



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

Biomonitoring von Luftschadstoffen in Luxembourg

**Immissions-Wirkungserhebungen mit
Staudensellerie (Block 2 + 3) und
Grünkohl (Block 4) im Jahr 2008**



DAP-PL-2885.38

Auftraggeber: ADMINISTRATION DE LE'ENVIROMENT
DIVISION AIR/BRUIT
16 rue Eugène Ruppert
L-2453 Luxembourg

Datum: 20.10.2009

Bericht-Nr.: 1177474

Unsere Zeichen:
IS-US3-STG/mai

Art der Messung: Immissionswirkungsuntersuchungen mit
Staudensellerie und Grünkohl

Bericht Nr. 1177474

Das Dokument besteht aus
46 Seiten.
Seite 1 von 46

Zeitraum der Messungen: Mai – Dezember 2008

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

Berichtumfang: 46 Seiten

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Projektleiter: Dipl.-Biol. W. Maier

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung und Aufgabenstellung	3
2.	Aktives Biomonitoring mit Staudensellerie und Grünkohl	6
2.1	Materialien.....	6
2.2	Anzucht	7
2.3	Exposition	7
3.	Bewertungskriterien	8
4.	Ergebnisse.....	10
4.1	Arsen.....	10
4.2	Blei.....	12
4.3	Cadmium.....	14
4.4	Chrom	16
4.5	Quecksilber	18
4.6	Nickel	20
4.7	Molybdän.....	22
4.8	Zink	24
4.9	Benzo(a)Pyren	26
4.10	PAH- Summe (EPA610)	28
4.11	TE nach WHO 97 (PCDD/F).....	30
4.12	TE nach WHO 97 (PCB).....	32
4.13	PCDD/F + PCB	34
5.	Abwaschbarkeit der Stoffe	36
6.	Belastungsunterschiede im Messnetz.....	37

Anlagen

Tabelle A1: PAH in exponierten Grünkohlpflanzen aus verschiedenen Gebieten Mittleuropas	41
Tabelle A2: Dioxin/Furangehalte in exponierten Grünkohlpflanzen sowie in Nahrungspflanzen von Standorten unterschiedlicher Landnutzung bzw. im Einwirkungsbereich von Emitenten aus verschiedenen Gebieten Mitteleuropas (1989 bis 2004).....	42
Tabelle A3: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Sellerie 2008 (Block 2).....	43
Tabelle A4: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Sellerie 2008 (Block 3).....	44
Tabelle A5: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2008 (Block 4)	45

1. Einführung und Aufgabenstellung

Im Auftrag der ADMINISTRATION DE L'ENVIROMENT führte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH im Jahr 2008 die Kampagnen 2, 3 und 4 des Biomonitoringprogrammes durch. In standardisiert ausgebrachten Topfkulturen von Stangensellerie in Block 2 und 3 und Grünkohl in Block 4 wurde die Anreicherung der Schadstoffe aus der Luft ermittelt. Die Bioindikatoren wurden auf die organischen Schadstoffe polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH), polychlorierte Biphenyle (PCB) und Dioxine / Furane (PCDD/F) sowie ausgewählte Schadstoffe untersucht.

Die Anzucht der Pflanzen im Gewächshaus und die Ausbringung an den Messstationen vor Ort erfolgt in Anlehnung an die Richtlinie VDI 3957, Blatt 3: 2008 „Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation) – Verfahren der standardisierten Exposition von Grünkohl“. Da die in Topfkulturen wachsenden Bioindikatorpflanzen in keinem Kontakt zum natürlichen Boden stehen und die Wasserversorgung über Glasfaserdochte aus Vorratsgefäßen (hier Kunststoffwannen) erfolgt, sind die nach der Exposition chemisch analysierten Schadstoffgehalte ausschließlich auf die vorhandene Luftverschmutzung zurück zu führen. Die Ergebnisse ermöglichen damit die Rückschlüsse auf die Luftbelastungssituation und geben Hinweise auf mögliche gesundheitsrelevante Schadstoffanreicherungen in Gemüsepflanzen für den menschlichen Verzehr.

Die Untersuchungen wurden an bis zu 11 verschiedenen Standorten (Abb. 1) durchgeführt. Dabei wurden sowohl Umgebungsbereiche mit überwiegend industrieller Nutzung als auch Standorte im ländlichen Raum erfasst. Die nachfolgende Abbildung gibt die ungefähre Lage der Messstationen auf dem Staatsgebiet von Luxembourg wieder. Die Tabelle 1 auf Seite 5 gibt beinhaltet nähere Angaben zu Lage, umgebenden Nutzung und Umfang der chemischen Analysen an den einzelnen Messpunkten. Die chemischen Analysen in den Bioindikatorpflanzen wurden durch das akkreditierte Umweltlabor der TÜV SÜD Industrie Service GmbH durchgeführt.

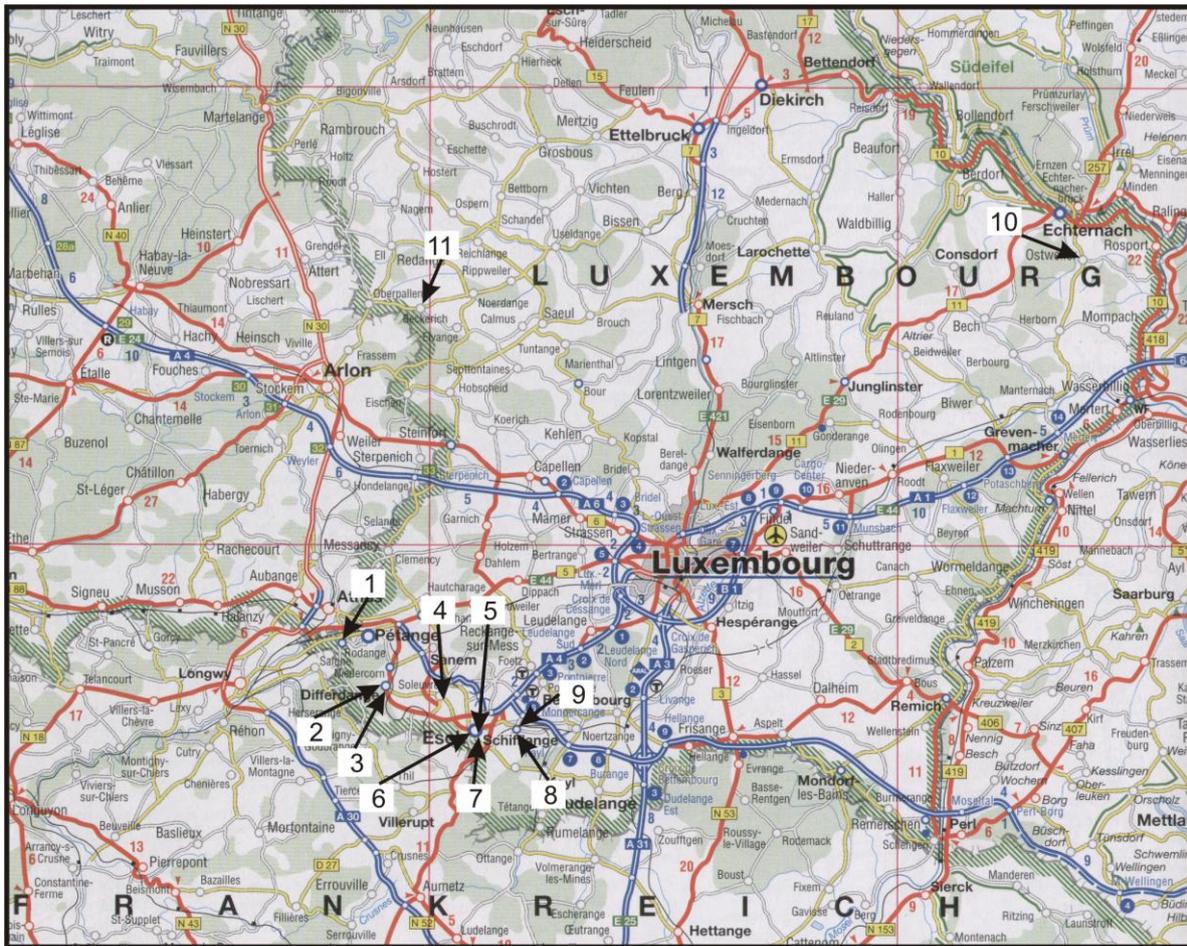


Abb. 1: Messnetz – ungefähre Lage der Messstellen

Tabelle 1: Messstationen und Analysenparameter

Nr.	Standort	Nutzung	PCDD/F		PCB		PAH		Metalle	
			Grünkohl	Sellerie	Grünkohl	Sellerie	Grünkohl	Sellerie	Grünkohl	Sellerie
1	Rodange (Rue Fontaine d'Oliere)	ländlich - industriell	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Differdange (Cité Henri Grey)	städtisch - industriell	X	X	X	X	X	X	X / W	X / W
3	Differdange (Rue Oberwangert)	städtisch	X		X		X		X / W	
4	Belvaux (Rue de l'Électricité)	ländlich	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Esch/Alzette (Garten „In Elsebrech“)	ländlich - industriell	X / W	X	X / W	X	X / W	X	X / W	X / W
6	Esch/Alzette (Rue d'Ehlerange)	städtisch - ländlich	X / W	X	X / W	X	X / W	X	X / W	X / W
7	Esch/Alzette (Rue Nicolas Mannes)	städtisch	X / W		X / W		X / W		X / W	
8	Schifflange (Cité Um Benn)	städtisch - industriell	X / W	X	X / W	X	X / W	X	X / W	X / W
9	Schifflange (Rue Hédange)	städtisch	X / W	X	X / W	X	X / W	X	X / W	X / W
10	Osweiler (Rue de Dickweiler)	ländlich	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Beckerich (Rue de Diekirch)	ländlich	X	X	X	X	X	X	X	X
12	Probe aus Handel		X / W	X / W	X / W	X / W	X / W	X / W	X / W	X / W

X - ungewaschen
 W - gewaschen

2. Aktives Biomonitoring mit Staudensellerie und Grünkohl

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‘
- Grünkohl ‚Winterbor‘

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 besitzt Trinkwasserqualität.

Expositionsvorrichtung

Die Expositionsvorrichtung besteht aus folgenden Teilen (vgl. VDI Richtlinie 3957, Blatt 3, Nr.

3.1.4)

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

2.2 Anzucht

- 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 Multitopflatten pikiert.
- Bevor die Pflanzen vergeilen, werden sie einzeln in kleine Töpfe umgesetzt.
- Eine Woche vor der Exposition werden die Pflanzen in die großen Töpfe (Ø 20 cm) ausgepflanzt.

Düngung

- Vor der Exposition erhält jede Pflanze 100 ml Düngerlösung, die mit Wasser eingeschwemmt wird.

2.3 Exposition

Exposition der Sellerie- und Grünkohlpflanzen für ca. 8 Wochen

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

Expositionszeitraum Block 2 (Sellerie): 29.05.08 – 07.08.08

Expositionszeitraum Block 3 (Sellerie): 07.08.08 – 09.10.08

Expositionszeitraum Block 4 (Grünkohl): 09.10.08 – 18.12.08

Probendefinition

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

Probenahme

- Beprobet werden mindestens 6 Pflanzen je Messpunkt

3. Bewertungskriterien

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

In Anlehnung an die Vergleichswerte aus der Lebensmittel- und Futtermittelüberwachung werden die Höchstgehalte von bestimmten Kontaminanten in den meisten Fällen als Bewertungskriterien in Betracht gezogen. Besondere Beachtung wird den EU-Verordnungen und den EU-Richtlinien gewidmet.

- Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln
- Empfehlung 2006/88/EG der Kommission vom 6. Februar 2006 zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen, Furanen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln
- Richtlinie 2006/13/EG der Kommission vom 3. Februar 2006 zur Änderung der Anhänge I und II der Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die unerwünschte Stoffe in Futtermitteln in Bezug auf Dioxine und dioxinähnliche PCB
- Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung

Orientierend können herangezogen werden:

- Werte des ehemaligen Bundesgesundheitsamtes (BGA/ZEBS) für Schadstoffe in Lebensmitteln

Ergänzend können Ergebnisse von Bioindikatoruntersuchungen des TÜV SÜD in unterschiedlich belasteten Gebieten herangezogen (vgl. auch die im Anhang beigefügten Tabellen zu den Gehalten organischer Schadstoffe in Pflanzen). Zudem ist ein Vergleich mit Literaturangaben über Normalgehalte von Spurenelementen in Pflanzen möglich.

Die Berechnung der Toxizitätsäquivalente (TE) aus den Analysenwerten der PCDD/F und PCB erfolgt für die nachfolgende Ergebnisdarstellung auf Basis der Äquivalenzfaktoren gemäß WHO 97, da diese zu höheren Werten führen als die Äquivalenzfaktoren gemäß WHO 06 (vgl. Dokumentation der Einzelergebnisse im Anhang).

