



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

Biomonitoring von Luftschadstoffen in Luxembourg im Jahr 2013

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

Auftraggeber: Administration de l'Enviroment
Division Air / Brut
1, avenue du Rock'n Roll
L-4361 Esch-sur-Alzette

Bericht-Nr.: 2016406

Art der Messung: Immissions-Wirkungserhebungen mit
Staudensellerie und Grünkohl

Zeitraum der Messungen: Mai – Dezember 2013

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: 28.02.2014

Unsere Zeichen:
IS-US3-STG/

Dokument:
2016406-Biomonitoring
Luxembourg 2013.docx

Bericht Nr. 2016406

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.



Sitz: München
Amtsgericht München HRB 96 869
USt-IdNr. DE129484218
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV
unter www.tuev-sued.de/impressum

Aufsichtsrat:
Karsten Xander (Vorsitzender)
Geschäftsführer:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),
Dr. Ulrich Klotz, Thomas Kainz

Telefon: +49 711 7005-0
Telefax: +49 711 7005-0
www.tuev-sued.de/is



TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Niederlassung Stuttgart
Abteilung Gutachten
Gottlieb-Daimler-Str. 7
70794 Filderstadt
Deutschland

Inhaltverzeichnis

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.....	8
2.1.4 Wasser.....	8
2.1.5 Expositionsvorrichtung	8
2.2 Anzucht.....	8
2.2.1 Anzucht und Kulturführung	8
2.2.2 Düngung	9
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
4.4 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 (PCB).....	39

4.15	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)	41
5.	PCDD/F-HOMOLOGENVERTEILUNG IN GRÜNKOHL DES BLOCK	43
6.	ABWASCHBARKEIT DER STOFFE	44
7.	BELASTUNGSUNTERSCHIEDE IM MESSNETZ	45
8.	ANLAGEN	48
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 von 2006 – 2013	60
8.4.1	Organische Schadstoffe	60
8.4.2	Anorganische Stoffe	62
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 2013 (Block 2)		50
Tabelle A3: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Sellerie 2013 (Block 3)		51
Tabelle A3: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2013 (Block 4)		52
Tabelle A4: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2013 (Block 4)		53

1. Einführung und Aufgabenstellung

Im Auftrag der Administration de l'Enviroment führte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH im Jahr 2013 die Kampagnen 2, 3 und 4 des Biomonitoringprogrammes in Luxembourg durch. In standardisiert ausgebrachten Topfkulturen von Grünkohl in Block 2 und 4 sowie 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 Luxembourg 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 Luxembourg 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.

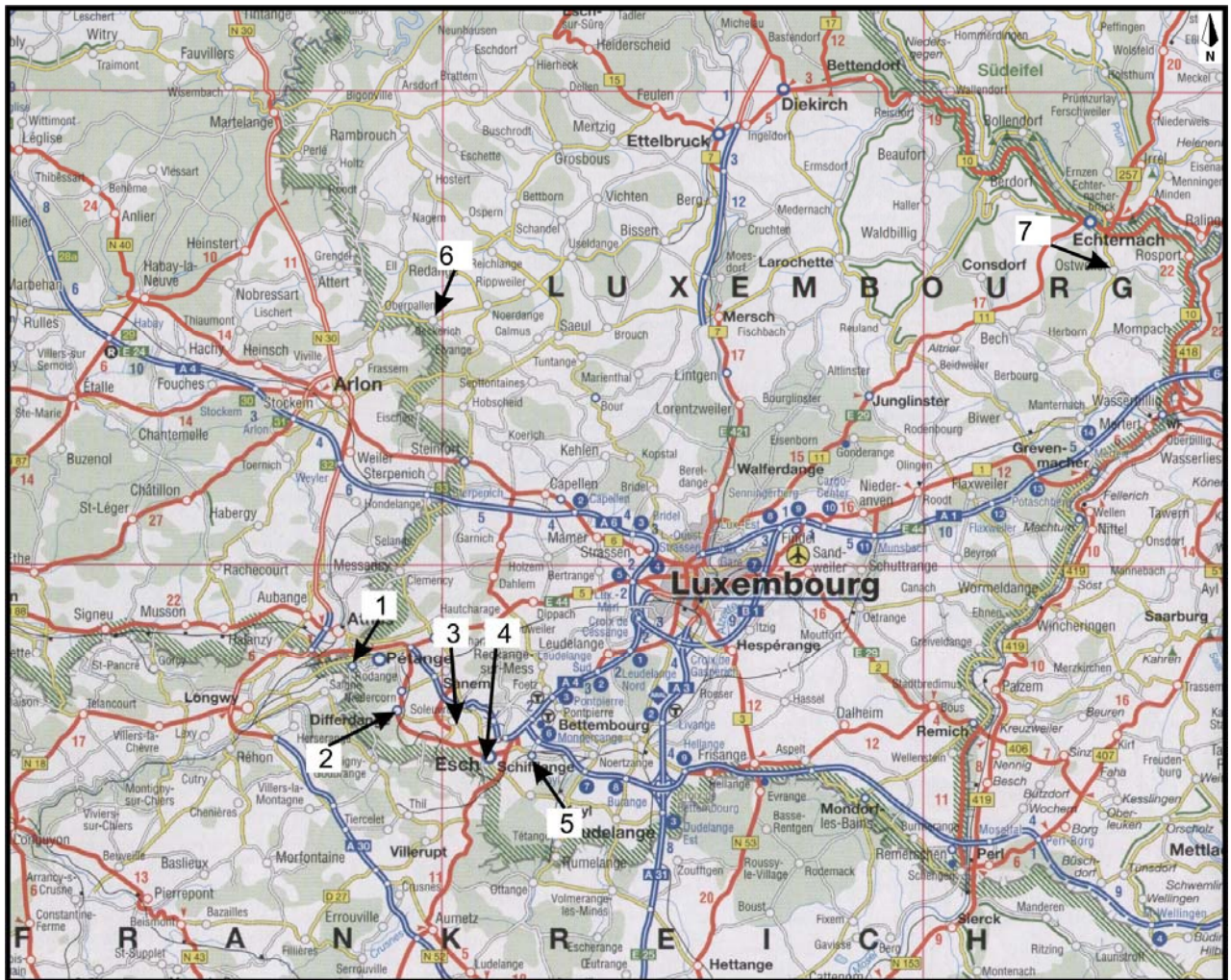


Abb. 1: Biomonitoring-Messnetz Luxemburg – ungefähre Lage der Messstellen

Tabelle 1: Messstationen und Analysenparameter

Nr.	Standort	Nutzung	PCDD/F + PCB			PAH			Metalle		
			Block 2	Block 3	Block 4	Block 2	Block 3	Block 4	Block 2	Block 3	Block 4
			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 = 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“.



Foto 1: Exposition von Staudensellerie

2.1 Materialien

2.1.1 Saatgut / Sorte

- Staudensellerie „Rumba“
- Grünkohl „Winnetou“

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

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
- Je zwei Saugdochte aus Glasfaser ($\varnothing$ 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 ($\varnothing$ 20 cm) ausgepflanzt

2.2.2 Düngung

Vor der Exposition erhält jede Pflanze 100 ml Düngerlösung, die mit Wasser eingeschwemmt wird. Ca. vier Wochen nach der Ausbringung erhalten die Pflanzen eine zweite Düngergabe von 100 ml Düngerlösung, die ebenfalls mit Wasser eingeschwemmt 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): 21.05.2013 – 16.07.2013

Expositionszeitraum Block 3 (Sellerie): 16.07.2013 – 10.09.2013

Expositionszeitraum Block 4 (Grünkohl): 26.09.2013 – 04.12.2013

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 Probe und 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 Futtermittel 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 2013/711/EU der Kommission vom 3. Dezember 2013 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 Aktionsgrenzwert für Dioxine.
- Verordnung 1275/2013 der Kommission vom 6. Dezember 2013 zur Änderung von Anhang I der Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und Rates hinsichtlich der Höchstgehalte für Arsen, Cadmium, Blei, Nitrite, flüchtiges Senföl und schädliche botanische Verunreinigungen.

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

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 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).

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 - Stängelmüese - Gemüse	FG		0,30 0,30 0,10	0,20 0,10 0,05												
	2013/711/EU Empfehlung 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, 2013/1275/EU, Alleinfuttermittel (für Heimtiere) 2012/277/EU 2012/774/EU Heimtierfutter Höchstgehalt Heimtierfutter Auslösewerte) bezogen auf 12% Feuchte	TS ^{*)}	2	5	0,5 (2)										1,75 1,25	2,5	5,5
Vergleichs-werte	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		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	0,18	0,037	13,5	0,11	0,015	18,1	0,11	0,020
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	0,14	0,027	12,3	0,16	0,020	17,7	0,20	0,035
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	20,3	0,12	0,024	11,5	0,17	0,020	16,8	0,11	0,018
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	0,09	0,021	14,2	0,14	0,020	18,6	0,08	0,015
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	25,9	0,07	0,018	15,2	0,13	0,020	17	0,06	0,010
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	0,20	0,052	13,6	0,19	0,026	18,4	0,26	0,048
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	24,7	0,17	0,042	16	0,24	0,038	17,8	0,24	0,043
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	0,13	0,028	11,1	0,35	0,039	17,3	0,17	0,029
5W	Schifflange - Cité Um Benn	22,3	0,13	0,029	13,5	0,21	0,028	16,1	0,10	0,016
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	0,08	0,020	13,7	0,13	0,018	17,6	0,06	0,011
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	0,15	0,038	13,8	0,24	0,033	17,5	0,07	0,012
	Probe aus deutschem Handel				9,9	0,36	0,04	21,8	0,06	0,01

ZEBS/BGA – Orientierungswert Blattgemüse

0,2 mg/kg FG

Grünkohl - Hintergrundwert

0,2 mg/kg TS

1275/2013/EU Alleinfuttermittel

2 mg/kg TS

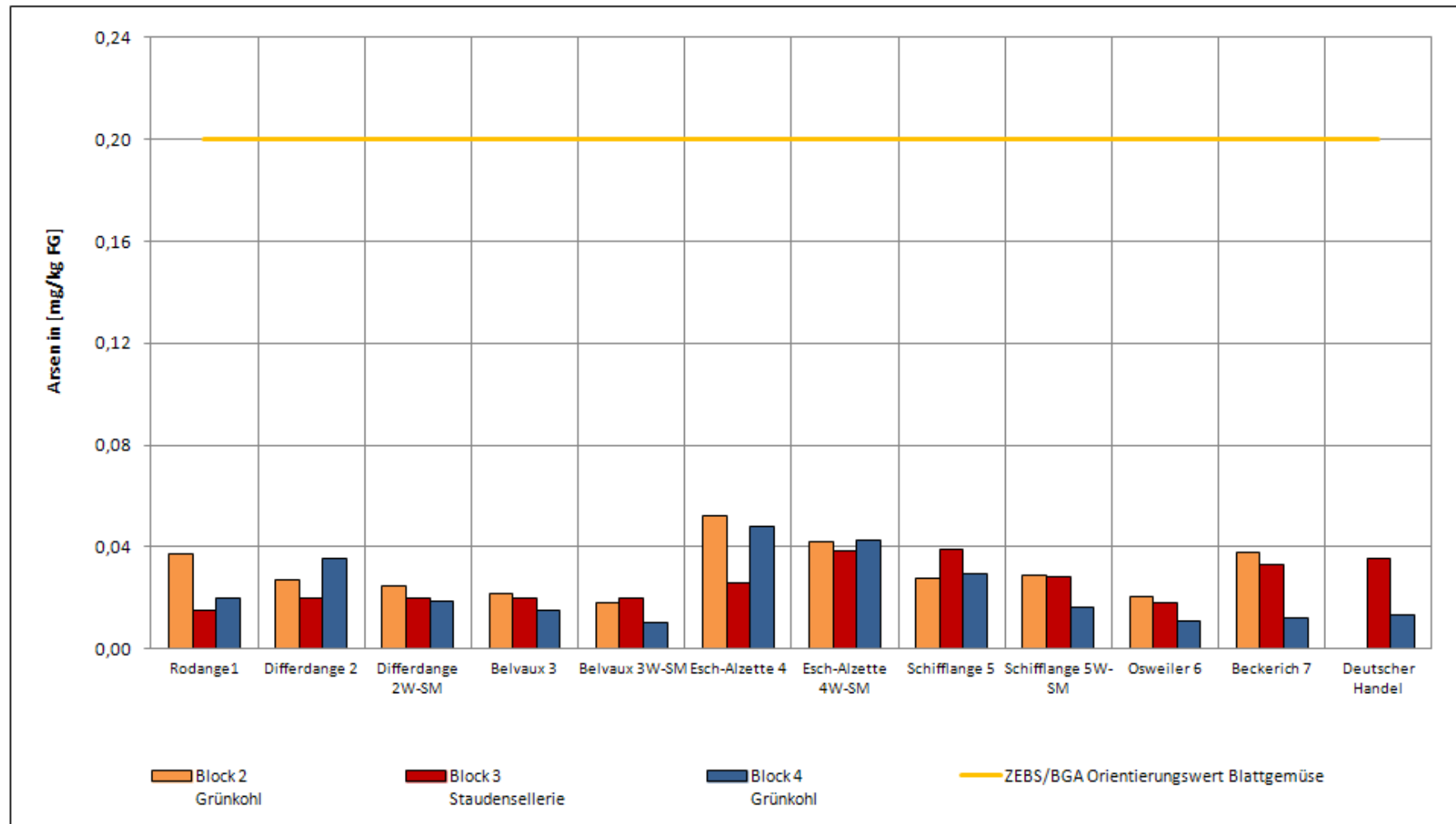


Abb. 2: Arsen-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

4.2 Blei

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	0,2	0,03	13,5	0,2	0,03	18,1	0,8	0,14
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	1,8	0,35	12,3	1,6	0,20	17,7	5,4	0,96
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	20,3	1,6	0,32	11,5	1,4	0,16	16,8	2,4	0,40
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	0,2	0,04	14,2	0,5	0,07	18,6	1,0	0,18
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	25,9	0,2	0,05	15,2	0,4	0,05	17	1,0	0,17
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	3,9	1,02	13,6	1,2	0,16	18,4	5,0	0,92
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	24,7	1,8	0,44	16	1,0	0,17	17,8	3,9	0,69
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	0,6	0,13	11,1	1,0	0,11	17,3	1,7	0,30
5W	Schifflange - Cité Um Benn	22,3	0,6	0,13	13,5	0,9	0,12	16,1	1,3	0,20
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	0,1	0,03	13,7	0,3	0,04	17,6	0,4	0,07
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	0,2	0,04	13,8	0,2	0,03	17,5	0,3	0,06
	Probe aus deutschem Handel				9,9	0,40	0,040	21,8	0,13	0,028

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

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

Grünkohl Hintergrundwert 0,2 mg/kg TS

1275/2013/EU Alleinfuttermittel 5 mg/kg TS

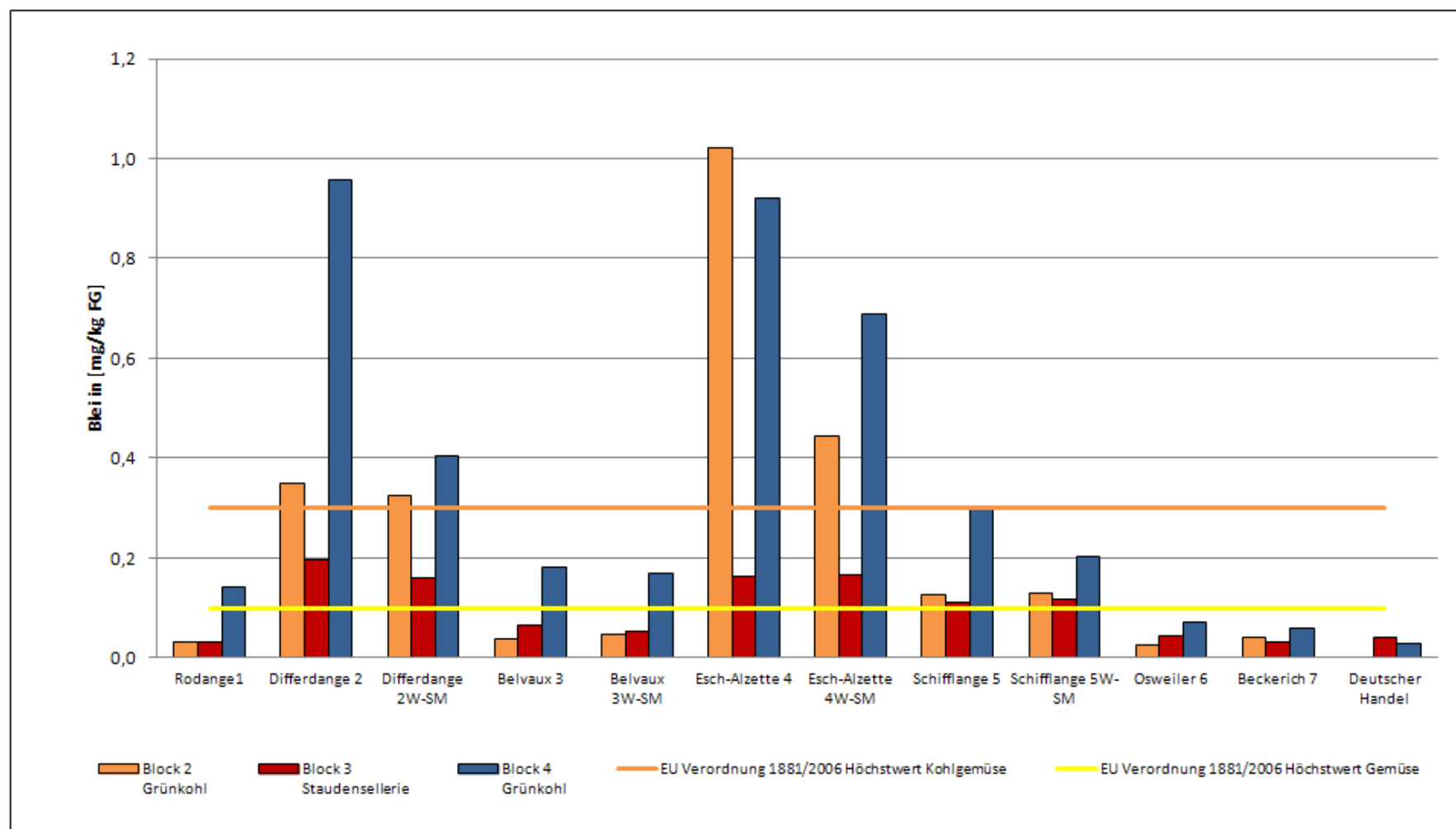


Abb. 3: Blei-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

4.3 Cadmium

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	0,05	0,005	13,5	0,07	0,009	18,1	0,05	0,009
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	0,08	0,016	12,3	0,21	0,026	17,7	0,27	0,048
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	20,3	0,07	0,014	11,5	0,18	0,021	16,8	0,15	0,025
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	0,05	0,006	14,2	0,09	0,013	18,6	0,07	0,013
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	25,9	0,05	0,006	15,2	0,06	0,009	17	0,08	0,014
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	0,05	0,007	13,6	0,12	0,016	18,4	0,16	0,029
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	24,7	0,05	0,006	16	0,15	0,024	17,8	0,12	0,021
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	0,05	0,005	11,1	0,17	0,019	17,3	0,12	0,021
5W	Schifflange - Cité Um Benn	22,3	0,05	0,006	13,5	0,20	0,027	16,1	0,10	0,016
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	0,05	0,006	13,7	0,10	0,014	17,6	0,07	0,012
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	0,05	0,006	13,8	0,11	0,015	17,5	0,05	0,009
	Probe aus deutschem Handel				9,9	0,19	0,019	21,8	0,09	0,020

