

# Vergleich des Istzustandes mit dem Sollzustand des Rheins 1990 bis 2008



Internationale  
Kommission zum  
Schutz des Rheins

Commission  
Internationale  
pour la Protection  
du Rhin

Internationale  
Commissie ter  
Bescherming  
van de Rijn

*Bericht Nr. 193*



## **Impressum**

### **Herausgeberin:**

Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)  
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Koblenz  
Postfach 20 02 53, D 56002 Koblenz  
Telefon +49-(0)261-94252-0, Fax +49-(0)261-94252-52  
E-mail: sekretariat@iksr.de  
www.iksr.org

ISBN-Nr 3-935324-75-8  
© IKSR-CIPR-ICBR 2011

## **Vergleich des Istzustandes mit dem Sollzustand des Rheins 1990 bis 2008**

### **1. Einleitung**

Die Zielvorgaben sind ein Instrument, mit dem der Handlungsbedarf bei einer Belastung der Gewässer aufgezeigt werden kann. Aufgabe der Zielvorgaben ist, bereits vorhandene Schäden oder drohende Beeinträchtigungen zu erkennen, um so Maßnahmen zur Sanierung oder Vorbeugung treffen zu können. Bei Einhaltung der die Zielvorgaben werden der Schutz der aquatischen Lebensgemeinschaften, die Trinkwasserversorgung, menschlicher Fischkonsum und die unbedenkliche Verwendung der Rheinsedimente gewährleistet.

Die Zielvorgaben beruhen auf Konzentrationen in Wasser und Schwebstoff, bei deren Einhaltung mit keinen negativen Effekten zu rechnen ist. Die Zielvorgaben sind keine rechtlich verbindlichen Grenz- oder Richtwerte. In den Mitgliedstaaten der Europäischen Union sind für einen großen Teil der in diesem Dokument genannten Stoffe rechtsverbindliche Grenzwerte (Umweltqualitätsnormen) für die Konzentration in Oberflächengewässern festgelegt worden. Mit der Tochterrichtlinie prioritäre Stoffe (EU Richtlinie 2008/105/EG) hat die EU-Kommission Umweltqualitätsnormen (UQN) für so genannte prioritäre Stoffe festgelegt. Diese UQN sollen ab dem Jahr 2010 gelten und weichen teilweise erheblich von den Zielvorgaben ab. Ein Vergleich der Bewertung von Stoffen nach UQN und nach Zielvorgabe (Zusammenfassung siehe Anlage III) hat gezeigt, dass sich die wissenschaftliche Basis für die Ableitung einer Zielvorgabe in den letzten 15 Jahren erweitert hat, so dass der Wert der Zielvorgabe, bei nicht vorhandenen UQN, für einige Stoffe aktualisiert werden sollte. Aus diesen Gründen und infolge anderer Mess- und Auswertungsmethoden können Abweichungen zwischen der Bewertung der Gewässerqualität nach der EU-WRRL (Wasserrahmenrichtlinie) und der der IKSR auftreten.

Wegen der erforderlichen einheitlichen Vorgehensweise bei der Bewertung der Messwerte aller IKSR-Messstellen werden daher für diesen Bericht die in der IKSR abgestimmten Zielvorgaben verwendet.

Auf Basis der Messdaten der Jahre 1990 bis 2008 an den internationalen Messstationen Weil am Rhein, Lauterbourg (ab 2007 Lauterbourg-Karlsruhe), Koblenz/Rhein, Bimmen und Lobith wurde der Istzustand des Rheins mit den Zielvorgaben für 73 Stoffe/Stoffgruppen verglichen.

In Anlage II werden die Einteilung in Ergebnisgruppen und die Auswertungsregeln kurz beschrieben.

## 2. Tabellarische Übersicht der Ergebnisse

**Tabelle 1:** Einteilung in Ergebnisgruppen für das aktuelle Berichtsjahr 2008

<b>1. Ergebnisgruppe (EG)</b>	<b>2. Ergebnisgruppe (EG)</b>	<b>3. Ergebnisgruppe (EG)</b>
<b>Zielvorgaben (ZV) nicht erreicht bzw. deutlich überschritten</b>	<b>Messwerte in der Nähe der Zielvorgaben (ZV)</b>	<b>Zielvorgaben (ZV) erreicht bzw. deutlich unterschritten</b>
<b>Messwerte größer als die doppelte Zielvorgabe</b>	<b>Messwerte kleiner als die doppelte und größer als die Hälfte der Zielvorgabe</b>	<b>Messwerte kleiner als die Hälfte der Zielvorgabe</b>
Stoffe: 5 Stoffgruppe: PCB	Stoffe: 19 Stoffgruppe: PAK	Stoffe: 39 Stoffgruppen: DDT, Drine Summenparameter AOX
Cadmium	Arsen	Aldrin
Kupfer	Chrom	Azinphos-ethyl
Zink	Blei	Bentazon
	Nickel	Dieldrin
Diuron	Quecksilber	Endrin
		Isodrin
Benzo(a)pyren		alpha-HCH
	Isoproturon	beta-HCH
		delta-HCH
	Gesamtphosphor-P	Malathion
		Pentachlorphenol
	Hexachlorbenzen	Atrazin
		Simazin
		2,4-Dichlorphenoxyessigsäure
		Dibutylzinnkation
		Tributylzinnkation
		Triphenylzinnkation
		Tetrabutylzinn
		3-Chloranilin
		2-Chloranilin
		3,4-Dichloranilin
	<b>Aus analytischen Gründen kann nicht entschieden werden ob die ZV unterschritten wurde</b>	1-Chlor-2-Nitrobenzen
		1-Chlor-3-Nitrobenzen
		1-Chlor-4-Nitrobenzen
		1,2,3-Trichlorbenzen
	Azinphos-methyl	1,2,4-Trichlorbenzen
	Dichlorvos	1,3,5-Trichlorbenzen
	Endosulfan	2-Chlortoluen
	Fenthion	4-Chlortoluen
	Parathion-ethyl	Hexachlorbutadien
	Parathion-methyl	1,1,1-Trichlorethan
	Trifluralin	Trichlorethen
	Fenitrothion	Tetrachlorethen
	4-Chloranilin	Tetrachlormethan
	1,4-Dichlorbenzen	Trichlormethan
	gamma-HCH (Lindan)	1,2-Dichlorethan
		Benzen
		Mecoprop-P
		Ammonium-N

**Tabelle 2:** Einteilung in Ergebnisgruppen 1990 bis 2008

Substanz	1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08
PCB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
G - HCH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Quecksilber	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2
Cadmium	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Kupfer	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1
Zink	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Blei	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hexachlorbenzen	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2
Ammonium, (NH <sub>4</sub> -N)	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Nickel	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AOX	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	3	3
Trichlormethan	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Gesamtphosphor (P)	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Atrazin	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Endosulfan		2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Fenitrothion					2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Fenthion	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Chrom	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Arsen	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Dichlorvos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Parathion-ethyl	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Parathion-methyl	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Trifluralin	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4-Chloranilin	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Tributylzinnkation							2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Azinphos-methyl	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bentazon					2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3
Malathion					2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Simazin	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3
Pentachlorphenol		2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Benzen	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2-Chloranilin	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3,4-Dichloranilin				2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Azinphos-ethyl	3		3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1-Chlor-3-Nitrobenzen	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1,2-Dichlorethan	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Trichlorethen	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Substanz	1990	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	01	02	03	04	05	06	07	08
2,4'-DDD	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3
4,4'-DDD	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3
2,4'-DDE	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3		3	3	3	3	3	3	3
4,4'-DDE	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2,4'-DDT	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4,4'-DDT	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1,2,3-Trichlorbenzen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1,2,4-Trichlorbenzen	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1,3,5-Trichlorbenzen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Drine / Aldrin	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							3	3	3
Drine / Dieldrin	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							3	3	3
Drine / Endrin	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3							3	3	3
Drine / Isodrin				3	3	3	3	3	3	3							3	3	3
A - HCH		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
B - HCH			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
D - HCH							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Dibutylzinnkation							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Triphenylzinnkation							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tetrabutylzinn							3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1,1,1-Trichlorethan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tetrachlorethen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tetrachlormethan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3-Chloranilin	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	3	3	3	3	3
1-Chlor-2-Nitrobenzen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1-Chlor-4-Nitrobenzen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2-Chlortoluen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4-Chlortoluen	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Hexachlorbutadien	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2,4-Dichlorphenoxy-Essigsäure										2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
Diuron						2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Isoproturon						3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Mecoprop-P										2	2	3	3	3	3	2	3	3	3
1,4 Dichlorbenzen										2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Benzo(a)pyren						1	1	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1
Sume-PAK						2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2

**Tabelle 3:** Übersicht zu den IKSR-Zielvorgaben (ZV)

<b>Substanz</b>	<b>ZV</b>	<b>Einheit</b>	<b>Substanz</b>	<b>ZV</b>	<b>Einheit</b>
PCB	0,0001	µg/l	2,4'-DDD	0,001	µg/l
G - HCH	0,002	µg/l	4,4'-DDD	0,001	µg/l
Quecksilber	0,5	mg/kg	2,4'-DDE	0,001	µg/l
Cadmium	1	mg/kg	4,4'-DDE	0,001	µg/l
Kupfer	50	mg/kg	2,4'-DDT	0,001	µg/l
Zink	200	mg/kg	4,4'-DDT	0,001	µg/l
Blei	100	mg/kg	1,2,3-Trichlorbenzen	0,1	µg/l
Hexachlorbenzen	0,001	µg/l	1,2,4-Trichlorbenzen	0,1	µg/l
Ammonium, (NH <sub>4</sub> -N)	200	µg/l	1,3,5-Trichlorbenzen	0,1	µg/l
Nickel	50	mg/kg	Drine / Aldrin	0,001	µg/l
AOX	50	µg/l	Drine / Dieldrin	0,001	µg/l
Trichlormethan	0,6	µg/l	Drine / Endrin	0,001	µg/l
Gesamtposphor (P)	150	µg/l	Drine / Isodrin	0,001	µg/l
Atrazin	0,1	µg/l	A - HCH	0,1	µg/l
Endosulfan	0,001	µg/l	B - HCH	0,1	µg/l
Fenitrothion	0,001	µg/l	D - HCH	0,1	µg/l
Fenthion	0,007	µg/l	Dibutylzinnkation	0,8	µg/l
Chrom	100	mg/kg	Triphenylzinnkation	0,005	µg/l
Arsen	40	mg/kg	Tetrabutylzinn	0,001	µg/l
Dichlorvos	0,0007	µg/l	1,1,1-Trichlorethan	1	µg/l
Parathion-ethyl	0,0002	µg/l	Tetrachlorethen	1	µg/l
Parathion-methyl	0,01	µg/l	Tetrachlormethan	1	µg/l
Trifluralin	0,002	µg/l	3-Chloranilin	0,1	µg/l
4-Chloranilin	0,05	µg/l	1-Chlor-2-Nitrobenzen	1	µg/l
Tributylzinnkation	0,001	µg/l	1-Chlor-4-Nitrobenzen	1	µg/l
Azinphos-methyl	0,001	µg/l	2-Chlortoluen	1	µg/l
Bentazon	0,1	µg/l	4-Chlortoluen	1	µg/l
Malathion	0,02	µg/l	Hexachlorbutadien	0,5	µg/l
Simazin	0,06	µg/l	2,4-Dichlorphenoxy-Essigsäure	0,1	µg/l
Pentachlorphenol	0,1	µg/l	Diuron	0,006	µg/l
Benzen	2	µg/l	Isoproturon	0,1	µg/l
2-Chloranilin	0,1	µg/l	Mecoprop-P	0,1	µg/l
3,4-Dichloranilin	0,1	µg/l	1,4 Dichlorbenzen	0,02	µg/l
Azinphos-ethyl	0,1	µg/l	Benzo(a)pyren	0,01	µg/l
1-Chlor-3-Nitrobenzen	1	µg/l	Sume-PAK	0,1	µg/l
1,2-Dichlorethan	1	µg/l			
Trichlorethen	1	µg/l			

