



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und  
Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Energie BFE**  
**Bundesamt für Umwelt BAFU**

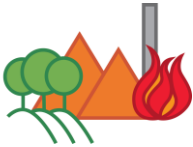
**Resultate 2015**

---

# **Einheitliche Heizwert- und Energiekenn- zahlenberechnung der Schweizer KVA nach europäischem Standardverfahren**

---

**VBSA  
ASED  
ASIR**



**Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen**



Einheitliche Heizwert- und Energiekenn-  
zahlenberechnung der Schweizer KVA  
nach europäischem Standardverfahren

**Rytec**

**Abfalltechnologie + Energiekonzepte**

Beratungen • Expertisen • Projektmanagement • Engineering

**Datum:** 6. April 2016

**Auftraggeberin:** Bundesamt für Energie BFE, Bundesamt für Umwelt BAFU, 3003 Bern und Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen VBSA

**Auftragnehmer/in:** Rytec

**Ansprechpersonen:**

BFE Daniel Binggeli daniel.binggeli@bfe.admin.ch 058 462 68 23

BAFU Michael Hügi michael.huegi@bafu.admin.ch 058 462 93 16

VBSA Robin Quartier quartier@vbsa.ch 031 721 61 61

Rytec AG energieeffizienz@rytec.ch 031 724 33 33

**BFE-Vertrags- und Projektnummer:** SI/401777-01

**Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.**

**Bundesamt für Energie BFE**

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Postadresse: CH-3003 Bern

Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

## EINLEITUNG

---

Im Rahmen des Projekts „Einheitliche Hu- und Effizienzberechnung Schweizer KVA“ wurden die energetischen Kennzahlen erstmals 2009 durch die Rytec ermittelt.

Die Vergleichbarkeit der Anlagen untereinander wurde durch die Berechnung der energetischen Kennzahlen eines Grossteils der Schweizer KVA mit ein und derselben standardisierten Berechnungsmethode erhöht.

Da die Resonanz der Anlagenbetreiber auf das Projekt grundsätzlich und auf die Resultate ausgesprochen positiv waren, werden diese Daten seit 2009 jährlich nachgeführt.

Nachfolgend die Zusammenstellung der Resultate aus der Hu- und Effizienzberechnung für das Betriebsjahr 2015, teilweise im Vergleich mit den Werten der vergangenen Jahre.

Die Methodik der Berechnung und die Resultate 2009 können im Bericht „Einheitliche Heizwert- und Energiekennzahlenberechnung der Schweizer KVA nach europäischem Standardverfahren“ (10.05.2011) auf der Seite des BFE abgerufen werden<sup>1</sup>. Die komplette Übersicht der Resultate 2010-2014<sup>1</sup> befinden sich ebenfalls auf dieser Seite.

Bei Fragen stehen Ihnen folgende Ansprechpersonen zur Verfügung:

BFE Daniel Binggeli	<a href="mailto:daniel.binggeli@bfe.admin.ch">daniel.binggeli@bfe.admin.ch</a>	058 462 68 23
BAFU Michael Hügi	<a href="mailto:michael.huegi@bafu.admin.ch">michael.huegi@bafu.admin.ch</a>	058 462 93 16
VBSA Robin Quartier	<a href="mailto:quartier@vbsa.ch">quartier@vbsa.ch</a>	031 721 61 61
Rytec AG	<a href="mailto:energieeffizienz@rytec.ch">energieeffizienz@rytec.ch</a>	031 724 33 33

---

<sup>1</sup> [Resultate 2009-2014](#)

## GLOSSAR

---

<b>AbfRRL:</b>	<i>Abfallrahmenrichtlinie: Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle</i>
<b>BAFU:</b>	<i>Bundesamt für Umwelt</i>
<b>BFE:</b>	<i>Bundesamt für Energie</i>
<b>EKS:</b>	<i>Entwässerter Klärschlamm, Trockensubstanz-Gehalt zwischen 22%-31%</i>
<b>ENE:</b>	<i>Energetische Nettoeffizienz<sup>2</sup> analoge Berechnung zum R1-Faktor, jedoch bezogen auf die exportierte Energie (=Netto-Abgabe) der KVA</i>
<b>EnV:</b>	<i>Energieverordnung (Schweiz)</i>
<b>Fremdenergiebedarf:</b>	<i>Beinhaltet Energie zur Dampfproduktion <math>E_f</math> (z.B. Stützfeuerung, Rauchgas aus benachbarter Schlammverbrennung,...) und importierte Energie nicht dämpferzeugend <math>E_{imp}</math> (z.B. Stromimport, Gas für die Wiederaufwärmung der Rauchgase,...)</i>
<b>Hu:</b>	<i>Unterer Heizwert</i>
<b>KEV:</b>	<i>Kostendeckende Einspeisevergütung</i>
<b>KVA:</b>	<i>Kehrichtverbrennungsanlage</i>
<b>R1-Faktor:</b>	<i>Verwerterstatus nach AbfRRL<sup>3</sup></i>
<b>SNG:</b>	<i>Stromnutzungsgrad</i>
<b>TRL:</b>	<i>Tertiärregelleistung</i>
<b>VBSA:</b>	<i>Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen</i>
<b>WNG:</b>	<i>Wärmenutzungsgrad</i>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

---

<i>Abb. 1: Zusammenstellung Resultate 2015</i> .....	4
<i>Abb. 2: Energienutzungsgrad nach EnV (anlagenspezifische Werte 2015 und Mittelwerte 2013, 2014 und 2015)</i> .....	5
<i>Abb. 3: Heizwert 2015 und 2014</i> .....	6
<i>Abb. 4: R1- Faktor 2015 und 2014</i> .....	7
<i>Abb. 5: ENE 2015 und 2014</i> .....	8
<i>Abb. 6: Kesselwirkungsgrad 2015 und 2014</i> .....	9
<i>Abb. 7: Spezifischer Wärmeexport 2015</i> .....	10
<i>Abb. 8: Spezifischer Wärmebedarf 2015</i> .....	11
<i>Abb. 9: Spezifischer Stromexport 2015</i> .....	12
<i>Abb. 10: Spezifischer Strombedarf 2015</i> .....	13
<i>Abb. 11: Wärmenutzungsgrad 2015</i> .....	14
<i>Abb. 12: Stromnutzungsgrad 2015</i> .....	15
<i>Abb. 13: Energieflussdiagramm CH-KVA 2015</i> .....	16
<i>Abb. 14: Massenflussdiagramm CH-KVA 2015</i> .....	17

<sup>2</sup> [Feststellung und Anwendung des „Standes der Technik“ für die Energienutzung in KVA](#)

<sup>3</sup> [Leitlinie zur Auslegung der R1-Energieeffizienzformel für Verbrennungsanlagen](#)

