



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

Biomonitoring von Luftschadstoffen in Luxemburg im Jahr 2012

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

Auftraggeber: Administration de l'Environnement
Division Air/Brut
1, avenue du Rock'n'Roll

L-4361 Esch-sur-Alzette

Bericht-Nr.: 1841820

Art der Messung: Immissions-Wirkungserhebungen mit
Staudensellerie und Grünkohl

Zeitraum der Messungen: Mai – Dezember 2012

Fachlich Verantwortlicher: Dipl.-Biol. Walter Maier

Sachbearbeiter:

Telefon-Durchwahl: (07 11) 70 05 - 420
Telefax-Durchwahl: (07 11) 70 05 - 492
e-mail: walter.maier@tuev-sued.de

Datum: 25.02.2013

Unsere Zeichen:
IS-US3-STG/mai

Dokument:
1841820-Biomonitoring-
Luxembourg-2012.docx

Das Dokument besteht aus
66 Seiten.
Seite 1 von 66

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

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.





1. EINFÜHRUNG UND AUFGABENSTELLUNG	4
2. AKTIVES BIOMONITORING MIT STAUDENSELLERIE UND GRÜNKOHL	7
2.1 Materialien	7
2.1.1 Saatgut / Sorte	7
2.1.2 Substrat	7
2.1.3 Düngelösung	7
2.1.4 Wasser	7
2.1.5 Expositionsvorrichtung	8
2.2 Anzucht	8
2.2.1 Anzucht und Kulturführung	8
2.2.2 Düngung	8
2.3 Exposition	9
2.3.1 Probendefinition	9
2.3.2 Probenahme	9
3. BEWERTUNGSKRITERIEN	10
4. ERGEBNISSE	13
4.1 Arsen	13
4.2 Blei	15
4.3 Cadmium	17
4.4 Chrom	19
4.5 Quecksilber	21
4.6 Nickel	23
4.7 Molybdän	25
4.8 Zink	27
4.9 Eisen	29
4.10 Calcium	31
4.11 Benzo(a)pyren	33
4.12 PAH-Summe (EPA610)	35
4.13 TE nach WHO 97 (PCDD/F)	37
4.14 TE nach WHO 97 (PCB)	39
4.15 TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)	41
5. PCDD/F-HOMOLOGENVERTEILUNG IN GRÜNKOHL DES BLOCK 4	43
6. ABWASCHBARKEIT DER STOFFE	44
7. BELASTUNGSUNTERSCHIEDE IM MESSNETZ	45



8. ANLAGEN	48
Tabelle A1: PAH in exponierten Grünkohlpflanzen aus verschiedenen Gebieten Mitteleuropas (Konzentrationsangaben in µg/kg TS)	48
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)	49
Tabelle A3: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2012 (Block 2)	50
Tabelle A3: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Sellerie 2012 (Block 3).....	51
Tabelle A3: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2012 (Block 4)	52
Tabelle A4: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2012 (Block 4)	53
8.1 TE nach WHO 06 (PCDD/F).....	54
8.2 TE nach WHO 06 (PCB)	56
8.3 TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB)	58
8.4 Verlauf der Schadstoffgehalte 2006 – 2012.....	60
8.4.1 Organische Schadstoffe	60
8.4.2 Anorganische Schadstoffe.....	62



1. Einführung und Aufgabenstellung

Im Auftrag der Administration de l'Environnement führte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH im Jahr 2012 die Kampagnen 2,3 und 4 des Biomonitoringprogrammes in Luxemburg durch. In standardisiert ausgebrachten Topfkulturen von Grünkohl in Block 2 und 4 und Staudensellerie in Block 3 wurde die Anreicherung von Schadstoffen aus der Luft ermittelt. Die Bioindikatoren wurden auf die organischen Schadstoffe polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH), polychlorierte Biphenyle (PCB) und polychlorierte Dioxine / Furane (PCDD/F) sowie ausgewählte Schwermetalle und anorganische Spurenstoffe untersucht.

Die Anzucht der Bioindikatoren 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 (Kunststoffwannen) erfolgt, sind die nach der Exposition chemisch analysierten Schadstoffgehalte ausschließlich auf den Eintrag der Schadstoffe über den Luftpfad, also die aktuell vorhandene Luftverschmutzung, zurückzuführen. Die Ergebnisse ermöglichen damit Rückschlüsse auf die Luftbelastungssituation und geben Hinweise auf mögliche gesundheitsrelevante Schadstoffanreicherungen in Gemüsepflanzen für den menschlichen Verzehr.

Die Untersuchungen wurden an insgesamt 7 verschiedenen Standorten in Luxemburg durchgeführt (Abb. 1). Dabei wurden sowohl Bereiche mit überwiegend industrieller Nutzung als auch Standorte im ländlichen Raum berücksichtigt. Die nachfolgende Abbildung 1 gibt die ungefähre Lage der Messstationen auf dem Staatsgebiet von Luxemburg wieder. Die Tabelle 1 auf Seite 5 beinhaltet nähere Angaben zur Lage, zur umgebenden Nutzung und zum Umfang der chemischen Analysen an den einzelnen Messpunkten. Die chemischen Analysen der Bioindikatorpflanzen wurden durch das akkreditierte Umweltlabor der TÜV SÜD Industrie Service GmbH durchgeführt.

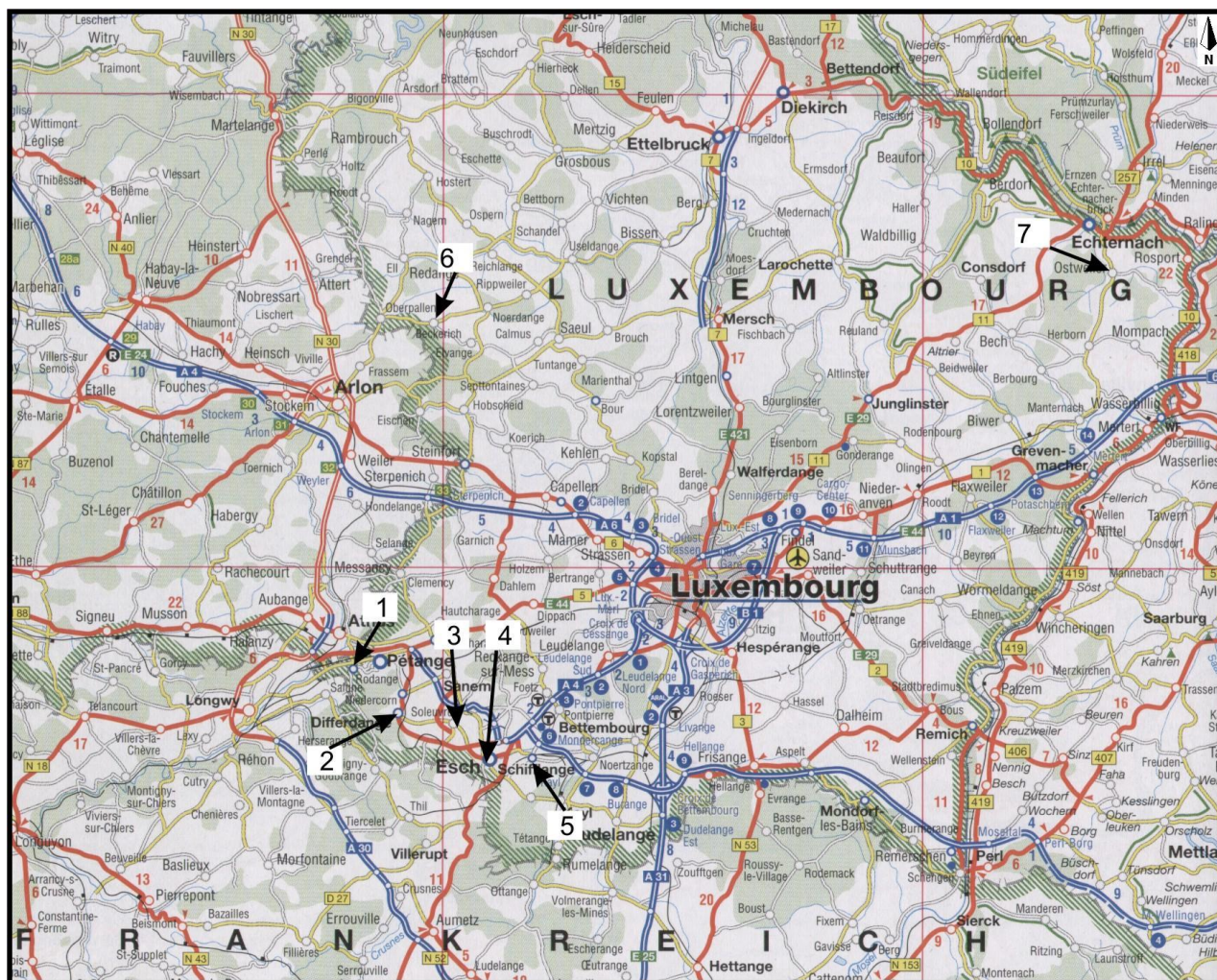


Abb. 1: Biomonitoring-Messnetz Luxembourg – ungefähre Lage der Messstellen



Industrie Service

Tabelle 1: Messstationen und Analysenparameter

Nr.	Standort	Nutzung	PCDD/F + PCB			PAH			Metalle		
			Grünkohl	Sellerie	Grünkohl	Grünkohl	Sellerie	Grünkohl	Grünkohl	Sellerie	Grünkohl
1	Rodange (Rue Fontaine d'Olière)	ländlich - industriell	X	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	X / W
3	Belvaux (Rue de l'Électricité)	ländlich	X	X	X	X	X	X	X / W	X / W	X / W
4	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	ländlich - industriell	X	X	X	X	X	X	X / W	X / W	X / W
5	Schifflange (Cité Um Benn)	städtisch - industriell	X	X	X	X	X	X	X / W	X / W	X / W
6	Osweiler (Rue de Dickweiler)	ländlich	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Beckerich (Rue de Diekirch)	ländlich	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Probe aus Handel		X	X	X	X	X	X	X	X	X

X = ungewaschene Probe, Analyse auf organische Schadstoffe und Schwermetalle

W = gewaschene Probe, Analyse auf Schwermetalle



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

2.1.1 Saatgut / Sorte

- Staudensellerie „Rumba“
- Grünkohl „Winterbor“

2.1.2 Substrat

Als Substrat wird eine Mischung aus 8 Volumenanteilen Einheitserde vom Typ ED 73 mit Grunddüngung und 1 Volumenanteil Flusssand verwendet.

2.1.3 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 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Für jede Düngung wird der Dünger frisch angesetzt.

2.1.4 Wasser

Das Gießwasser besitzt Trinkwasserqualität.



2.1.5 Expositionsvorrichtung

Die Expositionsvorrichtung setzt sich aus folgenden Teilen zusammen (vgl. VDI-Richtlinie 3957, Blatt 3, Nr. 3.1.4):

- Pflanztöpfe mit einem Durchmesser von 20 cm
- Je zwei Saugdochte aus Glasfaser (Ø 5 mm, Länge 90 cm)
- Styroporplatten zur Aufnahme der Pflanztöpfe
- Kunststoffwannen (Euronorm-Stapelkisten) als Wasservorratsbehälter
- Rahmengestell aus vollverzinktem Stahlprofil

2.2 Anzucht

Die Anzucht der Bioindikationspflanzen erfolgt im Gewächshaus über einen Zeitraum von ca. 4 – 5 Wochen.

2.2.1 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 die Pflanzen in die großen Töpfe (Ø 20 cm) ausgepflanzt.

2.2.2 Düngung

Vor der Exposition erhält jede Pflanze 100 ml Düngerlösung, die mit Wasser eingeschwenkt wird. Ca. vier Wochen nach der Ausbringung erhalten die Pflanzen eine zweite Düngergabe von 100 ml Düngelösung, die ebenfalls mit Wasser eingeschwenkt wird.



2.3 Exposition

Der Expositionszeitraum der Sellerie- und Grünkohlpflanzen beträgt etwa 8 Wochen

Die exponierten Pflanzen besitzen zum Expositionszeitraum 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 (Grünkohl): 23.05.2012 – 19.07.2012

Expositionszeitraum Block 3 (Sellerie): 19.07.2012 – 13.09.2012

Expositionszeitraum Block 4 (Grünkohl): 27.09.2012 – 06.12.2012

2.3.1 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 nächsten jüngeren Blätter.

2.3.2 Probenahme

- Beprobt werden mindestens 6 Pflanzen je Messpunkt



3. Bewertungskriterien

Die zur Verfügung stehenden Bewertungskriterien für Schadstoffgehalte in Pflanzen sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengefasst.

In Anlehnung an die Vergleichswerte aus der Lebensmittel- und Futtermittelüberwachung werden als Bewertungskriterien - soweit vorhanden - die Regelungen für Höchstgehalte von bestimmten Kontaminanten in Lebens- und Futtermitteln herangezogen. 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 2011/516/EU der Kommission vom 23. April 2011 zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen, Furanen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln.
- Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 07. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung.
- Verordnung 277/2012 der Kommission vom 28. März 2012 zur Änderung der Anhänge I und II der Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und Rates hinsichtlich der Höchstgehalte und Aktionsgrenzwerte für Dioxine und polychlorierte Biphenyle.
- Verordnung 744/2012 der Kommission vom 16. August 2012 zur Änderung der Anhänge I und II der Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und Rates über Höchstgehalte für Arsen, Fluor, Blei, Quecksilber, Endosulfan, Dioxine, Ambrosia spp., Diclazuril und Lasalocid-A-Natrium sowie der Aktionsgrenzwerte für Dioxine.

Als nationale Bewertungskriterien werden bezüglich Quecksilber das „Großherzogliche Regelement vom 11. Dezember 1991“ sowie bezüglich Dioxinen/Furanen und dioxinähnlichen PCB die Orientierungswerte des Staatlichen Umweltamtes Luxemburg berücksichtigt.

Orientierend können herangezogen werden:

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



Industrie Service

Ergänzend können Ergebnisse von Bioindikatoruntersuchungen des TÜV SÜD in unterschiedlich belasteten Gebieten herangezogen werden (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).



Industrie Service

Tabelle 2: Bewertungskriterien

		Bezug	Schadstoff															
			mg/kg										µg/kg		ng TE / kg			
			As	Pb	Cd	Cr	Hg	Ni	Mo	Zn	Fe	Ca	BaP	PAH-Summe	PCDD/PCDF	PCB	PCDD/F+PCB	
Lebensmittel- überwachung	EU 1881/2006 - Kohlgemüse - Blattgemüse - Stängelgemüse - Gemüse	FG		0,30 0,30 0,10	0,20 0,10 0,05													
	2011/516/EU Empfehlung für Auslösewerte Obst / Gemüse	FG													0,3	0,1		
	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/EU, 2006/13/EU, 2012/277/EU Heimtierfutter Höchstgehalt Heimtierfutter Auslösewerte) bezogen auf 12% Feuchte	TS ^{*)}													1,75 1,25	2,5	5,5	
Vergleichswerte	Grünkohl: - Kontrollpflanzen (gefilt. Luft) - Hintergrund (ländlicher Bereich) - städtisch - industriell	TS	0,2 <0,2	0,5 <0,2	0,1 <0,1	<0,3	<0,05	< 5	< 1	32 <40	<100	<30.000	2,0 <10 <20 <40	170 <1000 <2000 <3000	0,4 <1,0 <2,0 <5,0			
	Max. Normalgehalt in Pflanzen	TS	1,5	5,0	1,0	1,0	0,2	1,0	0,3	150	150	50.000						



4. Ergebnisse

4.1 Arsen

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		TS [%]	TS [mg/kg]	FG ¹⁾ [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG ¹⁾ [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG ¹⁾ [mg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	23,6	0,05	0,006	19,6	0,07	0,014	17,6	0,05	0,004
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	0,05	0,005	18,5	0,10	0,019	18,5	0,07	0,013
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2	0,05	0,005	15,1	0,25	0,038	17,8	0,13	0,023
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	0,05	0,006	21,1	0,14	0,030	19,3	0,08	0,015
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9	0,05	0,006	17,0	0,15	0,026	19,1	0,10	0,019
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	0,05	0,022	17,0	0,23	0,039	19,2	0,16	0,031
4W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2	0,05	0,006	16,3	0,23	0,037	18,9	0,20	0,038
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	0,05	0,006	16,7	0,16	0,027	19,0	0,13	0,025
5W	Schifflange - Cité Um Benn	23,7	0,05	0,006	14,7	0,15	0,022	18,3	0,15	0,027
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	0,05	0,006	18,3	0,14	0,026	19,5	0,07	0,014
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	0,05	0,006	15,3	0,21	0,032	19,2	0,07	0,013
	Probe aus deutschem Handel				11,5	0,56	0,06	20,1	0,11	0,02

¹⁾ Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden in halber Höhe der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

ZEBS/BGA – Orientierungswert Blattgemüse

0,2 mg/kg FG

Grünkohl - Hintergrundwert

0,2 mg/kg TS

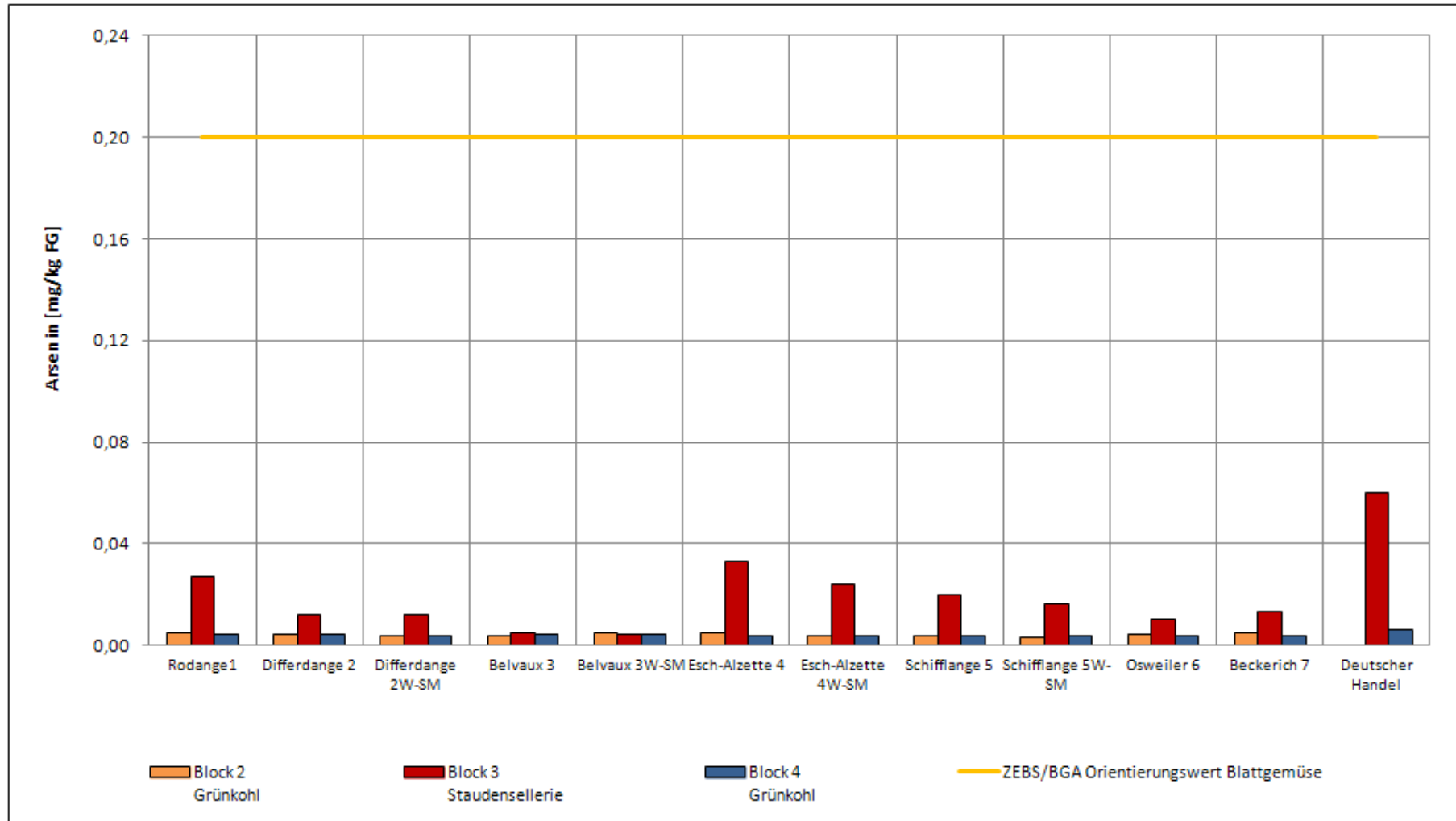


Abb. 2: Arsen-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



4.2 Blei

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	0,1	0,01	19,6	0,3	0,06	17,6	0,2	0,04
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	0,2	0,04	18,5	1,3	0,24	18,5	0,7	0,13
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2	0,1	0,02	15,1	1,6	0,24	17,8	0,2	0,04
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	0,1	0,01	21,1	0,7	0,15	19,3	0,2	0,04
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9	0,1	0,02	17,0	0,4	0,07	19,1	0,2	0,04
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	2,2	0,44	17,0	4,9	0,83	19,2	1,2	0,23
4W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2	0,9	0,20	16,3	2,6	0,42	18,9	0,6	0,11
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	0,3	0,08	16,7	0,9	0,15	19,0	1,1	0,21
5W	Schifflange - Cité Um Benn	23,7	0,1	0,02	14,7	0,9	0,13	18,3	0,5	0,09
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	0,1	0,02	18,3	0,3	0,05	19,5	0,2	0,04
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	0,1	0,02	15,3	0,7	0,11	19,2	0,1	0,02
	Probe aus deutschem Handel				11,5	0,9	0,1	20,1	0,1	0,02