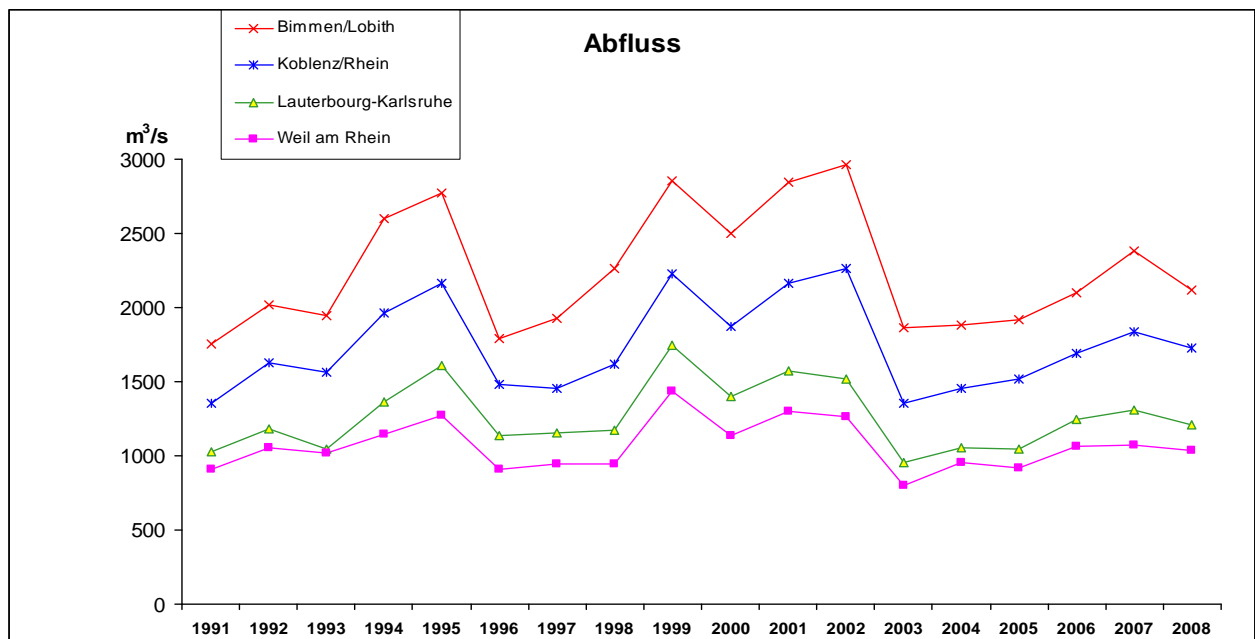
### 3. Entwicklung der Wasserqualität im Zeitraum 1990 – 2008

#### 3.1 Änderungen für die Stoffe, für die im Zeitraum 1990 – 2008 die Zielvorgaben vorwiegend deutlich überschritten wurden (1. Ergebnisgruppe)

##### Entwicklung der Abflüsse

Die Jahre 1995, 1999, 2001 und 2002 waren, im Gegensatz zu den anderen Jahren, durch einen sehr hohen Jahresabfluss geprägt. Hohe Abflüsse führen bei vielen gelösten Stoffen zur Verdünnung. Außerdem gab es am Mittel- und Niederrhein 1999 drei Hochwasserwellen, die auch von den Messstationen erfasst wurden. Hochwasserwellen transportieren große Mengen Schwebstoffe, an denen die schwerlöslichen Stoffe anhaften (adsorbieren). Im Jahr 2002 wurden die höchsten Abflüsse und im Jahr 2003 die niedrigsten Abflüsse seit 1990 gemessen. Für Quecksilber und AOX wurden 2003 die Zielvorgaben deutlich überschritten, diese Verschlechterung hängt wahrscheinlich mit der niedrigen Wasserführung zusammen. In den Jahren 2007 und 2008 lag der mittlere Jahresabfluss im Bereich des langjährigen Mittels.

**Diagramm 1:** Entwicklung der Abflüsse (Jahresmittel) an den Messstationen Weil am Rhein, Lauterbourg-Karlsruhe, Koblenz/Rhein und Bimmen/Lobith.



##### Schwermetallgehalte der Schwebstoffe

Während für **Quecksilber** (Hg) die Werte 1995, 2000 bis 2002, 2004 und 2006 bis 2008 an allen Messstationen in der Nähe der Zielvorgabe lagen, wurden die Zielvorgaben in den anderen betrachteten Jahren deutlich überschritten (Diagramm 2 in Anlage I).

Die Trendbetrachtung zeigt folgendes Bild:

Ein einheitlicher Verlauf ist im Rheinlängsprofil nicht zu erkennen. Lediglich an der Messstation Weil am Rhein nehmen die Gehalte im Allgemeinen leicht ab.



Der Verlauf an der Messstation Koblenz zeigt ein Minimum in den Jahren 1994/95 und stimmt mit den hohen Abflüssen in diesen Jahren (Verdünnungseffekt) überein. Der Verdünnungseffekt ist jedoch für das Jahr 2002 nicht zu beobachten. Der Konzentrationsverlauf in Bimmen und Lobith zeigt ein Zwischenmaximum in den durch relativ niedrige Abflüsse geprägten Jahren 1997/98 und wieder ein Höchstwert für das abflussarme Jahr 2003. Wie in Koblenz fallen die Mindestwerte der Konzentrationen in den Jahren 1994/95 mit den Höchstwerten der Abflüsse in diesen Jahren zusammen. Insgesamt scheint sich in Bimmen und Lobith mit Ausnahme des Jahres 2003 eine Stabilisierung der Konzentrationen in der Nähe der Zielvorgaben abzuzeichnen.

**Für Cadmium** (Diagramm 3 in Anlage 1) wird auch in den Jahren 2007 und 2008 die Zielvorgabe deutlich überschritten.

Bei Cadmium kann der Einfluss des Cadmиеintrags aus dem Ruhrgebiet beobachtet werden. Insgesamt treten an der Messstelle Lobith (rechte Rheinseite) durchgängig die höchsten Werte auf, die auch deutlich über den Werten der gegenüber liegenden Messstelle Bimmen liegen.

In Bimmen und Lobith liegen im sehr abflussarmen Jahr 2003 die Cadmiumgehalte weit über der Zielvorgabe. Insgesamt ist jedoch im Zeitraum 1990 bis 2008 an den Messstellen Weil, Lauterbourg/Karlsruhe, Koblenz und Bimmen eine abnehmende Entwicklung zu erkennen.

**Während für Kupfer** (Cu) (Diagramm 4 in Anlage 1) die Werte 2007 in der Nähe der Zielvorgabe lagen, wurde 2008 (wegen einer geringen Überschreitung bei Lobith) die Zielvorgabe deutlich überschritten. In den Jahren 1994, 2001 und 2002 (relativ hohe Abflüsse) lagen die Werte infolge des Verdünnungseffektes in der Nähe der Zielvorgabe. Ein klarer Trend ist für die Kupferwerte von 1990 bis 2008 an den Messstationen nicht zu erkennen.

Die zwar durchschnittlich rückläufige, aber noch immer zu hohe **Zink** (Zn)-Belastung (Diagramm 5 in Anlage 1) in Mosel und Rhein unterhalb von Koblenz führt weiterhin zu einer Überschreitung der Zielvorgabe. Während die Zinkgehalte der Mosel langsam sinken, ist bei Lobith seit 2005 ein stärkerer Rückgang zu erkennen. An den übrigen Messstellen ist die Zink-Konzentration weitgehend gleichbleibend.

Die Zinkbelastung des Rheins unterhalb von Koblenz ist deutlich höher (teilweise um das Doppelte oder Dreifache) als die oberhalb.

### **Lindan**

Während die Zielvorgabe für Lindan bis 2000 deutlich überschritten wurde, liegen die Werte seit 2001 in der Nähe der Zielvorgabe (Ergebnisgruppe 2). An der Messstelle Lobith wurde die Zielvorgabe in den letzten drei Jahren (2006-2008) deutlich unterschritten.

### **Diuron**

Die Diuron-Konzentrationen und die Zielvorgabe lagen zu Beginn der Messungen im Jahr 1995 an allen Messstellen unter der Bestimmungsgrenze. An der Messstelle Koblenz (Mosel) wird die Zielvorgabe seit 1996, an der Messstelle Bimmen seit 1998 und bei Lobith seit 2002 deutlich überschritten (Ergebnisgruppe 1).

### **PCB-Gruppe (PCB 153)**

Als Vertreter der PCB-Gruppe wurden die Werte von PCB 153 in Diagramm 6 der Anlage 1 dargestellt. In den Jahren 2003/2004 und 2007 wird die Zielvorgabe bei Weil am Rhein vorübergehend deutlich unterschritten (Ergebnisgruppe 3), in der Regel liegen die Gehalte jedoch in der Nähe der Zielvorgabe. Bei Lauterbourg/Karlsruhe liegen die Werte in den Jahren 2003 bis 2008 mit Ausnahme des Jahres 2006 im Bereich der Zielvorgabe

(Ergebnisgruppe 2). Auch bei Koblenz nähern sich die Gehalte der Ergebnisgruppe 2 (in der Nähe der Zielvorgaben), zum Teil wird diese bereits erreicht. In Bimmen und Lobith sowie an der Mosel werden die Zielvorgaben seit 2004 noch um das 2- bis 6fache überschritten. Die hohen Werte an diesen Messstellen sind überwiegend auf den früheren Einsatz von PCB in Hydraulikflüssigkeiten im Bergbau zurückzuführen. Die gleichen Aussagen wie für PCB 153 gelten, außer für PCB 28, auch für die anderen PCB.

### **Hexachlorbenzen (HCB)**

Die HCB-Belastung der Rheinsedimente und -schwebstoffe ist vorwiegend durch höher belastete Altsedimente bedingt, welche im Wesentlichen auf die Produktion von Pentachlorphenol und die sich anschließende Produktion von Chlorsilan bei Rheinfeldern am Hochrhein zurückgehen. Diese industriellen Einträge sind seit vielen Jahren beendet. HCB-belastete Sedimente werden bei Hochwasser oder (in geringerem Umfang) bei Baggerungen aufgewirbelt und weiter rheinabwärts transportiert. Hohe HCB-Gehalte treten im Gegensatz zu löslichen Stoffen, die bei hohem Abfluss verdünnt werden, eher bei hohen Abflüssen und mit diesen steigenden Schwebstoffmengen auf. Typisch für HCB sind daher die stark mit dem Abfluss schwankenden Gehalte im Rhein.

Während die HCB-Werte (Diagramm 7 in Anlage 1) 1997/98 und 2001/03/04/06/07/08 an allen Messstellen in der Nähe der Zielvorgaben lagen, wurde die Zielvorgabe im extremen Hochwasserjahr 1999 an den Messstellen Koblenz (Rhein), Bimmen und Lobith und vereinzelt auch in 2000 und 2002 (Hochwasserjahre) sowie 2005 deutlich überschritten. Insgesamt ist jedoch im langfristigen Trend eine Abnahme der HCB-Konzentrationen im Rhein zu verzeichnen.

### **Benzo(a)pyren**

Die Benzo(a)pyren-Konzentrationen lagen 1997 erstmalig seit Beginn der Messungen (1995) an allen Messstellen außer Lobith in der Nähe der Zielvorgaben (Ergebnisgruppe 2). 2000 bis 2002 lag Benzo(a)pyren erneut an allen Messstellen in der Nähe der Zielvorgaben. In den Jahren 2003 bis 2008 wurde die Zielvorgabe am Rhein in jeweils einem Jahr an den Messstationen Bimmen und Lobith und Koblenz nicht erreicht. In den Jahren 2006 und 2007 lagen die Werte wieder an allen Rheinmessstationen im Bereich der Zielvorgabe (Ergebnisgruppe 2).

