

Wohngebäude Landkreis Calw

	1- und 2 Familienhäuser *)	Zubau	Wärmebedarf in kWh/m²*a
Bestand bis 1977 (1. WVO)	27453**)		270
Bestand bis 1986 (2. WVO 1984)	25.126		250
Bestand bis 1995 (3. WVO)	28.170	3.044	220
Bestand bis 2002 (EnEV)	30.393	2.223	145
Bestand 2011	32.412	2.019	100

	Mehrfamilienhäuser *)	Zubau	Wärmebedarf in kWh/m²*a
Bestand bis 1986 (2. WVO 1984)	3.844		250
Bestand bis 1995 (3. WVO)	4.887	1.043	220
Bestand bis 2002 (EnEV)	5.372	485	145
Bestand 2011	5.535	163	100

*Quelle: Stat. Landesamt BW, 2012

**) incl. Mehrfamilienhäuser

[http://www.berliner-energiesymposium.de/fileadmin/user_upload/2012/Tagungsmaterial/2.08_Ralf_Kiryk - Die Bedeutung der Waermeuebergabe fuer Effizienz_](http://www.berliner-energiesymposium.de/fileadmin/user_upload/2012/Tagungsmaterial/2.08_Ralf_Kiryk_-_Die_Bedeutung_der_Waermeuebergabe_fuer_Effizienz_)

Tabelle A1

**Bestand an Wohngebäuden, Wohnungen und Räumen in Wohn- und Nichtwohnungsgebäuden im Landkreis Calw
und daraus berechneter Heizwärmebedarf**

Jahr		Anzahl *)		Zubau		durchschn. Raumgröße	(Wohn)fläche in m²	Heizwärme- bedarf in kWh/m²*a	% Räume beheizt **)	Wärmebedarf in MWh/a
		Wohngebäude	Räume	Wohnungen	Räume					
1978	vor 1. WVO	25342	226507			19	4303633	270	50	580990
1983	1. WVO 1977	28484	257192	3142	30685	22	675070	250	60	101261
1994	2. WVO 1984	32587	292564	4103	35372	23	813556	220	75	134237
2001	3. WVO 1995	35439	323201	2852	30637	24	735288	145	90	95955
2008	EnEV 2002	37466	339997	2027	16796	25	419900	90	90	34012
2011	EneV 2009	37947	344089	481	4092	26	106392	75	90	7181
							7053839			953636

*) Quelle: Stat. Landesamt Baden-Württemberg, 2012, eigene Berechnungen

**) geschätzt, plausibilisiert durch Gemeinschaft der Energieberater e.V am 28.1.2013

Tabelle A2 Bestand an Feststoffheizkesseln im Landkreis Calw und geschätzte Wärmeenerzeugung					
Feststoffbeheizte Zentralheizungskessel	Anzahl *)	FM Holz/a (geschätzt) *	FM Holz/a	Wirkungs grad	MWh/a
Gelegentlich benutzte	865	4	3460	70	4844
Mehr als gelegentlich	1370	6	8220	80	13152
In der Heizperiode	1497	12	17964	90	32335
Gesamtzahl	3732		29644		50331

Messpflichtige feststoffbeheizte Heizkesselanlagen (bis 31.12.2012)	Anzahl *)	FM Holz/a (geschätzt) *	FM Holz/a	Wirkungs grad	MWh/a
Gesamtzahl	680	30	20400	95	38760

Feststoffbeheizte Einzelraumfeuerstätten (Kaminöfen, Kachelöfen, Heizkamine)	Anzahl *)	FM Holz/a (geschätzt) *	FM Holz/a	Wirkungs grad	MWh/a
Gelegentlich benutzt	10171	1	10171	70	14239
Mehr als gelegentlich benutzt	7376	2	14752	80	23603
In der gesamten Heizperiode benutzt	2964	4	11856	90	21341
Gesamtzahl	20511		36779		59183

Summe			86823		148275
--------------	--	--	--------------	--	---------------

*) Quelle: K.-O. Polster, D. Schwarz; Schonsteinfegerinnung für den Reg.Bez. Karlsruhe;
eigene Schätzungen, plausibilisiert durch "Gemeinschaft der Energieberater e.V." am 28.01.2013
1 FM Holz = 200 l Öl = 2000 kWh

Wärmebedarf							Tabelle A3
Anteil erneuerbarer Energien und Einsparung CO ₂							
Bestand 2012				Potenzial 2020	Gesamt 2020		
Wärmebedarf	MWh/a		kg CO ₂ *	MWh/a	MWh/a		kg CO ₂ *
Wohn-und Nichtwohngebäude	950000			-52069	897931		
Industrie	106000				106000		
Warmwasser	160000				160000		
Summe Heizwärmebedarf	1216000		328320000		1163931		314261000

Deckung durch erneuerbare Energien		%	kg CO ₂ *			%	kg CO ₂ *
Feststoffheizanlagen	148275	12,2	39886000	0	148275	12,7	
Solarthermie (15% Deckung 2012)	14130	1,2	5115000	5600	19730	1,7	2603000
Solarthermie mit Heizungsunterst. (2% Deckung)	5834	0,6		4560	10394	1,1	
Geothermie (486+18+36 Anlagen)	15300	1,3	3933000	7360	22660	1,9	1891000
Biogas	4300	0,4	1161000	10122	14422	1,2	2733000
Summe erneuerbare Energien	187839	15,6	50095000	27642	215481	18,7	7227000

* Berechnung siehe extra Seite

Summe erneuerbare Energien	50.095 t CO₂	7.227 t CO₂
Summe Wärmebedarf wenn mit fossilen Brennstoffen geheizt werden würde (x 0,27)	50.716 t CO₂	7.463 t CO₂
Einsparung CO ₂ durch erneuerbare Energien	621 t CO₂	236 t CO₂

Berechnung CO₂

	kg/kWh	Quelle
CO ₂ Einsparung	0,27* ¹	www5.umweltbundesamt.at/emas/co2man/co2mon.htm Stand: Januar 2014

Co ₂ Emissionen		
Feststoffheizanlagen	0,001	www5.umweltbundesamt.at/emas/co2man/co2mon.htm
Solarthermie	0,0138*	CO ₂ -Emissionen der Stromerzeugung, BWK Bd. 59 (2007) Nr. 10 S. 48
Geothermie	0,013	www.CO2-Emissionen-vergleichen.de Stand: Januar 2014

* Mittelwert

*¹ Mittelwert: Heizöl leicht 0,26/ Heizöl schwer 0,28

Beispielrechnung Feststoffheizanlagen

$$148.275 \times 0,27 = 40.034$$

CO₂-Einsparung

$$148.275 \times 0,001 = 148$$

CO₂-Emission der Erneuerbaren Energie

$$40.034 - 148 = 39.886$$

CO₂-Einsparung - CO₂ Emission

$$39.886 \times 1000 = 39.886.000$$

Umrechnung kg/kWh in kg/MWh

Stromverbrauch							Tabelle A4
Anteil erneuerbare Energien und Einsparung CO2							
Bestand 2012				Potenzial 2020	Gesamt 2020		
Stromverbrauch*)	MWh/a		kg CO ₂ *	MWh/a	MWh/a		kg CO ₂ *
	1188129		320795000		1188129		320795000

Deckung durch erneuerbare Energien		%	kg CO ₂ *			%	kg CO ₂ *
Biogas	14422	1,2	3894000	15480	29902	2,5	4180000
Photovoltaik	48355	4,1	9429000	56000	104355	8,8	10920000
Wasserkraft	18310	1,5	4541000	5500	23810	2,0	1364000
Wind	25609	2,2	5531000	75000	100609	8,5	16200000
Klärgas	500	0,0	13000		500	0,0	
Summe erneuerbare Energien	107196	9,0	23408000	151980	259176	21,8	32664000

*) Annahme: Stromverbrauch bleibt konstant

* Berechnung siehe extra Seite

Summe erneuerbarer Energien
Summe, wenn mit fossilen Brennstoffen betrieben werden würde (x 0,27)

23.400 t CO₂

28.943 t CO₂

32.664 t CO₂

41.035 t CO₂

Einsparung CO ₂ durch erneuerbare Energien

5.543 t CO₂

8.371 t CO₂

Berechnung CO₂

	kg/kWh	Quelle	
CO ₂ Einsparung	0,27	www5.umweltbundesamt.at/emas/co2man/co2mon.htm	Stand: Januar 2014

CO ₂ Emissionen			
	0,037*		
Wind	0,017*	CO ₂ -Emissionen der Stromerzeugung, BWK Bd. 59 (2007) Nr. 10	S. 48-49
Photovoltaik	0,075*	CO ₂ -Emissionen der Stromerzeugung, BWK Bd. 59 (2007) Nr. 10	S. 46
Wasserkraft	0,022*	CO ₂ -Emissionen der Stromerzeugung, BWK Bd. 59 (2007) Nr. 10	S. 49

