

# Erhebung der zur anaeroben Vergärung verfügbaren Biomasse in Südtirol

## - Abschließender Bericht -

### Partner

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

ABTEILUNG  
LANDWIRTSCHAFT



RIPARTIZIONE  
AGRICOLTURA



Ministerium für Landwirtschaft und Forsten

Nationales Programm für Biokraftstoffe



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeine Beschreibung der Studie.....</b>	<b>6</b>
2.1	Ziel der Studie.....	6
2.2	Projektträger .....	6
2.3	Teilnehmer an der Studie .....	7
<b>3</b>	<b>Sammlung und Auswertung der Daten .....</b>	<b>8</b>
3.1	Sammlung der Daten .....	8
3.1.1	Biogasanlagen in der Provinz Bozen.....	8
3.1.2	Landwirtschaftliche Produktionen.....	8
3.1.3	Reststoffe aus der Viehzucht.....	8
3.1.4	Reststoffe aus der Agroindustrie .....	9
3.1.5	Organischer Hausmüll.....	10
3.2	Auswertung der Daten.....	11
3.2.1	Charakterisierung der Bereiche.....	11
3.2.2	Berechnung der Mengen an Biomasse, die potenziell der anaeroben Vergärung zugeführt werden können.....	12
3.2.3	Analyse der Produktionsfähigkeit von Biogas.....	17
3.2.4	Geografische Verteilung des Energiepotentials .....	18
<b>4</b>	<b>Biogasanlagen in der Provinz Bozen .....</b>	<b>19</b>
4.1	Anlagen, die mit Reststoffen aus der Viehzucht betrieben werden .....	19
4.2	Anlagen, die mit organischer Fraktion des Hausmülls betrieben werden.....	24
4.3	Anlagen, die mit Klärschlamm aus dem Wohn- und Industriesektor betrieben werden .....	26
4.4	Zusammenfassung der aktuellen Biogasproduktion .....	29
<b>5</b>	<b>Analyse der zur Verfügung stehende Biomasse für Biogasanlagen in Südtirol.....</b>	<b>30</b>
5.1	Landwirtschaftliche Produktionen.....	30
5.1.1	Charakterisierung des Bereiches.....	30
5.1.2	Menge an Biomasse: theoretisches Potential und effektives Potential.....	31
5.1.3	Energiegewinnung aus der anaeroben Vergärung.....	32
5.1.4	Geografische Verteilung des Energiepotentials .....	33
5.2	Reststoffe aus der Viehzucht.....	35
5.2.1	Charakterisierung des Bereiches.....	35
5.2.2	Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential .....	36
5.2.3	Energie aus der anaeroben Vergärung.....	37
5.2.4	Geografische Verteilung des Energiepotentials .....	38
5.3	Reststoffe aus der Agroindustrie .....	39
5.3.1	Milchindustrie .....	39
5.3.2	Obstverarbeitungsindustrie.....	45
5.3.3	Weinindustrie .....	48
5.3.4	Destillationsindustrie .....	53
5.3.5	Fleisch- und Schlachtindustrie.....	56
5.3.6	Bierindustrie .....	61
5.3.7	Getreideindustrie.....	64
5.3.8	Backwarenindustrie .....	67
5.3.9	Zusammenfassung des Bereichs der Agroindustrie.....	70
5.4	Organische Fraktion des Hausmülls.....	76

5.4.1	Charakterisierung des Bereiches.....	76
5.4.2	Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential .....	77
5.4.3	Energie aus der anaeroben Vergärung.....	78
5.4.4	Geografische Verteilung des Energiepotentials .....	78
5.4.5	Nicht verarbeitete Abfälle aus der Holzindustrie .....	80
5.5	Zusammenfassung der Verfügbarkeit von Biomasse in Südtirol, die der anaeroben Vergärung zugeführt werden kann .....	81
5.5.1	Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential .....	81
5.5.2	Energie aus der anaeroben Vergärung.....	82
<b>6</b>	<b>Analyse der ökologischen und energetischen Vorteile durch die Nutzung der Abfallbiomasse, welche in Südtirol produziert wird .....</b>	<b>85</b>
6.1	Ökobilanz der Biogasanlagen.....	85
6.1.1	Emissionen von CO <sub>2</sub> -Äquivalente aus Biogasanlagen.....	86
6.2	Entwicklungsszenarien des Biogassektors in Südtirol .....	89
6.2.1	Hinweise für den Bau von neuen Biogasanlagen in Südtirol.....	89
6.2.2	Potenzielle Energieproduktion .....	90
6.2.3	Beitrag zur Energieproduktion in Südtirol .....	92
6.2.4	Potential zur Senkung von CO <sub>2</sub> .....	93
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>95</b>
<b>8</b>	<b>Anhänge .....</b>	<b>97</b>
8.1	Anlagen zur Verarbeitung der Abfallbiomasse in der Provinz Bozen .....	97
8.1.1	Biogasanlagen .....	97
8.1.2	Landwirtschaftliche Anlagen.....	97
8.1.3	Kompostierungsanlagen.....	103
8.1.4	Kläranlagen in der Provinz Bozen .....	104
8.2	Verfügbarkeit der Abfallbiomasse aus der Provinz Bozen .....	105
8.3	Definition der EAK Code für die Datenerhebung .....	107
<b>9</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>110</b>
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>111</b>

# 1 Einführung

Im Rahmen der aktuellen politischen Maßnahmen, die auf die Nutzung lokaler Energieressourcen und auf eine nachhaltige Energieversorgung abzielen, kommt der Nutzung der Biomasse für die Biogasproduktion von Seiten der Provinz Bozen besondere Bedeutung zu, auch weil das entsprechende Potential heute noch lange nicht erschöpft zu sein scheint.

Die Ausarbeitung strategischer Pläne für die Entwicklung dieses Bereichs fordert zunächst eine genaue Erhebung der zur Verfügung stehenden Biomasse, die potenziell dem Prozess der anaeroben Vergärung zugeführt werden kann. Aus diesem Grund bestand das Bedürfnis eine territoriale Untersuchung durchzuführen, mit dem Ziel, die anfallende Biomasse, die aus verschiedenen Bereichen stammt und die in Biogasanlagen zum Einsatz kommen kann, zu quantifizieren.

Das vorliegende Dokument zeigt die Ergebnisse einer Studie auf, die vom TIS innovation park im Auftrag der Abteilung Landwirtschaft der Autonomen Provinz von Bozen durchgeführt wurde. Ziel der Studie ist die Ermittlung der aktuellen Situation und des Entwicklungspotentials der Biogasproduktion in Südtirol. Diesbezüglich wurde auf Gemeindeebene die Menge der Abfallbiomasse ermittelt, die für anaerobe Vergärung geeignet ist, d.h. Reststoffe aus landwirtschaftlichen Anbau, tierische Ausscheidungen, organische Abfälle und Unterprodukte aus der Agroindustrie und organische Fraktion des Hausmülls. Anhand der gesammelten Daten wurde ein Szenarium für die mögliche Energieverwertung des noch nicht genutzten Potentials der Biomasse ausarbeitet.

Diese Initiative ist Teil eines nationalen Programms für Biobrennstoffe (PROBIO) 2004, Projekt „Biogas“, das vom Ministerium für Land- und Forstwirtschaft eingeleitet worden ist.

## 2 Allgemeine Beschreibung der Studie

Die Entwicklung der Grünen Energie - Branche bietet die Möglichkeit, neue wirtschaftliche Perspektiven in den verschiedenen Bereichen zu schaffen. Hauptsächlich im Bereich der Landwirtschaft kann mit Hilfe erneuerbarer Energien ein Nebeneinkommen erwirtschaftet werden. Gleichzeitig wird ein Beitrag zum Kampf gegen den Klimawechsel geleistet, wie von der Kyoto-Konferenz und dem aktuellen Aktionsplan der EU für mehr Energieeffizienz (dem so genannten 20-20-20-Plan) vorgesehen ist.

Die anaerobe Vergärung ist ein biologischer Prozess bei welchem die organische Substanz ohne Sauerstoffzufuhr in Biogas, einem Gasmisch, bestehend hauptsächlich aus Methan und Kohlendioxid, umgewandelt wird. Die Produktion von Biogas und dessen anschließende energetische Verwertung haben somit positive Auswirkungen auf die Umwelt, weil sie zu einer Senkung der Treibhausgasemissionen, hauptsächlich Methan, sowie zum Ersatz von fossilen Brennstoffen durch eine erneuerbare Energieform führen.

Die vorliegende Studie soll die aktuelle Situation der Biogasproduktion in der Provinz Bozen aufzeigen und das Entwicklungspotential in diesen Bereich analysieren.

### 2.1 Ziel der Studie

Wichtigstes Ziel der Studie ist die Analyse der Verfügbarkeit von Biomasse, die in Südtirol produziert wird und die potenziell der anaeroben Vergärung zugeführt werden kann, mit Bestimmung der entsprechenden Eigenschaften.

Insbesondere wurden im Laufe der Studie unterschiedliche Arten von Abfallbiomasse, die technisch für die Verwertung in Biogasanlagen geeignet sind in folgenden Bereichen analysiert:

- Landwirtschaftliche Produktionen;
- Reststoffe aus der Viehzucht;
- Reststoffe aus der Agroindustrie;
- Organische Fraktion des Hausmülls.

Die Studie analysiert die Verfügbarkeit von Biomasse, die in den Jahren 2007 und 2008 produziert wurde. Insbesondere wurde für diese Zeiträume folgendes ermittelt:

- die Gesamtverfügbarkeit der Biomasse auf Landes- sowie auf Gemeindeebene;
- die Menge an Biomasse, die bereits der anaeroben Vergärung in den existierenden Anlagen zugeführt wird;
- die Menge an Biomasse, die noch nicht energetisch verwertet wird und die potenziell mittels der anaeroben Vergärung verwertet werden könnte.

Für jede aufgezeigte Art von Biomasse wurde außerdem eine Analyse der wichtigsten Eigenschaften für die anaerobe Vergärung durchgeführt.

Auf Grundlage dieser Ergebnisse wurde die Biogasmenge errechnet, die potenziell mittels anaerober Vergärung der verfügbaren Biomasse produziert werden könnte. Am Ende der Studie können somit einige Hinweise in Bezug auf die Entwicklung des Biogassektors in Südtirol gegeben werden, mit einer Schätzung der Umweltvorteile, die durch die Verwertung der Abfallbiomasse mittels Biogasproduktion erzielt werden können.

### 2.2 Projektträger

Die Studie wurde von der Abteilung Landwirtschaft der Autonomen Provinz Bozen in Auftrag gegeben.

Die Untersuchung läuft im Rahmen des nationalen Programmes PROBIO, dessen Partner die Autonome Provinz Bozen ist.

Das Nationale Programm von Biokraftstoffen (PROBIO) wurde vom Ministerium der Landwirtschaft und Forsten, gemäß Artikel 3 des Gesetzes vom 2.12.98, Nr.423 "Strukturelle und dringende Eingriffe im landwirtschaftlichen Bereich, im Bereich der Zitrusfrüchte und der Tierzucht", erstellt. Das Programm ist seit 1999 aktiv und hat das Ziel nationale Tätigkeiten in Gang zu bringen, die zum Erreichen der Kyoto-Ziele und zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen beitragen.

Das Programm orientiert sich hauptsächlich an die Durchführung von Demonstrations- und Sensibilisierungsmaßnahmen auf territorialer Ebene, sodass sowohl die lokalen Verwaltungsbehörden als auch die Unternehmer der Landwirtschaft und der Industrie an einer weiteren Entwicklung der Biokraftstoffe Anreiz finden.

In diesem Zusammenhang wurde von der Autonomen Provinz Bozen zusammen mit den Regionen Lombardei, Emilia Romagna, Venetien, Piemonte, Liguren, Marke, Apulien, Sizilien und der Autonomen Provinz Trient das Projekt PROBIO-BIOGAS 2004 ausgearbeitet. Ziel dieses Projektes, innerhalb welches sich diese Studie einfügt, ist es Versuchsstudien, Pilotprojekte sowie Informations- und Sensibilisierungsmaßnahmen zu fördern und so die Verbreitung in landwirtschaftlichen Unternehmen von Biogasanlagen mit fortschrittlicher und innovativer Technologie, und die unterschiedliche Rohmaterialien verwenden, zu steigern.

### 2.3 Teilnehmer an der Studie

Die Studie wurde vom Bereich Energie & Umwelt TIS innovation park Bozen durchgeführt. Der Bereich Energie & Umwelt ist ein Kompetenzzentrum, das seit Jahren in Südtirol tätig ist und das Ziel verfolgt, den Einsatz und die Produktion von Energie aus erneuerbaren Quellen zu fördern.

Während der Studie konnte der Bereich Energie & Umwelt auf die wesentliche Unterstützung von verschiedenen Behörden zählen, die bei der Datenerhebung eine große Hilfe geleistet haben. Dies waren in erster Linie:

- das Amt für Landmaschinen der Provinz Bozen für die Sammlung der entsprechenden Daten über die landwirtschaftlichen Produktionen und die Reststoffe aus der Viehzucht;
- der Bereich Lebensmittel & Wohlbefinden - Cluster Alimentaris des TIS innovation park, für die Erhebung der organischen Reststoffe, die von der Agroindustrie produziert werden.

Des Weiteren wurden in das Projekt Fachverbände, Betreiber von Biogasanlagen, einige Ämter der Provinz, einzelne Unternehmen der Agroindustrie, Techniker/Experten der Branche, usw. mit einbezogen.

## 3 Sammlung und Auswertung der Daten

In diesem Kapitel wird die Methodologie beschrieben, die bei der Sammlung und Auswertung der für die Studie notwendigen Daten angewendet wurde. Diese betreffen:

- die Menge an Biomasse, die zurzeit den Biogasanlagen der Provinz Bozen zugeführt wird;
- die Menge an Biomasse, die in den unterschiedlichen Bereichen produziert wird und die potenziell den Biogasanlagen zugeführt werden kann.

### 3.1 Sammlung der Daten

#### 3.1.1 Biogasanlagen in der Provinz Bozen

Die Biogasanlagen, die in der Provinz Bozen installiert sind, wurden in 3 Kategorien unterteilt, und zwar in Abhängigkeit von der eingesetzten Biomasse:

- Anlagen, die mit Reststoffen aus der Viehzucht betrieben werden;
- Anlagen, die mit der organischen Fraktion des Hausmülls betrieben werden;
- Anlagen, die mit Klärschlamm betrieben werden.

Die Daten bezüglich der Anlagen, die mit Reststoffen aus der Viehzucht betrieben werden, wurden vom Amt für Landmaschinen der Provinz Bozen vorgelegt. Die Informationen zu den Mengen an verarbeitetem organischem Abfall (als Koferment) in diesen Anlagen wurden mit den Daten aus der Verwaltungsbehörde für Abfall der Provinz Bozen verglichen.

Die Daten bezüglich der einzigen Biogasanlage, die mit organischer Fraktion des Hausmülls betrieben wird (Anlage in Lana) wurden direkt vom Verwaltungsunternehmen Eco-Center AG geliefert.

Schlussendlich die Informationen über die anaeroben Vergärungsanlagen, die sich in den Kläranlagen für die Verarbeitung der städtischen Abwässer und der Industrieabwässer befinden, wurden vom Amt für Gewässerschutz der Provinz Bozen und dem Unternehmen Eco.Center AG, das einige Kläranlagen verwaltet, vorgelegt.

#### 3.1.2 Landwirtschaftliche Produktionen

Das Amt für Landmaschinen hat auf der Grundlage der Daten aus dem Informationssystem der Land- und Forstwirtschaft der Provinz Bozen (LAFIS – Land- und forstwirtschaftliches Informationssystem) die Biomasse, die auf den Anbauflächen Südtirols produziert werden kann, geschätzt.

Da keine Daten für die Jahre 2007-2008 vorlagen, wurden die landwirtschaftlichen Produktionen auf ein Durchschnittsjahr geschätzt.

#### 3.1.3 Reststoffe aus der Viehzucht

Die Daten bezüglich der Reststoffe bzw. Tierausscheidungen aus der Viehzucht wurden anhand von Daten aus dem Amt für Landmaschinen der Provinz Bozen ermittelt.

Diesbezüglich wurde nur die Rinderzucht berücksichtigt, siehe Kapitel 5.2, da die Schweinezucht sowie die Zucht von Schafen und Ziegen zahlenmäßig vernachlässigt werden kann.

Mit den Daten aus dem Amt für Landmaschinen war es möglich die Situation der Reststoffe aus der Viehzucht über einen Zeitraum von 2 Jahren (2007-2008) zu rekonstruieren.

### 3.1.4 Reststoffe aus der Agroindustrie

Die Bestimmung der organischen Reststoffe, die im Bereich der Agroindustrie produziert werden, wurde anhand von zwei Quellen durchgeführt:

1. die Daten MUD (Formular für die Umwelterklärung der jährlichen Mengen und Art des Abfalls, der in Unternehmen produziert wird), die bei der Handelskammer Bozen aufgenommen wurden;
2. die im Rahmen einer territorialen Untersuchung gesammelten Daten, indem repräsentative Unternehmen in unterschiedlichen Branchen der Agroindustrie, Fachverbände und einige Fachleute des Bereichs befragt wurden.

Die erste Datenquelle hat einen zweitrangigen Beitrag zur Ermittlung der organischen Reststoffe aus der Agroindustrie geleistet, und zwar aus zwei Gründen:

- zunächst, weil in der Provinz Bozen ausschließlich die Unternehmen, die gefährlichen Abfall produzieren (gemäß Artikel 18 des Landesgesetzes Nr. 4/2006), eine MUD-Erklärung abgeben müssen;
- und zweitens, weil sich die MUD-Daten ausschließlich auf jene Abfälle aus den Unternehmen der Agroindustrie beziehen, die als "Abfälle und Müll" klassifiziert werden. Somit sind in diesen Daten die Produkte, die als Unterprodukte entsorgt werden, nicht mit einbezogen.

Aus diesem Grund war es notwendig eine territoriale Untersuchung durchzuführen, um die Informationen aus den MUD-Daten ergänzen zu können und die gesamten Mengen an Biomasse, die als Abfall entsorgt oder als Unterprodukte verwertet werden, bestimmen zu können.

Für die Untersuchung wurde der Bereich der Agroindustrie in Südtirol in 8 Branchen aufgeteilt:

1. Milchindustrie;
2. Obstindustrie;
3. Weinindustrie;
4. Destillationsindustrie;
5. Fleisch- und Schlachtindustrie;
6. Bierindustrie;
7. Getreideindustrie;
8. Backwarenindustrie.

Mittels einer Analyse in der Handelskammer Bozen wurden die Unternehmen, die in den einzelnen Branchen der Agroindustrie tätig sind, sowie die Gemeinden, in denen sich ihre Produktionssitze befinden, ermittelt.

Für jede Branche wurden so die am repräsentativsten Unternehmen ermittelt (die Anzahl der repräsentativsten Unternehmen ist dabei von der Branche abhängig). Jedem dieser Unternehmen wurde ein Fragebogen zugesandt, mit Fragen zur Art und Menge der produzierten Abfälle, sowie aktuelle Entsorgungs- bzw. Verwertungswege und die jeweiligen Kosten oder Erträge. Zudem wurde jedes Unternehmen dazu befragt, ob ihrerseits Interesse und Bereitschaft für eine alternative Abfallverwertung mittels anaerober Vergärung bestünde. Obwohl die meisten der kontaktierten Unternehmen an der Umfrage teilgenommen haben, war es nicht möglich die genauen Produktionsmengen beider Jahre (2007 und 2008) zu ermitteln. Deshalb beziehen sich die Daten der Abfallbiomasse aus der Agroindustrie in dieser Studie auf ein Durchschnittsjahr. Die Mengenunterschiede der Abfälle/Unterprodukte der verschiedenen Jahre können meistens vernachlässigt werden.

Die gesammelten Daten wurden mit Informationen ergänzt, die aus gezielten Befragungen an die Vertreter der Fachverbände (zum Beispiel Verbände der Weinkellereien Südtirols) und an Fachleute der einzelnen Branchen stammen. Auf dieser Weise war es möglich die Menge der verfügbaren organischen Reststoffe aus der Agroindustrie auf Landesebene zu ermitteln.

**Tabelle 1: Anzahl der Unternehmen, Verbände, Experten des Sektors, die alle im Laufe der territorialen Untersuchung im Bereich der Agroindustrie befragt wurden.**

<b>Branche</b>	<b>Anzahl der befragten Unternehmen</b>	<b>Anzahl der befragten Verbände</b>	<b>Anzahl der befragten Experten</b>
Milchindustrie	1	1	1
Obstindustrie	4		1
Weinindustrie	1	1	
Destillationsindustrie	3		1
Fleisch-und Schlachtindustrie	2	1	1
Bierindustrie	1		
Getreideindustrie	3		
Backwarenindustrie	5	1	1
<b>Gesamte Abteilung der Landwirtschaftsindustrie</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

### 3.1.5 Organischer Hausmüll

Die jeweiligen Daten zur organischen Fraktion des Hausmülls, der in den verschiedenen Gemeinden Südtirols produziert wird, wurden durch das Amt für Abfallwirtschaft der Provinz Bozen vorgelegt.

Insbesondere wurden folgende EAK Codes bezüglich differenzierter Mülltrennung berücksichtigt:

- 200101: Papier und Karton;
- 200108: biologisch abbaubarer Müll aus Küchen und Kantinen;
- 200125: Speiseöle und -fette;
- 200201: biologisch abbaubarer Müll aus Gärten und Parkanlagen.

Obwohl die Biomasse der nicht verarbeiteten Holzabfälle für den Einsatz in Biogasanlagen aus technischer Sicht nicht geeignet ist, wurde auch diese Menge im Laufe der Studie ermittelt. Auch hierfür wurden die Produktionen in den einzelnen Gemeinden durch das Amt für Abfallwirtschaft vorgelegt und zwar betreffend folgender EAK Codes:

- 150103: Verpackungen aus Holz;
- 200137: Holz, das gefährliche Stoffe enthält;
- 200138: Holz mit Ausnahme desjenigen, das unter 20 01 37 fällt.

Das Amt für Abfallwirtschaft hat die Daten für beide in Betracht gezogenen Jahre (2007 und 2008) zur Verfügung gestellt.

## 3.2 Auswertung der Daten

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie die gesammelten Informationen im Laufe der Kampagne ausgewertet wurden und wie das verfügbare Potential in den unterschiedlichen Bereichen festgelegt wurde.

### 3.2.1 Charakterisierung der Bereiche

Für jeden untersuchten Bereich wurde anfangs eine Charakterisierung durchgeführt, mit dem Ziel:

- die entsprechenden Typologien der produzierten organischen Reststoffen zu ermitteln;
- die spezifische Produktion von organischen Reststoffen zu quantifizieren;
- die typischen Verwertungs-/Entsorgungskanäle zu identifizieren;
- eventuelle geltenden Vorschriften bezüglich der Entsorgung/Verwertung der Abfälle zusammenzufassen (z.B. die Bestimmung CE 1774/2002 für Unterprodukte tierischer Herkunft).

Insbesondere, in Bezug auf die Analyse der Typologie der Biomasse aus den unterschiedlichen Bereichen, wurden Angaben dazu gemacht, ob der Reststoff unter die Kategorie der Abfälle oder unter die Kategorie der Unterprodukte fällt. Diesbezüglich wird im darauf folgenden Kapitel der Unterschied zwischen Abfall und Unterprodukt erklärt, mit einer weiteren Spezifikation der Unterprodukte tierischen Ursprungs.

#### 3.2.1.1 Definition von Abfall

Mit Bezugnahme auf die Bestimmungen der Richtlinie 2008/98/EC des europäischen Parlamentes und des Rats vom 19. November 2008, ist "Abfall" jedes beliebige Material oder Gegenstand, von dem sich der jeweilige Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. Die Richtlinie EC 2008/98 enthält eine Reihe von "Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und Gesundheit der Menschen. Dies soll durch Vorbeugung und Reduzierung der negativen Einflüsse der Abfallproduktion und Abfallbewirtschaftung erzielt werden, indem die Auswirkungen des Ressourcenverbrauchs verringert werden und die Effizienz verbessert wird.

Nachfolgend ist die Rangliste der definierten Maßnahmen für die Optimierung der Abfallbewirtschaftung angegeben. Dort wird unter anderem auch die Möglichkeit der Energiegewinnung erwähnt:

- a) Vorbeugung;
- b) Aufbereitung für den erneuten Einsatz;
- c) Recycling;
- d) Gewinnung anderer Materialien/Stoffe, z.B. auch die Gewinnung von Energie;
- e) Entsorgung.

#### 3.2.1.2 Definition von Unterprodukt

In der gleichen Richtlinie EC 2008/98 definiert Artikel 5 welche Eigenschaften gegeben sein müssen, damit ein Material oder ein Gegenstand aus einem Produktionsprozess, dessen vorrangiger Zweck nicht die Produktion dieses Gutes ist, nicht als Abfall, sondern als Unterprodukt betrachtet werden kann. Insbesondere müssen folgende Bedingungen gegeben sein:

- a) Gewissheit, dass das Material oder der Gegenstand weiter eingesetzt wird;
- b) das Material oder der Gegenstand muss direkt und ohne weitere zur normalen Industriepaxis andersartigen Behandlung eingesetzt werden können;
- c) das Material oder der Gegenstand wird als Bestandteil eines Produktionsprozesses produziert;

- d) der weitere Einsatz ist legal, d.h. das Material oder der Gegenstand müssen für den speziellen Gebrauch sämtliche entsprechenden Anforderungen bezüglich der Produkte und bezüglich des Schutzes der Gesundheit und der Umwelt erfüllen und nicht zu negativen Einflüssen in Hinblick auf Umwelt oder Gesundheit von Personen führen.

Mit Bezugnahme auf die geltende Norm der Provinz Bozen, wird die Abfallbewirtschaftung durch das Landesgesetz 26.Mai 2006, Nr.4 geregelt. Insbesondere gemäß der Bestimmung des Artikels 3, Komma 1, Buchstabe c) (abgeändert aus dem Artikel 16, Komma 1, des Landesgesetzes 10.Juni 2008, Nr.4), können Materialien und Gegenstände, die der Hersteller nicht abgeben möchte, als Unterprodukte definiert werden, wenn:

- a) sie aus einem Prozess entstammen, der nicht direkt für ihre Herstellung bestimmt war;
- b) ihre vollständige Verwendung ab der Produktionsphase sicher ist und im Produktionsprozess oder in einem vorher bestimmten und definierten Verwendungsprozess erfolgt;
- c) die warenspezifischen und umwelttechnischen Anforderungen erfüllt werden, sodass ihr Einsatz keine Emissionen und Umwelteinflüsse verursacht, die qualitativ und quantitativ von den zugelassenen Emissionswerten für Anlagen, für deren Einsatz sie bestimmt sind, abweichen;
- d) sie keinen präventiven Behandlungen oder vorherigen Abänderungen unterzogen werden müssen, um die warenspezifischen Anforderungen zu erfüllen und den umwelttechnischen Standards gemäß Punkt c) zu entsprechen, sondern diese Eigenschaften bereits ab der Produktionsphase besitzen;
- e) sie einen marktwirtschaftlichen Wert haben.

### **3.2.1.3 Unterprodukte tierischer Herkunft**

Die europäischen Vorschriften EC 1774/2002 bestimmen die Kategorie der Unterprodukte tierischer Herkunft. Der Artikel 2 dieser Vorschrift definiert die Unterprodukte tierischer Herkunft („UTH“) als Teile von Tierkörper oder als Material tierischen Ursprungs, die nicht für den menschlichen Konsum bestimmt sind.

Der Grund des Erlasses dieser Vorschrift war die Notwendigkeit eine strengere Kontrolle dieser Abfallart einzuführen, denn einige Unterprodukte tierischen Ursprungs, die für die Herstellung von Futter verwendet werden, können zur Verbreitung von BSE und anderen Tierkrankheiten führen. Außerdem können die UTH, wenn sie nicht korrekt entsorgt wurden, eine Gefahr für die Gesundheit des Menschen darstellen.

Die Vorschrift EC 1774/2002 teilt die UTH auf Grundlage ihres Gefahrengades für die menschliche Gesundheit in drei Risikogruppen ein. Gleichzeitig werden, je nach ihrer Zugehörigkeit zu einer der drei Risikogruppen, genaue Verwertungsbedingungen, Sammlungsmethoden, sowie Transportart der Abfälle festgelegt.

Im Kapitel 5.3 wird auf die Vorschriften entsprechend der Entsorgung der UTH aus zwei Branchen der Agroindustrie, die tierische Abfälle produzieren, näher eingegangen werden. Diese sind die Milchindustrie und die Fleisch- und Schlachtindustrie.

### **3.2.2 Berechnung der Mengen an Biomasse, die potenziell der anaeroben Vergärung zugeführt werden können**

Auf Grundlage der dargestellten Situation während der Datenaufnahme, wurde die Gesamtproduktion von Abfallbiomasse auf Landesebene geschätzt, um anschließend die Mengen bestimmen zu können, die potenziell bei der anaeroben Vergärung verwertet werden können.

Da nicht angenommen werden kann, dass die gesamte Abfallbiomasse für die Biogasproduktion eingesetzt wird, wurden vier unterschiedliche „Potentiale“ bestimmt, um die Mengen an Biomasse zu unterscheiden, die effektiv dem Prozess der anaeroben Vergärung zugeleitet werden können (bzw. bereits zugeleitet werden), von denen, die theoretisch geeignet wären, aber effektiv nicht verwendbar sind. In den folgenden Paragraphen wird beschrieben, was als theoretisches Potential und was als effektives Potential verstanden

wird, mit einer Beschreibung der Berechnungsmethode für die Schätzung der entsprechenden Mengen.

### 3.2.2.1 Das theoretische Potential

In der vorliegenden Studie versteht man als theoretisches Potential die gesamte Abfallbiomasse, die in einem bestimmten Bereich produziert wird und für den Prozess der anaeroben Vergärung geeignet ist.

Folglich gehören dem theoretischen Potential jene Substrate nicht an, die aufgrund ihrer Eigenschaften für die anaerobe Vergärung ungeeignet sind (zum Beispiel, die Knochen aus der Schlachtindustrie oder die Kerne aus der Obstverarbeitungsindustrie).

Aus praktischer Sicht gesehen, stellt dieses Potential ein Höchstlimit dar, das betriebsmäßig nicht sehr von Interesse ist, da hierbei nicht alle technischen, normativen, wirtschaftlichen, verwaltungstechnischen und logistischen Aspekte berücksichtigt werden, die den Einsatz dieser Biomasse als Co-Ferment in Biogasanlagen auch stark einschränken können.

Je nach untersuchtem Bereich wurde die Berechnung des theoretischen Potentials unterschiedlich vorgenommen:

#### – **Landwirtschaftliche Produktionen**

Auf Grundlage der bebaubaren Oberflächen einzelner Gemeinden und der durchschnittlichen Erträge pro Hektar, wie in Kapitel 5.1.1 aufgeführt, wurde die Biomasse berechnet, die jedes Jahr in diesem Bereich in den verschiedenen Gemeinden produziert werden kann. Es wurde beschlossen, das Gras der permanenten Weideflächen nicht in das theoretische Potential mit einzuberechnen, weil das bereits für die Ernährung der Tiere genutzt wird.

#### – **Reststoffe aus der Viehzucht**

Auf Grundlage des Bestands der Rinderzucht in den verschiedenen Gemeinden und der durchschnittlichen Produktion von Reststoffen aus der Tierhaltung, wurde die anfallende Biomasse aus der Viehzucht berechnet. Der Wert der durchschnittlichen Produktion von Reststoffen aus der Tierhaltung wurde vom Versuchszentrum für Landwirtschaft und Forsten "Laimburg" der Provinz Bozen vorgelegt und gibt die tägliche Mist- und Jaucheproduktion einer Großvieheinheit (GVE) an.

#### – **Reststoffe aus der Agroindustrie**

Wie im vorherigen Kapitell schon erwähnt wurde, wurden die Abfallbiomassen aus diesem Bereich über eine landesweite Umfrage ermittelt, bei der die repräsentativsten Unternehmen des Sektors befragt wurden. Anschließend wurde mit Hilfe einer Extrapolation der gesammelten Daten die gesamte Abfallbiomasse aus diesem Bereich auf Provinzebene berechnet.

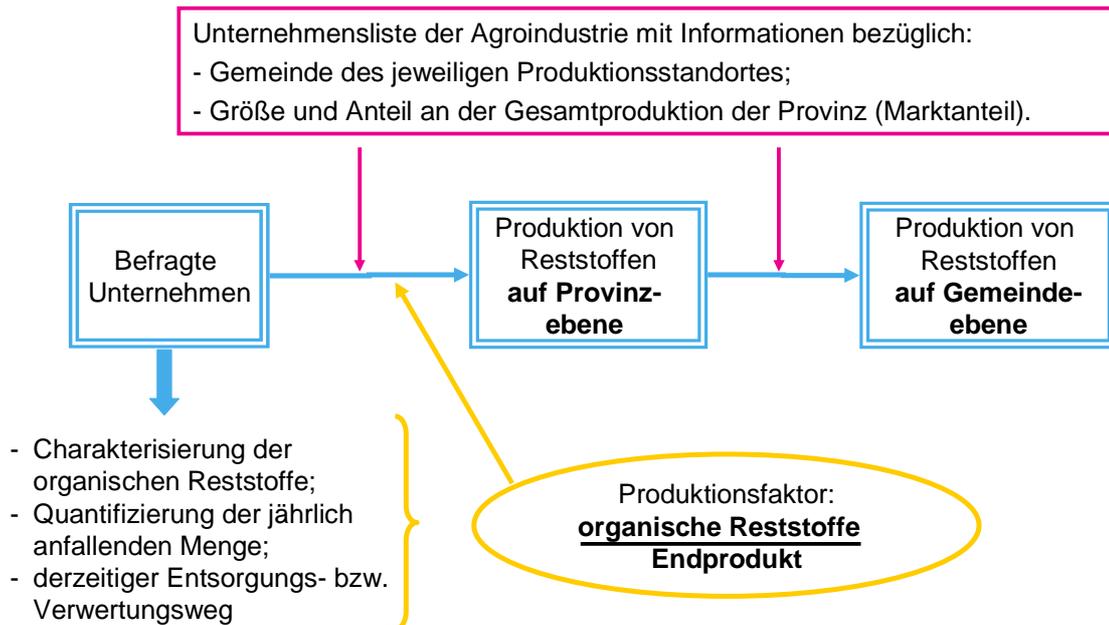
Auf Basis der durch die Befragung der Unternehmen erhaltenen Daten, wurden zunächst die spezifischen Produktionsfaktoren von Abfallbiomasse berechnet, bezogen auf die Einheit des Endprodukts (z.B.: pro 100 l produzierter Wein fallen 18 kg Trester an) oder bezogen auf die Einheit des verarbeiteten Rohmaterials (z.B.: pro 100 kg verarbeitete Trauben fallen 15 kg Trester an).

Dank der vorgelegten Informationen von Seiten der befragten Unternehmen, Fachverbände und Fachleute der Branchen, konnte für jede Branche die Gesamtproduktion der entsprechenden Produkte auf Provinzebene ermittelt werden (wie z.B. die Produktion von Wein in Hektoliter, die jedes Jahr von den Weinkellereien Südtirols hergestellt werden). Zusätzlich wurde eine Liste der betroffenen Unternehmen ausgearbeitet, mit Bestimmung ihrer geografischen Lage, ihres Produktionsstandortes sowie ihres Beitrages, der für die gesamte Landesproduktion geleistet wird (Marktanteil,

z.B.: Prozentueller Anteil der Weinproduktion jeder Weinkellerei Südtirols zur gesamten Landesproduktion).

Durch gezieltes Anwenden der spezifischen Produktionsfaktoren für Abfälle, die aus den Umfragen der Unternehmen ermittelt wurden, konnte die Menge an organische Reststoffe auf Provinzebene geschätzt werden.

Als letztes, auf Grundlage der geografischen Lokalisierung der Unternehmen in den unterschiedlichen Branchen und auf Grundlage des jeweiligen Marktanteils der Unternehmen konnte die Gesamtproduktion der Abfälle auf die verschiedenen Gemeinden aufgeteilt werden.



**Abbildung 1: Angewandte Methode zur Ermittlung des theoretischen Potentials der Abfälle aus der Landwirtschaftsindustrie, auf Landes- und Gemeindeebene.**

Die Genauigkeit dieser Ausarbeitungen schwankt sehr und hängt von den Eigenschaften der Branche ab. So konnten zum Beispiel die organischen Reststoffe aus den Branchen mit wenigen Unternehmen, die mehr als 80% der gesamten provinziellen Branchenproduktion darstellen (wie z.B. die Bierindustrie oder die Destillationsindustrie) relativ genau durch direkte Befragungen der repräsentativsten Unternehmen ermittelt werden.

Andere Branchen hingegen, wie zum Beispiel der Bereich der Brotherstellung und der Fleischverarbeitung bestehen aus sehr vielen kleinen und mittleren Unternehmen, oft mit unterschiedlichen Produktionsabläufen und unterschiedlichen Endprodukten. In diesen Fällen unterliegt die Schätzung der Reststoffmenge, besonders auf der Gemeindeebene, einer größeren Unsicherheit.

#### - Hausmüll

Die Daten bezüglich der Produktion von organischem Hausmüll wurden auf Gemeindeebene vom Amt für Abfallwirtschaft geliefert und müssten deshalb nicht weiter bearbeitet werden.

### 3.2.2.2 Das effektive bereits genutzte Potential

In der vorliegenden Studie bezieht sich die Bezeichnung "effektives bereits genutztes Potential" auf die produzierte Abfallbiomasse in einem bestimmten Bereich, die momentan (bezogen auf das Jahr 2008) mittels anaerober Vergärung in Biogasanlagen, die in der Provinz Bozen installiert sind, verwertet wird.

Dieses Potential wurde auf Grundlage der Daten, die von den verschiedenen Betreibern der Biogasanlagen des Landes Bozen und vom Amt für Abfallwirtschaft zur Verfügung gestellt wurden, berechnet. Nachdem die Mengen von Biomasse, die bereits heute der anaeroben Vergärung zugeführt werden, berechnet wurden, wurden diese anschließend nach Produktionsbereich und Herkunftsgemeinde unterteilt.

### 3.2.2.3 Das effektive nutzbare Potential

In dieser Studie ist das "effektive nutzbare Potential" jene Biomassemenge, die effektiv den Biogasanlagen zugeführt werden kann, abzüglich der Mengen, die bereits über die anaerobe Vergärung verwertet werden.

Ausgehend vom theoretischen Potential und unter Berücksichtigung des bereits genutzten effektiven Potentials, wurde das effektive in den verschiedenen analysierten Bereichen nutzbare Potential geschätzt, indem sämtliche Aspekte, die die Verwertung durch anaerobe Vergärung einschränken und/oder verhindern können, in Betracht gezogen wurden.

Nachfolgend werden einige Problembeispiele unterschiedlicher Natur aufgeführt, die die Zuführung des gesamten theoretischen Potentials eines bestimmten Bereiches zur anaeroben Vergärung einschränken oder verhindern können:

- Technische Aspekte: einige Eigenschaften der Biomasse können auch ohne komplett den Prozess der anaeroben Vergärung zu beeinträchtigen, technische Probleme verursachen und somit deren Einsatz in Biogasanlagen einschränken (z.B.: Biomasse mit einem übermäßigen Säuregehalt, Biomasse, die vom Gesetz her einen Pasteurisationsprozess durchlaufen muss);
- Normative Aspekte: Einschränkungen oder Verbote bei der Verarbeitung mittels anaerober Vergärung einzelner Biomassearten (z.B. das Verbot, gemäß Bestimmung EC 1774/2002 zur Verarbeitung der Unterprodukte tierischen Ursprungs der Kategorie 1 in Biogasanlagen, die aus technischer Sicht gesehen, ein geeignetes Substrat für den Prozess der anaeroben Vergärung wären);
- Wirtschaftliche Aspekte und Marktaspekte: Vorhandensein von schon bestehenden soliden Verwertungswege der Unterprodukte in einigen Branchen, denen nur sehr schwer die Biomasse entzogen werden und in Biogasanlagen zugeführt werden kann.
- Logistische/verwaltungstechnische Aspekte: Problematiken bezüglich der Logistik und Technik in der Sammel- und Transportphase der Biomasse, wie z.B. die Präsenz von vielen kleinen Produktionsstandorten, die über das gesamte Gebiet verteilt sind und daher zu hohe Sammelkosten zur Folge hat.

Praktisch betrachtet, wurde im Laufe der Studie das effektive nutzbare Potential in jedem Bereich über folgende Formel geschätzt:

$$\text{Effektives nutzbares Potential} = (\text{theoretisches Potential} - \text{bereits genutztes Potential}) \times C_i$$

$C_i$  ist ein Koeffizient, der angibt, inwieweit die Arten von Biomasse, die in den verschiedenen untersuchten Branchen produziert werden, den Biogasanlagen zugeführt werden können. Nachfolgend wird der Wert des Parameters  $C_i$  aufgezeigt. Er berücksichtigt Problematiken, die die Zuführung der entsprechenden Biomasse zur anaeroben Vergärung einschränken oder verhindern können.

**Tabelle 2: Minimaler und maximaler Wert des Koeffizienten  $C_i$  für die Berechnung des effektiven Potentials in den verschiedenen analysierten Bereichen.**

Bereich	$C_i$	
	Min	max
Landwirtschaftliche Produktionen	0%	25%
Reststoffe aus der Viehzucht <sup>1</sup>	-	50%
Reststoffe aus der Agroindustrie	0%	25%
Organischer Hausmüll	0%	100%

<sup>1</sup>Das theoretische Potential wurde auf Grundlage der Anzahl von GVE mit mehr als 2 Jahren berechnet

Um ein Beispiel anzugeben, wurde im Fall der Landwirtschaftlichen Produktionen der Wert 0% der Biomasse aus dem Anbau für Futterpflanzen zugeteilt, da diese bereits solide und lohnende Verwertungskanäle haben, während die Biomasse aus dem Grasmulch, das zwischen den Reihen des Obstanbaus und der Weinreben wächst, nur teilweise (25% des theoretischen Potentials) als effektiv für die anaerobe Vergärung verwertbar betrachtet wird. Wie nochmals genauer bei der Analyse der Ergebnisse eingegangen werden wird, wurde bei den Reststoffen aus der Viehzucht angenommen, dass die effektiv der anaeroben Vergärung zuführende Menge, abzüglich der bereits zugeführten Menge, die Hälfte der Reststoffe aus der Rinderzucht im Stall beträgt. Bei dieser Berechnung wurde deshalb die produzierte Biomasse der Rinder auf der Weide nicht als effektives nutzbares Potential betrachtet (GVE von weniger als 2 Jahren, entspricht 23% der Gesamtanzahl).

Außerdem wird auf Grundlage der spezifischen Eigenschaften jedes Bereichs und der aktuellen Materialflüsse analysiert werden, ob die Mengen, die als effektiv nutzbar gelten, zu realistischen Verwertungsszenarien führen können.

Die Schätzung des effektiv zu nutzenden Potentials ist folglich nicht sehr einfach, da man sämtliche Aspekte, was die aktuellen Produktionsdynamiken sowie Entsorgung/Verwertung der Unterprodukte angeht, in den verschiedenen untersuchten Bereichen sehr genau kennen muss.

In Anbetracht des Ziels der Studie, wurde beschlossen, die Werte der Ergebnisse etwas niedriger zu halten um eine verlässliche Datengrundlage zu erhalten, trotz des Risikos einer Unterschätzungen. Die Ergebnisse können nicht desto trotz als guter Ausgangspunkt betrachtet werden, auf dem mögliche weitere Studien zur Entwicklung des Sektors aufgebaut werden können.

### 3.2.2.4 Das nicht nutzbare theoretische Potential

Das für die anaerobe Vergärung nicht nutzbare theoretische Potential ist die Differenz zwischen theoretischem Potential und der Summe des effektiv bereits genutzten Potentials und des effektiven nutzbaren Potentials (siehe Abbildung 2).

Das nicht nutzbare theoretische Potential stellt folglich jene Abfallbiomasse dar, die zwar für den Prozess der anaeroben Vergärung geeignet wäre, dieser aber aus operativen Hindernissen nicht zugeführt werden kann.

Da das nicht nutzbare theoretische Potential das effektive Potential ergänzt, ist auch dieser Wert mit einer hohen Unsicherheit verbunden. Einer Unsicherheit, die von den realen Gegebenheiten, zum Teil auch wirtschaftlicher Natur, vom untersuchten Bereich und vom Jahr abhängig ist.

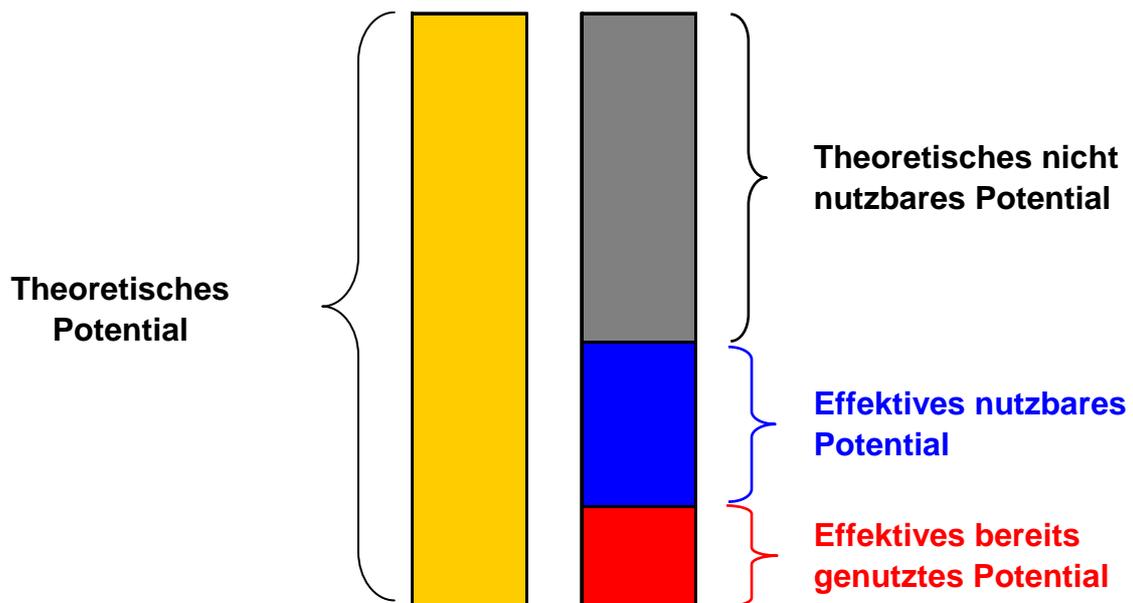


Abbildung 2: Grafische Darstellung der unterschiedlichen ermittelten Biomassepotentiale, die der anaeroben Vergärung zugeführt oder auch nicht zugeführt werden können.

### 3.2.3 Analyse der Produktionsfähigkeit von Biogas

Nachdem die Mengen an Biomasse, die theoretisch verfügbar sind, sowie die Mengen, die effektiv der anaeroben Vergärung zugeführt werden können, bestimmt wurden, wurde in jedem Bereich das Potential der Biogasproduktion analysiert.

Der Prozess der anaeroben Vergärung findet in einem anaeroben Fermenter statt und kann grundsätzlich in in drei Stadien unterteilt werden:

- die Hydrolyse, bei der die Polymere und die vorhandenen Fette zerstört werden;
- die Säurebildung, mit Bildung von flüchtigen Säuren, Kohlendioxid und Wasserstoff;
- und schließlich Methanbildung der Zwischenprodukte aus dem zweiten Stadium.

