahmenkatalogs, der als Handlungsleitfaden für die Erreichung der Klimaschutzziele dient. Der Maßnahmenkatalog setzt sich aus einzelnen umsetzungsorientierten Maßnahmen in verschiedenen Handlungsfeldern zusammen. Die Maßnahmen wurden unter anderem in mehreren Workshops gemeinsam mit wichtigen Akteuren erarbeitet (vgl. hierzu Kapitel 6). Eine partizipative Konzepterstellung schafft eine optimale Grundlage für die zukünftige Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen, aufgrund der erhöhten Transparenz bei der Entscheidungsfindung und den breit gefächerten Entwicklungsvorschlägen, welche in die Diskussionen einfließen.

In den Workshops mit den Akteuren stehen die Ideenentwicklung und die Ausarbeitung von Maßnahmen im Mittelpunkt, zu deren Umsetzung das Engagement der Akteure einen wesentlichen Beitrag leistet. In der Diskussion mit den lokalen Akteuren liegt der Fokus darauf, die Klimaschutzmaßnahmen zu priorisieren und einen Zielkorridor hinsichtlich der Klimaschutzwirkung für jede Maßnahme zu definieren.

Der Maßnahmenkatalog für den Landkreis Tuttlingen enthält 40 Klimaschutzmaßnahmen, die in die sechs kommunalen Handlungsfelder - entsprechend der Systematik des eea® - untergliedert sind:

- Entwicklungsplanung, Raumordnung,
- Kommunale Gebäude und Anlagen,
- Versorgung und Entsorgung,
- Mobilität,
- Interne Organisation sowie
- Kommunikation und Kooperation.

In Abbildung 81 sind die Handlungsfelder und die darin jeweils enthaltene Anzahl an Maßnahmen dargestellt.

Abbildung 81 – Zuordnung der Maßnahmen zu den Handlungsfeldern.

Die Aufteilung in Handlungsfelder ermöglicht die schnelle Erfassung und Zuordnung von Maßnahmen. Bei der Erstellung des Katalogs wurde darauf geachtet, dass alle Handlungsfelder

bedient werden und durch die Umsetzung der Maßnahmen CO_2-Einsparungen in allen Sektoren möglich sind. Der ausführliche Gesamtmaßnahmenkatalog befindet sich separat am Ende des Berichts.

10.2 Kategorisierung nach A-,B- und C-Maßnahmen

Um einen strukturierten Einstieg in die Maßnahmenumsetzung zu ermöglichen, wurde der Gesamtmaßnahmenkatalog priorisiert. Maßnahmen der Kategorie A sind Top-Maßnahmen und sollen primär angegangen und konsequent umgesetzt werden. Kategorie B umfasst Maßnahmen, die im Anschluss umgesetzt werden sollen. Die übrigen Maßnahmen werden in Kategorie C gebündelt. Als Kriterium der Priorisierung diente neben der Dringlichkeit auf der Zeitskala - oft gibt es für die Umsetzung einer Maßnahme günstige Zeitpunkte, die für eine Umsetzung Erfolg versprechend sind - auch eine Bewertung des CO2-Minderungspotenzials sowie der Finanzierung. Ebenfalls eingeflossen sind die Kenntnisse der lokalen Bedingungen der Landkreisverwaltung. Abbildung 83 gibt einen Überblick der Maßnahmenanzahl je Kategorie.

9	• A-Maßnahmen, Top-Maßnahmen
18	• B-Maßnahmen
13	• C-Maßnahmen

Abbildung 82 – Anzahl der Maßnahmen nach Priorität.

Tabelle 15 gibt einen Überblick über die neun A-Maßnahmen, die bei der Umsetzung Priorität haben. Tabelle 16 veranschaulicht die 18 priorisierten B-Maßnahmen. Tabelle 17 zeigt schließlich die 13 Maßnahmen mit Priorität C. Zusammengefasst ergeben die drei genannten Tabellen den Gesamtmaßnahmenkatalog von insgesamt 40 Klimaschutzmaßnahmen.

Tabelle 15 – Übersicht über die priorisierten A-Maßnahmen.

Übersicht A-Maßnahmen	
Nr	**A: Entwicklungsplanung/Raumordnung**
1	Bildung eines Klimaschutzfonds zur Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen
	B: Kommunale Gebäude und Anlagen
2	Einführung eines Energiemanagementsystems für kommunale Liegenschaften (Zählerkonzept, Benchmarking, regelm. Energieberichte)
	C: Versorgung, Entsorgung
3	Start einer landkreisweiten Kraft-Wärme-Kopplungs-Offensive
	D: Mobilität
4	Radwegekonzept zum Ausbau und Lückenschluss von Radwegen im Landkreis - Unter Fokus multimodale Verkehrsentwicklung fortentwickeln

5	Integrierte Nahverkehrsplanung mit Fokus auf multimodaler Mobilität
6	Überbetriebliches Mobilitätsmanagement, Verbesserung des Mobilitätsangebots durch z.B. privatwirtschaftliche Initiativen, Modellprojekt 3mobil
	E: Interne Organisation
7	Etablierung handlungsfähiger Strukturen zur Begleitung der Maßnahmenumsetzung - Controllingkonzept ("Klimaschutzbeirat" z.B. im Rahmen von EEA bzw. Energiebeirat EA)
8	Beantragung eines Klimaschutzmanagers (Beratung in den Gremien/Förderantrag)
	F: Kommunikation, Kooperation
9	Projektierung eines "Hauses der Beratung" bzw. Kompetenzzentrum Mobilität, Energie und Technik als zentrale Beratungsstelle für EA

Tabelle 16 – Übersicht über die B-Maßnahmen.

Übersicht B-Maßnahmen	
Nr	**A: Entwicklungsplanung/Raumordnung**
10	Regelm. Fortschreibung der Energie- und CO2-Bilanz sowie wesentlicher Indikatorenkennzahlen alle 4-5 Jahre (öffentliche Kommunikation)
11	Entwicklung kommunaler Energienutzungspläne
12	Handlungsleitfaden für die Entwicklung klimaschonender Siedlungsstrukturen inkl. Modellprojekt "klimafreundliches Neubaugebiet"
	B: Kommunale Gebäude und Anlagen
13	Implementierung und konsequente Erfüllung der Gebäuderichtlinie (Effizienzsteigerung, Einsparung, Nutzung Erneuerbarer Energien)
14	Aufbau und Etablierung eines vorausschauenden Energiemanagements mit Hilfe eines Energiekatasters (Was wird Wie und Wann umgesetzt?)
15	Aufstellung eines Sanierungsfahrplans für kreiseigene Liegenschaften
16	Feinkonzept für Gebäude mit hohem Sanierungspotenzial (abgeleitet aus Sanierungsfahrplan)
	D: Mobilität
17	Infokampagne/Marketing zum Thema "Neue Mobilität"
18	Vorbildfunktion Landkreisverwaltung; Angebot Jobticket für Mitarbeiter, Kaufanreize E-Bike, Schulung effiziente Fahrweise, Nutzung einiger Fuhrparkfahrzeuge nach dem Sharing-Prinzip
19	Einführung des Jobfahrrads für LK-Mitarbeiter
	E: Interne Organisation
20	Organisationsabläufe durch Dienstanweisungen und Handlungsrichtlinien auf Klimaschutzziele ausrichten
21	European Energy Award® (eea): Kontinuierliche Rezertifizierung

	F: Kommunikation, Kooperation
22	Fortführung der Projekte der Energieagentur zur Sensibilisierung zum Thema Klimaschutz (Effizienznetzwerke für Kommunen, Energiechecks vor Ort, Klassen Stand-by Unterricht, Schulungen, Runder Tisch etc.
23	Aktive Umsetzung des Kommunikationskonzepts - Sichtbarkeit der Klimaschutzaktivitäten des Kreises durch Öffentlichkeitsarbeit erhöhen.
24	Effizienznetzwerke für Industrie + Gewerbebetriebe
25	Ausbau der Informationsangebote zur energetischen Gebäudesanierung für private Hausbesitzer
26	Kommunales Energiemanagement als Kooperationsangebot für kleine Kommunen
27	Energielehrpfad

Tabelle 17 – Übersicht über die C-Maßnahmen.

Übersicht C-Maßnahmen	
Nr	**A: Entwicklungsplanung/Raumordnung**
28	Entwicklung eines Maßnahmenpaktes hinsichtlich der Anpassung an die Folgen des Klimawandels
	B: Kommunale Gebäude und Anlagen
29	Prüfung und verstärkte Umsetzung von KWK- und PV-Projekten in kreiseigenen Liegenschaften, Prüfung von Eigenstromversorgungskonzepte begleitet durch eine breite Öffentlichkeitsarbeit
	C: Versorgung, Entsorgung
30	Unterstützung und Beratung von Kommunen mit auffälligen Benchmarking-Ergebnissen (z.B. im Bereich Straßenbeleuchtung / EE)
31	Informationskampagne hinsichtlich moderner, effizienter Geräte und Beleuchtung in Haushalten (Auftrag an Energieagentur), Austauschaktion mit lokal ansässigen Elektrofachhändlern
32	Beratung und Unterstützung hinsichtlich alternativer Energieversorgungskonzepte
33	Entwicklung von Effizienzmaßnahmen für lokale Kläranlagen (z.B. im Rahmen eines Energieaudits)
34	Erstellung eines Solarkatasters mit Fokus auf Freiflächenanlagen und sehr großen Aufdachanlagen
35	Informationskampagne zum Thema PV-Eigenstromnutzung und Batteriespeicher
	D: Mobilität
36	Einführung einer intermodalen Mobilitätskarte
	E: Interne Organisation
37	Regelmäßige verwaltungsinterne Weiterbildungsveranstaltungen zum Thema Energie und Klimaschutz durchführen
	F: Kommunikation, Kooperation
38	Energietag/Energiemesse im Landratsamt
39	Einrichtung und Aufrechterhaltung eines öffentlichen Energieportals
40	"Das gläserne Landratsamt" Darstellung von Energieverbrauch (spezifisch) online und öffentlich

10.3 CO_2-Minderungspotenzial

Entsprechend den Erkenntnissen aus der umfassenden Datenerhebung und der Zusammenführung in der Energie- und CO_2-Bilanz betrugen die jährlichen CO_2-Emissionen (Basisjahr 2012) gemessen in CO_2-Äquivalenten insgesamt 1.214.256 t. Dies entspricht einem CO_2-Ausstoß pro Einwohner von ca. 8,7 t pro Jahr (unter Berücksichtigung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien).

Der geplante Umsetzungszeitraum, der in dem vorliegenden Konzept entwickelten Maßnahmen, ist auf 10 Jahre, also bis in das Jahr 2026, angesetzt. Nach Umsetzung der im Klimaschutzkonzept definierten Maßnahmen können 39.958 t CO_2 bis 2026 eingespart werden. Die Maßnahme 3 „Start einer landkreisweiten Kraft-Wärme-Kopplungs-Offensive“ hat mit 30.324 t CO_2 die höchste Klimaschutzwirkung. Das spiegelt sich zum einen langfristig wider, dominiert aber auch die Einsparung bei den A-Maßnahmen (vgl. Tabelle 18). Aus der Klimaschutzperspektive ist daher eine Umsetzung der B-Maßnahmen ebenfalls zwingend erforderlich, wenn auch mit einer geringeren zeitlichen Priorität.

Die CO_2-Minderung wird in kurz- (1-3 Jahre), mittel- (4-7 Jahre) und langfristig (>7 Jahre) eingeteilt und gibt den Zeitpunkt an, ab welchem die Maßnahme kalkulatorisch ihre volle CO_2-Minderung erreicht hat. Beispielsweise kann ein Energiemanagementsystem in kommunalen Liegenschaften kurzfristig realisiert werden. Die CO_2-Einsparung ist bereits nach 3 Jahren ab Maßnahmenbeginn messbar. Es treten noch weitere Einsparungen durch die Weiterführung des Energiemanagementsystems auf, die aber schwer darzustellen sind und im Rahmen des Klimaschutzkonzepts nicht betrachtet werden. Eine landkreisweite KWK-Offensive ist ein längerfristiger Prozess, bei dem selbst nach 10 Jahren das Maßnahmenziel noch nicht abschließend erreicht sein kann. Die sich dadurch ergebenden kurz-, mittel- und langfristigen Einsparungen sind in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18 – CO_2-Minderungspotenzial anhand der Maßnahmen.

Summe	A-Maßnahmen	B-Maßnahmen
39.958 t CO_2	33.570 t CO_2	6.388 t CO_2
Kurzfristig	**Mittelfristig**	**Langfristig**
4.887 t CO_2	9.634 t CO_2	39.958 t CO_2

Bei der Bewertung der nach den sechs Handlungsfeldern des eea® aufgeteilten erzielbaren CO_2-Einsparungen zeigt sich das größte Einsparpotenzial im Handlungsfeld C: Versorgung, Entsorgung. Dort ist vor allem der Start einer Kraft-Wärme-Kopplung-Offensive von Bedeutung, die den Ausbau der KWK in Industriebetrieben und Wohngebäude verfolgt und in den nächsten 10 Jahren den CO_2-Ausstoß um 30.324 t senken soll. Das Handlungsfeld Mobilität ist mit drei Maßnahmen und 3.514 t CO_2 erzielbarer Einsparung ein weiteres wichtiges Themenfeld. Wie in der Energiepotenzialerhebung gezeigt, trägt der Sektor Verkehr mit 279.715 t CO_2 (23 %) zu den Gesamtemissionen bei. Die Emissionen entspringen größtenteils den fossilen Energieträgern Benzin und Diesel. Um diese Emissionen zu verringern, kann auf drei Ebenen angesetzt werden:

- Eine Nutzung von alternativen, klimafreundlicheren Energieträgern (Erdgas, Strom aus erneuerbaren Energien, Bio-Kraftstoffe),
- ein Wechsel des Mobilitätsträgers (Bus, Bahn, Fahrrad) sowie
- die Verwendung einer effizienteren, sparsameren Technik.

Der Landkreis ist mit dem regionalen Modellprojekt „3mobil“ bereits an der Entwicklung eines Teilkonzepts zum überbetrieblichen Mobilitätsmanagement beteiligt. Ziel ist eine verstärkte Nutzung von Jobrädern und eine Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs in Gewerbegebieten. Darüber hinaus soll das Mobilitätsangebot in der Region durch innovative Initiativen ergänzt werden.

In der Energiepotenzialstudie wurde bereits darauf hingewiesen, dass wesentliche Handlungsfelder im Bereich Photovoltaik und Windkraft liegen. Maßnahmen dazu finden sich in der Maßnahmenkategorie C. Der Landkreis hat bereits den politischen Willen für einen verstärkten Ausbau der Photovoltaik und Windkraft gefasst.

Die kommunalen und kreiseigenen Liegenschaften verursachen 23.427 t CO_2 (2 %) der Gesamtemissionen. Die kreiseigenen Liegenschaften liegen in direktem Handlungsradius des Landkreises. Die absolut erzielbare Einsparung ist relativ zu anderen Maßnahmen eher gering, allerdings kommt dem Landkreis eine Vorbildfunktion zu, die auf die Gemeinden und Städte mit ihren Industrieunternehmen und Wohngebäuden ausstrahlt.

Tabelle 19 – CO_2-Minderungspotenzial nach Handlungsfeld.

Handlungsfelder eea®	CO_2-Minderung
A: Entwicklungsplanung, Raumordnung	3.395 t CO_2
B: Kommunale Gebäude und Anlagen	547 t CO_2
C: Versorgung, Entsorgung	30.324 t CO_2
D: Mobilität	3.514 t CO_2
E: Interne Organisation	511 t CO_2
F: Kommunikation, Kooperation	1.667 t CO_2
Summe	**39.958 t CO_2**

10.4 Zeit- und Finanzierungsplan

10.4.1 Vorgehensweise

In den Maßnahmensteckbriefen sind die jeweiligen Anschubkosten und bei den Maßnahmen, für die der Landkreis selbst in der Verantwortung steht, die Investitionskosten für die Maßnahme hinterlegt und im Zeit- und Finanzierungsplan nochmals dargestellt. Der Finanzierungsplan ist auf 10 Jahre formuliert, da die Maßnahmensteckbriefe im integrierten Klimaschutzkonzept auf diesen Zeitraum ausgelegt sind. Die Kosten für den Landkreis sind in einer Zeitreihe den einzelnen Maßnahmen zugeordnet. Die Kosten müssen für die Aktionen des Landkreises im Rahmen des Klimaschutzkonzepts aufgebracht werden, um die Akteure zu mobilisieren, ihre Potenziale umzusetzen. Der Zeit- und Finanzierungsplan gibt eine erste Übersicht über die auflaufenden Kosten und ermöglicht eine planvolle Vorgehensweise für die Maßnahmenumsetzung.

10.4.2 Planübersicht

Tabelle 20 – Zeit- und Finanzierungsplan der klimaschutzmaßnahmen mit Priorität A.

Klimaschutzkonzept Landkreis Tuttlingen				Zeit- und Finanzplan									
Nr.	Beschreibung	Priorität	Kostenschätzung für den LK Summe	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1	Bildung eines Klimaschutzfonds zur Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen	A	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
2	Einführung eines Energiemanagementsystems für kommunale Liegenschaften (Zählerkonzept, Benchmarking, regelm. Energieberichte)	A	**130.000,00 €**	60.000,00 €	35.000,00 €	35.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
3	Start einer landkreisweiten Kraft-Wärme-Kopplungs Offensive	A	**30.000,00 €**	5.000,00 €	5.000,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €	2.500,00 €	- €
4	Radwegekonzept zum Ausbau und Lückenschluss von Radwegen im Landkreis - Unter Fokus multimodale Verkehrsentwicklung fortentwickeln	A	**50.000,00 €**	2.000,00 €	48.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
5	Integrierte Nahverkehrsplanung mit Fokus auf multimodaler Mobilität	A	**20.000,00 €**	15.000,00 €	2.000,00 €	2.000,00 €	1.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
6	Überbetriebliches Mobilitätsmanagement, Verbesserung des Mobilitätsangebots durch z.B. privatwirtschaftliche Initiativen, Modellprojekt 3mobil	A	**12.000,00 €**	4.000,00 €	4.000,00 €	4.000,00 €			- €	- €	- €	- €	- €	- €
7	Etablierung handlungsfähiger Strukturen zur Begleitung der Maßnahmenumsetzung - Controllingkonzept ("Klimaschutzbeirat" z.B. im Rahmen von EEA bzw.Energiebeirat EA)	A	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
8	Beantragung eines Klimaschutzmanagers (Beratung in den Gremien/Förderantrag)	A	**180.000,00 €**	60.000,00 €	60.000,00 €	60.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
9	Projektierung eines "Hauses der Beratung" bzw. Kompetenzzentrum Mobilität, Energie und Technik als zentrale Beratungsstelle für EA	A	**5.000,00 €**	1.000,00 €	1.000,00 €	1.000,00 €	1.000,00 €	1.000,00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
		Summe	**427.000,00 €**	**147.000,00 €**	**155.000,00 €**	**104.500,00 €**	**4.500,00 €**	**3.500,00 €**	**2.500,00 €**	**2.500,00 €**	**2.500,00 €**	**2.500,00 €**	**2.500,00 €**	- €

11. Regionales Wertschöpfungspotenzial durch Klimaschutzmaßnahmen

11.1 Bedeutung der regionalen Wertschöpfung

Die Akzeptanz von Klimaschutzmaßahmen hängt insbesondere von deren verwertbarem Mehrwert ab. Neben ökologischen Gesichtspunkten spielen dabei vor allem ökonomische Gesichtspunkte eine bedeutende Rolle. Ein positiver Effekt stellt hierbei die Wertschöpfung dar, welche innerhalb einer Region durch die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen generiert werden kann. Eine maßgebliche Bedeutung hat hierbei die Wertschöpfung durch energetische Gebäudesanierung und durch den Bau von Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung.

Jede ausgeführte Maßnahme kann zur Gesamtwertschöpfung einer Region beitragen. Dies geschieht in erster Linie durch die Gewinne der beteiligten Unternehmen und durch das Einkommen der Arbeitnehmer. Dies wiederum hat Einfluss auf das Aufkommen von Einkommen- und Gewerbesteuer, wodurch auch auf kommunaler Ebene zusätzliche Einnahmen zu erwarten sind.

11.2 Methodische Vorgehensweise bei der Ermittlung

Durch das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) wurde 2011 das erste umfassende Modell zur Berechnung kommunaler Wertschöpfung durch erneuerbare Energien erstellt. Dieses bildet auch die Basis für die Wertschöpfungsberechnung im Landkreis Tuttlingen. Es wird definiert, dass sich die regionale Wertschöpfung aus den Bestandteilen Netto-Einkommen, Unternehmensgewinne vor Steuern sowie den kommunalen Anteilen aus Einkommensteuer und Gewerbesteuer zusammensetzt. Für die Stromerzeugung aus Wind, Photovoltaik und Biogas sowie die Wärmeerzeugung durch holzartige Biomasse wurden die Berechnungen mit aktuellen Kennzahlen spezifisch an den Landkreis Tuttlingen angepasst.

Bei Solarthermie, Geothermie und Wasserkraft wurde aufgrund der Datenverfügbarkeit auf die Berechnungen des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung zurückgegriffen und auf die verfügbaren Energiepotenziale des Landkreises hochgerechnet.

Ebenfalls erstellte das IÖW eine vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit in Auftrag gegebene Untersuchung zum Thema „Kommunale Wertschöpfung durch energetische Gebäudesanierung (KoWeG)“. Diese Ergebnisse wurden mit den Gebäudedaten des Landkreises abgeglichen und angepasst.

11.2.1 Erneuerbare Energien

Bei den erneuerbaren Energien werden die Wertschöpfungsketten von den Stufen „Planung und Installation“ über „Betrieb und Wartung“ bis zur „Betreibergesellschaft“ betrachtet. Auch während der Produktion der Anlagen und deren Komponenten wird Mehrwert generiert. Allerdings wird angenommen, dass dies regional nur eine untergeordnete Rolle spielt und im Allgemeinen wenig beeinflusst werden kann, weshalb diese Stufe nicht in die regionale Wertschöpfungsbetrachtung mit einfließt.

Nachfolgende Abbildung 83 zeigt beispielhaft die Wertschöpfungskette erneuerbarer Energien. Hierbei ist auch zu erkennen, dass die Wertschöpfung, welche durch die Planung und Installation entsteht, nur einmalig vor der ersten Inbetriebnahme der Anlage anfällt. Demgegenüber entstehen durch den Betrieb und die Wartung sowie durch die Gewinne der Betreibergesellschaft wiederkehrende Wertschöpfungseffekte.

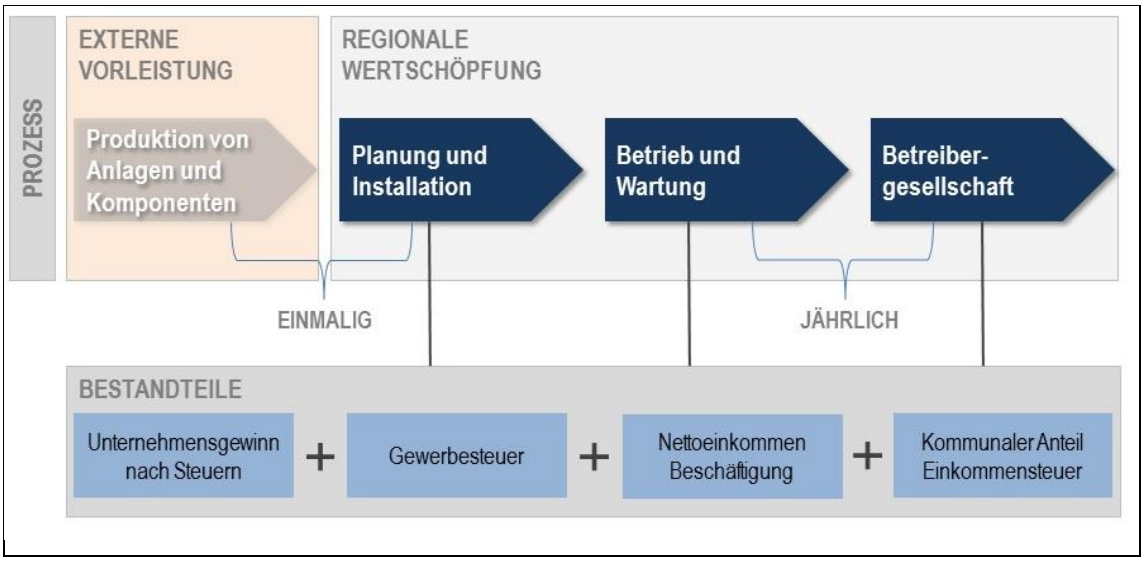


Abbildung 83 – Darstellung der Bestandteile der durchgeführten Wertschöpfungsberechnung.[18]

Basis der Ermittlung der Wertschöpfung stellen die jeweiligen Kostenstrukturen der Erzeugungsanlagen dar. Diese sind einschlägiger Fachliteratur und -studien entnommen. Hierbei wurden sämtliche Wertschöpfungsstufen in einzelne Schritte unterteilt und die dazugehörigen Kosten ermittelt. Beispielweise fallen in der Stufe „Planung und Installation“ die Einzelschritte Planung, Installation/Montage und auch Arbeiten wie Netzanschluss und Erschließung an.

Es wurde angenommen dass die jeweiligen Kosten gleichzeitig auch den Umsatz beim ausführenden Unternehmen darstellen. Beispielweise fallen für die Montage von Photovoltaikanlagen durchschnittliche Kosten in Höhe von 320 € pro kWp installierter Leistung an. Dies ist nun der Betrag, welcher dem Monteur für die Arbeit zu zahlen ist und stellt also dessen Umsatz dar.

Mit den ermittelten Kosten respektive dem ermittelten Umsatz des jeweiligen Schrittes werden anschließend mit Hilfe der Umsatzrentabilität die Gewinne vor Steuern berechnet. Der Gewinn der Betreibergesellschaft errechnet sich hierbei in erster Linie durch die Einnahmen, zum Beispiel durch die Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Von diesen Einnahmen werden sämtliche Betriebskosten inklusive Abschreibung abgezogen.

Die an den Wertschöpfungsschritten beteiligten Unternehmen werden, gemäß der Hauptbeteiligung an den einzelnen Schritten, spezifischen Branchen zugeordnet. Generell wird angenommen, dass bei den betrachteten Arbeiten hauptsächlich die Branchen Bau-, Dienstleistungs-, Versicherungs- und Kreditgewerbe beteiligt sind.

Aus Branchenkennzahlen wird der Quotient aus Umsatz und Anzahl der Beschäftigten in der jeweiligen Branche gebildet, womit eine Aussage zu Umsatz pro Beschäftigtem getroffen werden kann. Zusätzlich wurde die durchschnittliche Umsatzrendite der betroffenen Branchen ermittelt.

Die hier als Grundlage der Wertschöpfungsermittlung berechneten Werte werden in nachfolgender Tabelle 21 abgebildet.

[18] Eigene Darstellung in Anlehnung an Hirschl. et al., S. 22f.

Tabelle 21 – Statistische Unternehmenskennzahlen (eigene Berechnung).

Wirtschaftszweig	Umsatz pro Beschäftigtem	Umsatzrendite
Baugewerbe	123.864 €	6,9 %
Dienstleistungen	-	10,0 %
Versicherungen	622.200 €	5 %
Kreditgewerbe	4.851.057 €	1,7 %

Zur Berechnung der Beschäftigungseffekte sind zudem Aussagen zur Lohnstruktur der Beschäftigten zu treffen. Hierbei wurden die Jahresgehälter der Wirtschaftszweige in drei Leistungsgruppen unterteilt, wobei diese Leistungsgruppen eine Auskunft über die Ausbildung und/oder die jeweilige Verantwortung des Arbeitnehmers geben. Eine Prozentuale Verteilung dieser Leistungsgruppen an der Gesamtarbeit eines Schrittes wird bei der späteren spezifischen Berechnung der Wertschöpfung angenommen. Beispielweise wird angenommen, dass bei der Montage von Photovoltaikanlagen 10 % der Arbeiten durch Personen in Leistungsgruppe 1 (Leitende Angestellte) durchgeführt werden, 50 % in Leistungsgruppe 2 (herausgehobene Fachkräfte) sowie 40 % in Leistungsgruppe 3 (Fachkräfte).

Auf Basis des Vorsteuergewinns und der Bruttobeschäftigung wird die entsprechende Steuer- und Sozialversicherungsbelastung ermittelt, woraufhin der Netto-Gewinn sowie die Netto-Beschäftigung berechnet werden kann.

11.2.1.1 Kommunale Steuereinnahmen

Eine wichtige Steuer für die regionale Wertschöpfung stellt die Gewerbesteuer dar, da diese als Gemeindesteuer direkt der Gemeinde zufließt. Bei der Ermittlung der Gewerbesteuer wird für den Landkreis Tuttlingen gemäß dem statistischen Landesamt ein durchschnittlicher Hebesatz von 343 % zugrunde gelegt. Hiervon fließen über die Gewerbesteuerumlage wiederum Anteile an Land und Bund aus der Kommune ab.

Ein weiterer Steuerbestandteil der regionalen Wertschöpfung ist die Einkommensteuer. Hierbei werden 15 % des gesamten Einkommensteueraufkommens an die Kommunen verteilt. Aus diesem Grund wurde bei der regionalen Wertschöpfungsbetrachtung dieser Anteil bei der Berechnung berücksichtigt.

11.2.2 Energetische Gebäudesanierung

In der Studie zur kommunalen Wertschöpfung durch energetische Gebäudesanierung wurde zur Wertschöpfungsermittlung wie in Abbildung 84 ersichtlich vorgegangen. Da eine Berechnung für möglichst viele Gebäude gelten sollte, wurden zuerst geeignete Referenzgebäude ermittelt. Dabei wurde je ein Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus und Bürogebäude ausgewählt. Anschließend wurden die vorherrschenden energetischen Charakteristika der gewählten Referenzgebäude ermittelt. Auf diese Weise konnte der IST-Zustand ermittelt werden.

Die zentralen Sanierungsmaßnahmen stellen gemäß der Studie die folgenden dar:

- Wärmedämmung der Außenwand,
- Wärmedämmung des Dachs,
- Dämmung des Kellergeschosses
- Ersatz der Fenster.

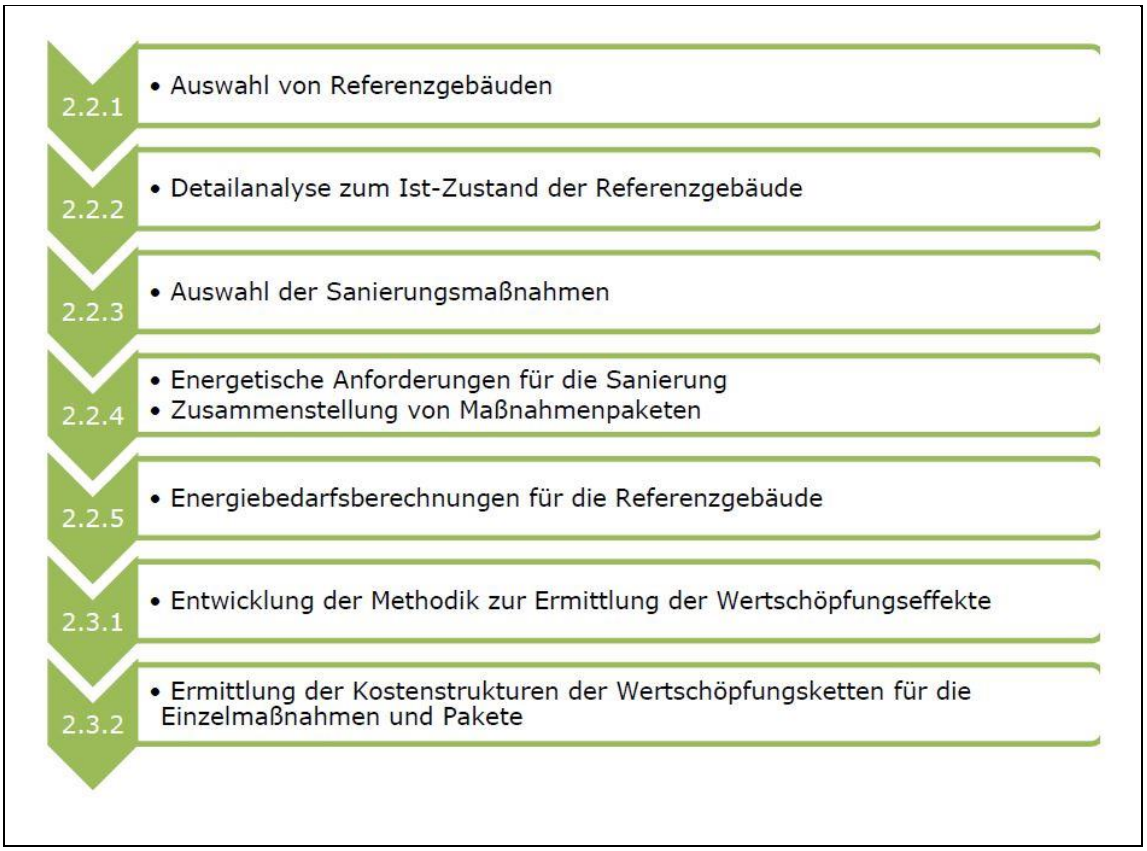


Abbildung 84 – Gliederung der Entwicklung von Wertschöpfungsketten und Kostenstrukturen.[19]

Zudem ist es notwendig, ein Sanierungsziel zu bestimmen, welches besonders Einfluss auf die Kosten und somit auch auf die zu erwartende Wertschöpfung hat. Hierfür wurde eine Berechnung auf Basis des geforderten Standards der EnEV 2009 gewählt.

Zur Erreichung des so definierten Sanierungsziels wurden dann die notwendigen Einzelmaßnahmen ermittelt. Für diese Einzelmaßnahmen sind dann die jeweiligen Kostenstrukturen und Beteiligten ermittelt worden. Die abschließende Wertschöpfungsberechnung wurde nach dem gleichen Schema wie bei den regenerativen Energieerzeugungsanlagen durchgeführt. Zur Hochrechnung auf den Landkreis Tuttlingen wird bei den Einfamilienhäusern eine gesamte Grundfläche von 3.988.975 m² und bei Mehrfamilienhäusern eine von 1.894.835 m² zugrunde gelegt.

11.3 Regionale Wertschöpfung im Landkreis Tuttlingen

11.3.1 Überblick

Die nachfolgenden Ergebnisse zeigen die Gesamtwertschöpfung, welche durch den Bau und Betrieb von regenerativen Energieerzeugungsanlagen sowie durch energetische Gebäudesanierung im Landkreis Tuttlingen ermöglicht werden können. Als Grundlage der Berechnung für die erneuerbaren Energien dienen die in Kapitel 5 ermittelten Energiepotenziale. Die Wertschöpfung durch energetische Gebäudesanierung wurde mit der im Landkreis Tuttlingen vorhandenen Wohnungsgrundfläche hochgerechnet.

[19] Vgl. Weiß, Julika et al.

11.3.2 Wertschöpfung durch erneuerbare Energien

Das Wertschöpfungspotenzial durch Ausschöpfung der in Kapitel 5 ermittelten Energiepotenziale ist in den nachfolgenden Tabellen abgebildet. Tabelle 22 zeigt hierbei die einmaligen und Tabelle 23 die jährlich auftretenden möglichen Wertschöpfungseffekte durch den zusätzlichen Ausbau erneuerbarer Energien im Landkreis.

Tabelle 22 – Einmaliges Wertschöpfungspotenzial durch erneuerbare Energien (eigene Berechnung); *Hochrechnung auf Basis der Studie des IÖW.

Energieart	Netto-beschäftigung	Kommunalanteil Einkommensteuer	Kommunalanteil Gewerbesteuer	Unternehmens-gewinn nach Steuern	Gesamt
Wind	26.195.764 €	1.736.392 €	1.235.836 €	5.554.192 €	34.722.184 €
Photovoltaik	39.951.546 €	2.322.477 €	1.017.937 €	4.585.657 €	47.877.616 €
Solarthermie*	5.673.406 €	298.600 €	99.533 €	796.267 €	6.867.807 €
Geothermie*	1.249.770 €	41.659 €	20.830 €	124.977 €	1.437.236 €
Biogas	311.785 €	18.055 €	17.381 €	78.152 €	425.373 €
Biomasse (Holz)	277.186 €	1.456 €	3.276 €	51.506 €	333.424 €
Wasser*	408.800 €	21.000 €	11.200 €	599.200 €	1.040.200 €
Gesamt:	**74.068.257 €**	**4.439.639 €**	**2.405.993 €**	**11.789.952 €**	**92.703.840 €**

Tabelle 23 – Jährliches Wertschöpfungspotenzial durch erneuerbare Energien (eigene Berechnung); *Hochrechnung auf Basis der Studie des IÖW.

Energieart	Netto-beschäftigung	Kommunalanteil Einkommensteuer	Kommunalanteil Gewerbesteuer	Unternehmens-gewinn nach Steuern	Gesamt
Wind	5.738.012 €	449.652 €	661.752 €	9.179.688 €	5.738.012 €
Photovoltaik	1.946.928 €	168.009 €	19.766 €	88.946 €	1.946.928 €
Solarthermie*	99.533 €	9.953 €	9.953 €	99.533 €	99.533 €
Geothermie*	666.544 €	4.166 €	41.659 €	208.295 €	666.544 €
Biogas	25.973 €	1.742 €	5.620 €	82.112 €	25.973 €
Biomasse (Holz)	440.440 €	21.112 €	19.110 €	85.722 €	440.440 €
Wasser*	65.800 €	8.400 €	7.000 €	113.400 €	65.800 €
Gesamt:	**8.983.230 €**	**663.034 €**	**764.860 €**	**9.857.696 €**	**8.983.230 €**

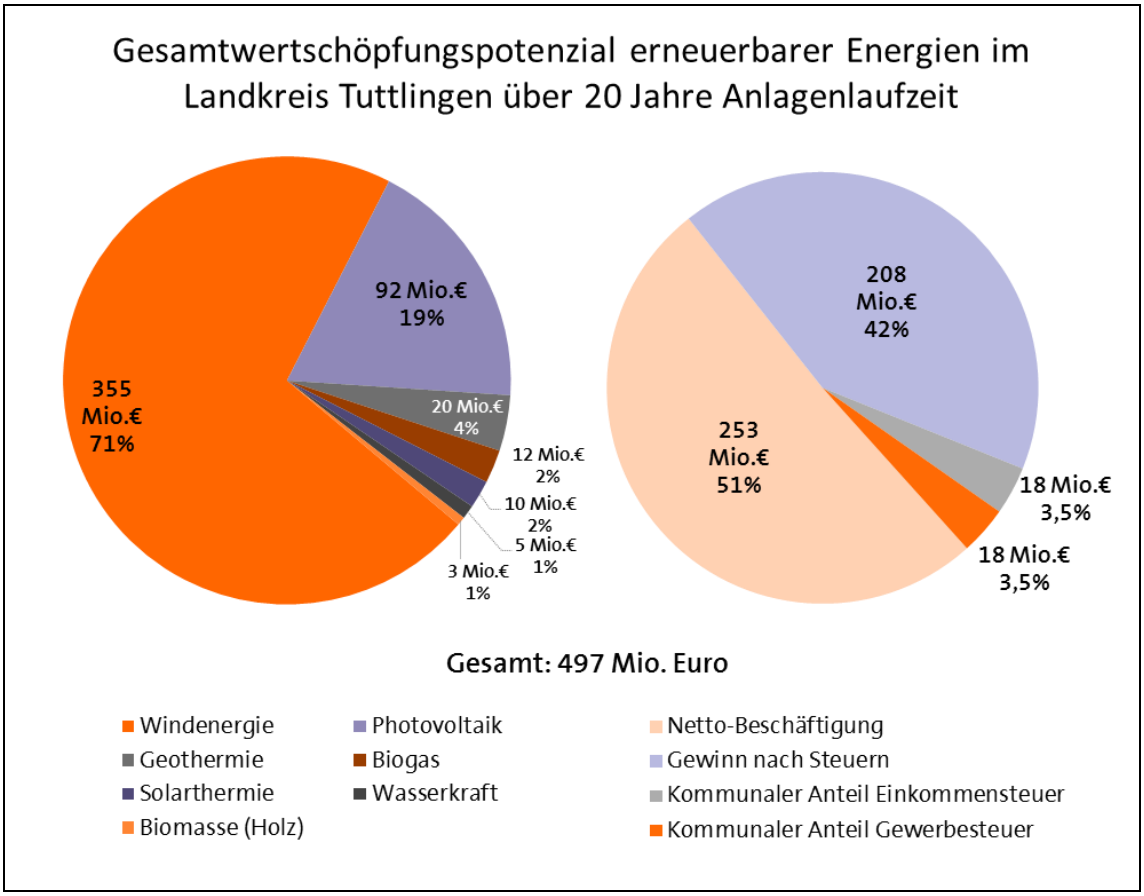


Abbildung 85 - Gesamtwertschöpfungspotenzial erneuerbarer Energien (Werte gerundet).

Abbildung 85 gibt das einmalige Wertschöpfungspotenzial zur Errichtung sowie das jährliche Potenzial durch den Betrieb der Anlagen, auf 20 Jahre hochgerechnet, sowie die Verteilung wieder. Auf der linken Seite der Abbildung 85 ist zu erkennen, dass, bedingt durch das große ermittelte Energiepotenzial von Windenergie, Photovoltaik und Geothermie, diese Energiearten mit 355 Mio. €, 92 Mio. € sowie 20 Mio. € zusammen über 90 % des ermittelten Wertschöpfungspotenzials ergeben.

Das rechte Diagramm gibt die Wertschöpfungsverteilung wieder. Hierbei wird deutlich, dass der größte Anteil der Wertschöpfung durch die Beschäftigung sowie die Gewinne der beteiligten Unternehmen generiert wird. Die kommunalen Steuereinnahmen könnten durch die vollständige Ausschöpfung der ermittelten Potenziale im Landkreis zusammen zusätzliche 36 Mio. € betragen.

11.3.3 Wertschöpfung durch energetische Gebäudesanierung

Tabelle 24 zeigt die Wertschöpfung durch eine energetische Sanierung der Außenhülle insgesamt bei den im Landkreis Tuttlingen vorhandenen Ein- und Mehrfamilienhäusern. Hierbei stellen die Werte das Wertschöpfungspotenzial dar, welches durch die Maßnahmen Außenwand-Dämmung, Dach-Dämmung, Keller-Dämmung sie den Fenstertausch entsteht. Dies ist der jährliche Wert auf Basis von einer jährlichen Sanierungsrate von 1 %.

Tabelle 24 – Jährliches Wertschöpfungspotenzial durch energetische Gebäudesanierung – 1 % Sanierungsrate (Hochrechnung auf Basis der Studie des IÖW).

Maßnahme	Nach-Steuer-Gewinn	Netto-Beschäftigung	Kommunal-steuern	Insgesamt
AW-Dämmung	641.730 €	1.565.433 €	148.092 €	2.355.255 €
Dach-Dämmung	323.855 €	846.162 €	64.572 €	1.234.589 €
Keller-Dämmung	78.783 €	296.183 €	21.441 €	396.407 €
Fenstertausch	162.303 €	476.438 €	49.364 €	688.105 €
Gesamt	**1.206.671 €**	**3.184.216 €**	**283.469 €**	**4.674.356 €**

Es zeigt sich, dass die Wertschöpfung bei einer vollständig regional durchgeführten Gebäudesanierung, bei einer unterstellten Sanierungsrate von 1 %, einen Gesamtwert von jährlich etwa 4,6 Mio. € erzielen könnte. Die Verteilung der so errechneten regionalen Wertschöpfung ist in Abbildung 86 noch einmal übersichtlich abgebildet.

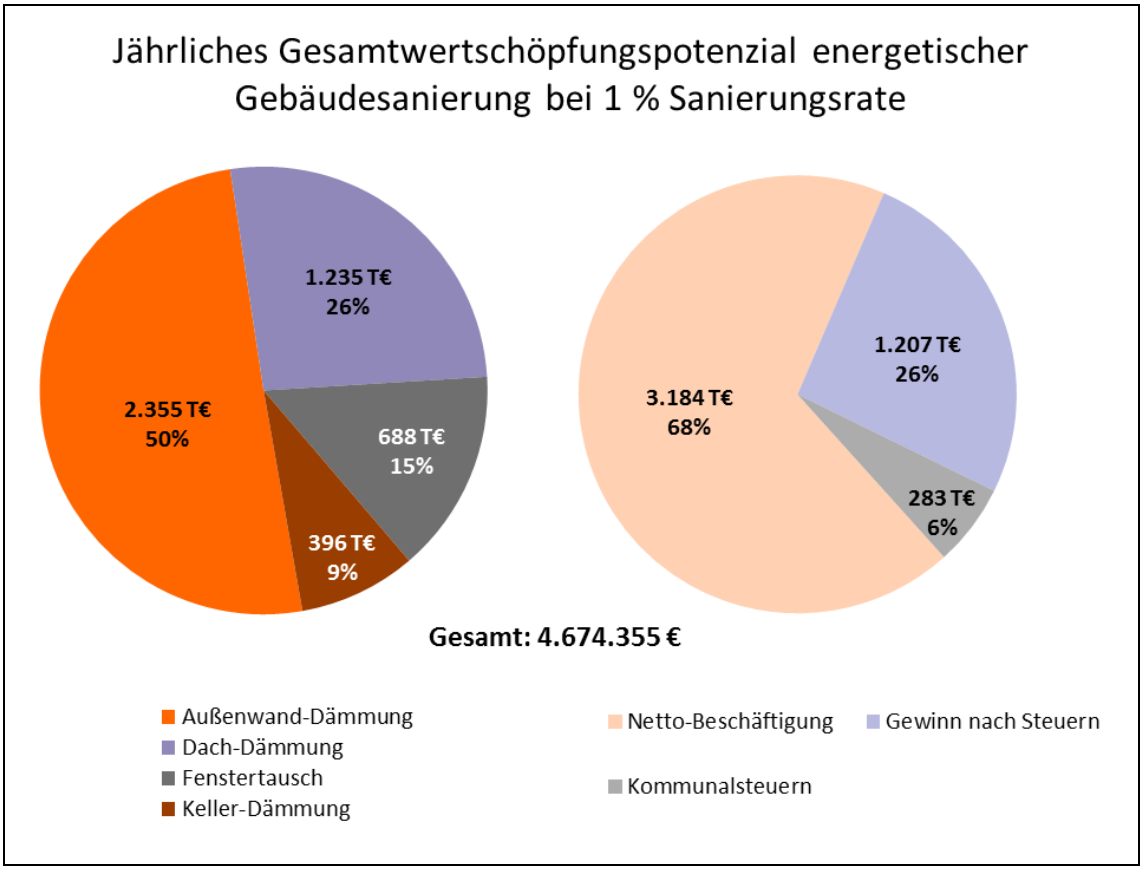


Abbildung 86 - Jährliches Gesamtwertschöpfungspotenzial durch energetische Gebäudesanierungsmaßnahmen (Werte gerundet)**.**

Das linke Diagramm zeigt hierbei, dass sich durch die Dämmung der Außenwand und des Daches mit circa 2,4 Mio. €, beziehungsweise 1,2 Mio. € die größte regionale Wertschöpfung erzielen lässt. In der Darstellung der Wertschöpfungsverteilung auf der rechten Seite entfällt mit etwa 3,1 Mio. € der größte Anteil auf die Netto-Einkommen der Beschäftigten. An die Unternehmen verteilt sich als Gewinn nach Steuern mit fast 1,2 Mio. € der zweitgrößte Teil. Wei-

terhin könnten auf kommunaler Seite Steuereinnahmen in Höhe von etwa 283 T€ generiert werden.

Zusätzlich hat eine Erhöhung der Sanierungsrate auch eine Erhöhung der erzielbaren Wertschöpfung zur Folge. Eine Verdopplung der Sanierungsrate auf zwei Prozent würde somit auch eine Verdopplung der möglichen Wertschöpfung bedeuten.

11.4 Fazit

Die Wertschöpfungspotenziale, welche sich durch den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien bzw. durch die verstärkte energetische Gebäudesanierung ergeben, sind zweifellos bedeutsam. Es ist allerdings anzumerken, dass die ermittelten Werte lediglich das Potenzial abbilden.

Das heißt, die in diesem Kapitel aufgezeigten Wertschöpfungsmöglichkeiten sind nur dann in dieser Summe möglich, wenn alle am Wertschöpfungsprozess Beteiligten innerhalb des Landkreises angesiedelt sind.

Zu beachten gilt es außerdem, dass bei der Berechnung von einem vollständigen Ausbau des regenerativen Energiepotenzials ausgegangen werden muss.

Die generierbare Wertschöpfung hängt somit nicht alleine von der Anzahl an umgesetzten Maßnahmen ab, sondern auch davon, inwiefern die an der gesamten Wertschöpfungskette Beteiligten in der Region angesiedelt sind.

12. Energie- und CO_2-Szenarien für den Landkreis

12.1 Methodische Vorgehensweise

12.1.1 Überblick über die Szenarien

Die Energie- und CO_2-Szenario-Analyse stellt mögliche zukünftige Entwicklungen des Energieverbrauchs sowie des CO_2-Ausstoßes im Landkreis Tuttlingen dar. Es wird zwischen drei Szenarien unterschieden:

- Trendszenario,
- Klimaschutzszenario,
- Maßnahmenszenario.

Jedes Szenario basiert dabei auf verschiedenen verknüpften Einflussfaktoren und Annahmen bezüglich des zukünftigen Energieverbrauchs. Die CO_2-Szenario-Analyse kann später als Entscheidungsunterstützung und Planungsgrundlage dienen (Rossinelli, 2014).

Die Szenarien für die Energieverbrauchsentwicklung im Landkreis Tuttlingen sind explorative Szenarien. Dies bedeutet, sie gehen von einem festen Zeitpunkt in der Gegenwart, basierend auf vorliegenden Bilanzdaten und Potenzialermittlungen für den Landkreis Tuttlingen, aus. Zusätzlich werden die Veränderungen der strukturellen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen betrachtet. Diese bleiben bei allen Szenarien unverändert. Der zeitliche Horizont umfasst den Zeitraum bis zum Jahr 2050. Das Hauptaugenmerk der Ergebnisse liegt in den Jahren zwischen 2020 und 2030. Die betrachteten Szenarien sind das Trend-, das Klima- sowie das Maßnahmenszenario. Diese Namensgebung und die grobe Definition werden im Merkblatt zur Erstellung von Klimaschutzkonzepten des BMUB vorgeschlagen (BMUB, 2014a).

Im **Trendszenario** wird die bisherige Entwicklung fortgesetzt und absehbare zukünftige Entwicklungen werden angenommen. Bereits beschlossene Gesetze und Verordnungen sowie bestehende Planungen werden umgesetzt. Dem **Klimaschutzszenario** werden weitere Maßnahmen und Veränderungen in der Energiepolitik unterstellt, sodass die im Energiekonzept der Bundesregierung festgelegten Ziele eher erreicht werden. Die Maßnahmen wirken auf einer technischen Ebene. Damit ist zum Beispiel eine Verbesserung der Sanierungsquote gemeint (BMWi 2014). Im **Maßnahmenszenario** wird davon ausgegangen, dass die im Klimaschutzkonzept definierten Maßnahmen umgesetzt und dadurch zusätzliche CO_2-Einsparungen erreicht werden.

Die Szenarien spannen einen „Szenariotrichter“ (vgl. Abbildung 87) und Zielkorridor auf. Gemessen an den CO_2-Emissionen oder dem Endenergieverbrauch ergibt sich ein Handlungsspielraum. Die möglichen Entwicklungen driften mit dem Fortschreiten der Zeit immer weiter auseinander. Je weiter also in die Zukunft modelliert wird, desto breiter wird dieser Szenariotrichter. Innerhalb des Handlungsspielraums sollte der voraussichtliche Verlauf der Entwicklung stattfinden.

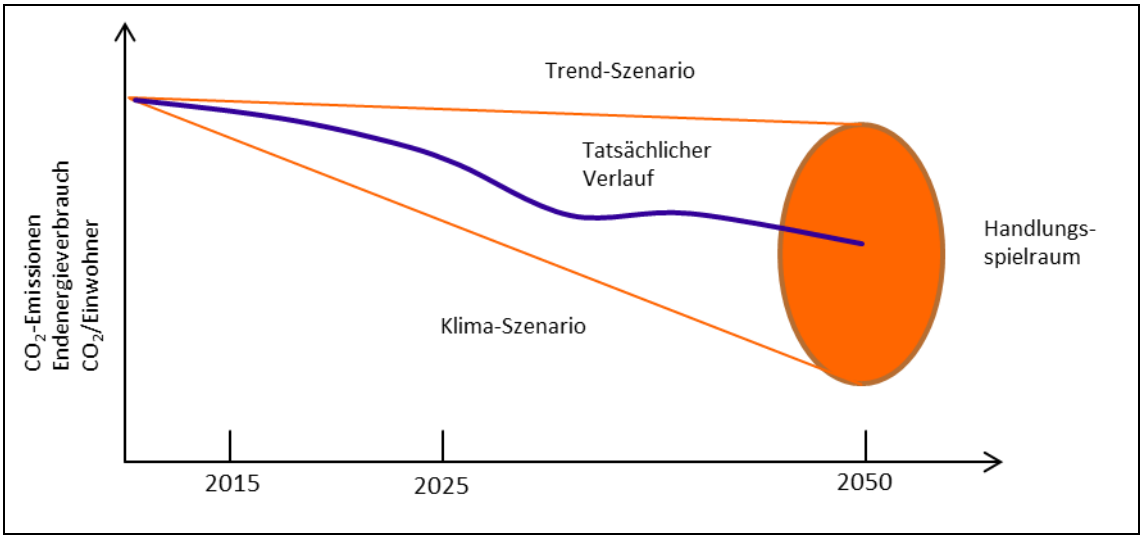


Abbildung 87 – Modell eines Szenariotrichters.

Die Entwicklungen der Szenarien sind aufgeteilt in die Sektoren private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), Industrie, kommunale und kreiseigene Liegenschaften sowie Verkehr und sind jeweils differenziert in Endenergieverbrauch, Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen), Energieträgerverteilung sowie in die verschiedenen Anwendungsgebiete. Dabei müssen homogene und heterogene Sektoren unterschieden werden. Homogene Sektoren wie private Haushalte, GHD oder die kreiseigenen/kommunalen Liegenschaften unterscheiden sich kaum zu den bundesweiten Annahmen für diese Sektoren. Bei heterogenen Sektoren wie der Industrie und auch teilweise dem Verkehr spielen regionale Besonderheiten eine größere Rolle.

Die Startwerte für die Szenariobetrachtungen sind aus dem Bilanzierungstool (BICO2 BW) entnommen. Da nicht immer regionalspezifische Daten oder Vorausberechnungen über die verschiedenen Einflussfaktoren vorhanden sind, wurden diese teilweise mit Durchschnittswerten erweitert und Annahmen und Daten aus aktuellen Studien auf Bundesebene verwendet. Diese Übertragung und ein anschließender Abgleich mit Plausibilitätsprüfung ist eine gängige Methode zur Szenarienerstellung für Klimaschutzkonzepte.

Für die Erstellung der Szenarien wurden die folgenden zwei Leitstudien als Annahmen für die Energieentwicklung als Basis betrachtet:

- **Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)** (Hg.) (2014): Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose (Projekt Nr. 57/12); Berlin
- **DLR, IWES, IFNE** (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global – Schlussbericht; Stuttgart; Kassel; Teltow

12.1.2 Allgemeine Annahmen zu den Szenarien

12.1.2.1 Bevölkerung und Wirtschaftsentwicklung

In die Szenarien fließen lokale und überregionale Änderungen der strukturellen Rahmenbedingungen und sozioökonomischen Faktoren mit ein. Faktoren wie die Bevölkerungsentwicklung oder die wirtschaftliche Entwicklung unterscheiden sich zwischen den Szenarien nicht.

Die **Bevölkerung** im Landkreis Tuttlingen wird sich nach heutigen Prognosen rückläufig entwickeln. Im Jahr 2030 sollen im Landkreis Tuttlingen nur noch 126.500 Menschen leben. Das ist ein Rückgang von ca. 4,5 % (vgl. STALA BW, 2014). Die **Altersstruktur** wird sich gemäß dem demographischen Wandel verändern und die Besetzung der mittleren und jungen Altersklassen wird stark schrumpfen. Trotz der sinkenden Bevölkerung nimmt die Zahl der **privaten Haushalte** weiter zu. Grund dafür ist die kleiner werdende durchschnittliche **Haushaltsgröße**. Die Anzahl der **Erwerbstätigen** wird sich bis zum Jahr 2050 um etwa 13 % verringern. Gleichzeitig wird eine stetig sinkende Arbeitslosigkeit erwartet. Eine steigende **Erwerbsbeteiligung** kann den demographischen Effekt des Rückgangs der Personen im erwerbsfähigen Alter nur vorübergehend ausgleichen. Bis ins Jahr 2050 wächst die deutsche **Wirtschaft** um etwa 1 % (BIP) pro Jahr. Durch hohe Produktivitätsfortschritte kann der **sektorale Wandel** von Industrie zum Dienstleistungsgewerbe gemessen an der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung ausgeglichen werden. Die **Verbraucherpreise** für Heizöl und Erdgas steigen kontinuierlich an. Der **Endverbraucherpreis** für Strom steigt bis ins Jahr 2025 an und erreicht dort sein Maximum. Bis ins Jahr 2050 sinkt der Strompreis für die Industrie (nicht stromintensiv) auf den Wert von 2012. Beim Haushaltsstrom sinkt der Preis langsamer (vgl. BMWi, 2014).

12.1.2.2 Vorgehen bei der Berechnung

Für jeden Sektor werden zusätzlich spezifische Einflussfaktoren und Änderungen angenommen. Diese Einflussfaktoren werden in den Leitstudien beschrieben und erarbeitet. Für **homogene Sektoren** wurde zunächst der Energieverbrauch auf einzelne Anwendungsgebiete aufgeteilt. An diesen konnte, anhand der Änderungsraten aus den Leitstudien, die Entwicklung der einzelnen Gebiete berechnet werden. Im Raumwärmebereich wurde das ermittelte Sanierungspotenzial mit einberechnet und am größten Anwendungsgebiet (ca. 73 %) Einfluss genommen. Die Annahmen und spezifischen Einflussfaktoren auf die Energieverbrauchsentwicklung sind folgende:

Tabelle 25 – Einflussfaktoren auf die Energieverbrauchsentwicklung homogener Strukturen.

Einflussfaktoren auf die Energieverbrauchsentwicklung homogener Sektoren	
> Ausstattung von elektrischen Geräten	> Klimaerwärmung
> Technologietrends	> Wohnflächen
> Effizienz und Lebensdauer von elektrischen Geräten	> Heizwärmebedarf
> Nutzerverhalten	> Beheizungsstruktur
	> Sanierungsraten und Sanierungseffizienz

Bei den **heterogenen Sektoren** wurde folgende Methodik angewendet: Der Verkehrssektor wurde an den Landkreis Tuttlingen angepasst. Die Annahmen aus den Leitstudien wurden übernommen. Der Flug- und Schiffsverkehr wurde nicht in den Berechnungen miteinbezogen. Der Sektor Industrie wurde anhand von statistischen Daten der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg in einzelne Branchen aufgeteilt. Das ist deshalb notwendig, weil die Struktur der Industrie im Landkreis Tuttlingen sich stark von der bundes- und landesweiten Struktur unterscheidet. Aus Indikatoren des Statistischen Bundesamtes (vgl. Anhang Kapitel 17.5), nämlich Energieverbrauch je Umsatz und Energieverbrauch je Mitarbeiter, wurde der Energieverbrauch für fünf Branchen (Kunststoff und Gummiwaren, Herstellung von Metallerzeugnissen, Elektrotechnik, Maschinenbau und Sonstige einschließlich Medizintechnik) ermittelt. Als Kontrollwert wurde der des Statistischen Landesamts für den Energieverbrauch der Industrie im Landkreis Tuttlingen herangezogen. Die Branchenaufteilung ermöglicht es, die Energieverbrauchsent-

wicklungen für jede Branche zu modellieren. Änderungsraten und Annahmen sind den Leitstudien entnommen. Die Differenz aus dem Endenergieverbrauch von Wirtschaft und Industrie ergibt den Bilanzwert für den Sektor GHD.

Die Energieträgerstruktur wurde von den BICO2 BW-Daten vorgegeben. Die Änderungsraten wurden auf die Werte des Endenergieverbrauchs im Landkreis Tuttlingen angepasst. Beispielsweise ist der Heizölverbrauch im Landkreis Tuttlingen viel höher als der deutsche Durchschnittswert. Jeder einzelne Energieträger hat eine eigene Änderungsrate. Für die kommunalen und kreiseigenen Liegenschaften wurden die gleichen Änderungsraten wie bei dem Sektor GHD angenommen. Bei der Industrie konnten keine plausiblen Änderungsraten für die einzelnen Energieträger in den Branchen ermittelt werden, weshalb eine energieträgerübergreifende, gleiche Entwicklung angenommen wird. Die Energieträgeraufteilung bei BICO2 BW unterscheidet zwischen Strom und Heizungsstrom. Alle anderen Energieträger, ausgenommen Strom, wurden somit der Wärmebereitstellung zugeteilt. Der Stromverbrauch wurde in allen Szenarien mit der deutschlandweiten Stromerzeugungsstruktur angenommen. Regional erzeugter Strom wird bei den EE-Szenarien nochmals in die zwei Berechnungsoptionen „Regional“ und „Kombiniert“ aufgeteilt.

12.1.2.3 Entwicklungsprognose der erneuerbaren Energien

Für die Entwicklung der **Stromerzeugung** wurden die Potenzialabschätzungen aus Kapitel 5 verwendet. Betrachtet werden die Bereiche Windkraft, Wasserkraft, Biomassekraftwerke und Photovoltaikstrom. Für die Potenziale wurden bisherige Entwicklungen und Trends betrachtet und fortgeschrieben und zusätzlich mit einem Gewichtungsfaktor (je nach Potenzialgröße) erweitert. Für die Potenziale wurden folgende Annahmen getroffen:

- Die **Wasserkraft** kann im Landkreis Tuttlingen nicht mehr weiter ausgebaut werden. Die Potenzialstudien zeigen natürliche Grenzen auf. Einziger möglicher Ausbau wäre ein Repowering der bestehenden Anlagen. Es wurden in Trend- und Klimaszenario die gleichen Werte für die Wasserkraft verwendet.
- Die Potenzialstudie für **Photovoltaik** kommt zu dem Ergebnis, dass fast 30 % der Dachflächen für eine Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen genutzt werden könnten. Die daraus errechnete Menge soll im Klimaszenario bis ins Jahr 2050 ausgenutzt werden. Die Zuwachsraten sind aus der historischen Entwicklung fortgeführt und angepasst. Im Trendszenario wird nur von einer 10-prozentigen Ausnutzung der Dachflächen ausgegangen (vgl. IFEU, 2014).
- Für das Trendszenario der **Biomasse**entwicklung wurde nur die zusätzliche Biomasse betrachtet, die mit dem aktuellen Verwertungskonzept zur Verfügung steht. Im Klimaszenario wird mit einer Nutzungsänderung in der Landwirtschaft gerechnet. Der vermehrte Anbau beispielsweise von Energiepflanzen erhöht das Potenzial von Biogasanlagen stark.
- Bei der **Windkraft** wurde der Bau von einzelnen Windkraftanlagen angenommen. Die bestehenden Windkraftanlagen (WKA) im Landkreis Tuttlingen kommen im Jahr 2012 auf durchschnittlich 740 Volllaststunden. Im Windenergie-Report 2011 werden die durchschnittlichen Volllaststunden in Baden-Württemberg mit 1.350 angegeben (vgl. IWES, 2012). Es wurde davon ausgegangen, dass nur lohnende Standorte für die WKA ausgewählt werden und 1.400 Volllaststunden angesetzt. Für die neuen Anlagen wird mit der 3-MW-Klasse mit 140 Meter Nabenhöhe gerechnet. Laut Potenzialstudie sind insgesamt 95 WKA-Standorte auf Flächen mit guter Windhöffigkeit und wenig Nutzungseinschränkungen möglich. Für das Trendszenario wurde mit einem Zubau von zwei WKA alle 10 Jahre gerechnet. Eine WKA entspricht durchschnittlich 4.200 MWh pro Jahr. Für das Klimaszenario wurde mit 4 WKA alle 10 Jahre gerechnet.

Die Entwicklung der **Wärmebereitstellung** aus erneuerbaren Energien wurde weitestgehend mit den Entwicklungen aus den Leitstudien projiziert. Zur Kontrolle wurden alle Zuwächse mit den Potenzialstudien der badenova verglichen. Die Potenziale lassen aber jede Entwicklung der erneuerbaren Wärmeerzeuger zu.

12.1.2.4 THG-Emissionen

Für die Modellierung der THG-Emissionen wurden Emissionsfaktoren für die Endenergie (mit Vorketten) verwendet und in CO_2-Äquivalenten dargestellt. Es wurden die Werte aus dem Bilanzierungsmodell (BICO2 BW) entnommen. Diese basieren auf der Ökobilanzdatenbank GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme). Die CO_2-Äquivalente repräsentieren Kohlenstoffdioxid, Methan, Distickstoffmonoxid, Schwefelhexafluorid und Fluorkohlenwasserstoffe. Die Emissionsfaktoren für die Stromerzeugung sind dynamisch und modifizieren sich durch die Änderung der Stromerzeugungsstruktur in Deutschland und Europa. Entnommen wurden die Emissionsfaktoren für die Strombereitstellung ab 2020 dem Masterplan Heidelberg. Dabei stellen die Masterplan-Werte die im Klimaszenario verwendeten Werte dar. Die Emissionsfaktoren für die übrigen Energieträger wurden als konstant auf dem Niveau von 2012 angenommen.

Tabelle 26 – THG-Emissionsfaktoren der Strombereitstellung aus dem Masterplan Heidelberg

Treibhausgasemissionen Kraftwerkspark		
Kg CO_2äq./kWh	Trend	Masterplan
2012	0,607	
2020	0,510	0,376
2030	0,430	0,255
2040	0,286	0,157
2050	0,254	0,098

Tabelle 27 – THG-Emissionsfaktoren aus BICO2 BW.

Energieträger	t/MWh Endenergie
Strom	0,614
Heizöl	0,319
Erdgas	0,246
Fernwärme	0,27
Braunkohle	0,431
Steinkohle	0,432
Holz	0,026
Biogas	0,008
Solarwärme	0,024
Umweltwärm	0,211
Flüssiggas	0,267

12.1.2.5 Aufbau der Ergebnisse

In den Ergebnissen werden der Gesamtendenergieverbrauch und die gesamten THG-Emissionen in Sektoren und Energieträger untergliedert aufgezeigt. Die kommunalen Liegenschaften mit weniger als 2 % am Endenergieverbrauch werden nicht separat betrachtet. Der Sektor GHD weist eine ähnliche Entwicklung wie die kommunalen Liegenschaften auf, sodass die beiden Sektoren in vielen Szenarien gemeinsam betrachtet werden.

Über den jeweiligen Balken in den Diagrammen steht der Anteil in Relation zum Ausgangswert im Jahr 2012. Damit die Präsentation der Ergebnisse übersichtlich bleibt, werden in der Erläuterung nur die Jahre 2030 (als „kurzfristiges Ziel“) und 2050 (als „langfristiges Ziel“) beschrieben. Es werden die wichtigsten Veränderungen in konkreten Zahlen angegeben. Spezielle Da-

ten können im Anhang nachgelesen werden. Dort sind alle Tabellen und Diagramme dargestellt, auf die hier wegen der Übersichtlichkeit verzichtet wird.

Bei der Darstellung der erneuerbaren Energien sind über den Balken die Anteile am ebenfalls dynamischen Verbrauch für Strom oder Wärme angegeben.

12.2 Trendszenario

12.2.1 Endenergie

Der Endenergieverbrauch verringert sich zwischen 2012 und 2030 um 11 %. Bis ins Jahr 2050 geht er weiter zurück und liegt dann 21 % niedriger als 2012. Der Ausgangswert von 3.325 GWh verringert sich bis 2030 auf 2.953 GWh und bis 2050 auf 2.625 GWh.