**Vergleichstabelle Energiekennzahlen CH- KVA 2015**

Anlagen-Nr.	Abfallinput						Effizienz-Kennzahlen						Energie-Verwertung						Fremdenergie						
	Verrechnete Abfallmenge [t/a]	Dryton Klärschlamm [t/a]	Restmüll nach Schlammbehandlung [G/t]	Restmüll ohne KlÄrschlamm [G/t]	Energieinput in Kessel [MWh/a]	Kesselwirkungsgrad [%]	R <sub>2</sub> nach AbRtGL [ ]	Energieeffiziente Nettoleistung (BtE) [ ]	Wärmenutzungsgrad nach EnV [%]	Stromnutzungsgrad nach EnV [%]	Wärmehabende [MWh/a]	Spezifische Wärmehabende [MWh/t <sub>rest</sub> ]	Spezifische Wärmehabende [MWh/MWh <sub>rest</sub> ]	Stromhabende [MWh/a]	Spezifische Stromhabende [MWh/t <sub>rest</sub> ]	Spezifische Stromhabende [MWh/MWh <sub>rest</sub> ]	Wärmefremdbedarf [MWh/a]	Spezifischer Wärmefremdbedarf [MWh/t <sub>rest</sub> ]	Spezifischer Wärmefremdbedarf [MWh/MWh <sub>rest</sub> ]	Stromfremdbedarf [MWh/a]	Spezifischer Stromfremdbedarf [MWh/t <sub>rest</sub> ]	Spezifischer Stromfremdbedarf [MWh/MWh <sub>rest</sub> ]	Fremdenergiebedarf <sup>4)</sup> [MWh/a]	Spezifischer Fremdenergiebedarf [MWh/t <sub>rest</sub> ]	Spezifischer Fremdenergiebedarf [MWh/MWh <sub>rest</sub> ]
01 AG Buchs (AG)	127'365	0	12.86	12.86	454'957	84.0%	0.71	0.56	21.5%	17.6%	74'974	0.589	0.165	64'431	0.506	0.142	22'920	0.180	0.050	15'737	0.124	0.035	290	0.002	0.001
02 AG Oftringen <sup>1)</sup>	37'590	0	13.51	13.51	147'397	80.2%	0.61	0.47	15.9%	19.3%	18'893	0.503	0.128	21'865	0.582	0.148	4'288	0.114	0.029	6'765	0.180	0.046	8'126	0.216	0.055
03 AG Turgi	124'402	5'373	11.49	11.95	397'204	82.5%	0.75	0.60	18.5%	20.2%	58'249	0.468	0.147	63'914	0.514	0.161	15'085	0.121	0.038	16'388	0.132	0.041	67	0.001	0.000
04 BE Bern	121'068	0	12.58	12.58	422'997	84.7%	0.83	0.71	29.1%	18.7%	120'178	0.993	0.284	60'519	0.500	0.143	2'930	0.024	0.007	18'644	0.154	0.044	0	0.000	0.000
05 BE Biel	45'294	1'243	12.71	13.04	159'859	86.0%	0.54	0.42	17.3%	12.9%	23'920	0.528	0.150	15'629	0.345	0.098	3'752	0.083	0.023	5'018	0.111	0.031	421	0.009	0.003
06 BE Thun	146'350	17'093	9.59	10.92	390'958	83.3%	0.75	0.65	16.1%	21.6%	57'777	0.395	0.148	71'084	0.486	0.182	5'021	0.034	0.013	13'788	0.094	0.035	1'841	0.013	0.005
07 BS Basel	226'637	0	11.79	11.79	743'851	85.9%	1.04	0.93	64.5%	11.6%	472'397	2.084	0.635	59'158	0.261	0.080	7'343	0.032	0.010	27'537	0.122	0.037	1'943	0.009	0.003
08 FR Posieux	89'093	41	13.93	13.94	344'815	84.6%	0.75	0.60	18.0%	20.7%	53'458	0.600	0.155	55'504	0.623	0.161	8'471	0.095	0.025	16'296	0.183	0.047	505	0.006	0.001
09 GE Genf	222'768	0	10.77	10.77	667'604	82.7%	0.86	0.75	38.8%	15.9%	250'049	1.122	0.375	82'198	0.369	0.123	8'740	0.039	0.013	23'827	0.107	0.036	3'615	0.016	0.005
10 GL Niederurnen	111'607	0	11.63	11.63	360'471	86.4%	0.63	0.47	4.3%	21.8%	3'811	0.034	0.011	62'224	0.558	0.173	24'259	0.217	0.067	16'511	0.148	0.046	0	0.000	0.000
11 GR Trimmis	105'194	0	11.93	11.93	348'526	86.2%	0.73	0.58	24.4%	17.0%	70'706	0.672	0.203	45'817	0.436	0.131	14'233	0.135	0.041	13'673	0.130	0.039	134	0.001	0.000
12 LU Perlen <sup>1)</sup>	192'058	0									190'747	0.993		100'658	0.524		3'610	0.019		15'919	0.083		3'920	0.020	
13 NE Colomber	61'017	7'611	11.41	12.86	193'351	83.7%	0.63	0.49	14.8%	17.3%	22'645	0.371	0.117	25'500	0.418	0.132	5'980	0.098	0.031	7'394	0.121	0.038	58	0.001	0.000
14 NE La Chaux-de-Fonds	52'373	5'656	11.23	12.43	163'447	83.1%	0.88	0.70	45.4%	13.9%	66'340	1.267	0.406	15'111	0.289	0.092	7'834	0.150	0.048	7'778	0.149	0.048	671	0.013	0.004
15 SG Bazenheid <sup>1)</sup>	81'808	0	12.12	12.12	275'534	88.8%	0.73	0.55	25.3%	17.6%	55'828	0.682	0.203	36'289	0.444	0.132	28'976	0.354	0.105	9'574	0.117	0.035	8'018	0.098	0.029
16 SG Buchs (SG)	189'206	3'139	11.95	12.13	629'002	90.0%	0.86	0.72	36.9%	16.6%	206'971	1.094	0.329	81'204	0.429	0.129	25'978	0.137	0.041	22'955	0.121	0.036	1'061	0.006	0.002
17 SG St. Gallen	72'430	5'011	10.89	11.61	219'140	83.8%	0.72	0.55	36.6%	12.8%	65'365	0.902	0.298	18'232	0.252	0.083	24'303	0.336	0.111	8'216	0.113	0.037	1'170	0.016	0.005
18 SO Zuchwil	234'908	16'300	11.51	12.27	751'235	77.9%	0.77	0.62	16.0%	22.0%	89'134	0.379	0.119	134'900	0.574	0.180	30'775	0.131	0.041	30'764	0.131	0.041	3	0.000	0.000
19 TG Weinfelden	142'959	0	12.48	12.48	495'508	82.2%	0.81	0.67	43.7%	11.7%	200'816	1.405	0.405	39'873	0.279	0.080	15'757	0.110	0.032	18'357	0.128	0.037	364	0.003	0.001
20 TI Giubiasco	178'914	19'928	10.99	12.19	546'174	84.5%	0.71	0.56	8.4%	22.8%	25'340	0.142	0.046	103'862	0.581	0.190	20'415	0.114	0.030	20'271	0.113	0.037	0	0.000	0.000
21 VD Lausanne	167'856	814	12.35	12.41	576'032	86.3%	0.95	0.80	51.6%	13.9%	267'859	1.596	0.465	58'423	0.348	0.101	29'111	0.173	0.051	21'846	0.130	0.038	335	0.002	0.001
22 VS Gamsen	37'205	0	12.75	12.75	131'750	79.2%	0.84	0.67	63.9%	4.9%	77'398	2.080	0.587	671	0.018	0.005	6'761	0.182	0.051	6'079	0.163	0.046	734	0.020	0.006
23 VS Sion <sup>1)</sup>	70'306	0	10.81	10.81	219'250	81.8%	0.44	0.30	11.4%	13.9%	15'670	0.223	0.071	23'055	0.328	0.105	9'990	0.142	0.046	8'810	0.125	0.040	11'017	0.157	0.050
24 VS Monthey	163'299	17'061	10.75	11.83	492'775	88.1%	0.87	0.69	24.1%	22.6%	99'092	0.607	0.201	86'413	0.529	0.175	19'743	0.121	0.040	25'065	0.153	0.051	5'141	0.031	0.010
25 ZH Dietikon <sup>2)</sup>	85'266	0	12.55	12.55	300'745	82.4%	0.68	0.54	9.7%	21.7%	25'911	0.304	0.086	51'773	0.607	0.172	3'301	0.039	0.011	13'510	0.158	0.045	3'994	0.047	0.013
26 ZH Hinwil	190'950	16'861	11.69	12.69	620'029	80.8%	0.60	0.50	9.8%	18.3%	56'583	0.296	0.091	91'368	0.478	0.147	4'221	0.022	0.007	22'028	0.115	0.036	2	0.000	0.000
27 ZH Horgen	38'222	241	11.99	12.06	127'290	81.9%	0.64	0.51	32.4%	10.8%	38'344	1.003	0.301	8'839	0.231	0.069	2'918	0.076	0.023	5'233	0.137	0.041	1'849	0.048	0.015
28 ZH ZH Hagenholz	254'303	11'367	11.77	12.32	831'343	83.4%	0.97	0.89	52.9%	14.0%	434'965	1.710	0.523	95'197	0.374	0.115	4'453	0.018	0.005	24'613	0.097	0.030	3'001	0.012	0.004
29 ZH ZH Josefstrasse	123'438	8'058	10.56	11.30	362'179	84.4%	0.68	0.56	30.4%	12.8%	104'236	0.844	0.288	31'909	0.259	0.088	5'884	0.048	0.016	15'135	0.123	0.042	716	0.006	0.002
30 ZH Winterthur	195'275	1'836	12.01	12.13	657'507	82.5%	0.83	0.71	24.3%	20.6%	147'438	0.755	0.224	109'850	0.563	0.167	11'008	0.056	0.017	24'301	0.124	0.037	64	0.000	0.000
<b>Anlagen- Mittelwert *</b>	<b>129'639</b>	<b>4'588</b>	<b>11.814</b>	<b>12.201</b>	<b>414'860</b>	<b>83.8%</b>	<b>0.75</b>	<b>0.61</b>	<b>27.8%</b>	<b>16.7%</b>	<b>113'170</b>	<b>0.821</b>	<b>0.247</b>	<b>57'182</b>	<b>0.423</b>	<b>0.128</b>	<b>12'602</b>	<b>0.113</b>	<b>0.035</b>	<b>16'068</b>	<b>0.130</b>	<b>0.040</b>	<b>1'969</b>	<b>0.025</b>	<b>0.007</b>
<b>CH-Mittelwert **</b>			<b>11.682</b>	<b>12.095</b>		<b>83.9%</b>	<b>0.79</b>	<b>0.66</b>	<b>29.4%</b>	<b>17.3%</b>		<b>0.873</b>	<b>0.282</b>		<b>0.441</b>	<b>0.143</b>		<b>0.097</b>	<b>0.031</b>		<b>0.124</b>	<b>0.040</b>		<b>0.015</b>	<b>0.005</b>
CH-Mittelwert 2014 **			11.551	12.022		83.8%	0.78	0.65	28.0%	17.7%		0.805	0.256		0.446	0.142		0.099	0.031		0.127	0.041		0.027	0.005
<b>CH- Summe</b>	<b>3'889'161</b>	<b>137'634</b>			<b>12'030'928</b>						<b>3'395'096</b>			<b>1'745'469</b>			<b>378'060</b>			<b>482'031</b>			<b>59'060</b>		
CH- Maximal	254'303	19'928	13.51	13.51	831'343	90.0%	1.04	0.93	64.5%	22.8%	472'397	2.084	0.635	134'900	0.623	0.190	30'775	0.354	0.111	30'764	0.183	0.051	11'017	0.216	0.055
CH- Minimal	37'205	41	9.59	10.77	127'290	77.9%	0.44	0.30	4.3%	4.9%	3'811	0.034	0.011	671	0.018	0.005	2'918	0.018	0.005	5'018	0.083	0.030	2	0.000	0.000

