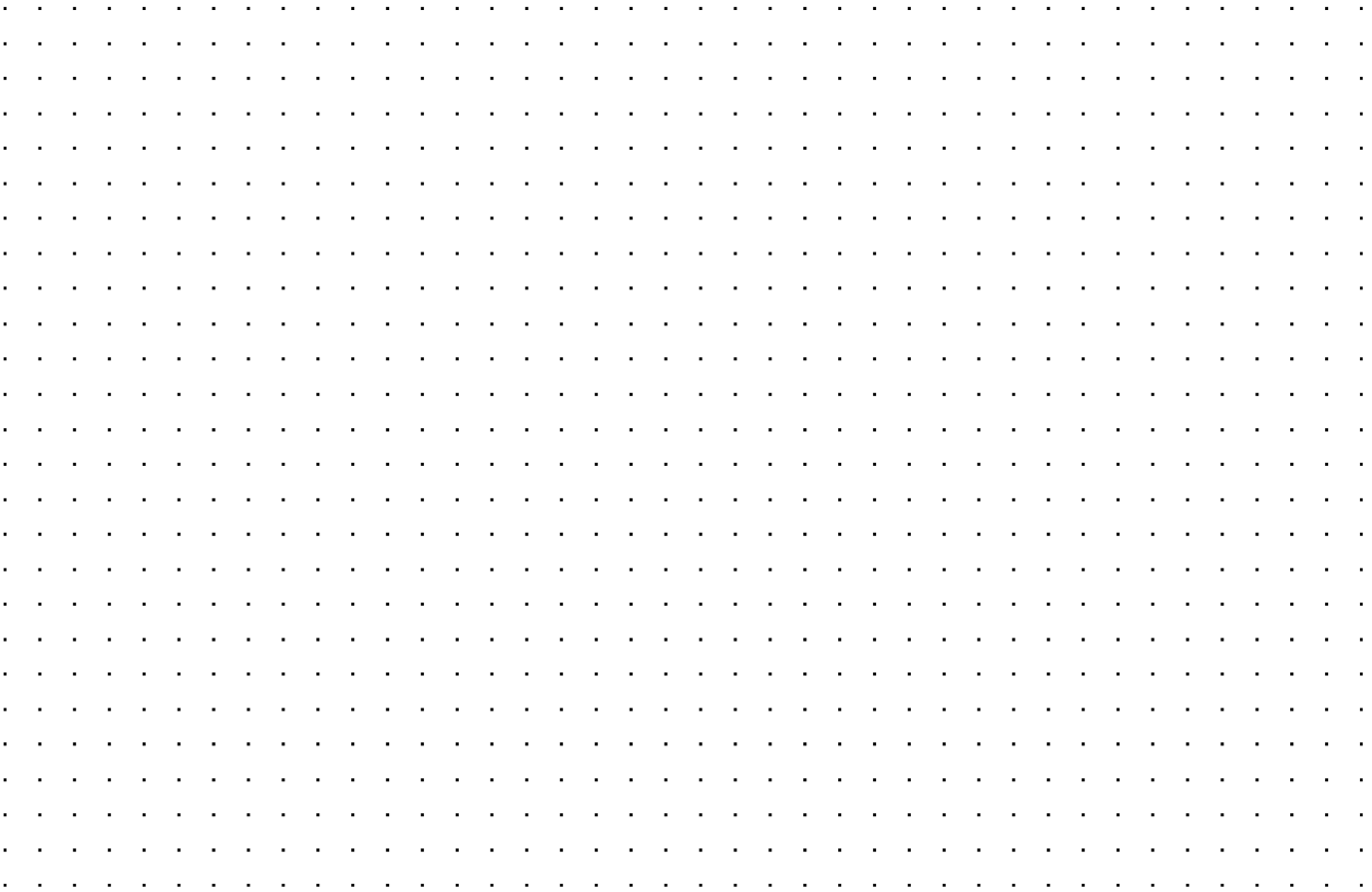
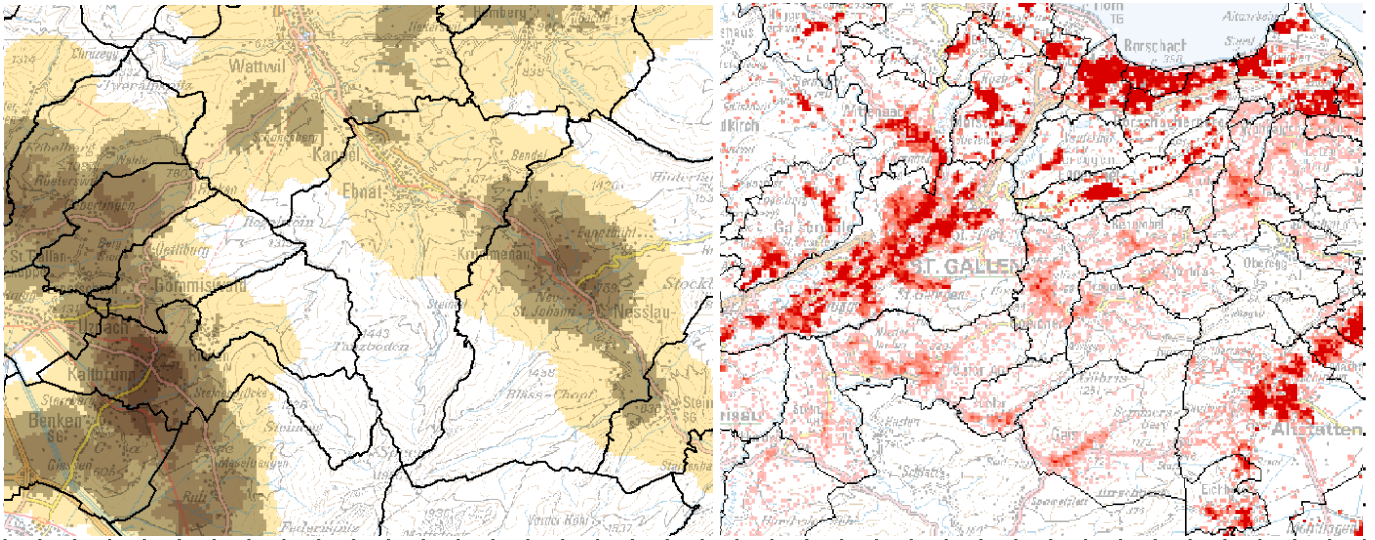


# Biomassepotenziale St. Gallen und Appenzell Ausserrhoden

Resultate der Potenzialmodellierung  
10. Juli 2012



**Projektteam**

Richard Meyer

Reto Steiner

Ernst Basler + Partner AG

Zollikerstrasse 65

8702 Zollikon

Telefon +41 44 395 11 11

info@ebp.ch

www.ebp.ch

Druck: 10. Juli 2012

\\ZOLLIKONB\Projekte\211160\90\_ENDPRODUKTE\92\_Berichte\20120710\_Biomassepotenziale\_SG\_AR\_Resultate.docx

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
1.1	Ausgangslage .....	1
1.2	Untersuchte Biomassefraktionen .....	1
1.3	Geographische Abgrenzung .....	1
1.4	Potenzialbegriffe.....	2
2	Energieholz.....	3
2.1	Definition und theoretisches Potenzial .....	3
2.2	Technisch-ökologisches Potenzial .....	4
2.3	Verbleibendes Potenzial .....	6
2.4	Fazit Energieholz.....	8
3	Biogene Abfälle .....	9
3.1	Definition und theoretisches Potenzial .....	9
3.2	Technisch-ökologisches Potenzial .....	11
3.3	Verbleibendes Potenzial .....	14
3.4	Fazit Biogene Abfälle .....	16
4	Landwirtschaftliche Biomasse .....	18
4.1	Definition und theoretisches Potenzial .....	18
4.2	Technisch-ökologisches Potenzial .....	19
4.3	Verbleibendes Potenzial .....	21
4.4	Fazit landwirtschaftliche Biomasse .....	22
5	Schlussfolgerungen.....	23

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Die Kantone St. Gallen und Appenzell Ausserrhoden möchten die Ergebnisse der Biomassepotenzialstudie aus dem Jahr 2008 aktualisieren und im Geoportal der Kantone veröffentlichen. Ziel dieses öffentlich zugänglichen Portals ist es, den Gemeinden Daten für die Erstellung kommunaler Energiekonzepte zur Verfügung zu stellen und die interessierte Öffentlichkeit über die Potenziale der Erneuerbaren Energien im Kanton St. Gallen und im Kanton Appenzell Ausserrhoden zu informieren.

Ernst Basler + Partner hat dafür die Biomassestudie aus dem Jahr 2008<sup>1)</sup> vollständig aktualisiert, ergänzt und daraus GIS-Datensätze erstellt, um für Gemeinden, Planer und die interessierte Öffentlichkeit relevante Informationen zur energetischen Verwendung von Biomasse im Geoportal verfügbar zu machen. Die Daten sind in Form eines Geodatensatzes erstellt worden, der in das Geoportal integriert werden kann. Die Form der Daten ermöglicht eine regelmässige Aktualisierung sowie die Verwendung für zukünftige Nutzungen und Erweiterungen. Der im Rahmen des Projektes erstellte technische Bericht<sup>2)</sup> gibt eine Anleitung zur Modellierung der Biomassepotenziale und Hilfestellung für die Aktualisierung des Geodatensatzes.

Der vorliegende Resultate-Bericht fasst die Resultate der aktualisierten Biomassepotenzialstudie zusammen.

## 1.2 Untersuchte Biomassefraktionen

In dieser Biomasse-Potenzialstudie werden die holzartigen Biomassefraktionen, die biogenen Abfälle und die landwirtschaftlichen Biomassepotenziale untersucht. Nicht Gegenstand dieser Untersuchung ist die Verwendung von Energiepflanzen oder Nachwachsenden Rohstoffen (Nawaro) wie Mais, die speziell für eine energetische Nutzung angebaut werden und in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen. Auch Papier und Karton werden nicht berücksichtigt, da jene Fraktionen rein stofflich weiterverwertet werden. Die holzartigen Biomassefraktionen werden nur für den Kanton St. Gallen untersucht. Das Energieholzpotenzial für den Kanton Appenzell Ausserrhoden wird in einer separaten Studie ermittelt.