Tabelle 2: Bewertungskriterien

		Bezug	Schadstoff											
			mg/kg						µg/kg		ng TE / kg			
			As	Pb	Cd	Cr	Hg	Ni	Zn	BaP	PAH-Summe	PCDD/F	PCB	PCDD/F +PCB
Lebensmittel- überwachung	EU 1881/2006 - Kohlgemüse / Blattgemüse - Stängelgemüse -Gemüse	FG		0,30 0,10	0,20 0,10 0,050									
	2006/88/EG Empfehlung für Auslösewerte Obst / Gemüse	FG									0,4	0,2		
	Großherzogliches Reglement vom 11. Dezember 1991	FG					0,03							
	Staatliches Umweltamt Luxembourg -Orientierungswert für intensivierte Überwachung -Interventionswert	TS											3 10	
	ZEBS / BGA (Orientierungswerte) - Blattgemüse - Grünkohl	FG	0,2	0,8 2,0	0,10		0,05							
Futtermittel- überwachung	2002/32/EG 2006/13/EG Heimtierfutter Höchstgehalt Heimtierfutter Auslösewerte *) bezogen auf 12% Feuchte	TS ^{*)}									2,25 1,75		7,0 3,5	
Vergleichswerte	Grünkohl - Kontrollpflanzen (gefilt. Luft) - ländlich - städtisch - industriell	TS	< 0,2	0,5	0,1				32	2,0 < 10 < 20 < 40	170 < 1000 < 2000 < 3000	0,4 < 1,0 < 2,0 < 5,0		
	Normalgehalt in Pflanzen	TS	< 1,5	< 5,0	< 1,0	< 1,0	< 0,2	< 5,0	< 150					

4. Ergebnisse

4.1 Arsen

Nr.	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	0,08	0,02	19,2	0,08	0,02	15,4	< 0,05	0,01
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	0,16	0,03	16,6	0,16	0,03	13,8	0,07	0,01
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,9	0,08	0,02	15,3	0,11	0,02	14,3	0,08	0,01
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	0,05	0,01
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	14,4	< 0,05	0,01
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	0,02	0,01	14,7	< 0,05	0,00
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	0,44	0,09	16,8	0,46	0,08	16,8	0,13	0,02
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,0	0,27	0,05	16,7	0,25	0,04	15,7	0,09	0,01
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	0,36	0,06	16,2	0,29	0,05	15,3	0,09	0,01
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,7	0,19	0,03	15,5	0,24	0,04	16,0	0,07	0,01
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	0,07	0,01
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	16,3	0,06	0,01
8	Schifflange - Cité Um Benn	19,4	0,19	0,04	19,4	0,14	0,03	15,3	0,07	0,01
8W	Schifflange - Cité Um Benn	19,7	0,15	0,03	17,7	0,11	0,02	15,1	0,06	0,01
9	Schifflange - Rue Hédange	20,9	0,14	0,03	17,8	0,09	0,02	15,2	0,06	0,01
9W	Schifflange - Rue Hédange	21,5	0,10	0,02	16,7	0,07	0,01	15,3	0,05	0,01
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	0,12	0,03	18,3	0,08	0,01	15,4	< 0,05	0,01
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	0,11	0,02	17,7	0,15	0,03	16,8	0,05	0,01
Zebs/BGA - Blattgemüse					0,2 mg/kg FG					
Grünkohl - Kontrollpflanzen (gefilterte Luft)					0,2 mg/kg TS					

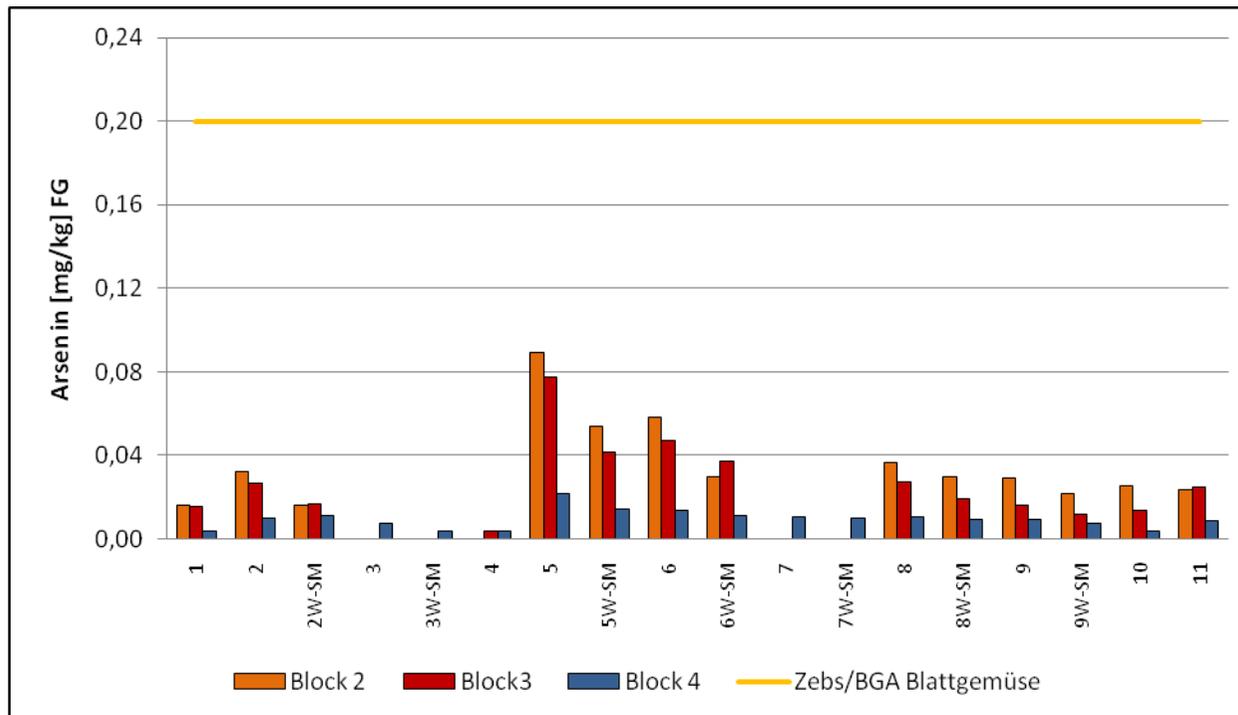


Abb. 2: Arsen-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen

4.2 Blei

Nr.	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	0,5	0,10	19,2	0,5	0,10	15,4	0,3	0,05
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	2,3	0,46	16,6	2,7	0,45	13,8	0,9	0,12
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,9	1,1	0,22	15,3	1,3	0,20	14,3	0,6	0,09
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	0,3	0,05
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	14,4	0,2	0,03
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	0,2	0,04	14,7	0,3	0,04
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	3,8	0,77	16,8	5,0	0,84	16,8		0,08
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,0	1,8	0,36	16,7	2,8	0,47	15,7	0,4	0,06
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	3,3	0,53	16,2	3,2	0,52	15,3	0,5	0,08
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,7	1,5	0,25	15,5	2,1	0,33	16,0	0,3	0,05
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	0,4	0,06
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	16,3	0,3	0,05
8	Schifflange - Cité Um Benn	19,4	3,5	0,68	19,4	6,4	1,24	15,3	0,6	0,09
8W	Schifflange - Cité Um Benn	19,7	2,1	0,41	17,7	4,6	0,81	15,1	0,4	0,06
9	Schifflange - Rue Hédange	20,9	1,4	0,30	17,8	2,0	0,36	15,2	0,4	0,06
9W	Schifflange - Rue Hédange	21,5	0,9	0,19	16,7	1,1	0,18	15,3	0,3	0,05
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	0,5	0,11	18,3	0,8	0,15	15,4	0,2	0,03
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	0,3	0,06	17,7	0,5	0,09	16,8	0,2	0,03
EU Verordnung 1881/2006 Höchstwert Kohlgemüse / Blattgemüse				0,30 mg/kg FG						
Grünkohl Kontrollwert (gefilterte Luft)				0,5 mg/kg TS						

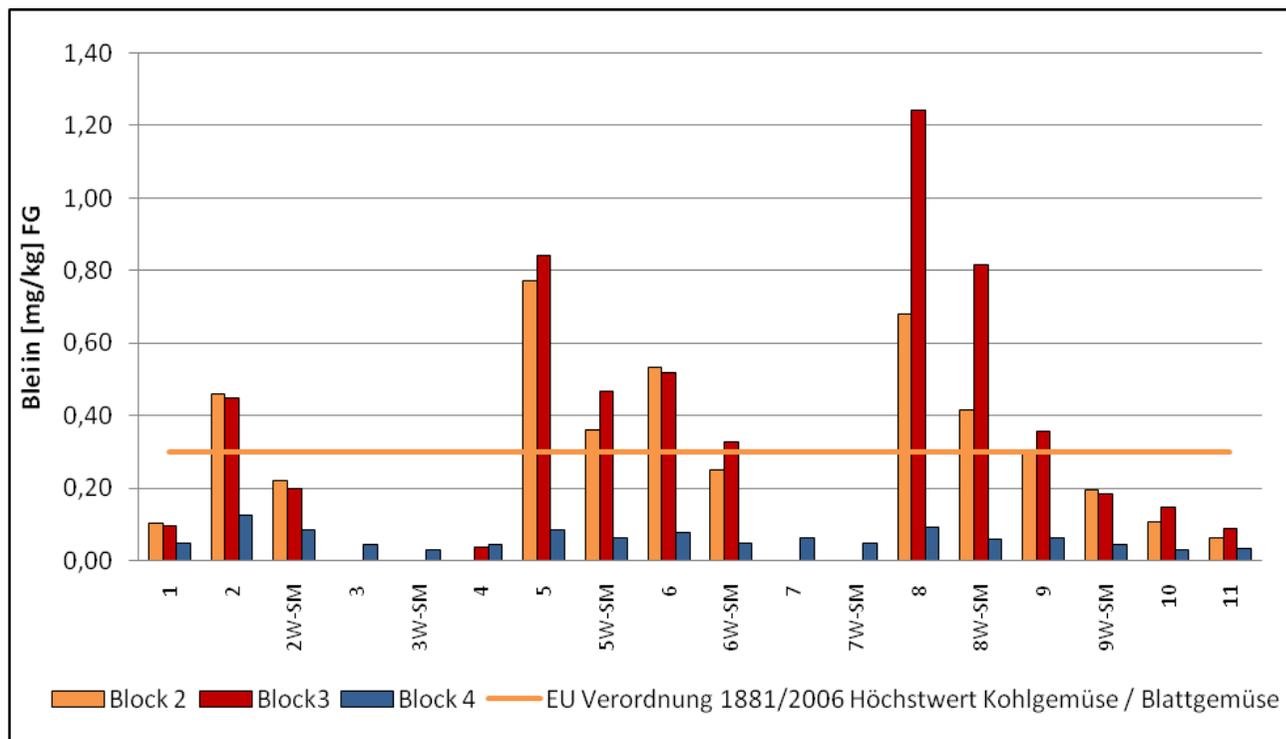


Abb. 3: Blei-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen

4.3 Cadmium

Nr.	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	0,1	0,03	19,2	0,3	0,06	15,4	0,1	0,01
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	0,2	0,05	16,6	0,3	0,05	13,8	0,1	0,01
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,9	0,1	0,03	15,3	0,4	0,06	14,3	0,1	0,02
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	0,1	0,01
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	14,4	0,1	0,01
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	0,1	0,01	14,7	0,1	0,01
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	0,2	0,04	16,8	0,3	0,06	16,8	0,1	0,01
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,0	0,2	0,04	16,7	0,3	0,05	15,7	0,1	0,01
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	0,3	0,05	16,2	0,4	0,06	15,3	0,1	0,02
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,7	0,3	0,04	15,5	0,4	0,06	16,0	0,1	0,02
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	0,1	0,02
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	16,3	0,1	0,01
8	Schifflange - Cité Um Benn	19,4	0,3	0,05	19,4	0,5	0,10	15,3	0,1	0,01
8W	Schifflange - Cité Um Benn	19,7	0,3	0,05	17,7	0,4	0,07	15,1	0,1	0,01
9	Schifflange - Rue Hédange	20,9	0,2	0,04	17,8	0,3	0,05	15,2	0,1	0,01
9W	Schifflange - Rue Hédange	21,5	0,2	0,04	16,7	0,2	0,04	15,3	0,1	0,01
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	0,2	0,04	18,3	0,3	0,05	15,4	0,1	0,01
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	0,2	0,04	17,7	0,2	0,03	16,8	0,1	0,01
EU Verordnung 1881/2006 Höchstwert Kohlgemüse / Blattgemüse					0,20 mg/kg FG					
EU Verordnung 1881/2006 Höchstwert Stängelgemüse					0,10 mg/kg FG					
Grünkohl - Kontrollpflanzen (gefilterte Luft)					0,1 mg/kg TS					

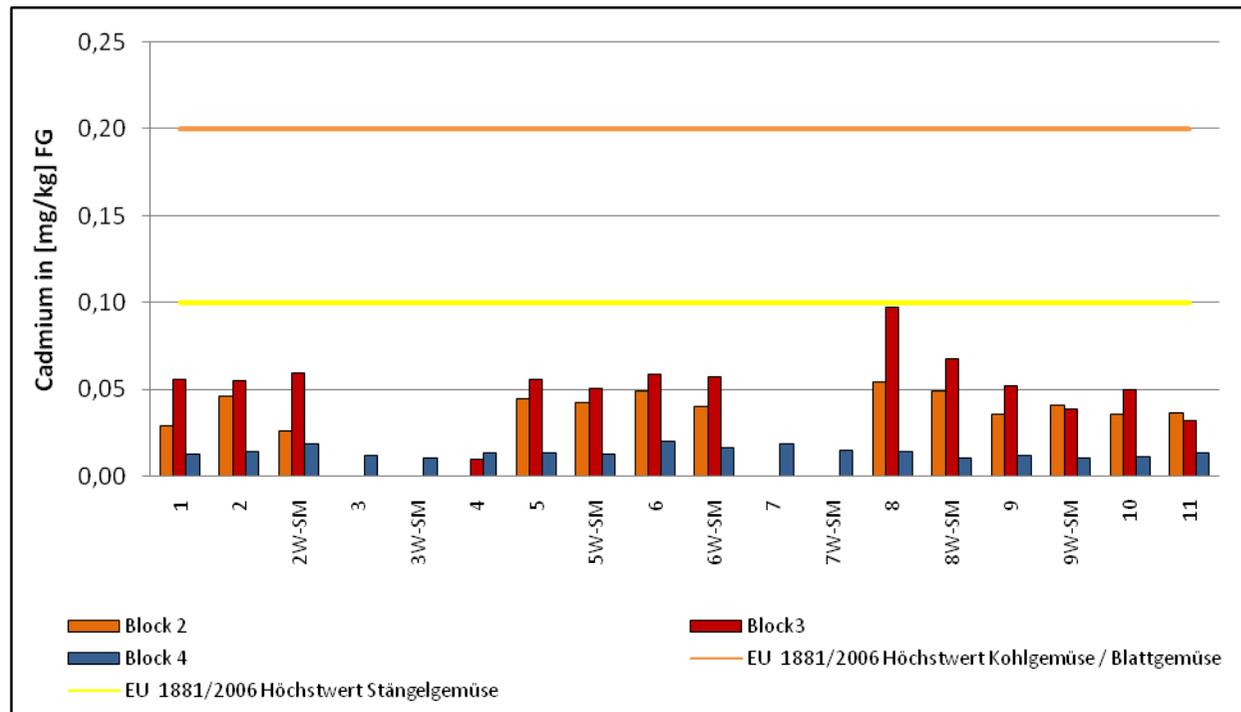


Abb. 4: Cadmium-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen

4.4 Chrom

Nr	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	0,8	0,16	19,2	0,9	0,17	15,4	0,4	0,06
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	3,0	0,60	16,6	3,0	0,50	13,8	1,2	0,17
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,9	1,1	0,22	15,3	2,8	0,43	14,3	0,6	0,09
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	0,4	0,06
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	14,4	0,2	0,03
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	0,3	0,06	14,7	0,3	0,04
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	4,6	0,93	16,8	5,6	0,94	16,8	0,7	0,12
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,0	1,8	0,36	16,7	2,0	0,33	15,7	0,5	0,08
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	2,6	0,42	16,2	3,2	0,52	15,3	0,5	0,08
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,7	0,9	0,15	15,5	2,2	0,34	16,0	0,3	0,05
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	0,4	0,06
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	16,3	0,3	0,05
8	Schifflange - Cité Um Benn	19,4	2,4	0,47	19,4	3,3	0,64	15,3	0,5	0,08
8W	Schifflange - Cité Um Benn	19,7	0,9	0,18	17,7	1,7	0,30	15,1	0,2	0,03
9	Schifflange - Rue Hédange	20,9	1,0	0,21	17,8	1,0	0,18	15,2	0,3	0,05
9W	Schifflange - Rue Hédange	21,5	0,4	0,09	16,7	0,5	0,08	15,3	0,2	0,03
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	0,4	0,09	18,3	0,4	0,07	15,4	0,1	0,02
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	0,3	0,06	17,7	0,6	0,11	16,8	0,2	0,03
Normalgehalt in Pflanzen		< 1,0 mg/kg TS								

