



Amt für Umweltschutz

Kommunale Kompostierung im Fürstentum Liechtenstein

Synthesebericht 2012



Impressum

Auftraggeber	Amt für Umwelt, Abteilung Umweltschutz, Vaduz
Auftragnehmer	Klaus Büchel Anstalt, Mauren
Projektleitung	Stefan Zeller
Projektbearbeitung	Stefan Zeller, Dr. Alexander Heim
Erstellt	06.03.2013
Alle Rechte vorbehalten: ©	Amt für Umwelt, Abteilung Umweltschutz, Vaduz

Kompost_FL_Synthesebericht 2012.docx

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG UND AUFTRAG	4
2	RESULTATE	5
2.1	Inspektion Kompostierplätze	5
2.2	Kompostqualität 2012	8
2.3	Schwermetallgehalte	10
2.4	Nährstoffgehalte	13
2.5	Weitere Qualitätsparameter	15
2.6	Biotests	16
3	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	17
3.1	Schwermetallgehalte	17
3.2	Nährstoffgehalte	17
3.3	Weitere Qualitätsparameter	18
3.4	Biotests	19
3.5	Inspektion	19
3.6	Kompostabsatz und Organisation der Kompostierung	19
4	HANDLUNGSBEDARF	21
4.1	Beurteilung Zielerreichung 2012	21
4.2	Handlungsbedarf 2013	23
4.2.1	Allgemeine Ziele und Massnahmen	23
4.2.2	Spezifische Ziele und Massnahmen für einzelne Gemeinden	25
	ANHANG	26

1 Einleitung und Auftrag

Gemäss Verfügung des Amtes für Umweltschutz (Bewilligung zum Betrieb einer Abfallentsorgungsanlage [Kompostieranlage], Abschnitte „Qualitätssicherung“ und „Betriebskontrolle / Jahresbericht“) wurden im vergangenen Jahr die Kompostierplätze der Gemeinden Liechtensteins kontrolliert sowie der Kompost gemäss den offiziellen Richtlinien¹ beprobt und anhand verschiedener Untersuchungsmethoden analysiert. Im vorliegenden Synthesebericht werden die Resultate des Untersuchungsjahres 2012 zusammenfassend dargestellt.

Im Rahmen der Qualitätssicherung 2012 wurden die folgenden Beratungsaktivitäten und Dienstleistungen erbracht:

QS-Bereich	Aktivitäten
Probenahme und Qualitätsanalysen	<p>Der Kompost wurde je Kompostierplatz beprobt. In der Regel erfolgte eine zweimalige Beprobung. Auf einem Platz wurde – infolge geringer Kompostierungsaktivitäten – nur eine einmalige Probenahme durchgeführt (Kompostierplatz Mauren).</p> <p>Die Kompostproben wurden mittels Biotests auf ihre Pflanzenverträglichkeit geprüft. Dazu wurden Bohnen-, Kresse- und Salatsamen auf den jeweiligen Kompostproben angesät. Die Keimung und das Pflanzenwachstum wurden mit einer entsprechenden Ansaat auf Watte verglichen (Referenzprobe).</p> <p>An den Kompostproben wurden zusätzlich chemisch-physikalische Laboranalysen durchgeführt (Schwermetallgehalt, Nährstoffgehalt, weitere Qualitätsparameter). In einem Fall wurde auf die chemisch-physikalischen Laboranalysen verzichtet, da bereits Labordaten aus einer früheren Probenahme vorhanden waren und eine weitere Probenahme derselben Miete nach Aussiebung im Frühjahr 2013 geplant ist (Probe Nr. 12288, Ruggell).</p>
Kontrolle Kompostierung und Rotteführung	<p>Die laufenden Aufzeichnungen durch den Deponiewart wurden überprüft sowie das Rohmaterial, die Kompostierung und die Rotteführung beurteilt.</p>
Inspektion	<p>Die Kompostierung der Gemeinden wurde gemäss den Anforderungen des Amtes für Umweltschutz inspiziert. Es wurde ein Kontrollrapport erstellt.</p>
Datenerfassung und Auswertung	<p>Sämtliche Analysenergebnisse wurden in einer Datenbank erfasst und ausgewertet. Daraus wurden Empfehlungen zur weiteren Qualitätssteigerung der Kompostierung der Gemeinden ausgearbeitet.</p>

¹ Inspektoratskommission der Grüngut verarbeitenden Branche der Schweiz (2010): Schweizerische Qualitätsrichtlinie 2010 der Branche für Kompost und Gärgut

2 Resultate

2.1 Inspektion Kompostierplätze

Tabelle 1: Inspektionsergebnisse (Zusammenfassung Kontrollrapporte)

Inspektion	Mauren [20.11.2012]	Ruggell [28.11.2012]	Eschen-Gamprin [29.11.2012]	Schaan [29.11.2012]	Vaduz [29.11.2012]	Balzers [29.11.2012]
1 Standort und Einrichtung						
1.1 Einzäunung	✓	✓	teilweise	✓	✓	✓
1.2 Platzbefestigung	teilweise	✓	teilweise	•	✓	teilweise
1.3 Entwässerung	✓	✓	teilweise	teilweise	✓	✓
Bemerkungen	Platzbefestigung wird nicht ausgeführt, solange das mittelfristige Konzept zur Abfalldienstleistung der Gemeinde nicht detailliert geklärt ist.		Aktuell kein Handlungsbedarf, vgl. Besprechung Gemeinde und AFU FL vom 19.12.2011		1.3. Stauwasserbildung infolge Überschüttung mit Rottemieten → Vernäsung Rottemieten und Kompost	Platzvergrößerung im Bereich Grüngutlager
2 Allgemeines / Eingangskontrolle						
2.1 Anlieferungskontrolle	✓	Videoanlage	✓	teilweise	✓	✓
2.2 Erfassung Anlieferer		ab 1 m ³	✓	•	✓	ab 1 m ³
2.3 Art der Materialbuchhaltung		Liste, Lieferscheine, Monatsübersicht	PC Datenbank	• nicht vorhanden	Anlieferungsprotokoll	PC Datenbank (Brückenwaage Deponie)
2.4 Korrektes Anlieferungsprotokoll	✓		✓	• nicht vorhanden	✓	✓
2.5 Annahme zugelassener Abfälle	✓	temporär 2. Deponiewart vor Ort	✓	teilweise	✓	✓
2.6 Aussortierung Fremdstoffe	✓		✓	✓ teilweise	✓	nur teilweise, da keine systematische Kontrolle erfolgt
2.7 Information Öffentlichkeit	✓	bei Bedarf ist beim Kompostwart ergänzendes Informationsmaterial erhältlich	teilweise	teilweise	✓	✓
2.8 Annahmepreis Grünabfälle pro m ³		10 CHF	10 CHF	gratis	15 CHF	11.80 CHF, extern 17.60 CHF
Bemerkungen			2.8. Preiserhöhung ab 01.01.2013: 14 CHF	kein Kompostwart vor Ort, täglich 3-malige Kontrolle durch Unternehmer		2.6. diverse Fremdstoffe auf Kompostierplatz
3 Betrieb / Kompostierung						
3.1 Beauftragtes Unternehmen		Risch Grün AG	Risch Grün AG	W. Büchel AG	Risch Grün AG	Risch Grün AG
3.2 Ordentliche Lagerung der Grünabfälle	✓	separate Lagerung grobes Astmaterial, Verwendung als Energieholz	✓	✓	✓ gute Trennung, separate Lagerung grobes Astmaterial	✓
3.3 Rotteprotokoll ist vorhanden und wird geführt	✓		✓	✓	✓	teilweise, Rückverfolgbarkeit schwierig
3.4 Korrekter Rotteprozess	✓		✓		Kubaturen nicht rückverfolgbar Umsetzung nur 3 mal Aussiebung bei > 60 °C	teilweise, Rückverfolgbarkeit schwierig
3.5 Korrektes Temperatur- und Wasserprotokoll	✓		✓	✓	✓	teilweise, Rückverfolgbarkeit schwierig
3.6 Häufigkeit der Temperaturkontrolle		rund 1 x wöchentlich	1 – 2 x wöchentlich	mehrmals wöchentlich	2 x wöchentlich	sporadisch, Rückverfolgbarkeit schwierig
3.7 Kompostmieten korrekt angesetzt	✓		✓	✓	✓	✓
3.8 Kein Risiko für Reinfektion	✓		✓	• Mietenabstände ungenügend Restemenge an Boden (unvollständige Umsetzung)	✓	(•)

