



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

**Commune de Sanem
Biomonitoring von Luftschadstoffen
mit Staudensellerie 2006**

Auftraggeber: ADMINISTRATION Communale de SANEM
4401 Belvaux
Luxembourg

Datum: 07.03.2007

Unsere Zeichen:
IS-US4-FIL/ma

Bericht-Nr.: 859 290 / 952 999

Dokument:
Bericht-Sanem-07.03.07.doc

Bericht Nr. 952999

Art der Messung: Immissions-Wirkungsuntersuchungen
mit Staudensellerie

Das Dokument besteht aus
20 Seiten
Seite 1 von 20

Zeitraum der Messungen: Juni – September 2006

Die auszugsweise Wiedergabe des
Dokumentes und die Verwendung
zu Werbezwecken bedürfen der
schriftlichen Genehmigung der
TUV SÜD Industrie Service GmbH.

Berichtumfang: 20 Seiten

Projektleiter: Dipl.-Biologe W.Maier

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Sitz: München
Amtsgericht: München HRB 96869

Aufsichtsratsvorsitzender:
Dr. Axel Stepken
Geschäftsführer:
Dr. Manfred Bayerlein (Sprecher)
Dr. Udo Heisel

Telefon: +49 711 7005-420
Telefax: +49 711 7005-492
www.tuev-sued.de

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Region Baden-Württemberg
Umwelt Service
Abteilung Gutachten
Gottlieb-Daimler-Str. 7
70794 Filderstadt
Deutschland





Inhaltsverzeichnis:

1	Einführung und Aufgabenstellung.....	3
2	Aktives Biomonitoring mit Staudensellerie	5
2.1	Materialien.....	5
2.2	Anzucht	6
2.3	Exposition.....	6
3	Bewertungskriterien	7
4	Ergebnisse	9
4.1	Arsen	9
4.2	Blei	10
4.3	Cadmium	11
4.4	Chrom.....	12
4.5	Quecksilber	13
4.6	Nickel.....	14
4.7	Zink	15
4.8	Benzo(a)pyren	16
4.9	PAH – Summe (EPA 610)	17
4.10	PCDD/F + PCB.....	18
4.11	Belastungsunterschiede im Messnetz	19
5	Fazit.....	20

1 Einführung und Aufgabenstellung

Im Auftrag der ADMINISTRATION Communale des SANEM führte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH im Jahr 2006 Untersuchungen zur Luftschadstoffbelastung im Bereich der Commune de Sanem mit dem Bioindikationsverfahren Staudensellerie durch. In standardisiert ausgebrachten Topfkulturen von Staudensellerie wurde die Anreicherung von Schadstoffen aus der Luft ermittelt. Untersucht wurden die organischen Schadstoffe polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH), polychlorierte Biphenyle (PCB) und Dioxine/Furane (PCDD/F) sowie ausgewählte Schwermetalle.

Die Anzucht der Pflanzen im Gewächshaus und die Ausbringung an den Messstationen vor Ort erfolgt in Anlehnung an die Richtlinie VDI 3957, Blatt 3 vom Dezember 2000: „Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation) – Verfahren der standardisierten Exposition von Grünkohl“. Eine Messstelle vor Ort ist exemplarisch in der nachfolgenden Abbildung wiedergegeben. Da die in Topfkulturen wachsenden Bioindikatorpflanzen in keinem Kontakt zum natürlichen Boden stehen und die Wasserversorgung über Glasfaserdochte aus Vorratsgefäßen (Kunststoffwannen) erfolgt, sind die nach der Exposition chemisch analysierten Schadstoffgehalte ausschließlich auf die vorhandene Luftverschmutzung zurück zu führen. Die Ergebnisse ermöglichen damit Rückschlüsse auf die Luftbelastungssituation und geben Hinweise auf mögliche gesundheitsrelevante Schadstoffanreicherungen in Gemüsepflanzen für den menschlichen Verzehr.



Messstation mit Staudensellerie in Sanem (Rue Emanuel Servais)

Die Untersuchungen erfolgten an 3 Standorten mit industrieller Nutzung in der Nachbarschaft. Die nachfolgende Tabelle beinhaltet nähere Angaben zu Lage, umgebenden Nutzung und Umfang der chemischen Analysen an den einzelnen Messpunkten. Die chemischen Analysen in den Bio-indikatorpflanzen wurden durch das akkreditierte Umweltlabor der TÜV SÜD Industrie Service GmbH durchgeführt. Die Analysen erfolgten – entsprechend einer konservativer Betrachtungsweise – in ungewaschenem Material.

Tabelle: Messstationen und Analysenparameter Gemeinde Sanem

Nr.	Standort	Nutzung	PCDD/F	PCB	PAH	Metalle
GS1	Ehlerange - Rue Neuve 30	ländlich - industriell	X	X	X	X
GS2	Soleuvre - Rue des Tileuls	städtisch - industriell	X	X	X	X
GS3	Sanem - Rue Emanuel Servais 43	städtisch - industriell	X	X	X	X

Die Untersuchungen wurden parallel zum Biomonitoring-Programm der Administration de l'Environnement (Kampagne 3) durchgeführt.

