



Industrie Service

**Mehr Wert.  
Mehr Vertrauen.**

## Biomonitoring von Luftschadstoffen in Luxembourg im Jahr 2019

### Immissions-Wirkungserhebungen mit Grünkohl und Staudensellerie

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

**Bericht-Nr.:** 3078651

**Art der Messung:** Immissions-Wirkungserhebungen mit  
Staudensellerie und Grünkohl

**Zeitraum der Messungen:** Mai – November 2019

**Bearbeiter:** Dipl.-Biol. Walter Maier  
Dipl.-Chem. Christian Albrecht

**Telefon-Durchwahl:** (07 11) 70 05 – 420

**Telefax-Durchwahl:** (07 11) 70 05 – 492

**e-mail:** walter.maier@tuev-sued.de

Datum: 25.03.2020

Unsere Zeichen:  
IS-US3-STG/

Dokument:  
3078651-Biomonitoring  
Luxembourg 2019-  
Endfassung.docx

Das Dokument besteht aus  
70 Seiten.  
Seite 1 von 70

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

Die Prüfergebnisse beziehen  
sich ausschließlich auf die  
untersuchten Prüfgegenstände.





## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG UND AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>AKTIVES BIOMONITORING MIT STAUDENSELLERIE UND GRÜNKOHL.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>Materialien .....</b>	<b>8</b>
2.1.1	Saatgut / Sorte .....	8
2.1.2	Substrat .....	8
2.1.3	Düngelösung .....	8
2.1.4	Wasser .....	9
2.1.5	Expositionsvorrichtung .....	9
<b>2.2</b>	<b>Anzucht .....</b>	<b>9</b>
2.2.1	Anzucht und Kulturführung .....	9
2.2.2	Düngung.....	9
<b>2.3</b>	<b>Exposition.....</b>	<b>10</b>
2.3.1	Probendefinition .....	10
2.3.2	Probenahme .....	10
<b>3</b>	<b>BEWERTUNGSKRITERIEN .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE.....</b>	<b>15</b>
4.1	Arsen .....	15
4.2	Blei .....	17
4.3	Cadmium .....	19
4.4	Chrom.....	21
4.5	Quecksilber.....	23
4.6	Nickel.....	25
4.7	Molybdän .....	27
4.8	Zink.....	29
4.9	Eisen .....	31
4.10	Kupfer, Palladium und Rhodium .....	33
4.11	Benzo(a)pyren .....	35
4.12	PAH4.....	37
4.13	PAH-Summe (EPA610) .....	39
4.14	PCDD/F (TE nach WHO 06).....	41
4.15	PCB (TE nach WHO 06).....	43
4.16	PCDD/F + PCB (TE nach WHO 06).....	45
<b>5</b>	<b>PCDD/F-HOMOLOGENVERTEILUNG IM GRÜNKOHL BLOCK 4 .....</b>	<b>47</b>
<b>6</b>	<b>ABWASCHBARKEIT DER STOFFE.....</b>	<b>48</b>



Industrie Service

<b>7</b>	<b>BELASTUNGSUNTERSCHIEDE IM MESSNETZ</b>	<b>51</b>
<b>8</b>	<b>ANHANG</b>	<b>55</b>
8.1	Anhang 1	55
8.2	Anhang 2 Verlauf der Schadstoffgehalte von 2006 – 2019	61
8.2.1	Anhang 2-1: Organische Schadstoffe	62
8.2.2	Anhang 2-2: Anorganische Stoffe	66

## 1 Einführung und Aufgabenstellung

Im Auftrag der Administration de l'Environnement führte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH im Jahr 2019 die Kampagnen 2, 3 und 4 des Biomonitoring-Programmes in Luxemburg durch. In standardisiert ausgebrachten Topfkulturen von Grünkohl in Block 2, 3 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 5 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 6 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. 1-1: Biomonitoring-Messnetz Luxemburg – Lage der Messstationen im Überblick

Für Messstation 2 in Differdange wurde der im Jahr 2018 ersatzweise für den vormaligen Standort Cité Henri Grey 74 gewählte Standort im Bereich Rue C.-M. Spoo 31 (Zeugen Jehova) beibehalten.

Der Standort für Messpunkt 4 im Stadtzentrum von Luxemburg wurde vom Stadtpark Luxemburg (Avenue Emile Reuter) für die aktuellen Untersuchungen 2019 auf ein Gelände nahe des Hauptbahnhofes zwischen Rociade de Bonnevoie und Rue Antoine Godart verlegt.

**Tab. 1-1: Messstationen und Analysenparameter**

Nr.	Standort	Nutzung	PCDD/F und PCB				PAH				Metalle			
			Block 2	Block 3		Block 4	Block 2	Block 3		Block 4	Block 2	Block 3		Block 4
			Grün- kohl	Grün- kohl	Sellerie	Grün- kohl	Grün- kohl	Grün- kohl	Sellerie	Grün- kohl	Grün- kohl	Grün- kohl	Sellerie	Grün- kohl
1	Rodange (Rue Fontaine d'Olière)	ländlich - industriell	X	---	X	X	X	---	X	X	X	---	X	X
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	städtisch - industriell	X	X	X	X	X	X	X	X	X / W	X / W	X / W	X / W
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	ländlich - industriell	X	X	X	X	X	X	X	X	X / W	X / W	X / W	X / W
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	städtisch	X	---	X	X	X	---	X	X	X	---	X	X
5	Doncols (Um Weschbur)	ländlich	X	---	X	X	X	---	X	X	X	---	X	X
6	Probe aus Handel		---	---	X	X	---	---	X	X	---	---	X	X

**Analysenumfang:**

X = ungewaschene Probe, Analyse auf organische Schadstoffe und Schwermetalle  
 W = gewaschene Probe, Analyse auf Schwermetalle

Messstation 1 / 2 / 3 / 5: Analyse auf As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn, Mo, Fe  
 Messstation 4: Analyse auf Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Mo, Fe, Cu, Pd, Rh

## 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“.



**Abb. 2-1:** Exposition von Staudensellerie



**Abb. 2-2:** Exposition von Grünkohl

### 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

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

- 5,8 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$
- 8,5 g  $\text{KNO}_3$
- 5,3 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
- 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 Bioindikatorpflanzen 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 eingeschwenkt wird. Ca. vier Wochen nach der Ausbringung erhalten die Pflanzen eine zweite Düngergabe von 100 ml Düngerlösung, 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  $10 \pm 2$  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):	03.06.2019 – 31.07.2019
Expositionszeitraum Block 3 (Grünkohl, Sellerie):	31.07.2019 – 18.09.2019
Expositionszeitraum Block 4 (Grünkohl):	18.09.2018 – 13.11.2019

### 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.  
Geändert durch Verordnung (EU) Nr. 488/2014 der Kommission vom 12. Mai 2014 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bezüglich der Höchstgehalte für Cadmium 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.  
Geändert durch Empfehlung der Kommission vom 11. September 2014 zur Änderung des Anhanges der Empfehlung 2013/711/EU 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 (EU) Nr. 835/2011 der Kommission vom 19. August 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 im Hinblick auf Höchstgehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen in Lebensmitteln.
- 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.
- Verordnung 2015/1006 der Kommission vom 25. Juni 2015 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für anorganisches Arsen in Lebensmitteln.
- Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs

Als nationale Bewertungskriterien werden bezüglich Quecksilber das „Großherzogliche Reglement vom 11. Dezember 1991“ sowie folgende Orientierungswerte des Staatlichen Umweltamtes Luxembourg berücksichtigt:

- Orientierungswerte für Dioxine und Furane und dioxinähnlichen PCB
- Auf Basis von TDI-Werten abgeleitete Orientierungswerte für Chrom und Nickel

	<b>Chrom <sup>1)</sup></b>	<b>Nickel <sup>2)</sup></b>
Tolerable daily intake (EFSA)	300 µg/kg KG*d	2,8 µg/kg KG*d
Vorbelastung über Nahrungskorb	23,1 µg/kg KG*d	2,5 µg/kg KG*d
Max. Gehalte für einen täglichen Verzehr von 250 g selbst angebautem Gemüse	<b>77 mg/kg FG</b> entsprechend 277 µg/kg KG*d	<b>4,5 mg/g FG</b> entsprechend 2,4 µg/kg KG*d <sup>3)</sup>

- 1) Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water (EFSA Journal 2014;12(3):3595)
- 2) Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water (EFSA Journal 2015;13(2):4002)
- 3) TDI-EFSA-2015 für Nickel: 2,8 µg/kg KG\*d, Verzehr von 250 g Blattgemüse pro Tag, Person mit 70 kg Körpergewicht, 15 % Resorption; Orientierungswert ist rein rechnerisch bestimmt.

- Orientierungswert / Vorsorgewert für Molybdän

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.

**Tab. 3-1:** Bewertungskriterien für anorganische Schadstoffe

		Bezug	Anorganische Schadstoffe										
			mg/kg										
			As	Pb	Cd	Cr	Hg	Ni	Mo	Zn	Fe	Cu	
Lebensmittel- überwachung	EU 1881/2006 - Gemüse, allgemein - Kohlgemüse, Blattgemüse - Blattkohl, Stangensellerie	FG		0,10 0,30	0,05 0,20								
	Orientierungswert in Anlehnung an EU 1881/2006 – EU 2015/1006 (Reisprodukte < 15 % Wassergehalt)	TS	0,25										
	Großherzogliches Reglement vom 11. Dezember 1991	FG					0,03						
	Staatliches Umweltamt Luxembourg -Orientierungswert (auf Basis TDI) -Vorsorgewert	FG				77		4,5	10				
	ZEBs / BGA (Orientierungswerte) - Blattgemüse - Grünkohl	FG	0,2	0,8 2,0	0,10		0,05						
	EU 396/2005 - Rückstands-Höchstmen- genverordnung (RmHV)	FG											10 - 50
Futtermittel- überwachung	EU 32/2002, EU 1275/2013 Alleinfuttermittel (für Heimtiere)	TS	2	5	0,5 (2)								
Vergleichs- werte	Hintergrund Biomonitoring Luxembourg (Messpunkte Osweiler / Beckerich, 80-Perzentil 2008-2015)  - Grünkohl - Sellerie	FG	0,02 0,04	0,06 0,10	0,02 0,03	0,05 0,10	0,003 0,001	0,90 0,60	0,8 2,4	5,6 10,4	12 18		

**Tab. 3-2:** Bewertungskriterien für organische Schadstoffe

		Bezug	Organische Schadstoff					
			µg/kg			ng TE / kg *		
			BaP	PAH4	PAH-Summe (EPA)	PCDD/PCDF	PCB	PCDD/F +PCB
Lebensmittel- überwachung	Orientierungswert in Anlehnung an EU 1881/2006 – EU 835/2011 (pflanzl. Produkte < 15 % Wassergehalt)	TG	2	10				
	EU 711/2013 Empfehlung Auslösewerte Obst/Gemüse	FG				0,3	0,1	
	Staatliches Umweltamt Luxembourg -Vorsorgewert -Interventionswert	TS						3 10
Futtermittel- überwachung	EU 277/2012 EU 774/2012 Heimtierfutter Höchstgehalt Heimtierfutter Auslösewerte ) bezogen auf 12% Feuchte	TS <sup>1)</sup>				1,75 1,25	2,5	5,5
Vergleichs- werte	Hintergrund Biomonitoring Luxembourg (Messpunkte Osweiler / Beckerich, 80-Perzentil 2008-2015)  - Grünkohl - Sellerie	FG	0,5 0,7		33 115	0,06 0,03	0,04 0,03	0,09 0,07

\* 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).

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Arsen

Tab. 4-1: Arsen-Gehalte in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

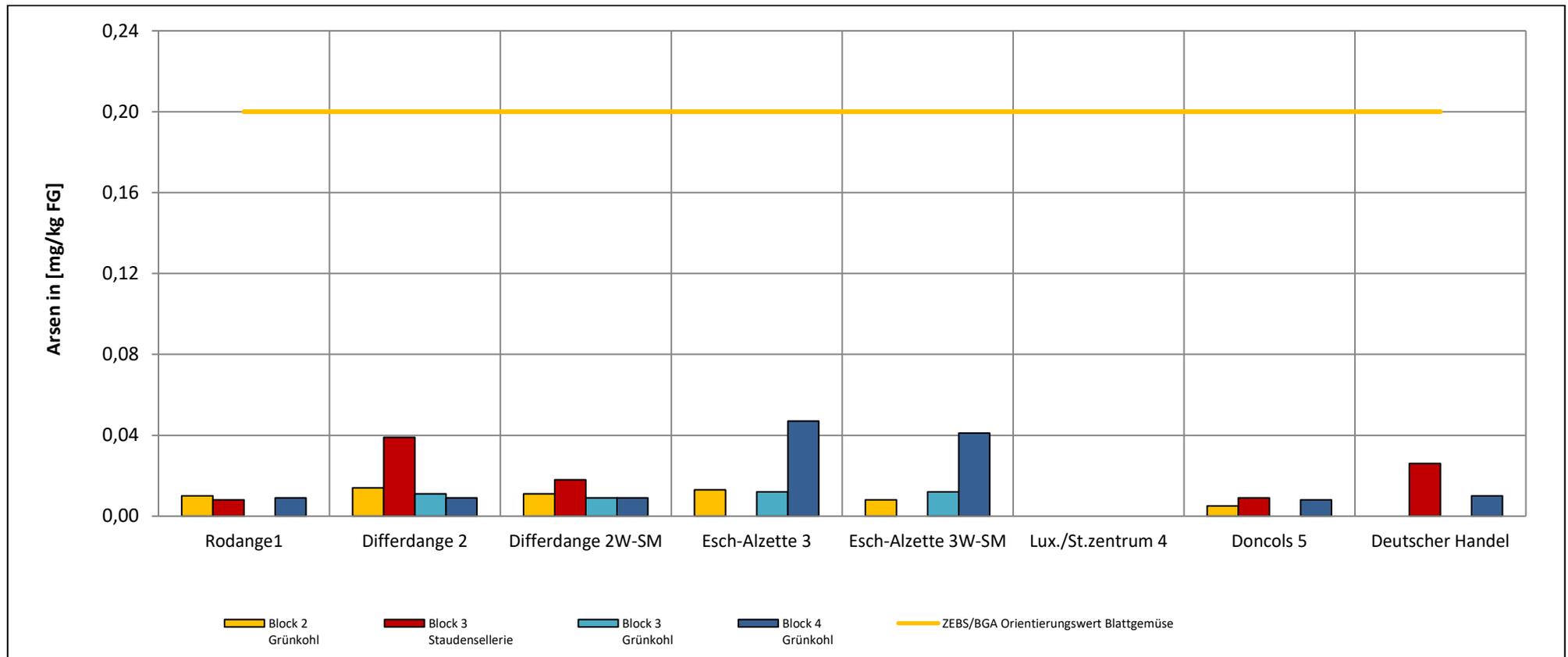
Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]
1	Rodange (Rue de Fontaine d'Olière)	19,5	0,05	0,010	16,9	<0,05	0,008				18,1	0,05	0,009
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	0,07	0,014	20,4	0,19	0,039	18,9	0,06	0,011	18,8	<0,05	0,009
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8	0,06	0,011	18,2	0,10	0,018	18,6	<0,05	0,009	18,1	<0,05	0,009
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	0,07	0,013	--- **			24,1	<0,05	0,012	18,7	0,25	0,047
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3	0,04	0,008	--- **			23,5	<0,05	0,012	18,0	0,23	0,041
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart) ***	15,3			18,2						18,0		
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	0,03	0,005	17,4	<0,05	0,009				16,2	<0,05	0,008
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	<0,05	0,006				19,7	<0,05	0,010

) Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

\*\*) Ausfall infolge Trockenstress

\*\*\*) 2019 keine Arsen-Analyse

<b>ZEBS/BGA – Orientierungswert Blattgemüse</b>	<b>0,2 mg/kg FG</b>
<b>Orientierungswert Umweltamt Luxembourg (angelehnt an EU 2015/1006)</b>	<b>0,25 mg/kg TS</b>
<b>EU 1275/2013 – Alleinfuttermittel (Heimtiere)</b>	<b>2 mg/kg TS</b>
<b>Hintergrundwert Biomonitoring Luxembourg</b>	<b>Grünkohl</b>
	<b>0,02 mg/kg FG</b>
	<b>Sellerie</b>
	<b>0,04 mg/kg FG</b>



**Abb. 4-1:** Arsen-Gehalte in Bioindikatorpflanzen  
(2019 keine Arsen-Analyse an Messstation 4 - Luxembourg/Stadtzentrum; Messstation 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.2 Blei

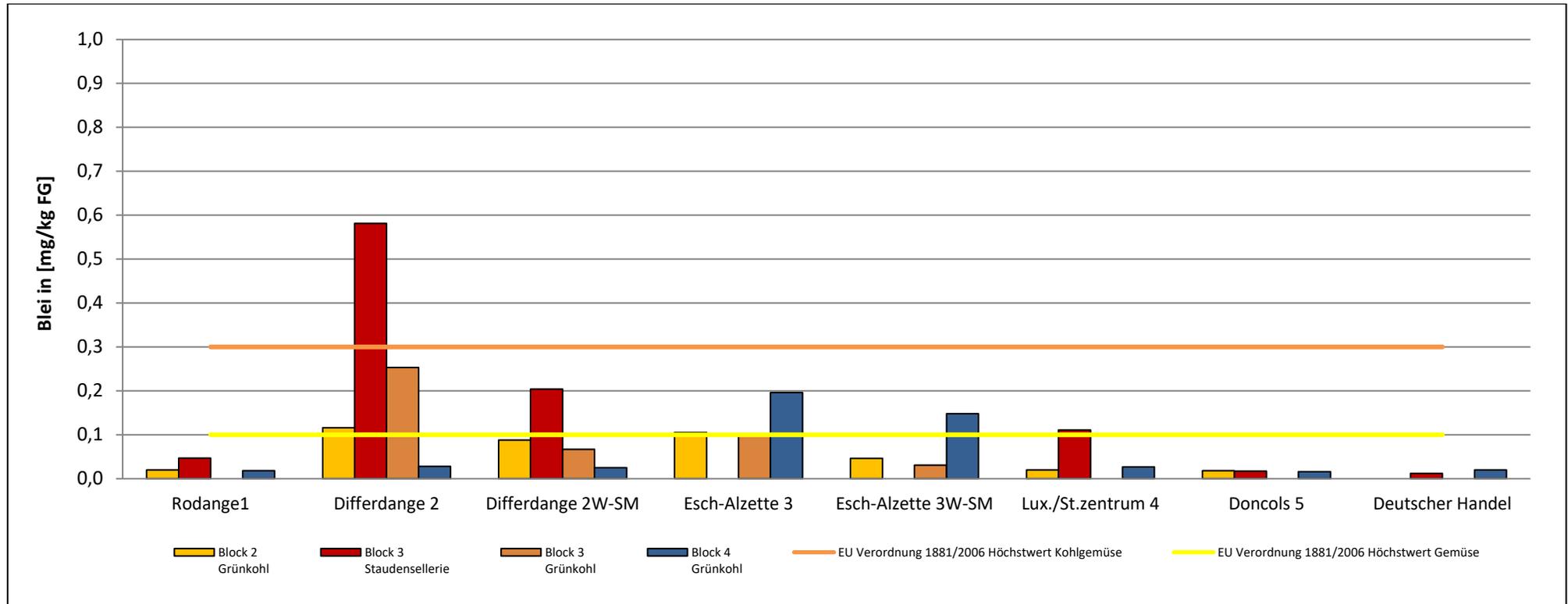
Tab. 4-2: Blei-Gehalte in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	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)	19,5	0,10	0,020	16,9	0,28	0,047				18,1	<0,10	0,018
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	0,60	0,116	20,4	2,85	0,581	18,9	1,34	0,253	18,8	0,15	0,028
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8	0,47	0,088	18,2	1,12	0,204	18,6	0,36	0,067	18,1	0,14	0,025
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	0,59	0,105	---	**		24,1	0,41	0,099	18,7	1,05	0,196
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3	0,25	0,046	---	**		23,5	0,13	0,031	18,0	0,82	0,148
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	15,3	0,13	0,020	18,2	0,61	0,111				18,0	0,15	0,027
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	<0,10	0,018	17,4	0,10	0,017				16,2	<0,10	0,016
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	0,10	0,012				19,7	<0,10	0,020

<sup>1)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

\*\*<sup>2)</sup> Ausfall infolge Trockenstress

<b>EU 1881/2006 – Höchstwert Kohlgemüse</b>	<b>0,3 mg/kg FG</b>
<b>EU 1881/2006 – Höchstwert Gemüse (allgemein)</b>	<b>0,1 mg/kg FG</b>
<b>EU 1275/2013 – Alleinfuttermittel</b>	<b>5 mg/kg TS</b>
<b>Hintergrundwert Biomonitoring Luxembourg</b>	<b>Grünkohl Sellerie</b>
	<b>0,06 mg/kg FG 0,10 mg/kg FG</b>



