



VERGLEICH DER ANALYSENERGEBNISSE VON SCHWEBSTOFFEN

(operative Messstellen)
aus den Jahren 2004 bis 2012

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft
und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Straße 7
55116 Mainz

Entwurf: Dr. Michael Engel

LUWG Interner-Bericht
Mainz, Oktober 2014

Auflage: 10 Exemplare

© 2014

Nachdruck und Wiedergabe nur mit Genehmigung des Herausgebers

VERGLEICH DER ANALYSENERGEBNISSE VON SCHWEBSTOFFEN

(operative Messstellen) aus den Jahren 2004 bis 2012

Veranlassung und Durchführung

Seit dem Jahr 2004 wurden und werden im Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht neben den permanent beprobten sechs Überblicksmessstellen im jährlichen Wechsel während eines Jahres zwei neue Schwebstoffprobenahmestellen (operative Messstellen) angefahren und dort Schwebstoffe gewonnen. Es wird angestrebt, an allen Orten 13 Proben in dem betreffenden Jahr zu gewinnen. Aufgrund von nicht beeinflussbaren Umständen (z.B. Witterung, geringe Trübung) konnte diese Zahl nicht immer erreicht werden.

Im folgenden Text werden die Ergebnisse der Schwebstoffuntersuchungen als Jahresmittelwerte der einzelnen Probenahmestellen gegenüber gestellt und miteinander verglichen. Als Vergleichswert werden die Ergebnisse der Schwebstoffuntersuchungen in Mainz (Rhein) 2013 gewählt.

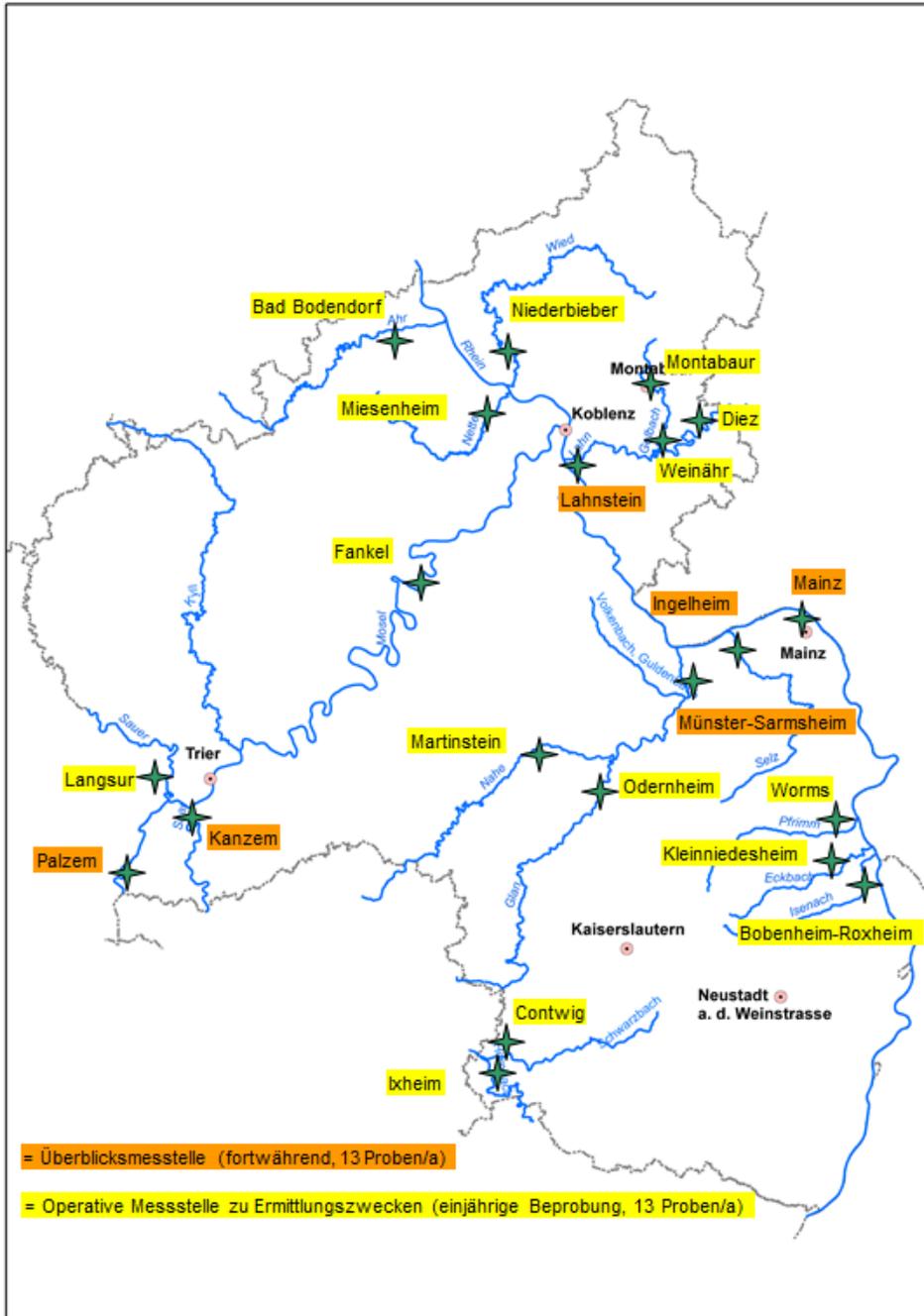
Kurze Vorstellung der Probenahmeorte:

- a) Mainz/Rhein: Mainz wurde als Referenzprobenahmestelle gewählt, da der Rhein als sehr großer Fluss im Unterschied zu den übrigen rheinland-pfälzischen Fließgewässern durch seine hohe und relativ gleichbleibende Wasserführung sich im Normalfall eher stabil (wenig dynamisch) bei der Schwebstofffracht zeigt. Die Probenahmestelle liegt bei Rhein-Kilometer 499,5 am linken Ufer.
- b) Martinstein/Nahe: dieser Ort wurde gewählt, um eventuelle Differenzen zwischen der Überblicksmessstelle (Grolsheim) im Unterlauf der Nahe festzustellen. Die Probenahmestelle Martinstein liegt am rechten Ufer am gleichnamigen Pegel (51,2 km oberhalb Mündung), während sich diejenige in Grolsheim (der Namen ist historisch bedingt) am linken Ufer (3,5 km oberhalb der Mündung) schräg gegenüber dem Pegel Dietersheim befindet.
- c) Odernheim/Glan: der Probenahmeort liegt 2,9 km oberhalb der Mündung des Glans in die Nahe am Fuß einer steilen Wand am linken Ufer. Es wurden sechs Proben gewonnen.
- d) Langsur/Sauer: 1,5 km oberhalb der Mündung der Sauer in die Mosel bei Wasserbillig liegt in einem Bogen am linken Ufer die Probenahmestelle. Die Sauer, der Grenzfluss zu Luxemburg, ist ein sehr schwebstoffarmer Fluss. Daher konnten im Jahr 2005 nur fünf Proben gewonnen werden. Seit 2006 gewinnt Luxemburg in dem Gewässer die Schwebstoffe.

- e) Diez/Lahn: die Schwebstoffproben wurden bei Lahnkilometer 83 nach Bundeswasserstraßenkilometrierung am rechten Ufer gewonnen. Der Ort liegt nahe der Grenze zu Hessen. Ähnlich wie bei der Nahe wurde diese Stelle zum Abgleich mit der Überblicksmesstelle in Lahnstein (Lahnkilometer 137) gewählt
- f) Fankel/Mosel: die Probenahmestelle Fankel an der linken Flussseite bei Moselkilometer 59,5 wurde als Vergleichspunkt zu der Überblicksmesstelle Palzem (Moselkilometer 229,9, rechte Flussseite) bestimmt. Flussabwärts nach Palzem kommen die Schwebstoffe aus der Saar und aus weiteren Nebengewässern bis Fankel hinzu. Der Probenahmeort wurde direkt neben der Moselwasser-Untersuchungsstation Fankel) eingerichtet.
- g) Niederbieber/Wied: die Schwebstoffe der Wied wurden 4,1 km oberhalb der Mündung in den Rhein gewonnen. Der Probenahmeort liegt am rechten Ufer des Gewässers
- h) Worms/Pfrimm: die Entfernung der Schwebstoffprobenahmestelle zur Mündung in den Rhein beträgt 1,7 Kilometer.
- i) Kleinniedesheim/Eckbach: 7,8 Kilometer entfernt von der Mündung wurde die Probenahmestelle neben dem gleichnamigen Pegel eingerichtet.
- j) Bobenheim-Roxheim/Isenach: in der Nähe des Durchgangs der Isenach durch den Silbersee bei Bobenheim-Roxheim liegt die Probenahmestelle 4,8 Kilometer von der Mündung in den Rhein entfernt. Die Tatsache, dass sich die Probenahmen über drei Jahre hinzogen, ist der Renaturierung der Isenach im Bereich oberhalb der Probenahmestelle kurz nach Beginn der Schwebstoffgewinnung geschuldet. Die Probenahme wurde unterbrochen und später wieder aufgenommen.
- k) Montabaur/Gelbach: 25,4 Kilometer oberhalb der Mündung in die Lahn liegt die Probenahmestelle am Fuße des Schlossbergs.
- l) Weinähr/Gelbach: 2,2 Kilometer fließt der Gelbach bis er in die Lahn mündet. Die beiden Orte am Gelbach wurden gewählt, um in einem größeren Zusammenhang die Schwebstoffe des Gewässers bezüglich einiger Sonderfragestellungen auf spezielle Schwebstoffanhaftungen zu erkunden.
- m) Miesenheim/Nette: die Schwebstoffe aus dem Bereich der rheinnahen Vulkaneifel wurden 5,1 Kilometer vor der Mündung in den Rhein gewonnen.
- n) Bad Bodendorf/Ahr: ca. 5 Kilometer flussaufwärts vor der Mündung der Ahr in den Rhein wurde eine zugängliche Probenahmestelle gefunden. Aufgrund der Morphologie und der ufernahen Bebauung konnte kein mündungsnäherer Ort gefunden werden. Ähnlich wie bei der Sauer konnten in der schwebstoffarmen Ahr deutlich weniger (acht Proben) als die gewünschten 13 gewonnen werden.
- o) Ixheim /Hornbach: der Hornbach kommt aus Frankreich und fließt durch die Westpfalz. Ixheim ist ein Ortsteil von Zweibrücken. Die Probenahmestelle liegt 4,0 Kilometer vor der Mündung in den Schwarzbach.

- p) Contwig/Schwarzbach: vor der Einmündung des Hornbachs in den Schwarzbach und 9,5 Kilometer von seiner Mündung in die Blies (im Saarland) befindet sich die Probenahmestelle für die Schwebstoffe in der Nähe des gleichnamigen Pegels.

Die Lage der einzelnen Probenahmeorte an den Gewässern gibt folgende Darstellung an:



Karte 1: Lage der Schwebstoffprobenahmestellen

Stammdaten zu den Probenahmestellen befinden sich am Ende des Berichts (Seite 37).

Ist bei der Beschreibung der Probenahmestelle die Flusseite nicht angegeben, an der sich diese Stelle befindet, so ist das Gewässer derart schmal, dass die Probenahme aus der Flussmitte erfolgte.

Tabelle 1 zeigt die Anzahl der Probennahmen, die mittleren sowie die maximalen Mengen an gewonnener Trockensubstanz im Berichtsjahr:

Tab. 1: Anzahl der Probenahmen sowie der mittlere und maximale Schwebstoffgehalt am jeweiligen Gewässer

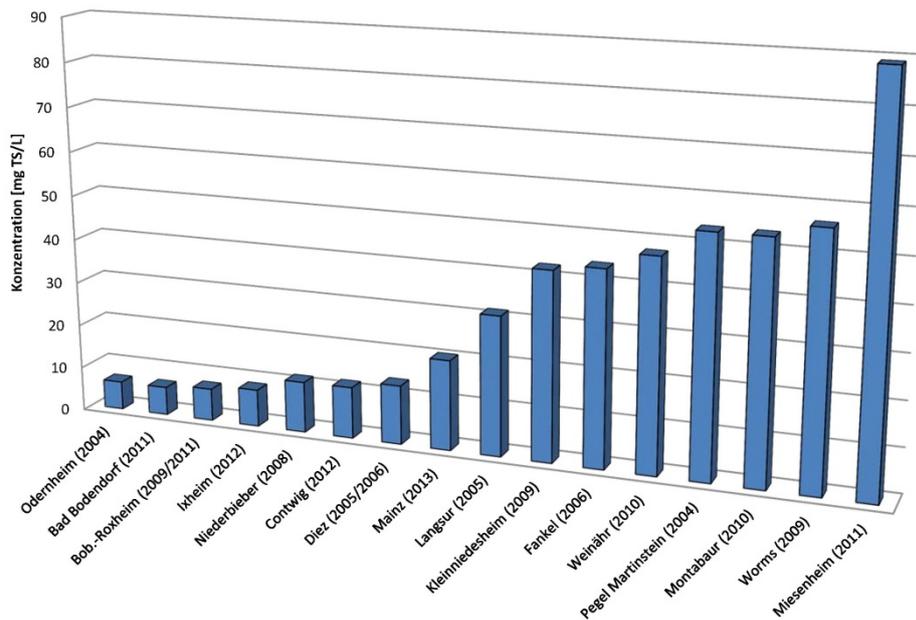
	Anzahl Probe- nahmen	Mittelwert TS	Maximum TS	
Mainz (2013)	13	20,3	132	mg TS/L
Pegel Martinstein (2004)	12	53,5	59	mg TS/L
Odernheim (2004)	6	6,4	12	mg TS/L
Langsur (2005)	5	31,4	125	mg TS/L
Diez (2005/2006)	11	13,3	47	mg TS/L
Fankel (2006)	13	43,8	109	mg TS/L
Niederbieber (2008)	12	11,5	35	mg TS/L
Worms (2009)	13	56,3	472	mg TS/L
Kleinniedesheim (2009)	12	42,4	110	mg TS/L
Bob.-Roxheim (2009/2011)	13	7,3	18	mg TS/L
Montabaur (2010)	13	53,5	277	mg TS/L
Weinähr (2010)	13	47,5	156	mg TS/L
Miesenheim (2011)	12	89,0	915	mg TS/L
Bad Bodendorf (2011)	8	6,4	19	mg TS/L
Ixheim (2012)	13	8,4	17	mg TS/L
Contwig (2012)	13	11,6	16	mg TS/L

Der hohe mittlere Schwebstoffgehalt der Nette bei Miesenheim resultiert aus dem hohen Wert (915 mg TS/L) der ersten Probenahme bei auflaufendem Hochwasser. Ohne dieses Maximum errechnet sich ein Mittel von 14,8 mg/L TS. Ähnlich verhält es sich bei der Pfrimm: ohne den Maximalwert reduziert sich der Mittelwert auf 18,6 mg TS/l.

Die Herausnahme dieser Extrema ist nicht gerechtfertigt, da Extremereignisse wie Niedrig- oder Hochwasser natürliche Episoden eines Abflussjahres darstellen. Die Niedrigwasserepisoden können mit der Schwebstoffanalytik nicht abgebildet werden, da die Probenahmen zu diesen Zeiten aufgrund der sehr hohen Aufwandszeiten entfallen. Eine Schwebstoffprobenahme findet nur statt, wenn die vor Ort gemessene Trübung im Gewässer den Wert von 3 FU (Formazin-Einheiten) überschreitet.

Die Dauer der Probenahme ist eine Funktion der vorgefundenen Trübung: bei geringem Trübungsgrad dauert der Vorgang maximal sechs Stunden, die minimale Zeitspanne beträgt 30 Minuten. Anhand von Erfahrungswerten variiert die Dauer in 30-Minuten-Intervallen zwischen diesen beiden Zeitspannen.

Jahresmittelwerte der Schwebstoffgehalte im Gewässer



Graphik 1: Verlauf der Schwebstoffgehalte in den einzelnen Gewässern

Die im jeweiligen Probenahmejahr mittleren Jahresabflüsse der betrachteten Gewässer sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

Tab. 2: Abfluss am jeweiligen Gewässer

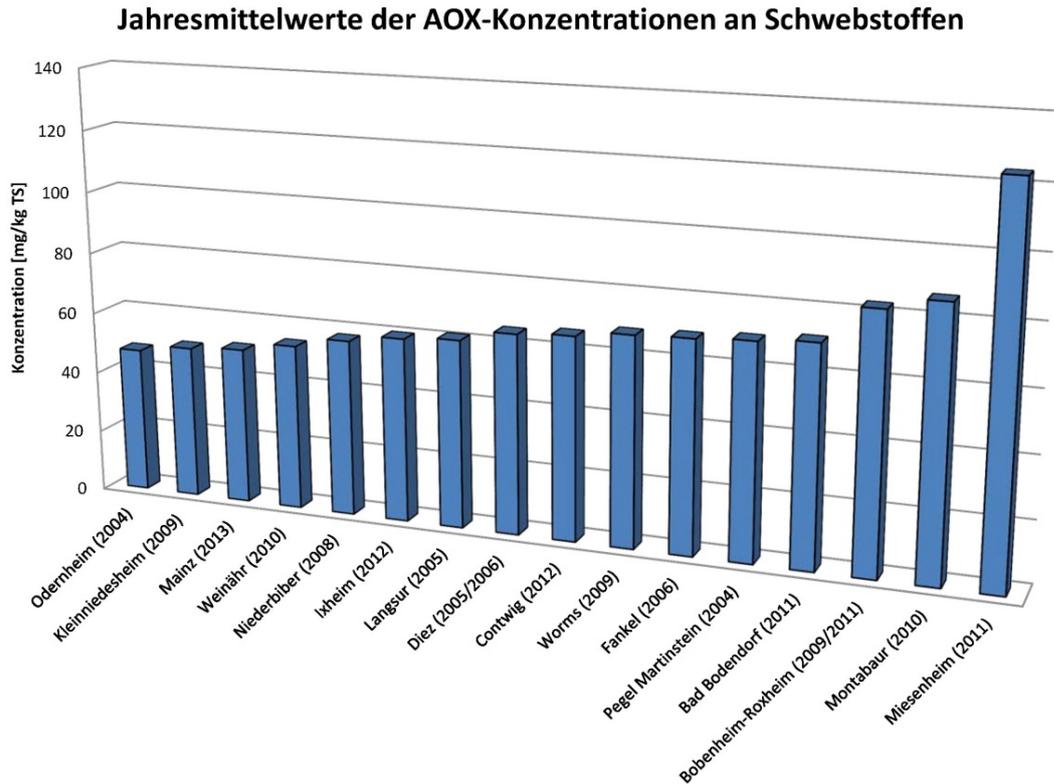
	Gewässer/Pegel	Jahrgang	Mittlerer Jahresabfluss	Einheit
Mainz (2013)	Rhein (Mainz)	2013	1940	m ³ /s
Pegel Martinstein (2004)	Nahe (Martinstein)	2004	9,9	m ³ /s
Odernheim (2004)	Glan (Odernheim)	2004	5,7	m ³ /s
Langsur (2005)	Sauer (Bollendorf)	2005	28	m ³ /s
Diez (2005/2006)	Lahn (Kalkofen)	2005/2006	39	m ³ /s
Fankel (2006)	Mosel (Cochem)	2006	289	m ³ /s
Niederbieber (2008)	Wied (Friedrichsthal)	2008	8,7	m ³ /s
Worms (2009)	Pfrimm (Monsheim)	2009	0,62	m ³ /s
Kleinniedesheim (2009)	Eckbach (Kleinniedesheim)	2009	0,18	m ³ /s
Bob.-Roxheim (2009/2011)	Isenach (Flomersheim)	2009/2011	1,3	m ³ /s
Montabaur (2010)	Gelbach (aus Weinähr berechnet)	2010	0,62	m ³ /s
Weinähr (2010)	Gelbach (Weinähr)	2010	2,2	m ³ /s
Miesenheim (2011)	Nette (Nettegut)	2011	1,7	m ³ /s
Bad Bodendorf (2011)	Ahr (Bad Bodendorf)	2011	4,6	m ³ /s
Ixheim (2012)	Hornbach (Hornbach)	2012	1,1	m ³ /s
Contwig (2012)	Schwarzbach (Contwig)	2012	3,2	m ³ /s

Gruppen- bzw. Summenparameter

Tab. 3: Mittelwerte AOX, TOC und TP-Konzentrationen an Schwebstoffen

	AOX	TOC	TP	
Mainz (2013)	51	53967	1422	mg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	70	78087	2250	mg/kg TS
Odernheim (2004)	47	123935	5149	mg/kg TS
Langsur (2005)	61	113277	3591	mg/kg TS
Diez (2005/2006)	65	67328	2824	mg/kg TS
Fankel (2006)	69	62952	2276	mg/kg TS
Niederbieber (2008)	57	53457	2813	mg/kg TS
Worms (2009)	68	73426	2246	mg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	50	56113	3456	mg/kg TS
Bobenheim-Roxheim (2009/2011)	83	118665	6601	mg/kg TS
Montabaur (2010)	86	48327	2112	mg/kg TS
Weinähr (2010)	54	42680	2034	mg/kg TS
Miesenheim (2011)	124	86495	2536	mg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	71	113213	1926	mg/kg TS
Ixheim (2012)	60	77248	3471	mg/kg TS
Contwig (2012)	66	93517	3415	mg/kg TS

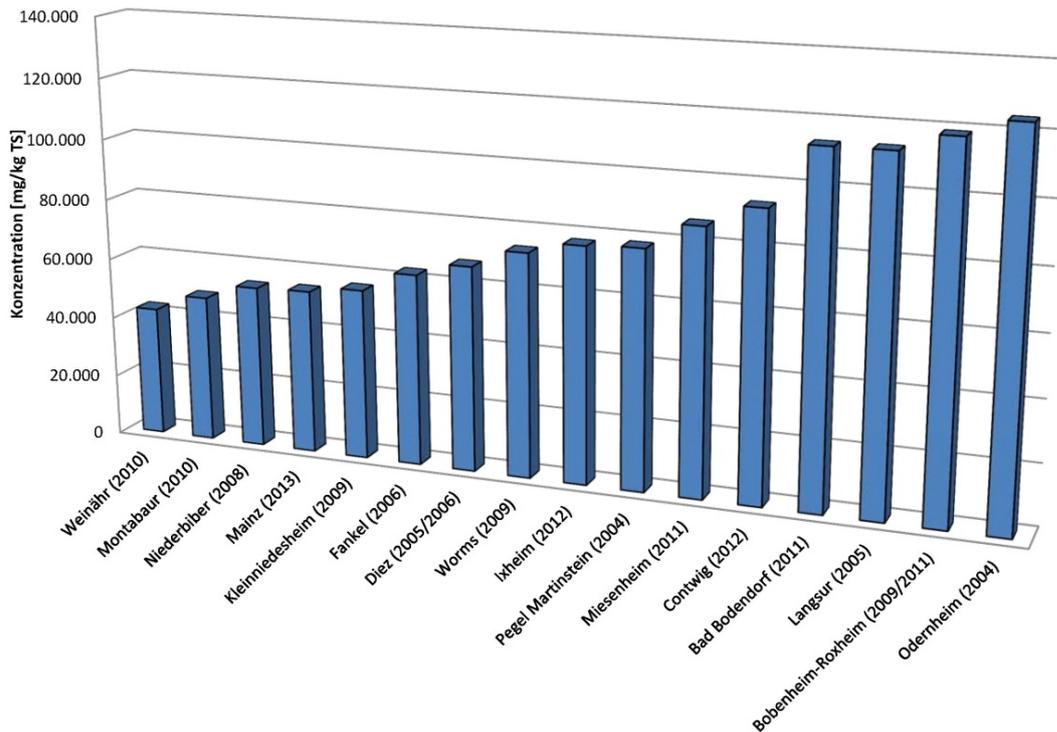
Die Jahresmittelwerte des Parameters AOX am Schwebstoff nahezu aller Probenahmestellen liegen im Bereich zwischen 47 mg/kg TS im Glan bei Odernheim und 86 mg/kg TS im Gelbach bei Montabaur. Der mit Abstand höchste Wert (124 mg/kg TS) wurde an den Schwebstoffen der Nette bei Miesenheim gefunden. Es existiert für den Parameter AOX keine Qualitätsnorm.



Graphik 2: Verlauf der AOX-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Der Summenparameter TOC gibt den Anteil des Kohlenstoffs in einer Probe an. Dabei wird der Carbonatanteil der Probe durch Säurezugabe vor der Bestimmung ausgetrieben. Vereinfacht gesagt, gibt der TOC den Anteil des organisch-biologischen Materials im Schwebstoff wieder. Nach Starkregenereignissen oder bei (auflaufenden) Hochwässern ist der TOC sehr stark erhöht.

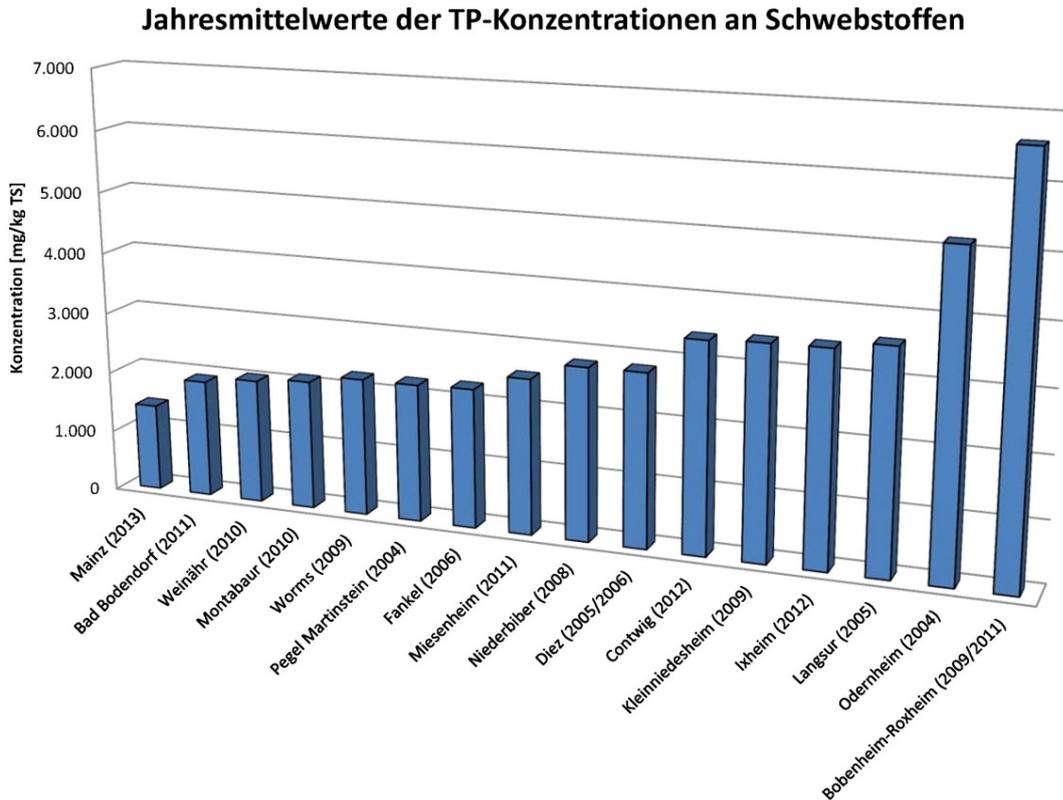
Jahresmittelwerte der TOC-Konzentrationen an Schwebstoffen



Graphik 3: Verlauf der TOC-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Die Untersuchungen zeigen einen kontinuierlich stetig steigenden Anstieg der Konzentrationen der einzelnen Probenahmestellen von 43 g/kg TS (Gelbach bei Weinähr) bis zu 124 g/kg TS an den Schwebstoffen des Glans im Jahr 2004 (vgl. Graphik 3).

Der Gesamt-Phosphor-Wert (TP) der Schwebstoffe lässt Rückschlüsse auf den Nährstoffgehalt im Gewässer zu.



Graphik 4: Verlauf der TP-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Die Untersuchungen zeigen, dass der Rhein (1422 mg/kg TS TP) als großes, wasserreiches Gewässer wenig zu Eutrophierung neigt. Kleine wasserarme Gewässer zeigen eher hohe Phosphorwerte. Falls diese Gewässer durch Landwirtschaft geprägte Einzugsgebiete fließen oder durch Kläranlagenabläufe sowie Altdeponien beeinflusst werden, steigt der Phosphorgehalt. Die Spitzenwerte liefern die Isenach bei Bobenheim-Roxheim (6601 mg/kg TS TP) und der Glan bei Odernheim (5149 mg/kg TS TP). Dargestellt ist der Verlauf in Graphik 4.

2) Metalle

Die Konzentrationen von Aluminium und Eisen an (und in) den Schwebstoffen ist in erster Linie geogen bedingt. Umweltqualitätsnormen oder sonstige Vorgaben existieren nicht.

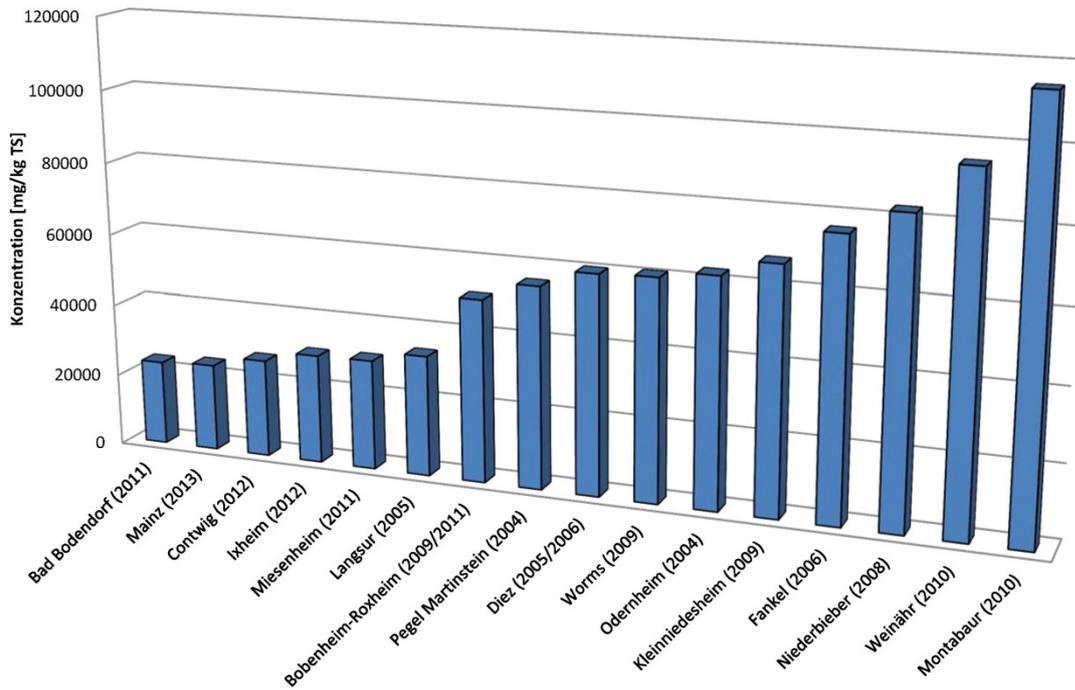
Die Spanne der mittleren Jahreskonzentrationen von Aluminium am Schwebstoff reicht bei den sechzehn Messstellen von 24,1 g/kg TS in Bad Bodendorf bis zu 114,3 g/kg TS in Montabaur. Der Faktor beträgt ca. 4,5. Auffällig sind die hohen Aluminium-Konzentrationen im Gelbach. Der höchste Jahresmittelwert (114 g/kg TS) tritt in Montabaur (quellnah) auf, der nächst höhere Wert (95,2 g/kg TS) in Weinähr (mündungsnah). Erklärbar ist dies durch den hohen Tonanteil in dem Gewässer. Tone sind chemisch gesehen Alumosilikate.

Der Konzentrationsunterschied des Eisens ist sehr viel kleiner: der geringste Wert beträgt 19,0 g/kg TS in der Sauer bei Langsur, der höchste Wert 46,6 g/kg TS in der Wied bei Niederbieber.

Tab. 4: Mittelwerte Al- und Fe-Konzentrationen an Schwebstoffen

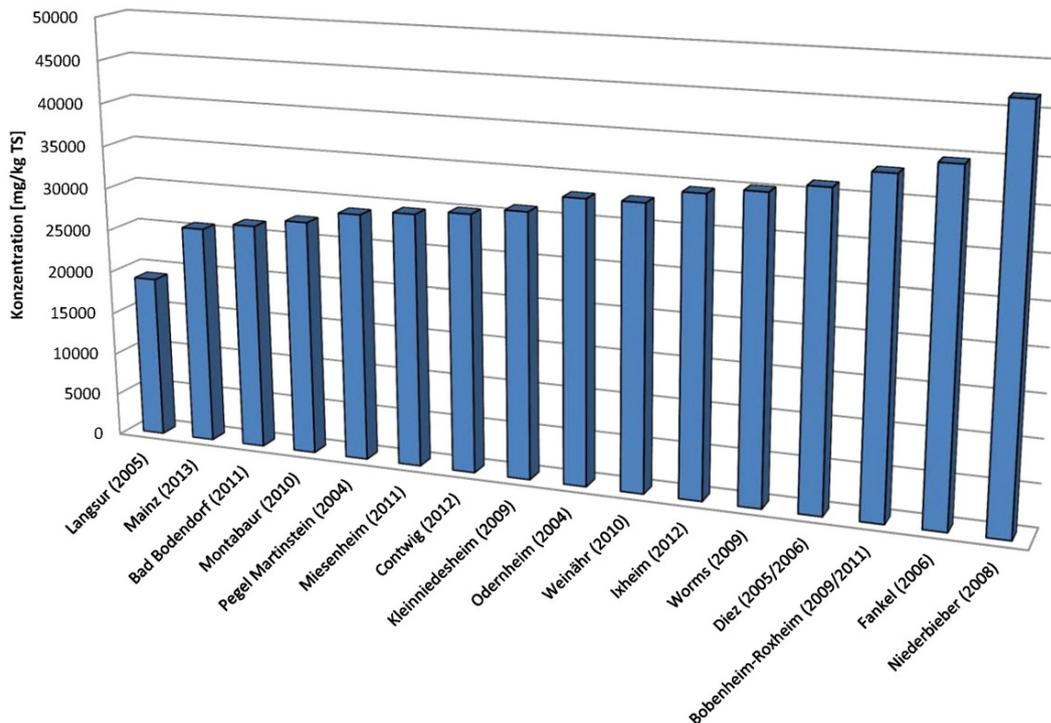
	Al	Fe	
Mainz (2013)	24170	25663	mg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	55567	29000	mg/kg TS
Odernheim (2004)	62733	32933	mg/kg TS
Langsur (2005)	33440	19032	mg/kg TS
Diez (2005/2006)	60309	36218	mg/kg TS
Fankel (2006)	76175	39622	mg/kg TS
Niederbieber (2008)	82631	46646	mg/kg TS
Worms (2009)	60837	35200	mg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	67168	30948	mg/kg TS
Bobenheim-Roxheim (2009/2011)	50497	38172	mg/kg TS
Montabaur (2010)	114338	27551	mg/kg TS
Weinähr (2010)	95200	33003	mg/kg TS
Miesenheim (2011)	30523	29588	mg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	23438	26556	mg/kg TS
Ixheim (2012)	30271	34520	mg/kg TS
Contwig (2012)	27162	30143	mg/kg TS

Jahresmittelwerte der Al-Konzentrationen an Schwebstoffen



Graphik 5: Verlauf der Aluminium-Mittelwerte

Jahresmittelwerte der Fe-Konzentrationen an Schwebstoffen



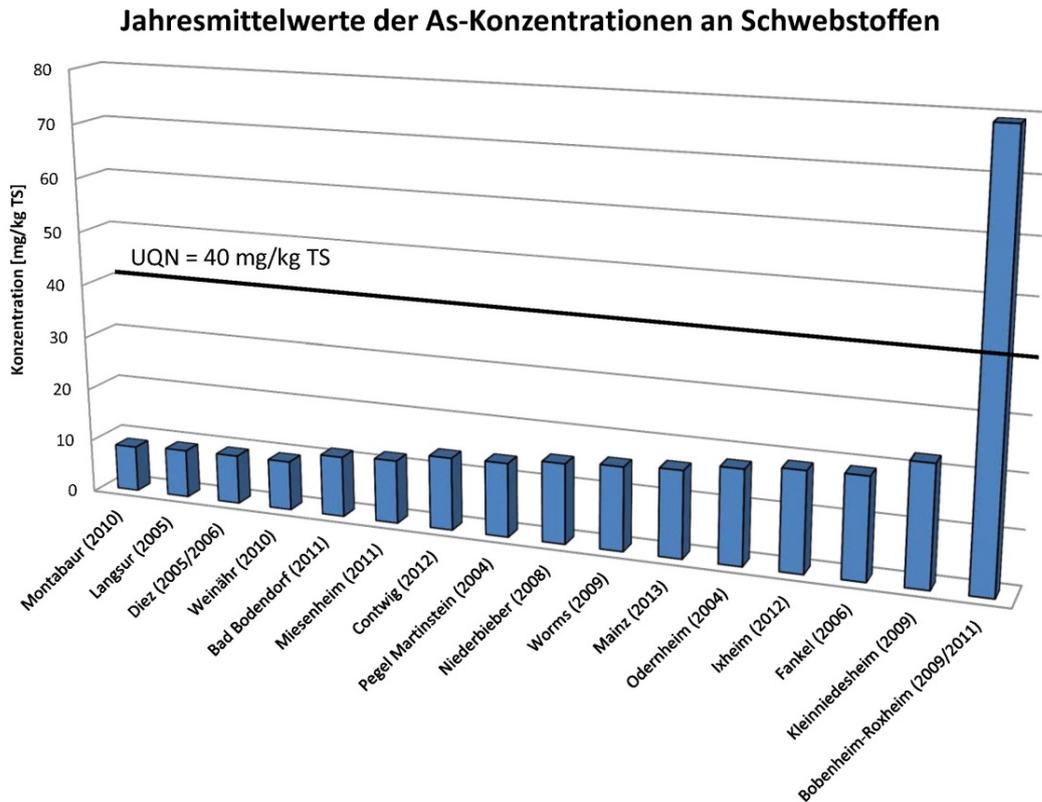
Graphik 6: Verlauf der Eisen-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Die **UQN** von Arsen an Schwebstoffen beträgt 40 mg/kg TS. Diese Norm wird bei den Schwebstoffen der Isenach bei Bobenheim-Roxheim im Jahresmittel und in allen Proben überschritten:

Tab. 5: Mittelwerte As-Konzentration an Schwebstoffen

As		
Mainz (2013)	16	mg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	14	mg/kg TS
Odernheim (2004)	18	mg/kg TS
Langsur (2005)	9,0	mg/kg TS
Diez (2005/2006)	9,2	mg/kg TS
Fankel (2006)	19	mg/kg TS
Niederbieber (2008)	15	mg/kg TS
Worms (2009)	16	mg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	22	mg/kg TS
Bobenheim-Roxheim (2009/2011)	79	mg/kg TS
Montabaur (2010)	8,6	mg/kg TS
Weinähr (2010)	9,3	mg/kg TS
Miesenheim (2011)	12	mg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	11	mg/kg TS
Ixheim (2012)	19	mg/kg TS
Contwig (2012)	14	mg/kg TS

Die Mittelwerte der übrigen Probenahmestellen sind um den Faktor 4 bis 8 niedriger, der niedrigste Jahresmittelwert liegt bei 8,6 mg/kg TS (Montabaur), der nächst höhere Wert beträgt 22 mg/kg TS an den Schwebstoffen des Eckbachs in Kleinniedesheim. Die As-Schwebstoffkonzentrationen der Sauer bei Langsur, der Lahn bei Diez und des Gelbach bei Weinähr sind ebenfalls niedrig (< 10 mg/kg TS).



Graphik 7: Verlauf der Arsen-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Für Blei-, Cadmium- und Cobaltgehalte der Schwebstoffe existieren keine UQN.

Dass die Bleibelastungen der Schwebstoffe in der Nette höher als die der übrigen untersuchten Gewässer sind, ist überraschend. Die Belastung ist niedriger als die Belastung des Guldenbachs bei Guldental (132 mg/kg TS). Dieser Probenahmeort wurde im Jahr 2013 als operative Stelle einjährig beprobt.

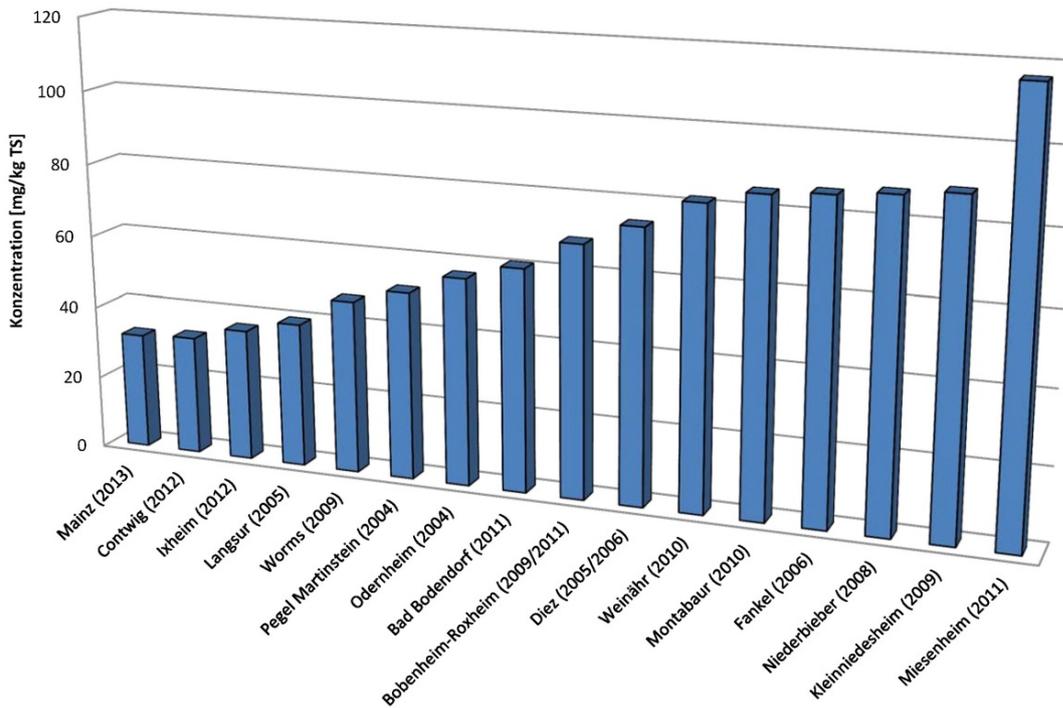
Die Belastung ist höher als die in der Lahn bei Lahnstein, der Probenahmestelle, die seit Jahren die höchste Permanentbelastung (~ 100 mg/kg TS) aufweist. Die Schwebstoffe der Lahn bei Diez im Untersuchungszeitraum 2005/2006 bewegt sich im mittleren Konzentrationsbereich um 74 mg/kg TS.