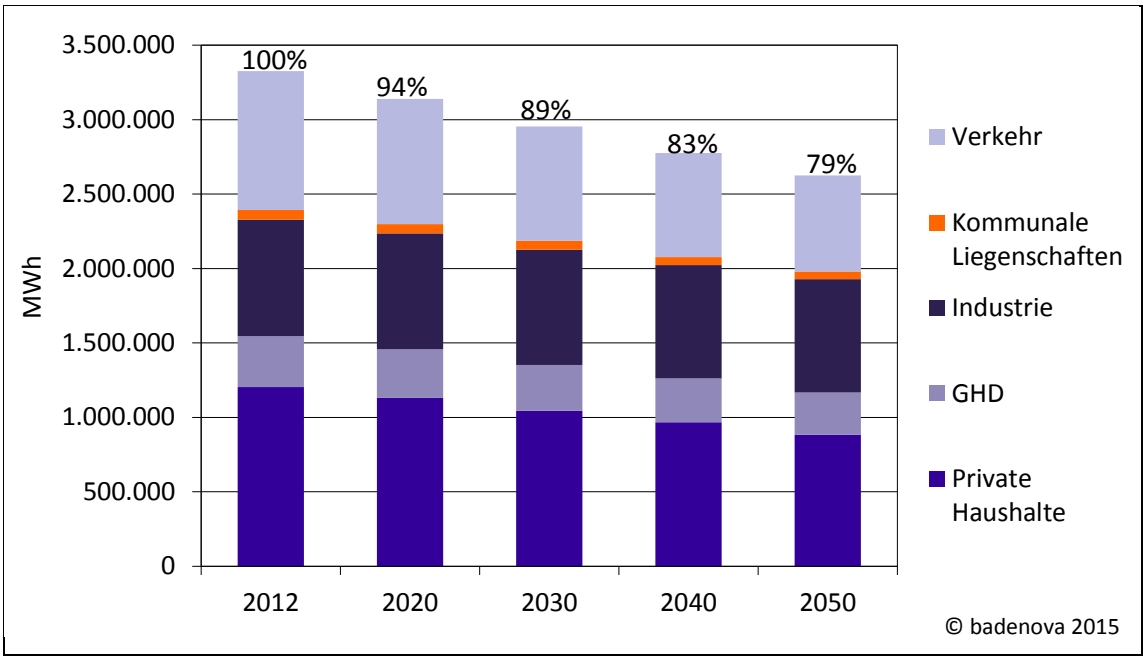


Abbildung 88 – Trendszenario: Endenergieverbrauch nach Sektoren.

Die größten Einsparungen weist der Sektor **Verkehr** mit 18 % bis 2030 und 31 % bis 2050 auf. Dafür verantwortlich ist der zunehmende Trend zu Dieselkraftstoffen und sparsameren Benzinautos. Eine generelle Effizienzsteigerung wird durch die zunehmende Transportleistung im Güterverkehr ausgeglichen (BMWi, 2014).

Mit 13 % geringerem Endenergieverbrauch im Jahr 2030 sparen die **privaten Haushalte** absolut gesehen kaum weniger ein als der Verkehr. Bis in das Jahr 2050 sind es mit einer Einsparung von 26 % sogar die größten absoluten Erfolge. Der einflussreichste Hebel ist der Wärmebereich. Mit einer durchschnittlichen Sanierungsrate von 1,3 %, effizienteren Heizanlagen und einer energetisch verbesserten Qualität der Gebäude spart der Raumwärmebereich bis 2050 fast 30 % Endenergie ein. Der Stromverbrauch verringert sich vor allem bei der Beleuchtung und den Haushaltsgroßgeräten. Ein starker Anstieg des Stromverbrauchs wird zum Kühlen, Lüften oder für die Haustechnik erwartet. Mit einem Anteil von 71 % bis 2050 bleibt die Raumwärme aber der wichtigste Anwendungsbereich bei den privaten Haushalten. Der Biomasseanteil nimmt zwar kontinuierlich zu, kann aber die fossilen Brennstoffe wie Heizöl und Erdgas nicht verdrängen.

Der Endenergieverbrauch im Sektor **GHD** fällt bis 2030 um 10 % und unterschreitet das Ausgangsniveau 2012 im Jahr 2050 um 18 %. In der Anwendungsstruktur sind ähnliche Veränderungen wie bei den privaten Haushalten zu beobachten. Die Einsparungen im Raumwärmebereich fallen am schwersten ins Gewicht. Der Bereich Kühlen, Lüften und Haustechnik gewinnt an Bedeutung. Dadurch bleibt der Strombedarf bis 2050 auf einem nur sehr leicht sinkenden Niveau. Ein Rückgang ist vor allem bei den Energieträgern Erdgas und Heizöl zu vermerken. Die solarthermische Wärmeversorgung wächst bis 2030 fast um das 9-fache und bis 2050 um das 14- fache an. Im Jahr 2050 beträgt deren Anteil an der Wärmeversorgung fast 15 %.

Im **industriellen Sektor** gibt es bis ins Jahr 2030 keine Einsparungen im Endenergieverbrauch und bis 2050 wird nur ein knapper Rückgang von 3 % erreicht. Bei der Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren gehen die spezifischen Verbräuche des Stroms und der Brennstoffe zurück. Mit einer erwarteten Produktionsausweitung wird dieser Effekt aber kompensiert und führt zu einem erhöhten Endenergieverbrauch von 11 % bis 2030 und 19 % bis 2050. Bei der Herstellung von Metallerzeugnissen führen technische Verbesserungen der Produktionsabläufe zu einer abnehmenden Strom- und Brennstoffintensität.

Durch die Produktionsausweitung und dem industrieweiten Trend zur Elektrifizierung der Prozesse bleibt der absolute Stromeinsatz stabil; hingegen sinkt der gesamte Endenergieverbrauch bis 2030 um 6 % und bis 2050 um rund 13 %. Diese metallerzeugende Industrie ist mit einem Anteil von 45 % der größte Energieverbraucher im Sektor Industrie. Die Elektrotechnik mit einer geringen Energieintensität relativ zur Bruttowertschöpfung, zum Umsatz oder zur Anzahl der Mitarbeiter, den Endenergieeinsatz bis 2030 um 15 % und bis 2050 um 23 % senken. Die Maschinenbaubranche kann ebenfalls die ohnehin geringe Energieintensität durch eine steigende Wertdichte und Effizienzmaßnahmen bei den Produktionsprozessen weiter senken. Ein starker Produktionszuwachs lässt den Endenergieverbrauch aber auf konstante 7 % bis 2030 anwachsen und bleibt dann auf diesem Niveau bis 2050. Ähnlich wie bei allen Wirtschaftsbranchen gibt es eine sukzessive Substitution von Brennstoffen durch Strom.

Unter den sonstigen Wirtschaftszweigen wird auch die im Landkreis Tuttlingen wichtige Medizintechnik aufgeführt. Der Endenergieverbrauch liegt im Jahr 2030 um 8 % und 2050 um 16 % über dem Ausgangswert von 2012. Ursache dafür sind starke Produktionsausweitungen und moderate Verbesserungen der spezifischen Verbräuche (vgl. BMWi, 2014).

Erdgas mit 24 % und Strom mit über 61 % (2012) sind die dominierenden Energieträger des industriellen Sektors.

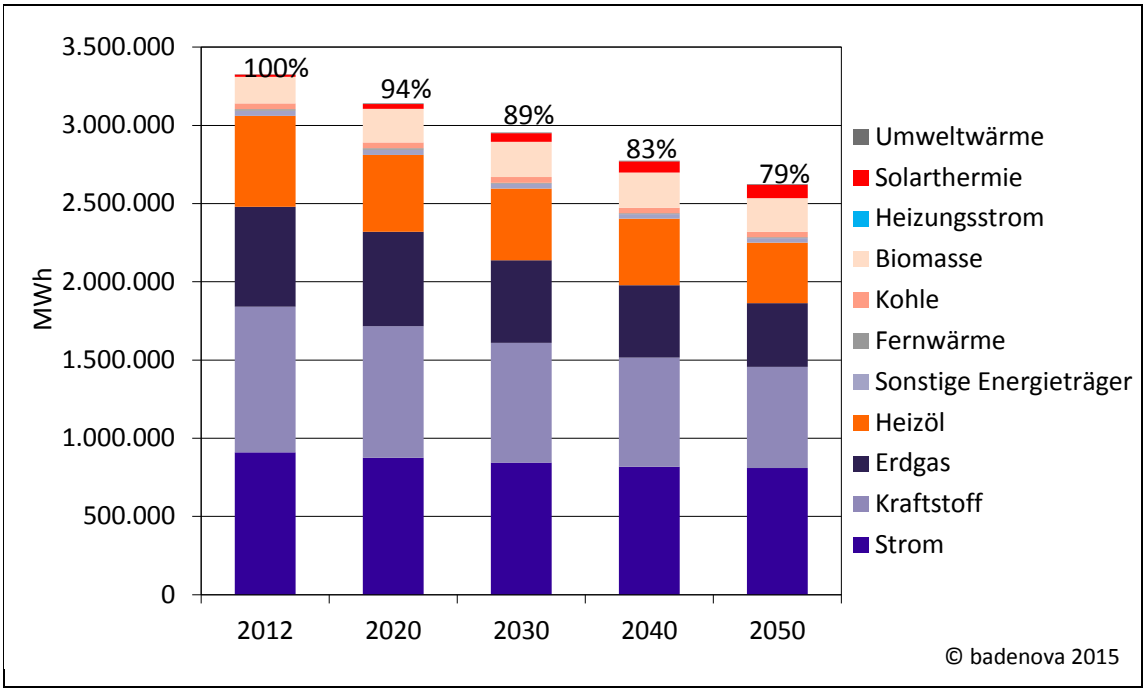


Abbildung 89 – Trendszenario: Endenergieverbrauch nach Energieträgern - Gesamt.

Der Stromverbrauch sinkt insgesamt nur sehr leicht und vergrößert seinen relativen Anteil bis 2050 auf 31 % am Gesamtverbrauch. Der Rückgang bei den Kraftstoffen und beim Erdgas beträgt bis ins Jahr 2030 18 %. Der Heizölverbrauch kann bis ins Jahr 2030 um 21 % verringert werden und bis 2050 um 33 %. Die erneuerbaren Energien Umweltwärme, Solarthermie und Biomasse verzeichnen einen starken relativen Anstieg, sind aber im Jahr 2050 immer noch deutlich unterrepräsentiert in der Energieträgerzusammensetzung im Landkreis Tuttlingen. Mit der erneuerbaren Stromerzeugung ergibt sich ein EE-Anteil am Gesamtstromverbrauch von 23 %.

12.2.2 THG-Emissionen

Die THG-Emissionen verringern sich bis in das Jahr 2030 um 28 % und bis in das Jahr 2050 um 49 %. Die Einsparungen sind größer als die des Endenergiebedarfs. Die Emissionen verringern sich also nicht nur durch die vermehrte Energieeffizienz und Suffizienz, sondern auch durch einen geringeren Primärenergieverbrauch. Dieser zeichnet sich im Emissionsfaktor für den Endenergieverbrauch des Stroms ab. Die geringsten Endenergieeinsparungen werden beim Strom gemacht. Die Änderung der Stromemissionsfaktoren wirkt sich somit, relativ gesehen, auch immer stärker aus.

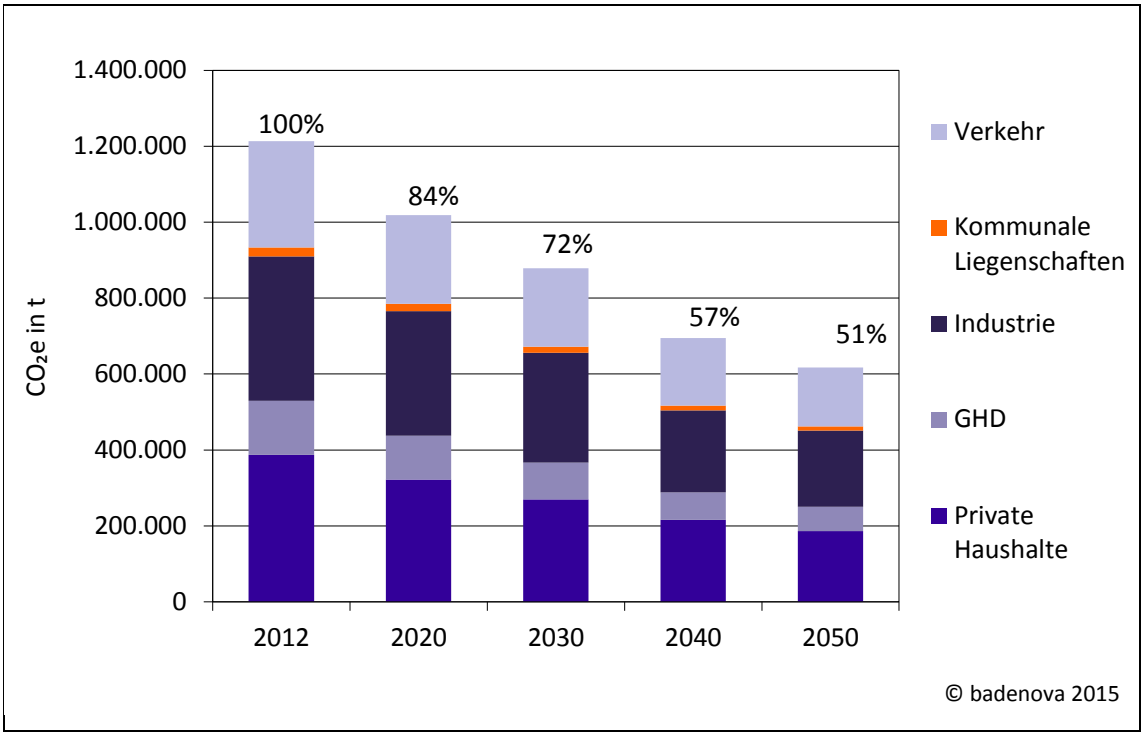


Abbildung 90 – Trendszenario: THG-Emissionen nach Sektoren –Gesamt.

Bei den einzelnen Sektoren verzeichnet der Sektor GHD die größten relativen Einsparungen von THG-Emissionen. Gefolgt von den privaten Haushalten, welche die größten absoluten Einsparungen aufweisen können, der Industrie und dem Sektor Verkehr. Insgesamt tragen die Einsparungen der Emissionen im Strombereich mit 352.278 t CO_2 am meisten zur Gesamtveränderung bei. Gefolgt von Kraftstoffen mit 124.714 t CO_2, Heizöl mit 61.992 t CO_2 und Erdgas mit 56.715 t CO_2 bis zum Jahr 2050.

12.2.3 Erneuerbare Energien

Die Anteile der erneuerbaren Energien am Gesamtendenergieverbrauch sind in drei verschiedenen Arten angegeben (vgl. Tabelle 28). Im Wärmebereich können die lokal erzeugten Wärmemengen den erneuerbaren Energien zugeschrieben werden. Beim Stromverbrauch muss bei der Betrachtungsweise differenziert werden. In den Szenarien wurde stets mit den Anteilen der erneuerbaren Energien in der deutschen Stromerzeugungsstruktur gerechnet. Diese Option stellt der „Bundesmix“ dar. Werden hingegen nur die im Landkreis Tuttlingen erzeugten erneuerbaren Strommengen betrachtet und der Rest als fossil, spricht man vom „Regionalmix“. Wird die Differenz zwischen regionalen erneuerbaren Strommengen und dem Gesamtstromverbrauch mit dem Bundesmix gerechnet, ergibt sich die Berechnungsoption „Kombiniert“.

Tabelle 28 – Trendszenario: Anteile erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch.

Anteile EE am Gesamtverbrauch	2012	2020	2030	2050
Bundesmix	11,3 %	19,4 %	24,5 %	31,4 %
Regionalmix	9,7 %	13,7 %	17,2 %	23,3 %
Kombiniert	14,6 %	22,8 %	28,1 %	35,6 %

12.2.3.1 Stromerzeugung

Der Ausbau der erneuerbaren Energien im Strombereich schreitet voran und im Jahr 2030 werden 224 GWh Strom, vor allem aus Photovoltaik und Biomasse, gewonnen. Bis 2050 haben sich die Erneuerbaren mehr als verdoppelt und tragen mit 306 GWh zu 38 % am Stromverbrauch bei. Relativ betrachtet wächst die Windkraft am stärksten, kann aber die Strommengen von PV und Biomasse nicht überbieten. Bis ins Jahr 2030 werden 143 GWh aus Photovoltaikanlagen erzeugt und bis ins Jahr 2050 sind es 204 GWh. Strom aus Biogasanlagen wächst bis 2050 auf 62 GWh an. Durch Windkraft werden im Jahr 2030 knappe 20 GWh und bis ins Jahr 2050 über 36 GWh Strom erzeugt.

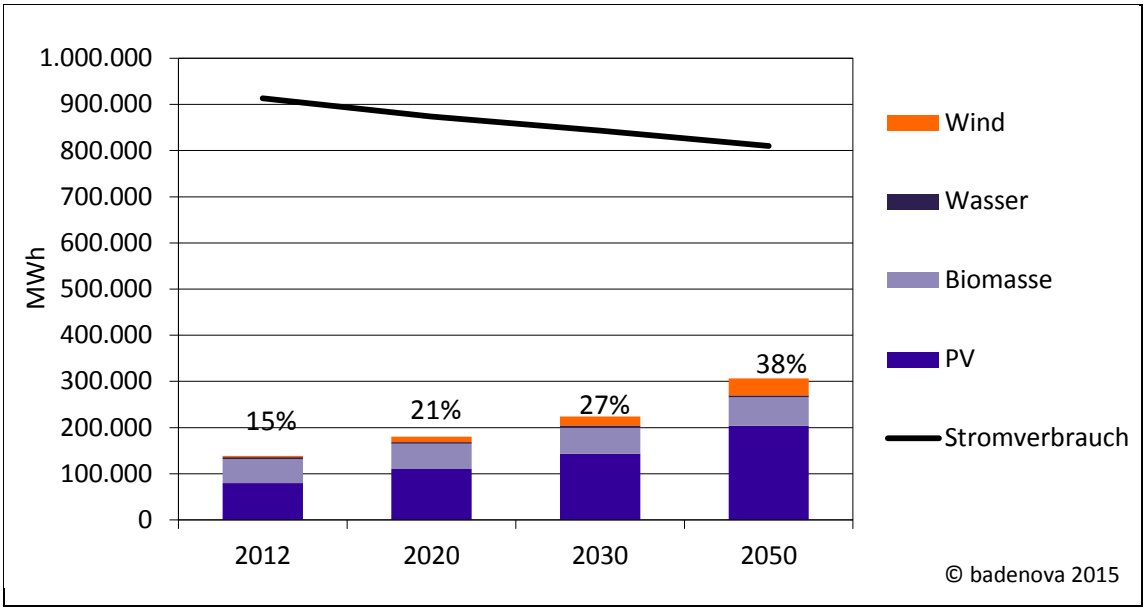


Abbildung 91 – Trendszenario: erneuerbare Energien in der Stromerzeugung mit Anteilen am Gesamtstromverbrauch.

12.2.3.2 Wärmebereitstellung

Im Jahr 2012 werden 12 % der gesamten Wärmebereitstellung von erneuerbaren Energien erbracht. Zu den dominierenden Technologien Biomasse (Holz, Pellets, Biogas) und Solarthermie zählt auch die - nicht immer nur erneuerbare - Mischform Umweltwärme mit einem sehr geringen Anteil. Die Entwicklung ist zum Großteil den privaten Haushalten zuzuschreiben. Bis 2030 haben die Erneuerbaren einen Anteil von 21 % und bis 2050 von 26 % am sinkenden Gesamtwärmeverbrauch. Die absolute Menge wird sich vom Ausgangswert mit 184 GWh auf 306 GWh im Jahr 2050 fast verdoppeln.

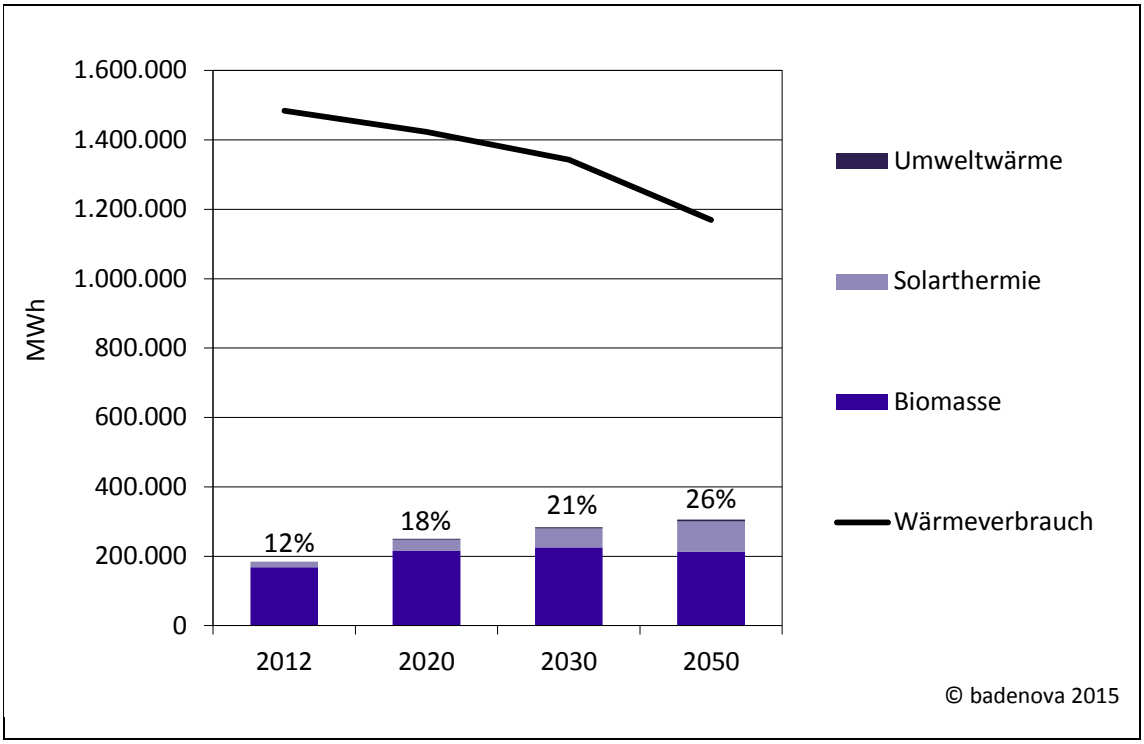


Abbildung 92 – Trendszenario: erneuerbare Energien in der Wärmebereitstellung mit Anteilen am Gesamtwärmebedarf

12.3 Klimaschutzszenario

12.3.1 Endenergie

Im Klimaszenario verringert sich der Endenergieverbrauch um 20 % bis ins Jahr 2030 und um 38 % bis ins Jahr 2050. So besteht im Jahr 2030 noch ein Verbrauch von 2.668 GWh und bis 2050 senkt er sich auf 2.064 GWh. Im Vergleich zum Trendszenario geht der Energieverbrauch im Klimaszenario in allen Sektoren stärker zurück.

Wie auch im Trendszenario sind die relativen Einsparungen im Sektor **Verkehr** am größten. Bis ins Jahr 2030 werden im Verkehrsbereich 20 % (245 GWh) und bis ins Jahr 2050 46% (426 GWh) Endenergie eingespart. Diese Verringerung soll durch einen niedrigeren spezifischen Kraftstoffverbrauch und eine schnellere Marktdurchdringung von Elektro-Pkw (effizientere Elektromotoren) erreicht werden. Die größten Einsparungen innerhalb des Sektors werden bei den Pkw gemacht (vgl. BMWi, 2014).

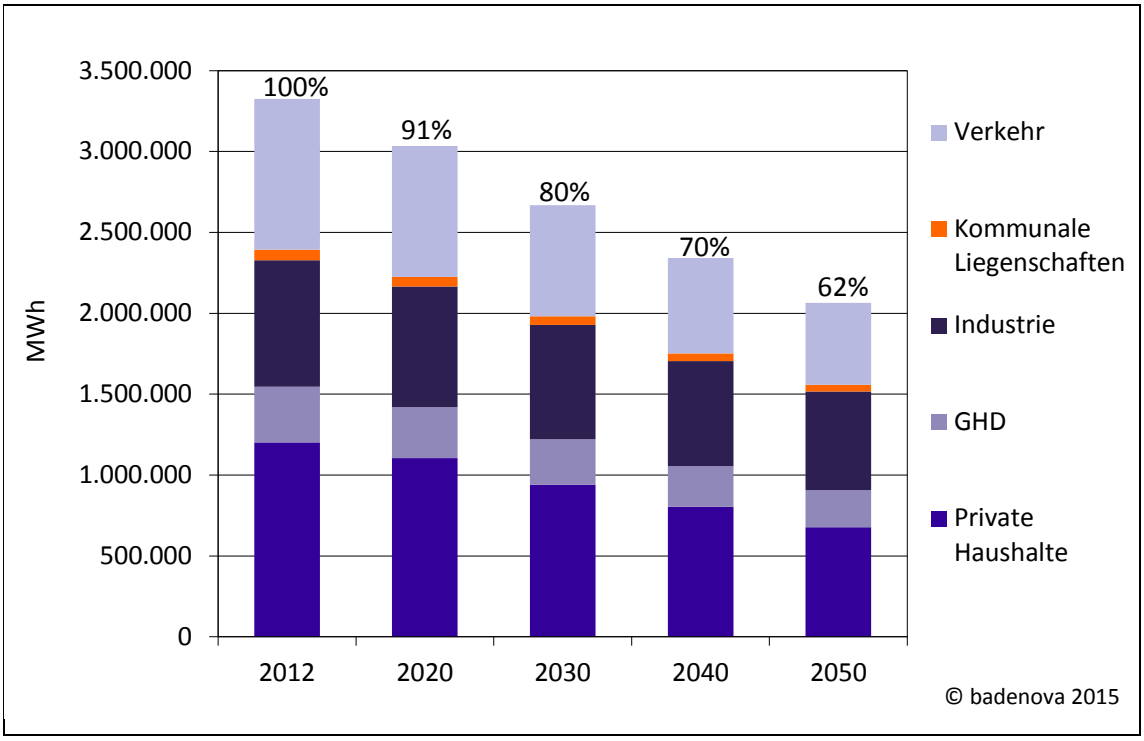


Abbildung 93 – Klimaszenario: Endenergieverbrauch nach Sektoren – Gesamt.

Die **privaten Haushalte** sparen bei den absoluten Mengen die meiste Energie ein. Im Jahr 2012 werden noch 261 GWh (22 %) mehr Energie verbraucht als im Jahr 2030. Bis 2050 sind es mit einer Einsparung von 44 % sogar 525 GWh weniger. Ausschlaggebend für diese starke Veränderung sind die großen Einsparungen im Raumwärmebereich. Von einem Anteil von ursprünglich 73 % am Gesamtverbrauch im Jahr 2012 sinkt der Raumwärmeanteil bei den privaten Haushalten bis 2050 auf 64 %. Dadurch ist auch eine Heizöleinsparung von 46 % bis 2030 und fast 82 % bis ins Jahr 2050 zu erklären. Ursache für diese Veränderung sind bessere Anlagennutzungsgrade und eine bessere Neubauqualität. Wichtiger sind jedoch Änderungen in der Beheizungsstruktur und der höheren Sanierungsrate von 1,8 % pro Jahr. Im Strombereich zeigen sich gegenüber dem Trendszenario keine wesentlichen Unterschiede. Die Einsparungen durch noch effizientere Elektrogeräte im Klimaszenario werden durch den vermehrten Einsatz von Elektro-Wärmepumpen wieder aufgezehrt. Instrumente zur Erreichung dieser Entwicklung könnten eine Novellierung der Energieeinsparverordnung, eine konsequente Vollzugskontrolle der vorgegebenen Standards, ordnungsrechtliche Vorgaben hinsichtlich des maximal zulässigen gerätespezifischen Stromverbrauchs oder eine Verbesserung der finanziellen Förderung zur Entwicklung besonders energieeffizienter Gebäude sein (vgl. BMWi, 2014).

Betrachtet man die absoluten Einsparungen, wird im Sektor **GHD** mit 64 GWh (19 %) bis 2030 und 115 GWh (33 %) bis 2050 am wenigsten Endenergie eingespart. Eine ähnliche Entwicklung wie bei den privaten Haushalten bestimmt den Strombereich des GHD-Sektors. Heizöl und Erdgas gehen zu Gunsten der Solarthermie zunächst nur langsam, dann aber immer schneller zurück. Die Änderungen im Raumwärmebereich zeigen eine Entwicklung wie bei den privaten Haushalten auf und der Anteil der Raumwärme am Gesamtverbrauch sinkt von 45 % im Jahr 2012 auf 33 % im Jahr 2050.

Der **industrielle Sektor** hat auch im Klima-Szenario die geringsten relativen Einsparungen im Endenergiebereich. Bis ins Jahr 2030 werden nur knappe 10 % (75 GWh) und bis 2050 22 % (172 GWh) Endenergie eingespart. Die verstärkte Abnahme kann durch den Einsatz von innovativen Technologien erklärt werden. Die Entwicklung dieser Technologietrends müsste aller-

dings mit dem Schwerpunkt der Energie- und Materialeffizienz umgesetzt werden. Die Systemintegration birgt ein großes Einsparpotenzial, denn sie betrachtet Energie- und Stoffströme, um Verluste zu minimieren.

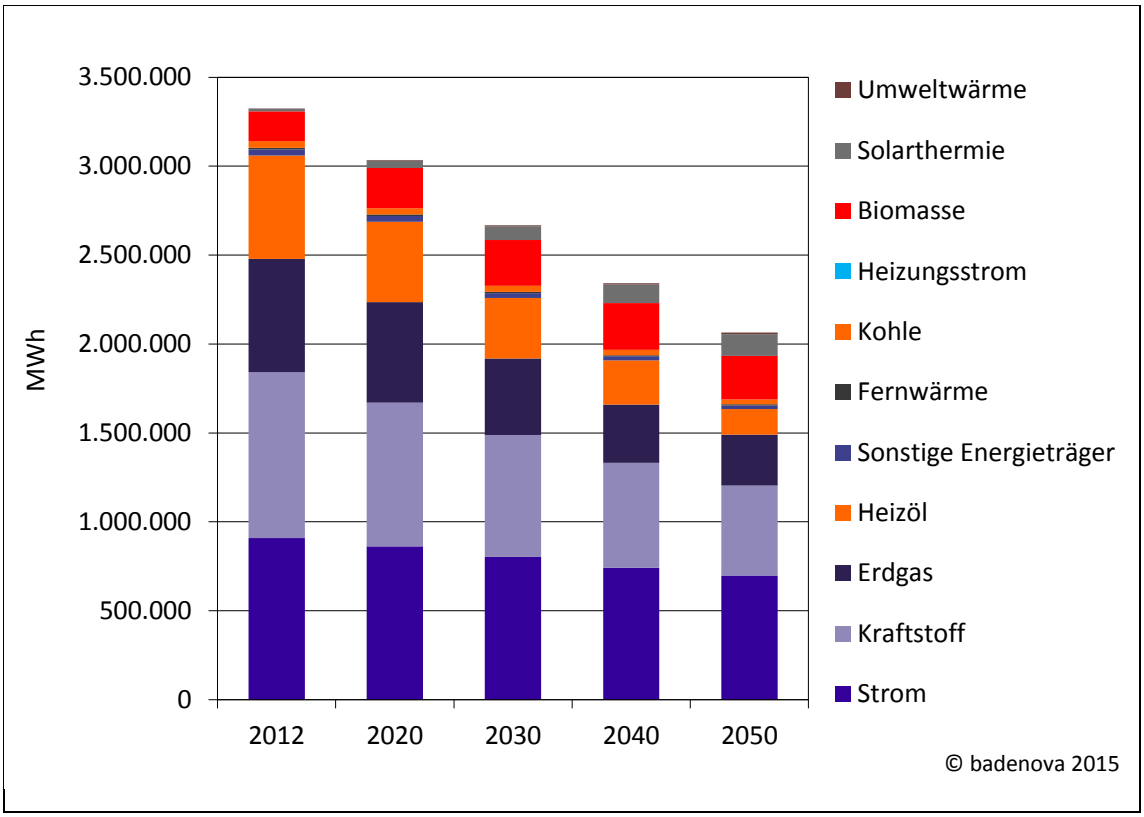


Abbildung 94 – Klimaszenario: Endenergieverbrauch nach Energieträgern – Gesamt.

Der Stromverbrauch im Landkreis Tuttlingen sinkt bis ins Jahr 2030 um 12 % und bis ins Jahr 2050 um 23 %. Die größten fossilen Energieträger neben den Kraftstoffen, Erdgas und Heizöl nehmen viel stärker ab. Erdgas kann bis 2030 eine Verringerung von 32 % (2050: 55 %) und Heizöl von 41 % (2050: 75 %) verzeichnen. Im Klimaszenario könnte im Jahr 2050 theoretisch der komplette Stromverbrauch von erneuerbaren Energien gedeckt werden. Damit ergibt sich ein Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch von 55 %.

12.3.2 THG-Emissionen

Im Klimaszenario reduzieren sich die THG-Emissionen bis ins Jahr 2030 um 37 % und bis ins Jahr 2050 um 68 %. Das liegt zum einen an den größeren Gesamteinsparungen im Klimaszenario und zum anderen an den stärker wachsenden EE zur Strom- und Wärmebereitstellung. Besonders im Verkehr und den privaten Haushalten können die meisten Treibhausgase vermieden werden.

Die Einsparungen bei Heizöl und Kraftstoffen sind die größten im Energieträgerbereich. Bis ins Jahr 2050 werden von diesen zwei Energieträgern je 75 % weniger THG emittiert als 2012. Mit 380.783 t CO_2 weniger bis 2050 spart der Strombereich absolut betrachtet am meisten THG-Emissionen ein.

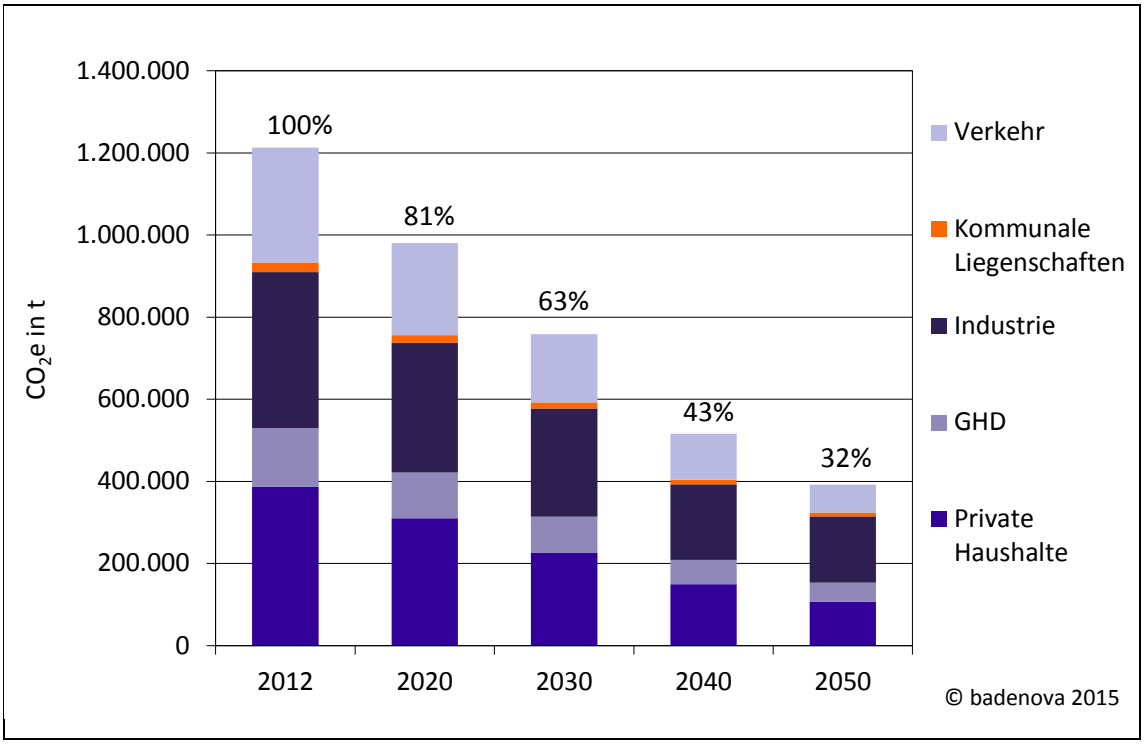


Abbildung 95 – Klimaszenario: THG-Emissionen nach Sektoren – Gesamt.

12.3.3 Erneuerbare Energien

Wie beim Trendszenario sind in Tabelle 29 die Ergebnisse der verschiedenen Berechnungsarten der Anteile der erneuerbaren Energien aufgelistet. Der kombinierte Strommix weist auch im Klimaszenario die größten EE-Anteile auf. Mit der Berechnungsoption Regionalmix erreicht man die schlechtesten Werte. Da im Jahr 2050 die Stromerzeugung aus EE mehr als 100 % des Strombedarfs deckt, bleibt für die Differenzierung in der kombinierten Version nichts mehr übrig und die Werte gleichen sich an.

Tabelle 29 – Klimaszenario: Anteile erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch

Anteile EE am Gesamtverbrauch	2012	2020	2030	2050
Bundesmix	11,3 %	22,0 %	31,4 %	44,9 %
Regionalmix	9,7 %	18,4 %	29,6 %	54,7 %
Kombiniert	14,6 %	27,1 %	37,8 %	54,7 %

12.3.3.1 Stromerzeugung

Im Klimaszenario wird von einem starken Ausbau der erneuerbaren Energien ausgegangen. Im Jahr 2030 haben sich die EE mit 448 GWh bereits verdreifacht. Mit 753 GWh wird im Jahr 2050 schon mehr Strom produziert als verbraucht wird. Die Windkraft wächst relativ betrachtet am stärksten. Leider kann das riesige Windkraftpotenzial voraussichtlich nicht so gut ausgeschöpft werden. Mit 70 GWh im Jahr 2050 stehen im Landkreis Tuttlingen etwa 16 neue WKA. Durch die Nutzung neuer Flächen wächst die Stromerzeugung aus Biomasse auf 136 GWh im Jahr 2030 an. Bis 2050 hat sich der Ausgangswert von 53 GWh mit 226 GWh mehr als vervierfacht.

Ein konsequenter Ausbau der Photovoltaik ermöglicht es, weiterhin mehr als die Hälfte des Stroms aus EE bereitzustellen. Im Jahr 2030 kommen 271 GWh aus Photovoltaikmodulen und 2050 sind es 452 GWh.

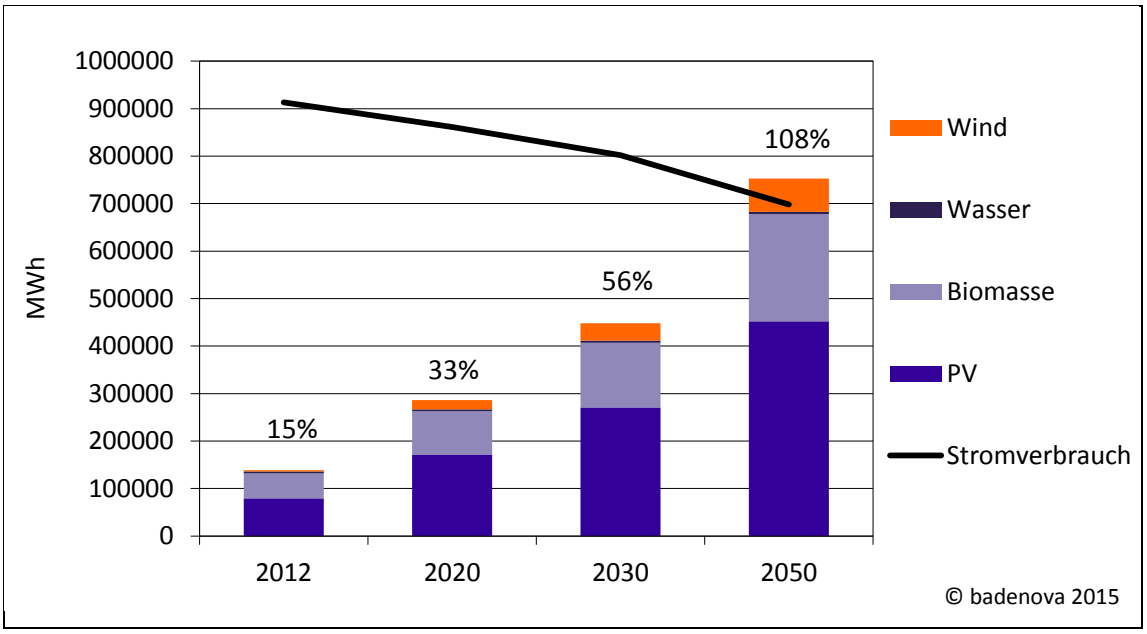


Abbildung 96 – Klimaszenario: erneuerbare Energien in der Stromerzeugung mit Anteilen am Gesamtstromverbrauch.

12.3.3.2 Wärmebereitstellung

Der Ausgangswert der EE im Wärmebereich kann im Jahr 2030 schon fast verdoppelt werden. Bis ins Jahr 2050 tragen Umweltwärme, Solarthermie und Biomasse zu 44 % am sinkenden Gesamtwärmebedarf bei. Die Biomasse als größter Anteil an den EE im Wärmebereich wächst bis ins Jahr 2030 auf ein Maximum von 259 GWh an. Die Nutzung von solarthermischer Energie steigt auf 76 GWh im Jahr 2030 an und hat sich bis 2050 verachtfacht. Die Umweltwärme steigt zwar stark an, stellt aber nach wie vor den geringsten Anteil an der erneuerbaren Wärme.

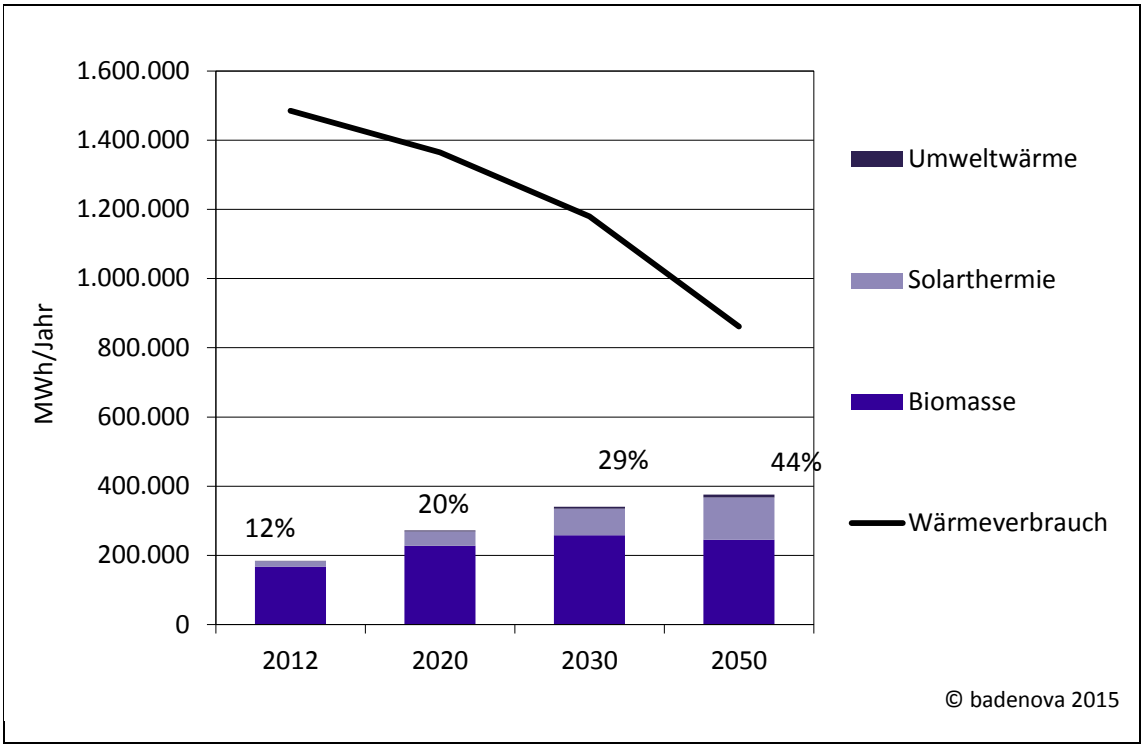


Abbildung 97 – Klimaszenario: erneuerbare Energien in der Wärmebereitstellung mit Anteilen am Gesamtwärmebedarf.

12.4 Maßnahmenszenario

12.4.1 THG-Emissionen

Die Treibhausgasemissionen des Maßnahmenszenarios werden ausgehend vom Trendszenario berechnet. Zusätzlich zum Wandel des Endenergieverbrauchs und den Emissionen werden die entwickelten Maßnahmen mit eingerechnet. Das Maßnahmenszenario bewegt sich im Handlungsraum, welcher vom Trend- und Klimaszenario aufgespannt wurde. Das Klimaszenario geht von einem starken Engagement im Bereich Klimaschutz aus. Dies zeichnet sich auf politischer und gesellschaftlicher Ebene ab. Außerdem wird von Veränderungen im Klimaschutz auf überregionaler, bundesweiter und europaweiter Ebene ausgegangen. Der aufgespannte Handlungsraum kann als 100 %-Potenzial für die Maßnahmen angesehen werden, wobei dieses Potenzial nicht alleine durch regionale Anstrengungen ausgeschöpft werden kann.

Das Maßnahmenszenario hat bis ins Jahr 2020 knapp 1 % weniger Treibhausgasemissionen pro Jahr als das Trendszenario. Im Vergleich dazu verzeichnet das Klimaszenario 3,7 % weniger Treibhausgasemissionen. Bis 2030 wächst der Unterschied vom Maßnahmenszenario gegenüber dem Trendszenario auf 4,5 % durch die Umsetzung der Maßnahmen an. Im Jahr 2050 macht der Unterschied von ca. 40.000 t CO_2-Äquivalenten 6,5 % aus. Das Klimaszenario kann im Jahr 2050 auf Grund des Einflusses der überregionalen, bundesweiten und europaweiten Veränderungen knapp 37 % weniger Emissionen als im Trend-Szenario aufweisen.

Abbildung 98 und Abbildung 99 zeigen die Entwicklung der Emissionen der drei Szenarien im Vergleich auf.

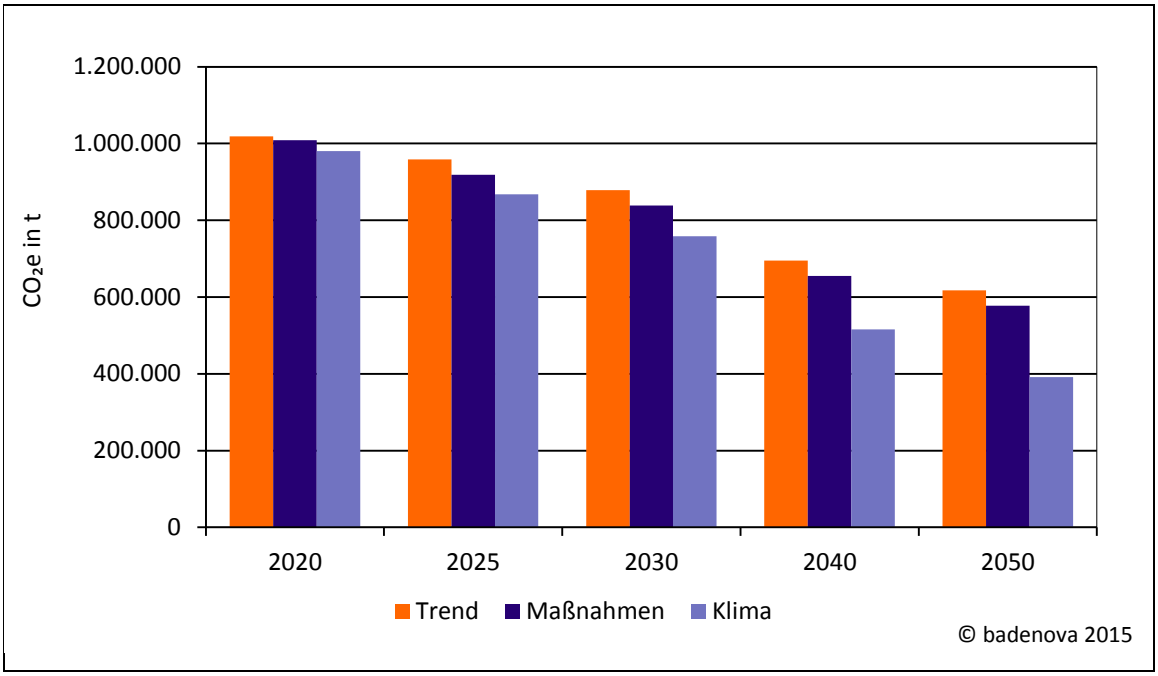


Abbildung 98 – Die Emissionen der drei Szenarien im Vergleich.

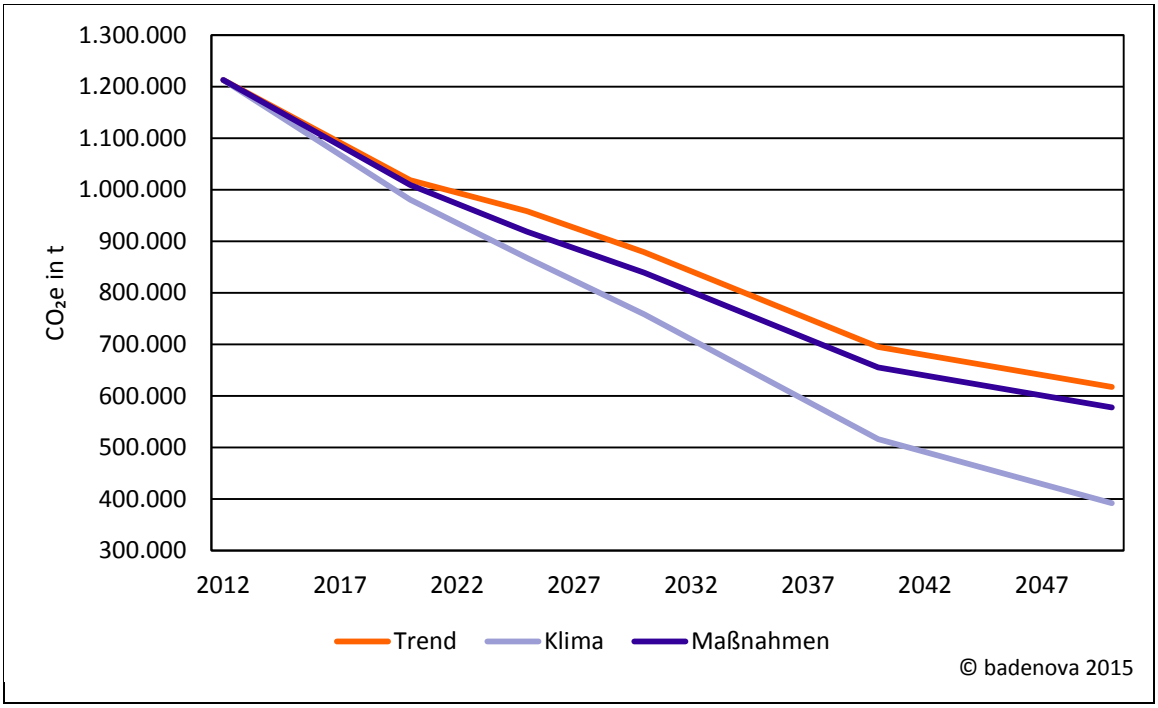


Abbildung 99 – Der Szenariotrichter der THG-Emissionen der drei Szenarien.

12.5 Exkurs 5: Windkraft

Der Ausbau der erneuerbaren Energien und speziell der Windkraft im Landkreis Tuttlingen ist ein wichtiges aber schwer zu prognostizierendes Thema. Besonders im Bereich der Windenergie gibt es politische und gesellschaftliche Hindernisse, die eine gesicherte Projektion in diesem Bereich nicht zulassen. Deshalb werden verschiedene Modelle und Szenarien zum Ausbau der Windenergie im Landkreis angefertigt.

Die Basis der Modelle beruht auf dem Potenzialatlas für erneuerbare Energien der LUBW. Die dort berechneten Potenziale für Tuttlingen werden übernommen und daraus die vermiedenen Treibhausgasemissionen dargestellt. Für die Modelle werden nur Standorte mit „bezüglich Nutzung und Wind überwiegend geeigneten Flächen“ betrachtet. Dort herrscht eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von über 6,00 m/s in 140 m Höhe und es gibt keine bekannten Nutzungseinschränkungen. An diesen Standorten ist es aus rein technischer und wirtschaftlicher Sicht möglich, insgesamt bis zu 95 Windkraftanlagen zu errichten. Die WKA haben einen Leistung von 3 MW, eine Nabenhöhe von 140 m und einen Rotordurchmesser von ca. 100 m.

Es werden verschiedene Ausbauszenarien mit 100 %, 50 %, 25 % und 10 % Potenzialausschöpfung angenommen. Das Ausbauszenario 100 % geht von einer vollständigen Ausschöpfung des Potenzials von 95 WKA aus. Das Zielpotenzial soll bis 2050 erreicht sein. Es wird mit einem gleichmäßigen Zubau der WKA in 10-Jahresschritten gerechnet. Zusätzlich werden in jedem Ausbauszenario drei verschiedene Volllaststundenzahlen modelliert. Im Windatlas wird eine Volllaststundenzahl von 2.480 h für die 95 WKA prognostiziert. Die durchschnittlichen Volllaststunden werden im Windenergie-Report 2011 für Anlagen in Baden-Württemberg mit 1.350 h beziffert (Bestandsanlagen). Der Mittelwert dieser beiden Volllaststundenzahlen liegt bei 1.915 h.

Tabelle 30 – Ausbauszenarien für Windkraftanlagen.

Ausbaurate	Anzahl an Anlagen
100 %	23,5 WKA/10 Jahre
50 %	12 WKA/10 Jahre
25 %	6 WKA/10 Jahre
10 %	2,5 WKA/10 Jahre

Der Emissionsfaktor für die Windenergie beträgt 9,776 g/kWh CO_2 (Umweltbundesamt, 2013). Die Emissionsfaktoren für die bundesdeutsche Strombereitstellung sind aus dem Bilanzierungsmodell BICO2 BW und dem Masterplan Heidelberg entnommen. Der Emissionsfaktor für Windenergie wird als konstant angenommen. Die absolute Einsparung an Treibhausgasen wird alle 10 Jahre geringer. Der Grund hierfür ist, dass die Emissionsfaktoren für die Strombereitstellung in Deutschland immer besser (geringer) werden.

In den Abbildung 100 und Abbildung 101 sind die gesamten Treibhausgasemissionen sowie die eingesparten Treibhausgasemissionen bei 1.915 Volllaststunden für die in Abbildung 102 beschriebenen Ausbauszenarien dargestellt.

Es wird deutlich, welchen großen Einfluss und welches hohe Potential der Ausbau der Windkraft im Landkreis Tuttlingen auf die CO_2-Emissionen hätte.

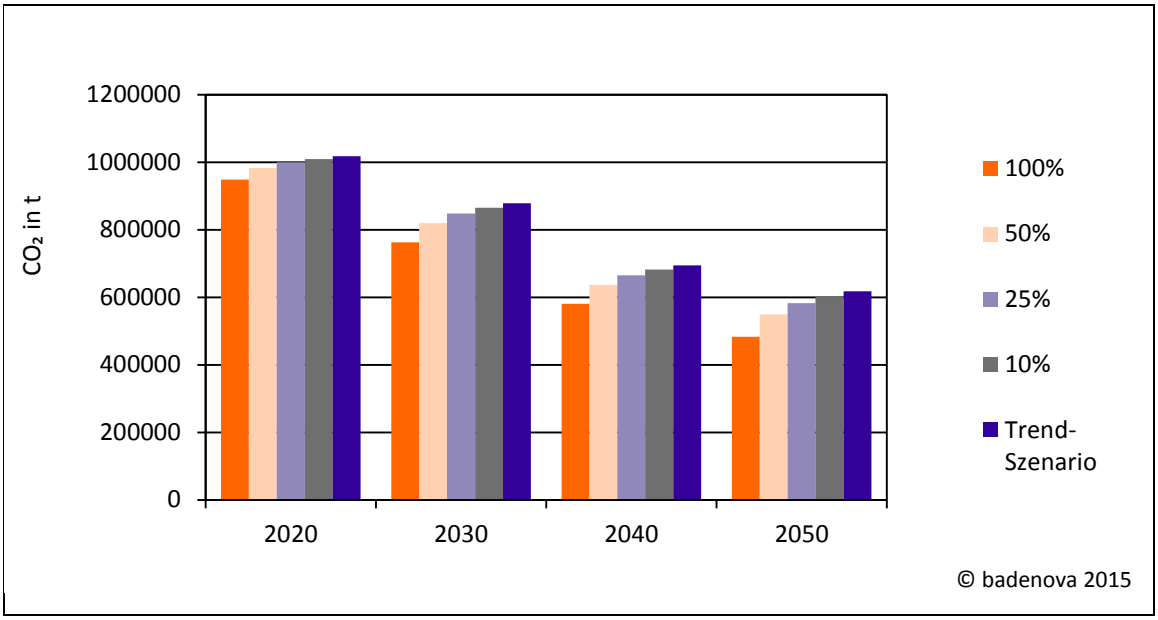


Abbildung 100 – Gesamte Treibhausgasemissionen bei 1.915 Volllaststunden.

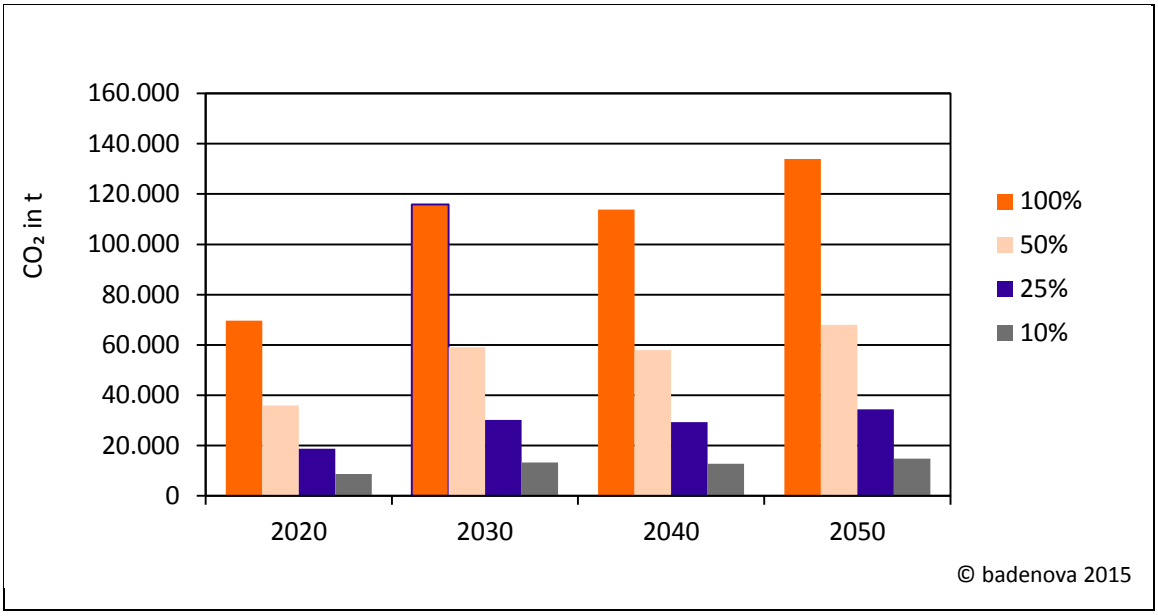


Abbildung 101 – Eingesparte Treibhausgasemissionen bei 1.915 Volllaststunden.

In Anhang Kapitel 17.5 sind jeweils die Diagramme für die Entwicklung der CO_2-Emissionen für die Szenarien mit 1.350 sowie 2.480 Vollaststunden dargestellt.

Noch eindrücklicher wird die Klimaschutzwirkung der Windkraft, wenn die in Abbildung 100 und Abbildung 101 dargestellte CO_2-Einsparung auf das Maßnahmenszenario addiert wird und der Szenariotrichterdarstellung aus Abbildung 99 hinzugefügt wird. Die Linie des Maßnahmenszenarios nähert sich nun deutlich der des Klimaszenarios an.

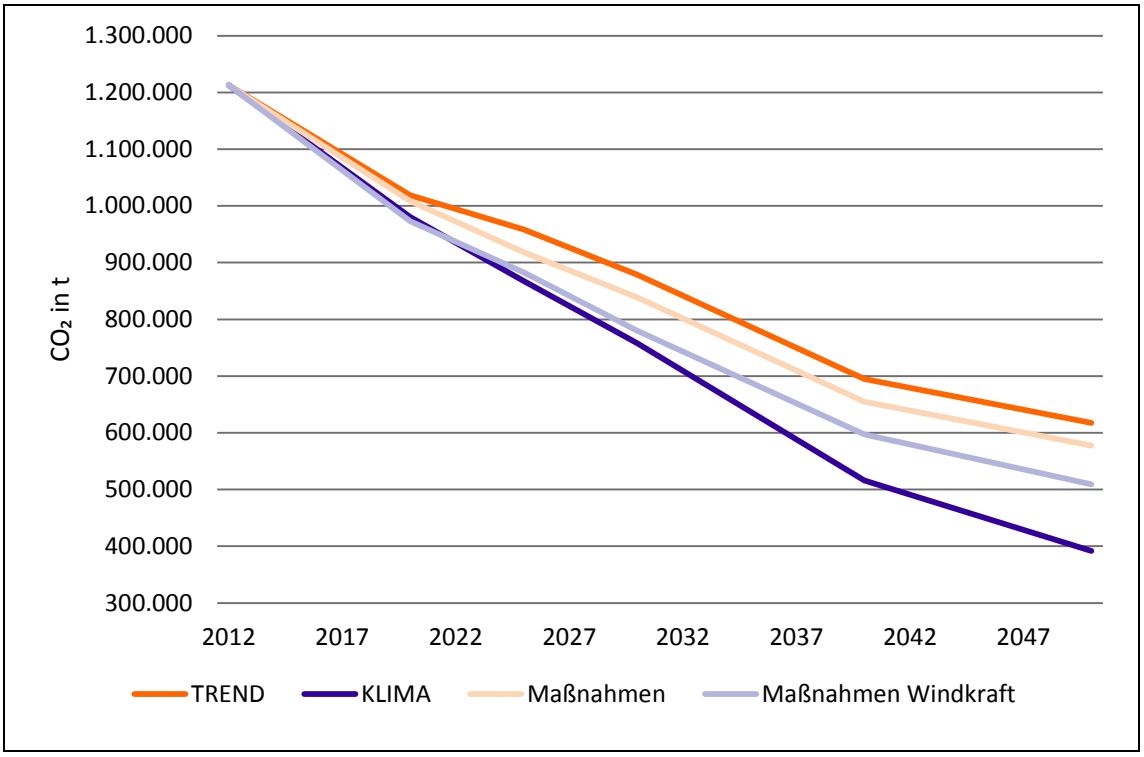


Abbildung 102 – Darstellung des Trend-, Klima- und Maßnahmenszenarios sowie der zusätzlichen Berechnung eines Maßnahmenszenarios inkl. Ausnutzung des wirtschaftlichen Windkraftpotenzials.

12.6 Zusammenfassung

Die Energieszenarien zeigen den Handlungsspielraum für die zukünftige Entwicklung des Energieverbrauchs auf. Mit diesen Informationen können die Ziele für das Klimaschutzkonzept im Landkreis Tuttlingen realistisch gesteckt werden. Die Modelle des Ausbaus der erneuerbaren Energien geben einen Hinweis darauf, wie diese sich in der Zukunft entwickeln können. Die Entwicklung in einzelnen Sektoren, Anwendungsgebieten und Energieträgern heben wichtige Handlungsgebiete und Stellschrauben im Energiekonzept hervor. Somit lassen sich gezieltere Maßnahmen für das Klimaschutzkonzept erstellen.

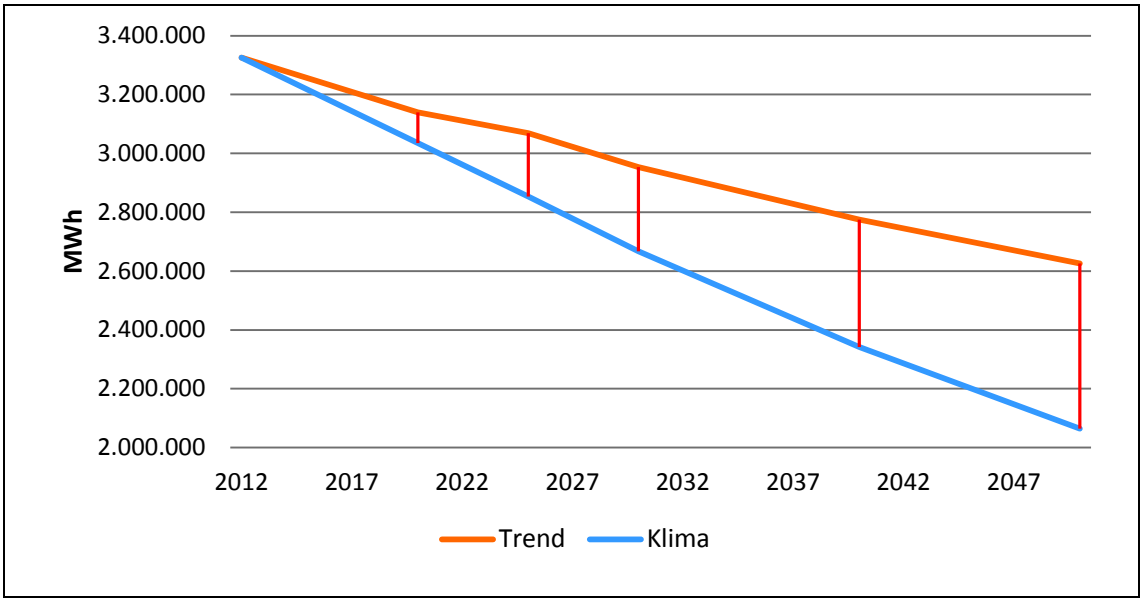


Abbildung 103 – Szenariotrichter Endenergie.

In Tabelle 31 werden die Gesamtergebnisse aufgeführt und mit den Zielen des IKK verglichen. Nur das Ziel für die THG-Emissionen im Klimaszenario im Jahr 2020 kann erreicht werden. Alle anderen Ziele werden nicht erreicht. Die Zielsetzung des IEKK Baden-Württemberg ist durchaus ambitioniert und muss regional, je nach strukturellen Bedingungen, angepasst werden (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2014). Zum Beispiel kann der Landkreis Tuttlingen durch seine strukturellen Eigenschaften im industriellen Sektor weniger einsparen als es auf landesweiter Ebene erwartet wird.

Tabelle 31 – Die Szenarien im Vergleich mit den im IEKK formulierten Zielen. Dargestellt sind das Trend- und Klimaszenario (abgekürzt als „Trend“ und „Klima“), sowie die Landesziele Baden-Württemberg („BW-Ziel“).

Angaben in % zu 2012	2020	2030	2050
Gesamtenergieverbrauch	Trend: 94 Klima: 91 BW-Ziel: 84	Trend: 89 Klima: 80 BW-Ziel: 68	Trend: 79 Klima: 62 BW-Ziel: 51
THG-Emissionen	Trend: 84 Klima: 81 BW-Ziel: 82	Trend: 72 Klima: 63 BW-Ziel: 60	Trend: 51 Klima: 32 BW-Ziel: 17

13. Schritte der Umsetzung

13.1 Handelnde Akteure

13.1.1 Rolle der Landkreisverwaltung

Der Klimaschutz und die Energiewende mit den nationalen sowie internationalen Zielen stellt die Gesellschaft vor große Herausforderungen. Mit der Entscheidung des Kreistags im August 2011, am European Energy Award® teilzunehmen, sowie im Jahr 2014, ein integriertes Klimaschutzkonzept für den Landkreis Tuttlingen erstellen zu lassen, hat die Landkreisverwaltung die Weichen für eine erfolgreiche Energiewende gestellt. Die Landkreisverwaltung verpflichtet sich mit diesen Beschlüssen, die Energiewende nachhaltig voranzutreiben.

Ein Klimaschutzkonzept ermöglicht eine zielgerichtete Maßnahmenumsetzung in den Themenfeldern Energieeinsparung, Energieeffizienz sowie Ausbau der erneuerbaren Energien, welche die regionale Wertschöpfung steigern und die lokale Wirtschaft stärken.

Die Ziele des Landkreises Tuttlingen bezüglich Klimaschutz sind ambitioniert. Die Umsetzung dieser Ziele erfordert eine engagierte Mitarbeit und Koordination der Akteure, die in das Klimaschutzkonzept eingebunden sind. Der Landkreisverwaltung als Träger und zentraler Steuerungseinheit kommt dabei eine Schlüsselrolle zu.

In einem ersten Schritt muss die Landkreisverwaltung Strukturen schaffen und festigen, die den Klimaschutzprozess begleiten, vorantreiben und kontrollieren. Dabei kann die Landkreisverwaltung sich an der verwaltungsinternen Organisationsstruktur zur Begleitung des eea® sowie des integrierten Klimaschutzkonzepts orientieren (vgl. Abbildung 104). Zusätzlich wird die Einstellung eines Klimaschutzmanagers befürwortet, als Voraussetzung zur künftigen Fortsetzung des Klimaschutzprozesses.

