



BIOGAS

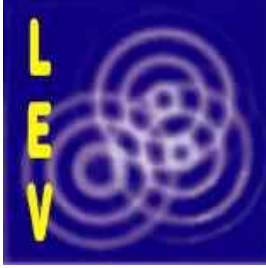
Biogaspotentiale der Steiermark

Im Rahmen der Biogas Feasibility Study Steiermark



ZUKUNFTsfonds
STEIERMARK

NEST



Biogaspotentialstudie für das Land Steiermark

Im Rahmen des Projektes „Biogas Feasibilitystudy Steiermark“

Impressum:

Medieninhaber:
Landes Energie Verein Steiermark

Auftraggeber:
Zukunftsfond Steiermark
Burggasse 9/II, 8010 Graz, Tel.:++43 (316)-877, Fax:++43 (316)-877
e-mail: office@lev.at, internet: www.lev.at

Projektteam:
Gerd Ulz, LEV Steiermark
Bakk. Birgit Birnstingl, LEV Steiermark
Ing. Karl Puchas, LEA Oststeiermark

Graz, Dezember 2005

1	EINLEITUNG.....	1-5
1.1	Inhalte und Ziele der Studie.....	1-9
1.2	Erwartete Ergebnisse der Studie	1-9
2	ROHSTOFFPOTENTIALE DER STEIERMARK.....	2-10
2.1	Verfügbarkeit Potential A.....	2-11
2.1.1	Biomüll.....	2-12
2.1.1.1	Gewerblicher Biomüll (ohne Lebensmittelindustrie)	2-12
2.1.1.2	Biomüll der Lebensmittelindustriebetriebe der Steiermark:	2-13
2.1.1.3	Zusammenfassung Biomüll	2-15
2.1.2	Kläranlagen	2-16
2.1.3	Schlempe	2-18
2.1.4	Landwirtschaftlichen Nutzflächen.....	2-19
2.1.5	Tierhaltung	2-23
2.1.6	Schlachtungen.....	2-24
2.1.7	Zusammenfassung Potential A	2-25
2.2	Verfügbarkeit Potential B.....	2-26
2.2.1	Biomüll.....	2-27
2.2.2	Kläranlagen	2-29
2.2.3	Schlempe	2-29
2.2.4	Landwirtschaftliche Nutzflächen.....	2-30
2.2.5	Tierhaltung	2-32
2.2.6	Schlachtung.....	2-32
2.3	Verfügbarkeit Potential C.....	2-33
2.3.1	Biomüll.....	2-34
2.3.2	Kläranlagen	2-35
2.3.3	Schlempe	2-35
2.3.4	Landwirtschaftliche Nutzflächen.....	2-36
2.3.5	Tierhaltung	2-37
2.3.6	Schlachtung.....	2-38
3	ENERGIE - POTENTIALBERECHNUNG DER STEIERMARK	3-39
3.1	Erläuterungen zur Berechnung des Energie - Potentials	3-39
3.2	Zusammenfassung der steirischen Energie - Potentiale.....	3-40
3.3	Kurzfristig verfügbares Biogaspotential der Steiermark – Potential-A.....	3-44
3.4	langfristig verfügbares Biogaspotential der Steiermark – Potential-C	3-51
4	GEGENÜBERSTELLUNG VON ENERGIEPOTENTIAL UND ENERGIEBEDARF UND DER DARAUS RESULTIERENDEN CO₂ REDUKTIONSPOTENTIALE	4-56
4.1	Erläuterungen zum Berechnungshergang.....	4-56
4.2	Ökologische Relevanz des CO ₂	4-59
4.3	Substitutionspotential aus Biogas und Energiebedarfsgegenüberstellung	4-60
4.4	CO ₂ - Reduktionspotential für fossile Energieträger für thermische Energienutzung.....	4-68

5	ANHANG.....	5-73
5.1	Datenerhebung – Biomüllentsorger und Abfallsammler in der Steiermark.....	5-73
5.2	Datenerhebung Biomüll	5-73
5.3	Datenerhebung Kläranlagen.....	5-74
5.4	Datenerhebung Schlempe	5-75
5.5	Datenerhebung landwirtschaftliche Nutzflächen	5-76
5.5.1	Definitionen von Flächenbezeichnungen	5-76
5.5.2	Grünland - Ernteerträge	5-76
5.5.3	Ackerland – Ernteerträge	5-77
5.6	Datenerhebung Tierhaltung.....	5-78
5.7	Datenerhebung Schlachtung.....	5-78
	VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN.....	5-79
	LITERATURVERZEICHNIS.....	5-81

1 Einleitung

Will man Strategien entwickeln und umsetzen, die grundsätzlich auf den Weg des nachhaltigen Wirtschaftens führen, ist die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern einer der wichtigsten Grundsätze.

Grundsätzlich wird die Umstellung auf solare Energie, bedingt durch unsere klimatischen Bedingungen, nur durch einen Energiemix möglich sein. Biogasanlagen können dabei eine wichtige Rolle übernehmen, weil durch diese Technologie die Möglichkeit besteht, ungewollte Methanabgasungen aus Biomasse zu verhindern. Außerdem hat die Biogastechnologie gegenüber der Kompostierung den Vorteil, dass vor der Umsetzung zu CO₂ noch eine energetische Nutzung vorgeschaltet werden kann. Setzt man vermehrt auf den Einsatz der Biogastechnologie, sollten alle in einer Region anfallenden organischen Reststoffe in diese Verwertungsschiene einbezogen werden, die in einer Biogasanlage gut verwertet werden können.

Mögliche Stoffe für eine derartige Strategie wären Grünschnitt der Kommunen, Wirtschaftsdünger, Klärschlamm, Biomüll bzw. organische Abfälle (und Essensreste) aus Gewerbe und Industrie und landwirtschaftliche Produkte wie Energiepflanzen, Obstrestern, Gülle oder Mist. Weiters wäre auch der Presskuchen von Ölsaaten interessant für eine ausgeglichene Biogasproduktion. All diese Beispiele zeigen eine flexible Anpassungsfähigkeit der Biogastechnologie an die lokalen Gegebenheiten.

Ziel einer landesweiten Biogasstrategie sollte es sein weitgehend energieautarke Kreisläufe zu installieren und die Substitution von Düngemittelimporten durch Nutzbarmachung heute nicht als Düngemittel verwendeter Stoffe. Weiters kann durch die Nutzbarmachung des Grünlandes in Biogasanlagen eine Erhaltung der Dauerriesenbestände gewährleistet werden, die eine Verringerung der Stickstoffauswaschung ins Grundwasser und eine landschaftliche Vielfalt gewährleisten.

Zum Zeitpunkt der Datenerhebung überhäufen sich die Meldungen in Medien mit sensationellen Rohölpreisentwicklungen die von einer magischen Oberpreis-Grenze berichten. Die Forderung sich verstärkt neuen Ressourcen mit politischen und wirtschaftlichen Kräften zu stellen, bzw. erneuerbaren Energietechnologien zu forcieren liegt nunmehr auf der Hand. Als dezentral verfügbare Energieform stärkt die Verwendung von Biogas die regionale Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern enorm. Im Bezugsjahr 2002 tragen in Österreich die Biogasanlagen jedoch nur rund 0,01% zur österreichischen Stromproduktion bei. (UMWELTBUNDESAMT, 2002).

Aus der vorliegenden Machbarkeitsstudie Steiermark geht hervor, dass anhand des kurzfristig verfügbaren steirischen Biogaspotentials rund 23 % der steirischen Haushalte mit Energie versorgt werden könnten (ohne Verkehr).

Langfristig wäre sogar eine Energieversorgung der steirischen Haushalte von 29% erreichbar.

Übersicht Rohöl-Weltmarktpreisentwicklungen 2002 bis 2005

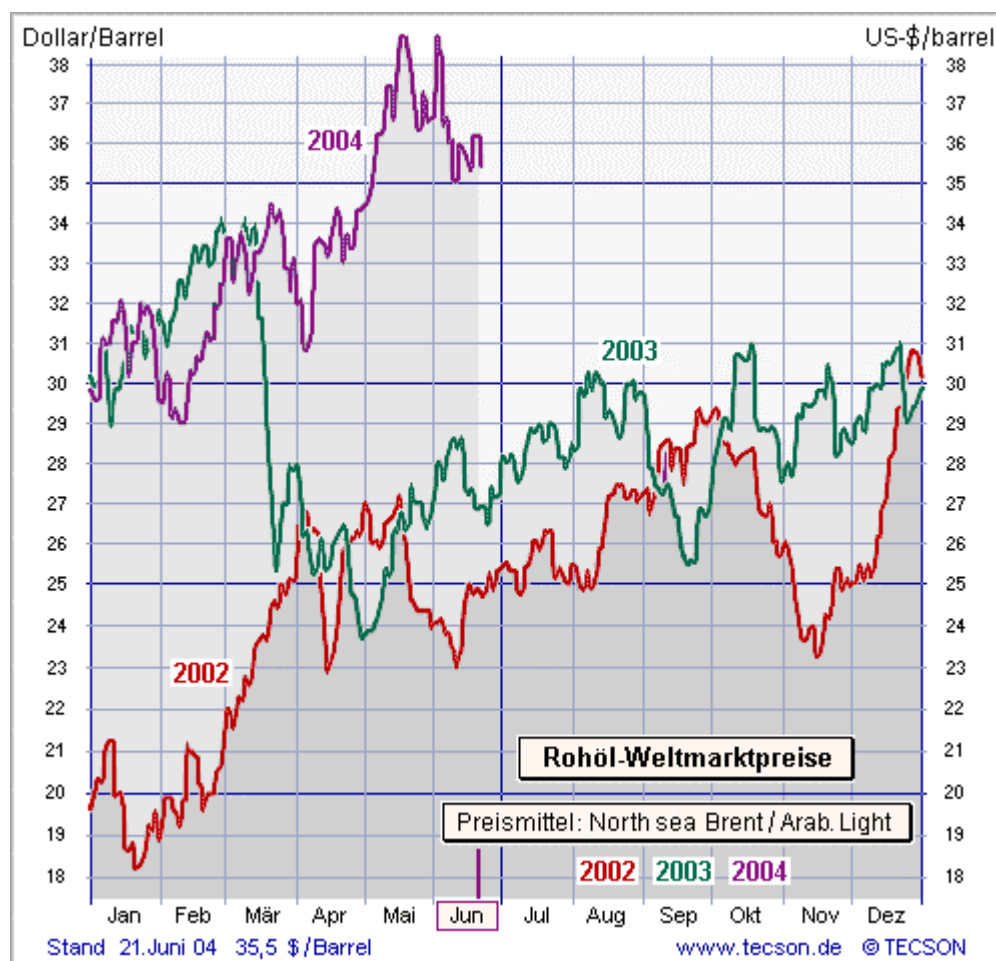


Abbildung 1: Quelle: <http://www.tecson.de/pexcrude.htm>

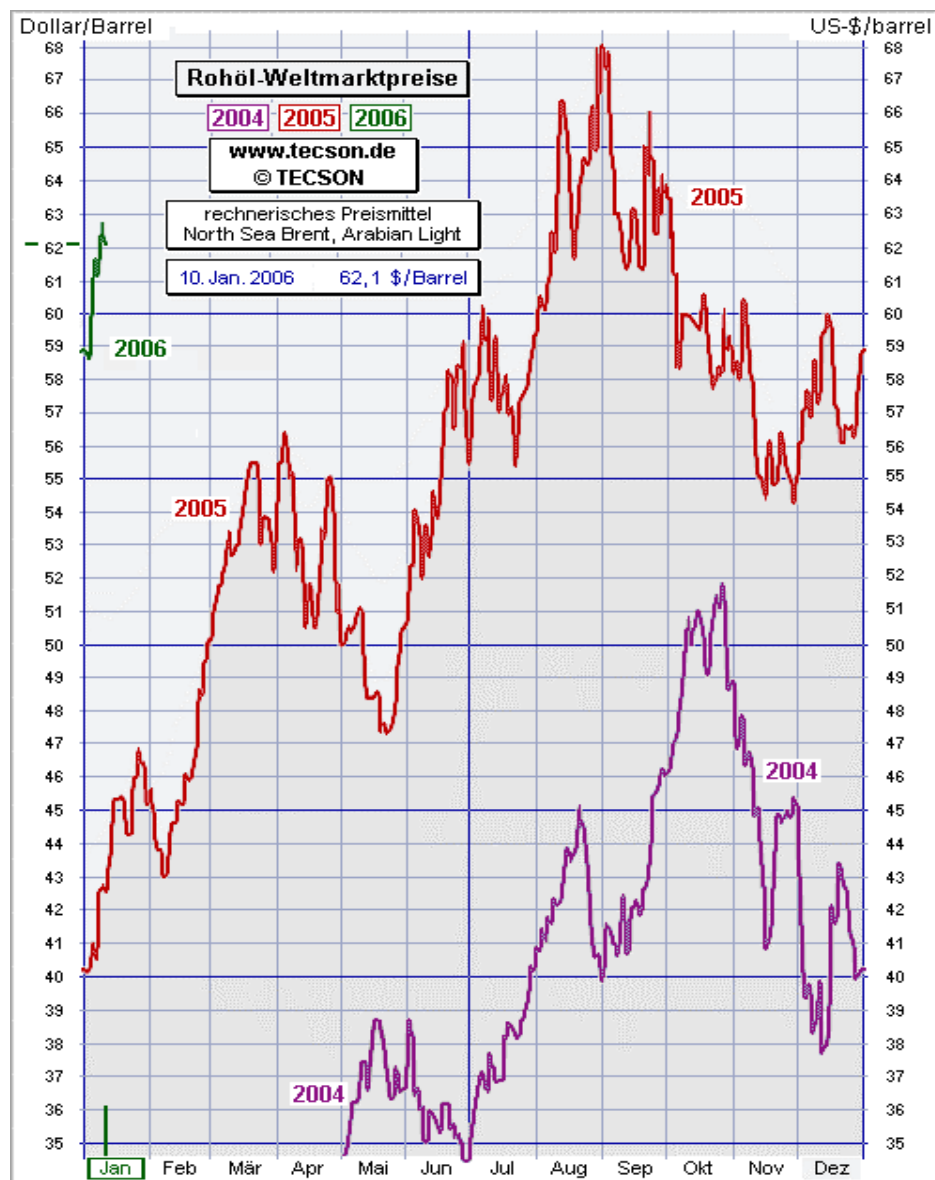


Abbildung 2: Entwicklung des Rohölpreises 2002 bis 2005, Quelle: <http://www.tecson.de/pexcrude.htm>

An den Graphiken ist ein permanentes Ansteigen des Rohölpreises festzustellen.

Erdöl wird weltweit in Barrel gehandelt. Ein Barrel entspricht 158,987 Liter. Der Preis von einem Barrel Brent, ein in Rotterdam notierendes Erdöldestillat, ist die "Benchmark" für Erdölprodukte in Österreich. Der Kurs dieses Produktes (Preis) wird täglich neu bestimmt und notiert in der Währungseinheit Dollar. Da zumeist die internationalen Gaspreise direkt an die Entwicklung der Ölpreise gebunden sind, wirkt sich eine Änderung der Ölpreise - jedoch verzögert - auch auf die Gaspreise aus.

Anfang 1997 erreichte das Barrel mit 24,5 Dollar den damaligen Höchststand und sank danach auf bis zu 10 Dollar je Barrel. Der Tiefstand wurde Ende 1998 mit 9,3 Dollar erreicht. Erdöl war zu diesem Zeitpunkt erheblich billiger als vor dem zweiten Erdölchock. 2005 lag der Höchstpreis bei 70 Dollar pro Barrel.

Zu Beginn des Jahres 1999 kam es durch Vereinbarungen von Förderkürzungen auf Seiten der OPEC zu einem erheblichen Anstieg der Preise. Anfang September 2000 wurden mit 36,4 Dollar pro Barrel Brent (Spotmarkt) die höchsten Preise seit 1985 (zweite Erdölkrise) erreicht. Seither kommt es zu einer Periode von eher sehr starken Preisanstiegen. Das von der OPEC angestrebte Band von 22 bis 28

Dollar / Barrel wurde längst überschritten und ist Geschichte. Seither stieg der Preis pro Barrel und bewegt sich von einem Spitzenwert zum nächsten Spitzenwert, so galt (2004) 41,5 Euro pro Barrel als absoluter Spitzenwert. Der August 2005 leitete zum nächsten Spitzenwert nämlich 70,- Dollar pro Barrel.

All diese Preisschwankungen zeigen einen eindeutigen Trend nach oben. Die Entwicklung des Rohölpreises ist sehr ungewiss und kennt nach oben hin keine Grenzen. Ein weiterer Anstieg wird sich durch erhöhte Energienachfrage aus den stark wachsenden Märkten (z. B. China), Produktionsrückgänge in Nicht-OPEC Staaten, jedoch auch ein Rückgang durch zusätzliche Produktionskapazitäten nicht mehr aufhalten lassen. Der EU Umweltkommissar Dimas berichtet (Okt.05) zudem von einem explodierendem Energiebedarf in der EU. In Österreich wird durch wirtschaft und hohe Haushaltsenergiebedürfnisse angenommen, dass der Strombedarf bis 2020 um die ½ ansteigen wird. Weltweit dürfte der Elektrizitäts-Verbrauch bis 2030 verdoppelt sein. Zurzeit sei der weltweite Energiebedarf zu 90 % gedeckt, zukünftig müsse Erneuerbare Energie verstärkt integriert werden.

1.1 Inhalte und Ziele der Studie

Diese Arbeit soll einen Überblick geben, welches Biogaspotential in den 17 steirischen Bezirken vorhanden ist und welcher Energieertrag möglich ist.

Biogas wird im Bereich der Erneuerbaren Energie als einer der zukunftsreichsten Bereiche mit enormer energiepolitischer und wirtschaftlicher/volkswirtschaftlicher Bedeutung angesehen.

In der Steiermark (bzw. in Österreich) steht ein bedeutend großes und ungenutztes Potenzial für die Biogasproduktion zur Verfügung. Die Lokale Energie Agentur Oststeiermark (LEA) hat (2001-2003) im Auftrag des Landes Steiermark eine Machbarkeitsstudie Biogas Oststeiermark durchgeführt, ein wesentlicher Inhalt dieser Arbeit befasste sich mit der Potenzialabschätzung für die 5 oststeirischen Bezirke. Auf Basis dieser Erkenntnisse der Studie kann aufgebaut und weitergearbeitet werden. Darüber hinaus wird auf die Ergebnisse der Biogaspotenzialstudie des Landes Niederösterreich aufgebaut und mögliche Synergien genutzt.

Die Steiermark soll Zentrum für die österreichische und europäische (v.a. auch für EU-Osterweiterung) Biogasszene werden.

In einem ersten Schritt soll eine Analyse des Biogasmarktes in der Steiermark die Schwachstellen und Defizite darstellen und gleichzeitig aber auch die Entwicklungspotenziale dieses Marktes aufzeigen.

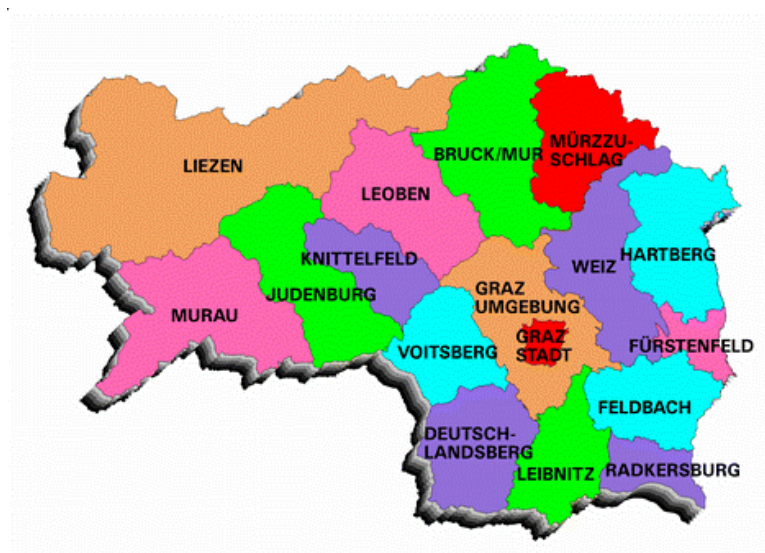


Abbildung 3: Die steirischen Bezirke

1.2 Erwartete Ergebnisse der Studie

In dieser Arbeit werden Biogaspotentiale aus den steirischen Bezirken mengenmäßig erfasst, nach Herkunft gegliedert sowie in Verfügbarkeitsstufen (A, B, C) unterteilt. Diese Auflistung soll darstellen, in welchen Bereichen ein großes Potential vorhanden ist und zur Nutzung bereit steht.

Aus dem Biogaspotential soll der technisch und real mögliche Energieoutput errechnet werden.

Zusammenstellung der ökologischen Auswirkung der sinnvollen Nutzung des Biogaspotentials

2 Rohstoffpotentiale der Steiermark

Dieses Kapitel soll Aufschluss über die errechneten und zusammengesetzten Rohstoffmengen geben. In diesem Kapitel soll die Datenherkunft und Häufigkeit bzw. der Mengenanfall aufgelistet werden. Für das Potential der oststeirischen Bezirke wurden teilweise bereits vorhandene Daten aus der Biogas-Machbarkeitsstudie Oststeiermark übernommen (sofern keine aktuelleren Daten zur Verfügung standen).

Das Potential für die Biogasanlagen wird in zwei Kategorien aufgeteilt (Anlehnung an die aktuelle Ökostromtarifverordnung, BGBl. II Nr. 508/2002, bzw. Ökostromgesetz 2002) :

Biogene Reststoffe

- Biomüll (kommunaler Herkunft)
- Abfälle von militärischen Anlagen
- Abfälle aus Gewerbe und Industrie
- Stoffe aus Kläranlagen (kommunal und gewerblicher Herkunft)
- Schlempe
- Abfallstoffe aus der Schlachtung

landwirtschaftliche Urproduktion

- Substrate von landwirtschaftlichen Nutzflächen (Acker und Grünland)
- Substrate aus der Tierhaltung (Gülle)

Jeder dieser Teilbereiche wird in drei Verfügbarkeitsstufen unterteilt:

- Potential A:** derzeit (kurzfristig) verfügbares Potential
Potential B: in absehbarer Zeit (mittelfristig) verfügbares Potential
Potential C: und theoretisches (langfristiges) Potential

Ausführliche Erläuterungen, die Beschreibung der Vorgangsweise der Datenrecherche und der Berechnungsmethode sind im Anhang (siehe Kapitel 5) angeführt.

2.1 Verfügbarkeit Potential A

Dies ist das derzeit real bzw. kurzfristig verfügbare Potential, welches unter den momentan vorhandenen Bewirtschaftungen keine Veränderung der Betriebsstrukturen verlangt. Tatsächlich werden diese Mengenangaben, aus verschiedenen Gründen, wesentlich höher sein als in dieser Studie angenommen wird.

Man geht von dem derzeit verfügbarem Potential aus, welches keine Veränderung der herkömmlichen Strukturen erfordert.

Eine kleine Ausnahme bildet dabei der Biomüll. Es wurden die gesammelten und bezifferten Mengen der Entsorger angenommen und berechnet; das sind jene Mengen, die an die Steiermärkische Landesregierung, FA 19 A weitergeleitet werden. Jene Mengen, welche derzeit zu Kompostieranlagen gebracht werden, können nicht berücksichtigt werden, da diese Zahlenangaben dem Datenschutz unterliegen. Tatsächlich ist die vorhandene Menge an Biomüll um ein Vielfaches größer, man hat allerdings zu diesen Mengen keinen Zugang, da sie oft direkt einer anderen Nutzung zugeführt werden (Sautrank, Eigenkompostierung, usw.)

Von Bedeutung sind nicht die organisch hoch belasteten industriellen Abfälle, sondern vielmehr breiartige bis feste Reststoffe aus Haushalt, Agro- und Ernährungsindustrie und der Landwirtschaft. Abgesehen von der Kompostierung ist in den bisherigen Verwertungsbereichen, tierische Futtermittel, menschliche Ernährung und Grundstoffgewinnung, die Aufnahmekapazität für organische Reststoffe beinahe erschöpft (Krieg, Biogas f. Österreich).

Es werden nur biogene-organische Reststoffe aus dem landwirtschaftlichen, kommunalen, industriellen und gewerblichen Bereich aufgelistet, die als Co- Substrat geeignet und weitgehend frei von Hemmstoffen (welche die anaerobe Vergärung behindern würden) sind.

2.1.1 Biomüll

Die zersiedelten Landschaftsstrukturen der Steiermark und die von der Landwirtschaft dominierten Regionen erschweren es, ein flächendeckendes Entsorgungssystem zu errichten und bieten somit die Gelegenheit für viele kleine Eigenkompostierungen. Dies ist auch die Begründung, weshalb die angegebenen Mengen nicht sehr hoch sind und deshalb auch von nicht überwiegender Bedeutung sind. Zudem ist der tatsächlich vorhandene und greifbare Mengenanfall kaum bzw. nur sehr schwer zu recherchieren.

2.1.1.1 Gewerblicher Biomüll (ohne Lebensmittelindustrie)

Tabelle 1: Gewerblicher Biomüll (ohne Lebensmittelindustrie)

	Kommunaler Biomüll in t, AWV 2004 ¹	Gewerblicher Biomüll in t, 2004 ²	Biomüll der Militäreinrichtungen in t, 2004 ³	Summe Bezirke in t, 2004
Graz	18.230	891,9 ⁴	91,4	19.213
Graz-Umgebung	5.651	173 ⁵	53	5.877
Deutschlandsberg	1.697,10	30 ⁶	0	1.727
Judenburg	3.136,40	0	139,6	3.276
Knittelfeld	1.040,80	0	0	1.041
Leibnitz	1.947,70	36,7 ⁷	47,4	2.032
Leoben	4.541,10	172,4 ⁸	25,5	4.739
Liezen	5.799,00	90,4 ⁹	39,8	5.929
Mürzzuschlag	2.225	22,4 ¹⁰	0	2.247
Bruck a. d. Mur	3.487,50	87,5 ¹¹	0	3.575
Murau	616	60 ¹²	0	676
Voitsberg	3.321,10	57 ¹³	0	3.378

¹ Biomüllmengen der Abfallwirtschaftsverbände;

² Krankenhäuser und Thermenbetriebe, Entsorger größtenteils BGS, Saubermacher

³ Militärischen Einrichtungen der Steiermark, Laut Auskunft des Militärkommando Steiermark, Herr Gomboz, befinden sich insgesamt 18 Heereseinrichtungen in der Steiermark. Die anfallenden Biomüllmengen wurden unterteilt nach biogenen Abfällen, Küchen- und Kantinenabfällen sowie nach Garten- und Parkabfälle. Den größten Anteil stellen die Küchen- und Kantinenabfälle mit rund 348 Tonnen pro Jahr dar. Auf die Fraktion Garten- und Parkabfälle entfallen ca. 197 Tonnen jährlich. Den kleinsten Anteil bilden die biogenen Abfälle mit 96 Tonnen;

⁴ Für den gewerblichen Biomüll in der Landeshauptstadt Graz wurden hauptsächlich die Biomüllmengen der einzelnen Krankenanstalten herangezogen, sowie der Biomüll der Getreidemühlen Farina und Rössel;

⁵ ähnlich wie in Graz, zusätzlich Abfall der Arzneimittel-Firma Pharmonta (15t);

⁶ Speisereste LKH Deutschlandsberg;

⁷ LKH Wagna und Überbacher Obstverwertung (3,3t);

⁸ Speisereste der LKH Leoben und Eisenerz;

⁹ Speisereste Krankenanstalten LKH Bad Aussee, Rottenmann, UKH Kalwang, Krankenhaus Schladming sowie der Thermen Thermalbad Heilbrunn (14,4 t) und Vital Bad Aussee (13 t);

¹⁰ Speisereste LKH Mürzzuschlag;

¹¹ Speisereste der Krankenanstalten (LKH Bruck, Mariazell, Therapiezentrum Kapfenberg);

¹² Speisereste Krankenhaus Stolzalpe;

¹³ Biomüll LKH Voitsberg und Therme Nova (ca. 10t jährlich);

Feldbach	1.336,30	27 ¹⁴	41,7	1.405
Fürstenfeld	1.403,30	104 ¹⁵	0	1.507
Hartberg	2.742,20	228 ¹⁶	0	2.970
Radkersburg	614,9	215 ¹⁷	0	830
Weiz	1.737,90	211 ¹⁸	0	1.949
Summe der Bezirke	59.527,30	2406,3	438,4	62.371

Quelle: Biomülldaten FA 19D (AWV), telefonische Anfragen bei gewerblichen Betrieben, Militärkommando Steiermark Herr Gomboz

2.1.1.2 Biomüll der Lebensmittelindustriebetriebe der Steiermark:

Zusätzlich zu den gewerblichen Biomüllmengen (Kap. 2.1.1.1) wurden folgende Betriebe der Lebensmittelindustrie um Angaben bezüglich ihrer Biomüllmengen gebeten:

- Feldbach Konserven GmbH, Feldbach
- Snack&Back GmbH, Feldbach
- Kelly GmbH, Feldbach
- Steirerobst AG, Gleisdorf
- Überbacher Obstverwertung, Leibnitz
- Lactoprot Milchpulvererzeugung, Hartberg

Die Firmen Feldbacher-Konserven, Snack & Back produzieren jährlich ungefähr 19t biogenen Abfall, welcher nach deren Angaben größtenteils kompostiert wird. In der Firma Kelly fällt nur während der Produktion etwaiger Bruch an, welcher zum Teil in die Futtermittelindustrie geht, nur ein geringer Teil wird entsorgt.