^{*)} Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden in halber Höhe der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

EU Verordnung 1881/2006 Höchstwert Kohlgemüse 0,3 mg/kg FG

EU Verordnung 1881/2006 Höchstwert Gemüse 0,1 mg/kg FG

Grünkohl - Hintergrundwert 0,2 mg/kg TS

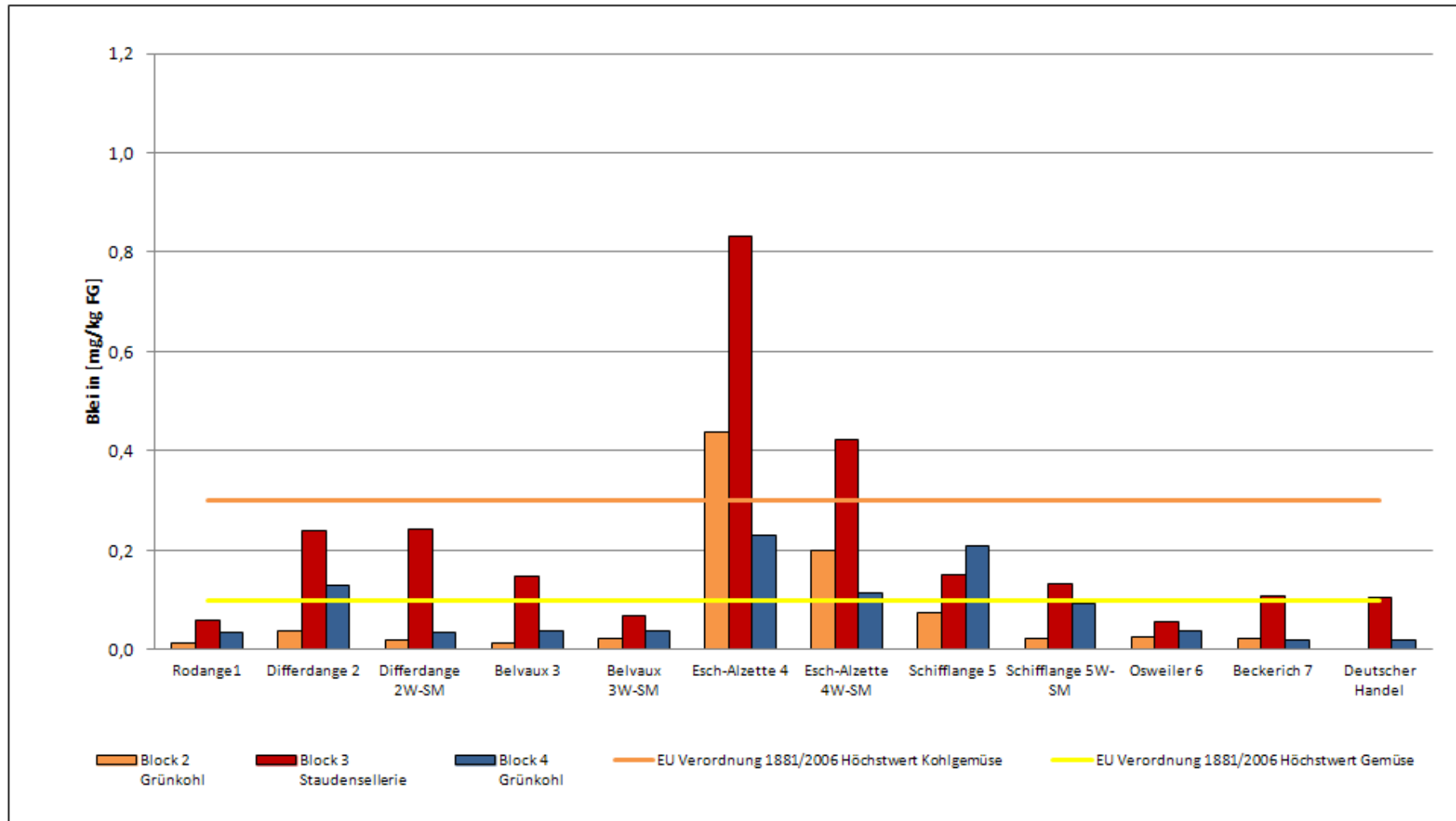


Abb. 3: Blei-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



4.3 Cadmium

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	0,05	0,006	19,6	0,13	0,025	17,6	0,06	0,011
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	0,06	0,005	18,5	0,18	0,033	18,5	0,09	0,017
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2	0,05	0,005	15,1	0,22	0,033	17,8	0,07	0,012
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	0,05	0,006	21,1	0,12	0,025	19,3	0,06	0,012
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9	0,05	0,006	17,0	0,12	0,020	19,1	0,05	0,010
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	0,10	0,020	17,0	0,33	0,056	19,2	0,08	0,015
4W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2	0,05	0,011	16,3	0,20	0,033	18,9	0,07	0,013
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	0,05	0,006	16,7	0,17	0,028	19,0	0,07	0,013
5W	Schifflange - Cité Um Benn	23,7	0,05	0,006	14,7	0,17	0,025	18,3	0,07	0,013
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	0,05	0,006	18,3	0,12	0,022	19,5	0,05	0,005
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	0,05	0,006	15,3	0,20	0,031	19,2	0,06	0,012
	Probe aus deutschem Handel				11,5	0,29	0,033	20,1	0,10	0,020

EU Verordnung 1881/2006 Höchstwert Gemüse 0,05 mg/kg FG

EU Verordnung 1881/2006 Höchstwert Stängelgemüse 0,1 mg/kg FG

Grünkohl - Hintergrundwert 0,1 mg/kg TS

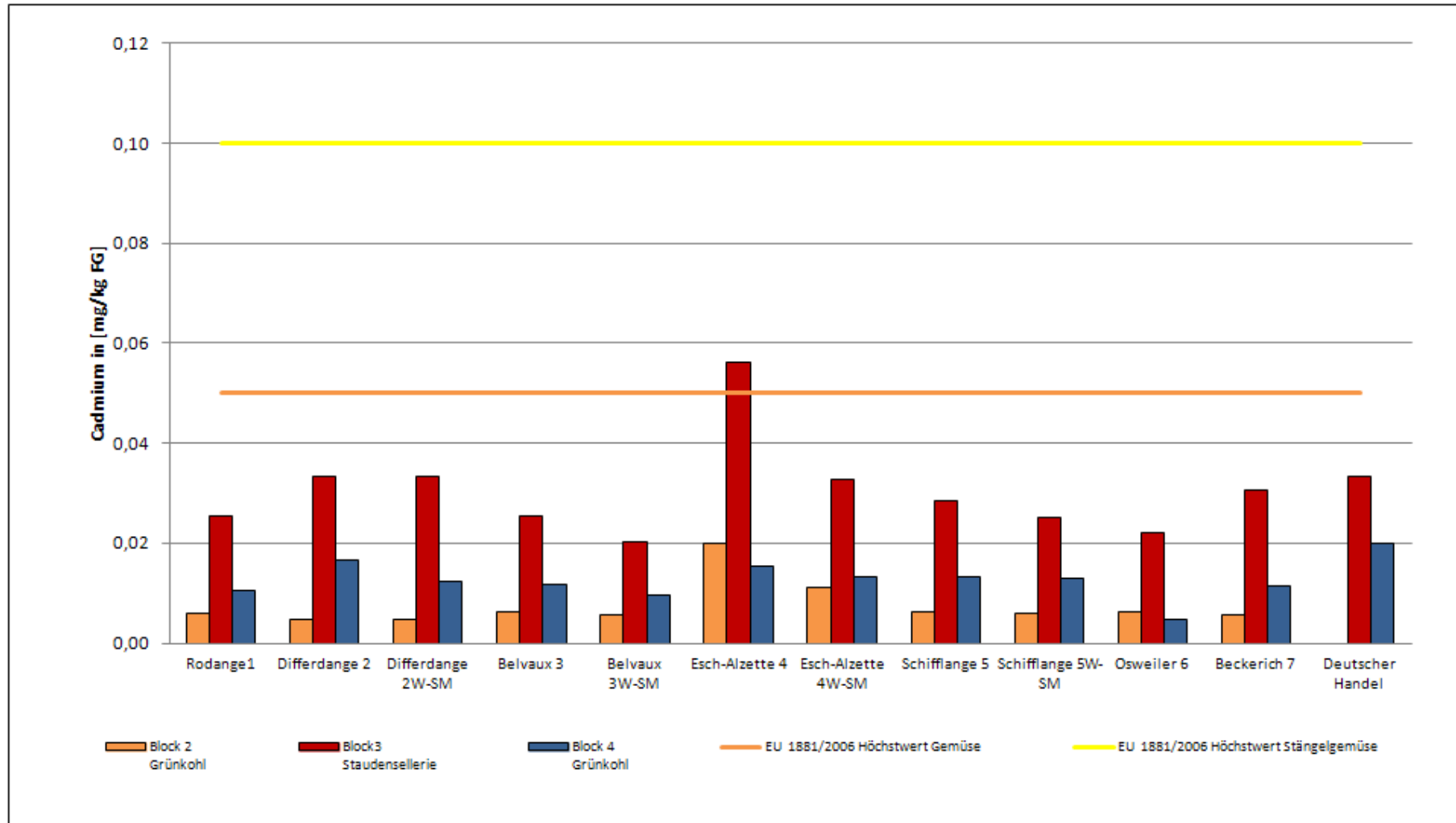


Abb. 4: Cadmium-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



4.4 Chrom

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	0,3	0,07	19,6	0,5	0,10	17,6	0,4	0,07
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	0,5	0,09	18,5	5,4	1,00	18,5	1,4	0,26
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2	0,5	0,10	15,1	1,8	0,27	17,8	0,3	0,05
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	0,1	0,01	21,1	1,4	0,30	19,3	0,2	0,04
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9	0,1	0,01	17,0	0,4	0,07	19,1	0,2	0,04
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	2,2	0,44	17,0	3,8	0,65	19,2	1,1	0,21
4W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2	0,8	0,18	16,3	1,1	0,18	18,9	0,4	0,08
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	0,2	0,05	16,7	0,6	0,10	19,0	0,4	0,08
5W	Schifflange - Cité Um Benn	23,7	0,1	0,02	14,7	0,3	0,04	18,3	0,2	0,04
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	0,1	0,02	18,3	0,3	0,05	19,5	0,2	0,04
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	0,1	0,02	15,3	0,3	0,05	19,2	0,1	0,02
	Probe aus deutschem Handel				11,5	1,2	0,14	20,1	0,2	0,04

^{*)} Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden in halber Höhe der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

Grünkohl - Hintergrundwert < 0,3 mg/kg TS

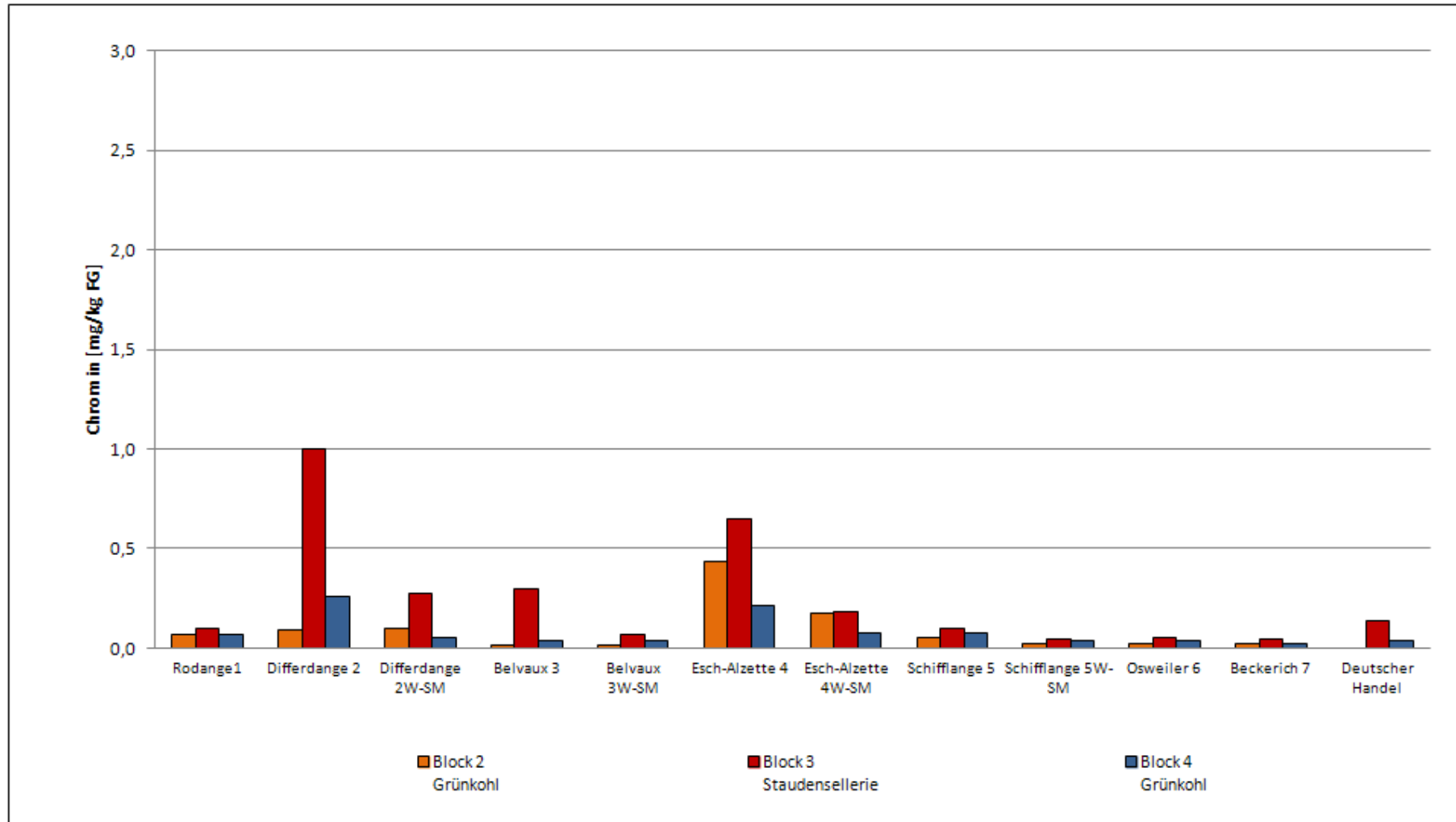


Abb. 5: Chrom-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



4.5 Quecksilber

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	0,01	0,001	19,6	0,01	0,002	17,6	0,02	0,004
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	0,01	0,001	18,5	0,01	0,002	18,5	0,02	0,004
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2	0,01	0,001	15,1	0,01	0,002	17,8	0,02	0,004
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	0,01	0,001	21,1	0,01	0,002	19,3	0,01	0,002
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9	0,01	0,001	17,0	0,01	0,002	19,1	0,01	0,002
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	0,01	0,001	17,0	0,03	0,005	19,2	0,03	0,006
4W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2	0,01	0,001	16,3	0,02	0,003	18,9	0,03	0,006
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	0,01	0,001	16,7	0,01	0,002	19,0	0,02	0,004
5W	Schifflange - Cité Um Benn	23,7	0,01	0,001	14,7	0,01	0,001	18,3	0,02	0,004
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	0,01	0,001	18,3	0,01	0,001	19,5	0,01	0,002
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	0,01	0,001	15,3	0,02	0,003	19,2	0,01	0,002
	Probe aus deutschem Handel				11,5	0,03	0,003	20,1	0,02	0,004

^{*)} Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden in halber Höhe der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

Großherzogliches Reglement vom 11. Dezember 1991 0,03 mg/kg FG

ZEBS / BGA – Orientierungswert Blattgemüse 0,05 mg/kg FG

Grünkohl - Hintergrundwert < 0,05 mg/kg TS

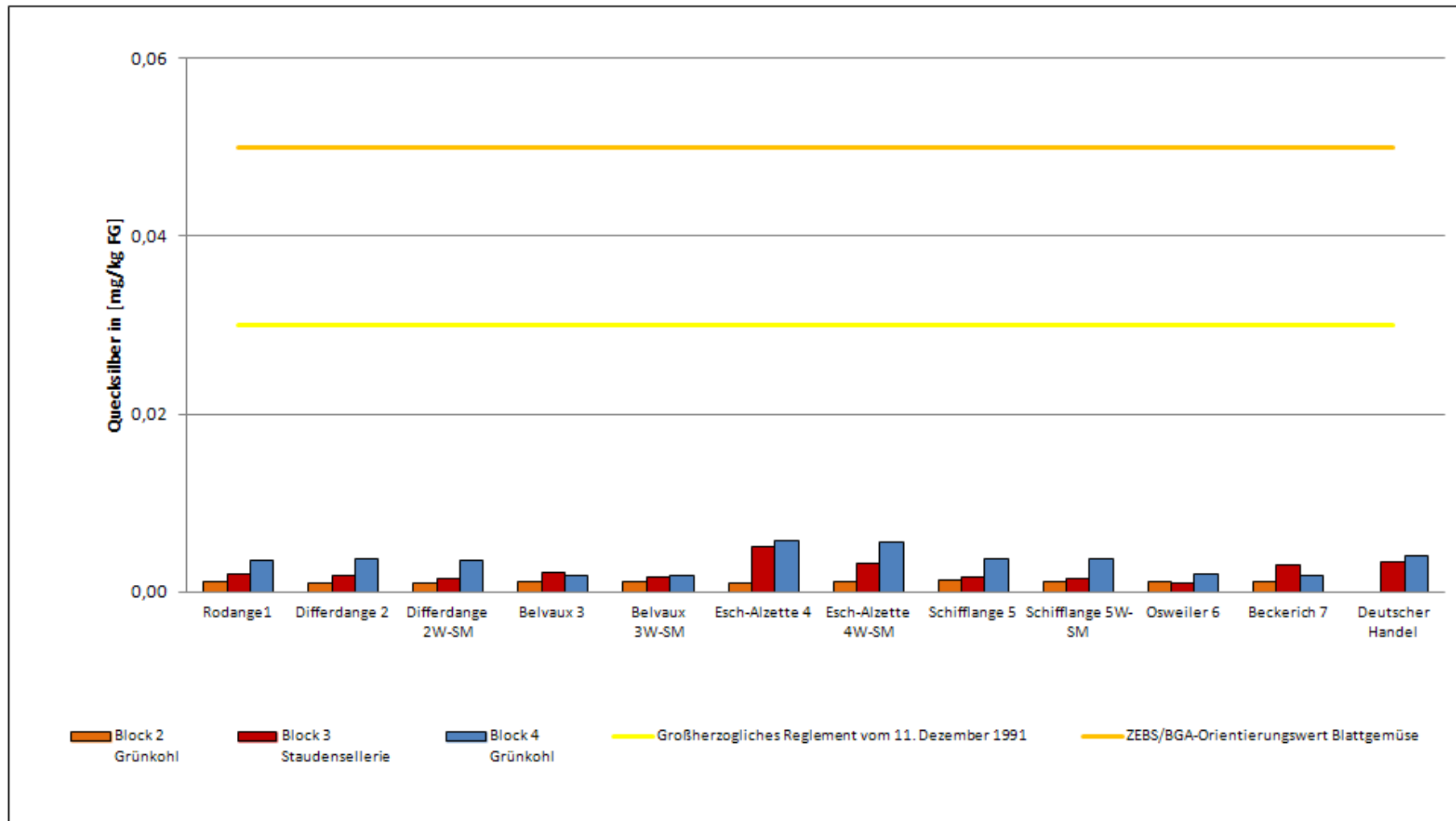


Abb. 6: Quecksilber-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



4.6 Nickel

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	1,7	0,4	19,6	2,3	0,5	17,6	2,1	0,03
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	2,1	0,4	18,5	3,9	0,7	18,5	2,8	0,13
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2	2,5	0,5	15,1	3,6	0,5	17,8	2,6	0,04
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	1,8	0,4	21,1	3,3	0,7	19,3	2,3	0,04
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9	1,9	0,4	17,0	3,4	0,6	19,1	2,0	0,04
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	2,6	0,5	17,0	6,1	1,0	19,2	2,7	0,23
4W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2	1,8	0,4	16,3	5,5	0,9	18,9	2,8	0,11
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	2,5	0,6	16,7	2,0	0,3	19,0	2,4	0,21
5W	Schifflange - Cité Um Benn	23,7	2,2	0,5	14,7	1,8	0,3	18,3	2,2	0,09
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	1,9	0,5	18,3	1,7	0,3	19,5	2,1	0,04
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	2,2	0,5	15,3	1,7	0,3	19,2	2,5	0,02
	Probe aus deutschem Handel				11,5	2,70	0,3	20,1	1,1	0,02