* Mittelwert

Beispielrechnung Wind

$$25.609 \times 0,27 = 6.914$$

CO₂-Einsparung

$$25.609 \times 0,037 = 948$$

CO₂-Emission der Erneuerbaren Energie Bau und Betrieb

$$25.609 \times 0,017 = 435$$

CO₂-Emission der Erneuerbaren Energie Back-up Leistung

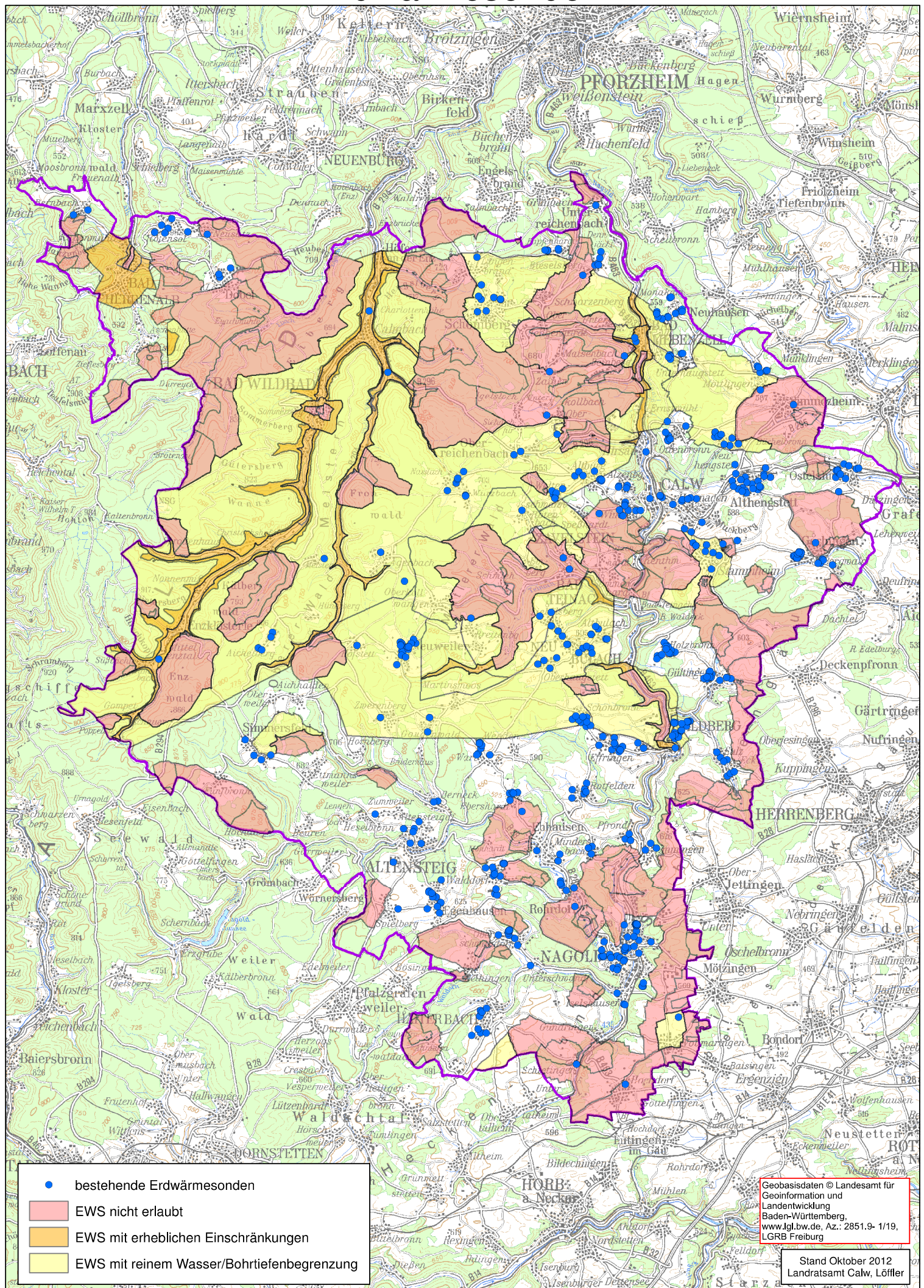
$$6.914 - 948 - 435 = 5.531$$

CO₂-Einsparung - CO₂ Emission

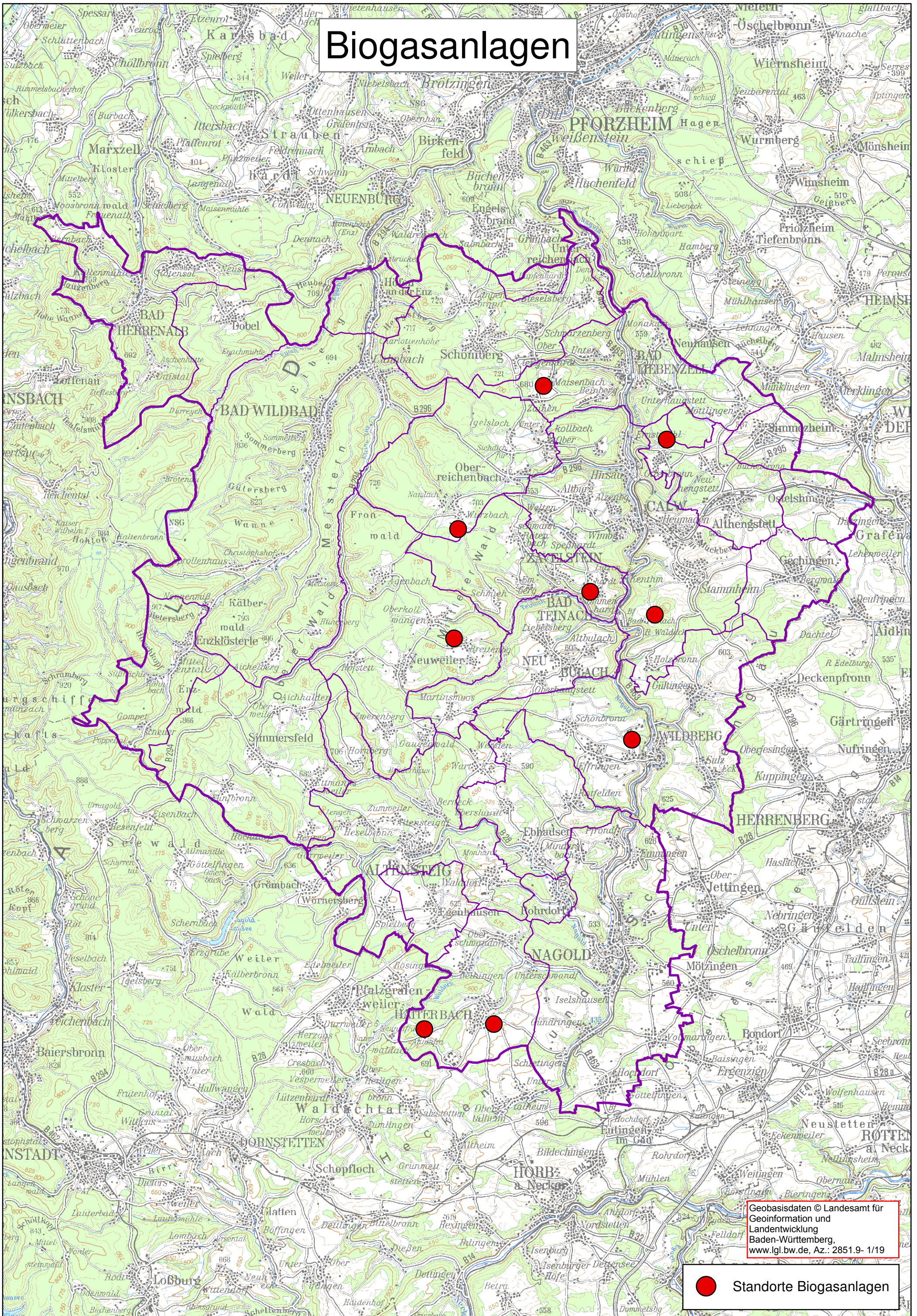