Wie schon in Kapitel 3.2.2.1 erklärt wurde, ist die in der vorliegenden Studie in Betracht gezogene Biomasse aus technischer Sicht auf jedem Fall für den Prozess der anaeroben Vergärung geeignet. Normalerweise ist bei diesen Substanzen der Feuchtigkeitsgehalt höher als 50% und das Verhältnis von C/N zwischen 20 und 30.

Die Biogasmenge, die aus dem Zerfall der organischen Substanzen erzeugt wird, hängt von vielen Faktoren, die Einfluss auf den Prozess haben, ab. Das sind die Qualität der biologisch abbaubaren Fraktion des Substrates (Temperatur, pH-Wert, Gesamtfeststoffe und flüchtige Stoffe, Toxizität, usw.), die Typologie der Anlage und die Aufenthaltsdauer des gärfähigen Materials im Fermenter.

Es wird deshalb darauf hingewiesen, dass aufgrund der hohen Anzahl mitwirkender Parameter die berechneten Biogasmengen in dieser Studie als Richtwerte zu betrachten sind.

Für jeden untersuchten Bereich wurde eine zusammenfassende Tabelle erstellt (siehe Tabelle 3). In dieser sind die Parameter der spezifischen Biogasproduktion der entsprechenden Abfallbiomasse angegeben.

Insbesondere wurden folgende Parameter angeführt:

- prozentueller Anteil der Trockensubstanz in der Biomasse (% TS).  
Die Trockensubstanz ist die Restsubstanz aus dem Trocknungsprozess und wird analytisch unter Annahme einer Trocknung im Ofen bei 105°C bestimmt;
- das Verhältnis zwischen organischer Trockensubstanz und Trockensubstanz (% oTS / TS).

Die organische Trockensubstanz wird analytisch als Substanzverlust bei der Verbrennung bestimmt, d.h. als Differenz zwischen der Trockensubstanz und dem Ascherückstand bei einem Verbrennungsprozess der Trockensubstanz.

Da die organische Trockensubstanz zuständig für die Biogasproduktion ist, ist die spezifische Biogasproduktion umso höher, je höher der Inhalt von Trockensubstanz und je organischer die Trockensubstanz ist.

Die spezifische Biogasproduktion wurde sowohl auf die gesamte Menge von Biomasse als auch auf die organische Trockensubstanz bezogen (man beachte, dass die Letztere mittels Multiplikation der spezifischen Biogasproduktion bezogen auf die gesamte Menge von Biomasse mit dem prozentuellen Anteil der Trockensubstanz und dem prozentuellen Anteil der organischen Trockensubstanz auf die Trockensubstanz errechnet werden kann).

Aus energetischem Sichtpunkt aus betrachtet hängt der Brennwert des Biogases vom Methangasgehalt ab, der zwischen 50% und 60% schwankt. In einigen Fällen wurden auch Literaturdaten zur spezifischen Produktionsfähigkeit von Methan angeführt.

Zur Vereinfachung wurde in der Analyse angenommen, dass bei der Verbrennung von 1 m<sup>3</sup> Biogas durchschnittlich 5,4 kWh Wärmeenergie entstehen. Unter der Annahme eines Brennwertes von Methan von 9,8 kWh/m<sup>3</sup>, ergibt sich ein durchschnittlicher Methangasanteil von 55%.

Somit wurde am Ende der Analyse eines jeden Bereiches das Energiepotential des Biogases, das durch die anaerobe Vergärung des jeweiligen Abfalls entsteht, berechnet. Dieses Energiepotential bezieht sich auf die Menge von Biomasse, die effektiv der anaeroben Vergärung zugeführt werden kann (effektives nutzbares Potential).

**Tabelle 3: Parameter für die Charakterisierung der spezifischen Biogasproduktion der verschiedenen organischen Reststoffe.**

Biomasse	TS / Frischs- substanz	oTS / TS	Produktion			
			Biogas		Methan	
	[%]	[%]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t ]
Art der Abfall- biomasse	Anteil der Trocken- substanz auf der Frischs- substanz	Anteil der organische n Trocken- substanz auf der Trocken- substanz	Produzierbares Biogas in Kubikmeter, das durch anaerobe Vergärung aus 1 Tonne organischen Trocken- substanz hergestellt werden kann	Produzierbares Biogas in Kubikmeter, das durch anaerobe Vergärung aus 1 Tonne Frischsubstanz hergestellt werden kann	Produzierbares Methangas in Kubikmeter, das durch anaerobe Vergärung aus 1 Tonne organischen Trocken- substanz hergestellt werden kann	Produzierbares Methangas in Kubikmeter, das durch anaerobe Vergärung aus 1 Tonne Frischsubstanz hergestellt werden kann

### 3.2.4 Geografische Verteilung des Energiepotentials

Für jeden analysierten Bereich wurde eine Karte von Südtirol erstellt, in der die Verteilung der Abfallbiomasse innerhalb des Landesgebietes dargestellt wird.

Für jede Gemeinde wurde eine Tortengrafik erstellt, die das Verhältnis zwischen dem effektiv nutzbaren Potential, dem effektiv bereits genutzten Potential und dem theoretischen nicht nutzbaren Potential darstellt.

Die Tortengrafiken innerhalb der Karte von Südtirol wurden so angefertigt, dass der Durchmesser direkt proportional zum theoretischen Potential der Biomasse eines bestimmten Bereiches ist. Deshalb gibt die Größe der Grafiken qualitativ die Verteilung der potenziellen Biomasseverfügbarkeit eines bestimmten Bereiches in den einzelnen Gemeinden wieder.

Für eine detaillierte Analyse der Mengen, die in den verschiedenen Bezirken Südtirols produziert werden, wird auf den Anhang verwiesen. Hingegen die Informationen über die Mengen an verfügbarer Biomasse auf Gemeindeebene sind im Besitz des Amtes für Landmaschinen der Autonomen Provinz Bozen.

## 4 Biogasanlagen in der Provinz Bozen

Die aktuelle Biogasproduktion in der Provinz Bozen kann auf Grundlage der behandelten Biomasseart analysiert werden.

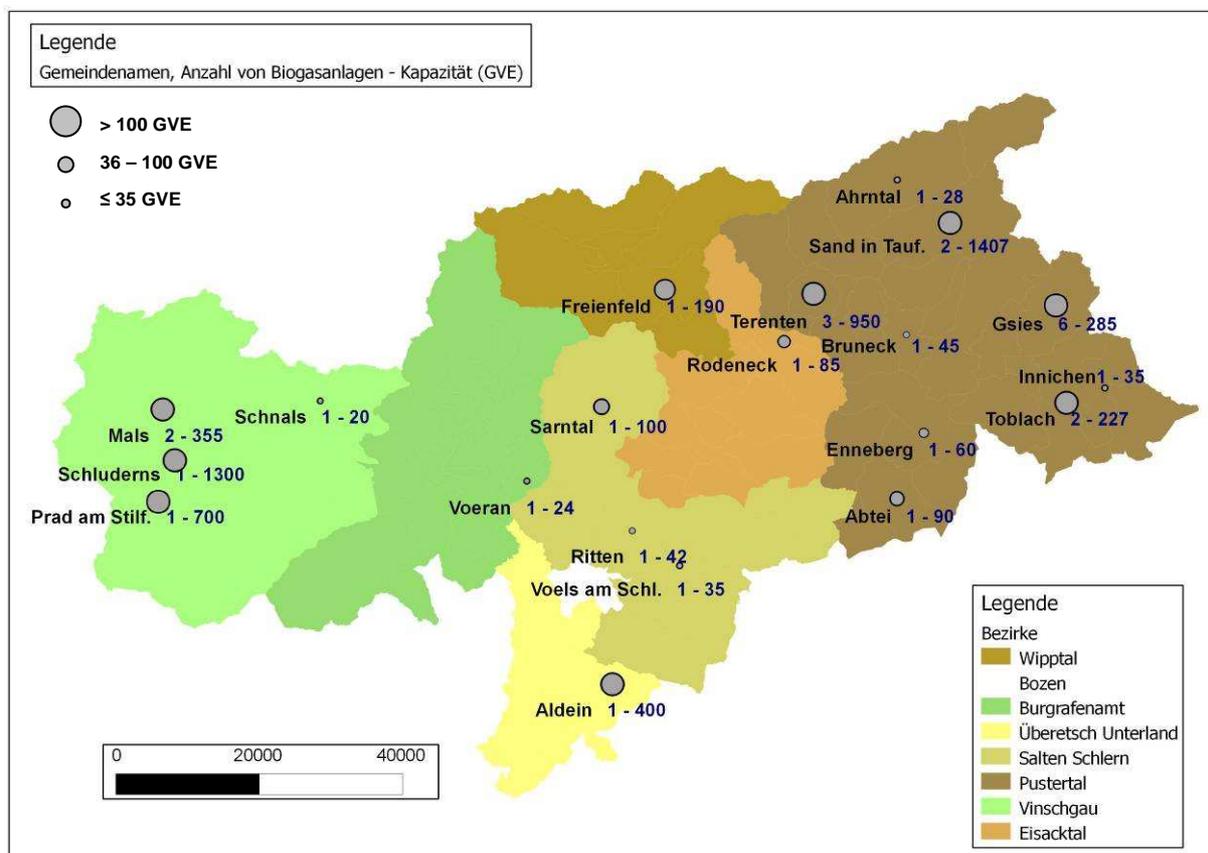
Ende 2008 waren in Südtirol folgende Anlagen in Betrieb: 30 Biogasanlagen, die mit Reststoffen aus der Viehzucht betrieben wurden, eine Anlage, die die organische Fraktion des Hausmülls (FORSU) verwertet und 17 anaerobe Vergärungsanlagen, die mit Klärschlamm aus den Verarbeitungsprozessen der Abwasser betrieben werden (16 Anlagen von Gemeinden und eine Private).

Nachfolgend werden die Eigenschaften der Anlagen in Abhängigkeit der behandelten Biomasse beschrieben.

### 4.1 Anlagen, die mit Reststoffen aus der Viehzucht betrieben werden

In Tabelle 4 werden die wichtigsten Daten der Biogasanlagen in Südtirol, die einzelnen Landwirtschaftsunternehmen oder Landwirtschaftskonsortien dienen, zusammengefasst. Es kann erkannt werden, dass der Bau dieser Anlagen Anfang der 90-er Jahren begonnen hat und noch bis heute andauert.

Abbildung 3 zeigt die Standortaufteilung der Anlagen auf Landesgebiet. Zusätzlich ist für jede betroffene Gemeinde die Anzahl der Anlagen und Gesamtkapazität (in GVE) angegeben. Im östlichen Teil des Landes sind mehr Anlagen als im westlichen Teil errichtet worden. Die Verteilung der Anlagen spiegelt somit den Tierbestand in den verschiedenen Bezirken Südtirols wider.



**Abbildung 3: Standorte der Biogasanlagen in der Provinz Bozen, die mit Reststoffe aus der Tierzucht betrieben werden, mit Angabe der Anzahl der Anlagen pro Gemeinde und der jeweiligen Gesamtkapazität, ausgedrückt in Großvieheinheit (Jahr 2008).**

Tabelle 4: Kennzeichnende Daten der Biogasanlagen in der Provinz Bozen, die mit Reststoffen aus der Viehzucht betrieben werden (Jahr 2008).

	Gemeinde	Jahr der Inbetriebnahme	Grossvieheinheiten	Biogasproduktion [m <sup>3</sup> ]	Elektrische Leistung [kW]	Thermische Leistung [kW]	Elektrische Energie [kWh]		Thermische Energie [kWh]		Anschluss an Fernheiznetz
							verbraucht	eingespeist	verbraucht	eingespeist	
1	Ritten	1980	42	18.000	0,0	30	5.000	0	32.400	20.000	
2	Gsies	1992	33	58.000	14,0	28	5.000	60.000	104.400	60.000	
3	Gsies	1994	35	33.000	0,0	15	8.000	0	60.000	79.000	
4	Gsies	1994	43	27.000	20,0	40	7.000	29.000	48.600	30.000	
5	Gsies	1995	39	29.000	15,0	30	5.000	27.000	52.200	28.000	
6	Freienfeld	1996	190	200.000	50,0	100	32.000	400.000	360.000	380.000	
7	Völs am Schiern	1999	35	35.000	20,0	40	4.000	50.000	63.000	55.000	
8	Toblach	1999	27	30.000	22,0	44	5.000	50.000	54.000	55.000	
9	Sand in Taufers	1999	42	40.000	18,5	37	5.000	45.000	72.000	50.000	
10	Rodeneck	1999	85	80.000	30,0	60	11.000	160.000	144.000	170.000	
11	Gsies	2000	110	90.000	30,0	60	11.000	150.000	162.000	160.000	
12	Abtei	2000	90	120.000	65,0	130	20.000	300.000	216.000	320.000	Ja
13	Bruneck	2000	45	29.000	0,0	10	4.000	29.000	52.200	30.000	
14	Samtal	2000	100	700.000	180,0	360	92.000	1.300.000	1.260.000	700.000	
15	Ahrntal	2002	28	35.000	0,0	10	6.500	0	63.000	84.000	
16	Terenten	2002	80	70.000	37,0	74	9.000	140.000	126.000	150.000	
17	Mals	2002	35	32.000	0,0	15	8.000	0	60.000	79.000	
18	Prad am Stilfser Joch	2002	700	555.000	250,0	500	85.000	700.000	999.000	1.500.000	Ja
19	Terenten	2003	100	250.000	50,0	100	34.000	398.000	300.000	300.000	
20	Vöran	2003	24	34.450	10,0	20	2.550	50.000	62.010	45.000	
21	Gsies	2003	25	16.000	0,0	10	5.000	0	29.000	38.000	
22	Sand in Taufers	2003	1.365	2.000.000	960,0	1.920	456.290	5.360.400	3.600.000	0	
23	Innichen	2004	35	29.000	0,0	27	6.000	0	52.000	70.000	
24	Aldein	2005	400	300.000	160,0	320	44.000	600.000	540.000	0	
25	Terenten	2006	770		380,0	760	201.360	1.330.410	1.443.950	1.083.450	Ja
26	Schnals	2007	20	32.000	40,0	80	5.000	50.000	57.600	60.000	
27	Toblach	2008	200	180.000	110,0	100	48.000	302.000	200.000	80.000	
28	Schluderns	2008	1.300	1.672.727	700,0	1.300	160.000	2.600.000	3.010.909	1.000.000	Ja
29	Mals	2008	320	169.697	65,0	80	20.000	260.000	305.455	280.000	Ja
30	Erneberg	2008	60	187.879	50,0	80	10.000	300.000	338.182	100.000	
	<b>Gesamt</b>		<b>6.378</b>	<b>7.981.098</b>	<b>3.277</b>	<b>6.380</b>	<b>1.314.700</b>	<b>14.690.810</b>	<b>13.867.905</b>	<b>7.006.450</b>	

Insgesamt verwerten diese Anlagen die Ausscheidungen von ungefähr 6.400 Großvieheinheiten. Es handelt sich größtenteils um kleine Anlagen: mehr als die Hälfte der Anlagen ist für weniger als 100 GVE (Großvieheinheit) dimensioniert, sechs Anlagen haben eine Kapazität von über 200 GVE, während zwei als große Anlagen klassifiziert werden können (>1000 GVE)<sup>1</sup>.

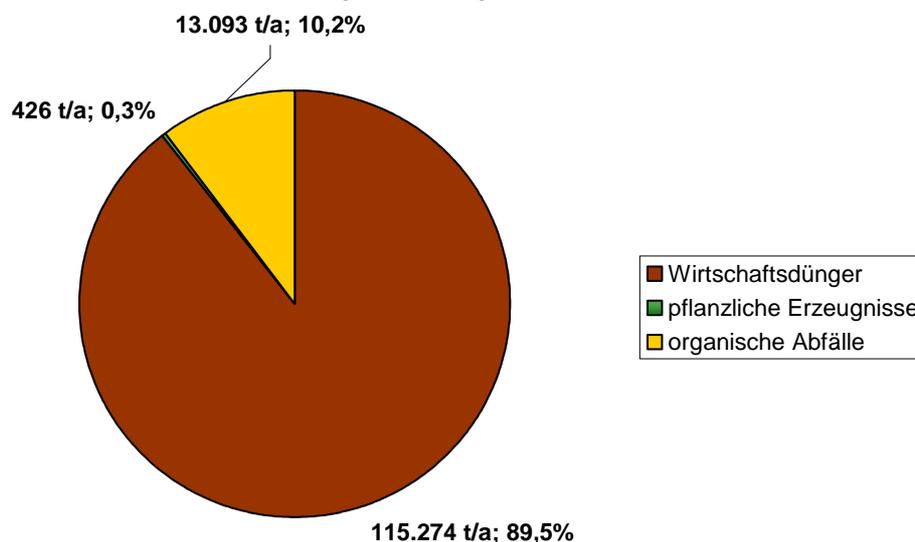
Das produzierte Biogas wird in Kraft-Wärme-Kopplungseinheiten eingesetzt, mit einer installierten elektrischen Gesamtleistung von mehr als 3 MW.

Die in den Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen hergestellte Wärmeenergie wird für die Beheizung der Fermenter verwendet. In einigen Fällen wird sie auch für die Gebäudeheizung der landwirtschaftlichen Betriebe eingesetzt. Bei nur 5 von 30 Anlagen wird die Wärme in ein Fernwärmenetz eingespeist.

Betreffend der eingesetzten Biomasse ist es wichtig anzumerken, dass in der Provinz Bozen die gemeinsame Verarbeitung von organischen Abfällen und pflanzlichen Erzeugnissen in Biogasanlagen, die Reststoffe aus der Tierzucht verwenden, erlaubt ist. Hierfür wird eine Genehmigung benötigt, wobei folgende Bedingungen eingehalten werden müssen<sup>2</sup>:

1. die maximale eingegebene Menge der organischen Abfälle und der pflanzlichen Erzeugnisse, die nicht aus den Produktionsflächen des Betriebes stammen, darf 20% der behandelten Jahresgesamtmenge nicht übersteigen;
2. es dürfen ausschließlich organische Abfälle und pflanzliche Erzeugnisse, die aus dem Gebiet der Provinz Bozen stammen, verwendet werden;
3. mit dem Zusatz organischer Abfälle oder Pflanzenrückstände, die nicht aus dem Futteranbau stammen, darf die maximal zulässige Stickstoffbelastung für die landwirtschaftlichen Grundstücke des Betriebes nicht überschritten werden (für die Berechnung wird angenommen, dass 15 Tonnen organischer Abfälle oder Pflanzenrückstände pro Jahr eine Stickstoffzufuhr von 85 kg entspricht, was vergleichbar mit der Produktion von einer GVE ist).

Bezüglich der verarbeiteten Substrate in den 30 installierten Anlagen, in der Provinz bestehen 89% der ca. 130.000 Tonnen jährlich verarbeiteten Biomasse aus Mist und Jauche aus der Viehzucht. Der verbleibende Teil wird mit Kofermente (organischem Abfall und geringem Anteil an pflanzliche Erzeugnisse) abgedeckt.

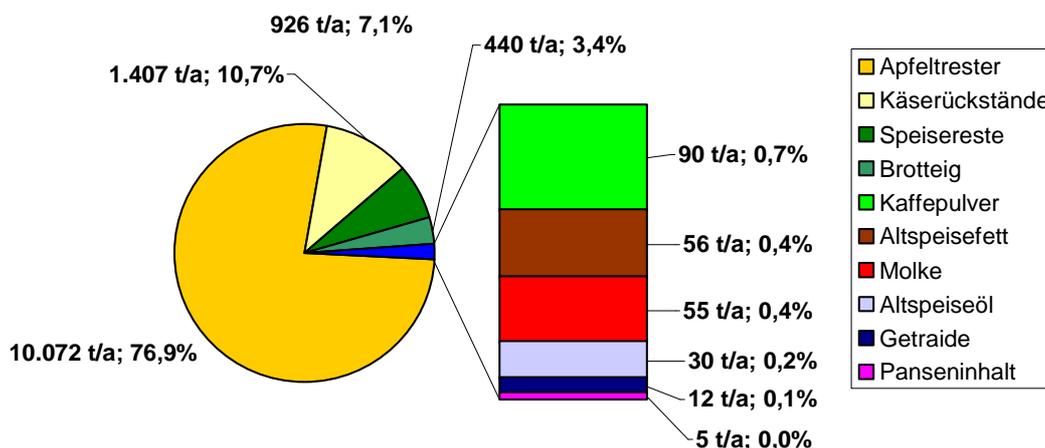


**Abbildung 4: Art und Menge (ausgedrückt in Tonnen/Jahr und in Prozent) der verwerteten Biomasse in den landwirtschaftlichen Biogasanlagen der Provinz Bozen (2008).**

<sup>1</sup> Es wird darauf hingewiesen, dass im Laufe des Jahres 2009 eine neue große Biogasanlage in Betrieb genommen wurde. Sie wurde in der Gemeinde St. Lorenzen im Pustertal gebaut. Diese Anlage hat eine Kapazität von 3.600 GVE und ist mit 2 Blockheizkraftwerken mit einer jeweiligen Leistung von 499 kWel und 550 kWther ausgestattet.

<sup>2</sup> Dekret des Landespräsidenten 21.Januar 2008, Nr.6, Artikel 20, Komma 3.

Die Co-Fermente bestehen aus vielen verschiedenen Reststoffe/Abfällen, die alle aus dem Gebiet der Provinz Bozen stammen. Während die pflanzliche Erzeugnisse (Graspellets, Maissilage, Grasschnitt) etwas mehr als 400 Tonnen/Jahr betragen (ungefähr 3% der Co-Fermente), stellen die organischen Abfälle deutlich höhere Mengen dar. Wie in Abbildung 5 dargestellt wird, kommt der größte Teil aus den Abfällen der Apfelverarbeitung (über 10.000 Tonnen/Jahr), gefolgt von den Abfällen der Molkereien und den biologisch abbaubaren Abfällen aus Küchen und Kantinen.



**Abbildung 5: Art und Menge (ausgedrückt in Tonnen/Jahr und in Prozent) der organischen Abfälle, die in den landwirtschaftlichen Biogasanlagen in der Provinz Bozen verwertet werden.**

Einige Co-Fermente, die in Abbildung 5 dargestellt sind, werden nicht als organische Abfälle betrachtet, sondern gehören, aus normativen Sichtpunkt aus betrachtet, zu der Kategorie der Unterprodukte (z.B. Unterprodukte aus der Apfelverarbeitung). Der Einsatz der Unterprodukte in Biogasanlagen ist aus verwaltungstechnischer Sicht im Gegensatz zur Verarbeitung der Abfälle einfacher, da bei Letzterem eine Reihe von Vorschriften beachtet werden müssen, die sowohl die Phase der Sammlung der Biomasse als auch die Phase der anaeroben Vergärung betreffen.

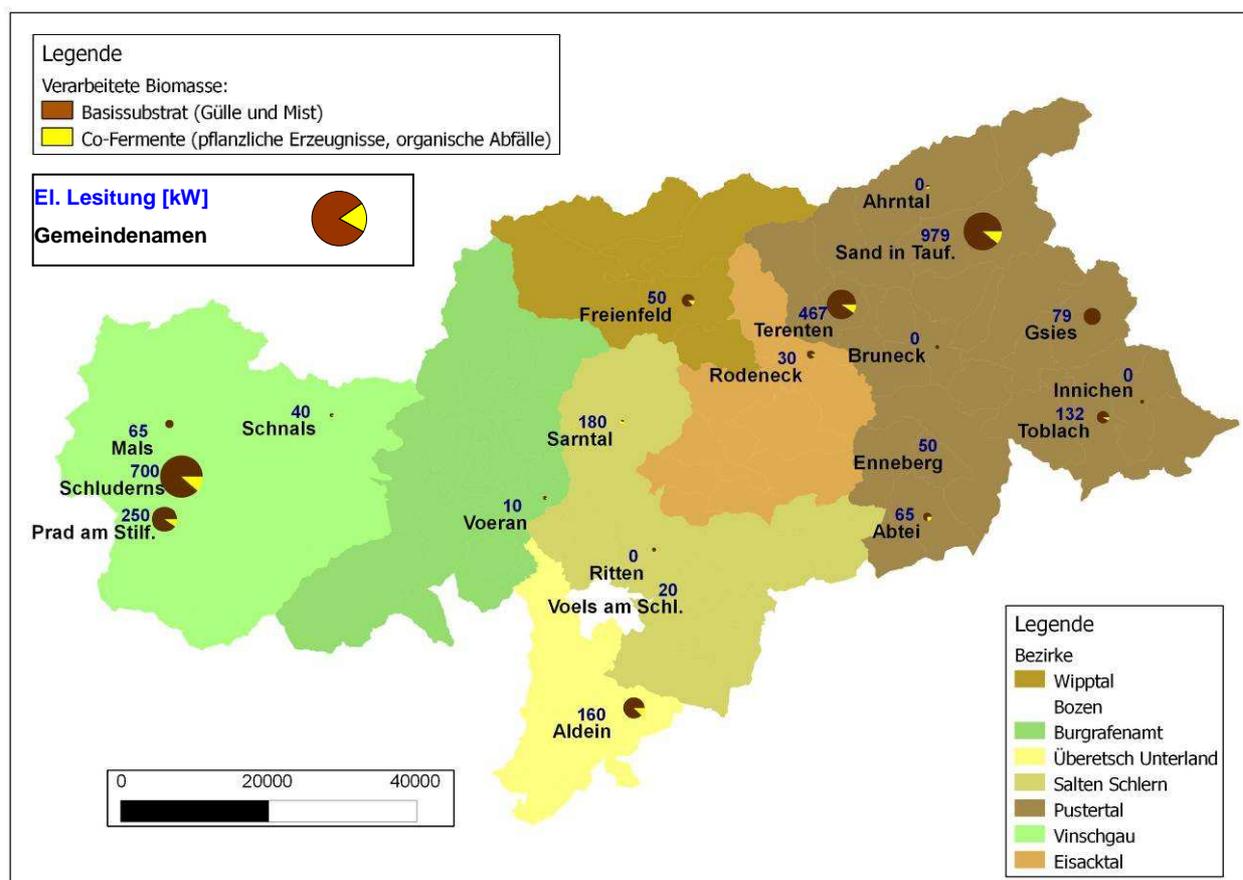
Insbesondere muss für jede Abfallart, die verarbeitet werden will (mit einem jeweiligen EAK Code versehen) beim Amt für Abfallwirtschaft eine entsprechende Genehmigung eingeholt werden. Diese Genehmigungen können sich von Jahr zu Jahr ändern, je nach Verfügbarkeit der Biomasse und den Vereinbarungen mit den einzelnen Anlagenbetreibern. Tabelle 5 zeigt die Biogasanlagen der Provinz Bozen auf, die für das Jahr 2010 eine Genehmigung zur Verarbeitung von organischen Abfällen haben, mit Angabe der entsprechenden EAK Codes.

**Tabelle 5: Landwirtschaftliche Biogasanlagen in Südtirol, welche eine Genehmigung für die Verarbeitung von Abfälle haben (Genehmigungen aktualisiert am 25.03.2010).**

	Gemeinde	EAK Code des Abfalls
6	Sand in Taufers	20 01 08 / 02 05 01
10	Rodeneck	02 05 01 / 20 01 25
12	Abtei	20 01 25
14	Sarntino	20 02 01 / 02 05 01 / 20 01 25 / 02 06 01
18	Prad am Stilfser Joch	02 03 04 / 20 01 25
22	Sand in Taufers	02 03 05 / 02 06 01 / 20 02 01 / 02 03 04 / 02 03 01
24	Aldein	02 03 04 / 02 03 01 / 20 01 25 / 02 07 02 / 02 06 01 / 10 01 99
27	Toblach	20 01 08 / 20 02 01 / 20 01 25

**Tabelle 6: Beschreibung der Abfälle und Angabe der jeweiligen EAK Codes, welche für die Verarbeitung in Biogasanlagen in Südtirol erlaubt sind (2010).**

EAK Code	Beschreibung Abfall	
02 03 01	Abfälle aus der Verarbeitung von Obst, Gemüse, Getreide, Ölen, Lebensmittel, Kakao, Kaffee, Tee und Tabak; aus der Produktion von Lebensmittelkonserven; aus der Produktion von Hefe und Hefeextrakt, aus der Verarbeitung und Gärung von Rübenkraut	Schlamm aus den Wasch-, Reinigungs-, Schälprozessen, aus der Zentrifugierung sowie aus den Trennvorgängen
02 03 04		Für den Konsum oder die Umwandlung nicht verwendbarer Müll
02 03 05		Schlamm aus Verarbeitungen vor Ort der Abwasser
02 05 01	Abfälle aus der Milch- und Molkereiindustrie	Für den Konsum oder die Umwandlung nicht verwendbarer Müll
02 06 01	Abfälle aus der Süßwaren- und Brotherstellungsindustrie	Für den Konsum oder die Umwandlung nicht verwendbarer Müll
02 07 02	Abfälle aus der Produktion alkoholischer und nicht alkoholischer Getränke (außer Kaffee, Tee und Kakao)	Abfälle aus der Destillation alkoholischer Getränke
10 01 99	Abfälle aus Wärmezentralen und aus anderen Wärmeanlagen	Abfälle, die nicht anderweitig bestimmt sind
20 01 08	Fraktionen aus der differenzierten Mülltrennung (außer 15 01)	Biologisch abbaubare Abfälle aus Küchen und Kantinen
20 01 25		Lebensmittelöl und-fett
20 02 01	Abfälle aus Gärten und Parkanlagen (Abfälle von Friedhofsanlagen eingeschlossen)	Biologisch abbaubarer Abfall



**Abbildung 6: Landwirtschaftliche Biogasanlagen in Südtirol: Angabe über die installierte elektrische Leistung in den Gemeinden (kumulierter Wert) und das Verhältnis zwischen Basissubstrat und verarbeitete Kofermente. Die Größe der Tortengrafik ist proportional zur Menge an Biomasse, die in den Anlagen verarbeitet wird.**

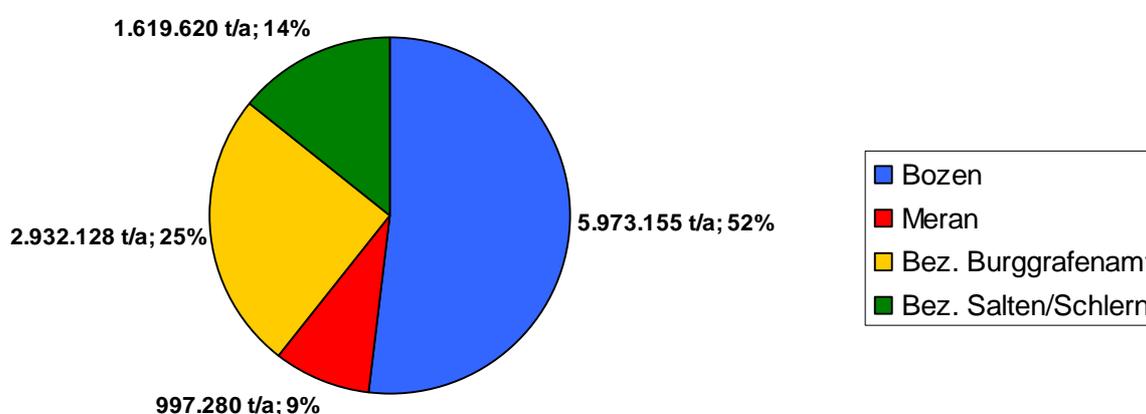
## 4.2 Anlagen, die mit organischer Fraktion des Hausmülls betrieben werden

In Südtirol steht eine Biogasanlage, bei der die organische Fraktion des Hausmülls verwertet wird.

Diese Anlage befindet sich in der Gemeinde von Lana und wurde auf Entscheidung der öffentlichen Verwaltung, die sie in den Abfallwirtschaftsplan der Provinz aufgenommen hat, gebaut.

Seit dem Jahr der Inbetriebnahme (2006) wurde die Anlage stetig verbessert und erreichte 2008 die Verarbeitungskapazität von 12.000 Tonnen Biomasse pro Jahr.

Diese Biomasse besteht im Wesentlichen aus organischem Hausmüll, deren Herkunft in Abbildung 7 aufgezeigt wird.



**Abbildung 7: Menge (ausgedrückt in Tonnen/Jahr und in Prozent) und Herkunft des organischen Hausmülls, der in der Biogasanlage in Lana verarbeitet wird.**

Das in der Anlage produzierte Biogas betreibt zwei Blockheizkraftwerke für die Stromproduktion, wie auch aus Tabelle 7 hervorgeht. Die Anlage ist an kein Fernwärmenetz angeschlossen und verwertet nur in geringem Maß (interner Gebrauch) die aus der Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte Wärme.

**Tabelle 7: Energieproduktion der Biogasanlage in Lana, die mit organischen Hausmüll betrieben wird (2008).**

	Maßeinheit	Wert
Verarbeitete Biomasse	t/a	11.522
Produziertes Biogas	m <sup>3</sup> /a	1.248.000
Spezifische Biogasproduktion (bezogen auf die Biomassemenge)	m <sup>3</sup> /t	108
Elektrische Leistung	kW	870
Elektrische Energie:		
- produziert	kWh/a	1.732.795
- selbst verbraucht	kWh/a	861.331
- ins Netz eingespeist	kWh/a	871.464
Thermische Energie:		
- produziert	kWh/a	2.386.749
- selbst verbraucht	kWh/a	500.000
- ins Netz eingespeist	kWh/a	0

Auf Grundlage der bis dahin positiven Erfahrungen bezüglich des Anlagenbetriebs sowie in Anbetracht des Potentials der noch zu nutzenden Biomasse, hat die Provinz entschieden die Anlage zu erweitern. Das Projekt sieht eine Kapazitätserweiterung zur Verarbeitung von bis zu 25.000 t/a und ein weiteres Blockheizkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 536 kW vor. In der Tabelle 8 werden die wichtigsten Daten der Energieproduktion angeführt, die nach Beenden der geplanten Erweiterungsarbeiten erwartet werden (Vorhersage für Ende 2012).

**Tabelle 8: Voraussichtliche Energieproduktion der Biogasanlage in Lana für das Jahr 2012 nach Vollendung der geplanten Erweiterungsarbeiten.**

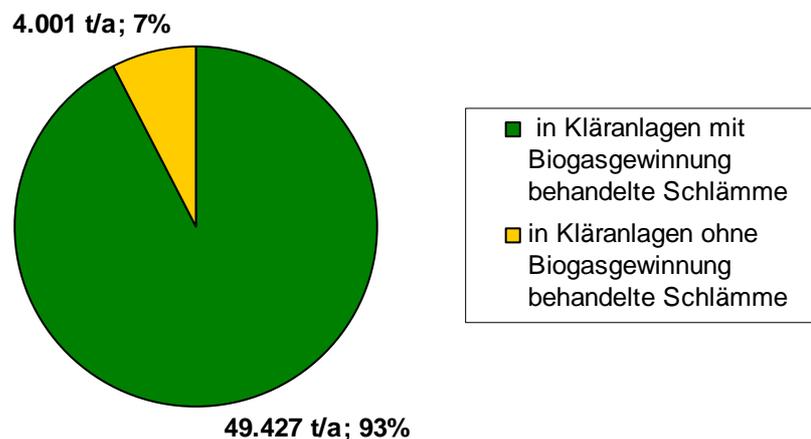
	Maßeinheit	Wert
Verarbeitete Biomasse	t/a	25.000
Produziertes Biogas	m <sup>3</sup> /a	3.500.000
Spezifische Biogasproduktion (bezogen auf die Biomassemenge)	m <sup>3</sup> /t	140
Elektrische Leistung	kW	1.406
Elektrische Energie:		
- produziert	kWh/a	6.625.000
- selbst verbraucht	kWh/a	2.840.000
- ins Netz eingespeist	kWh/a	3.785.000
Thermische Energie:		
- produziert	kWh/a	7.350.000
- selbst verbraucht	kWh/a	2.500.000
- ins Netz eingespeist	kWh/a	0

### 4.3 Anlagen, die mit Klärschlamm aus dem Wohn- und Industriesektor betrieben werden

In der Provinz Bozen gibt es insgesamt 55 Kläranlagen für Abwässer, 16 davon sind mit einer anaeroben Vergärungsanlage ausgestattet, durch die Biogas aus der Vergärung von Schlamm aus dem Verarbeitungsprozess der städtischen Abwasser und/oder der Industrieabwasser produziert wird.

Der Klärschlamm besteht aus bakterieller Biomasse und bewegungsloser organischer und anorganischer Substanz. Deren Eigenschaften hängen stark von dem Erzeugungsprozess, von der Zeit, die zwischen Produktion und nachfolgenden Verarbeitung vergeht, wie auch von den bereits erfolgten Verarbeitungsprozessen ab. Insbesondere ist der Prozess der anaeroben Vergärung abhängig von dem pH-Wert, dem Alkaligehalt, dem Nährstoffgehalt und der organischen Säurekonzentration.

In der Provinz Bozen wird, obwohl nur 16 von 55 Kläranlagen mit einer anaeroben Vergärungsanlage ausgestattet sind, über 90% der gesamten Schlammproduktion für die Biogasproduktion verwertet (Abbildung 8).



**Abbildung 8: Schlammengen (ausgedrückt in Tonnen/Jahr und in Prozent), die in den Kläranlagen Südtirols verarbeitet werden, mit und ohne anaerober Vergärungsanlage.**

Was die Analyse der Energieproduktion dieser Biogasanlagen angeht, konnte anhand der Daten, die vom Amt für Gewässerschutz der Provinz Bozen und vom Unternehmen Eco-Center AG., das 6 Anlagen mit anaerober Vergärungseinheit verwaltet, zur Verfügung gestellt wurden, die aktuelle Biogasproduktion, installierte elektrische Leistung und elektrische Energieproduktion zumindest teilweise ermittelt werden (siehe Tabelle 9).

Ausgehend von dem Wert der erzeugten elektrischen Energie, der für jede Anlage bekannt ist, kann die gesamte produzierte Biogasmenge geschätzt werden, indem ein durchschnittlicher elektrischer Wirkungsgrad von 33% und ein Brennwert von Biogas von 6,0 kWh/m<sup>3</sup> (Literaturdaten bestätigen, dass das durch Klärschlamm erzeugte Biogas einen durchschnittlichen Methangehalt von 60% hat) angenommen wurde. Mittels dieser Berechnungen ergibt sich eine Gesamtproduktion von ungefähr 6,7 Millionen m<sup>3</sup> Biogas. Dieser Wert liegt nicht weit entfernt von der Biogasproduktion aus den landwirtschaftlichen Biogasanlagen des Landes.

Wird diese Biogasmenge auf die verarbeitete Biomasse aufgeteilt, erhält man einen spezifischen Produktionsfaktor von Biogas, der höher als 130 m<sup>3</sup> pro Tonne verarbeiteter Schlamm ist. Berechnungen bezogen nur auf die Anlagen des Eco-Centers bestätigen diesen Wert, wo eine spezifische Biogasproduktion von 95 bis über 155 m<sup>3</sup>/Tonne verzeichnet wird.

Was die elektrische Leistung der Blockheizkraftwerke betrifft, kann man zunächst feststellen, dass die Produktion über 10 Millionen kWh eine durchschnittliche Betriebsleistung von 2,1 MW erfordert, unter der Annahme von 5.000 Betriebsstunden pro Jahr. Die in den Anlagen der Eco-Center installierten Blockheizkraftwerke weisen eine elektrische Nominalleistung auf, die 2 bis 3 Mal höher als die erforderliche Betriebsleistung ist. Aus diesem Grund kann die gesamte installierte elektrische Leistung in den anaeroben Einheiten der Kläranlagen der Provinz Bozen auf über 5 MW geschätzt werden.

Außerdem muss berücksichtigt werden, dass 2009 und 2010 durch das Unternehmen Eco-Center effizienzsteigernde Eingriffe vorgenommen wurden, um den Wirkungsgrad der installierten Blockheizkraftwerke auf bis zu 37% zu steigern. Deshalb konnte bereits im Laufe des Jahres 2009, gegenüber einer fast unverändert gebliebenen Biogasproduktion, eine Steigerung der elektrischen Energieproduktion dieser Anlagen verzeichnet werden.

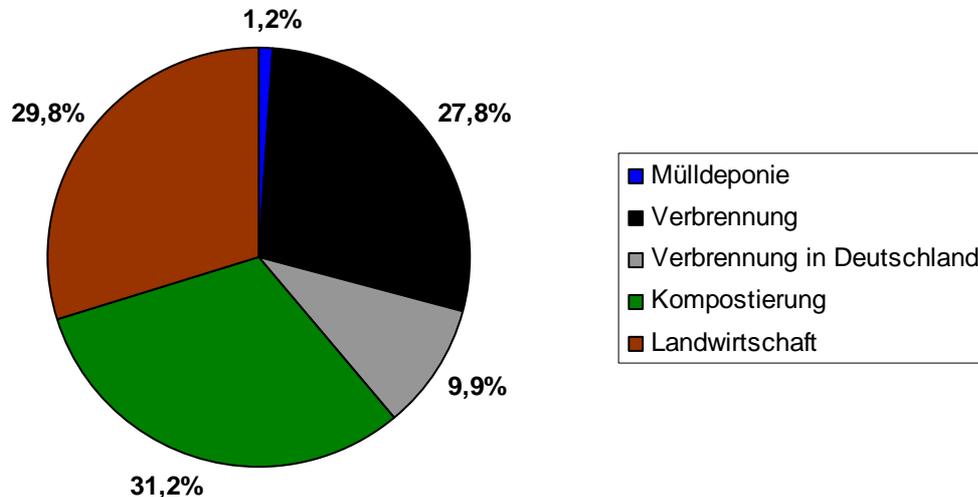
**Tabelle 9: Kläranlagen in Südtirol mit anaerober Vergärungsanlage und anschließender Stromproduktion (Jahr 2008).**

	Kläranlage mit Biogasgewinnung	Verarbeiteter Schlamm [t/a]	Selbsterzeugte elektrische Energie [KWh/a]	Produziertes Biogas [m³/a]	Elektrische Leistung [kW]	
					betriebsdurchschnitt*	installiert
1	Meran	8.331	995.900	1.296.911	199	3 x 280
2	Bozen	11.701	2.401.690	1.802.241	480	3 x 280
3	Tramin	3.603	476.560	329.014	95	3 x 138
4	Passeier	510	98.520	48.417	20	2 x 20
5	Branzoll	5.216	904.570	489.11	181	3 x 180
6	Lana	766	208.310	154.009	42	3 x 30
7	Vinschgau	1.171	383.183	N.D.	77	N.D.
8	Oberes Eisacktal	2.187	593.235	N.D.	119	N.D.
9	Oberes Pustertal (Wasserfeld)	937	384.164	N.D.	77	N.D.
10	Alta Badia (Sompunt)	1.281	203.690	N.D.	41	N.D.
11	Sankt Lorenzen (Toblach)	6.413	1.509.901	N.D.	302	N.D.
12	Unteres Pustertal	1.266	341.503	N.D.	68	N.D.
13	Brixen	2.834	1.086.960	N.D.	217	N.D.
14	Unteres Eisacktal	1.118	435.888	N.D.	87	N.D.
15	Grödnertal (Pontives)	1.489	355.002	N.D.	71	N.D.
16	Glurns	606	214.772	N.D.	43	N.D.
	<b>TOT</b>	<b>49.427</b>	<b>10.593.848</b>	<b>6.700.000**</b>	<b>2.119</b>	<b>5.000**</b>
* Schätzung = selbsterzeugte elektrische Energie / 5.000 h/Jahr						
** Schätzung						

Wie aus Abbildung 8 hervorgeht, ist das noch nicht genutzte Potential in diesem Bereich ziemlich eingeschränkt, denn nur 7% des gesamt produzierten Schlammes wird nicht in Biogasanlagen verwertet.

Was die endgültige Einsatzbestimmung dieser Schlämme angeht, zeigt Abbildung 9 die wichtigsten Entsorgungskanäle auf. Im Laufe des Jahres 2008 wurde ein großer Teil der Schlämme in Verbrennungsanlagen in Deutschland oder in der thermischen Müllverbrennungsanlage, die sich neben der Kläranlage von Oblò in Sankt Lorenzen [1] befindet, entsorgt. Ungefähr 2/3 der gesamt produzierten Menge wird in der Landwirtschaft, entweder nach vorheriger Kompostierung oder nach vorheriger Wärmebehandlung in Anlagen außerhalb der Landesgrenzen (Venetien), verwertet.

Im Vergleich zu der Situation von 2008, die in Abbildung 9 aufgezeigt ist, nahm in den letzten zwei Jahren die in der Landwirtschaft eingesetzte Menge ab, zu Gunsten der Menge, die in Verbrennungsanlagen entsorgt wird (besonders in Deutschland). Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Vorschriften in Bezug auf den Einsatz von Schlamm aus den Klärprozessen in der Landwirtschaft immer restriktiver wurden.



**Abbildung 9: Verwertungsart der verarbeiteten Schlämme in den Kläranlagen von Südtirol (2008).**

Neben den Kläranlagen in den verschiedenen Gemeinden gibt es in Südtirol verschiedene Kläranlagen in einigen Unternehmen, insbesondere in den Unternehmen im Bereich der Landwirtschaftsindustrie, die für die Behandlung der Abwässer aus den Produktionsabläufen vor Ort zuständig sind.

Diesbezüglich ist besonders eine Anlage von großem Interesse, die in einer der größten Destillationsbetriebe installiert und mit einer anaeroben Vergärungseinheit ausgestattet ist. In dieser Anlage werden über 15.000 Tonnen Destillationsrückstände von Obst pro Jahr entsorgt. Aus der anaeroben Vergärung der Schlempe wird Biogas produziert, das im Produktionskreislauf des Unternehmens für die Energieproduktion und insbesondere für die Dampfproduktion verwendet wird. Unter der Annahme einer spezifischen Biogasproduktion von 30 m<sup>3</sup> pro Tonne Schlempe, beträgt die Biogasproduktion dieser Anlage ungefähr 450.000 m<sup>3</sup> pro Jahr.

#### 4.4 Zusammenfassung der aktuellen Biogasproduktion

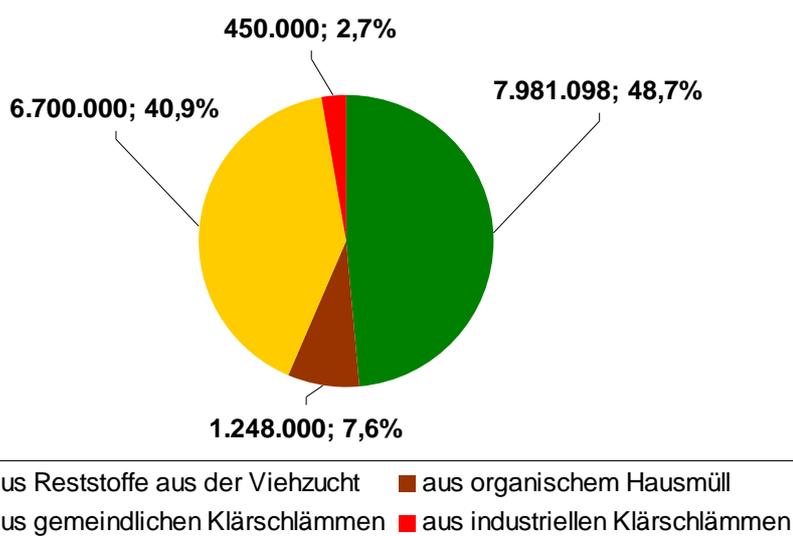
Werden abschließend die Biogasproduktionen aus den verschiedenen Biogasanlagen, die in der Provinz Bozen installiert sind, zusammengezählt, ergeben sich die Daten, die in Tabelle 10 aufgezeigt sind.