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

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

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

Grünkohl Hintergrundwert 0,1 mg/kg TS

1275/2013/EU Alleinfuttermittel 0,5 mg/kg TS

1275/2013/EU Alleinfuttermittel für Heimtiere 2 mg/kg TS

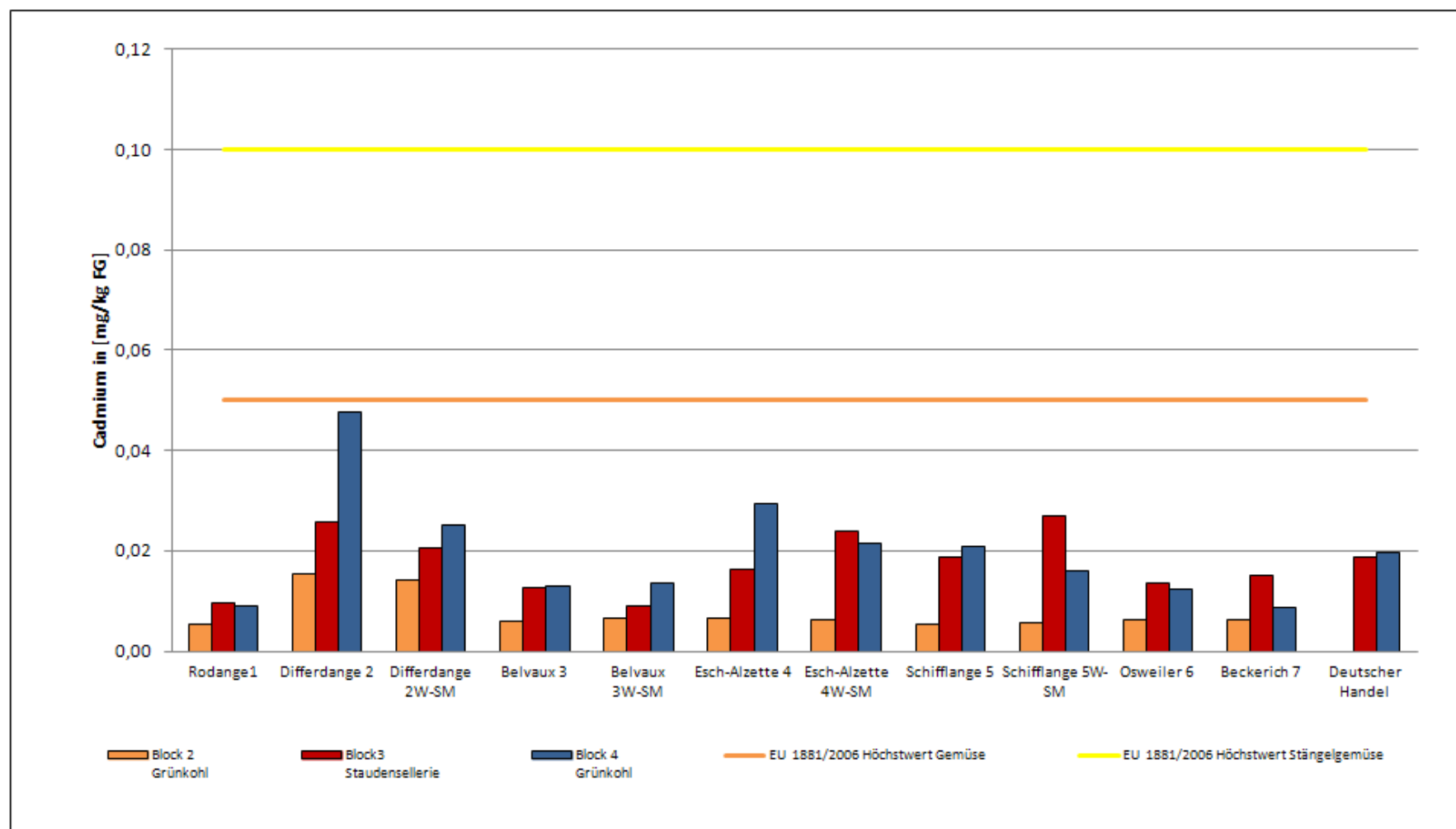


Abb.: 4: Cadmium-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

4.4 Chrom

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	0,4	0,09	13,5	0,5	0,06	18,1	1,0	0,18
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	11,2	2,17	12,3	4,4	0,54	17,7	62,0	10,97
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	20,3	11,7	2,38	11,5	3,7	0,43	16,8	16,5	2,77
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	0,8	0,18	14,2	0,8	0,11	18,6	1,1	0,20
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	25,9	0,3	0,08	15,2	0,5	0,07	17	0,5	0,08
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	0,9	0,23	13,6	2,1	0,28	18,4	5,7	1,04
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	24,7	0,5	0,12	16	1,5	0,24	17,8	3,8	0,68
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	0,4	0,08	11,1	0,7	0,08	17,3	0,8	0,15
5W	Schifflange - Cité Um Benn	22,3	0,3	0,08	13,5	0,5	0,06	16,1	0,6	0,09
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	0,2	0,05	13,7	0,3	0,04	17,6	0,2	0,03
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	0,2	0,05	13,8	0,3	0,04	17,5	0,3	0,05
	Probe aus deutschem Handel				9,9	0,95	0,094	21,8	0,12	0,026

Grünkohl – Hintergrundwert

0,3 mg/kg TS

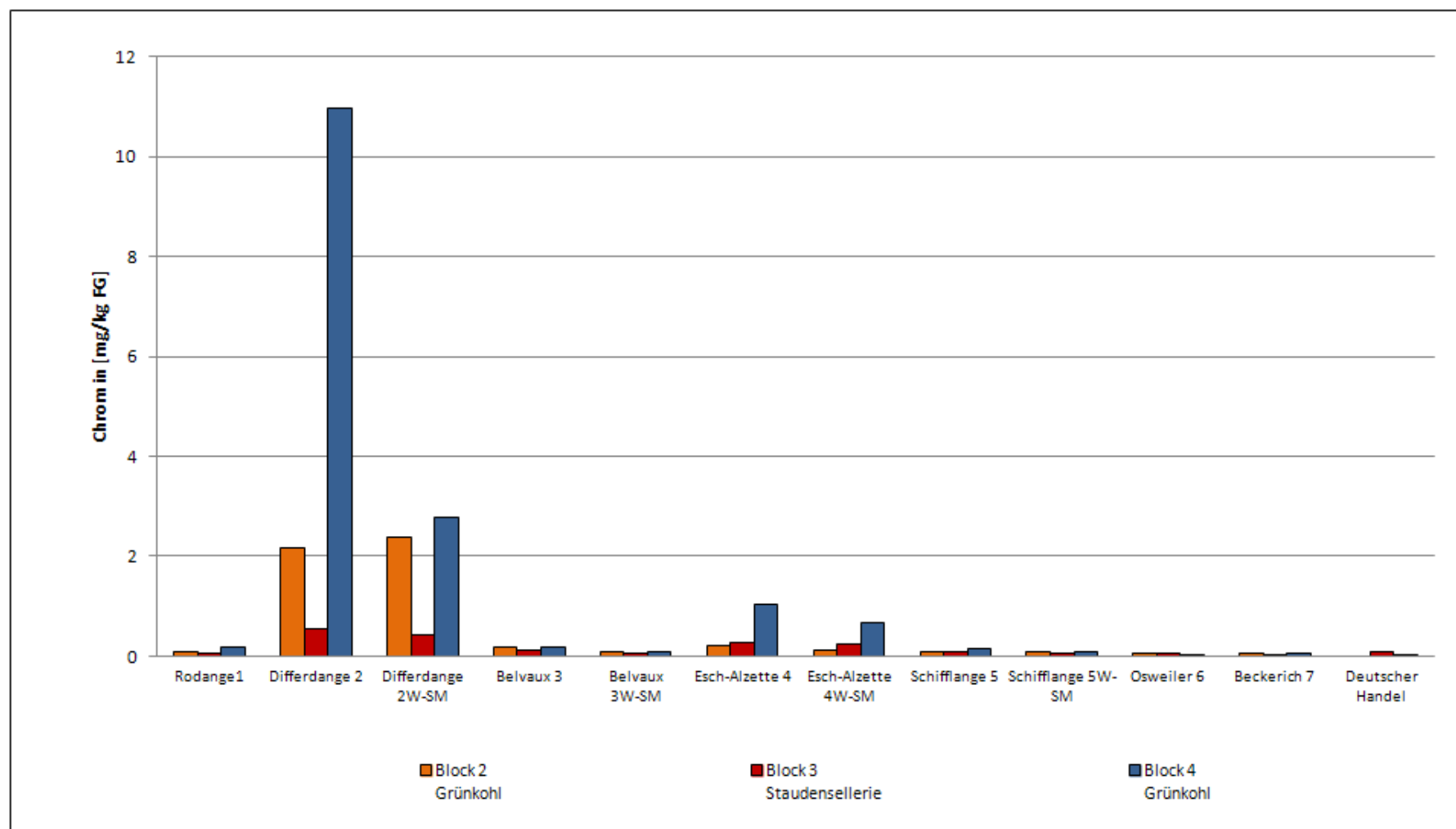


Abb. 5: Chrom-Gehalt in Bioindikatoren

4.4 Quecksilber

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	0,03	0,005	13,5	0,01	0,001	18,1	0,02	0,004
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	0,05	0,009	12,3	0,01	0,001	17,7	0,04	0,007
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	20,3	0,04	0,009	11,5	0,01	0,001	16,8	0,03	0,005
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	0,02	0,004	14,2	0,01	0,001	18,6	0,03	0,006
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	25,9	0,02	0,004	15,2	0,01	0,001	17	0,03	0,005
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	0,03	0,009	13,6	0,01	0,001	18,4	0,05	0,009
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	24,7	0,03	0,006	16	0,01	0,001	17,8	0,03	0,005
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	0,02	0,004	11,1	0,01	0,001	17,3	0,03	0,005
5W	Schifflange - Cité Um Benn	22,3	0,02	0,004	13,5	0,01	0,001	16,1	0,03	0,005
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	0,01	0,004	13,7	0,01	0,001	17,6	0,03	0,005
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	0,01	0,003	13,8	0,01	0,001	17,5	0,04	0,007
	Probe aus deutschem Handel				9,9	0,01	0,0005	21,8	0,03	0,007

^{*)} 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

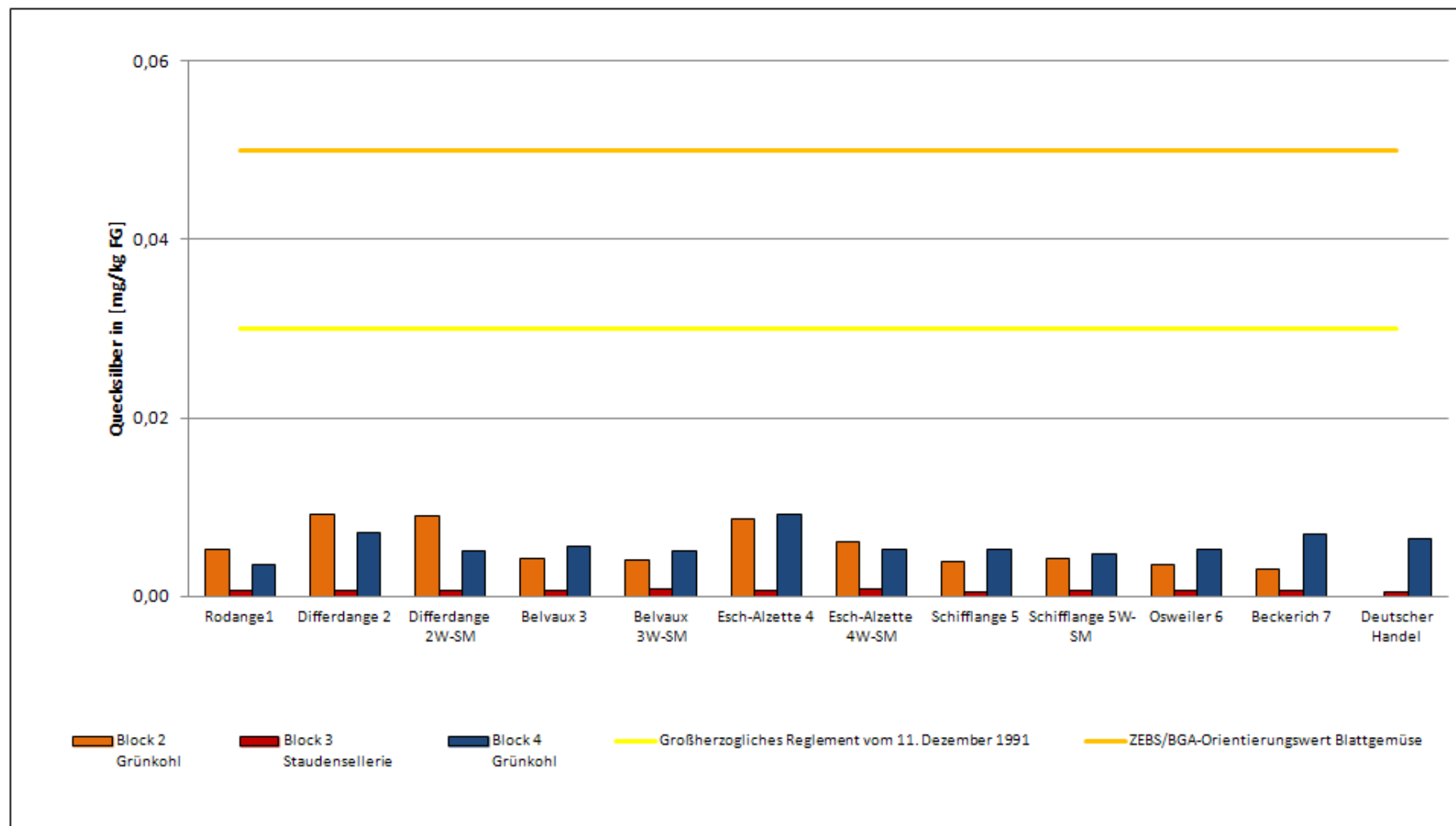


Abb. 6: Quecksilber-Gehalt in Bioindikatoren

4.6 Nickel

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	1,5	0,3	13,5	3,3	0,4	18,1	2,7	0,5
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	3,1	0,6	12,3	4,4	0,5	17,7	4,9	0,9
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	20,3	2,4	0,5	11,5	3,7	0,4	16,8	3,4	0,6
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	1,4	0,3	14,2	2,8	0,4	18,6	2,9	0,5
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	25,9	1,4	0,4	15,2	2,3	0,3	17	2,6	0,4
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	1,9	0,5	13,6	4,4	0,6	18,4	4,7	0,9
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	24,7	1,3	0,3	16	3,9	0,6	17,8	4,2	0,7
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	1,5	0,3	11,1	4,2	0,4	17,3	3,4	0,6
5W	Schifflange - Cité Um Benn	22,3	1,8	0,4	13,5	2,9	0,5	16,1	3,0	0,5
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	1,7	0,4	13,7	3,2	0,4	17,6	2,5	0,4
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	2,1	0,5	13,8	3,6	0,4	17,5	2,7	0,5
	Probe aus deutschem Handel				9,9	2,2	0,5	21,8	0,2	0,0

Normalgehalt in Pflanzen

5,0 mg/kg TS

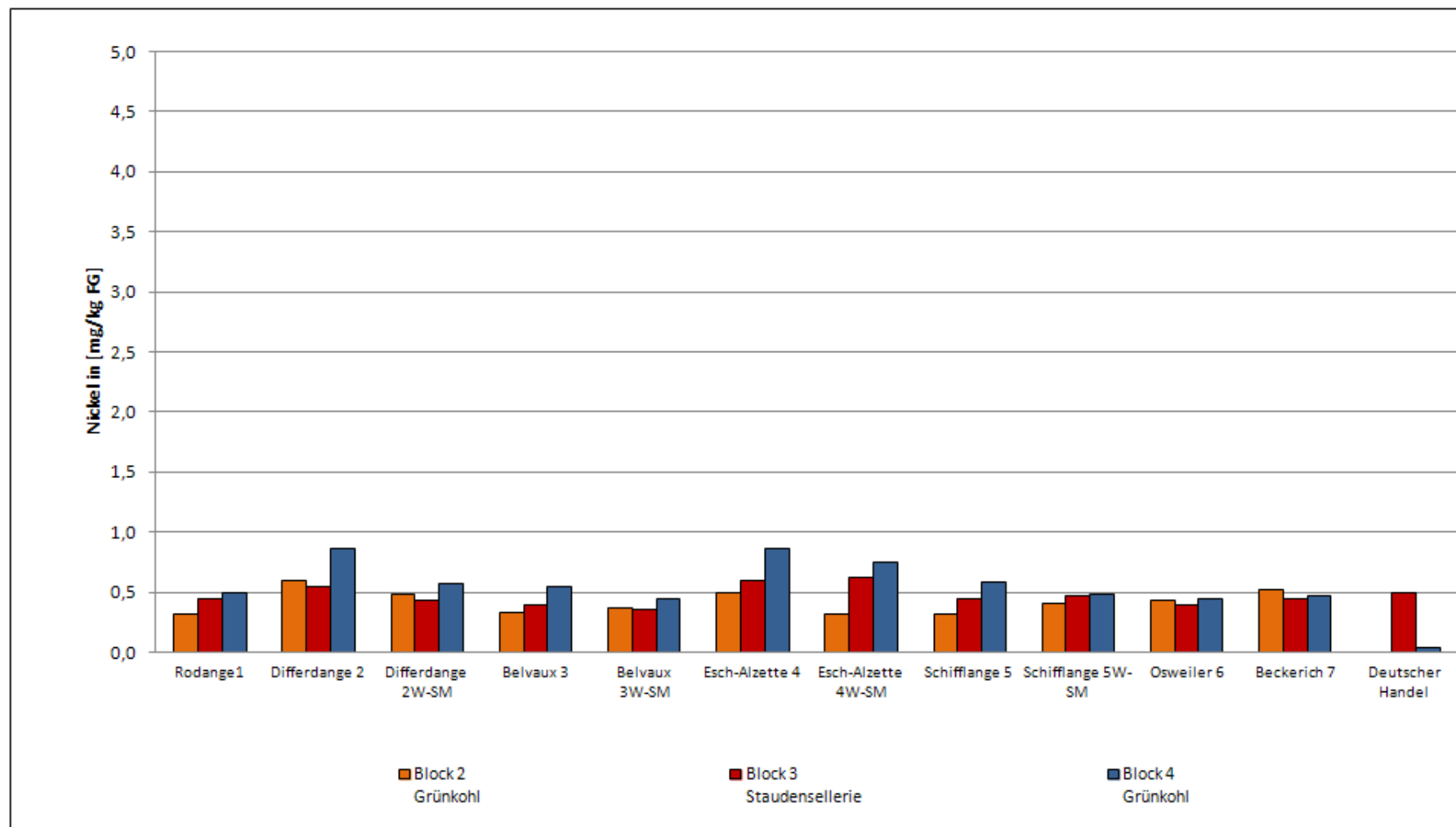


Abb. 7: Nickel-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

4.7 Molybdän

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	1,9	0,4	13,5	6,6	0,9	18,1	3,8	0,7
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	1,7	0,3	12,3	2,0	0,2	17,7	4,2	0,7
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	20,3	1,5	0,3	11,5	2,7	0,3	16,8	3,8	0,6
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	1,3	0,3	14,2	5,8	0,8	18,6	1,2	0,2
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	25,9	1,7	0,4	15,2	2,8	0,4	17	1,8	0,3
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	1,4	0,4	13,6	8,0	1,1	18,4	2,8	0,5
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	24,7	1,4	0,3	16	10,4	1,7	17,8	3,0	0,5
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	2,0	0,4	11,1	16,6	1,8	17,3	7,9	1,4
5W	Schifflange - Cité Um Benn	22,3	2,0	0,4	13,5	13,5	1,8	16,1	6,1	1,0
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	1,6	0,3	13,7	6,9	0,9	17,6	1,3	0,2
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	0,6	0,2	13,8	2,9	0,4	17,5	3,5	0,6
	Probe aus deutschem Handel				9,9	2,3	0,2	21,8	3,0	0,7