## 1.3 Geographische Abgrenzung

Das Untersuchungsgebiet umfasst die zwei Kantone St. Gallen und Appenzell Ausserrhoden. Appenzell Innerrhoden und auch kantonsangrenzenden Gebiete werden nur berücksichtigt, falls

---

1) „Biomassepotenziale in den Kantonen SG / AI / AR“, Ernst Basler + Partner (2008)

2) „Potenzialmodellierung Biomasse“, Technischer Bericht vom 20. Juni 2012, Ernst Basler + Partner

die Potenzialmodellierung auf gesamtschweizerischen Daten basiert. Importe und Exporte von Biomasse über die Kantons Grenzen hinaus werden berücksichtigt, soweit diese Stoffflüsse bekannt sind und deren Einbezug sinnvoll ist.

#### 1.4 Potenzialbegriffe

Die Biomassestudie betrachtet das theoretische, das technisch-ökologische und das verbleibende, energetisch nutzbare Potenzial von Biomasse. Das technisch-ökologische Potenzial ergibt sich aus dem theoretischen Potenzial abzüglich technischer (z.B. Hangneigung, Trennbarkeit von Abfällen) und ökologischer (Naturschutzgebiete etc.) Einschränkungen. Das verbleibende Potenzial zur Energieproduktion entspricht den Mengen, welche heute weder stofflich noch energetisch genutzt werden, resp. dem technisch-ökologischen Potenzial minus dem bereits energetisch genutzten Potenzial sowie bestehender stofflicher Verwertungen (siehe Abbildung 1).

Faktoren wie Finanzierung und Wirtschaftlichkeit, Eignung der Betreiber, Infrastruktur, Logistik, Akzeptanz, Bewilligungsfähigkeit, etc. konnten bei der Berechnung des verbleibenden Potenzials nicht berücksichtigt werden. Das nutzbare Potenzial wird durch diese Faktoren weiter eingeschränkt.



Abbildung 1: Verwendete Potenzialbegriffe

Die Definition der Potenzialbegriffe beruht auf einer angepassten Systematik des Bundesamtes für Energie.

## **2 Energieholz**

### **2.1 Definition und theoretisches Potenzial**

#### **Waldholz**

Bei der Bewirtschaftung der Wälder fallen holzartige Rückstände an: Schwachholz aus der Durchforstung, Waldrestholz, das bei der Ernte des Stammholzes im Wald liegen bleibt und Energieholz, das als Koppelprodukt bei der Holznutzung entsteht. Das theoretische Potenzial entspricht dem Zuwachs an Energie- und Industrieholzsortimenten im geschlossenen und aufgelösten Wald. Naturräumliche Faktoren, wie der Holzvorrat und der jährliche Zuwachs, beeinflussen die zusätzlich zur Verfügung stehenden Holzmengen. Es wird angenommen, dass Wertholz aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen auch in Zukunft nicht für eine direkte energetische Nutzung in Frage kommt.

Zudem beinhaltet diese Fraktion den jährlichen Zuwachs sämtlicher verholzter Biomasse, die auf den Gebüsch- und Gehölzflächen anfällt.

#### **Flurholz**

Beim Unterhalt und bei der Pflege von Ufer- und Strassenböschungen, Verkehrsflächen und Naturschutzgebieten fällt verholzte Biomasse an, die energetisch genutzt werden kann. Diese Fraktion umfasst den jährlichen Zuwachs sämtlicher verholzter Biomasse auf den übrigen als bestockt ausgewiesenen Flächen ausserhalb des Waldareals nach Arealstatistik (Bsp. Autobahngrün, Bahngrün, Strassengrün, Uferböschungen).

#### **Restholz**

Als Restholz gelten Produktionsabfälle, die bei der Verarbeitung von Stammholz in den Sägereien, Zimmereien und Schreinereien entstehen und nicht zur Weiterverarbeitung in die Papier- und Zellstoffindustrie oder in die Holzwerkstoffindustrie gelangen. Die Restholzmengen stammen hauptsächlich aus zwei Massenströmen:

- Restholz aus der Verarbeitung von Stammholz in den Sägereien, welches nicht zur Weiterverarbeitung in die Papier- und Zellstoffindustrie oder die Holzwerkstoffindustrie gelangt.
- Restholz aus anderwärtiger Verarbeitung, beispielsweise in Zimmereien und Sägereien. Die Nutzung erfolgt oft in den eigenen Betrieben.

#### **Altholz**

Als Altholz gelten Holzbauteile und -materialien, welche bei Gebäudeabbrüchen, Umbauten und Renovationen anfallen. Das Altholz darf nur in KVA oder speziell ausgerüsteten Anlagen verbrannt werden.

## Energieholz aus Plantagen

Bei Holz aus Energieholzplantagen handelt es sich um Energieholz, das aus Pappel- und Weidenplantagen<sup>3)</sup> produziert wird. Intensive Anbauformen stehen im Vordergrund. Energieholzplantagen sind momentan aus politischen Gründen nicht in grösserem Umfang zu erwarten. Aus diesem Grund wird das Potenzial nicht ausgewiesen. Das Potenzial agroforstlicher Systeme wird beim Flurholz ausgewiesen.

## Untersuchte Fraktionen

Tabelle 1 zeigt die untersuchten Fraktionen der holzartigen Biomasse im Überblick.

Fraktionen	Herkunft	Beispiele
Waldholz	Aufgelöster und geschlossener Wald, Gebüsch- und Gehölzflächen, aufgelöster Wald und Baumgruppen auf Landwirtschaftsflächen	Schwachholz, Waldrestholz, Brennholz, Äste und Baumkronen, Holz aus Waldrandpflege
Flurholz	Verbuschte Landwirtschaftsflächen, Obst-, Reb- und Gartenbau, Hecken Uferböschungen, Verkehrsflächen, Bahn- und Strassenböschungen	Sträucher, Baum- und Strauchschnitt, Pflegeschnitt von Hecken
Restholz	Sägereien, Schreinereien, Zimmereien und Möbelfabriken	Spanplattenabschnitte, Hobelspäne, Schleifstaub, Schalungstafeln, Gerüstbretter, Kanthölzer, Spriessmaterial
Altholz	Gebäudeabbrüche Umbauten und Renovationen	Balken, Böden, Täfer, Decken, Treppen, Fenster, Türen

Tabelle 1: *Untersuchte Fraktionen der holzartigen Biomasse.*

## 2.2 Technisch-ökologisches Potenzial

### Waldholz

#### *Holz aus geschlossenem und aufgelöstem Bestand*

Naturräumliche Faktoren wie die Höhenlage sowie erschliessungstechnische Faktoren wie die Hangneigung beeinflussen die zur Verfügung stehenden Holz mengen. Schlecht erschlossene, steile Waldgebiete, die sich in Höhenlagen über 1'500 m.ü.M. befinden, haben beispielsweise kleinere zur Verfügung stehende Holzpotenziale als gut erschlossene Waldstandorte im Mittelland, die grosse Holzvorräte und grosse jährliche Zuwachsraten aufweisen. Naturwaldreservate und Altholzinseln, welche von einer Nutzung ausgeschlossen sind, werden dem Potenzial nicht angerechnet. Durch die Nutzung von Pflegeholz, Vorratsabbau und Sortimentsverschiebungen

3) künftig sind auch andere Baumarten denkbar

stehen neben dem Zuwachs weitere Potenziale zur Verfügung. Das geschätzte Potenzial an Holz aus dem Wald beträgt im Kanton St. Gallen rund 93'000 m<sup>3</sup> pro Jahr.

#### *Holz aus Gebüsch- und Gehölzflächen (Gebüschholz)*

Für die Abschätzung des technisch-ökologischen Potenzials werden dieselben naturräumlichen und erschliessungstechnischen Faktoren wie beim Holz aus geschlossenem und aufgelöstem Bestand angenommen. Die Nutzung von Gebüschholz hängt zudem von der Erreichbarkeit der Flächen ab. Standorte, die nicht in der Nähe einer Strasse liegen, werden weniger bewirtschaftet als solche, die gut erschlossen sind. Das geschätzte Potenzial an Energieholz aus Gebüsch- und Gehölzflächen beträgt im Kanton St. Gallen rund 17'000 m<sup>3</sup> pro Jahr.

#### **Flurholz**

Der jährliche Holzzuwachs wird in Abhängigkeit von ökologischen Standortfaktoren wie Höhenlage, Niederschlag, Exposition und Bodenverhältnissen berechnet. Steile bis sehr steile Gebiete werden von der Nutzung ausgeschlossen. Die Nutzung von Gehölzen im Uferbereich, in Hecken und auf landwirtschaftlichen Nutzflächen hängt zudem von der Erreichbarkeit der Flächen ab. Standorte, die nicht in der Nähe einer Strasse liegen, werden weniger bewirtschaftet als solche, die gut erschlossen sind. Das geschätzte Potenzial an Energieholz aus den übrigen bestockten Flächen ausserhalb des Waldareals beträgt im Kanton St. Gallen rund 41'000 m<sup>3</sup> pro Jahr.

#### **Restholz**

Die Ermittlung des Potenzials basiert auf top-down-Berechnungen basierend auf kantonalen Daten aus der Holzstatistik. Das anfallende Restholz wird gleichmässig auf die Sägewerke im Kanton verteilt. Im 2007 betrug die Restholzmenge aus Sägereien im Kanton St. Gallen rund 86'000 m<sup>3</sup>.

#### **Altholz**

Für das Jahr 2010 wird von rund 1 Mio. Tonnen anfallendem Altholz in der Schweiz ausgegangen<sup>4)</sup>. Diese Altholzmenge wird entsprechend der Bevölkerungsdichte gleichmässig auf die Schweiz verteilt. Das geschätzte Potenzial an Altholz beträgt im Kanton St. Gallen rund 244'000 m<sup>3</sup> pro Jahr<sup>5)</sup>.

Folgende Abbildung zeigt die technisch-ökologischen Potenziale der Holzfraktionen in der Übersicht:

---

4) Abschätzung des Altholzaufkommens und des CO<sub>2</sub>-Effektes aus seiner energetischen Verwertung, Geo Partner AG 2010

5) Unter der Annahme, dass ein Kubikmeter Altholz 0.25 t wiegt.



