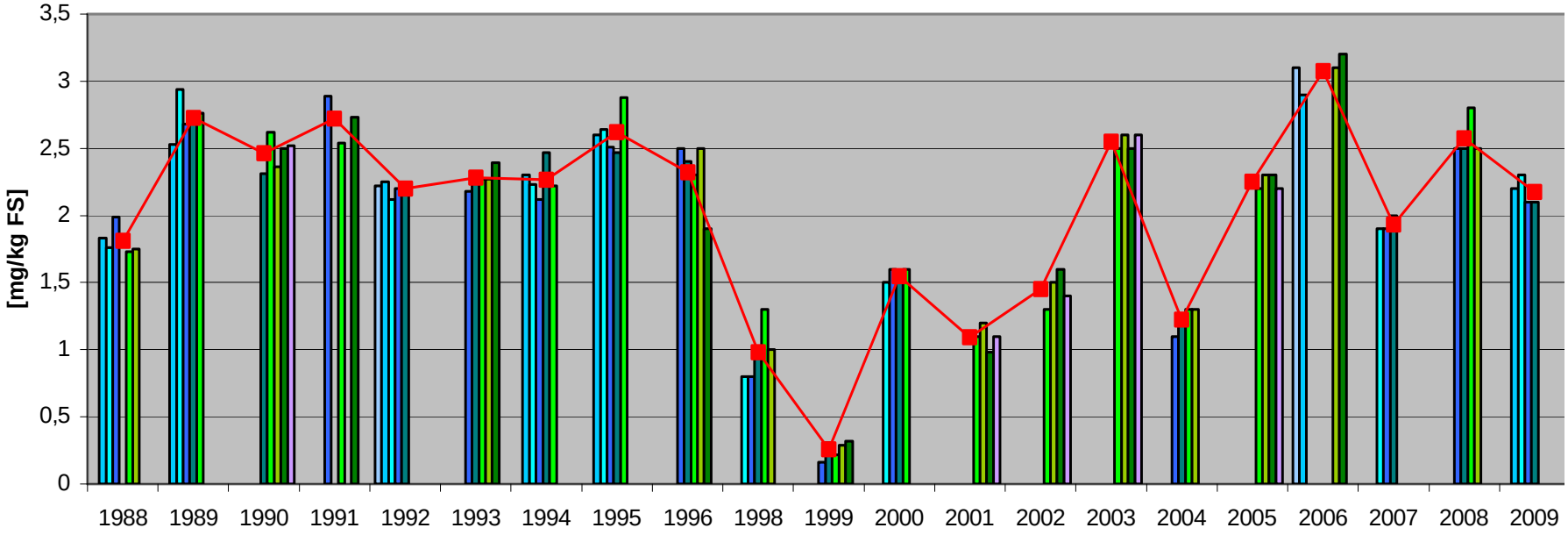
Vertiefende Erarbeitung von Grundlagen zur Erstellung eines

Wärme- und Schadstofflastplans

für den Wasserkörper
„Wattenmeer Jadebusen und angrenzende Küstenabschnitte“

Anhang: Grafische Darstellungen



Inhalt

1. Schwermetalle 1
1.1. Arsen 1
1.1.1. Wasser 1
1.1.2. Sediment 2
1.1.3. Biota 5
1.2. Blei 9
1.2.1. Wasser 9
1.2.2. Sediment 10
1.2.3. Biota 13
1.3. Cadmium 17
1.3.1. Wasser 17
1.3.2. Sediment 18
1.3.3. Biota 21
1.4. Chrom (gesamt) 25
1.4.1. Wasser 25
1.4.2. Sediment 26
1.4.3. Biota 29
1.5. Kupfer 33
1.5.1. Wasser 33
1.5.2. Sediment 34
1.5.3. Biota 37
1.6. Nickel 41
1.6.1. Wasser 41
1.6.2. Sediment 42
1.7. Quecksilber 45
1.7.1. Wasser 45
1.7.2. Sediment 46
1.7.3. Biota 49
1.8. Zink 53
1.8.1. Wasser 53
1.8.2. Sediment 54
1.8.3. Biota 57

2. Polychlorierte Biphenyle (PCBs) 61
2.1. PCB 28 61
2.1.1. Wasser 61
2.1.2. Sediment 62
2.1.3. Biota 63

2.2. PCB 52 67
2.2.1. Wasser 67
2.2.2. Sediment 68
2.2.3. Biota 69
2.3. PCB 101 73
2.3.1. Wasser 73
2.3.2. Sediment 74
2.3.3. Biota 75
2.4. PCB 118 79
2.4.1. Wasser 79
2.4.2. Sediment 80
2.4.3. Biota 81
2.5. PCB 138 85
2.5.1. Wasser 85
2.5.2. Sediment 86
2.5.3. Biota 87
2.6. PCB 153 91
2.6.1. Wasser 91
2.6.2. Sediment 92
2.6.3. Biota 93
2.7. PCB 180 97
2.7.1. Wasser 97
2.7.2. Sediment 98
2.7.3. Biota 99
2.8. PCB 194 103
2.8.1. Wasser 103
2.8.2. Sediment 104
2.8.3. Biota 105

3. Pestizide 109
3.1. p,p’-DDT 109
3.1.1. Wasser 109
3.1.2. Sediment 110
3.1.3. Biota 111
3.2. o,p’-DDT 115
3.2.1. Wasser 115
3.2.2. Sediment 116
3.3. p,p’-DDE 117
3.3.1. Sediment 117
3.3.2. Biota 118
3.4. p,p’DDD 122
3.4.1. Sediment 122
3.4.2. Biota 123

3.5. Hexachlorcyclohexan 127
3.5.1. Wasser 127
3.5.2. Sediment 128
3.5.3. Biota 131
3.6. Hexachlorbenzol 147
3.6.1. Wasser 147
3.6.2. Sediment 148
3.6.3. Biota 149
3.7. Aldrin 153
3.8. Isodrin 154
3.9. Dieldrin 155
3.10. Endrin 156
3.11. alpha-Endosulfan 157
3.12. beta-Endosulfan 158
3.13. Endosulfansulfat 159
3.14. Pentachlorbenzol 160
3.15. Pentachlorphenol 161
3.16. Hexachlorbutadien 162

4. Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs) 163

4.1. Anthracen 163
4.2. Benzo(a)anthracen 164
4.3. Benzo(a)pyren 165
4.4. Benzo(ghi)perylen 166
4.5. Chrysen 167
4.6. Fluoranthen 168
4.7. Indeno(1,2,3-cd)pyren 169
4.8. Naphthalin 170
4.9. Pyren 171
4.10. Phenanthren 172

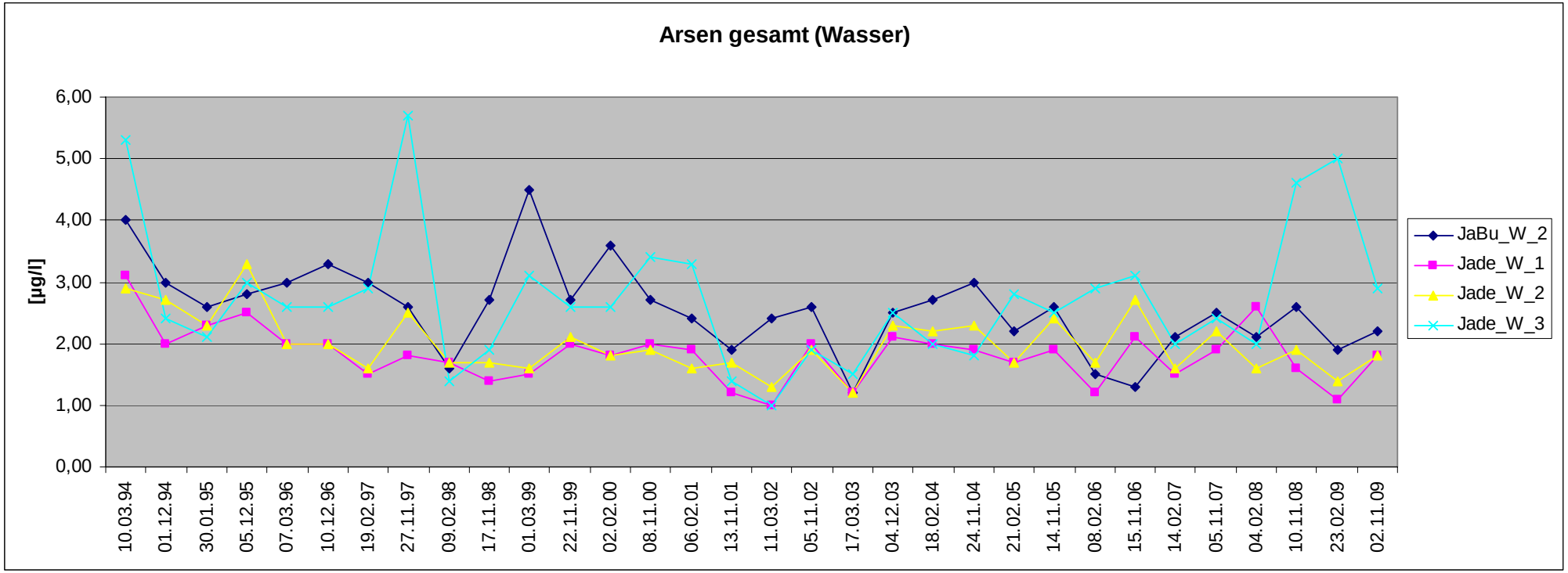
5. Organozinnverbindungen 173

5.1. Dibutylzinn 173
5.2. Monobutylzinn 174
5.3. Tetrabutylzinn 175
5.4. Tributylzinn (TBT) 176
5.5. Triphenylzinn 177

1. Schwermetalle

1.1. Arsen

1.1.1. Wasser



Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt die Arsen-Konzentration hoch signifikant (-0,079)
- Jade W1: kein signifikanter Trend
- Jade W2: Arsen-Konzentration signifikant fallend (-0,04)
- Jade W3: kein signifikanter Trend

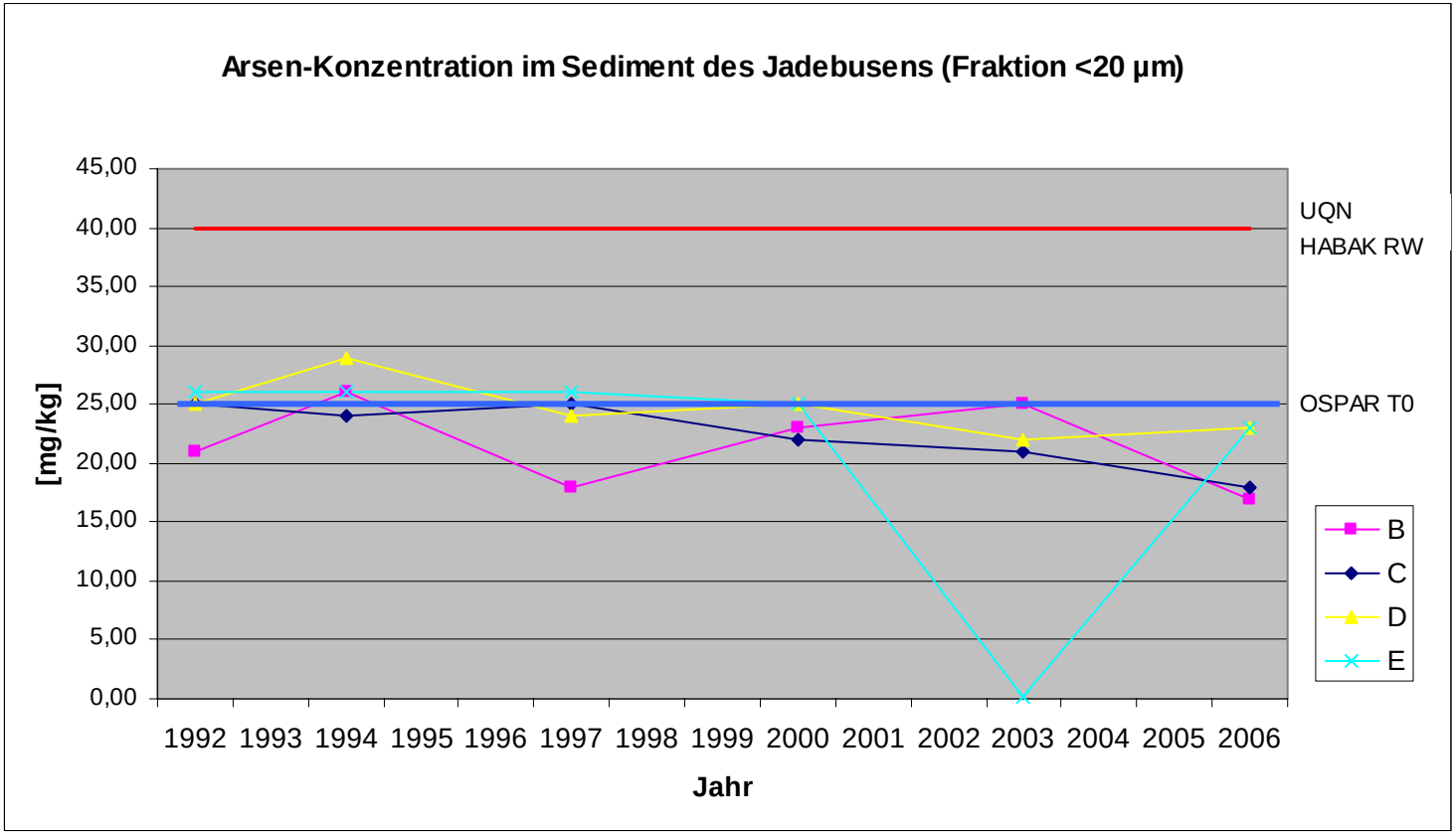
Lineare Regression ab 1999:

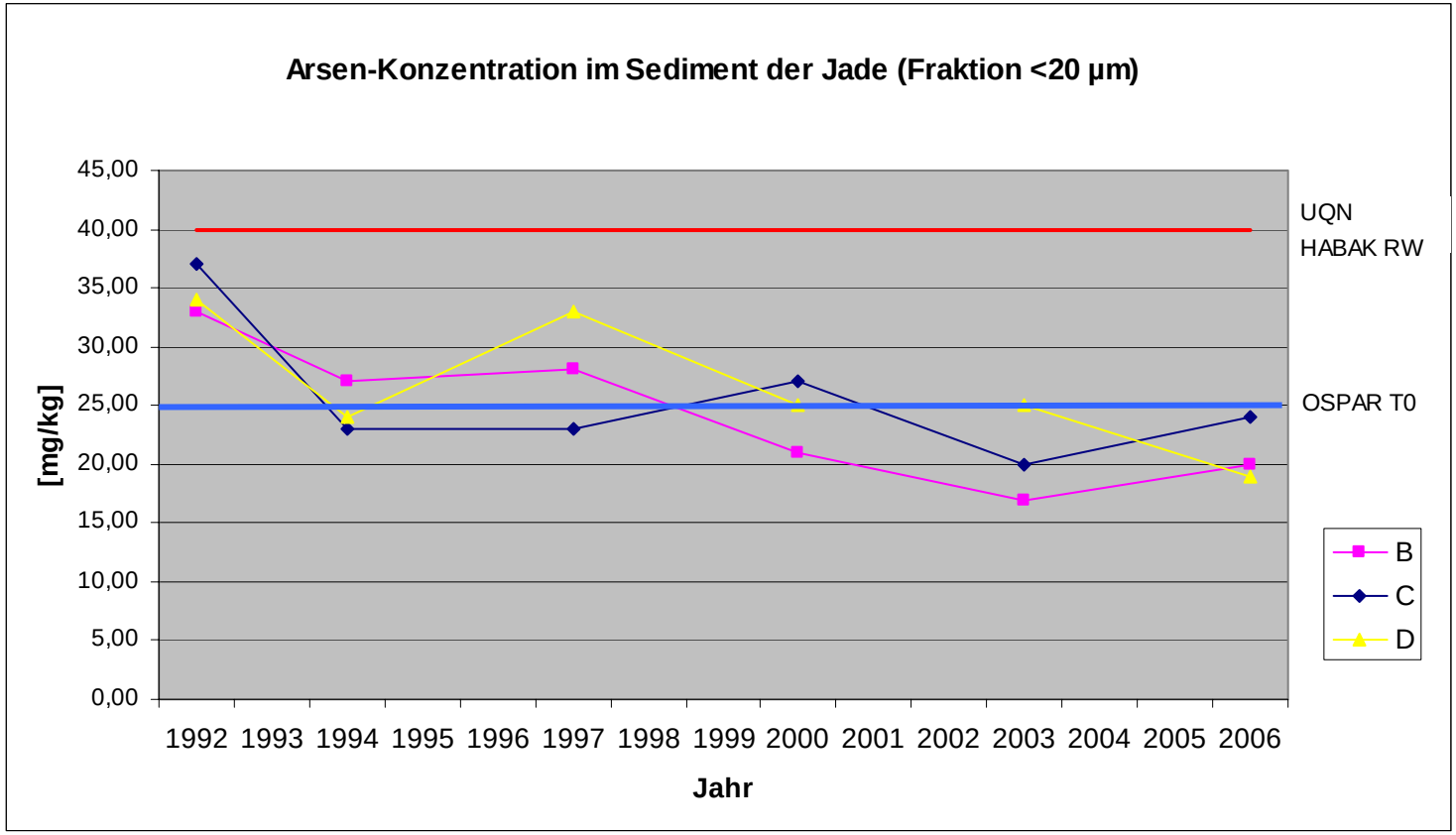
- Im Jadebusen Arsen-Konzentration signifikant fallend (-0,110)
- In der Jade keine signifikanten Trends

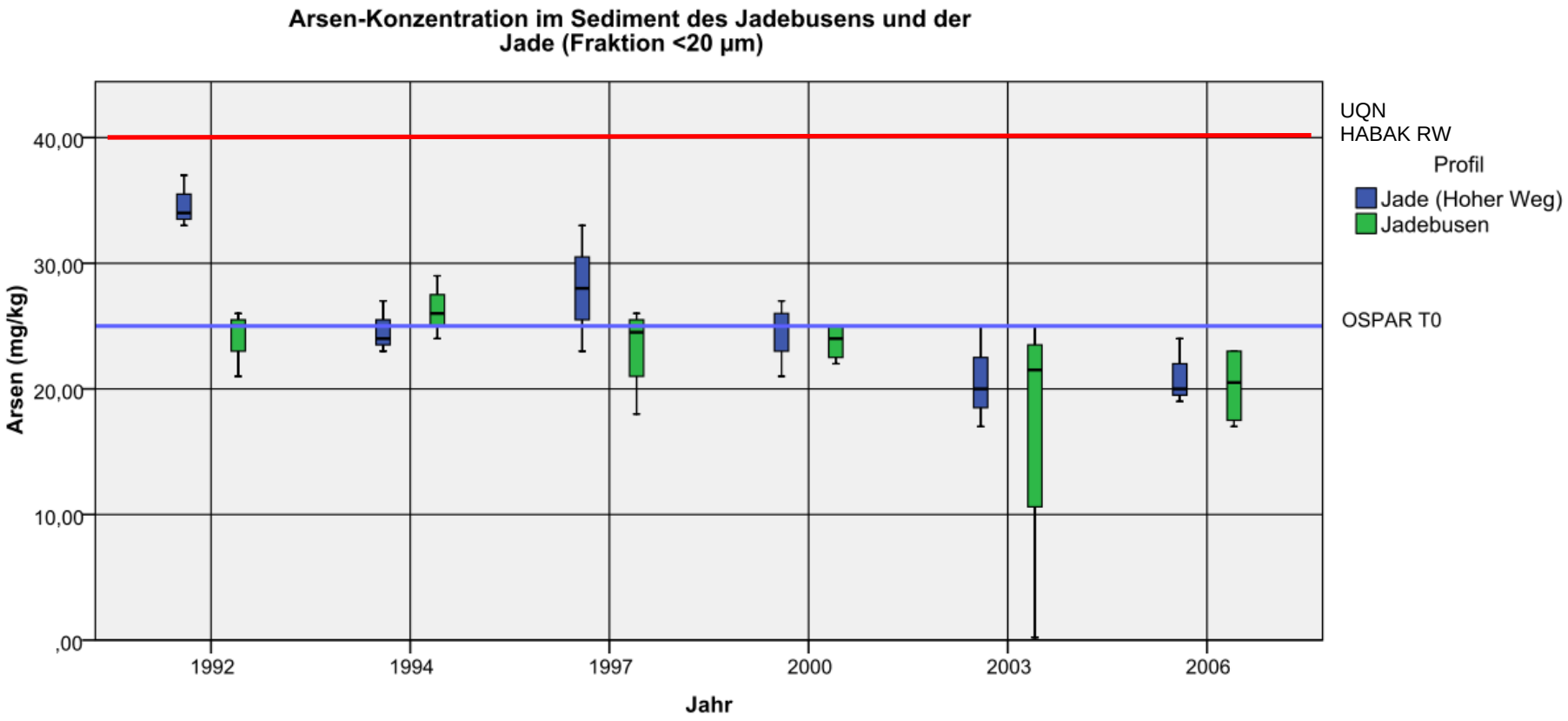
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Im Jadebusen ist die Arsen-Konzentration im Wasser deutlich und hoch signifikant höher als in der Jade an Station W1 und W2; zu W3 keine signifikanten Unterschiede. In der Jade ist W3 hoch signifikant höher belastet als W1 und W2.

1.1.2. Sediment




Arsen-Konzentration im Sediment der Jade (Fraktion <20 µm)
45,00
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
[mg/kg]
1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006
Jahr
UQN
HABAK RW
OSPAR T0
B
C
D



Die UQN und der HABAK Richtwert von 40,0 mg/kg werden nicht überschritten. Seit 2003 wird auch der OSPAR T0-Wert nicht mehr überschritten, das OSPAR-Ziel gilt damit als erreicht.

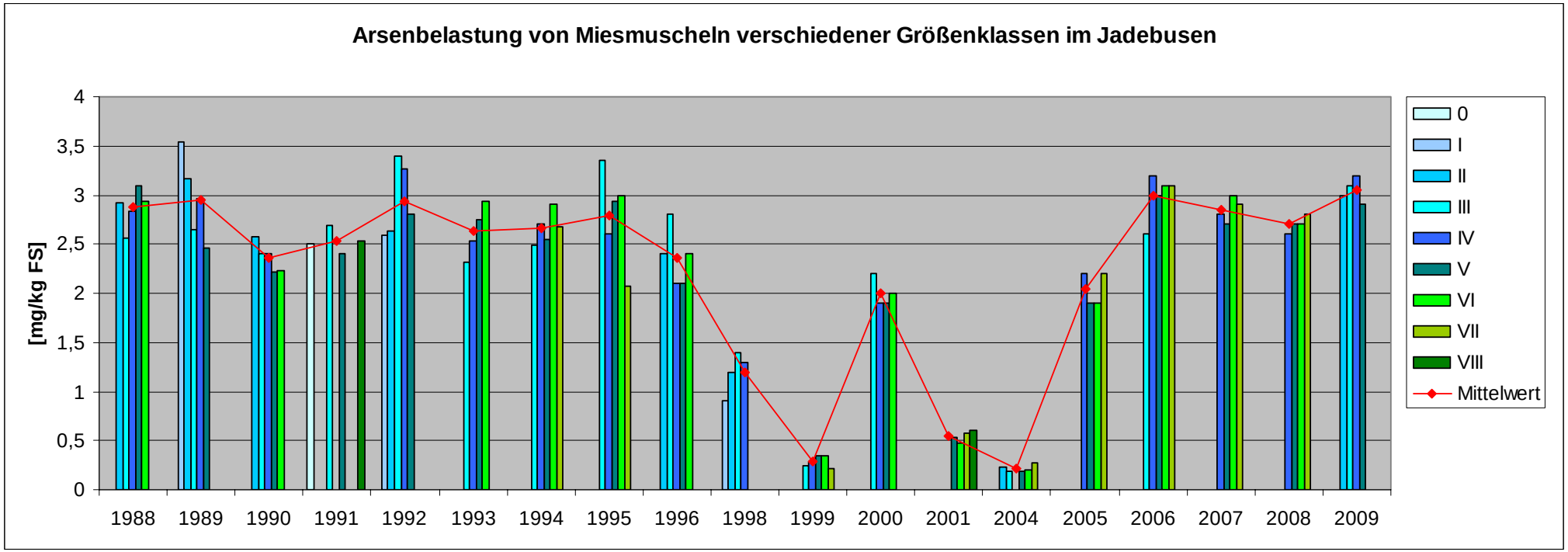
Lineare Regression:

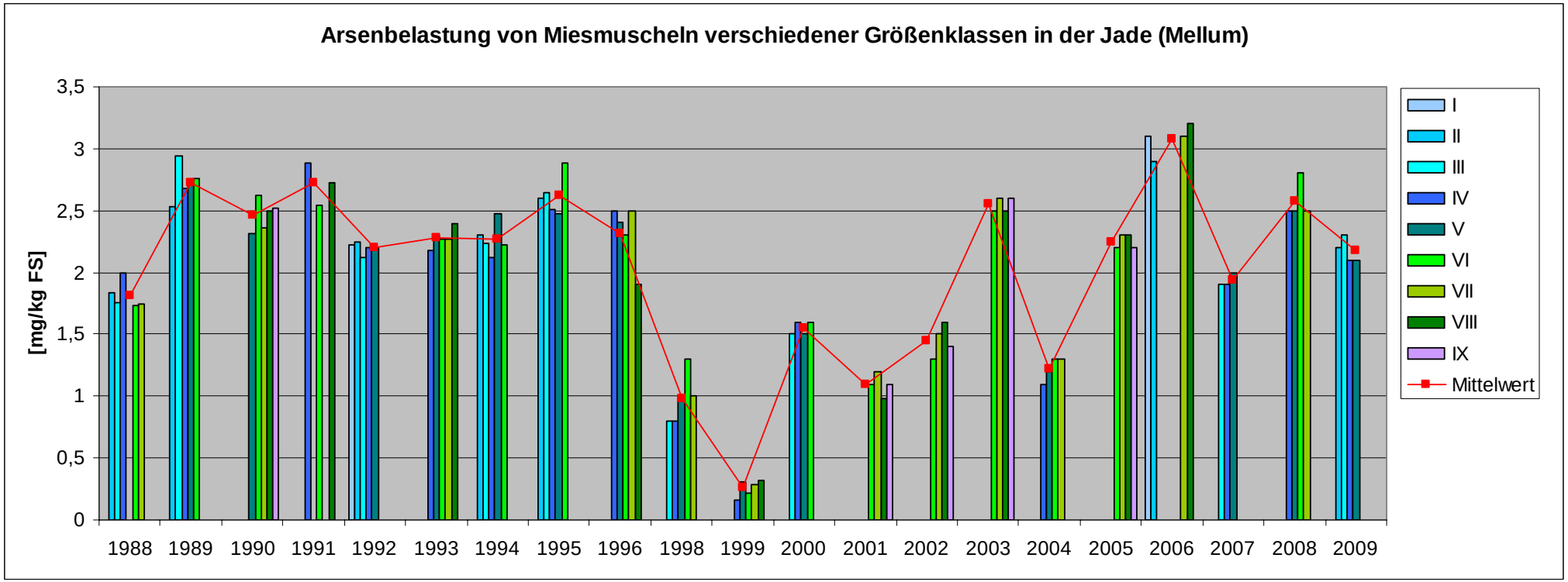
- Im Jadebusen fällt der Arsengehalt im Sediment signifikant (-0,48)
- In der Jade fällt der Arsengehalt im Sediment hoch signifikant, etwas stärker als im Jadebusen (-0,816)

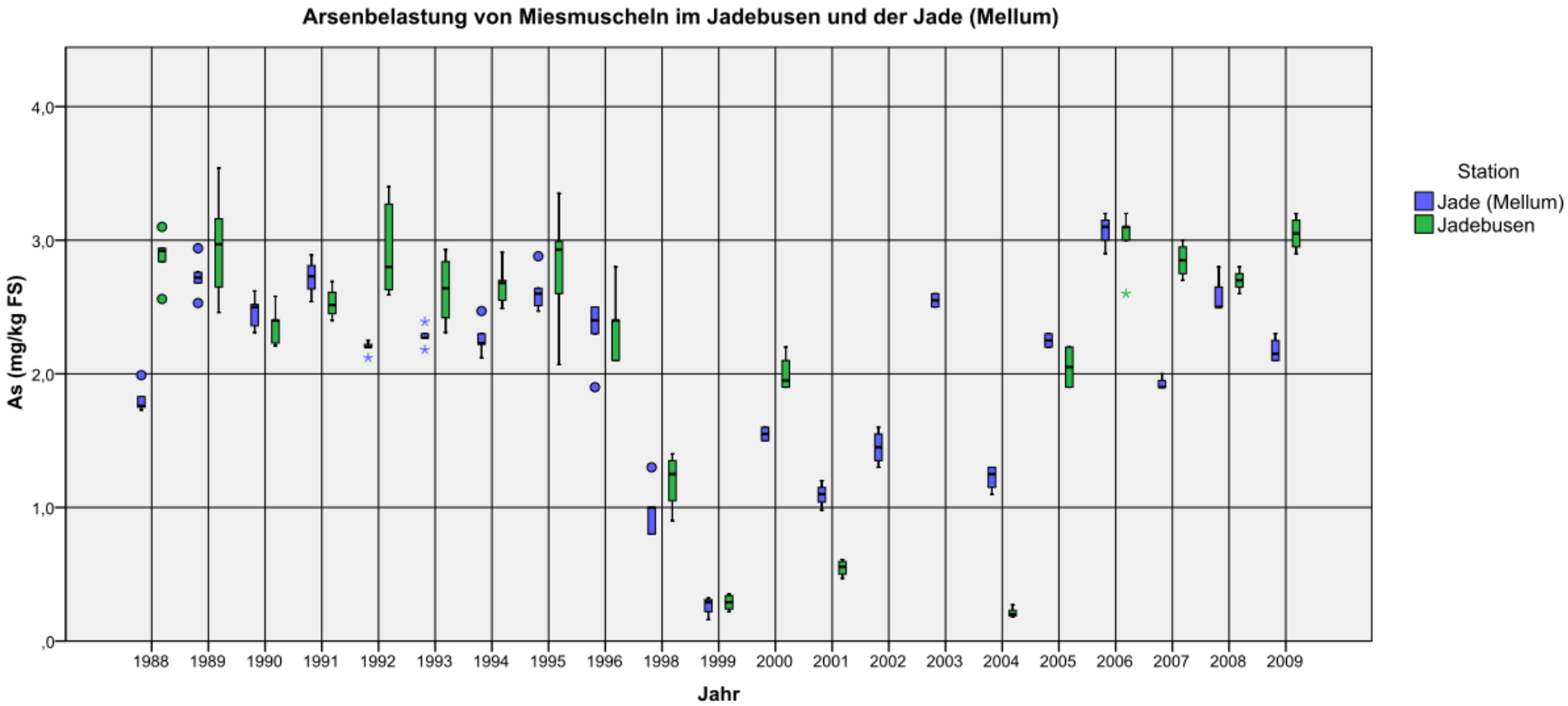
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jadebusen und Jade.