$$5.531 \times 1000 = 5.531.000$$

Umrechnung kg/kWh in kg/MWh

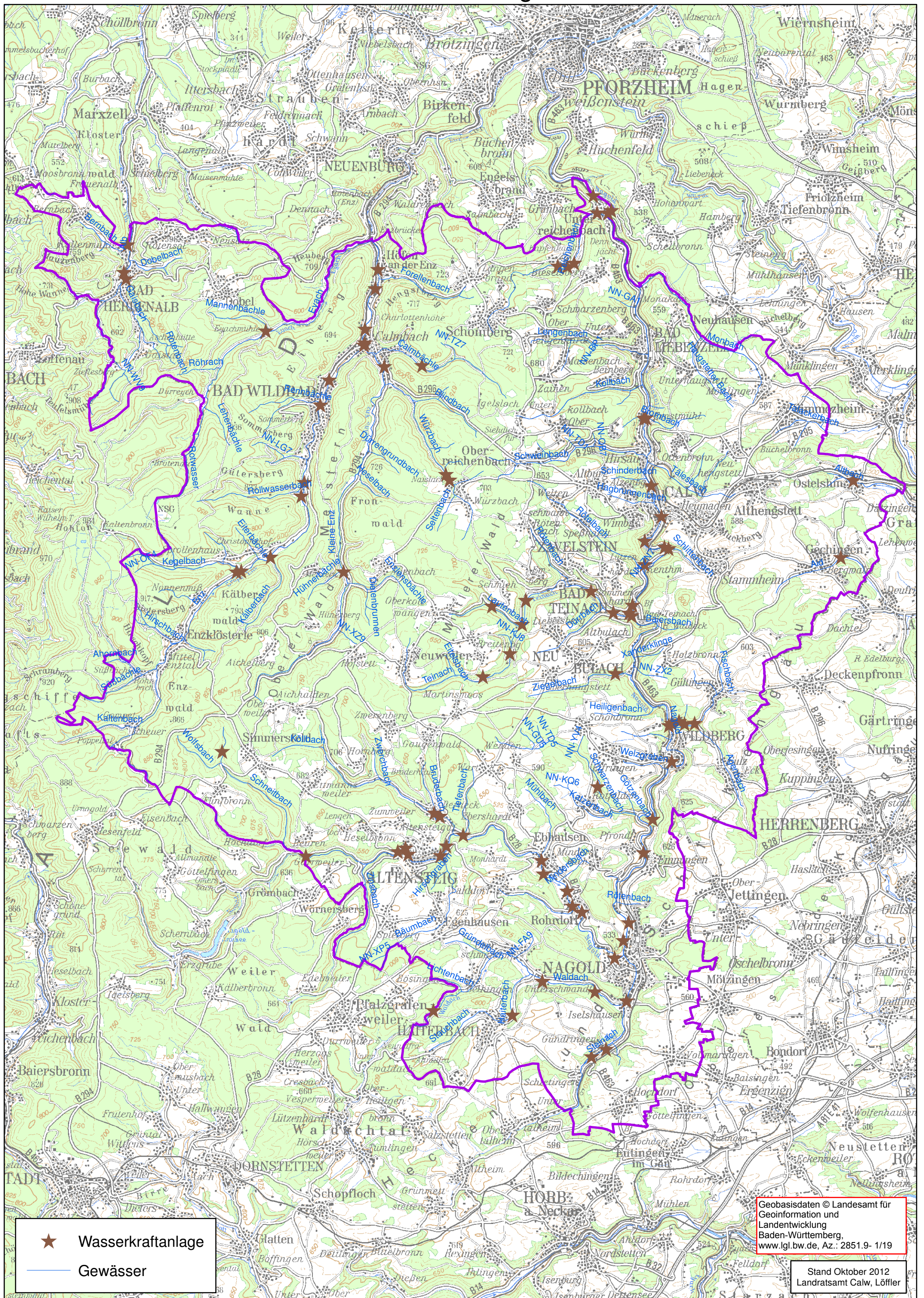
Erdwärmesonden



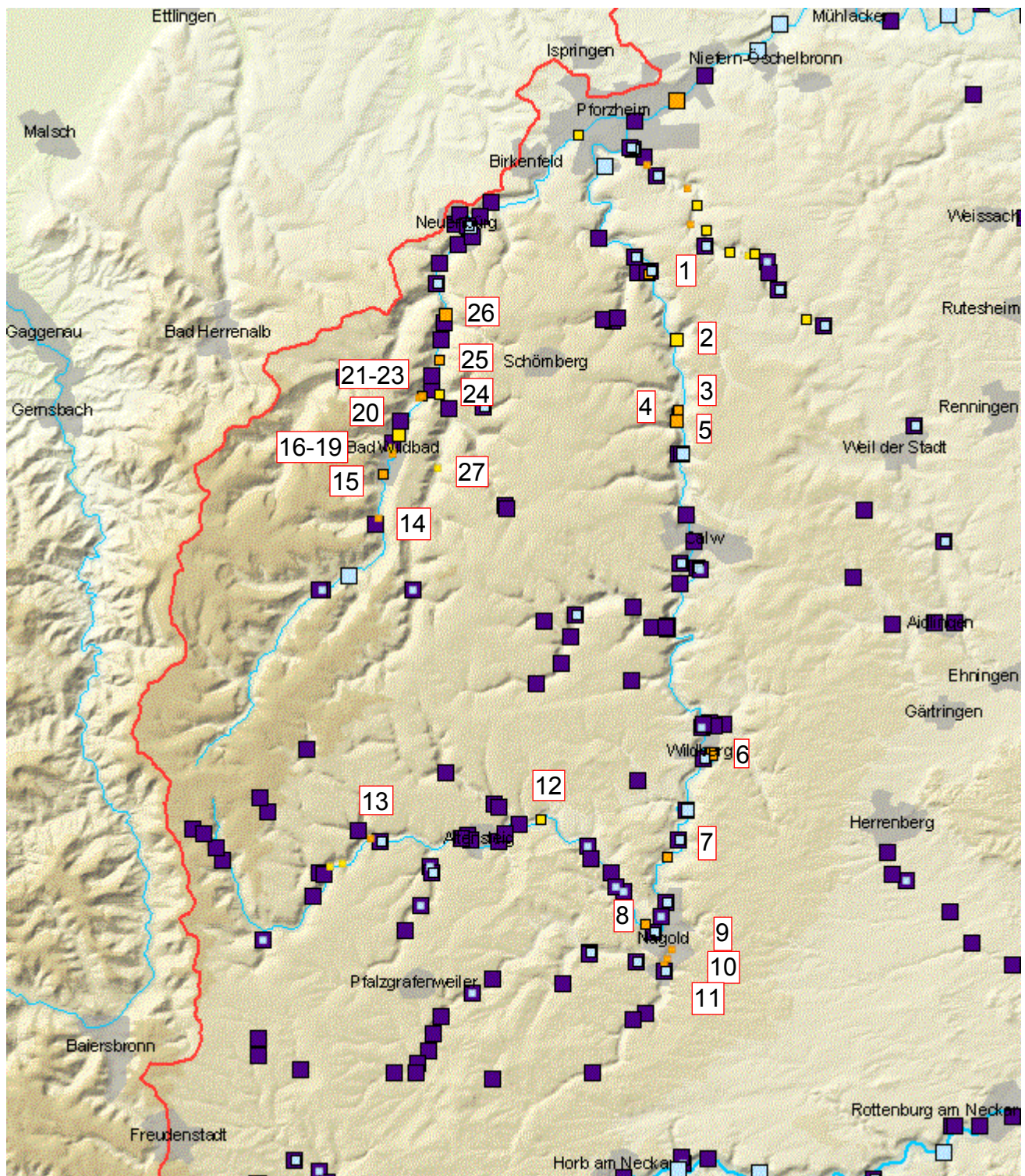
Biogasanlagen



Wasserkraftanlagen

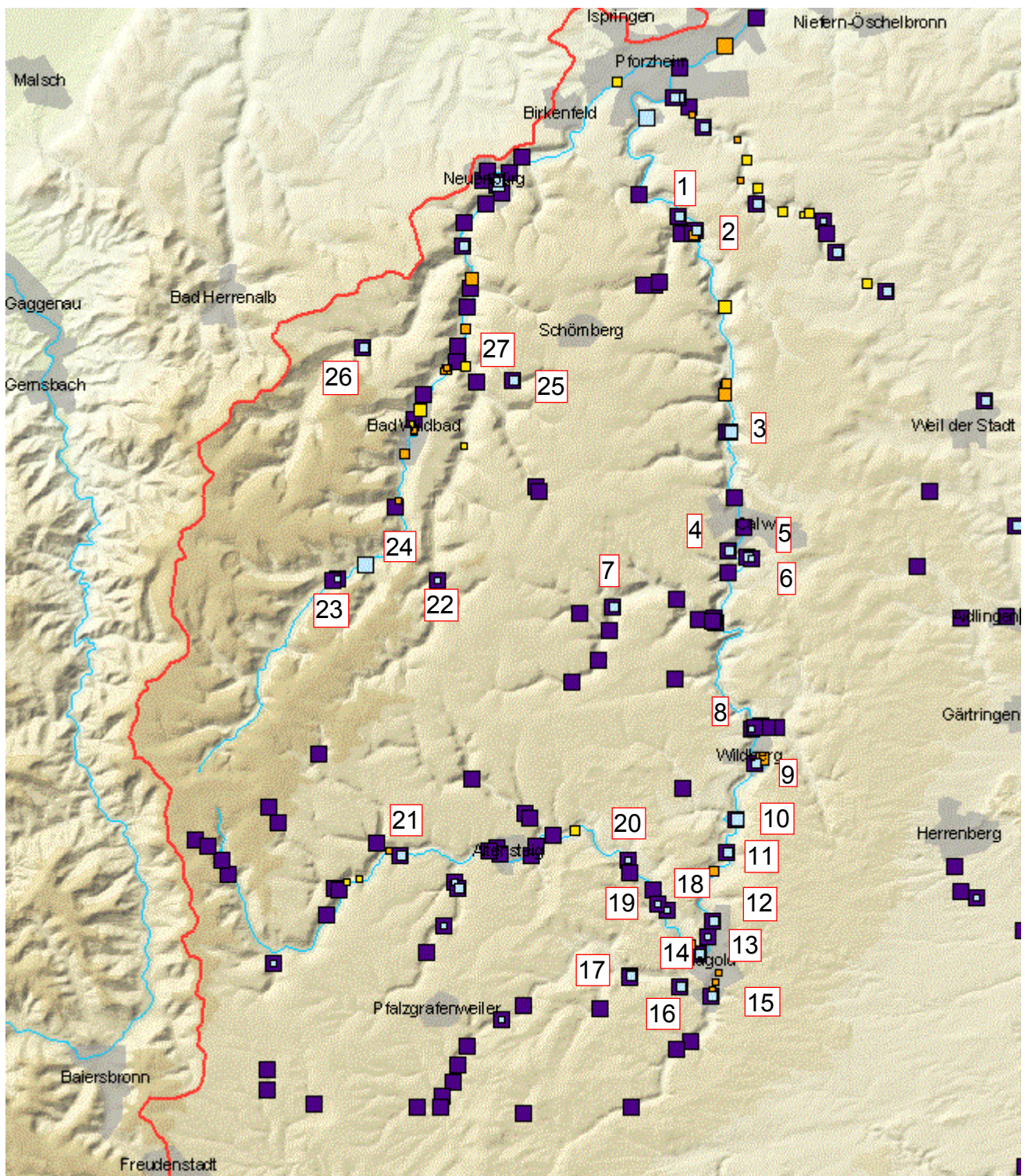


Standortmöglichkeiten Wasserkraftanlagen
im Landkreis Calw nach UM-Studie



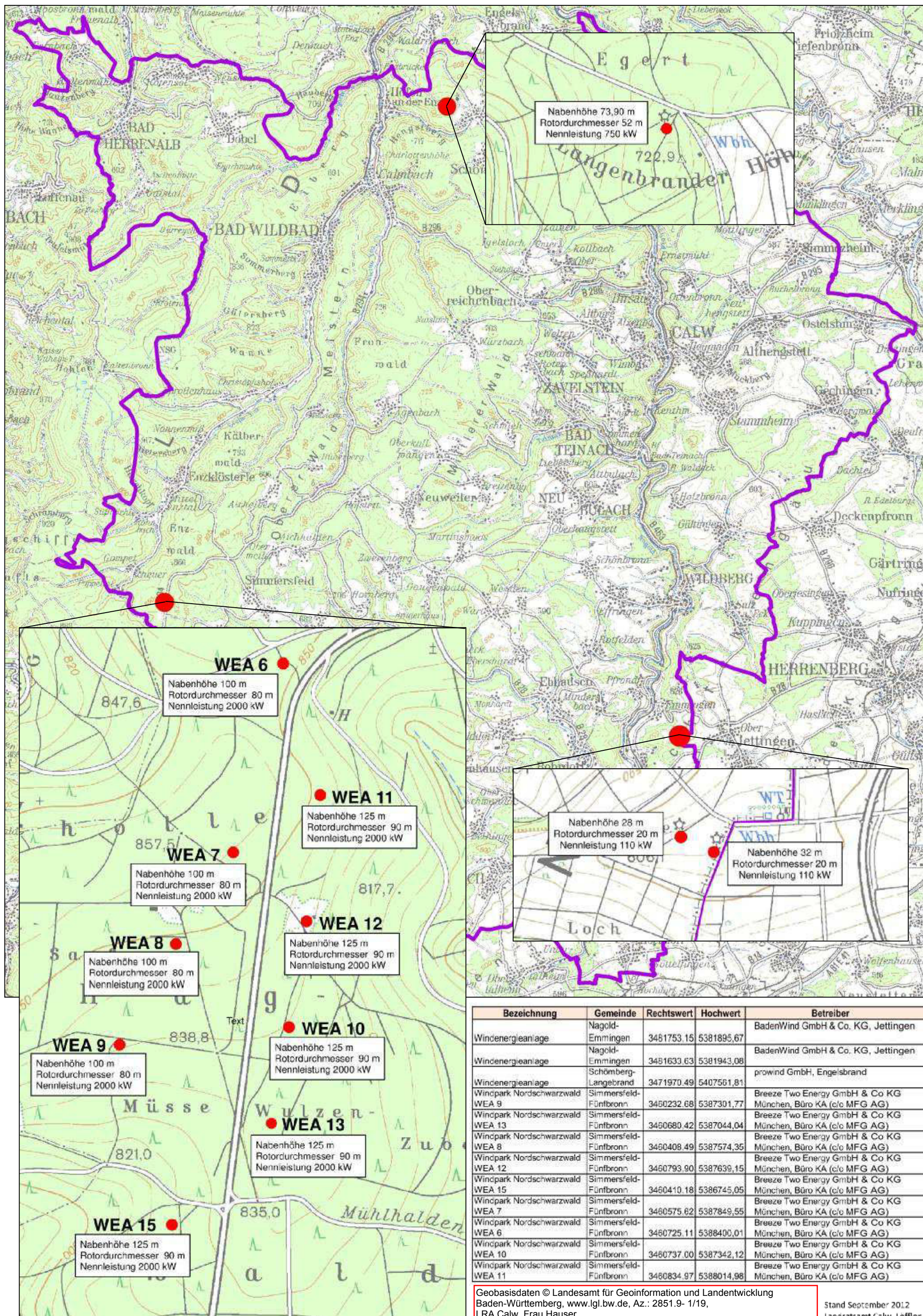
Erstellt aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS)
