

Analyse der Potentiale zur energetischen Biomassenutzung in der Region Dresden

- Aktualisierung und Ergänzung um Abschätzung des
Primärenergiebedarfs zur Realisierung der Szenarien -

November 2012

DREBERIS GmbH

Heinrich-Zille-Str. 2 01219 Dresden
Tel.: +49 351 862 643-0
Fax: +49 351 862 643-10
www.dreberis.com

Dokumenteninformation

Erstellt für: Landeshauptstadt Dresden
Geschäftsbereich Wirtschaft und Umwelt
Umweltamt

Ersteller: DREBERIS GmbH
Heinrich-Zille-Str. 2
01219 Dresden

Tel.: +49-351-862 643 -0
Fax: +49-351-862 643-10
E-Mail: office@dreberis.com

www.dreberis.com

Autoren: Dr. Markus Reichel
E-Mail: markus.reichel@dreberis.com

Stephan Wegert
E-Mail: stephan.wegert@dreberis.com

Version vom: 19.11.2012

Inhalt

1	Einführung	4
2	Betrachtung für die Region Dresden	5
3	Betrachtung für die Landeshauptstadt Dresden	9

Anhänge

Ergebnisse für Region Dresden

Ergebnisse für Landeshauptstadt Dresden

1 Einführung

DREBERIS erstellte im ersten Quartal 2012 eine Analyse zu den für eine energetische Nutzung in der Region Dresden verfügbaren Biomassepotentialen.

Die Ergebnisse dieser Betrachtung fanden für das Gebiet der Landeshauptstadt Dresden Berücksichtigung bei der Erstellung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes der Landeshauptstadt.

Um eine weitestgehende Kohärenz der Daten zu gewährleisten, fand mit der vorliegenden Arbeit ein Abgleich der Kalkulationsansätze statt. Dies führte teilweise zu einer Korrektur der Potentialschätzung.

Darüber hinaus wurden die Primärenergieaufwendungen zur Hebung der Biomassepotentiale sowie die CO₂-Emissionen der Prozesskette ermittelt. Hierbei wurde der gesamte Prozess bis zur Erzeugung der Endenergie in Form von Elektrizität und Wärme betrachtet. Für die einzelnen Umwandlungsverfahren und Technologien wurden marktübliche Annahmen getroffen.

Die verwendeten Annahmen und Kalkulationsansätze basieren maßgeblich auf folgenden Datenquellen:

- Datenbank des Umweltbundesamtes "Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente (ProBas)"
- Datenbank des Instituts für angewandte Ökologie e.V. zum „Globalen Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS)“
- Publikationen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR)
- Biogasrechner des Kuratoriums für Technik und Bauwesen der Landwirtschaft (KTBL)
- Studie „Potenzialstudie über Aufkommen und Behandlung biogener Abfälle im Freistaat Sachsen“ (LfULG, Schriftenreihe 10/2012)
- Studie „Energie für die Zukunft. Sachsens Potenzial an nachwachsenden Rohstoffen/Biomasse“ (SMUL 2007)

2 Betrachtung für die Region Dresden

Für die Region Dresden, bestehend aus der Landeshauptstadt, den Landkreisen Meißen und Sächsisches-Schweiz - Osterzgebirge sowie dem westlichen Teil des Landkreises Bautzen, ergibt sich für das Basisszenario 2010 ein Gesamtpotential von insgesamt 14,6 PJ bzw. 4.059 GWh, woraus bei vollständiger Erschließung ca. 1.246 GWh Elektrizität und ca. 1.630 GWh Wärme gewonnen werden könnten. Hierbei wird davon ausgegangen, dass alle Erzeugungsanlagen auf den KWK-Betrieb ausgelegt sind.

Die zur Erschließung dieser Energiemengen einzusetzende konventionelle Energie umfasst unter Einschluss der gesamten Vorkette der Bereitstellung ca. 268 GWh. Der Ausstoß von Treibhausgasen ist auf ca. 219.550 Tonnen CO₂-Äquivalent zu schätzen.

Es ist jedoch zu beachten, dass in der Kalkulation Effekte der Landnutzungsänderung nicht bilanziert wurden. Diese Effekte können die Bilanz beim Anbau von Biogasrohstoffen und Agrarholz deutlich verschlechtern.

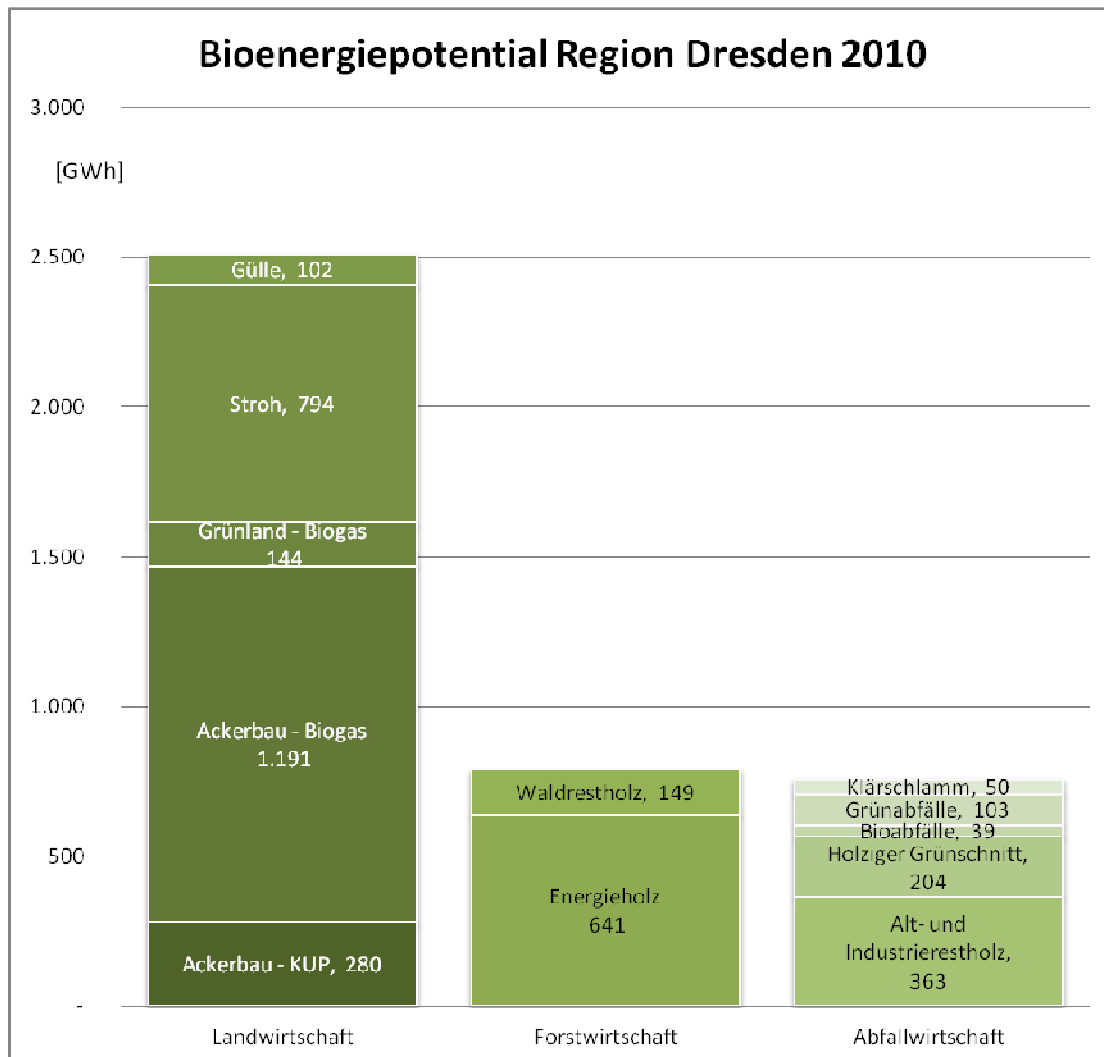
		Potentialschätzung Basisszenario 2010						
Festbrennstoffe		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-	CO2-
Potentialschätzung					Strom	Wärme	erneuerbar	Äquivalent
		[t TM]	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	KUP	54.487	1.008,0	280,0	76,7	131,5	6,1	11.537
	Stroh	184.487	2.859,5	794,3	174,8	259,1	16,8	8.778
Forstwirtschaft	Energieholz	121.423	2.307,0	640,8	175,6	300,9	16,9	26.405
	Restholz	28.278	537,3	149,2	40,9	70,1	3,9	6.149
Reststoffe	Altholz	61.741	1.018,7	283,0	82,9	128,8	7,4	3.257
	Industrierestholz	17.461	288,1	80,0	23,4	36,4	2,1	921
	Holziger Grünschnitt	50.566	733,2	203,7	48,7	101,0	4,3	2.139
Gesamt		518.443	8.751,9	2.431,1	623,0	1.027,8	57,6	59.187