<sup>1)</sup> gemittelt über Anzahl Anlagen <sup>2)</sup> keine Energieeffizienzberrechnung, Angaben durch Betreiber und aus Mengenerhebung <sup>3)</sup> höchste Wert  
<sup>4)</sup> gemittelt über Abfallmenge bzw. Energieinput <sup>5)</sup> nur KVA ohne Schlammverbrennungsanlage <sup>6)</sup> tiefster Wert  
<sup>7)</sup> CH- Summe ohne Perlen <sup>8)</sup> Aufteilung Fremdenergiebedarf: Fossil: 11'732 MWh Abwärme: 6'188 MWh  
 Erneuerbar: 25'406 MWh Elektrisch: 15'734 MWh

Abb. 1: Zusammenstellung Resultate 2015

## Energienutzungsgrad CH- KVA 2015

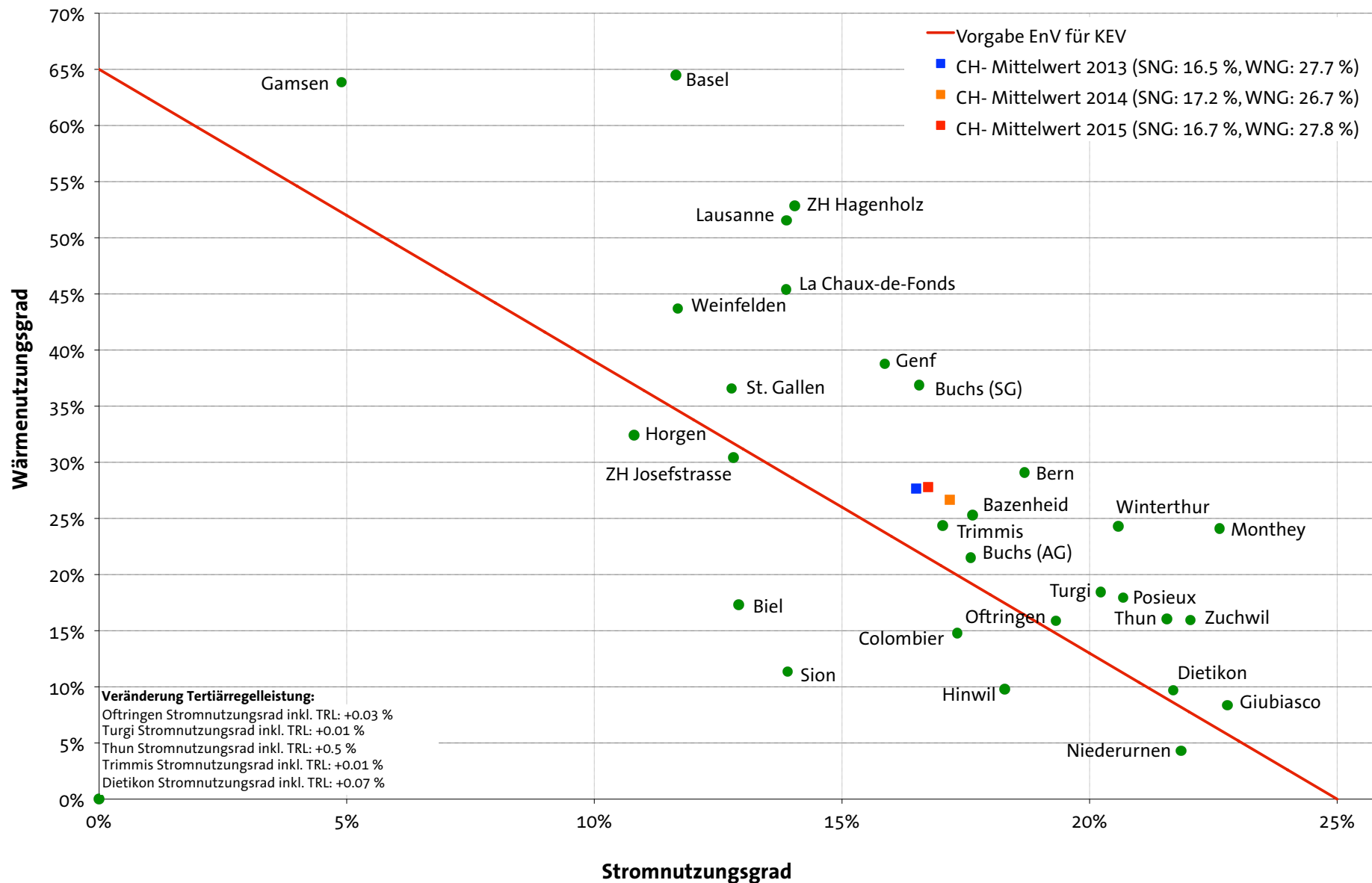
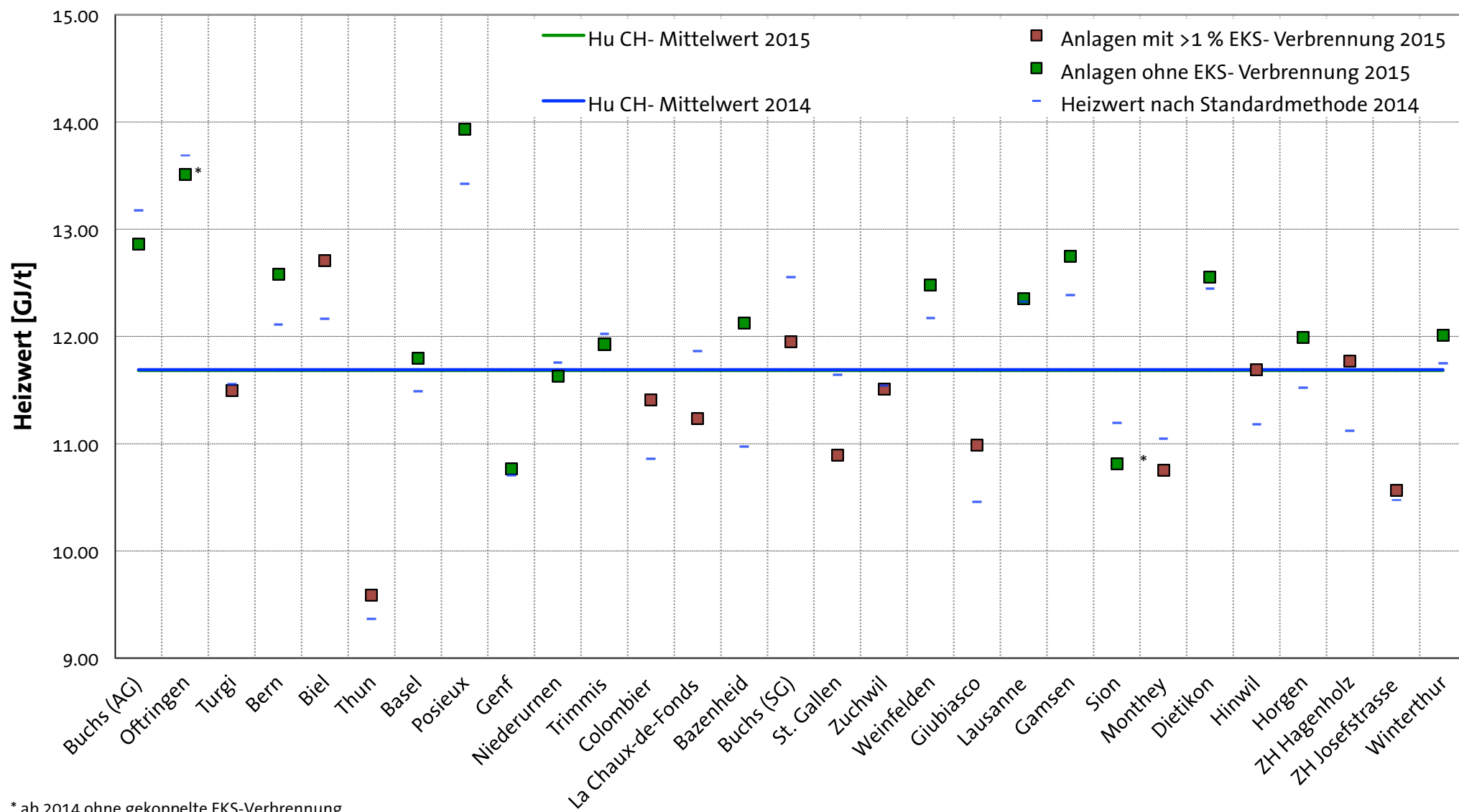