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)
Kartenhintergrund: © Landesvermessungsamt Baden-Württemberg (www.lv-bw.de)

Potenzialkarte
Modernisierung Wasserkraftanlagen



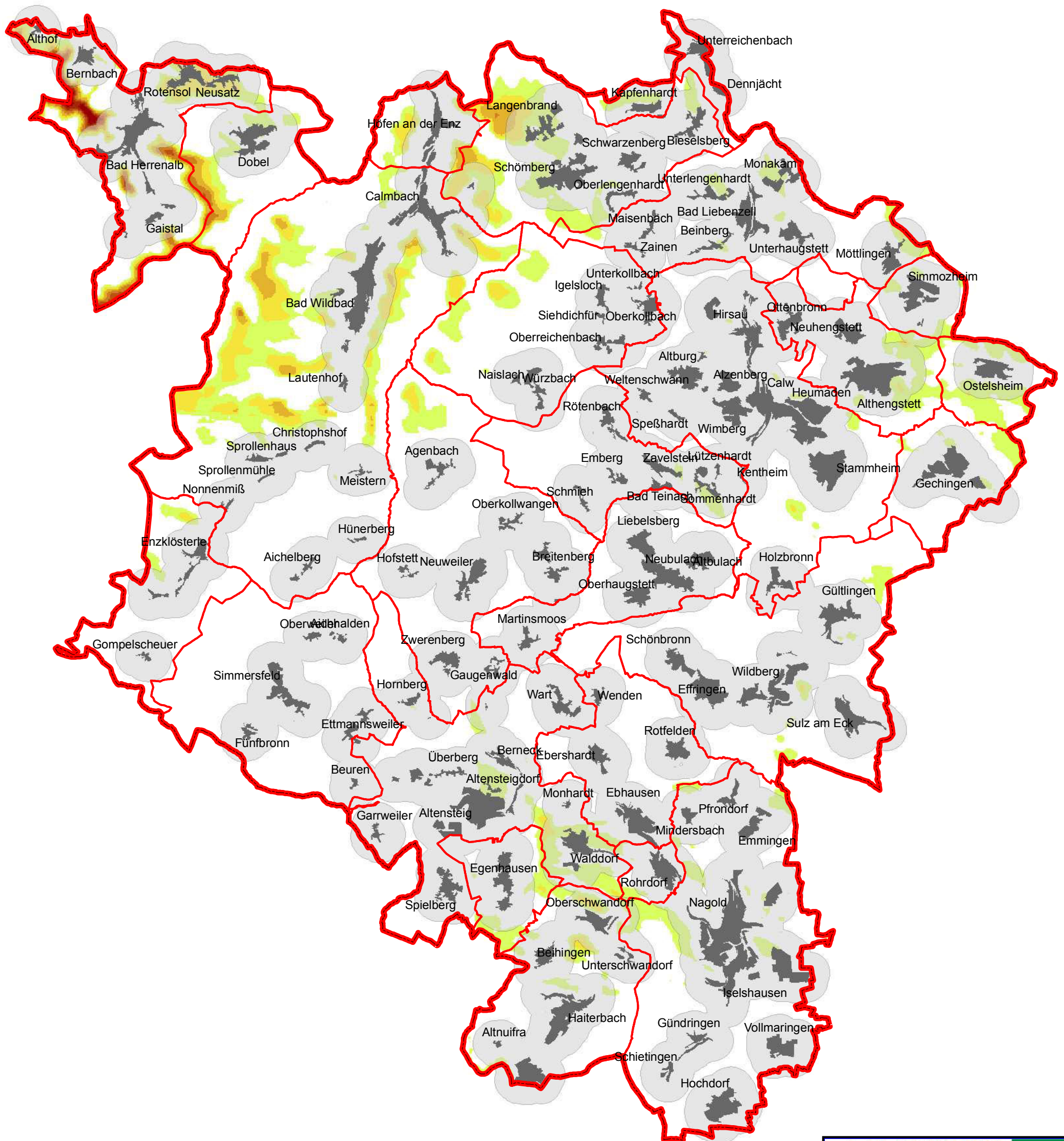
Erstellt aus dem Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS)
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)
Kartenhintergrund: © Landesvermessungsamt Baden-Württemberg (www.lv-bw.de)