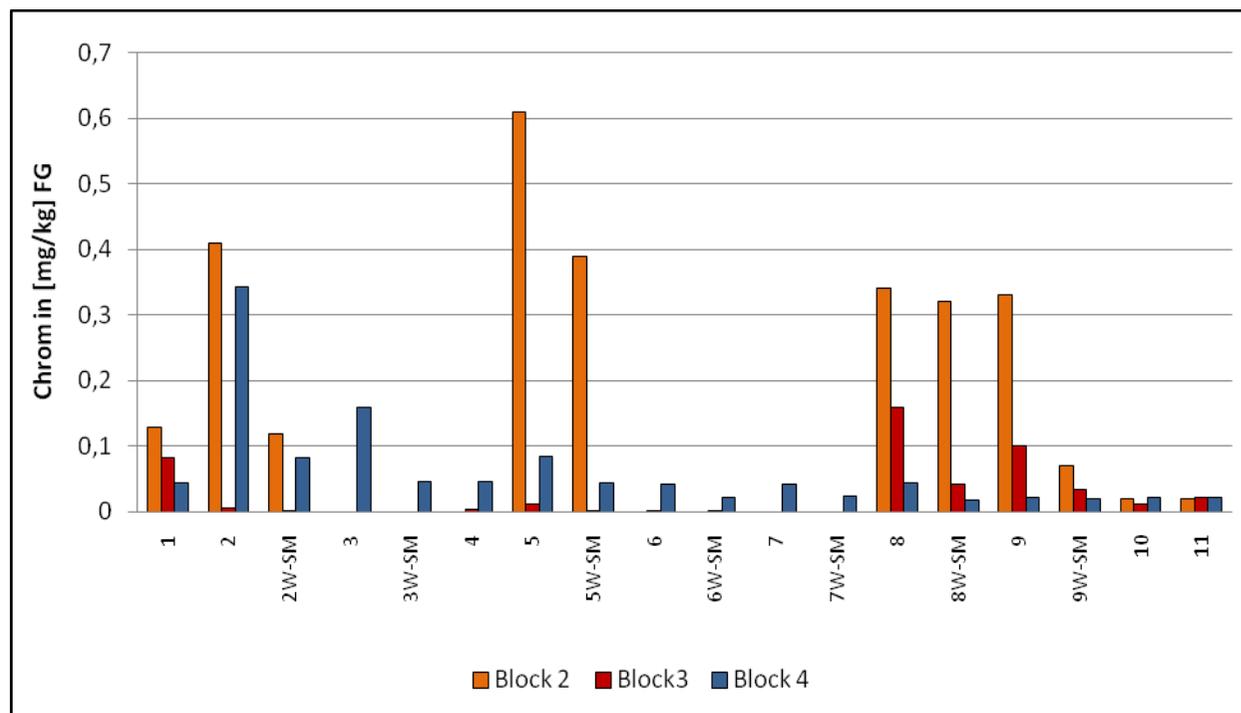


Abb. 5: Chrom-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen

4.5 Quecksilber

Nr.	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	< 0,01	0,001	19,2	< 0,01	0,001	15,4	0,01	0,002
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	< 0,01	0,001	16,6	< 0,01	0,001	13,8	0,02	0,003
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,9	< 0,01	0,001	15,3	< 0,01	0,001	14,3	0,01	0,001
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	0,02	0,003
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	14,4	0,02	0,003
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	< 0,01	0,001	14,7	0,01	0,001
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	0,01	0,002	16,8	0,03	0,005	16,8	0,02	0,003
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,0	< 0,01	0,001	16,7	< 0,01	0,001	15,7	0,01	0,002
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	0,01	0,002	16,2	0,02	0,003	15,3	0,03	0,005
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,7	0,01	0,002	15,5	0,02	0,003	16,0	0,02	0,003
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	0,03	0,005
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	16,3	0,03	0,005
8	Schiffflange - Cité Um Benn	19,4	0,01	0,002	19,4	< 0,01	0,001	15,3	0,04	0,006
8W	Schiffflange - Cité Um Benn	19,7	< 0,01	0,001	17,7	< 0,01	0,001	15,1	0,01	0,002
9	Schiffflange - Rue Hédange	20,9	0,06	0,013	17,8	< 0,01	0,001	15,2	0,01	0,002
9W	Schiffflange - Rue Hédange	21,5	< 0,01	0,001	16,7	< 0,01	0,001	15,3	< 0,01	0,001
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	0,02	0,004	18,3	< 0,01	0,001	15,4	< 0,01	0,001
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	< 0,01	0,001	17,7	< 0,01	0,001	16,8	< 0,01	0,001
Großherzogliches Reglement vom 11. Dezember 1991					0,03 mg/kg FG					
ZEBS / BGA - Blattgemüse					0,050 mg/kg FG					
Normalgehalt in Pflanzen					< 0,2 mg/kg TS					

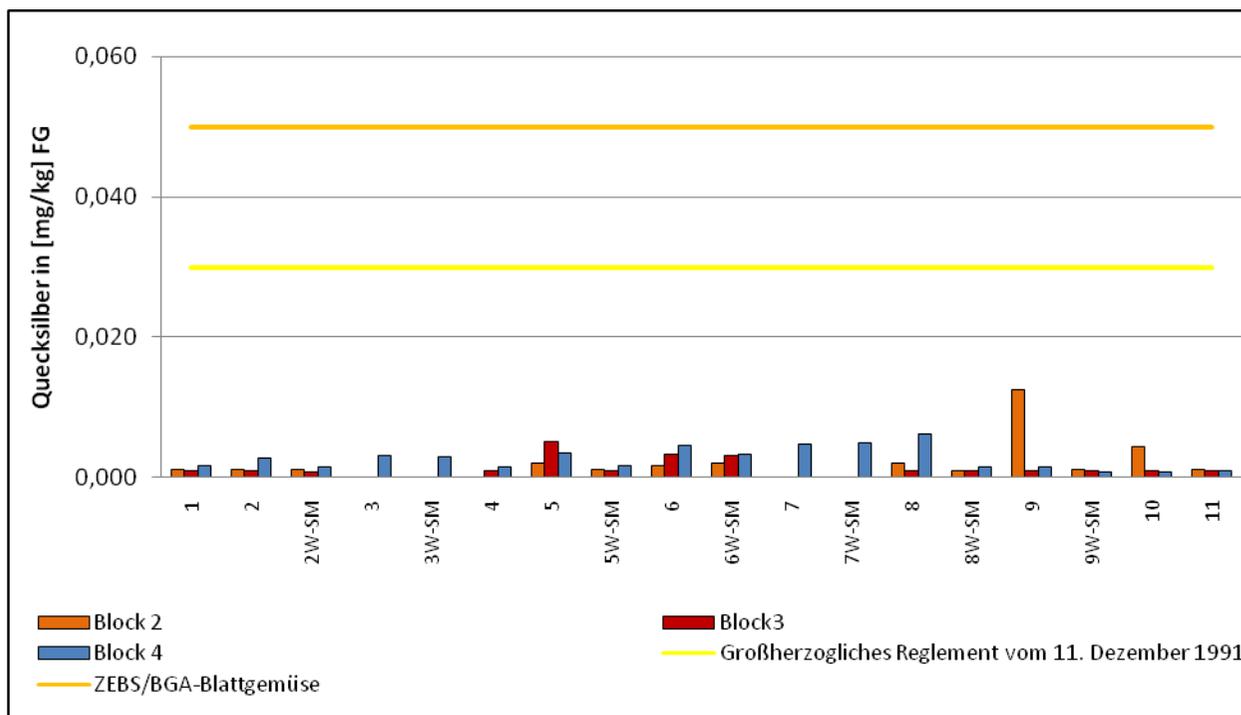


Abb. 6: Quecksilber-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen

4.6 Nickel

Nr.	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	6,2	1,3	19,2	9,9	1,9	15,4	1,0	0,2
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	7,9	1,6	16,6	12,0	2,0	13,8	1,7	0,2
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,9	5,9	1,2	15,3	13,9	2,1	14,3	0,5	0,1
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	2,0	0,3
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	14,4	0,9	0,1
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	2,0	0,4	14,7	1,3	0,2
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	9,3	1,9	16,8	15,5	2,6	16,8	1,7	0,3
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,0	8,4	1,7	16,7	12,7	2,1	15,7	1,6	0,3
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	10,6	1,7	16,2	9,9	1,6	15,3	3,7	0,6
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,7	8,6	1,4	15,5	8,6	1,3	16,0	1,5	0,2
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	2,4	0,4
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	16,3	2,6	0,4
8	Schifflange - Cité Um Benn	19,4	7,5	1,5	19,4	11,4	2,2	15,3	1,2	0,2
8W	Schifflange - Cité Um Benn	19,7	6,3	1,2	17,7	13,9	2,5	15,1	1,5	0,2
9	Schifflange - Rue Hédange	20,9	6,6	1,4	17,8	13,2	2,3	15,2	1,3	0,2
9W	Schifflange - Rue Hédange	21,5	5,2	1,1	16,7	9,7	1,6	15,3	1,1	0,2
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	5,4	1,1	18,3	8,3	1,5	15,4	1,5	0,2
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	6,5	1,4	17,7	5,5	1,0	16,8	1,0	0,2

Normalgehalt in Pflanzen

< 5,0 mg/kg TS

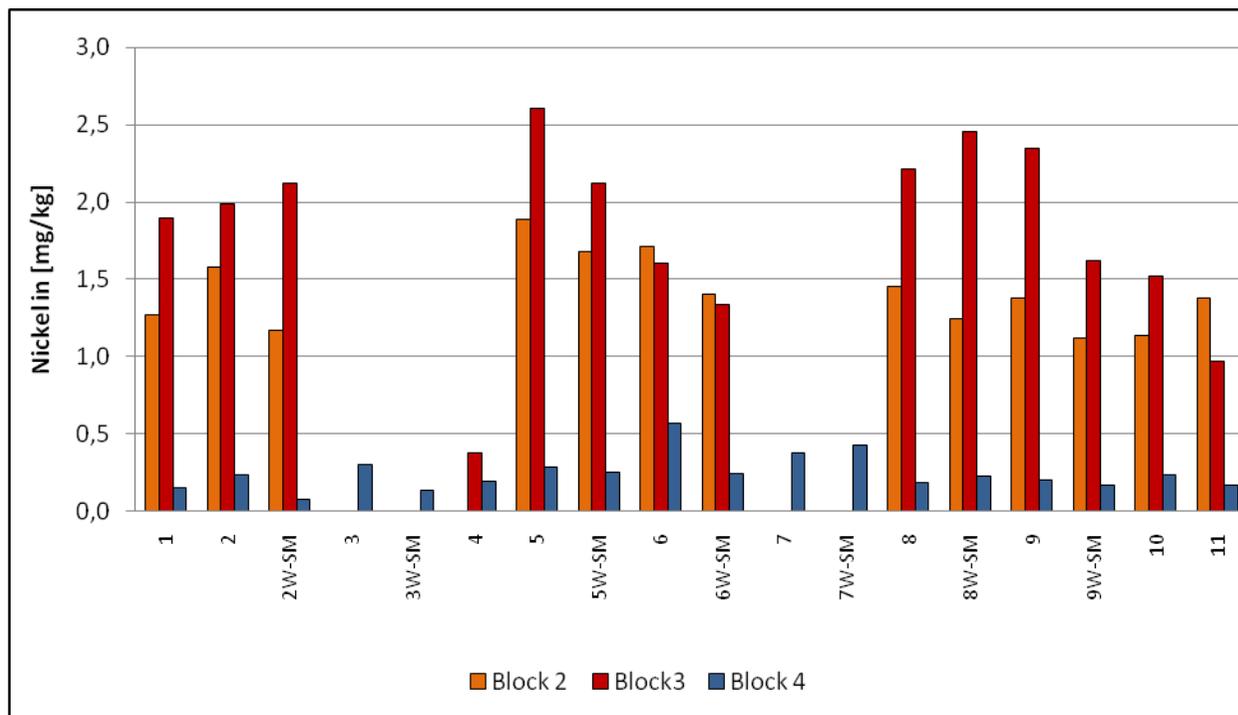


Abb. 7: Nickel-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen

4.7 Molybdän

Nr.	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	5,8	1,19	19,2	2,0	0,38	15,4	1,5	0,23
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	8,3	1,66	16,6	4,1	0,68	13,8	1,6	0,22
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,9	2,9	0,58	15,3	4,0	0,61	14,3	1,7	0,24
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	2,1	0,32
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	14,4	1,9	0,27
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	1,2	0,23	14,7	1,8	0,26
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	15,3	3,11	16,8	4,0	0,67	16,8	1,1	0,18
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,0	7,3	1,46	16,7	3,2	0,53	15,7	1,2	0,19
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	16,7	2,71	16,2	6,9	1,12	15,3	2,5	0,38
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,7	7,1	2,8	15,5	4,0	0,62	16,0	2,8	0,45
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	1,3	0,20
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	16,3	1,2	0,20
8	Schifflange - Cité Um Benn	19,4	8,4	1,63	19,4	2,7	0,52	15,3	1,3	0,20
8W	Schifflange - Cité Um Benn	19,7	4,5	0,89	17,7	2,6	0,46	15,1	1,2	0,18
9	Schifflange - Rue Hédange	20,9	4,3	0,90	17,8	3,0	0,53	15,2	1,7	0,26
9W	Schifflange - Rue Hédange	21,5	2,9	0,62	16,7	2,0	0,33	15,3	1,5	0,23
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	9,6	2,02	18,3	3,3	0,60	15,4	1,0	0,15
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	12,4	2,63	17,7	0,8	0,14	16,8	1,4	0,24