Abb. 2: Energienutzungsgrad nach EnV (anlagenspezifische Werte 2015 und Mittelwerte 2013, 2014 und 2015)

## Heizwert nach Standardmethode 2015 und 2014



\* ab 2014 ohne gekoppelte EKS-Verbrennung

Abb. 3: Heizwert 2015 und 2014

## R1- Faktor 2015 und 2014

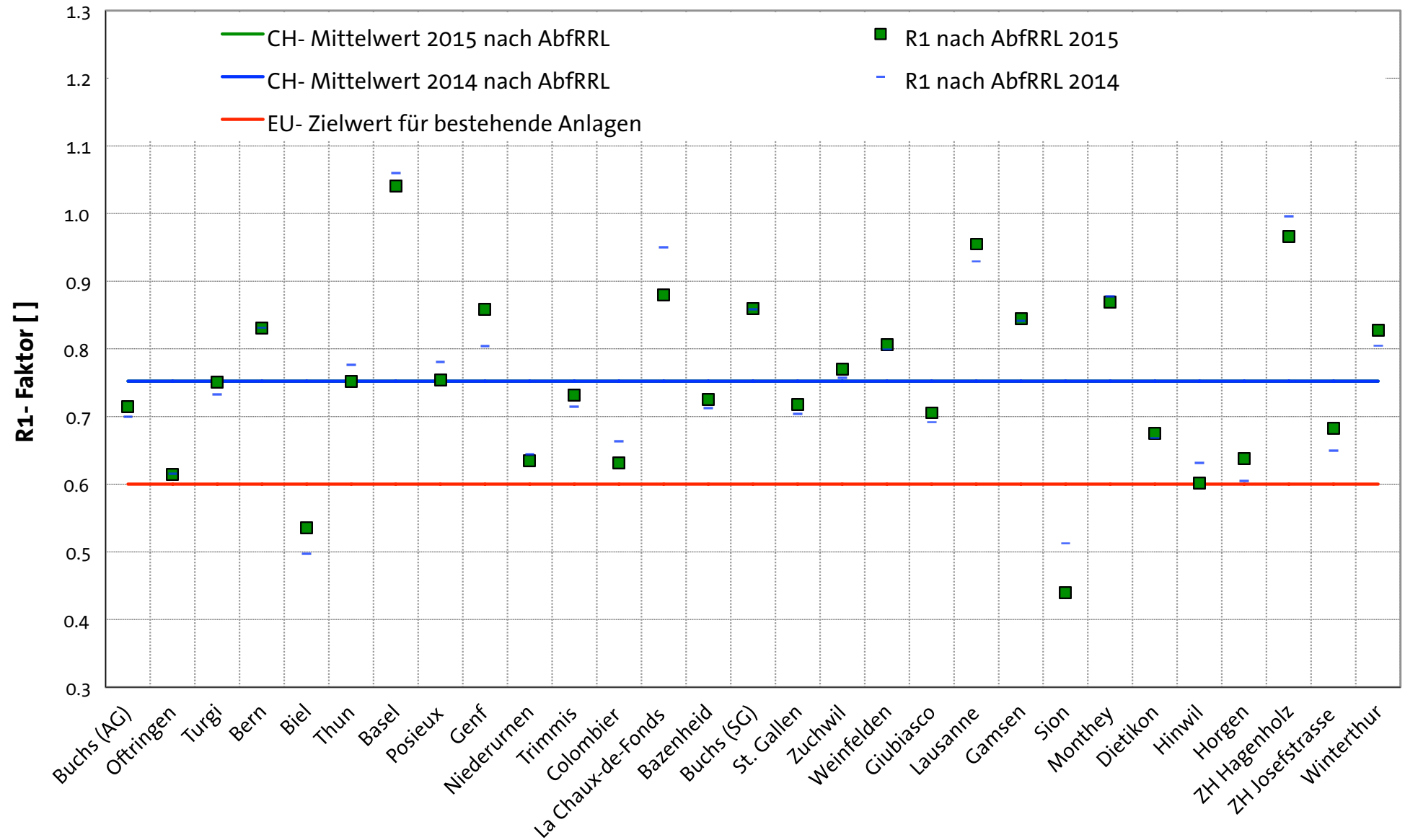


Abb. 4: R1- Faktor 2015 und 2014