Brenngase		Menge	Primärenergieertrag	Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-	CO2-	
Potentialschätzung					Strom	Wärme	erneuerbar	Äquivalent
		[Mio. Nm³]	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	Ackerbau	229,2	4.285,8	1.190,5	463,2	441,5	175,3	131.982
	Grünland	27,2	518,2	144,0	54,7	54,3	21,5	17.661
	Gülle	18,1	365,7	101,6	39,6	29,1	8,3	3.287
Reststoffe	Biotonne	6,5	139,7	38,8	13,6	16,0	1,3	1.689
	Grünschnitt Faulung	20,6	369,1	102,5	35,9	42,3	3,4	4.462
	Klärschlammfäulung	7,7	180,4	50,1	16,0	18,7	1,0	1.288
Gesamt		309	5.859,0	1.627,5	623,0	601,9	210,7	160.367
Summe Festbrennstoffe + Brenngase			14.610,9	4.058,6	1.246,0	1.629,7	268,4	219.554

Mit dem ausgewiesenen Potential an Festbrennstoffen könnten in der Region Heizkraftwerke mit einer Leistung von insgesamt über 97 MW(el) betrieben werden, allerdings sind die aufgeführten Mengen noch mit Unsicherheiten hinsichtlich ihrer tatsächlichen ökonomischen Erschließbarkeit behaftet.

Das Potential für die Errichtung von BHKW auf Biogasbasis liegt in der Region bei ca. 99 MW(el) in der Landwirtschaft (Ackerbau, Dauergrünland, Gülle). Insgesamt 10,5 MW(el) könnten grundsätzlich zur Verwertung von Reststoffen (Bioabfall, Grünschnitt, Klärschlamm) errichtet werden.

Die Verteilung des Biomasseaufkommens auf die einzelnen Stoffströme stellt sich im **Basisszenario 2010** wie folgt dar:



Die Landwirtschaft ist sowohl mit Ackerbau und Grünland zur Gewinnung von Biogas, als auch als Lieferant von Stroh bzw. Agrarholz der bedeutendste Träger der Bioenergiepotentiale in der Region. Es wird davon ausgegangen, dass in der Region ein Anteil an Ackerflächen von 23% für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden kann. Durch den Anbau von Silomais (80% der Fläche) und Agrarholz (20% der Fläche) lassen sich die höchsten Erträge erzielen. Ferner werden ca. 40% des Strohanfalles und 20% des Grasschnittes auf Dauergrünland als energetisches Potential betrachtet.

Im Bereich der Forstwirtschaft wird davon ausgegangen, dass 50% des anfallenden Rohholzeinschlages (im Durchschnitt 6,2 Efm_{o.R.}/ha) energetisch genutzt werden kann. Darüber hinaus wird eine Restmenge von ca. 10% des Einschlages als Waldrestholz (Nicht-Derbholz, Reißig, Rinde, etc.) veranschlagt, die ebenfalls energetisch verwertet werden kann.

Bei Abfällen und Reststoffen liegt das größte Potential im Bereich Alt- und Industrierestholz. Es wird von einem Pro-Kopf-Anfall von 54,1 t_{atro} Altholz und 15,3 t_{atro} für Industrierestholz in Region ausgegangen.

Weitere Potentiale sind vor allem im Bereich Grünschnitt (Haushalte, Gewerbe, öffentliche Flächen, teilweise Landschaftspflege) zu sehen. Es wird veranschlagt, dass 65% des theoretisch verfügbaren Grünschnittes erschlossen werden können. Pro Einwohner der Region entspricht dies einem Anfall von 211 kg im Jahr. Hiervon fallen ca. 30% als holzige

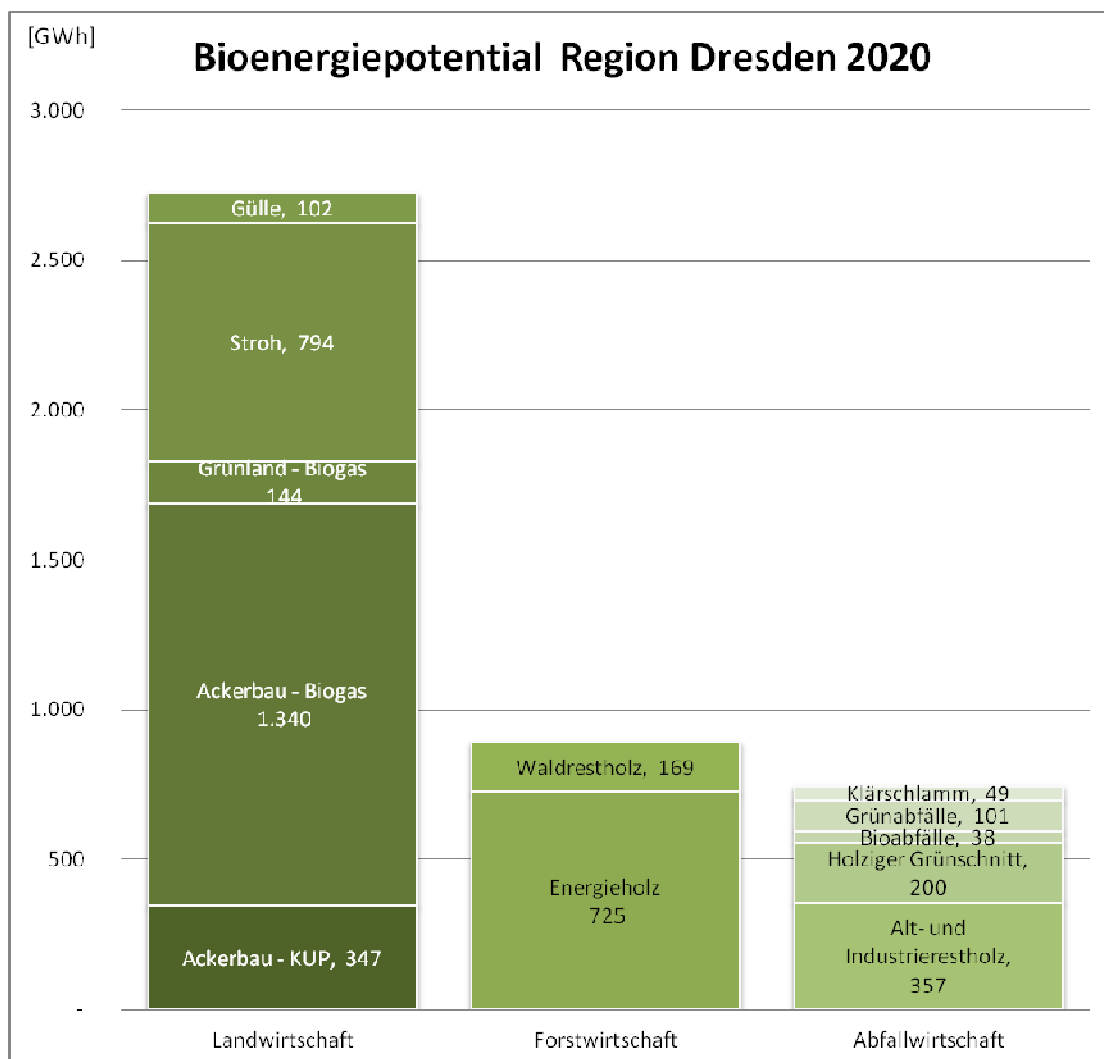
Bestandteile an, die einer Verbrennung zugeführt werden können. Die restlichen 70% können in einer Faulung verwertet werden.

Hinsichtlich der Bioabfälle wird angenommen, dass etwa 45,5 kg/Kopf bzw. 65% der theoretisch anfallenden Küchenabfälle über die Biotonne und eine Faulung energetisch erschlossen werden. Der verbleibende Anteil von 35% wird über die Restmülltonne bzw. Eigenkompostierung entsorgt und steht für eine energetische Nutzung nicht zur Verfügung.