Normalgehalt in Pflanzen

< 5,0 mg/kg TS

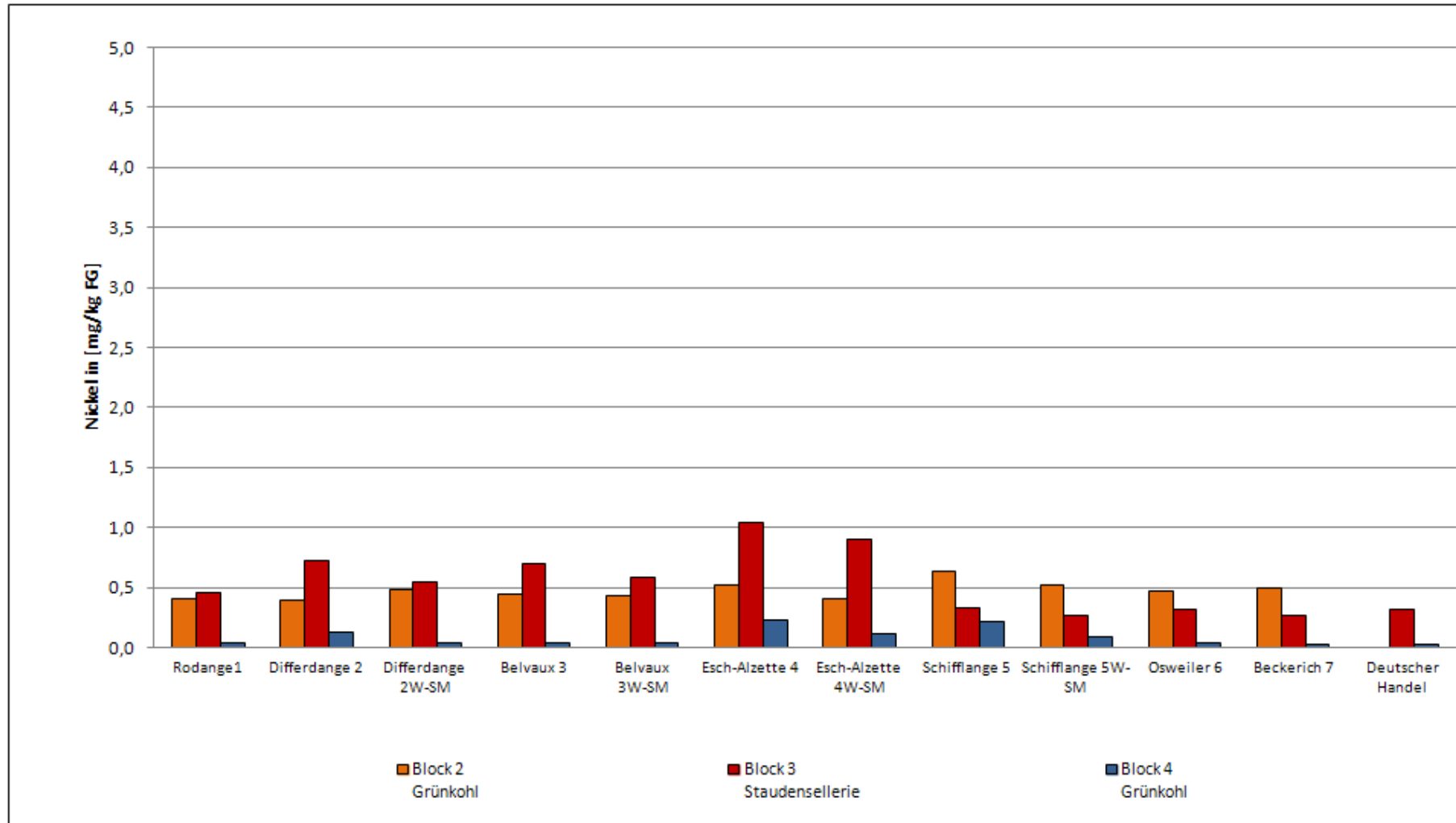


Abb. 7: Nickel-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



4.7 Molybdän

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	1,9	0,4	19,6	17,1	3,4	17,6	1,9	0,3
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	3,8	0,7	18,5	14,1	2,6	18,5	2,3	0,4
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2	4,0	0,8	15,1	14,0	2,1	17,8	2,6	0,5
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	2,5	0,6	21,1	11,1	2,3	19,3	1,3	0,3
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9	2,4	0,5	17,0	10,2	1,7	19,1	1,8	0,3
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	2,3	0,5	17,0	16,0	2,7	19,2	1,3	0,2
4W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2	2,4	0,5	16,3	11,5	1,9	18,9	2,1	0,4
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	4,0	1,0	16,7	24,4	4,1	19,0	2,2	0,4
5W	Schifflange - Cité Um Benn	23,7	3,1	0,7	14,7	26,3	3,9	18,3	3,1	0,6
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	2,7	0,7	18,3	16,8	3,1	19,5	3,4	0,7
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	2,3	0,5	15,3	20,2	3,1	19,2	1,6	0,3
	Probe aus deutschem Handel				11,5	1,70	0,196	20,1	0,90	0,18

Grünkohl – Hintergrundwert

1 mg/kg TS

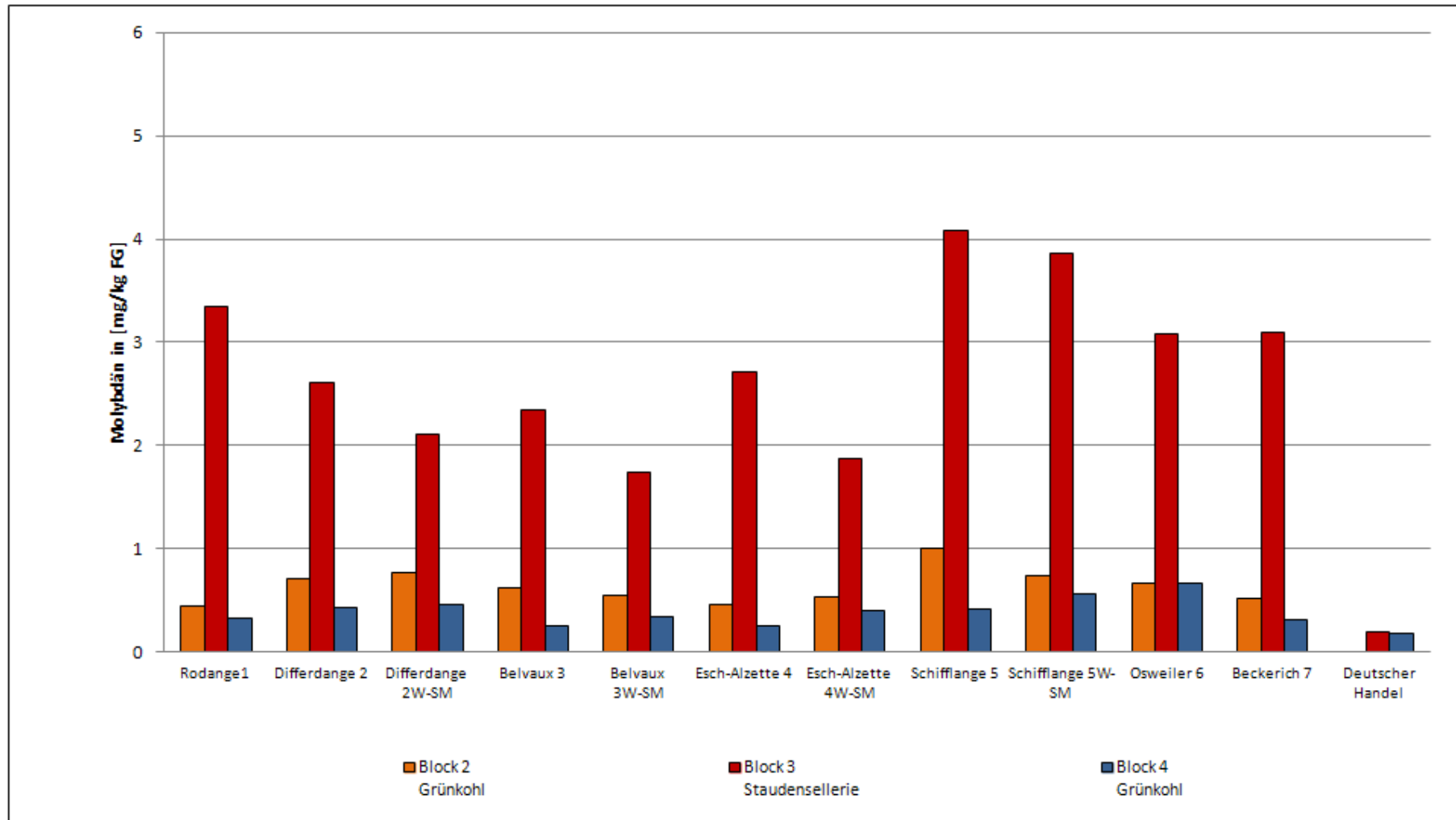


Abb. 8: Molybdän-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



4.8 Zink

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	10	2,4	19,6	46	9,0	17,6	16	2,8
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	14	2,6	18,5	72	13,3	18,5	28	5,2
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2	17	3,3	15,1	67	10,1	17,8	17	3,0
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	11	2,7	21,1	51	10,8	19,3	12	2,3
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9	11	2,5	17,0	52	8,8	19,1	11	2,1
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	38	7,6	17,0	99	16,8	19,2	21	4,0
4W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2	21	4,7	16,3	72	11,7	18,9	16	3,0
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	16	4,0	16,7	49	8,2	19,0	19	3,6
5W	Schifflange - Cité Um Benn	23,7	14	3,3	14,7	45	6,6	18,3	16	2,9
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	9	2,2	18,3	36	6,6	19,5	14	2,7
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	14	3,2	15,3	72	11,0	19,2	13	2,5
	Probe aus deutschem Handel				11,5	46	5,3	20,1	18	3,6

Grünkohl – Hintergrundwert

40 mg/kg TS

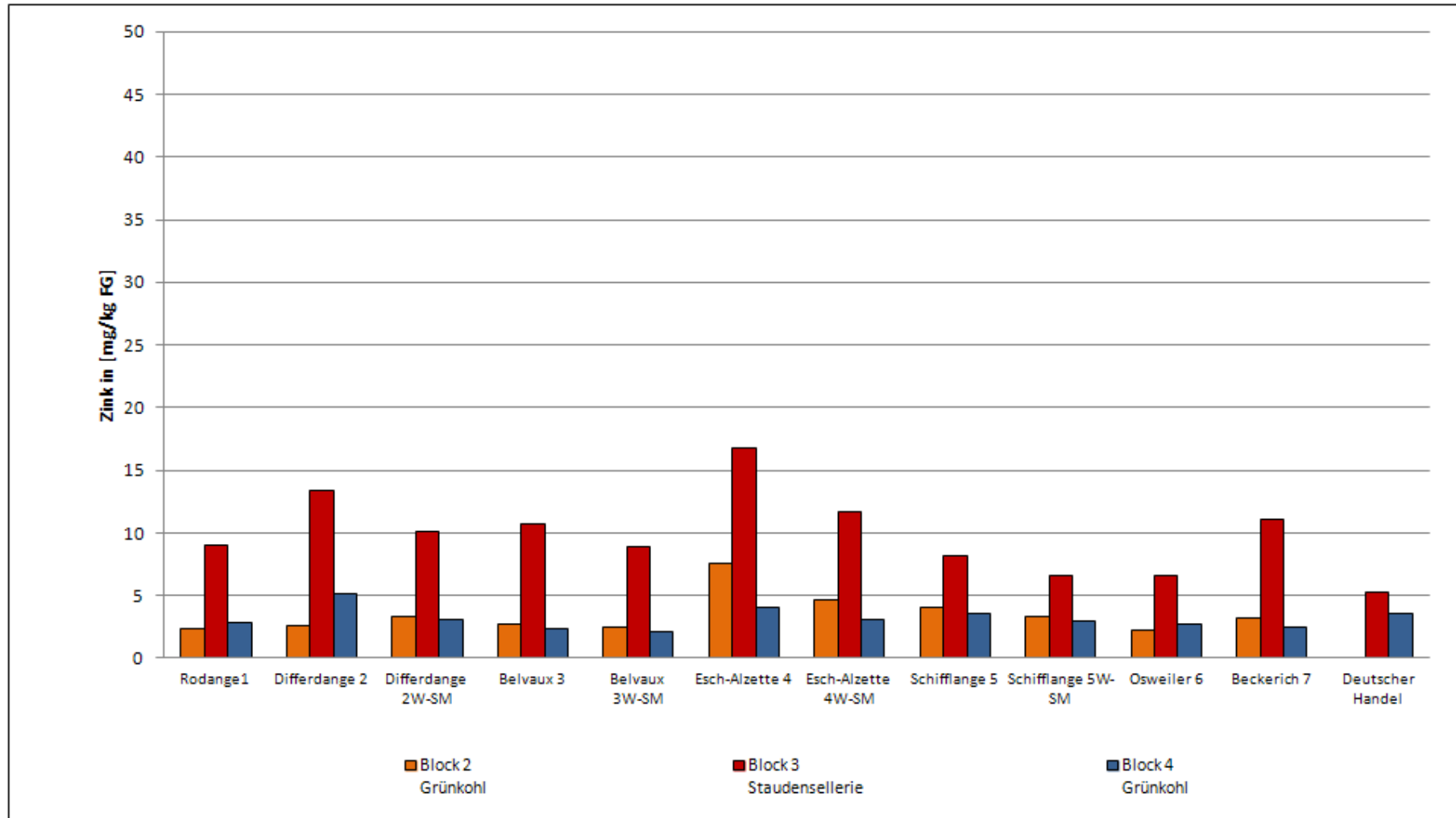


Abb. 9: Zink-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



4.9 Eisen

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	47	11,1	19,6	70	13,7	17,6	71	12,5
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	69	12,8	18,5	350	64,8	18,5	192	35,5
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2	63	12,1	15,1	170	26,7	17,8	62	11,0
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	29	7,2	21,1	175	36,9	19,3	59	11,4
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9	30	6,9	17,0	71	12,1	19,1	44	8,4
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	369	73,2	17,0	920	156,4	19,2	259	49,7
4W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2	157	34,9	16,3	230	37,5	18,9	103	19,5
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	68	17,1	16,7	150	25,1	19,0	123	23,4
5W	Schifflange - Cité Um Benn	23,7	49	11,6	14,7	79	11,6	18,3	61	11,2
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	28	6,9	18,3	31	5,7	19,5	49	9,6
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	43	9,8	15,3	69	10,6	19,2	37	7,1
	Probe aus deutschem Handel				11,5	430	49,5	20,1	70	14,1

Grünkohl – Hintergrundwert

100 mg/kg TS

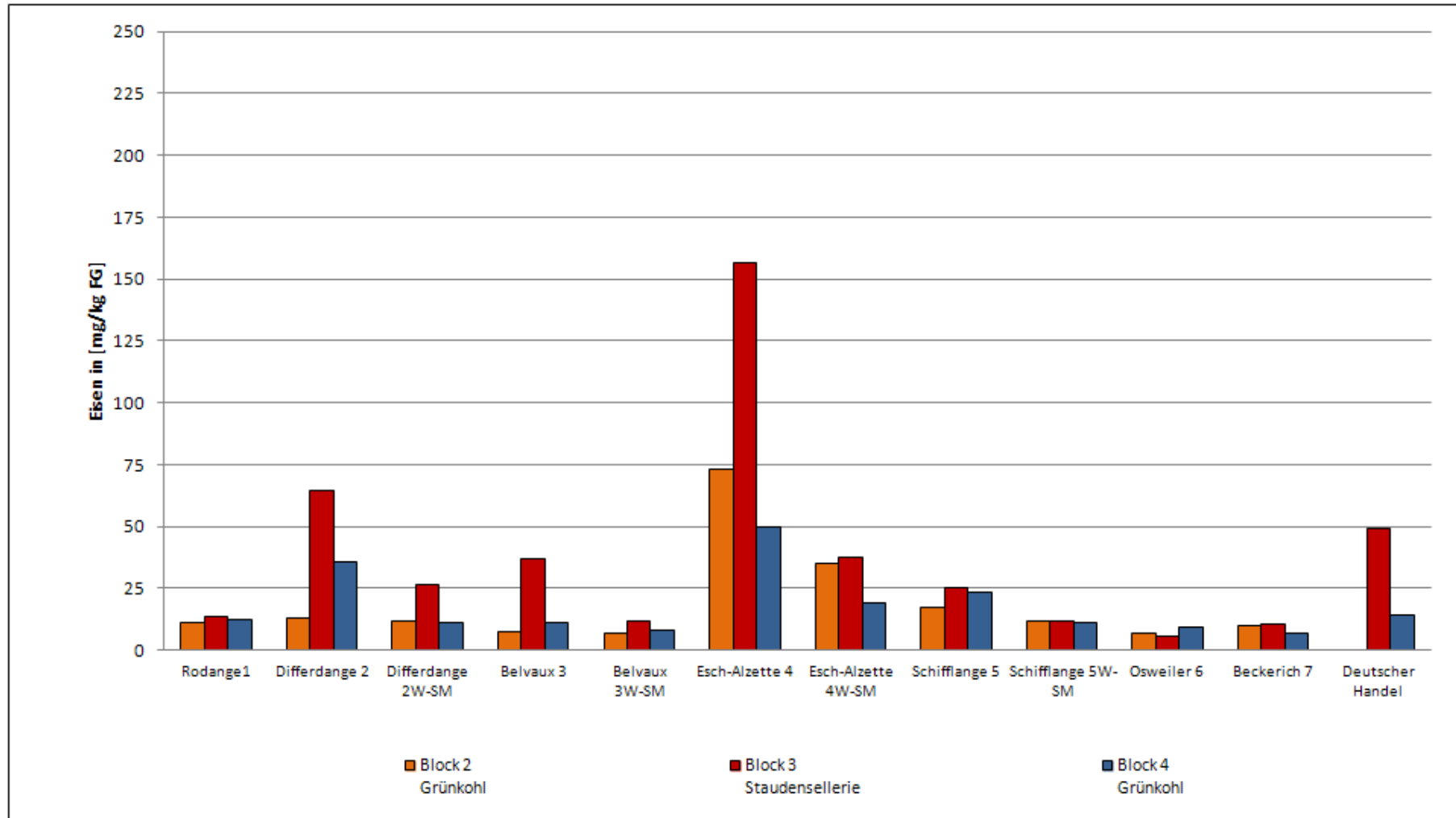


Abb. 10: Eisengehalt in Bioindikatorpflanzen



Industrie Service

4.10 Calcium

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	14600	3446	19,6	38000	7448	17,6	19700	3467
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	18000	3348	18,5	29000	5365	18,5	23800	4403
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2	22500	4320	15,1	49000	7399	17,8	24800	4414
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	16100	4009	21,1	26500	5592	19,3	18000	3474
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9	14900	3412	17,0	27500	4675	19,1	24500	4680
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	19300	3841	17,0	38000	6460	19,2	14900	2861
4W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2	18800	4174	16,3	32000	5216	18,9	22900	4328
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	15000	3780	16,7	55000	9185	19,0	22900	4351
5W	Schifflange - Cité Um Benn	23,7	11500	2726	14,7	45000	6615	18,3	26300	4813
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	13100	3249	18,3	40400	7393	19,5	20300	3959
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	15100	3428	15,3	54000	8262	19,2	19600	3763
	Probe aus deutschem Handel				11,5	40000	4600	20,1	16200	3256