Grünkohl - Hintergrundwert

1 mg/kg TS

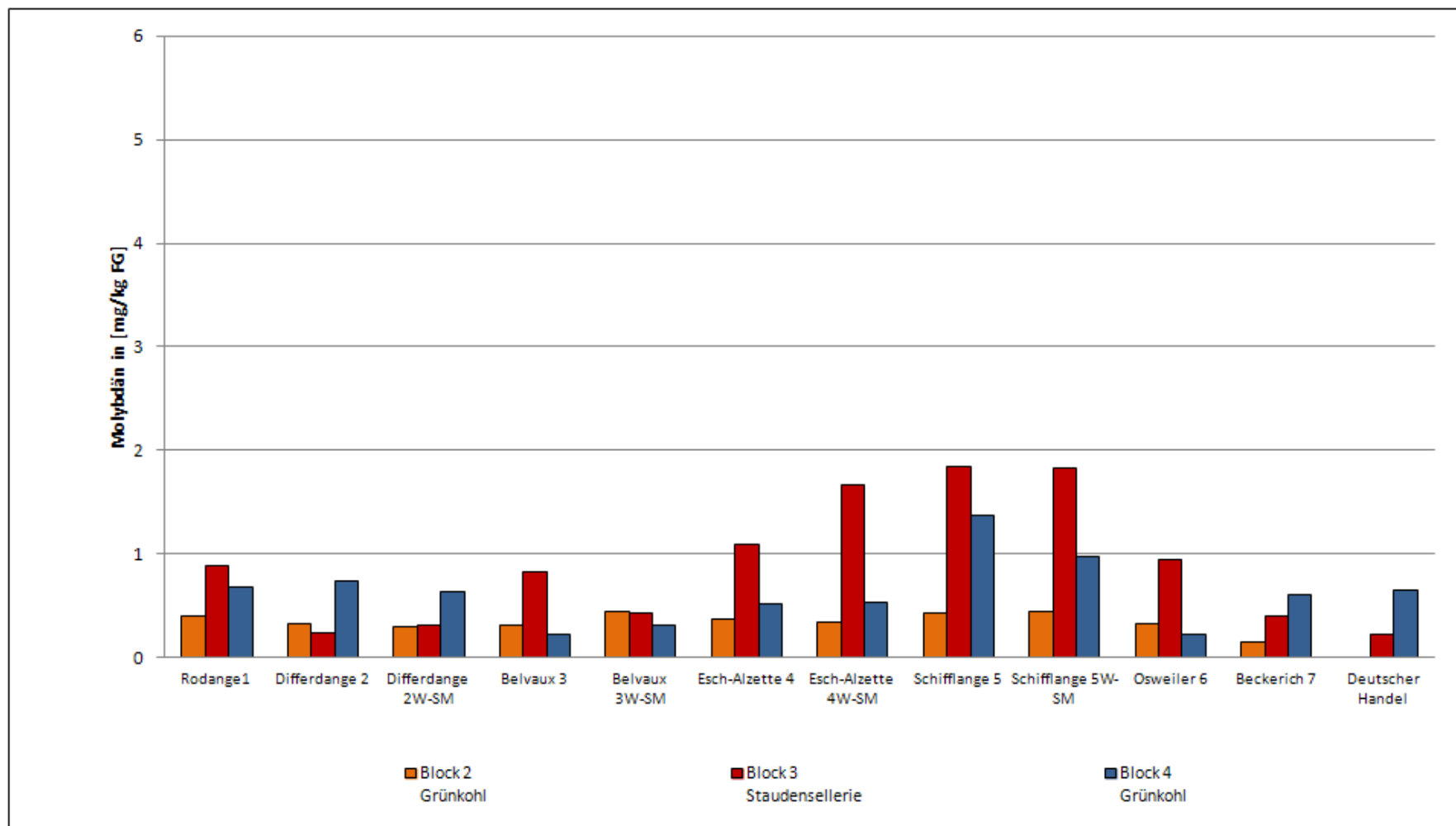


Abb. 8: Molybdän-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

4. 8 Zink

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	18	3,7	13,5	39	5,3	18,1	31	5,6
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	45	8,7	12,3	81	10,0	17,7	120	21,2
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	20,3	42	8,5	11,5	66	7,6	16,8	69	11,6
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	18	4,3	14,2	38	5,4	18,6	32	6,0
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	25,9	18	4,7	15,2	34	5,2	17	37	6,3
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	23	6,0	13,6	46	6,3	18,4	63	11,6
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	24,7	20	4,9	16	44	7,0	17,8	53	9,4
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	23	4,9	11,1	58	6,4	17,3	43	7,4
5W	Schifflange - Cité Um Benn	22,3	26	5,8	13,5	58	7,8	16,1	45	7,2
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	17	4,3	13,7	39	5,3	17,6	28	4,9
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	22	5,5	13,8	46	6,3	17,5	28	4,9
	Probe aus deutschem Handel				9,9	23	2,3	21,8	28,00	6,1

Grünkohl - Hintergrundwert

40 mg/kg TS

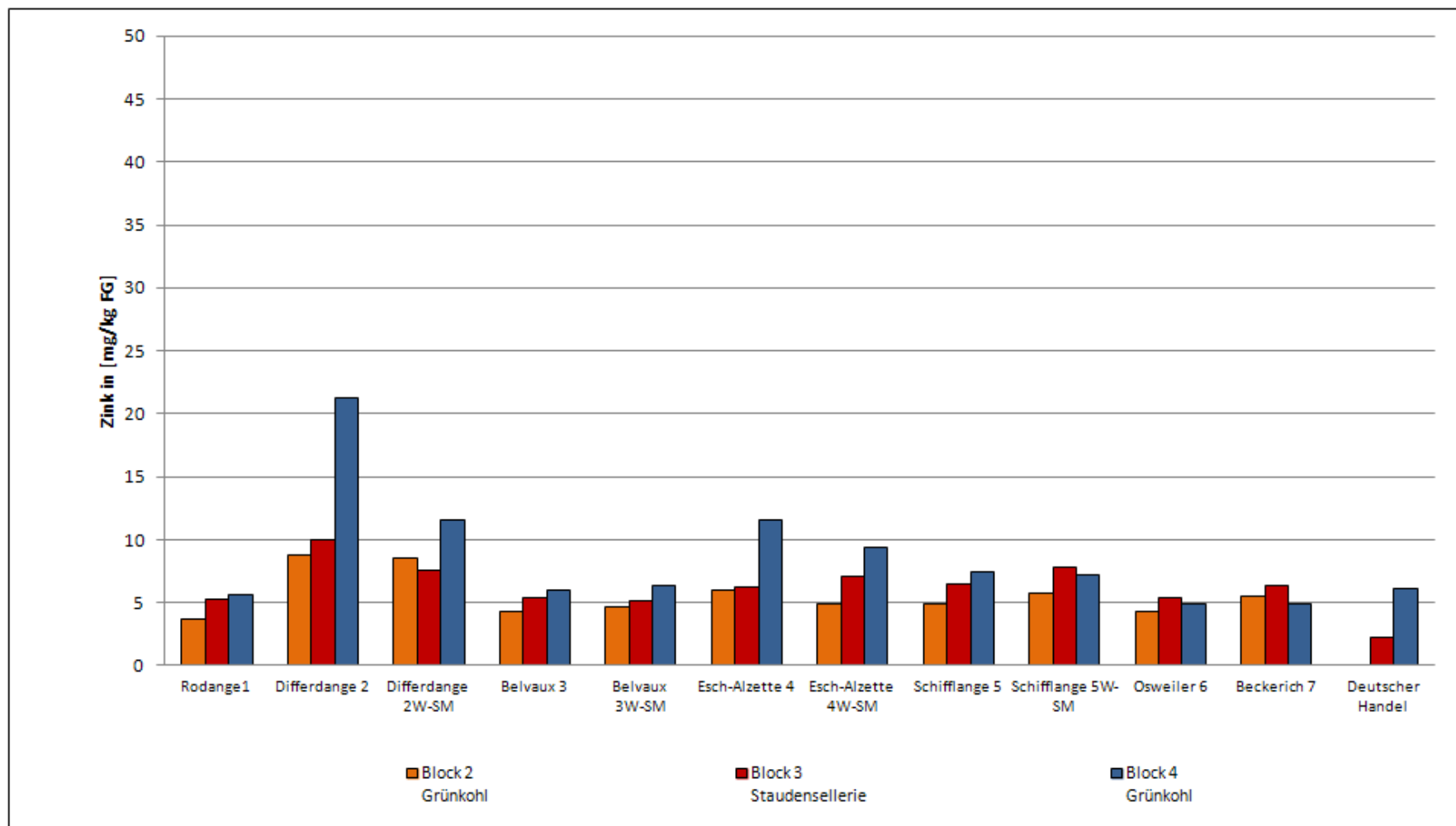


Abb. 9: Zink-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

4.9 Eisen

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	77	16,0	13,5	120	16	18,1	144	26,1
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	750	145,5	12,3	430	53	17,7	3020	534,5
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	20,3	810	164,4	11,5	440	51	16,8	870	146,2
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	72	17,1	14,2	170	24	18,6	138	25,7
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	25,9	55	14,2	15,2	120	18	17	98	16,7
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	178	46,6	13,6	520	71	18,4	1130	207,9
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	24,7	78	19,3	16	360	58	17,8	975	173,6
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	97	20,6	11,1	200	22	17,3	220	38,1
5W	Schifflange - Cité Um Benn	22,3	72	16,1	13,5	200	27	16,1	160	25,8
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	34	8,5	13,7	110	15	17,6	48	8,4
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	42	10,5	13,8	140	19	17,5	60	10,5
	Probe aus deutschem Handel				9,9	340	34	21,8	57	12,4

Grünkohl - Hintergrundwert

100 mg/kg TS

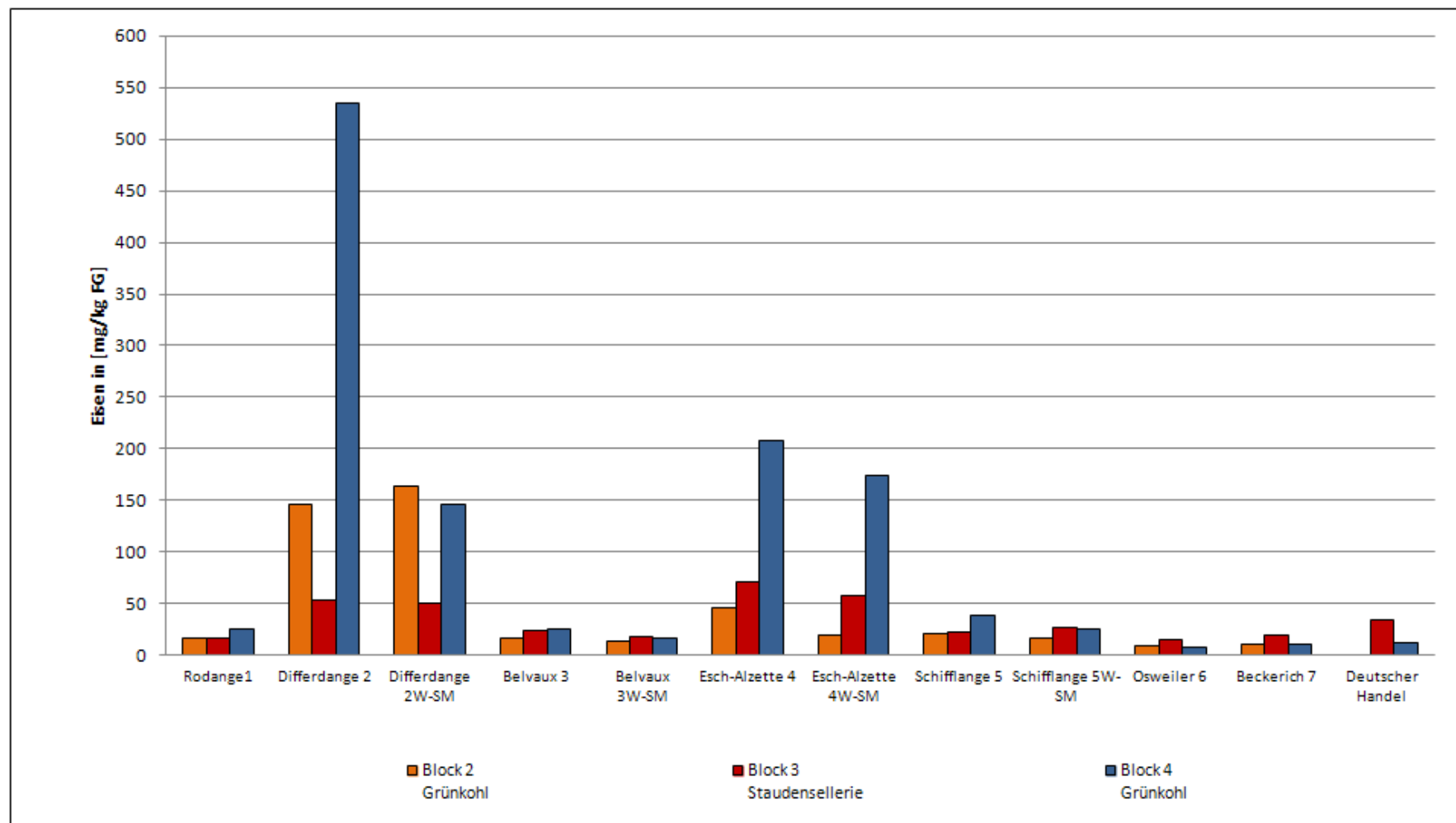


Abb. 10: Eisen-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

4.10 Calcium

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	18300	3806	13,5	31000	4185	18,1	13400	2425
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	17500	3395	12,3	41000	5043	17,7	20100	3558
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	20,3	17700	3593	11,5	50400	5796	16,8	16600	2789
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	13300	3152	14,2	40200	5708	18,6	12500	2325
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	25,9	16600	4299	15,2	29000	4408	17	14400	2448
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	15200	3982	13,6	35000	4760	18,4	15200	2797
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	24,7	17100	4224	16	39500	6320	17,8	15500	2759
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	18500	3922	11,1	43000	4773	17,3	16700	2889
5W	Schifflange - Cité Um Benn	22,3	18300	4081	13,5	52000	7020	16,1	17600	2834
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	19800	4970	13,7	38000	5206	17,6	14800	2605
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	12400	3100	13,8	46000	6348	17,5	13600	2380
	Probe aus deutschem Handel				9,9	35000	3465	21,8	10900	2376

Grünkohl - Hintergrundwert

30.000 mg/kg TS

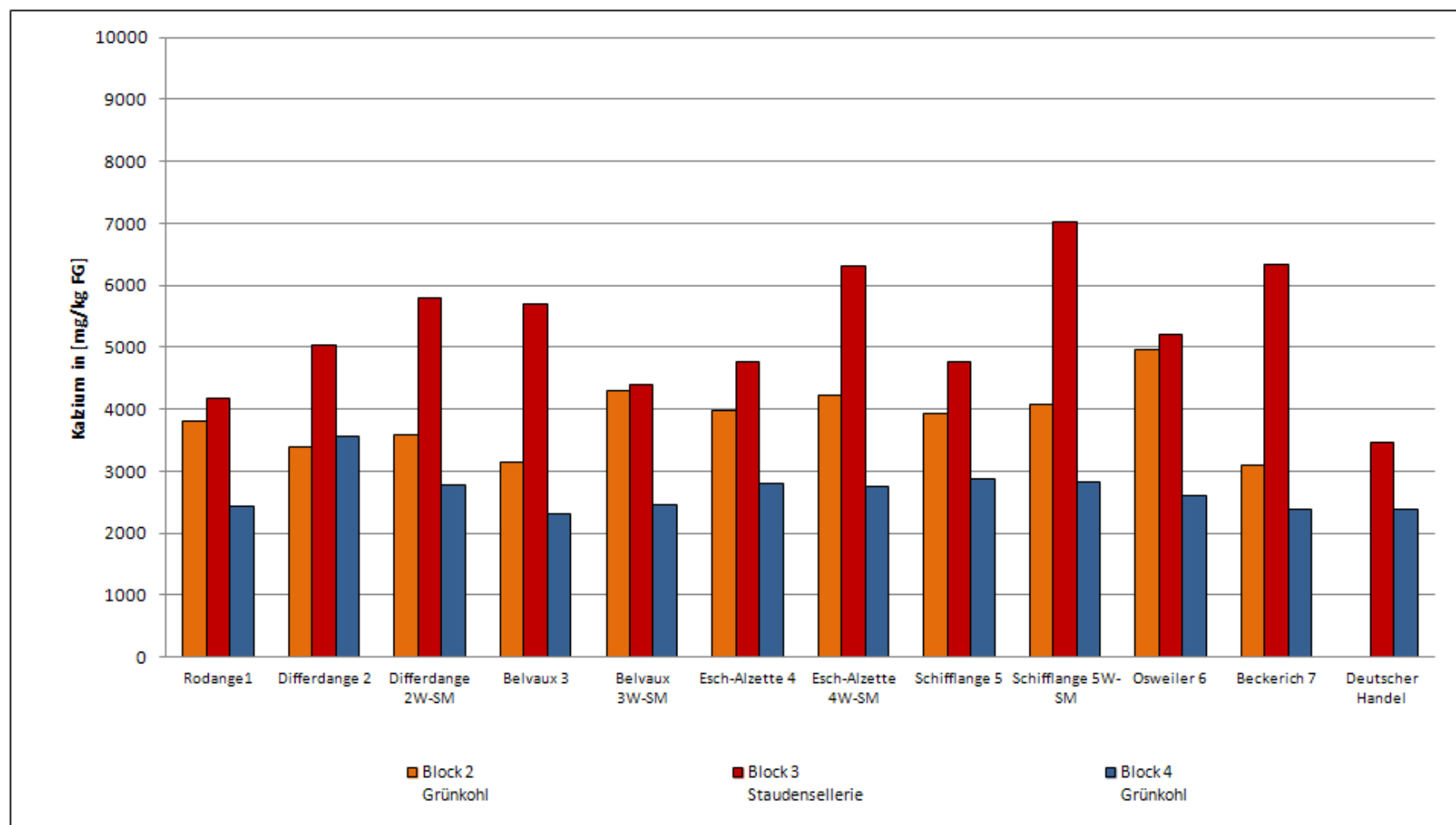


Abb. 11: Calcium-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

4.11 Benzo(a)pyren

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	1,0	0,2	13,5	0,7	0,1	18,1	2,6	0,5
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	1,0	0,2	12,3	2,5	0,3	17,7	5,3	0,9
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey									
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	0,6	0,1	14,2	0,8	0,1	18,6	3,1	0,6
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité									
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	2,0	0,5	13,6	2,0	0,3	18,4	4,8	0,9
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"									
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	1,9	0,4	11,1	2,1	0,2	17,3	2,7	0,5
5W	Schifflange - Cité Um Benn									
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	0,6	0,2	13,7	0,7	0,1	17,6	1,6	0,3
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	1,0	0,3	13,8	1,2	0,2	17,5	5,3	0,9
	Probe aus deutschem Handel				9,9	0,50	0,05	21,8	1,30	0,28