Inspektion		Mauren [20.11.2012]		Ruggell [28.11.2012]		Eschen-Gamprin [29.11.2012]		Schaan [29.11.2012]		Vaduz [29.11.2012]		Balzers [29.11.2012]	
3.9	Korrekte Mietenabdeckung	✓		✓			Verunkrautung infolge fehlender Abdeckung, zum Zeitpunkt der Inspektion ist der Kompost abgedeckt	✓		•	Verunkrautung sämtlicher Mieten	✓	
3.10	Korrekte Mietenbeschriftung		Nachvollziehbarkeit trotz fehlender Beschriftung gewährleistet (i.d.R. nur 1 Rottemiete auf dem Platz)		keine Mietenbeschriftung vorhanden, Kompostwart hat jedoch Überblick	✓			1 Charge ausgesiebter Kompost vor Ort, 1 Charge Grün-gut vor Ort	•	keine Mietenbeschriftung vorhanden		keine Mietenbeschriftung vorhanden, Kompostwart hat jedoch Überblick
	Bemerkungen				3.1. Neuorganisation in Planung (Unternehmer, Platzorganisation, Konzept Kompostierung) 3.9. Überdachung in Arbeit		3.8. nur eine Charge in Rotteprozess				3. grosse Menge Heu (unbearbeitet) neben Rottemieten (Zusammenhang mit Kompostierung nicht klar) 3.8. Mietenabstände ungenügend 3.9. Verunkrautung sämtlicher Mieten		
4	Materialfluss / Aufzeichnungsart												
4.1	Materialfluss ist rückverfolgbar	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
4.2	Erfassung Abgabemenge	✓	ab 1 m ³	✓			Lieferscheine Unternehmer, keine Aufzeichnung von privaten Materialbezügen	✓	ab 1 m ³	✓	ab 1 m ³	✓	
4.3	Korrekt ausgefüllte Lieferscheine	✓	vgl. 4.2	✓			Lieferscheine Unternehmer, keine Aufzeichnung von privaten Materialbezügen	✓	vgl. 4.2	✓	vgl. 4.2	✓	vgl. 4.2
4.4	Abnehmerverzeichnis (> 5 t TS / Jahr)	✓	vgl. 4.2	✓			Lieferscheine Unternehmer, keine Aufzeichnung von privaten Materialbezügen	✓	vgl. 4.2	✓	vgl. 4.2	✓	vgl. 4.2
4.5	Beurteilung Kompostabsatz		gut		schlecht		gut		mässig		mässig		gut
4.6	Anlieferer in Prozent (P / Gde / LW / Gä / div)		70 / 10 / 0 / 20 / 0		25 / 50 / 0 / 25 / 0		k. A.		60 / 10 / 0 / 30 / 0		25 / 5 / 0 / 70 / 0		55 / 30 / 5 / 10 / 0
4.7	Abnehmer in Prozent (P / Gde / LW / Gä / div)		45 / 10 / 40 / 5 / 0		20 / 0 / 80 / 0 / 0		50* / 0 / 25 / 25 / 0 * inkl. Unternehmer		90 / 5 / 0 / 5 / 0		20 / 0 / 50 / 20 / 0		100 / 0 / 100 / 0 / 0
4.8	Abgabepreis Kompost pro m ³		30 CHF		15 CHF		gratis		40 CHF		25 CHF; Spezialpreise		40 CHF (ab 1 m ³)
	Bemerkungen				Buchhaltung mittels PC-Datenbank 4.8. ab 01.01.2013: gratis						4.8. Preiserhöhung ab 01.01.2013		4.7. Privatabnehmer: Reifekompost; Landwirtschaft: Frischkompost
5	Qualitätssicherung	✓	insgesamt gute Ergebnisse Ausreifung noch nicht vollständig abgeschlossen	✓	Insgesamt gute Ergebnisse Entwicklung Ni-Gehalt ist zu beobachten	✓	Insgesamt gute Ergebnisse Entwicklung Ni-Gehalt ist zu beobachten Ausreifung noch nicht vollständig abgeschlossen Abschluss Weiterbildung Unternehmer im Inspektions-jahr	✓	Insgesamt gute Ergebnisse Ausreifung noch nicht vollständig abgeschlossen	✓	Insgesamt gute Ergebnisse	✓	Insgesamt gute Ergebnisse Entwicklung Ni-Gehalt ist zu beobachten
6	Eindruck / Plausibilität												
6.1	Eindruck Sauberkeit	✓	i. O.	✓	i. O.		Verbesserung Ordnung und Sauberkeit Eindämmung Verunkrautung und Neophytenwachstum am Platzrand Einmal jährlich vollständiger Rückbau Grüngutlager	✓	i. O.		Platz ist nicht optimal bewirtschaftet, Ordnung und Sauberkeit sind zu verbessern	✓	i. O.
6.2	Plausibilität der Angaben	✓	i. O.	✓	i. O.	✓	i. O.	✓	i. O.	✓	i. O., Rückverfolgbarkeit bezgl. Rotteprozess schwierig	✓	i. O.
	Bemerkungen				vorbildliche Platzführung		Platzvergrößerung 2012 realisiert						

Inspektion	Mauren [20.11.2012]	Ruggell [28.11.2012]	Eschen-Gamprin [29.11.2012]	Schaan [29.11.2012]	Vaduz [29.11.2012]	Balzers [29.11.2012]
Mängelliste / Handlungsbedarf	Platzbefestigung, Klärung in Zusammenhang mit Abfallplanung der Gemeinde		Verbesserung Ordnung und Sauberkeit 1- 2-mal zusätzliche Umsetzung Rottemieten Kontrolle Neophyten (Japanknöterich) Verhinderung Verunkrautung ausgesiebter Kompost	Platzbefestigung / Entwässerung	Verbesserung Entwässerung sorgfältige, fachlich korrekte Rotteführung inkl. Auslese Fremdstoffe Verhinderung Verunkrautung Keine Zwischenlagerung von Produkten, welche nicht kompostiert werden (?)	Sorgfältige Anlieferungskontrolle

2.2 Kompostqualität 2012

Tabelle 2: Resultatübersicht zu den im Untersuchungsjahr 2012 analysierten Kompostproben

Probe Nr.	Probenahmedatum	Kompostierplatz	Nährstoffgehalte	Schwermetallgehalte	Weitere Qualitätsparameter	Biotests
12098	10.05.2012	Gamprin/Eschen	- Erhöhter Kaliumgehalt - Leicht erhöhter Stickstoff- und Magnesiumgehalt	- Ni 66 %	- Erhöhter Salzgehalt (10.5 g KCl-eq./kg TS)	- Gute bis sehr gute Pflanzenverträglichkeit
12112	12.06.2012	Balzers	- Erhöhter Magnesium- und Kaliumgehalt - Leicht erhöhter Stickstoff- und Phosphatgehalt	- Cd 50 % - Ni 56 % - Pb 58%	- Salzgehalt < 10 g KCl-eq./kg TS	- Sehr gute Pflanzenverträglichkeit
12113	12.06.2012	Vaduz	- Stark erhöhter Magnesiumgehalt - Erhöhter Kalium- und Calciumgehalt	- Ni 54 %	- Salzgehalt < 10 g KCl-eq./kg TS	- Sehr gute Pflanzenverträglichkeit
12114	12.06.2012	Schaan	- Stark erhöhter Magnesiumgehalt - Erhöhter Kalium-, Calcium- und Stickstoffgehalt	- Alle < 50 %	- Salzgehalt < 10 g KCl-eq./kg TS	- Ungenügende bis sehr gute Pflanzenverträglichkeit
12163 ¹	17.07.2012	Ruggell	- Erhöhter Phosphat-, Kalium- und Magnesiumgehalt - Leicht erhöhter Stickstoffgehalt	- Ni 64 %	- Erhöhter Salzgehalt (13.6 g KCl-eq./kg TS) - Erhöhte Extraktfärbung (0.76) - Tiefes C/N-Verhältnis (12.7) - Rottegrad: IV	- Mässige bis sehr gute Pflanzenverträglichkeit
12236	08.10.2012	Balzers	- Leicht erhöhter Kaliumgehalt	- Ni 78 %	- Salzgehalt < 10 g KCl-eq./kg TS	- Mässige bis sehr gute Pflanzenverträglichkeit

¹ Bei der Probe Nr. 12163 handelt es sich um Frischkompost (noch nicht fertig ausgereift). Aus diesem Grund liegen die Analysenergebnisse teilweise ausserhalb des typischen Wertebereichs für Reifekompost (v.a. weitere Qualitätsparameter).

Probe Nr.	Probenahmedatum	Kompostierplatz	Nährstoffgehalte	Schwermetallgehalte	Weitere Qualitätsparameter	Biotests
12237	08.10.2012	Vaduz	<ul style="list-style-type: none"> - Stark erhöhter Kaliumgehalt - Erhöhter Magnesiumgehalt - Leicht erhöhter Stickstoff- und Phosphatgehalt - Leicht erniedrigter Calciumgehalt 	<ul style="list-style-type: none"> - Cu 52 % - Ni 67 % 	<ul style="list-style-type: none"> - Salzgehalt < 10 g KCl-eq./kg TS 	<ul style="list-style-type: none"> - Mässige bis sehr gute Pflanzenverträglichkeit
12239	08.10.2012	Gamprin/Eschen	<ul style="list-style-type: none"> - Erhöhter Kaliumgehalt - Leicht erhöhter Magnesiumgehalt 	<ul style="list-style-type: none"> - Cd 59 % - Ni 79 % 	<ul style="list-style-type: none"> - Salzgehalt < 10 g KCl-eq./kg TS 	<ul style="list-style-type: none"> - Mässige bis sehr gute Pflanzenverträglichkeit
12240	08.10.2012	Mauren	<ul style="list-style-type: none"> - Erhöhter Magnesium- und Kaliumgehalt 	<ul style="list-style-type: none"> - Ni 54 % 	<ul style="list-style-type: none"> - Salzgehalt < 10 g KCl-eq./kg TS 	<ul style="list-style-type: none"> - Mässige bis sehr gute Pflanzenverträglichkeit
12288	04.12.2012	Ruggell	<ul style="list-style-type: none"> - n. v. 	<ul style="list-style-type: none"> - n. v. 	<ul style="list-style-type: none"> - n. v. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gute bis sehr gute Pflanzenverträglichkeit
12289	04.12.2012	Schaan	<ul style="list-style-type: none"> - Stark erhöhter Magnesiumgehalt - Erhöhter Kalium und Calciumgehalt - Leicht erhöhter Stickstoff- und Phosphatgehalt 	<ul style="list-style-type: none"> - Cd 61 % - Ni 50 % 	<ul style="list-style-type: none"> - Erhöhter Salzgehalt (10.9 g KCl-eq./kg TS) - Erhöhte Extraktfärbung (0.42) - Tiefes C/N-Verhältnis (11.4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mässige bis sehr gute Pflanzenverträglichkeit