**Abb. 4-2:** Blei-Gehalt in Bioindikatorpflanzen  
 (Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.3 Cadmium

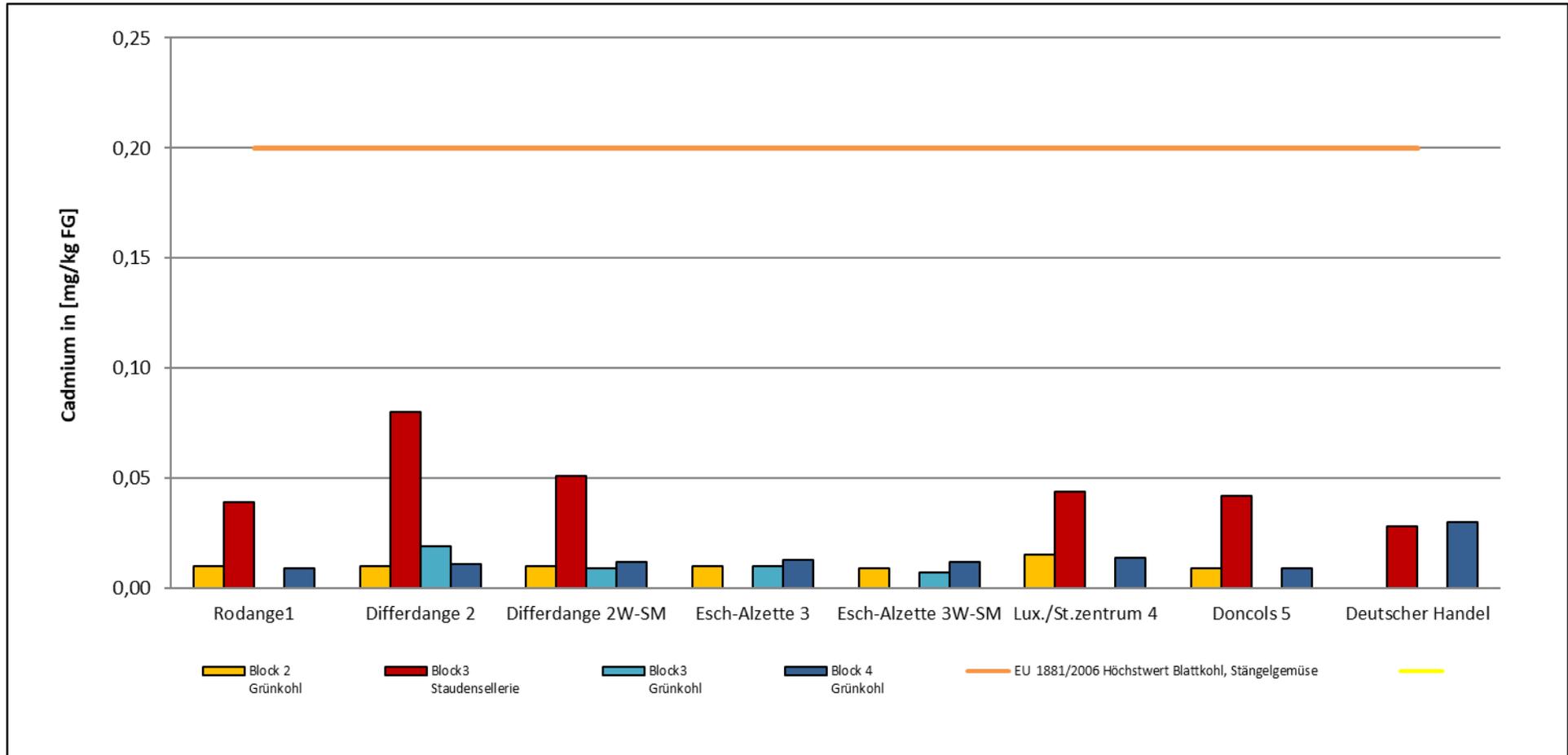
Tab. 4-3: Cadmium-Gehalte in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	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)	19,5	<0,05	0,010	16,9	0,23	0,039				18,1	<0,05	0,009
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	<0,05	0,010	20,4	0,39	0,080	18,9	0,10	0,019	18,8	0,06	0,011
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8	0,05	0,010	18,2	0,28	0,051	18,6	0,05	0,009	18,1	0,07	0,012
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	0,06	0,010	--- **			24,1	0,04	0,010	18,7	0,07	0,013
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3	<0,05	0,009	--- **			23,5	0,03	0,007	18,0	0,07	0,012
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	15,3	0,098	0,015	18,2	0,24	0,044				18,0	0,08	0,014
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	<0,05	0,009	17,4	0,24	0,042				16,2	0,06	0,009
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	0,24	0,028				19,7	0,15	0,030

\*) Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

\*\*) Ausfall infolge Trockenstress

<b>EU 1881/2006 – Höchstwert Blattkohl Stangensellerie</b>	<b>0,2 mg/kg FG</b>
<b>1275/2013/EU – Alleinfuttermittel</b>	<b>0,5 mg/kg TS</b>
<b>1275/2013/EU – Alleinfuttermittel (Heimtiere)</b>	<b>2 mg/kg TS</b>
<b>Hintergrundwert Biomonitoring Luxembourg</b>	
<b>Grünkohl</b>	<b>0,02 mg/kg FG</b>
<b>Sellerie</b>	<b>0,03 mg/kg FG</b>



**Abb. 4-3:** Cadmium-Gehalt in Bioindikatorpflanzen  
(Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.4 Chrom

**Tab. 4-4:** Chrom-Gehalte in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	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)	19,5	0,23	0,045	16,9	0,92	0,155				18,1	0,54	0,098
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	3,64	0,706	20,4	12,90	2,632	18,9	7,00	1,323	18,8	1,18	0,222
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8	1,63	0,306	18,2	3,23	0,588	18,6	1,49	0,277	18,1	0,92	0,167
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	1,86	0,331	---	**		24,1	1,98	0,477	18,7	3,46	0,647
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3	1,51	0,276	---	**		23,5	0,52	0,122	18,0	2,24	0,403
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart) **	15,3	0,37	0,057	18,2	1,29	0,235				18,0	0,35	0,063
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	0,11	0,020	17,4	0,34	0,059				16,2	0,38	0,062
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	0,39	0,045				19,7	0,15	0,030

<sup>1)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

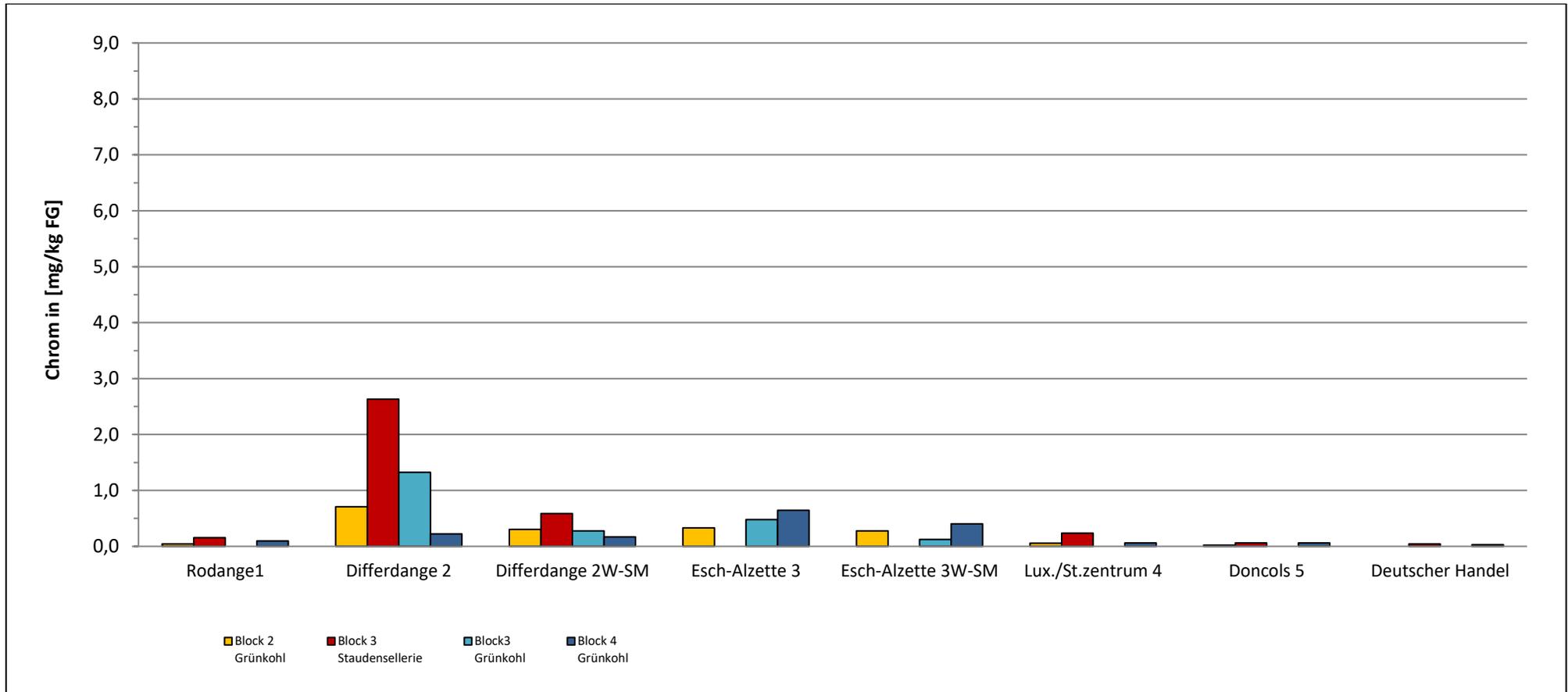
<sup>2)</sup> Ausfall infolge Trockenstress

**Maximaler Orientierungswert Umweltamt Luxembourg (Basis TDI) 77,0 mg/kg FG**

**Hintergrundwert Biomonitoring Luxembourg**

**Grünkohl 0,05 mg/kg FG**

**Sellerie 0,10 mg/kg FG**



**Abb. 4-4:** Chrom-Gehalt in Bioindikatoren  
(Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.5 Quecksilber

Tab. 4-5: Quecksilber-Gehalte in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	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)	19,5	<0,01	0,002	16,9	<0,01	0,002				18,1	<0,01	0,002
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	<0,01	0,002	20,4	<0,01	0,002	18,9	<0,01	0,002	18,8	<0,01	0,002
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8	<0,01	0,002	18,2	<0,01	0,002	18,6	<0,01	0,002	18,1	<0,01	0,002
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	<0,01	0,002	---	**		24,1	<0,01	0,002	18,7	<0,01	0,002
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3	<0,01	0,002	---	**		23,5	<0,01	0,002	18,0	<0,01	0,002
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart) ***	15,3			18,2						18,0		
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	<0,01	0,002	17,4	<0,01	0,002				16,2	<0,01	0,002
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	<0,01	0,001				19,7	<0,01	0,002

<sup>1)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

\*\*<sup>2)</sup> Ausfall infolge Trockenstress

\*\*\*<sup>3)</sup> 2019 keine Quecksilber-Analysen

**Großherzogliches Reglement vom 11. November 1991**

**0,03 mg/kg/FG**

**ZEBS / BGA – Orientierungswert Blattgemüses**

**0,05 mg/kg FG**

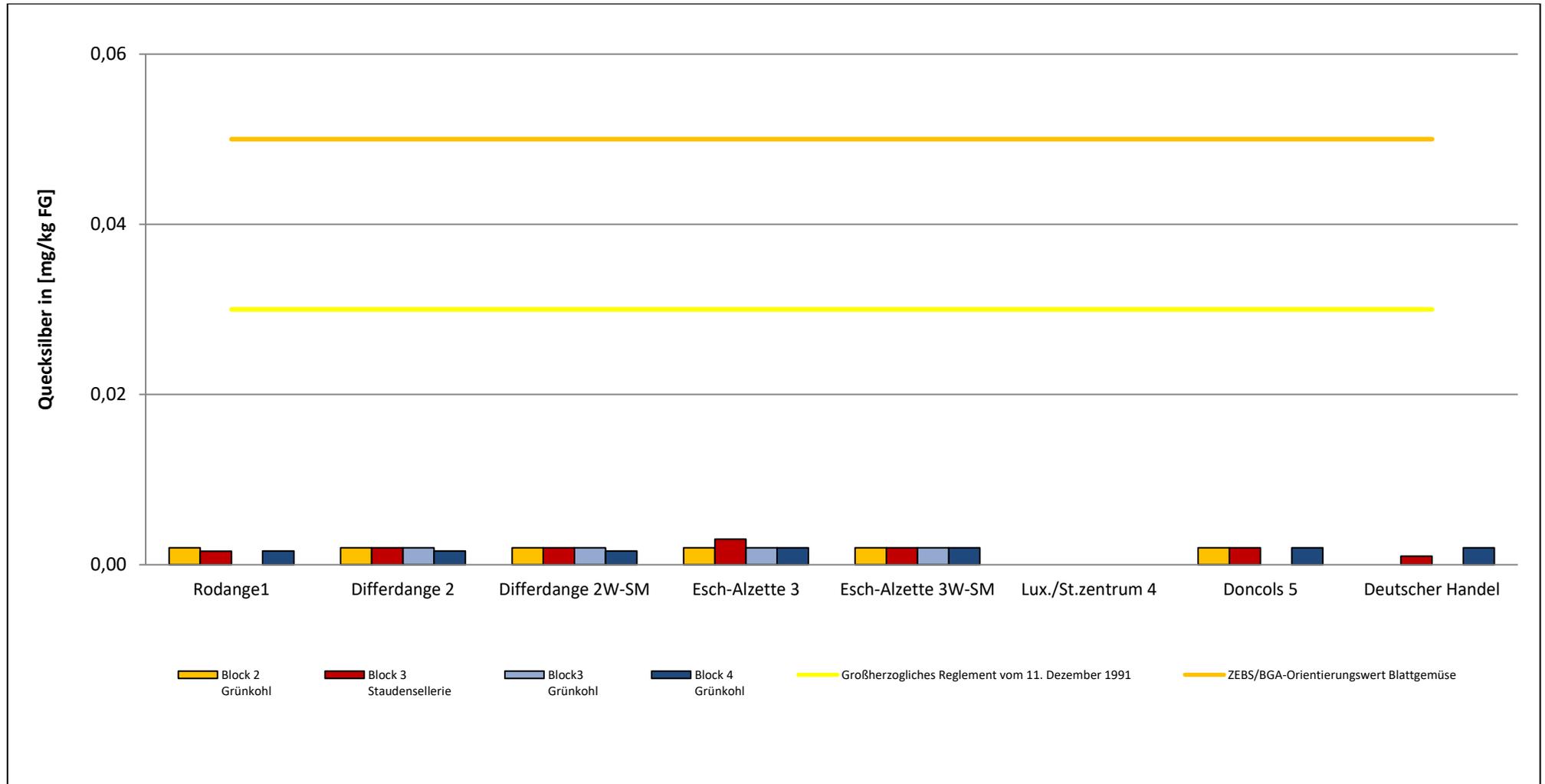
**Hintergrundwert Biomonitoring Luxemburg**

**Grünkohl**

**0,003 mg/kg FG**

**Sellerie**

**0,001 mg/kg FG**



**Abb. 4-5:** Quecksilber-Gehalt in Bioindikatoren  
 (2019 keine Quecksilber-Analysen an Messstation 4 - Luxembourg/Stadtzentrum; Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.6 Nickel

**Tab. 4-6:** Nickel-Gehalte in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	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)	19,5	5,36	1,045	16,9	4,41	0,745				18,1	3,84	0,695
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	5,06	0,982	20,4	6,11	1,246	18,9	5,97	1,128	18,8	6,19	1,164
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8	7,15	1,344	18,2	4,84	0,881	18,6	5,29	0,984	18,1	6,29	1,138
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	7,53	1,340	--- **			24,1	5,27	1,270	18,7	7,11	1,330
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3	5,15	0,942	--- **			23,5	4,41	1,036	18,0	6,55	1,179
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	15,3	9,02	1,380	18,2	5,19	0,945				18,0	7,05	1,269
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	6,14	1,130	17,4	3,21	0,559				16,2	4,74	0,768
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	3,73	0,433				19,7	0,61	0,120

<sup>\*)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

<sup>\*\*)</sup> Ausfall infolge Trockenstress

**Maximaler Orientierungswert Umweltamt Luxemburg (Basis TDI)**

**4,5 mg/kg FG**

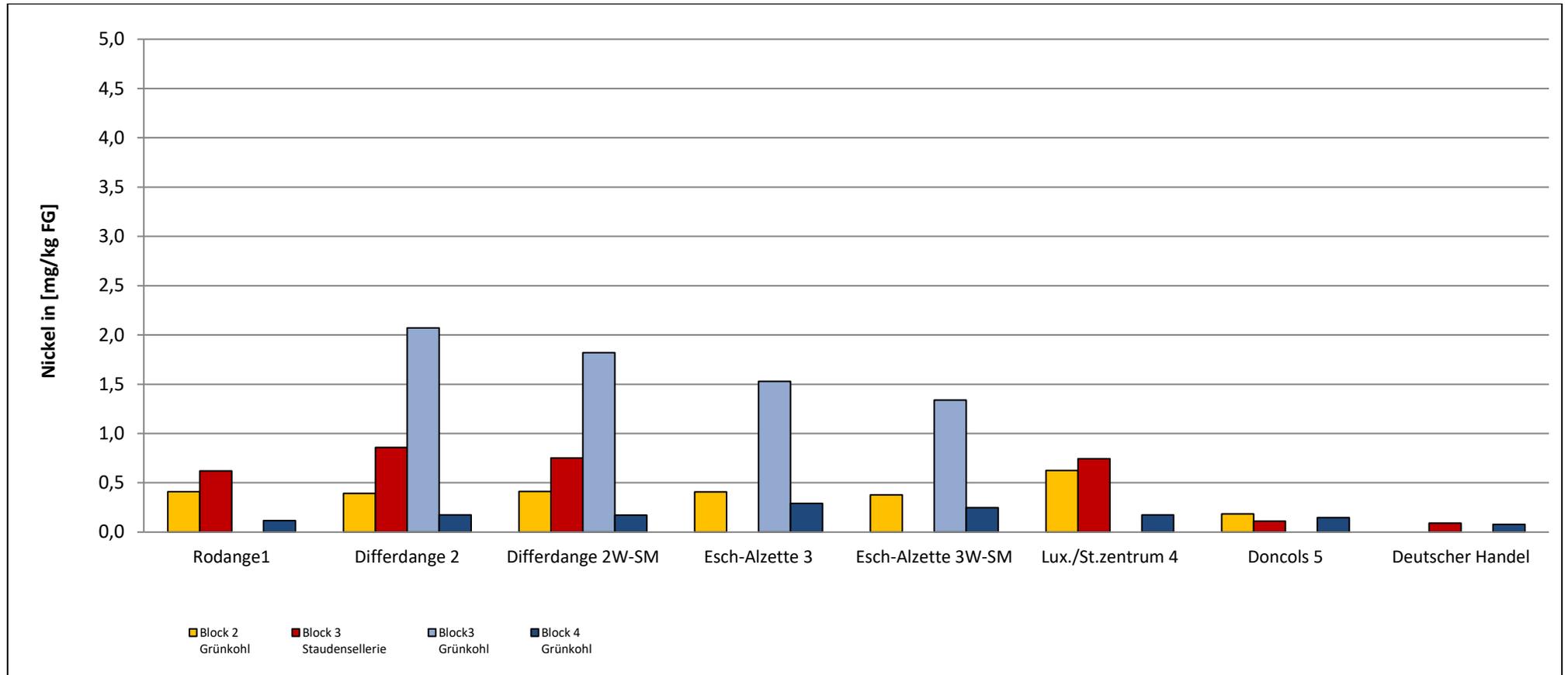
**Hintergrundwert Biomonitoring Luxemburg**

**Grünkohl**

**0,90 mg/kg FG**

**Sellerie**

**0,60 mg/kg FG**



**Abb. 4-6:** Nickel-Gehalt in Bioindikatorpflanzen  
(Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.7 Molybdän

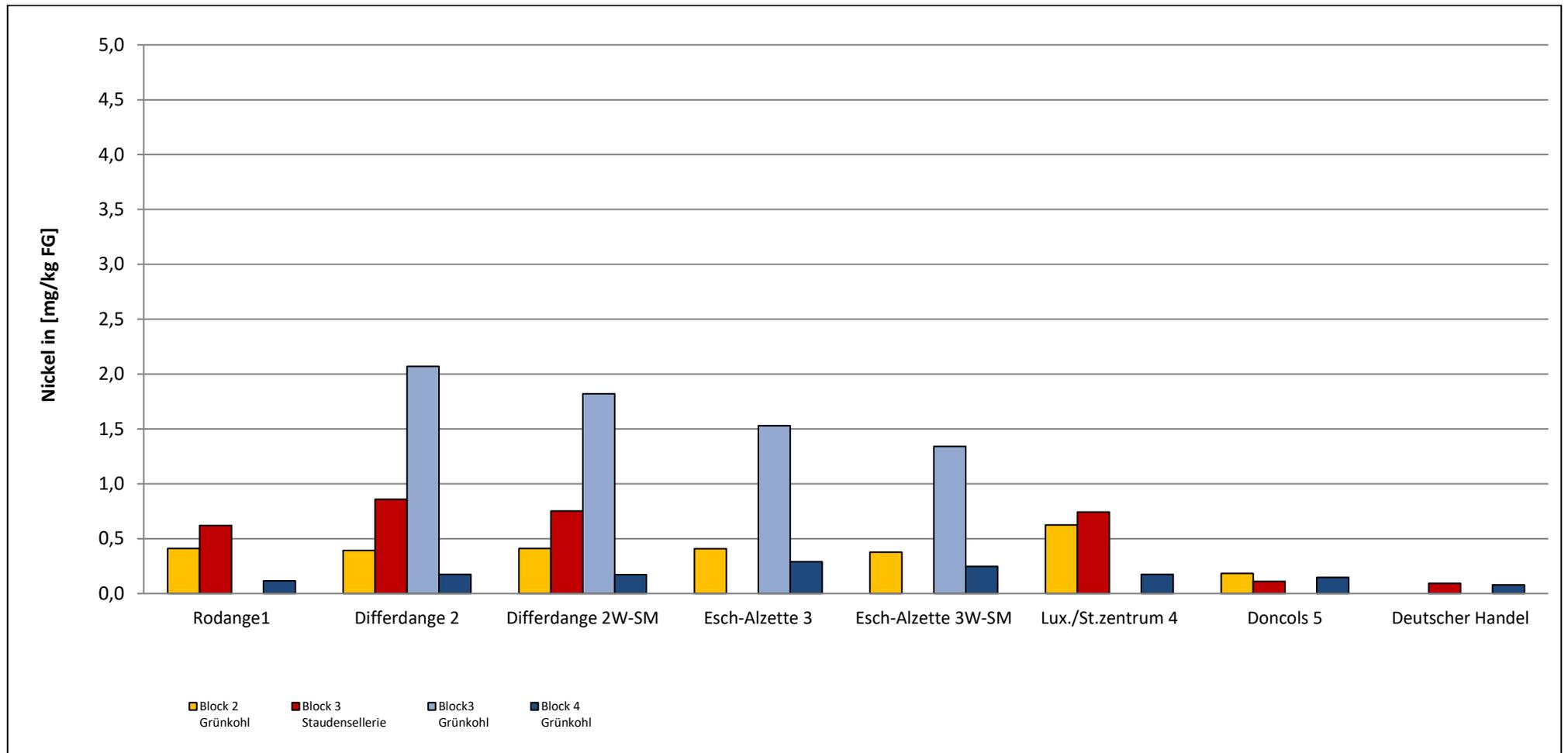
Tab. 4-7: Molybdän-Gehalte in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Esch/Alzette, Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	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)	19,5	2,11	0,411	16,9	3,67	0,620				18,1	0,64	0,116
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	2,02	0,392	20,4	4,21	0,859	18,9	2,07	0,391	18,8	0,93	0,175
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8	2,19	0,412	18,2	4,13	0,752	18,6	1,82	0,339	18,1	0,95	0,172
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	2,29	0,408	---	**		24,1	1,53	0,369	18,7	1,55	0,290
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3	2,06	0,377	---	**		23,5	1,34	0,315	18,0	1,37	0,247
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	15,3	4,08	0,624	18,2	4,03	0,743				18,0	0,97	0,175
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	1,00	0,184	17,4	0,64	0,111				16,2	0,91	0,147
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	0,79	0,092				19,7	0,40	0,079

<sup>1)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

\*\*<sup>2)</sup> Ausfall infolge Trockenstress

<b>Vorsorgewert Umweltamt Luxembourg</b>	<b>10 mg/kg FG</b>
<b>Hintergrundwert Biomonitoring Luxembourg</b>	
<b>Grünkohl</b>	<b>0,8 mg/kg FG</b>
<b>Sellerie</b>	<b>2,4 mg/kg FG</b>