Grünkohl – Kontrollpflanzen (gefilterte Luft)

2 µg/kg TS

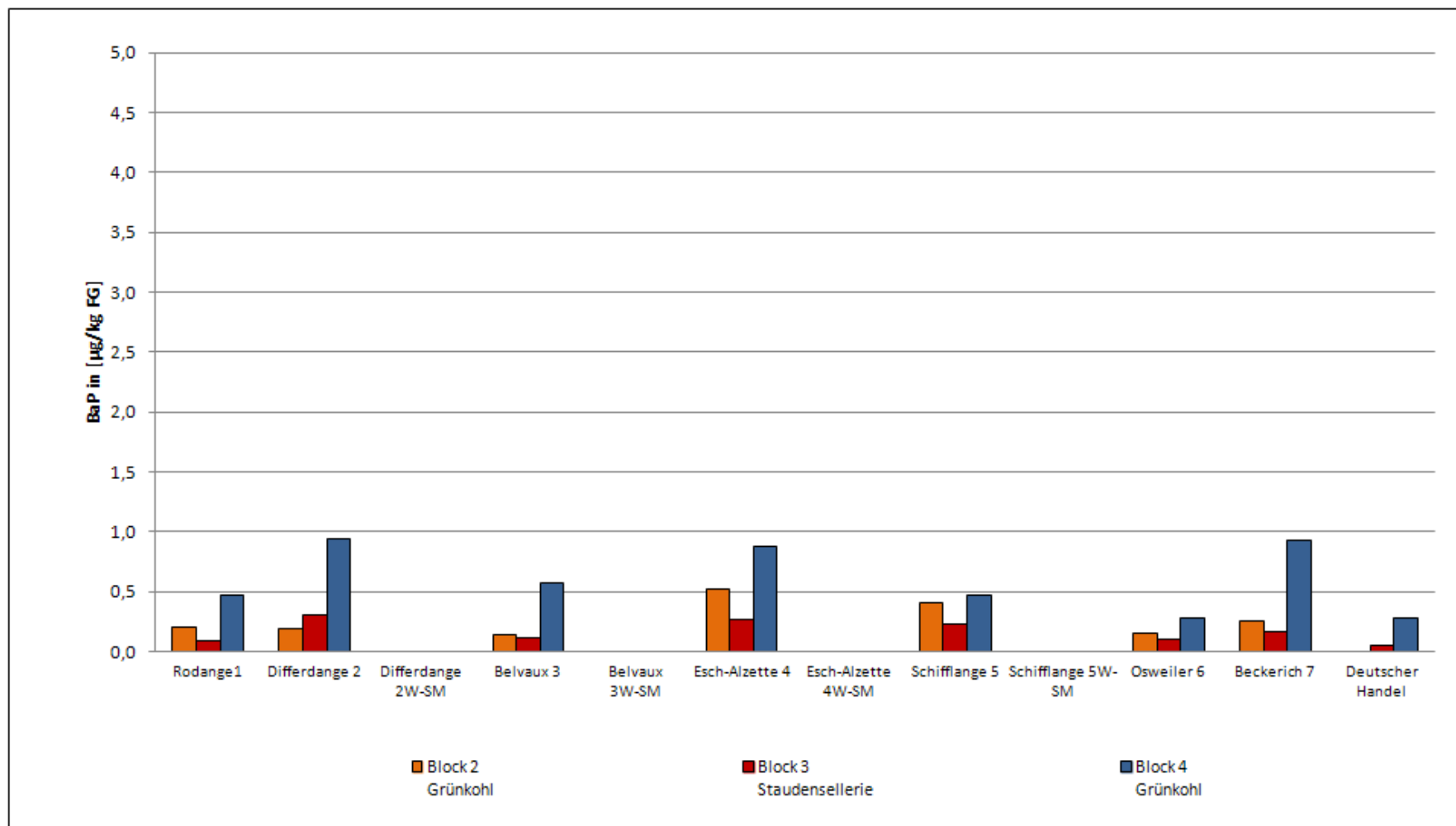


Abb. 12: Benzo(a)pyren-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

4.12 PAH-Summe (EPA610)

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	36	7	13,5	417	56	18,1	305	55
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	73	14	12,3	1250	154	17,7	342	61
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey									
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	41	10	14,2	731	104	18,6	254	47
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité									
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	65	17	13,6	1300	177	18,4	401	74
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"									
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	150	32	11,1	3789	421	17,3	297	51
5W	Schifflange - Cité Um Benn									
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	28	7	13,7	444	61	17,6	182	32
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	25	6	13,8	218	30	17,5	238	42
	Probe aus deutschem Handel				9,9	186	18	21,8	205	45

Grünkohl – Kontrollpflanzen (gefilterte Luft)

170 µg/kg TS

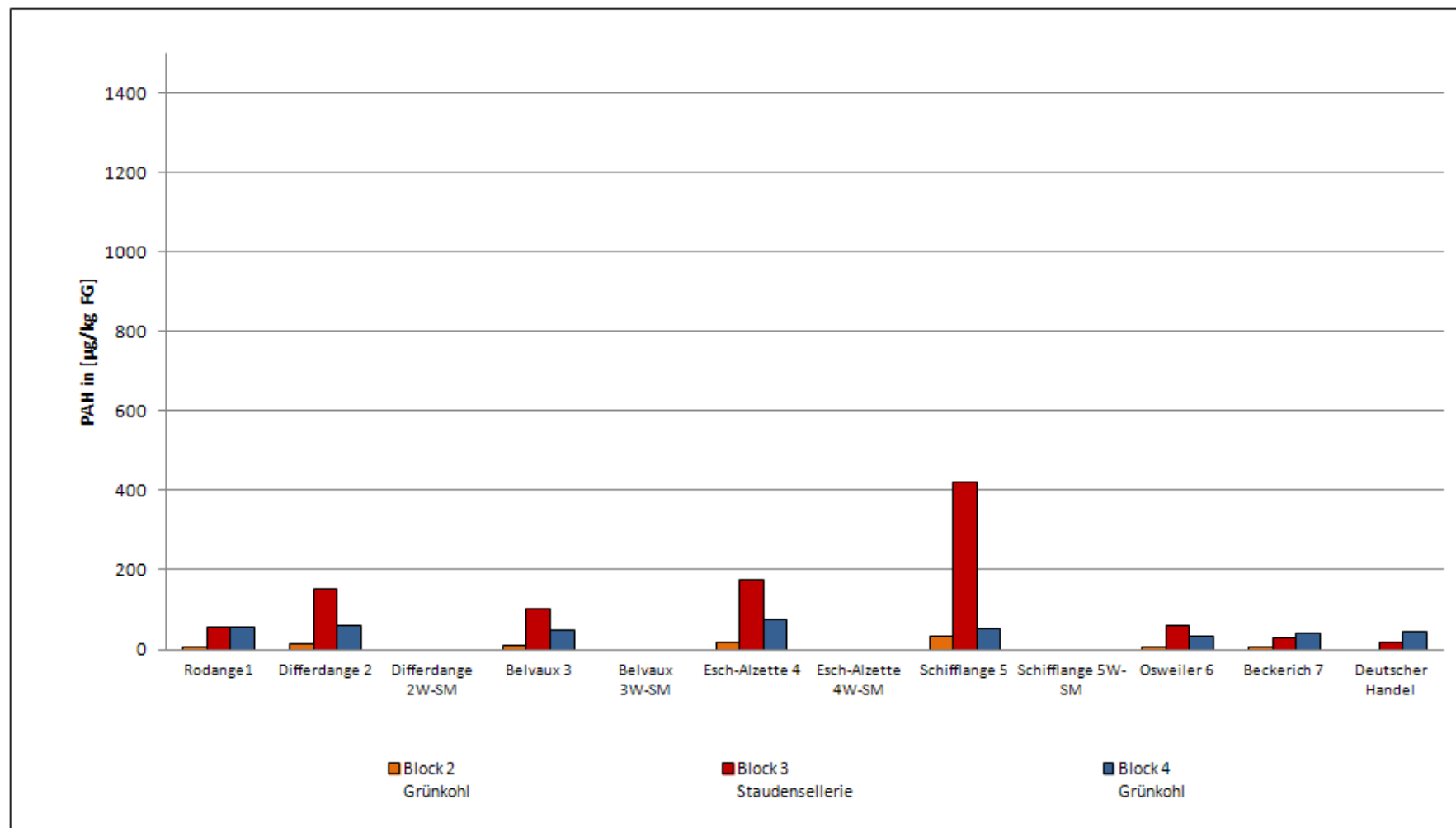


Abb. 13: PAH-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

4.13 TE nach WHO 97 (PCDD/F)

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	0,05	0,01	13,5	0,21	0,03	18,1	0,47	0,09
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	0,16	0,03	12,3	0,40	0,05	17,7	0,62	0,11
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey									
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	0,01	0,00	14,2	0,31	0,04	18,6	0,36	0,07
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité									
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	0,09	0,02	13,6	0,78	0,11	18,4	0,61	0,11
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"									
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	0,11	0,02	11,1	0,27	0,03	17,3	0,42	0,07
5W	Schifflange - Cité Um Benn									
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	0,10	0,03	13,7	0,19	0,03	17,6	0,24	0,04
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	0,10	0,03	13,8	0,19	0,03	17,5	0,43	0,08
	Probe aus deutschem Handel				9,9	0,18	0,02	21,8	0,36	0,08

2006/88 EG Empfehlung für Auslösewerte Obst / Gemüse 0,3 ng/kg FG

2002/32/EG und 2000/19/EG Heimtiefutter Auslösewerte 1,25 ng/kg TS

2002/32/EG und 2000/19/EG Heimtiefutter Höchstgehalt 1,75 ng/kg TS

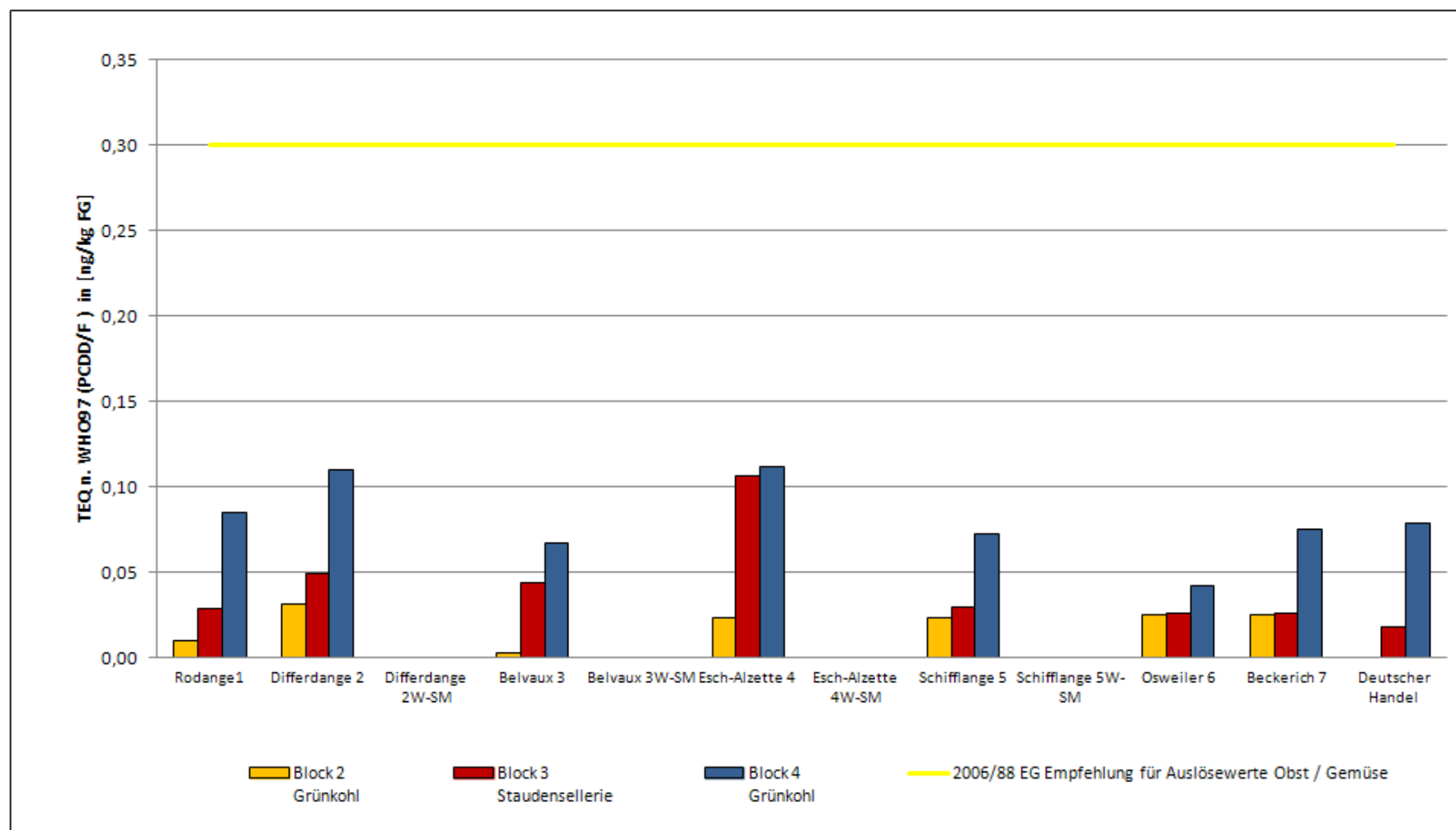


Abb.14: PCDD/F-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

4.14 TE nach WHO (PCB)

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	0,13	0,03	13,5	0,20	0,03	18,1	0,32	0,06
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	0,19	0,04	12,3	0,51	0,06	17,7	0,61	0,11
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey									
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	0,06	0,01	14,2	0,36	0,05	18,6	0,27	0,05
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité									
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	0,21	0,06	13,6	0,71	0,10	18,4	1,17	0,22
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"									
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	0,14	0,03	11,1	0,41	0,05	17,3	0,44	0,08
5W	Schifflange - Cité Um Benn									
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	0,05	0,01	13,7	0,15	0,02	17,6	0,23	0,04
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	0,05	0,01	13,8	0,13	0,02	17,5	0,24	0,04
	Probe aus deutschem Handel				9,9	0,19	0,02	21,8	0,21	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

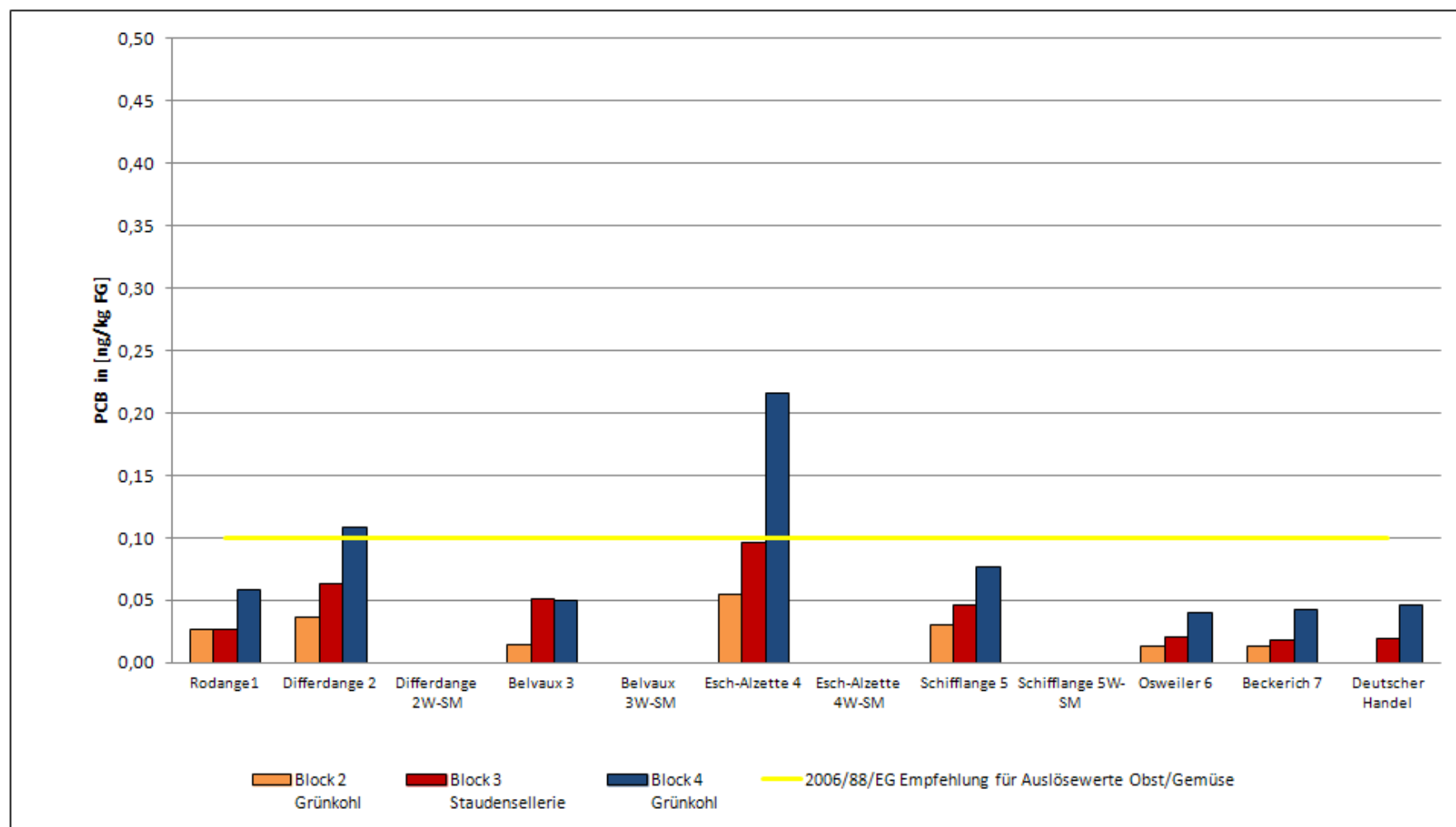


Abb. 15: PCB-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

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

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	0,25	0,05	13,5	0,41	0,06	18,1	0,79	0,14
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	0,37	0,07	12,3	0,90	0,11	17,7	1,23	0,22
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	20,3			11,5			16,8		
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	0,16	0,04	14,2	0,67	0,10	18,6	0,63	0,12
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	25,9			15,2			17		
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	0,35	0,09	13,6	1,49	0,20	18,4	0,78	0,33
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	24,7			16			17,8		
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	0,25	0,05	11,1	0,68	0,08	17,3	0,86	0,15
5W	Schifflange - Cité Um Benn	22,3			13,5			16,1		
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	0,15	0,04	13,7	0,33	0,05	17,6	0,47	0,08
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	0,15	0,04	13,8	0,32	0,04	17,5	0,67	0,04
	Probe aus deutschem Handel				9,9	0,37	0,04	21,8	0,57	0,05