2.3 Schwermetallgehalte

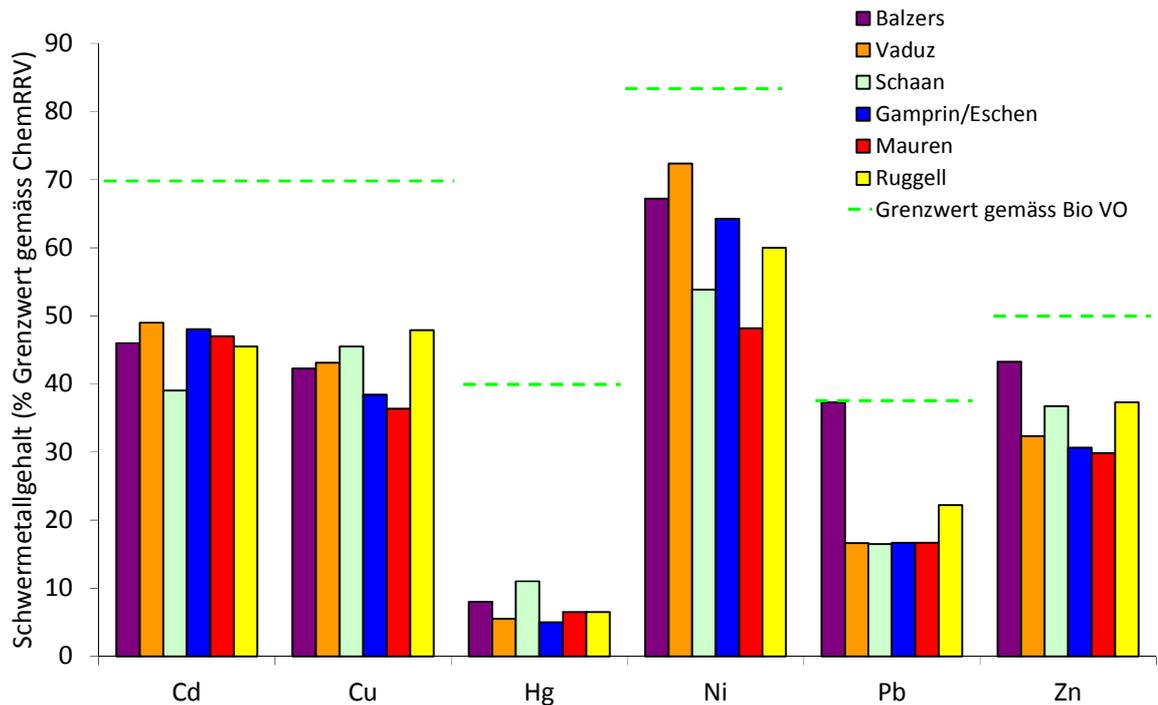


Abbildung 1: Kompostierplatzvergleich der Schwermetallgehalte im Jahr 2012

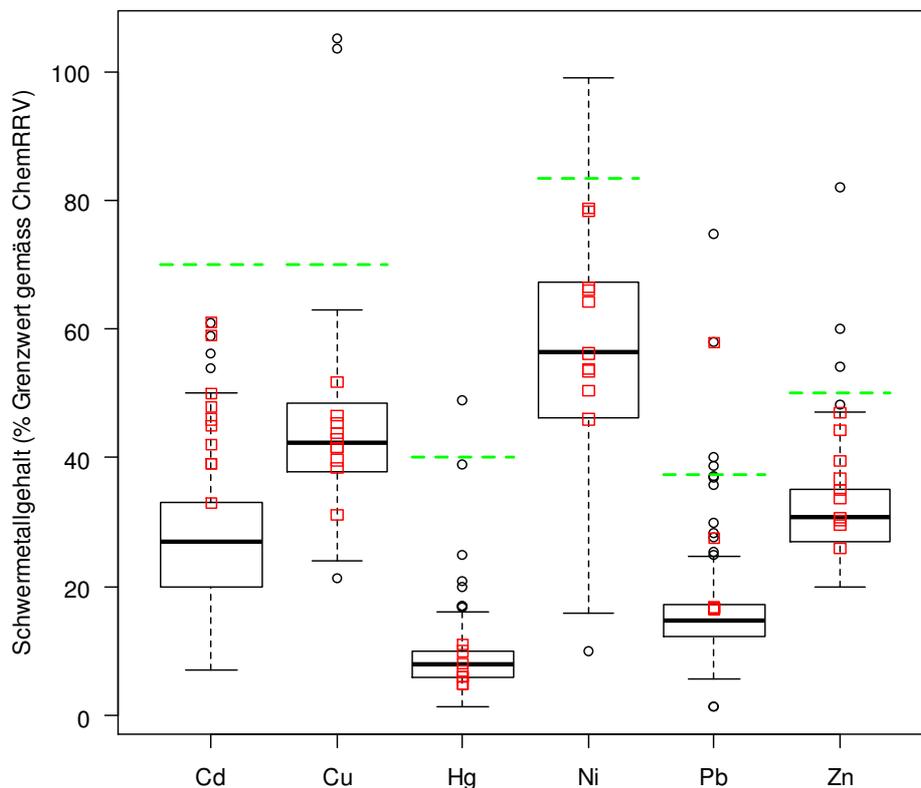


Abbildung 2: Variabilität der Schwermetallgehalte im Jahr 2012 (rote Punkte) im Vergleich mit der langjährigen Variabilität (Boxplots). Die grünen Linien stellen den jeweiligen Grenzwert für den Einsatz im Biolandbau gemäss Bio VO³ dar.

³ Verordnung des WBF über die biologische Landwirtschaft, SR 910.81, Anhang 2, Stand: 1. Januar 2013.

Tabelle 3: Kommentare zur Entwicklung der Schwermetallgehalte zwischen 1997 und 2012

Schwermetall	Bemerkungen
Cadmium (Cd)	<ul style="list-style-type: none">- Der Cd-Gehalt hat im zweiten Jahr in Folge zugenommen und liegt deutlich über dem Mittelwert der Jahre 1997 – 2010.- Die erhöhten Cd-Gehalte werden auf allen Kompostplätzen beobachtet.
Kupfer (Cu)	<ul style="list-style-type: none">- Der mittlere Cu-Gehalt 2012 liegt in etwa im Bereich der Vorjahre.- Der Cu-Gehalt hat sich seit 2007 bei ca. 40 % des Grenzwertes stabilisiert.
Quecksilber (Hg)	<ul style="list-style-type: none">- Der Hg-Gehalt liegt auf sehr tiefem Niveau und zeigt langfristig einen rückläufigen Trend.
Nickel (Ni)	<ul style="list-style-type: none">- Der mittlere Ni-Gehalt 2012 liegt weiterhin über 50 % des Grenzwerts gemäss ChemRRV.- Die Ni-Gehalte zeigen einen langfristigen Anstieg.
Blei (Pb)	<ul style="list-style-type: none">- Der mittlere Pb-Gehalt 2012 liegt leicht über dem Niveau der letzten 5 Jahre.- Die Pb-Gehalte sind auf niedrigem Niveau stabil.
Zink (Zn)	<ul style="list-style-type: none">- Der mittlere Zn-Gehalt 2012 liegt leicht über dem Niveau der letzten 5 Jahre.- Die Zn-Gehalte bewegen sich auf einem konstanten Niveau.