2 Aktives Biomonitoring mit Staudensellerie

Die Anzucht der Bioindikatorpflanzen erfolgte in Anlehnung an die Richtlinie VDI 3957, Blatt 3, „Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation) – Verfahren der standardisierten Exposition von Grünkohl“.

2.1 Materialien

Saatgut/Sorte

- Staudensellerie ‚Imperial‘

Substrat

Einheitserde Typ ED73 mit Grunddüngung + Flusssand (1 Volumenanteil Sand auf 8 Volumenanteil ED73)

Düngelösung

Düngelösung aus Laborchemikalien (p.a.) enthält je Liter deionisiertem Wasser:

5,8 g KH_2PO_4

8,5 g KNO_3

5,3 g NH_4NO_3

10,3 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Dünger wird für jede Düngung frisch angesetzt.

Wasser

Gießwasser hat Trinkwasserqualität.

Expositionsgefäße

Bestehend aus folgenden Teilen (vgl. VDI Richtlinie 3957 Blatt 3 Punkt 3.1.4)

- Pflanztöpfe mit 20cm Durchmesser
- je zwei Saugdochte aus Glasfaser (\varnothing 5mm; 90 lang)
- Styroporplatten zur Aufnahme der Pflanzentöpfe
- Kunststoffwannen (Euronorm-Stapelkisten) als Wasservorratsbehälter
- Rahmengestell aus vollverzinktem Stahlprofil

2.2 Anzucht

- Erfolgt im Gewächshaus
- Dauer: 4 - 5 Wochen

Anzucht und Kulturführung

Aussaat der Samen in Schalen

- nach vollständiger Entfaltung der Keimblätter (ca.1-2 Wochen) werden die Keimlinge in Multitopfplatten pikiert
- bevor die Pflanzen vergeilen, werden sie einzeln in kleine Töpfe umgesetzt
- eine Woche vor der Exposition werden sie in die großen Töpfe (Ø 20cm) ausgepflanzt

Düngung

- vor der Exposition erhält jede Pflanze 100ml Düngerlösung, die mit Wasser eingeschwemmt werden muss

2.3 Exposition

Exposition der Selleriepflanzen für ca. 8 Wochen

- die exponierten Pflanzen besitzen zum Expositionszeitpunkt mindestens 10+/-2 Blätter besitzen, wobei das jüngste Blatt eine Mindestlänge von 15cm aufweisen muss; dieses Blatt wird mit einem Nelkenring markiert und dient als Referenzblatt bei der Probenahme.

Expositionszeitraum Sellerie: 17.07.2006 – 21.09.2006

Probendefinition

- vor der Probenahme erfolgt eine Bonitur des Zustandes der Indikatorpflanzen
- der eigentliche Probenumfang umfasst laut VDI Richtlinie das Ringblatt, die beiden nächst älteren und die fünf nächst jüngeren Blätter

Probenahme

- Beprobte werden 6 Pflanzen je Messpunkt

3 Bewertungskriterien

Die zur Verfügung stehenden Bewertungskriterien für Schadstoffgehalte in Pflanzen sind in der nachfolgenden Tabelle auf Seite 9 zusammengefasst.

Als Bewertungskriterien kommen Vergleichswerte aus der **Lebensmittelüberwachung** in Betracht.

- Verordnung (EG) 466/2001 der Kommission vom 8 März 2001 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln

Orientierend können herangezogen werden:

- Werte des ehemaligen Bundesgesundheitsamtes (BGA/ZEB) für Schadstoffe in Lebensmitteln
- Ehemaliger Vorsorge- und Interventionswert des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen für Dioxine/Furane in pflanzlichen Lebensmitteln

Ergänzend können Ergebnisse von Bioindikatoruntersuchungen des TÜV SÜD in unterschiedlich belasteten Gebieten herangezogen werden. Zudem ist ein Vergleich mit Literaturangaben über Normalgehalte von Spurenelementen in Pflanzen möglich.



Tabelle: Bewertungskriterien

		Bezugsgröße ¹⁾	Schadstoff									
			mg/kg						µg/kg		ng TE / kg	
			As	Pb	Cd	Cr	Hg	Ni	Zn	BaP	PAH-Summe	PCDD/F + PCB
Lebensmittelüberwachung	EU 466 / 2001 - Kohlgemüse / Blattgemüse - Stängelgemüse	FG		0,3	0,2 0,1							
	ZEBS / BGA - Blattgemüse - Grünkohl	FG	0,2	0,8 2,0	0,1		0,05					
	LUA NRW - Vorsorgewert - Interventionswert	TG									3,0 10,0	
Vergleichswerte	Grünkohl - Kontrollpflanzen (gefilt. Luft)	TG	< 0,2	0,5	0,1			32	2,0	170	0,4	
	- ländlich								< 10	< 1000	< 1,0	
	- städtisch								< 20	< 2000	< 2,0	
	- industriell	< 40	< 3000	< 5,0								
	Normalgehalt in Pflanzen	TG	< 1,5	< 5,0	< 1,0	< 1,0	< 0,2	< 5,0	< 150			