Des Weiteren wird durch die Landkreisverwaltung ein Klimaschutzbeirat als lenkendes Gremium ins Leben gerufen. Neben der Etablierung eines Klimaschutzmanagers und -beirats informiert die Landkreisverwaltung die Öffentlichkeit über den Klimaschutzprozess und die -fortschritte. Dazu werden regelmäßig Information über verschiedene Kommunikationskanäle, z.B. die Webseite des Landkreises, lokale Medien, in Kreistagssitzungen oder beispielsweise über die Organisation von Veranstaltungen bereitgestellt.

Die Kreisverwaltung nimmt über diese Funktionen hinaus ihre Vorbildfunktion wahr. Die kreiseigenen Liegenschaften werden auf den energetischen Sanierungszustand überprüft und im Bedarfsfall wird die Kreisverwaltung auch investieren. Darüber hinaus initiiert der Landkreis innovative Leuchtturmprojekte, wie beispielsweise die moderne und klimaschonende Gasförderstation der Deponien Talheim und Tuningen, um den Stellenwert von Klimaschutzprojekten zu untermauern. Weitere von der Landkreisverwaltung forcierte Projekte, die sich aus den Maßnahmensteckbriefen ableiten, sind auszugsweise eine Förderung von Jobrädern, ein landkreisübergreifendes Mobilitätskonzept, der Ausbau des Radwegenetzes sowie Handlungsleitlinien, welche die Mitarbeiter zum Energiesparen motivieren und sensibilisieren.

Mit diesen Maßnahmen bedient die Kreisverwaltung intern alle relevanten Handlungsfelder. Um die selbstgesteckten Ziele erreichen zu können, sind weitere Akteure notwendig, welche die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes und der daraus abgeleiteten Klimaschutzprojekte begleiten und unterstützen. Letztendlich ist die Mitarbeit und Unterstützung eines jeden einzelnen Einwohners des Landkreises Tuttlingen nötig, denn nur eine Energiewende, die von der Basis ausgeht, kann erfolgreich sein.

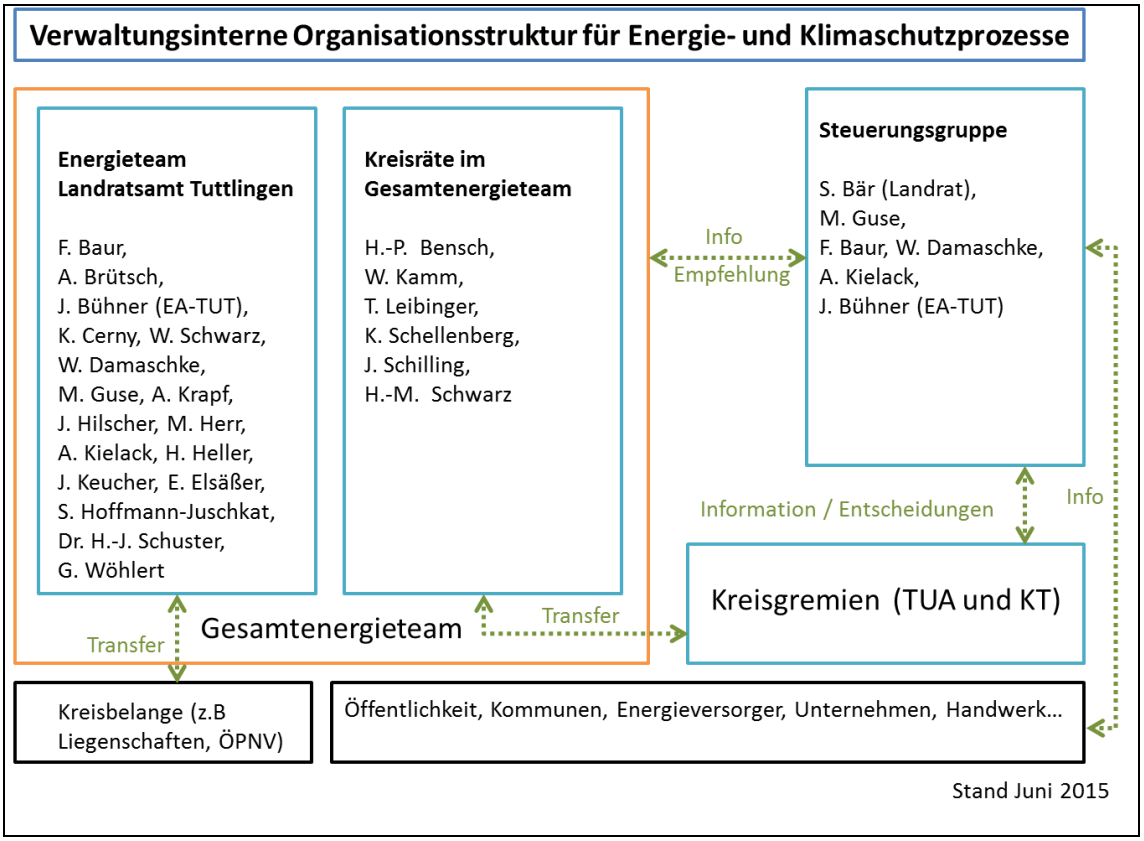


Abbildung 104 – Organisationsstruktur zur Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzepts.

13.1.2 Klimaschutzmanager

13.1.2.1 Aufgabenschwerpunkte

Die im Klimaschutzkonzept erarbeiteten Maßnahmen sollen in den nächsten Jahren nach und nach umgesetzt werden. Dazu sind tragfähige und etablierte Strukturen notwendig, die den Umsetzungsprozess begleiten. Das bedeutet einen deutlichen Mehraufwand für die Landkreisverwaltung, insbesondere für die Koordination der verschiedenen Akteure und Treiber. Für den Initiierungsprozess sowie für die Projektbegleitung sind zusätzliche personelle und vor allem zeitliche Ressourcen notwendig. Ein Klimaschutzmanager hat die Aufgabe die Landkreisverwaltung in allen Klimaschutzbelangen zu unterstützen. So soll er auch eng in den bestehenden eea®-Prozess miteingebunden werden und wichtiges Bindeglied zwischen dem eea® und dem Umsetzungsprozess des Klimaschutzkonzepts sein.

Zu den Aufgaben eines Klimaschutzmanagers zählen das Initiieren von Prozessen und Projekten und das Informieren - sowohl verwaltungsintern als auch extern - über das Klimaschutzkonzept. Die Umsetzung des Gesamtkonzepts wird durch Management, Moderation und Öffentlichkeitsarbeit unterstützt. Ein Klimaschutzmanager integriert Klimaschutzaspekte in die Verwaltungsabläufe der Landkreisverwaltung, aber auch auf Gemeindeebene.

Verschiedene Dienstleistungen können vom Klimaschutzmanager, der beim Landkreis angestellt ist, für kleinere und ländliche Gemeinden übernommen werden:

> Information und Motivation der Gemeinden, für den Klimaschutz aktiv zu werden,

- Aufbau oder Weiterentwicklung eines Netzwerks zwischen den Klimaschutzakteuren der Gemeinden,
- Entwicklung von Dienstleistungen, z.B. Aufbau eines gemeinsamen Energiemanagements, zentrale Austausch- und Schulungsangebote oder themenbezogene Beratungsleistungen.

Das BMUB fördert neue Stellen für ein Klimaschutzmanagement mit einem Zuschuss von bis zu 65 % der zuwendungsfähigen Ausgaben.

13.1.2.2 Förderbedingungen

Die Schaffung von einer oder mehreren Stellen für Klimaschutzmanagementaufgaben, für die fachlich-inhaltliche Unterstützung bei der Umsetzung von Klimaschutzkonzepten sowie Teilkonzepten wird durch das BMUB gefördert. Es ist zu beachten, dass der Aufgabenumfang und die Komplexität der umzusetzenden Maßnahmen eine fachlich-inhaltliche Unterstützung rechtfertigen müssen (vgl. Merkblatt Förderung einer Stelle für Klimaschutzmanagement vom BMUB). Bei einem Zusammenschluss mehrerer Antragssteller mit jeweils eigenem Klimaschutzkonzept ist eine gemeinsame Umsetzung dieser Konzepte durch einen (oder mehrere) Klimaschutzmanager möglich.

Grundsätzlich kann der Landkreis als Antragssteller drei Antragskonstellationen einreichen (vgl. Merkblatt Förderung einer Stelle für Klimaschutzmanagement vom BMUB):

- Der Landkreis kann zusammen mit einigen oder allen kreisangehörigen Städten und Gemeinden einen gemeinsamen Antrag einreichen. Das Klimaschutzkonzept umfasst die Handlungsfelder des Landkreises. Um eine Doppelförderung zu vermeiden, können die beteiligten kreisangehörigen Städte und Gemeinden in diesem Fall keine eigene Umsetzung eines Klimaschutzkonzepts beantragen.
- Landkreise können die Umsetzung eines Klimaschutz(teil)konzepts ausschließlich für ihre eigenen und/oder von den kreisangehörigen Städten und Gemeinden auf sie übertragenen Zuständigkeiten beantragen **(Empfehlung der badenova)**.
- Der Landkreis kann als Koordinator für mehrere kreisangehörige Städte und Gemeinden einen Antrag einreichen. Hier umfasst die Umsetzung nur die Handlungsfelder der kreisangehörigen Städte und Gemeinden und nicht die des Landkreises. Um eine Doppelförderung zu vermeiden, können die beteiligten kreisangehörigen Städte und Gemeinden keine eigene Umsetzung eines Klimaschutz(teil)konzepts in diesem Bereich beantragen.

Die badenova empfiehlt die Antragskonstellation Zwei für den Landkreis Tuttlingen.

Zuwendungsfähige Leistungen der Klimaschutzmanager sind unter anderem (vgl. Merkblatt Förderung einer Stelle für Klimaschutzmanagement vom BMUB):

- Aufgaben des Prozess- und Projektmanagements (z.B. Koordinierung und Initiierung der Maßnahmen),
- Fachliche Unterstützung bei der Vorbereitung, Planung und Umsetzung einzelner Maßnahmen aus dem umzusetzenden Klimaschutzkonzept oder Teilkonzept,
- Untersuchung von Finanzierungsmöglichkeiten,
- Durchführung (verwaltungs-)interner Informationsveranstaltungen und Schulungen,
- Koordinierung und ggf. Neugestaltung der ämterübergreifenden Zusammenarbeit zur Umsetzung des Klimaschutzkonzepts (Moderation),
- Koordinierung der Erfassung und Auswertung von klimaschutzrelevanten Daten,

- Methodische Beratung bei der Entwicklung konkreter Qualitätsziele, Klimaschutzstandards und Leitlinien (z.B. Qualitätsstandards für die energetische Sanierung, Beschaffung),
- Aktivitäten zur Vernetzung mit anderen klimaschutzaktiven Kommunen, Institutionen und Einrichtungen; diese umfassen unter anderem die Teilnahme bzw. die Vorbereitung, Moderation und Nachbereitung regionaler Netzwerktreffen,
- Aufbau von Netzwerken und Beteiligungen externer Akteure (z.B. Verbände) bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen,
- Weiterführung und Konkretisierung der bereits im Klimaschutz(teil)konzept angedachten Verstetigungsstrategie für das Klimaschutzmanagement (Einbau bzw. Etablierung des Klimaschutzmanagements in die Organisationsstruktur der Verwaltung; Verankerung und Pflege als Querschnittsthema in der Verwaltung etc.),
- inhaltliche Unterstützung bzw. Vorbereitung der Öffentlichkeitsarbeit (z.B. Zulieferung von Texten) und Umsetzung des Konzepts für die Öffentlichkeitsarbeit,

Im Regelfall erfolgt die Förderung der fachlich-inhaltlichen Unterstützung durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von bis zu 65 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben. Zusätzlich sind Kosten für die Umsetzung von Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit bis zu 20.000 EUR zuwendungsfähig. Weiterhin kann ein Zuschuss für die Umsetzung einer einzelnen Klimaschutzmaßnahme beantragt werden, die eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen von mindestens 70 % bewirkt. Diese Maßnahme wird mit bis zu 50 % der Investitionskosten und maximal 200.000 € gefördert.

13.1.2.3 Maßnahmenübersicht für das Klimaschutzmanagement

In der folgenden Tabelle sind die Maßnahmen aufgelistet, in die der Klimaschutzmanager direkt eingebunden werden kann und soll. Die Maßnahmen sind sortiert nach der Kategorisierung des eea®.

Tabelle 32 – Maßnahmenübersicht über das Klimaschutzmanagement.

Nr	Themengebiete/Maßnahmen	Einbindung Klimaschutz-management
	A: Entwicklungsplanung/Raumordnung	
1	Bildung eines Klimschutzfonds zur Finanzierung von Klimaschutzmaßnahmen	
2	Regelm. Fortschreibung der Energie- und CO2-Bilanz sowie wesentlicher Indikatorenkennzahlen alle 4-5 Jahre	✓
3	Entwicklung kommunaler Energienutzungspläne	
4	Handlungsleitfaden für die Entwicklung klimaschonender Siedlungsstrukturen inkl. Modellprojekt "klimafreundliches Neubaugebiet"	✓
	B: Kommunale Gebäude und Anlagen	
5	Implementierung und konsequente Erfüllung der Gebäuderichtlinie (Effizienzsteigerung, Einsparung, Nutzung Erneuerbarer Energien)	
6	Einführung eines Energiemanagementsystems für kommunale Liegenschaften (Zählerkonzept, Benchmarking, regelm. Energieberichte)	✓
7	Aufbau und Etablierung eines vorausschauenden Energiemanagements mit Hilfe eines Energiekatasters	✓
8	Aufstellung eines Sanierungsfahrplans für kreiseigene Liegenschaften	✓

9	Feinkonzept für Gebäude mit hohem Sanierungspotenzial (abgeleitet aus Sanierungsfahrplan)	
	C: Versorgung, Entsorgung	
10	Start einer landkreisweiten Kraft-Wärme-Kopplungs-Offensive	✓
	D: Mobilität	
11	Infokampagne/Marketing zum Thema "Neue Mobilität"	✓
12	Vorbildfunktion Landkreisverwaltung; Angebot Jobticket für Mitarbeiter, Kaufanreize E-Bike, Schulung effiziente Fahrweise, Nutzung einiger Fuhrparkfahrzeuge nach dem Sharing-Prinzip	✓
13	Einführung des Jobfahrrads für LK-Mitarbeiter	
14	Radwegekonzept zum Ausbau und Lückenschluss von Radwegen im Landkreis - Unter Fokus multimodale Verkehrsentwicklung fortentwickeln	
15	Integrierte Nahverkehrsplanung mit Fokus auf multimodaler Mobilität	
16	Überbetriebliches Mobilitätsmanagement, Verbesserung des Mobilitätsangebots durch z.B. privatwirtschaftliche Initiativen, Modellprojekt 3mobil	✓
	E: Interne Organisation	
17	Etablierung handlungsfähiger Strukturen zur Begleitung der Maßnahmenumsetzung - Controllingkonzept ("Klimaschutzbeirat" z.B. im Rahmen von EEA bzw. Energiebeirat EA)	✓
18	Beantragung eines Klimaschutzmanagers (Beratung in den Gremien/Förderantrag)	
19	Organisationsabläufe durch Dienstanweisungen und Handlungsrichtlinien auf Klimaschutzziele ausrichten	✓
20	European Energy Award® (eea): Kontinuierliche Rezertifizierung	✓
	F: Kommunikation, Kooperation	
21	Fortführung der Projekte der Energieagentur zur Sensibilisierung zum Thema Klimaschutz (Effizienznetzwerke für Kommunen, Energiechecks vor Ort, Klassen Stand-by Unterricht, Schulungen, Runder Tisch etc.)	✓
22	Aktive Umsetzung des Kommunikationskonzepts - Sichtbarkeit der Klimaschutzaktivitäten des Kreises durch Öffentlichkeitsarbeit erhöhen.	✓
23	Projektierung eines “Hauses der Beratung“ bzw. Kompetenzzentrum Mobilität, Energie und Technik als zentrale Beratungsstelle für EA	✓
24	Effizienznetzwerke für Industrie + Gewerbebetriebe	✓
25	Landkreisweite Info- und Beratungskampagne zum Thema Gebäudesanierung	
26	Kommunales Energiemanagement als Kooperationsangebot für kleine Kommunen	✓
27	Energielehrpfad	✓

13.1.3 Weitere Akteure

Der Landkreis steht in Wechselwirkung mit zahlreichen Akteuren, auf die er im Bereich Klimaschutz Einfluss nehmen kann und die wiederum selbst auf den Landkreis Einfluss nehmen. Es ist unerlässlich, bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts auf die Interessenslagen, Ausgangsbedingungen und Besonderheiten der unterschiedlichen Akteure und Zielgruppen Rücksicht zu nehmen (vgl. Abbildung 105). Um eine optimale Wirkung erzielen zu können, ist eine Anpassung der Inhalte im Austausch mit und im Idealfall eine Einbindung von der jeweiligen Zielgruppe anzustreben. Das Ziel ist eine Vernetzung der Akteure und die Einbindung dieser in den kommunalen Klimaschutz.

Abbildung 105 – Wichtige Akteure im landkreisweiten Klimaschutz.

Neben der Kreis- und Gemeindeebene kommt der Energieagentur Landkreis Tuttlingen und der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg als weitere Bindeglieder zwischen der Landkreisverwaltung und den Bürgern bzw. der Wirtschaft eine wichtige Sonderstellung zu. Diese Institutionen nehmen die Bedürfnisse und Interessen an der Basis wahr und bieten entsprechende Beratungs- und Informationsangebote an. Durch ihre gute Vernetzung können Synergieeffekte gehoben und Multiplikatoreffekte genutzt werden. Daher ist eine enge Verflechtung und Abstimmung bei den Klimaschutzthemen zwischen diesen Institutionen und der Kreisverwaltung anzustreben.

13.2 Verstetigung des Klimaschutzprozesses

13.2.1 Etablierung eines Klimaschutzbeirats als Controlling-Organ

Das von badenova empfohlene Controllingsystem sieht den Aufbau handlungsfähiger und gemeinsam getragener Strukturen als Grundlage für die erfolgreiche Umsetzung der lokalen Klimaschutzprojekte vor. Abbildung 106 zeigt schematisch, welche Akteure in eine solche Struktur einbezogen werden können.

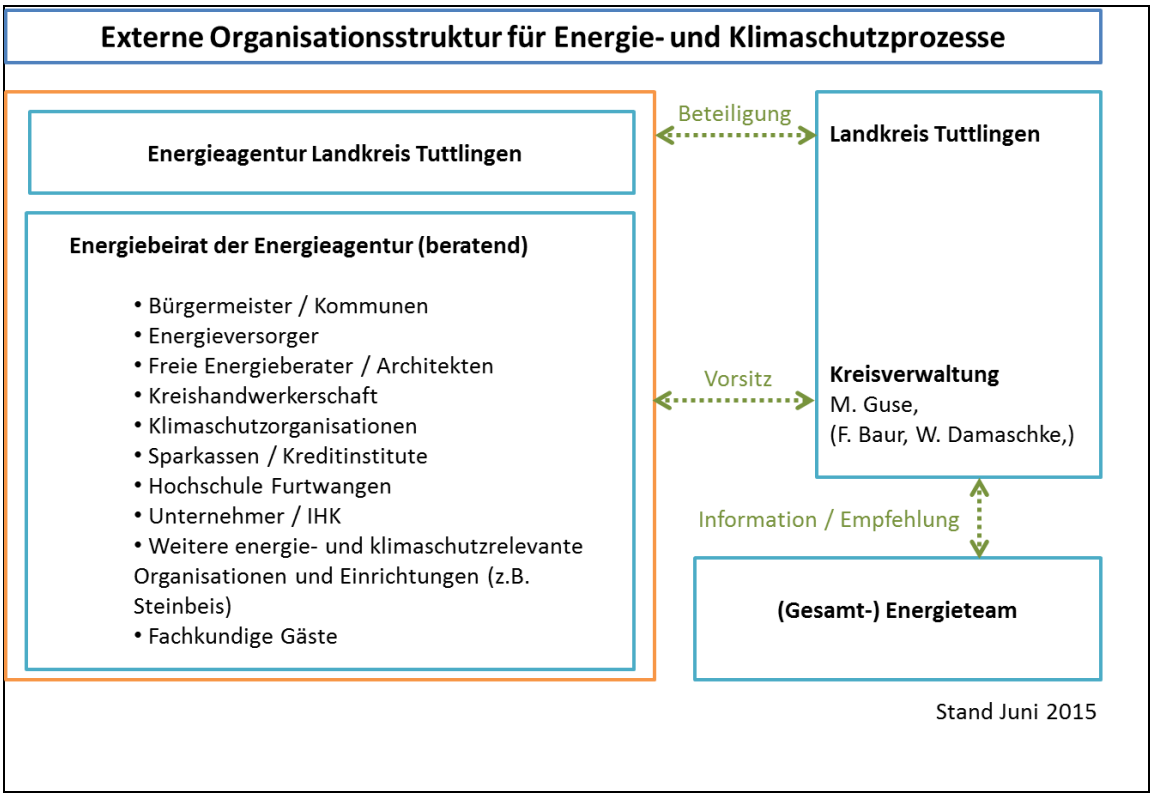


Abbildung 106 – Darstellung der möglichen Akteure eines Controlling-Organs.

Der ***Klimaschutzbeirat*** besteht aus Vertretern der Landkreisverwaltung, der Kommunalverwaltungen, des Beirats der Energieagentur und der Energieagentur Tuttlingen selbst sowie der regionalen Energieversorger. Die Mitglieder des Klimaschutzbeirats haben einen Überblick über die Klimaschutzaktivitäten des Landkreises und nehmen eine Kontroll- und Lenkungsfunktion hinsichtlich der Klimaschutzaktivitäten ein.

Der Klimaschutzbeirat trifft sich in vierteljährlichen Audits, um den Maßnahmenfortschritt der einzelnen Maßnahmen vorzustellen und um neue Ideen und Maßnahmen zu diskutieren und auszuarbeiten. Aufbauend darauf entscheidet er dann, ob neue Maßnahmen in das vierteljährliche Audit aufgenommen werden sollen. Bei Bedarf trifft sich der Klimaschutzbeirat auch außerhalb der Audits.

Der Klimaschutzbeirat berichtet dem Kreistag regelmäßig (anhand der Auditprotokolle) über den aktuellen Stand der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts und gibt Empfehlungen an den Kreistag weiter, welche Klimaschutzaktivitäten in Zukunft angegangen werden sollten. Außerdem benennt er für die einzelnen Maßnahmen die jeweiligen Treiber, die zur Umsetzung des Projektes eingebunden werden sollten.

13.2.2 Durchführung von Klimaschutzaudits

Um eine kontinuierliche Begleitung und Überwachung des Umsetzungsprozesses der Klimaschutzmaßnahmen zu garantieren, sollen vierteljährlich zweistündige ***Klimaschutzaudits*** stattfinden. Die Klimaschutzaudits werden vom Klimaschutzbeirat abgehalten. Über die Laufzeit eines Jahres sind insgesamt vier Audits vorgesehen, die jeweils nach dem gleichen Schema ablaufen:

Ein Verwaltungsmitarbeiter, perspektivisch der Klimaschutzmanager, bereitet das jeweilige Audit mit den Maßnahmenverantwortlichen vor, darauf aufbauend findet das eigentliche Au-

dit als interaktive Arbeitssitzung statt, dessen Ergebnisse wiederum in einem Auditprotokoll zusammengefasst werden.

Im Vorfeld zum ersten Klimaschutzaudit wird von einem Verwaltungsmitarbeiter ein Maßnahmenaktionsplan erstellt, der auf den Steckbriefen des Klimaschutzkonzepts basiert. Im Maßnahmenaktionsplan sind die Handlungsschritte und der Zeitplan der Handlungsschritte definiert. Dieser Maßnahmenaktionsplan dient den Projektverantwortlichen als Hilfestellung für die Maßnahmenumsetzung.

Vor jedem folgenden Audit findet dann bei den jeweiligen Maßnahmenverantwortlichen eine Statusabfrage statt. Der Maßnahmenfortschritt kann so vorab überprüft und Planabweichungen können ggf. rechtzeitig erkannt werden. Durch die Abfrage des Statusberichts wird der Maßnahmenverantwortliche motiviert, den Fortschritt zu dokumentieren und Korrekturvorschläge auszuarbeiten. Das Ausfüllen der Statusberichte ist wichtiger Bestandteil der Projektdokumentation. Für jedes Audit wird daher ein neuer Statusbericht erstellt, der an den vorherigen Statusbericht anknüpft.

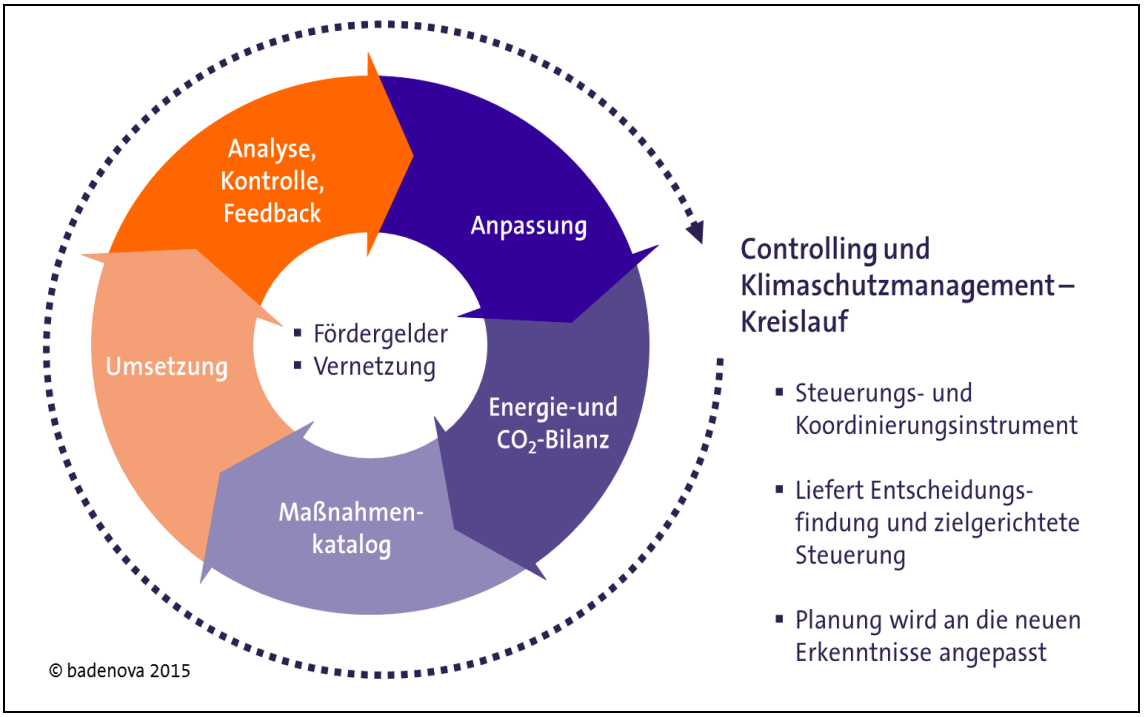


Abbildung 107 – Controlling und Klimaschutzmanagementkreislauf.

Während des zweistündigen Audits erfolgen der direkte Austausch und die Rückkopplung mit den verantwortlichen Treibern der entsprechenden Maßnahmen. Gleichzeitig besteht während des Audits die Möglichkeit, übergreifende Themen zu diskutieren und die Vernetzung zu anderen Maßnahmen herzustellen. Alle Teilnehmer des Klimaschutzbeirats können dazu dem zuständigen Verwaltungsmitarbeiter, der das Audit organisiert, bereits im Vorfeld des Audits aktuelle Themen zukommen lassen.

Im Nachgang des Klimaschutzaudits wird ein Auditprotokoll erstellt. Im Protokoll werden die Projektfortschritte, aber auch die Projekthindernisse erfasst. Es wird festgehalten, welche Korrekturmaßnahmen im Audit diskutiert, abgeleitet und gemeinsam beschlossen wurden. Dieses Protokoll kann als Beschlussvorlage für neue Klimaschutzmaßnahmen, die in den Controlling-Prozess einbezogen werden sollen, sowie für Korrekturmaßnahmen für den Kreistag herangezogen werden.

Das Controllingsystem dient der Überprüfung des Klimaschutzkonzepts und bereitet die Evaluierung von Aktivitäten und Maßnahmen vor. Zu berücksichtigen ist, dass das Controlling und die priorisierten Maßnahmen in einem Kreislauf eingebettet sind (vgl. Abbildung 107). Nach der Umsetzung einer Klimaschutzmaßnahme, der Kontrolle und ggf. der Anpassung der Maßnahme beginnt der Kreislauf von neuem.

13.3 Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit

Klimaschutz als kommunalpolitisches Ziel erfordert neben planerischen, rechtlichen und technischen Maßnahmen auch eine Veränderung des menschlichen Denkens und Verhaltens. Daher ist eine große Hürde - und gleichzeitig eine große Notwendigkeit - für eine erfolgreiche Klimaschutzpolitik, die Etablierung einer effektiven Kommunikation zwischen den Akteuren und den involvierten Zielgruppen. Im Rahmen des eea® ist ein umfassendes „Kommunikationskonzept Energie und Klimaschutz“ erarbeitet und verfasst worden. Weiterführend ist dieses Konzept nun umzusetzen und anzuwenden.

Das Kommunikationskonzept ist in vier Bereiche gegliedert:

- analytischer Bereich,
- strategischer Bereich,
- operativer Bereich,
- Anhänge und Arbeitsmaterialien.

Der ***Analytische Bereich*** beschreibt die Ausgangsbasis und Zielsetzungen des Konzepts. In einer ganzheitlichen Betrachtung werden Chancen und Risiken sowie Stärken und Schwächen der Kommunikationsarbeit im Rahmen des Klimaschutzkonzepts analysiert. Ergebnis dieser Betrachtung ist die Erkenntnis, dass ein systematisches und sensibles Vorgehen im Bereich der Kommunikation und Kooperation essentiell ist, um zukünftig ein fruchtbares Netzwerk zur Durchführung von Projekten und Veranstaltungen im Themenfeld Klimaschutz aufbauen zu können. Die Akteure sollen aus sich heraus motiviert werden, aktiv Klimaschutz zu betreiben.

Im ***Strategischen Bereich*** werden die wichtigsten Zielgruppen definiert und analysiert, die über die Kommunikationsarbeit erreicht werden sollen. Langfristig soll durch die Kommunikation von Klimaschutzzielen (Klimaschutzleitbild) und Klimaschutzprojekten eine Marke mit Wiedererkennungswert geschaffen werden.

Im ***Operativen Bereich*** sind konkrete Maßnahmen definiert, die auf den Erkenntnissen der ersten beiden Bereiche aufsetzen. Diese Maßnahmen will der Landkreis Tuttlingen in den nächsten zwei Jahren umsetzen, um eine breite Kommunikationsbasis für die Klimaschutzpolitik zu schaffen.

Der Bereich ***Anhänge und Arbeitsmaterialien*** bündelt informative und nützliche Arbeitsmaterialien zur Kommunikationsarbeit.

Das Kommunikationskonzept ist die Grundlage für eine geplante und zielgruppenspezifische Öffentlichkeitsarbeit und unterstreicht die Klimaschutzbemühungen des Landkreises Tuttlingen. Die formulierten Kommunikationsziele und -maßnahmen müssen nun umgesetzt werden, um nicht nur der Vorbildfunktion gerecht zu werden, sondern auch aktiven Klimaschutz zu betreiben.

14. Fazit und Ausblick

Von Seiten des Landkreises wurde das Ziel und die Motivation der Entwicklung eines Klimaschutzkonzepts von Anfang an eindeutig benannt. Es sollten auf Basis einer soliden und breit angelegten Datenerhebung, Strategien, Handlungsfelder und schließlich sehr konkret benannte Klimaschutzmaßnahmen entwickelt werden, die als mittelfristiger Leitfaden zur regionalen Energiewende für die Landkreisverwaltung aber auch für die Kreiskommunen dienen können.

Eine wesentliche Erkenntnis, konnte bereits nach sehr kurzer Zeit im Rahmen der Konzeptentwicklung gewonnen werden: der Landkreis Tuttlingen steht keinesfalls am Anfang konkreter Klimaschutzüberlegungen. Ganz im Gegenteil. In der Region und innerhalb der Landkreisverwaltung selbst, ist die Idee einer neuen Energiekultur durch bereits umgesetzte Projekte oder sich etablierenden Strukturen, wie beispielsweise dem eea®, schon deutlich sichtbar angekommen.

Gleichwohl: die mit immenser Fleißarbeit verbundene Erstellung einer landkreisweiten Energie- und CO_2-Bilanz und die daraus abgeleiteten Erkenntnisse machen unmissverständlich deutlich, dass der Landkreis einen kontinuierlichen Klimaschutzprozess etablieren sollte, um mittel- bis langfristig tatsächlich ambitionierte Klimaschutzziele erreichen zu können.

Um hinsichtlich solcher individueller Klimaschutzziele erfolgreich zu sein, braucht es eine planvolle Vorgehensweise und konkrete Maßnahmen. Die Analyse lokaler Einspar- und Effizienzpotenziale sowie Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energieträger haben gezeigt: sinnvolle und effektive Handlungsfelder gibt es im Landkreis genügend. Bei einer vollständigen Ausnutzung der Windkraftpotenziale könnten beispielsweise bilanziell über 400 % des Gesamtstromverbrauches des Landkreises durch erneuerbaren Windstrom erzeugt werden. Werden realitätsnäher lediglich die besten Standorte fokussiert, könnten immerhin noch 77% des Gesamtstromverbrauchs (Basisjahr 2012) gedeckt werden. Aktuell drehen sich lediglich 7 Windräder im Landkreis.

In enger Zusammenarbeit mit lokalen Akteursgruppen und Entscheidungsträgern ist es erfreulicher Weise gelungen einen inhaltsvollen lokalspezifischen Maßnahmenkatalog zusammenzustellen. Besonders bemerkenswert sind hierbei, die im Rahmen des Workshops aufgekommenen Kooperationsbemühungen der lokalen Energieversorger im Hinblick auf eine gemeinsame Umsetzungsstrategie zum Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplungstechnologie. In unmittelbarer Verknüpfung mit einem landkreiseigenen Klimaschutzfonds könnte so ein leistungsfähiger Energiewendemotor geschaffen werden.

Doch wie kann nun sichergestellt werden, dass der hier beschriebene Klimaschutzprozess des Landkreises verstetigt und der detailliert beschriebenen Maßnahmenkatalog tatsächlich sukzessive umgesetzt wird? Aus Sicht der Konzeptersteller gibt es hierbei 3 erfolgversprechende Aspekte. Es braucht

- eindeutig definierte Umsetzungsmaßnahmen,
- klar definierte Strukturen eines Controllingsystems für die Umsetzungsphase, sowie
- einen engagierten zentralen Kümmerer und Manager für die konkrete Maßnahmenumsetzung.

Durch eine konsequente Berücksichtigung dieser 3 Aspekte kann tatsächlich ein Verstetigung des regionalen Klimaschutzprozesses gelingen.

Wir, die Ersteller dieses Klimaschutzkonzeptes, wünschen dem Landkreis Tuttlingen mit all seinen Akteuren alle Kraft, Weitsicht und Motivation, eine nachhaltige und zukunftsfähige Energiekultur in dieser lebenswerten Region zu etablieren.

15. Literaturverzeichnis

AGORA ENERGIEWENDE (2014): Effizienz, aus der Studie Energieeffizienz als Geschäftsmodell. Online abrufbar: http://www.agora-energiewende.de/de/themen/-agothem-/Thema/themadetail/3/Effizienz/ (23.07.2015)

ARBEITGEBERVERBAND DES PRIVATEN BANKGEWERBES E.V. (2014): Beschäftigte im Kreditgewerbe. 1991-2013. Online abrufbar: http://www.agvbanken.de/AGVBanken/Statistik/_doc_Statistik/Statistik_Besch%C3%A4ftigte.pdf (21.06.2015)

ARCADIS DEUTSCHLAND GMBH (2012): BERICHT (ENDFASSUNG): POTENZIALANALYSE DER VERFÜGBAREN ERNEUERBAREN ENERGIETRÄGER, PROJEKT: KLIMASCHUTZKONZEPT FÜR DIE REGION SCHWARZWALD-BAAR-HEUBERG. ONLINE ABRUFBAR: HTTP://WWW.REGIONALVERBAND-SBH.DE/FILEADMIN/TEMPLATES/MAIN/IMAGES/BILDER-REGIONALENTWICKLUNG/KLIMAKONZEPT-ARCADIS.PDF (19.08.2015)

BMUB (2014B): NATIONALE KLIMAPOLITIK. ONLINE ABRUFBAR: HTTP://WWW.BMUB.BUND.DE/THEMEN/KLIMA-ENERGIE/KLIMASCHUTZ/NATIONALE-KLIMAPOLITIK/ (23.07.2015)

BMUB (2014A): ENERGIEEFFIZIENTES BAUEN UND SANIEREN. ONLINE ABRUFBAR: HTTP://WWW.BMUB.BUND.DE/THEMEN/BAUEN/ENERGIEEFFIZIENTES-BAUEN-UND-SANIEREN/GEBAEUDESANIERUNG/ (23.07.2015)

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (BMUB) (HG.) (2014A): MERKBLATT – ERSTELLUNG VON KLIMASCHUTZKONZEPTEN – HINWEISE ZUR ANTRAGSTELLUNG; BERLIN; HTTPS://WWW.KLIMASCHUTZ.DE/SITES/DEFAULT/FILES/PAGE/DOWNLOADS/140912_MB_KONZEPTE_0.PDF (22.05.2015)

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (BMUB) (HG.) (2014): MERKBLATT FÖRDERUNG EINER STELLE FÜR KLIMASCHUTZMANAGEMENT. BERLIN.

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (BMWI) UND BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BMU) (2010): ENERGIEKONZEPT FÜR EINE UMWELTSCHONENDE, ZUVERLÄSSIGE UND BEZAHLBARE ENERGIEVERSORGUNG. BERLIN.

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (BMWI) (HG.) (2014): ENTWICKLUNG DER ENERGIEMÄRKTE – ENERGIEREFERENZPROGNOSE (PROJEKT NR. 57/12); BERLIN; HTTP://WWW.BMWI.DE/BMWI/REDAKTION/PDF/PUBLIKATIONEN/ ENTWICKLUNG-DER-ENERGIEMAERKTE-ENERGIEREFERENZPROGNOSE-ENDBERICHT,PROPERTY=PDF,BEREICH=BMWI2012,SPRACHE=DE,RWB=TRUE.PDF (27.05.2015)

BUSCH, M., BOTZENHART, F., HAMACHER, T., UND ZÖLITZ, R. (2010): GIS-GESTÜTZTE ABBILDUNG DER WÄRMENACHFRAGE AUF KOMMUNALER EBENE AM BEISPIEL DER STADT GREIFSWALD MIT BESONDEREM BLICK AUF DIE FERNWÄRME. GIS SCIENCE (3), S. 117-125.

DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT (DWA) (2011): ABWASSER UND ABFALL E. V. - LEISTUNGSVERGLEICH KOMMUNALER KLÄRANLAGEN

DEUTSCHER WETTERDIENST (DWD) (2012): GLOBALSTRAHLUNG IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND. ONLINE ABRUFBAR: HTTP://WWW.DWD.DE/BVBW/GENERATOR/DWDWWW/CONTENT/OEFFENTLICHKEIT/KU/KU1/-KU12/KLIMAGUTACHTEN/SOLARENERGIE/GLOBALKARTEN__ENTGELTFREI/JAHRESSUMMEN/2012,TEMPLATEID=RAW,PROPERTY=PUBLICATIONFILE.PDF/2012.PDF (02.06.2015)

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): KLIMAWANDEL.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE (2013): STROMGESTEHUNGSKOSTEN ERNEUERBARE ENERGIEN. ONLINE ABRUFBAR: HTTP://WWW.ISE.FRAUNHOFER.DE/DE/VEROEFFENTLICHUNGEN/VEROEFFENTLICHUNGEN-PDF-DATEIEN/STUDIEN-UND-KONZEPTPAPIERE/STUDIE-STROMGESTEHUNGSKOSTEN-ERNEUERBARE-ENERGIEN.PDF (18.06.2015)

FRAUNHOFER INSTITUT FÜR WINDENERGIE UND ENERGIESYSTEMTECHNIK (IWES) (HG.) (2012): WINDENERGIE REPORT DEUTSCHLAND 2011; KASSEL; HTTP://WWW.FRAUNHOFER.DE/CONTENT/DAM/ZV/DE/FORSCHUNGSTHEMEN/ENERGIE/WINDREPORT-2011-DE.PDF (29.05.15)

GOOGLE MAPS (2013): KARTENAUSSCHNITT AUS GOOGLE MAPS FÜR DEN LANDKREIS TUTTLINGEN. HTTPS://WWW.GOOGLE.DE/MAPS (19.08.2015)

GUGEL, B., HERTLE, H. UND PAAR, A. (2011): KAPITEL B. KLIMASCHUTZ IN KOMMUNEN: PRAXISLEITFADEN. DEUTSCHES INSTITUT FÜR URBANISTIK GGMBH, BERLIN.

HALLER, AXEL (1997): WERTSCHÖPFUNGSRECHNUNG. STUTTGART: SCHÄFFER-POESCHEL (FINANZWIRTSCHAFTLICHE FÜHRUNG VON UNTERNEHMEN).

HIRSCHL, BERND; ARETZ, ASTRID; BÖTHER, TIMO; HEINBACH, KATHARINA; PRAHL, ANDREAS (2010): KOMMUNALE WERTSCHÖPFUNG DURCH ERNEUERBARE ENERGIEN. BERLIN [U.A.]: INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (SCHRIFTENREIHE DES IÖW, 196).

HIRSCHL, B., SALECKI, S., BÖTHER, T. UND HEINBACH, K. (2011): WERTSCHÖPFUNGSEFFEKTE DURCH ERNEUERBARE ENERGIEN IN BADEN- WÜRTTEMBERG: ENDBERICHT. INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG (IÖW).

HOPPENBROCK, CORD; ALBRECHT, ANNE-KATHRIN (2009): DISKUSSIONSPAPIER ZUR ERFASSUNG REGIONALER WERTSCHÖPFUNG IN 100%-EE-REGIONEN. GRUNDLAGEN UND ANWENDUNG AM BEISPIEL DER FOTOVOLTAIK. ONLINE ABRUFBAR: WWW.100-EE.DE/FILEADMIN/REDAKTION/100EE/DOWNLOADS/SCHRIFTENREIHE/ARBEITSMATERIALIEN_100EE_NR_2.PDF (18.06.2015).

IFEU (2004): ÖKOLOGISCH OPTIMIERTER AUSBAU DER NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN IN DEUTSCHLAND ARBEITSGEMEINSCHAFT DLR/IFEU/WI FORSCHUNGSVORHABEN IM AUFTRAG DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT FKZ 901 41 803 STUTTGART, HEIDELBERG, WUPPERTAL

INDUSTRIE- UND HANDELSKAMMER SCHWARZWALD-BAAR-HEUBERG (2014): IHK DER IHK-BEZIRK IN ZAHLEN 2014

INDUSTRIE- UND HANDELSKAMMER SCHWARZWALD-BAAR-HEUBERG (2015): DER IHK-BEZIRK IN ZAHLEN. ONLINE ABRUFBAR: HTTP://WWW.SCHWARZWALD-BAAR-HEUBERG.IHK.DE/FILEADMIN/IHK_ROOT/HAUPTGESCHAEFTSFUEHRUNG/DOWNLOADS/DOWNLOADS_2015/STATISTIK_2015/IHK_BEZIRK_IN_ZAHLEN_2015.PDF (22.06.2015).

INSTITUT FÜR ENERGIE UND UMWELTFORSCHUNG (IFEU) (2014): ENERGIE- UND CO2-BILANZIERUNGSTOOL BADEN-WÜRTTEMBERG BICO2 BW: GEBRAUCHSANWEISUNG.

INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG HEIDELBERG GMBH (IFEU) (HG.) (2014): KONZEPT FÜR DEN MASTERPLAN 100% KLIMASCHUTZ FÜR DIE STADT HEIDELBERG – ENDBERICHT; HEIDELBERG; HTTP://WWW.HEIDELBERG.DE/SITE/HEIDELBERG_ROOT/GET/DOCUMENTS_E-656386139/HEIDELBERG/OBJEKTDATENBANK/31/PDF/ENERGIE%20UND%20KLIMASCHUTZ/31_PDF_MASTERPLAN%20BERICHT%20UND%20MA%C3%9FNAHMEN.PDF (27.05.15)

INSTITUT WOHNEN UND UMWELT (IWU) (2005): DEUTSCHE GEBÄUDETYPOLOGIE - SYSTEMATIK UND DATENSÄTZE. DARMSTADT.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC (2009): SACHSTANDSBERICHT DES „ZWISCHENSTAATLICHEN AUSSCHUSSES FÜR KLIMAÄNDERUNG“.

INTERNATIONALES INSTITUT FÜR NACHHALTIGKEITSANALYSEN UND –STRATEGIEN (2015): GEMIS 4.7 - GLOBALES EMISSIONS-MODELL INTEGRIERTER SYSTEME. ONLINE ABRUFBAR: HTTP://WWW.IINAS.ORG/GEMIS-DE.HTML (19.08.2015)

KOENIGSDORFF, R. (2011): OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE FÜR GEBÄUDE. – FRAUNHOFER IRB VERLAG, 332 S., STUTTGART.

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU (LGRB) IM REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG, (2014): DATENBANKABRUF: INFORMATIONSSYSTEM OBERFLÄCHENNAHE GEOTHERMIE FÜR BADEN-WÜRTTEMBERG (ISONG)

LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (2015): ENERGIEVERBRAUCH KLEINE UND MITTLERE FEUERUNGSANLAGEN, 2010.

MIARA, M., GÜNTHER, D., KRAMER, T., OLTERSTORF, T., WAPLER, J. (2011): WÄRMEPUMPENEFFIZIENZ – MESSTECHNISCHE UNTERSUCHUNG VON WÄRMEPUMPENANLAGEN ZUR ANALYSE UND BEWERTUNG DER EFFIZIENZ IM REALEN BETRIEB – KURZFASSUNG. – FRAUNHOFER INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME, FREIBURG, 41 S. FREIBURG I. BR.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT (2014): ABFALLBILANZ 2013. STUTTGART.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UM) (HG.) (2014): INTEGRIERTES ENERGIE- UND KLIMASCHUTZKONZEPT BADEN-WÜRTTEMBERG (IEKK); STUTTGART; HTTPS://UM.BADEN-WUERTTEMBERG.DE/FILEADMIN/REDAKTION/M-UM/INTERN/DATEIEN/DOKUMENTE/2_PRESSE_UND_SERVICE/PUBLIKATIONEN/KLIMA/20140715_IEKK.PDF (22.05.2015)

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UMBW) (2011): WINDATLAS BADEN-WÜRTTEMBERG.

PROGNOS AG, FRAUNHOFER IFAM, IREES, BHKW-CONSULT (2014): POTENZIAL- UND KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE ZU DEN EINSATZMÖGLICHKEITEN VON KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG (UMSETZUNG DER EU-ENERGIEEFFIZIENZRICHTLINIE) SOWIE EVALUIERUNG DES KWKG

RÄUMLICHEN INFORMATIONS- UND PLANUNGSSYSTEM (RIPS) DER LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW) (2012): GLOBALEINSTRAHLUNG: MITTLERE JÄHRLICHE SOLAREINSTRAHLUNG.

ROSSINELLI, CHRISTINA (2014): METHODISCHE GESTALTUNGSPARAMETER ZUR AUSWAHL VON SCHLÜSSELFAKTOREN IN SZENARIOANALYSEN; HAMBURG; VERLAG DR. KOVAČ GMBH.

SERVICESTELLE: KOMMUNALER KLIMASCHUTZ (2012): KLIMASCHUTZ & ABWASSERBEHANDLUNG, PRAXISBEISPIELE ZUM KLIMASCHUTZ IN DER KOMMUNALEN ABWASSERBEHANDLUNG

SPRINGER GABLER VERLAG (HERAUSGEBER), GABLER WIRTSCHAFTSLEXIKON, STICHWORT: ENERGIEEINSPARUNG, ONLINE IM INTERNET: HTTP://WIRTSCHAFTSLEXIKON.GABLER.DE/ARCHIV/131686/ENERGIEEINSPARUNG-V6.HTML.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2013): VERDIENSTSTRUKTURERHEBUNG 2010. WIESBADEN. ONLINE ABRUFBAR: HTTPS://WWW.DESTATIS.DE/DE/PUBLIKATIONEN/THEMATISCH/VERDIENSTEARBEITSKOSTEN/VERDIENSTEBERUFE/VERDIENSTSTRUKTURERHEBUNG2162001109004.PDF?__BLOB=PUBLICATIONFILE (19.08.2015).

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG: STEUEREINNAHMEN DER GEMEINDEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG 2013: ONLINE ABRUFBAR: HTTPS://WWW.STATISTIK-BW.DE/VEROEFFENTL/STATISTISCHE_BERICHTE/3926_13001.PDF (13.05.2015).

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (STALA-BW) (2014): ABFRAGE DER JAHRESFAHRLEISTUNG UND DES KRAFTSTOFFVERBRAUCHS IM STRAßENVERKEHR.

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (STALA BW) (2014): BEVÖLKERUNGSVORAUSRECHNUNG OHNE WANDERUNGEN NACH 5 ALTERSGRUPPEN – LANDKREIS TUTTLINGEN; STUTTGART; HTTP://WWW.STATISTIK.BADEN-WUERTTEMBERG.DE /SRDB/TABELLE.ASP?H=BEVOELKGEBIET&U=03&T=98015001&E=KR&R=K R327 (27.05.15)

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (STALA-BW) (2014): INDIKATOREN ZUM „FLÄCHENVERBRAUCH“ FÜR DIE GEMEINDEN IM LANDKREIS TUTTLINGEN.

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (STALA-BW) (2014): STRUKTUR- UND REGIONALDATENBANK: ABFRAGE FÜR DEN LANDKREIS TUTTLINGEN.

TRANSNETBW (2015): EEG-ANLAGENREGISTER. HTTPS://WWW.TRANSNETBW.DE/DE/EEG-KWK-G/EEG/EEG-ANLAGENDATEN.

UMWELTBUNDESAMT (2012): ENERGIEEFFIZIENZDATEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ. DESSAU-ROßLAU.

UMWELTBUNDESAMT (2013): EMISSIONSBILANZ ERNEUERBARER ENERGIETRÄGER; DESSAU-ROßLAU; HTTPS://WWW.UMWELTBUNDESAMT.DE/SITES/DEFAULT/FILES/MEDIEN/378/PUBLIKATIONEN/CLIMATE_CHANGE_15_2013_EMISSIONSBILANZ_ERNEUERBARER_ENERGIETRAEGER.PDF (23.07.2015)

WEIß, JULIKA ET AL. (2014): KOMMUNALE WERTSCHÖPFUNG DURCH ENERGETISCHE GEBÄUDESANIERUNG (KOWEG). HG. V.INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG & ECOFYS. BERLIN.

WIRTSCHAFTSWOCHE (2015): AUSGABE 15_01. SANIERUNG VON GEBÄUDEN, FÖRDERUNGEN UND NUTZEN

WWF DEUTSCHLAND UND LICHTBLICK SE (2015): MEGATRENDS DER GLOBALEN ENERGIEWENDE. BERLIN.

ZWECKVERBAND RINGZUG (2015): TARIFZONENPLAN UND LINIENNETZ DES RINGZUGES. ONLINE ABRUFBAR: HTTP://WWW.RINGZUG.DE/ (19.08.2015)

16. Glossar

A/V-Verhältnis	Außenflächen / Volumenverhältnis. Maß für die Kompaktheit eines Gebäudes
AGFW	Arbeitsgemeinschaft Fernwärme.
Anlagenaufwand	(Primärenergiebezogen). Verhältnis von Nutzenergiebedarf zu Primärenergiebedarf, abhängig vom Energieträger, den Anlagendaten der Wärmeerzeugung sowie dem Betrieb der Anlage (der wesentlich vom Wärmebedarf bestimmt wird).
Aufwandszahl	Kenngröße des Anlagenaufwands, auch Anlagenaufwandszahl.
BAB	Abkürzung für Bundesautobahn.
BAFA	Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ist eine Bundesoberbehörde mit breit gefächertem Aufgabenspektrum im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie
BauGB	Baugesetzbuch. Das wichtigste Gesetz des Bauplanungsrechts in Deutschland.
Bedarf	Berechnete Größe (z.B. Energiebedarf = berechneter Wert) im Gegensatz zu Verbrauch (Energieverbrauch = gemessener Wert).
Brutto-Grundfläche (BGF)	Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks und deren konstruktive Umschließungen
BGM	Abkürzung für Bürgermeister. Hier: Im Landkreis Tuttlingen.
BHKW, KWK	Blockheizkraftwerke (BHKW) gehören zu den Anlagen mit Kraftwärmekopplung (KWK). Diese Begriffe werden oft synonym verwendet. Das heißt, dass eine einzige Energieerzeugungsanlage gleichzeitig Strom und Wärme generiert.
BICO2 BW	Das Tool BICO2 BW wurde vom Ifeu Institut im Auftrag des Landes entwickelt. Das Programm nutzt ein landesweit standardisiertes Verfahren für die Erstellung von Energie- und CO_2-Bilanzen. Für diese Studie wurde die Version 1.5.3 verwendet.
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung. Die BimSchV ist eine Rechtsverordnung der Bundesrepublik Deutschland, die zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverschmutzung und Lärm dient.
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Das BMUB ist eine Oberste Bundesbehörde der Bundesrepublik Deutschland.

BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Das BMWi ist eine Oberste Bundesbehörde der Bundesrepublik Deutschland.

CO_2 Chemische Formel für Kohlendioxid, eine chemischen Verbindung aus Kohlenstoff und Sauerstoff; die Klimarelevanz von CO_2 gilt als Maßstab für andere Gase und chemische Verbindungen, deren Auswirkungen hierfür in CO_2-Äquivalente umgerechnet werden.

CO_2-Äquivalent Summe der treibhauseffektwirksamen Emissionen, welche die gleiche Wirkung wie die angegebenen Menge CO_2 besitzt.

CO_2-Vermeidungskosten Die CO_2-Vermeidungskosten geben die effektiven Kosten einer Klimaschutzmaßnahme pro Tonne vermiedener CO_2-Emissionen an. Das bedeutet, dass nicht Maßnahmen mit dem größten CO_2-Einsparpotenzial bevorzugt werden, sondern die Maßnahmen mit dem besten Kosten zu Nutzen Verhältnis.

Dekarbonisierung Dekarbonisierung beschreibt eine Umstellung der Wirtschaftsweise in Richtung eines niedrigeren Umsatzes von Kohlenstoff. Prozesse, bei denen viel CO_2 freigesetzt wird, werden durch CO_2-arme Prozesse, die zum gleichen Ergebnis führen, abgelöst.

DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Köln.

DWD Deutscher Wetterdienst, Offenbach.

EDL Abkürzung für Energiedienstleistungen.

EE Abkürzung für erneuerbare Energien.

eea® Abkürzung für European Energy Award®. Der eea® ist ein europäisches Gütezertifikat für die Nachhaltigkeit der Energie- und Klimaschutzpolitik von Kommunen.

EEG Das deutsche Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) soll den Ausbau von Energieversorgungsanlagen vorantreiben, die aus sich erneuernden (regenerativen) Quellen gespeist werden. Grundgedanke ist, dass den Betreibern der zu fördernden Anlagen über einen bestimmten Zeitraum ein im EEG festgelegter Vergütungssatz für den eingespeisten Strom gewährt wird. Dieser orientiert sich an den Erzeugungskosten der jeweiligen Erzeugungsart, um so einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen zu ermöglichen.

EEQ Abkürzung für erneuerbare Energiequellen.

Effizienzhaus (EffH) Förderstandard der KfW (z.B. EffH 55 mit Primärenergieanforderung 55% des Wertes nach EnEV).

Einwohnergleichwert Der Einwohnergleichwert dient als Referenzwert der Schmutzfracht in der Wasserwirtschaft und gibt die Menge an Schmutzfracht der Abwässer von Industrie, Gewerbe,

	Landwirtschaft usw. als Einwohneräquivalent an.
EMAS	Abkürzung für Eco Management and Audit Scheme. EMAS ist ein Gemeinschaftssystem aus Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung für Organisationen, die ihre Umweltleistung verbessern möchten.
Endenergie	An der Grundstücksgrenze übergebene Menge an Energie in Form eines Energieträgers (Gas, Heizöl, Fernwärme). Entspricht eingekaufter Energiemenge.
Energiebedarf	Siehe Bedarf.
Energieverbrauch	Siehe Verbrauch.
Energieeinsparverordnung (EnEV)	Gesetzlicher Mindeststandard für den Energiebedarf von Gebäuden im Falle einer Sanierung oder eines Neubaus.
EVU	Abkürzung für Energieversorgungsunternehmen.
EW	Abkürzung für Einwohner.
EWärmeG	Seit 01. Juli 2015 ist das novellierte Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EWärmeG) in Kraft. Es legt fest, dass mindestens 15 % erneuerbare Energien zum Heizen und zur Warmwasserbereitung des Gebäudes (bisher 10 %) vorzusehen sind. Die Pflicht entsteht, wenn eine Zentralheizung erneuert wird oder erstmals eine zentrale Heizanlage eingebaut wird.
Exergie	Der Anteil der Energie(form), der Arbeit verrichten kann. Energie = Exergie + Anergie. Strom hat z.B. einen Exergieanteil von ca. 1, da er (über einen Elektromotor) nahezu vollständig in Bewegungsenergie umgewandelt werden kann. Wärme hat, abhängig vom Energieniveau, einen Anteil von deutlich kleiner als 1, der in der theoretischen Grenze vom Carnot-Prozess bestimmt wird.
fm	Abkürzung für Festmeter. Ein Festmeter ist ein Raummaß für Festholz und entspricht 1 m^3 fester Holzmasse.
FSC Standard	Der Forest Stewardship Council (FSC) ist eine internationale non-profit-Organisation und schuf das erste System zur Zertifizierung einer nachhaltigen Forstwirtschaft.
Gebäudetypologie	Bei dieser Typologie teilt man den Wohngebäudebestand nach Baualter und Gebäudeart in Klassen ein, so dass Analysen über Energieeinsparpotenziale eines größeren Gebäudebestands möglich sind.
GEMIS	Das „Globale Emissions-Modell Integrierter Systeme“ ist ein Werkzeug des Ökoinstituts Darmstadt zur Durchführung von Umwelt- und Kostenanalysen sowie eine Datenbank mit Treibhausgasemissionen bzw. Emissionsfaktoren.
GHDI	Abk. für Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie.

Graue Energie	Die für die Produktion eines Baustoffs, Bauteils, Gebäudes oder Gegenstands benötigte Energie in Form einer Prozesskette. Die graue Energie wird der Herstellung und Inbetriebnahme zugeordnet. Sie wurde somit bereits vor der Nutzung aufgewendet. Meist kann sie nicht mehr zurückgewonnen werden
GS	Die Globalstrahlung (GS) beschreibt die gesamte an der Erdoberfläche auf eine horizontale Fläche auftreffende Solarstrahlung.
GV	Abkürzung für Großvieheinheit; eine Großvieheinheit entspricht 500 kg Lebendgewicht beziehungsweise der Masse einer Milchkuh.
GWP	Global Warming Potential (GWP) ist eine Maßzahl für den relativen Effekt einer chemischen Verbindung zum Treibhauseffekt. Das GWP gibt an, wie viel eine festgelegte Masse eines Treibhausgases zur globalen Erwärmung beiträgt.
Heizwert, Brennwert	Der Heizwert (oder untere Heizwert Hi, früher Hu) ist die bei einer Verbrennung maximal nutzbare Wärmemenge, ohne dass es zur Kondensation des im Abgas enthaltenen Wasserdampfes kommt, bezogen auf die Menge (in Litern, m² usw.) eingesetzten Brennstoffs. Kommt es zum Auskondensieren des Wasserdampfes, so wird die im Dampf latent gebundene Wärme zusätzlich frei und man spricht vom Brennwert (oder oberen Heizwert Hs, früher Ho).
IEKK, IKK, KSK	Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) bzw. Integriertes Klimaschutzkonzept (IKK) und Klimaschutzkonzept (KSK). Die Begriffe werden synonym für ein Klimaschutzkonzept verwendet, unterscheiden sich aber in der inhaltlichen Ausgestaltung.
IHK	Industrie- und Handelskammer.
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Berlin.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change.
ISONG-BW	Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (ISONG) für Baden-Württemberg.
IWU	Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt.
KEA	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg, Karlsruhe.
KfW	Kreditanstalt für Wideraufbau. Förderbank (siehe www.kfw.de).
kW, MW, GW, TW	Kilowatt (kW), Megawatt (MW), Gigawatt (GW) und Terawatt (TW) sind Größenordnungen der Leistung. Grundeinheit der Leistung ist ein Watt (W). 1.000 W entsprechen 1 kW, 1.000 kW entsprechen 1 MW usw.

kWh, MWh, GWh, TWh Der Verbrauch elektrischer Energie wird in Kilowattstunden (kWh) angegeben (Leistung über eine Zeitspanne hinweg). Eine Kilowattstunde entspricht der Nutzung von 1.000 Watt über einen Zeitraum von einer Stunde. Für eine Stunde bügeln benötigt man etwa 1 kWh Strom. (siehe kW, MW, GW, TW).

KWKG Das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) ist am 1. April 2002 in Kraft getreten. Im Mai 2012 wurde eine Novellierung des KWKG beschlossen. Kernpunkte der Novelle sind die Förderung von KWK-Anlagen.

kWp Kilowatt Peak (kWp) sind im Bereich der Photovoltaik gebräuchliche Bezeichnungen für die elektrische Leistung von Solarzellen unter Standard-Testbedingungen.

LED Eine Leuchtdiode (LED) ist ein lichtemittierendes Halbleiter-Bauelement.

LGRB Regierungspräsidium Freiburg, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, Freiburg.

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden Württemberg.

MIV Motorisierter Individualverkehr (MIV).

NGF Netto-Grundfläche. Energiebezugsfläche bei Nicht-Wohngebäuden. Unter Netto-Grundfläche versteht man die Summe der nutzbaren Grundflächen eines Gebäudes. Ermittlung: Brutto-Grundfläche abzüglich der Konstruktions-Grundfläche KGF.

N_2O Chemische Formel für Lachgas. Lachgas ist ein besonders klimaschädliches Gas und entsteht unter anderem nach der Düngung von landwirtschaftlichen Flächen.

Nutzenergie An den Raum übergebene Menge an Energie in Form von Wärme (Heizung) oder Warmwasser.

ÖPNV Öffentlicher Personennahverkehr. Als ÖPNV wird der Personenverkehr, der im Rahmen der Grundversorgung auf Schiene, Straße und Wasser im Nahbereich entfällt, bezeichnet.

Passivhaus Ein Passivhaus wird bestimmt durch einen geringen Energiebedarf für Heizung, der nach Definition des Passivhausinstitut Darmstadt 15 kWh/(m²a) betragen darf.

Passivhausstandard Standard betreffend das Passivhaus.

Power-to-Gas (PtG) Als Power-to-Gas wird ein Verfahren bezeichnet, das überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energien in Wasserstoff oder Methan umwandelt. Das Wasserstoff- oder Methangas wird in das Erdgasnetz eingespeist. Diese Technologie ermöglicht eine Energiespeicherung von Strom aus erneuerbaren Energien.

Primärenergie
Alle Energieträger (Wärme, Strom etc.) werden auf die bei der Erzeugung benötigten Mengen incl. aller Verluste der Erzeugung, Umwandlung und des Transports bezogen.

Primärenergiefaktor
Verhältnis von (gelieferter) Endenergie in kWh zu Primärenergieaufwand in kWh des jeweiligen Energieträgers.

Primärenergieverbrauch
Der Primärenergieverbrauch, abgekürzt PEV, gibt an, wie viel Energie in einer Volkswirtschaft eingesetzt wurde, um alle Energiedienstleistungen wie zum Beispiel Produzieren, Heizen, Bewegen, elektronische Datenverarbeitung, Telekommunikation oder Beleuchten zu nutzen. Es ist also die gesamte einer Volkswirtschaft zugeführte Energie. Eingesetzte Energieträger sind bisher vor allem Erdöl, Erdgas, Steinkohle, Braunkohle, Kernenergie, Wasserkraft und Windenergie.

PV
Abkürzung für Photovoltaik.

RIPS der LUBW
Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW). Schwerpunkt von RIPS ist eine Geodateninfrastruktur.

Solarkataster
Solarkataster sind Landkarten, die aufzeigen, wie gut vorhandene Dachflächen für die Installation von Photovoltaikanlagen oder Solarthermieanlagen geeignet sind.

STALA-BW
Statistisches Landesamt Baden-Württemberg.

Strommix
Unter Strommix versteht man die Kombination verschiedener Energiequellen, die für die Erzeugung von Strom eingesetzt werden. Derzeit werden deutschlandweit überwiegend fossil befeuerte Kraftwerke (Steinkohle, Braunkohle, Erdgas, Erdöl) sowie Kernkraftwerke, Wasserkraftwerke, Windkraft-, Biogas- und Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung eingesetzt.

THG
Treibhausgase (THG) sind strahlungsbeeinflussende gasförmige Stoffe in der Luft, die zu der globalen Erwärmung beitragen.

ü. NHN
Normalhöhennull (NHN) ist die Bezugsfläche für Höhen über dem Meeresspiegel im Deutschen Haupthöhennetz 1992. Die Fläche stellt ein Quasigeoid dar. Die Bezugshöhe ist an einem Höhenfestpunkt an der Kirche Wallenhorst festgemacht.

Virtuelle Kraftwerke
Ein virtuelles Kraftwerk ist ein Zusammenschluss von dezentralen Stromerzeugungseinheiten, wie z.B. Biogasanlagen, BHKWs, Photovoltaikanlagen usw. zu einem Verbund, der nachfragegeführt elektrische Leistung bereitstellen kann.

Vollaststunden
Summe der Jahresstunden, in denen eine (Heizungs-)Anlage im Volllastbetrieb läuft. Teillastbetrieb geht entsprechend faktorisiert in die Summe ein. Jahresverbrauch

[kWh/a]= Anlagenleistung [kW] * Vollaststunden [h/a].

Verbrauch Gemessene Größe (z.B. Energieverbrauch = am Zähler abgelesener Wert).

Wärmebedarf Siehe Bedarf.

Wärmedurchgangswert Bezeichnet den mittleren Leitwert der Gebäudehülle für Wärme in W/K.

Wärmekataster Ein Wärmekataster gibt Auskunft über den Wärmebedarf von Gebäuden und die Lage der Wärmequellen und -verbraucher in einer Kommune. Es kann als Grundlage für die Auslegung eines Nahwärmenetzes verwendet werden.

Wärmeverbrauch Siehe Verbrauch.

WF Die Grundflächen der Räume, die ausschließlich zu dieser Wohnung gehören incl. Wintergärten, Schwimmbädern und ähnlichen nach allen Seiten geschlossenen Räumen sowie Balkonen, Loggien, Dachgärten und Terrassen, nicht aber Kellerräume, Abstellräume, Waschküchen etc.

WSchV Wärmeschutzverordnung: Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden seit 1983. Durch die folgenden Novellierungen und verschärften gesetzlichen Anforderungen wird das Gebäude immer mehr als ein „Gesamtsystem“ begriffen mit ganzheitlichen Planungen.

17. Anhang

17.1 Maßnahmensteckbriefe

1	Bildung eines landkreisweiten Klima-schutzfonds (KSF)
Handlungsfeld	A: Entwicklungsplanung / Raumordnung
Treiber	Landkreis Tuttlingen, EVU
Wirkzeitpunkt	Langfristig (7-10 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	3, 15, 26

Priorität: A	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	
Koordinationsaufwand LK	■	■			
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■		
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

Über die Gründung und Etablierung eines landkreisweiten Klimaschutzfonds (KSF) sollen

- flankierende Maßnahmen wie Akteurspartizipation, Erstellung von Energie- und CO_2-Bilanzen oder Energienutzungsleitplänen im Rahmen von Quartierskonzepten unterstützt werden,
- besonders beispielhafte und innovative Projekte kofinanziert werden,
- eine Grundfinanzierung für landkreisweite Infokampagnen und Bürgerberatungen geschaffen werden.

Hintergrund und Beschreibung

IDEE: Die Idee der Einführung eines landkreisweiten KSF wurde im Laufe der Konzeptentwicklung im Rahmen des Energieversorgerworkshops geboren. Ein Blick in die deutsche Energielandschaft zeigt: die Idee ist nicht neu, sondern wird bereits vielerorts erfolgreich praktiziert. Beispiele hierfür sind unter anderem der Karlsruher Klimaschutzfonds, die Allgäuer Energiepunkte, proKlima aus Hannover oder auch der Innovations- und Klimaschutzfonds der badenova. Sie alle verfolgen das Ziel mit regionalen Finanzmitteln, explizit lokale bzw. regionale Klimaschutzmaßnahmen zu fördern.