Grünkohl – Hintergrundwert

30.000 mg/kg TS

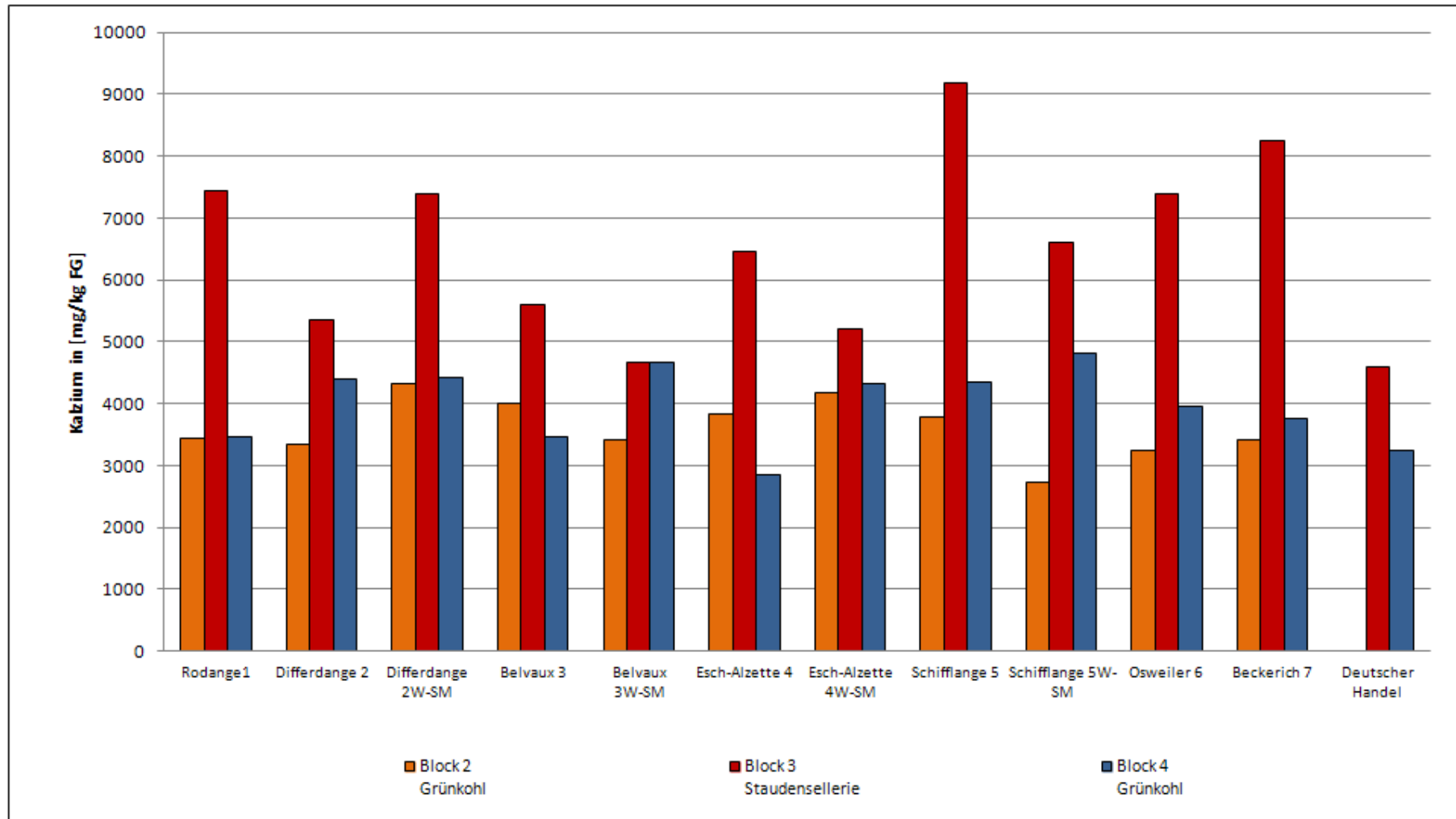


Abb. 11: Calcium-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



4.11 Benzo(a)pyren

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	1,2	0,3	19,6	1,2	0,2	17,6	1,3	0,3
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	1,5	0,3	18,5	2,2	0,4	18,5	2,0	0,4
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2			15,1			17,8		
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	1,1	0,3	21,1	2,0	0,4	19,3	1,3	0,3
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9			17,0			19,1		
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	2,9	0,6	17,0	5,2	0,9	19,2	3,0	0,6
4W-SM	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2			16,3			18,9		
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	2,9	0,7	16,7	2,1	0,4	19,0	2,2	0,4
5W-SM	Schifflange - Cité Um Benn	23,7			14,7			18,3		
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	0,9	0,2	18,3	1,5	0,3	19,5	1,3	0,3
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	0,6	0,1	15,3	2,2	0,3	19,2	1,5	0,3
	Probe aus deutschem Handel				11,5	1,80	0,2	20,1	2,80	0,6

Grünkohl – Kontrollpflanzen (gefilterte Luft)

2 µg/kg TS

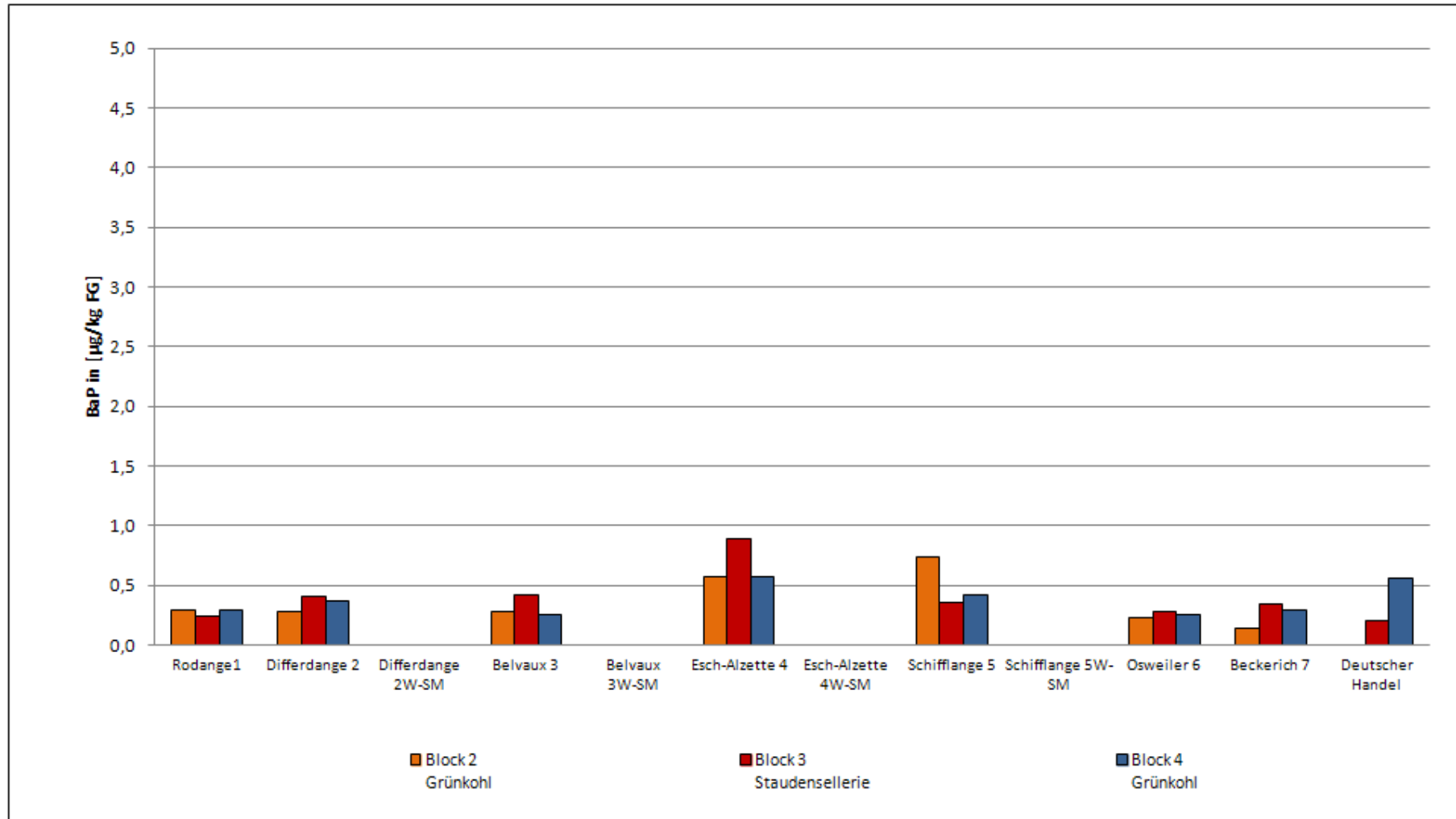


Abb. 12: Benzo(a)pyren-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



Industrie Service

4.12 PAH-Summe (EPA610)

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	176	42	19,6	956	187	17,6	172	35
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	199	37	18,5	1465	271	18,5	260	37
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2			15,1			17,8		
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	227	57	21,1	1166	246	19,3	179	34
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9			17,0			19,1		
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	553	110	17,0	1587	270	19,2	297	76
4W-SM	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2			16,3			18,9		
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	434	109	16,7	3320	554	19,0	271	43
5W-SM	Schifflange - Cité Um Benn	23,7			14,7			18,3		
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	133	33	18,3	707	129	19,5	135	27
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	117	27	15,3	648	99	19,2	208	31
	Probe aus deutschem Handel				11,5	683	79	20,1	289	84

Grünkohl – Kontrollpflanzen (gefilterte Luft)

170 µg/kg TS

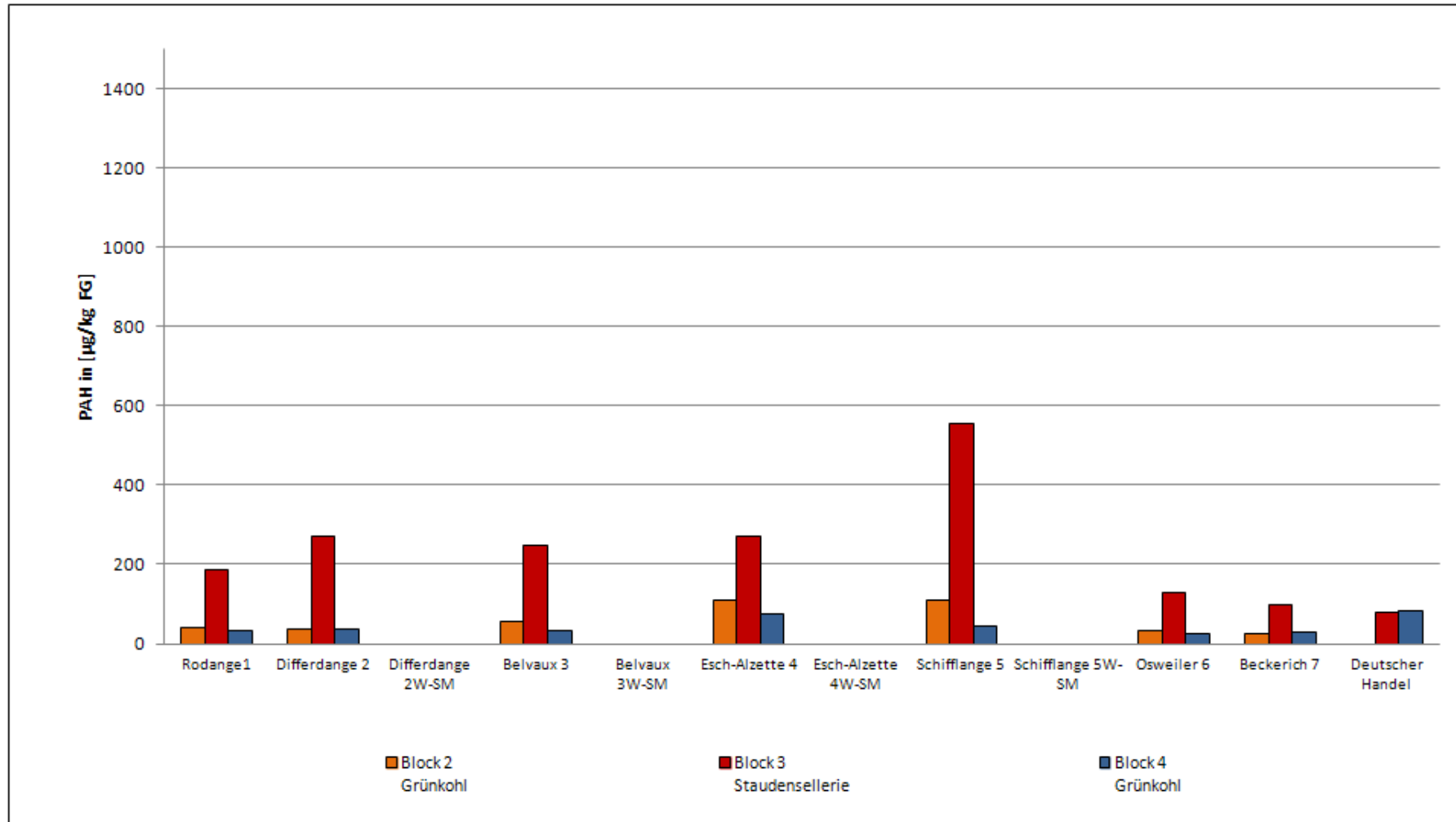


Abb. 13: PAK-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



4.13 TE nach WHO 97 (PCDD/F)

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	0,18	0,04	19,6	0,11	0,02	17,6	0,35	0,06
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	0,25	0,05	18,5	0,22	0,04	18,5	0,62	0,11
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2			15,1			17,8		
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	0,18	0,04	21,1	0,24	0,05	19,3	0,44	0,08
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9			17,0			19,1		
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	0,33	0,07	17,0	0,38	0,06	19,2	0,56	0,11
4W-SM	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2			16,3			18,9		
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	0,17	0,04	16,7	0,20	0,03	19,0	0,42	0,08
5W-SM	Schifflange - Cité Um Benn	23,7			14,7			18,3		
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	0,11	0,03	18,3	0,10	0,02	19,5	0,27	0,05
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	0,12	0,03	15,3	0,12	0,02	19,2	0,35	0,07
	Probe aus deutschem Handel				11,5	0,14	0,02	20,1	0,30	0,06

2006/88 EG Empfehlung für Auslösewerte Obst / Gemüse

0,3 ng/kg FG

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

1,25 ng/kg TS

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

1,75 ng/kg TS

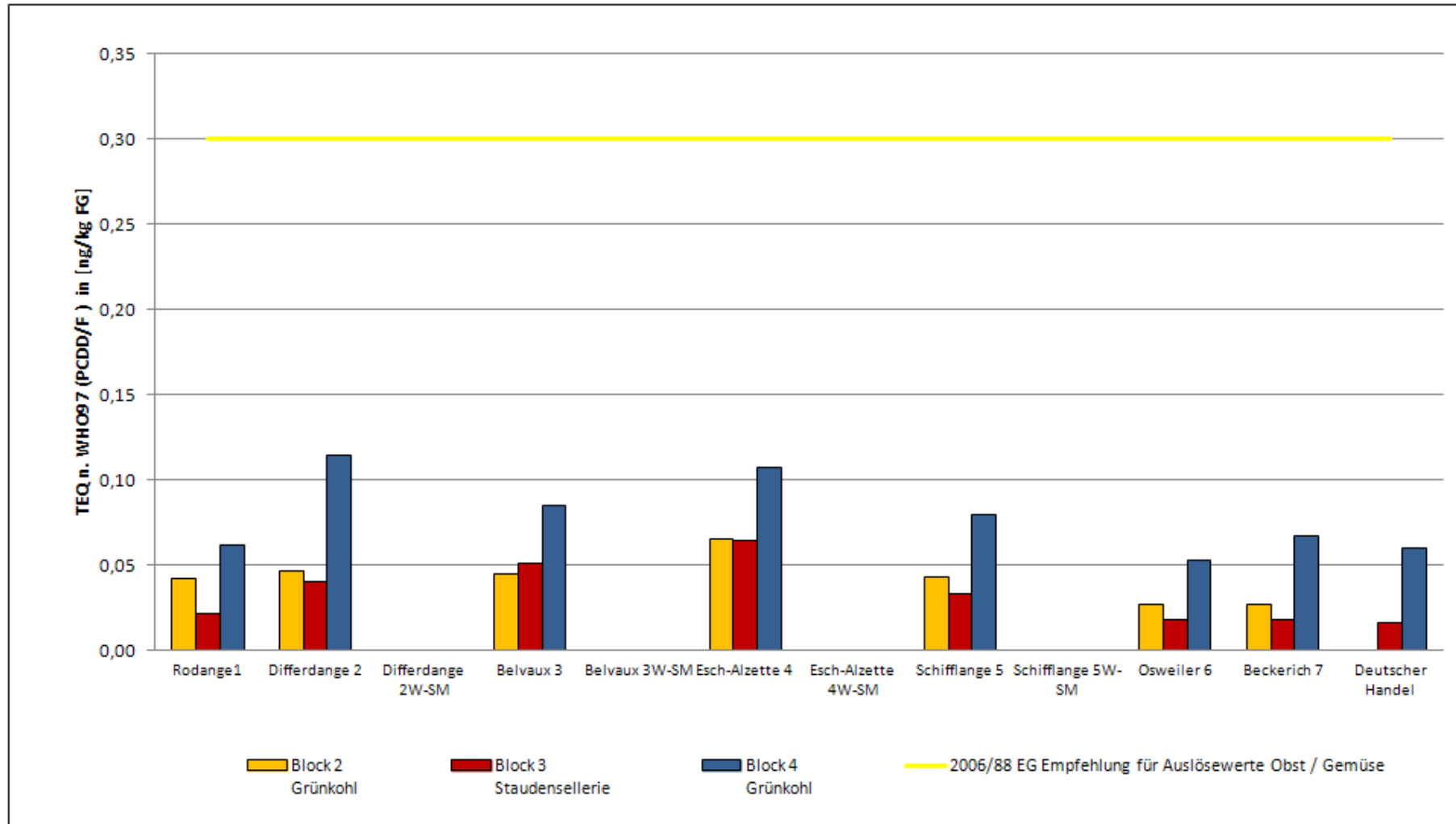


Abb. 14: PCDD/F-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



4.14 TE nach WHO 97 (PCB)

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	0,37	0,087	19,6	0,27	0,05	17,6	0,46	0,08
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	0,47	0,087	18,5	0,28	0,05	18,5	0,48	0,09
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2			15,1			17,8		
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	0,34	0,085	21,1	0,27	0,06	19,3	0,62	0,12
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9			17,0			19,1		
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	0,6	0,12	17,0	0,66	0,11	19,2	1,06	0,20
4W-SM	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2			16,3			18,9		
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	0,55	0,14	16,7	0,29	0,05	19,0	0,44	0,08
5W-SM	Schifflange - Cité Um Benn	23,7			14,7			18,3		
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	0,22	0,055	18,3	0,14	0,03	19,5	0,18	0,04
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	0,21	0,048	15,3	0,20	0,03	19,2	0,26	0,04
	Probe aus deutschem Handel				11,5	0,21	0,02	20,1	0,27	0,05