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

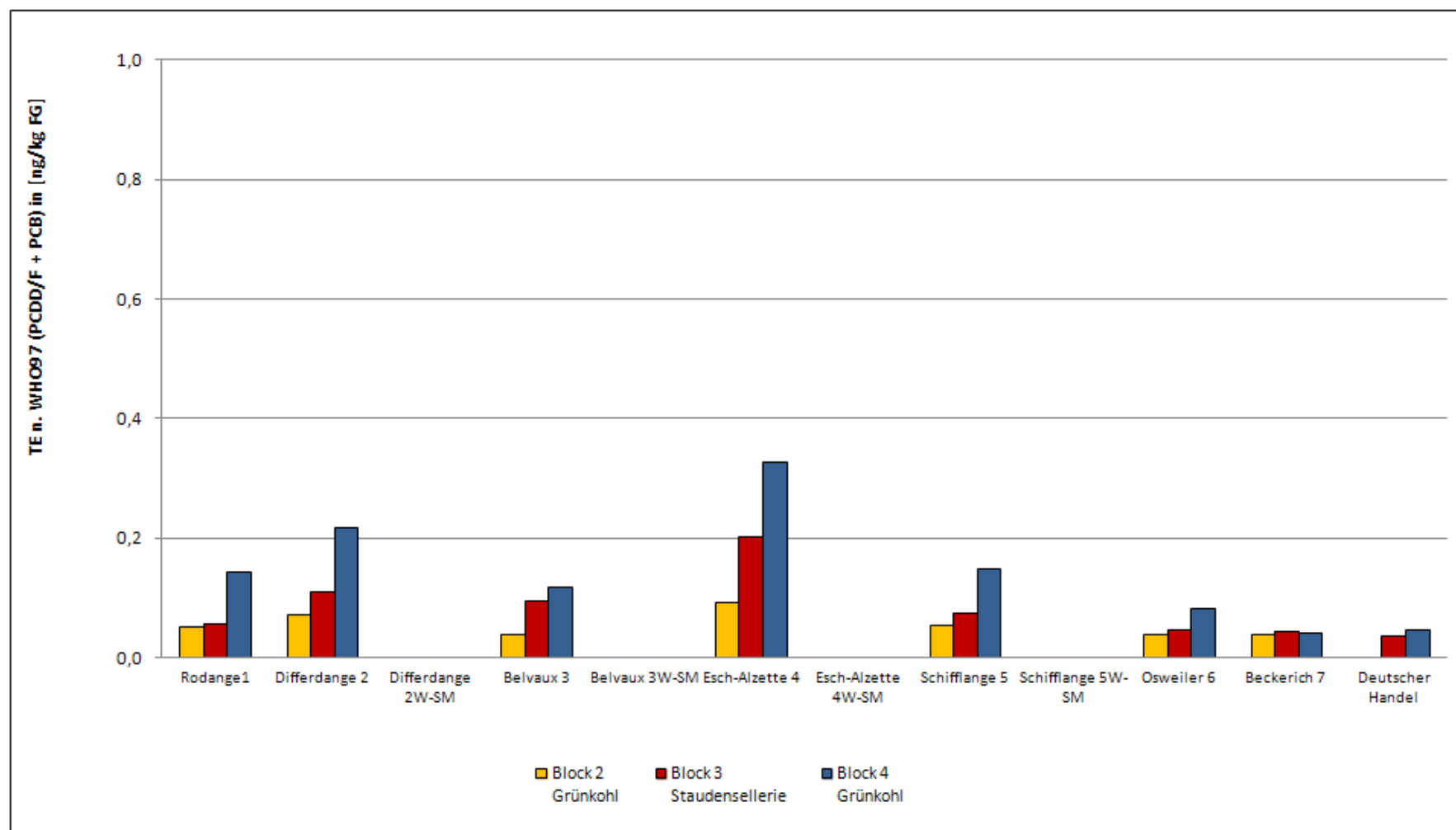


Abb. 16: PCDD/F + PCB-Gehalt in Bioindikatorpflanzen

5. PCDD/F-Homologenverteilung in Grünkohl des Block

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

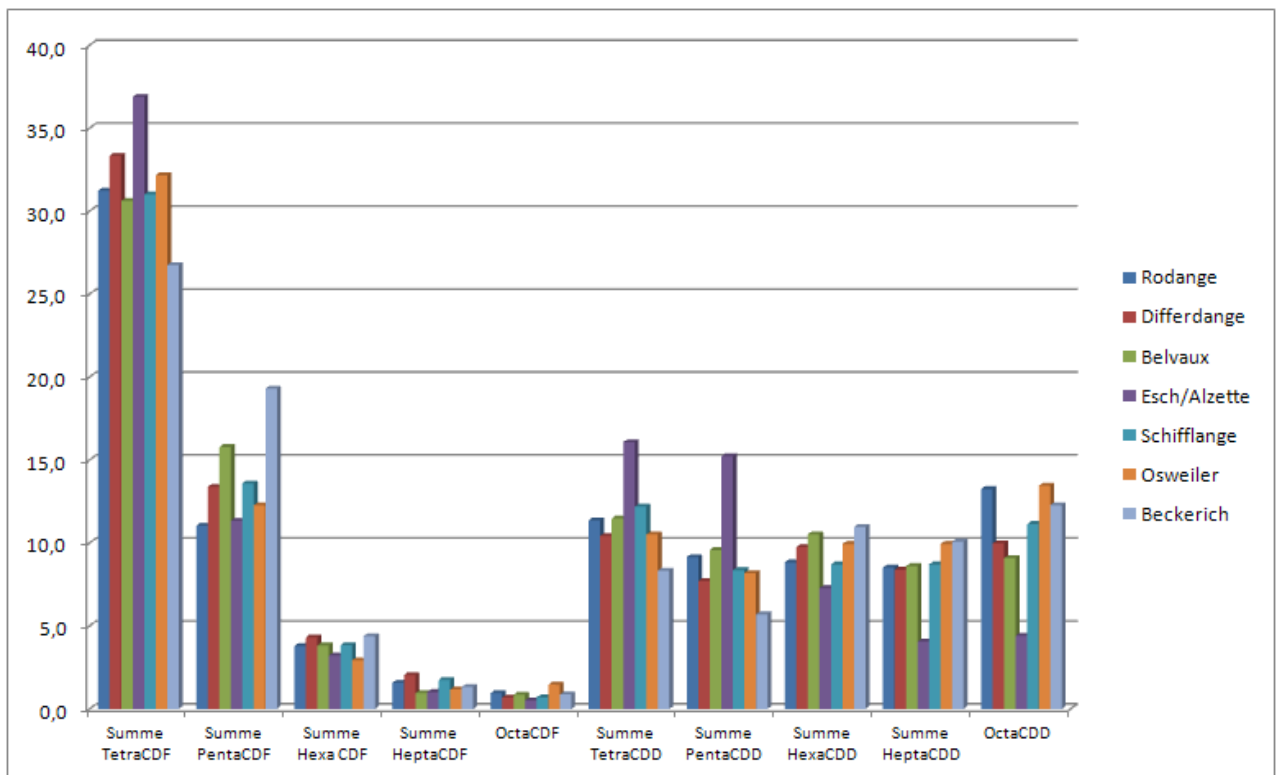


Abb. 17: Relative Verteilung der Homologen Gruppen (Profil) der Grünkohllexponate aus Block 4

Die Homologenprofile der Grünkohllexponate aus Block 4 weisen an den einzelnen Messpunkten ein weitestgehend ähnliches Muster auf. Bei den Furanen nehmen die Chlorhomologengehalte von den tetrachlorierten zu den octachlorierten Verbindungen deutlich 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 sind nicht abzuleiten.

6. Abwaschbarkeit der Stoffe

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

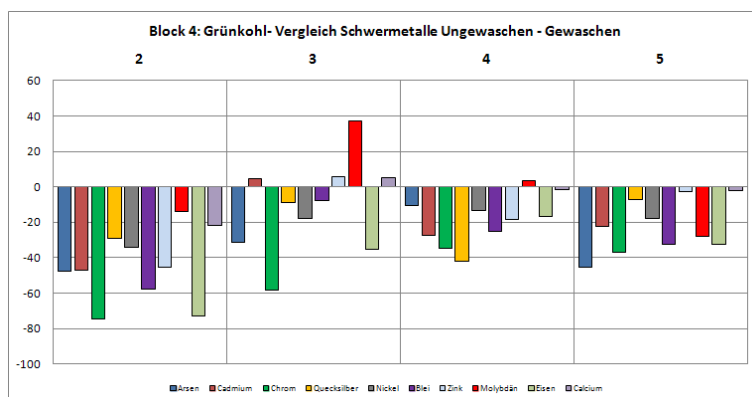
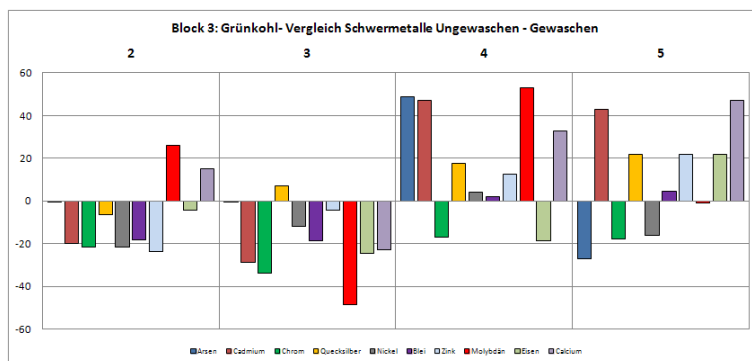
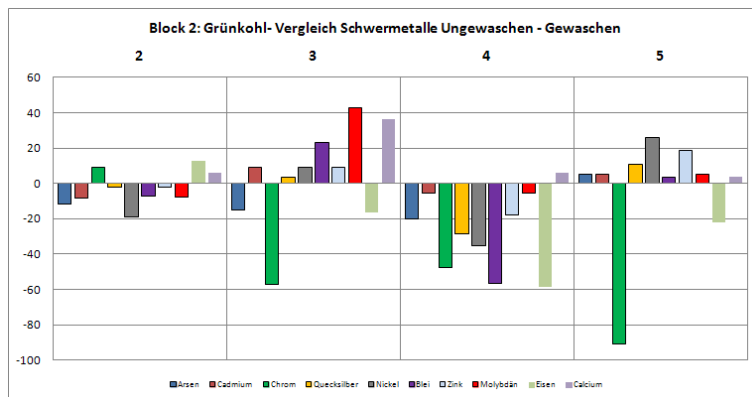


Abb. 18:
Relative Änderung des Schwermetall-
gehaltes vor und nach dem Waschen in
Sellerie- und Grünkohlproben

Bei der Mehrzahl der Proben ist eine deutliche Reduktion der Schwermetallgehalte durch das Waschen festzustellen. Die vereinzelt in den gewaschenen Proben geringfügig höheren Werte sind auf Basis der insgesamt sehr geringen Gehalten und der damit verbundenen analytischen Unsicherheit im Spurenbereich zu bewerten. Der Schwermetallgehalt wird durch das Waschen in der Mehrzahl der Proben um etwa 20 % bis 40 % reduziert.

7. Belastungsunterschiede im Messnetz

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

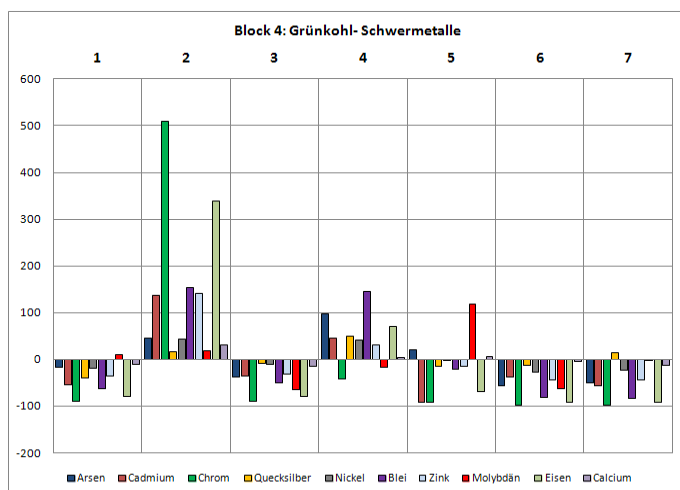
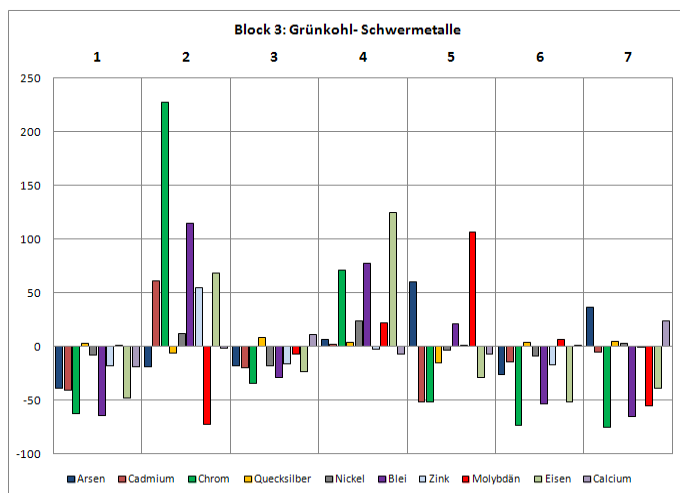
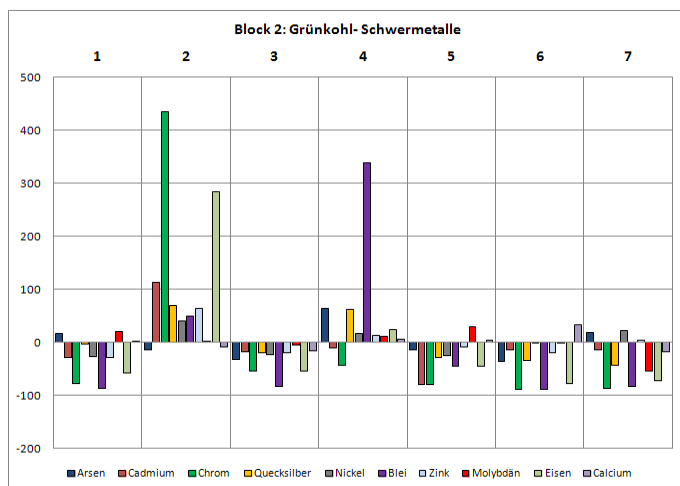
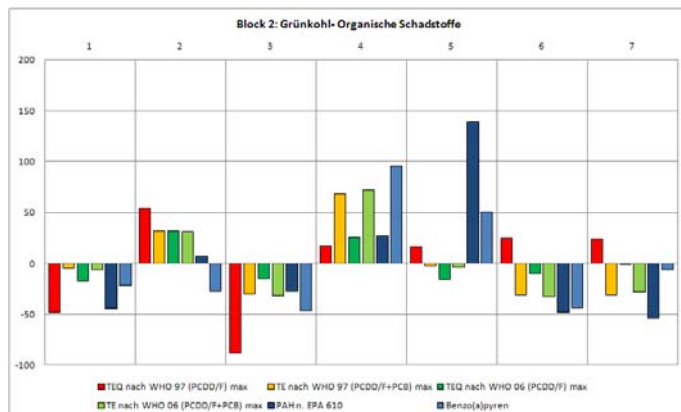


Abb.: 19:
Räumliche Verteilung anorganischer
Schadstoffe im Messnetz

Bei den anorganischen Schadstoffen sind die höchsten Anreicherungen an der industriell geprägten Messstation in Differdange (2) und - etwas geringer ausgeprägt - an der Messstation in Esch/Alzette (4) festzustellen. Die vergleichsweise geringsten Schadstoffanreicherungen treten an den ländlich geprägten Messstationen in Beckerich (7), Osweiler (6) und Rodange (1) auf. Belvaux (3) und Schiffange (5) weisen im Untersuchungsjahr 2013 eher geringe, den ländlich geprägten Messpunkten vergleichbare Schadstoffwerte auf .

Die prozentuale Abweichung der organischen Schadstoffgehalte der einzelnen Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen ist in Abbildung 20 wiedergegeben. Auch hier sind die vergleichsweise höchsten Gehalte an den Messstationen Esch/Alzette (4) und Schiffange (2) festzustellen. Die insgesamt geringsten Werte finden sich in Osweiler(6). Bei den eher durchschnittlich belasteten Messstationen in Rodange (1), Belvaux (3), Schiffange (5) und Beckerich (7) fällt lediglich ein vergleichsweise erhöhter Benzo(a)Pyren-Gehalt an der Station Beckerich in Block 4 auf, der ggf. einer lokalen Quelle, wie z.B. dem Hausbrand, zuzuordnen ist.



- 1 - Rodange
- 2 - Differdange
- 3 - Belvaux
- 4 - Esch/Alzette
- 5 - Schifflange
- 6 - Osweiler
- 7 - Beckerich

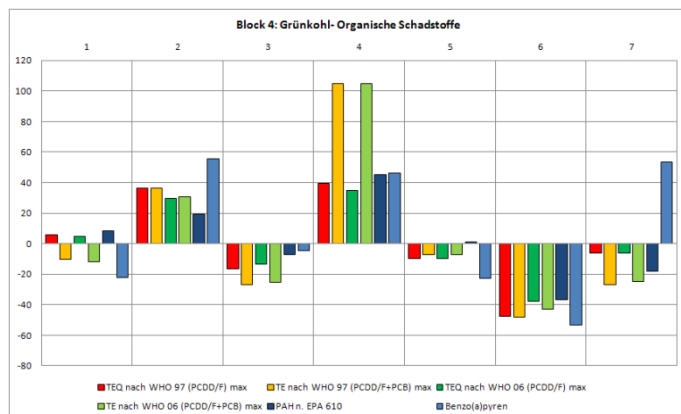
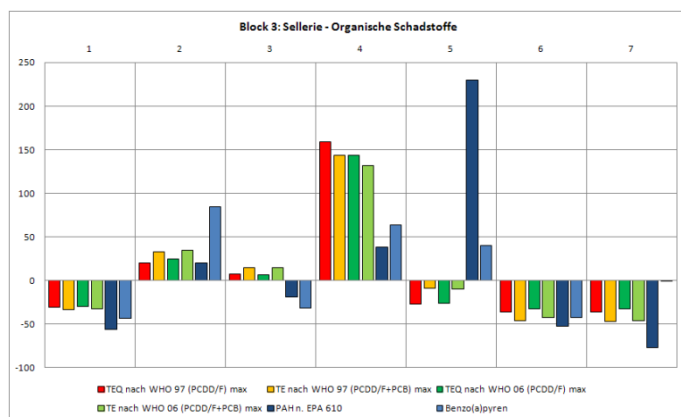


Abb.: 20:
 Räumliche Verteilung organischer
 Schadstoffe im Messnetz

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
<u>Österreich:</u> - ländliche Gebiete/ Stadtstrand (25) - städtische Gebiete/ Stadtzentrum (15)	1995-2004	848 (403 - 1364) 1786 (1057 - 4269)	3,2 (1,2 - 8,7) 9,5 (2,6 - 28)	TÜV Süddeutschland unveröffentlicht
<u>Süddeutschland:</u> (12 Untersuchungen): - ländliche Gebiete/ Stadtstrand (45/72) - städtische Gebiete/ Stadtzentrum (18/30) - industrielle Ballungs- gebiete (7/15)	1989-2004	1036 (388 - 2356) 1828 (840 - 4632) 1776 (784 - 2972)	9 (3,2 - 22) 16 (4,4 - 37) 29 (7,6 - 93)	TÜV Süddeutschland, unveröffentlicht
<u>Einzeluntersuchungen:</u> Ruhrgebiet (17) Raum Frankfurt (12) München - Stachus (1) Autobahnprofil (3) 5, 30, 150 m Sachsen-Anhalt (50) (UG 10/9/ 6) Chemnitz (20) Dresden (20)	1989 1978/79 1993 1985 1992-96 1994 1995	2740 (1844 - 3904) 2540 (1160 - 5052) 3500 3528 (2932 - 6808) 1435 (400 - 4076) 2012 (1356 - 2680) 1080 (411 - 3152)	19 (7,6 - 55) 38 (18 - 84) 46 40 (20 - 70) 14 (4,8 - 35,2) 41 (23 - 66) 11 (4 - 39)	TÜV Süddeutschland, unveröffentlicht Steubing et al., 1983 Peichl et al., 1996 Nobel und Michen- felder, 1986 MUN, 1994 TÜV Süddeutschland, unveröffentlicht 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 - Salat	0,8 0,4	0,4 - 2,3 0,1 - 0,6
Städtische und/oder in-dustrielle Ballungsgebiete	Grünkohlverfahren	1,9	0,6 - 5,9
	Nahrungspflanzen: ¹⁾		
	- Grünkohl - Salat	0,7 0,9	0,5 - 0,9 0,3 - 1,6
Gebiete im Einflussbereich von Emittenten	Grünkohlverfahren	4,4	0,3 - 11,0
	Nahrungspflanzen: ¹⁾		
	- Grünkohl - Salat	4,5 0,5	1,6 - 10,0 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 2013 (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	<0,02	<0,02
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	<0,02	0,06	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	<0,03	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	<0,04	0,06	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,05
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	<0,04	0,07	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,09	0,41	0,07	0,24	0,13	<0,07	0,08
	- OctaCDD	<0,48	1,02	<0,49	0,62	<0,5	<0,49	<0,5
	- 2,3,7,8-TetraCDF	0,06	0,14	0,04	0,06	0,09	<0,04	0,05
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	0,07	0,08	0,05	0,10	0,07	0,04	0,08
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	0,06	0,08	<0,05	0,10	0,06	<0,05	<0,05
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	0,08	0,09	0,07	0,10	0,07	<0,05	0,06
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	<0,04	0,06	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	<0,03	<0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,05
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	<0,04	0,05	<0,04	0,08	<0,04	<0,04	<0,04
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,11	0,15	0,06	0,32	0,09	0,05	0,06
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	0,09	0,10	<0,03	0,11	<0,05	<0,03	0,05
	- OctaCDF	0,35	0,68	0,21	0,39	0,19	<0,1	0,13
	I-TEQ (TE nach NATO/CCMS)	0,05	0,13	0,02	0,09	0,05	0,003	0,02
	I-TEQ max**	0,10	0,16	0,09	0,13	0,10	0,09	0,09
	TE nach WHO 97 (PCDD/F)	0,05	0,16	0,01	0,09	0,05	0,003	0,02
	TEQ nach WHO 97 (PCDD/F) max**	0,11	0,18	0,10	0,14	0,11	0,10	0,10
PCB [ng/kg TS]	PCB 81	<0,2	0,43	0,21	0,35	0,26	<0,2	<0,3
	PCB 77	6	14	7	10	9	5	7
	PCB 126	1,1	1,5	0,41	1,8	1	0,35	0,38
	PCB 169	<0,2	<0,2	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	n.n.
	PCB 123	1	2	1	2	2	1	1
	PCB 118	58	125	55	95	85	36	44
	PCB 114	2	3	2	3	2	1	1
	PCB 105	26	60	26	50	39	14	20
	PCB 167	5	11	4	9	7	3	42
	PCB 156	8	19	7	16	12	5	4
	PCB 157	1,7	4,0	1,6	3,7	2,5	0,9	0,6
	PCB 189	1	2	1	2	1	<1	<1
	TE nach WHO 97 (PCB)	0,13	0,18	0,06	0,20	0,13	0,04	0,05
	TE nach WHO 97 (PCB) max**	0,13	0,19	0,06	0,21	0,14	0,05	0,05
	TE nach WHO 06 (PCB)	0,12	0,15	0,04	0,19	0,11	0,04	0,04
	TE nach WHO 06 (PCB) max**	0,12	0,16	0,05	0,19	0,12	0,04	0,05
PCDD/F + PCB [ng/kg TS]	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)	0,18	0,34	0,07	0,30	0,18	0,05	0,07
	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB) max**	0,25	0,37	0,16	0,35	0,25	0,15	0,15
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB)	0,15	0,30	0,06	0,26	0,15	0,04	0,06
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) max**	0,22	0,33	0,14	0,32	0,22	0,13	0,14
PAH [µg/kg TS]	Naphthalin	4,2	5,9	4,8	3,6	<2,51	2,6	3,6
	Acenaphthylen	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
	Acenaphten	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	0,7	<0,55	<0,55
	Fluoren	1,5	2,5	1,7	2,5	8,5	1,1	1,2
	Phenanthren	11,2	25	15	19	82	7,4	6,1
	Anthracen	0,4	0,7	0,6	1,0	1,2	0,3	0,3
	Fluoranthren	6,9	19,1	9,1	12,9	28,8	8,6	3,8
	Pyren	2,9	7,4	3,2	6,7	10,2	2,7	2,2
	Benz(a)anthracen	0,7	1,2	0,8	1,9	1,6	0,4	0,6
	Chrysen	1,5	3,2	1,6	2,9	3,8	0,7	1,2
	Benzo(b)fluoranthren	2,5	4,0	2,0	5,5	5,6	1,4	2,2
	Benzo(k)fluoranthren	0,6	0,7	0,4	1,1	1,2	0,3	0,5
	Benzo(a)pyren	1,0	1,0	0,6	2,0	1,9	0,6	1,0
	Dibenz(a,h)anthracen	0,3	0,2	0,1	0,5	0,4	0,1	0,2
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,1	1,3	0,6	2,5	2,1	0,6	1,0
	Benzo(g,h,i)perylene	1,0	1,0	0,5	1,7	1,7	0,5	0,8
	Summe PAH nach EPA 610	35,8	73,2	41,0	64,6	150	27,5	24,8
	Summe PAH (ohne Naphthalin)	31,6	67,4	36,2	61,0	150	24,9	21,2

Tabelle A3: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Sellerie 2013 (Block 3)

	Station	1	2	3	4	5	6	7
PCDD/F [ng/kg TS]	- 2,3,7,8-TetraCDD	< 0,03	0,04	< 0,03	< 0,05	< 0,03	< 0,03	< 0,03
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,04	0,11	< 0,04	< 0,04	0,04	< 0,04	< 0,04
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0,09	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 0,08	0,12	< 0,08	0,12	< 0,08	< 0,08	< 0,08
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 0,07	0,09	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08	< 0,08
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,22	0,60	0,24	0,46	0,36	0,27	0,18
	- OctaCDD	< 0,86	1,12	< 0,89	1,05	< 0,93	< 0,90	< 0,93
	- 2,3,7,8-TetraCDF	0,25	0,52	0,71	1,83	0,44	0,12	0,12
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	0,08	0,15	0,15	0,31	0,15	< 0,06	< 0,06
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	0,11	0,22	0,21	0,75	0,18	< 0,09	< 0,09
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	< 0,09	0,1	< 0,09	0,21	< 0,09	< 0,09	< 0,09
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0,08	0,11	< 0,08	0,26	0,09	< 0,08	< 0,09
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,07	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,07	0,11	< 0,08	0,23	< 0,08	< 0,08	< 0,08
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,13	0,23	0,12	0,44	0,18	0,11	0,11
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06
	- OctaCDF	< 0,18	< 0,19	< 0,18	0,29	< 0,19	< 0,19	< 0,19
	I-TEQ (TE nach NATO/CCMS)	0,09	0,33	0,19	0,67	0,17	0,02	0,02
	I-TEQ max**	0,19	0,34	0,29	0,76	0,25	0,17	0,17
	TE nach WHO 97 (PCDD/F)	0,09	0,38	0,19	0,67	0,20	0,02	0,02
PCB [ng/kg TS]	TEQ nach WHO 97 (PCDD/F) max**	0,21	0,40	0,31	0,78	0,27	0,19	0,19
	TE nach WHO 06 (PCDD/F)	0,07	0,34	0,14	0,52	0,16	0,02	0,02
	TE nach WHO 06 (PCDD/F) max**	0,18	0,35	0,26	0,62	0,23	0,17	0,17
	PCB 81	0,58	0,96	< 0,4	1,3	0,53	< 0,37	< 0,4
	PCB 77	18	45	20	54	30	9	9
	PCB 126	1	4	3	6	3	1	1
	PCB 169	< 1,8	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9
	PCB 123	2	4	3	7	4	1	1
	PCB 118	126	261	144	404	236	62	59
	PCB 114	3	7	3	12	6	1	2
	PCB 105	51	109	55	175	93	27	27
	PCB 167	6	16	12	27	14	4	3
	PCB 156	12	31	22	52	25	7	7
	PCB 157	1,8	5,9	4,1	11	4,1	1,2	1,0
	PCB 189	1	3	3	5	2	1	1
	TE nach WHO 97 (PCB)	0,15	0,45	0,31	0,65	0,35	0,10	0,07
	TE nach WHO 97 (PCB) max**	0,20	0,51	0,36	0,71	0,41	0,15	0,13
	TE nach WHO 06 (PCB)	0,13	0,40	0,28	0,58	0,31	0,09	0,06
	TE nach WHO 06 (PCB) max**	0,18	0,46	0,34	0,63	0,37	0,14	0,12
PCDD/F + PCB [ng/kg TS]	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)	0,24	0,83	0,49	1,33	0,55	0,11	0,09
	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB) max**	0,41	0,90	0,67	1,49	0,68	0,33	0,32
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB)	0,20	0,74	0,42	1,09	0,47	0,10	0,08
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) max**	0,37	0,81	0,60	1,26	0,60	0,31	0,29
PAH [µg/kg TS]	Naphthalin	32,6	32,9	17,5	71,9	32,3	13,8	11,5
	Acenaphthylen	12,0	17,6	9,8	32,9	18,9	5,7	4,4
	Acenaphten	63,2	157,0	112,0	227,0	560,0	56,0	29,7
	Fluoren	88,8	217,0	152,0	211,0	706,0	85,1	47,2
	Phenanthren	153,0	566,0	329,0	501,0	1950,0	165,0	83,9
	Anthracen	2,4	5,2	2,2	7,0	9,0	2,0	1,1
	Fluoranthren	34,6	123,0	61,7	122,0	360,0	78,1	17,9
	Pyren	19,6	66,9	31,6	79,8	124,0	28,8	10,3
	Benz(a)anthracen	1,5	10,5	1,7	8,3	3,5	1,3	1,2
	Chrysen	3,7	28,4	6,6	18,6	10,3	3,4	3,0
	Benzo(b)fluoranthren	2,5	15,5	3,4	11,5	7,6	2,3	3,1
	Benzo(k)fluoranthren	0,6	3,2	0,8	2,7	1,8	0,6	0,9
	Benzo(a)pyren	0,7	2,5	0,8	2,0	2,1	0,7	1,2
	Dibenz(a,h)anthracen	0,2	0,5	0,2	0,5	0,4	0,1	0,2
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,7	2,0	0,7	2,4	1,9	0,7	1,1
	Benzo(g,h,i)perylene	0,8	1,9	0,7	1,9	1,7	0,6	1,1
	Summe PAH nach EPA 610	417	1250	731	1300	3789	444	218
	Summe PAH (ohne Naphthalin)	384	1217	713	1228	3757	430	206

Tabelle A3: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2013 (Block 4)

	Station	1	2	3	4	5	6	7
PCDD/F [ng/kg TS]	- 2,3,7,8-TetraCDD	0,1	0,05	0,05	< 0,03	0,04	<0,04	<0,03
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	<0,07	<0,04	0,13	0,14	0,09	0,06	0,13
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	0,08	0,12	<0,06	0,1	0,07	0,07	0,1
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0,16	0,25	0,16	0,25	0,16	0,13	0,14
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	0,13	0,23	0,09	0,16	0,11	0,09	0,12
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	1,37	1,91	0,82	1,14	1,28	0,81	1,08
	- OctaCDD	4,23	4,35	1,92	2,59	3,19	2,27	2,84
	- 2,3,7,8-TetraCDF	0,51	0,89	0,27	0,8	0,47	0,27	0,69
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	0,25	0,39	0,18	0,33	0,26	0,13	0,24
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	0,28	0,5	0,15	0,41	0,25	0,15	0,19
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	0,14	0,3	<0,09	0,23	0,15	<0,12	0,13
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0,16	0,25	0,1	0,23	0,15	0,08	0,14
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,08	<0,06
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0,14	0,21	0,09	0,18	0,13	<0,1	0,12
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,36	0,57	0,24	0,39	0,33	0,19	0,27
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	<0,06	0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,08	<0,06
	- OctaCDF	0,3	0,33	<0,18	0,28	0,21	<0,25	0,21
	I-TEQ (TE nach NATO/CCMS)	0,40	0,58	0,28	0,67	0,37	0,17	0,33
	I-TEQ max**	0,44	0,61	0,30	0,76	0,38	0,25	0,36
	TE nach WHO 97 (PCDD/F)	0,40	0,57	0,34	0,57	0,41	0,19	0,39
PCB [ng/kg TS]	TEQ nach WHO 97 (PCDD/F) max**	0,47	0,62	0,36	0,61	0,42	0,24	0,43
	TE nach WHO 06 (PCDD/F)	0,34	0,47	0,31	0,48	0,36	0,16	0,35
	TE nach WHO 06 (PCDD/F) max**	0,41	0,52	0,33	0,52	0,37	0,25	0,38
	PCB 81	0,52	1,61	0,41	2,1	0,61	<0,51	0,65
	PCB 77	13	25	9	34	13	7	10
	PCB 126	2	5	2	10	3	2	2
	PCB 169	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<2,5	<1,8
	PCB 123	3	4	2	8	3	1	2
	PCB 118	239	365	159	557	261	106	118
	PCB 114	6	10	4	16	8	3	4
	PCB 105	107	156	65	277	109	40	53
	PCB 167	12	28	11	32	16	7	7
	PCB 156	28	62	21	73	34	13	14
	PCB 157	6,3	10,4	4,1	17	7,0	2,6	2,9
	PCB 189	2	6	2	6	3	1	1
PCDD/F + PCB [ng/kg TS]	TE nach WHO 97 (PCB)	0,27	0,56	0,22	1,11	0,39	0,17	0,19
	TE nach WHO 97 (PCB) max**	0,32	0,61	0,27	1,17	0,44	0,23	0,24
	TE nach WHO 06 (PCB)	0,22	0,48	0,19	1,00	0,34	0,16	0,17
	TE nach WHO 06 (PCB) max**	0,28	0,54	0,24	1,06	0,39	0,22	0,22
	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB)	0,66	1,13	0,55	1,68	0,80	0,37	0,58
PAH [µg/kg TS]	TE nach WHO 97 (PCDD/F + PCB) max**	0,79	1,23	0,63	1,78	0,86	0,47	0,67
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB)	0,56	0,95	0,49	1,48	0,70	0,32	0,52
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) max**	0,69	1,05	0,57	1,58	0,76	0,46	0,61
	Naphthalin	< 4,3	8,4	< 4,3	4,6	4,6	< 4,3	4,6
	Acenaphthylen	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2	0,1	0,2
	Acenaphten	1,0	1,4	1,1	1,1	1,1	0,7	1,0
	Fluoren	3,6	3,9	3,7	4,2	4,1	3,2	3,6
	Phenanthren	78,1	78,7	71,9	94,7	82,2	55,6	58,2
	Anthracen	6,2	7,9	6,3	9,4	6,3	4,8	5,2
	Fluoranthren	101,0	101,0	76,3	119,0	94,3	56,2	65,7
	Pyren	62,7	61,5	43,9	73,0	54,9	30,4	42,0
	Benz(a)anthracen	8,8	11,8	6,2	17,4	7,9	4,5	7,7
	Chrysen	19,5	27,8	13,8	32,9	17,3	11,6	16,1
	Benzo(b)fluoranthren	10,0	16,9	8,4	21,6	10,7	6,5	13,2
	Benzo(k)fluoranthren	2,6	4,4	2,1	5,1	2,5	1,7	3,5
	Benzo(a)pyren	2,6	5,3	3,1	4,8	2,7	1,6	5,3
	Dibenz(a,h)anthracen	0,6	1,0	0,7	1,0	0,6	0,3	1,1
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	4,7	6,7	8,5	7,0	4,4	2,9	6,4
	Benzo(g,h,i)perylene	3,1	4,7	7,7	4,5	2,8	1,7	3,9
	Summe PAH nach EPA 610	305	342	254	401	297	182	238
	Summe PAH (ohne Naphthalin)	305	333	254	396	292	182	233

Tabelle A4: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2013 (Block 4)

	Stationen	1	2	3	4	5	6	7
Hologensummen [ng/kg TS]	Summe TetraCDD	3,6	4,6	2,4	9,5	3,5	1,8	1,9
	Summe PentaCDD	2,9	3,4	2,0	9,0	2,4	1,4	1,3
	Summe HexaCDD	2,8	4,3	2,2	4,3	2,5	1,7	2,5
	Summe HeptaCDD	2,7	3,7	1,8	2,4	2,5	1,7	2,3
	OctaCDD	4,2	4,4	1,9	2,6	3,2	2,3	2,8
	Summe TetraCDF	9,9	14,7	6,4	21,8	8,9	5,5	6,1
	Summe PentaCDF	3,5	5,9	3,3	6,7	3,9	2,1	4,4
	Summe HexaCDF	1,2	1,9	0,8	1,9	1,1	0,5	1,0
	Summe HeptaCDF	0,5	0,9	0,2	0,6	0,5	0,2	0,3
	OctaCDF	0,3	0,3	<0,18	0,3	0,2	<0,25	0,2
	Summe PCDD	16,2	20,4	10,2	27,8	14,1	8,8	10,8
	Summe PCDF	15,5	23,7	10,7	31,3	14,6	8,3	12,0
	TE nach BGA	0,32	0,37	0,16	0,59	0,25	0,12	0,15

8.1 TE nach WHO 06 (PCDD/F)

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	0,10	0,02	13,5	0,18	0,02	18,1	0,41	0,07
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	0,17	0,03	12,3	0,35	0,04	17,7	0,52	0,09
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey									
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	0,09	0,02	14,2	0,26	0,04	18,6	0,33	0,06
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité									
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	0,12	0,03	13,6	0,62	0,08	18,4	0,52	0,10
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"									
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	0,10	0,02	11,1	0,23	0,03	17,3	0,37	0,06
5W	Schifflange - Cité Um Benn									
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	0,09	0,02	13,7	0,17	0,02	17,6	0,25	0,04
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	0,10	0,03	13,8	0,17	0,02	17,5	0,38	0,07
	Probe aus deutschem Handel				9,9	0,16	0,02	21,8	0,32	0,07

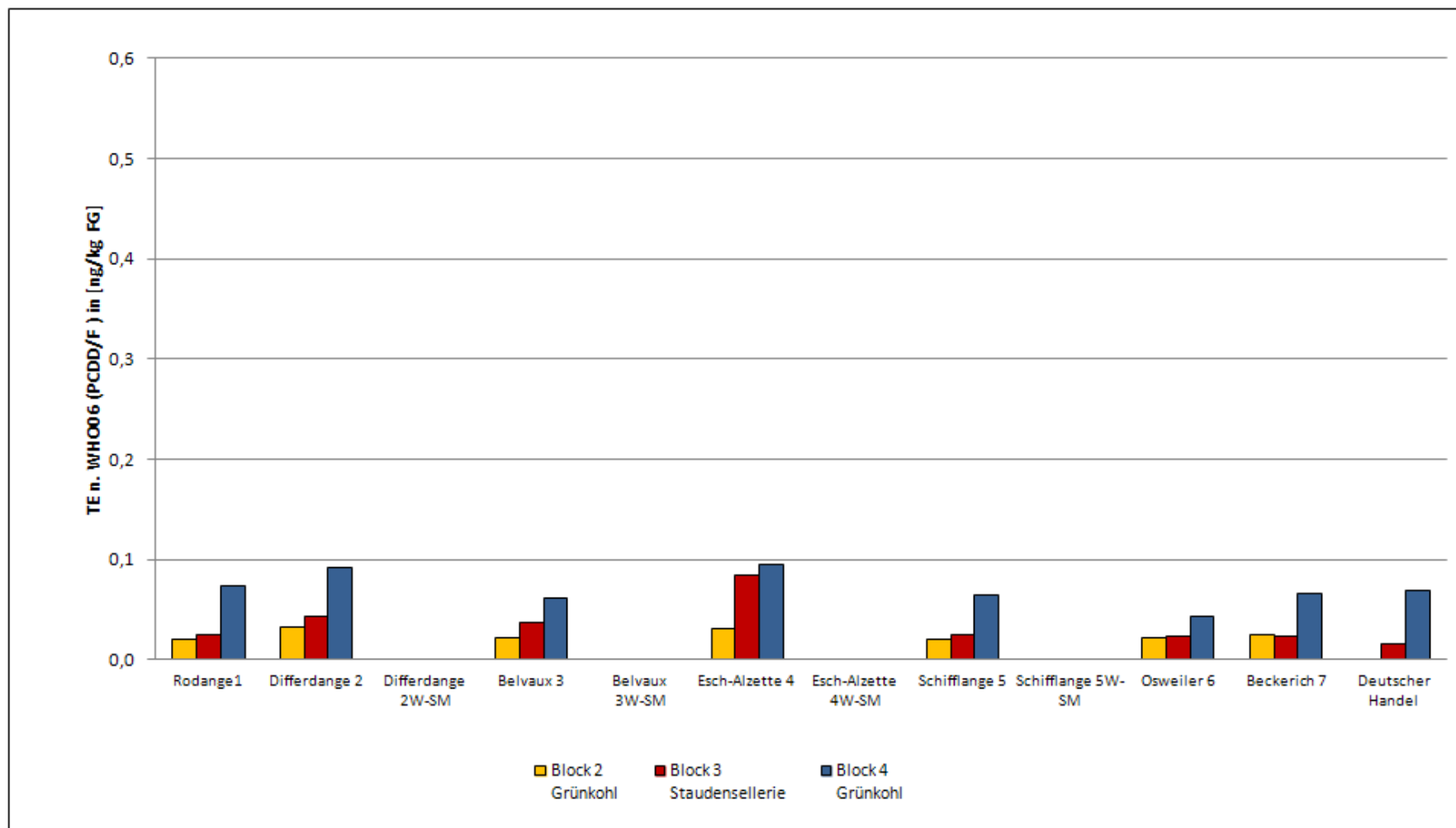


Abb. 21: PCDD/F (WHO 06) – Gehalt in Bioindikatorpflanzen

8.2 TE nach WHO 06 (PCB)

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	0,12	0,02	13,5	0,18	0,02	18,1	0,28	0,05
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	0,16	0,03	12,3	0,46	0,06	17,7	0,54	0,10
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey	20,3			11,5			16,8		
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	0,05	0,01	14,2	0,34	0,05	18,6	0,24	0,04
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité	25,9			15,2			17		
4	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	0,19	0,05	13,6	0,63	0,09	18,4	1,06	0,20
4W	ESCH/Alzette - Garten "In Elsebrech"	24,7			16			17,8		
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	0,12	0,03	11,1	0,37	0,04	17,3	0,39	0,07
5W	Schifflange - Cité Um Benn	22,3			13,5			16,1		
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	0,04	0,01	13,7	0,14	0,02	17,6	0,22	0,04
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	0,05	0,01	13,8	0,12	0,02	17,5	0,22	0,04
	Probe aus deutschem Handel				9,9	0,17	0,02	21,8	0,19	0,04

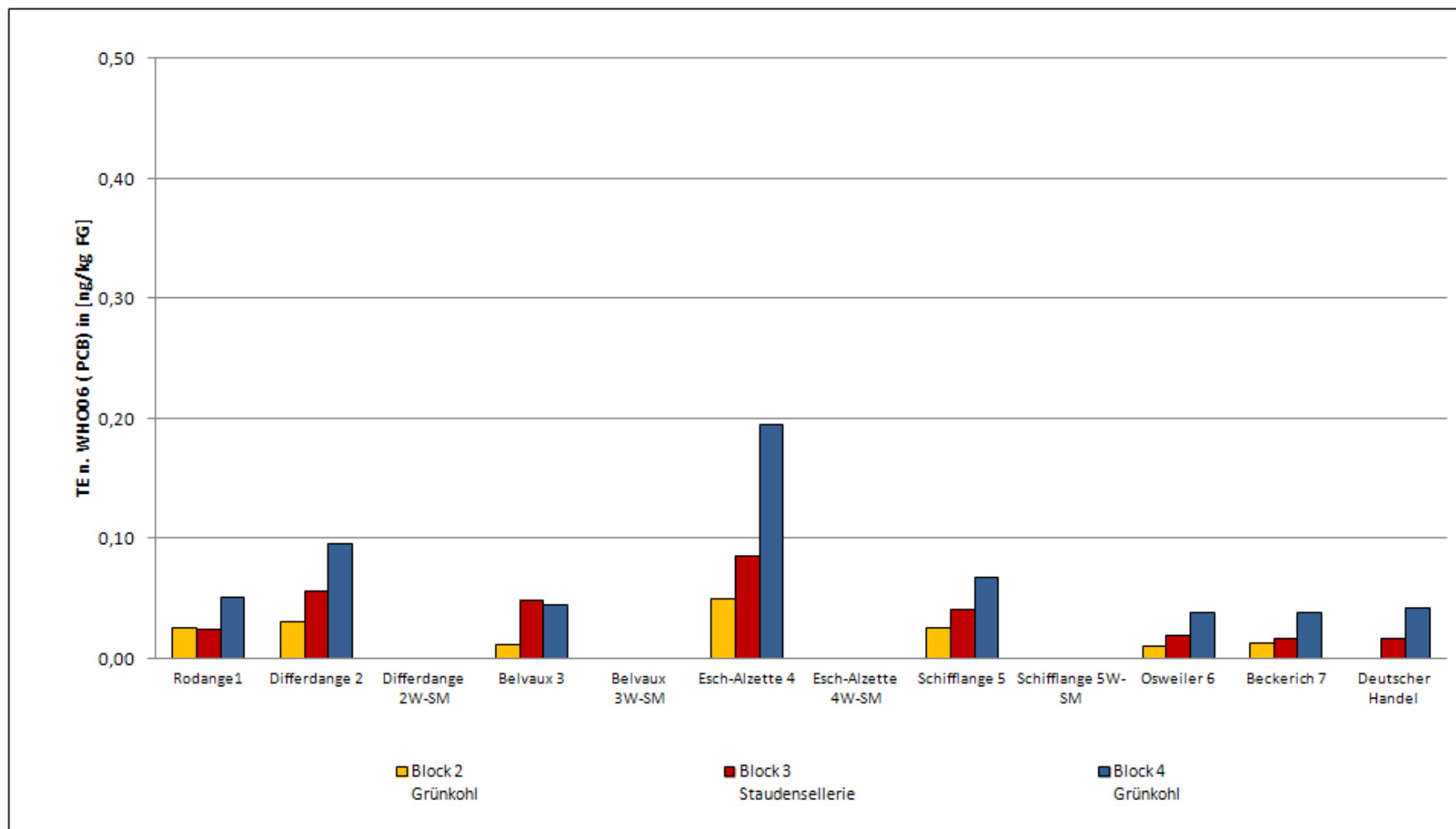


Abb. 22: PCB (WHO 06) – Gehalt in Bioindikatorpflanzen

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

Nr.	Station	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl		
		21.05.2013 – 16.07.2013			16.07.2013 – 10.09.2013			26.09.2013 – 04.12.2013		
		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	20,8	0,22	0,05	13,5	0,37	0,05	18,1	0,69	0,12
2	Differdange - Cité Henri Grey	19,4	0,33	0,06	12,3	0,81	0,10	17,7	1,05	0,19
2W-SM	Differdange - Cité Henri Grey									
3	Belvaux - Rue de l'Électricité	23,7	0,14	0,03	14,2	0,60	0,09	18,6	0,57	0,11
3W-SM	Belvaux – Rue del'Électricité									
4	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"	26,2	0,32	0,08	13,6	1,26	0,17	18,4	1,58	0,29
4W	Esch/Alzette - Garten "In Elsebrech"									
5	Schifflange - Cité Um Benn	21,2	0,22	0,05	11,1	0,60	0,07	17,3	0,77	0,13
5W	Schifflange - Cité Um Benn									
6	Osweiler - Rue de Dickweiler	25,1	0,13	0,03	13,7	0,31	0,04	17,6	0,46	0,08
7	Beckerich - Rue de Diekirch	25	0,14	0,04	13,8	0,29	0,04	17,5	0,61	0,11
	Probe aus deutschem Handel				9,9	0,37	0,04	21,8	0,50	0,11

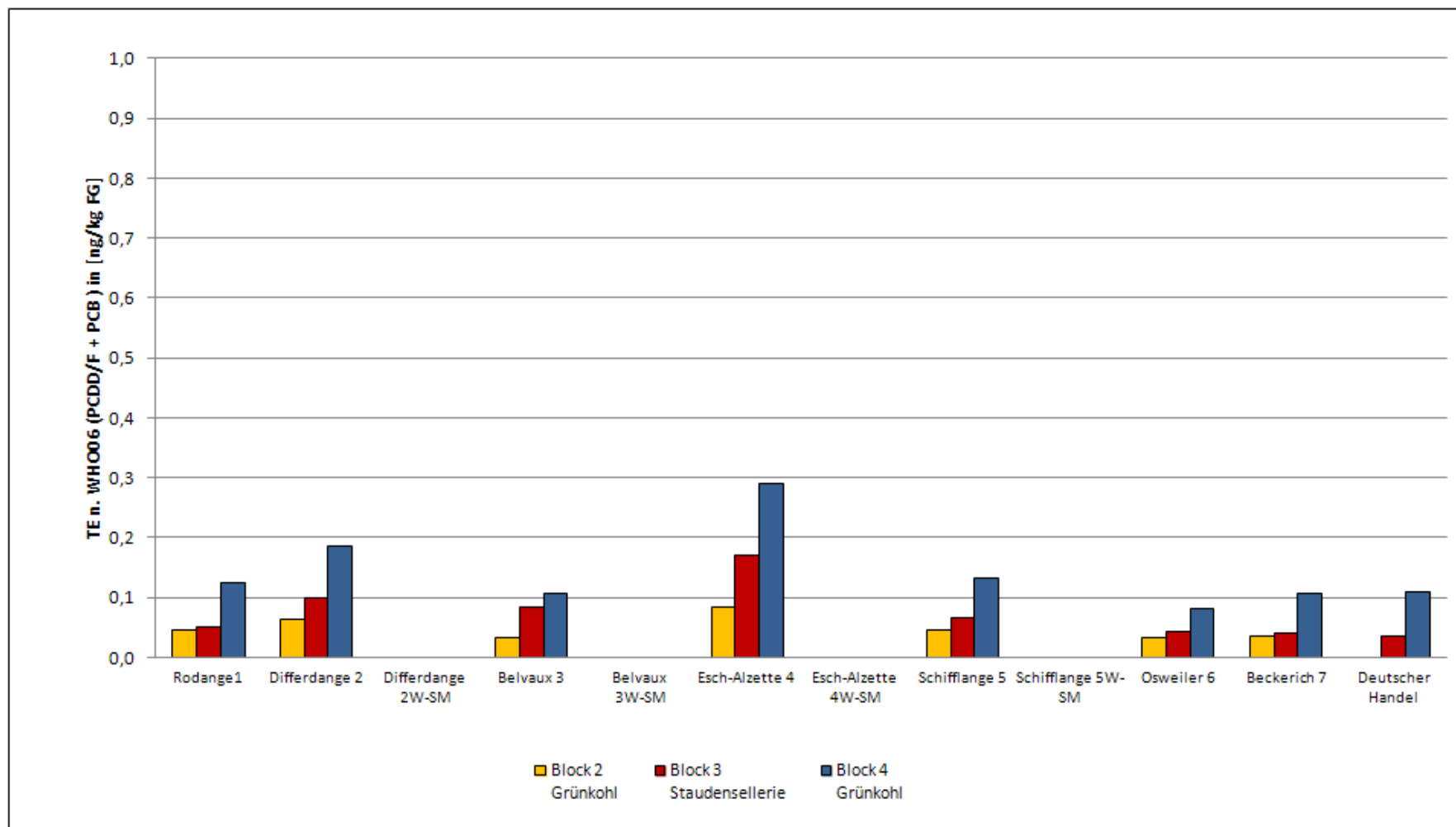


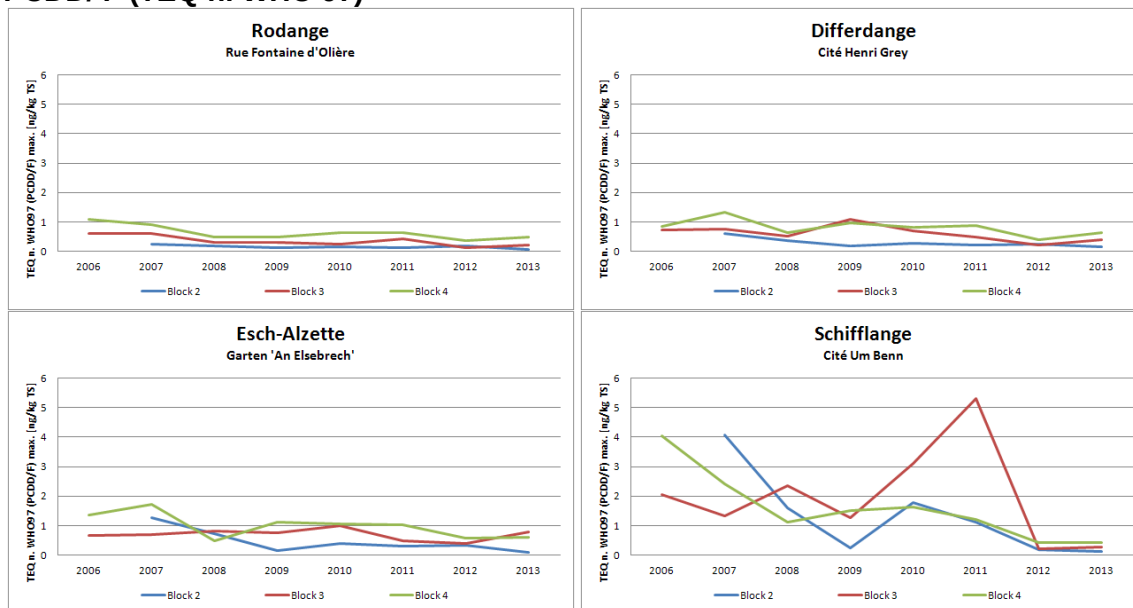
Abb. 23: PCDD/F + PCB (WHO 06) – Gehalt in Bioindikatorpflanzen

8.4 Verlauf der Schadstoffgehalte von 2006 – 2013

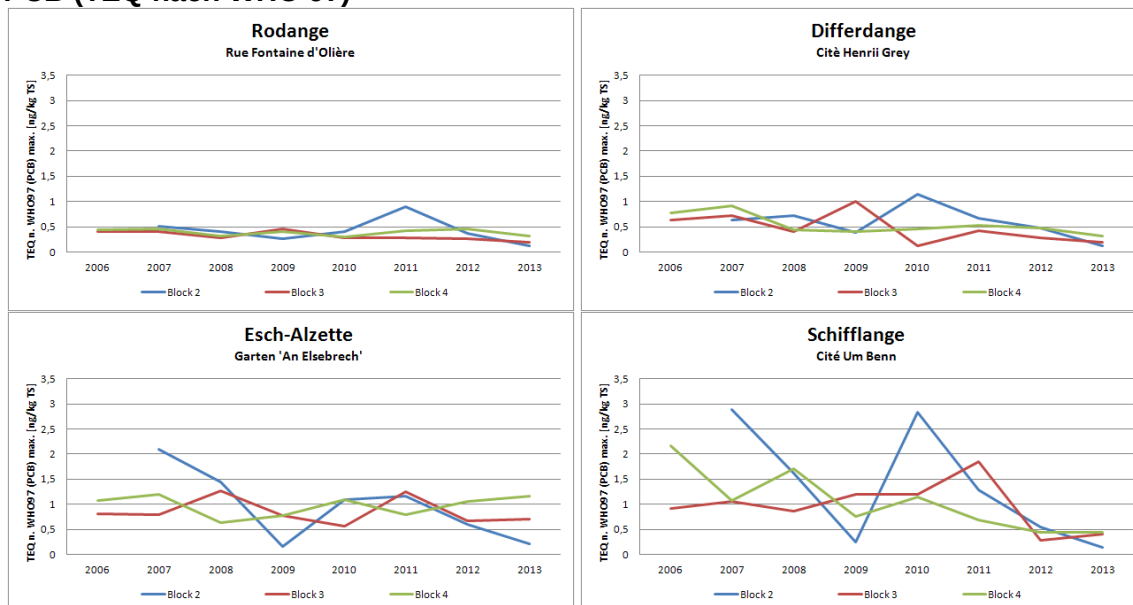
8.4.1 Organische Schadstoffe

Angaben jeweils bezogen auf die Trockensubstanz

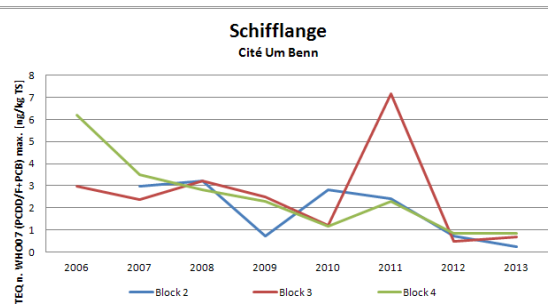
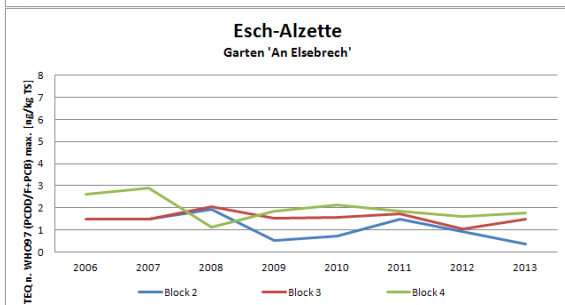
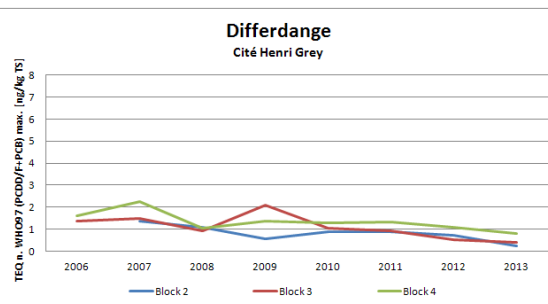
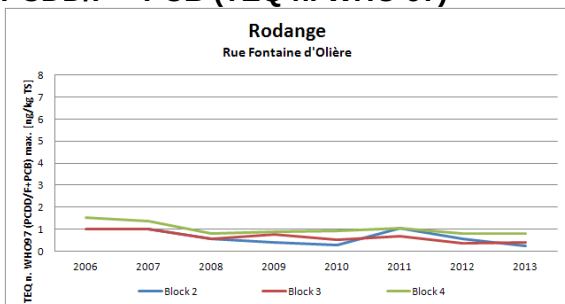
PCDD/ F (TEQ n. WHO 97)



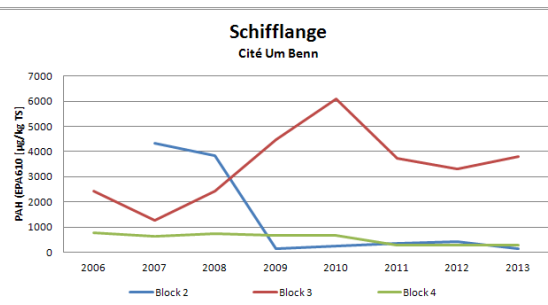
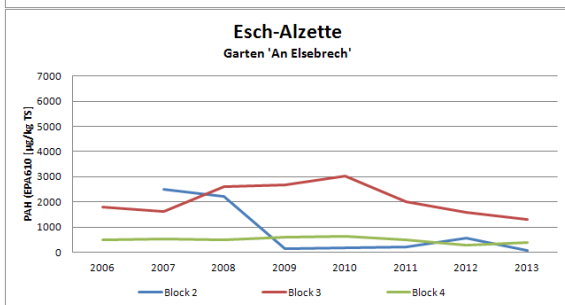
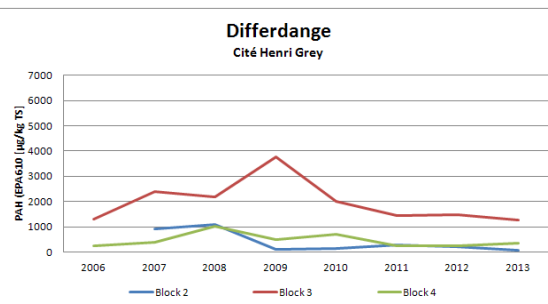
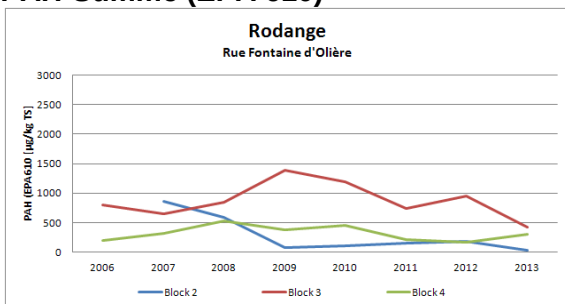
PCB (TEQ nach WHO 97)



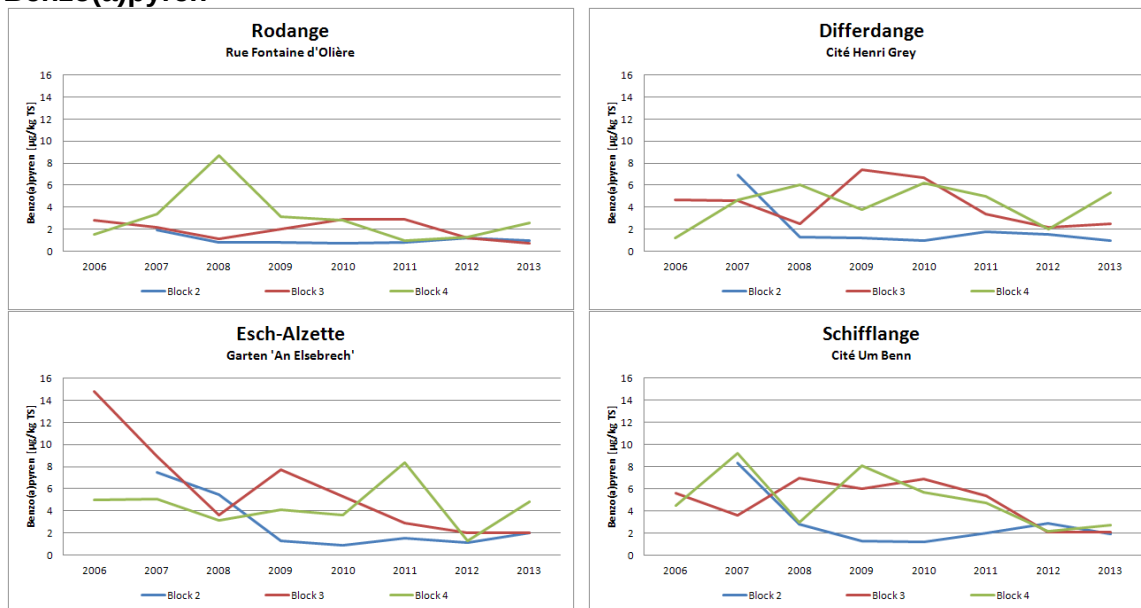
PCDD/F + PCB (TEQ n. WHO 97)



PAH-Summe (EPA 610)

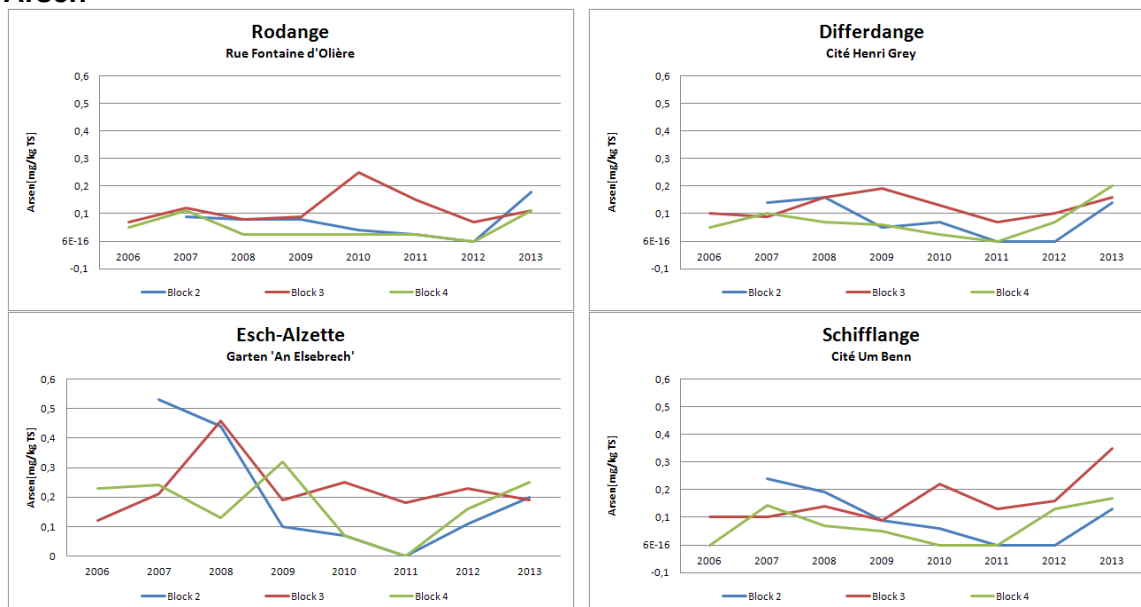


Benzo(a)pyren

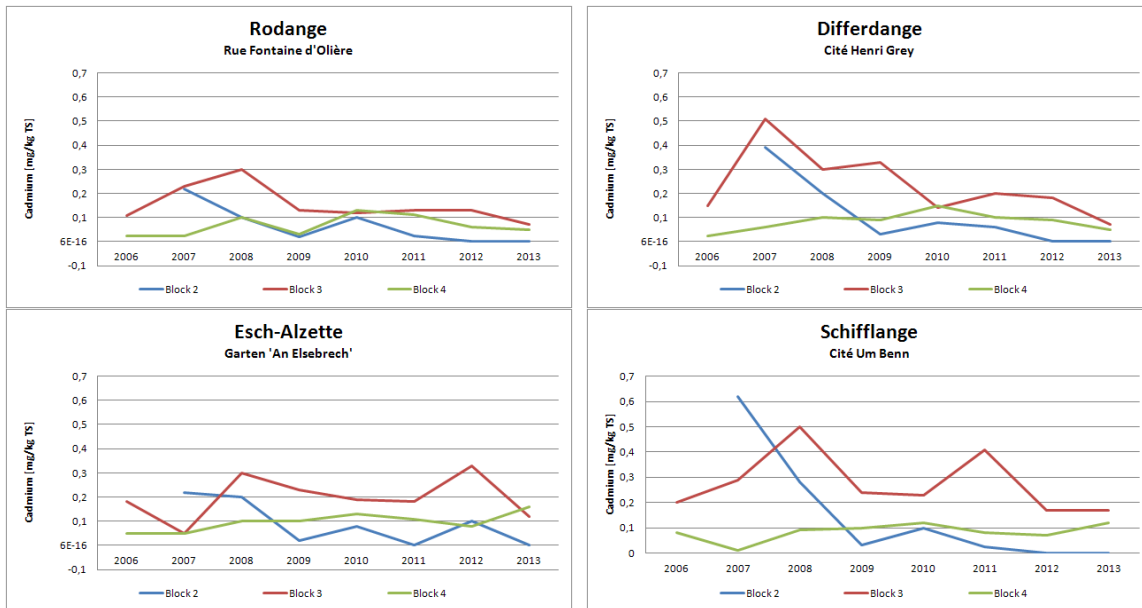


8.4.2 Anorganische Stoffe

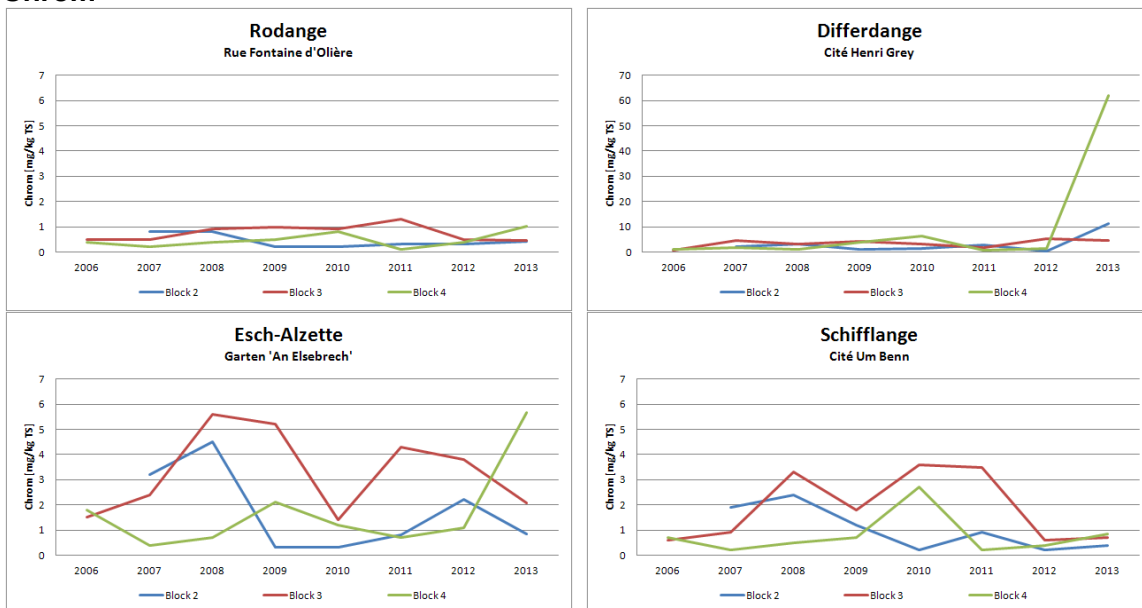
Arsen



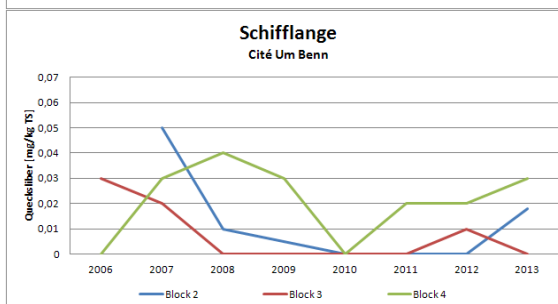
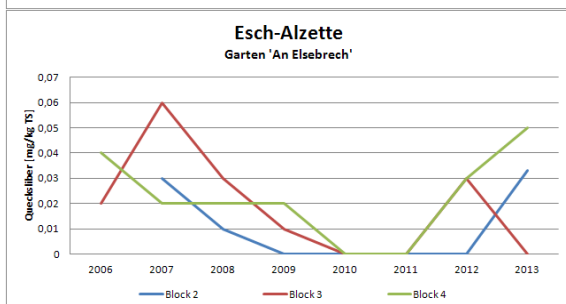
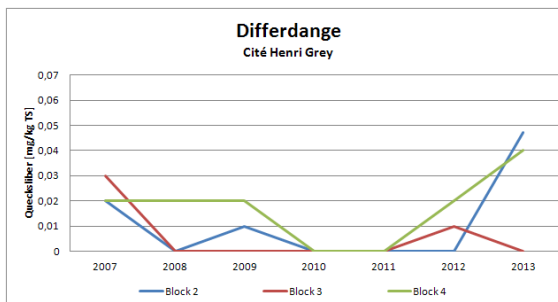
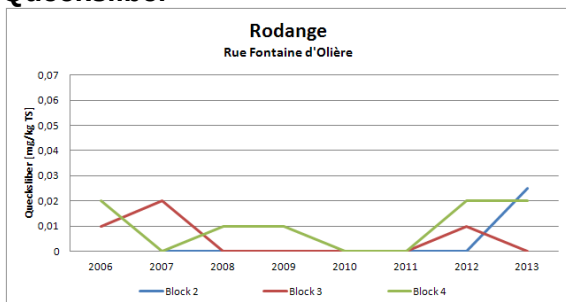
Cadmium



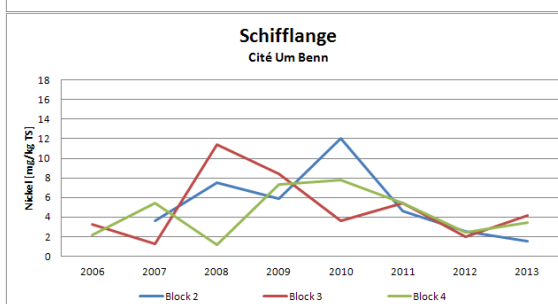
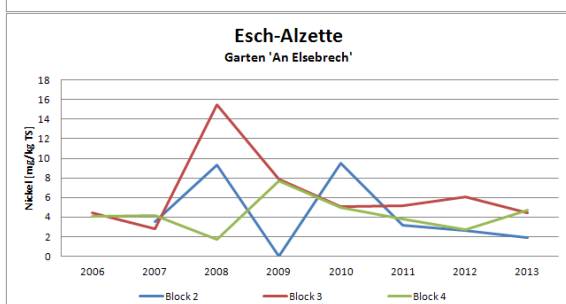
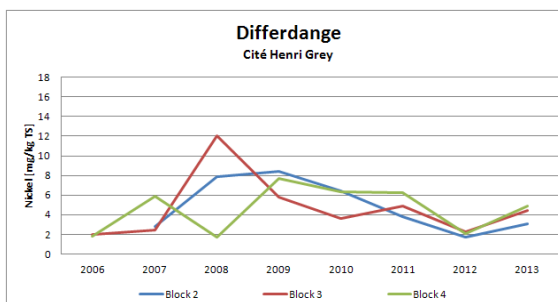
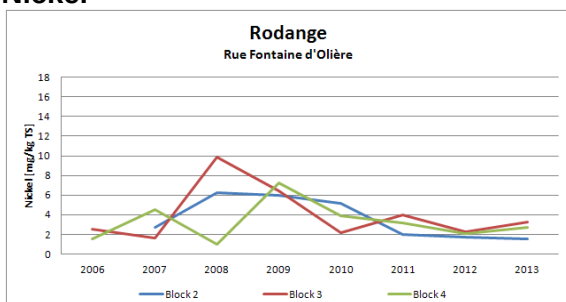
Chrom



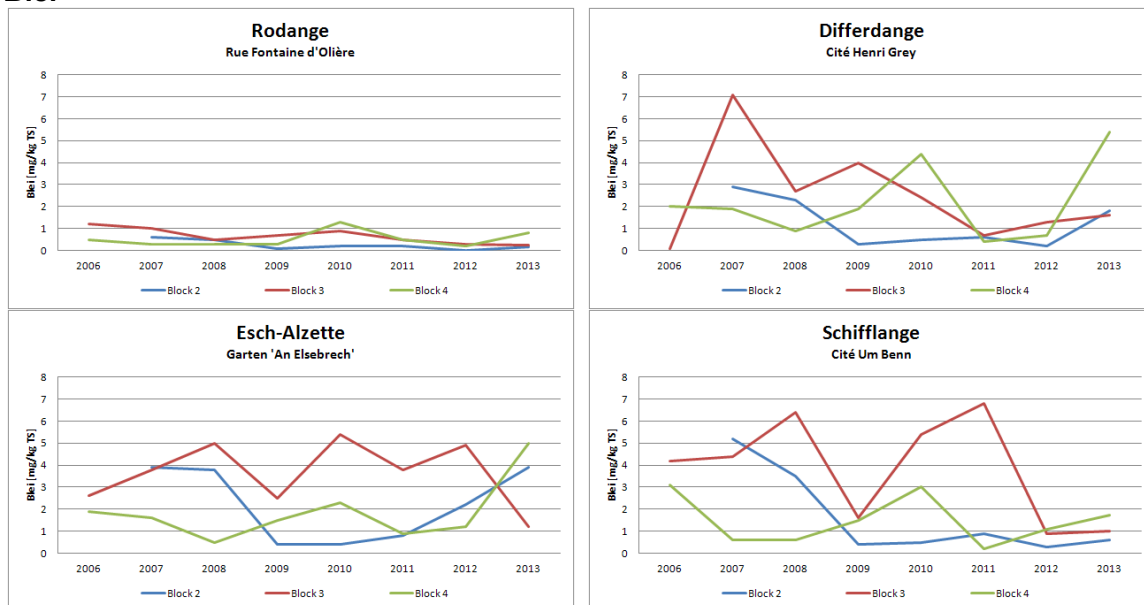
Quecksilber



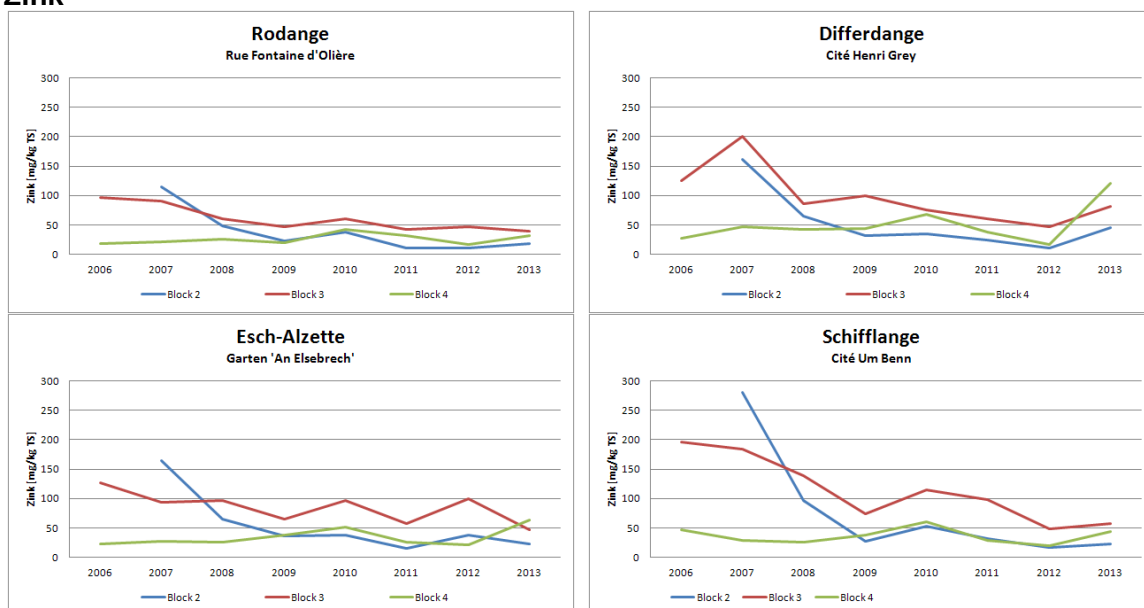
Nickel



Blei



Zink



Molybdän