**Abb. 4-7:** Molybdän-Gehalt in Bioindikatorpflanzen  
(Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.8 Zink

Tab. 4-8: Zink-Gehalte in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Esch/Alzette, Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	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)	19,5	25,5	4,973	16,9	54,0	9,126				18,1	31,0	5,611
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	33,0	6,402	20,4	103,0	21,012	18,9	69,0	13,041	18,8	49,0	9,212
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8	43,0	8,084	18,2	68,0	12,376	18,6	42,0	7,812	18,1	48,0	8,688
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	45,0	8,010	--- **			24,1	31,0	7,471	18,7	43,0	8,041
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3	32,0	5,856	--- **			23,5	25,0	5,875	18,0	40,0	7,200
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart) **	15,3	71,0	10,863	18,2	54,0	9,828				18,0	57,0	10,260
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	30,0	5,520	17,4	49,0	8,526				16,2	38,0	6,156
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	56,0	6,496				19,7	25,0	4,925

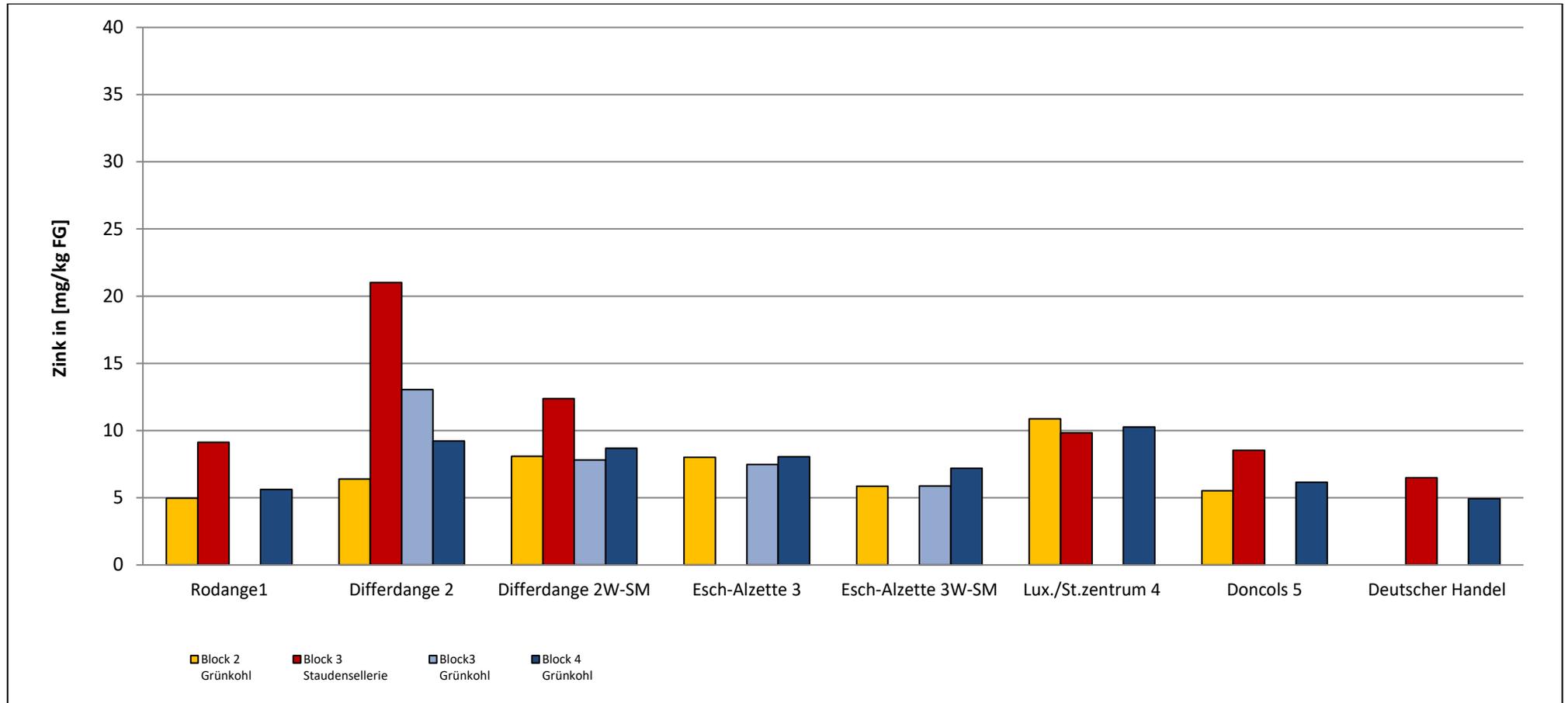
<sup>\*)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

<sup>\*\*)</sup> Ausfall infolge Trockenstress

### Hintergrundwert Biomonitoring Luxemburg

Grünkohl  
 Sellerie

5,6 mg/kg FG  
 10,4 mg/kg FG



**Abb. 4-8:** Zink-Gehalt in Bioindikatorpflanzen  
(Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.9 Eisen

**Tab. 4-9:** Eisen-Gehalte in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Esch/Alzette, Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	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)	19,5	105	20,475	16,9	119	20,111				18,1	45	8,145
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	338	65,572	20,4	1014	206,856	18,9	467	88,263	18,8	122	22,936
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8	438	82,344	18,2	285	51,870	18,6	139	25,854	18,1	90	16,290
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	573	101,994	--- **			24,1	302	72,782	18,7	856	160,072
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3	214	39,162	--- **			23,5	101	25,735	18,0	601	108,180
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart) ***	15,3			18,2						18,0		
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	116	21,344	17,4	71	12,354				16,2	58	9,396
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	84	9,744				19,7	87	17,139

<sup>\*)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

<sup>\*\*)</sup> Ausfall infolge Trockenstress

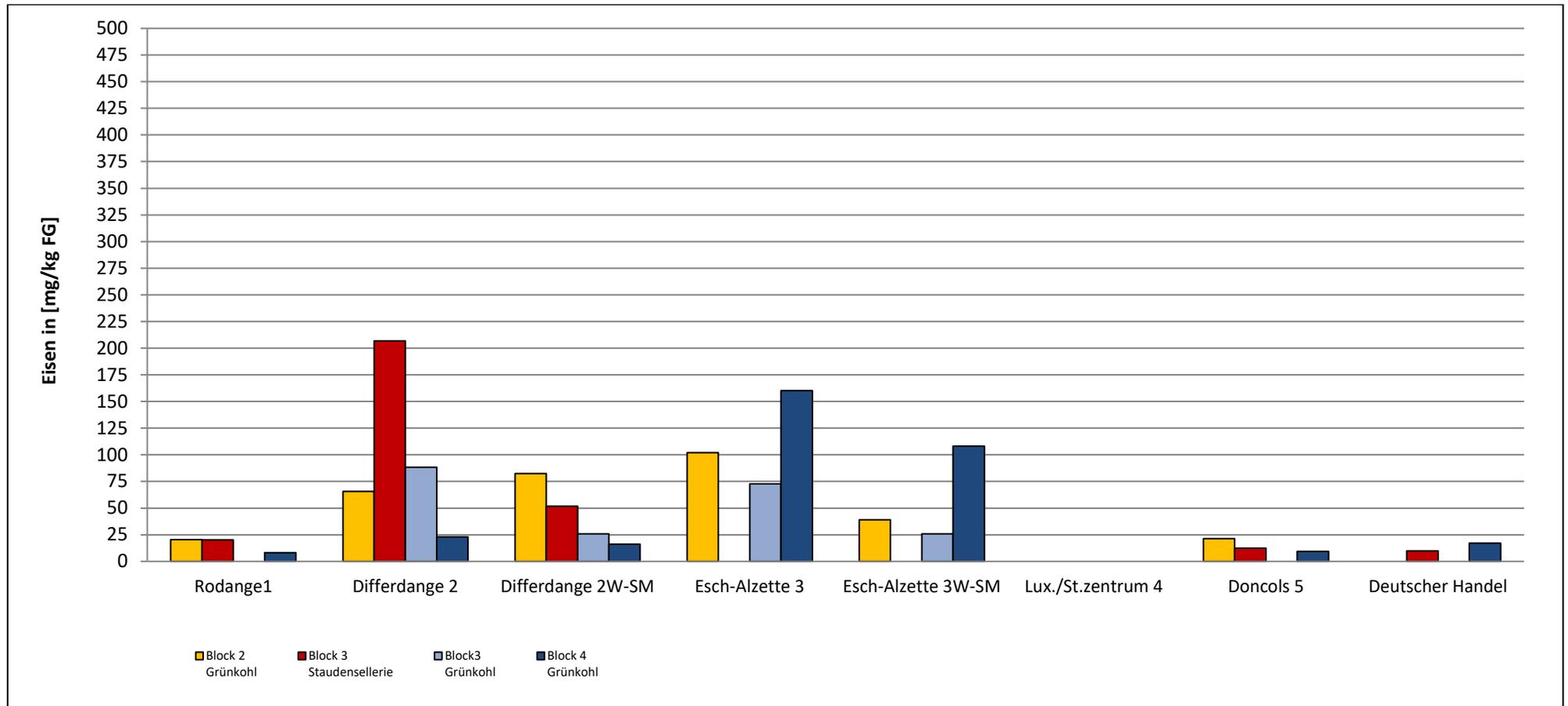
<sup>\*\*\*)</sup> 2019 keine Eisen-Analysen an Messstation 4 – Luxembourg/Stadtzentrum

### Hintergrundwert Biomonitoring Luxembourg

**Grünkohl**  
**Sellerie**

**12 mg/kg FG**

**18 mg/kg FG**



**Abb. 4-9:** Eisen-Gehalt in Bioindikatorpflanzen  
(2019 keine Eisen-Analysen an Messstation 4 – Luxembourg/Stadtzentrum; Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.10 Kupfer, Palladium und Rhodium

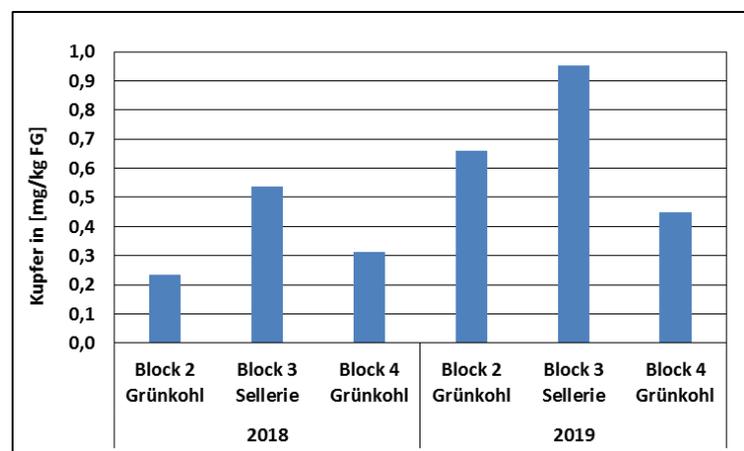
Am Messpunkt 4 – Luxemburg/Stadtzentrum wurde 2019 wie im Vorjahr das Metall Kupfer und die beiden Platingruppen-Elemente Palladium und Rhodium in den Bioindikatorpflanzen analysiert.

**Tab. 4-10:** Kupfer-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen am Messpunkt 4 – Luxemburg-Stadtzentrum und ihre Bewertung

Station 4 Luxemburg / Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]
Kupfer	15,3	4,32	0,661	18,2	5,24	0,954				18,0	2,50	0,450

**EU 396/2005 Höchstmengen für Blattkohl- und Blattgemüse-Lebensmittel**

10 - 50 mg/kg FG



**Abb. 4-10:** Kupfer-Gehalt in Bioindikatorpflanzen an der Messstation Luxemburg/Stadtzentrum

**Tab. 4-11:** Palladium-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen am Messpunkt 4 – Luxemburg-Stadtzentrum und ihre Bewertung

Station 4 Luxemburg / Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
Element	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]
Palladium	15,3	<0,1	0,015	18,2	<0,1	0,018				18,0	<0,1	0,018

**Orientierungswert \*** **0,05 mg/kg Frischmasse**

\* EFSA Panel on Food Contact Materials, Enzymes, Flavourings and Processing Aids (CEF): Scientific Opinion on the safety assessment of the active substances, palladium metal and hydrogen gas, for use in active food contact materials (EFSA Journal 2014;12(2):3558): „Palladium was considered to be non genotoxic and of no toxicological concern under a low exposure level resulting from a concentration up to 50 µg/kg food in a previous evaluation (EFSA CEF Panel, 2012)“.

0,

**Tab. 4-12:** Rhodium-Gehalte in den Bioindikatorpflanzen am Messpunkt 4 – Luxemburg-Stadtzentrum und ihre Bewertung

Station 4 Luxemburg / Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
	Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
Element	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS [mg/kg]	FG [mg/kg]
Rhodium	15,3	<0,1	0,015	18,2	<0,1	0,018				18,0	<0,1	0,018

Für Rhodium liegen keine Beurteilungs- bzw. Orientierungswerte vor.

## 4.11 Benzo(a)pyren

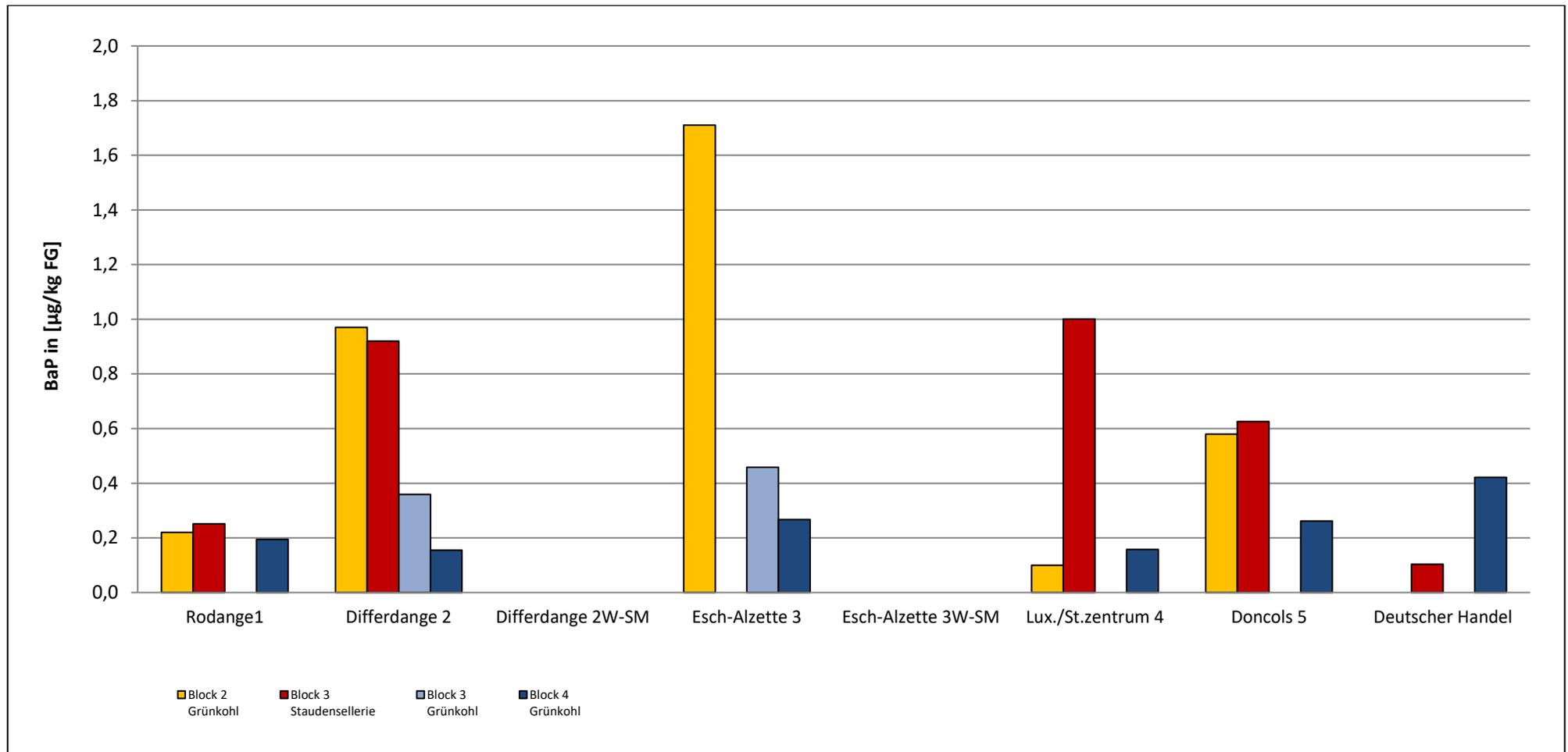
**Tab. 4-13:** Benzo(a)pyren-Gehalte in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	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)	19,5	0,63	0,220	16,9	1,49	0,252				18,1	1,08	0,195
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	1,32	0,970	20,4	4,51	0,920	18,9	1,90	0,359	18,8	0,83	0,155
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8			18,2			18,6			18,1		
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	2,37	1,710	---	**		24,1	1,90	0,458	18,7	1,43	0,267
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3			---	**		23,5			18,0		
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	15,3	0,52	0,100	18,2	5,50	1,001				18,0	0,88	0,158
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	1,10	0,580	17,4	3,60	0,626				16,2	1,62	0,262
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	0,894	0,104				19,7	2,14	0,422

<sup>\*)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

<sup>\*\*)</sup> Ausfall infolge Trockenstress

<b>EU 835/2011 – Orientierungswert Umweltamt Luxembourg</b>	<b>2 µg/kg TS</b>
<b>Hintergrundwert Biomonitoring Luxembourg</b>	
<b>Grünkohl</b>	<b>0,5 µg/kg FG</b>
<b>Sellerie</b>	<b>0,7 µg/kg FG</b>



**Abb. 4-11:** Benzo(a)pyren-Gehalt in Bioindikatorpflanzen  
(Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.12 PAH4

**Tab. 4-14:** PAH4-Gehalte in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

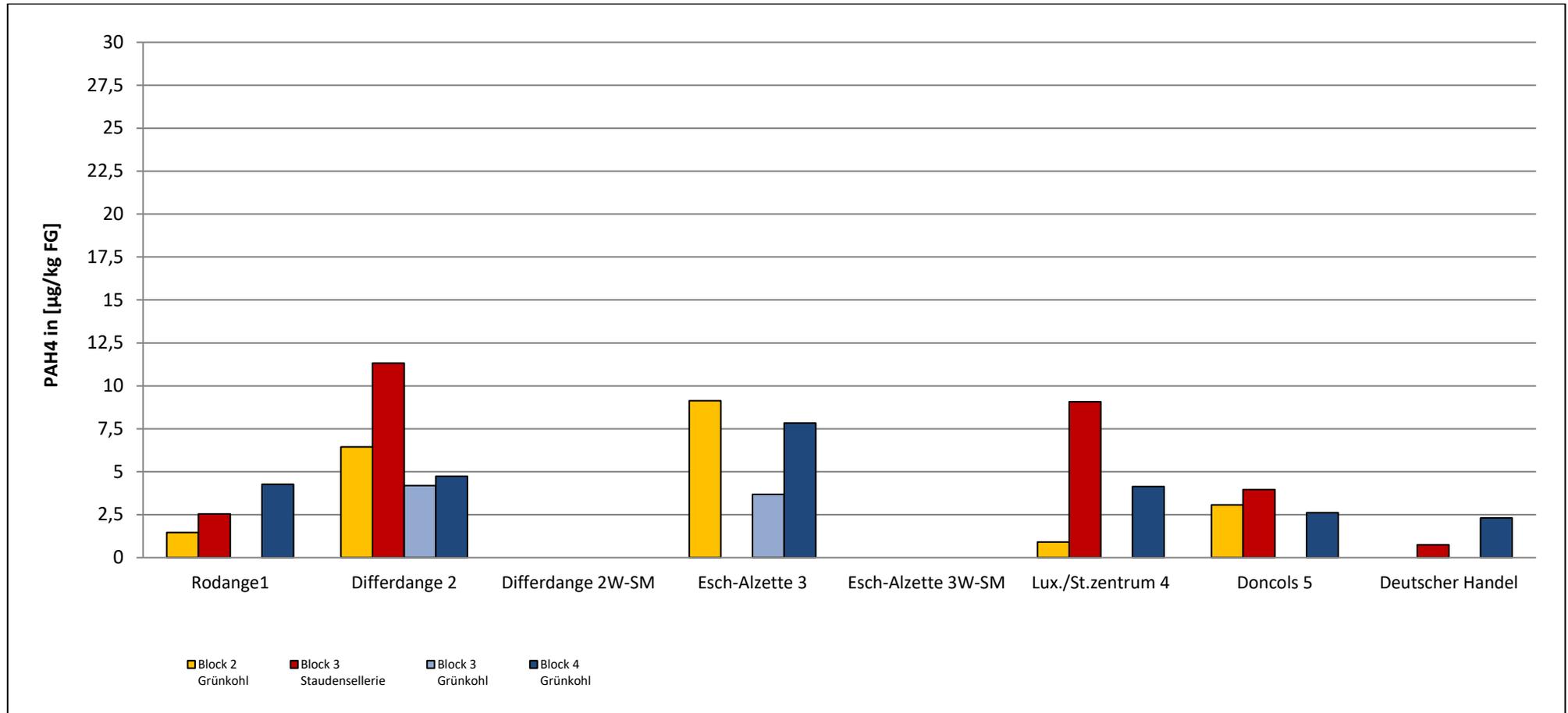
Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]
1	Rodange (Rue de Fontaine d'Olière)	19,5	4,26	1,46	16,9	15,00	2,54				18,1	23,61	4,27
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	18,39	6,45	20,4	55,51	11,32	18,9	22,22	4,20	18,8	25,23	4,74
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8			18,2			18,6			18,1		
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	17,87	9,14	---	**		24,1	15,29	3,69	18,7	41,86	7,83
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3			---	**		23,5			18,0		
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	15,3	4,39	0,91	18,2	49,83	9,07				18,0	22,94	4,13
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	16,68	3,07	17,4	22,76	3,96				16,2	16,12	2,61
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	6,39	0,74				19,7	11,71	2,31

<sup>\*)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

<sup>\*\*)</sup> Ausfall infolge Trockenstress

**EU 835/2011 – Orientierungswert Umweltamt Luxemburg**

**10 µg/kg TS**



**Abb. 4-12:** PAH4 -Gehalt in Bioindikatorpflanzen  
(Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.13 PAH-Summe (EPA610)

**Tab. 4-15:** PAH-Gehalte (PAH-Summe EPA10) in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [mg/kg]	FG [mg/kg]	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)	19,5	69,60	17,80	16,9	567,00	95,82				18,1	186,00	33,67
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	87,50	40,21	20,4	861,00	175,64	18,9	189,00	35,72	18,8	187,00	35,16
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8			18,2			18,6			18,1		
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	99,20	39,08	--- **			24,1	131,00	31,57	18,7	364,00	68,07
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3			--- **			23,5			18,0		
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	15,3	66,20	15,20	18,2	2260,00	411,32				18,0	268,00	48,24
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	170,00	23,56	17,4	631,00	109,79				16,2	119,00	19,28
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	171,00	19,84				19,7	107,00	21,08