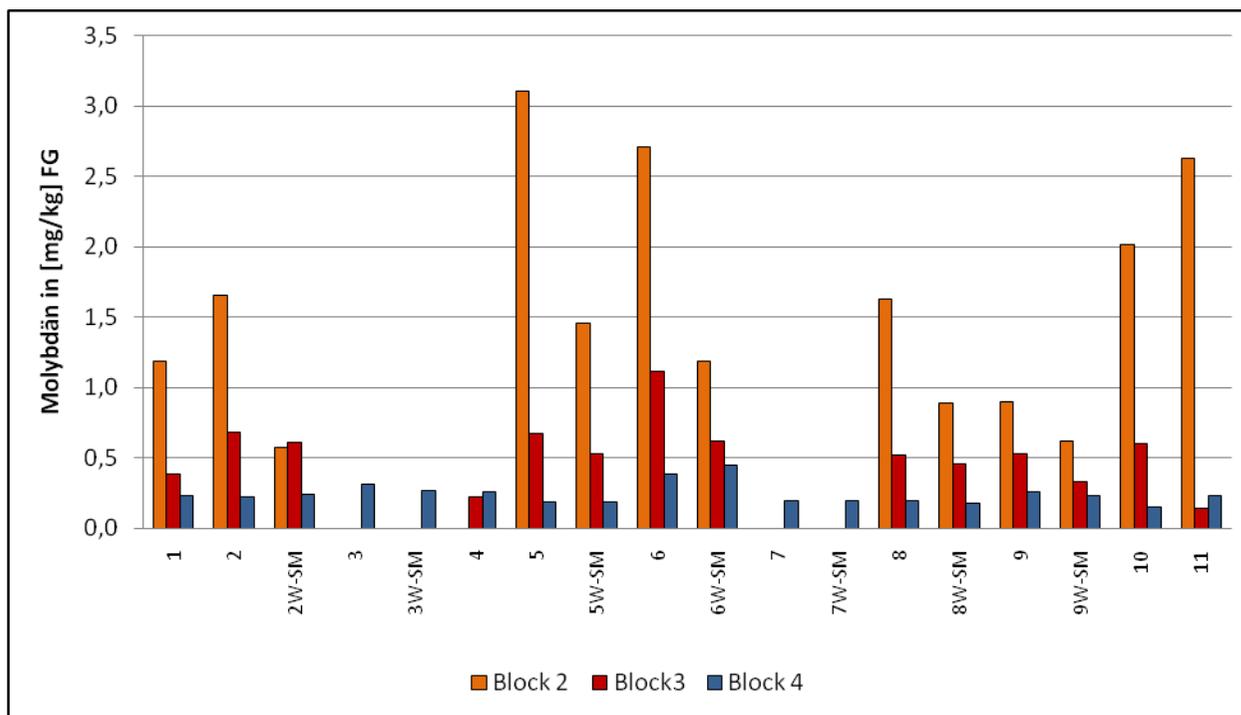


Abb. 8: Molybdän-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen

4.8 Zink

Nr.	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	49	10,0	19,2	61	11,7	15,4	26,0	4,0
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	65	13,0	16,6	86	14,3	13,8	42,0	5,8
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,9	47	9,4	15,3	101	15,5	14,3	43,0	6,1
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	27,9	4,2
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	14,4	21,5	3,1
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	136	25,6	14,7	28,4	4,2
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	65	13,2	16,8	96	16,1	16,8	26,1	4,4
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,0	53	10,6	16,7	83	13,9	15,7	29,8	4,7
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	79	12,8	16,2	84	13,6	15,3	57,9	8,9
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,7	62	10,4	15,5	85	13,2	16,0	31,3	5,0
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	46,8	7,3
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	16,3	36,7	6,0
8	Schiffange - Cité Um Benn	19,4	97	18,8	19,4	139	27,0	15,3	26,3	4,0
8W	Schiffange - Cité Um Benn	19,7	58	11,4	17,7	118	20,9	15,1	25,0	3,8
9	Schiffange - Rue Hédange	20,9	53	11,1	17,8	72	12,8	15,2	26,5	4,0
9W	Schiffange - Rue Hédange	21,5	48	10,3	16,7	62	10,4	15,3	24,5	3,7
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	48	10,1	18,3	66	12,1	15,4	25,8	4,0
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	44	9,3	17,7	59	10,4	16,8	24,5	4,1

Grünkohl - Kontrollpflanzen (gefilterte Luft)

32 mg/kg TS

Normalgehalt in Pflanzen

< 150 mg/kg TS

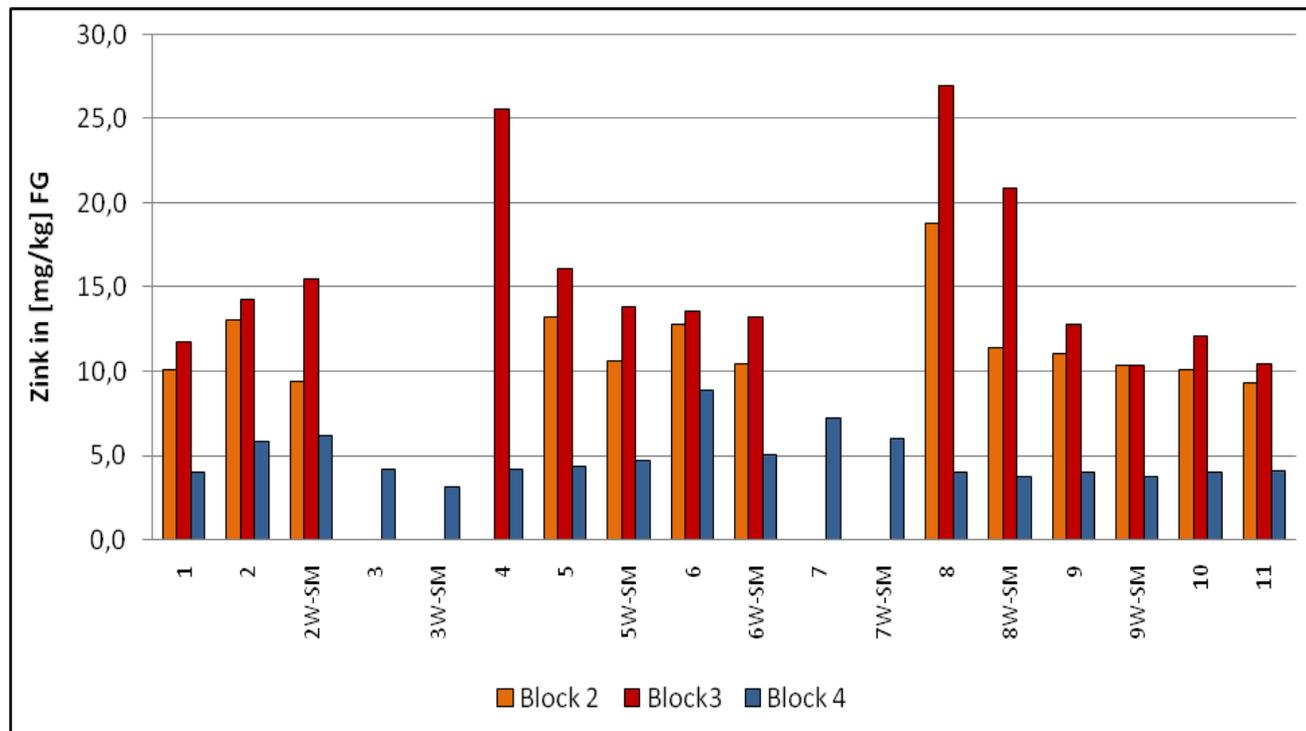


Abb. 9: Zink-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen

4.9 Benzo(a)Pyren

Nr.	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [µg/kg]	FG [µg/kg]	TS [%]	TS [µg/kg]	FG [µg/kg]	TS [%]	TS [µg/kg]	FG [µg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	0,8	0,2	19,2	0,8	0,2	15,4	8,7	1,3
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	1,3	0,3	16,6	1,3	0,4	13,8	6,0	0,8
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	3,1	0,5
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	2,0	0,4	14,7	1,6	0,2
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	5,5	1,1	16,8	5,5	0,6	16,8	3,1	0,5
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	4,3	0,7	16,2	3,7	0,6	15,3	2,0	0,3
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	3,6	0,6
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Schifflange - Cité Um Benn	19,4	2,8	0,5	19,4	2,8	1,4	15,3	3,0	0,5
8W	Schifflange - Cité Um Benn	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Schifflange - Rue Hédange	20,9	1,2	0,3	17,8	1,2	0,6	15,2	2,8	0,4
9W	Schifflange - Rue Hédange	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	3,5	0,7	18,3	3,5	0,3	15,4	3,2	0,5
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	8,4	1,8	17,7	8,4	1,3	16,8	3,4	0,6

Grünkohl - Kontrollpflanzen (gefilterte Luft)

2 µg/kg TS

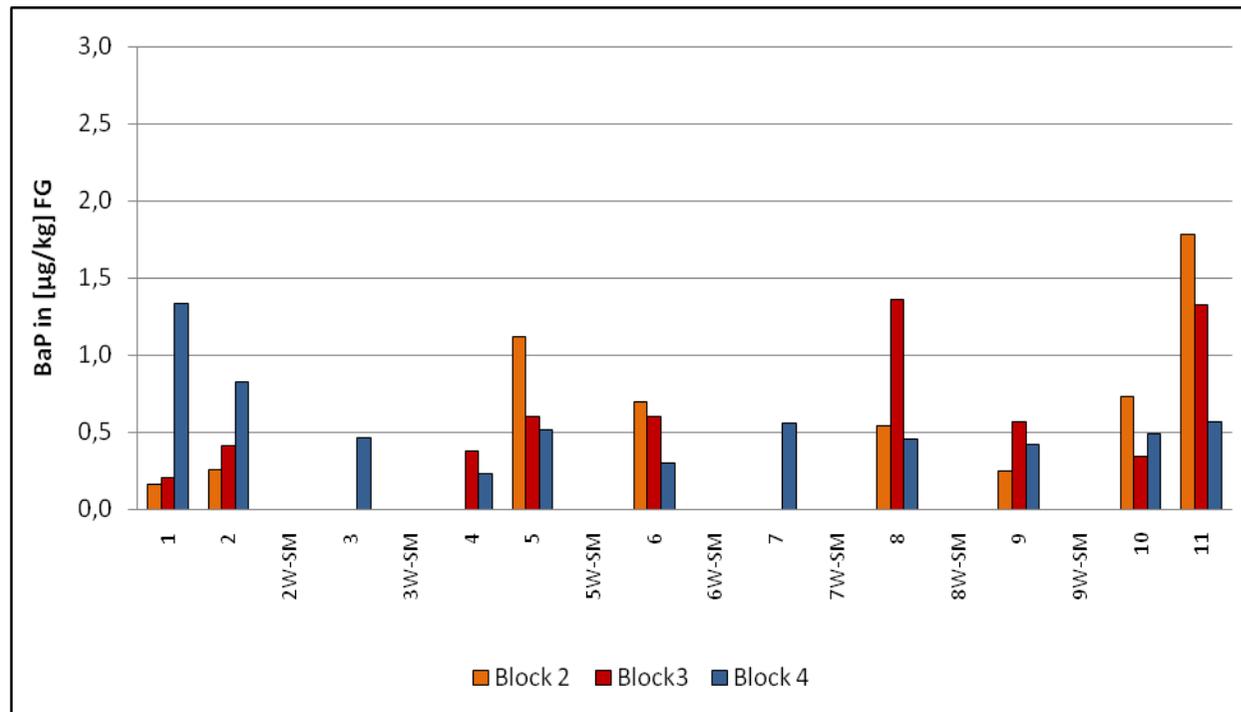


Abb. 10: Benzo(a)Pyren-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen

4.10 PAH- Summe (EPA610)

Nr.	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [µg/kg]	FG [µg/kg]	TS [%]	TS [µg/kg]	FG [µg/kg]	TS [%]	TS [µg/kg]	FG [µg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	582	119	19,2	844	162	15,4	534	82
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	1081	216	16,6	2166	360	13,8	1009	139
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	628	94
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	1004	189	14,7	477	70
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	2204	447	16,8	2616	439	16,8	494	83
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	1830	296	16,2	1787	289	15,3	640	98
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	1108	172
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Schifflange - Cité Um Benn	19,4	3822	741	19,4	2426	471	15,3	731	112
8W	Schifflange - Cité Um Benn	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Schifflange - Rue Hédange	20,9	2639	552	17,8	2463	438	15,2	540	82
9W	Schifflange - Rue Hédange	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	450	95	18,3	622	114	15,4	515	79
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	641	136	17,7	690	122	16,8	449	75

Grünkohl - Kontrollpflanzen (gefilterte Luft)