1.1.3. Biota


Arsenbelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[mg/kg FS]
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert


Arsenbelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[mg/kg FS]
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
Mittelwert



Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte der Größenklassen):

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend bei der Arsenbelastung der Miesmuscheln
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend bei der Arsenbelastung der Miesmuscheln

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte der Größenklassen):

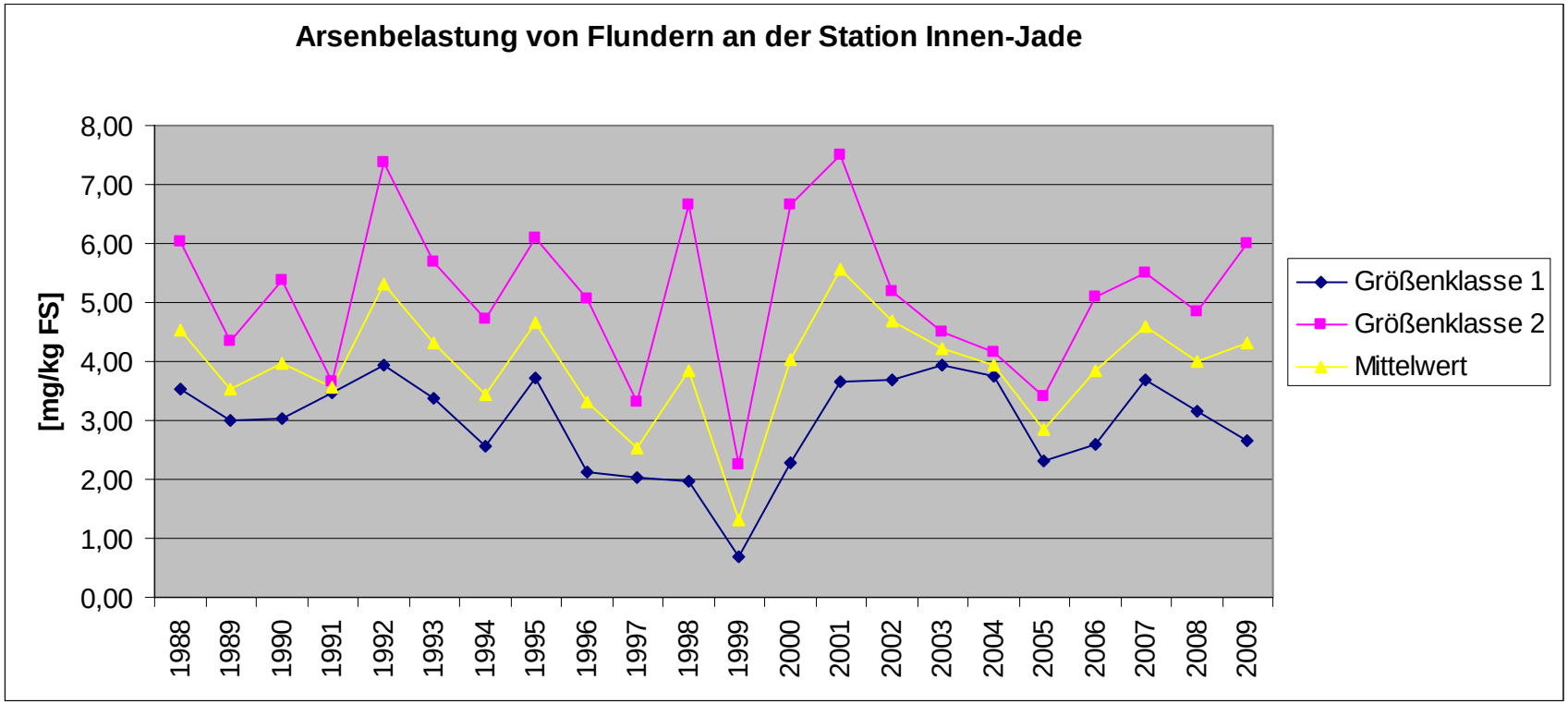
- Im Jadebusen steigt die Arsenbelastung seit 1999 signifikant an (0,25)
- In der Jade steigt die Arsenbelastung seit 1999 ebenfalls signifikant an (0,174)

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Größenklasse IV: keine signifikanten Unterschiede

Größenklasse V: Muscheln im Jadebusen signifikant höher belastet

Größenklasse VI: keine signifikanten Unterschiede



Zur Größenklasse 1 zählen kleinere Fische als zur Größenklasse 2. Die größeren Fische der Klasse 2 sind eindeutig stärker durch Arsen belastet.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

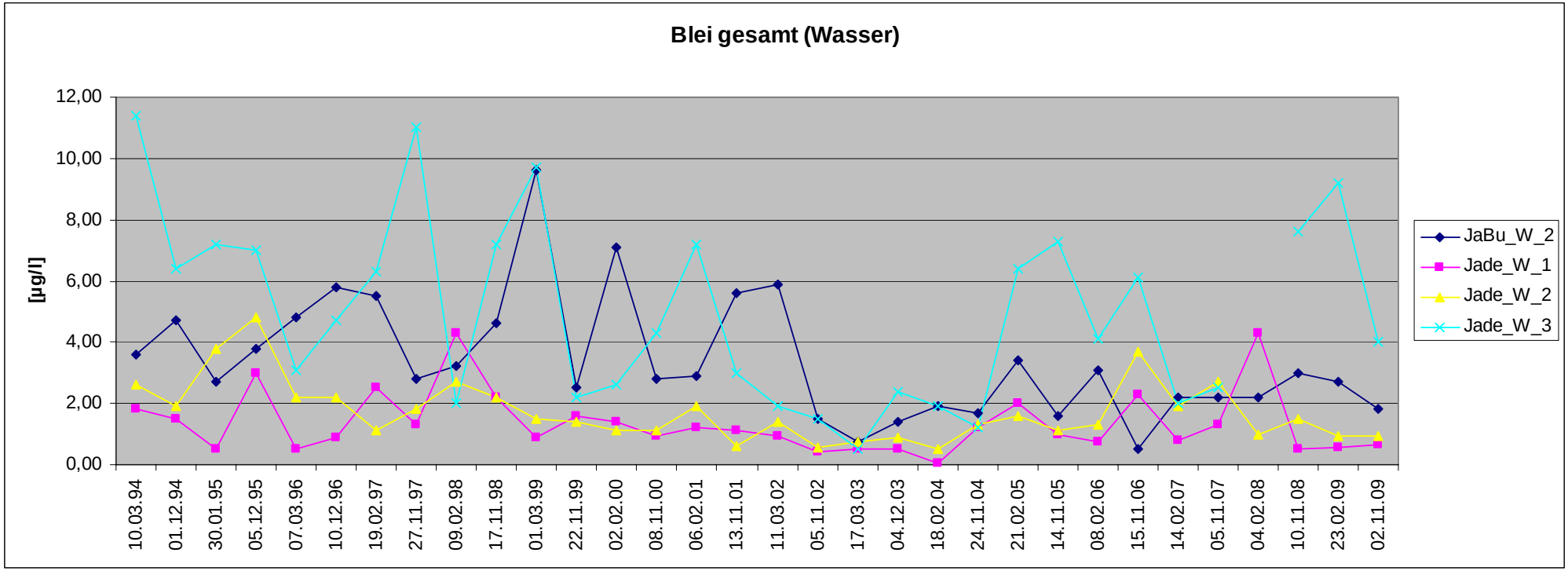
- Kein signifikanter Trend

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

- seit 1999 ebenfalls kein signifikanter Trend

1.2. Blei

1.2.1. Wasser



Die UQN von 7,2 µg/l der RL 2008/105/EG kann nicht mit diesen Werten verglichen werden, da es sich nicht um filtrierte Proben handelt.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

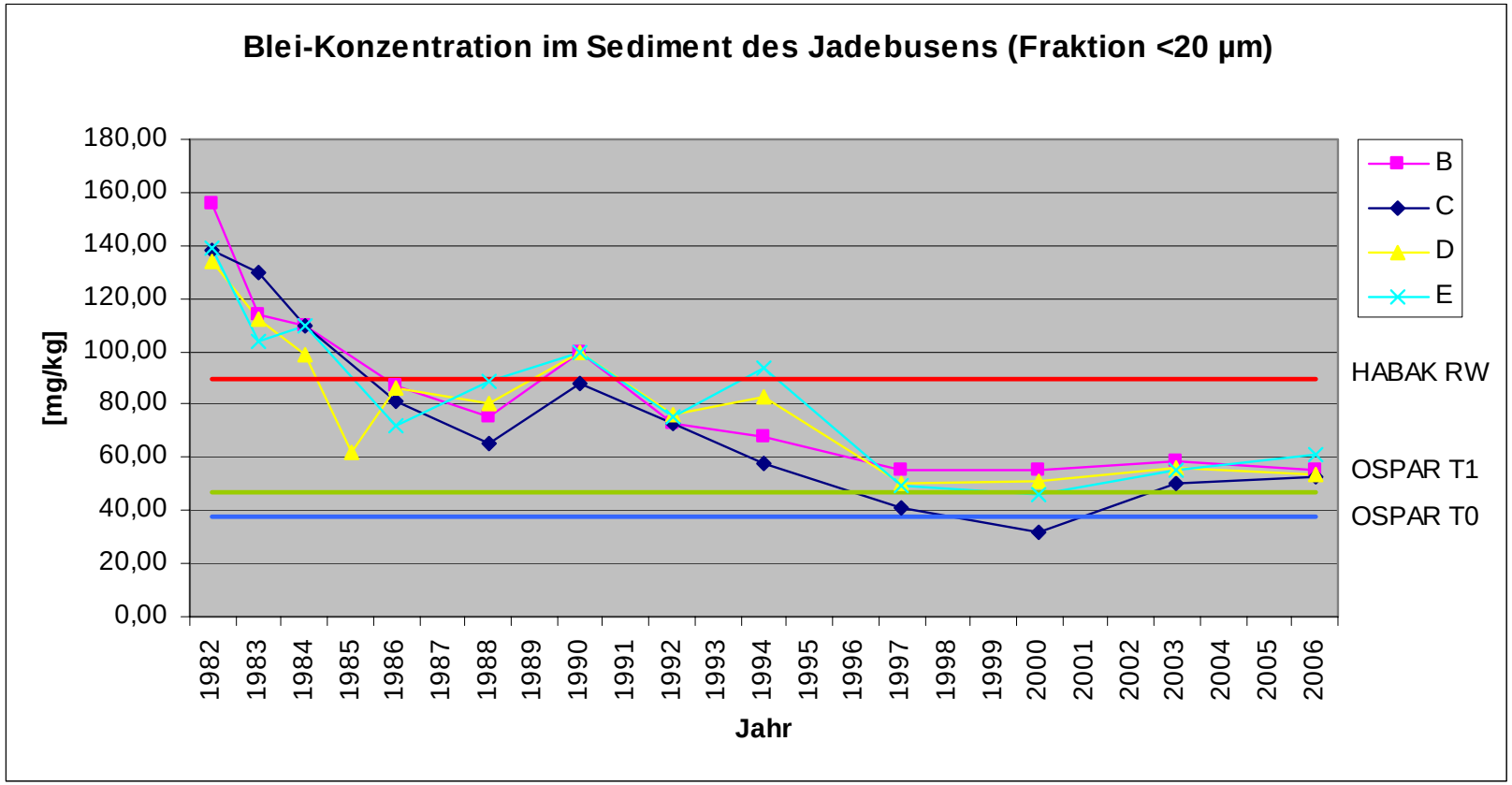
- Im Jadebusen fällt die Blei-Konzentration hoch signifikant (-0,199)
- Jade W1: kein signifikanter Trend
- Jade W2: Blei-Konzentration signifikant fallend (-0,089)
- Jade W3: kein signifikanter Trend

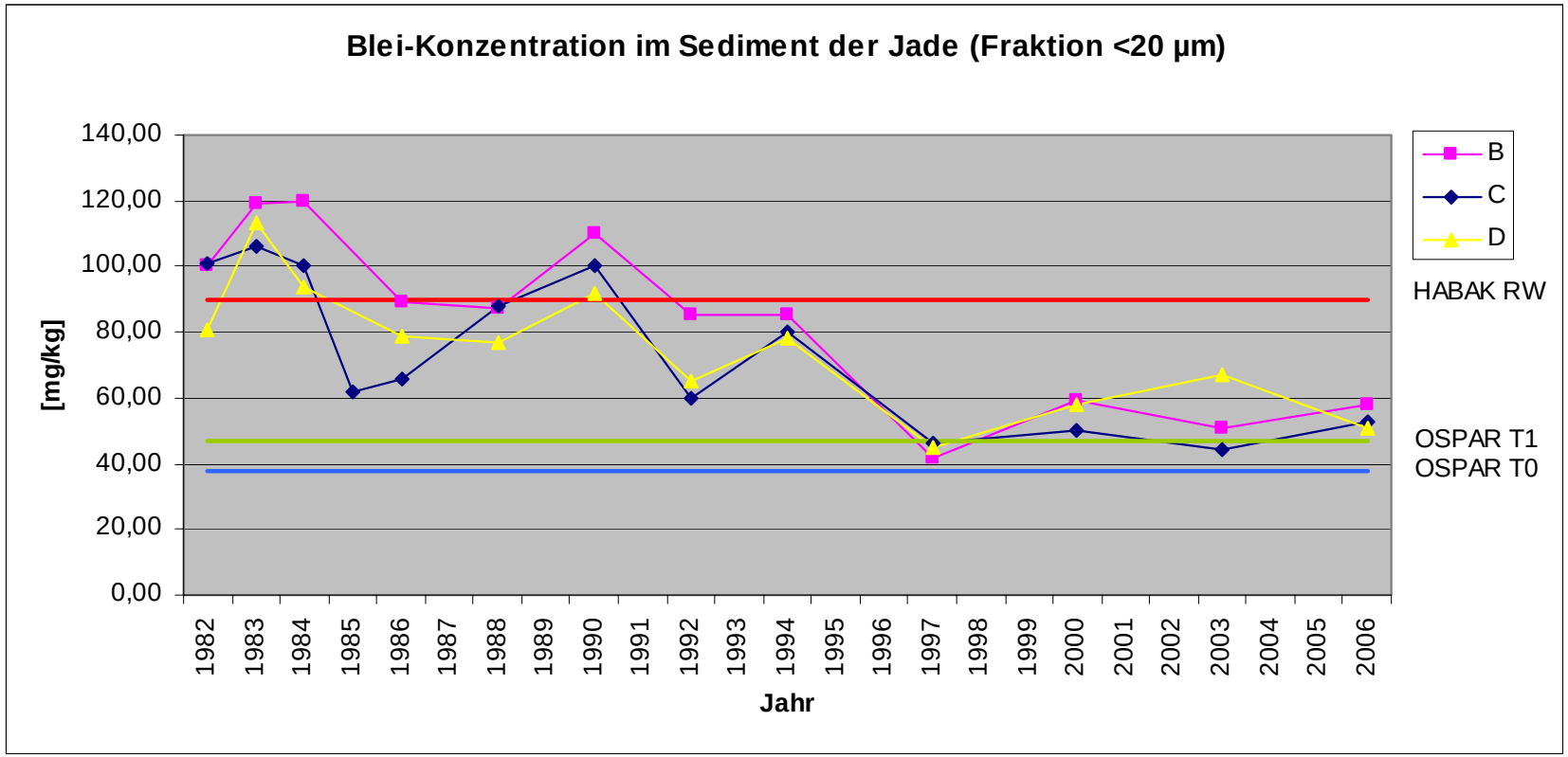
Lineare Regression ab 1999:

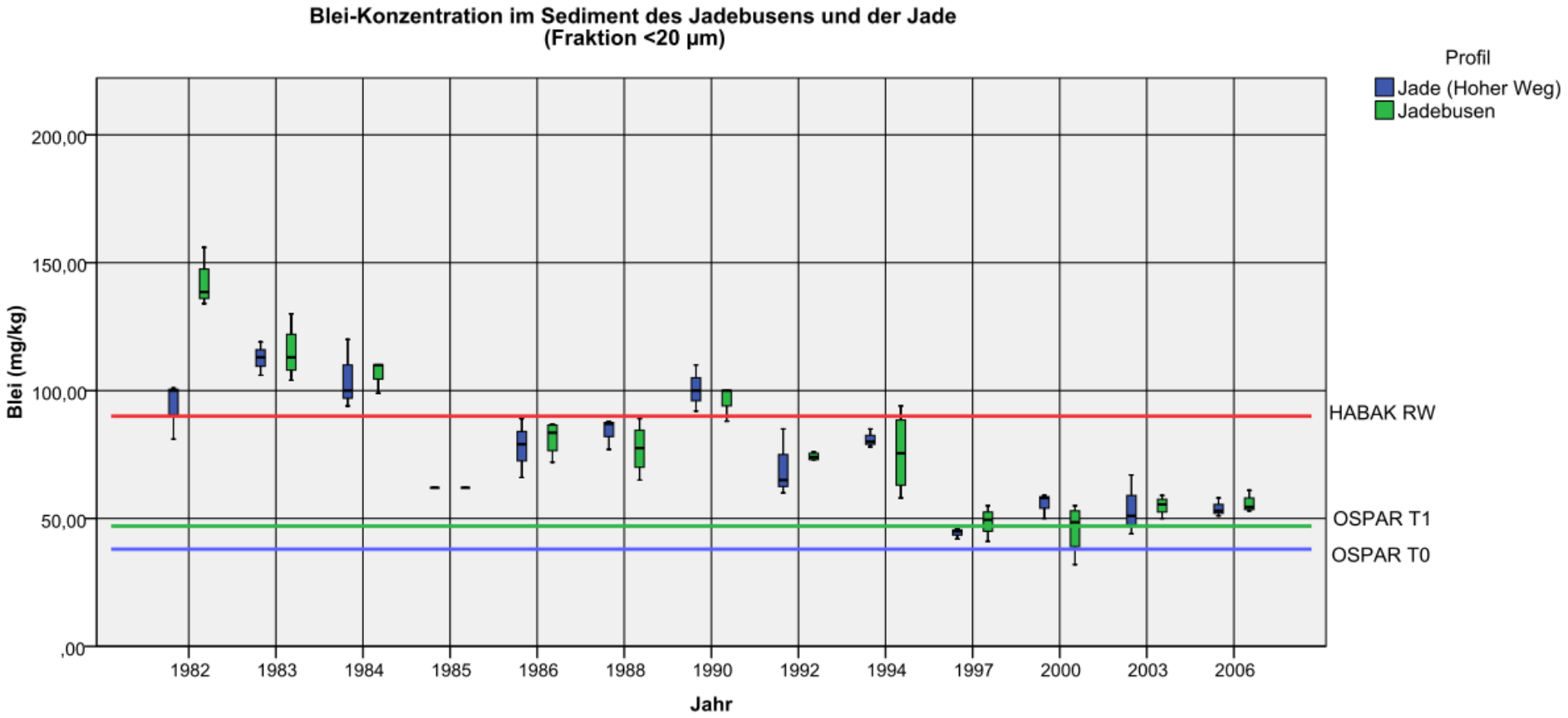
- Im Jadebusen Blei-Konzentration signifikant fallend (-0,336)
- In der Jade keine signifikanten Trends

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):
Im Jadebusen ist die Blei-Konzentration im Wasser deutlich und hoch signifikant höher als in der Jade an Station W1 und W2;
An der Station Jade W3 ist jedoch die Belastung am höchsten und signifikant höher als im Jadebusen und hoch sign. höher als W1 und W2.

1.2.2. Sediment




Blei-Konzentration im Sediment der Jade (Fraktion <20 µm)
140,00
120,00
100,00
80,00
60,00
40,00
20,00
0,00
[mg/kg]
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
Jahr
B
C
D
HABAK RW
OSPAR T1
OSPAR T0



Der HABAK Richtwert wird seit 1994 im Jadebusen und seit 1990 in der Jade nicht mehr überschritten. Der OSPAR T0-Wert wird überschritten, der OSPAR T1-Wert wird ebenfalls knapp überschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt der Bleigehalt im Sediment seit 1982 hoch signifikant (-3,044)
- In der Jade fällt der Bleigehalt im Sediment ebenfalls hoch signifikant (-2,282)

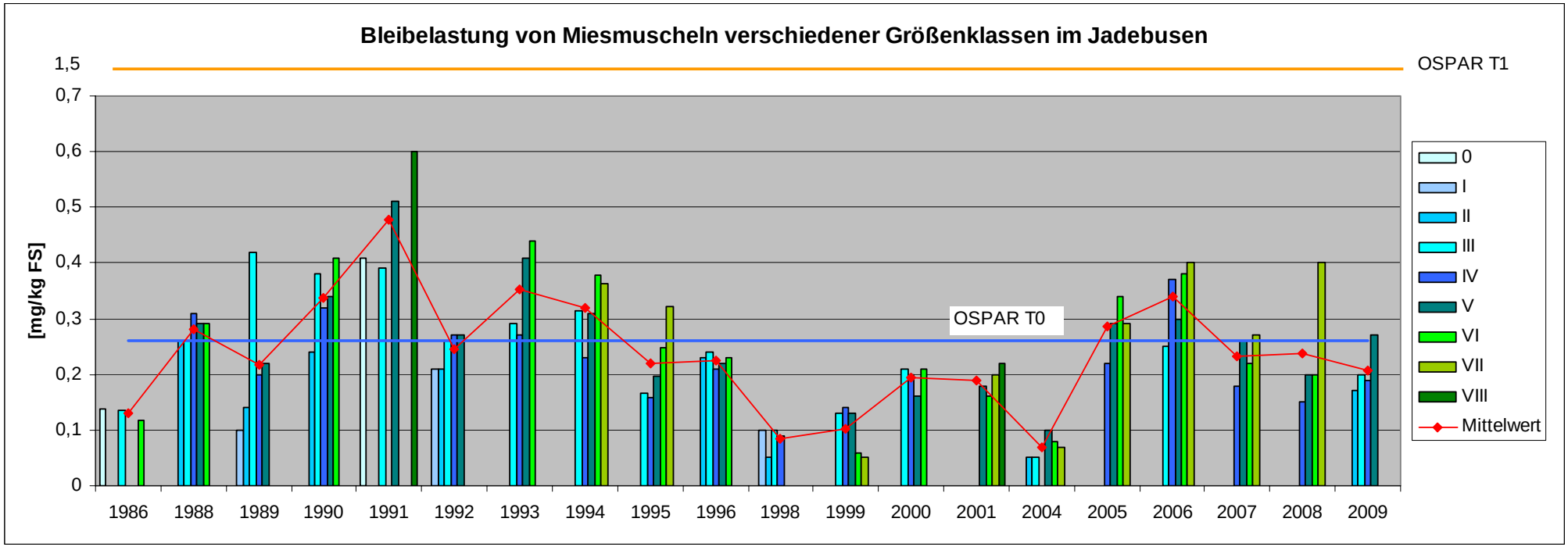
Lineare Regression ab 1997:

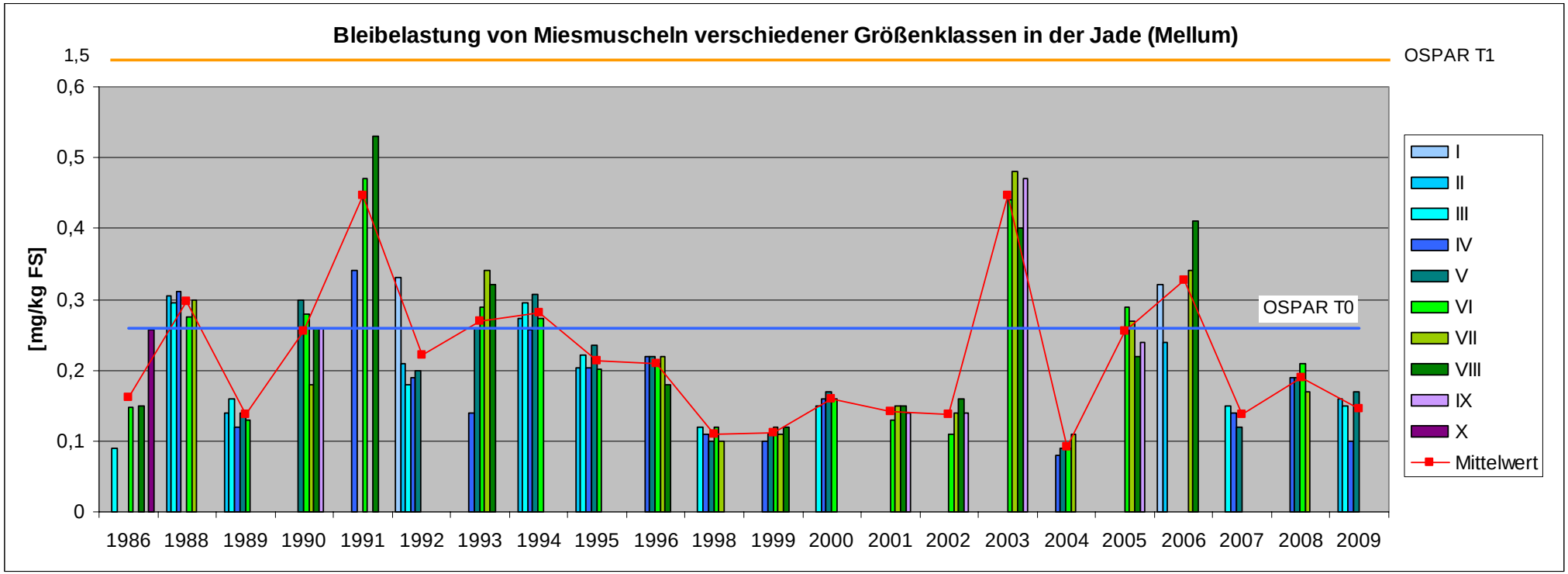
- Im Jadebusen steigende Tendenz, aber keine Signifikanz
- In der Jade ebenfalls steigende Tendenz ohne Signifikanz

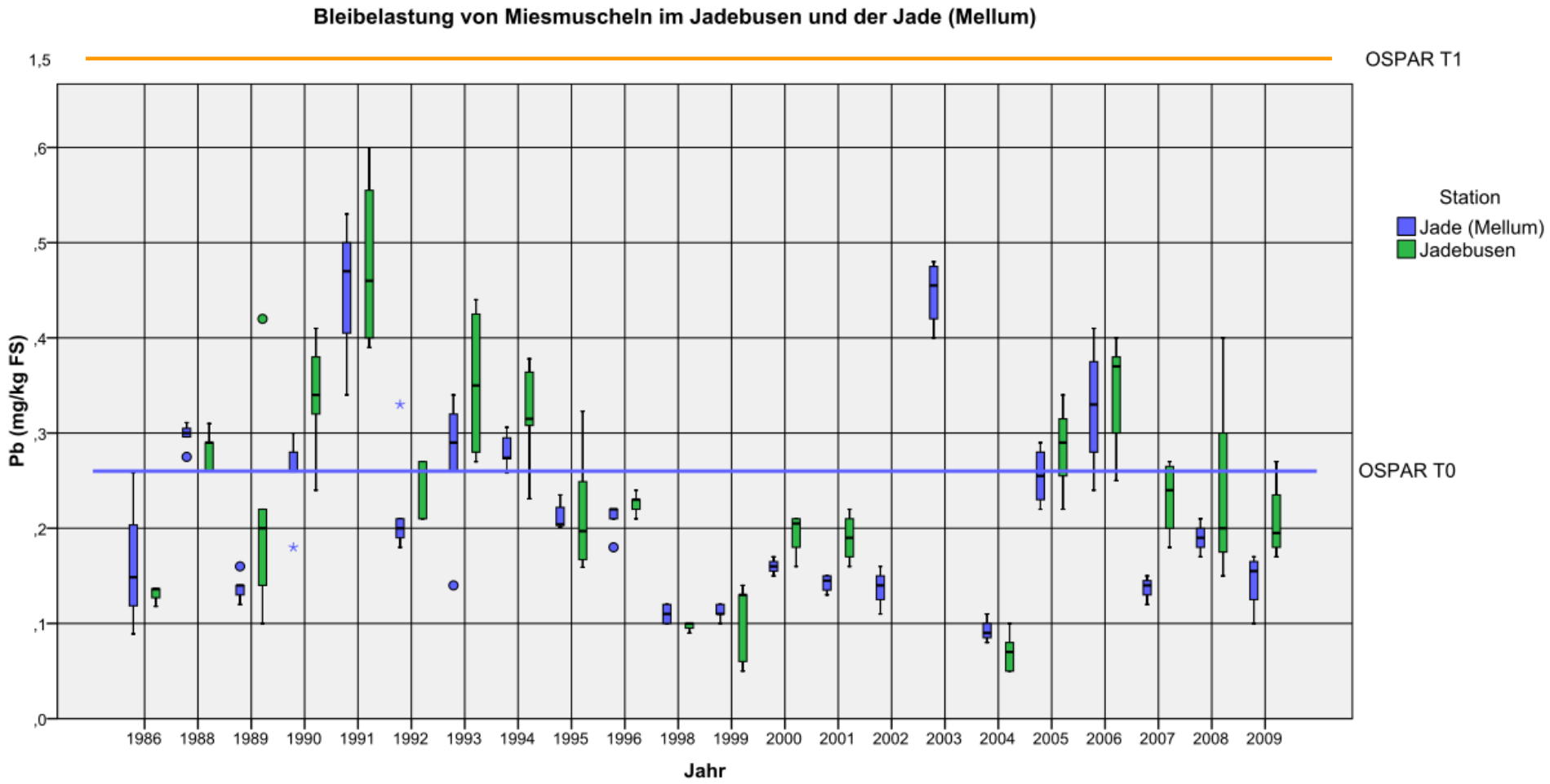
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jadebusen und Jade

1.2.3. Biota


Bleibelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[mg/kg FS]
1,5
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
OSPAR T1
OSPAR T0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert


Bleibelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[mg/kg FS]
1,5
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
OSPAR T1
OSPAR T0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert



Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte der Größenklassen):

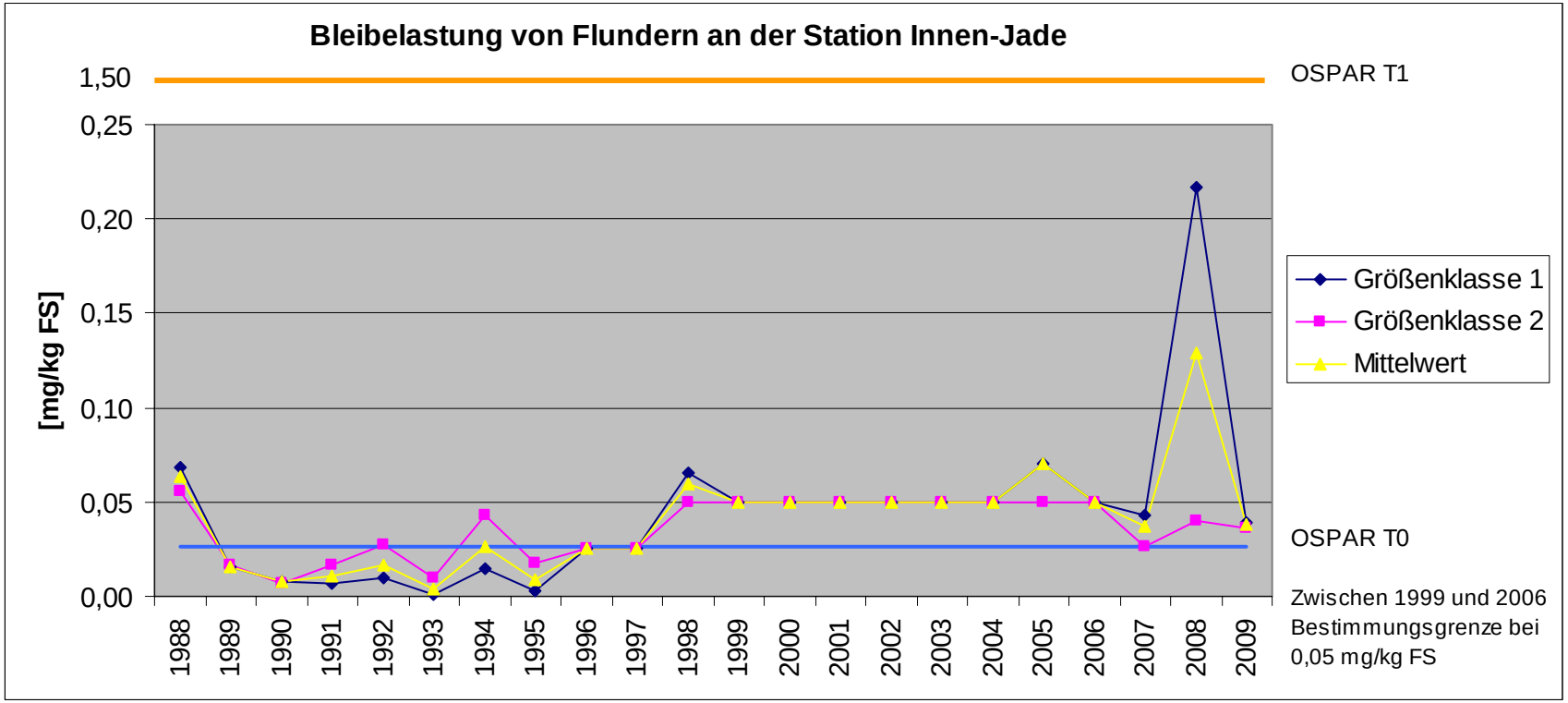
- Im Jadebusen und der Jade kein signifikanter Trend bei der Bleibelastung der Miesmuscheln, starke Schwankungen