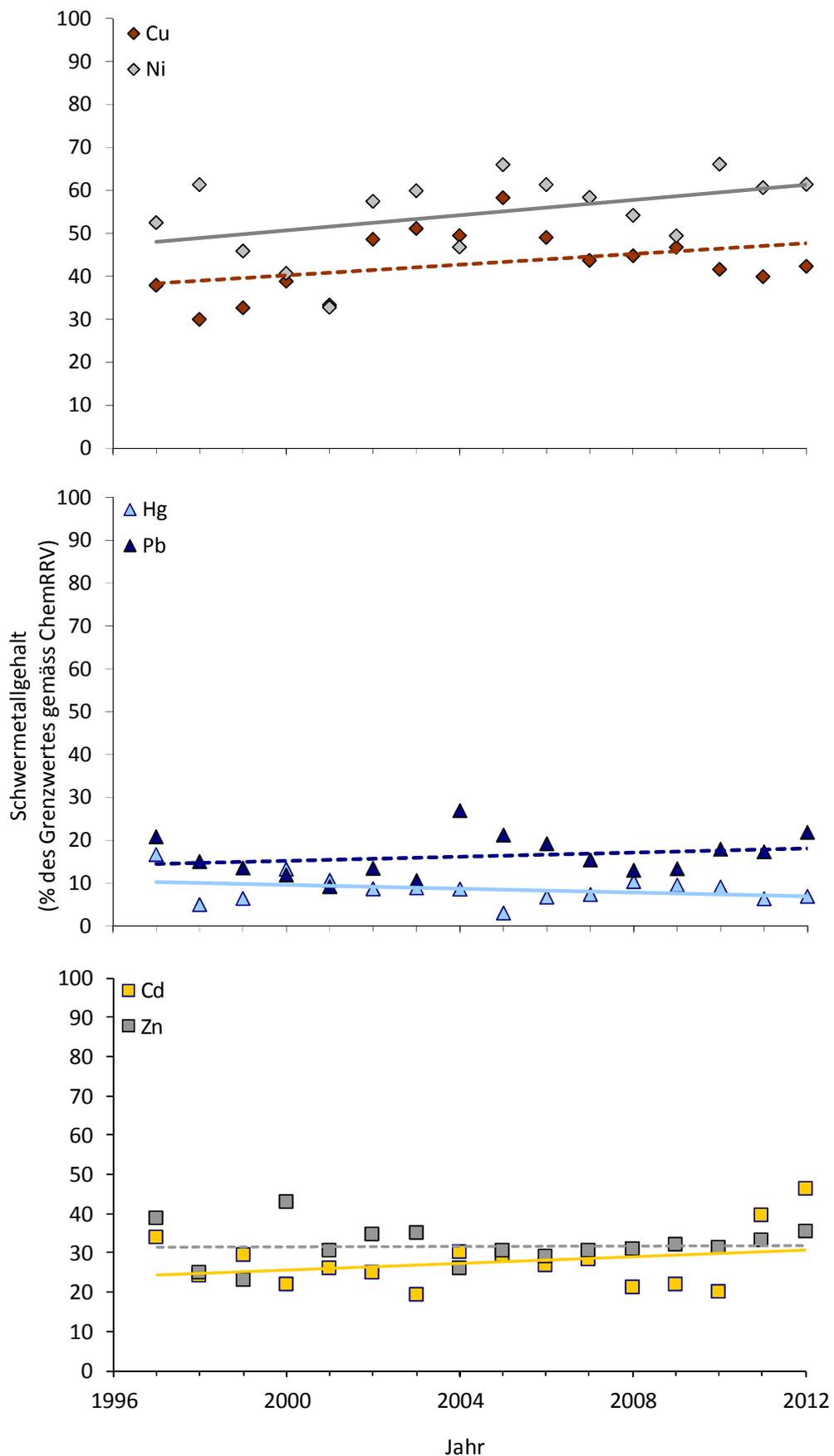


Abbildung 3: Entwicklung der Schwermetallgehalte (Jahresmittelwerte) zwischen 1997 und 2012. Für jedes Jahr ist der Mittelwert über alle Kompostierplätze dargestellt. Die statistische Analyse wurde mit den Einzelwerten durchgeführt. Durchgezogene Linie: Trend signifikant auf Signifikanzniveau $p < 0.05$, gestrichelte Linie: Trend nicht signifikant.

2.4 Nährstoffgehalte

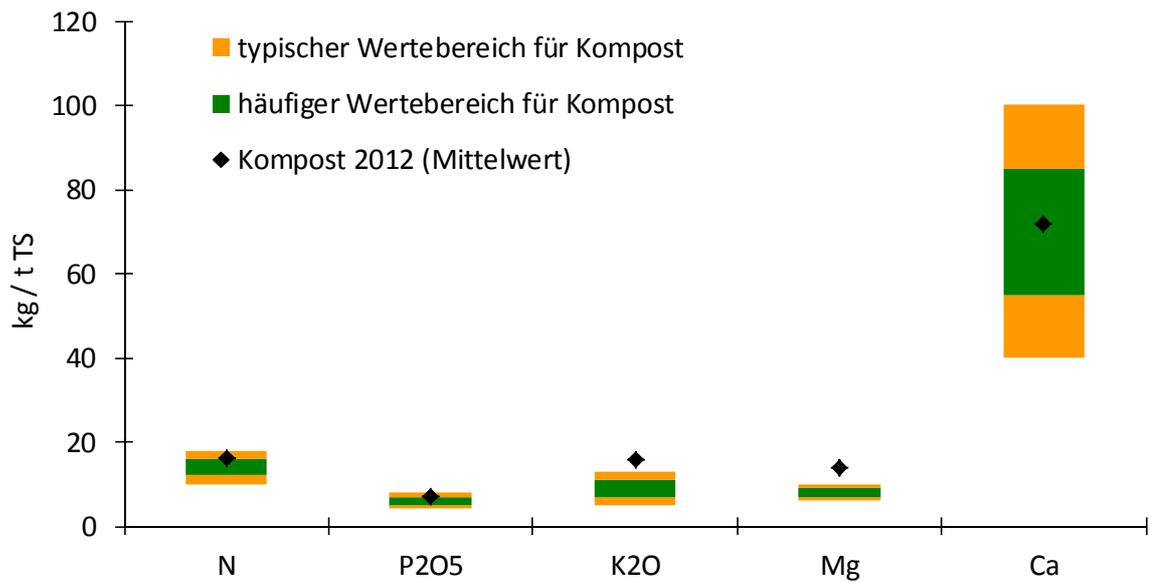


Abbildung 4: Nährstoffgehalte (Jahresmittelwerte 2012) im Vergleich mit gesamtschweizerischen Daten. Der Bereich der häufigen Werte (Mittelwert \pm 1 Standardabweichung) umfasst 68 % aller analysierten Proben; der Bereich der typischen Werte (Mittelwert \pm 2 Standardabweichungen) umfasst 95 % aller analysierten Proben.

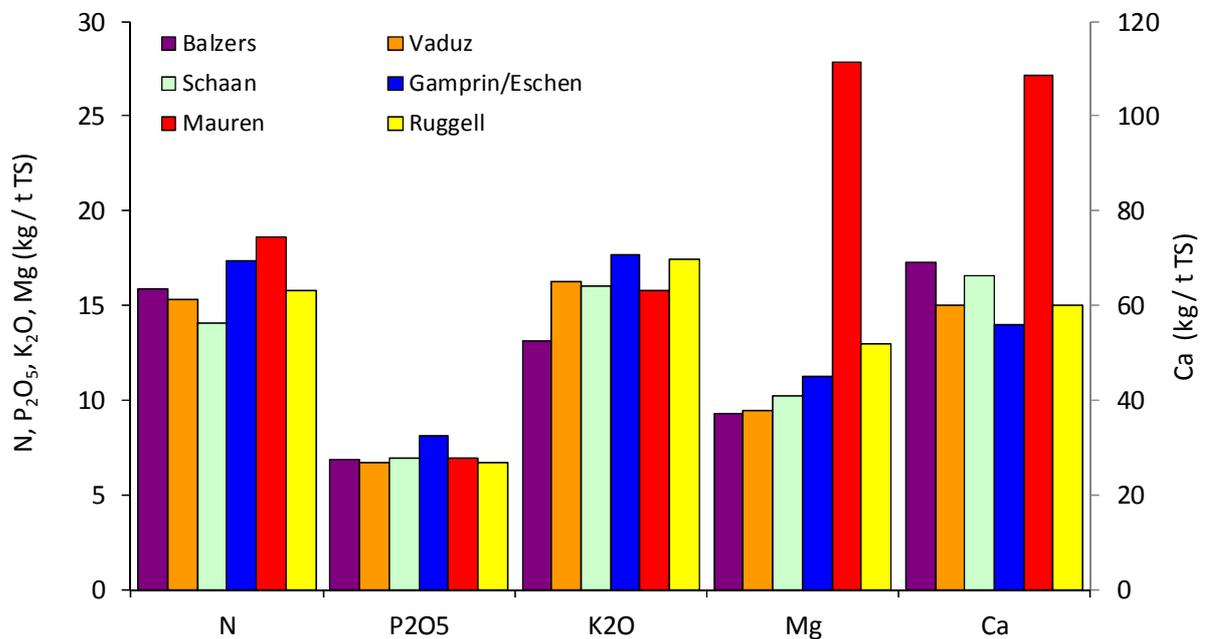


Abbildung 5: Kompostierplatzvergleich der Nährstoffgehalte im Jahr 2012

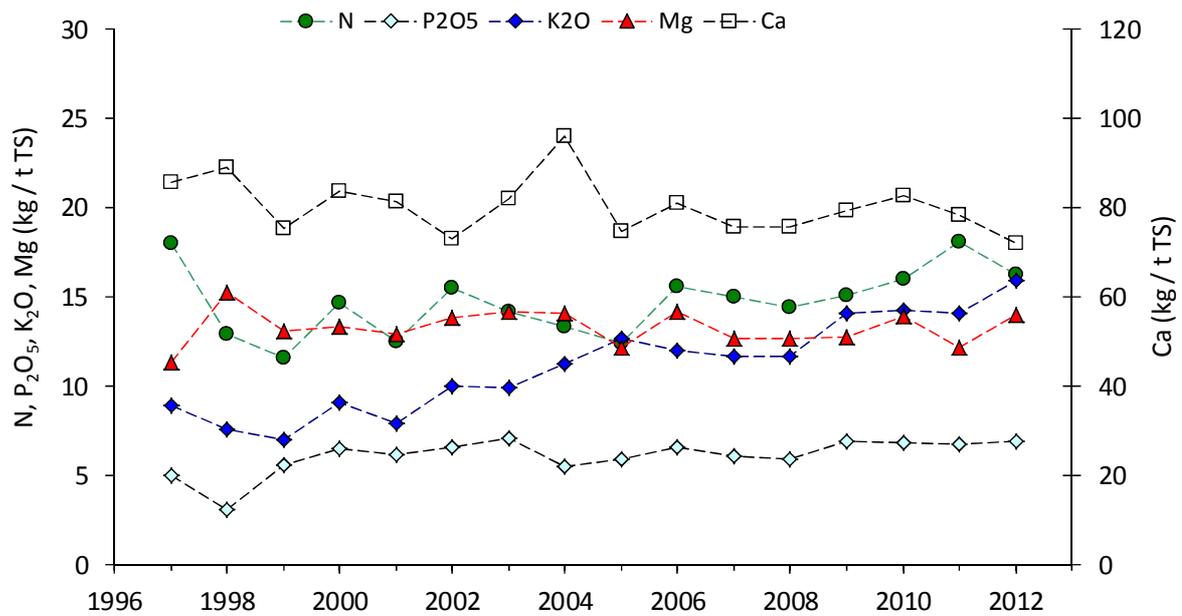


Abbildung 6: Entwicklung der Nährstoffgehalte (Jahresmittelwerte) zwischen 1997 und 2012

Die Nährstoffgehalte sind im Vergleich mit gesamtschweizerischen Mittelwerten als durchschnittlich bis hoch einzustufen. Während die Stickstoff-, Phosphat- und Calciumgehalt innerhalb der typischen Wertebereiche für Reifekompost liegen, sind die Kalium- und Magnesiumgehalte überdurchschnittlich hoch (vgl. Abbildung 4). Die Gehalte der drei Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphat und Kalium weisen zudem langfristig eine steigende Tendenz auf (vgl. Abbildung 6).