Wie in den vorherigen Abschnitten schon erwähnt, ist die energetische Verwertung des produzierten Biogas fast immer auf die Erzeugung von elektrischer Energie beschränkt. Die in den Blockheizkraftwerken hergestellte Wärme wird fast ausschließlich für den Prozess der anaeroben Vergärung verwendet. Nur 5 Anlagen, die mit Reststoffe aus der Viehzucht betrieben werden, geben den Wärmeüberschuss an ein Fernwärmenetz ab.

**Tabelle 10: Zusammenfassung der Energieproduktion der Biogasanlagen, die in der Provinz Bozen installiert sind (2008).**

Art der verarbeiteten Biomasse	Anzahl der Anlagen	Verarbeitete Biomasse [t/a]	Produzierte Biomasse [m <sup>3</sup> /a]	Spezifische durchschnittliche Produktionsfähigkeit [m <sup>3</sup> /t]	Installierte elektrische Leistung [kW]	Produzierte elektrische Energie [kWh]
Reststoffe aus der Viehzucht	30	131.055	7.981.098	61	3.277	16.005.510
Organischer Hausmüll	1	11.522	1.248.000	108	870	1.732.795
Gemeindliche Klärschlämme	16	49.427	6.700.000*	136	5.000*	10.593.848
Industrielle Klärschlämme	1	15.000	450.000	30	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>48</b>	<b>207.004</b>	<b>16.379.098</b>	<b>325</b>	<b>9.147</b>	<b>28.332.153</b>

\* Schätzung



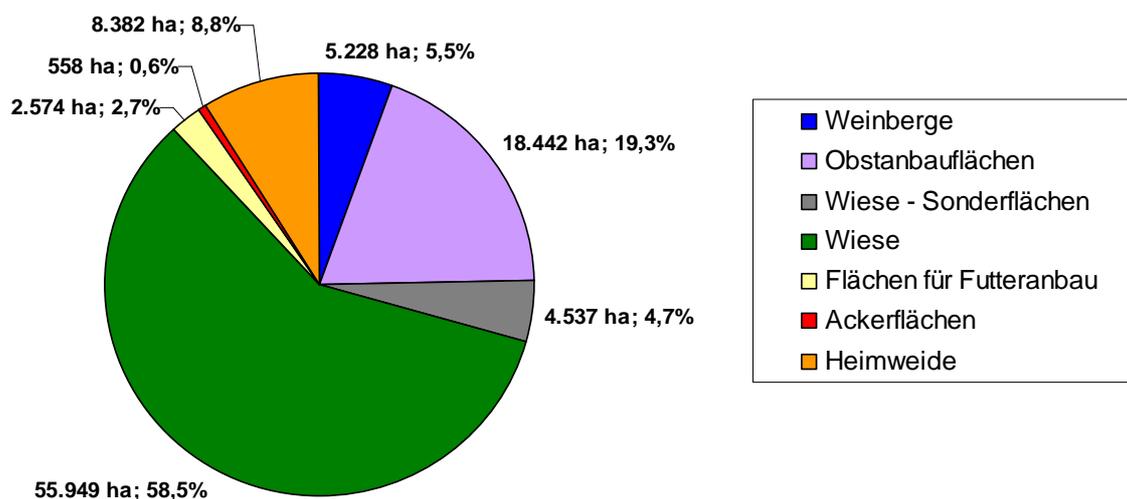
**Abbildung 10: Aufteilung der Biogasproduktion (2008) in der Provinz Bozen (ausgedrückt in m<sup>3</sup>/Jahr und in Prozent) nach Art der verarbeiteten Biomasse.**

## 5 Analyse der zur Verfügung stehende Biomasse für Biogasanlagen in Südtirol

### 5.1 Landwirtschaftliche Produktionen

#### 5.1.1 Charakterisierung des Bereiches

Gegenüber der Gesamtoberfläche von Südtirol von ungefähr 7.400 km<sup>2</sup>, betragen die Anbauflächen der Provinz ungefähr 950 km<sup>2</sup>, was etwas weniger als 13% ausmacht. Von diesen sind 59% Wiesen, 25% Obst- und Weinanbauflächen, 9% permanente Weideflächen, ungefähr 3% Acker- und Futterpflanzenanbauflächen und 5% der Oberflächen stellen Grundstücke dar, die schwer für die Landwirtschaft nutzbar sind (Sumpfflächen, sehr steile oder sehr felsige Flächen, usw.).



**Abbildung 11: Flächennutzung und jeweilige Größe (ausgedrückt in ha und in Prozent) der landwirtschaftlichen Fläche der Provinz Bozen.**

Auf Basis der aktuellen Flächennutzung der landwirtschaftlich nutzbaren Flächen kann die potenziell produzierbare Biomasse aus diesem Bereich berechnet werden, siehe Tabelle 11. Diese Berechnung wurde unter Annahme folgender Punkte durchgeführt:

- es wurde angenommen, dass das Gras auf den Wiesen 2 oder 3 Mal pro Jahr geschnitten wird, je nach Meereshöhe der Flächen und der daraus folgende Wachstumsschnelligkeit des Grases;
- bei den Flächen, die für den Obst- und Weinanbau genutzt werden, geht man davon aus, ein Teil des Grases, das zwischen den Reihen wächst, zu verwerten. Für Weinanbauflächen mit einer Neigung höher als 30° (1,6% der gesamten Fläche) wurde dieser Vorgang als nicht durchführbar betrachtet;
- die Grasproduktion der Weiden wurde ausgeschlossen, da sie bereits für die Fütterung der Tiere verwendet wird;
- die Produktionserträge der verschiedenen Flächen und die spezifischen Ertragswerte von Biogas wurden vom Amt für Landmaschinen der Provinz Bozen geliefert. Die Produktionserträge, die bereits eventuelle Verluste während der Transport- und

Lagerungsphase der gesammelten Biomasse berücksichtigen, sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

**Tabelle 11: Art und Größe der Anbauflächen in der Provinz Bozen, mit Angabe der erzeugten Biomasseart und der Ertragswerte von organischer Substanz pro Hektar.**

Art der Anbaufläche	Ausdehnung [km <sup>2</sup> ]	Erzeugte Biomasseart	Ertragswerte	
			[t oTS / ha a]	[t Biomasse / ha a] <sup>3</sup>
Wiesen	559,5	Gras	5,5	24,4
Flächen für Futteranbau	25,7	Futterpflanzen	12,5	55,6
Ackerflächen	5,6	Getreide	12	53,3
Weinberge	52,3	Gras	1,4	6,2
Obstanbauflächen	184,4	Gras	1,5	6,7
Wiese - Sonderflächen	45,4	Gras	2,13	9,5

### 5.1.2 Menge an Biomasse: theoretisches Potential und effektives Potential

Auf Grundlage der Größe der Anbauflächen und der Ertragswerte, die im vorherigen Abschnitt angeführt wurden, kann das theoretisch zur Verfügung stehende Potential der landwirtschaftlichen Produktionen ermittelt werden.

Der größte Teil der Anbauflächen wird von Wiesen eingenommen. Die effektive Verfügbarkeit an Grasmenge, die daraus stammen könnte, ist trotzdem auf die konkrete Möglichkeit, diese Flächen 2 oder 3 Mal pro Jahr mähen zu können, limitiert. Der Grasschnitt wird allerdings größtenteils für die Tierernährung eingesetzt. Somit wurden die Grasmengen aus der Bewirtschaftung der Wiesen, die effektiv den Biogasanlagen zugeführt werden könnten, als unbedeutend eingeschätzt.

Im Fall von Gras, das aus den Wein- und Obstanbauflächen stammt und zurzeit keine reale Verwertung findet, wird das effektiv nutzbare Potential auf 25% des theoretischen Potentials geschätzt.

Die besonderen Flächen, d.h. Flächen deren Nutzung durch die morphologische Beschaffenheit (Sumpfflächen, Neigungen, usw.) behindert wird, werden nicht in die Berechnung der Biomasse, die effektiv in Biogasanlagen nutzbar ist, mit einbezogen.

Auch was die Produktionen aus den Ackerflächen oder Futterpflanzenanbauflächen angeht, kann davon ausgegangen werden, dass deren Erträge nicht den Biogasanlagen zugeführt werden, sondern für die Ernährung der Menschen oder Tiere bestimmt sind.

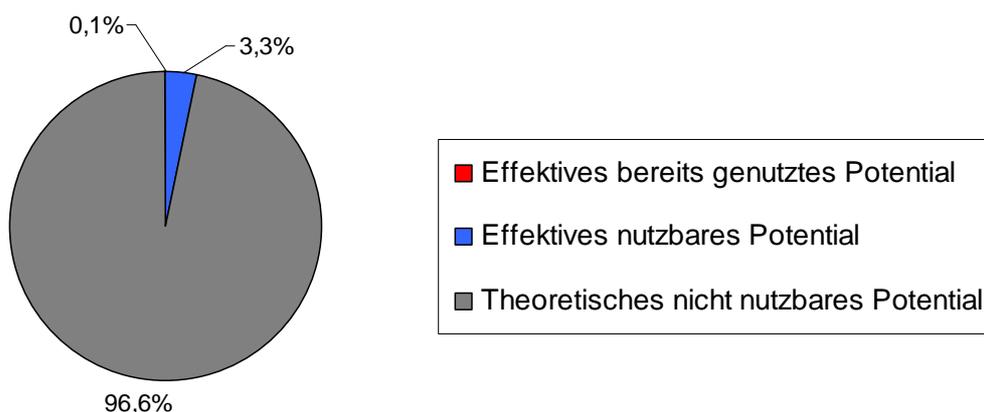
Somit ergibt sich gegenüber einem bedeutenden theoretischen Potential an Biomasse nur eine geringe Menge, die effektiv für den Prozesse der anaeroben Vergärung einsetzbar ist. Diese besteht hauptsächlich aus dem Grasanteil, der aus dem Obst- und Weinanbauflächen stammt.

Wie aus Tabelle 12 entnommen werden kann, sind die Mengen der pflanzlichen Erzeugnisse (größtenteils Graspellets), die bereits der anaeroben Vergärung zugeführt werden (426 Tonnen) im Vergleich zu dem effektiv zu nutzenden Potential (vergleiche Kapitel 4.1) nur von geringer Bedeutung.

<sup>3</sup> Man hat einen durchschnittlichen Inhalt organischer Trockensubstanz von 0,225 angenommen (TS/Biomasse = 0,25; oTS/TS = 0,90).

**Tabelle 12: Theoretisches und effektives Biomassepotential aus den landwirtschaftlichen Produktionen in der Provinz Bozen (Durchschnittsjahr).**

Art der Biomasse	Theoretisches Potential [t/a]	Effektives Potential [t/a]	
		bereits genutzt	nutzbar
Gras von Wiesen und Sonderflächen	1.410.579	426	0
Gras von Obst- und Weinanbauflächen	239.068,00	0	59.767
Futterpflanzenanbau	143.011	0	0
Getreideanbau	29.744	0	0
<b>Gesamt</b>	<b>1.822.402</b>	<b>426</b>	<b>59.767</b>



**Abbildung 12: Effektives bereits genutztes Potential, effektives nutzbares Potential und theoretisches nicht nutzbares Potential betreffend die landwirtschaftlichen Produktionen.**

### 5.1.3 Energiegewinnung aus der anaeroben Vergärung

Auf Grundlage der Daten aus Tabelle 13 wurde das mittels anaerobe Vergärung erzeugbare Biogas des effektiv zu nutzenden Potentials der landwirtschaftlichen Produktionen, das im vorhergehenden Abschnitt geschätzt wurde, berechnet. Die Daten der spezifischen Biogasproduktion wurden durch das Amt für Landmaschinen der Provinz Bozen ausgearbeitet.

**Tabelle 13: Eigenschaften und spezifische Biogasproduktion aus den landwirtschaftlichen Produktionen.**

Biomasse	TS	oTS / TS	Produktion			
			Biogas		Methan	
			[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]
Gras	25-30	83-93	400-520	80 - 145		
Futterpflanzenanbau			560			
Getreideanbau			550			

**Tabelle 14: Schätzung der Energieproduktion aus den landwirtschaftlichen Produktionen (unterer Brennwert Biogas=5,4 kWh/m<sup>3</sup>).**

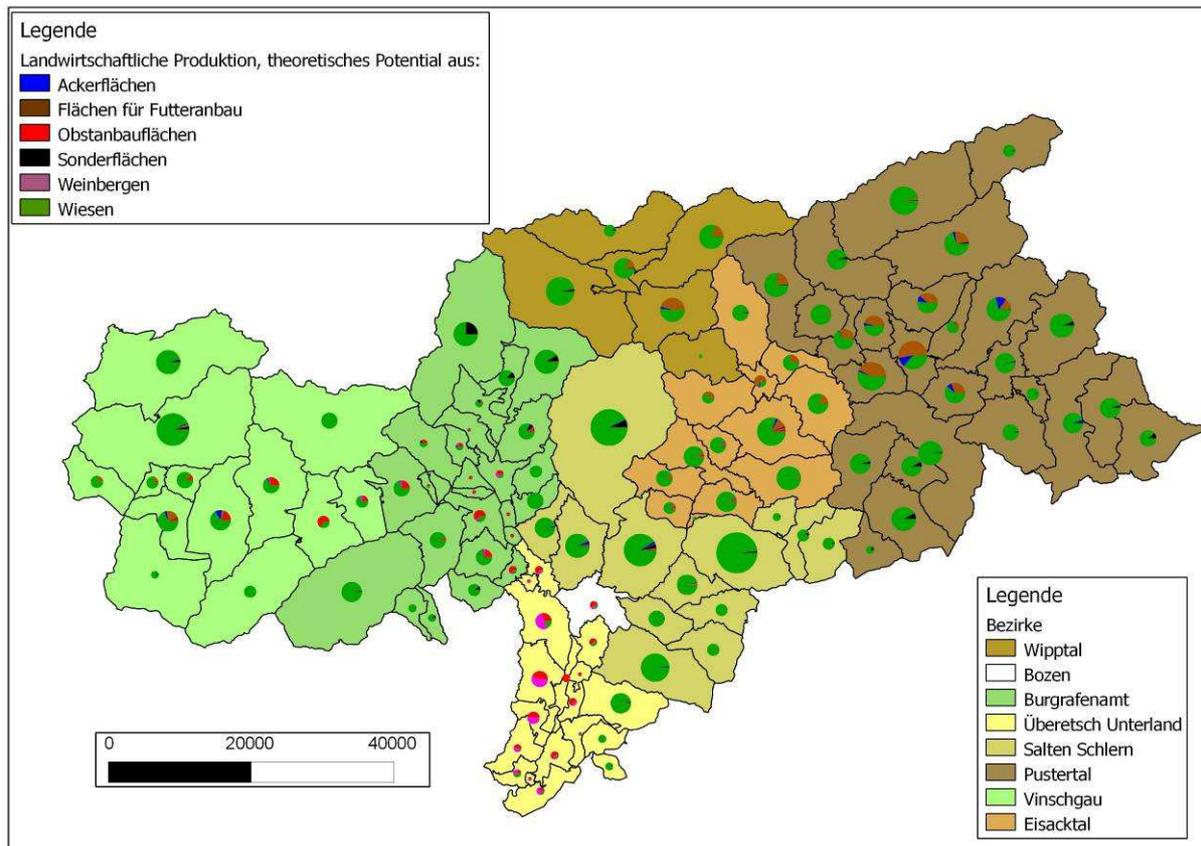
Biomasse	Menge Frischsubstrat	Spezifische Biogasproduktion	Biogasproduktion	Energetische Produktion
	[t/a]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /a]	[kWh/a]
Gras	59.767	90	5.379.030	29.046.762
<b>Gesamt</b>	<b>59.767</b>	<b>90</b>	<b>5.379.030</b>	<b>29.046.762</b>

### 5.1.4 Geografische Verteilung des Energiepotentials

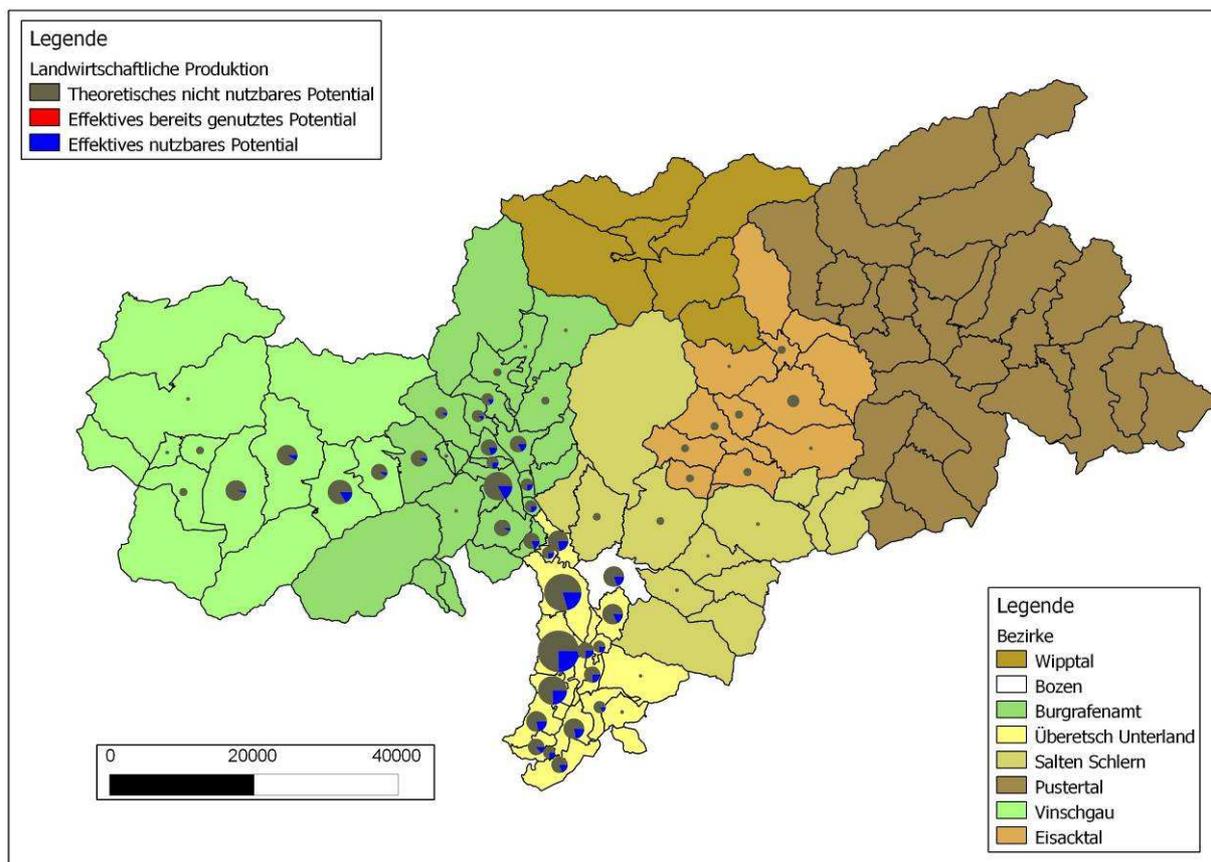
Die Karten der Abbildungen 13 und 14 geben eine Auskunft über die Verteilung der Biomasse aus den landwirtschaftlichen Produktionen in den verschiedenen Gemeinden der Provinz.

Wie bereits gesehen, besteht die einzig wirkliche Biomasse, die für die anaerobe Vergärung verwertet werden kann, aus dem Grasschnitt aus den Anbauflächen von Obst und Wein.

Deshalb sind besonders jene Gemeinden für Zulieferung von pflanzlicher Biomasse (Gras) an Biogasanlagen interessant, die entlang der Etsch liegen, weil sich dort die großen Anbauflächen von Wein und Obst befinden.



**Abbildung 13: Verteilung des theoretischen Potentials von Biomasse aus landwirtschaftlichen Produktionen in den verschiedenen Gemeinden von Südtirol. Die Größe der Tortengrafik ist proportional zur Menge der verfügbaren Biomasse.**



**Abbildung 14: Verteilung der landwirtschaftlichen Produktionen in den Gemeinden von Südtirol, die ein effektives nutzbares Potential darstellen.**

## 5.2 Reststoffe aus der Viehzucht

### 5.2.1 Charakterisierung des Bereiches

Bei der Schätzung der Biogasproduktion, die aus den Reststoffen aus der Tierzucht hergestellt werden kann, wurden nur die Ausscheidungen aus der Rinderzucht berücksichtigt. Ausscheidungen aus Zuchtbetriebe anderer Tierarten sind in Südtirol zu jenen aus der Rinderzucht vernachlässigbar.

Die Rinderzucht ist in der Provinz Bozen noch sehr verbreitet, weil fast jede Gemeinde eine bestimmte Anzahl an Rindern zählt. Der Gesamtumfang der Rinderzucht des Landes wird in Tabelle 15 aufgeführt.

Die tierischen Ausscheidungen (Mist und Jauche) wurden in den letzten Jahren immer mehr zu einem Kritikpunkt für Tierzuchtbetriebe.

In der Tat, obwohl sie für einen Einsatz in der Landwirtschaft als Bodenverbesserungsmittel geeignet wären, wird ihre Ausbringung in der Praxis oft mit normativen Einschränkungen als auch mit verwaltungstechnischen Hürden (u.a. Geruchsbelästigung während der Verteilung) konfrontiert.

Die Umsetzung und die Anwendung der Nitrat-Richtlinie<sup>4</sup> in Italien hat die Landwirte oft dazu verpflichtet Verwaltungskonzepte bezüglich der Ausscheidungen zu überarbeiten. Eines der Objektiv dieser Richtlinie ist die strenge Kontrolle der Stickstoffzugaben auf den Feldern. In Gebieten, die auf Nitrat empfindlich reagieren, sind bedeutenden Einschränkungen (170 kg N/ha) vorgesehen. Dadurch dass die Tierausscheidungen neben einen erhöhten organischen Inhalt auch einen hohen Stickstoff- und Phosphorgehalt aufweisen, stellt ihre Entsorgung ein Problem dar, besonders für jene Landwirte, die nicht ausreichend Land im Vergleich zu den gezüchteten Tiere haben.

Neben den Umweltproblematiken stellen die Phänomene der Geruchsbelästigung durch die Verteilung der Ausscheidungen oft einen weiteren kritischen Punkt dar, insbesondere in den Gemeinden mit viel Tourismus.

Aus dieser Sicht scheint die Zuführung der Reststoffe aus der Viehzucht in Biogasanlagen eine interessante Entsorgungsmöglichkeit, wenn sie die oben angeführten Problematiken auch nicht vollkommen lösen kann.

In der Tat ändert die anaerobe Vergärung der Ausscheidungen den Inhalt von organischer Substanz, aber der Stickstoff- und Phosphorgehalt des Gärrückstandes bleibt fast unverändert. Allerdings kann die Energieverwertung mittels Biogasproduktion einen nützlichen wirtschaftlichen Beitrag im Entsorgungsprozess der Ausscheidungen leisten, der normalerweise einen Kostenpunkt darstellt.

Auch was die Geruchsbelästigung angeht, kann die anaerobe Vergärung eine Lösung zur Verringerung des Problems darstellen, da bei dem Zersetzungsprozess der organischen Substanzen auch die Ammoniakbestandteile, die für die Geruchsbelästigung verantwortlich sind, zerstört werden.

In Bezug auf den aktuellen Einsatz der Tierausscheidungen, ist der direkte Einsatz in der Landwirtschaft nach wie vor die häufigste Verwertungsmethode. An zweiter Stelle steht deren Zuführung in bestehende Biogasanlagen.

Tabelle 16 zeigt den Produktionsfaktor von tierischen Ausscheidungen pro Großvieheinheit bezogen auf feste und flüssige Ausscheidungen zusammen. Dieser Produktionsfaktor wurde durch das Amt der Landmaschinen der Provinz Bozen vorgelegt.

<sup>4</sup> Mit der Nitrat-Richtlinie ist die Richtlinie der EU 91/676/CEE gemeint. Die Richtlinie wurde nachfolgend in Italien durch das Gesetzesdekret vom 11.Mai 1999, Nr.152 und dem Ministerialdekret vom 7.April 2006 übernommen.

**Tabelle 15: Gesamtumfang der Rinderzucht in der Provinz Bozen, ausgedrückt in GVE.**

Jahr	Großvieheinheiten	
	≤ 2 Jahre	> 2Jahre
2007	25.890	89.958
2008	26.778	89.921

**Tabelle 16: Eigenschaften der Reststoffe aus der Rinderzucht.**

Art der Biomasse	Produktionsfaktoren [kg/Jahr GVE <sup>5</sup> ]	Klassifikation des Reststoffes	Typischer Verwendungsweg	EAK Code
Rindermist	22	Unterprodukt/Abfall	Landwirtschaftlicher Einsatz/existierende Biogasanlagen	02 01 06
Rinderjauche				

### 5.2.2 Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential

Wird die Anzahl der Einheiten erwachsener Rinder (in GVE), die in der Provinz gezüchtet werden mit dem Produktionsfaktor gemäß Tabelle 16 multipliziert, können die gesamt produzierten Reststoffe aus der Viehzucht in Südtirol geschätzt werden (theoretisches Potential).

Wie im Kapitel 3.1.2 bereits aufgeführt, ist nicht die gesamte produzierte Biomasse effektiv nutzbar, da die Rinder, die jünger als 2 Jahre sind (23% der gesamten in der Provinz Bozen gezüchteten Rinder), normalerweise auf die Alm gebracht werden und ihre Ausscheidungen folglich nicht genutzt werden können.

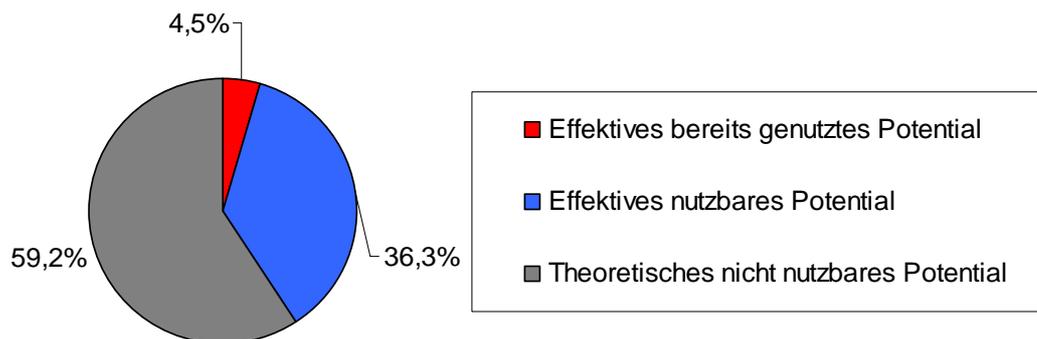
Außerdem stößt die effektive Möglichkeit die durch die Ausscheidungen der in den Ställen stehenden Rinder in Biogasanlagen zuzuführen auf logistische Probleme, da die Landwirtschaftsbetriebe geografisch weit verteilt sind, was hohe Transportkosten zur Folge hat. Deshalb geht man davon aus, dass nicht mehr als 50% der Ausscheidungen durch die Rinderzucht im Stall (unter Abzug der bereits verwerteten Mengen) effektiv in Biogasanlagen verwertet werden kann.

Betrachtet man hingegen die Menge von Tierausscheidungen, die zurzeit bereits der anaeroben Vergärung zugeführt werden (vergleiche Kapitel 4.1), stellt diese 12% des Potentials auf Landesebene, das noch effektiv genutzt werden kann, dar.

**Tabelle 17: Theoretisches und effektives Potential der Reststoffe aus der Viehzucht, die in der Provinz Bozen produziert werden (Jahr 2008).**

Typologie der Biomasse	Theoretisches Potential [t/a]	Effektives Potential [t/a]	
		bereits genutzt	nutzbar
Rindermist	2.555.708	115.156	927.057
Rinderjauche			
<b>Gesamt</b>	<b>2.555.708</b>	<b>115.156</b>	<b>927.057</b>

<sup>5</sup> Großvieheinheit



**Abbildung 15: Effektives bereits genutztes Potential, effektives noch nutzbares Potential und theoretisches Potential, das nicht genutzt werden kann, aus den Reststoffen der Viehzucht.**

### 5.2.3 Energie aus der anaeroben Vergärung

Die Schätzung der Biogasproduktion aus den Mengen der Reststoffen aus der Viehzucht, entsprechend dem effektiv zu nutzenden Potential, wurde auf Grundlage der spezifischen Produktionsdaten aus Tabelle 18 durchgeführt.

Obwohl eine wesentliche Differenz in der Produktionsfähigkeit von Biogas zwischen Mist und Jauche vorliegt, wurde bei dieser Analyse ein durchschnittlicher Produktionsfaktor von Biogas, der sich auf feste als auch auf flüssige Ausscheidungen bezieht, hergenommen.

Diesbezüglich kann beobachtet werden, dass anhand einer Analyse der Produktionsdaten der in der Provinz Bozen existierenden landwirtschaftlichen Anlagen, eine durchschnittliche spezifische Biogasproduktion zwischen 40 und 50 m<sup>3</sup> pro Tonne Wirtschaftsdünger hervorgeht und somit höher ist als der angenommenen Wert. Diese Reststoffe bestehen hauptsächlich aus Mist und Jauche aus der Rinderzucht (nur ein kleiner Teil von Schwein und Pferden), als auch aus Streu (Heu und Stroh).

**Tabelle 18: Eigenschaften und spezifische Biogasproduktion der Reststoffe aus der Viehzucht.**

Biomasse	TS	oTS / TS	Produktion			
			Biogas		Methan	
			[m <sup>3</sup> /t oTS]	[%]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[%]
Rindermist	9-10	75-80	350	25	190	14
Rinderjauche						

**Tabelle 19: Schätzung der Energieproduktion aus Reststoffen aus der Viehzucht (unterer Brennwert Biogas=5,4 kWh/m<sup>3</sup>).**

Biomasse	Menge Frischsubstrat	Spezifischer Biogasertrag	Biogasproduktion	Energetische Produktion
	[t/a]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /a]	[kWh/a]
Rindermist	927.057	25	23.176.422	125.152.677
Rinderjauche				
<b>Gesamt</b>	<b>927.057</b>	<b>25</b>	<b>23.176.422</b>	<b>125.152.677</b>

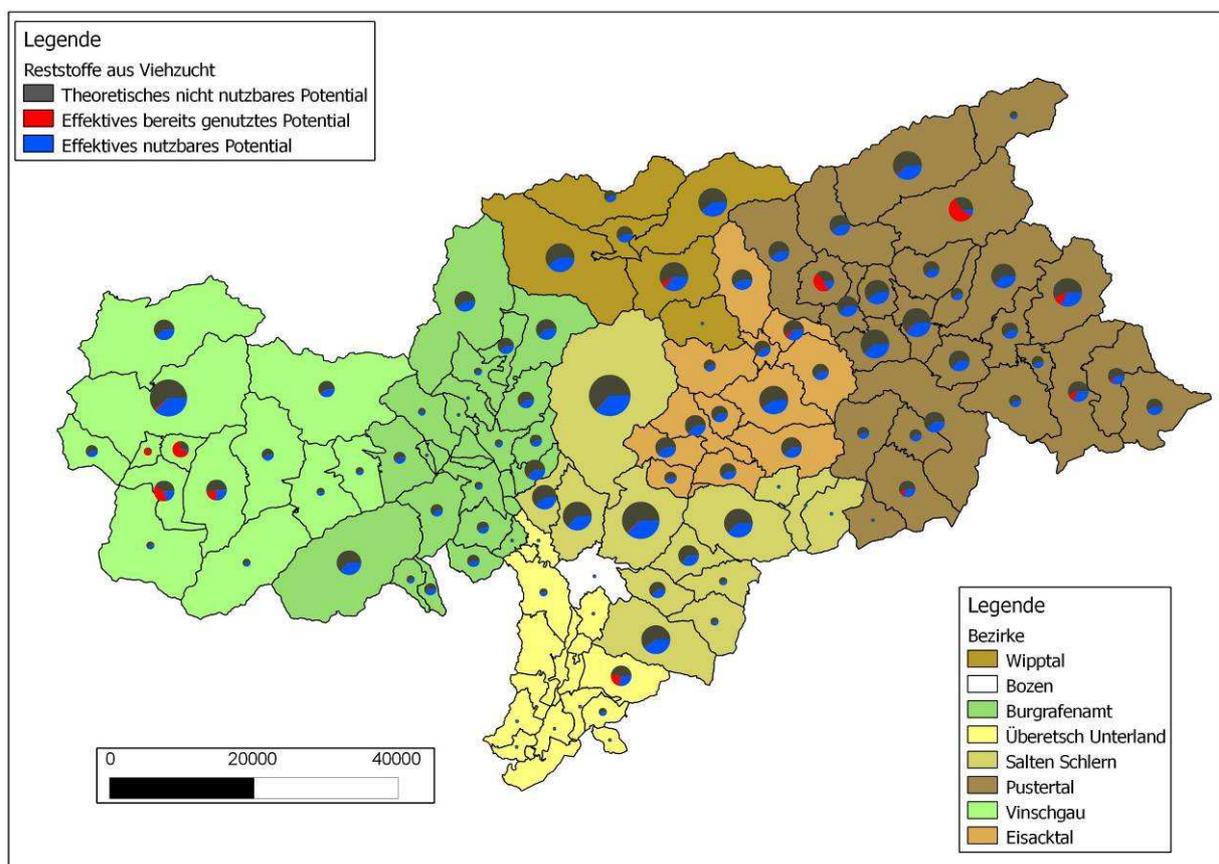
## 5.2.4 Geografische Verteilung des Energiepotentials

Abbildung 16 zeigt die Verteilung der Reststoffmengen aus der Tierhaltung in den verschiedenen Gemeinden Südtirols, die potenziell der anaeroben Vergärung zugeführt werden könnten.

Die Karte zeigt auch die Verfügbarkeit der Biomasse aus diesem Bereich über das gesamte Landesgebiet verteilt ist. Besonders hohe Mengen stehen im östlichen Teil der Provinz zur Verfügung.

Wenn diese Karte mit jener von Abbildung 3 verglichen wird, können jene Gebiete individualisiert werden, die eine bemerkenswerte Verfügbarkeit an Biomasse aufweisen und gleichzeitig mit keiner oder nur einer geringer Biogas-Produktionskapazität ausgestattete sind (z.B. Gebiet Salten Schlern).

Diese Beobachtungen werden in Kapitel 6.2.1 wieder aufgenommen und vertieft werden, wo mögliche Entwicklungsszenarien des Bereichs der anaeroben Vergärung in Südtirol vorgeschlagen und analysiert werden.



**Abbildung 16: Verteilung der Produktion von Reststoffen aus der Viehzucht in den verschiedenen Gemeinden Südtirols. Die Größe der Tortengrafik ist proportional zum theoretischen Potential.**

## 5.3 Reststoffe aus der Agroindustrie

Bei der Analyse der Abwässer und der Abfälle aus der Agroindustrie wurde der Bereich in acht repräsentative Branchen unterteilt:

1. Milchindustrie;
2. Obstindustrie;
3. Weinindustrie;
4. Destillationsindustrie;
5. Fleisch- und Schlachtindustrie;
6. Bierindustrie;
7. Getreideindustrie;
8. Backwarenindustrie.

Die Untersuchung jeder Branche wurde mittels direkten Umfragen bei den entsprechenden Firmen, Experten und Fachverbände der Branche durchgeführt, siehe Kapitel 3.1.4.

In den nachfolgenden Kapiteln wird jede Branche zunächst allgemein beschrieben, mit genauerer Beschreibung der Art der produzierten Abfallbiomasse sowie mit Angabe der für diese Branche geltenden Vorschriften bezüglich ihrer Entsorgung.

Außerdem wurde die Abfallbiomasse aus der Landwirtschaftsindustrie in Südtirol geschätzt. Diese wurde unterteilt in theoretisches, effektives bereits genutztes und effektives noch zu nutzbares Potential. Zu diesen Biomassepotentialen wurde auch eine Angabe zu deren Verteilung über das Gebiet hinzugefügt.

Schlussendlich wurde mithilfe der spezifischen Produktionsfaktoren von Biogas für jede Art von Abfallbiomasse die Energieproduktion, die effektiv in den Biogasanlagen erzeugt werden könnte, berechnet.

### 5.3.1 Milchindustrie

#### 5.3.1.1 Charakterisierung der Branche

Der Milchverarbeitungsindustrie in Südtirol gehören zahlreiche Unternehmen an, die größtenteils kleine Produktionsbetriebe sind. Ungefähr acht Unternehmen, u.a. Molkereibetriebe und Landwirtschafts-genossenschaften, sind mittleren und größeren Umfangs.

Vier von diesen acht Unternehmen sind für 85% der Gesamtproduktion in Südtirol verantwortlich und nur ein einziges Unternehmen hat 50% der gesamten Milchverarbeitung auf Landesebene über.

Die Verarbeitungsmethoden beinhalten normalerweise die Verarbeitung der kurz zuvor gemolkenen Milch zu Frischmilch und zu H-Milch (haltbarer Milch), sowie die Produktion von Käse, Joghurt, Frischkäse und Butter.

Die industrielle Verarbeitung der Milch für die Produktion von Butter und Käse führt zu bedeutenden Mengen an Nebenprodukte bzw. Abfälle. Zum Beispiel bei der Verarbeitung in einer Molkerei erhält man aus 10 kg Milch durchschnittlich 1-2 kg Käse, je nach Typ, und 8-9 kg Reststoffe [2].

Im spezifischen Fall der Käseverarbeitung erhält der Reststoff den Namen „Molke“, die je nach angewendetem Gerinnungsprozess wie folgt klassifiziert wird:

- Süßes Molke aus der Verarbeitung von Hartkäse (Parmesankäse, Schafskäse) oder von Weichkäse (Brie, Camembert);
- Saures Molke aus der Verarbeitung von Frischkäse (Mozzarella, Mascarpone, Robiola).

Die Molke kann weiter verarbeitet werden mittels Trennung des Topfens (Ricotta). Dies ist die letzte Verarbeitungsphase in einer Molkerei und führt zur Verarbeitung des größten Teils

in der Lösung noch vorhanden Eiweißes. Die Eiweiß entfernte Molke erhält den Namen „scotta“ (vergleiche Abbildung 17).

Aus der Butter- und Joghurtproduktion stammen entsprechend die Abfälle Buttermilch und Kondensatmilch, die einen höheren Eiweißgehalt als das Serum haben. Die Joghurt- und Käseproduktion unterliegen starken Saisonschwankungen, mit Stoßzeiten vor Weihnachten und Ostern. Deshalb können die Reststoffe aus den Molkereien eine unterschiedliche und schwer vorhersehbare Zusammensetzung haben.

In Abbildung 17 werden die wichtigsten Verwertungswege der Unterprodukte aufgezeigt. Wie daraus hervorgeht, wird neben möglicher Verwertungsmethoden zur Produktion von Tierfutter und Schmelzkäse, der größte Teil der Reststoffe allgemein als Schlamm oder als Abwasser entsorgt.

Dennoch der hohe organische Inhalt der Molke verlangt, dass bei der Zuführung in die Abwasserleitungen physisch-chemische Parameter gemäß bestimmten Vorschriften (Gesetzesdekret 152/2006) eingehalten werden müssen. So kann garantiert werden, dass die Kläranlagen diese Reststoffe mit hohem organischen Inhalt behandeln und entsorgen können. Zum Beispiel kann die umweltschädliche Belastung des Milchserums aus einer kleinen Molkerei (20 m<sup>3</sup> Reststoffe pro Tag) mit jener, die durch eine Bevölkerung von ungefähr 10.000 Einwohnern produziert wird, verglichen werden. Außerdem muss sich die Molkerei für die Entsorgung der Molke als Abfall (nicht gefährlicher Sondermüll) an eine Reihe von Vorschriften halten (geregelt durch das Gesetzesdekret 22/1997, Dekret Ronchi und nachfolgende Abänderungen) und dieses nur an Unternehmen weitergeben, die eine Genehmigung für den Transport, Annahme und Entsorgung dieser Verarbeitungsreste haben.

Allgemein gesehen sind die alternativen Verwertungsmöglichkeiten der Molke im Wesentlichen drei:

- Konzentration und Teilung des Reststoffes mit nachfolgender Gewinnung einzelner Bestandteile mit hohem Mehrwert, zum Beispiel für den Einsatz in die Kosmetikindustrie;
- Einsatz der Molke als billiges Substrat für den Gärprozess von Milchsäure oder von Bioproteinen (Hefe) für den Einsatz im Tiernahrungsmittelsektor;
- Wärmekonzentration der Molke und der nachfolgende Einsatz der Konzentrate als Zusatzstoffe in anderen Lebensmittelprodukten oder für die Herstellung von Tierfutter für Zuchtbetriebe.

Was die Möglichkeit der Energieverwertung der Molke und anderer Abfälle von Molkereibetriebe in Biogasanlagen betrifft, wird die Thematik in den nachfolgenden Kapiteln genauer untersucht, mit einer Beschreibung ihrer Tauglichkeit als Co-Ferment in Biogasanlagen.

Aus normativer Sicht werden die Abfälle aus der Milchverarbeitung als Unterprodukte tierischer Herkunft eingestuft und deshalb muss ihre Verarbeitung die Kriterien der Bestimmung EC 1774/2002 erfüllen (vergleiche Kapitel 3.2.1.2 und 5.3.5).

Insbesondere je nach Art des Produktes werden die Abfälle in folgende Kategorien eingestuft:

- Kategorie 2 (mittleres Risiko): Milch;
- Kategorie 3 (geringes Risiko): Serum, Molke, Rohmilch von Tieren ohne klinische Krankheitssymptome, die auf den Menschen oder andere Tiere übertragen werden können, Produkte auf Milchbasis.

Die Vorschrift EC 79/2005 setzt den Inhalt der Vorschrift EC 1774/2002 bezüglich die Nutzung von Milch, Produkte auf Milchbasis und Unterprodukte der Milch, eingestuft als Kategorie 3, um.

Speziell was die Möglichkeit betrifft, die Abfälle aus der Milchverarbeitung den Biogasanlagen zuzuführen, wird dieser Verwertungsweg mit der Vorschrift EC 1774/2002 geregelt. Diese sieht eine Pflicht zur vorherigen Pasteurisation bei 70°C für mindestens 60 Minuten vor.

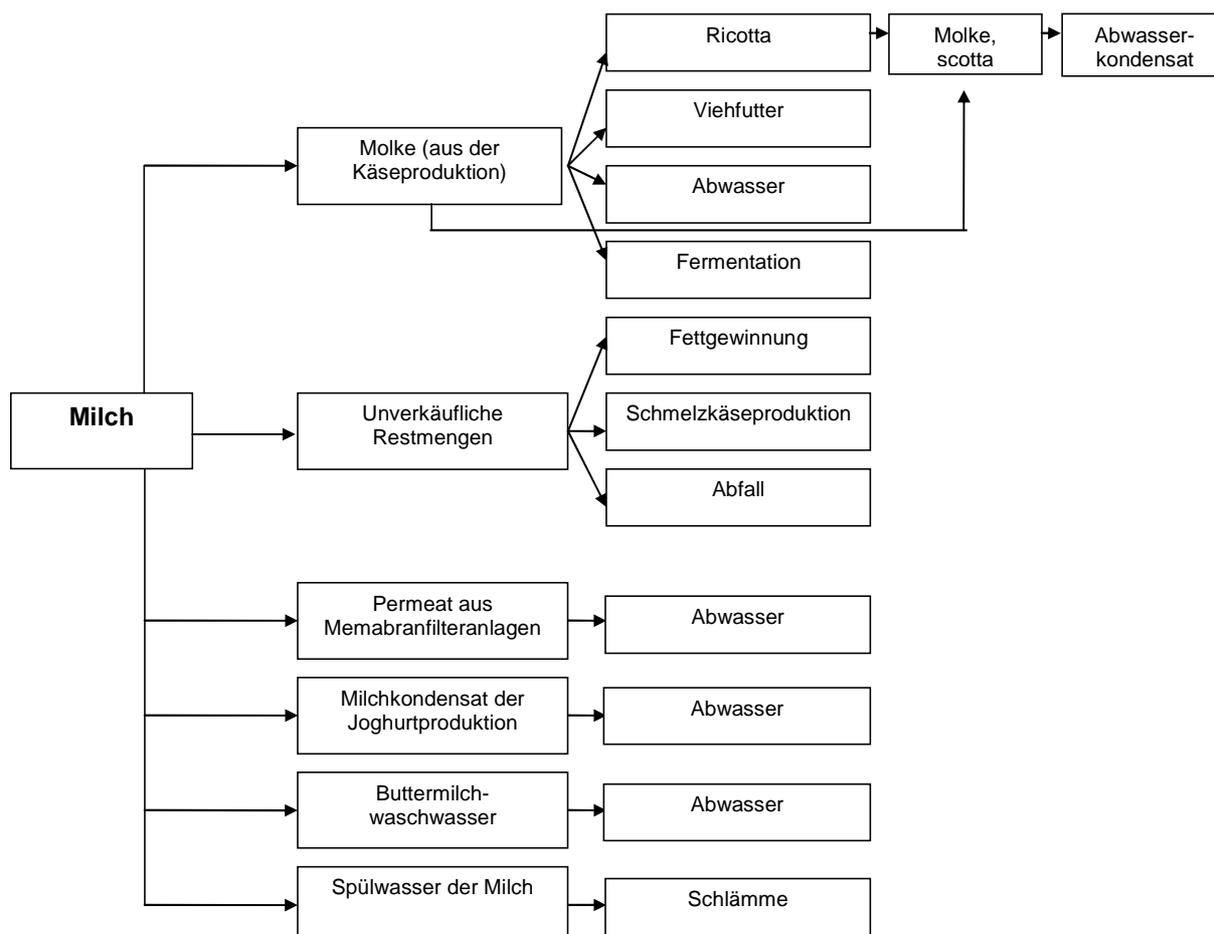


Abbildung 17: Charakterisierung der Abfallprodukte aus der Milchindustrie mit Angabe der möglichen Endverwertung.

Tabelle 20: Eigenschaften der Abfälle aus der Milchindustrie.

Art der Abfallbiomasse	Produktionsfaktoren [kg Abfall/ Tonnen Endprodukt] <sup>6</sup>	Klassifikation des Reststoffes	Typischer Verwendungsweg	EAK Code
Molke / „scotta“	500	UTH	Kläranlagen	02 05 01/02
Buttermilch (Butterproduktion)	5,4	UTH	Futter, Kläranlagen und Kompostierungsanlagen	02 05 01
Permeat (Filtration)		UTH		02 05 01
Joghurtabfälle		UTH		02 05 01
Käse III Qualität		UTH		02 05 01
Verfallene/nicht verkaufte Produkte		UTH		02 05 01
Abwässer aus Anlagenreinigung	-	Abfall	Kläranlagen	02 05 99

### 5.3.1.2 Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential

Auf Grundlage der Umfragen in den ausgewählten Unternehmen, war es möglich den Bestand der Abfälle aus dem Molkereibereich in Südtirol zu ermitteln.

<sup>6</sup> Die Produktionsfaktoren wurden geschätzt, indem die Abfallmengen (Milch, Käse, Joghurt, usw.) durch die Gesamtproduktion der befragten Firmen dividiert wurden.

In Anbetracht der Vielfältigkeit der Unterprodukte aus dieser Branche, wurde notwendigerweise eine Grobanalyse durchgeführt, welche die Unterschiede zwischen den einzelnen Unternehmen für Milchverarbeitung nicht berücksichtigt.

Die Mengen der derzeit produzierten Biomasse, werden im Wesentlichen in 2 Typologien eingeteilt: Serum/Molke und andere Produktionsreste, wie z.B. Buttermilch, Kondensat, nicht verkaufte Produkte, usw.

Für den Einsatz dieser Reststoffe zur Energieproduktion in Biogasanlagen, scheint die Molke das interessanteste Potential zu sein, weil es in großen Mengen vorkommt.