Tab. 6: Mittelwerte Pb-, Cd- und Co-Konzentration an Schwebstoffen

	Pb	Cd	Co	
Mainz (2013)	32	0,56	12	mg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	51	0,63	21	mg/kg TS
Odernheim (2004)	57	1,46	19	mg/kg TS
Langsur (2005)	40	0,50	9,0	mg/kg TS
Diez (2005/2006)	74	0,70	22	mg/kg TS
Fankel (2006)	86	0,60	19	mg/kg TS
Niederbieber (2008)	87	0,46	21	mg/kg TS
Worms (2009)	47	0,32	14	mg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	89	0,74	14	mg/kg TS
Bobenheim-Roxheim (2009/2011)	69	1,21	13	mg/kg TS
Montabaur (2010)	85	0,74	14	mg/kg TS
Weinähr (2010)	82	1,18	17	mg/kg TS
Miesenheim	117	1,09	18	mg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	61	0,48	13	mg/kg TS
Ixheim (2012)	36	0,90	15	mg/kg TS
Contwig (2012)	33	1,46	14	mg/kg TS

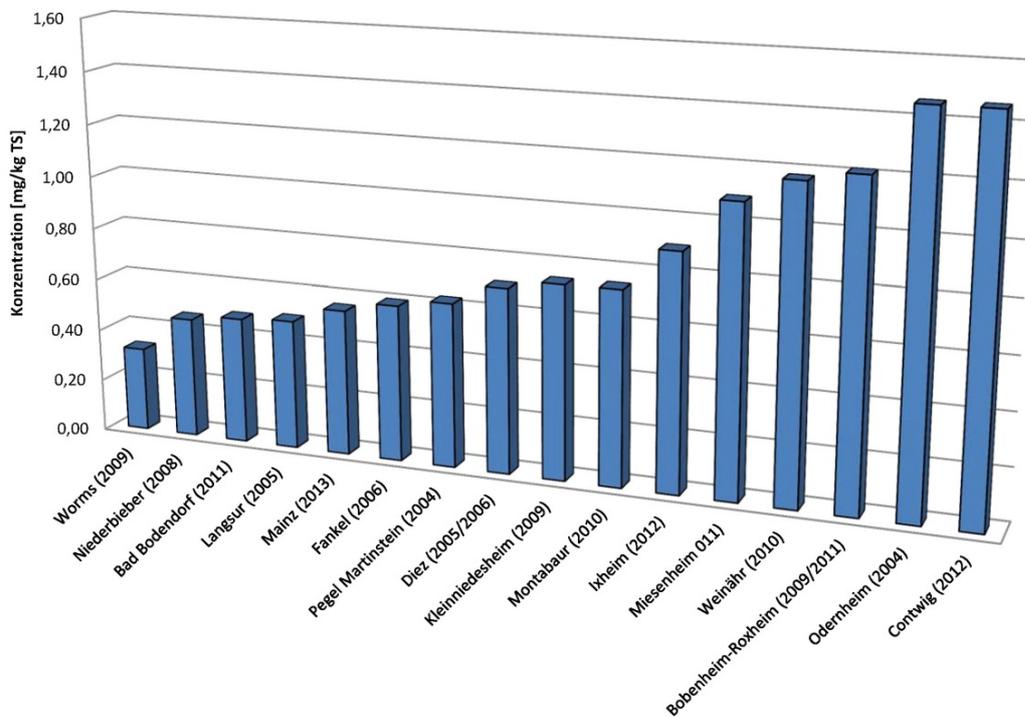
Die Cadmium-Konzentrationen der Schwebstoffe können in zwei Konzentrationsklassen (bis 1,0 mg/kg TS und oberhalb 1,0 mg/kg TS) eingeteilt werden. Von den sechszehn Probenahmestellen gehören elf Stellen zur niedrigeren Klasse, die restlichen fünf haben Konzentrationen oberhalb dieses willkürlich gewählten Bereichs.

Jahresmittelwerte der Pb-Konzentrationen an Schwebstoffen



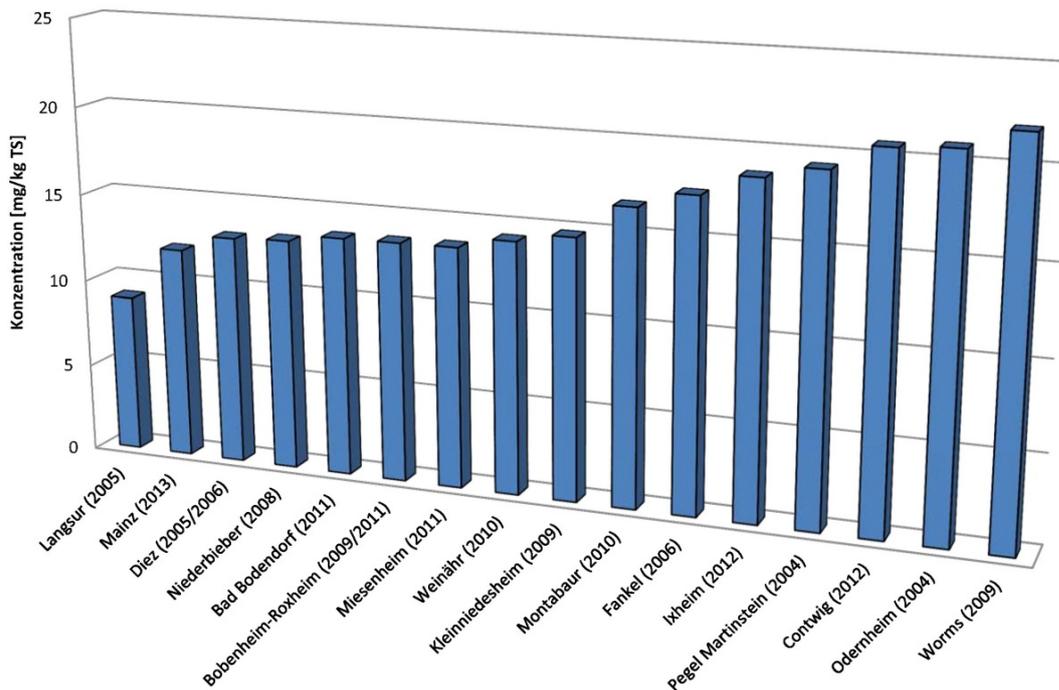
Graphik 8: Verlauf der Blei-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Jahresmittelwerte der Cd-Konzentrationen an Schwebstoffen



Graphik 9: Verlauf der Cadmium-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Jahresmittelwerte der Co-Konzentrationen an Schwebstoffen



Graphik 10: Verlauf der Cobalt-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Die Cobalt-Konzentrationen der Schwebstoff an den einzelnen Orten sind relativ gleich verteilt. Der niedrigste Wert (9,0 mg/kg TS) und der höchste Wert (22 mg/kg TS) liegen nah beisammen.

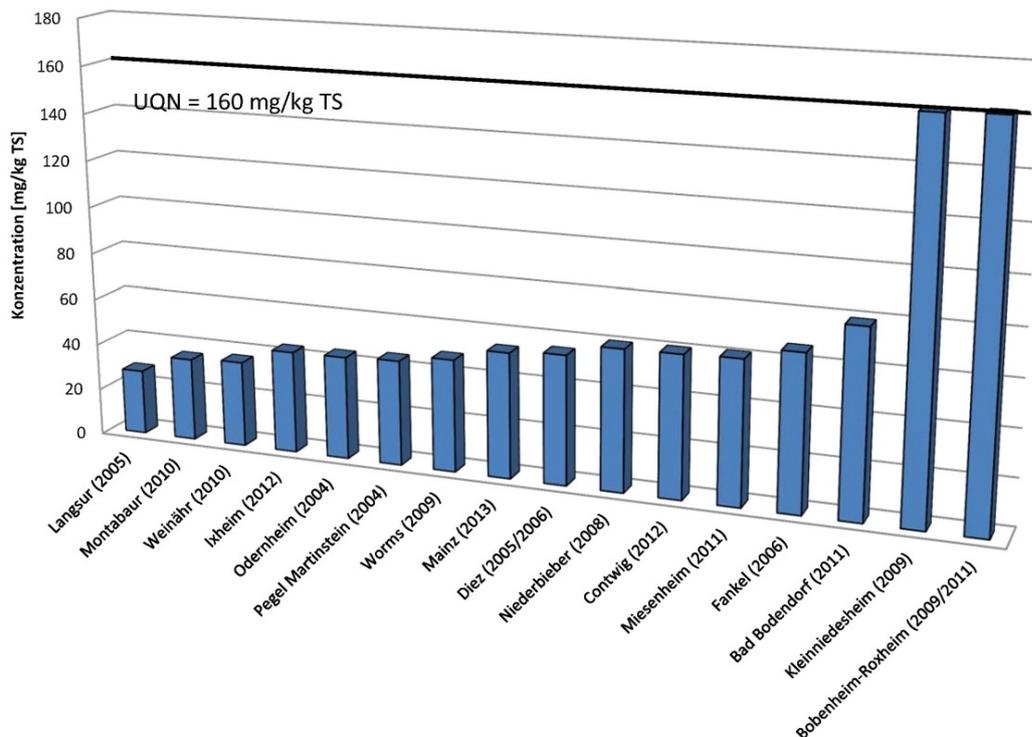
Die Schwebstoff-**UQN** von Kupfer (160 mg/kg TS) wird bei zwei Probenahmestelle im Jahresmittel überschritten. An den Probenahmestellen Kleinniedesheim und Bobenheim-Roxheim errechnen sich dieselben Jahresmittelwerte von 162 mg/kg TS. Während in Kleinniedesheim an sechs Terminen relativ hohe Überschreitungen den Mittelwert nach oben treiben, ist die Verteilung der Werte in Bobenheim-Roxheim mit 10 Überschreitungen gleichmäßiger und demzufolge auch niedriger.

Die Cu-Konzentrationen der Schwebstoffe an den übrigen Probenahmeorten liegen deutlich unterhalb der UQN im Bereich zwischen 30 mg/kg TS und 80 mg/kg TS (vgl. Tabelle 7).

Tab. 7: Mittelwerte Cu-Konzentration an Schwebstoffen

Cu		
Mainz (2013)	54	mg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	45	mg/kg TS
Odernheim (2004)	44	mg/kg TS
Langsur (2005)	28	mg/kg TS
Diez (2005/2006)	55	mg/kg TS
Fankel (2006)	66	mg/kg TS
Niederbieber (2008)	60	mg/kg TS
Worms (2009)	48	mg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	162	mg/kg TS
Bobenheim-Roxheim (2009/2011)	162	mg/kg TS
Montabaur (2010)	36	mg/kg TS
Weinähr (2010)	37	mg/kg TS
Miesenheim (2011)	61	mg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	79	mg/kg TS
Ixheim (2012)	44	mg/kg TS
Contwig (2012)	61	mg/kg TS

Jahresmittelwerte der Cu-Konzentrationen an Schwebstoffen



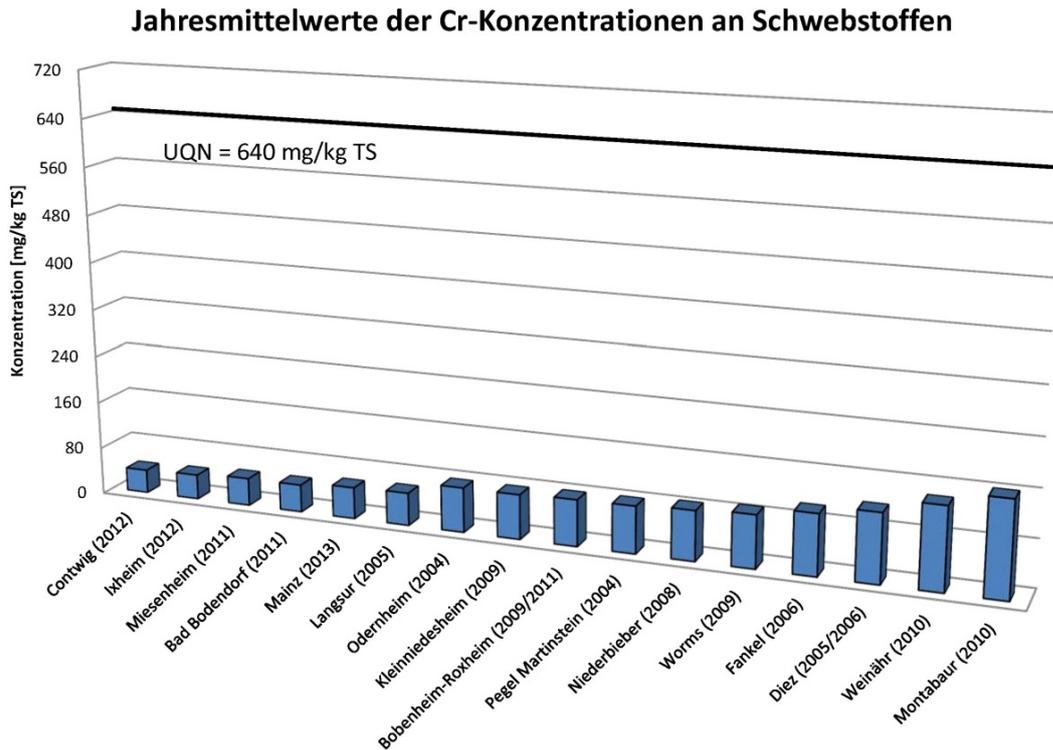
Graphik 11: Verlauf der Cu-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Die **UQN** für Chrom am Schwebstoff beträgt 640 mg/kg TS. Die Schwebstoffjahresmittelwerte **aller Gewässer** liegen klar **unterhalb** dieses Schwellenwerts (vgl Graphik 12).

Die höchsten Werte wurden mit 161 mg/kg TS an den Schwebstoffen in Montabaur und 139 mg/kg TS in Weinähr (beide Probenahmeorte am Gelbach) gefunden. Die niedrigsten mit 39 mg/kg TS in Conwig (Schwarzbach) und 42 mg/kg TS in Ixheim (Hornbach) an den Schwebstoffen in der Pfalz gemessen. Dies sind schlüssige Ergebnisse, da die höheren Werte in einem Gewässer (dem Gelbach), die niedrigsten in einem Zufluss (Hornbach) des zweiten (Schwarzbach) gemessen wurden. Die Entfernung der Probenahmeorte in der Pfalz beträgt weniger als 10 km und sie liegen in geomorphologisch und besiedlungstechnisch gesehen nahezu identischen Einzugsgebieten.

Tab. 8: Mittelwerte Cr-Konzentration an Schwebstoffen

	Cr
Mainz (2013)	53
Pegel Martinstein (2004)	80
Odernheim (2004)	76
Langsur (2005)	55
Diez (2005/2006)	116
Fankel (2006)	103
Niederbieber (2008)	84
Worms (2009)	89
Kleinniedesheim (2009)	76
Bobenheim-Roxheim (2009/2011)	79
Montabaur (2010)	161
Weinähr (2010)	139
Miesenheim (2011)	47
Bad Bodendorf (2011)	47
Ixheim (2012)	42
Contwig (2012)	39



Graphik 12: Verlauf der Cr-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

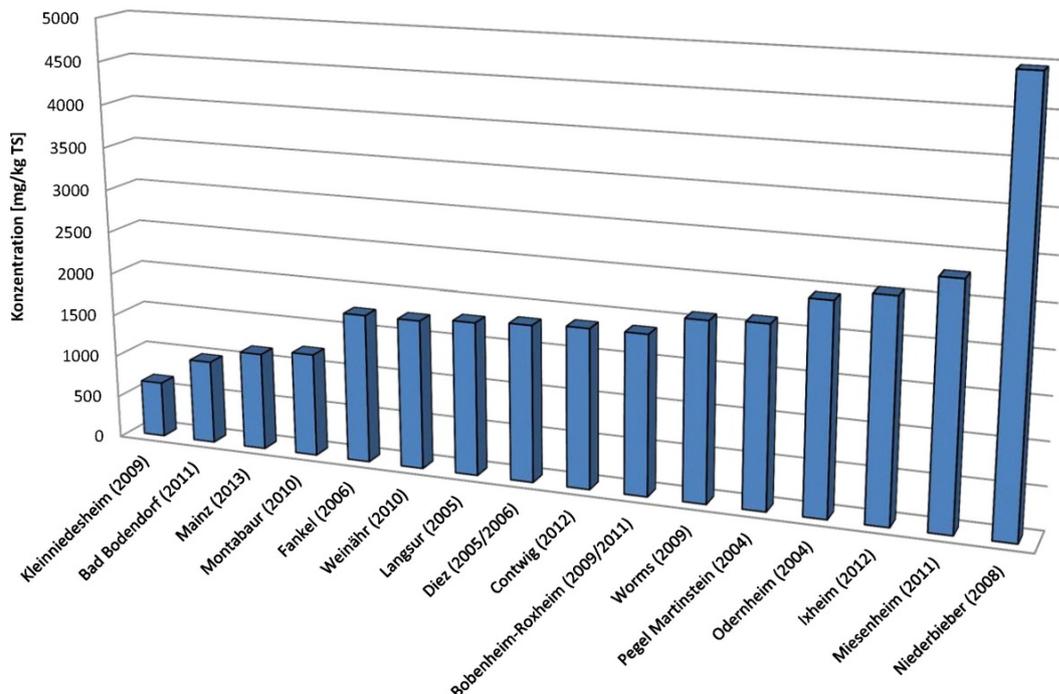
Die Mangankonzentrationen an den Schwebstoffen überstreichen einen großen Wertebereich. Von 660 mg/kg TS in Kleinniedesheim in der Pfalz bis zu 4960 mg/kg TS in Niederbieber im Westerwald. Das Verhältnis zwischen höchstem und niedrigstem Wert beträgt 7,5. Der Mittelwert der sechszehn Probenahmestellen hat sich bei 2000 mg/kg TS eingependelt.

Eine UQN oder ein Grenzwert für Mangangehalte der Schwebstoffe existiert nicht.

Tab. 9: Mittelwerte Mn, Ni und Hg-Konzentration an Schwebstoffen

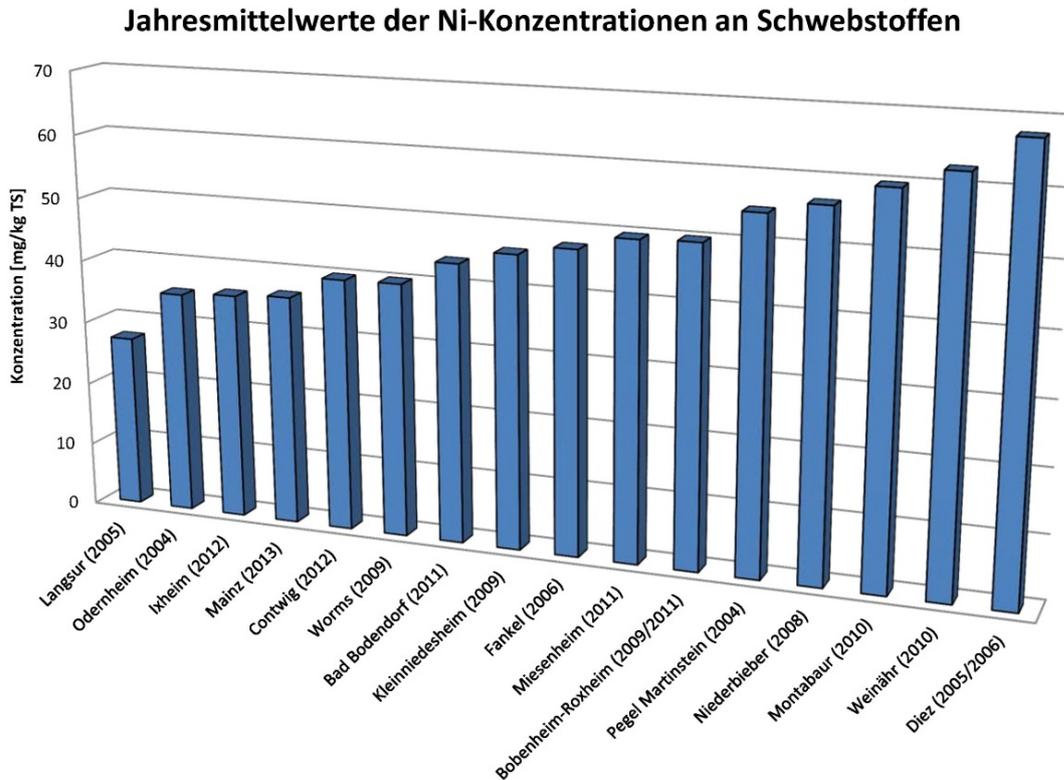
	Mn	Ni	Hg	
Mainz (2013)	1154	36	0,24	mg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	2120	55	0,35	mg/kg TS
Odernheim (2004)	2440	35	0,26	mg/kg TS
Langsur (2005)	1800	27	0,14	mg/kg TS
Diez (2005/2006)	1836	68	0,28	mg/kg TS
Fankel (2006)	1754	47	0,23	mg/kg TS
Niederbieber (2008)	4959	57	0,32	mg/kg TS
Worms (2009)	2091	40	0,35	mg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	660	46	0,49	mg/kg TS
Bobenheim-Roxheim (2009/2011)	1871	50	0,57	mg/kg TS
Montabaur (2010)	1218	60	0,42	mg/kg TS
Weinähr (2010)	1756	63	0,40	mg/kg TS
Miesenheim (2011)	2792	50	0,53	mg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	989	44	0,15	mg/kg TS
Ixheim (2012)	2554	36	0,17	mg/kg TS
Contwig (2012)	1868	40	0,20	mg/kg TS

Jahresmittelwerte der Mn-Konzentrationen an Schwebstoffen



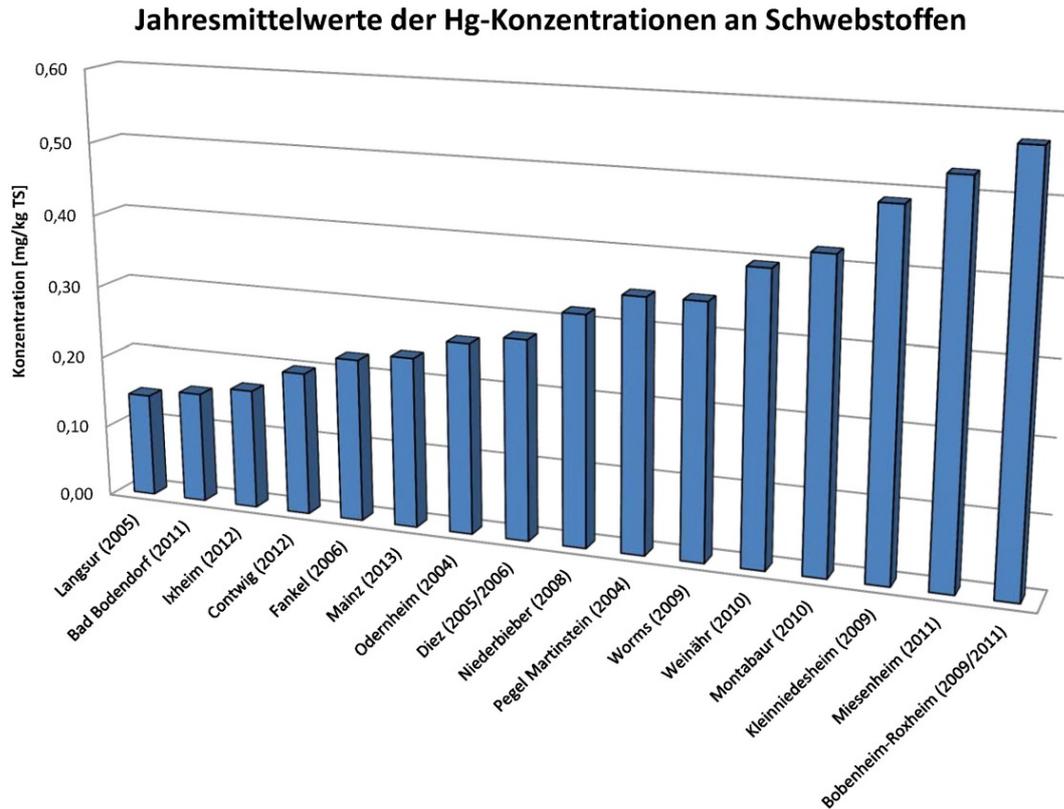
Graphik 13: Verlauf der Mn-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Die Nickelkonzentrationen der einzelnen Schwebstoffprobenahmestellen liegen eng bei einander. Der höchste Wert (68 mg/kg TS, Diez an der Lahn) und der niedrigste Wert (27 mg/kg TS, Sauer bei Bollendorf) unterscheiden nur um den Faktor 2,5.



Graphik 14: Verlauf der Ni-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Die Quecksilberwerte von Bobenheim-Roxheim und Miesenheim überschreiten im Jahresmittel den Wert von 0,5 mg/kg TS, wobei extreme Einzelwerte in Bobenheim-Roxheim auffallen. Die Einzelwerte von Miesenheim sind gleichmäßiger verteilt. Ein großen Ausreißer (2,2 mg/kg TS) wurde im Jahr 2004 in der Nahe bei Martinstein detektiert. Die Spannweite der einzelnen Jahresmittelwerte an den unterschiedlichen Probeanahmestellen reichen von 0,14 mg/kg TS (Langsur, Sauer) bis zu 0,57 mg/kg TS (Bobenheim-Roxheim). Ein UQN für Hg an Schwebstoffen existiert nicht.



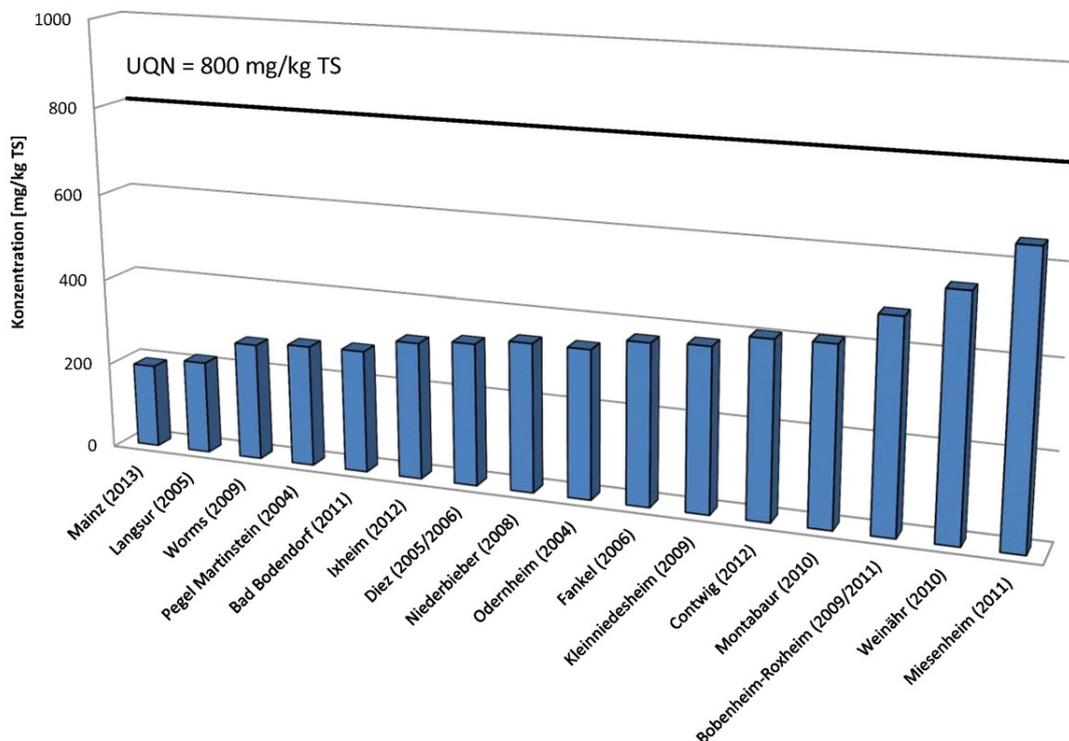
Graphik 15: Verlauf der Hg-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Für Zink an Schwebstoffen wurde eine **UQN** bei 800 mg/kg TS definiert. An keiner Probenahmestelle wurde dieser Wert im Jahresmittel überschritten (vgl. Graphik 16). In drei (von 182) Einzelproben an unterschiedlichen Gewässern schon. Der höchste Jahresmittelwert wurde mit 650 mg/kg TS bei Miesenheim (Nette), der niedrigste (194 mg/kg TS) bei Mainz analysiert. Die Zinkbelastung der Schwebstoffe liegt bei allen untersuchten Gewässern unterhalb der UQN.

Tab. 10: Mittelwerte Zn-Konzentration an Schwebstoffen

Zn		
Mainz (2013)	194	mg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	281	mg/kg TS
Odernheim (2004)	343	mg/kg TS
Langsur (2005)	215	mg/kg TS
Diez (2005/2006)	328	mg/kg TS
Fankel (2006)	371	mg/kg TS
Niederbieber (2008)	343	mg/kg TS
Worms (2009)	271	mg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	377	mg/kg TS
Bobenheim-Roxheim (2009/2011)	482	mg/kg TS
Montabaur (2010)	410	mg/kg TS
Weinähr (2010)	547	mg/kg TS
Miesenheim (2011)	650	mg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	284	mg/kg TS
Ixheim (2012)	316	mg/kg TS
Contwig (2012)	407	mg/kg TS

Jahresmittelwerte der Zn-Konzentrationen an Schwebstoffen



Graphik 16: Verlauf der Zn-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Fazit der Metallanalysen:

Die Konzentrationen zweier Metalle (Arsen und Kupfer) an Schwebstoffen überschreiten die UQN der WRRL an zwei Probenahmestellen. In der Isenach bei Bobenheim-Roxheim sind die Metallkonzentrationen von Arsen und Kupfer am Schwebstoff zu hoch. An den Schwebstoffen des Eckbachs bei Kleinniedesheim ist zu viel Kupfer adsorbiert.

Tab. 11: Überschreitung der UQN und hohe Metallbelastungen an unterschiedlichen Probenahmestellen

Probenahmestelle:	UQN nicht eingehalten:	vergleichsweise hoch belastet mit:
Bobenheim-Roxheim	As, Cu	Hg; Zn
Kleinniedesheim	Cu	
Miesenheim		Pb; Hg; Zn
Odernheim		Cd; Co
Contwig		Cd; Co
Weinähr		Ni; Zn
Worms		Co
Montabaur		Cr
Diez		Ni

Die Schwebstoffe der Isenach bei Bobenheim-Roxheim weisen zusätzlich zu den beiden bereits benannten Metallen hohe Konzentrationen von Quecksilber und Zink auf. **Die Isenach hat ein Metallproblem an den Schwebstoffen.**

Die Schwebstoffe der übrigen in der Tabelle 11 genannten Probenahmestellen zeigen erhöhte Metallgehalte, überschreiten allerdings keine UQN. Dies liegt teilweise daran, dass die Konzentrationen zu niedrig sind, aber auch daran, dass nicht für alle (anthropogen genutzten) Metalle UQN definiert wurden.

3) Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Die WRRL gibt für die Belastung der Schwebstoffe mit PCB eine **UQN** von 20 µg/kg TS im Jahresmittel vor. An keiner Probenahmestelle wird die UQN überschritten. Im LUWG werden routinemäßig die sogenannten Indikator-PCB = nicht dioxinähnlichen PCB (PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180) bestimmt.

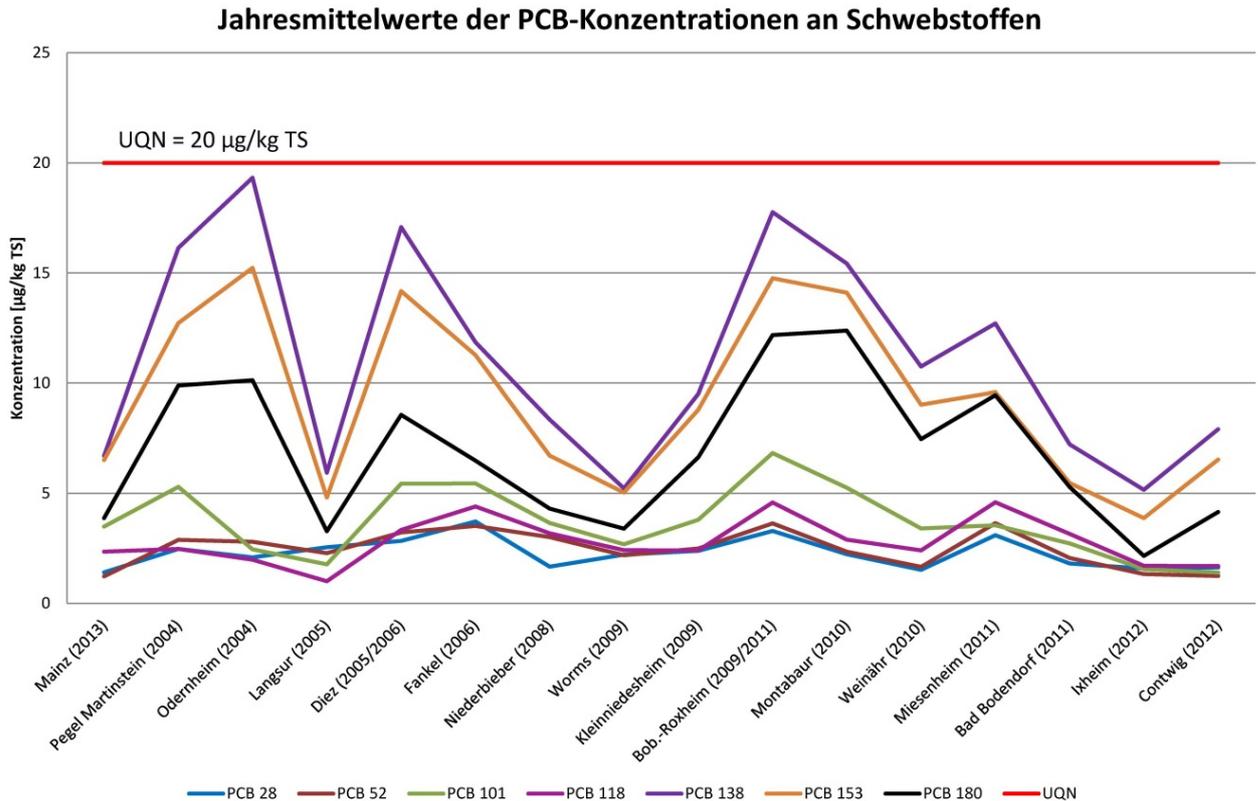
Die Kongenerenverteilung ist zwischen den Probenahmestellen relativ ähnlich: die niedrig nummerierten PCB (bis PCB 118) zeigen i.a. an allen Schwebstoffen geringe Konzentrationen, ab PCB 138 sind die Jahresmittel deutlich höher.

Im Glan bei Odernheim wird die UQN für das Kongener 138 fast erreicht (19,3 µg/kg TS). Dies resultiert aus der Tatsache, dass nur sieben Proben gewonnen wurden, von den drei einen Wert von 20 µg/kg TS überschritten.

Jahresmittelwerte von zwischen 15 µg/kg TS und 20 µg/kg TS wurden für PCB 138 auch an Schwebstoffen der Nahe bei Martinstein, der Lahn bei Diez, der Isenach bei Bobenheim-Roxheim und des Gelbachs bei Weinähr errechnet. Ein Jahresmittelwert von größer 15 µg/kg TS und kleiner 20 µg/kg TS wird ansonsten nur an den Glan-Schwebstoffen bei PCB 153 gefunden (vgl. Tabelle 12, Graphik 17).

Tab. 12: Mittelwerte unterschiedlicher PCB-Kongenerenkonzentrationen an Schwebstoffen im Jahr 2013

	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	
Mainz (2013)	<2	<2	3,5	2,3	6,7	6,5	3,9	µg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	2,5	2,9	5,3	2,5	16,1	12,7	9,9	µg/kg TS
Odernheim (2004)	2,1	2,8	2,5	<2	19,3	15,2	10,1	µg/kg TS
Langsur (2005)	2,6	2,3	<2	<2	5,9	4,8	3,3	µg/kg TS
Diez (2005/2006)	2,8	3,2	5,4	3,3	17,1	14,2	8,6	µg/kg TS
Fankel (2006)	3,7	3,5	5,4	4,4	11,9	11,3	6,5	µg/kg TS
Niederbieber (2008)	<2	3,0	3,7	3,2	8,4	6,7	4,3	µg/kg TS
Worms (2009)	2,2	2,2	2,7	2,4	5,2	5,0	3,4	µg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	2,4	2,5	3,8	2,4	9,5	8,8	6,6	µg/kg TS
Bob.-Roxheim (2009/2011)	3,3	3,6	6,8	4,6	17,8	14,8	12,2	µg/kg TS
Montabaur (2010)	2,2	2,3	5,3	2,9	15,4	14,1	12,4	µg/kg TS
Weinähr (2010)	<2	<2	3,4	2,4	10,8	9,0	7,5	µg/kg TS
Miesenheim (2011)	3,1	3,6	3,6	4,6	12,7	9,6	9,5	µg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	<2	2,1	2,7	3,2	7,2	5,5	5,3	µg/kg TS
Ixheim (2012)	<2	<2	<2	<2	5,2	3,9	2,2	µg/kg TS
Contwig (2012)	<2	<2	<2	<2	7,9	6,5	4,2	µg/kg TS



Graphik 17: Verlauf der PCB-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

4) DDT und seine Derivate

Es existiert für keine der DDT-Verbindungen bzw. deren Abkömmlinge eine UQN an Feststoffen. Seit 1977 ist die Herstellung und Vertrieb von DDT in Deutschland verboten. Trotzdem werden DDT, seine Isomere sowie Abbauprodukte noch immer an Schwebstoffen in wenigen rheinland-pfälzischen Gewässern mit teilweise sehr hohen Konzentrationen gefunden.

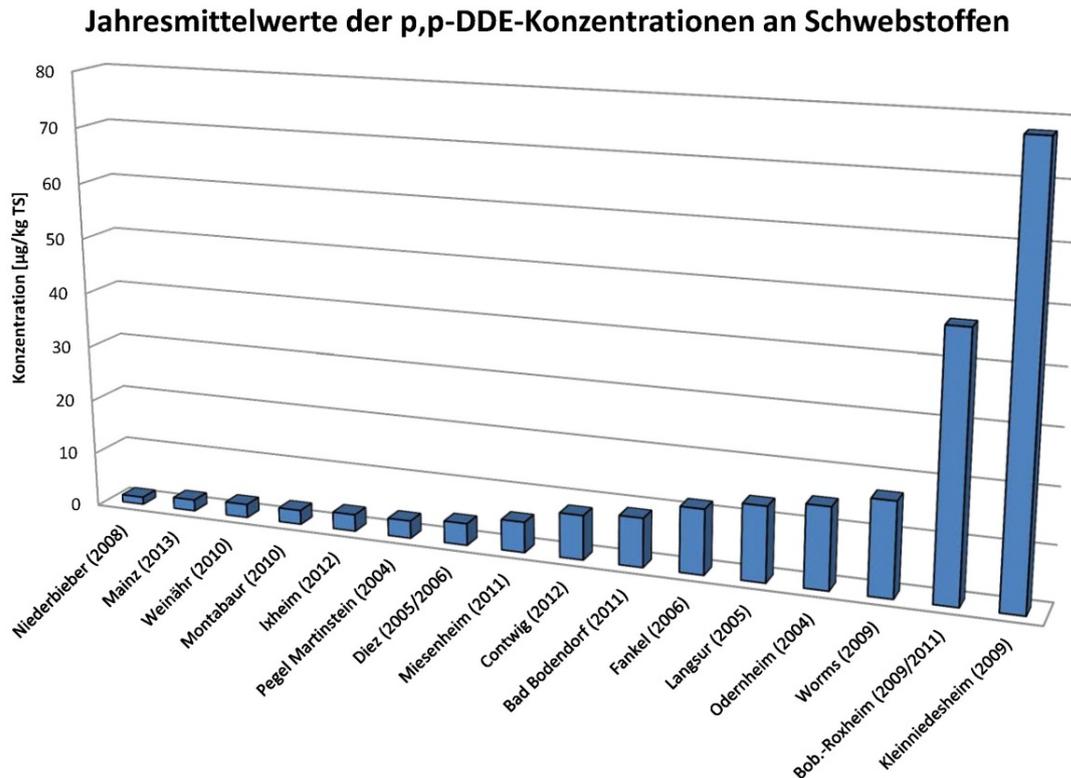
Die Schwebstoffkonzentrationen der Verbindungen o,p-DDT und p,p-DDD liegen in allen untersuchten Gewässern mit zwei Ausnahmen (Eckbach bei Kleinniedesheim und Pfrimm bei Worms) konstant unter der Bestimmungsgrenze von 2 µg/kg TS.

Tab. 13: Mittelwerte der Konzentrationen unterschiedlicher DDT-Derivate an Schwebstoffen

	p,p-DDE	o,p-DDT	p,p-DDT	p,p-DDD	
Mainz (2013)	2,1	<2	<2	<2	µg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	3,2	<2	<2	<2	µg/kg TS
Odernheim (2004)	15	<2	<2	<2	µg/kg TS
Langsur (2005)	14	<2	<2	<2	µg/kg TS
Diez (2005/2006)	4,0	<2	<2	<2	µg/kg TS
Fankel (2006)	12	<2	<2	<2	µg/kg TS
Niederbieber (2008)	<2	<2	<2	<2	µg/kg TS
Worms (2009)	17	4,5	13	2,3	µg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	78	19,3	32	7,1	µg/kg TS
Bob.-Roxheim (2009/2011)	47	<2	5,5	<2	µg/kg TS
Montabaur (2010)	2,6	<2	<2	<2	µg/kg TS
Weinähr (2010)	2,5	<2	<2	<2	µg/kg TS
Miesenheim (2011)	5,6	<2	5,6	<2	µg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	8,9	<2	3,7	<2	µg/kg TS
Ixheim (2012)	3,1	<2	<2	<2	µg/kg TS
Contwig (2012)	8,1	<2	4,0	<2	µg/kg TS

Wie in allen rheinland-pfälzischen Gewässern, in deren Einzugsgebiet landwirtschaftliche Spezialkulturen angebaut werden, ist p,p-DDE im Eckbach mit sehr hohem Jahresmittelwert (78 µg/kg TS) nachweisbar. Der in der Isenach berechnete Wert (47 µg/kg TS) liegt deutlich oberhalb des Wertes, der an der Trendmessstelle Ingelheim an der Selz (39 µg/kg TS) aus mehr als 180 Proben ermittelt wurde. Niedrigere Jahresmittel, die trotzdem deutlich über 10 µg/kg TS liegen, treten bei der Mosel in Fankel, der Sauer in Langsur, dem Glan bei Odernheim, und der Pfrimm bei Worms auf. Bis auf die Jahresmittelwerte der Schwebstoffe der Wied (bei Niederbieber) sind die Werte aller Gewässer oberhalb der Bestimmungsgrenze von 2 µg/kg TS.

Auch die mittlere Jahreskonzentration von p,p-DDT der Schwebstoffe des Eckbachs ist mit 32 µg/kg TS extrem hoch. Die Pfrimm (13 µg/kg TS) folgt mit deutlichem Abstand. Befunde oberhalb der Bestimmungsgrenze werden im Jahresmittel an den Schwebstoffen der Isenach, der Nette, der Ahr und dem Schwarzbach gemacht. Diese Werte liegen im Bereich der Selz (6,8 µg/kg TS) und der Nahe (6,0 µg/kg TS).