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte der Größenklassen):

- Im Jadebusen und der Jade ab 1999 ebenfalls keine signifikanten Trends

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede der Belastungssituation im Jadebusen und der Jade bei den Größenklassen IV, V und VI

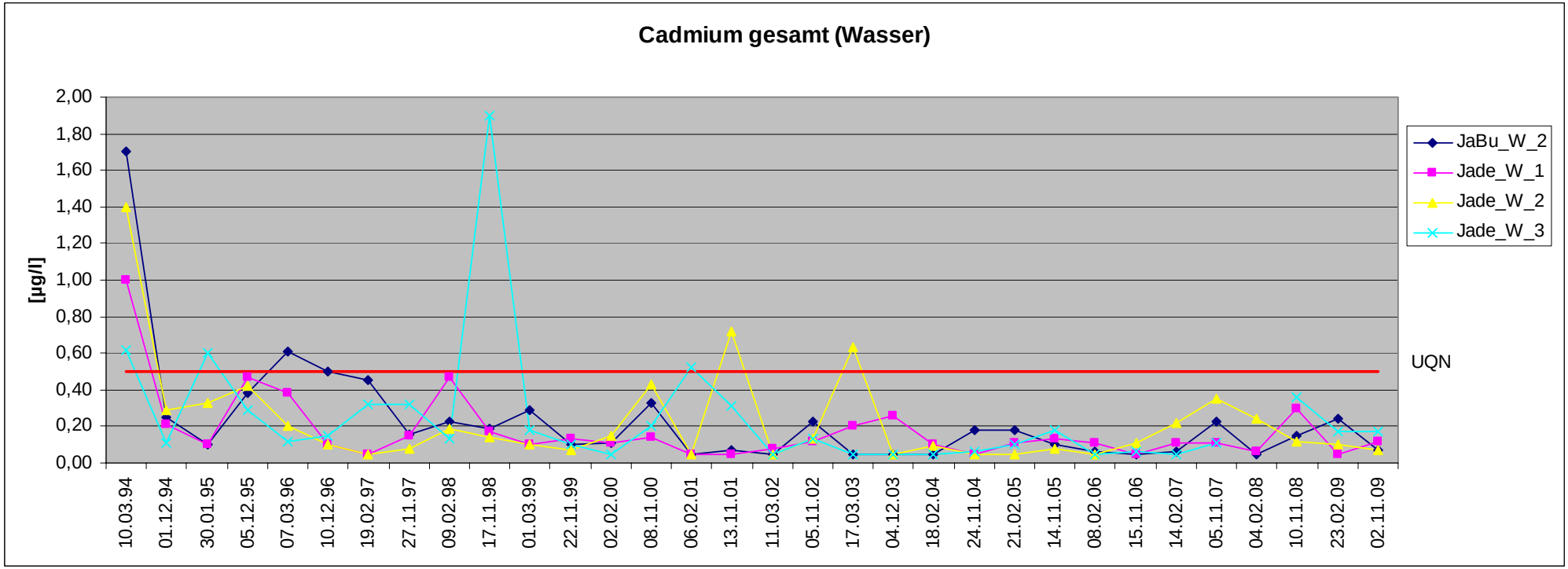


Der OSPAR T1-Wert wird klar eingehalten. Der T0-Wert wird seit 1998 überschritten, da die Bestimmungsgrenze zwischen 1999 und 2006 jedoch bei 0,05 mg/kg FS lag, ist nicht klar, ob der T0-Wert in dieser Zeit tatsächlich überschritten wurde. 2008 handelt es sich in der Größenklasse 1 vermutlich um einen Ausreißer.

Da die Konzentrationen zwischen 1999 und 2006 unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen wurde auf eine lineare Regression verzichtet.

1.3. Cadmium

1.3.1. Wasser



Die UQN von 0,5 µg/l der WRRL-VO Nds. (Anl. 5) wurde seit 2003 nicht mehr überschritten (siehe Grafik). Die UQN von 0,2 µg/l der RL 2008/105/EG kann nicht mit diesen Werten verglichen werden, da es sich nicht um filtrierte Proben handelt.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt der Cadmiumgehalt hoch signifikant (-0,033)
- Jade W1: Cadmiumgehalt fällt signifikant, aber weniger als im Jadebusen (-0,018)
- Jade W2: kein signifikanter Trend
- Jade W3: Cadmiumgehalt fällt signifikant (-0,015) (ohne den Ausreißer 1998)

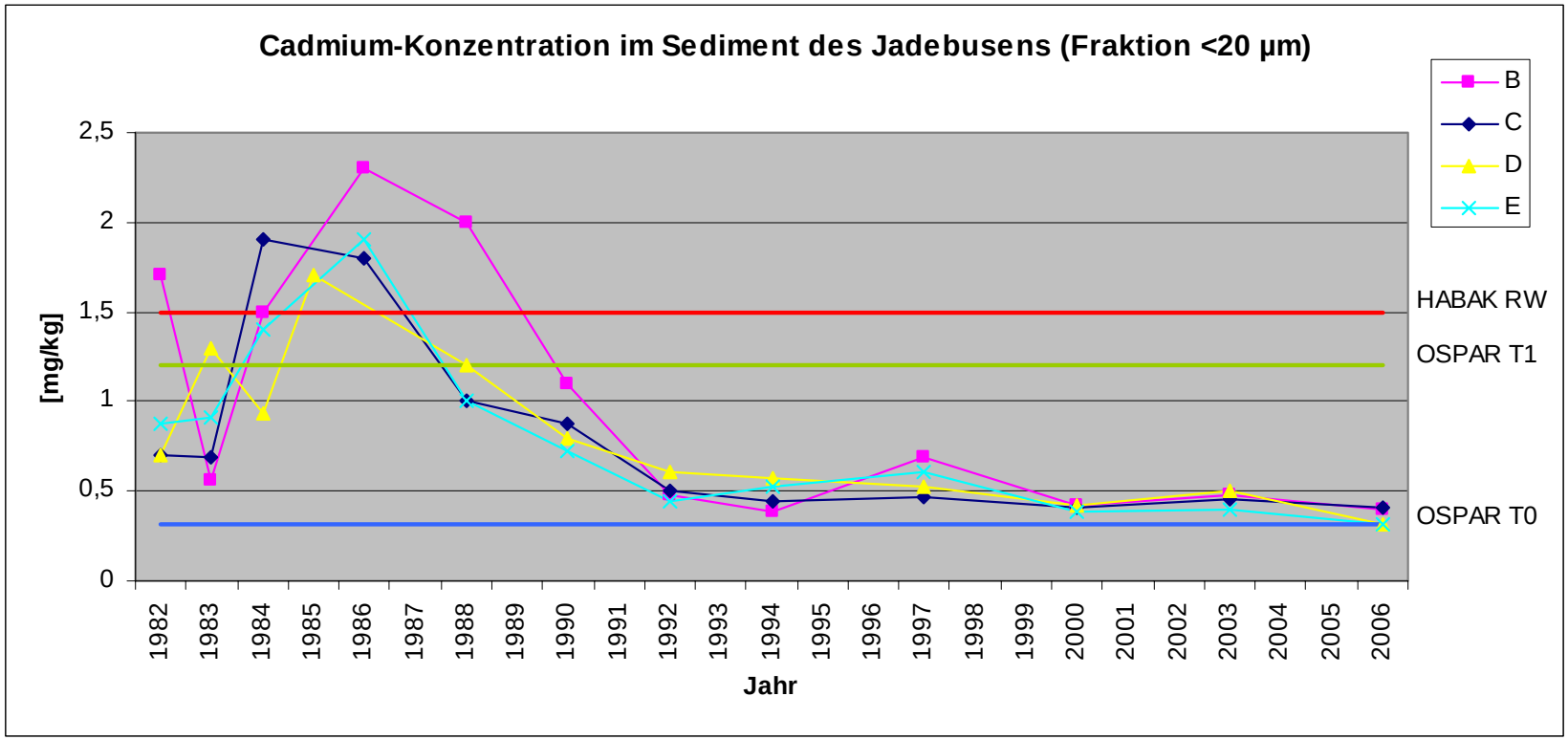
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

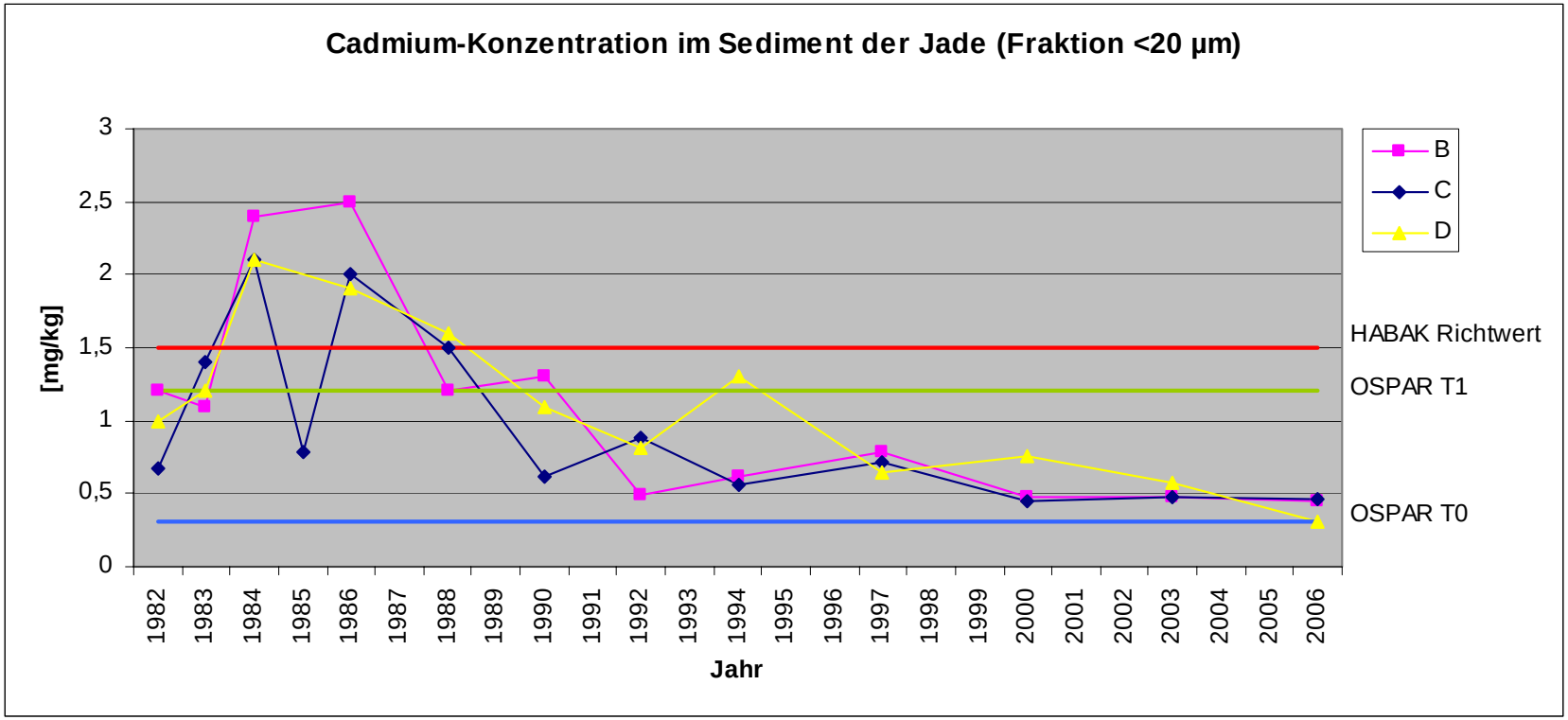
Im Jadebusen sind die Werte nicht signifikant höher, kaum Unterschiede.

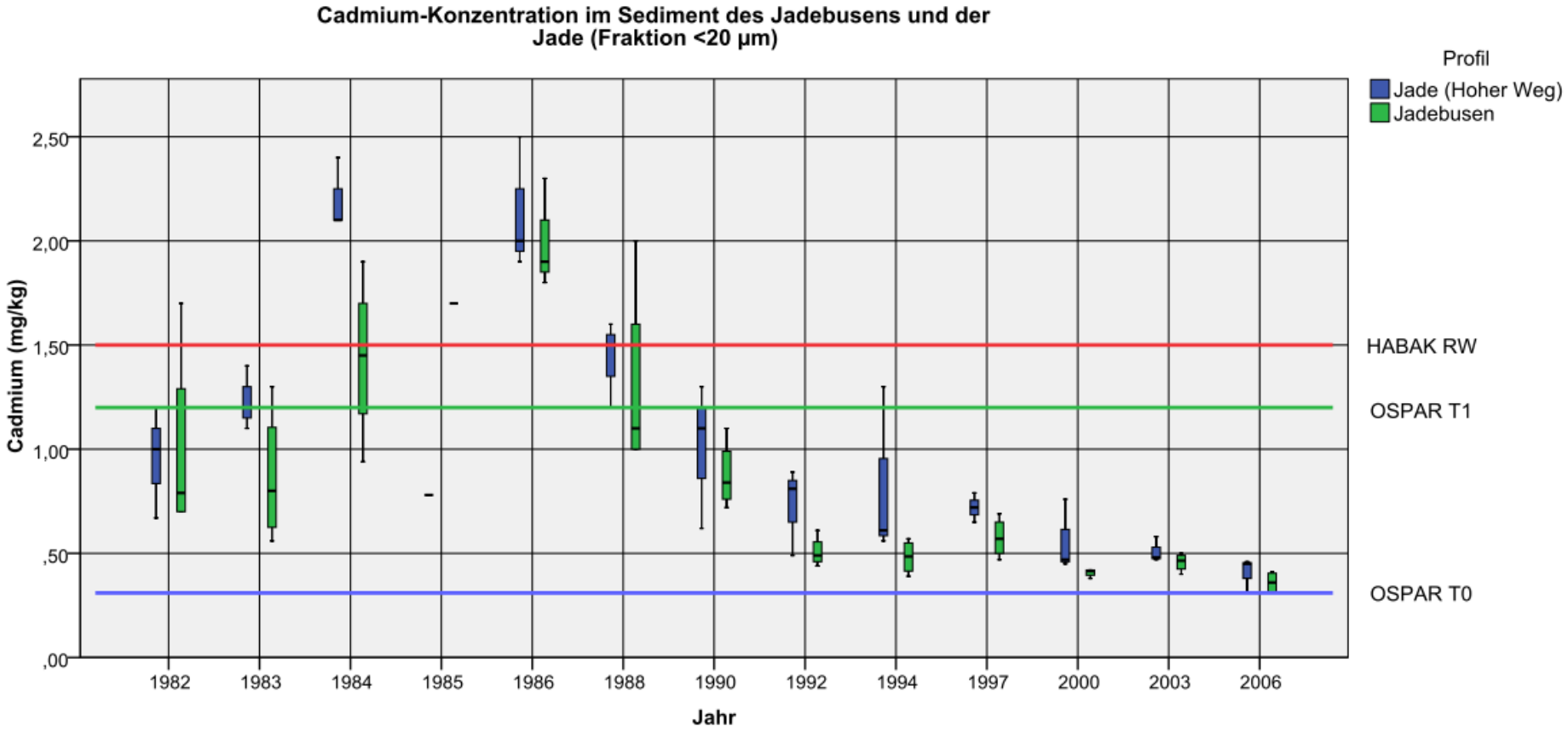
Lineare Regression ab 1999:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend
- In der Jade keine signifikanten Trends

1.3.2. Sediment




Cadmium-Konzentration im Sediment der Jade (Fraktion <20 µm)
[mg/kg]
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
Jahr
B
C
D
HABAK Richtwert
OSPAR T1
OSPAR T0



Der HABAK Richtwert wird seit 1988 nicht mehr überschritten, OSPAR T1-Wert wird seit 1994 nicht mehr überschritten, Werte 2006 bereits nah am OSPAR T0-Wert.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt der Cadmiumgehalt im Sediment hoch signifikant (-0,044),
- In der Jade fällt der Cadmiumgehalt im Sediment ebenfalls hoch signifikant (-0,053)

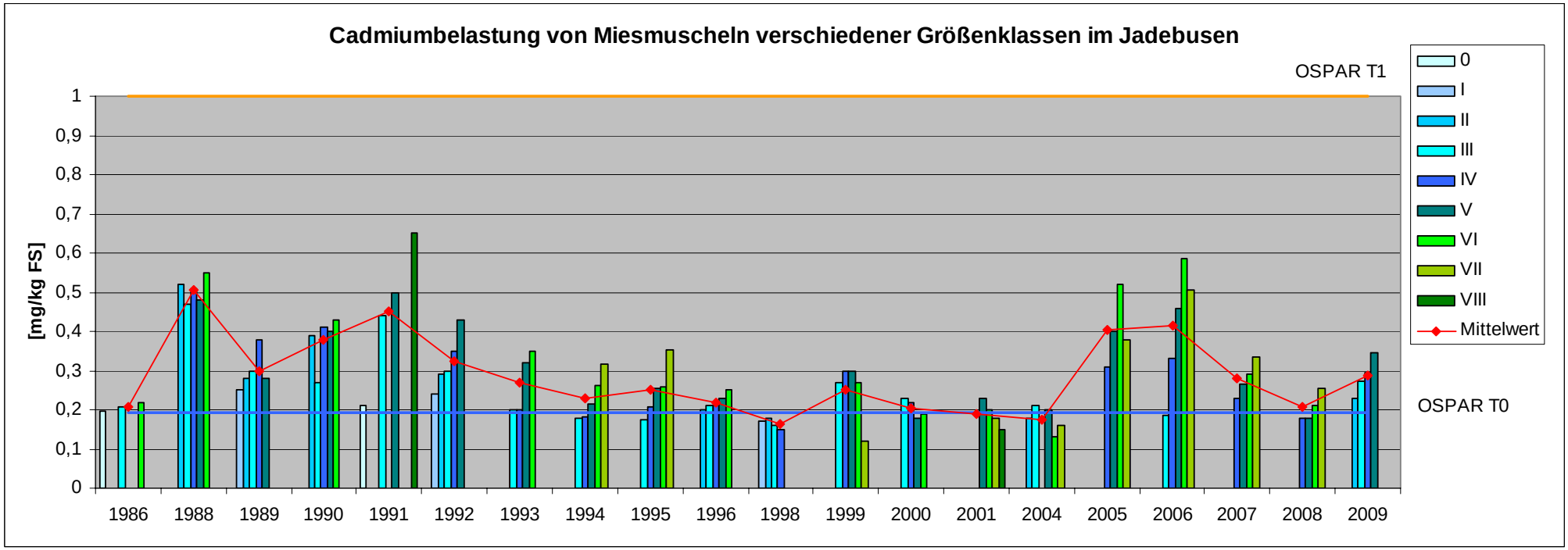
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

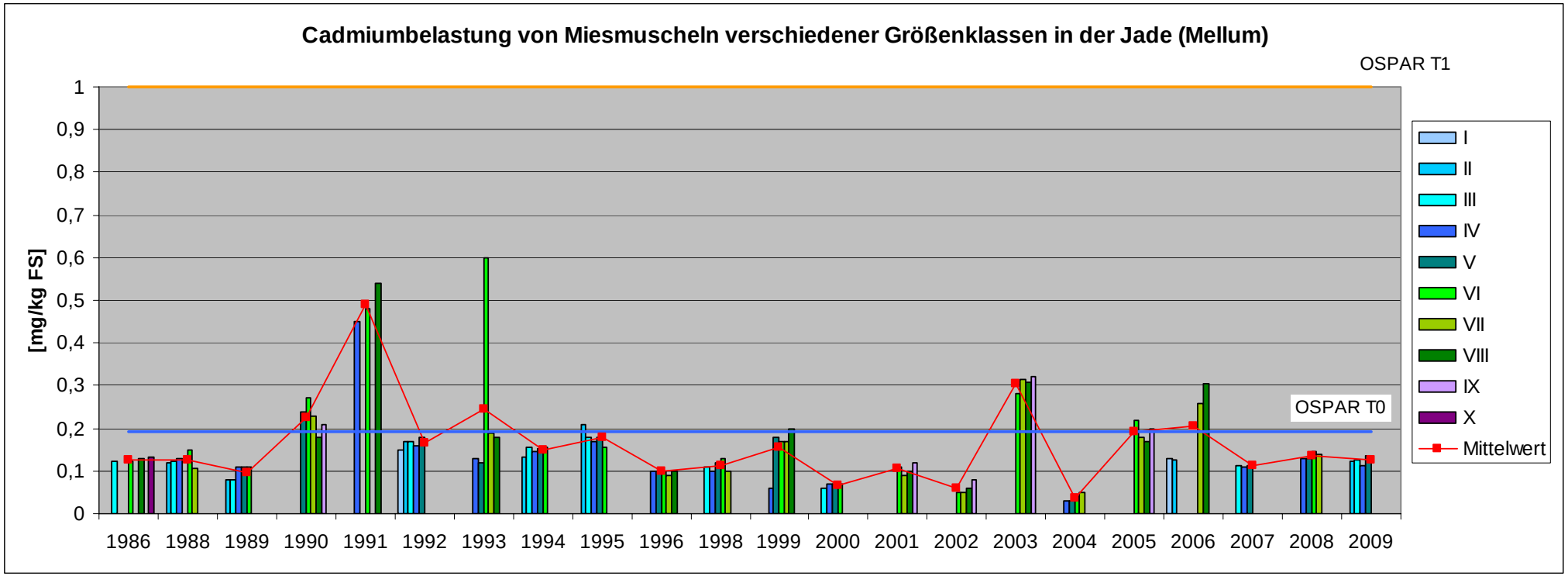
Die Jade ist signifikant höher belastet als der Jadebusen.

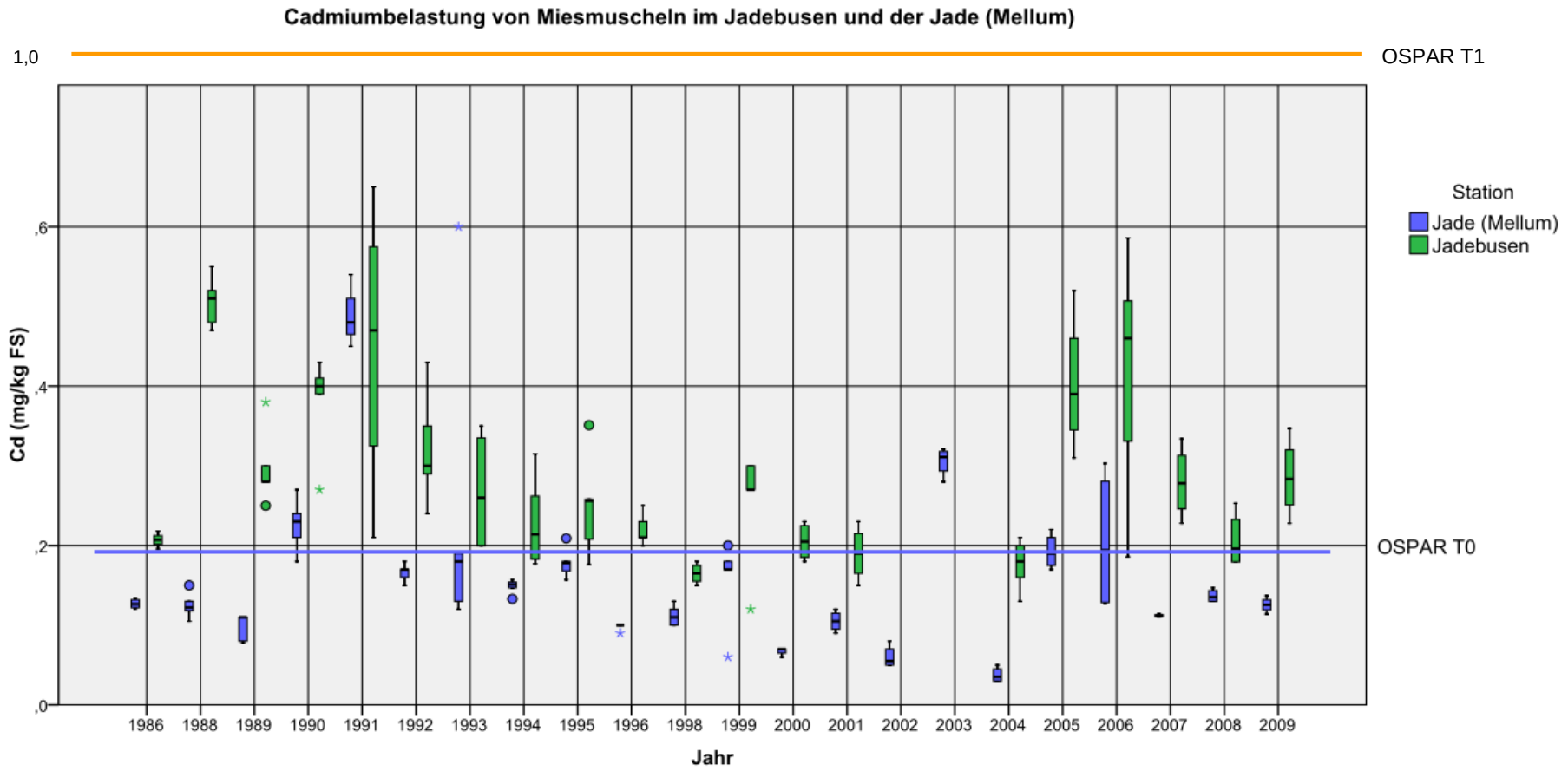
Lineare Regression ab 1997:

- Im Jadebusen hoch signifikante Abnahme (-0,02)
- In der Jade ebenfalls hoch signifikante Abnahme (-0,033)
- Abnahmen weniger stark als bei Betrachtung der gesamten Zeitreihen

1.3.3. Biota


Cadmiumbelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
OSPAR T1
OSPAR T0
[mg/kg FS]
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert


Cadmiumbelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
OSPAR T1
OSPAR T0
[mg/kg FS]
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert



OSPAR T1 von 1,0 mg/kg FS wird nicht überschritten, T0 von 0,192 mg/kg FS wird vor allem im Jadebusen überschritten. In der Jade wird der Wert häufig unterschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte der Größenklassen):

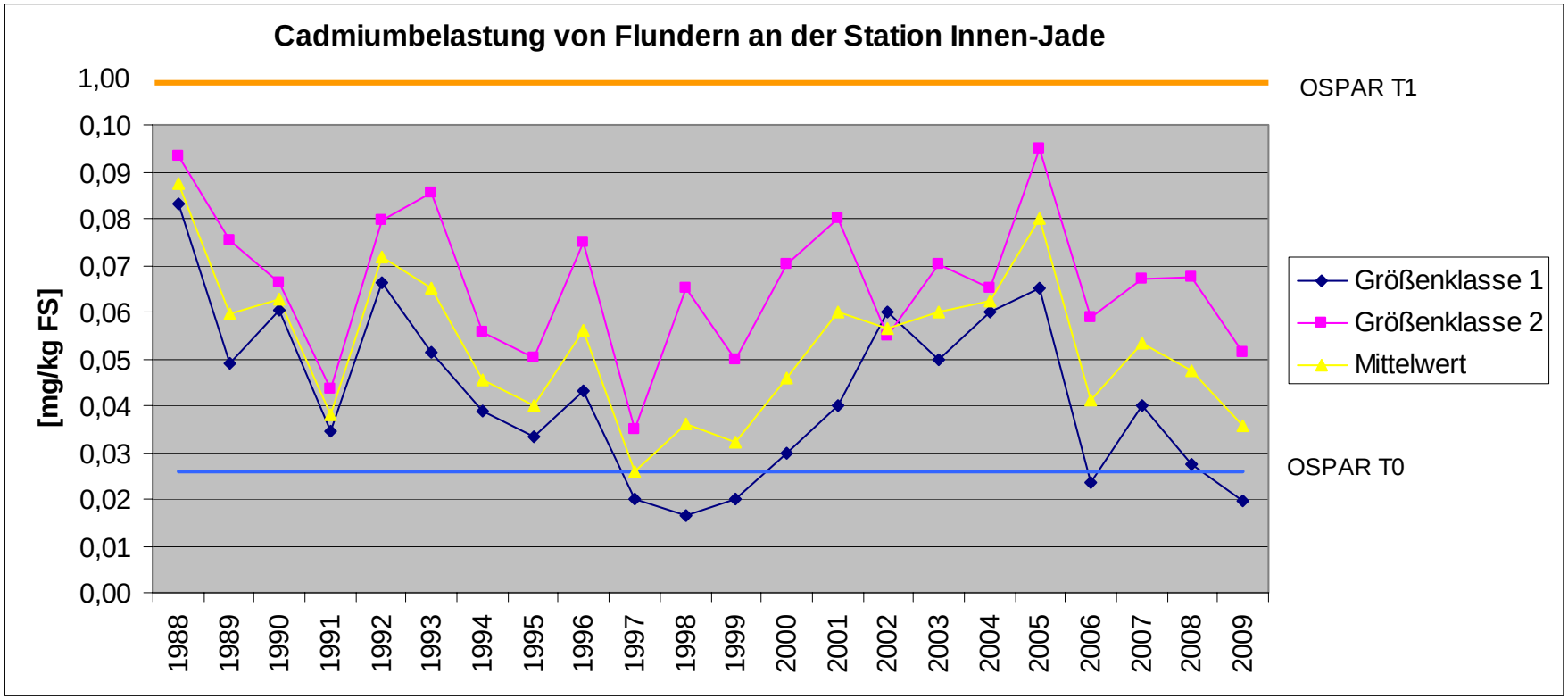
- Im Jadebusen und in der Jade keine signifikanten Trends bei der Cadmiumbelastung von Miesmuscheln

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte der Größenklassen):

- Seit 1999 im Jadebusen und der Jade ebenfalls keine signifikanten Trends

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Im Jadebusen ist die Belastung der Miesmuscheln der Größenklassen IV, V und VI deutlich und hoch signifikant höher als in der Jade.