ADMINISTRATION: Über die Vergabe der Gelder, die aus dem Fonds generiert werden, entscheidet in diesen bereits realisierten Praxisbeispielen ein eigens eingerichteter Sachverständigenbeirat. Mit Blick auf den Landkreis Tuttlingen könnte auch hier ein solcher Beirat eingesetzt werden und unter anderem aus Mitgliedern des Klimaschutzbeirats bestehen. Darüber hinaus sollten jedoch auch Vertreter von Umweltschutzverbänden, lokalen Lehrstühlen oder Experten aus lokalen Wirtschaftsunternehmen dem Beirat angehören, der insgesamt aber eine Mitgliederanzahl von 10-12 Personen nicht überschreiten sollte. Der Klimaschutzbeirat und die Verwaltung haben für den Personenkreis Vorschlagsrecht. Der Kreistag stimmt schließlich über die Mitglieder für eine Ratsperiode (5 Jahre) ab. Der Sachverständigenbeirat diskutiert und entscheidet über den Einsatz der Mittel aus dem Klimaschutzfonds des Landkreises, wobei der Kreistag die Entscheidung formal bestätigen muss.

FINANZIERUNG: Um eine Grundfinanzierung des Fonds zu sichern wird den Landkreiskommunen vorgeschlagen, mind. 5-10 % der kommunalen Konzessionseinnahmen in den Klimaschutzfonds einzubringen. Dabei gilt: nur Kommunen, die in den Fonds einzahlen, erhalten ein Recht auf Förderung von kommunalen Klimaschutzmaßnahmen. Um allerdings die Attraktivität des

Fonds zu steigern, bedarf es zusätzlicher Mittel. Um einen Aspekt des Allgäuer Modells aufzugreifen, sollte sowohl für Privatbürger als auch Unternehmen des Landkreises die Möglichkeit bestehen, in den Fonds freiwillig einzuzahlen, um dadurch den lokalen Klimaschutz aktiv zu unterstützen. Eine dritte Finanzierungssäule könnte durch die lokalen Energieversorger geschaffen werden. Voraussetzung wäre, dass jeder der Versorger ein spezielles landkreiseigenes Strom- bzw. Erdgasprodukt auf den Markt bringt, welches zusätzlich zum Standardpreis einen Aufschlag um den sogenannten „Klima-Cent“ pro Kilowattstunde enthält. Die Idee dahinter wäre, dass alle Verbraucher aktive Unterstützung zum lokalen Klimaschutz leisten können, indem sie den speziellen „Klimafondstarif“ eines lokalen EVU wählen können und auf diese Weise dazu beitragen, dass der „Klima-Cent“ als Abgabe des EVU in den Klimaschutzfond fließt. Darüber hinaus wird es fortlaufende Aufgabe des Fondsverwalters sein, zusätzliche Finanzierungsmöglichkeiten zu sondieren.

MITTELVERWENDUNG: Die Mittel des Fonds sollen zu 90°% in die Förderung von Klimaschutzmaßnahmen fließen. Im Fokus stehen hierbei mindestens folgende Aspekte:

- die punktuelle Unterstützung von durch die KfW geförderten Quartierskonzepten, um eine möglichst rasche Umsetzung von konkreten Maßnahmen zu fördern,
- pro Jahr soll ein besonders beispielhaftes Leuchtturmprojekt kofinanziert werden,
- es soll für alle beteiligten Kommunen eine Basisdienstleistung in Form von individueller Bürgerberatung, Durchführung von Informationskampagnen und Unterstützung bei Fördermittelakquise installiert werden.

Maximal 10 % der Mittel fließen in die Fondsverwaltung, wie z.B.:

- administrative Abwicklung,
- Pflege und Ausbau der Internetseite,
- Öffentlichkeitsarbeit,
- Fördermittelakquise.

Handlungsschritte	Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Bewerbung und Vorstellung der Klimaschutzfondsidee im Rahmen eines Bürgermeister- und EVU-Workshops												
2	Diskussion (Klimaschutzbeirat) und Grundsatzentscheidung durch Kreistag hinsichtlich der Realisierung eines KSF												
3	Sofern positives Urteil: Konstituierung eines Klimaschutzfonds und Ernennung eines Fondsverwalters (z.B. Klimaschutzmanager)												
4	Benennung der Mitglieder des sogenannten Sachverständigenbeirats												
5	Entwicklung und Aufbau der Basisförderung für teilnehmende Kommunen durch Energieagentur und LK-Verwaltung												
6	Entwicklung der Spezialtarife durch EVU und großangelegte Werbekampagne mit Unterstützung des Landkreises												
7	Sukzessiver Aufbau der Fondmittels, fortlaufende Öffentlichkeitsarbeit sowie administrative Abwicklung												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt

Prinzipiell unterstützt diese Maßnahme die Umsetzung vielfältiger Klimaschutzmaßnahmen mit unterschiedlichem Einsparpotenzial, daher nur schwer zu beziffern.

Kosten

- interner Personalaufwand für administrative Verwaltung des Fonds (Klimaschutzmanager): ca. 15.000 € über 3 Jahre

Risiken und Hemmnisse

- Finanzierung nicht gesichert
- administrativer Aufwand zu hoch

Erfolgsindikatoren

- Fondsfinanzierung ist nachhaltig gesichert
- regelmäßige Finanzierung von Projekten

Akteure

- Klimaschutzmanager
- Kreiskommunen
- Energieversorger
- Bürger und Unternehmen des LK

Folgemaßnahmen

- Umsetzung von durch den Fonds finanzierten Klimaschutzmaßnahmen

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- Mittel, Reinvest der Fondsmittel in lokale Dienstleistungen

2	Einführung eines Energiemanagementsystems für kommunale Liegenschaften
Handlungsfeld	B: Kommunale Gebäude und Anlagen
Treiber	Gebäudemanagement LK TUT
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	14, 15, 16

Priorität: A	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	■
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■				
CO_2-Einsparpotenziale	■				
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

Datengrundlage für ein wirksames Energiemanagement schaffen.

- eindeutige Bestimmung der Energiebezugsflächen der Liegenschaften, Stammdatenerfassung,
- Zählerkonzept je Gebäude für Wärme, Strom, ggf. Wasser,
- kontinuierliche Verbrauchserfassung, Benchmarking, Controlling,
- Darstellung der Ergebnisse und Verknüpfung zum European Energy Award® (eea) schaffen.

Hintergrund und Beschreibung

Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts wurde ein erster Überblick über die energetische Situation der 12 wichtigsten kreiseigenen Gebäude und Liegenschaften geschaffen und in Steckbriefen dargelegt. Eine erste Bewertung erfolgte im Vergleich zu Benchmarkwerten. Die spezifische Bewertung der Gebäude war dabei wegen nicht ausreichender Datenlage sowie nicht zuordenbaren Verbräuchen aufgrund zu grober Verbrauchserfassung jedoch nur eingeschränkt möglich.

Für ein schlagkräftiges Energiemanagement ist es daher notwendig, die Basisdaten der Gebäude (z.B. Bezugsflächen) zu erfassen bzw. zu prüfen sowie eindeutig zuordenbare Verbrauchsdaten mindestens in monatlichen Intervallen zu erfassen.

Zu diesem Zweck soll eine Software angeschafft werden, die eine übersichtliche Datenhaltung und -auswertung erlaubt. Es soll ein Zählerkonzept für die kreiseigenen Liegenschaften erstellt und umgesetzt werden. Der Vergleich mit Benchmarks soll eine grobe Einordnung der Gebäude erlauben. Eine laufende Übersicht über die Verbräuche ermöglicht eine direkte Reaktion bei Auffälligkeiten.

Auf Basis der so erfassten Werte sollten bereits regelmäßige Energieberichte - auch im Rahmen der eea-Zertifizierung - sowie ein Verbrauchsausweis (zum Aushang) erstellt werden.

	Zeitplan / Handlungsschritte	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Beschaffung Software Energiemanagement	■											
2	Datenerfassung Stammdaten	■	■										
3	Zählerkonzept	■	■										
4	kontinuierliche Datenerfassung			fortlaufend									
5	Benchmarks und Controlling			fortlaufend									
6	Energieberichte				■				■				■

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt

Aus der kontinuierlichen Überwachung können Einsparpotenziale abgeleitet werden.

Kosten

- 2.000 € je Messpunkt: beinhaltet Zählerkonzept, Zähler Hardware, Einbau, Anbindung, Erfassungs- und Auswertemöglichkeit
- bei z.B. 12 Gebäuden und 5 Messpunkten je Gebäude (2.000 € je Messpunkt) 120.000 EUR Gesamtkosten
- einmalige Kosten: 10.000 € für Erfassung

Risiken und Hemmnisse

- Investitionen in Managementsystem erbringen zu geringen Einsparvorteil

Erfolgsindikatoren

- Reduzierung der Energieverbräuche und –kosten

Akteure

- Kreisverwaltung/Gebäudemanagement
- Klimaschutzmanager

Folgemaßnahmen

- B7: Vorausschauendes Energiemanagement

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- gering

3	Start einer landkreisweiten KWK-Offensive
Handlungsfeld	C: Ver- und Entsorgung
Treiber	EVU, Landkreis
Wirkzeitpunkt	langfristig (8-10 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	

Priorität: A	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	■
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■	■	■
Effizienz der Maßnahme	■	■	■	■	

Ziel der Maßnahme

- Formulierung einer „Ausbaustrategie KWK“ zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) und mittelfristigen Verankerung im Leitbild in enger Kooperation mit den regionalen Energieversorgungsunternehmen, der Energieagentur und dem Landkreis.
- Steigerung der Stromerzeugung aus KWK bis 2020 auf 25 % des Endenergieverbrauchs Strom (Ausgangsbasis 2012: < 1 %).
- Öffentlichkeitsarbeit zum Themengebiet KWK bei den Kommunen im Landkreis zur Förderung von Mikro-BHKW, z.B. über lokale Energieinfotage (Leistungsbereich 2 – 100 kW).
- Erstellung eines Wärme- und Kältekatasters für geeignete (Industrie-) Gebiete im Landkreis zur Förderung von industriellen BHKW (Leistungsbereich > 500 kW).

Hintergrund und Beschreibung

Das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK) vom Juli 2014 ist die Grundlage der Energie- und Klimapolitik in Baden-Württemberg. Bis zum Jahr 2020 sollen die Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg um 25 % und bis 2050 um 90 % reduziert werden. Der Ausbau der KWK ist hierfür ein wichtiger Baustein. Grund für die Schlüsselrolle ist eine hohe Effizienz der gekoppelten Wärme- und Stromproduktion bei gleichzeitig hoher Flexibilität in Bezug auf die Anlagengröße und die Einsatzart. Eine hohe Brennstoffeffizienz sorgt für eine bessere CO_2-Bilanz für eine gekoppelte Produktion im Gegensatz zu einer getrennten Erzeugung von Wärme und Strom. Ein weiterer Vorteil ist die Integration der KWK in das (dezentrale) Lastmanagement zum Ausgleich kurzfristiger Abweichungen im Stromnetz durch eine regelbare Ergänzung des volatilen erneuerbaren Stromangebots. Um die Marktdurchdringung von KWK-Anlagen zu verbessern, sind im Landeskonzept Kraft-Wärme-Kopplung geeignete Förderinstrumente aufgelistet. Das KWK-Konzept zeigt zudem Wege auf, wie stromgeführte Anlagen mit saisonalen Wärmespeichern durch eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit unterstützt und Hemmnisse bei der praktischen Errichtung von Mikro-BHKW abgebaut werden können.

Für Baden-Württemberg ist für 2013 ein Anlagenbestand (Angaben des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) von 2,7 GW elektrischer Leistung angegeben. Große KWK-Anlagen mit mehr als 10 MW elektrischer Leistung machen davon rund 80% aus. Ein großes Potenzial im Bereich der Kleinanlagen besteht in der Versorgung von Ein- und Mehrfamilienhäusern. Die Verbreitung von KWK in diesem Leistungsbereich kann die Akzeptanz der KWK verbessern und einen positiven Multiplikatoreffekt schaffen. Im Zuge der Umsetzung dieser Maßnahme soll im Landkreis Tuttlingen durch Öffentlichkeitsarbeit die Entwicklung der KWK im Leistungsbereich über 500 $kW_{el.}$ in Industriegebieten zur Wärme- und Kälteerzeugung sowie eine Objektversorgung im niederen Leistungsbereich (typischerweise bestehende Ein- und Mehrfamilienhäuser) vorangetrieben werden.

Informationsveranstaltungen in den Kommunen können den Bürgern das Thema Mikro-BHKW

näher bringen. Für Industriegebiete kann als Planungsgrundlage und erster Schritt ein Wärme- und Kältekataster erstellt werden. So können individuelle Lösungen betriebsübergreifend angedacht und erarbeitet werden. Hierzu soll unter Federführung der Kreisverwaltung und der regionalen Energieversorgungsunter-nehmen und enger Begleitung der Energieagentur eine gemeinsame, die jeweiligen Versorgungsgebiete übergreifende, „Ausbaustrategie KWK“ formuliert und die Ausbauziele im Leitbild präsentiert werden, um das Thema auf politischer Ebene zusätzlich zu verankern.

	Zeitplan / Handlungsschritte	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Benennung einer Koordinationsstelle / eines Beauftragten des Landkreises Tuttlingen (i.d.R. der Klimaschutzmanager)												
2	Entwicklung einer landkreisweiten „Ausbaustrategie KWK“ unter Mitwirkung aller EVU, der Energieagentur und des Landkreisvertreters												
3	Öffentlichkeitsarbeit: Angebot von Informationen, Diskussionen und Beratungsleistungen schaffen. Kommunikation der „Ausbaustrategie KWK“ über geeignete Kanäle.												
4	Regelmäßige Durchführung von Informationsveranstaltung zum Thema Mikro-KWK und Fördermittel												
5	Erstellung eines Wärme- und Kältekatasters für geeignete Industriegebiete und deren Umgebung im Landkreis Tuttlingen												
6	Befragung innerhalb von Industriegebieten im Landkreis Tuttlingen zu KWK-Anlagen. Anschließend gezielte Ansprache von Unternehmen.												
7	Bildung eines Netzwerkes und Aufbau eines Beraterpools, die eine Detailplanung für KWK-Anlagen und Nahwärmelösungen durchführen können. Pflege des Netzwerks durch die Koordinationsstelle.			fortlaufend									

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: ca. 30.324 t/Jahr

Annahmen zur Berechnung:

Szenario 1:

- Implementierung von BHKWs mit > 500 $kW_{el.}$ Leistung in Industriegebieten
- 151 Unternehmen im Landkreis Tuttlingen (2014) mit mehr als 50 Mitarbeiter, davon ist bei 20 % eine BHKW-Lösung möglich (30 Anlagen)
- 7.000 h/a Auslastung, $\eta_{el.}$=0,37, $\eta_{th.}$=0,50
- Emissionsfaktoren: Referenz: 0,246 kg CO_2/kWh Wärme Landkreis Tuttlingen, 0,614 kg CO_2/kWh Strom (Strommix Deutschland); KWK: 0,15 kg CO_2/kWh Wärme, 0,417 kg CO_2/kWh Strom
- **CO_2-Einsparung: 24.340 t CO_2**

Szenario 2:

- 35.129 Wohngebäude im Landkreis Tuttlingen (2011), davon installieren 1 % ein Mikro-BHKW
- Installation von 350 Mikro-BHKW à 5-10 $kW_{el.}$
- Emissionsfaktoren: Referenz: 0,245 kg CO_2/kWh Wärme Landkreis Tuttlingen, 0,614 kg CO_2/kWh Strom (Strommix Deutschland); KWK: 0,15 kg CO_2/kWh Wärme, 0,417 kg CO_2/kWh Strom
- **CO_2-Einsparung: 5.983 t CO_2**

Kosten

Szenario 1 für 1 BHKW mit 500 $kW_{el.}$

- spezifische Investitionskosten BHKW: 532 €/kW_{el}.
- spezifische Investitionskosten Nahwärmenetz: 300 €/m Trasse (Annahme: 300 m)
- Summe Investitionskosten: 355.918 €

Szenario 2 für 1 Mikro-BHKW mit 7,5 $kW_{el.}$

- spezifische Investitionskosten BHKW: 3.686 €/$kW_{el.}$
- Summe Investitionskosten je Mikro-BHKW: 27.648 €
- Mikro-BHKW werden je nach Leistungsklasse, z.B. bei einer elektrischen Leistung von 4 bis 10 $kW_{el.}$ durch das BAFA mit 100 € je $kW_{el.}$ gefördert (Stand 2015).

Für den Landkreis Tuttlingen entstehen vor allem Personalkosten für Koordinations- und Beratungs-leistungen sowie für die Öffentlichkeitsarbeit. (ca. 30.000 € über die Laufzeit der Maßnahme)

Risiken und Hemmnisse

- mangelnde Wirtschaftlichkeit der BHKW im Kontext der Wärmeabnahme
- hohe Investitionskosten, besonders bei Mikro-BHKW
- Koordinationsaufwand für die Konzeptionierung hält Unternehmen ab

Erfolgsindikatoren

- mind. eine Veranstaltung zum Thema Mikro-BHKW bis Mitte 2016
- Umsetzung und Inbetriebnahme einer industriellen KWK-Anlage bis Mitte 2017
- bis 2020 werden 20 % des Endenergieverbrauchs Strom mit KWK vor Ort gedeckt

Akteure

- Landkreis Tuttlingen/Klimaschutzmanager
- Kommunen
- Energieberater/Energieagentur
- Industriebetriebe
- Eigentümer von Wohngebäuden

Folgemaßnahmen

- Nutzung der Abwärme der Betriebe
- Besichtigung KWK-Anlagen für Interessierte

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- Arbeitsaufträge an lokales Handwerk
- Reduktion der Energiekosten durch Steigerung der Energieeffizienz in den Unternehmen (Wettbewerbsvorteil)

4	Radwegekonzept zum Ausbau und Lückenschluss von Radwegen im Landkreis
Handlungsfeld	D: Mobilität
Treiber	Landkreisverwaltung
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	

Priorität: A	**Bewertung**				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■	■	■
Effizienz der Maßnahme	■	■	■	■	

Ziel der Maßnahme

- Radwegekonzept zum Ausbau und Lückenschluss von Radwegen im Landkreis erstellen - mit Fokus auf multimodaler Verkehrsentwicklung.
- Planungsgrundlage für das Amt für Energie, Straßen und Abfallwirtschaft, Aktualisierung und Fortschreibung des Konzepts von 2007 unter Einbeziehung der aktuellen Entwicklungen im Bereich Pedelecs, E-Bikes und Segways (Ladeinfrastruktur), Berücksichtigung intermodaler Verkehrsaspekte und Fahrradtourismus (Donaubikeland).
- Das bestehende, lückenhafte Radverkehrsnetz ist attraktiver und sicherer zu gestalten und flächendeckend auszubauen (multimodal, nachhaltig, Einbeziehung von Pendlern, Aufbau einer Mobilitätskette).
- Initiierung der Schaffung von sicheren und wettergeschützten Abstellmöglichkeiten im Bereich der Haltestellen, Gewerbegebiete und Übernachtungsbetriebe unter Inanspruchnahme von Fördermitteln.
- Konzept für Bike&Ride-Anlagen.
- Verbesserung der Fahrradtransportmöglichkeiten im ÖPNV, vor allem im Busverkehr
- Elektronische Aufbereitung und Verfügbarkeit von Radwegekarten im Internet und für Smartphones (App/Digitalisierung).
- Einbindung der Donaubergland Tourismus GmbH und touristischen Aspekten in diese Projekte und die Gesamtkonzeption.
- Das Modell übertragbar machen für Kommunen.
- Beschilderung verbessern.

Hintergrund und Beschreibung

Der Landkreis Tuttlingen hat 2007 ein Radwegekonzept für den Lückenschluss im Landkreis Tuttlingen aufgestellt. Dieses Konzept wurde teilweise verwirklicht, teilweise jedoch auch nicht. Aufgrund der zeitlichen Entwicklung und dem zwischenzeitlich eingetretenen technologischen Fortschritt ist dieses Konzept zu überarbeiten. Die aktuellen Fördermöglichkeiten auf EU-, Bundes- und vor allem Landesebene sind zu prüfen, zu bewerten und bei den einzelnen Maßnahmen eines zukünftigen Radwegekonzepts mit einzubeziehen. Es wird empfohlen, lokale Akteure in den Prozess mit einzubinden. Zu prüfen ist die Möglichkeit kooperativer kommunaler Projekte auf Landkreisebene und darüber hinaus (Radfernwege). Zu verknüpfen ist dieser Mobilitätsbaustein mit dem Projekt der Modellregion „3mobil“ (Maßnahme 16), wo im Rahmen des strategischen Leitfadens zur (E)-Mobilität und des überbetrieblichen Mobilitätsmanagements der Radverkehr ebenfalls eine wichtige Rolle in der Mobilitätskette einnimmt.

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Erstellung eines Entwurfs für ein Radwegekonzept, wichtige Teilaspekte: „Fahrrad parken“ und „Rad und ÖPNV“												
2	Akteurs-Workshop; alternativ: „Runder Tisch Radverkehr“												
3	Entwurfsfassung												
4	Beschluss im Gremium												
5	Beantragung von Fördermitteln												
6	Umsetzungsphase												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: ca. 1.796 t/Jahr

Annahmen zur Berechnung:

- Durch das besser ausgebaute Radwegenetz im Landkreis steigt die Bevölkerung vermehrt auf das Fahrrad um
- Durchschnittliche Fahrleistung PKW pro Jahr: 12.672 km
- CO_2-Ausstoß: 0,15 kg CO_2 je km
- 1% der Bevölkerung (ca. 1.350 Einwohner) nutzt den PKW 20% weniger: **513 t/Jahr**
- 10% der Bevölkerung (ca. 13.500 Einwohner) nutzt den PKW 5% weniger: **1.283 t/Jahr**

Kosten

- Konzeptkosten: 48.000 €
- Interne Kosten für Ausschreibung: 2.000 €

Risiken und Hemmnisse

- ländlicher Raum
- Topographie
- raues Klima, kurze Saison

Erfolgsindikatoren

- zunehmende Präsenz von Radfahrern im Berufsverkehr
- steigende Zahlen im Radtourismus
- Mobilitätsinitiativen ansässiger Unternehmen

Akteure

- Amt für Energie, Abfallwirtschaft und Straßen
- Nahverkehrsamt
- Donaubergland Tourismus GmbH
- Unternehmen
- (Kreistag/Genehmigungsvorbehalt)

Folgemaßnahmen

- evtl. Kooperation mit anderen Landkreisen
- Kooperation mit TUTicket und Nahverkehrsamt
- evtl. Kooperation mit Pedelec- bzw. E-Bike Anbietern und Übernachtungsgewerbe/ Gastronomie
- Anknüpfungsprojekte entwickeln sich evtl. aus dem Modellprojekt „3mobil“ (M16)

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- positive Effekte bei Tourismus, Gastronomie und Handel in spürbarem Umfang
- Verbesserung der CO_2-Bilanz

5	Integrierte Nahverkehrsplanung
Handlungsfeld	D: Mobilität
Treiber	Landkreis, Verkehrsunternehmen, BürgerInnen
Wirkzeitpunkt	mittelfristig (3-5 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	4, 6

Priorität: A	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■	■		
Koordinationsaufwand LK	■	■			
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	■
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■	■	■
Effizienz der Maßnahme	■	■	■	■	

Ziel der Maßnahme

- Transfer und Fortführung der Ergebnisse und Erkenntnisse aus dem Projekt Modellregion „3mobil“,
- Teilprojekt „strategischer Leitfaden für (E-) Mobilität“ in Form einer integrierten Nahverkehrsplanung mit Fokus auf multimodaler Mobilität für den Landkreis Tuttlingen.

Hintergrund und Beschreibung

Der Landkreis Tuttlingen ist Partner im regionalen Projekt Modellregion „3mobil“, wo gemeinsam mit dem Regionalverband Schwarzwald-Baar-Heuberg, der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg und den Nachbarlandkreisen Rottweil und Schwarzwald-Baar-Kreis zusammen ein strategischer Leitfaden zur (E-) Mobilität entwickelt wird. Das Projekt wird aktuell vom Land Baden-Württemberg gefördert und ist zeitlich bis 31.12.2016 befristet. Nach Projektende werden die erarbeiteten Ansätze und Maßnahmen aus dem Leitfaden umgesetzt und der Praxistransfer geleistet.

Der Landkreis Tuttlingen stellt gemäß den gesetzlichen Vorgaben einen Nahverkehrsplan auf, der sich auf die Belange des ÖPNV konzentriert. Darauf aufbauend erweitert der Landkreis im Rahmen des Klimaschutzmanagements den Fokus der Nahverkehrskonzeption auf alle Aspekte der Mobilität. Es werden Maßnahmen entwickelt, die im Zuge einer verstärkten Öffentlichkeitsarbeit einem erweiterten Adressatenkreis angeboten werden. Die zusätzlichen multimodalen Verkehrsangebote sollen eine Verbesserung der Mobilitätskette bewirken und letztendlich auch der Akzeptanz und Inanspruchnahme des ÖPNV zugutekommen. Dabei wird auch die Vorbildrolle des Landkreises betont.

Grundvoraussetzung eines attraktiven ÖPNV ist ein Angebot, das sich in Form der Haltestellenabdeckung (kreisübergreifende Netze), der Takte (einfach merkbar) sowie der Bedienzeiten (auch abends und am Wochenende) ausdrückt. Insbesondere in den ländlich geprägten Bereichen des Landkreises Tuttlingen sind in der Zukunft auch flexible Bedienformen (wie z.B. Anrufsammeltaxi oder Rufbus) sowie ehrenamtlich betriebene Angebote, wie z.B. ein Bürgerbus, mit einzubeziehen. Hiermit lässt sich auch in den nachfrageschwachen Bereichen ein gutes Angebot aufrechterhalten. Ein weiteres wichtiges Element im Bereich des ÖPNV ist der Service und die Qualität. Hierunter sind folgende Aspekte zu verstehen:

- ausreichend dimensionierte Verkehrsmittel (Sitzplätze)
- Berücksichtigung der Verkehrszwecke (Beruf/ Tourismus/ Freizeit v.a. im Hinblick auf die Fahrradmitnahme)
- Barrierefreie Zugänge und Berücksichtigung unterschiedlicher Altersgruppen
- Komfort im Bus (z.B. Sitzplätze, freies WLAN)
- einfach zugängliche Informationen

- Marketing (Abgerundet wird ein attraktiver ÖPNV durch die intermodale Verknüpfung mit anderen umweltfreundlichen Verkehrsmitteln, wie z.B. durch die Verfügbarkeit von P&R- und B&R-Anlagen, die Fahrradmitnahme etc.)

Letztlich trägt auch eine offen kommunizierte und durch Marketingmaßnahmen unterstütze Preis- bzw. die Tarifgestaltung ("gutes Angebot zu fairem Preis") zur Förderung des ÖPNV bei.

Einzelne Handlungsansätze könnten zum Beispiel sein:

- Die Bereitstellung von Informationen für intermodale Angebote in beiden Richtungen: z.B. elektronische Mitfahrbörsen integrieren das Angebot des ÖPNV in ihre Portale.
- Das Voranbringen von Carsharingkonzepten in Verbindung mit dem ÖPNV-Basisangebot des Landkreises (Park and Ride). Dieses Carsharing könnte auch den Fokus auf Elektroautos legen.
- Der ÖPNV vernetzt sich zusätzlich mit anderen Verkehrsangeboten, z.B. über die Bereitstellung einer Ladeinfrastruktur und E-Bikes, Pedelecs oder Segways an zentralen Haltestellen des ÖPNV (Bike and Ride).

Die Verbesserung der Nutzerakzeptanz könnte durch die Übertragung von Echtzeitdaten auf mobile Endgeräte erreicht werden. Letztendlich könnte eine Mobilitätskarte eingeführt werden, deren Inhaber die multimodalen Angebote günstiger und komfortabler nutzen können (Abrechnung aus einer Hand). Die Donaubergland Tourismus GmbH wird zu den touristischen Aspekten in diese Projekte und die Gesamtkonzeption mit eingebunden.

Handlungsschritte \ Zeitplan		Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Entwicklung eines integrierten Nahverkehrsplans auf Basis des Tuttlinger Nahverkehrsplans												
2	Workshops für die Integration multimodaler Angebote												
3	Erste Entwurfsfassung												
4	Einbringung ins Gremium												
5	Beschluss des Integrierten Nahverkehrsplans und Umsetzungsphase												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: ca. 1197 t/Jahr

Annahmen zur Berechnung: Durch die Optimierung des Nahverkehr-Einsatzes und der zusätzlichen Bereitstellung von Informationen für intermodale Angebote wird die Bevölkerung dazu bewegt, mehr auf öffentliche Verkehrsmittel oder sonstige intermodale Mobilitäts-Angebote zurückzugreifen

- 1% der Bevölkerung (ca. 1.350 Einwohner) nutzt den PKW 20 % weniger: **342 t/Jahr**
- 10% der Bevölkerung (ca. 13.500 Einwohner) nutzt den PKW 5 % weniger: **855 t/Jahr**
- Durchschnittliche Fahrleistung PKW pro Jahr: 12.672 km
- CO_2-Ausstoß: PKW: 0,15 kg CO_2 je km, Zug/Bus: 0,05 kg CO_2 je km

Kosten

- ca. 20.000 € für Konzepterstellung

Risiken und Hemmnisse

- Akzeptanz bei den Nutzergruppen im ländlichen Raum niedrig
- Anschubfinanzierung erforderlich

Erfolgsindikatoren

- verstärkte Inanspruchnahme der multimodalen Angebote
- erfolgreiche Einführung einer Mobilitätskarte für multimodale Angebote (ÖPNV plus)
- weniger MIV im Landkreis

Akteure

- Nahverkehrsamt/TUTicket
- externe Kooperationspartner (z.B. private Mitfahrzentrale, Car Sharing Firma, Verkehrsplaner)
- (Kreisgremien)

Folgemaßnahmen

- evtl. Kooperation mit Mitfahrzentralen-plattform oder Carsharinganbietern
- Kooperation mit E-Bike/Segway Anbietern

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- positive Effekte bei Wirtschaft, Gastronomie, Handel und lokalen Energieversorgern in erheblichem Umfang

6	Überbetriebliches Mobilitätsmanagement
Handlungsfeld	D: Mobilität
Treiber	Landkreis, Regionalverband, IHK
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	4, 5

Priorität: A	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■	■		
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	■
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■		
Effizienz der Maßnahme	■	■	■	■	

Ziel der Maßnahme

- In Fortführung des Modellprojekts „3mobil“ erfolgt ein Transfer der Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Teilprojekt „Überbetriebliches Mobilitätsmanagement“ auf weitere Gewerbegebiete im Landkreis Tuttlingen.
- Bessere Erreichbarkeit der Gewerbegebiete durch nachhaltige Mobilitätsangebote.
- Optimierung des Berufspendler- und betrieblichen Verkehrs.
- Verändertes Mobilitätsverhalten der Pendlerinnen und Pendler.

Hintergrund und Beschreibung

Mobilität ist ein zentrales Thema, wenn es um die Zukunftsfähigkeit des ländlichen Raumes geht. Gerade im Landkreis Tuttlingen mit seiner dezentralen Arbeitsplatzstruktur im ländlichen Raum ist die Erreichbarkeit des Arbeitsplatzes mit dem öffentlichen Nahverkehr erschwert (insbesondere in vielen Gewerbegebieten). Da eine Ausweitung des öffentlichen Nahverkehrs mit hohen Kosten verbunden ist, sind Ideen und Konzepte (z.B. Rufbus, E-Car-Sharing usw.) gefragt, wie das Mobilitätsangebot in der Region durch innovative Initiativen ergänzt werden kann. Dadurch können sowohl eine CO_2-Einsparung als auch eine bessere Erreichbarkeit im ländlichen Raum erreicht werden.

Der Landkreis Tuttlingen ist Partner im regionalen Modellprojekt „3mobil“, wo gemeinsam mit dem Regionalverband Schwarzwald-Baar-Heuberg, der IHK Schwarzwald-Baar-Heuberg und den Nachbarlandkreisen Rottweil und Schwarzwald-Baar-Kreis zusammen ein Teilprojekt zum überbetrieblichen Mobilitätsmanagement entwickelt wird. Das Projekt wird vom Land Baden-Württemberg mit 60 % stark gefördert und ist zeitlich bis 31.12.2016 befristet. Nach Projektende werden die erarbeiteten Ansätze und aussichtsreichen Maßnahmen aus der Praxisstudie umgesetzt und den Praxistransfer auf andere, geeignete Gewerbegebiete im Landkreis geleistet. Ziel ist eine verstärkte Nutzung von Jobtickets durch die Pendler und Pendlerinnen und damit eine Stärkung des ÖPNV. Damit einhergehend soll mittelfristig eine Bewusstseinsänderung, die Verhaltensänderungen nach sich zieht, und positive Gesundheits- und Klimaschutzeffekte mit sich bringt, eintreten.

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	**Bestandsaufnahme** ▪ Gewerbegebiet ▪ Verkehrsinfrastruktur (Engpässe, Stärken-Schwächen) ▪ Vorhandene Mobilitätsangebote vor Ort (inkl. Zusammenhänge mit Schülerverkehr oder privaten Mobilitätsangeboten) ▪ Infoveranstaltung ▪ Betriebe ▪ Mitarbeiterbefragung, Wohnstandortsanalyse ▪ Vor-Ort-Termine												
2	2 Workshops je Gewerbegebiet, Themen: ▪ Fuhrpark ▪ Dienstreisen ▪ Arbeitswege Lieferanten/Kunden												
3	Evaluierung, Zwischenbericht												
4	Umsetzung der Mustermaßnahmen												
5	Schlussbericht												
6	Transfer auf andere Gewerbegebiete												
7	Mögliche Folgeprojekte												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: ca. 253 t/Jahr

Annahmen zur Berechnung:

- Durch intermodale Mobilitäts-Angebote werden Arbeitnehmern für den Arbeitsweg Alternativen zum PKW geboten.
- 57.433 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im LK Tuttlingen (2012)
- 220 Arbeitstage pro Jahr, PKW: 0,15 kg CO_2, Zug/Bus: 0,05 kg CO_2 je km
- Durchschnittliche Anfahrt (einfach): PKW 10 km
- 1% der Beschäftigten (575) nimmt die Mobilitäts-Angebote für den Arbeitsweg in Anspruch.

Kosten

- ca. 10.000 €

Risiken und Hemmnisse

- Akzeptanz und Kapazitäten der Firmen
- Grenzen der Möglichkeiten beim ÖPNV (ÖPNV als Basisangebot)
- mangelnde Flexibilität der angesprochenen Menschen bei Änderung des Bewusstseins und beim Verhalten und den Gewohnheiten

Erfolgsindikatoren

- Anzahl der verkauften Jobtickets
- CO_2-Bilanz des Berufsverkehrs verbessert sich
- Betriebe lassen sich als fahrradfreundlich zertifizieren

Akteure

- Klimaschutzmanager
- Kommunen, Landkreis
- Unternehmen und Betriebe
- Pendlerinnen und Pendler, Bürgerinnen und Bürger
- externe Anbieter und Berater
- (Kreistag)

Folgemaßnahmen	Regionale Wertschöpfungspotenziale
> Transferprojekte auf weitere Gewerbegebiete im Landkreis	> erhebliches Potential im ÖPNV, bei E-Bike-Anbietern, Entlastung der Straßen und bei der Parkplatzsituation > Effizienzsteigerung > Verkehrsvermeidung

7	Etablierung handlungsfähiger Strukturen zur Begleitung der Maßnahmenumsetzung (Klimaschutzmanagement)
Handlungsfeld	E: Interne Organisation
Treiber	Landkreis Tuttlingen
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	

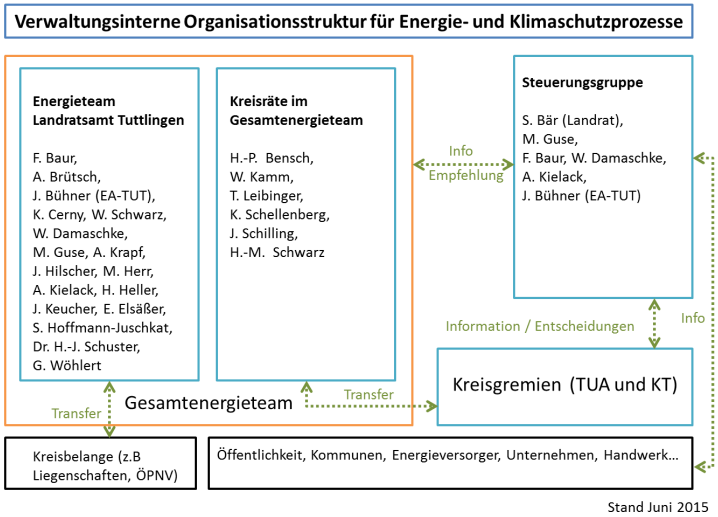
Priorität: A	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■	■		
Koordinationsaufwand LK	■	■			
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	
CO_2-Einsparpotenziale	■				
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

- Festigung der personellen und organisatorischen Strukturen im Landratsamt zum Themengebiet Klimaschutz,
- Vernetzung der internen Organisation mit externen Strukturen (Energiebeirat).

Hintergrund und Beschreibung

Ein wichtiger Erfolgsfaktor für die Umsetzung der Maßnahmen des Klimaschutzkonzepts ist der Aufbau handlungsfähiger Strukturen für Steuerung, Controlling und Prozessbegleitung der Klimaschutzaktivitäten und der priorisierten Maßnahmen. Dabei setzt die Kreisverwaltung auf bestehende und bewährte Einheiten auf. Für den Prozess des European Energy Award© und zur Erstellung des Integrierten Klimaschutzkonzepts wurde folgende Organisationsstruktur geschaffen:



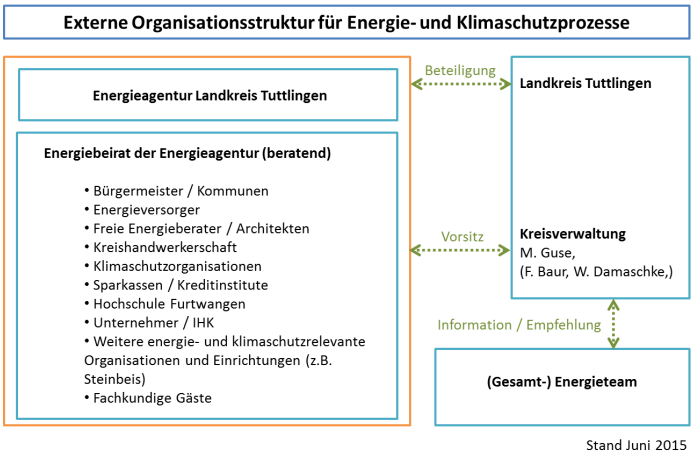
Diese Struktur eignet sich für die Steuerung (und Controlling) der Klimaschutzmaßnahmen und der IKK Projekte. Insbesondere die Einbindung des Kreistags in fachlicher Hinsicht (Gesamtenergieteam) wie auch in die Entscheidungsprozesse (Gremienvorbehalt bei bedeutenden und investiven Maßnahmen).

Bei der Einrichtung eines effizienten Controllings gibt es mehrere Aspekte zu beachten:

- Überprüfbare Ziele: Festlegung und zeitliche Fixierung von konkreten und überprüfbaren Zielen sowie Detailzielen. Detailziele helfen den Prozess in überschaubare Schritte einzuteilen.
- Verantwortliche Akteure: Wichtige Ansprechpartner und Akteure der Maßnahmen sind benannt. Die Verantwortlichen sollen beim Controlling eng in den Prozess einbezogen werden.

- Klärung Verantwortlichkeit Controlling: Es sollte klar geregelt sein, welche Stelle oder Person für das Controlling verantwortlich ist, z.B. Klimaschutzmanager.
- Vorgehen: Die Überprüfung der Maßnahmen sollte in regelmäßigen Abständen stattfinden.
- Qualitative Überprüfung: Während des Controllings muss auch eine qualitative Prüfung stattfinden, z.B. wenn Maßnahmen nicht bereits realisiert sind, woran sind sie gescheitert? Welche Hemmnisse gibt es und wie können diese ausgeräumt werden?

Zwischen der verwaltungsinternen Organisationsstruktur und den externen Partnern und Experten muss eine Vernetzung stattfinden. Das dient zum einen dazu, externes Know-how abzuschöpfen, zum anderen wird eine Kommunikationsplattform für den Erkenntnis-Transfer (z.B. gemeinsame Projekte) und die Öffentlichkeitsarbeit geschaffen. Das sind nur beispielhafte Effekte, die durch Vernetzung und Austausch entstehen. Als externe Organisationseinheit bietet sich der Beirat der Energieagentur an, der sich aus unterschiedlichen energie- und klimaschutzrelevanten Akteuren zusammensetzt:



Aufgabe des Klimaschutzmanagements wird sein, diese beiden Ebenen produktiv zu verknüpfen.

Handlungsschritte / Zeitplan		Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Benennung eines Ansprechpartners und Koordinators in der Landkreisverwaltung (perspektivisch Klimaschutzmanager)	■											
2	Initiierung der Netzwerkarbeit (Anschreiben und Koordination der Akteure)		■										
3	Einberufen des Gremiums, Bekanntgabe von Sitzungsterminen (viertel- oder halbjährlich)			■		■		■		■		■	
4	Optional: Öffentlichkeitswirksame Vorstellung der Ergebnisse des Klimaschutzmanagements, dessen Arbeitsschwerpunkte und Fortschritte im Klimaschutzprozess			■				■				■	
5	Etablierung des Klimaschutzmanagements			fortlaufend									

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt, nicht zu beziffern

Der Klimaschutzbeirat begleitet die Maßnahmenumsetzung aus dem Klimaschutzkonzept. Wesentliche Aufgabe des Beirats ist die Sicherstellung des Klimaschutzprozesses und damit die Realisierung der CO_2-Einsparungen aus den definierten Maßnahmen.

Kosten

- Initiierungskosten (Anschreiben und Koordination der Akteure)
- Personalkosten (Präsenz an den Sitzungsterminen, Koordination der Akteure, Organisation der Sitzungstermine, Vor- und Nachbereitung)

Risiken und Hemmnisse

- Motivation von Akteuren zur (ehrenamtlichen) Mitarbeit

Erfolgsindikatoren

- Klimaschutzmanagement als etabliertes und handlungsfähiges Instrument im Landkreis

Akteure

- Kreisverwaltung / Klimaschutzmanager
- die im Beirat vertretenen Akteure / Gruppierungen

Folgemaßnahmen

- Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- gering (Schaffung einer vernetzten handlungsfähigen Struktur, um das Thema Klimaschutz im Landkreis Tuttlingen zu verankern)

8	Implementierung eines Klimaschutz-managers
Handlungsfeld	E: Interne Kommunikation
Treiber	Landkreis Tuttlingen
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	Alle

Priorität: A	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	■
Koordinationsaufwand LK	■	■	■	■	
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■		
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■	■	
Effizienz der Maßnahme	■	■	■	■	

Ziel der Maßnahme

- Der Landkreis Tuttlingen stellt einen Klimaschutzmanager ein, um die Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts (und korrespondierend die Maßnahmen des Energiepolitischen Arbeitspapiers im Rahmen des European Energy Award®) zu ermöglichen.

Hintergrund und Beschreibung

Die im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes erarbeiteten Maßnahmen sollen in den nächsten Jahren nach und nach umgesetzt werden. Dies bedeutet ein qualifiziertes Engagement und einen deutlichen personellen Mehraufwand für die Landkreisverwaltung in der Umsetzung von Maßnahmen und zusätzlich bei der Steuerung und Koordination der verschiedenen Akteure und Treiber.

In nahezu allen Klimaschutzmaßnahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts wird unterstellt, dass die Initiierung von Prozessen und Projekten sowie die Zusammenarbeit und Vernetzung der Akteure vom Klimaschutzmanagement getragen und vorangetrieben wird.

Klimaschutzmanager, die beim Landkreis angestellt sind, haben die Möglichkeit, bestimmte Aufgaben für kleinere und ländliche Gemeinden als Dienstleistung zu übernehmen:

- Information und Motivation der Gemeinden, für den Klimaschutz aktiv zu werden
- Aufbau oder Weiterentwicklung eines Netzwerks zwischen den Klimaschutzakteuren der Gemeinden
- Entwicklung von Dienstleistungen, z.B. Aufbau eines gemeinsamen Energiemanagements, zentrale Austausch- und Schulungsangebote oder themenbezogene Beratungsleistungen

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) fördert neue Stellen für Klimaschutzmanagement mit einem Zuschuss von bis zu 65 % der zuwendungsfähigen Ausgaben. Zusätzlich sind Kosten für die Umsetzung von Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit bis zu 20.000 € zuwendungsfähig. Weiterhin kann ein Zuschuss für die Umsetzung einer einzelnen Klimaschutzmaßnahme beantragt werden, die eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen von mindestens 70 % bewirkt. Diese Maßnahme wird mit bis zu 50 % der Investitionskosten und maximal 200.000 € gefördert. Detaillierte Informationen zur Förderung und Antragstellung gibt die folgende Seite: https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/klimaschutzmanagement

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Förderantragsstellung für die Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement bis Ende September 2015												
2	Kreistagsbeschluss zur Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement bis Ende Oktober 2015												
3	Ausschreibung der Stelle bis Ende Oktober 2015												
4	Einstellung eines Klimaschutzmanagers bis Ende März 2016												
5	Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen						fortlaufend						

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt

CO_2-Einsparung durch diese Maßnahme entspricht den im Klimaschutzkonzept definierten Maßnahmen.

Kosten

- Gehaltsaufwendungen, abhängig vom Beschäftigungsverhältnis und Profil des Klimaschutzmanagers (entsprechend den Förderrichtlinien)

Risiken und Hemmnisse

- Bewilligung der Stelle

Erfolgsindikatoren

- Beschäftigung des Klimaschutzmanagers
- Maßnahmenumsetzung

Akteure

- Landratsamt Tuttlingen
- Kreistag
- Klimaschutzmanager

Folgemaßnahmen

- alle weiteren Maßnahmen im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- Wertschöpfung durch Umsetzung der Maßnahmen des Klimaschutzkonzepts

9	KOMET – Kompetenzzentrum für Mobilität, Energie und Technik
Handlungsfeld	F: Kommunikation, Kooperation
Treiber	Landkreis
Wirkzeitpunkt	mittelfristig (3-5 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	

Priorität: A	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	■
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	■
CO_2-Einsparpotenziale	■	■			
Effizienz der Maßnahme	■	■	■	■	

Ziel der Maßnahme

Projektierung eines Kompetenzzentrums für Mobilität, Energie und Technik (= MET) als zentrales "Haus der Beratung" für Bürgerinnen und Bürger des Landkreises zu Fragen in den genannten Bereichen

- Identifikation der vorhanden Beratungsangebote in den MET-Bereichen,
- Identifizierung und Beschreibung möglicher weiterer, noch nicht besetzter Beratungsbereiche (z.B. Beratung zu Fragen der Elektromobilität),
- Vernetzung der Akteure der MET-Beratungsangebote mit dem Ziel der Initiierung eines gemeinsamen Beratungszentrums,
- Projektierung eines gemeinsamen Beratungszentrums (Finanzierungskonzept, Betreiberkonzept, Bauträger, Raumprogramm, technische Ausstattung, Marketingkonzept usw.) zusammen mit den MET-Akteuren,
- Federführung/Beteiligung bei der Umsetzung des Vorhabens.

Der Landkreis Tuttlingen übernimmt bei diesem Vorhaben die Steuerung und Koordinierung des Projekts; finanzielle Lasten kommen auf den Kreis nicht zu.

Hintergrund und Beschreibung

Der Landkreis Tuttlingen arbeitet seit über fünf Jahren sowohl im operativen Geschäft wie auch in strategischen Angelegenheiten eng mit der Energieagentur Landkreis Tuttlingen gGmbH zusammen. Dabei haben wir feststellen können, dass sich die Nachfrage der BürgerInnen nach Beratungsangeboten nicht nur auf Bau und Sanierung beschränken, sondern weitergehend sind. Dies betrifft auch Fragen, die über das Beratungsportfolio der Energieagentur hinausgehen, wie zum Beispiel der Informationsbedarf Bau- und Sanierungswilliger nach einer seniorengerechten Wohnraumgestaltung. Ebenso tauchen bei älteren MitbürgerInnen in den Beratungsgesprächen nicht selten Fragen nach einer technisch sinnvollen Wohnungsausstattung auf. Dass solche Themen ältere Menschen bewegen und hierzu von unseren SeniorInnen persönliche Beratung dringend gewünscht wird, hat uns auch der Kreisseniorenrat in einem Gespräch bestätigt.

Bei neuen Themen, wie beispielsweise der intermodalen Mobilität oder Elektromobilität, gibt es vor allem im ländlichen Raum dringenden Informationsbedarf. Nur über Öffentlichkeitsarbeit und einen einfachen Informationszugang zu diesen neuen Themen ist ein Wechsel vom Individualverkehr hin zu nachhaltigen Mobilitätsangeboten denkbar. Auch sind andere Beratungsangebote in Kooperation mit der Energieagentur, wie zum Beispiel die Einbruchs- und Diebstahlsprävention der Polizei, angedacht worden. Nicht zuletzt bietet eine solche zentrale Beratungsstelle auch die Möglichkeit, Musterlösungen z.B. im Bereich der Baustoffe oder der technischen Ausstattung (Stichwort „Smart Home“) zu demonstrieren.

Ein zentrales "Haus der Beratung" bietet die Möglichkeit, solche Beratungsangebote unter einem Dach zu vereinen. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, weil Investitionsentscheidungen ganzheitlich betrachtet werden sollten. So ist es in manchen Fällen etwa sinnvoller, ein Haus altersgerecht auszubauen, als es zu dämmen; oder einem E-

Carsharing-Modell beizutreten, als selbst ein wenig genutztes Elektroauto zu kaufen.

Dabei soll KOMET, das Kompetenzzentrum für Mobilität, Energie und Technik, ein Leuchtturm in jeder Hinsicht werden. Nicht nur, dass sich das Gebäude in Bau und Betrieb an energetisch höchsten Standards orientiert, es soll auch im Geschäftsbetrieb innovative Ideen aufgreifen, wie z.B. gemeinsam genutzte Besprechungs- und Schulungsräume, gemeinsame Sozialräume, einen gemeinsamen Empfang (ähnlich wie in Gründerzentren). Auch soziale Projekte können hier verwirklicht werden, wie etwa die Beratung durch ehrenamtliche Senioren, die wertvolles Know-how und Erfahrungen weitervermitteln können. Den Ideen sind keine Grenzen gesetzt.

Eine solche zentral gelegene und ÖPNV-nahe Beratungseinrichtung wäre nicht nur für unsere BürgerInnen ein großer Gewinn, sondern kommt auch dem Renommee des Landkreis Tuttlingen und der Stadt Tuttlingen als aktiver Energie- und Klimaschutzakteur zugute und ist sicher ein gutes Beispiel für andere Kreise und Städte.

	Zeitplan / Handlungsschritte	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Projektbeschreibung inkl. Recherche durch den Klimaschutzmanager												
2	Vernetzung der MET-Akteure												
3	Projektierung des Hauses der Beratung												
4	Umsetzung / Bau												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt

Durch Beratung werden lokale Akteure bzw. Bürger für ressourcenschonendes Handeln sensibilisiert. Die hierdurch erzielbaren CO_2-Einsparungen sind allerdings nur schwer quantifizierbar.

Kosten

- 5.000 € für Steuerung/Koordination, Netzwerkarbeit, Öffentlichkeitsarbeit

Risiken und Hemmnisse

- Bereitschaft der MET-Akteure zur Projektierung eines gemeinsamen Vorhabens

Erfolgsindikatoren

- Beratungsfrequenz
- auf Beratungsleistungen basierendes Investitionsvolumen (Ermittlung durch Evaluation)
- darauf basierende CO_2-Einsparung

Akteure

- Landkreis Tuttlingen/Klimaschutzmanager
- Stadt Tuttlingen
- Energieagentur Landkreis Tuttlingen
- Verbraucherzentrale
- Kreishandwerkerschaft
- Aktion „Wohnen im Alter“
- Aktion „Alter und Technik“
- Polizei
- Wohnbaugesellschaften (Smart Home)
- Baustoffhandel
- Steinbeis-Transfer-Stiftung
- Hochschule(n)

Folgemaßnahmen	Regionale Wertschöpfungspotenziale
> möglicherweise Ausweitung des Beratungsangebots > Öffentlichkeitsarbeit als „Leuchtturm“ in anderen Kreisen/Kommunen	> In vielen Fällen handelt es sich um Investitionsberatungen. Wie schon durch die Energieagentur evaluiert, verbleibt die Wertschöpfung durch die Vernetzung mit der hiesigen Kreishandwerkerschaft größtenteils in der Region. Durch seniorengerechte Beratungsleistungen sollen ältere Menschen so lange wie möglich in ihren eigenen vier Wänden leben können. Neben einer Verbesserung der Lebensqualität älterer Mitbürger mindern solche Beratungen die Soziallasten.

10	Regelmäßige Fortschreibung der Energie- und CO_2-Bilanz und energetischer Kennzahlen
Handlungsfeld	A: Entwicklungsplanung / Raumordnung
Treiber	Landkreis Tuttlingen
Wirkzeitpunkt	mittelfristig (4-7 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	

Priorität: B	**Bewertung**				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■		
Effizienz der Maßnahme	■	■	■	■	

Ziel der Maßnahme

> Kontinuierliche Fortschreibung der CO_2-Bilanz, als Maßstab für den Erfolg der Klimaschutzaktivitäten des Landkreises Tuttlingen, als Steuerungsinstrument und Grundlage für Öffentlichkeitsarbeit und Vorbildfunktion des Landkreises.

Hintergrund und Beschreibung

Spätestens alle 5 Jahre wird die CO_2-Bilanz erneuert und es werden erreichte CO_2-Einsparungen daraus abgeleitet. Die Bilanzierung dient der Entwicklung und Definition von energetischen Kennzahlen, die kontinuierlich aufgezeichnet werden. Um im Klimaschutz erfolgreich zu sein und die ehrgeizigen Ziele für eine gesunde und lebenswerte Region zu erreichen, braucht es viele verschiedene Akteure, welche die Lebensqualität für die nachfolgenden Generationen erhalten.

Der Landkreis Tuttlingen hat bereits vieles angeschoben. 2015 wurde ein integriertes Klimaschutzkonzept erarbeitet. In diesem Konzept wurde eine CO_2-Bilanz für das Bezugsjahr 2012 erstellt. Wesentliche Voraussetzung für die Kenntnis der fortlaufenden Entwicklung des Klimaschutzkonzepts ist das Monitoring der CO_2-Emissionen und das Controlling der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen. Vor diesem Hintergrund ist neben der Etablierung einer handlungsfähigen Struktur, welche die Maßnahmenumsetzung koordiniert und kontrolliert, eine Fortschreibung der CO_2-Bilanz für den Landkreis Tuttlingen notwendig.

Geänderte Rahmenbedingungen, zum Beispiel politischer oder gesellschaftlicher Natur, können so rechtzeitig erkannt und das Klimaschutzkonzept daran angepasst werden. Aus der Fortschreibung kann die Zielerreichung überprüft werden. Ebenso können die bereits eingesparten CO_2-Emissionen daraus abgeleitet werden. Auf Tendenzen, zum Beispiel eine Zunahme des Stromverbrauchs, kann frühzeitig reagiert werden. Durch eine Fortschreibung der Bilanz sollen zudem Umsetzungserfolge des Klimaschutzkonzeptes dokumentiert, sowie die bisherige Entwicklung und der aktuelle Stand der Emissionen erfasst werden.

Langfristig sollte die Bilanzierung verwaltungsintern durch den Klimaschutzmanager in Kooperation mit der Energieagentur erstellt und fortgeschrieben werden. Aufgrund unterschiedlicher Erhebungsmethoden können verschiedene CO_2-Bilanzen nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden. Zur Wahrung der Konsistenz soll die Fortführung der Bilanz methodisch in Anlehnung an die bestehende Bilanz erstellt werden. Dazu kann das Tool BiCO2 BW des Instituts für Energie- und Umweltforschung (ifeu) Heidelberg genutzt werden, welches bereits bei der Erstellung der Startbilanz verwendet wurde.

Nach der Fortschreibung der Bilanz sollten die Ziele der Maßnahmen an die aktuellen Rahmenbedingungen angepasst werden. Dadurch können sowohl eine Effektabschätzung des Maßnahmenprogramms vorgenommen als auch eine Aussage, in welcher Relation die Emissionsminderungsziele dazu stehen, getroffen werden.

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Benennung eines Verantwortlichen (perspektivisch: Klimaschutzmanager)												
2	Fortschreibung der Bilanz durch den Klimaschutzmanager in Kooperation mit der Energieagentur												
3	Veröffentlichung der CO_2-Bilanz und der Entwicklungstendenzen (Öffentlichkeitsarbeit)												
4	Anpassung des Maßnahmenkatalogs auf die neuen Zielstellungen, falls sich Änderungen ergeben haben												
5	Implementierung der Fortschreibung im Controlling-Konzept												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt

Prinzipiell unterstützt diese Maßnahme die Umsetzung der restlichen Klimaschutzmaßnahmen.

Kosten

- Abhängig vom Dienstleister und Umfang der Datenerhebung
- bis zu ca. 15.000 € alle 4-5 Jahre

Risiken und Hemmnisse

- Änderung der CO_2-Bilanzierungsmethodik
- Haushaltsbudget
- Änderungen der Richtlinien zur Förderung eines Klimaschutzmanagers

Erfolgsindikatoren

- kontinuierlicher und professioneller Reportingprozess hat sich etabliert
- Klimaschutzprozess ist innerhalb der Landkreisverwaltung verankert und verstetigt sich
- Fortschreibung der Klimaschutzziele erfolgt auf Basis der Bilanzierungen

Akteure

- Landkreis Tuttlingen
- (Kreistag)
- Klimaschutzmanager
- Energieagentur, ggf. externer Dienstleister

Folgemaßnahmen

- Kontinuierliche Fortschreibung der CO_2-Bilanz

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- Indirekte Potenziale

11	Entwicklung von Energienutzungsleitpläne für alle Landkreiskommunen
Handlungsfeld	A: Entwicklungsplanung/Raumordnung
Treiber	Landkreis Tuttlingen, EVU
Wirkzeitpunkt	mittelfristig (4-7 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	

Priorität: B	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	■
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■			
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■	■	■
Effizienz der Maßnahme	■	■	■	■	

Ziel der Maßnahme

Entwicklung, Ausarbeitung und Anwendung standardisierter Energienutzungsleitpläne (ENLP) für alle Landkreiskommunen. Hierdurch sollen

- kommunale Entscheidungsträger für ressourcenschonende Energieversorgungskonzepte sensibilisiert werden,
- landkreisweit kommunale Wärmeverbünde projektiert und möglichst rasch umgesetzt werden,
- vorhandene Solarflächenpotenziale und dabei insbesondere Freiflächenpotenziale aufgezeigt und Umsetzungsprojekte angestoßen werden.

Aus den Leitplänen hervorgegangene Umsetzungsprojekte sollen dokumentiert und einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden, um so einen maximalen Multiplikatoren- und Nachahmungseffekt zu erwirken.

Hintergrund und Beschreibung

Von Seiten der EU (Erneuerbare-Energien-Richtlinie, Energieeffizienz-Richtlinie), aber auch von Seiten des Bundes (Erfahrungsbericht zum EEWärmeG) und der Länder gibt es Impulse, die die Einführung kommunaler Energienutzungs- bzw. Wärmeleitpläne unterstützen und perspektivisch einfordern wollen. Solche digitalen Planwerke dokumentieren einerseits den energetischen IST-Zustand der Bebauungsstruktur sowie beispielsweise vorhandene Solarpotenzialflächen und dienen als fundierte Entscheidungs- und Planungsgrundlage für kommunale Energieinfrastrukturprojekte.

Viele Fragestellungen, die bei der Projektentwicklung ressourcenschonender Versorgungskonzepten anfallen, wiederholen sich dabei von Kommune zu Kommune. Vor diesem Hintergrund soll mit Unterstützung des Landkreises und lokaler Ingenieurbüros sowie Stadtwerken eine standardisierte Planungshilfe für Versorgungskonzepte pro Landkreiskommune erstellt werden. Dabei wird sichergestellt, dass einheitliche ingenieurtechnische Bewertungsstandards hinsichtlich der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit eingehalten werden. Auf diese Weise soll verhindert werden, dass immer wieder ähnliche Fehler bei der Projektentwicklung, -planung oder konkreten Umsetzung gemacht werden. Die eigentliche Erstellung der beschriebenen Energienutzungspläne wird dabei von 3 wesentlichen Säulen flankiert:

- Infoportal angedockt an Landkreis-/ Energieagentur Homepage
  - Infozusammenführung (z.B. Info über Betreibermodelle)
  - Plattform für mögliche Anbieter diverser Umsetzungsgewerke
  - Interaktive Wärmenetzkarte mit allen Netzen im Landkreis
- Fördermittelberatung durch lokale Energieagentur mit Schwerpunkt auf Nahwärmeversorgungskonzepten

- Veranstaltungskonzept zur Darstellung von Leuchtturm- und best-practice-Projekten, Info zu Betreibermodellen

Für eine erfolgreiche Umsetzung ist eine geeignete finanzielle und personelle Ausstattung, eine fachlich kompetente Vorbereitung sowie die Beteiligung und Mitwirkung der benannten Akteure erforderlich.

	Zeitplan / Handlungsschritte	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Definition der Standards für zu entwickelnde ENLP durch Dienstleister (Ausschreibungsverfahren und Vergabe) oder Expertenworkshop.												
2	Ausschreibungsverfahren und Vergabe der Entwicklung von ENLP für 5 Pilotkommunen. Vorangestelltes Auswahlverfahren der Pilotkommunen.												
3	Entwicklung der ENLP und Projektentwicklung und Umsetzungsvorbereitung durch Dienstleister.												
4	Aufsetzen eines webbasierten Infoportals zur kontinuierlichen Projektbegleitung, Akteursvernetzung und als Know-how-Plattform.												
5	Projektspezifische Fördermittelberatung durch Energieagentur												
6	Flankierende Infoveranstaltungen mit Präsentation und Exkursion zu best-practice-Projekten.												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: 3.050 t CO_2 pro Jahr

Annahme:

- in 5 Kommunen werden hierdurch Nahwärmeprojekte mit 30 Anschlussnehmern ausgelöst, 15 Öl- und 15 Gaskunden, die auf Hackschnitzelversorgung umstellen → 750 t CO_2 pro Jahr
- 5 PV-Freiflächenanlagen mit insgesamt 5 MW_p →2.300 t CO_2 pro Jahr

Kosten

Kosten für Landkreis:

- Definition der Standards: 5.000-7.000 €
- interner Aufwand für Schirmherrschaft und Gesamtprojektbegleitung: ca. 30.000 € (über 3 Jahre)
- Öffentlichkeitsarbeit in Verbindung mit best-Practice Projekten: 30.000 € (über 3 Jahre)

Risiken und Hemmnisse

- zu geringer Anreiz für Beteiligung und Mitwirkung der relevanten Akteure
- fachlich kompetente Betreuung des Portals
- laufende Aktualisierung und Pflege mit entsprechender finanzieller und personeller Ausstattung

Erfolgsindikatoren

- laufende Aktualisierung und Pflege des Infoportals mit entsprechender finanzieller und personeller Ausstattung

Akteure

- Landkreis (Verwaltung, Klimaschutzmanager)
- Energieagentur
- Stadtwerke
- Ing.-Büros

Folgemaßnahmen	Regionale Wertschöpfungspotenziale
> Quartierskonzepte, Energiekonzeptentwicklungen	> Mittel: > lokale Ing.-Büros können sich für die Erstellung der Energienutzungspläne bewerben

12	Handlungsleitfaden für die Entwicklung klimaschonender Siedlungsstrukturen, Modellprojekt „Klimafreundliches Neubau- / Gewerbegebiet“
Handlungsfeld	A: Entwicklungsplanung / Raumordnung
Treiber	Landkreis Tuttlingen
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	

Priorität: B	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■	■		
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■		
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

- Erstellung eines Handlungsleitfadens: „Entwicklung klimaschonender Siedlungsstrukturen“.
- Initiierung eines Modellprojekts „Klimafreundliches Neubaugebiet“.

Hintergrund und Beschreibung

Aktiver Klimaschutz erfordert als eine zentrale Säule eine effiziente Energienutzung. Ein großer Anteil der Energie wird für den Betrieb von Gebäuden und Anlagen verwendet, gleichzeitig sind dort große Einsparpotenziale vorhanden. Schon auf der Ebene der Ortsplanung können die Rahmenbedingungen für energieeffiziente Siedlungen / Gewerbegebiete geschaffen werden. Bei der Weiterentwicklung von Siedlungseinheiten und in der städtebaulichen Erneuerung gilt es, den Energiebedarf der Gebäude und Anlagen zu verringern und die Versorgung mit Erneuerbaren Energien anzustreben. Dazu kann auf unterschiedlichen Handlungsebenen angesetzt werden:

a) **Flächennutzungsplan** (topographische Lage, Nutzungsverteilung, Anbindung an Infrastruktur),
b) **Bebauungsplan** (Stellung der Gebäude, Verschattung durch Gebäude, Verschattung durch Topographie, Verschattung durch Bepflanzung, Bebauungsdichte, Kompaktheit der Baukörper, Bauweise, Dachform),
c) **Städtebauliche Verträge** (Energieversorgung, energetische Standards),
d) **Objektplanung** (baulicher Wärmeschutz, Wärmebrücken, Luftdichtigkeit),
e) **Nutzerverhalten** (Lüftungs- und Heizungsstrategie, Wasser- und Strombedarf)

Quelle: „Energie und Ortsplanung“, Arbeitsblätter für die Bauleitplanung Nr. 17, Oberste Baubehörde im Bayrischen Staatsministerium des Innern.

Die Punkte a, b, und c fallen in den Verantwortungsbereich der Kommunen im Landkreis. Die konkrete Objektplanung sowie das individuelle Nutzerverhalten liegen in der Verantwortung des Bauherrn. Die Zeitspanne vom Entwurf eines städtebaulichen Konzeptes bis zur Umsetzung und Realisierung umfasst mehrere Jahre. Eine flexible, vorausschauende Planung ist daher unabdingbar.

Als Unterstützung der Gemeinden im Landkreis fertigt das Landratsamt Tuttlingen einen „Handlungsleitfaden zur Entwicklung klimaschonender Siedlungsstrukturen“ an. Der Planungsleitfaden „100 Klimaschutzsiedlungen in Nordrhein-Westfalen“ der Energie Agentur NRW sowie die Arbeitsblätter für die Bauleitplanung Nr. 17 „Energie und Ortsplanung“ der Obersten Baubehörde im Bayrischen Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr liefern eine detaillierte Übersicht von Maßnahmen für eine Entwicklung einer klimaschonenden Siedlungsstruktur von Neubaugebieten und die Stellgrößen, die von der Gemeinde über die Bauleitplanung beeinflusst werden können (online abrufbar).

Als Leuchtturmprojekt im Landkreis Tuttlingen soll ein „klimafreundliches Neubau- / Gewerbegebiet“ initiiert werden, welches als Vorbild für andere Kommunen dient.