Graphik 18: Verlauf der p,p-DDE-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

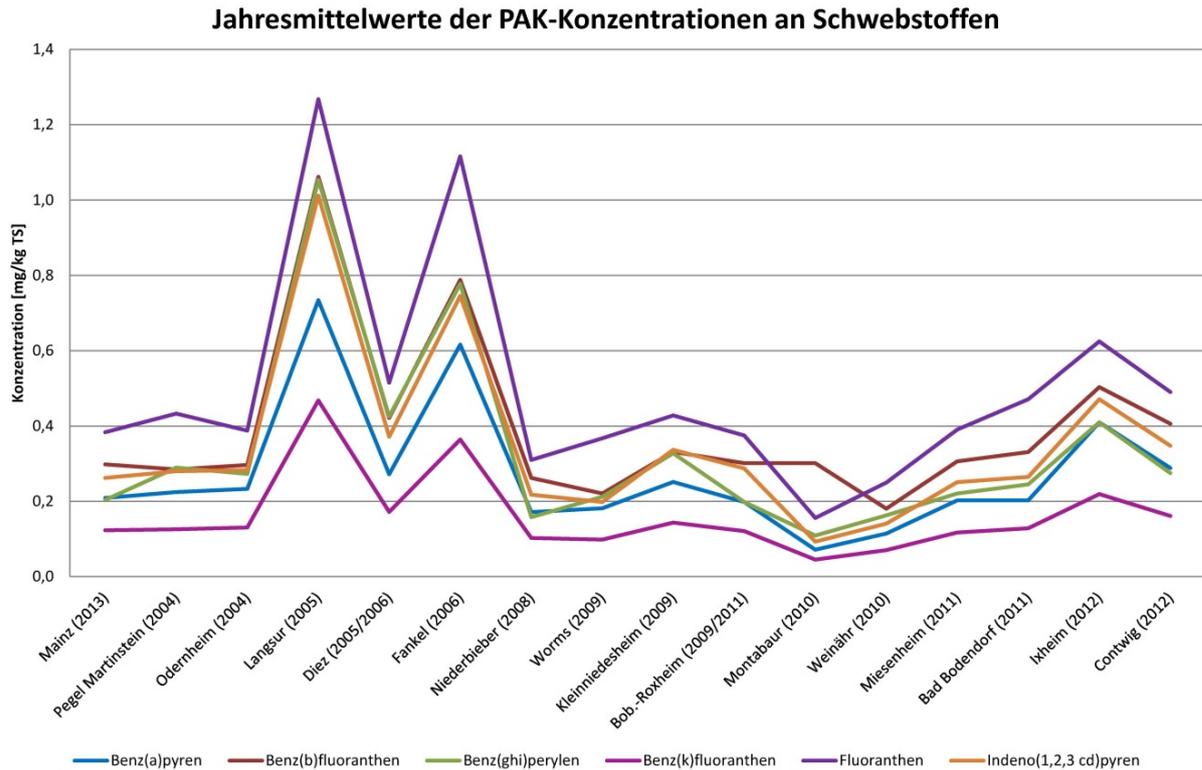
5) Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Es existieren für die PAK keine UQN. Die Verteilung der einzelnen Verbindungen über die verschiedenen Gewässer ist mit Ausnahme der Sauer bei Langsur und der Mosel bei Fankel relativ gleich.

Ob die hohen PAK-Konzentrationen der Sauer- und der Moselschwebstoffe eine Folge der in diesen Einzugsgebieten mutmaßlich hohen Verbrennung von Holz zwecks Heizung der Wohnungen bzw. Häuser ist, kann nur spekuliert werden.

Tab. 14: Mittelwerte der Konzentrationen unterschiedlicher PAK an Schwebstoffen

	Benz(a)- pyren	Benz(b)- fluoranthen	Benz(ghi)- perylen	Benz(k)- fluoranthen	Fluor- anthen	Indeno(1,2,3 cd)pyren	
Mainz (2013)	0,21	0,30	0,20	0,12	0,38	0,26	mg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	0,23	0,29	0,29	0,13	0,43	0,28	mg/kg TS
Odernheim (2004)	0,23	0,30	0,27	0,13	0,39	0,28	mg/kg TS
Langsur (2005)	0,73	1,1	1,1	0,47	1,3	1,0	mg/kg TS
Diez (2005/2006)	0,27	0,42	0,43	0,17	0,52	0,37	mg/kg TS
Fankel (2006)	0,62	0,79	0,78	0,36	1,12	0,75	mg/kg TS
Niederbieber (2008)	0,17	0,26	0,16	0,10	0,31	0,22	mg/kg TS
Worms (2009)	0,18	0,22	0,21	0,10	0,37	0,20	mg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	0,25	0,33	0,33	0,14	0,43	0,34	mg/kg TS
Bob.-Roxheim (2009/2011)	0,20	0,30	0,20	0,12	0,38	0,29	mg/kg TS
Montabaur (2010)	0,07	0,30	0,11	0,05	0,16	0,09	mg/kg TS
Weinähr (2010)	0,11	0,18	0,16	0,07	0,25	0,14	mg/kg TS
Miesenheim (2011)	0,20	0,31	0,22	0,12	0,39	0,25	mg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	0,20	0,33	0,25	0,13	0,47	0,27	mg/kg TS
Ixheim (2012)	0,41	0,50	0,41	0,22	0,62	0,47	mg/kg TS
Contwig (2012)	0,29	0,41	0,28	0,16	0,49	0,35	mg/kg TS



Graphik 19: Verlauf der PAK-Mittelwerte an den einzelnen Probenahmestellen

Der Vergleich der PAK-Schwebstoffkonzentrationen der Mosel (Probenahmestelle Palzem) und der Saar (Kanzem), jeweils etwa 250 Proben, Jahrgänge 1995 bis 2013 zeigt, dass alle Werte des Flusssystem (Mosel und Nebenflüsse) in der gleichen Größenordnung liegen. Die Sauer-Schwebstoffe weisen die jeweils höchsten Belastungen auf, obwohl die Mosel und die Saar möglicherweise mit PAK-belastete Altschwebstoffe aus den ehemaligen Montanbereichen im Saarland und in Lothringen mitführen können (vgl. Tabelle 15). Die Sauer ist das Gewässer in diesem System, das die geringste Wasserführung hat.

Tab. 15: Mittelwerte der Konzentrationen unterschiedlicher PAK an Schwebstoffen in Sauer, Mosel und Saar

	Langsur	Fankel	Palzem	Kanzem
Benzo(a)pyren	0,73	0,62	0,48	0,60
Benzo(b)fluoranthen	1,06	0,79	0,63	0,68
Benzo(ghi)perylen	1,05	0,78	0,49	0,58
Benzo(k)fluoranthen	0,47	0,36	0,30	0,33
Fluoranthen	1,27	1,12	0,96	1,18
Indeno(1,2,3 cd)pyren	1,01	0,75	0,53	0,60

6) Trichlorbenzole (TCB)

Tab. 16: Mittelwerte der Konzentrationen der Trichlorbenzolisomere an Schwebstoffen

	1,2,3- TCB	1,2,4- TCB	1,3,5- TCB	
Mainz (2013)	< 2	5,6	2,4	µg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	< 2	< 2	< 2	µg/kg TS
Odernheim (2004)	< 2	2,2	< 2	µg/kg TS
Langsur (2005)	< 2	< 2	< 2	µg/kg TS
Diez (2005/2006)	< 2	2,3	< 2	µg/kg TS
Fankel (2006)	< 2	3,0	< 2	µg/kg TS
Niederbieber (2008)	< 2	3,3	2,1	µg/kg TS
Worms (2009)	< 2	< 2	< 2	µg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	< 2	< 2	< 2	µg/kg TS
Bob.-Roxheim (2009/2011)	< 2	< 2	2,0	µg/kg TS
Montabaur (2010)	< 2	< 2	< 2	µg/kg TS
Weinähr (2010)	< 2	< 2	< 2	µg/kg TS
Miesenheim (2011)	< 2	< 2	< 2	µg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	< 2	< 2	< 2	µg/kg TS
Ixheim (2012)	< 2	< 2	< 2	µg/kg TS
Contwig (2012)	< 2	< 2	< 2	µg/kg TS

Eine mittlere Trichlorbenzolbelastung der Schwebstoffe oberhalb der Bestimmungsgrenze (2 µg/kg TS) ist in den betrachteten rheinland-pfälzischen Fließgewässern selten. Eine UQN für TCB an Schwebstoffen existiert nicht.

Im Rhein bei Mainz und in der Wied bei Niederbieber können 1,2,4- und 1,3,5-Trichlorbenzol am Schwebstoff im Jahresmittel und in vielen Einzelproben oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden. Die Rheinschwebstoffe heben sich mit der Spitzenkonzentration von 5,6 µg/kg TS für das 1,2,4-Isomer hervor.

Das 1,2,4-Isomer wird nur in den Gewässern Glan, Lahn und Mosel geringfügig oberhalb der Bestimmungsgrenze an den Schwebstoffen nachgewiesen, das 1,3,5-Isomer darüber hinaus in Bobenheim-Roxheim (Isenach).

7) Zinnorganische Verbindungen

Die Bestimmungsgrenzen der drei Verbindungen lagen bis zum Jahr 2013 bei 15 µg/kg TS, eine UQN für die zinnorganischen Verbindungen liegt nicht vor.

Tab. 17: Mittelwerte der Konzentrationen der zinnorg. Verbindungen an Schwebstoffen

	Dibutylzinn	Tributylzinn	Triphenylzinn	
Mainz (2013)	<15	<15	<15	µg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	114	<15	<15	µg/kg TS
Odernheim (2004)	23	<15	<15	µg/kg TS
Langsur (2005)	<15	<15	<15	µg/kg TS
Diez (2005/2006)	29	<15	<15	µg/kg TS
Fankel (2006)	<15	<15	<15	µg/kg TS
Niederbieber (2008)	<15	<15	<15	µg/kg TS
Worms (2009)	<15	<15	<15	µg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	38	<15	<15	µg/kg TS
Bob.-Roxheim (2009/2011)	41	<15	<15	µg/kg TS
Montabaur (2010)	<15	<15	<15	µg/kg TS
Weinähr (2010)	<15	<15	<15	µg/kg TS
Miesenheim (2011)	<15	<15	<15	µg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	<15	<15	<15	µg/kg TS
Ixheim (2012)	<15	<15	<15	µg/kg TS
Contwig (2012)	<15	<15	<15	µg/kg TS

In keiner Schwebstoffprobe wurde das Tributyl- oder das Triphenylzinn-Kation gefunden.

An den Schwebstoffen der sechzehn Probenahmestellen wurde das Dibutylzinn-Kation an fünf Orten im Jahresmittel größer als die Bestimmungsgrenze detektiert.

Der höchste Jahresmittelwert (114 µg/kg TS) wurde am Pegel Martinstein berechnet. Dies ist erstaunlich, da an der flussabwärts liegenden Probenahmestelle Grolsheim bis zum Jahr 2006 als Mittelwert 32 µg/kg TS gefunden wurde. Seit einigen Jahren ist in Grolsheim eine fallende Belastung zu konstatieren. Der langjährige Mittelwert (2001 bis 2012; aus 125 Proben) liegt bei 22 µg/kg TS.

Ebenfalls belastet sind die Schwebstoffe der Isenach, des Eckbachs, der Lahn und des Glans. Die genauen Werte sind der Tabelle 17 zu entnehmen.

8) Übrige organische Spurenstoffe

Für diese Spurenstoffe existieren keine UQN. Die hohe HCB-Belastung der Schwebstoffe des Rheins bei Mainz (2013: 10 µg/kg TS) ist seit Jahrzehnten bekannt. Die Belastung resultiert aus Emissionen in den siebziger und achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts im Bereich des südlichen Oberrheins.

Erstaunlich sind die Jahresmittelwerte oberhalb der Bestimmungsgrenze (2 µg/kg TS) an den Probenahmestellen der Nahe, des Glans (6,1 µg/kg TS), der Lahn, der Wied, der Pfrimm, des Eckbachs, der Isenach, des Gelbachs (nur bei Weinähr), der Nette und der Ahr. Dies bedeutet, dass in elf von sechzehn Fließgewässern die Verbindung gefunden wurde. Die Suche nach den Quellen der Belastungen sollte intensiviert werden.

Tab. 18: Mittelwerte der Konzentrationen org. Mikroverunreinigungen an Schwebstoffen

	Pentachlorbenzol	Lindan	HCB	
Mainz (2013)	<2	<2	10	µg/kg TS
Pegel Martinstein (2004)	<2	<2	2,2	µg/kg TS
Odernheim (2004)	<2	<2	6,1	µg/kg TS
Langsur (2005)	<2	<2	<2	µg/kg TS
Diez (2005/2006)	<2	<2	2,8	µg/kg TS
Fankel (2006)	<2	<2	<2	µg/kg TS
Niederbieber (2008)	<2	<2	3,1	µg/kg TS
Worms (2009)	<2	<2	2,3	µg/kg TS
Kleinniedesheim (2009)	<2	<2	3,1	µg/kg TS
Bob.-Roxheim (2009/2011)	<2	<2	3,3	µg/kg TS
Montabaur (2010)	<2	<2	<2	µg/kg TS
Weinähr (2010)	<2	<2	2,6	µg/kg TS
Miesenheim (2011)	2,1	<2	2,0	µg/kg TS
Bad Bodendorf (2011)	<2	<2	2,2	µg/kg TS
Ixheim (2012)	<2	<2	<2	µg/kg TS
Contwig (2012)	<2	<2	<2	µg/kg TS

Die übrigen org. Mikroverunreinigungen sind bis auf die Belastung der Netteschwebstoffe mit Pentachlorbenzol (2,1 mg/kg TS) vernachlässigbar. Alle übrigen Jahresmittel liegen unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze (2µg/kg TS).

Fazit

Die Auswertung der Untersuchungen der Schwebstoff bezüglich der Belastungen mit Metallen, anorg. Nichtmetallen, org. Spurenstoffen und zinnorg. Verbindungen brachte interessante Erkenntnisse.

- 1) Die Schwebstoffbelastung ist in der Isenach für Arsen und Kupfer, im Eckbach für Kupfer sehr hoch. Die **Umweltqualitätsnormen der beiden Metalle** werden in den genannten Gewässern **überschritten**. Als Folge dieser Ergebnisse werden im Jahr 2015 die Isenach bei Bobenheim-Roxheim und der Eckbach nochmals beprobt.
- 2) In sieben Gewässern (z.B. Nette, Glan, Isenach u.a.) sind hohe Belastungen mit Cd, Co, Ni, Cr, Pb, Hg und Zn vorzufinden. Für diese Metalle existieren keine auf Schwebstoffe bezogene UQN oder die gemessenen Werte liegen unterhalb der UQN. Dies ändert nichts an der Tatsache, dass die Metallkonzentrationen an den Schwebstoffen teilweise bedenklich hoch sind.
- 3) Eine Belastung der Schwebstoffe mit den Indikator-PCB ist (partiell) vorhanden, die UQN der Indikator-PCB werden in den Jahresmittelwerten **nie** überschritten. Im Glan bei Odernheim wird die UQN bei zwei Kongeneren knapp eingehalten.
- 4) Für die übrigen Parameter, deren Gehalte an den Schwebstoffen bestimmt wurden, existieren keine UQN. Eine Einordnung ist daher im Moment nicht möglich.
- 5) Die Schwebstoffe der Isenach sind mit Metallen (As, Zn, Cu, Hg), Gesamt-Phosphor, PCB 138, p,p-DDE und Dibutylzinn sehr belastet.
- 6) An die Schwebstoffe des Glans bei Odernheim sind hohe Gesamt-Phosphor-, Cd-, PCB 138- und PCB 153-Konzentrationen adsorbiert.
- 7) Die Schwebstoffe der übrigen Gewässer haben zumindest eine erhöhte Konzentration eines Parameters. Dieser Gehalt überschreitet keinen „Grenzwert“, hebt sich aber deutlich aus dem Niveau der anderen Gewässer heraus. Als Beispiel sei HCB im Rhein, p,p-DDE im Eckbach, PAK-Werte in Sauer und Mosel oder das Dibutylzinn-Kation in der Nahe bei Martinstein genannt.

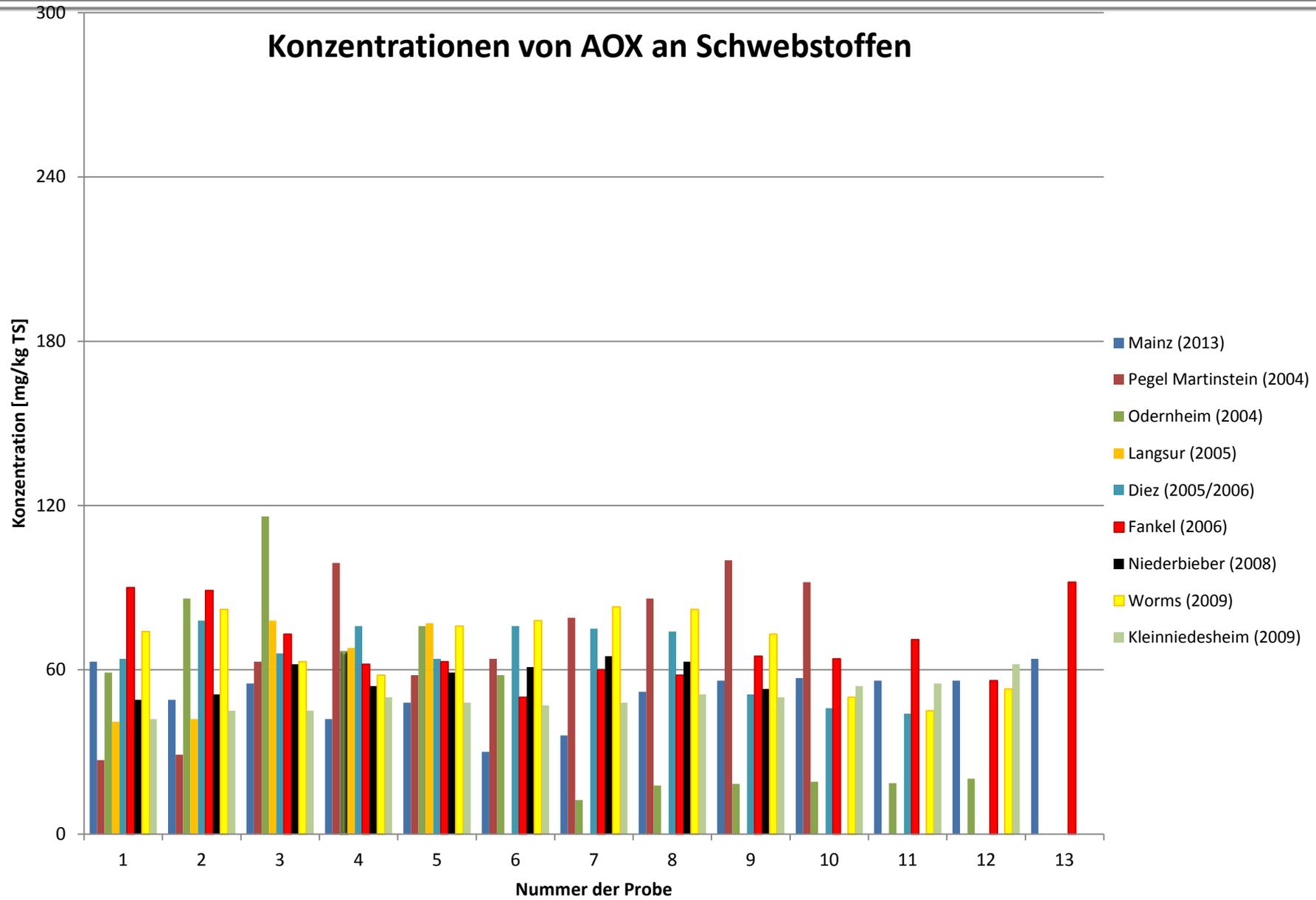
Die vorliegenden Erkenntnisse zeigen, dass die „in der Fläche“ jahresweise an den operativen Stellen durchgeführten Untersuchungen von Schwebstoffproben notwendig und wichtig sind.

Tab. 19: Stammdaten zu den Probenahmestellen:

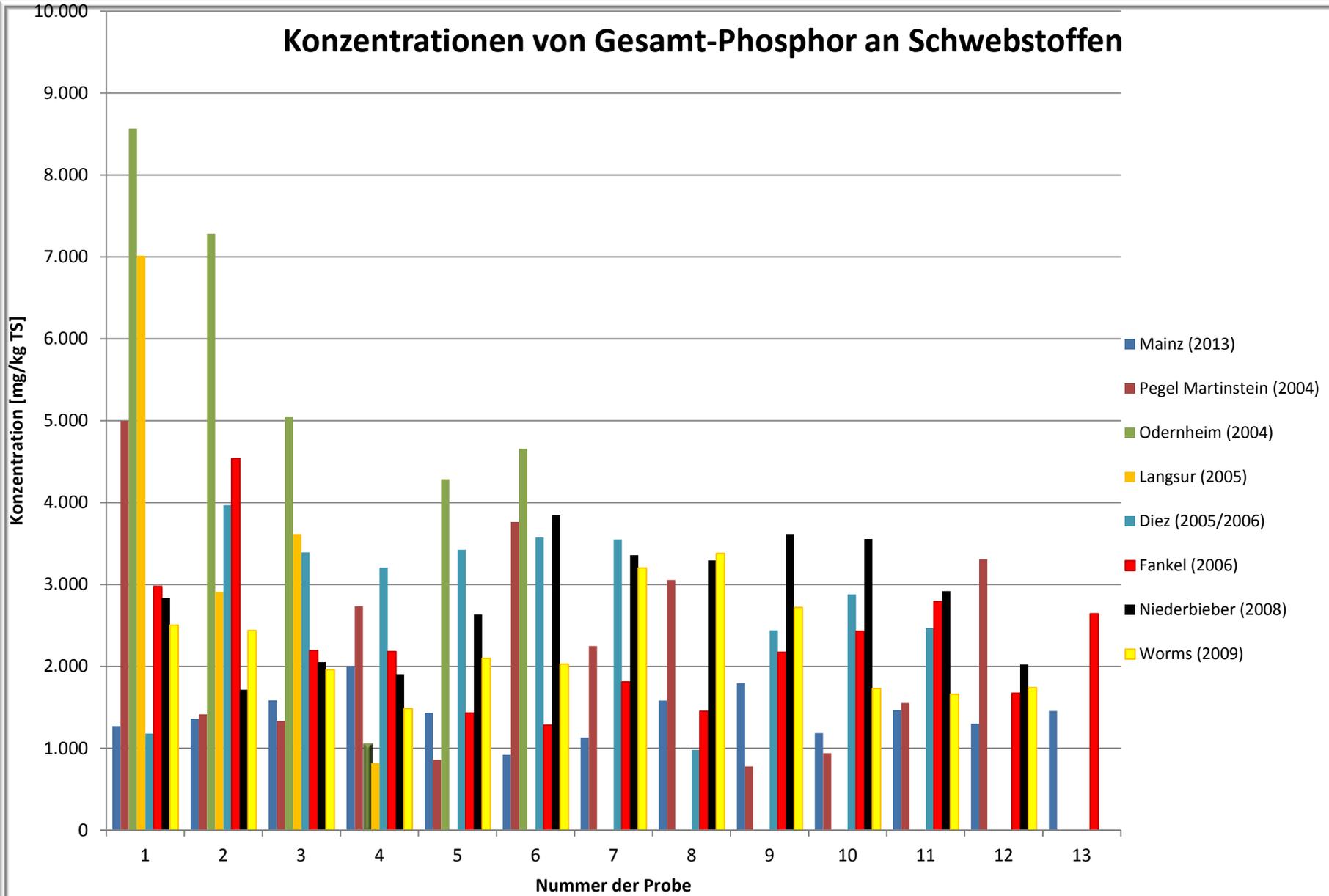
Messtellename	Messtellenummer	Gewässer
Mainz	2511511710	Rhein
Bad Bodendorf	2718060710	Ahr
Bobenheim-Roxheim	2391582010	Isenach
Contwig	2642030810	Schwarzbach
Diez	2587513510	Lahn
Fankel	2691510710	Mosel
Ixheim	2642530910	Hornbach
Kleinniedesheim	2391590110	Eckbach
Langsur	2629524010	Sauer
Martinstein	2540040710	Nahe
Miesenheim	2714528610	Nette
Montabaur	2589545410	Gelbach
Niederbieber	2716515810	Wied
Odernheim	2546523110	Glan
Weinähr	2589581510	Gelbach
Worms	2392501010	Pfrimm

Messtellename	Gauß-Krüger Koordinaten (2. Meridianstreifen)		geo. Koordinaten	
	Rechtswert	Hochwert	Länge (°)	Breite (°)
Mainz	2662458	5544290	8,27	50,0
Bad Bodendorf	2585185	5602397	7,20	50,6
Bobenheim-Roxheim	2671774	5495195	8,48	49,6
Contwig	2603370	5458413	7,42	49,3
Diez	2642427	5584356	8,00	50,4
Fankel	2587720	5554814	7,23	50,1
Ixheim	2599030	5455264	7,36	49,2
Kleinniedesheim	2668796	5497068	8,34	49,6
Langsur	2535800	5510003	6,50	49,7
Martinstein	2610614	5519720	7,54	49,8
Miesenheim	2600901	5586036	7,42	50,4
Montabaur	2630648	5590232	7,84	50,4
Niederbieber	2604276	5592824	7,47	50,5
Odernheim	2622431	5515781	7,70	49,8
Weinähr	2631404	5577490	7,85	50,3
Worms	2670322	5503792	8,36	49,6

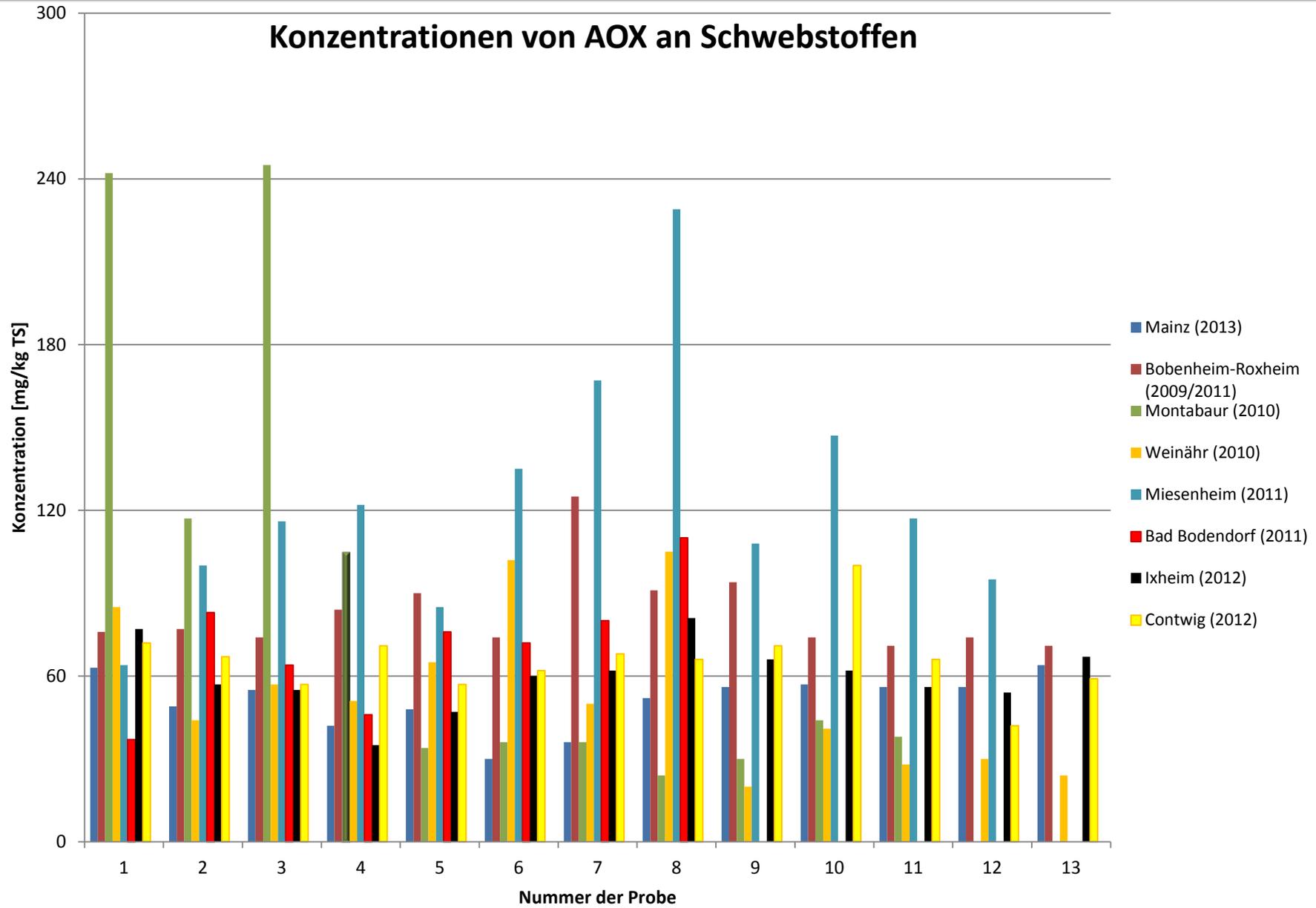
Konzentrationen von AOX an Schwebstoffen



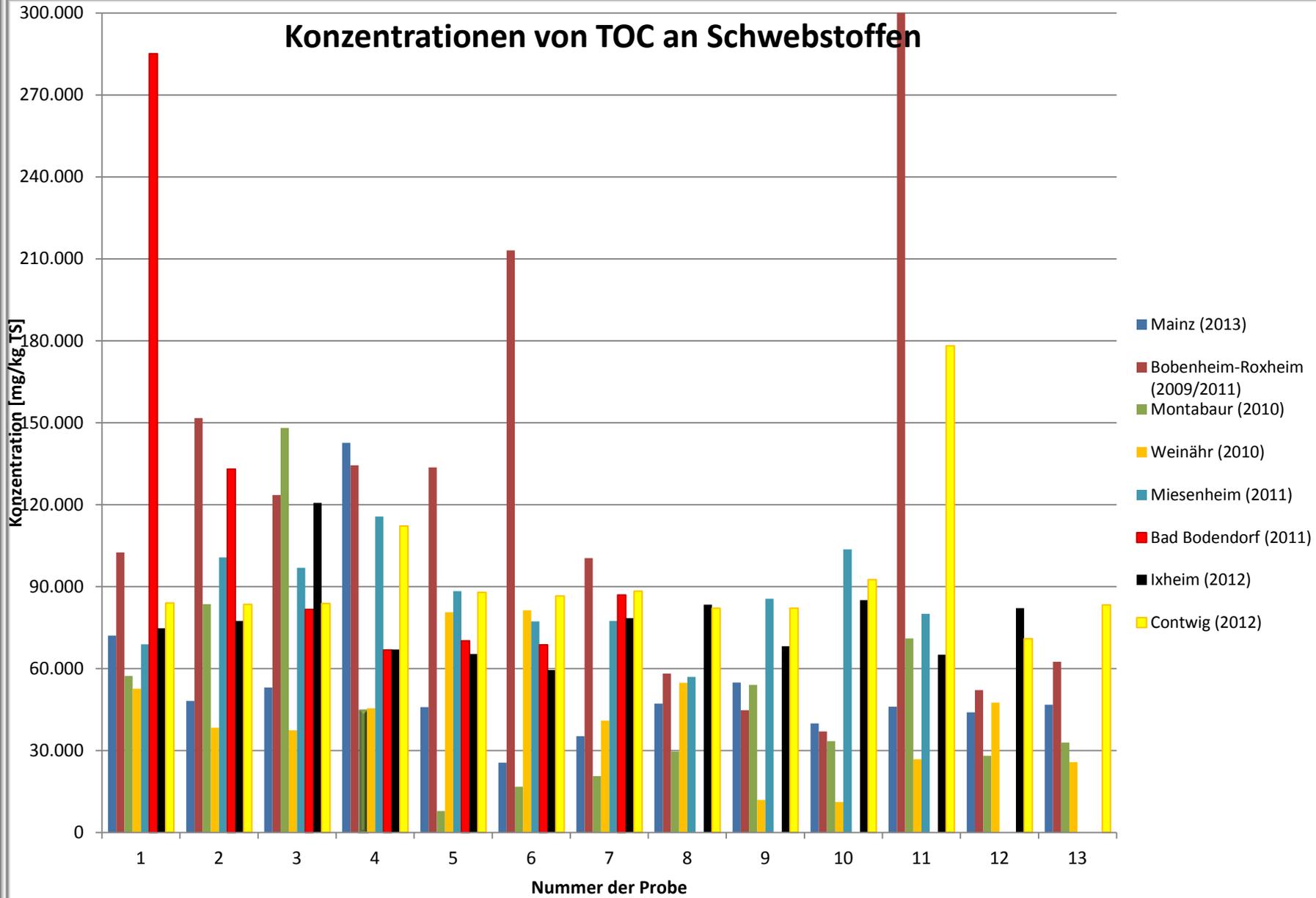
Konzentrationen von Gesamt-Phosphor an Schwebstoffen



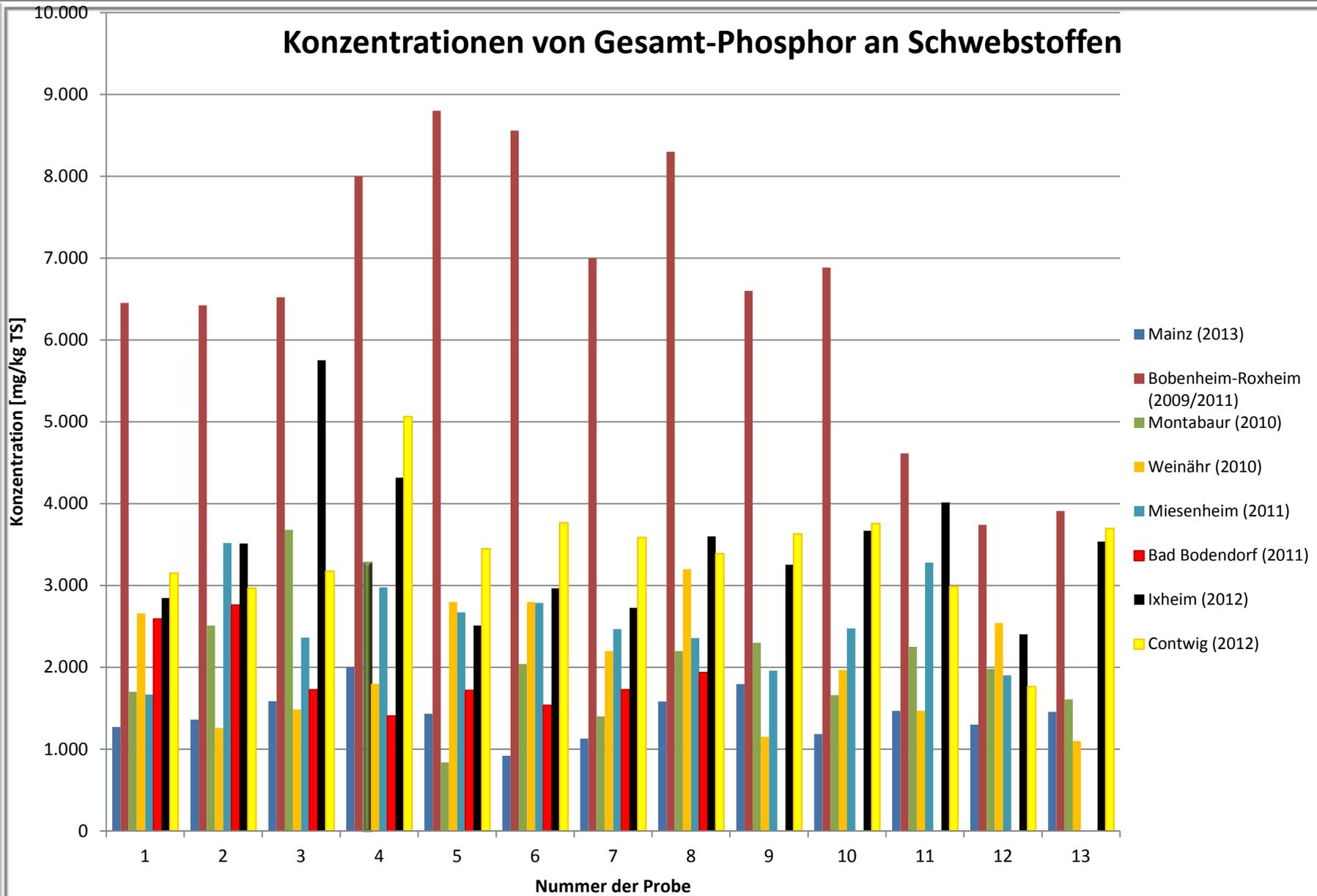
Konzentrationen von AOX an Schwebstoffen



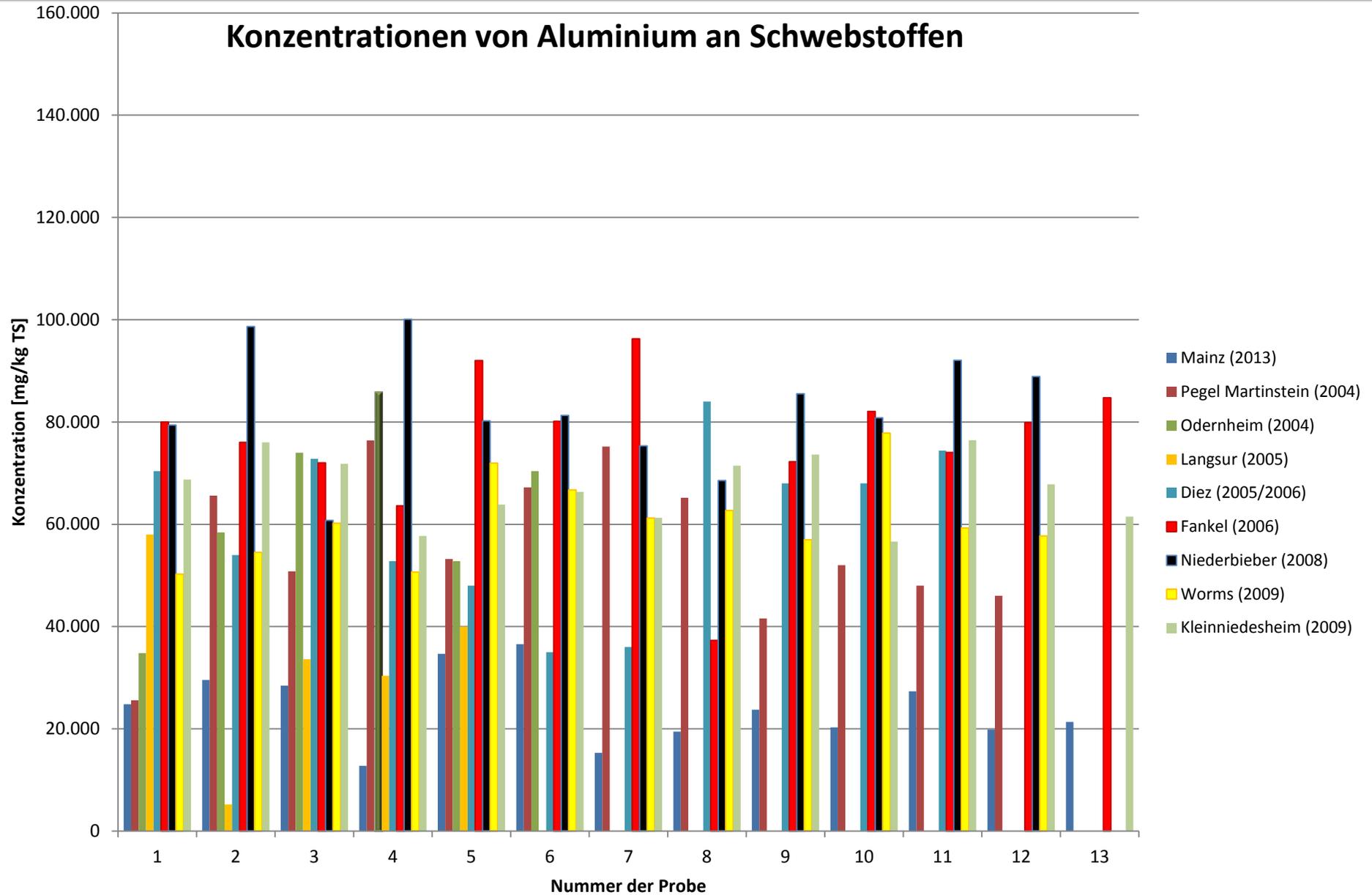
Konzentrationen von TOC an Schwebstoffen



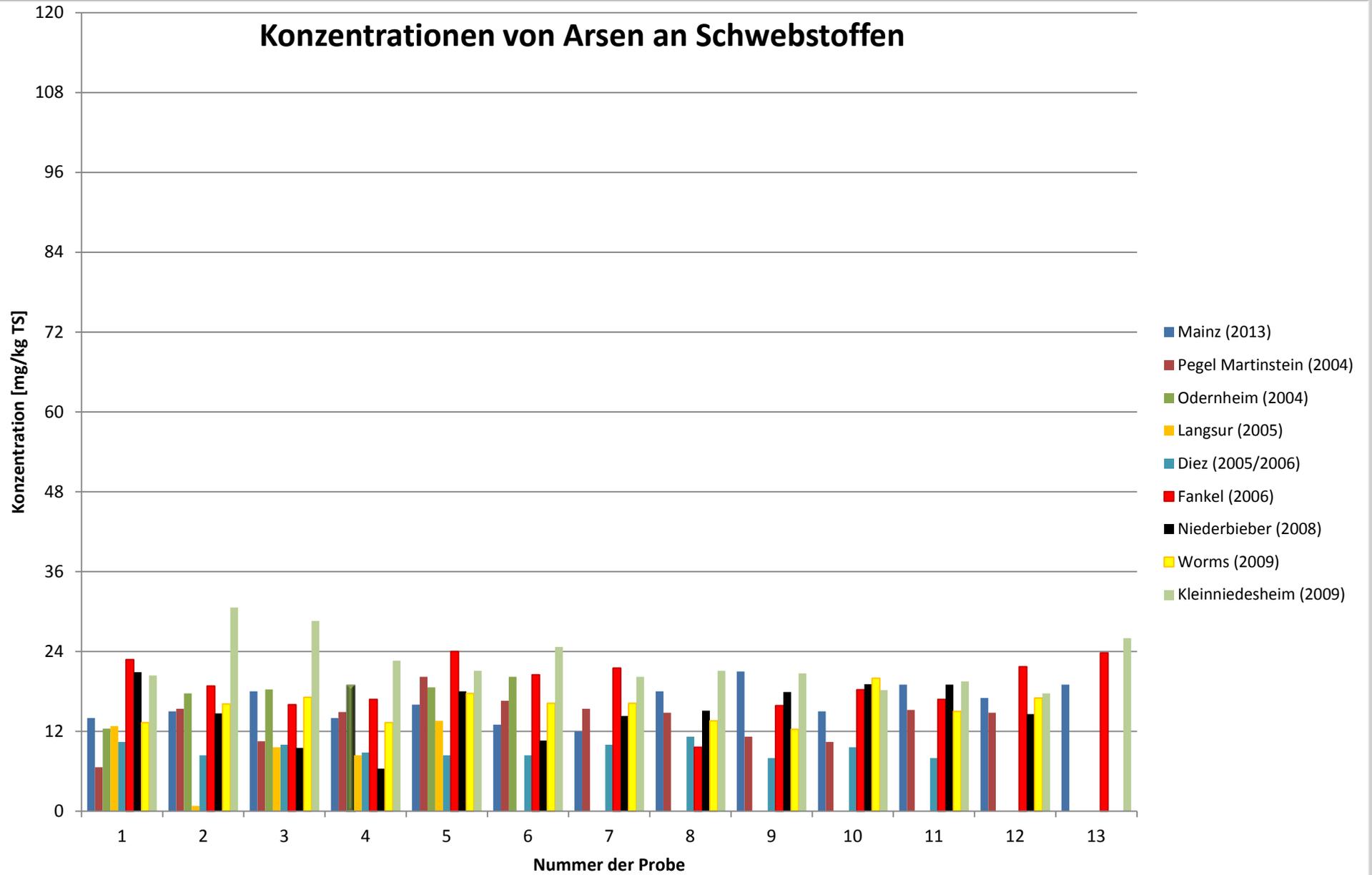
Konzentrationen von Gesamt-Phosphor an Schwebstoffen