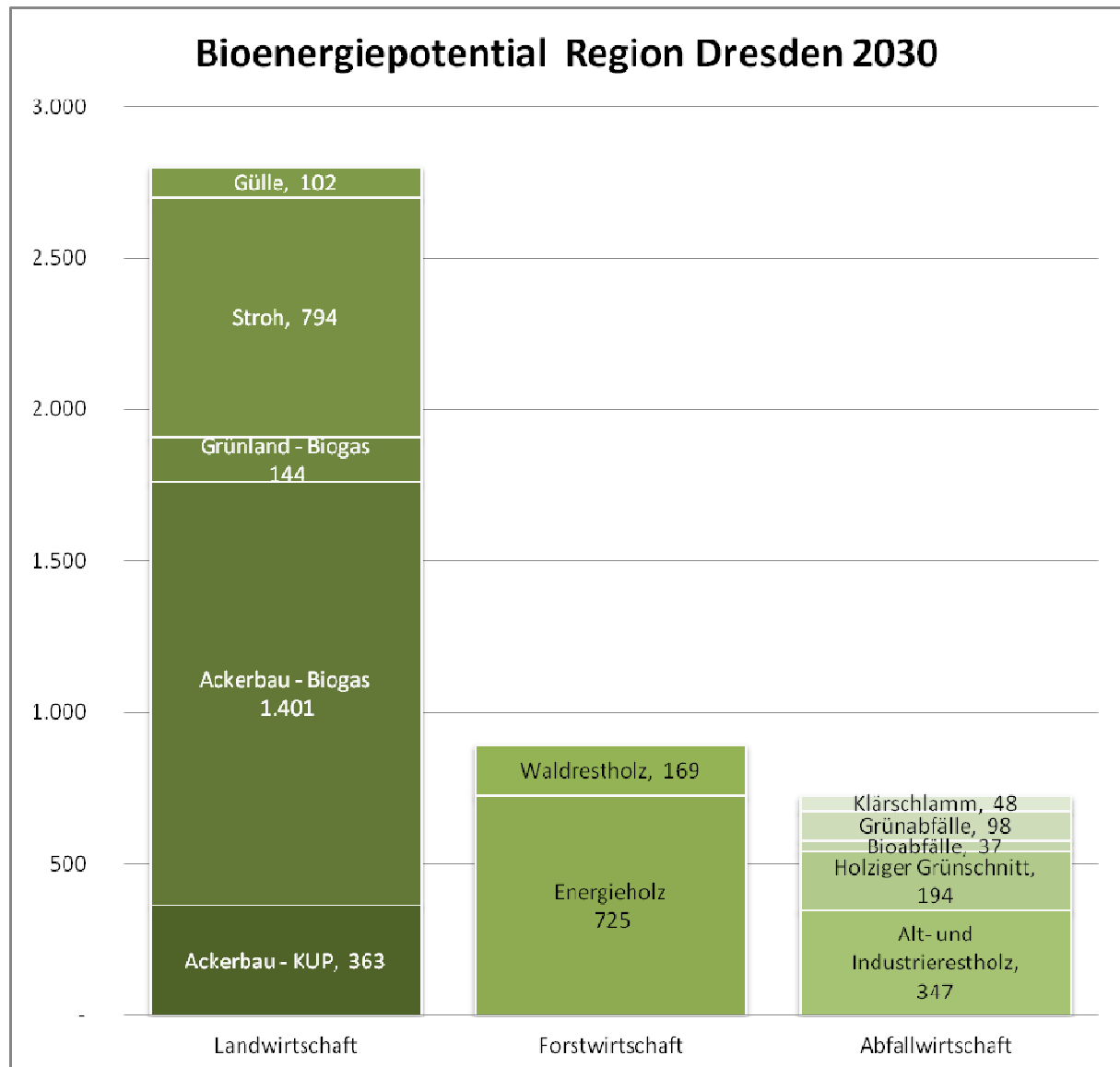
Schließlich wird angenommen, dass das bei der Klärschlammverwertung in der Region anfallende Klärgas energetisch genutzt wird.

Im Zeithorizont bis 2020 kann von einem Anstieg der Erzeugung von Energiepflanzen ausgegangen werden. Infolge der demographischen Entwicklung in der Region wird ein Anstieg der Flächenverfügbarkeit für nachwachsende Rohstoffe bzw. Energiepflanzen auf 30% der Ackerfläche ausgegangen. Ferner wird angenommen, dass die Mobilisierungsraten für Rohholz in der Forstwirtschaft auf 7,0 Efm_{o.R.}/ha angehoben werden können. Im Bereich der Abfallwirtschaft senkt sich der Anfall aufgrund des Bevölkerungsrückgangs leicht ab.

Insgesamt stünden dann Festbrennstoffe mit einem Energiegehalt von 9,3 PJ bzw. 2.592 GWh und Brenngase im Umfang von 6,4 PJ bzw. 1.774 GWh zur Verfügung.



Für den Zeithorizont bis 2030 wird der Entwicklungstrend hinsichtlich der Bevölkerung und der Flächenverfügbarkeit fortgeschrieben. Es ergibt sich ein Potential von insgesamt 9,3 PJ bzw. 2.591 GWh an Festbrennstoffen und 6,6 PJ bzw. 1.829 GWh an Brenngasen.



3 Betrachtung für die Landeshauptstadt Dresden

Die Landeshauptstadt verfügt mit ca. 1,4 PJ über ca. 10 Prozent der Bioenergiepotentiale in der Region. Hiervon entfallen wiederum fast 75 Prozent auf Reststoffe.

Auf Basis des potentiellen Biomasseaufkommens auf dem Gebiet der Landeshauptstadt können ca. 115 GWh Elektrizität und 165 GWh Wärme gewonnen werden. Hierfür ist ein Einsatz von konventionellen Primärenergieträgern in der Größenordnung von 13 GWh erforderlich. Die Treibhausgas-Emissionen der Prozesskette betragen insgesamt ca. 10.605 Tonnen CO₂-Äquivalent. Da in der Landeshauptstadt überwiegend Reststoffe genutzt werden können und der Beitrag landwirtschaftlicher Flächen gering ist, fallen Effekte der Landnutzungsänderungen weniger stark ins Gewicht.

		Potentialschätzung Basisszenario 2010						
Festbrennstoffe		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-	CO2-
Potentialschätzung					Strom	Wärme	erneuerbar	Äquivalent
		[t TM]	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	KUP	1.183	21,9	6,1	1,7	2,9	0,1	250
	Stroh	2.933	45,5	12,6	2,8	4,1	0,3	140
Forstwirtschaft	Energieholz	8.292	157,6	43,8	12,0	20,5	1,2	1.803
	Restholz	1.931	36,7	10,2	2,8	4,8	0,3	420
Reststoffe	Altholz	28.360	467,9	130,0	38,1	59,2	3,4	1.496
	Industrierestholz	8.020	132,3	36,8	10,8	16,7	1,0	423
	Holziger Grünschnitt	10.265	148,8	41,3	9,9	20,5	0,9	434
Gesamt		60.985	1.010,7	280,8	78,0	128,7	7,1	4.967

Brenngase		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-	CO2-
Potentialschätzung					Strom	Wärme	erneuerbar	Äquivalent
		[Mio. Nm³]	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	Ackerbau	4,5	84,5	23,5	9,2	8,7	3,5	2.575
	Grünland	0,9	16,7	4,6	1,8	1,8	0,7	569
	Gülle	0,3	5,0	1,4	0,5	0,4	0,1	45
Reststoffe	Biotonne	3,1	66,4	18,4	6,5	7,6	0,6	802
	Grünschnitt Faulung	5,5	99,3	27,6	9,7	11,4	0,9	1.200
	Klärschlammfäulung	3,5	82,9	23,0	9,7	6,3	0,3	447
Gesamt		18	354,8	98,6	37,3	36,1	6,1	5.639

Summe Festbrennstoffe + Brenngase			1.365,5	379,3	115,2	164,8	13,2	10.605
-----------------------------------	--	--	---------	-------	-------	-------	------	--------

Aus dem potentiellen Aufkommen von Festbrennstoffen im Stadtgebiet ergäbe sich eine maximale Leistung in Holz-BHKW von ca. 12,9 MW (el). Auf Basis der potentiell auf dem Stadtgebiet erschließbaren Brenngase könnten BHKW mit einer Leistung von insgesamt 5,9 MW(el) betrieben werden.