Insgesamt wird die Produktion von Molke in Südtirol aus der Käseherstellung auf ungefähr 120.000 Tonnen pro Jahr geschätzt. Diese Molke wird wiederum teilweise für die Herstellung von Frischkäse verwendet. Die Gesamtmenge an Molke (entproteinisiert und nicht) besteht aus 75% süßer Molke und 25% aus saurer Molke.

Aktuell wird der größte Teil der in der Provinz produzierten Molke angemessen verwertet, da es über einen Prozess in Konzentrationsanlagen, die in Unternehmen installiert sind, dickflüssig gemacht wird. Diese Masse wird außerhalb der Landesgrenzen für Verwendungen, die von Tierfutter bis zur Fraktionierung und anschließendem Einsatz für Lebensmittel und Kosmetikprodukte reichen, verkauft.

Dennoch könnte für die Unternehmen, die diese Praxis anwenden, eine alternative Lösung interessant sein, da nicht immer die Erträge aus diesem Verkaufsweg die Kosten des Konzentrationsprozesses und des Transports decken können.

Was hingegen den verbleibende Teil der Produktionsabfälle betrifft, werden ungefähr 1.400 Tonnen, hauptsächlich aus den Trennprozessen von Fett, den Biogasanlagen zugeführt (vergleiche Kapitel 4).

Werden die aktuellen Verwertungskanäle und die gute Qualität dieser Art von Abfall für den Prozess der anaeroben Vergärung betrachtet, scheint die Annahme gerechtfertigt, 25% des theoretischen Gesamtpotentials, nach Abzug der Mengen, die bereits der anaeroben Vergärung zugeführt werden, als noch effektives zu nutzendes Potential anzusehen, wie in Kapitel 3.2.2.3 schon beschrieben wurde.

**Tabelle 21: Theoretisches und effektives Biomassepotential aus der Milchverarbeitungsindustrie in Südtirol.**

Art der Biomasse	Theoretisches Potential [t/a]	Effektives Potential [t/a]	
		bereits genutzt	nutzbar
Serum / Molke	120.000	55	29.986
Buttermilch (Butterproduktion)	2.500	1.407	274
Permeat (Filtration)			
Joghurtabfälle			
Käse III Qualität			
Verfallene/nicht verkaufte Produkte			
<b>Gesamt</b>	<b>122.500</b>	<b>1.462</b>	<b>30.260</b>

### 5.3.1.3 Energie aus der anaeroben Vergärung

Die Biogasproduktion ausschließlich aus der Molke führt zu einer Reihe von Problematiken technischer Natur, weil das Produkt einen übermäßigen Säuregehalt aufweist. Obwohl es auf europäischer Ebene einige Anlagenbeispiele<sup>7</sup> gibt, die ausschließlich saures Molke verarbeiten, ist es doch eher verbreitet, die Molke als Co-Ferment den landwirtschaftlichen Biogasanlagen zuzuführen.

Aus dem Sichtpunkt der Produktionsfähigkeit von Biogas sind die anderen Abfälle aus der Molkereiindustrie ein optimales Substrat, siehe dazu Tabelle 22.

<sup>7</sup> Biogasanlage in Wels in Österreich: <http://www.aat-biogas.at/de/aktuell/aktuell.php?id=3>

Durch die tägliche Behandlung von 180 m<sup>3</sup> Serum und 180 m<sup>3</sup> Abwasser aus Reinigung werden 12.000 kWh elektrische und 14.000 kWh thermische Energie produziert.

**Tabelle 22: Eigenschaften und spezifische Biogasproduktion der Abfälle aus Molkereien [3].**

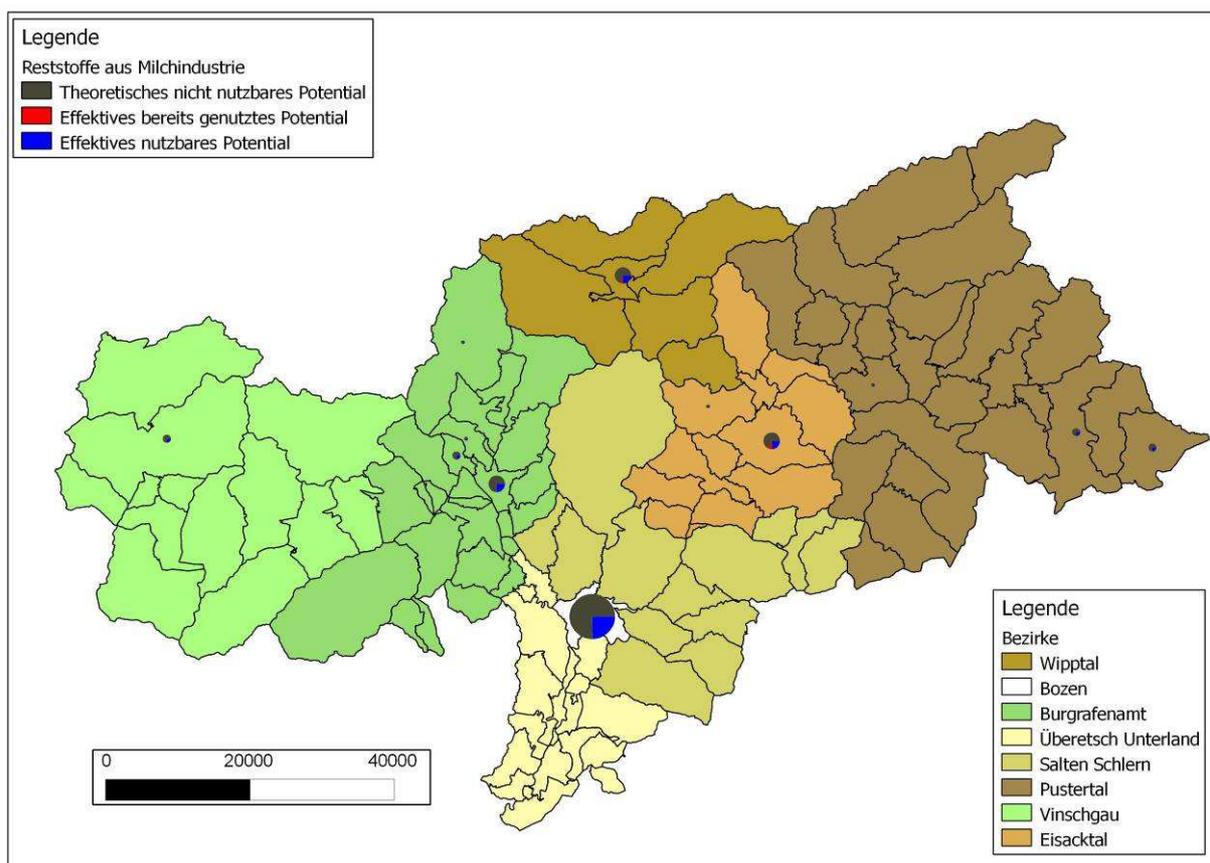
Biomasse	TS/ [%]	oTS / TS [%]	Produktion			
			Biogas		Methan	
			[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]
Serum / Molke	4-7	80-92	800-900	20-30	430	20
Produktionsabfälle (Buttermilch, Permeat, verfallene Produkte,...);	15-20			500		

**Tabelle 23: Schätzung der Energieproduktion aus Abfällen der Molkereien (unterer Brennwert Biogas=5,4 kWh/m<sup>3</sup>).**

Biomasse	Menge Frischsubstrat [t/a]	Spezifische Biogasproduktion [m <sup>3</sup> /t]	Biogasproduktion [m <sup>3</sup> /a]	Energetische Produktion [kWh/a]
Serum / Molke	29.986	25	749.656	4.048.144
Produktionsabfälle (Buttermilch, Permeat, verfallene Produkte,...);	274	500	136.625	737.775
<b>Gesamt</b>	<b>30.260</b>		<b>886.281</b>	<b>4.785.919</b>

### 5.3.1.4 Geografische Verteilung des Energiepotentials

Abbildung 18 zeigt die Verteilung der Abfallbiomasse in diesem Sektor auf Gemeindeebene. Die Abfallproduktion ist in den Gemeinden Bozen, Meran, Brixen, Sterzing konzentriert, wo die 4 größten Unternehmen der Provinz ihren Sitz haben und für ungefähr 85% der Gesamtproduktion verantwortlich sind.



**Abbildung 18: Verteilung der Abfallproduktion aus der Milchverarbeitungsindustrie in den verschiedenen Gemeinden Südtirols.**

## 5.3.2 Obstverarbeitungsindustrie

### 5.3.2.1 Charakterisierung der Branche

In der Obstverarbeitungsindustrie sind 3-4 größere Unternehmen tätig, werden die kleineren Produktionsbetriebe ausgeschlossen. Die größten Abfallmengen stammen aus zwei großen Unternehmen. Diese zwei Unternehmen produzieren Obstsäfte, Fruchtfleisch und frisch gepresste Obstsäfte. Sie produzieren somit fast die gesamte Menge der organischen Abfälle des Sektors.

Was die Abfallproduktion angeht, kann die Branche in zwei große Bereiche, je nach Art der Verarbeitung, unterteilt werden.

Die Bearbeitung von frischem Obst für den Direktverkauf wirft wenig Abfall ab, höchstens Reste der nicht verkauften Ware, die im Allgemeinen der Obstverarbeitungsbranche zugeführt werden.

Hingegen die Obstverarbeitung für die Produktion von Säften, Mus und Konfitüren erzeugt eine große Menge an Unterprodukte (Schalen, Reste von Press- und Filterprozessen), die für die Verwertung in Biogasanlagen geeignet sind.

Diese Abfallbiomasse findet Verwertung hauptsächlich im Verkauf an die Futterindustrie oder im Einsatz als Brennstoff (nach einem Trocknungsprozess [4]).

Eine weitere Unterteilung der Abfallprodukte kann auf Basis der Art des verarbeiteten Obstes gemacht werden. In Südtirol bestehen die größten verarbeiteten Mengen aus Kernobst (insbesondere Äpfel und Birnen, in geringeren Mengen Aprikosen und Pfirsiche). Allerdings gibt es auch einen Markt für Waldbeeren (Erdbeeren, Himbeeren, Brombeeren, usw.), hauptsächlich zur Herstellung von Konfitüren. Die letztere Kategorie von Obst produziert sehr geringe Abfallmengen. Die Waldbeeren werden außerdem zur Destillation verwendet (siehe Kapitel 5.3.4).

Was also die Charakterisierung der Abfallbiomasse aus der Obstverarbeitung angeht (Destillation ausgeschlossen), wird in Tabelle 24 eine Analyse der wichtigsten Unterprodukte vorgelegt.

Gemäß im Sektor durchgeführten Studien [5], fallen bei der Verarbeitung von 1 Tonne Äpfel für die Produktion von Obstkonzentraten folgende organische Abfälle an:

- ca. 40-50 kg "trockene" Abfälle, mit einem Inhalt an Trockensubstanz von 95%;
- ca. 150 kg "nasse" Abfälle", mit einem Inhalt an Trockensubstanz von 30%.

**Tabelle 24: Eigenschaften der organischen Abfälle aus der Obstverarbeitungsindustrie.**

Art der Abfallbiomasse	Produktionsfaktor [kg Abfall/Tonne verarbeitete Äpfel]	Klassifikation des Reststoffes	Typischer Verwendungsweg	EAK Code
Obstreste (Schalen, Apfelkerne, Reste von Press- und Filterprozesse)	200	Unterprodukt / Abfall	Kompostierung, Biogas, Futterindustrie	02 03 01/04

### 5.3.2.2 Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential

Der größte Teil der Unternehmen des Landes, die im Obstdirektverkauf tätig sind, gibt das nicht verkaufte Obst an zwei Unternehmen ab, die im Bereich der Produktion und des Verkaufs von Obstsäften sowie Obstkonzentraten tätig sind. Außerdem muss beachtet werden, dass eine große Menge an Obst außerhalb der Landesgrenzen eingekauft und in Südtirol verarbeitet wird.

Die Menge an Obst (hauptsächlich Äpfel), die insgesamt von den Unternehmen dieses Sektors verarbeitet werden, schwankt von Jahr zu Jahr. Als Richtwert, der durch diese

Unternehmen vorgelegt wurde, kann von ungefähr 500.000 Tonnen verarbeitetes Obst pro Jahr ausgegangen werden. Wenn ein Produktionsfaktor gemäß Tabelle 24 eingesetzt wird und das Ergebnis mit den von den Unternehmen im Laufe der Befragungen erklärten Mengen verglichen wird, kommt man zu einer Schätzung des theoretischen Potentials der Abfallbiomasse aus dieser Branche, siehe Tabelle 25.

Die aktuelle Verwertungskanäle dieser Abfälle auf Landesebene sind folgende:

- ungefähr die Hälfte der Abfälle aus der Verarbeitung der Äpfel wird nach einem Trocknungsprozess in einer Verbrennungsanlage eines lokalen Industriebetriebes verwertet;
- der restliche Teil (ungefähr 40.000 Tonnen pro Jahr) wird momentan zur Hälfte als Tierfutter auf Märkten außerhalb des Landes verkauft (insbesondere Österreich und Deutschland). Die andere Hälfte wird in Biogasanlagen in Norditalien verwertet. Ungefähr 10.000 Tonnen/Jahr dieser zweiten Hälfte werden schon jetzt in Biogasanlagen innerhalb der Provinz Bozen verwertet (siehe Kapitel 4).

Das noch nutzbare Potential wurde auf 25% der Differenz zwischen theoretischem Potential und aktuell bereits genutztem Potential geschätzt. In der Tat könnte man dieses Ergebnis erreichen, wenn die gesamte Biomasse, die heute an Biogasanlagen außerhalb der Provinz verkauft wird, zusammen mit 6.000 Tonnen Abfällen, die zur Zeit als Tierfutter verkauft werden, in Biogasanlagen in der Provinz Bozen verwertet würden. Gemäß dieser Vermutungen ist das effektive noch zu nutzende Potential mindestens 150% der zurzeit bereits genutzten Potentials.

**Tabelle 25: Theoretisches und effektives Potential der Biomasse aus den Obstverarbeitungsunternehmen Südtirols.**

Art der Biomasse	Theoretisches Potential [t/a]	Effektives Potential [t/a]	
		bereits genutzt	nutzbar
Obstreste	74.000	10.072	15.982
<b>Obstreste</b>	<b>74.000</b>	<b>10.072</b>	<b>15.982</b>

### 5.3.2.3 Energie aus der anaeroben Vergärung

Die spezifische Biogasproduktion der Abfälle aus der Obstverarbeitung wurde auf Basis von Literaturdaten ermittelt und in Tabelle 26 aufgeführt. Mit Hilfe dieser Daten wurde die Biogasmenge, die aus dem effektiv zu nutzenden Potential gewonnen werden kann, berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 27 aufgeführt.

**Tabelle26: Eigenschaften und spezifische Biogasproduktion der Obstverarbeitungsabfälle.**

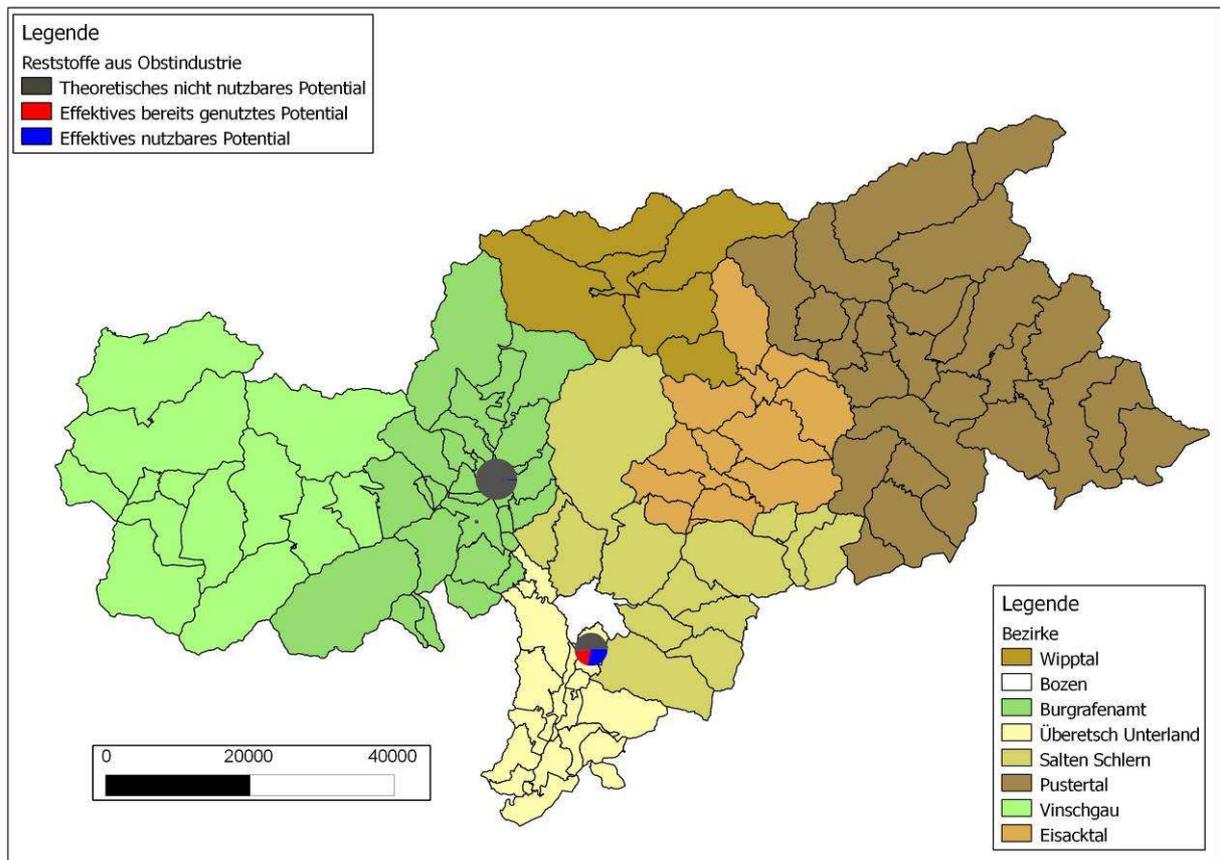
Biomasse	TS	oTS / TS	Produktion			
			Biogas		Methan	
			[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]
Obstreste	20-25	85-95	350-680	95-150	180-350	50-78

**Tabelle 27: Schätzung der gesamten Energieproduktion aus Abfälle aus der Obstverarbeitungsindustrie (unterer Brennwert Biogas=5,4 kWh/m<sup>3</sup>).**

Abfallbiomasse	Jährliche Menge	Spezifische Biogasproduktion	Biogasproduktion	Energieproduktion
	[t/a]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /a]	[kWh/a]
Obstreste	15.982	120	1.917.840	10.356.336
<b>Gesamt</b>	<b>15.982</b>		<b>1.917.840</b>	<b>10.356.336</b>

### 5.3.2.4 Geografische Verteilung des Energiepotentials

Wie in Abbildung 19 zu erkennen ist, konzentriert sich das theoretische Potential der Abfälle aus der Obstverarbeitungsindustrie in den Gemeinden Meran und Leifers.



**Abbildung 19: Verteilung der Abfallproduktion aus der Obstverarbeitungsindustrie in den verschiedenen Gemeinden in Südtirol.**

### 5.3.3 Weinindustrie

#### 5.3.3.1 Charakterisierung der Branche

Der Sektor der Weinherstellung ist in der Agroindustrie von Südtirol einer der wichtigsten Sektoren. 124 Weinkellereien gibt es in der Provinz, die hauptsächlich in den Gemeinden des südlichen Teils der Provinz verteilt sind und ungefähr 330.000 hl Wein pro Jahr produzieren. 55% der Produktion besteht aus Rotwein, 45% aus Weißwein.

Was die Abfälle der Weinproduktion angeht, werden nachfolgend einige Definitionen vorgelegt, die für die eindeutige Identifikation der Unterprodukte gebraucht werden.

Beim Pressvorgang der frischen Traube erhält man eine Flüssigkeit, den Most, sowie feste Rückstände: Schalen, Traubenkerne und Traubenkämme.

Die Schalen der Beeren nach dem Pressen und gegebenenfalls nach dem Einweichen werden Trester genannt. Die Traubenkämme werden normalerweise wegen prozesstechnischer Gründe von dem Trester getrennt.

Eine weitere Definition betrifft die dickflüssigen Rückstände bei den Weinumfüllungen, diese werden "Bodensätze" genannt.

Die Produktionsabfälle des Weins bestehen also hauptsächlich aus Trester, Bodensätze und Traubenkämmen, wenn die Abwässer aus der Weinproduktion, die im Allgemeinen durch das Abwassersystem entsorgt werden, ausgeschlossen werden.

In Tabelle 28 wird eine Charakterisierung der verschiedenen Unterprodukte aus der Weinverarbeitung aufgezeigt, mit Angabe der jeweiligen Produktionsfaktoren.

**Tabelle 28: Eigenschaften der Abfälle aus der Weinproduktion [6] [7].**

Art der Abfallbiomasse	Produktionsfaktoren [kg Abfall/hl Wein]	Klassifikation des Reststoffes	Typischer Verwendungsweg	EAK Code
Trester	18	Unterprodukt	Destillation / landwirtschaftlicher Einsatz	02 07 01
Traubenkämme	4	Unterprodukt/ Abfall	Landwirtschaftlicher Einsatz/ Kompostierung	02 07 01
Traubenkerne	2,5	Unterprodukt	Landwirtschaftlicher Einsatz	02 07 01
Bodensätze	4-5	Unterprodukt	Abwasser / Kläranlagen	02 07 99
Abwässer aus der Weinproduktion	116	Abfall	Abwasser / Kläranlagen	02 07 99
Schlamm	1	Abfall	Kläranlagen	02 07 99

Bei den Rückständen aus der Weinproduktion ist es schwierig eine eindeutige Klassifikation in Unterprodukt oder Abfall vorzunehmen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Anwendbarkeit der Bezeichnung Unterprodukt von vielen Faktoren abhängt, wie z.B. von der Produktionsmethode und seinem anschließenden Einsatz, wie auch im Kapitel 3.2.1.2 erklärt wurde. Im Allgemeinen jedoch kann behauptet werden, dass der leicht gepresste Trester und der Weintrub, die den gesetzlichen Anforderungen entsprechen und für die Destillation oder andere industrielle Einsätze bestimmt sind, nicht unter die Abfallbestimmungen fallen. Auch Weintrub und Trester, die für den landwirtschaftlichen Einsatz bestimmt sind, fallen nicht unter den Bereich der Abfallbestimmungen, sondern unter jenen der landwirtschaftlichen Praktiken. Hingegen im Fall einer kostenpflichtigen Entsorgung der Traubenkämme und Trester in Kompostierungsanlagen dritter, gelten wiederum die Abfallbestimmungen.

Das Gesetz vom 30. Dezember 2008, Nr. 205 sieht außerdem vor (Artikel 2 bis), dass die Trester (frisch oder schon schon bearbeitet), die Traubenkerne und -kämme, die aus den Prozessen der Weinherstellung und der Destillation stammen und die mechanischen und

physischen Bearbeitungen zu Verbrennungszwecken im selben Produktionszyklus unterzogen werden, als Unterprodukte zu betrachten sind und den Bestimmungen der Brennstoffe unterliegen.

Was die aktuellen Einsätze der Unterprodukte aus der Weinindustrie angeht, muss auf die rechtlichen Vorschriften eingegangen werden, da die Bestimmungen dieses Sektors erst kürzlich aktualisiert wurden.

Das Ministerialdekret Nr. 5396 vom 27.11.2008, aufgrund der Bestimmungen (EC) Nr. 479/2008 und (EC) Nr. 555/2008, hat wichtige Neuerungen in Bezug auf die Destillation der Unterprodukte der Weinherstellung eingeführt. Im Gegensatz zu früher, als die vage Pflicht galt, die Unterprodukte der Weinherstellung den Destillationsunternehmen zuzuführen, ermöglicht die jetzige Vorschrift einigen Produzenten aus dieser Pflicht entbunden zu werden und als Alternative die so genannte „kontrollierten Beseitigung“ zu verwenden. Insbesondere:

- die Produzenten, die weniger als 25 hl Wein oder Schaumwein besonderer Qualität produzieren, sind davon vollständig befreit;
- andere Produzenten<sup>8</sup> (unter anderem diejenigen, die eine Wein- oder Mostmenge zwischen 25 hl und 100 hl erzielen) können die Unterprodukte anderweitig einsetzen, vorausgesetzt dieser Einsatz ist genehmigt und wird unter Kontrolle durchgeführt. Als alternativer Einsatz wird ausdrücklich der Einsatz der Trester als Biomasse in Fermenter zur Biogasherstellung erwähnt.

Die Provinz Bozen hat zusätzlich für die Produzenten mit einer Produktion zwischen 100 und 1000 hl Wein die Genehmigung der „kontrollierten Beseitigung“ beantragt. Die Anfrage wurde durch das Dekret des Ministeriums für Landwirtschaft und Forsten vom 7. August 2009 genehmigt. Diese Produzenten haben jedoch eine Genehmigung ausschließlich für den landwirtschaftlichen Einsatz der Trester.

Folglich muss ein Teil der Trester in jedem Fall den Destillationsunternehmen zugeführt werden. Ein anderer Teil (jener von den Produzenten, die von der Destillationspflicht befreit sind oder die Genehmigung für einen anderweitigen Einsatz haben) kann alternativ eingesetzt werden, u.a. zur Energieproduktion (wenn auch noch nicht genehmigt).

### 5.3.3.2 Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential

Auf Grundlage der Produktionsdaten des Konsortiums der Weinkellereien Südtirols (Daten von 2008) und der Produktionsfaktoren gemäß Tabelle 28 wurde die Gesamtproduktion der Abfallbiomasse aus dem Weinanbau auf Landesebene geschätzt.

Zurzeit stellt die Entsorgung dieser Abfälle ein immer größer werdendes Problem für die Provinz Bozen dar. Die meisten Weinkellereien liefern nämlich ihre Abfälle zu Destillationsbetriebe. Die Hälfte dieser befindet sich aber außerhalb der Provinz, was hohe Transportkosten zur Folge hat. Die Erträge aus dem Verkauf decken oft (das betrifft ungefähr 50% der Kellereien) die Transportkosten nicht ab.

Deshalb ist in diesem Bereich das Interesse für alternative Verwertungsmöglichkeiten dieser Abfallbiomasse groß, besonders die Einsatzmöglichkeit zur Energieproduktion.

In der Analyse für die Nutzung der Abfälle aus der Weinherstellung zu Energiezwecken, wurde zunächst die Anzahl der Weinkellereien, die eine Genehmigung für einen alternativen Einsatz ihrer Abfälle erhalten können, geschätzt.

Das Dekret bestimmt bereits einige Kategorien von Produzenten die eine Genehmigung für einen alternativen Einsatz ihrer Abfälle erhalten, wie z.B. die Produzenten bis zu 100 hl Wein und Produzenten von biologischen Trauben.

Von den insgesamt 124 Weinkellereien in Südtirol geben 27 an, eine jährliche Produktion unter 100 hl zu haben, was weniger als 3% der gesamten Landesproduktion entspricht.

<sup>8</sup> Artikel 5 Ministerialdekret 5396/08 vergleichen.

Was die restlichen Weinkellereien mit einer jährlichen Produktion von mehr als 100 hl angeht, kann die Provinz Bozen beim Ministerium für Landwirtschaft und Forsten für einige Produzenten um die Befreiung der Destillationspflicht beantragen, wie vom Artikel 5, Komma 2 des Ministerialdekrets Nr. 5396/2008 vorgesehen.

Für das Jahr 2009-2010 hat die Provinz Bozen tatsächlich, wie schon erwähnt, um die Genehmigung der „kontrollierten Beseitigung“ für Produzenten mit einer Produktion zwischen 100 und 1000 hl beantragt. Diese Produzenten haben jedoch nur die Genehmigung für den landwirtschaftlichen Einsatz der Abfälle und deshalb können ihre Produktionen nicht in der Berechnung des Potentials, das effektiv den Biogasanlagen zugeführt werden kann, mitberücksichtigt werden.

Wenn untersucht wird, was bereits in anderen italienischen Regionen passiert ist (z.B. im Piemont [8] und in Venetien [9]), ist es berechtigt die Vermutung aufzustellen, dass während der nächsten Jahre wenigstens für Weinproduzenten bis zu 1000 hl die Befreiung von der Destillationspflicht beantragt wird und als alternative Verwertungsmöglichkeiten der Abfälle der Einsatz zur Energieproduktion sowie der landwirtschaftliche Einsatz zugelassen werden. Zu diesem Zweck zeigt Tabelle 29 eine Einteilung der 124 Weinkellereien in Südtirol in Abhängigkeit der Produktionsmengen auf.

**Tabelle 29: Menge der produzierten Unterprodukte der Weinkellereien in Südtirol, mit Einteilung in Produktionsklassen.**

Parameter	Produktionsklasse der Weinkellereien			Gesamt
	< 100 hl/Jahr	> 100 hl/Jahr und <10.000 hl/Jahr	> 10.000 hl/Jahr	
Anzahl der Weinkellereien	27	85	11	123
Weinproduktion [hl/a]	855,6	114.338	210.902,0	326.096
Produktion von Abfälle:				
Trester [kg/a]	15.400	2.058.082	3.796.236	5.869.718
Traubenkämme [kg/a]	3.422	457.352	843.608	1.304.382
Traubenkerne [kg/a]	2.139	285.845	527.255	815.239
Weintrub [kg/a]	3.422	457.352	843.608	1.304.382
<b>Gesamtmenge der Unterprodukte [kg/a]</b>	<b>24.383</b>	<b>3.258.630</b>	<b>6.010.707</b>	<b>9.293.720</b>

Es muss außerdem berücksichtigt werden, dass ein Teil des Tresters weiterhin den Destillationsbetrieben der Provinz zugeführt werden wird, damit ihr Bedarf abgedeckt werden kann. Wie in Kapitel 5.3.4 aufgeführt, betragen die aktuellen Trestermengen, die von der lokalen Destillationsindustrie nachgefragt werden ungefähr 3.000 Tonnen pro Jahr, was ca. die Hälfte der Landesproduktion entspricht.

In Anbetracht dieser Aspekte scheint die Vermutung realistisch, dass 25% der Trestermenge, die in der Provinz Bozen produziert wird (theoretisches Potential) mittels anaerober Vergärung verwertet werden kann. Mit dieser Annahme würden somit Interessenskonflikte bei den lokalen Destillationsunternehmen vermieden werden.

In Tabelle 30 wird das theoretische und effektive nutzbare Potential aufgezeigt. Die Traubenkerne werden als Abfallbiomasse betrachtet, die für Energiezwecke technisch nutzbar ist (siehe Kap. 515.3.3.3).. Traubenkämme und Weintrub hingegen werden nicht mit einberechnet. Ebenso das Abwasser aus den Kellereien und die Schlämme, die während der Weinverarbeitung produziert werden, werden nicht mitberücksichtigt, weil vermutet wird, dass diese den Kläranlagen zugeführt werden.

**Tabelle 30: Theoretisches und effektives Biomassepotential aus den Weinkellereien Südtirols.**

Art der Biomasse	Theoretische Potential [t/a]	Effektives Potential [t/a]	
		bereits genutzt	nutzbar
Trester	5.870	0	1.467
Traubenkerne	815	0	204
<b>Gesamt</b>	<b>6.685</b>	<b>0</b>	<b>1.671</b>

### 5.3.3.3 Energie aus der anaeroben Vergärung

Die spezifische Produktion von Biogas aus den Unterprodukten aus der Weinherstellung wurde mittels verfügbaren Literaturdaten ermittelt.

Wie kürzlich durchgeführte Studien bestätigen [10], hat der Trester einen interessanten Wert der spezifischen Produktion von Methan. Unter Zugabe der Traubenkerne ist dieser Wert noch höher.

In Tabelle 32 wurde das Energiepotential des produzierbaren Biogases aus der anaeroben Vergärung der effektiv nutzbaren Trestermenge berechnet.

**Tabelle 31: Eigenschaften und spezifische Biogasproduktion der Abfälle aus der Weinproduktion.**

Biomasse	TS	oTS / TS	Produktion			
			Biogas		Methan	
			[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]
Trester	30	90	230	62	126	34

**Tabelle 32: Schätzung der gesamten Energieproduktion aus Abfällen aus der Weinproduktion (unterer Brennwert Biogas=5,4 kWh/m<sup>3</sup>).**

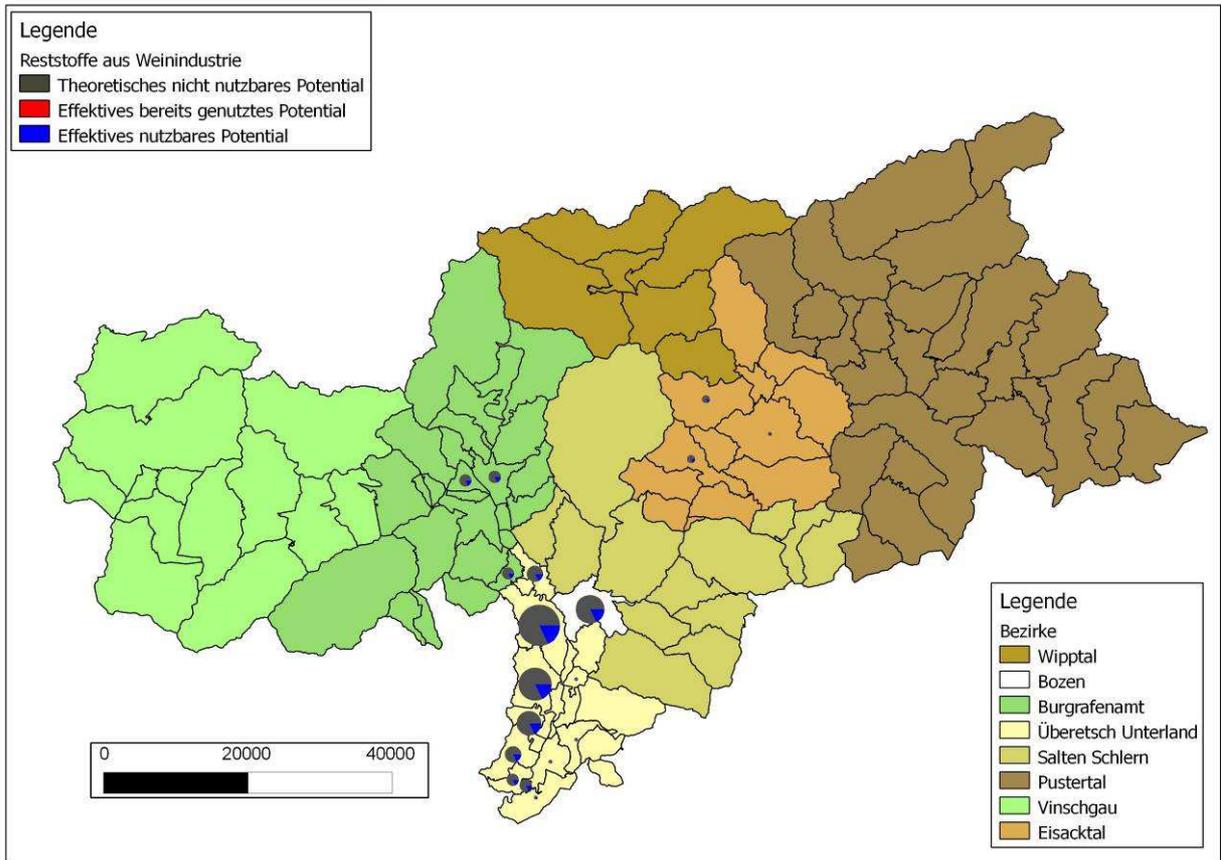
Abfallbiomasse	Menge Biomasse	Spezifische Biogasproduktion	Biogasproduktion	Energieproduktion
	[t/a]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /a]	[kWh/a]
Trester	1.671	50	83.562	451.235
<b>Gesamt</b>	<b>1.671</b>	<b>50</b>	<b>83.562</b>	<b>451.235</b>

### 5.3.3.4 Geografische Verteilung des Energiepotentials

Die Verteilung der Unterprodukte aus der Weinindustrie innerhalb des Landesgebietes wird in Abbildung 20 dargestellt. Wie schon erwähnt, betrifft die Weinproduktion hauptsächlich die Gemeinden im Gebiet Überetsch – Unterland und einige Gemeinden mehr im Norden in der Nähe von Brixen und Meran.

Was die temporale Verfügbarkeit dieser Art von Biomasse angeht, werden Trester, Traubenkämme und Traubenkerne zeitgleich mit der Weinernte und folglich über einen relativ kurzen Zeitraum, der ungefähr von Ende August bis Mitte Oktober reicht, produziert.

Die Produktion des Weintrubs dagegen erfolgt über einen längeren Zeitraum, ungefähr von Oktober bis Januar.



**Abbildung 20: Verteilung der Abfallproduktionen aus den Weinkellereien in den verschiedenen Gemeinden in Südtirol.**

## 5.3.4 Destillationsindustrie

### 5.3.4.1 Charakterisierung der Branche

Im Bereich der Destillation von Obst und Trester sind in Südtirol viele Unternehmen tätig. Auch wenn der größte Teil davon kleine Unternehmen sind, wird 95% der Gesamtproduktion von Grappa und Destillaten von nur fünf 5 Produzenten erzeugt.

Die Gesamtproduktion von Destillaten (auf 2009 bezogen) beläuft sich auf ungefähr 1.200.000 wasserfreie Liter. 20% dieser Menge (240.000 Liter) sind Grappa aus ausgewähltem Trester und 80% (960.000 Liter) sind Branntwein aus der Destillation von Obst. Die produzierten Abfälle sind, je nach eingesetztem Rohmaterial, hauptsächlich die destillierten Trester und die Maische (Rückstände der Obstdestillation), als auch die Reinigungsschlämme.

Der destillierte Trester ist eine feste Biomasse mit relativ niedriger Feuchtigkeit und somit leicht transportierfähig, während die Rückstände aus der Obstdestillation flüssig sind und nur mit Tankwagen transportiert werden können.

Der destillierte Trester kann in der Landwirtschaft eingesetzt werden, aber auch als Brennstoff, aufgrund seines ziemlich hohen Brennwertes (abhängig von der Feuchtigkeit). Die Maische hingegen wird normalerweise den Kläranlagen zugeführt oder an die Tierfutterindustrie verkauft.

**Tabelle 33: Eigenschaften der organischen Abfälle aus der Destillationsindustrie.**

Art der Abfallbiomasse	Produktionsfaktor [kg Reststoff / wasserfreie Liter]	Klassifizierung Reststoffe	Typischer Verwertungsweg	EAK Code
Alter Trester	18-22	Unterprodukt	Tierfutter	02 07 02
Treber	20	Abfall	Kläranlagen	02 07 02
Schlamm aus Reinigung	12	Abfall	Klär- und Kompostierungsanlagen	02 07 02

### 5.3.4.2 Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential

Auf Grundlage der Produktionsdaten, die aus den direkten Umfragen in 4 der 5 wichtigsten Unternehmen stammen, war es möglich die Gesamtproduktion auf Landesebene der anfallenden Abfälle aus den Destillationsunternehmen in Südtirol zu schätzen.

Ein großer Teil (ungefähr 40%) der destillierten Trester aus dem Destillationsprozess wird zur Zeit als Brennstoff eingesetzt. Die produzierte Wärmeenergie wird direkt dem Destillationsprozess zugeführt. Der restliche Teil wird in Kompostierungsanlagen entsorgt oder großen Sammelstellen für Unterprodukte der Destillation außerhalb der Provinz (Emilia Romagna) zugeführt, wo er weiter verarbeitet wird (Verbrennung und Traubenkernölherstellung). Diese Mengen, die ungefähr 50% des theoretischen Potentials ausmachen, könnten effektiv für die Verwertung in Biogasanlagen in der Provinz Bozen eingesetzt werden.

Die Annahme, 25% des theoretischen Potentials effektiv der anaeroben Gärung zuführen zu können, scheint somit realistisch.

Was dagegen die Maische betrifft, muss erwähnt werden, dass eine der bedeutendsten Unternehmen der Provinz diesen Abfall in einer werkinternen Klär- und Biogasanlage entsorgt, wie in Kapitel 4 näher erläutert wurde.

Alle anderen Unternehmen liefern die Maische an kommunale Kläranlagen. Insbesondere die Kläranlage von Tramin erhält ungefähr die Hälfte der Maische, die in Südtirol produziert

wird und auch sie ist mit einer anaeroben Gärungseinheit ausgestattet. Somit wird bereits ein bedeutender Teil der Abfälle aus der Destillation in Südtirol energetisch verwertet.

Im Falle der Unternehmen, welche die Abfälle an die Kläranlage von Tramin abführen, kann nicht angenommen werden, dass diese Biomasse für alternative Verwertungsmöglichkeiten eingesetzt wird, da diese Menge der kommunalen Kläranlage fehlen würde, die genau auf die Anforderungen der lokalen Destillationsbetriebe dimensioniert wurde.

Es wird somit angenommen, dass 25% der destillierten Trester, die in der Branche produziert werden (des theoretischen Potentials) effektiv für den Einsatz in Biogasanlagen verfügbar sind. Das effektive Potential der Maische ist relativ gering, da der größte Teil des theoretischen Potentials, ungefähr 23.000 Tonnen, bereits jetzt in Kläranlagen von Unternehmen oder Gemeinden mit anaerober Vergärungseinheit verwertet wird.

**Tabelle 34: Theoretisches und effektives Biomassepotential aus den Destillationsbetrieben in Südtirol.**

Art der Biomasse	Theoretisches Potential [t/a]	Effektives Potential [t/a]	
		bereits genutzt	nutzbar
Trester	3.000	0	750
Treber	25.000	23.000	500
<b>Gesamt</b>	<b>28.000</b>	<b>23.000</b>	<b>1.250</b>

### 5.3.4.3 Energie aus der anaeroben Vergärung

Wenn man die aus der Literatur verfügbaren Daten sowie Testergebnisse aus dem Labor betrachtet, die an den Abfallprodukten (Maische) aus den Destillationsbetrieben von Südtirol durchgeführt wurden, wurde die spezifische Biogasproduktion der Destillationsabfälle bestimmt (siehe Tabelle 35). Folglich, mit Bezug auf das noch nutzbare Potential, wurde das gesamte Energiepotential aus den Abfällen der Destillation, wie in Tabelle 36 aufgeführt, berechnet.

**Tabelle 35: Eigenschaften und spezifische Biogasproduktion der Abfälle aus der Destillation [3].**

Abfallbiomasse	TS	oTS / TS	Produktion			
			Biogas		Methan	
			[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]
Destillierte Trester	25-45	85-95	400-650	95-150	220-350	52-82
Maische	2-8	95	390	30	200	17

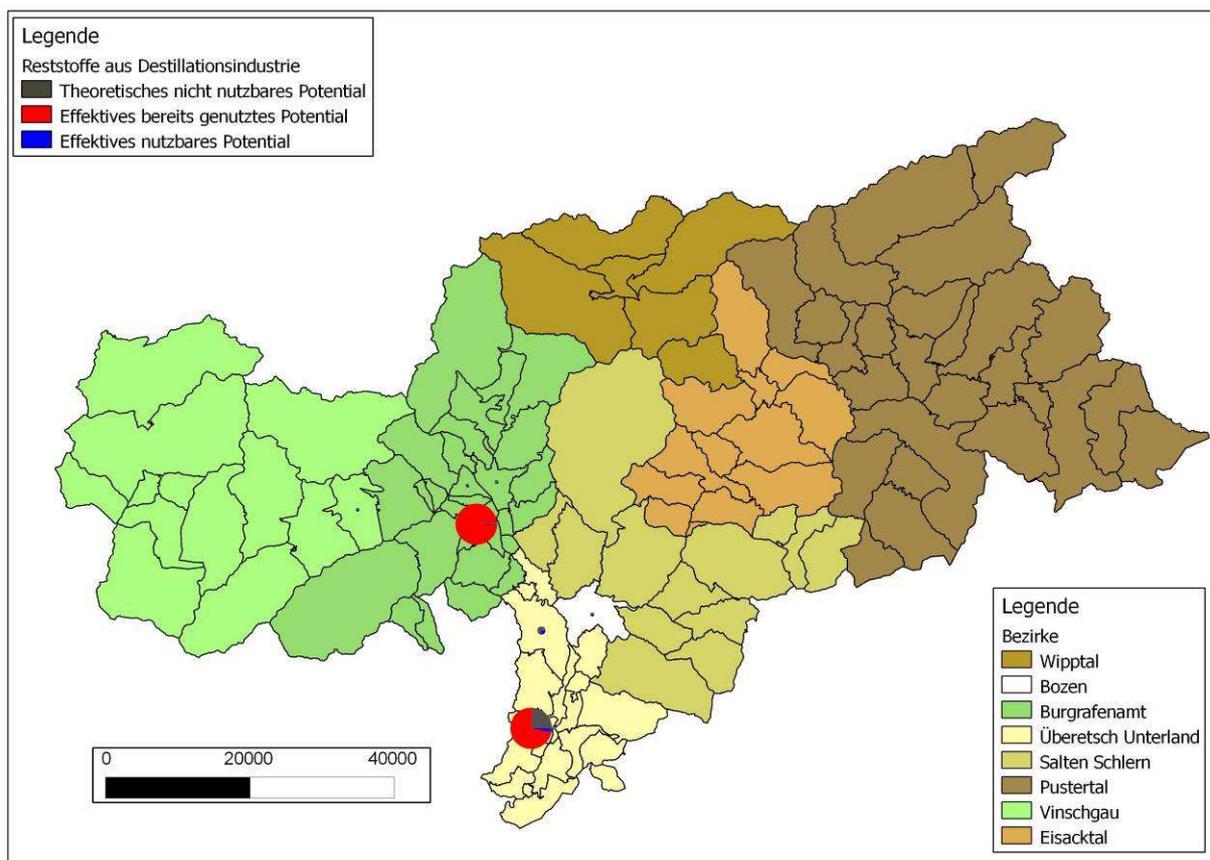
**Tabelle 36: Schätzung der gesamten Energieproduktion aus Abfällen aus der Destillation (unterer Brennwert Biogas=5,4 kWh/m<sup>3</sup>).**

Abfallbiomasse	Menge Biomasse	Spezifische Biogasproduktion	Biogasproduktion	Energieproduktion
	[t/a]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /a]	[kWh/a]
Destillierte Trester	750	120	90.000	486.000
Maische	500	30	15.000	81.000
<b>Gesamt</b>	<b>1.250</b>		<b>105.000</b>	<b>567.000</b>

### 5.3.4.4 Geografische Verteilung des Energiepotentials

Wie Abbildung 21 zeigt, findet über 90% der Produktion von Destillaten und Grappa in Südtirol in den Gemeinden Tramin und Lana statt.

Was die zeitliche Verfügbarkeit der entsprechenden Abfälle angeht, stehen diese ungefähr 6 Monate im Jahr zur Verfügung, ca. von September bis März.



**Abbildung 21: Verteilung der Abfallproduktion aus den Destillationsbetrieben in den verschiedenen Gemeinden in Südtirol.**

## 5.3.5 Fleisch- und Schlachtindustrie

### 5.3.5.1 Charakterisierung der Branche

Die Verarbeitung von Fleisch ist eine der wichtigsten Branche der Agroindustrie des Landes mit ungefähr 150 Unternehmen, die in diesem Bereich tätig sind.

Besonders im Bereich der Schlachtindustrie entsteht eine große Menge und Vielfalt an Resten und Unterprodukten, die unterschiedlich verwertet und weiterverarbeitet werden können, anstatt als Abfall entsorgt zu werden.