¹⁾ FG: Frischgewicht
 TG: Trockengewicht

4 Ergebnisse

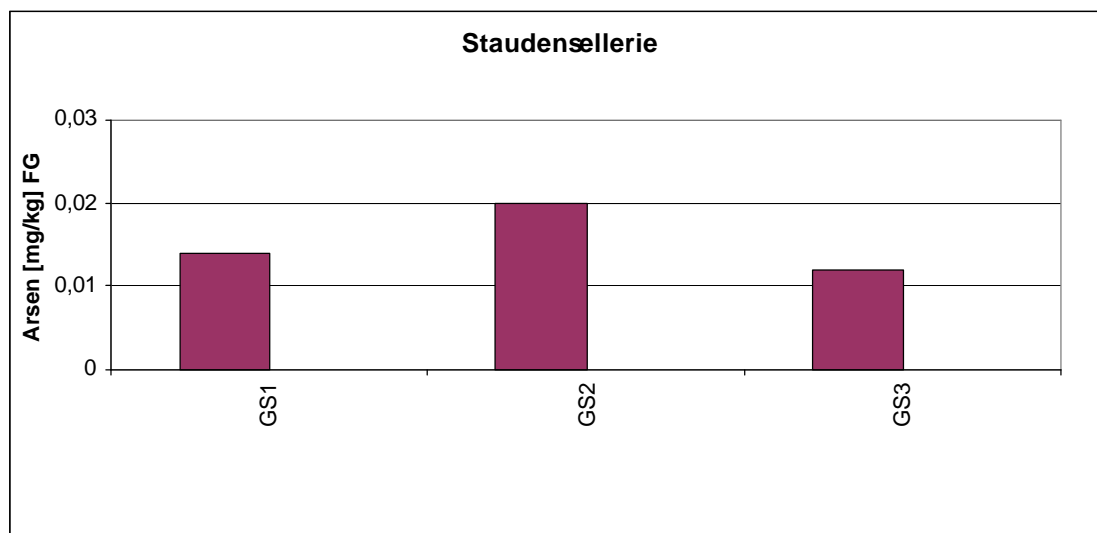
Nachfolgend werden die Ergebnisse der Untersuchungen in Tabellenform und als Grafiken dokumentiert und mit den jeweiligen Grenzwerten verglichen.

4.1 Arsen

Nr	Station	Staudensellerie	
		TG	FG
		[mg/kg]	[mg/kg]
GS1	Ehlerange, Rué Neuve 30	0,07	0,014
GS2	Soleuvre, Rué des Tilleuls 5	0,10	0,020
GS3	Sanem, Rué Emanuel Servais 43	0,06	0,012

ZEBS/BGA - Blattgemüse

0,2 mg/kg FG



4.2 Blei

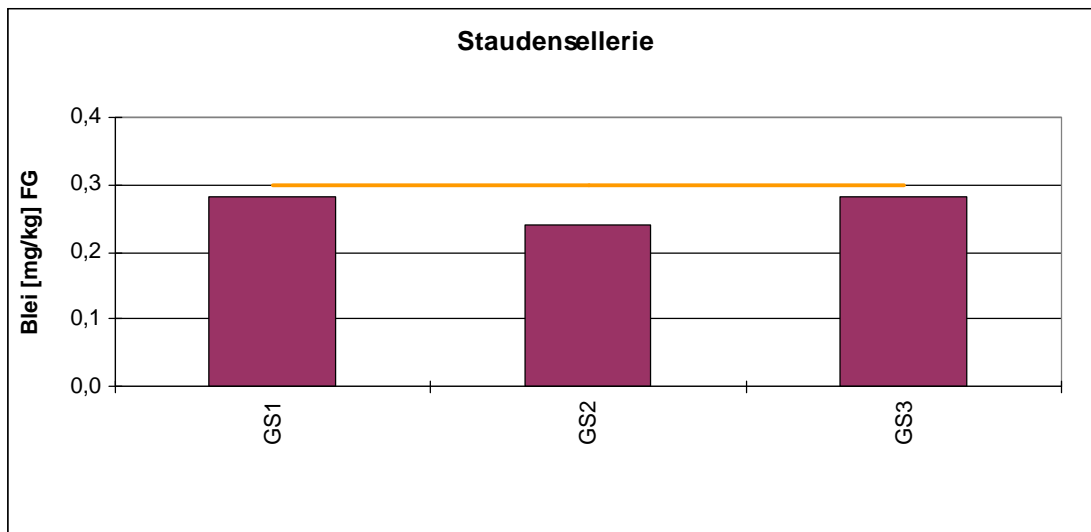
Nr	Station	Staudensellerie	
		TG	FG
		[mg/kg]	[mg/kg]
GS1	Ehlerange, Rué Neuve 30	1,4	0,280
GS2	Soleuvre, Rué des Tilleuls 5	1,2	0,240
GS3	Sanem, Rué Emanuel Servais 43	1,4	0,280