2006/88 EG Empfehlung für Auslösewerte Obst / Gemüse

0,1 ng/kg FG

2002/32/EG und 2006/13/EG Heintierfutter Auslösewerte

2,5 ng/kg TS

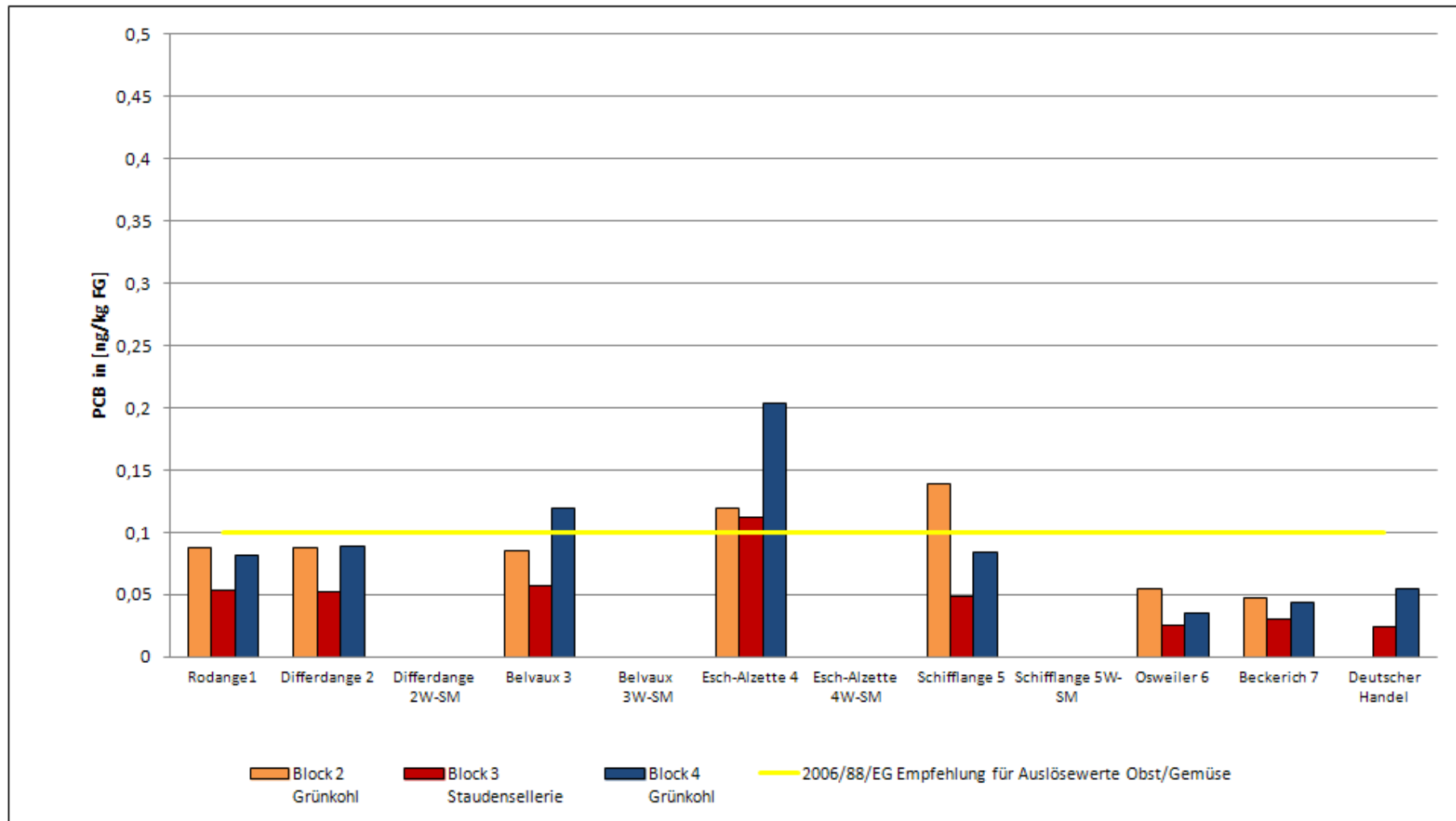


Abb. 15: PCB-Gehalt in Bioindikatorpflanzen



Industrie Service

4.15 TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	0,55	0,13	19,6	0,38	0,07	17,6	0,81	0,14
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	0,72	0,13	18,5	0,51	0,09	18,5	1,09	0,20
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2			15,1			17,8		
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	0,52	0,13	21,1	0,51	0,11	19,3	1,06	0,20
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9			17,0			19,1		
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	0,93	0,19	17,0	1,03	0,18	19,2	1,62	0,31
4W-SM	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2			16,3			18,9		
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	0,72	0,18	16,7	0,49	0,08	19,0	0,86	0,16
5W-SM	Schifflange - Cité Um Benn	23,7			14,7			18,3		
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	0,33	0,08	18,3	0,25	0,05	19,5	0,46	0,09
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	0,33	0,07	15,3	0,32	0,05	19,2	0,58	0,11
	Probe aus deutschem Handel				11,5	0,34	0,04	20,1	0,57	0,11

Orientierungswert für intensivierte Überwachung (Umweltamt Luxembourg)

3 ng/kg TS

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

5,5 ng/kg TS

Interventionswert in Anlehnung an LUA-NRW-Orientierungswert (Umweltamt Luxembourg)

10 ng/kg TS

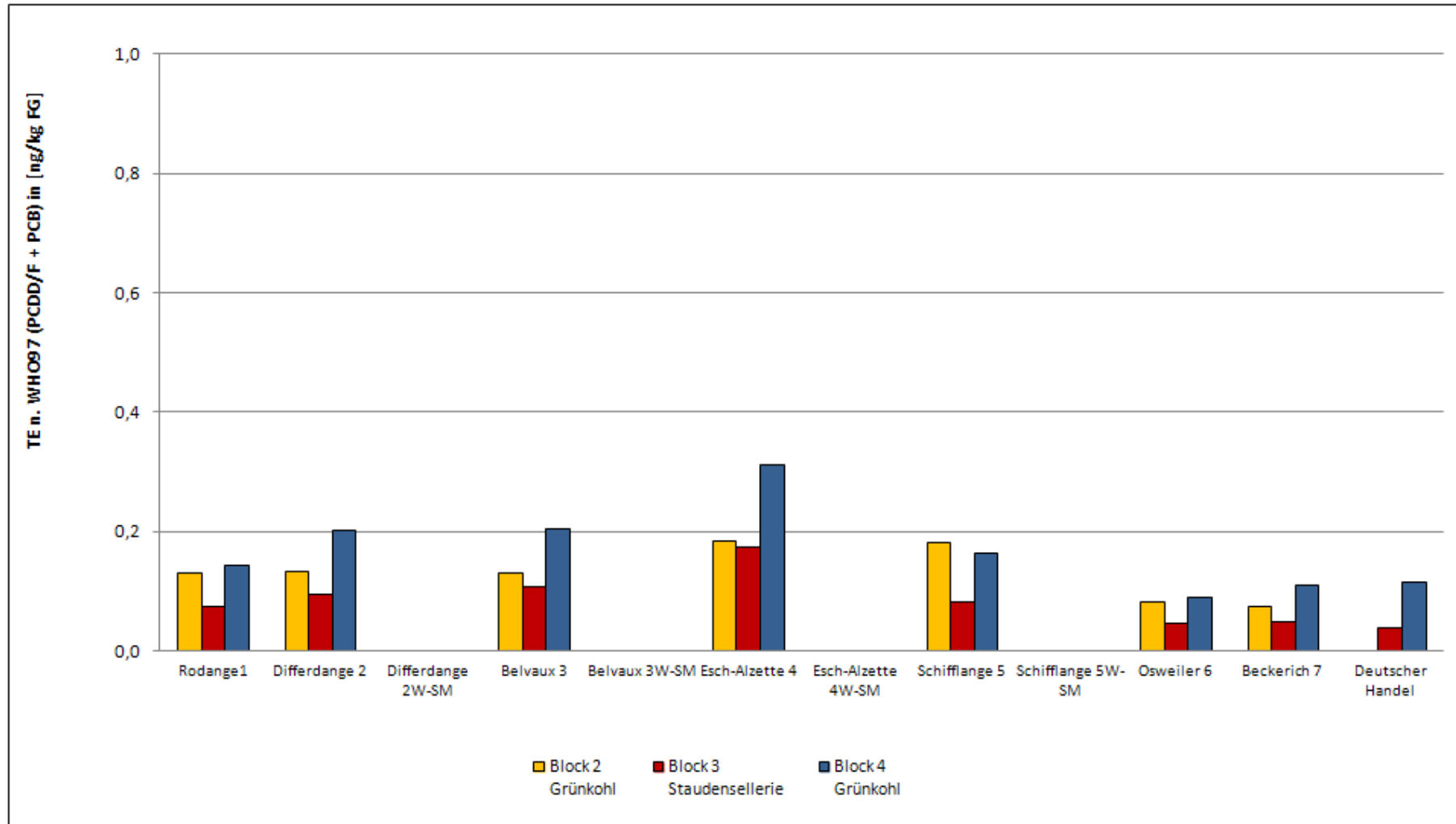


Abb. 16: PCDD/F+PCB-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

5. PCDD/F-Homologenverteilung in Grünkohl des Block 4

In Abbildung 17 ist das Verteilungsmuster der PCDD/F-Homologengruppen der Grünkohlexponate aus Block 4 für die einzelnen Messpunkte dargestellt.

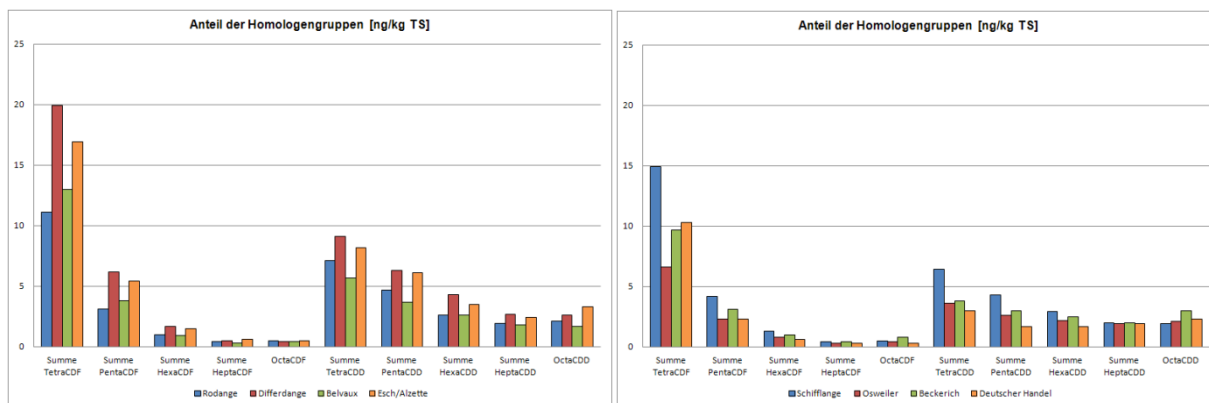


Abb. 17: Relative Verteilung der Homologengruppen (Profil) der Grünkohlexponate aus Block 4

Die Homologenprofile der Grünkohlexponate aus Block 4 sind an den einzelnen Messpunkten ähnlich. Bei den Furanen nehmen die Chlorhomologengehalte von den tetrachlorierten zu den octachlorierten Verbindungen sehr stark ab. Diese Abnahme ist bei den Dioxinen weniger stark ausgeprägt. Die Homologenprofile entsprechen im Wesentlichen dem typischen Hintergrundprofil mit einem Verbrennungsmuster.

Hinweise auf Störeinflüsse durch lokale Quellen deuten sich mit vergleichsweise höheren Anteilen der tetrachlorierten Furane bzw. tetrachlorierten Dioxine bei den Profilen der Messpunkte Differdange, Esch/Alzette und Schifflange an.

6. Abwaschbarkeit der Stoffe

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

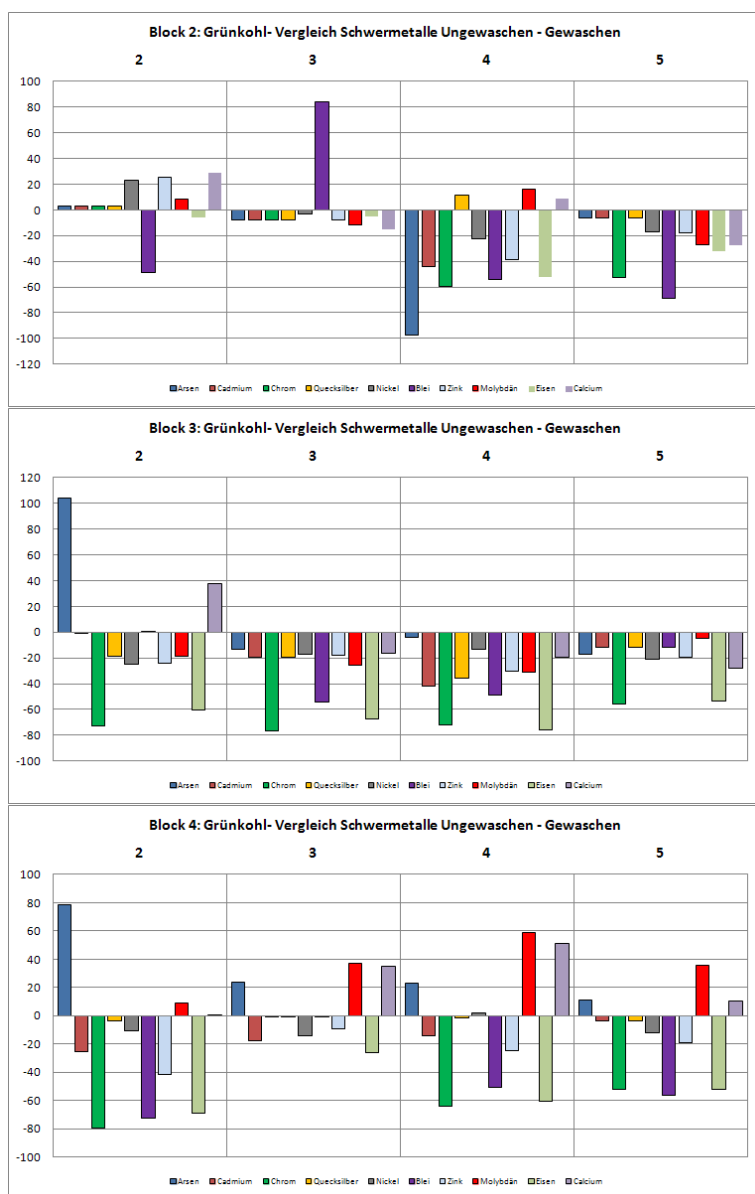


Abb. 18:
 Relative Änderung des Schwermetallgehaltes vor und nach dem Waschen in Sellerie- und Grünkohlpflanzen

Bei der überwiegenden Mehrzahl der Proben ist eine deutliche Reduktion der Schwermetallgehaltes durch das Waschen festzustellen. Vereinzelt auftretende Zunahmen des Schwermetallgehaltes sind mit den geringen Gehalten und der damit verbundenen analytischen Unsicherheit im Spurenbereich zu werten. Der Schwermetallgehalt wird durch das Waschen teilweise bis auf etwa 40% reduziert und ist somit mit den Auswertungen aus den Jahren 2006 – 2011 vergleichbar.

7. Belastungsunterschiede im Messnetz

Die nachfolgende Abbildung 19 gibt die prozentualen Abweichungen der anorganischen Schadstoffgehalte an den einzelnen Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen wieder.

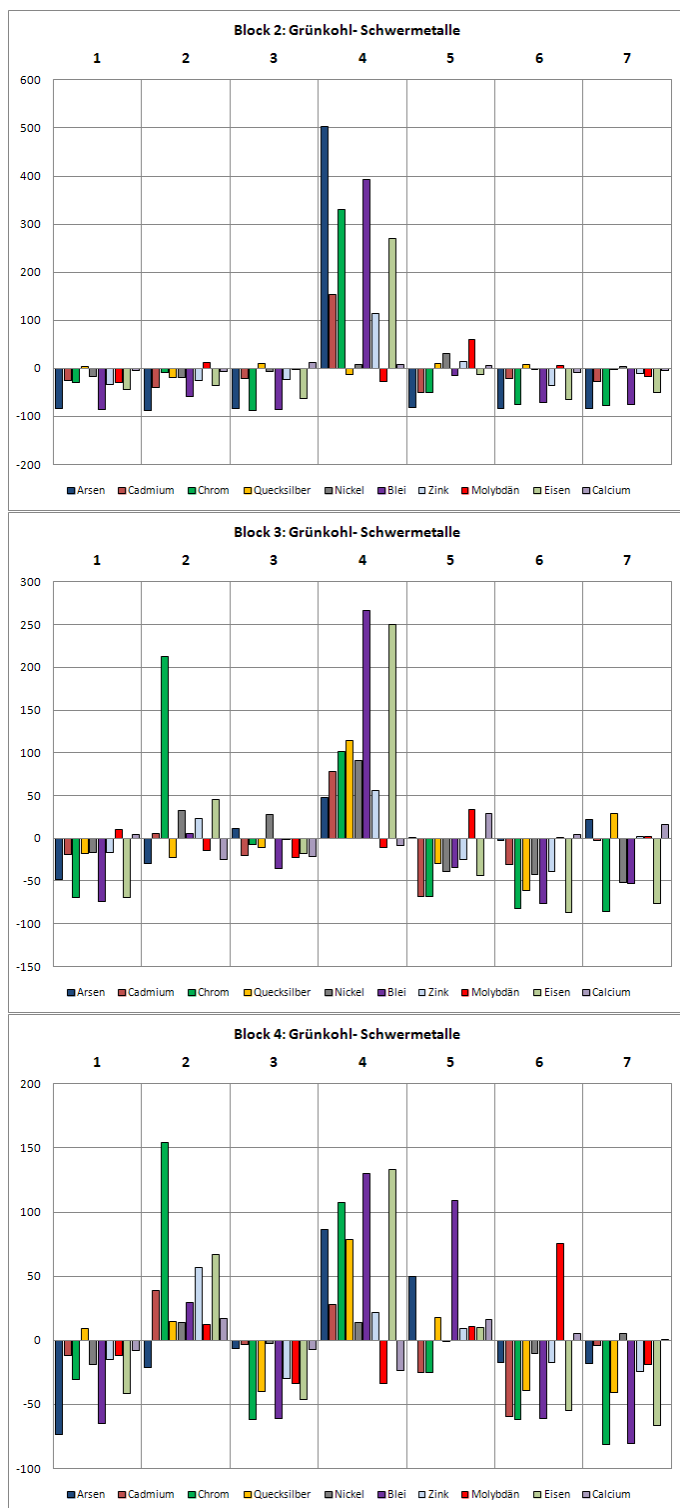


Abb. 19:
 Räumliche Verteilung anorganischer
 Schadstoffe im Messnetz



Bei den anorganischen Schadstoffen weisen die ländlich geprägten Messstationen in Beckerich (7), Osweiler (6) und Rodange (1) erwartungsgemäß die vergleichsweise geringsten Schadstoffanreicherungen auf. Die größten Anreicherungen sind wie in den vorangegangenen Untersuchungsjahren an der überwiegend industriell geprägten Messstation in Esch/Alzette (4) festzustellen. Die Messstation im ebenfalls industriell geprägten Differdange (2) weist vor allem bei den Untersuchungen mit Grünkohl aus Block 4 und teilweise mit Sellerie aus Block 3 eine höhere Schadstoffanreicherung mit anorganischen Schadstoffen auf. Aufgrund des Stillstandes des nahegelegenen Elektrostahlwerkes tritt die Messstation in Schifflange (5) in 2012 nicht so stark in Erscheinung wie in den vorangegangenen Untersuchungen.

Die prozentuale Abweichung der organischen Schadstoffgehalte der einzelnen Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen ist in Abbildung 20 wiedergegeben. Auch hier sind die geringste Anreicherungen an den ländlich geprägten Standorten in Beckerich, Osweiler und Rodange zu finden. Die industriell geprägten Standort Schifflange und Esch/Alzette weisen dabei die höchsten Anreicherungen an organischen Schadstoffen auf. In Belvaux ist bei den Untersuchungen mit Sellerie im Block 3 eine vergleichsweise erhöhte Anreicherung mit organischen Schadstoffen festzustellen.