Die CE Bestimmung 1774/2002 sowie nachfolgende Abänderungen und Integrationen haben die Vorschriften für die Bewirtschaftung und Entsorgung dieser Produktkategorie neu geregelt (vergleiche Kapitel 3.2.1.2).

Insbesondere werden als Unterprodukte tierischer Herkunft (UTH) ganze Körper, Körperteile von Tiere oder Produkte tierischer Herkunft, die nicht für den menschlichen Konsum bestimmt sind, bezeichnet. Die Bestimmungen teilen die Unterprodukte tierischer Herkunft in drei Kategorien (Artikel 4,5 und 6), je nach deren Gefährlichkeit, ein.

Diese Bestimmungen definieren für jede Abfallkategorie die zulässigen Einsatz- und Verarbeitungsarten. Die Unterprodukte tierischer Herkunft, die der anaeroben Vergärung zugeführt werden können, sind folgende:

- Kategorie 3: organische Teile, die keine Anzeichen von übertragbaren Krankheiten auf den Menschen oder auf die Tiere aufweisen;
- Kategorie 2: Stallmist von Tiere, die für das Schlachten bestimmt sind, Teile des Verdauungstraktes, Tiere und Teile von Tieren (nicht von Kategorie 1), die nicht infolge des Schlachtens für den menschlichen Konsum, gestorben sind, Verarbeitungsreste aus dem Abwasser der Schlachtbetriebe.

Die Bestimmungen sehen zudem vor, dass diese Materialien vor ihrer Verwertung bzw. Vergärung in Biogasanlagen auf jeden Fall einer Pasteurisierung bei 70°C für mindestens 60 Minuten unterzogen werden müssen.

Für die Charakterisierung der Abfallbiomasse sind in Tabelle 37 die Abfälle aus den unterschiedlichen Phasen des Schlachtens (Ausbluten, Häuten, Ausweiden, Zerstückelung und Reinigung [12]), mit Ausnahme der für den menschlichen Konsum bestimmten Produkte, zusammengefasst. Die Knochen werden nicht mitberücksichtigt, da diese in Biogasanlagen nicht eingesetzt werden können.

Für jedes Unterprodukt wurde das ursprüngliche Tier sowie die Zugehörigkeit zu einer der beiden Kategorien, gemäß der Bestimmung CE 1774/02, bei denen der Einsatz in Biogasanlagen genehmigt ist (Kategorie 2 oder 3), angegeben. Bei dieser Zuordnung wurden die Schlachtabfälle des Geflügels nicht berücksichtigt, da diese außerhalb des Landesgebietes geschlachtet werden.

**Tabelle 37: Klassifikation der Unterprodukte tierischer Herkunft mit Angabe der Tierherkunft und Zugehörigkeitskategorie (Reg. EC 1774/02).**

Typologie Unterprodukt	Aus der Schlachtung von	Zugehörigkeitskategorie	EAK Code
Panseninhalt	Rinder	2	02 02 03
Nicht genießbares Blut	Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen	3	02 02 03
Fleischspalt, Innereien, Fett	Rinder, Schweine, Schafe und Ziegen	3	02 02 03
Eingeweide, Mägen	Schweine, Schafe und Ziegen	3	02 02 03
Borsten, Klauen	Schweine	3	02 02 03
Geschlechtsorgane und Blase	Rinder, Schweine, Geflügel	3	02 02 03

In Tabelle 38 werden die Produktionsfaktoren der Unterprodukte tierischer Herkunft aufgeführt. Für jeden Abfalltyp und für jede Tierart wird die prozentuelle Abfallproduktion in Bezug auf das Gewicht des lebendigen Tieres angegeben.

**Tabelle 38: Produktionsfaktoren der Unterprodukte tierischer Herkunft in der Schlachtindustrie (Daten ausgedrückt in % auf das Gewicht des lebendigen Tieres) [13].**

Typologie Unterprodukt	Rinder			Schweine	Schafe und Ziegen
	Kälber	Jungrinder	Kühe		
Durchschnittliches Gewicht [kg/Tier]	100	400	500	160	24,5
Panseninhalt	1,6	4,95	6,44	-	-
Nicht genießbares Blut	2,4	1,58	2,13	2,85	5,5
Fleischspalt, Innereien, Fett	1,44	1,21	1,61	3,07	8,3
Eingeweide, Mägen	-	-	-	6,25	6,8
Borsten, Klauen	-	-	-	0,71	-
Geschlechtsorgane und Blase	-	-	-	-	1,0
<b>Gesamt</b>	<b>5,44</b>	<b>7,74</b>	<b>10,18</b>	<b>12,88</b>	<b>21,6</b>

### 5.3.5.2 Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potentials

Anhand der durch das Veterinäramt des Landes geschickten Daten konnte die Anzahl der in der Provinz Bozen geschlachteten Tiere mit Unterteilung nach Tierart bestimmt werden (siehe Tabelle 39). Wie man sieht, ist die Anzahl der geschlachteten Geflügeltiere in der Provinz von 2007 auf 2008 deutlich gesunken, da seit 2008 das Dekret vom Präsidenten der Region Nr. 495 vom 10.12.1997 abgeschafft wurde, das nach Einholung einer Genehmigung die Verarbeitung des Geflügels an Schlachtorten innerhalb der Provinz Bozen genehmigte. Immer durch das Veterinäramt wurden die Gesamtmengen der Unterprodukte tierischer Herkunft auf Landesebene in den unterschiedlichen Fleischverarbeitungsbranchen vorgelegt. Werden diese Mengen mit der Anzahl der getöteten Tiere verglichen, kann ein großer Unterschied festgestellt werden. Ein Zeichen dafür, dass der größte Teil des in Südtirol verarbeiteten Fleisches nicht von Tieren stammt, die innerhalb des Landesgebietes gezüchtet und geschlachtet, sondern aus dem ausländischen Markt importiert wurde. In Tabelle 40 wird die Gesamtmenge der Unterprodukte tierischer Herkunft, die in der Provinz Bozen produziert wird und nicht für den menschlichen Konsum bestimmt ist, aufgeführt. Dieser Wert beinhaltet sowohl die Abfälle aus den Schlachtbetrieben als auch die Abfälle von jenen Unternehmen, die für die anschließende Fleischverarbeitung zuständig sind (Unternehmen ohne Schlachtbetrieb).

**Tabelle 39: Anzahl der geschlachteten Tiere in der Provinz Bozen.**

Arten	Anzahl der Tiere 2007	Anzahl der Tiere 2008
Rinder	14.995	12.273
Pferde	163	256
Schweine	8.325	8.219
Schafe und Ziegen	18.603	19.786
Geflügel	2.903	116

**Tabelle 40: Unterprodukte tierischer Herkunft (UTH), die in der Provinz Bozen produziert werden.**

Jahr	2007	2008
UTH - Kategorie 1 und 2 [t]	Daten nicht im Archiv	7.375
UTH - Kategorie 3 [t]	Daten nicht im Archiv	4.491
<b>Gesamt [t]</b>		<b>11.866</b>

Anhand der Daten aus Tabelle 40 konnte das theoretische Abfallpotential, das den Biogasanlagen zugeführt werden kann, geschätzt werden, unter Berücksichtigung folgender Punkte:

1. die Mengen UTH der Kategorie 1 fließen nicht in die Berechnung mit ein, da ihr Einsatz in Biogasanlagen laut Vorschriften nicht erlaubt ist;
2. in der Provinz Bozen werden die UTH der Kategorie 2, deren Verwertung in Biogasanlagen erlaubt ist, bereits während der Produktionsphase mit den UTH der Kategorie 1 gemischt und anschließend in thermischen Verwertungsanlagen entsorgt. Die Menge der UTH der Kategorie 2, die effektiv produziert wird, beträgt ungefähr 10% des Wertes von Tabelle 40 (UTH Summe der Kategorie 1+2);
3. Ca. 40-50% der Menge UTH der Kategorie 3, siehe Tabelle 40, besteht aus Knochen und Haut, Materialien die für den Einsatz in Biogasanlagen nicht geeignet sind.

Bezüglich des effektiv noch zu nutzenden Potentials gilt es weitere Überlegungen anzustellen.

In der Provinz Bozen werden ungefähr 80% der Schlachtabfälle von einem einzigen Unternehmen aufgenommen, das die UTH der Kategorie 3 an Unternehmen außerhalb der Provinz weiterverkauft und die UTH der Kategorie 1 und 2 in thermische Verwertungsanlagen, alle außerhalb Südtirols, entsorgt.

Folglich wird ein guter Teil der UTH der Kategorie 3 bereits in konsolidierten Verwertungsbranchen genutzt, denen sie nur sehr schwer zu entnehmen sind. Die UTH der Kategorie 3 finden meistens als Rohmaterial in der Dünger-, Tiermehl- oder Chemieindustrie Anwendung.

Außerdem haben wir gesehen, dass die UTH der Kategorie 2 in der Provinz Bozen nicht getrennt aufgenommen werden, was dem effektiv nutzbaren Potential eine besonders interessante Art von Biomasse für Biogasanlagen entzieht, da es zur Zeit nicht auf alternativen Wegen verwertet wird.

Zudem muss berücksichtigt werden, dass der Einsatz von Schlachtabfälle in Biogasanlagen einer Reihe von Vorschriften unterliegt, die im nachfolgenden Abschnitt genauer aufgeführt werden und die den Einsatz dieser Biomasse als Co-Ferment einschränken.

Zum Schluss wurde auf der Grundlage der aktuellen Materialflüsse und der aktuellen Einsätze der Unterprodukte tierischer Herkunft angenommen, dass nicht mehr als 25% und nur UTH der Kategorie 3, effektiv den Biogasanlagen zugeführt werden können.

**Tabelle 41: Theoretisches und effektives Biomassepotential aus der Schlacht- und Fleischverarbeitungsindustrie in Südtirol.**

Art der Biomasse	Theoretisches Potential [t/a]	Effektives Potentials [t/a]	
		bereits genutzt	nutzbar
UTH - Kategorie 2	700	0	0
UTH - Kategorie 3 (ohne Knochen und Haut)	1.800	5	450
<b>Gesamt</b>	<b>2500</b>	<b>5</b>	<b>450</b>

### 5.3.5.3 Energie aus der anaeroben Vergärung

Wie im Abschnitt 5.3.5.1 bereits erwähnt, kann die Biogasproduktion aus Schlachtabfällen nur in Anlagen, die mit einer **Pasteurierungs- und Hygienisierungseinheit** ausgestattet sind (Bestimmung CE Nr. 1774/2002, abgeändert durch die Bestimmungen CE Nr. 208/2006) und nur nach vorheriger Absprache mit dem Veterinäramt des Landes genehmigt werden.

Deshalb müssen die UTH zuerst zerkleinert (bis auf 12 mm), dann bei 70°C für mindestens 1 Stunde lang pasteurisiert und schließlich mit anderen Fermenten/Co-Fermenten für die anaerobe Vergärung gemischt werden.

Aufgrund der Pflicht zur Pasteurisierung ist der Einsatz dieser Art von Biomasse als Koferment nicht einfach, da sie nur in Anlagen mit einer Pasteurisierungseinheit eingesetzt werden kann. Die Hygienisierung verursacht zudem zusätzliche Kosten im Vergärungsprozess.

Aus technischer Sicht sind die UTH aufgrund ihres hohen Anteils an organischer Substanz besonders für die anaerobe Gärung geeignet. Hingegen der hohe Anteil an Stickstoff und an Fetten (die sie auch für die Veresterung zur Biodiesel- und Seifenherstellung interessant machen) stellen einen kritischen Aspekt für den Vergärungsprozess dar, sodass ihr Einsatz nur als Co-Ferment in Frage kommt.

In Tabelle 42 werden die Werte der spezifischen Biogasproduktion der Abfälle aus der Fleischverarbeitung aufgeführt. Dies sind Durchschnittswerte und ermöglichen daher keine Berücksichtigung der Ertragsunterschiede, die von Produkt zu Produkt registriert werden.

Werden diese Parameter mit dem effektiven noch zu nutzenden Potential multipliziert, kann die Energiemenge, die insgesamt aus der Verwertung der Biomasse aus der Fleischverarbeitungsbranche gewonnen werden kann, berechnet werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 43 aufgeführt.

**Tabelle 42: Eigenschaften und spezifische Biogasproduktion der Unterprodukte tierischer Herkunft.**

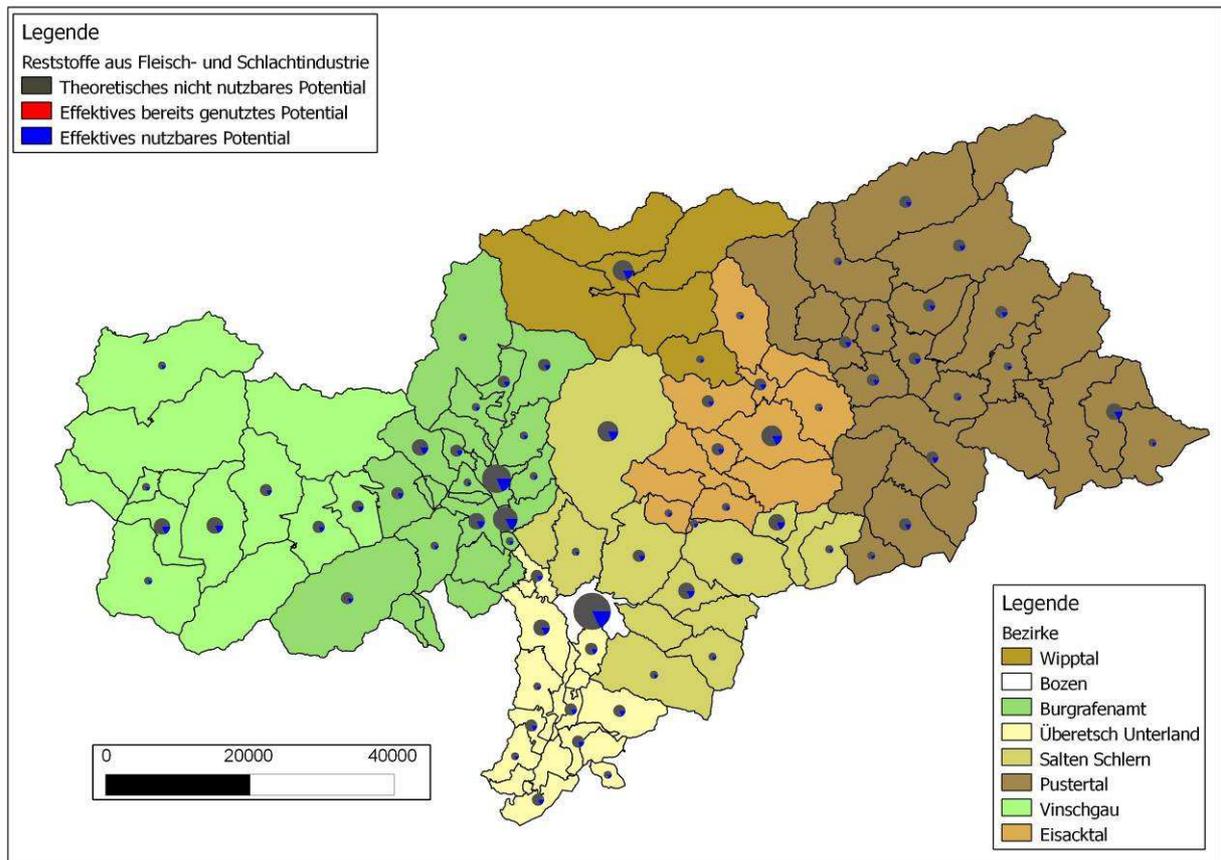
Abfallbiomasse	TS	oTS / TS	Produktion			
			Biogas		Methan	
			[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]
Magen	12-15	80-84	390	37-50	250	23-32
Panzeninhalt Rinder	20-45	90	650	117-260	395	70-158
Rinderblut	12	90	650	70	423	46
<b>Durchschnittswert</b>	<b>15</b>	<b>85</b>	<b>550</b>	<b>70</b>	<b>330</b>	<b>42</b>

**Tabelle 43: Schätzung der Energieproduktion aus Unterprodukte tierischer Herkunft (unterer Brennwert Biogas=5,4 kWh/m<sup>3</sup>).**

Abfallbiomasse	Menge Biomasse	Spezifische Biogasproduktion	Biogasproduktion	Energieproduktion
	[t/a]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /a]	[kWh/a]
UTH der Kategorie 3	450	70	31.500	170.100
<b>Totale</b>	<b>450</b>	<b>70</b>	<b>31.500</b>	<b>170.100</b>

#### 5.3.5.4 Geografische Verteilung des Energiepotentials

Aus Abbildung 22 geht hervor, dass die Abfallprodukte aus der Schlacht- und Fleischverarbeitungsbranche größtenteils gleichmäßig über das Landesgebiet verteilt sind. Dies wird auch durch die Tatsache bestätigt, dass von den über 150 Unternehmen in dieser Branche (Schlachtbetriebe, Metzger, Wurstwarenhersteller, usw.), die 7 größten gerade mal 15% der Gesamtproduktion der Provinz ausmachen.



**Abbildung 22: Verteilung der Abfallproduktion aus der Fleischverarbeitungsindustrie in den verschiedenen Gemeinden Südtirols.**

## 5.3.6 Bierindustrie

### 5.3.6.1 Charakterisierung der Branche

In der Bierindustrie von Südtirol sind ein großes und weitere 5 kleine Produktionsunternehmen tätig.

Die Abfälle aus dem Prozess der Bierherstellung sind hauptsächlich organische Substanzen mit einem hohen Anteil an Feuchtigkeit.

Der größte Teil der Abfälle stellt der Biertreber dar, d.h. der Absatz, der sich in den Sedimentbottichen am Ende des Kelterprozesses von Malz bildet. Im Biertreber bleibt alles was sich während des Kelterprozesses nicht aufgelöst hat, hauptsächlich Kernschalen von Malz, zurück. Dieser enthält Zellulose, Eiweiß, ein wenig Zucker und sehr wenig Stärke.

An zweiter Stelle der bedeutendsten Reste steht die Hefe, die für die Gärung des Zuckers im Most verantwortlich ist.

Da beide Produkte reich an genießbaren Substanzen sind, werden sie häufig in Tierlebensmittel und aufgrund der Hefe auch in der Chemieindustrie eingesetzt. Die Chemieindustrie gewinnt daraus das Vitamin B<sub>12</sub>.

Zu den organischen Abfällen aus den Brauereibetrieben gehört auch der Schlamm aus dem Filtrationsprozess. Für ihn wird ein natürliches Mineral, das Diatomit, verwendet. Dieser Schlamm, der für den Einsatz als Substrat in Biogasanlagen nicht geeignet ist, wird als Abfall in Kompostierungsanlagen entsorgt.

In Tabelle 44 werden die wichtigsten organischen Abfallarten aus diesem Sektor zusammengefasst. Die Daten stammen aus Umfragen in den lokalen Unternehmen, die in diesem Bereich tätig sind, sowie aus Quellen der Fachliteratur.

**Tabelle 44: Eigenschaften der organischen Abfälle aus der Bierindustrie.**

Art der Abfallbiomasse	Produktionsfaktoren [kg Abfall/hl Bier]	Klassifikation des Reststoffes	Typischer Verwendungsweg	EAK Code
Biertreber	18	Unterprodukt	Tierfutter	02 07 02
Hefe	3	Unterprodukt	Tierfutter	02 07 02

### 5.3.6.2 Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential

Auf Grundlage der Produktionsdaten von Bier, die von den befragten Unternehmen vorgelegt wurden (Daten aus dem Jahr 2008) wurde auf Landesebene die Gesamtproduktion der Biertreber und der Hefe mittels den Produktionsfaktoren gemäß Tabelle 44 geschätzt.

Was die zeitliche Verfügbarkeit dieser Art von Biomasse betrifft, so ist diese über das ganze Jahr gleichmäßig verteilt.

Zurzeit werden fast die gesamten Unterprodukte der Brauereibetriebe in der Tierfutterindustrie verwertet.

Die befragten Unternehmen erklärten sich mit dieser Lösung zufrieden. Eine eventuelle alternative Verwertung in Biogasanlagen sei nur dann interessant, wenn sie auch wirtschaftliche Vorteile mit sich bringe.

Deshalb geht man davon aus, dass 25% der Abfallbiomasse dieses Sektors (des theoretischen Potentials) effektiv in Biogasanlagen zugeführt werden kann.

**Tabelle 45: Theoretisches und effektives Biomassepotential aus der Bierindustrie in Südtirol.**

Art der Biomasse	Theoretisches potential [t/a]	Effektives Potential [t/a]	
		bereits genutzt	nutzbar
Biertreber	13.000		3.250
Hefe	2.100		525
<b>Gesamt</b>	<b>15.100</b>		<b>3.775</b>

### 5.3.6.3 Energie aus der anaeroben Vergärung

Die spezifische Biogasproduktion der Unterprodukte aus der Bierindustrie, gemäß Tabelle 46, wurde anhand von Daten aus der Fachliteratur ermittelt. In Tabelle 47 wird die Energieproduktion, mittels anaerober Vergärung der Treber und der Hefe, bezogen auf das effektive nutzbare Potential, berechnet.

**Tabelle 46: Eigenschaften und spezifische Biogasproduktion der Abfälle aus der Bierindustrie [3].**

Abfallbiomasse	TS	oTS / TS	Produktion			
			Biogas		Methan	
			[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]
Biertreber	24	95-96	581	131	342	77
Hefe	10	92	723	66	477	41

**Tabelle 47: Schätzung der Energieproduktion aus den Abfällen aus der Bierindustrie (unterer Brennwert Biogas=5,4 kWh/m<sup>3</sup>).**

Abfallbiomasse	Menge Biomasse	Spezifische Biogasproduktion	Biogasproduktion	Energieproduktion
	[Tonnen/Jahr]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /a]	[kWh/a]
Biertreber	3.250	131	425.750	2.299.050
Hefe	525	66	34.650	187.110
<b>Totale</b>	<b>3.775</b>		<b>460.400</b>	<b>2.486.160</b>

### 5.3.6.4 Geografische Verteilung des Energiepotentials

In Abbildung 23 ist ersichtlich, dass sich die Produktion der Abfälle aus der Bierindustrie hauptsächlich auf die Gemeinde Algund konzentriert. Hier hat jenes Unternehmen seinen Sitz, das ungefähr 95% der gesamten Abfallmenge produziert.

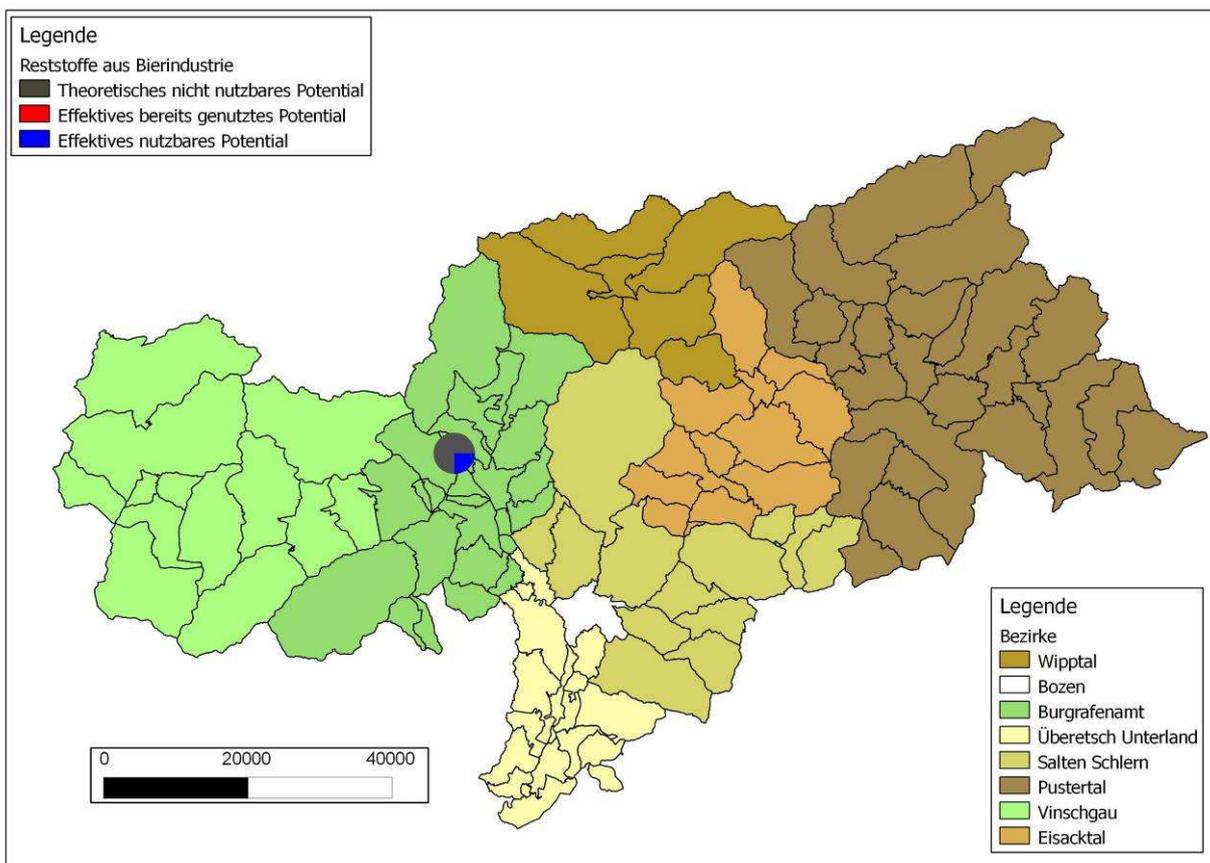


Abbildung 23: Verteilung der Abfallproduktion aus der Bierindustrie in den verschiedenen Gemeinden Südtirols.

## 5.3.7 Getreideindustrie

### 5.3.7.1 Charakterisierung der Branche

In Südtirol gibt es 6 Industriebetriebe für die Getreideverarbeitung (Roggen, Hafer, Weizen, Mais), die eine breite Palette an Produkte herstellen. Dies reicht von Mehl für die Lebensmittelherstellung, über die Frühstücksflocken bis hin zu Tierfutter.

Während der Verarbeitungszyklen, insbesondere beim Mahlen des Getreides fällt eine große Menge an Abfallbiomasse an. Diese Biomasse wird allgemein als Kleie bezeichnet und weist je nach Ausgangsmaterial eine unterschiedliche Beschaffenheit und Qualität auf.

Im Falle von den Weizenkörner wird z.B. nur ein Teil als Mehl verwendet (ungefähr 80%), während der restliche Teil 20% ein Unterprodukt, die Kleie, darstellt.

Neben dieser Art von Unterprodukt müssen die Getreide-Verarbeitungsindustrien weitere Mengen an Biomasse, wie z.B. nicht verkäufliche Produkte und Reste aus Reinigungsvorgängen der Maschinen (Mischer, Mühle, usw.) entsorgen.

Folglich kann erkannt werden, dass diese Industriebranche durch eine hohe Produktion an Abfallbiomasse gekennzeichnet ist. Diese Art von Biomasse ist besonders für die Verwertung in Biogasanlagen geeignet, wie in den nachfolgenden Abschnitt verdeutlicht wird.

Tabelle 48 zeigt die Eigenschaften der organischen Abfälle aus diesem Bereich auf. Diese wurden mittels Umfragen bei den lokalen Unternehmen, die in diesem Bereich tätig sind und mittels Daten aus der Fachliteratur, ermittelt.

**Tabelle 48: Eigenschaften der organischen Abfälle aus der Getreideindustrie.**

Art der Abfallbiomasse	Produktionsfaktoren [kg Abfall/ Tonne Produkt]	Klassifikation des Reststoffes	Typischer Verwendungsweg	EAK Code
Kleie	60-70	Unterprodukt	Tierfutter	02 03 04
Produktionsabfälle	20	Unterprodukt / Abfall	Tierfutter	02 03 04
Reste aus Reinigungsvorgängen und Maschinen	5-10	Unterprodukt / Abfall	Tierfutter	02 03 04

### 5.3.7.2 Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential

Auf Grundlage der gesammelten Produktionsdaten durch direkte Befragungen ausgewählter Unternehmen, wurde die Gesamtproduktion der Abfälle aus der Getreideindustrie auf Landesebene geschätzt (Tabelle 48).

Wie bereits erwähnt, wird die Kleie aus dem Getreidemahlprozess größtenteils für die Verwertung in der Tierfutterindustrie verwendet. Wenn auch auf der einen Seite die zwei größten Unternehmen des Sektors mit dem aktuellen Verwertungskanal zufrieden sind, zeigen andere, kleinere Unternehmen, aufgrund der Unbeständigkeit des Tierfuttermarktes und der geringen Wirtschaftlichkeit dieses Verkaufskanals (oft wegen der hohen Transportkosten für die Abfälle außerhalb der Provinz) Interesse an alternative Verwertungsmöglichkeiten. Hinzuzufügen ist, dass der Verkaufspreis dieses Unterproduktes stark von den Eigenschaften der Kleie und Nährstoffgehalt abhängt.

Neben der Kleie können auch andere Arten von Unterprodukte (Produktionsabfälle, Reste aus der Reinigung) nicht immer als Tierfutter verwertet werden, da sie oft verschmutzt sind und deshalb als organischer Abfall entsorgt werden müssen.

Zurzeit werden nur wenige Tonnen Abfall aus den Getreideverarbeitungsunternehmen den Biogasanlagen in der Provinz Bozen zugeführt.

Aus technischer Sicht ist die gesamte Abfallbiomasse dieses Bereiches für die Biogasproduktion geeignet. Deshalb wird angenommen, dass 25% der Kleie aus dem Getreidemahlprozess und der restlichen Unterprodukte effektiv den Biogasanlagen zugeleitet werden können.

**Tabelle 49: Theoretisches und effektives Biomassepotential aus der Getreideverarbeitungsindustrie in Südtirol.**

Art der Biomasse	Theoretisches Potential [t/a]	Effektives Potential [t/a]	
		bereits genutzt	nutzbar
Kleie	11.800	12	2.947
Produktionsabfälle	1.600	0	400
Reinigungsreste			
<b>Gesamt</b>	<b>13.400</b>	<b>12</b>	<b>3.347</b>

### 5.3.7.3 Energie aus der anaeroben Vergärung

Für die Ermittlung der spezifischen Biogasproduktion aus den Unterprodukten der Getreideindustrie, wurden sowohl Literaturdaten als auch entsprechende Labortests eines Unternehmens, das seine Produktionsabfälle auf die Produktionsfähigkeit von Biogas hin untersucht hat, verwendet.

Werden die Abfallmengen, die als effektiv nutzbar gelten, mit den spezifischen Biogasproduktionsdaten multipliziert, kann das Energiepotential dieser Abfälle aus der Getreideindustrie berechnet werden.

**Tabelle 50: Eigenschaften und spezifische Biogasproduktion der Abfälle aus der Getreideverarbeitungsindustrie.**

Abfallbiomasse	TS	oTS / TS	Produktion			
			Biogas		Methan	
			[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]
	[%]	[%]				
Kleie (gemischt)	88	93-94	581	478	324	267
Produktionsabfall				400*		200*
Reinigungsreste				400*		200*

\*Schätzung

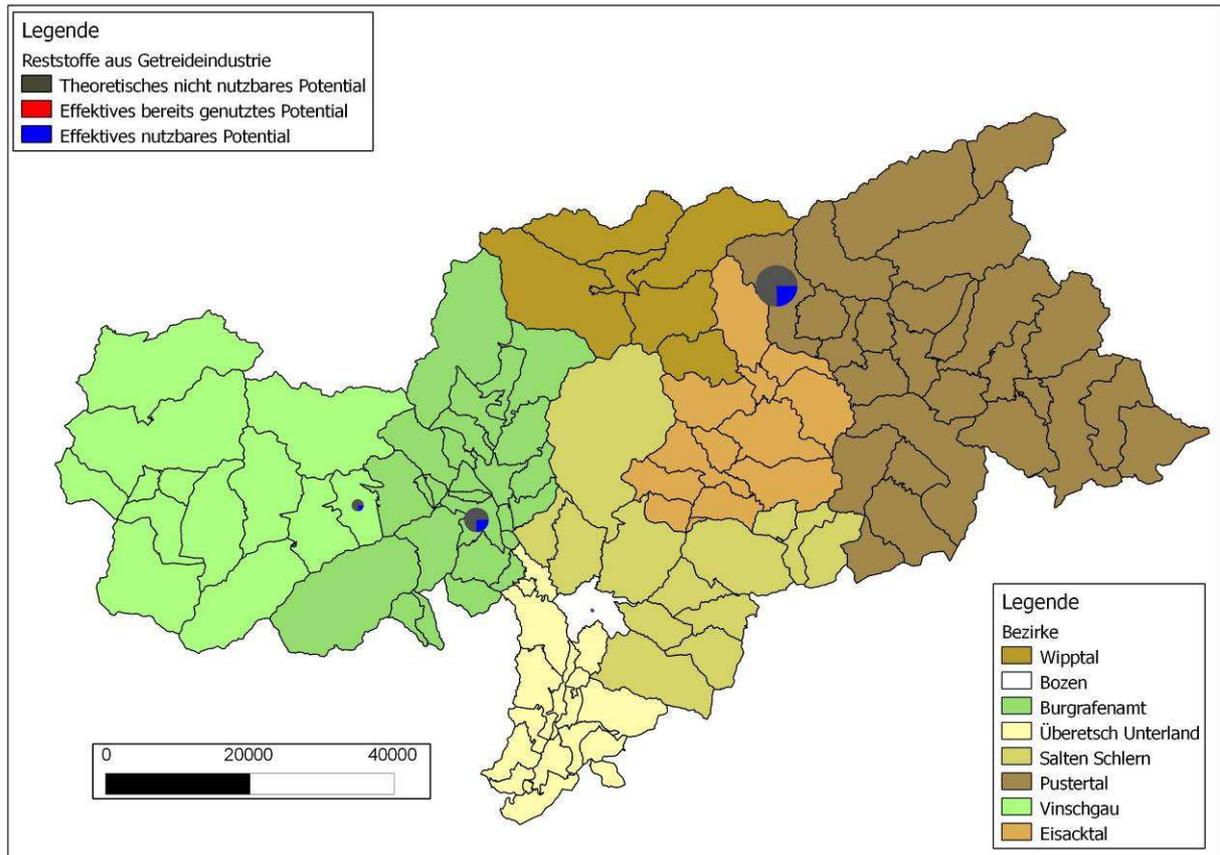
**Tabelle 51: Schätzung der Energieproduktion aus den Abfällen der Getreideverarbeitungsindustrie. (unterer Brennwert Biogas=5,4 kWh/m<sup>3</sup>).**

Abfallbiomasse	Menge Biomasse	Spezifische Biogasproduktion	Biogasproduktion	Energieproduktion
	[t/a]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /a]	[kWh/a]
Kleie (gemischt)	2.947	478	1.408.666	7.606.796
Produktionsabfälle	400	400	160.000	864.000
Reinigungsreste				
<b>Gesamt</b>	<b>3.347</b>		<b>1.568.666</b>	<b>8.470.796</b>

### 5.3.7.4 Geografische Verteilung des Energiepotentials

Gemäß Abbildung 24 gibt es in dieser Branche 3 Produktionsgebiete. Diese sind das Untere Pustertal, die Umgebung von Meran und das Untere Vinschgau und beinhalten 90% der Landesproduktion.

Was die zeitliche Verfügbarkeit dieser Art von Abfall betrifft, ist die Kleie das ganze Jahr über verfügbar, mit Produktionsspitzen in der Weihnachts- und Osterzeit sowie in den Sommermonaten.



**Abbildung 24: Verteilung der Abfallproduktionen aus der Getreideverarbeitungsindustrie in den verschiedenen Gemeinden Südtirols.**

## 5.3.8 Backwarenindustrie

### 5.3.8.1 Charakterisierung der Branche

Die Brotherstellungs- und Süßwarenindustrie Südtirols ist eine extrem vielfältige Branche, in der es große Industriebetriebe, Produzenten von verpackten Waren und zahlreiche kleine Unternehmen (Bäckereien, Konditoreien), deren Produktion für den lokalen Markt bestimmt sind, gibt.

Deshalb muss die Charakterisierung der Abfälle aus dieser Branche allgemein erfolgen, ohne dabei ins Detail zu gehen bzw. auf die Unterschiede der Produktionen der Betriebe einzugehen.

Je nach Betriebsgröße können die 140 Unternehmen in Südtirol folgenderweise unterteilt werden:

- 3 "große" Unternehmen mit einer Produktion von mehr als 8.000 Tonnen/Jahr;
- 6 "mittlere" Unternehmen mit einer Produktion um die 1.000 Tonnen/Jahr;
- ungefähr 130 "kleine" Unternehmen mit einer Produktion zwischen 50 und 500 Tonnen/Jahr.

Es gilt zu berücksichtigen, dass der größte Teil der kleinen Unternehmen eine Produktion von ungefähr 100 Tonnen/Jahr aufweisen.

Durch eine Umfrage bei 3 Brotherstellungsunternehmen (kleiner, mittlerer und großer Dimension) konnten die jeweiligen Abfälle aus den Prozessabläufen charakterisiert werden, siehe Tabelle 52.

In Tabelle 52 wurden nicht alle Abfälle aus den Unternehmen, die verpackte Waren herstellen, berücksichtigt, sondern nur jene, die aufgrund ihrer Eigenschaften und Menge interessant erscheinen.

Neben der Verfügbarkeit von alten bzw. nicht verkauften Brot und anderen Produktionsresten (Mehl, Teigreste, Formenschnitte) sind nicht verwendbare Mehlmengen (aus Reinigung der Produktionsstätten) und Frittieröle mit zu berücksichtigen.

Diese Produkte kommen zurzeit hauptsächlich in der Tierfutterindustrie zum Einsatz (Produktionsabfälle, altes Brot, Mehl), mit Ausnahme von Öl, das als Abfall entsorgt, oder in einigen Fällen, als Brennstoff verkauft wird.

**Tabelle 52: Eigenschaften der organischen Abfälle aus der Brot- und Süßwarenindustrie.**

Art der Abfallbiomasse	Produktionsfaktoren [kg Abfall/t Produktion]	Klassifikation des Reststoffes	Typischer Verwendungsweg	EAK Code
Altes/nicht verkäufliches Brot	30 ÷ 70 je nach Betriebsgröße und Typologie des Endproduktes	Unterprodukt / Abfall	Tierfutter	02 06 01
Produktionsreste (Mehl, Teig, Formenschnitte)		Abfall	Tierfutter	02 06 01
Aufgesammeltes Mehl		Abfall	Tierfutter	02 06 01
Frittieröl	<1	Abfall	Brennstoff	02 06 01

### 5.3.8.2 Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential

Durch die gesammelten Informationen während der Umfragen bei den Unternehmen und beim Fachpersonal, konnte die Gesamtproduktion aus der Brotherstellungsbranche (ungefähr 50.000 Tonnen pro Jahr) geschätzt werden. Anhand der Produktionsfaktoren aus Tabelle 52 war es möglich die gesamte Abfallmenge aus den Verarbeitungsprozessen zu ermitteln.

Außer dem alten Weißbrot, das für die Produktion von Knödelbrot und Semmelbrösel verwendet wird, wird der größte Teil der Abfallreste zurzeit in der Tierfutterindustrie eingesetzt.

Auch wenn die eventuelle Zuführung dieser Reste in Biogasanlagen aus technischer Sicht sehr vorteilhaft erscheint, aufgrund ihrer hohen Biogasproduktion, muss diese alternative Verwertungslösung mit jenen schon bestehenden und konsolidierten gegenübergestellt werden. Zurzeit werden bereits 440 Tonnen Teig, die von einem der größten Unternehmen hergestellt werden, in Biogasanlagen verwertet.

Auch in dieser Branche wurde angenommen, dass 25% der Abfälle aus der Brotherstellungsindustrie zur Energieproduktion verwendet werden können, abzüglich der Mengen, die bereits in Biogasanlagen zugeführt werden.

**Tabelle 53: Theoretisches und effektives Biomassepotential aus der Brot- und Süßwarenindustrie in Südtirol.**

Art der Biomasse	Theoretisches Potential [t/a]	Effektives Potential [t/a]	
		bereits genutzt	nutzbar
Altes/unverkäufliches Brot	2.100	440	415
Produktionsreste (Mehl, Teig, Formenschnitte)			
Aufgesammeltes Mehl			
<b>Gesamt</b>	<b>2.100</b>	<b>440</b>	<b>415</b>

### 5.3.8.3 Energie aus der anaeroben Vergärung

Die Biogasproduktion aus den Unterprodukten der Brotherstellungsindustrie wurde mittels verfügbaren Literaturdaten bestimmt. Diese Werte sind in Tabelle 54 angegeben.

In Tabelle 55 wird die Biogasproduktion und die daraus folgende Energieproduktion durch die anaerobe Vergärung der Abfälle aus der Brotherstellungsindustrie berechnet.

**Tabelle 54: Eigenschaften und spezifische Biogasproduktion aus Abfällen der Backwarenindustrie [3].**

Abfallbiomasse	TS	oTS / TS	Produktion			
			Biogas		Methan	
			[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]
	[%]	[%]				
Altes Brot	65	97	792	500	420	265
Produktionsreste	87	97	793	675	430	357
Aufgesammeltes Mehl	88	96	723	612	397	337
<b>Durchschnittswert</b>				<b>500</b>		

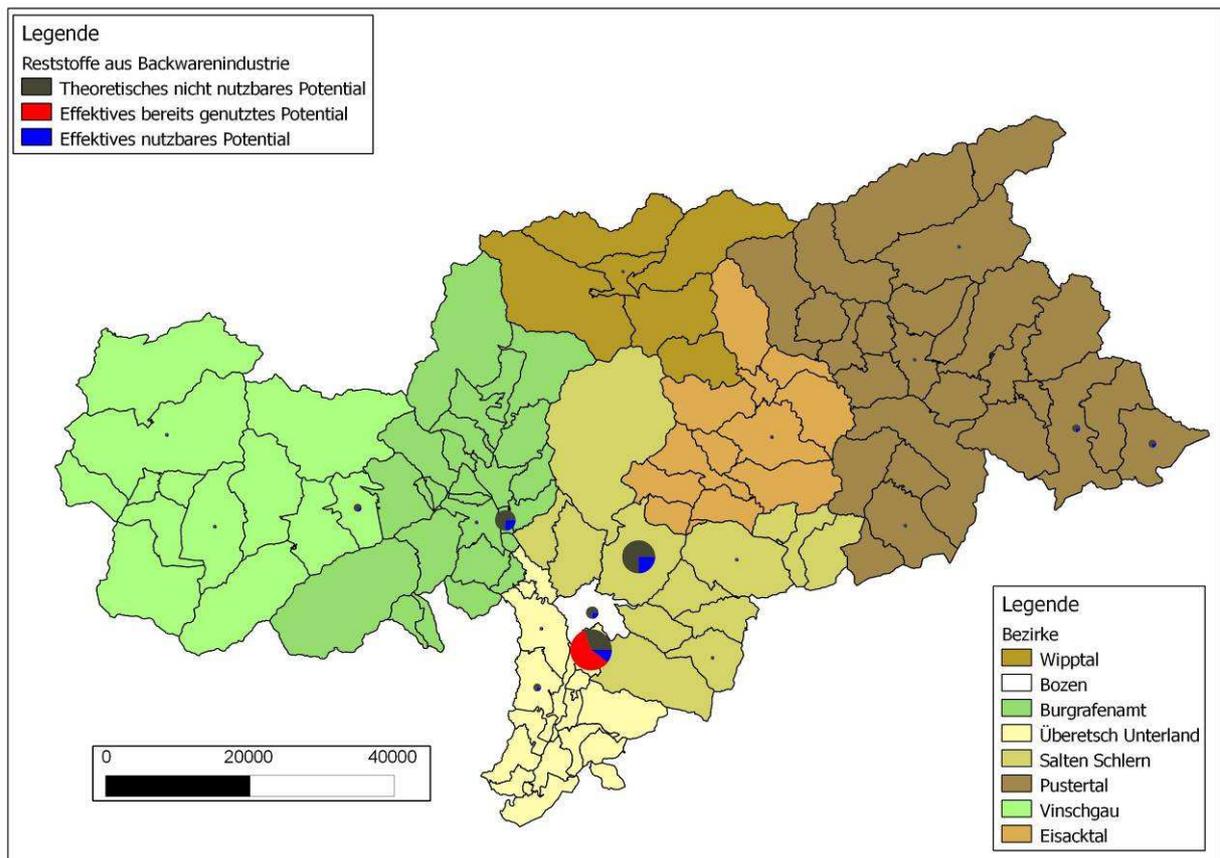
**Tabelle 55: Schätzung der Energieproduktion aus den Abfällen der Backwarenindustrie (unterer Brennwert Biogas=5,4 kWh/m<sup>3</sup>).**

Abfallbiomasse	Menge Biomasse	Spezifische Biogasproduktion	Biogasproduktion	Energieproduktion
	[t/a]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /a]	[kWh/a]
Altes Brot	415	500	207.500	1.120.500
Produktionsreste				
Aufgesammeltes Mehl				
<b>Gesamt</b>	<b>415</b>	<b>500</b>	<b>207.500</b>	<b>1.120.500</b>

### 5.3.8.4 Geografische Verteilung des Energiepotentials

Abbildung 25 zeigt die Verteilung der Unternehmen der Backwarenindustrie in den verschiedenen Gemeinden der Provinz Bozen. Die bedeutendsten Produktionsgebiete befinden sich in den Gemeinden Leifers, Burgstall und Ritten.

Was hingegen die zeitliche Verfügbarkeit dieser Abfallbiomasse angeht, ist sie das ganze Jahr über vorhanden.



**Abbildung 25: Verteilung der Produktion von Abfällen aus der Backwarenindustrie in den verschiedenen Gemeinden Südtirols.**

## 5.3.9 Zusammenfassung des Bereichs der Agroindustrie

### 5.3.9.1 Menge an Biomasse: Theoretisches und effektives Potential

In Tabelle 56 und in Abbildung 26 werden die jährlichen Mengen an Abfallbiomasse, die in der Agroindustrie von Südtirol produziert werden, sowie die Mengen, die in Biogasanlagen bereits genutzt werden oder noch genutzt werden können, zusammengefasst.

Hinsichtlich der produzierten Abfallmengen, sind die wichtigsten Bereiche die Milch-, Obst- und Destillationsindustrie. In der Letzteren werden die Reststoffe jedoch größtenteils schon genutzt, da fast die gesamte Maische aus der Obstdestillation für die Biogasproduktion in kommunalen Kläranlagen oder in eigenen Kläranlagen von Unternehmen eingesetzt wird.

Eine weitere Branche, die schon heute bedeutende Abfallmengen als Kosubstrat einsetzt, ist die Obstverarbeitungsindustrie. Hier kann auf jeden Fall davon ausgegangen werden, dass das effektive noch nutzbare Potential mindestens gleich groß wie das zurzeit bereits genutzte Potential ist.

Die Analyse der Mengen an produzierter Abfallbiomasse aus den verschiedenen Branchen, reicht jedoch nicht aus um deren Beitrag zur effektiven Energieproduktion vollständig ermitteln zu können, da dieser von der spezifischen Biogasproduktion der einzelnen Substanzen abhängt. Dies wird genauer im nächsten Kapitel analysiert.