Die meisten Obst verarbeitenden Betriebe gaben an, keinen Biomüll zu haben, da der anfallende Trester an die Jäger zur Verfütterung bzw. an die Landwirte zur Kompostierung weitergegeben wird. Genaue Mengenangaben bekommt man nur selten, wie zum Beispiel von der Firma Überbacher im Bezirk Leibnitz. Es fallen ca. 3 Tonnen Obst- und Gemüseabfälle pro Jahr an, die dem gewerblichen Biomüll zugeordnet werden. Die Firma Steirerobst, Gleisdorf, gab 1.500 Tonnen Obsttrester an.

Auch bei der Weinproduktion fällt Biomüll in Form von Weintraubentrestern an. Laut telefonischer Auskunft der Kellereiinspektion fallen ca. 5.555 Tonnen Weintraubentrester im Jahr an. Diese werden zum größten Teil kompostiert. Einige Weinbauern bringen die Trester auch in Biogasanlagen ein. Die größte Menge an Traubentrestern fällt im Südsteirischen Weinland (Bezirk Leibnitz) an.

¹⁴ Mengenangabe Firma BGS;

¹⁵ Thermen Loipersdorf und Blumau (Firma Lang Wolf);

¹⁶ Therme Bad Waltersdorf und von 2 umliegende Hotels (180t), sowie aus (23t, welche von der Firma BGS gesammelt werden. 25t werden vom „Hartberger Saubermacher“, der hier das Krankenhaus entsorgt, abgeholt.

¹⁷ Mengenangabe der Firma BGS;

¹⁸ Mengenangabe der Firma BGS;

Molkereibetriebe:

- Ennstal Milch, Gröbming
- Landgenossenschaft Ennstal Milch, Stainach
- Landforst Obersteirische Molkerei, Knittelfeld
- Berglandmilch Voitsberg
- Molkerei Ernst, TochterAG der NÖM AG, Hartberg
- Stainzer-Milch, Radkersburg
- Desserta, Fürstenfeld

In den Molkereibetrieben fällt hauptsächlich Sauermolke, die an Schweine verfüttert wird, sowie Klärschlamm, der von einer Entsorgerfirma abgeholt wird, an. Die Ennstal Milch in Gröbming produziert 2.300 Tonnen Käsemüll und Sauermolke pro Jahr, die Landgenossenschaft Ennstal Milch in Stainach 1.600 Tonnen Klärschlamm. Bei der Berglandmilch Voitsberg mussten im Jahr 2004 1.920 Tonnen Klärschlamm entsorgt werden. Die Landforst Obersteirische Molkerei in Knittelfeld gab 30 Tonnen Biomüll an.

Brauereien:

- Brauerei Murau
- St. Georgs Bräu, Murau
- Schladminger Bräu
- Brauunion Leoben
- Brauerei Löscher, Leibnitz

Bei den steirischen Brauereien waren die zuständigen Braumeister sehr hilfsbereit und gaben ausführliche Angaben bezüglich der anfallenden Biomüllmengen. Die größte Biomüllmenge produziert die Brauunion in Leoben mit ca. 16.000 Tonnen pro Jahr. Davon sind allein 15.000 Tonnen Treber, die von Landwirten aus der Umgebung als Dünger und Sautrank entsorgt werden. Der Rest – Hefegeleger und Kieselgur – wird als landwirtschaftlicher Dünger verwendet bzw. in der eigenen Kläranlage entsorgt.

Die zweitgrößte Brauerei der Steiermark stellt die Brauerei in Murau dar. Hier fallen jährlich ca. 5.800 Tonnen Brauereirückstände an. Den Löwenanteil bildet auch hier wieder der Nasstreber mit 5.500 Tonnen pro Jahr, der in der Landwirtschaft verfüttert wird. 90 Tonnen Kieselgur (Filtermaterial) werden kompostiert, ebenso wie das Siebgut (40t). Der Rest (150 bis 180t), hauptsächlich bestehend aus einem Bierhefegemisch, wird derzeit in der örtlichen Kläranlage entsorgt. In Zukunft – ein entsprechendes Projekt ist in Planung – sollen diese Mengen in einer eigenen Anlage zu einem wertvollen Rohstoff für die pharmazeutische Industrie umgewandelt werden. Somit soll langfristig gesehen das Entsorgungsproblem mit den Nasstrebern gelöst werden. Bisher war die einzige Verwertungsmöglichkeit der Nasstreber die Verfütterung an Vieh. Da die Viehbestände sich aber im stetigen Rückgang befinden, müssen andere Absatzmöglichkeiten für Treber gefunden werden.

Einen wesentlichen Biomüllanfall hat auch die Schladminger Bräu mit ca. 550 Tonnen pro Jahr. Auch hier stellt der Biertreber den Hauptanteil dar. Rund 500 Tonnen werden in der Landwirtschaft verfüttert. Der Rest, Altheffe, Filtermaterial und Malzstaub, werden ebenfalls verfüttert bzw. kompostiert.

Die Brauerei Löscher im Bezirk Leibnitz sowie die St. Georgs Bräu im Bezirk Murau fallen mit 14 Tonnen bzw. 6 Tonnen jährlich nicht stark ins Gewicht. Hier werden die Treberreste über die Landwirtschaft entsorgt.

2.1.1.3 Zusammenfassung Biomüll

Tabelle 2: Auflistung des gesamt anfallenden biogenen Abfalls in einer nach Bezirken gegliederten Übersicht

Bezirke	Summe	Biomüll *	Biomüll aus Lebensmittelindustrie				Mähgut **
			Brauerei	Molkerei	Wein- trester	Obst- trester	
		t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	
Graz	44.500,59	19.213	19.608	-	-	-	5.679,59
Graz- Umgebung	6.176,3	5.877	-	-	-	-	299,3
Deutsch- landsberg	2.866,3	1.727	-	183	500	-	455,3
Judenburg	6.389,5	3.276	-	-	-	-	3.113,50
Knittelfeld	5.577,4	1.041	-	30	-	-	4.506,40
Leibnitz	7.262,8	2.032	14	-	3.500	-	1.716,80
Leoben	23.972,1	4.739	16.200	-	-	-	3.033,10
Liezen	10.453,7	5.929	550	3.900	-	-	74,7
Mürz-zuschlag	2.548,5	2.247	-	-	-	-	301,5
Bruck a. d. Mur	4.658	3.575	-	-	-	-	1.083
Murau	6.623	676	5.806	-	-	-	141
Voitsberg	6.060,3	3.378	-	1.920	-	-	762,3
Feldbach	2.165,6	1.405	-	-	700	-	60,6
Fürstenfeld	2.285,7	1.507	-	-	-	-	778,7
Hartberg	4.687	2.970	-	-	155	-	1.562
Radkers-burg	1.550	830	-	-	720	-	-
Weiz	3.449	1.949	-	-	-	1.500	-
Summe Steiermark	141.225,69	62.371	42.178	6.033	5.575	1.500	23.568

Quelle: Datengrundlage von den AWW, Militärkommando Stmk Herr Gomboz, telefonische Auskunft der Gewerbebetriebe, Kellereiinspektion

* kommunal, gewerblicher und militärischer Herkunft (Kap. 2.1.1.1)

** kommunal und militärischer Herkunft

- keine Datenangabe

2.1.2 Kläranlagen

Die Berechnung des Gasertrages aus Klärschlamm ist grundsätzlich eine sehr schwierige Aufgabenstellung, da der CH₄ – Gehalt des Schlammes von vielen Parametern abhängig ist, und zu dem einer ständigen Veränderung der Schlamm-Zusammensetzung unterworfen ist. Die ständig variable Zusammensetzung des Schlammes und die saisonalen Schwankungen erschweren es den tatsächlichen Gasertrag zu bestimmen. Weiters sind nur sehr wenig und vor allem auch sehr unsichere Aufzeichnungen über die EW (Einwohnergleichwerte) in gesammelter Form vom A.d.Stmk. LR., Fa.19 A Wasserwirtschaft, Ref.: Abwasser vorhanden.

Für die Methanentstehung im Zuge der Abwasserbehandlung ist vor allem die Schlammstorage ausschlaggebend. Beim Ausfaulen des Klärschlammes, das unter anaeroben Bedingungen und in Faultürmen stattfindet, kann das dabei entstehende Biogas bzw. Faulgas gewonnen und energetisch genutzt werden.

Die Zusammensetzung und die Wertigkeit des Faulgases ist regional sehr unterschiedlich und daher nicht in allen Anlagen gleichwertig bzw. vergleichbar. Weiters ist es mit den vielen kleinen Anlagen, die wir in der gesamten Steiermark besitzen, sehr schwierig für eine Klärschlammfäulung einen wirtschaftlichen Betrieb zu führen. Würde eine eventuelle künftige gesetzliche Ausgangslage es ermöglichen würde, Kofermentation mit Klärschlamm zu ermöglichen, würde sich eine Wirtschaftlichkeit eher erreichen lassen. Laut bestehender gesetzlicher Regelung (EU-Klärschlammrichtlinie 86/278/EWG 1986; BMfUJF 1997 Verordnung 227; Bodenschutzgesetz) ist und wird die Nutzung von Klärschlamm als Koferment in Biogasanlagen vermutlich weiterhin schwierig bis fast unmöglich bleiben.

Die Berechnung des steirischen Kläranlagenpotentials wird mit Hilfe des Modells der Methanproduktionspotentials (Joanneum Research, 95) errechnet, da keine genauen Mengenaufzeichnungen der Schlammengen zur Verfügung stehen, und auch die Inhaltsstoffe nicht bekannt sind. Das heißt die Berechnung des Kläranlagenpotentials über die Schlammengen ist sehr unsicher und würde eine eigene Studie füllen, daher wird mit der durchschnittlichen Auslastung über Einwohnergleichwerte gerechnet.

Das **Methanproduktionspotential** gibt die mögliche Methanproduktion eines organischen Stoffes, in diesem Fall Klärschlamm an, der anaerob unter günstigsten Bedingungen abgebaut wird. Das Methanproduktionspotential aus der Abwasserreinigung kann auf 3,25 kg Methan/EW * a \pm 10 % angesetzt werden (Joanneum Research, Institut für Energieforschung: Bewertung der Biogastechnik, 1995).

Das verfügbare Potential stellt die Menge dar, welche nicht in einen Faulturm gelangt, aber derzeit einer sonstigen Nutzung, wie Deponieren oder Ausbringen auf konventionelle landwirtschaftliche Nutzflächen, unterzogen wird. Die mittlere Auslastung beträgt im steirischen Durchschnitt 60%. Abwasserreinigungsanlagen in der Steiermark sind für Siedlungsgebiete über 50 EW vorgesehen.

Die Berechnung des Energiepotentials erfolgt mit dem Methanproduktionspotential pro EW:

Bezirke	Einwohner	Gesamt entsorgte EW	in %	Methanproduktionspotential /Ew 3,25 kg Ch4/EW a	Biogaspotential /Bezirk (65 % Ch4) [m3 Biogas / a]
Graz	226.244	225.000	99	731.250	1.584.507
Bruck	64.486	62.200	96	202.150	438.028
Deutschlandsberg	61.339	50.500	82	164.125	355.634
Feldbach	67.511	51.200	76	166.400	360.563
Fürstenfeld	22.972	21.500	94	69.875	151.408
Graz-Umgebung	133.209	123.000	92	399.750	866.197
Hartberg	67.708	55.600	82	180.700	391.549
Judenburg	47.594	43.500	91	141.375	306.338
Knittelfeld	29.669	26.800	90	87.100	188.732
Leibnitz	75.767	67.000	88	217.750	471.831
Leoben	67.136	62.800	94	204.100	442.254
Liezen	81.960	75.800	92	246.350	533.803
Murau	42.581	38.200	90	124.150	269.014
Mürzzuschlag	31.123	26.700	86	86.775	188.028
Radkersburg	23.877	22.300	93	72.475	157.042
Voitsberg	53.355	45.500	85	147.875	320.423
Weiz	86.401	74.900	87	243.425	527.465
Steiermark	1.182.932	1.072.500	91	3.485.625	7.552.817

Quelle: Amt der St. Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft, Referat Abwasserentsorgung

Die oben verwendeten Daten haben den Bearbeitungsstand von 2003. Das errechnete Biogaspotential in m³ Biogas pro Jahr wurde mithilfe des Tabellenkalkulationsprogramms im MS Excel (STENUM, et al. 2000) in Energiemengen (MWh/a) umgerechnet.

2.1.3 Schlempe

Berücksichtigt werden jene Mengen Schlempe, die laut Befragung von den gewerblichen Brennereien zur Verfügung stehen und derzeit keiner anderen Nutzung zugeführt werden. Die tatsächlich vorhandene Schlempe dürfte laut Branchenkennern etwa doppelt so sein.

Es wurden sämtliche Brennereien kontaktiert, die über Mengenaufzeichnungen verfügen und über das ungefähre Potential in deren Region Bescheid wissen. Ebenso wurden Personen mit Kenntnissen über die zu erwartenden Potentiale und die gesamt anfallenden Mengen in den Bezirken befragt.

Die Schlempe - Mengen stammen von gewerblichen Brennereien, die mittels mündlicher Befragung ihren Schlempeanfall pro Jahr bekannt gaben. Für die Berechnung des Potential A wurde ein Schätzwert angenommen, den die befragten Brennereibetreiber für ihren jeweiligen Bezirk hochgerechnet haben.

Tabelle 3: Potentialmengen an Schlempe in der Steiermark

Schlempe A Potential: der Bezirke	Vorhandene Schlempe von Großbrennereien Mengen der Befragten	Auf Bezirk hochgeschätzte Mengen, laut Auskunft einiger Gewerbebrennereien inklusive einiger Verschlussbrennereien
	[t/a]	[t/a]
<i>Deutschlandsberg</i>	33	60
<i>Feldbach</i>	150	300
<i>Graz</i>	450	500
<i>Hartberg</i>	200	800
<i>Leibnitz</i>	600	600
<i>Radkersburg</i>	20	200
<i>Voitsberg</i>	1.000	1.000
<i>Weiz</i>	600	1.000
Summe	3.053	4.460

Quelle: Mündliche Auskunft der gewerblichen Brennereien Gölles, Wilhelm, Retter, Kolleritsch, Haas, Macher, Hochstrasser, Jöbstl, Bauer, Pommer, Faber, Fellner, Tinnauer sowie der zuständigen Zollämter

Die vermutlich größten Schlempemengen der Steiermark fallen in einem Destillierbetrieb im Bezirk Voitsberg mit 1000 Tonnen pro Jahr an. Der Großteil dieser Schlempe wird in die Mooskirchner Kläranlage entsorgt. Der Rest wird mit Kalk neutralisiert und als Dünger in der Landwirtschaft verwendet. Auch die Bezirke Weiz und Hartberg sind mit 1000 bzw. 800 Tonnen im Jahr große Erzeuger von Schlempe. Im Bezirk Leibnitz war es äußerst schwierig zu fundierten Daten zu kommen, da viele Landwirte, die das Brennen als Nebenerwerb betreiben, nicht bereit waren Auskünfte über den Schlempeanfall in ihrem Betrieb zu geben. So wurden die Schlempemengen mit Hilfe eines ortsansässigen Landwirtes für seine Region hochgerechnet.

Für gewerbliche Brennereien stellt die Schlempe eine große Belastung dar, da die Schlempe durchschnittlich einen PH-Wert unter 3,5 besitzt. Meist wird sie vor der Ausbringung gepuffert, das heißt mit Kalk angereichert um ein neutrales Milieu zu erzeugen (LK-Stmk, Karl Walzl sowie Herr Hochstrasser).

Die derzeitige Entsorgung (mündliche Angaben der Brennereien) erfolgt meist durch Ausbringen auf Äcker, Wiesen oder Obstgärten.

2.1.4 Landwirtschaftlichen Nutzflächen

Ein großes Potential der **landwirtschaftlichen Nutzflächen (LN)** stellen die Stilllegungsflächen dar, welche für die Energiegewinnung genutzt werden können. Es werden nur die Stilllegungsflächen als verfügbares Potential berechnet, da diese Flächen keiner anderen Nutzung zugefügt werden dürfen, als der Energiegewinnung.

Ein weit größeres Potential stellt das Grünland dar. Von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft in Irnding, wurde jenes Potential an Biomasse erhoben, das nicht von Raufutterverzehrenden Großvieheinheiten (RGVE) verbraucht wird und somit für eine energetische Nutzung zur Verfügung steht.

Der Grasschnitt entlang der Straßen wurde nicht berücksichtigt.

Grünland:

Für das Grünlandpotential wird der Flächenbedarf der Tierhaltung vom Gesamtflächenpotential abgezogen. Das heißt, nur jene Flächen, die für die Futtermittelversorgung der RGVE (Tierhaltung) nicht benötigt werden, wurden in der Potentialberechnung berücksichtigt (= „Biomasse Überschuss“).

Das raufutterverzehrende Tier – Rind, Schaf, Pferd, Ziege, Rot- und Schalenwild – steht im Mittelpunkt der alpenländischen Kreislaufwirtschaft. Der Tierbesatz in den Grünlandgebieten beträgt durchschnittlich 0,8 Großvieheinheiten (GVE) pro ha. Der durchschnittliche Verbrauch der Biomasse durch die Tierhaltung liegt um ein Vielfaches niedriger als die Produktion der Biomasse auf den Grünlandflächen. Dieser Überschuss ist in der Tabelle 4 aufgelistet.

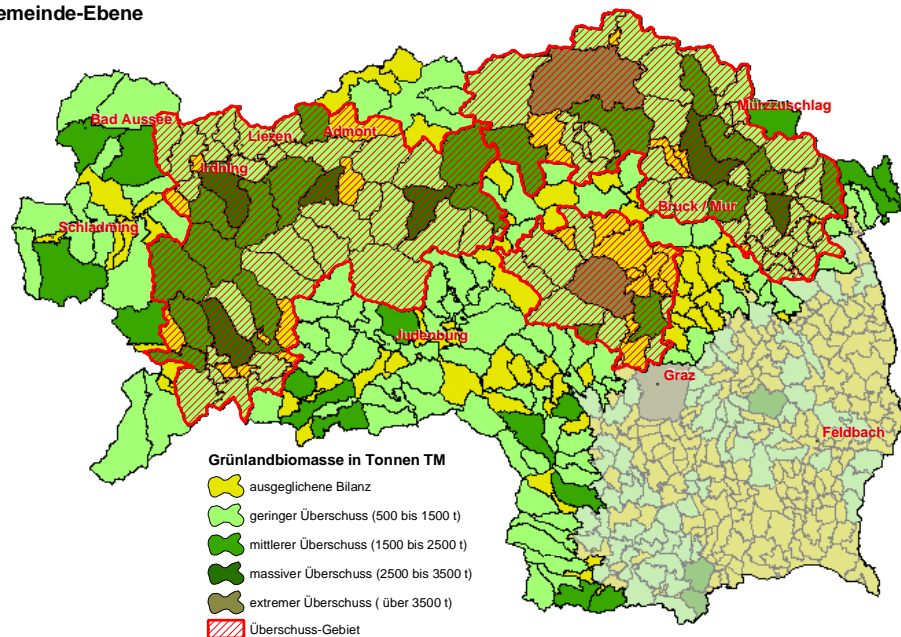
Bei der Erhebung der Biomasse-Überschüsse ist laut BAL-Gumpenstein (Dr. Buchgraber und Mag. Blaschka) von den 10 Gemeinden, die am meisten Überschüsse aufweisen, ausgegangen worden. Um diese Gemeinden wurde ein 10 km Radius gezogen. Daraus haben sich drei Schwerpunktzentren herauskristallisiert, die durch eine rote Umrahmung dargestellt werden (siehe Abbildung 3).

Tabelle 4: Biomasse Überschuss aus Grünlandflächen

Bezirke	Biomasse Überschuss aus Grünlandflächen
BRUCK A.D.MUR	24.672,25
DEUTSCHLANDSBERG	25.797,97
FELDBACH	20.044,66
FÜRSTENFELD	3.606,36
GRAZ STADT	3.848,13
GRAZ UMGEBUNG	30.206,37
HARTBERG	34.021,57
JUDENBURG	20.979,16
KNITTELFELD	9.435,61
LEIBNITZ	22.953,96
LEOBEN	14.435,00
LIEZEN	51.604,35
MURAU	34.655,93
MÜRZZUSCHLAG	20.092,58
RADKERSBURG	2.297,33
VOITSBERG	18.465,37
WEIZ	29.149,09
Summe Steiermark	366.265,69

Quelle: Studie BAL Gumpenstein, K. Buchgraber, R. Resch, A. Blaschka, 2003

Gebiete mit höchsten Biomasse-Überschüssen der Steiermark Gemeinde-Ebene



Buchgraber, Resch, Blaschka 2005

Datengrundlage: LFRZ (Geodaten), Agrarstrukturerhebung 1999, Statistik Austria

Abbildung 4: Grünlandüberschussflächen, Studie BAL Gumpenstein,

Ackerland:

Als derzeit verfügbares Flächenpotential werden ausschließlich die Stilllegungsflächen im Ackerland gezählt. Dadurch greift man nicht in vorhandenen Betriebsstrukturen ein. In der Tabelle 5 sind die Stilllegungsflächen in ha aufgelistet.

Tabelle 5 :Aufstellung der Ackerflächen, sowie der Stilllegungsflächen 2003

Bezirke	Ackerflächen gesamt [ha]	davon Stilllegungsflächen [ha]
Graz Umgebung	12.114	439
Bruck a. d Mur	871	14
Deutschlandsberg	9.648	426
Feldbach	24.484	1.572
Fürstenfeld	9.609	884
Hartberg	24.510	1.123
Judenburg	4.858	109
Knittelfeld	2.433	50
Leibnitz	18.943	1.068
Leoben	951	17
Liezen	861	-
Mürzzuschlag	679	9
Murau	2.547	25
Radkersburg	14.347	633
Voitsberg	2.909	90
Weiz	13.063	786
Summe Steiermark	228.840	12.681

Quelle: AMA, 2003

Tabelle 6: Potential-A Landwirtschaftliche Nutzflächen

Potential-A der Bezirke	Potential Grünland Frischmasse [t]	Potential Ackerland Frischmasse [t]
BRUCK A.D.MUR	64.927	840
DEUTSCHLANDSBERG	67.889	25.560
FELDBACH	52.749	94.320
FÜRSTENFELD	9.490	53.040
GRAZ STADT	10.127	-
GRAZ UMGEBUNG	79.490	26.340
HARTBERG	89.530	67.380
JUDENBURG	55.208	6.540
KNITTELFELD	24.831	3.000
LEIBNITZ	60.405	64.080
LEOBEN	37.987	1.020
LIEZEN	135.801	-
MURAU	91.200	1.500
MÜRZZUSCHLAG	52.875	540
RADKERSBURG	6.046	37.980
VOITSBERG	48.593	5.400
WEIZ	76.708	47.160
Summe Steiermark	963.856	434.700

Quelle: Berechnungen beruhend auf den Daten von BAL Gumpenstein, K. Buchgraber, R. Resch, A. Blaschka, 2003 und der AMA

2.1.5 Tierhaltung

Der aktuelle Tierbestand (Statistik Austria Vollerhebung 1999) wurde als Berechnungsgrundlage herangezogen.

Das gewinnbare Biogas aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung (Gülle) wird von den wichtigsten Tierarten, den Rindern, den Schweinen und den Hühnern, berechnet. Vorerst wird der GVE-Bestand von jeder Tierart auf Bezirksebene sorgfältig ausgewertet und in die Berechnungstabelle übertragen. Die Berechnung des Biogasertrags/ÖPUL-GVE wird unter der Annahme gemacht, dass Rinder 1,5 m³, Schweine 1,5 m³ und Hühner 2 m³ Biogas pro GVE und Tag produzieren (ÖPUL-GVE Berechnungsschlüssel).

Tabelle 7: Der Tierbestand der Bezirke

Bezirk	Landwirte	Rinder	Schweine	Hühner
Bruck an der Mur	822	12.217	2.901	17.896
Deutschlandsberg	3.095	26.645	59.933	242.871
Feldbach	1.952	17.009	281.344	1.958.980
Fürstenfeld	348	3.506	48.902	150.166
Graz	236	1.167	1.640	4.236
Graz-Umgebung	3.787	32.941	40.958	216.925
Hartberg	2.316	48.526	86.696	913.222
Judenburg	1.154	25.472	6.163	52.433
Knittelfeld	700	16.194	6.353	21.744
Leibnitz	3.453	13.476	197.013	173.967
Leoben	661	14.096	1.792	17.628
Liezen	2.396	42.260	2.712	21.481
Murau	1.753	31.454	4.003	16.103
Mürzzuschlag	810	11.250	1.776	13.982
Radkersburg	547	4.606	120.325	196.385
Voitsberg	1.970	20.387	7.989	30.944
Weiz	2.383	40.860	50.349	317.056
Tierbestand Summe	28.383	362.066	920.849	4.366.019

Quelle: Tierbestand ÖSTAT Vollerhebung 1999, angegeben in Stück

Da die Landwirte im obersteirischen und oststeirischen Raum Rinder häufig über die Sommermonate zur Alpung führen, muss das tatsächlich verfügbare Tierpotential reduziert werden. Um einen möglichst realistischen Wert zu erreichen, wird mit einer Biogas-Verfügbarkeit von 50 % gerechnet.

Ein weiterer Grund zur Reduktion des verfügbaren Tierbestandes sind die verschiedenen Aufstallungen bzw. Anbindehaltung oder Freilaufhaltung, die wiederum verschiedene Entmistungsanlagen besitzen, bzw. Spaltenböden, Tretmistanlagen oder herkömmliche Entmistungsanlagen, wo Fest- und Flüssigmist getrennt werden. All diese Komponenten will man mit der Verfügbarkeit von 50 % eliminieren.

2.1.6 Schlachtungen

Es wird hochgerechnet, welche Mengen Flotatfett pro geschlachtetem Tier (Datenbasis Statistik Austria, Schnellbericht der amtlich gemeldeten Schlachtungen) anfallen. Diese vorhandenen Mengen sind verfügbar, da sie meist keiner energetischen Verwertung zugeführt werden.

Es werden derzeit aber schon größere Mengen Flotatfette von Biogasanlagenbetreiber abgenommen. Beim Schlachtpotential geht man von der Annahme (die durch die Baubezirksleitungen gedeckt ist) aus, dass 90% der Schlachthöfe mit Flotationsanlagen ausgerüstet sind. Haus- und Hofschlachtungen werden generell nicht berücksichtigt!

Das Potential der Schlachtung setzt sich aus den folgenden Zahlen der unten stehenden Tabelle zusammen. Laut Auskunft der ÖSTAT fallen folgende (Tabelle 8) Schlachtungen in den steirischen Bezirken an. Anschließend wurden Stichproben – Befragungen durchgeführt, um diese Schlachtzahlen zu überprüfen, die meisten befragten Schlachthöfe gaben aber keine Auskunft. In diesen Schlachtzahlen der ÖSTAT sind die Hofschlachtungen nicht integriert. Erstaunlich ist, dass der Tierbestand in manchen Bezirken viel kleiner ist, als die Anzahl der Schlachtungen dieser Bezirke. Eine Begründung hierfür ist der Lebendtiertransport. Für die Berechnung des Schlachtpotentials wurden die Schlachtungen von Rindern, Schweinen und Hühnern angenommen, Schafe- und Pferdeschlachtungen sind von zu geringer Bedeutung und wurden nicht berücksichtigt. Bezüglich der Hühnerschlachtungen stammen die Daten aus persönlichen Gesprächen mit den Betrieben Tschiltsch GesmbH&CoKG und Titz Geflügelschlachthof GesmbH. Laut Auskunft dieser Betriebe werden die gesamten Hühnerschlachtungen der Steiermark, bis auf wenige Ausnahmen/ Hofschlachtungen, in diesen beiden Schlachthöfen durchgeführt. Diese angegebene Schlachtzahl von insgesamt 20 Millionen Hühnern verteilt sich demnach auf die beiden Bezirke Deutschlandsberg und Feldbach.