Windenergieanlagen im Kreis Calw



Windkarte des Landkreises Calw

Windpotential in 140 m Nabenhöhe



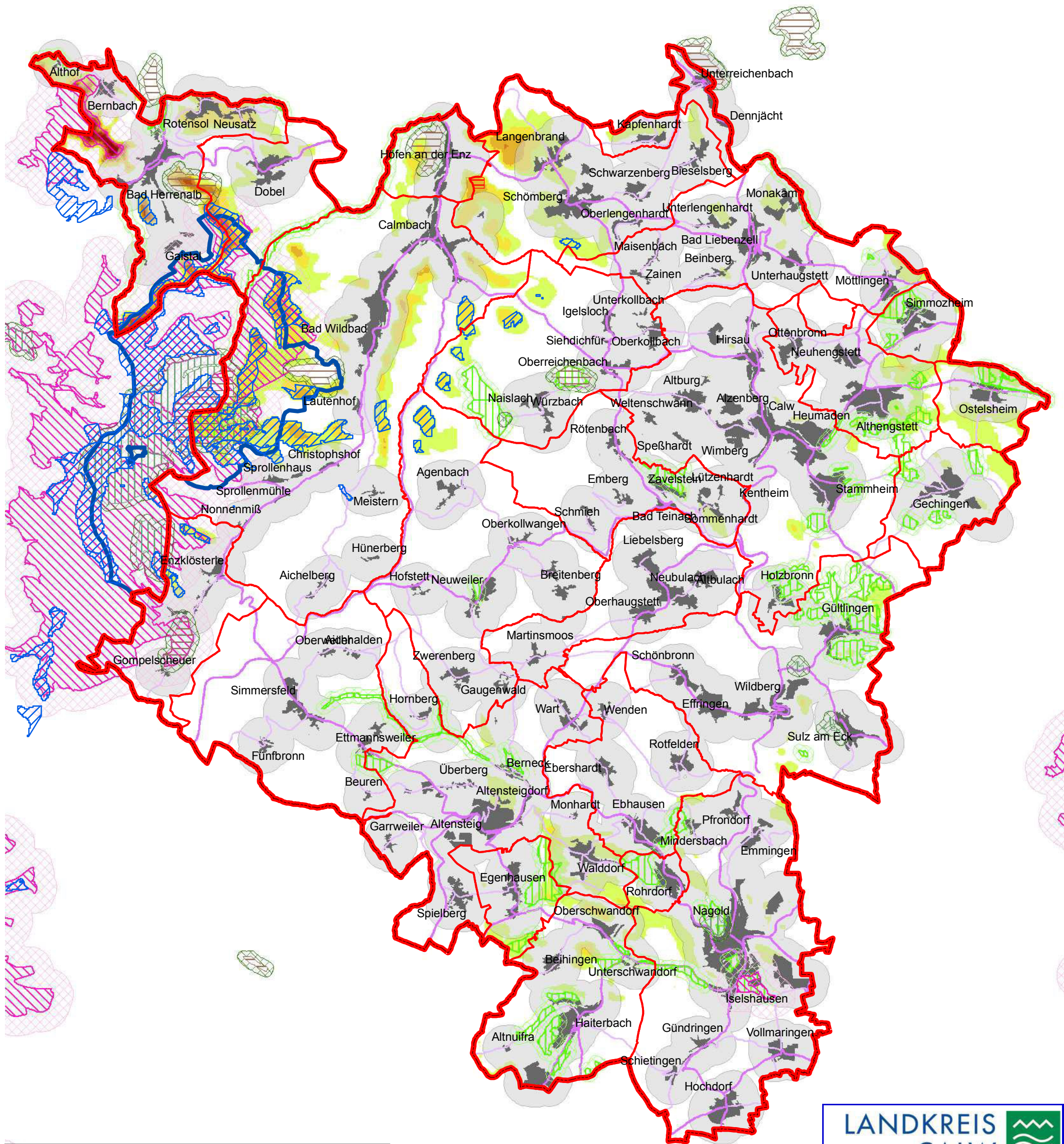
Legende

	Gemeinde		Windatlas 140m (m/s) 5.50 - 5.75
	Ortslage		5.75 - 6.00
	Ortslage 700m Puffer		6.00 - 6.25
			6.25 - 6.50
			6.50 - 6.75
			6.75 - 7.00
			> 7.00

Nicht berücksichtigt ist der Sicherheitsabstand zur Gewährleistung der Betriebssicherheit (Eiswurf), er errechnet sich aus der Summe der Höhe und des Rotordurchmessers in m x 1,5.

Windkarte des Landkreises Calw

mit Planungsgrundlage Windenergie und Auerhuhn
Windpotential in 140 m Nabenhöhe



Legende

- | | | Windatlas 140m (m/s) |
|--|--|----------------------|
|  | Auerhuhn Kategorie 1 u. 2 (Ausschluss u. sehr problematisch) | |
|  | Suchraum Nationalpark Stand April 2012 | |
|  | Sonderbaufläche Wind | 5.50 - 5.75 |
|  | Bannwald | 5.75 - 6.00 |
|  | Schonwald | 6.00 - 6.25 |
|  | Bannwald u. Schonwald 200m Puffer | 6.25 - 6.50 |
|  | Vogelschutzgebiet | 6.50 - 6.75 |
|  | Vogelschutzgebiet 700m Puffer | 6.75 - 7.00 |
|  | Naturschutzgebiet | > 7.00 |
|  | Naturschutzgebiet 200m Puffer | |
|  | Bundes- und Landesstraßen 40m Puffer | |
|  | Kreisstraßen 30m Puffer | |
|  | Ortslage 700m Puffer | |

Nicht berücksichtigt ist der Sicherheitsabstand zur Gewährleistung der Betriebssicherheit (Eiswurf), er errechnet sich aus der Summe der Höhe und des Rotordurchmessers in m x 1,5.

LANDKREIS
CALW 

Landratsamt Calw

Erstellt: 06.09.2012

Abteilung Vermessung/GIS-Team

Grundlage:

Amtliche Geobasisdaten: LGL-BW

Daten aus dem Räumlichen

Informationssystem (RIPS)

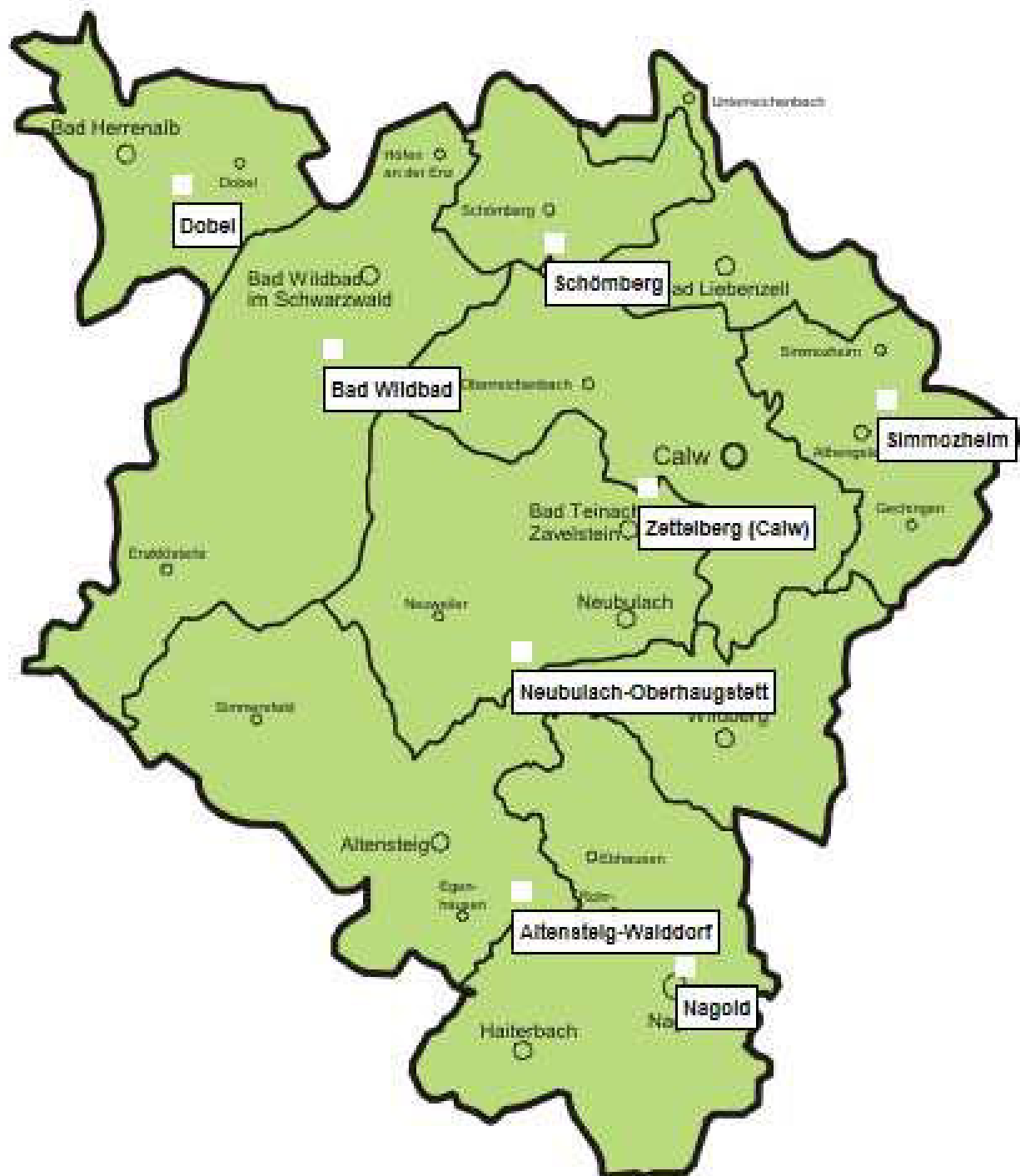
der Landesanstalt für Umwelt,

und Naturschutz Baden-

Württemberg (LUBW)