**Tabelle 56: Zusammenfassung des theoretischen, effektiven bereits genutzten und noch zu nutzenden Potentials der Abfallbiomasse aus den verschiedenen Branchen der Agroindustrie.**

Art der Biomasse	Theoretisches Potential [t/a]	Effektives Potential [t/a]	
		bereits genutzt	nutzbar
Fleischindustrie	2.500	5	450
Weinindustrie	9.294	0	1.671
Bierindustrie	15.100	0	3.775
Getreideindustrie	13.400	12	3.347
Backwarenindustrie	2.100	440	415
Destillationsindustrie	28.000	23.000	1.250
Milchindustrie	122.500	1.462	30.260
Obstindustrie	74.000	10.072	15.982
<b>Gesamt</b>	<b>266.894</b>	<b>34.991</b>	<b>57.150</b>

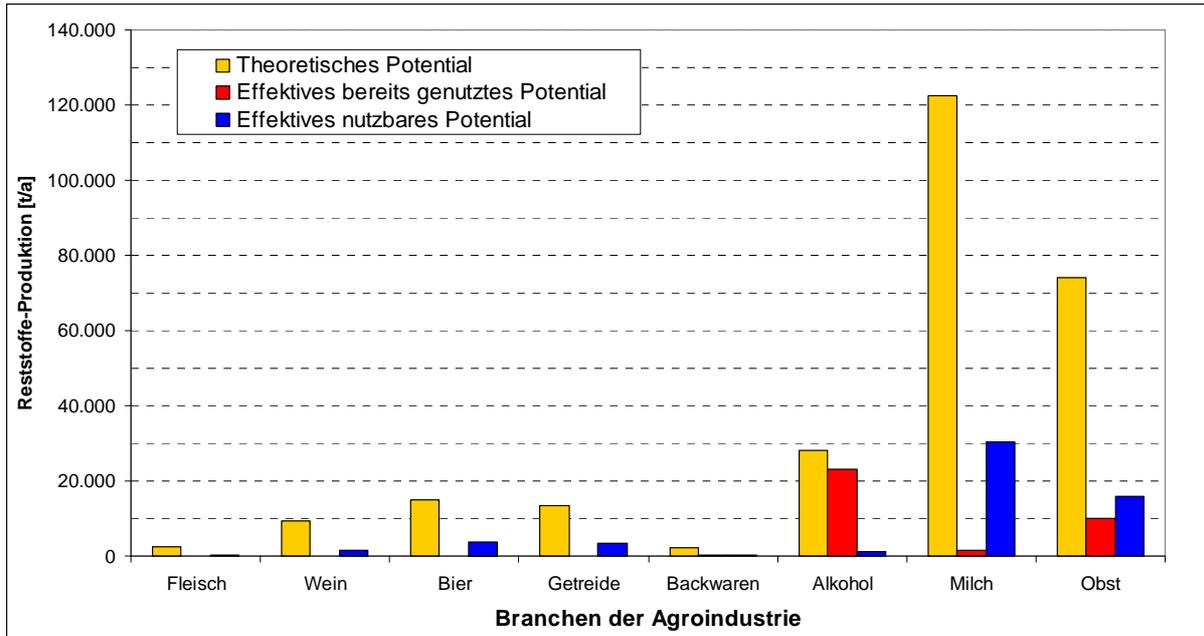


Abbildung 26: Vergleich der Abfallbiomasse – Potentiale der verschiedenen Branchen in der Agroindustrie von Südtirol.

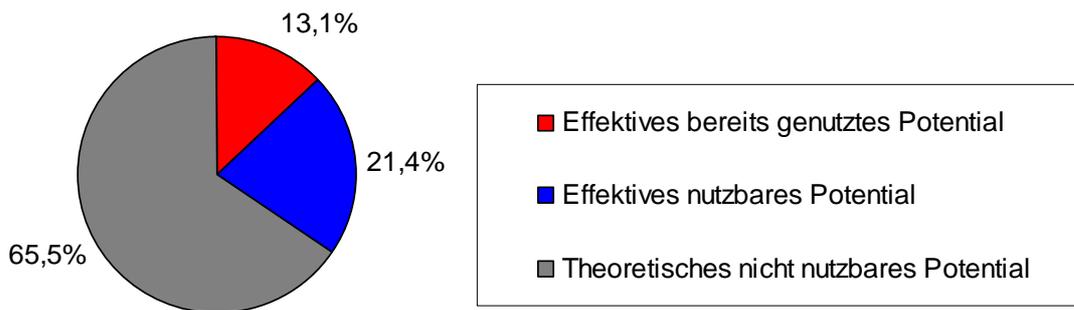


Abbildung 27: Unterteilung der im Bereich der Agroindustrie produzierten gesamten Abfallbiomasse in Südtirol, mit prozentueller Angabe der Mengen, die in Biogasanlagen noch zu nutzen sind oder bereits genutzt werden.

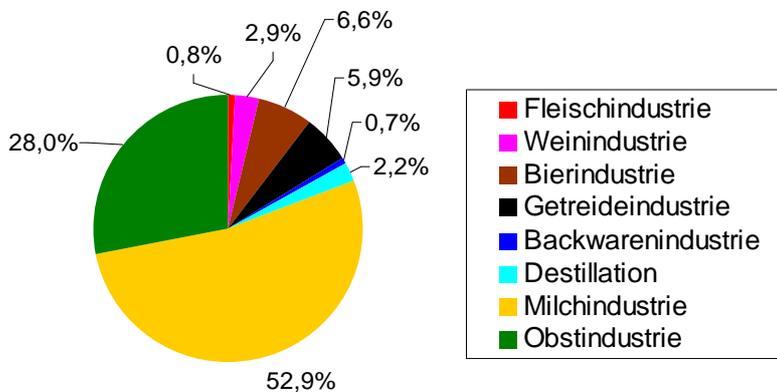


Abbildung 28: Unterteilung nach Herkunftsbranche des effektiven zu nutzenden Biomassepotentials aus dem Bereich der Landwirtschaftsindustrie.

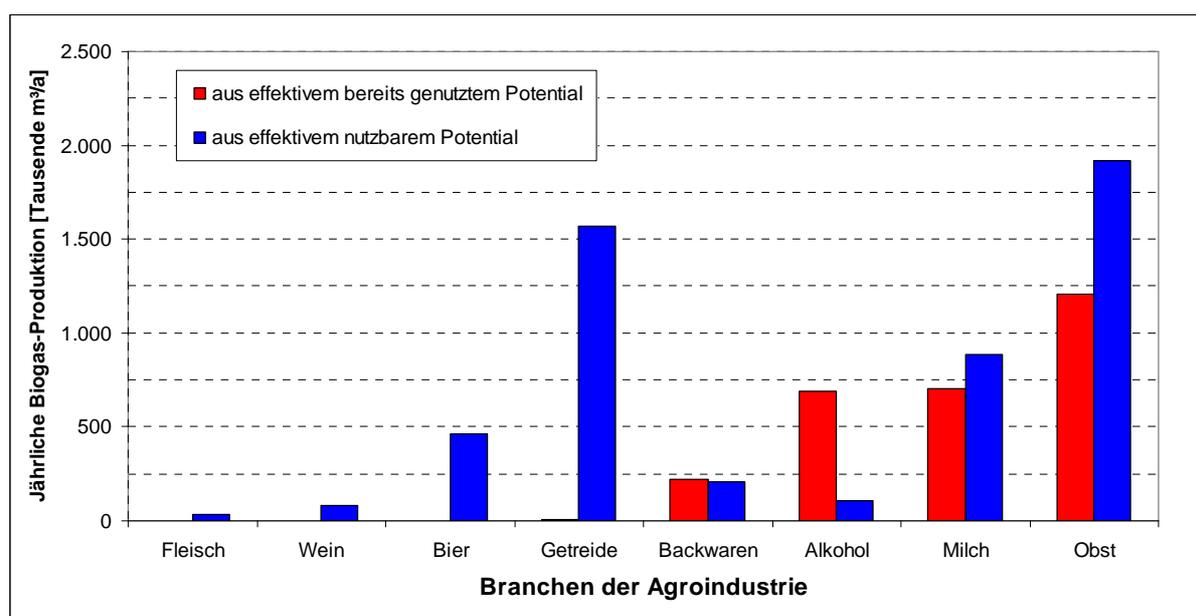
### 5.3.9.2 Energie aus der anaeroben Vergärung

Für die Berechnung des in der Agroindustrie produzierbaren Biogases, wurden die effektiven Abfallmengen aus den einzelnen Branchen, die der anaeroben Vergärung zur Verfügung stehen, mit den jeweiligen spezifischen Biogasproduktionen multipliziert, wie schon in den vorherigen Abschnitten gesehen. Somit verringert sich der Beitrag einiger Branchen, wie z.B. jener der Milchindustrie, weil diese Art von Abfallbiomasse größtenteils aus der Molke besteht, das durch eine niedrige spezifische Biogasproduktion gekennzeichnet ist. Andererseits wächst der Beitrag aus der Getreideverarbeitungsindustrie an, da diese Abfälle für einen anaeroben Vergärungsprozess sehr gut geeignet sind.

In Tabelle 57 und in Abbildung 29 werden die produzierbaren Biogasmengen in jeder Branche der Agroindustrie aufgezeigt.

**Tabelle 57: Energieproduktion aus der anaeroben Vergärung der Abfälle in den verschiedenen Branchen der Agroindustrie: Vergleich zwischen der Biogasproduktion aus bereits genutzten und effektiv nutzbaren Reststoffen.**

Branche der Agroindustrie	Energieproduktion			
	Biogas [m <sup>3</sup> /Jahr]		Wärmeenergie [kWh/a]	
	Aus Reststoffen, die zur Zeit genutzt werden	Aus Reststoffen, die effektiv genutzt werden können	Aus Reststoffen, die zur Zeit genutzt werden	Aus Reststoffen, die effektiv genutzt werden können
Fleischindustrie	350	31.500	1.890	170.100
Weinindustrie	-	83.562	-	451.235
Bierindustrie	-	460.400	-	2.486.160
Getreideindustrie	4.960	1.568.666	26.784	8.470.796
Backwarenindustrie	220.000	207.500	1.188.000	1.120.500
Destillationsindustrie	690.000	105.000	3.726.000	567.000
Milchindustrie	703.500	886.281	3.798.900	4.785.919
Obstindustrie	1.208.640	1.917.840	6.043.200	10.356.336
<b>Gesamt</b>	<b>2.827.450</b>	<b>5.260.749</b>	<b>14.784.774</b>	<b>28.408.046</b>



**Abbildung 29: Vergleich zwischen der Biogasmengen, die bereits mittels anaerober Vergärung der Abfallbiomasse aus den einzelnen Branchen der Agroindustrie produziert werden und**

zwischen der Biogasmengen, die mittels anaerober Vergärung der noch zu nutzender Biomasse produziert werden können.

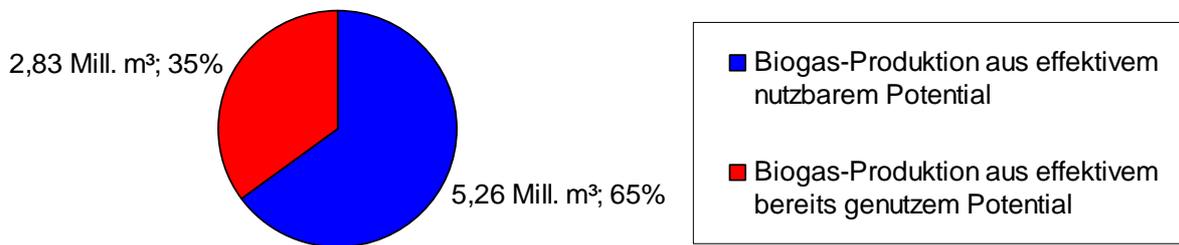


Abbildung 30: Biogasmenge, die bereits mittels anaerober Vergärung der Abfälle aus der Agroindustrie produziert wird und Biogasmenge, die durch die Verwertung der effektiven noch nutzbaren Biomasse produziert werden kann.

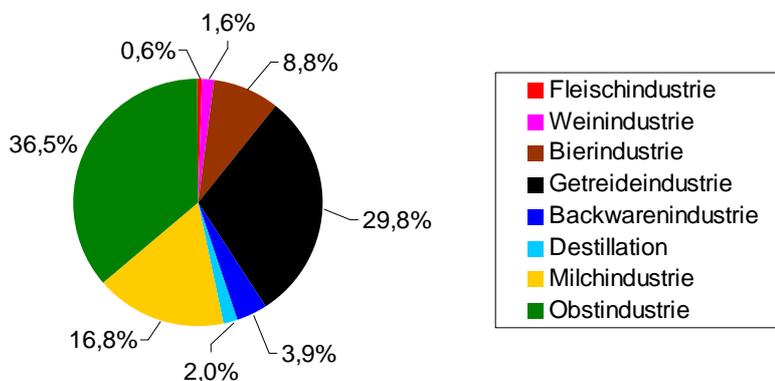
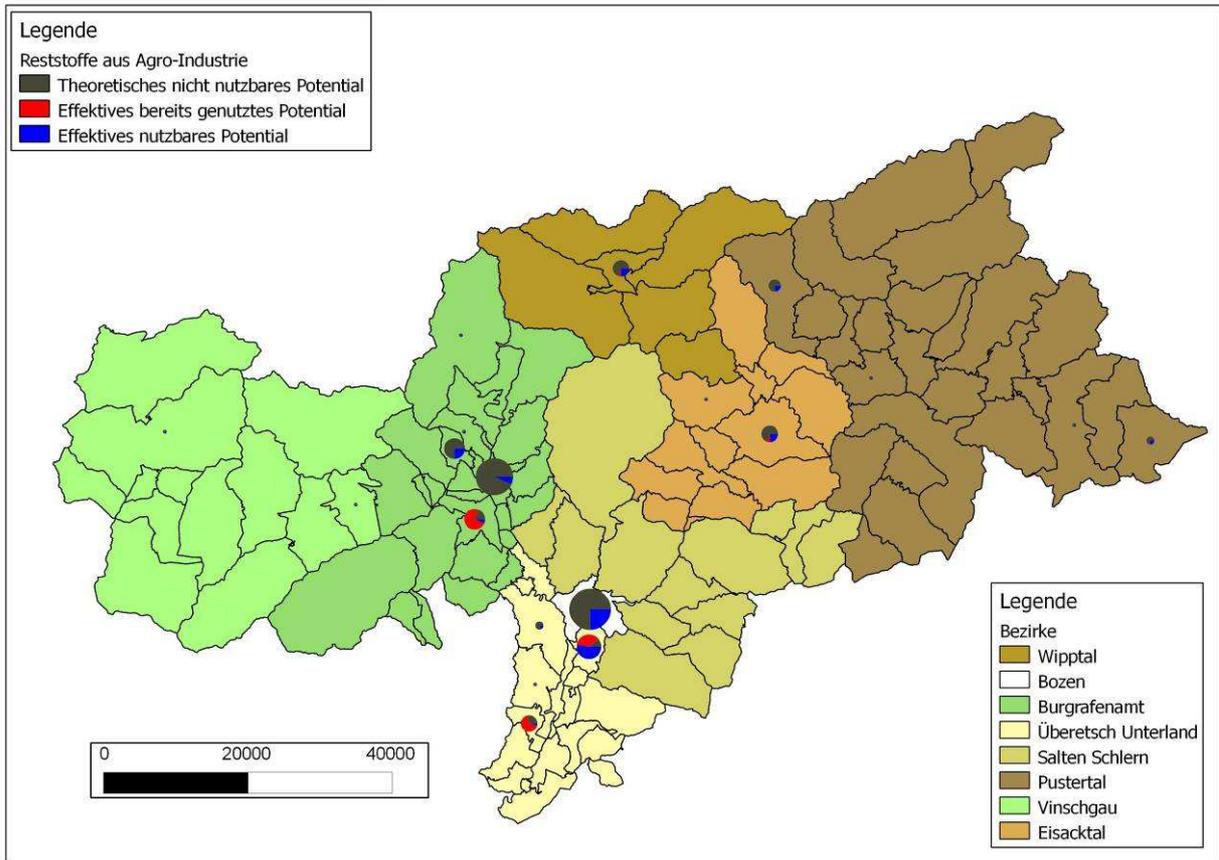


Abbildung 31: Prozentuelle Aufteilung der Biogasmengen, die mittels anaerober Vergärung der effektiv noch zu nutzenden Abfälle aus den verschiedenen Branchen der Agroindustrie produziert werden können (noch nutzbares effektives Potential).

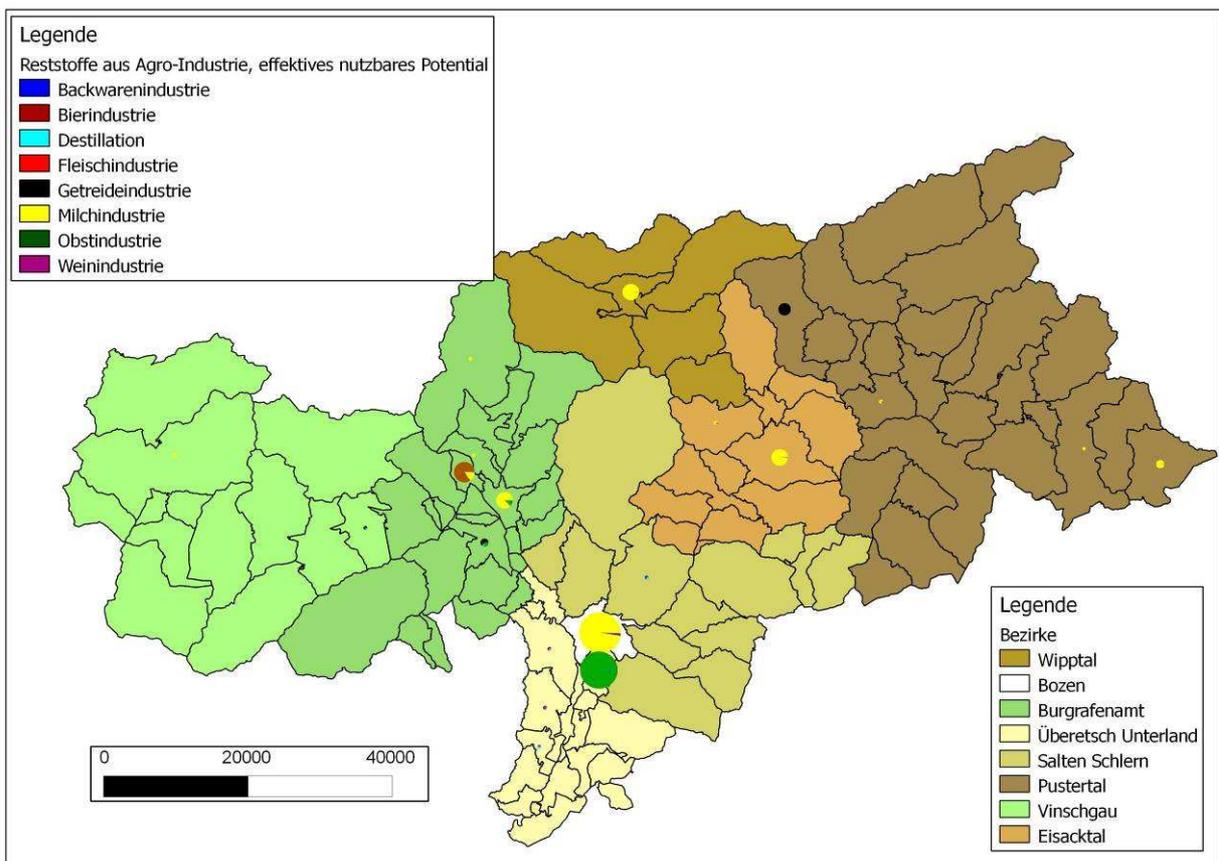
### 5.3.9.3 Geografische Verteilung des Energiepotentials

Abbildung 32 zeigt die Verteilung des Biomassepotential aus den verschiedenen Branchen der Agroindustrie, das für die Biogasproduktion einsetzbar ist, auf.

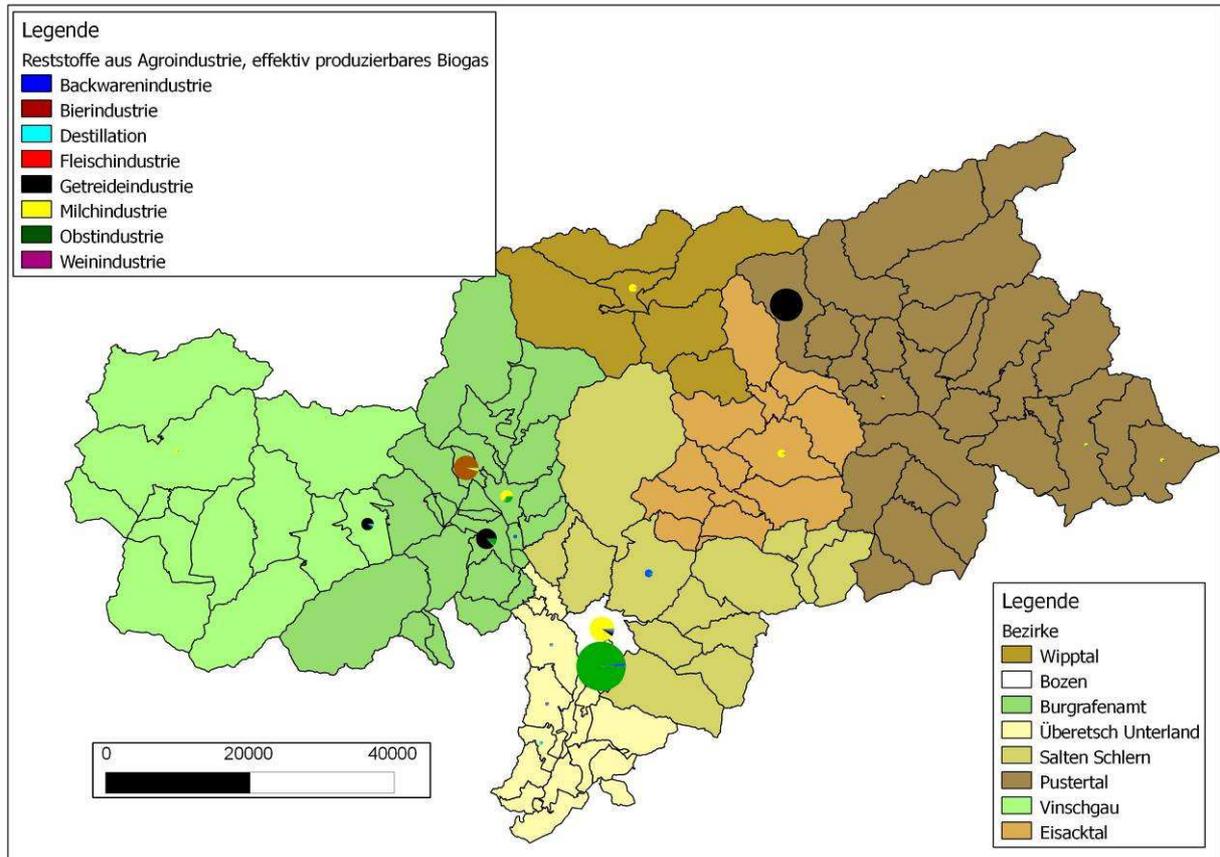
Werden die bereits verwerteten Mengen betrachtet, stammen diese hauptsächlich aus Unternehmen, die ihren Sitz in Lana, Leifers und Tramin haben. Das noch zu nutzende effektive Potential ist wegen der Milch- und Obstverarbeitungsbetriebe (siehe Abbildung 33) in Gebieten nahe der Landeshauptstadt konzentriert (Gemeinde Bozen und Leifers). Erweitert man erneut die Analyse des Biogaspotentials, ergeben sich besonders interessante Mengen an Abfallbiomasse zur anaeroben Vergärung auch in anderen Gemeinden (Vintl, Kastelbell, Meran), in Übereinstimmung mit den Standorten der Getreideverarbeitungs- und Bierherstellungsindustrien (Abbildung 34).



**Abbildung 32: Verteilung der Produktion von Abfällen aus dem Bereich der Agroindustrie in den verschiedenen Gemeinden Südtirols.**



**Abbildung 33: Verteilung des effektiven zu nutzenden Potentials bezüglich der produzierten Abfälle aus dem Bereich der Agroindustrie in den verschiedenen Gemeinden Südtirols.**



**Abbildung 34: Verteilung der Biogasproduktion aus dem effektiven zu nutzenden Potential der Abfallbiomasse, die im Bereich der Agroindustrie in den verschiedenen Gemeinden Südtirols produziert wird.**

## 5.4 Organische Fraktion des Hausmülls

### 5.4.1 Charakterisierung des Bereiches

Aus Sicht der gesetzlichen Bestimmungen gehört organischer Abfall in die Kategorie der Biomasse. Die differenzierte Mülltrennung wird in der Provinz Bozen seit Ende der 80-er Jahre betrieben und ist eine grundlegende Voraussetzung, um diesen organischen Abfall für die Biogasproduktion verwerten zu können.

Anhand der Daten des Amtes für Abfallwirtschaft der Autonomen Provinz Bozen wurde die Menge der organischen Fraktion der Siedlungsabfälle (organischer Hausmüll), die in jeder Gemeinde von Südtirol produziert wird und potenziell zur Energieproduktion eingesetzt werden kann, bestimmt.

In der Tabelle 58 werden alle organischen Grundsubstanzen, die durch die Mülltrennung gewonnen werden können (mit Ausschluss von Papier und Karton) angegeben. Die Daten beziehen sich auf das Jahr 2008.

Unter den angegebenen Grundsubstanzen müssen die „Abfälle aus Gärten und Parkanlagen“ (das sogenannte öffentliche Grün) getrennt behandelt werden. Theoretisch ist ein Teil dieser Biomasse für den Prozess der anaeroben Gärung geeignet, zum Beispiel das Gras nach dem Mulchen der öffentlichen Parkanlagen. Jedoch wird diese Biomasse mit anderen Arten von Pflanzenresten, die Holzmaterial beinhalten (zum Beispiel Schnittreste von Bäumen und öffentlichen Hecken) gemischt, sodass sie nicht mehr in den Biogasanlagen eingesetzt werden können. Diese Art organischer Biomasse wird vorrangig in Kompostierungsanlagen eingesetzt.

Aus Abbildung 35 ist ersichtlich, dass ein großer Teil der organischen Fraktion des Hausmülls bereits durch anaerobe Vergärung verwertet wird. Dies geschieht hauptsächlich in der Biogasanlage von Lana.

Dort wird ungefähr 40% des organischen Hausmülls aus der Provinz entsorgt, das entspricht ungefähr 12.000 Tonnen/Jahr. Die Erweiterung der Entsorgungskapazität bis zu 25.000 Tonnen/Jahr ist geplant, was in Kapitel 4.2. bereits erwähnt wurde. Auf diese Art und Weise kann der größte Teil des organischen Hausmülls, der auf Landesebene produziert wird, für Energiezwecke verwertet werden.

**Tabelle 58: Menge des organischen Hausmülls aus der differenzierten Mülltrennung und entsprechende Verwertungsbestimmung [2008].**

Fraktionen des Hausmülls aus differenzierter Mülltrennung	EAK Code	Jährliche Produktion [t/a]	Bestimmung [t/a]		
			Kompostierung	Anaerobe Vergärung	Andere
Biologisch abbaubarer Abfall aus Küchen und Mensen (organischer Hausmüll)	20 01 08	27.804	11.927	12.342	5.731
Abfall aus Gärten und Parkanlagen (öffentlicher Grünschnitt)	20 02 01	15.912	12.203	0	3.797
Speiseöle und -fette	20 01 25	1.018	0	56	914
<b>Gesamt</b>		<b>44.734</b>	<b>24.130</b>	<b>12.398</b>	<b>8.206</b>

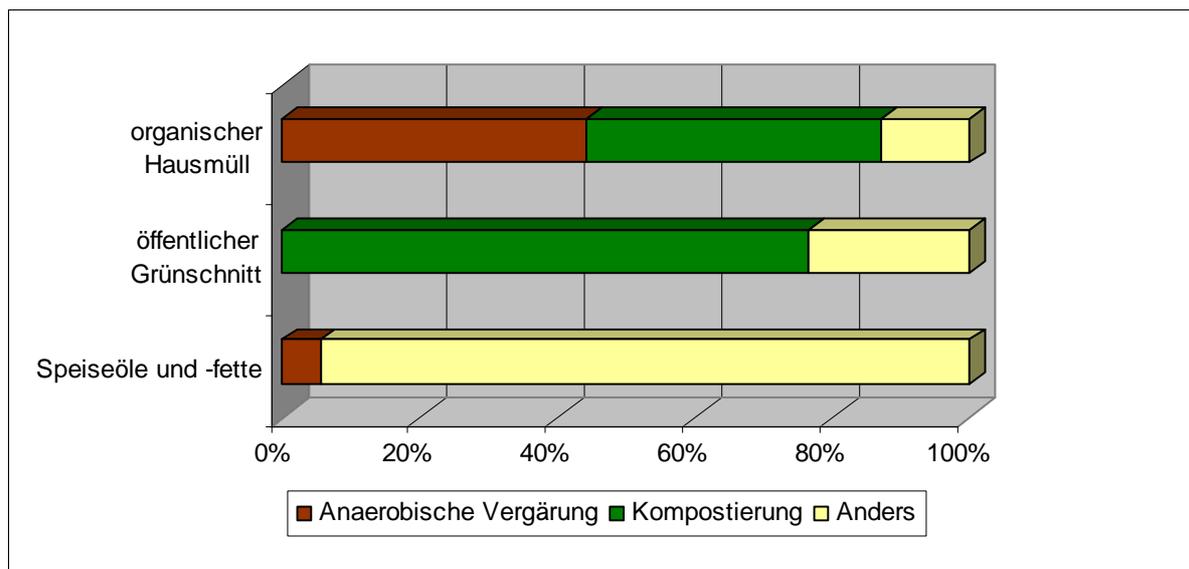


Abbildung 35: Aktueller Einsatz der organischen Fraktionen aus der differenzierten Mülltrennung [2008].

#### 5.4.2 Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential

Die anaerobe Vergärung stellt im Vergleich zur einfachen Kompostierung mit Sicherheit eine interessantere Verwertungsart von organischem Hausmüll dar.

Deshalb geht man davon aus, dass die gesamte Menge von organischem Hausmüll zunächst der anaeroben Vergärung und dann der aeroben Zersetzung (Kompostierung) zugeführt werden kann. Es wurde somit beschlossen das effektive nutzbare Potential von organischem Hausmüll mit dem theoretischen Potential gleich zu setzen.

Anders hingegen sollten zwei Reststoffe aus der differenzierten Mülltrennung behandelt werden, und zwar das öffentliche Grün und die Lebensmittelöle und -fette.

Es wird vorsichtshalber angenommen, dass das Grün aus der Mülltrennung nicht den Biogasanlagen zugeführt, sondern ausschließlich in den Kompostierungsanlagen entsorgt wird, so wie das heute bereits geschieht.

Die Lebensmittelöle und -fette dagegen werden neben der anaeroben Vergärung auch anderweitig verwertet (Kosmetikindustrie, Seifenindustrie, als Brennstoff...). Zurzeit werden 56 Tonnen Lebensmittelfette als Kofermente in landwirtschaftlichen Anlagen entsorgt. Man geht davon aus, dass die noch nutzbaren Mengen von Lebensmittelölen und -fetten (effektives nutzbares Potential) 10% des theoretisch vorhandenen Potentials in jeder Gemeinde des Landes, nach Abzug der bereits verwerteten Mengen, betragen.

Tabelle 59: Theoretisches und effektives Biomassepotential aus der differenzierten Mülltrennung auf Landesgebiet [2008].

Art der Biomasse	Theoretisches Potential [t/a]	Effektives Potential [t/a]	
		bereits genutzt	nutzbar
Organischer Hausmüll	27.804	12.342	15.462
Speiseöle und -fette	1.018	56	98
<b>Gesamt</b>	<b>28.822</b>	<b>12.398</b>	<b>15.559</b>

### 5.4.3 Energie aus der anaeroben Vergärung

Für die Berechnung des Biogaspotentials, das aus den organischen Abfällen der Provinz Bozen erzielt werden kann, wurde für den Wert der spezifischen Biogasproduktion aus organischem Hausmüll der resultierende Durchschnittswert der Biogasanlage Lana hergenommen.

**Tabelle 60: Eigenschaften und spezifische Biogasproduktion aus organischen Fraktionen der Feststoffe im Hausmüll.**

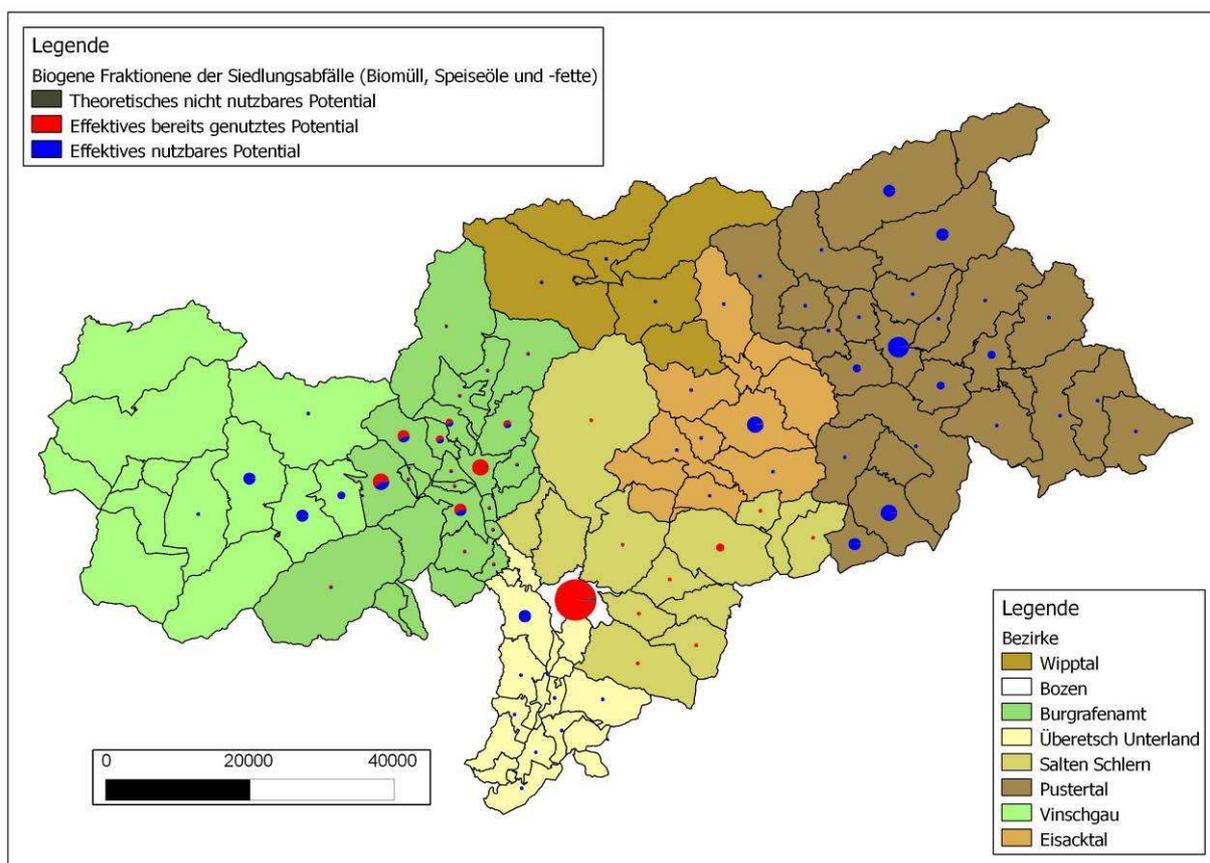
Typologie von Abfall	TS	oTS / TS	Produktion			
			Biogas		Methan	
			[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /t oTS]	[m <sup>3</sup> /t]
Biologisch abbaubarer Abfall aus Küchen und Mensen (organischer Hausmüll)	35	60-70	480-520	100-120		
Abfall aus Gärten und Parkanlagen (öffentlicher Grünschnitt)	12	83-92	550-600	60-70		
Speiseöle und-fette	90	95		700		

**Tabelle 61: Schätzung der Energieproduktion aus den organischen Fraktionen der Feststoffe des Hausmülls (unterer Brennwert Biogas=5,4 kWh/m<sup>3</sup>).**

Abfallbiomasse	Menge Biomasse	Spezifische Biogasproduktion	Biogasproduktion	Energieproduktion
	[t/a]	[m <sup>3</sup> /t]	[m <sup>3</sup> /a]	[kWh/a]
Organischer Hausmüll	15.462	110	1.700.767	9.184.143
Speiseöle und-fette	98	700	68.464	369.706
<b>Gesamt</b>	<b>15.559</b>		<b>1.769.231</b>	<b>9.553.849</b>

### 5.4.4 Geografische Verteilung des Energiepotentials

Abbildung 36 zeigt die Verteilung der Mengen organischen Hausmülls aus der differenzierten Mülltrennung, die für den anaeroben Vergärungsprozess interessant sind (organischer Hausmüll, Lebensmittelöle und -fette). Es ist ersichtlich, dass das effektiv noch nutzbare Potential der Gemeinden, die bereits heute den von ihnen produzierten organischen Hausmüll in die Anlage von Lana leiten, begrenzt ist. Hingegen die östlichen Gemeinden der Provinz haben größere zur Verfügung stehende Mengen, da zurzeit die Entsorgung der organischen Substanz der differenzierten Mülltrennung in Kompostierungsanlagen erfolgt. Wie bereits erwähnt, ermöglicht die Erweiterung der Anlage in Lana, theoretisch die Aufnahme von organischem Hausmüll aus den meisten Gebieten des Landes.



**Abbildung 36: Verteilung der organischen Fraktionen aus der differenzierten Mülltrennung, die für die anaerobe Vergärung geeignet sind (organischer Hausmüll, Speiseöle und -fette) und in den verschiedenen Gemeinden Südtirols produziert wird.**

### 5.4.5 Nicht verarbeitete Abfälle aus der Holzindustrie

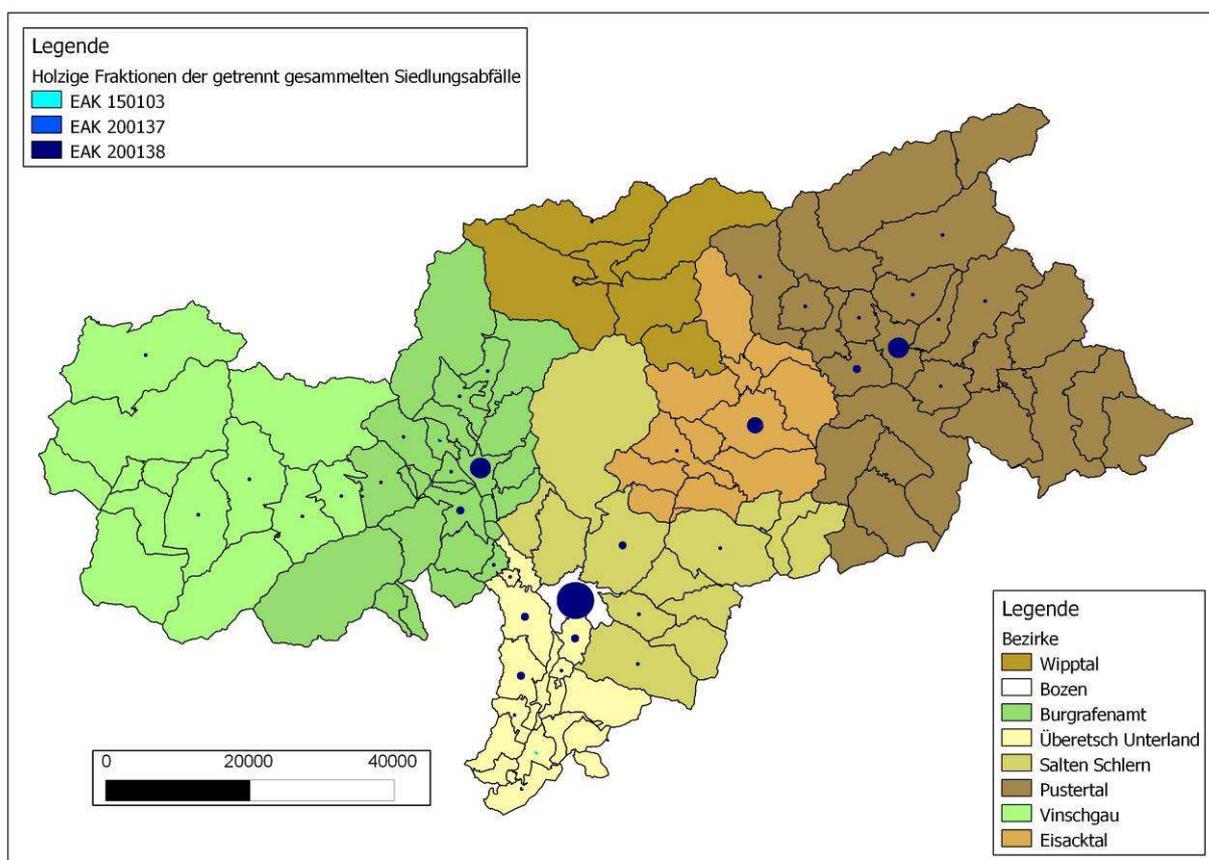
Im Laufe der Studie wurde auch die Verfügbarkeit auf Landesebene des nicht verarbeitenden Abfalls aus der Holzindustrie überprüft. Die Daten wurden vom Amt für Abfallwirtschaft vorgelegt. Die Analyse hat besonders die folgenden EAK Codes betroffen:

- 150103: Verpackungen aus Holz;
- 200137: Holz aus der differenzierten Mülltrennung von Hausmüll, mit gefährlichen Substanzen;
- 200138: Holz aus dem Hausmüll, andersartig als der Müll unter Nummer 20 01 37.

Diese Analyse über die Verfügbarkeit von Abfällen aus der Holzindustrie, die nicht verarbeitet werden, wurde zur Vervollständigung durchgeführt, da sie ein Energiepotential darstellen, allerdings nicht mittels anaerober Vergärung sondern mittels Verbrennung.

**Tabelle 62: Produktion der nicht verarbeiteten Abfälle aus der Holzindustrie, bezogen auf das Jahr [2008].**

	Nicht verarbeiteter Abfall der Holzindustrie [kg/a]
EAK 150103: Verpackungen aus Holz	84.589
EAK 200137: Holz aus der differenzierten Mülltrennung	4.700
EAK 200138: Holz aus dem Hausmüll	5.860.080
<b>Gesamt</b>	<b>5.949.369</b>



**Abbildung 37: Verteilung der Verfügbarkeit von Holzabfall aus Verpackungen und aus Mülltrennung, produziert in den verschiedenen Gemeinden Südtirols.**

## 5.5 Zusammenfassung der Verfügbarkeit von Biomasse in Südtirol, die der anaeroben Vergärung zugeführt werden kann

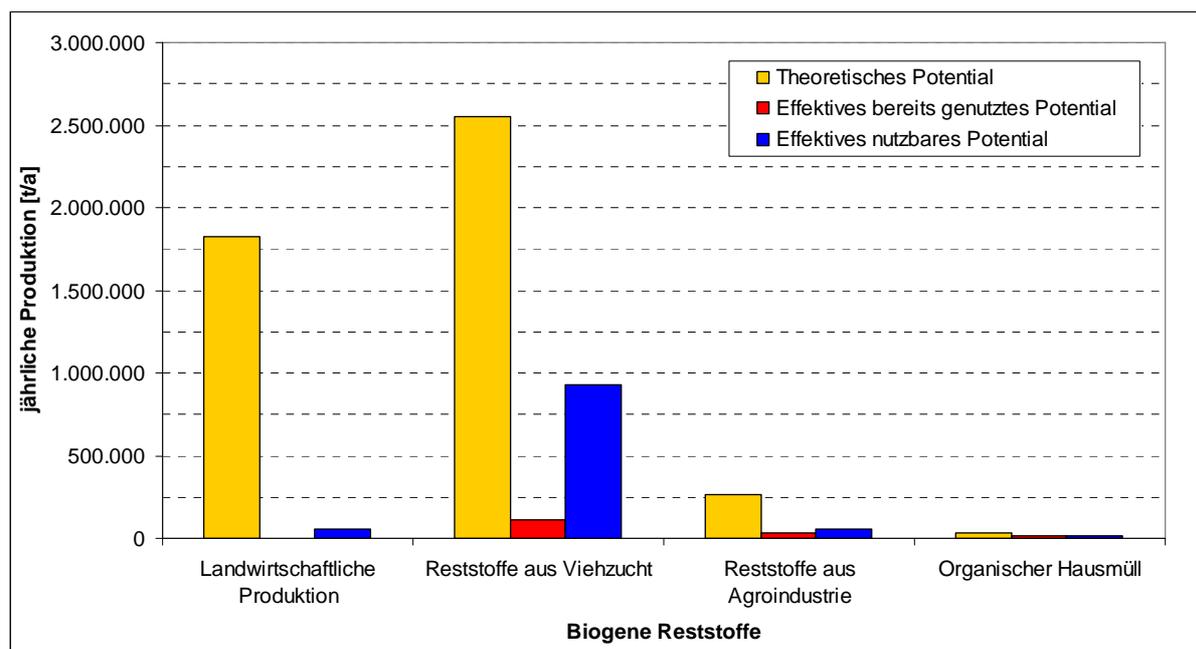
### 5.5.1 Menge an Biomasse: theoretisches und effektives Potential

In Tabelle 63 wird die jährliche Verfügbarkeit des für die anaerobe Vergärung geeigneten Abfalls aus jeden Bereich zusammengefasst. In dieser Tabelle wird der Schlamm aus der Abwasserreinigung nicht mitberücksichtigt, da dieser, wie in Kapitel 4.3 schon erwähnt, bereits jetzt zu 93% der Gesamtmenge verwertet wird.

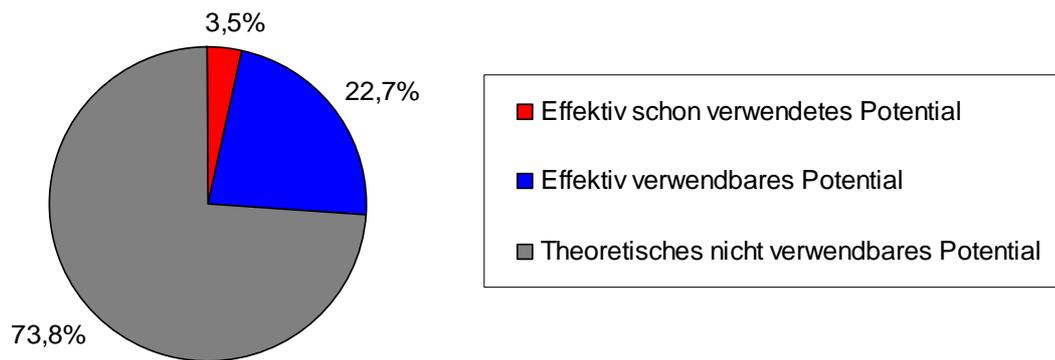
Momentan beträgt die in Biogasanlagen verwertete Biomasse ungefähr 163.000 Tonnen. Das sind 3,5% des verfügbaren theoretischen Potentials in Südtirol (siehe Abbildung 39). Das noch nutzbare Potential (effektives nutzbares Potential), beträgt nach Annahmen, die im Laufe der Studie gemacht wurden und anhand der Ergebnisse der vorausgegangenen Kapiteln, mehr als 1.000.000 Tonnen, das 6,5 Mal mehr als die zurzeit verwerteten Mengen sind. Die Abbildungen 39 und 40 zeigen, dass der größte Teil des noch nutzbaren Potentials die Reststoffe aus den Viehzuchtbetrieben darstellen, gefolgt von den landwirtschaftlichen Produktionen (Grasschnitt aus Weinberge und Obstanbauten). Bezüglich des Potentials aus der differenzierten Mülltrennung des Hausmülls (organischer Hausmüll), wird die geplante Erweiterung der Anlage in Lana den größten Teil der verfügbaren Menge verwerten, siehe Kapitel 4.2.