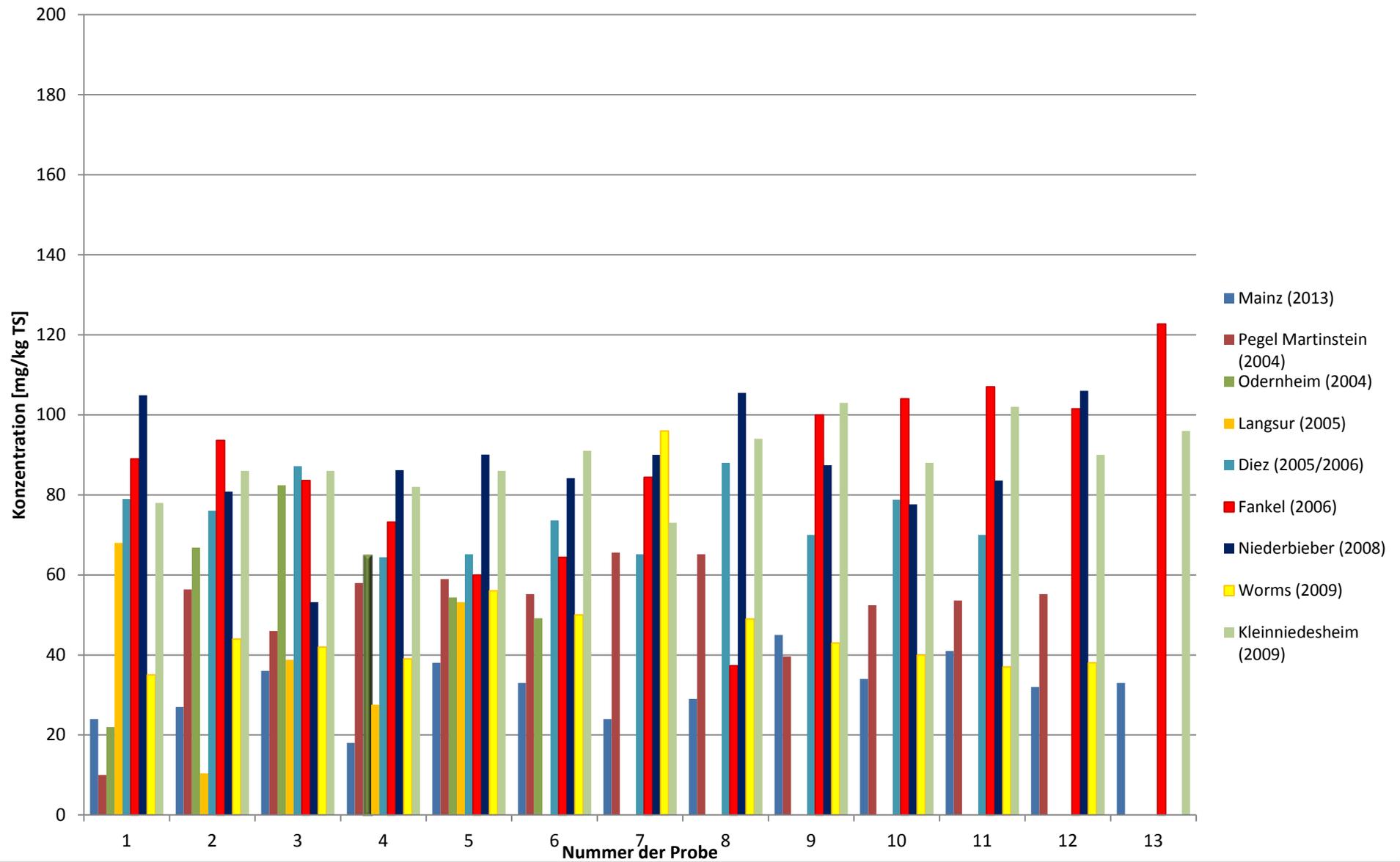
Konzentrationen von Aluminium an Schwebstoffen



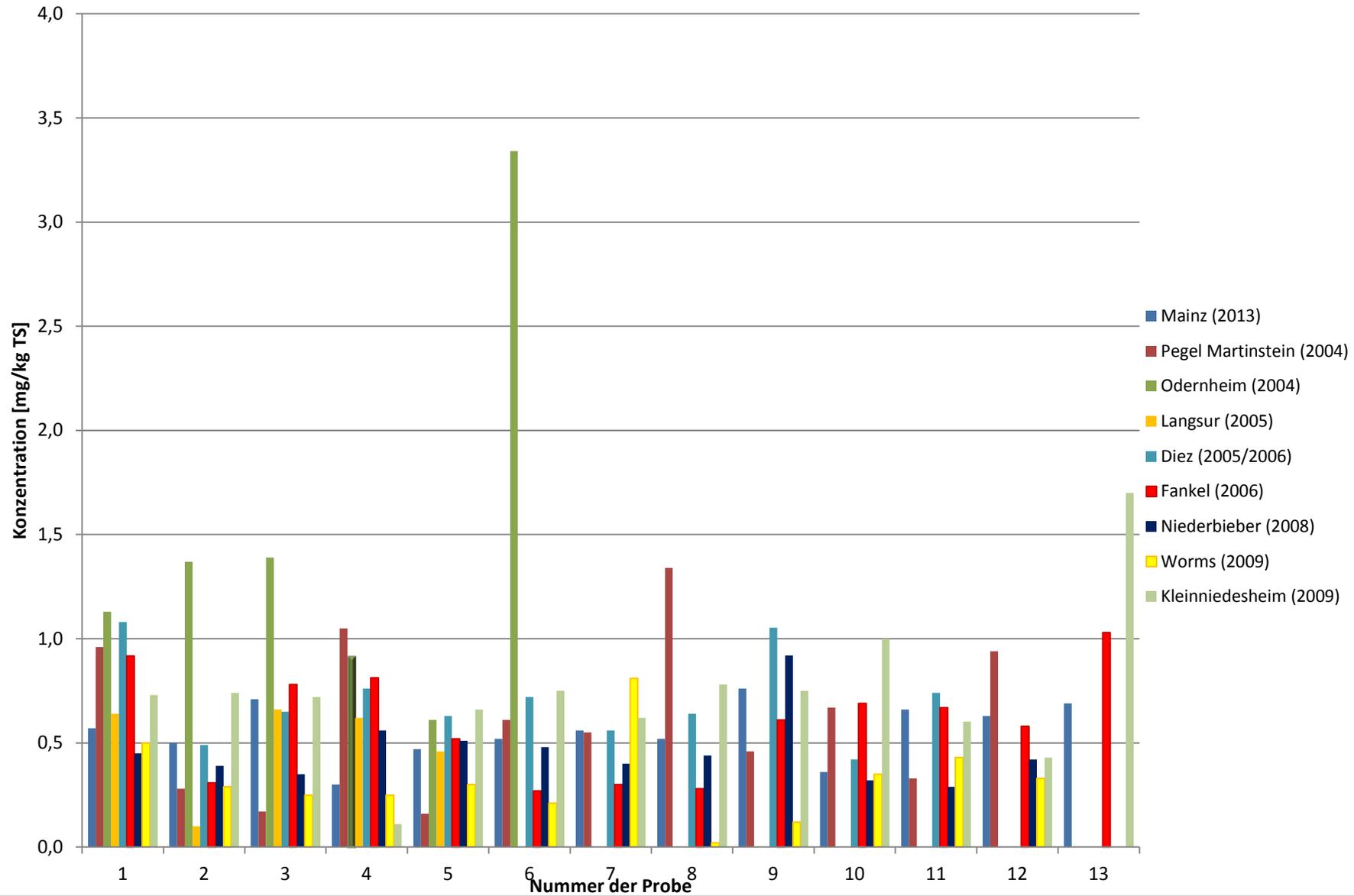
Konzentrationen von Arsen an Schwebstoffen



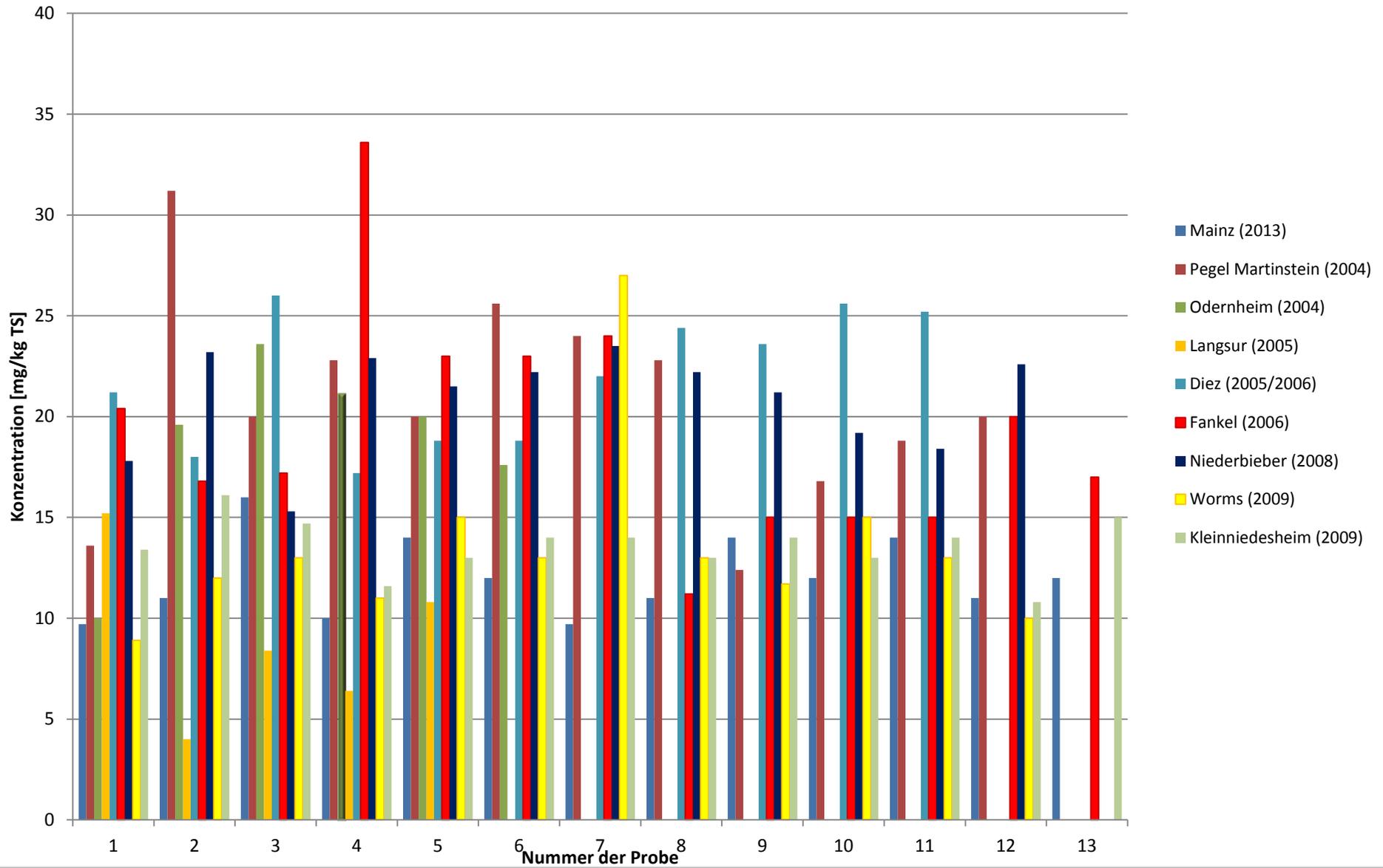
Konzentrationen von Blei an Schwebstoffen



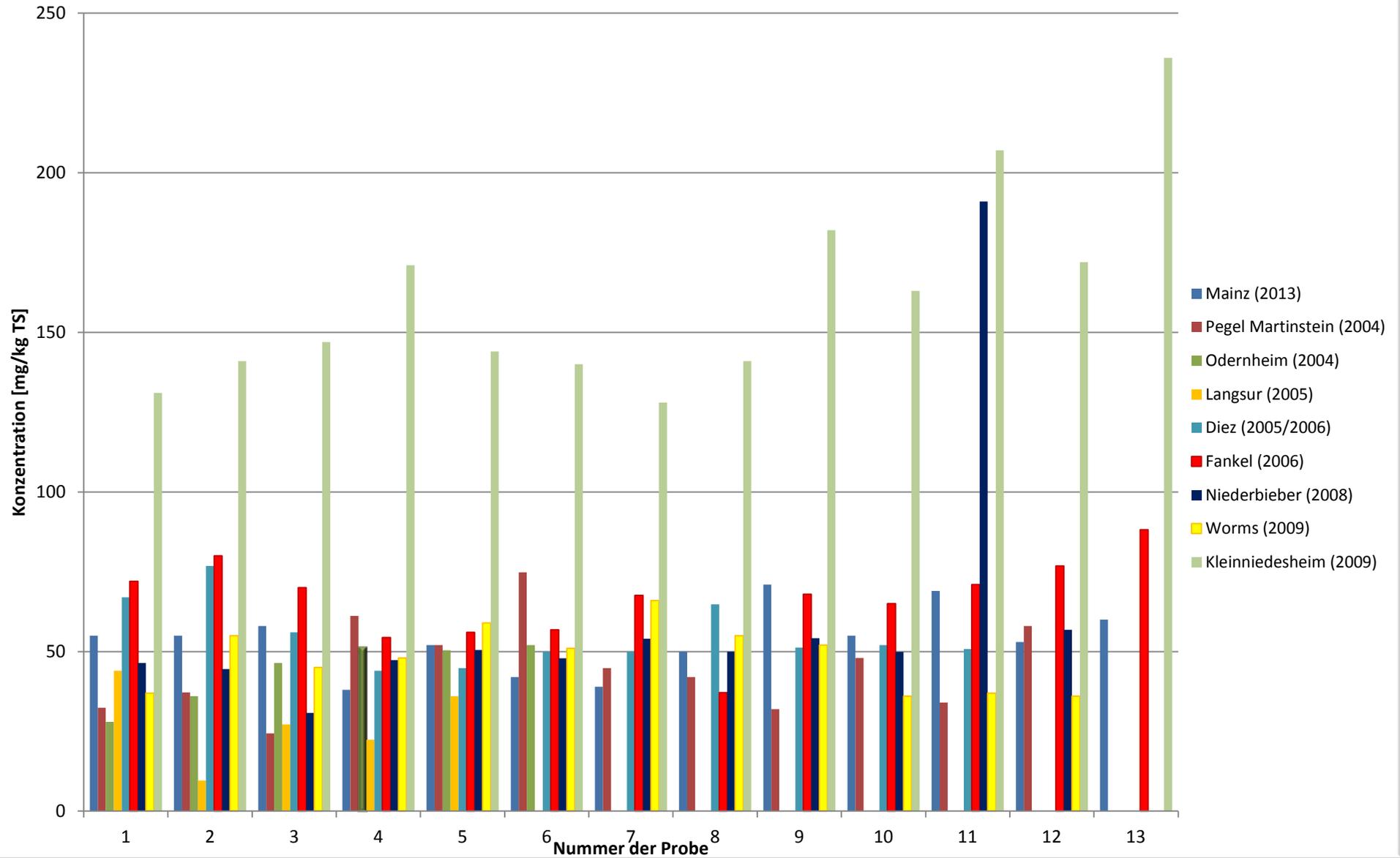
Konzentrationen von Cadmium an Schwebstoffen



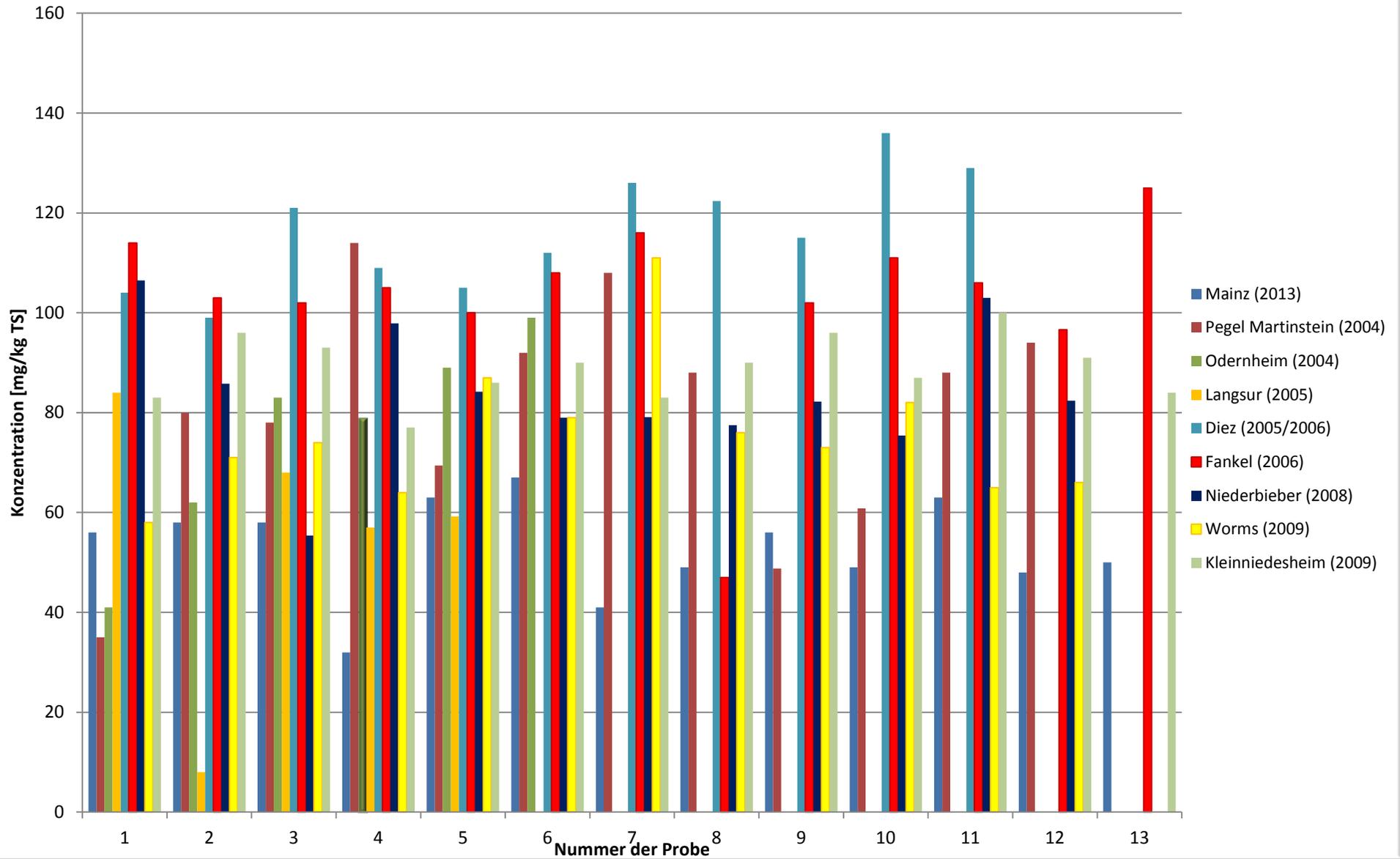
Konzentrationen von Cobalt an Schwebstoffen



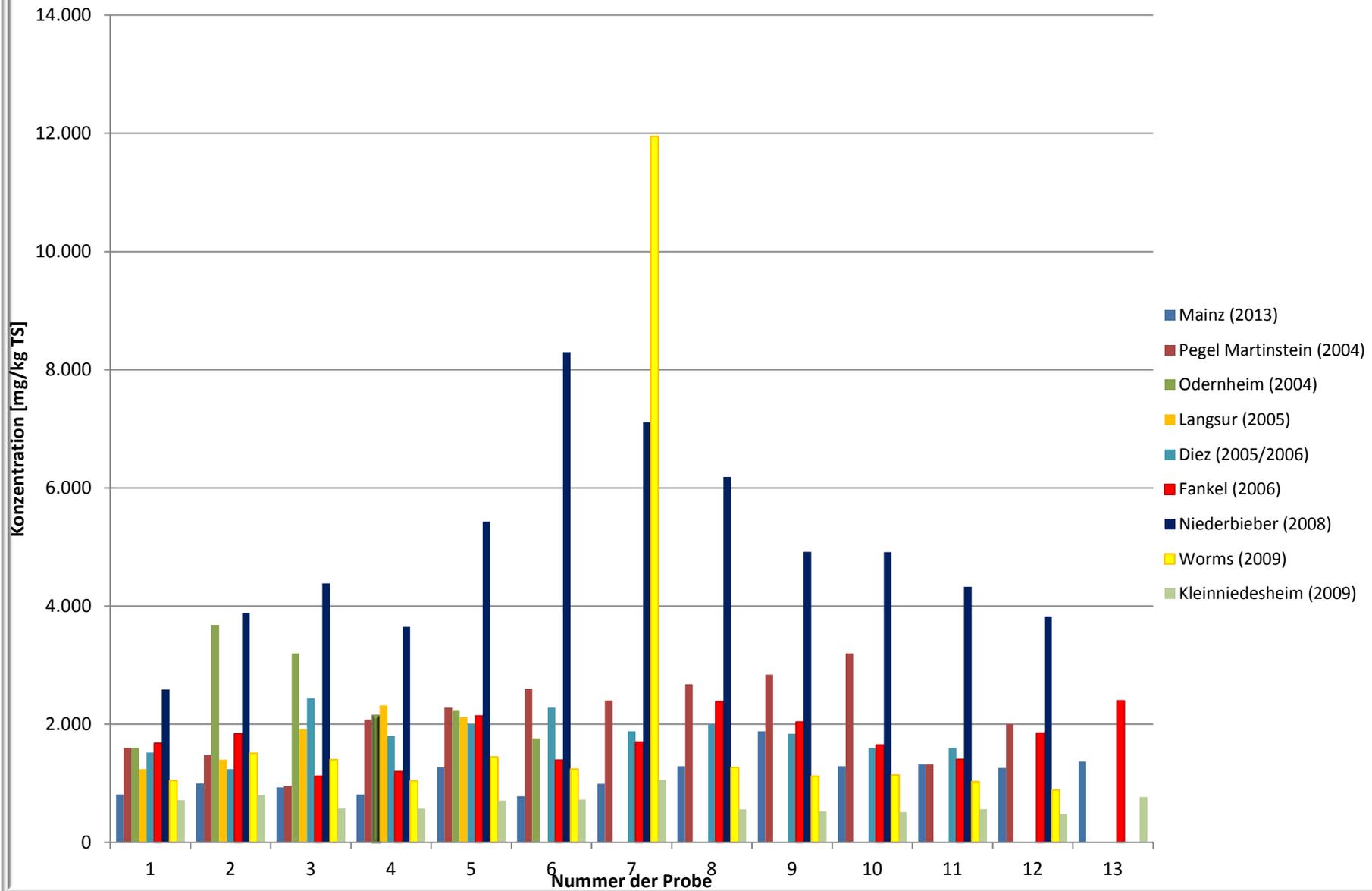
Konzentrationen von Kupfer an Schwebstoffen



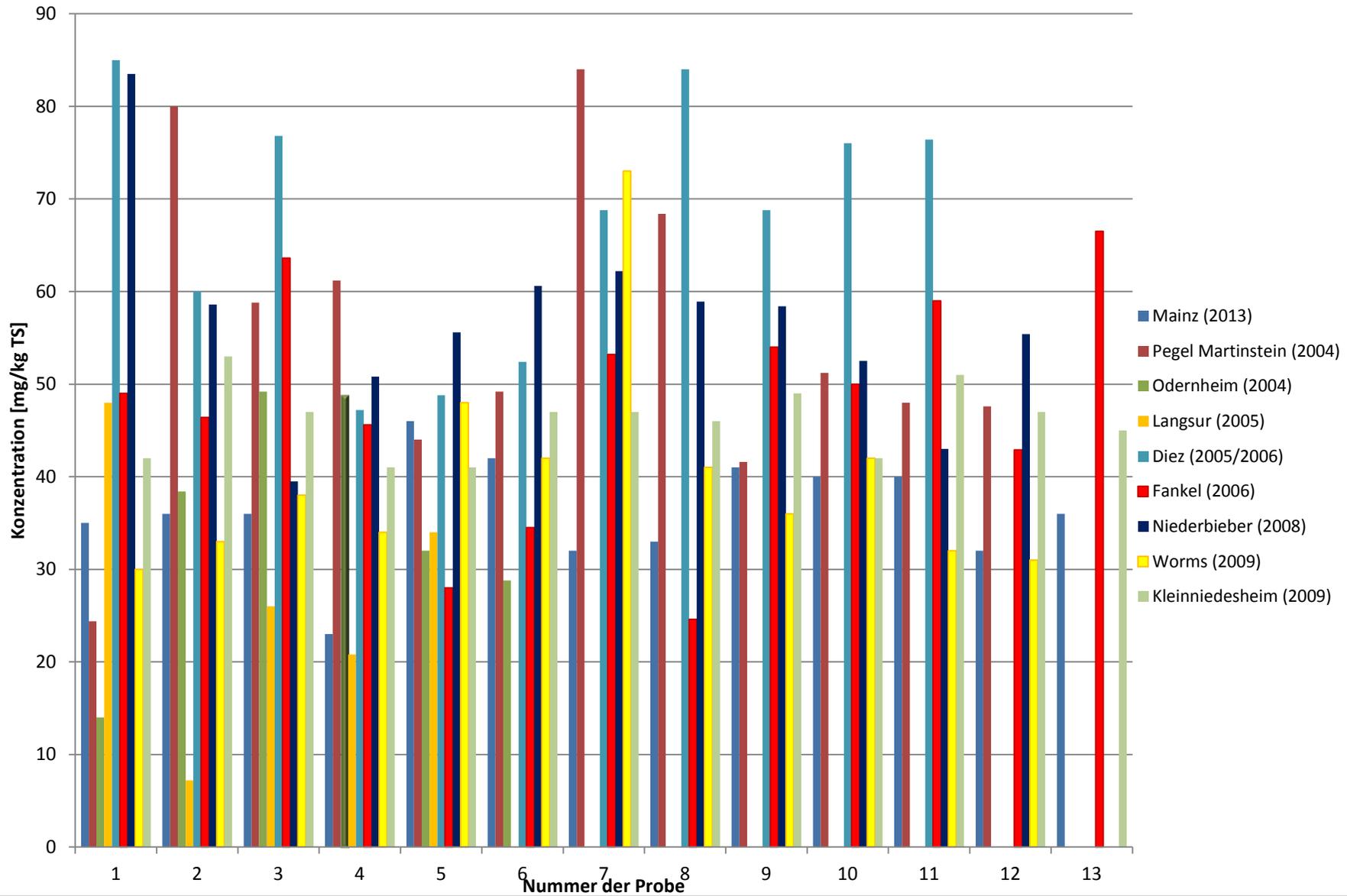
Konzentrationen von Chrom an Schwebstoffen



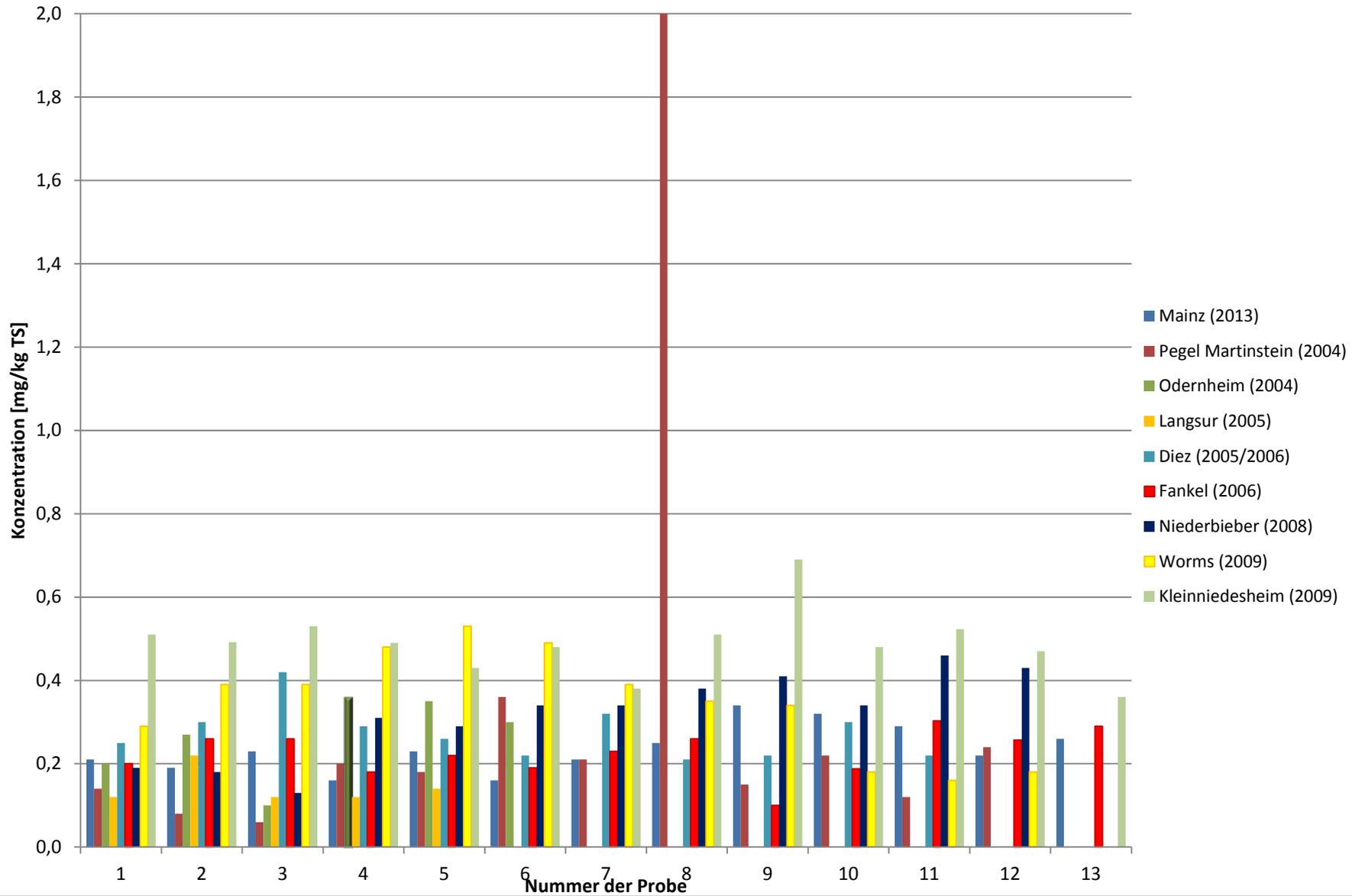
Konzentrationen von Mangan an Schwebstoffen



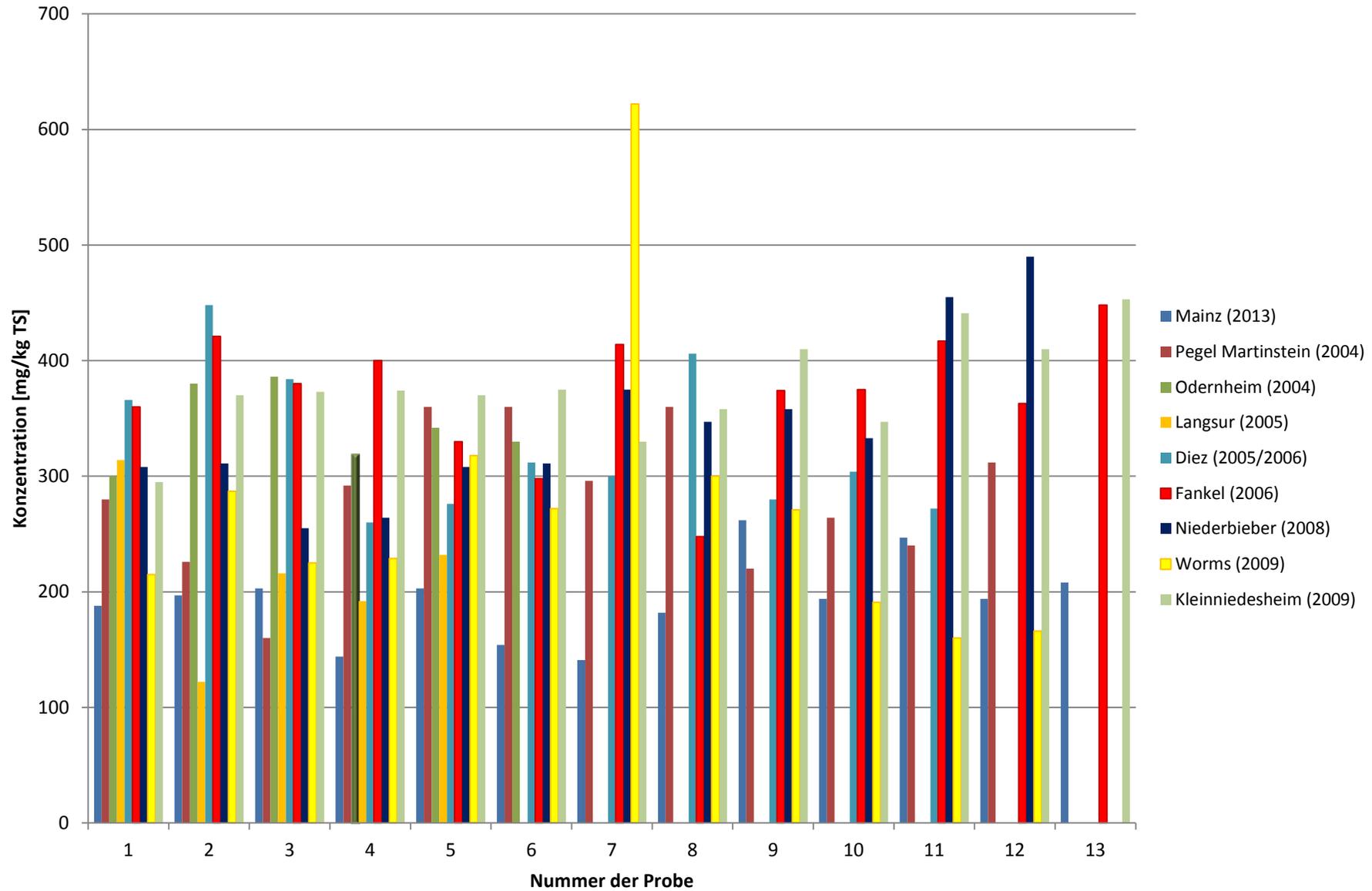
Konzentrationen von Nickel an Schwebstoffen



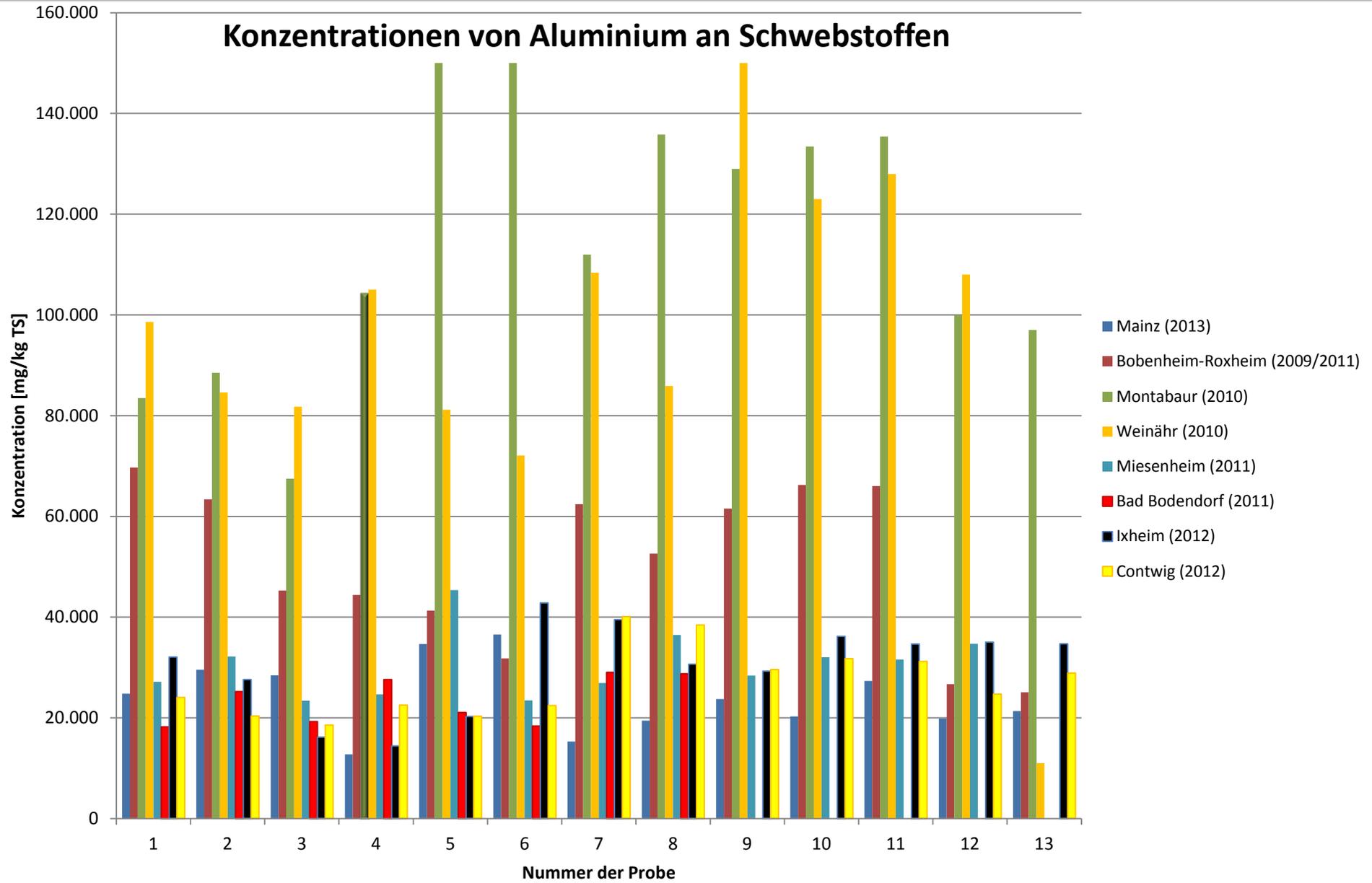
Konzentrationen von Quecksilber an Schwebstoffen



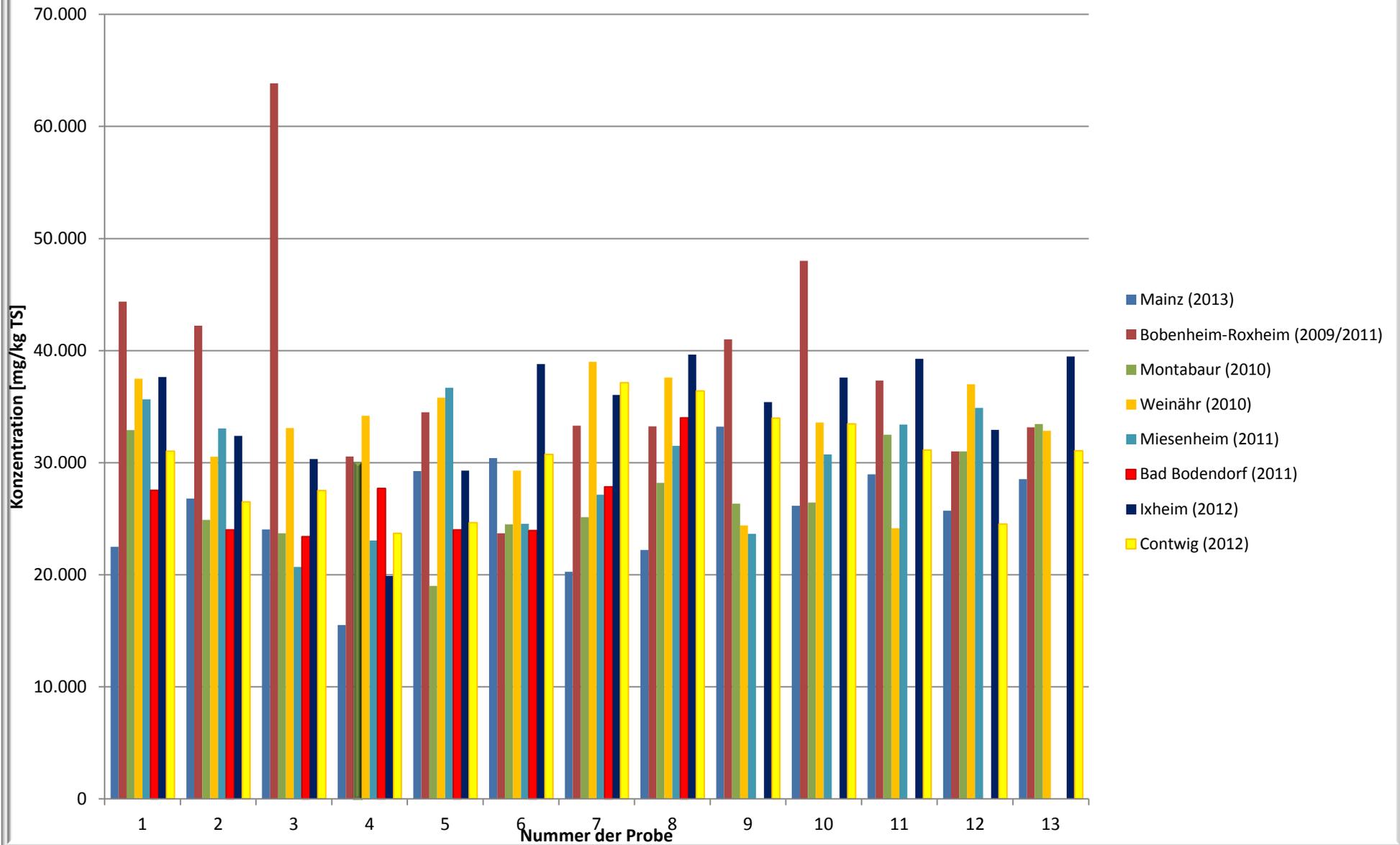
Konzentrationen von Zink an Schwebstoffen