170 µg/kg TS

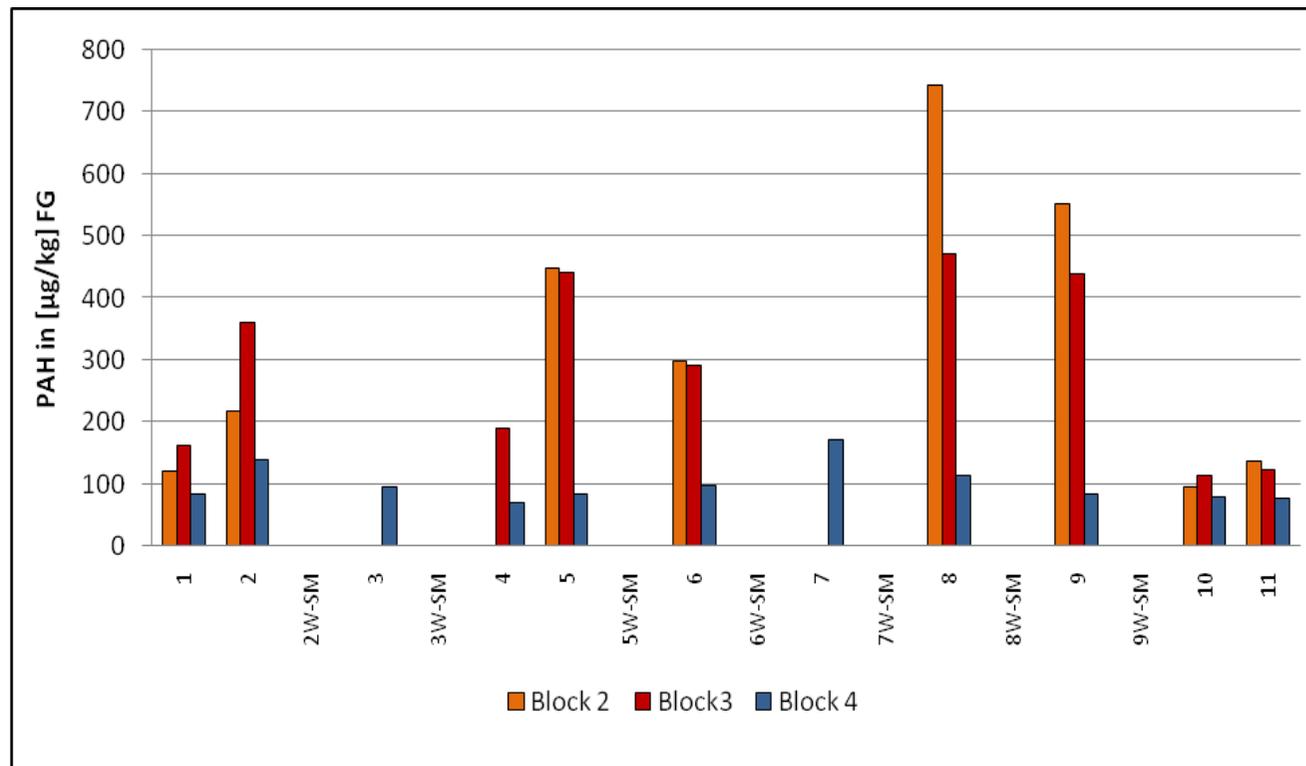


Abb. 11: PAH-Gehalte (nach EPA 610) in den Bioindikatorpflanzen

4.11 TE nach WHO 97 (PCDD/F)

Nr.	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [ng/kg]	FG [ng/kg]	TS [%]	TS [ng/kg]	FG [ng/kg]	TS [%]	TS [ng/kg]	FG [ng/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	0,18	0,04	19,2	0,29	0,06	15,4	0,49	0,08
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	0,35	0,07	16,6	0,51	0,08	13,8	0,62	0,09
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	0,42	0,06
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	0,42	0,08	14,7	0,36	0,05
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	0,73	0,15	16,8	0,80	0,13	16,8	0,49	0,08
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	0,82	0,13	16,2	0,73	0,12	15,3	0,76	0,12
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	0,73	0,11
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Schifflange - Cité Um Benn	19,4	1,59	0,31	19,4	2,34	0,45	15,3	1,12	0,17
8W	Schifflange - Cité Um Benn	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Schifflange - Rue Hédange	20,9	0,50	0,10	17,8	0,77	0,14	15,2	0,65	0,10
9W	Schifflange - Rue Hédange	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	0,15	0,03	18,3	0,30	0,05	15,4	0,36	0,06
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	0,15	0,03	17,7	0,21	0,04	16,8	0,45	0,08

2006/88/EG Empfehlung für Auslösewerte Obst / Gemüse

0,4 ng/kg FG

2002/32/EG und 2000/19/EG Heimtierfutter Auslösewerte

1,75 ng/kg TS

2002/32/EG und 2000/19/EG Heimtierfutter Höchstgehalt

2,25 ng/kg TS

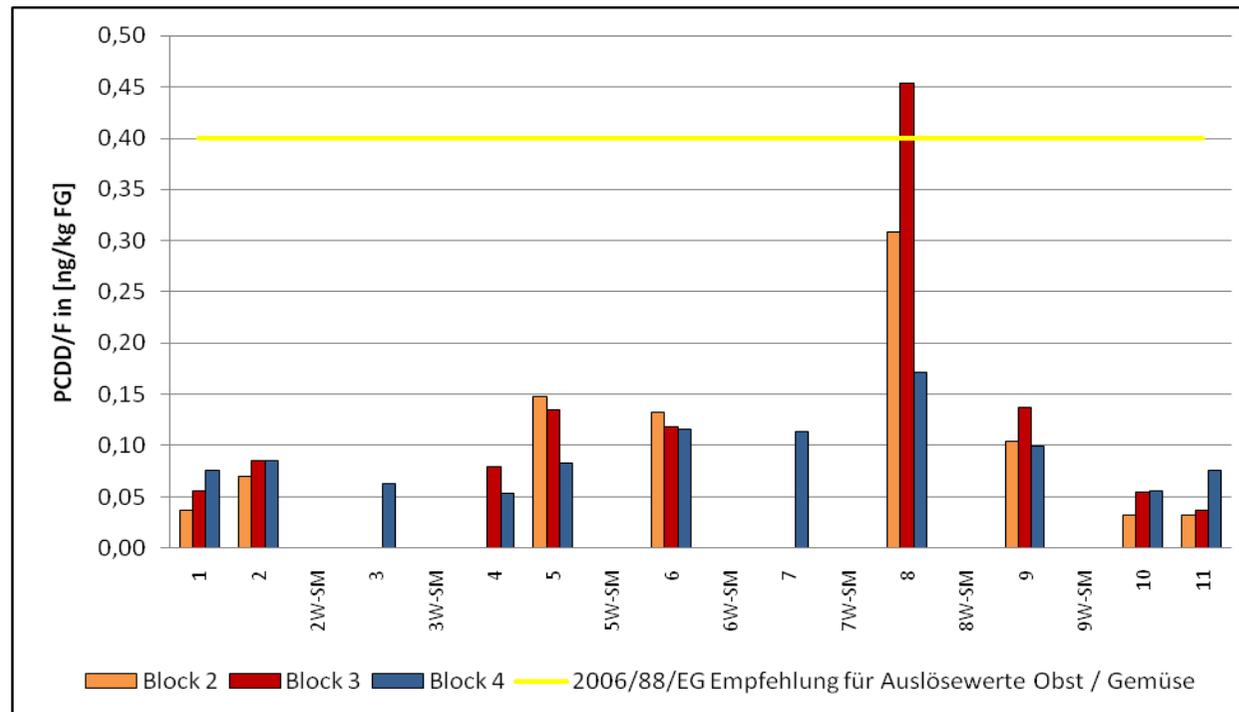


Abb. 12: PCDD/F-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen

4.12 TE nach WHO 97 (PCB)

Nr.	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [ng/kg]	FG [ng/kg]	TS [%]	TS [ng/kg]	FG [ng/kg]	TS [%]	TS [ng/kg]	FG [ng/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	0,4	0,08	19,2	0,28	0,05	15,4	0,31	0,05
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	0,73	0,15	16,6	0,41	0,07	13,8	0,44	0,06
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	0,52	0,08
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	0,4	0,08	14,7	0,6	0,09
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	1,44	0,29	16,8	1,26	0,21	16,8	0,63	0,11
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	0,91	0,15	16,2	1,06	0,17	15,3	0,66	0,10
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	0,78	0,12
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Schifflange - Cité Um Benn	19,4	1,62	0,31	19,4	0,86	0,17	15,3	1,7	0,26
8W	Schifflange - Cité Um Benn	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Schifflange - Rue Hédange	20,9	0,73	0,15	17,8	0,4	0,07	15,2	0,88	0,13
9W	Schifflange - Rue Hédange	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	0,26	0,05	18,3	0,15	0,03	15,4	0,28	0,04
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	0,32	0,07	17,7	0,15	0,03	16,8	0,28	0,05

2006/88/EG Empfehlung für Auslösewerte Obst / Gemüse

0,2 ng/kg FG

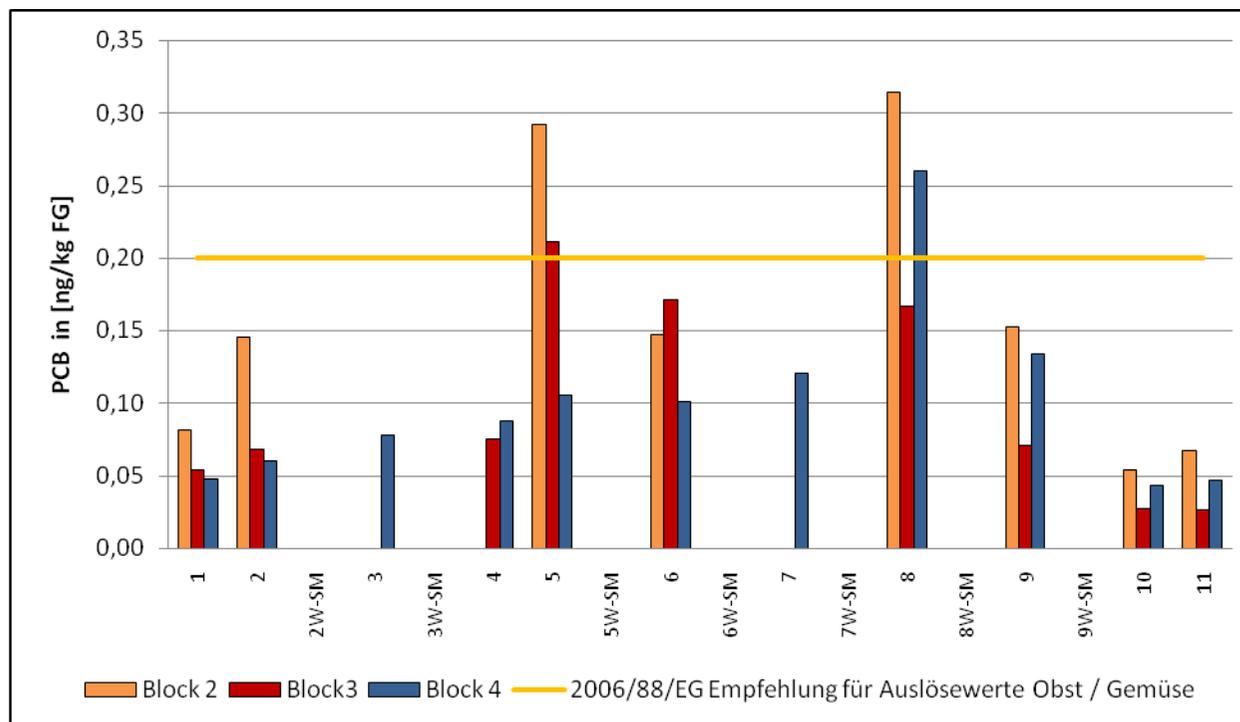


Abb. 13: PCB-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen

4.13 PCDD/F + PCB

Nr.	Station	Staudensellerie			Staudensellerie			Grünkohl		
		29.05. – 07.08.			07.08. – 09.10.			09.10. – 18.12.		
		TS [%]	TS [ng/kg]	FG [ng/kg]	TS [%]	TS [ng/kg]	FG [ng/kg]	TS [%]	TS [ng/kg]	FG [ng/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	20,5	0,58	0,12	19,2	0,57	0,11	15,4	0,80	0,12
2	Differdange - Cité Henri Grey	20,0	1,08	0,22	16,6	0,92	0,15	13,8	1,05	0,14
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	15,0	0,95	0,14
3W-SM	Differdange - Rue Oberwangert	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Belvaux - Rue de l'Électricité	-	-	-	18,8	0,82	0,15	14,7	0,99	0,15
5	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	20,3	1,93	0,39	16,8	2,07	0,35	16,8	1,12	0,19
5W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	16,2	1,73	0,28	16,2	1,79	0,29	15,3	1,42	0,22
6W	Esch/Alzette - Rue d'Ehlerange	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	15,5	1,50	0,23
7W	Esch/Alzette - Rue Nicolas Mannes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Schifflange - Cité Um Benn	19,4	3,21	0,62	19,4	3,21	0,62	15,3	2,82	0,43
8W	Schifflange - Cité Um Benn	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Schifflange - Rue Hédange	20,9	1,23	0,26	17,8	1,17	0,21	15,2	1,53	0,23
9W	Schifflange - Rue Hédange	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Osweiler - Rue de Dickweiler	21,0	0,41	0,09	18,3	0,45	0,08	15,4	0,64	0,10
11	Beckerich - Rue de Diekirch	21,2	0,47	0,10	17,7	0,37	0,07	16,8	0,73	0,12

Orientierungswert für intensivierete Überwachung (Umweltamt Luxemburg) 3 ng/kg TS

2002/32/EG und 2000/19/EG Heintierfutter Auslösewerte 3,5 ng/kg TS

2002/32/EG und 2000/19/EG Heintierfutter Höchstgehalt 7 ng/kg TS

Interventionswert in Anlehnung an LUA-NRW-Orientierungswert (Umweltamt Luxemburg) 10 ng/kg TS