OSPAR T1-Wert von 1,0 mg/kg wird deutlich unterschritten, T0-Wert von 0,026 wird überschritten. Bei Flundern der Größenklasse 1 wird der T0-Wert z. T. bereits unterschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

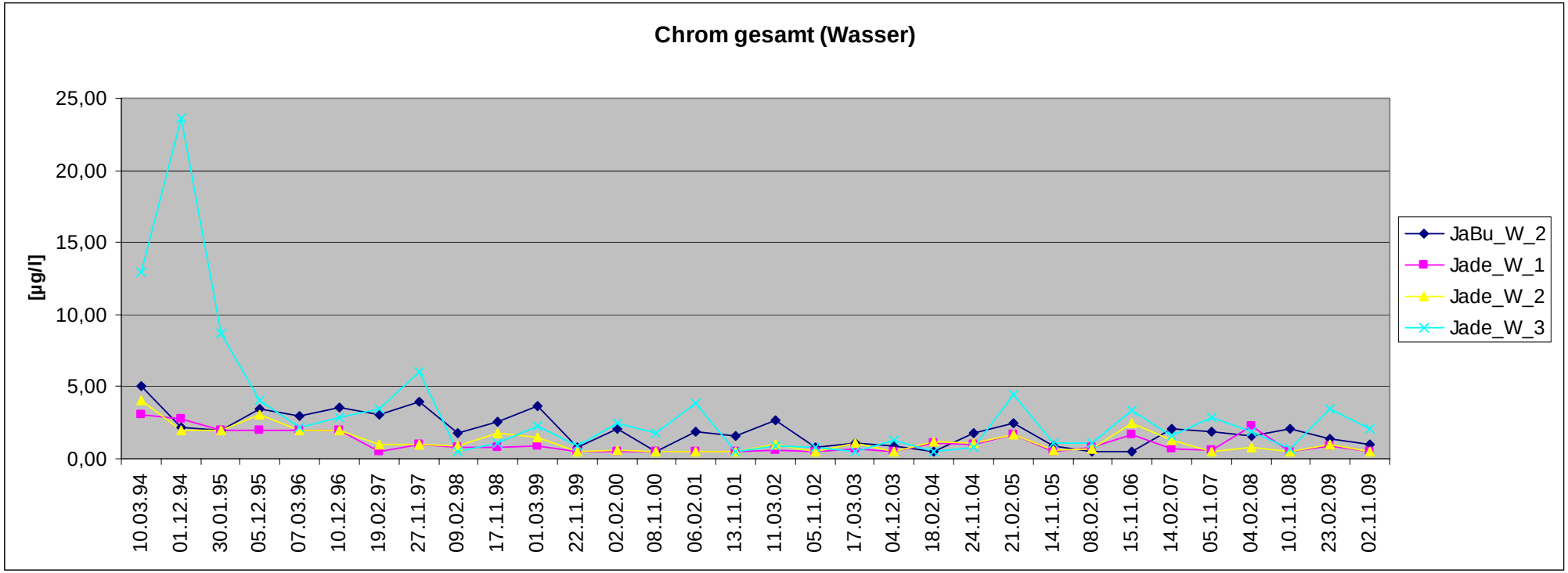
- Kein signifikanter Trend, Belastung schwankend

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

- ebenfalls kein signifikanter Trend seit 1999

1.4. Chrom (gesamt)

1.4.1. Wasser



Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt die Chrom-Konzentration hoch signifikant (-0,146)
- Jade W1: Chrom-Konzentration signifikant fallend (-0,07)
- Jade W2: Chrom-Konzentration hoch signifikant fallend (-0,097)
- Jade W3: Chrom-Konzentration hoch signifikant fallend (-0,471)

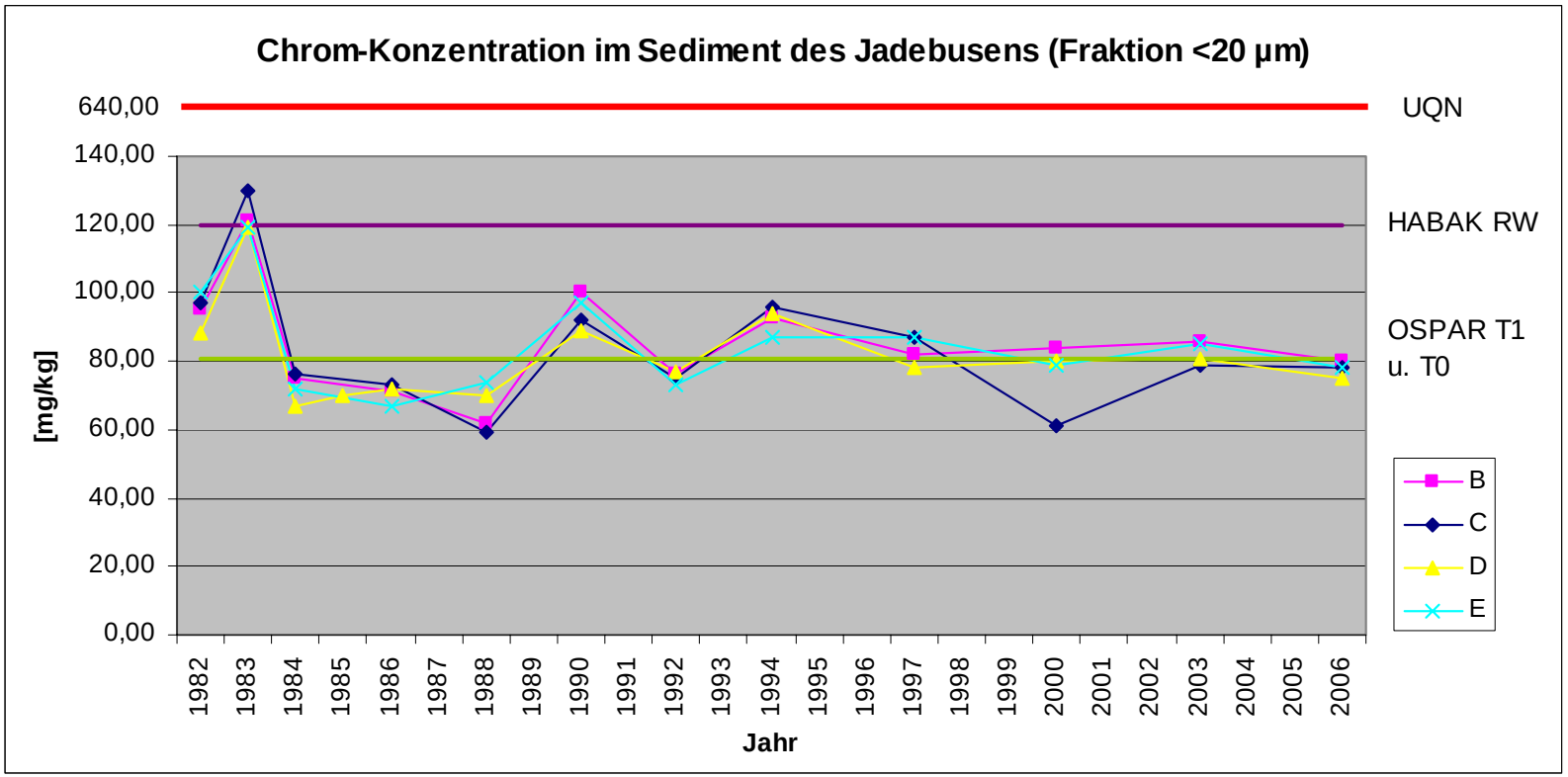
Lineare Regression ab 1999:

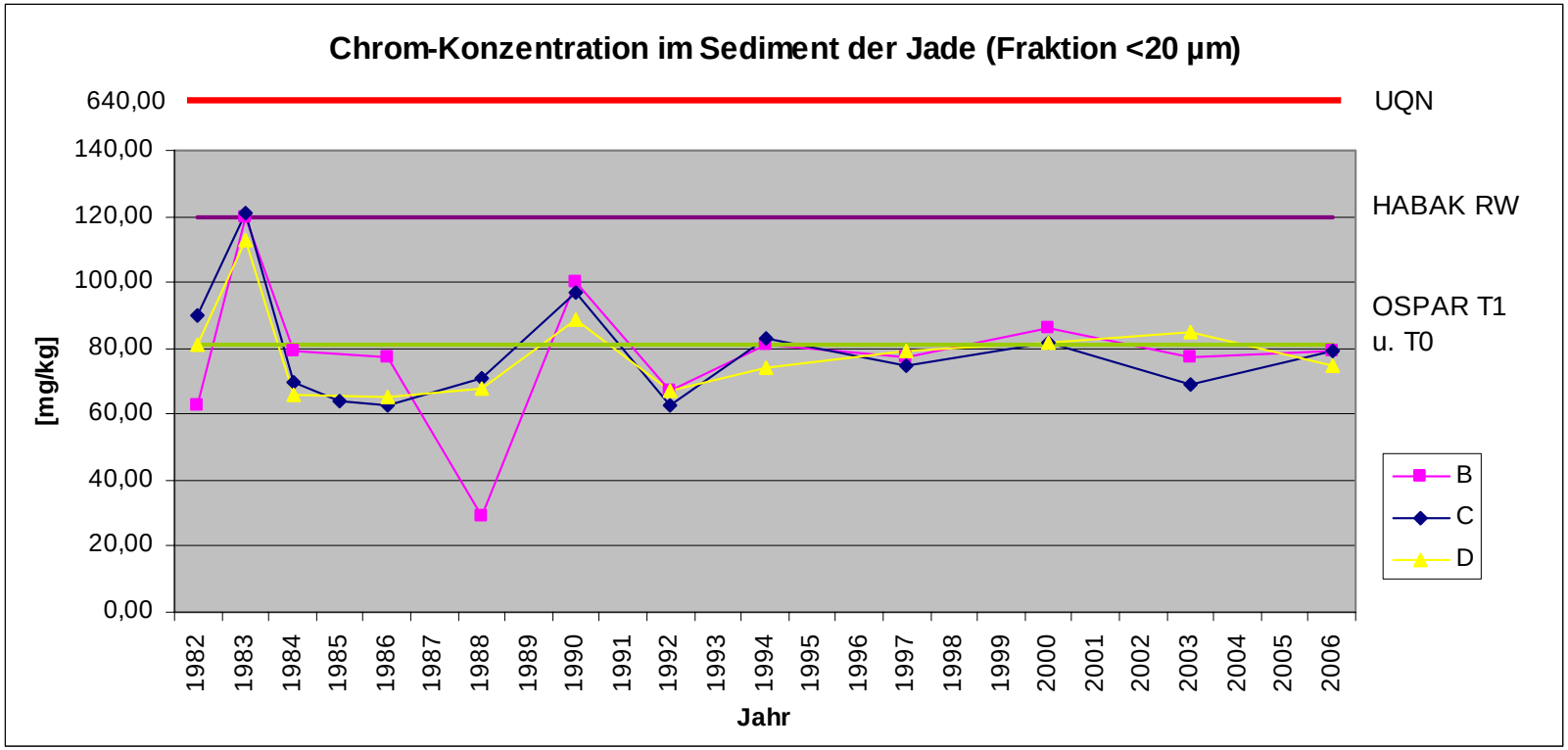
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend
- In der Jade keine signifikanten Trends

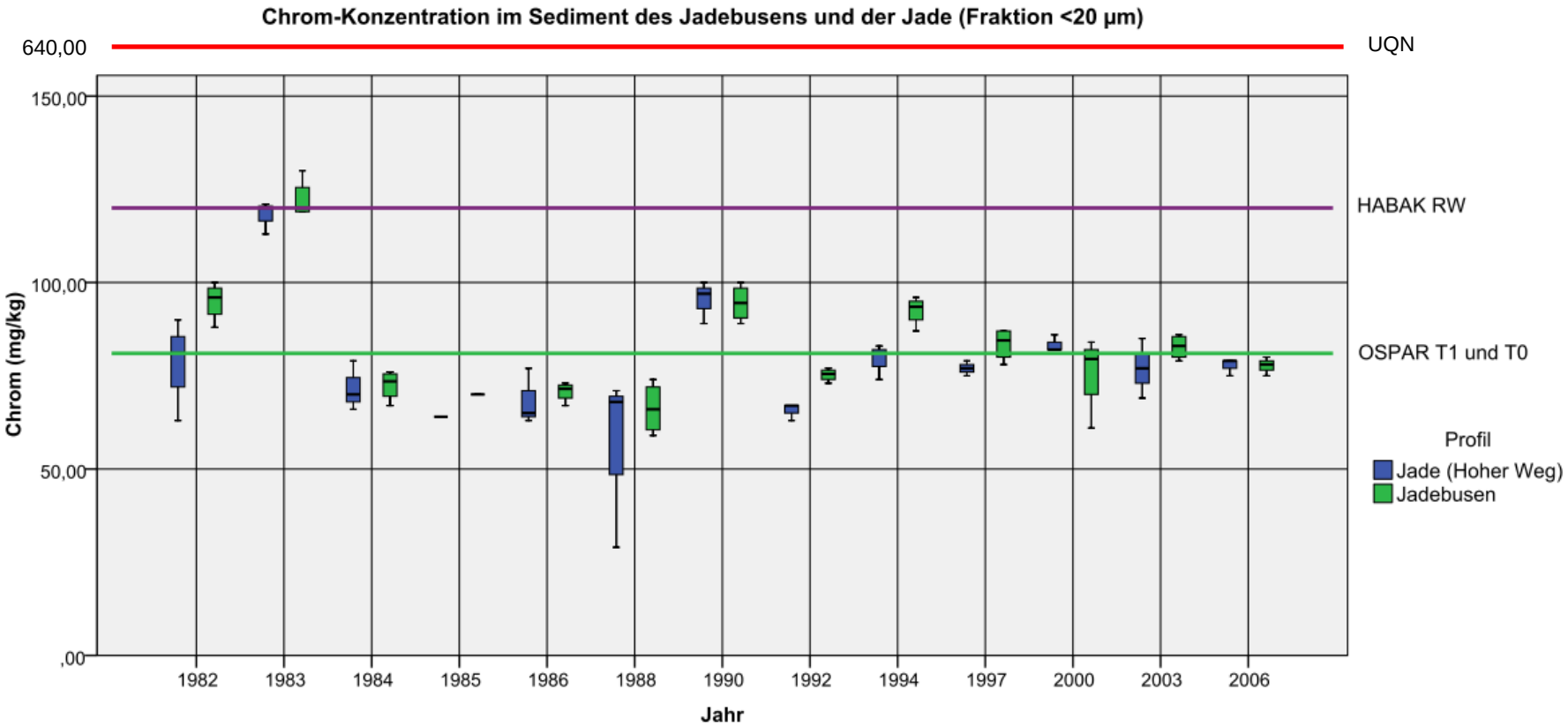
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Im Jadebusen ist die Blei-Konzentration im Wasser deutlich und hoch signifikant höher als in der Jade an Station W1 und W2; aber kein signifikanter Unterschied zu Jade W3. Jade W3 weist die höchsten Werte in der Jade auf (sign. höher als W1 und W2).

1.4.2. Sediment




Chrom-Konzentration im Sediment der Jade (Fraktion <20 µm)
640,00
UQN
140,00
120,00
100,00
80,00
60,00
40,00
20,00
0,00
[mg/kg]
HABAK RW
OSPAR T1
u. T0
B
C
D
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
Jahr



Der HABAK Richtwert und die UQN der Nds. WRRL-VO (Anl. 4) werden klar unterschritten, die Chrom-Konzentrationen liegen im Bereich des Ospar-Wertes von 81 mg Cr/kg.

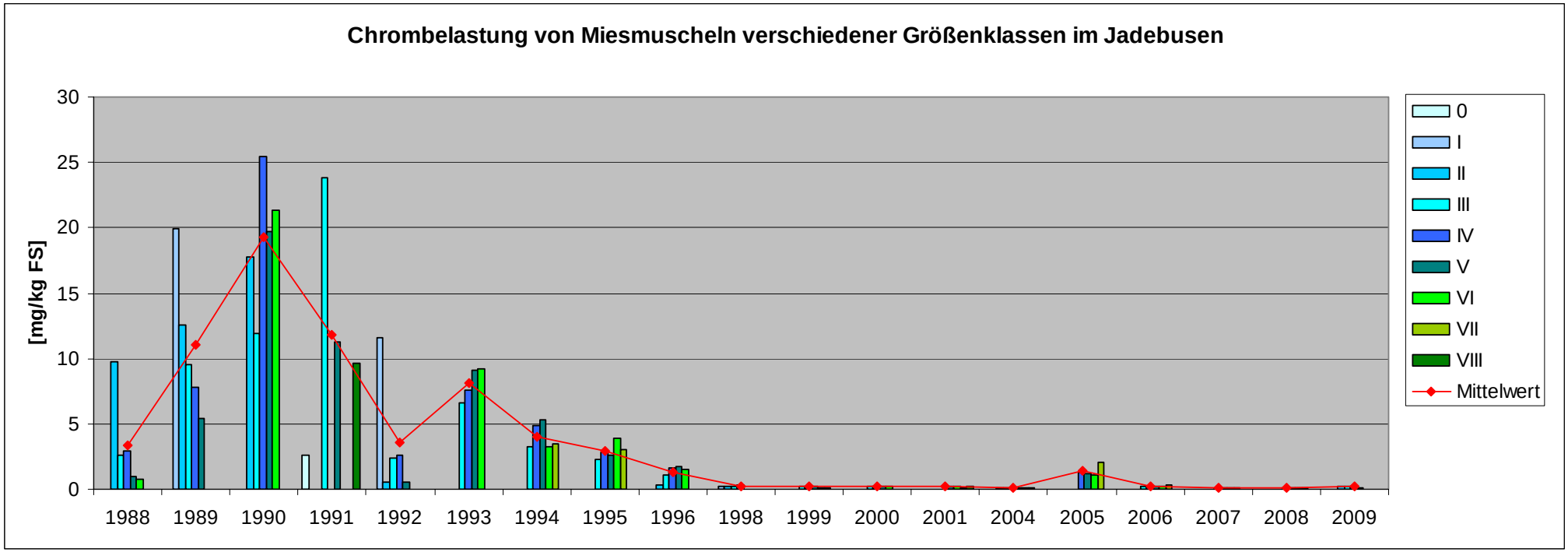
Lineare Regression:

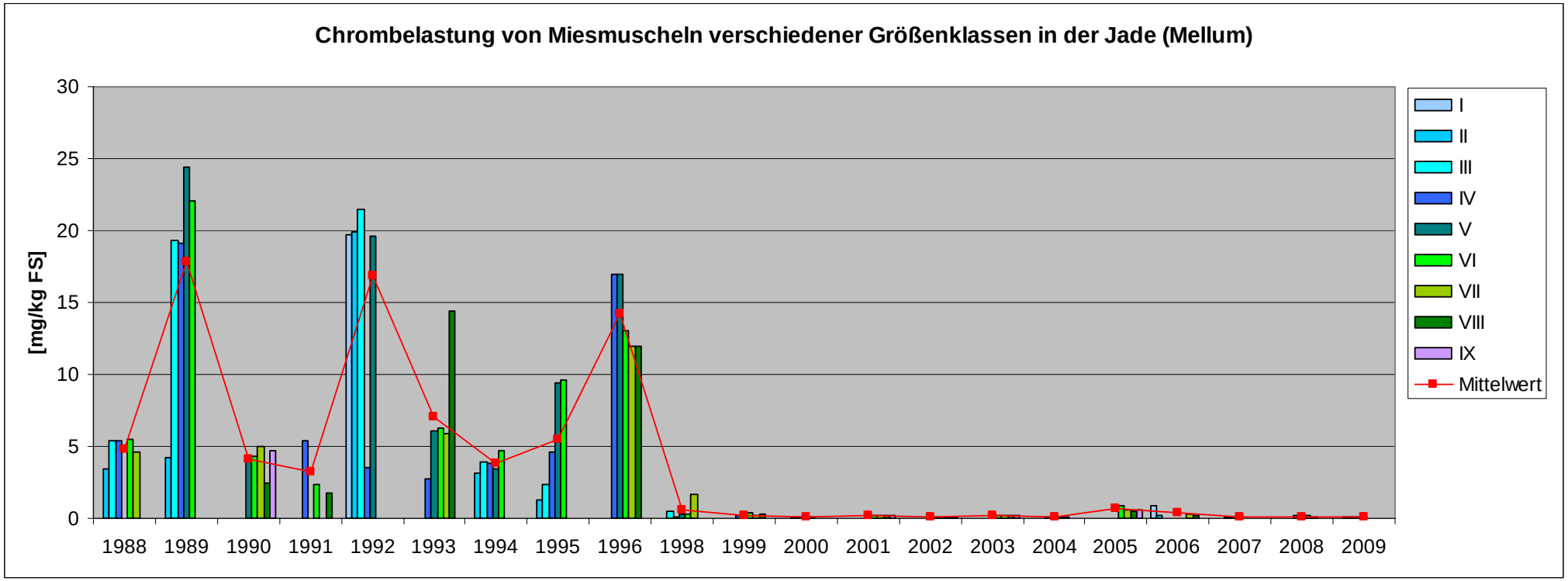
- Keine signifikanten Trends im Jadebusen oder der Jade, weder bei Betrachtung der kompletten Zeitreihe noch bei den Messwerten ab 1997.

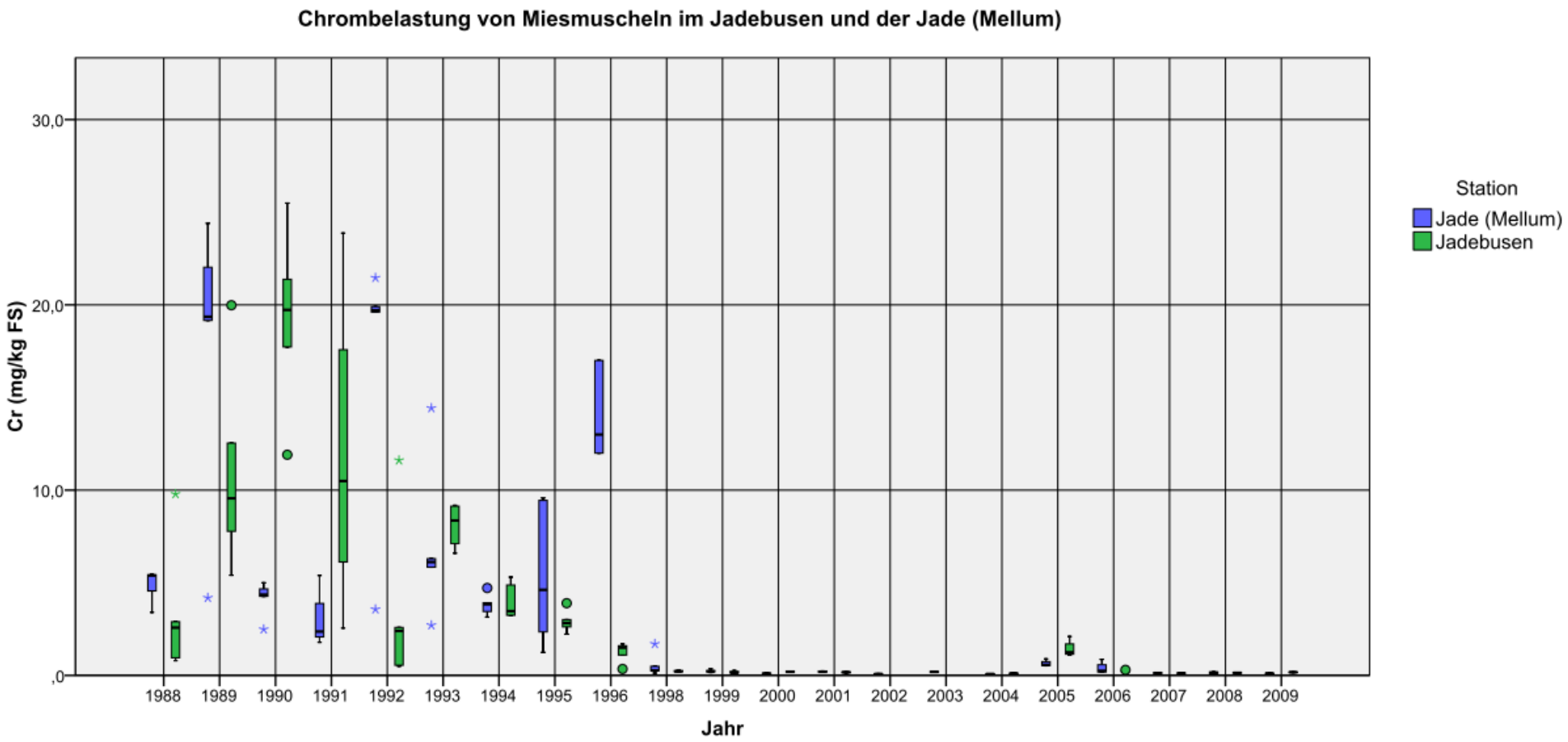
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen.

1.4.3. Biota


Chrombelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[mg/kg FS]
30
25
20
15
10
5
0
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert


Chrombelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[mg/kg FS]
30
25
20
15
10
5
0
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
Mittelwert



Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte der Größenklassen):

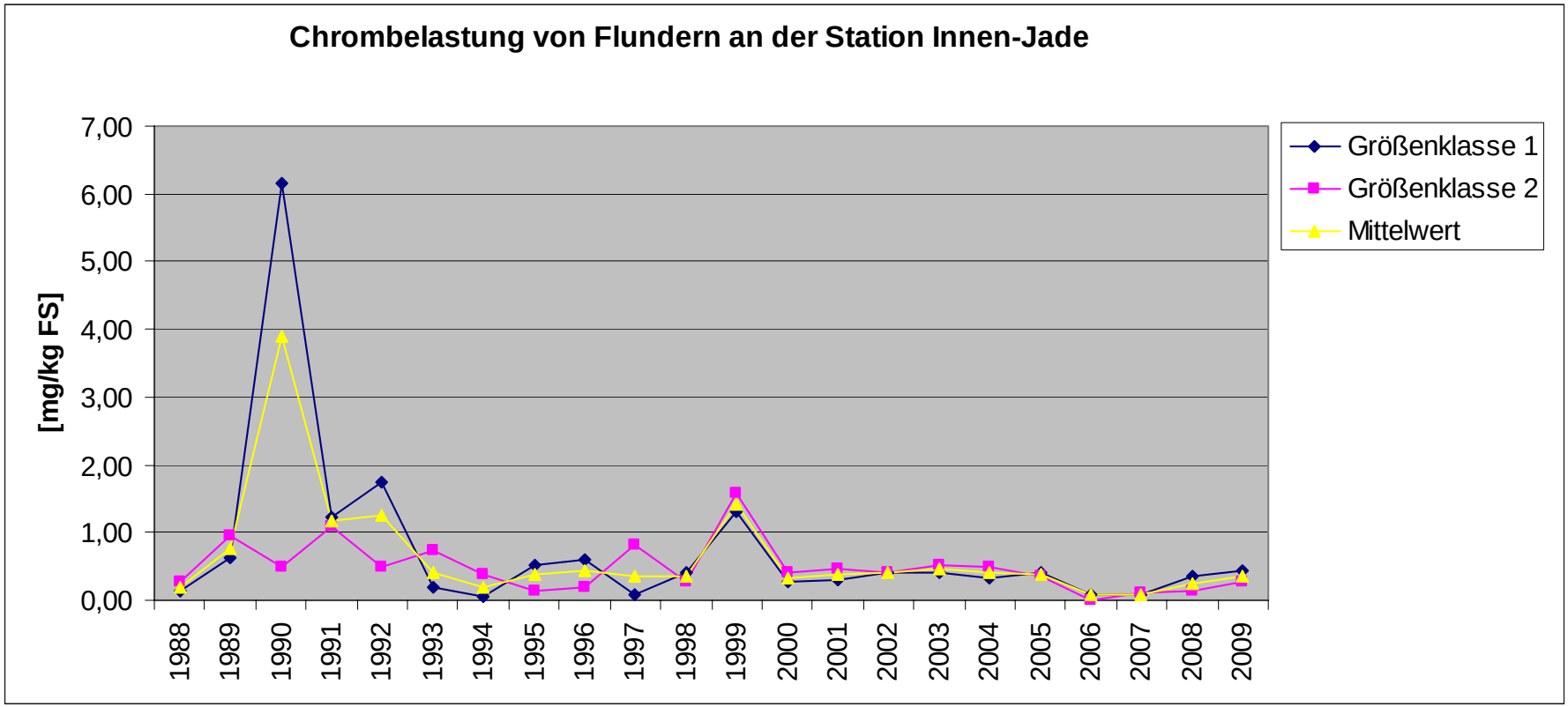
- Im Jadebusen Chrombelastung der Miesmuscheln hoch signifikant fallend (-0,533)
- In der Jade Chrombelastung der Miesmuscheln ebenfalls hoch signifikant fallend (-0,558)

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte der Größenklassen):

- Seit 1999 im Jadebusen und der Jade keine signifikanten Trends, auf sehr niedrigem Niveau stagnierend

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede bei der Belastungssituation der Miesmuscheln im Jadebusen und der Jade (Größenklasse IV, V und VI).