2.5 Weitere Qualitätsparameter

Tabelle 4: Resultatübersicht der weiteren Qualitätsparameter für das Untersuchungsjahr 2012 sowie für die Jahre 1997-2012 (inkl. Optimalgehalte für Reifekompost)

Parameter	Optimalwert	2012							1997 – 2012	
		Mauren	Ruggell	Gamprin – Eschen	Schaan	Vaduz	Balzers	Mittelwert	Mittelwert	Tendenz ¹
TS-Gehalt (% FS)	50 – 60	50.3	47.6	54.4	53.6	50.2	48.3	51.1	51.2	↗
Volumengewicht (kg/m ³)	500 – 800	770	730	660	740	640	700	700	730	↔
Org. Substanz (% TS)	20 – 40	40.4	44.1	42.5	48.0	49.0	49.3	46.2	38.2	↗
Salzgehalt (g KCl-eq./kg TS)	< 10	7.8	13.6	9.1	10.4	8.9	7.7	9.3	9.6 ⁴	↔ ⁵
pH-Wert	6.5 – 7.5	8.4	7.4	7.9	7.8	8.0	8.0	7.9	8.1	↘
C/N-Verhältnis	ca. 15	14.4	12.7	13.9	12.8	15.8	15.5	14.3	13.5 ⁶	(↘) ⁷
Extraktfärbung	< 0.2	0.16	0.76	0.17	0.42	0.32	0.20	0.31	0.32 ⁸	--
Rottegrad	V	V	IV	V	V	V	V	--	--	--
Selbsterhitzungsfähigkeit (°C)	≤ 30	22.4	33.5	22.4	22.3	22.3	23.0	--	--	--

¹ Regressionsanalyse mit allen Einzelwerten der sechs Kompostierplätze seit 1997. ↗: Zunahme (Signifikanzniveau $p < 0.05$) (↘): Zunahme (Signifikanzniveau $p < 0.1$), ↘: Abnahme (Signifikanzniveau $p < 0.05$), (↘): Abnahme (Signifikanzniveau $p < 0.1$), ↔: kein Trend

⁴ Die Methode zur Bestimmung des Salzgehalts wurde im Zuge der Überarbeitung der Qualitätsrichtlinie im Sommer 2010 geändert. Die nach der neuen Methode erhobenen Daten sind nicht mit den früheren Daten vergleichbar. Deshalb wird für den Salzgehalt nur der Mittelwert der Jahre 2011 und 2012 angegeben.

⁵ Aufgrund der fehlenden Vergleichbarkeit mit den Messwerten der Vorjahre mussten zur Beurteilung eines zeitlichen Trends die Werte herangezogen werden, welche nach der alten Methode (Verband Kompostwerke Schweiz: VKS – Richtlinie 2001: Qualitätseigenschaften von Komposten und Gärgut aus der Grüngutbewirtschaftung) bestimmt worden sind. Diese weisen keinen statistisch signifikanten Trend auf. Für die Beurteilung der aktuellen Proben ist jedoch ausschliesslich die neue Qualitätsrichtlinie relevant.

⁶ Die Methode zur Bestimmung des C/N-Verhältnisses wurde im Zuge der Überarbeitung der Qualitätsrichtlinie im Sommer 2010 geändert (Änderung Humusfaktor von 1.725 nach 2). Daher wird nur der Mittelwert der Jahre 2011 und 2012 angegeben.

⁷ Der schwach abnehmende Trend kann teilweise auf die veränderte Berechnungsmethode seit 2011 zurückzuführen sein.

⁸ Die Extraktfärbung wird erst seit 2011 erfasst.

2.6 Biotests

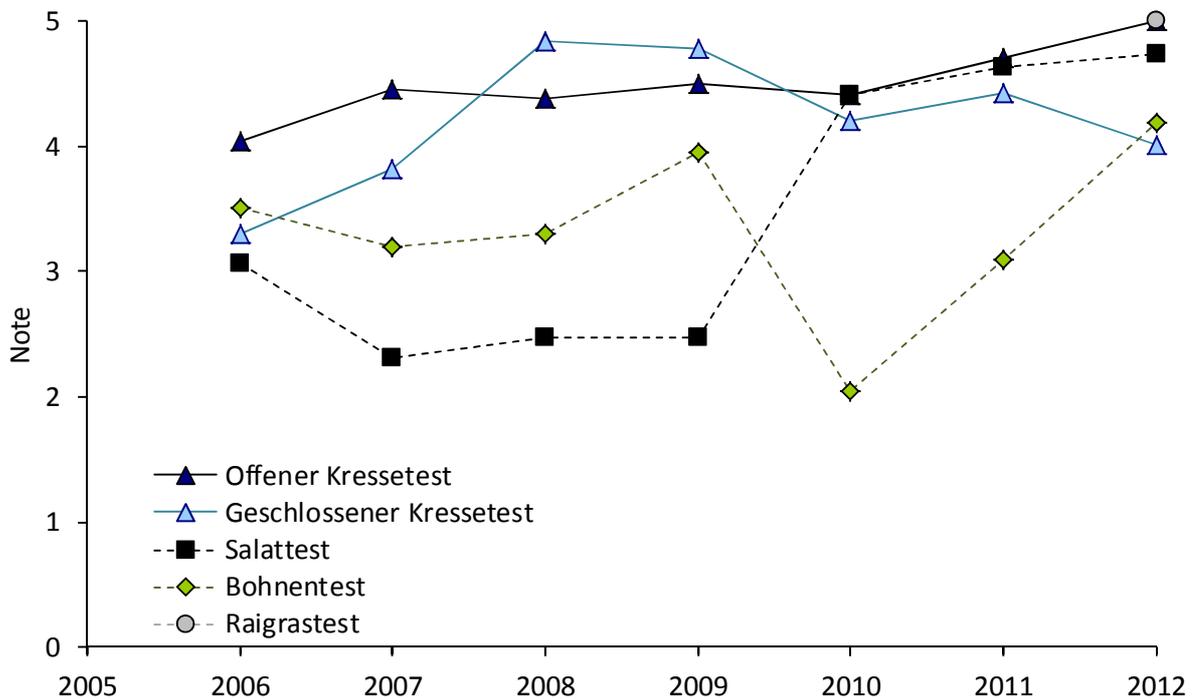


Abbildung 7: Entwicklung der Bewertung der Biotests (Jahresmittelwerte) zwischen 2006 und 2012. Note 5 entspricht optimalem Wachstum, Note 1 entspricht hoher Pflanzensuppressivität, welche bereits die Keimung verhindert.

Die Biotests, welche seit 2006 systematisch durchgeführt werden, zeigen im Jahr 2012 generell eine hohe Pflanzenverträglichkeit. Alle Tests weisen im Durchschnitt aller Plätze mindestens die Note 4 auf, was einem guten Wachstum entspricht.

- Nur vereinzelt wurden schlechtere Noten erreicht; vor allem beim Bohnentest, bei welchem die Keimrate häufig beeinträchtigt ist, sowie vereinzelt im Geschlossenen Kresstest, insbesondere wenn nicht vollständig ausgereifter Kompost beprobt wurde.
- Der Raigrastest wurde im Jahr 2012 als Ergänzung zu den bisherigen Biotests eingeführt, da er eine zusätzliche Aussage zur Stickstoffverfügbarkeit liefern kann. Er lieferte auf allen Plätzen sehr gute Resultate, was darauf hindeutet, dass die Komposte keine Probleme bezüglich Stickstofffixierung aufweisen. Die Komposte weisen somit eine günstige Düngewirkung auf.

3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Kompostqualität auf den Kompostierplätzen der Gemeinden Liechtensteins ist gut. Auf allen Kompostierplätzen wird qualitativ hochwertiger Kompost produziert. Es bestehen kleine Qualitätsunterschiede zwischen den Plätzen, welche jedoch für die Gesamtbewertung von untergeordneter Bedeutung sind. Die einzelnen Qualitätsmerkmale lassen sich wie folgt charakterisieren.

3.1 Schwermetallgehalte

Der Kompost aller Kompostplätze hält die Grenzwerte gemäss ChemRRV ein. Mit Ausnahme der Probe 12112 (Balzers, Pb-Wert überschritten) werden auch die Grenzwerte der Verordnung des WBF über die biologische Landwirtschaft (SR 910.81, Anhang 2) eingehalten. Bei dieser Probe handelt es sich jedoch nicht um einen auf dem Kompostierplatz Balzers produzierten Kompost, sondern um ein von extern angeliefertes Produkt. Dieses wurde temporär abgegeben, als zeitweise kein eigener Kompost verfügbar war. Dieses Produkt ist deshalb nicht repräsentativ für die Kompostqualität in Liechtenstein.

Die Schwermetallbelastung hat gegenüber dem Vorjahr tendenziell zugenommen. Die Gehalte aller sechs untersuchten Schwermetalle liegen über dem Niveau des Vorjahres. Im Fall von Quecksilber, Blei und Zink ist diese Zunahme von geringer Bedeutung, da sie sich im Rahmen der natürlichen Variabilität bewegt und die Schwermetallgehalte deutlich unter 50 % des Grenzwerts liegen. Der Cadmiumgehalt dagegen hat in den letzten beiden Jahren deutlich zugenommen. Dieses Phänomen wird auf allen Plätzen gleichermassen beobachtet und deckt sich auch mit Beobachtungen ausserhalb Liechtensteins. Die Ursache ist derzeit unbekannt, die räumliche Verbreitung lässt jedoch eine regionale oder überregionale Quelle vermuten. Der Nickelgehalt liegt weiterhin über 50 % des Grenzwerts gemäss ChemRRV und zeigt insgesamt eine zunehmende Tendenz, auch wenn die bisherigen Höchstwerte der Jahre 2005 und 2010 nicht erreicht wurden. Es wird vermutet, dass u.a. Maschinenabrieb zu den erhöhten Nickelgehalten beiträgt. Der Kupfergehalt hat sich nach Erreichen des bisherigen Höchstwertes im Jahr 2005 bei 40 bis 50 % des Grenzwerts stabilisiert.

Fazit

Die Untersuchungen zeigen, dass die Zielgrösse von 50 % des Grenzwerts gemäss ChemRRV mit Ausnahme von Nickel eingehalten werden kann. Um auch den Nickelgehalt in diesen Bereich zu senken, sind weitere Abklärungen zu den Quellen der Nickelbelastung erforderlich.

Falls sich die Entwicklung der Cadmiumgehalte der letzten beiden Jahre fortsetzt, ist damit zu rechnen, dass der Cadmiumgehalt die Zielgrösse von 50 % des Grenzwerts in den nächsten Jahren überschreitet. Zur Evaluierung geeigneter Gegenmassnahmen ist auch hier eine vertiefte Abklärung der Ursachen erforderlich.

3.2 Nährstoffgehalte

Die Nährstoffgehalte aller Komposte sind vergleichsweise hoch und stellen damit eine gute Pflanzenversorgung sicher. Zu hohe Nährstoffgehalte können sich jedoch nachteilig auf das Pflanzenwachstum auswirken, da sie zu einem erhöhten Salzgehalt führen. Dieser beein-

flusst insbesondere die Keimung empfindlicher Pflanzen negativ. In diesem Zusammenhang ist insbesondere die starke Zunahme des Kaliumgehaltes als ungünstig zu beurteilen. Es bestehen Hinweise, dass ein hoher Grasanteil und ein niedriger Anteil an verholztem Ausgangsmaterial zu erhöhtem Kaliumgehalt führen. Die Separierung von Astmaterial zur energetischen Verwertung, welche auf einigen Kompostierplätzen praktiziert wird, ist daher aus Sicht der Kompostqualität sorgfältig abzuwägen.

Fazit

Die Nährstoffgehalte garantieren eine gute bis sehr gute Nährstoffversorgung der Pflanzen. Ein weiterer Anstieg der Nährstoffgehalte, insbesondere des Kaliumgehalts, ist jedoch nicht wünschenswert, da dies zu einem Anstieg des Salzgehaltes führt, wodurch die Keimung empfindlicher Pflanzen beeinträchtigt werden kann. Daher soll der Holzanteil in den Mieten nicht unter das gegenwärtige Niveau gesenkt werden.

3.3 Weitere Qualitätsparameter

Die weiteren Qualitätsparameter weisen mehrheitlich Werte auf, welche im oder nahe des Optimalbereichs für den Freilandeinsatz liegen. Vereinzelt weisen die Komposte Einschränkungen bezüglich der Verwendung im gedeckten Gartenbau auf.

- Der Gehalt an organischer Substanz liegt auf allen Plätzen zwischen 40 und 50 %, womit die Empfehlung für den Freilandeinsatz eingehalten wird. Für den Einsatz im gedeckten Gartenbau wird jedoch ein stärker ausgereifter Kompost mit einem Gehalt an organischer Substanz unter 40 % empfohlen.
- Bezüglich des Salzgehalts erfüllt der Kompost der Kompostierplätze Balzers, Gamprin / Eschen, Mauren und Vaduz die Anforderungen für den Einsatz im gedeckten Gartenbau und im Freiland, während der Kompost der Kompostierplätze Ruggell und Schaan im Mittel nur die Anforderungen für den Einsatz im Freiland erfüllt. Beim Kompost aus Ruggell handelte es sich um einen noch nicht vollständig ausgereiften Kompost, welcher an einen landwirtschaftlichen Abnehmer abgegeben wurde.
- Der pH-Wert liegt mehrheitlich leicht über dem optimalen Bereich. Lediglich der Kompost des Kompostierplatzes Ruggell weist einen pH-Wert im Optimalbereich (< 7.5) auf.
- Die Extraktfärbung erreicht lediglich im Kompost der Kompostierplätze Mauren und Gamprin/Eschen optimale Werte. Die erhöhte Extraktfärbung in den übrigen Komposten deutet darauf hin, dass die Humifizierung und Stabilisierung der Umwandlungsprodukte noch nicht abgeschlossen ist. Aus diesem Grund ist eine Nachrotte mit nochmaligem Umsetzen angezeigt.

Fazit

Insgesamt weisen die weiteren Qualitätsparameter darauf hin, dass der Kompost ein fortgeschrittenes Reifestadium erreicht hat, in welchem er eine hohe Pflanzenverträglichkeit aufweist. Aufgrund der Qualitätseigenschaften eignet er sich insbesondere für den Freilandeinsatz. Einzelne Qualitätseigenschaften lassen sich im Laufe der weiteren Reifung weiter optimieren. Eine Möglichkeit zur weiteren Steigerung der Kompostqualität besteht daher in der

Optimierung der Nachrottephase (Abdecken, Kontrolle Feuchtigkeit und Temperatur, Umsetzen). Der Holzanteil soll auf dem derzeitigen Niveau beibehalten werden.

3.4 Biotests

Die Biotests weisen mehrheitlich auf eine sehr gute Pflanzenverträglichkeit der Komposte hin. Der offene Kresstest und der neu in das Testprogramm aufgenommene Raigrastest zeigen in allen Fällen, dass der Kompost eine sehr gute Pflanzenverträglichkeit aufweist und das Pflanzenwachstum fördert. Bei den empfindlicheren Pflanzen (Salat, Bohnen), sowie im geschlossenen Kresstest wurden vereinzelt gehemmte Keimung und Wachstumsbeeinträchtigungen beobachtet.

Fazit

Die Biotests belegen die mehrheitlich hohe Pflanzenverträglichkeit der Reifekomposte. Mit den Biotests lässt sich auch die Zunahme der Pflanzenverträglichkeit während des Reifeprozesses überwachen. Da Biotests einfach durchzuführen sind, können sie auch von den Kompostwarten vor Ort eingesetzt werden, um die Qualität des Komposts während des Rotteprozesses zu überwachen. In früheren Jahren wurde diese Möglichkeit bereits von einzelnen Kompostwarten genutzt. Da der Kompostwart damit einen direkte Möglichkeit zur Qualitätskontrolle seines Produktes hat, wird dieses Vorgehen generell empfohlen.

3.5 Inspektion

Sämtliche Kompostierplätze haben die Inspektion 2012 bestanden. Auf zwei Kompostierplätzen wurden Ordnung und Sauberkeit bemängelt und deshalb entsprechende Massnahmen für das Jahr 2013 angeordnet.

Fazit

Die Kompostierplätze werden fachgerecht geführt. Auf Kompostierplätzen mit einem Defizit bezüglich Ordnung und Sauberkeit wurden entsprechende Massnahmen anlässlich der Inspektion angewiesen.

3.6 Kompostabsatz und Organisation der Kompostierung

Trotz der guten Kompostqualität berichten die Kompostierplätze zunehmend über Absatzschwierigkeiten. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass regional ein grosses Kompostangebot besteht. Zur Förderung des Kompostabsatzes sind daher innovative Lösungen gefragt.

- Die Gemeinde Ruggell plant, im Verlauf des Jahres 2013 eine Neuorganisation der Kompostierung. Nebst der externen Verarbeitung des Grüngutes soll der Reifekompost gratis abgegeben werden.
- Auf dem Kompostierplatz Gamprin/Eschen wird die Kompostierung seit 2011 durch einen Unternehmer durchgeführt, welcher den Kompostabsatz sicher stellen muss.

- Die Gemeinde Balzers hat derzeit die Kompostierarbeiten versuchsweise an einen externen Unternehmer vergeben. Basierend auf den Erkenntnissen dieses Versuchs soll die Kompostierung neu organisiert werden.
- Bei weiteren Gemeinden befinden sich ähnliche Projekte in Vorabklärung. Neben Kosteneinsparungen werden auch Möglichkeiten zur Optimierung des Kompostabsatzes geprüft.

Fazit

Der zunehmende Kostendruck sowie Absatzschwierigkeiten des Komposts zwingen die Gemeinden, Lösungen zu suchen. Aufgrund erster Erfahrungswerte ist absehbar, dass die Kompostierung in den kommenden Jahren vermehrt an Dritte vergeben wird. Dadurch sollen Kosten gespart und der Kompostabsatz sichergestellt werden. Eine alternative Möglichkeit der Absatzförderung besteht in der Überprüfung der Preisstruktur (Erhöhung Annahmepreis Grünabfälle; Gratisabgabe Kompost).