## Energetische Nettoeffizienz (ENE) 2015 und 2014

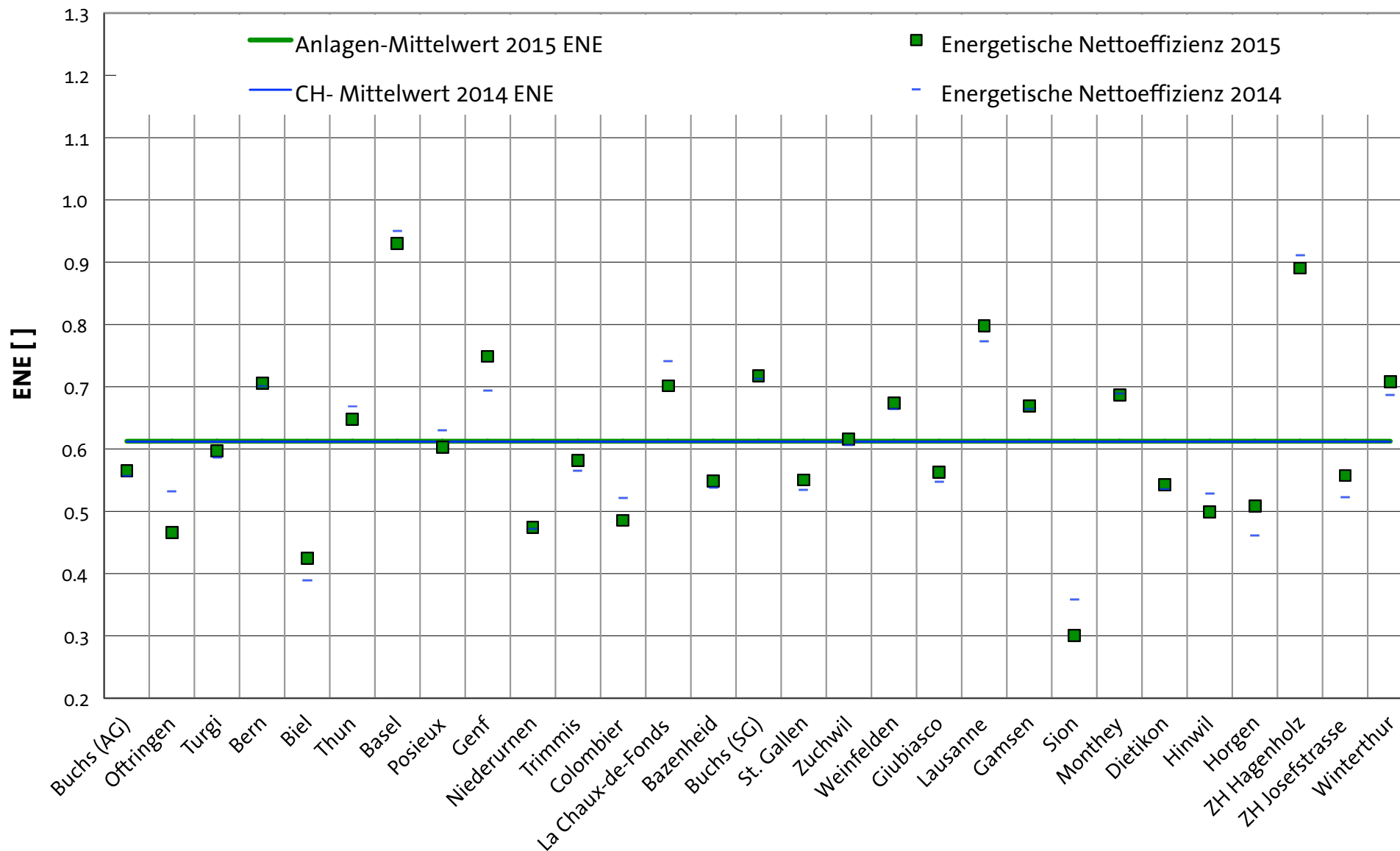


Abb. 5: ENE 2015 und 2014

## Kesselwirkungsgrad 2015 und 2014

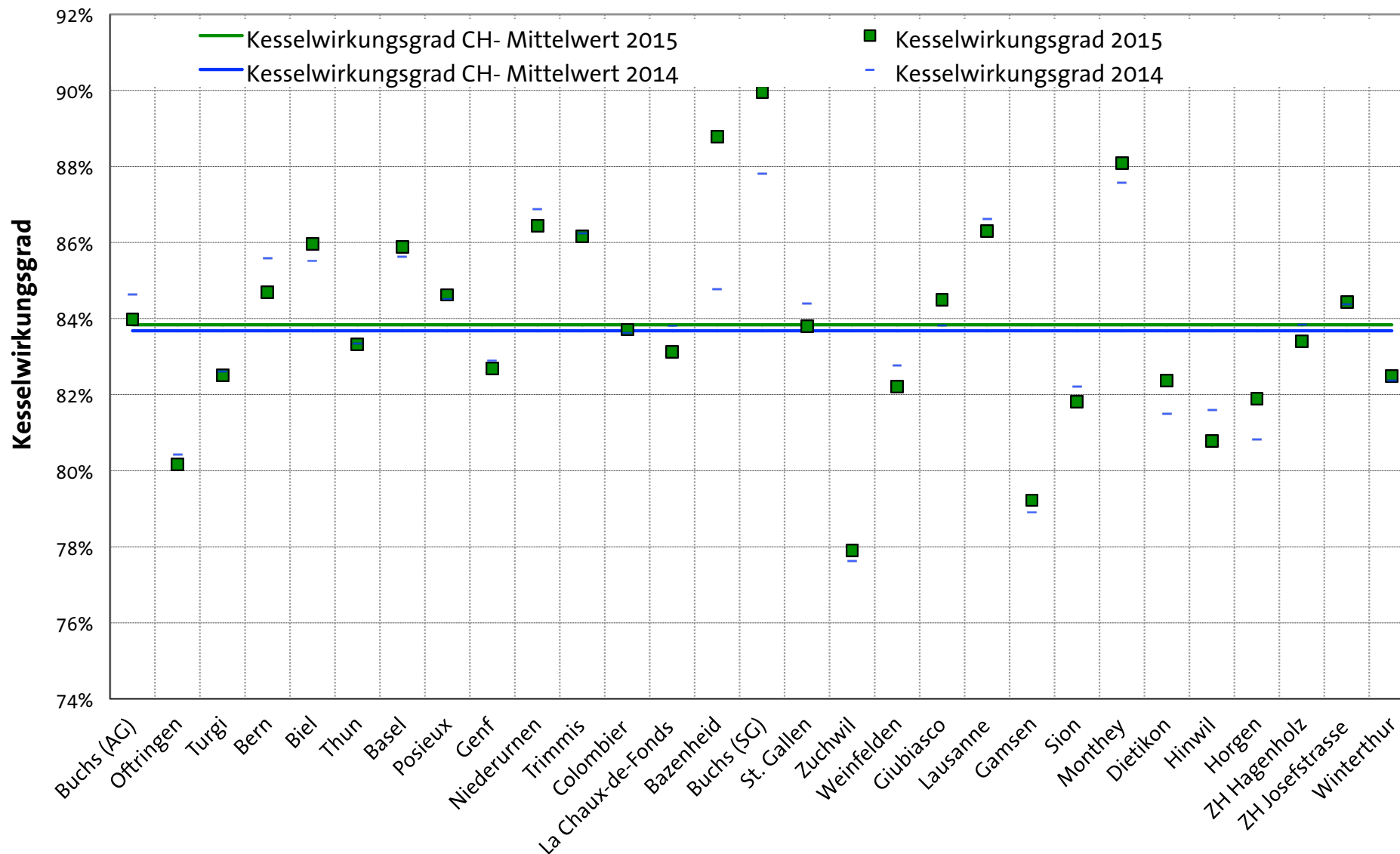


Abb. 6: Kesselwirkungsgrad 2015 und 2014

## Spezifischer Wärmeexport 2015

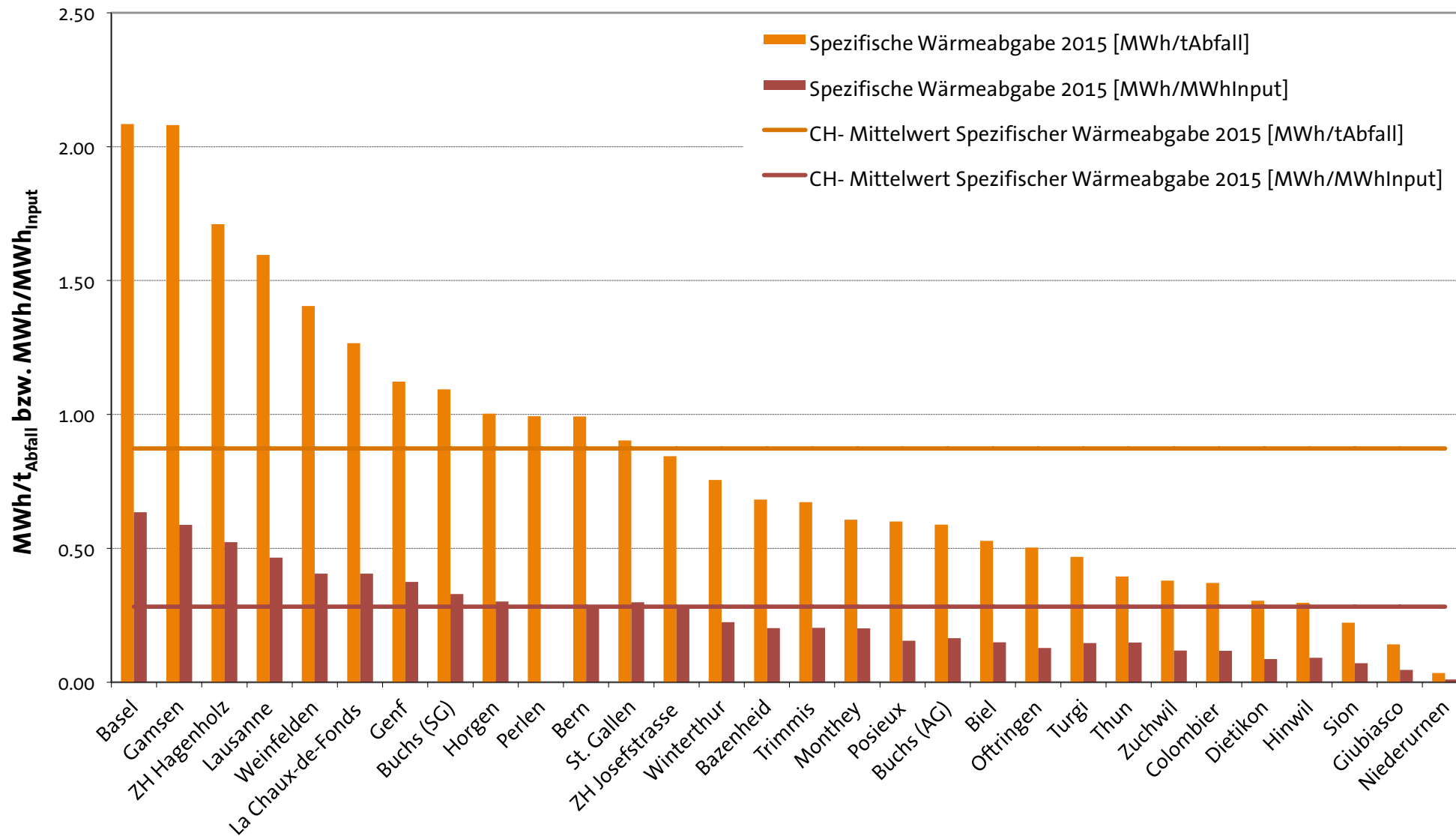