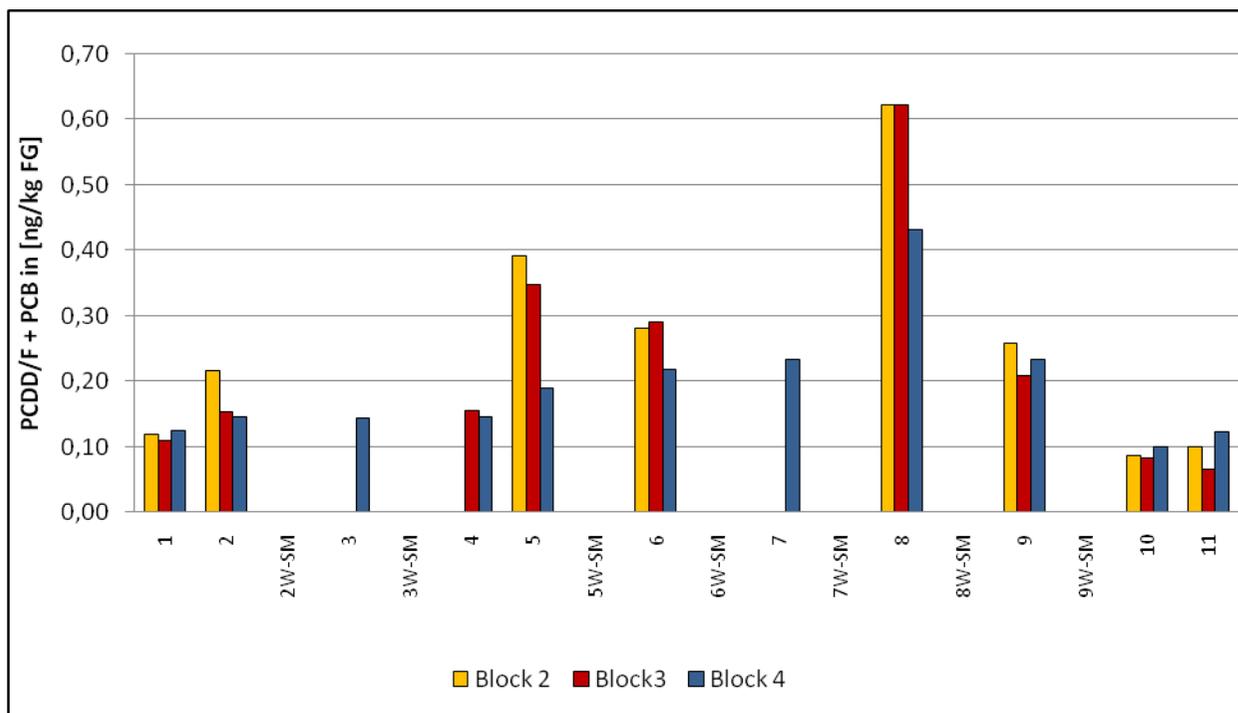
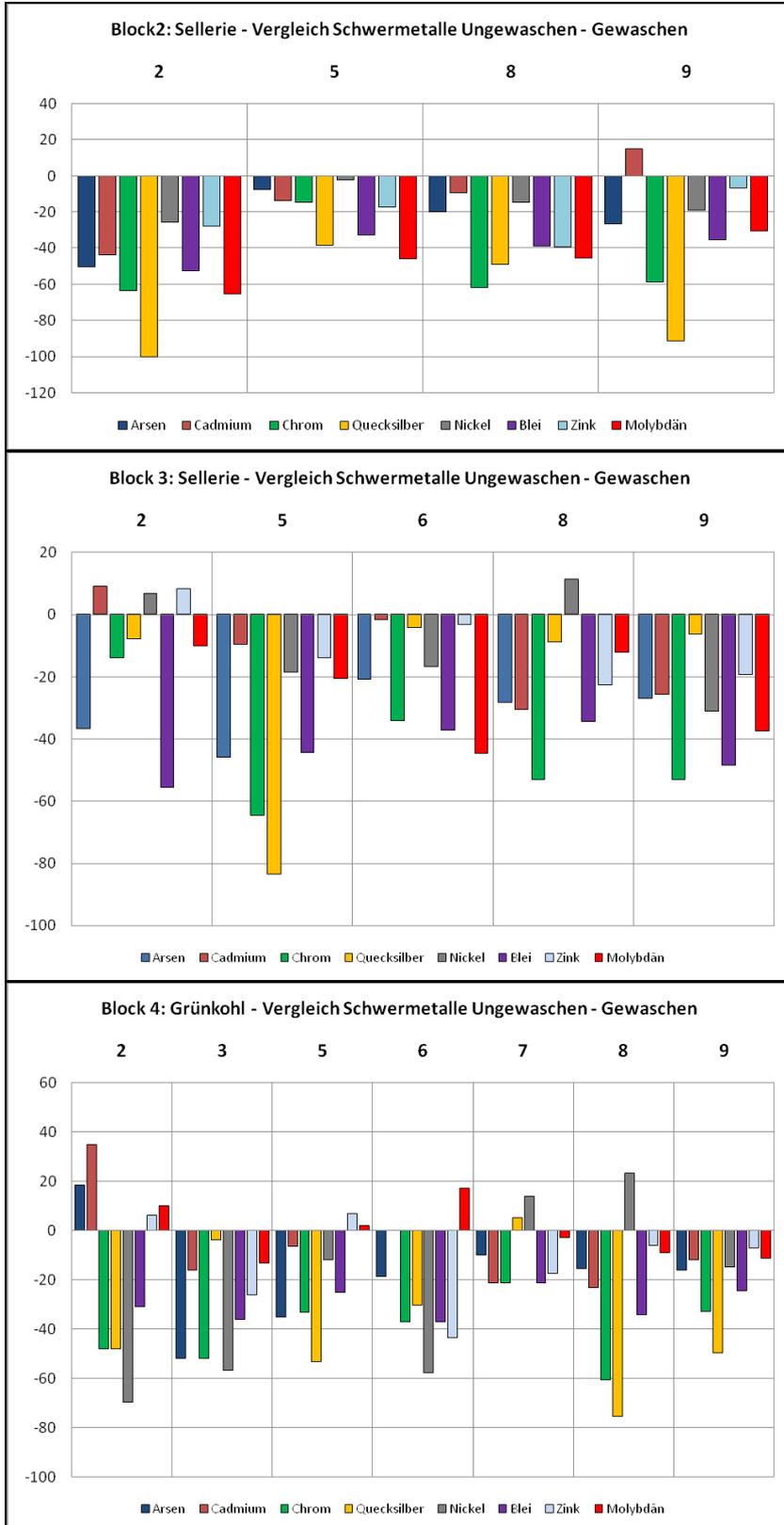


Abb. 14: PCDD/F + PCB-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen

5. Abwaschbarkeit der Stoffe



Die mit dem Waschen verbundenen relativen Veränderungen des Schwermetallgehaltes in Sellerie- und Grünkohlpflanzen werden in nebenstehender Abbildung wiedergegeben.

Bei der überwiegenden Mehrzahl der Proben ist eine deutliche Reduktion der Schwermetalle durch das Waschen festzustellen.

Vereinzelte auftretende Zunahmen des Schwermetallgehaltes sind mit den geringen Gehalten den damit verbundenen analytischen Unsicherheit im Spurenbereich zu werten.

Das Verhältnis des Schwermetallgehaltes von gewaschenen zu ungewaschenen Pflanzen ist mit den Auswertungen der Jahre 2006 und 2007 vergleichbar (vgl. TÜV-Berichte 836281/952875 vom 15.02.2007, und 986230 vom 24.09.2009)

Abb. 15:
 Relative Änderung des Schwermetallgehaltes vor und nach dem Waschen in Sellerie- und Grünkohlpflanzen



6. Belastungsunterschiede im Messnetz

In nachstehenden Abbildungen wird die prozentuale Abweichung der Schadstoffgehalte an den einzelnen Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen wiedergegeben. Hierbei weisen die ländlich geprägten Messstationen in Beckerich und Osweiler sowie Rodange die geringste Schadstoff-Anreicherung auf. Die größte Schadstoff-Anreicherung ist an den überwiegend industriell geprägten Messstationen in Esch/Alzette und Schifflange festzustellen. Die Messpunkte 5 in Esch/Alzette und 8 in Schifflange weisen wie schon in den Jahren 2006 und 2007 das Maximum an Schadstoffanreicherung auf. Ebenso weisen die Messstationen 2 in Differdange so wie die Stationen 6 und in Esch/Alzette eine teilweise deutliche Schadstoffanreicherung auf.

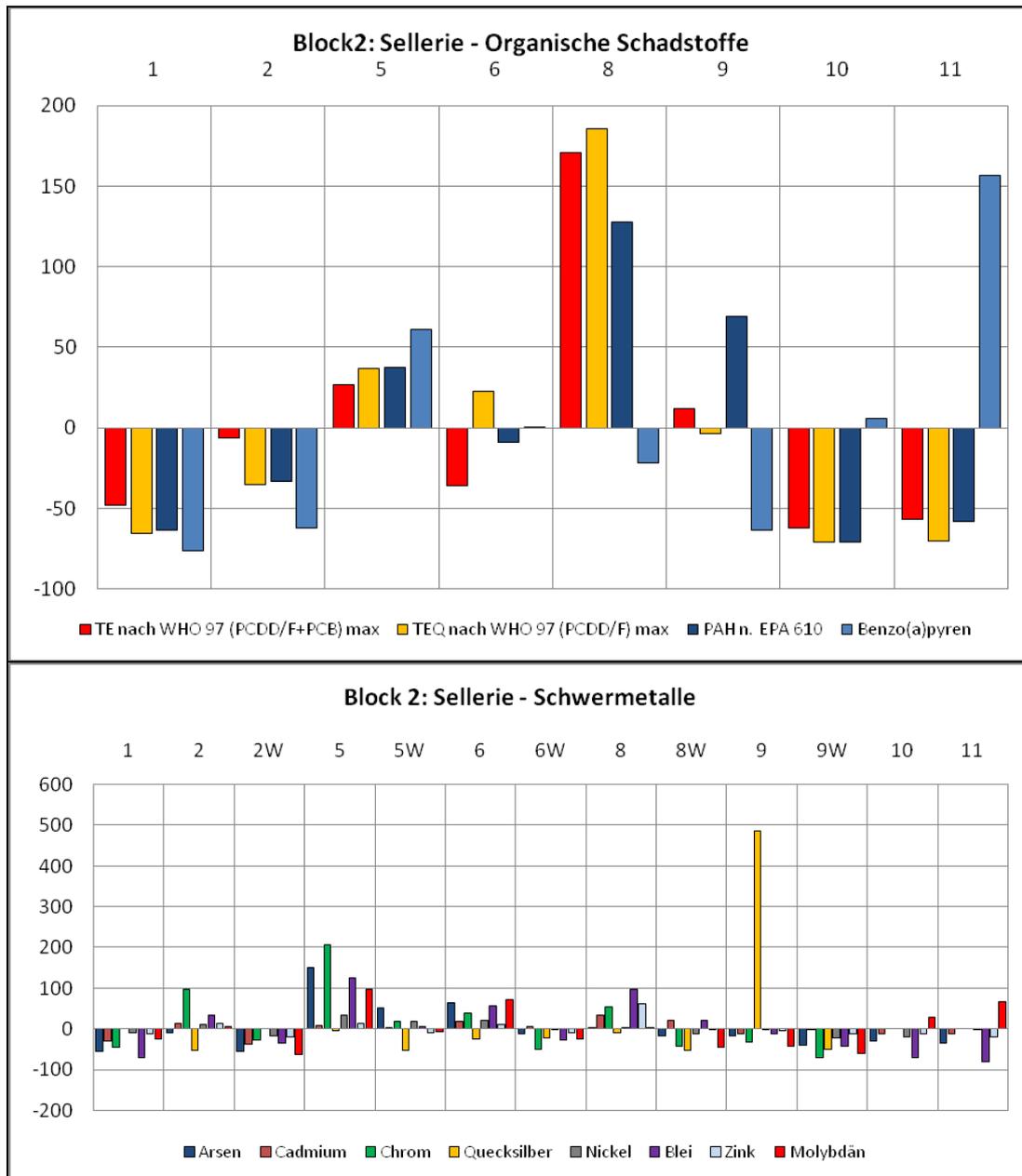


Abb. 16: Räumliche Verteilung der Schadstoffe in Sellerie (Block 2)

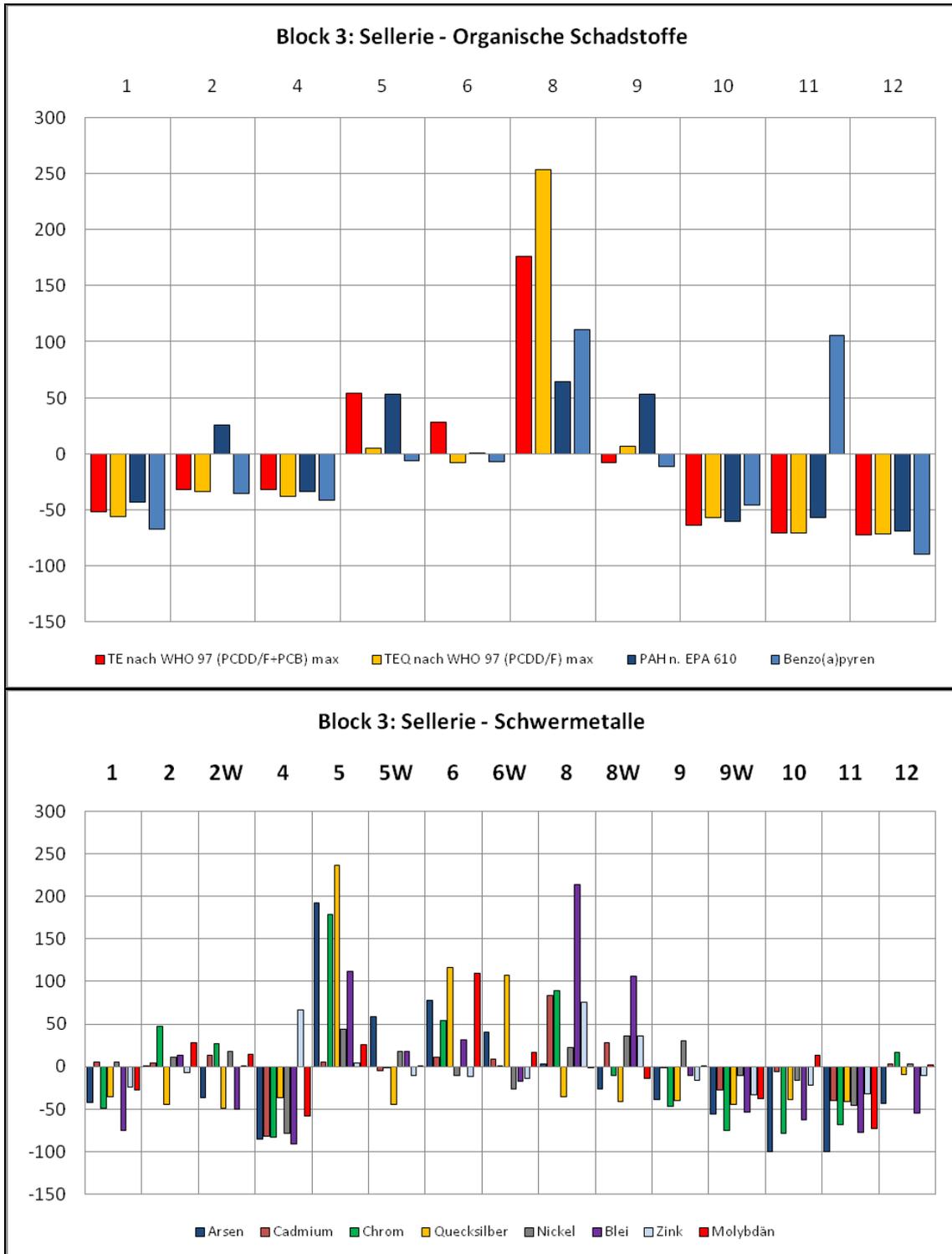


Abb. 17: Räumliche Verteilung der Schadstoffe in Sellerie (Block 3)