<sup>\*)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

<sup>\*\*)</sup> Ausfall infolge Tropfenstress

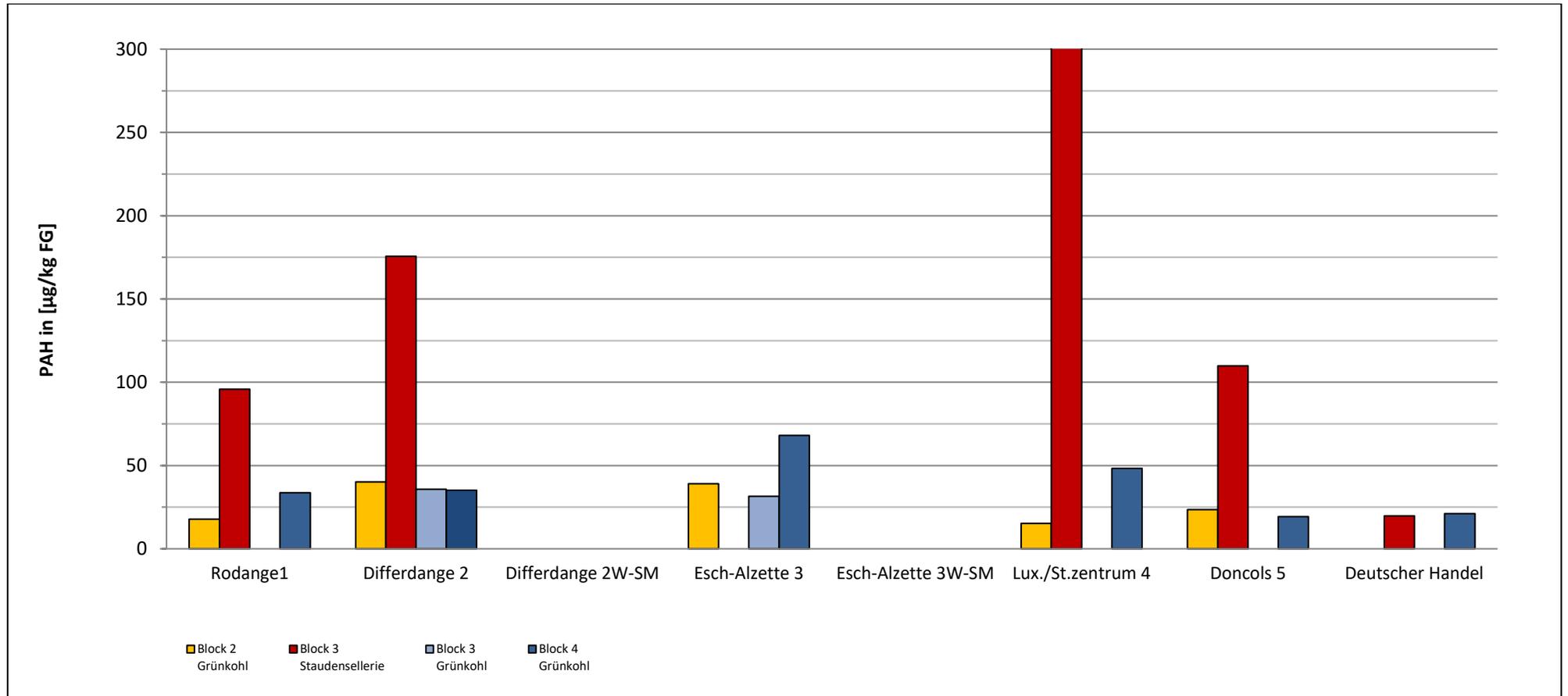
### Hintergrundwert Biomonitoring Luxemburg

Grünkohl

33 µg/kg FG

Sellerie

115 µg/kg FG



**Abb. 4-13:** PAH-Gehalt (PAH-Summe EPA 610) in Bioindikatorpflanzen  
(Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.14 PCDD/F (TE nach WHO 06)

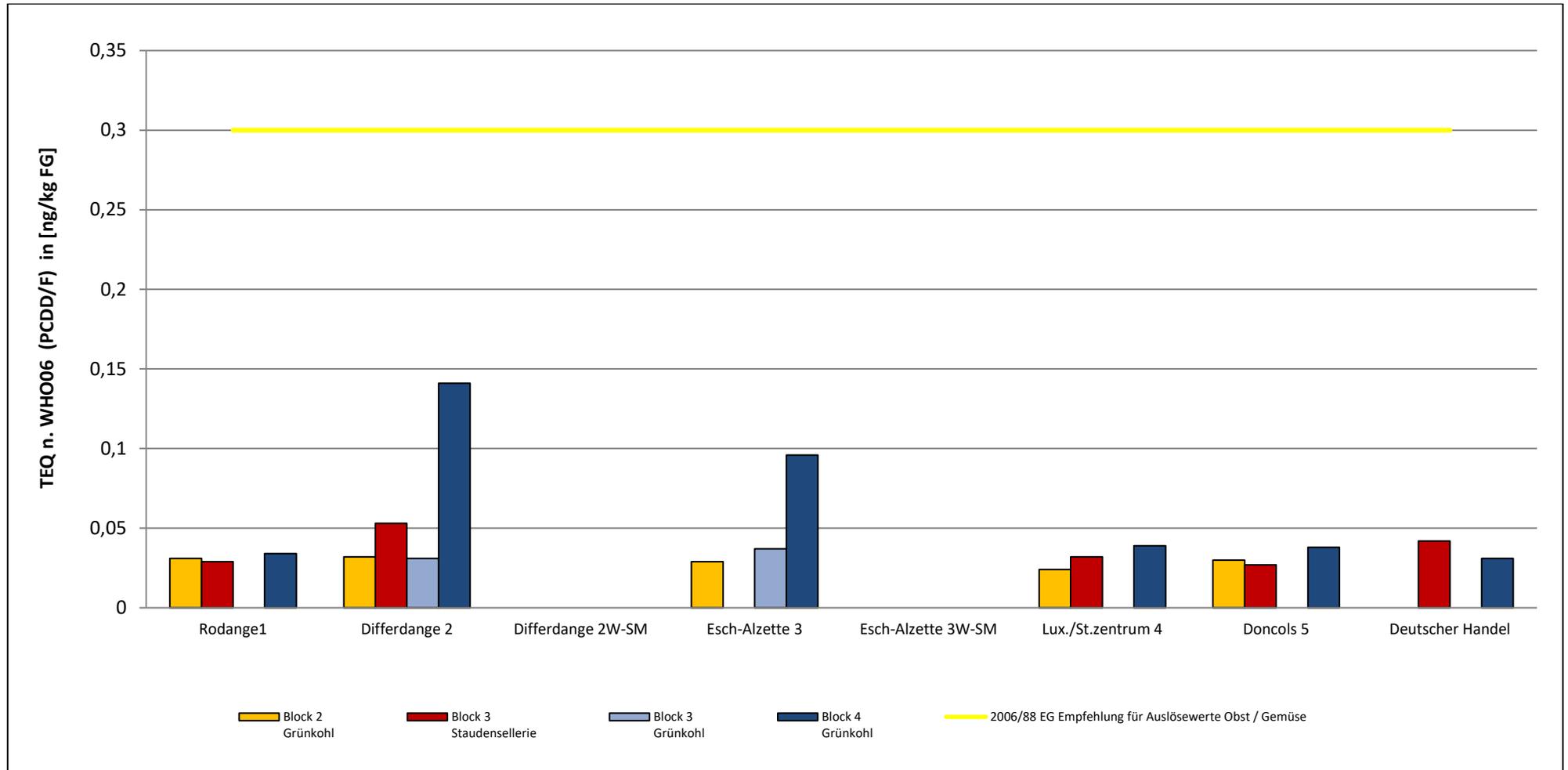
Tab. 4-16: PCDD/F-Gehalte (TE nach WHO 06) in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [ng/kg]	FG [ng/kg]	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)	19,5	0,157	0,031	16,9	0,174	0,029				18,1	0,188	0,034
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	0,164	0,032	20,4	0,262	0,053	18,9	0,163	0,031	18,8	0,748	0,141
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8			18,2			18,6			18,1		
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	0,161	0,029	--- **			24,1	0,154	0,037	18,7	0,511	0,096
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3			--- **			23,5			18,0		
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	15,3	0,158	0,024	18,2	0,175	0,032				18,0	0,217	0,039
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	0,162	0,030	17,4	0,157	0,027				16,2	0,235	0,038
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	0,364	0,042				19,7	0,156	0,031

<sup>\*)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

<sup>\*\*)</sup> Ausfall infolge Trockenstress

<b>EU 711/2013 – Empfehlung für Auslösewerte Obst / Gemüse</b>	<b>0,30</b>	<b>ng/kg FG</b>
<b>EU 774/2012 – Heimtierfutter Auslösewerte</b>	<b>1,25</b>	<b>ng/kg TS</b>
<b>EU 774/2012 – Heimtierfutter Höchstgehalt</b>	<b>1,75</b>	<b>ng/kg TS</b>
<b>Hintergrundwert Biomonitoring Luxembourg</b>		
<b>Grünkohl</b>	<b>0,06</b>	<b>ng/kg FG</b>
<b>Sellerie</b>	<b>0,03</b>	<b>ng/kg FG</b>



**Abb. 4-14:** PCDD/F-Gehalt (TE nach WHO06) in Bioindikatorpflanzen  
(Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.15 PCB (TE nach WHO 06)

Tab. 4-17: PCB-Gehalte (TE nach WHO 06) in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [ng/kg]	FG [ng/kg]	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)	19,5	0,170	0,033	16,9	0,225	0,038				18,1	0,386	0,070
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	0,260	0,050	20,4	0,396	0,081	18,9	0,170	0,032	18,8	1,050	0,197
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8			18,2			18,6			18,1		
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	0,364	0,065	---	**		24,1	0,221	0,053	18,7	1,290	0,241
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3			---	**		23,5			18,0		
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	15,3	0,101	0,015	18,2	0,228	0,041				18,0	0,373	0,067
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	0,252	0,046	17,4	0,094	0,016				16,2	0,358	0,058
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	0,223	0,026				19,7	0,382	0,075

<sup>\*)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

<sup>\*\*)</sup> Ausfall infolge Trockenstress

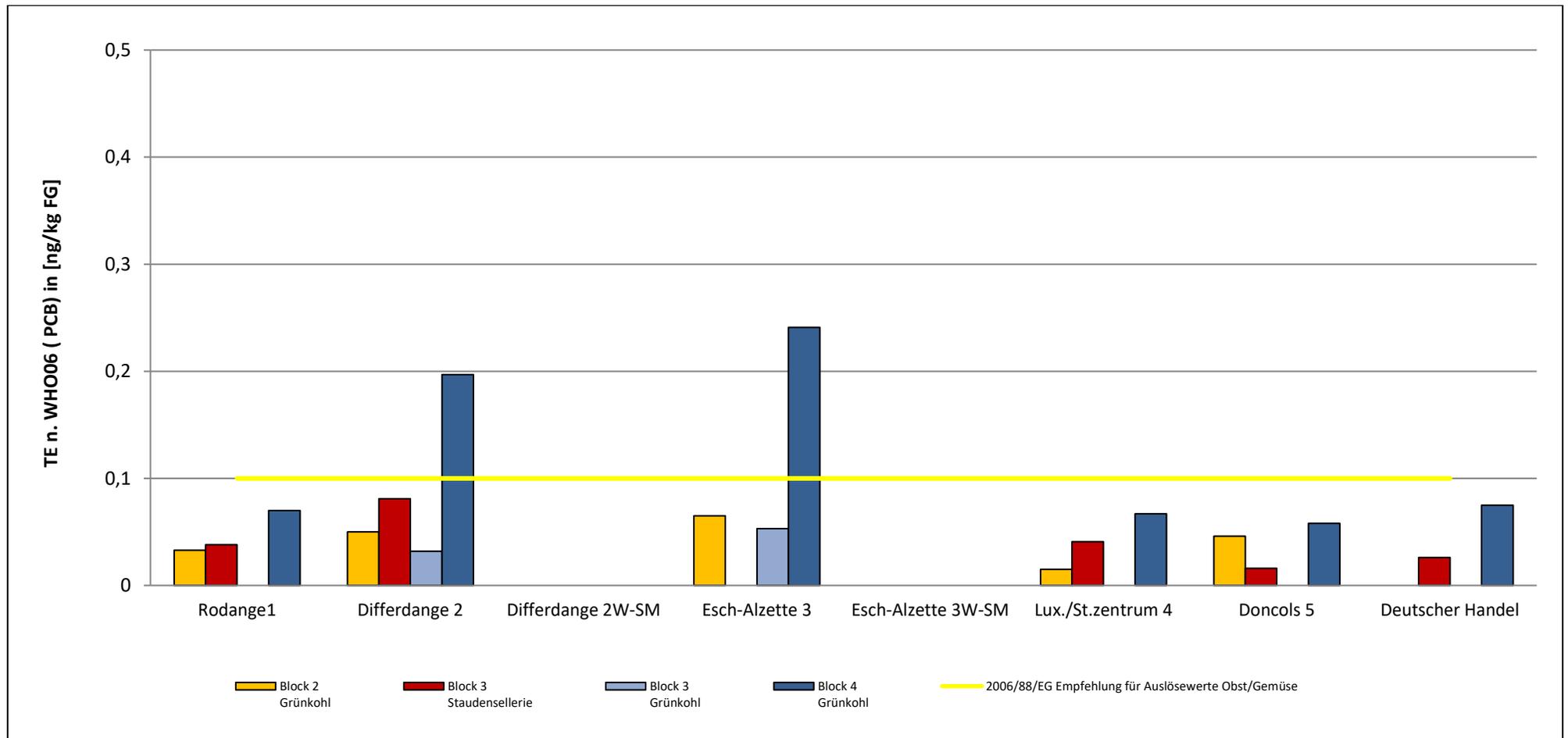
**EU 711/2013 Empfehlung für Auslösewerte Obst / Gemüse** **0,1 ng/kg FG**

**EU 774/2012 Heimtierfutter Auslösewerte** **2,5 ng/kg TS**

**Hintergrundwert Biomonitoring Luxembourg**

**Grünkohl** **0,04 ng/kg FG**

**Sellerie** **0,03 ng/kg FG**



**Abb. 4-15:** PCB-Gehalt (TE nach WHO 06) in Bioindikatorpflanzen  
(Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 4.16 PCDD/F + PCB (TE nach WHO 06)

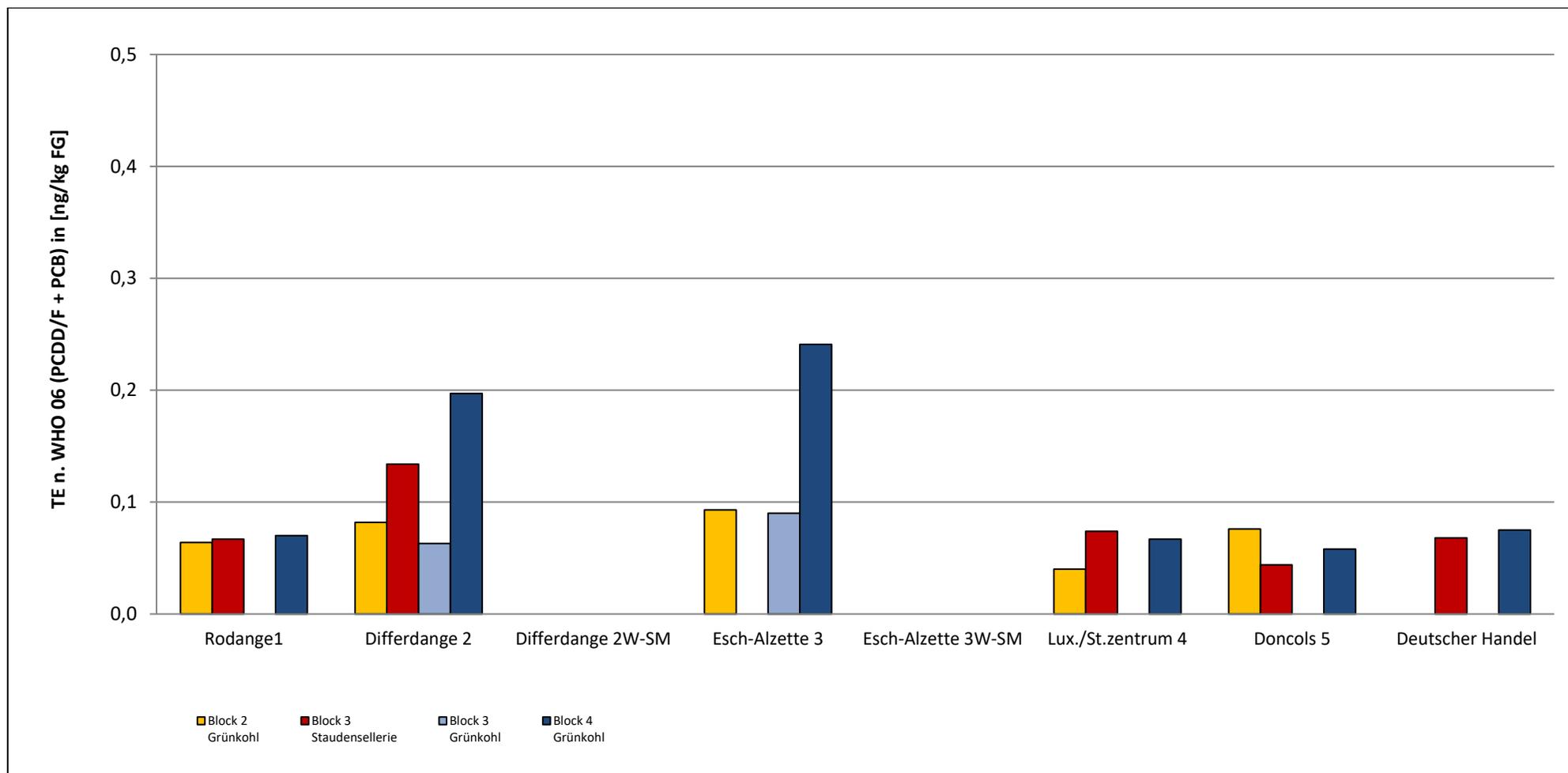
**Tab. 4-18:** PCDD/F+PCB-Gehalte (TE nach WHO 06) in Bioindikatorpflanzen und ihre Bewertung

Nr.	Station	Block 2 03.06.2019 – 31.7.2019			Block 3 31.07.2019 – 18.09.2019						Block 4 18.09.2019 – 13.11.2019		
		Grünkohl			Staudensellerie			Grünkohl			Grünkohl		
		TS [%]	TS * [ng/kg]	FG [ng/kg]	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)	19,5	0,327	0,064	16,9	0,399	0,067				18,1	0,386	0,070
2	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	19,4	0,424	0,082	20,4	0,658	0,134	18,9	0,334	0,063	18,8	1,050	0,197
2W-SM	Differdange (Rue C.-M. Spoo)	18,8			18,2			18,6			18,1		
3	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	17,8	0,525	0,093	---	**		24,1	0,375	0,090	18,7	1,290	0,241
3W-SM	Esch/Alzette (Rue des Tramways)	18,3			---	**		23,5			18,0		
4	Luxemburg/Stadtzentrum (Rue Antoine Godart)	15,3	0,259	0,040	18,2	0,404	0,074				18,0	0,373	0,067
5	Doncols (Um Weschbur)	18,4	0,414	0,076	17,4	0,252	0,044				16,2	0,358	0,058
6	Probe aus deutschem Handel				11,6	0,588	0,068				19,7	0,382	0,075

<sup>\*)</sup> Gehalte kleiner der Nachweisgrenze wurden mit dem Wert der Nachweisgrenze für die Berechnung des Gehaltes im Frischgewicht herangezogen

<sup>\*\*)</sup> Ausfall i8nfolge Trockenstress

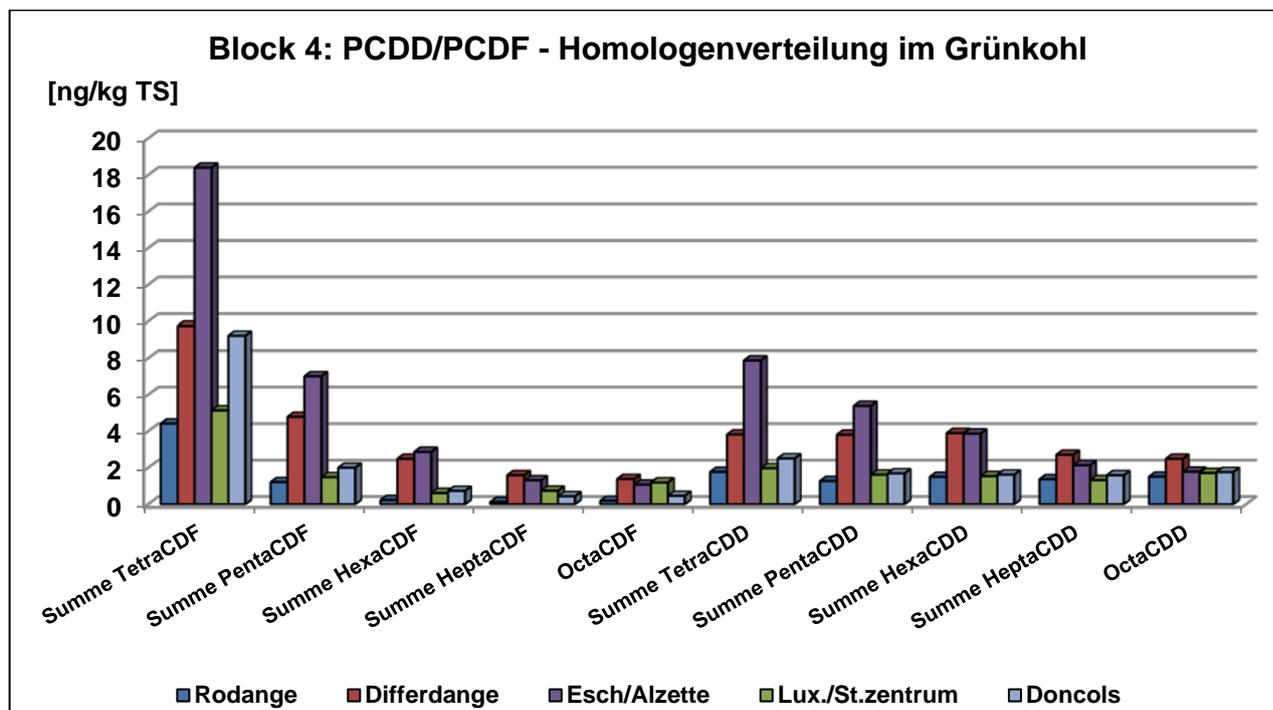
<b>Orientierungswert für intensivierete Überwachung (Umweltamt Luxembourg)</b>	<b>3,0 ng/kg TS</b>
<b>EU 774/2012 Heintierfutter Höchstgehalt</b>	<b>5,5 ng/kg TS</b>
<b>Interventionswert in Anlehnung an LUA-NRW-Orientierungswert (Umweltamt Luxembourg)</b>	<b>10,0 ng/kg TS</b>
<b>Hintergrundwert Biomonitoring Luxembourg</b>	
<b>Grünkohl</b>	<b>0,09 ng/kg FG</b>
<b>Sellerie</b>	<b>0,07 ng/kg FG</b>



**Abb. 4-16:** PCDD/F + PCB-Gehalt (TE nach WHO 06) in Bioindikatorpflanzen  
(Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

## 5 PCDD/F-Homologenverteilung im Grünkohl Block 4

In Abb. 5-1 ist das Verteilungsmuster der PCDD/F-Homologengruppen der Grünkohlexponate aus Block 4 für die einzelnen Messpunkte dargestellt.