Tabelle 8: Anzahl der gemeldeten und kontrollierten Schlachtungen in der Steiermark

Schlachtzahlen 1999	Rinder	Schweine	Schafe	Hühner
Graz	31.903	226.627	99	
Graz-Umgebung	3.087	21.852	914	
Deutschlandsberg	1.849	20.629	980	10.000.000
Judenburg	897	5.189	299	
Knittelfeld	567	3.223	258	
Leibnitz	12.806	573.390	446	
Leoben	2.485	5.447	335	
Liezen	7.693	3.240	3.350	
Mürzzuschlag	1.263	2.248	193	
Bruck a. d. Mur	783	1.730	265	
Murau	629	3.763	620	
Voitsberg	1.092	5.406	444	
Feldbach	19.987	389.959	282	10.000.000
Fürstenfeld	4.210	212.308	72	
Hartberg	6.126	27.406	336	
Radkersburg	1.447	50.885	55	
Weiz	5.725	52.088	8.048	
Summe der Bezirke	102.537	1.605.390	16.996	10.000.000

Quelle: ÖSTAT, Datenbasis 1999, ergänzend durch LWK Stmk.Ing.Pamlitschka, Flotationsanlagen vorhanden bei 90% der Betriebe (Baubezirksleitungen) und persönl. Auskunft bei Fa. Tschiltsch GesmbH&CoKG

2.1.7 Zusammenfassung Potential A

Potential A 2004	Grünland	Ackerland	Viehhaltung	Summe biogener Abfall (kommunal, militärisch, gewerblich u. industriell)	Brauerei-rück-stände	Molke	Schlempe	Obst-trester	Wein-trester	Grünschnitt bzw. Mähgut (kommunal u. militärisch)	Klär-anlagen-potential	Schlacht-ungen
Bezirke	Frisch-masse (t)	Frisch-masse (t)	Stück Vieh	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	m³ Biogas/a	Anzahl/a
Bruck a. d. Mur	64.927	840	33.014	3.575						1.083	438.028	258.629
Deutsch-landsberg	67.889	25.560	329.449	1.727		183	60		500	455,3	355.634	25.847
Feldbach	52.749	94.320	2.257.333	1.405			300		700	60,6	360.563	23.458
Fürstenfeld	9.490	53.040	202.574	1.507						778,7	151.408	6.379
Graz	10.127	-	7.043	19.213	19.608		500			5.679,59	1.584.507	4.042
Graz-Umgebung	79.490	26.340	290.824	5.877						299,3	866.197	586.642
Hartberg	89.530	67.380	1.048.444	2.970			800		155	1.562	391.549	8.267
Judenburg	55.208	6.540	84.068	3.276						3.113,50	306.338	14.283
Knittelfeld	24.831	3.000	44.291	1.041		30				4.506,40	188.732	3.704
Leibnitz	60.405	64.080	384.456	2.032	14		600		3.500	1.716,80	471.831	2.778
Leoben	37.987	1.020	33.516	4.739	16.200					3.033,10	442.254	5.012
Liezen	135.801	-	66.453	5.929	550	3.900				74,7	533.803	6.942
Murau	91.200	1.500	51.560	676	5.806					141	269.014	10.410.228
Mürz-zuschlag	52.875	540	27.008	2.247						301,5	188.028	216.590
Radkers-burg	6.046	37.980	321.316	830			200		720		157.042	33.868
Voitsberg	48.593	5.400	59.320	3.378		1.920	1.000			762,3	320.423	52.387
Weiz	76.708	47.160	408.265	1.949			1.000	1.500			527.465	65.861
Summe Stmk	963.856	434.700	5.648.934	62.371	42.178	6.033	4.460	1.500	5.575	23.568	7.552.816	11.724.917

Abbildung 5: Zusammenfassende Übersicht über das Potential-A der Steiermark

2.2 Verfügbarkeit Potential B

Diese Potentialkategorie soll veranschaulichen, welche Mengen mittelfristig vorhanden wären, bzw. welche Mengen vorhanden wären, derzeit aber einer anderen (nicht energetischen) Nutzung zugeführt werden. In Anbetracht der EU-Osterweiterung werden an die steirische Landwirtschaft künftig neue Herausforderungen gestellt werden, bzw. neue Entwicklungen gefordert.

Die stagnierenden bis sinkenden Preise für landwirtschaftliche Primärprodukte (Ackerkulturen wie Getreide, Mais, Viehverkauf, Grundnahrungsmittel (Eier, Milch, Obst)) werden die Landwirtschaft zu Veränderungen zwingen.

Daher kann man mittelfristig annehmen, dass Landwirte sich ein Zusatzeinkommen als Energiewirte sichern werden, wofür sich die innerbetrieblichen landwirtschaftlichen Strukturen vorerst noch gar nicht im großen Stile ändern müssen.

Es könnten dezentrale Gemeinschaftsanlagen errichtet werden, welche mit landwirtschaftlichen und außerlandwirtschaftlichen Substraten (sogenannte Kofermente), sei es Biomüll aus der Umgebung, oder der kommunale Grünschnitt versorgt werden. Gemeinschaftsanlagen liegen im Trend, da eine Biogasanlage umso wirtschaftlicher wird, je größer die Anlage und je höher die Eigenleistung ist. Zur höheren Wertschöpfung wäre ein an die Biogasanlage angeschlossenes Fernwärme-Nahversorgungsnetz natürlich sinnvoll.

Die Verfügbarkeit ist also direkt abhängig von einem dezentral ausgebauten Biogasanlagennetz. Das heißt, es ist in einigen Jahren durchaus denkbar, dass mehr Landwirte ein Zusatzeinkommen als Energiewirt anstreben. Daher könnte um jeden siedlungspolitisch zentral organisierten Ortskern eine Biogasanlage errichtet werden.

Dies ist sicher eine zukünftige neue Herausforderung für die Raumplanung bzw. das Siedlungswesen, bei den Flächenwidmungsplänen zukünftig auch an ein ausgebautes Nahwärmenetz zu achten.

2.2.1 Biomüll

Die mittelfristige Veränderung des Biomüllaufkommens aus dem kommunalen Bereich lässt sich aufgrund der Mengenaufzeichnungen statistisch hochrechnen. Bei den Biomüllmengen aus Gewerbe und Lebensmittelindustrie wurde je nach Auskunft der befragten Betriebe das Potential-A oder ein höherer Wert herangezogen. Die befragten Betriebe wurden gefragt, ob diese in der näheren Zukunft mit einer Zunahme, Abnahme oder mit gleich bleibenden Biomüllmengen rechnen. Die Molkereimengen werden mit einem Anstieg von +2 % bewertet, wohingegen alle anderen gewerblichen Biomüllabfälle gleich bleibend sind. Der kommunale Biomüllanteil wird um 9 % angehoben.

Biomüll aus Kommunen, Gewerbe/Industrie und Militärischen Einrichtungen:

Anhand von mehrjährigen Beobachtungen in diesem Bereich ist es möglich eine gewisse Entwicklung der kommunalen Biomüllmengen abzuschätzen. Es wird Bezirksweise der jeweilige Trend der kommunalen Biomüllmengen statistisch hochgerechnet. In einigen Bezirken kommt es zu einer Abnahme der Mengen, in anderen Bezirken zu einer Zunahme. Insgesamt gesehen nehmen die kommunalen Biomüllmengen in der Steiermark um ca. 9 % für einen Zeitraum von 5 Jahren zu. Laut eigenen Angaben der einzelnen Krankenhaus- und Thermenbetriebe sowie der militärischen Einrichtungen wird das Biomüllaufkommen in diesem Bereich eher gleich bleibend sein.

Mähgut, kommunal und militärisch:

Hier wird für die Berechnung des Potential-B angenommen, dass sich die öffentlichen Flächen, die in den Zuständigkeitsbereich der Kommunen fallen, am ehesten durch die Neueinrichtung von Freizeiteinrichtungen vergrößern werden. Die Flächen der militärischen Einrichtungen jedoch werden aufgrund der bevorstehenden Schließung einiger Militärstützpunkte in den nächsten Jahren eher verkleinert. Daher können insgesamt gesehen die Werte des Potential-As übernommen werden.

Biomüllmengen aus der Lebensmittelindustrie:

Rückstände der Bierbrauereien:

Laut Auskunft der einzelnen Bierbraumeister ist der Anfall von Brauereirückständen tendenziell rückgängig. Das heißt, dass unter der Berücksichtigung einer nicht vollständig durchführbaren Datenrecherche für das Potential-A nun auch für das Potential-B die gleich große Menge wie aus Potential-A übernommen werden kann.

Rückstände aus Molkereibetrieben:

Im Zuge der Datenerhebung bei den steirischen Molkereiunternehmen wurde die Auskunft erteilt, dass der Trend des anfallenden Biomülls gleich bleibend bzw. leicht steigend eingeschätzt wird. Für die Berechnung des Potential-B wird der Wert des Potential-A mit einer Steigerung von 2% herangezogen.

Rückstände aus der Obstsaftproduktion:

Da hier das Problem besteht, dass man hier nur sehr schwer zu aussagekräftigen Daten kommt, wird das Potential-A auch für das Potential-B angenommen.

Rückstände aus der Weinproduktion:

Da es bei den Weinstöcken bereits eine gewisse Zeit (4 Jahre) dauert bis sich Ertrag aus neuen Flächen einstellt, man hier also ohnehin langfristig planen muss, kann für das kurzfristige bis mittelfristige Potential die gleiche Menge angenommen werden.

Tabelle 9: Biomüllmengen - Potential B

Bezirke	Biomüll *	Biomüll aus Lebensmittelindustrie				Mähgut **
		Brauerei	Molkerei	Wein- trester	Obst- trester	
	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
Graz	20.942	19.608	-	-	-	5.679,59
Graz- Umgebung	6.406	-	-	-	-	299,3
Deutsch- landsberg	1.882	-	187	500	-	455,3
Judenburg	3.571	-	-	-	-	3.113,50
Knittelfeld	1.135	-	31	-	-	4.506,40
Leibnitz	2.215	14	-	3.500	-	1.716,80
Leoben	5.166	16.200	-	-	-	3.033,10
Liezen	6.463	550	3.978	-	-	74,7
Mürz-zuschlag	2.449	-	-	-	-	301,5
Bruck a. d. Mur	3.897	-	-	-	-	1.083
Murau	737	5.806	-	-	-	141
Voitsberg	3.682	-	1.958	-	-	762,3
Feldbach	1.531	-	-	700	-	60,6
Fürstenfeld	1.643	-	-	-	-	778,7
Hartberg	3.237	-	-	155	-	1.562
Radkers-burg	905	-	-	720	-	-
Weiz	2.124	-	-	-	1.500	-
Summe Steiermark	67.984	42.178	6.154	5.575	1.500	23.568

Quelle: Datengrundlage von den AWV, Militärkommando Stmk Herr Gombos, telefonische Auskunft der Gewerbebetriebe, Kellereiinspektion, eigene Berechnungen

* kommunal, gewerblicher und militärischer Herkunft

** kommunal und militärischer Herkunft

- keine Datenangabe

2.2.2 Kläranlagen

Für die Berechnung des absehbaren Potentials, Potential B, der Kläranlagen ist klar zu stellen, dass in der Steiermark bereits ein hoher Ausbaugrad von ca. 96% erreicht ist bzw. es eine fast flächendeckende Abwasserentsorgung gibt. Daher werden kaum weitere Kläranlagen benötigt. Das Potential A kann also auch für das Potential B angenommen werden.

Tabelle 10: Biogaspotential B der Kläranlagen

Bezirke	Einwohner 2003	Gesamt entsorgte EW 2003	in %	Methanproduktions- potential /Ew 3,25 kg Ch4/EW a	Biogaspotential /Bezirk (65 % Ch4) [m3 Biogas / a]
Steiermark	1.182.932	1.072.500	91	3.485.625	7.552.817

Quelle: Amt der St. Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft, Referat Abwasserentsorgung

2.2.3 Schlempe

Nach dem derzeitigen Wissensstand kann für die Verfügbarkeitsstufe B keine absehbare Steigerung vorhergesagt werden, da es kaum aufschlussreiche Auskunft über die zukünftige Entwicklung der Destillatindustrie, bzw. über das Verhalten der Verschlussbrennereien gibt. Die befragten Brennereibetriebe schätzten das Schlempeaufkommen für die nächsten Jahre gleich bleibend ein.

Es wird hier mit den gleichen Potentialen wie unter Potential-A gerechnet.

Tabelle 11: Potentialmengen an Schlempe in der Steiermark

Schlempe B Potential: der Bezirke	Auf Bezirk hochgeschätzte Mengen, laut Auskunft einiger Gewerbebrennereien inklusive einiger Verschlussbrennereien
	[t/a]
Summe Steiermark	4.460

Quelle: Mündliche Auskunft der gewerblichen Brennereien Gölles, Wilhelm, Retter, Kolleritsch, Haas, Macher, Hochstrasser, Jöbstl, Bauer, Pommer, Faber, Fellner, Tinnauer sowie der zuständigen Zollämter

2.2.4 Landwirtschaftliche Nutzflächen

Grünland:

Aus der Studie von BAL Gumpenstein – K. Buchgraber, R. Resch, A. Blaschka – „Entwicklung, Produktivität und Perspektiven der österreichischen Grünlandwirtschaft“ aus dem Jahr 2003 geht eindeutig hervor, dass der Überschuss der Biomasse aus Grünlandflächen immer mehr zunimmt. Bereits im Jahr 2003 sind 30% der Grünlandflächen von einem Überschuss an Futter/Biomasse betroffen. Für das Jahr 2010 wird prognostiziert, dass rund 47% der Grünlandflächen in massiven Überschussgebieten liegen. Das ergibt eine Steigerung von 17% in diesem Zeitraum. Für die Berechnung des mittelfristigen Potentials (Potential B) wird aufgrund der oben genannten Steigerung eine Zunahme von **12% für den Zeitraum von 5 Jahren** ermittelt.

Es werden keine Kulturweiden und Hutweiden berücksichtigt, da diese Flächen der Beweidung dienen und nur mit hohem Arbeitsaufwand nutzbar wären. Auch die **Flächen der Uferbegleitböschungen**, die noch gemäht werden, können als mittelfristig verfügbares Potential eingerechnet werden, wobei dieser Bereich sehr rückläufig ist, da die Bepflanzung von Uferbegleitböschungen von Bund und Land gefördert werden und somit immer weniger Grasschnitt anfallen wird.¹⁹ Die Flächen sind telefonisch bei den zuständigen Baubezirksbehörden erhoben worden und unten aufgelistet. Man nimmt hier einen Ertrag von 20 t/ha an.

Tabelle 12: Potential für Biogas entlang der Uferbegleitböschungen

Bezirke	Uferbegleitflächen Grünland [ha]	Potential für Biogas (20 t/ha GL) [t]
BM, JU, KF und MU	keine Angabe	keine Angabe
FB und RA	32	640
GU	10	200
HB und FF	42	840
LB	20	400
LI	0,3	6
WZ	11	220
Summe der Bezirke	58	1160

Quelle: Baubezirksleitungen der zuständigen Bezirke

Aufgrund der reduzierten Grünlandnutzung kommt es vermehrt zur Aufgabe der Grünlandflächen und damit zur Umwandlung in Wald. Dadurch ist die offene Kulturlandschaft in Gefahr. Mit der Nutzung des vorhandenen Biomasse-Überschusses durch Biogasanlagen könnte so einer Flächenreduzierung des Grünlandes vorgebeugt werden.

¹⁹ Auskunft der zuständigen Baubezirksleitungen

Ackerland:

Betrachtet man die Entwicklung der Stilllegungsflächen in den vorangegangenen Jahren, ist es ersichtlich, dass ein Anstieg um 20 % der Stilllegungsflächen erwartet werden kann. Das mittelfristig verfügbare Potential (Potential B) setzt sich zusammen aus den Mengen, die aufgrund der Stilllegungsflächen für das Potential A ermittelt wurden mit einer Zunahme um 20%.

Weiters werden die Flächen, auf denen laut AMA momentan Ölsaaten angebaut werden, in das Potential-B miteinbezogen. Von den derzeitigen Ölsaatenflächen wird pro ha ein Presskuchenrückstand von 2000 kg berechnet der gesondert in den Berechnungstabellen berechnet wird und letztlich dem Ackerflächenpotential zugerechnet wird.

In der unten stehenden Tabelle ist das gesamte mittelfristige Potential der Grünlandflächen (12%iger Anstieg gegenüber A plus Uferbegeleitflächen) und der Ackerlandflächen (20%iger Anstieg gegenüber A plus Berücksichtigung der Ölsaatenflächen) aufgelistet.

Tabelle 13: Potential-B Landwirtschaftliche Nutzflächen

Potential-B der Bezirke	Potential Grünland Frischmasse [t]	Potential Ackerland Frischmasse plus Ölsaatenrückstände [t]
BRUCK A.D.MUR	72.718	1.010
DEUTSCHLANDSBERG	76.036	33.431
FELDBACH	59.399	131.250
FÜRSTENFELD	11.049	67.492
GRAZ STADT	11.342	0
GRAZ UMGEBUNG	89.229	35.831
HARTBERG	100.694	90.660
JUDENBURG	61.833	7.923
KNITTELFELD	27.811	3.656
LEIBNITZ	68.054	81.963
LEOBEN	42.545	1.255
LIEZEN	152.103	0
MURAU	102.144	1.825
MÜRZZUSCHLAG	59.220	648
RADKERSBURG	7.092	50.837
VOITSBERG	54.424	7.068
WEIZ	86.133	58.449
Summe Steiermark	1.081.825	573.298

Quelle: Berechnungen beruhend auf den Daten von BAL Gumpenstein, K. Buchgraber, R. Resch, A. Blaschka, 2003 und der AMA

2.2.5 Tierhaltung

Insgesamt gesehen wird nun für die Berechnung des Potential-B der Wert des Potential-A herangezogen. Man nimmt zwar eine bessere Verfügbarkeit des Güllepotentials an. Das heißt, mittelfristig gesehen wird die Gülle besser verfügbar sein, doch gleichzeitig ist damit zu rechnen, dass der Tierbestand weiterhin rückläufig sein wird. Die Verfügbarkeit des Gülle- und Flächenpotentials ist abhängig vom Ausbau eines flächendeckenden Biogasanlagen-Netzes und von der Struktur der Tierhaltungsbetriebe. Generell ist erkennbar, dass der Trend in der Tierhaltung hin zu größeren Stallungen und Gemeinschaftsstallungen geht. Dadurch werden zukünftig eher große Stallgemeinschaften oder neue Stallungen mit dichterem Tierbestand vorhanden sein, was die Verfügbarkeit der Gülle aber mittelfristig nicht ändern wird.

Einen bis zu 20 %igen Rückgang bei Rindern, dafür Anstieg des Schweine- und Hühnerbestandes um 7 bis 15 % konnte man in den ersten Jahren des EU-Beitrittes verzeichnen, ähnliche Verhältnisse könnten die Folgejahre der Öffnung des Ostens bzw. EU-Osterweiterung wieder hervorrufen.

Mangels umfassender Vollerhebung des Tierbestandes der einzelnen Bezirke sind keine aktuellen Daten zum Tierbestand vorhanden. Daher werden die Zahlen aus der letzten Vollerhebung von 1999 verwendet. Zusammenfassend heißt das, dass hier für die Ermittlung des Potential B mit den Werten des Potentials A gerechnet wurde.

Tabelle 14: Der Tierbestand der Steiermark

	Landwirte	Rinder	Schweine	Hühner
Tierbestand Summe Steiermark	28.383	362.066	920.849	4.366.019

Quelle: Tierbestand ÖSTAT Vollerhebung 1999, angegeben in Stück

2.2.6 Schlachtung

Das Potential B der Schlachtung ist dem Potential A gleichzusetzen. Es ist mittelfristig nicht zu rechnen, dass sich die Anzahl der Schlachtungen erhöhen wird. Realistisch erscheint nach Auskunft einiger Experten eher ein weiterer Rückgang des Schweine- und Rinderbestandes und daher ein Rückgang der Schlachtungen.

Für die Berechnung des Potential B wird angenommen, dass 90 % der Schlachthöfe mit Flotationsanlagen ausgerüstet sind, was derzeit nach Auskunft der zuständigen Baubezirksleitungen der Fall ist.

Zusammenfassend heißt das, dass für die Berechnung des Potential B die Werte des Potential A herangezogen werden.

Tabelle 15: Anzahl der gemeldeten und kontrollierten Schlachtungen in der Steiermark

Schlachtzahlen 1999	Rinder	Schweine	Schafe	Hühner
Summe Steiermark	102.531	1.605.390	16.996	10.000.000

Quelle: ÖSTAT, Datenbasis 1999, ergänzend durch LWK Stmk.Ing.Pamlitschka, Flotationsanlagen vorhanden bei 90% der Betriebe (Baubezirksleitungen) und persönl. Auskunft bei Fa. Tschiltsch GesmbH&CoKG

2.3 Verfügbarkeit Potential C

Für diese Verfügbarkeitsstufe werden keine Auswertungen auf Bezirke berechnet, sondern um eine bessere Übersicht gewährleisten zu können, wurde eine Unterteilung der Steiermark in Obersteiermark, West- und Oststeiermark vorgenommen. Aufgrund der zum Zeitpunkt der Datenerhebung bekannten Strukturveränderungen ist ersichtlich, dass sich das Potential B und das Potential C nicht gravierend verändern werden. Deshalb werden die Daten nicht auf Bezirksebene, sondern in größere Regionen zusammengefasst.

Die Obersteiermark umfasst die Bezirke Liezen, Murau, Judenburg, Knittelfeld, Leoben, Bruck an der Mur und Mürzzuschlag.

Zur Weststeiermark zählen die Bezirke Voitsberg, Deutschlandsberg, Graz, Graz-Umgebung und Leibnitz.

Der Oststeiermark werden die Bezirke Weiz, Hartberg, Fürstenfeld, Feldbach und Radkersburg zugeordnet.

Es soll in dieser Potentialkategorie veranschaulicht werden, welche Mengen langfristig gesehen unter verschiedenen Rahmenbedingungen verfügbar wären. Man geht von möglichen Ansätzen zukünftiger Strukturveränderungen aus und versucht deren Auswirkungen auf die Biogasproduktion zu erkunden.

Ein durchaus realer Ansatz könnte es sein, dass um jeden größeren Ort, der eine zumindest ansatzweise zentral organisierte Kernstruktur im Siedlungswesen besitzt, zukünftig eine dezentrale Biogasanlage stehen könnte. Diese Anlagen werden ein sinnvolles Wärmenutzungskonzept besitzen, wodurch die Anlagengröße reduziert werden kann und der Gesamtwirkungsgrad der Biogasanlage effizienter wird. Wenn ein ansatzweise flächendeckendes Biogasanlagennetz installiert ist, ist eine gute Verfügbarkeit der landwirtschaftlichen Substrate denkbar. Diese Annahme wird mit den realen Möglichkeiten abgeglichen und berechnet.

2.3.1 Biomüll

Aufgrund des ausgeprägten Streusiedlungscharakters der West-, Süd- und Oststeiermark wird auch längerfristig keine vollständige Sammlung des Biomülls der Haushalte möglich sein. Ein 100%iges Sammelnetz ist aus Kostengründen und Gründen der Effizienz nicht relevant. Dazu kommt, dass gerade im ländlichen Raum diese Biomüllmengen gerne kompostiert werden und somit einer Wiederverwendung zugeführt werden können. Langfristig gesehen ist jedoch ein 20 %iger Anstieg dieser Mengen, gegenüber der Potential-A Mengen wahrscheinlich, wenn man die Ausdehnung der Städte sowie die Zunahme des Tourismus (Thermenregion, Schitourismus in der Obersteiermark) bedenkt. Zudem wird auch das Verbot der Sautrankverfütterung und die Hygienevorschrift der EU (133 °C bei 3 bar und 20 min) dazu beitragen, dass immer mehr Biomüll verfügbar ist, da dieser nicht mehr so wie früher an die Schweine verfüttert werden darf.

Für die Mengen aus der Lebensmittelindustrie wird der Wert des Potential-B angenommen. Eine Ausnahme bildet das Potential aus Molkereibetrieben. Da hier aufgrund der telefonischen Auskünfte von einer leichten Steigerung ausgegangen werden kann, wird ein Anstieg des Potential-B um 2% einberechnet.

Tabelle 16: biogene Abfälle sowie Biomüllmengen – Potential-C

Potential-C	Summe Biomüll kommunal, militärisch, gewerblich [t/a]	Biomüll aus Lebensmittel - Industrie				Mähgut kommunalmilitärisch [t/a]
		Brauerei [t/a]	Molkerei [t/a]	Weintrester [t/a]	Obsttrester [t/a]	
Obersteiermark	25.780	22.556	4.009	-	-	12.253
Weststeiermark	38.672	19.622	2.145	4.000	-	8.913
Oststeiermark	10.393	-	-	1.575	1.500	2.401
Summe der steir. Bezirke	74.689	41.628	6.154	5.575	1.500	23.567

2.3.2 Kläranlagen

Als theoretisches Potential soll ein 10 %iger Anstieg und Ausbau von derzeit laut Baubescheiden genehmigten Anlagen angesetzt werden.

Dieses theoretische Potential stellt einen langfristig möglichen Wert dar, der zur Veranschaulichung dienen soll, welche Energiemengen aus diesen Klärschlammengen produzierbar wären. Anlagen, die bereits mit einem Faulurm ausgestattet sind, nützen das gewonnene Biogas bereits für den internen Betrieb.

Tabelle 17: Biogaspotential C der Kläranlagen

Bezirke	prognostizierte entsorgte EW langfristig, Potential C	in %	Prognostiziertes Biogaspotential /Bezirk (65 % Ch4) [m3 Biogas / a]
Steiermark	1.179.750	100	8.308.099

Quelle: Amt der St. Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft, Referat Abwasserentsorgung

2.3.3 Schlempe

Die Verschlussbrennereien (meist Landwirte, die für den Eigenverbrauch brennen), stellen für die Zukunft wohl kaum ein entscheidendes Potential für Biogasanlagen bereit. Wer den Vorgang des Hofbrennens kennt, wird wissen, dass die meist 40 l bis 60 l Kesseln schnell geleert und wiederbefüllt werden müssen. Kurz um, beim Brennen hat kein Landwirt die Zeit, Schlempe zu fassen, um sie anschließend zu einem anderen Ort zu transportieren.

Für die Biogasproduktion ist die Zunahme der „Edelbrennereien“ bzw. der gewerblichen Destillationsbetriebe interessant, da diese einen größeren Mengenanfall haben und professionell ausgerüstet sind. Zudem werden diese Brennereien zunehmend verpflichtet, eine fachgerechte Entsorgung nachweisen zu können, wobei sich die Biogasnutzung hier sehr gut anbietet.

Für das Potential-C wird angenommen, dass sich der Mengenanfall der gewerblichen Brennereien gegenüber dem Potential-A verdoppeln wird.

Tabelle 18: C Potential der Schlempe

Potential-C der Bezirke	langfristig verfügbares Potential an Schlempe [t/a]
<i>Deutschlandsberg</i>	100
<i>Feldbach</i>	600
<i>Graz</i>	1.000
<i>Hartberg</i>	1.600
<i>Leibnitz</i>	1.000
<i>Radkersburg</i>	400
<i>Voitsberg</i>	2.000
<i>Weiz</i>	2.000
<i>Summe</i>	8.700

2.3.4 Landwirtschaftliche Nutzflächen

Die EU-Osterweiterung und das neue ÖPUL Programm werden einen starken Strukturwandel in der Landwirtschaft mit sich bringen, von dem vor allem die kleinstrukturierte steirische Landwirtschaft stark betroffen sein wird.

In der Berechnung des Potential C der Landwirtschaftlichen Nutzflächen wird davon ausgegangen, dass die Funktion der Landwirtschaft nicht mehr ausschließlich die des Lebensmittel- und Futtermittelproduzenten sein wird, sondern auch die des Landschaftspflegers bzw. die des Energiewirtes.

Das heißt bestehende Strukturen verändern sich, Tierhaltung wird nur noch im großen Stile auf einigen Standorten zentriert betrieben. Zunehmend wird das Interesse am Energiepflanzenanbau steigen, was wiederum ein größeres Flächenpotential für die Energieproduktion zur Folge haben wird.

Aufgrund der zunehmenden Energiepreise wird die Energieproduktion in Zukunft auf Landwirtschaftlichen Flächen eine größere Rolle bekommen. Daher werden auch Ölsaaten verstärkt an Bedeutung gewinnen für die Treibstoffproduktion und deren Rückstände in Biogasanlagen, als Energielieferant für NAWAROS – Biogasanlagen vermehrt verwertet werden (NAWAROS = nachwachsende Rohstoffe).

Berücksichtigt man den Fruchtfolgewechsel, so könnten nur alle 5 Jahre auf demselben Acker Ölsaaten kultiviert werden. Das heißt, dass ein Fünftel aller Ackerflächen Ölsaaten produzieren können.

Potentialermittlung:

Als Berechnungsansatz des Potential-C wird nun 1/5 der Ackerflächen für Ölsaatengeeignete Flächen herangezogen und mit 2.000 kg Ölsaatenrückständen (pro ha) multipliziert, wobei nur der Presskuchen als Rückstand für das Biogaspotential berücksichtigt.

Diese Berechnung wird für Ackerflächen der Regionen Weststeiermark, Oststeiermark und einige Bezirke der Obersteiermark pauschal berechnet. Die Obersteiermark ist für den herkömmlichen Ölsaatenbau aufgrund ihrer klimatischen Gegebenheit nicht sehr begünstigt.