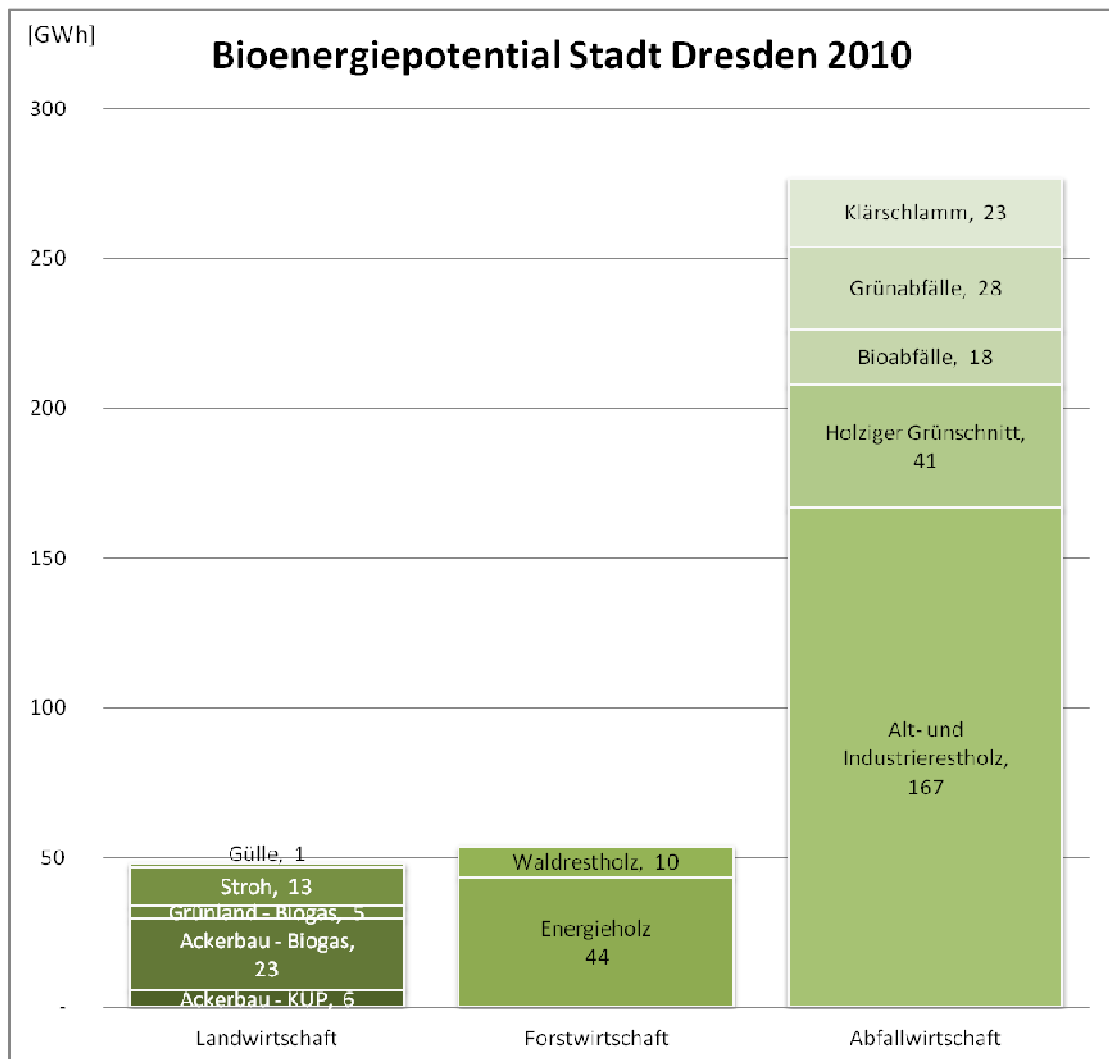
Die Darstellung beruht auf der Übertragung der regionalen Ansätze (z.B. Flächenanteil der Energiepflanzen in der Agrarwirtschaft von 23%) auf das Gebiet der Landeshauptstadt Dresden.

Im Vergleich zur Potentialschätzung des Biomassekapitals des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes der Landeshauptstadt ergeben sich folgende Unterschiede zu bemerken:

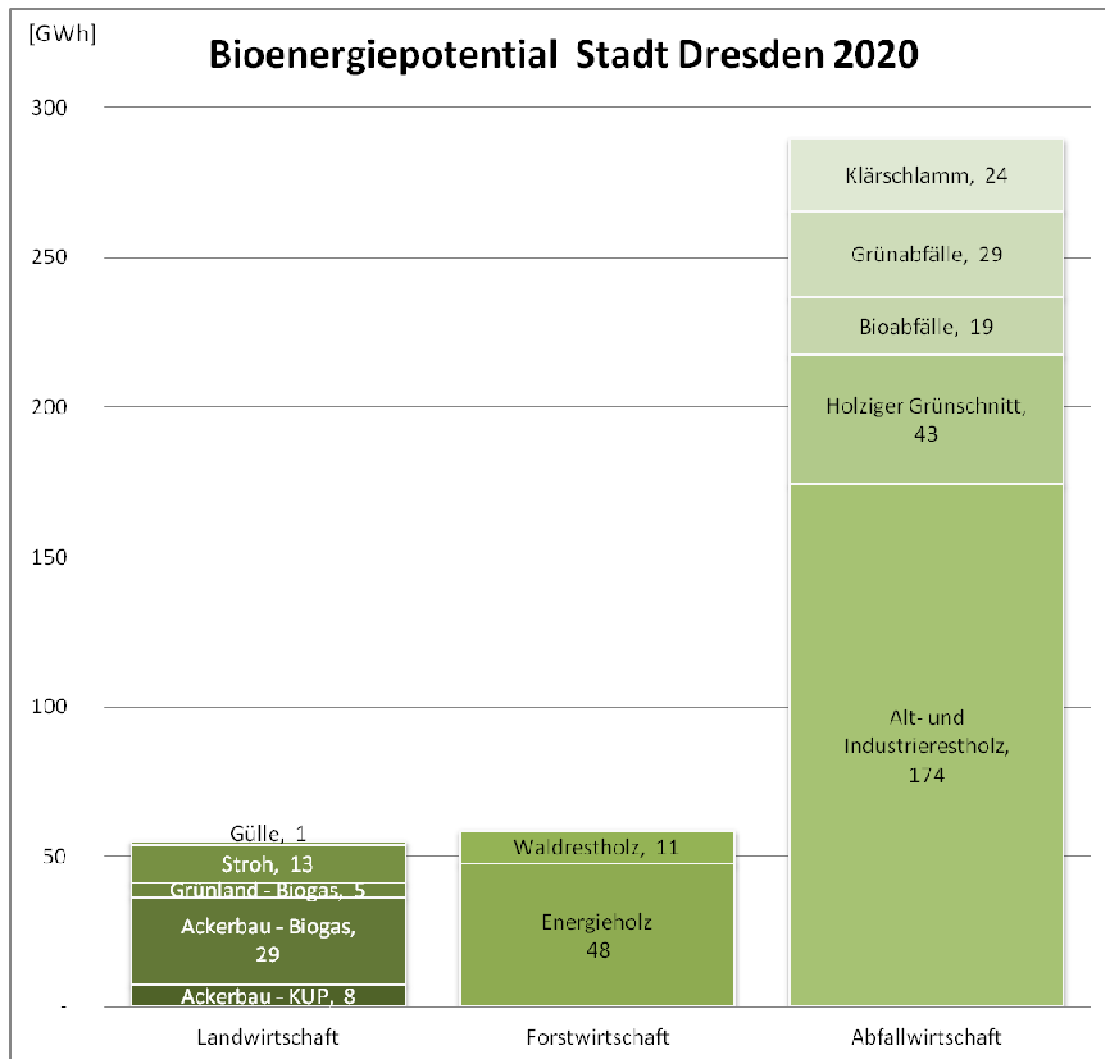
- 20% der für Energiepflanzen verfügbaren Agrarfläche werden für Kurzumtriebsplantagen vorgesehen; 80% für Maisanbau
- Ausweisung von Stroh als Brennstoffpotential
- Waldrestholz (ca. 10% des Einschlags) wird extra ausgewiesen

- Höhere Ansätze für den Pro-Kopf-Anfall für Altholz auf Basis des sachsenweiten Durchschnitts (SMUL 2007). Im IEuKK werden nur die in der kommunalen Abfallbilanz erfassten Mengen einbezogen
- Das Aufkommen an Klärgas entspricht hier nur dem Bevölkerungsanteil der Stadt Dresden. Die Stadtentwässerung Dresden entsorgt das Abwasser auch anderer Gemeinden in der Region und weist daher einen deutlich höheren Klärschlamm- und Klärgasanfall aus, welcher bei der Betrachtung im IEuKK zugrundegelegt wurde.
- Die Ansätze für Biotonne und Grünschnitt basieren auf der Potentialstudie des LfULG zu Bioabfällen im Freistaat Sachsen (LfULG 2012) und liegen insbesondere im Grünabfall deutlich höher, als die Ansätze des IEuKK. Die hier genannten Mengen umfassen gewerbliche Abfälle, die in der kommunalen Abfallbilanz, auf die sich die Betrachtung im IEuKK nicht enthalten sind.

