

Cercle Déchets Ost

**Schadstoffe und
Nährstoffe in
separat
gesammeltem
Herbstlaub**

**aus Parkanlagen und
von wenig befahrenen
Quartierstrassen**

Bericht

22. Juni 2017

www.geopartner.ch

CH-8050 Zürich Baumackerstrasse 24 Tel. +41 44 311 27 28 Fax +41 44 311 28 07

CH-4058 Basel Clarastrasse 7 Tel. +41 61 683 20 24 Fax +41 44 311 28 07

CH-3076 Worb Vechigenstrasse 6 Tel. +41 31 550 34 70 Fax +41 44 311 28 07

Schadstoffe und Nährstoffe in separat gesammeltem Herbstlaub

Die Studie basiert auf Messungen in den Kantonen ZH, TG und SG

Auftraggeber: Cercle Déchets Ost
Projektverantwortliche: Dr. Elmar Kuhn/ZH, Martin Eugster/TG und
Daniela Marugg/SG
Auftragnehmer: GEO Partner AG
Projektleitung: Regula Winzeler
Sachbearbeitung: Regula Winzeler, Ruedi Taverna, Katrin Rudmann

GEO Partner AG 2017

Inhalt

1. Ausgangslage und Auftrag	4
2. Vorgehen und Untersuchungskonzept	4
2.1 Untersuchungsgegenstand, Art der Sammlung und Bereitstellung der Laubhaufen	4
2.2 Untersuchte Städte	5
2.3 Herbstlaubmengen und Verwertungsarten	5
2.4 Vorgehen	6
3. Schadstoffe und Nährstoffe im gesammelten Herbstlaub	7
3.1 Untersuchte Proben und Sammelarten	7
3.2 Bilder zu ausgewählten Sammelarten	7
3.3 Schadstoffgehalte im gesammelten Herbstlaub	9
3.3.1 Übersicht über die Schadstoffgehalte im Herbstlaub und Einhaltung der Richt- und Grenzwerte für Kompost	9
3.3.2 Vergleich der Schadstoffgehalte: Mit oder ohne Wischmaschine gesammeltes Herbstlaub / aus Grünanlagen oder von Quartierstrassen stammend	12
3.3.3 Vergleich der Schadstoffgehalte im Herbstlaub in Abhängigkeit der Wischfrequenz bzw. der Anzahl Tage, die es am Boden lag	12
3.3.4 Vergleich der Schadstoffgehalte im Herbstlaub in Abhängigkeit davon, ob das Laub oder die Strasse trocken oder nass war	13
3.3.5 Vergleich der Schadstoffgehalte im Herbstlaub in Abhängigkeit des Verkehrsaufkommens	13
3.4 Genauigkeit der Resultate / Stichprobenumfang	13
3.5 Vergleich der Schwermetallgehalte im Herbstlaub mit Schwermetallgehalten in Komposten der Schweiz (gemäss CVIS)	14
3.6 Vergleich der PAK-Gehalte im Herbstlaub mit PAK-Gehalten in Komposten und Abfallmaterialien aus dem Strassenbereich im Kanton Aargau	15
3.7 Auswirkung des Kompostierungsprozesses auf den Schadstoffgehalt von PAK im Herbstlaub	15
3.8 Nährstoffgehalte im gesammelten Herbstlaub	16
3.8.1 Übersicht über die Nährstoffgehalte im Herbstlaub und Vergleich mit Durchschnittswerten in Kompost	16
4. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	17
4.1 Zusammenfassung	17
4.2 Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen	18
5. Anhang: Vorgaben zur Sammlung von Herbstlaub für die durchgeführte Untersuchung	19

1. Ausgangslage und Auftrag

Die Verordnung über die Verwertung und die Vermeidung von Abfällen (VVEA, Abfallverordnung) vom 4. Dezember 2016 regelt die Verwertung bzw. Entsorgung von Strassenwischgut. Unverschmutztes Herbstlaub gilt allerdings nicht als Strassenwischgut. Solange das von den Unterhaltsdiensten gesammelte Herbstlaub unverschmutzt ist, kann es in einer Kompostierungsanlage oder bei entsprechender Eignung auch in einer Vergärungsanlage verwertet werden.

Herbstlaub aus Parkanlagen und Friedhöfen, das mit Laubbläsern zusammengenommen worden ist, kann – wenn es nicht mit Siedlungsabfällen verunreinigt ist – ohne Vorbehalte einer Kompostierungsanlage zugeführt werden. Unklar ist jedoch, ob auch Herbstlaub von kleinen, baumbestandenen Quartierstrassen mit wenig Verkehr kompostiert werden kann. Es wird vermutet, dass je nach Art der Sammlung (mit oder ohne Wischmaschine), Häufigkeit des Wischens bzw. Laubsammelns, Trockenheit oder Nässe des Laubes und je nach Verkehrsaufkommen der Schadstoffgehalt im Herbstlaub unterschiedlich ist.

Da hierzu keine Untersuchungsergebnisse vorliegen und somit keine klare Abgrenzung gemacht werden kann, hat der Cercle Déchets Ost beschlossen, in ausgewählten Städten/Gemeinden der Kantone Zürich, Thurgau und St. Gallen eine Untersuchung zum Schadstoffgehalt in unterschiedlich gesammeltem Herbstlaub durchzuführen. Dies mit dem Ziel zu ermitteln, welche Sammelorte und Sammelarten von Herbstlaub eine anschliessende Kompostierung des Herbstlaubes zulassen würden. Zudem soll der Nährstoffgehalt des gesammelten Herbstlaubes ermittelt werden, um abzuschätzen, ob dies der Qualität des hergestellten Kompostes zuträglich ist.

2. Vorgehen und Untersuchungskonzept

2.1 Untersuchungsgegenstand, Art der Sammlung und Bereitstellung der Laubhaufen

Es wird Herbstlaub untersucht, welches in Parkanlagen/Friedhöfen und auf kleinen Quartierstrassen mit wenig Verkehr gesammelt wurde und keine Fremdstoffe/Siedlungsabfälle (wie weggeworfene PET-Flaschen, Zigarettenschachteln etc.) enthält.

Sammelort	Sammelflächen	Sammelart
1) Friedhöfe, Parks etc. (ohne Siedlungsabfälle)	1a) Grünflächen und nicht befahrene Strassen/Wege (mit Fahrverbot für motorisierten Verkehr)	1a) Gesammelt mit Laubbläsern oder Laubrechen (keine Wischmaschine)
	1b) Nicht befahrene Strassen/Wege (ohne Grünflächen, mit Fahrverbot für motorisierten Verkehr)	1b) Gesammelt mit frisch gereinigten Wischmaschinen
2) Kleine Quartierstrassen mit wenig Verkehr (ohne LW) (ohne Siedlungsabfälle)*	Strassenflächen	2a) Gesammelt mit Laubbläsern oder Laubrechen (falls so gesammelt wird)
	Strassenflächen	2b) Gesammelt auf kurz zuvor gereinigten Quartierstrassen, mit frisch gereinigten <u>Wischmaschinen</u> , evtl. z.T. mit Laubbläsern gesammelt
	Strassenflächen	2c) Gesammelt mit frisch gereinigten Wischmaschinen (keine Einschränkung bezüglich wann das letzte Mal gereinigt worden ist)

* DTV max. 5'000 Fz/Tag, wenn möglich weniger (bei den hier effektiv untersuchten Strassen waren es max. 2'000 Fz/Tag)

Tabelle 1: Untersuchungskonzept mit Sammelorten, Sammelflächen und Sammelarten

Da sich die Gelegenheit dazu bot, wurden zudem folgende Probehäufen untersucht:

Sammelort	Sammelflächen	Sammelart
3) Strassen mit viel Laub und unterschiedlichem Verkehrsaufkommen* (Affoltern a. A.)	Strassenflächen	3d) Gesammelt mit Wischmaschinen, von verschiedenen Strassen mit viel Laub
4) Diverse Strassen** (St. Gallen)	Strassenflächen und Parkanlagen gemischt	4e) Gesammelt mit Wischmaschinen, von verschiedenen Strassen in St. Gallen

* DTV max. 5'000 Fz/Tag, wenn möglich weniger (bei den hier effektiv untersuchten Strassen waren es vermutlich max. 5'000 Fz/Tag)

** DTV ist unbekannt

Tabelle 2: Zusätzlich untersuchte Sammelarten

In Affoltern a. A. wurde ausserordentlich, d.h. zusätzlich zu den in Tabelle 1 beschriebenen Sammelarten auch Herbstlaub von verschiedenen Strassen mit viel Laubfall gesammelt. Dies wurde als Sammelart 3d benannt und beprobt.