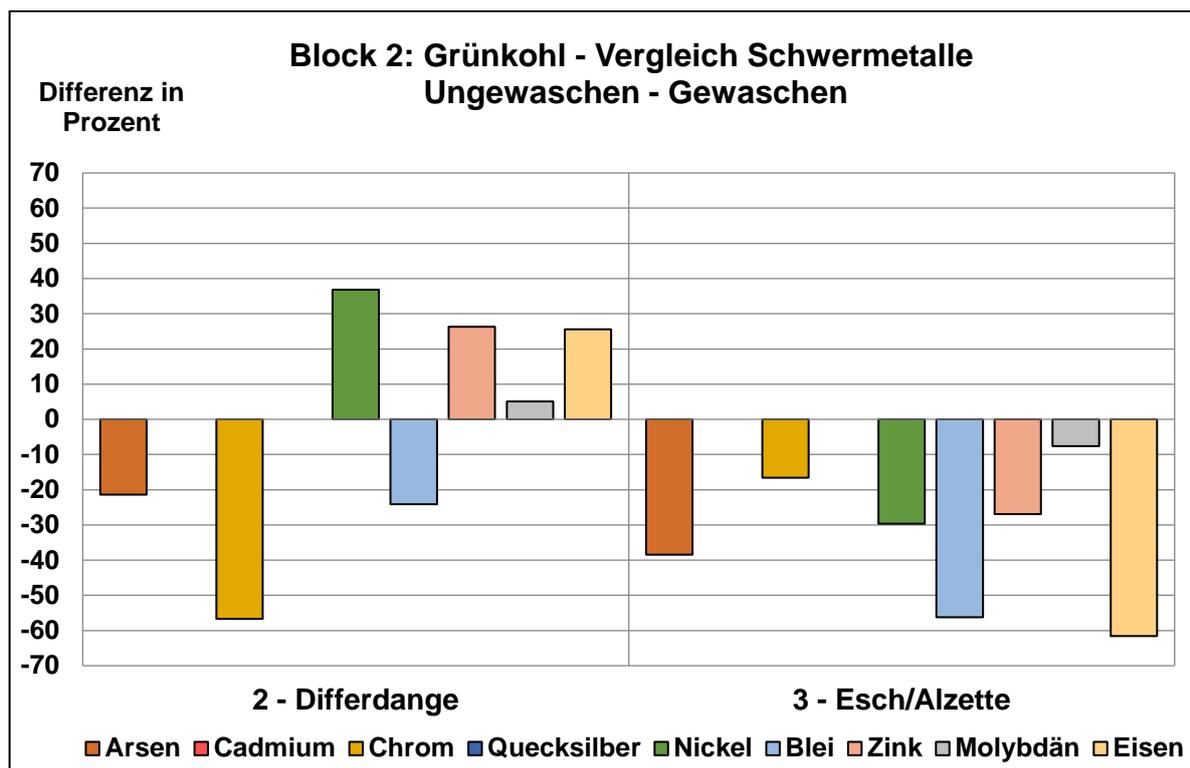
**Abb. 5-1:** Verteilung der Homologengruppen (Profil) der Grünkohlexponate aus Block 4  
Alle Angaben in [ng/kg TS]

Die Homologenprofile der Grünkohlexponate aus Block 4 weisen an den einzelnen Messpunkten ein 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.

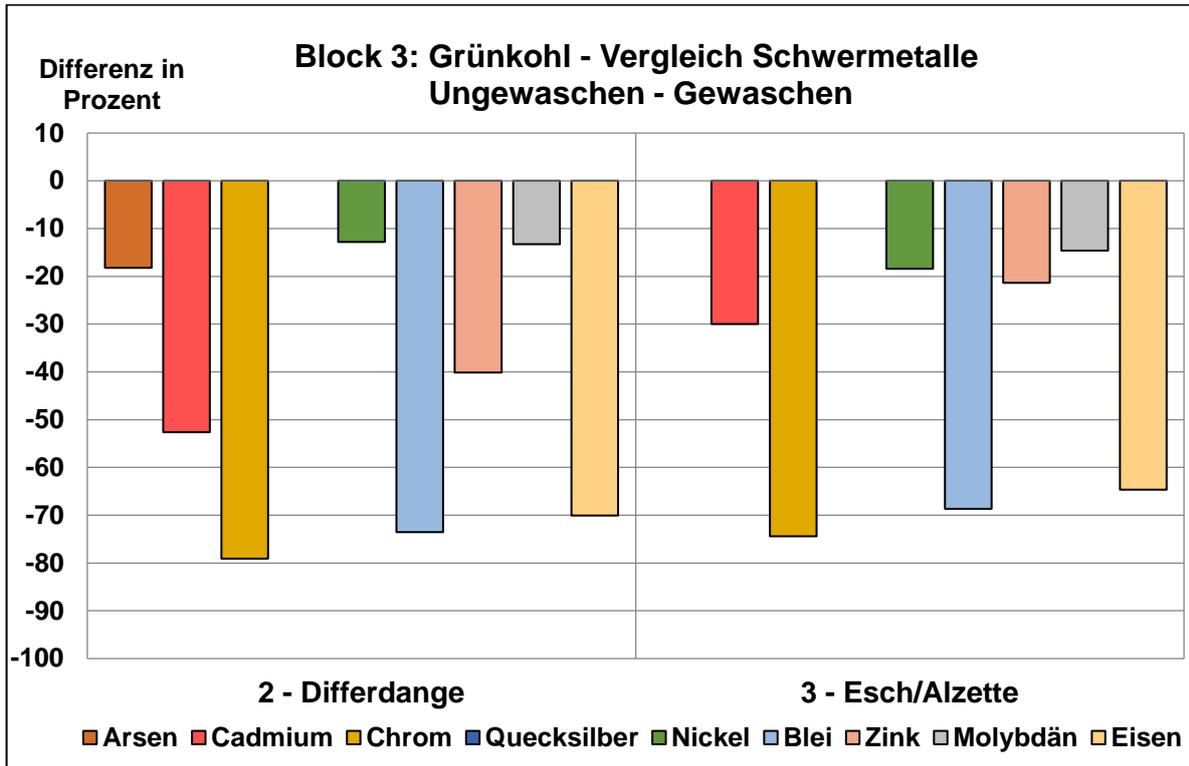
Die beiden Messpunkte Differdange und Esch/Alzette weisen mit vergleichsweise höheren Anteilen der tetra- und pentachlorierten Homologen ein typisches Profil für industriell-urban geprägte Standorte auf. Demgegenüber liegen bei den anderen Standorten die Anteile der tetra- und pentachlorierten Homologen niedriger und damit auf einem Niveau, das eher für ländliche Standorte typisch ist.

## 6 Abwaschbarkeit der Stoffe

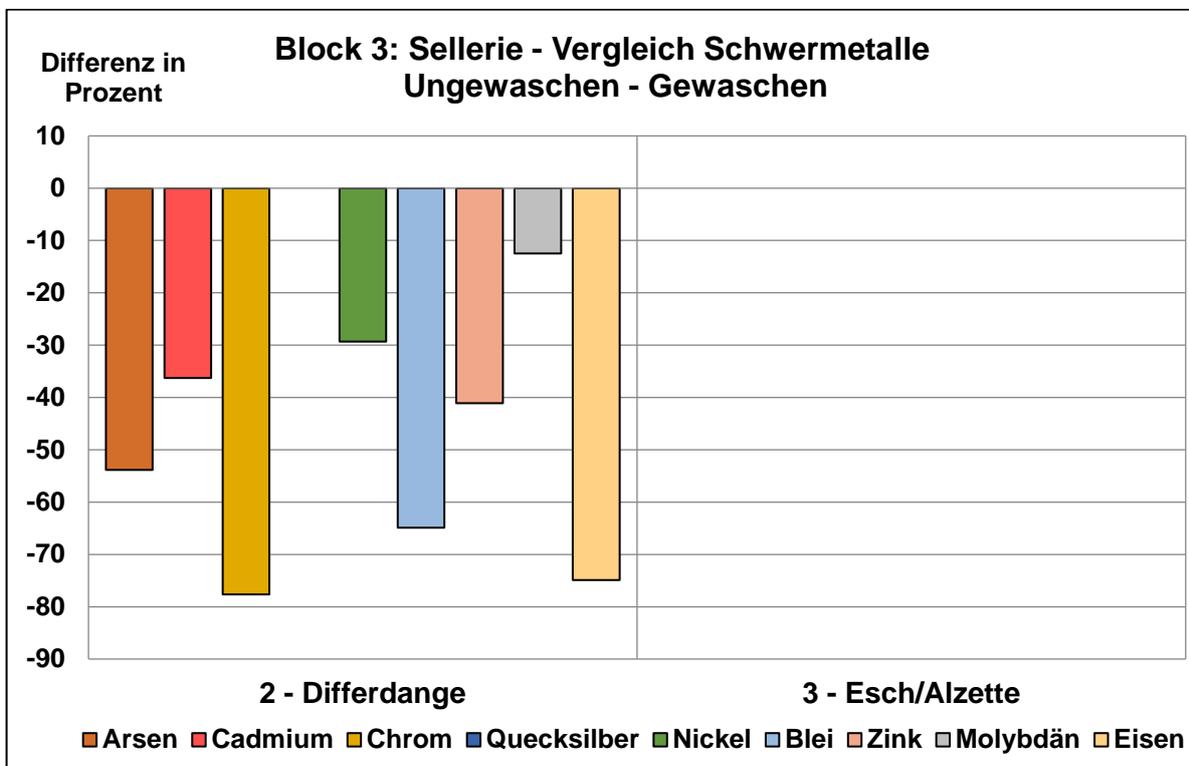
Die mit dem Waschen verbundenen relativen Veränderungen der Schwermetallgehalte in Sellerie- und Grünkohlpflanzen sind – bezogen auf das Frischgewicht – in den Abb. 6-1 bis 6-4 wiedergegeben.



**Abb. 6-1:** Block 2 – Relative Veränderung der Schwermetallgehalte nach dem Waschen der Grünkohlpflanzen (Differenz ungewaschen / gewaschen in Prozent)

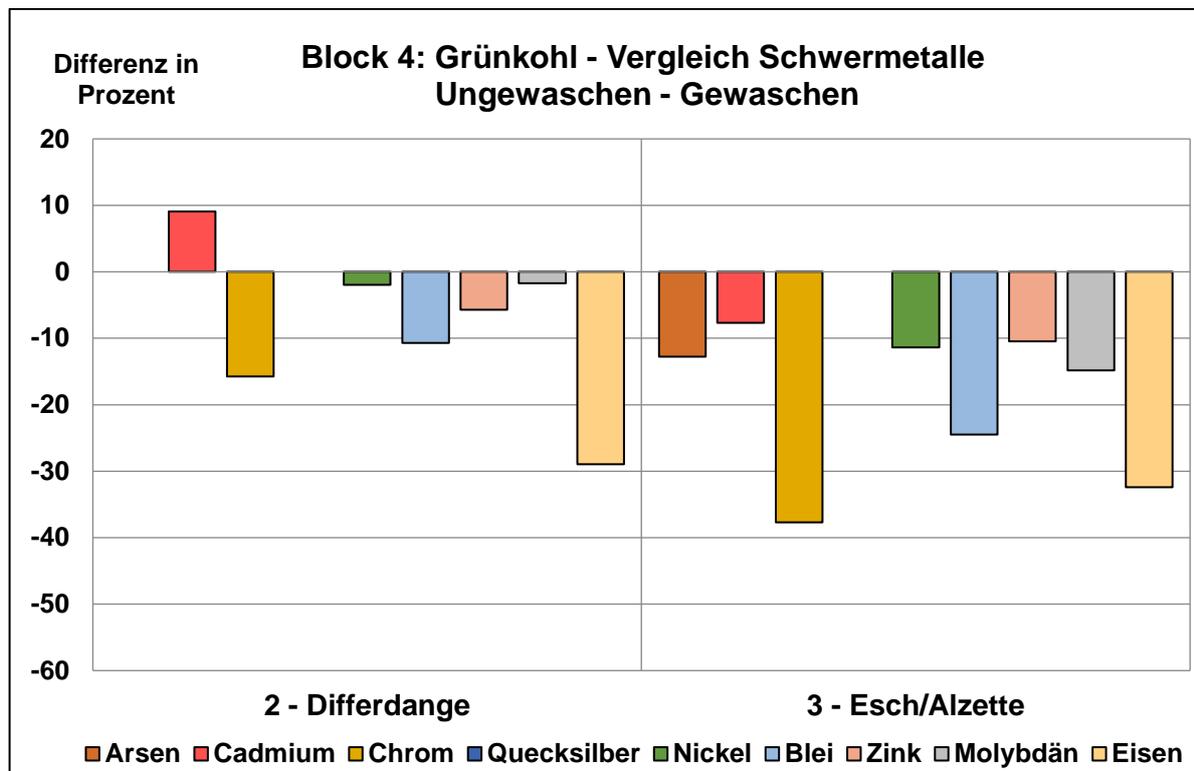


**Abb. 6-2:** Block 3 - Relative Veränderung der Schwermetallgehalte nach dem Waschen der Grünkohlpflanzen (Differenz ungewaschen / gewaschen in Prozent)



**Abb. 6-3:** Block 3 - Relative Veränderung der Schwermetallgehalte nach dem Waschen der Selleriepflanzen (Differenz ungewaschen / gewaschen in Prozent)  
 (Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)

)



**Abb. 6-4:** Block 4 - Relative Veränderung der Schwermetallgehalte nach dem Waschen der Grünkohlpflanzen (Differenz ungewaschen / gewaschen in Prozent)

Mit wenigen Ausnahmen ist bei den Pflanzenproben eine mehr oder weniger deutliche Reduktion der Schwermetallgehalte durch das Waschen festzustellen.

Die vereinzelt in den gewaschenen Proben geringfügig höheren Werte sind auf Basis der insgesamt sehr geringen Gehalte im Bereich der Nachweisgrenzen und der damit verbundenen analytischen Unsicherheit im Spurenbereich zu bewerten.

Der Schwermetallgehalt wird durch das Waschen in der Mehrzahl der Proben um etwa 10 % bis 40 % reduziert. Bei den Grünkohl-Proben von Messstation Differdange (2) aus Block 2 und Block 4 wurde hierbei die vergleichsweise geringste Reduktion festgestellt. Im Block 3 zeigten sich dagegen deutlich stärkere Effekte durch das Waschen. Die Reduktion der Schwermetallgehalte lag hierbei bei den Grünkohl- und Sellerie-Proben auf einem vergleichbaren Niveau.

## 7 Belastungsunterschiede im Messnetz

Die nachfolgenden Abbildungen geben die prozentualen Abweichungen der anorganischen Schadstoffgehalte an den einzelnen Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen wieder.

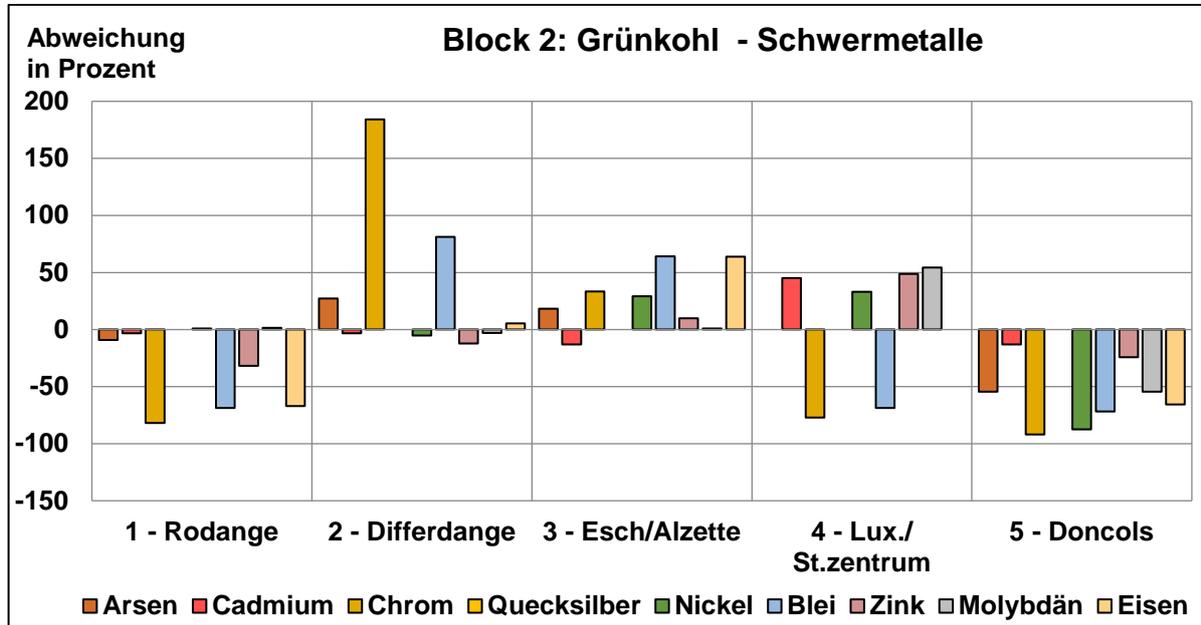


Abb. 7-1: Block 2 / Grünkohl-Proben – Prozentuale Abweichung der Schwermetallgehalte an den Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen

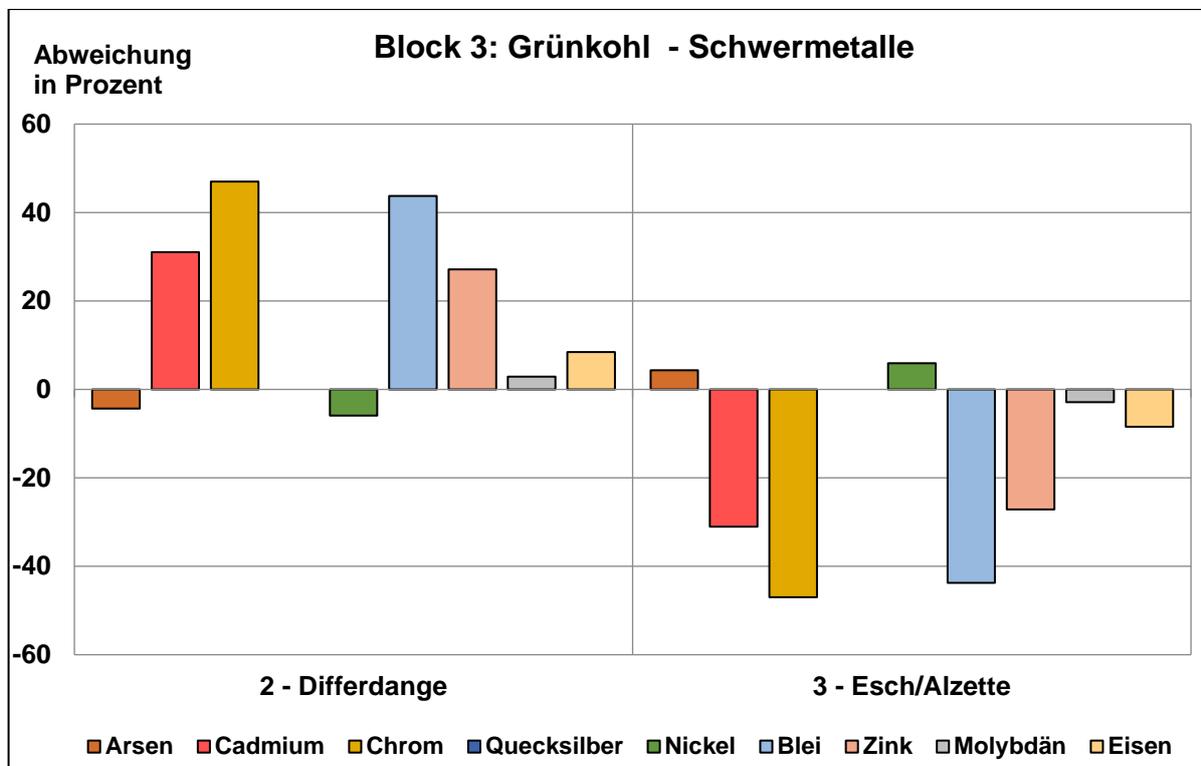
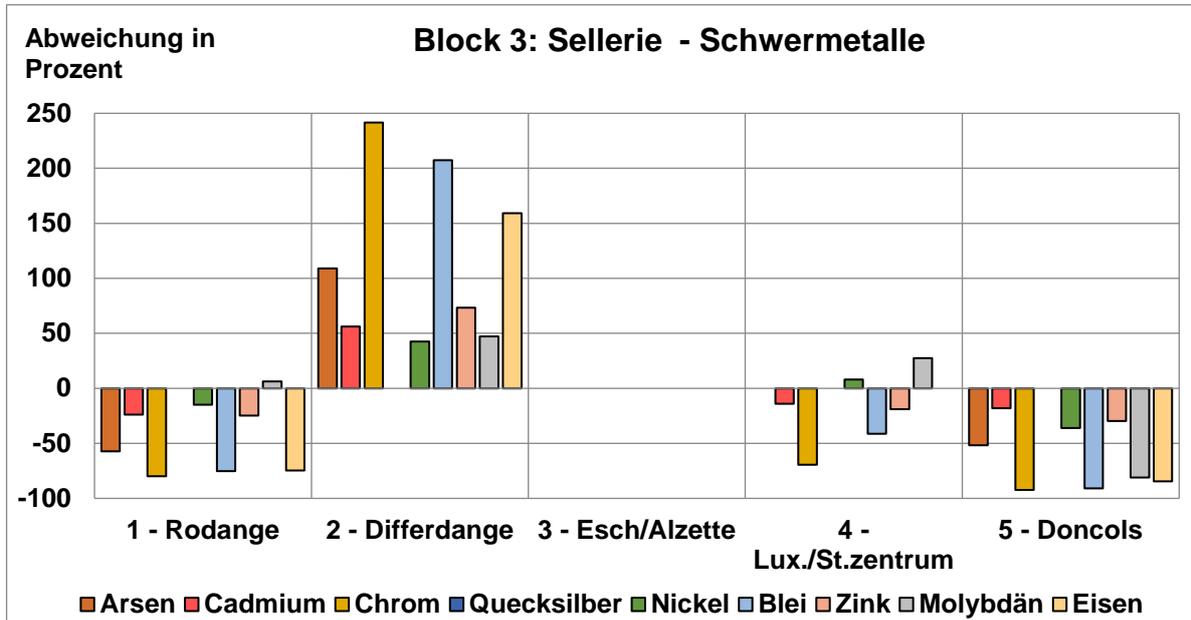
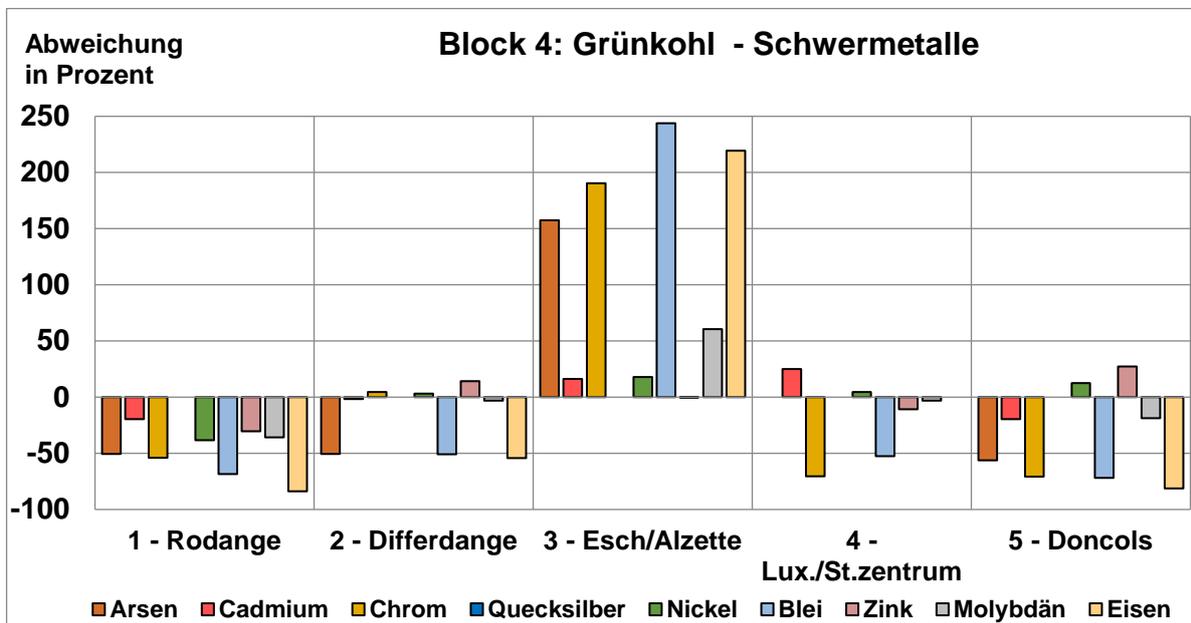


Abb. 7-2: Block 3 / Grünkohl-Proben – Prozentuale Abweichung der Schwermetallgehalte an den Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen



**Abb. 7-3:** Block 3 / Sellerie-Proben – Prozentuale Abweichung der Schwermetallgehalte an den Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen  
 (Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)



**Abb. 7-4:** Block 4 / Grünkohl-Proben – Prozentuale Abweichung der Schwermetallgehalte an den Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen

Bei den anorganischen Schadstoffen sind für alle betrachteten Schwermetalle im Hinblick auf ihre räumliche Verteilung im Messnetz sowohl bei Grünkohl als auch Sellerie die vergleichsweise geringsten Schadstoffanreicherungen an den eher ländlich geprägten Messstationen Rodange (1) und Doncols (5) zu verzeichnen.

Die höchsten Anreicherungen ergeben sich in Block 2 und 3 bei Grünkohl und Sellerie an der städtisch-industriell geprägten Messstation Differdange (2), in Block 4 bei Grünkohl an der ländlich-industriell geprägten Messstation Esch/Alzette (3).

Die prozentualen Abweichungen der organischen Schadstoffgehalte der einzelnen Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen sind in den folgenden vier Abbildungen wiedergegeben. Die vergleichsweise höchsten Gehalte finden sich an den Messstationen Differdange (2) und Esch/Alzette (3). Die Stationen Rodange (1), Luxemburg/Stadtzentrum (4) und Doncols (5) sind deutlich geringer belastet. Erhöhte PAH- bzw. Benzo(a)pyren-Gehalte insbesondere an der Messstation Esch/Alzette (3) weisen auf eine starke lokale Quelle hin.

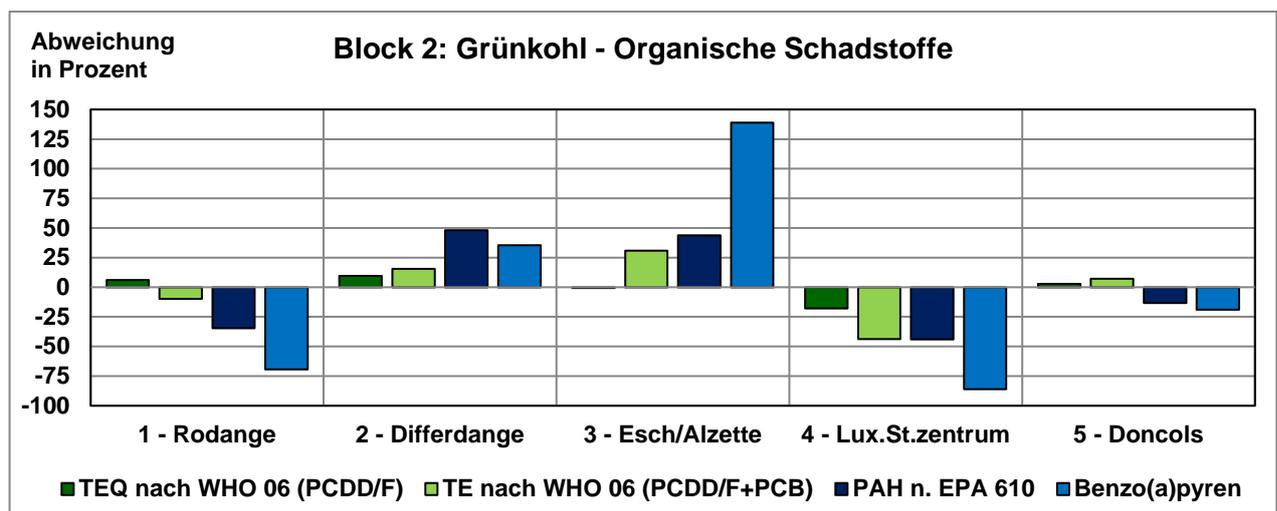
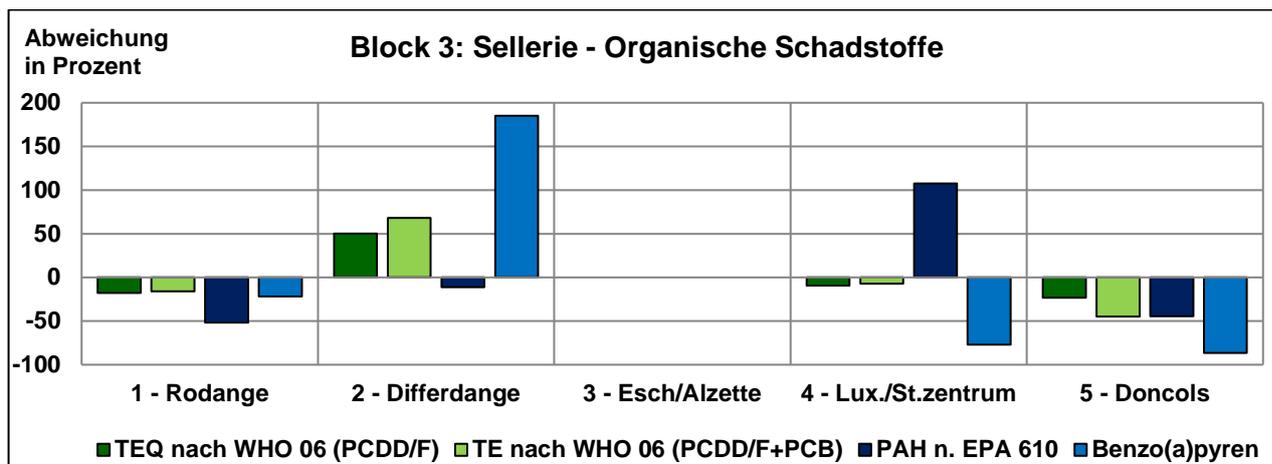
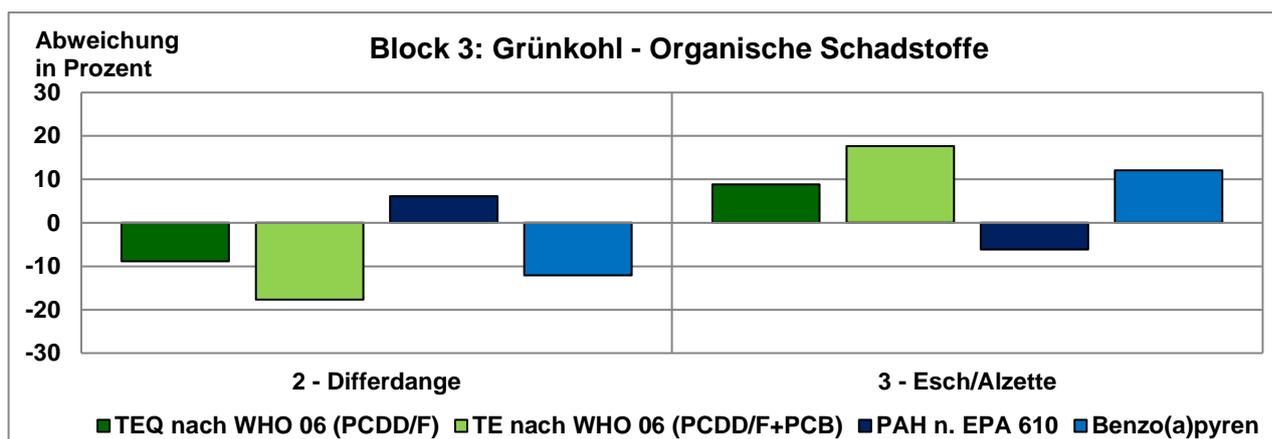


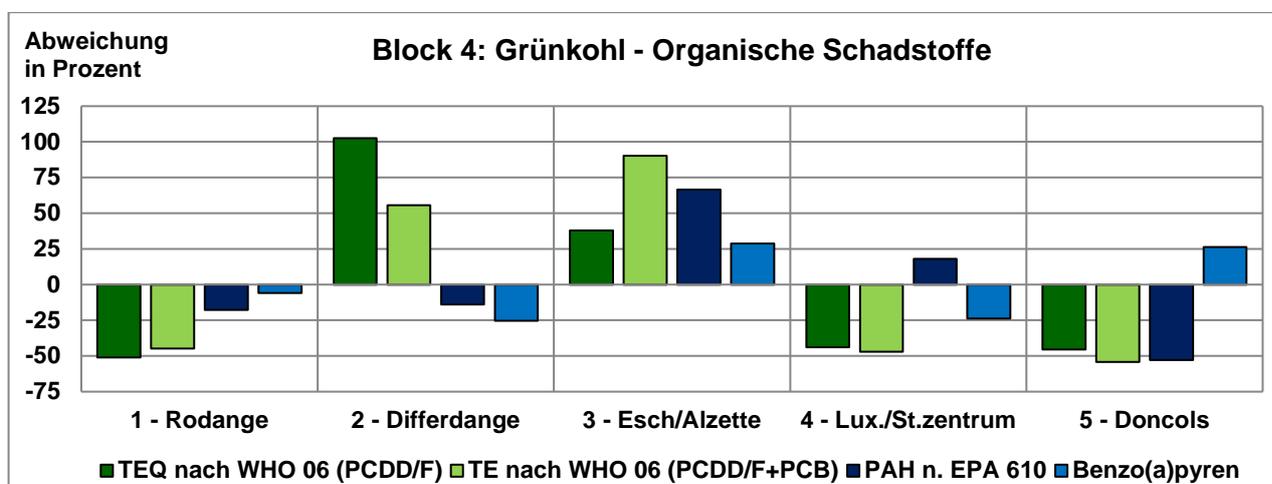
Abb. 7-5: Block 2 / Grünkohl-Proben – Prozentuale Abweichung der Gehalte organischer Schad-



**Abb. 7-6:** Block 3 / Sellerie-Proben – Prozentuale Abweichung der Gehalte organischer Schadstoffe an den Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen (Messpunkt 3 - Esch/Alzette, Block 3: Ausfall der Sellerieprobe infolge Trockenstress)



**Abb. 7-7:** Block 3 / Grünkohl-Proben – Prozentuale Abweichung der Gehalte organischer Schadstoffe an den Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen



**Abb. 7-8:** Block 4 / Grünkohl-Proben – Prozentuale Abweichung der Gehalte organischer Schadstoffe an den Messstationen vom Mittelwert aller Messstationen

## 8 Anhang

### 8.1 Anhang 1

Tab. A1-1: 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
<b><u>Österreich:</u></b>	1995-2004			TÜV Süddeutschland unveröffentlicht
- ländliche Gebiete/ Stadttrand (25)		<b>848</b> (403 - 1364)	<b>3,2</b> (1,2 - 8,7)	
- städtische Gebiete/ Stadtzentrum (15)		<b>1786</b> (1057 - 4269)	<b>9,5</b> (2,6 - 28)	
<b><u>Süddeutschland:</u></b> (12 Untersuchungen):	1989-2004			TÜV Süddeutschland, unveröffentlicht
- ländliche Gebiete/ Stadttrand (45/72)		<b>1036</b> (388 - 2356)	<b>9</b> (3,2 - 22)	
- städtische Gebiete/ Stadtzentrum (18/30)		<b>1828</b> (840 - 4632)	<b>16</b> (4,4 - 37)	
- industrielle Ballungs- gebiete (7/15)		<b>1776</b> (784 - 2972)	<b>29</b> (7,6 - 93)	
<b><u>Einzeluntersuchungen:</u></b>				
<b>Ruhrgebiet</b> (17)	1989	<b>2740</b> (1844 - 3904)	<b>19</b> (7,6 - 55)	TÜV Süddeutschland, unveröffentlicht
<b>Raum Frankfurt</b> (12)	1978/79	<b>2540</b> (1160 - 5052)	<b>38</b> (18 - 84)	Steubing et al., 1983
<b>München - Stachus</b> (1)	1993	<b>3500</b>	<b>46</b>	Peichl et al., 1996
<b>Autobahnprofil</b> (3) 5, 30, 150 m	1985	<b>3528</b> (2932 - 6808)	<b>40</b> (20 - 70)	Nobel und Michen- felder, 1986
<b>Sachsen-Anhalt (50)</b> (UG 10/9/ 6)	1992-96	1435 (400 - 4076)	<b>14</b> (4,8 - 35,2)	MUN, 1994
<b>Chemnitz</b> (20)	1994	<b>2012</b> (1356 - 2680)	<b>41</b> (23 - 66)	TÜV Süddeutschland, unveröffentlicht
<b>Dresden</b> (20)	1995	<b>1080</b> (411 - 3152)	<b>11</b> (4 - 39)	TÜV Süddeutschland, unveröffentlicht
<b>Kontrollpflanzen *</b>	1986-2004	<b>170</b> (115 - 332)	<b>2</b> (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)



Tab. A1-2: Dioxin/Furan-Gehalte 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
<b>Ländliche Gebiete/ Stadt-randgebiete</b>	<b>Grünkohlverfahren</b>	<b>1,1</b>	0,4 - 2,2
	<b>Nahrungspflanzen: <sup>1)</sup></b>		
	- Grünkohl	<b>0,8</b>	0,4 - 2,3
	- Salat	<b>0,4</b>	0,1 - 0,6
<b>Städtische und/oder in-dustrielle Ballungsgebiete</b>	<b>Grünkohlverfahren</b>	<b>1,9</b>	0,6 - 5,9
	<b>Nahrungspflanzen: <sup>1)</sup></b>		
	- Grünkohl	<b>0,7</b>	0,5 - 0,9
	- Salat	<b>0,9</b>	0,3 - 1,6
<b>Gebiete im Einflussbereich von Emittenten</b>	<b>Grünkohlverfahren</b>	<b>4,4</b>	0,3 - 11,0
	<b>Nahrungspflanzen: <sup>1)</sup></b>		
	- Grünkohl	<b>4,5</b>	1,6 - 10,0
	- Salat	<b>0,5</b>	0,38/0,70
<b>Kontrollkammer/ Open-Top-Kammer *)</b>	<b>Grünkohlverfahren</b>	<b>0,36</b>	0,09 - 0,77

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

Tab. A1-3: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2019 (Block 2)

	Station	1	2	3	4	5
PCDD/F [ng/kg TS]	- 2,3,7,8-TetraCDD	< 0,0295	< 0,0291	< 0,0294	< 0,0292	< 0,0298
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,0388	< 0,0383	< 0,0387	< 0,0384	< 0,0392
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	<0,0589	<0,0582	<0,0588	<0,0584	<0,0596
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	<0,0807	<0,0796	<0,0805	<0,0799	<0,0815
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	<0,076	<0,075	<0,0759	<0,0753	<0,0768
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,147	0,27	0,25	<0,123	<0,125
	- OctaCDD	1,91	2,33	1,24	<0,891	<0,909
	- 2,3,7,8-TetraCDF	<0,0807	0,118	<0,0805	<0,0799	<0,0815
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	<0,0558	<0,0551	<0,0557	<0,0553	<0,0564
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	<0,0869	<0,0857	<0,0867	<0,086	<0,0878
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	<0,0915	<0,0903	<0,0914	<0,0906	<0,0925
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	<0,0838	<0,0827	<0,0836	<0,083	<0,0846
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	<0,062	<0,0612	<0,0619	<0,0614	<0,0627
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	<0,076	<0,075	<0,0759	<0,0753	<0,0768
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	<0,0869	<0,0857	0,108	<0,086	<0,0878
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	<0,0605	<0,0597	<0,0604	<0,0599	<0,0611
	- OctaCDF	<0,186	<0,184	<0,186	<0,184	<0,188
<b>TE nach WHO 06 (PCDD/F) exkl, BG</b>	<b>0,0020</b>	<b>0,0152</b>	<b>0,0040</b>	<b>n.b.</b>	<b>n.b.</b>	
<b>TE nach WHO 06 (PCDD/F) inkl, BG</b>	<b>0,157</b>	<b>0,164</b>	<b>0,161</b>	<b>0,158</b>	<b>0,162</b>	
PCB [ng/kg TS]	PCB 81	< 0,419	<0,421	0,853	<0,415	0,716
	PCB 77	9,8	18,9	24,2	4,6	7,3
	PCB 123	1,11	1,77	4,27	0,73	1,73
	PCB 118	123	234	298	48,7	244
	PCB 114	1,82	3,33	5,06	0,945	2,76
	PCB 105	49,5	112	141	14,6	66,2
	PCB 126	1,08	1,89	2,9	0,428	1,84
	PCB 167	8,71	17,6	16,8	2,97	11,1
	PCB 156	17,3	40	41,3	4,81	27,6
	PCB 157	2,95	6,83	6,91	0,789	4,16
	PCB 169	<1,86	<1,87	<1,86	<1,84	<1,88
	PCB 189	1,35	2,88	2,52	<0,614	2,31
	TE nach WHO 06 (PCB) exkl, BG	<b>0,115</b>	<b>0,204</b>	<b>0,308</b>	<b>0,046</b>	<b>0,196</b>
TE nach WHO 06 (PCB) inkl, BG	<b>0,17</b>	<b>0,26</b>	<b>0,364</b>	<b>0,101</b>	<b>0,252</b>	
PCDD/F + PCB [ng/kg TS]	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) exkl, BG	<b>0,116</b>	<b>0,219</b>	<b>0,312</b>	<b>0,046</b>	<b>0,196</b>
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) inkl, BG	<b>0,327</b>	<b>0,424</b>	<b>0,525</b>	<b>0,259</b>	<b>0,414</b>
PAH [µg/kg FG]	Naphthalin	<29,9	<11,4	<12,5	<19,3	<25,9
	Acenaphthylen	<0,41	<0,309	<0,328	<0,315	<0,395
	Acenaphthen	<1,71	<1,43	<1,54	<1,77	<1,48
	Fluoren	1,83	<1,82	<1,93	<1,86	1,9
	Phenanthren	19,7	21,3	25,3	18,6	52,7
	Anthracen	<0,88	<1,19	<1,19	<1,08	<1,41
	Fluoranthren	7,86	18,1	20,8	11,8	50,1
	Pyren	4,74	9,09	10,6	5,43	20,4
	Benzo(a)anthracen	0,798	3,73	2,89	0,932	2,11
	Chrysen	1,08	6,58	5,27	1,38	4,19
	Benzo(b/j)fluoranthren	1,76	6,76	7,34	1,56	4,93
	Benzo(k)fluoranthren	0,421	1,6	1,91	0,384	0,992
	Benzo(a)pyren	0,625	1,32	2,37	0,515	1,1
	Dibenz(a,h)anthracen	<0,302	0,315	0,708	<0,315	0,28
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,625	1,42	2,5	0,538	1,25
	Benzo(g,h,i)perylen	0,551	1,14	2,06	0,472	1,16
	<b>PAH4</b>	<b>4,26</b>	<b>18,39</b>	<b>17,87</b>	<b>4,39</b>	<b>12,33</b>
	<b>Summe PAH nach EPA 610 exkl, BG</b>	<b>39,1</b>	<b>71,4</b>	<b>81,7</b>	<b>41,6</b>	<b>141</b>
<b>Summe PAH nach EPA 610 inkl, BG</b>	<b>69,6</b>	<b>87,5</b>	<b>99,2</b>	<b>66,2</b>	<b>170</b>	

Tab, A1-4: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Sellerie und Grünkohl 2019  
 (Block 3)

	Station	1 S	2 S	2 G	3 S	3 G	4 S	5 S	H* / S	
PCDD/F [ng/kg TS]	- 2,3,7,8-TetraCDD	<0,0431	<0,0393	<0,0325		<0,0283	<0,0281	<0,0284	<0,0671	
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	<0,0519	<0,0517	<0,0381		<0,0372	<0,0370	<0,0374	<0,0882	
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	<0,0575	<0,0786	<0,0579		<0,0566	<0,0562	<0,0568	<0,134	
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	<0,0787	<0,108	<0,0793		<0,0775	<0,0769	<0,0778	<0,184	
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	<0,0742	<0,101	<0,0747		<0,073	<0,0725	<0,0733	<0,173	
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,338	0,676	0,182		0,13	0,327	<0,12	<0,282	
	- OctaCDD	2,86	3,07	<0,884		<0,864	1,71	<0,868	<2,05	
	- 2,3,7,8-TetraCDF	0,0939	0,329	0,101		<0,0775	0,248	0,11	<0,184	
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-CDF	<0,0545	0,106	<0,0549		<0,0536	0,0775	<0,0539	<0,127	
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	<0,0847	0,173	<0,0854		<0,0834	0,0855	<0,0838	<0,198	
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-CDF	<0,0893	<0,122	<0,0899		<0,0879	<0,0873	<0,0883	<0,208	
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	<0,0817	<0,112	<0,0823		<0,0804	<0,0799	<0,0808	<0,191	
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	<0,0605	<0,0827	<0,061		<0,0596	<0,0592	<0,0598	<0,141	
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	<0,0742	<0,101	<0,0747		<0,073	<0,0725	<0,0733	<0,173	
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,124	0,332	<0,0854		<0,0834	0,254	<0,0838	<0,198	
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	<0,059	<0,0807	<0,0594		<0,0581	<0,0577	<0,0583	<0,138	
- OctaCDF	<0,182	0,437	<0,183		<0,179	0,245	<0,18	<0,424		
	<b>TE nach WHO 06 (PCDD/F) exkl, BG</b>	<b>0,0149</b>	<b>0,0992</b>	<b>0,0119</b>		<b>0,0013</b>	<b>0,0592</b>	<b>0,011</b>	<b>n.b.</b>	
	<b>TE nach WHO 06 (PCDD/F) inkl, BG</b>	<b>0,174</b>	<b>0,262</b>	<b>0,163</b>		<b>0,154</b>	<b>0,175</b>	<b>0,157</b>	<b>0,364</b>	
PCB [ng/kg TS]	PCB 81	0,413	1,23	<0,412		<0,402	<0,399	<0,404	<0,953	
	PCB 77	16,4	46,7	15,8		16,7	16,6	5,79	10,6	
	PCB 123	2,13	3,2	1,26		2,17	1,79	<0,598	<1,41	
	PCB 118	218	347	158		217	240	53,6	146	
	PCB 114	3,87	8,09	2,58		4,19	4,04	1,05	2,18	
	PCB 105	93	173	57,3		114	78,8	17,5	45,8	
	PCB 126	1,59	2,98	1,06		1,54	1,62	<0,374	<0,882	
	PCB 167	14,2	25,5	7,44		15,1	12,3	2,44	10,8	
	PCB 156	26,4	51	13,6		28	21,9	3,59	16,3	
	PCB 157	4,18	8,41	2,29		5,24	3,1	<0,613	2,63	
	PCB 169	<1,82	<2,48	<1,83		<1,79	<1,78	<1,8	<4,24	
	PCB 189	1,86	4,44	0,769		1,72	1,44	<0,598	1,42	
		<b>TE nach WHO 06 (PCB) exkl. BG</b>	<b>0,172</b>	<b>0,322</b>	<b>0,115</b>		<b>0,168</b>	<b>0,175</b>	<b>0,003</b>	<b>0,008</b>
		<b>TE nach WHO 06 (PCB) inkl. BG</b>	<b>0,225</b>	<b>0,396</b>	<b>0,17</b>		<b>0,221</b>	<b>0,228</b>	<b>0,094</b>	<b>0,223</b>
PCDD/F + PCB [ng/kg]	<b>TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) exkl. BG</b>	<b>0,187</b>	<b>0,421</b>	<b>0,127</b>		<b>0,169</b>	<b>0,234</b>	<b>&lt;0,0139</b>	<b>0,008</b>	
	<b>TE WHO 06 (PCDD/F + PCB) inkl. BG</b>	<b>0,399</b>	<b>0,658</b>	<b>0,334</b>		<b>0,375</b>	<b>0,404</b>	<b>0,252</b>	<b>0,588</b>	
PAH [µg/kg FG]	Naphthalin	<38	<42	<32		<42	<40	<35	<46	
	Acenaphthylen	14,6	<7	<2,5		<2,5	<33	<6	<2,5	
	Acenaphten	49,3	49,5	<3,1		<3,8	<131	48,1	2,96	
	Fluoren	79,3	78,4	4,76		<6	<230	75,2	12,6	
	Phenanthren	261	385	50,4		21,2	1320	304	64,8	
	Anthracen	2,91	2,49	1,68		1,44	4,69	6,6	1,11	
	Fluoranthren	65,4	150	40,6		21,4	276	85,2	21,7	
	Pyren	36,8	74,8	25		11,5	158	37,9	10	
	Benz(a)anthracen	3,29	11,3	4,72		3,1	8,13	3,43	1,57	
	Chrysen	6,01	22,6	10,2		5,78	20,4	7,16	1,97	
	Benzo(b)fluoranthren	4,21	17,1	5,4		4,51	15,8	8,57	1,96	
	Benzo(k)fluoranthren	1,18	4,52	1,42		1,32	4,16	2,72	0,625	
	Benzo(a)pyren	1,49	4,51	1,9		1,9	5,5	3,6	0,894	
	Dibenz(a,h)anthracen	0,299	0,951	0,384		0,423	1,1	0,671	<0,335	
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,74	5,7	2,49		2,35	6,39	3,22	1,09	
	Benzo(g,h,i)perylene	1,57	4,94	2,16		1,76	5,74	2,99	0,775	
	<b>PAH4</b>	<b>15,00</b>	<b>55,51</b>	<b>22,22</b>		<b>15,29</b>	<b>49,83</b>	<b>22,76</b>	<b>6,39</b>	
		<b>Summe PAH nach EPA 610 exkl, BG</b>	<b>529</b>	<b>812</b>	<b>151</b>		<b>76,8</b>	<b>1830</b>	<b>590</b>	<b>122</b>
		<b>Summe PAH nach EPA 610 inkl, BG</b>	<b>567</b>	<b>861</b>	<b>189</b>		<b>131</b>	<b>2260</b>	<b>631</b>	<b>171</b>

\* H: Ware aus deutschem Handel

Tab, A1-5: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2019 (Block 4)

	Station	1	2	3	4	5	H*	
PCDD/F [ng/kg TS]	- 2,3,7,8-TetraCDD	<0,0298	0,144	0,0415	<0,0294	0,0406	<0,0286	
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	0,0562	0,22	0,113	0,0563	0,0535	<0,0376	
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	<0,0595	0,202	0,0935	<0,0587	<0,0592	<0,0571	
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0,118	0,325	0,221	0,104	0,109	<0,0782	
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	0,0988	0,307	0,16	0,0858	0,0829	<0,0737	
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,667	1,33	1,01	0,661	0,797	0,221	
	- OctaCDD	1,51	2,49	1,78	1,71	1,76	<0,872	
	- 2,3,7,8-TetraCDF	0,142	0,52	0,535	0,157	0,313	0,0825	
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	0,0798	0,303	0,297	0,0896	0,099	<0,0541	
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	<0,0877	0,359	0,447	0,125	0,117	<0,0842	
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	<0,0924	0,292	0,262	<0,0912	<0,0919	<0,0887	
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	<0,0865	0,339	0,314	0,11	0,1	<0,0812	
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	<0,0626	<0,0755	<0,0605	<0,0618	<0,0623	<0,0601	
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	<0,0931	0,352	0,291	0,112	0,0868	<0,0737	
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0,126	0,937	0,81	0,456	0,293	<0,0842	
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	<0,0611	0,256	0,152	0,0617	<0,0607	<0,0586	
	- OctaCDF	<0,188	1,38	1,07	1,19	0,459	<0,18	
	<b>TE nach WHO 06 (PCDD/F) exkl. BG</b>	<b>0,069</b>	<b>0,741</b>	<b>0,505</b>	<b>0,166</b>	<b>0,213</b>	<b>0,011</b>	
	<b>TE nach WHO 06 (PCDD/F) inkl. BG</b>	<b>0,188</b>	<b>0,748</b>	<b>0,511</b>	<b>0,217</b>	<b>0,235</b>	<b>0,156</b>	
PCB [ng/kg TS]	PCB 81	0,623	<0,488	2,44	<0,417	<0,418	1,05	
	PCB 77	12,1	10,5	36,7	8,08	5,25	30,1	
	PCB 123	2,58	2,45	11,3	3,86	0,666	4,04	
	PCB 118	196	194	570	226	77	263	
	PCB 114	5,49	4,26	14,7	3,88	1,31	8,95	
	PCB 105	70,2	74,1	275	82,2	28,4	96,2	
	PCB 126	1,34	2,34	6,89	<0,895	0,632	1,56	
	PCB 167	11,8	17,7	36,6	11,9	3,25	10,8	
	PCB 156	21,1	34,7	81,6	25	6,85	18,3	
	PCB 157	3,26	5,49	16,7	3,91	0,971	3,3	
	PCB 169	<1,88	<1,8	<1,81	<1,85	<1,86	<1,8	
	PCB 189	1,6	2,83	5,67	2,21	<0,619	1,21	
		TE nach WHO 06 (PCB) exkl. BG	0,144	0,245	0,724	0,0116	0,0673	0,171
		TE nach WHO 06 (PCB) inkl. BG	0,198	0,299	0,779	0,157	0,123	0,225
PCDD/F + PCB [ng/kg TS]	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) exkl. BG	<b>0,213</b>	<b>0,986</b>	<b>1,23</b>	<b>0,178</b>	<b>0,28</b>	<b>0,182</b>	
	TE nach WHO 06 (PCDD/F + PCB) inkl. BG	<b>0,386</b>	<b>1,05</b>	<b>1,29</b>	<b>0,373</b>	<b>0,358</b>	<b>0,382</b>	
PAH [µg/kg FG]	Naphthalin	<15,7	<13	<11,9	<11,4	<14,6	<13,3	
	Acenaphthylen	<0,5	<0,51	<0,48	<0,4	<0,5	<0,51	
	Acenaphthen	<0,82	<0,72	<0,77	<0,7	<0,72	<0,669	
	Fluoren	1,93	1,77	1,56	1,63	1,17	0,849	
	Phenanthren	49,1	45,2	81,2	59,1	26,7	34,4	
	Anthracen	4,65	2,09	4,47	2,21	0,95	1,54	
	Fluoranthren	52,2	51,5	137	100	32,2	26	
	Pyren	33,4	42	77,2	65,2	20,7	13,1	
	Benzo(a)anthracen	5,3	5,18	10,6	4,6	3,52	1,38	
	Chrysen	10,3	14,7	22,4	13,3	7,75	5,78	
	Benzo(b)fluoranthren	6,93	4,52	7,43	4,16	3,23	2,41	
	Benzo(k)fluoranthren	1,86	1,36	2,19	1,11	0,978	1,21	
	Benzo(a)pyren	1,08	0,827	1,43	0,876	1,62	2,14	
	Dibenz(a,h)anthracen	<0,303	<0,314	<0,311	<0,307	<0,295	1,62	
	Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,94	2,04	3,15	1,88	2,38	1,61	
	Benzo(g,h,i)perylene	0,972	1,1	1,77	1,12	1,5	1,08	
		<b>PAH4</b>	<b>23,61</b>	<b>25,23</b>	<b>41,86</b>	<b>22,94</b>	<b>16,12</b>	<b>11,71</b>
		<b>Summe PAH nach EPA 610 exkl. BG</b>	<b>170</b>	<b>172</b>	<b>350</b>	<b>256</b>	<b>103</b>	<b>93</b>
		<b>Summe PAH nach EPA 610 inkl. BG</b>	<b>186</b>	<b>187</b>	<b>364</b>	<b>268</b>	<b>119</b>	<b>107</b>

Tab, A1-5: PCDD/F-, PCB- und PAH-Gehalte in Grünkohl 2019 (Block 4)  
 (Fortsetzung)

	<b>Stationen</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>H*</b>
<b>Hologensummen [ng/kg TS]</b>	Summe TetraCDD	1,77	3,82	7,88	1,97	2,51	0,695
	Summe PentaCDD	1,27	3,81	5,39	1,62	1,69	0,601
	Summe HexaCDD	1,5	3,9	3,87	1,54	1,62	0,491
	Summe HeptaCDD	1,37	2,71	2,14	1,32	1,59	0,467
	OctaCDD	1,51	2,49	1,78	1,71	1,76	<0,872
	Summe TetraCDF	4,42	9,76	18,4	5,14	9,23	3,32
	Summe PentaCDF	1,21	4,79	7,01	1,48	2	0,777
	Summe HexaCDF	0,229	2,49	2,87	0,613	0,729	0,154
	Summe HeptaCDF	0,126	1,59	1,31	0,741	0,434	n.b
	OctaCDF	<0,188	1,38	1,07	1,19	0,459	<0,18
	<b>Summe PCDD</b>	<b>7,42</b>	<b>16,73</b>	<b>21,06</b>	<b>8,16</b>	<b>9,17</b>	<b>3,13</b>
	<b>Summe PCDF</b>	<b>6,17</b>	<b>20,01</b>	<b>30,66</b>	<b>9,16</b>	<b>12,85</b>	<b>4,43</b>

\* H: Ware aus deutschem Handel



## 8.2 Anhang 2 Verlauf der Schadstoffgehalte von 2006 – 2019

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die zeitliche Entwicklung der Schadstoffgehalte in den exponierten Pflanzen im Zeitraum 2006 bis 2019.

Im Einzelnen sind dargestellt:

- Block 2 / 4: die Gehalte in Grünkohlpflanzen
- Block 3: die Gehalte in Selleriepflanzen

Alle Angaben in den Diagrammen sind jeweils bezogen auf die Trockensubstanz.

Messstation 2 – Differdange: Im Jahr 2018 Verlegung des Standortes von Cité Henri Grey in die Rue C.-M. Spoo.

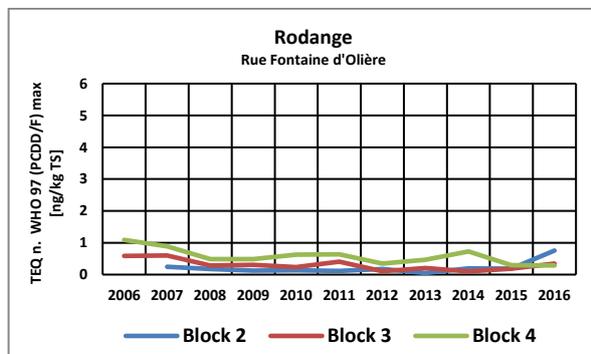
Messstation 4 – Luxemburg/Stadtzentrum: Im Jahr 2019 Verlegung des Standortes von Avenue Emile Reuter in die Rue Antoine Godart.

An der Messstation 3 – Esch/Alzette war im Jahr 2019 im Block 3 eine Probenahme von Staudensellerie aufgrund starker Trockenstress-Symptome nicht möglich.

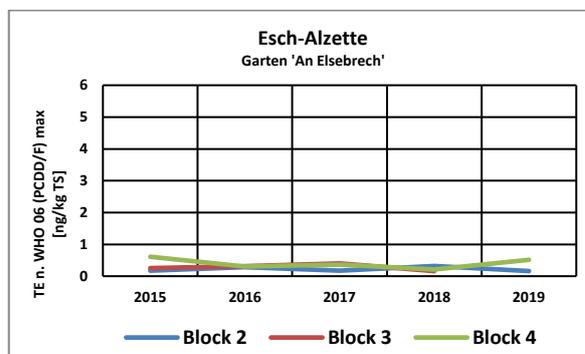
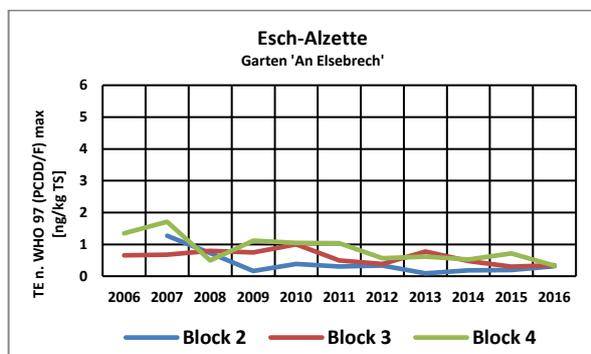
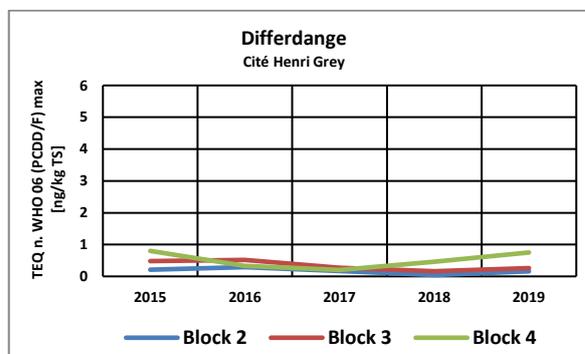
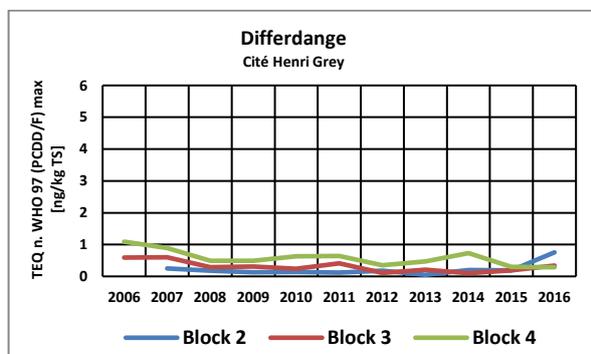
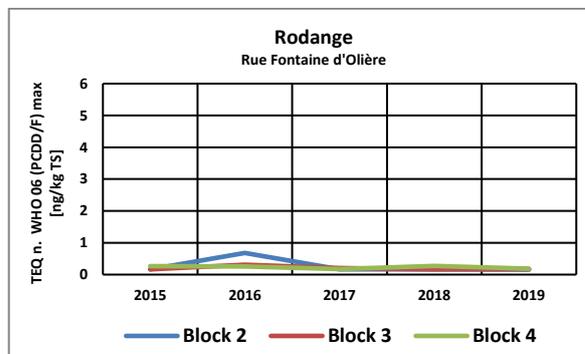
.

## 8.2.1 Anhang 2-1: Organische Schadstoffe

### PCDD/F (TEQ nach WHO 97)

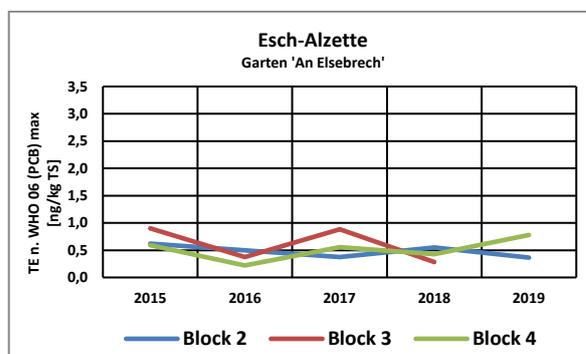
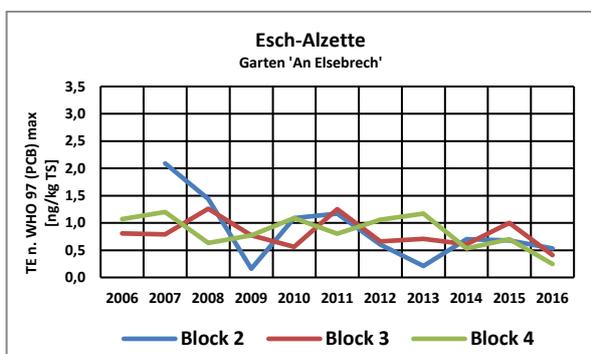
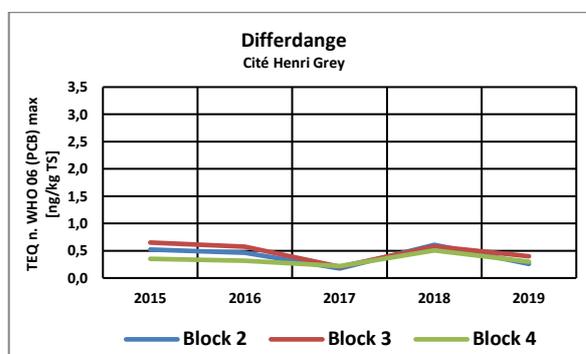
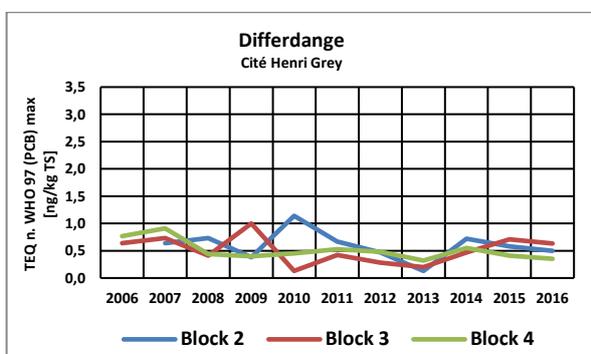
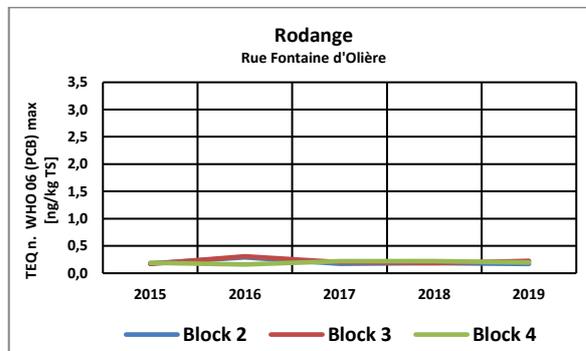
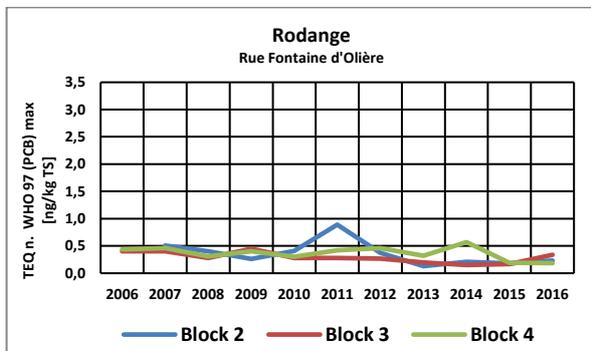


### PCDD/F (TEQ nach WHO 06, ab 2015)



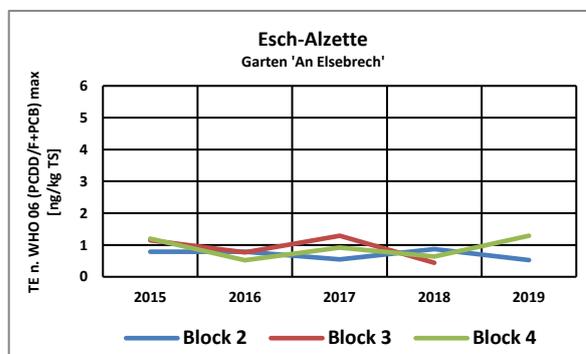
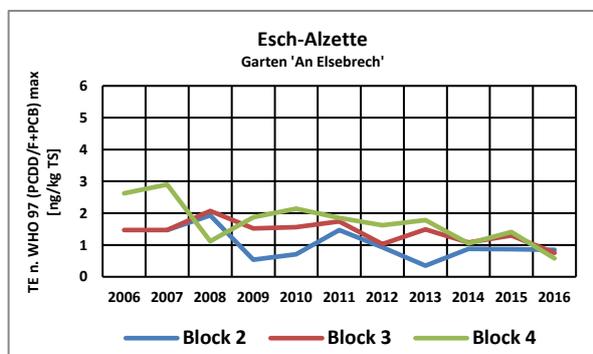
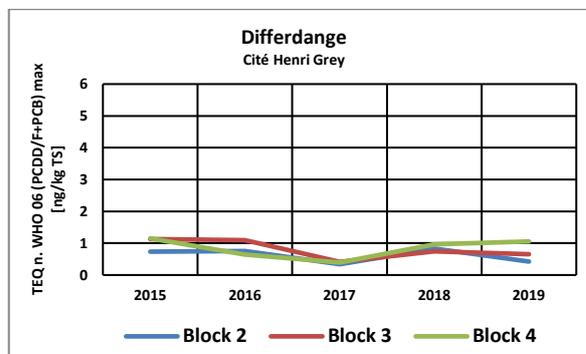
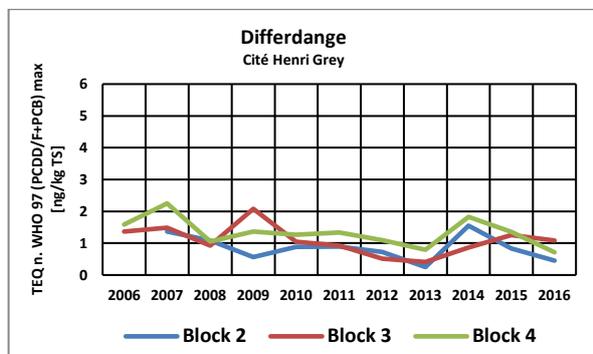
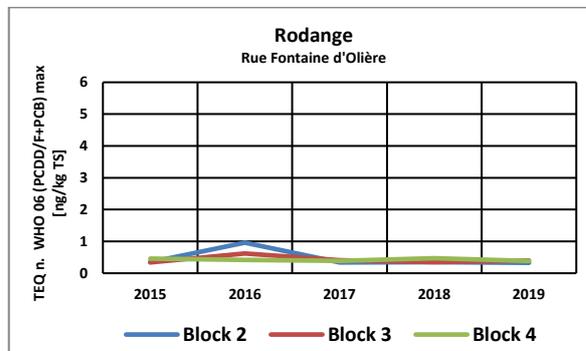
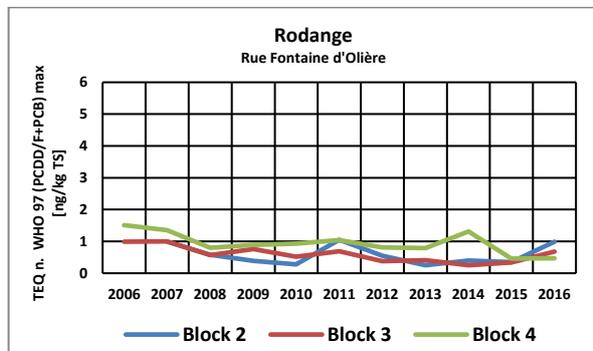
### PCB (TEQ nach WHO 97)