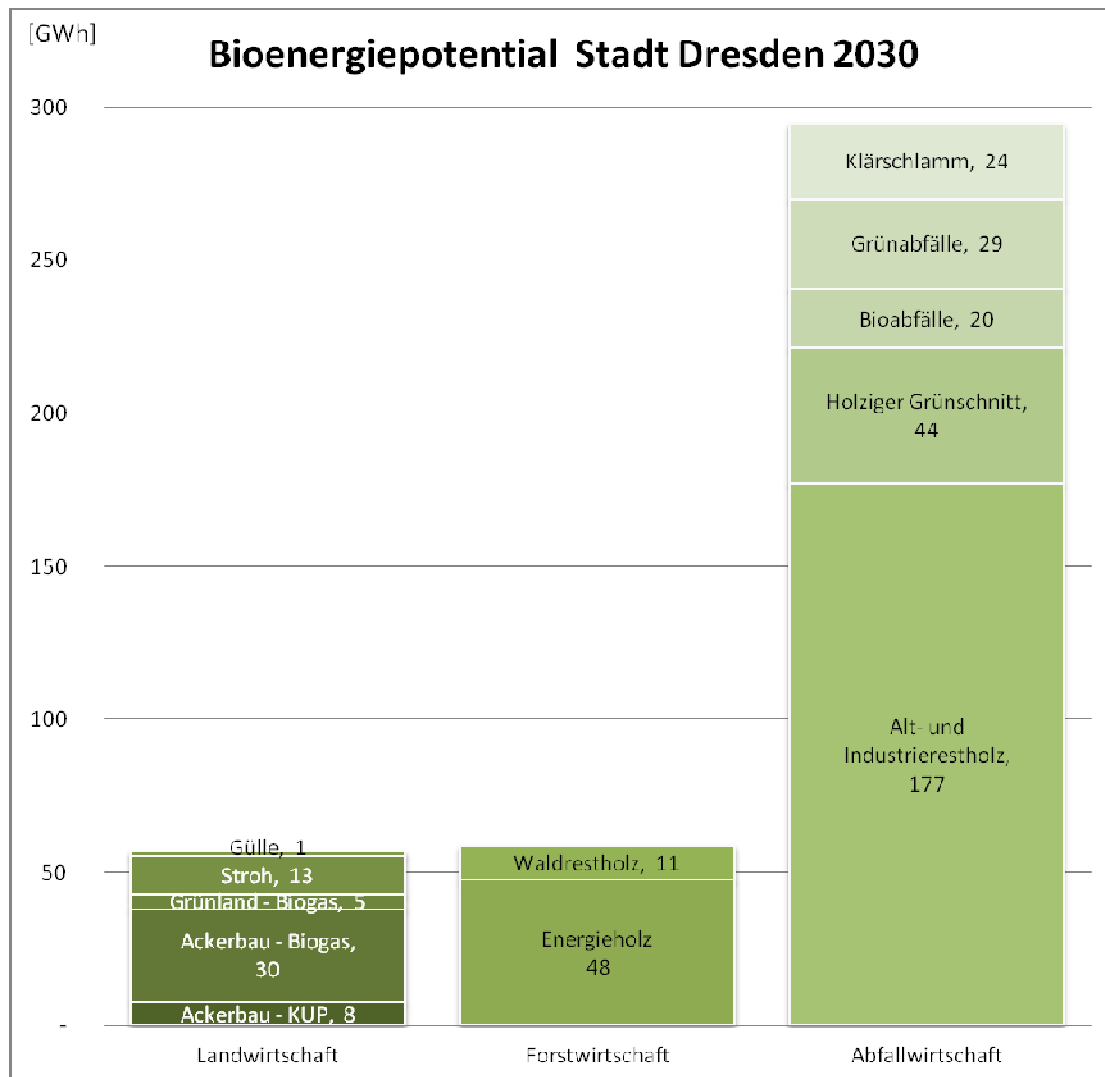
Die Verteilung des Aufkommens nach den einzelnen Stoffströmen stellt sich wie folgt dar:



Für den **Zeithorizont bis 2020** wird von einem Anstieg der Bevölkerung in der Landeshauptstadt auf 548.300 Einwohner ausgegangen. Analog zur Entwicklung in Region, wird mit einer höheren Flächenverfügbarkeit für den Anbau von Energiepflanzen (30% statt 23%) sowie einer höheren Mobilisierung des Energieholzaufkommens gerechnet. Insgesamt steigt das Bioenergiepotential im Betrachtungszeitraum 2020 auf 1,45 PJ bzw. 404 GWh, wovon 297 GWh auf Festbrennstoffe und 107 GWh auf Brenngase entfallen.



Für den **Zeithorizont bis 2030** wird analog zum IEuKK mit einer weiteren Zunahme des Bevölkerung auf 557.500 gerechnet. Dadurch steigt insbesondere das Aufkommen an biogenen Abfällen und Reststoffen an. Insgesamt stehen dann 1,48 PJ bzw. 410 GWh. Hiervon entfallen 300 GWh auf Festbrennstoffe und 110 GWh auf Brenngase.



Region Dresden

Festbrennstoffe Potentialschätzung		Potentialschätzung Basisszenario 2010						
		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-erneuerbar	CO2-Äquivalent
		[t TM]	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	KUP	54.487	1.008,0	280,0	76,7	131,5	6,1	11.537
	Stroh	184.487	2.859,5	794,3	174,8	259,1	16,8	8.778
Forstwirtschaft	Energieholz	121.423	2.307,0	640,8	175,6	300,9	16,9	26.405
	Restholz	28.278	537,3	149,2	40,9	70,1	3,9	6.149
Reststoffe	Altholz	61.741	1.018,7	283,0	82,9	128,8	7,4	3.257
	Industrierestholz	17.461	288,1	80,0	23,4	36,4	2,1	921
	Holziger Grünschnitt	50.566	733,2	203,7	48,7	101,0	4,3	2.139
Gesamt		518.443	8.751,9	2.431,1	623,0	1.027,8	57,6	59.187

Brenngase Potentialschätzung		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-erneuerbar	CO2-Äquivalent
		[Mio. Nm³]	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	Ackerbau	229,2	4.285,8	1.190,5	463,2	441,5	175,3	131.982
	Grünland	27,2	518,2	144,0	54,7	54,3	21,5	17.661
	Gülle	18,1	365,7	101,6	39,6	29,1	8,3	3.287
Reststoffe	Biotonne	6,5	139,7	38,8	13,6	16,0	1,3	1.689
	Grünschnitt Faulung	20,6	369,1	102,5	35,9	42,3	3,4	4.462
	Klärschlammfaulung	7,7	180,4	50,1	16,0	18,7	1,0	1.288
Gesamt		309	5.859,0	1.627,5	623,0	601,9	210,7	160.367
Summe Festbrennstoffe + Brenngase			14.610,9	4.058,6	1.246,0	1.629,7	268,4	219.554

Primärenergiegehalt [GWh]