4 Handlungsbedarf

4.1 Beurteilung Zielerreichung 2012

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Qualitätsziele, welche den einzelnen Plätzen für das Jahr 2012 gesetzt worden waren. Anlässlich der Inspektion 2012 wurden die Kompostierplätze anhand des Kontrollrapportes des Amtes für Umweltschutz inspiziert. Die Erreichung der Ziele wurde wie folgt beurteilt:

Tabelle 5: Übersicht Ziele 2012 – Erreichung

Ziel	Beurteilung
Balzers	
Senkung Schwermetallgehalt unter 50 % des Grenzwerts	Ziel nicht erreicht <ul style="list-style-type: none"> Nickelgehalt weiterhin über 50 % Durchführung von Versuchen mit neuen Maschinen zur Reduktion des Maschinenabriebs
Senkung Salzgehalt unter Richtwert für gedeckten Gartenbau	Ziel erreicht <ul style="list-style-type: none"> Salzgehalt liegt unter Richtwert für gedeckten Gartenbau
Verbesserung Pflanzenverträglichkeit	Ziel erreicht <ul style="list-style-type: none"> Biotests weisen auf eine sehr gute Pflanzenverträglichkeit hin
Gamprin	
Schwermetallgehalt < 50 % des Grenzwerts gemäss ChemRRV	Ziel nicht erreicht <ul style="list-style-type: none"> Nickelgehalt weiterhin > 50 % des Grenzwertes Cadmiumgehalt in einer Probe erstmals über 50 % des Grenzwertes angestiegen
Senkung Salzgehalt unter 10 g KCl-eq./kg TS	Ziel teilweise erreicht <ul style="list-style-type: none"> Eine Probe > 10 g KCl-eq./kg TS
Stabilisierung Pflanzenverträglichkeit auf hohem Niveau	Ziel teilweise erreicht <ul style="list-style-type: none"> Im Durchschnitt weisen die Biotests gute bis sehr gute Ergebnisse auf Vereinzelt wird jedoch eine eingeschränkte Pflanzenverträglichkeit beobachtet
Vollständige Dokumentation der Materialflüsse	Ziel nicht erreicht <ul style="list-style-type: none"> Verarbeitete Ausmasse nicht lückenlos dokumentiert Kompostabgaben teilweise dokumentiert
Mauren	
Stabilisierung, resp. Senkung der Schwermetallgehalte unter 50 % des Grenzwerts	Ziel teilweise erreicht <ul style="list-style-type: none"> Fünf der sechs Schwermetalle weisen Gehalte unter 50 % des Grenzwerts auf Der Nickelgehalt konnte gesenkt werden, liegt jedoch noch über 50 % des Grenzwerts.
Stabilisierung des Salzgehalts unter 10 g KCl-eq. / kg TS	Ziel erreicht <ul style="list-style-type: none"> Der Salzgehalt schränkt die Verwendung des Komposts nicht ein
Das Ergebnis der Biotests wird auf hohem Niveau stabilisiert	Ziel teilweise erreicht <ul style="list-style-type: none"> Drei der fünf Biotests weisen auf eine sehr gute Pflanzenverträglichkeit des Komposts hin. In zwei Biotests sind das Pflanzenwachstum, resp. die Keimung beeinträchtigt.

Ziel	Beurteilung
Ruggell	
Senkung Nickelgehalt < 50 % des Grenzwerts	Ziel nicht erreicht <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trotz rückläufiger Werte seit 2 Jahren liegt der Nickelgehalt weiterhin über 50 % des Grenzwerts
Stabilisierung Cadmiumgehalt < 50 % des Grenzwerts	Ziel nicht erreicht <ul style="list-style-type: none"> ▪ Der Cadmiumgehalt ist im zweiten Jahr in Folge stark angestiegen ▪ Der Cadmiumgehalt hat zum ersten Mal 50 % des Grenzwerts überschritten
Senkung Salzgehalt in ausgereiftem Kompost unter 10 g KCl-eq. / kg TS	Keine Beurteilung möglich <ul style="list-style-type: none"> ▪ Es konnte kein ausgereifter Kompost beprobt werden ▪ Der Salzgehalt im beprobten Kompost liegt über dem Zielwert ▪ Ein erhöhter Salzgehalt während der Rotte ist normal und lässt keinen Schluss auf den Salzgehalt im ausgereiften Kompost z.
Optimierung Kompostabsatz	Massnahmen sind eingeleitet <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ab 2013 wird ein neues Preissystem eingeführt ▪ Erste Ergebnisse sind frühestens Ende 2013 zu erwarten ▪ Ab 2013 ist zusätzlich eine Neuorganisation der Unternehmerarbeiten geplant
Überdachung abgabefertiger Kompost	Massnahmen sind eingeleitet <ul style="list-style-type: none"> ▪ Projekt befindet sich in Arbeit
Schaan	
Senkung Salzgehalt unter 10 g KCl-eq. /kg TS	Ziel nicht erreicht <ul style="list-style-type: none"> ▪ Salzgehalt im ausgesiebten Kompost > 10 g KCl-eq. / kg TS ▪ Kompost nur im Freiland einsetzbar
Stabilisierung Pflanzenverträglichkeit auf hohem Niveau	Ziel erreicht <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflanzenverträglichkeit hat sich gegenüber Vorjahr weiter verbessert
Beibehaltung hohe Qualität Kompostierungsprozess unter neuem Kompostwart	Ziel mehrheitlich erreicht <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kompostierungsprozess entspricht weiterhin den fachlichen Anforderungen ▪ Der Kompostwart hat bisher noch keine fachspezifische Weiterbildung absolviert
Vaduz	
Stabilisierung Schwermetallgehalte < 50 % Grenzwert	Ziel nicht erreicht <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nickelgehalt in beiden Proben > 50 % des Grenzwerts ▪ Kupfergehalt in einer Probe > 50 % des Grenzwerts
Stabilisierung Salzgehalt < 10 g KCl-eq./kg TS	Ziel erreicht <ul style="list-style-type: none"> ▪ Salzgehalt schränkt Verwendung Kompost nicht ein
Stabilisierung Pflanzenverträglichkeit	Ziel erreicht <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflanzenverträglichkeit auf hohem Niveau stabilisiert und bzgl. Bohnen leicht verbessert
Nachvollziehbare Dokumentation Rotteführung	Ziel nicht erreicht <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufzeichnungen bzgl. Rotteführung spärlich
Verbesserung Ordnung und Sauberkeit	Ziel nicht erreicht <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verunkrautung Mieten

4.2 Handlungsbedarf 2013

Aus den in Kap. 3 beschriebenen Schlussfolgerungen und der Beurteilung der Zielerreichung in Kap. 4.1 lässt sich der im Folgenden beschriebene Handlungsbedarf zur weiteren Verbesserung der Kompostqualität ableiten:

4.2.1 Allgemeine Ziele und Massnahmen

Qualitätssicherung

Aktuell sind verschiedene Abklärungen betreffend die Neuorganisation der Kompostierung einzelner Gemeinden in Gang. In diesem Zusammenhang ist die Notwendigkeit zur Fortsetzung der Qualitätssicherungsmassnahmen resp. eine angepasste Auflage zur Sicherstellung von Ordnung und Sauberkeit sowie einer fachgerechten resp. gesetzeskonformen Verarbeitung der Grünabfälle zu überprüfen resp. zu erlassen. Aktuell betrifft dies folgende Kompostierplätze:

- Ruggell: geplante Neuorganisation ab Frühjahr 2013
- Triesen: Neuorganisation bereits seit 2008 „in Kraft“
- Weitere Abklärungen in Gang

Schwermetallgehalte

Eine langfristige Sicherung der Kompostqualität erfordert, dass die Gehalte aller Schwermetalle unter 50 % des Grenzwerts stabilisiert werden.

- Der ansteigende Trend der Nickelgehalte welcher verbreitet beobachtet wird, ist zu stoppen. Wo der angestrebte Wert von 50 % des Grenzwerts bereits überschritten ist, sind Anstrengungen zur Senkung des Nickelgehalts zu unternehmen. Gemäss bisherigen Erkenntnissen ist unter anderem Maschinenabrieb beim Schreddern eine wichtige Quelle für Nickel. Daher kann der Nickelgehalt über eine Optimierung des Zerkleinerungsprozesses gesenkt werden. In Balzers wird derzeit eine neue Maschine zur schonenden Zerkleinerung des Grünguts getestet (Langsamläufer). Neben der Maschinenwahl lässt sich der Maschinenabrieb auch über die Zusammensetzung des Grünguts steuern. Da ein hoher Grasanteil aufgrund der schleifenden Wirkung zu einem intensiven Maschinenabrieb führt, wird den Gemeinden empfohlen, den Holzanteil auf dem gegenwärtigen Niveau zu stabilisieren.
- Ein weiterer Anstieg des Cadmiumgehalts ist ebenfalls zu verhindern. Die Zunahme des Cadmiumgehalts ist ein neues Phänomen, welches erst seit zwei Jahren beobachtet wird, weshalb die Ursachen noch nicht bekannt sind. Bisher ist lediglich bekannt, dass es auf allen Plätzen ungefähr gleichzeitig aufgetreten ist, weshalb eine regionale Quelle vermutet wird. Es wird empfohlen, die Entwicklung der Cadmiumgehalte weiterhin genau zu beobachten. Sollte sich der zunehmende Trend weiter fortsetzen, werden weitergehende Abklärungen zur Ursache der Cadmiumgehalte erforderlich. Die Kenntnis der Ursachen ist unabdingbar, wenn Massnahmen zu einer Stabilisierung der Cadmiumgehalte getroffen werden sollen.