Wie aus der Studie der BAL Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft in Irnding, hervorgeht, ist ein Rückgang der Weidewirtschaft bzw. ein zunehmender Biomasse-Überschuss zu erwarten. Schätzungen von BAL Gumpenstein zu Folge werden langfristig ca. 24 % der Grünlandflächen nicht mehr genutzt und erzeugen somit einen großen Biomasse-Überschuss.

Bei der Ermittlung des Potential-C der landwirtschaftlichen Nutzflächen wird ein 24%iger Zuwachs des Biomasse-Überschuss gegenüber dem Potential-A angenommen. Ein zusätzlicher Anstieg der Stilllegungsflächen bzw. der Ackerflächen, die für eine Energiepflanzenproduktion verwendet werden, wird um weitere 10 % (gegenüber dem Potential-B) angenommen.

Tabelle 19: C-Potential Landwirtschaftliche Nutzflächen

C-Potential der Bezirke	Potential Grünland Frischmasse [t]	Potential Ackerland Frischmasse plus Ölsaatenrückstände [t]
BRUCK A.D.MUR	80.509	1.111
DEUTSCHLANDSBERG	84.182	36.498
FELDBACH	65.729	134.296
FÜRSTENFELD	12.188	73.857
GRAZ STADT	12.557	0
GRAZ UMGEBUNG	98.768	39.614
HARTBERG	111.437	98.746
JUDENBURG	68.458	8.633
KNITTELFELD	30.790	3.960
LEIBNITZ	75.302	92.163
LEOBEN	47.104	1.377
LIEZEN	168.399	0
MURAU	113.088	1.980
MÜRZZUSCHLAG	65.565	713
RADKERSBURG	7.817	55.872
VOITSBERG	60.255	8.291
WEIZ	95.338	67.476
Summe Steiermark	1.197.487	624.587

Quelle: Berechnungen beruhend auf den Daten von BAL Gumpenstein, K. Buchgraber, R. Resch, A. Blaschka, 2003 und der AMA

2.3.5 Tierhaltung

Bei der langfristigen Berechnung des Potentials aus der Tierhaltung wird als Berechnungsgrundlage die Landesstatistik – Kleine Steiermark Datei 2004, herausgegeben vom Land herangezogen. Aus dieser Erhebung geht hervor, dass sich der Schweinebestand jährlich um etwa 1,9% erhöht, der Rinderbestand hingegen um 4,6% abnimmt. Da aus diesem Bericht nicht hervorgeht, wie sich die Anzahl der Hühner entwickeln wird, wird für das Potential C das Potential A angenommen.

Daraus ergibt sich für die Tierhaltung im Potential C ein geringeres Potential als im Potential B und A.

Tabelle 20: Der prognostizierte Tierbestand der Steiermark für Potential C

	Rinder	Schweine	Hühner
Tierbestand Summe Steiermark	345.411	938.345	4.366.019

Quelle: Tierbestand ÖSTAT Vollerhebung 1999, angegeben in Stück

2.3.6 Schlachtung

Für das Potential-C wurde angenommen, dass 100% der Schlachthöfe mit Flotationsanlagen ausgerüstet und damit 100% der Flotatfette verfügbar sind. Das bedeutet, dass die derzeitigen Schlachtzahlen zu 100 % verfügbar wären.

Grundsätzlich ist eine Reduktion der Schlachtzahlen auf Basis des rückläufigen Tierbestandes zu erwarten. Da aber mit einem weiteren Anstieg an Lebewirtschaftstransporten zu rechnen ist, wird sich somit ein ungefähr gleich bleibender Bestand an Schlachtungen in der gesamten Steiermark einstellen.

Tabelle 21: Prognostizierte Anzahl der Schlachtungen in der Steiermark f. Potential C

Schlachtzahlen	Rinder	Schweine	Schafe	Hühner
Summe Steiermark	112.784	1.765.929	18.696	11.000.000

Quelle: ÖSTAT, Datenbasis 1999, ergänzend durch LWK Stmk.Ing. Pamliitschka,
Annahme, dass Flotationsanlagen vorhanden bei 100% der Betriebe

3 Energie - Potentialberechnung der Steiermark

In diesem Kapitel werden die errechneten Energiepotentiale der gesamten Steiermark sowie der einzelnen Bezirke erläutert. Bei genauerer Betrachtung der Biogaspotentiale A, B und C wird folgendes klar: Für die Energieversorgung der Zukunft werden dezentrale und bedarfsgeführte Biogasanlagen unverzichtbare Bausteine sein. Ein wichtiger Aspekt dabei ist die potentielle Schaffung neuer Arbeitsplätze durch Biogasanlagen, speziell in den stark landwirtschaftlich orientierten Teilen der Steiermark.

3.1 Erläuterungen zur Berechnung des Energie - Potentials

Die folgenden Tabellen und Diagramme in diesem Kapitel zeigen das errechnete Energiepotential der Steiermark mit dem recherchierten Mengenpotential. Die Durchführung der Energiepotentialberechnungen erfolgte mittels eines programmierten Tabellenkalkulationsprogramm im MS Excel (STENUM, et al. 2000). Damit ist aus jeder Potentialkategorie ersichtlich, welcher Bruttoenergieertrag vorhanden ist. Dabei wird der Heizwert von Biogas mit 25 MJ/m³ beziehungsweise mit 6,944 kWh/m³ berechnet.

Sämtliche Biogaspotentialberechnungen wurden auf Basis der angenommenen Werte von STENUM Graz übernommen und sind abgeglichen mit der angegebenen Literatur unter den jeweiligen Tabellen (z. B. Quellen: KTBL (1994), Arbeitspapier 219, Cofermentation; Wellinger A. (1991), Biogas - Handbuch, Grundlagen - Planung - Betrieb landwirtschaftlicher Biogasanlagen, Schuchardt F. (1993), Batch-Gärtests zur Methangewinnung aus tierischen Exkrementen und Pflanzen).

3.2 Zusammenfassung der steirischen Energie - Potentiale

Würde man alle kurzfristig verfügbaren Substrate für die Biogasproduktion nutzen, könnte man 3.025 GWh/a produzieren. Das größte Potential liegt erwartungsgemäß in der landwirtschaftlichen Urproduktion. Der Anteil des Grünlandes ist beinahe doppelt so groß wie der Anteil des Ackerlandes. So weist die Studie eindeutig auch auf das beinahe doppelt so hohe Biogaspotential aus Grünland – Überschussflächen gegenüber den Ackerflächen (Stilllegungsflächen) hin. Dieses Potential wird weiterhin ansteigen, da der Rückgang der Rinderhaltung in den Grünlandbereichen kontinuierlich zu verzeichnen ist.

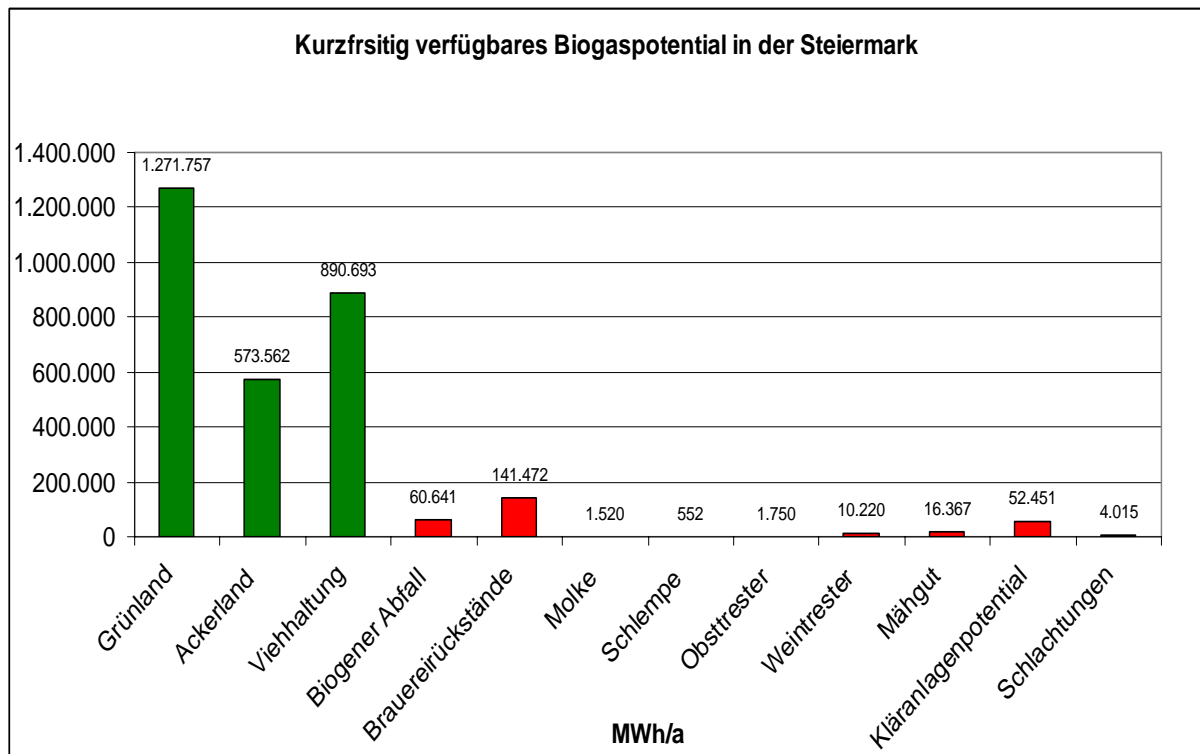


Abbildung 6: Kurzfristig verfügbares Biogaspotential, grün stellt das landwirtschaftliche und rot das Potential aus Gewerbe und Industrie dar.

Das größte nicht landwirtschaftliche Potential liegt im gewerblichen Bereich, genauer gesagt bei den Bierbrauereien. Der potentielle Bruttoenergieertrag der Biertrester ist mehr als doppelt so hoch wie der der biogenen Abfälle aus dem übrigen gewerblichen Bereich samt den Erträgen aus den Mengen der Abfallwirtschaftsverbände und der militärischen Einrichtungen. Ein weiteres großes Potential stellt das Potential aus den Kläranlagen dar.

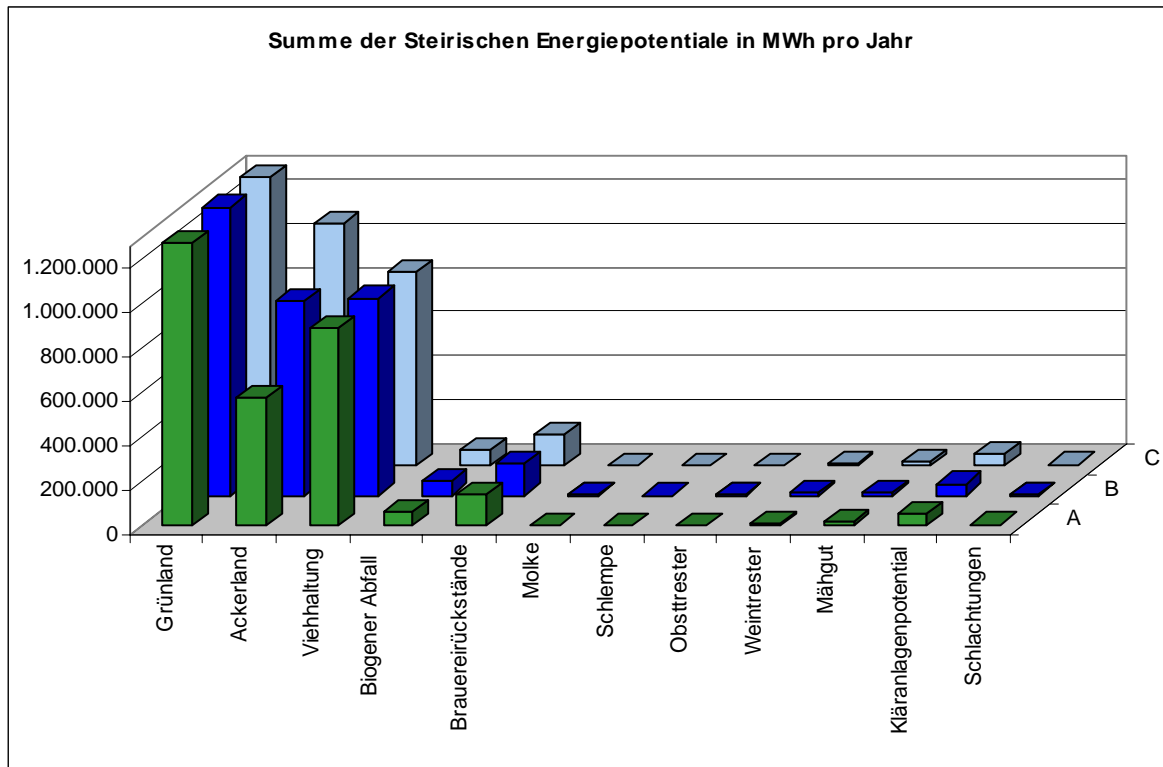


Abbildung 7: Überblick kurzfristig, mittelfristig und langfristig verfügbares Biogaspotential der Steiermark

Die Potentialverteilung in der Steiermark:

Abbildung 8 zeigt die Potentialverteilung in der Steiermark. Am dunkelsten sind die Bezirke mit dem größten Potential.

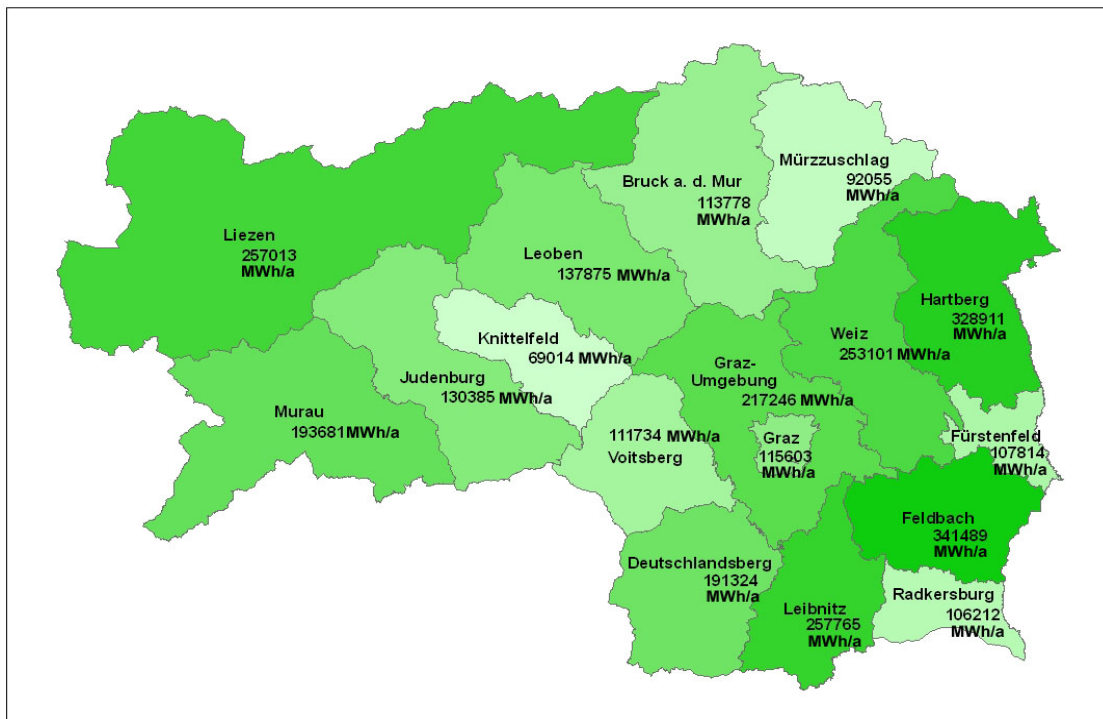


Abbildung 9: Potentialverteilung in der Steiermark (Potential-A)

Substitutionspotential der steirischen Haushalte:

Um die aus Biogas gewonnenen Energiemenge in der Praxis verständlich zu machen, wurde ein Vergleich mit dem Energieverbrauch eines durchschnittlichen steirischen Haushaltes herangezogen.

Beispiel:

Energieeinsatz eines steirischen Haushaltes:

Ein durchschnittlicher steirischer Haushalt verbrauchte 1996 30.787 kWh Energie. Dabei entfallen auf Heizung und Warmwasser 61 % und auf das Auto 33 %.

Annahmen:

- Ein normales Haus (Neubau) entsprechend dem Stmk. Baugesetz,
- Wohnfläche 130 m²
- Niedrigenergiehaus: 50kWh/m²a für Heizung = 6.500kWh/a
- Durchschnittliche Annahmen für Elektrogeräte und Warmwasserversorgung
- Gute Elektrogeräte, effiziente Warmwasserversorgung
- Nicht einberechnet wird der Energieanteil für Verkehr bzw. Autos

In Summe beträgt der Energieverbrauch der Haushalte (ohne Auto) pro Jahr 23.900 kWh/a, wovon 1.000 kWh für Beleuchtung, 3.100 kWh für Elektrogeräte, 3.400 kWh für Warmwasser und 16.400 kWh für Heizung benötigt werden (ADIP Energiebericht Steiermark 1998, ÖSTAT)

Das errechnete Gesamtpotential, Verfügbarkeitsstufe A, aus Biogas beträgt 3.025 GWh/a. Aufgrund der einzurechnenden Verluste und eines Gesamtwirkungsgrades von 85% ab dem die Wirtschaftlichkeit einer Biogasanlage gegeben ist, kann man von einem gesamt verfügbaren Bruttoenergieertrag von 2.571,25 GWh/a ausgehen. Die Abschätzungen erfolgen mit der Annahme eines Gesamtwirkungsgrades von 85%.

A: Das heißt, dass mit dem vorhandenen **Biogaspotential-A** der Energieverbrauch von **107.584 Haushalten** substituiert werden könnte. Das entspricht **23% der gesamten steirischen Haushalte**.

B: Mit der aus dem Potential-B resultierenden Energie von 2.962,25 GWh/a könnten 123.944 Haushalte bzw. 27% der steirischen Haushalte versorgt werden.

C: Für das Potential C stehen 3.264,85 GWh/a (=85%) zur Verfügung. Damit könnten 136.605 Haushalte bzw. 29% der gesamten steirischen Haushalte mit Energie versorgt werden.

Die Gesamtanzahl der Steirischen Haushalte im Jahr 2004: 467.900 HH (Land Stmk. 2005).

Tabelle 22: Anzahl der Haushalte, die mit Energie aus Biogasanlagen versorgt werden könnten und ihr Anteil an den Gesamthaushalten in der Steiermark (wirkungsggradbereinigtes Energiepotential)

	Verfügbare Energiemenge aus Biogaspotential	Anzahl der Haushalte, die mit Energie aus Biogasanlagen versorgt werden könnten	Anteil an der Gesamtanzahl Steirischer Haushalte in %
Potential A	2.571,25 GWh/a	107.584	23
Potential B	2.962,25 GWh/a	123.944	27
Potential C	3.264,85 GWh/a	136.605	29

Tabelle 23: Summe des steirischen Energiepotentials

	Grünland	Ackerland	Vieh- haltung	Summe biogener Abfall (kommunal, militärisch, gewerblich u. industrieller Biomüll)	Brauerei- rückstände	Molke	Schlempe	Obsttrester	Weintrester	Grünschnitt bzw. Mähgut (kommunal u. militärisch)	Kläranlagen- potential	Schlacht- ungen	Summe
Einheit	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	GWh/a
Summe Potential-A	1.271.757	573.562	890.693	60.641	141.472	1.520	552	1.750	10.220	16.367	52.451	4.015	3.025
Summe Potential- B	1.424.368	875.680	890.693	66.099	141.472	1.550	552	1.750	10.220	16.367	52.451	4.148	3.485
Summe Potential-C	1.576.979	1.088.901	873.326	72.615	141.473	1.581	1.078	1.750	10.220	16.367	52.451	4.563	3.841

3.3 Kurzfristig verfügbares Biogaspotential der Steiermark – Potential-A

Der größte Mengenanteil (92%) des verfügbaren Biogaspotentials (Potential-A) stammt aus der landwirtschaftlichen Urproduktion. Abbildung 7 zeigt diese sehr deutlich. Mit 1.272.000 MWh bzw. 42% kommt dem Grünland die größte Bedeutung zu. Der Anteil der Viehhaltung (Gülle) stellt mit rund 890.000 MWh bzw. 29% das zweitgrößte Potential dar. Rund 574.000 MWh/a bzw. 19% können die Ackerland-Stillegungsflächen zum Bruttoenergieertrag beitragen. Das außerlandwirtschaftliche Potential beträgt etwa 289.000 MWh/a bzw. 10% des gesamten Potentials und wird unten genauer aufgeschlüsselt. Von diesem Gesamtpotential in der Höhe von 3.025 GWh/a werden derzeit ca. 160 GWh/a bereits durch bestehende Biogasanlagen ersetzt, das entspricht ca.5 % des gesamten Potential-A.

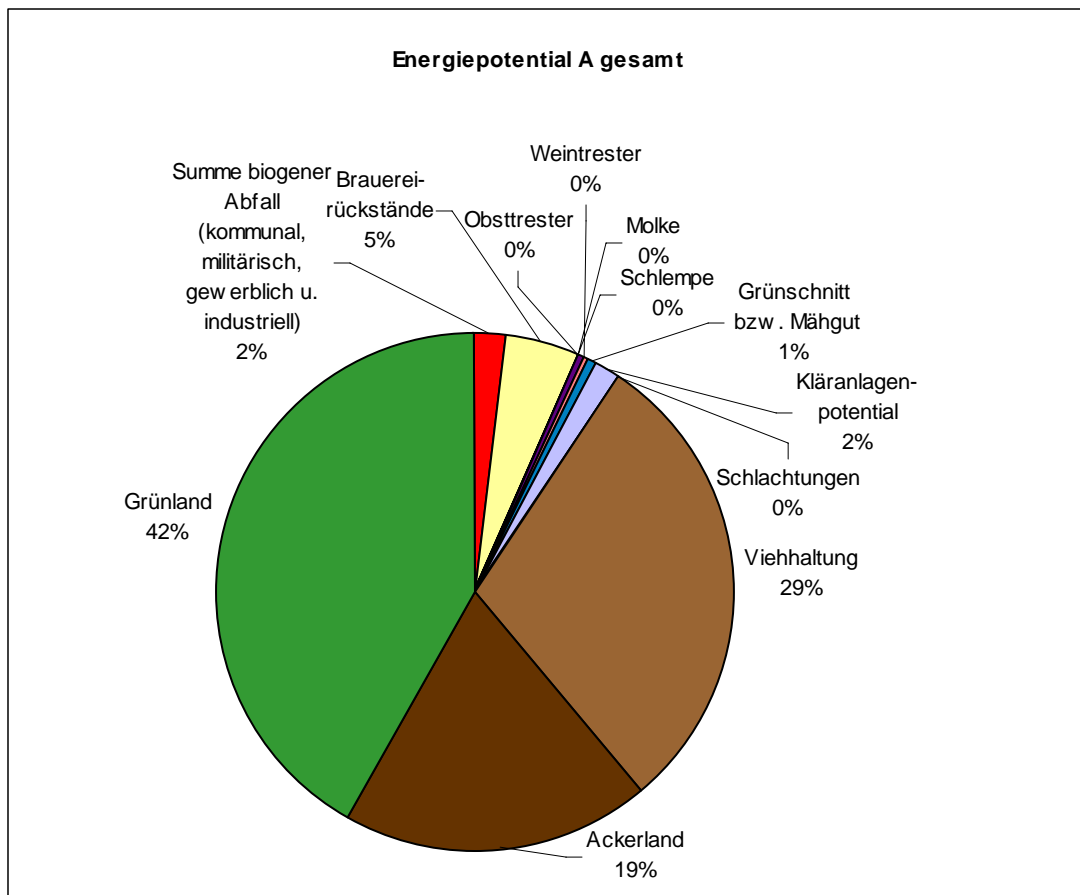


Abbildung 7: Übersicht und Herkunft des steirischen Potential-A

Tabelle 24: Zusammenfassendes Energiepotential der Steiermark (Potential-A nach Bezirken und Kategorien)

	Grünland	Ackerland	Viehhaltung	Summe biogener Abfall (kommunal, militärisch, gewerblich u. industriell)	Brauereirückstände	Molke	Schlempe	Obstrestler	Weintrestler	Grünschnitt bzw. Mähgut (kommunal u. militärisch)	Kläranlagenpotential	Schlachtungen	SUMME Bruttoenergieertrag
Bezirke	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Bruck a. d. Mur	85.668	1.108	19.725	3.476						752	3.042	7	113.778
Deutschlandsberg	89.576	33.725	61.922	1.679		46	7		917	316	2.470	666	191.324
Feldbach	69.600	124.450	140.853	1.366			37		1.283	42	2.504	1.354	341.489
Fürstenfeld	12.522	69.983	21.941	1.465						541	1.051	311	107.814
Graz	13.362		2.318	18.680	65.769		62			3.944	11.004	464	115.603
Graz-Umgebung	104.883	34.754	65.626	5.715						208	6.015	45	217.246
Hartberg	118.130	88.904	114.725	2.888			99		284	1.085	2.719	77	328.911
Judenburg	72.844	8.629	41.426	3.185						2.162	2.127	12	130.385
Knittelfeld	32.763	3.958	26.826	1.012		8				3.129	1.311	7	69.014
Leibnitz	79.701	84.550	79.761	1.975	47		74		6.416	1.192	3.277	771	257.765
Leoben	50.122	1.346	22.261	4.607	54.338					2.106	3.071	24	137.875
Liezen	179.182		65.425	5.764	1.845	982				52	3.707	56	257.013
Murau	120.333	1.979	49.263	657	19.474					98	1.868	9	193.681
Mürz-zuschlag	69.766	713	17.864	2.185						209	1.306	11	92.055
Radkersburg	7.977	50.113	44.801	807			25		1.320		1.091	78	106.212
Voitsberg	64.116	7.125	33.832	3.284		483	124			529	2.225	15	111.734
Weiz	101.212	62.225	82.124	1.895			124	1.750			3.663	108	253.101
Summe Stmk	1.271.757	573.562	890.693	60.641	141.472	1.520	552	1.750	10.220	16.367	52.451	4.015	3.025.000

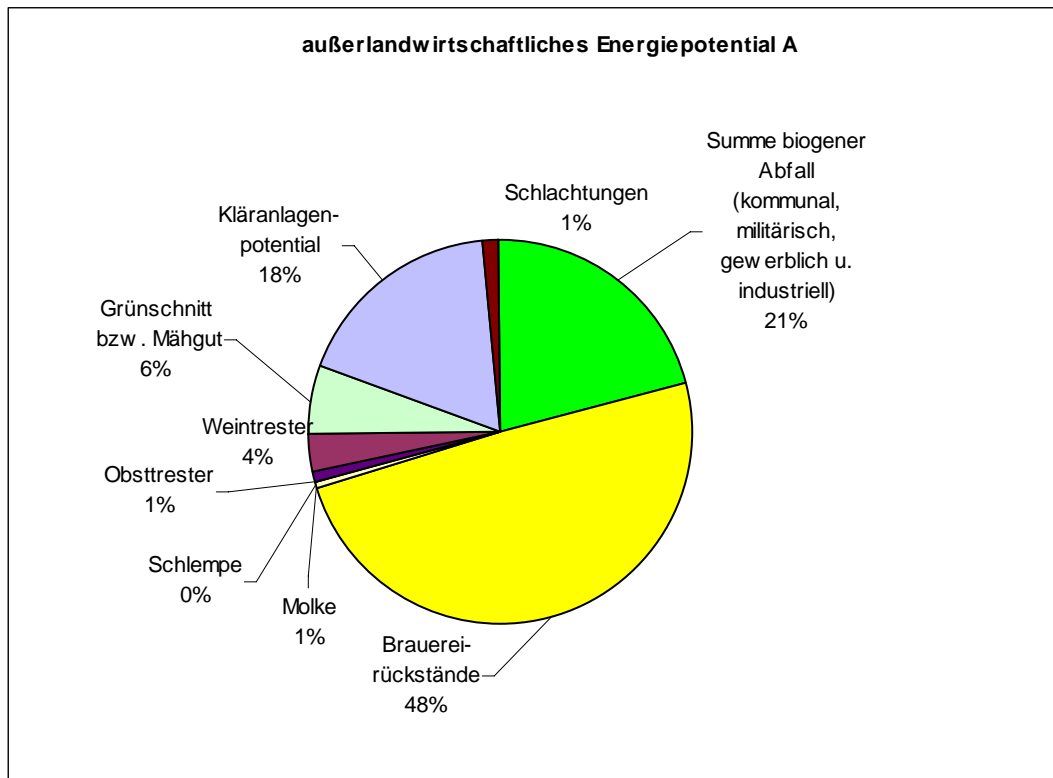


Abbildung 8: Aufteilung des außerlandwirtschaftlichen Biogaspotentials

Den größten Anteil des außerlandwirtschaftlichen Potentials stellen die Rückstände aus Brauereien dar. Bei der Biererzeugung fallen große Mengen an Biertrebern an, die insgesamt rund 140.000 MWh/a ergeben. Ungefähr ein Viertel des gesamten außerlandwirtschaftlichen Energiepotentials fällt auf die biogenen Abfälle aus Kommunen, militärischen Einrichtungen und Gewerbe, wobei es sich hier hauptsächlich um Küchen- und Speiseabfälle handelt. Das drittgrößte Potential bildet das Potential aus Kläranlagen. Dies nimmt immerhin 18% des gesamten außerlandwirtschaftlichen Potentials ein.