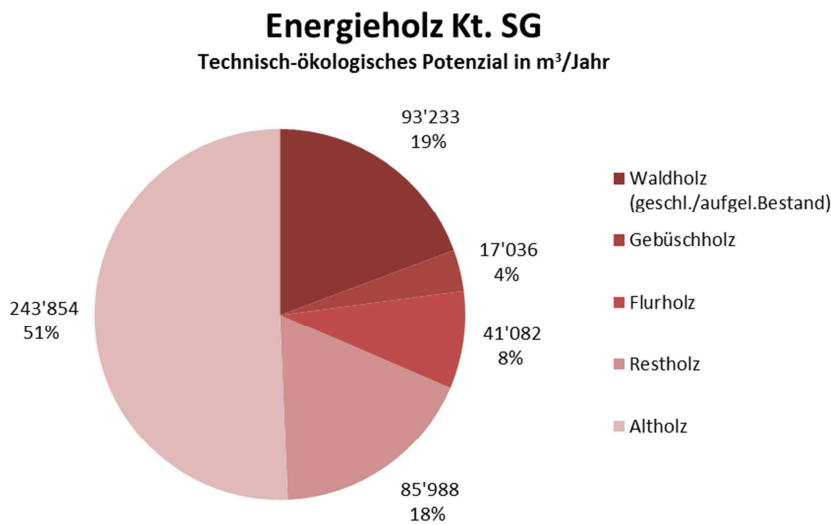


Abbildung 2: TÖP Energieholz in m<sup>3</sup> (Festmeter) im Kanton St. Gallen.

## 2.3 Verbleibendes Potenzial

### Waldholz

#### *Holz aus geschlossenem und aufgelöstem Bestand*

Im Durchschnitt über die Jahre 2007-2010 wurden im Kanton St. Gallen 304'000 m<sup>3</sup> Holz mobilisiert. Die Sortimentsaufteilung beträgt im Schnitt: 69% Stammholz, 5% Industrieholz und 27% Energieholz. Das verbleibende Potenzial an Energieholz ergibt sich aus der Nutzung von Pflegeholz, der Zuwachsnutzung und einem Vorratsabbau<sup>6)</sup> des Energieholzsortimentes<sup>7)</sup> sowie einer Sortimentsverschiebung eines Anteiles des Industrieholzes. Im Kanton St. Gallen beträgt das verbleibende Potenzial rund 22'000 m<sup>3</sup> pro Jahr.

#### *Holz aus Gebüsch- und Gehölzflächen (Gebüschholz)*

Es wird angenommen, dass die Gebüsch- und Gehölzflächen zurzeit nur teilweise bewirtschaftet werden und die heutige Nutzung rund 30% des effektiven Zuwachses entspricht. Das verbleibende Potenzial an Energieholz aus Gebüsch- und Gehölzflächen beträgt im Kanton St. Gallen somit rund 12'000 m<sup>3</sup> pro Jahr.

### Flurholz

Das bei heutiger Pflege und Bewirtschaftung anfallende Holz wird nur zum Teil genutzt, rund 40% wird liegengelassen. Das verbleibende Potenzial an Energieholz aus den übrigen bestock-

6) In 20 Jahren auf 75% der Fläche 10% Vorrats-Abbau

7) Gleiche Sortimentsaufteilung wie heute

ten Flächen ausserhalb des Waldareals wird für den Kanton St. Gallen auf rund 16'000 m<sup>3</sup> pro Jahr geschätzt.

### Restholz

Neben der stofflichen Verwertung als Rohstoff in Papier- und Zellstoffindustrie und in Plattenwerken werden die Restholzmengen von den Sägereien in grösserem Ausmass für energetische Zwecke, wie beispielsweise zur Befeuerung eigener Anlagen oder für die Pelletproduktion eingesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass 95% des Restholzes heute effizient genutzt werden und nicht zur Verfügung stehen. Das verbleibende Potenzial an Restholz wird für den Kanton St. Gallen auf rund 4'300 m<sup>3</sup> pro Jahr geschätzt.

### Altholz

Das verbleibende energetisch nutzbare Potenzial entspricht dem Altholz welches exportiert oder illegal entsorgt wird. Die Altholzexporte (inkl. illegale Entsorgung) könnten mit rund 50% Anteil (im 2010) auf 15% reduziert werden<sup>8)</sup>. Wir gehen davon aus, dass heute auch bei kleinerem Exportanteil das Potenzial bei 35% des theoretischen Potenzials liegt, u.a. könnte der Export noch weiter reduziert werden. Das verbleibende Potenzial in der Schweiz beträgt somit rund 350'000 t/a, resp. rund 85'000 m<sup>3</sup> pro Jahr im Kanton St. Gallen.

Die folgende Abbildung zeigt die verbleibenden Energieholzpotenziale, welche heute weder stofflich noch energetisch genutzt werden, in der Übersicht:

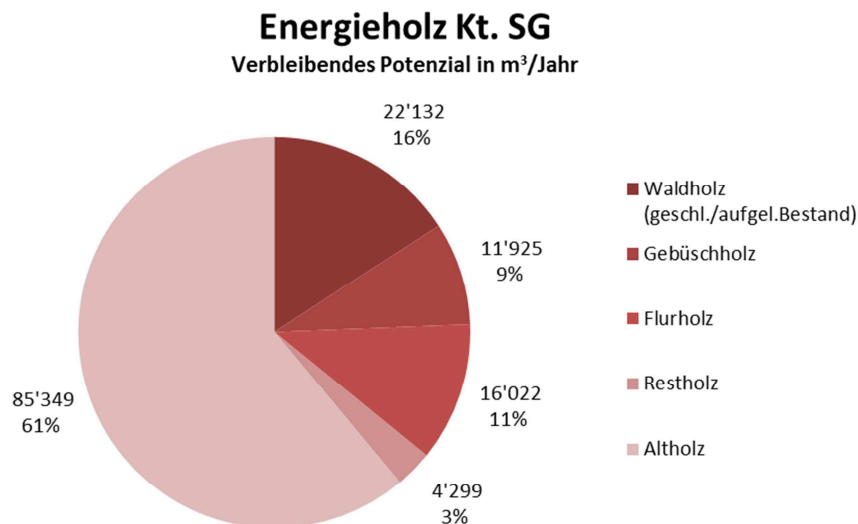


Abbildung 3: Verbleibendes Potenzial Energieholz in m<sup>3</sup> (Festmeter) im Kanton St. Gallen.

8) gem. Abschätzung des Altholzaufkommens und des CO<sub>2</sub>-Effektes aus seiner energetischen Verwertung, Geo Partner AG 2010

## 2.4 Fazit Energieholz

Das verbleibende Energieholzpotenzial beträgt im Kanton St. Gallen rund 140'000 m<sup>3</sup> pro Jahr. Daraus könnten jährlich rund 250 GWh Energie in Form von Holzschnitzeln (Energiegehalt der Schnitzel) gewonnen werden (Vgl. Tabelle 4).

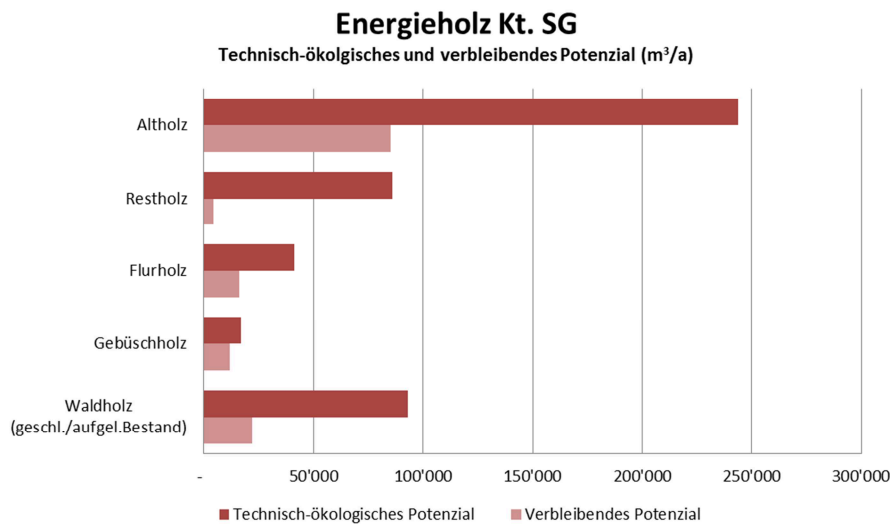


Abbildung 4: Potenzielle Energieholz in Kubikmeter pro Jahr.

Die Fraktionen Waldholz (inkl. Gebüschholz) und Altholz weisen sowohl hinsichtlich des technisch-ökologischen Potenzials als auch des verbleibenden Potenzials die höchsten Werte auf. Zudem ist die Energieholzmenge aus der Landschaftspflege (Flurholz) mit einem Anteil >10% am verbleibenden Potenzial interessant.

Die effizientere Nutzung der Altholzmenge ist im Bereich verholzte Biomasse von zentraler Bedeutung. Es wird angenommen, dass heute immer noch relevante Anteile des Altholzes exportiert und teilweise illegal entsorgt werden. Dadurch besteht die Möglichkeit im Kanton St. Gallen rund 85'000 m<sup>3</sup> Altholz einer energetischen Nutzung zuzuführen.

Das Flurholz ist aus Sicht der Mobilisierung interessant, da es sich vor allem bei der Pflege von Flächen rund um Verkehrsträger (Strasse, Bahn) mit wenig Aufwand herausholen liesse.

Das Potenzial von Waldholz (geschlossener/aufgelöster Bestand plus Gebüschholz) wird heute schon zum grössten Teil ausgeschöpft. Das verbleibende Potenzial von rund 34'000 m<sup>3</sup> setzt sich aus der Bewirtschaftung von Gebüsch- und Gehölzflächen, der Pflege, der Zuwachsnutzung und dem Vorratsabbau der Energieholzsortimente und der Sortimentsverschiebung eines Anteiles von Industrie- zu Energieholz zusammen. Die Zahlen in dieser Studie basieren auf der Annahme, dass eine Kaskadennutzung und ergo eine primäre Wertholzproduktion gesamthaft betrachtet am sinnvollsten ist. Aus diesem Grund wird die heutige Sortimentsaufteilung grundsätzlich beibehalten.

---

Beim Restholz werden heute bereits 95% der Reststoffe effizient energetisch oder stofflich genutzt. Es ist äusserst schwierig, einen Überblick der bestehenden Sägereien, Zimmereien, Blockheizkraftwerke, Stückholzfeuerungen und Pelletöfen zu erlangen, insbesondere die kleinen Anlagen sind nur schwer zu erfassen. Es kann allerdings angenommen werden, dass ein kleiner Teil des Restholzes noch nicht effizient genutzt wird und in Zukunft durch bessere Verwertungstechnologien der Energieertrag erhöht werden könnte.