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Benennung einer Koordinationsstelle / eines Beauftragten des Landkreises Tuttlingen												
2	Entwicklung von klimaschutzrelevanten Festsetzungsmöglichkeiten im Bebauungsplan												
3	Erstellung eines Handlungsleitfadens zu Anforderungen und Empfehlungen für Klimaschutzsiedlung(en) der Gemeinden												
4	Bewusstsein für die Notwendigkeit des Klimaschutzes schaffen – Öffentlichkeitsarbeit: Informationen, Diskussionen und Beratung zu neuen gesetzlichen Regelungen		fortlaufend										
5	Prüfung des städtebaulichen Vorentwurfs/ Bebauungsplans auf eine klimaschonende Siedlungsstruktur durch ein Ingenieurbüro.	bei Bedarf											
6	Politische Legitimation des Handlungsleitfadens und Anwendung bei Neubauvorhaben				fortlaufend								
7	Fortschreibung im Rahmen von weiteren gesetzlichen Neuerungen				fortlaufend								

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: ca. 345 t/Jahr

Annahmen Szenario 1:

- Referenz-Primärenergiebedarf für ein Einfamilienhaus anhand der Kriterien der Energieeinsparverordnung (EnEV): ca. 70 kWh/(m^2*a)
- Primärenergiebedarf eines „KfW Effizienzhaus 55“: weniger als 40 kWh/(m^2*a)
- Emissionsfaktoren: Strom: 0,614 kg CO_2/kWh, Landkreis Tuttlingen: 0,245 kg CO_2/kWh Wärme
- Zubau von 150 Wohngebäuden pro Jahr, 167 m^2 Wohnfläche je Wohngebäude,

CO_2-Einsparpotenzial durch Festlegung des Primärenergiebedarfs auf weniger als 40 kWh/(m^2*a):

ca. **184 t CO_2 pro Jahr**

Annahmen Szenario 2:

- Erhöhung der überbaubaren Dachfläche mit PV um 10% aufgrund einer optimierten Dachplanung/-konstruktion
- Ertragssteigerung um 15 % durch optimierte Dachneigung und -ausrichtung
- Performance Ratio: 80 %, Jahresnutzungsgrad: 13 %, Emissionsfaktor Strommix: 0,614 kg CO_2/kWh

CO_2-Einsparpotenzial: **161 t CO_2 pro Jahr**

Kosten

- Personal- und Koordinationsaufwand

Risiken und Hemmnisse

- Empfehlungen können potenzielle Grundstückskäufer abhalten

Erfolgsindikatoren

- Steigerung der Lebensqualität
- Vermarktungserfolge bei den Grundstücken
- Energie- & CO_2-Einsparungen

Akteure

- Kreisverwaltung/Klimaschutzmanager
- Kommune/Bauamt/Landratsamt
- Planungsbüro/Architekt
- Bauherren
- Regionale Handwerker

Folgemaßnahmen

- Einrichtung von Beratungsangeboten zu energieeffizientem Bauen
- Einführung von Standards für Gebäude im Bestand

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- Investitionen von Nachahmern
- Erhöhung des Wiederverkaufswertes der Gebäude durch hohe energetische Standards
- Energieeinsparung, vermiedener Abfluss von Kaufkraft aus der Region
- Beauftragung regionaler Firmen

13	Implementierung und konsequente Erfüllung der Gebäuderichtlinie
Handlungsfeld	B: kommunale Gebäude und Anlagen
Treiber	Gebäudemanagement LK TUT
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	3, 20

Priorität: B	**Bewertung**				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	
Koordinationsaufwand LK	■	■			
Kostenaufwand Landkreis	■				
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■	■	
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

- Verankerung der im integrierten Klimaschutzkonzept erarbeiteten und beschlossenen Gebäuderichtlinie.
- Konsequente Anwendung der Richtlinie im Planungs- und Betriebsprozess kreiseigener Gebäude.

Hintergrund und Beschreibung

Kreiseigene Gebäude und Liegenschaften sollen möglichst sparsam, energieeffizient, nachhaltig und adäquat zur Nutzung betrieben werden. Ziel ist es, sparsame Gebäude mit einem möglichst geringen CO_2-Ausstoß zu betreiben.

Der erste Teil „Grundsätze“ der Gebäuderichtlinie nennt neun Grundsätze des Handels für den Neubau und den Betrieb kreiseigener Gebäude. Der zweite Teil „Hinweise zur Umsetzung“ enthält Planungs-, Umsetzungs-, Management- und Nutzungshinweise. Im zweiten Teil sollen die Grundsätze vertieft und angewendet werden.

Der Teil „Grundsätze“ der Richtlinie wird vom Kreistag beschlossen und ist daher verbindlich anzuwenden.

Beide Teile der Richtlinie sollen allen beteiligten Planern, Handwerkern und Nutzern vorgelegt werden.

Die Nennung der Gebäuderichtlinie als Maßnahme verstetigt und fokussiert die ohnehin vom Kreistag beschlossene Gebäuderichtlinie innerhalb der Landkreisverwaltung.

	Zeitplan / Handlungsschritte	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Beschlussfassung, Überprüfung der Richtlinie	■				■				■			
2	Anwendung der Grundsätze und der Hinweise zur Umsetzung bei Sanierungsvorhaben	fortlaufend											
3	Nutzerbeteiligung, Nutzerschulung, Hausmeisterschulung	fortlaufend											
4	Anwendung der Grundsätze bei Neubauvorhaben (interne und externe Planer)	fortlaufend											
5	Berichte des Gebäudemanagements				■				■				■

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: ca. 547 t/Jahr

Annahmen zur Berechnung:
Die Anwendung der Richtlinie führt zu einer Folge von nicht-investiven sowie investiven Maßnahmen, die direkt und indirekt Treibhausemissionen über verminderten Verbrauch von Strom, Wasser und Wärme mindern. Das Einsparpotenzial berechnet sich aus der Potenzialanalyse von 12 Kreisgebäuden (ohne Neubauten).

Kosten

- Potenziell 5,3 Mio. € in den nächsten 8 Jahren für Sanierungsmaßnahmen
- 5.000 € p.a. für nicht-investive Maßnahmen
- Annahme im Finanzplan: 50 % des Potentials wird ausgeschöpft

Risiken und Hemmnisse

- keine konsequente Anwendung
- ablehnende Haltung der Beteiligten
- Kosten, Wirtschaftlichkeit im Einzelfall nicht gegeben

Erfolgsindikatoren

- Umsetzung der Grundsätze, Umsetzung der Grenz- und Zielwerte
- Umsetzung der Planungshinweise
- konsequente Einbeziehung der Baubeteiligen
- Einbeziehung der Gebäudenutzer
- jährliche Berichte des Gebäudemanagements
- Fortschreibung der Richtlinie

Akteure

- Kreistag (Vorbehalt der Zustimmung)
- Energiebeirat
- Gebäudemanagement
- Planer
- Nutzer

Folgemaßnahmen

- keine

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- mittel

14 Aufbau und Etablierung eines vorausschauenden Energiemanagements

Handlungsfeld	B: kommunale Gebäude und Anlagen
Treiber	Gebäudemanagement LK TUT
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	2, 15, 16

Priorität: B	**Bewertung**				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■			
CO_2-Einsparpotenziale	■	■			
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

> Aufbauend auf dem Basis-Energiemanagement soll eine Vorausschau möglicher Einsparmaßnahmen an den kreiseigenen Gebäuden unter Betrachtung der Einspareffekte sowie der Wirtschaftlichkeit der durchzuführenden Maßnahmen an den Gebäuden erreicht werden.

Hintergrund und Beschreibung

Basis des Gebäudeenergiemanagements ist die Kenntnis des Gebäudezustands. Dieser Vergleich mit Benchmarkwerten erlaubt zwar eine Einordnung der Gebäude im Vergleich zu Verbrauchsdaten ähnlich genutzter Gebäude; eine Identifikation von Verbrauchsursachen ist so jedoch nicht möglich, da die Energieverluste nicht ohne weiteres z.B. der Hülle, der Nutzung oder anderen Ursachen zugeordnet werden können.

Die ursächliche Kenntnis wo und wie Energieverluste im Gebäude auftreten ist für eine gezielte und wirtschaftliche Verbesserung des Energieverbrauchs jedoch essentiell. Ein Ausweg bietet die Aufstellung eines rechnerischen Bilanzmodells des oder der zu untersuchenden Gebäude. Damit können Energieverluste gezielt zugeordnet und Maßnahmen in ihrer Wirkung in Relation zum technisch/wirtschaftlichen Aufwand untersuchen werden.

Die Aufstellung von Bilanzmodellen nicht nur für einzelne Gebäude, sondern für einen ganzen Gebäudebestand sowie die Identifikation passender Sanierungsmaßnahmen und Kosten ermöglicht eine Portfolioanalyse des Gebäudebestands. Mit Hilfe eines solchen vorausschauenden Energiemanagements (oder Energiekatasters) lassen sich gezielt eine Auswahl der wirksamsten Maßnahmen an Gebäuden sowie deren Einordnung in einen Sanierungsfahrplan erstellen.

Im Durchschnitt sollten mindestens 80 % des Gesamtverbrauchs der Kreisgebäude erfasst werden. Eine vorausschauende Analyse ist für diejenigen Gebäude notwendig, die absehbar in einen Sanierungszyklus eintreten. Gebäude, die absehbar nicht saniert werden (z.B. Neubauten) sind nicht Ziel des vorausschauenden Energiemanagements.

Dieser Schritt ist als Basis für eine umfassende Sanierungs- und Mittelplanung notwendig.

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Identifikation der zu untersuchenden Gebäude												
2	Beschaffung Software für Erfassung und Auswertung												
3	Datenerhebung und Analyse												
4	Portfolioanalyse, Zuarbeit für Sanierungsfahrplan												
5	Vorausschauendes Energiemanagement nach Bedarf												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt

Mit Hilfe des vorausschauenden Managements können gezielt Gebäude und Maßnahmen ausgewählt werden und unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Situation umgesetzt werden. Daraus ergibt sich ein hohes indirektes Einsparpotenzial.

Kosten

- Kosten für Landkreis: einmalig 75.000 € (externer Dienstleister) für Erfassung und Erstauswertung der Landkreisgebäude, keine weiteren laufenden Kosten

Risiken und Hemmnisse

- personelle Ressourcen für Pflege und Auswertung nicht vorhanden

Erfolgsindikatoren

- Qualifizierter Sanierungsfahrplan (B8)

Akteure

- Gebäudemanagement/Landkreisverwaltung
- Klimaschutzmanager

Folgemaßnahmen

- B8: Sanierungsfahrplan
- B9: Feinanalysen

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- gering

15 Aufstellung von Sanierungsfahrplänen für die kreiseigenen Liegenschaften

Handlungsfeld	B: kommunale Liegenschaften und Anlagen
Treiber	Gebäudemanagement LK TUT
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	2, 14, 16

Priorität: B	**Bewertung**				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■			
CO_2-Einsparpotenziale	■	■			
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

Aufstellung von Sanierungsfahrplänen unter Beachtung von

- Gebäudenutzung, Gebäudeumnutzung
- notwendigen organisatorischen oder technischer Nachrüstung (z.B. Brandschutz)
- Reparatur und Erhalt
- Sanierung Gebäudehülle, Haustechnik
- sonstigen Haushaltsplanungen

Hintergrund und Beschreibung

Mit dem EWärmeG Baden-Württemberg 2015 gibt es auch für Nicht-Wohngebäude Anforderungen an die Verwendung von regenerativen Energien für Heizung und Warmwasserbereitung. Diese Anforderungen können auch durch Ersatzmaßnahmen (insbesondere einen Sanierungsfahrplan) erfüllt werden.

Derzeit (Stand Mai 2015) sind noch keine konkreten Vorgaben über Umfang und Aussehen des Fahrplans bekannt. Es ist jedoch klar, dass die Entwicklung von Maßnahmen ein wichtiger Baustein des vorausschauenden Energiemanagements sowie der Finanzplanung ist.

Der Sanierungsfahrplan soll anhand der Auswahl des vorausschauenden Managements eine Priorisierung der Maßnahmen an den Gebäuden des erfassten Gebäudebestandes und der Anlagentechnik ermöglichen. Für den Sanierungsfahrplan soll - unter Beachtung der oben genannten Aspekte - ein zeitlicher Rahmen festgelegt werden.

Hierdurch ergibt sich eine gewollte Synergie der Umsetzung des vorausschauenden Managements sowie der gezielten Mittelverwendung.

Der Sanierungsfahrplan sollte je Gebäude aufgestellt und kontinuierlich gepflegt sowie fortgeschrieben werden. Die Gebäude des Bestandes sollten mit Hilfe eines übergreifenden Fahrplans in eine Handlungsreihenfolge gebracht und schrittweise saniert werden.

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Identifikation der Gebäude anhand des vorausschauenden Energiemanagements (Portfolioanalyse)												
2	Aufstellung und Auswahl der Sanierungsmaßnahmen an Gebäudehülle und Haustechnik für diese Gebäude												
3	Priorisierung der Gebäude anhand Sanierungsstau, Nutzung, Pflichtaufgaben wie Brandschutz etc.												
4	Zusammenführung und Aufstellung einer Maßnahmenreihenfolge. Aufstellung eines Sanierungsfahrplans pro Gebäude.												
5	Aufstellung eines Prioritätenplans über den Gebäudebestand												
6	Umsetzung der Sanierungsfahrpläne												
7	Pflege Sanierungsfahrpläne												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt

Mit Hilfe des Sanierungsfahrplans können gezielt Gebäude und Maßnahmen unter Beachtung verschiedener Aspekte ausgewählt werden und unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Situation in einem Zeitplan geplant und zur Umsetzung gebracht werden. Daraus ergibt sich ein hohes indirektes Einsparpotenzial.

Kosten

- lt. Entwurfsfassung der Sanierungsfahrplan-Verordnung (SFP-VO): ca. 3.000-6.000 € pro Gebäude für Erstellung des Plans, alle 7-10 Jahre umfassende Fortschreibung des Plans sinnvoll, hierfür fallen Folgekosten an.

Risiken und Hemmnisse

- personelle Ressourcen für Pflege und Auswertung nicht vorhanden.

Erfolgsindikatoren

- Umsetzung der im Sanierungsfahrplan genannten Maßnahmen und Gebäude

Akteure

- Gebäudemanagement/LK-verwaltung
- Klimaschutzmanager

Folgemaßnahmen

- B9: Feinkonzepte für Gebäude

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- hoch, da durch im Sanierungsfahrplan benannten Maßnahmen, Folgeinvestitionen beim lokalen Handwerk ausgelöst werden können.

16 Feinkonzept für Gebäude mit hohem Sanierungspotenzial

Handlungsfeld	B: kommunale Gebäude und Anlagen
Treiber	Gebäudemanagement LK TUT
Wirkzeitpunkt	mittelfristig (4-7 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	2, 14, 15

Priorität: B	**Bewertung**				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■			
CO_2-Einsparpotenziale	■	■			
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

> Möglicherweise konkurrierende Maßnahmen oder Maßnahmenpakete an ausgewählten Gebäuden sollen zur gezielten Auswahl in einem Feinkonzept auf Einsparpotential, Kosten und Wirtschaftlichkeit hin untersucht werden. Dieser Schritt dient zur Vorbereitung der Leistungsphase Vorplanung.

Hintergrund und Beschreibung

Im Feinkonzept geht es nicht mehr um die Auswahl des Gebäudes, sondern um die Schärfung und Detaillierung der anzuwendenden Maßnahmen – auch im Hinblick auf bestimmte Förderniveaus. Grundsätzliche konkurrierende Lösungen sind insbesondere dann nur schwer im Planungsprozess zu integrieren, wenn sie Gebäudehülle und Haustechnik gleichermaßen betreffen. Durch die gezielte konzeptionelle Vorarbeit kann - insbesondere im Hinblick auf die Zielwerte der Gebäuderichtlinie und deren Wirtschaftlichkeitsgebot - eine optimierte Lösung gefunden werden. Steht ein Gebäude zur Sanierung an, so ist in Übereinstimmung mit der Gebäuderichtlinie eine Aufgabe des Feinkonzepts Grundlagen zur Systemauswahl der Lösung zu liefern und einen wirtschaftlichen Vergleich zu ermitteln.

Typische Aufgabenstellung in einem Feinkonzept ist beispielsweise der technisch/wirtschaftliche Vergleich bei verschiedenen Energieniveaus (z.B. EffH70 und EffH55) unter Berücksichtigung von Wärmeversorgungsalternativen sowie vergleichenden Grobkosten und Wirtschaftlichkeitsaspekten.

Eine Begehung ist Teil eines Feinkonzepts. Daher kann die technische Umsetzung verschiedener Konzepte geprüft werden. Das Gebäude kann z.B. auf kritische Stellen, wie Anschüsse an Dach oder Nachbargebäude, hin untersucht werden. Es kann z.B. untersucht werden, ob für die geplante Versorgungsart genügend Raum zur Verfügung steht oder ob ein Brennstofflager realisierbar und zu beschicken ist (z.B. bei Hackschnitzelheizungen). Das Feinkonzept dient auch und vor allem dazu, nicht realisierbare Möglichkeiten zu erkennen und auszuschließen. Feinkonzepte sind förderfähig als Klimaschutz-Teilkonzept.

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Auswahl der zur Sanierung anstehenden Objekte auf Basis des Sanierungsfahrplans / der Portfolioanalysen												
2	Beschlussfassung zur Sanierung und Mittel sichern												
3	Ausschreibungsverfahren für die Erstellung eines Feinkonzepts pro Gebäude und Auftragsvergabe												
4	Konzepterstellung												
5	Ergebnispräsentation und Beschlussfassung zu konkreten Umsetzungsmaßnahmen												
6	Maßnahmenumsetzung: Ausschreibung und Planung (nach HOAI), Auftragsvergabe und Ausführung												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt

Das Feinkonzept ist auch im Hinblick auf die Klimaverträglichkeit einer Lösung ein wichtiger Baustein. Das Einsparpotenzial ergibt sich dabei individuell je Gebäude.

Kosten

- 3.000 – 5.000 € je Gebäude

Risiken und Hemmnisse

- Konzept findet keine Weiterverwendung
- Kosten für Konzept werden von Entscheidungsgremien nicht bewilligt

Erfolgsindikatoren

- Es findet eine qualifizierte Auswahl der Möglichkeiten statt. Es findet eine Diskussion unter den Akteuren und/oder in den Gremien statt
- Es wird eine optimierte Lösung gefunden

Akteure

- Gebäudemanagement/Landkreisverwaltung
- (Kreistag)

Folgemaßnahmen

- keine

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- hoch, da Feinkonzepterstellung unmittelbar Wertschöpfung bei lokalen Planungsbüros auslösen kann und weitere Folgeinvestitionen durch Umsetzungsmaßnahmen generiert werden können.

17	Infokampagne/Marketing zum Thema „Neue Mobilität“
Handlungsfeld	D: Mobilität
Treiber	Landkreis
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	4, 5, 6, 18, 23

Priorität: B	Bewertung
Vorbildfunktion	■ ■ ■
Koordinationsaufwand LK	■ ■
Kostenaufwand Landkreis	■ ■ ■
CO_2-Einsparpotenziale	■ ■
Effizienz der Maßnahme	■ ■ ■

Ziel der Maßnahme

- Aufklärung über Möglichkeiten einer neuen, nachhaltigen Mobilität.
- Sensibilisierung für klimafreundliches Mobilitätsverhalten schaffen.
- Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (v.a. für Kurzstrecken).

Hintergrund und Beschreibung

„Mobilität ist eine der Grundvoraussetzungen für gutes Leben und erfolgreiches Wirtschaften. Eine nachhaltige Mobilität verfolgt das Ziel, die Mobilitätsbedürfnisse aller Menschen und der Wirtschaft weitgehend zu erfüllen, Wege und Fahrzeuge attraktiv und bequem zu gestalten sowie gleichzeitig modernen Ansprüchen gerecht zu werden. Nachhaltige Mobilität schließt die ganze Bandbreite, also auch die klassischen Verkehrsmittel und Verkehrsträger, mit ein“ (MVI BW). Die dauerhafte Sicherung und Gewährleistung nachhaltiger und umweltschonender Mobilität ist daher ein wichtiges verkehrspolitisches Ziel der Kreisverwaltung.

Der Großteil aller Wege in Deutschland wird mit dem PKW zurückgelegt. Vor allem bei Kurzstrecken wäre dies jedoch problemlos zu vermeiden. PKW sind Hauptverursacher der CO_2-Emissionen im Verkehrssektor. Sie bieten dementsprechend aber auch ein großes Einsparpotenzial.

Um den Anteil des PKW-Individualverkehrs zu verringern, gilt es Anreize zu schaffen und die Bevölkerung für ein neues Mobilitätsverhalten zu sensibilisieren und den PKW öfter stehen zu lassen. Durch gezielte und regelmäßige Aktionen sollte vor allem der Mehrwert herausgestellt werden, der sich durch den Umstieg z.B. auf das Fahrrad ergibt: Ein Beitrag zum Klimaschutz, Bewegung sowie finanzielle Einsparungen. Bevor eigene Aktionen entwickelt werden, besteht die Möglichkeit, sich an bereits bestehenden und angebotenen Aktionen zu beteiligen und diese im Landkreis Tuttlingen anzubieten. Im Folgenden ein paar Beispiele:

Teilnahme an der Aktion „STADTRADELN“ oder „RadKULTUR Baden-Württemberg“. STADTRADELN ist eine seit 2008 durchgeführte Kampagne des Klima-Bündnisses. Die Aktion dient zum Klimaschutz sowie zur Radverkehrsförderung und kann deutschlandweit von allen Kommunen (i. e. Städte, Gemeinden, Landkreise, Regionen) an 21 zusammenhängenden Tagen – frei wählbar im Zeitraum vom 1. Mai bis 30. September – durchgeführt bzw. eingesetzt werden. Beim Wettbewerb STADTRADELN geht es darum, möglichst viele Menschen für das Umsteigen auf das Fahrrad im Alltag zu gewinnen und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

Teilnahme an der Aktion „Neue Mobilität – bewegt nachhaltig“ vom Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg. Mit der Kampagne „Neue Mobilität: bewegt nachhaltig“ präsentiert das Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (MVI) vielfältige Aktivitäten im Bereich nachhaltiger Mobilität in Baden-Württemberg an verschiedenen Standorten.

Weitere Möglichkeiten, um Informationskampagnen zu starten, wären:

- **Kooperationen**

  Eine Möglichkeit für Infokampagnen sind Kooperationen mit lokalem Gewerbe und Handwerk. Zum Beispiel könnten Aktionstage ins Leben gerufen werden, bei denen für Kunden, die mit dem Fahrrad ins Geschäft kommen, auf bestimmte Waren ein Rabatt gewährt wird. Gleichzeitig könnten die Aktionen mit Informationen bezüglich nachhaltiger Mobilität ausgestaltet werden (z.B. durch Flyer oder weiterer Aktionen in den Geschäften vor Ort).

- **Projekte und Aktionstage in Schulen**

  Die richtige Erziehung bezüglich nachhaltigem Mobilitätsverhalten sollte bereits in der Schule beginnen. Um schon die Schüler dafür zu sensibilisieren, sollten entsprechende Aktionstage und Projekte angeboten werden, wobei im Optimalfall die gesamte Schule inklusive Lehrerkollegium mit einbezogen werden sollte. Die Lehrer sollen nicht nur als Organisatoren, sondern auch als Vorbilder aktiv an den Aktionen und Projekten beteiligt werden. Am besten bieten sich Aktionstage mit Wettbewerben an, um den Ehrgeiz der Schüler zu wecken und eine hohe Beteiligung zu gewährleisten. Es könnte z.B. ein Mobilitätsprofil für die Schule erstellt werden, ein Schulwegtraining, ein Aktionstag „Zu Fuß zur Schule“, ein Wettbewerb „eingesparte PKW-Kilometer“. Neue, überdachte Fahrradstellplätze könnten bereitgestellt, Fahrgemeinschaften gebildet oder klimafreundliche Klassenfahrten geplant werden. Außerdem sollten interaktive Aktionen zum Thema Elektromobilität angeboten werden.

- **Betriebs-Wettbewerb „Mit dem Fahrrad zur Arbeit“**

  Den Arbeitsweg legt ein Großteil der Arbeitnehmer nach wie vor mit dem Auto zurück, der oft auch problemlos mit den öffentlichen Verkehrsmitteln oder dem Fahrrad zu absolvieren wäre. Um dem entgegenzuwirken, braucht es eine Aktion, welche diese Gewohnheit durchbricht. Hier bietet sich ein Wettbewerb an, der für interessierte Betriebe im Landkreis ausgeschrieben werden könnte. Der Betrieb, dessen Mitarbeiter verhältnismäßig am meisten Fahrrad-Kilometer beim Arbeitsweg aufweisen kann, gewinnt.

- **Zukunftsworkshops**

  Informationskampagnen müssen nicht immer auf das hier und jetzt abzielen. Um Interesse für Mobilität zu wecken, könnten auch Workshops zum Thema „Mobilität der Zukunft“ veranstaltet werden. Themen könnten neben Elektromobilität oder Brennstoffzellenantrieb z.B. auch autonomes Fahren (selbstfahrende Autos) sein. Im Workshop könnten dann natürlich auch Alltagstipps zum effizienten Fahren einen Platz finden. Durchgeführt werden könnten die Workshops von der Energieagentur Tuttlingen oder auch in Schulen.

- **E-Taxi, ein Elektroauto, das für Veranstaltungen gebucht werden kann**

  Ein Elektroauto ist noch immer etwas ganz besonderes, vor allem, aber nicht nur, für Schüler. An dieser Stelle könnte man Synergien nutzen und die Anschaffung eines Elektroautos für den eigenen Fuhrpark im Landkreis kompensieren, indem man das Auto zu Veranstaltungen zum Thema „neue Mobilität“ vermietet, bzw. zur Verfügung stellt, oder es in den Nahverkehr mit einbindet.

- **Kommunikationswege**

  Neben gezielten Aktionen sollte überlegt werden, wie Informationen zusätzlich kommuniziert werden können. Wichtige Informationen könnten in Broschüren oder Flyern zusammengestellt und bei Aktionstagen ausgelegt und verteilt werden.

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Benennung einer Koordinationsstelle / eines Beauftragten / eines Energieexperten des Landkreises Tuttlingen, d.h. des Klimaschutz-managers												
2	IST-Analyse: Was gibt es bereits für Aktionen, bzw. welche schon mal durchgeführten Aktionen sollten wieder durchgeführt bzw. weitergeführt werden?												
3	Aktionen priorisieren, Konzeption & Planung, Kapazitäten festlegen												
5	Kontaktaufnahme mit möglichen Akteuren												
6	Umsetzungsphase												
7	Pressearbeit/Öffentlichkeitsarbeit (Bewerbung, Presseartikel nach Veranstaltung)												
8	Controlling (Teilnehmerzahlen, wie sind die Aktionen angenommen worden?)												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: ca. 200 t/Jahr

- Durch die Aktionen „STADTRADELN“, „neue Mobilität“, Projekte und Aktionstage in Schulen, sonstigen Kooperationen & Zukunftsworkshops wird 1 % der Bevölkerung bezüglich nachhaltiger Mobilität beeinflusst und spart durch geringere Nutzung des eigenen PKWs 10 % CO_2 ein.
- Anzahl zugelassener Fahrzeuge im LK TUT 2012: 76.641 PKW, 1 % ca. 760 PKW
- Bevölkerung: ca. 135.000 EW, 1 % ca. 1.350 EW
- Durchschnittliche Fahrleistung PKW pro Jahr: 12.672 km
- Einsparung: ca. 145 t CO_2/Jahr
- Am Betriebswettbewerb „Mit dem Fahrrad zur Arbeit“ nehmen 20 große Betriebe im Landkreis teil, von denen 10 % der Mitarbeiter (MA) mitmachen: ca. 1.500 Mitarbeiter
- Langfristig nutzen 5 % der teilnehmenden MA weiterhin das Fahrrad: ca. 75 MA
- Durchschnittlich zurückgelegte Strecke (einfach): 10 km je PKW und Tag, 220 Arbeitstage pro Jahr; 0,15 kg CO_2 je km: 49,5 t/Jahr

Durch die Aktionen soll die Bevölkerung dafür sensibilisiert werden, mehr auf nachhaltige Mobilität umzusteigen, also den PKW öfter stehen zu lassen und dafür die öffentlichen Verkehrsmittel, das Fahrrad zu nehmen oder zu Fuß zu gehen. Durch eine langfristige Verhaltensänderung besteht hier sicherlich ein noch größeres, langfristiges, aber nur schwer zu bezifferndes CO_2-Einsparpotential.

Kosten

- abhängig von Ausgestaltung und Umfang
- Eigenmittel des Landkreises Tuttlingen
- Sponsoren, Ggf. Fördermittel
- Personal- und Koordinationskosten überschaubar

Risiken und Hemmnisse

- niedrige Beteiligung bei Aktionen, die Bevölkerung lässt sich nicht wie gewünscht beeinflussen
- Akzeptanz und Gewohnheit
- hohe Anschaffungskosten für Elektroauto
- Ladezeiten und mangelnde Ladesäuleninfrastruktur

Erfolgsindikatoren

- mittlerweile weit verbreitetes Umweltbewusstsein
- Kampagne „Neue Mobilität: bewegt nachhaltig“ des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur (MVI) in BaWü

Akteure

- Landkreisverwaltung/Klimaschutz-manager
- Industrie, Gewerbe und Handwerk
- Schulen
- Presse
- Energieagentur Tuttlingen

Folgemaßnahmen

- regelmäßig durchgeführte Veranstaltungen

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- Lokales Handwerk, Mehrwert für Bildung in Schulen
- Vorbildfunktion des Landkreises für E-Mobilität

18	Vorbildfunktion der Landkreisverwaltung
Handlungsfeld	D: Mobilität
Treiber	Landkreis
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	5, 17, 19, 23

Priorität: B	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■	■		
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■		
CO_2-Einsparpotenziale	■	■			
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

- Sensibilisierung der Landkreismitarbeiter und Sichtbarkeit nachhaltiger Mobilität nach außen, Vorbildfunktion für die Bevölkerung.
- Dienstliche Mobilität verstärkt mit Fahrrädern, Car-Sharing, dem öffentlichen Nahverkehr oder der Bahn organisieren.
- Effizientere Nutzung bzw. Umstrukturierung des Fuhrparks sowie Verbesserung der landkreiseigenen CO_2-Bilanz.

Hintergrund und Beschreibung

Für den Landkreis gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, im Bereich Mobilität als Vorbild für die Bevölkerung aufzutreten. Für eine nachhaltige Mobilitätsentwicklung und langfristige Verhaltensänderung der Bevölkerung, ist diese Vorbildfunktion essentiell. Folgende Themen können innerhalb der Maßnahme in Angriff genommen werden:

- **Landkreisverwaltungsübergreifendes Mobilitätskonzept schaffen**
- **Angebot Jobticket für Mitarbeiter**
  - Regelmäßige Informationskampagnen zum Jobticket
  - Anreize für Mitarbeiter, umweltfreundliche Verkehrsmittel zu nutzen, Untersuchung der Resonanz
- **Kaufanreize E-Bike, Jobrad (Siehe M13)**
  - Förderungen, Schaffung von ausreichend überdachtem und abgeschlossenem Fahrradparkraum
  - Zurverfügungstellung eines Dienstwagenprivilegs für Fahrräder und Pedelecs
- **Regelmäßige Schulungen zu effizienter Fahrweise, Fahrsicherheitstrainings (vgl. M22)**
  - Sicherheitstrainings, theoretischer und praktischer Unterricht, Spritsparwettbewerbe, Reifendruckkontrolle z.B. in Zusammenarbeit mit Fahrschulen und/oder ADAC oder Tankstellen
  - Zähler im Landratsamt „X t CO_2 durch vorausschauendes Fahren eingespart“, Ermittlung der Einsparung über Kraftstoffverbrauch zu dienstlich gefahrenen Kilometern.

  „Bereits mit diesen einfachen Maßnahmen lassen sich nach ADAC-Erfahrungen 10-20 % Kraftstoff einsparen.“
- **Anreize für umweltfreundliche Verkehrsverhalten**
  - CO_2-Anzeige bei Buchung eines Pool-Fahrzeugs – Kommentar „Buchen Sie doch mal einen Hybrid.“
  - Dienstreisen über Deutsche Bahn (DB) sind nach Angaben der DB bereits CO_2 neutral bei Nutzung einer dienstlichen Bahncard (bahn.corporate Umwelt-Plus).

- **Fuhrpark, Beschaffung und Nutzung**
  - Optimierte Beschaffung von Dienstfahrzeugen (nachhaltige Kriterien, alternative Antriebe), wobei bereits stark auf Umweltaspekte geachtet wurde und das Ziel der Energieeinsparung im Bereich Beschaffung sowie der Treibstoffeinsparung bereits gesetzt ist. Bisher sind jedoch nur Fahrzeuge mit herkömmlicher Motorisierung (Diesel/Benziner) im Einsatz. Bei dem Fahrzeug der Dezernenten wurde erstmals der Antrieb Flüssiggas/Benzin ausgewählt.
  - Weiterführung des seit 2013 angefertigten Fuhrparkberichts und auf Basis dessen Aussortierung der nur wenig genutzten Fahrzeuge und Umrüstung bzw. Austausch von Fahrzeugen mit alter Plakette.
  - Die Etablierung klimafreundlicher Antriebe soll beim Ersatz von Dienstfahrzeugen verstärkt geprüft werden. Dies schließt auch den Einsatz von Erdgas- und Elektrofahrzeugen ein.
  - Die Treibstoffverbräuche der Fahrzeuge sollen jährlich erhoben und verglichen werden. Die Ergebnisse sollen kommentiert und an die Betroffenen zur Umsetzung weitergeleitet werden.
  - Die Ergebnisse der Auslastung aus dem Bericht können einen Anhalt darüber geben, ob der zentrale Fuhrpark bezüglich der Anzahl der angebotenen Fahrzeuge für den Bedarf der Mitarbeiter und deren Tätigkeiten im Außendienst ausreichend ist oder nicht.
  - Dienstfahrräder, Pedelecs und Lastenfahrräder in den Fuhrpark mit aufnehmen
  - Optisch erkennbare und gekennzeichnete umweltfreundliche Pool-Autos und Fahrräder
- **Einbindung von Sharing-Fahrzeugen in den Fuhrpark**

  Der unternehmenseigene Fahrzeugpool wird durch die Einbindung bestehender Carsharing-Systeme ergänzt. Die Mitarbeiter erhalten eine Mitgliedskarte eines Carsharing-Unternehmens. Idealerweise könnte der Mitarbeiter das Carsharing auch privat nutzen. Dafür müsste der Carsharing- Anbieter ggf. ein separates Abrechnungssystem einrichten. Gegenüber dem betrieblichen Fahrzeugpool ist die Teilnahme am Carsharing zu deutlich günstigeren (laufenden) Kosten möglich und hat den Vorteil, dass es von "Tür zu Tür" genutzt werden kann. Bei einer guten Positionierung der Carsharing- Station können die Fahrzeuge besser ausgelastet werden. Durch diese Mobilitätslösung könnten die stets signifikanten Betriebskosten eines eigenen Fuhrparks gesenkt und die Mitarbeiterzufriedenheit gesteigert werden. Auch Mitarbeiter ohne Dienstwagen hätten so ggf. die Möglichkeit, bequem in Reichweite des eigenen Heims auf ein Carsharingfahrzeug zurückzugreifen.

  Im Rahmen eines möglichen intermodalen Mobilitätskonzepts (Radwege, Ringzug etc.) wäre auch eine übergreifende Nutzung des Carsharings möglich. Die betriebliche Nutzung findet nur unter der Woche statt, womit die Fahrzeuge am Wochenende verfügbar wären, wenn die private Nachfrage nach Carsharingfahrzeugen stark anzieht.
- **Elektromobilität**
  - Zur Verfügung stellen von Elektrofahrzeug-Parkplätzen und –Tankstellen für Mitarbeiter und Bevölkerung, Anschaffung von Elektroautos für den Fuhrpark. (Idee: „E-mobility-Carport“: privilegierter Carport für E-Autos mit Lademöglichkeit und Solarzellen auf dem Dach).
- **Ernennung eines „Mobilitätsberaters“ (= Klimaschutzmanager) für den Landkreis**
  - Zur Vorbereitung und Durchführung von Infokampagnen, Anlaufstelle für Infos und bei Rückfragen der Landkreismitarbeiter sowie der Bevölkerung bezüglich nachhaltiger Mobilität.

- **Mobilitäts-Aktionen**
  - „Mit dem Rad zur Arbeit“
  - Planung von Aktionstagen, Betriebsausflügen mit dem Fahrrad, die Bereitstellung von Duschen und Werkzeug für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die mit dem Fahrrad ins Büro kommen
  - Förderung von Fahrgemeinschaften für den täglichen Arbeitsweg und dienstlichen Wegen.
- Möglichkeiten umweltfreundlicher und energiesparender Mobilität im Bereich der Vergabe (z.B. bei Bauleistungen, Anlieferung und Transportwege).
- Videokonferenzen als Ersatz von Dienstreisen.

	Zeitplan / Handlungsschritte	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Benennung einer Koordinationsstelle / eines Beauftragten des Landkreises Tuttlingen und Planung des Vorgehens (Klimaschutzmanager)												
2	Ernennung Mobilitätsberater/Klimaschutzmanager												
3	Informationskampagne zum Jobticket												
4	Kaufanreize für E-Bike, Jobrad schaffen												
5	Schulung effiziente Fahrweise, Fahrsicherheitstrainings, Anreize für umweltfreundliches Verkehrsverhalten												
6	Fuhrpark-Untersuchung: Welche Autos sollten ausgetauscht werden, Beschaffung von Elektroautos, Dienstfahrrädern, Weiterführung Fuhrparkbericht												
7	Einbindung von Sharing-Fahrzeugen in den Fuhrpark												
8	Durchführen von Mobilitäts-Aktionen: „Mit dem Rad zur Arbeit“, Betriebsausflüge mit dem Fahrrad, Bereitstellung von Duschen und Werkzeug für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Förderung von Fahrgemeinschaften für den täglichen Arbeitsweg und dienstlichen Wegen												
9	Bevölkerung auf dem Laufenden halten, Pressemitteilungen über Neuerungen, Aktionstage		fortlaufend										
10	Reflexion: Welche Auswirkungen haben die Veränderungen auf die Mobilität und die Emissionen? Resonanzen überprüfen, Fortlaufende Recherche für weitere Aktionen.		fortlaufend										

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: ca. 45 t/Jahr

Annahmen zur Berechnung:

- 5 % der LK-Mitarbeiter nehmen Jobticket in Anspruch: **ca. 11,5 t/Jahr**
- 5 % der LK-Mitarbeiter nehmen Anreiz für Jobrad in Anspruch: **ca. 23 t/Jahr**
- 725 Landkreismitarbeiter
- Durchschnittlich zurückgelegte Strecke (einfach): 10 km je PKW und Tag
- Nutzung an 220 Arbeitstagen pro Jahr; 0,15 kg CO_2 je km
- Schulung effizienter Fahrweise/Sicherheitstrainings führt zu 5 % Einsparung der Fuhrpark-Emissionen: **ca. 7 t/Jahr**
- Zwei alte Fuhrparkfahrzeuge werden aussortiert und Elektrofahrzeuge dafür angeschafft:

  Durchschnittliche Fahrleistung Fuhrpark: Ca. 15.000 km pro PKW/Jahr

  Einsparung: **2,7 t/Jahr**
- Fuhrpark wird verkleinert und stattdessen teilweise Car-Sharing Fahrzeuge verwendet
- Videokonferenzen als Ersatz von Dienstreisen: **0,5 t/Jahr**

Auswirkung auf Bevölkerung: indirekt, Vorbildfunktion

Kosten

- Personal- und Koordinationsaufwand
- Kosten Jobticket/Jobrad: 5 % der LK-Mitarbeiter nehmen das Angebot „Jobticket“ in Anspruch, 5 % der LK-Mitarbeiter nehmen das Angebot „Jobrad“ in Anspruch: Bei jeweils 15 €/Monat Zuschuss: ca. 13.000 €/Jahr
- Kosten Fahrsicherheitstraining für 50 Mitarbeiter: ca. 5.000 €
- Nutzung von Carsharing-Fahrzeugen statt eigenen Fuhrparkfahrzeugen kann zu Einsparungen führen.

Risiken und Hemmnisse

- subjektiver Flexibilitätsverlust durch Jobticket gegenüber Individualverkehr
- geringe Akzeptanz bei den Mitarbeitern
- begrenzte Außenwirkung

Erfolgsindikatoren

- Die Modell- und Vorbildfunktion der öffentlichen Verwaltung sowie der stadteigenen Betriebe insgesamt kann positiv für die Mobilität in der Stadt wirken
- „Eine optimierte Nutzung von verschiedenen umweltfreundlichen Mobilitäten (Intermodalität) erhöht die Flexibilität
- Fuhrparkbericht

Akteure

- Mitarbeiter des Landkreises/Klimaschutzmanager
- Carsharing-Unternehmen
- Fahrradhändler

Folgemaßnahmen

- Ausweitung der Privilegien für eine nachhaltige Fahrt zur Arbeit

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- Folgeinvestitionen von Nachahmern

19	Einführung des Jobfahrrads für Landkreismitarbeiter
Handlungsfeld	D: Mobilität
Treiber	Landkreisverwaltung
Wirkzeitpunkt	mittelfristig (4-7 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	4, 18

Priorität: B	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■			
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	
CO_2-Einsparpotenziale	■				
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

- Einführung und Etablierung eines Jobfahrradmodells für Mitarbeiter des Landkreises Tuttlingen.
- Vorbildfunktion für die Bevölkerung (Verwaltungsmitarbeiter als Beispielgeber und Multiplikator).

Hintergrund und Beschreibung

Der Landkreis hat die Möglichkeit, den Kauf eines Fahrrads, welches für die Fahrt zur Arbeit genutzt wird, mit einem Leasingmodell oder einem einmaligen Zuschuss zu unterstützen. Das Leasingmodell hat steuerliche Vorteile. Die Leasingrate kann vom Bruttogehalt als Gehaltsumwandlung bezahlt werden. Es werden attraktive Leasingmodelle von verschiedenen Herstellern angeboten, die oftmals zusätzlich eine Fahrradversicherung beinhalten. Einen Überblick über die möglichen Modelle sowie deren Vor- und Nachteile kann eine zentrale Kontakt- und Anlaufstelle geben, die für diesen Zweck eingerichtet wird. Für die Koordination im Landkreis gilt es, einen passenden Beauftragten zu bestimmen (bspw. den Klimaschutzmanager).

Die Maßnahme kann mit dem Gesundheitsmanagement des Landkreises verknüpft werden. Insbesondere für E-Bike-Nutzer und somit für bisherige „Nicht-Radler“ bietet das Leasingmodell eine gute Einstiegsmöglichkeit. Im Rahmen des Mobilitätsmanagements könnte eine Informationsveranstaltung an dieses Thema heranführen. Denkbar wäre eine Kooperation mit ansässigen Fahrradhändlern. Darüber hinaus stellt die Stärkung des Radverkehrs einen wichtigen Baustein für ein übergreifendes Mobilitätskonzept dar und würde einhergehen mit der Verbesserung der Fahrradinfrastruktur im Landkreis Tuttlingen.

Wesentlichen Bausteine der Maßnahme sind:

- Einrichtung einer zentralen Kontakt-/ Anlaufstelle
- Informationskampagne
- Verlinkung mit Bausteinen des Radwegkonzepts zum Ausbau und Lückenschlüssen von Radwegen im Landkreis

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Benennung einer Koordinationsstelle / Festlegung des Beauftragten Koordinators (bspw. der Klimaschutzmanager)												
2	Analyse der aktuellen Radwegsituation zur Ermittlung der Anzahl zu beschaffender bzw. zur Verfügung zu stellender Jobfahrräder												
3	Einrichtung einer zentralen Kontakt-/ Anlaufstelle (bspw. der Klima-schutzmanager) Informationsveranstaltung												
4	Interessensabfrage der Landkreisangestellten												
5	Budgetfestlegung												
6	Erstellung eines Konzepts, Ermittlung von Kooperationspartnern												
7	Umsetzung												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: ca. 23 t/Jahr

Annahmen zur Berechnung:

- 725 Landkreismitarbeiter
- 5 % der Mitarbeiter nehmen das Angebot in Anspruch
- Durchschnittlich zurückgelegte Strecke (einfach): 10 km je PKW und Tag
- Nutzung an 220 Arbeitstagen pro Jahr; 0,15 kg CO_2 je km

Kosten

- Kosten Jobrad: 5 % der LK-Mitarbeiter nehmen das Angebot in Anspruch. Bei 15 €/Monat Zuschuss durch den Landkreis (monatliche Leasingrate für den Mitarbeiter je nach Fahrrad ca. 30-60 €): ca. 6.500 €/Jahr
- geringere Gesamtkosten für MA gegenüber Barkauf (bei Leasing) durch steuerliche Vorteile
- Koordinationsaufwand
- Reduzierung der Fahrtkosten für den Arbeitsweg (gegenüber PKW)

Risiken und Hemmnisse

- zusätzlicher administrativer Aufwand
- Komforteinbußen für Mitarbeiter
- Akzeptanzproblem, Gewohnheit
- nicht ausreichend ausgebautes Radwegenetz
- Wetterrisiko
- sichere Abstellmöglichkeiten
- Ladeinfrastruktur bei E-Bikes

Erfolgsindikatoren

- Synergie: Gesundheitsmanagement
- individuelles Wunschrad für Mitarbeiter
- Bezahlung der Leasingrate durch Barlohnumwandlung, Steuervorteile

Akteure

- Landkreisverwaltung
- Mitarbeiter des Landkreises
- lokale Fahrradhändler, die entsprechende Fahrräder oder Leasing anbieten

Folgemaßnahmen

- Radwegkonzept zum Ausbau und Lückenschluss von Radwegen im LK

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- Beauftragung lokaler Fahrradhändler

20 Organisationsabläufe durch Informationen und Handlungsleitlinien auf Klimaschutzziele ausrichten

Handlungsfeld	E: Interne Organisation
Treiber	Landkreis Tuttlingen
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	14

Priorität: B	**Bewertung**				
Vorbildfunktion	■	■	■		
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	■
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■	■	
Effizienz der Maßnahme	■	■	■	■	

Ziel der Maßnahme

- Das Handeln des Landkreises Tuttlingen soll durch entsprechende Informationen und Handlungsleitlinien in allen relevanten Entscheidungsbereichen stärker auf klimaschutzrelevante Aspekte ausgerichtet werden.

Hintergrund und Beschreibung

Die Informationen und Handreichungen zum Thema ENERGIE sollen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Kreisverwaltung sensibilisieren mit dem Ziel, den Energie- und Wasserverbrauch zu reduzieren.

Folgende konkrete Themenbereiche kann die Handlungsleitlinie aufgreifen:

- Energiesparende Nutzung von heizungs-, raumluft- und sanitärtechnischen Anlagen,
- Energiesparende Nutzung der elektrischen Anlagen und Geräte,
- Ökologisch und ökonomisch richtiger Umgang mit Wasser,
- sinnvoller Umgang mit Papier,
- Nachhaltige Mobilität (ÖPNV-Nutzung, multimodale Verkehrsangebote),
- Transfer der Erkenntnisse vom dienstlichen in den privaten Bereich.

Als Motivation für den Klimaschutz können Anreize für die Mitarbeiter geschaffen werden, zum Beispiel im Rahmen des Ideen- und Verbesserungsmanagements eine finanzielle Beteiligung an den erzielten Energiekosteneinsparungen.

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Benennung eines „Energiebeauftragten“ / Verantwortlichen.	■											
2	Strukturierte Verbrauchsdatenerfassung (Controlling) in den kreiseigenen Liegenschaften.	■	■	■									
3	Festlegen von verbrauchsintensiven Standorten, Anlagen und Geräten.			■									
4	Anfertigen von Dienstanweisungen und Handlungsleitlinien, welche die in Arbeitsschritt 3 definierten Standorte, Anlagen und Geräte in besonderer Weise berücksichtigen.			■	■	■	■						
5	Durchführen einer Mitarbeiterschulung, um die Mitarbeiter zu den Dienstanweisungen und Handlungsleitlinien sowie dem Themenfeld Energie, Wasser und Abfall zu sensibilisieren.				■			■			■		
6	Aktualisieren der Dienstanweisungen und Handlungsleitlinien							fortlaufend					

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: 511 t/Jahr

Annahmen zur Berechnung:

- Einsparung von 20 % des Energieverbrauchs von 2012 der kreiseigenen Liegenschaften bis 2020
- Energieverbrauch 2012: Strom: 1.795 MWh, Wärme: 5.934 MWh
- Emissionsfaktoren: 0,614 kg CO_2/kWh Strom, 0,245 kg CO_2/kWh Wärme

Kosten

- Personalkosten für die Erstellung der Handlungsleitlinien und internen Öffentlichkeitsarbeit

Risiken und Hemmnisse

- Hinweise werden im Berufsalltag nicht beachtet

Erfolgsindikatoren

- realisierte Energieeinsparung bei den kreiseigenen Liegenschaften

Akteure

- Kreisverwaltung/Klimaschutzmanager
- Energieagentur
- Energieversorger

Folgemaßnahmen

- kontinuierliche Schulungen für Mitarbeiter zum verantwortungsvollen Umgang mit Energie
- Bereitstellung von Informationsmaterial zum Energiesparen im Berufsalltag
- Etablierung eines Energiemanagement-systems in den kreiseigenen Liegenschaften, um die Energieeinsparungen sichtbar zu machen.

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- Energiekosteneinsparung entlastet den Kreishaushalt

21 Institutionalisierung des European Energy Awards® (eea)

Handlungsfeld	E: Interne Organisation
Treiber	Landkreisverwaltung
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	1, 7, 8, 20

Priorität: B	**Bewertung**				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	■
Koordinationsaufwand LK	■	■	■		
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■		
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■		
Effizienz der Maßnahme	■	■	■	■	

Ziel der Maßnahme

- Institutionalisierung des European Energy Awards® in der Kreisverwaltung,
- Verstetigung des Klimaschutzprozesses im Landkreis Tuttlingen,
- fortlaufende Erarbeitung/Identifizierung und Umsetzung kosten- und energieeffizienter Maßnahmen durch das Energieteam des Landkreises,
- regelmäßiges Monitoring und Controlling aussagekräftiger Kennzahlen und Indikatoren sowie fundierte Dokumentation und Berichterstattung der Energie- und Klimaschutzarbeit,
- öffentlichkeitswirksame Kommunikation der Erfolge zur Verbesserung des Standortmarketings und des Images des Landkreises,
- Verbesserung der interdisziplinären Zusammenarbeit in der Verwaltung,
- Förderung der regionalen Wertschöpfung,
- langfristiges Ziel: European Energy Award Gold,

Hintergrund und Beschreibung

Der Landkreis Tuttlingen nimmt seit Mai 2012 am European Energy Award® (eea) teil und hat seine Energie- und Klimaschutzarbeit seither kontinuierlich verbessert. Der eea® ist ein Managementsystem für die Kreisverwaltung im Bereich Energie und Klimaschutz. Mit der externen Erstzertifizierung im Juli 2015 wird der Erfolg der bisher geleisteten Arbeit mit fundierten (Kenn-) Zahlen hinterlegt. Mit der konsequenten Fortsetzung der bisherigen Bemühungen um den Klimaschutz, durch die kontinuierliche Steigerung der Energie- und Kosteneffizienz im Landkreis Tuttlingen sowie durch die regelmäßige interne und externe Kontrolle der Erfolge, wird eine Optimierung der Energiearbeit mit dem eea® in einem stetigen Qualitätsprozess gewährleistet.

Mit dem European eea®-Prozess sind umfangreiche und vielfältige Arbeiten (z.B. Datensammlung, Dokumentation, Analyse, Maßnahmenentwicklung und –umsetzung, Fördermittelakquise, Öffentlichkeitsarbeit, Netzwerkarbeit u.a.) verbunden. Für die regelmäßige Erledigung dieser Aufgaben muss in der Kreisverwaltung ein kompetenter Ansprechpartner und Organisator (Klimaschutzmanager) vorhanden sein.

Im ersten Schritt nach dem externen Audit im Juli 2015 ist es von Bedeutung, ausgewählte Maßnahmen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept in das nächste energiepolitische Arbeitsprogramm zu überführen und zügig anzugehen. Damit kann gewährleistet werden, dass die Maßnahmen des energiepolitischen Arbeitsprogramms aus dem eea® und die korrespondierenden Maßnahmen aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept auch umgesetzt werden.

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Aktualisierung des Energiepolitischen Arbeitsprogramms mit Maßnahmen aus dem integrierten Klimaschutzkonzeptes												
2	Kontinuierliche Erarbeitung, Begleitung /Umsetzung von Maßnahmen												
3	Prüfung der Erweiterung des Energieteams zur schnelleren Umsetzung von Maßnahmen												
4	Internes Audit (jährlich) / Externes eea-Audit (alle drei Jahre)												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt

Die Maßnahme soll die Gesamtheit der vorhandenen Klimaschutzmaßnahmen und -projekte maßgeblich vorantreiben, um die Anforderungen an den European Energy Award® nachhaltig zu erfüllen. Die als Klimaschutzziel geforderte CO_2-Einsparung ist abhängig von den tatsächlich umgesetzten Maßnahmen.

Kosten

- Kosten externe Audits
- Kosten für Maßnahmensetzung
- Kosten für Beratungsleistungen durch die Energieagentur
- Kosten für Klimaschutzmanager

Risiken und Hemmnisse

- Personalressourcen zur Begleitung und Umsetzung von Projekten/Maßnahmen
- Finanzierungsmöglichkeit von Projekten und Maßnahmen

Erfolgsindikatoren

- Zielerreichungsgrad (gemessen durch Monitoring und Controlling)
- Ergebnisse aus internen und externen Audits

Akteure

- Landkreisverwaltung/Klimaschutzmanager
- Energieagentur
- Externe

Folgemaßnahmen

- keine

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- indirekte monetäre Effekte

22	Fortführung und Ausbau der Projekte der Energieagentur
Handlungsfeld	E: Interne Organisation
Treiber	Landkreisverwaltung
Wirkzeitpunkt	mittelfristig (4-7 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	

Priorität: B	Bewertung				
Vorbildfunktion	■	■	■		
Koordinationsaufwand LK	■	■	■	■	
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	■
CO_2-Einsparpotenziale	■	■			
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

Fortführung und Ausbau der Projekte der Energieagentur. Die übergeordneten Ziele der Energieagentur sind im Gesellschaftervertrag verankert. Diese sind unter anderem:

- Fortbildung und Bewusstseinsbildung bei Fachleuten, Bürgern und in schulischen Einrichtungen,
- Optimierung der Energieeinsparung und des Einsatzes erneuerbarer Energien im Bereich Bau und Sanierung.
- Koordination und Erschließung vorhandener Bestrebungen, Initiativen bezüglich effizienter Energieverwendung und Energieberatung,
- personelle Weiterentwicklung der Energieagentur,
- aktive Entwicklung von Akteursnetzwerken mit Fokus auf Landkreiskommunen.

Hintergrund und Beschreibung

Die Energieagentur Landkreis Tuttlingen wurde im Jahr 2008 als gemeinnützige GmbH gegründet und finanziert sich zum Teil über Gesellschafterbeiträge und zum Teil über kostenpflichtige Dienstleistungen. Die Energieagentur ist zuständig für die Landkreise Tuttlingen, Rottweil und für den Schwarzwald-Baar-Kreis. Seit Betriebsaufnahme hat die Energieagentur ihr Aufgabenportfolio im Sinne der Zielsetzungen der Gesellschafter kontinuierlich ausgebaut und sich sukzessive personell entwickelt.

Neben der kostenlosen Erstberatung werden Schulungseinheiten für SchülerInnen durchgeführt. Durch Vorträge, Beratung auf Messen und über regelmäßige Pressemitteilungen wird die Bevölkerung mit energierelevanten Informationen versorgt und zum Thema Klimaschutz sensibilisiert. Fortbildungen für Multiplikatoren wie Hausmeister, Handwerker und Energieberater werden durchgeführt. Die Pflege des Energieberaternetzwerkes der Energieagentur und des Netzwerkes für Handwerker (Fachbetriebe Energie) ist wichtig, um energierelevante Akteure in den Klimaschutzprozess miteinzubinden.

Aufgrund der ständig wachsenden Anforderungen im Energiebereich und der Bedürfnisse von BürgerInnen und sonstigen Kunden der Energieagentur ist es fortlaufend notwendig, Projekte und Beratungsleistungen zeitgemäß anzupassen bzw. auszubauen.

Seit 2015 wird eine Impulsberatung direkt vor Ort bei den BürgerInnen in Kooperation mit der Verbraucherzentrale angeboten und bereits mehrfach erfolgreich umgesetzt. Ein wachsender Bedarf an neutralen und kostengünstigen Beratungsdienstleistungen vor Ort ist festzustellen. Der Bedarf an kommunalen Dienstleistungen (eea®, Klimaschutzkonzepte, Gründung von Netzwerken etc.) ist in den letzten Jahren gewachsen. Auch hier wird der neutrale Status der Energieagentur sehr geschätzt.

Weitere Projekte, Dienstleistungen und der Ausbau von Netzwerken sind aufgrund der Auslastung der Energieagentur nur über eine personelle Aufstockung umzusetzen. Ziel dieser Maßnahme ist es somit, die Projekte der Energieagentur kontinuierlich zu intensivieren und den Ausbau der Beratungsleistungen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten voranzutreiben.

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Ausbau der Projekte und Beratungsleistungen der Energieagentur unter Einbindung von zusätzlichem Personal in der Gesellschafter-versammlung im Herbst 2015 beschließen												
2	Fortführung und Ausbau der Projekte und Beratungsleistungen mit zusätzlichem Personal bei der Energieagentur												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt

Hinsichtlich der Fortführung der bestehenden Projekte wird keine zusätzliche CO_2- Einsparung wirksam. Eine zusätzliche CO_2-Einsparung durch den Ausbau von Projekten und Beratungsleistungen ist schwer bezifferbar, da unmittelbar abhängig von der Art der Klimaschutzmaßnahmen.

Kosten

- zusätzliche Personalkosten bei der Energieagentur, in der Regel gedeckt durch weitere Projekte und Dienstleistungen

Risiken und Hemmnisse

- Die Weiterentwicklung der Energieagentur ist abhängig von den Zielsetzungen der Gesellschafter (unterschiedliche Ziele)

Erfolgsindikatoren

- Anzahl und Qualität der Beratungen/Projekte
- Bekanntheitsgrad der Energieagentur
- Energie- und $C0_2$-Einsparungen

Akteure

- Energieagentur
- Landkreise
- Gesellschafter der Energieagentur

Folgemaßnahmen

- keine

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- indirekt, die Energieagentur versucht immer lokale Akteure wie Handwerker, Energieberater miteinzubinden
- Schaffung weiterer lokal verankerter Arbeitsplätze

23 Aktive Umsetzung des Kommunikationskonzepts

Handlungsfeld	D: Kommunikation, Kooperation
Treiber	Landkreis Tuttlingen
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	9, 17, 18, 21, 25 , 27

Priorität: B	**Bewertung**				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	
Koordinationsaufwand LK	■	■			
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	
CO_2-Einsparpotenziale	■	■			
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

- Entwicklung einer Vorgehensweise und Organisation zur aktiven Umsetzung der Maßnahmen des Kommunikationskonzepts.
- Schaffung eines großflächig verbreiteten Bewusstseins für Energie und Nachhaltigkeit und einer damit verbundenen Energieeinsparung.
- Sichtbarkeit der Klimaschutzaktivitäten des Landkreises durch Öffentlichkeitsarbeit erhöhen.
- Primäre Zielgruppen sind eigene Mitarbeiter, kreiseigene Kommunen und Bürger.

Hintergrund und Beschreibung

Im Rahmen des European Energy Award® (eea®) zur Optimierung der kommunalen Energie- und Klimaschutzpolitik wurde vom Landkreis Tuttlingen ein „Kommunikationskonzept Energie und Klimaschutz“ erstellt. Das Kommunikationskonzept ist gegliedert in die vier Bereiche „analytisch“, „strategisch“, „operativ“ sowie „Anhänge und Arbeitsmaterialien“.

Die Umsetzung der definierten Ziele des Kommunikationskonzepts ist Bestandteil dieser Maßnahme. Hierzu gilt es, den operativen Teil des Kommunikationskonzepts durchzuführen und die darin definierten Maßnahmen umzusetzen. Die Ziele für die einzelnen Zielgruppen wurden wie folgt definiert:

Mitarbeiter	Kommunen innerhalb des Landkreises	Für Bürger	Kommunen außerhalb des LK	Kinder	Lokale Medien	Vereine
Identifikation der Landkreismitarbeiter mit den Klimaschutzthemen, Motivation und erfolgreiche Umsetzung, Klimaschutzprozess darf nicht als lästige Zusatzaufgabe gelten, Intrinsische Motivation durch Mitarbeiter-sensibilisierung schaffen, Fachwissen durch Fortbildungsmöglichkeiten schaffen	Vorurteile oder mögliche Gegenargumente bzgl. Energie und Klimaschutz abzubauen, Im Umgang mit den Kommunen die richtige Mischung aus Sensibilität, Kontrolle und Service finden Für den eea-Prozess werben, Kommunen zum Klimaschutz/eea motivieren, Chancen einer aktiven Klimaschutzpolitik aufzeigen	Sinnvolle Ergänzung zum Angebotsspektrum der Energieagentur bieten. Aktuelle, und informative Internetpräsenz schaffen, Prüfen, wann der Einbezug von Bürgern in Entscheidungsprozes se sinnvoll ist	Synergieeffekte durch regelmäßige Teilnahme am Erfahrungsaustaus ch und Nutzung der verschiedenen Projektdatenbank en	Kommunika-tionskanäle (Homepage, Print,...) bewusst auf Angebot für Kinder erweitern	Medien-hinweise auf kommende Veranstaltungen oder durchgeführte Klimaschutz-Projekte geben Prüfen, ob Gast-Beiträge o.ä. zu Klimaschutz-Themen sinnvoll erscheinen	Hemmnisse zur Förderung Erneuerbarer Energien und Klimaschutz abbauen Kooperatives Verhältnis aufbauen

Als primäre **Zielgruppen** wurden die **eigenen Mitarbeiter, kreiseigene Kommunen und Bürger** definiert, da man durch Bedienung dieser Zielgruppen die größten Klimaschutzeffekte erwarten kann. Überlegungen, welche Art der Kommunikation (Aktionen, Veranstaltungen, Streuung von Informationen, Beratungsangebote) für welche Zielgruppe geeignet ist, wurden bereits ausführlich im vorliegenden Kommunikationskonzept ausgeführt. Auch mögliche Akteure sind bereits benannt. Neben der Umsetzung der Ziele für die Zielgruppen stehen die Leitidee und das Leitmotto sowie die Bildung einer „Marke“ im Mittelpunkt. Ein erstes Logo wurde bereits entwickelt und wird auf den entsprechenden Dokumenten verwendet.

Für die Jahre 2015/2016 hat der Landkreis Tuttlingen sich vorgenommen, die knapp 40 im

Kommunikationskonzept bereits entwickelten Einzelmaßnahmen (auch im Rahmen des Klimaschutzkonzepts) umzusetzen. Im Rahmen dieser Maßnahme gilt es diese nun zunächst zu priorisieren, um sie dann strukturiert umsetzen zu können.

	Zeitplan / Handlungsschritte	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Benennung eines Ansprechpartners und Koordinators in der Landkreisverwaltung zur Umsetzung des Kommunikationskonzepts												
2	Priorisierung der im Kommunikationskonzept definierten Maßnahmen Aufstellen eines Zeitplans zur geplanten Realisierung												
3	Kontaktieren der beteiligten Akteure und potentiellen Teilnehmer der einzelnen Veranstaltungen und Abfrage der Teilnahmebereitschaft												
4	Durchführen der priorisierten und gewählten Maßnahmen												
5	Resonanzüberprüfung (Welche Veranstaltungen waren gut besucht, welche nicht? Welche Veranstaltungen lohnen sich wiederholt zu veranstalten?)					fortlaufend							
6	Wiederholung erfolgreich verlaufender Veranstaltungen mit vielen Teilnehmern												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt, nicht zu beziffern

Die im Kommunikationskonzept definierten Maßnahmen dienen vorranging der Sensibilisierung und Weitergabe von Informationen über eine nachhaltige Energieverwendung und soll langfristig das Energieverbrauchsverhalten der betroffenen Zielgruppen positiv beeinflussen.

Kosten

- abhängig von der Anzahl der aus dem Kommunikationskonzept umgesetzten Maßnahmen
- bei kontinuierlicher Betreuung, Planung und Koordination eines LK-Mitarbeiters: ca. 5.000 € - 15.000 €/Jahr
- v.a. Personal- und Koordinationskosten, Initiierungskosten, Anschreiben und Koordination der Akteure, Organisation, Vor- und Nachbereitung
- Materialkosten für die Maßnahmen tragen vorrangig die Akteure selbst, bzw. können durch Sponsoring gedeckt werden

Risiken und Hemmnisse

- große Anzahl an im Kommunikationskonzept definierten Maßnahmen
- geringe Teilnehmerzahlen und schlechte Resonanz
- Personalengpässe und keine Kapazitäten für die Koordination und Planung der Veranstaltungen

Erfolgsindikatoren	Akteure
> ausführliches Kommunikationskonzept als Grundlage > zahlreiche bereits im Kommunikationskonzept erstellte Maßnahmen mit hohem Potential zur Sensibilisierung der Bevölkerung	> Landkreisverwaltung/Klimaschutz-manager > Volkshochschule Tuttlingen > Energieagentur > Energieversorger > Pressemitteilungen, TUTinform

Folgemaßnahmen	Regionale Wertschöpfungspotenziale
> Erstellung eines neuen Kommunikationskonzepts > Wiederholung erfolgreich verlaufender Veranstaltungen	> gering, Schaffung eines großflächig verbreiteten Bewusstseins für Energie und Nachhaltigkeit und einer damit verbundenen Energieeinsparung

24	Initiierung von Effizienznetzwerken für Industrie und Gewerbe
Handlungsfeld	F: Kommunikation, Kooperation
Treiber	EVU, Landkreis Tuttlingen
Wirkzeitpunkt	mittelfristig (4-7 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	

Priorität: B	Bewertung
Vorbildfunktion	■ ■ ■
Koordinationsaufwand LK	■ ■ ■ ■
Kostenaufwand Landkreis	■ ■ ■
CO_2-Einsparpotenziale	■ ■ ■
Effizienz der Maßnahme	■ ■ ■

Ziel der Maßnahme

- Initiierung und Etablierung von Effizienz-Netzwerken für Industrie und Gewerbe im Landkreis Tuttlingen

Hintergrund und Beschreibung

Ein zentrales Ziel der Energiewende ist die Verbesserung der Energieeffizienz. Dazu hat sich die Bundesregierung und die Wirtschaft das gemeinsame Ziel gesetzt, deutschlandweit bis Ende 2020 rund 500 neue Energieeffizienz-Netzwerke zu initiieren. Die Netzwerke bestehen aus 8 bis 15, mindestens jedoch 5 Unternehmen. Ein Netzwerkträger initiiert das Energieeffizienz-Netzwerk. Die teilnehmenden Unternehmen werden von einer qualifizierten Energieberatung begleitet. Die Vernetzung der Unternehmen findet in einem regelmäßig stattfindenden moderierten Erfahrungsaustausch statt.

Innerhalb des Effizienz-Netzwerks wird jedes teilnehmende Unternehmen durch Energieexperten hinsichtlich der energetischen Ist-Situation und möglicher Effizienzpotenziale analysiert. Ziel ist eine zeitnahe Umsetzung wirtschaftlich sinnvoller Einsparungs- und Effizienzmaßnahmen. Inhaltlich werden den Unternehmen sowohl individuelle als auch übergreifende Beratungsleistungen angeboten:

- Aufbau des Netzwerks und einer moderierten Dialogplattform,
- Durchführung von Initialberatungen sowie die Datenerfassung zur Erarbeitung von Zielvorschlägen, zur Steigerung der Energieeffizienz und zur CO_2-Emissionsminderung in Unternehmen,
- Externe Unterstützung bei Aufstellung und Umsetzung betriebsspezifischer Maßnahmenpläne,
- Erarbeitung von Energieoptimierungskonzepten mit Unterstützung externer Fachleute,
- Dokumentation der vom Energieeffizienz-Netzwerk erreichten Energiekostensenkung und CO_2-Emissionsminderung,
- Darüber hinaus soll ermittelt werden, unter welchen Rahmenbedingungen Betriebe an einem Erfahrungsaustausch interessiert sind und zusätzliche Investitionen tätigen.

Die gesammelten Erfahrungen und der Erfolg der Maßnahmen werden im Energieeffizienz-Netzwerk gemeinsam diskutiert und ausgetauscht. Auf diese Weise erfahren die teilnehmenden Unternehmen an realen Beispielen, welche Einsparungen und Effizienzsteigerungen sich durch unterschiedlichste Maßnahmen erreichen lassen. Der Austausch lässt möglicherweise auch Synergieeffekte zu, mit denen sich Kosten einsparen lassen oder sich Abwärme in benachbarten Betrieben nutzen lässt. Die Teilnahme an dem Netzwerk versetzt die Unternehmen in die Lage, ihre internen Energieabläufe zu optimieren und begleitend bspw. ein Energiemanagementsystem (alternatives System nach SpAEfV, ISO 50001) aufzubauen bzw. kontinuierlich zu verbessern.

Förderung durch „LEEN 100“: Die zehn ersten Netzwerke können eine Anteilsvergütung von bis zu 4.000 EUR je Betrieb für die im Rahmen des Netzwerks durchzuführende energetischen

Bewertung, für maximal 15 Teilnehmer pro Netzwerk beantragen. Informationen über die Fördermöglichkeiten wurden am 26. August 2014 im Bundesanzeiger veröffentlicht oder sind der Homepage (www.30pilot-netzwerke.de) zu entnehmen.