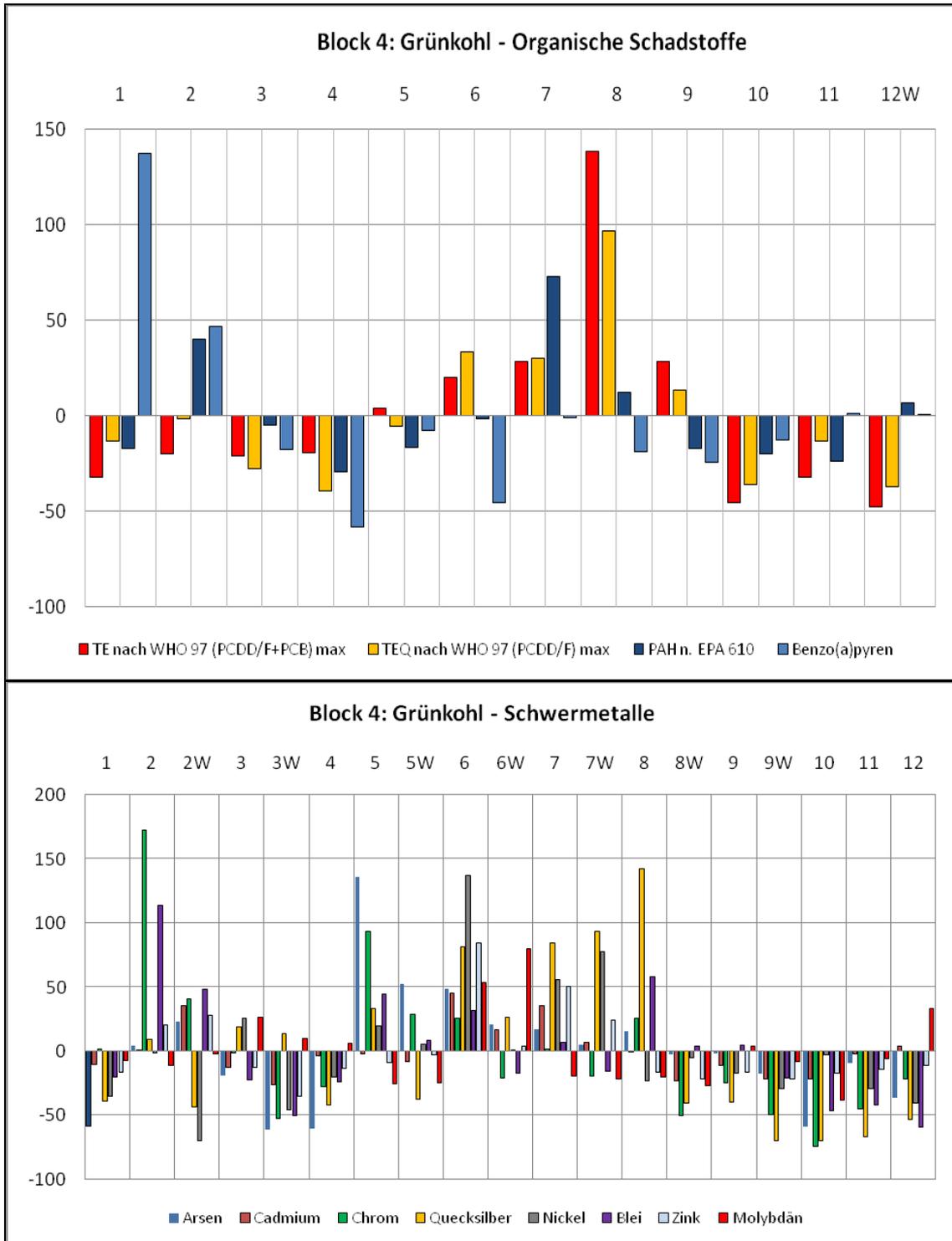


Abb. 18: Räumliche Verteilung der Schadstoffe in Grünkohl (Block 4)

Anlagen

Tabelle A1: PAH in exponierten Grünkohlpflanzen aus verschiedenen Gebieten Mitteleuropas
 (Konzentrationsangaben in µg/kg TS)

Untersuchungsraum (Zahl der Messpunkte/ Analysenwerte)	Untersuchungs- jahr	PAH-Summe Mittelwert (Bereich)	Benzo(a)pyren Mittelwert (Bereich)	Literatur
<u>Österreich:</u>	1995-2004			TÜV Süddeutschland unveröffentlicht
- ländliche Gebiete/ Stadttrand (25)		848 (403 - 1364)	3,2 (1,2 - 8,7)	
- städtische Gebiete/ Stadtzentrum (15)		1786 (1057 - 4269)	9,5 (2,6 - 28)	
<u>Süddeutschland:</u> (12 Untersuchungen):	1989-2004			TÜV Süddeutschland, unveröffentlicht
- ländliche Gebiete/ Stadttrand (45/72)		1036 (388 - 2356)	9 (3,2 - 22)	
- städtische Gebiete/ Stadtzentrum (18/30)		1828 (840 - 4632)	16 (4,4 - 37)	
- industrielle Ballungs- gebiete (7/15)		1776 (784 - 2972)	29 (7,6 - 93)	
<u>Einzeluntersuchungen:</u>				
Ruhrgebiet (17)	1989	2740 (1844 - 3904)	19 (7,6 - 55)	TÜV Süddeutschland, unveröffentlicht
Raum Frankfurt (12)	1978/79	2540 (1160 - 5052)	38 (18 - 84)	Steubing et al., 1983
München - Stachus (1)	1993	3500	46	Peichl et al., 1996
Autobahnprofil (3) 5, 30, 150 m	1985	3528 (2932 - 6808)	40 (20 - 70)	Nobel und Michen- felder, 1986
Sachsen-Anhalt (50) (UG 10/9/ 6)	1992-96	1435 (400 - 4076)	14 (4,8 - 35,2)	MUN, 1994
Chemnitz (20)	1994	2012 (1356 - 2680)	41 (23 - 66)	TÜV Süddeutschland, unveröffentlicht
Dresden (20)	1995	1080 (411 - 3152)	11 (4 - 39)	TÜV Süddeutschland, unveröffentlicht
Kontrollpflanzen *	1986-2004	170 (115 - 332)	2 (0,4 - 5,5)	TÜV Süddeutschland, unveröffentlicht

*) Mittelwert von bis zu 4 Parallelproben pro Untersuchungsjahr (Kontrollpflanzen vor der Exposition bzw. aus einer Open-Top-Kammer mit gefilterter, schadstofffreier Luft)

Tabelle A2: Dioxin/Furangehalte in exponierten Grünkohlpflanzen sowie in Nahrungspflanzen von Standorten unterschiedlicher Landnutzung bzw. im Einwirkungsbereich von Emittenten aus verschiedenen Gebieten Mitteleuropas (1989 bis 2004)

Angaben in ng ITE/kg Trockensubstanz (ITE nach NATO/CCMS)

Art der Landnutzung	Verfahren/ Vegetationstyp	Mittelwert	Bereich der Einzelwerte
Ländliche Gebiete/ Stadt- randgebiete	Grünkohlverfahren	1,1	0,4 - 2,2
	Nahrungspflanzen: ¹⁾		
	- Grünkohl	0,8	0,4 - 2,3
	- Salat	0,4	0,1 - 0,6
Städtische und/oder in- dustrielle Ballungsgebiete	Grünkohlverfahren	1,9	0,6 - 5,9
	Nahrungspflanzen: ¹⁾		
	- Grünkohl	0,7	0,5 - 0,9
	- Salat	0,9	0,3 - 1,6
Gebiete im Einflussbereich von Emittenten	Grünkohlverfahren	4,4	0,3 - 11,0
	Nahrungspflanzen: ¹⁾		
	- Grünkohl	4,5	1,6 - 10,0
	- Salat	0,5	0,38/0,70
Kontrollkammer/ Open- Top-Kammer *)	Grünkohlverfahren	0,36	0,09 - 0,77

- 1) Proben küchenfertig (verzehrfertig) zubereitet und gewaschen
- 2) Proben aus Kontrollkammern mit gefilterter, schadstofffreier Luft

Tabelle A3: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Sellerie 2008 (Block 2)

	Station	1	2	5	6	8	9	10	11
PCDD/F [ng/kg TS]	- 2,3,7,8-TetraCDD	0,02	0,02	0,05	0,06	0,08	0,04	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	0,03	0,09	0,17	0,24	0,61	0,10	n.n.	0,03
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	n.n.	n.n.	0,07	0,06	0,17	0,07	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0,05	0,06	0,15	0,18	0,41	0,14	0,04	0,03
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	0,05	0,04	0,10	0,10	0,29	0,09	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,30	0,30	0,70	0,60	1,30	0,50	0,30	0,22
	- OctaCDD	0,70	0,90	2,30	1,80	1,70	1,00	0,90	0,62
	- 2,3,7,8-TetraCDF	0,29	0,69	1,27	1,20	2,11	0,96	0,19	0,19
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	0,11	0,21	0,49	0,47	0,77	0,27	0,07	0,07
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	0,10	0,21	0,47	0,52	0,81	0,32	0,07	0,07
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	0,07	0,12	0,25	0,23	0,35	0,16	0,07	0,06
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0,07	0,12	0,28	0,23	0,49	0,16	0,06	0,07
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	0,00	0,00	0,03	0,03	0,04	0,00	0,00	n.n.
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0,06	0,11	0,19	0,20	0,46	0,14	0,06	0,06
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,19	0,21	0,38	0,35	0,76	0,26	0,24	0,18
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	n.n.	n.n.	0,06	0,05	0,19	0,06	0,05	n.n.
	- OctaCDF	0,20	0,20	0,40	0,40	0,90	0,40	0,60	0,20
	I-TEQ (TE nach NATO/CCMS)	0,16	0,30	0,64	0,70	1,29	0,45	0,09	0,10
I-TEQ max**	0,16	0,31	0,64	0,70	1,29	0,45	0,13	0,13	
TE nach WHO 97 (PCDD/F)	0,17	0,34	0,73	0,82	1,59	0,49	0,09	0,11	
TEQ nach WHO 97 (PCDD/F) max**	0,18	0,35	0,73	0,82	1,59	0,50	0,15	0,15	
TE nach WHO 06 (PCDD/F)	0,15	0,30	0,62	0,70	1,41	0,42	0,07	0,10	
TE nach WHO 06 (PCDD/F) max**	0,15	0,31	0,62	0,70	1,41	0,43	0,13	0,13	
PCB [ng/kg TS]	PCB 81	2,00	5,00	1,00	11,00	16,00	8,00	2,00	4,00
	PCB 77	46,00	76,00	22,00	121,00	137,00	87,00	26,00	35,00
	PCB 126	3,00	6,00	12,00	7,00	14,00	6,00	2,00	2,50
	PCB 169	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,00	0,00
	PCB 123	9,00	14,00	25,00	21,00	30,00	17,00	8,00	9,00
	PCB 118	338,00	354,00	892,00	704,00	737,00	377,00	162,00	220,00
	PCB 114	8,00	12,00	23,00	19,00	27,00	15,00	6,00	8,00
	PCB 105	135,00	210,00	435,00	292,00	356,00	189,00	75,00	93,00
	PCB 167	17,00	31,00	45,00	48,00	44,00	20,00	10,00	11,00
	PCB 156	39,00	60,00	107,00	115,00	95,00	55,00	18,00	24,00
	PCB 157	8,00	11,00	24,00	19,00	18,00	9,00	3,00	4,00
	PCB 189	5,00	9,00	14,00	10,00	12,00	7,00	3,00	4,00
	TE nach WHO 97 (PCB)	0,38	0,71	1,42	0,89	1,60	0,71	0,24	0,30
	TE nach WHO 97 (PCB) max**	0,40	0,73	1,44	0,91	1,62	0,73	0,26	0,32
	TE nach WHO 06 (PCB)	0,32	0,63	1,25	0,75	1,46	0,63	0,21	0,27
TE nach WHO 06 (PCB) max**	0,38	0,69	1,31	0,81	1,52	0,69	0,27	0,33	
PCDD/F + PCB [ng/kg TS]	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)	0,55	1,05	2,14	1,71	3,19	1,20	0,33	0,42
	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB) max**	0,58	1,08	2,16	1,73	3,21	1,23	0,41	0,47
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB)	0,47	0,93	1,87	1,46	2,87	1,06	0,28	0,37
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) max**	0,54	1,00	1,93	1,52	2,93	1,12	0,40	0,46
PAH [μg/kg TS]	Naphthalin	74,40	104,00	119,00	112,00	115,00	91,80	47,00	47,80
	Acenaphthylen	5,00	6,00	10,20	8,80	12,40	8,50	2,90	3,50
	Acenaphten	102,00	234,00	395,00	330,00	623,00	305,00	55,70	76,40
	Fluoren	111,00	230,00	388,00	338,00	729,00	445,00	84,00	93,00
	Phenanthren	168,00	313,00	705,00	596,00	1618,00	1219,00	120,00	186,00
	Anthracen	2,90	8,40	20,00	10,50	24,60	20,40	2,60	3,70
	Fluoranthren	67,80	90,50	255,00	188,00	393,00	351,00	68,80	91,70
	Pyren	34,20	58,90	187,00	144,00	237,00	169,00	34,00	53,70
	Benz(a)anthracen	2,50	5,50	28,30	23,80	18,90	7,50	6,50	13,20
	Chrysen	5,00	12,20	48,90	31,60	23,10	9,50	6,60	14,80
	Benzo(b)fluoranthen	3,20	8,60	22,00	20,90	11,70	5,20	7,70	22,00
	Benzo(k)fluoranthen	1,70	4,80	11,50	9,90	7,30	2,70	5,00	13,30
	Benzo(a)pyren	0,80	1,30	5,50	4,30	2,80	1,20	3,50	8,40
	Dibenz(a,h)anthracen	0,40	0,50	0,50	1,20	0,40	0,30	0,50	1,50
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,50	1,80	4,50	5,70	2,60	1,80	2,70	4,60
	Benzo(g,h,i)perlyen	1,20	1,90	3,90	4,90	2,80	1,40	2,90	7,60
	Summe PAH nach EPA 610	581,60	1081,40	2204,30	1829,60	3821,60	2639,30	450,40	641,20
	Summe PAH (ohne Naphthalin)	507,20	977,40	2085,30	1717,60	3706,60	2547,50	403,40	593,40

Tabelle A4: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Sellerie 2008 (Block 3)