**Tabelle 63: Gesamtproduktion der Abfallbiomasse in Südtirol (theoretisches Potential) mit den Mengen, die bereits der anaeroben Vergärung zugeführt werden (effektives bereits genutztes Potential) und den noch zu nutzenden Mengen (effektives zu nutzendes Potential).**

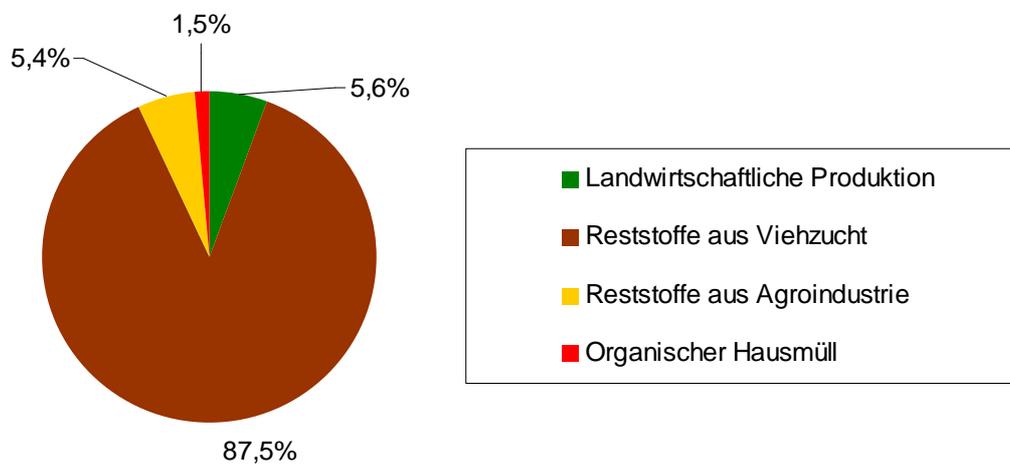
Untersuchter Bereich	Jährliche Verfügbarkeit der Abfälle [t/a]		
	Theoretisches Potential	Effektives Potential	
		bereits genutzt	nutzbar
Landwirtschaftliche Produktionen	1.822.402	426	59.767
Reststoffe aus der Viehzucht	2.555.708	115.156	927.057
Reststoffe aus Agroindustrie	266.894	34.991	57.150
Organischer Hausmüll	28.822	12.398	15.559
<b>Gesamt</b>	<b>4.673.825</b>	<b>162.973</b>	<b>1.059.533</b>



**Abbildung 38: Vergleich der Mengen von Abfallbiomasse in Südtirol, die in den verschiedenen Bereichen produziert werden.**



**Abbildung 39: Unterteilung der Abfallbiomasse, die in Südtirol produziert wird, mit prozentueller Angabe der in Biogasanlagen noch zu nutzenden und bereits genutzten Biomasse.**



**Abbildung 40: Unterteilung des effektiven zu nutzenden Potentials der Biomasse, die in Südtirol zur Verfügung steht, mit Angabe des Herkunftsbereiches.**

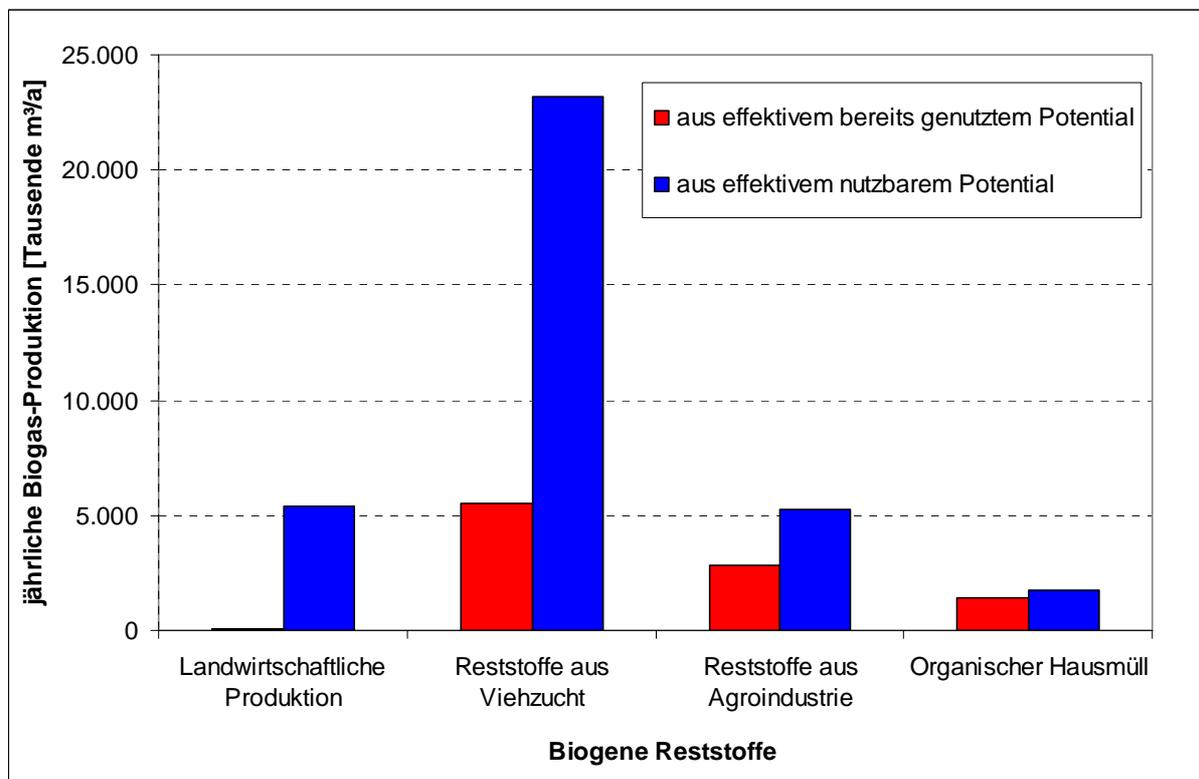
### 5.5.2 Energie aus der anaeroben Vergärung

Hinsichtlich der Biogasproduktion, wie in Abbildung 42 aufgezeigt wird, stellt das aktuell produzierte Biogasvolumen 22% des effektiven Potentials dar. In dieser Analyse wird erneut der Klärschlamm ausgeschlossen, jedoch wird die Biogasproduktion aus der anaeroben Vergärung der Maische, die von den Destillationsbetrieben in einige Kläranlagen des Landes zugeführt werden, berücksichtigt. Auch in diesem Fall liefert der Bereich der Reststoffe aus der Viehzucht die größten Mengen an Energie. In diesem Bereich wurde angenommen, dass 50% der Ausscheidungen aus der Rinderzucht mit Tieren, die älter als 2 Jahre sind, der anaeroben Vergärung zugeführt werden können.

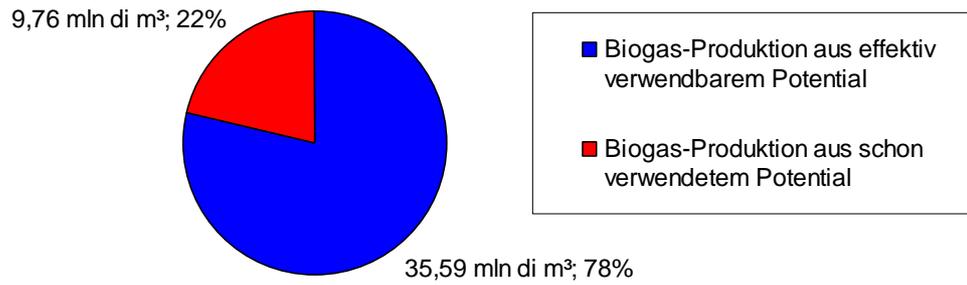
Wird die produzierte Energiemenge anstatt der produzierten Abfallmengen betrachtet, fällt auf, dass die Bereiche der Agroindustrie und der landwirtschaftlichen Produktionen Dank der höheren spezifischen Biogasproduktionen mehr in Gewicht fallen (14,8% und 15,1% entsprechend). Dies wird in Abbildung 43 dargestellt.

**Tabelle 64: Energieproduktion mittels anaerober Vergärung der in der Provinz Bozen produzierten Abfälle: Vergleich zwischen der Produktion aus bereits genutzten Abfällen und zwischen der Produktion aus effektiv nutzbaren Abfällen.**

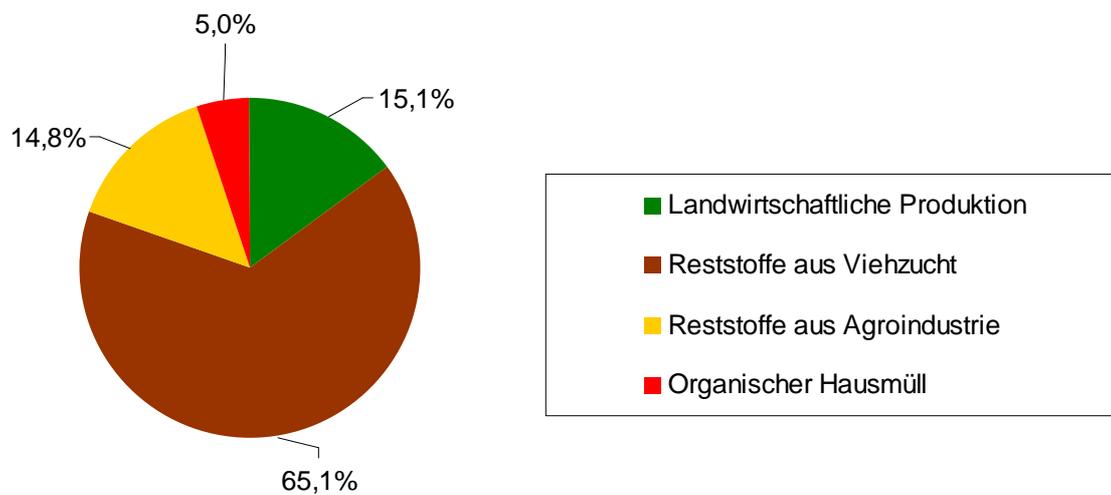
Bereich	Energieproduktion			
	Biogas [m <sup>3</sup> /Jahr]		Wärmeenergie [kWh/Jahr]	
	Aus Reststoffen, die zur Zeit genutzt werden	Aus Reststoffen, die effektiv genutzt werden können	Aus Reststoffen, die zur Zeit genutzt werden	Aus Reststoffen, die effektiv genutzt werden können
Landwirtschaftliche Produktion	38.383	5.379.000	207.269	29.046.600
Reststoffe aus der Viehzucht	5.492.949	23.176.422	29.661.924	125.152.677
Reststoffe aus Agroindustrie	2.827.450	5.260.749	14.784.774	28.408.046
Organischer Hausmüll	1.396.976	1.769.231	7.543.673	9.553.849
<b>Gesamt</b>	<b>9.755.758</b>	<b>35.585.402</b>	<b>52.197.640</b>	<b>192.161.172</b>



**Abbildung 41: Vergleich zwischen der Biogasproduktion mittels anaerober Vergärung der bereits genutzten Biogasmengen und zwischen der Biogasproduktion mittels anaerober Vergärung der noch zu nutzenden Biomasse in den verschiedenen Bereichen.**



**Abbildung 42: Bereits mittels anaerobe Vergärung der Biomasse produzierte Biogasmenge in Südtirol (mit Ausschluss der Klärschlämme) und Biogasmenge, die durch die Verwertung der noch zu nutzenden Biomasse produziert werden könnte.**



**Abbildung 43: Unterteilung nach Herkunftsbereich der Biogasmengen, die mittels anaerober Vergärung des noch nutzbaren Potentials produziert werden können (effektives nutzbares Potential).**

## 6 Analyse der ökologischen und energetischen Vorteile durch die Nutzung der Abfallbiomasse, welche in Südtirol produziert wird

### 6.1 Ökobilanz der Biogasanlagen

In Anbetracht der Umweltaspekte von Biogasanlagen werden häufig besonders die Einsparungen von Treibhausgasemissionen in Verbindung mit der energetischen Verwertung der Biomasse durch Biogasanlagen hervorgehoben. Diesbezüglich fällt die Ökobilanz effektiv positiv aus. Die durch die Verbrennung von Biogas in den Blockheizkraftwerken in die Atmosphäre abgegebenen CO<sub>2</sub> Emissionen entsprechen jener Menge an CO<sub>2</sub>, die im Laufe des Lebenszyklus dieser Biomasse der Atmosphäre entzogen und im Pflanzengewebe der Biomasse angesetzt wurde.

Möchte man jedoch eine umfangreichere Umweltanalyse durchführen, indem nicht nur die Energieproduktionsphase, sondern die gesamte Produktions- und Nutzungsphase des Biogases berücksichtigt wird und indem weitere Umweltparameter, neben den Treibhausgasemissionen, in die Berechnung mit einbezogen werden, könnte die Gesamtbilanz nicht so günstig ausfallen.

Viele in diesem Sektor durchgeführte Studien haben versucht diese Gesamt-Ökobilanz zu analysieren, indem der gesamte Lebenszyklus untersucht wurde. Insbesondere wird darin der Bau der Anlagen, Anbauart der Biomasse, ihr Transport, ihre Lagerung und ihre Verarbeitung für die Nutzung zur Energieproduktion, als auch alle Emissionen in die Atmosphäre und die Verwendungsart der Abfallprodukte des Prozesses (z.B. die Verteilung des Gärrückstandes auf den Feldern) berücksichtigt.

Diese so genannten LCA-Life Cycle Assessments (Bilanz des Lebenszyklus), werden auf Grundlage vieler ökologischer Angaben durchgeführt, um die Auswirkungen auf die verschiedenen Bereiche der Umwelt zu messen. Neben den CO<sub>2</sub>-Äquivalenten, werden zum Beispiel auch andere Arten von Substanzen, die während der Nutzungsdauer der Anlage in die Umwelt ausgestoßen werden, berücksichtigt. Dies sind unter anderem Stickstoffe (NO<sub>x</sub>), Schwermetalle, Schwefeldioxyde (SO<sub>2</sub>), Phosphor (P), usw. In Bezug auf die unterschiedlichen Umwelteinflüsse, die zur Berechnung der gesamten Ökobilanz beitragen, sind folgende zu nennen:

- klimaschädliche Gasemissionen;
- Reduzierung der Ozonschicht;
- Versauerung der Böden;
- Fotochemische Smogbildung;
- Umweltverschmutzung durch Schwermetalle;
- Abgabe von krebserregenden Substanzen in die Umwelt;
- Eutrophierung der Ökosysteme.

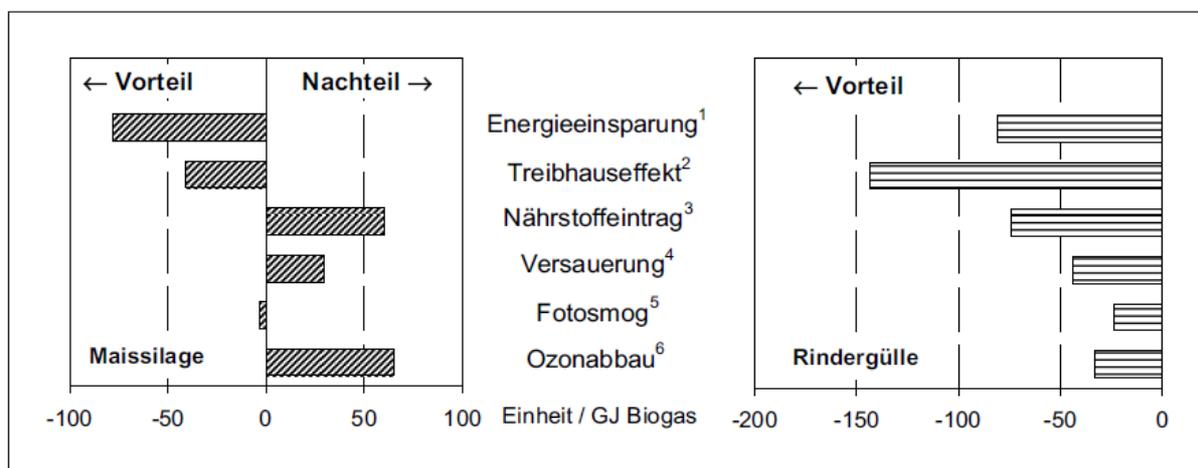
Diese Umwelteinflüsse können wiederum unterteilt werden nach deren Schädlichkeit, Auswirkungen auf das Ökosystem, Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen bis hin nach deren Auswirkung auf die Todesrate.

Die Ergebnisse dieser Studien fallen sehr unterschiedlich aus, da die gesamte Ökobilanz durch eine Vielzahl von Faktoren, wie z.B. Art der eingesetzte Biomasse, Entfernung der Anlage von den Produktionsstandorten der Biomasse, Optimierungsmaßnahmen in der Bewirtschaftung und Transport, Art der Energieverwertung des produzierten Biogases, usw. beeinflusst wird.

Als Beispiel wird in Abbildung 44 das Ergebnis einer durch die „Fachagentur Nachwachsenden Rohstoffe“<sup>9</sup> veröffentlichte Studie aufgezeigt. Hier werden die

<sup>9</sup> Agentur für erneuerbare Energien, 1993 vom Ministerium für Lebensmittel, Landwirtschaft und Verbraucherschutz in Deutschland gegründet.

Auswirkungen zweier Biogasanlagen auf verschiedene Umweltbereiche untersucht. Eine Anlage wird mit Maissilage betrieben (links) und die andere Anlage wird mit Reststoffen aus der Viehzucht betrieben (rechts) [14]. In beiden Fällen reduzieren sich die Treibhausgasemissionen, auch wenn nicht im gleichen Ausmaß. Die Bilanz betreffend der Emissionen von ozonreduzierenden und säurebildenden Substanzen fällt bei Anlagen, die mit Reststoffe aus der Landwirtschaft betrieben werden, positiv aus, jedoch bei Anlagen, die mit Maissilage betrieben werden, fällt sie negativ aus.



**Abbildung 44: Bilanz des Lebenszyklus – Vergleich der Auswirkungen auf unterschiedliche Umweltbereiche zweier Biogasanlagen, die einerseits mit Maissilage und andererseits mit Reststoffe aus Viehzuchtbetrieben (Rindergülle) betrieben werden [14].**

**Maßeinheit: (1) 10 MJ, (2) kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente, (3) g PO<sub>4</sub>-Äquivalente, (4) 10 g SO<sub>2</sub>-Äquivalente, (5) g Ethen-Äquivalente, (6) 10 mg R11-Äquivalente.**

In den letzten Jahren hat sich die Aufmerksamkeit der Wissenschaftler, öffentlichen Meinung und politischen Entscheidungsträger hauptsächlich auf das Problem der Treibhausgasemissionen, verantwortlich für den Klimawandels, gerichtet (vergleiche Report 2007 des Intergovernmental Panel on Climate Change [15]).

Aus diesem Grund wird sich im nachfolgenden Kapitel die Analyse der Ökobilanz von Biogasanlagen speziell auf die klimaschädlichen Gasemissionen vertiefen.

### 6.1.1 Emissionen von CO<sub>2</sub>-Äquivalente aus Biogasanlagen

Eine detaillierte Analyse der Umweltauswirkungen hinsichtlich der Emissionen von Treibhausgasen, die mit dem Betrieb einer Biogasanlage verbunden sind, ist ziemlich aufwendig. Neben dem gut bekannten CO<sub>2</sub>, das vor allem während der Verbrennungsphase von Biogas, aber auch während der Verarbeitungs- und Transportphase der Biomasse produziert wird, müssen ebenso die Emissionen anderer Gase, die zum Treibhauseffekt beitragen, mitberücksichtigt werden. Dies sind im Einzelnen: Methan (CH<sub>4</sub>) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) (siehe Tabelle 65).

**Tabelle 65: Treibhausgaseffekt verschiedener Gase, ausgedrückt in CO<sub>2</sub>-Äquivalente.**

Treibhausgase	CO <sub>2</sub> Äquivalente Emissionen <sup>10</sup> [kg CO <sub>2</sub> -eq / kg Gas]
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	1
Methan (CH <sub>4</sub> ), aus fossilen Quellen	27,75
Methan (CH <sub>4</sub> ), aus regenerativen Quellen	25
Stickstoffdioxid (N <sub>2</sub> O)	298

<sup>10</sup> Quelle IPCC 2007.

Diese Gase können während des Zersetzungsprozesses der organischen Substanz (insbesondere Reststoffe wie Gülle und Mist aus Rinderzuchtbetrieben) und während der Lagerung, vor und nach der Phase der anaeroben Vergärung, entstehen. Diesbezüglich ist es z.B. nützlich das Lager der Jauche mit Plastikmembranen zu bedecken, da dies zu einer Reduzierung der Methan- und der NO<sub>2</sub>-Emissionen führt.

Deshalb müssen in der Ökobilanz einer Biogasanlage auch die Abläufe berücksichtigt werden, die mit der Verarbeitung der Jauche im Vorfeld der Vergärung oder mit der Verteilung auf den Feldern des Gärrückstandes aus den Anlagen zusammenhängen.

Folgende Aspekte sind bei der Analyse der gesamten Treibhausgase während der Lebensdauer einer Biogasanlage zu berücksichtigen [16]:

- Art der Substrate;
- Größe der Anlage und ihre Energieeffizienz;
- Wärmenutzungsgrad;
- Art der Lagerung der Biomasse vor und nach der Verarbeitung (beeinflusst die Methanemissionen);
- Methode der landwirtschaftlichen Verteilung des Gärrückstandes (beeinflusst die Freigabe von Ammoniak);
- Art des fossilen Brennstoffes, der ersetzt wird.

Literaturstudien zeigen [16], dass bei einem Szenarium, wie in Tabelle 66 beschrieben, die Biogasproduktion aus Reststoffe aus der Rinderzucht zu einer Nettoersparnis zwischen 0,13 und 0,16 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro MJ produziertem Biogas führt. Das entspricht 1,34 – 1,64 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro kWh elektrischer Energie, die ins Netz eingespeist wird.

Die Emissionseinsparungen, die bei der Produktion von elektrischer Energie und Wärme aus erneuerbaren Quellen entstehen, summieren sich mit den Einsparungen der Methanausstöße, die Dank der anaeroben Vergärung von Jauche nicht mehr in die Atmosphäre gelangen. Diese Einsparungen werden jedoch teilweise durch eine Reihe von Emissionen kompensiert, die besonders während der Transportphase der Biomasse (frische und vergärte Jauche) und während der Lagerung und Verteilung des Gärrückstandes auf den Feldern, produziert werden.

**Tabelle 66: Beispiel der Richtwertparameter für die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Äquivalente, die durch die Biogasproduktion in Anlagen in Deutschland eingespart werden [16].**

Parameter	Wert
Art der Anlage	Blockheizkraftwerk bei vollständiger Verbrennung
Elektrischer Ertrag	37,5%
Wärmeertrag	43%
Substrat	Jauche aus Rinderzucht
Art und Weise der Lagerung des Gärrückstandes	Lagerungswanne geöffnet, mit Methanausstoß von 2,5%
Art und Weise der Verteilung des Gärrückstandes	Verteilung innerhalb von 24 Stunden nach der Produktion
Methanausstoß	1% in der Phase der Biogasproduktion, 0,5% in dem Blockheizkraftwerk
Wärmeeinsatz	20% der wiederverwerteten Wärme (für Heizung des Gebäudes in der Nähe der Anlage)
Bezugsszenario für die Energieproduktion	Elektrische Energie: 70% Kohle, 30% Methangas;
	Wärmeenergie: 57% Methan, 43% Heizöl.

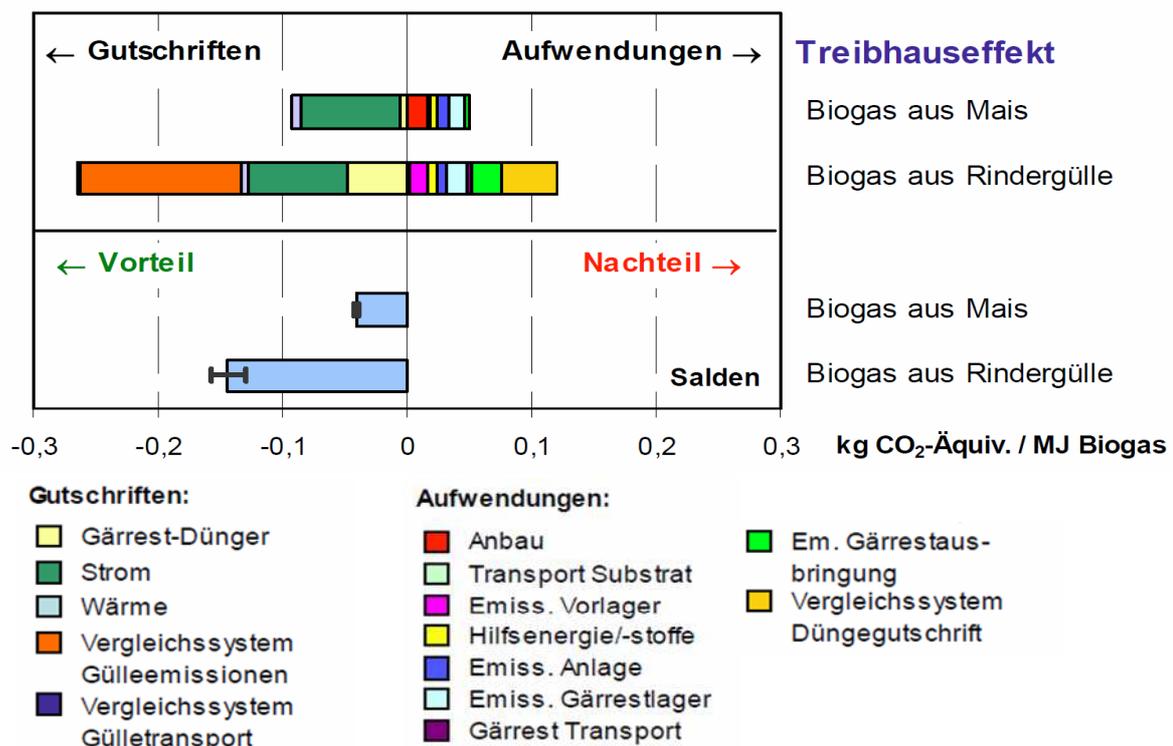
<b>Einsparung von CO<sub>2</sub>-Äquivalente</b>	<b>0,13 – 0,16 kg CO<sub>2</sub> pro MJ produziertem Biogas</b>
--	---

Die Summe der negativen Beiträge zur Gesamtbilanz der Emissionen von CO<sub>2</sub> Äquivalente kann zwischen 0,02 und 0,47 kg CO<sub>2</sub> Äquivalente pro kWh elektrischer Energie, die ins Netz

abgegeben wird, schwanken, je nachdem welche Biomasse zum Einsatz kommt, wie hoch der Energienutzungsgrad ist und wie die Gärrückstände verwendet werden [17].

Im Falle einer mit Mais betriebenen Anlage (vergleiche Abbildung 45) reduzieren die Emissionen, die unvermeidbar während der Betriebsphase entstehen, die Nettobilanz deutlich.

Dies verdeutlicht, dass die Berechnung der vermiedenen Emissionen, die nur jene durch den Ersatz fossiler Energiequellen berücksichtigt, unzuverlässige Ergebnisse liefert. Insbesondere, bei der Berechnung von Anlagen, die mit Reststoffen aus der Rinderzucht betrieben werden, können zu vage Ergebnisse erzielt werden, da der positive Beitrag durch die Einsparung der Methanemissionen nicht mitgerechnet wird. Bei Anlagen, die durch eine andere Art von Biomasse betrieben werden, erhält man hingegen zu optimistische Ergebnisse, die nach unten korrigiert werden sollten, indem jene Emissionen berücksichtigt werden, die während der Betriebsphase der Anlage produziert werden.



**Abbildung 45: Vergleich zwischen den Mengen an CO<sub>2</sub> Äquivalente pro produzierter Biogaseinheit, die aus zwei Anlagen, mit unterschiedlichem Biomasse-Input (Maissilage oder Rindergülle) stammen[16].**

Die vorliegende Analyse zeigt wie schwierig es ist, von vornherein die Einsparungen der Treibhausgasemissionen, die durch eine Biogasanlage verursacht werden, zu bestimmen. Dies hängt nämlich stark von den individuellen Eigenschaften der Anlage ab (Art der verarbeiteten Biomasse, Eigenschaften und Länge der Rohstoff-Lieferungskette, Energienutzungsgrad, Bewirtschaftung der Unterprodukte, usw.).

Dennoch hat man sich entschieden zum Zwecke der Studie die Analyse des Potentials der CO<sub>2</sub> Senkung, das aus der Energieverwertung von Biogas resultiert, fortzusetzen. Allerdings werden zur Vereinfachung ausschließlich jene Emissionseinsparungen berücksichtigt, die dank des Austauschs traditioneller Brennstoffe (Energimix Italien) mit erneuerbaren Energiequellen entstehen. Da 1 kWh elektrische Energie, die in Italien produziert wird, Emissionen von ungefähr 0,52 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente erzeugt (Energimix von Italien), geht man davon aus, dass mit jeder kWh elektrischer Energie, die aus Biogas produziert und ins Netz eingespeist wird, eine analoge Menge von Emissionen eingespart wird.

## 6.2 Entwicklungsszenarien des Biogassektors in Südtirol

Die in Kapitel 5.5 zusammengefassten Ergebnisse zeigen, obwohl bereits 160.000 Tonnen an Biomasse der anaeroben Vergärung zugeführt werden (der Wert beinhaltet nicht die Biogasproduktion aus Klärschlamm), dass es noch zu nutzende Potential, besonders im Bereich der Viehzucht, der landwirtschaftlichen Produktion (Grasmulch) und der Agroindustrie gibt.

Unter Berücksichtigung, dass die Kapazität der Biogasanlagen, die zurzeit in Südtirol installiert sind, ausgeschöpft ist, kann das in dieser Studie erhobene effektive noch zu nutzende Potential in der Provinz Bozen energetisch nicht verwertet werden, es sei denn es werden neue Anlagen errichtet.

Bezüglich der Möglichkeit, weitere Mengen von Abfall aus der Agroindustrie den existierenden Biogasanlagen, die mit Reststoffen aus der Rinderzucht betrieben werden, zuzuführen, muss außer der effektiven Entsorgungskapazität auch die Einschränkung durch die Landesvorschriften, die eine Maximalmenge an Co-Fermenten von 20% der verarbeiteten Biomasse (Vergleich 4.1) zulassen, berücksichtigt werden. Zurzeit beträgt dieser Wert, bezogen auf den Durchschnittswert aller Anlagen in Südtirol, ungefähr 10%.

In den folgenden Abschnitten werden einige nützliche Angaben zusammengefasst, um mögliche Entwicklungsszenarien im Bereich der anaeroben Vergärung in Südtirol aufzuzeigen. Zudem werden eventuelle energetische und ökologische Vorteile durch die Nutzung der ermittelten Biomassepotential aufgezeigt.

### 6.2.1 Hinweise für den Bau von neuen Biogasanlagen in Südtirol

Im folgenden Abschnitt werden eine Reihe von Hinweise aufgelistet, die aus der vorliegenden Studie hervorgegangen sind und bei der Definition von zukünftigen Entwicklungsstrategien des Biogassektors in Südtirol berücksichtigt werden sollten.

1. Die Analyse der Biomassemengen aus der Tierzucht, verglichen mit den bereits in existierenden Biogasanlagen verwerteten Mengen, weist ein großes noch verfügbares Potential auf. Vergleicht man die Verteilung der Reststoffe aus der Viehzucht der jeweiligen Gemeinden mit den Standorten der installierten Biogasanlagen, heben sich einige geografische Gebiete mit großem Potential hervor, die momentan aber nur mit wenigen oder mit keinen Biogasanlagen ausgestattet sind.  
Insbesondere die Gebiete von Salten-Schlern und das Eisacktal, die ein effektives nutzbares Potential von jeweils 188.000 und 128.000 Tonnen Jauche pro Jahr aufweisen, verfügen zurzeit nur über 4 Biogasanlagen, mit einer Gesamtkapazität von weniger als 300 GVE und einer jährlichen Menge verarbeiteter Reststoffe von wenig mehr als 3.000 Tonnen.  
Es ist jedoch anzumerken, dass im Laufe des Jahres 2009 (Jahr, welches nicht in der vorliegenden Studie berücksichtigt wurde) in der Gemeinde von St. Lorenzen eine große Biogasanlage in Betrieb genommen wurde (1 MW elektrische Leistung), die Reststoffe aus Viehzuchtbetrieben im Unteren Pustertal von insgesamt 3.600 GVE verwerten kann (siehe auch Kapitel 4.1).
2. Die Biomasseproduktion der Agroindustrie ist, wie bekannt und in Kapitel 5.3.9.3 analysiert, in den Gemeinden des Etschtals und hauptsächlich in den Gebieten von Meran, Bozen und Brixen konzentriert. Die Tatsache, dass es dort keine Biogasanlagen gibt (mit Ausschluss der Anlage für organischen Hausmüll in Lana) ist Anlass genug um über den Bau von entsprechend dimensionierten Anlagen nachzudenken.  
Ein besonders strategisches Gebiet scheint zwischen den Gemeinden von Meran und Algund zu liegen. Die Unternehmen, die in der Bier-, Obstverarbeitungs-, Milch- und der Getreideindustrie in dieser Gegend tätig sind, könnten den Bau einer zentralisierten

Anlage für die Verwertung der Abfälle aus den Prozessen rechtfertigen. In der wirtschaftlichen Bilanz wie auch in der Ökobilanz sollte in Abhängigkeit der Distanz der Anlage zu den potenziellen Co-Fermenten und der Transportkosten von Jauche überlegt werden, diese Anlage auch mit Reststoffen aus der Viehzucht zu betreiben.

Das Gebiet um Bozen ist ebenfalls „frei“ von Anlagen für die Verwertung der Produktionsabfälle der Agroindustrie mittels anaerober Vergärung. In den Gemeinden von Leifers und Bozen fällt mehr als die Hälfte des effektiv in Südtirol nutzbaren Abfallbiomassepotentials der Agroindustrie an.

Der Bau einer Anlage in der Nähe von Brixen könnte schließlich die Abfälle aus der Landwirtschaftindustrie aus den Gebieten des Unteren und Oberen Eisacktals und des Unteren Pustertals verwerten, vor allem die Abfallbiomasse aus den Milchverarbeitungsunternehmen (Sterzing) sowie aus den Getreideverarbeitungsunternehmen (Unteres Pustertal).

3. Allgemein ist es wichtig, schon während der Standortauswahl und Planungsphase neuer Biogasanlagen, die richtigen Rahmenbedingungen für die Verwertung der Wärme, die in Blockheizkraftwerken produziert wird, zu schaffen. Obwohl nicht ausdrücklich von den Landesvorschriften gefordert, zeigt sich der Einsatz von Wärme als positiver Faktor sowohl für die wirtschaftliche als auch für die ökologische Bilanz der Anlagen. Hinsichtlich dessen eignen sich viele Zonen Südtirols für eine Verwertung der Wärme in Fernwärmenetzen, da zum heutigen Zeitpunkt (Juni 2010) 66 von 116 Gemeinden mit einem Fernwärmenetz ausgestattet sind, das in den meisten Fällen mit hölzerner Biomasse (95% der Wärmeenergie, die von allen Anlagen in Südtirol produziert wird, stammt aus erneuerbaren Quellen: hölzerne Biomasse, Biogas, Pflanzenöl<sup>11</sup>) betrieben wird.

## 6.2.2 Potenzielle Energieproduktion

In diesem Abschnitt wird die Energieproduktion, die aus der anaeroben Vergärung des im Laufe dieser Studie ermittelten effektiven zu nutzenden Abfallbiomassepotentials, berechnet.

Die Analyse basiert auf folgende Annahmen:

- Energieverwertung des Biogases in Blockheizkraftwerke (endotherme Motoren), die in der Nähe der Biogasanlagen installiert sind;
- Richtwert des elektrischen Wirkungsgrads der Blockheizkraftwerke von 36%;
- Prozentueller Anteil des Eigenverbrauchs der elektrischen Energieproduktion zur Abdeckung des Eigenbedarfs der Biogasanlage von 10%;
- Jährliche Betriebsstunden der Biogasanlage: 7.000;
- Installierte elektrische Leistung höher als 10% der Durchschnittsleistung, die für die Verwertung des jährlich produzierten Biogas benötigt wird, gemäß den vorher erwähnten technischen Parametern;
- Wärme-Wirkungsgrad des Blockheizkraftwerkes von 40%;
- 50% der im Blockheizkraftwerk gewonnenen Wärmeenergie wird für den Prozess der anaeroben Vergärung eingesetzt;
- 20% der im Blockheizkraftwerk produzierten Wärmeenergie wird dem Fernwärmenetz zugeführt.

In Tabelle 67 sind die Ergebnisse der Analyse aufgeführt und ermöglichen folgende Anmerkungen:

1. die noch zu installierende elektrische Leistung, die aus der Vergärung der gesamten Reststoffe aus der Viehzucht erzielt werden kann, ist etwas mehr als das Doppelte der momentan installierten Leistung, während die noch nutzbare Menge von Jauche 8 Mal

<sup>11</sup> Quelle: Amt für Energieeinsparungen der Provinz Bozen.

höher ist als die Menge, die zurzeit genutzt werden. Diese scheinbare Widersprüchlichkeit ist folgenderweise zu erklären:

- für die Berechnung der Biogasmenge, die aus den Reststoffen der Viehzuchtbetriebe produziert werden kann, wurde für die spezifische Biogasproduktion ein Wert verwendet, der nur der Hälfte der in den zurzeit betriebenen Biogasanlagen registrierte spezifische Biogasproduktion entspricht (folglich ist das Verhältnis zwischen produzierbarem Biogas und bereits produziertem Biogas gleich 4);
  - die durchschnittlichen Betriebsstunden der existierenden Biogasanlagen, die mit Reststoffen aus der Viehzucht betrieben werden, belaufen sich auf ungefähr 4500, also fast 2/3 der Betriebsstunden, die für die Dimensionierung der elektrischen Leistung der Anlagen verwendet wurde.
2. Die elektrische Leistung, die durch die Vergärung des Hausmülls erzielt werden kann, beträgt ungefähr 540 kW. Wie bereits erwähnt, wird diese Leistung bereits zu einem guten Teil, dank dem zukünftigen Ausbau der Anlage in Lana, abgedeckt werden (ein Blockheizkraftwerk mit einer elektrischen Leistung von 536 kW wird hinzugefügt), die dann die Entsorgung von zusätzlichen 13.000 Tonnen gegenüber der aktuellen Kapazität (11.500 Tonnen pro Jahr) ermöglicht.
  3. Die Verwertung von Biogas, das aus den Abfällen der Agroindustrie produziert werden kann, erfordert mindestens 1,6 MW elektrische Leistung; genauso viel wird für die Mitbehandlung von Gras, das aus dem Obst- und Weinanbau gewonnen werden kann, benötigt.

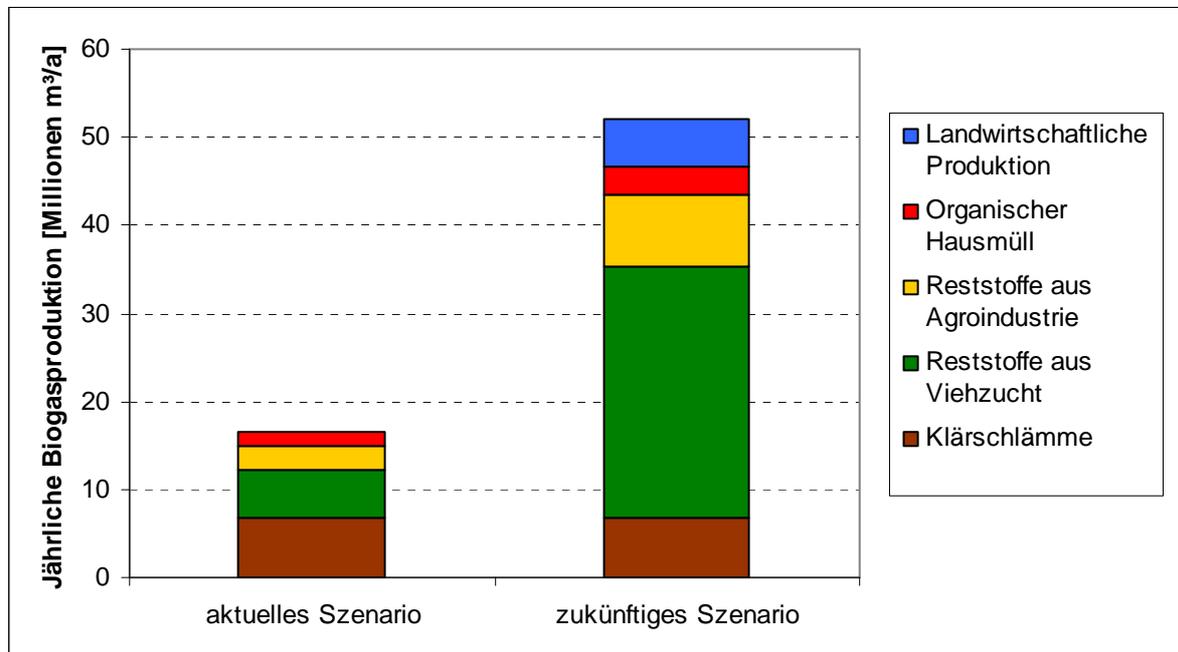
Insgesamt beträgt die erforderliche elektrische Leistung zur anaeroben Verwertung der in der vorliegenden Studie ermittelten Biomasse (effektives nutzbares Potential) fast 11 MW. Zwei Drittel dieser Leistung würde verwendet werden, um Energie aus dem Biogas zu produzieren, das durch die Vergärung der Reststoffe aus der Viehzucht gewonnen werden kann.

**Tabelle 67: Energieproduktion, die durch anaerobe Vergärung des noch nutzbaren Biomassepotentials, das im Laufe der Studie ermittelt wurde, erreicht werden kann.**

Parameter	Bereiche				Gesamt
	Landwirtschaftliche Produktion	Reststoffe aus der Viehzucht	Reststoffe aus der Agro-industrie	Organischer Hausmüll	
<b>Nutzbare Biomasse [t/a]</b>	59.767	927.057	57.150	15.559	<b>1.059.533</b>
<b>Produzierbare Biomasse [m<sup>3</sup>/Jahr]</b>	5.379.000	23.176.422	5.260.749	1.769.231	<b>35.585.402</b>
<b>Energie im Biogas [kWh/a]</b>	29.046.600	125.152.677	28.408.046	9.553.849	<b>192.161.172</b>
<b>Installierbare elektrische Leistung [kW]</b>	1.643	7.080	1.607	540	<b>10.871</b>
<b>Produzierte elektrische Energie [kWh/a]</b>	10.456.776	45.054.964	10.226.896	3.439.386	<b>69.178.022</b>
<b>Nützliche elektrische Energie [kWh/a]</b>	9.411.098	40.549.467	9.204.207	3.095.447	<b>62.260.220</b>
<b>Produzierte Wärmeenergie [kWh/a]</b>	11.618.640	50.061.071	11.363.218	3.821.540	<b>76.864.469</b>
<b>Nützliche Wärmeenergie [kWh/a]</b>	2.323.728	10.012.214	2.272.644	764.308	<b>15.372.894</b>

### 6.2.3 Beitrag zur Energieproduktion in Südtirol

Aus Tabelle 67 geht hervor, dass die Verwertung des im Laufe der Studie ermittelten Biomassepotentials, einen Zuwachs der jährlich produzierten Biogasmenge von momentan 16 Millionen auf über 50 Millionen m<sup>3</sup> ermöglichen würde. (siehe Abbildung 46).



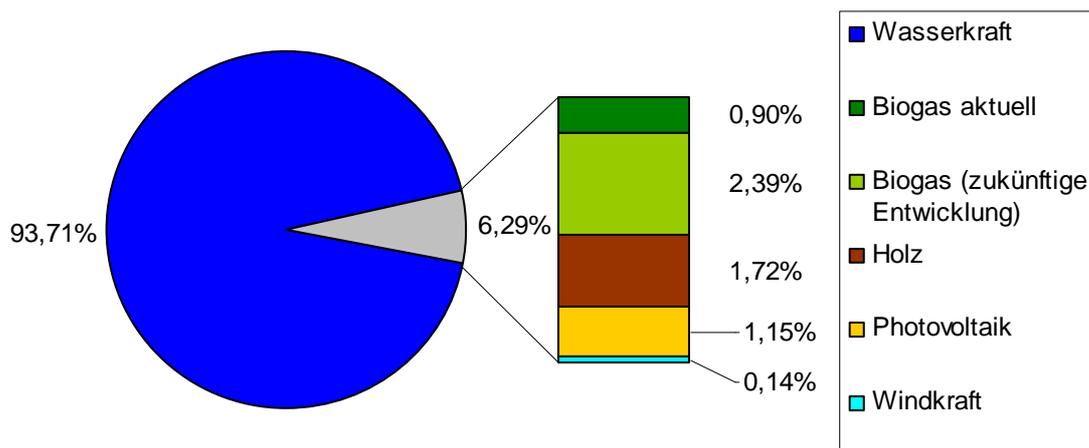
**Abbildung 46: Vergleich zwischen der aktuellen Jahresproduktion von Biogas und zwischen der Biogasproduktion, die durch einen zukünftigen Ausbau des Sektors in der Provinz Bozen erreicht werden kann.**

Um diese Mengen an Biogas für Energiezwecke nutzen zu können, wird zusätzlich eine elektrische Gesamtleistung von fast 11 MW benötigt, was einer höheren Leistung aller Biogasanlagen zusammen (Anlagen, die mit Klärschlamm betrieben werden, eingeschlossen), die zurzeit in der Provinz Bozen installiert sind, entspricht. Möchte man einen Vergleichswert vorlegen, ist die zu installierende elektrische Leistung um ein Drittel geringer als die Leistung der Photovoltaik, die bis Ende 2009 in Südtirol installiert war (36 MWp<sup>12</sup>). Können jedoch 36 MWp photovoltaische Leistung ungefähr 36.000 MWh elektrischer Leistung erzeugen, würden 11 MW neuer Biogasanlagen 62.000 MWh elektrische Energie ins Netz einspeisen können, fast das Doppelte gegenüber der aktuellen Produktion des gesamten Photovoltaikbereiches.

Zuletzt können diese Daten mit dem elektrischen Gesamtbedarf von Südtirol, der sich auf 2.897 GWh<sup>13</sup> beläuft, verglichen werden. Aus dieser Sicht könnte durch die Entwicklung des Biogassektors in der Provinz Bozen mehr als 3% des Strombedarfs, gegenüber dem aktuellen 1%, abgedeckt werden. Somit könnte der Biogassektor die zweit wichtigste Stromquelle der Provinz, nach der Wasserkraft, werden.

<sup>12</sup> Quelle: TIS, Bereich Energie & Umwelt.

<sup>13</sup> Daten 2008, Quelle: TIS, Bereich Energie & Umwelt.



**Abbildung 47: Geleisteter Beitrag von den verschiedenen erneuerbaren Quellen zur Deckung des Strombedarfs in der Provinz Bozen. Der Wert für Biogas bezieht sich auf die Produktion, die aus der Nutzung des in der vorliegenden Studie ermittelten Potentials erzielt werden kann.**

#### 6.2.4 Potential zur Senkung von CO<sub>2</sub>

Bei der Analyse des Potentials zur CO<sub>2</sub>-Senkung gemäß den Überlegungen in Kapitel 6.1, geht man davon aus, dass jede kWh elektrische Energie, die aus Biogas produziert und ins Netz abgegeben wird, zu einer durchschnittlichen Einsparung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von 0,52 kg CO<sub>2</sub> – Äquivalente führt.