Anstelle der in den anderen Städten durchgeführten Sammelarten wurde in St. Gallen unverschmutztes Herbstlaub beprobt, das für die Kompostierung gesammelt worden war. Das Herbstlaub stammt von verschiedenen Strassen und Parkanlagen und wurde teilweise mit und teilweise ohne Wischmaschine gesammelt. Es wurden 3 Laubhaufen à 4 m³ bereitgestellt und beprobt.

2.2 Untersuchte Städte

Städte im Kanton ZH	Städte im Kanton TG	Städte im Kanton SG
Stadt Zürich (390'000 E)	Frauenfeld (25'000 E)	St. Gallen (80'000 E)*
Gemeinde Bülach (19'000)	Weinfelden (11'000 E)	
Affoltern am Albis (11'500 E)		

Tabelle 3: Untersuchte Städte in den Kantonen Zürich, Thurgau und St. Gallen

2.3 Herbstlaubmengen und Verwertungsarten

Stadt	Herbstlaub-Mengen (t)	Art der Verwertung
Affoltern am Albis	Keine Angabe möglich	Vergärung
Bülach	Keine Angabe möglich	Kompostierung
Stadt Zürich	<ul style="list-style-type: none"> von Strassen: 800 – 1'000 t Aus Grünanlagen: 1'500 t Summe: 2'300 – 2'500 t	<ul style="list-style-type: none"> Thermische Verwertung (KVA) Vergärung
Frauenfeld	88 t¹	Vergärung
Weinfelden	36 t	Kompostierung
Stadt St. Gallen	Keine Angabe	Kompostierung

Tabelle 4: Mengen und Verwertungsarten des Herbstlaubes aus den untersuchten Städte in den Kantonen Zürich, Thurgau und St. Gallen

¹ In Frauenfeld fielen 2016 neben 88 t Herbstlaub 52 t Strassenwischgut an.

2.4 Vorgehen

Sammlung des Herbstlaubes

Das Herbstlaub wurde entsprechend den Vorgaben der Sammelart gesammelt (vgl. Tabelle 1, für Details siehe auch Anhang 1). Darüber hinaus musste beim Sammeln des Laubes auf Folgendes Rücksicht genommen werden:

- Mindestsammelmenge pro Sammelart: 4 m³
- Lagerung der gesammelten Laubhaufen auf sauberem Boden (befestigt) oder in sauberen Mulden oder Containern, wenn möglich abgedeckt oder unter Dach
- Es durften keine Siedlungsabfälle (PET-Flaschen, Zigarettenschachteln, Papierabfälle, Essensreste etc.) enthalten sein.

Anzahl Proben:

5 Städte mit 5 Sammelarten und 1 Mischprobe pro Sammelart

Pro Stadt und Sammelart (1a, 1b, 2a, 2b, 2c) wurden jeweils 16 Stichproben aus dem Herbstlaubhaufen entnommen. Diese 16 Stichproben wurden anschliessend zu einer Mischprobe vereinigt und auf die gewünschte Menge reduziert. Pro Sammelart (1a, 1b, etc.) ergab dies 1 Mischprobe, und pro Stadt bei 5 Sammelarten somit maximal 5 Mischproben.

Probenahme:

Pro Herbstlaubhaufen wurden jeweils 16 Stichproben – verteilt über den ganzen Haufen und aus verschiedenen Tiefen – gezogen. Dabei war sicherzustellen, dass auch Laub vom Boden weg mitgenommen wurde. Pro Stichprobe wurde ein Eimer à 15 Liter gefüllt und auf eine Blache entleert. Die 16 Stichproben wurden gut vermischt und nach standardisiertem Verfahren (Viertelmethode) auf die gewünschte Menge von 0.5 – 1.5 kg Herbstlaub reduziert. Das Herbstlaub wurde in gut verschliessbaren Plastiksäcken gleichentags ins Untersuchungslabor gebracht.

Untersuchungsparameter:

- Trockensubstanz (TS), Glühverlust bzw. Glührückstand

Schadstoffparameter:

- Kohlenwasserstoffe (KW) gesamt (C10-C40)
- Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
- Metalle: Antimon (Sb), Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr, gesamt), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg) und Zink (Zn).

Nährstoffparameter:

- Pflanzenverfügbarer Stickstoff (N-Kjeldahl)
- Phosphor (P, gesamt); Phosphat (P2O5)

Die Nährstoffparameter N und P wurden jeweils nur in einer Stadt pro Kanton (Bülach/ZH, Frauenfeld/TG und St. Gallen/SG) analysiert.

Dichte von Laub:

Dichte Laub („gepresst“); bei Anlieferung an Kompostierungsanlage²: ca. 200 kg/m³

Dichte Laub (locker aufgehäuft)³: ca. 20 kg/m³ (trocken) – ca. 100 kg/m³ (nass)

Bei einer Laub-Sammelmenge von ca. 4 m³ ergeben sich daraus 80 - 400 kg.

Die Mischproben (insgesamt 25) wurden im Labor der Niutec AG in Winterthur chemisch analysiert.

² Angabe einer Kompostierungsanlage

³ Eigene Schätzung, anhand der gesammelten Proben verifiziert

3. Schadstoffe und Nährstoffe im gesammelten Herbstlaub

3.1 Untersuchte Proben und Sammelarten

In welchen Städten für welche Sammelarten Herbstlaubhaufen untersucht wurden, ist nachfolgend dargestellt. Nicht in allen Städten konnten Laubhaufen für alle Sammelarten bereitgestellt werden.

Nr.	Sammelart	Städte						SUMME
		Affoltern a.A.	Bülach	Zürich	Frauenfeld	Weinfelden	St. Gallen	
1a	Grünflächen/Gehwege in Parks (ohne Wischmaschine)	1	1	1	1	1		5
1b	Wege in Parks (mit Wischmaschine)	1	1	1	1			4
2a	Kleine Quartierstrassen mit Bäumen (ohne Wischmaschine)		1		1	1		3
2b	Kleine, frisch gereinigte Quartierstrassen mit Bäumen (mit Wischmaschine)	1	1	1	1	1		5
2c	Kleine Quartierstrassen mit Bäumen (mit Wischmaschine)		1	1	1	1		4
3d	Strassen mit viel Laub und wenig Abfällen (mit Wischmaschine)	1						1
4e	Aus Parks und von verschiedenen Strassen (mit Wischmaschine)						3	3
	Summe Mischproben	4	5	4	5	4	3	25