Wesentliche Annahmen

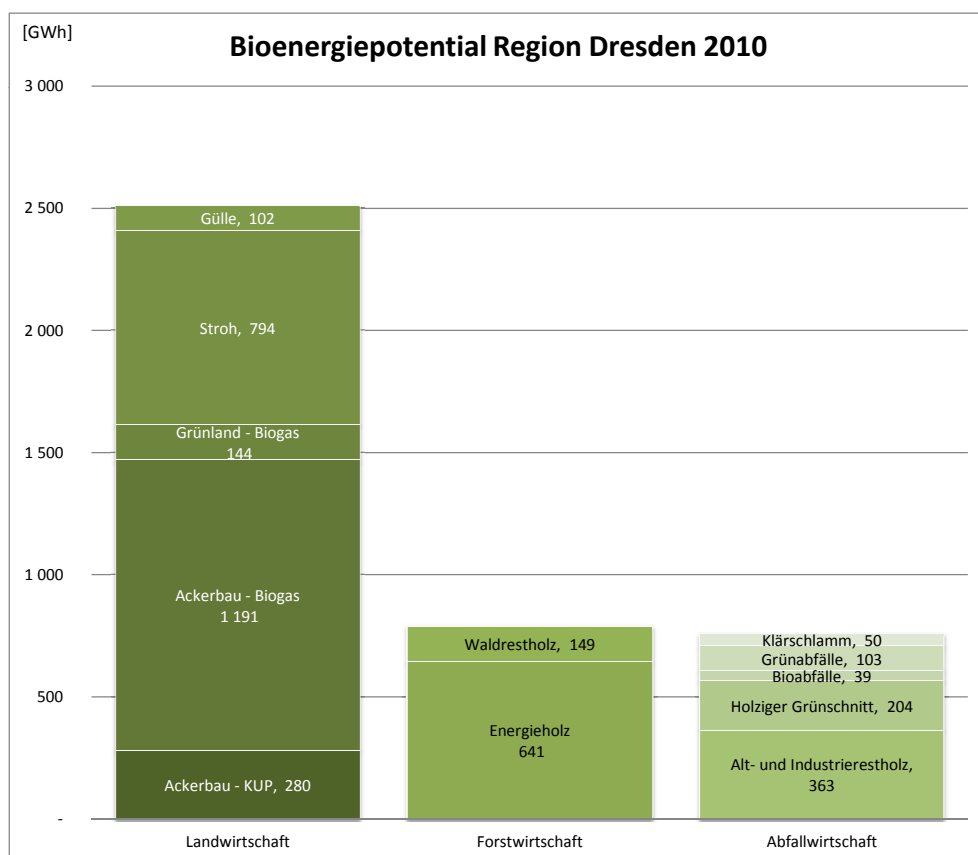
100% der für NAWARO verfügbaren Ackerfläche, davon
80% Maisanbau (Silage)
20% KUP/Agrarholz

41% des Strohanfalls, bzw. 20% des Rapsstrohanfalls zur thermischen Verwertung

50% des theoretisch möglichen Rohholzertrages

100% Waldrestholz im Umfang von 1m³ / ha pro Jahr

65% der Küchen- und theoretisch anfallenden Grünabfälle



Region Dresden

		Potentialschätzung Trendszenario 2020						
Festbrennstoffe Potentialschätzung		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-erneuerbar	CO2-Äquivalent
		[t TM]	[TJ]	[GWh]	Strom [GWh]	Wärme [GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	KUP	67.517	1.249,1	347,0	95,1	162,9	7,6	14.296
	Stroh	184.487	2.859,5	794,3	174,8	259,1	16,8	8.778
Forstwirtschaft	Energieholz	137.296	2.608,6	724,6	198,5	340,2	21,8	29.857
	Restholz	31.975	607,5	168,8	46,2	79,2	5,1	6.953
Reststoffe	Altholz	60.722	1.001,9	278,3	81,5	126,7	7,3	3.203
	Industrierestholz	17.173	283,4	78,7	23,1	35,8	2,1	906
	Holziger Grünschnitt	49.732	721,1	200,3	47,9	99,3	4,3	2.103
Gesamt		548.901	9.331,1	2.592,0	667,1	1.103,3	64,9	66.097

Brenngase Potentialschätzung		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-erneuerbar	CO2-Äquivalent
		[Mio. Nm³]	[TJ]	[GWh]	Strom [GWh]	Wärme [GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	Ackerbau	258,5	4.824,8	1.340,2	522,7	496,1	197,1	146.984
	Grünland	27,2	518,2	144,0	54,7	54,3	21,5	17.661
	Gülle	18,1	365,7	101,6	39,6	29,1	8,3	3.287
Reststoffe	Biotonne	6,4	137,4	38,2	13,4	15,7	1,3	1.661
	Grünschnitt Faulung	20,2	363,0	100,8	35,3	41,6	3,3	4.388
	Klärschlammfaulung	7,6	177,4	49,3	20,7	13,4	0,7	957
Gesamt		338	6.386,6	1.774,0	686,4	650,3	232,1	174.937
Summe Festbrennstoffe + Brenngase			15.717,7	4.366,0	1.353,5	1.753,6	297,0	241.034

Primärenergiegehalt [GWh]

Wesentliche Annahmen

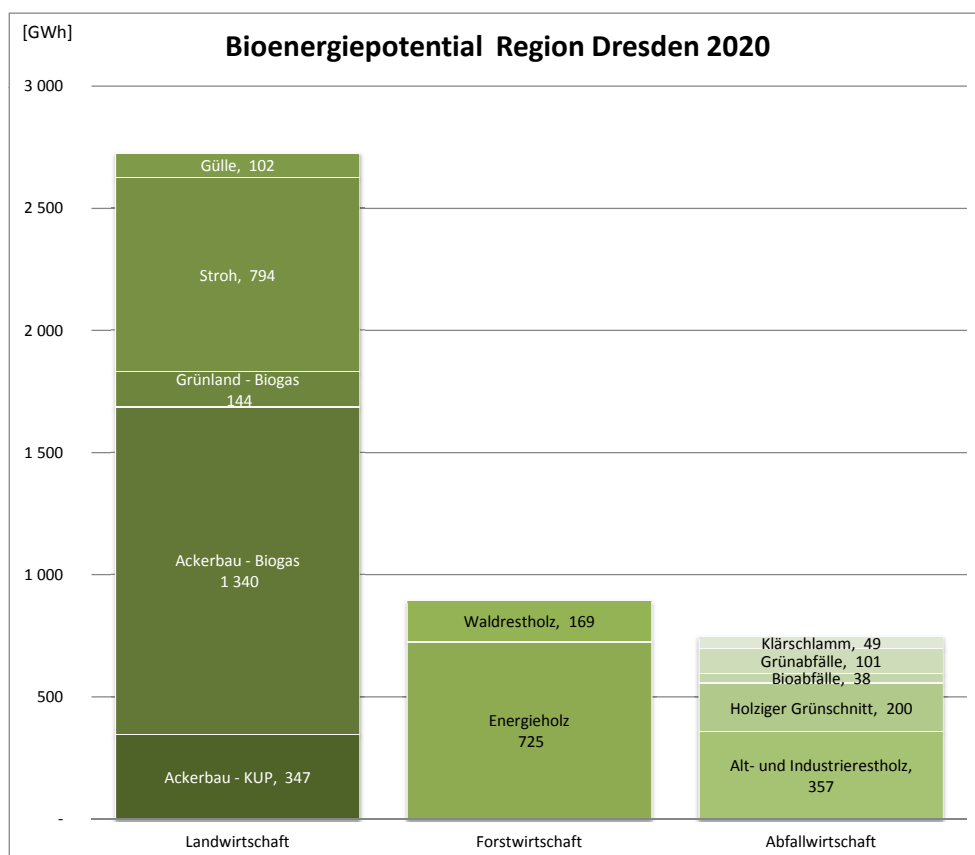
100% der für NAWARO verfügbaren Ackerfläche, davon
80% Maisanbau (Silage)
20% KUP/Agrarholz

41% des Strohanfalls, bzw. 20% des Rapsstrohanfalls zur thermischen Verwertung

50% des theoretisch möglichen Rohholzertrages

100% Waldrestholz im Umfang von 1m³ / ha pro Jahr

65% der Küchen- und theoretisch anfallenden Grünabfälle



Region Dresden

		Potentialschätzung Trendszenario 2030						
Festbrennstoffe Potentialschätzung		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-erneuerbar	CO2-Äquivalent
		[t TM]	[TJ]	[GWh]	Strom [GWh]	Wärme [GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	KUP	70.555	1.305,3	362,6	99,3	170,2	7,9	14.939
	Stroh	184.487	2.859,5	794,3	174,8	259,1	16,8	8.778
Forstwirtschaft	Energieholz	137.296	2.608,6	724,6	198,5	340,2	21,8	29.857
	Restholz	31.975	607,5	168,8	46,2	79,2	5,1	6.953
Reststoffe	Altholz	58.955	972,8	270,2	79,2	123,0	7,1	3.110
	Industrierestholz	16.673	275,1	76,4	22,4	34,8	2,0	880
	Holziger Grünschnitt	48.285	700,1	194,5	46,5	96,4	4,1	2.042
Gesamt		548.226	9.329,0	2.591,4	666,9	1.103,0	64,8	66.560