EU Richtlinie 466/2001 Höchstwert Kohlgemüse / Blattgemüse

0,3 mg/kg FG

Normalgehalt in Pflanzen

< 1,5 mg/kg TG



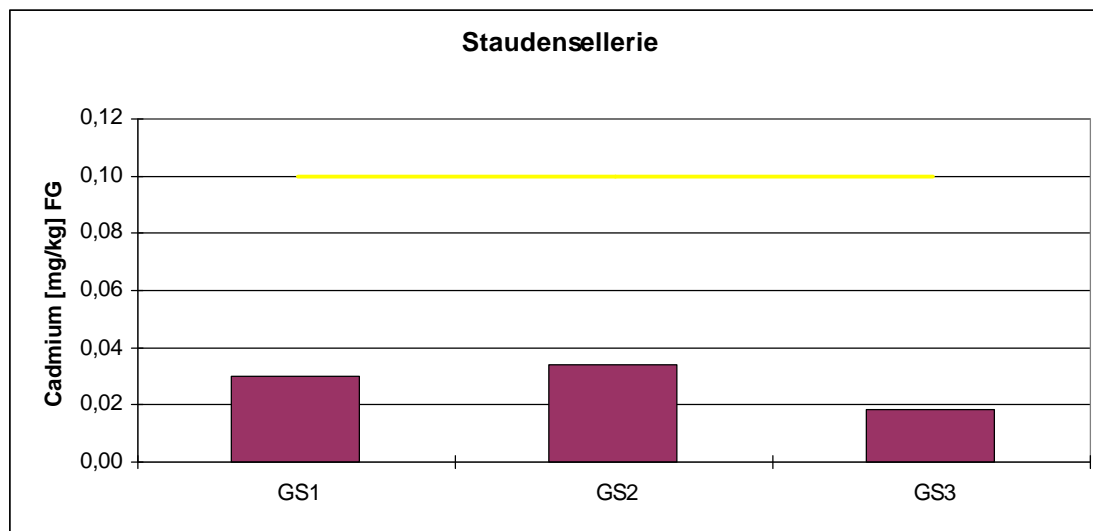
— Höchstgehalt für Blei in Kohl- / Blattgemüse (EU-Verordnung Nr. 466/2001)

4.3 Cadmium

Nr	Station	Staudensellerie	
		TG	FG
		[mg/kg]	[mg/kg]
GS1	Ehlerange, Rué Neuve 30	0,15	0,030
GS2	Soleuvre, Rué des Tilleuls 5	0,17	0,034
GS3	Sanem, Rué Emanuel Servais 43	0,09	0,018

EU Richtlinie 466/2001 Höchstwert Kohlgemüse / Blattgemüse 0,2 mg/kg FG

EU Richtlinie 466/2001 Höchstwert Stängelgemüse 0,1 mg/kg FG



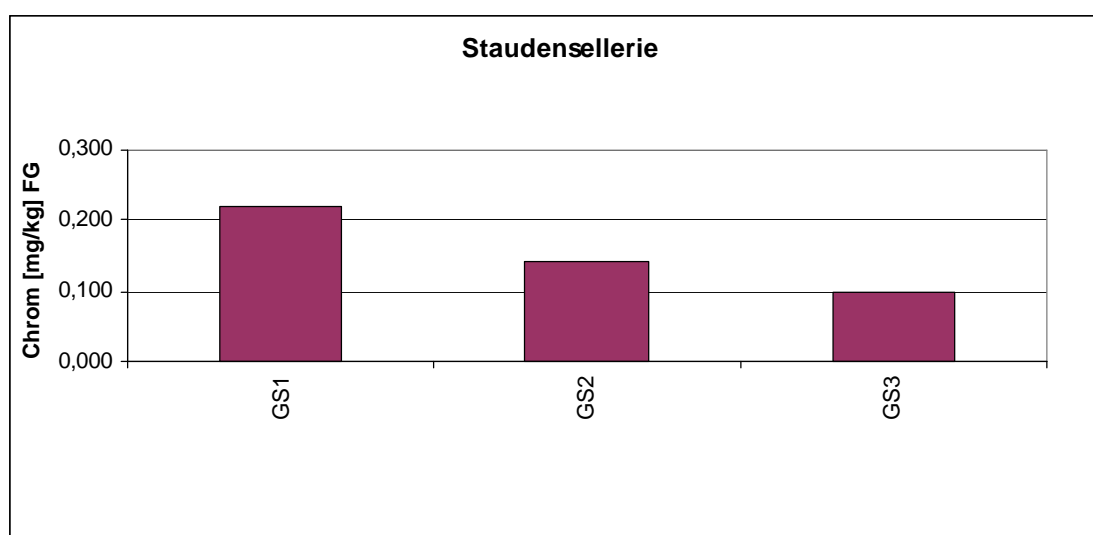
— Höchstgehalt für Cadmium in Stängelgemüse (EU-Verordnung Nr. 466/2001)