	Zeitplan / Handlungsschritte	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Aktive Ansprache von Unternehmen im Landkreis.												
2	Anstoß eines Energieeffizienz-Netzwerkes durch den Landkreis und die IHK (Gründung eines Netzwerkes)												
3	Energetische „IST-Analyse“ in den Betrieben. Satus Quo und Aufzeigen von Einsparpotenzialen												
4	Definition von Zielvorgaben in den Handlungsfeldern Strom-, Wärme-, Wasserverbrauch. Vereinbarung eines CO_2-Minderungsziels												
5	Umsetzung von Effizienzmaßnahmen (organisatorisch und technisch)					fortlaufend							
6	Regelmäßiger Austausch über Maßnahmenfortschritt & Kontrolle derselben												
7	Auslobung von Förderpreisen durch den Landkreis für engagierte Unternehmen												

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: ca. 330 t/Jahr

Annahmen zur Berechnung:

- 15 Unternehmen nehmen an dem Energieeffizienz-Netzwerk teil.
- Steigerung der Energieeffizienz um 5 % in den Bereichen Strom und Wärmeverbrauch, bei gleichbleibender Auftragslage und Produktionsmenge
- Ein durchschnittliches Unternehmen verbraucht im Jahr 500.000 kWh Strom und 500.000 kWh Wärme.
- Als Wärmeenergieträger werden Erdgas (2/3) und Heizöl (1/3) eingespart
- Emissionsfaktoren Strom: 0,614 kg CO_2/kWh, Erdgas: 0,246 kg CO_2/kWh, Heizöl 0,319 kg CO_2/kWh

Kosten

- Beratungs- und Moderationskosten auf Unternehmensseite für 3 Jahre jeweils:
- 8.000 - 12.000 € je nach Unternehmensgröße
- Investitionskosten für Umsetzung der Effizienzmaßnahmen hängen vom jeweiligen Unternehmen ab, Fokus Wirtschaftlichkeit
- Förderprogramm „LEEN 100“
- Die zehn ersten Netzwerke können eine Anteilsvergütung von 4.000 € je Betrieb für eine energetische Bewertung innerhalb des Netzwerks beantragen

Risiken und Hemmnisse

- mangelndes Interesse der Wirtschaft
- Änderungen des rechtlichen Rahmens
- Gewährleistung des Datenschutzes
- Konkurrenz unter Firmen führt zu Ausschlüssen von bestimmten Betrieben

Erfolgsindikatoren

- zurückgehende Verbräuche (extern kommunizieren; für alle zugänglich machen)
- eingesparte Betriebskosten

Akteure

- Landkreisverwaltung/Klimaschutzmanager als federführende Institution
- Energieagentur
- Gewerbeverein/lokale Firmen
- Energieberater/EVU (als neutraler Moderator und Berater)
- IHK

Folgemaßnahmen

- Förderprogramm „LEEN 100“
- KFW-Förderung für die Ist-Analyse („Energieberatung Mittelstand“)
- Anreize zur Teilnahme durch Landkreis, kreisweite (gewerbegebietsbezogene) Implementierung von(Energie-) Effizienznetzwerken

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- lokale Folgeinvestitionen sind durch Sanierung der Heiztechnologie in Unternehmen zu erwarten
- Schonung von Ressourcen

25	Landkreisweite Info- und Beratungskampagne zum Thema „Gebäudesanierung“
Handlungsfeld	D: Kommunikation, Kooperation
Treiber	Landkreis Tuttlingen
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	9

Priorität: B	**Bewertung**				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	
Koordinationsaufwand LK	■	■	■	■	
Kostenaufwand Landkreis	■	■			
CO_2-Einsparpotenziale	■	■	■	■	■
Effizienz der Maßnahme	■	■	■	■	

Ziel der Maßnahme

- Deutlicher Ausbau des bestehenden Informations- & Beratungsangebots zur energetischen Gebäudesanierung von Privatgebäuden,
- Informationsdefizite durch attraktives Beratungsangebot beseitigen,
- perspektivischer „Beratermarktplatz“ im geplanten „Haus der Beratung“,
- individuelle Beratung und Sensibilisierung der Bürger für weitere Energiethemen und Bereitstellen von Informationen, die die Umsetzung von Maßnahmen im eigenen Haus erleichtern.

Hintergrund und Beschreibung

Die Gebäudesanierung ist eine hoch effektive Maßnahme, wenn es um Energieeinsparung geht. Ein Großteil des Einsparpotentials ist auf Sanierungsmaßnahmen zurückzuführen. Der Bevölkerung sollte es deshalb möglichst einfach gemacht werden, Sanierungsmaßnahmen am eigenen Gebäude in die Wege zu leiten. Hierfür sollten jegliche Hemmnisse beseitigt werden, indem ein noch attraktiverer Zugang zu Informationen angeboten wird und die Informationen einfach verständlich zur Verfügung gestellt werden. Unter Federführung der Energieagentur soll deshalb eine Beratungskampagne explizit zum Thema Gebäudesanierung geschaffen werden, auf dem die Bevölkerung ein individuelles Beratungsgespräch (60 min) **kostenlos** erhalten kann. Die spezifisch auf Gebäudesanierung zugeschnittene Beratung erfolgt dabei durch erfahrene Berater der Energieagentur Tuttlingen und könnte perspektivisch im „Haus der Beratung“ (vgl. Maßnahme 23) integriert sein. Ziel sind mindestens 2 Beratungsgespräche à 60 min pro Tag.

Infos und Themen der Informationsangebote könnten sein:

- Technische Möglichkeiten und Wirtschaftlichkeit von Sanierungsmaßnahmen,
- Darstellung von beispielhaften Sanierungen und damit erreichten Einsparungen,
- Informationen zu gesetzlichen Vorgaben und Richtlinien,
- Mögliche Förderungen und Zuschüsse,
- Weitere Themen zum Thema Klimaschutz, zu effizienten Haushaltsgeräten und zum Energiesparen.

Um eine bestmögliche Wahrnehmung der Beratungskampagne an sich zu schaffen, wäre es wünschenswert, dass dieses Angebot über Plakate in den Rathäusern und durch Anzeigen in den Gemeindeanzeigern bekannt gemacht wird. Darüber hinaus wäre eine Verlinkung des Beratungsangebots auf den Homepages der Kommunen sinnvoll

Im Zuge der jährlichen „Energiewendetage Baden-Württemberg“ könnte darüber hinaus im Landratsamt oder perspektivisch im Haus der Beratung ein groß angelegter Marktplatz mit Hinzunahme lokaler Gebäudeenergieberater erfolgen. Die Beratungsthemen könnten hierbei auch über den Themenkomplex Gebäudesanierung hinausgehen.

	Handlungsschritte / Zeitplan	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Benennung eines Projektleiters (EA TUT) für das Projekt „Landkreis-weite Info- und Beratungskampagne Gebäudesanierung“												
2	Definition und Priorisierung der konkreten Inhalte: Fokussierung auf aktuelle Fördermöglichkeiten und gesetzlichen Regularien zum Thema Gebäudesanierung												
4	Koordinationskonzept für die Organisation der Beratungstermin ▪ Vorabfrage bei Kunden welche Themen relevant sind ▪ gezielte Vorbereitung des Beraters												
5	Breite Bewerbung und Bekanntmachung der Kampagne,												
6	Durchführen der Beratungstermine und Resonanzüberprüfung		fortlaufend										

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: 1.167 t/Jahr

- Anzahl an Gebäuden in Tuttlingen: 35.129
- Durchschnittliche Einsparung durch Sanierung: 50 %
- Summe Wärmeverbrauch privater Haushalte: 951.842 MWh
- Emissionsfaktor Wärme: 0,245 kg CO_2/kWh
- Einsparung bei 1 % Sanierungsrate und 50 % Einsparung durch Sanierung: 4.766 MWh/Jahr

Kosten

- Personalkosten, Medienkosten, Beraterkosten, Druckkosten, Raummiete, PC-Miete
- Kostenrahmen pro Jahr: 20.000 €
- sollten die Beratung nicht kostenlos sein sondern nur gefördert werden, sinken die Kosten entsprechend

Risiken und Hemmnisse

- fehlendes Interesse bei Gebäude-eigentümern zur Sanierung
- Sanierungsmaßnahmen sind im Einzelfall zu teuer
- Wirtschaftlichkeit einzelner Sanierungsmaßnahmen ist nicht gegeben
- Informationen werden nicht effektiv genug weitergegeben
- personelle Ausstattung für Kampagne nicht gegeben

Erfolgsindikatoren

- 2 Beratungsgespräche à 60 min pro Tag

Akteure

- Energieagentur Tuttlingen
- Gebäudeeigentümer
- Energieberater, Architekten, Handwerker

Folgemaßnahmen

- Information zu weiteren Einsparpotentialen, z.B. energieeffizienten Heizungssystemen

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- Energieberater erhalten Folgeaufträge für Detailberatungen
- lokales Gewerbe erhält Aufträge für Sanierungsmaßnahmen
- Wohnbaustruktur wird modernisiert

26	Kommunales Energiemanagement als Kooperationsangebot für kleine Kommunen
Handlungsfeld	D: Kommunikation, Kooperation
Treiber	Landkreis, Kommunen im LK, Energieagentur Tuttlingen
Wirkzeitpunkt	mittelfristig (4-7 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	2

Priorität: B	Bewertung
Vorbildfunktion	■ ■ ■ ■
Koordinationsaufwand LK	■ ■ ■
Kostenaufwand Landkreis	■ ■ ■ ■
CO_2-Einsparpotenziale	■ ■ ■
Effizienz der Maßnahme	■ ■ ■ ■

Ziel der Maßnahme

- Die Entwicklung und Einführung von zielgerichteten kommunalen Energiemanagementsystemen, bei denen vor allem die Kosten-Nutzen-Relation im Fokus steht. Durch die Berücksichtigung individueller Anforderungen, sollen vor allem kleinere Kommunen im Landkreis in die Lage versetzt werden, Einsparpotenziale zu identifizieren und zu heben.
- Bildung eines Netzwerks mit einem Praxisaustausch und Begleitung von Maßnahmen und kommunenübergreifender Wissensaufbau bezüglich Energieeinsparung.
- Reproduzierbarkeit des Einführungsprozesses von Energiemanagementsystemen auf weitere Kommunen.

Hintergrund und Beschreibung

Standardisierte Energiemanagementsysteme, die sich an gängige Normwerke anlehnen, sind meist sehr mächtige Systeme, welche die Anforderungen und verfügbaren Kapazitäten von kleinen Kommunen übersteigen. Oft ist der Implementierungs- und Dokumentationsaufwand dazu sehr hoch, wodurch eine effektive Steigerung der Energieeffizienz kostenseitig nicht tragbar wird. Im Vordergrund der Maßnahme steht deshalb die Bündelung der Aufgaben bezüglich des Energiemanagements für mehrere Kommunen, die entweder gemeinsam einen Energiemanager für das Kommunale Energiemanagement (KEM) einstellen oder einen externen Dienstleister für die kontinuierlichen Aufgaben des Energiemanagements, der Anlagenüberwachung und des Monitorings beauftragen. Möglicher Träger für die Maßnahme ist die Energieagentur Tuttlingen in Kooperation mit dem Klimaschutzmanager der Kreisverwaltung.

Energetische IST-Analysen (Energieaudits in Anlehnung an DIN EN16247) helfen Kommunen Einspar- und Effizienzpotenziale zu identifizieren. Durch eine regelmäßige Überprüfung der Energieverbräuche und der umgesetzten Verbesserungsmaßnahmen können kontinuierlich Effizienzsteigerungen vorangetrieben werden. Dazu ist ein Monitoring über mehrere Jahre nötig. Im Rahmen eines kommunenübergreifenden Netzwerks sollen genau diese Ziele verfolgt und Synergieeffekte über mehrere Jahre hinweg gehoben werden. Innerhalb dieses Netzwerks wird jede teilnehmende Kommune durch einen Energieexperten unterstützt und hinsichtlich ihrer energetischen Ist-Situation und möglichen Effizienzpotenzialen detailliert analysiert. Ziel ist die zeitnahe Umsetzung wirtschaftlich sinnvoller Einsparungs- und Effizienzmaßnahmen innerhalb der Kommunen. Die Kommunen sollen individuell auf übergreifende Beratungsleistungen des Kooperationsangebots zugreifen können:

- Aufbau einer moderierten Dialogplattform (Erfahrungsaustausch)
- Durchführung von Initialberatungen und Datenerfassung zur Erarbeitung von Zielvorschlägen, zur Steigerung der Energieeffizienz und CO_2-Emissionsminderung
- Externe Unterstützung bei Aufstellung und Umsetzung spezifischer Maßnahmenpläne
- Erarbeitung von Energieoptimierungskonzepten mit Unterstützung externer Fachleute

- Dokumentation der vom Netzwerk erreichten Energiekostensenkung und CO_2-Emissionsminderung.

Die gesammelten Erfahrungen und der Erfolg der Maßnahmen werden im Netzwerk gemeinsam diskutiert und ausgetauscht. Durch den moderierten Erfahrungsaustausch erfahren die teilnehmenden Kommunen an realen Beispielen welche Einsparungen und Effizienzsteigerungen sich durch unterschiedlichste Maßnahmen erreichen lassen.

	Zeitplan / Handlungsschritte	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Benennung einer Koordinationsstelle / eines Beauftragten / eines Energieexperten des Landkreises Tuttlingen												
2	Ermitteln und Ansprechen von interessierten Kommunen												
3	Anstoß / Koordination des Effizienz-Netzwerks durch den Landkreis, Aufbau einer moderierten Dialogplattform												
4	Energetische „Satus Quo -Analyse“ in den Liegenschaften der Kommunen, Aufzeigen von Einsparpotenzialen												
5	Definition von Zielvorgaben in den Handlungsfeldern Strom-, Wärme-, Wasserverbrauch. Vereinbarung eines CO_2-Minderungsziels für einzelne Kommunen												
6	Schulungen für Energiemanagement												
7	Erarbeitung von Energieoptimierungskonzepten (ggf. mit Unterstützung externer Fachleute)												
8	Umsetzung von Effizienzmaßnahmen in den Liegenschaften der Kommunen (organisatorisch und technisch)												
9	Netzwerktreffen und regelmäßiger Austausch über Maßnahmenfortschritt & Kontrolle derselben												
10	Dokumentation der vom Netzwerk erreichten Energiekostensenkung und CO_2-Emissionsminderung			fortlaufend									

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: ca. 170 t/Jahr

Annahmen zur Berechnung:

- 5 Kommunen nehmen teil
- Steigerung der Energieeffizienz um 5 % in den Bereichen Strom und Wärme
- Kommunalen Liegenschaften im LK TUT: Summe Wärmeverbrauch ca. 43.000 MWh & Stromverbrauch: ca. 22.000 MWh
- Emissionsfaktoren: 0,614 kg CO_2/kWh Strom, 0,245 kg CO_2/kWh Wärme

Kosten

- Koordinationsaufwand
- anteilige Personalkosten Klimaschutzmanager
- Kosten für Einführung des Energiemanagements liegen bei den Kommunen

Risiken und Hemmnisse

- Kommunikations- & Abstimmungsprobleme
- Unterschiedliche Zielsetzungen der einzelnen teilnehmenden Kommunen
- schwierige Konsensfindung

Erfolgsindikatoren

- Kosteneinsparung durch Bündelung des Planungsaufwands
- erhebliche Kosteneinsparung im Vgl. zur eigenen Umsetzung, Reproduzierbarkeit
- Austausch der Erfahrungswerte

Akteure

- Kreisverwaltung /Klimaschutzmanager
- teilnehmende Kommunen
- Energieagentur Tuttlingen
- Energieversorgungsunternehmen
- Handwerksbetriebe
- Fachbüros
- Klimaschutzmanager

Folgemaßnahmen

- Durchführung von Energieaudits/Einführung von zertifizierten Energiemanagement-systemen in großen Kommunen

Regionale Wertschöpfungspotenziale

- Beauftragung regionaler EVUs, Handwerksbetriebe und Fachbüros

27 Entwicklung eines Energielehrpfads

Handlungsfeld	F: Kommunikation, Kooperation
Treiber	Energieagentur
Wirkzeitpunkt	kurzfristig (1-3 Jahre)
Verknüpfte Maßnahmen	23

Priorität: B	**Bewertung**				
Vorbildfunktion	■	■	■	■	
Koordinationsaufwand LK	■	■	■	■	
Kostenaufwand Landkreis	■	■	■	■	
CO_2-Einsparpotenziale	■				
Effizienz der Maßnahme	■	■	■		

Ziel der Maßnahme

- Planung und Realisierung eines Energielehrpfades.
- Informativer und interaktiver Wanderweg zur Übermittlung von Informationen zum Thema Energie und Veranschaulichung nachhaltiger Energieverwendung.

Hintergrund und Beschreibung

Ein Energielehrpfad ist ein informativer Rad- oder Wanderweg zu den Themen Energie und Klimaschutz. Der Energiepfad kann entlang verschiedener Stationen, die mit Informationen zu Themen bezüglich Energie ausgestattet sind, führen. Sowohl die Route als auch die Themen sollten so gestaltet sein, dass eine Attraktivität sowohl für die (jungen) BürgerInnen des Landkreises als auch für Touristen gegeben ist.

Der Energielehrpfad kann anhand einer App, ähnlich dem Geocaching, umgesetzt werden. Mittels der App (für iOS und/oder Android-Geräte) sollen über GPS-Daten definierbare Standorte erreichbar sein. In Kombination mit Wanderrouten könnte daraus ein eigener „Energiewanderweg“ oder „Lehrpfad“ definiert werden. Denkbar wäre z.B., dass die App erst beim Erreichen der entsprechenden GPS-Daten die implementierten Informationen preisgibt. Dies können Texte, Audiofiles oder Videodaten sein.

Das Thema „Energie“ kann sowohl den historischen Kontext bis heute als auch die Zukunftsfragen der Energiewende umfassen. Da wandern ein breites Publikum anspricht, könnte ein „Energiewanderweg“ mit historischen und aktuellen Elementen eine Zeitreise „erwanderbar“ machen. Durch eine geschickte Strukturierung der App und eine informative Platzierung der Themen könnte eine solche Wanderung eine hohe Attraktivität haben.

Ins Boot geholt werden könnten die Donaubergland Marketing und Tourismus GmbH Tuttlingen, um den Wanderweg zu vermarkten, sofern eine attraktive Routenführung möglich ist. Sonstige Projektpartner könnten aus den Bereichen „Musik Design“ der Musikhochschule Trossingen und der Hochschule Furtwangen sowie aus dem „Bau AA“ in Trossingen als interdisziplinäre Planungsgruppe kommen.

Inhalte des Energielehrpfads (Quelle: Gemeinde Seelbach) könnten sein:

- Treibhausgase und deren Auswirkungen auf das Klima, Klimageschichte
- Energieformen –fossil und regenerativ, Vorkommen & Endlichkeit
- Verteilung der Energieformen in Haushalt, Verkehr, Industrie, lokal, global
- Photovoltaik, Solarthermie
- Wasserenergie an einem praktischen Beispiel
- Windenergie am Beispiel der in der Umgebung aufgestellten Anlagen
- Nutzung von Biomasse als Energieträger (Stückholz, Pellets, Biogas)
- Kraft-Wärme-Kopplung und Wärmepumpen
- Rationelle Energienutzung im Haushalt (Energiesparen, Standby-Problematik etc.), CO2-Ausstoß, Luftschadstoffe
- Abfall Informationen, Recycling

- Artenschutz
- Vorzeigebeispiele im Bereich Sanierung

Weitere Ideen/Anreize:

- Individuelle Routen mit verschiedenen Ansprüchen (kurz, weit, einfach, schwer)
- Stationen jeweils für Wander- oder Radweg auswählbar
- Quiz mit Fragen und Punktesystem, Bestenliste innerhalb der App
- Für konventionelle Energielehrpfade gibt es zahlreiche Beispielgemeinden, mit denen man in Verbindung treten kann um erste Inputs zu bekommen und Erfahrungen auszutauschen

Handlungsschritte / Zeitplan		Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Benennung einer Koordinationsstelle / eines Beauftragten des Landkreises Tuttlingen, Vorgehensweise und Akteure definieren												
2	IST-Aufnahme: Lokalisierung interessanter Stationen und Entwurf einer möglichen Route (veränderbar, erweiterbar)												
3	Ggf. Kontakt und Erfahrungsaustausch mit Gemeinden, die schon einen Energielehrpfad anbieten												
4	Akquirierung von Akteuren und Finanzierung (Beteiligungen, Sponsoren)												
5	Umsetzungsphase mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit, evtl. weitere Informationen über Homepage und Broschüre												
6	Entwicklung von Flyern, Eröffnungs-/Infoveranstaltung, Einweihung												
7	Resonanzuntersuchung (Controlling, Wie wird der Energielehrpfad angenommen?)								fortlaufend				
8	Verbesserungsvorschläge umsetzen								fortlaufend				
9	Pflege und Aktualisierung des Energielehrpfades								fortlaufend				

CO_2-Einsparpotenzial

CO_2-Einsparpotenzial: indirekt

Maßnahme soll informativ für die Bevölkerung sein und motivieren mit Energie nachhaltig umzugehen.

Kosten

- Koordinationsaufwand
- überschaubare Entwicklungskosten und geringe laufende Kosten der App
- Kostenübernahme durch Sponsoren
- Gesamtkosten ca. 25.000 €

Risiken und Hemmnisse

- zusätzlicher administrativer Aufwand
- Akzeptanzproblem
- zu niedriger Nutzungsgrad des Angebots

Erfolgsindikatoren

- Sensibilisierung der Bevölkerung
- lokale Verbundenheit
- Ankurbeln des Tourismus

Akteure

- Landkreisverwaltung/Klimaschutzmanager
- Energieagentur
- Ingenieurbüro bzw. Entwickler
- ggf. Donaubergland Marketing und Tourismus GmbH Tuttlingen

Folgemaßnahmen	Regionale Wertschöpfungspotenziale
> Lehrpfad pflegen und aktuell halten	> Investitionen in Sanierungsmaßnahmen und verstärkte Nutzung von erneuerbaren Energien

17.2 Klimaschutz- und energiepolitisches Leitbild des Landkreises Tuttlingen

17.2.1 Präambel

Der Landkreis Tuttlingen ist als kommunaler Dienstleister und untere staatliche Verwaltungsbehörde auf vielen Gebieten der Daseinsvorsorge für die Bürgerinnen und Bürger im Kreisgebiet verantwortlich tätig. Der Kreisverwaltung mit ihren vielfältigen Kontakten zu den Bürgern, Unternehmen und Institutionen des Landkreises kommt daher eine ganz entscheidende Rolle bei der Umsetzung umweltpolitischer Aufgaben zu. Dazu gehören neben dem Klimaschutz, u.a. die Bauleitplanung, die Abfallwirtschaft, der Nahverkehr und der Naturschutz.

Der Landkreis übernimmt damit eine Vorbildfunktion in allen Umweltbelangen. Diese gilt natürlich besonders für den eigenen Gebäudebestand, Fuhrpark und das Beschaffungswesen. Vor diesem Hintergrund bekennt sich der Landkreis Tuttlingen zu nachfolgenden, rahmengebenden Leitbildgrundsätzen.

17.2.2 Institutionelle Verankerungen

17.2.2.1 Die Kreisverwaltung als Handlungsträger

Die Kreisverwaltung nutzt kontinuierlich die Möglichkeiten der Energieeinsparung und des rationalen Energieeinsatzes – so bei der Informations- und Kommunikationstechnik, bei der Energieversorgung und Beleuchtung in den kreiseigenen Gebäuden sowie beim Fuhrpark. Für Gebäude wird die Vorbildfunktion und deren Umsetzung in der „Gebäuderichtlinie Landkreis Tuttlingen“ festgeschrieben. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Kreisverwaltung werden entsprechend regelmäßig fortgebildet und motiviert. Im Beschaffungswesen legt die Kreisverwaltung großen Wert auf die Einhaltung ökologischer Kriterien und die Anschaffung energieeffizienter Produkte und Systeme.

17.2.2.2 European Energy Award®

Die vom Landkreis Tuttlingen mitgegründete regionale Energieagentur und die Beteiligung am European Energy Award (EEA) dienen ausdrücklich der Erreichung aller definierten Zielvorgaben. Wir tragen damit in den Kommunen, der Wirtschaft und in den Privathaushalten des Landkreises mit unabhängiger Beratung, Öffentlichkeitsarbeit und Projektinitiativen flächendeckend zur Energieeinsparung, Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien und dadurch zum Klimaschutz bei.

Der Landkreis strebt in diesem Zusammenhang die Erstzertifizierung des European Energy Award® -Zertifikats in 2015 und in den Folgejahren die kontinuierliche Rezertifizierung an.

17.2.3 Wesentliche Handlungsfelder des Landkreises

17.2.3.1 Kreiseigene Liegenschaften

Um der geforderten Vorbildfunktion im Bereich der kreiseigenen Liegenschaften gerecht zu werden, wird die Vorgehensweise bei gebäudespezifischen Fragestellungen nach der für den Landkreis Tuttlingen erarbeiteten Gebäuderichtlinie ausgerichtet.

17.2.3.2 Nachhaltige Siedlungs- und Verkehrsentwicklung

Im Rahmen seiner Unterstützungs- und Ausgleichsfunktion gegenüber den kreisangehörigen Gemeinden (§ 1 Landkreisordnung Baden-Württemberg) fördert der Landkreis Tuttlingen eine auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Siedlungs- und Verkehrsentwicklung.

Der Landkreis Tuttlingen beteiligt sich aktiv am Ausbau und an der Weiterentwicklung eines bedarfsorientierten und leistungsstarken Öffentlichen Personennahverkehrs, als Anreiz zum verstärkten Umstieg auf öffentliche und alternative Verkehrsmittel bzw. -angebote.

17.2.4 Konkrete Klimaschutzziele

17.2.4.1 Ressourcenschonender Umgang mit Energie

Der Landkreis Tuttlingen setzt sich grundsätzlich für den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien bei der Stromversorgung im Kreisgebiet, der Steigerung der Energieeffizienz und der Reduktion des Energiebedarfs auf allen Ebenen ein. Der Landkreis Tuttlingen setzt sich daher in den genannten Bereichen konkrete Ziele zur Energie und CO_2-Reduktion, die fortlaufend kontrolliert werden (vgl. nachfolgende Tabelle). Die Energie- und CO_2-Bilanz selbst soll (im Rahmen des European Energy Awards®) spätestens alle 5 Jahre fortgeschrieben werden.

Tabelle 33 – Überblick über die konkreten Klimaschutzziele des Landkreises Tuttlingen

Zielaspekt	Einheit	Ist	Zielwert		
		2012	2020	2030	2050
EE-Anteil an Wärmebereitstellung des Landkreises	in %	12	18	25	44
Stromerzeugung aus EE gemessen am Stromverbrauch des Landkreises	in %	15	25	46	77
CO_2-Emissionen der kreiseigenen Liegenschaften (12 Gebäude)	in t/a	2.055	1.509	1.146	801
	Absenkpfad in %	-	-27	-44	-61
Benchmark für die Energieeffizienz im Sektor GHDI	kWh/€ Bruttowertschöpfung	0,40	0,39	0,37	0,35
	Absenkpfad in %		-4	-5	-6
CO_2-Emissionen im Sektor Mobilität	in t/a	280.000	230.000	182.000	68.000
	Absenkpfad in %	-	-18	-35	-76
Gesamtendenergieverbrauch des Landkreises	in MWh	3.325.000	3.139.795	2.790.000	2.060.000
	Absenkpfad in %	-	-6	-16	-38
Gesamt CO_2-Emissionen des Landkreises	in t/a	1.214.000	1.018.474	810.000	400.000
	Absenkpfad in %	-	-16	-33	-67

Anmerkung zur Zielwerttabelle: Alle relativen Zahlenwerte beziehen sich auf das Bilanzierungsjahr 2012.

17.2.4.2 Förderung der regionale Wertschöpfung

Bei der Umsetzung des klimaschutz- und energiepolitischen Leitbilds spielt die regionale Wertschöpfung und die Stärkung der regionalen Wirtschaft eine wesentliche Rolle. Dazu nutzt der Landkreis Tuttlingen alle Möglichkeiten seiner kreisinternen und kreisübergreifenden Kooperationen und Handlungsspielräume.

17.2.5 Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

17.2.5.1 Einbindung lokaler Akteure

In der Phase der Maßnahmenumsetzung wird ein besonderes Augenmerk auf Partizipation und die Zusammenarbeit mit den Bürgerinnen und Bürgern, Bildungseinrichtungen, Verbänden, Wirtschaft und den lokal agierenden Energieunternehmen sowie der Energieagentur gelegt.

Eine bedeutende Rolle soll in diesem Zusammenhang der Netzwerkarbeit der lokalen Akteure im Landkreis Tuttlingen zukommen. Die so genannten Effizienznetzwerke dienen als Plattform zum Erfahrungsaustausch, zur individuellen Entwicklung von Maßnahmen und zum Wissenstransfer untereinander.

17.2.5.2 Regelmäßige Berichterstattung

Die konkrete Umsetzung der Leitbildinhalte erfolgt durch die im European Energy Award® verankerten und im Klimaschutzkonzept des Landkreises beschriebenen Handlungsfelder und den darin enthaltenden Maßnahmen.

Die Kreisverwaltung berichtet dem Kreistag regelmäßig über den Stand der Maßnahmenumsetzung und der erzielten Fortschritte, der Entwicklung der Energienutzungsstruktur (Energieträger, Energieverbrauch, Energieinfrastruktur) sowie der daraus hervorgehenden CO_2-Emissionen. Das kontinuierliche Monitoring des Umsetzungsprozesses bildet die Grundlage für die Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes und wird durch bereits bestehende Controllingstrukturen aus dem European Energy Award® heraus dauerhaft gewährleistet.

17.2.5.3 Kommunikation

Klimaschutz als kommunalpolitisches Ziel bedarf neben planerischen, rechtlichen und technischen Maßnahmen auch einer Veränderung des menschlichen Denkens und Verhaltens. Die Etablierung einer effektiven und differenzierten Kommunikation ist somit wesentlicher Bestandteil einer erfolgreichen lokalen Klimaschutzpolitik. Der Klimaschutzprozess wird deshalb mit einer kontinuierlichen Öffentlichkeitsarbeit unter Einbindung aller wichtigen Akteure und der Nutzung aller verfügbaren Medien begleitet. Ziel ist es, die Art und Weise sowie die Inhalte der Kommunikation so gut wie möglich den jeweiligen Zielgruppen anzupassen, um so eine Verstetigung des Klimaschutzprozesses im gesamten Landkreis zu erzielen.

Tuttlingen, 03.06.2015

17.3 Gebäuderichtlinie

Gebäude und Liegenschaften des Landkreises Tuttlingen

17.3.1 Begründung

Kreiseigene Gebäude und Liegenschaften sollen möglichst sparsam, energieeffizient, nachhaltig und adäquat zur Nutzung betrieben werden. Ziel ist es, sparsame Gebäude mit einem möglichst kleinen Ausstoß an CO_2 zu betrieben.

Der erste Teil „Grundsätze“ entspricht der Beschlussfassung des Kreistags. Der zweite Teil „Hinweise zur Umsetzung“ enthält Planungs-, Umsetzungs-, Management- und Nutzungshinweise, in welchen die Grundsätze vertieft und angewendet werden.

Die Gebäuderichtlinie ist die Umsetzung und Konkretisierung der im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts (IKK) aufgestellten Energieleitlinie für die Teilaspekte Neubau, Sanierung und Betrieb von Gebäuden.

Die Richtlinie ist auch im Zusammenhang mit dem eea®-Prozesses und der Zertifizierung ein wichtiger Baustein zur Umsetzung der genannten Klimaschutzziele.

17.3.2 Grundsätze

1. Gültigkeit

Die Gebäuderichtlinie ist für alle Gebäude des Landkreises Tuttlingen und Gebäude von Tochtergesellschaften, die mehrheitlich im Besitz des Landkreises Tuttlingen sind, anzuwenden. Das Klinikum des Landkreises Tuttlingen ist ausgenommen.

Die Gebäuderichtlinie bezieht sich auf den Energieverbrauch für die Beheizung, Warmwasserbereitung sowie den Strom- und Wasserverbrauch in Zusammenhang mit der Nutzung von Gebäuden.

Aus der Richtlinie entsteht keine Nachrüstpflicht für Gebäude oder Anlagen. Vielmehr sollen die Maßnahmen zur energetischen Verbesserung im Rahmen von baulichen Maßnahmen im Sinne der Energieeinsparverordnung durchgeführt werden.

2. Verbindlichkeit

Die Gebäuderichtlinie (Teil Grundsätze und Teil Umsetzung) ist verbindlich für alle Beteiligten:

Planer des Landkreises Tuttlingen, beauftragte Planer (Ingenieure, Architekten usw.), beauftragte Handwerker und Gebäudenutzer.

Die Gebäuderichtlinie ist verbindlich bei allen baulichen, strategischen und planerische Maßnahmen oder Tätigkeiten an oder in Zusammenhang mit Gebäuden, bei Neubau und Sanierungen, anzuwenden.

3. Energetische Standards

Die unten angegebenen Grenzwerte sind als Mindeststandards einzuhalten (Ausnahmen hiervon sind im Grundsatz 8 genannt). Der Zielwert sollte erreicht werden. Hierzu sind verschiedene Wege und mögliche energetische Standards unter Beachtung der technisch-wirtschaftlichen Randbedingungen (s. Grundsatz 4) in einem Variantenvergleich zu prüfen.

Bei **Neubauten** gelten folgenden energetischen Standards:

Zielwert: Passivhausstandard nach Passivhausinstitut Darmstadt

Grenzwert: Primärenergiebedarf 70 % des Werts nach der zum Zeitpunkt der Baueingabe gültigen Energieeinsparverordnung. Der mittlere Wärmedurchgangswert der Hüllenbauteile des Gebäudes darf 85 % des Werts nach Energieeinsparverordnung nicht überschreiten. (Festlegung entsprechend dem Förderstandard Effizienzhaus 70 der KfW).

Bei **Sanierungen** gelten folgende energetische Standards:

Zielwert: Bauen mit Passivhauskomponenten (EnerPHit des Passivhausinstituts Darmstadt).

Grenzwert: Primärenergiebedarf 100 % des Werts nach der zum Zeitpunkt der Baueingabe gültigen Energieeinsparverordnung. Der mittlere Wärmedurchgangswert der Hüllenbauteile des Gebäudes darf 115 % des Werts nach Energieeinsparverordnung nicht überschreiten. (Festlegung entsprechend dem Förderstandard Effizienzhaus 100 der KfW – EnEV Neubaustandard).

4. Wirtschaftlichkeitsgebot

Jede Investition im Gebäudebereich sollte auf die Grundsätze des sparsamen Umgangs mit Energie hin überprüft werden und die hierfür effizienteste und wirtschaftlichste ausgewählt werden. Da neben dem sparsamen Umgang mit Energie auch der sparsame Umgang mit finanziellen Mitteln notwendig ist, können die energetischen Ziele nicht „um jeden Preis“ erreicht werden. Wirtschaftliche Nachhaltigkeit kann jedoch nur durch eine Gesamtbetrachtung von Investition und Betriebskosten erreicht werden.

Der Nachweis der Wirtschaftlichkeit erfolgt unter Anwendung einer dynamischen (annuitätischen) Wirtschaftlichkeitsberechnung, welche die Investitionskosten, die Kosten der Kapitalbeschaffung, die Verbrauchskosten für Strom und Brennstoffe sowie deren Preissteigerung berücksichtigt. Bei gleichwertiger Wirtschaftlichkeit ist die energetisch und ökologisch günstigere Variante zu bevorzugen. In die Entscheidung sind auch Kriterien der Nutzbarkeit (in Sinne einer nachhaltigen Nutzung) und der dem Bedarf angepassten Nutzung einzubeziehen.

5. Nachhaltigkeitsgebot

Für Gebäude der Landkreises Tuttlingen gelten die Nachhaltigkeitskriterien des Landes Baden-Württemberg (Nachhaltiges Bauen in Baden-Württemberg).

6. Beleuchtung und Elektrogeräte

Der Landkreis Tuttlingen strebt beim Stromverbrauch für kreiseigene Gebäude eine Minimierung des Verbrauchs an. Bei der Gebäudeausrüstung (z.B. Beleuchtung) sowie der Beschaffung von Elektrogeräten (z.B. Bürogeräten) sind der Nutzung angepasste Dienstleistungen sowie marktbeste, energieeffiziente Lösungen anzuwenden.

7. Nutzung und Erzeugung regenerativer Energien

Die Energieeffizienz von Gebäuden wird durch einen hohen Anteil von regenerativen Energien unterstützt. Daher sind bei allen Projekten vorrangig Techniken zur Minderung des fossilen Anteils der Energie- und Stromversorgung anzuwenden. Wo möglich sollten regenerative, lokale Energieträger (z.B. Holz) eingesetzt werden. Kraft-Wärme-Kopplung sollte wo möglich angewendet werden. Dächer sollten zur Aufnahme von solarthermischen Anlagen und Photovoltaikanlagen ausgerüstet werden. Photovoltaikprojekte sind, wo sinnvoll möglich, umzusetzen.

8. Ausnahmeregelung

Ausnahmen sind z.B. aus technischen, wirtschaftlichen oder denkmalpflegerischen Gründen möglich. Eine Ausnahme von den Grundsätzen und Richtlinien muss schriftlich begründet und durch das nach der Hauptsatzung zuständige Gremium genehmigt werden.

9. Fortschreibung der Gebäuderichtlinie

Aus technischen und gesetzgeberischen Gründen muss die Richtlinie regelmäßig fortgeschrieben werden. Dazu ist sie mindestens alle fünf Jahre durch das Klimaschutzmanagement in Zusammenarbeit mit dem Gebäudemanagement zu überprüfen und durch das nach der Hauptsatzung zuständige Gremium zu bestätigen.

17.3.3 Hinweise zur Umsetzung

Die in diesem Teil genannten Richtlinien und Hinweise sind zur Umsetzung der oben genannten Ziele gedacht. Sie sind durch alle Beteiligten verbindlich anzuwenden. Dem Gebäudemanagement, den Gebäudeverantwortlichen sowie den Betreibern und Nutzern, Architekten und Planern sollten sie als Richtschnur einer energieeffizienten Planung dienen. Keine Richtlinie kann jedoch auf jeden erdenklichen Einzelfall passende Antworten liefern, daher sind das technische Geschick und die Erfahrung der Beteiligten gefragt. Alle Beteiligten sind aufgefordert, im Sinne und Geist der Grundsätze zu agieren; Entscheidungen müssen die Grundsätze berücksichtigen. Planungskonzepte sollten daher begründet und dem Gebäudemanagement vorgestellt werden. Abweichende oder weitergehende Planungen müssen nachvollziehbar begründet werden.

Das Ziel der nachhaltigen und rationellen Energieverwendung muss ursächlich angegangen werden. Zunächst sind nicht-investive und gering-investive Maßnahmen anzuwenden. Anschließend folgen technische Maßnahmen der Gebäudehülle und der Anlagentechnik. Ein niedriger Primärenergiebedarf und CO_2-Ausstoß wird durch den Einsatz von regenerativen Energien erreicht. Aber auch erneuerbare Energieträger (mit niedrigem CO_2-Ausstoß) müssen erzeugt und bereitgestellt werden; sie sind sparsam zu verwenden. Es im letzten Schritt folgt daher die Frage der Beschaffung. Die nachfolgende Abbildung zeigt die grundsätzliche Reihenfolge der Maßnahmen.

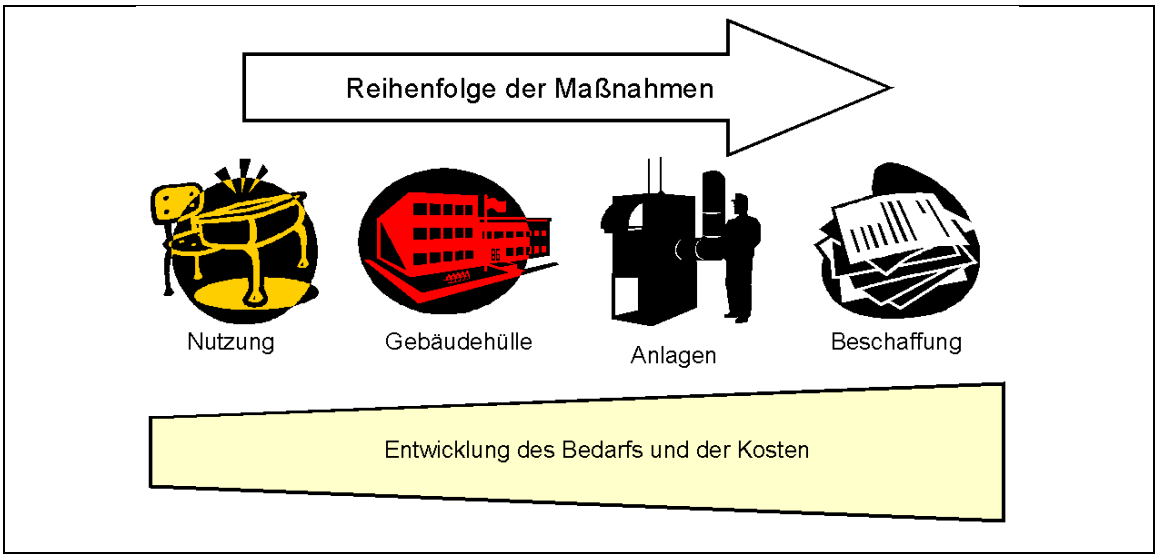


Abbildung 108 – Reihenfolge der Maßnahmen im Energiemanagement.

17.3.3.1 Aufgaben, Zuständigkeiten und Akteure

Zuständigkeiten

Für die im Abschnitt Grundsätze genannten Gebäude ist das Gebäudemanagement Amt 21 (Sachgebiet Hochbau und Liegenschaften) zuständig. Es arbeitet eng mit den Gebäudepaten im Sachgebiet Hochbau (Amt 21) bei Betrieb und Schadensmanagement, mit dem Amt 24 (Organisation) bei Beschaffung und dergleichen, mit den Nutzern (z.B. Schulverwaltungen, Lehrerschaft; siehe Kapitel 17.3.3.2) zusammen.

Dies betrifft alle Belange, die im Zusammenhang mit dem Energieverbrauch in Gebäuden an Strom und Heizenergie sowie dem Wasserverbrauch stehen, insbesondere der Betrieb, die Nutzung, die Beschaffung (Geräte und Energie), die Sanierung und der Neubau.

Aufgaben Gebäudemanagement

Das Gebäudemanagement und die Gebäudepaten des Landkreises Tuttlingen sind mit der Umsetzung der Gebäuderichtlinie in den Gebäuden und Liegenschaften des Landkreises Tuttlingen beauftragt. Sie stellen den ressourcenschonenden und nachhaltigen Betrieb der Gebäude sicher. Dazu gehören insbesondere

- die Gebäudeüberwachung und Betriebsüberwachung,
- das Verbrauchs-Controlling und Monitoring von Strom, Wärme, Wasser,
- Benchmarks für den Verbrauch,
- Dokumentation,
- Schadensmanagement,
- (vorausschauende) Planung von Reparaturen, Sanierungen, Verbesserung der energetischen Quantitäten.

Für alle Gebäude wird durch das Gebäudemanagement ein jährlicher Energie- Nutzungs- und Zustandsbericht, auch im Rahmen der European Energy Award®-Zertifizierung, erstellt. Er dokumentiert den Stand der Entwicklung sowie die Fortschritte.

Das Gebäudemanagement ist auch für den regelrechten Betrieb der Anlagen zuständig. Insbesondere müssen automatische Steuer- und Regelanlagen nutzergerecht eingestellt, betrieben und betriebsfähig gehalten werden.

17.3.3.2 Nutzerbeteiligung, Weiterbildung

Bei den Maßnahmen zur Energieeinsparung sollten die Nutzer möglichst intensiv beteiligt werden, um organisatorische (nicht-investive) Maßnahmen und technische Maßnahmen abzustimmen und auf eine breite Umsetzungsbasis zu stellen. Dazu sollten einmal jährlich alle für ein Gebäude Verantwortlichen in einem gemeinsamen Gespräch Optimierungen und Handlungsbedarf klären und Maßnahmen verbindlich vereinbaren.

Notwendige Schulungen sind intern wie extern regelmäßig zu führen.

Die Hausmeister sind die wichtigsten Ansprechpartner des Gebäudemanagements vor Ort, sie müssen in Ihre Anlagentechnik eingewiesen sein. Die Hausmeister müssen notwendigen Weiterbildungsbedarf beim Gebäudemanagement anmelden, welches die Schulungen organisiert.

Mit Informationen und Schulungen werden die Gebäudenutzer über die Auswirkungen auf die Umwelt aufgeklärt und zu umweltbewusstem Handeln angeleitet.

17.3.3.3 Nachhaltigkeit

Die Nachhaltigkeitskriterien des Landes Baden-Württemberg sind, auch in Fällen in denen keine Landesförderung in Anspruch genommen wird, Grundlage der Planung und Bauausführung (s. Kompendium Nachhaltigkeit im Bauwesen Baden-Württemberg [NBBW14]). Sie sind frühzeitig in den Zielfindungs- und Planungsprozess einzubeziehen.

Gebäude, die für eine wirtschaftliche Effizienz und einen langfristigen Werterhalt stehen und durch niedrige Betriebs- und Unterhaltskosten überzeugen, sind ökonomisch gesehen erfolgreich. Sind sie zudem gesundheits- und umweltverträglich, ressourcensparend und nutzerfreundlich, werden sie ihrer Bedeutung als nachhaltiges Gebäude gerecht. Sie stehen damit beispielhaft für eine vorausschauende und nachhaltige Entwicklung.

Tabelle 34 – Nachhaltigkeitskriterien und Anwendungsphasen der Nachhaltigkeitskriterien (Quelle: Nachhaltiges Bauen in Baden-Württemberg [NBBW14]).

	Nachhaltigkeitskriterium	Planungsphasen									
		Vorphasen und Wettbewerb	Grundlagenermittlung	Vorplanung	Entwurfsplanung	Genehmigungsplanung	Ausführungsplanung	Vorbereitung der Vergabe	Mitwirkung bei der Vergabe	Objektüberwachung	Objektbetreuung und Dokumentation
1	Umweltwirkungen im Lebenszyklus – Ökobilanzierung										
2	Ressourcenschonung im Hinblick auf nicht erneuerbare Energie										
3	Nachhaltige Ressourcenverwendung bei Holz- und Betonbauteilen										
4	Gesundheits- und umweltverträgliche Baustoffe										
5	Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus										
6	Thermische und akustische Behaglichkeit in Innenräumen										
7	Qualität der Innenraumluft										
8	Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit										
9	Qualität der Projektvorbereitung										
10	Qualität der Bauausführung										

Die Kriterien beziehen sich nicht nur auf die Materialität des Gebäudes, dessen Lebenszyklus und den Ressourcenverbrauch bei Herstellung und Betrieb, sondern auch auf qualitätsvolle Nutzung.

Zu folgenden Nachhaltigkeitskriterien (NAKR) finden sich bereits an anderer Stelle der Richtlinie ausführliche Planungshinweise:

NAKR 2 Ressourcenschonung im Hinblick auf nicht erneuerbare Energie

Siehe Kapitel 17.3.2, 17.3.3.6, 11. bis 17.3.3.6, 18., 17.3.4

NAKR 5 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus

Siehe Kaitel. 17.3.3.4 (Teilaspekte)

NAKR 6 Thermische und akustische Behaglichkeit in Innenräumen

Siehe Kapitel 17.3.3.6, 5. /10./21.

NAKR 7 Qualität der Innenraumluft

Siehe Kapitel 17.3.3.6, 13.

NAKR 9 Qualität der Projektvorbereitung

Siehe Kapitel 17.3.3.6, 2.

NAKR 10 Qualität der Bauausführung

Siehe Kapitel 17.3.3.6, 4.

Über die Planungshinweise der vorliegenden Richtlinie hinaus sind folgende Nachhaltigkeitskriterien zu beachten:

NAKR 1 Umweltwirkungen im Lebenszyklus – Ökobilanzierung

NAKR 3 Nachhaltige Ressourcenverwendung bei Holz- und Betonbauteilen

NAKR 4 Gesundheits- und umweltverträgliche Baustoffe

NAKR 8 Reinigungs- und Instandhaltungsfreundlichkeit

17.3.3.4 Wirtschaftlichkeit

Eine Maßnahme ist dann als wirtschaftlich anzusehen, wenn sie innerhalb der rechnerischen Lebens- oder Nutzungsdauer geringere Gesamtkosten als eine alternative Maßnahme zeigt. Die Gesamtkosten setzen sich aus der Summe der annuitätischen Investitionskosten und den jährlichen Betriebskosten (inklusive Energiepreissteigerung) zusammen. Bei Investitionskosten müssen die Kosten der Kapitalbeschaffung berücksichtigt werden. Unter der Maßgabe, dass es sich in der Regel um prognostizierte Kosten (Kostenschätzung) handelt, ist bei ähnlicher Wirtschaftlichkeit stets die ökologischere Variante zu wählen. Weiterhin empfiehlt es sich, eine Sensitivitätsanalyse mit z.B. halbierter Energiepreissteigerung durchzuführen (s.a. Kapitel 17.3.4.4).

17.3.3.5 Betrieb der Gebäude

1. Angepasste Nutzung der Gebäude

Die Bereitstellung von Energie muss der Nutzung angemessen sein. Dies kann durch Anpassung der Dienstleistung aber auch durch Anpassung der Nutzung geschehen. Einige Beispiele

- Beheizung eines gesamten Schulgebäudes für einen einzigen Elternabend vermeiden. Besser: Elternabende bündeln, Teilbeheizung des Gebäudes.
- Bereitstellung von Warmwasser für Putzzwecke: Bedarf an Warmwasser überprüfen.
- Zusammenlegung von Klassen in teilbeheizte Bereiche bei Teilauslastung einer Schule.

Die Nutzungszeiten (Zeitpläne) werden regelmäßig durch das Gebäudemanagement und die Hausmeister kontrolliert, gemeldet und angepasst.

2. Verhalten der Nutzer

Die Gebäudenutzer sind durch Ihr Verhalten maßgeblich am Energieverbrauch beteiligt. Daher ist deren Mitwirken im Sinne einer rationellen Energieverwendung unerlässlich. Es ist notwen-

dig, die Nutzer über die Zusammenhänge zu informieren und die Möglichkeiten einer rationellen Energieverwendung bei gleichzeitigem, angepasstem Komfort und Nutzung aufzuzeigen. Die wichtigsten Stichpunkte zur Energieeinsparung betreffen

- die Verwendung von Raumthermostaten,
- das Lüftungsverhalten; Stoßlüftung statt Dauerlüftung,
- den Umgang mit Geräten wie Computer, Licht, Wasserkocher usw. insbesondere im Stand-by-Betrieb und bei Nichtgebrauch.

3. Beschaffung / Elektrogeräte

Bei der Beschaffung von Elektrogeräten ist die energieeffizienteste bzw. umweltverträglichste Variante zu wählen, soweit sie wirtschaftlich vertretbar ist.

Die Empfehlungen der Initiative Energieeffizienz (z.B. Leitfaden Beschaffung von Bürogeräten) der dena (Deutsche Energieagentur) sollten berücksichtigt werden. Eine Auswahl stromeffizienter Bürogeräte ist z.B. über die Internetplattform www.stromeffizienz.de erhältlich. Außerdem sind die Leitfäden Beschaffung (www.itk-beschaffung.de) hilfreich.

Hinweis: Zur Nutzung privater Elektrogeräte siehe 17.3.3.5, 7. und 17.3.3.5, 12.

4. Beschaffung Energie

Bei der Beschaffung von Energie muss ebenfalls den Zielen der Gebäuderichtlinie Rechnung getragen werden. Bei vertretbarem wirtschaftlichem Mehraufwand sind regenerative Energieträger wie Bio-Erdgas (Biomethan), Holz oder Ökostrom einzusetzen.

5. Solltemperaturen in Innenräumen

Winterliche Innentemperaturen - Heizfall

In Arbeits-, Pausen-, Bereitschafts-, Sanitär-, Kantinen- und Erste-Hilfe-Räumen, in denen aus betriebstechnischer Sicht keine spezifischen Anforderungen an die Raumtemperatur gestellt werden, muss während der Arbeitszeit unter Berücksichtigung der Arbeitsverfahren, der körperlichen Beanspruchung der Beschäftigten und des spezifischen Nutzungszwecks des Raumes eine gesundheitlich zuträgliche Raumtemperatur bestehen [ArbStättV 2004].

Es gelten die Vorgaben des Deutschen Städtetages (Auszug siehe Tabelle 35) analog zu den Technischen Regeln Arbeitsstätten ([ASR A3.05 2010]). Als Raumtemperatur gilt die in einer Höhe von 0,6 m über dem Fußboden gemessene Lufttemperatur (sitzende Tätigkeit). Die Toleranz beträgt +/- 1K.

Hinweis: Wenn die inneren Oberflächentemperaturen der Wände und Fenster durch Energiesparmaßnahmen entsprechend angehoben werden, sind auch niedrigere Raum-Innentemperaturen komfortabel.

Raumthermostate sollten so ausgeführt werden, dass sie bei geöffnetem Fenster schließen.

Tabelle 35 – Solltemperaturen - Auszug für die wichtigsten Nutzungen (Quelle: Deutscher Städtetag)[20].

Nutzung	Außerhalb der Nutzung[21]	Bei Nutzungsbeginn	Während der Nutzung
Allgemeine Unterrichtsräume	16 °C	19°C	20°C
Büros	16°C	19°C	20°C
Sport- und Turnhallen (Schulnutzung)	13 °C	16°C	17°C

Sommerliche Innentemperaturen – zu kühlende Räume

In [DIN EN 15251] ist der empfohlene Raumtemperaturbereich in Abhängigkeit von Bekleidung und Tätigkeit angegeben. So ist z.B. für sitzende Tätigkeit (geringe körperliche Aktivitäten) bei normaler (legerer) Bekleidung ein gleitender Temperaturbereich genannt, der z.B. bei 32°C Außentemperatur einen Innentemperaturbereich von 24 – 28 °C angibt.

Die Arbeitsstättenrichtlinien ([ASR A3.05 2010]) nennen einen Bereich von 26°C bis 35°C Raumlufttemperatur, bei dem organisatorische oder technische Maßnahmen getroffen werden müssen.

Zunächst müssen alle passiven Maßnahmen zur Senkung der sommerlichen Innentemperaturen getroffen werden, s.a. Kapiel 17.3.3.6, 10.

Für abweichende Tätigkeiten und Bekleidung müssen individuelle Vereinbarungen durch das Gebäudemanagement getroffen werden.

6. Zähler für Wärmemenge, Strom usw.

Um effektiv Energiemanagement betreiben zu können, muss der Verbrauch jedes Gebäudes über geeignete, eigene Zähleinrichtungen für Wärme und Strom erfasst werden können.

Zusätzlich müssen große Einzelverbraucher, z.B. Maschinen, vor allem aber elektrische Kühlgeräte, über Unterzähler erfasst werden können (Richtwert: Leistung größer 15 kW).

Eine optimale Überwachung kann nur über kontinuierliche Erfassung erfolgen. Neben der regelmäßigen Kontrolle über die Gebäudeleittechnik sollen die abrechnungsrelevanten Zähler fernausgelesen werden können.

7. Heizung und Wärmeverteilung

Heizkörper dürfen nicht zugestellt werden. Zusatzheizungen z.B. elektrische Heizlüfter dürfen nicht betrieben werden.

[20] Deutscher Städtetag. Arbeitskreis Energieeinsparung. Hinweise zum kommunalen Energiemanagement. Blatt 4.0 Ausgabe 4.2, Betriebliche Hinweise. Juli 2002.

[21] Eine Absenkung auf 10°C ist möglich, wenn keine Feuchteprobleme zu erwarten sind und bei Nutzungsbeginn die Temperaturen den Sollwerten bei Nutzungsbeginn entsprechen.

Sofern es keine Einzelraumregelung gibt, sind in den Räumen ca. 50 % der Thermostate als fest eingestellter Thermostat zu betreiben, damit der Nutzer keine Auskühlung von Hand einstellen kann. Diese Thermostate werden auch generell in Fluren eingesetzt.

Auch in Bestandsgebäuden sind Rohrnetzberechnung und Rohrnetzabgleich vorzusehen, damit eine wirksame Temperaturregelung der Räume gewährleistet werden kann.

Heizungspumpen sind grundsätzlich automatisch bedarfsabhängig drehzahl-geregelt vorzusehen. Es sind ausschließlich Pumpen der höchsten Effizienzklasse zu verwenden. Ungeregelte Pumpen sind zeitnah auszutauschen.

8. Warmwasserbereitung

Grundsätzlich ist der Bedarf an Warmwasser zu überprüfen und ggf. an die Nutzung anzupassen. Toiletten und WC-Räume erhalten grundsätzlich nur Kaltwasser.

Die Vorhaltung von Warmwasser (Warmwasserspeicher) ist insbesondere bei geringem Verbrauch aus Gründen der Hygiene (Legionellengefahr) sowie der Energieeinsparung zu vermeiden. Bei geringem Warmwasserbedarf sind dezentrale, ggf. elektrisch betriebene Warmwasserbereiter (z.B. elektronisch geregelte Durchlauferhitzer) vorzuziehen. Altanlagen sollen ersetzt werden.

Sofern zentrale Warmwasserbereiter eingesetzt werden, sind effiziente Speicher mit geringem Inhalt und großer Leistung vorzusehen.

9. Sanitäre Anlagen, effizienter Umgang mit Wasser

Wasser ist sparsam zu verwenden. So sind alle Maßnahmen zu ergreifen, die eine Nutzung bei minimiertem Wasserverbrauch ermöglichen, z.B.

- Zapfstellen regelmäßig auf Dichtheit prüfen, Stichwort „tropfende Wasserhähne“.
- Zapfstellen auf notwendige Durchflussmenge begrenzen, z.B. 5 l/min an Handwaschbecken, 10 l/min an Duschen. Wo möglich sollten Selbstschlussarmaturen verwendet werden.
- WC-Spülkästen sollten auf eine Spülmenge von 6 l begrenzt werden und mit einer Stopptaste / reduziertem Durchfluss ausgeführt werden.
- Urinale sollten nutzerbetätigt oder automatisch bei Gebrauch, nicht zeitgesteuert gespült werden. Die Durchflussmenge ist auf das notwendige Maß zu begrenzen.
- Bei Hygienespüleinrichtungen in Trinkwassernetzen zur Vermeidung von Legionellen ist die längste zulässige Zeitvorgabe zur Durchspülung gemäß Trinkwasserverordnung einstellen.

10. Betrieb von Lüftungsanlagen

Bestehende Anlagen zur Gebäudelüftung sind entsprechend der Nutzung zu betreiben.

Alle Anlagen sind aus hygienischen und energetischen Gründen in einem betriebsbereit guten Zustand zu halten. Zwingend ist der Brandschutz der jeweiligen Anlage aufrecht zu erhalten.

Sie sind nach den Anforderungen regelmäßig zu inspizieren bzw. zu warten, z.B.:

- sind alle System- und Anlagenkomponenten der ventilatorgestützten Lüftung, wie z. B. Wärmeüberträger, Ventilatoren und deren Zubehör auf Verschmutzung, Korrosion und Beschädigungen zu überprüfen,

- müssen Luftfilter über ihre gesamte Einsatzdauer die der Filterklasse entsprechende Abscheideleistung haben. Sie sind deshalb in Abhängigkeit von der Verschmutzung und von eventuellen Leckagen sowie bei Überschreitung des zulässigen Differenzdruckes oder bei Erreichen eines vorgegebenen Zeitintervalls auszutauschen bzw. zu reinigen. Beim Einsetzen neuer Filter bzw. Filtereinsätze ist auf deren luftdichten Abschluss zwischen Filterrahmen/-einsatz und Gehäusewand zu achten.

Folgenden Richtlinien enthalten relevante Hinweise: [DIN 1946-6 2009] (Wohnungslüftung) sowie [VDI 6022 1 2006], [DIN EN 15239], [VDI 2052] (Küchenlüftung) und [VDMA 24186-1].

VDI 6022 enthält in Tabelle 6 eine Checkliste für Hygienekontrollen.

Brandschutzklappen sind regelmäßig nach den Erfordernissen der [DIN EN 13306] in Verbindung mit [DIN 31051] mindestens in halbjährlichem Abstand zu überprüfen. Ergeben zwei im Abstand von 6 Monaten aufeinander folgende Prüfungen keine Funktionsmängel, so braucht die Brandschutzklappe nur in jährlichem Abstand überprüft werden (entsprechend den deutschen Zulassungen von Brandschutzklappen).

Hinweis: Es ist sinnvoll, die Arbeiten in einem Wartungsvertrag zu vergeben. Einen guten Überblick über die Wartung und Instandhaltung von RLT-Anlagen zeigen [Trogisch 2010] und die VDMA Richtlinie 24186-1.

11. Betrieb von Kühl- und Klimaanlagen

Kühlgeräte dürfen nicht außerhalb des in Kapitel 17.3.3.5, 3. – Abschnitt „Sommerliche Innentemperaturen – zu kühlende Räume“ genannten Bereichs betrieben werden.

Alle Anlagen sind aus hygienischen und energetischen Gründen in einem betriebsbereit guten Zustand zu halten. Zwingend ist der Brandschutz der jeweiligen Anlage aufrecht zu erhalten.

Sie sind nach den Anforderungen regelmäßig zu inspizieren bzw. zu warten. Folgenden Richtlinien sind zu beachten: [VDI 6022 1 2006], [DIN EN 15240]und [VDMA 24186-3].

Hinweis: Es ist sinnvoll die Arbeiten in einem Wartungsvertrag zu vergeben. Einen guten Überblick über die Wartung und Instandhaltung von RLT-Anlagen zeigt [Trogisch 2010] und VDMA 24186-3.

Brandschutzklappen sind regelmäßig nach den Erfordernissen der [DIN EN 13306] in Verbindung mit [DIN 31051], mindestens in halbjährlichen Abstand zu überprüfen. Ergeben zwei im Abstand von 6 Monaten aufeinander folgende Prüfungen keine Funktionsmängel, so braucht die Brandschutzklappe nur in jährlichem Abstand überprüft werden (entsprechend den deutschen Zulassungen von Brandschutzklappen).

Vorhandene Kühl- und Klimageräte sollten über eine eigene Erfassung der Betriebsparameter (Laststunden, Energieverbrauch) verfügen. Es ist eine monatliche Erfassung vorzusehen.

12. Belichtung und Beleuchtung

s.a. Kapitel 17.3.3.6, 16.

13. Betrieb privater Elektrogeräte

Auch private Elektrogeräte wie Ventilatoren, Radiogeräte, Kaffeemaschinen usw. (Heizgeräte sind generell untersagt) unterliegen der Elektroprüfung (Unfallverhütungsvorschrift BGV A3 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel) und benötigen Strom. Ein Betrieb ist daher nicht erwünscht.

17.3.3.6 Planungshinweise

1. Vor der Planung

Vor jeder Neubaumaßnahme sollte eine intensive Bedarfsermittlung erfolgen. Es sollte überprüft werden, ob sich der Bedarf an Nutzflächen im Bestand umsetzen lässt. Die Entscheidung für einen Neubau sollte nur getroffen werden, wenn eine Umsetzung im Bestand nicht oder nicht wirtschaftlich erfolgen kann.

Bei Sanierungen sollten Sanierungspakete, insbesondere bei zusammenhängenden Gewerken der Gebäudehülle, angegangen werden. Teilsanierungen, beispielsweise nur die Sanierung einzelner Fassaden, sollten vermieden werden. Ebenso sollten Fenstertausch und Fassade gleichermaßen geplant werden, da nur so die Anschlüsse der Bauteile dauerhaft und in guter wärmetechnischer Qualität gewährleistet werden kann.

2. Planungsprozess

Wirtschaftliches Bauen wird durch eine sorgfältig abgestimmte Planung erreicht. Die Leistungsphasen der HOAI definieren hierzu einen Ablauf mit einem durchgängigen Planungs- und Ausführungsprozess, welcher Voraussetzung für eine hohe Ausführungsqualität nach dem Stand der Technik ist. Daher sollten alle Leistungsphasen unter Beteiligung der relevanten Fachplaner beauftragt werden.

Bereits zur Vorplanung sollte das vollständige Planungsteam bestehend aus Bauherrenvertretung, (nach Möglichkeit) Vertretern der späteren Gebäudenutzung, Architekt und Fachplaner sowie Vertretern der beteiligten Ämter und Fachstellen in einem gemeinsamen Auftakttermin zusammentreten.

Durch regelmäßige Treffen, intensiven Austausch zwischen den Gewerken und dem Grundsatz „Planen vor Bauen“ soll ein möglichst linearer Planungsprozess erreicht werden. Änderungen im laufenden Betrieb sollten wo möglich vermieden werden. Die Schritte sind im Einzelnen:

- Ermittlung der Planungsziele, Anforderungen, Raumbuch ggf. Durchführung eines Architektenwettbewerbs,
- Aufstellung Planungsteam,
- Gemeinsame Jour-Fix-Termine, Abstimmung der Planung,
- Dokumentation und Fortschreibung des Planungsstandes,
- Gemeinsame Planungs- und Austauschplattformen (z.B. über Internet),
- Bauüberwachung,
- Weitgehende Dokumentation (Revisionsunterlagen). Abnahme nur bei vollständiger Leistung,
- Review im Betrieb (s.u.).

3. Bauabnahme, Dokumentation, Einweisung

Zur Bauabnahme der Gebäudehülle inkl. durchdringender Medien ist bei Neubaumaßnahmen ein Drucktest erforderlich. Der Zeitpunkt des Drucktests sollte so gewählt werden, dass Nachbesserungen nach Leckagesuche noch möglich sind. Das Ergebnis ist zu dokumentieren.

In Klassenräumen ist eine exemplarische raumakustische Messung zur Beurteilung der Raumakustik empfehlenswert.

Wichtiger Teil der Bauüberwachung ist die baurechtliche Abnahme der Gewerke, wobei die vollständigen Dokumentationen (Revisionsunterlagen) bei der Abnahme vorliegen müssen.

Die Dokumentation der Anlagen und Gebäude muss Revisionspläne enthalten. Alle relevanten Einstellparameter der Anlagen müssen zu ersehen sein. Für alle relevanten Anlagen, z.B. RLT-Anlagen muss ein Wartungsplan enthalten sein.

Die Nutzer des Gebäudes und insbesondere die Hausmeister müssen in die Anlagen eingewiesen werden. Bei komplexeren Anlagen kann es hierfür erforderlich sein, Schulungen durchzuführen.

4. Review im Betrieb

Während einer zweijährigen Betriebsphase sollte ein Review durchgeführt werden. Hierzu sollten Nutzer und Betreiber zeitnah dem Gebäudemanagement Rückmeldung über Betriebsprobleme geben. Dies kann z.B. durch Rückmeldebögen erfolgen. Probleme sollten zeitnah behoben, Ergebnisse kommuniziert werden. Ziel ist es, dass die Nutzer und das Betriebspersonal mit ihrem Gebäude zufrieden sind.

Die Verbräuche des Gebäudes sowie die Verbräuche von Großverbrauchern sind mit den Vorhersagen der Planung zu vergleichen und zu bewerten. Bei Abweichungen von mehr als 10 % zum ungünstigen sollte eine Erklärung durch das Gebäudemanagement erfolgen.

5. Nutzungsqualitäten

Die Nutzungsqualität eines Gebäudes wird maßgeblich von der winterlichen und sommerlichen thermischen Behaglichkeit, dem sommerlichen Wärmeschutz, der Tageslichtanbindung, Blendfreiheit, der Raumakustik und der Verfügbarkeit von frischer Luft in den Nutzungsräumen bestimmt. Daher sind zu diesen Themen Planungshinweise in den folgenden Kapiteln aufgeführt. Die Nutzungsqualitäten sollten auch unter Berücksichtigung des Standorts des Gebäudes, z.B. wenn an einer vielbefahrenen Straße Fenster aus Gründen des Schallschutzes nur bedingt geöffnet werden können, erhalten bleiben.

6. Kompaktheit

Kompakte Gebäude (mit kleinem Außenflächen / Volumen–Verhältnis A/V) benötigen bei gleichem Dämmstandard tatsächlich weniger Energie, da die Gebäudeoberfläche (Transmissionsfläche) im Verhältnis kleiner ist als bei weniger kompakten Gebäuden. Das Verfahren der Energieeinsparverordnung bringt hier mit Verweis auf das Referenzgebäude (in gleicher Kubatur wie das Nachweisgebäude) leider keine Optimierungsanreize.

7. Bauliche Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Schwachstellen in der Gebäudehülle (architektonische Definition).[22]

Bei zunehmend verbesserter Gebäudehülle fällt der Einfluss der Wärmebrücken verstärkt ins Gewicht. Bei Neubauten ist daher Wärmebrückenfreiheit (entsprechend einer Wärmebrückenbilanz von Null) anzustreben. Bei Sanierungen muss verstärktes Augenmerk auf Wärme-

[22] Die bauphysikalisch korrekte Definition spricht von Abweichungen vom flächigen Wärmestrom an Wärmebrücken. Der kennzeichnende Wärmestromkoeffizient kann auch kleiner als der bilanzierte Wärmestrom der ebenen Gebäudefläche sein, z.B. an Gebäudekanten (d.h. der lineare Wärmestromkoeffizient wird negativ). Von Wärmebrückenfreiheit spricht man folglich, wenn die Gesamtbilanz der linearen Wärmeströme an Wärmebrücken über das Gebäude nahe Null ist.

brücken gelegt werden: Wärmebrücken sind zu vermeiden oder nach dem Stand der Technik auszuführen. Für Fragen der Wärmebrückenfreiheit ist ein Bauphysiker hinzuzuziehen.