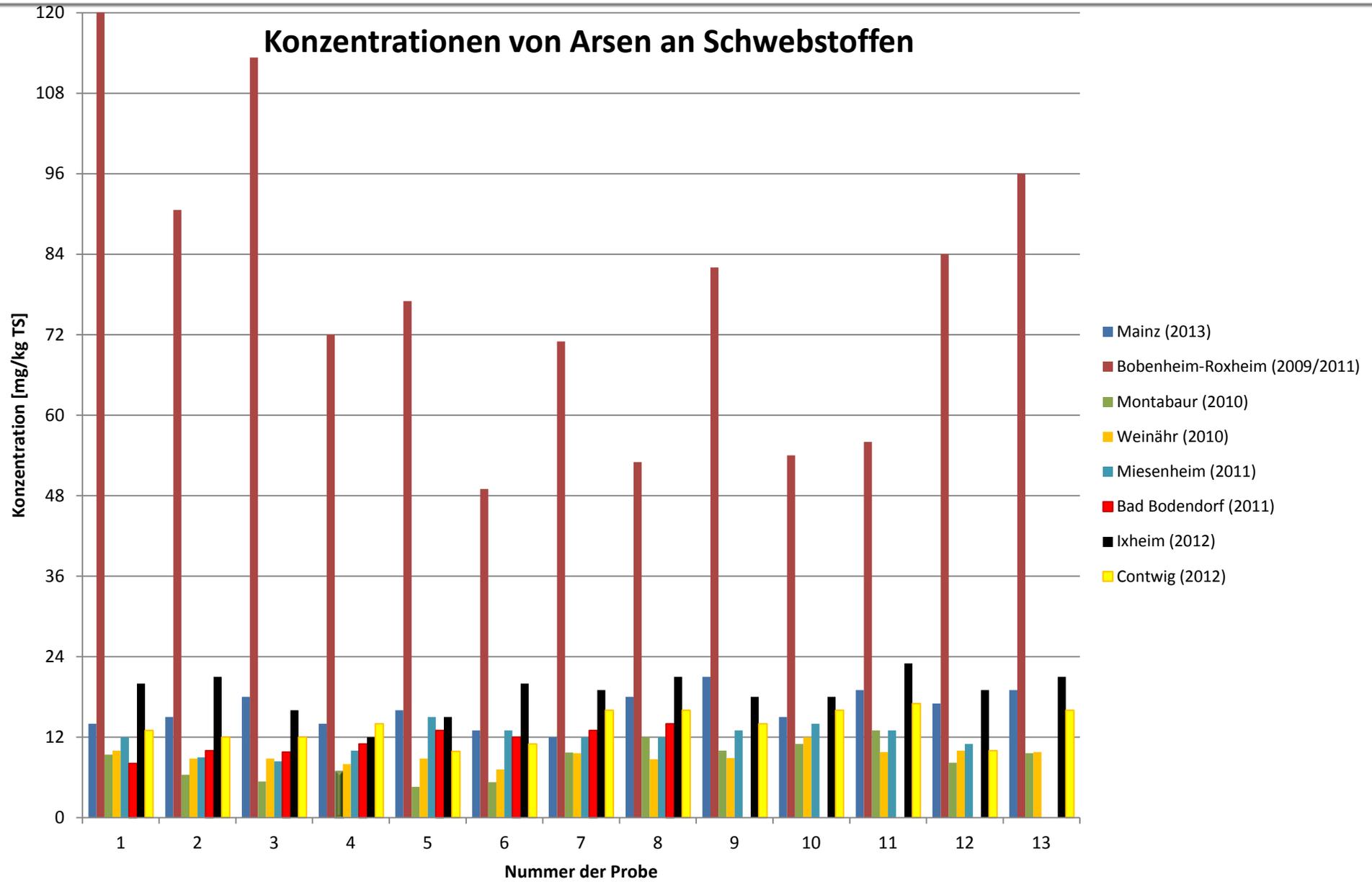
Konzentrationen von Aluminium an Schwebstoffen



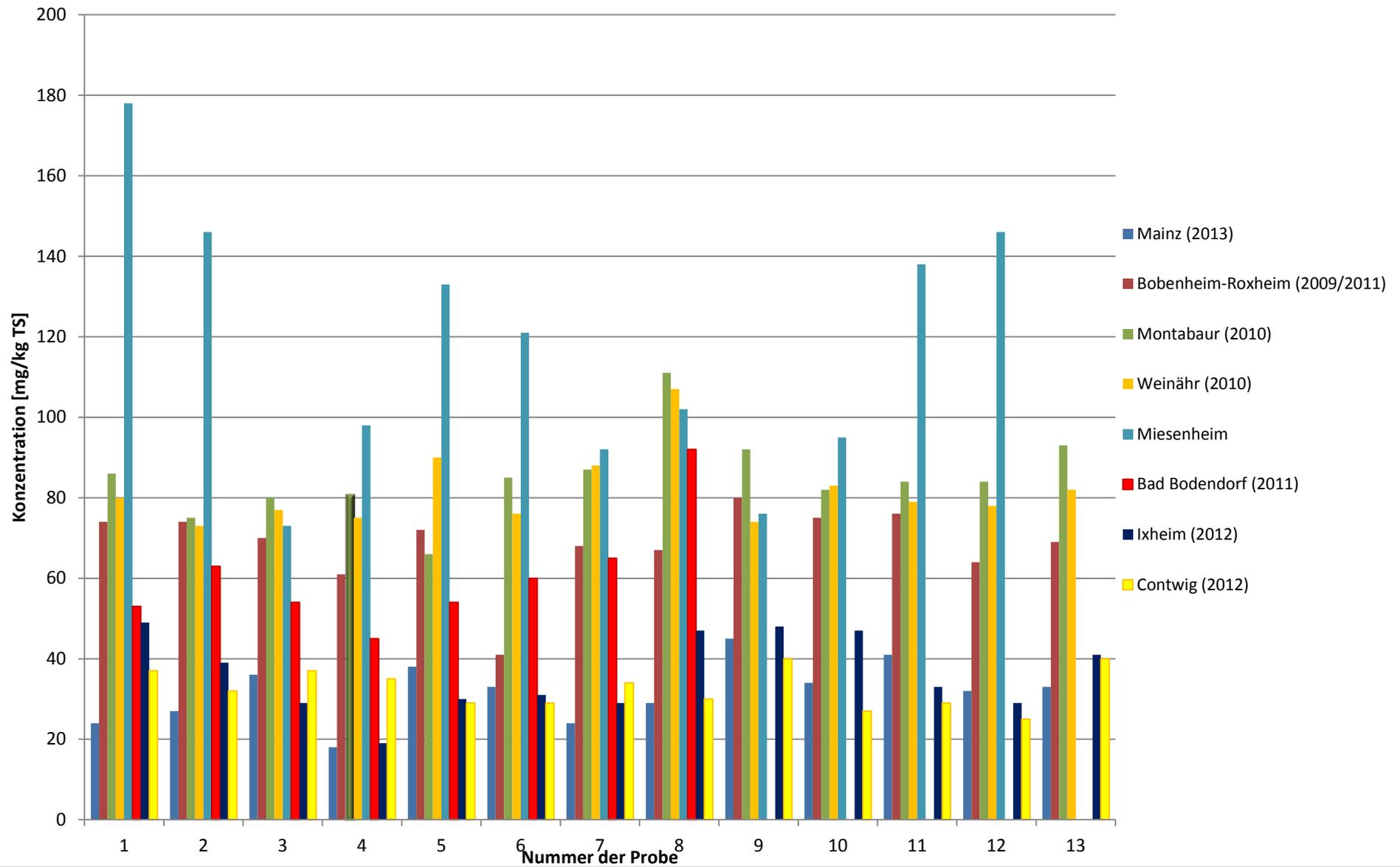
Konzentrationen von Eisen an Schwebstoffen



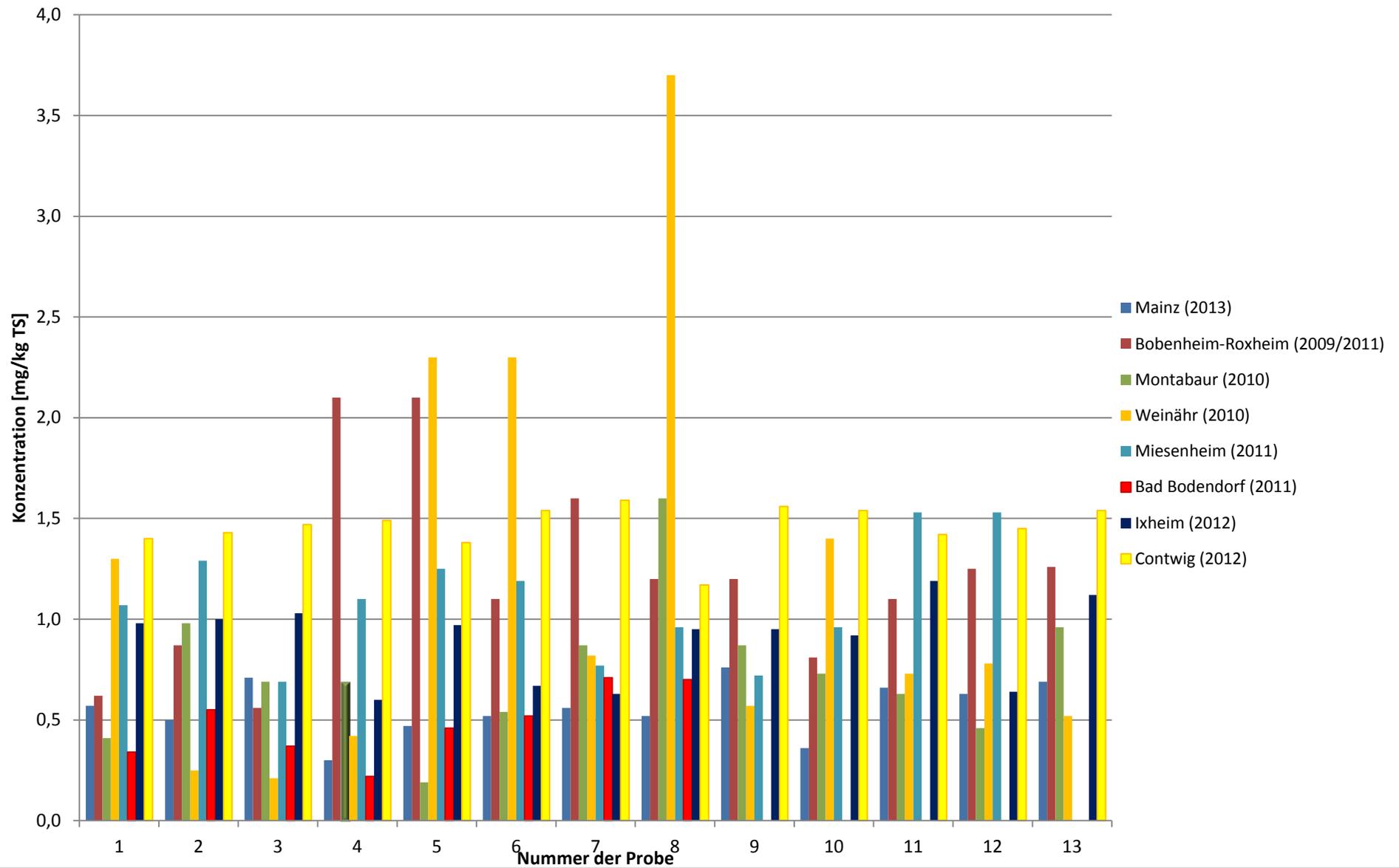
Konzentrationen von Arsen an Schwebstoffen



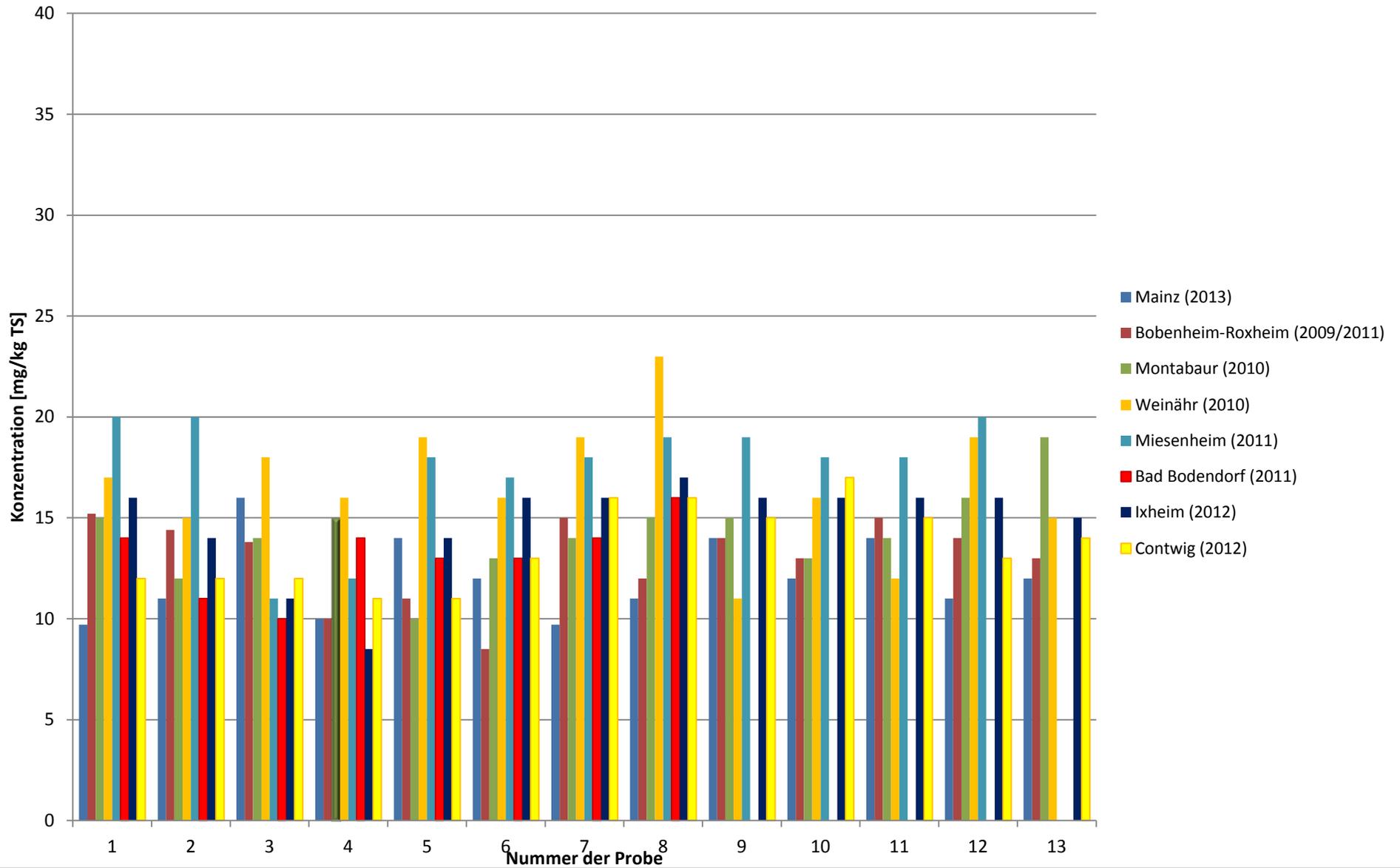
Konzentrationen von Blei an Schwebstoffen



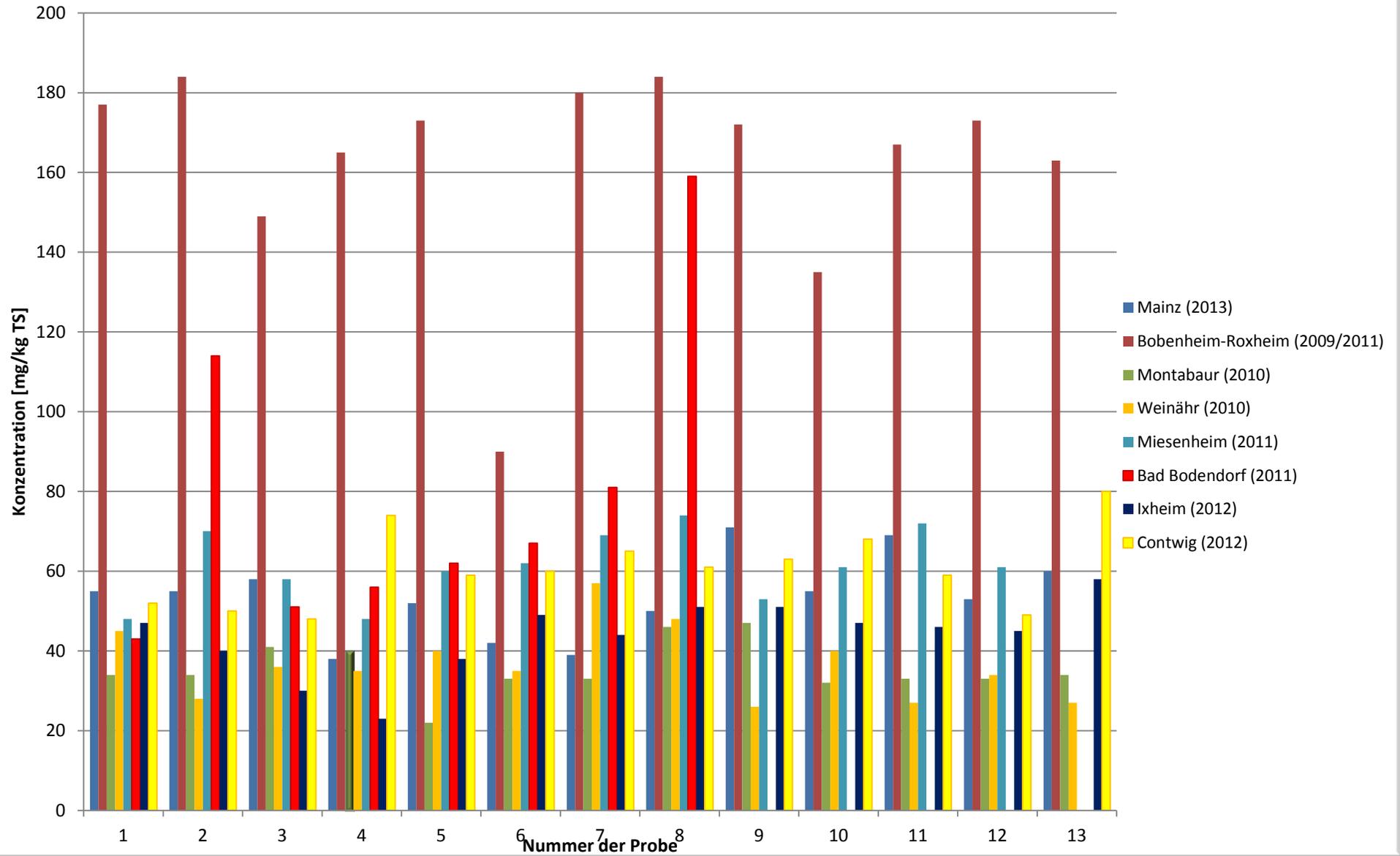
Konzentrationen von Cadmium an Schwebstoffen



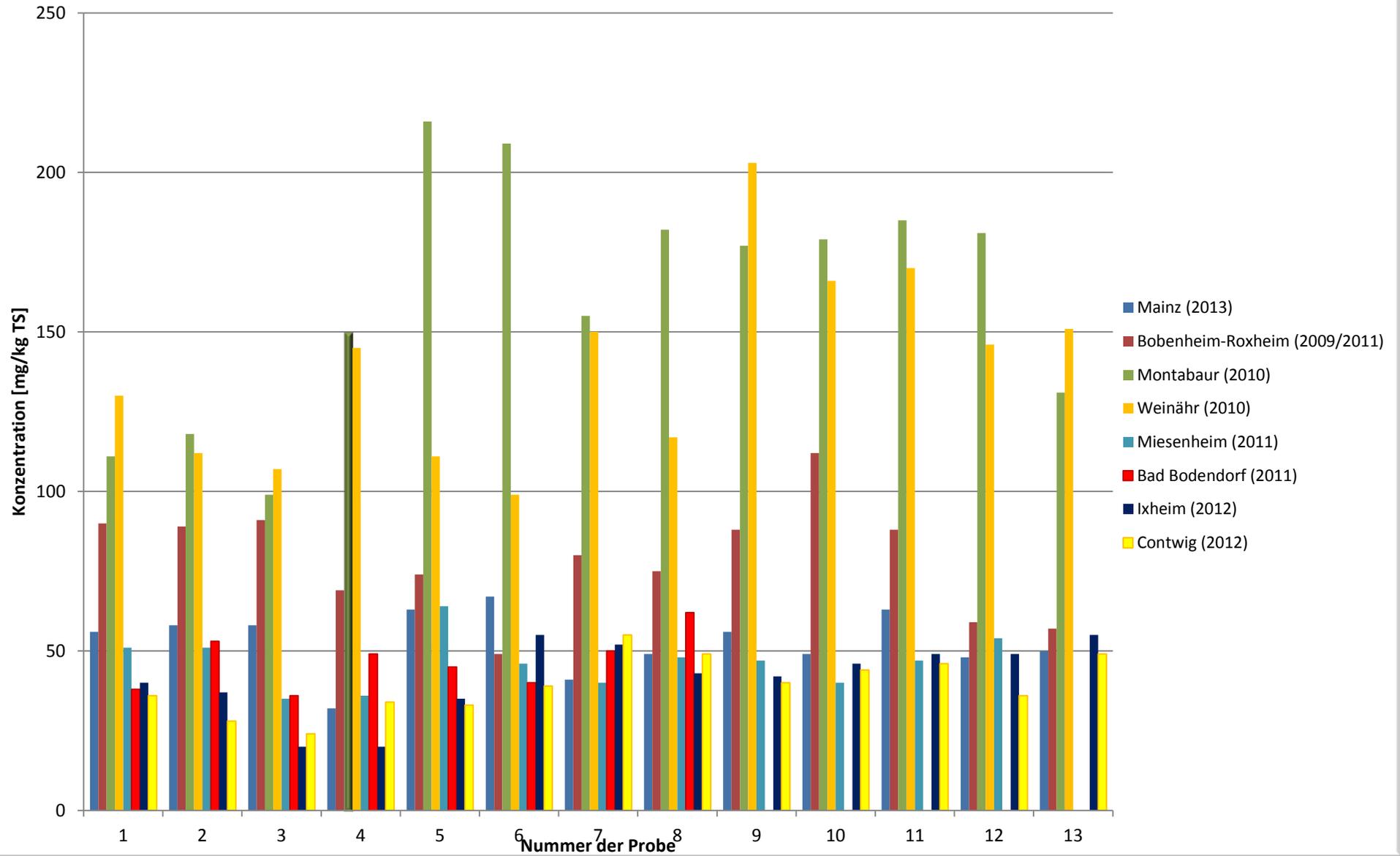
Konzentrationen von Cobalt an Schwebstoffen



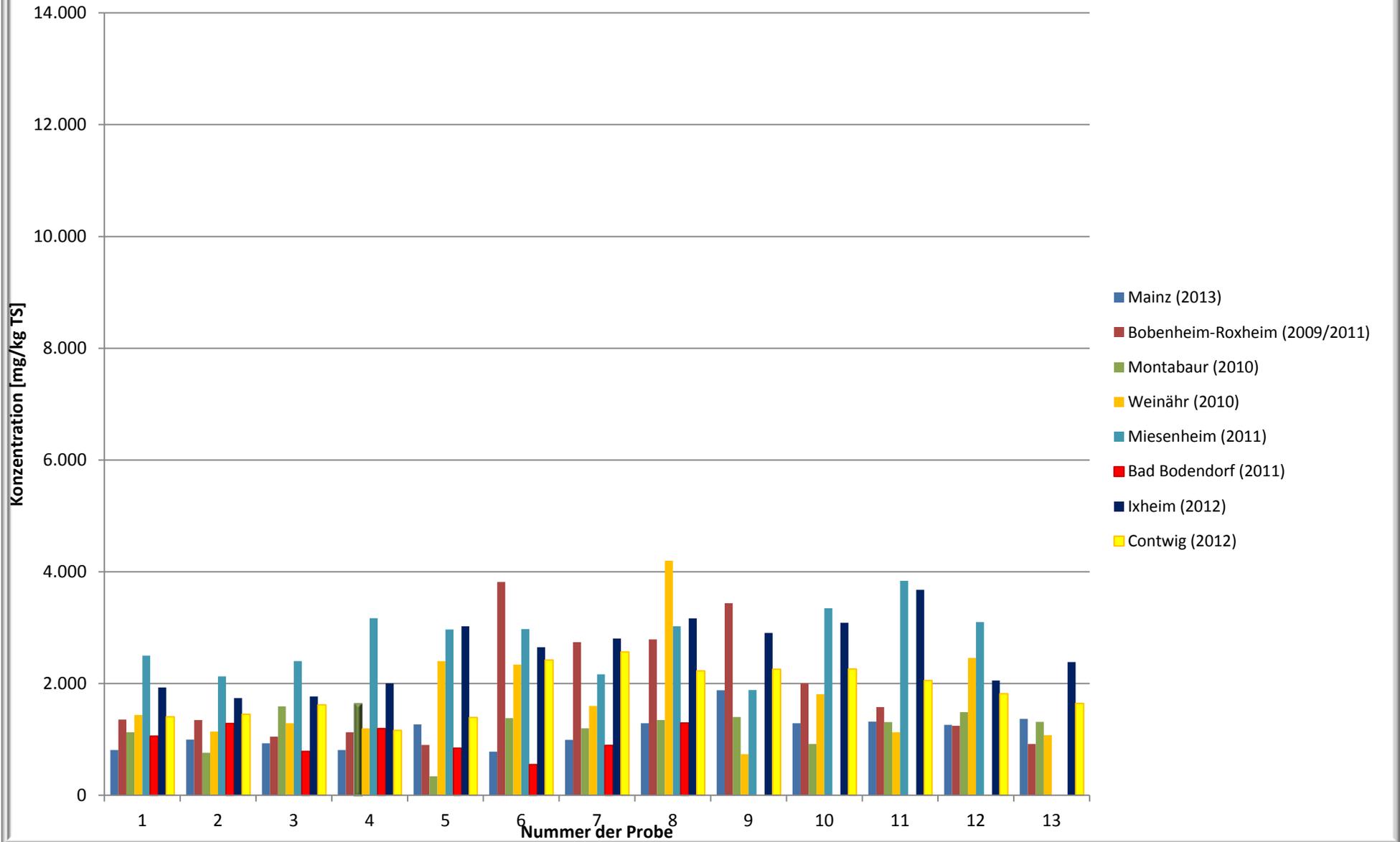
Konzentrationen von Kupfer an Schwebstoffen



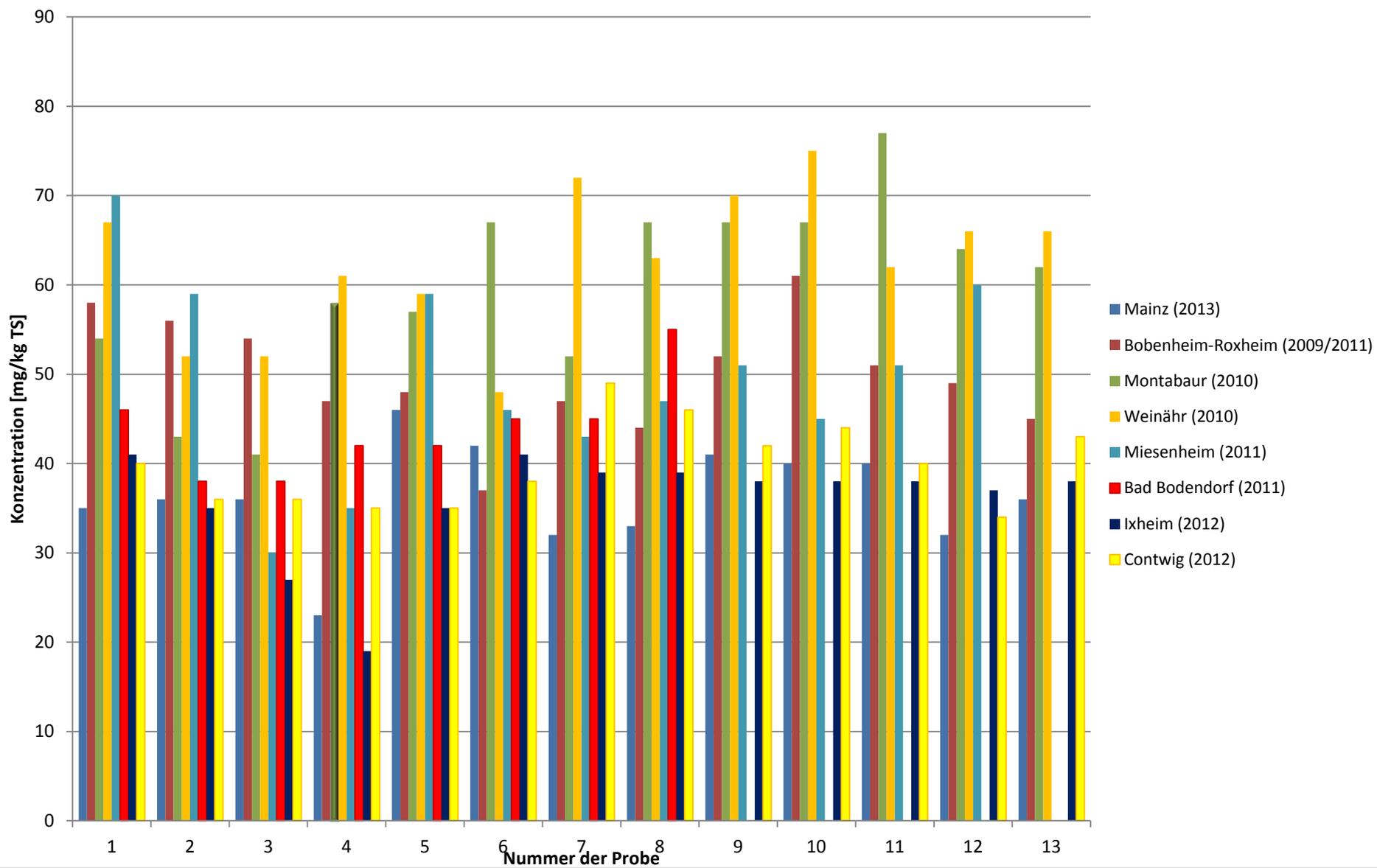
Konzentrationen von Chrom an Schwebstoffen



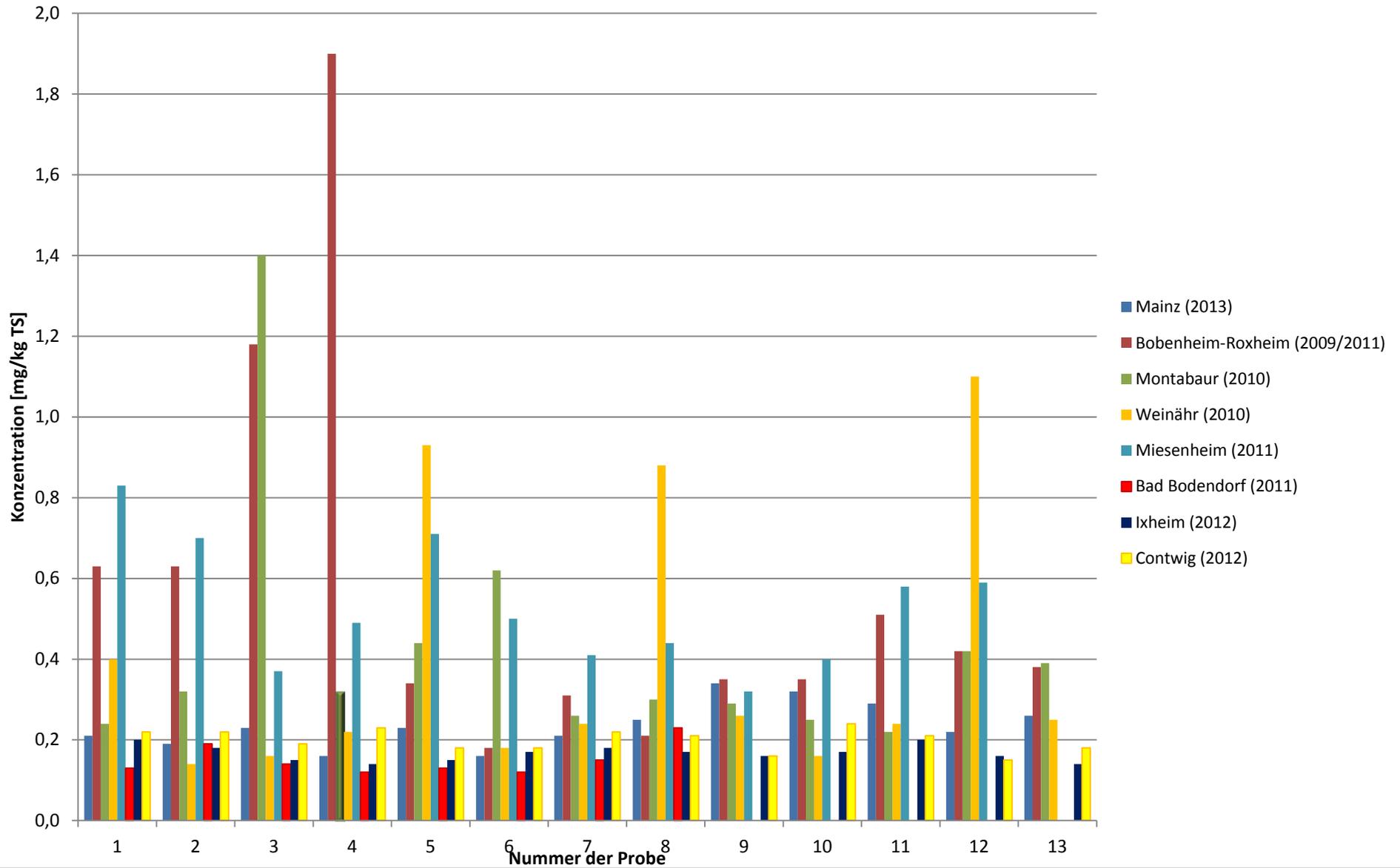
Konzentrationen von Mangan an Schwebstoffen



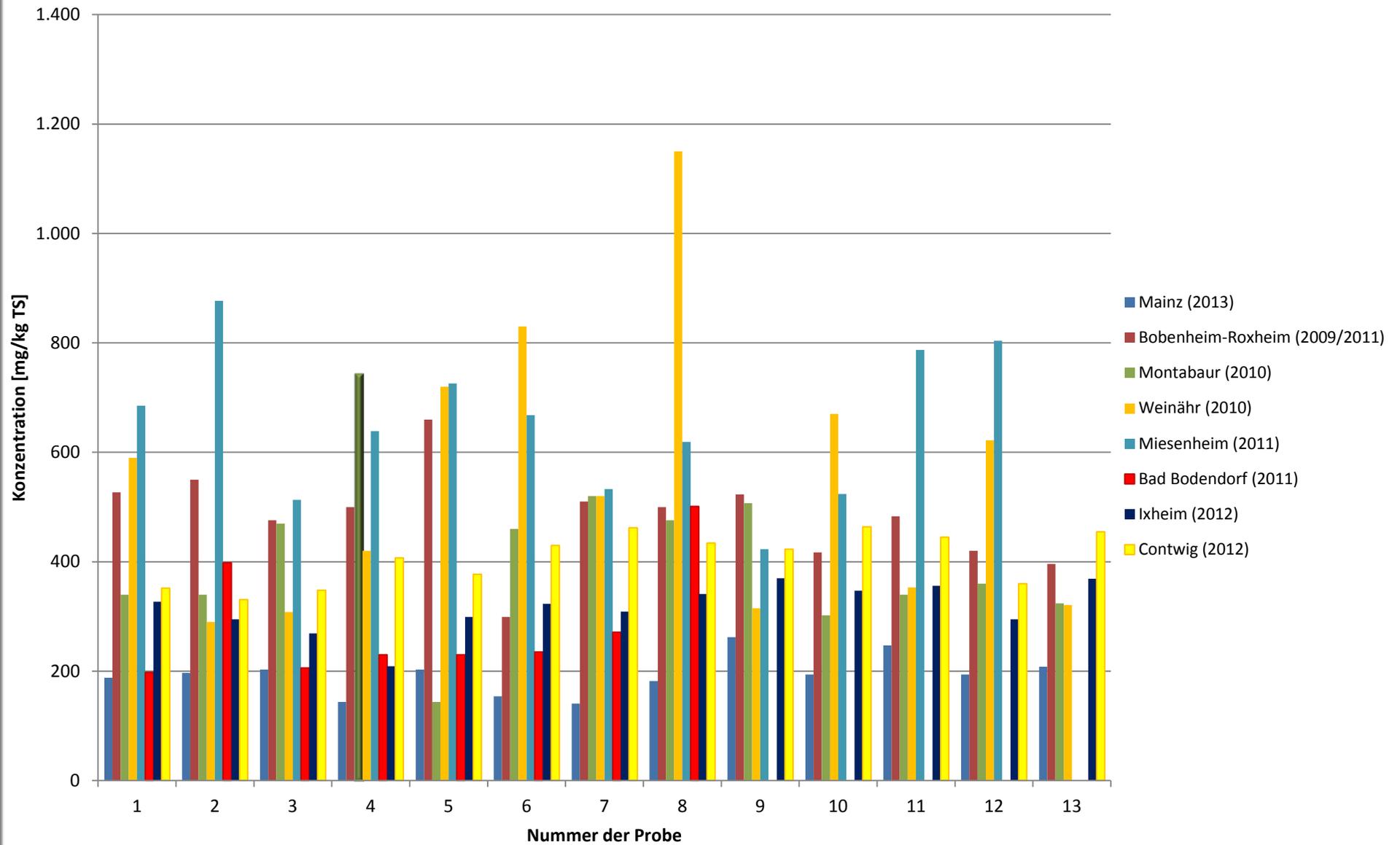
Konzentrationen von Nickel an Schwebstoffen



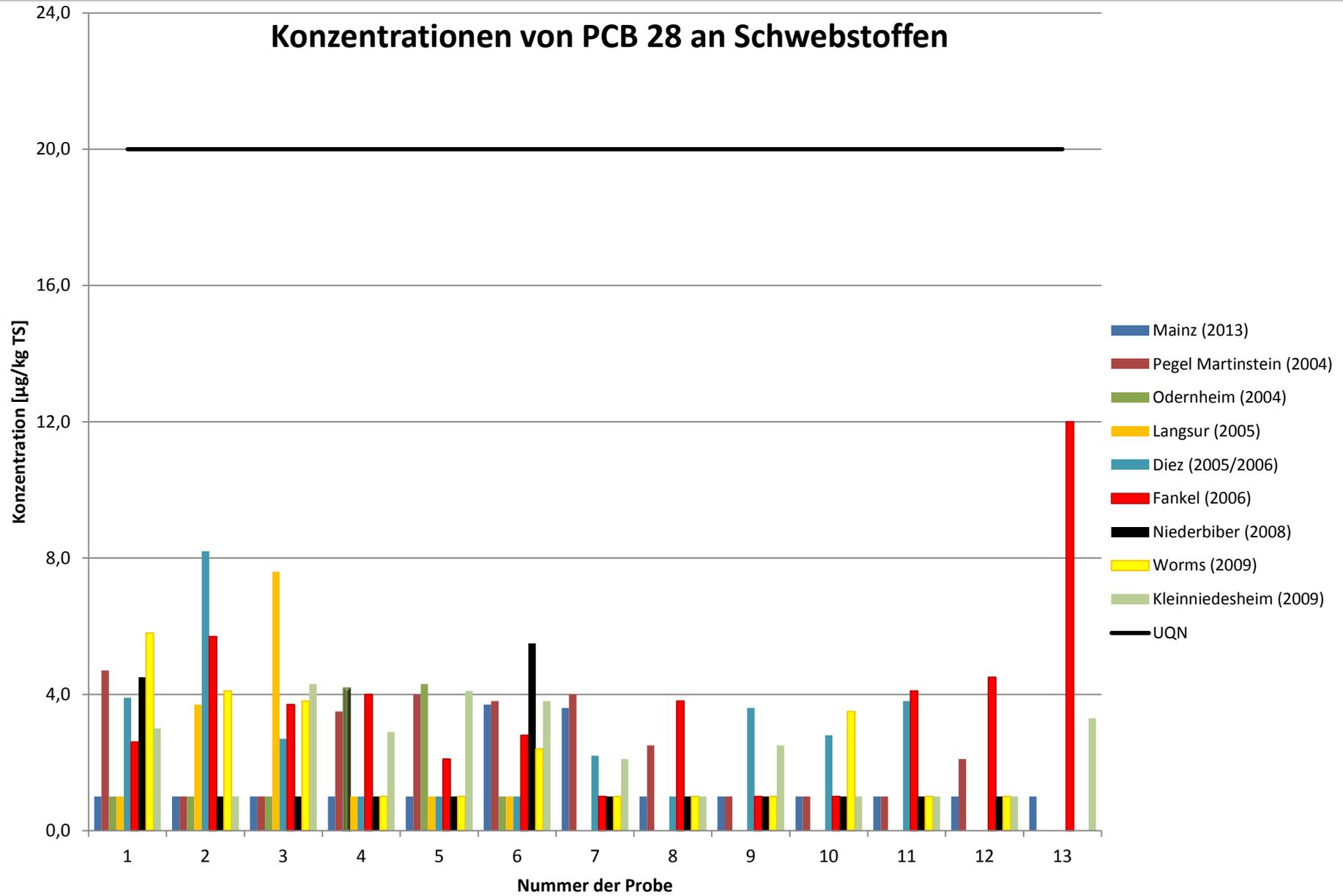
Konzentrationen von Quecksilber an Schwebstoffen



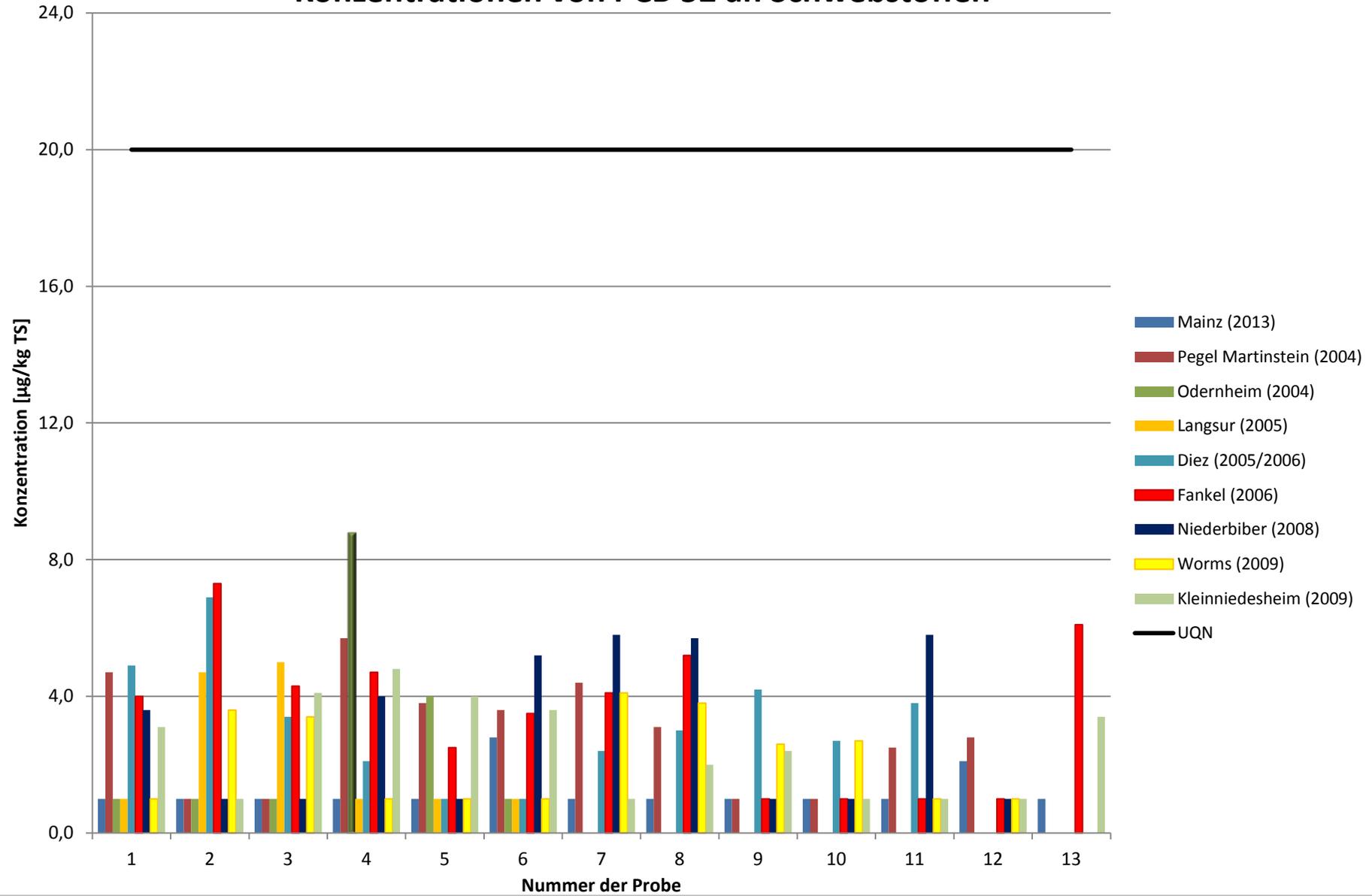
Konzentrationen von Zink an Schwebstoffen