1990 handelt es sich in der Größenklasse 1 vermutlich um einen Ausreißer, dieser Wert wurde in der statistischen Analyse nicht berücksichtigt.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

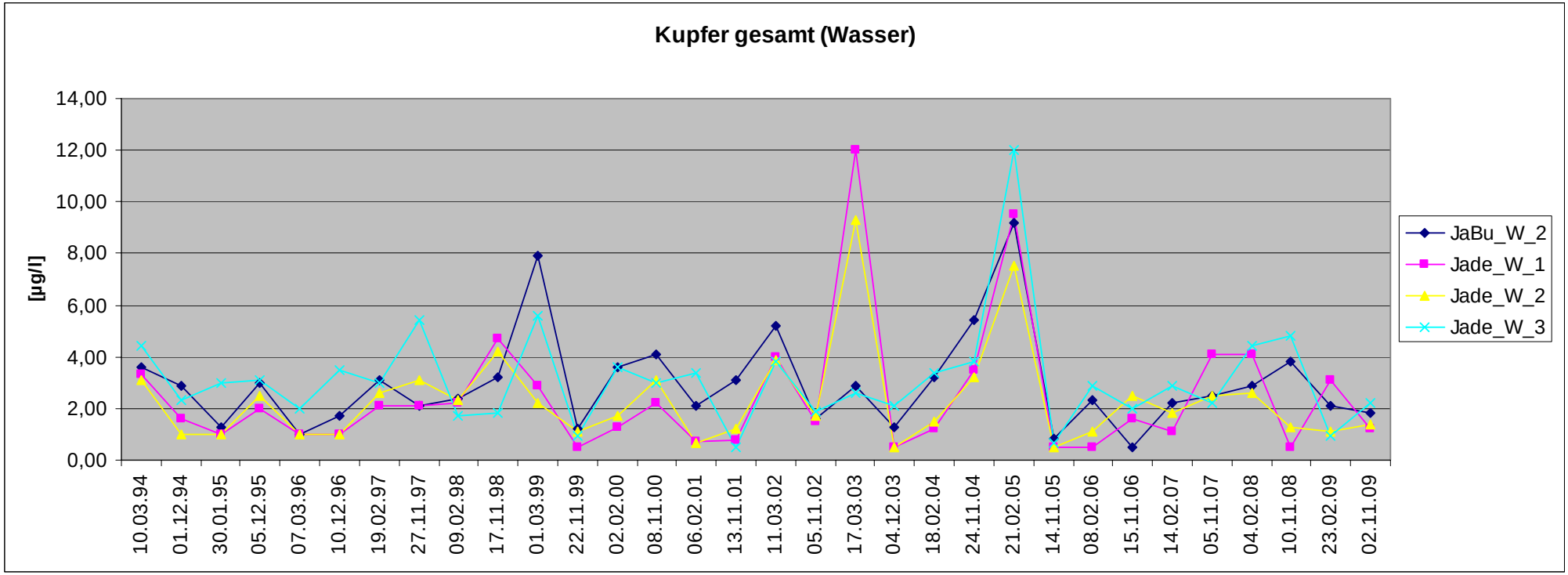
- Kein signifikanter Trend

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

- Seit 1999 nimmt die Chrombelastung signifikant ab (-0,066)

1.5. Kupfer

1.5.1. Wasser



Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend
- In der Jade ebenfalls keine signifikanten Trends

Lineare Regression ab 1999:

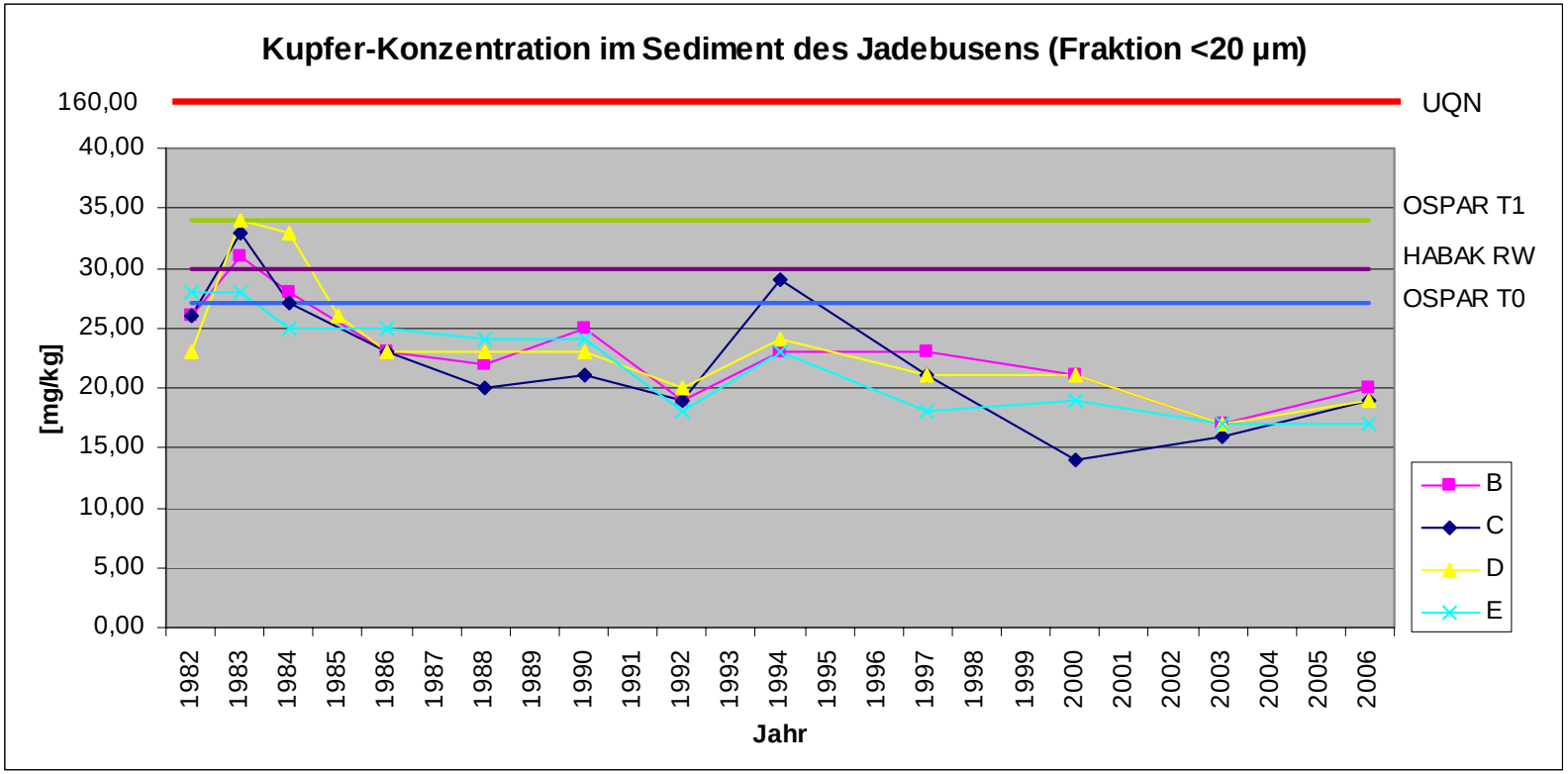
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend
- In der Jade keine signifikanten Trends

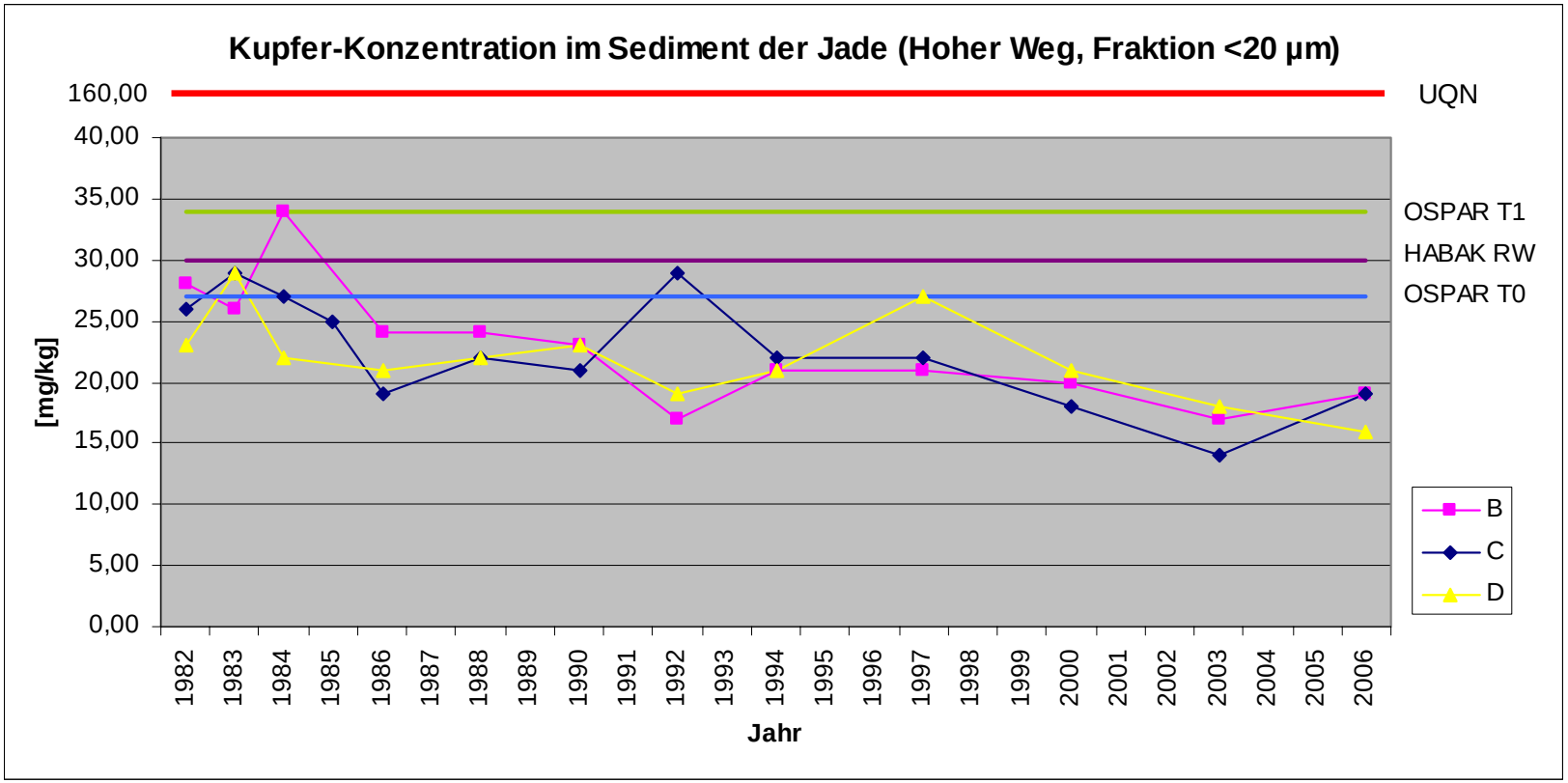
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

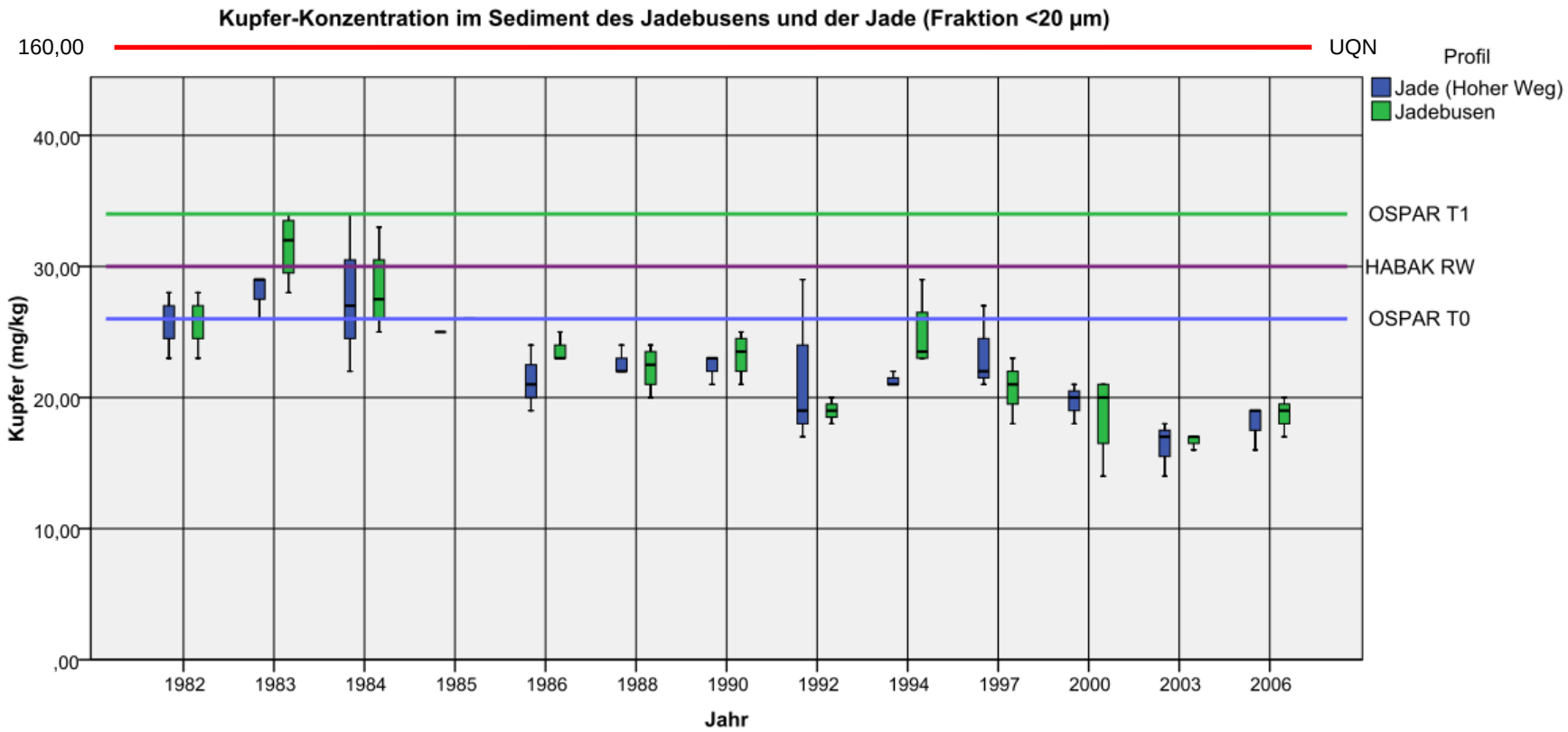
Im Jadebusen ist die Kupfer-Konzentration im Wasser signifikant höher als in der Jade an Station W1;

Es gibt aber keinen signifikanten Unterschied zu Jade W2 und W3. Jade W3 weist die höchsten Werte in der Jade auf (sign. höher als W1 und W2).

1.5.2. Sediment




Kupfer-Konzentration im Sediment der Jade (Hoher Weg, Fraktion <20 µm)
160,00
40,00
35,00
30,00
25,00
20,00
15,00
10,00
5,00
0,00
[mg/kg]
UQN
OSPAR T1
HABAK RW
OSPAR T0
B
C
D
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
Jahr



Die UQN und der OSPAR T1-Wert werden deutlich unterschritten. Der HABAK Richtwert wird ebenfalls seit 1984 unterschritten und der OSPAR T0-wert wird seit 1997 unterschritten, so dass das OSPAR Ziel erreicht ist.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt der Kupfergehalt im Sediment hoch signifikant (-0,445),
- In der Jade fällt der Kupfergehalt im Sediment ebenfalls hoch signifikant (-0,376)

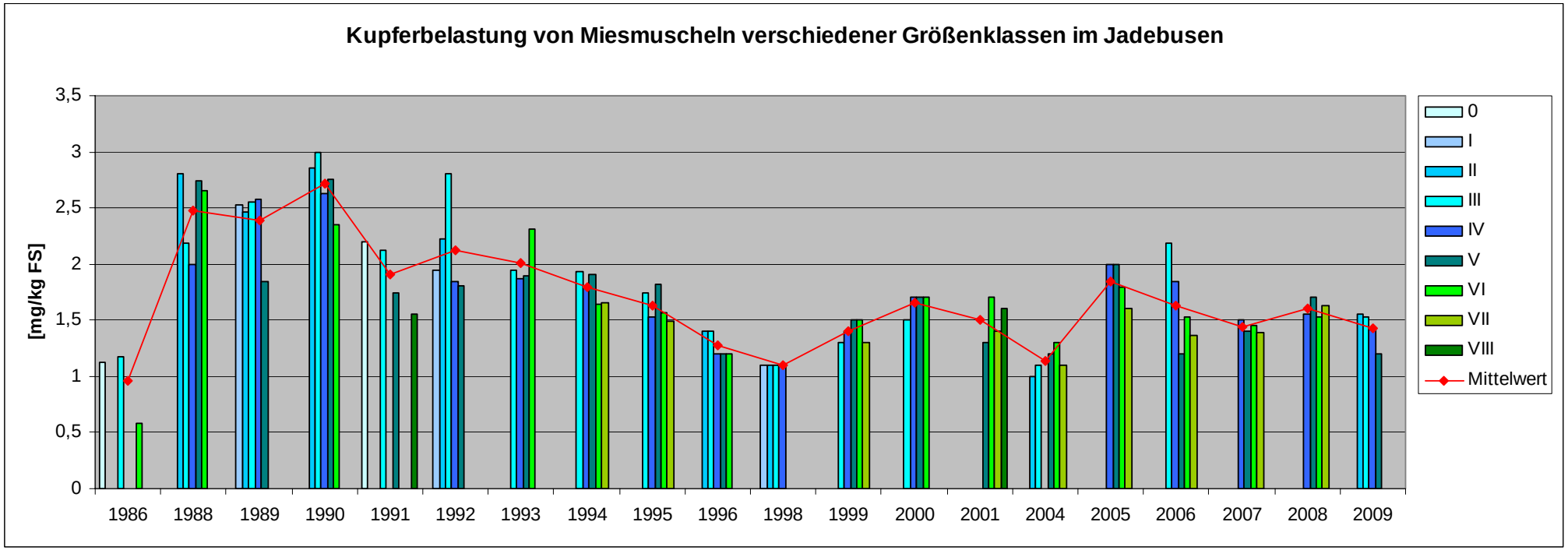
Lineare Regression ab 1997:

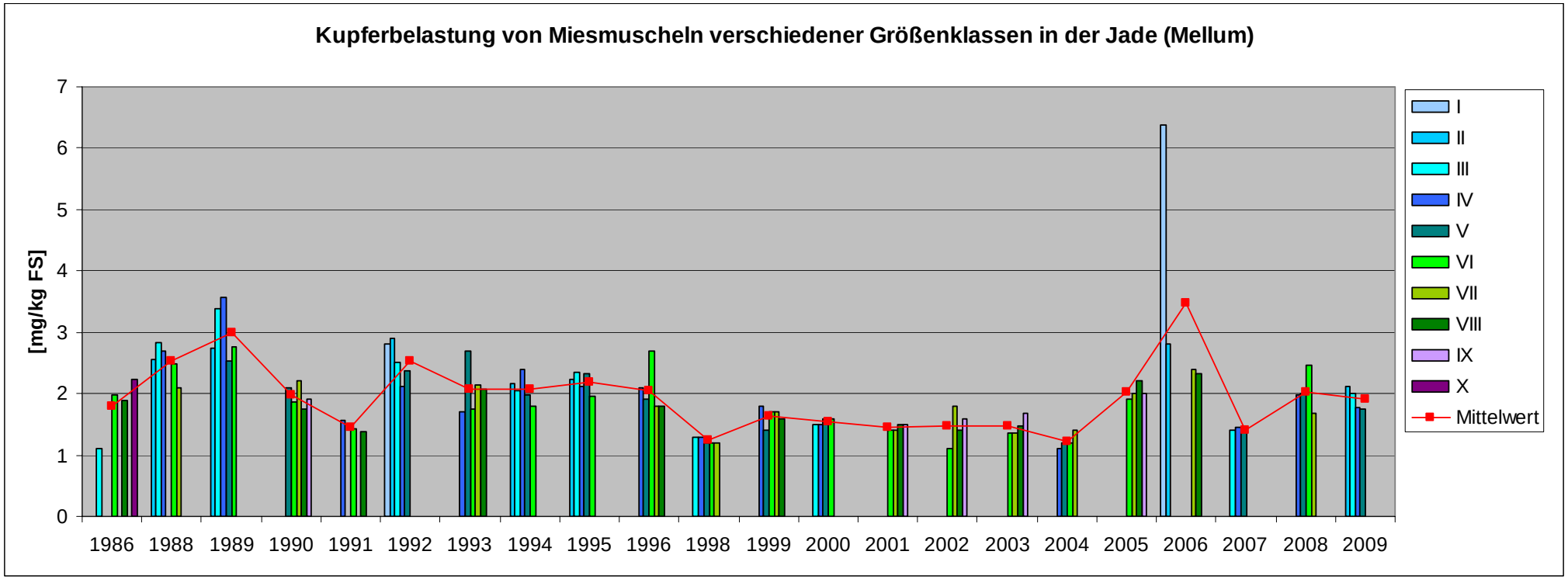
- Im Jadebusen fallender Trend aber keine Signifikanz
- In der Jade nimmt der Kupfergehalt signifikant ab (-0,644)

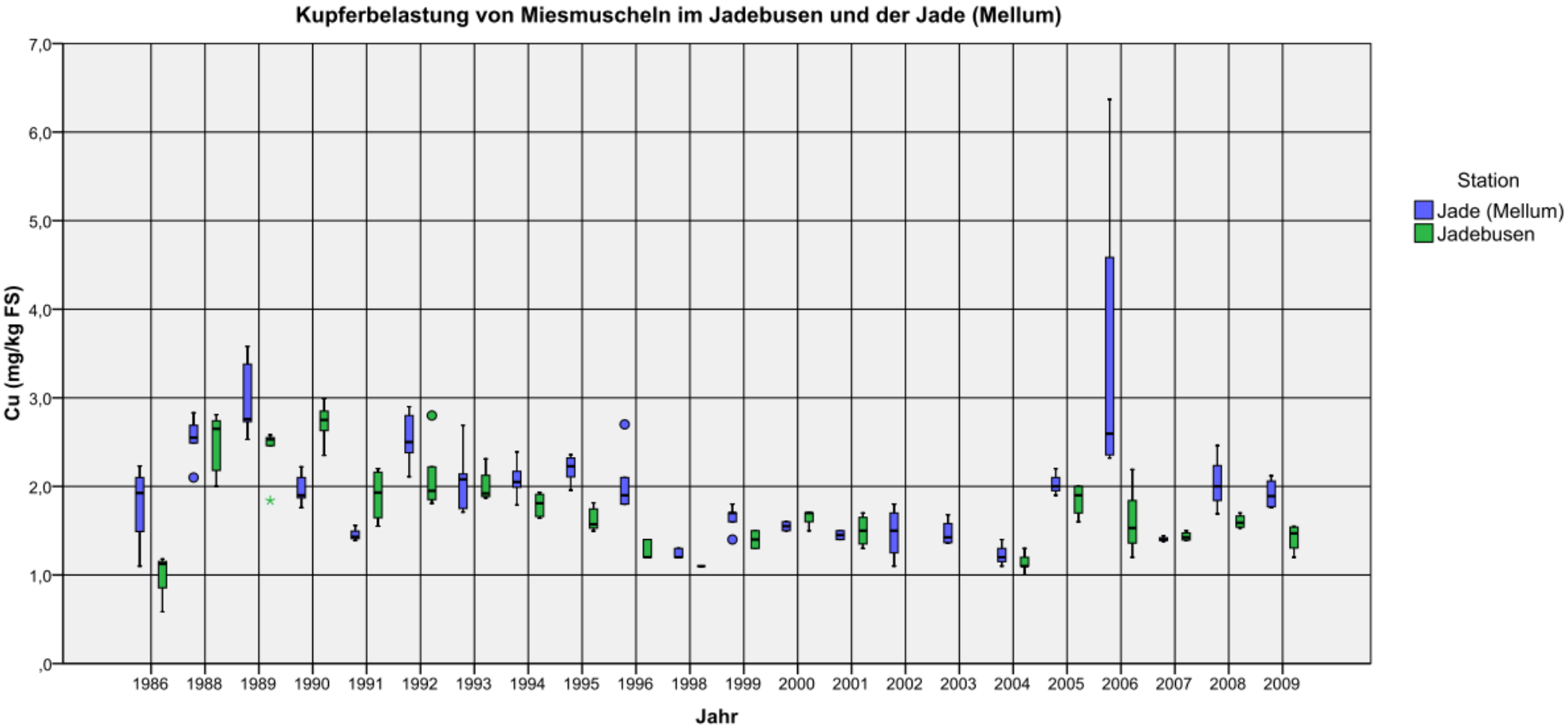
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Jade und Jadebusen weisen keine signifikanten Unterschiede bei den Kupfergehalten auf.

1.5.3. Biota


Kupferbelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[mg/kg FS]
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert


Kupferbelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[mg/kg FS]
0
1
2
3
4
5
6
7
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert



Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte der Größenklassen):

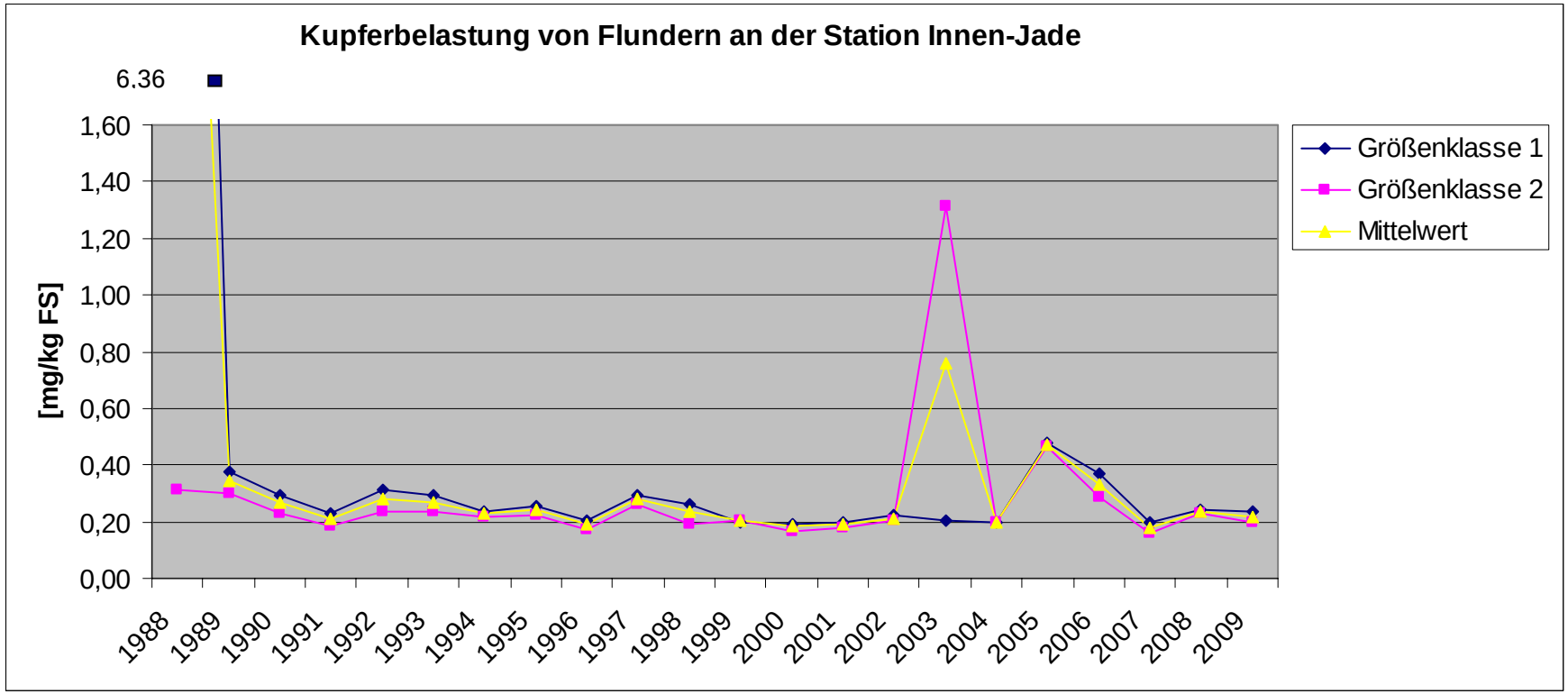
- Im Jadebusen Kupferbelastung der Miesmuscheln signifikant fallend (-0,029)
- In der Jade kein signifikanter Trend bei der Kupferbelastung der Miesmuscheln.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte der Größenklassen):

- Seit 1999 im Jadebusen und der Jade keine signifikanten Trends

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede bei der Belastungssituation der Miesmuscheln im Jadebusen und der Jade (Größenklasse IV, V und VI).



1988 gibt es einen Ausreißer in Größenklasse 1 und 2003 in Größenklasse 2. Diese Werte werden bei der statistischen Analyse nicht berücksichtigt.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

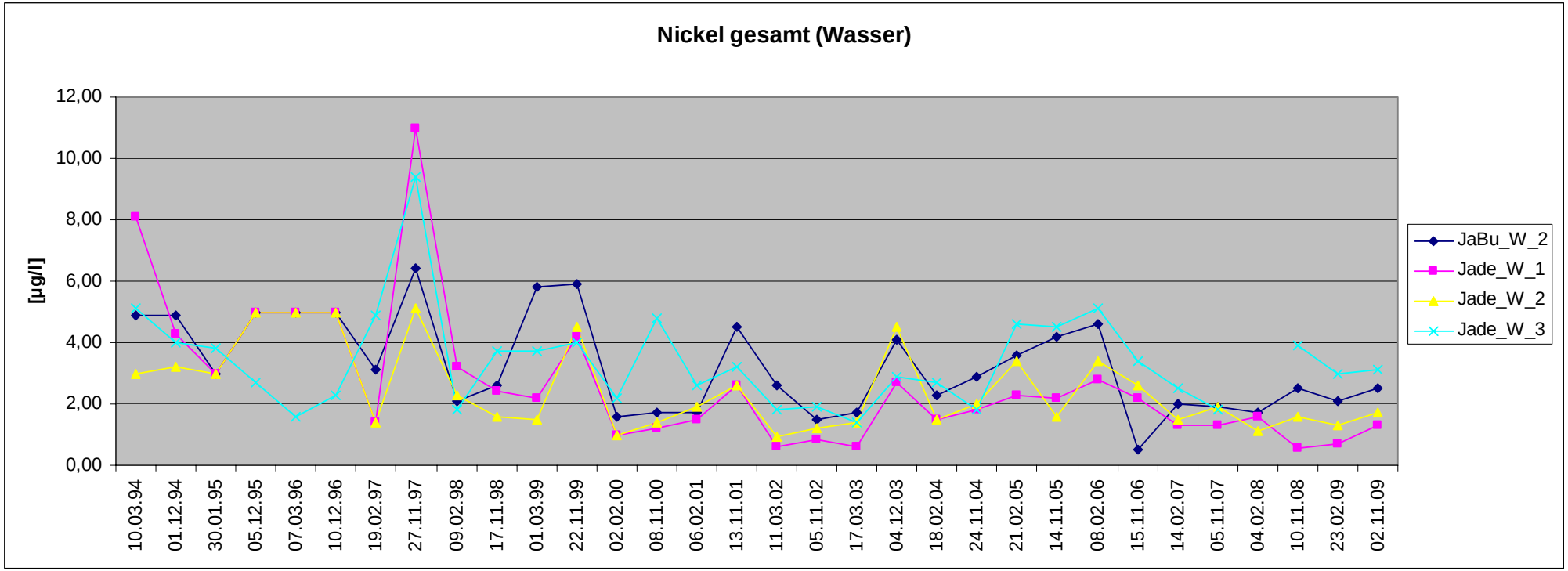
- Kein signifikanter Trend

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte)

- Kein signifikanter Trend

1.6. Nickel

1.6.1. Wasser



Die UQN von 20 µg/l der RL 2008/105/EG kann nicht mit diesen Werten verglichen werden, da es sich nicht um filtrierte Proben handelt.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt die Nickel-Konzentration hoch signifikant (-0,176)
- Jade W1: Nickel-Konzentration hoch signifikant fallend (-0,296)
- Jade W2: Nickel-Konzentration hoch signifikant fallend (-0,14)
- Jade W3: kein signifikanter Trend