Forstliche Versuchs- und Forschungs-

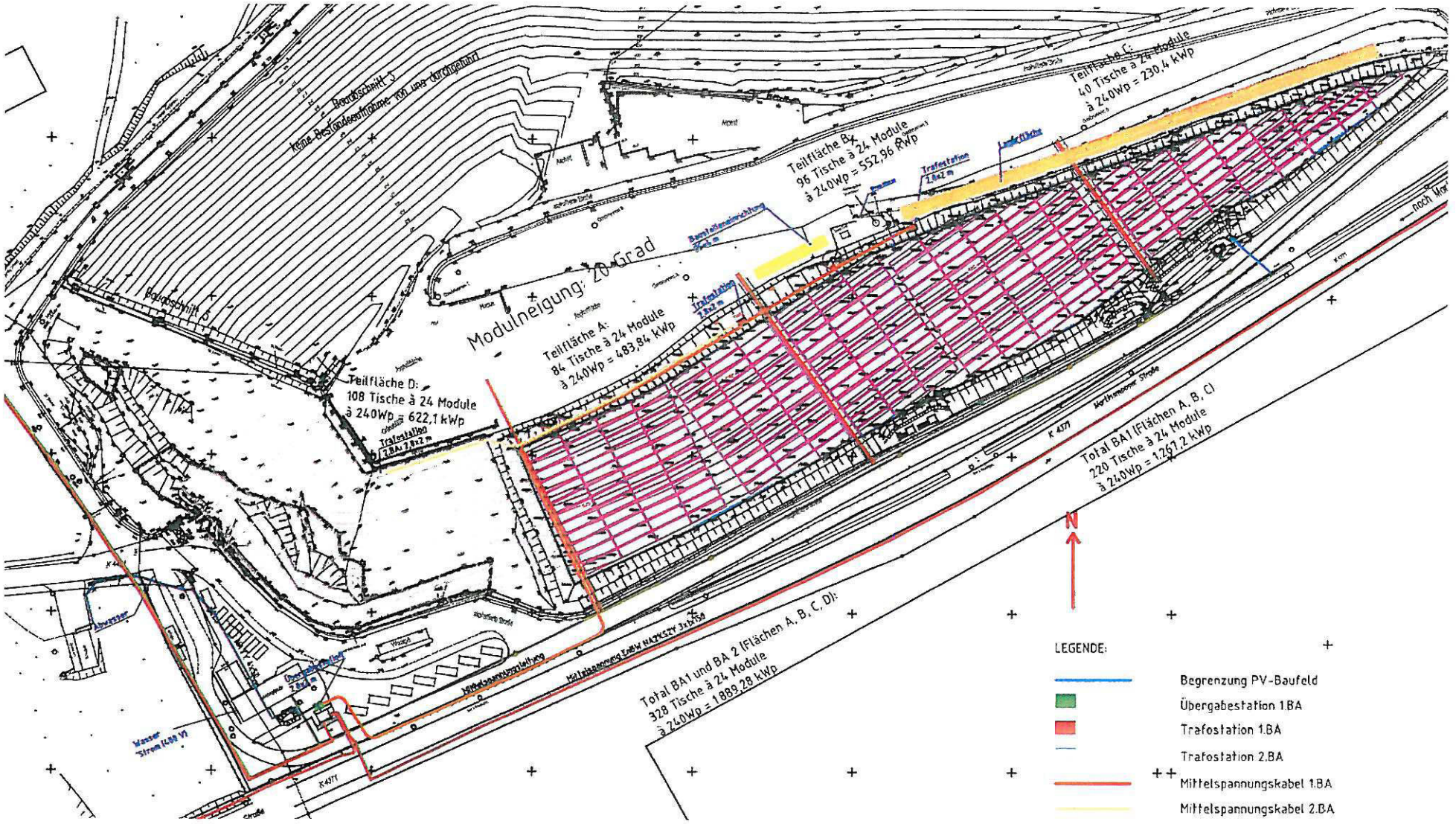
anstalt Baden-Württemberg (FVA-BW)



Recyclinghöfe und Entsorgungsanlagen

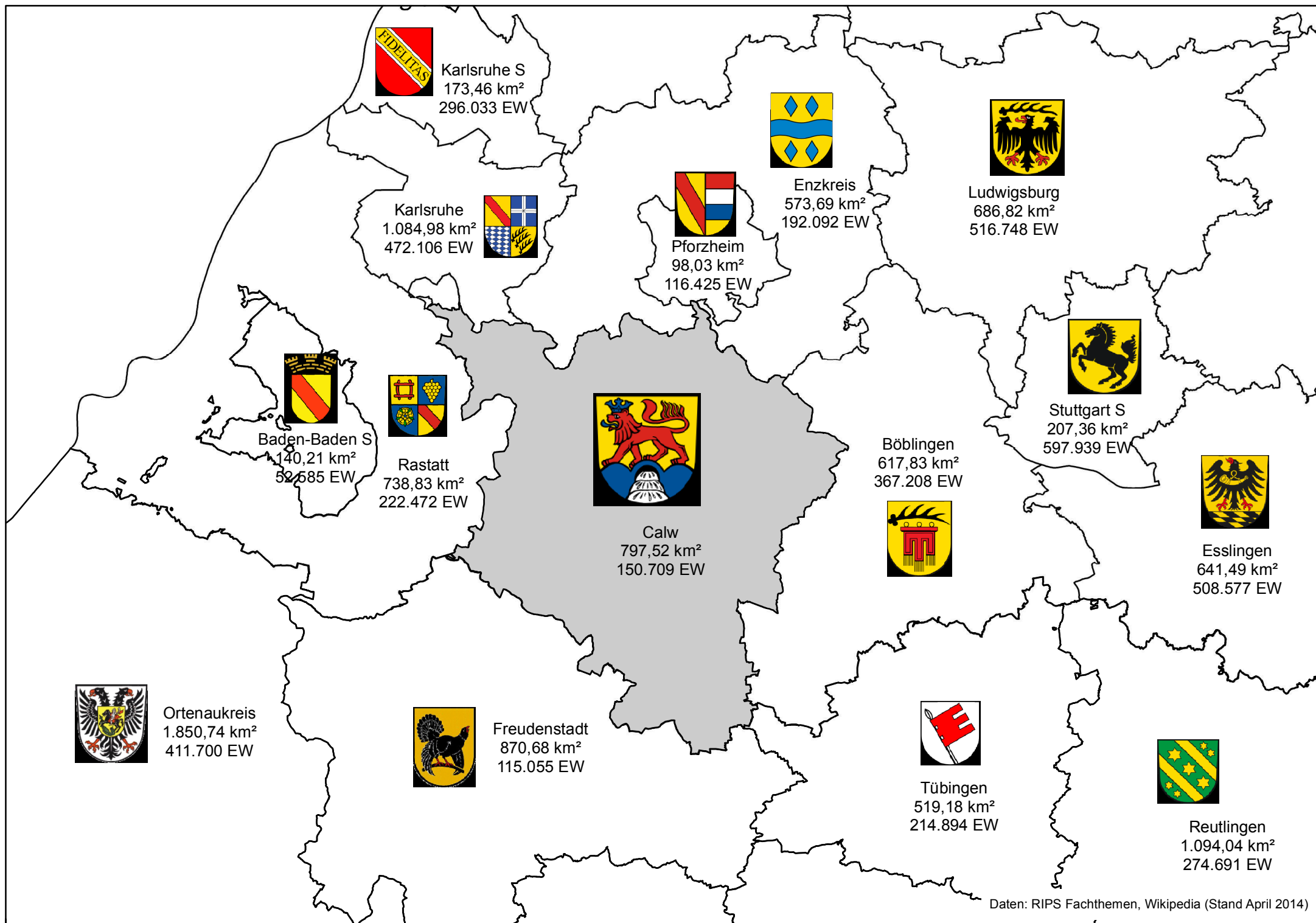
Quelle: http://www.awg-info.de/wir_ueber_uns/oeffnungszeiten.php