8. Luftdichtheit

Neubauten sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. Bei Sanierungen von Außenbauteilen ist die Neubauvorschrift sinngemäß auf die sanierten Bauteile anzuwenden, so sind z.B. Fenster entsprechend den Regeln der Technik luftdicht einzubauen.

Die Luftdichtheit ist durch einen Drucktest nach (EnEV lt. Verfahren der DIN EN 13829) nachzuweisen.

Tabelle 36 – Grenzwerte und Zielwerte für Luftdichtigkeit (Drucktestergebnis, Leckagerate n50 nach DIN EN 13829).

Gebäude	Grenzwert nach EnEV	Grenzwert	Zielwert
ohne RLT-Anlagen	3,0 1/h		1,5 1/h
mit RLT-Anlagen	1,5 1/h		1,0 1/h
Passivhäuser (mit RLT-Anlagen)		0,6 1/h	< 0,5 1/h

9. Fenster und Fassade

Der Einsatz von Dreischeiben-Wärmeschutzverglasungen mit einen Verglasungsleitwert von U_w günstiger als 0,7 W/(m²K) ist gegenüber der Standard-Zweischeibenverglasung wirtschaftlich möglich. Daher sollte ausschließlich dieser Verglasungstyp oder eine gleichwertige Konstruktion zum Einsatz kommen. Abweichungen aus technischen Gründen sind möglich. Im Bereich der Rahmen sollten nur Konstruktionen zum Einsatz kommen, deren Wärmedurchgangsleitwert des Rahmens (U_f – Wert) günstiger als 1,1 W/(m²K) ist. Für den Randverbund sollte ein Typ „Warme Kante“ (Kunststoffrandverbund entsprechend DIN 4108-2) verwendet werden

Die genannten Werte sind Mindeststandards (im Jahr 2015), welche ggf. entsprechend des technischen Fortschritts fortgeschrieben und neu interpretiert werden müssen.

10. Sommerlicher Wärmeschutz

Sommerlicher Wärmeschutz bedeutet, ein Gebäude der Nutzung gemäß zu gestalten, so dass auch unter sommerlichen Außentemperaturen die Innentemperaturen begrenzt bleiben. Als Richtwert gilt hierzu eine Überschreitungshäufigkeit von 10 %, besser 5 % der Nutzungszeit über dem Maximalwert der Innentemperatur von 26 °C. Weniger anschaulich sind die nach DIN 4108-2 geforderten Übertemperaturgradstunden.

Die nach [DIN 4108-2:2013] geforderten Übertemperaturgradstunden (z.B. für Nichtwohngebäude 500 Kh/a) sind einzuhalten.

Folgende Gestaltungshinweise sind zu beachten:

- Fensterflächen sollten den Räumen und der Nutzung angepasst sein. Hierzu gibt es zwar keine verbindlich anzuwendenden Maximalwerte für das Verhältnis Fenster- zu Nutzfläche; Ganzglasfassaden in Nutz- oder Verkehrsbereichen führen jedoch oft zu Überhitzung.

- Ost-, west- und südorientierte Fensterflächen sind mir einer wirksamen beweglichen Sonnenschutzeinrichtung zu versehen. Ggf. kann Sonnenschutz auch an nordorientieren Fensterflächen notwendig werden. Als wirksam kann eine Verschattungseinrichtung mit einem verbleibenden Durchlassgrad F_c von 0,3 oder günstiger angesehen werden (DIN 4108-2).
- Innere Lasten sind zu minimieren. Durch sparsame Elektrogeräte und Beleuchtung lassen sich die inneren Wärmelasten vermindern oder sogar vermeiden. Wie auch beim Sonnenschutz gilt: Die Wärme, die nicht im Raum wirksam wird, muss auch nicht ausgekühlt werden.
- Es sind Wärmespeichermöglichkeiten vorzusehen. Wände, Böden und vor allem Decken sind wirksame Wärmespeicher, die zu ausgeglichenen Innenraumtemperaturen beitragen können. Sie sollten daher nach Möglichkeit nicht durch abgehängte Installationsdecken, Akustik-Paneele und dgl. vom Innenraum abgekoppelt werden. Da insbesondere in Schulen eine angenehme Akustik notwendig ist, ist hier auf sorgfältige Planung besonderen Wert zu legen.
- Es ist eine Möglichkeit zur Nachtlüftung vorzusehen. Durch intensives Lüften während der kühlen Nachtstunden kann die in der Bausubstanz abgespeicherte Wärme passiv abgeführt werden. Neben der aktiven Kühlung ist das in der Regel die einzige Möglichkeit, Energieeinträge im Sommer abzuführen und damit einer Aufheizung entgegenzuwirken. Für eine wirksame Nachtlüftung ist eine gute Abstimmung zwischen Speicherfähigkeit und Lüftung sowie eine wirksame Anströmung der wärmespeichernden Bauteile bei hohen Luftwechseln (mindestens 2 mal 1/h besser 5 bis 10 mal 1/h) notwendig. Nachtlüftung kann mechanisch durch eine Lüftungsanlage oder durch Fenster und Klappen (Querlüftung, Überströmen durch Türen, Schachtlüftung) geschehen.
- Hausmeister einbinden. Die Nachtlüftung kann an heißen Sommertagen auch der Hausmeister vornehmen, wenn sehr früh morgens gelüftet wird.

Der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes ist nur in eindeutigen Fällen nach dem vereinfachten Verfahren [DIN 4108-2:2013], sonst nach dem Stand der Technik (weitergehende ingenieursmäßige Verfahren, dynamische Simulation) zu erbringen. Neben den in der Norm genannten Einschränkungen sind kritische Fälle Räume mit hohem Fensterflächenanteil an der Fassade (>80 %) nach Ost/West, nach Süd sowie generell Räume mit Überkopfverglasungen.

11. Heizung, Warmwasserbereitung, Verteilung

Anlagen zur Trink-Warmwasserbereitung müssen zwingend den hygienischen Anforderungen entsprechen. Diese Anforderung steht oft im Widerspruch zur Energieeinsparung. Folgende Planungshinweise sollten daher beachtet werden:

Anlagen zur Warmwasserbereitung müssen für ein realistisches Nachfrageprofil ausgelegt sein. Insbesondere sollte der Bedarf an Putz-Warmwasser überprüft werden.

Trink-Warmwasserspeicher sollten nach Möglichkeit nicht verwendet werden, stattdessen sollte die Warmwasserbereitung im Durchflussverfahren (Frischwasserstation) möglichst nahe an der Verbrauchsstelle erfolgen.

Bei geringem Verbrauch und/oder langer Zirkulationsleitung sollten elektronisch geregelte Durchlauferhitzer eingesetzt werden, die trotz der Verwendung von Strom als Energieträger energieeffizient arbeiten. Da kein Warmwasser vorgehalten werden muss, hat dies sowohl hygienische als auch energetische Vorteile.

Zirkulationsleitungen sollten mit thermischen Zirkulationsventilen und geregelten Pumpen ausgestattet werden.

12. Planung von Sanitären Anlagen

Es sind alle Maßnahmen zur Einsparung von Wasser im Sanitärbereich zu ergreifen, die technisch/wirtschaftlich und hygienisch vertretbar sind, siehe Kapitel 17.3.3.5, „Sanitäre Anlagen, effizienzter Umgang mit Wasser“.

13. Lüftung von Aufenthaltsräumen

Der Luftwechsel in Gebäuden hat nicht nur Einfluss auf die Raumluftqualität und Raumlufthygiene, sondern wirkt sich auch auf den Energiebedarf des Gebäudes aus. Mit zunehmender Wärmedämmung der Gebäudehülle nimmt die Bedeutung der Lüftungswärmeverluste zu, insbesondere wenn – wie in Schulgebäuden – aus hygienischen Gründen ein relativ hoher Luftwechsel erforderlich ist. Beim Einsatz von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung besteht die Möglichkeit, Lüftungswärmeverluste auch unter Einhaltung einer hygienisch sinnvollen Raumluftqualität zu minimieren.

Aus Gründen des Raumkomforts ist die mechanische Lüftung von Aufenthaltsräumen (Wohnungen, Büros, Schulräume) wünschenswert. Der Stand der Technik sieht für Wohnungen und vergleichbar genutzter Räume eine nutzerunabhängige Lüftung zum Feuchteschutz vor.

Eine wirksame mechanische Lüftung (Grundlüftung) kann darüber hinaus Schadstoffe aus Möbeln, Verkleidungen usw. abführen und so erheblich zur Raumluftqualität beitragen.

In allen Aufenthaltsräumen sind die nach geltenden Richtlinien und Empfehlungen vorgesehenen, öffenbaren Fensterflächen vorzusehen (z.B. [ASR A3.6 2012], [Schulbau BaWü2012][23]); die Kombination öffenbare Fenster und Raumlufttechnik ermöglicht häufig eine Reduktion von lüftungstechnischem Installationsaufwand. Gegebenenfalls kann aufgrund öffenbarer Fenster die Betriebszeit der Lüftungstechnik auf Nutzungszeiten während der Heizperiode begrenzt werden.

In der Übergangsjahreszeit und im Sommer wirkt Fensterlüftung durch die Nutzer einer Überwärmung entgegen.

Öffenbare Fenster sind nicht zuletzt psychologisch wichtige Verbindungen zur Außenwelt.

14. Planung von Lüftungsanlagen[24]

Die Auslegung einer Lüftungsanlage in Aufenthaltsräumen soll entsprechend der Anforderungen des hygienisch notwendigen Luftwechsels während der Heizperiode erfolgen. Dafür ist eine Dimensionierung beispielswiese entsprechend des CO_2-Kriteriums auf die geringste Raumluftqualitätsstufe IDA4 nach [DIN EN 13779] vorzunehmen; dies erfordert einen Zuluftvolumenstrom von 20 m^3/h je Person. Größere Luftmengen zur Abfuhr erhöhter Feuchte- und Wärmelasten außerhalb der Heizperiode können energetisch günstiger über ergänzende Fensterlüftung realisiert werden.

Lüftungsanlagen sollten generell eine Wärmerückgewinnung besitzen und einen Wärmebereitstellungsgrad für trockene Luft von mindestens 75 % für Kompaktanlagen, 70 % für Modulan-

[23] Die Überarbeitung der Allgemeinen Schulbauempfehlungen, der Förderrichtlinien und des Musterraumprogramms des Landes Baden Württemberg soll im Jahr 2015 abgeschlossen sein. Die Gutachter empfehlen, die Überarbeitung auf der Basis der hier formulierten Prinzipien vorzunehmen.

[24] Zur Abgrenzung von Raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen): Lüftungsanlagen fördern und beheizen Luft (1-2 Parameter). Kühlanlage fördern, beheizen und kühlen Luft (3 Parameter). Klimaanlagen fördert, beheizen, kühlen, be- oder entfeuchten Luft (bis zu 5 Parameter).

lagen aufweisen. Es ist ein Zielwert von 90 % für Kompaktanlagen und 80 % für Modulanlagen anzustreben.

Die Anlagen sollten gemäß DIN 13779 in der Effizienzklasse SFP 1 oder SFP 2 ausgeführt werden. Der Druckverlust des Kanalnetzes sollte normal bis niedrig erreichen. Die spezifische Leistungsaufnahme der Anlage sollte dann bei reiner Lüftungstechnik mit Wärmerückgewinnung höchstens 0,45 W je m³ geförderte Luft und Stunde erreichen.

Es sollte planerisch beachtet werden, dass der anlagentechnisch notwendige Frostschutz des Plattenwärmetauschers maßgebliche Auswirkungen auf die erforderliche Leistung des Heizsystems bei Frosttemperaturen hat.

Die Zulufttemperatur in Aufenthaltsbereichen sollte mindestens 18 °C betragen.

Die Steuerung erfolgt in der Regel (nach IDA-C3 der DIN 13799) zeitgesteuert. Eine bedarfsgesteuerte manuelle Steuerung in Abhängigkeit von der Anwesenheit von Personen (IDA-C4) ist sinnvoll.

Umluftanlagen zur Beheizung sind zu vermeiden. Altanlagen sollten ersetzt werden.

Anlagen, die nicht mehr auf dem Stand der Technik betrieben oder entsprechend ertüchtigt werden können, sind stillzulegen oder auszutauschen.

15. Kühlung, Gebäudekühlung

Zunächst müssen alle baulichen und passiven Maßnahmen ausgeschöpft werden (s.a. Kapitel 17.3.3.6, 8.).

- Bei Neubau: Anpassung der Fensterflächen an die vertretbaren sommerlichen Solarlasten.
- Wirksame außenliegende Sonnenschutzeinrichtungen.
- Minimierung innerer Wärmequellen.
- Wirksame Nachtlüftung mit ausreichenden Speichermassen

Als weiterer Schritt ist der Einsatz passiver (regenerativer) Kühlmaßnahmen zu prüfen und wenn möglich anzuwenden.

- Einsatz adiabater Kühlung
- Vorkühlung von Außenluft durch das Erdreich erzielen, z.B. mittels Sole-Luft-Wärmetauscher.
- Kühlung über thermische Bauteilaktivierung in Verbindung mit Erdkühle.

In thermisch hoch belasteten Zonen wie Serverräumen sind zunächst energiesparende Konzepte anzuwenden. Hierzu zählen die direkte Abfuhr der Wärmelasten von Serverracks per Luftstrom nach außen oder in den Abluftstrang der Gebäude-Lüftungstechnik. Falls gekühlte Zuluft benötigt wird, sollte sie bevorzugt direkt in die Serverschränke geleitet werden anstatt den gesamten Raum zu kühlen. Zur Kühlung ausreichende Lufttemperaturen stehen über sehr lange Zeiträume im Jahr in der Außenluft zur Verfügung, daher kann durch reine Lüftung die Laufzeit von Kälteaggregaten stark verringert werden.

Sind alle Maßnahmen ausgeschöpft, so ist der verbleibende Bedarf der Kühllast qualifiziert nachzuweisen, z.B. durch eine Kühlastberechnung nach [VDI 2078 2012] oder eine Gebäudesimulation. Kühlanlagen sind möglichst effizient auszuführen. Zum Stand 2015 gilt: Klimageräte bis 12 kW müssen der EER Effizienzklasse A (EER > 3,2) entsprechen. Bei Kaltwassersätzen, die einen hohen Teillastanteil ausweisen, wird zur Bewertung der Wert ESEER herangezogen. Dazu ist ein Lastprofil zu erstellen. Der Planer hat die Effizienz der geplanten Anlage unter den anvisierten Nutzungsbedingungen nachzuweisen.

Anlagen, die nicht mehr im Bereich des Stands der Technik betrieben oder ertüchtigt werden können, müssen stillgelegt werden. Selbstverständlich sind die Vorschriften zur Verwendung von Kältemitteln einzuhalten.

16. Licht, Beleuchtung

In Nutzräumen ist eine hohe Tageslichtnutzung anzustreben. Dazu sind Fensterflächen angemessen zu planen und Verschattungseinrichtungen variabel vorzusehen.

Die Beleuchtung ist bedarfsgerecht zu konzipieren. Bei der Ausstattung der Räume ist darauf zu achten, dass die Nenn-Beleuchtungsstärken der betreffenden Räume nach [DIN EN 12464 2011] eingehalten aber nicht überschritten werden[25].

Automatische Regelungen müssen sich nach Anwesenheit richten. Erreicht wird dies z.B. durch

- abdimmbare Leuchten nach Sollwerten,
- Gruppenschaltungen,
- Installation von Kontrollleuchten (zentral oder z.B. vor dem Klassenzimmer)
- Anwesenheitsmeldern, z.B. in Fluren, Toiletten, Schulräumen
- Bewegungsmeldern, z.B. in Außenbereichen
- Zeitrelais in Treppenhäusern.

Beleuchtungseinrichtungen sind entsprechend der Nutzung in der höchsten verfügbaren Effizienzklasse nach den Maßgaben der Wirtschaftlichkeit zu planen.

17. Stromerzeugung durch PV und BHKW

Der Einsatz von Photovoltaik und Solarthermie ist im Neubau und bei Sanierungen immer zu prüfen und darzustellen. Die Varianten müssen in einer Kostennutzen-Rechnung gegenüber gestellt werden (z.B. aufgeständerte Module auf Gründach, integrierte Dünnschichtzellen als Teil der Dachhaut). Es gilt auch einen nachträglichen Einsatz technisch möglich zu machen.

Sinngemäß gilt dieser Abschnitt auch für Zukunftstechnologien, die auf voll regenerative Energiebereitstellung basieren.

Der Einsatz von Techniken zur lokalen Stromerzeugung in Verbindung mit Wärmenutzung (BHKW, KWK) sollte immer geprüft werden. Wenn wirtschaftlich darstellbar, sollte dieser Versorgungsart Vorrang gewährt werden (s.a. Kapitel 17.3.3.6, 18.).

18. Regenerative Energien

Der Einsatz von Energie – auch regenerativer Energie – sollte sparsam erfolgen, daher sind zunächst die Maßnahmen der Energieeinsparung auszureizen (s.o.).

Regenerative Energien sollten bei der Wärmeversorgung bevorzugt vor nicht-regenerativen Energien eingesetzt werden. Energieträger, auch regenerativ erzeugte (Ökostrom), die einen hohen Exergieanteil[26] haben, sollten nicht zur Beheizung oder Warmwasserbereitung einge-

[25] S.a. Deutscher Städtetag. Arbeitskreis Energieeinsparung. Hinweise zum kommunalen Energiemanagement, Blatt 4.0 Ausgabe 4.2, Betriebliche Hinweise Juli 2002

[26] Die Exergie bezeichnet den Teil der Energie, der in der Lage ist Arbeit zu leisten, im Gegensatz zur Anergie die den reinen Anteil innerer Energie darstellt. Energie = Exergie + Anergie. Beispiel: Exergieanteil von Strom = 1.

setzt werden (Ausnahme siehe z.B. Kapitel 17.3.3.5, 8.). Für einen konzeptionellen Vergleich kommen z.B. folgende Versorgungsarten in Frage:

- Fernwärme aus regenerativen Energien und/oder Kraft-Wärme-Kopplung (Wärmeverbund mit ggf. mehreren Zentralen)
- Nahwärme aus regenerativen Energien und/oder Kraft-Wärme-Kopplung (Blockzentralen, Versorgung weniger Gebäude aus einer Zentrale)
- Holzhackschnitzel- und Holzpelletheizung
- Dezentrales Blockheizkraftwerk, KWK
- Wärmepumpe mit Wärmequelle oberflächennahe Geothermie, Abwasserwärme oder Fortluft (Passivhaus)

19. Gebäudeleittechnik

Größere Liegenschaften oder Gebäude sollten mit einer zentralen Gebäudeleittechnik (GLT) versehen werden. Alle betreffenden Gewerke sind so zu planen, dass die Aufschaltung auf eine gemeinsame Gebäudeleittechnik ermöglicht wird. Mindestens sollten von der GLT jedoch Heizkreise, Lüftungen und relevante Großverbraucher geregelt und überwacht werden. Es ist eine Schnittstelle für das Energiemonitoring je Gebäude vorzusehen.

Die Ausführung der GLT beinhaltet auch eine ausreichende Dokumentation. Vor Ort ist wenigstens eine Person mit der Bedienung und Überwachung einzuarbeiten. Ein Fernzugriff durch das Gebäudemanagement ist vorzusehen.

Klassenräume erhalten eine Einzelraumregelung, die über Taster (Anforderung Heizung), Raumtemperaturfühler und Zonenventile verfügt.

Bei durchgehender Belegung und Nutzung müssen ausreichend Raumfühler zur optimalen Regelung vorgesehen werden (je Heizkreis wenigstens 2 Referenzfühler je Etage).

20. Nutzereingriffe

Es trägt zum Komfort und zum Wohlbefinden der Nutzer bei, wenn die Parameter des Raumklimas (z.B. Temperatur, Lüftung, Sonnenschutz) in Grenzen selbst gesteuert und beeinflusst werden können.

21. Raumakustik

Die Hörsamkeit in Räumen ist überwiegend von der Nachhallzeit des Raumes abhängig. Sollwerte sind in der [DIN 18041] für verschiedene Nutzungsarten (Musik, Sprache, Unterricht und Sport) abhängig von der Raumgröße angegeben. Für eine gute Verständlichkeit, gerade auch für Menschen mit eingeschränktem Hörvermögen, ist eine kurze Nachhallzeit notwendig.

Die Vorgaben der [DIN 18041], z.B. Nachhallzeit kleiner als 0,5 s bei einem Raumvolumen von 100 m³ in Unterrichtsräumen, sind einzuhalten.

Es ist darauf zu achten, dass im Raum ausreichend (äquivalente) Absorptionsflächen vorhanden sind. Ausstattungsmerkmale wie z.B. Teppichböden oder Vorhänge bieten Möglichkeiten der Dämpfung, weitere Möglichkeiten können z.B. in Form einer abgehängten Decke mit Lochung und ggfs. Dämpfung im Raum geplant werden. Bei Maßnahmen an Decken und Wänden ist allerdings die Abkopplung der thermischen Speichermasse (s. Kapitel 17.3.3.6, 10., Nachtlüftung) zu beachten. Zur nachträglichen Korrektur der Nachhallzeit können z.B. Schaumstoff- oder Folienabsorber im Raum angebracht werden oder beispielsweise Schranktüren mit Mikrolochung eingesetzt werden.

17.3.4 Berechnungsverfahren

17.3.4.1 EnEV Bauteilverfahren

Nur Sanierung

Bei Anwendung des Bauteilverfahrens ist die zum Zeitpunkt der Planung gültige EnEV maßgeblich.

Kann eine Sanierung nach Bauteilverfahren der EnEV nachgewiesen werden, so gelten als Höchstwerte der Wärmedurchgangswerte der Bauteile die um 29 % verminderten Grenzwerte der aktuellen Verordnung bzw. die Mindestwerte Effizienzhaus nach Vorgaben der KfW-Bank.[27]

Im Übrigen gelten die Rechenvorschriften der Energieeinsparverordnung sowie der KfW zum Nachweis des Effizienzhausstandards.

17.3.4.2 EnEV Nachweisverfahren

Im Falle eines Neubaus oder einer umfassenden Sanierung der Gebäudehülle muss der rechnerische Nachweis nach Energieeinsparverordnung erbracht werden.

Folgende Verfahren sind anzuwenden:

Neubau

Es gelten folgende Grenzwerte entsprechend den Festsetzungen Effizienzhaus 70 der KfW (EffH70)

- Primärenergiekennwert Q_p 70 % des Referenzwerts $Q_{P,REF}$
- Transmissionswärmeverlust H'_T 85 % des Referenzwerts $H'_{T\,REF}$

Der Jahresprimärenergiebedarf (Q_P) und der auf die Wärme übertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene Transmissionswärmeverlust (H'_T) des Neubaus sind auf Grundlage der zum Zeitpunkt des Bauantrags gültigen Energieeinsparverordnung zu berechnen. Im Übrigen gelten die Rechenvorschriften der Energieeinsparverordnung sowie der KfW zum Nachweis des Effizienzhausstandards.

Sanierung

Es gelten folgende Grenzwerte entsprechend den Festsetzungen Effizienzhaus 100 der KfW (EffH100)

- Primärenergiekennwert Q_p 100% des Referenzwerts $Q_{P,REF}$
- Transmissionswärmeverlust H'_T 115% des Referenzwerts $H'_{T\,REF}$

Der Jahres-Primärenergiebedarf (Q_P) und der auf die Wärme übertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene Transmissionswärmeverlust (H'_T) des Sanierungsgebäudes sind auf der Grundlage der geplanten Maßnahmen nach der zum Zeitpunkt des Bauantrags gültigen Energieeinsparverordnung zu berechnen. Im Übrigen gelten die Rechenvorschriften der Energieeinsparverordnung sowie der KfW zum Nachweis des Effizienzhausstandards.

---

[27] 1-0,29 = 0,71 = 100%/140% Das entspricht dem Neubaustandard in der Sanierung bezogen auf die Bauteilanforderungen. Die Forderung ist äquivalent zur Anforderung an eine Sanierung im rechnerischen Nachweis EffH85 (s.u.)

17.3.4.3 Passivhaus

Neubau

Der Passivhausstandard wird nach Passivhaus-Projektierungspaket Passivhausinstitut Darmstadt in der zur Planung vorliegenden Fassung nachgewiesen.

Sanieren mit Passivhauskomponenten

Kann im Falle einer Sanierung der rechnerische Nachweis Passivhaus nicht erbracht werden, so ist ein vereinfachter Nachweis (Bauteilverfahren) EnerPHit möglich.

17.3.4.4 Wirtschaftlichkeit

Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen werden unter Berücksichtigung von Kosten der Investition, Verbrauchs- und Betriebskosten nach den einschlägigen Normen ([VDI 2067-1 2012], bzw. nach [DIN EN 15459]) berechnet. Zugrunde gelegt werden sollen Preissteigerungsraten, die dem Mittel der letzten 10 Jahre entsprechen (Preissteigerungsindex DESTATIS) sowie aktuell verfügbare Zinskonditionen.

Hilfsweise kann mit den im jeweils aktuellen Nachhaltigkeitskriterium 5 (NAKR 5 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus) genannten Berechnungsfaktoren gerechnet werden. Für 2014 werden folgende Faktoren genannt:

Preissteigerung für Bau- und Dienstleistungen	2% p.a.
Preissteigerung für Energie	4% p.a.
Kosten der Kapitalbeschaffung (öffentl. Bauherren)	3% p.a.

17.3.5 Literatur und Quellen

- [ArbStättV 2004] Verordnung über Arbeitsstätten. 12. Aug 2004. BGBl I 2004, 2179.
- [ASR A3.04 2014] Technische Regeln für Arbeitsstätten. Beleuchtung ASR A3.4. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. April 2014.
- [ASR A3.05 2010] Technische Regeln für Arbeitsstätten. Raumtemperatur ASR A3.5. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Juni 2010
- [ASR A3.6 2012] Technische Regeln für Arbeitsstätten. Lüftung. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Jan 2012.
- [DIN 18041] Hörsamkeit in Räumen - Vorgaben und Hinweise für die Planung. Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V. Berlin: Beuth, 2015-2.
- [DIN 1946-6 2009] Raumlufttechnik. Teil 6: Lüftung von Wohnungen. Hrsg. Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, 2009-5.
- [DIN 31051] Grundlagen der Instandhaltung. Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, 2012-09
- [DIN 4108-2:2013] Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden. Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, Feb. 2013
- [DIN EN 12464 2011]Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen; Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, 2011-08
- [DIN EN 13306] Instandhaltung - Begriffe der Instandhaltung. Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, 2010-12
- [DIN EN 13779] Lüftung von Nichtwohngebäuden - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen an Lüftungs- und Klimaanlagen und Raumkühlsysteme. Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, Sep. 2007
- [DIN EN 13829] Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren. Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, Feb. 2001
- [DIN EN 15239] Lüftung von Gebäuden – Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Leitlinien für die Inspektion von Lüftungsanlagen; Hrsg. Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, 2007-08.
- [DIN EN 15240] Lüftung von Gebäuden –Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Leitlinien für die Inspektion von Klimaanlagen; Hrsg. Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, 2007-08.
- [DIN EN 15251] Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik; Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, 2012-12
- [DIN EN 15459] Energieeffizienz von Gebäuden - Wirtschaftlichkeitsberechnungen für Energieanlagen in Gebäuden; Deutsche Fassung EN 15459. Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth :2008-06

- [DIN SPEC 13779] Lüftung von Wohngebäuden - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlagen und Raumkühlsysteme - Nationaler Anhang zu DIN EN 13779: 2007-09. Hrsg. Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung e.V.. Berlin: Beuth, Dez. 2009.
- [EnEV 2014] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung, Neufassung vom 1.Mai 2014). Bundesgesetzblatt Jahrgang 2013 Teil 1 Nr. 67, Bonn 21.November 2013.
- [EnEV RegelnNiWo09] Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand. Vom 30. Juli 2009. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
- [FGK 22 Schulen] FGK Status-Report 22. Lüftung von Schulen. Fachverband Gebäude-Klima e.V., Bietigheim-Bissingen 2004-11
- [Frische Luft 2008] Frische Luft für frisches Denken, Neue Unterrichtsqualität in unseren Klassenräumen, Hrsg.: Unfallkasse Hessen, Frankfurt, November 2008.
- [LEE 2000] Elektrische Energie im Hochbau: Leitfaden Elektrische Energie. Hrsg. Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten; 2. überarbeitete Fassung. Wiesbaden: 2000.
- [NBBW14] Nachhaltiges Bauen in Baden-Württemberg (NBBW) Nachhaltigkeitskriterien im staatlich geförderten kommunalen Hochbau in Baden-Württemberg. Kompendium Nachhaltigkeit im Bauwesen. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft 2014.
- [PHPP2012] Feist, Wolfgang; R. Pfluger, J. Schnieders. Version 6.1. 2012. Passivhaus Projektierungspaket 2012 – das Planugungstool für Passivhäuser. Anforderung an qualitätsgeprüfte Passivhäuser. Darmstadt Sept. 2011. Dokumentation und Excel-Arbeitsmappe.
- [Schulbau BaWü2012] Empfehlungen für einen zeitgemäßen Schulhausbau in Baden-Württemberg. Grundlagen für eine Überarbeitung der Schulbauförderrichtlinien. Im Auftrag des Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, Stuttgart 2013.
- [Schulbau Zukuft] Leitlinien für einen zukunftsfähigen Schulbau. Hrsg. Montag Stiftung Urbane Räume gAG, Montag Stiftung Jugend und Gesellschaft, Bund Deutscher Architekten BDA, Berband Bildung und Erziehung VBE, Berlin, Bonn 2013.
- [Trogisch 2010] Trogisch, Achim , Prof. Dr.-Ing.. Hochschule für Technik u. Wirtschaft, Dresden. Inspektion und Wartung von RLT-Anlagen in Kima/Lüftung Fach-Journal 2010.
- [VDI 2052] Raumlufttechnische Anlagen für Küchen. Hrsg.: Verein Deutscher Ingenieure, Beuth 2006-4.
- [VDI 2067-1 2012] Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen. Blatt 1 Grundlagen und Kostenberechnung. Verein deutscher Ingenieure, Beuth, 2012-09.
- [VDI 2078 2012] Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume (VDI-Kühllastregeln). Hrsg. Verein deutscher Ingenieure Berlin: Beuth, 2012-03.
- [VDI 6022 1 2006] Hygieneanforderungen an Raumlufttechnische Anlagen und Geräte. Blatt 1. Hrsg. Verein deutscher Ingenieure Berlin: Beuth,.2012-08
- [VDMA 24186-1] Leistungsprogramm für die Wartung von lufttechnischen und anderen technischen Ausrüstungen in Gebäuden - Teil 1: Lufttechnische Geräte und Anlagen Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Instandhaltung Gebäudetechnik (AIG) im Fachverband Allgemeine Lufttechnik im VDMA. Beuth, 2002-09

- [VDMA 24186-3] Leistungsprogramm für die Wartung von lufttechnischen und anderen technischen Ausrüstungen in Gebäuden - Teil 3: Kältetechnische Geräte und Anlagen zu Kühl- und Heizzwecken Hrsg.: Arbeitsgemeinschaft Instandhaltung Gebäudetechnik (AIG) im Fachverband Allgemeine Lufttechnik im VDMA. Beuth, 2002-09
- [VFF-Merkblatt 2001] Wärmetechnische Anforderungen an Baukörperanschlüsse für Fenster. Hrsg. Verband der Fenster und Fassadenhersteller, Frankfurt 2001

17.4 Gebäudesteckbriefe

Ferdinand-von-Steinbeis-Schule - Neubau	
Mühlenweg 21	78532 Tuttlingen
Nutzung:	Berufsschule
Baujahr	2009
NGF/EBF [m²]	5.530
Bruttovolumen [m³]	26.355
A/V [1/m]	0,28
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde begangen.	

Verbrauch Wärme (Ist) inkl. NB und AB FvS-Schule	**Verbrauchskennwert (Ist)**	**Referenzwert**
879.633 kWh/a	- kWh/(m²a)	85 kWh/(m²a)

Objektbeschreibung:
Das Gebäude besteht aus zwei Gebäudeteilen. Beim dreigeschossigen Hauptgebäude ist die Außenwandfassade im Erdgeschoss mit einer Pfosten-Riegel-Konstruktion aus Metall ausgeführt und in den Obergeschossen mit einer Holz-Pfosten-Riegel-Konstruktion. Verglaste, belüftete Balkone umlaufen die Obergeschosse. Ein zweigeschossiger Anbau schließt im Westen an das Erdgeschoß des Hauptgebäudes an. Die nördliche Außenwand des Anbaus im Metallwerkstattbereich ist in Profilit-Glas ausgeführt. Die Längswände des Obergeschosses sowie die südliche Außenwand im Erdgeschoß bestehen aus einer Metall-Pfosten-Riegel-Konstruktion. Die Querwände sind außengedämmte Betonscheiben mit vorgehängten Deckplatten.
Das Gebäude wird durch die Kompaktübergabestation im Heizungskeller des Altbaus mit Wärme versorgt. Die Verteilungsleitungen sind ausreichend gedämmt. Die Regelung erfolgt über DDC.
Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung in der Dachzentrale versorgt alle innenliegenden Räume mit Zu- und Abluft. Eine weitere Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung im Technikkeller versorgt die Werkstätten.
Die Warmwasserversorgung für die Toiletten wird durch eine Solaranlage (ca. 20 m² Kollektorfläche) auf dem Dach unterstützt. Der Solarspeicher befindet sich im Verteilerraum im Obergeschoss.

Schwachpunkte des Gebäudes
Der Zustand des Gebäudes ist gut.
Die gesamte Gebäudehülle entspricht im Wesentlichen den Anforderungen der gesetzlich vorgeschriebenen Qualität. Allerdings ist dabei die gewählte Außenwandkonstruktion im Werkstattbereich aus Profilit-Glas wärmetechnisch nicht mehr zeitgemäß. Insbesondere die Torkonstruktion in Profilit-Glas weist große Luftundichtigkeiten auf.
Der Zustand der Heizungsanlage ist Stand der Technik, die Verteilungsleitungen sind ausreichend gedämmt.

Maßnahmen Hülle:		**Maßnahmen Technik:** Die bereits vorhandenen Verbrauchsmessstellen sollten für eine konsequente und gebäudebezogene Verbrauchsüberwachung genutzt werden.	
Potenzial Verbrauch	**Potenzieller Kennwert**	**Einsparpotenzial**	
		Nicht vorhanden	

Verbrauch Strom (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
544.169 kWh/a	- kWh/(m²a)	30 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
1.255 m³/a	- l/(m²a)	103 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

Johann-Peter-Hebel-Schule		
Semmel-weisstr. 70	78532 Tuttlingen	
Nutzung:	Förderschule	
Baujahr	1977, 1998, 2005	
NGF/EBF [m²]		
Bruttovolumen [m³]		
A/V [1/m]		
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde begangen.		

Verbrauch Wärme (Ist)	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
505.016 kWh/a	199 kWh/(m²/a)	105 kWh/(m²a)

Objektbeschreibung:
Das Objekt besteht aus drei Bauabschnitten: Das Hauptgebäude Schule ist ein Zeltbau in Stahlbeton-Holz-Verbundbauweise mit Pfosten-Riegel in zweifacher Isolierverglasung. Es wurde in den 1970ern errichtet. Der Bauabschnitt Kindergarten wurde in Mauerwerksbauweise (gedämmt) in Bogenform mit Pfosten-Riegel-Verglasung in zweifacher Wärmeschutzverglasung in den 1990ern errichtet. Der Erweiterungsbau ist in konventioneller Kubatur als gedämmter Stahlbeton in Verbindung mit Leichtbauwänden errichtet worden und mit Pfosten-Riegel-Verglasung in Zweifach-Wärmeschutzverglasung ausgeführt. Er wurde 2005 erbaut.
Die Dächer der Klassenzimmer und des Kindergartens sind geneigt und mit Blech belegt. Das Dach der übrigen Schule ist als ein bekiestes Flachdach ausgeführt, welches 2010-2013 komplett saniert wurde.
Abgesehen vom Erweiterungsbau ist die Geometrie der Gebäude äußerst komplex. Aus diesem Grund kann keine einfache Einschätzung über die Gebäudehülle getroffen werden.
Die Gebäude werden von einer eigenen Gasbrennwertanlage der Marke Viessmann Vitocrossal 300 beheizt. Die Warmwasserbereitung erfolgt über einen Warmwasserbereiter mit 300 l Speichervolumen. Teilbereiche des Gebäudes (Halle, Küche, Umkleide, Turnhalle) sind durch getrennte Lüftungsanlagen aus dem BJ 1977, teilweise mit Wärmerückgewinnung und Nachheizung belüftet.

Schwachpunkte des Gebäudes
Der Zustand der Gebäudeteile ist gut. Teilbereiche waren bei der Begehung am 5. August 2014 in Umbauarbeit.
Hauptgebäude Schule:
Die Bauweise in Stahlbeton-Holz mit vielen verwinkelten Anschlüssen und Durchdringungen bedingt eine Fülle von problematischen Punkten. Typisch ist, dass entlang von Balkendurchdringungen durch Schwund und Bauteilbewegungen Fugen entstanden sind, die Luftundichtigkeit hervorrufen. Solche Fugen sind bauphysikalisch grundsätzlich kritisch zu beurteilen. Dass am vorliegenden Objekt keine oder wenig direkte Schäden durch Tauwasser in Bauteilen gefunden wurden, liegt nach Ansicht des Gutachters am relativ trockenen Innenklima (ohne Überprüfung, da die Begehung im Sommerhalbjahr stattfand). Viele Fensterbereiche sind als Pfosten-Riegel-Konstruktion mit eingesetzten, öffenbaren Flügeln und Paneelen im Brüstungsbereich ausgeführt. Hier sind im Bereich der Paneele sowie der verwitterten Fensterschenkel viele Schäden zu verzeichnen. Die Fenster sind in baualterbedingtem Zustand und daher in Bezug auf Wärmeschutz und Luftdichtheit nicht mehr zeitgemäß. Die Massivwände sind in Stahlbeton ohne Dämmung ausgeführt. Der Wärmeschutz dieser Wände ist nicht ausreichend. Ob eine nachträgliche Dämmung angebracht werden kann, muss in jedem einzelnen Fall überprüft werden, da Anschlussmaße sichtbar knapp sind. Die Balkenköpfe der verwitterten Seite zeigen zum Teil starke Verwitterungsschäden.
Die Dachkonstruktion im Bereich der Gymnastikhalle war zum Zeitpunkt der Begehung wegen Umbauarbeiten offen zugänglich. Hier konnten keine Wasserschäden festgestellt werden. Die Dächer wurden nach Auskunft des Gebäudemanagements 2013 saniert, wobei die Dachdämmung ebenfalls auf den aktuellen Stand gebracht wurde.

Kindergarten
Die Tragkonstruktion des Dachs ist in Stahl (doppelte U-Träger) ausgeführt. Durch das Konstruktionsprinzip ergibt sich eine Fülle von Durchdringungen im Bereich Mauerwerk und Fenster. Diese stellen Wärmebrücken dar, die nach dem heutigen Stand der Technik unbedingt zu vermeiden sind. Die Ausführung ist teilweise so schlecht, dass große Fugen mit Dichtmaterial nur unzureichend abgedichtet sind. Dadurch ist die Luftdichtheit des Gebäudes nicht gewährleistet. Es ist zu erwarten, dass im Laufe der Zeit weitere Fugen entstehen und dass Schäden aufgrund des unzureichenden Witterungsschutzes an der Balkenkonstruktion des Daches zu erwarten ist.
Erweiterungsbau
Am Erweiterungsbau konnten keine augenfälligen Schwachpunkte erkannt werden.
Anlagentechnik
Der Zustand der Heizungsanlage ist gut. Die Verteiler sind neu, die Dämmung der Verteilleitungen ausreichend und Regelung der Pumpen gut. Der Zustand der Lüftungsanlagen konnte nicht näher überprüft werden. Die Anlagen sind sehr beengt eingebaut und aus diesem Grund eher schwer zu warten. Eine zeitgemäße Regelung der Anlagen konnte nicht gefunden werden. Die Auslegung der Luftmengen konnte nicht überprüft werden.

Maßnahmen Hülle:	**Maßnahmen Technik:**
Erneuerung Fenster, Dämmung der ungedämmten Mauerwerks-und Betonwände. Überprüfung der Anschlüsse und deren dauerhafte Abdichtung gegen Luftzirkulation, Schlagregen, eindringendes Wasser. Abdeckung der offenen Balkenköpfe und Balkenkonstruktionen gegen Schlagregen.	Überprüfung Lüftungsanlagen und Luftmengen. Anpassen der Luftmengen an hygienische Notwendigkeiten. Überprüfung, ggf. Nachrüstung der Regelung. Es sollte eine konsequente und gebäudebezogene Verbrauchsüberwachung etabliert werden.

Potenzial Verbrauch	Potenzieller Kennwert	Einsparpotenzial	
Verbrauch Strom (IST)	**Kennwert (IST)**		**Referenzwert**
28.715 kWh/a	56 kWh/(m²a)		15 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung			
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**		**Referenzwert**
871 m³/a	343 l/(m²a)		134 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung			

Kreismedienzentrum	
Mühlenweg 17	78532 Tuttlingen
Nutzung:	Weiterbildungseinr.
Baujahr	1950er/ 2002 (Anbau)
NGF/EBF [m²]	870
Bruttovolumen [m³]	3.730
A/V [1/m]	0,53
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde begangen.	

Verbrauch Wärme (Ist)	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
129.854 kWh/a	149 kWh/(m²a)	90 kWh/(m²a)

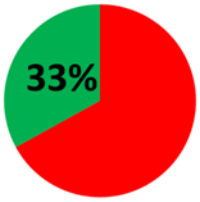
Objektbeschreibung:
Das Kreismedienzentrum wird als Medienbibliothek mit Seminar- und Filmvorstellungsräumen genutzt. Das Objekt besteht aus zwei Bauabschnitten: Das Hauptgebäude ist eine Betonskelett-Konstruktion aus den 1950er Jahren. Der Erweiterungsbau ist ein mit einem Wärmedämmverbundsystem gedämmter Massivbau, der 2002 angebaut wurde.
Der Heizungskeller wurde ursprünglich für die Beheizung des gesamten Komplexes gebaut. Die alten Ölkessel sowie die Öltanks sind noch vorhanden, aber außer Betrieb.
Ersatzweise wurde hier eine Kompaktübergabestation (150 kW Heizleistung /BJ 2013) mit Wärmetauscher installiert. Diese versorgt nur das Kreismedienzentrum. Die Verteilungsleitungen sind ausreichend gedämmt. In der Aula wird die Wärme über eine Konvektionsheizung übergeben.

Schwachpunkte des Gebäudes
Der Zustand des Gebäudes ist gut.
Das Hauptgebäude wurde im Zuge der Erweiterung 2002 saniert. Die Außenwände verblieben ungedämmt. Bis auf die Eingangstüren, die noch im bauzeitlichen Zustand aus einfachverglasten Metallrahmen bestehen, sind alle Fenster mit WSV ausgestattet.
Die gesamte Gebäudehülle überschreitet wärmetechnisch die Anforderungen der gesetzlich vorgeschriebenen Qualität.
Der Zustand der Heizungsanlage ist Stand der Technik.

Maßnahmen Hülle:
Folgende Wärmeschutzmaßnahmen an dem Gebäude sind sinnvoll:
- Dämmung Außenwände mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

Maßnahmen Technik:
Die bereits vorhandenen Verbrauchsmessstellen sollten für eine konsequente und gebäudebezogene Verbrauchsüberwachung genutzt werden.

Potenzial Verbrauch	Potenzieller Kennwert	Einsparpotenzial
87.000 kWh/a	100 kWh/(m²/a)	33 %



Verbrauch Strom (IST) Gesamtes Schulzentrum	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
544.169 kWh/a	- kWh/(m²a)	20 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
- l/(m²a)	- l/(m²a)	155 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

Landratsamt		
Bahnhofstr. 100	78353 Tuttlingen	
Nutzung:	Büro/Verwaltung	
Baujahr	1990er, Anbau 2012	
NGF/EBF [m²]		9.750
Bruttovolumen [m³]		41.650
A/V [1/m]		0,36
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde begangen.		

Verbrauch Wärme (Ist)	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
963.993 kWh/a	99 kWh/(m²a)	85 kWh/(m²a)

Objektbeschreibung:
Das Objekt besteht aus einem dreigeschossigen Längsbau und vier dreigeschossigen Quergebäuden auf der Nordseite. Eines der Quergebäude wurde 2012 durch einen Leichtbau erweitert. Neben dem Haupteingang auf der Nordseite des Längsgebäudes schließt der halbzylinderförmige Sitzungssaal an.
Die Außenfassaden sind größtenteils mit vorgehängten Steinplatten versehen. Die Fassade des Sitzungssaals ist mit Aluminium belegt. Ein Jahr nach Erstellung des Längsbaus wurde das Gebäude um ein Staffelgeschoss in Pfosten-Riegel-Bauweise erweitert. Alle Fenster sind mit Wärmeschutzverglasung ausgeführt. Das Gebäude ist bis auf den Leichtbau unterkellert.
Die Wärmeversorgung geschieht über zwei Niedertemperaturkessel. Vier Lüftungsanlagen, von denen nur zwei in Betrieb sind, belüften Teilbereiche (Führungsstelle, Verkehrswesen, Druckerei, Sitzungssaal) mit Zu- und Abluft ohne Wärmerückgewinnung.
Teile des Gebäudes werden mit einer Kompressionskältemaschine gekühlt. Die Kälte wird zentral in der zugeordneten Lüftungsanlage in die Zuluft eingekoppelt. Die Geräte der EDV-Zentrale sind gekühlt, wobei die Kühlung über Doppelboden direkt in den Racks erfolgt. Einige Sitzungszimmer sind mit einzelnen Split-Geräten ausgerüstet.

Schwachpunkte des Gebäudes
Der Zustand des Gebäudes ist gut.
Die gesamte Gebäudehülle überschreitet die Anforderungen der gesetzlich vorgeschriebenen Qualität. Auch aufgrund des Baualters und der Außenwandkonstruktion sind die Sanierungsnotwendigkeit sowie das Sanierungspotenzial sehr gering.
Das bauzeitliche Dach aus den 1990ern könnte nach aktuellem Standard verbessert werden. Daraus ergäbe sich ein geringes Wärmeeinsparpotenzial von ca. 3 %.
Der Zustand der Heizungsanlage ist auf dem Stand der Technik.
Die Zuordnung und der Betrieb sowie die Regelung der Lüftungsanlagen sollten überprüft werden.

Maßnahmen Hülle:		**Maßnahmen Technik:** Überprüfung und Überwachung der Funktionen. Laufende Verbrauchs- und Betriebsüberwachung. Ausbau der Verbrauchsmessstellen für Heizung, Lüftung, Kühlung.	
Potenzial Verbrauch	**Potenzieller Kennwert**	**Einsparpotenzial**	
- kWh/a	- kWh/(m²/a)		

Verbrauch Strom (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
624.723 kWh/a	64 kWh/(m²a)	40 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
2.514 m³/a	258 l/(m²a)	167 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

Landratsamt Außenstelle		
Alleenstraße 10	78532 Tuttlingen	
Nutzung:	Büro/Verwaltung	
Baujahr		
NGF[28]/EBF [m²]		2908
Bruttovolumen [m³]		-
A/V [1/m]		-
Angemietetes Gebäude. Das Gebäude wurde nicht begangen.		

Verbrauch Wärme (IST)	Verbrauchskennwert (IST)	Referenzwert
351.133 kWh/a	121 kWh/(m²a)	85 kWh/(m²a)

Verbrauch Strom (IST)	Kennwert (IST)	Referenzwert
191.263 kWh/a	66 kWh/(m²a)	30 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
410 m³/a	141 l/(m²a)	126 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

[28] NGF umgerechnet mit Faktoren nach Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand

Ottfried Preußler Schule	
Schulstraße 1	78582 Balgheim
Nutzung:	Förderschule
Baujahr	1950er/1990er/2011
NGF/EBF [m²]	1.615
Bruttovolumen [m³]	6.540
A/V [1/m]	0,46
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde begangen.	

Verbrauch Wärme (Ist)	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
206.068 kWh/a	128 kWh/(m²a)	105 kWh/(m²a)

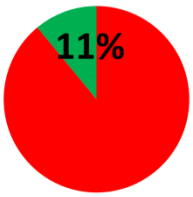
Objektbeschreibung:
Das Objekt besteht aus drei Bauabschnitten: Das ursprüngliche Hauptgebäude der Schule wurde in den 1950er Jahren errichtet. Der Kindergarten wurde in den 1990er Jahren als eingeschossiger Massivbau aus Mauerwerk mit Satteldach errichtet. 2011 wurde das Hauptgebäude vollsaniert und um ein zweites Obergeschoß aufgestockt. Die Fenster sind mit WSV. In den Heizkörpernischen des Kindergartens sind Holzpaneele verbaut.
Beim Umbau der Schule 2011 wurde ein Pelletkessel (Schmid AG 110 kW) zur Wärmeversorgung eingebaut. Der Betrieb erfolgt gepuffert (mit Pufferspeicher 2 x 1.500 l). Die Verteilungsleitungen sind ausreichend gedämmt. Die Übergabe erfolgt überwiegend durch Plattenheizkörper mit Thermostatventil, im Kindergarten durch eine Fußbodenheizung. Das Warmwasser (WC, Mensa) wird dezentral über elektrische Untertischboiler erzeugt, die Warmwasserversorgung der Dusche im Kindergarten erfolgt direkt elektrisch.

Schwachpunkte des Gebäudes
Das Gebäude ist im guten Zustand.
Die Gebäudehülle ist bereits saniert und das Schulgebäude entspricht wärmetechnisch den Anforderungen der gesetzlich vorgeschriebenen Qualität. Die Gebäudehülle des Kindergartens ist in baualterbedingtem Zustand.
Der Zustand der Heizungsanlage ist Stand der Technik.

Maßnahmen Hülle:
Für den Kindergarten sind folgende Wärmeschutzmaßnahmen sinnvoll:
- Dämmung Außenwände mit WDVS,
- Fensteraustausch mit 3-fach Wärmeschutzverglasung,
- Dämmung des Daches.

Maßnahmen Technik:
Die Warmwasserbereitung für die Dusche im Kindergarten sollte überprüft werden. Ggf. kommt hier auch eine dezentral-elektrische Bereitung in Frage. Damit kann der Kessel außerhalb der Heizperiode außer Betrieb gehen. Die Kesselregelung sollte überprüft werden.

Potenzial Verbrauch	Potenzieller Kennwert	Einsparpotenzial
183.000 kWh/a	113 kWh/(m²/a)	11%



Verbrauch Strom (IST)	Kennwert (IST)	Referenzwert
17.402 kWh/a	11 kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
209 m³/a	129 l/(m²a)	134 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

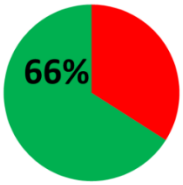
Sozial-/Versorgungsamt		
Bahnhofstr. 80	78353 Tuttlingen	
Nutzung:	Büro/Verwaltung	
Baujahr	1950er	
NGF/EBF [m²]		511
Bruttovolumen [m³]		2.100
A/V [1/m]		0,24
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde begangen		

Verbrauch Wärme (Ist) Verbrauch inkl. Nebengebäude	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
226.351 kWh/a	- kWh/(m²*a)	80 kWh/(m²*a)

Objektbeschreibung:
Das Gebäude wurde ursprünglich als Fabrikgebäude erbaut und genutzt und 2010 vom Landkreis übernommen. Die Gebäudehülle ist weitgehend im Urzustand.
Die Außenwände bestehen aus verputztem Mauerwerk. Der Fußboden zum unbeheizten Keller und die Geschoßdecke zum unbeheizten Dachraum sind ungedämmt. Alle Fenster sind Verbundfenster mit Sprossen. Ausnahme: Der Eingang, der bereits mit WSV ausgeführt wurde.
Die Wärmeversorgung erfolgt über zwei Niedertemperaturkessel (460 kW / BJ 1991 und 548 kW / BJ 1984) aus dem Nebengebäude. Aufgrund des schlechten Wärmeschutzes des Gebäudes wird die Heizungsanlage auch im Sommer in Betrieb gehalten, um die Nutzer zufrieden zu stellen. Damit sind hohe Verluste der Anlage im Sommer zu erwarten. Die Regelung ist ungenügend. Die Verteilleitungen zum Gebäude verlaufen ungenügend gedämmt unter dem Hof in den unbeheizten Keller.

Schwachpunkte des Gebäudes
Der Zustand des Gebäudes ist energetisch ungenügend. Der Zustand des Nebengebäudes, welches als Lager genutzt wird, ist ungenügend.
Die gesamte Gebäudehülle überschreitet wärmetechnisch die Anforderungen der gesetzlich vorgeschriebenen Qualität.
Der Zustand der Heizungsanlage ist ungenügend.
Die Beheizung des Nebengebäudes (in Abhängigkeit der Nutzung) ist nicht näher bekannt. Der Wärmeverbund mit dem Nachbargebäude erscheint aufgrund der derzeitigen Nutzung dieses Baus (Lager) nicht sinnvoll.

Maßnahmen Hülle:	**Maßnahmen Technik:**
In Abhängigkeit der Nutzung sind umfassende Wärmeschutzmaßnahmen an dem Gebäude sinnvoll: Dämmung Außenwände mit WDVS, Fensteraustausch mit 3 WSV, Dämmung der Kellerdecke, Dämmung der obersten Geschossdecke	Die Heizungsanlage sollte komplett erneuert werden. Dabei ist insbesondere die gemeinsame Versorgung mit dem Nebengebäude in Abhängigkeit der Nutzung zu überprüfen. Die Versorgungsleitungen sind zu erneuern, da ungenügend gedämmt. Die Pumpen sind zu erneuern. Aufgrund der hohen Nachfragesituation ist die Kraft-Wärme-Kopplung in Betracht zu ziehen. Verbrauchsüberwachung durch Einbau und Auswertung von Verbrauchsmessstellen.

Potential Verbrauch	**Potentieller Kennwert**	**Einsparpotential**	
77.000 kWh/a	- kWh/(m²/a)	hoch	

Verbrauch Strom (IST) Mehrere Geb. im Verbund	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
28.715 kWh/a	- kWh/(m²a)	20 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST) Mehrere Geb. im Verbund	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
305 m³/a	- l/(m²a)	167 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

Erwin-Teufel-Schule		
Alleenstraße 40	78549 Spaichingen	
Nutzung:	Berufsschule	
Baujahr	2004	
NGF/EBF [m²]		8.565
Bruttovolumen [m³]		40.030
A/V [1/m]		0,41
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde begangen		

Verbrauch Wärme (Ist)	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
560.720 kWh/a	65 kWh/(m²a)	80 kWh/(m²a)

Objektbeschreibung:
Das Gebäude besteht aus vier Gebäudeflügeln: zwei zweigeschossigen Werkstätten (Trakt D & E) und zwei dreigeschossige Theorietrakte (Trakt B & C). Trakt D und B werden über ein Foyer verbunden, das auch als Aula genutzt werden kann. Untereinander sind Trakt D und E sowie Trakt B und C jeweils über Flure verbunden. Die Stirnseiten der Gebäudeteile sind wärmegedämmte Stahlbetonwänden mit hinterlüfteten Fassadeplatten. Die Längswände bestehen aus einer Pfostenriegelfassade mit horizontalen Lamellenfenstern als öffenbare Elemente. Das Flachdach von Bauteil E ist als Gründach ausgeführt, die der anderen Bauteile sind bekiest (mit Abdichtung Edelstahlblech).
Die Wärmeversorgung erfolgt über einen Pelletkessel (Fa. Köb Pyrot / 80-300 kW/ BJ 2004) mit Pufferspeicher 3000 l. Die Grundlast kann mit dem Pelletkessels bis ca. -5°C Außentemperatur gedeckt werden. Bei noch höherer Last sowie als Redundanz kommt ein Gasbrennwertspitzenkessel mit 370 kW (Viessmann Vitocrossal 300) zum Einsatz.
Die Warmwasserversorgung in den Sanitärräumen, die sich neben dem Heizungskeller befinden, erfolgt aus dem Pufferspeicher. Die übrige Warmwasserversorgung ist dezentral elektrisch. Die Verteilungsleitungen entsprechen dem Stand der Technik. Das Gebäude wird über verschiedene Lüftungsanlagen, die in Dachzentralen untergebracht sind, belüftet. Die Werkstätten (D & E) werden durch je eine mit Rotationswärmetauscher, Bauteil B durch zwei kleinere mit Kreuzwärmetauscher und das Foyer durch eine Abluftanlage belüftet.

Schwachpunkte des Gebäudes
Der Zustand des Gebäudes weist trotz des jungen Baualters einige Mängel auf.
Teilweise lösen sich die Fassadenplatten von der Holzunterkonstruktion. Mit einer notwendigen Sanierung der Außenfassade wurde bereits begonnen.
Einige Lamellenfester weisen Undichtigkeiten auf.
Eines der Flachdächer war undicht und wurde bereits saniert.
Der Zustand der Heizungsanlage entspricht dem Stand der Technik.
Die Einzelraumregelung wird zurzeit erneuert, da durch ungeeignete Aufstellpositionen der ursprünglich eingebauten Temperaturfühler die Raumtemperatur schlecht regelbar ist.

Maßnahmen Hülle:		Maßnahmen Technik: Verbrauchs- und Betriebsüberwachung. Ausbau Verbrauchsmessstellen.	
Potential Verbrauch	**Potentieller Kennwert**	**Einsparpotential**	
		Nicht notwendig	

Verbrauch Strom (IST)	Kennwert (IST)	Referenzwert
298.344 kWh/a	35 kWh/(m²a)	20 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
993 m³/a	116 l/(m²a)	103 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

Fritz-Erler-Schule Gebäude 23	
Mühlenweg 23	78532 Tuttlingen
Nutzung:	Berufsschule
Baujahr	1978
NGF/EBF [m²]	5.590
Bruttovolumen [m³]	24.020
A/V [1/m]	0,33
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde begangen	

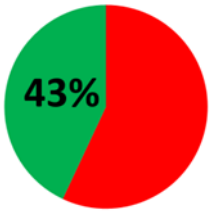
Verbrauch Wärme (Ist) Geb. 23 & 29, Werkstatt, KSH	**Verbrauchskennwert (Ist)**	**Referenzwert**
1.581.816 kWh/a	- kWh/(m²a)	85 kWh/(m²a)

Objektbeschreibung:
Das Gebäude ist ein viergeschossiger Betonskelett-Bau, der auf der Westseite terrassenförmig ausgebildet ist. Das Gebäude ist in der Mitte um einen offenen Lichthof angeordnet. An den Außenstützen, Deckenspiegeln und massiven Betonaußenwänden sind Blechabdeckungen vorgehängt. Sowohl im Brüstungsbereich als auch über die gesamte Geschosshöhe sind Metallpaneele eingesetzt. Auf dem Flachdach ist eine Lüftungsdachzentrale für die Abluft der WCs. Alle opaken Bauteile sind bauzeitlich unverändert. Bei allen Fenstern wurde die Verglasung durch WSV erneuert. Ausnahme: Pfosten-Riegel-Konstruktion im Lichthof, hier ist ein Glasaustausch aber in Planung. Das Untergeschoß, das teilweise unterirdisch ist, ist unbeheizt. Im Heizungskeller des Gebäudes 23 steht für die Wärmeversorgung des Schulkomplexes eine Kompaktübergabestation (1.163 kW Heizleistung /BJ 2011) mit Wärmetauscher. Dieser versorgt auch die Nebengebäude Gebäude 29 und Werkstatt über eine Heizleitung unter dem Hof der Gebäude mit Wärme. Die Verteilungsleitungen sind ausreichend gedämmt. Die Anlage ist DDC-gesteuert. Der Zustand der Heizungsanlage ist Stand der Technik.

Schwachpunkte des Gebäudes
Der Zustand des Gebäudes ist größtenteils gut.
Die gesamte Gebäudehülle überschreitet wärmetechnisch die Anforderungen der gesetzlich vorgeschriebenen Qualität.
Eine energetische Sanierung der Paneel-Bauweise und der blechverkleideten massiven Betonbauteile ist aufwendig zu realisieren und durch Restriktionen an der möglichen Dämmstärke fällt der erreichbare u-Wert der Fassade geringer aus als bei einer Vollsanierung mit WDVS.
Der Zustand der Heizungsanlage ist Stand der Technik.

Maßnahmen Hülle:
Unter Berücksichtigung der Restriktionen sind folgende Wärmeschutzmaßnahmen an dem Gebäude möglich:
- Dämmung der Außenwände,
- Austausch der Paneele.

Maßnahmen Technik:
Die bereits vorhandenen Verbrauchsmessstellen sollten für eine konsequente und Gebäudebezogene Verbrauchsüberwachung genutzt werden.

Potential Verbrauch	Potentieller Kennwert	Einsparpotential	
- kWh/a	- kWh/(m²/a)	43%	

Verbrauch Strom (IST) Gesamtes Schulzentrum	Kennwert (IST)	Referenzwert
544.169 kWh/a	- kWh/(m²a)	30 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST) (Geb. 23 & 29)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
2.833 m³/a	- l/(m²a)	103 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

Fritz-Erler-Schule Gebäude 29		
Mühlenweg 29	78532 Tuttlingen	
Nutzung:	Berufsschule	
Baujahr	1986	
NGF/EBF [m²]		3060
Bruttovolumen [m³]		14.330
A/V [1/m]		0,29
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde begangen		

Verbrauch Wärme (Ist) Geb. 23 & 29, Werkstatt, KSH	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
1.581.816 kWh/a	- kWh/(m²a)	80 kWh/(m²a)

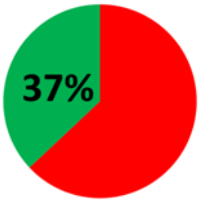
Objektbeschreibung:
Das Gebäude ist ein dreigeschossiger Betonskelett-Bau. Das Gebäude gliedert sich um einen Innenhof, der vor drei Jahren mit WSV/Sonnenschutzverglasung überdeckt und damit in die thermische Gebäudehülle einbezogen wurde. Das Untergeschoß ist unbeheizt. An den Außenstützen und Deckenspiegel sind Blechabdeckungen vorgehängt. Im Brüstungsbereich sind Metallpaneele eingesetzt. An der Nordseite ist ein Anbau aus Sichtmauerwerk. Die opaken Wände der Südfassade sind ebenfalls aus Sichtmauerwerk. Die Fenster sind Isolierglasverglast in Holz-Aluminiumrahmen. Alle opaken Bauteile sind bauzeitlich unverändert.
Die Wärmeversorgung erfolgt per Wärmeleitung aus dem Nachbargebäude Mühlenweg 23.
Die Verteilungsleitungen sind ausreichend gedämmt.

Schwachpunkte des Gebäudes
Der Zustand des Gebäudes ist in Ordnung.
Die gesamte Gebäudehülle überschreitet wärmetechnisch die Anforderungen der gesetzlich vorgeschriebenen Qualität.
Eine energetische Sanierung der Paneel-Bauweise und der blechverkleideten massiven Betonbauteile ist aufwendig zu realisieren und durch Restriktionen an der möglichen Dämmstärke fällt der erreichbare u-Wert der Fassade geringer aus als bei einer Vollsanierung mit WDVS.
Der Zustand der Heizungsanlage ist Stand der Technik.

Maßnahmen Hülle:
Unter Berücksichtigung der Restriktionen sind folgende Wärmeschutzmaßnahmen an dem Gebäude sinnvoll:
- Dämmung der Außenwände,
- Fensteraustausch mit 3 WSV,
- Austausch der Paneele.

Maßnahmen Technik:
Siehe Geb. 23
Die bereits vorhandenen Verbrauchsmessstellen sollten für eine konsequente und Gebäudebezogene Verbrauchsüberwachung genutzt werden.

Potential Verbrauch	Potentieller Kennwert	Einsparpotential
- kWh/a	- kWh/(m²/a)	37



Verbrauch Strom (IST) Gesamtes Schulzentrum	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
544.169 kWh/a	- kWh/(m²a)	20 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST) Geb. 23 & 29	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
2.833 m³/a	- l/(m²a)	103 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

Ferdinand-von-Steinbeis-Schule - Werkstatt	
Mühlenweg 21	78532 Tuttlingen
Nutzung:	Berufsschule
Baujahr	1978??
NGF/EBF [m²]	1.600
Bruttovolumen [m³]	5.450
A/V [1/m]	0,65
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde begangen	

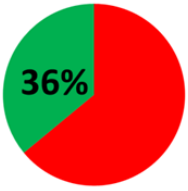
Verbrauch Wärme (Ist) Geb. 23 & 29, Werkstatt, KSH	**Verbrauchskennwert (Ist)**	**Referenzwert**
1.581.816 kWh/a	- kWh/(m²a)	103 kWh/(m²a)

Objektbeschreibung:
Die eingeschossige Betonskelett-Konstruktion mit Sheddach hat einen kleinen Innenhof im südlichen Gebäudeteil. Die Außenstützen und das Dach sind mit einer Blechfassade verkleidet, sie sind wie die Metallpaneele der Außenfassade bauzeitlich unverändert. Die Fenster sind Isolierverglast in Holz-Aluminiumrahmen. Das Untergeschoß ist unbeheizt.
Die Wärmeversorgung erfolgt per Wärmeleitung aus dem Nachbargebäude Mühlenweg 23.
Die Verteilungsleitungen sind ausreichend gedämmt. Die Heizungsverteilung des Werkstattgebäudes ist im Untergeschoss der Werkstatt untergebracht Die Verteilungsleitungen sind ausreichend gedämmt. Ebenfalls im Untergeschoss des Gebäudes stehen zwei Lüftungsanlagen für die Waschräume.

Schwachpunkte des Gebäudes
Der Zustand des Gebäudes ist bauzeitlich bedingt energetisch ungenügend. Die gesamte Gebäudehülle überschreitet wärmetechnisch die Anforderungen der gesetzlich vorgeschriebenen Qualität.
Eine energetische Sanierung der Paneel-Bauweise und der blechverkleideten massiven Betonbauteile ist aufwendig zu realisieren. Durch Restriktionen an der möglichen Dämmstärke fällt der erreichbare u-Wert der Fassade geringer aus als bei einer Vollsanierung mit WDVS.
Der Zustand der Heizungsanlage ist Stand der Technik, die Verteilungsleitungen sind ausreichend gedämmt. Die Luftmengen sowie die Regelung der Lüftungsanlagen sollte überprüft werden.

Maßnahmen Hülle:
Als Potentialanalyse (aufgrund der Restriktionen) sind folgende Wärmeschutzmaßnahmen an dem Gebäude sinnvoll:
- Dämmung der Außenwände,
- Fensteraustausch mit 3 WSV,
- Austausch der Paneele.

Maßnahmen Technik:
Siehe Geb. 23
Die bereits vorhandenen Verbrauchsmessstellen sollten für eine konsequente und Gebäudebezogene Verbrauchsüberwachung genutzt werden.
Die Lüftungsanlagen sollten überprüft werden.

Potential Verbrauch Geb. 23 & 29, Werkstatt, KSH	**Potentieller Kennwert**	**Einsparpotential**	
- kWh/a	- kWh/(m²/a)	36%	

Verbrauch Strom (IST) Gesamtes Schulzentrum	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
544.169 kWh/a	- kWh/(m²a)	20 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST) FvS-Schule	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
1.255 m³/a	- l/(m²a)	103 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

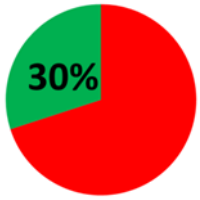
Forstamt Wehingen		
Reichenbacherstr. 31	78564 Wehingen	
Nutzung:	Büro/Verwaltung	
Baujahr	1875	
NGF/EBF [m²]		255
Bruttovolumen [m³]		1.060
A/V [1/m]		0,61
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde begangen		

Verbrauch Wärme (Ist)	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
38.375 kWh/a	150 kWh/(m²a)	80 kWh/(m²a)

Objektbeschreibung:
Das Gebäude steht unter Denkmalschutz. Die Außenwände sind im Erdgeschoss aus Tuffstein gemauert, im Obergeschoss aus Fachwerk mit hinterlüfteter außenseitiger Holzvertäfelung. Alle Fenster sind Verbundfenster mit Sprossen. Das Treppenhaus ist zum unbeheizten Gewölbekeller offen. Das Dachgeschoss ist nicht ausgebaut und unbeheizt. Das Obergeschoss wird durch eine bauzeitlich unveränderte Holzbalkendecke vom Dachgeschoss getrennt.
Im Heizungskeller ist eine wandhängende Gasbrennwerttherme (Viessmann Vitodens 200 35kW) installiert. Die Verteilleitungen sind ausreichend gedämmt. Die Raumtemperatur wird individuell am Heizkörper geregelt.