4.4 Chrom

Nr	Station	Staudensellerie	
		TG	FG
		[mg/kg]	[mg/kg]
GS1	Ehlerange, Rué Neuve 30	1,1	0,220
GS2	Soleuvre, Rué des Tilleuls 5	0,7	0,142
GS3	Sanem, Rué Emanuel Servais 43	0,5	0,100

Normalgehalt in Pflanzen

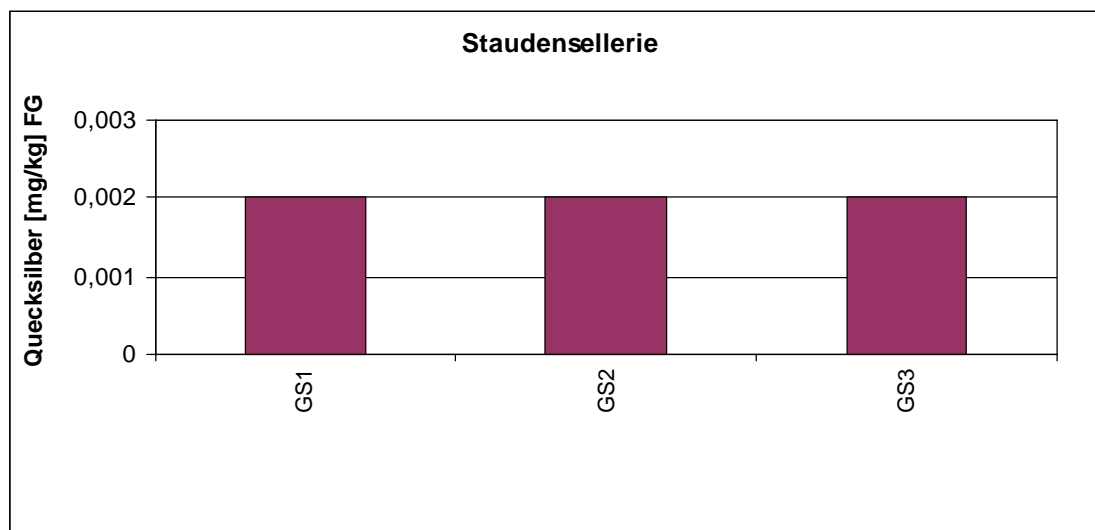
< 1,0 mg/kg TG



4.5 Quecksilber

Nr	Station	Staudensellerie	
		TG	FG
		[mg/kg]	[mg/kg]
GS1	Ehlerange, Rué Neuve 30	0,01	0,002
GS2	Soleuvre, Rué des Tilleuls 5	0,01	0,002
GS3	Sanem, Rué Emanuel Servais 43	0,01	0,002

ZEBS / BGA - Blattgemüse	0,05 mg/kg FG
Normalgehalt in Pflanzen	< 0,2 mg/kg TG

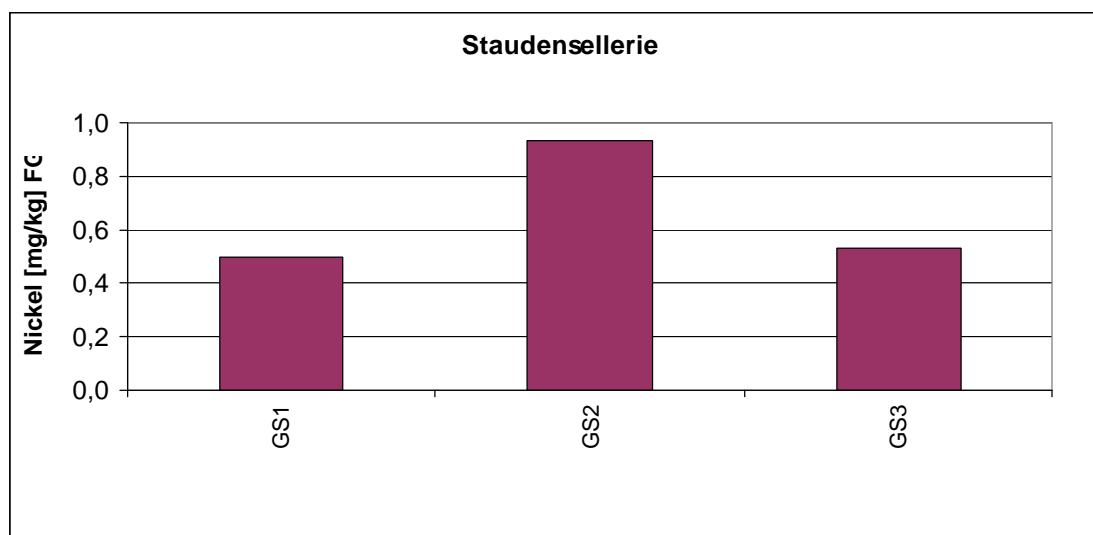


4.6 Nickel

Nr	Station	Staudensellerie	
		TG	FG
		[mg/kg]	[mg/kg]
GS1	Ehlerange, Rué Neuve 30	2,5	0,50
GS2	Soleuvre, Rué des Tilleuls 5	4,6	0,93
GS3	Sanem, Rué Emanuel Servais 43	2,7	0,53