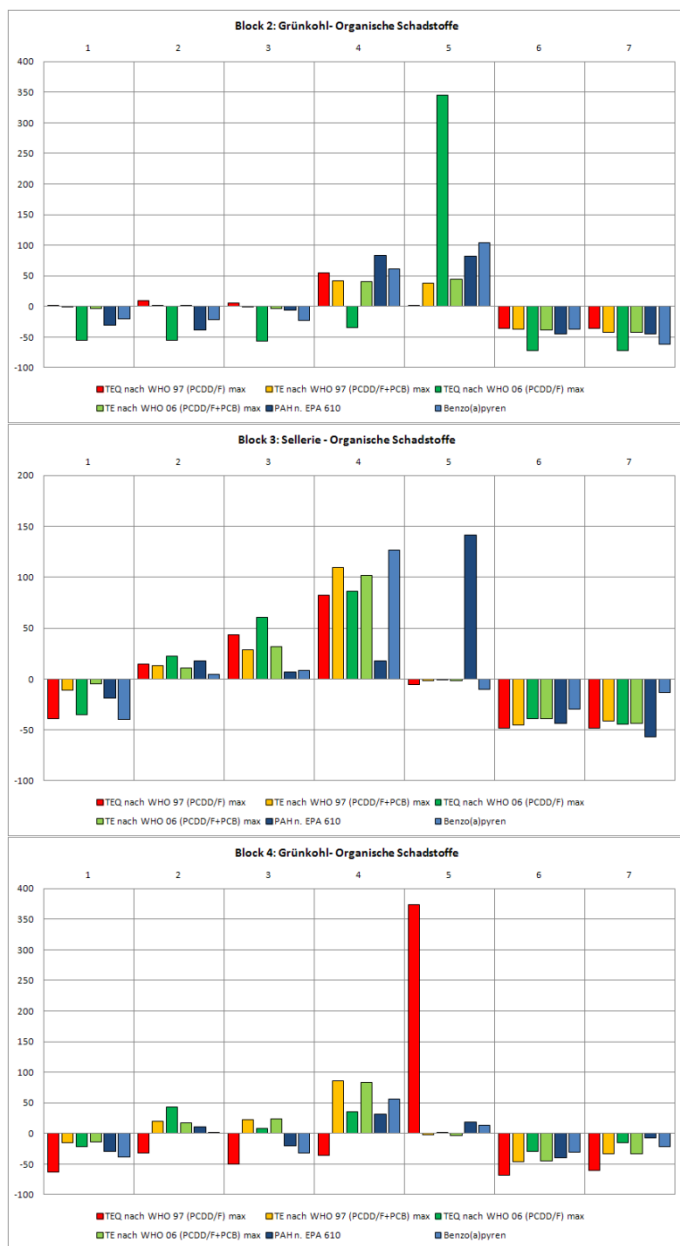


Abb. 20:
 Räumliche Verteilung organischer
 Schadstoffe im Messnetz

8. 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
Österreich:	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)	
Süddeutschland: (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)	
Einzeluntersuchungen:				
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/ Stadtrandgebiete	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 industrielle 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 Grünkohl 2012 (Block 2)

	Station	1	2	3	4	5	6	7
PCDD/F [ng/kg TS]	- 2,3,7,8-TetraCDD	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	0,07	0,09	0,05	0,14	0,06	n.n.	0,03
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	n.n.	0,04	n.n.	n.n.	0,04	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0,05	0,08	n.n.	0,05	0,06	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	n.n.	0,07	n.n.	0,05	0,04	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1
	- OctaCDD	0,7	0,8	0,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	- 2,3,7,8-TetraCDF	0,20	0,27	0,28	0,48	0,23	0,13	0,17
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	0,06	0,09	0,07	0,11	0,04	0,03	0,03
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	0,07	0,10	0,08	0,14	0,07	0,04	0,05
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	0,04	0,07	0,05	0,07	0,04	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0,04	0,09	0,05	0,09	0,04	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0,07	0,09	0,05	0,09	0,05	0,00	0,03
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,15	0,21	0,09	0,17	0,09	0,09	0,08
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	- OctaCDF	0,2	0,5	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1
	I-TEQ (TE nach NATO/CCMS)	0,14	0,20	0,14	0,25	0,14	0,04	0,06
I-TEQ max**	0,15	0,20	0,15	0,26	0,15	0,10	0,11	
TE nach WHO 97 (PCDD/F)	0,17	0,24	0,16	0,32	0,17	0,04	0,08	
TE nach WHO 97 (PCDD/F) max**	0,18	0,25	0,18	0,33	0,17	0,11	0,12	
TE nach WHO 06 (PCDD/F)	0,16	0,22	0,14	0,29	0,16	0,03	0,07	
TE nach WHO 06 (PCDD/F) max**	0,17	0,22	0,16	0,30	0,16	0,10	0,11	
PCB [ng/kg TS]	PCB 81	1	1	1	1	1	1	1
	PCB 77	22	23	19	29	22	12	15
	PCB 126	2	3	2	4	4	1	1
	PCB 169	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	PCB 123	11	17	12	25	16	10	11
	PCB 118	801	702	481	702	563	371	377
	PCB 114	6	9	5	11	7	6	6
	PCB 105	125	140	114	206	135	82	93
	PCB 167	46	60	56	73	51	40	42
	PCB 156	83	105	100	138	84	87	72
	PCB 157	9	13	10	15	10	7	7
	PCB 189	6	8	6	11	6	n.n.	n.n.
	TE nach WHO 97 (PCB)	0,35	0,45	0,32	0,58	0,53	0,20	0,19
	TE nach WHO 97 (PCB) max**	0,37	0,47	0,34	0,60	0,55	0,22	0,21
TE nach WHO 06 (PCB)	0,24	0,33	0,23	0,44	0,43	0,12	0,12	
TE nach WHO 06 (PCB) max**	0,30	0,39	0,29	0,50	0,49	0,18	0,18	
PCDD/F + PCB [ng/kg TS]	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)	0,52	0,69	0,48	0,90	0,70	0,24	0,27
	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB) max**	0,55	0,72	0,52	0,93	0,72	0,33	0,33
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB)	0,39	0,55	0,37	0,73	0,58	0,15	0,19
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) max**	0,46	0,62	0,44	0,80	0,65	0,28	0,29
PAH [µg/kg TS]	Naphthalin	13,5	14,5	18,5	90,7	30,7	13,7	6,7
	Acenaphthylen	2,7	2,1	1,3	5,0	5,0	1,3	1,3
	Acenaphten	0,9	0,7	2,0	17,1	8,1	0,5	0,5
	Fluoren	7,5	6,1	17,3	63,5	13,5	2,5	1,0
	Phenanthren	99,2	102	134	198	198	70,2	69,8
	Anthracen	4,5	5,9	7,1	14,1	14,1	4,0	3,8
	Fluoranthren	16,0	22,4	20,3	64,3	64,3	16,2	14,0
	Pyren	18,6	23,6	16,7	42,2	42,2	13,8	12,1
	Benz(a)anthracen	1,9	2,9	1,4	10,9	10,9	1,2	1,0
	Chrysen	3,5	6,0	2,9	18,6	18,6	3,0	2,1
	Benzo(b)fluoranthren	2,6	5,5	2,5	15,2	15,2	2,5	1,8
	Benzo(k)fluoranthren	0,8	1,4	0,7	3,9	3,9	0,9	0,6
	Benzo(a)pyren	1,2	1,5	1,1	2,9	2,9	0,9	0,6
	Dibenz(a,h)anthracen	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,1	0,1
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,6	2,5	1,2	3,2	3,2	1,0	0,7
	Benzo(g,h,i)perylene	0,8	1,3	0,8	2,5	2,5	1,1	0,6
	Summe PAH nach EPA 610	176	199	227	553	434	133	117
	Summe PAH (ohne Naphthalin)	162	184	209	462	403	119	110

Tabelle A3: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Sellerie 2012 (Block 3)

	Station	1	2	3	4	5	6	7
PCDD/F [ng/kg TS]	- 2,3,7,8-TetraCDD	n.n.	n.n.	0,02	0,02	n.n.	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	0,03	0,06	0,11	0,11	0,07	0,03	n.n.
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	n.n.	n.n.	n.n.	0,05	n.n.	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	n.n.	0,04	0,08	0,09	0,04	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	n.n.	n.n.	0,07	0,06	n.n.	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,2	0,4	0,5	0,5	0,3	0,2	0,2
	- OctaCDD	0,6	0,9	1,4	1,9	0,8	0,6	0,5
	- 2,3,7,8-TetraCDF	0,14	0,35	0,22	0,62	0,31	0,10	0,17
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	0,04	0,08	0,07	0,20	0,08	0,03	0,04
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	0,04	0,12	0,08	0,22	0,09	0,03	0,05
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	0,03	0,06	0,04	0,11	0,06	n.n.	n.n.
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0,03	0,07	0,05	0,11	0,08	0,03	0,03
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0,03	0,08	0,05	0,11	0,09	0,03	0,04
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,09	0,14	0,11	0,23	0,14	0,10	0,10
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	n.n.	n.n.	n.n.	0,04	n.n.	n.n.	n.n.
	- OctaCDF	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,7	0,1
	I-TEQ (TE nach NATO/CCMS)	0,06	0,16	0,18	0,32	0,14	0,05	0,05
	I-TEQ max**	0,10	0,19	0,18	0,32	0,17	0,09	0,11
	TE nach WHO 97 (PCDD/F)	0,08	0,19	0,23	0,37	0,17	0,07	0,05
TEQ nach WHO 97 (PCDD/F) max**	0,11	0,22	0,24	0,38	0,20	0,10	0,12	
TE nach WHO 06 (PCDD/F)	0,07	0,16	0,21	0,33	0,15	0,06	0,04	
TE nach WHO 06 (PCDD/F) max**	0,10	0,20	0,22	0,33	0,18	0,10	0,11	
PCB [ng/kg TS]	PCB 81	1	2	1	4	1	1	1
	PCB 77	19	39	21	75	25	14	21
	PCB 126	2	2	2	5	2	1	1
	PCB 169	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	PCB 123	12	13	10	33	13	7	9
	PCB 118	221	245	200	550	285	101	291
	PCB 114	5	6	5	16	10	2	4
	PCB 105	81	119	73	243	105	32	70
	PCB 167	10	16	13	31	14	6	28
	PCB 156	22	33	29	64	30	11	68
	PCB 157	3	5	3	12	4	n.n.	5
	PCB 189	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	TE nach WHO 97 (PCB)	0,25	0,26	0,25	0,64	0,26	0,12	0,18
	TE nach WHO 97 (PCB) max**	0,27	0,28	0,27	0,66	0,29	0,14	0,20
	TE nach WHO 06 (PCB)	0,21	0,22	0,21	0,54	0,22	0,11	0,12
TE nach WHO 06 (PCB) max**	0,27	0,28	0,27	0,60	0,28	0,17	0,18	
PCDD/F + PCB [ng/kg TS]	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)	0,33	0,45	0,48	1,01	0,44	0,19	0,23
	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB) max**	0,38	0,51	0,51	1,03	0,49	0,25	0,32
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB)	0,28	0,38	0,43	0,86	0,37	0,17	0,16
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) max**	0,38	0,47	0,49	0,93	0,46	0,26	0,29
PAH [µg/kg TS]	Naphthalin	121	131	152	131	261	79,4	81,5
	Acenaphthylen	16,1	14,2	11,2	27,3	30,6	10,0	7,1
	Acenaphten	85,1	137	93,2	204	584	39,6	36,5
	Fluoren	180	286	227	270	592	125	122
	Phenanthren	362	580	455	539	1185	260	240
	Anthracen	7,2	11,6	9,1	10,0	23,4	5,2	5,0
	Fluoranthren	125	208	158	198	443	128	105
	Pyren	40,4	61,6	36,6	108	161	42,7	26,3
	Benz(a)anthracen	3,3	6,0	3,2	22,7	7,6	2,2	3,2
	Chrysen	6,5	12,5	7,2	35,8	13,9	5,2	5,8
	Benzo(b)fluoranthren	4,0	8,3	5,8	20,6	10,2	3,8	5,9
	Benzo(k)fluoranthren	1,3	2,7	1,6	4,9	2,9	1,5	2,0
	Benzo(a)pyren	1,2	2,2	2,0	5,2	2,1	1,5	2,2
	Dibenz(a,h)anthracen	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,3	1,7	1,8	4,7	2,2	1,4	2,3
	Benzo(g,h,i)perylene	1,4	1,8	2,3	4,9	2,8	1,6	2,7
	Summe PAH nach EPA 610	956	1465	1166	1587	3320	707	648
	Summe PAH (ohne Naphthalin)	835	1334	1014	1456	3060	628	566

Tabelle A3: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2012 (Block 4)

	Station	1	2	3	4	5	6	7
PCDD/F [ng/kg TS]	- 2,3,7,8-TetraCDD	0,04	0,06	0,07	0,07	0,04	n.n.	0,03
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	0,10	0,17	0,12	0,15	0,11	0,08	0,10
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	0,06	0,09	0,07	0,07	0,07	0,05	0,06
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0,11	0,23	0,15	0,19	0,16	0,11	0,15
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	0,19	0,24	0,13	0,15	0,12	0,12	0,16
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,9	1,3	0,9	1,2	0,9	0,9	1,0
	- OctaCDD	2,1	2,6	1,7	3,3	1,9	2,1	2,5
	- 2,3,7,8-TetraCDF	0,31	0,65	0,45	0,52	0,47	0,23	0,35
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	0,15	0,29	0,19	0,26	0,21	0,10	0,17
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	0,17	0,35	0,21	0,31	0,23	0,12	0,19
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	0,11	0,19	0,13	0,19	0,15	0,10	0,14
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0,10	0,18	0,10	0,17	0,13	0,08	0,11
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0,08	0,13	0,09	0,13	0,10	0,07	0,08
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,27	0,37	0,24	0,37	0,29	0,23	0,27
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	n.n.	0,04	n.n.	0,05	0,04	n.n.	n.n.
	- OctaCDF	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,7
	I-TEQ (TE nach NATO/CCMS)	0,29	0,53	0,37	0,48	0,36	0,19	0,30
I-TEQ max**	0,30	0,53	0,38	0,48	0,36	0,23	0,31	
TE nach WHO 97 (PCDD/F)	0,34	0,61	0,43	0,55	0,41	0,23	0,34	
TE nach WHO 97 (PCDD/F) max**	0,35	0,62	0,44	0,56	0,42	0,27	0,35	
TE nach WHO 06 (PCDD/F)	0,30	0,53	0,38	0,48	0,36	0,21	0,30	
TE nach WHO 06 (PCDD/F) max**	0,31	0,54	0,39	0,49	0,37	0,25	0,31	
PCB [ng/kg TS]	PCB 81	n.n.	1	n.n.	1	n.n.	n.n.	n.n.
	PCB 77	16	19	6	41	19	9	11
	PCB 126	4	4	5	9	4	1	2
	PCB 169	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
	PCB 123	3	4	4	9	5	2	2
	PCB 118	286	345	278	677	319	131	152
	PCB 114	9	11	7	24	9	4	4
	PCB 105	112	135	93	324	132	51	58
	PCB 167	20	38	34	46	24	8	10
	PCB 156	41	78	69	91	44	14	18
	PCB 157	7	12	9	11	8	3	3
	PCB 189	3	7	7	10	4	n.n.	2
	TE nach WHO 97 (PCB)	0,45	0,47	0,61	1,05	0,43	0,17	0,22
	TE nach WHO 97 (PCB) max**	0,46	0,48	0,62	1,06	0,44	0,18	0,23
TE nach WHO 06 (PCB)	0,40	0,39	0,55	0,92	0,37	0,15	0,19	
TE nach WHO 06 (PCB) max**	0,43	0,42	0,58	0,95	0,40	0,18	0,22	
PCDD/F + PCB [ng/kg TS]	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)	0,79	1,07	1,04	1,60	0,84	0,41	0,56
	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB) max**	0,81	1,09	1,06	1,62	0,86	0,46	0,58
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB)	0,70	0,92	0,93	1,40	0,73	0,36	0,49
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) max**	0,74	0,96	0,97	1,44	0,77	0,43	0,53
PAH [µg/kg TS]	Naphthalin	13,2	7,5	12,4	9,8	9,8	10,7	29,9
	Acenaphthylen	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,0	1,2
	Acenaphten	0,3	0,4	0,4	0,4	0,7	0,5	0,5
	Fluoren	2,8	3,2	2,8	3,2	4,1	3,1	3,1
	Phenanthren	46,5	56,1	41,3	62,4	70,3	34,7	40,1
	Anthracen	2,6	3,8	3,0	5,7	4,1	1,9	3,2
	Fluoranthren	43,9	77,6	49,9	86,9	84,6	33,5	54,4
	Pyren	26,4	48,7	30,8	49,9	46,2	21,7	36,5
	Benz(a)anthracen	5,9	10,7	6,5	16,0	7,4	3,5	6,0
	Chrysen	15,5	29,6	16,3	29,1	19,6	11,0	17,2
	Benzo(b)fluoranthren	7,9	12,5	8,0	18,0	12	7,0	8,4
	Benzo(k)fluoranthren	2,0	2,9	2,0	4,3	2,9	1,7	2,1
	Benzo(a)pyren	1,3	2,0	1,3	3,0	2,2	1,3	1,5
	Dibenz(a,h)anthracen	0,2	0,3	0,2	0,6	0,5	0,2	0,3
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,9	2,8	1,9	4,5	3,2	2,3	2,2
	Benzo(g,h,i)perylene	1,1	1,5	0,9	2,3	1,9	1,2	1,4
	Summe PAH nach EPA 610	172	260	179	297	271	135	208
	Summe PAH (ohne Naphthalin)	159	253	166	287	261	125	178



Tabelle A4: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2012 (Block 4)

Stationen		1	2	3	4	5	6	7
Hologensummen [ng/kg TS]	Summe TetraCDD	7,1	9,1	5,7	8,2	6,4	3,6	3,8
	Summe PentaCDD	4,7	6,3	3,7	6,1	4,3	2,6	3,0
	Summe HexaCDD	2,6	4,3	2,6	3,5	2,9	2,2	2,5
	Summe HeptaCDD	1,9	2,7	1,8	2,4	2,0	1,9	2,0
	OctaCDD	2,1	2,6	1,7	3,3	1,9	2,1	3,0
	Summe TetraCDF	11,1	19,9	13,0	16,9	14,9	6,6	9,7
	Summe PentaCDF	3,1	6,2	3,8	5,4	4,2	2,3	3,1
	Summe HexaCDF	1,0	1,7	0,9	1,5	1,3	0,8	1,0
	Summe HeptaCDF	0,4	0,5	0,3	0,6	0,4	0,3	0,4
	OctaCDF	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,8
	Summe PCDD	18,4	25,1	15,5	23,6	17,4	12,3	14,4
	Summe PCDF	16,1	28,7	18,5	24,8	21,2	10,5	14,8
	TE nach BGA	0,48	0,78	0,53	0,70	0,55	0,29	0,41



8.1 TE nach WHO 06 (PCDD/F)

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		TS [%]	TS [mg/kg]	FG ¹⁾ [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG ¹⁾ [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG ¹⁾ [mg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	23,6	0,17	0,04	19,6	0,1	0,02	17,6	0,31	0,05
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	0,22	0,04	18,5	0,2	0,04	18,5	0,54	0,10
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2			15,1			17,8		
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	0,16	0,04	21,1	0,22	0,05	19,3	0,39	0,08
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9			17,0			19,1		
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	0,30	0,06	17,0	0,32	0,06	19,2	0,49	0,09
4W-SM	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2			16,3			18,9		
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	0,16	0,04	16,7	0,18	0,03	19,0	0,37	0,07
5W-SM	Schifflange - Cité Um Benn	23,7			14,7			18,3		
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	0,10	0,02	18,3	0,1	0,02	19,5	0,25	0,05
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	0,11	0,02	15,3	0,11	0,02	19,2	0,31	0,06
	Probe aus deutschem Handel				11,5	0,13	0,01	20,1	0,27	0,05