Salzgehalt

Auf einzelnen Plätzen weist der fertige Kompost einen Salzgehalt auf, welcher die Verwendungsmöglichkeiten einschränkt. Ziel ist die Produktion eines Komposts mit einem Salzgehalt unter 10 g KCl-eq / kg TS. Auf einem Teil der Plätze wird dies bereits erreicht.

- Eine geeignete Massnahme zur Senkung des Salzgehalts ist die Sicherstellung eines ausreichenden Holzanteils in der Rottemiete. Es ist derzeit nicht bekannt, welcher Holzanteil in dieser Hinsicht optimal ist. Daher kann kein Zielwert für den Holzanteil angegeben werden. Es wird jedoch empfohlen, den Holzanteil nicht unter das derzeitige Niveau zu senken.
- Als weitere Massnahme wird eine Optimierung der Nachrotte empfohlen. Auch in einem mehrheitlich ausgereiften Kompost laufen weiterhin Umwandlungsprozesse ab, welche zur Bildung stabiler Humusverbindungen führen. An diesen werden Nährstoffe stabilisiert, was zu einer Senkung des Salzgehalts führt. Diese Humifizierungsprozesse werden durch zusätzliches Umsetzen des ausgereiften Komposts gefördert.

Pflanzenverträglichkeit

Der Kompost aller Gemeinden weist im Allgemeinen eine sehr gute Pflanzenverträglichkeit auf. Sie ist auf dem gegenwärtigen Niveau zu stabilisieren. Da insbesondere das Wachstum empfindlicher Pflanzen durch den Salzgehalt beeinflusst wird, eignen sich die oben beschriebenen Massnahmen zur Senkung des Salzgehalts (Stabilisierung Holzanteil, Optimierung Nachrotte) auch, um eine hohe Pflanzenverträglichkeit sicherzustellen.

Organisation Kompostierung

Die Rotteführung entspricht den fachlichen Anforderungen.

- Die detaillierte Dokumentation des Rotteprozesses ist eine Grundlage der Qualitätsüberwachung und ist daher weiterhin auf dem bisherigen Niveau fortzuführen. Wo in Einzelfällen Verbesserungen in der Dokumentation nötig sind, ist dies in den Jahresberichten zuhanden der Gemeinden vermerkt.
- Ordnung und Sauberkeit ist auf allen Plätzen mit der notwendigen Sorgfalt sicher zu stellen. Insbesondere gilt es, die Verunkrautung zu vermeiden (spezielle Vorsicht bei Neophyten).
- Die Organisation der Kompostierung und die Platzverhältnisse sind mehrheitlich gut. In Einzelfällen besteht hinsichtlich Infrastruktur und Platzverhältnissen Verbesserungsbedarf, aktuell sind jedoch keine Massnahmen zur Optimierung der Platzverhältnisse bekannt.
- Es werden daher Massnahmen zur Absatzförderung empfohlen. Eine Möglichkeit der Absatzförderung besteht in der Anpassung der Preisstruktur. Durch die Gratisabgabe des Kompostes kann der Absatz gefördert werden. Die Mindereinnahmen können durch eine moderate Erhöhung des Annahmepreises für Grünabfälle kompensiert werden, so dass den Gemeinden keine Mehrkosten entstehen. Als Alternative bietet sich eine Vergabe der Kompostierarbeiten an Dritte an, welche den produzierten Kompost übernehmen und selbst vermarkten, resp. verwerten.

4.2.2 Spezifische Ziele und Massnahmen für einzelne Gemeinden

Schwermetalle

Der derzeit laufende Kompostierversuch in Balzers, bei welchem unter anderem eine schonende Zerkleinerung des Grünguts getestet wird, wird im Jahr 2013 abgeschlossen. Aus den Ergebnissen des Versuchs ist die Strategie abzuleiten, nach welcher die Kompostierung zukünftig organisiert wird.

Organisation Kompostierung

Auf dem Kompostierplatz der Gemeinde Vaduz ist aufgrund der beengten Platzverhältnisse die Optimierung der Bewirtschaftung von grosser Bedeutung. Dies betrifft insbesondere die Aufrechterhaltung von Sauberkeit (Intensivierung der Umgebungspflege) und Ordnung (Mietenbeschriftung, Abdeckung). Weiterer Verbesserungsbedarf besteht bei der Dokumentation des Rotteprozesses (Führung eines detaillierten Rotteprotokolls).

Auf dem Kompostierplatz der Gemeinden Gamprin und Eschen bestehen ebenfalls beengte Platzverhältnisse. Die Aufrechterhaltung von Sauberkeit und Ordnung ist hier insbesondere notwendig, um eine Verunkrautung und einen Befall mit Neophyten zu vermeiden.

Aus- / Weiterbildung

Der Kompostwart der Gemeinde Schaan hat die Aufgabe im Jahr 2012 neu übernommen. Der Gemeinde wird empfohlen, ihm eine fachspezifische Weiterbildung zu ermöglichen.

Anhang

- Mengebilanz 2012
- Mehrjahresvergleich 1997 – 2012

Mengenbilanz 2012 (Angaben in m³)

Gestützt auf die Abschätzungen der Mengenbilanzen 2012 der einzelnen Kompostierplätze kann die Kompostierung im Fürstentum Liechtenstein folgendermassen charakterisiert werden:

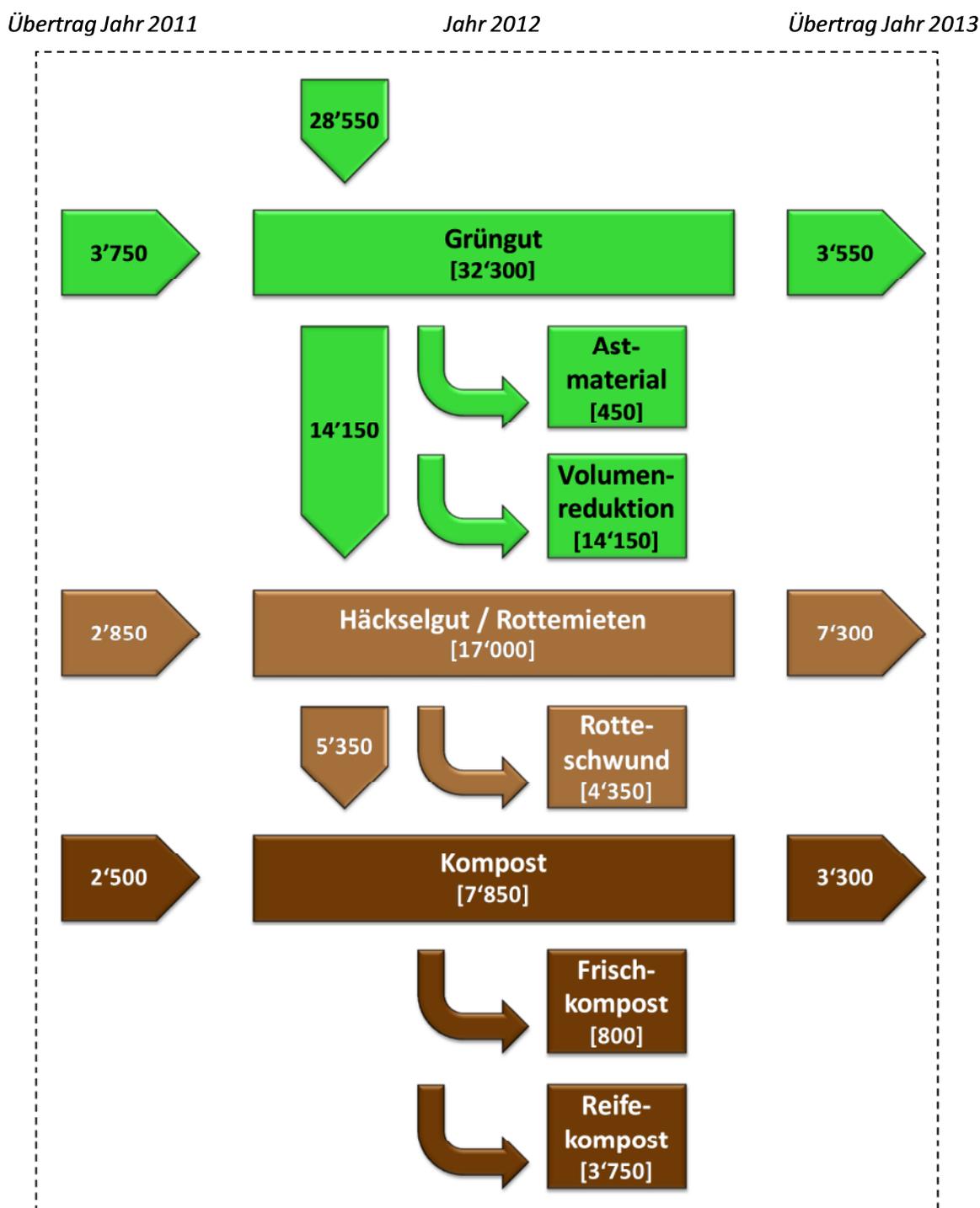


Abbildung 8: Grafische Darstellung der Kompost-Mengenbilanz 2012 (Angaben in m³). Die Mengenbilanz beruht nur teilweise auf exakten Mengenangaben. Die Abschätzung der übrigen Flüsse beruht auf Schätzungen und Plausibilitätsüberlegungen. Da für das Jahr 2012 genauere Schätzungen möglich waren, wurden die Schätzungen des Übertrags von Grün- und Häckselgut und Kompost von 2011 nach 2012 gegenüber dem Jahresbericht 2011 korrigiert.