## **3.2 Änderungen für die Stoffe, die im Zeitraum 1990 – 2008 vorwiegend in der Nähe der Zielvorgaben lagen**

Sehr ähnlich wie bei Zink, ist die **Blei**-Belastung (Diagramm 8 in Anlage 1) des Rheins unterhalb von Koblenz deutlich höher als oberhalb. Insgesamt ist im Vergleich zu 1990 für Blei ein deutlicher Rückgang der Konzentrationen an den drei Messstellen Bimmen, Lobith und Koblenz (Mosel) zu beobachten, der sich auch in den letzten fünf Jahren langsam weiter fortsetzt. An den übrigen Messstellen liegen die Werte seit längerem im Bereich der halben Zielvorgabe und bei Lauterbourg/Karlsruhe ist seit dem Jahr 2000 (mit Ausnahme von 2007) die Zielvorgabe unterschritten.

Die **Nickel**-Vergleichswerte (Diagramm 9 in Anlage 1) liegen seit 1994 an allen Messstationen in der Nähe der Zielvorgabe.

Seit 1993 liegen die **AOX**-Werte (Diagramm 10 in Anlage 1) durchgängig in der Nähe der Zielvorgabe. Der seitdem zu verzeichnende weitere Rückgang hat sich an allen Rhein-Messstationen außer an der rechtsrheinischen Messstation Lobith bis 2003 fortgesetzt. Hier wird von 1998 bis 2003 eine ansteigende und anschließend eine abnehmende Entwicklung beobachtet. Für andere Messstationen wird die AOX-Zielvorgabe seit 1998 unterschritten. Seit 2007 werden die Zielvorgaben für alle Rheinmessstationen erstmals unterschritten.

Die Zielvorgabe für **Trichlormethan** wird seit 2003 an allen Messstationen unterschritten.

#### **Ammonium-N**

Eine Betrachtung der Messergebnisse für Ammonium-Stickstoff (Diagramm 11 in Anlage 1) in den Jahren 1990-2008 zeigt eine positive Entwicklung. An allen Messstellen im Rhein liegen die Werte seit 1997 konstant in die Nähe der Zielvorgabe (2. Ergebnisgruppe) und ab 2007 wird die Zielvorgabe an allen Rheinmessstellen unterschritten.

Wie bei Ammonium zeigt die Langzeitentwicklung der **Gesamtphosphor**-Konzentrationen (Diagramm 12 in Anlage 1) von 1990 bis 2008 an allen Messstationen eine positive Entwicklung. Die Abwärtsentwicklung der Gesamt-P Konzentrationen scheint sich jedoch seit dem Jahr 2000 zu verlangsamen. Die neueren Messergebnisse der Messstation Lauterbourg/Karlsruhe seit 2007 zeigen, dass - wie auch an der Messstation Weil am Rhein - die Zielvorgabe deutlich unterschritten wird. An allen andern Messstationen liegen die Messwerte seit über 10 Jahren in der Nähe der Zielvorgaben.

Seit 2004 ist für **Atrazin** die Zielvorgabe an allen Messstationen deutlich unterschritten.

Für **Arsen** (As) (Diagramm 13 in Anlage 1) wurde die halbe Zielvorgabe 2007/08 nur bei Lobith nicht unterschritten. Im langfristigen Verlauf wird die Zielvorgabe an allen Messstellen durchgängig deutlich unterschritten.

Die **Chrom**-Werte (Diagramm 14 in Anlage 1) liegen seit 1995 an allen Messstationen in der Nähe der Zielvorgabe. In den letzten Jahren ist an den Messstationen Weil am Rhein, Koblenz, Bimmen und Lobith eine Entwicklung zu niedrigeren Werten festzustellen.

Während die Messwerte für **Tributylzinnverbindungen** seit 1996 in der Nähe der Zielvorgaben lagen werden diese seit 2002 an allen Messstationen deutlich unterschritten.

Für **Simazin** wurde die Zielvorgabe ab dem Jahr 2000 (mit Ausnahme von 2003/4) an allen Rheinmessstationen weit unterschritten

Da die Konzentrationen vieler **Pestizide** (Parathion-methyl, Trifluralin, Fenitriothion und Fenthion) abhängig von den Aufbringungszeiten stark schwanken, schwankt auch die jährliche Einteilung dieser Stoffe.

#### **Stoffe, für die nicht entschieden werden kann, ob die Zielvorgaben unterschritten wurden.**

Da für 11 Stoffe (Azinphos-methyl, Dichlorvos, Endosulfan, Fenthion, Parathion-ethyl, Parathion-methyl, Trifluralin, Fenitriothion, 4-Chloranilin, 1,4-Dichlorbenzen und Lindan) aus analytischen Gründen nicht festgestellt werden kann, ob die Zielvorgaben über- oder unterschritten werden, erfolgt vorsorglich eine Zuordnung zur 2. Ergebnisgruppe.

### **3.3 Änderungen für die Stoffe, für die im Zeitraum 1990 – 2008 vorwiegend die Zielvorgaben unterschritten waren.**

Für die Stoffe **1,1,1-Trichlorethan**, **Tetrachlorethen** und **Tetrachlormethan** werden bereits seit 1990 und für **Trichlorethen** seit 1991 für Benzen seit 1993 und für Trichlormethan seit 2003 die Zielvorgaben an allen Messstationen deutlich unterschritten. **1,2-Dichlorethan** pendelte zunächst zwischen der 2. und 3. Ergebnisgruppe, aber auch diese Substanz hat die Zielvorgabe seit 1993 an allen Messstationen deutlich unterschritten.

Für **Azinphos-methyl** und **Bentazon** konnte aus analytischen Gründen 1996 erstmalig gezeigt werden, dass die Zielvorgaben deutlich unterschritten werden.

Alle drei **Trichlorbenzen-Verbindungen** haben seit 1995 die Zielvorgaben erreicht, während 1993/94 für 1,2,4-Trichlorbenzen Überschreitungen der Zielvorgaben an den Messstationen des Oberrheins verzeichnet wurden.

Für die 1994 erstmalig erfassten **Dibutylzinn-**, und **Triphenylzinnverbindungen** sowie für **Tetrabutylzinn** und **δ-Hexachlorcyclohexan** konnte ab 1996 gezeigt werden, dass diese Stoffe/Stoffgruppen die Zielvorgaben erreicht haben. Auch für **Tributylzinn** konnte seit 2002 die Zielvorgabe an allen Messstationen erreicht werden (Kap. 3.2). Somit sind die Zielvorgaben für alle organischen Zinnverbindungen und für alle **Hexachlorcyclohexan-Verbindungen** außer **γ-HCH (Lindan siehe Kap. 3.1)** erreicht.

Für **3-Chloranilin** wurde infolge vereinzelter hoher Messwerte an der Messstation Lauterbourg 2002 die Zielvorgabe erstmalig deutlich überschritten, des Weiteren lagen 2003 infolge vereinzelter hoher Messwerte der gleichen Messstation die Vergleichswerte in der Nähe der Zielvorgabe. Bei der wenige Kilometer entfernt liegenden Messstation Karlsruhe konnten diese erhöhten Messwerte in 2002 und 2003 nicht bestätigt werden.

Die **Drine** wurden bis 1999 gemessen und immer lagen die Werte aller Messstationen weit unter den Zielvorgaben. Aufgrund der Entwicklung im europäischen Rahmen wurde diese Stoffgruppe seit 2006 erneut überprüft, wobei die Ergebnisse von vor 1999 bestätigt wurden.

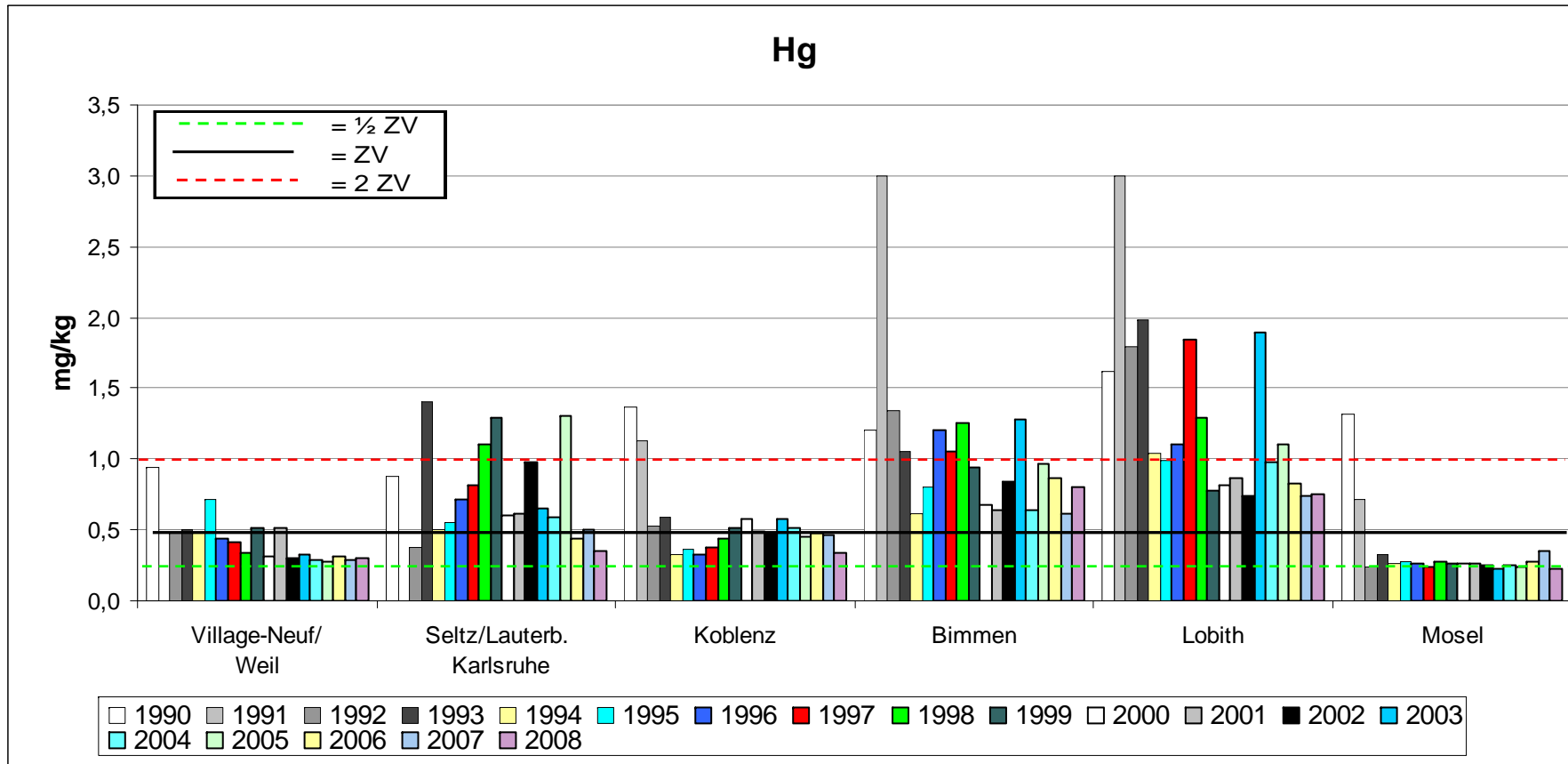
#### 4. Zusammenfassung

Im Rahmen des Programms Rhein 2020, dessen Ziel die dauerhafte Einhaltung der Zielvorgaben in Wasser, Schwebstoffen/Sedimenten und Lebewesen ist, werden 2-jährliche Berichte über den Vergleich der Messwerte mit den im Rahmen des Aktionsprogramms Rhein festgelegten Zielvorgaben durchgeführt.

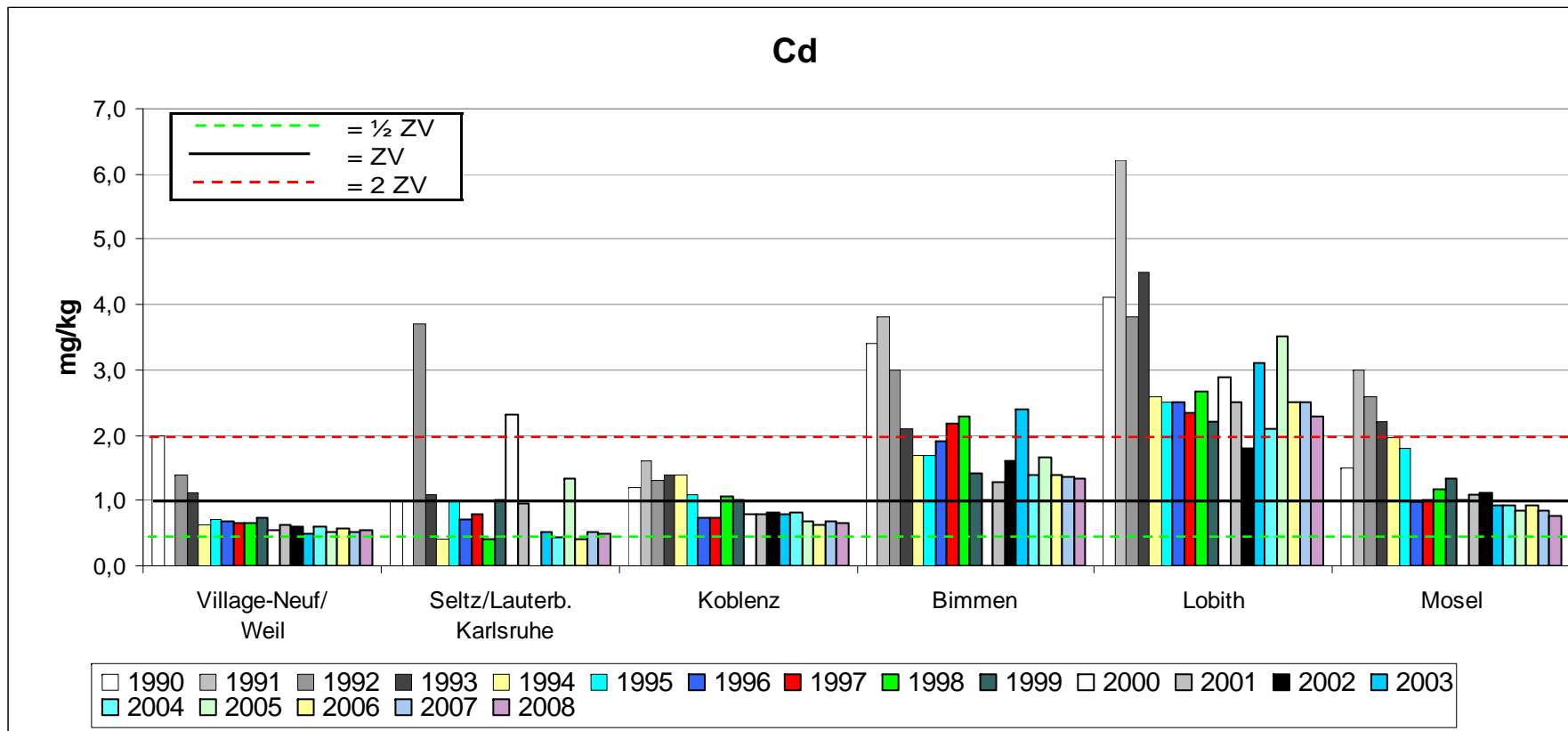
Die wesentlichen Ergebnisse im Vergleich zum letzten von der IKSR publizierten Ist-Sollvergleich 2005/2006 sind wie folgt:

- Für **50 Stoffe** (einschließlich der Einzelstoffe der Stoffgruppen DDT und Drine und des Summenparameters AOX) werden die Zielvorgaben erreicht bzw. **deutlich unterschritten**.
- Für weitere **11 Stoffe** (Azinphos-methyl, Dichlorvos, Endosulfan, Fenthion, Parathion-ethyl, Parathion-methyl, Trifluralin, Fenitrothion, 4-Chloranilin, 1,4-Dichlorbenzen, Lindan) kann aufgrund unzureichender Analytik noch nicht entschieden werden, ob die Zielvorgaben an allen Messstellen **unterschritten** wurden.
- Für **8 Stoffe** (Arsen, Chrom, Blei, Nickel, Quecksilber, Gesamt-Phosphor, HCB und Isoproturon) und für die PAK-Gruppe liegen die Werte noch **in der Nähe der Zielvorgabe**.
- Die Zielvorgaben für die **Stoffgruppe PCB** sowie für die **4 Stoffe** Cadmium, Kupfer, Zink und Diuron wurden auch 2007 **nicht erreicht**.
- Für **Benzo(a)pyren**, dessen Werte 2007 in der Nähe der Zielvorgaben lagen, wurden die Zielvorgaben 2008 wieder **deutlich überschritten**
- Für **Ammonium-N** und **AOX** wurden 2007/2008 die Zielvorgaben erstmals an allen Messstellen **deutlich unterschritten**.

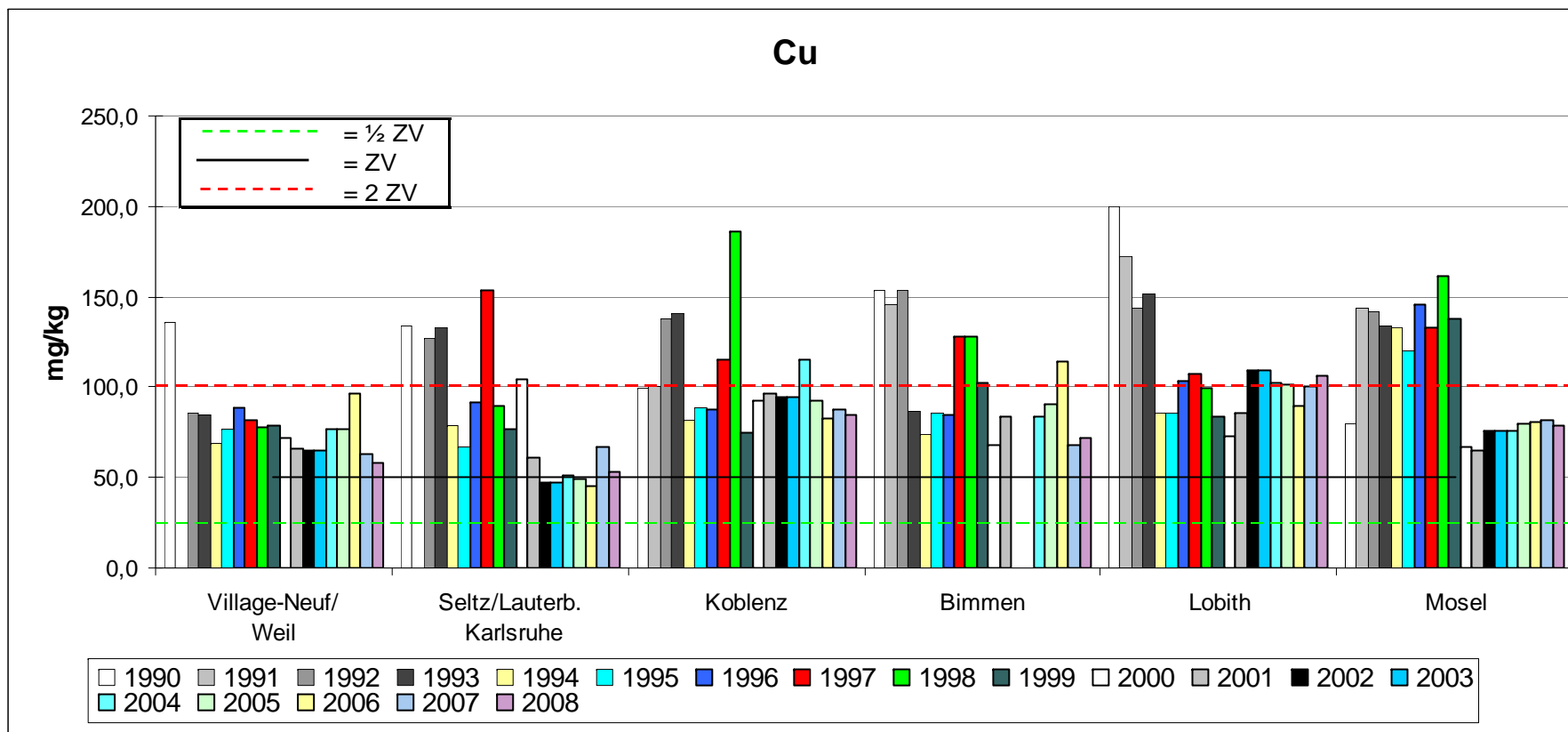
**Diagramm 2:** Vergleichswerte und Zielvorgabe (ZV) N für Quecksilber (1990 – 2008)  
 ZV = 0,5 mg/kg, Vergleichswerte (90-Perzentil) aus Schwebstoffmessungen



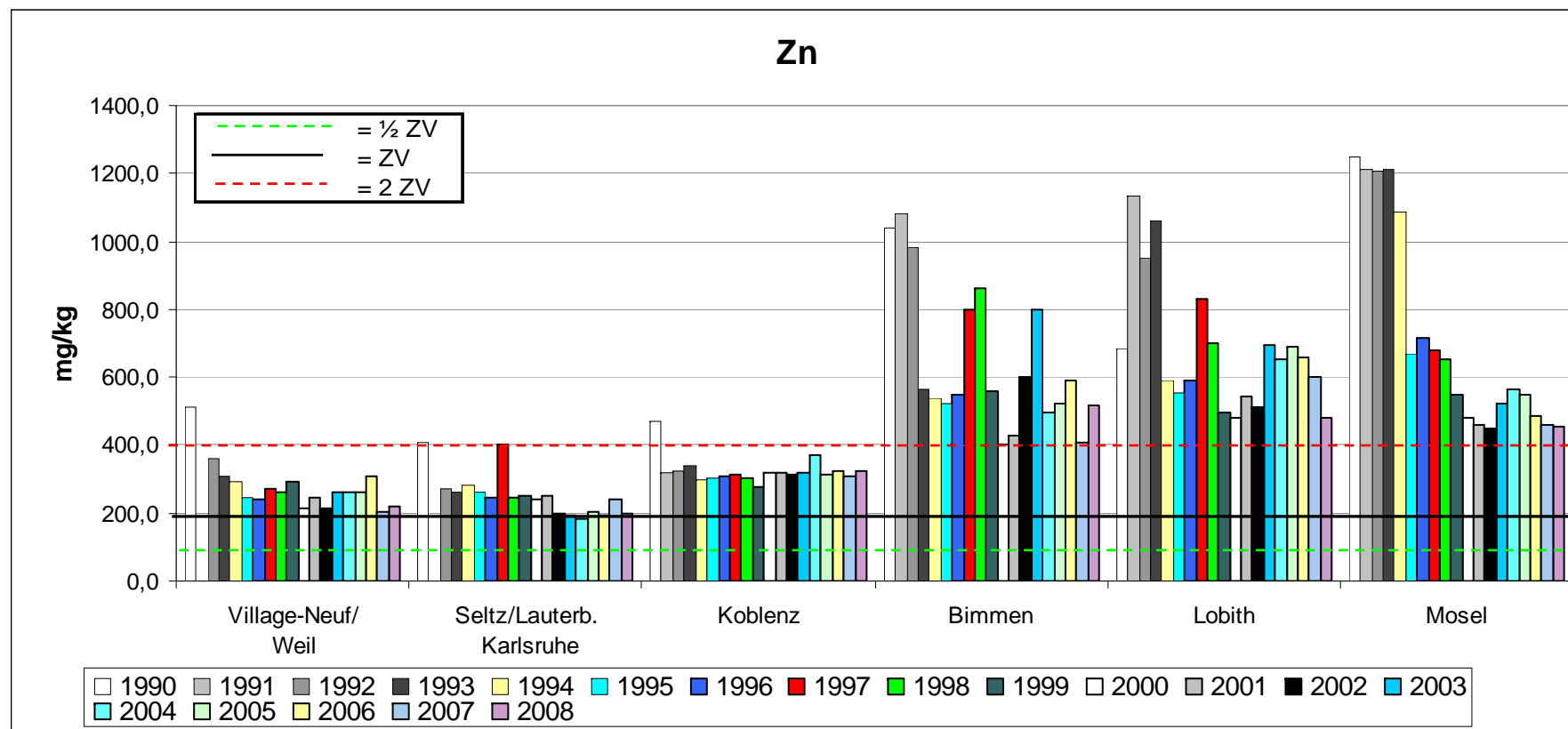
**Diagramm 3:** Vergleichswerte und Zielvorgabe (ZV) für Cadmium (1990 – 2008)  
 ZV = 1,0 mg/kg, Vergleichswerte (90-Perzentil) aus Schwebstoffmessungen



**Diagramm 4:** Vergleichswerte und Zielvorgabe (ZV) für Kupfer (1990 – 2008)  
 ZV = 50 mg/kg, Vergleichswerte (90-Perzentil) aus Schwebstoffmessungen

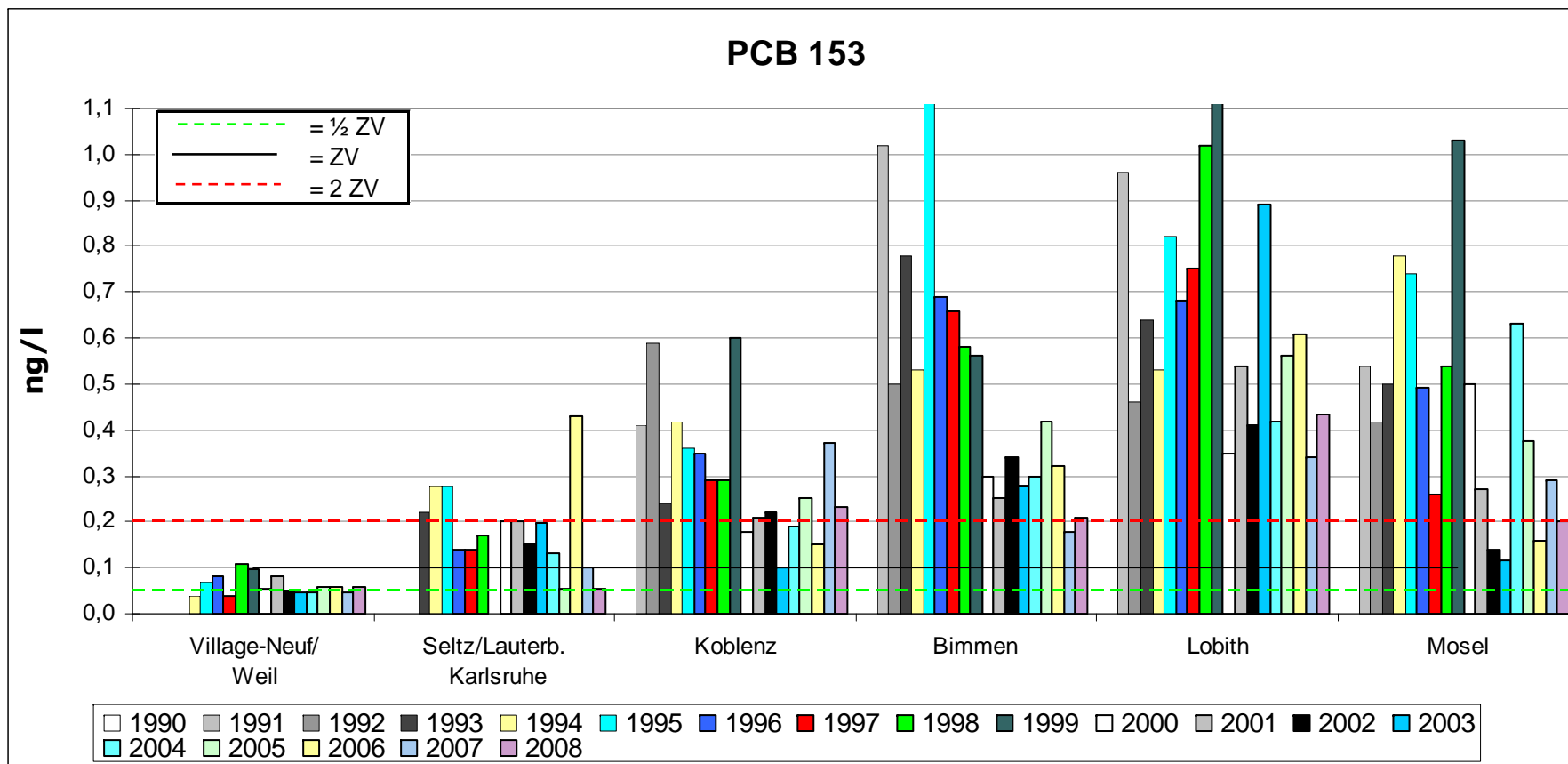


**Diagramm 5:** Vergleichswerte und Zielvorgabe (ZV) für Zink (1990 – 2008)  
 ZV = 200 mg/kg, Vergleichswerte (90-Perzentil) aus Schwebstoffmessungen

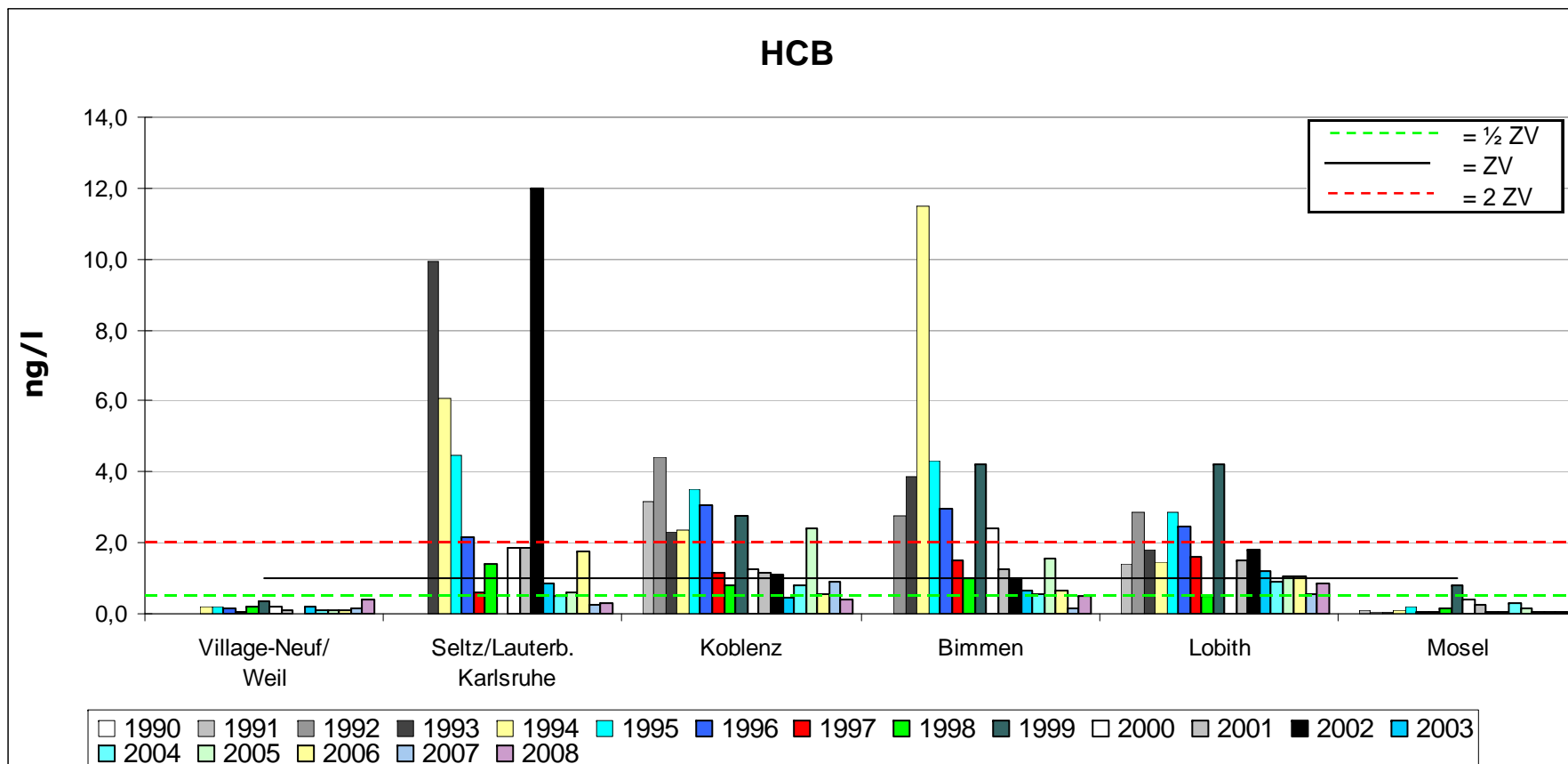




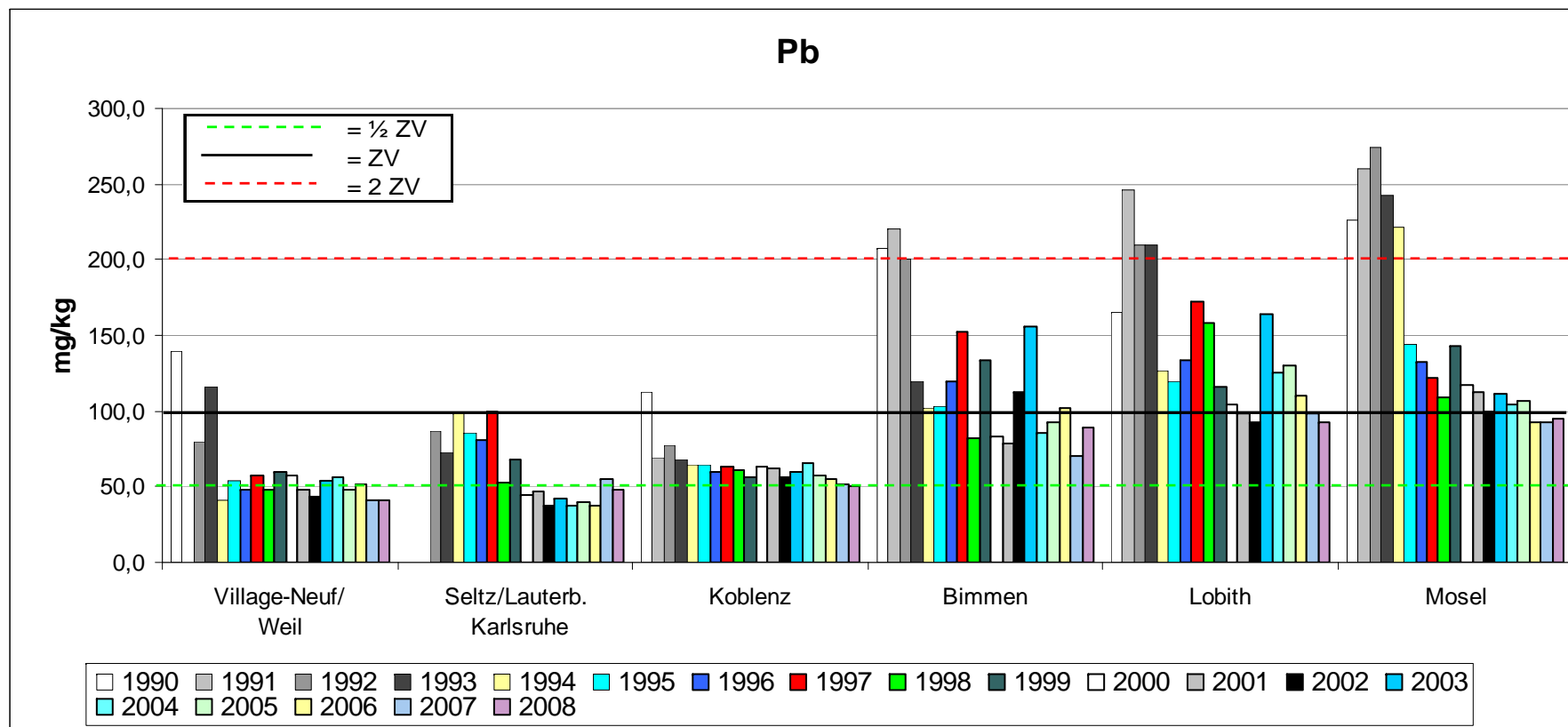
**Diagramm 6:** Vergleichswerte und Zielvorgabe (ZV) für PCB 153 (1990 – 2008)  
 ZV = 0,1 ng/l, Vergleichswerte (90-Perzentil) aus Schwebstoffwerten berechnet



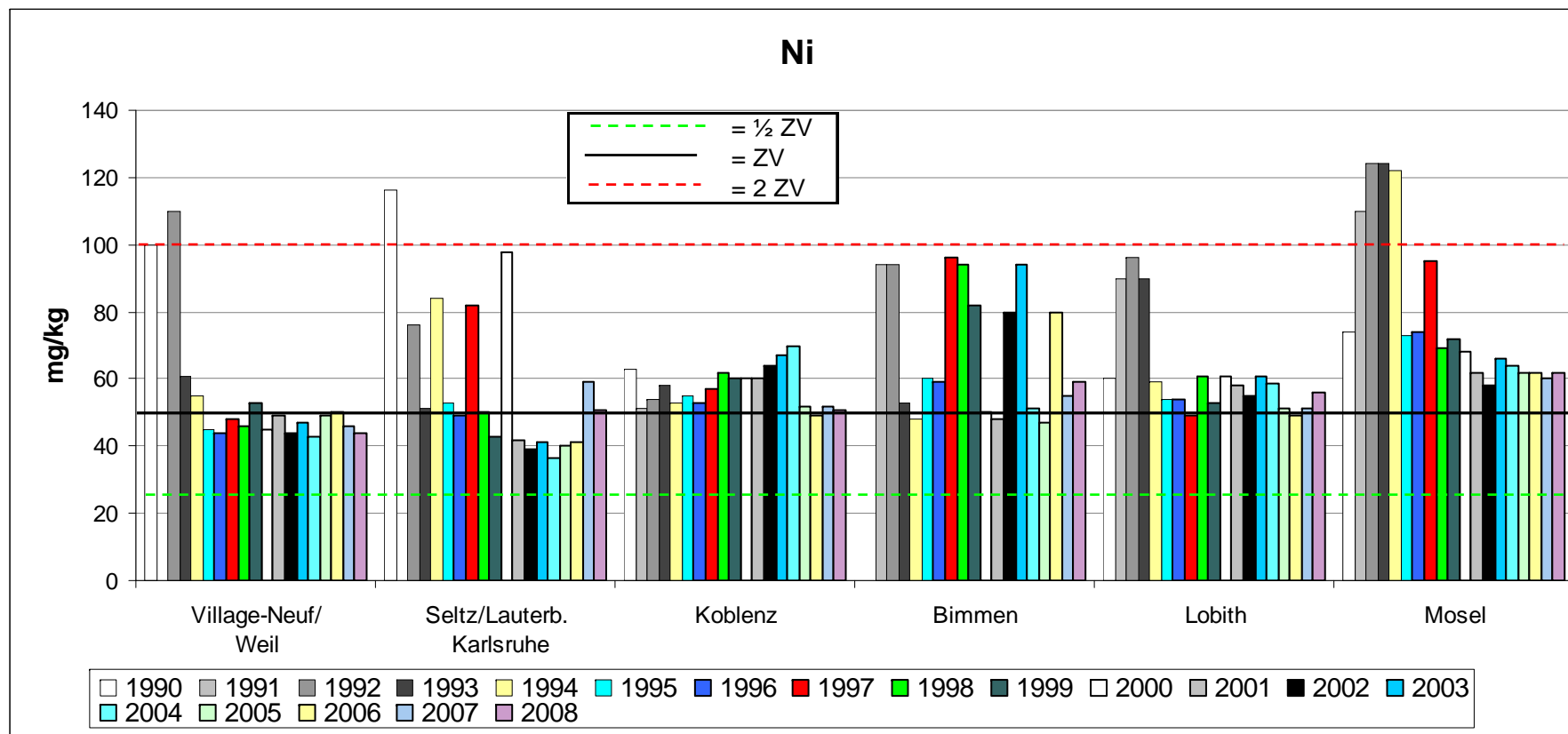
**Diagramm 7:** Vergleichswerte und Zielvorgabe (ZV) für HCB (1990 – 2008)  
 ZV = 1,0 ng/l, Vergleichswerte (90-Perzentil) aus Schwebstoffwerten berechnet



**Diagramm 8:** Vergleichswerte und Zielvorgabe (ZV) für Blei (1990 – 2008)  
 ZV = 100 mg/kg, Vergleichswerte (90-Perzentil) aus Schwebstoffmessungen

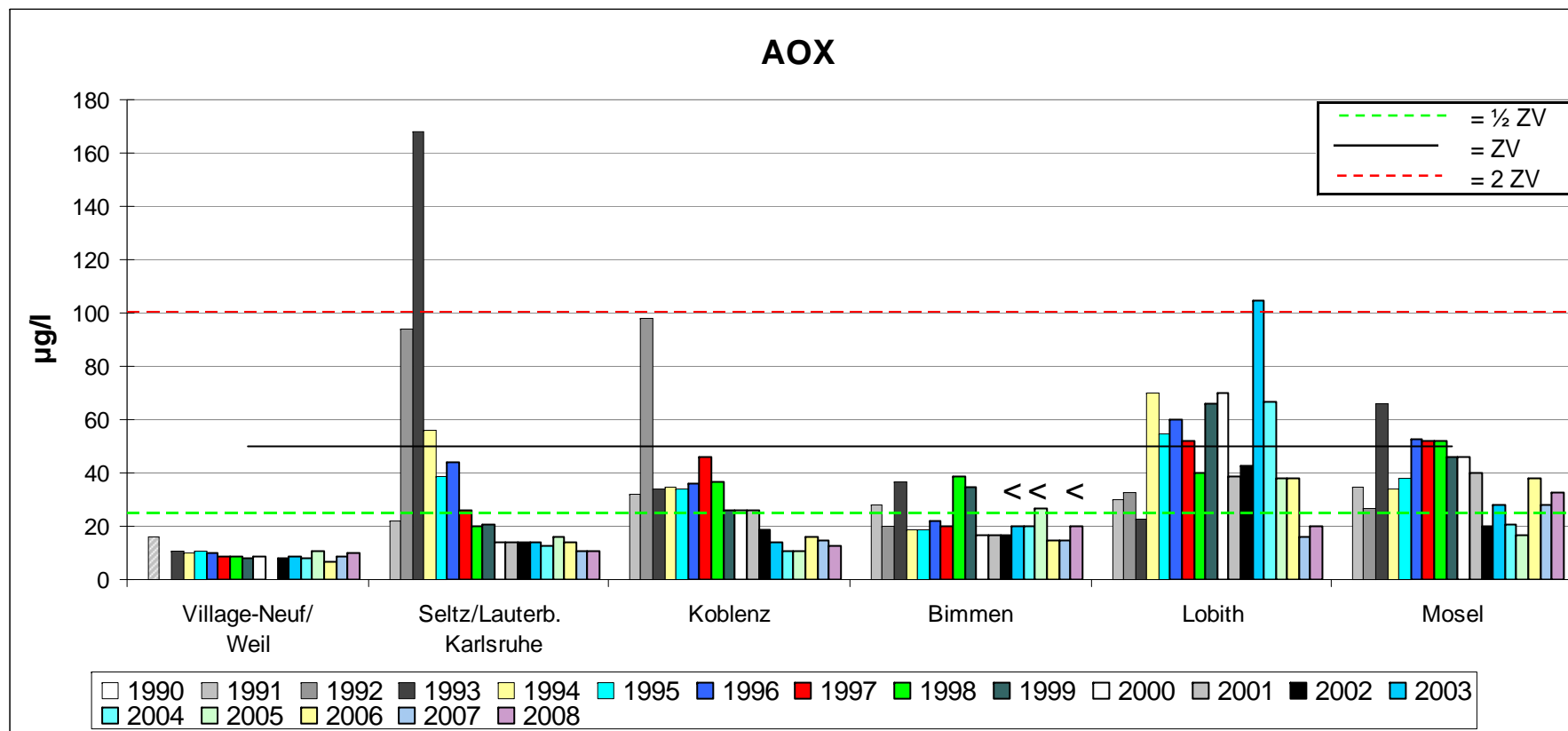


**Diagramm 9:** Vergleichswerte und Zielvorgabe (ZV) für Nickel (1990 – 2008)  
 ZV = 50 mg/kg, Vergleichswerte (90-Perzentil) aus Schwebstoffmessungen



**Diagramm 10:** Vergleichswerte und Zielvorgabe für AOX (1990 – 2008)

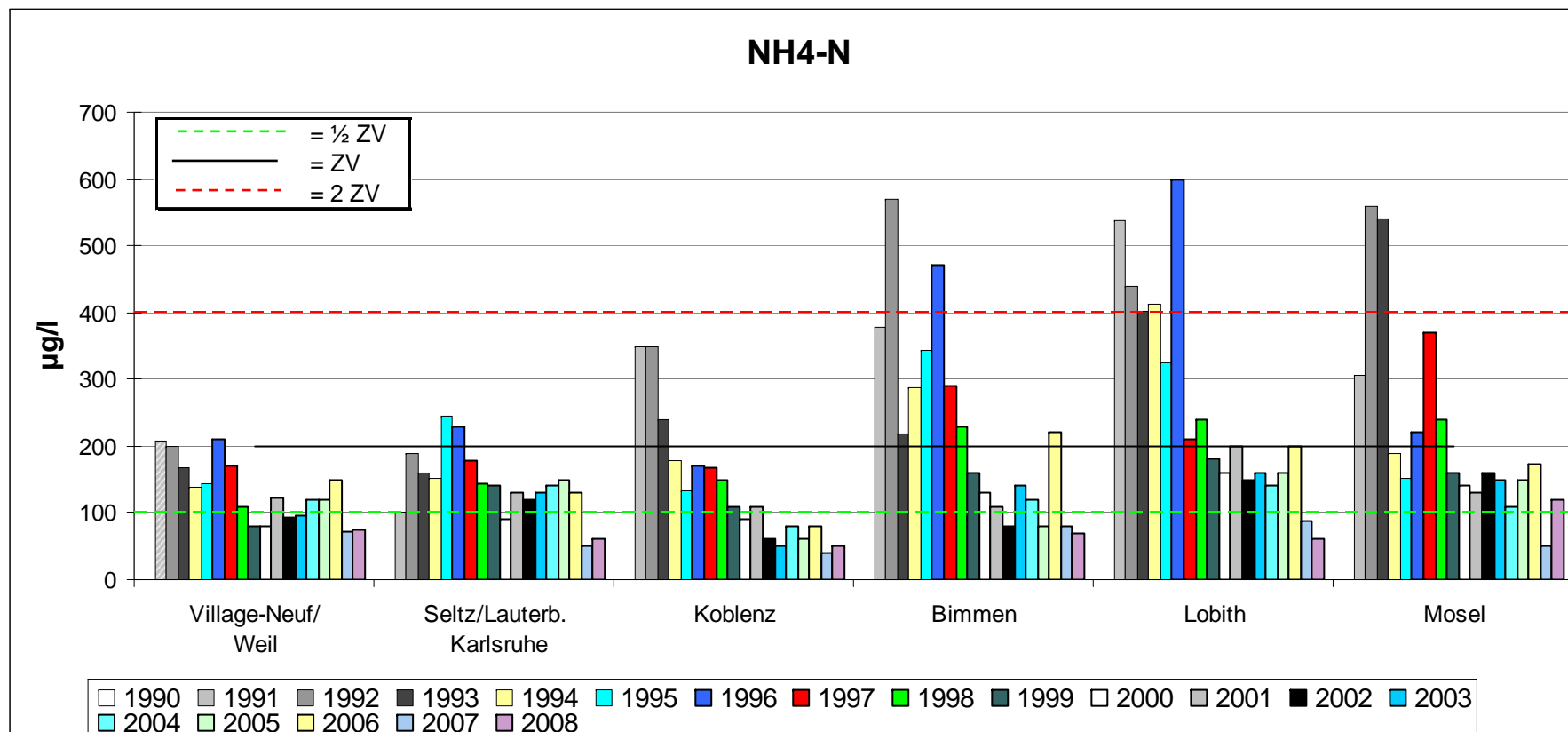
ZV = 50 µg/l, Vergleichswerte aus Wassermessungen



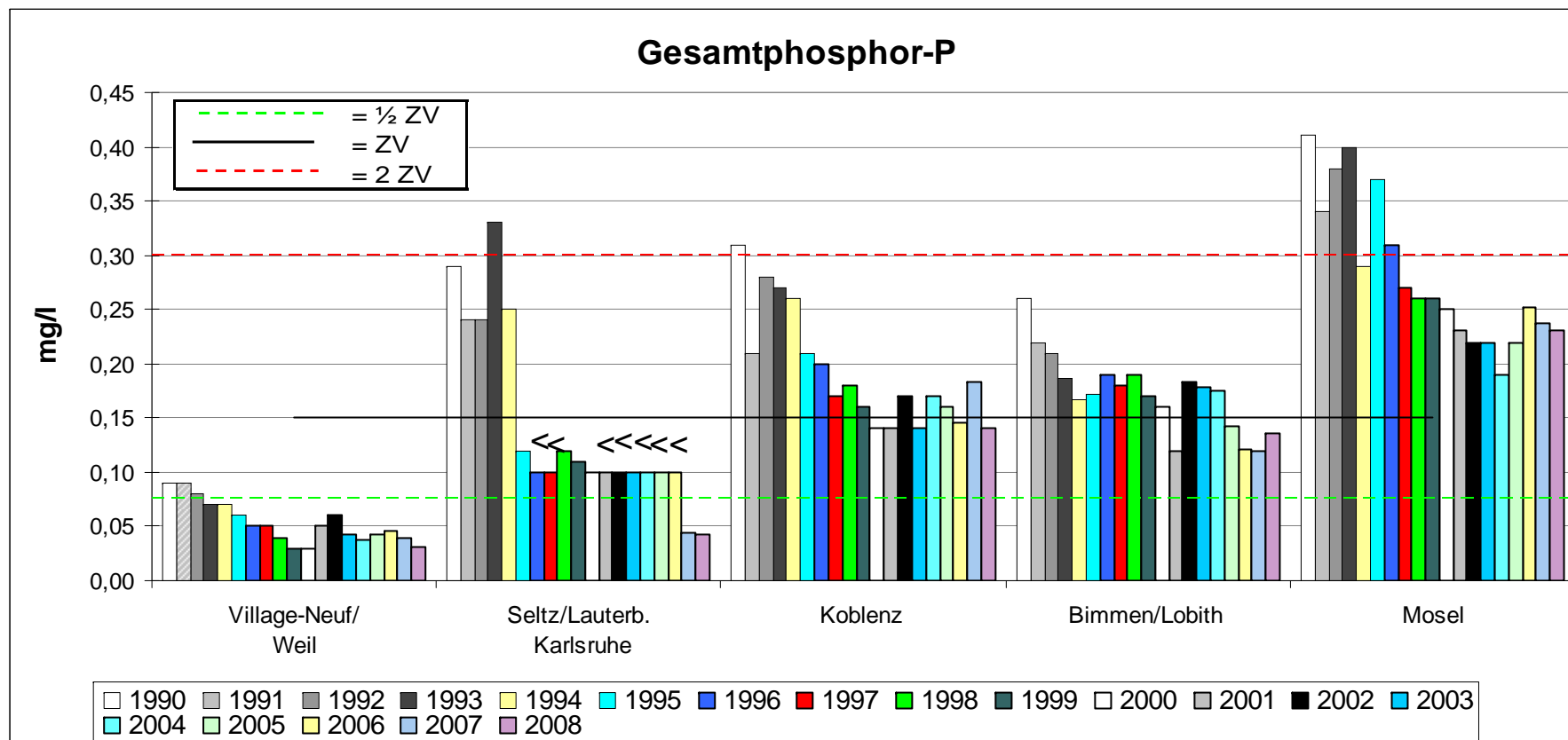
**Legende:**

< = Die Konzentrationen liegen unter der Bestimmungsgrenze

**Diagramm11:** Vergleichswerte und Zielvorgabe (ZV) für Ammonium-N (1990 – 2008)  
 ZV = 200 µg/l, Vergleichswerte aus Wassermessungen



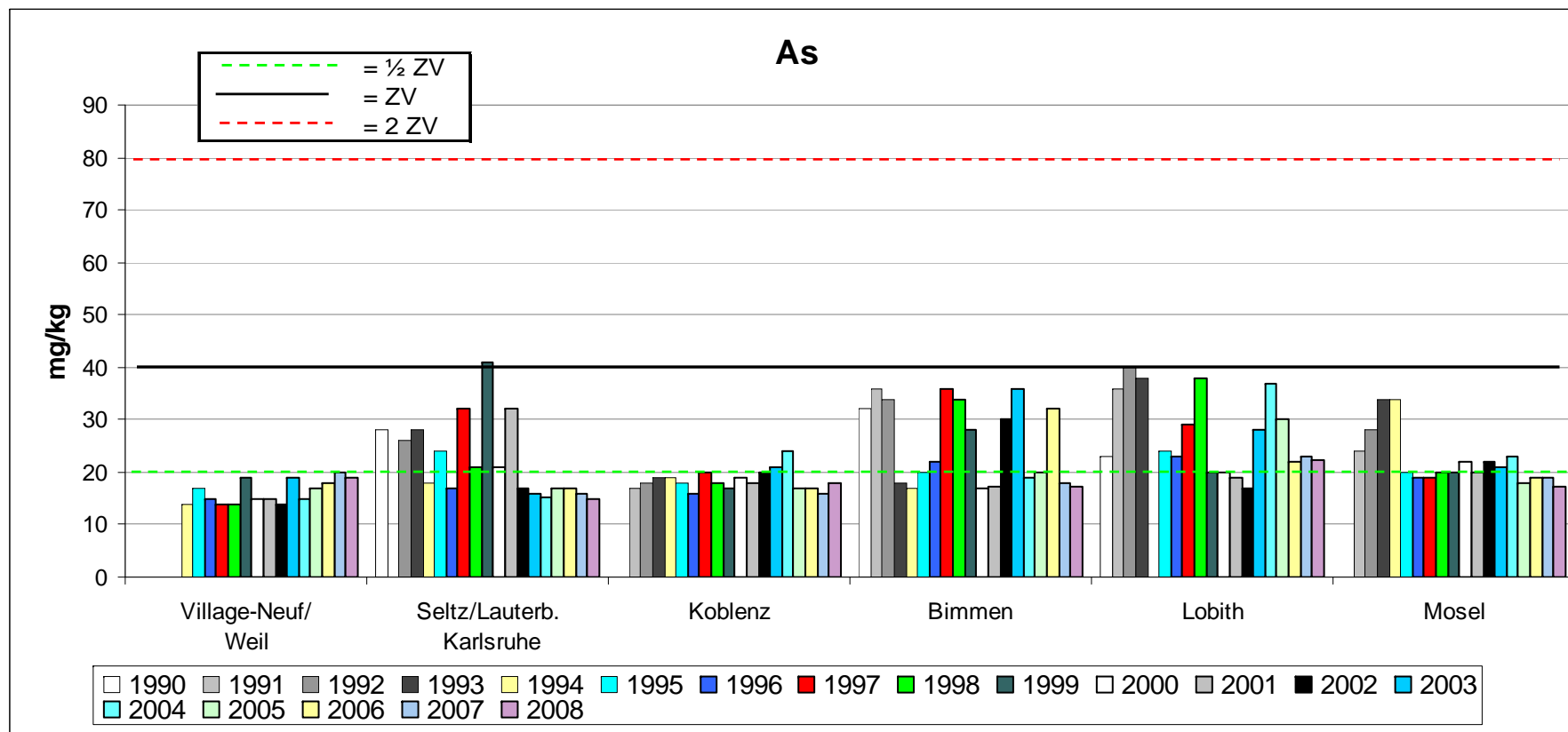
**Diagramm 12:** Vergleichswerte und Zielvorgabe (ZV) für Gesamtphosphor-P (1990 – 2008)  
 ZV = 0,15 mg/l, Vergleichswerte (Jahresmittel) aus Wassermessungen



**Legende:**

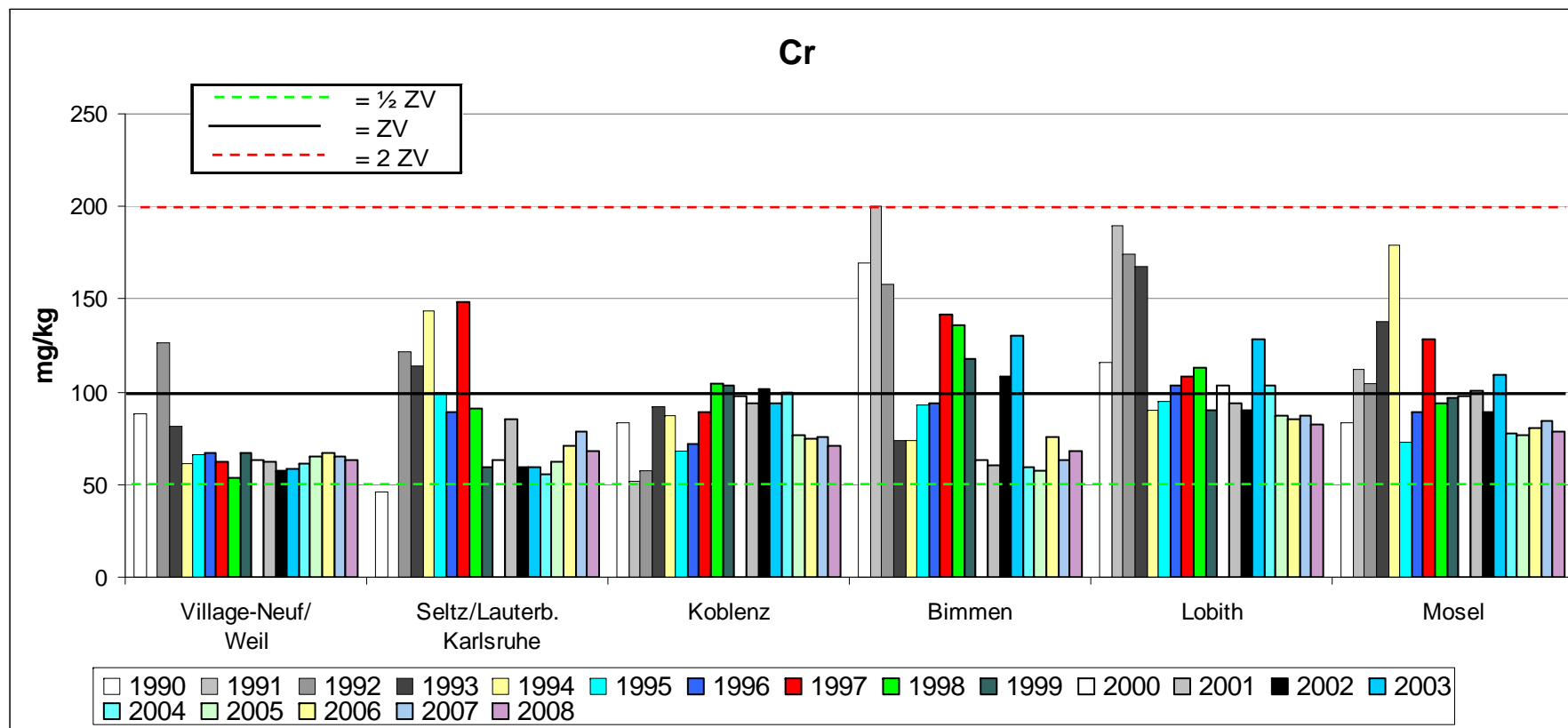
< = Die Konzentrationen liegen unter der Bestimmungsgrenze

**Diagramm 13:** Vergleichswerte und Zielvorgabe ZV) für Arsen (1990 – 2008)  
 ZV = 40 mg/kg, Vergleichswerte (90-Perzentil) aus Schwebstoffmessungen





**Diagramm 14:** Vergleichswerte und Zielvorgabe (ZV) für Chrom (1990 – 2008)  
 ZV = 100 mg/kg, Vergleichswerte (90-Perzentil) aus Schwebstoffmessungen



## Anlage II

### Einteilung in Ergebnisgruppen und Auswertungsregeln

**1. Gruppe:** Die Zielvorgaben werden nicht erreicht bzw. deutlich überschritten.

In diese Gruppe fallen alle Stoffe des Aktionsprogrammes Rhein, deren berechneter 90-Perzentilwert (oder doppelter 50-Perzentilwert bzw. für Gesamtphosphor-P Mittelwert) größer als die doppelte Zielvorgabe ist.

**2. Gruppe:** Die Messwerte liegen in der Nähe der Zielvorgaben.

In diese Gruppe fallen:

- alle Stoffe, deren errechneter 90-Perzentilwert (oder doppelter 50-Perzentilwert bzw. für Gesamtphosphor-P Mittelwert) kleiner als die doppelte und größer als die halbe Zielvorgabe ist;
- alle Stoffe, deren Zielvorgabe unter der Bestimmungsgrenze liegt. Diese sind mit einer Fußnote gekennzeichnet.

**3. Gruppe:** Die Zielvorgaben werden erreicht bzw. deutlich unterschritten.

In diese Gruppe fallen alle Stoffe, deren 90-Perzentilwert (oder doppelter 50-Perzentilwert bzw. für Gesamtphosphor-P Mittelwert) kleiner als die halbe Zielvorgabe ist.

### Auswertungsregeln

Folgende Regeln wurden befolgt, um eine möglichst einheitliche, zuverlässige und für den gesamten Rhein repräsentative Beurteilung zu erreichen:

- Es wurden vor allem die Messwerte verwendet, die mit einer ausreichend niedrigen Bestimmungsgrenze und/oder einer möglichst hohen Messfrequenz ermittelt wurden.
- Es wurden langfristige Messreihen herangezogen, um zu beurteilen, ob Änderungen der Vergleichswerte von 1990 bis 2008 als zufällige Schwankung oder als systematische Änderungen zu bewerten sind.
- Falls eine systematische Zu- oder Abnahme festgestellt werden konnte, wurden nur die neuesten Messwerte (meistens die von 2007/2008) verwendet.
- Falls nicht systematische Änderungen festgestellt werden konnten oder zu wenig langjährige Daten für eine fachlich zuverlässige Beurteilung zur Verfügung standen, wurde dies pro Stoff mit einem relativierenden Satz kommentiert.
- Die Messwerte der Messstation Koblenz/Mosel wurden für die Bewertung, ob die Zielvorgaben im Rhein erreicht sind oder nicht, nicht berücksichtigt.

## Vergleichende Darstellung der Bewertung der Messdaten nach dem System der IKSR Zielvorgaben und den WRRL-Umweltqualitätsnormen.

### Vereinfachte Darstellung der Ergebnisse

Im Rahmen des Messprogramms Chemie wurden für die Messstellen des internationalen Rheinübereinkommens über die Jahre 2005 bis 2007 genügend belastbare und plausibilisierte Daten gewonnen, sodass ein Vergleich beider Systeme jetzt auf einer wissenschaftlich-technischen Grundlage erfolgen konnte

### Prinzipielle Unterschiede beider Systeme

1. Die UQN wurden für 41 Stoffe/Stoffgruppen auf der Basis des Schutzgutes aquatische Lebewesen abgeleitet. Die UQN müssen von den EU-Staaten bis Juli 2010 in nationales Recht umgesetzt werden und sind rechtlich bindend.
2. Die IKSR Zielvorgaben wurden für 77 Stoffe/Stoffgruppen auf der Basis der Schutzgüter Trinkwasser, Sedimente, aquatische Lebewesen und Lebensmittel abgeleitet und haben empfehlenden Charakter.
3. Neben diesen Unterschieden gibt es unterschiedliche Anforderungen an die Datenqualität und messtechnischen Rahmenbedingungen, die aus Gründen der vereinfachten Darstellung in diesem Bericht nicht im Einzelnen dargestellt werden.
4. Die Ableitungsmethoden, die messtechnischen Rahmenbedingungen und die Stoffe, für die Werte abgeleitet wurden, sind somit nicht deckungsgleich.

### Erläuterung der Bewertungsergebnisse

Für die IKSR Zielvorgaben bzw. WRRL-UQN gelten die in untenstehender Tabelle gelisteten Symbolfarben

Zielvorgabensystem		
Zielvorgaben (ZV) nicht erreicht bzw. deutlich überschritten	Messwerte in der Nähe der Zielvorgaben (ZV)	Zielvorgaben (ZV) erreicht bzw. deutlich unterschritten
Umweltqualitätsnormensystem		
Umweltqualitätsnormen (UQN) überschritten		Umweltqualitätsnormen (UQN) unterschritten

### Vereinfachte Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Für 15 Stoffe/Stoffgruppen ist ein Vergleich der Systeme nicht möglich, da keine Zielvorgaben für diese Stoffe abgeleitet wurden.
2. Bei 4 Stoffgruppen werden gegensätzliche Bewertungen erzielt, weil sich die Zielvorgaben auf Schwebstoff und die Umweltqualitätsnormen auf Wasser (gelöste Gehalte) beziehen.
3. Für 20 Stoffe/Stoffgruppen sind die Bewertungen beider Systeme gleich, was darauf zurückzuführen ist, dass diese Stoffe/Stoffgruppen im Rhein nur noch in sehr niedrigen Konzentrationen auftreten.
4. Für 9 Stoffe/Stoffgruppen ist die unterschiedliche Bewertung auf stark unterschiedliche Werte der Zielvorgaben und Umweltqualitätsnormen zurückzuführen. Für die Stoffe Diuron, Trifluralin, Endosulfan und Lindan ist die Ursache für die niedrigen Werte auf die bei der Ableitung angewandten hohen Sicherungsfaktoren (infolge ungenügender wissenschaftlicher Literatur) zurückzuführen.
5. Zusätzlich wurden für 10 in der folgenden Tabelle nicht gelisteten Stoffe stark unterschiedliche Werte für die UQN-Rhein und die IKSR Zielvorgaben festgelegt.

**Tabelle 1:** Vereinfachte Übersicht über die Ergebnisse des Vergleichs der 2 Systeme.  
(infolge der vereinfachten Darstellung sind in untenstehender Tabelle nur die Ergebnisse für die internationale Messstation Bimmen/Lobith dargestellt)

Stoffname	UQN µg/l	ZV µg/l	Bewertungen für Bimmen/Lobith					
			2005		2006		2007	
			UQN	ZV	UQN	ZV	UQN	ZV
1. Stoffe, für die keine Zielvorgaben existieren								
Alachlor	0,3							
Anthracen	0,1							
bromierte Diphenylether	0,005							
C10-13-Chloralkane	0,4							
Chlorfenvinphos	0,1							
Chlorpyrophos	0,03	0,1						
Dichlormethan	20							
Diethyhexylphtalat (DEHP)	1,3							
Fluoranthen	0,1							
Naphtalin	2,4							
Nonylphenol (4-Nonylphenol)	0,3							
Octylphenol (4 tert- Octylphenol)	0,1							
Pentachlorbenzen	0,007							
2. Stoffe, für die unterschiedliche Grundlagen zu unterschiedlichen Ergebnissen führen								
Cadmium und Verb.		1 mg/kg						
Blei und Verbindungen	7,2	100 mg/kg						
Quecksilber und Verbind.	(0,05)	0,5 mg/kg						
Nickel und Verbindungen	20	50 mg/kg						
3. Stoffe ohne Überschreitungen von UQN oder ZV (Bewertung gleich)								
Atrazin	0,6	0,1						
Benzol	10	2						
Tetrachlorkohlenstoff	12	1						
Cyclodien-PSM:	Σ=0,01	0,001 (je)						
Aldrin								
Dieldrin								
Endrin								
Isodrin								
DDT-gesamt	0,025	0,001 (je)						
p,p'-DDT	0,01	0,001						
1,2-Dichlorethan	10	1						
Hexachlorbutadien	(0,1)	0,5						
Summe HCH (Σ a,b,g,d)	Σ=0,02							
Pentachlorphenol	0,4	0,1						
Simazin	1	0,06						
Tetrachlorethen	10	1						

Stoffname	UQN µg/l	ZV µg/l	Bewertungen für Bimmen/Lobith						
			2005		2006		2007		
			UQN	ZV	UQN	ZV	UQN	ZV	
Trichlorethen	10	1							
Tributylzinn-kation	0,0002	0,001							
Trichlorbenzen (Σ Isom.)	0,4	0,1 (je)							
Chloroform (Trichlormethan)	2,5	0,6							
4. Stoffe mit unterschiedlicher Bewertung infolge stark unterschiedlicher UQN bzw. ZV-Werte									
Diuron	0,2	0,006							
Endosulfan (Σ a,b)	0,005	0,001							
Hexachlorbenzen (0,01)		0,001							
Isoproturon	0,3	0,1							
Trifluralin	0,03	0,002							
PAK									
Benzo(a)pyren	0,05	0,01							
Benzo(b)fluoranthen + Benzo(k)fluoranthen	Σ=0,03	Σ = 0,1							
Benzo(ghi)perylen + Indeno(1,2,3-cd)pyren	Σ=0,002								
Übrige Stoffe									
α-HCH		0,1							
β-HCH		0,1							
δ-HCH		0,1							
γ-HCH (Lindan)		0,002							