Tabelle 5: Anzahl untersuchte Mischproben pro Sammelart und pro Stadt

3.2 Bilder zu ausgewählten Sammelarten



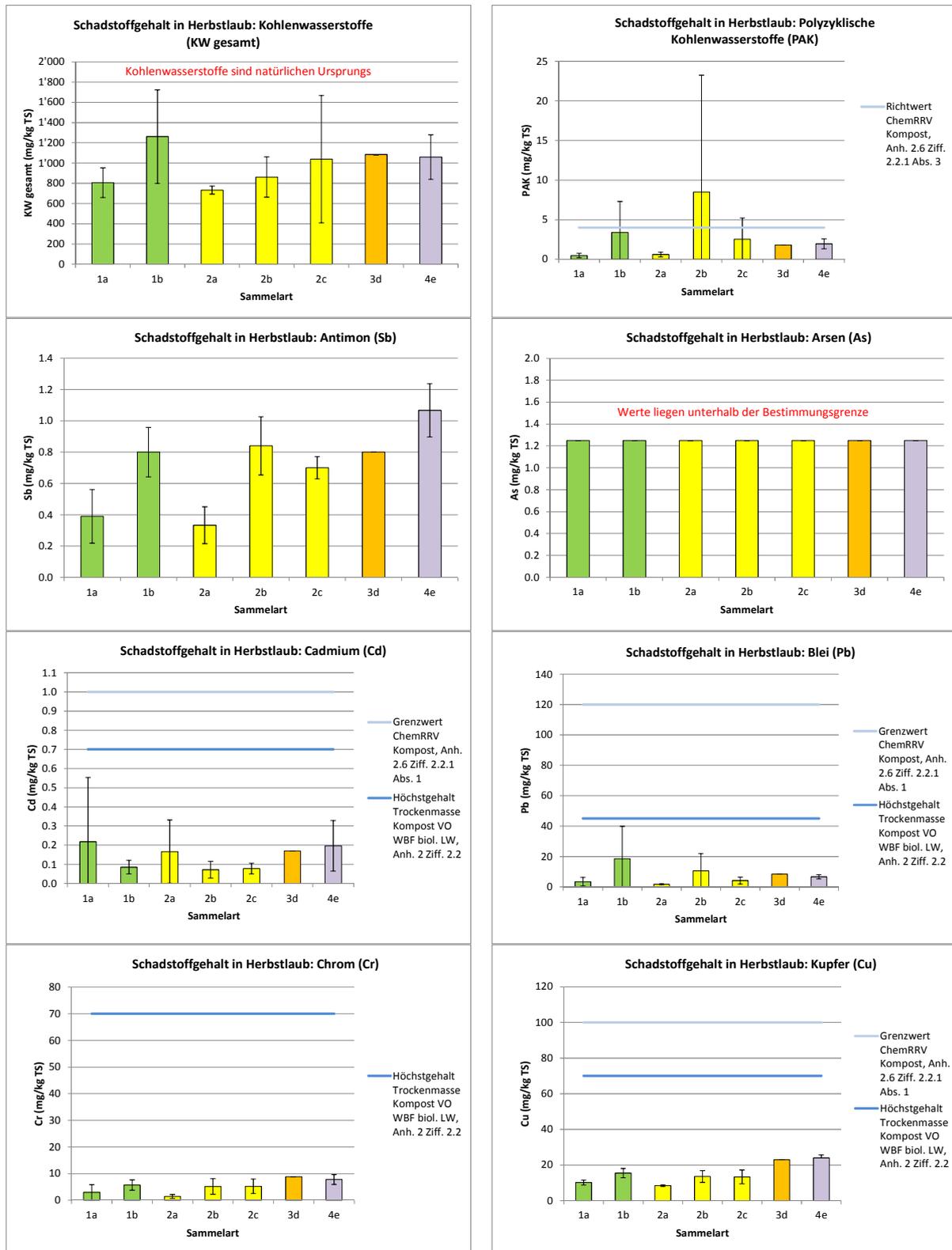
Abbildung 1: Sammlung von Herbstlaub in Parkanlagen und Friedhöfen (Sammelarten 1a und 1b)

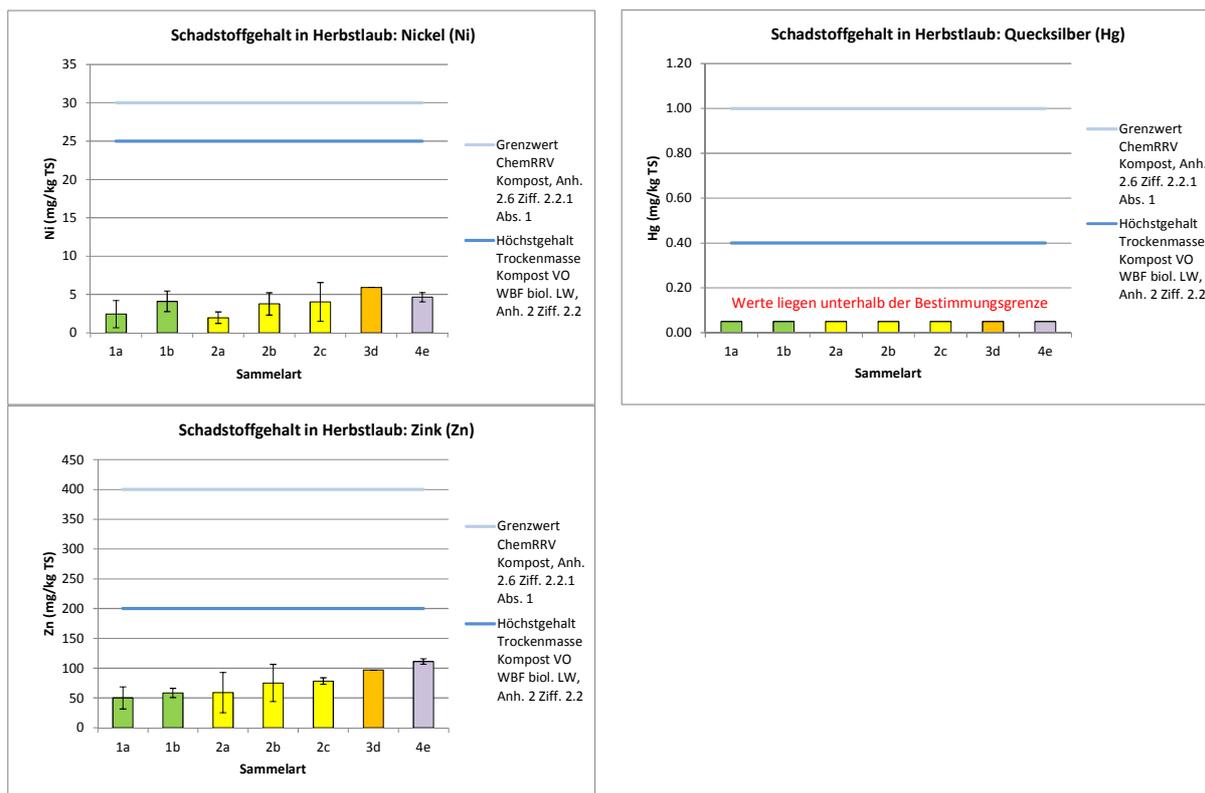


Abbildung 2: Sammlung von Herbstlaub in Quartierstrassen mit Bäumen und wenig Verkehr (Sammelarten 2a, 2b und 2c)

3.3 Schadstoffgehalte im gesammelten Herbstlaub

3.3.1 Übersicht über die Schadstoffgehalte im Herbstlaub und Einhaltung der Richt- und Grenzwerte für Kompost





Beschreibung der verschiedenen Sammelarten:

- 1a - Grünflächen/Gehwege in Parks (ohne Wischmaschine)
- 1b - Wege in Parks (mit Wischmaschine)
- 2a - Kleine Quartierstrassen mit Bäumen (ohne Wischmaschine)
- 2b - Kleine, frisch gereinigte Quartierstrassen mit Bäumen (mit Wischmaschine)
- 2c - Kleine Quartierstrassen mit Bäumen (mit Wischmaschine)
- 3d - Strassen mit viel Laub und wenig Abfällen (mit Wischmaschine)
- 4e - Anlieferung an Kompostierungsanlage (Parks und alle Strassen, mit Wischmaschine)

Abbildung 3: Mittelwerte der Schadstoffgehalte im Herbstlaub mit Bezug zu Richt- und Grenzwerten, Vergleich der Sammelarten

Hinweise zur Abbildung 3:

- In den Grafiken sind pro Sammelart jeweils die Mittelwerte der Schadstoffgehalte (als Säulen) mit Standardabweichung (als schwarze Linien) dargestellt.
- **KW gesamt (C10 – C40):** Beim Verrottungs- und Fäulnisprozess im Herbstlaub entstehen organische Verbindungen, die bei der Bestimmung des Kohlenwasserstoffindex (KWI) mit erfasst werden. Beim Studium der Fingerprints durch das Labor konnte festgestellt werden, dass die ungeradzahigen KW im Bereich C23 – C33, die für den biogenen Anteil typisch sind, deutlich über die geradzahigen KW dominieren. Diese Alternierung tritt bei Mineralölen nicht auf; die geraden und die ungeraden n-Alkane liegen dort in gleichen Mengenverhältnissen vor. Die hohen Werte für den KWI werden im vorliegenden Fall also nicht von (anthropogenen) Mineralölen verursacht, sondern sind tatsächlich biogenen Ursprungs. Der Vergleich mit einem Grenz- oder Richtwert ist deshalb nicht sinnvoll.
- **As und Hg:** Die Gehalte für Arsen und Quecksilber im untersuchten Herbstlaub liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze. Gemäss Konvention wurde jeweils die Hälfte des Werts der Bestimmungsgrenze eingetragen.
- **Nachmessungen:** Bei fünf Proben mit unerwartet hohen Werten (die teilweise 10 – 100x höher lagen) wurden die chemischen Analysen wiederholt, um sicherzustellen, dass kein Messfehler vorliegt. In der Folge wurde der Mittelwert der beiden Messungen verwendet.

- **Grenzwerte und Richtwerte:** Als Vergleichswert für **PAK** wurde der Richtwert der ChemRRV für Kompost (ChemRRV Anh. 2.6 Ziff. 2.2.1 Abs. 3) herangezogen. Als Vergleichswerte für **Pb, Cd, Cu, Ni, Hg und Zn** wurden die Grenzwerte der ChemRRV für Kompost (ChemRRV Anh. 2.6 Ziff. 2.2.1 Abs. 1) herangezogen. Für **Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg und Zn** wurden zudem die Höchstgehalte in der Trockenmasse von Kompost gemäss Verordnung des WBF⁴ über die biologische Landwirtschaft (Anh. 2 Ziff. 2.2) herangezogen⁵.

Kommentar zu den Resultaten:

- **KW gesamt (C10 – C40):** Gemäss obigem Hinweis, dass die Kohlenwasserstoffe im Herbstlaub biologischen Ursprungs sind, können die KW-Werte bei allen Sammelarten als unbedenklich betrachtet werden.
- **PAK:** Bei allen Sammelarten ausser der Sammelart 2b ist der Richtwert der ChemRRV für Kompost eingehalten.
 - Bei der Sammelart 2b (Mittelwert aus 5 Proben) wird der Richtwert um knapp das Doppelte überschritten. Diese Überschreitung kommt allerdings aufgrund eines einzigen sehr hohen Wertes zustande. Der Grund dafür ist unklar. Wird dieser Wert (möglicherweise ein Ausreisser) weggelassen, wird der Grenzwert bei allen Sammelarten eingehalten.
 - Betrachtet man die 25 Proben unabhängig von der Sammelart, so wird bei 3 der 25 Proben der Richtwert der ChemRRV überschritten: Einmal bei der Sammelart 1b (Zürich Seeanlagen) um das 2-fache, einmal bei der Sammelart 2b (Zürich Höngg) um das 7.5-fache und einmal bei der Sammelart 2c (Weinfelden) um das 1.5-fache.
 - Wie die Überschreitungen zustande kommen, ist unklar und kann nur vermutet werden: Bei der Sammelart 1b (Zürich Seeanlagen) enthielt die Probe von dem gewischten Fahrradweg ev. vereinzelt Kies- oder Asphaltkörner. Bei der Sammelart 2b (Zürich Höngg) könnten beim Sammeln ebenfalls kleine Asphaltkörner von der Strasse mitaufgenommen worden sein. Der gewischte Weg führt zudem über mehrere hundert Meter entlang der vierspurigen Frankentalerstrasse, welche einen DTV von ca. 12'000 Fz/Tag aufweist. Mit Spritzwasser könnten PAK-belastete Partikel auf den Weg gelangt sein. Bei der Sammelart 2c (Weinfelden) wird angenommen, dass beim Wischen kleine Asphaltkörner mit aufgenommen worden sind. Denn die gewischten Strassen stammen mehrheitlich aus den 60er Jahren oder sind noch älter und weisen Belagsschäden auf. Ev. spielte eine Rolle, dass das Laub schon 4 Wochen am Boden lag, bevor es gesammelt wurde.
 - Bei allen 3 Proben mit PAK-Richtwert-Überschreitungen wurde mit Wischmaschine gesammelt. Alle ohne Wischmaschine gesammelten Herbstlaubproben hingegen enthalten unbedenkliche PAK-Werte.
 - Interessanterweise wird der PAK-Richtwert bei der Probe der Sammelart 3d (nur 1 Probe in Affoltern a. A.: Gesammeltes Herbstlaub von diversen Strassen mit viel Laub, unabhängig vom Verkehrsaufkommen, PAK-Wert: 1.80 mg/kg TS) und bei den 3 Proben der Sammelart 4e (3 Proben von verschiedenen Strassen in St. Gallen, PAK-Wert: 1.93 mg/kg TS) nicht überschritten, obwohl man dies am ehesten bei diesen Sammelarten erwarten würde.
 - Der PAK-Mittelwert aus allen 25 Proben beträgt 3.11 mg/kg TS; die durchschnittliche PAK-Konzentration in Herbstlaub, welches in die Kompostierung oder Vergärung gebracht wird, liegt somit unterhalb des PAK-Richtwerts von 4 mg/g TS.

⁴ Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung (WBF)

⁵ Gemäss Abklärungen des Amtes für Umwelt und Energie Kanton St. Gallen gelten diese Richt- und Grenzwerte für den Kompost und für die Substrate, die beigemischt werden. Sie können auch für Input-Materialien in Kompostierungs- und Vergärungsanlagen angewendet werden.

- **Sb und As:** Für Antimon und Arsen gibt es in der ChemRRV keine Richt- oder Grenzwerte. Verglichen mit den Grenzwerten der VVEA für Aushubdeponien (VVEA Anh. 3 Ziff. 1) liegen die Werte mehr als 10-fach tiefer.
- **Cd, Pb, Cu, Ni, Hg und Zn:** Für diese sechs Schadstoffe sind die Grenzwerte der ChemRRV für Kompost für alle Sammelarten eingehalten, ebenso die Höchstgehalte in der Trockenmasse von Kompost aus der biologischen Landwirtschaft.
- **Cr:** Der Höchstgehalt in der Trockenmasse von Kompost aus der biologischen Landwirtschaft für Cr ist für alle Sammelarten eingehalten.

3.3.2 Vergleich der Schadstoffgehalte: Mit oder ohne Wischmaschine gesammeltes Herbstlaub / aus Grünanlagen oder von Quartierstrassen stammend

Für die Schadstoffe **PAK, Sb, Cd, Pb, Cr, Cu, Ni und Zn** wurde verglichen, ob sich die Art des Sammelns (mit oder ohne Wischmaschine) auf die Schadstoffgehalte des Herbstlaubes auswirkt und ob ein Zusammenhang zwischen der Herkunft des Herbstlaubes (aus Grünanlagen oder von Quartierstrassen) und dem Schadstoffgehalt besteht. Es ergaben sich folgende Resultate:

- **PAK, Sb, Pb, Cr, Cu, Ni und Zn:** Bei PAK, Antimon, Blei, Chrom, Nickel und Zn spielt es klar eine Rolle, ob ohne Wischmaschine (Sammelarten 1a und 2a) oder mit Wischmaschine (alle andern Sammelarten) gesammelt wurde. Es ist offensichtlich, dass bei der Sammlung mit Wischmaschine tendenziell mehr Schadstoffe aufgenommen werden. Je nach Schadstoff ist diese Tendenz stärker (PAK, Sb, Pb, Cr) oder weniger stark ausgeprägt (Cu, Ni, Zn). Ob das Herbstlaub aus einer Grünanlage (Sammelarten 1a, 1b) oder von einer Quartierstrasse (Sammelarten 2a, 2b, 2c) oder einer anderen Strasse (3d, 4e) stammt, scheint dabei jeweils kaum eine Rolle zu spielen. Über alle Sammelarten hinweg betrachtet sind für PAK, Sb, Pb und Cr die Schadstoffgehalte bei einer Sammlung mit Wischmaschine um 2.5 – 8x höher als wenn ohne Wischmaschine gesammelt wird. Bei Cu, Ni, Zn liegen die Schadstoffwerte mit Wischmaschine um 1.5 – 1.9x höher als ohne Wischmaschine. Die grössten Unterschiede sind bei PAK (8x) und Pb (4.5x) festzustellen.
- **Cd:** Bei Cadmium scheint genau das Gegenteil der Fall zu sein: Wird mit Wischmaschine gesammelt, sind die Gehalte tiefer als wenn ohne Wischmaschine gesammelt wird. Auch hier scheint es keine Rolle zu spielen, ob das Herbstlaub aus einem Park oder von Quartierstrassen oder von anderen Strassen stammt. Bei Cadmium ist allerdings anzumerken, dass bei der Sammelart 1a (Parkanlagen, ohne Wischmaschine) in Affoltern a. A. ein knapp 10x höherer Cd-Wert als bei den anderen Sammelarten vorliegt. Wie dieser hohe Wert zustande kommt, ist unklar. Wird dieser Wert als Ausreisser taxiert und weggelassen, dann liegt der Durchschnittswert der Sammelart 1a im Bereich der Sammelart 1b.

3.3.3 Vergleich der Schadstoffgehalte im Herbstlaub in Abhängigkeit der Wischfrequenz bzw. der Anzahl Tage, die es am Boden lag

Die Schadstoffgehalte wurden daraufhin ausgewertet, ob es einen Zusammenhang gibt zwischen dem Schadstoffgehalt und der Wischfrequenz (bzw. der Anzahl Tage, die das Laub am Boden lag). Ein solcher Zusammenhang konnte anhand der vorliegenden Analysenwerte nicht festgestellt werden.

3.3.4 Vergleich der Schadstoffgehalte im Herbstlaub in Abhängigkeit davon, ob das Laub oder die Strasse trocken oder nass war

Die Schadstoffgehalte wurde weiter ausgewertet um zu klären, ob der Schadstoffgehalt variiert, je nachdem ob das Laub bzw. die Strasse bei der Sammlung trocken oder nass war. **Ein solcher Zusammenhang konnte nicht festgestellt werden.**

3.3.5 Vergleich der Schadstoffgehalte im Herbstlaub in Abhängigkeit des Verkehrsaufkommens

Die Schadstoffgehalte wurden daraufhin ausgewertet, ob sich das Verkehrsaufkommen auf den Schadstoffgehalt des Herbstlaubes auswirkt. Dabei konnte folgendes festgestellt werden:

- Die Vorgabe für die Auswahl der Quartierstrassen bei den Sammelarten 2a, 2b und 2c war, dass der durchschnittliche täglicher Verkehr (DTV) höchstens 5'000 Fz/Tag beträgt. Zu den meisten gewischten Quartierstrassen wurde leider keine Angabe zum DTV gemacht. Der höchste angegebene DTV liegt bei 600 Fz/Tag (Frauenfeld, Sammelart 2c). Aufgrund nachträglicher Abklärungen ist davon auszugehen, dass der DTV für die untersuchten Quartierstrassen der Sammelarten 2a bis 2c in allen Fällen unter 2'000 Fz/Tag lag.
- Bei den Sammelarten 3d und 4e ist sicher von höheren DTV-Werten als bei den Quartierstrassen auszugehen. Es wird vermutet, dass der DTV maximal 5'000 Fz/Tag beträgt.
- In Kapitel 3.3.2 wurde festgestellt, dass sich der Schadstoffgehalt nicht wesentlich unterscheidet, wenn das Herbstlaub aus einer Grünanlage (Sammelarten 1a, 1b) oder von einer Quartierstrasse mit wenig Verkehr (Sammelarten 2a, 2b, 2c) oder einer anderen Strasse mit höherem Verkehrsaufkommen (3d, 4e) stammt. **Das Verkehrsaufkommen scheint also im niederen DTV-Bereich keine grosse Rolle zu spielen.**

3.4 Genauigkeit der Resultate / Stichprobenumfang

Zum Stichprobenumfang und zur Genauigkeit der Resultate ist folgendes zu sagen:

- Der Stichprobenumfang der Untersuchung mit insgesamt 25 Proben und pro Sammelart meist nur 4 oder 5, in einem Fall nur 3 Proben ist klein. Die Zusammenhänge zwischen dem Schadstoffgehalt im Herbstlaub pro Sammelart und der Herkunft (Parkanlage/Quartierstrasse) bzw. den verschiedenen Einflussfaktoren (mit/ohne Wischmaschine etc.) sind somit vorsichtig zu beurteilen.
- Die **Aussagen zu den Schadstoffgehalten können über alle Sammelarten hinweg betrachtet jedoch als repräsentativ bezeichnet werden.**

3.5 Vergleich der Schwermetallgehalte im Herbstlaub mit Schwermetallgehalten in Komposten der Schweiz (gemäss CVIS)

Die Gehalte der Schwermetalle Pb, Cd, Cu, Ni, Hg und Zn wurden mit in Kompost enthaltenen Schwermetallgehalten gemäss CVIS⁶-Datenanalysen der Jahre 2013 – 2015⁷ verglichen.

	Schadstoffe						Nährstoffe	
	Pb (mg/kg TS)	Cd (mg/kg TS)	Cu (mg/kg TS)	Ni (mg/kg TS)	Hg (mg/kg TS)	Zn (mg/kg TS)	P2O5 (g/kg TS)	N-Kjeldahl (g/kg)
Kompost (Mittelwert aus 455 - 864 Proben der Jahre 2013 - 2015, CVIS)	29.80	0.32	42.80	16.70	0.10	123.18	6.53	13.99
Herbstlaub, gemäss vorliegender Studie (Mittelwert aus 25 Proben)	7.81	0.13	14.20	3.57	0.05	71.24	3.12	10.44
Anteil im Vergleich zu CVIS-Werten für Kompost	26%	42%	33%	21%	50%	58%	48%	75%
Grenzwert für Kompost (ChemRRV Anh. 2.6)	120	1	100	30	1	400		
Höchstgehalt in Trockenmasse von Kompost gemäss VO WBF biol. LW, Anh. 2	45	0.7	70	25	0.4	0.4		

Legende:

VO WBF biol. LW (Verordnung des WBF (Eidg. Dep. f. Wirtschaft, Bildung u. Forschung) über die biologische Landwirtschaft
Grau hinterlegt sind Werte im Herbstlaub, wie in der vorliegenden Untersuchung gemessen

Tabelle 6: Vergleich der Schwermetall- und Nährstoffgehalte im Herbstlaub mit Kompost-Werten aus der ganzen Schweiz (aus der Datenbank CVIS)

Die Mittelwerte der Schwermetallgehalte für Pb, Cd, Cu, Ni, Hg und Zn liegen deutlich tiefer als die entsprechenden Schadstoff-Mittelwerte in Kompost gemäss CVIS: Im Herbstlaub liegen die Mittelwerte – je nach Schwermetall – bei einem Anteil von 21 – 58%. **Das untersuchte Herbstlaub ist somit deutlich weniger stark mit Schwermetall belastet als Schweizer Komposte.**

⁶ CVIS – Inspektoratssystem für die Kompostier- und Vergärbranche Schweiz

⁷ Analysen von Outputprodukten der Grünverarbeitungsbranche der Schweiz, 2013 – 2015 (Quelle: www.cvis.ch, Dokumente zu Analysen)

3.6 Vergleich der PAK-Gehalte im Herbstlaub mit PAK-Gehalten in Komposten und Abfallmaterialien aus dem Strassenbereich im Kanton Aargau

Das Kantonale Labor Aargau hat im Februar 2004 eine Studie mit Untersuchungen von PAK in Komposten und Abfallmaterialien aus dem Strassenbereich publiziert⁸. Dabei wurden PAK-Untersuchungen aus dem Zeitraum 1999 – 2001 zusammengefasst und ausgewertet.

Untersuchtes Material	Herkunft des Materials	Anzahl Proben	PAK (mg/kg TS), Mittelwert
Komposte	Kompostierung von Abfällen aus öffentlicher und privater Grünsammlung	8	4.3
Komposte	Kompostierung von 70% Gras aus stark frequentierten Kantons- und Nationalstrassen (Feldversuch, 4-monatiger Rotte)	5	2.7
Gras	aus dem Unterhalt von Kantons- und Nationalstrassen	7	8.6
Laub	aus dem Unterhalt von Kantons- und Nationalstrassen	7	8.6
Laub	aus dem Unterhalt von Gemeindestrassen (gewischt)	5	4.1
Bankettauraum	aus dem Unterhalt von Kantons- und Nationalstrassen	2	18
Strassenwischgut	aus dem Unterhalt von Kantonsstrassen	2	32
Quelle: Untersuchung von PAK in Komposten und Abfallmaterialien aus dem Strassenbereich, Kantonales Labor Aargau, 2004			
Herbstlaub (gemäss vorliegender Studie)	aus Parks und aus Quartierstrassen mit wenig Verkehr, mit und ohne Wischmaschine gesammelt	25	3.1
Richtwert gemäss ChemRRV für Kompost*			4
* gemäss ChemRRV Anh. 2.6 Ziff 2.2.1 Abs. 3			

Tabelle 7: Vergleich des PAK-Gehaltes im Herbstlaub mit PAK-Gehalten in Komposten und in Abfallmaterialien aus dem Strassenbereich (Quelle: Kantonales Labor Aargau, 2004)

Wie die Tabelle zeigt, liegen die im Kanton Aargau ausgewerteten PAK-Analysen **in Laub aus dem Unterhalt von Gemeindestrassen (gewischt)** etwas höher als die PAK-Werte des in der vorliegenden Studie untersuchten Herbstlaubes aus Parkanlagen und von Quartierstrassen mit wenig Verkehr. Laub aus dem Unterhalt von Gemeindestrassen im Kanton AG liegt bezüglich PAK-Gehalt im Bereich des Richtwertes gemäss ChemRRV für Kompost von 4 mg PAK/kg TS.

3.7 Auswirkung des Kompostierungsprozesses auf den Schadstoffgehalt von PAK im Herbstlaub

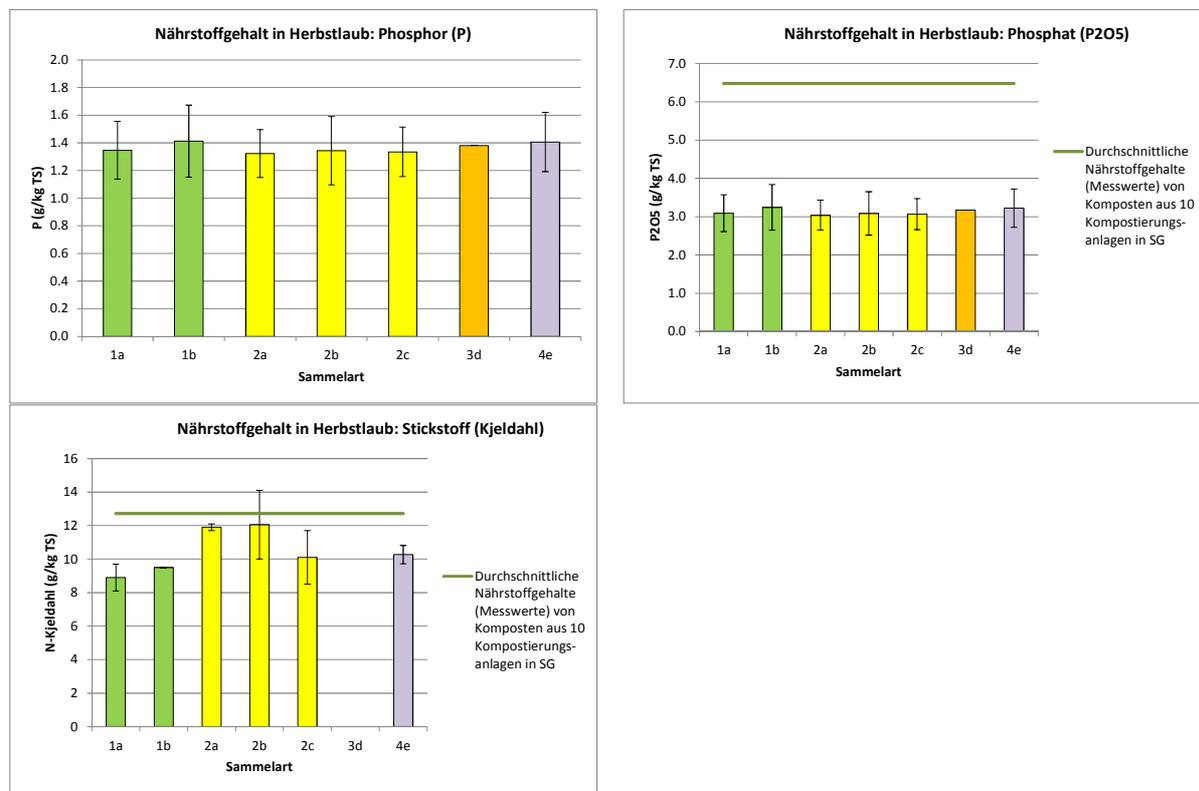
In der im vorigen Kapitel zitierten Studie des Kantonalen Labors Aargau wurde auch untersucht, wie sich der PAK-Gehalt im Input-Material während des Rotteprozesses verändert.

Dabei wurde festgestellt, dass sich der absolute PAK-Gehalt während der Rotte nicht bedeutend verändert. Da während der Kompostierung ein grosser Anteil der organischen Substanz veratmet wird, würde sich ein nicht eliminierbarer Schadstoff anreichern. Anders verhält es sich beim PAK: Bezieht man den PAK-Gehalt während der ganzen Kompostierung auf 30% organische Substanz (Referenzzustand; typischer Gehalt im Reifekompost), so lässt sich eine deutliche PAK-Elimination während des Rotte ausmachen. Der PAK-Gehalt sinkt demnach auf 40% des Anfangsgehalts. Mit zunehmender Ringgrösse der PAK wird eine abnehmende Elimination beobachtet: 3 Ring-PAK werden auf 12% und 6 Ring-PAK auf 78% des Anfangsgehalts reduziert. Am Ende der Rotte liegt die Zusammensetzung der 3-, 4-, 5-, 6-Ring-PAK bei einem Anteil von 50, 40, 30, 20%. Als potenzielle Eliminations-Prozesse kommen Abbau, Festlegung und Verflüchtigung in Frage.

⁸ Untersuchung von PAK in Komposten und Abfallmaterialien aus dem Strassenbereich, Kantonales Labor Aargau, Gesundheitsdepartement, Februar 2004

3.8 Nährstoffgehalte im gesammelten Herbstlaub

3.8.1 Übersicht über die Nährstoffgehalte im Herbstlaub und Vergleich mit Durchschnittswerten in Kompost



Beschreibung der verschiedenen Sammelarten:

- 1a - Grünflächen/Gehwege in Parks (ohne Wischmaschine)
- 1b - Wege in Parks (mit Wischmaschine)
- 2a - Kleine Quartierstrassen mit Bäumen (ohne Wischmaschine)
- 2b - Kleine, frisch gereinigte Quartierstrassen mit Bäumen (mit Wischmaschine)
- 2c - Kleine Quartierstrassen mit Bäumen (mit Wischmaschine)
- 3d - Strassen mit viel Laub und wenig Abfällen (mit Wischmaschine)
- 4e - Anlieferung an Kompostierungsanlage (Parks und alle Strassen, mit Wischmaschine)

Abbildung 4: Mittelwerte der Nährstoffgehalte im Herbstlaub mit Bezug zu Durchschnittswerten von Komposten, Vergleich der Sammelarten

Phosphor- und Phosphat-Gehalte

Die Gehalte von Phosphor im untersuchten Herbstlaub betragen im Durchschnitt ca. 1.3 g/kg TS, die Gehalte von Phosphat(P2O5) lagen bei ca. 3.1 g/kg TS. Verglichen mit den Durchschnittswerten von Kompost aus zehn Kompostierungsanlagen im Kanton SG (6.5 g P2O5/kg TS) liegen die Phosphat(P2O5)-Gehalte im Herbstlaub etwa halb so hoch wie die Phosphat-Gehalte im Kompost.

Stickstoff-Gehalte

Der pflanzenverfügbare Gesamt-Stickstoff-Gehalt nach Kjeldahl liegt im untersuchten Herbstlaub im Durchschnitt bei einem Wert von 10.44 g/kg TS. Im Vergleich mit den Stickstoff-Durchschnittswerten in Kompost aus den zehn Kompostierungsanlagen aus dem Kanton SG (12.7 g N/kg TS) liegen die Stickstoff-Werte im Herbstlaub um 18% tiefer als im Kompost.

4. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

4.1 Zusammenfassung

Die **Resultate bezüglich der Schadstoffe** können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die festgestellten hohen **KW-Gehalte** sind natürlichen Ursprungs und nicht auf anthropogen eingebrachte Mineralöle zurückzuführen. Die Gehalte können somit als unbedenklich betrachtet werden.
- Die Schadstoffgehalte von **As und Hg** liegen alle unterhalb der Bestimmungsgrenze.
- Die Schadstoffgehalte von **Sb** liegen alle unterhalb des Grenzwertes der VVEA für unverschmutzten Aushub.
- Sämtliche Schadstoffwerte für **Cd, Cr, Cu, Ni und Zn** liegen deutlich unterhalb der Höchstgehalte in der Trockenmasse von Kompost aus der biologischen Landwirtschaft und noch deutlicher unterhalb der Grenzwerte der ChemRRV für Kompost. Auch sämtliche Schadstoffwerte für **Pb** liegen noch unterhalb des genannten Höchstwertes bzw. des ChemRRV-Grenzwertes.
- Das untersuchte Herbstlaub ist damit deutlich weniger stark mit den Schwermetallen Pb, Cd, Cu, Ni, Hg und Zn belastet als Komposte aus der Schweiz. Im Vergleich mit den Komposten gemäss CVIS-Datenbank lagen die Herbstlaub-Werte um 40 – 80% tiefer.
- Einzig bei **PAK** überschreiten 3 der 25 Werte (12%) den Richtwert der ChemRRV für Kompost. Die Werte stammen von Sammlungen, welche mit der Wischmaschine durchgeführt wurden. Bei 2 Werten wird der Richtwert um das 1.5- bzw. das 7.5-fache überschritten, möglicherweise wurden bei der Sammlung von Herbstlaub einzelne Asphaltkörner von alten, beschädigten Teerstrassen mitaufgenommen. Im Fall der 10-fachen Richtwert-Überschreitung ist von einem massgebenden PAK-Eintrag der direkt neben der gewischten Strasse liegenden stark befahrenen Strasse (DTV von 12'000 Fz/Tag) auszugehen.

Schlussfolgerungen betreffend Schadstoff-Gehalte:

- Die **Schadstoffgehalte von KW, As, Hg, Sb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn und Pb** liegen in dem untersuchten Herbstlaub **in unbedenklicher Menge** vor und zwar unabhängig davon, wie gesammelt wurde, wie lange das Laub schon am Boden lag und ob das Herbstlaub aus Parkanlagen, von Quartierstrassen mit wenig Verkehr oder von übrigen (Gemeinde-)Strassen mit Verkehrsaufkommen (DTV) bis 5'000 Fz/Tag stammt. **Die Grenzwerte der ChemRRV für Kompost und auch die Anforderungen der biologischen Landwirtschaft werden klar eingehalten.**
- Bei **PAK** muss die Situation differenziert betrachtet werden:
 - Bei Herbstlaub aus Grünanlagen oder von kleinen Quartierstrassen, das ohne Wischmaschine gesammelt wird, ist mit PAK-Werten kleiner 1 mg/kg TS zu rechnen.
 - Wird Herbstlaub mit Wischmaschinen gesammelt, auf Wegen in Parks oder auf Quartierstrassen, können vereinzelt Überschreitungen des Richtwerts der ChemRRV (4 mg PAK/kg TS) vorkommen. Es ist mit PAK-Werten zwischen 1 und 10 mg PAK/kg TS zu rechnen.
 - Bei einer Mittelwert-Betrachtung über alle 25 Herbstlaub-Proben (3.11 mg PAK/kg TS) kann der Richtwert der ChemRRV von 4 mg PAK/kg TS eingehalten werden.
 - Gemäss der Studie des Kantonalen Labors Aargau (Untersuchung von PAK in Komposten und Abfallmaterialien aus dem Strassenbereich, 2004) kommt es durch den PAK-Schwund während der Rotte nicht zu einer Aufkonzentrierung von PAK im Kompost (wie dies bei nicht eliminierbaren Schadstoffen wie den untersuchten Schwermetallen der Fall wäre).
 - Herbstlaub sollte nur auf Strassen mit geringem Verkehrsaufkommen gesammelt werden. Es wird die Einhaltung eines DTV-Wertes von ca. 5'000 Fz/Tag empfohlen.
 - Es ist darauf zu achten, dass beim Wischen möglichst wenig mineralisches Material wie Asphaltkörner und dass keine Aschereste/verkohltes Holz von Grillstellen mit aufgenom-

men werden. Die Wege/Strassen sollten nicht in unmittelbarer Nähe von vielbefahrenen Strassen liegen, die Zwischenlager des Herbstlaubes ebenfalls nicht.

- Wird Herbstlaub von Strassen mit einem DTV > 5'000 Fz/Tag gesammelt, sollten PAK-Analysen durchgeführt werden, wenn das gesammelte Herbstlaub in einer Kompostierungs- oder einer Vergärungsanlage verwertet werden soll.
- Herbstlaub, das von alten Strassen mit Teerbelägen, insbesondere mit schadhafte Belägen (vor 1991 eingebaut) aufgenommen wurde, kann PAK enthalten und sollte ohne Analyse nicht in einer Kompostierungsanlage oder Vergärungsanlage verwertet, sondern in einer KVA thermisch behandelt werden.

Die **Resultate bezüglich der Nährstoffe** können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Phosphat(P₂O₅)-Gehalte im gesammelten Herbstlaub waren mit 3.1 g/kg TS knapp halb so hoch wie die Phosphat-Gehalte im Kompost von zehn Kompostierungsanlagen im Kanton SG (6.5 g/kg TS).
- Der pflanzenverfügbare Stickstoff-Gehalt nach Kjeldahl lag mit 10.4 g/kg TS 18% tiefer als im Kompost der zehn St. Galler Kompostierungsanlagen (12.7 g/kg TS).

Schlussfolgerungen bezüglich Nährstoff-Gehalte:

- Herbstlaub trägt aufgrund des geringeren Nährstoffgehaltes gegenüber anderen biogenen Abfällen tendenziell zu einer Verringerung des Nährstoffgehaltes in Kompost bei. Aufgrund der angenommenen kleinen Beimischungsmengen ist dieser Effekt jedoch vernachlässigbar.

4.2 Schlussfolgerungen und weiteres Vorgehen

Folgende Empfehlungen können gegeben werden:

- Herbstlaub aus Parkanlagen und von Quartierstrassen mit geringem Verkehrsaufkommen (mit einem maximalen DTV von 5'000 Fz/Tag) kann, sofern es keine Fremdstoffe/Siedlungsabfälle wie Zigarettenschachteln, PET-Flaschen etc. enthält, bedenkenlos einer Kompostierungsanlage oder einer Vergärungsanlage zugeführt werden. Und zwar unabhängig davon, ob mit oder ohne Wischmaschine gesammelt wurde (ausgenommen PAK, siehe nächster Abschnitt), ob das Laub bzw. die Strasse nass oder trocken ist, ob das Laub schon länger auf der Strasse lag und die Strasse länger nicht mehr gereinigt worden ist.
- Einzig bei PAK sind Vorbehalte anzubringen: Herbstlaub kann in einzelnen Fällen erhöhte PAK-Werte aufweisen, z.B. wenn die gewischten Wege oder die Herbstlaub-Zwischenlager direkt neben einer vielbefahrenen Strasse liegen, wenn Asphaltpartikel mitaufgenommen werden oder wenn Aschereste oder verkohltes Holz von Grillstellen mitgesammelt werden. In diesen Fällen müssten PAK-Analysen darüber Aufschluss geben, ob der PAK-Richtwert gemäss ChemRRV eingehalten werden kann.

5. Anhang: Vorgaben zur Sammlung von Herbstlaub für die durchgeführte Untersuchung

1a) Sammlung von Herbstlaub in Parks oder Friedhöfen (ohne Wischmaschine)

- Sammlung von Herbstlaub mit Laubbläsern oder Laubrechen (ohne Wischmaschine), von Grünflächen oder von Gehwegen (mit Fahrverbot), die höchstens von Fahrrädern befahren werden.
- Es dürfen keine Siedlungsabfälle enthalten sein!
- Mindestsammelmenge: 4 m³

Benötigte Angaben/Fotos:

- Gemeinde, genauer Ort, Datum und verantwortliche Person (Name und Telefonnummer)
- Wetter: Angabe ob Grünflächen/Gehwege trocken oder nass sind
- Feuchtigkeit des Laubs: trocken oder nass
- Seit wann/wie vielen Tagen liegt das Laub am Boden?
- Normaler Wisch-Turnus: Angabe, all wie viele Wochen gewischt wird
- Letzte Sammlung: Angabe, vor wie vielen Wochen zuletzt Herbstlaub gesammelt wurde.
- Fotos: Übersicht über gesammelten Haufen (mit Umgebung) und 2 – 3 Details (Nahaufnahme) des Sammelgutes

1b) Sammlung von Herbstlaub in Parks oder Friedhöfen (mit Wischmaschine)

- Sammlung von Herbstlaub mit frisch gereinigter Wischmaschine, von nicht befahrenen Strassen oder Gehwegen (mit Fahrverbot), die höchstens von Fahrrädern befahren werden.
- Kein Laub von Grünflächen (nur Laub entlang des Weges)
- Es dürfen keine Siedlungsabfälle enthalten sein!
- Mindestsammelmenge: 4 m³

Benötigte Angaben/Fotos:

- Gemeinde, genauer Ort, Datum und verantwortliche Person (Name und Telefonnummer)
- Wetter: Angabe, ob Strassen/Gehwege trocken oder nass sind
- Feuchtigkeit des Laubs: trocken oder nass
- Seit wann/wie vielen Tagen liegt das Laub am Boden?
- Normaler Wisch-Turnus: Angabe, all wie viele Wochen gewischt wird
- Letzte Sammlung: Angabe, vor wie vielen Wochen zuletzt Herbstlaub gesammelt wurde.
- Fotos: Übersicht über gesammelten Haufen (mit Umgebung) und 2 – 3 Details (Nahaufnahme) des Sammelgutes

2a) Sammlung von Herbstlaub auf kleinen, baumbewachsenen Quartierstrassen mit wenig Verkehr (ohne Wischmaschine)

- Sammlung von Herbstlaub mit Laubbläsern oder Laubrechen (ohne Wischmaschine), auf kleinen Quartierstrassen mit Bäumen, mit wenig Verkehr ohne LW (z.B. Einfamilienhaus-Quartier).
- Trottoir darf mitgewischt werden.
- Es dürfen keine Siedlungsabfälle enthalten sein!
- Mindestsammelmenge: 4 m³

Benötigte Angaben/Fotos:

- Gemeinde, genauer Ort, Datum und verantwortliche Person (Name und Telefonnummer)
- Wetter: Angabe, ob Strassen trocken oder nass sind
- Feuchtigkeit des Laubs: trocken oder nass
- Seit wann/wie vielen Tagen liegt das Laub am Boden?
- Normaler Wisch-Turnus: Angabe, all wie viele Wochen gewischt wird
- Letzte Sammlung: Angabe, vor wie vielen Wochen zuletzt Herbstlaub gesammelt wurde.
- Fotos: Übersicht über gesammelten Haufen (mit Umgebung) und 2 – 3 Details (Nahaufnahme) des Sammelgutes

2b) Sammlung von Herbstlaub auf kleinen und kurz zuvor gereinigten baumbewachsenen Quartierstrassen mit wenig Verkehr (mit Wischmaschine)

- Sammlung von Herbstlaub mit frisch gereinigter Wischmaschine, auf kleinen Quartierstrassen mit Bäumen, mit wenig Verkehr ohne LW (z.B. Einfamilienhaus-Quartier).
- Laub von Trottoirs darf mit aufgenommen werden.
- Die kleinen Quartierstrassen müssen kurz zuvor gereinigt worden und trocken sein.
- Kein Laub von Grünflächen!
- Es dürfen keine Siedlungsabfälle enthalten sein!
- Mindestsammelmenge: 4 m³

Benötigte Angaben/Fotos:

- Gemeinde, genauer Ort, Datum und verantwortliche Person (Name und Telefonnummer)
- Wetter: Angabe, ob Strassen trocken oder nass sind
- Feuchtigkeit des Laubs: trocken oder nass
- Seit wann/wie vielen Tagen liegt das Laub am Boden?
- Normaler Wisch-Turnus: Angabe, all wie viele Wochen gewischt wird
- Letzte Sammlung: Angabe, vor wie vielen Wochen zuletzt Herbstlaub gesammelt wurde.
- Fotos: Übersicht über gesammelten Haufen (mit Umgebung) und 2 – 3 Details (Nahaufnahme) des Sammelgutes

2c) Sammlung von Herbstlaub auf kleinen, baumbewachsenen Quartierstrassen mit wenig Verkehr (mit Wischmaschine)

- Sammlung von Herbstlaub mit frisch gereinigter Wischmaschine, auf kleinen Quartierstrassen mit Bäumen, mit wenig Verkehr ohne LW (z.B. Einfamilienhaus-Quartier).
- Laub von Trottoirs darf mit aufgenommen werden.
- Keine Einschränkung, wie oft die kleinen Quartierstrassen gereinigt werden und wann das letzte Mal gereinigt wurde.
- Kein Laub von Grünflächen!
- Es dürfen keine Siedlungsabfälle enthalten sein!
- Mindestsammelmenge: 4 m³

Benötigte Angaben/Fotos:

- Gemeinde, genauer Ort, Datum und verantwortliche Person (Name und Telefonnummer)
- Wetter: Angabe, ob Strassen trocken oder nass sind
- Feuchtigkeit des Laubs: trocken oder nass
- Seit wann/wie vielen Tagen liegt das Laub am Boden?
- Normaler Wisch-Turnus: Angabe, all wie viele Wochen gewischt wird
- Letzte Sammlung: Angabe, vor wie vielen Wochen zuletzt Herbstlaub gesammelt wurde.
- Fotos: Übersicht über gesammelten Haufen (mit Umgebung) und 2 – 3 Details (Nahaufnahme) des Sammelgutes