Normalgehalt in Pflanzen

< 5,0 mg/kg TG

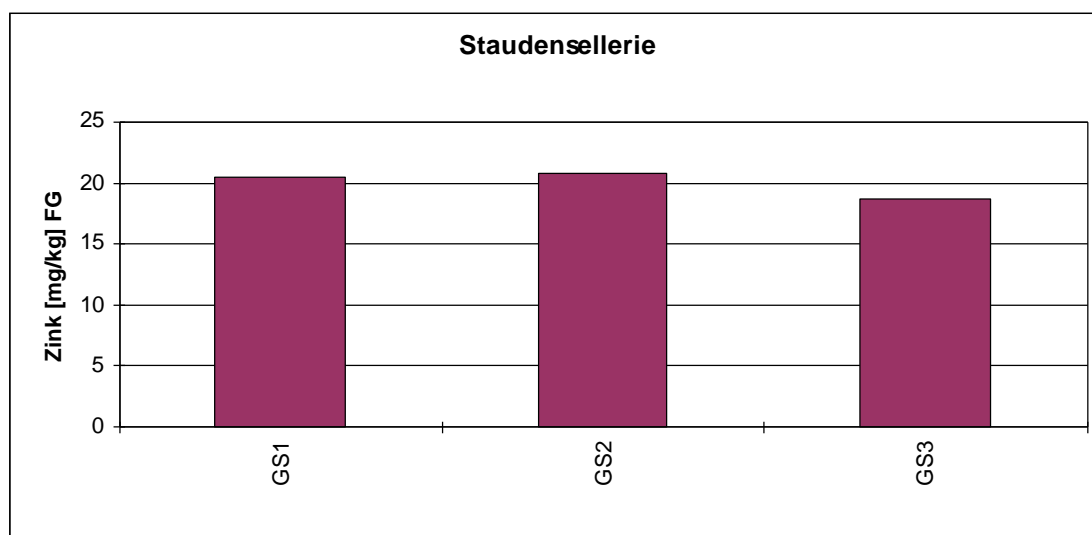


4.7 Zink

Nr	Station	Staudensellerie	
		TG	FG
		[mg/kg]	[mg/kg]
GS1	Ehlerange, Rué Neuve 30	102	20,4
GS2	Soleuvre, Rué des Tilleuls 5	102	20,69
GS3	Sanem, Rué Emanuel Servais 43	93,7	18,55