## 3 Biogene Abfälle

### 3.1 Definition und theoretisches Potenzial

Unter dem Begriff biogene Abfälle werden folgende Fraktionen zusammengefasst:

#### Organischer Abfall im Kehricht

In der mit der öffentlichen Kehrichtsammlung eingesammelten Abfallfraktion befindet sich ein Anteil organischer Abfälle. Je nachdem, ob die Gemeinde eine separate Grünabfuhr (nur Gartenabfälle oder inkl. Rüst- und Speiseabfälle) betreibt und mit welchem Gebührenmodell gearbeitet wird, ist der im Kehricht verbleibende Anteil an organischen Abfällen unterschiedlich hoch. Ein Teil dieses organischen Abfalls lässt sich mit einer optimierten Grünabfallsammlung oder durch eine nachträgliche Abtrennung der organischen Fraktion einer weitergehenden energetischen Nutzung zuführen. Der Anteil der biogenen Abfälle im Kehricht betrug in der Schweiz im Jahr 2002 durchschnittlich 27%<sup>9)</sup>. Es handelt sich dabei um:

- Rüstabfälle wie Schalen von Kartoffeln, Karotten, Gurken, Salatblätter etc.
- Speisereste wie Früchte, Gemüse, Teigwaren, Reis, Brot, Fleisch etc.
- übrige Küchenabfälle wie verdorbene Lebensmittel, noch verpackte Lebensmittel, Teebeutel, volle Kaffeefilter etc.
- Topfpflanzen mit Erde, Äste, Reisig
- Gartenabfälle wie Rasenschnitt, Laub, Blumen, Strauchschnitt etc.

Nicht zu den biogenen Abfällen werden die anderen organischen Abfälle gezählt wie Altpapier, Zeitungen, Altkarton, Holz, Knochen, Leder etc.

Es wird angenommen, dass heute der organische Anteil im Kehricht etwas tiefer ist als im 2002 aus folgenden Gründen:

- Erhebungen zeigen, dass die Menge an separat gesammeltem Grüngut zugenommen hat. In mehreren Gemeinden/Städten wurden Sammeltouren eingeführt, welche den organischen Teil des Kehrichts in eine Vergäranlage liefern.

---

9) BUWAL (2003): Erhebung der Kehrichtzusammensetzung 2001/2002. Schriftenreihe Umwelt Nr. 356. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Im Kanton St. Gallen können in 38 Gemeinden Küchenabfälle mit den Park- und Gartenabfällen abgegeben werden<sup>10)</sup>. Es wird von einem organischen Anteil im Kehrriech von 25% ausgegangen. Für den Kanton Appenzell Ausserrhoden wird mit einem organischen Anteil von 27% gerechnet, da keine Küchenabfälle gesammelt werden.

### **Grünabfälle/Grüngut**

Der Grünabfall, auch Gartenabraum oder Grüngut besteht vor allem aus Laub, Rasenschnitt, Baum- und Strauchschnitt. Er stammt aus privaten Haushalten, privaten und öffentlichen Gärten, Parks, Grünflächen wie Friedhöfen, Sportanlagen und Golfplätzen. Man unterscheidet zwischen Grüngut, das öffentlich gesammelt wird und Grüngut, das mit Direktanlieferungen aus Industrie und Gewerbe sowie aus dem Gartenbau in die Verwertungsanlagen (Vergärungs- oder Kompostieranlagen) gebracht wird. Dazu kommen jene Mengen, die in Privatgärten oder Quartierkompostieranlagen kompostiert werden<sup>11)</sup>.

### **Produktionsabfälle aus der Lebensmittelindustrie (Lebensmittelabfälle)**

Reststoffe und/oder Abfälle biogener Herkunft entstehen in verschiedenen Bereichen der Lebensmittelproduktion/-industrie. Nennenswerte Beiträge an Abfällen fallen in der Bierherstellung, Weinproduktion, in Brennereien, bei der Milchproduktionsherstellung, Zuckerindustrie und bei der Produktion und Verarbeitung von Früchten und Gemüse an. Früchte und Gemüse, die nicht mehr verkauft werden können, fallen auch in diese Kategorie. Organische Rückstände in Industrieabwässern werden nicht betrachtet.

### **Gastronomieabfälle**

Gastronomieabfälle beinhalten Speisereste (gekochte Lebensmittelabfälle) und Rüstabfälle (ungekochte Nahrungsmittelreste), die in Restaurants, Hotels, Kantinen etc. anfallen.

### **Tierische Nebenprodukte und Fleischverarbeitungsabfälle (Fleischabfälle)**

Ein nennenswerter Anteil an Reststoffen und/oder Abfällen fällt in Schlachthöfen als tierische Nebenprodukte<sup>12)</sup> und in der Fleischverarbeitungsindustrie als Fleischverarbeitungsabfälle an.

### **Nicht verholzte Abfälle aus der Landschaftspflege**

Beim Unterhalt und bei der Pflege von Ufer- und Strassenböschungen, Verkehrsflächen und Naturschutzgebieten fällt neben der holzartigen Biomasse (vgl. Flurholz) auch halmartige Biomasse an, die energetisch genutzt werden kann. Es wird angenommen, dass 90% der halmarti-

---

10) In 30 Gemeinden über ganzjährige oder saisonale Sammlung.

11) Dazu gehören kompostierbare Rüstabfälle (ungekochtes Gemüse, Früchte und Schalen, die in Küchen anfallen) und Speisereste (gekochte Lebensmittelabfälle).

12) Unter tierischen Nebenprodukten versteht man „Tierkörper sowie nicht zur Verwendung als Lebensmittel bestimmte Schlachtierkörper und Erzeugnisse tierischen Ursprungs“, Art. 3 Verordnung über die Entsorgung von tierischen Nebenprodukten (VTNP)

gen Biomasse, die auf Uferböschungen und Verkehrsflächen anfällt, noch nicht in der Grüngutfraktion enthalten ist.

### **Klärschlamm**

Klärschlamm ist ein Sammelbegriff für den bei Abwasserreinigungsanlagen ausgeschiedenen Schlamm, unabhängig von dem ihn erzeugenden Reinigungsprozess (mechanische, biologische oder eine physikalisch-chemische Reinigungsstufe). Der Klärschlamm wird auf den Kläranlagen ausgefault (vergärt), wobei Biogas entsteht. Seit Mai 2003 darf Klärschlamm nicht mehr auf Futter- und Gemüseflächen ausgebracht werden, seit 2006 generell nicht mehr auf landwirtschaftlichen Flächen.

### **Untersuchte Fraktionen**

Tabelle 2 zeigt die untersuchten Fraktionen der biogenen Abfälle im Überblick.

<b>Fraktionen</b>	<b>Herkunft</b>	<b>Beispiele</b>
Organischer Abfall im Kehricht	Haushaltungen, Kleingewerbe und Betriebe	Speise- und Rüstabfälle, Früchte und Gemüse, Gartenabraum wie Laub, Rasenschnitt
Grünabfall	Haushaltungen, Kleingewerbe und Betriebe, Öffentliche Gärten, Parks und Grünflächen	Gartenabraum wie Laub, Rasenschnitt, Baum- und Strauchschnitt
Lebensmittelabfall	Lebensmittelindustrie, Gewerbe, Chemische und pharmazeutische Industrie	Brot, Früchte und Gemüse, die nicht mehr verkauft werden können, Kartoffelschälreste etc.
Gastronomieabfälle	Gastronomie; Hotels, Restaurants, Kantinen	Essensreste, Rüstabfälle
Fleischabfälle	Schlachthöfe, Metzgereien	Tierische Nebenprodukte und Fleischverarbeitungsabfälle, Pansen, Fett
Nicht – Holz aus der Landschaftspflege	Uferböschungen, Naturschutzgebiete, Verkehrsflächen	Schilf, Gräser, Brombeeren u.a
Klärschlamm	Abwasser-Reinigungsanlagen	Organische Anteile (Fäkalien, Papier, Öle, Fette, Lebensmittelabfälle etc.) im Abwasser

*Tabelle 2: Untersuchte Fraktionen der biogenen Abfälle.*

## **3.2 Technisch-ökologisches Potenzial**

### **Organischer Abfall im Kehricht**

Biogene Abfälle, die aus dem Kehricht separiert werden, eignen sich zu 100% für eine energetische Verwertung in einer Vergärungsanlage. Durch geeignete Massnahmen, wie beispielsweise Anpassung der Abfallgebühren, Einführung innovativer Sammelsysteme für organische Haushaltsabfälle und Sensibilisierung der Bevölkerung, können die Sammelquoten bei biogenen Abfäl-

len im Kehricht gesteigert werden. Es wird angenommen, dass nicht sämtlicher in den Kehricht gelangender organischer Abfall separat gesammelt werden kann, sondern sich nur rund 50% aussortieren lassen. Damit beträgt das technisch-ökologische Potenzial, das für eine weitergehende energetische Nutzung zur Verfügung steht, 50% des theoretischen Potenzials. Das geschätzte Potenzial an organischem Abfall im Kehricht beträgt im Kanton St. Gallen rund 12'000 t pro Jahr und im Kanton Appenzell Ausserrhoden rund 1'400 t pro Jahr.

### **Grünabfälle**

Das technisch-ökologische Potenzial beinhaltet alle Grünabfälle die separiert und stofflich oder energetisch verwertet werden können. Auch durch ein optimales Sammelsystem lassen sich nur 50% des heute in Gärten oder Quartierkompostieranlagen verwerteten Grünabfalls einer Separatsammlung zuführen, d.h. 50% vom privat anfallenden Grünabfall kann verfügbar gemacht und energetisch genutzt werden. Der Hauskompost bleibt unter diesen Annahmen weiterhin zu 50% bestehen. Das gesammelte Grüngut besteht zu rund 75% aus feuchter Biomasse, die in einer Vergärungsanlage energetisch genutzt werden könnte. Das geschätzte Potenzial an Grünabfällen beträgt im Kanton St. Gallen rund 64'000 t pro Jahr und im Kanton Appenzell Ausserrhoden rund 4'200 t pro Jahr.

### **Lebensmittelabfälle**

Die Ermittlung des Potenzials erfolgt über top-down-Berechnungen basierend auf gesamtschweizerischen Mengen. Lebensmittelabfälle, die heute stofflich zur Herstellung von Nahrungs- oder Futtermittel weitergenutzt oder verfüttert werden, sind aus ökologischen Gründen nicht in die energetische Nutzung zu führen. Etwa 80% der 2.8 Mio. t Lebensmittelabfälle in der Schweiz (theoretisches Potenzial) gehen in die Verfütterung und stehen nicht zur Verfügung<sup>13)</sup>. Das geschätzte Potenzial an Lebensmittelabfällen beträgt im Kanton St. Gallen rund 56'000 t pro Jahr und im Kanton Appenzell Ausserrhoden rund 1'300 t pro Jahr.

### **Gastronomieabfälle**

Die Ermittlung des Potenzials basiert auf top-down-Berechnungen basierend auf gesamtschweizerischen Mengen. Dabei wurde ausgehend von der Annahme, dass in der Schweiz etwa 200'000 t Gastronomieabfälle pro Jahr anfallen, die im Kanton St. Gallen anfallende Menge basierend auf der Zahl der Arbeitsplätze in Gastronomiebetrieben nach Betriebsstatistik abgeschätzt. Daraus ergibt sich eine geschätzte Menge Gastronomieabfälle im Kanton St. Gallen von rund 11'000 t pro Jahr und im Kanton Appenzell Ausserrhoden rund 1'400 t pro Jahr.

---

13) Von den Abfällen der Lebensmittelindustrie gelangten im 2006 etwa 80% als Vorprodukt in die Nahrungsmittelindustrie und in die Tierhaltung zur Verfütterung (v.a. Schotte).

## Fleischabfälle

Für die vorliegenden Abschätzungen wird angenommen, dass 75% des Potenzials für eine energetische Nutzung geeignet sind. Knochen oder unvergärbare Anteile wie Haare etc. werden stofflich genutzt oder in Spezialanlagen thermisch entsorgt. Das geschätzte Potenzial an Fleischabfällen beträgt im Kanton St. Gallen rund 13'000 t pro Jahr und im Kanton Appenzell Ausserrhoden rund 800 t pro Jahr.

## Nicht verholzte Abfälle aus der Landschaftspflege

Es werden Einschränkungen bezüglich Hangneigung und Erreichbarkeit berücksichtigt. Standorte, die eine Hangneigung von mehr als 60% aufweisen, werden von der Nutzung ausgeschlossen. Nur 70% der Biomasse sind somit erreichbar und können gesammelt werden. Da entlang der Strassen und Autobahnen der Grasschnitt oft mit Schwermetallen etc. belastet ist, wird auf diesen Flächen nur ein Anteil von 20% als Potenzial für die Vergärung berücksichtigt. Schlussendlich eignen sich von den übrigbleibenden Mengen rund 75% für die Vergärung. Das geschätzte Potenzial an halmartiger Biomasse aus der Landschaftspflege beträgt im Kanton St. Gallen rund 500 t pro Jahr und im Kanton Appenzell Ausserrhoden 25 t pro Jahr.

## Klärschlamm

Das technisch-ökologische Potenzial entspricht dem produzierten Frischschlamm, der pumpfähig (TS-Gehalt ca. 3%) und hygienisch unbedenklich ist und keine Störstoffe enthält (Steine, lange Fasern, etc.). Das geschätzte Potenzial an Klärschlamm beträgt im Kanton St. Gallen rund 580'000 m<sup>3</sup> pro Jahr und im Kanton Appenzell Ausserrhoden rund 47'000 m<sup>3</sup> pro Jahr.

Folgende Abbildungen zeigen die technisch-ökologischen Potenziale der biogenen Abfälle in der Übersicht:

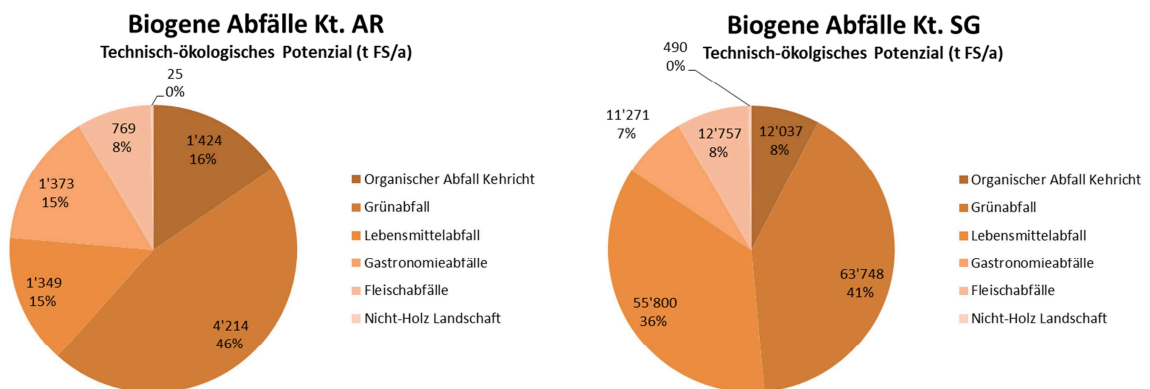


Abbildung 5: TÖP biogene Abfälle ohne Klärschlamm in Tonnen pro Jahr.



Der Klärschlamm ist in den Abbildungen nicht dargestellt, da er ausschliesslich in Faultürmen von Kläranlagen vergärt und anschliessend thermisch verwertet wird.

### **3.3 Verbleibendes Potenzial**

#### **Organischer Abfall im Kehricht**

Der gesammelte Kehricht wird heute in Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) verbrannt, damit auch der gesamte organische Anteil im Kehricht. Das verbleibende Potenzial entspricht den separierbaren biogenen Abfällen, die in die KVA gelangen und die energetisch effizienter genutzt werden können. Dazu müssten sie, anstatt mit dem Kehricht in einer KVA verbrannt, separat gesammelt und einer Vergärung zugeführt werden. Es wäre dadurch eine Verdopplung des energetischen Ertrags möglich. Das verbleibende Potenzial an organischem Abfall im Kehricht wird für den Kanton St. Gallen auf rund 6'000 t pro Jahr<sup>14)</sup> und für den Kanton Appenzell Ausserrhoden auf rund 700 t pro Jahr geschätzt.

#### **Grünabfälle**

Das heute in verschiedenen Kompostieranlagen und Feldrandkompostierungen verarbeitete Grüngut könnte statt nur stofflich auch energetisch (mittels Vergärung) genutzt werden. Neben dem bereits heute separat eingesammelten Material könnte zudem rund die Hälfte des heute in Gärten und Quartieranlagen kompostierten Grüngutes einer energetischen Verwertung zugeführt werden. Dies bedingt aber entsprechende Anreize für die Bevölkerung, die biogenen Abfälle einer öffentlichen Separatsammlung zuzuführen. Das verbleibende Potenzial an Grünabfällen wird für den Kanton St. Gallen auf rund 37'000 t pro Jahr und für den Kanton Appenzell Ausserrhoden auf rund 1'900 t pro Jahr geschätzt.

#### **Lebensmittelabfälle**

Das energetisch nutzbare Potenzial entspricht den Lebensmittelproduktionsabfällen, die heute entweder kompostiert werden oder in den Pflanzenbau (v.a. Trester) gelangen. Zudem können die Lebensmittelabfälle, die in die KVA gelangen, mittels Vergärung energetisch effizienter genutzt werden. Das verbleibende Potenzial an Lebensmittelabfällen wird für den Kanton St. Gallen auf rund 25'000 t pro Jahr und für den Kanton Appenzell Ausserrhoden auf rund 600 t pro Jahr geschätzt.

#### **Gastronomieabfälle**

Seit der Revision der VTNP hat eine Umlagerung der Abfälle aus der Speiseresteverfütterung in die energetische Verwertung stattgefunden. Grundsätzlich gelangen heute mit Umsetzung der

---

14) Dies entspricht der Menge die heute durch die ineffiziente Nutzung in KVA ungenutzt ist.

VTNP<sup>15)</sup> die Gastroabfälle nicht mehr in die Verfütterung. Das verbleibende Potenzial an Gastroabfällen wird für den Kanton St. Gallen auf rund 3'000 t pro Jahr und für den Kanton Appenzell Ausserrhoden auf rund 300 t pro Jahr geschätzt.

### **Fleischabfälle**

Je nach Marktsituation gelangen Knochen und Fett zur weiteren Verarbeitung in die Industrie. Kleinere Anteile werden stofflich genutzt (Tierfutter, Leder). Tierische Nebenprodukte der Kategorie 1 und 2 dürfen nicht an Tiere verfüttert werden. Schlachtabfälle der Kategorie 1 oder deren Rückstände aus einer Vergärung müssen zwingend in Spezialanlagen verbrannt werden. Die Entsorgung dieser Abfälle erfolgt z.Bsp. über das TMF Extraktionswerk Bazenheid, die Vergärungsanlagen Bösch in Herisau oder Biorender in Münchwilen. Das Potenzial wird durch die Verbrennungs- und Vergärungsanlagen und die Co-Fermentation in ARA bereits weitestgehend ausgeschöpft. Das verbleibende Potenzial an Fleischabfällen wird für den Kanton St. Gallen auf rund 1'300 t pro Jahr und für den Kanton Appenzell Ausserrhoden auf rund 80 t pro Jahr geschätzt.

### **Nicht verholzte Abfälle aus der Landschaftspflege**

Es wird davon ausgegangen, dass heute 60% der halmartigen Biomasse ungenutzt vor Ort liegen bleibt und für eine energetische Nutzung in Frage kommt. Das verbleibende Potenzial an halmartiger Biomasse wird für den Kanton St. Gallen auf rund 300 t pro Jahr und für den Kanton Appenzell Ausserrhoden auf rund 15 t pro Jahr geschätzt.

### **Klärschlamm**

Sämtlich anfallender Frischschlamm, der nach der Abwasserreinigung in der ARA anfällt, wird in einer Faulung vergärt und zur energetischen Nutzung eingesetzt. Teilweise wird der Schlamm in eine grössere Faulanlage auf eine andere Kläranlage gebracht. Einige Kläranlagen ergänzen den Frischschlamm mit Co-Substraten zur Steigerung der Energieproduktion. Es verbleibt jedoch ein Restpotenzial in der Steigerung der Effizienz, der besseren Gasausbeute und der vollständigen Wärmenutzung. Das verbleibende Potenzial<sup>16)</sup> wird für den Kanton St. Gallen auf rund 58'000 m<sup>3</sup> pro Jahr und für den Kanton Appenzell Ausserrhoden auf rund 4'700 m<sup>3</sup> pro Jahr geschätzt.

Die folgenden Abbildungen zeigen die verbleibenden Potenziale der biogenen Abfälle, welche heute weder stofflich noch energetisch genutzt werden, in der Übersicht:

---

15) Verordnung tierischer Nebenprodukte.

16) Dies entspricht der Menge die heute durch ineffiziente Nutzung ungenutzt ist.

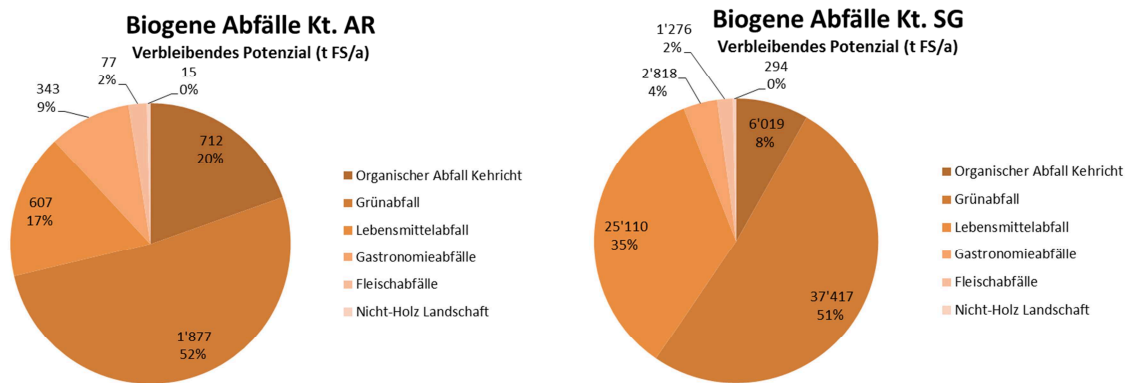
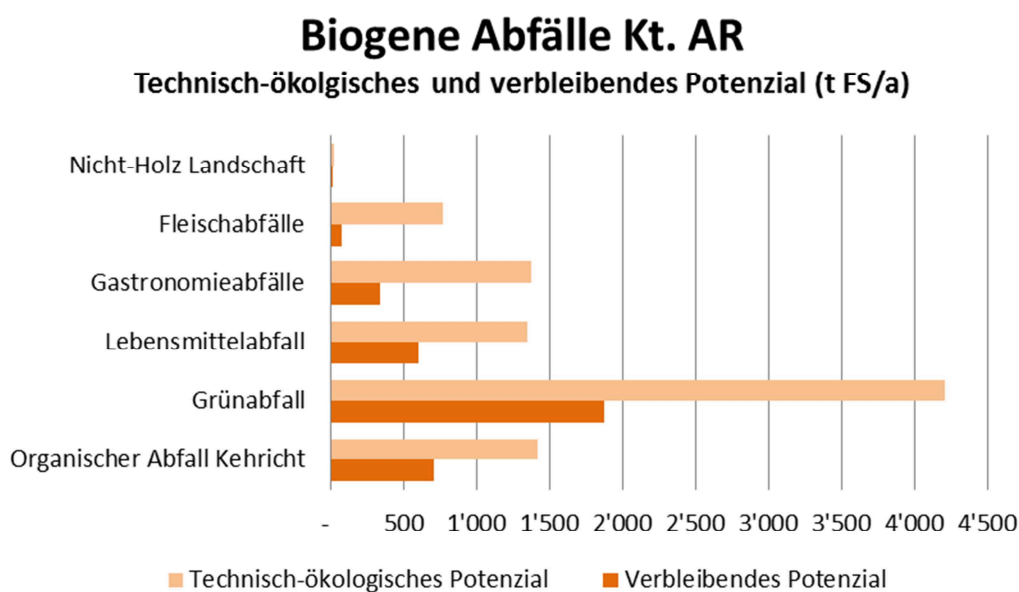


Abbildung 6: Verbleibendes Potenzial biogene Abfälle ohne Klärschlamm in Tonnen pro Jahr.

Der Klärschlamm ist in den Abbildungen nicht dargestellt, da er ausschliesslich in Faultürmen von Kläranlagen vergärt und anschliessend thermisch verwertet wird.

### 3.4 Fazit Biogene Abfälle

Das verbleibende Potenzial im Bereich biogene Abfälle ohne Klärschlamm beträgt rund 73'000 t (Kt. SG), resp. 3'600 t (Kt. AR) pro Jahr. Das verbleibende Potenzial von Klärschlamm wird auf 58'000 m<sup>3</sup> (Kt. SG), resp. 4'700 m<sup>3</sup> (Kt. AR) geschätzt. Aus dem verfügbaren Potenzial könnten jährlich rund 56 GWh (Kt. SG), resp. 3 GWh (Kt. AR) Energie in Form von Biogas erzeugt werden. Wird der holzartige Anteil im Grüngut vollständig der thermischen Verwertung zugeführt, so könnten zusätzliche 41 GWh (Kt. SG), resp. 2 GWh (Kt. AR) in Form von Energieholz genutzt werden (Vgl. Tabelle 4 und Tabelle 5).



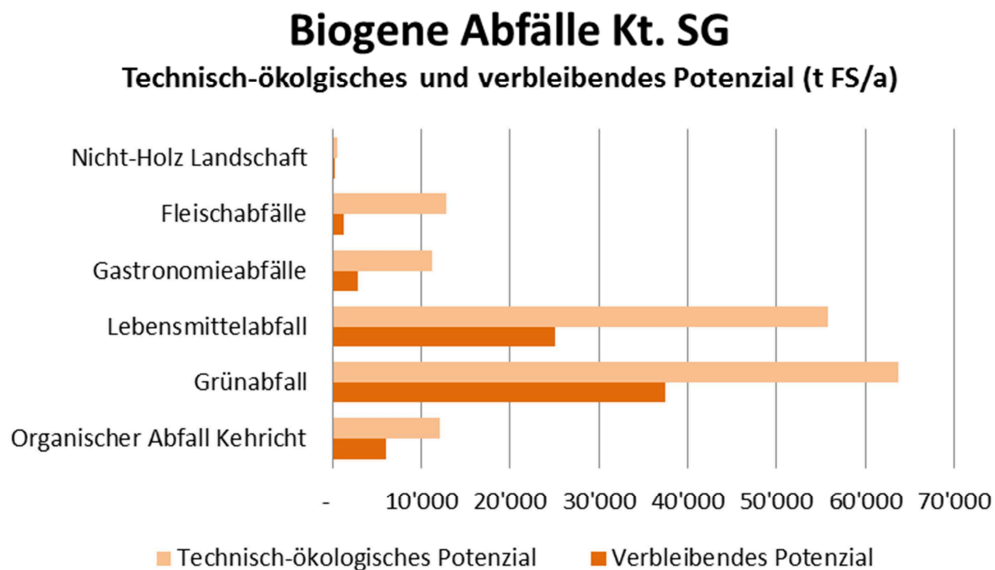


Abbildung 7: Potenziale biogene Abfälle ohne Klärschlamm in Tonnen pro Jahr.

Das grösste verbleibende Potenzial liegt in beiden Kantonen mit rund 50% beim Grünabfall, wo insbesondere die zweifache Nutzung<sup>17)</sup> attraktiv ist, da keine Konkurrenz zwischen den Nutzungen besteht.

Das zweitgrösste verbleibende Potenzial wird in der Fraktion Lebensmittelabfälle erwartet (35%). Hier sind allerdings auch Unsicherheiten vorhanden, da die Mengen, die als Vorprodukt in die Nahrungs- und Futtermittelproduktion gehen oder die verfüttert werden, schwierig zu bestimmen sind. Das Verfütterungsverbot von Gastroabfällen hat Mehrmengen in die energetische Nutzung gelenkt. Gleichzeitig hat es bewirkt, dass heute Lebensmittelproduktionsabfälle eher separiert werden. Anstatt in die thermische Verwertung werden diese jetzt mittels Vergärung energetisch genutzt, oder aber sie gelangen in die Verfütterung, sofern sie hygienisch völlig unbedenklich sind.

Im Bereich Kehricht könnte der energetische Ertrag noch gesteigert werden, indem mehr organisches Material aus dem Kehricht separiert und vergärt statt verbrannt wird. Dazu sind Anstrengungen in den Gemeinden nötig, um entsprechende Anreize für die Bevölkerung zu schaffen. Die Potenziale bei den Fraktionen Gastroabfälle und Fleisch sind deutlich geringer. Hier wird der Grossteil bereits heute in Vergärungsanlagen energetisch verwertet oder zu Tiermehl verarbeitet.

Beim Klärschlamm, der heute vollständig der Faulung zugeführt wird, besteht noch ein energetisches Restpotenzial aufgrund möglicher Effizienzsteigerungen.

17) energetisch über Vergärung, stofflich über Verwertung von Gärgut in Landwirtschaft und Gärten

## 4 Landwirtschaftliche Biomasse

### 4.1 Definition und theoretisches Potenzial

Die landwirtschaftliche Biomasse besteht aus vier Fraktionen: Hofdünger und Ernterückstände sind Nebenprodukte aus der Tierhaltung und dem Ackerbau, Zwischenfrüchte und Energiepflanzen werden extra für die Energieproduktion angebaut.

#### Hofdünger

Hofdünger fällt auf den landwirtschaftlichen Betrieben als Mist und Gülle an. Gülle fällt vor allem bei der Haltung von Milchkühen, Mastrindern und Schweinen an. Bei der Haltung von Mutterkühen, Kälbern, Pferden, Schafen und Ziegen sind mehrheitlich Aufstallungssysteme mit viel Stroh üblich, wobei vorwiegend Mist entsteht. Gülle<sup>18)</sup> und Mist werden zusammen als Hofdünger bezeichnet.

#### Ernterückstände

Ernterückstände fallen bei der Ernte von Ackerkulturen an. Diese werden heute teilweise auf dem Feld belassen, verfüttert oder über andere Wege in den stofflichen Kreislauf zurückgeführt. So wird beispielsweise das bei der Ernte anfallende Stroh zu einem grossen Teil als Einstreu genutzt und kann daher dem Hofdünger zugerechnet werden. Durch einen Säuberungsschnitt im Spätherbst auf Naturwiesen und Weiden (Pflege von Ackerrandstreifen, Ausgleichsflächen) besteht Potenzial zusätzliche Biomasse für die energetische Nutzung zu produzieren. Naturwiesen und Weiden werden heute im Herbst durch Kälber oder Pferde beweidet, ein Säuberungsschnitt durchgeführt, eingemulcht oder das Gras bleibt liegen. Nach einer energetischen Zwischennutzung der Rückstände in einer Biogasanlage können diese in Form von Gärgut in den Kreislauf zurückgeführt werden. Es fällt jedoch in der Regel wenig Material pro Fläche an. Der Energieaufwand es zu sammeln und zu transportieren könnte grösser sein als der Nutzen.

#### Energiepflanzen

Für die Produktion von Energiepflanzen (auch Nachwachsende Rohstoffe oder kurz Nawaro genannt) stehen Pflanzen wie Getreide, Mais, Kartoffeln, Grassilage, Zuckerrüben und Raps mit hohen Biomasse-Erträgen bzw. mit hohen Zucker-, Stärke und Ölgehalten im Vordergrund. Im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern wird die Energieproduktion aus Nawaro in der Schweiz nicht gefördert, da sie die Erzeugung von Nahrungsmitteln konkurriert. Der Anbau von Energiepflanzen spielt voraussichtlich auch in den nächsten Jahren in der Schweiz keine wesentliche Rolle. Aus diesem Grund wird hier auf eine Darstellung der Potenziale des Energiepflanzenanbaus verzichtet.

---

18) Es wird die unverdünnte Gülle, d.h. die reine Gülle ohne Anteil Abwasser durch Tierpflege und Stallreinigung betrachtet.

## Zwischenfrüchte

Zwischenkulturen stellen eine interessante Alternative zu den Nawaro dar, da sie in der Nebenwachstumsperiode im Sommer nach den Hauptkulturen angebaut werden können. Da die Zwischenfrüchte/Grünfütter häufig als Grundfutter in der Tierfütterung genutzt werden, kann auch hier die Energieproduktion die Nahrungs-, resp. Futtermittelproduktion konkurrieren. Wo Zwischenfrüchte zur Gründüngung eingesetzt werden, besteht diese Konkurrenz nicht. Es besteht noch erhebliches Anbaupotenzial, da u.a. aus Gründen zusätzlicher Kosten (für Saatgut, Ernte, Transport, Silage) auf vielen Flächen heute keine Zwischenfrüchte angebaut werden. Der Zwischenfruchtanbau ist jedoch nicht bei allen Kulturen sinnvoll und möglich. In einigen wenigen landwirtschaftlichen Biogasanlagen werden heute schon Zwischenkulturen eingesetzt.

## Untersuchte Fraktionen

Tabelle 3 zeigt die untersuchten Fraktionen der landwirtschaftlichen Biomasse im Überblick.

Fraktionen	Herkunft	Beispiele
Hofdünger	Gülle und Mist aus der Tierhaltung	Harngülle, Vollgülle, Mist
Ernterückstände	Ackerflächen, Wiesland	Stroh, Stängel, Blätter, Gras
Zwischenfrüchte	Ackerflächen	Grasmischungen, Grünroggen, Sonnenblumen, Klee etc.

Tabelle 3: Untersuchte Fraktionen landwirtschaftliche Biomasse.

## 4.2 Technisch-ökologisches Potenzial

### Hofdünger

Für jeden Betrieb in den beiden Kantonen liegen Daten zu den Grossvieheinheiten (GVE) vor. Mit den Tierzahlen wird die für eine energetische Nutzung verfügbare Hofdüngermenge pro Betrieb der Tiergattungen Rinder, Pferde, Schweine und Hühner berechnet. Die übrigen Tiergattungen werden nicht berücksichtigt (Schafe, Ziegen und übrige Tiere). Es kommen für die Vergärung von Hofdünger nur landwirtschaftliche Betriebe in Frage, bei denen innerhalb eines Radius von 1.5 km mehr als 3'000 t/a (Mist + Gülle unverdünnt) anfallen. Es ist daher möglich, dass in einigen Gemeinden, die wohl Viehhaltungsbetriebe haben, kein Hofdüngerpotenzial resultiert, da diese Mindestmengen nicht erreicht werden. Das geschätzte Potenzial an Hofdünger beträgt im Kanton St. Gallen rund 1.8 Mio. t pro Jahr und im Kanton Appenzell Ausserrhoden 267'000 t pro Jahr.

## Ernterückstände

Für die Nutzung in einer Biogasanlage werden Erntereste, die bei der Ernte von Zuckerrüben, Kartoffeln, Freilandgemüse und „anderer“ Ackergewächse anfallen, berücksichtigt. Folgende Erntereste werden nicht berücksichtigt:

- Erntereste aus dem Getreideanbau: das Stroh wird als Einstreumaterial verwendet und somit über die Fraktion „Hofdünger“ berücksichtigt. Zudem werden grosse Mengen importiert.
- Erntereste Maisanbau: diese eignen sich zurzeit nur bedingt für die Verwertung in einer landwirtschaftlichen Biogasanlage.
- Reststoffe aus Obst- und Weinbau, Überschusskartoffeln: z.T. ungeeignet da holzartige Biomasse, Überschuss gelangt oft in die Verfütterung.
- Verarbeitung von Getreide- und Obst (Bsp. Getreidespelzen, faules Obst etc.): diese Reststoffe sind im Potenzial der Lebensmittelabfälle berücksichtigt.

Es wird angenommen, dass 30% der anfallenden Rückstände logistisch und technisch gesammelt werden können, vergärbare sind und heute nicht in die Verfütterung gehen. Für die Böden ist die Kreislaufschliessung, resp. Rückführen der organischen Substanz wichtig. Es wird davon ausgegangen, dass durch die energetische Nutzung von 30% der Reststoffe und der Rückführung von Gärgut die Qualität der Böden unwesentlich beeinträchtigt wird. Bei Naturwiesen und Weiden werden zudem Flächen, die eine Hangneigung von mehr als 50% aufweisen, von der Nutzung ausgeschlossen. Das geschätzte Potenzial an Ernterückstände beträgt im Kanton St. Gallen rund 43'000 t pro Jahr und im Kanton Appenzell Ausserrhoden 6'800 t pro Jahr.

## Zwischenfrüchte

Die Berechnung des Potenzials an Zwischenfrüchten erfolgt auf flächenmässig begrenzten Ackerkultur-Flächen: Auf Flächenanteilen der Ackerkulturen Weizen, Gerste, Hafer, übrige Getreide, Silo- und Grünmais und Freilandgemüse können Zwischenfrüchte angepflanzt werden. Je nach Erntezeitpunkt der Hauptkultur und Wetterbedingungen ist eine Herbst- und Frühjahrsnutzung oder eine Einfachnutzung der Zwischenkultur möglich. Die Erträge können je nach Witterung und Düngung stark schwanken. Bei guten, durchschnittlichen Wetterbedingungen können bei der Zwischenkultur Raigras im Herbst durchschnittlich 30 dt TS/ha und im Frühjahr 35 dt TS/ha geerntet werden. Aufgrund der starken Abhängigkeit von Ansaatzeitpunkt und Witterung wird mit einer Einfachnutzung von Raigras gerechnet<sup>19)</sup>. Das geschätzte Potenzial an Zwischenfrüchte beträgt im Kanton St. Gallen rund 13'000 t pro Jahr und im Kanton Appenzell Ausserrhoden 50 t pro Jahr.

Folgende Abbildung zeigt die technisch-ökologischen Potenziale der landwirtschaftlichen Biomasse in der Übersicht:

---

19) Resp. 50% Ertrag Herbst + 50% Ertrag Frühjahr. Bei einem Ertrag von 16 t FS/ha.

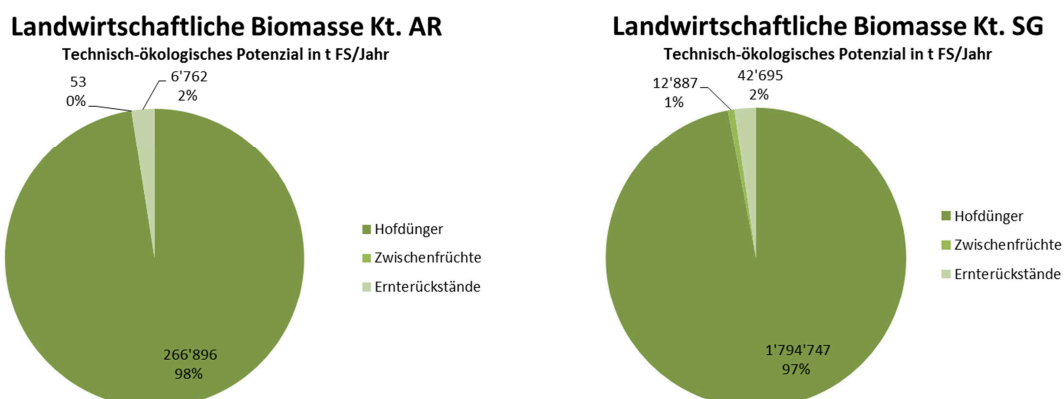


Abbildung 8: TÖP Landwirtschaftliche Biomasse in Tonnen pro Jahr.

### 4.3 Verbleibendes Potenzial

#### Hofdünger

Heute werden in landwirtschaftlichen Biogasanlagen im Kanton St. Gallen jährlich rund 20'000 t Hofdünger (unverdünnte Gülle und Mist) energetisch genutzt. Im Kanton Appenzell Ausserrhoden werden pro Jahr rund 4'000 t energetisch verwertet. Das Potenzial wird dadurch unwesentlich verkleinert und es verbleiben für den Kanton St. Gallen 1.77 Mio. t pro Jahr, resp. für den Kanton Appenzell Ausserrhoden 263'000 t pro Jahr.

#### Ernterückstände

Es findet aktuell nur eine sehr bescheidene, vernachlässigbare energetische Nutzung statt. Die heutige stoffliche Nutzung wurde im technisch-ökologischen Potenzial bereits berücksichtigt. Das verbleibende Potenzial an Ernteresten entspricht daher dem technisch-ökologischen Potenzial.

#### Zwischenfrüchte

Es findet aktuell nur eine sehr bescheidene, vernachlässigbare energetische Nutzung statt. Die heutige stoffliche Nutzung wurde im technisch-ökologischen Potenzial bereits berücksichtigt. Das verbleibende Potenzial an Zwischenfrüchten entspricht daher dem technisch-ökologischen Potenzial.

Die folgenden Abbildungen zeigen die verbleibenden Potenziale der landwirtschaftlichen Biomasse, welche heute weder stofflich noch energetisch genutzt werden, in der Übersicht:



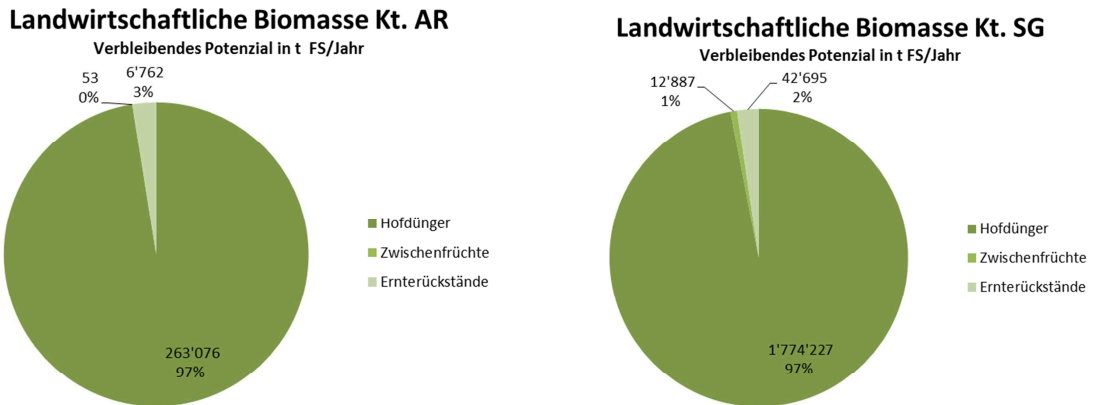
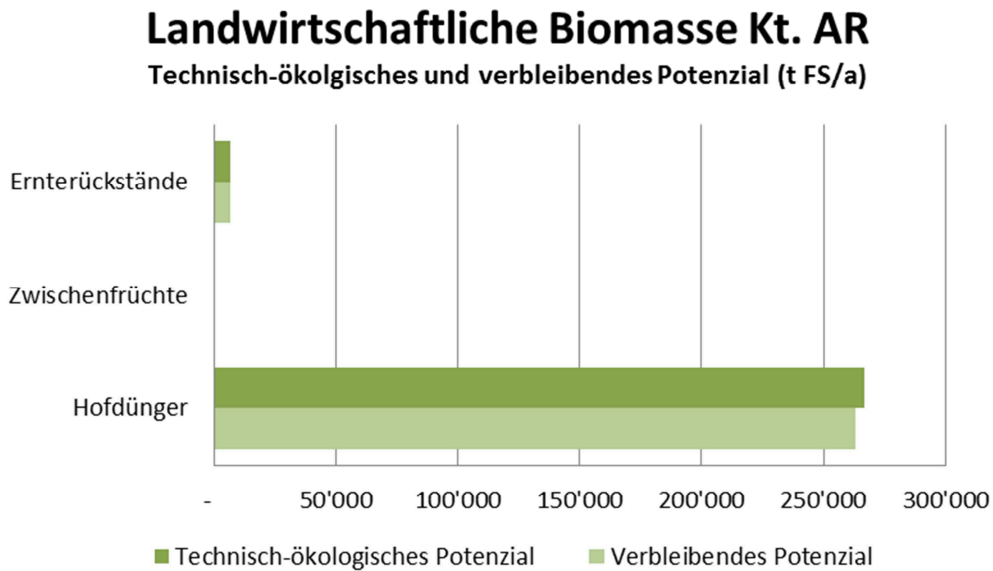


Abbildung 9: Verbleibendes Potenzial Landwirtschaftliche Biomasse in Tonnen pro Jahr.

#### 4.4 Fazit landwirtschaftliche Biomasse

Das verbleibende Potenzial im Bereich landwirtschaftliche Biomasse beträgt rund 1.8 Mio. t (Kt. SG), resp. ca. 270'000 t (Kt. AR) pro Jahr. Aus dem verfügbaren Potenzial könnten jährlich rund 380 GWh (Kt. SG), resp. 56 GWh (Kt. AR) Energie in Form von Biogas erzeugt werden. Zurzeit wird nur ein Bruchteil der landwirtschaftlichen Biomasse energetisch genutzt. Aus diesem Grund ist das verbleibende Potenzial etwa gleich gross wie das technisch-ökologische Potenzial.



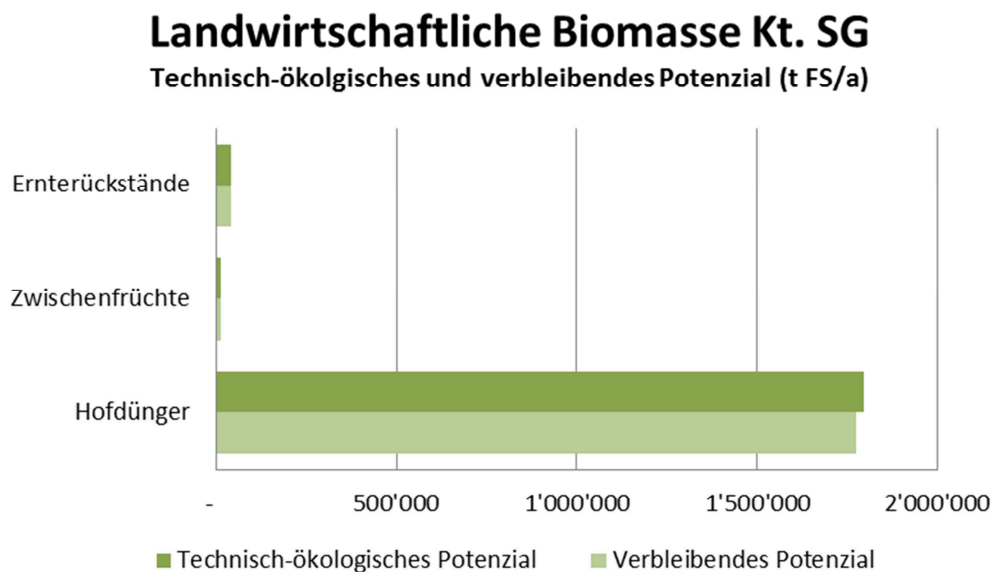


Abbildung 10: Potenziale landwirtschaftlicher Biomasse in Tonnen pro Jahr.

Die Fraktion Hofdünger ist von allen Biomassefraktionen jene, wo sowohl das technisch-ökologische Potenzial als auch das verbleibende Potenzial am höchsten ist: Es stehen rund 1.7 Mio. Tonnen pro Jahr (Kt. SG), resp. 260'000 t (Kt. AR) für eine energetische Nutzung zur Verfügung. Diese grosse Hofdüngermenge kann unter den aktuellen Rahmenbedingungen in Biogasanlagen nur wirtschaftlich genutzt werden, wenn genügend weitere biogene Reststoffe zur Verfügung stehen. In anderen Worten dient der Hofdünger auch zur Ausschöpfung von weiteren Potenzialen biogener Reststoffe. Durch ein Sammeln der anfallenden Ernterückstände und den Anbau von Zwischenfrüchten zu energetischen Zwecken, würden weitere rund 56'000 Tonnen pro Jahr (Kt. SG), resp. 6'800 t (Kt. AR) zur Verfügung stehen.

## 5 Schlussfolgerungen

Das technisch-ökologische und auch das verbleibende Potenzial, d.h. das bisher energetisch nicht genutzte Potenzial, ist in den Kantonen St. Gallen und Appenzell Ausserrhoden im Bereich landwirtschaftliche Biomasse am grössten. Dies erklärt sich dadurch, dass in grossen Mengen landwirtschaftliche Biomasse anfällt (v.a. Hofdünger) und das Potenzial zu einem sehr kleinen Teil energetisch genutzt wird. Unter den aktuellen Rahmenbedingungen resp. aus Gründen der Wirtschaftlichkeit sind die Co-Substrate (biogene Abfälle) der limitierende Faktor bezüglich der Ausschöpfung des Hofdüngerpotenzials in landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Um das Potenzial weitergehend ausschöpfen zu können ist beispielsweise eine weitere Förderung von Biogasanlagen, die nur landwirtschaftliche Substrate verwerten, eine Möglichkeit.

Die anderen Biomassefraktionen werden bereits in wesentlichem Umfang stofflich oder energetisch genutzt. Die biogenen Abfälle sind u.a. stark nachgefragt in gewerblich-industriellen Vergärungsanlagen, landwirtschaftlichen Biogasanlagen und auch als Co-Substrate in Kläranlagen. Auch das Waldholz wird im Kanton St. Gallen bereits in grossem Umfang stofflich oder energetisch genutzt. Da Energieholz als Koppelprodukt bei der Rundholzproduktion anfällt, kann eine Gesamtholznutzungsstrategie, beispielsweise mit Förderung der lokalen Wertholz- und Energieholznutzung, für eine noch bessere Ausschöpfung der Potenziale interessant sein. Im Rahmen dieser Strategie wäre auch die effizientere Nutzung der Altholzmenge zu prüfen, da davon ausgegangen wird, das heute immer noch relevante Anteile des Altholzes exportiert und teilweise illegal entsorgt werden.

Insgesamt besitzt die im Kanton St. Gallen verbleibende feuchte und holzartige Biomasse einen Energieinhalt von 725 GWh, resp. im Kanton Appenzell Ausserrhoden ca. 60 GWh (ohne Energieholz).

Neben der rein quantitativen Potenzialabschätzung sind wirtschaftliche Aspekte und Nutzungskonflikte für die effektive Bewertung der Potenziale wichtig. Eine wirtschaftliche Nutzung und wenig Nutzungskonflikte bestehen v.a. bei Grüngut (Vergären statt Kompostieren), Hofdünger (Verwertung in Biogasanlagen), Altholz und Holz aus der Landschaftspflege.

Den Effizienzsteigerungen auf Seite der Verbraucher und auch auf Seite der Energiegewinnung ist ebenfalls die nötige Aufmerksamkeit zu schenken. So besteht bei der Wärmenutzung in landwirtschaftlichen Biogasanlagen und kommunalen Abwasserreinigungsanlagen, bei der Verwertung von organischen Anteilen im Kehricht, beim Effizienzgrad von Holzfeuerungen etc. noch erhebliches Verbesserungspotenzial.

Fraktion	Techn. Ökol. Potenzial	Heutige Nutzung	Verbleibendes Potenzial	Energie in Biogas	Energieinhalt Holzschnitzel
Energieholz	481'000 m <sup>3</sup> /a	341'000 m <sup>3</sup> /a	140'000 m <sup>3</sup> /a	-	250 GWh/a
Biogene Abfälle	156'000 t FS/a	83'000 t FS/a	73'000 t FS/a	56 GWh/a	41 GWh/a
Klärschlamm	580'000 m <sup>3</sup> /a		58'000 m <sup>3</sup> /a <sup>20)</sup>		
Landwirtschaftliche Biomasse	1'850'000 t FS/a	20'000 t FS/a	1'830'000 t FS/a	378 GWh/a	-

Tabelle 4: Biomassepotenziale und Energiemengen im Kt. SG.

20) Menge entspricht aus energetischer Sicht nicht effizient genutztem Klärschlamm.

Fraktion	Techn. Ökol. Potenzial	Heutige Nutzung	Verbleibendes Potenzial	Energie in Biogas	Energieinhalt Holzschnitzel
Biogene Abfälle	9'100 t FS/a	5'500 t FS/a	3'600 t FS/a	3 GWh/a	2 GWh/a
Klärschlamm	47'400 m <sup>3</sup> /a		4'700 m <sup>3</sup> /a <sup>21)</sup>		
Landwirtschaftliche Biomasse	274'000 t FS/a	3'800 t FS/a	270'000 t FS/a	56 GWh/a	-

Tabelle 5: Biomassepotenziale und Energiemengen im Kt. AR (ohne Energieholz).

21) Menge entspricht aus energetischer Sicht nicht effizient genutztem Klärschlamm.