Schwieriger dagegen ist eine realistische Einschätzung der Auswirkungen aus der Verwertung der Wärme, die in Blockheizkraftwerken produziert wird. Zwar ging man davon aus, dass 20% der aus den Blockheizkraftwerken gewonnenen Wärme in die Fernwärmenetze abgeführt werden kann, jedoch ist es nicht ganz richtig anzunehmen, dass diese Wärme effektiv zur Ersparnis von fossilem Brennstoff beiträgt und so zu einer Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen führt.

Im Kapitel 6.2.1 wurde bereits erwähnt, dass 95% der Wärme, die in den existierenden Fernwärmenetzen zugeführt wird, aus erneuerbaren Quellen (hauptsächlich hölzerne Biomasse) stammen.

In einem realistischen Szenarium könnten deshalb 2 Situationen auftreten:

- sollten die zukünftigen Biogasanlagen an die existierenden Fernwärmenetze angeschlossen werden, würde die zugeführte Wärme zu einer Einsparung von einer Energiequelle, die bereits erneuerbar ist (Holz, das zur Zeit für die Wärmeproduktion eingesetzt wird), führen. Aus dieser Sicht würde der Eingriff zu keiner realen Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Landesebene führen, es sein denn, man möchte einen Vergleich mit der Situation vor dem Bau des Fernwärmenetzes anstellen.
- Alternativ kann angenommen werden, dass die durch die Realisierung neuer Biogasanlagen zur Verfügung stehende Wärme die Erweiterung der bereits vorhandenen Fernwärmenetze oder den Bau neuer Netze rechtfertigt. In diesem Fall würde man an sehr heikle Angelegenheiten stoßen, weil der Bau neuer Fernwärmenetze umfangreiche wirtschaftliche Untersuchungen voraussetzt.

Letztlich hat man sich entschieden den Beitrag zur CO<sub>2</sub>- Senkung aus der möglichen Verwertung der Wärme, die in Blockheizkraftwerken gewonnen werden kann, getrennt zu berechnen, damit die Analyse auf Basis „vorsichtiger“ Annahmen durchgeführt wird. Für jede kWh, die in das Fernwärmenetz eingegeben wird, wurde eine Einsparung von 0,28 kg CO<sub>2</sub> Äquivalente angenommen, was dem Wert entspricht, der bei der Produktion von 1 kWh Wärme durch fossilen Brennstoff (GPL) erzeugt wird.

Schlussendlich ist noch zu erwähnen, dass die Produktion elektrischer und thermischer Energie durch die energetische Nutzung von Biomasse aus den verschiedenen im Laufe der Studie analysierten Bereichen, eine Gesamtersparnis von über 37.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq/a ermöglichen würde.

**Tabelle 68: Schätzung der CO<sub>2</sub> Äquivalente- Emissionen, die durch die energetische Verwertung (Produktion von Strom und Wärme), mittels anaerober Vergärung des nutzbaren Biomassepotentials vermieden werden könnten.**

Bereich	Elektrische Energie		Thermische Energie	
	Produktion [kWh/a]	Vermiedene Emissionen [t CO <sub>2</sub> -eq/a]	Produktion [kWh/a]	Vermiedene Emissionen [t CO <sub>2</sub> -eq/a]
Landwirtschaftliche Produktionen	9.411.151	4.988	2.323.728	651
Reststoffe aus der Viehzucht	40.549.467	21.491	10.012.214	2.803
Reststoffe aus der Agroindustrie	9.204.207	4.878	2.272.644	636
Organischer Hausmüll	3.095.447	1.641	764.308	214
<b>Gesamt</b>	<b>62.260.272</b>	<b>32.998</b>	<b>15.372.894</b>	<b>4.304</b>

## 7 Schlussfolgerungen

Das vorliegende Dokument zeigt die Ergebnisse einer Studie, die von TIS innovation park in Bozen, im Auftrag der Abteilung Landwirtschaft der Autonomen Provinz Bozen durchgeführt wurde. Ziel dieser Studie war eine Analyse des Biogassektors in Südtirol, mit besonderem Augenmerk auf folgende Aspekte:

- Durchführung einer Datenerhebung und Charakterisierung der Biogasanlagen, die in Südtirol bereits installiert sind;
- Bestimmung der Menge und Art der Abfallbiomasse, die auf Landesebene anfällt und für die Biogasproduktion geeignet ist;
- Ermittlung eines Szenarios für den möglichen Ausbau des Biogassektors;
- Bestimmung der energetischen und ökologischen Vorteile, die mit dem Ausbau verbunden sind.

Die quantitative Bestimmung des Potentials der verfügbaren Biomasse wurde unter der Berücksichtigung folgender Abfallbiomassen durchgeführt:

- Landwirtschaftliche Produktionen;
- Reststoffe aus der Viehzucht;
- Reststoffe aus der Agroindustrie;
- Organische Fraktion der Feststoffe des Hausmülls.

Die Datenerhebung dieser Mengen wurde auf Landesebene und kommunaler Ebene durchgeführt, wenn auch die erzielten Ergebnisse in den einzelnen Gemeinden als Richtwerte anzusehen sind. Für die Analyse wurden die Abfallproduktionen bezüglich der Jahre 2007 und 2008 in Betracht gezogen.

Die Biogasmengen, die zurzeit in Südtirol produziert werden, belaufen sich auf über 16 Millionen m<sup>3</sup> (Jahr 2008) und stammen aus der anaeroben Vergärung einer Vielzahl von Substraten. Fast die Hälfte dieser Biogasmenge wird in 30 landwirtschaftlichen Anlagen produziert, die Reststoffe aus der Viehzucht und Abfälle aus der Agroindustrie (entspricht 10% des verarbeiteten Biomassegewichts) verwerten. Nur 5 dieser Anlagen verwerten die in den Blockheizkraftwerken produzierte Wärme, indem sie diese an ein Fernwärmenetz abgeben.

Ungefähr 40% des zurzeit produzierten Biogases stammt aus dem anaeroben Vergärungsprozess der Klärschlämme in 16 Kläranlagen. Die verbleibende Quote, ungefähr 8% wird in der Biogasanlage in Lana produziert, wo die organische Fraktion der Feststoffe des Hausmülls verarbeitet wird.

Insgesamt kann durch die aktuelle Produktion von Biogas auf Landesebene über 25.000 MWh elektrische Energie ins Netz eingespeist werden, das ist etwas weniger als 1% des elektrischen Bedarfs der Provinz Bozen. Die elektrische Nominalleistung, die insgesamt installiert ist, beläuft sich auf ungefähr 9 MW.

Außerdem hat die Studie interessante Entwicklungsmöglichkeiten des Bereichs der anaeroben Vergärung in der Provinz Bozen aufgezeigt.

Im Laufe der Datenerhebung wurde unterschieden zwischen der Biomasse, die den Biogasanlagen effektiv zugeführt werden kann und der Biomasse, die, trotz der geeigneten Eigenschaften für die anaerobe Vergärung, infolge von Einschränkungen aufgrund der Marktsituation, Logistik, Vorschriften, usw. nicht für die Biogasproduktion verwendet werden kann (theoretisches nicht nutzbares Potential). Deshalb wurde das Entwicklungsszenario des Sektors auf das effektiv nutzbare Biomassepotential (effektiv nutzbares Potential) aufgebaut. Insgesamt wurde geschätzt, dass das Biomassepotential, das noch der anaeroben Vergärung zugeführt werden kann, eine Biogasproduktion von ungefähr 35 Millionen m<sup>3</sup> ermöglichen würde, was mehr als dem Doppelten der Produktion des Jahres 2008 entspricht.

Insbesondere bleibt der Bereich, der den größten Beitrag leisten kann (65% des noch produzierbaren Biogases) nach wie vor jener der Reststoffe aus der Viehzucht, mit einem noch zu nutzenden Biomassepotential, das 8 Mal den derzeitigen der anaeroben Vergärung zugeführten Mengen entspricht.

Der zweitgrößte Beitrag stammt in gleichen Mengen aus den Bereichen der Agroindustrie und der landwirtschaftlichen Produktionen, die jeweils ungefähr 15% des noch nutzbaren Potentials von Biogas liefern können. Es ist jedoch zu erwähnen, dass der durch die landwirtschaftliche Produktion geleistete Beitrag wahrscheinlich nicht sofort verwertet werden kann, denn er besteht im Wesentlichen aus Biomasse, die aus Grasschnitt zwischen den Reihen der Obstanbauten und der Weinberge, gewonnen werden kann. Andererseits scheint das in der Agroindustrie vorhandene Potential sehr interessant zu sein, denn es besteht aus einer Vielfalt an Abfallbiomasse aus den Verarbeitungsprozessen, die nicht immer geeignete Verwertungswege finden und die in vielen Fällen besonders für den Prozess der anaeroben Vergärung geeignet wären (zum Beispiel die Abfälle der Getreideverarbeitung).

Schließlich wird die geplante Erweiterung der Biogasanlage in Lana eine Verdoppelung der verarbeiteten organischen Fraktion der Hausabfälle zur Folge haben und somit die restlichen 5% der 35 Millionen m<sup>3</sup> Biogas, das effektiv auf Landesebene erreicht werden kann, produzieren.

Bezüglich der Nutzung des Klärschlammes gibt es kein großes Ausbaupotential für eine weitere Steigerung der Biogasproduktion, da 93% des auf Landesebene produzierten Schlammes, bereits heute in anaeroben Vergärungsprozessen verwertet werden, die sich in den größten Kläranlagen der Provinz befinden.

Die effektive Möglichkeit das in dieser Studie ermittelte Biomassepotential zu verwerten, hängt zunächst davon ab, ob die Menge der verarbeiteten Biomasse in den Biogasanlagen, die es bereits in der Provinz gibt, gesteigert werden kann und noch allgemeiner hängt sie von den Entwicklungsstrategien des Sektors in diesem Gebiet ab. Diesbezüglich liefert diese Studie einige interessante Angaben bezüglich der Gebiete, die durch ein interessantes Potential von Abfallbiomasse gekennzeichnet sind, aber momentan über wenige oder gar keine Biogasanlagen verfügen (zum Beispiel das Gebiet Salten-Schlern).

Aus energetischer Sicht und anhand des ermittelten Steigerungspotentials, würde die Nutzung der Biogasmengen, die potenziell durch die Vergärung der Abfallbiomasse gewonnen werden können, die Installation von fast 11 MW elektrischer Leistung erfordern. Der Strom, der so produziert werden könnte, würde sich auf über 60.000 MWh pro Jahr belaufen, d.h. fast 2 Mal die jährliche Stromproduktion der gesamten Photovoltaikanlagen, die bis Ende 2009 in der Provinz Bozen installiert waren. Dieser Zuwachs der elektrischen Produktion würde weitere 2 Prozent des Strombedarfs der Provinz abdecken können und würde das Biogas zur zweitwichtigsten erneuerbaren Energiequelle für Strom in Südtirol machen. Aus ökologischer Sicht, würde dies zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen von schätzungsweise 37.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr führen.

## **8 Anhänge**

### **8.1 Anlagen zur Verarbeitung der Abfallbiomasse in der Provinz Bozen**

#### **8.1.1 Biogasanlagen**

#### **8.1.2 Landwirtschaftliche Anlagen**

Tabelle 69: Kennzeichnende Daten der Biogasanlagen, die durch Reststoffe aus den Viehzuchtbetrieben in der Provinz Bozen betrieben werden (Jahr 2008).

	Gemeinde	Jahr der Inbetriebnahme	Grossvieheinheiten	Biogasproduktion [m³]	Elektrische Leistung [kW]	Thermische Leistung [kW]	Elektrische Energie [kWh]		Thermische Energie [kWh]		Anschluss an Fernheiznetz
							verbraucht	eingespeist	verbraucht	eingespeist	
1	Ritten	1980	42	18.000	0,0	30	5.000	0	32.400	20.000	
2	Gsies	1992	33	58.000	14,0	28	5.000	60.000	104.400	60.000	
3	Gsies	1994	35	33.000	0,0	15	8.000	0	60.000	79.000	
4	Gsies	1994	43	27.000	20,0	40	7.000	29.000	48.600	30.000	
5	Gsies	1995	39	29.000	15,0	30	5.000	27.000	52.200	28.000	
6	Freienfeld	1996	190	200.000	50,0	100	32.000	400.000	360.000	380.000	
7	Vois am Schlern	1999	35	35.000	20,0	40	4.000	50.000	63.000	55.000	
8	Toblach	1999	27	30.000	22,0	44	5.000	50.000	54.000	55.000	
9	Sand in Taufers	1999	42	40.000	18,5	37	5.000	45.000	72.000	50.000	
10	Rodeneck	1999	85	80.000	30,0	60	11.000	160.000	144.000	170.000	
11	Gsies	2000	110	90.000	30,0	60	11.000	150.000	162.000	160.000	
12	Abtei	2000	90	120.000	65,0	130	20.000	300.000	216.000	320.000	Ja
13	Brunck	2000	45	29.000	0,0	10	4.000	29.000	52.200	30.000	
14	Samtal	2000	100	700.000	180,0	360	92.000	1.300.000	1.260.000	700.000	
15	Ahrntal	2002	28	35.000	0,0	10	6.500	0	63.000	84.000	
16	Terenten	2002	80	70.000	37,0	74	9.000	140.000	126.000	150.000	
17	Mals	2002	35	32.000	0,0	15	8.000	0	60.000	79.000	
18	Prad am Stilfser Joch	2002	700	555.000	250,0	500	85.000	700.000	999.000	1.500.000	Ja
19	Terenten	2003	100	250.000	50,0	100	34.000	398.000	300.000	300.000	
20	Vöran	2003	24	34.450	10,0	20	2.550	50.000	62.010	45.000	
21	Gsies	2003	25	16.000	0,0	10	5.000	0	29.000	38.000	
22	Sand in Taufers	2003	1.365	2.000.000	960,0	1.920	456.290	5.360.400	3.600.000	0	
23	Innichen	2004	35	29.000	0,0	27	6.000	0	52.000	70.000	
24	Aldain	2005	400	300.000	160,0	320	44.000	600.000	540.000	0	
25	Terenten	2006	770	380,0	380,0	760	201.360	1.330.410	1.443.950	1.083.450	Ja
26	Schnals	2007	20	32.000	40,0	80	5.000	50.000	57.600	60.000	
27	Toblach	2008	200	180.000	110,0	100	48.000	302.000	200.000	80.000	
28	Schluderns	2008	1.300	1.672.727	700,0	1.300	160.000	2.600.000	3.010.909	1.000.000	Ja
29	Mals	2008	320	169.697	65,0	80	20.000	260.000	305.455	280.000	Ja
30	Enneberg	2008	60	187.879	50,0	80	10.000	300.000	338.182	100.000	
<b>Gesamt</b>			<b>6.378</b>	<b>7.981.098</b>	<b>3.277</b>	<b>6.380</b>	<b>1.314.700</b>	<b>14.690.810</b>	<b>13.867.905</b>	<b>7.006.450</b>	

Tabelle 70: Verarbeitete Biomasse in Biogasanlagen, die durch Reststoffe aus Viehzuchtbetrieben in der Provinz Bozen betrieben werden, unterteilt in EAK Code (Jahr 2008).

	Gemeinde	Europäische Abfallkennziffer										Gesamt	
		020103	020106	020299	020301	020304	020501	020601	200108	200125	Gesamt		
		[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]
1	Ritten	0,0	788,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	788,4
2	Gsies	0,0	763,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	763,0
3	Gsies	0,0	802,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	802,8
4	Gsies	0,0	744,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	744,0
5	Gsies	0,0	551,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	551,0
6	Freienfeld	0,0	4.100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4.100,0
7	Völs am Schlern	15,0	238,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	253,0
8	Toblach	10,0	720,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	736,3
9	Sand in Taufers	12,0	904,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	941,9
10	Rodeneck	0,0	1.785,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	180,0	0,0	0,0	0,1	1.965,1
11	Gsies	0,0	2.946,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	2.949,3
12	Abtei	2,5	1.855,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,0	2.445,5
13	Bruneck	0,0	838,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	839,3
16	Sarnatal	15,0	316,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	777,0
14	Ahrntal	2,0	810,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	813,3
15	Terenten	4,0	1.598,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.602,5
20	Mals	0,0	1.303,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.303,0
21	Prad am Stilfser Joch	0,0	13.540,0	0,0	1.400,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	14.970,0
17	Terenten	0,0	1.095,0	0,0	792,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.887,0
18	Vöran	0,0	540,0	0,0	55,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	604,5
19	Gsies	0,0	382,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	382,3
22	Sand in Taufers	6,0	24.480,0	0,0	3.050,0	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27.548,4
25	Innichen	0,0	812,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	812,1
23	Aldain	0,0	7.730,0	0,0	1.000,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8.820,0
24	Terenten	360,0	13.680,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	627,0	0,0	0,0	0,0	14.667,0
26	Schnals	0,0	488,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,0	0,0	0,0	5,6	548,6
27	Toblach	0,0	3.360,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	350,0	3.719,9
28	Schluderns	0,0	28.105,0	0,0	3.750,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31.855,0
29	Mals	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N.D.
30	Enneberg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	N.D.
	<b>Gesamt</b>	<b>426</b>	<b>115.274</b>	<b>5</b>	<b>10.072</b>	<b>102</b>	<b>1.462</b>	<b>440</b>	<b>926</b>	<b>86</b>	<b>128.794</b>		

**Tabelle 71: Kennzeichnende Daten der Biogasanlagen, die durch Reststoffe aus Viehzuchtbetrieben in der Provinz Bozen betrieben werden (Jahr 2007).**

	Gemeinde	Jahr der Inbetriebnahme	Grossvieheinheiten	Biogasproduktion [m <sup>3</sup> ]	Elektrische Leistung [kW]	Thermische Leistung [kW]	Elektrische Energie [kWh]		Thermische Energie [kWh]		Anschluss an Fernheiznetz
							verbraucht	verwendbar	verbraucht	verwendbar	
1	Ritten	1980	42	18.000	0,0	30	5.000	0	32.400	34.500	
2	Gsies	1992	33	21.450	0,0	28	5.000	60.000	38.610	42.400	
3	Gsies	1994	35	33.000	0,0	15	8.000	0	60.000	42.400	
4	Gsies	1994	43	27.000	20,0	40	7.000	29.000	48.600	40.000	
5	Gsies	1995	39	29.000	15,0	30	5.000	27.000	52.200	28.000	
6	Freienfeld	1996	190	200.000	50,0	100	32.000	400.000	360.000	380.000	
7	Völs am Schlern	1999	35	35.000	20,0	40	4.000	50.000	63.000	70.000	
8	Toblach	1999	27	30.000	22,0	44	5.000	50.000	54.000	45.000	
9	Sand in Taufers	1999	42	40.000	18,5	37	5.000	45.000	72.000	70.000	
10	Rodeneck	1999	85	80.000	30,0	60	11.000	160.000	144.000	80.000	
11	Gsies	2000	110	90.000	30,0	60	11.000	150.000	162.000	90.000	
12	Abtei	2000	90	120.000	65,0	130	20.000	300.000	216.000	300.000	Ja
13	Bruneck	2000	45	29.000	0,0	10	4.000	29.000	52.200	40.000	
14	Sarnital	2000	100	700.000	180,0	360	92.000	1.300.000	1.260.000	700.000	
15	Ahrintal	2002	28	35.000	0,0	10	6.500	0	63.000	70.000	
16	Terenten	2002	80	70.000	37,0	74	9.000	140.000	126.000	65.000	
17	Mals	2002	35	32.000	0,0	15	8.000	0	60.000	45.000	
18	Prad am Stilfser Joch	2002	700	555.000	250,0	500	85.000	1.100.000	999.000	1.500.000	Ja
19	Terenten	2003	100	250.000	50,0	100	34.000	490.000	450.000	200.000	
20	Vöran	2003	25	20.000	10,0	20	5.000	40.000	36.000	22.000	
21	Gsies	2003	25	16.000	0,0	10	5.000	0	29.000	30.000	
22	Sand in Taufers	2003	1.250	2.000.000	960,0	1.920	460.000	6.000.000	3.600.000	0	
23	Innichen	2004	35	29.000	0,0	27	6.000	0	52.000	40.000	
24	Aldein	2005	400	300.000	160,0	320	44.000	600.000	540.000	0	
25	Terenten	2006	750	700.000	380,0	760	185.000	2.600.000	1.260.000	2.300.000	Ja
26	Schnals	2007	20	32.000	40,0	80	5.000	50.000	57.600	37.000	
<b>Gesamt</b>			<b>4.364</b>	<b>5.491.450</b>	<b>2.338</b>	<b>4.820</b>	<b>1.066.500</b>	<b>13.620.000</b>	<b>9.887.610</b>	<b>6.271.300</b>	

Tabelle 72: Verarbeitete Biomasse in Biogasanlagen, die durch Reststoffe aus Viehzuchtbetrieben in der Provinz Bozen betrieben werden, unterteilt in EAK Code (Jahr 2007).

	Gemeinde	Europäische Abfallkennziffer										Gesamt		
		020103	020106	020299	020301	020304	020501	020601	200108	200125	Gesamt			
		[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	
1	Ritten	0,0	788,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	788,4
2	Gsies	0,0	763,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	763,7
3	Gsies	0,0	802,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,8	804,3
4	Gsies	0,0	744,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	745,0
5	Gsies	0,0	551,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	551,3
6	Freienfeld	0,0	4.100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	500,0	0,0	0,0	1,6	1,8	4.603,4
7	Völs am Schlern	15,0	238,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	253,0
8	Toblach	10,0	720,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	756,3
9	Sand in Taufers	12,0	904,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	941,5
10	Rodeneck	0,0	1.785,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	180,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1.965,1
11	Gsies	0,0	2.946,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	2,6	2.949,3
12	Abtei	2,5	1.855,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	550,0	18,0	2.425,5
13	Bruneck	0,0	838,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	839,3
16	Sarnatal	25,7	299,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	440,0	0,0	6,0	770,7
14	Ahrntal	2,0	810,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,6	813,3
15	Terenten	4,0	1.598,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	1.602,5
20	Mals	0,0	1.303,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.303,0
21	Prad am Stilfser Joch	0,0	13.500,0	0,0	1.360,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	14.910,0
17	Terenten	0,0	1.095,0	0,0	1.095,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	2.240,0
18	Vöran	0,0	540,0	0,0	55,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	604,5
19	Gsies	0,0	382,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	382,0
22	Sand in Taufers	6,0	24.480,0	0,0	4.000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28.486,0
25	Innichen	0,0	812,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	812,1
23	Aldein	0,0	7.612,5	0,0	1.000,0	90,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8.702,5
24	Terenten	360,0	13.680,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14.040,0
26	Schnals	0,0	488,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,0	0,0	0,0	0,0	5,6	548,6
	<b>Gesamt</b>	<b>437</b>	<b>83.635</b>	<b>25</b>	<b>7.535</b>	<b>90</b>	<b>735</b>	<b>490</b>	<b>557</b>	<b>98</b>	<b>93.601</b>			

### 8.1.2.1 Anlagen mit Genehmigung zur Verarbeitung von Abfällen

Tabelle 73: Abfallmengen, die in den Biogasanlagen in der Provinz Bozen verarbeitet werden (Daten Amt für Abfallwirtschaft, Jahr 2008).

Gemeinde	Genehmigte Kapazität [t/a]	Gesamtmenge des verarbeiteten Abfalls [t/a]	EAK 200108 [t/a]	EAK 020304 [t/a]	EAK 020301 [t/a]	EAK 020501 [t/a]	EAK 200125 [t/a]	Apfelterester [t/a]
Sand in Taufers	4.150	3.079	0,0	0,0	0,0	22,0	7,0	0,0
Sarntal	150	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vöran	36	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Stilfser Joch	90	7	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0
Badia	600	580	580,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lana	15.000	11.522	11.522,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Toblach	357	244	240,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aldein	1.032	691	0,0	0,0	0,0	691,5	0,0	0,0
Freienfeld	600	690	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	690,0
Rodeneck	150	150	0,0	0,0	0,0	150,0	0,0	0,0
<b>Gesamt</b>	<b>22.165</b>	<b>16.972</b>	<b>12.342,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>870,5</b>	<b>7,0</b>	<b>690,0</b>

Tabelle 74: Verarbeitete Abfallmengen in Biogasanlagen in der Provinz Bozen (Daten Amt für Abfallwirtschaft, Jahr 2007).

Gemeinde	Genehmigte Kapazität [t/a]	Verarbeitete Gesamtmenge [t/a]	EAK 200108 [t/a]	EAK 200201 [t/a]	EAK 200108 [t/a]	EAK 020301 [t/a]	EAK 020501 [t/a]	EAK 200125 [t/a]	EAK 190805 [t/a]
Sand in Taufers	4.150	5.045	0,0	0,0	0,0	5.044,7	0,0	0,0	0,0
Sarntal	150	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0
Vöran	36	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0
Stilfser Joch	370	5	0,0	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Badia	600	562	561,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lana	17.000	11.238	9.224,1	720,8	0,0	302,9	0,0	0,0	990,0
Toblach	750	560	0,0	0,0	0,0	0,0	560,0	0,0	0,0
Aldein	1.032		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Freienfeld	600	540	0,0	0,0	0,0	0,0	540,0	0,0	0,0
Rodeneck	150	140	0,0	0,0	140,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Gesamt</b>	<b>24.838</b>	<b>18.100</b>	<b>9.785,9</b>	<b>720,8</b>	<b>144,9</b>	<b>5.347,6</b>	<b>1.100,0</b>	<b>10,3</b>	<b>990,0</b>

### 8.1.3 Kompostierungsanlagen

Tabelle 75: Kompostierungsanlagen ausgewählter Abfälle (Qualitätskompost), Jahr 2008.

Gemeinde	Adresse	Genehmigte Kapazität [t/a]	Verarbeiteter Abfall [t/a]	Typologie verarbeiteten Abfalls [t/a]		
				Organischer Hausmüll (20 01 08)	Grün (20 02 01)	Andere
Bruneck	Dietenheim	4.000	4.579	3.367	1.211	
Sand in Taufers	Sportanlagen	1.500	1.408	746	661	
Eppan	Katzental	3.000	2.682	890	1.485	306
Naturns	Hilbertal	3.500	3.010	2.813	172	25
Aldein	Winkl	7.500	5.837	128	2.256	3.452
Neumarkt	Sankt Florian	2.000	4.068	972	2.878	217
Natz-Schabs	Schabs	3.500	5.327	2.252	3.075	
Schlanders	Talair	2.500	1.216	755	460	
Tiers	Gemäuer	350	0	0	0	
<b>Gesamt</b>			<b>28.131</b>	<b>11.926</b>	<b>12.202</b>	<b>4.002</b>

Tabelle 76: Kompostierungsanlagen der ausgewählten Abfälle (Qualitätskompost), Jahr 2007.

Gemeinde	Adresse	Genehmigte Kapazität [t/a]	Verarbeiteter Abfall [t/a]	Typologie des verarbeiteten Abfalls [t/a]		
				Organischer Hausmüll (20 01 08)	Grün (20 02 01)	Andere
Bruneck	Dietenheim	4.000	5.296	4.204	259	832
Sand in Taufers	Sportanlagen	1.500	1.305	662	642	
Eppan	Katzental	2.500	2.444	817	1.340	286
Naturns	Hilbertal	2.000	2.987	2.633	198	155
Aldein	Winkl	7.500	7.844	682	3.798	3.363
Neumarkt	Sankt Florian	2.000	2.455	852	1.237	366
Natz-Schabs	Schabs	3.500	3.872	2.228	1.643	
Schlanders	Talair	2.500	2.398	908	1.394	95
Tiers	Gemäuer	350	46	46		
<b>Gesamt</b>			<b>28.649</b>	<b>13.035</b>	<b>10.515</b>	<b>5.098</b>

## 8.1.4 Kläranlagen in der Provinz Bozen

Tabelle 77: Kläranlagen die mit einem Prozess zur anaeroben Vergärung der Schlämme ausgestattet sind.

ID	Namen der Kläranlage	Verarbeitete Klärschlämme [t/a]	Prozentanteil von TS [%]	Bestimmungs-ort	Produziertes Biogas [m <sup>3</sup> ]	Installierte elektrische Leistung [kW]	Gekaufte elektrische Energie <sup>1</sup> [KWh/a]	Selbstproduzierte elektrische Energie <sup>1</sup> [KWh/a]
1	Bozen	11.701	18	Verbrennung	1.802.241	3 x 280	5.812.920	2.401.690
2	Meran	8.331	23	Verbrennung in Deutschland	1.296.011	3 x 280	8.113.970	995.900
3	Tobl	6.413	23	Verbrennung	N.D.	N.D.	4.360.668	1.509.901
4	Branzoll	5.216	15	Verbrennung in Deutschland	489.111	3 x 180	2.146.160	904.570
5	Tramin	3.603	22	Kompostierung	329.014	3 x 138	1.528.670	476.560
6	Brixen	2.834	22	Kompostierung	N.D.	N.D.	497.560	1.086.960
7	Wipptal	2.187	18	Verbrennung	N.D.	N.D.	655.408	593.235
8	Pontives	1.489	19	Kompostierung	N.D.	N.D.	1.062.895	355.002
9	Sompunt	1.281	22	Kompostierung	N.D.	N.D.	872.690	203.690
10	Unteres Pustertal	1.266	20	Verbrennung	N.D.	N.D.	705.615	341.503
11	Mittelvinschgau	1.171	30	Kompostierung	N.D.	N.D.	703.019	383.183
12	Unteres Eisacktal	1.118	22	Verbrennung	N.D.	N.D.	252.000	435.888
13	Wasserfeld	937	27	Verbrennung	N.D.	N.D.	694.356	384.164
14	Lana	766	17	Kompostierung	154.009	3 x 30	244.710	208.310
15	Glurns	606	24	Deponie	N.D.	N.D.	323.219	214.772
16	Passerier	510	18	Landwirtschaft	48.417	2 x 20	301.840	98.520
		<b>49.427</b>					<b>28.275.700</b>	<b>10.593.848</b>

<sup>1</sup> Bezugsjahr: 2008

## 8.2 Verfügbarkeit der Abfallbiomasse aus der Provinz Bozen

Tabelle 78: Theoretisches Potential der Abfallbiomasse, produziert in Südtirol, unterteilt in EAK Codes und in Herkunftsgebiet (Durchschnittsjahr).

Bezirk	Theoretisches Potential [t/a]														
	020103	020106	020203	020301	020304	020501	020601	020701	020702	150103	200108	200125	200137	200138	200201
Alta Val d'Isarco - Wipptal	125.823	216.547	98	0	0	14.737	20	0	0	0	394	57	0	38	1.007
Bolzano- Bozen	4.755	2.650	182	0	184	65.905	94	1.235	191	0	5.973	135	0	1.484	3.982
Bugraviato - Burgrafenamnt	210.894	321.645	628	45.168	3.324	18.044	306	765	30.341	17	5.901	191	0	1.227	3.716
Olttradige Bassa Atesina - Überetsch Unterland	95.496	61.583	335	28.262	0	0	819	6.860	11.652	60	1.989	121	5	839	3.522
Salto Sciliar - Salten Schlern	324.282	504.554	349	28	0	0	576	19	151	0	1.584	50	0	237	945
Val d'Isarco - Eisacktal	211.755	334.106	237	57	0	14.737	45	404	232	2	1.858	134	0	583	1.308
Val Pusteria - Pustertal	544.201	808.044	405	484	8.898	6.615	145	0	332	5	8.363	261	0	1.197	667
Val Venosta - Vinschgau	191.630	306.578	265	0	994	2.450	95	11	201	0	1.742	82	0	255	764
<b>Gesamt</b>	<b>1.708.835</b>	<b>2.555.708</b>	<b>2.500</b>	<b>74.000</b>	<b>13.400</b>	<b>122.488</b>	<b>2.100</b>	<b>9.294</b>	<b>43.100</b>	<b>85</b>	<b>27.804</b>	<b>1.031</b>	<b>5</b>	<b>5.860</b>	<b>15.912</b>

Theoretisches Potential [t/a]														
Bezirk	020701	020702	150103	200108	200125	200137	200138	200201						
Alta Val d'Isarco - Wipptal	0	0	0	394	57	0	38	1.007						
Bolzano- Bozen	1.235	191	0	5.973	135	0	1.484	3.982						
Bugraviato - Burgrafenamnt	765	30.341	17	5.901	191	0	1.227	3.716						
Olttradige Bassa Atesina - Überetsch Unterland	6.860	11.652	60	1.989	121	5	839	3.522						
Salto Sciliar - Salten Schlern	19	151	0	1.584	50	0	237	945						
Val d'Isarco - Eisacktal	404	232	2	1.858	134	0	583	1.308						
Val Pusteria - Pustertal	0	332	5	8.363	261	0	1.197	667						
Val Venosta - Vinschgau	11	201	0	1.742	82	0	255	764						
<b>Gesamt</b>	<b>9.294</b>	<b>43.100</b>	<b>85</b>	<b>27.804</b>	<b>1.031</b>	<b>5</b>	<b>5.860</b>	<b>15.912</b>						

Tabelle 79: Effektives zu nutzendes Potential an Abfallbiomasse, welche in Südtirol produziert wird, unterteilt in EAK Codes und in Herkunftsgebiete (Durchschnittsjahr).

	Effektiv verwendbares Potential [t/a]						
	020103	020106	020203	020301	020304	020501	
<b>Bezirk</b>	<b>020103</b>	<b>020106</b>	<b>020203</b>	<b>020301</b>	<b>020304</b>	<b>020501</b>	
Alta Val d'Isarco - Wipptal	125.823	216.547	98	0	0	14.737	
Bolzano- Bozen	4.755	2.650	182	0	184	65.905	
Bugraviato - Burgrafenamt	210.894	321.645	628	45.168	3.324	18.044	
Oltradige Bassa Atesina - Überetsch Unterland	95.496	61.583	335	28.262	0	0	
Salto Sciliar - Salten Schlern	324.282	504.554	349	28	0	0	
Val d'Isarco - Eisacktal	211.755	334.106	237	57	0	14.737	
Val Pusteria - Pustertal	544.201	808.044	405	484	8.898	6.615	
Val Venosta - Vinschgau	191.630	306.578	265	0	994	2.450	
<b>Gesamt</b>	<b>1.708.835</b>	<b>2.555.708</b>	<b>2.500</b>	<b>74.000</b>	<b>13.400</b>	<b>122.488</b>	

	Effektiv verwendbares Potential [t/a]						
	020601	020701	020702	200108	200125	200201	
<b>Bezirk</b>	<b>020601</b>	<b>020701</b>	<b>020702</b>	<b>200108</b>	<b>200125</b>	<b>200201</b>	
Alta Val d'Isarco - Wipptal	20	0	0	0	394	57	
Bolzano- Bozen	94	1.235	191	0	5.973	135	
Bugraviato - Burgrafenamt	306	765	30.341	17	5.901	191	
Oltradige Bassa Atesina - Überetsch Unterland	819	6.860	11.652	60	1.989	121	
Salto Sciliar - Salten Schlern	576	19	151	0	1.584	50	
Val d'Isarco - Eisacktal	45	404	232	2	1.858	134	
Val Pusteria - Pustertal	145	0	332	5	8.363	261	
Val Venosta - Vinschgau	95	11	201	0	1.742	82	
<b>Gesamt</b>	<b>2.100</b>	<b>9.294</b>	<b>43.100</b>	<b>85</b>	<b>27.804</b>	<b>1.031</b>	

## 8.3 Definition der EAK Code für die Datenerhebung

Tabelle 80: Beschreibung der EAK Codes, die im Laufe der Studie analysiert wurden.

CODE	BESCHREIBUNG DES ABFALLS
<b>02</b>	<b>ABFÄLLE AUS LANDWIRTSCHAFT, GARTENBAU, ACQUAKULTUR FORSTWIRTSCHAFT, JAGD UND FISCHEREI, VERARBEITUNG UND VORBEREITUNG DER LEBENSMITTEL</b>
<b>02 01</b>	<b><i>Abfälle aus Landwirtschaft, Gartenbau, Acquakultur, Fortwirtschaft, Jagd und Fischerei</i></b>
02 01 01	Schlamm aus Wasch- und Reinigungsabläufe
02 01 02	Abfälle aus Tiergeweben
02 01 03	Abfälle aus Pflanzengeweben
02 01 06	Tierkot, Urin und Mist (benutztes Streu inbegriffen), Ausscheidungen, die getrennt aufgenommen und nicht vor Ort verarbeitet werden
02 01 07	Abfälle der Forstwirtschaft
02 01 99	Nicht anders bestimmte Abfälle
<b>02 02</b>	<b><i>Abfälle aus der Vorbereitung und der Verarbeitung von Fleisch, Fisch und anderen Produkten tierischer Herkunft</i></b>
02 02 01	Schlamm aus Wasch- und Reinigungsabläufe
02 02 02	Müll aus Tiergeweben
02 02 03	Für den Konsum oder die Umwandlung nicht brauchbarer Müll
02 02 04	Schlamm aus der Verarbeitung der Ausscheidungen vor Ort
02 02 99	Nicht anders bestimmte Abfälle
<b>02 03</b>	<b><i>Abfälle aus der Vorbereitung und der Verarbeitung von Obst, Gemüse, Getreide, Öl, Lebensmittel, Kakao, Kaffee, Tee und Tabak; der Lebensmittelkonservenindustrie; der Produktion von Hefeextrakten, der Vorbereitung und Gärung von Rübenkraut</i></b>
02 03 01	Schlamm aus Wasch-, Reinigungs-, Schäl-, Zentrifugierungs- und Trennabläufen der Bestandteile
02 03 04	Für den Konsum oder die Umwandlung nicht brauchbarer Müll
02 03 05	Schlamm aus der Verarbeitung der Ausscheidungen vor Ort
02 03 99	Nicht anders bestimmte Abfälle
<b>02 05</b>	<b><i>Abfälle aus der Molkereiindustrie</i></b>
02 05 01	Für den Konsum oder die Umwandlung nicht brauchbarer Müll
02 05 02	Schlamm aus der Verarbeitung der Ausscheidungen vor Ort
02 05 99	Nicht anders bestimmte Abfälle
<b>02 06</b>	<b><i>Abfälle aus der Brotherstellungs- und Süßwarenindustrie</i></b>
02 06 01	Für den Konsum oder die Umwandlung nicht brauchbarer Müll
02 06 02	Abfälle, die mit dem Einsatz von Konservierungsmittel verbunden sind
02 06 03	Schlamm aus der Verarbeitung der Ausscheidungen vor Ort
02 06 99	Nicht anders bestimmte Abfälle
<b>02 07</b>	<b><i>Abfälle der Produktion von alkoholischen und nicht alkoholischen Getränken (außer Kaffee, Tee und Kakao)</i></b>
02 07 01	Abfälle aus Wasch-, Reinigungs- und Mahlabläufen des Rohmaterials
02 07 02	Abfälle aus der Destillation alkoholischer Getränke
02 07 04	Für den Konsum oder die Umwandlung nicht brauchbarer Müll
02 07 05	Schlamm aus der Verarbeitung der Ausscheidungen vor Ort
02 07 99	Nicht anders bestimmte Abfälle
<b>03</b>	<b>ABFÄLLE AUS DER HOLZVERARBEITUNG UND DER PRODUKTION VON PANELEN, MÖBELSTÜCKEN, UND ABFÄLLE AUS DER AUFLÖSUNG VON PAPIER-UND PAPPABFÄLLEN</b>

<b>03 01</b>	<b>Abfälle aus der Holzverarbeitung und aus der Produktion von Paneelen und Möbelstücken</b>
03 01 01	Müll aus Rinde und Kork
03 01 04 *	Sägemehl, Span, Schnittreste, Holz, Spanplatten und Furniere mit gefährlichen Substanzen
03 01 05	Sägemehl, Span, Schnittreste, Holz, Spanplatten und Furniere, die nicht denen unter 03 01 04 entsprechen
03 01 99	Nicht anders bestimmte Abfälle
<b>15</b>	<b>ABFÄLLE AUS VERPACKUNG, BINDEN, LUMPEN, FILTIERENDES MATERIAL UND SCHUTZKLEIDUNGEN (NICHT ANDERS BESTIMMT)</b>
<b>15 01</b>	<b>Verpackungen (Hausmüll der Verpackungen aus der Mülltrennung inbegriffen)</b>
15 01 01	Verpackungen in Papier und Karton
15 01 03	Holzverpackungen
<b>17</b>	<b>ABFÄLLE AUS BAU- UND DEMOLIERUNGSARBEITEN (INBEGRIFFEN DER BODEN AUS VERSCHMUTZTEN STELLEN)</b>
<b>17 02</b>	<b>Holz, Glas und Plastik</b>
17 02 01	Holz
<b>19</b>	<b>ABFÄLLE AUS ABFALLVERARBEITUNGSANLAGEN, ANLAGEN DER ABWASSERVERARBEITUNG AUSSERHALB, SOWIE AUS DER TRINKWASSERHERSTELLUNG UND AUS DER WASSERZUBEREITUNG FÜR DEN INDSUTRIEGEBRAUCH</b>
<b>19 05</b>	<b>Abfälle aus anaeroibischer Verarbeitung der Abfälle aus Feststoff</b>
19 05 01	Nicht kompostierter Teil des Hausmülls und ähnlichem
19 05 02	Nicht kompostierter Teil tierischen und pflanzlichen Abfalls
19 05 03	Nicht definierte Komposte
19 05 99	Nicht anders bestimmte Abfälle
<b>19 06</b>	<b>Abfälle aus der anaerobischen Verarbeitung der Abfälle</b>
19 06 03	Flüssigkeiten aus der anaerobischen Verarbeitung des Hausmülls
19 06 04	Gärrückstand aus der anaerobischen Verarbeitung des Hausmülls
19 06 05	Flüssigkeiten aus der anaerobischen Verarbeitung der Abfälle tierischer oder pflanzlicher Herkunft
19 06 06	Gärrückstand aus der anaerobischen Verarbeitung der Abfälle tierischer oder pflanzlicher Herkunft
19 06 99	Nicht anders bestimmte Abfälle
<b>19 12</b>	<b>Abfälle aus der mechanischen Verarbeitung der Abfälle (zum Beispiel Auswahl, Zerkleinerung, Komprimierung, Verarbeitung in Pellet) nicht anders bestimmt</b>
19 12 01	Papier und Karton
19 12 06 *	Holz mit gefährlichen Substanzen
19 12 07	Zu Punkt 19 12 06 unterschiedliches Holz
<b>20</b>	<b>HAUSABFALL (HAUSABFALL UND ÄHNLICHE PRODUKTE AUS HANDELS- UND INDUSTRIETÄTIGKEITEN SOWIE AUS DER BEILDUNG) EINGESCHLOSSEN DIE ABFÄLLE AUS DER MÜLLTRENNUNG</b>
<b>20 01</b>	<b>Fraktionen der Mülltrennung (außer 15 01)</b>
20 01 01	Papier und Karton
20 01 08	rifiuti biodegradabili di cucine e mense
20 01 25	Lebensmittelöle und -fette
20 01 36	Elektrische und elektronische Geräte, die außer Betrieb sind und nicht den unter den Punkten 20 01 21, 20 01 23 und 20 01 35 genannten Geräten entsprechen.
20 01 37 *	Holz mit gefährlichen Substanzen
20 01 38	Zu Punkt 20 01 37 unterschiedliches Holz
<b>20 02</b>	<b>Abfälle aus Garten und Parkanlagen(eingeschlossen Friedhofsabfälle).</b>

20 02 01	Biologisch abbaubarer Abfall
<b>20 03</b>	<b><i>Anderer Hausmüll</i></b>

## 9 Abkürzungsverzeichnis

<b>Abkürzung</b>	<b>Erklärung</b>
a	Jahr
EAK	Europäische Abfallkennziffer
D.Lgs	Gesetzesvorschrift
ha	Hektar (1 ha = 10.000 m <sup>2</sup> )
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
kW	Kilowatt, Maßeinheit der Leistung
kWh	Kilowattstunde, Maßeinheit der Energie
kWh/a	Kilowattstunde pro Jahr
MW	Megawatt (1MW = 1.000 kW)
MWp	Megawatt peak, Maßeinheit für die Photovoltaikleistung
MWh	Megawatt pro Stunde (1MWh = 1.000 kWh)
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
N.D.	Nicht definiert
UTH	Unterprodukte tierischer Herkunft
TS	Trockensubstanz
oTS	Organische Trockensubstanz
t/a	Tonnen pro Jahr
t CO <sub>2</sub> -eq/a	Tonnen an CO <sub>2</sub> Äquivalente pro Jahr
GVE	Grossvieheinheit

## 10 Literaturverzeichnis

- [1] AA. VV., *Dati di gestione degli impianti di depurazione dell'Alto Adige. Anno 2007 e confronto con anni precedenti*, Agenzia provinciale per l'Ambiente, maggio 2008.
- [2] A. M. Losacco, M. Faccia, et al., *Scenari e prospettive per la valorizzazione dei reflui caseari*, Programma di iniziativa comunitaria INTERREG III A Grecia - Italia 2000-2006.
- [3] H. Mitterleitner, *Inputmaterialien für die Biogaserzeugung*, Bayerische Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan, Freising.
- [4] H. G. Böchzelt, N. Graf, et al., *Möglichkeiten der Wertschöpfungssteigerung durch Abfallvermeidung (biogener Reststoffe) und Nebenproduktnutzung – Feasibilitystudy*. Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie und des Landes Steiermark. 2002.
- [5] J. Bärnthaler, et al., *Technologie, Logistik und Wirtschaftlichkeit von Biogas-Großanlagen auf Basis industrieller biogener Abfälle*. Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie und des Landes Österreichs. 2008.
- [6] E. Ansaloni, D. Zanichelli, *Recupero e valorizzazione energetica (biogas) e di materie (fertilizzanti e mangimi) degli scarti organici dell'industria di trasformazione delle produzioni vegetali e animali*, LITCAR – laboratorio Integrato Tecnologie e Controllo Ambientale nel ciclo di vita dei Rifiuti.
- [7] Consorzio delle cantine produttori altoatesine (<http://www.kellereiverband.it/>)
- [8] Regione Piemonte, Direzione 11 Agricoltura, *Piano operativo per l'utilizzo alternativo alla distillazione dei sottoprodotti della vinificazione, annata 2009 2010*.
- [9] Regione Veneto, *Disposizioni applicative del DM 27 novembre 2008, n. 5396, in materia di utilizzi alternativi dei sottoprodotti dei processi di vinificazione delle uve dei produttori vitivinicoli*.
- [10] S. Failla, A. Restuccia, *Impiego delle vinacce per scopi energetici: prime valutazioni con un impianto da laboratorio*, Dipartimento di Ingegneria Agraria, Sezione Meccanica, Università degli Studi di Catania, September 2009.
- [11] M. Bekker, *Charakterisierung der anaeroben Abbaubarkeit von spezifischen organischen Stoffen*, Universität Karlsruhe (TH), 2007.
- [12] G. Ruol, *Mappatura biomassa e organizzazione data-base*, Regione Veneto – Progetto Interregionale PROBIO "Biogas" sede di Vicenza.
- [13] N. Colonna, V. Alfano, M. Gaeta, *La stima del potenziale di biogas da biomassa di scarto del settore zootecnico in Italia*, ENEA, Juni 2009.
- [14] AA.VV., *Tagungsband „Biogas in der Landwirtschaft – Stand und Perspektiven“*, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR).
- [15] AA.VV., *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press
- [16] AA.VV., *Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland*, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU).
- [17] AA.VV., *Treibhausgasemissionen der Energieproduktion aus Biogas*, Arbeitsgruppe V (Betriebs- und volkswirtschaftliche Bewertung) im „Biogas Forum Bayern“.
- [18] K. Jäkel, S. Mau, U. Wanka, E. Albert, *Grundlagen der Biogasproduktion*, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft.