



Amt für Natur und Umwelt
Uffizi per la natura e l'ambiente
Ufficio per la natura e l'ambiente



G E O
PARTNER AG
RESSOURCEN
MANAGEMENT

■ ■ ■ Konzept für die künftige
Grüngutentsorgung
im Kanton Graubünden
Ergänzung zur Abfallplanung 2011

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
Abkürzungsverzeichnis	5
Kernaussagen in Kürze	6
1. Einleitung	8
1.1 Ausgangslage und Vorhaben	8
1.2 Projektziele und Vorgehensweise	8
1.3 Systemgrenzen	8
2. Begriffe	9
2.1 Abfallarten	9
2.2 Entsorgungsverfahren	9
3. Heutige Anforderungen und Empfehlungen für die Entsorgung von Neophyten und Speiseabfällen	11
3.1 Rechtsgrundlagen	11
3.2 Empfehlungen für die Entsorgung von Neophyten	11
3.3 Empfehlungen für die Entsorgung von Grüngut und Speiseabfällen	13
4. Entsorgung von Grüngut und Speiseabfällen im Kanton GR	14
4.1 Mengenflüsse von Grüngut und Speiseabfällen im Kanton GR	14
4.2 Berechnungsgrundlagen und Annahmen	17
4.2.1 Abgabemengen	17
4.2.2 Empfängermengen	17
5. Entsorgung von Holz im Kanton GR	20
6. Mögliche Vollzugsstufen für die künftige Grüngut- und Speiseabfallentsorgung im Kanton GR und entsprechende Mengengerüste	21
6.1 Vollzugsstufen Neophyten	21
6.1.1 Vollzugsstufe N1: Einhaltung AGIN-Merkblatt	21
6.1.2 Vollzugsstufe N2: Grüngut von Neophyten-Standorten in KVA, restliches Grüngut in Anlagen mit Hygienisierung	22
6.1.3 Vollzugsstufe N3: Alles Grüngut in der KVA verbrennen	23
6.2 Vollzugsstufen Speiseabfälle	23
6.2.1 Vollzugsstufe S1: Einhaltung VTNP	23
6.2.2 Vollzugsstufe S2: Drucksterilisieren oder Verbrennen	23
6.3 Mengengerüste der verschiedenen Vollzugsstufen	24
7. Massnahmen	27
7.1 Massnahmenüberblick	27
7.2 Massnahmenpakete betreffend Neophyten	27
7.2.1 Massnahmenpaket N-M1: Keine unkontrollierte Ablagerung von Grüngut	27
7.2.2 Massnahmenpaket N-M2: Grüngut nur in Kompostier- oder Vergärungsanlagen mit genügender Hygienisierung (thermophile Prozesse)	29
7.2.3 Massnahmenpaket N-M3: Hochrisiko-Neophyten in KVA (Kategorie C gemäss Szenario N1)	31

7.2.4	Massnahmenpaket N-M4: Neophyten-Material aus Haushalten in KVA	33
7.2.5	Massnahmenpaket N-M5: Alles Grüngut in KVA verbrennen	34
7.2.6	Weitere Massnahmen gegen die Ausbreitung von Neophyten	35
7.3	Massnahmenpakete betreffend die Entsorgung von Speiseabfällen	36
7.3.1	Massnahmenpaket S-M1: Verbot der Verfütterung von Speiseabfällen an Nutztiere	36
7.3.2	Massnahmenpaket S-M2: Keine Speiseabfälle in Anlagen ohne Hygienisierung	36
7.3.3	Massnahmenpaket S-M3: Vorgängige Drucksterilisation bei Vergärungs- und Kompostieranlagen	37
8.	Kostenvergleich	39
9.	Schlussfolgerungen	41
10.	Verwendete Grundlagen	42
11.	Anhang	43
11.1	Auszug AGIN-Merkblatt	43
11.2	Berechnungsmodell Bäer 2001	44
11.3	Berechnungsgrundlagen Mengengerüst Vollzugsstufen Neophyten	45

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: **Abgabemengen der Hauptverursacher** von Grüngut und Speiseabfällen (inkl. Rüstabfällen) im Kanton Graubünden (Bezugsjahr 2010, Quellen s. 4.2 Berechnungsgrundlagen und Annahmen). Grün = Grüngut, orange = Speiseabfälle. 15
- Abbildung 2: **Empfängermengen pro Entsorgungsweg** von Grüngut und Speiseabfällen (inkl. Rüstabfällen) im Kanton Graubünden (Bezugsjahr 2010, Quellen s. 4.2 Berechnungsgrundlagen und Annahmen). Grün = Grüngut, orange = Speiseabfälle. 15
- Abbildung 3: **Mengenflüsse von Grüngut und Speiseabfällen im Kanton Graubünden in Tonnen (t)** (Bezugsjahr 2010, Quellen s. 4.2 Berechnungsgrundlagen und Annahmen). Blau = Abgeber, weiss = Empfänger, grüne Flüsse = Grüngut (ohne Rüstabfälle), orange Flüsse = Rüst- und Speiseabfälle. 16
- Abbildung 4: **Entsorgungskosten (CHF)** von Grüngut und Speiseabfällen pro Vollzugsstufe. ▲ (grüne Dreiecke) = Entsorgungskosten von Grüngut (Vollzugsstufen Neophyten), ● (oranger Punkt) = Entsorgungskosten von Speiseabfällen (Vollzugsstufen Speiseabfälle). 40

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Empfehlungen von verschiedenen Institutionen zum Thema Entsorgung von Neophyten-haltigem Material.</i>	12
<i>Tabelle 2: Empfehlungen von verschiedenen Institutionen zur Entsorgung von Grüngut und Speiseabfällen.</i>	13
<i>Tabelle 3: Mögliche Entsorgungswege für die Vollzugsstufe N1 (Kategorie A, B und C).</i>	21
<i>Tabelle 4: Mögliche Entsorgungswege für die Vollzugsstufe N2 (Grüngut von Neophyten-Standorten und restliches Grüngut).</i>	22
<i>Tabelle 5: Anfallende Grüngutmengen (t) pro Vollzugsstufe und Empfänger.</i>	24
<i>Tabelle 6: Anfallende Speiseabfallmengen (t) pro Vollzugsstufe und Empfänger.</i>	25
<i>Tabelle 7: Überblick über die Massnahmenpakete für die verschiedenen Vollzugsstufen.</i>	27
<i>Tabelle 8: Massnahmenpaket N-M1 „Keine unkontrollierte Ablagerung von Grüngut“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.</i>	28
<i>Tabelle 9: Massnahmenpaket N-M2 „Grüngut nur in Kompostier- oder Vergärungsanlagen mit genügender Hygienisierung (thermophile Prozesse)“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.</i>	30
<i>Tabelle 10: Massnahmenpaket N-M3 „Hochrisiko-Neophyten in KVA (Kategorie C gemäss Szenario N1)“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.</i>	32
<i>Tabelle 11: Massnahmenpaket N-M4 „Neophyten-Material aus Haushalten in KVA“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.</i>	33
<i>Tabelle 12: Massnahmenpaket N-M5 „Alles Grüngut in KVA verbrennen“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.</i>	34
<i>Tabelle 13: Massnahmenpaket S-M1 „Verbot der Verfütterung von Speiseabfällen an Nutztiere“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.</i>	36
<i>Tabelle 14: Massnahmenpaket S-M2 „Keine Speiseabfälle in Anlagen ohne Hygienisierung“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.</i>	37
<i>Tabelle 15: Massnahmenpaket S-M3 „Vorgängige Drucksterilisation bei Vergärungs- und Kompostieranlagen“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.</i>	38
<i>Tabelle 16: Entsorgungskosten(Fr) für Grüngut und Speiseabfälle pro Empfänger und Szenario.</i>	39

Abkürzungsverzeichnis

ABVO	Abfallbewirtschaftungsverband Oberengadin/ Bergell
AGIN	Arbeitsgruppe Invasive Neobiota
ALG	Amt für Landwirtschaft und Geoinformation
ALT	Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
AVM	Abfallbewirtschaftungs-Verband Mittelbünden
CRER	Corporazione dei comuni del Moesano per la raccolta e l'eliminazione die rifiuti
CRVM	Corporaziun Regiunala Val Müstair
GEVAG	Gemeindeverband Abfallentsorgung Graubünden
RS	Regiun Surselva
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage
PEB	Pro Engiadina Bassa
RV	Regione Valposchiavo
TVA	Technische Verordnung über Abfälle
VKS	Verband Kompost- und Vergärwerke Schweiz
VTNP	Verordnung über die Entsorgung von tierischen Nebenprodukten

Kernaussagen in Kürze

a. Neophyten

Die Betrachtungen ergeben, dass auch bei Einsatz aller vorhandenen Mittel die Ausbreitung von Neophyten kaum verhindert werden kann. Es geht somit darum, verfügbare Mittel neu auszurichten und die Ausbreitung von Neophyten so gut wie möglich zu bremsen. Speise- und Rüstabfälle können in diesem Zusammenhang separat betrachtet werden. Für die Überlegungen betreffend Neophyten wurde ein Mengengerüst von ca. 15'000 t/a Grüngut verschiedener Herkunft für den ganzen Kanton angenommen. Erhebungen bestehen nur teilweise, ein erheblicher Teil wurde mit Richtgrössen geschätzt.

Die Ausbreitung von Neophyten soll und kann auf zwei Wegen gebremst werden: Information von Schlüsselpersonen und weiteren Beteiligten sowie Aufrüsten der Einrichtungen zur stofflichen Verwertung von Grüngut, so, dass alles Grüngutmaterial thermophile Verhältnisse durchläuft, bevor es ausgebracht wird. Die Vermehrung von C Neophyten¹ (insbesondere von Ambrosia und Japanknöterich) kann fast nur durch Verbrennen wirksam unterbunden werden. Wenn diese Arten nicht bei deren Entfernung vom Standort erkannt und ausgeschieden werden, sind heute keine Möglichkeiten bekannt, die Risiken nachträglich ohne Verbrennung markant zu mindern. Die Radikallösung - alles Grüngut verbrennen - wird heute jedoch als nicht direkt umsetzbar eingeschätzt. Daher wird ein mehrstufiges Vorgehen vorgeschlagen:

Mehrstufiges Vorgehen

- Grüngut mit möglichen C Neophyten muss der Verbrennung zugeführt werden.
- Alles andere Grüngut soll über kontrollierte Sammelstellen in eine geeignete Verwertung gelenkt werden.
- Kompostanlagen, welche Material von kontrollierten Sammelstellen annehmen, müssen thermophile Verhältnisse schaffen und dies dokumentieren, unbeschen ob es sich um bewilligte Plätze mit über 100 t/a Annahmemenge handelt oder kleinere Kompostierungen.
- Einzig dezentrale Kompostierungen (z.B. in privaten Gärten), welche Grüngut aus klar begrenzten, überschaubaren Flächen behandeln und das Produkt ausbringen, wo sie es sammeln, können weiter wie bisher arbeiten.

Für einen zielgerichteten Vollzug wird das mehrstufige Vorgehen bezogen auf die verschiedenen Abgeber konkretisiert:

Abgeber	Beschreibung	Empfänger
Typ 1	TBA	Verbrennung
	Gemeinde	
Typ 2	Gartenbau Sportplatz- und Hauswartung Familiengärten	Triage, Zwischenlager, thermophiler Kompost oder thermische Nut- zung
	Rasenschnitt, Abrandmaterial, Hecken, Laub	
	Unkraut, Ernterückstände, Laub, Rasen-/Baumschnitt	
Typ 3	Landwirtschaft	Thermophiler Kompost
	Wald, Hecken- pflege	

¹ Ambrosia, Wurzeln und Rhizome (inkl. Strünke) von Essigbaum, Asiatischen Staudenknöterichen und Essbarem Zyperngras (Typen IV und V AGIN-Merkblatt)

Abgeber Typ 1: Entlang von Verkehrsflächen und Fliessgewässern können besonders resistente Neophytenarten (C Neophyten) vermehrt vorkommen. Diese sind meist mit dem restlichen Grüngut vermischt und können nicht getrennt behandelt werden. Deren Ausbreitung kann deshalb nur durch Verbrennung des gesamten Materials wirksam verhindert werden.

Abgeber Typ 2 und 3: Grüngut aus anderen Flächen (Randbereiche kultivierter Flächen, Ackerbau, Wald, Freizeitanlagen) kann auch Neophyten enthalten. Da dies selten C Neophyten sind, kann deren Ausbreitung mit Verbesserungen der Behandlungsverfahren auf thermophile Betriebsweise (erhöhte Rottetemperatur) weitgehend unterbunden werden. Das Vorkommen von C Neophyten kann nicht ganz ausgeschlossen werden, ist aber vorläufig selten.

Abwurfstellen

Im Kanton Graubünden gibt es heute noch zahlreiche Abwurfstellen. Unter dem Begriff Abwurfstellen sind mehrere Formen von Ablagerungen gemeint; von unkontrollierten Ablagerungen in unzugängliche Gebiete bis Ablagerungen, wo das Material auf unbestimmte Zeit ohne gezielte Bearbeitung verbleibt oder teilweise als humusartiges Material wieder irgendwo ausgebracht und verwendet wird. Solche Orte werden oft zu Ausbreitungszentren für Neophyten. Darum müssen sie zu kontrollierten Sammelplätzen weiter entwickelt werden. Ein Konzept, das Grüngut in brennbare Biomasse und kompostierbares Material oder Gärgut aufteilt unterstützt die zeitgemäße Verwertung von Grüngut und reduziert Ausbreitungsrisiken von Neophyten.

Viele Abwurfstellen sind den Fachstellen schon bekannt, einen Überblick über die Situation im Kanton soll durch Begehungen im Frühjahr 2012 geschaffen werden. Teils sind Abwurfstellen ungesetzlich im Sinn der technischen Verordnung über Abfälle (TVA); mangels praktizierter Alternativen und Vollzugskapazität wurden sie bisher selten behelligt. Aufgrund der zunehmenden Gefährdung durch Neophyten, muss diese Praxis revidiert werden.

b. Rüst- und Speiseabfälle

Nach dem Fütterungsverbot vom Juli 2011 wird nicht mit erheblichen Änderungen gerechnet und in Kompostanlagen kommen Speisereste nur in untergeordneten Mengen vor. Co-Vergärungsanlagen nehmen nur Spezialitäten von Grüngut (frischer Rasenschnitt) entgegen und kaum Material, das Neophyten enthält. Sonst müssen Vergärungsanlagen thermophile Bedingungen erbringen.

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage und Vorhaben

Gebietsfremde invasive Pflanzenarten – so genannte invasive Neophyten – im Grüngut und mögliche Krankheitserreger in Speiseabfällen stellen für die Abfallentsorgung eine Herausforderung dar. Will man die Entsorgung von Grüngut und Speiseabfällen so sicher als möglich gestalten, hat dies Auswirkungen für Abgeber und Anlagebetreiber. Im Extremfall wird das gesamte Grüngut in die Kehrichtverbrennung geleitet.

Im Jahr 2006 wurde die Abfallplanung Graubünden publiziert. Grünabfälle waren nicht Schwerpunkt dieser Planung. Der Teilbereich Grüngut soll nun im Hinblick auf die Risiken der Verbreitung invasiver Neophyten und betreffend die Hygieneanforderungen für die Entsorgung von Speiseabfällen aufgearbeitet werden.

1.2 Projektziele und Vorgehensweise

Ausgehend von einem aktualisierten Mengengerüst für Grüngut und Speiseabfälle im Kanton Graubünden soll der Vollzugsweg in wenigen Schritten bis hin zum Extremfall – alles Grüngut in die Kehrichtverbrennung – entwickelt und aufgezeigt werden. Für die verschiedenen Vollzugsschritte werden geeignete Massnahmen vorgeschlagen und absehbare Konsequenzen aufgezeigt.

Die Mengenflüsse für Grüngut und Speiseabfälle werden anhand bestehender Schätzungen und Erhebungen aktualisiert. Basierend auf den heutigen Anforderungen und Empfehlungen zu Neophyten und Hygiene werden drei Vollzugsstufen definiert, welche verschiedene Anspruchsniveaus der Grüngut- und Speiseabfallentsorgung abbilden. Anschliessend werden die Mengenflüsse für die verschiedenen Vollzugsstufen berechnet und dargestellt. So können mögliche Auswirkungen auf Anlagenkapazitäten und Entsorgungskosten abgeschätzt werden. Schliesslich werden für die verschiedenen Vollzugsstufen geeignete Massnahmenpakete vorgeschlagen und mögliche Konsequenzen aufgezeigt.

1.3 Systemgrenzen

Der Bericht behandelt innerhalb der biogenen Abfälle nur die Teilbereiche Grüngut (Garten- und Umgebungsabfälle) und Speiseabfälle inkl. Rüstabfälle. Andere Teilbereiche werden bewusst ausgeklammert, da sie in Bezug auf Neophyten und Hygiene keine Relevanz haben. Der Teilbereich Holz wird in einem separaten Kapitel behandelt, weil Holz nur bedingt als Abfall anfällt (siehe Kapitel 5). Die Mengenflüsse für Grüngut und Speiseabfälle werden für den Kanton Graubünden mit Bezugsjahr 2010 dargestellt.

2. Begriffe

Im vorliegenden Bericht werden folgende Begriffe verwendet:

2.1 Abfallarten

Biogene Abfälle	Biologisch abbaubare Abfälle pflanzlicher oder tierischer Herkunft (z.B. Holz, Grüngut, Speiseabfälle, Schlachtabfälle etc.)
Grüngut	Garten- und Umgebungsabfälle aus privaten Haushalten, öffentlichen Unterhaltsdiensten, Landwirtschaft und Gewerbe (vorwiegend pflanzliche Abfälle, geringer Anteil an Speiseresten aus Privatküchen möglich)
Speiseabfälle	Rüst- und Speiseabfälle aus Gastronomiebetrieben, Privat- und Grossküchen (Abfälle pflanzlicher und tierischer Herkunft)

2.2 Entsorgungsverfahren

Boxenkompostierung	Anlieferung, Zerkleinerung und Mischung erfolgt auf befestigen Plätzen, die eigentliche Kompostierung in geschlossenen Boxen.
Co-Vergärung:	Landwirtschaftliche Güllevergärung unter Anreicherung mit nicht hofeigenen biogenen Abfällen (Co-Substraten), da die Gülle allein zu wenig Kohlenstoff enthält, d.h. einen zu geringen Energieinhalt aufweist, um genügend Gas zu bilden. Es handelt sich hauptsächlich um ein mesophiles Verfahren im Temperaturbereich von 32 – 42 °C. Die Hygiene ist aufgrund der geringen Temperaturen und möglicher Kurzschlüsse (nicht kontrollierbare Verweilzeit der Substrate im Fermenter) nicht gewährleistet (Studie ZHAW, 2010). Nicht für Grüngut geeignet.
Deponierung	Deponierung bezeichnet die endgültige und kontrollierte Ablagerung von Abfällen. Die Abfälle werden nicht behandelt. Deponien müssen vom Kanton bewilligt werden. (Technische Verordnung über Abfälle, TVA, 1990)
Dezentrale Kompostierung	Private Kompostierung im Garten
Feldrandkompostierung	Anlieferung, Zerkleinerung und Mischung erfolgt auf befestigten Plätzen. Die Kompostierung erfolgt auf landwirtschaftlich genutzten Flächen entlang eines befestigten Weges. Die Betreuung und Verwertung des Kompostes erfolgt durch den betreffenden Landwirt. (Richtlinien Feldrandkompostierung, 1996)
Abwurfstellen	Als Abwurfstelle wird ein Platz angesehen, auf welchem Grüngut, eventuell Abfälle abgelagert und im Gegensatz zu Kompostieranlagen nicht fachgerecht kompostiert bzw. gar nicht behandelt werden.

Hygienisierung	Mit Hygienisierung wird die hauptsächlich thermische Inaktivierung von unerwünschten Organismen (z.B. Seuchenerreger, Samen von Neophyten) verstanden. Eine Hygienisierung ist in thermophilen Prozessen möglich oder kann mit einer Hitzebehandlung (1 h bei 70 °C) erreicht werden (Studie ZHAW, 2010).
Kompostierung	Fachgerechte, unter Luftzutritt erfolgende Verrottung von pflanzlichem, tierischem oder mikrobiellem Material (Definition Dünger-Verordnung) „Fachgerechte“ Kompostierung beinhaltet die folgenden Arbeitsgänge: <ul style="list-style-type: none">• <i>Zerkleinerung des groben Materials (verholzte Teile)</i>• <i>geordnete Lagerung des zerkleinerten Materials mit regelmässiger Durchlüftung während des Rotteprozesses</i>• <i>Siebung des reifen Kompostes vor der Verwertung</i>• <i>Im Falle der Kompostierung mit Mieten (Haufen) ist zur Durchlüftung ein mehrmaliges Wenden (Umsetzen) notwendig.</i> (Bär, 2001)
Platzkompostierung	Anlieferung, Zerkleinerung, Mischung sowie Kompostierung erfolgt auf befestigten Plätzen.
Vergärung	Anaerober Abbau von Biomasse tierischer oder pflanzlicher Herkunft. Produkte der Vergärung sind Biogas (Methan) und Gärückstände (flüssig: Gärgülle, fest: Gärgut).
Drucksterilisation	Verfahren zur Entfernung oder Abtötung von Mikroorganismen durch Erhitzung der Masse auf eine Kerntemperatur von mindestens 133 °C bei einem Druck von 3 bar während 20 Minuten. Wobei die Teilchengrösse des Rohmaterials bei Beginn der Sterilisation max. 50 mm betragen darf. (Anhang 5 VTNP)

3. Heutige Anforderungen und Empfehlungen für die Entsorgung von Neophyten und Speiseabfällen

Nachfolgend werden die Anforderungen gemäss den aktuellen Rechtsgrundlagen sowie Empfehlungen für die Entsorgung von Neophyten, unbelastetem Grüngut und Speiseabfällen entsprechend dem heutigen Stand des Wissens zusammengefasst.

3.1 Rechtsgrundlagen

Verordnung des EVD über das Inverkehrbringen von Düngern vom 16. November 2007 (Düngerbuch-Verordnung EVD, DÜBV; SR 916.171.1) (Stand am 1. Januar 2009)

Die Herstellung oder die Verwendung von Kompost sowie flüssigem und festem Gärgut muss gewährleisten, dass keine unerwünschten Organismen, wie pathogene Organismen oder Samen von Neophyten, verbreitet werden (Anhang 1 Anforderungen an die einzelnen Düngetypen).

Verordnung über die Entsorgung von tierischen Nebenprodukten vom 25. Mai 20 (VTNP; SR 916.441.22) (Stand am 1. Juli 2011)

Wer tierische Nebenprodukte entsorgt, muss dafür sorgen, dass keine Krankheitserreger verbreitet werden und die Umwelt nicht gefährdet wird (Art. 9).

Tierische Nebenprodukte: Tierkörper und Schlachttierkörper sowie Teile von beiden, Erzeugnisse tierischen Ursprungs, Speisereste, Eizellen, Embryonen und Samen, die nicht verzehrt werden dürfen oder aus der Lebensmittelkette ausgeschlossen worden sind (Art. 3 Bst. b).

Speisereste: Küchen- und Speiseabfälle, die aus Einrichtungen stammen, in denen Lebensmittel mit tierischen Bestandteilen für den unmittelbaren Verzehr hergestellt werden, wie private Haushalte, Restaurants, Catering-Einrichtungen und Küchen, einschliesslich Gross- und Haushaltküchen (Art. 3 Bst. p).

Speisereste dürfen nicht an Nutztiere verfüttert werden (Art. 27 Abs. 3 Bst. a). Das Verwerten von Grüngut aus der öffentlichen Abfallsammlung untersteht nur dann der VTNP, wenn die kombinierte Sammlung von Gartenabfällen und Speiseresten nach dem Abfallreglement der Gemeinde (oder des Kantons) nicht ausdrücklich verboten ist und dieses „Grüngut mit Speiseresten“ für eine Biogas- oder Kompostierungsanlage auf einem Landwirtschaftsbetrieb mit Tierhaltung bestimmt ist (Art. 2f, Ziffer4) (Merkblatt über die veterinärrechtlichen Bedingungen für die Vergärung und Kompostierung von tierischen Nebenprodukten, Bundesamt für Veterinärwesen BVET, Stand 17.8.2011).

3.2 Empfehlungen für die Entsorgung von Neophyten

Die Arbeitsgruppe Invasive Neobiota (AGIN) hat in Abstimmung mit dem Verband der Kompostier- und Vergärwerke Schweiz (VKS) Empfehlungen für die Entsorgung von Neophyten erarbeitet (Kompostieren und Vergären invasiver Neophyten). Ein Auszug aus dem AGIN-Merkblatt (Stand November 2011) befindet sich im Anhang.

det sich im Anhang 11.1. Die AGIN wurde 2007 gegründet², um die Kantone bei der Wahrung ihrer Aufgaben im Bereich der invasiven Neobiota zu unterstützen. Die Empfehlungen basieren auf wissenschaftlichen Grundlagen zur Pflanzenbiologie und einer aktuellen Studie der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW) zum Hygienisierungspotenzial von Vergärungs- und Kompostieranlagen (Studie ZHAW, 2010). Die Studie der ZHAW basiert auf Literaturdaten nach heutigem Stand des Wissens.

In Tabelle 1 sind die Empfehlungen der AGIN und der ZHAW sowie der Kanton Zürich und Thurgau zum Thema Entsorgung von Neophyten-haltigem Material aufgelistet.

Tabelle 1: Empfehlungen von verschiedenen Institutionen zum Thema Entsorgung von Neophyten-haltigem Material.

Institution	Empfehlungen
AGIN	<p>Entsorgung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Schnitt bis Blühbeginn</u>: Private Kompostierung, Feldrandkompostierung, Platz-/Boxenkompostierung, Feststoff- und Co-Vergärung mit oder ohne Hygienisierung • <u>Fortpflanzungsfähiges Pflanzenmaterial</u>: Platz-/Boxenkompostierung, Feststoffvergärung, Co-Vergärung mit Hygienisierung • <u>Ambrosia (alle Teile), Wurzeln und Rhizome von Essigbaum, Asiatischen Staudenknöterichen und Essbares Zyperngras</u>: KVA <p>Quelle: Kompostieren und Vergären invasiver Neophyten, Merkblatt AGIN Arbeitsgruppe Invasive Neobiota</p>
ZHAW	<p>Entsorgung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Vegetative Pflanzenteile und Pflanzensamen</u>: Platz-/Boxenkompostierung, Feststoffvergärung <p>Quelle: Studie ZHAW, 2010</p>
AWEL Zürich	<p><u>Privatpersonen</u>: Entsorgung der vermehrungsfähigen Pflanzenteile in der KVA</p> <p><u>Gemeinden und Unternehmen</u>: Entsorgung des fortpflanzungsfähigen Pflanzenmaterials in professionellen Kompostierungs- oder Vergärungsanlagen (keine Feldrandkompostierung!)</p> <p>Quelle: www.neobiota.zh.ch → Korrekter Umgang / Bekämpfung Anleitung zur Entsorgung von biologisch belastetem Aushub (Stand 18.10.2010)</p>
Kanton TG	<p>Entsorgung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Schnitt bis Blühbeginn</u>: Professionelle Kompostierung oder Vergärung • <u>Fortpflanzungsfähiges Pflanzenmaterial</u>: Vergärung oder KVA <p>Quelle: Umsetzungskonzept Biosicherheit</p>

² von der Konferenz der Vorsteher der Umweltschutzämter der Schweiz (KU) und der Konferenz der Beauftragten für Natur- und Landschaftsschutz (KBNL) unter Einbezug der Konferenz der Kantonsförster (KOK), der Konferenz der Landwirtschaftsämter der Schweiz (KOLAS) und der kantonalen Pflanzenschutzdienste (KPSD)

3.3 Empfehlungen für die Entsorgung von Grüngut und Speiseabfällen

Nachfolgend werden die Empfehlungen für die Entsorgung von Grüngut und Speiseabfällen entsprechend der Studie der ZHAW zur Hygienewirkung von Kompostier- und Vergärungsanlagen sowie die Empfehlungen der Kantone Zürich und Thurgau aufgeführt.

Tabelle 2: Empfehlungen von verschiedenen Institutionen zur Entsorgung von Grüngut und Speiseabfällen.

Institution	Empfehlungen
ZHAW	<p>Entsorgung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Grüngut ohne Küchenabfall</u> aus Separatsammlung mit einer üblichen Konzentration von <5 Vol% Speiseresten: mesophile oder thermophile Vergärung oder gewerbliche Kompostierung • <u>Grüngut mit Küchenabfall</u> aus der Separatsammlung enthält 20-50% Speisereste aus Privatküchen: ausschliesslich in Anlagen mit Hygienisierungsstufe mit hohem Reduktionspotential, d.h. thermophile Vergärung oder Kompostierung • <u>Speisereste</u> aus Grossküchen und Gastronomiebetrieben: Hygienisierung gemäss VTNP (Hitzebehandlung) <p>Quelle: Studie ZHAW, 2010</p>
Veterinäramt Kanton ZH	<p>Entsorgung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Speisereste</u> in industriell-gewerblicher Vergärungsanlage oder in landwirtschaftlicher Co-Vergärungsanlage mit Hygienisierung Die Verarbeitung der Speisereste für die Vergärung und der Betrieb der Anlagen sind bewilligungspflichtig. <p>Quelle: Merkblatt zur Entsorgung von Speiseresten - Verbot der Verfütterung an Nutztiere ab 1. Juli 2011, kantonales Veterinäramt Zürich, Stand 8.9.2010</p>
Kanton TG	<p>Entsorgung von:</p> <p><u>Speiseabfälle aus privaten Haushalten:</u> Hauskompost oder Vergärung</p> <p>Quelle: Aspekte der Grüngutverwertung: Eine Entscheidungshilfe für Gemeinden, 2001</p>

4. Entsorgung von Grüngut und Speiseabfällen im Kanton GR

Im Kanton Graubünden gibt es 5 grosse Kompostieranlagen³ und 5 landwirtschaftliche Co-Vergärungsanlagen (alle mesophil):

Grosse Kompostieranlagen	Landwirtschaftliche Co-Vergärungsanlagen
Chur	Trimmis
Domat/Ems	Zernez
Landquart	Silvaplana
Schiers	Davos
Seewis	Zuoz

Eine weitere landwirtschaftliche Co-Vergärungsanlage ist in Cazis in Planung. Die Anlage ist momentan noch nicht bewilligt. Geplant ist eine Inbetriebnahme im Frühjahr 2012. Die Anlagenbetreiber möchten einen hohen Anteil an Grüngut (Rasen, Strauchschnitt, Laub) aus den Gemeinden des Abfallbewirtschaftungs-Verbandes Mittelbünden (AVM) in der Anlage vergären. Da die Befürchtung besteht, dass auch Neophyten-haltiges Material in die Anlage gelangt und nicht oder nur unvollständig abgetötet wird, soll die Anlage in einer ersten Phase als Pilotversuch betrieben werden. Die entstehende Gärgülle und das feste Gärgut dürfen während der Pilotphase nur auf bestimmten Feldern ausgetragen werden. Zu Beginn werden Mengen von rund 650 t pro Jahr erwartet. Diese werden sich schliesslich auf rund 1'050 t erhöhen.

Neben den grossen Kompostieranlagen gibt es in fast jeder Gemeinde eine Kleinkompostierung oder einen Gemeindeabwurf, wo Grüngut angenommen und mehr oder weniger professionell kompostiert oder unbehandelt abgelagert wird. Zu den kleinen Kompostieranlagen und den Abwurfstellen sind keine Daten vorhanden. Der Feldrandkompostierung kommt keine grosse Bedeutung zu, da es im Kanton Graubünden nur sehr wenig Ackerbau gibt.

Eine kommunale Grüngutsammlung wird nur in sehr wenigen Gemeinden des Kantons angeboten (z.B. in Chur). Die meisten privaten Haushalte kompostieren ihr Grüngut dezentral im eigenen Garten oder entsorgen es direkt beim Gemeindeabwurf bzw. der Kleinkompostierung in ihrer Gemeinde.

4.1 Mengenflüsse von Grüngut und Speiseabfällen im Kanton GR

Hauptverursacher bzw. -abgeber von Grüngut und Speiseabfällen:

- Private Haushalte
- Öffentliche Unterhaltsdienste
- Gewerbe und Landwirtschaft
- Gastronomie im weiteren Sinne (Hotellerie und Parahotellerie)

³ Grosse Kompostieranlagen = mehr als 100 Tonnen pro Jahr; werden bewilligt

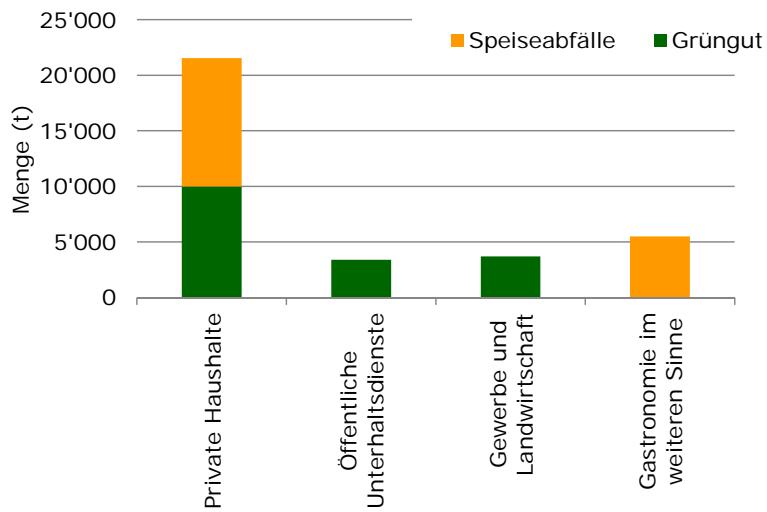


Abbildung 1: **Abgabemengen der Hauptverursacher** von Grüngut und Speiseabfällen (inkl. Rüstabfällen) im Kanton Graubünden (Bezugsjahr 2010, Quellen s. 4.2 Berechnungsgrundlagen und Annahmen). Grün = Grüngut, orange = Speiseabfälle.

Empfängern / Entsorgungsverfahren:

- Kompostierung
 - Dezentral (Eigenkompostierung im Garten)
 - Kleine Anlagen (< 100 t/a)
 - Grosse Anlagen (> 100 t/a, vom Kanton bewilligt)
- Abwurfstellen / Deponien
- Landwirtschaftliche Co-Vergärung
- Verfütterung an Tiere (bis 30. Juni 2011, danach Vergärung)
- Kehrichtverbrennungsanlage (KVA)

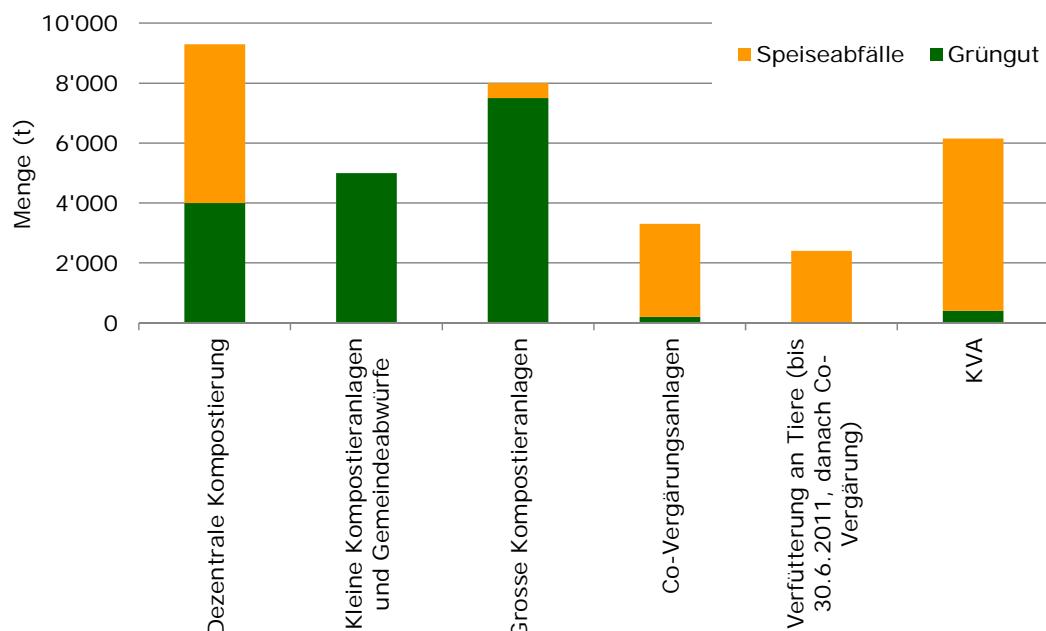


Abbildung 2: **Empfänger Mengen pro Entsorgungsweg** von Grüngut und Speiseabfällen (inkl. Rüstabfällen) im Kanton Graubünden (Bezugsjahr 2010, Quellen s. 4.2 Berechnungsgrundlagen und Annahmen). Grün = Grüngut, orange = Speiseabfälle.

In Abbildung 3 sind die gesamten Mengenflüsse von Grün- und Speiseabfällen im Kanton Graubünden abgebildet (Frischgewicht).

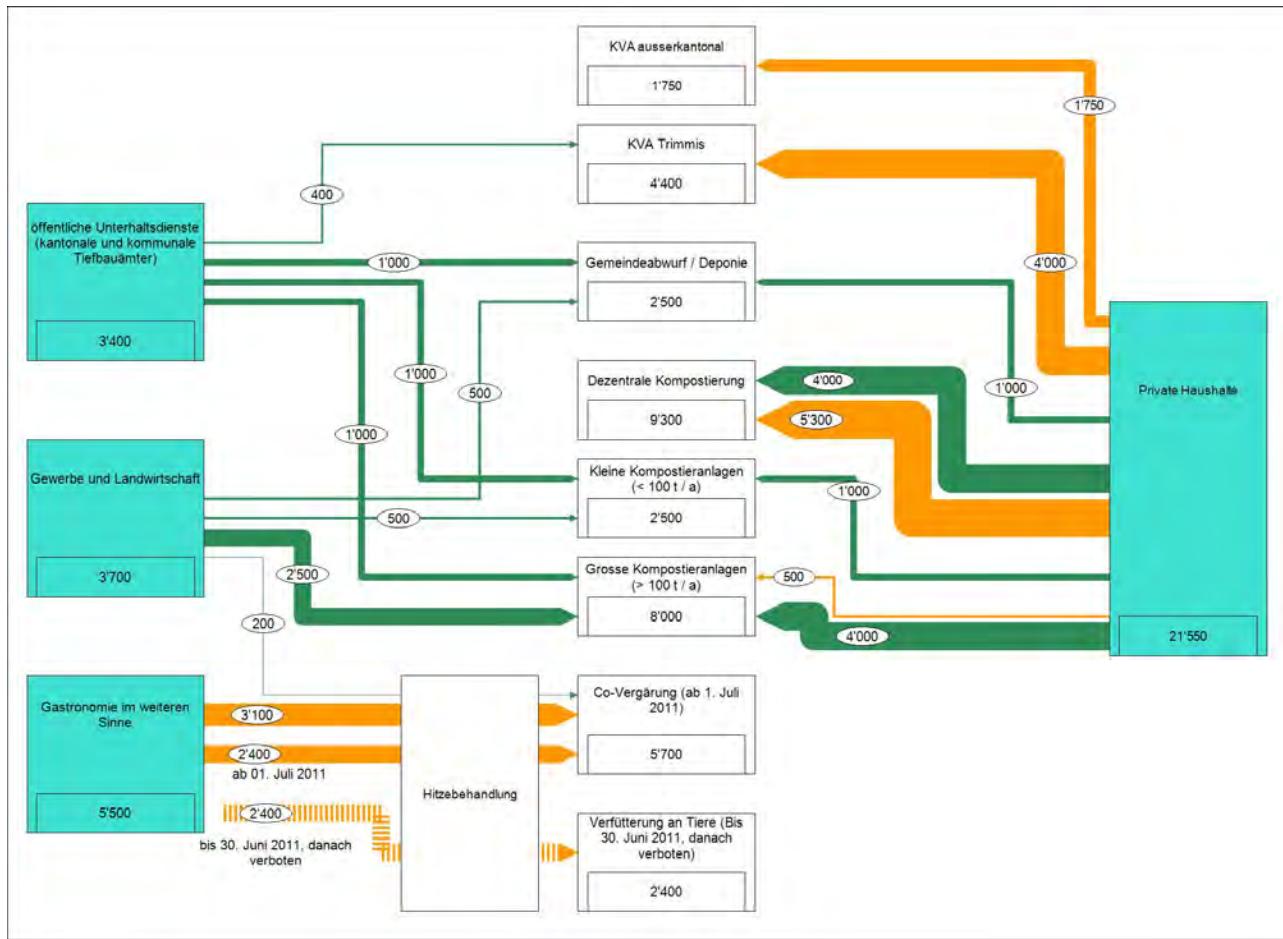


Abbildung 3: Mengenflüsse von Grüngut und Speiseabfällen im Kanton Graubünden in Tonnen (t) (Bezugsjahr 2010, Quellen s. 4.2 Berechnungsgrundlagen und Annahmen). Blau = Abgeber, weiß = Empfänger, grüne Flüsse = Grüngut (ohne Rüstabfälle), orange Flüsse = Rüst- und Speiseabfälle.

Mit 21'550 t sind die **privaten Haushalte** die mengenmässig grössten Abgeber von Grün- und Speiseabfällen.

- 8'000 t Grüngut werden hauptsächlich dezentral kompostiert oder in grossen Kompostieranlagen verwertet (je ca. 4'000 t). Je 1'000 t werden schätzungsweise in kleinen Kompostieranlagen und Abwurfstellen entsorgt.
 - Von 11'550 t Speiseabfällen werden rund 4'000 t via Kehricht entsorgt und rund 5'300 t im Garten dezentral kompostiert. Schätzungsweise 500 t Speiseabfälle landen via kommunale Grüngutsammlung in einer grossen Kompostieranlage.

Beim **öffentlichen Unterhalt** fallen jährlich rund 3'400 t Grün-
gut an.

- Von 3'400 t Grüngut stammt je eine Hälfte aus dem Strassenunterhalt sowie von Gemeindeflächen.
 - Die Entsorgung von Grüngut aus dem öffentlichen Unterhalt entfällt in gleichen Mengen (je 1'000 t) auf grosse und kleine Kompostieranlagen sowie auf Abwurfstellen. Ein schätzungsweise geringer Anteil (ca. 400 t) wird verbrannt.

Aus **Gewerbebetrieben** werden rund 3'700 t Grüngut entsorgt.

- Die Mehrheit des Grünguts von Gewerbebetrieben (2'500 t) wird auf grossen Kompostieranlagen entsorgt. Schätzungsweise je 500 t werden den kleinen Kompostieranlagen und Abwurfstellen übergeben. Ein kleiner Anteil von 200 t (hauptsächlich Rasenschnitt) wird in Co-Vergärungsanlagen entsorgt.
- gemäss Baer (Bär, 2001) wird grundsätzlich angenommen, dass in der Landwirtschaft keine organischen Abfälle den Betrieb verlassen.

In **Gastronomiebetrieben** fallen pro Jahr rund 5'500 t Speiseabfälle an.

- Bereits vor Einführung des Verfütterungverbots für Speiseabfälle gelangte der Hauptteil der Speiseabfälle in die Co-Vergärung (3'100 t). Durch die Einführung des Verbots ist mit weiteren 2'400 t Speiseabfällen in Co-Vergärungsanlagen zu rechnen.

4.2 Berechnungsgrundlagen und Annahmen

Die Ausgangslage für die Quantifizierung der Grüngut- und Speiseabfallflüsse im Kanton Graubünden bildet der Bericht zu den kompostierbaren Abfällen im Kanton Graubünden (Bär, 2001). Dort wurden die Abgabemengen berechnet. Zu den Empfängermengen liegt keine einheitliche Datengrundlage vor. Von den grossen Kompostier- und landwirtschaftlichen Co-Vergärungsanlagen existieren aktuelle Mengenerhebungen (2010). Die übrigen Mengen wurden anhand von Erfahrungswerten geschätzt. Es wird mit einem Umrechnungsfaktor von m³ in t Rohmaterial von 1/3 gerechnet (Bär, 2001).

4.2.1 Abgabemengen

Den total abgegebenen Mengen liegen zwei unterschiedliche Berechnungsansätze zugrunde:

1. Mengen von Privaten Haushalten, öffentlichen Unterhaltsdiensten und dem Gewerbe

Die Mengen basieren auf dem Berechnungsmodell von Baer (Bär, 2001). Die verschiedenen Parameter und die Formel können dem Anhang 11.2 entnommen werden. Aktualisiert wurden nur die Einwohnerzahlen (Ende 2010: 192'600 EinwohnerInnen) und der Wohnungsbestand (2009). Beim Wohnungsbestand wurden Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser berücksichtigt. Ausser Acht gelassen wurden Gebäude mit teilweiser Wohnnutzung.

2. Mengen aus der Gastronomie im weiteren Sinne

Grundlage für die Mengen aus der Gastronomie bildet die Anzahl Logiernächte. Sie umfasst sowohl die Hotellerie (Restaurants, Hotels) als auch die Parahotellerie (Ferienwohnungen und -häuser, Zelt- und Wohnwagenplätze, Gruppenunterkünfte und Jugendherbergen). Die aktuellsten Daten zu den Logiernächten in der Parahotellerie stammen aus dem Jahr 2003. Jene aus der Hotellerie aus dem Jahr 2010.

Es wurde mit 0.45 kg anfallenden Speiseabfällen pro Logiernacht gerechnet (Bär, 2001).

4.2.2 Empfängermengen

KVA

In Trimmis wird die einzige kantonsinterne Kehrichtverbrennungsanlage betrieben. Gemäss Geschäftsbericht des Gemeindeverbandes für Abfallentsorgung in Graubünden (GEVAG) (35. Geschäftsbericht, 2010) wurde im Jahr 2010 rund 38'800 t Hauskehricht in der KVA Trimmis (2006: 37'300 t (Abfallplanung Graubünden, 2006)) verbrannt. Davon stammten 29'000 t aus dem Kanton Graubünden selbst. Im

Durchschnitt ist der Anteil biogener Abfälle⁴ im Kehricht 27 %, bzw. 60 kg/EinwohnerIn⁵ (BUWAL, 2003). Es wird davon ausgegangen, dass dieser Wert für den Kanton Graubünden zu hoch ist. Es wurde mit einem Anteil von 14 % (30 kg/EinwohnerIn) gerechnet. Demnach wurden insgesamt rund 4'000 Tonnen biogene Abfälle in der KVA Trimmis entsorgt.

In einigen Kantonsgebieten bestehen Verträge mit ausserkantonalen Kehrichtverbrennungsanlagen. Insgesamt beträgt die Menge an ausserkantonal verbrannten biogenen Abfällen rund 1'750 Tonnen.

- Abfälle aus dem Verbandsgebiet der Corporazione dei comuni del Moesano per la raccolta e l'eliminazione dei rifiuti (CRER) werden zusammen mit den Abfällen aus dem Kanton Tessin entsorgt. Die Menge biogener Abfälle wird auf rund 200 Tonnen geschätzt.⁶
- Das Verbandsgebiet der Corporazion Regiunala Val Müstair (CRVM) entsorgt den Kehricht ebenfalls ausserkantonal (KVA Horgen)⁷. Die anfallende Menge biogener Abfälle beträgt rund 50 Tonnen. Es werden auch Entsorgungskonzepte mit dem Nachbarstaat diskutiert.⁸
- Die Region Surselva (RS), der Abfallbewirtschaftungsverband Oberengadin/Bergell (ABVO) und der Verband Regione Valposchiavo (RV) umfassen 58 Gemeinden⁹ (48'000 Einwohner, 2010)¹⁰. Die gesamte Kehrichtmenge aus diesen Gebieten wird in der KVA Linthgebiet in Niederurnen behandelt. Davon sind rund 1'500 Tonnen biogene Abfälle.

Kompostierung

- Dezentral: Die mengenmässige Erfassung der dezentral kompostierten Abfälle ist schwierig. Für den Kanton Graubünden existieren keine Datengrundlagen. Die in den Schweizer Gärten und Quartieren durchschnittlich kompostierte Menge (dezentrale Kompostierung) wird auf 41 kg/EinwohnerIn geschätzt. (BUWAL, 2003) Es wird angenommen, dass dieser Wert im Kanton Graubünden aufgrund der Siedlungsstruktur höher liegt. Es wurde mit 49 kg/EinwohnerIn gerechnet.
- Kleine Anlagen (kleine Kompostieranlagen; Abwurfstellen und Deponien): Im Jahr 2001 wurden rund 7'500 t auf Kompostieranlagen¹¹ angeliefert, was ungefähr der Menge an Kompostmaterial von 50% der Wohnbevölkerung entspricht. (Bär, 2001) Eine Hochrechnung auf die gesamte Wohnbevölkerung abzüglich der 8'000 t, die in grossen Kompostieranlagen anfielen (Erhebung Kompostieranlagen, 2010) ergibt 7'000 t Material, das auf kleinen Anlagen kompostiert wird. Es wird angenommen, dass die Hälfte der Bündner Gemeinden eine Kompostieranlage (< 100 t/a) betreibt, die andere Hälfte einen Abwurfstelle beziehungsweise eine Deponie. Demzufolge wird die Menge von 7'000 t je zur Hälfte diesen beiden Empfängern zugeteilt.
- Grosser Anlagen: Gemäss der Erhebung bei grossen Kompostieranlagen wurden im Jahr 2010 rund 8'000 t Rohmaterial verarbeitet.

⁴ Der Begriff umfasst in dieser Studie Küchen- und Gartenabfälle, Essensreste (Früchte, Gemüse, Teigwaren, Reis, Brot, Fleisch, Blumen, Gras, Laub, Teebeutel, volle Kaffeefilter etc.), Topfpflanzen mit Erde, Äste, Reisig, noch verpackte Lebensmittel.

⁵ Medianwert (Streuung: rund 17 kg/Ew. – 147 kg/Ew.)

⁶ Der Bezirk Moesano umfasst die zwei Kreise Mesocco und Calanca. Im Jahr 2010 zählte die Bevölkerung dort 7'863 Einwohner. Berechnung erfolgt mit Annahme von 30 kg biogenem Material im Kehricht pro Einwohner.

⁷ Das Val Müstair zählt 1'592 Einwohner (2010).

⁸ Kantonaler Richtplan

⁹ GVS: 44 Gemeinden, ABVO: 12 Gemeinden, RVP: 2 Gemeinden

¹⁰ www.kva-linthgebiet.ch / Homepage der KVA Linthgebiet, Niederurnen

¹¹ Es ist unklar, welche Prozessschritte diese Kompostieranlagen beinhalten. Es wird angenommen, dass es sich sowohl um kleine Kompostieranlagen als auch um Abwurfstellen Deponien handelt.

Vergärung

- Landwirtschaftliche Co-Vergärung: Im Jahr 2010 wurden rund 3'300 t Speiseabfälle als Fremdsubstrat in landwirtschaftlichen Co-Vergärungsanlagen verarbeitet (Erhebung Landwirtschaftliche Co-Vergärungsanlagen, 2010). Es wird vermutet, dass mit dem Verfütterungsverbot (ab 1. Juli 2011) nun auch jene Menge zu den Co-Vergärungsanlagen fliesst, die vorher verfüttert wurde. Es kann davon ausgegangen werden, dass alle Vergärungsanlagen im Kanton Graubünden zusammen genügend Kapazität für die Verarbeitung der zusätzlich anfallenden Speiseabfälle aus der Schweinefütterung haben werden.

5. Entsorgung von Holz im Kanton GR

Die holzige Biomasse aus dem Wald ist nicht Teil des vorliegenden Grüngutkonzepts. Neophyten kommen jedoch auch im Wald vor (z.B. Götter-, Essigbaum, Robinien oder armenische Brombeere), insbesondere in Waldlichtungen, Auenwäldern und Weidewäldern. Neben den bekannten Problemen mit Götterbäumen gibt es in GR erhebliche Probleme mit Sommerflieder in Auenwäldern, Ufergehölzen und Holzschlagflächen. Wie gross der Anfall an Neophyten ist, hängt vom Umgang, Nutzung und Pflegeziel (z.B. Aufforstungs- oder Weidewaldflege, Ufergehölzunterhalt) der betroffenen Flächen ab; insbesondere, ob das Material vor Ort belassen oder entfernt wird.

Waldholz wird so weit als möglich industriell verarbeitet oder energetisch genutzt. Im Bündner Wald wurden 2009 rund 440'000 m³ Holz geschlagen¹². Davon wurden etwa 75 % industriell weiterverarbeitet. Das restliche Material wurde energetisch verwertet (z.B. im Biomassekraftwerk in Domat/Ems). Bei einer energetischen Verwertung werden Neophyten-Teile zuverlässig abgetötet. Problematisch sind lediglich die Anteile, die im Wald liegen gelassen werden. Eine Sensibilisierung der Förster könnte die dadurch entstehende Verbreitung von Neophyten eingrenzen.

Die ausserhalb des Waldareals (z.B. Verkehrsgrün, Uferbereiche, Heckenpflege, landwirtschaftliche Nutzflächen, Siedlungsgebiet) anfallende holzige Biomasse wird als Flurgehölz bezeichnet. In der gesamten Alpenregion¹³ werden die anfallenden Flurgehölmengen auf rund 100'000 t nass/a (80'000 m³ nass/a) geschätzt. Der Anteil im Kanton Graubünden entspricht schätzungsweise $\frac{1}{4}$ der Alpenregion, also 25'000 t nass/a (20'000 m³ nass/a)¹⁴. Die anfallende Biomasse aus Flurgehölzen ist in den Grüngut-Mengenflüssen in Kapitel 4.1 teilweise enthalten; insbesondere die Anteile vom öffentlichen Unterhalt, von Gewerbe und Landwirtschaft.

Landschaftspflegeholz wird trotz des hohen Laub- und Nadelanteils auch energetisch genutzt. Im Holzheizkraftwerk Aubrugg beispielsweise wird es bei ausreichender Qualität zum selben Preis entgegengenommen wie Waldholz. Im Holzheizkraftwerk der Axpo TEGRA werden pro Jahr rund 2'500 atro Tonnen Holz aus der Landschaftspflege und rund 2'100 atro Tonnen holziges Material aus der Grüngutsammlung (z.B. Wurzelstücke, Schwemmholt, Stauden und Gebüsche aus der Gartenpflege) verarbeitet und energetisch genutzt. Für die Vergärung oder Kompostierung ist Landschaftspflegeholz wegen des hohen Holzannteils nicht geeignet. Die Menge an Flurgehölzen, die wegen zu hoher Schwermetall-Kontamination (z.B. Entlang von Autobahnen) womöglich in der KVA entsorgt wird ist gering und wird auf maximal 2'000 m³ geschätzt.

¹² Holzernte 2009, Jahrbuch Wald und Holz 2010, BAFU.

¹³ Alpenregion umfasst Kanton Graubünden ohne Val Poschiavo, Kanton Wallis, Berner und Waadtländer Alpen, Kanton Uri, Kanton Ob- und Nidwalden, Kanton Glarus und südlicher Teil Kanton St.Gallen.

¹⁴ Energieholzverbrauch und –potenziale ausserhalb des Waldes, Schlussbericht, 2009, BAFU.

6. Mögliche Vollzugsstufen für die künftige Grüngut- und Speiseabfallentsorgung im Kanton GR und entsprechende Mengenrüste

Für die Neophyten-Problematik und die Entsorgung von Speiseabfällen werden verschiedene Vollzugsstufen hin zu einer möglichst sicheren Entsorgung vorgeschlagen. Vollzugsstufe 1 entspricht der Umsetzung der Empfehlungen nach heutigem Stand des Wissens, Vollzugsstufe 3 zeigt die Extremlösung. Für Speiseabfälle werden nur zwei Vollzugsstufen dargestellt, da die Extremlösung – alles in die KVA – unverhältnismässig erscheint (gemäss Besprechung vom 11.10.2011 mit Vertretern des ANU).

6.1 Vollzugsstufen Neophyten

6.1.1 Vollzugsstufe N1: Einhaltung AGIN-Merkblatt

„Die Empfehlungen der Arbeitsgruppe Invasive Neobiota (AGIN) werden umgesetzt.“

Basierend auf dem AGIN-Merkblatt „Kompostieren und Vergären invasiver Neophyten“ (Stand November 2011) werden folgende drei Kategorien unterschieden:

- A. Oberirdisches Material vor der Blüte (Schnitt vor Juni), ausgenommen Essigbaum, Ambrosia, Asiatische Staudenknöteriche und Essbares Zyperngras (Typ I und II AGIN-Merkblatt)
- B. Fortpflanzungsfähiges Material, ausgenommen Essigbaum, Ambrosia, Asiatische Staudenknöteriche und Essbares Zyperngras (Typ III AGIN-Merkblatt)
- C. Ambrosia, Wurzeln und Rhizome (inkl. Strünke) von Essigbaum, Asiatischen Staudenknöterichen und Essbares Zyperngras (Typen IV und V AGIN-Merkblatt)

Geschätzte Anteile der drei Kategorien: Kat. A ca. 17 %, Kat. B ca. 80 % und Kat. C ca. 3 % des Grünguts (nach Absprache mit S. Gregori, ANU Neophytenmanagement)

In Tabelle 3 werden mögliche Entsorgungswege gemäss AGIN-Merkblatt für die drei Kategorien aufgezeigt:

Tabelle 3: Mögliche Entsorgungswege für die Vollzugsstufe N1 (Kategorie A, B und C).

VERFAHREN	KATEGORIE A Oberirdisches Grüngut vor der Blüte (Schnitt vor Juni)	KATEGORIE B Fortpflanzungs- fähiges Grüngut (Schnitt nach Juni)	KATEGORIE C Ambrosia, Essig- baum, Asiatische Staudenknöteriche, Essbares Zypern- gras
1) KVA	JA	JA	JA
2) Grosse Kompostieranlagen	JA	JA	NEIN
3) Kleine Kompostieranlagen	JA	NEIN	NEIN
4) Gemeindeabwurf/Deponie	NEIN	NEIN	NEIN
5) Dezentrale Kompostierung	*	*	*
6) Co-Vergärung	NEIN	NEIN	NEIN

- 1) In der KVA können alle Neophyten-Teile zuverlässig entsorgt werden. Ambrosia muss in der KVA entsorgt werden (Pflicht). Für die restlichen C-Neophyten wird die Entsorgung in der KVA empfohlen.

- 2) Es wird davon ausgegangen, dass grosse Kompostieranlagen eine Hygienisierung des Grünguts gewährleisten und entsprechend Neophyten-Material der Kategorien A und B inaktiviert wird. Dies ist bei thermophilen Prozessen der Fall (Temperatur während 3 Wochen über 55 °C).
- 3) Da von kleinen Kompostieranlagen kaum Daten vorhanden sind, kann bei diesen nicht von einer zuverlässigen Hygienisierung ausgegangen werden. Entsprechend soll in kleinen Anlagen kein fortpflanzungsfähiges Grüngut (Kategorien B und C) kompostiert werden.
- 4) Abwurfstellen sind für die Verbreitung von Neophyten besonders kritisch und für die Entsorgung von Grüngut daher grundsätzlich nicht geeignet.
- 5) Neophyten aus Privatgärten sollen unabhängig von der Kategorie in der KVA entsorgt werden. Das restliche Grüngut kann dezentral kompostiert werden.
- 6) Die Co-Vergärungsanlagen im Kanton Graubünden werden als mesophile Flüssigverfahren betrieben. Sie sind mit einer Anlage zur Hitzebehandlung für Speiseabfälle gemäss VTNP ausgerüstet. Für die Verwertung von Grüngut sind sie nicht geeignet. Eine Hygienisierung von Neophyten-Material ist nicht gewährleistet.

Die Umsetzung der Vollzugsstufe N1 – Einhaltung AGIN-Merkblatt – bedingt eine Triage des Grünguts. Kategorie C muss vom restlichen Grüngut unterschieden werden können. Die Kategorien A und B unterscheiden sich aufgrund des Schnittzeitpunkts vor der Blüte.

6.1.2 Vollzugsstufe N2: Grüngut von Neophyten-Standorten in KVA, restliches Grüngut in Anlagen mit Hygienisierung

Material von Standorten mit Neophyten wird in der KVA verbrannt. Als Neophyten-Standorte werden Bereiche angesehen, in denen Neophyten häufig anzutreffen sind wie z.B. Flussufer, Strassen- und Bahnböschungen. Das restliche Grüngut wird in Anlagen mit Hygienisierung kompostiert. Somit können auch Neophyten-Teile im restlichen Grüngut (ausgenommen Kat. C gemäss Vollzugsstufe N1) inaktiviert werden.

In Tabelle 4 werden mögliche Entsorgungswege für die Vollzugsstufe N2 aufgezeigt:

Tabelle 4: Mögliche Entsorgungswege für die Vollzugsstufe N2 (Grüngut von Neophyten-Standorten und restliches Grüngut).

VERFAHREN	Grüngut von Neophyten-Standorten	Restliches Grüngut
1) KVA	JA	JA
2) Grosse Kompostieranlagen	NEIN	JA
3) Kleine Kompostieranlagen	NEIN	NEIN
4) Gemeindeabwurf/Deponie	NEIN	NEIN
5) Dezentrale Kompostierung	*	*
6) Co-Vergärung	NEIN	NEIN

- 1) In der KVA kann Neophyten-Material zuverlässig entsorgt werden.
- 2) Es wird davon ausgegangen, dass grosse Kompostieranlagen eine Hygienisierung von Neophyten-Material (ausgenommen Kat. C) gewährleisten (Temperatur während 3 Wochen über 55 °C).
- 3) Da von kleinen Kompostieranlagen kaum Daten vorhanden sind, kann bei diesen nicht von einer zuverlässigen Hygienisierung ausgegangen werden. Entsprechend soll in kleinen Anlagen kein Grüngut kompostiert werden (ausser die Anlagen gewährleisten Temperatur während 3 Wochen über 55 °C).

- 4) Abwurfstellen sind für die Verbreitung von Neophyten besonders kritisch und für die Entsorgung von Grüngut daher grundsätzlich nicht geeignet.
- 5) Neophyten aus Privatgärten sollen separat in der KVA entsorgt werden. Das restliche Grüngut kann im Garten kompostiert werden.
- 6) Die Co-Vergärungsanlagen im Kanton Graubünden werden als mesophile Flüssigverfahren betrieben. Sie sind mit einer Anlage zur Hitzebehandlung für Speiseabfälle gemäss VTNP ausgerüstet. Für die Verwertung von Grüngut sind sie jedoch nicht geeignet.

6.1.3 Vollzugsstufe N3: Alles Grüngut in der KVA verbrennen

Das gesamte Grüngut wird in der KVA verbrannt. Es wird nicht unterschieden zwischen Neophytenhaltigem Material und anderem Grüngut. Auch private Haushalte entsorgen ihr Grüngut ausschliesslich in der KVA.

6.2 Vollzugsstufen Speiseabfälle

6.2.1 Vollzugsstufe S1: Einhaltung VTNP

Die VTNP teilt die tierischen Nebenprodukte in drei Risikokategorien ein. Speisereste fallen unter die Kategorie 3 (Kategorie 1 = höchste Risikogruppe). Speiseabfälle aus privaten Haushalten sind teilweise auch von der VTNP betroffen (S. Kapitel 3.1 Rechtsgrundlagen).

Mögliche Entsorgungswege für Speisereste gemäss VTNP:

- Kompostier- oder Vergärungsanlage mit Hygienisierung (Hitzebehandlung während mindestens 1 h mit einer Kerntemperatur von 70 °C).
- Vergärung in Kläranlage, Verbrennung des Klärschlammes
- KVA

Mögliche Entsorgungswege für Speiseabfälle aus privaten Haushalten:

- Kompostier- oder Vergärungsanlage mit Hygienisierung
- KVA
- Dezentrale Kompostierung (bedingt)

NICHT möglich für Speisereste gemäss VTNP und Speisereste aus Haushalten:

- Kompostier- oder Vergärungsanlage ohne Hygienisierung
- Verfütterung an Nutztiere
- Abwurfstelle und Deponie

Es wird davon ausgegangen, dass alle Co-Vergärungsanlagen im Kanton Graubünden die Anforderungen der VTNP für die Entsorgung von Speiseresten erfüllen.

6.2.2 Vollzugsstufe S2: Drucksterilisieren oder Verbrennen

Die Speiseabfälle müssen vor ihrer Behandlung in einer Vergärungsanlage einer Drucksterilisation unterzogen oder in einer KVA entsorgt werden.

Mögliche Entsorgungswege:

- Verwertung in Kompostier- oder Vergärungsanlage mit vorgängiger Drucksterilisation
- Verbrennung in KVA

6.3 Mengengerüste der verschiedenen Vollzugsstufen

Je nach Vollzugstufe verändern sich die Mengenflüsse. In Tabelle 5 sind die Mengen für die verschiedenen Vollzugsstufen und Empfänger dargestellt. Die Berechnungsgrundlagen sind in Anhang 11.2 aufgeführt.

Tabelle 5: Anfallende Grüngutmengen (t) pro Vollzugsstufe und Empfänger.

Mengen (t)	Ausgangslage Grüngut	Vollzugsstufen Neophyten		
		N0	N1 Einhaltung AGIN- Merkblatt	N2 Grüngut von Neophyten- Standorten in KVA
ABNEHMER				
1.1) KVA ausserkantonal	0	0	0	0
1.2) KVA Trimmis	400	700 (500 private Haushalte, 100 öff. Unterhalt, 100 Gewerbe)	5'350 (500 private Haushalte, 2'400 öff. Unterhalt, 2'450 Gewerbe& Landwirtschaft)	17'100 (10'000 private Haushalte, 3'400 öff. Unterhalt, 3'700 Gewerbe& Landwirtschaft)
2) Grosse Kompostieranlagen	7'500	10'270 (4'750 private Haushalte, 2'720 öff. Unterhalt, 2'800 Gewerbe& Landwirtschaft)	7'750 (5'700 private Haushalte, 1'000 öff. Unterhalt, 1'050 Gewerbe& Landwirtschaft)	0
3) Kleine Kompostieranlagen	2'500	2'130 (950 private Haushalte, 580 öff. Unterhalt, 600 Gewerbe& Landwirtschaft)	0	0
4) Gemeindeabwürfe	2'500	0	0	0
5) Dezentrale Kompostierung	4'000	3'800	3'800	0
6) Co-Vergärungsanlagen	200	200	200	0
Total	17'100	17'100	17'100	17'100

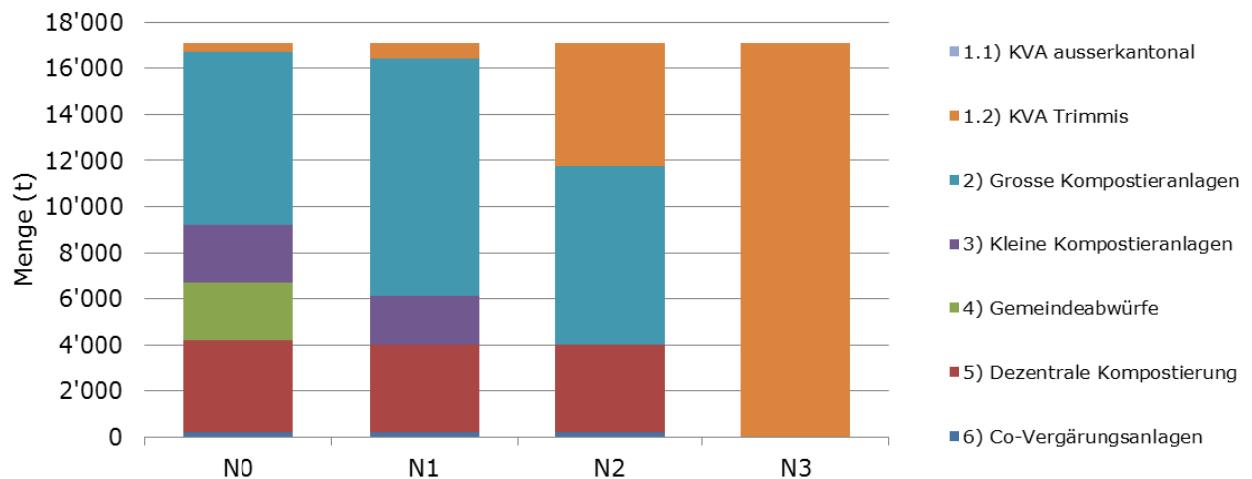
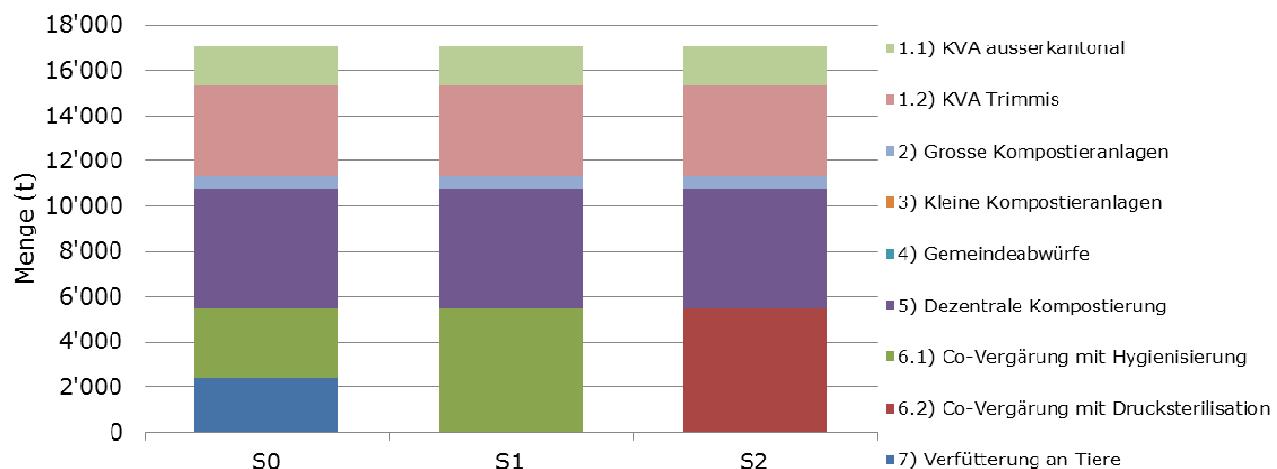


Tabelle 6: Anfallende Speiseabfallmengen (t) pro Vollzugsstufe und Empfänger.

Mengen (t)	Ausgangslage Speiseabfälle	Vollzugsstufen Speiseabfälle	
		S0 (ab 1.7.2011)	S1 Einhaltung VTNP S2 Drucksterilisation
ABNEHMER	S0 (ab 1.7.2011)	1'750	1'750 1'750
1.1) KVA ausserkantonal		1'750	1'750 1'750
1.2) KVA Trimmis		4'000	4'000 4'000
2) Grosse Kompostieranlagen		500	500 500
3) Kleine Kompostieranlagen		0	0 0
4) Gemeindeabwürfe		0	0 0
5) Dezentrale Kompostierung		5'300	5'300 5'300
6.1) Co-Vergärung mit Hygienisierung		3'100 (5'500)	5'500 0
6.2) Co-Vergärung mit Drucksterilisation		0	0 5'500
7) Verfütterung an Tiere		2'400 (0)	0 0
Total		17'050	17'050 17'050



7. Massnahmen

7.1 Massnahmenüberblick

Tabelle 7 gibt einen Überblick über die Massnahmenpakete für die Umsetzung der Vollzugsstufen. Die Massnahmenpakete werden in den beiden folgenden Kapiteln 7.2 und 7.3 erläutert.

Tabelle 7: Überblick über die Massnahmenpakete für die verschiedenen Vollzugsstufen.

Massnahmenpakete Neophyten		Betroffene Vollzugsstufen
N-M1	Keine unkontrollierte Ablagerung von Grüngut	N1, N2, N3
N-M2	Grüngut nur in Kompostier- oder Vergärungsanlagen mit genügender Hygienisierung (thermophile Prozesse)	N1 (teilweise), N2, N3
N-M3	Kat. C-Neophyten (Ambrosia etc.) in KVA	N1
N-M4	Neophyten-Material aus Haushalten in KVA	N1, N2, N3
N-M5	Alles Grüngut in geeigneten Feuerungsanlagen verbrennen	N3
Massnahmenpakete Speiseabfälle		Betroffene Vollzugsstufen
S-M1	Keine Verfütterung an Nutztiere	S1, S2
S-M2	Speiseabfälle nur in Kompostier- und Vergärungsanlagen mit Hygienisierung (thermophile Prozesse oder Hitzebehandlung)	S1, S2
S-M3	Drucksterilisation für Speiseabfälle	S2

7.2 Massnahmenpakete betreffend Neophyten

7.2.1 Massnahmenpaket N-M1: Keine unkontrollierte Ablagerung von Grüngut

Im Kanton Graubünden betreibt schätzungsweise die Hälfte der total 180 Gemeinden einen Gemeindeabwurf. Dort werden vor allem Grünabfälle, holzige Abfälle (Strünke, Äste), Aushub und mineralische Abfälle (Grubengut) abgelagert. Die Abwurfstellen grenzen meist an Wald oder Brachland, weshalb sich Neophyten ungebremst verbreiten können.

Die Ablagerung von Abfällen ausserhalb von Deponien ist gemäss Umweltschutzgesetz verboten (Art. 30e USG). Deponien müssen vom Kanton bewilligt werden. Da insbesondere die unkontrollierte Ablagerung von Grüngut ein Risiko für die Umwelt darstellt, müssen Grünabfälle (inkl. Wurzeln und Strünke von Neophyten) künftig bei Abwurfstellen kontrolliert entgegen genommen und gelagert oder fachgerecht (thermophil) kompostiert werden.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über das Vorgehen und die Zuständigkeiten für die Umsetzung des Massnahmenpaketes „Keine unkontrollierte Ablagerung von Grüngut“ und zeigt mögliche Konsequenzen auf.

Tabelle 8: Massnahmenpaket N-M1 „Keine unkontrollierte Ablagerung von Grüngut“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.

Massnahmenpaket N-M1: Keine unkontrollierte Ablagerung von Grüngut				
Massnahmen	Instrumente	Zuständigkeit	Ziele	Zielgruppen
a. Information der Gemeinden	Jährliche Gemeinde-seminare Merkblätter Neophyten und Grüngutentsorgung	ANU	Gemeinden kennen Problematik der unkontrollierten Ablagerung von Grüngut bei Abwurfstellen und unterstützen den Kanton bei der Umsetzung des Massnahmenpaketes.	Gemeinden, Bevölkerung
b. Bestandsaufnahme in den Gemeinden	Begehung vor Ort	ANU	Entsorgungswege in den Gemeinden sind bekannt.	
c. Abwurfstellen in kontrollierte Sammelstellen umfunktionieren		ANU Gemeinden Verbände	Grüngut wird bei Abwurfstellen kontrolliert entgegen genommen und gelagert, triagiert und schliesslich fachgerecht entsorgt.	Gemeinden
d. Kleine Kompostieranlagen kontrollieren und Handlungsbedarf festlegen	Begehung vor Ort	ANU	Kleine Kompostieranlagen, die Grüngut unkontrolliert ablagern, sind bekannt.	Gemeinden, Anlagenbetreiber
e. Information von Bevölkerung und Betrieben über neue Praxis bei Abwurfstellen	Muster-Info zuhanden der Gemeinden für Bevölkerung und Betriebe	ANU Gemeinden	Bevölkerung und Betriebe wissen über die neue Entsorgungspraxis (kontrollierte Entgegennahme und Lagerung) bei Abwurfstellen Bescheid.	Gemeinden, Bevölkerung
Mögliche Konsequenzen				
<ul style="list-style-type: none"> - Triage des Grünguts (Grüngut und holzige Bestandteile) - Zusätzliche Transporte von Abwurfstellen zu Kompostieranlagen und Holzfeuerungen - Entsorgung von Grüngut wird teurer 				

Vorgehen Umsetzung „Keine unkontrollierte Ablagerung von Grüngut“

a. Information der Gemeinden

Die Gemeinden müssen für die Neophyten-Problematik sensibilisiert werden. Nur mit Hilfe der Gemeinden können die Neophyten erfolgreich in Schach gehalten werden. Die Gemeinden sollen sich ihrer Verantwortung bewusst werden und spüren, dass sie vom Kanton unterstützt werden. Nur so ist es möglich, dass die Massnahmen mitgetragen werden. Eine einmalige Information birgt die Gefahr, dass sie mit neuen Fragen konfrontiert sind, die zu lösen sie nicht alleine in der Lage sind. Daher wird empfohlen, den Gemeinden eine Plattform zu bieten, wo sie sich austauschen können und von Seiten Kanton grundsätzliche Probleme thematisiert werden. Jährlich wiederkehrende Gemeindeseminare mit den wichtigsten Akteuren würden diesem Anspruch gerecht werden. Im Rahmen der Gemeindeseminare könnten die Akteure über die Problematik von Neophyten in Abwurfstellen und die Möglichkeiten der kontrollierten Entgegennahme und Triage des Grüngutes informiert werden. Ergänzend sollten Merkblätter zu den Themen Neophyten und Grüngutentsorgung ausgearbeitete und bei dieser Gelegenheit den Gemeinden abgegeben werden. Auch die Erhebung in den Gemeinden könnte über diesen Kanal thematisiert werden.

b. Bestandsaufnahme in den Gemeinden

Um einen Überblick über die heutigen Entsorgungswege in den Gemeinden zu erhalten und Prioritäten für die Umsetzung der Massnahmen festzulegen, bedarf es einer Bestandsaufnahme vor Ort. Durch die Erhebung wird der Kontakt zu den Anlagebetreibern hergestellt, der für die Sensibilisierung und Umsetzung weiterer Massnahmen notwendig ist.

c. Abwurfstellen in kontrollierte Sammelstellen umfunktionieren

Basierend auf der Bestandsaufnahme sollen mit den Abfallverbänden und den Gemeinden Möglichkeiten für die Umfunktionierung der Abwürfe in kontrollierte Sammelstellen diskutiert werden. Die folgenden Fragestellungen müssen gemeinsam mit der Gemeinde besprochen werden:

- o Wer könnte Material triagieren?
- o Welche Anlagen könnten Material fachgerecht kompostieren?
- o Wer könnte den Transport von Grüngut zu den Anlagen organisieren?
- o Wie hoch sind die Kosten für Transport und Entsorgung?

d. Kleine Kompostieranlagen kontrollieren und Handlungsbedarf festlegen

Im Rahmen der Bestandsaufnahme in den Gemeinden sollten die kleinen Kompostieranlagen kontrolliert und mögliche Risikoprozessschritte lokalisiert werden. Aufgrund dessen sollte für jede kleine Kompostieranlage der Handlungsbedarf festgelegt und Prioritäten für die Umsetzung gesetzt werden. Der Handlungsbedarf hängt vom Ausmass des Risikos ab, das vom Prozessschritt ausgeht.

e. Information von Bevölkerung und Betrieben über neue Praxis bei Abwurfstellen

Bevölkerung, Gewerbe- und Landwirtschaftsbetriebe müssen über die neue Entsorgungspraxis informiert werden (z.B. kontrollierte Entgegennahme, Separate Sammlung von Holzigem und Grünem usw.). Dies ist Aufgabe der Gemeinden. Der Kanton kann die Gemeinden dabei unterstützen (z.B. Infos an den Gemeindeseminaren, Textbausteine für Infobrief oder Medienmitteilung, Merkblatt als Zusatz zum Abfallkalender).

Mögliche Konsequenzen

Die Entsorgung von Grüngut in Abwurfstellen ist kostengünstig. Wird Grüngut künftig kontrolliert entgegengenommen, gelagert, triagiert und fachgerecht entsorgt, fallen höhere Kosten insbesondere für Transport und Entsorgung an. Gleichzeitig können die holzigen Bestandteile energetisch genutzt werden, wodurch wiederum Kosten eingespart werden können. Es wird angenommen, dass trotz dessen Mehrkosten anfallen werden, welche über Gebühren den EinwohnerInnen verrechnet oder vom Gewerbe direkt übernommen werden müssen.

7.2.2 Massnahmenpaket N-M2: Grüngut nur in Kompostier- oder Vergärungsanlagen mit genügender Hygienisierung (thermophile Prozesse)

Grüngut soll nur in Kompostier- oder Vergärungsanlagen mit genügender Hygienisierung entsorgt werden. Dies ist in thermophilen Prozessen gewährleistet, d.h. in einer thermophilen Vergärung ($>53^{\circ}\text{C}$ ohne Kurzschluss) oder einer fachgerechten Kompostierung (3 Wochen $>55^{\circ}\text{C}$). In thermophilen Prozessen werden Samen von Neophyten zerstört (Studie ZHAW, 2010). Für eine mesophile Vergärung oder eine Flüssigvergärung ist Grüngut nicht geeignet.

Die grossen Kompostieranlagen im Kanton Graubünden können eine genügende Hygienisierung gewährleisten. Zu den kleinen Anlagen sind kaum Informationen vorhanden, daher kann nicht von einer Hygienisierung ausgegangen werden. Die Massnahme betrifft somit hauptsächlich die kleinen Kompostierungsanlagen. Die Co-Vergärungsanlagen im Kanton Graubünden werden als mesophile Flüssigverfahren betrieben und können Neophyten nicht zuverlässig abtöten. Sie sind für eine zusätzliche Hitzebehandlung von Speiseabfällen ausgerüstet. Für Grüngut sind diese Anlagen hingegen nicht ausgelegt, weshalb kaum Grüngut entgegen genommen wird. In Bezug auf Neophyten ergeben sich daher keine Probleme. Geplant ist eine Co-Vergärungsanlage in Cazis, die Grüngut von den Gemeinden des Abfallverbandes Mittelbünden (AVM) entgegen nehmen soll. Sie wird vorerst als Pilotanlage betrieben.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über das Vorgehen und die Zuständigkeiten für die Umsetzung des Massnahmenpakets „Grüngut nur in Kompostier- oder Vergärungsanlagen mit genügender Hygienisierung (thermophile Prozesse)“ und zeigt mögliche Konsequenzen auf.

Tabelle 9: Massnahmenpaket N-M2 „Grüngut nur in Kompostier- oder Vergärungsanlagen mit genügender Hygienisierung (thermophile Prozesse)“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.

Massnahmenpaket N-M2: Grüngut nur in Kompostier- oder Vergärungsanlagen mit genügender Hygienisierung (thermophile Prozesse)				
Massnahmen	Instrumente	Zuständigkeit	Ziele	Zielgruppen
f. Kleine Kompostierplätze in Sammelstellen umfunktionieren oder professionalisieren	Information und Instruktion der Anlagebetreiber	ANU, Anlagenbetreiber, Gemeinden / Verbände	Grüngut wird bei kleinen Kompostieranlagen kontrolliert entgegengenommen und einer fachgerechten Kompostierungs- oder Vergärungsanlage zugeführt. Kleine Kompostieranlagen ist soweit professionalisiert, dass eine genügende Hygienisierung gewährleistet ist.	Gemeinde, Anlagebetreiber
g. Regelmässige Kontrollen der Anlagen, Prozessoptimierung	Besuche vor Ort	ANU	Kleine Anlagen kompostieren fachgerecht, so dass Hygienisierung gewährleistet ist und das Risiko der Verschleppung von Neophyten möglichst klein.	Anlagebetreiber
h. ARGE-Inspektion bei grossen Anlagen	ARGE-Inspektion	ANU, Anlagenbetreiber	Die grossen Kompostieranlagen erfüllen die Anforderungen des ARGE-Inspektorats, insbesondere betreffend Hygiene.	Anlagebetreiber
i. Kein Grüngut in Co-Vergärung. Ansonsten Nachkompostierung von Gärrückständen	Informationsveranstaltung Merkblätter	ANU	Flüssiges und festes Gängut enthält keine fortpflanzungsfähigen Teile von Neophyten.	Betreiber von Co-Vergärungsanlagen

Mögliche Konsequenzen
<ul style="list-style-type: none"> - Kleine Kompostieranlagen werden in kontrollierte Sammelstellen umfunktioniert oder zu thermophilen Verfahren aufgerüstet. - Grüngut in Co-Vergärungsanlagen ist nicht mehr attraktiv, da eine Hitzebehandlung oder Nachkompostierung nötig wird) - Entsorgung von Grüngut wird teurer (höhere Betriebskosten, z.T. Transport zu Anlagen in den Nachbargemeinden oder regionalen Anlagen

Vorgehen Umsetzung „Grüngut nur in Kompostier- oder Vergärungsanlagen mit genügender Hygienisierung (thermophile Prozesse)“

f. Kleine Kompostierplätze in Sammelstellen umfunktionieren oder professionalisieren

Bei unsachgemässer Kompostierung müssen Alternativen zu kleinen Kompostierplätzen gesucht werden. Diese sollen in Zusammenarbeit mit den Anlagenbetreibern, den Gemeinden und den Abfallverbänden erarbeitet werden. Möglicherweise können die Prozesse in kleinen Anlagen verbessert werden, damit diese die Anforderungen an die Hygiene erfüllen (s. auch Punkt g.). Zudem sollten die Kompostplätze Grüngut kontrolliert entgegennehmen (s. auch Punkt c). Eine Umfunktionierung in kontrollierte Sammelstellen ist ebenfalls denkbar.

g. Regelmässige Kontrollen der Anlagen, Prozessoptimierung

Indem die Anlagen regelmässig kontrolliert werden, können die Prozesse optimiert und die Kompostierung verbessert werden. Somit wird das Risiko der Verschleppung von Neophyten reduziert. Eventuell kann die Anleitung zum ARGE-Inspektions-Bericht in einer vereinfachten Form als Grundlage verwendet werden.

h. ARGE-Inspektion bei grossen Anlagen

Die grossen Kompostieranlagen sind jährlich durch das ARGE-Inspektorat zu kontrollieren. Die Prozesse werden somit optimiert und das Risiko der Verschleppung von Neophyten bleibt gering.

i. Kein Grüngut in Co-Vergärungsanlagen oder Nachkompostierung

Wird Grüngut in Co-Vergärungsanlagen mesophil verwertet, muss dieses einer Hitzebehandlung unterzogen werden oder nachträglich thermophil kompostiert werden.

Mögliche Konsequenzen

Das Um- und Aufrüsten der kleinen Kompostieranlagen ist mit Kosten verbunden. Dieser finanzielle Aufwand wird sich für einige Anlagen nicht lohnen. Diese Anlagen müssten in kontrollierte Sammelstellen umfunktioniert werden, wo Grüngut triagiert und zu professionellen Anlagen weitergeleitet wird.

7.2.3 Massnahmenpaket N-M3: Hochrisiko-Neophyten in KVA (Kategorie C gemäss Szenario N1)

Für die Umsetzung der Vollzugsstufe N1: Einhaltung AGIN Merkblatt müssen Neophyten der Kategorie C (Ambrosia, Essigbaum, etc.) in der KVA entsorgt werden. Da die Haushalte separat betrachtet werden, ist die Massnahme von den öffentlichen Unterhaltsdiensten, dem Gewerbe und den Landwirten umzusetzen. Diese müssen die Neophyten der Kategorie C erkennen und separat entsorgen. Die Mitarbeit der genannten Akteure ist für die Umsetzung von zentraler Bedeutung. Durch wiederkehrende Information scheint eine entsprechende Sensibilisierung möglich. Unterhaltsdienste, Gartenbauunternehmen und Landwirte sind direkt betroffen, wenn sich Neophyten verstärkt ausbreiten. Sie haben täglich im Freien zu tun und sollten somit mit der Zeit in der Lage sein Neophyten zu erkennen.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über das Vorgehen und die Zuständigkeiten für die Umsetzung der Massnahme „Hochrisiko-Neophyten in KVA“ und zeigt mögliche Konsequenzen auf.

Tabelle 10: Massnahmenpaket N-M3 „Hochrisiko-Neophyten in KVA (Kategorie C gemäss Szenario N1)“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.

Massnahmenpaket N-M3: Hochrisiko-Neophyten in KVA (Kategorie C gemäss Szenario N1)				
Massnahmen	Instrumente	Zuständigkeit	Ziele	Zielgruppen
j. Information der öffentlichen Unterhaltsdienste	Gemeinde-seminare Merkblätter	ANU	Die öffentlichen Unterhaltsdienste erkennen Hochrisiko-Neophyten und wissen über die Entsorgungsmöglichkeiten Bescheid.	Öffentliche Unterhaltsdienste
k. Information von Gewerbebetrieben und Landwirten	Infoschreiben Merkblätter	ANU, Amt für Landwirtschaft und Geoinformation (ALG)	Gewerbebetreiber und Landwirte erkennen Hochrisiko-Neophyten und wissen über die Entsorgungsmöglichkeiten Bescheid.	Gemeinde, Gewerbe und Landwirtschaft
Mögliche Konsequenzen				
<ul style="list-style-type: none"> - Mehr Grüngut in der KVA - Entsorgung von Grüngut durch die öffentlichen Dienste und das Gewerbe wird teurer - Reduktion der Grüngutmenge in anderen Anlagen 				

Vorgehen Umsetzung „Hochrisiko-Neophyten in KVA (Kategorie C gemäss Szenario N1)“

j. Information der öffentlichen Unterhaltsdienste

Die Arbeit der öffentlichen Unterhaltsdienste ist vielschichtig, das Bearbeiten der Grünflächen nur ein Teil davon. Um trotzdem eine nachhaltige Sensibilisierung für die Neophyten-Problematik zu erreichen, sind regelmässig wiederkehrende Infos notwendig. Mit den Gemeindeseminaren (s. Punkt a.) gibt es bereits einen Informationskanal zu den Gemeinden. Dieser könnte auch für die Information der Unterhaltsdienste genutzt werden, sei es über einen „Neophyten-Verantwortlichen“ in den Gemeinden oder direkt durch die Teilnahme der Mitarbeitenden des Unterhalts. Dabei sollte auf das Wissen der Zivildienstleistenden, die unter der Anleitung des Kantons Neophyten bekämpfen, zurückgegriffen werden. Diese wissen am besten über die Situation vor Ort Bescheid. Zusätzlich wäre ein Merkblatt mit den wichtigsten Informationen über die Hochrisiko-Neophyten sinnvoll, das in den einzelnen Gemeindewerkhöfen verteilt wird.

k. Information von Gewerbe und Landwirten

Gewerbe- und Landwirtschaftsbetriebe sollen über die möglichen Entsorgungswege für Neophyten informiert werden. Dazu ist ein Informationsschreiben mit einem Merkblatt zu den Hochrisiko-Neophyten sinnvoll. Möglicherweise kann dies vom ANU vorbereitet und über die Gemeinden verteilt werden. Die Gemeinden könnten somit gleichzeitig über die veränderte Entsorgungspraxis bei Abwurfstellen informieren (s. Punkt e). Da es sich bei Gartenbauunternehmern und Landwirten hauptsächlich um versierte Fachkräfte im Bereich Pflanzen handelt, scheint eine schriftliche Information ausreichend.

Mögliche Konsequenzen

Grüngut, welches Neophyten der Kategorie C enthält, wird in der KVA entsorgt. Somit steigt die Menge Grüngut in der KVA. Dabei handelt es sich jedoch um eher geringe Mengen. Durch den Mehraufwand der

Trennung und separaten Entsorgung von Hochrisiko-Neophyten steigen die Kosten der Grüngutentsorgung für die öffentlichen Unterhaltsdienste und Betriebe.

7.2.4 Massnahmenpaket N-M4: Neophyten-Material aus Haushalten in KVA

Grüngut aus privaten Gärten wird unabhängig von den Vollzugsstufen betrachtet. In privaten Gärten fallen relativ geringe Mengen an Neophyten an und der Grundstückbesitzer ist in der Regel bemüht, seinen Garten vor „Unkraut“ zu schützen. Der Einfachheit halber und aufgrund der relativ geringen Mengen sollen private Haushalte Neophyten via Kehricht entsorgen. Dies gilt für alle Vollzugsstufen. Für grosse Mengen oder sehr sperriges Material sind von den Gemeinden alternative Entsorgungsmöglichkeiten anzubieten (z.B. kontrollierte Entgegennahme beim Werkhof). Die Entsorgung von Neophyten via Kehricht setzt voraus, dass die Gartenbesitzer in der Lage sind diese zu erkennen.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über das Vorgehen und die Zuständigkeiten für die Umsetzung der Massnahme „Neophyten-Material aus Haushalten in KVA“ und zeigt mögliche Konsequenzen auf.

Tabelle 11: Massnahmenpaket N-M4 „Neophyten-Material aus Haushalten in KVA“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.

Massnahmenpaket N-M4: Neophyten-Material aus Haushalten in KVA				
Massnahmen	Instrumente	Zuständigkeit	Ziele	Zielgruppen
I. Information der Bevölkerung betreffend Problematik und Entsorgung von Neophyten aus dem Garten	Merkblatt Neophyten (wichtige Arten) und Grüngutentsorgung Medienmitteilung	ANU / Kompostberatung, Gemeinden	Gartenbesitzer kennen Neophyten-Problematik und sind in der Lage Neophyten zu erkennen; sie wissen an wen sie sich bei Fragen wenden können.	Private Haushalte
Mögliche Konsequenzen				
<ul style="list-style-type: none"> - Geringfügige Erhöhung der Kehrichtmenge - Zusatzkosten für private Haushalte (Sackgebühren für Neophyten-Entsorgung via Kehricht) 				

Vorgehen Umsetzung „Neophyten-Material aus Haushalten in KVA“

- I. Information der Bevölkerung betreffend Problematik und Entsorgung von Neophyten aus dem Garten
Damit die Massnahme „Neophyten-Material aus Haushalten in KVA“ umgesetzt werden kann, muss die Bündner Wohnbevölkerung für die Thematik sensibilisiert werden. Einerseits muss die Problematik beschrieben werden, die von Neophyten ausgehen kann. Andererseits bedarf es Informationen über die verschiedenen Neophyten-Arten (Aussehen, Blütezeit, Erkennungsmerkmale, bevorzugte Standorte usw.) und deren korrekte Entsorgung. Schliesslich muss eine Ansprechperson bekannt sein, die bei Unklarheiten und Fragen weiterhelfen kann (z.B. bei der Entsorgung von grossen Mengen oder sperrigem Material). Um die gesamte Wohnbevölkerung zu erreichen, braucht es entsprechende Informationskanäle. Sinnvoll erscheint, ein Merkblatt zu verfassen, welches dem Abfallkalender beigelegt wird und auch im Internet abrufbar ist. Das ANU könnte den Gemeinden ein solches Merkblatt zur Verfügung stellen und ev. zusätzlich einen Musterbrief verfassen.

Mögliche Konsequenzen

Da die Neophyten via Kehricht entsorgt werden, kann sich die Kehrichtmenge leicht erhöhen. Es ist jedoch von sehr geringen Mengen auszugehen. Für die Gartenbesitzer bedeutet dies zusätzliche Kosten. Da

die Entsorgung in der KVA eine Weiterverbreitung der Neophyten im Garten verhindert, scheinen die geringen Zusatzkosten jedoch gerechtfertigt.

7.2.5 Massnahmenpaket N-M5: Alles Grüngut in KVA verbrennen

Die Schulung der Mitarbeitenden von Unterhaltsdiensten und die Information der Gartenbauunternehmen und Landwirte können nicht vollständig verhindern, dass Neophyten-haltiges Material in Kompostier- oder Vergärungsanlagen landet. Trotz professionell geführter Anlagen ist es möglich, dass ein gewisser Teil des Neophyten-Materials nicht inaktiviert wird und sich Neophyten über den Kompost oder das Gärgut verbreiten. Will man eine Verbreitung von Neophyten-haltigem Material möglichst zu 100 % verhindern, so muss das gesamte Grüngut in der KVA verbrannt werden.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über das Vorgehen und die Zuständigkeiten für die Umsetzung der Massnahme „Alles Grüngut in KVA verbrennen“ und zeigt mögliche Konsequenzen auf.

Tabelle 12: Massnahmenpaket N-M5 „Alles Grüngut in KVA verbrennen“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.

Massnahmenpaket N-M5: Alles Grüngut in KVA verbrennen					
Massnahmen		Instrumente	Zuständigkeit	Ziele	Zielgruppen
m.	Gesetzliche Grundlagen für ein Verbot der stofflichen Verwertung von Grüngut schaffen		ANU	Verbot der stofflichen Verwertung von Grüngut kann umgesetzt werden	ANU
n.	Transportlogistik für Grüngut aufbauen		ANU	Es gibt einen kommunalen Sammeldienst für Grüngut aus Haushalten	Gemeinden
o.	Information von öffentlichen Unterhaltsdiensten, Gewerbe und Landwirtschaft	Informati-onsveranstaltung Merkblätter	ANU	Gewerbebetriebe und Landwirte wissen über das Verbot der stofflichen Verwertung von Grüngut Bescheid	Öffentliche Unterhaltsdienste, Gewerbe und Landwirtschaft
p.	Vollzug		ANU	Grüngut wird nicht mehr stofflich verwertet	Private Haushalte, öffentliche Unterhaltsdienste, Gewerbe und Landwirtschaft
Mögliche Konsequenzen					
<ul style="list-style-type: none"> - Schliessen der Kompostieranlagen - Hohe Kosten für die Grüngutentsorgung (Transport und KVA), müssen über Gebühren den Bürgern übertragen bzw. von Unternehmen und Landwirten selbst getragen werden - Grosser Widerstand in der Bevölkerung 					

Vorgehen Umsetzung „Alles Grüngut in KVA verbrennen“

Die Umsetzung dieser Massnahme dürfte viel Widerstand, sowohl aus der Bevölkerung als auch von den Anlagebetreibern auslösen. Denn nebst einer nahen und günstigen Entsorgungsstelle können auch Arbeitsplätze verloren gehen oder in andere Betriebe umgelagert werden. Eine gesetzliche Grundlage ist für einen solchen Schritt unumgänglich. Für das Grüngut aus den Gemeinden muss ein Sammel- und Trans-

portsystem aufgebaut werden, damit das Grüngut koordiniert zur KVA gebracht werden kann. Alle Grüngutabgeber (private Haushalte, öffentliche Unterhaltsdienste, Gewerbe und Landwirtschaft) müssen über die geplante Umsetzung der Vollzugsstufe 3 informiert werden.

Mögliche Konsequenzen

Ist die stoffliche Verwertung von Grüngut verboten, müssen alle Kompostieranlagen geschlossen werden. Da die Entsorgung von Grüngut in Kompostieranlagen eine günstige Variante im Vergleich zur Entsorgung in der KVA darstellt, steigen die Entsorgungskosten entsprechend an. Zusätzlich kommen Transport- und Sammelkosten hinzu. Soll die Finanzierung dieser Kosten verursachergerecht umgewälzt werden, so müssen Gebühren eingeführt bzw. entsprechend erhöht werden.

7.2.6 Weitere Massnahmen gegen die Ausbreitung von Neophyten

- Information über Risiken beim Transport von Grüngut (an Unterhaltsdienste, Gartenbauunternehmen, Transporteure)
- Richtlinie zum Umgang mit biologisch belastetem Aushub (Aushub von Neophyten-Standorten)

7.3 Massnahmenpakete betreffend die Entsorgung von Speiseabfällen

7.3.1 Massnahmenpaket S-M1: Verbot der Verfütterung von Speiseabfällen an Nutztiere

Seit dem 1. Juli 2011 ist die Verfütterung von Speiseabfällen an Nutztiere verboten. Das Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit (ALT) ist für den Vollzug verantwortlich.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über das Vorgehen und die Zuständigkeiten für die Umsetzung der Massnahme „Verbot der Verfütterung von Speiseabfällen an Nutztiere“ und zeigt mögliche Konsequenzen auf.

Tabelle 13: Massnahmenpaket S-M1 „Verbot der Verfütterung von Speiseabfällen an Nutztiere“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.

Massnahmenpaket S-M1: Verbot der Verfütterung von Speiseabfällen an Nutztiere					
Massnahmen		Instrumente	Zuständigkeit	Ziele	Zielgruppen
a.	Information der Gastronomiebetriebe und Landwirte	Informati-onsveranstaltung Merkblätter	ALT, ANU	Gastronomiebetriebe und Landwirte wissen über das Verbot und die neuen Entsorgungsmöglichkeiten für Speiseabfälle Bescheid	Gastronomiebetriebe, Landwirtschaft
b.	Vollzug Verfütterungsverbot		ALT		Gastronomiebetriebe, Landwirtschaft
Mögliche Konsequenzen					
<ul style="list-style-type: none"> - Speiseabfälle werden in Co-Vergärungsanlagen verwertet (nach vorgängiger Hitzebehandlung) - Grössere Mengen festes und flüssiges Gärgut, mehr Abnehmer müssen gefunden werden - Mehrkosten für Gastronomiebetrieb 					

Da Halter von Nutztieren im Kanton Graubünden sehr zahlreich sind, ist es sehr aufwändig, die Einhaltung des Verbots zu kontrollieren. Deshalb ist die Sensibilisierung der Abgeber (Gastrobetriebe) wichtig. Dieses Massnahmenpaket wurde teilweise bereits umgesetzt.

7.3.2 Massnahmenpaket S-M2: Keine Speiseabfälle in Anlagen ohne Hygienisierung

Speiseabfälle müssen gemäss VTNP einer Hygienisierung unterzogen werden. Die Co-Vergärungsanlagen im Kanton Graubünden verfügen über die Möglichkeit zur Hitzebehandlung von Speiseabfällen gemäss VTNP.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über das Vorgehen und die Zuständigkeiten für die Umsetzung der Massnahme „Keine Speiseabfälle in Anlagen ohne Hygienisierung“ und zeigt mögliche Konsequenzen auf.

Tabelle 14: Massnahmenpaket S-M2 „Keine Speiseabfälle in Anlagen ohne Hygienisierung“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.

Massnahmenpaket S-M2: Keine Speiseabfälle in Anlagen ohne Hygienisierung				
Massnahmen	Instrumente	Zuständigkeit	Ziele	Zielgruppen
c. Regelmässige Kontrolle der Co-Vergärungsanlagen sowie der grossen Kompostieranlagen (ev. durch ARGE-Inspektorat)		ANU	Bei den Co-Vergärungsanlagen und den grossen Kompostieranlagen erfolgt eine korrekte Hygienisierung (Hitzebehandlung während min. 1 h bei > 70 °C).	Anlagebetreiber, Gastronomiebetriebe
d. Grüngut mit Speiseabfällen aus der kommunalen Sammlung nur in Co-Vergärungsanlagen oder grosse Kompostieranlagen mit Hygienisierung		ANU	Grüngut mit Speiseabfällen wird in Co-Vergärungsanlagen energetisch genutzt oder in Kompostieranlagen mit Hygienisierung verwertet	Anlagebetreiber, private Haushalte, öffentliche Sammeldienste
Mögliche Konsequenzen				
<ul style="list-style-type: none"> - Keine grosse Veränderung für Co-Vergärung, da Möglichkeit zur Hitzebehandlung bereits vorhanden (für Verfütterung an Nutztiere, vor dem Verbot) - Kleine Kompostieranlagen und solche auf einem Landwirtschaftsbetrieb mit Tierhaltung dürfen keine Grünabfälle mit Speiseresten aus der kommunalen Sammlung annehmen 				

Vorgehen Umsetzung „Keine Speiseabfälle in Anlagen ohne Hygienisierung“

Damit eine korrekte Hygienisierung der Speiseabfälle gewährleistet ist, müssen die Co-Vergärungsanlagen regelmässig kontrolliert werden. Wichtig ist, dass die Dauer und Temperatur beim Hygienisierungsprozess den Vorgaben entspricht. Es ist denkbar, dass diese Kontrollen durch das ARGE-Inspektorat durchgeführt werden könnten.

Grüngut mit Speiseabfällen aus der kommunalen Sammlung soll vergärt oder in grossen Kompostieranlagen mit Hygienisierung entsorgt werden. Eine regelmässige Kontrolle der grossen Kompostieranlagen analog den Co-Vergärungsanlagen sollte eine korrekte Hygienisierung gewährleisten.

Nebst der Kontrolle der Anlagen ist eine Information an die Abgeber (Gastronomiebetriebe, öffentliche Sammeldienste und private Haushalte) wichtig.

Mögliche Konsequenzen

Grüngut mit Speiseabfällen darf nicht mehr in kleinen Kompostieranlagen entsorgt werden, weil eine Hygienisierung in diesen Anlagen nicht gewährleistet werden kann.

7.3.3 Massnahmenpaket S-M3: Vorgängige Drucksterilisation bei Vergärungs- und Kompostieranlagen

Da Kompost und Gärgut in der Landwirtschaft ausgetragen werden, soll als weitere Sicherheitsstufe die Pflicht zur Drucksterilisation für Speiseabfälle eingeführt werden. Schlachttierkörper beispielsweise müssen aus seuchenhygienischen Gründen bereits heute drucksterilisiert werden.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über das Vorgehen und die Zuständigkeiten für die Umsetzung der Massnahme „Vorgängige Drucksterilisation bei Vergärungs- und Kompostieranlagen“ und zeigt mögliche Konsequenzen auf.

Tabelle 15: Massnahmenpaket S-M3 „Vorgängige Drucksterilisation bei Vergärungs- und Kompostieranlagen“ – Auflistung und Beschreibung der einzelnen Massnahmen.

Massnahmenpaket S-M3: Vorgängige Drucksterilisation bei Vergärungs- und Kompostieranlagen					
Massnahmen		Instrumente	Zuständigkeit	Ziele	Zielgruppen
e.	Information der Anlagenbetreiber über die Pflicht zur Drucksterilisation	Informati-onsveranstaltung Merkblätter	ALT, ANU	Speiseabfälle werden vor der stofflichen Verwertung oder energetischen Nutzung drucksterilisiert	Anlage-betreiber
f.	Vollzug		ALT, ANU		Anlage-betreiber
Mögliche Konsequenzen					
<ul style="list-style-type: none"> - Co-Vergärungsanlagen müssen eine Drucksterilisation einrichten. Möglicherweise lohnen sich die Investitionen nicht, was zu einer Schließung der Anlagen führt. - Die Verwertung von Speiseabfällen wird teurer. 					

Vorgehen Umsetzung „Vorgängige Drucksterilisation bei Vergärungs- und Kompostieranlagen“

Die Anlagen müssen vorgängig über die geplante Einführung der Drucksterilisation informiert werden. Nach einer Übergangsphase sollten alle Anlagen entsprechend nachgerüstet worden sein. Dieser vorgelagerte Prozessschritt sollte regelmäßig kontrolliert werden, damit Speiseabfälle sicher verwertet werden.

Mögliche Konsequenzen

Die Umrüsten der Anlagen bzw. das Einrichten einer vorgelagerten Drucksterilisation ist finanziell aufwändig und wird sich möglicherweise nicht für alle Anlagen lohnen. Es ist mit der Schließung von einigen Anlagen zu rechnen. Dadurch werden die Transportdistanzen teilweise länger. Die Verwertung der Speiseabfälle wird mit Einführung einer Drucksterilisation teurer.

8. Kostenvergleich

Basierend auf den berechneten und abgeschätzten Mengenflüssen von Grüngut und Speiseabfällen zu den diversen Empfängern wurden die entstehenden Entsorgungskosten pro Empfänger und im Total berechnet. Es bestehen grosse Unterschiede bei den Entsorgungskosten¹⁵ für die verschiedenen Entsorgungsverfahren. Mit folgenden Entsorgungskosten pro Tonne wurde gerechnet:

- Entsorgung in KVA: 175.- Fr/t für Haushaltskehricht, 195.- Fr/t für Gewerbe- und Industriekehricht
- Entsorgung in Abwurfstellen: gratis, da kein Bearbeitungsaufwand
- Kleine Kompostieranlagen: 100 – 150.- Fr/t für Grüngut (gerechnet mit 125.- Fr/t)
- Grosse Kompostieranlagen: 100 – 150.- Fr/t für Grüngut (gerechnet mit 125.- Fr/t)
- Landwirtschaftliche Co-Vergärungsanlagen: Grüngut und Küchenabfälle von privaten Haushalten kostet 130 - 150 CHF Fr/t (gerechnet mit 130.- Fr/t), Speiseabfälle aus der Gastronomie 200 - 250 Fr/t (gerechnet mit 250.- Fr/t). Wird eine Drucksterilisation vorgeschaltet, so erhöht sich der Preis entsprechend (Annahme: + 25.- Fr/t – gerechnet mit 275.- Fr/t).

Logistikkosten (Sammlung und Transport) wurden nicht berücksichtigt.

Die berechneten Entsorgungskosten sind in Tabelle 16 aufgelistet. In Abbildung 4 ist die Summe der Entsorgungskosten für Grüngut und Speiseabfälle pro Szenario abgebildet.

Tabelle 16: Entsorgungskosten(Fr) für Grüngut und Speiseabfälle pro Empfänger und Szenario.

Entsorgungskosten (CHF)	Vollzugsstufen						
	Vollzugsstufen Neophyten				Vollzugsstufen Speiseabfälle		
Abnehmer	N0	N1	N2	N3	S0 (ab 1.7.2011)	S1	S2
		Einhaltung AGIN-Merkblatt	Grüngut von Neophyten-Standorten in KVA	Alles Grüngut in KVA		Einhaltung VTNP	Drucksterilisation
KVA	70'000	124'500	985'250	3'066'500	700'000	700'000	700'000
Grosse Kompostieranlagen	937'500	1'283'750	968'750		62'500	62'500	62'500
Kleine Kompostieranlagen	312'500	266'250					
Gemeindeabwurf	0						
Dezentrale Kompostierung	0	0	0		0	0	0
Co-Vergärung mit Hygienisierung	26'000	26'000	26'000		1'237'500	1'237'500	
Co-Vergärung mit Drucksterilisation							1'512'500
Total	1'346'000	1'700'500	1'980'000	3'066'500	2'000'000	2'000'000	2'275'000

¹⁵ Telefonische Anfragen bei landwirtschaftlichen Co-Vergärungsanlagen im Kanton Graubünden, Informationen P. Vieli, ANU Kt. GR

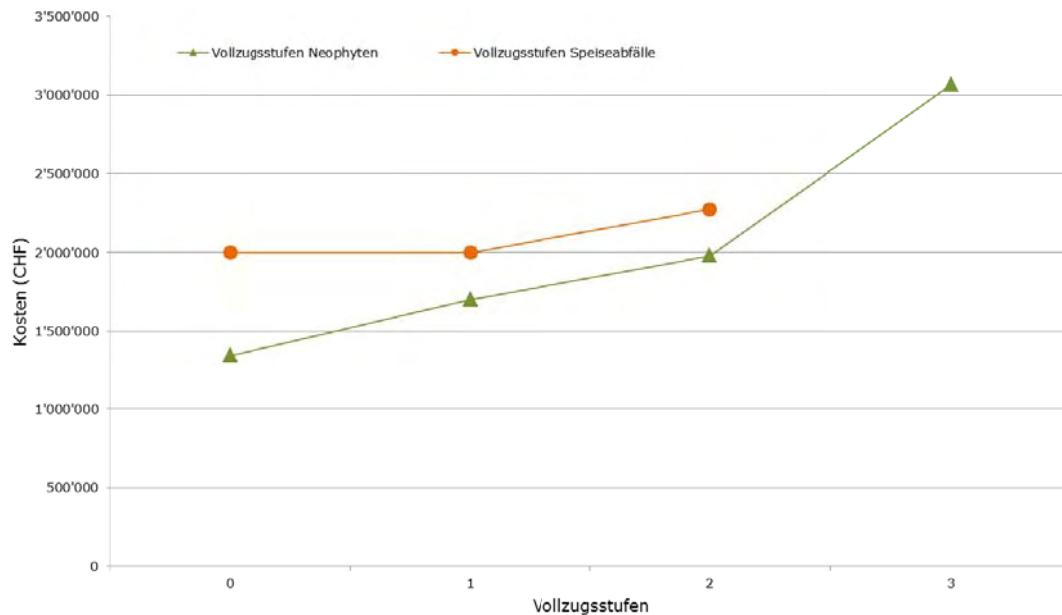


Abbildung 4: **Entsorgungskosten (CHF)** von Grüngut und Speiseabfällen pro Vollzugsstufe. ▲ (grüne Dreiecke) = Entsorgungskosten von Grüngut (Vollzugsstufen Neophyten), ● (oranger Punkt) = Entsorgungskosten von Speiseabfällen (Vollzugsstufen Speiseabfälle).

Aufgrund der berechneten Mengenflüsse betragen die aktuellen Entsorgungskosten von Grüngut und Speiseabfällen in Summe rund 3'350'000 Franken. Dabei sind die Hauptkostenträger beim Grüngut die grossen Kompostieranlagen, bei den Speiseabfällen die Co-Vergärungsanlagen.

Vollzugsstufen Neophyten

Die Entsorgungskosten von Grüngut steigen mit ansteigender Vollzugsstufe an: Von 1'350'000 Franken (Ist-Zustand) erhöhen sich die Kosten in Vollzugsstufe 1 und 2 nur leicht (+ 300'000 - 400'000 Franken pro Stufe). Der Schritt zur Umsetzung der Vollzugsstufe 3 erhöht die Entsorgungskosten um rund 1'000'000 Franken, was auf die hohen Entsorgungskosten in der KVA zurückzuführen ist.

Vollzugsstufen Speiseabfälle

Die Entsorgungskosten von Speiseabfällen stagnieren bis Vollzugsstufe 1, da im aktuellen Zustand die VTNP bereits umgesetzt wird, d.h. Vollzugsstufe 1 bereits erfüllt werden sollte. Der Kostenanstieg von Vollzugsstufe 1 zu Vollzugsstufe 2 beträgt rund 300'000 Franken.

9. Schlussfolgerungen

Die aufgezeigten Vollzugsstufen widerspiegeln ein breites Spektrum möglicher Strategien der künftigen Grüngutentsorgung im Kanton Graubünden. Welche Vollzugsstufe der Kanton Graubünden umsetzen will, hängt von der Brisanz der Problematik ab:

Ist der Einfluss von Neophyten auf die Gesundheit und die Biodiversität so gross, dass mit Einschränkungen in der Bevölkerung sowie dem Aussterben von konkurrenzschwächeren Pflanzenarten zu rechnen ist, so muss eine höhere Vollzugsstufe für die Umsetzung gewählt werden. Wie sich die Verbreitung der Neophyten durch die Entsorgung von Grüngut in Zukunft entwickeln wird, hängt im Grundsatz davon ab, wie konsequent die einzelnen Massnahmen der entsprechenden Vollzugsstufe angepackt und umgesetzt werden.

Zeichnet sich ab, dass Speiseabfälle auf den bestehenden Entsorgungswegen nicht genügend hygienisiert werden können, muss die Vollzugsstufe entsprechend erhöht werden. Laufen die entsprechenden Prozessschritte gemäss den Vorgaben ab, sollte sich keine Verschärfung abzeichnen. Nicht abgeschätzt werden kann die internationale und in der Folge die schweizweite Entwicklung im Bereich Entsorgung von Speiseabfällen.

Aus Sicht einer lösungsorientierten und nachhaltigen Entsorgungsstrategie kann für die Entsorgung von Grüngut und Speiseabfällen die tiefste Vollzugsstufe für eine Umsetzung empfohlen werden. Der mengenmässige Anfall an Neophyten und die Risiken bei einer kontrollierten und fachgerechten Entsorgung von Grüngut sind gering. Die Entsorgung der Speiseabfälle wurde erst kürzlich durch die Anpassung der Verordnung über tierische Nebenprodukte neu geregelt. Die Umsetzung einer Extremlösung scheint daher zum jetzigen Zeitpunkt für beide Abfallarten nicht gerechtfertigt.

Wichtig ist, dass im Umgang mit Neophyten und bei der Pflege von mit Neophyten belasteten Standorten laufend eine Sensibilisierung stattfindet und die Abgeber von Grüngut und Speiseabfällen über die möglichen Entsorgungswege informiert werden. Zudem garantiert eine regelmässige Kontrolle der kritischen Prozessschritte die korrekte Funktionsweise der Anlagen.

10. Verwendete Grundlagen

Studien, Berichte, Erhebungen

- Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, AWEL (2010) Merkblatt zur Entsorgung von Speiseresten – Verbot der Verfütterung an Nutztiere ab 1. Juli 2011.
- Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, AWEL (2010) Anleitung zur Entsorgung von biologisch belastetem Aushub (Neobiota).
- Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, AWEL (2010) Vergärungs- & Kompostierungsanlagen als Hygienebarrieren, erstellt durch Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW) und Umwelt- & Kompostberatung (UMWEKO).
- Amt für Gewässerschutz und Wasserbau, AGW (1996) Richtlinien zur Feldrandkompostierung, Umweltpraxis, S.59 – 60.
- Amt für Natur und Umwelt Kanton Graubünden, ANU (2010) Erhebung zu landwirtschaftlichen Co-Vergärungsanlagen.
- Amt für Natur und Umwelt Kanton Graubünden, ANU (2001) Kompostierbare Abfälle im Kanton Graubünden – Bericht zur Schätzung des Anfalles von kompostierbaren Abfällen und zur Verarbeitungsmenge auf einzelnen Kompostieranlagen, erstellt durch Büro für angewandte Ökologie, Ueli Baer, Chur.
- Amt für Natur und Umwelt Kanton Graubünden, ANU (2007) Abfallplanung Graubünden 2006 - Schlussbericht, erstellt durch GEO Partner AG, Zürich.
- Arbeitsgruppe Invasive Neobiota, AGIN (November 2011) Kompostieren und Vergären invasiver Neophyten – AGIN-Merkblatt.
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL (2001/02) Erhebung der Kehrichtzusammensetzung, Schriftenreihe Umwelt Nr. 356.
- Bundesamt für Umwelt, BAFU; Bundesamt für Energie, BFE (2009) Energieholzverbrauch und – potenziale ausserhalb des Waldes – Schlussbericht, erstellt durch Ernst Basler + Partner AG (EBP) und Interface.
- Gemeindeverband für Abfallentsorgung in Graubünden, GEVAG (2010) 35. Geschäftsbericht.
- Kanton Thurgau (2011) Aspekte der Grüngutverwertung – Eine Entscheidungshilfe für Gemeinden.

Rechtsgrundlagen

- Verordnung über die Entsorgung von tierischen Nebenprodukten (VTNP) vom 25. Mai 2011 (Stand am 1. Juli 2011)
- Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10. Dezember 1990 (Stand am 1. Juli 2011)
- Verordnung des EVD über das Inverkehrbringen von Düngern (Düngerbuch-verordnung EVD, DüBV) vom 16. November 2007 (Stand am 1. Januar 2009)

11. Anhang

11.1 Auszug AGIN-Merkblatt (Stand November 2011)



TYP	I	II	III	IV	V
1. Liegenlassen, am Waldrand oder Bachbord entsorgen etc.	Nein	Nein	Nein	Ja*	Nein
2. Dezentrale Kompostierung (z.B. in Schrebergarten oder Quartieren)	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
3. Feldrandkompostierung	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
4. Fließkompostierung	Ja	Ja	Ja	Ja*	Nein
5. Boxenkompostierung	Ja	Ja	Ja	Ja*	Nein
6. Co-Vergärung 6a) ohne Hygienisierungsschritt	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
6b) mit Hygienisierungsschritt	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein
7. Feststoffvergärung (thermophil)	Ja	Ja	Ja	Ja*	Nein
8. Kerichverbrennungsanlage	Ja	Ja	Ja	Empfohlen	Pflicht

- I. Alle Teile invasiver Neophyten, welche unter II., III., IV. und V. nicht aufgeführt sind.
- II. Nicht fortpflanzungsfähiges, oberirdisches Material (z.B. vor Blüte) wie Blätter und Stängel aller invasiven Neophyten nach Anhang 2 FzSV mit Ausnahme von Ambrosia und Asiatischen Staudenknochen.
- III. Fortpflanzungsfähiges Material wie Samen und Früchte folgender Pflanzen (Anhang 2 FzSV): Amerikanische Goldrute, Riesenbärenkraut, Drusiges Springkraut, Essigbaum, Schmalblättriges Greiskraut, Nesselkraut, Grosser Wassermabel, Südamerikanische Heusenkräuter,
Kultiviertes Wassepfeffer und Asiatische Staudenknochen sowie die Stängel der Asiatischen Staudenknochen.
- IV. Wurzeln und Rhizome inklusive Strunkfolge der Pflanzen: Essigbaum, Asiatische Staudenknochen und Erdmandelgras.
- V. Ambrosia (alle Teile).

Dies bezieht sich auf anfallendes Material der gezeigten Neophytenbekämpfung und nicht auf die alltägliche Feldrandkompostierung, vorausgesetzt, das Schnittgut enthält nur wenige Neophyten. Die Feldrandkompostierung wird für Asiatische Staudenknochen nicht empfohlen.

* Kompostieren, bzw. vergären von Wurzeln und Rhizomen funktioniert nur, wenn diese erst geschreddert werden und wenn kaum anorganisches Material beigemischt wird.

11.2 Berechnungsmodell Baer 2001

Einflussgrößen zur Berechnung der kompostierbaren Abfallmenge in einer Gemeinde:

- Wohnbevölkerung (per 31.12.1999) [C]
- Wohnungsbestand (per 1990): Anteil 1- und 2-Familienhäuser [A], Anteil Mehrfamilienhäuser [B]
- Höhenlage der Gemeinde (m ü. M.)
- Anfall organischer Küchenabfälle pro Einwohner und Jahr: 60 kg [D]
- Menge organische Abfälle aus Gärten und Grünflächen im Wohnbereich, kg pro Einwohner und Jahr [E11 - E24]

Höhe über Meer (m)	kg pro Einwohner in 1- od. 2-Fam.- Haus	kg pro Einwohner in Mehrfam.-Haus
< 600 m	120	50
600 – 1000	90	38
1000 – 1400	60	25
> 1400	42	18

- Menge organische Abfälle von öffentlichen/gemeindeeigenen Grünflächen, kg pro Einwohner und Jahr [F₁ - F₄]

Höhe über Meer (m)	kg pro Einwohner
< 600 m	12
600 – 1000	10
1000 – 1400	8
> 1400	6

- Menge organischer Abfälle aus Gewerbe und Landwirtschaft, kg pro Einwohner und Jahr, [G1, ..., G3]

Höhe über Meer (m)	kg pro Einwohner
< 600 m	30
600 – 1000	20
> 1000	10

Da auf Landwirtschaftsbetrieben ein geschlossener Materialkreislauf angestrebt wird, sollten normalerweise keine organischen Abfälle den Betrieb verlassen. In der Praxis werden aber Materialien wie Futterresten, minderwertiges Futter, Trester u. ä. gelegentlich auf Kompostplätze angeliefert.

11.3 Berechnungsgrundlagen Mengengerüst Vollzugsstufen Neophyten

1) KVA

N1: 5% Neophyten von 10'000 t Grüngut aus privaten Haushalten = 500 t, 3% von 3'400 t aus öffentlichem Unterhalt Kat. C = ca. 100 t, 3% von 3'500 t (ohne 200 t Rasenschnitt von Co-Vergärung) aus Gewerbe&Landwirtschaft Kat. C = ca. 100 t;

N2: 5% Neophyten von 10'000 t Grüngut aus privaten Haushalten = 500 t, 70% Grüngut von Neophyten-Standorten von 3'400 t aus öffentlichem Unterhalt und 3'500 t aus Gewerbe&Landwirtschaft = 2'400 t bzw. 2'450 t.

N3: gesamtes Grüngut in KVA

2) Grosse Kompostieranlagen

N1: von bisher 4'000 t aus privaten Haushalten 3'800 t (ohne 5% = 200 t Neophyten) + 950 t (bisher Gemeindeabwürfe) = 4'750 t, 80% von 3'400 t Material aus öffentl. Unterhalt und von 3'500 t aus Gewerbe&Landwirtschaft = Material Kat. B (Schnitt ab Juni) = 2'720 t bzw. 2'800 t;

N2: 3'800 t von privaten Haushalte + 950 t von kleinen Kompostieranlagen + 950 t von Gemeindeabwürfen = 5'700 t, von öffentl. Unterhalt und Gewerbe 30% des Grünguts nicht von Neophyten-Standorten = 1'000 bzw. 1'050 t.

N3: Kein Grüngut in grosse Kompostieranlagen

3) Kleine Kompostieranlagen

N1: Von bisher 1'000 t werden 950 t in kleine Kompostieranlagen entsorgt (ohne 5% = 50 t Neophyten), 17% Material der Kategorie A von 3'400 t aus öffentl. Unterhalt und 3'500 t aus Gewerbe&Landwirtschaft = 580 t bzw. 600 t

N2: Kein Grüngut in kleine Kompostieranlagen, da vermutlich ungenügende Hygienisierung

N3: Kein Grüngut in kleine Kompostieranlagen

4) Gemeindeabwürfe

N1: kein Grüngut in Gemeindeabwürfe

N2: kein Grüngut in Gemeindeabwürfe

N3: kein Grüngut in Gemeindeabwürfe

5) Dezentrale Kompostierung

N1: 3'800 t von bisher 4'000 t Grüngut von privaten Haushalten werden dezentral kompostiert (schätzungsweise 5% = 200 t ist Neophyten-Material und wird in der KVA entsorgt);

N2: 3'800 t von bisher 4'000 t Grüngut von privaten Haushalten werden dezentral kompostiert (schätzungsweise 5% = 200 t ist Neophyten-Material und wird in der KVA entsorgt);

N3: alles Grüngut aus privaten Haushalten in KVA

6) Co-Vergärung

N1: 200 t Rasenschnitt von Golfplatz

N2: 200 t Rasenschnitt von Golfplatz

N3: kein Grüngut in Co-Vergärung



Amt für Natur und Umwelt
Uffizi per la natura e l'ambiente
Ufficio per la natura e l'ambiente

Herausgeber..... Amt für Natur und Umwelt
Uffizi per la natura e l'ambiente
Ufficio per la natura e l'ambiente

Bezugsadresse:..... Amt für Natur und Umwelt GR
Gürtelstrasse 89
7001 Chur
Telefon: 081 257 29 46
Telefax: 081 257 21 54
eMail: info@anu.gr.ch
www.anu.gr.ch

Datum April 2012

■ ■ ■ Konzept für die künftige
Grüngutentsorgung
im Kanton Graubünden

Ergänzung zur Abfallplanung 2011