Abb. 7: Spezifischer Wärmeexport 2015

## Spezifischer Wärmebedarf 2015

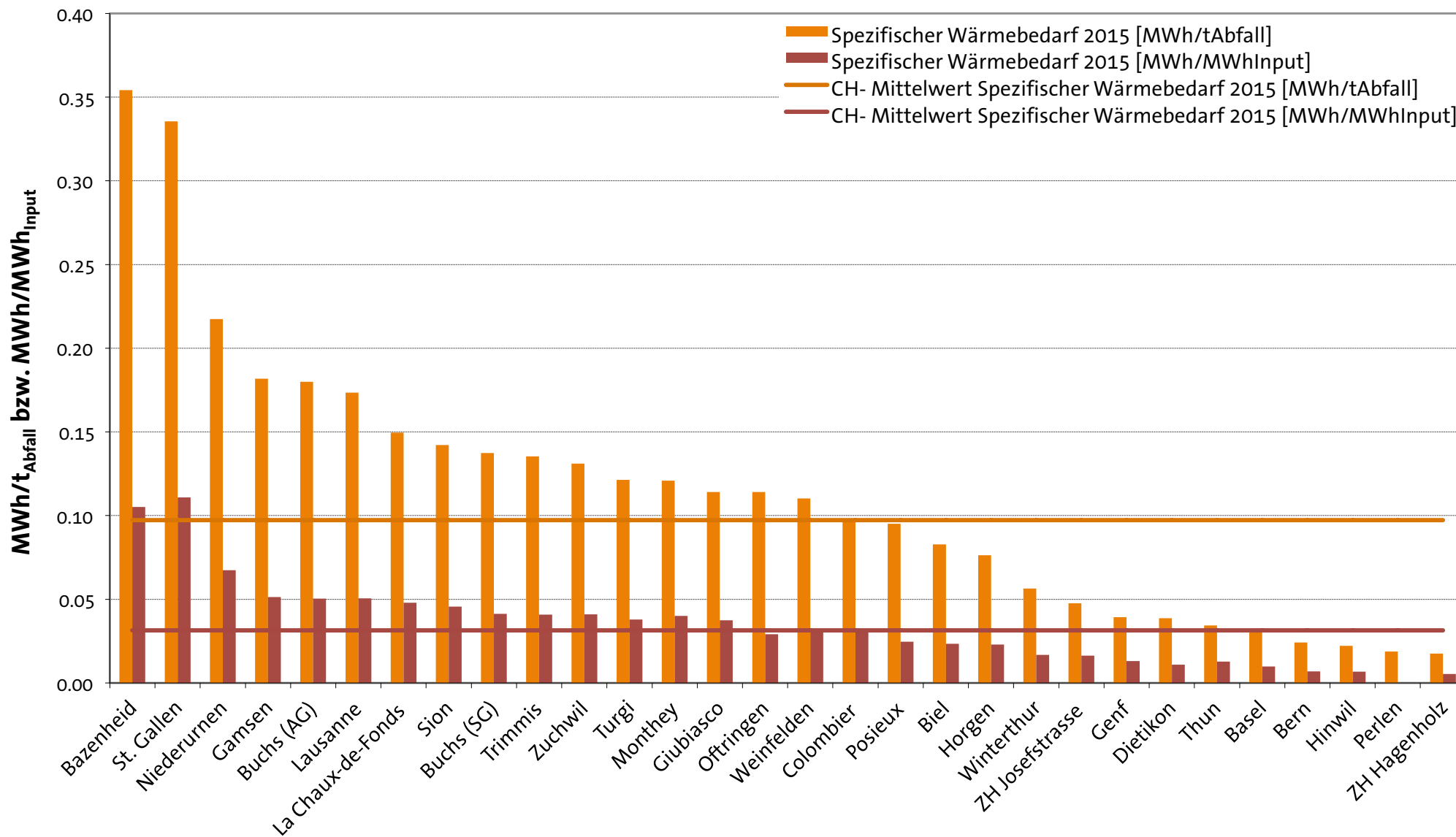


Abb. 8: Spezifischer Wärmebedarf 2015

## Spezifischer Stromexport 2015

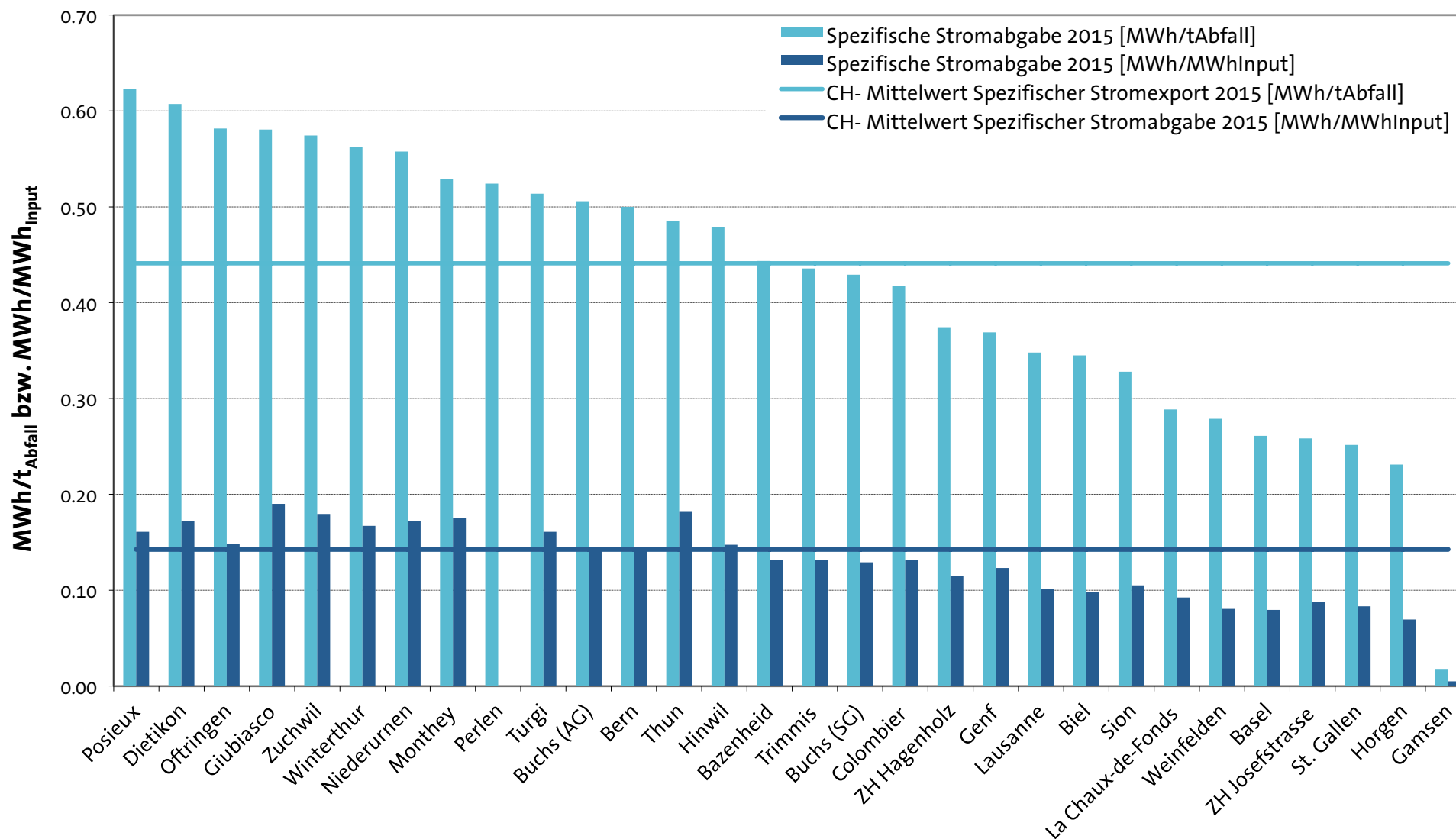


Abb. 9: Spezifischer Stromexport 2015

## Spezifischer Strombedarf 2015

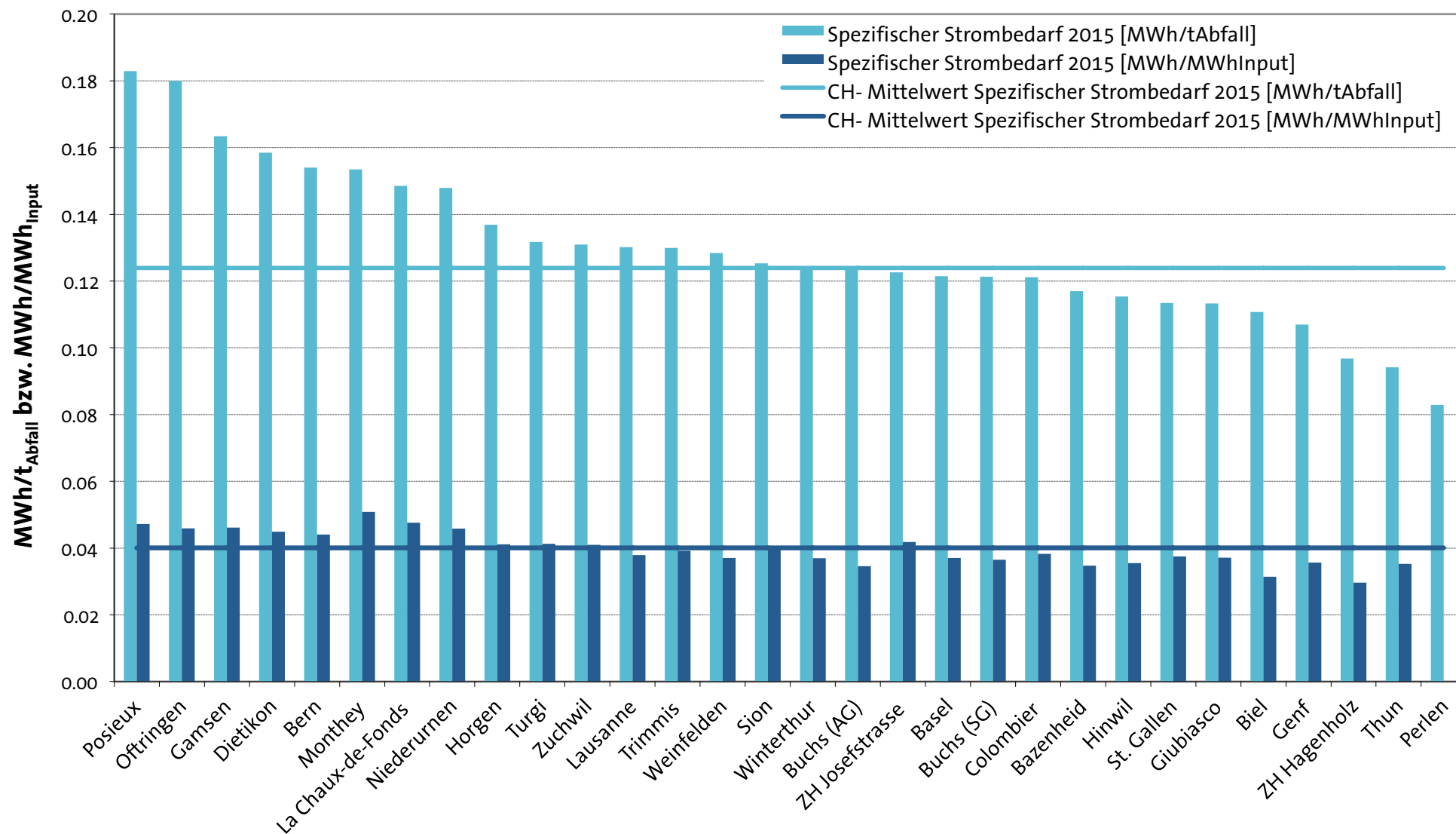


Abb. 10: Spezifischer Strombedarf 2015

## Wärmenutzungsgrad 2015

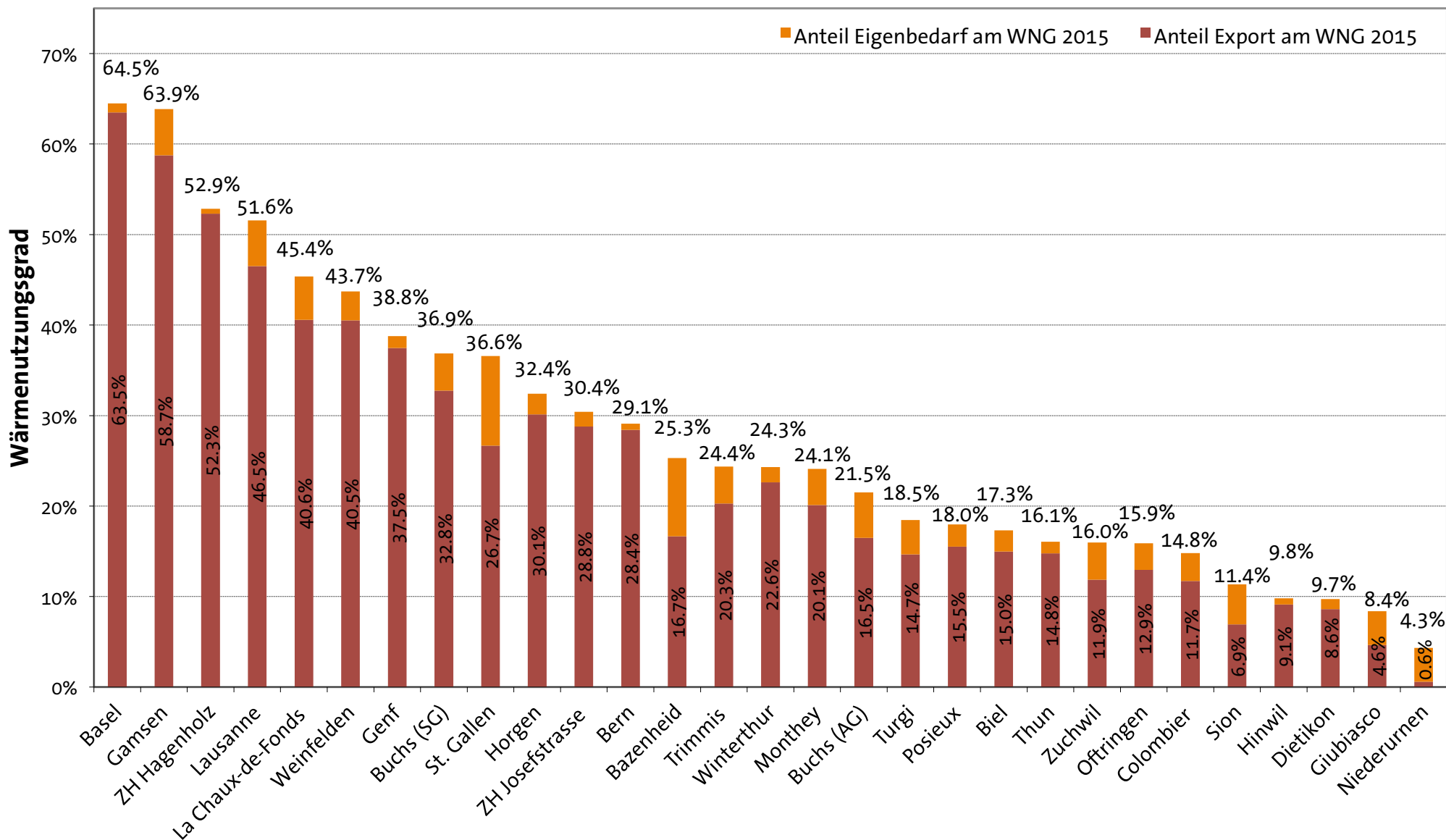


Abb. 11: Wärmenutzungsgrad 2015

## Stromnutzungsgrad 2015

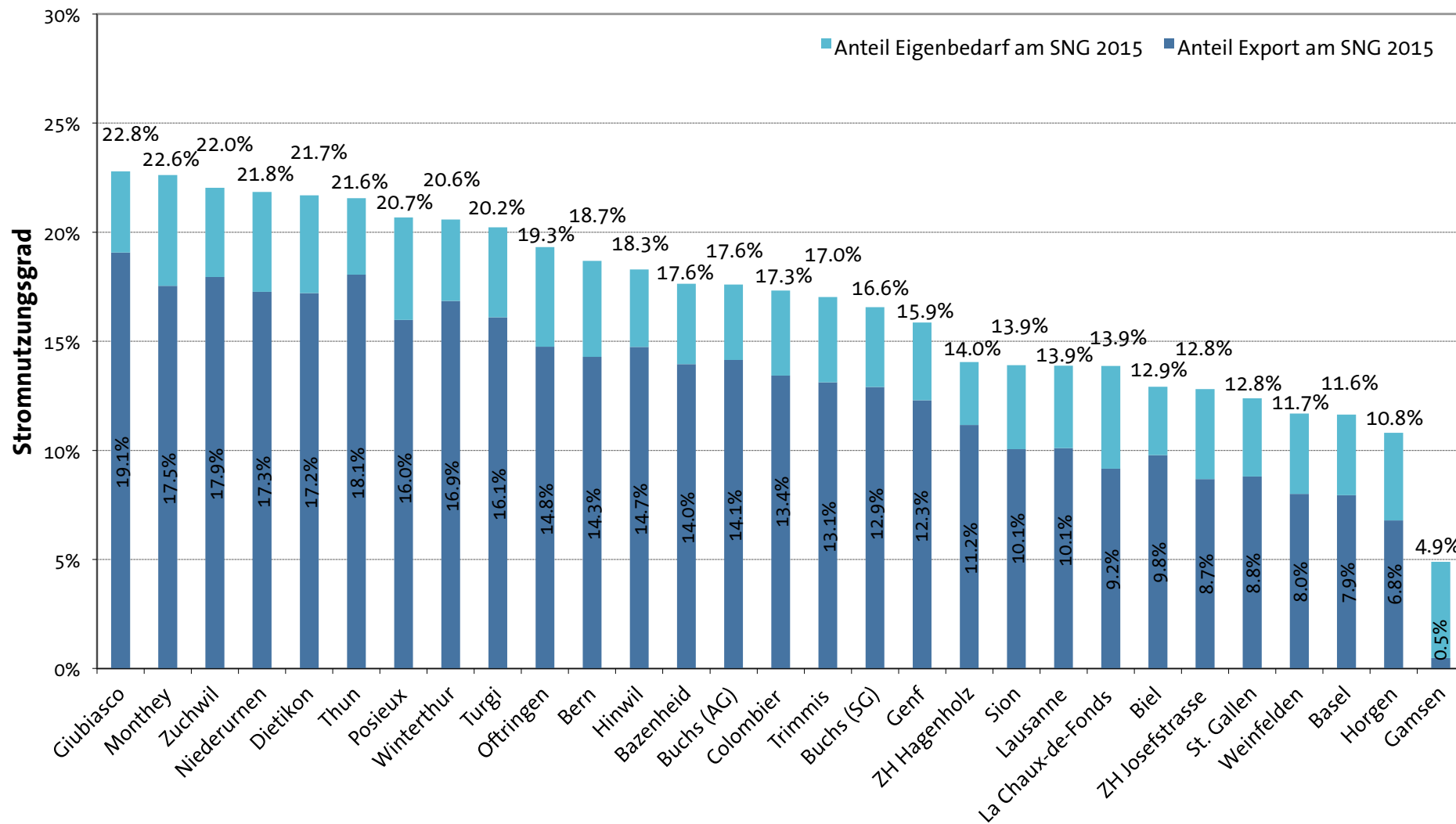


Abb. 12: Stromnutzungsgrad 2015



## Energiefluss CH-KVA 2015

(alle Angaben ohne KVA Perlen)