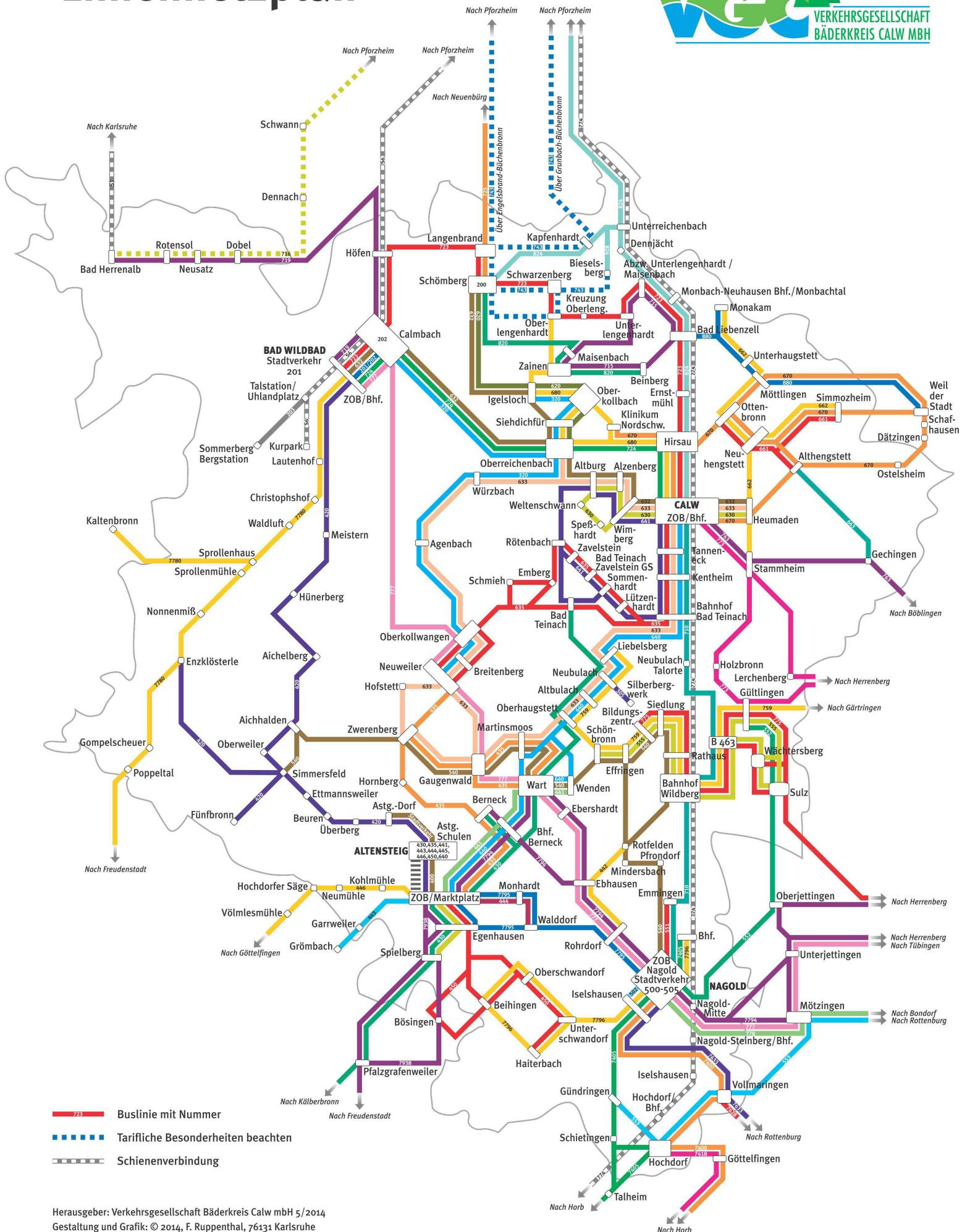
Bauvorhaben – Die Planung

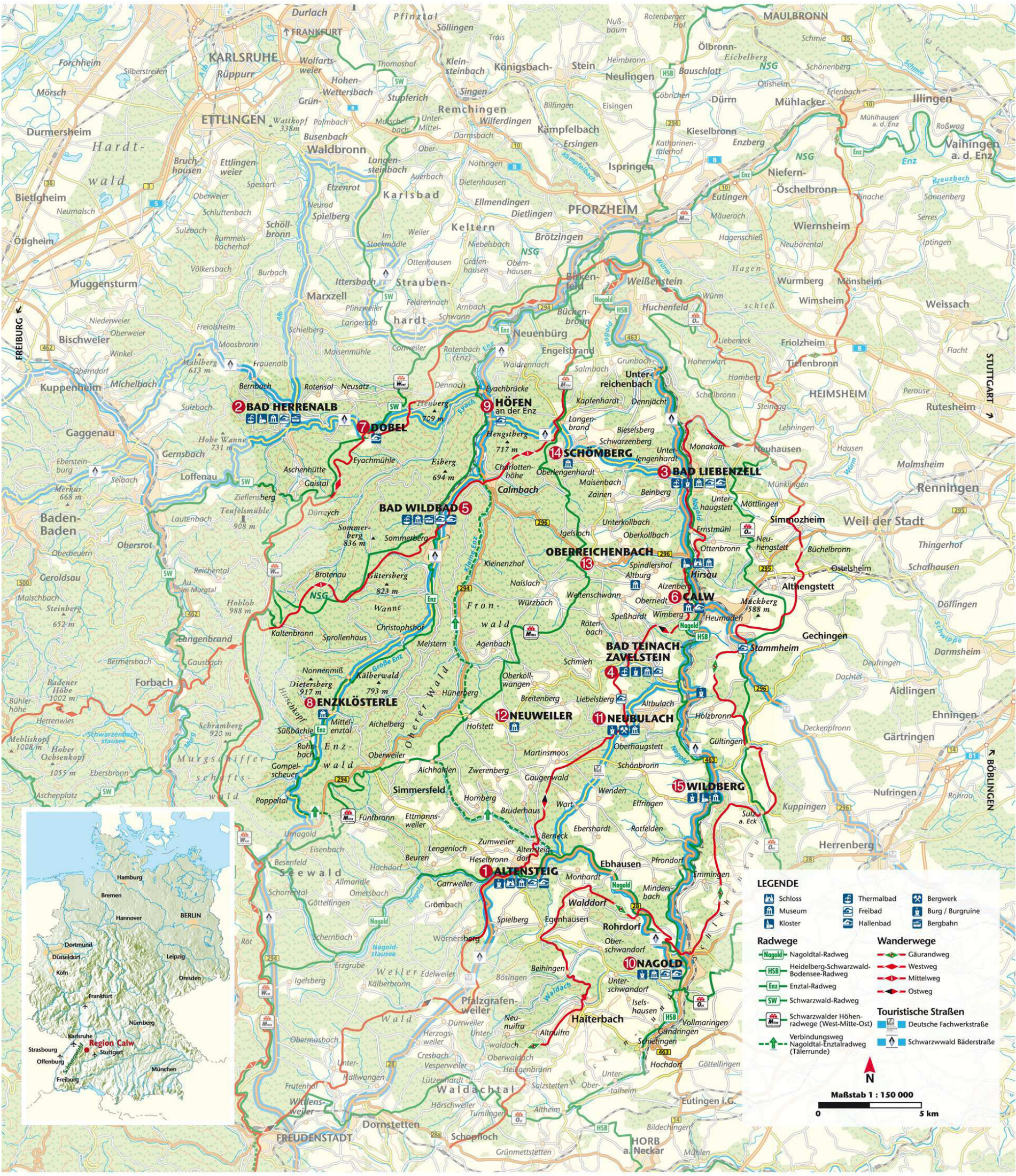


Bauvorhaben – Das Gelände









LEGENDE

Schloss	Thermalbad	Bergwerk
Museum	Freibad	Burg / Burgruine
Kloster	Hallenbad	Bergbahn

Radwege

- Nagoldtal-Radweg
- Heidelberg-Schwarzwald-Bodensee-Radweg
- Enztal-Radweg
- Schwarzwald-Radweg
- Schwarzwälder Höhenradwege (West-Mitte-Ost)
- Verbindungsweg
- Nagoldtal-Enztalradweg (Tälerrunde)

Wanderwege

- Gäurandweg
- Westweg
- Mittelweg
- Ostweg

Touristische Straßen

- Deutsche Fachwerkstraße
- Schwarzwald-Bäderstraße

Maßstab 1 : 150 000

0 5 km

Berechnungen CO₂ Mobilität

Anlage 14

Kfz- Bestand 137.708 (Stand 18.02.2014 - Zulassung, LRA)

Erwerbstätige 75.917 (Stand 05.02.2014 - Stat. LA BW)
- innerhalb Wohngemeinde 27.597
- über Gemeindegrenze 48.320

mittlere Luftlinienentfernung zwischen Wohnort und Arbeitsstätte der
Erwerbstätigen über Gemeindegrenze 17,1 km

Kilometer Erwerbstätige (Annahme/Umrechnung)
- innerhalb Wohngemeinde 5 km
- über Gemeindegrenze 25 km

Arbeitstage pro Erwerbstätiger
365 Tage - 104 Tage (WE) - 10 Tage (Feiertage) - 30 Tage (Urlaub) = 221 Tage

km pro Erwerbstätiger
- innerhalb Wohngemeinde 221 Tage x 5 km x 2 = 2.210 km/a
- über Gemeindegrenze 221 Tage x 25 km x 2 = 11.050 km/a