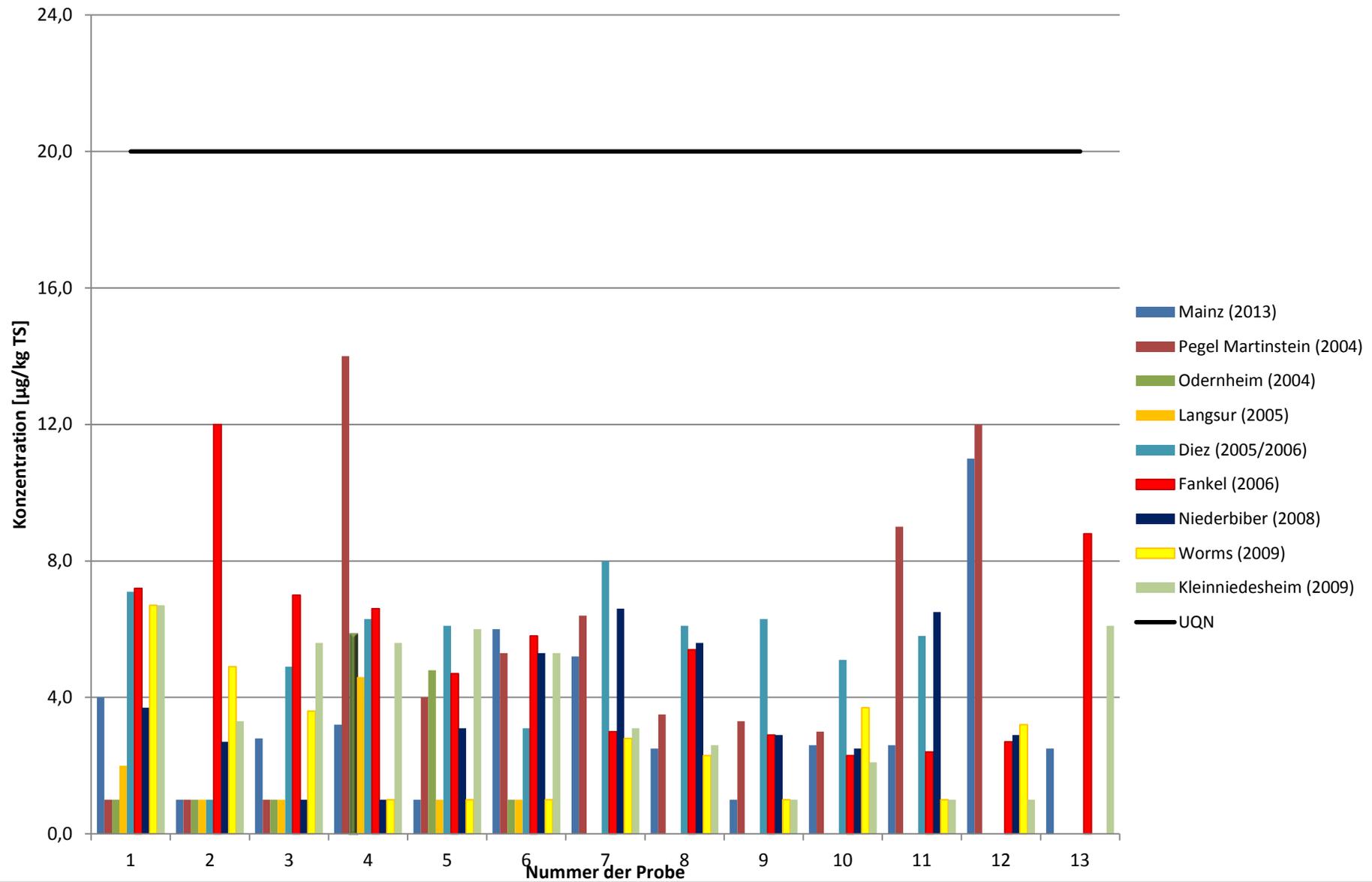
Konzentrationen von PCB 28 an Schwebstoffen



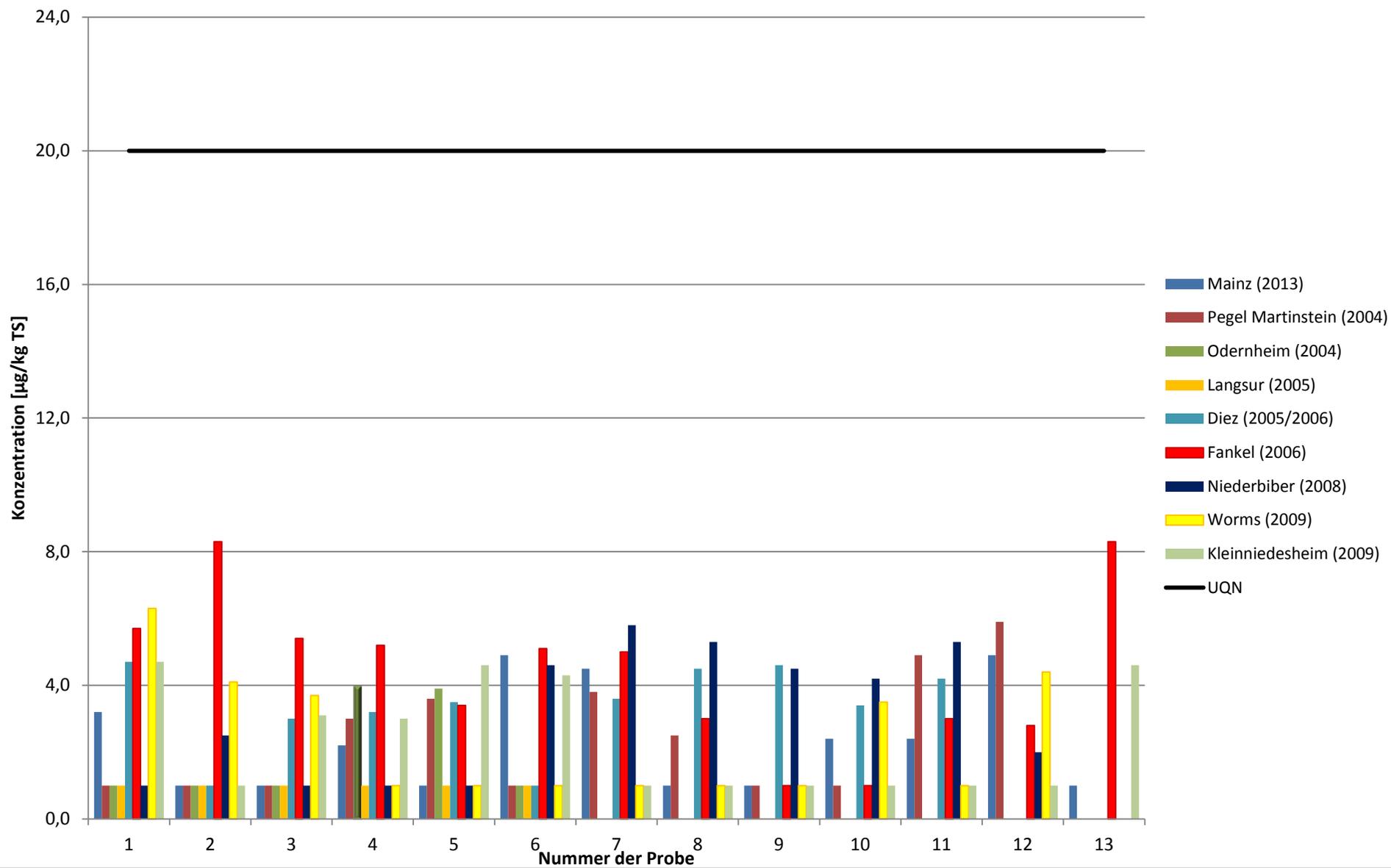
Konzentrationen von PCB 52 an Schwebstoffen



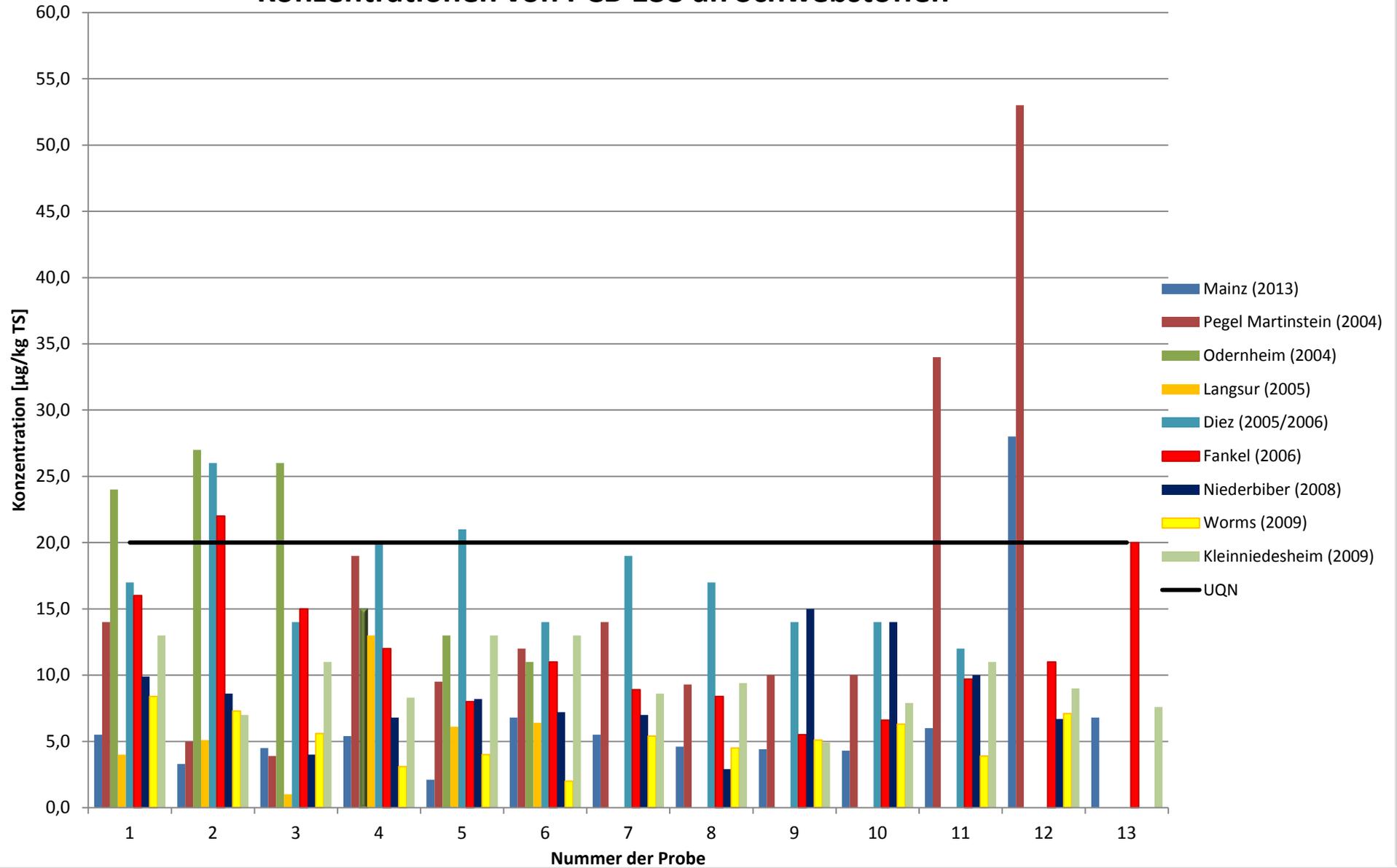
Konzentrationen von PCB 101 an Schwebstoffen



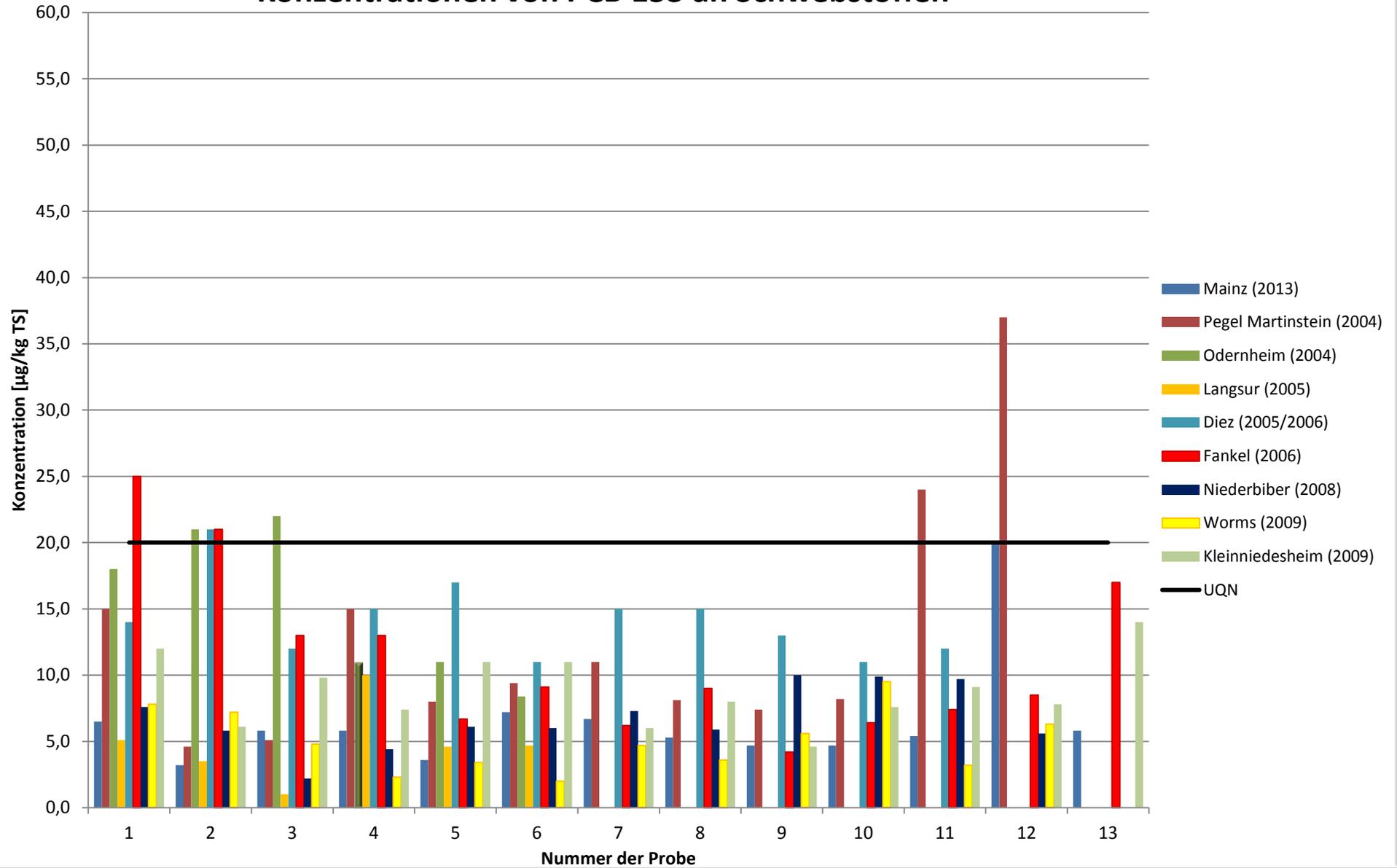
Konzentrationen von PCB 118 an Schwebstoffen



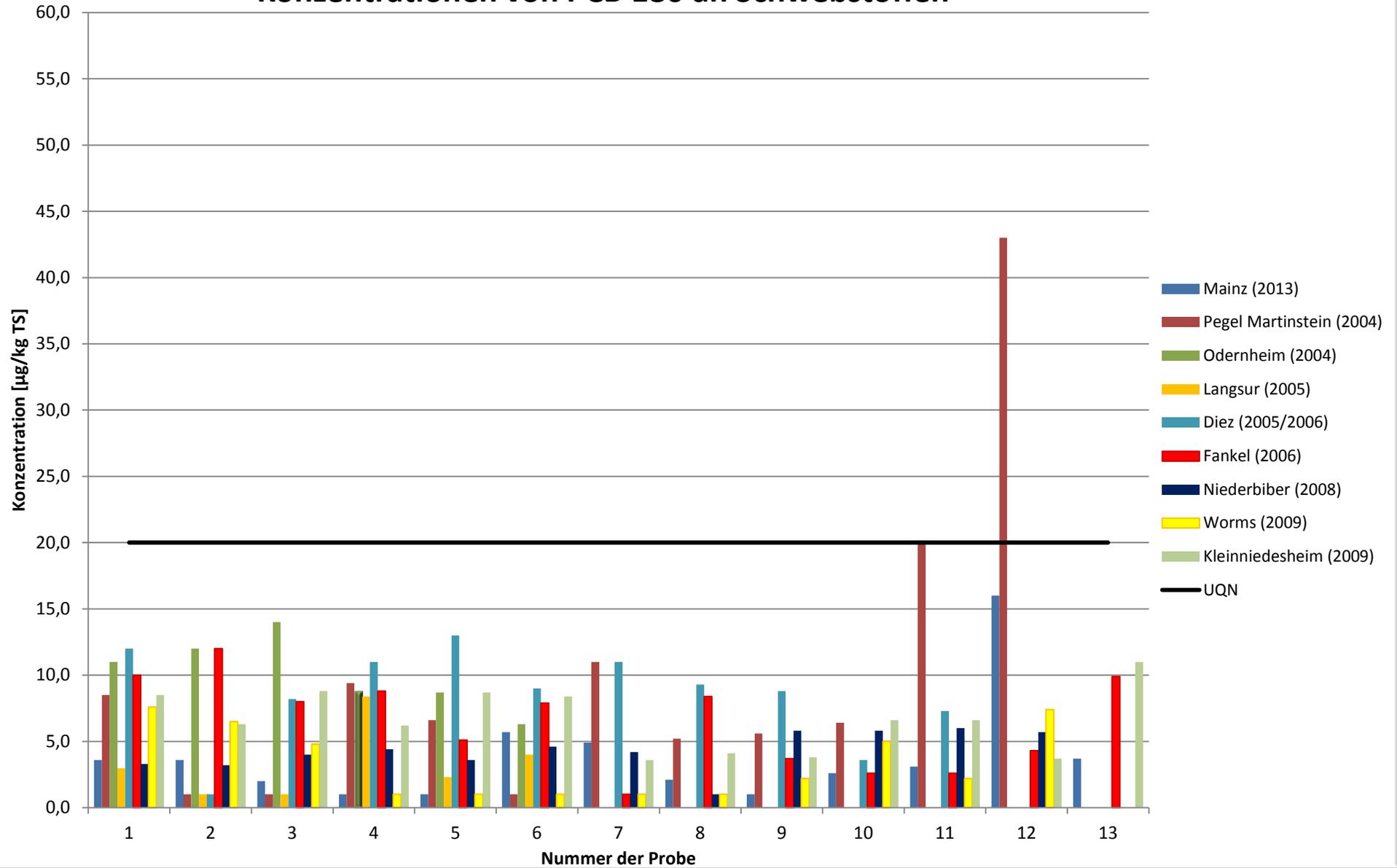
Konzentrationen von PCB 138 an Schwebstoffen



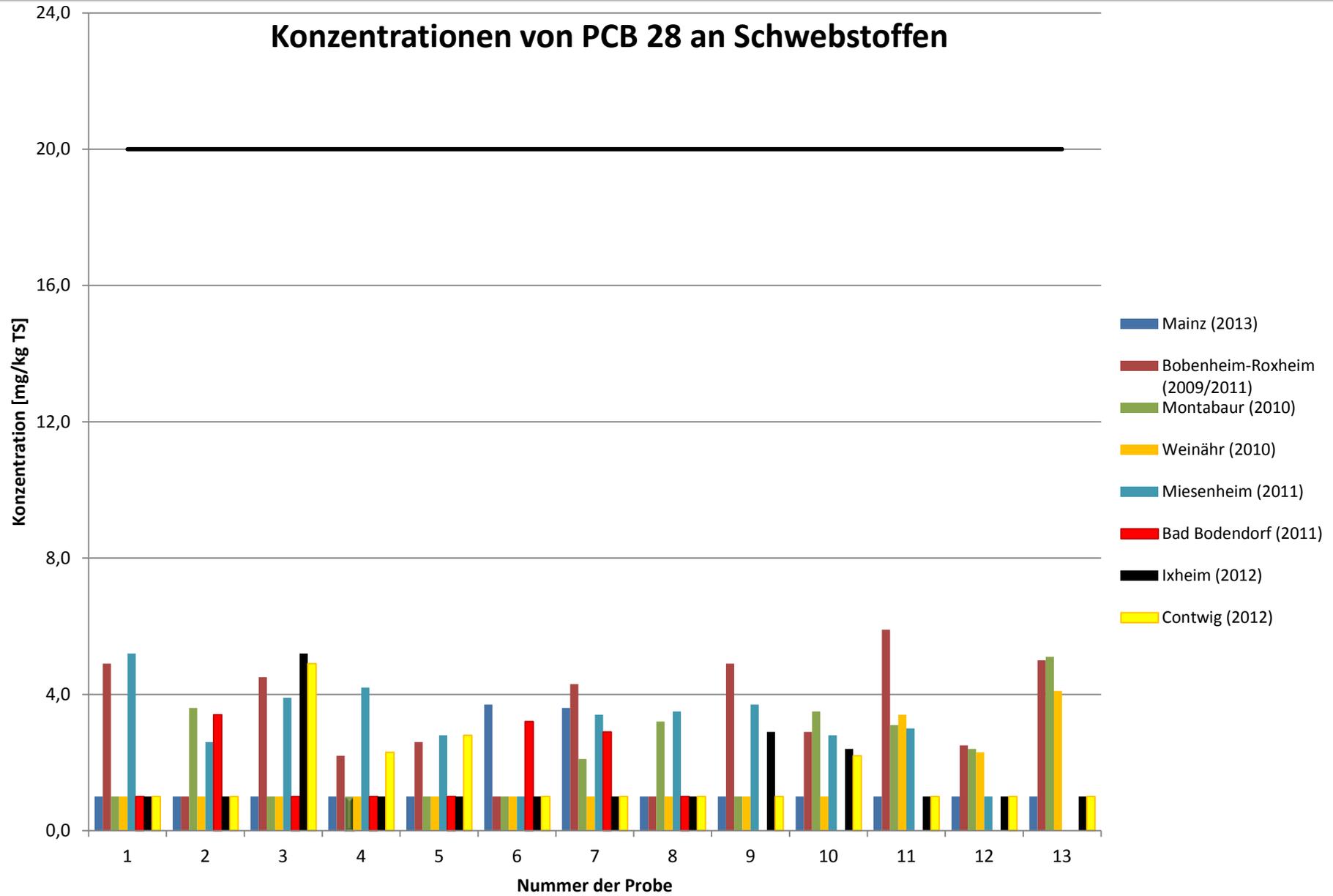
Konzentrationen von PCB 153 an Schwebstoffen



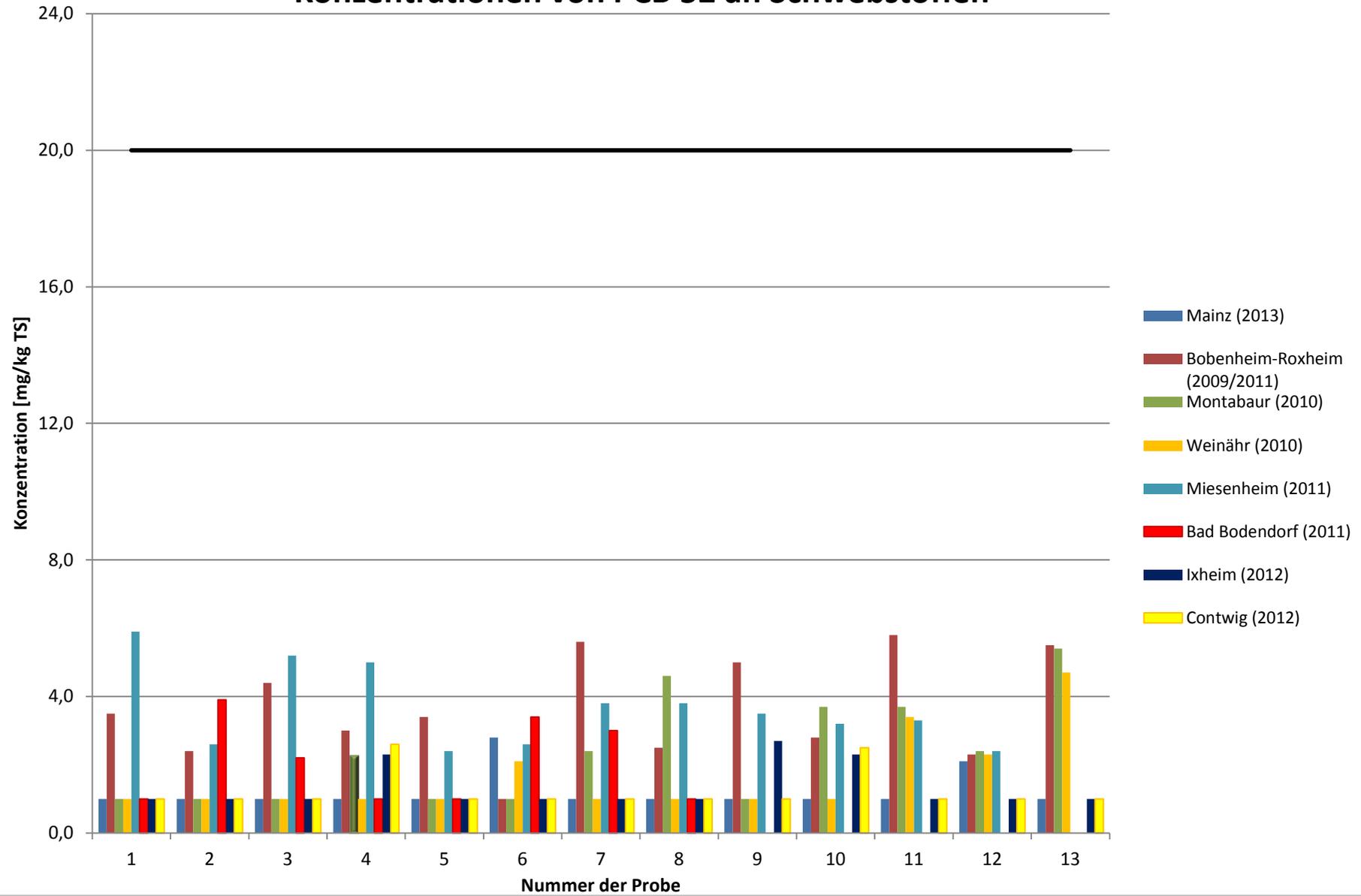
Konzentrationen von PCB 180 an Schwebstoffen



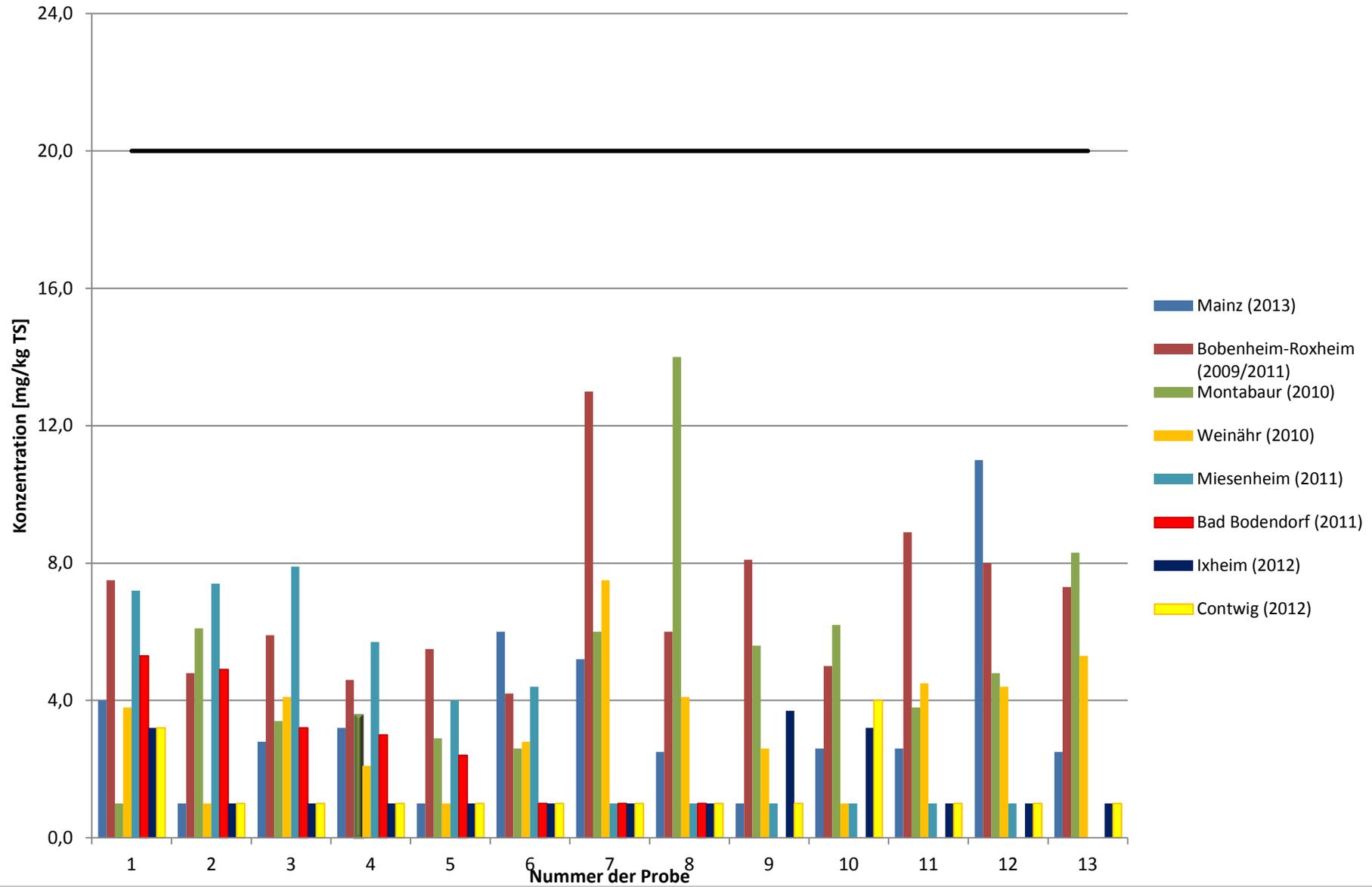
Konzentrationen von PCB 28 an Schwebstoffen



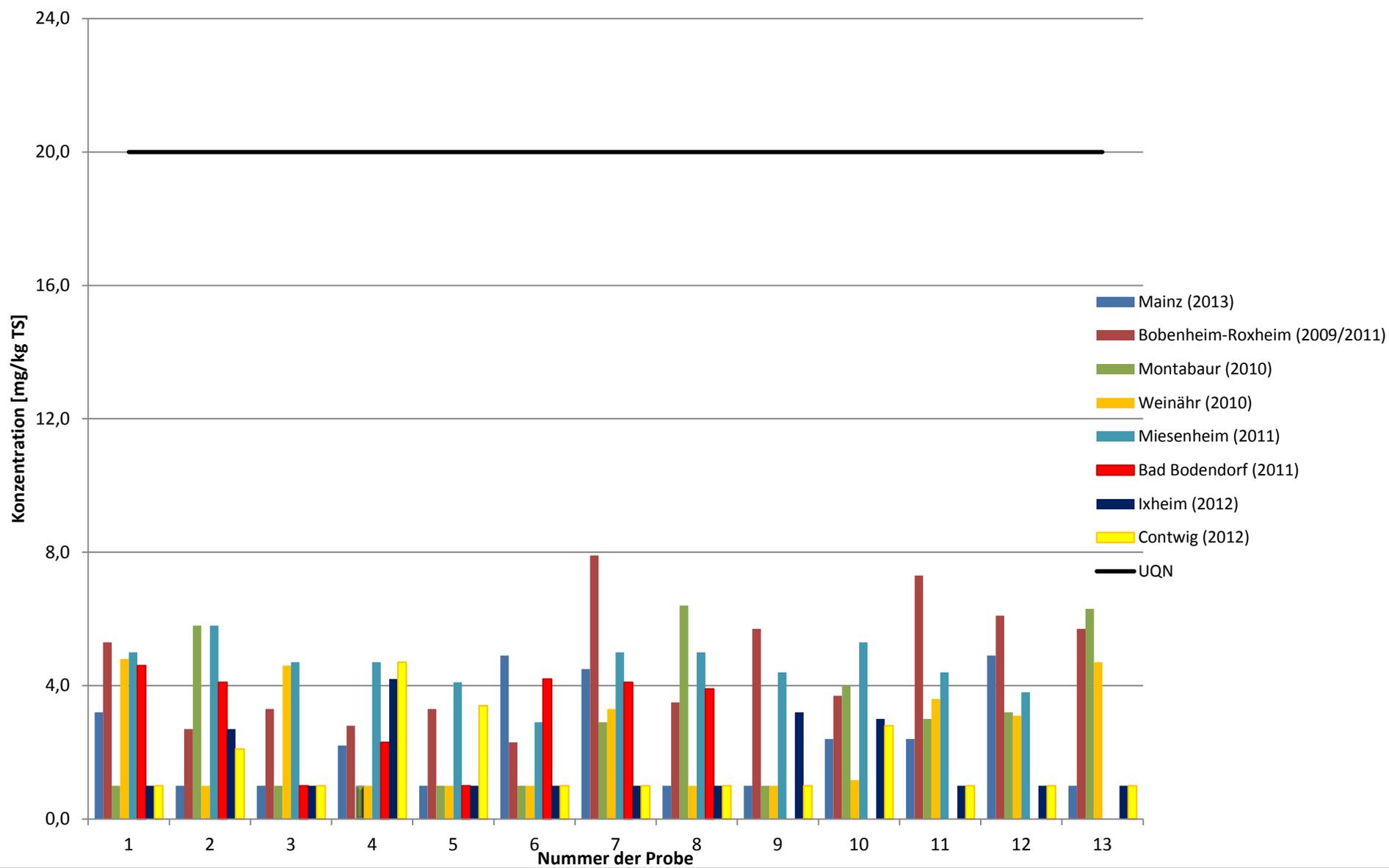
Konzentrationen von PCB 52 an Schwebstoffen



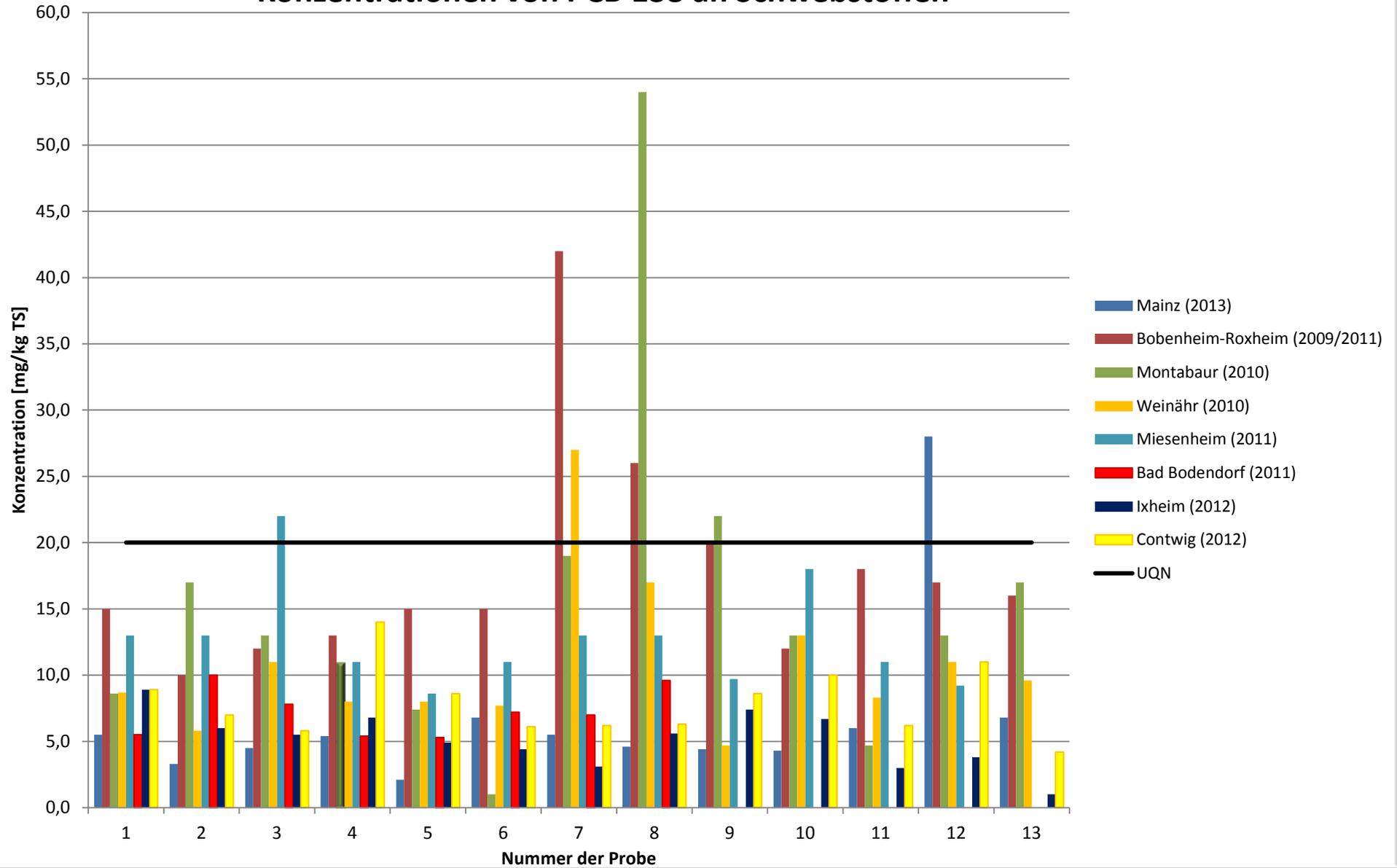
Konzentrationen von PCB 101 an Schwebstoffen



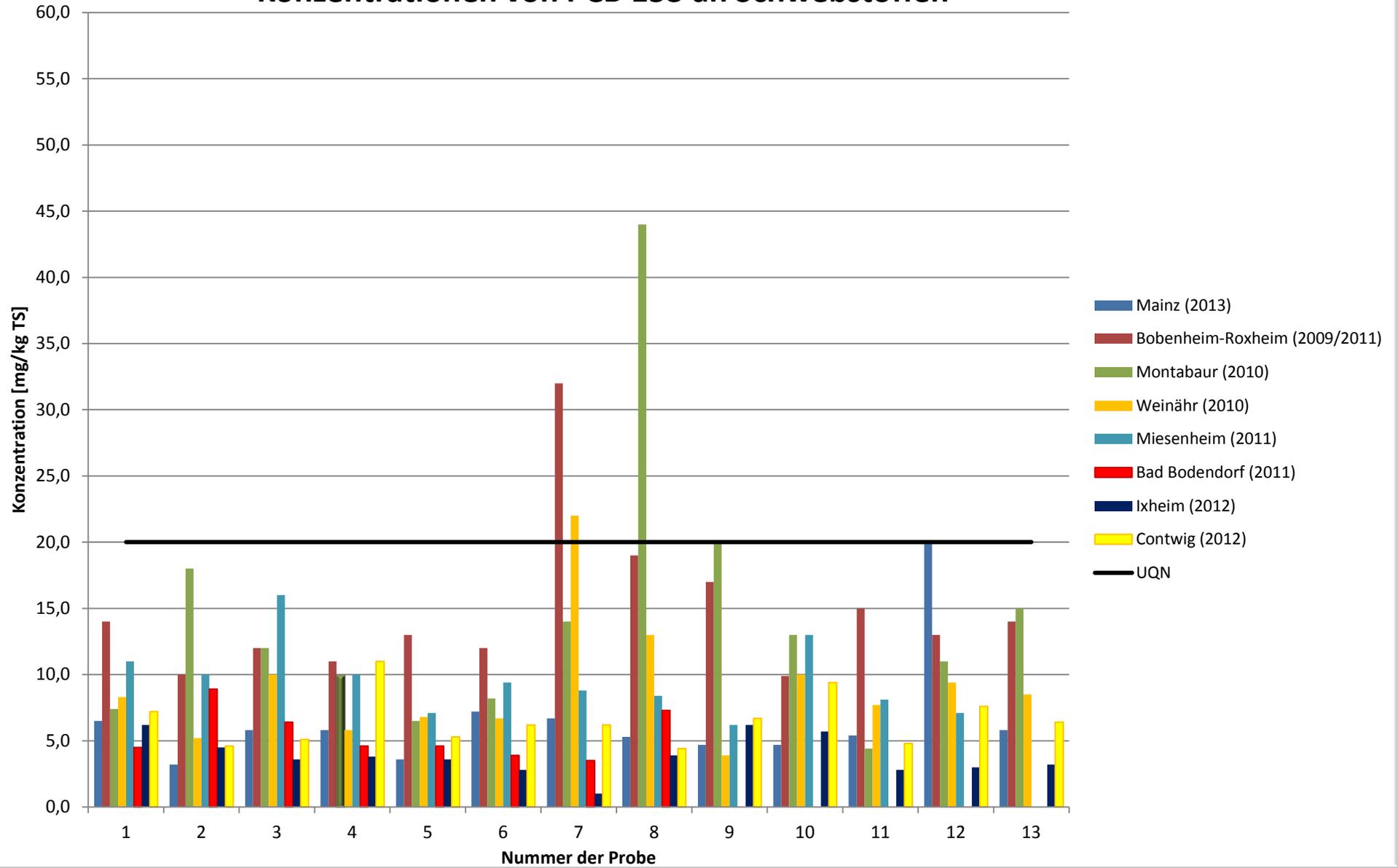
Konzentrationen von PCB 118 an Schwebstoffen