Nicht von Bedeutung ist das Potential der Schlempe mit 552 MWh/a. Das liegt aber größtenteils daran, dass die Verfügbarkeit der Schlempe derzeit nicht gegeben ist. Ebenso sind derzeit keine große Mengen an Flotat aus Schlachthöfen verfügbar, was aber nicht den Anschein erwecken sollte, dass dieses Potential unbedeutend ist. Flotate sind sehr energiereich und zentriert erhältlich, was speziell für die Cofermentation bedeutend sein kann. Allerdings ist auch die Hygienisierungsverordnung der EU einzuhalten, womit man in jedem individuellen Fall die Wirtschaftlichkeit genauestens überprüfen sollte. Die Trester aus Obst- und Weinpressen ergeben zusammen ca. 12.000 MWh/a und können als langfristiges Potential bestimmt an Bedeutung gewinnen. Derzeit werden Trester meist in den eigenen Weingärten kompostiert.

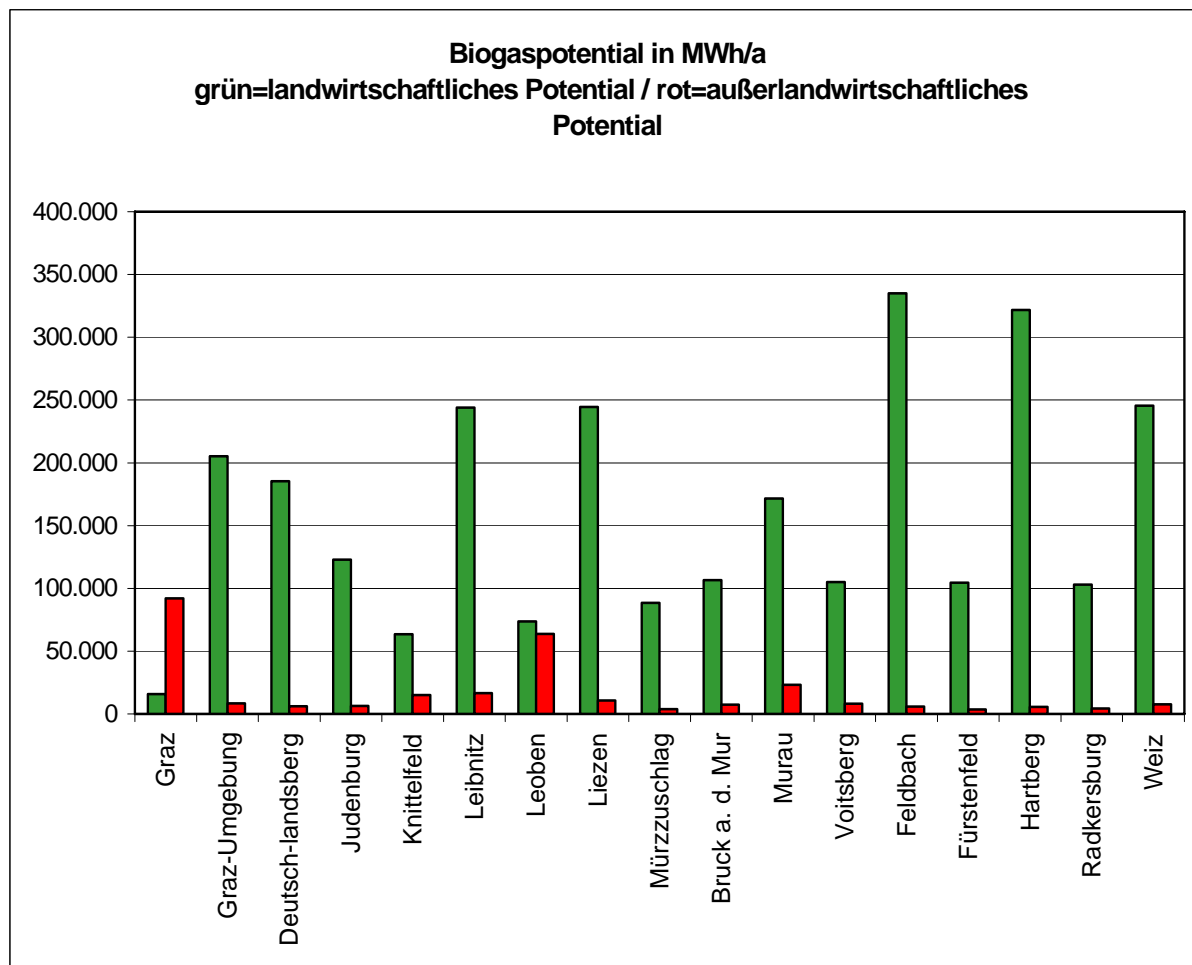


Abbildung 9: Vergleich landwirtschaftliches und außerlandwirtschaftliches A Potential

Die Verteilung des Potential-A im Bereich außerlandwirtschaftliches Potential innerhalb der Bezirke zeigt folgendes: Graz ragt mit dem stärksten Potential-A von insgesamt knapp 89.000 MWh/a hervor, was damit zu tun hat, dass Graz als Landeshauptstadt Sitz vieler Gewerbebetriebe ist und dass in diesem Potential fast die Hälfte des Potentials aus Bierbrauereien enthalten ist.

Ähnliches gilt auch für den Bezirk Leoben, dessen Potential aufgrund der Bierbrauereirückstände mit rund 54.000 MWh/a am zweitgrößten ist.

Das größte landwirtschaftliche Potential ist aufgrund der höchsten Stilllegungsflächen in Feldbach zu finden. Der Bezirk Hartberg ragt mit dem zweitgrößten Potential heraus, da hier das Potential aus den Grünlandflächen und jenes aus der Viehhaltung sehr hoch liegt. Weiters weisen auch die Bezirke Weiz, Leibnitz und Liezen ein hohes landwirtschaftliches Potential auf.

mittelfristig verfügbares Biogaspotential der Steiermark – Potential-B

Das größte Energiepotential liegt wie bei Potential A im Bereich der landwirtschaftlichen Urproduktion. 92% des Bruttoenergieertrages stammen aus der Landwirtschaft. Den größten Anteil davon nimmt das Grünland mit 41% bzw. rund 1.424.000 MWh/a ein. Das Potential aus Ackerland beträgt 25% bzw. rund 875.000 MWh/a, das Potential aus der Viehhaltung 26% mit rund 890.000 MWh/a. 8% bzw. knapp 300.000 MWh/a des gesamten Potential-B nehmen die außerlandwirtschaftlichen Potentiale ein.

In der Abbildung 11 wird die Potentialverteilung des außerlandwirtschaftlichen Potentials dargestellt.

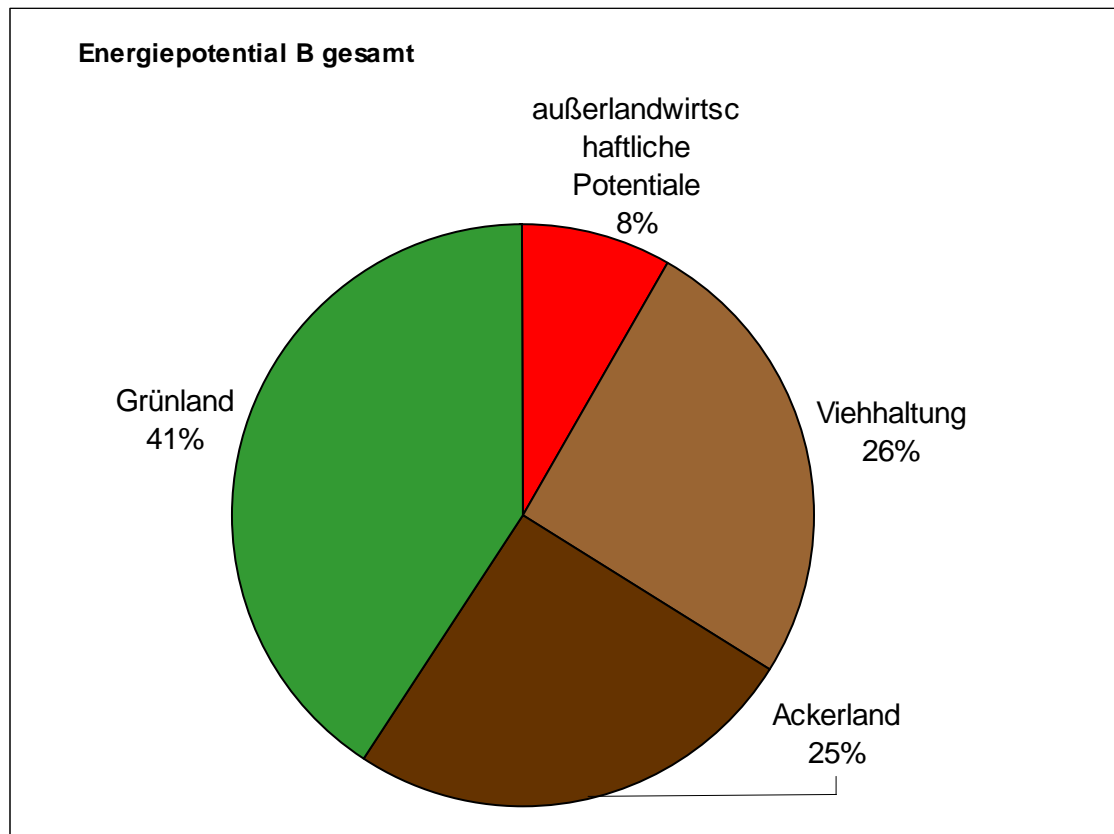


Abbildung 10: Übersicht und Herkunft des steirischen Potential-B

Tabelle 25: Zusammenfassung des steirischen Potential-B (nach Bezirken und Kategorien)

	Grünland	Ackerland	Viehhaltung	Summe biogener Abfall (kommunal, militärisch, gewerblich u. industriell)	Brauereirückstände	Molke	Schlempe	Obsttrester	Weintrester	Grünschnitt bzw. Mähgut (kommunal u. militärisch)	Kläranlagenpotential	Schlachtungen	SUMME Brutto-energieertrag
Bezirke	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Bruck a. d. Mur	95.948	1.342	19.725	3.789	0	0	0	0	0	752	3.042	8	124.606
Deutschlandsberg	100.325	58.125	61.922	1.830	0	47	7	0	917	316	2.470	740	226.699
Feldbach	77.952	173.142	140.853	1.489	0	0	37	0	1.283	42	2.504	1.354	398.656
Fürstenfeld	14.025	104.554	21.941	1.597	0	0	0	0	0	541	1.051	311	144.019
Graz	14.965		2.318	20.361	65.769	0	62	0	0	3.944	11.004	515	118.938
Graz-Umgebung	117.469	68.731	65.626	6.229	0	0	0	0	0	208	6.015	50	264.328
Hartberg	132.306	122.086	114.725	3.148	0	0	99	0	284	1.085	2.719	77	376.529
Judenburg	81.585	10.835	41.426	3.472	0	0	0	0	0	2.162	2.127	13	141.620
Knittelfeld	36.695	5.108	26.826	1.103	0	8	0	0	0	3.129	1.311	8	74.188
Leibnitz	89.265	133.884	79.761	2.153	47	0	74	0	6.416	1.192	3.277	771	316.841
Leoben	56.137	1.811	22.261	5.022	54.338	0	0	0	0	2.106	3.071	24	144.769
Liezen	200.684		65.425	6.283	1.845	1.002	0	0	0	52	3.707	56	279.053
Murau	134.773	2.535	49.263	716	19.474	0	0	0	0	98	1.868	9	208.737
Mürz-zuschlag	78.138	855	17.864	2.382	0	0	0	0	0	209	1.306	11	100.765
Radkers-burg	8.934	93.805	44.801	880	0	0	25	0	1.320	0	1.091	78	150.934
Voitsberg	71.810	12.312	33.832	3.580	0	493	124	0	0	529	2.225	15	124.920
Weiz	113.357	86.555	82.124	2.066	0	0	124	1.750	0	0	3.663	108	289.747
Summe	1.424.368	875.680	890.693	66.099	141.472	1.550	552	1.750	10.220	16.367	52.451	4.148	3.485.349

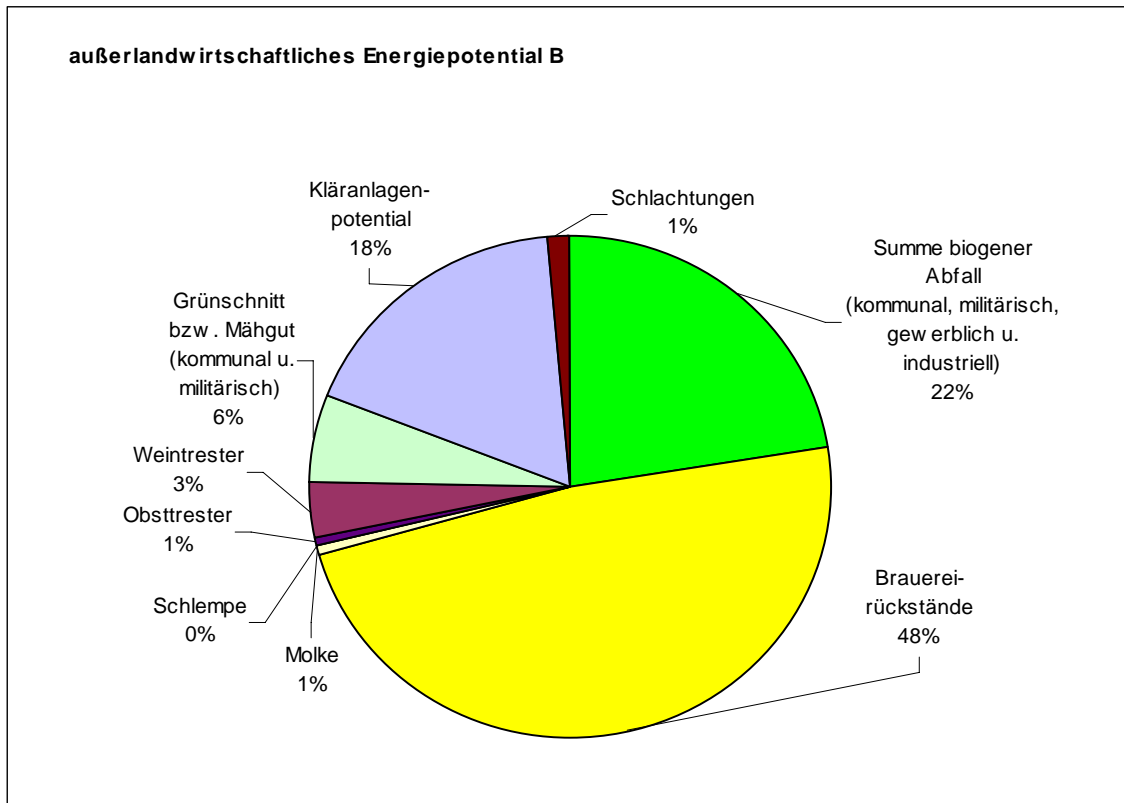
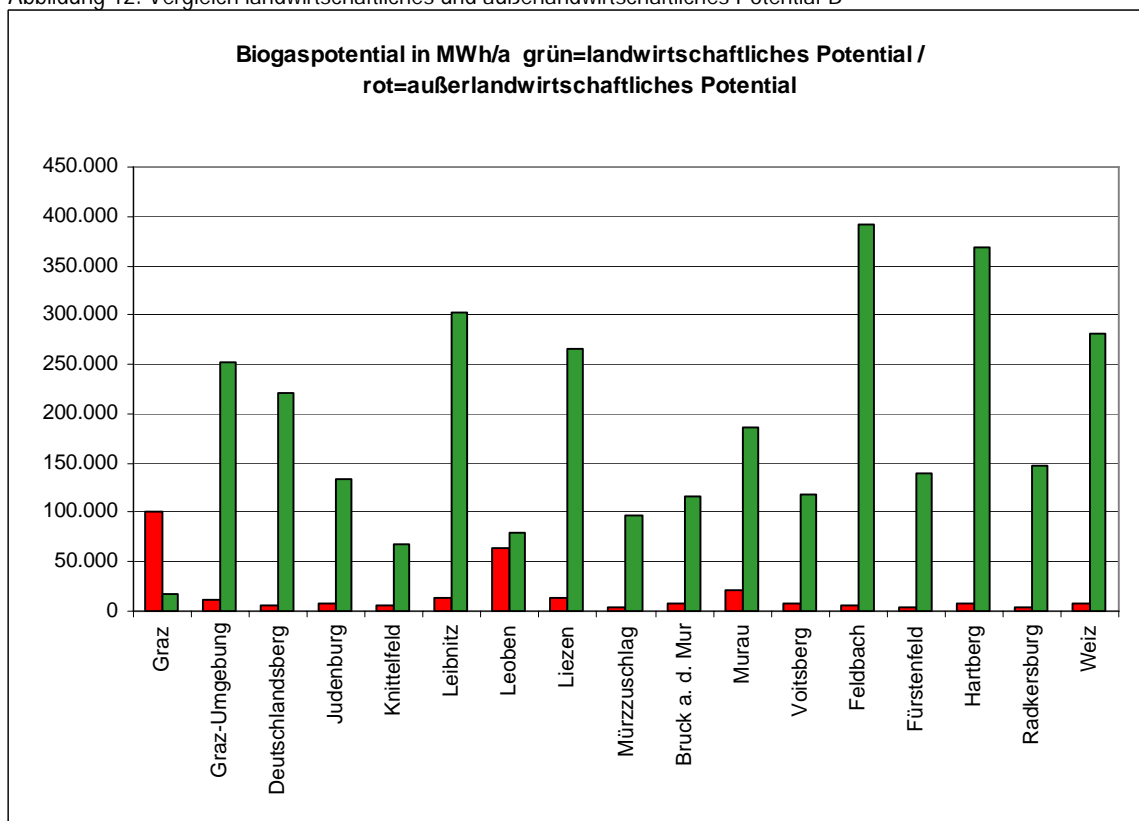


Abbildung 11: Aufteilung des außerlandwirtschaftlichen Potential-B

Abbildung 12: Vergleich landwirtschaftliches und außerlandwirtschaftliches Potential-B



Die Verteilung gleicht im Großen und Ganzen dem Potential-A. Den größten Anteil nehmen die Rückstände aus Bierbrauereien mit 48% ein. Den zweitgrößten bilden die biogenen Abfälle aus Kommunen, Gewerbe und militärischen Einrichtungen.

Die größten Potentiale liegen wie schon beim Potential-A in der Oststeiermark. Die Bezirke Feldbach und Hartberg ragen mit den höchsten Energiepotentialwerten heraus. Das größte außerlandwirtschaftliche Potential liegt im Raum Graz und im Bezirk Leoben.

3.4 langfristig verfügbares Biogaspotential der Steiermark – Potential-C

Es wird angenommen, dass es langfristig gesehen einen sehr großen Anstieg des Flächenpotentials für die Biogaserzeugung geben wird. Will man die Kyoto - Zielvereinbarungen erreichen, so kann langfristig von einer kostendeckenden und gewinnorientierten erneuerbaren Energieproduktion bzw. Energiepolitik ausgegangen werden. Aufgrund der Überschussproduktion von landwirtschaftlichen Urprodukten, des Wegfalls der EU-Ausgleichszahlungen und der Reduktion der landwirtschaftlichen EU-Förderungen, die das nationale Preisniveau an den Welthandelspreis angleichen sollten, kann man vermehrt von einer Umstrukturierung der Landwirtschaft reden. In diesem Fall kommt das Zusatz- oder Haupteinkommen der Landwirte aus der Energieproduktion einigermaßen zu Hilfe.

Sehr klar und deutlich wird in der Abbildung 13 veranschaulicht, wo die großen zukünftigen Potentiale liegen. Nämlich eindeutig im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzflächen in Form von Grünmasse (Biomasse-Überschuss).

Weiters wird das interessante Potential der Ackerflächen nicht wirklich greifbar werden, wenn die Landwirtschaft nicht kosteneffizientere NAWAROS- Abausysteme entwickelt und die Biogasanlagengröße auf dezentrale Einheiten abgestimmt wird.

Die Produktionskosten für Energiepflanzen sind bedeutende Kostenstelle im Biogassektor, daher wird es zukünftig notwendig sein, kosteneffizienter (eventuell mit mehrjährigen Kulturen) zu produzieren.

Will man das landwirtschaftliche Potential verstärkt und effizient zur Biogasproduktion nutzen, so steht noch viel an Arbeit an. Die Anlagenkonzeptionen lassen die Fermentation mit rein landwirtschaftlichen Kofermenten in der Regel zu. Es ist allerdings noch viel zu wenig Grundlagenwissen und auch Praxiswissen vorhanden, um die verfahrenstechnischen Obergrenzen dieser Kofermentation mit landwirtschaftlichen Produkten tatsächlich auszuloten.

Eine gemeinsame Verwertung von landwirtschaftlichen, kommunalen und gewerblichen Biomüll sollte angestrebt werden. Für dieses Potential bedarf es neuer Überlegungen und Nutzungskonzepte, die eine sinnvolle und rentable Verwertung ermöglichen.

Rund 92% des gesamten Potential-C stammen aus der landwirtschaftlichen Urproduktion. Der Anteil des Grünlandpotentials ist mit 41% bzw. 1.577.000 MWh/a am höchsten und wirkt sich in den obersteirischen Bezirken besonders stark aus, da hier der Rinderbestand sehr rückläufig ist. Das Potential aus Ackerland nimmt 28% ein, das Potential aus der Tierhaltung 23%. Das außerlandwirtschaftliche Potential beträgt 8% bzw. rund 302.000 MWh/a.

Tabelle 26: Zusammenfassung des Steirisches Potential-C (nach Regionen und Kategorien)

	Grünland	Ackerland	Viehhaltung	Summe biogener Abfall (kommunal, militärisch, gewerblich u. industrieller Biomüll)	Brauereirückstände	Molke	Schlempe	Obsttrester	Weintrester	Grünschnitt bzw. Mähgut (kommunal u. militärisch)	Kläranlagenpotential	Schlachtungen	SUMME Bruttoenergieertrag
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Obersteiermark	757.241	23.404	235.202	25.166	75.657	1.030				8.509	16.432	142	1.142.784
Weststeiermark	436.031	323.038	238.505	37.320	65.816	551	508		7.333	6.190	24.991	2.300	1.142.583
Oststeiermark	383.707	742.459	399.618	10.129			570	1.750	2.887	1.668	11.028	2.121	1.555.937
Summe Steiermark	1.576.979	1.088.901	873.326	72.615	141.473	1.581	1.078	1.750	10.220	16.367	52.451	4.563	3.841.304

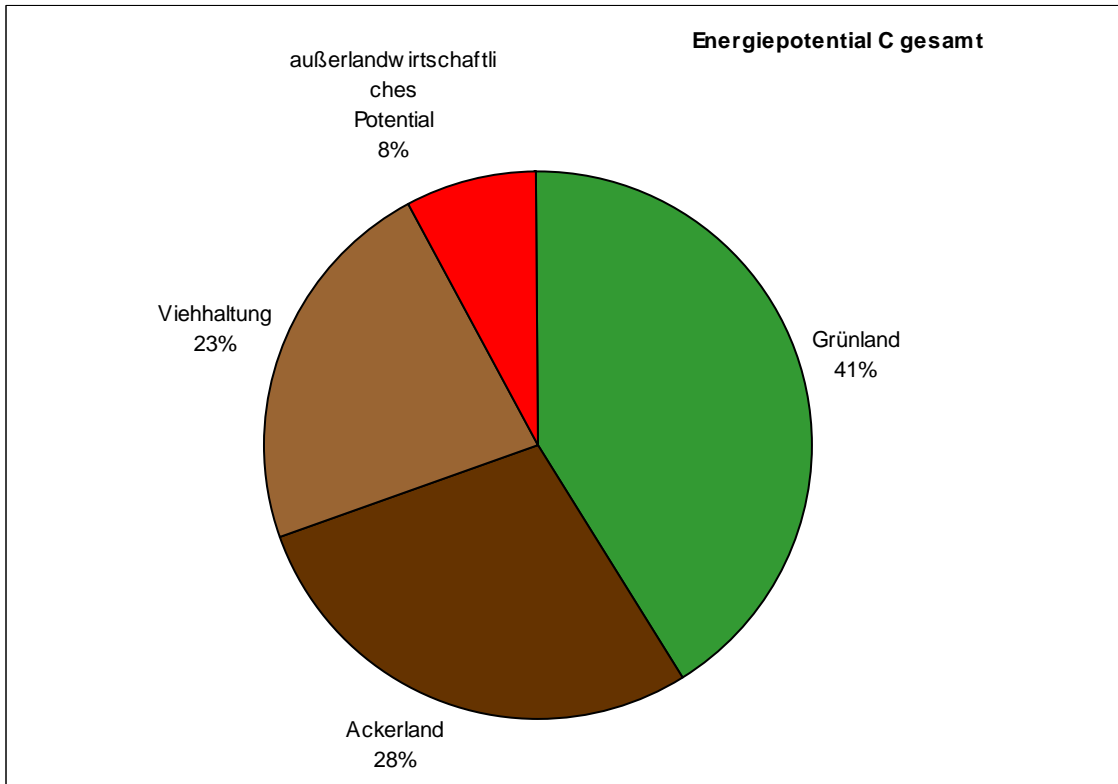


Abbildung 13: Übersicht und Herkunft des steirischen C-Biogaspotentials

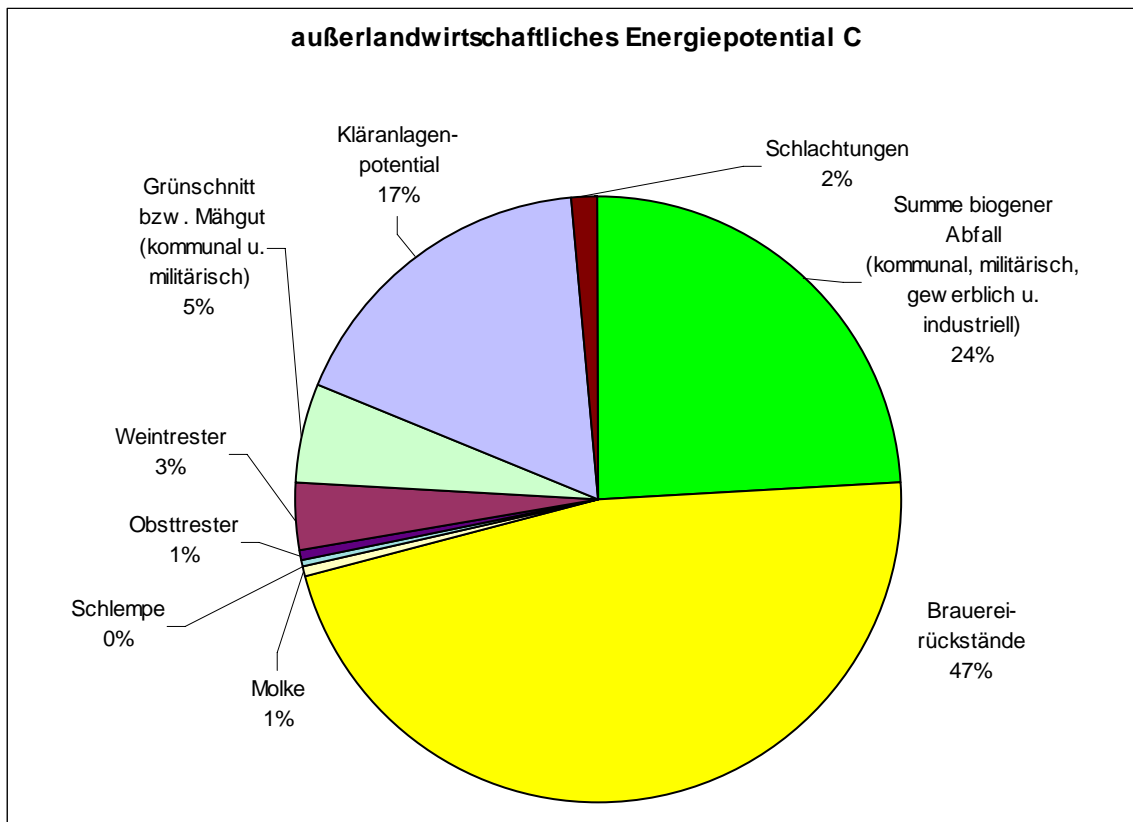


Abbildung 14: Aufteilung des außerlandwirtschaftlichen Biogaspotentials

Die Verteilung des Potential-C des außerlandwirtschaftlichen Potentials gleicht im Großen und Ganzen dem A- und Potential-B. Den größten Anteil nehmen die Rückstände aus Bierbrauereien mit 47% ein.

Den zweitgrößten bilden die biogenen Abfälle aus Kommunen, Gewerbe und militärischen Einrichtungen mit 24% (Biomüll). Auch das Potential der Kläranlagen ist mit 17% relativ bedeutend.