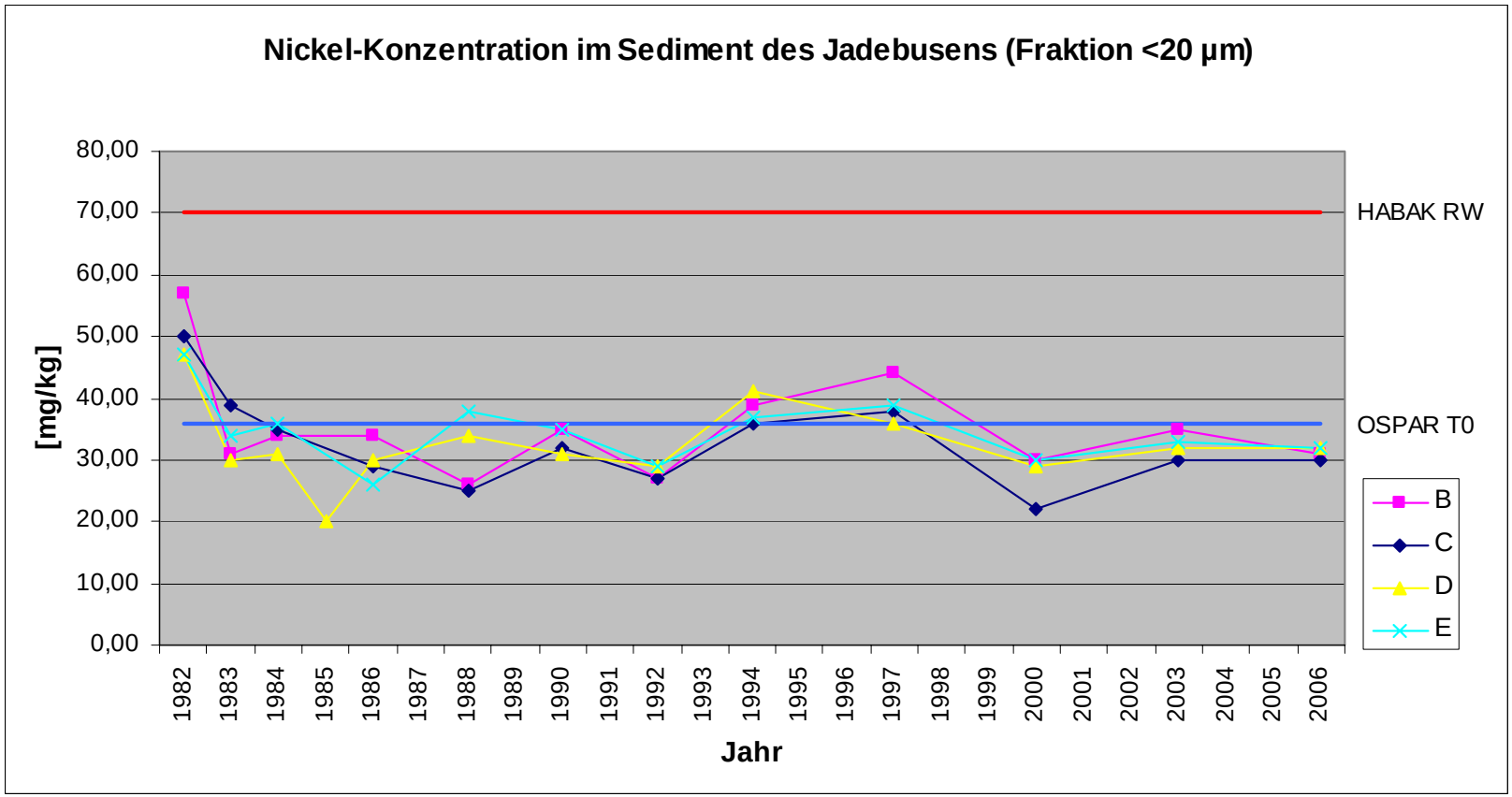
Lineare Regression ab 1999:

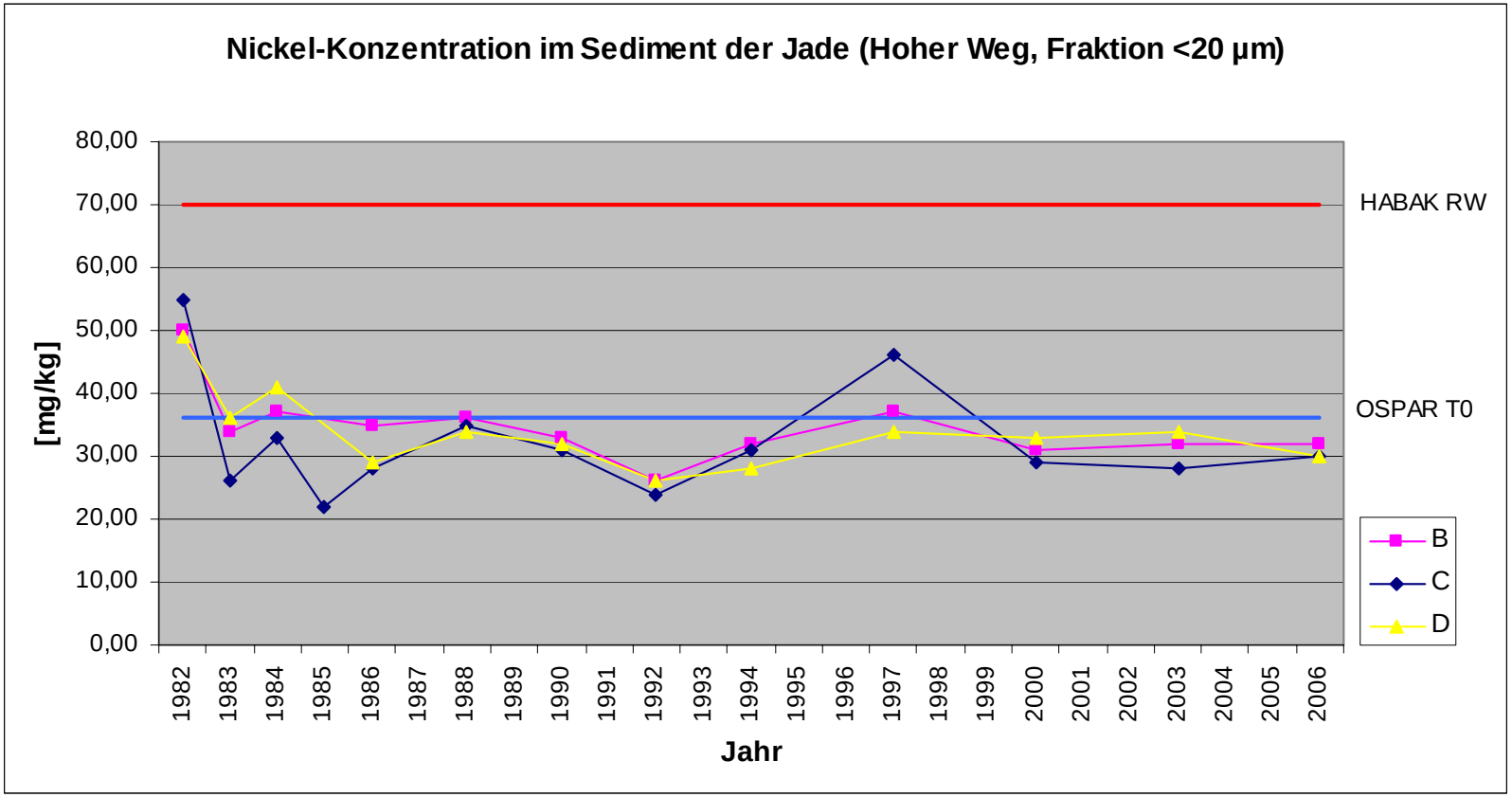
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend
- In der Jade keine signifikanten Trends

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

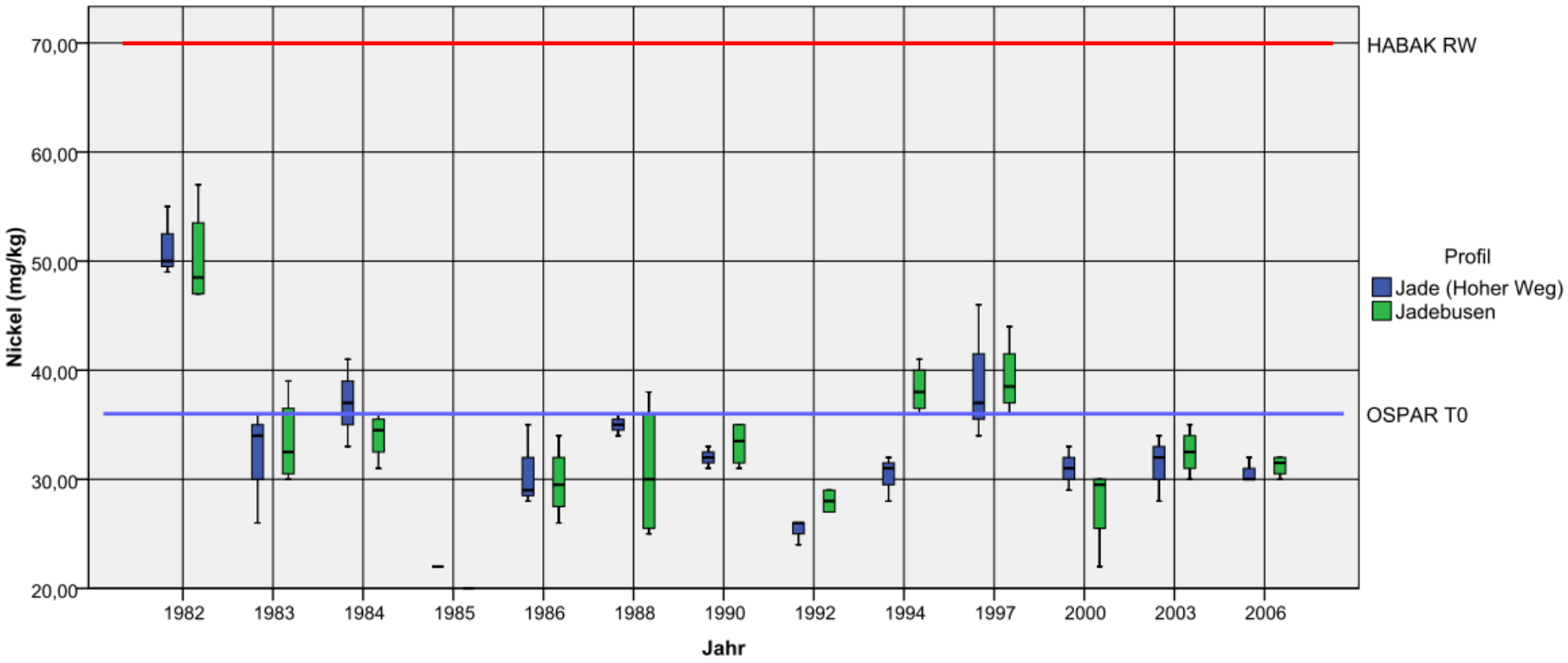
Im Jadebusen ist die Nickel-Konzentration im Wasser signifikant höher als in der Jade an Station W1 und W2;
aber kein signifikanter Unterschied zu Jade W3. Jade W3 weist die höchsten Werte in der Jade auf (hoch sign. höher als W1 und W2).

1.6.2. Sediment




Nickel-Konzentration im Sediment der Jade (Hoher Weg, Fraktion <20 µm)
[mg/kg]
80,00
70,00
60,00
50,00
40,00
30,00
20,00
10,00
0,00
HABAK RW
OSPAR T0
B
C
D
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
Jahr

Nickel-Konzentration im Sediment des Jadebusens und der Jade (Fraktion <20 µm)



Der HABAK-Richtwert wird deutlich unterschritten. Der OSPAR T0-wert wird seit 2000 unterschritten, so dass das OSPAR Ziel erreicht ist.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend, Werte eher schwankend
- In der Jade fällt der Nickelgehalt im Sediment signifikant (-0,295)

Lineare Regression ab 1997:

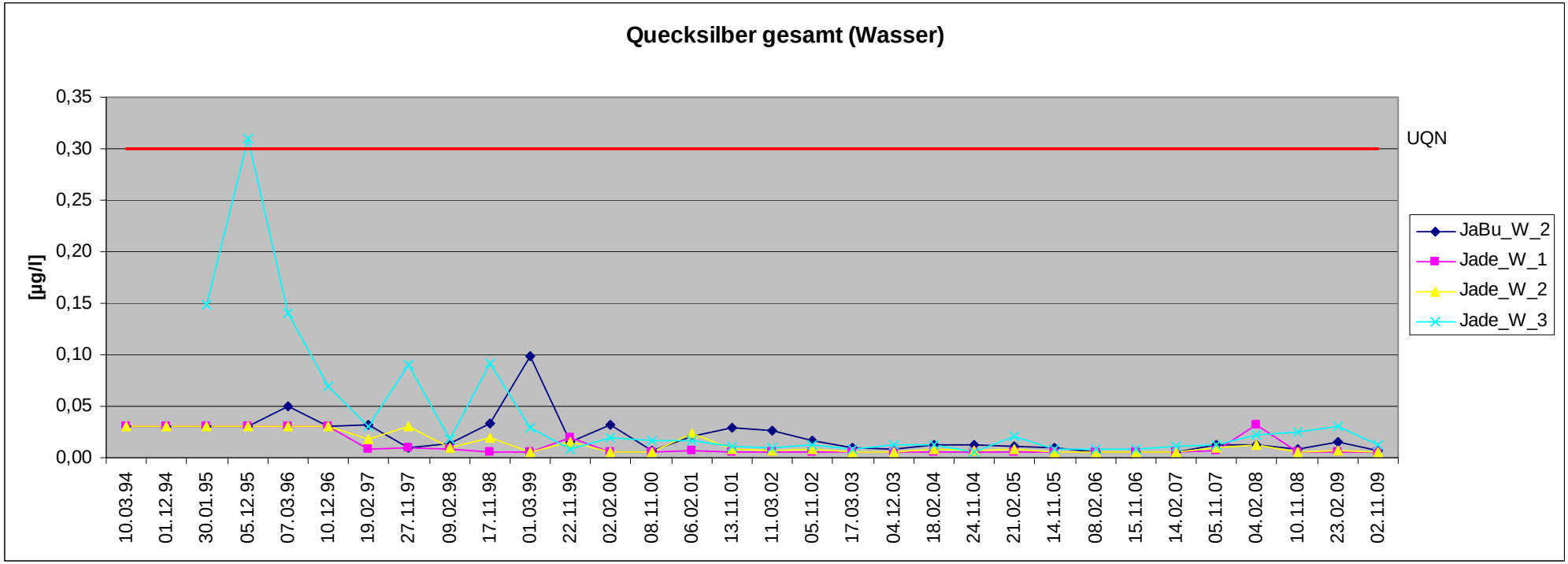
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend
- In der Jade nimmt der Nickelgehalt signifikant ab (-0,822)

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Jade und Jadebusen weisen keine signifikanten Unterschiede bei den Nickelgehalten auf.

1.7. Quecksilber

1.7.1. Wasser



Die UQN von 0,3 µg/l der WRRL-VO Nds. (Anl. 5) wird klar unterschritten (siehe Grafik). Die UQN von 0,05 µg/l der RL 2008/105/EG kann nicht mit diesen Werten verglichen werden, da es sich nicht um filtrierte Proben handelt.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt die Hg-Konzentration hoch signifikant (-0,002) -
- Jade W1: Hg-Konzentration fällt hoch signifikant (weniger als im Jadebusen) (-0,001)
- Jade W2: Hg-Konzentration fällt hoch signifikant (wie im Jadebusen) (-0,002)
- Jade W3: Hg-Konzentration fällt hoch signifikant, stärker als im Jadebusen (-0,009)

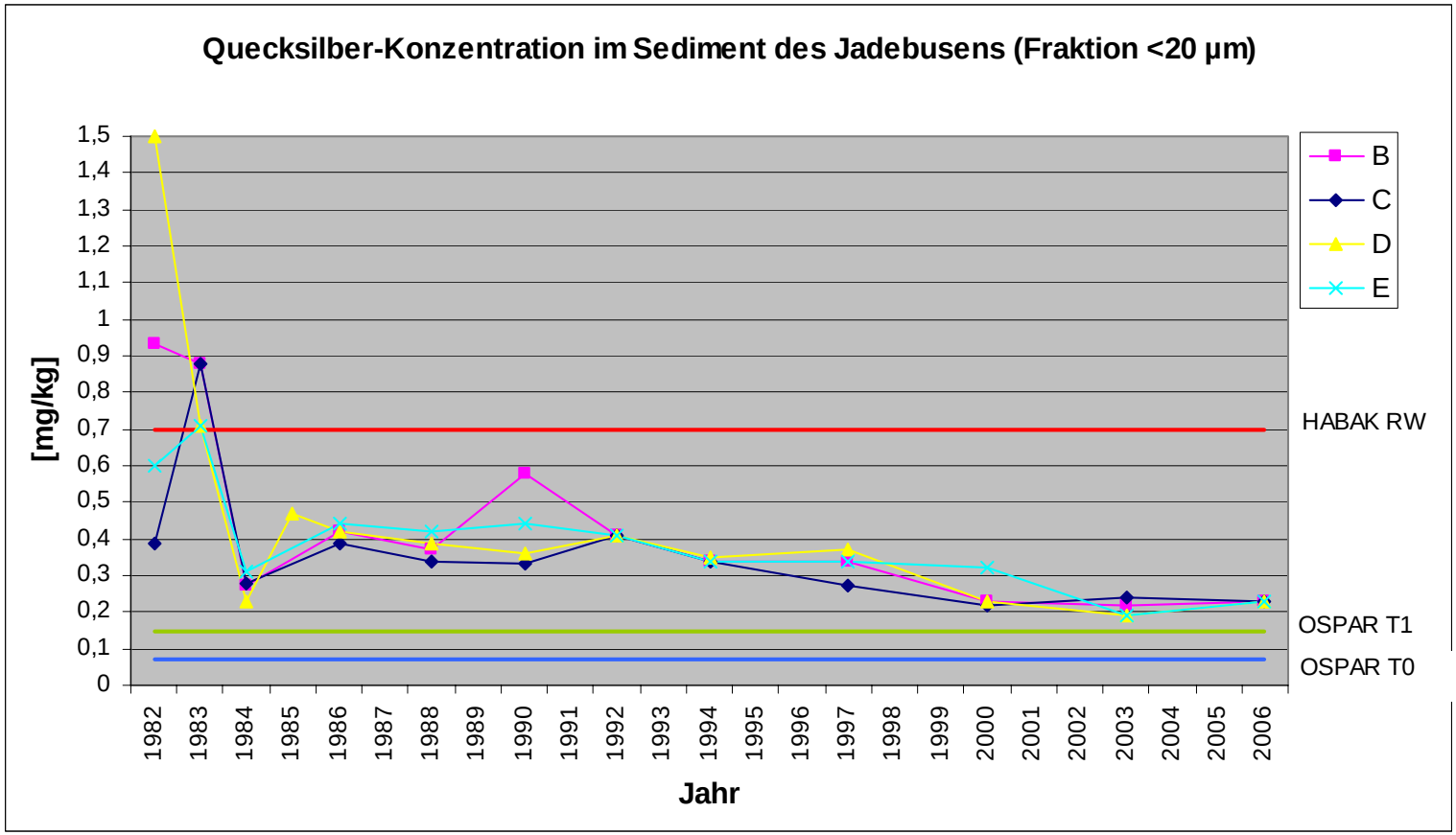
Lineare Regression ab 1999:

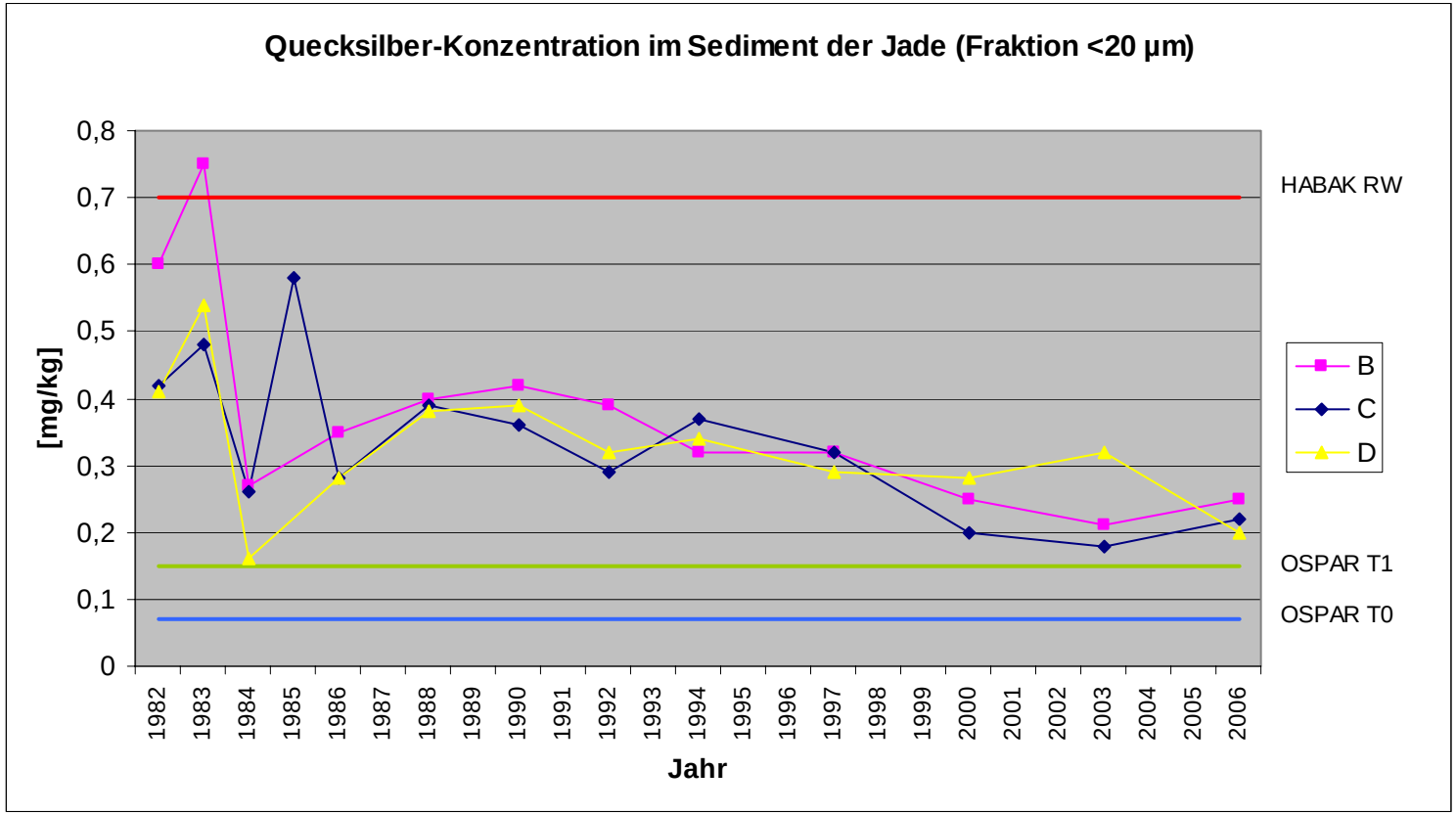
- Im Jadebusen Hg-Konzentration signifikant fallend
- In der Jade kein signifikanter Trend

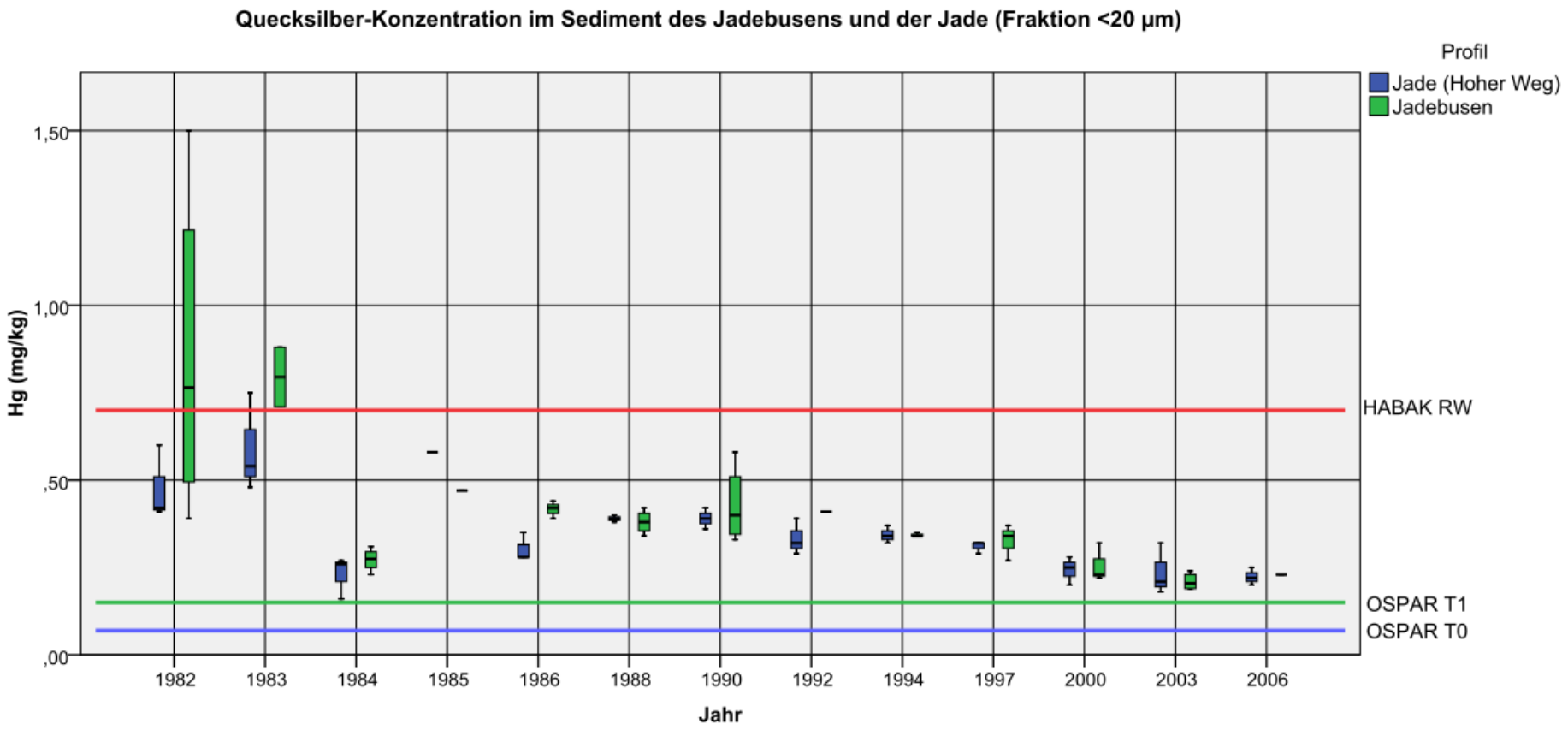
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

- Im Vergleich mit Jade W_1 und Jade W_2 ist die Belastung im Jadebusen hoch signifikant höher. Im Vergleich zu Jade W_3 keine signifikanten Unterschiede. Jade W3 weist die höchsten Werte in der Jade auf (hoch sign. höher als W1 und W2).

1.7.2. Sediment




Quecksilber-Konzentration im Sediment der Jade (Fraktion <20 µm)
[mg/kg]
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
Jahr
HABAK RW
OSPAR T1
OSPAR T0
B
C
D



Der HABAK Richtwert wird seit 1984 nicht mehr überschritten. Die OSPAR T1- und T0-Werte werden überschritten, Werte nähern sich jedoch dem T1-Wert an.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt der Quecksilbergehalt im Sediment hoch signifikant (-0,019)
- In der Jade fällt der Quecksilbergehalt im Sediment ebenfalls hoch signifikant (-0,01)

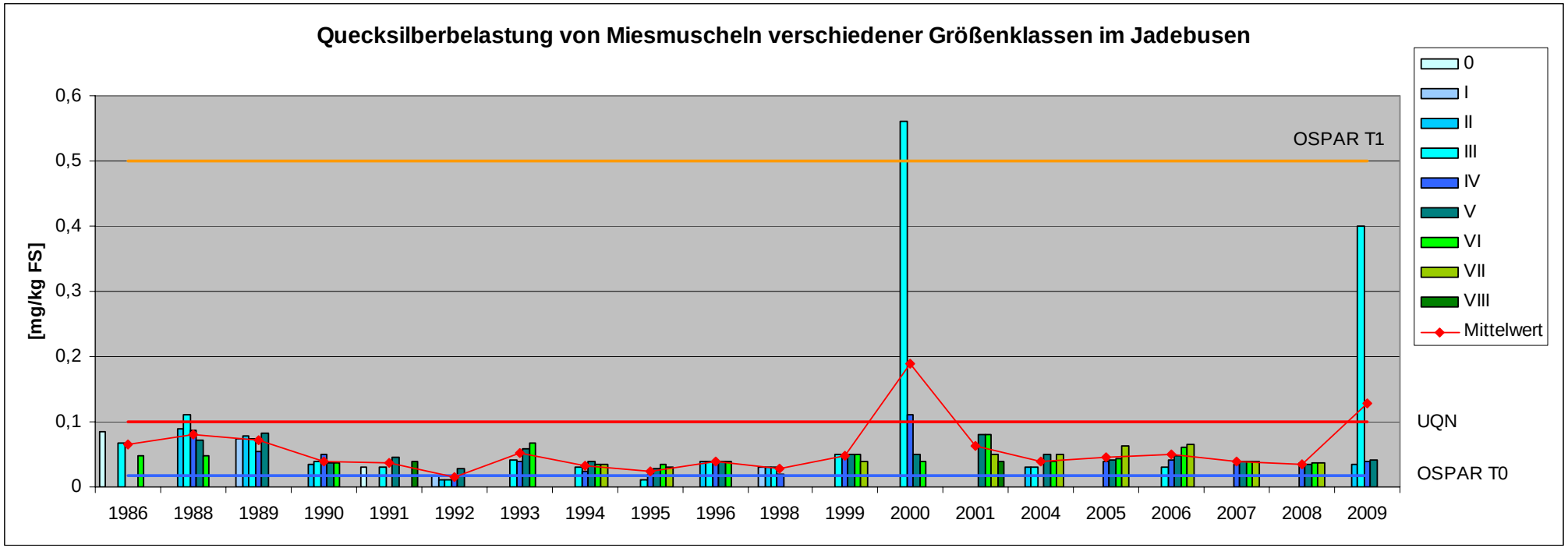
Lineare Regression ab 1997:

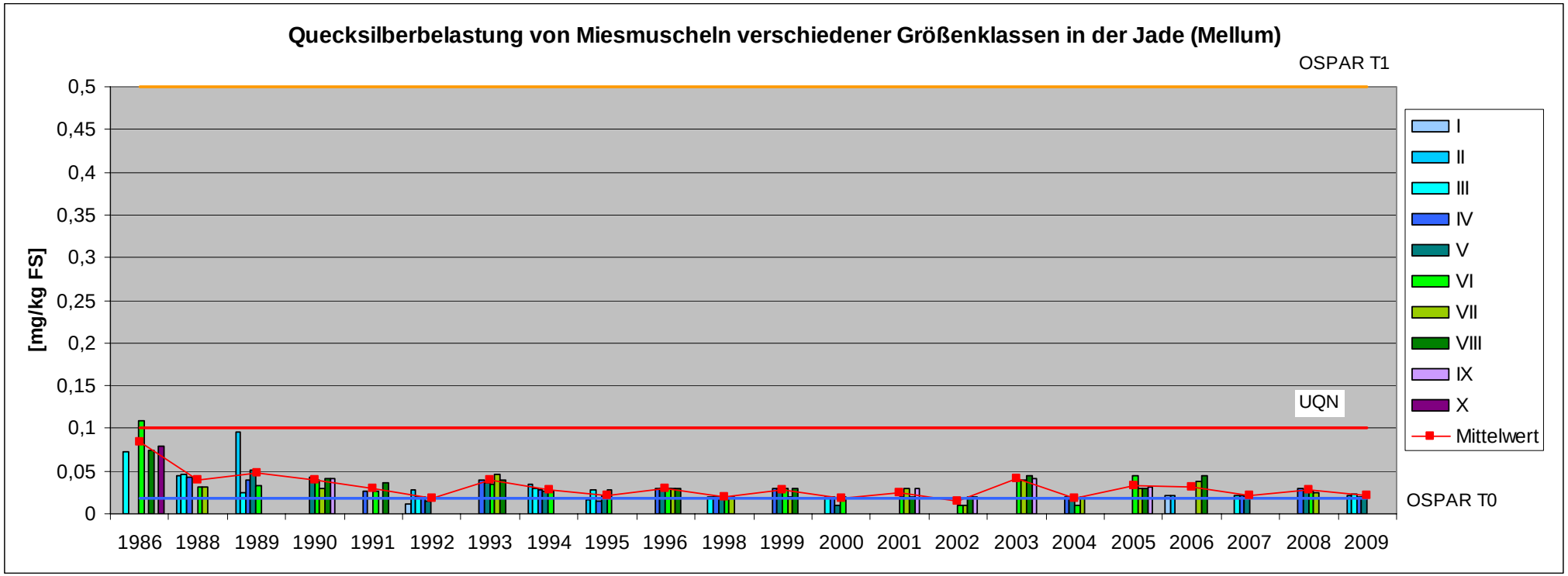
- signifikante Abnahme (-0,011)
- ebenfalls signifikante Abnahme (-0,009)

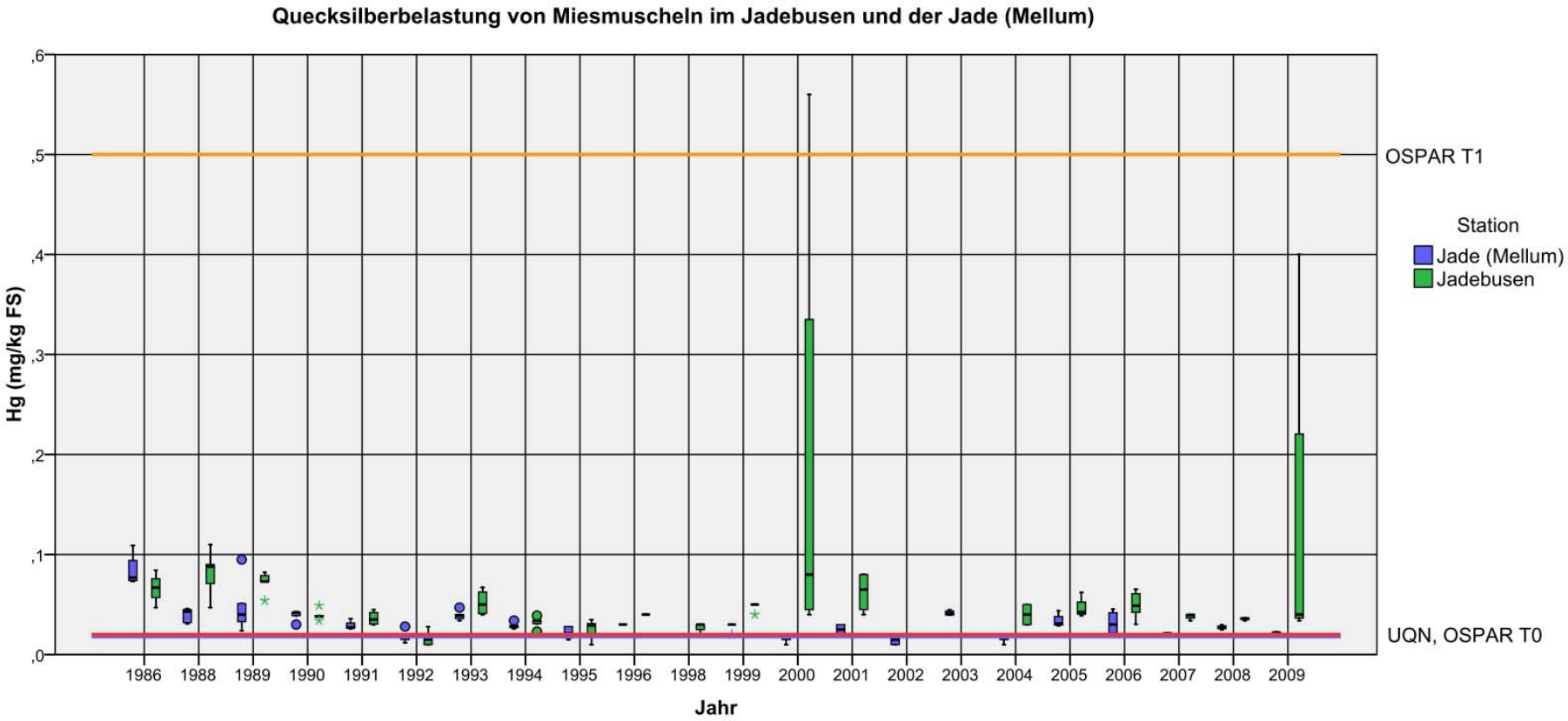
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jadebusen und Jade.

1.7.3. Biota


Quecksilberbelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[mg/kg FS]
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
OSPAR T1
UQN
OSPAR T0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert


Quecksilberbelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
OSPAR T1
UQN
OSPAR T0
[mg/kg FS]
0,5
0,45
0,4
0,35
0,3
0,25
0,2
0,15
0,1
0,05
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert



Der OSPAR T1-Wert von 0,5 mg/kg FS wird praktisch nicht überschritten. Der UQN von 0,02 mg/kg FS sowie der T0-Wert von 0,018 mg/kg FS werden meist überschritten. Die Anwendung der UQN ist allerdings noch unklar.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte der Größenklassen):

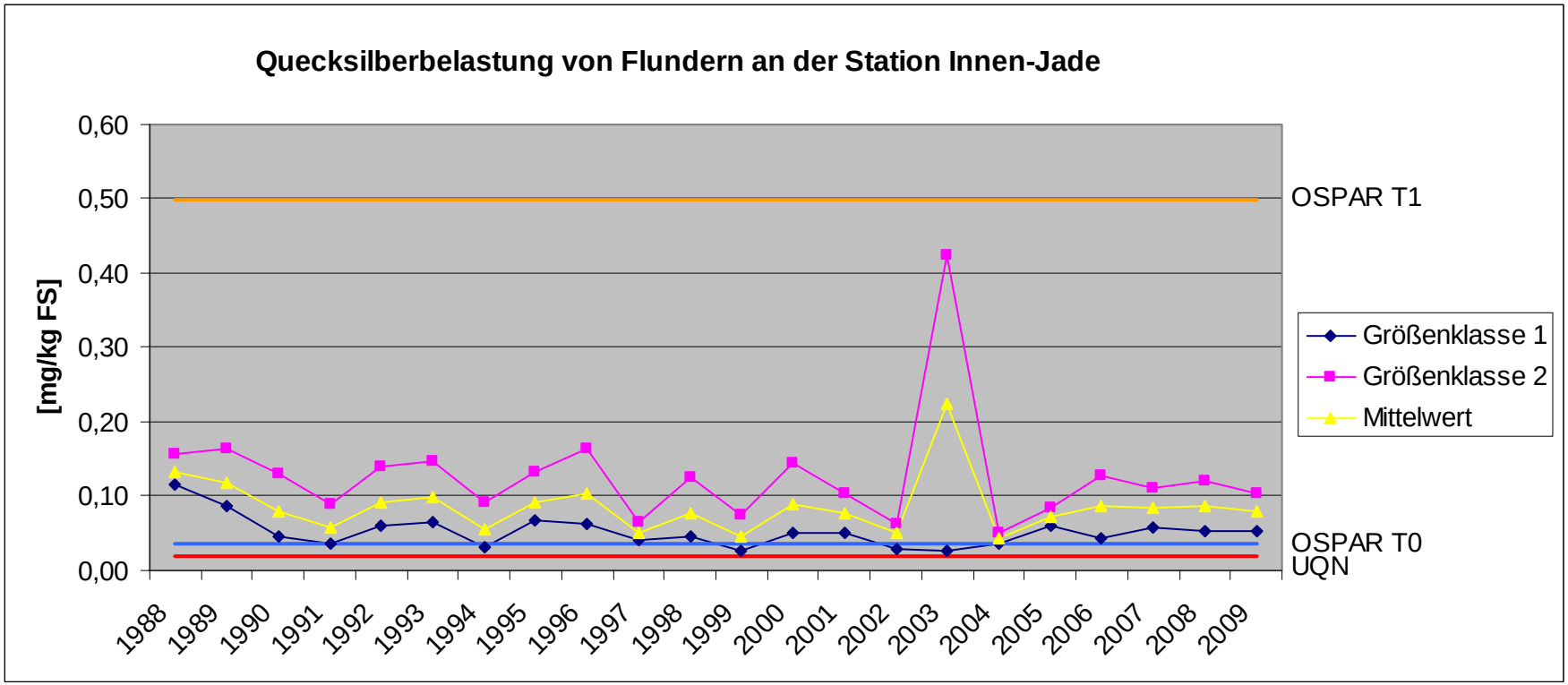
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend bei den Quecksilbergehalten in Muscheln.
- In der Jade fällt die Quecksilberbelastung hoch signifikant(-0,001).

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte der Größenklassen):

- Seit 1999 im Jadebusen und der Jade keine signifikanten Trends

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Im Jadebusen ist die Belastung der Miesmuscheln in den Größenklassen V und VI hoch signifikant höher als in der Jade, etwa doppelt so hoch. In Größenklasse IV kein signifikanter Unterschied.



Der OSPAR T1-Wert von 0,5 mg/kg wird nicht überschritten. Die Werte der Größenklasse 1 befinden sich im Bereich des OSPAR T0-Wertes von 0,035 mg/kg FS. In Größenklasse 2 wird dieser überschritten. Die UQN von 0,02 mg/kg wird von beiden Größenklassen überschritten, die Anwendung dieser UQN ist allerdings noch unklar.

2003 handelt es sich in der Größenklasse 2 vermutlich um einen Ausreißer, der bei der statistischen Analyse nicht berücksichtigt wurde.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

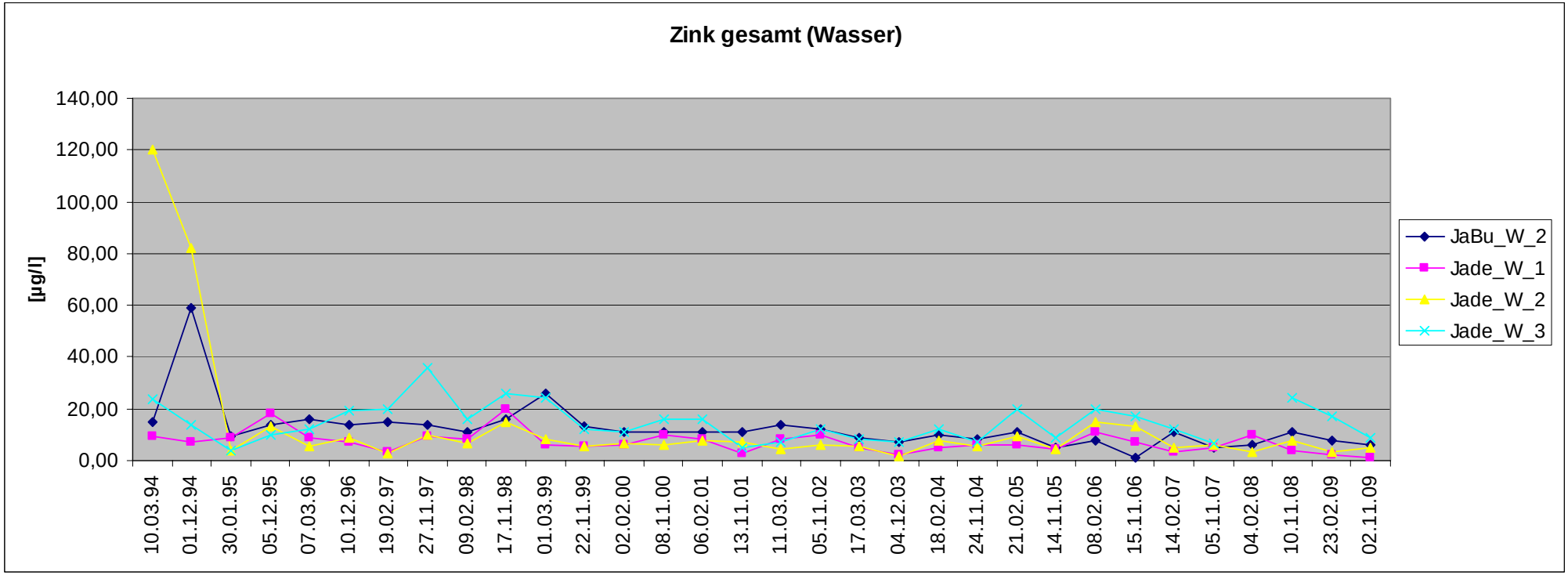
- Kein signifikanter Trend

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte)

- Kein signifikanter Trend

1.8. Zink

1.8.1. Wasser



Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt die Zink-Konzentration hoch signifikant und deutlich (-1,115)
- Jade W1: Zink-Konzentration hoch signifikant fallend (-0,402)
- Jade W2: Zink-Konzentration signifikant fallend (-2,177)
- Jade W3: kein signifikanter Trend

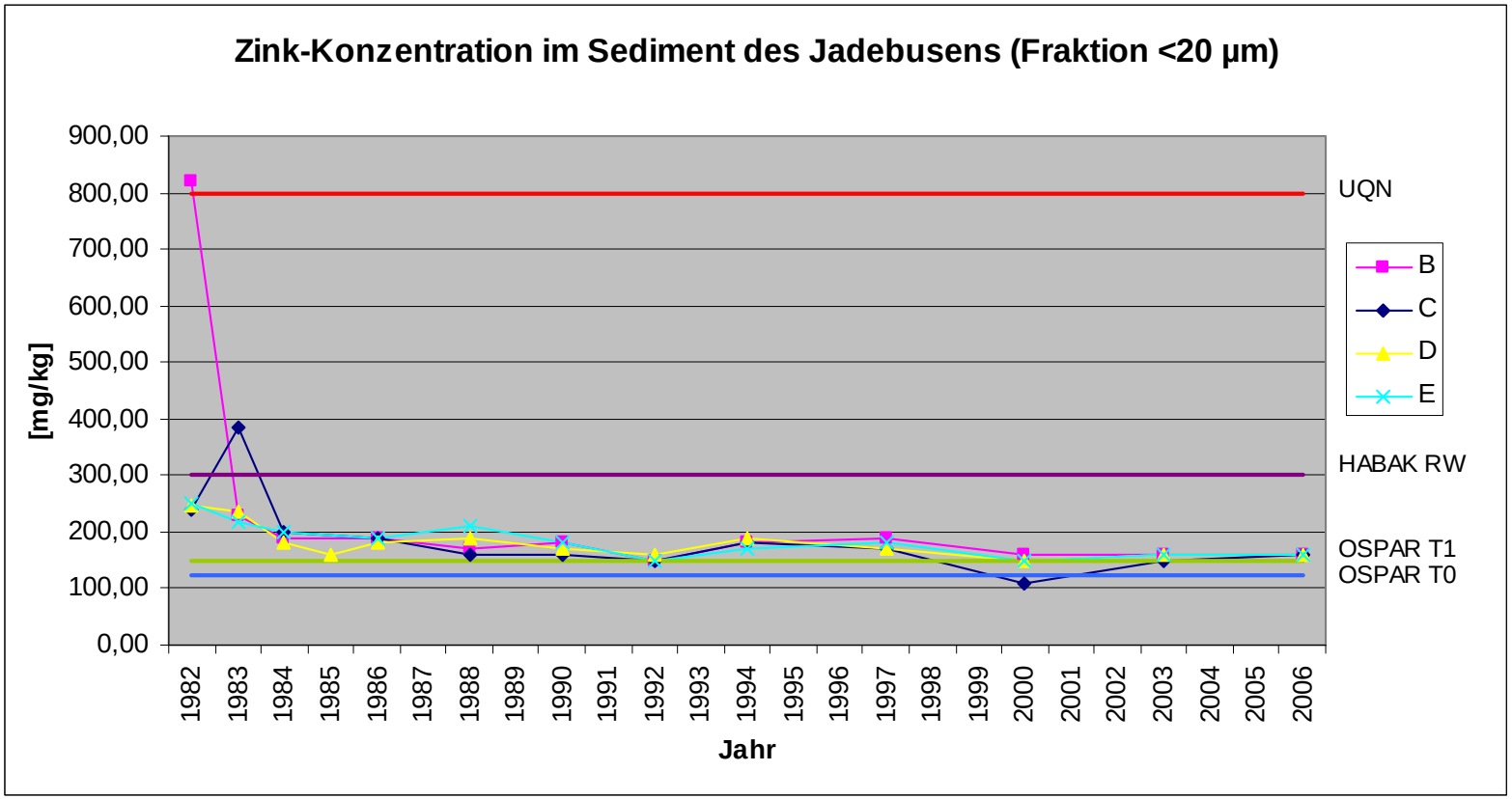
Lineare Regression ab 1999:

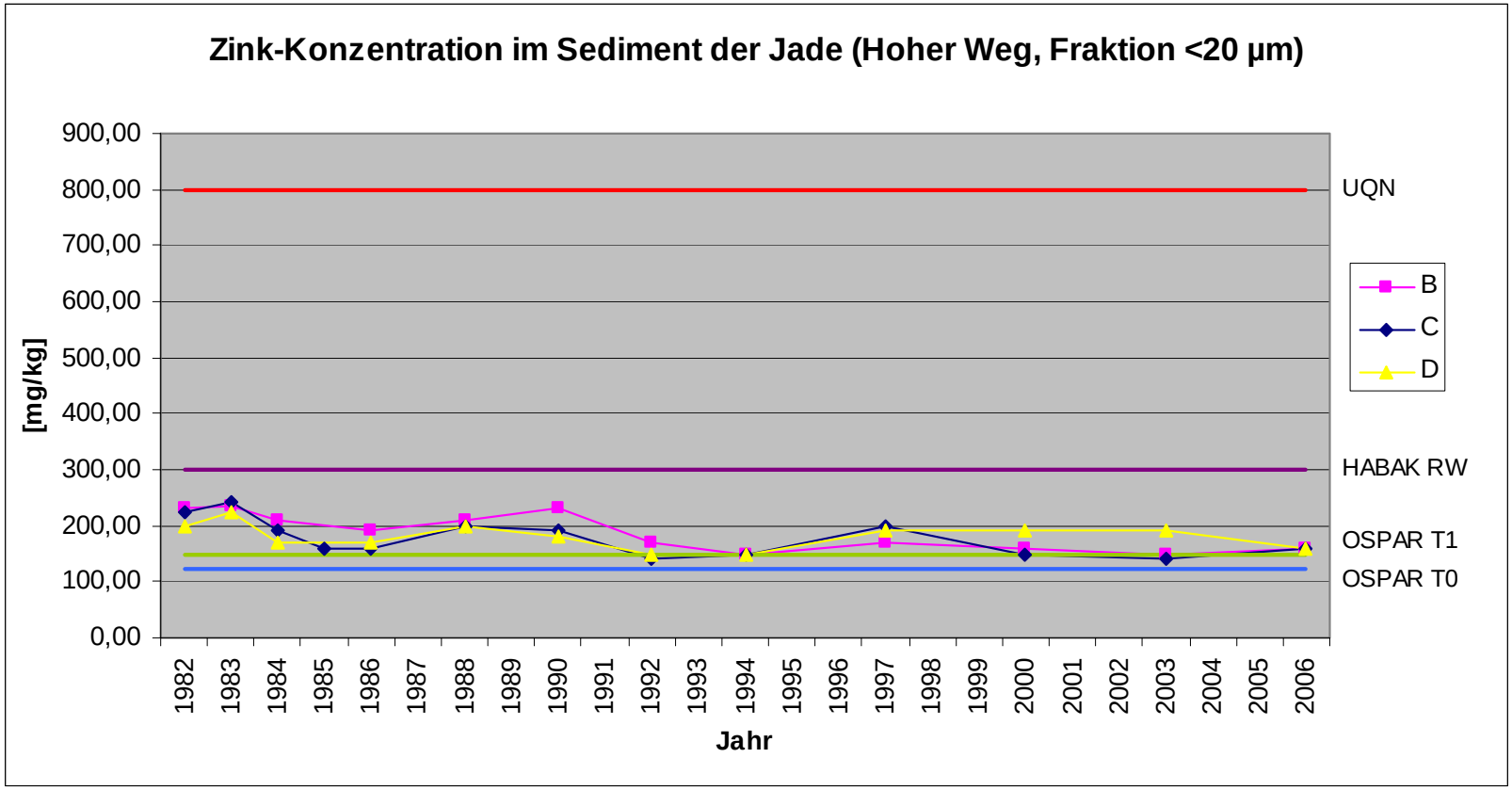
- Im Jadebusen Zink-Konzentration hoch signifikant fallend (-0,902)
- In der Jade keine signifikanten Trends

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

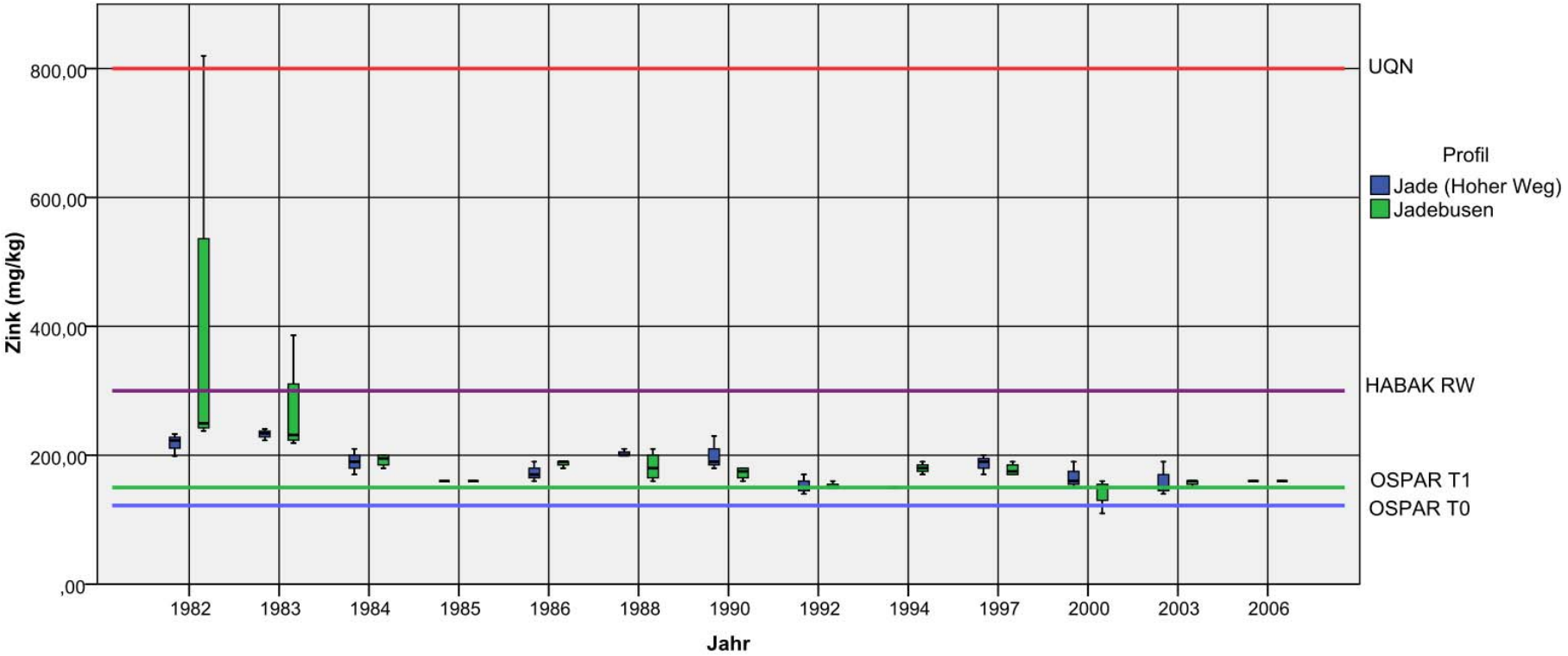
Im Jadebusen ist die Zink-Konzentration im Wasser hoch signifikant und deutlich höher als in der Jade an Station W1 und W2;
aber kein signifikanter Unterschied zu Jade W3. Jade W3 weist die höchsten Werte in der Jade auf (hoch sign. höher als W1 und W2).

1.8.2. Sediment




Zink-Konzentration im Sediment der Jade (Hoher Weg, Fraktion <20 µm)
[mg/kg]
900,00
800,00
700,00
600,00
500,00
400,00
300,00
200,00
100,00
0,00
UQN
HABAK RW
OSPAR T1
OSPAR T0
B
C
D
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
Jahr

Zink-Konzentration im Sediment des Jadebusens und der Jade (Fraktion <20 µm)



Der HABAK Richtwert und die UQN werden eingehalten. Die Werte befinden sich im Bereich des OSPAR T1-Wertes, überschreiten diesen meist knapp. Der OSPAR T0-Wert wird noch überschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt der Zinkgehalt im Sediment hoch signifikant (-5,266)
- In der Jade fällt der Zinkgehalt im Sediment ebenfalls hoch signifikant (-2,220)

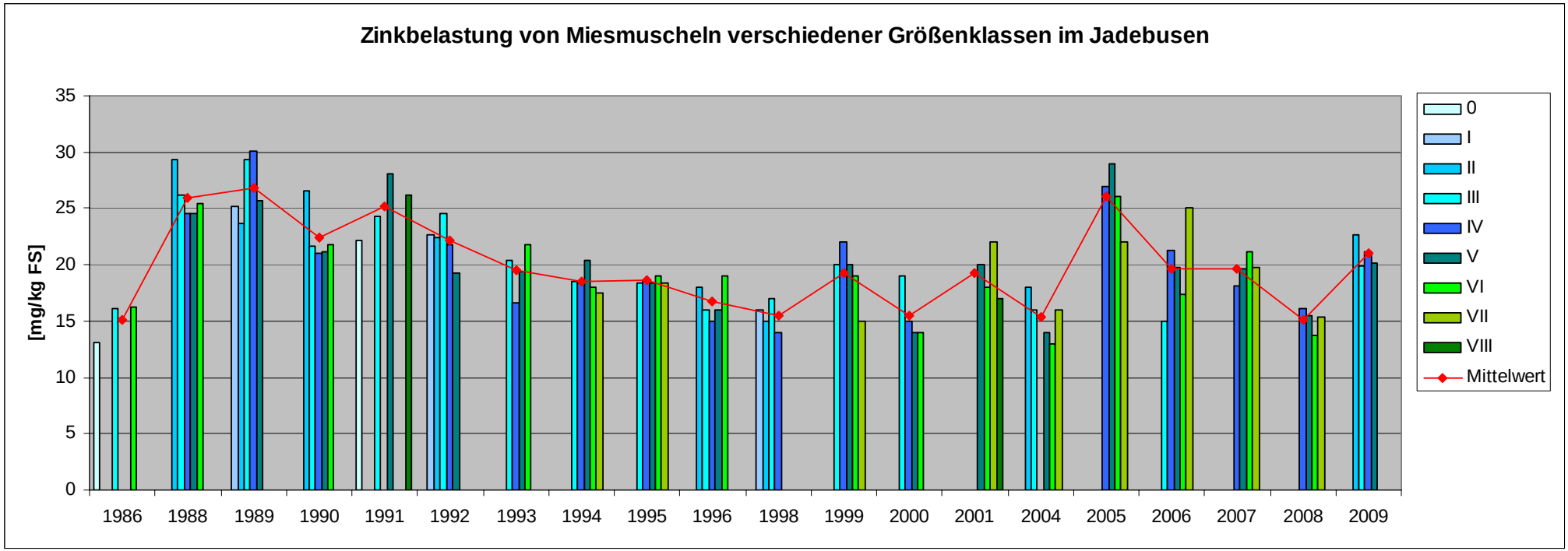
Lineare Regression ab 1997:

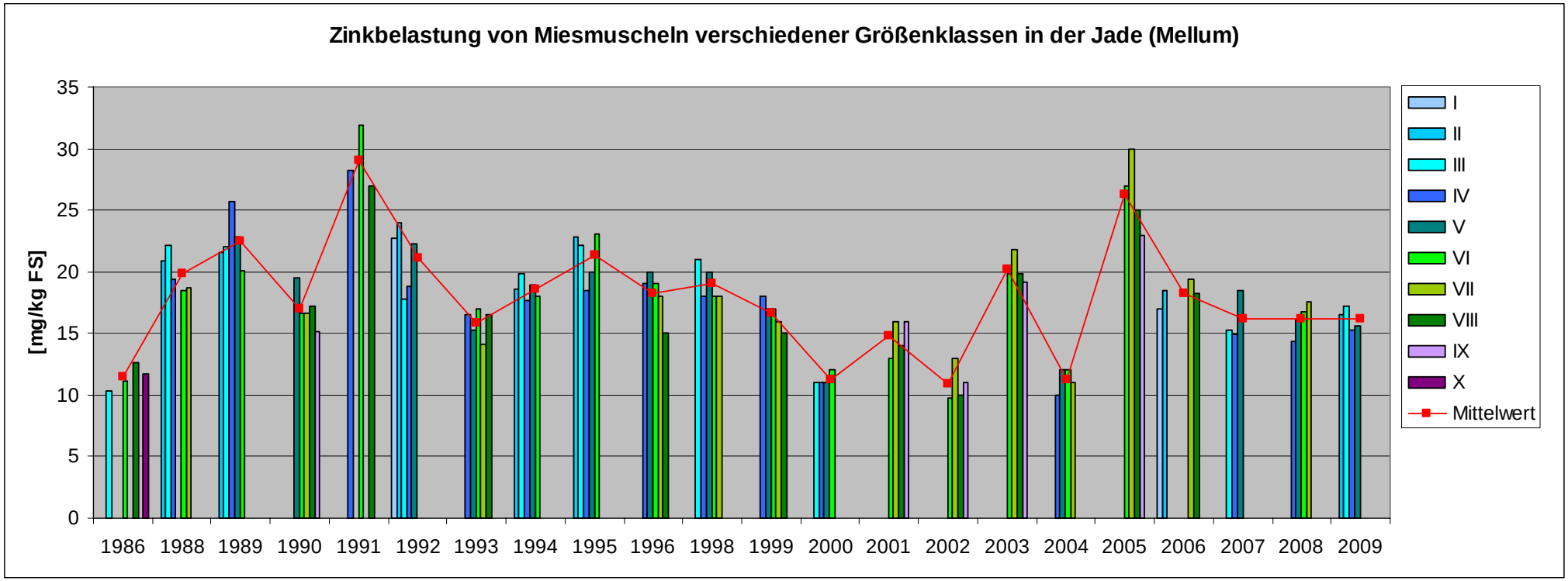
- keine signifikanten Trends im Jadebusen oder der Jade

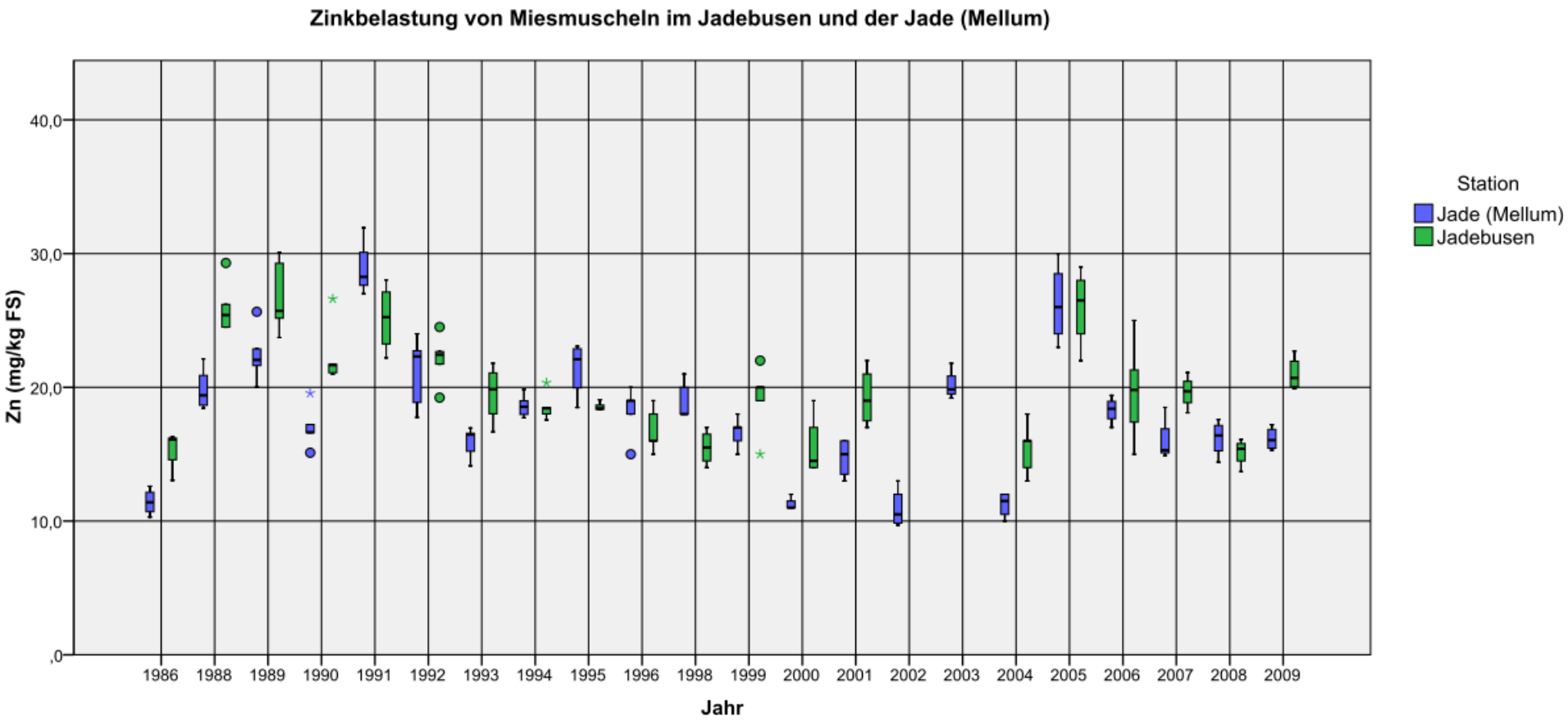
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jadebusen und Jade.