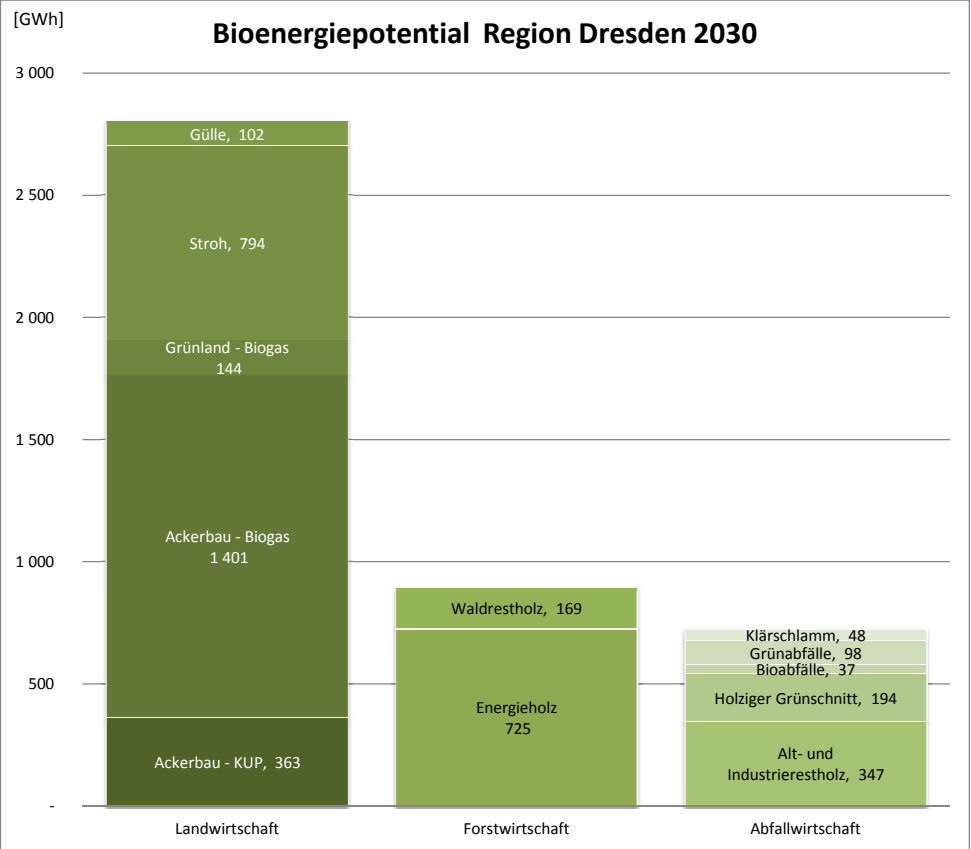
Brenngase Potentialschätzung		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-erneuerbar	CO2-Äquivalent
		[Mio. Nm³]	[TJ]	[GWh]	Strom [GWh]	Wärme [GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	Ackerbau	270,2	5.041,9	1.400,5	546,2	518,4	205,9	153.598
	Grünland	27,2	518,2	144,0	54,7	54,3	21,5	17.661
	Gülle	18,1	365,7	101,6	39,6	29,1	8,3	3.287
Reststoffe	Biotonne	6,2	133,4	37,1	13,0	15,3	1,2	1.612
	Grünschnitt Faulung	19,6	352,5	97,9	34,3	40,4	3,2	4.260
	Klärschlammfaulung	7,4	172,2	47,8	20,1	13,0	0,7	929
Gesamt		349	6.584,0	1.828,9	707,9	670,6	240,9	181.347

Summe Festbrennstoffe + Brenngase			15.912,9	4.420,3	1.374,8	1.773,6	305,7	247.907
-----------------------------------	--	--	----------	---------	---------	---------	-------	---------

Primärenergiegehalt [GWh]

Wesentliche Annahmen

- 100% der für NAWARO verfügbaren Ackerfläche, davon 80% Maisanbau (Silage) 20% KUP/Agrarholz
- 41% des Strohanfalls, bzw. 20% des Rapsstrohanfalls zur thermischen Verwertung
- 50% des theoretisch möglichen Rohholzertrages
- 100% Waldrestholz im Umfang von 1m³ / ha pro Jahr
- 65% der Küchen- und theoretisch anfallenden Grünabfälle



LHS Dresden

		Potentialschätzung Basisszenario 2010						
Festbrennstoffe Potentialschätzung		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-erneuerbar	CO2-Äquivalent
		[t TM]	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	KUP	1.183	21,9	6,1	1,7	2,9	0,1	250
	Stroh	2.933	45,5	12,6	2,8	4,1	0,3	140
Forstwirtschaft	Energieholz	8.292	157,6	43,8	12,0	20,5	1,2	1.803
	Restholz	1.931	36,7	10,2	2,8	4,8	0,3	420
Reststoffe	Altholz	28.360	467,9	130,0	38,1	59,2	3,4	1.496
	Industrierestholz	8.020	132,3	36,8	10,8	16,7	1,0	423
	Holziger Grünschnitt	10.265	148,8	41,3	9,9	20,5	0,9	434
Gesamt		60.985	1.010,7	280,8	78,0	128,7	7,1	4.967

Brenngase Potentialschätzung		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-erneuerbar	CO2-Äquivalent
		[Mio. Nm³]	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	Ackerbau	4,5	84,5	23,5	9,2	8,7	3,5	2.575
	Grünland	0,9	16,7	4,6	1,8	1,8	0,7	569
	Gülle	0,3	5,0	1,4	0,5	0,4	0,1	45
Reststoffe	Biotonne	3,1	66,4	18,4	6,5	7,6	0,6	802
	Grünschnitt Faulung	5,5	99,3	27,6	9,7	11,4	0,9	1.200
	Klärschlammfaulung	3,5	82,9	23,0	9,7	6,3	0,3	447
Gesamt		18	354,8	98,6	37,3	36,1	6,1	5.639

Summe Festbrennstoffe + Brenngase			1.365,5	379,3	115,2	164,8	13,2	10.605
--	--	--	----------------	--------------	--------------	--------------	-------------	---------------

Primärenergiegehalt [GWh]

Wesentliche Annahmen

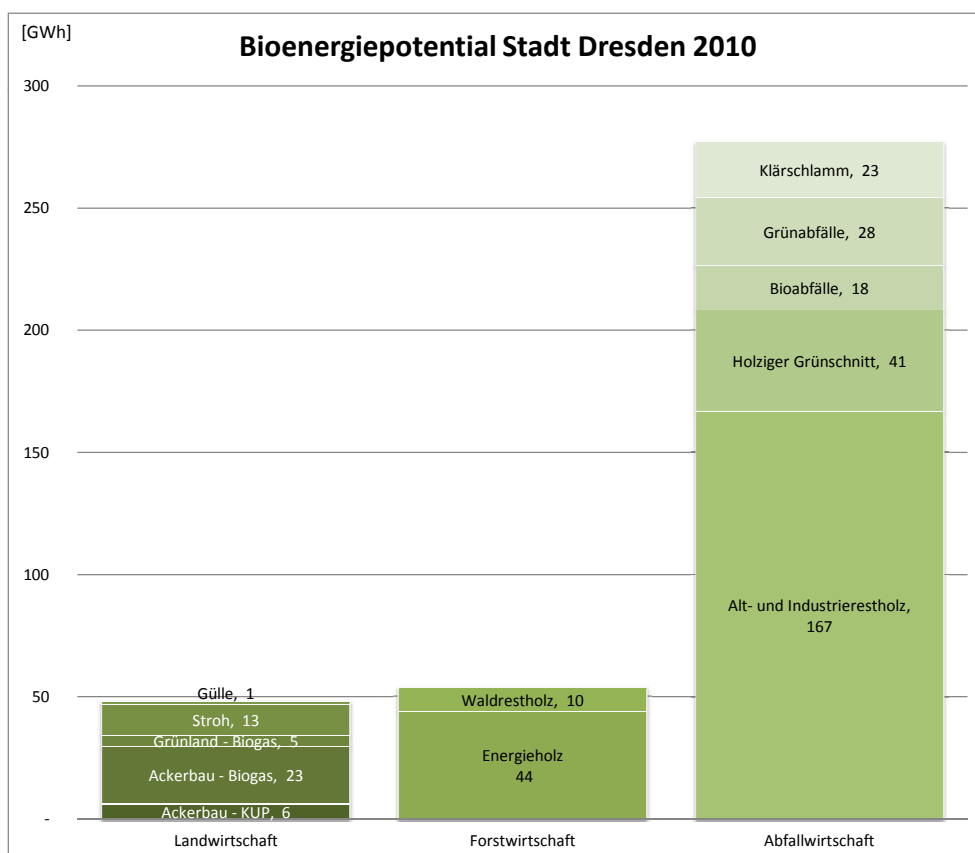
100% der für NAWARO verfügbaren Ackerfläche, davon
80% Maisanbau (Silage)
20% KUP/Agrarholz