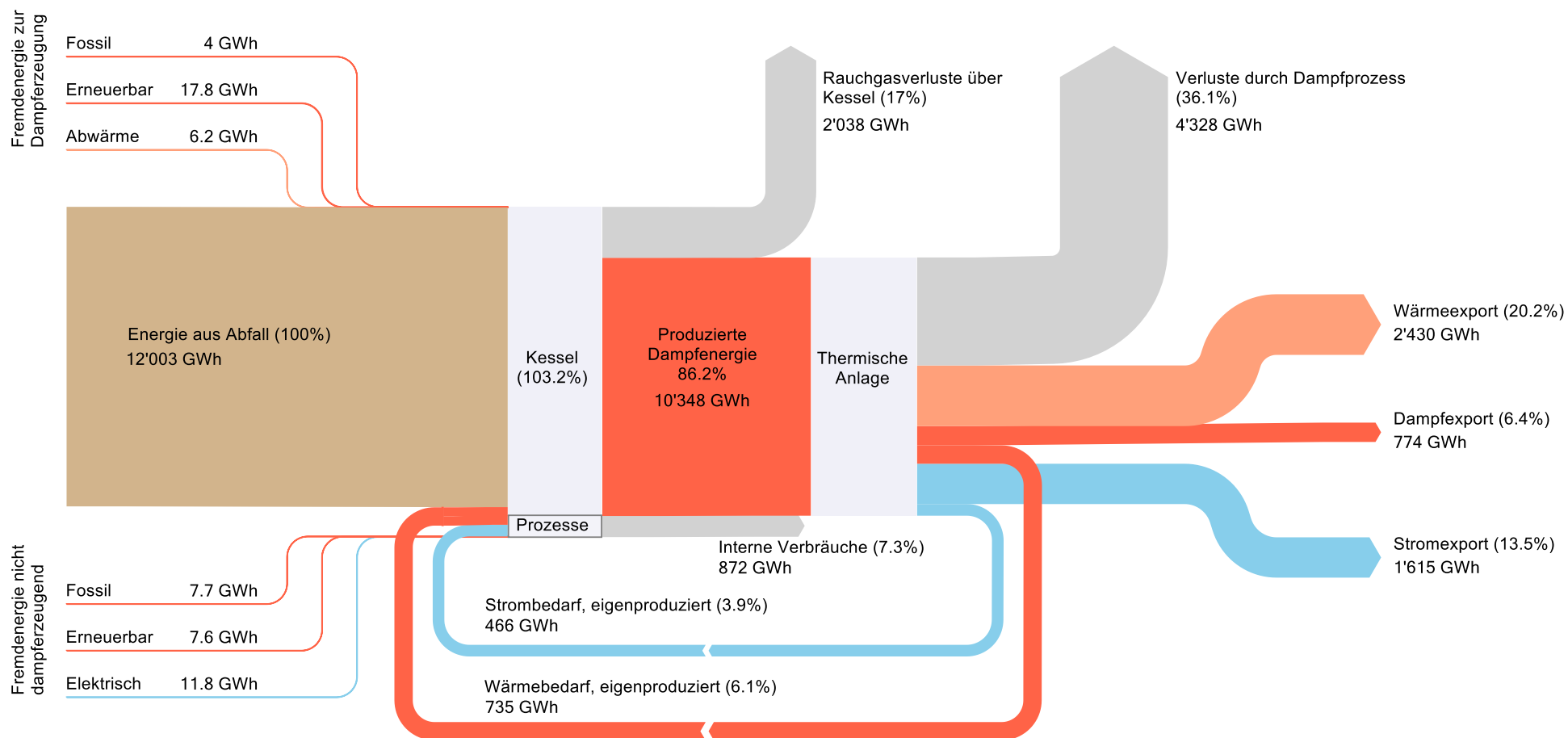


Abb. 13: Energieflussdiagramm CH-KVA 2015

## Massenfluss CH-KVA 2015

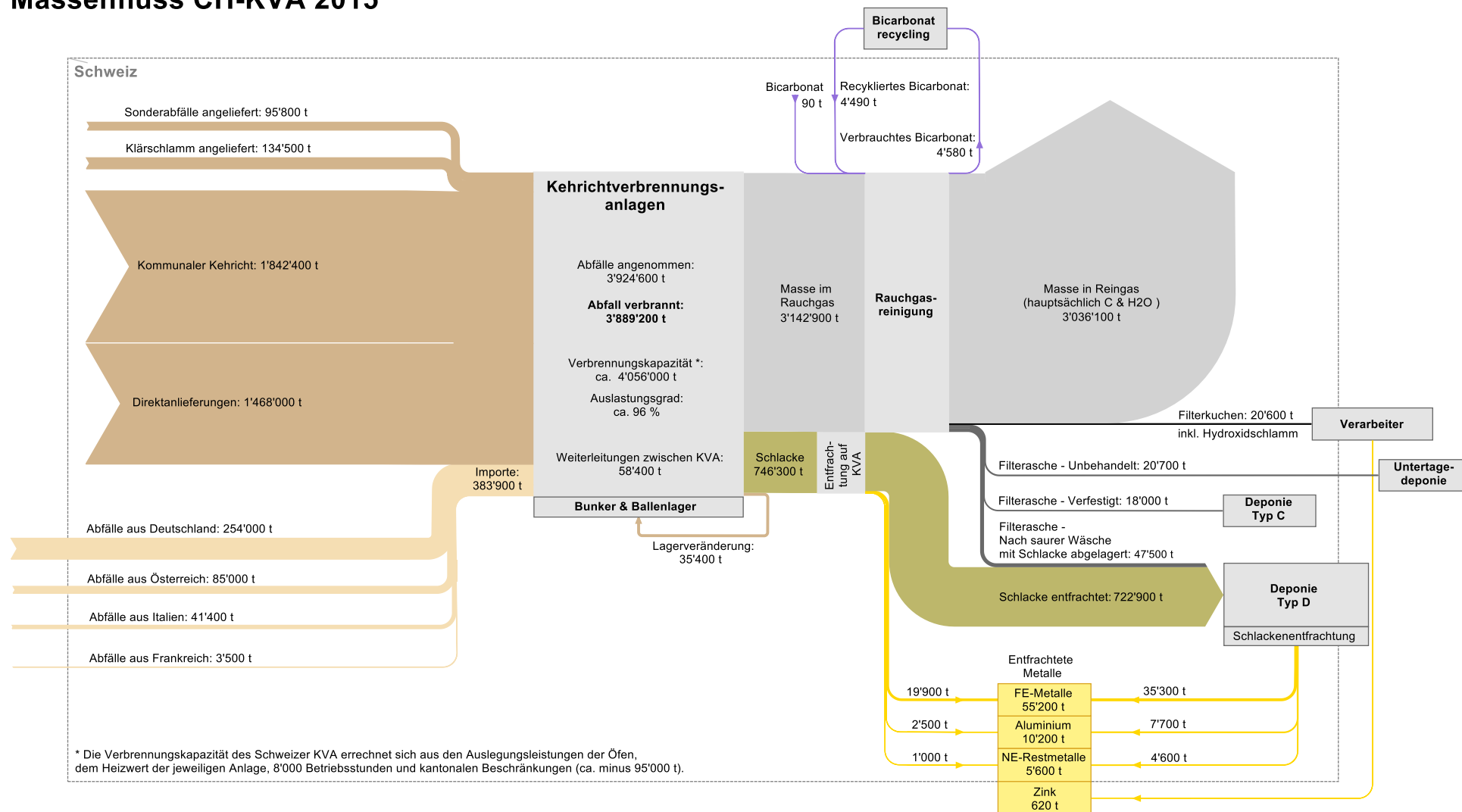


Abb. 14: Massenflussdiagramm CH-KVA 2015