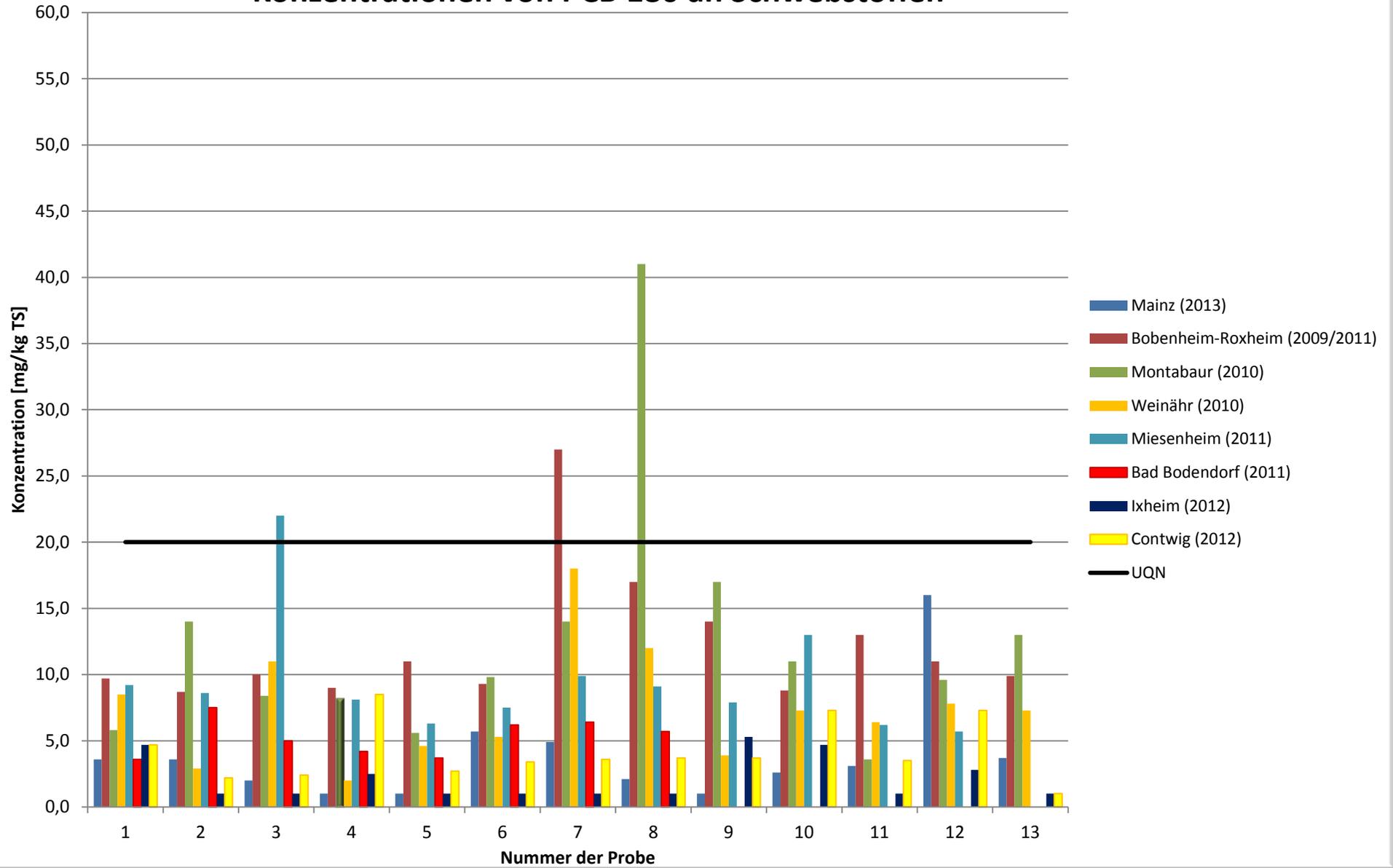
Konzentrationen von PCB 138 an Schwebstoffen



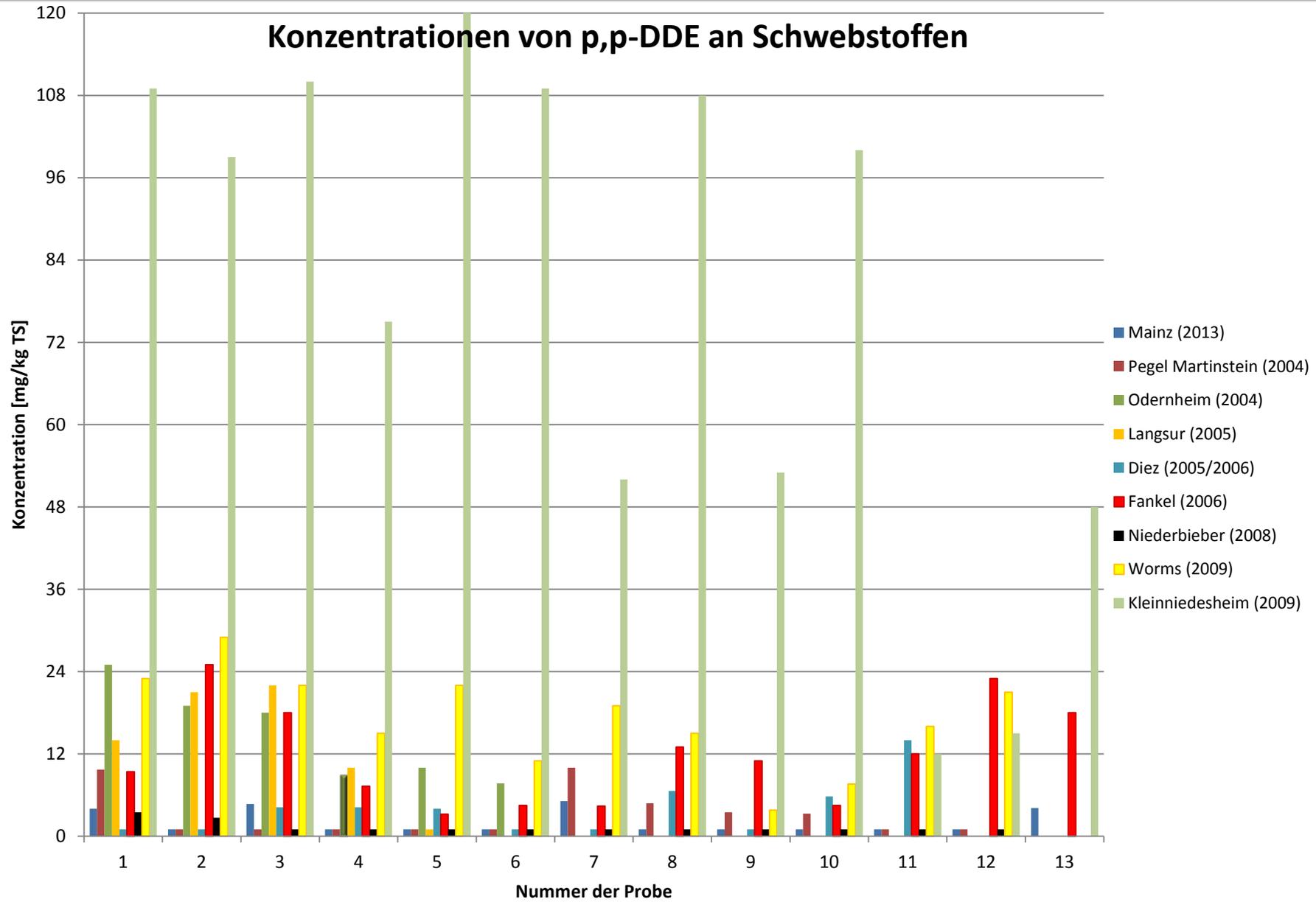
Konzentrationen von PCB 153 an Schwebstoffen



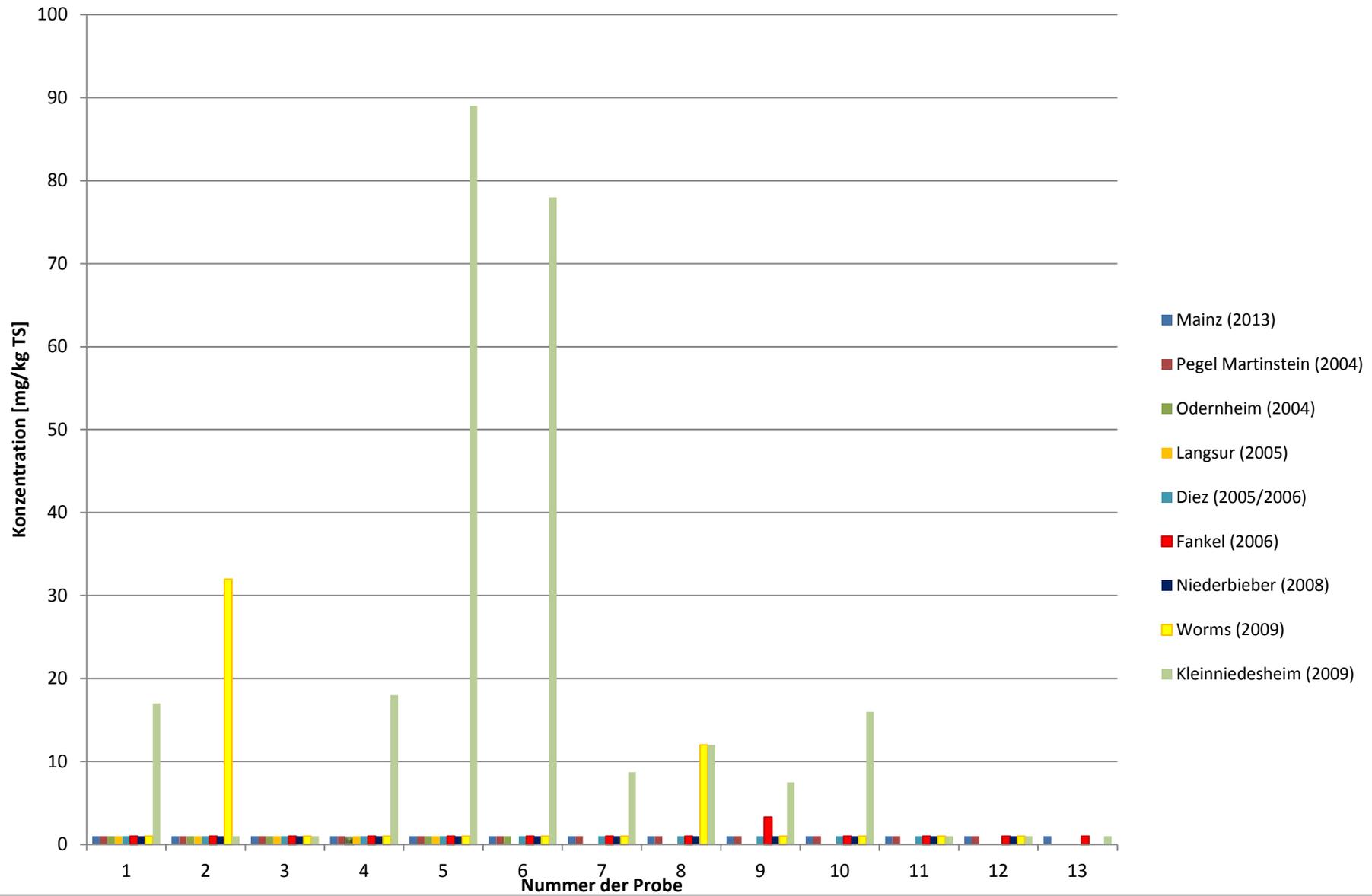
Konzentrationen von PCB 180 an Schwebstoffen



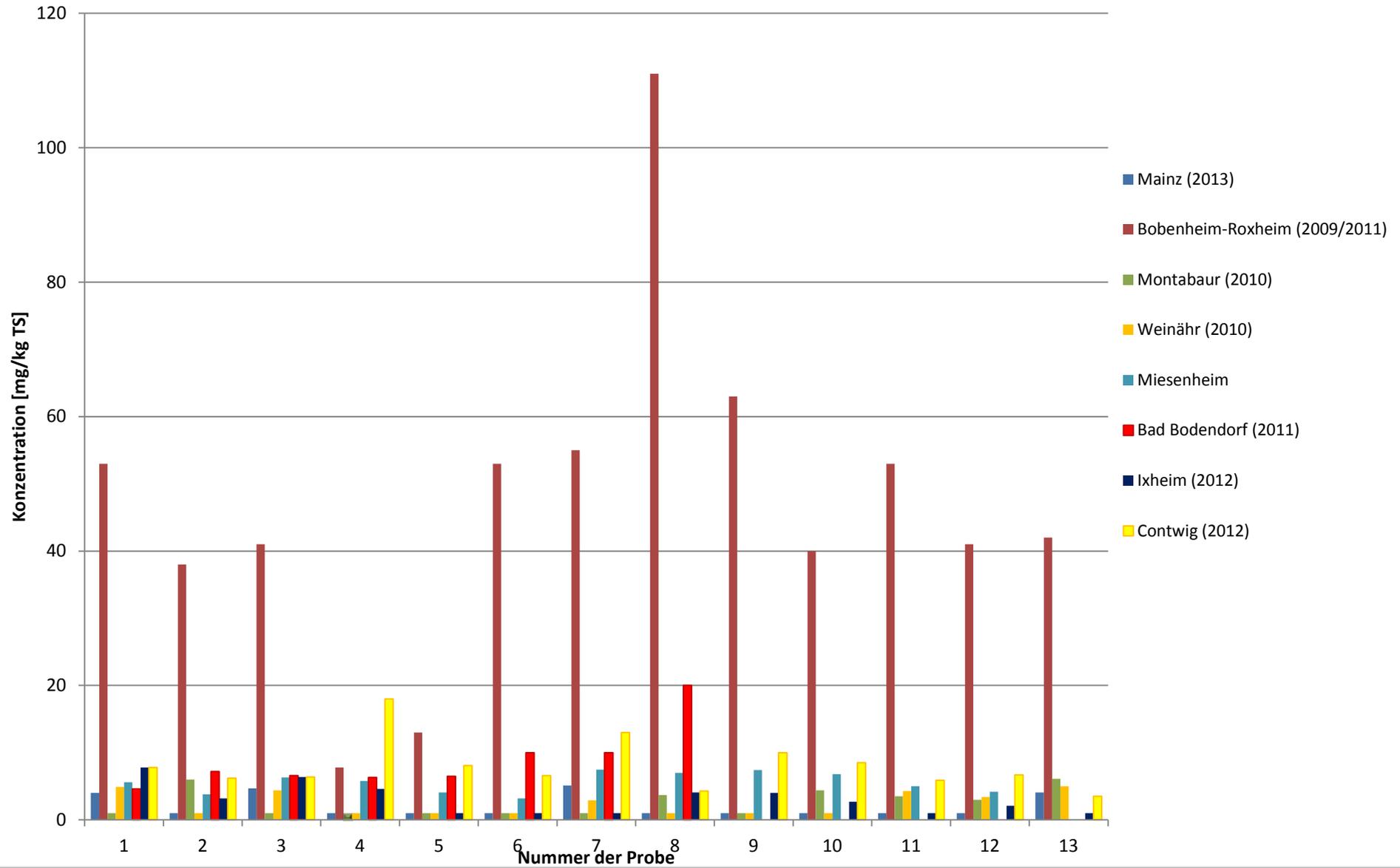
Konzentrationen von p,p-DDE an Schwebstoffen



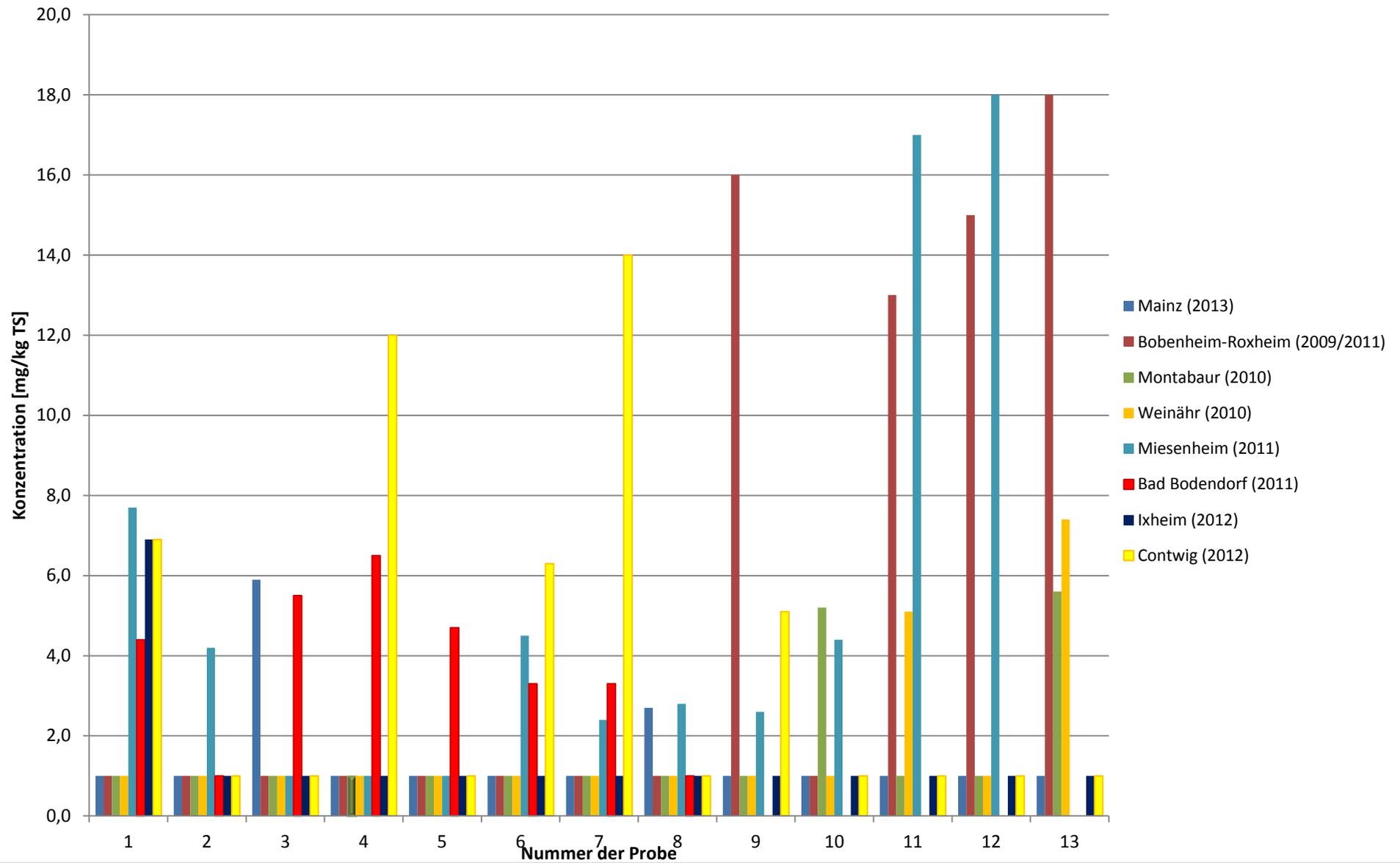
Konzentrationen von o,p-DDT an Schwebstoffen



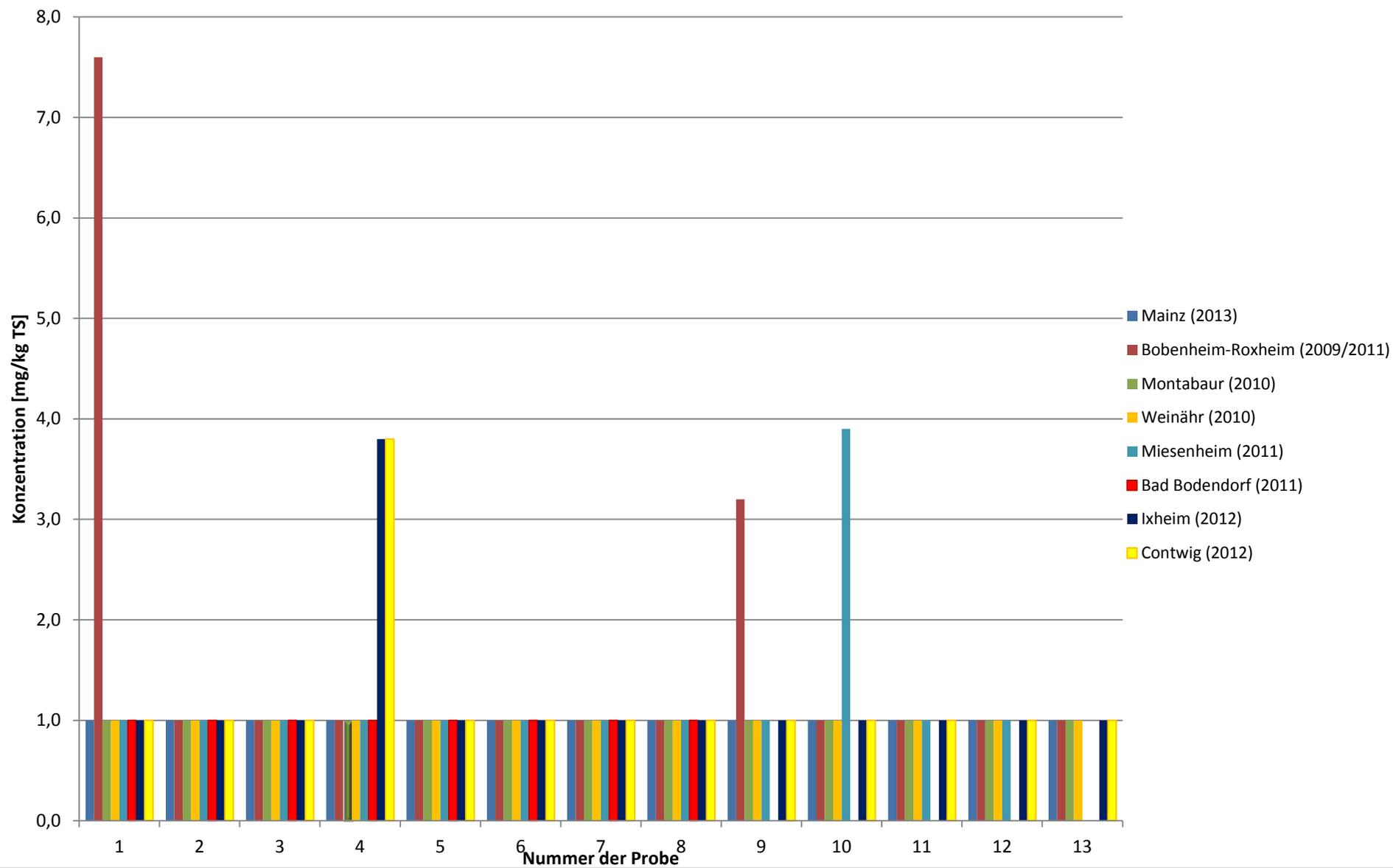
Konzentrationen von p,p-DDE an Schwebstoffen



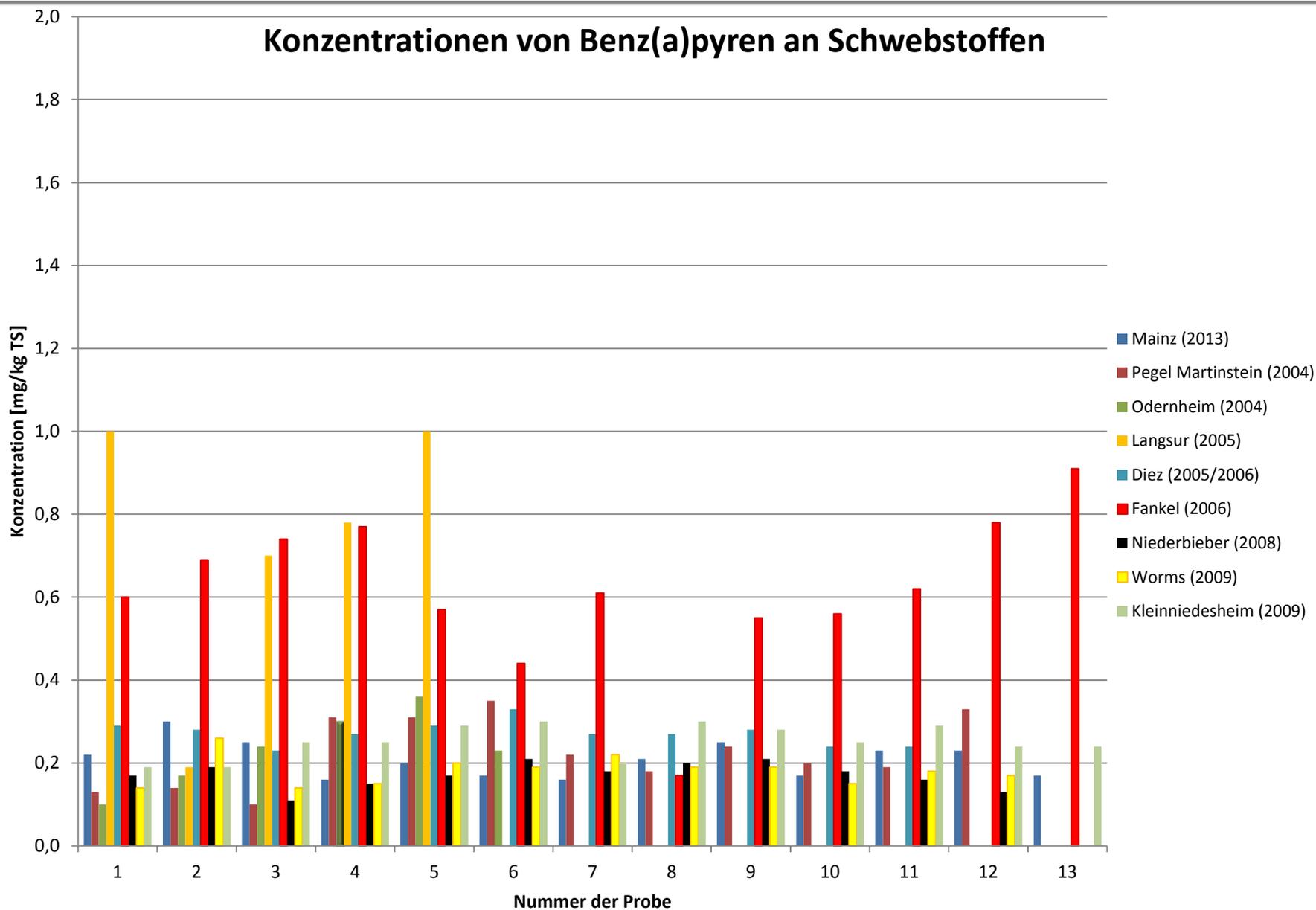
Konzentrationen von p,p-DDT an Schwebstoffen



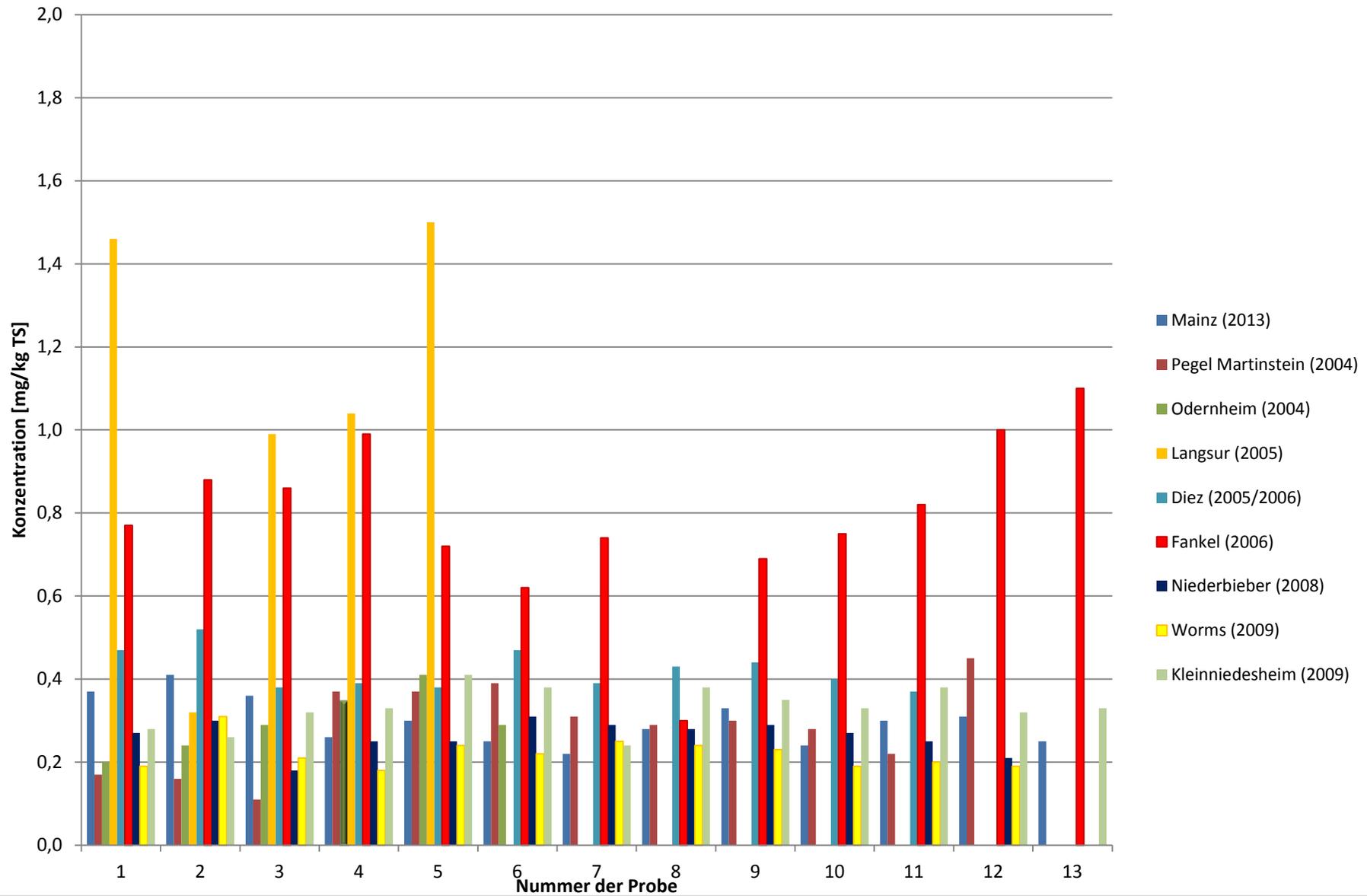
Konzentrationen von p,p-DDD an Schwebstoffen



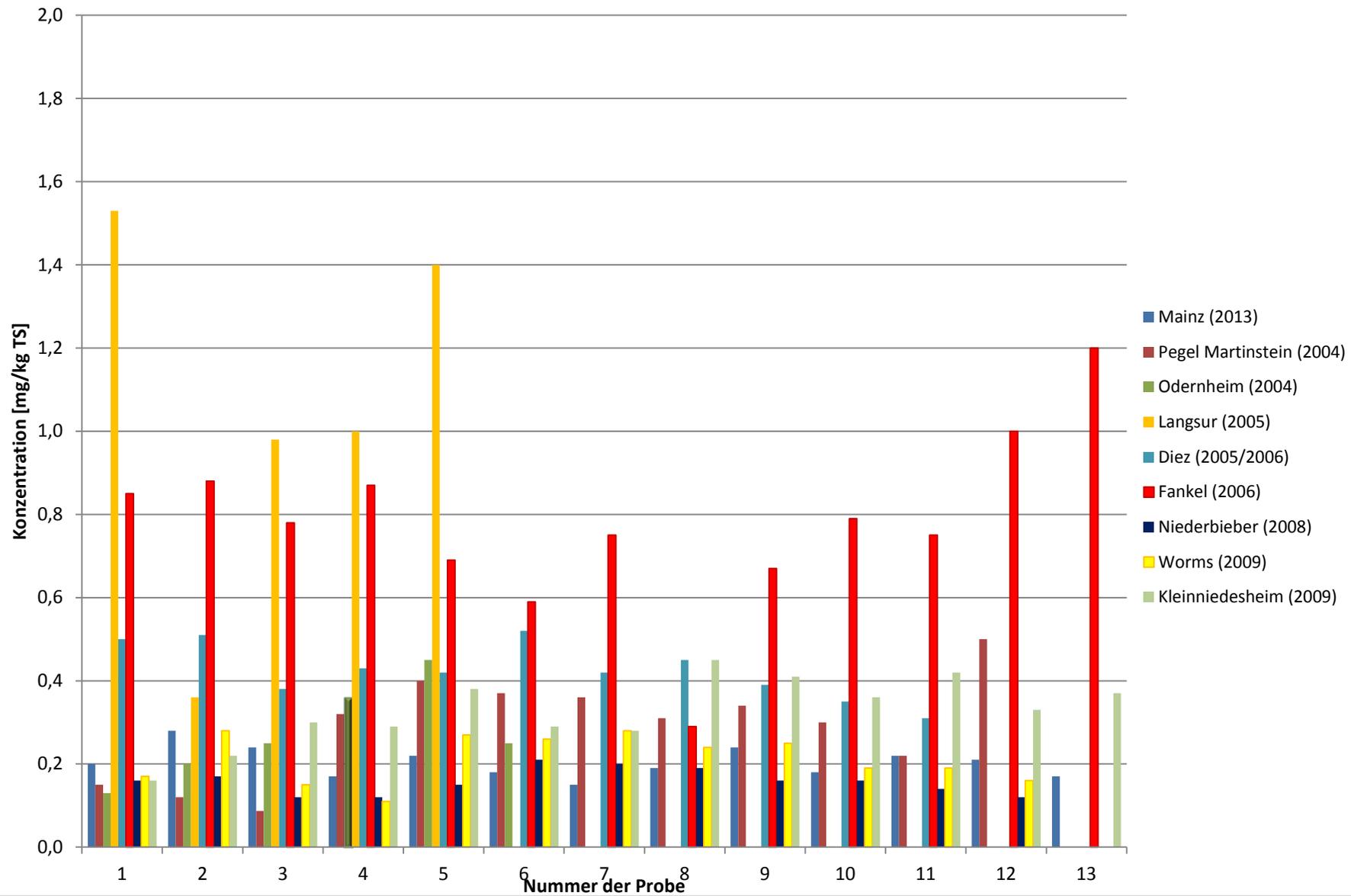
Konzentrationen von Benz(a)pyren an Schwebstoffen



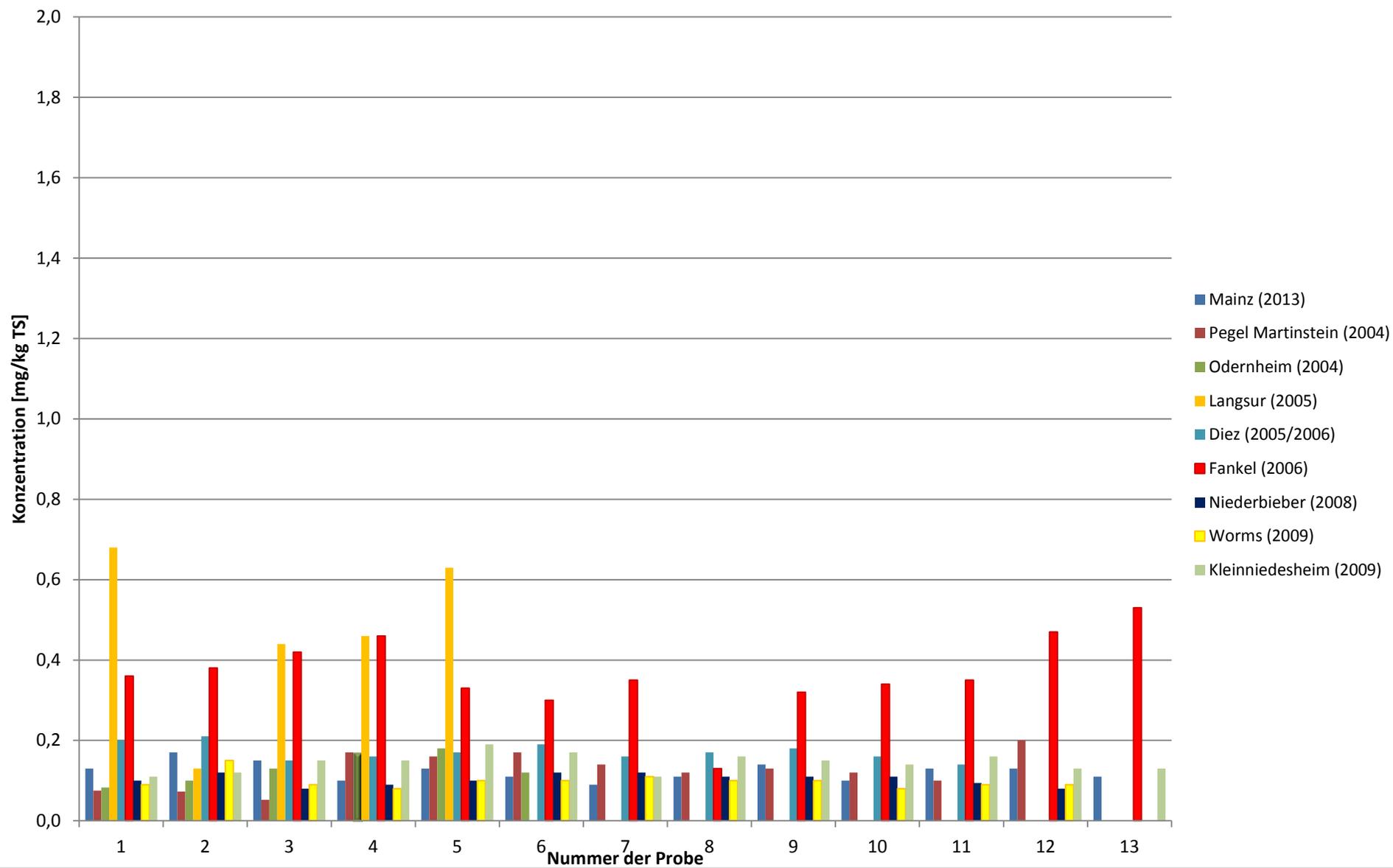
Konzentrationen von Benz(b)fluoranthen an Schwebstoffen



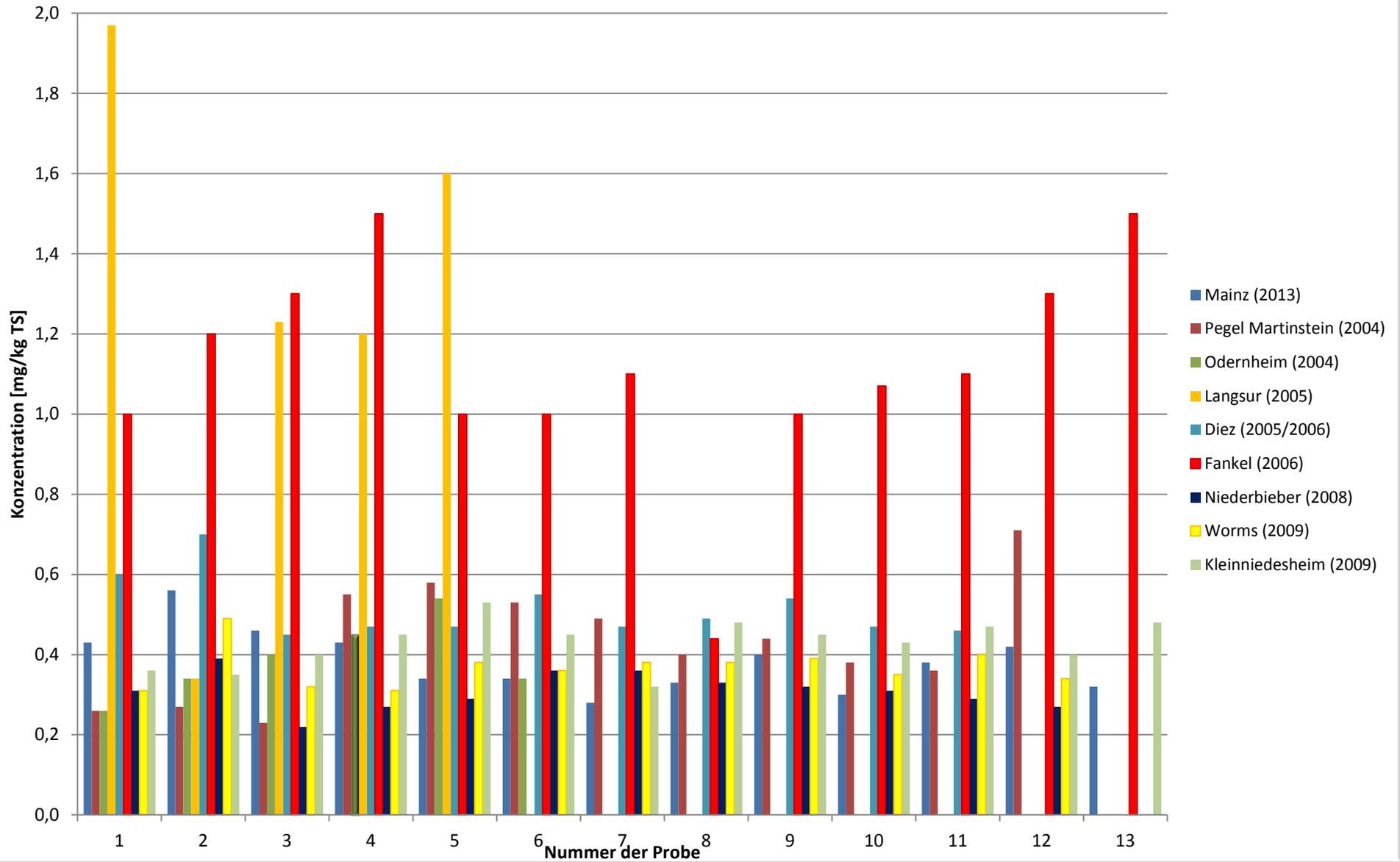
Konzentrationen von Benz(ghi)perylen an Schwebstoffen



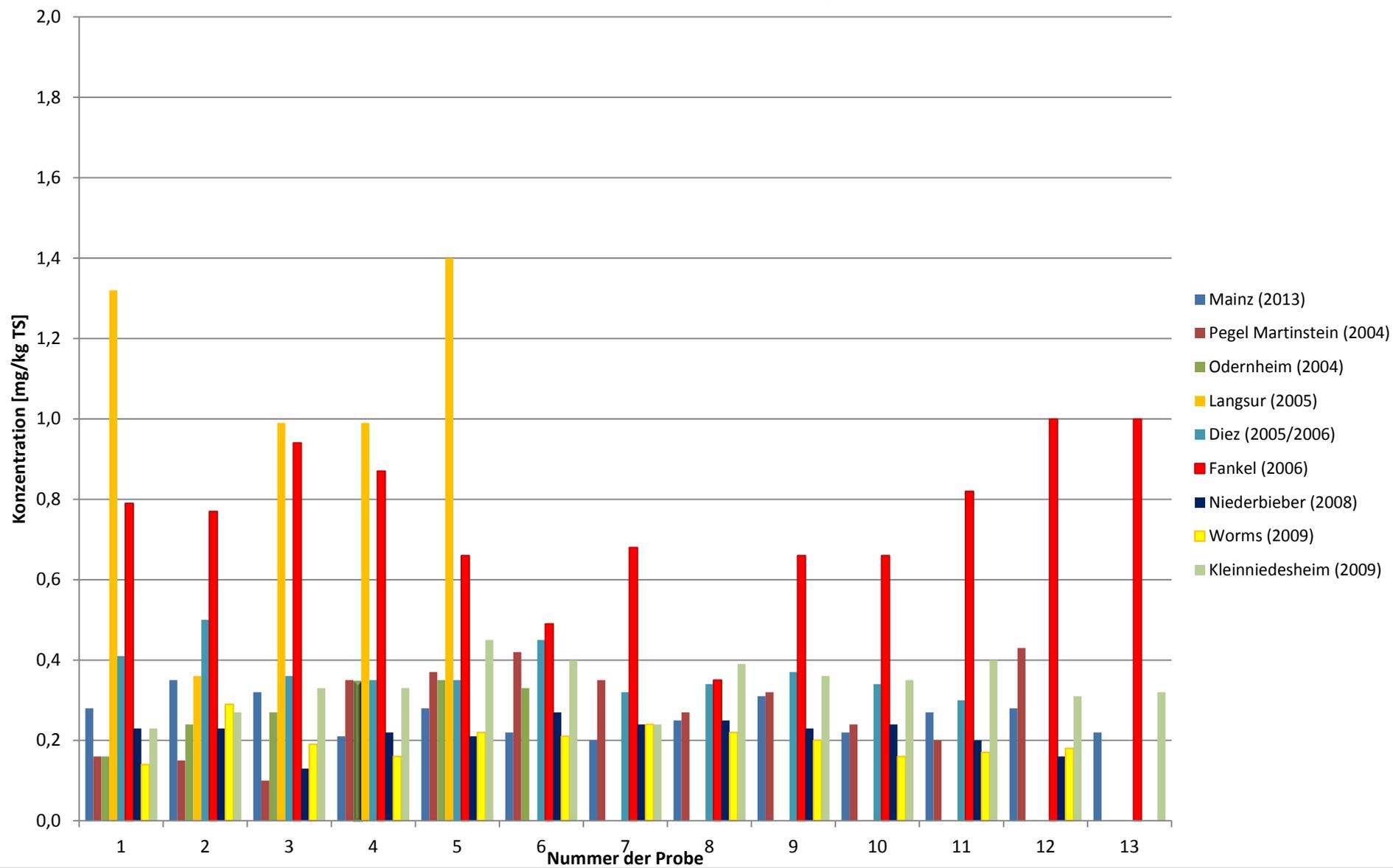
Konzentrationen von Benz(k)fluoranthen an Schwebstoffen