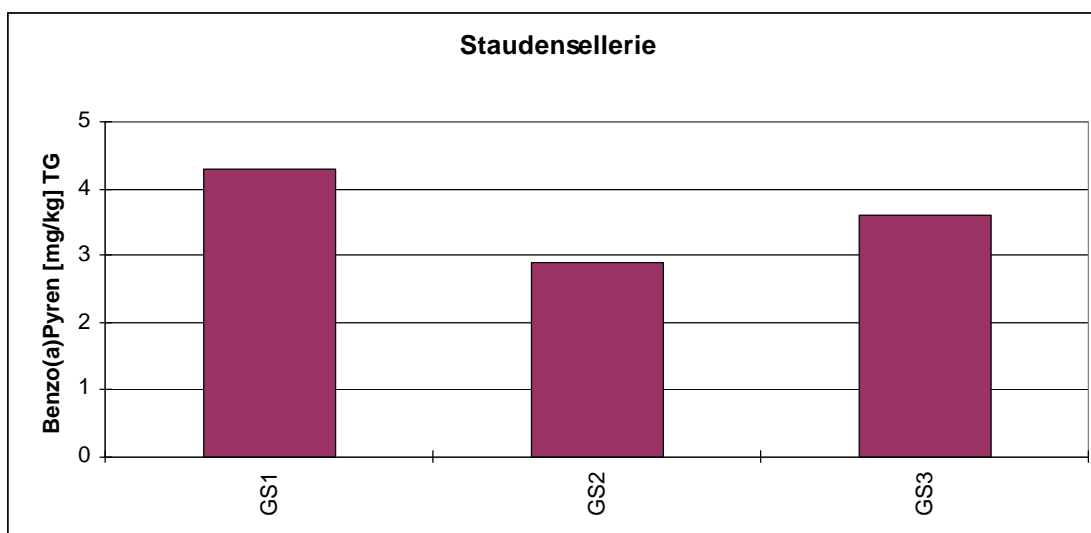
Normalgehalt in Pflanzen

< 150 mg/kg TG



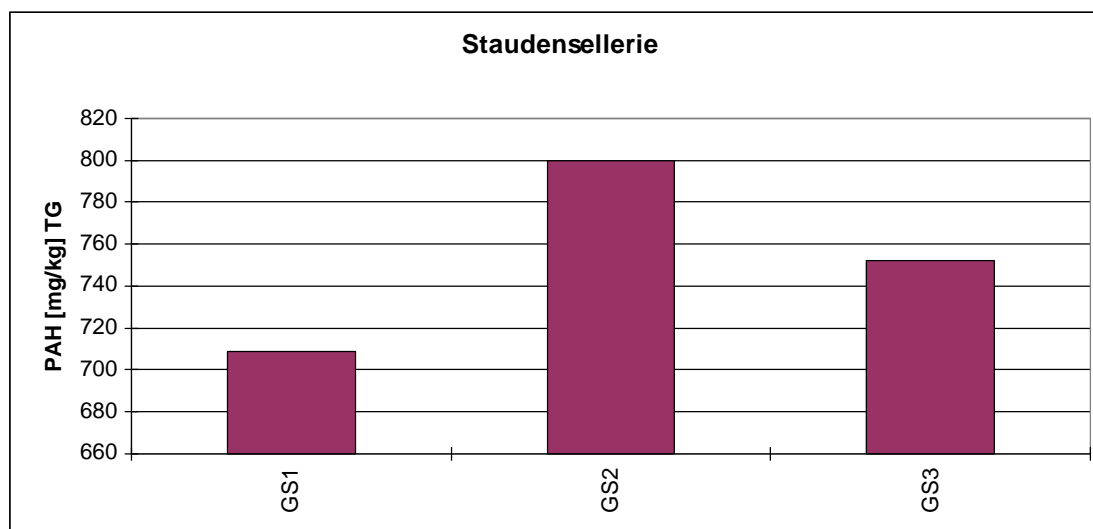
4.8 Benzo(a)pyren

Nr	Station	Staudensellerie	
		TG	FG
		[µg/kg]	[µg/kg]
GS1	Ehlerange, Rué Neuve 30	4,3	0,860
GS2	Soleuvre, Rué des Tilleuls 5	2,9	0,590
GS3	Sanem, Rué Emanuel Servais 43	3,6	0,710



4.9 PAH – Summe (EPA 610)

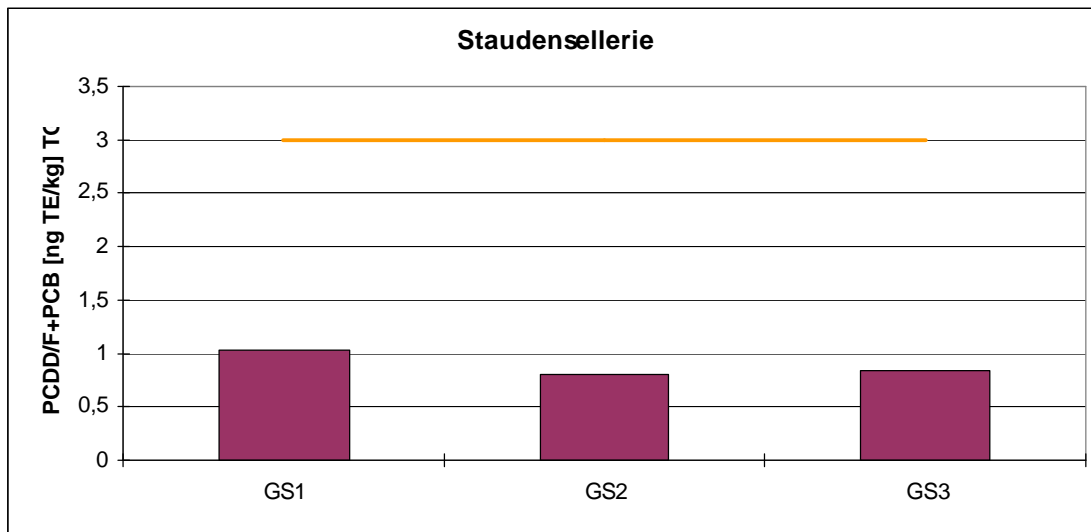
Nr	Station	Staudensellerie	
		TG	FG
		[µg/kg]	[µg/kg]
GS1	Ehlerange, Rué Neuve 30	709	141,8
GS2	Soleuvre, Rué des Tilleuls 5	800	162,27
GS3	Sanem, Rué Emanuel Servais 43	752	148,91



4.10 PCDD/F + PCB

Nr	Station	Staudensellerie	
		TG	FG
		ng TE/kg	ng TE/kg
GS1	Ehlerange, Rué Neuve 30	1,03	0,21
GS2	Soleuvre, Rué des Tilleuls 5	0,8	0,16
GS3	Sanem, Rué Emanuel Servais 43	0,85	0,17