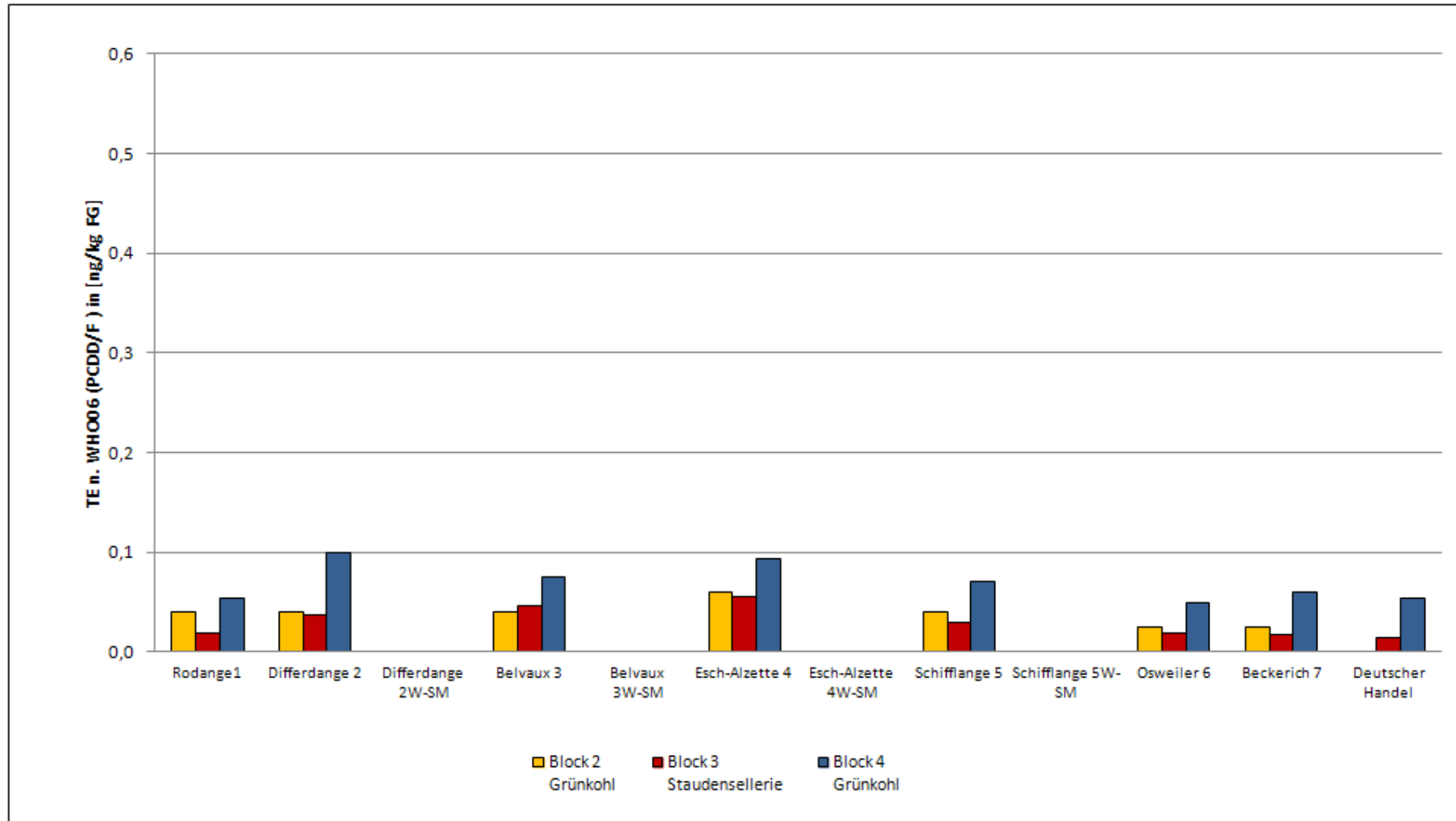


Abb. 21: PCDD/F (06) – Gehalt in Bioindikatorpflanzen



Industrie Service

8.2 TE nach WHO 06 (PCB)

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		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	23,6	0,30	0,07	19,6	0,27	0,05	17,6	0,43	0,08
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	0,39	0,07	18,5	0,28	0,05	18,5	0,42	0,08
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2			15,1			17,8		
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	0,29	0,07	21,1	0,24	0,05	19,3	0,58	0,11
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9			17,0			19,1		
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	0,50	0,10	17,0	0,60	0,10	19,2	0,95	0,18
4W-SM	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2			16,3			18,9		
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	0,49	0,12	16,7	0,28	0,05	19,0	0,40	0,08
5W-SM	Schifflange - Cité Um Benn	23,7			14,7			18,3		
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	0,18	0,04	18,3	0,17	0,03	19,5	0,18	0,04
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	0,18	0,04	15,3	0,18	0,28	19,2	0,22	0,04
	Probe aus deutschem Handel				11,5	0,18	0,02	20,1	0,25	0,05

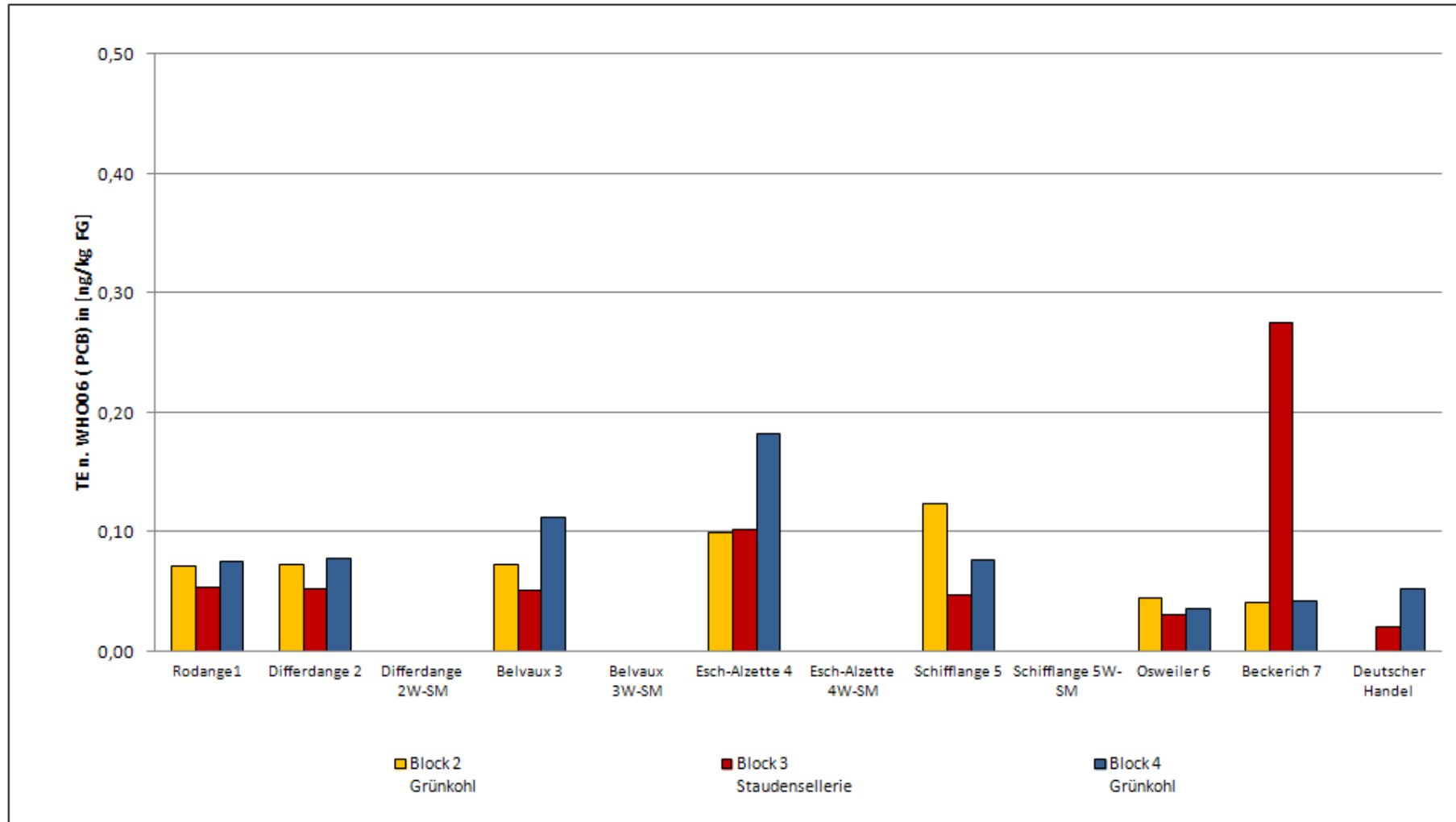


Abb. 22: PCB (06) – Gehalt in Bioindikatorpflanzen



8.3 TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB)

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		23.05.2012 – 19.07.2012			19.07.2012 – 13.09.2012			27.09.2012 – 06.12.2012		
		TS [%]	TS [mg/kg]	FG ¹⁾ [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG ¹⁾ [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG ¹⁾ [mg/kg]
1	Rodange - Rue de Fontaine d'Olière	23,6	0,46	0,11	19,6	0,38	0,07	17,6	0,74	0,13
2	Differdange - Cité Henri Grey	18,6	0,62	0,12	18,5	0,47	0,09	18,5	0,96	0,18
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	19,2			15,1			17,8		
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	24,9	0,44	0,11	21,1	0,49	0,10	19,3	0,97	0,19
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	22,9			17,0			19,1		
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	19,9	0,80	0,16	17,0	0,93	0,16	19,2	1,44	0,28
4W-SM	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	22,2			16,3			18,9		
5	Schifflange - Cité Um Benn	25,2	0,65	0,16	16,7	0,46	0,08	19,0	0,77	0,15
5W-SM	Schifflange - Cité Um Benn	23,7			14,7			18,3		
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	24,8	0,28	0,07	18,3	0,26	0,05	19,5	0,43	0,08
7	Beckerich - Rue de Diekirch	22,7	0,29	0,07	15,3	0,29	0,04	19,2	0,53	0,10
	Probe aus deutschem Handel				11,5	0,30	0,03	20,1	0,52	0,10

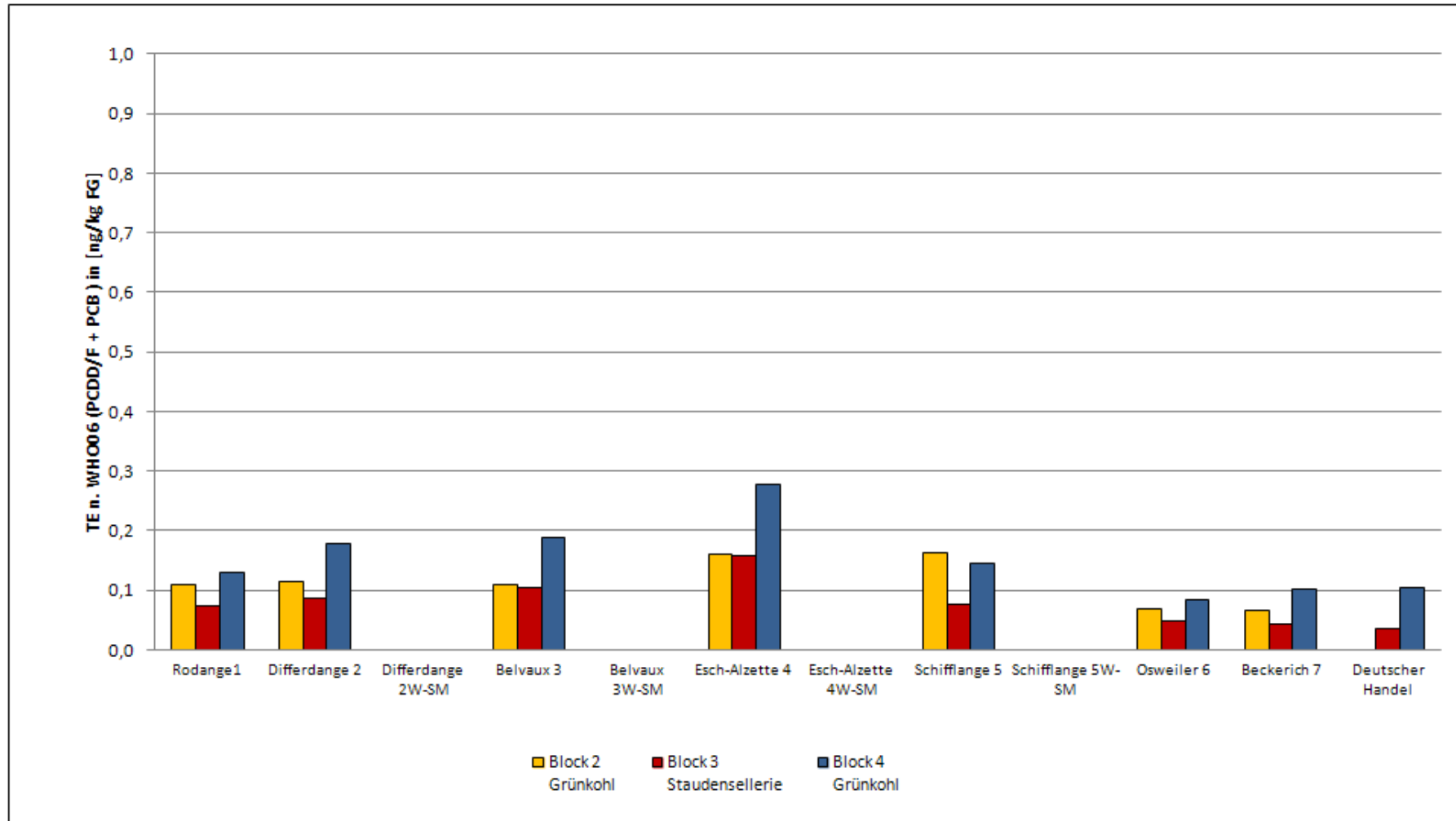


Abb. 23: PCDD/F + PCB (06) – Gehalt in Bioindikatorpflanzen

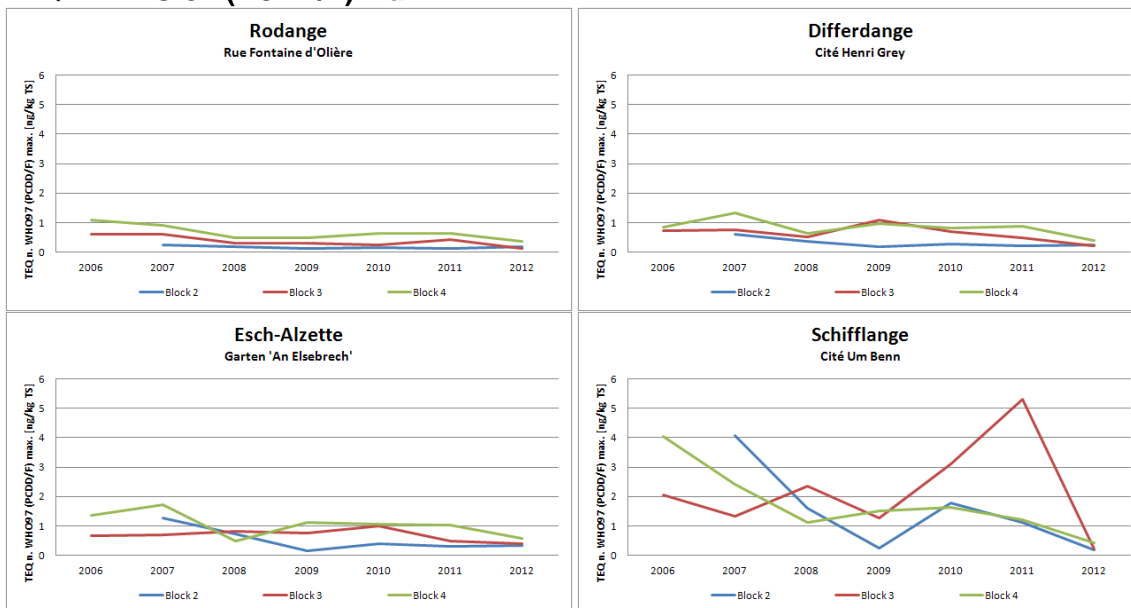


8.4 Verlauf der Schadstoffgehalte 2006 – 2012

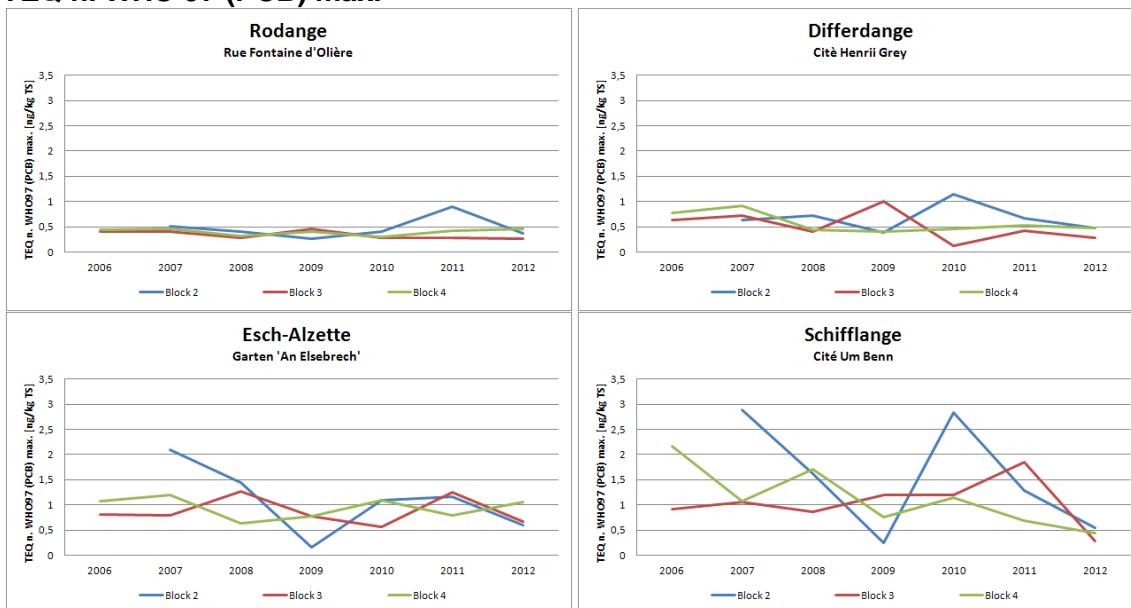
8.4.1 Organische Schadstoffe

Angaben jeweils bezogen auf die Trockensubstanz

TEQ n. WHO 97 (PCDD/F) max.

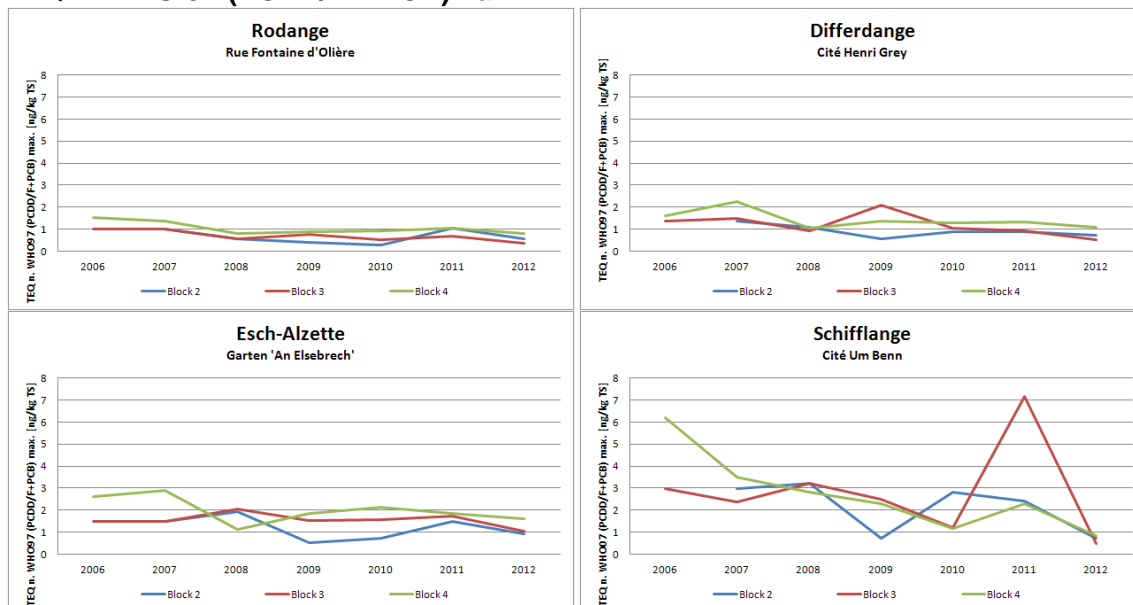


TEQ n. WHO 97 (PCB) max.