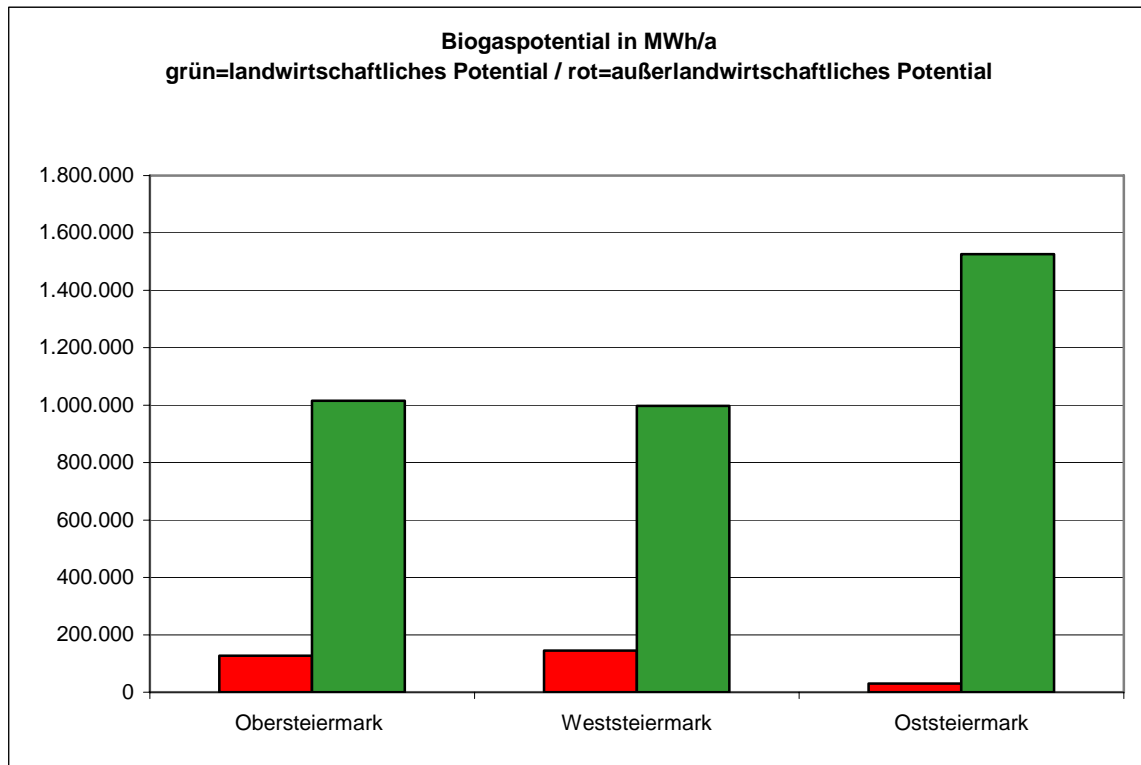


Abbildung 15: Vergleich landwirtschaftliches und außerlandwirtschaftliches Potential-C

Das größte Potential liegt eindeutig in der Oststeiermark, aufgrund des dominanten Ackerbaus. Das außerlandwirtschaftliche Potential ist dort jedoch mangels Ballungszentren am geringsten. Dies ist in der Weststeiermark deshalb so hoch, da hier das Potential der Landeshauptstadt Graz miteingerechnet wurde. Das außerlandwirtschaftliche Potential der Obersteiermark wird hauptsächlich durch Leoben geprägt. Genauere Informationen dazu findet man in den Mengenaufzeichnungen im Kapitel 4.

4 Gegenüberstellung von Energiepotential und Energiebedarf und der daraus resultierenden CO₂ Reduktionspotentiale

Die aktuellsten Daten für die Energiegesamtrechnung für das Land Steiermark stehen von der ADIP-GRAZ, Arbeitsgemeinschaft für Dokumentations-, Informations- und Planungssysteme aus dem Jahr 2004 zur Verfügung.

4.1 Erläuterungen zum Berechnungshergang

In den Berechnungen werden die gesamten Energiepotentiale einer Verfügbarkeitsstufe herangezogen und mit Energieträger, Verwendungszwecke und unterschiedliche Verbrauchersektoren verglichen. Auch hier wird das bereits genutzte Biogaspotential, das die bestehenden Biogasanlagen erzeugen, nicht in der Potentialberechnung berücksichtigt, da es sich ohnehin um einen vernachlässigbaren Wert handelt. Knapp 5% (160.000 MWh/a) des gesamten Potential-A (3.025.000 MWh/a).

Diese Berechnungen sollen informative Anregungen bieten und weiteren Überlegungen dienen.

Begriffsbestimmungen:

Die verschiedensten Energieträger werden in grobe Gruppen eingeteilt. Anschließend wird dargestellt welcher Energieträger welcher Übergruppe zugeordnet wird.

Die folgende Klassifikation in *Energieträgergruppen* ermöglicht eine übersichtlichere grafische Erklärung.

Tabelle 27: Einteilung der Energieträger in 8 Energieträgergruppen (Grundlage: ADIP-Graz, 2004)

	Energieträger	Übergruppe
1	Steinkohle (incl. Steinkohlenbriketts)	1 Kohlen
2	Braunkohle	1 Kohlen
3	Braunkohlenbriketts	1 Kohlen
4	Koks	1 Kohlen
5	Brenntorf	1 Kohlen
6	sonstige Produkte der Kokerei	1 Kohlen
7	Erdöl roh	2 flMinÖl
8	sonstiger Raffinerieeinsatz	2 flMinÖl
9	Benzin	2 flMinÖl
10	Leucht- und Flugpetroleum	2 flMinÖl
11	Dieselmotortreibstoff	2 flMinÖl
12	Gasöl für Heizzwecke	2 flMinÖl
13	Heizöl (leicht, mittel, schwer)	2 flMinÖl
14	Flüssiggas	3 Gase
15	sonstige Produkte der Erdölverarbeitung	2 flMinÖl
16	Raffinerierestgas	2 flMinÖl
17	Stadtgas (Spalt- und Mischgas)	3 Gase
18	Naturgas (Erdgas)	3 Gase
19	Gichtgas	3 Gase
20	Kokereigas	3 Gase
21	brennbare Abfälle	2 flMinÖl
22	Brennholz	4 ErnbET
23	biogene Brenn- und Treibstoffe	4 ErnbET
24	Umgebungswärme und Geothermie	4 ErnbET
25	Solarwärme, Solarelektrizität, Windenergie	4 ErnbET
26	Fern- (und Nah-)Wärme	5 FWärme
27	Wasserkraft	4 ErnbET
28	Wasserkraft aus Pumpspeicherung	4 ErnbET
29	elektrische Energie	6 ElektrEn

Die 29 detaillierten Energieträger werden in der anschließenden Übersichtstabelle in 8 Energieträgergruppen zusammengefasst.

Tabelle 28: Einteilung der Energieträgergruppen (ADIP-Graz, 2004)

		Energieträgergruppen
1	Kohlen	Kohlen
2	Öl	Mineralölprodukte
3	Gase	Gase
4	BiogenE	biogene Energieträger
5	WassKr	Wasserkraft
6	soErnET	sonstige erneuerbare Energieträger
7	FWärme	Fern- (und Nah-)Wärme
8	ElektrEn	elektrische Energie

Da die ADIP – Werte bezirksweise für die Steiermark vorliegen, können Aussagen für die einzelnen Bezirke gemacht werden, nicht aber auf einzelne Regionen abgeleitet werden. Für die Ermittlung des CO₂ – Reduktionspotentials wurden die Energieträger Kohle, Öl, Gas, Fernwärme und Elektrische Energie herangezogen.

Als Emissionsfaktor für die Stromerzeugung wurde ein Wert von 0,66 kg CO₂ /kWh für die kalorische Erzeugung von Strom gewählt. Da Strom aus Biogasanlagen so produziert werden kann, dass er als Spitzenstrom verkauft werden kann, ist er in der Lage Strom aus kalorischen Kraftwerken zu ersetzen. Weiters wird hier der Strom betrachtet, der für die Raumheizung in den Wintermonaten des Jahres verwendet wird, dann wenn die kalorischen Kraftwerke den Hauptanteil an der Stromerzeugung übernehmen. Die übrigen Emissionsfaktoren sind im Kapitel 4.4. aufgelistet.

Ein häufig verwendeter Begriff in den folgenden Berechnungen ist der des „**Endenergieverbrauches**“. In diesem Kapitel wird immer vom Endenergieverbrauch ausgegangen und die Reduktion der Schadstoffemissionen bezieht sich ebenso darauf. Ein praktisches Beispiel für den Begriff „Endenergie“ stellt im Bereich der Raumwärme der Energiegehalt von Holz, Öl oder Gas im Lagerraum eines Gebäudes dar, bevor es im Heizkessel verbrannt wird. Beim Stromverbrauch versteht man darunter die Energiemenge, die der Stromzähler misst. Der Strom, der aus der Steckdose kommt, ist also in diesem Fall Endenergie.

(Krotscheck, 1995) trifft die Aussage für den Begriff, dass „Endenergie die Energiemenge vor dem Letztverbraucher beschreibt und Nutzenergie nur die vom Verbraucher tatsächlich verwendete Energiemenge ist“. Als Beispiel wird hier eine 100 W - Glühlampe angeführt. Die Endenergie umfasst die Energie für die gesamten 100 W, der Nutzen beschränkt sich aber auf das Licht allein, die Nutzenergie beträgt also nur etwa 13 W. Die Energiedienstleistung besteht schließlich im beleuchteten Raum.

Berechnung des CO₂ Reduktionspotentials:

Die Berechnung des CO₂ Reduktionspotential erfolgt rein hypothetisch und soll lediglich eine Orientierungshilfe darstellen.

Für die Berechnung des CO₂ Reduktionspotentials werden allgemeine Emissionsfaktoren des Bundesministeriums für Umwelt herangezogen. Der Emissionsfaktor für Elektrische Energie wurde bereits oben erklärt. Der Emissionsfaktor für Heizöl fasst Schwer- bis Leichtheizöl zusammen. Für Kohle wurde ebenfalls ein Mittelwert für Stein- und Braunkohle ermittelt.

Liegt der Bruttoenergieertrag des errechneten Biogaspotentials eines Bezirks höher als der tatsächliche Energetische Endverbrauch, wurde dieser mit dem jeweiligen Emissionsfaktor multipliziert um die CO₂ Emissionen zu ermitteln. In diesem Fall könnten die CO₂ Emissionen theoretisch (!) durch Einsetzen des Biogaspotentials zu 100% eingespart werden.

Im umgekehrten Fall, wenn der Bruttoenergieertrag des errechneten Biogaspotentials eines Bezirks niedriger ist, als der Energetische Endverbrauch, wird der Wert des Biogaspotentials mit dem Emissionsfaktor multipliziert. Somit erhält man die Menge der CO₂ Emissionen (in kg), die man durch Biogas einsparen könnte. Daraus ergibt sich das Einsparungspotential.

Um die Übersichtlichkeit der Daten zu bewahren werden die errechneten, möglichen einzusparenden CO₂ Emissionen in „Tonnen“ und „%“ dargestellt.

Diese Berechnung erfolgte für jede relevante Energieträgergruppe.

4.2 Ökologische Relevanz des CO₂

Allgemeine Erklärung und Hintergrundinformation:

Mit der energetischen Nutzung von Biogas können CO₂-Emissionen aus fossilen Energiequellen substituiert werden.

Aus der Sicht des Treibhauseffektes, kann die Biogastechnologie wesentlich dazu beitragen die treibhausrelevanten Gase zu reduzieren.

Emittentengruppen werden generell in natürliche und künstliche Gruppen untergliedert, wobei beide Gruppen in den letzten Jahren verstärkt Emissionen verursachen.

1. natürliche Emittentengruppe: z. B. Verdunstung über Gewässern, Waldbrände, Vulkanausbrüche
2. künstliche Emittentengruppe: z. B. Industrie, Kraftwerke, Hausbrand, Verkehr

Im Wesentlichen ist der Mensch für beide Gruppen hauptverantwortlich. Naturkatastrophen, gepaart mit Klimaerwärmung, sind nur die Folgen von unnatürlichen Bewirtschaftungsmodellen und Wirtschaftssystemen. Personen wie Rudolf Steiner und Viktor Schauberg erkannten dies vor mehr als 80 Jahren und wiesen bereits damals auf bevorstehende Naturkatastrophen hin. Es ist also längst an der Zeit nachhaltige und ressourcenschonende Politik zu betreiben.

4.3 Substitutionspotential aus Biogas und Energiebedarfsgegenüberstellung

Aus den für die einzelnen Bezirke errechneten Biogas-Gesamtpotentialen erfolgt nun eine Gegenüberstellung mit dem tatsächlichen Bedarf an Energie/ Energetischer Endverbrauch in den steirischen Bezirken.

Die Werte des Energiebedarfs entstammen den ADIP-Daten vom Jahr 2004 und sind der energetische Endverbrauch der einzelnen Bezirke des Jahres 2002. Betrachtet man den Schnitt von **8% Gesamtenergieabdeckung** der Steiermark durch **Biogasanlagen**, so ist das ein beträchtlicher Wert, der den Energiemix bzw. die Kombination verschiedener „Erneuerbare Energie Technologien“ notwendig macht, um langfristig Energieautarkie zu erreichen.

Tabelle 29: Aufteilung des Potential-A in Gesamtwirkungsgrad, thermischer und elektrischer Wirkungsgrad

Summe Energetischer Energieverbrauch	GWh/a 43.515	Energiesubstitutionspotential
Summe Potential-A	GWh/a 3.025	
85% Gesamtwirkungsgrad des Potential-A	GWh/a 2.571	9%
thermischer Wirkungsgrad (50%)	GWh/a 1.513	
elektrischer Wirkungsgrad (35%)	GWh/a 1.059	

Zunächst wird das Substitutionspotential pro steirischen Bezirk ermittelt. Abbildung 16 zeigt, dass das höchste Energiesubstitutionspotential der Bezirk Murau mit 20% aufweist. Feldbach folgt mit 16%. In den Bezirken Fürstenfeld und Hartberg wären jeweils 14% der endverbrauchten Energie durch in Biogasanlagen erzeugte Energie ersetzbar. Das geringste Substitutionspotential weisen Graz mit 1%, Bruck an der Mur mit 2%, Graz-Umgebung und Leoben mit jeweils 3% auf.

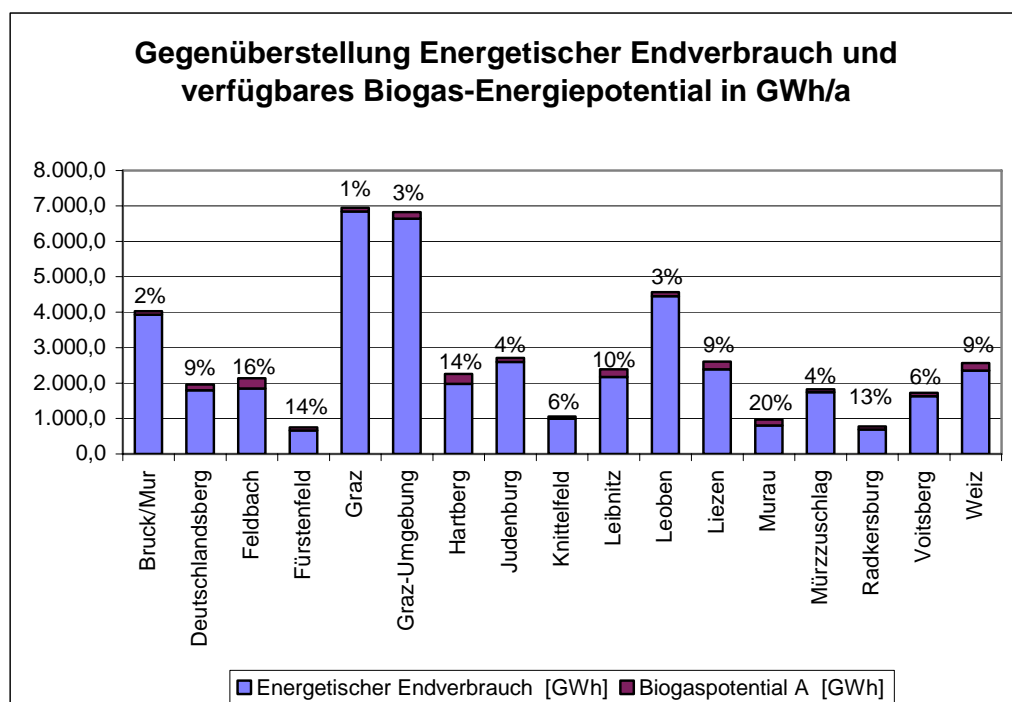


Abbildung 16: Gegenüberstellung Energetischer Endverbrauch und verfügbares Biogas-Energiepotential in GWh/a
 Tabelle 30: Gegenüberstellung Energetischer Endverbrauch Gesamt pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential für Potential A und B

Energetischer Endverbrauch Gesamt pro Bezirk						
Bezirk	Energetischer Endverbrauch	Energetischer Endverbrauch	Biogas-potential A	Substitutions-potential	Biogas-potential B	Substitutions-potential
	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[%]	[GWh]	[%]
Bruck/Mur	14161	3.933,5	96,7	2%	105,9	3%
Deutschlandsberg	6460	1.794,3	162,6	9%	192,7	11%
Feldbach	6639	1.844,2	290,3	16%	338,9	18%
Fürstenfeld	2378	660,4	91,6	14%	122,4	19%
Graz	24638	6.843,9	98,3	1%	101,1	1%
Graz-Umgebung	23912	6.642,2	184,7	3%	224,7	3%
Hartberg	7128	1.979,9	279,6	14%	320,0	16%
Judenburg	9350	2.597,3	110,8	4%	120,4	5%
Knittelfeld	3576	993,3	58,7	6%	63,1	6%
Leibnitz	7814	2.170,4	219,1	10%	269,3	12%
Leoben	16021	4.450,2	117,2	3%	123,1	3%
Liezen	8607	2.390,8	218,5	9%	237,2	10%
Murau	2896	804,4	164,6	20%	177,4	22%
Mürzzuschlag	6278	1.743,9	78,2	4%	85,7	5%
Radkersburg	2473	686,8	90,3	13%	128,3	19%
Voitsberg	5863	1.628,6	95,0	6%	106,2	7%
Weiz	8464	2.351,1	215,1	9%	246,3	10%
Steiermark	156.654	43.515	2.571	9%	2962,5	10%

Im Anschluss werden die Substitutionspotentiale für jede relevante Energieträgergruppe einzeln aufgelistet. Es wird in der Berechnung davon ausgegangen, dass 100% des Biogaspotentials den angeführten Energieträger ersetzen kann.

Energiesubstitutionspotential nach Energieträgern:

In den folgenden Tabellen sind die Energiesubstitutionspotentiale **A und B** für jeden einzelnen Energieträger aufgelistet. Da für das Potential C keine Daten auf Bezirksebene vorliegen, wird im Anschluss darauf näher eingegangen.

Tabelle 31: Energetischer Endverbrauch Kohle pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential

Energetischer Endverbrauch Kohle pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential						
Bezirk	Energetischer Endverbrauch	Energetischer Endverbrauch	Biogas-potential A	Substitutions-potential	Biogas-potential B	Substitutions-potential
	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[%]	[GWh]	[%]
Bruck/Mur	250,8	69,7	96,7	139%	105,9	152%
Deutschlandsberg	90,8	25,2	162,6	645%	192,7	764%
Feldbach	72,4	20,1	290,3	1443%	338,9	1685%
Fürstenfeld	22,8	6,3	91,6	1447%	122,4	1933%
Graz	233,1	64,8	98,3	152%	101,1	156%
Graz-Umgebung	832,1	231,1	184,7	80%	224,7	97%
Hartberg	57,8	16,1	279,6	1741%	320,0	1993%
Judenburg	231,5	64,3	110,8	172%	120,4	187%
Knittelfeld	48,6	13,5	58,7	435%	63,1	467%
Leibnitz	133,4	37,1	219,1	591%	269,3	727%
Leoben	2.715,0	754,2	117,2	16%	123,1	16%
Liezen	193,8	53,8	218,5	406%	237,2	441%
Murau	35,4	9,8	164,6	1674%	177,4	1804%
Mürzzuschlag	152,1	42,3	78,2	185%	85,7	203%
Radkersburg	33,3	9,3	90,3	976%	128,3	1387%
Voitsberg	124,6	34,6	95,0	274%	106,2	307%
Weiz	81,2	22,6	215,1	954%	246,3	1092%

Bei der Gegenüberstellung des Endenergieverbrauchs aus Erdöl gegenüber dem Biogaspotential wird deutlich, dass ein beträchtliches Energiesubstitutionspotential der fossilen Brennstoffe durch die Verwertung des vorhandenen Biogaspotentials möglich ist.

Tabelle 32: Energetischer Endverbrauch Öl pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential

Energetischer Endverbrauch Öl pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential						
Bezirk	Energetischer Endverbrauch	Energetischer Endverbrauch	Biogas-potential A	Substitutions-potential	Biogas-potential B	Substitutions-potential
	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[%]	[GWh]	[%]
Bruck/Mur	2.909,7	808,3	96,7	12%	105,9	13%
Deutschlandsberg	3.285,8	912,7	162,6	18%	192,7	21%
Feldbach	3.921,0	1.089,2	290,3	27%	338,9	31%
Fürstenfeld	1.312,6	364,6	91,6	25%	122,4	34%
Graz	10.379,2	2.883,1	98,3	3%	101,1	4%
Graz-Umgebung	7.347,9	2.041,1	184,7	9%	224,7	11%
Hartberg	4.052,4	1.125,7	279,6	25%	320,0	28%
Judenburg	2.576,7	715,8	110,8	15%	120,4	17%
Knittelfeld	1.425,2	395,9	58,7	15%	63,1	16%
Leibnitz	4.307,9	1.196,6	219,1	18%	269,3	23%
Leoben	3.274,1	909,5	117,2	13%	123,1	14%
Liezen	4.302,4	1.195,1	218,5	18%	237,2	20%
Murau	1.747,0	485,3	164,6	34%	177,4	37%
Mürzzuschlag	1.980,7	550,2	78,2	14%	85,7	16%
Radkersburg	1.487,4	413,2	90,3	22%	128,3	31%
Voitsberg	2.427,9	674,4	95,0	14%	106,2	16%
Weiz	4.730,1	1.313,9	215,1	16%	246,3	19%

Tabelle 33: Energetischer Endverbrauch Gas pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential

Energetischer Endverbrauch Gas pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential						
Bezirk	Energetischer Endverbrauch	Energetischer Endverbrauch	Biogas-potential A	Substitutions-potential	Biogas-potential B	Substitutions-potential
	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[%]	[GWh]	[%]
Bruck/Mur	5.236,4	1.454,6	96,7	7%	105,9	7%
Deutschlandsberg	678,0	188,3	162,6	86%	192,7	102%
Feldbach	297,8	82,7	290,3	351%	338,9	410%
Fürstenfeld	139,7	38,8	91,6	236%	122,4	315%
Graz	4.834,6	1.342,9	98,3	7%	101,1	8%
Graz-Umgebung	4.578,5	1.271,8	184,7	15%	224,7	18%
Hartberg	0,0	0,0	279,6	0%	320,0	0%
Judenburg	1.683,1	467,5	110,8	24%	120,4	26%
Knittelfeld	845,4	234,8	58,7	25%	63,1	27%
Leibnitz	961,2	267,0	219,1	82%	269,3	101%
Leoben	6.553,9	1.820,5	117,2	6%	123,1	7%
Liezen	1.073,4	298,2	218,5	73%	237,2	80%
Murau	0,0	0,0	164,6	0%	177,4	0%
Mürzzuschlag	2.245,8	623,8	78,2	13%	85,7	14%
Radkersburg	0,0	0,0	90,3	0%	128,3	0%
Voitsberg	1.275,2	354,2	95,0	27%	106,2	30%
Weiz	671,7	186,6	215,1	115%	246,3	132%

Tabelle 34: Energetischer Endverbrauch Elektrische Energie pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential

Energetischer Endverbrauch Elektrische Energie pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential						
Bezirk	Energetischer Endverbrauch	Energetischer Endverbrauch	Biogas-potential A	Substitutions-potential	Biogas-potential B	Substitutions-potential
	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[%]	[GWh]	[%]
Bruck/Mur	2.697,4	749,3	96,7	13%	105,9	14%
Deutschlandsberg	1.209,0	335,8	162,6	48%	192,7	57%
Feldbach	906,3	251,8	290,3	115%	338,9	135%
Fürstenfeld	481,9	133,9	91,6	68%	122,4	91%
Graz	5.574,6	1.548,5	98,3	6%	101,1	7%
Graz-Umgebung	3.936,5	1.093,5	184,7	17%	224,7	21%
Hartberg	1.153,9	320,5	279,6	87%	320,0	100%
Judenburg	2.224,6	617,9	110,8	18%	120,4	19%
Knittelfeld	820,8	228,0	58,7	26%	63,1	28%
Leibnitz	1.272,1	353,4	219,1	62%	269,3	76%
Leoben	2.525,4	701,5	117,2	17%	123,1	18%
Liezen	1.856,7	515,8	218,5	42%	237,2	46%
Murau	494,7	137,4	164,6	120%	177,4	129%
Mürzzuschlag	1.281,2	355,9	78,2	22%	85,7	24%
Radkersburg	405,4	112,6	90,3	80%	128,3	114%
Voitsberg	1.032,3	286,8	95,0	33%	106,2	37%
Weiz	1.369,3	380,4	215,1	57%	246,3	65%

Energiesubstitutionspotential nach Verwendungszweck:

Tabelle 35: Energetischer Endverbrauch für Raumheizung, Warmwasserbereitung, Kochen pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential

Energetischer Endverbrauch Raumheizung, Warmwasserbereitung, Kochen pro Bezirk						
Bezirk	Energetischer Endverbrauch	Energetischer Endverbrauch	Biogas-potential A	Substitutions-potential	Biogas-potential B	Substitutions-potential
	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[%]	[GWh]	[%]
Bruck/Mur	3378	938,2	96,7	10%	105,9	11%
Deutschlandsberg	1971	547,4	162,6	30%	192,7	35%
Feldbach	2020	561,1	290,3	52%	338,9	60%
Fürstenfeld	705	195,8	91,6	47%	122,4	63%
Graz	8101	2.250,3	98,3	4%	101,1	4%
Graz-Umgebung	4798	1.332,9	184,7	14%	224,7	17%
Hartberg	2339	649,8	279,6	43%	320,0	49%
Judenburg	2292	636,5	110,8	17%	120,4	19%
Knittelfeld	1040	288,8	58,7	20%	63,1	22%
Leibnitz	2461	683,6	219,1	32%	269,3	39%
Leoben	3659	1.016,4	117,2	12%	123,1	12%
Liezen	2869	797,0	218,5	27%	237,2	30%
Murau	893	248,1	164,6	66%	177,4	72%
Mürzzuschlag	1818	505,1	78,2	15%	85,7	17%
Radkersburg	789	219,1	90,3	41%	128,3	59%
Voitsberg	1888	524,3	95,0	18%	106,2	20%
Weiz	2374	659,6	215,1	33%	246,3	37%

Tabelle 36: Energetischer Endverbrauch für Prozesswärme pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential

Energetischer Endverbrauch Prozesswärme pro Bezirk						
Bezirk	Energetischer Endverbrauch	Energetischer Endverbrauch	Biogas-potential A	Substitutions-potential	Biogas-potential B	Substitutions-potential
	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[%]	[GWh]	[%]
Bruck/Mur	6864	1.906,7	96,7	5%	105,9	6%
Deutschlandsberg	1193	331,4	162,6	49%	192,7	58%
Feldbach	748	207,8	290,3	140%	338,9	163%
Fürstenfeld	269	74,7	91,6	123%	122,4	164%
Graz	4348	1.207,6	98,3	8%	101,1	8%
Graz-Umgebung	10785	2.995,7	184,7	6%	224,7	8%
Hartberg	887	246,4	279,6	113%	320,0	130%
Judenburg	3512	975,7	110,8	11%	120,4	12%
Knittelfeld	795	220,9	58,7	27%	63,1	29%
Leibnitz	886	246,0	219,1	89%	269,3	109%
Leoben	8360	2.322,3	117,2	5%	123,1	5%
Liezen	1483	411,9	218,5	53%	237,2	58%
Murau	402	111,5	164,6	148%	177,4	159%
Mürzzuschlag	2211	614,1	78,2	13%	85,7	14%
Radkersburg	275	76,4	90,3	118%	128,3	168%
Voitsberg	1256	348,8	95,0	27%	106,2	30%
Weiz	1361	377,9	215,1	57%	246,3	65%

Tabelle 37: Energetischer Endverbrauch für Stationäre Motoren pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential

Energetischer Endverbrauch Stationäre Motoren pro Bezirk						
Bezirk	Energetischer Endverbrauch	Energetischer Endverbrauch	Biogas-potential A	Substitutions-potential	Biogas-potential B	Substitutions-potential
	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[%]	[GWh]	[%]
Bruck/Mur	1495	415,1	96,7	23%	105,9	26%
Deutschlandsberg	744	206,6	162,6	79%	192,7	93%
Feldbach	514	142,8	290,3	203%	338,9	237%
Fürstenfeld	353	98,2	91,6	93%	122,4	125%
Graz	3066	851,7	98,3	12%	101,1	12%
Graz-Umgebung	2388	663,4	184,7	28%	224,7	34%
Hartberg	631	175,3	279,6	160%	320,0	183%
Judenburg	1622	450,6	110,8	25%	120,4	27%
Knittelfeld	542	150,6	58,7	39%	63,1	42%
Leibnitz	893	248,1	219,1	88%	269,3	109%
Leoben	1302	361,6	117,2	32%	123,1	34%
Liezen	1070	297,1	218,5	74%	237,2	80%
Murau	281	78,1	164,6	211%	177,4	227%
Mürzzuschlag	727	202,1	78,2	39%	85,7	42%
Radkersburg	226	62,9	90,3	144%	128,3	204%
Voitsberg	647	179,8	95,0	53%	106,2	59%
Weiz	817	226,8	215,1	95%	246,3	109%

Tabelle 38: Energetischer Endverbrauch für Beleuchtung, EDV pro Bezirk und Energiesubstitutionspotential

Energetischer Endverbrauch Beleuchtung, EDV pro Bezirk						
Bezirk	Energetischer Endverbrauch	Energetischer Endverbrauch	Biogas-potential A	Substitutions-potential	Biogas-potential B	Substitutions-potential
	[TJ]	[GWh]	[GWh]	[%]	[GWh]	[%]
Bruck/Mur	176	48,9	96,7	198%	105,9	217%
Deutschlandsberg	102	28,2	162,6	577%	192,7	683%
Feldbach	98	27,2	290,3	1068%	338,9	1247%
Fürstenfeld	47	13,0	91,6	705%	122,4	942%
Graz	863	239,8	98,3	41%	101,1	42%
Graz-Umgebung	268	74,4	184,7	248%	224,7	302%
Hartberg	133	37,1	279,6	754%	320,0	864%
Judenburg	167	46,3	110,8	239%	120,4	260%
Knittelfeld	71	19,8	58,7	296%	63,1	318%
Leibnitz	117	32,6	219,1	672%	269,3	827%
Leoben	168	46,8	117,2	251%	123,1	263%
Liezen	165	45,9	218,5	476%	237,2	517%
Murau	48	13,3	164,6	1240%	177,4	1336%
Mürzzuschlag	85	23,6	78,2	332%	85,7	364%
Radkersburg	36	10,0	90,3	903%	128,3	1283%
Voitsberg	85	23,7	95,0	400%	106,2	448%
Weiz	152	42,3	215,1	509%	246,3	583%

Energiesubstitutionspotential nach Wirtschaftsbereichen:

Eine genauere Aufteilung in Wirtschaftssektoren kann aufgrund der verfügbaren Daten nur für die gesamte Steiermark erfolgen. Im Folgenden soll eine Spezifizierung in die Wirtschaftsbereiche Private Haushalte, Produzierender Bereich, Handel und Dienstleistung, Verkehr und Landwirtschaft erfolgen.