Auto

Verbrauch

CO₂ Benzin 2,78 kg CO₂/l 7 l/ 100 km
CO₂ Diesel 2,75 kg CO₂/l 5 l/ 100 km
☒ 2,765 kg CO₂/l 6 l/ 100 km

CO₂ - Berechnungswert
2,765 CO₂/l x 6 l/100 km = 16,59 kg CO₂/100 km

E-Fahrzeug (%dualer Anteil = 2% (1.000.000 von 50.000.000 zugelassenen Kfz sollen E-Fahrzeuge werden))

Renault Twizy	9 kWh/100 km	☒ 13 kWh/100km
VW E-up	11,7 kWh/100 km	
BMW I30	12,9 kWh/100 km	
Smart 4 2	15,1 kWh/100 km	
E-Ford Focus	14,4 kWh/100 km	
Nissan Leaf	15 kWh/100 km	

1 kWh	Strom	0,27 kg CO ₂	78,10% Anteil
1 kWh	Ökostrom	0,02 kg CO ₂	21,90% Anteil

Strommix

0,27 x 78,1 / 100 =	0,2109 kg CO ₂ /kWh	0,2149 kg CO ₂ /kWh
0,02 x 21,9 / 100 =	0,004 kg CO ₂ /kWh	

13 kWh/ 100 km x 0,2149 kg CO₂/kWh = 2,7937 kg CO₂/100km

Bahn

0,079 kg CO₂/ km p.P.

Bus

Verbrauch

CO₂ Diesel 2,75 kg CO₂/l 40 l/ 100 km

CO₂ - Berechnungswert

2,75 kg CO₂/l x 40 l/100 km 110 kg CO₂/100 km

⊘ Besetzung

20 Personen

E-Fahrzeug

1 kWh/km

(www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/batteriebusse-aus-china-haengen-deutsche-bushersteller-ab-a-840795.html) Stand 03/2014

100 kWh/100 km

100 kWh/100 km x 0,2149 kg/kWh =

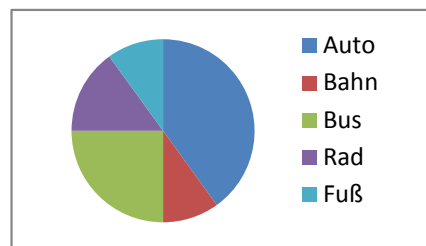
21,49 kg CO₂/ 100 km

Innerhalb Wohngemeinde

km aller Erwerbstätiger $2.210 \text{ km/a} \times 27.597 = 60.989.370 \text{ km/a}$

geschätzte Verteilung

Auto	40%	24.395.748 km/a
Bahn	10%	6.098.937 km/a
Bus	25%	15.247.343 km/a
Rad	15%	9.148.405 km/a
Fuß	10%	6.098.937 km/a



Bestand

Auto

$24.395.748 \text{ km/a} / 100 \text{ km} \times 16,59 \text{ kg CO}_2 = 4.047.254 \text{ kg CO}_2$

Bahn

$6.098.937 \text{ km/a} \times 0,079 \text{ kg CO}_2 = 481.816 \text{ kg CO}_2$

Bus

$6.098.937 \text{ km/a} / 100 \text{ km} \times 110 \text{ kg CO}_2 = 16.772.077 \text{ kg CO}_2$
 $16.772.077 \text{ kg CO}_2 / 20 \text{ Personen} = 838.604 \text{ kg CO}_2$

Potenzial 2020

Auto

E -Fahrzeuge	2%	487.914 km/a
Benzin/Diesel	98%	23.907.833 km/a

E-Fahrzeug

$487.914 \text{ km/a} / 100 \text{ km} \times 2,7937 \text{ kg CO}_2 = 13.631 \text{ kg CO}_2$

Benzin/Diesel

$23.907.833 \text{ km/a} / 100 \text{ km} \times 16,59 \text{ kg CO}_2 = 3.966.309 \text{ kg CO}_2$

3.979.940 kg CO₂

Bus

E-Fahrzeug	2%	304.947 km/a
Diesel	98%	14.942.396 km/a

E-Fahrzeug

$304.947 \text{ km/a} / 100 \text{ km} \times 21,49 \text{ kg CO}_2 / 100 \text{ km} = 65.533 \text{ kg CO}_2$

Diesel

$14.942.396 \text{ km/a} / 100 \text{ km} \times 110 \text{ kg CO}_2 / 100 \text{ km} = 16.436.636 \text{ kg CO}_2$

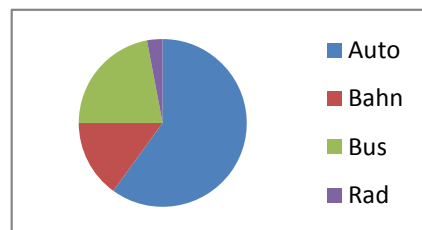
16.502.169 kg CO₂

$16.502.169 \text{ kg CO}_2 / 20 \text{ Personen} = 825.108 \text{ kg CO}_2$

über Gemeindegrenze

km aller Erwerbstätiger $11.050 \text{ km/a} \times 48.320 = 533.936.000 \text{ km/a}$

Auto	60%	320.361.600 km/a
Bahn	15%	80.090.400 km/a
Bus	22%	117.465.920 km/a
Rad	3%	16.018.080 km/a



Bestand

Auto

$320.361.600 \text{ km/a} / 100 \text{ km} \times 16,59 \text{ kg CO}_2 = 53.147.989 \text{ kg CO}_2$

Bahn

$80.090.400 \text{ km/a} \times 0,079 \text{ kg CO}_2 / \text{km p.P.} = 6.327.142 \text{ kg CO}_2$

Bus

$117.465.920 \text{ km/a} \times 110 \text{ kg CO}_2 / 100 \text{ km} = 129.212.512 \text{ kg CO}_2$
 $129.212.512 \text{ kg CO}_2 / 20 \text{ Personen} = 6.460.626 \text{ kg CO}_2$

Potenzial 2020

Auto

E-Fahrzeug	2%	6.407.232 km/a
Benzin/Diesel	98%	313.954.368 km/a

E-Fahrzeug

$6.407.232 \text{ km/a} / 100 \text{ km} \times 2,7937 \text{ kg CO}_2 = 178.999 \text{ kg CO}_2$

Benzin/Diesel

$313.954.368 \text{ km/a} / 100 \text{ km} \times 16,59 \text{ kg CO}_2 = 52.085.030 \text{ kg CO}_2$

 $52.264.029 \text{ kg CO}_2$

Bus

E-Fahrzeug	2%	2.349.318 km/a
Diesel	98%	115.116.602 km/a

E-Fahrzeug

$2.349.318 \text{ km/a} / 100 \text{ km} \times 21,49 \text{ kg CO}_2 = 504.868 \text{ kg CO}_2$

Diesel

$115.116.602 \text{ km/a} / 100 \text{ km} \times 110 \text{ kg CO}_2 = 126.628.262 \text{ kg CO}_2$

 $127.133.130 \text{ kg CO}_2$

$127.133.130 \text{ kg CO}_2 / 20 \text{ Personen} = 6.356.657 \text{ kg CO}_2$

Sonstige

Bestand

Auto

☒ km 12.000 km/a
Kfz 137.708

137.708 x 12.000 km/a =	1.652.496.000 km/a
– km innerhalb Wohngemeinde	320.361.600 km/a
– km über Gemeindegrenze	24.395.748 km/a
	1.307.738.652 km/a
1.307.738.652 km/a / 100 km x 16,59 kg CO ₂ =	216.953.842 kg CO ₂

Bahn

☒ 2.000 Personen a` 30 km

2.000 Personen x 30 km =	60.000 km
60.000 km x 0,079 kg CO ₂ /km =	4.740 kg CO ₂
4.740 kg CO ₂ x 365 Tage =	1.730.100 kg CO ₂

Bus

☒ 4.000 Personen a` 10 km

4.000 Personen x 10 km x 365 Tage =	14.600.000 km/a
14.600.000 km/a / 100 km x 110 kg CO ₂ =	16.060.000 kg CO ₂
16.060.000 kg CO ₂ / 20 Personen =	803.000 kg CO ₂

Potenzial

Auto

E-Fahrzeug	2%	26.154.773 km/a
Benzin/Diesel	98%	1.281.583.878 km/a

E-Fahrzeug	
26.154.773 km/a / 100 km x 2,7937 kg CO ₂ =	730.686 kg CO ₂

Benzin/Diesel	
1.281.583.878 km/a / 100 km x 16,59 kg CO ₂ =	212.614.765 kg CO ₂
	213.345.451 kg CO ₂

Bus

E-Fahrzeug	2%	292.000 km/a
Diesel	98%	14.308.000 km/a

E-Fahrzeug	
292.000 km/a / 100 km x 21,49 kg CO ₂ =	62.751 kg CO ₂

Diesel

14.308.000 km/a / 100 km x 110 kg CO₂ =

15.738.800 kg CO₂

15.824.356 kg CO₂

15.824.356 kg CO₂ / 20 Personen =

790.078 kg CO₂