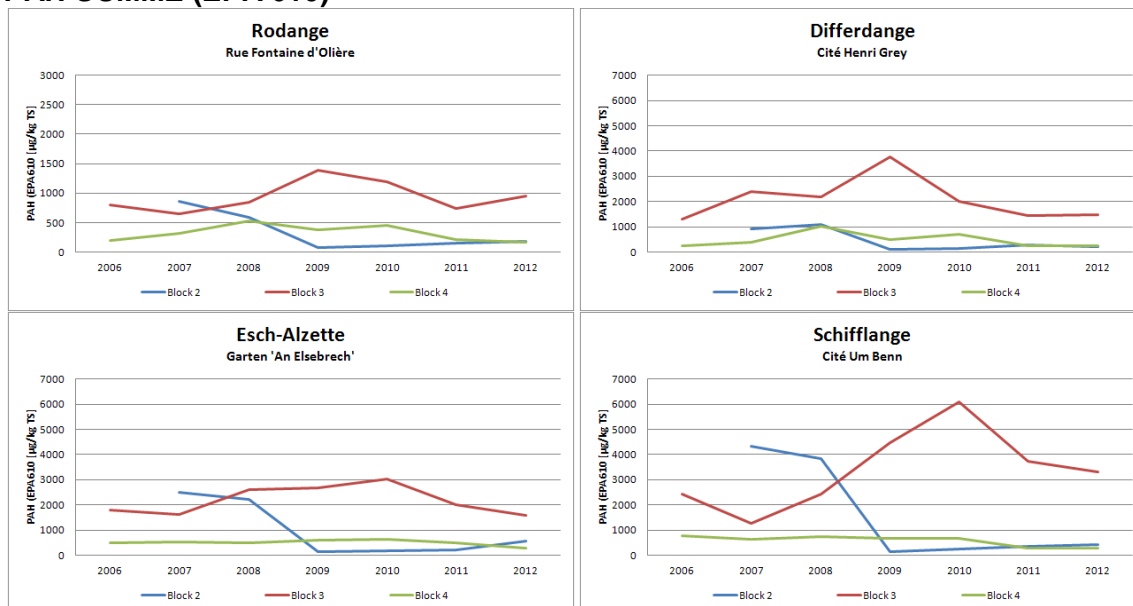




TEQ n. WHO 97 (PCDD/F + PCB)max.

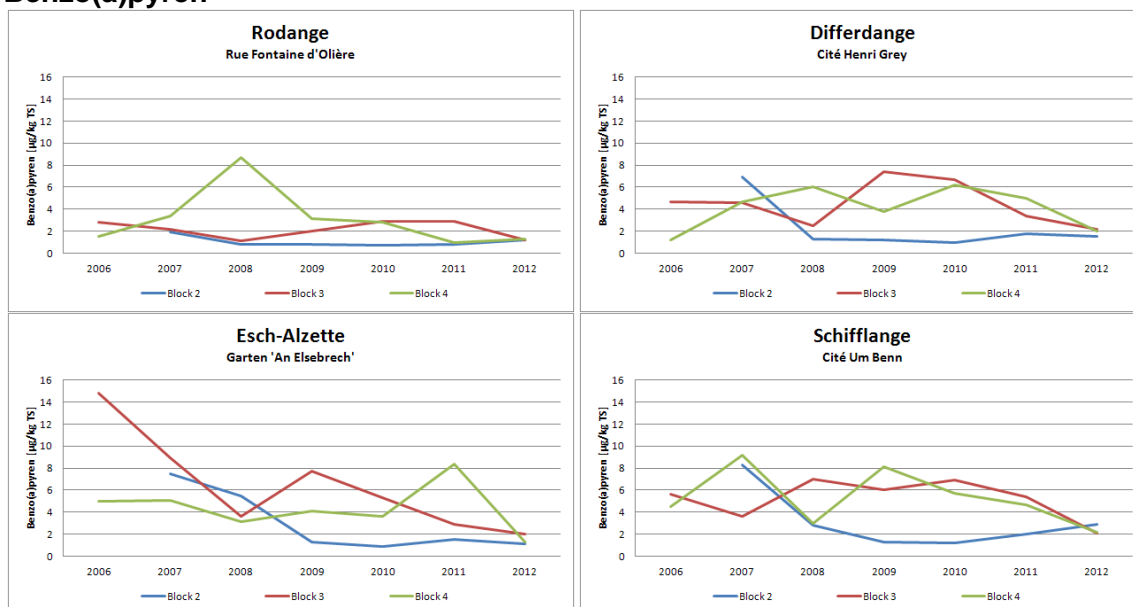


PAH-SUMME (EPA 610)



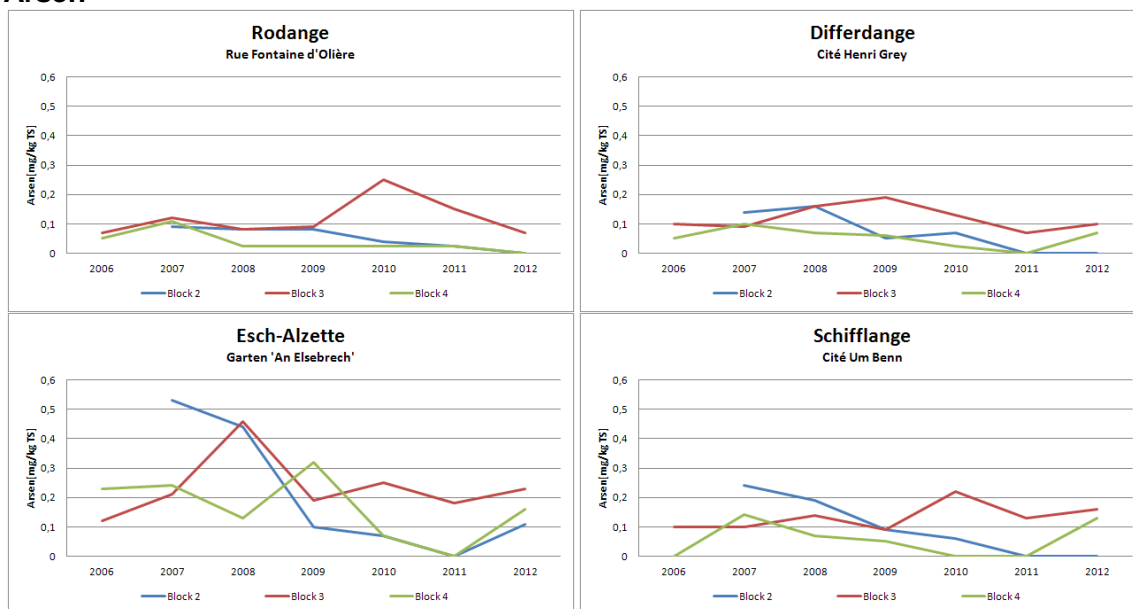


Benzo(a)pyren



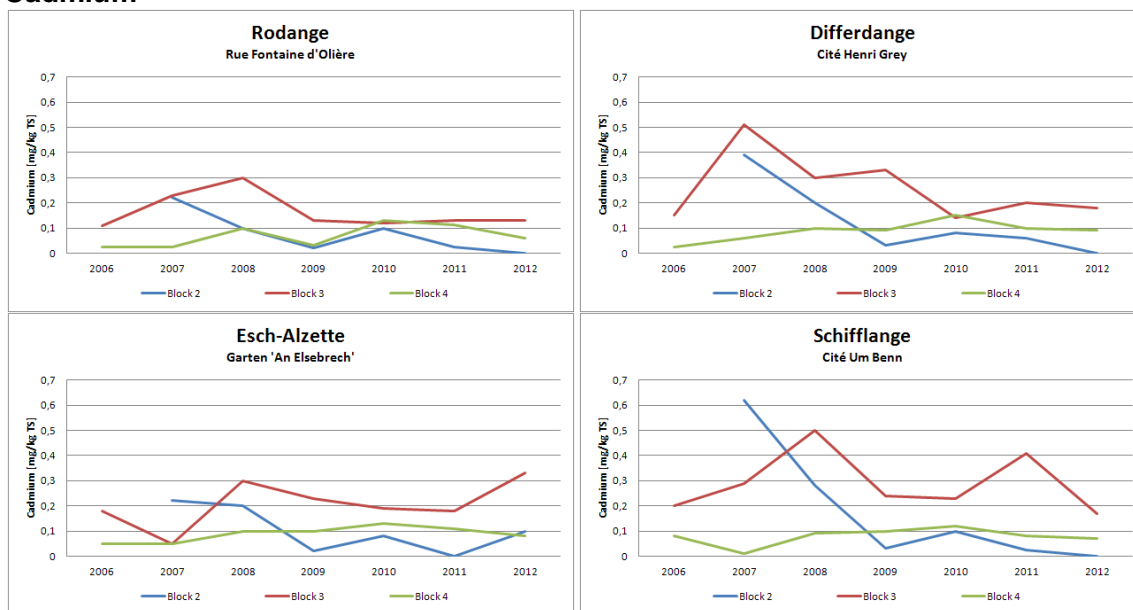
8.4.2 Anorganische Schadstoffe

Arsen

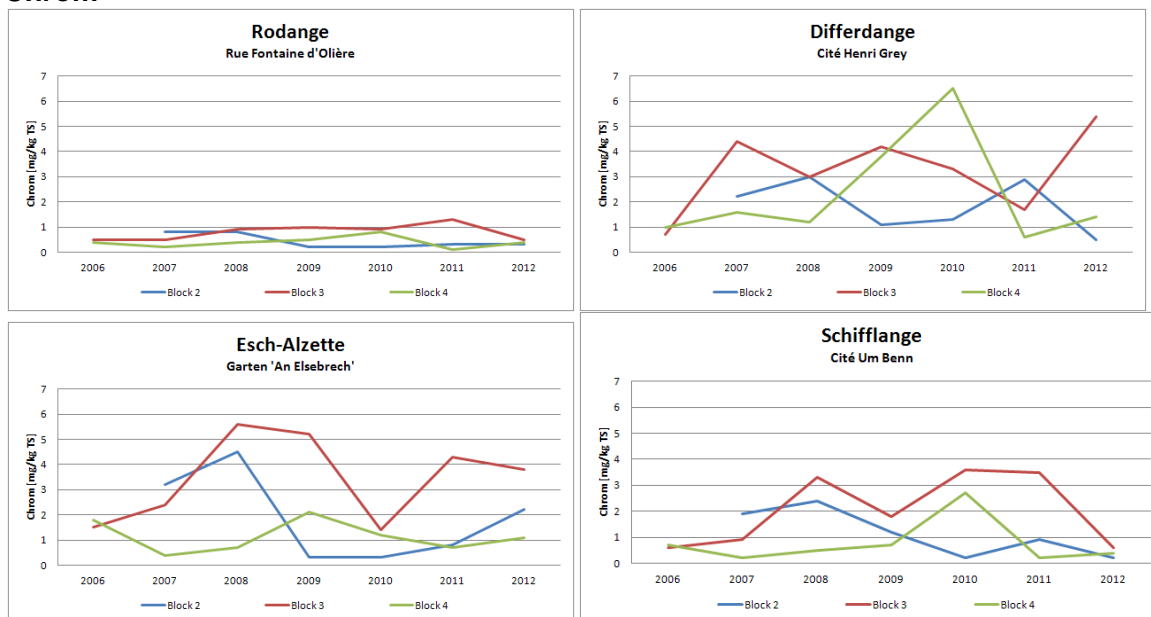




Cadmium

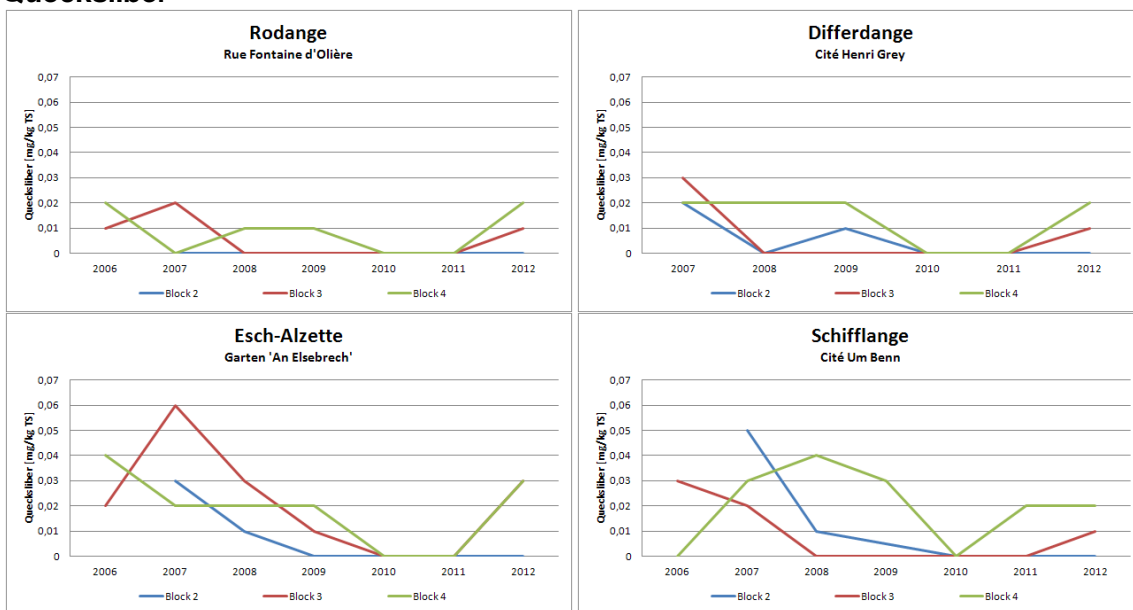


Chrom

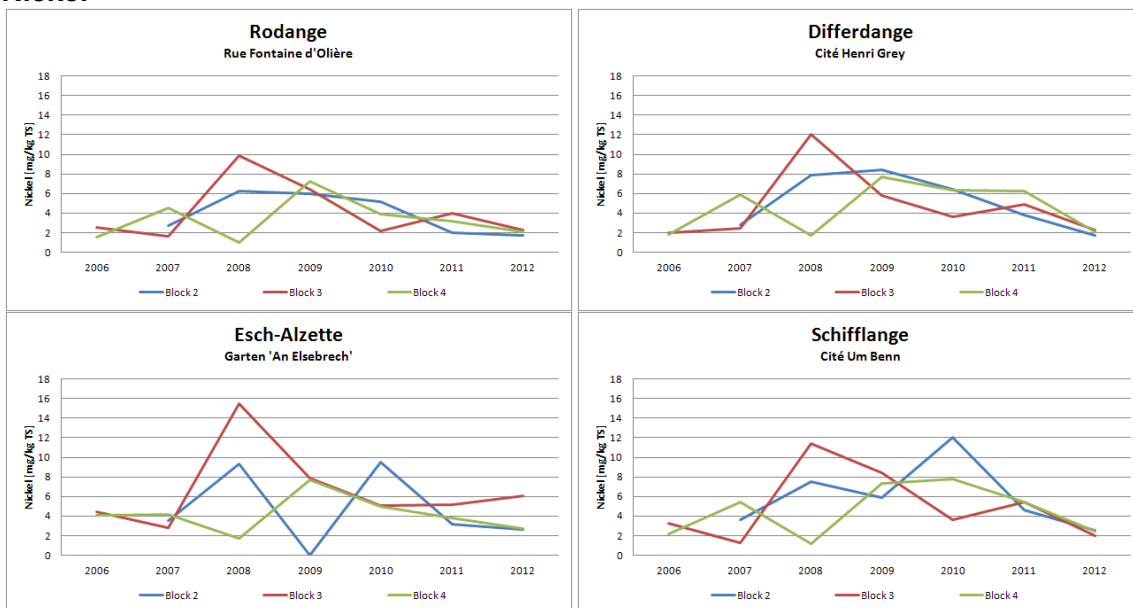




Quecksilber

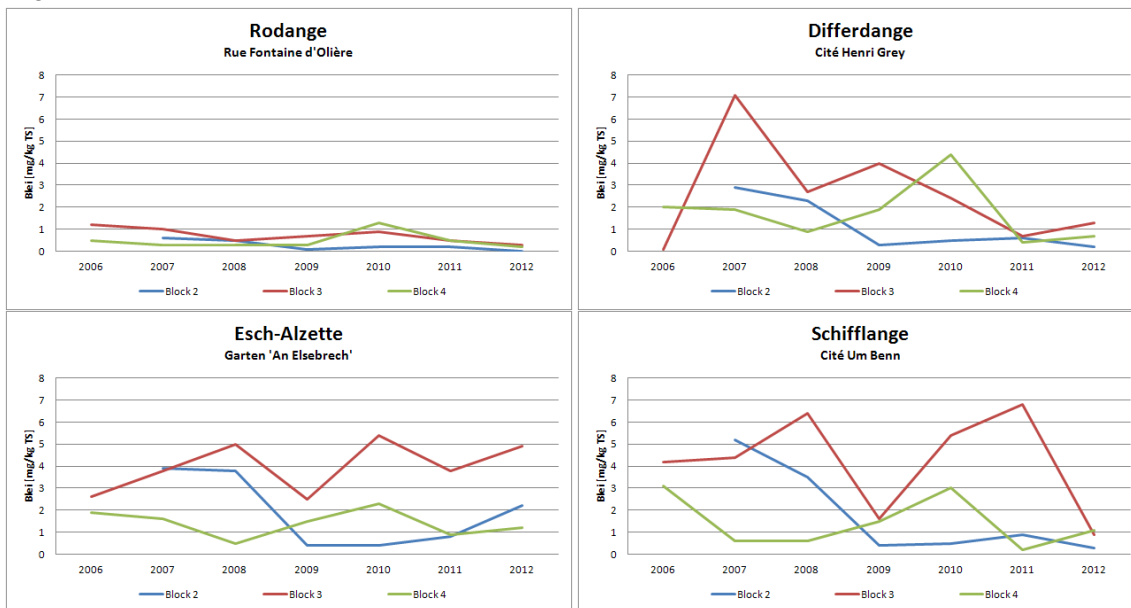


Nickel

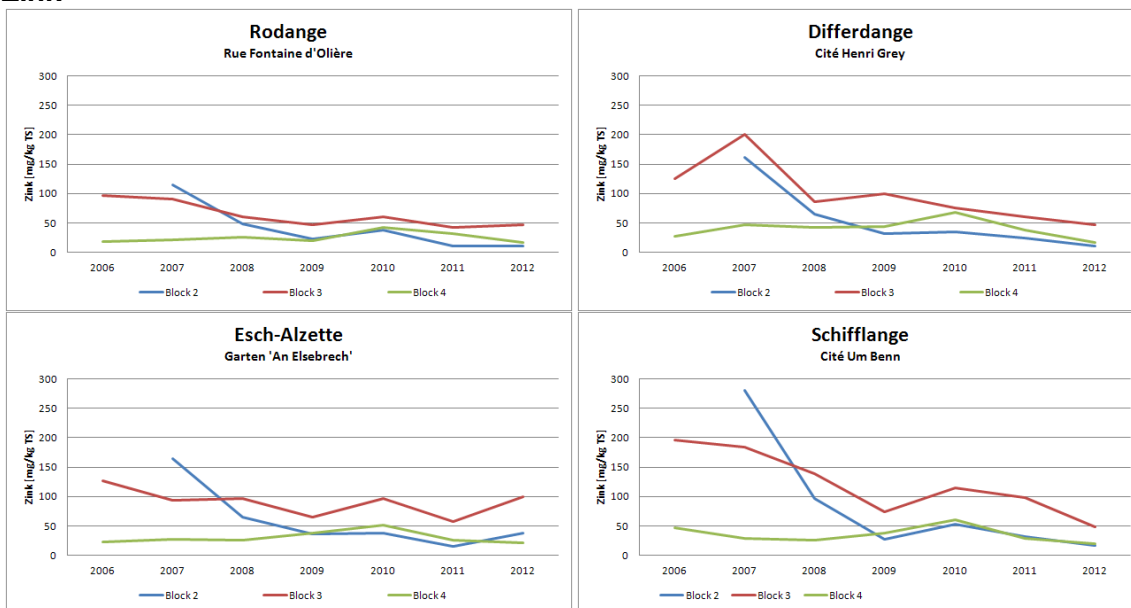




Blei



Zink





Molybdän