Tabelle 39: Energetischer Endverbrauch pro Wirtschaftsbereich

Energetischer Endverbrauch nach Wirtschaftsbereichen	in GWh	Energiesubstitutionspotential in % durch Biogasanlagen, berechnet mit Potential A
Private Haushalte	14.915	20
Produzierender Bereich	17.985	17
Handel	4.825	63
Verkehr	3.948	77
Landwirtschaft	2.193	138
Gesamt errechnetes Biogaspotential	in GWh/a: 3.025	

Im Bereich der Privaten Haushalte können 20% der verbrauchten Energie durch Biogas substituiert werden. Im Produzierenden Bereich sind es 17%, im Handel 63% und im Verkehr sogar 77%. Der Energieverbrauch in der Landwirtschaft ist geringer als das vorhandene Biogaspotential und könnte daher zur Gänze substituiert werden.

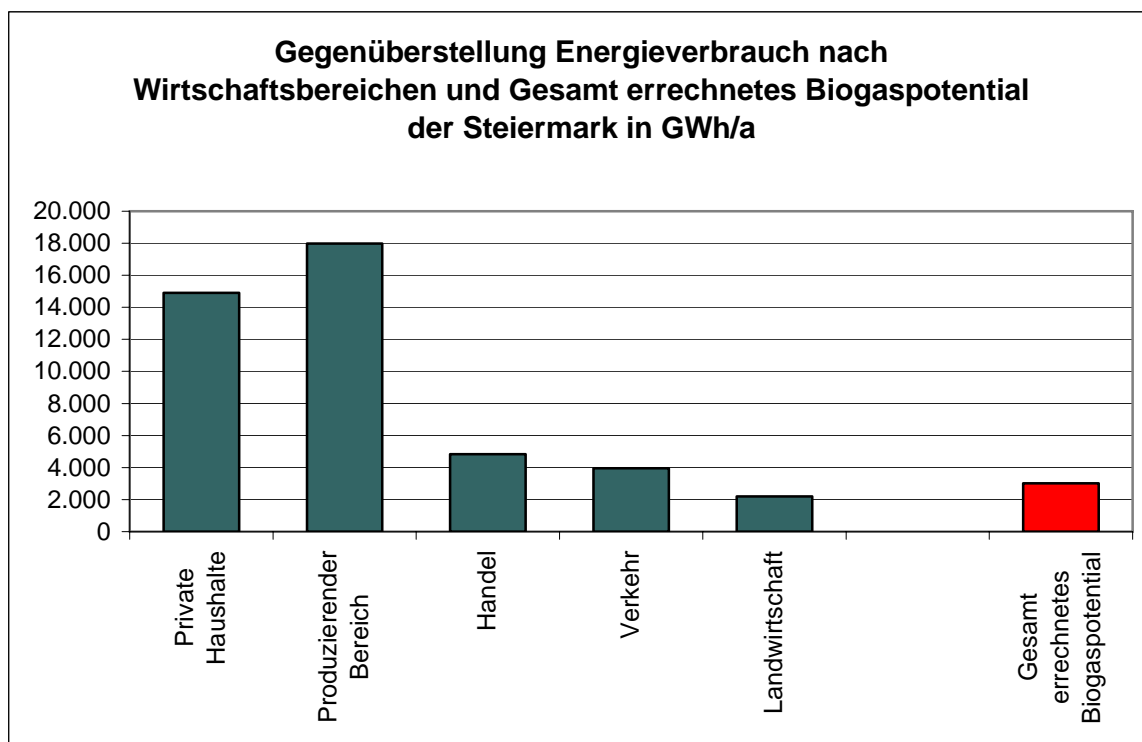


Abbildung 17: Gegenüberstellung des Gesamtenergieverbrauchs nach Wirtschaftsbereichen und des Gesamt errechneten Biogaspotentials der Steiermark in GWh/a

Das Gesamt errechnete Biogaspotential (Potential A), zusammengesetzt aus den außerlandwirtschaftlichen Bereichen und der landwirtschaftlichen Urproduktion, weist mehr Bruttoenergieertrag auf, als in der Landwirtschaft verbraucht wird. Dadurch wird deutlich, wie hoch das derzeit kaum genutzte Biogaspotential eigentlich ist.

Energiesubstitutionspotential C (langfristig):

Der Energieträger Kohle könnte durch das Biogaspotential theoretisch ersetzt werden, sowie auch der Energieträger Fernwärme. Fossile Energieträger wie Erdöl und Gas könnten zu 19% bzw. 38% substituiert werden, Elektrische Energie zu 40%.

Je nach Verwendungszweck des Energiebedarfs könnten im Bereich der Raumheizung/Warmwasserbereitung/Kochen 27% der verbrauchten Energie durch Energie aus Biogasanlagen ersetzt werden. Im Bereich der Prozesswärme 26%, bei Stationären Motoren 68%. Beleuchtung und EDV können theoretisch vollständig substituiert werden.

Datengrundlage für den Energetischen Endverbrauch bilden die Daten der ADIP-GRAZ, 2004.

Tabelle 40: Energieeinsparungspotential nach Energieträgern und Verwendungszweck

Energetischer Endverbrauch			
nach Energieträger	Energetischer Endverbrauch	Biogas-potential C	<i>Substitutions-potential</i>
	[GWh]	[GWh]	[%]
Kohle	1.474,6	3.265	221%
Öl	17.074,4	3.265	19%
Gas	8.631,9	3.265	38%
Biogene Energie	6.368,9	3.265	51%
Sonst. Erneuerbare Energie	452,1	3.265	722%
Fernwärme	1.386,4	3.265	236%
Elektr. Energie	8.122,8	3.265	40%
nach Verwendungszweck	Energetischer Endverbrauch	Biogas-potential C	<i>Reduktions-potential</i>
	[GWh]	[GWh]	[%]
Raumheizung, Warmwasser- bereitung, Kochen	12.053,9	3.265	27%
Prozesswärme	12.675,7	3.265	26%
Stationäre Motoren	4.810,7	3.265	68%
Beleuchtung, EDV	772,6	3.265	423%

Für den Wert des Biogaspotentials C werden auch hier 85% des gesamt errechneten Biogaspotentials Verfügbarkeitsstufe C herangezogen, da mit 15% Verlust zu rechnen ist. Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass die Wirtschaftlichkeit erst bei 85% gegeben ist. Das heißt, effektiv nutzbar sind, nachdem Verluste abgezogen worden sind, 85% des gesamten Potentials. Diese nutzbare Energie kann noch in thermisch nutzbare Energie (50%) und elektrisch nutzbare Energie (35%) unterteilt werden.

4.4 CO₂ - Reduktionspotential für fossile Energieträger für thermische Energienutzung

Das CO₂ Reduktionspotential wird für die fossilen Energieträger Kohle, Öl und Gas berechnet. Als Grundlage dafür wird das gesamte Energiepotential aus Biogasanlagen herangezogen. Die Überlegung, dass 100% des errechneten Biogaspotentials für die Berechnung des CO₂ Reduktionspotentials herangezogen werden, beruht darauf, dass das vorhandene Biogas auch zum Heizen verwendet werden kann und nicht ausschließlich für thermische Nutzungen. In den folgenden Berechnungen wird das bereits genutzte Energiepotential aus Biogasanlagen nicht berücksichtigt, da es sich hier um einen vernachlässigbaren Wert handelt.

Datengrundlage für das emittierte CO₂ bilden die ADIP-Daten von 2004.

Tabelle 41: Gegenüberstellung emittiertes CO₂ und eingespartes CO₂ bezogen auf die gesamte Steiermark Potential A in t

Summe Steiermark emittiertes CO ₂ in t	10.414.545
Summe Steiermark eingespartes CO ₂ in t	968.000
in % (bezogen auf das emittierte CO ₂)	9,5

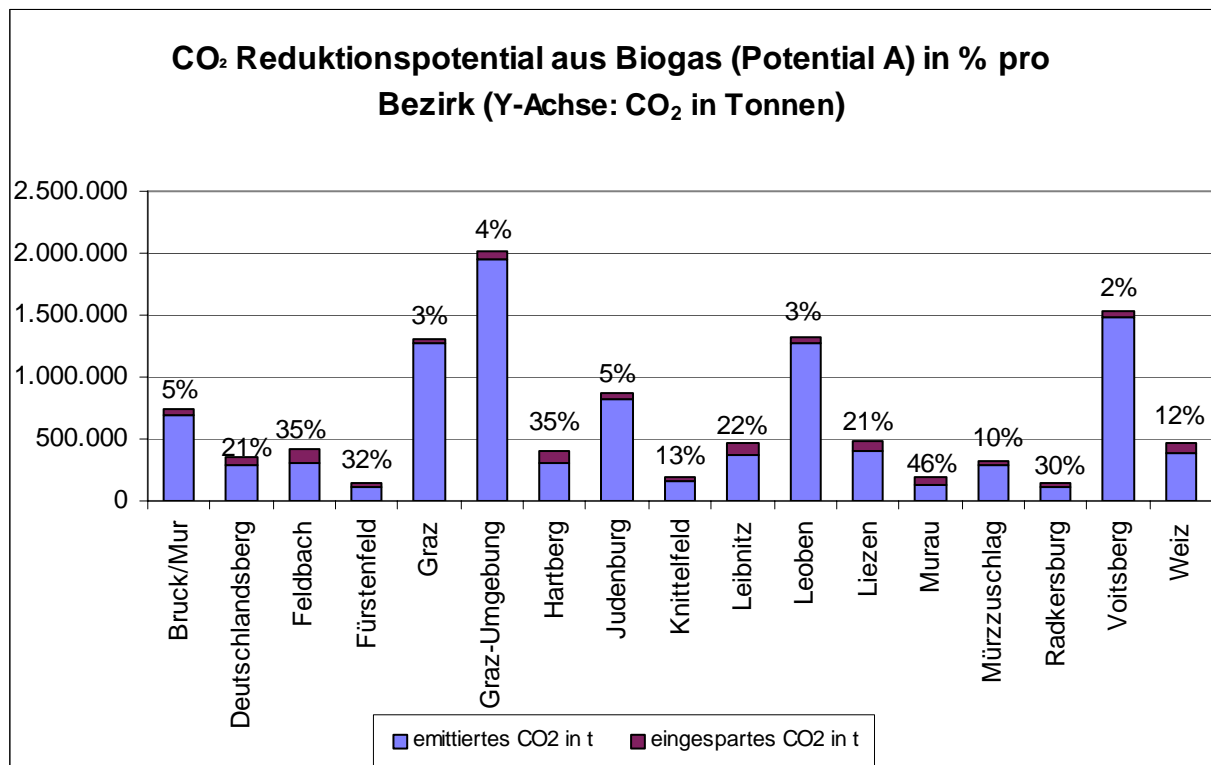


Abbildung 18: Gegenüberstellung emittiertes CO₂ und eingespartes CO₂ in Tonnen auf Bezirksebene, sowie Reduktionspotential in %.

9,5% des jährlich in der Steiermark emittierten CO₂ kann durch die Nutzung von Biogas (errechnetes A Potential) eingespart werden. Das sind 968.000 Tonnen CO₂ im Jahr!

Abbildung 18 zeigt das CO₂ Reduktionspotential für jeden steirischen Bezirk. Den größten Bezirkswert weist der Bezirk Murau mit 46% auf. In Summe gesehen liegt das größte Einsparungspotential in der Oststeiermark. Dies verwundert nicht, da auch hier die größten Energiepotentiale liegen.

Tabelle 42: Gegenüberstellung emittiertes CO₂ und eingespartes CO₂ bezogen auf die gesamte Steiermark Potential B in t

Summe Steiermark emittiertes CO ₂ in t	10.414.545
Summe Steiermark eingespartes CO ₂ in t	1.115.320
in % (bezogen auf das emittierte CO ₂)	10,7

Bei Potential-B könnten bereits 10,7% des jährlich emittierten CO₂ durch den Einsatz von Biogas eingespart werden.

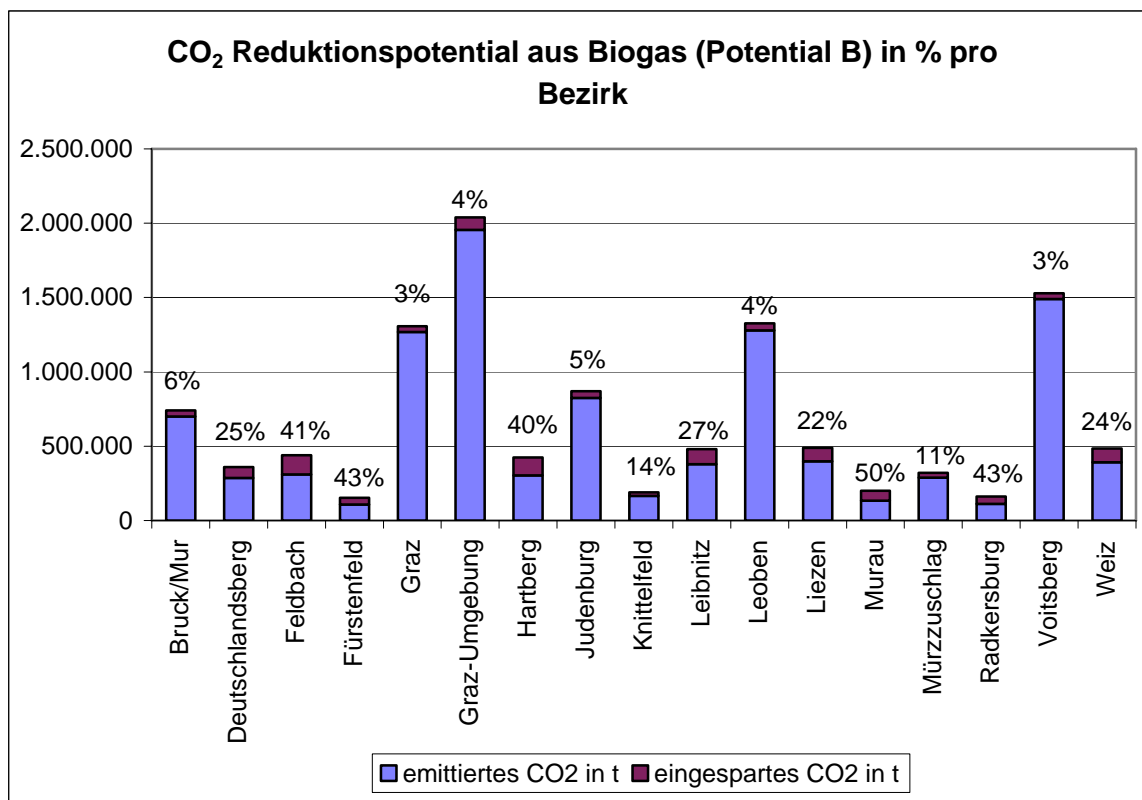


Abbildung 19: Gegenüberstellung emittiertes CO₂ und eingespartes CO₂ in Tonnen auf Bezirksebene, sowie Reduktionspotential in %

Die Prozentverteilung gleicht im Großen und Ganzen naturgemäß dem Potential-A. Der Bezirk Murau weist wiederum das höchste Einsparpotential auf. Das geringste Reduktionspotential liegt in den Bezirken Graz und Voitsberg.

Tabelle 43: Gegenüberstellung emittiertes CO₂ und eingespartes CO₂ bezogen auf die gesamte Steiermark Potential C in t

Summe Steiermark emittiertes CO ₂ in t	10.414.545
Summe Steiermark eingespartes CO ₂ in t	1.229.217
in % (bezogen auf das emittierte CO ₂)	11,8

Beim langfristig vorhandenen Biogaspotential (Potential-C) liegt das Reduktionspotential des jährlich emittierten CO₂ bei 11,8%.

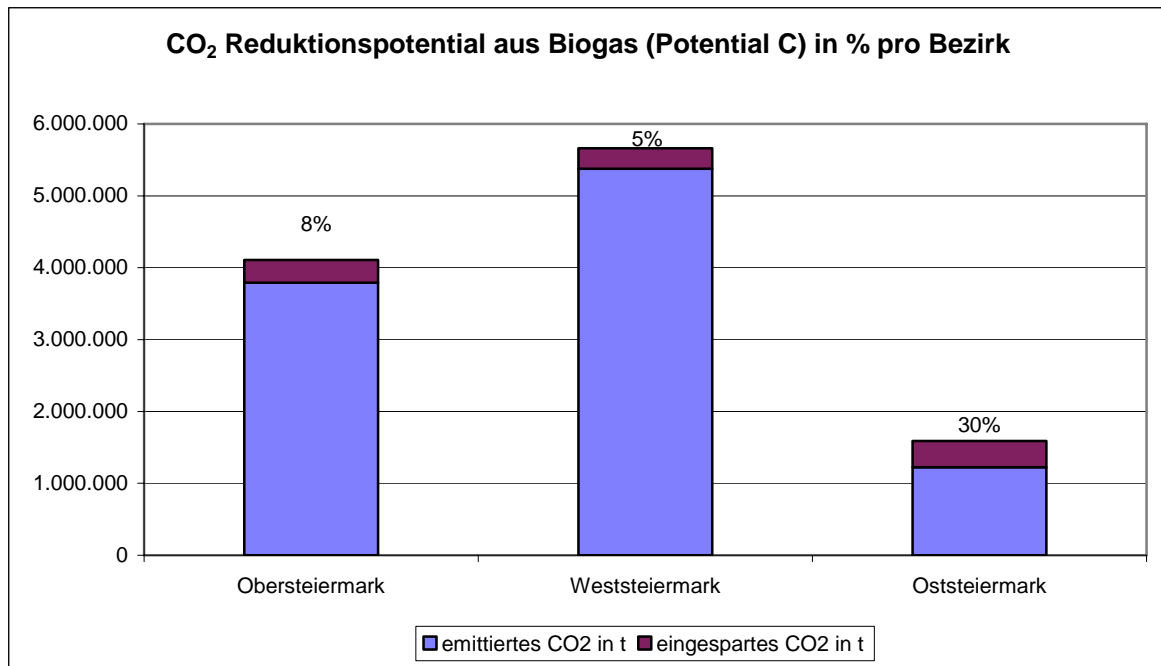


Abbildung 20: Gegenüberstellung emittiertes CO₂ und eingespartes CO₂ in Tonnen auf Bezirksebene, sowie Reduktionspotential in %

Für die Berechnung des CO₂-Reduktionspotentials werden folgende Emissionsfaktoren herangezogen:

Kohle: 0,36 kg CO₂/kWh

Heizöl: 0,28 kg CO₂/kWh

Erdgas: 0,20 kg CO₂/kWh

Strom: 0,66 kg CO₂/kWh

Fernwärme: 0,11 kg CO₂/kWh

Quelle: „Leitfaden Klimaschutz auf kommunaler Ebene“, Bundesministerium für Umwelt 1995

Die unten stehenden Tabellen listen das CO₂ Einsparungspotential für die Energieträger Kohle, Erdöl, Gas, Fernwärme und Elektrische Energie für die einzelnen Bezirke auf, bezogen auf das Potential-A und Potential-B.

Tabelle 44: CO₂ Einsparungspotential beim Energieträger Kohle pro Bezirk

CO ₂ Einsparungspotential bei Kohle pro Bezirk							
Bezirk	Potential-A Einsparungs- potential in t	CO ₂ Potential-A Einsparungs- potential in %	CO ₂	Potential-B Einsparungs- potential in t	CO ₂	Potential-B Einsparungs- potential in %	CO ₂
Bruck/Mur	25.080	100		25.080		100	
Deutschlandsberg	9.080	100		9.080		100	
Feldbach	7.240	100		7.240		100	
Fürstenfeld	2.280	100		2.280		100	
Graz	23.310	100		23.310		100	
Graz-Umgebung	78.208	94		83.210		100	
Hartberg	5.780	100		5.780		100	
Judenburg	23.150	100		23.150		100	
Knittelfeld	4.860	100		4.860		100	
Leibnitz	13.340	100		13.340		100	
Leoben	49.635	18		52.117		19	
Liezen	19.380	100		19.380		100	
Murau	3.540	100		3.540		100	
Mürzzuschlag	15.210	100		15.210		100	
Radkersburg	3.330	100		3.330		100	
Voitsberg	12.460	100		12.460		100	
Weiz	8.120	100		8.120		100	
Gesamt	Potential-A 304.003			Potential-B 311.487			

Tabelle 45: CO₂ Einsparungspotential beim Energieträger Öl pro Bezirk

CO ₂ Einsparungspotential bei Öl pro Bezirk							
Bezirk	Potential-A Einsparungs- potential in t	CO ₂ Potential-A Einsparungs- potential in %	CO ₂	Potential-B Einsparungs- potential in t	CO ₂	Potential-B Einsparungs- potential in %	CO ₂
Bruck/Mur	31.858	14		34.890		15	
Deutschlandsberg	53.571	27		63.476		25	
Feldbach	95.617	37		111.624		37	
Fürstenfeld	30.188	30		40.325		39	
Graz	32.369	4		33.303		4	
Graz-Umgebung	60.829	17		74.012		13	
Hartberg	92.095	29		105.428		33	
Judenburg	36.508	18		39.654		20	
Knittelfeld	19.324	17		20.773		19	
Leibnitz	72.174	22		88.715		26	
Leoben	38.605	15		40.535		16	
Liezen	71.964	22		78.135		23	
Murau	54.231	40		58.446		43	
Mürzzuschlag	25.775	17		28.214		18	
Radkersburg	29.739	26		42.261		37	
Voitsberg	31.285	17		34.978		19	
Weiz	70.868	19		81.129		22	
Gesamt	Potential-A 847.000			Potential-B 975.898			

Tabelle 46: CO₂ Einsparungspotential beim Energieträger Gas pro Bezirk

CO ₂ Einsparungspotential bei Gas pro Bezirk							
Bezirk	Potential-A Einsparungs- potential in t	CO ₂ potential in %	Potential-A Einsparungs- potential in %	CO ₂	Potential-B Einsparungs- potential in t	CO ₂	Potential-B Einsparungs- potential in %
Bruck/Mur	22.756	8	8	24.921	9		
Deutschlandsberg	37.667	100	100	37.667	100		
Feldbach	16.544	100	100	16.544	100		
Fürstenfeld	7.761	100	100	7.761	100		
Graz	23.121	9	9	23.788	9		
Graz-Umgebung	43.449	17	17	52.866	21		
Hartberg	0	0	0	0	0		
Judenburg	26.077	28	28	28.324	30		
Knittelfeld	13.803	29	29	14.838	32		
Leibnitz	51.553	97	97	53.400	100		
Leoben	27.575	8	8	28.954	8		
Liezen	51.403	86	86	55.811	94		
Murau	0	0	0	0	0		
Mürzzuschlag	18.411	15	15	20.153	16		
Radkersburg	0	0	0	0	0		
Voitsberg	22.347	32	32	24.984	35		
Weiz	37.317	100	100	37.317	100		
Gesamt	399.782			427.327			

Tabelle 47: CO₂ Einsparungspotential beim Energieträger Elektrische Energie pro Bezirk

CO ₂ Einsparungspotential bei Elektrische Energie pro Bezirk							
Bezirk	Potential-A Einsparungs- potential in t	CO ₂ potential in %	Potential-A Einsparungs- potential in %	CO ₂	Potential-B Einsparungs- potential in t	CO ₂	Potential-B Einsparungs- potential in %
Bruck/Mur	26.283	5	5	28.784	6		
Deutschlandsberg	44.196	20	20	52.368	24		
Feldbach	166.155	100	100	166.155	100		
Fürstenfeld	24.905	28	28	33.269	38		
Graz	26.704	3	3	27.475	3		
Graz-Umgebung	50.184	7	7	61.060	8		
Hartberg	75.978	36	36	86.978	41		
Judenburg	30.119	7	7	32.714	8		
Knittelfeld	15.942	17	17	17.137	17		
Leibnitz	59.544	26	26	73.190	31		
Leoben	31.849	7	7	33.442	7		
Liezen	59.370	17	17	64.461	19		
Murau	90.695	100	100	90.695	100		
Mürzzuschlag	21.265	9	9	23.277	10		
Radkersburg	24.535	33	33	74.323	100		
Voitsberg	25.810	14	14	28.856	15		
Weiz	58.466	23	23	66.932	27		
Gesamt	832.001			961.116			

5 Anhang

5.1 Datenerhebung – Biomüllentsorger und Abfallsammler in der Steiermark

Im Folgenden sollen die Abfallentsorger und deren Gebiete näher beschrieben werden. Hier muss darauf hingewiesen werden, dass die kleineren Entsorgerfirmen Interesse an der Studie gezeigt haben und daher auch gerne zu einer entsprechenden Auskunft bereit waren.

Saubermacher Dienstleistungs-AG

Die Firma Saubermacher entsorgt die meisten Krankenhäuser der Steiermark, mit Ausnahme des LKH Hörgas, Krankenhaus Tobelbad, LKH Bruck an der Mur sowie der Krankenanstalten des Bezirkes Liezen. Leider stellte uns die Firma Saubermacher keine genaueren Aufstellungen bezüglich ihr Entsorgungsgebiet und die entsorgte Biomüllmenge (gewerblich anfallender Biomüll) zur Verfügung.

BGS-AWA Umwelttechnik GmbH

Die Firma BGS entsorgt die Krankenhäuser LKH Hörgas und LKH Bruck, sowie gemeinsam mit der Firma Saubermacher das LKH Voitsberg. Weiters wird der Biomüll sämtlicher militärischer Anlagen (Kasernen, Fliegerhorst, Truppenübungsplatz,...), bis auf wenige Ausnahmen, von der Firma BGS entsorgt.

Leider stellte uns die Firma BGS keine genaueren Aufstellungen bezüglich ihr Entsorgungsgebiet und die entsorgte Biomüllmenge (gewerblich anfallender Biomüll) zur Verfügung.

AVE Entsorgung GmbH

Die Firma AVE ist hauptsächlich in der Obersteiermark im Bezirk Liezen tätig.

Spreitzer Abfallwirtschaft GmbH

Die Firma Spreitzer entsorgt laut eigenen Angaben (Stand Mai 2005) nur etwa 6 – 10 Tonnen Biomüll pro Jahr im Bezirk Murau und sind sonst nicht in der Steiermark tätig.