	Station	1	2	4	5	6	8	9	10	11
PCDD/F [ng/kg TS]	- 2,3,7,8-TetraCDD	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04	0,12	0,04	0,02	0,00
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	0,08	0,13	0,10	0,16	0,15	0,63	0,21	0,06	0,05
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	0,05	0,08	0,11	0,15	0,13	0,68	0,21	0,06	0,06
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0,11	0,15	0,17	0,24	0,24	1,22	0,34	0,14	0,10
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	0,07	0,10	0,13	0,15	0,18	0,85	0,26	0,08	0,07
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,80	1,30	1,20	1,30	1,30	4,50	1,40	0,70	0,70
	- OctaCDD	2,60	3,50	3,10	3,00	2,70	4,40	2,60	2,30	1,90
	- 2,3,7,8-TetraCDF	0,38	0,82	0,57	1,49	1,27	2,34	0,89	0,35	0,23
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	0,15	0,33	0,23	0,54	0,44	1,28	0,37	0,14	0,11
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	0,12	0,27	0,21	0,53	0,47	1,25	0,33	0,13	0,10
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	0,11	0,19	0,17	0,24	0,29	0,91	0,27	0,16	0,08
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0,11	0,18	0,17	0,28	0,31	1,09	0,28	0,13	0,12
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,07	0,03	0,00	0,00
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0,10	0,17	0,18	0,23	0,24	1,19	0,29	0,10	0,09
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,29	0,41	0,37	0,45	0,49	1,90	0,54	0,32	0,21
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,32	0,09	0,07	0,00
	- OctaCDF	0,20	0,40	0,40	0,30	0,30	0,90	0,40	0,30	0,20
	I-TEQ (TE nach NATO/CCMS)	0,24	0,45	0,37	0,73	0,66	2,03	0,61	0,24	0,17
	I-TEQ max**	0,25	0,45	0,37	0,73	0,66	2,03	0,65	0,27	0,19
	TE nach WHO 97 (PCDD/F)	0,28	0,51	0,41	0,80	0,73	2,34	0,71	0,27	0,19
TEQ nach WHO 97 (PCDD/F) max**	0,29	0,51	0,42	0,80	0,73	2,34	0,77	0,30	0,21	
TE nach WHO 06 (PCDD/F)	0,26	0,45	0,37	0,69	0,63	2,07	0,64	0,24	0,17	
TE nach WHO 06 (PCDD/F) max**	0,26	0,45	0,37	0,69	0,63	2,07	0,70	0,27	0,19	
PCB [ng/kg TS]	PCB 81	5,00	6,00	9,00	18,00	13,00	11,00	7,00	3,00	3,00
	PCB 77	32,00	45,00	44,00	185,00	124,00	96,00	52,00	16,00	20,00
	PCB 126	2,00	3,00	3,00	9,00	8,00	7,00	3,00	1,00	1,00
	PCB 169	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	PCB 123	10,00	13,00	13,00	53,00	37,00	24,00	13,00	5,00	6,00
	PCB 118	257,00	354,00	310,00	1235,00	926,00	523,00	290,00	122,00	136,00
	PCB 114	6,00	11,00	8,00	35,00	21,00	16,00	8,00	4,00	4,00
	PCB 105	101,00	167,00	127,00	690,00	420,00	240,00	133,00	52,00	52,00
	PCB 167	15,00	21,00	23,00	76,00	48,00	32,00	19,00	9,00	6,00
	PCB 156	32,00	43,00	45,00	180,00	120,00	72,00	44,00	17,00	15,00
	PCB 157	4,00	7,00	6,00	33,00	22,00	14,00	8,00	3,00	2,00
	PCB 189	n.n.	n.n.	5,00	16,00	12,00	8,00	5,00	n.n.	n.n.
	TE nach WHO 97 (PCB)	0,26	0,39	0,38	1,24	1,04	0,84	0,38	0,13	0,13
	TE nach WHO 97 (PCB) max**	0,28	0,41	0,40	1,26	1,06	0,86	0,40	0,15	0,15
	TE nach WHO 06 (PCB)	0,22	0,32	0,32	0,99	0,86	0,74	0,32	0,11	0,11
TE nach WHO 06 (PCB) max**	0,28	0,38	0,38	1,05	0,92	0,80	0,38	0,17	0,17	
PCDD/F + PCB [ng/kg TS]	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)	0,54	0,90	0,79	2,05	1,77	3,18	1,09	0,40	0,32
	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB) max**	0,57	0,92	0,82	2,07	1,79	3,21	1,17	0,45	0,37
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB)	0,47	0,77	0,69	1,68	1,50	2,81	0,96	0,35	0,28
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) max**	0,54	0,84	0,75	1,74	1,56	2,87	1,08	0,44	0,36
	PAH [µg/kg TS]	Naphthalin	101,00	86,80	77,20	210,00	103,00	75,40	239,00	74,50
Acenaphthylen		4,30	5,00	4,70	10,90	6,20	8,70	6,00	3,00	1,10
Acenaphthen		103,00	410,00	73,10	307,00	219,00	181,00	239,00	46,60	42,00
Fluoren		106,00	378,00	133,00	324,00	253,00	239,00	239,00	78,20	68,10
Phenanthren		346,00	1033,00	477,00	1097,00	783,00	1338,00	1192,00	242,00	278,00
Anthracen		3,40	5,20	3,80	25,00	7,50	12,60	6,20	3,00	1,90
Fluoranthen		91,40	117,00	107,00	282,00	175,00	258,00	239,00	81,60	72,30
Pyren		59,10	78,90	79,90	222,00	145,00	187,00	239,00	51,70	62,00
Benz(a)anthracen		6,90	11,30	10,40	33,80	22,50	29,40	13,50	9,10	12,60
Chrysen		12,10	18,00	17,70	58,90	35,50	40,80	19,50	13,20	19,30
Benzo(b)fluoranthen		5,30	9,50	9,20	22,70	17,40	23,90	13,40	7,90	20,70
Benzo(k)fluoranthen		2,40	4,20	3,70	8,80	6,80	9,10	5,80	3,40	9,20
Benzo(a)pyren		1,10	2,50	2,00	3,60	3,70	7,00	3,20	1,90	7,50
Dibenz(a,h)anthracen		0,20	0,50	0,40	0,70	0,60	1,40	0,80	0,40	1,50
Indeno(1,2,3-cd)pyren		1,10	2,90	2,60	5,10	4,50	7,20	4,10	2,60	9,70
Benzo(g,h,i)perylene		1,10	2,80	2,40	4,50	4,10	7,10	3,90	2,40	8,50
Summe PAH nach EPA 610		844,40	2165,60	1004,10	2616,00	1786,80	2425,60	2463,40	621,50	690,20
Summe PAH (ohne Naphthalin)		743,40	2078,80	926,90	2406,00	1683,80	2350,20	2224,40	547,00	614,40

Tabelle A5: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2008 (Block 4)

	Station	1	2	3	4	5	6	7
PCDD/F [ng/kg TS]	- 2,3,7,8-TetraCDD	0,06	0,06	0,04	0,04	0,05	0,09	0,08
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	0,15	0,21	0,15	0,13	0,15	0,28	0,19
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	0,11	0,10	0,11	0,07	0,08	0,14	0,13
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0,16	0,21	0,16	0,16	0,17	0,28	0,22
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	0,10	0,14	0,08	0,08	0,09	0,14	0,16
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	1,30	1,50	1,00	0,90	1,10	1,40	1,60
	- OctaCDD	3,40	4,40	3,30	2,70	3,30	3,70	4,70
	- 2,3,7,8-TetraCDF	0,60	0,77	0,61	0,57	0,64	0,79	1,31
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	0,27	0,30	0,19	0,19	0,30	0,40	0,44
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	0,21	0,24	0,14	0,15	0,21	0,31	0,31
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	0,18	0,22	0,14	0,11	0,21	0,23	0,27
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0,15	0,26	0,15	0,10	0,14	0,21	0,25
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0,13	0,17	0,10	0,09	0,17	0,14	0,20
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,29	0,41	0,34	0,22	0,29	0,36	0,42
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03	0,04	0,05
	- OctaCDF	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30
	I-TEQ (TE nach NATO/CCMS)	0,42	0,51	0,35	0,32	0,41	0,62	0,63
I-TEQ max**	0,42	0,51	0,35	0,32	0,41	0,62	0,63	
TE nach WHO 97 (PCDD/F)	0,49	0,61	0,42	0,38	0,49	0,76	0,73	
TEQ nach WHO 97 (PCDD/F) max**	0,49	0,62	0,42	0,39	0,49	0,76	0,73	
TE nach WHO 06 (PCDD/F)	0,44	0,56	0,39	0,35	0,44	0,69	0,66	
TE nach WHO 06 (PCDD/F) max**	0,44	0,56	0,39	0,35	0,44	0,69	0,66	
PCB [ng/kg TS]	PCB 81	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00
	PCB 77	23,00	18,00	16,00	19,00	20,00	24,00	27,00
	PCB 126	2,00	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00
	PCB 169	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	PCB 123	13,00	17,00	18,00	13,00	23,00	35,00	25,00
	PCB 118	282,00	354,00	384,00	275,00	388,00	466,00	424,00
	PCB 114	8,00	8,00	9,00	6,00	9,00	17,00	15,00
	PCB 105	161,00	211,00	201,00	131,00	217,00	211,00	242,00
	PCB 167	36,00	44,00	25,00	33,00	32,00	54,00	67,00
	PCB 156	67,00	89,00	63,00	66,00	75,00	104,00	133,00
	PCB 157	7,00	10,00	11,00	7,00	12,00	17,00	13,00
	PCB 189	4,00	13,00	10,00	7,00	8,00	7,00	19,00
	TE nach WHO 97 (PCB)	0,29	0,42	0,50	0,58	0,61	0,64	0,76
	TE nach WHO 97 (PCB) max**	0,31	0,44	0,52	0,60	0,63	0,66	0,78
TE nach WHO 06 (PCB)	0,22	0,32	0,42	0,52	0,53	0,53	0,63	
TE nach WHO 06 (PCB) max**	0,28	0,38	0,48	0,58	0,59	0,59	0,69	
PCDD/F + PCB [ng/kg TS]	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)	0,78	1,03	0,92	0,97	1,10	1,40	1,48
	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB) max**	0,80	1,05	0,95	0,99	1,12	1,42	1,50
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB)	0,66	0,88	0,81	0,87	0,97	1,22	1,29
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) max**	0,72	0,95	0,87	0,93	1,03	1,28	1,35
PAH [µg/kg TS]	Naphthalin	102,00	253,00	120,00	98,10	97,10	129,00	320,00
	Acenaphthylen	9,30	7,20	3,50	4,50	3,10	4,30	6,90
	Acenaphten	13,40	25,30	11,50	9,00	9,50	12,30	23,50
	Fluoren	40,60	112,00	56,90	45,70	46,70	61,50	96,20
	Phenanthren	124,00	298,00	182,00	127,00	150,00	175,00	286,00
	Anthracen	6,80	14,30	10,20	8,50	6,90	7,50	18,10
	Fluoranthren	82,60	122,00	103,00	81,90	60,50	94,40	109,00
	Pyren	64,40	84,60	71,60	59,70	49,80	72,90	93,90
	Benz(a)anthracen	17,30	15,50	14,40	8,10	15,30	17,70	11,90
	Chrysen	31,40	34,00	25,50	20,00	23,20	34,10	35,10
	Benzo(b)fluoranthren	14,60	14,70	10,30	8,40	12,40	13,30	17,50
	Benzo(k)fluoranthren	10,30	12,10	9,30	4,20	7,50	8,00	10,00
	Benzo(a)pyren	8,70	6,00	3,10	1,60	3,10	2,00	3,60
	Dibenz(a,h)anthracen	0,60	0,90	0,40	0,10	0,40	0,40	4,70
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	4,40	4,80	3,30	0,20	4,30	4,00	36,70
	Benzo(g,h,i)perylene	3,80	4,20	2,60	0,20	4,10	3,30	34,70
	Summe PAH nach EPA 610	534,20	1008,60	627,60	477,20	493,90	639,70	1107,80
Summe PAH (ohne Naphthalin)	432,20	755,60	507,60	379,10	396,80	510,70	787,80	

	Station	8	9	10	11
PCDD/F [ng/kg TS]	- 2,3,7,8-TetraCDD	0,08	0,05	0,03	0,04
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	0,37	0,20	0,12	0,11
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	0,21	0,18	0,08	0,12
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0,28	0,22	0,10	0,19
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	0,16	0,13	0,08	0,14
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	1,60	1,10	0,90	1,00
	- OctaCDD	3,40	2,50	2,40	2,60
	- 2,3,7,8-TetraCDF	1,63	0,75	0,47	0,48
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	0,75	0,38	0,20	0,31
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	0,54	0,34	0,15	0,23
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	0,39	0,27	0,12	0,20
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0,40	0,21	0,13	0,20
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	0,05	0,03	n.n.	n.n.
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0,28	0,20	0,09	0,15
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,55	0,34	0,21	0,32
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	0,06	0,04	0,03	0,04
	- OctaCDF	0,30	0,20	0,20	0,20
I-TEQ (TE nach NATO/CCMS)	0,94	0,56	0,30	0,39	
I-TEQ max**	0,94	0,56	0,30	0,39	
TE nach WHO 97 (PCDD/F)	1,12	0,65	0,35	0,44	
TEQ nach WHO 97 (PCDD/F) max**	1,12	0,65	0,36	0,45	
TE nach WHO 06 (PCDD/F)	1,00	0,58	0,32	0,39	
TE nach WHO 06 (PCDD/F) max**	1,00	0,58	0,32	0,39	
PCB [ng/kg TS]	PCB 81	6,00	4,00	2,00	1,00
	PCB 77	46,00	33,00	15,00	9,00
	PCB 126	14,00	7,00	2,00	2,00
	PCB 169	4,00	3,00	n.n.	n.n.
	PCB 123	55,00	33,00	13,00	15,00
	PCB 118	931,00	557,00	187,00	213,00
	PCB 114	33,00	20,00	9,00	10,00
	PCB 105	465,00	265,00	93,00	92,00
	PCB 167	76,00	56,00	24,00	21,00
	PCB 156	152,00	80,00	43,00	40,00
	PCB 157	29,00	15,00	6,00	5,00
	PCB 189	31,00	18,00	7,00	6,00
	TE nach WHO 97 (PCB)	1,70	0,88	0,26	0,26
	TE nach WHO 97 (PCB) max**	1,70	0,88	0,28	0,28
TE nach WHO 06 (PCB)	1,58	0,83	0,21	0,21	
TE nach WHO 06 (PCB) max**	1,58	0,83	0,27	0,27	
PCDD/F + PCB [ng/kg TS]	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)	2,82	1,53	0,70	0,35
	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB) max**	2,82	1,53	0,73	0,40
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB)	2,58	1,40	0,60	0,29
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) max**	2,58	1,40	0,67	0,37
PAH [μ g/kg TS]	Naphthalin	190,00	116,00	128,00	104,00
	Acenaphthylen	6,00	2,50	3,20	2,90
	Acenaphten	18,40	11,90	11,70	8,20
	Fluoren	78,60	53,90	48,90	52,10
	Phenanthren	190,00	153,00	134,00	115,00
	Anthracen	12,90	3,90	3,10	3,60
	Fluoranthren	82,60	71,60	74,70	56,30
	Pyren	69,70	57,90	54,10	45,00
	Benz(a)anthracen	13,00	14,10	11,30	8,20
	Chrysen	26,60	25,70	24,20	22,40
	Benzo(b)fluoranthren	20,20	12,50	9,10	10,70
	Benzo(k)fluoranthren	10,90	7,30	5,20	6,10
	Benzo(a)pyren	3,00	2,80	3,20	3,40
	Dibenz(a,h)anthracen	0,50	0,60	0,30	0,40
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	4,10	3,70	1,60	5,80
	Benzo(g,h,i)perylen	4,00	2,50	2,60	5,00
	Summe PAH nach EPA 610	730,50	539,90	515,20	449,10
Summe PAH (ohne Naphthalin)	540,50	423,90	387,20	345,10	