### PCB (TEQ nach WHO 06, ab 2015)



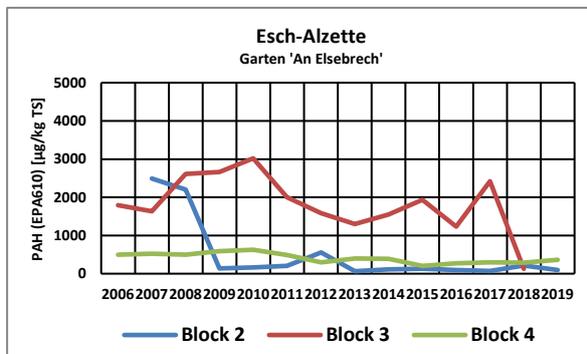
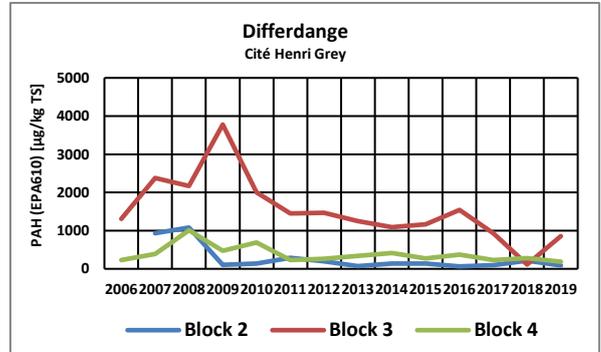
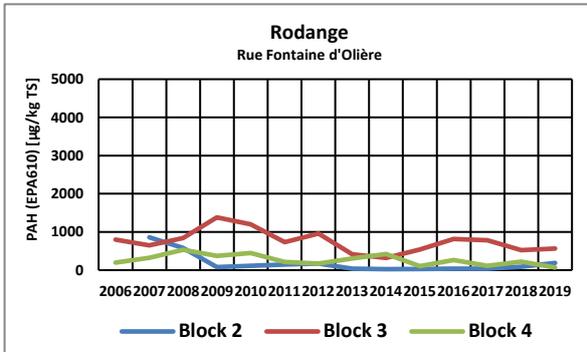
### PCDD/F + PCB (TEQ nach WHO 97)

### PCDD/F + PCB (TEQ nach WHO 06, ab 2015)

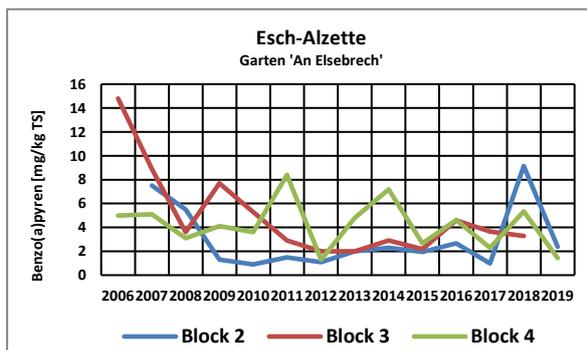
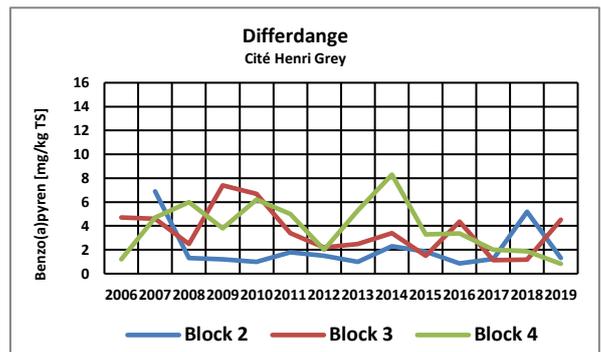
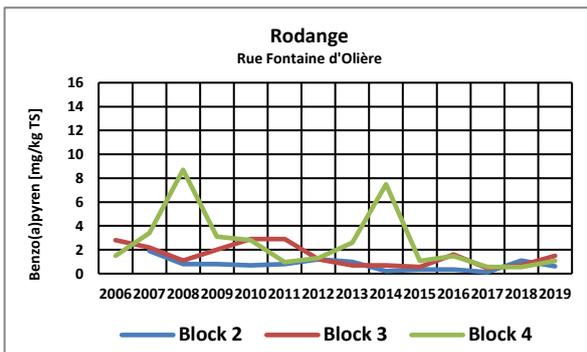




## PAH-Summe (EPA 610)

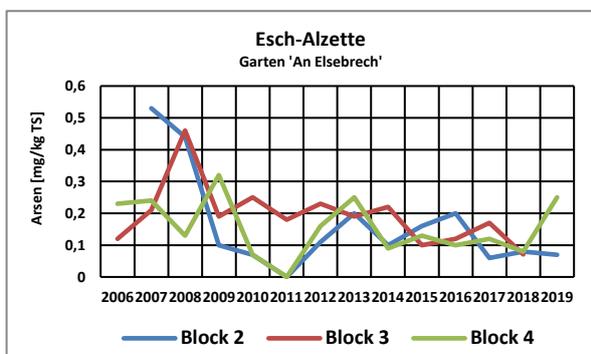
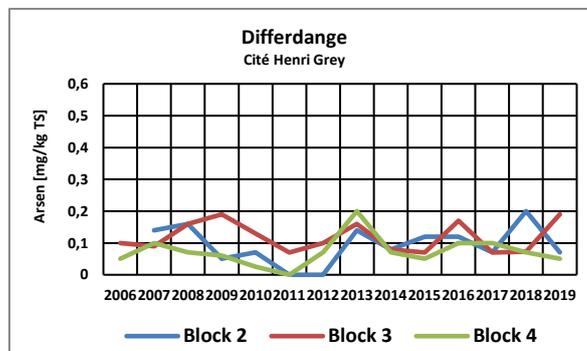
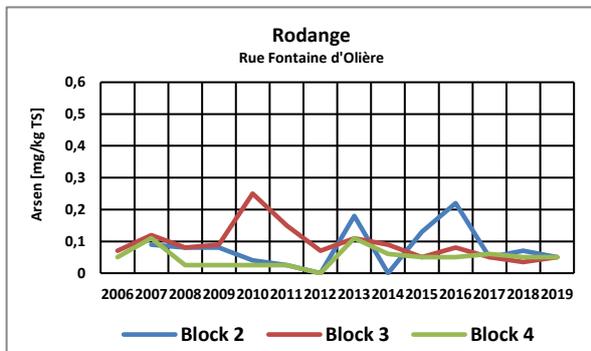


## Benzo(a)pyren

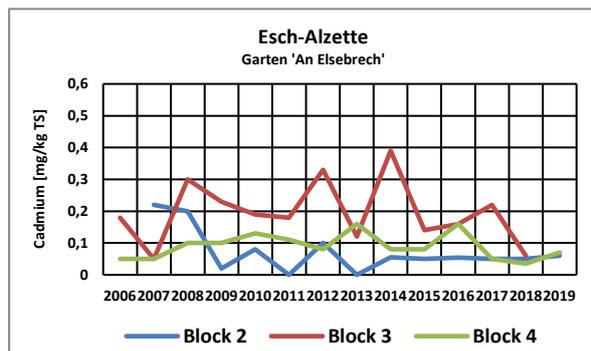
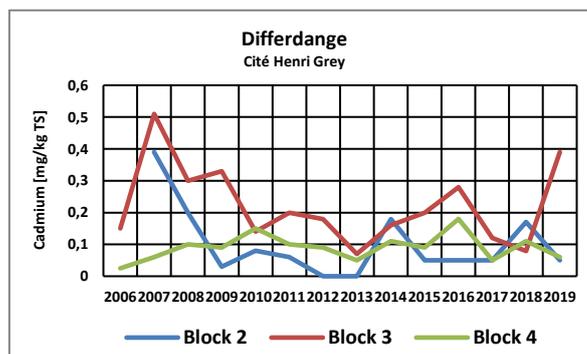
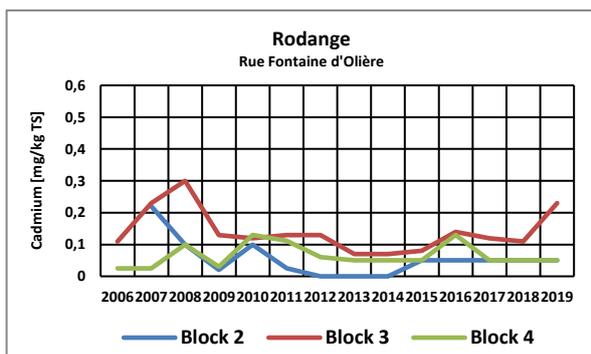


## 8.2.2 Anhang 2-2: Anorganische Stoffe

### Arsen

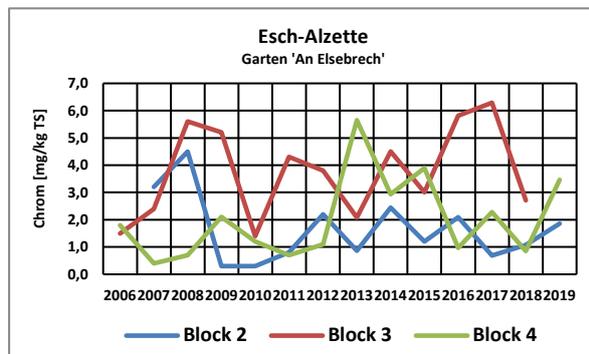
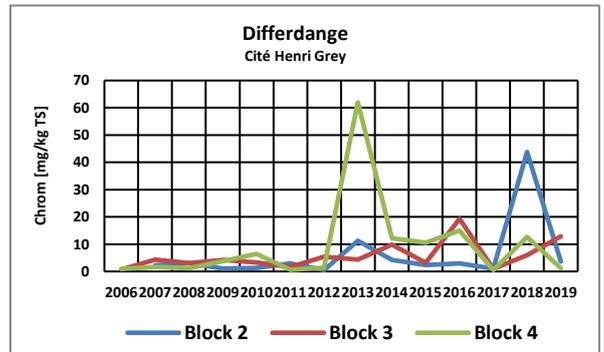
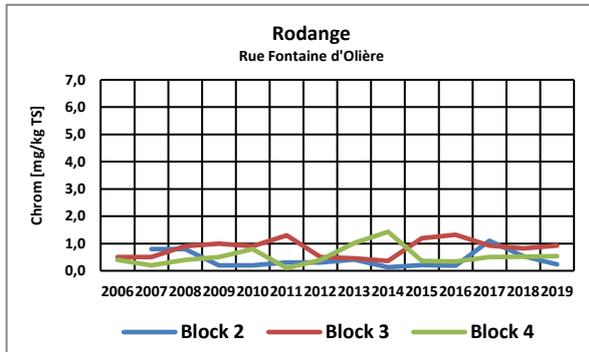


### Cadmium

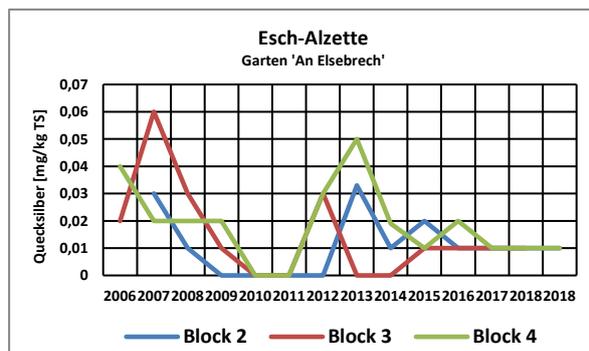
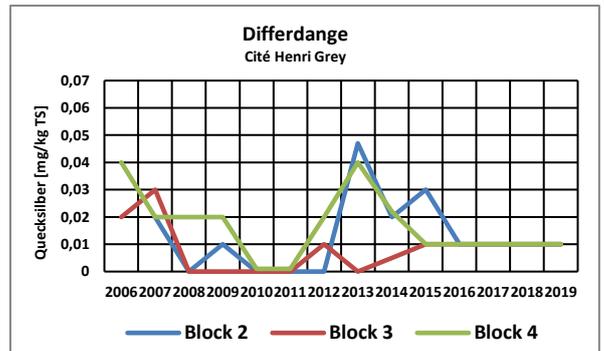
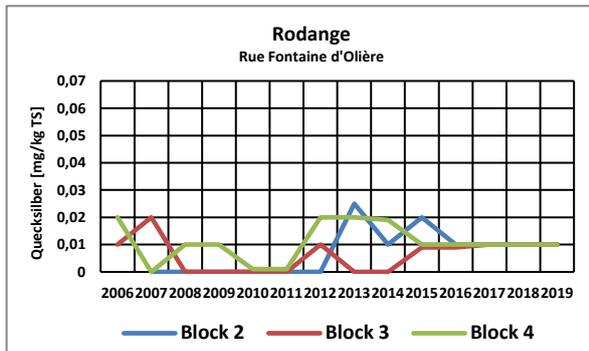




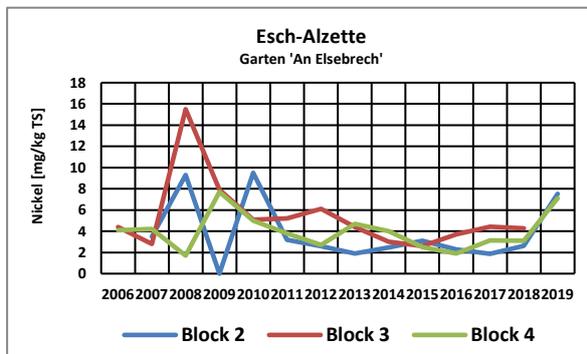
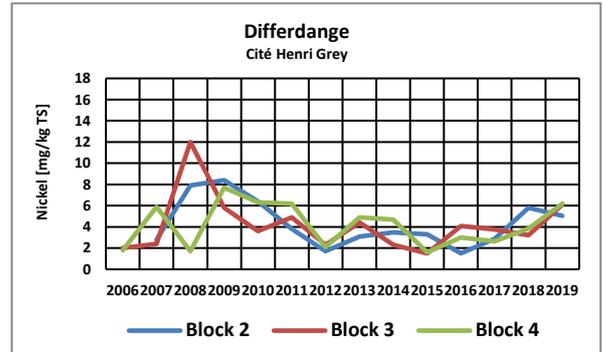
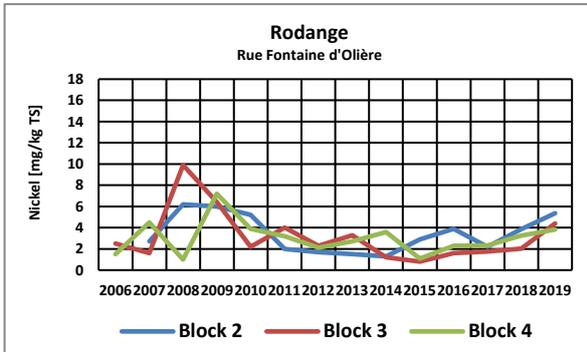
## Chrom



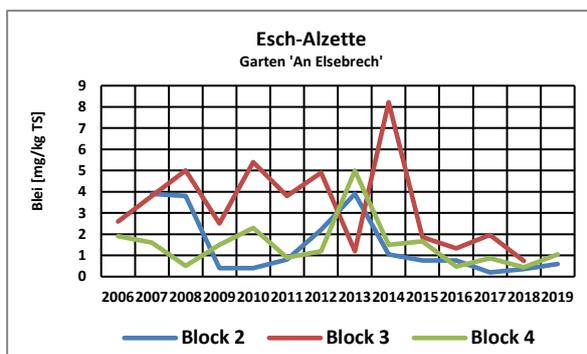
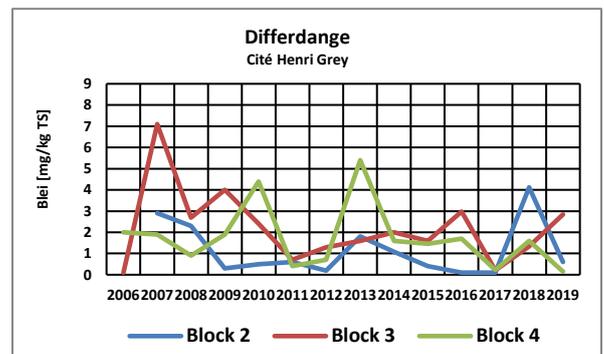
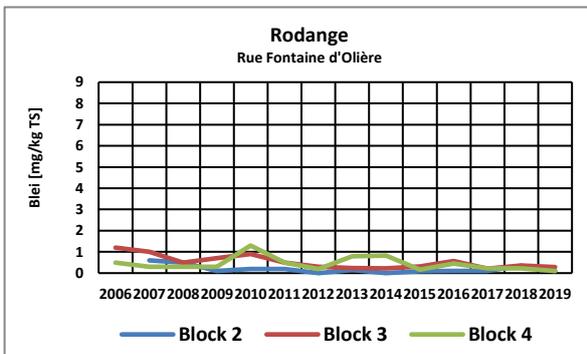
## Quecksilber



## Nickel

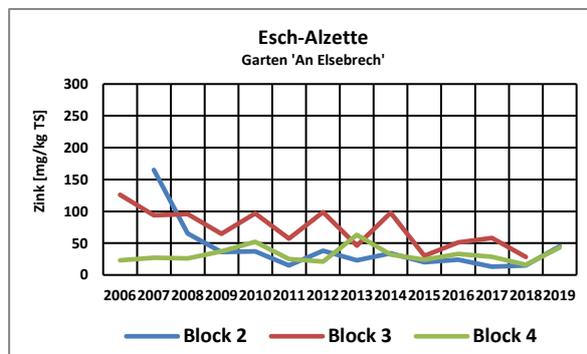
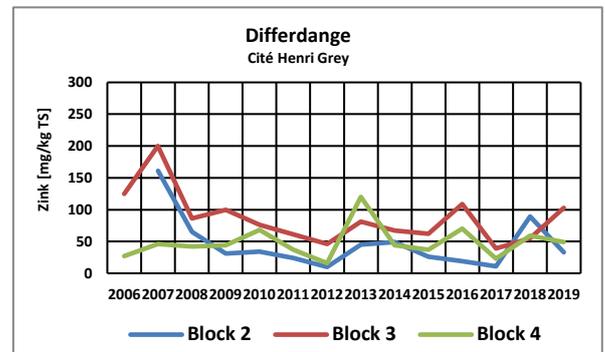
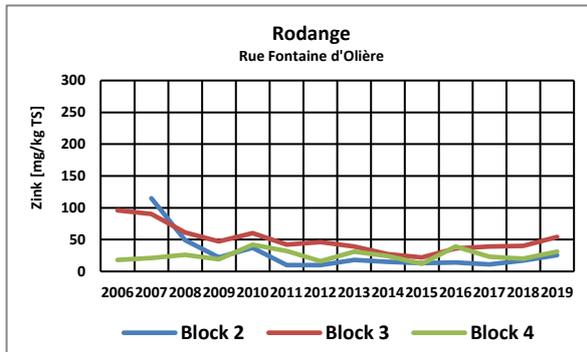


## Blei

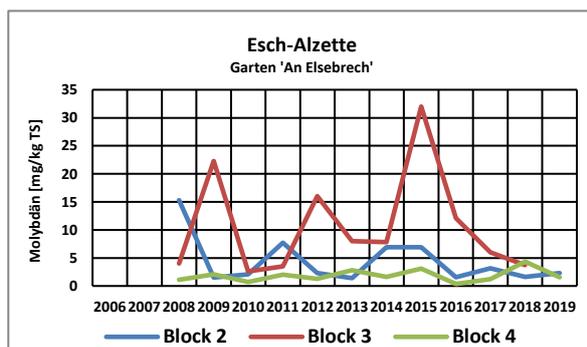
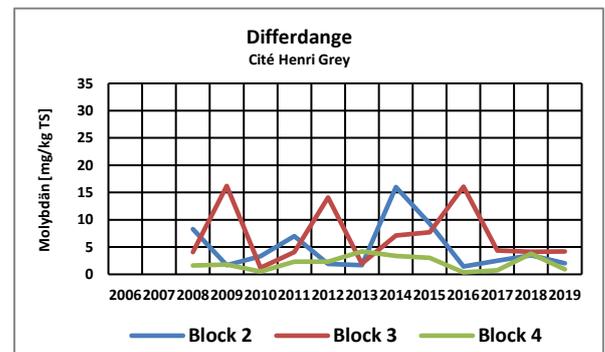
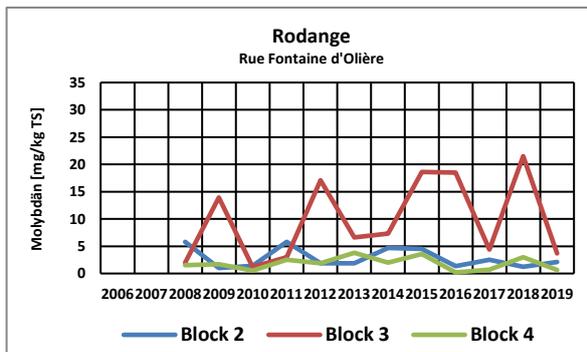




## Zink



## Molybdän





## Eisen