Buchhauser Abfallentsorgung und Containerdienst

Das Entsorgungsgebiet der Firma Buchhauser umfasst hauptsächlich den Bezirk Voitsberg. Laut eigenen Angaben (Stand Mai 2005) ist im Bereich Biomüll der größte zu entsorgende Kunde die Berglandmilch (2004: 1.920 Tonnen). Bei diversen anderen Gewerbebetrieben sind jährlich etwa 6 Tonnen Biomüll zu entsorgen. Weiters verfügt die Firma Buchhauser noch über 3 Behältnisse für Speiseabfälle, die 14-tägig entsorgt werden und jährlich etwa 6 Tonnen ergeben. An dieser Stelle ein herzliches Dankeschön für die bereitwillige und freundliche Auskunft!

Arzbacher GesmbH

Es wurden keine Daten zur Verfügung gestellt.

Weiters gibt es noch einige kleinere Entsorgungsbetriebe wie die Firma Kerbl im Raum Bad Aussee und die Firma Kommex aus Voitsberg.

5.2 Datenerhebung Biomüll

Unter Biomüll versteht man biogenen Abfall aus dem industriellen, gewerblichen und kommunalen Bereich. Dies können Gemüse- bzw. Fleischabfälle aus der Essenszubereitung sein, sowie Essensreste von Großküchen und privaten Haushalten, verdorbene Lebensmittel.

Die Abfallentsorgung ist Aufgabe der Kommunalverwaltung, obliegt also den einzelnen Gemeinden. Diese führen Mengenaufzeichnungen und leiten diese Daten an die jeweils übergeordneten Abfallwirtschaftsverbände, welche wiederum ihre Daten an die Steiermärkische Landesregierung, Fachabteilung 19D, weitergeben.

Generell kann gesagt werden, dass sich Biomüll aus dem gewerblichen und dem kommunalen Bereich kaum trennen lässt. Dorfgasthäuser fallen meist in den kommunalen Bereich, das heißt deren Bioabfall wird bei der Kommunalsammlung mitentsorgt. Nur weitaus größere Gastronomiebetriebe, z.B. Thermen oder sonstige Großküchen, sowie die Lebensmittelindustrie, werden gesondert entsorgt. Solche Großbetriebe wenden sich direkt an eine Entsorgerfirma, die sie in bestimmten Zeitintervallen entsorgt. Diese Daten obliegen folglich dem Datenschutz.

Damit ist dieser Datenfluss nicht in den Daten der Landesregierung enthalten (ist nicht als Kommunalmenge erfasst) und muss mühsam recherchiert werden. Durch telefonische Anfragen/Recherchen bei den einzelnen Betrieben konnte der Mengenfluss jedoch annähernd nachvollzogen werden. Diese Datenerhebung erfolgte bei den Krankenhäusern, den Thermalbädern, der Lebensmittelindustrie (Getreidemühle, Molkerei, Brauerei, Fruchtsafterzeuger) in den einzelnen Bezirken der Steiermark, wobei hier schriftlich angefragt wurde oder um mündliche Auskunft gebeten wurde. Es wurde auch Kontakt zu landwirtschaftlichen Betrieben im Bereich des Obst- und Weinbaus für die Erhebung von Obst- und Weintrestern aufgenommen. Um jedoch zu einer zusammenfassenden Übersicht über die anfallenden Weintrester zu gelangen, wurden schließlich die Daten des Kellereiinspektorats für die Berechnung herangezogen. Die Daten für die militärischen Einrichtungen wurden vom Steirischen Militärkommando zur Verfügung gestellt.

Folgende Probleme traten bei der Datenrecherche auf: Industriebetriebe besitzen teilweise einen eigenen Verwertungskreislauf, deren Daten fließen kaum nach außen, was diese Datenerhebung im Zuge dieser Studie sprengen würde. Befragte Molkereien gaben beispielsweise an, abgelaufene Produkte an die Futtermittelindustrie weiter zu leiten und daher keine Reststoffe mehr zu besitzen. So ähnlich formulieren befragte Lebensmittelindustrien ihre Angaben, viele behaupten keine Abfälle zu besitzen, da der Bruch oder das abgelaufene Produkt, z.B. an Trockengebäck, ebenso in die Futtermittelindustrie geht. Diese Abfallmengen sind zwar vorhanden, können aber aufgrund fehlender Mengenangaben nicht in der Potentialberechnung berücksichtigt werden.

Nicht in den Biomüllmengen enthalten sein sollte der Grünschnitt. Eine eindeutige Trennung zwischen Biomüll und Grünschnitt wäre aufgrund der unterschiedlichen Eignung für Biogasanlagen wünschenswert. Leider kann keine 100% Trennung erfolgen, da in den Biomülltonnen der einzelnen Haushalte neben biogenen Abfällen oft auch Gras- und Strauchschnitt gesammelt werden. Dazu kommt, dass auch in den Datenangaben vieler Gewerbebetriebe und Krankenhäuser keine Aufgliederung in biogene Abfälle und Grünschnitt erfolgte. Soweit getrennte Daten verfügbar waren, wurden diese selbstverständlich auch berücksichtigt.

5.3 Datenerhebung Kläranlagen

Die Abwasserentsorgung ist Aufgabe der Kommunalverwaltung und wird nach einzelnen Regionen in Abwasserverbänden zusammengefasst, die übergeordnet und in politische Bezirke zusammengefasst werden.

Somit obliegt die Abwasserentsorgung, wie auch die Biomüllentsorgung, den Gemeinden, welche Aufzeichnungen über Mengenangaben führen und ihre Aufzeichnungen an den übergeordneten Verband melden und letztendlich an die Steirische Landesregierung (FA 19 A) weiterleiten.

Die Reihenfolge des Datenflusses erfolgt meist beginnend bei den Gemeinden, dann zu den nächst übergeordneten Verbänden, und zuletzt zu den auf Landesebene zuständigen Stellen, und letztlich zur Fachabteilungen der Landesregierung. Da die Abwasserentsorgung von den einzelnen Gemeinden unterschiedlichst verrechnet wird und es hierbei keine Mengenangaben gibt, wird über Anzahl der EW (Einwohnergleichwerte) und der mittleren Auslastung indirekt ermittelt (der FA 19 A). Man errechnet das Potential des Klärschlammes mit dem Methanproduktionspotential pro Einwohnergleichwert. Dies stellt die mögliche Methanproduktion eines organischen Stoffes dar, welcher unter günstigen Bedingungen anaerob abgebaut wird.

5.4 Datenerhebung Schlempe

Die Erhebung des Schlempe Anfalls erweist sich als extrem schwierig, da es keine Institutionen gibt (weder auf amtlicher Seite noch kommunaler Ebene), welche Aufzeichnungen darüber führen. Einen Ansatz bildet das Rückfragen bei den zuständigen Zollämtern (früher Finanzämter) über die angemeldeten Mengen. Diese Behörden verfügen über keine digitalen Summenaufzeichnungen. Es wäre zwar laut Auskunft schon länger geplant über diese Mengen Aufzeichnungen zu führen, welche digital verfügbar sein sollten, das ist aber zum Zeitpunkt der Erhebungen noch nicht der Fall. Abgesehen von der Schlempe sind natürlich auch die Trestern wertvolles Material für die Biogasproduktion.

Für die Datenerhebung wurden nur bekannte Brennereien kontaktiert, die über Mengenaufzeichnungen verfügen und über das ungefähre Potential in deren Region Bescheid wissen. Ebenso wurden Personen mit Kenntnissen über die zu erwartenden Potentiale und die gesamt anfallenden Mengen in den Bezirken befragt.

Für die Datenerhebung der Steiermark wurden sämtliche größere Destillieren und Brennereien erhoben und kontaktiert. Dabei stellte sich heraus, dass viele eingetragene Brennereien im landwirtschaftlichen Nebenerwerb tätig sind und daher kaum nennenswerte Mengen anfallen. Die größeren Destillieren und Brennereien in Voitsberg, Deutschlandsberg und Leibnitz wurden nach der anfallenden Schlempe-Menge pro Jahr sowie nach der derzeitigen Nutzung dieser Abfälle befragt. Somit gelangt man zu einer möglichen Abschätzung für den gesamten Bezirk.

5.5 Datenerhebung landwirtschaftliche Nutzflächen

Das Potential der landwirtschaftlichen Nutzflächen setzt sich aus der organischen Masse, die auf Ackerland (Stilllegungsflächen) und Grünland gedeihen, zusammen.

Die Überlegung zur Herangehensweise war den Bestand der landwirtschaftlichen Nutzflächen (Ackerland und Grünland) und den Tierbestand bei den einzelnen Bezirkskammern zu erheben. Zur Kontrolle sollte der Bestand noch einmal bei der übergeordneten Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft und der AMA eingeholt werden, um einen entsprechenden Vergleich – bzw. Plausibilitätskontrolle- durchführen zu können.

Dies ist aber aufgrund des Datenschutzes und der unterschiedlichen Strukturen der steirischen Bezirkskammern für Land und Forstwirtschaft (BK) nicht einheitlich möglich. Einige BK führen laut ihren Aussagen keine EDV-Aufzeichnungen und leiten die Mehrfachflächenanträge, nur an die Landes Kammer bzw. an die Agrar-Markt-Austria (AMA) weiter.

Der aktuelle verwendete Bestand an landwirtschaftlichen Nutzflächen (2003) wurde von der Agrar-Markt-Austria zur Verfügung gestellt.

Zusätzlich wurde das Potential aus den Grünlandflächen (Biomasse-Überschuss) von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Dr. Buchgraber), Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft in Irnding, bekannt gegeben. Dieses Institut hat eine sehr umfangreiche Grünlandpotentialstudie durchgeführt, welche die Überschussflächen des Grünlandes erfassen. Überschussflächen sind Flächen, die nicht für die Raufutter verzehrenden Tiere (RGVE) verwendet werden. Je nach Region (Höhenstufe, Kleinklimaregion, Art des Grünlandes) wurden entsprechende Grünmasse – Produktions- Erträge berechnet, die derzeit nicht mehr für die direkte Tierhaltung benötigt werden.

5.5.1 Definitionen von Flächenbezeichnungen

Unterschiedliche Begriffe der landwirtschaftlichen Nutzflächen wurden durch das Einführen des ÖPUL-Programmes 1995, bzw. ÖPUL 2000 in Österreich bestimmt. Seither gibt es zwar jährlich kleinere namentliche Veränderungen der einzelnen Begriffe, jedoch sind diese Begriffe mit einer fixen Definition belegt.

Grünland:

GL wird geteilt in einmähdige und mehrmähdige Wiesen, in

Kulturweiden (sind beweidete Wiesen mit einem Pflegeschnitt)

Hutweiden (sind Weiden die nur beweidet werden und nicht gemäht werden)

Streuobstwiesen (diese müssen 1 bis 2 Mal gemäht werden, und der Grünschnitt entfernt werden)

Bergmähder (wird nur alle 2 Jahre gemäht)

Ökoflächen (diese Flächen sind einem ökologischen Zweck zugeordnet und dürfen nicht landwirtschaftlich genutzt werden).

Ackerland:

Stilllegungsflächen (SL) oder **Grünbracheflächen** bedeuten dasselbe. Mit einem entsprechendem Antrag auf Nutzung der Stilllegungsflächen für Biogasanlagen kann man diese abmähen und in die Biogasanlage einbringen.

5.5.2 Grünland - Ernteerträge

Grundsätzlich kann man davon ausgehen, dass das Grünland eigentlich Dauergrünland ist und seit vielen Jahrzehnten als Grünland bewirtschaftet wird, womit sich ein Gräserbestand ergibt, dessen relativ konstanter Ertrag sich in einer Saison auf ca. 10 t TS/ ha Grünland einpendelt.

Grünschnittmengen sind auf Dauerwiesen in der Steiermark in der Größenordnung von 30 bis 50 t/ha (Grünmasse) zu erreichen, je nach dem von welcher Höhenlage und von welcher Witterung man absieht.

Durch die Boden- und Klimasituation der Steiermark kann man im Grünland mit einer maximal drei -schnittigen Mahd rechnen, wobei das vierte wachsende Gras meist zur Beweidung dient und selten gemäht wird (LK, A. Maier).

Die HBLFA Raumberg-Gumpenstein, (Dr. Buchgraber) Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft in Irdning, berechnete aufgrund dieser Annahmen den Grünland-Biomasse-Überschuss nach realen lokalen TS-Erträgen (je nach Höhenlage, bzw. Grünlandsituation). Diese Erträge wurden nach Abzug des durch die Viehhaltung verbrauchten Grünfutters als theoretisches Überschusspotential im Grünland ausgewiesen. Diese überschüssigen Biomasse mengen wurden für die Berechnung des Potentials aus Grünland herangezogen, da sie keine Nutzungsänderung fordern.

5.5.3 Ackerland – Ernteerträge

Im Ackerland sind Grünmasseertrag und Trockensubstanzgehalte im Wesentlichen abhängig von den jeweiligen Kulturarten und den lokalen Bodenbeschaffenheiten. Die Biogaserträge ein und derselben Kultur sind aber auch vom Erntezeitpunkt abhängig.

Betrachtet man die Bandbreite vom Kleegrasgemenge bis hin zum Mais, so sind Grünmasseerträge auf den steirischen Flächen von 50 t bis 75 t zu ernten.

In den Berechnungen wurde ein Ertrag von **maximal 60 t** Grünmasse/ha Ackerland eingesetzt.

Laut Walter Graf (ARGE-Biogas) ergeben Energiepflanzen auf einem ha Acker ca. **10.000 m³ Biogas** (Annahme Durchschnittswert von 65 % Methangasgehalt). Das entspricht etwa **20.000 kWh elektrische Energie**, laut Aussagen von Praktikern und Fachleute von Weihenstephan.

In der vorliegenden Potentialstudie wurde mit geringeren Gaserträgen gerechnet, die man den folgenden Kapiteln entnehmen kann.

5.6 Datenerhebung Tierhaltung

Der Tierbestand wird von der ÖSTAT erhoben, da die letzte Agrarstrukturerhebung mit einer Auswertung auf Bezirksebene nur noch 1999 erfolgte. Neueres genaues Datenmaterial ist auf Bezirksebene nicht mehr erhältlich. Die Landwirtschaftskammer Steiermark konnte zum Zeitpunkt der Erhebung, keinen Tierbestand auf Bezirksebene bekannt geben.

In der vorliegenden Studie wird zu sämtlichen Vergleichen immer der **Öpul-GVE** – Berechnungsschlüssel herangezogen. In der österreichischen Verwaltung werden ca. 20 GVE-Schlüsseln (Groß-Vieh-Einheiten) mit unterschiedlichsten Bezugsgrößen heran gezogen.

Es gibt daher in der GVE-Berechnung gewisse Unterschiede, auf die man achten sollte, da die Gasproduktion in mancher Literatur nicht auf genau definierte GVE Bezug nimmt. Teilweise wird auch auf DGVE, oder auf irgend einen alten GVE-Berechnungsansatz bezogen, was zu unterschiedlichen Ergebnissen führt.

In der Potential-Berechnung der vorliegenden Studie wird mit folgenden Umrechnungsfaktoren gerechnet, um den durchschnittlichen Öpul-GVE Bestand der Bezirke zu ermitteln:

Tabelle 29: Errechnung des durchschnittlichen GVE Bestandes pro Bezirk

Tierbestand	Faktor	
Rinder	0,8	> 2 Jahre
Schweine	0,15	Mastschweine
Masthähnchen	0,007	Masthühner

Quelle: Werte laut EURO-Statistik, Deutschland; Landesbuchführungsgesellschaft, Wien - Vereinfachte Umrechnung mit angenommenen Mittelwerten

Mittels der GVE-Zahlen wird die Gülle berechnet und mit dieser wird im nächsten Schritt der Gasertrag berechnet.

5.7 Datenerhebung Schlachtung

Für die Berechnung werden die amtlich gemeldeten Schlachtungen (Statistik Austria) herangezogen, da diese Daten nicht über die Landeskammer für Land und Forstwirtschaft verfügbar sind.

Unter der Bezeichnung Potential der Schlachtung werden Flotatmengen verstanden, die von amtlich gemeldeten Schlachtungen in Schlachthöfen anfallen. Daher wird das Potential aus Schlachtungen zum gewerblichen Potential gerechnet.

Die Schlachtzahlen wurden dem Schnellbericht für untersuchte und nicht untersuchte Schlachtungen der Statistik Austria (1999) entnommen. Da in diesem Bericht aber keine Geflügelschlachtungen inkludiert sind, werden diese Zahlen telefonisch bei den entsprechenden Schlachtbetrieben eingeholt.

Verzeichnis der Abkürzungen

Abkürzungen häufig verwendeter Begriffe:

AL	Ackerflächen
a	per anno, im Jahr
BM	Biomüll
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
CH ₄	Methan
CxHy	Kohlenwasserstoffe
EW	Einwohnergleichwerte bezogen auf die Kläranlagen,
Ew	Einwohner
GL	Grünland
LN	Landwirtschaftliche Nutzflächen
NO _x	Die Stickstoffoxide (NO = Stickstoffmonoxid, NO ₂ = Stickstoffdioxid, beide auch zusammenfassend als NO _x bezeichnet) Stickstoffoxide
ÖPUL GVE	Großvieheinheit, Einheit zur Berechnung des Tierbestandes im ÖPUL, wonach eine ÖPUL-GVE 500kg Lebendgewicht entspricht.
ÖPUL	Österreichisches Programm für Umwelt und Landwirtschaft, ist in 5 Jahresrhythmen unterteilt (ÖPUL 95, ÖPUL 00)
SO ₂	Schwefeldioxid

Abkürzungen und Erklärungen von im Text verwendeten Begriffen:

Ammonifikation	Mikrobiologische Umsetzung von Stickstoffverbindungen zu Ammonium
BSB _n	Biochemischer Sauerstoffbedarf, Volumenbezogene Masse an Sauerstoff, die für den aeroben Abbau der in einem Liter Probewasser enthaltenen Biochemischen oxidierbaren Inhaltsstoffe
Biologische Abwasserreinigung	Entfernung von gelösten Schmutzstoffen, Kolloiden und Schwebstoffen aus Abwasser durch aeroben und/oder anaeroben Abbau
Biomüll	Unter Biomüll versteht man biogenen Abfall aus dem industriellen, gewerblichen und dem kommunalen Bereich. Dies können Gemüse- bzw. Fleischabfälle aus der Essenszubereitung sein, sowie Essensreste von Großküchen oder privaten Haushalten, oder verdorbene Lebensmittel, welche in die Biomüllentsorgung eingehen.
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf, Volumenbezogene Masse an Sauerstoff, die der Masse an Kaliumdichromat äquivalent ist, welche unter definierten Bedingungen mit den im Wasser enthaltenen oxidierbaren Stoffen reagiert.
Denitrifikation	Deduktion von oxidierbaren Stickstoffverbindungen im Abwasser zu elementarem flüchtigem Stickstoff durch Bakterien
EGW	Einwohnergleichwert, Umrechnungswert aus dem Vergleich von gewerblichem Schmutzwasser oder industriellem Schmutzwasser, ermittelt aus dem täglichen Anfall von Schmutzwasser- oder Abwasserinhaltsstoffen. Je nach Bezugsgröße erhält man dabei unterschiedliche Werte. Ein übliche Definition ist der EGW _{B60} , bei dem der Einwohnergleichwert auf den fünftägigen BSB des Abwassers von 60g/E d bezogen ist.

EW	Einwohnerwert, Summe aus Einwohnerzahl und Einwohnerequivalent; EZ+EGW, die alte Bezeichnung lautete auch nur Einwohnerequivalent (siehe EGW)
EZ	Einwohnerzahl, Anzahl der Einwohner z.B. eines Siedlungsgebietes
Faulgas	Bei der Faulung entstehendes Gasgemisch, das nahezu ausschließlich aus Methan (CH ₄) und Kohlenstoffdioxid (CO ₂) besteht.
TS	Feststoffgehalt, TS-Gehalt. Die in einem Volumen enthaltene Trockenmasse, nach DIN38414 Teil 2 bestimmbar. Die Trockenmassenkonzentration wird in der Praxis auch als „Trockensubstanz“ bezeichnet.
Nährstoffe	Gesamtheit der für die Ernährung von Organismen notwendigen organischen und anorganischen Stoffe, z.B. C,O,H,N,S,P und Nährsalze
Nitrifikation	Oxidation von Stickstoffverbindungen mit Hilfe von Bakterien zu Nitrit und Nitrat verwandelt.
TR	Trockenrückstand eines Klärschlammes. Anteil der Trockenmasse an der Gesamten Masse des Schlammes; er wird nach Din 38414 Teil 2 bestimmt und in % angegeben.
BHKW	Blockheizkraftwerk, Standardisierte Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK) zur gleichzeitigen Erzeugung von Wärme und Kraft.
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung, Prozess zur kombinierten Erzeugung und Nutzung von Wärme und mechanischer Arbeit, die in elektrische Arbeit umgewandelt werden kann.
Leistung(elektrisch)	Die von einer Last dem Netz in einer bestimmten Zeit entnommene elektrische Energie. Im Wechsel- und Drehstromnetz setzt sich aufgrund der verschiedenartigen Lasten (ohmsche, induktive und kapazitive Lasten) die Leistung aus Wirkleistung (Elektrowärme, Kraft an der Motorwelle) zusammen. Die Summe der beiden Leistungen wird durch die geometrische Addition (Leistungsdiagramm) gebildet. Das Verhältnis von Wirkleistung zu Scheinleistung ergibt dabei den Leistungsfaktor (cos phi)

Abkürzungen von Ämtern und sonstigen Institutionen:

ADIP	Arbeitsgemeinschaft für Dokumentations-, Informations- und Planungssysteme, Graz
AMA	Agrar-Markt-Austria
AWV	Abfallwirtschaftsverband
BK	Bezirkshauptmannschaft für Land und Forstwirtschaft
FAdLr	Fachabteilung der Landesregierung
LEB	Landesenergiebeauftragter, Graz
LEV	Landesenergieverein, Graz
LK	Landeshauptmannschaft für Land und Forstwirtschaft
ÖSTAT	Österreichisches Statistisches Zentralamt
STENUM	Unternehmensberatung und Forschungs GmbH für Umweltfragen, Graz
WK	Wirtschaftskammer Steiermark

Literaturverzeichnis

- ADIP, Zelle K., Schechtner O., (2005): Energiegesamtrechnung für das Land Steiermark und für alle politischen Bezirke der Steiermark für das Jahr 2001
- AGRAR MARKT AUSTRIA, (2000, 2005): Daten Fakten Informationen
- BAL Gumpenstein (Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein), Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft Irnding, Buchgraber K., Resch R., Blaschka A. (2003): Entwicklung, Produktivität und Perspektiven der österreichischen Grünlandwirtschaft
- BOKU, Amon T., Boxberger J., (1995): Einsparungspotentiale klimarelevanter Emissionen durch Biomethanisierung in Österreich
- BgBl, ELWOG, 2002a149(1)
- BOXBERGER, J., AMON T., DISSEMOND H., (1994): Biogene Emissionen in der Landwirtschaft. Akademie für Umwelt und Energie (Hrsg.): CH₄-Emissionen in Österreich, Reihe Dokumentation, Band 6, Wien-Laxenburg
- BUNDESMINISTERIUM für Umwelt (1995): Leitfaden Klimaschutz auf kommunaler Ebene. Wien
- BUWAL; (2001), Richtlinie: Der Sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker- und Grünland , Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
- CALLUM,C.(2001): Viktor Schaubergers geniale Entdeckungen, Omega-Verlag Aachen
- DISSEMOND, H., EILMSTEINER W., NOWAK H., SEDLAR C., RAUCHENBERGER M. (1993): Biogasnutzung aus der Landwirtschaft. Reports Umweltbundesamt UBA-93-088, Wien
- ENQUETE-KOMMISSION "Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.)(1994): Fragen- und Sachverständigenkatalog für eine öffentliche Anhörung der Enquete-Kommission Schutz der Erdatmosphäre zum Thema: Auswirkungen der Klimaänderung auf die Landwirtschaft, Bonn
- EU, Verordnung (EG) Nr. 2002 des europäischen Parlamentes und des Rates vom Hygienevorschrift für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Produkte (12.9.2002)
- [EU-Hygienevorschrift für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Produkte \(Vorschlag 12.12.2001\) http://europa.eu.int/eur-lex/de/com/pdf/2001/de_501PC0748.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/de/com/pdf/2001/de_501PC0748.pdf)
- GRAF W., Biogas für Österreich, 3. Auflage S 143
- Graf W.,(2001): Kraftwerk Wiese
- GREIL, S. (1988): Immissionsklimatologische Studien im Voitsberg- Köflacher-Becken, Diss. Univ. Graz.
- KRAACK, L. (2004): Untersuchungen über die Flurwinde im Raum Graz. Dipl. Arb. Univ. Graz.
- KRIEG et al. (1995): Biogastechnologie - Ein Beitrag zur nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Akademie für Umwelt und Energie, Reihe Forschung, Band 5. Laxenburg
- LEA, KROTSCHECK, AAT, (2001): Endbericht Vorprojekt Biogas Dollrath – Verwertung von Substraten unterschiedlicher Herkunft im ländlichen Raum zur Biogaserzeugung

- LAND Steiermark, Energieplan 2005-2015, (2005) Dipl.-Ing. Wolfgang Jilek, Dr. Bachhiesel
- LAND Steiermark (2004): Landesstatistik - Kleine Steiermark Datei
- LAZAR, R.(1992): Grundlagen der Schadstoffausbreitung, Eigenverlag Graz
- LAZAR, R.(2000): Landschaftsökologie, Eigenverlag Graz
- LAZAR, R. (1984): Geländeklimatische Aspekte bei der Geruchsausbreitung, Int. Kongress für Humanbiometeorologie in Zwettl. 1984
- LAZAR, R. (1994): Stadtklimaanalyse Graz.
- LEA, ARGE BIOGAS, (2001]): Biogas Handbuch
- LEV Stmk, (1999): Lebensraum Unteres Murtal, S14
- MACH R., Blickwedel P., (1983): Biogas aus Abfall und Abwasser: Erzeugung u. Verwertung in industriellen, kommunalen und landwirtschaftlichen Bereich, S 219
- MAURER M., WINKLER J. , (1982): Biogas „Theoretische Grundlagen Bau u. Betrieb von Anlagen“, 2.Auflage
- MAYER, M. (1997): BIOGAS-ANLAGEN-BETREIBER UNTERLAGEN, 2001, KÄRNTEN
- MÜLLER, KOBEL, KUNTI, (1999): Handbuch Energie in Kläranlagen, S.226, Umweltministerium Nordrhein-Westfalen
- ÖKL - Merkblatt Nr.61 (landwirtschaftliche Biogasanlagen)
- ÖKL - Merkblatt Nr.65 (Org. Reststoffe für die Kofermentation in landwirtschaftlichen Biogasanlagen)
- ÖSTAT - Österreichisches Statistisches Zentralamt (2000): Allgemeine Viehzählung am 3. Dezember 1993
- ÖVAF - Österreichische Vereinigung für Agrarwissenschaftliche Forschung (1999): Endbericht Biogas, Eine ökologische und volkswirtschaftliche Analyse; Bericht im Auftrag der Niederösterreichischen Landesregierung, Abt. R/4
- ÖVAF, Steinmüller H., (1999): Biogas - Eine ökologische und volkswirtschaftliche Analyse
- SCHAUBERGER, G. et. al (1995): Vorläufige Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen. Hsgb. Min. f. Umwelt, Wien 1995
- SCHULZ, H., Mitterleitner H., (1996): Biogas Praxis, Ökobuch, Staufen bei Freiburg
- SEDMIDUBSKY, A. (1994): Methan - Globale Bedeutung und Reduktionsmöglichkeiten. Akademie für Umwelt und Energie (Hrsg.): CH₄-Emissionen in Österreich, Reihe Dokumentation, Band 6, Wien-Laxenburg
- STANZEL, W./ JUNGMEIER, G./ SPITZER, J. (1995): Emissionsfaktoren und Energietechnische Parameter für die Erstellung von Energie- und Emissionsbilanzen im Bereich Raumwärmeversorgung – Institut für Energieforschung, Joanneum Research, Graz, 45 S
- STEINLECHNER, E. ET AL. (1994): Möglichkeiten der Vermeidung und Nutzung anthropogener Methanemissionen. Forschungsbericht des Institutes für Umweltgeologie und Ökosystemforschung, Joanneum Research, Graz.

STUBAR, A. (1974): Geruchsimmissionen aus landwirtschaftlichen Betrieben. FAT – Mitteilungen 12

WAKONIGG, H. (1973): Witterung und Klima in der Steiermark, Verlag Techn. Univ. Graz, 478 S.

WELLINGER, A., Baserga, U., Edelmann, W., Egger, K., Seiler, B. (1991): Biogas-Handbuch, Wirz-Verlag, Aarau.

WENZEL & POLLAK Ges.n.b.R. (1990): Umweltverträgliche Verwertung von Hühnermist, Bericht im Auftrag der Geflügelhof Fehring GmbH.