Schwachpunkte des Gebäudes
Der Zustand des Gebäudes ist gut.
Die gesamte Gebäudehülle überschreitet wärmetechnisch die Anforderungen der gesetzlich vorgeschriebenen Qualität.
Eine Trennwand, die das offene Treppenhaus zum Keller abtrennen soll, ist in Planung.
Ohne Eingriff in die Außenwände ist nur eine (aufwändige) Innwanddämmung zu realisieren. Da jedoch die Holzverschindelung der Fachwerkwand im Obergeschoss teilweise stark verwittert ist, wäre eine Sanierung mit Außenwanddämmung und Neuverkleidung in Absprache mit dem Denkmalamt – wenn möglich - zu bevorzugen. Die Dämmung der Außenwände ist grundsätzlich einfacher, kostengünstiger und bauphysikalisch sicherer als eine Innenwanddämmung zu realisieren; Für die Ausführung vor allem der Anschlussdetails sollte ein Ingenieurbüro (Bauphysik) hinzugezogen werden.
Der Zustand der Heizungsanlage ist Stand der Technik.

Maßnahmen Hülle:	**Maßnahmen Technik:**
Unter Berücksichtigung des Denkmalschutz) wurden folgende Maßnahmen angesetzt: Innendämmung der Außenwände Fensteraustausch mit 3 WSV, Dämmung der obersten Geschossdecke.	Keine

Potential Verbrauch	Potentieller Kennwert	Einsparpotential	
27.000 kWh/a	106 kWh/(m²/a)	30%	

Verbrauch Strom (IST)	Kennwert (IST)	Referenzwert
6.245 kWh/a	24 kWh/(m²a)	20 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
26 m³/a	101 l/(m²a)	167 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

Ferdinand-von-Steinbeis-Schule - Altbau	
Mühlenweg 21	78532 Tuttlingen
Nutzung:	Berufsschule
Baujahr	1960er / 1998
NGF/EBF [m²]	4.300
Bruttovolumen [m³]	17.350
A/V [1/m]	0,31
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde begangen	

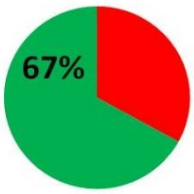
Verbrauch Wärme (Ist) inkl. NB und AB FvS-Schule	**Verbrauchskennwert (Ist)**	**Referenzwert**
879.633 kWh/a	- kWh/(m²a)	85 kWh/(m²a)

Objektbeschreibung:
Das Objekt besteht aus zwei Bauabschnitten: Das viergeschossige Hauptgebäude mit blechverkleidetem Pultdach ist eine Betonskelett-Konstruktion, die in den 1960er erbaut wurde. Im Norden wurde es 1998 um einen viergeschossigen Klassentrakt in Massivbauweise mit einem kiesbedeckten Flachdach erweitert.
Bis auf das Dach sind alle opaken Bauteile bauzeitlich unverändert. Die Fenster des Hauptgebäudes sind Metallfenster mit ISO-Verglasung, die Fenster des Erweiterungsbaus sind WSV.
Der Fensterflächenanteil der Längsfassaden beider Gebäudeteile ist hoch.
Das Dach wurde 2008 saniert (U-Wert: 0,17 W/m²K).
Im Heizungskeller des Gebäudes steht für die Wärmeversorgung von Alt- und Neubau eine Kompaktübergabestation (920 kW Heizleistung /BJ 2008) mit Wärmetauscher.
Die Regelung erfolgt über DDC.

Schwachpunkte des Gebäudes
Der Zustand des Gebäudes ist bauzeitlich bedingt energetisch ungenügend. Die Gebäudehülle überschreitet, bis auf das sanierte Dach, wärmetechnisch die Anforderungen der gesetzlich vorgeschriebenen Qualität. Die großen Fensterfronten der Klassenzimmer und die Außenwände sind ein wichtiger Ansatzpunkt bei einer Sanierung.
Der Zustand der Heizungsanlage ist Stand der Technik, die Verteilungsleitungen sind ausreichend gedämmt.

Maßnahmen Hülle:
Folgende Wärmeschutzmaßnahmen an dem Gebäude sind sinnvoll:
- Dämmung der Außenwände mit WDVS,
- Fensteraustausch mit 3 WSV,

Maßnahmen Technik:
Die bereits vorhandenen Verbrauchsmessstellen sollten für eine konsequente und gebäudebezogene Verbrauchsüberwachung genutzt werden.

Potential Verbrauch	Potentieller Kennwert	Einsparpotential	
- kWh/a	- kWh/(m²/a)	67%	

Verbrauch Strom (IST) Gesamtes Schulzentrum	Kennwert (IST)	Referenzwert
544.169 kWh/a	- kWh/(m²a)	30 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST) FvS-Schule	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
1.255 m³/a	- l/(m²a)	103 l/(m²/a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

Asylbewerberunterkunft Stockacher Str.		
Stockacher Str. 104/1 & 2	78532 Tuttlingen	
Nutzung:	Gemeinschaftsunter-künfte	
Baujahr		
NGF[29]/EBF [m²]		255
Bruttovolumen [m³]		-
A/V [1/m]		-
Angemietetes Gebäude. Das Gebäude wurde nicht begangen		

Verbrauch Wärme (Ist)	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
kWh/a	kWh/(m²a)	105 kWh/(m²a)

Verbrauch Strom (IST)	Kennwert (IST)	Referenzwert
kWh/a	kWh/(m²a)	20 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
- m³/a	- l/(m²a)	460 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

[29] NGF umgerechnet mit Faktoren nach Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchs-kennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand

Straßenmeisterei Spaichingen	
Max-Planck-Str. 28	78549 Spaichingen
Nutzung:	Straßenmeisterei
Baujahr	
NGF[30]/EBF [m²]	1902
Bruttovolumen [m³]	-
A/V [1/m]	-
Angemietetes Gebäude. Das Gebäude wurde nicht begangen	

Verbrauch Wärme (Ist)	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
214.921 kWh/a	113 kWh/(m²a)	100 kWh/(m²a)

Verbrauch Strom (IST)	Kennwert (IST)	Referenzwert
39.527 kWh/a	21 kWh/(m²a)	20 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
288 m³/a	151 l/(m²a)	157 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

[30] NGF umgerechnet mit Faktoren nach Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand

Straßenmeisterei Emmingen-Liptingen	
Carl-Benz-Str. 5	78576 Emmingen-Liptingen
Nutzung:	Straßenmeisterei
Baujahr	
NGF[31]/EBF [m²]	586
Bruttovolumen [m³]	-
A/V [1/m]	-
Angemietetes Gebäude. Das Gebäude wurde nicht begangen	

Verbrauch Wärme (Ist)	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
kWh/a	kWh/(m²a)	100 kWh/(m²a)

Verbrauch Strom (IST)	Kennwert (IST)	Referenzwert
kWh/a	kWh/(m²a)	20 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
m³/a	l/(m²a)	157 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

[31] NGF umgerechnet mit Faktoren nach Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand

Straßenmeisterei Geisingen	
Walburgisweg 9	78187 Geisingen
Nutzung:	Straßenmeisterei
Baujahr	
NGF[32]/EBF [m²]	1123
Bruttovolumen [m³]	-
A/V [1/m]	-
Angemietetes Gebäude. Das Gebäude wurde nicht begangen	

Verbrauch Wärme (Ist)	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
kWh/a	kWh/(m²a)	100 kWh/(m²a)

Verbrauch Strom (IST)	Kennwert (IST)	Referenzwert
kWh/a	kWh/(m²a)	20 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
m³/a	l/(m²a)	157 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

[32] NGF umgerechnet mit Faktoren nach Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand

Straßenmeisterei Wehingen-Harras	
Schmelzestr. 14	78564 Wehingen
Nutzung:	Straßenmeisterei
Baujahr	
NGF[33]/EBF [m²]	301
Bruttovolumen [m³]	-
A/V [1/m]	-
Eigenes Gebäude. Das Gebäude wurde nicht begangen	

Verbrauch Wärme (Ist)	Verbrauchskennwert (Ist)	Referenzwert
kWh/a	kWh/(m²a)	100 kWh/(m²a)

Verbrauch Strom (IST)	Kennwert (IST)	Referenzwert
kWh/a	kWh/(m²a)	20 kWh/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Stromeinsparung		
Verbrauch Wasser (IST)	**Kennwert (IST)**	**Referenzwert**
m³/a	l/(m²a)	157 l/(m²a)
Bewertung und Maßnahmen Wassereinsparung		

[33] NGF umgerechnet mit Faktoren nach Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand

17.5 Tabellen und Grafiken als Anhang zu Kapitel 12

Tabelle 37 – Private Haushalte im Trendszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Private Haushalte Trend [MWh]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	322.101	295.799	264.923	238.621	194.785	155.523
Heizöl	460.456	389.493	384.190	357.143	328.914	295.983
Kohle	333	178	144	109	69	46
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Energieholz	145.350	183.033	187.819	191.407	189.015	178.846
Solarthermie	12.770	23.716	31.013	40.134	53.816	64.762
Umweltwärme	612	1.499	1.897	2.295	2.846	3.152
Sonstige Energieträger	10.220	9.385	8.406	7.571	6.180	4.935
Strom	250.612	229.727	218.012	206.806	192.034	180.828
Summe Wärme	951.842	903.104	878.391	837.281	775.625	703.247
Gesamt	**1.202.453**	**1.132.831**	**1.096.402**	**1.044.087**	**967.659**	**884.075**

Tabelle 38 – Private Haushalte im Klimaszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Private Haushalte Klima [MWh]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	322.101	283.449	235.134	190.039	122.398	103.072
Heizöl	460.456	354.407	296.890	249.791	172.809	84.743
Kohle	333	147	103	73	27	7
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Energieholz	145.350	196.223	215.118	226.746	231.107	215.118
Solarthermie	12.770	27.328	40.098	53.762	77.514	90.284
Umweltwärme	612	2.234	3.397	4.406	5.783	6.426
Sonstige Energieträger	10.220	8.994	7.461	6.030	3.884	2.248
Strom	250.612	233.069	223.044	210.514	190.465	175.428
Summe Wärme	951.842	872.780	798.200	730.847	613.521	501.898
Gesamt	**1.202.453**	**1.105.849**	**1.021.244**	**941.361**	**803.986**	**677.326**

Tabelle 39 – Private Haushalte im Trendszenario nach Endenergie und Anwendungsgebieten aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Private Haushalte Trend [MWh]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Raumwärme	882.601	838.471	812.875	768.745	703.433	628.412
Warmwasser	123.853	121.797	121.797	122.825	121.283	115.630
Prozesswärme	28.859	26.235	24.137	22.562	19.939	17.315
Kühlen/Lüften/Haustechni	13.227	14.285	15.343	16.401	20.105	25.396
Haushaltsgroßgeräte	64.932	58.748	52.564	46.380	40.712	37.620
IKT	36.074	31.368	29.800	28.232	27.186	26.140
Beleuchtung	20.442	10.969	10.470	9.473	5.983	4.986
Sonstige	33.669	32.090	30.512	30.512	29.986	29.460
Gesamt	**1.203.656**	**1.133.964**	**1.097.499**	**1.045.131**	**968.626**	**884.959**

Tabelle 40 – Private Haushalte im Klimaszenario nach Endenergie und Anwendungsgebieten aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Private Haushalte Klima [MWh]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Raumwärme	882.601	811.993	741.385	670.777	547.212	432.474
Warmwasser	123.853	123.853	122.614	123.853	121.376	116.422
Prozesswärme	28.859	26.262	24.241	22.510	19.624	17.027
Kühlen/Lüften/Haustechni	13.227	14.550	15.343	16.798	20.899	25.528
Haushaltsgroßgeräte	64.932	55.842	49.349	43.505	36.362	31.817
IKT	36.074	31.023	29.220	27.055	25.252	23.448
Beleuchtung	20.442	11.447	9.812	8.177	5.110	3.680
Sonstige	33.669	31.985	30.302	29.628	28.955	27.608
Gesamt	**1.203.656**	**1.106.954**	**1.022.266**	**942.303**	**804.790**	**678.003**

Tabelle 41 – Private Haushalte im Trendszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Private Haushalte Trend [CO_2e in t]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	79.237	72.767	65.171	58.701	47.917	38.259
Heizöl	146.885	124.248	122.556	113.929	104.923	94.419
Kohle	144	77	62	47	30	20
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Energieholz	3.779	4.759	4.883	4.977	4.914	4.650
Solarthermie	306	569	744	963	1.292	1.554
Umweltwärme	129	316	400	484	600	665
Sonstige Energieträger	2.729	2.506	2.244	2.022	1.650	1.318
Strom	153.876	117.161	102.466	88.926	54.922	45.930
Gesamt	**387.085**	**322.403**	**298.527**	**270.049**	**216.249**	**186.814**

Tabelle 42 – Private Haushalte im Klimaszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Private Haushalte Klima [CO_2e in t]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	79.237	72.767	65.171	58.701	47.917	38.259
Heizöl	146.885	124.248	122.556	113.929	104.923	94.419
Kohle	144	77	62	47	30	20
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Energieholz	3.779	4.759	4.883	4.977	4.914	4.650
Solarthermie	306	569	744	963	1.292	1.554
Umweltwärme	129	316	400	484	600	665
Sonstige Energieträger	2.729	2.506	2.244	2.022	1.650	1.318
Strom	153.876	117.161	102.466	88.926	54.922	45.930
Gesamt	**387.085**	**322.403**	**298.527**	**270.049**	**216.249**	**186.814**

Tabelle 43 – GHD im Trendszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

GHD Trend [MWh]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	101.505	96.430	86.279	81.204	66.993	54.813
Heizöl	68.854	52.731	54.900	49.870	48.123	41.661
Kohle	1.408	331	207	83	0	0
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Energieholz	15.971	23.069	23.734	24.400	24.843	24.843
Solarthermie	1.499	7.708	10.492	13.275	17.344	21.198
Umweltwärme	0	0	0	0	0	0
Sonstige Energieträger	567	539	482	340	261	193
Strom	154.136	144.407	141.823	139.239	137.111	139.847
Summe Wärme	189.805	180.808	176.095	169.172	157.564	142.708
Gesamt	**343.941**	**325.215**	**317.918**	**308.412**	**294.675**	**282.555**

Tabelle 44 – GHD im Klimaszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

GHD Klima [MWh]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	101.505	80.189	69.024	53.798	36.542	27.406
Heizöl	68.854	50.194	45.081	45.125	34.823	21.035
Kohle	1.408	352	169	70	0	0
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Energieholz	15.971	22.040	22.519	22.678	22.199	21.401
Solarthermie	1.499	13.917	18.628	22.054	26.765	31.047
Umweltwärme	0	0	0	0	0	0
Sonstige Energieträger	567	391	312	244	147	96
Strom	154.136	146.429	140.264	135.640	131.016	127.933
Summe Wärme	189.805	167.082	155.731	143.969	120.477	100.985
Gesamt	**343.941**	**313.512**	**295.995**	**279.609**	**251.492**	**228.918**

Tabelle 45 – GHD im Trendszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

GHD Trend [CO_2e in t]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	24.970	23.722	21.225	19.976	16.480	13.484
Heizöl	21.965	16.821	17.513	15.909	15.351	13.290
Kohle	608	143	89	36	0	0
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Energieholz	415	600	617	634	646	646
Solarthermie	36	185	252	319	416	509
Umweltwärme	0	0	0	0	0	0
Sonstige Energieträger	151	144	129	91	70	51
Strom	94.639	73.648	66.657	59.873	39.214	35.521
Gesamt	**142.785**	**115.262**	**106.482**	**96.837**	**72.177**	**63.501**

Tabelle 46 – GHD im Klimaszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

GHD Klima [CO_2e in t]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	24.970	19.727	16.980	13.234	8.989	6.742
Heizöl	21.965	16.012	14.381	14.395	11.109	6.710
Kohle	608	152	73	30	0	0
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	0	0	0	0	0	0
Energieholz	415	573	585	590	577	556
Solarthermie	36	334	447	529	642	745
Umweltwärme	0	0	0	0	0	0
Sonstige Energieträger	151	104	83	65	39	26
Strom	94.639	74.679	65.924	58.325	37.470	32.495
Gesamt	**142.785**	**111.581**	**98.473**	**87.169**	**58.827**	**47.274**

Tabelle 47 – Industrie im Trendszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Industrie Trend [MWh]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	188.091	187.052	189.376	186.401	182.957	183.180
Heizöl	48.041	47.775	48.369	47.609	46.730	46.787
Kohle	36.033	35.834	36.279	35.710	35.050	35.092
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	3.528	3.509	3.552	3.497	3.432	3.436
Energieholz	543	540	547	538	528	529
Solarthermie	543	540	547	538	528	529
Umweltwärme	543	540	547	538	528	529
Sonstige Energieträger	22.412	22.288	22.565	22.211	21.801	21.827
Strom	481.745	479.083	485.037	477.417	468.597	469.167
Summe Wärme	299.734	298.078	301.782	297.041	291.554	291.908
Gesamt	**781.479**	**777.161**	**786.819**	**774.458**	**760.151**	**761.076**

Tabelle 48 – Industrie im Klimaszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Industrie Klima [MWh]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	188.091	179.727	176.549	170.158	156.203	146.799
Heizöl	48.041	45.904	45.093	43.461	39.896	37.494
Kohle	36.033	34.431	33.822	32.598	29.924	28.123
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	3.528	3.371	3.312	3.192	2.930	2.754
Energieholz	543	519	510	491	451	424
Solarthermie	543	519	510	491	451	424
Umweltwärme	543	519	510	491	451	424
Sonstige Energieträger	22.412	21.416	21.037	20.275	18.613	17.492
Strom	481.745	460.322	452.183	435.814	400.073	375.987
Summe Wärme	299.734	286.405	281.341	271.157	248.919	233.933
Gesamt	**781.479**	**746.727**	**733.525**	**706.971**	**648.992**	**609.920**

Tabelle 49 – Industrie im Trendszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Industrie Trend [CO_2e in t]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	46.270	46.015	46.586	45.855	45.008	45.062
Heizöl	15.325	15.240	15.430	15.187	14.907	14.925
Kohle	15.566	15.480	15.673	15.427	15.142	15.160
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	953	947	959	944	927	928
Energieholz	14	14	14	14	14	14
Solarthermie	13	13	13	13	13	13
Umweltwärme	115	114	115	114	111	112
Sonstige Energieträger	5.984	5.951	6.025	5.930	5.821	5.828
Strom	295.791	244.332	227.967	205.289	134.019	119.168
Gesamt	**380.032**	**328.107**	**312.783**	**288.772**	**215.960**	**201.209**

Tabelle 50 – Industrie im Klimaszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Industrie Klima [CO_2e in t]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	46.270	44.213	43.431	41.859	38.426	36.113
Heizöl	15.325	14.644	14.385	13.864	12.727	11.961
Kohle	15.566	14.874	14.611	14.082	12.927	12.149
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	953	910	894	862	791	744
Energieholz	14	13	13	13	12	11
Solarthermie	13	12	12	12	11	10
Umweltwärme	115	109	108	104	95	89
Sonstige Energieträger	5.984	5.718	5.617	5.414	4.970	4.670
Strom	295.791	234.764	212.526	187.400	114.421	95.501
Gesamt	**380.032**	**315.258**	**291.597**	**263.609**	**184.379**	**161.247**

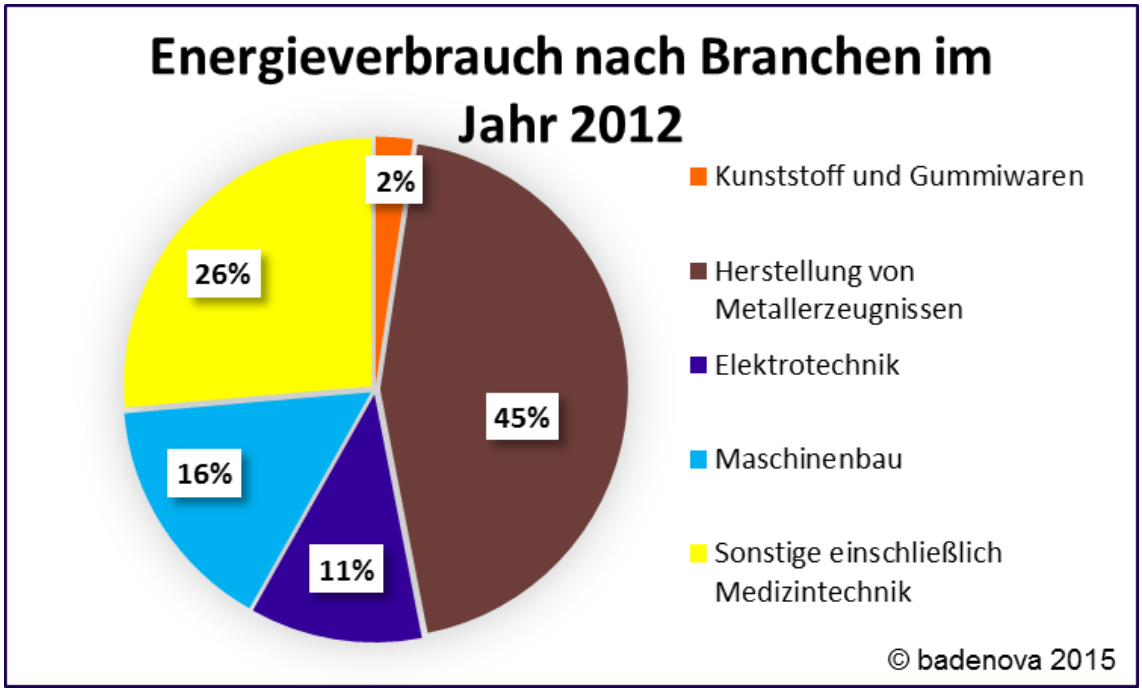


Abbildung 109 – Sektor Industrie - Aufteilung der Energie nach Branchen im Jahr 2012.

Tabelle 51 – Kommunale Liegenschaften im Trendszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Kommunale Lieg. Trend [MWh]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	26.889	23.662	22.049	21.511	17.746	14.520
Heizöl	3.574	2.737	2.850	2.588	2.498	2.162
Kohle	0	0	0	0	0	0
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	5.849	5.237	4.761	4.285	3.537	3.197
Energieholz	6.120	8.841	9.096	9.351	9.521	9.521
Solarthermie	9	46	63	80	104	127
Umweltwärme	92	552	782	1.012	1.288	1.564
Sonstige Energieträger	604	574	513	362	278	205
Strom	22.399	20.985	20.609	20.234	19.925	20.322
Summe Wärme	43.137	41.648	39.189	34.971	34.971	31.296
Gesamt	**65.535**	**62.633**	**60.722**	**59.423**	**54.896**	**51.618**

Tabelle 52 – Kommunale Liegenschaften im Klimaszenario nach Endenergie und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Kommunale Lieg. Klima [MWh]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	26.889	21.242	18.284	16.940	12.369	9.949
Heizöl	3.574	2.605	2.340	2.342	1.807	1.092
Kohle	0	0	0	0	0	0
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	5.849	5.237	4.761	4.285	3.537	3.197
Energieholz	6.120	8.446	8.630	8.691	8.507	8.201
Solarthermie	9	84	112	132	161	186
Umweltwärme	92	552	782	1.012	1.288	1.564
Sonstige Energieträger	604	417	332	260	157	103
Strom	22.399	21.279	20.383	19.711	19.039	18.591
Summe Wärme	43.137	38.582	35.241	33.662	27.826	24.292
Gesamt	**65.535**	**59.861**	**55.623**	**53.373**	**46.865**	**42.882**

Tabelle 53 – Kommunale Liegenschaften im Trendszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Kommunale Lieg. Trend [CO_2e in t]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	6.615	5.821	5.424	5.292	4.366	3.572
Heizöl	1.140	873	909	826	797	690
Kohle	0	0	0	0	0	0
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	1.579	1.414	1.285	1.157	955	863
Energieholz	159	230	236	243	248	248
Solarthermie	0	1	2	2	2	3
Umweltwärme	19	116	165	214	272	330
Sonstige Energieträger	161	153	137	97	74	55
Strom	13.753	10.702	9.686	8.701	5.698	5.162
Gesamt	**23.427**	**19.311**	**17.845**	**16.530**	**12.412**	**10.922**

Tabelle 54 – Kommunale Liegenschaften im Klimaszenario nach THG-Emissionen und Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Kommunale Lieg. Klima [CO_2e in t]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	6.615	5.226	4.498	4.167	3.043	2.447
Heizöl	1.140	831	746	747	577	348
Kohle	0	0	0	0	0	0
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	1.579	1.414	1.285	1.157	955	863
Energieholz	159	220	224	226	221	213
Solarthermie	0	2	3	3	4	4
Umweltwärme	19	116	165	214	272	330
Sonstige Energieträger	161	111	89	69	42	27
Strom	13.753	10.852	9.580	8.476	5.445	4.722
Gesamt	**23.427**	**18.772**	**16.590**	**15.059**	**10.558**	**8.956**

Tabelle 55 – Gesamtendenergie im Trendszenario nach Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Gesamtendenergie Trend [MWh]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	638.585	602.942	562.627	527.737	462.483	408.036
Heizöl	580.925	492.736	490.308	457.211	426.264	386.593
Kohle	37.775	36.344	36.630	35.902	35.119	35.138
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	9.377	8.746	8.313	7.781	6.969	6.633
Energieholz	167.984	215.483	221.195	225.696	223.907	213.739
Solarthermie	14.821	32.010	42.114	54.027	71.792	86.616
Umweltwärme	1.247	2.591	3.226	3.845	4.662	5.245
Sonstige Energieträger	33.803	32.786	31.966	30.484	28.519	27.160
Strom	908.891	874.203	865.481	843.695	817.667	810.164
Kraftstoff	931.848	841.955	807.348	766.833	697.198	646.132
Summe Wärme	1.484.517	1.423.638	1.396.380	1.342.684	1.259.714	1.169.160
Gesamt	**3.325.256**	**3.139.796**	**3.069.210**	**2.953.212**	**2.774.578**	**2.625.455**

Tabelle 56 – Gesamtendenergie im Klimaszenario nach Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Gesamtendenergie Klima [MWh]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	638.585	564.606	498.990	430.935	327.512	287.226
Heizöl	580.925	453.110	389.404	340.718	249.336	144.363
Kohle	37.775	34.930	34.094	32.742	29.951	28.129
Heizungsstrom		0	0	0	0	0
Fernwärme	9.377	8.608	8.073	7.477	6.467	5.950
Energieholz	167.984	227.227	246.776	258.607	262.264	245.144
Solarthermie	14.821	41.847	59.347	76.439	104.890	121.941
Umweltwärme	1.247	3.305	4.688	5.910	7.522	8.414
Sonstige Energieträger	33.803	31.217	29.141	26.809	22.801	19.939
Strom	908.891	861.099	835.874	801.679	740.592	697.939
Kraftstoff	931.848	809.458	746.575	686.225	590.845	505.173
Summe Wärme	1.484.517	1.364.850	1.270.513	1.179.635	1.010.743	861.108
Gesamt	**3.325.256**	**3.035.407**	**2.852.963**	**2.667.539**	**2.342.181**	**2.064.219**

Tabelle 57 – Gesamte THG-Emissionen im Trendszenario nach Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Gesamte THG-Emiss. Trend [CO_2e in t]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	157.092	148.324	138.406	129.823	113.771	100.377
Heizöl	185.315	157.183	156.408	145.850	135.978	123.323
Kohle	16.319	15.700	15.824	15.509	15.171	15.180
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	2.532	2.361	2.245	2.101	1.882	1.791
Energieholz	4.368	5.603	5.751	5.868	5.822	5.557
Solarthermie	356	768	1.011	1.297	1.723	2.079
Umweltwärme	263	547	681	811	984	1.107
Sonstige Energieträger	9.025	8.754	8.535	8.139	7.615	7.252
Strom	558.059	445.843	406.776	362.789	233.853	205.782
Kraftstoff	279.715	233.391	222.703	206.668	178.162	155.001
Gesamt	**1.213.043**	**1.018.475**	**958.340**	**878.857**	**694.960**	**617.448**

Tabelle 58 – Gesamte THG-Emissionen im Klimaszenario nach Energieträgern aufgeteilt, 2012 bis 2050.

Gesamte THG-Emiss. Klima [CO_2e in t]	2012	2020	2025	2030	2040	2050
Erdgas	157.092	138.893	122.752	106.010	80.568	70.658
Heizöl	185.315	144.542	124.220	108.689	79.538	46.052
Kohle	16.319	15.090	14.729	14.144	12.939	12.152
Heizungsstrom	0	0	0	0	0	0
Fernwärme	2.532	2.324	2.180	2.019	1.746	1.607
Energieholz	4.368	5.908	6.416	6.724	6.819	6.374
Solarthermie	356	1.004	1.424	1.835	2.517	2.927
Umweltwärme	263	697	989	1.247	1.587	1.775
Sonstige Energieträger	9.025	8.335	7.781	7.158	6.088	5.324
Strom	558.059	439.160	392.861	344.722	211.809	177.276
Kraftstoff	279.715	224.484	194.197	165.689	112.241	67.702
Gesamt	**1.213.043**	**980.438**	**867.548**	**758.236**	**515.853**	**391.846**

Tabelle 59 – Regionale Stromerzeugung aus EE im Trendszenario, 2012-2050.

EE Stromerzeugung Trend [MWh]	2012	2020	2030	2050
Photovoltaik	79.526	110.317	143.217	203.751
Biomasse	52.567	54.461	56.829	61.565
Wasserkraft	3.801	4.000	4.300	4.700
Windkraft	2.813	11.213	19.613	36.413
Gesamt	**138.707**	**179.992**	**223.960**	**306.429**

Tabelle 60 – Regionale Stromerzeugung aus EE im Klima-Szenario, 2012-2050.

EE Stromerzeugung Klima [MWh]	2012	2020	2030	2050
Photovoltaik	79.526	171.900	270.600	452.200
Biomasse	52.567	90.500	136.400	225.900
Wasserkraft	3.801	4.000	4.300	4.700
Windkraft	2.813	19.613	36.413	70.013
Gesamt	**138.707**	**286.013**	**447.713**	**752.813**

Tabelle 61 – Statistiken zum Energieverbrauch ausgewählter Branchen des Statistischen Bundesamts (Quelle: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/Energie/Verwendung/Tabellen/TabellenEnergieverwendungVG.html).

Energieverbrauch des Verarbeitenden Gewerbes nach ausgewählten Wirtschaftszweigen 2013

Wirtschaftszweig (WZ) 2008	Wirtschaftszweig	Betriebe	Beschäftigte	Gesamtumsatz	Energieverbrauch insgesamt (einschließlich nichtenergetischen Verbrauch)	Energieverbrauch je 1 000 Euro Umsatz	Energieverbrauch je Beschäftigten
		Anzahl		in 1 000 Euro	GJ		
B, C	Verarbeitendes Gewerbe und Bergbau sowie Gewinnung von Steinen und Erden	44 713	6 007 846	1 750 120 701	4 041 150 964	2,3	672,6
5	Kohlenbergbau	25	28 433	2 670 081	46 240 550	17,3	1 626,3
6	Gewinnung von Erdöl und Erdgas	30	3 319	4 768 721	.	.	.
8	Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau	977	24 744	4 720 729	16 278 222	3,4	657,9
9	Dienstleistungen für den Bergbau und Gewinnung von Steinen	17	2 586	395 224	.	.	.
10	Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	5 254	494 390	154 849 300	199 192 572	1,3	402,9
11	Getränkeherstellung	555	60 009	20 376 803	24 309 470	1,2	405,1
12	Tabakverarbeitung	26	9 951	12 797 315	2 296 634	0,2	230,8
13	Herstellung von Textilien	709	63 795	11 328 055	18 285 335	1,6	286,8
14	Herstellung von Bekleidung	281	31 601	7 463 884	1 446 134	0,2	45,8
15	Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen	132	17 390	3 189 337	1 190 020	0,4	68,4
16	Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	1 181	80 739	18 784 831	100 357 462	5,3	1 243,0
17	Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	918	131 110	37 354 206	273 007 872	7,3	2 082,3
18	Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von Ton-, Bild- und Datenträgern	1 353	102 560	15 538 878	18 357 807	1,2	179,0
19	Kokerei und Mineralölverarbeitung	68	17 966	94 174 887	417 924 125	4,4	23 261,9
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen	1 585	327 916	147 211 437	1 210 193 652	8,2	3 690,6
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	331	110 036	43 353 326	26 979 036	0,6	245,2
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	3 166	378 059	74 275 371	82 920 469	1,1	219,3
23	Herstellung von Glas, -waren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	3 149	186 413	37 870 498	275 192 948	7,3	1 476,3
24	Metallerzeugung und -bearbeitung	1 054	251 692	98 552 714	899 738 117	9,1	3 574,8
25	Herstellung von Metallerzeugnissen	7 465	642 554	105 575 000	101 445 754	1,0	157,9
26	Herstellung von DV-Geräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen	1 826	281 373	66 582 297	28 807 978	0,4	102,4
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	2 183	405 489	84 622 788	41 268 839	0,5	101,8
28	Maschinenbau	6 065	1 004 253	222 820 939	79 956 499	0,4	79,6
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	1 297	772 737	364 438 850	121 390 067	0,3	157,1
30	Sonstiger Fahrzeugbau	301	121 082	35 141 549	12 899 389	0,4	106,5
31	Herstellung von Möbeln	1 027	102 606	17 768 227	10 787 849	0,6	105,1
32	Herstellung von sonstigen Waren	1 589	148 239	25 249 091	10 153 447	0,4	68,5
33	Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen	2 149	206 804	38 246 362	8 029 477	0,2	38,8

. = Zahlenwert unbekannt oder geheim zu halten

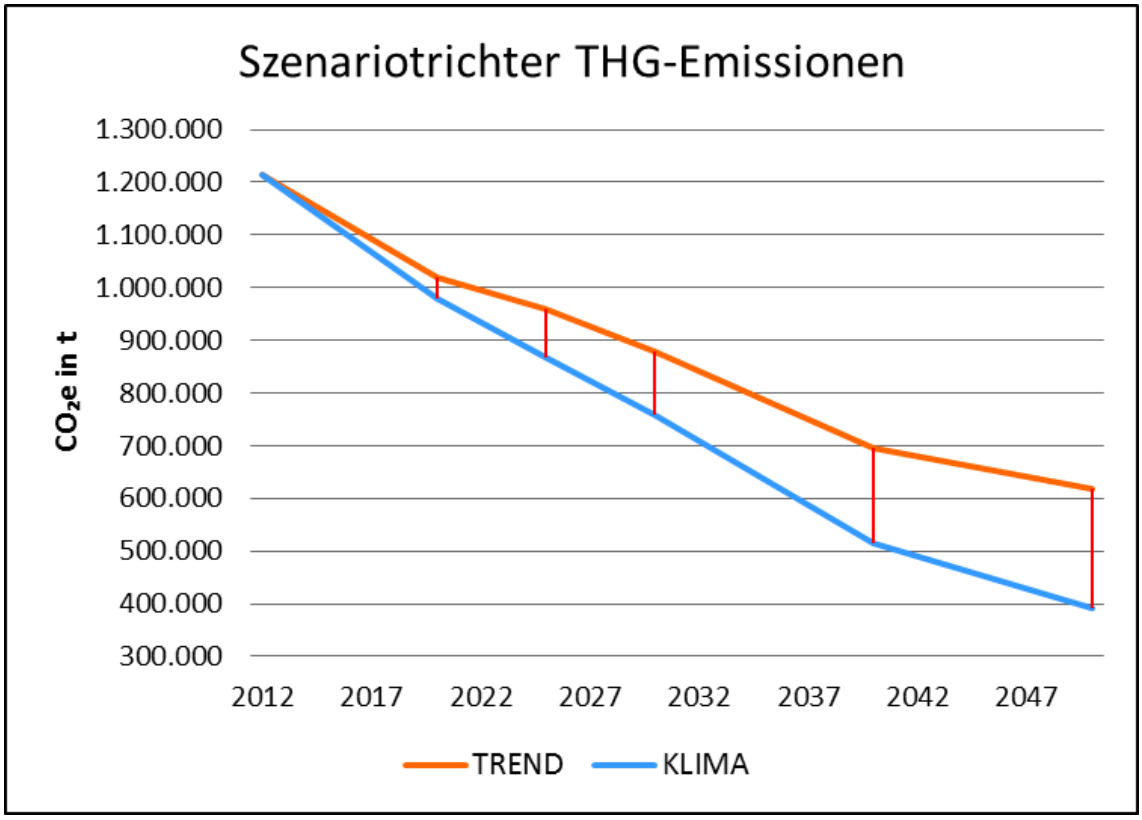
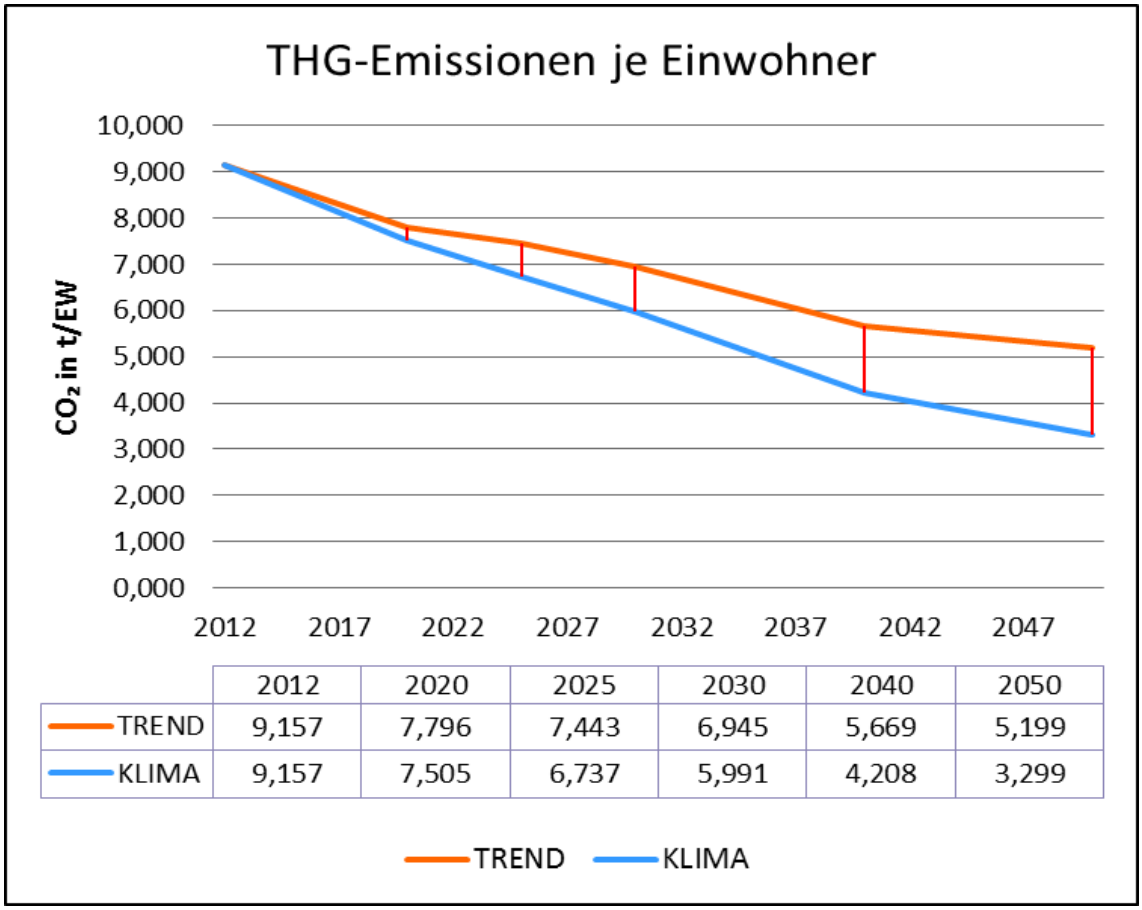


Abbildung 110 – Szenariotrichter gemessen an absoluten THG-Emissionen.



	2012	2020	2025	2030	2040	2050
TREND	9,157	7,796	7,443	6,945	5,669	5,199
KLIMA	9,157	7,505	6,737	5,991	4,208	3,299

Abbildung 111 – Szenariotrichter gemessen an THG-Emissionen je Einwohner.

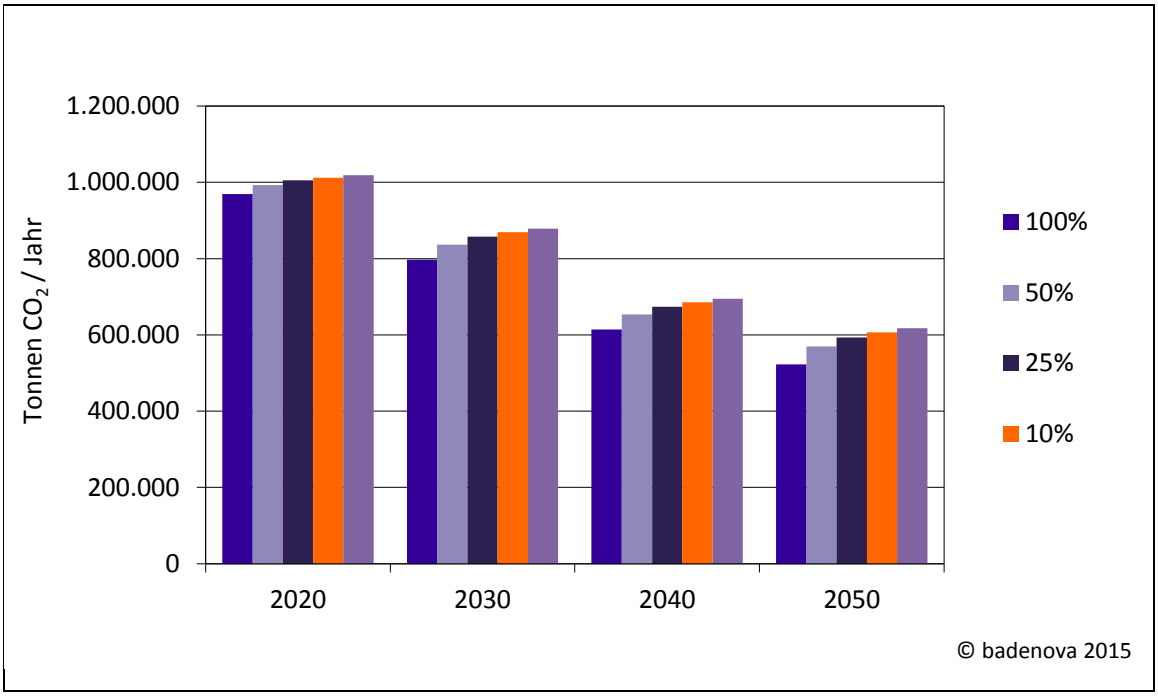


Abbildung 112 – Gesamte Treibhausgasemissionen bei 1.350 Volllaststunden.

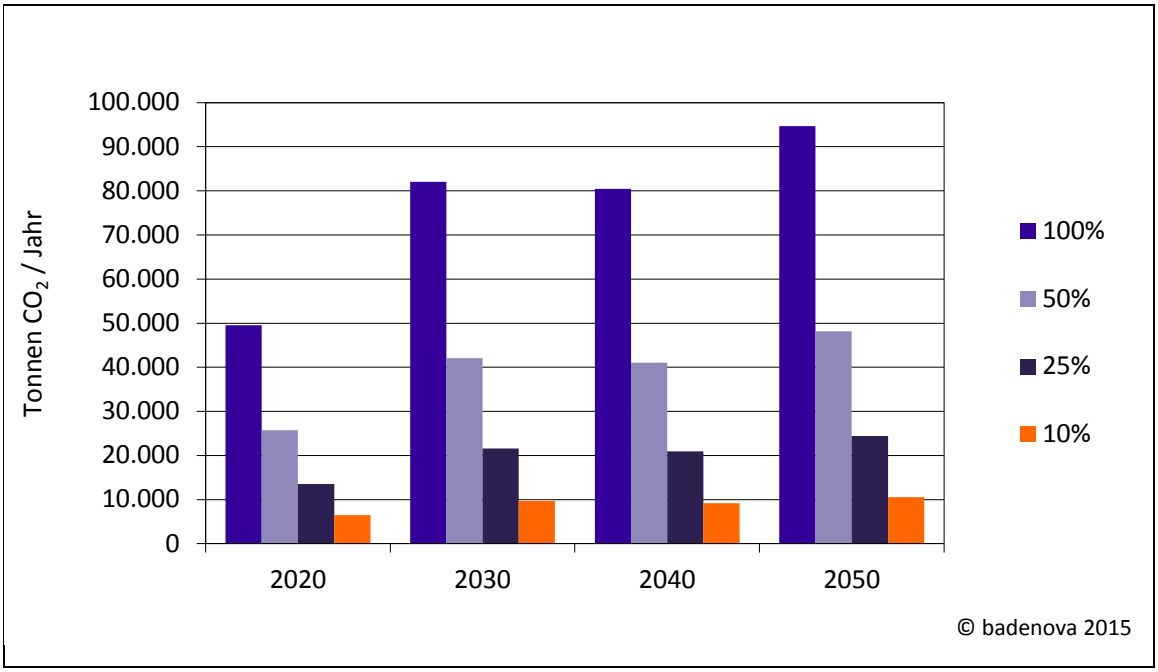


Abbildung 113 – Eingesparte Treibhausgasemissionen bei 1.350 Volllaststunden.

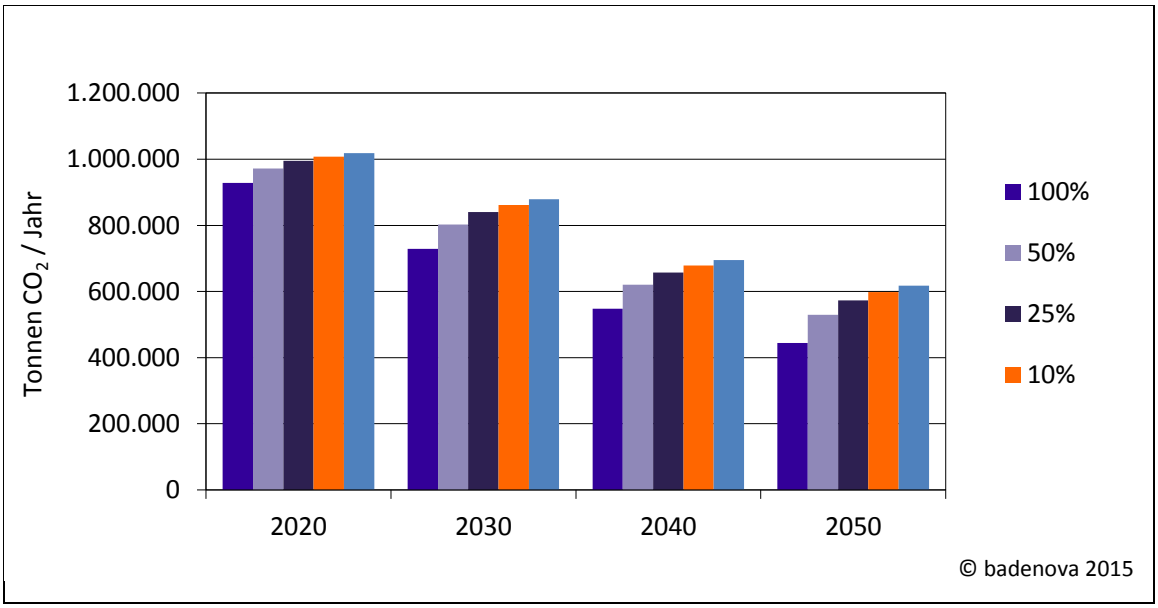


Abbildung 114 – Gesamte Treibhausgasemissionen bei 2.480 Volllaststunden.

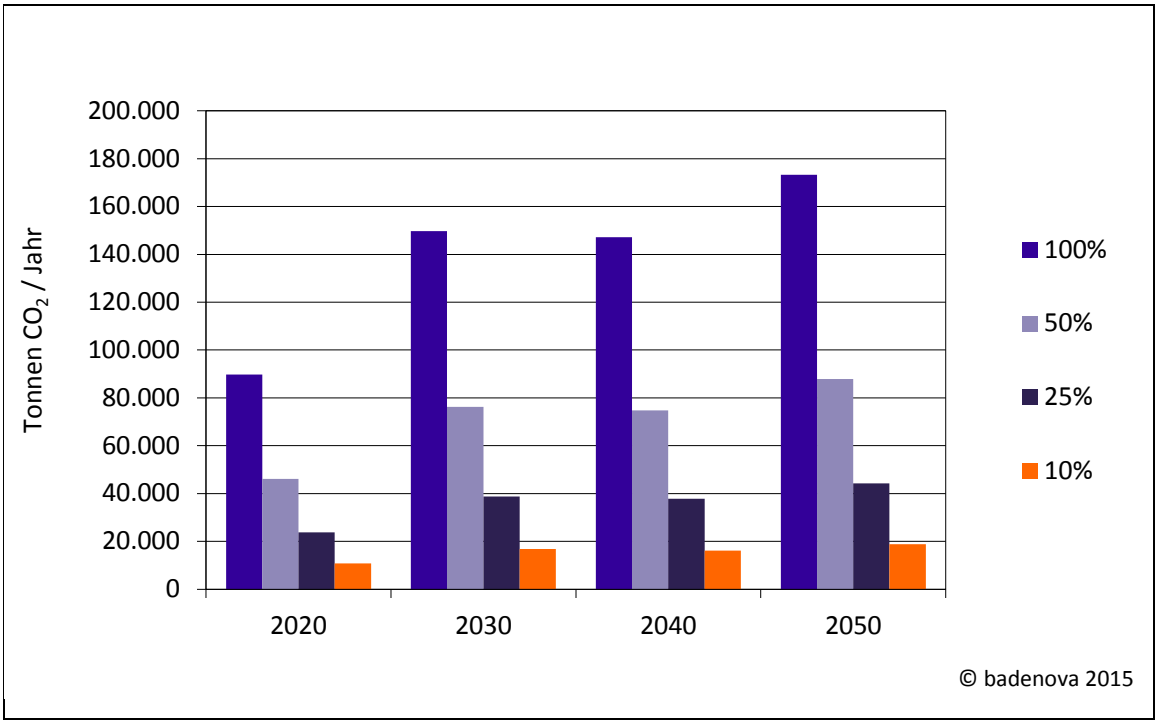


Abbildung 115 – Eingesparte Treibhausgasemissionen bei 2.480 Volllaststunden.

17.6 Mustersteckbrief kommunale CO_2 Bilanz

17.6.1 Gesamtenergiebilanz

Die nachfolgenden Schaubilder geben zunächst einen Überblick über den Gesamtenergiebedarf (linkes Schaubild) und die CO_2-Emissionen aufgeteilt nach den vier Sektoren Wohngebäude, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie, öffentliche Liegenschaften und Verkehr.

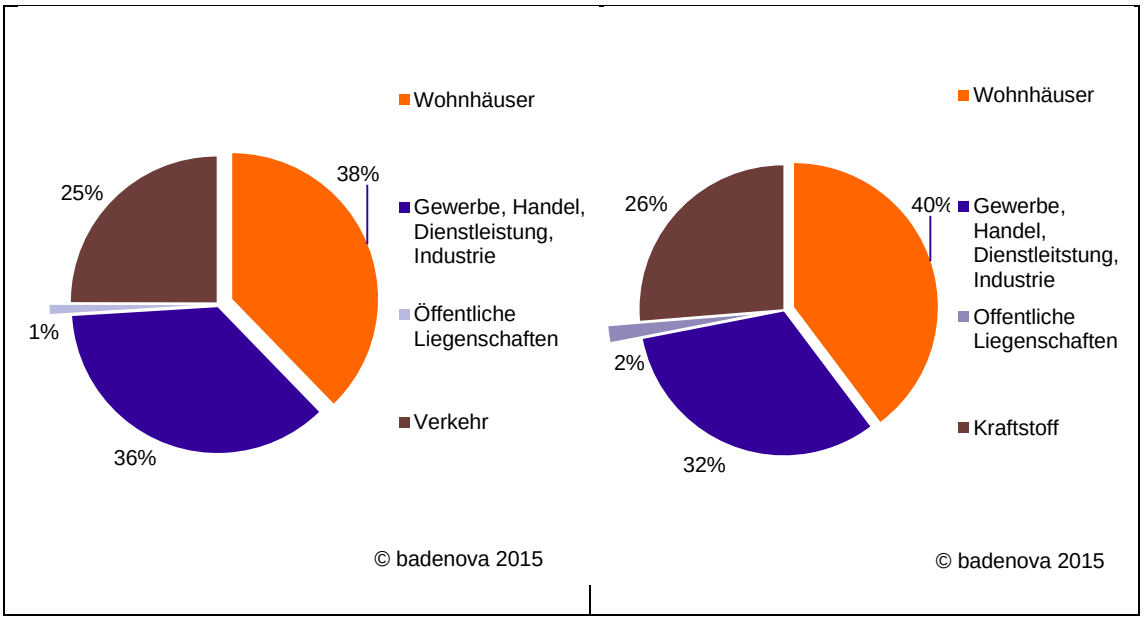


Abbildung 116 – Energie- (links) und CO_2-Bilanz (rechts) der Gemeinde/Stadt XXX (2012).

17.6.2 Ergebnisüberblick

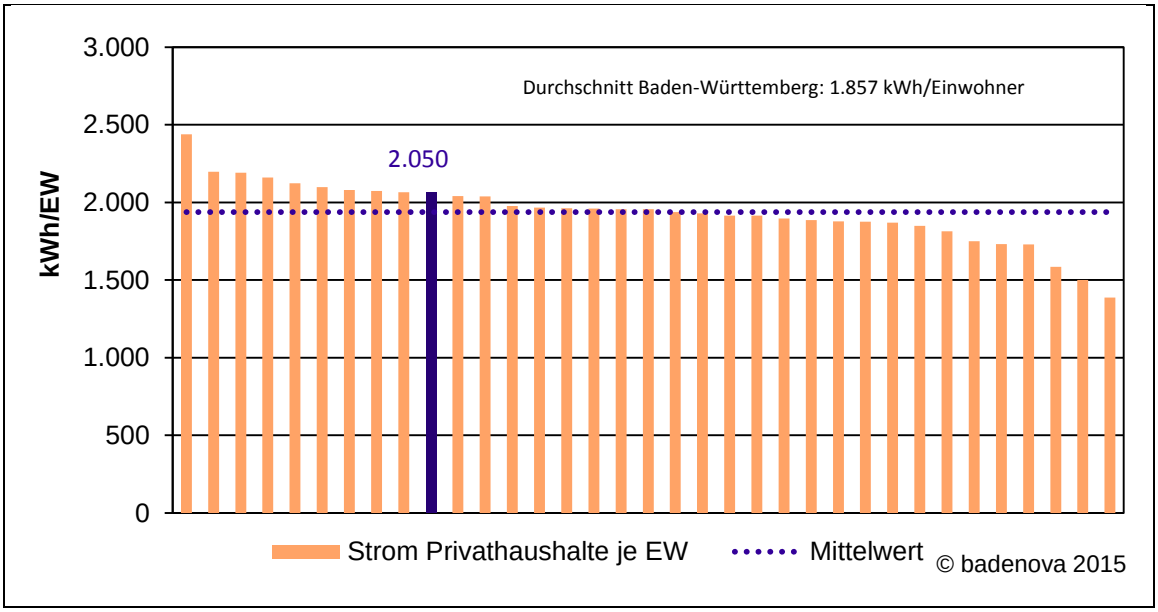


Abbildung 117 – Stromverbrauch der Privathaushalte pro Kopf im Landkreis Tuttlingen (2012)

In Abbildung 117 ist der Gesamtstromverbrauch der Privathaushalte der Gemeinde/Stadt XXX für das Jahr 2012 pro Einwohner dargestellt. Eine scharfe Abgrenzung der Daten nach Privathaushalten ist nicht möglich, da die Verbrauchsdaten der Stromversorger in HT/NT-Tarife und Sondervertragskunden aufgeteilt ist. Im Stromverbrauch der Privathaushalte ist daher auch das Kleingewerbe berücksichtigt.

Abbildung 118 zeigt den Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung pro Gemeinde/Stadt. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten wird auch hier der Verbrauch jeweils auf die Anzahl der Einwohner umgelegt.

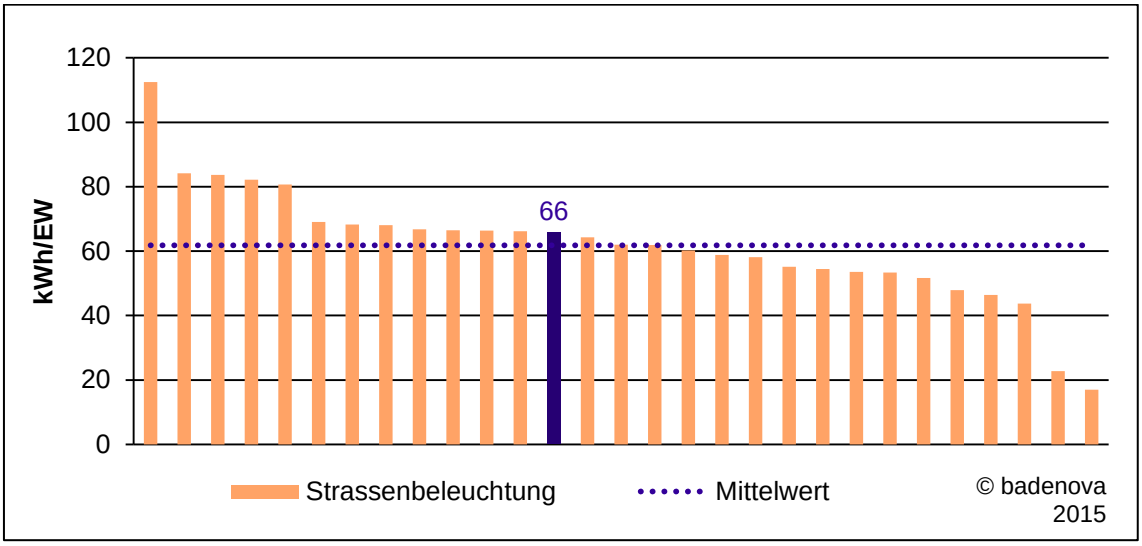


Abbildung 118 – Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung pro Kopf (2012)

Abbildung 119 stellt die Höhe der Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien pro Gemeinde/Stadt und Kopf dar. Berücksichtigt sind Einspeiseanlagen aus den Bereichen Wind, Wasser, Solar und Biomasse.

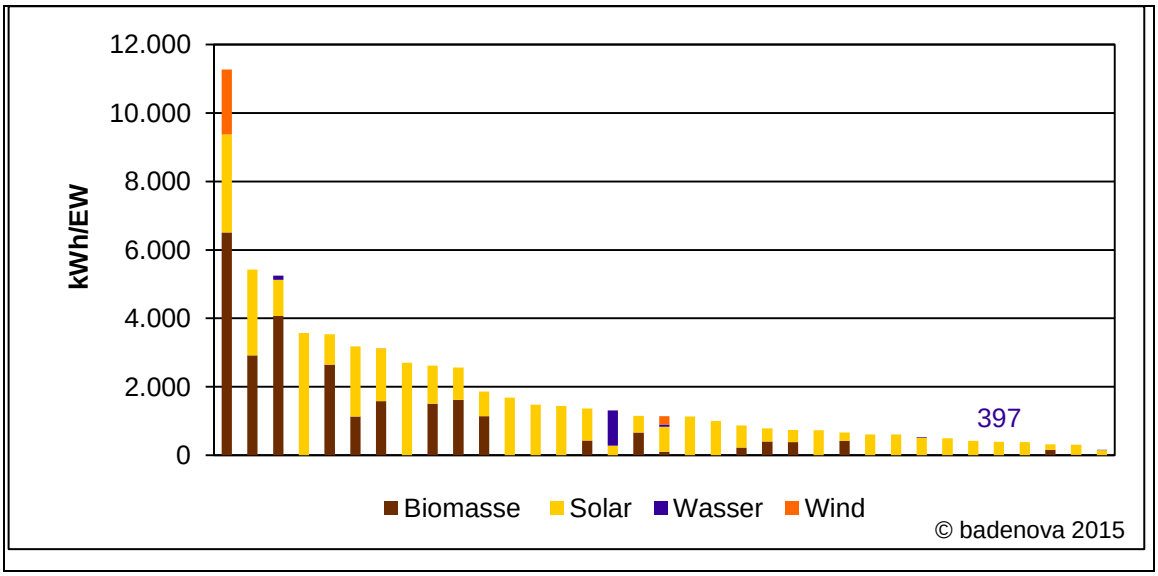


Abbildung 119 – Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien pro Gemeinde/Stadt und Kopf (2012)

In Abbildung 120 ist der aus Erneuerbaren Energien erzeugte Strom im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch der Gemeinden/Städte dargestellt. Es wird deutlich, welche Anteile des Stromverbrauchs durch Erneuerbare Energien in den Gemeinden/Städte bereits gedeckt werden.

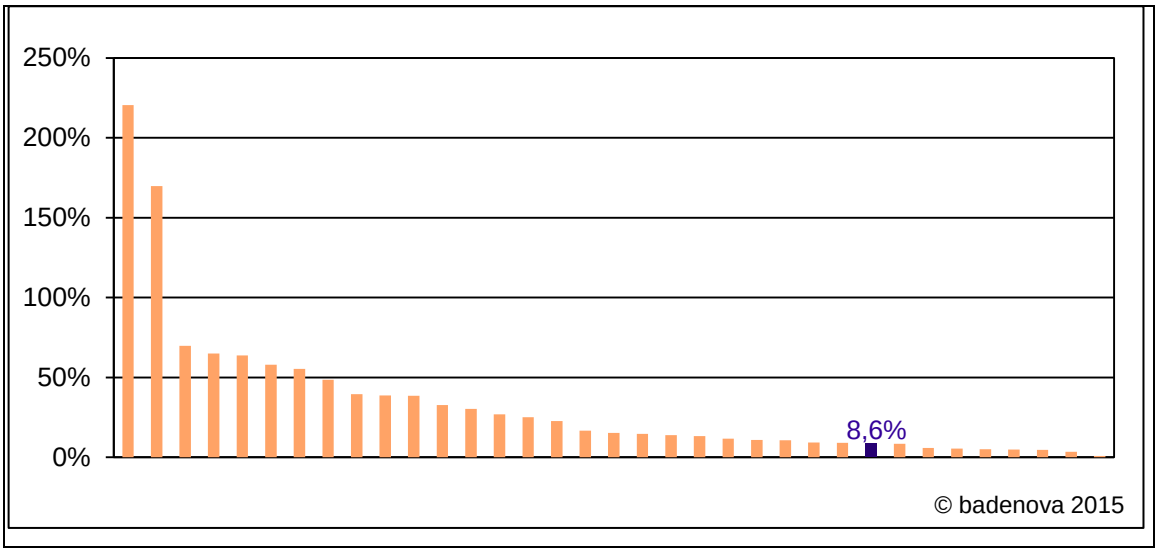


Abbildung 120 – Strom aus Erneuerbaren Energien im Vergleich zum Gesamtstromverbrauch (2012)

Die absolut erzeugte Strommenge aus Erneuerbaren Energien je Gemeinde/Stadt, unabhängig von der Einwohnerzahl, ist in Abbildung 121 prozentual abgebildet.

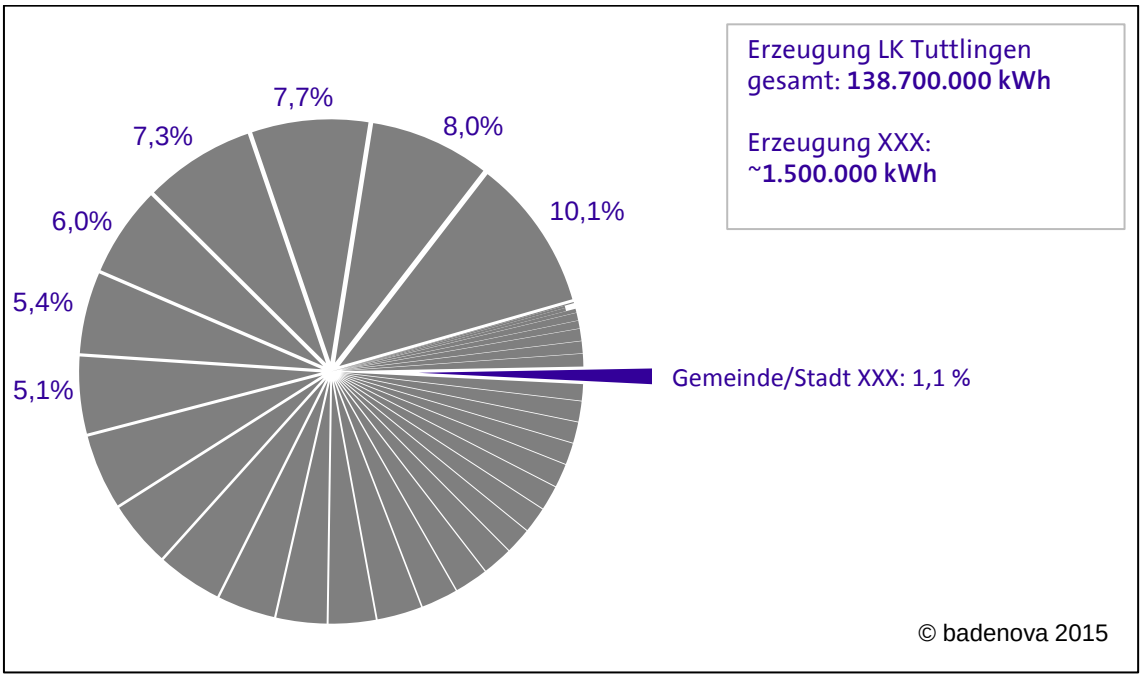


Abbildung 121 – Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien je Gemeinde/Stadt (2012)

Abbildung 122 bildet den Strombezug der Kläranlagen im Landkreis Tuttlingen ab. Als Bezugsgröße dient die Anzahl der jeweils an die Kläranlagen angeschlossenen Einwohnergleichwerte.

Der Strombezug ist aufgeteilt in externen Strombezug aus dem Stromnetz sowie dem Strombezug durch Eigenerzeugung (z.B. durch Faulgasverwertung in einem Blockheizkraftwerk).

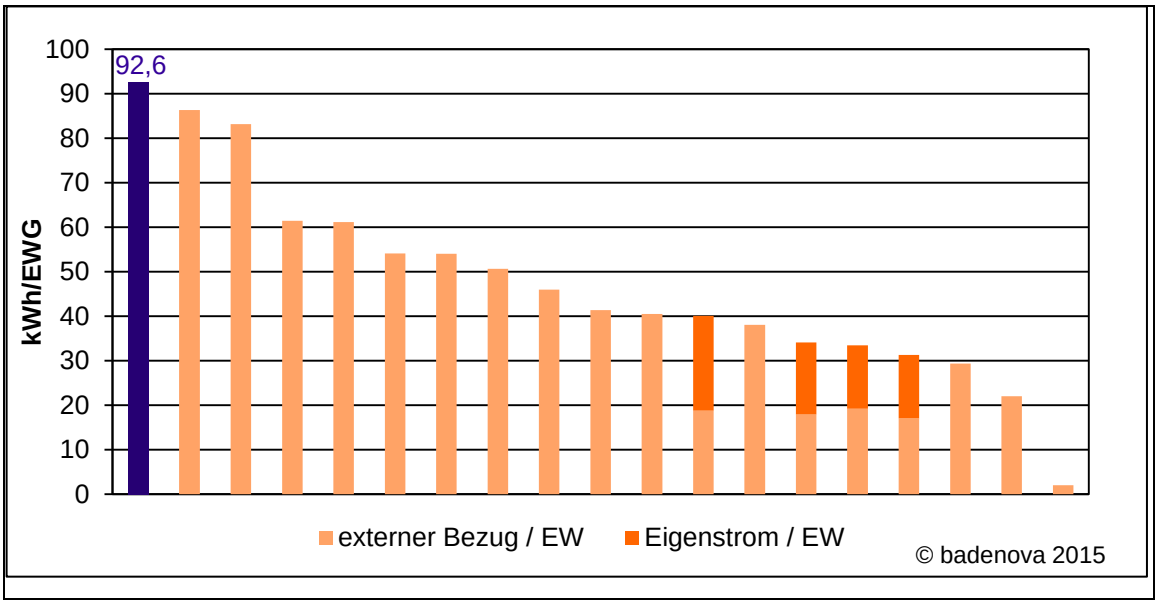


Abbildung 122 – Strombezug der Kläranlagen je Einwohnergleichwert im Landkreis Tuttlingen (2014)

Diese Studie wurde erstellt durch den Energie- und Umweltdienstleister

badenova AG & Co. KG

Tullastraße 61

79108 Freiburg

badenova

Energie. Tag für Tag

Ihr Kontakt	
Manuel Baur (Projektleiter) manuel.baur@badenova.de Telefon: 0761 – 279 2517	Philipp Huber philipp.huber@badenova.de Telefon: 0761 – 279 1115