41% des Strohanfalls, bzw. 20% des Rapsstrohanfalls zur thermischen Verwertung

50% des theoretisch möglichen Rohholzertrages

100% Waldrestholz im Umfang von 1m³ / ha pro Jahr

65% der Küchen- und theoretisch anfallenden Grünabfälle



LHS Dresden

		Potentialschätzung Trendszenario 2020									
Festbrennstoffe Potentialschätzung		Menge		Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-erneuerbar	CO2-Äquivalent		
		[t TM]		[TJ]	[GWh]	[GWh]	Wärme [GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]		
Landwirtschaft	KUP	1.466		27,1	7,5	2,1	3,5	0,2	310		
	Stroh	2.933		45,5	12,6	2,8	4,1	0,3	140		
Forstwirtschaft	Energieholz	9.039		171,7	47,7	13,1	22,4	1,4	1.966		
	Restholz	2.105		40,0	11,1	3,0	5,2	0,3	458		
Reststoffe	Altholz	29.663		489,4	136,0	39,8	61,9	3,6	1.565		
	Industrierestholz	8.389		138,4	38,4	11,3	17,5	1,0	443		
	Holziger Grünschnitt	10.737		155,7	43,2	10,3	21,4	0,9	454		
Gesamt		64.332	#	1.067,9	296,6	#	82,4	136,1	#	7,7	5.335

Brenngase Potentialschätzung		Menge		Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-erneuerbar	CO2-Äquivalent
		[Mio. Nm³]		[TJ]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	Ackerbau	5,6		104,7	29,1	11,3	10,8	4,3	3.191
	Grünland	0,9		16,7	4,6	1,8	1,8	0,7	569
	Gülle	0,3		5,0	1,4	0,5	0,4	0,1	45
Reststoffe	Biotonne	3,2		69,4	19,3	6,8	8,0	0,6	839
	Grünschnitt Faulung	5,8		103,9	28,9	10,1	11,9	0,9	1.256
	Klärschlammfaulung	3,7		86,7	24,1	10,1	6,5	0,4	467
Gesamt		19		386,4	107,3	40,6	39,3	7,0	6.367

Summe Festbrennstoffe + Brenngase				1.454,3	404,0	123,0	175,4	14,7	11.702
-----------------------------------	--	--	--	---------	-------	-------	-------	------	--------

Primärenergiegehalt [GWh]

Wesentliche Annahmen

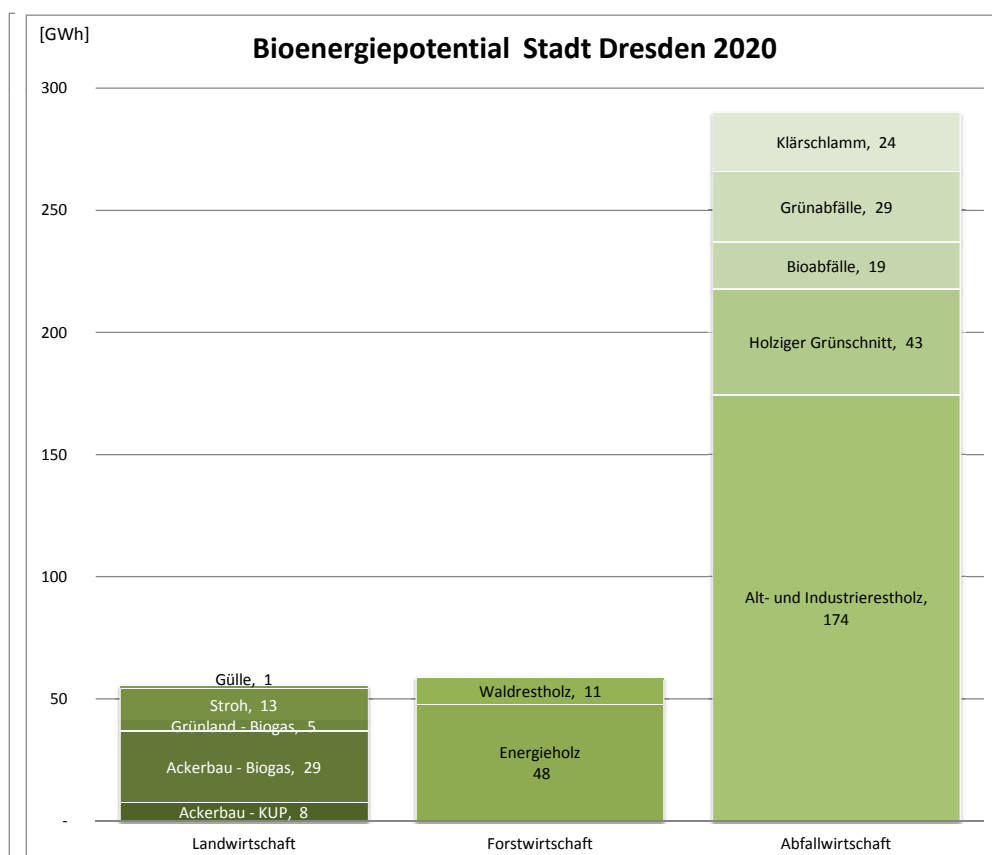
100% der für NAWARO verfügbaren Ackerfläche, davon
80% Maisanbau (Silage)
20% KUP/Agrarholz

41% des Strohanfalls, bzw. 20% des Rapsstrohanfalls zur thermischen Verwertung

50% des theoretisch möglichen Rohholzertrages

100% Waldrestholz im Umfang von 1m³ / ha pro Jahr

65% der Küchen- und theoretisch anfallenden Grünabfälle



LHS Dresden

		Potentialschätzung Trendszenario 2030									
Festbrennstoffe Potentialschätzung		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-erneuerbar	CO2-Äquivalent			
		[t TM]	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]		
Landwirtschaft	KUP	1.532	28,3	7,9	2,2	3,7	0,2	324			
	Stroh	2.933	45,5	12,6	2,8	4,1	0,3	140			
Forstwirtschaft	Energieholz	9.039	171,7	47,7	13,1	22,4	1,4	1.966			
	Restholz	2.105	40,0	11,1	3,0	5,2	0,3	458			
Reststoffe	Altholz	30.161	497,7	138,2	40,5	62,9	3,6	1.591			
	Industrierestholz	8.530	140,7	39,1	11,5	17,8	1,0	450			
	Holziger Grünschnitt	10.917	158,3	44,0	10,5	21,8	0,9	462			
Gesamt		65.217	#	1.082,2	300,6	#	83,5	138,0	#	7,8	5.390

Brenngase Potentialschätzung		Menge	Primärenergieertrag		Nettoenergieerzeugung		KEA nicht-erneuerbar	CO2-Äquivalent	
		[Mio. Nm³]	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[t CO2-äq.]
Landwirtschaft	Ackerbau	5,9	109,4	30,4	11,9	11,3	4,5	3.334	
	Grünland	0,9	16,7	4,6	1,8	1,8	0,7	569	
	Gülle	0,3	5,0	1,4	0,5	0,4	0,1	45	
Reststoffe	Biotonne	3,3	70,6	19,6	6,9	8,1	0,6	853	
	Grünschnitt Faulung	5,9	105,6	29,3	10,3	12,1	1,0	1.277	
	Klärschlammfaulung	3,8	88,1	24,5	10,3	6,7	0,4	475	
Gesamt		20	395,5	109,9	41,6	40,3	7,2	6.554	

Summe Festbrennstoffe + Brenngase			1.477,7	410,5	125,1	178,2	15,0	11.944
-----------------------------------	--	--	---------	-------	-------	-------	------	--------

Primärenergiegehalt [GWh]

Wesentliche Annahmen

100% der für NAWARO verfügbaren Ackerfläche, davon
80% Maisanbau (Silage)
20% KUP/Agrarholz

41% des Strohanfalls, bzw. 20% des Rapsstrohanfalls zur thermischen Verwertung

50% des theoretisch möglichen Rohholzertrages

100% Waldrestholz im Umfang von 1m³ / ha pro Jahr

65% der Küchen- und theoretisch anfallenden Grünabfälle