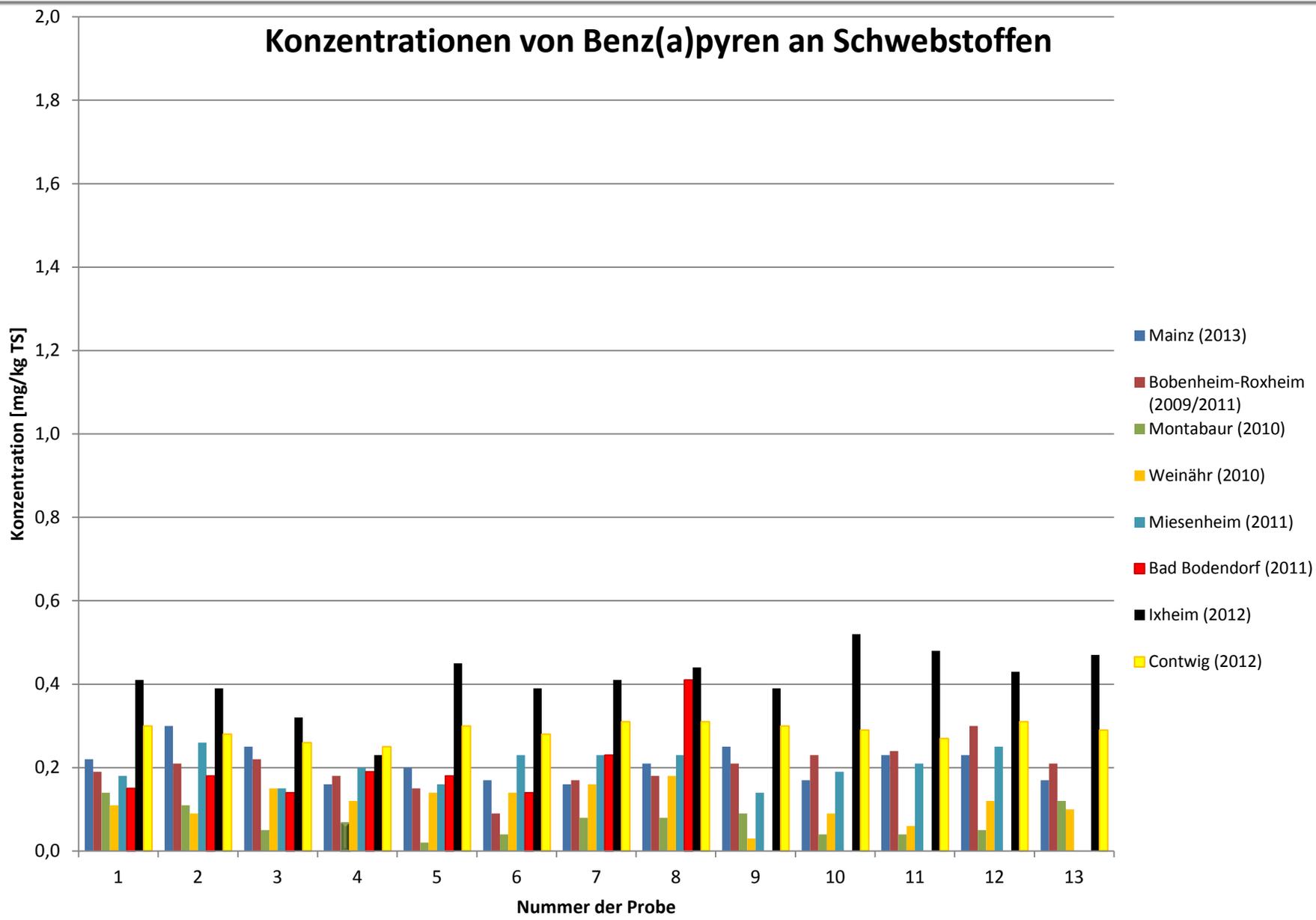
Konzentrationen von Fluoranthen an Schwebstoffen



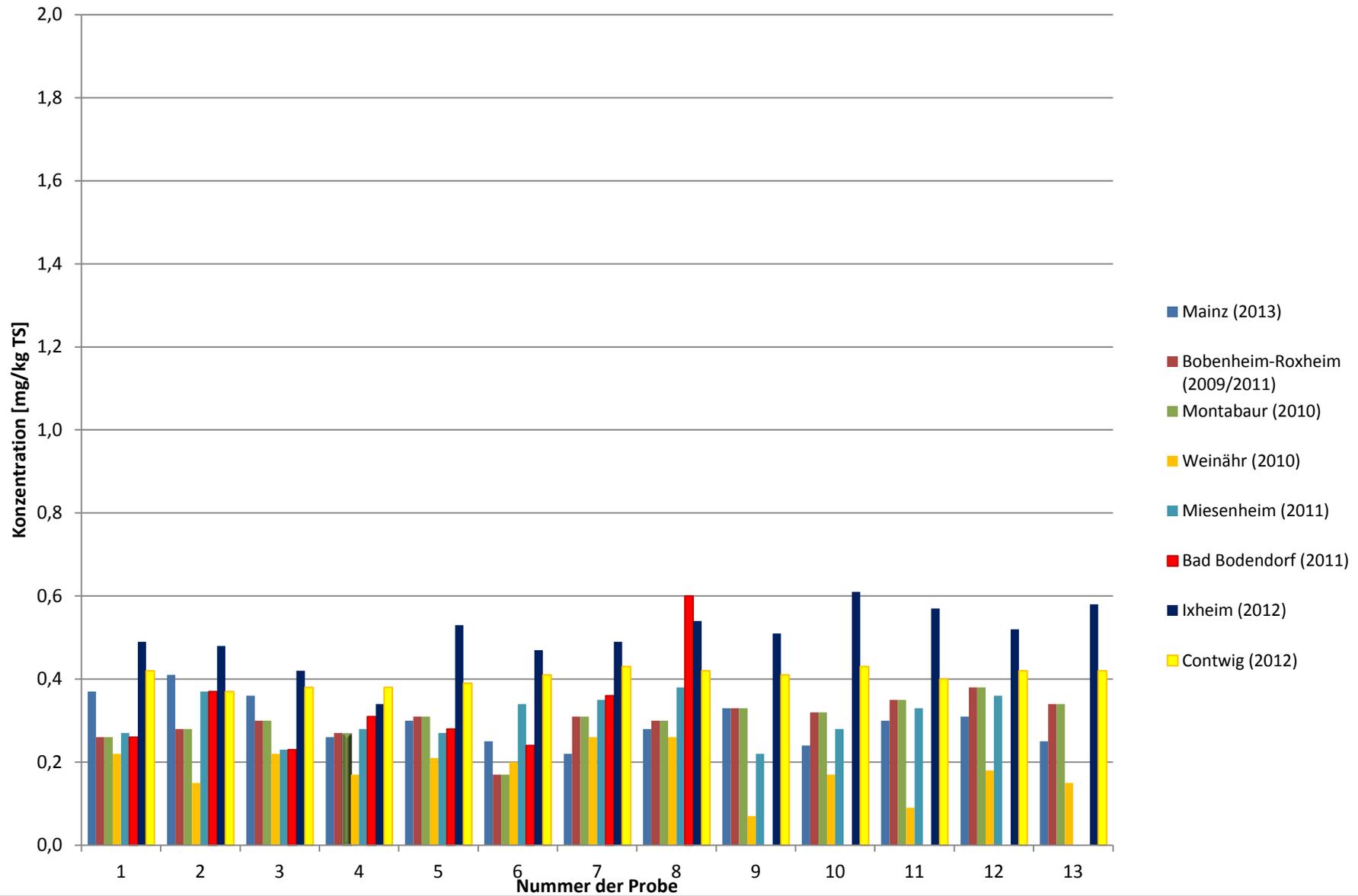
Konzentrationen von Indeno(1,2,3 cd)pyren an Schwebstoffen



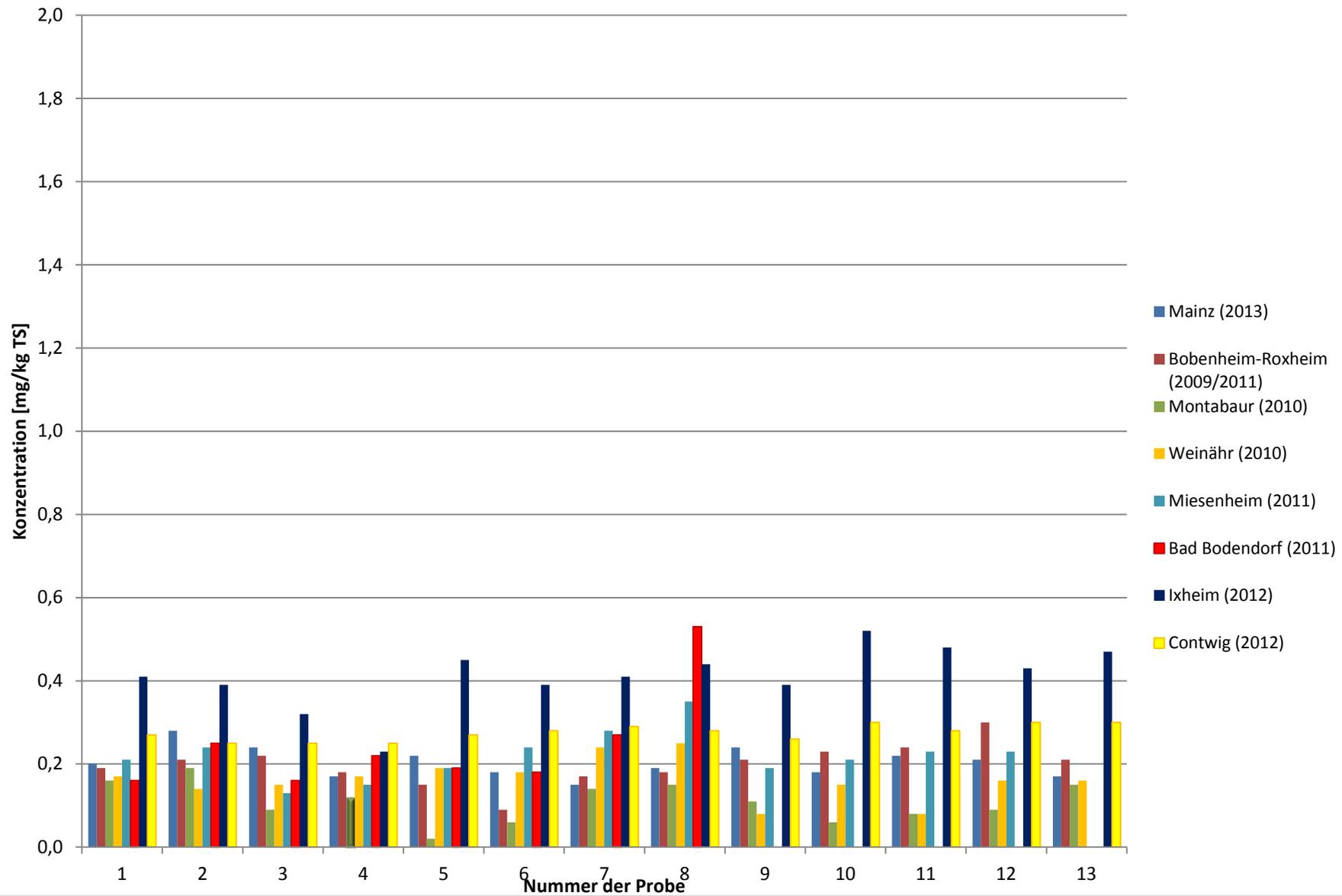
Konzentrationen von Benz(a)pyren an Schwebstoffen



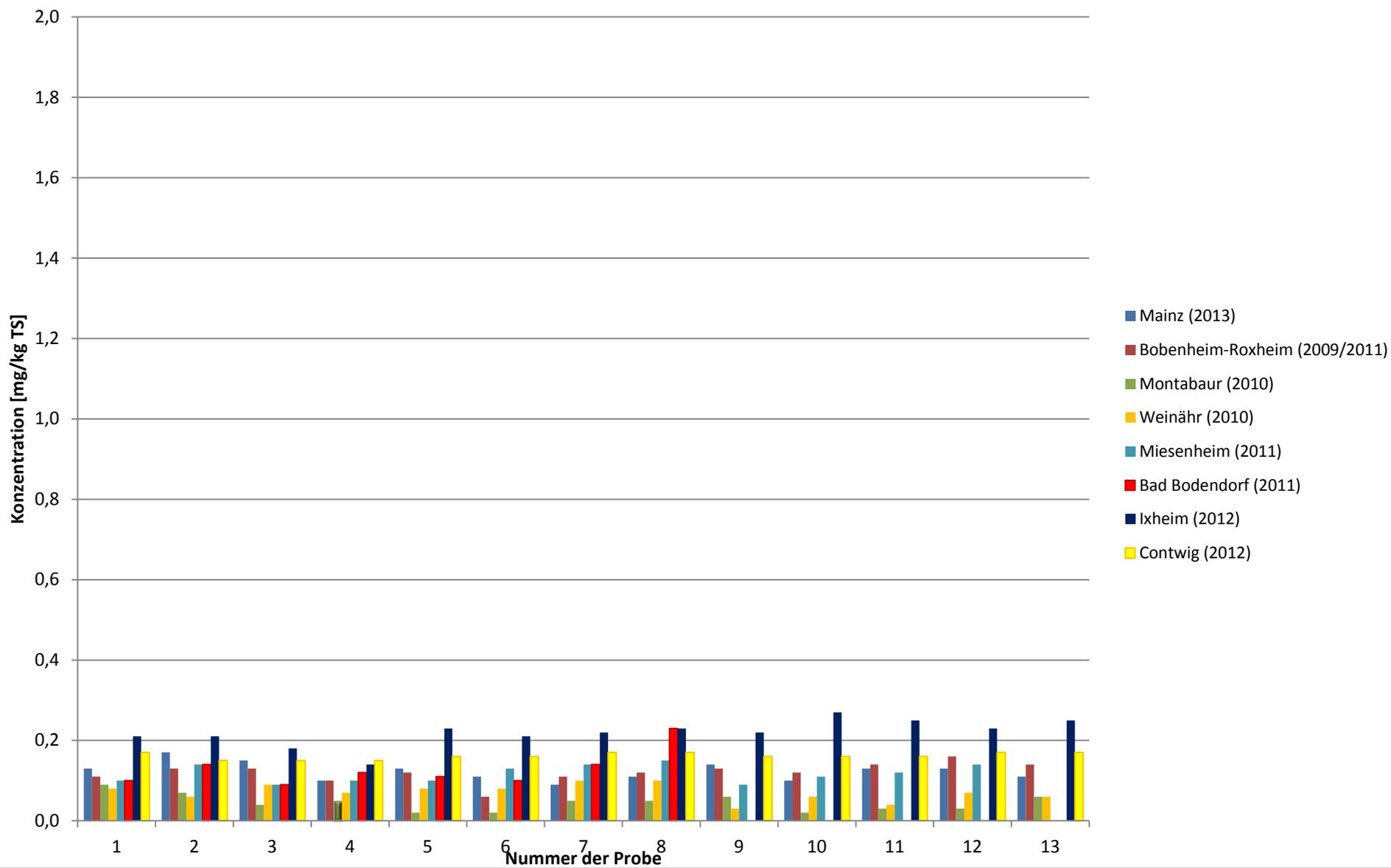
Konzentrationen von Benz(b)fluoranthen an Schwebstoffen



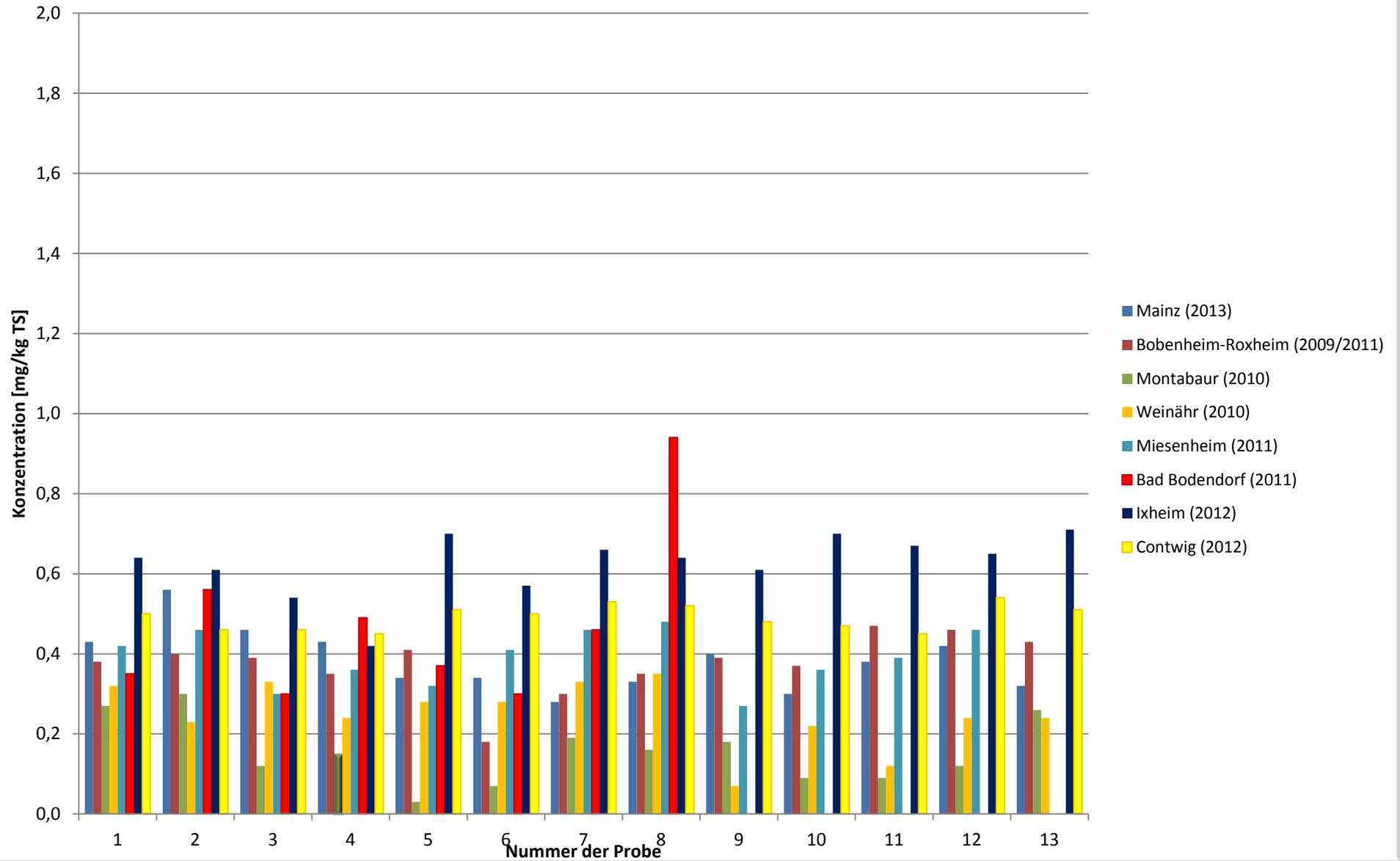
Konzentrationen von Benz(ghi)perylen an Schwebstoffen



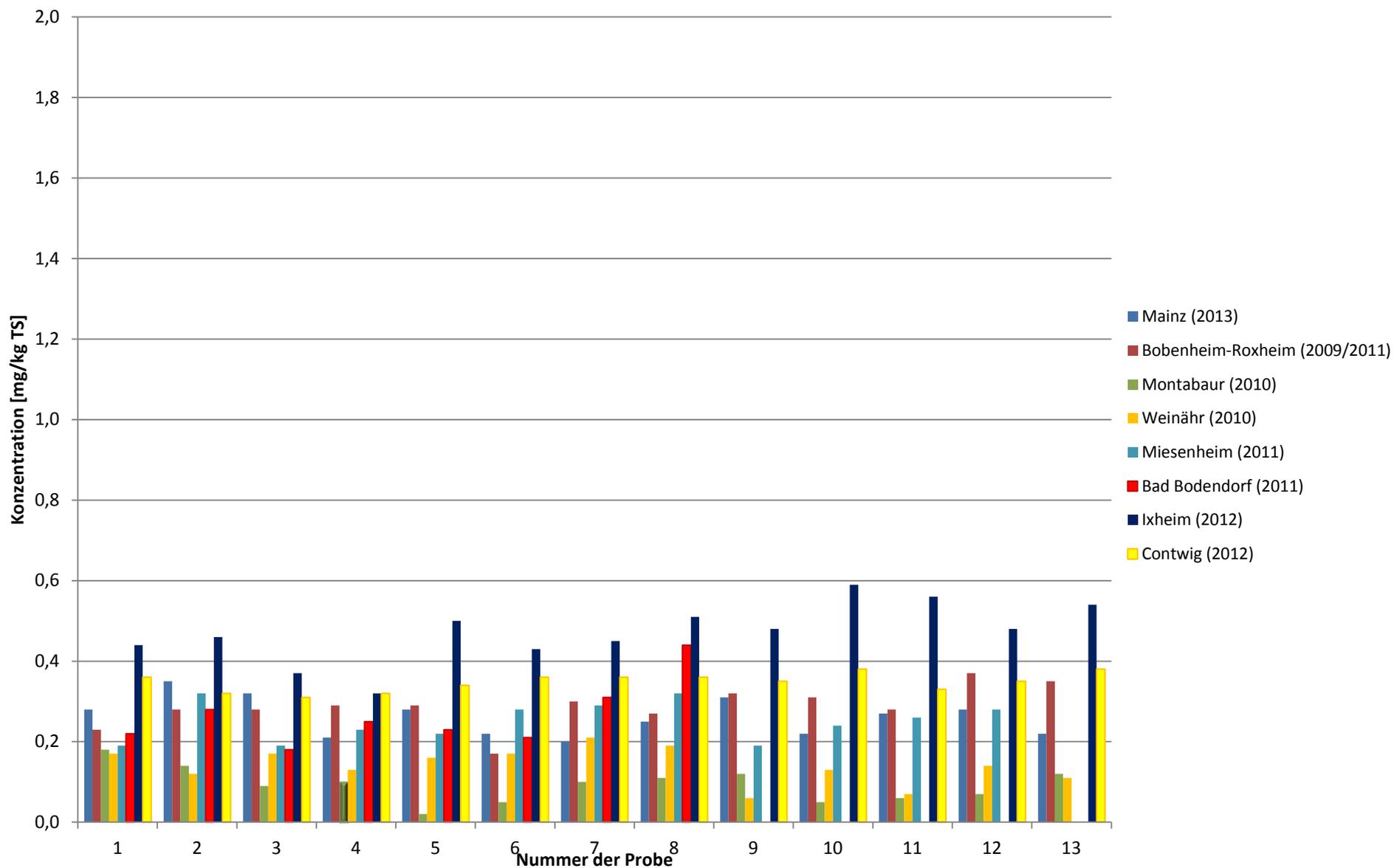
Konzentrationen von Benz(k)fluoranthen an Schwebstoffen



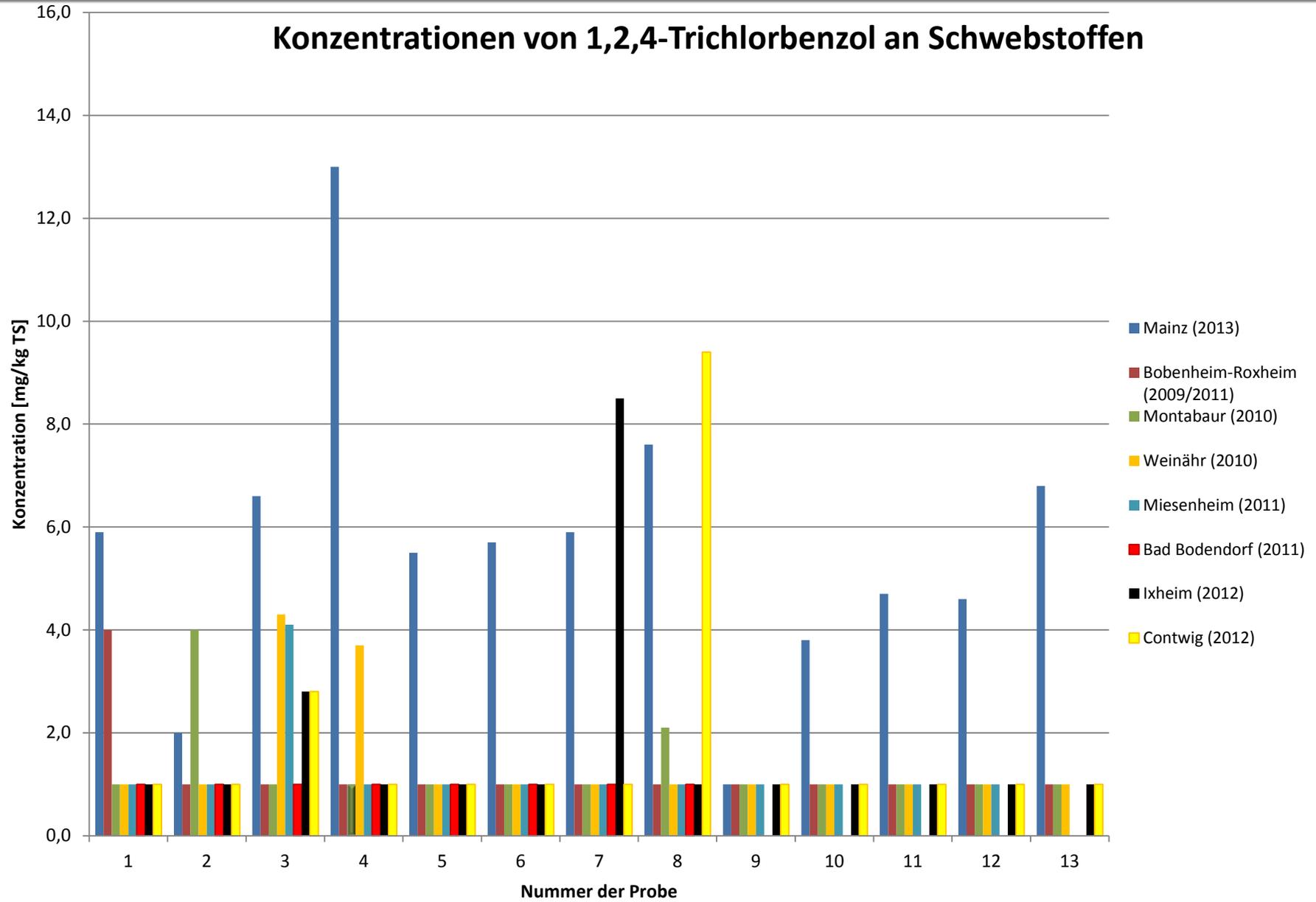
Konzentrationen von Fluoranthen an Schwebstoffen



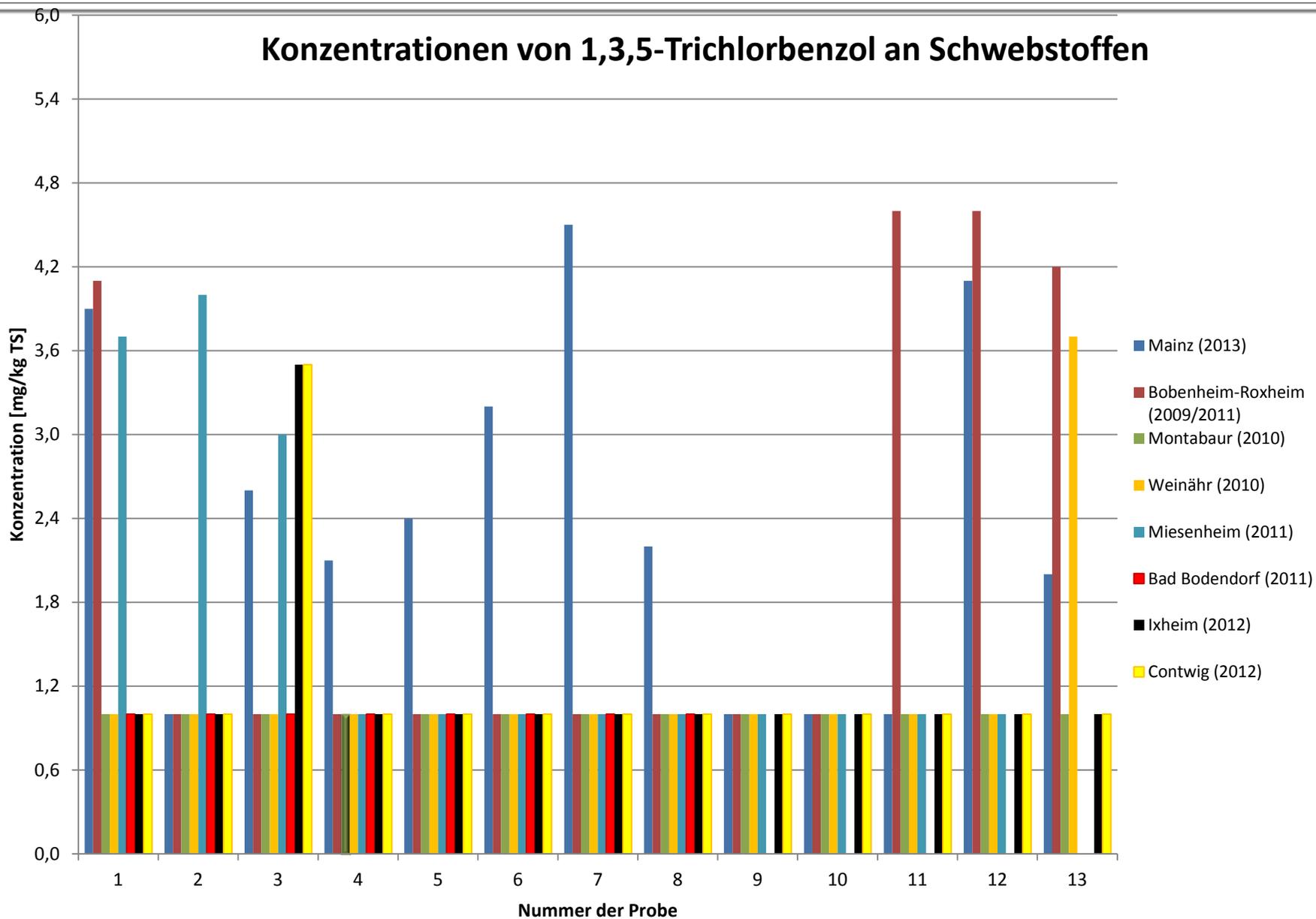
Konzentrationen von Indeno(1,2,3 cd)pyren an Schwebstoffen



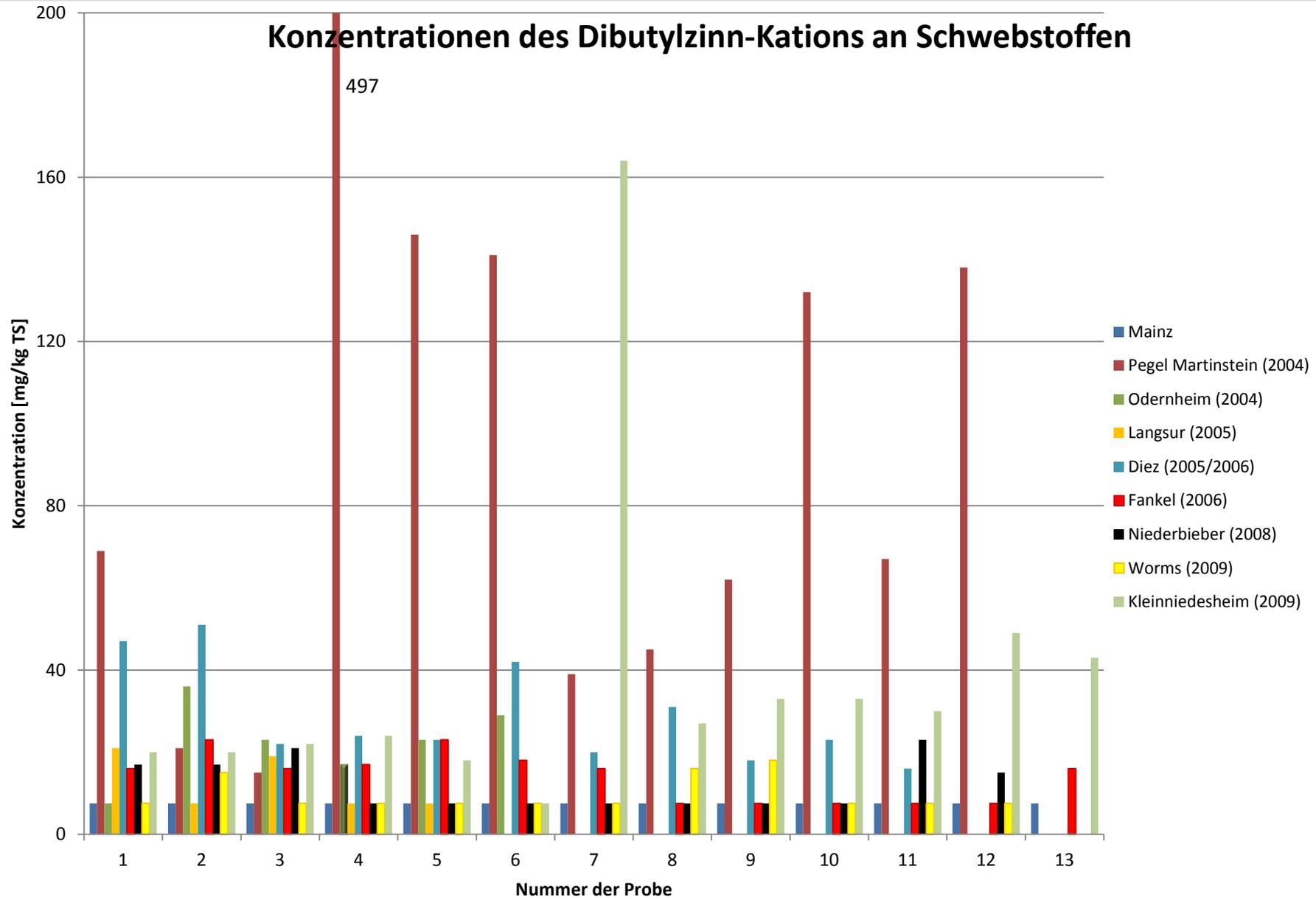
Konzentrationen von 1,2,4-Trichlorbenzol an Schwebstoffen



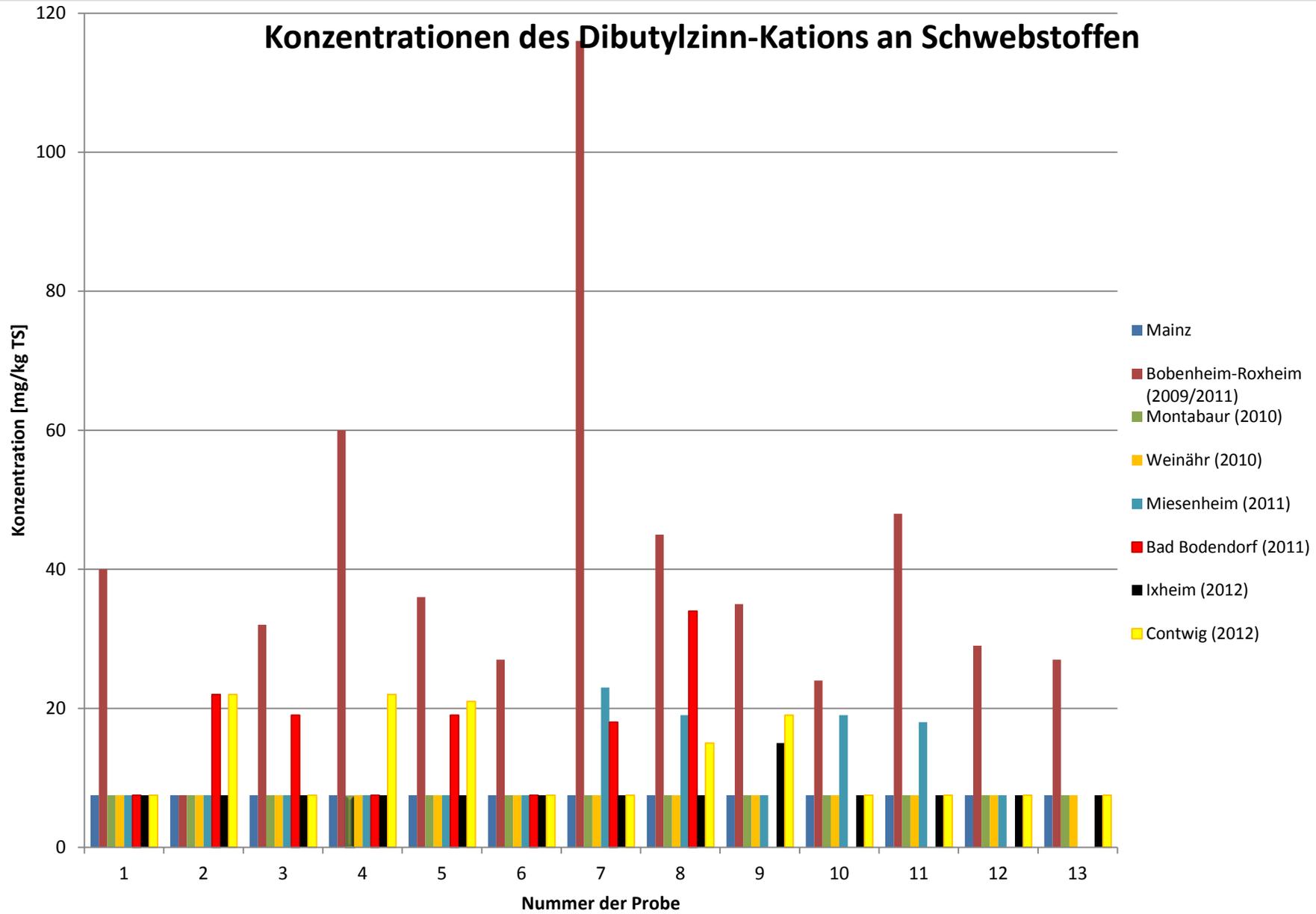
Konzentrationen von 1,3,5-Trichlorbenzol an Schwebstoffen



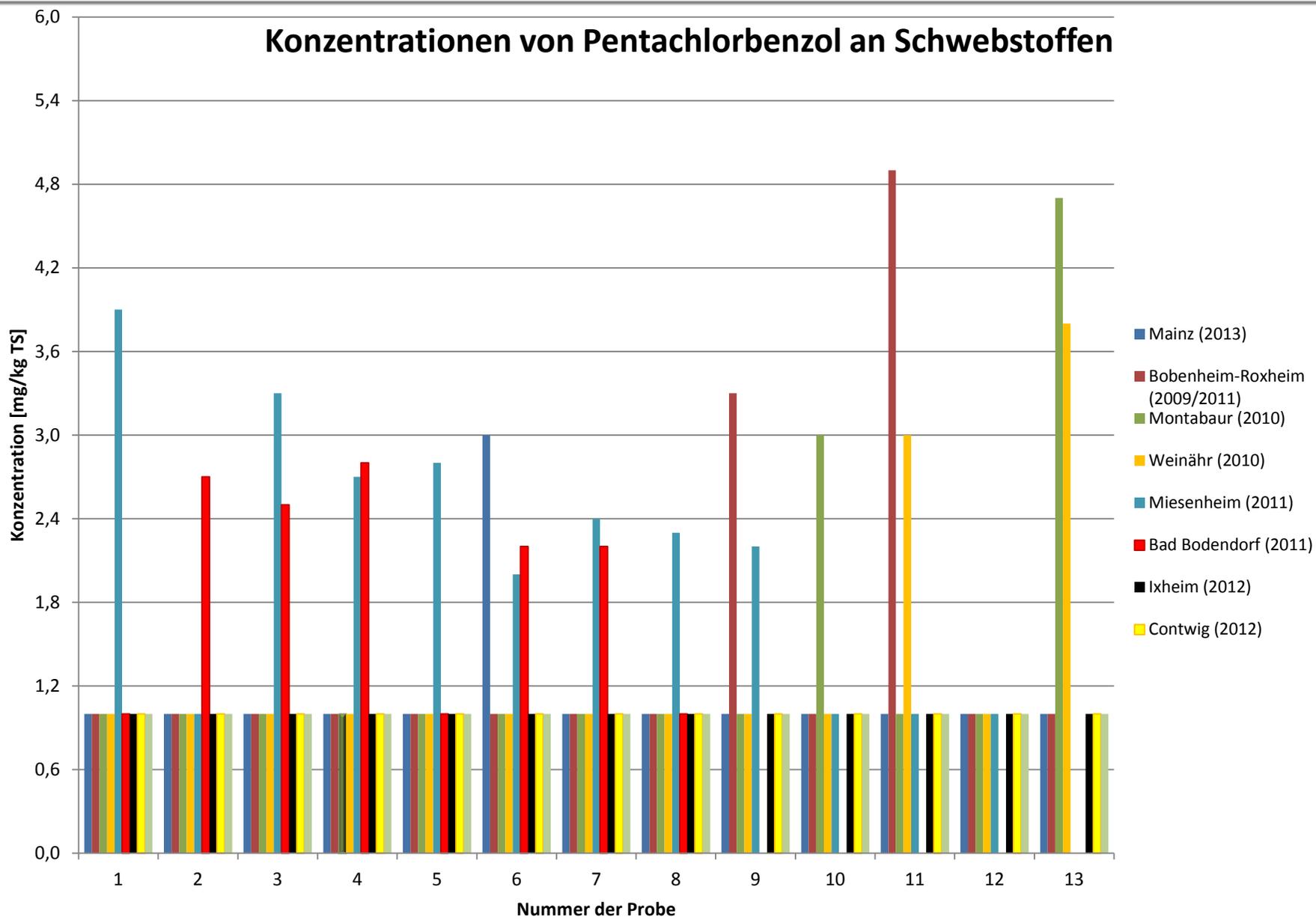
Konzentrationen des Dibutylzinn-Kations an Schwebstoffen



Konzentrationen des Dibutylzinn-Kations an Schwebstoffen



Konzentrationen von Pentachlorbenzol an Schwebstoffen



Konzentrationen von Hexachlorbenzol an Schwebstoffen