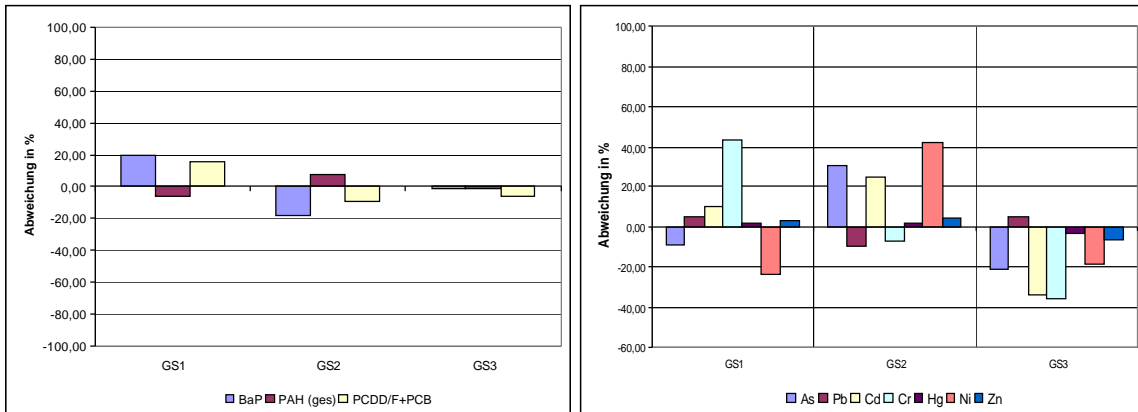
Vorsorgewert (LUA-Werte Umweltamt Essen)	3 ng/kg TG
Interventionswert (LUA-Werte Umweltamt Essen)	10 ng/kg TG



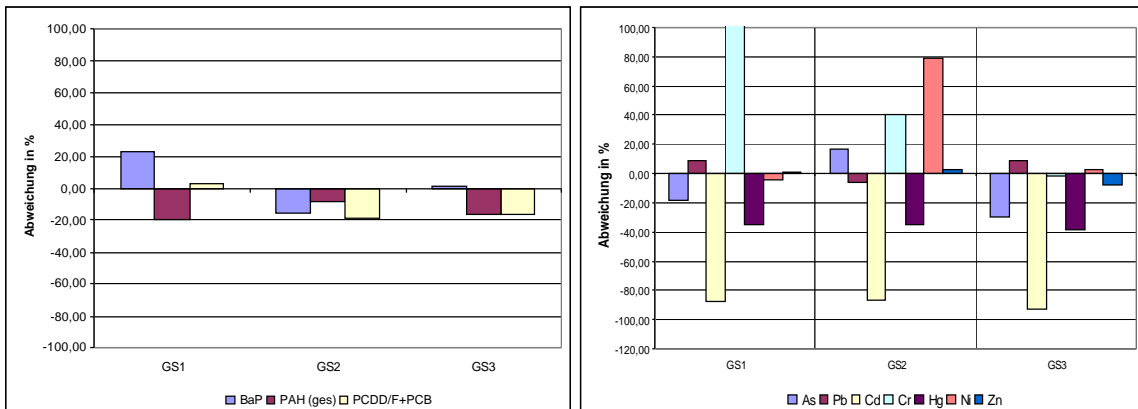
— Vorsorgewert LUA NRW

4.11 Belastungsunterschiede im Messnetz

Die nachstehenden Abbildungen zeigen die Abweichung der Schadstoffgehalte in Prozent an den einzelnen Messstationen vom Gesamtmittelwert der 3 in Sanem untersuchten Messstationen. Es zeigt sich, dass die Messstation 3 in Sanem, Rue Emanuel Servais, im Vergleich die jeweils geringsten Werte sowohl bei den Schwermetallen als auch bei den organischen Stoffen aufweist.



Ergänzend wird in der nachfolgenden Abbildung die prozentuale Abweichung der Schadstoffgehalte in Prozent vom Gesamtmittelwert im Rahmen der Kampagne 3 des Biomonitoringprogramms der Administration de l'Environnement Luxembourg ermittelten Mittelwert dargestellt. Bei den organischen Schadstoffen liegen die Messpunkte 2 Soleuvre und 3 Sanem, bei den Schwermetallen der Messpunkt 3 Sanem unter der durchschnittlichen Belastung im luxembourgeois Messnetz.





5 Fazit

Im Auftrag der ADMINISTRATION Communale des SANEM wurden von Juni bis September 2006 Untersuchungen zur Luftschadstoffbelastung an 3 Messstationen im Bereich der Commune de Sanem mit dem Bioindikationsverfahren Staudensellerie durchgeführt.

- Die ermittelten Gehalte der Schadstoffe in den Bioindikatorpflanzen überschreiten die zulässigen Höchstgehalte nicht. Da die Bioindikatorpflanzen in ungewaschenem Zustand analysiert wurden, spiegeln die Ergebnisse die ungünstigste Situation wieder, da in der Regel ein Teil der Schadstoffe durch das Waschen entfernt wird.
- im Vergleich die Messstation 2 Soleuvre und 3 Sanem geringere Anreicherungen aufweisen als die Messstation 1 Ehlerange.