1.8.3. Biota


Zinkbelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[mg/kg FS]
35
30
25
20
15
10
5
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert


Zinkbelastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[mg/kg FS]
35
30
25
20
15
10
5
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert



Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte der Größenklassen):

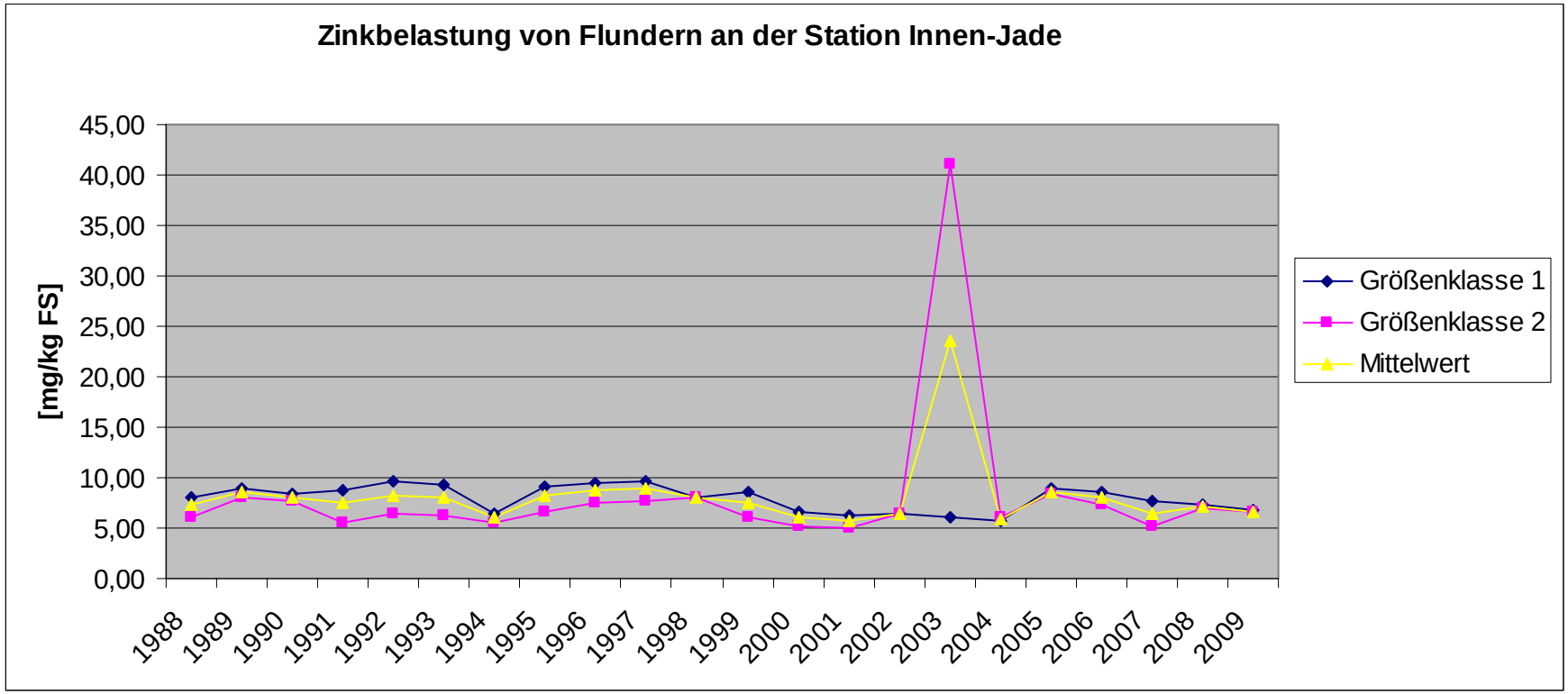
- Im Jadebusen und in der Jade keine signifikanten Trends bei den Zinkgehalten in Muscheln, starke Schwankungen.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte der Größenklassen):

- Seit 1999 im Jadebusen und der Jade keine signifikanten Trends

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Bei den Größenklassen IV, V und VI gibt es keine signifikanten Unterschiede der Belastungssituation.



2003 handelt es sich in der Größenklasse 2 vermutlich um einen Ausreißer, dieser wird bei der statistischen Analyse nicht berücksichtigt.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

- Kein signifikanter Trend

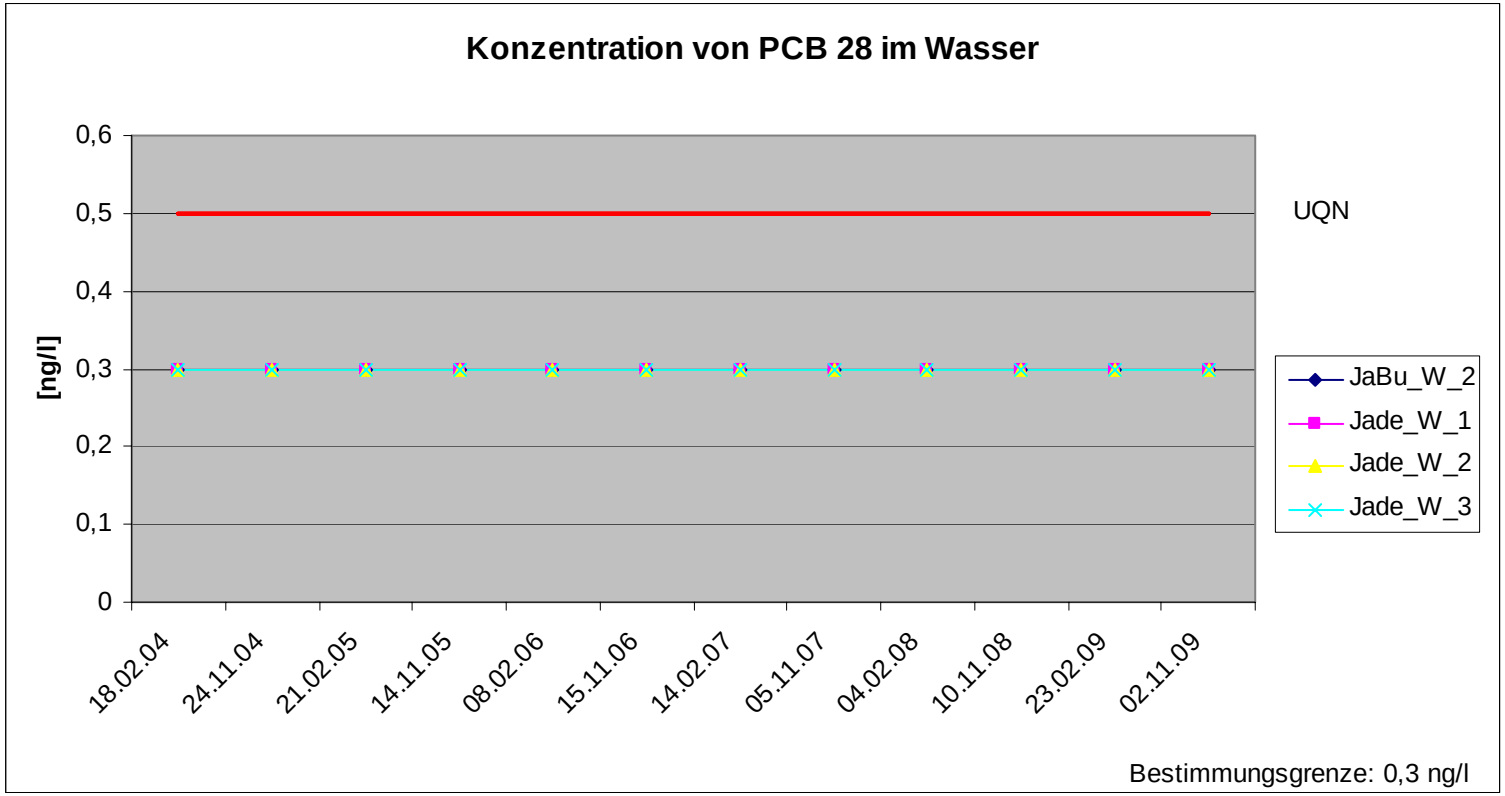
Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte)

- Kein signifikanter Trend

2. Polychlorierte Biphenyle (PCBs)

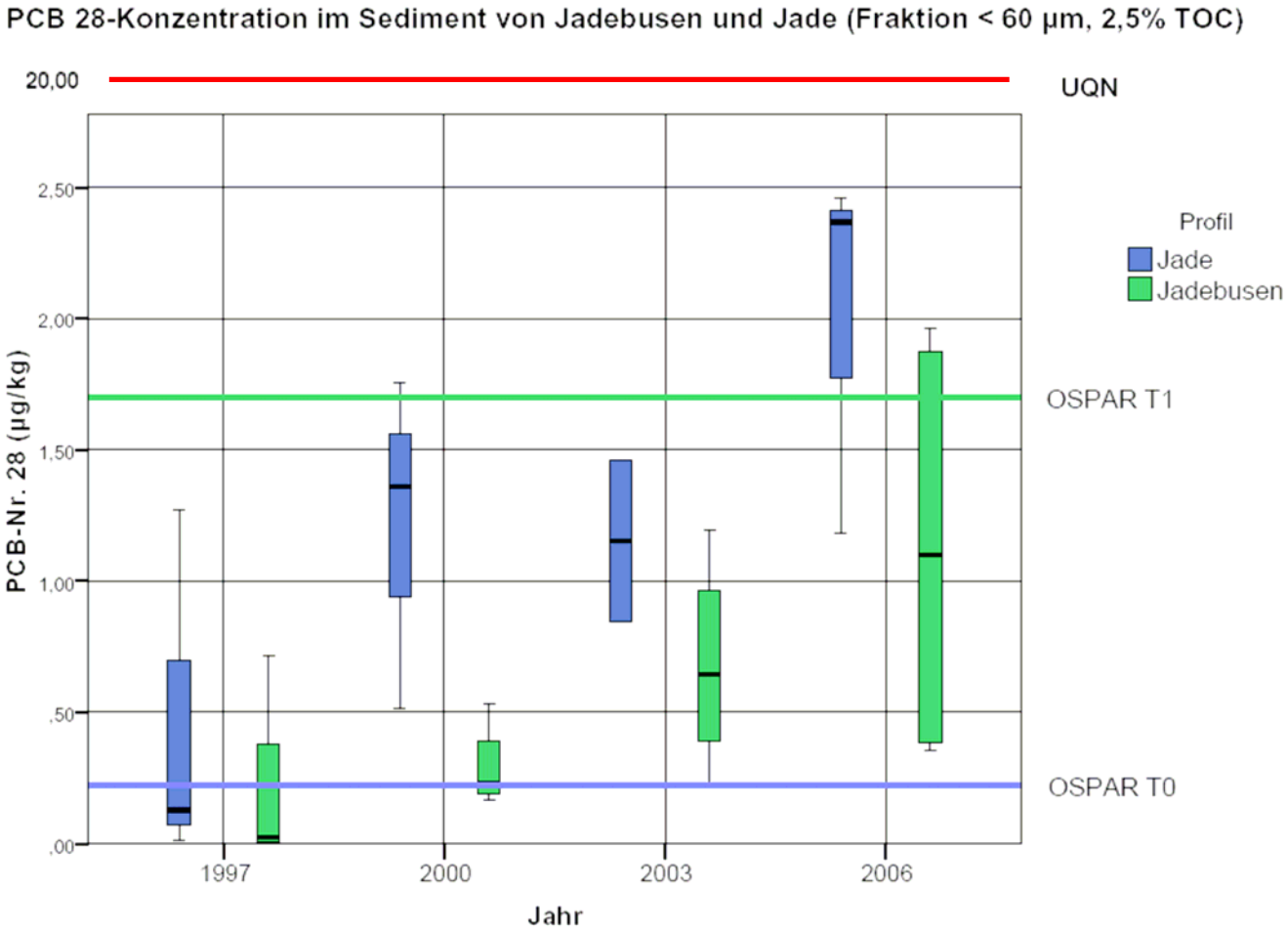
2.1. PCB 28

2.1.1. Wasser



Die Messwerte liegen unter der Bestimmungsgrenze von 0,3 ng/l und überschreiten die UQN nicht.

2.1.2. Sediment



Die Messwerte liegen überwiegend zwischen dem OSPAR T0- und T1-Wert. 2000 und vor allem 2006 wird der T1-Wert überschritten. Die UQN von 20,0 µg/kg wird nicht überschritten.

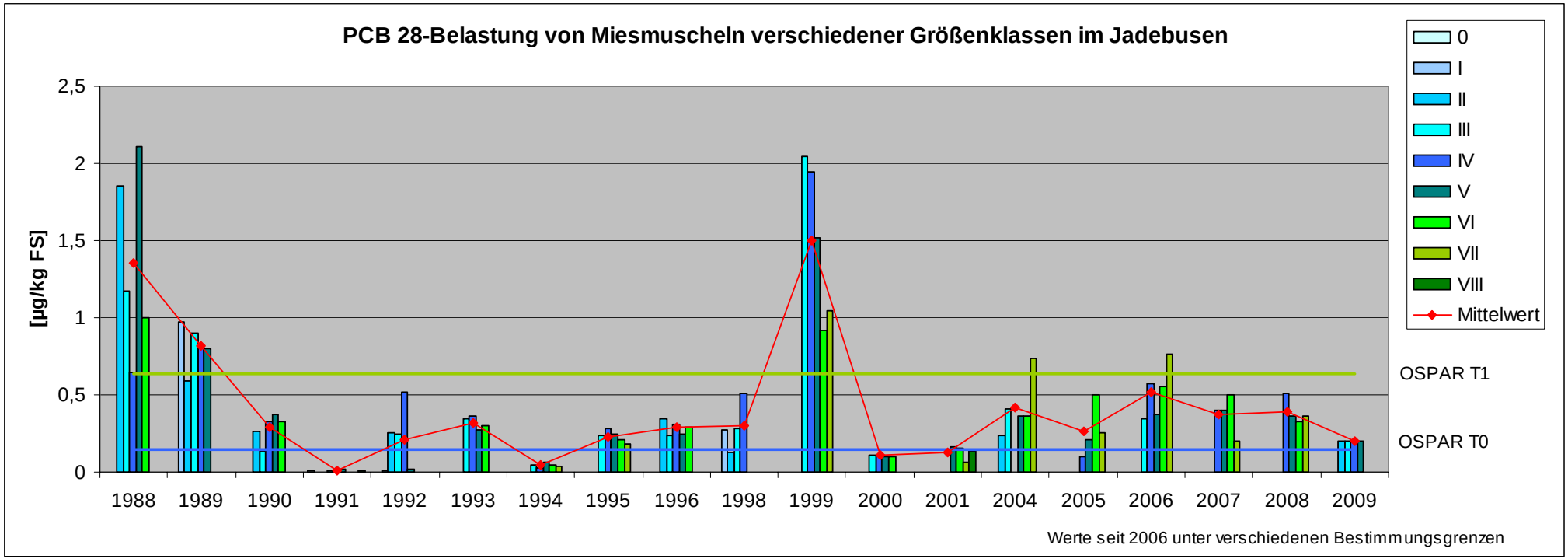
Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

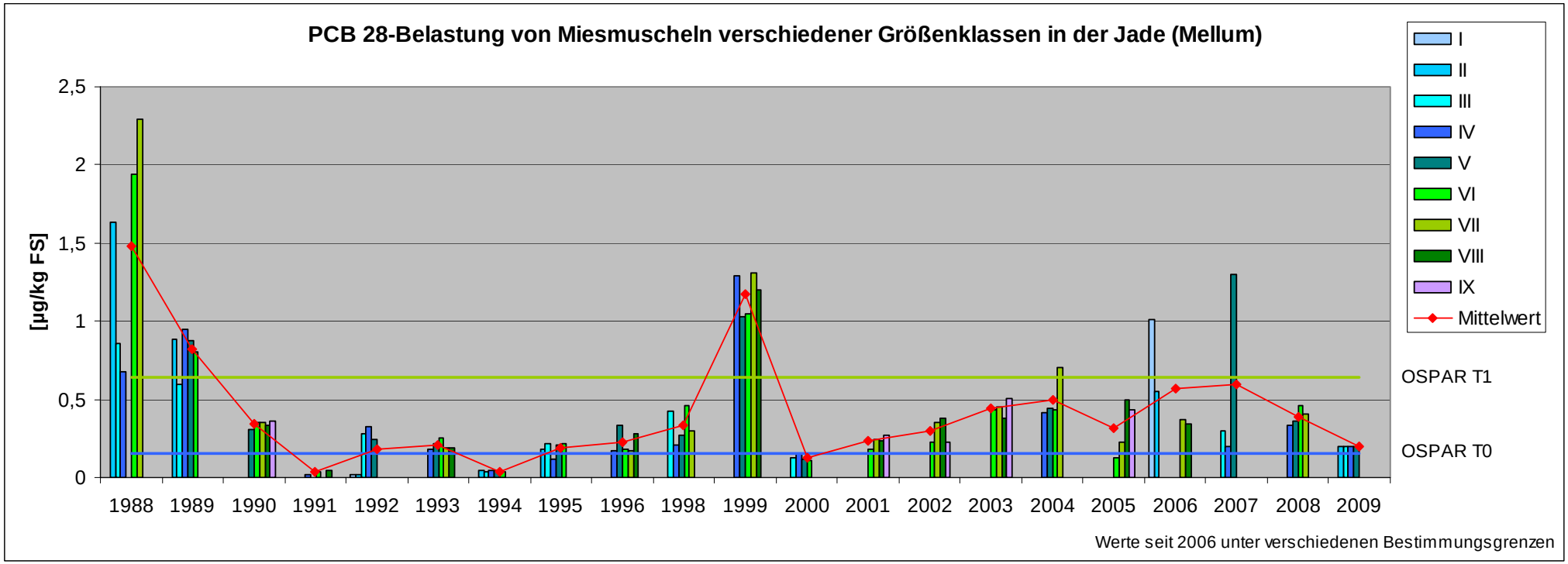
- Im Jadebusen steigt die Belastung signifikant (0,107)
- In der Jade steigt die Belastung ebenfalls signifikant (0,155)

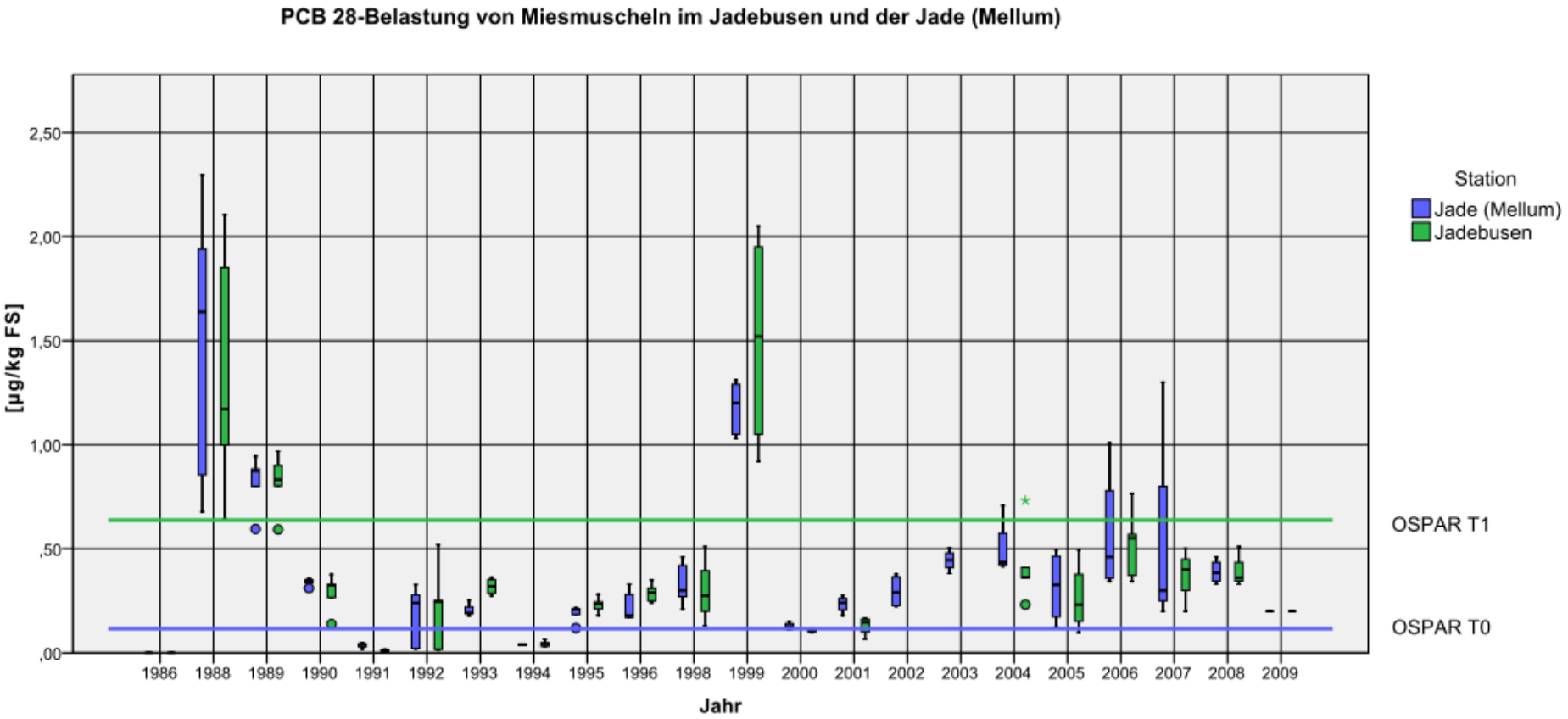
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Die Jade ist signifikant höher belastet als der Jadebusen.

2.1.3. Biota


PCB 28-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert
OSPAR T1
OSPAR T0
Werte seit 2006 unter verschiedenen Bestimmungsgrenzen


PCB 28-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
Mittelwert
OSPAR T1
OSPAR T0
Werte seit 2006 unter verschiedenen Bestimmungsgrenzen



Der OSPAR T0-Wert wird überschritten, der T1-Wert wird z. T. überschritten, 2008 und 2009 aber eingehalten. Die Werte liegen seit 2006 unter wechselnden Bestimmungsgrenzen. 1999 wurden ungewöhnlich hohe Werte gemessen.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

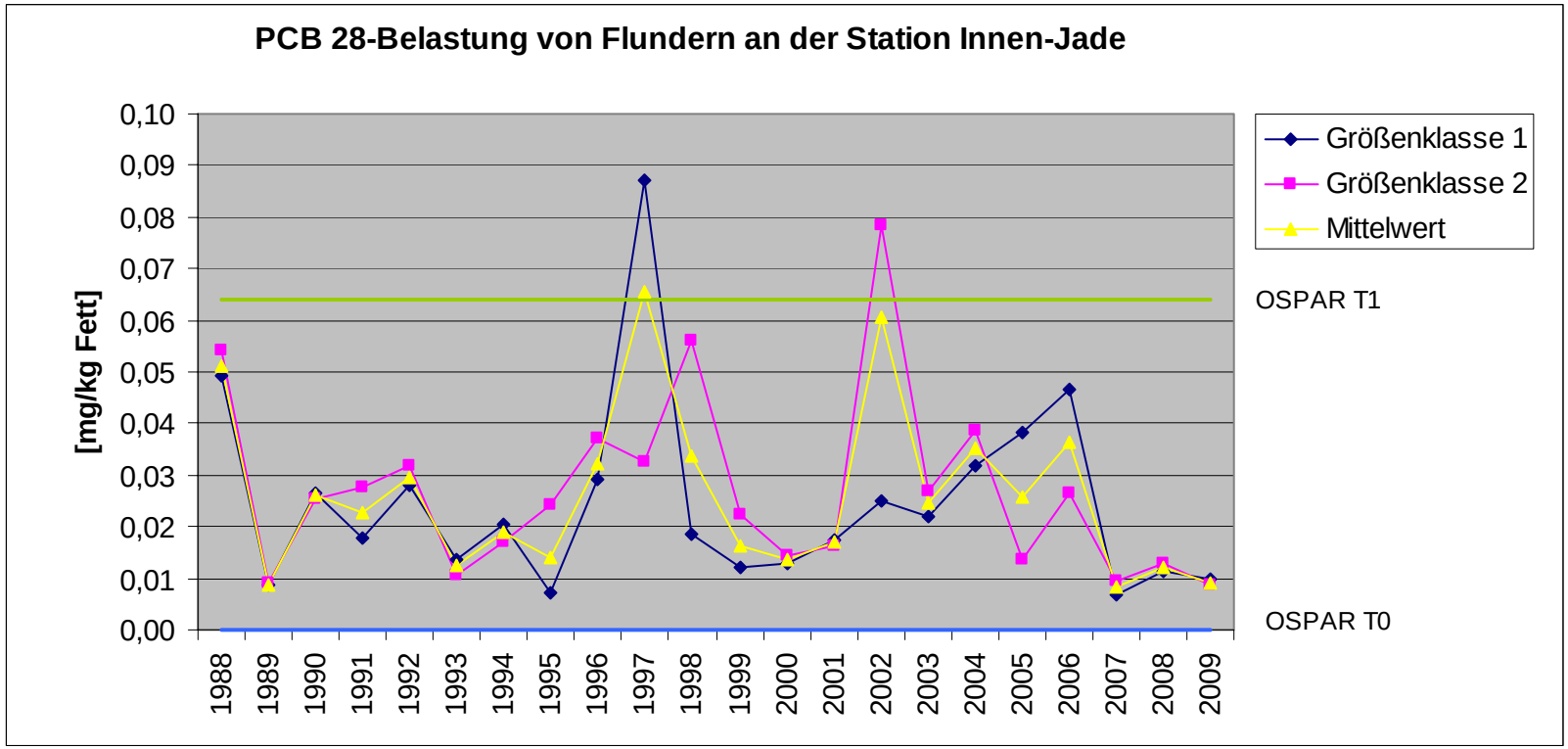
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend, Belastungen schwankend.
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend.

Lineare Regression ab 1999:

- Im Jadebusen fällt die Belastung signifikant (-0,053); ab 2000 steigt sie allerdings signifikant (0,0247).
- In der Jade kein signifikanter Trend; ab 2000 ebenfalls nicht.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



Der OSPAR T1-Wert von 0,064 mg/kg wird nur zwei mal (1997 und 2002) überschritten. Der OSPAR T0-Wert wird durchgehend überschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

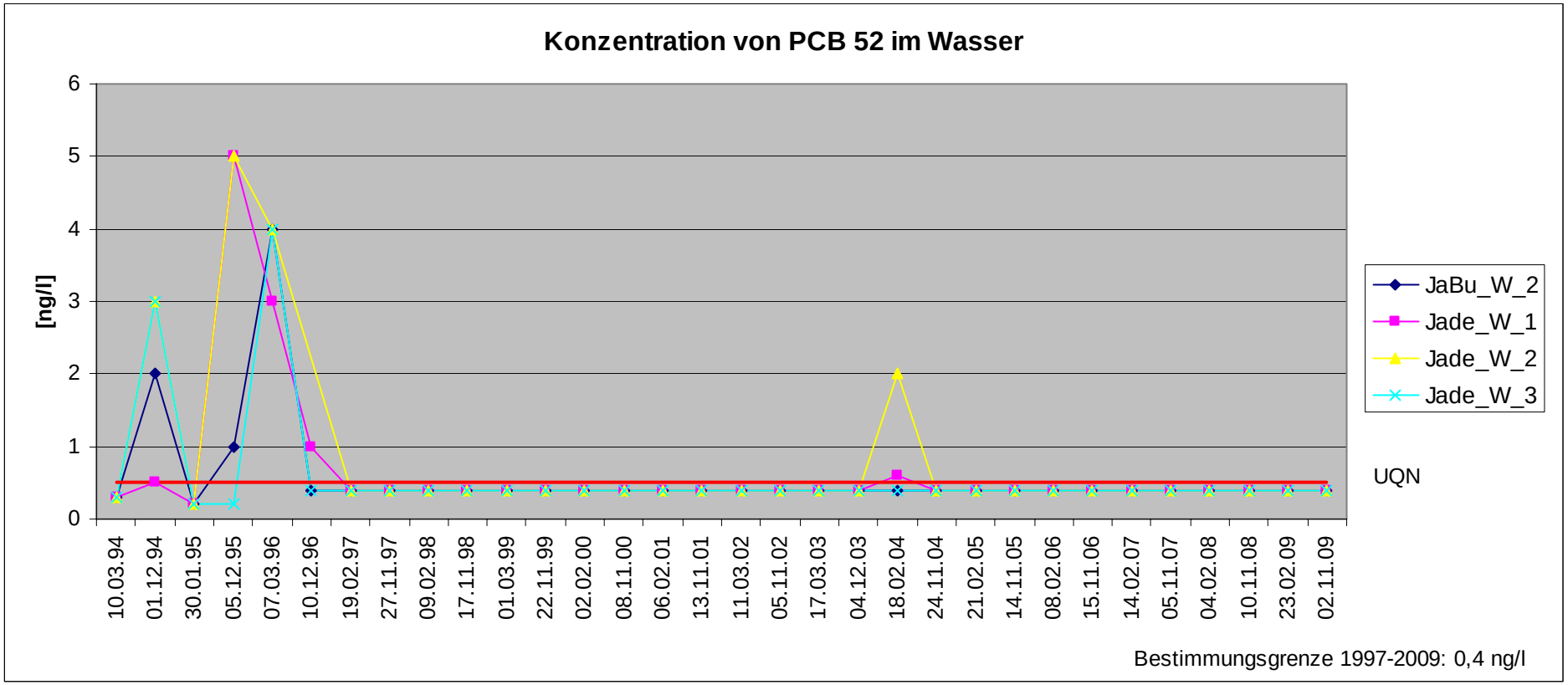
- Kein signifikanter Trend.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

- Seit 1999 ebenfalls kein signifikanter Trend.

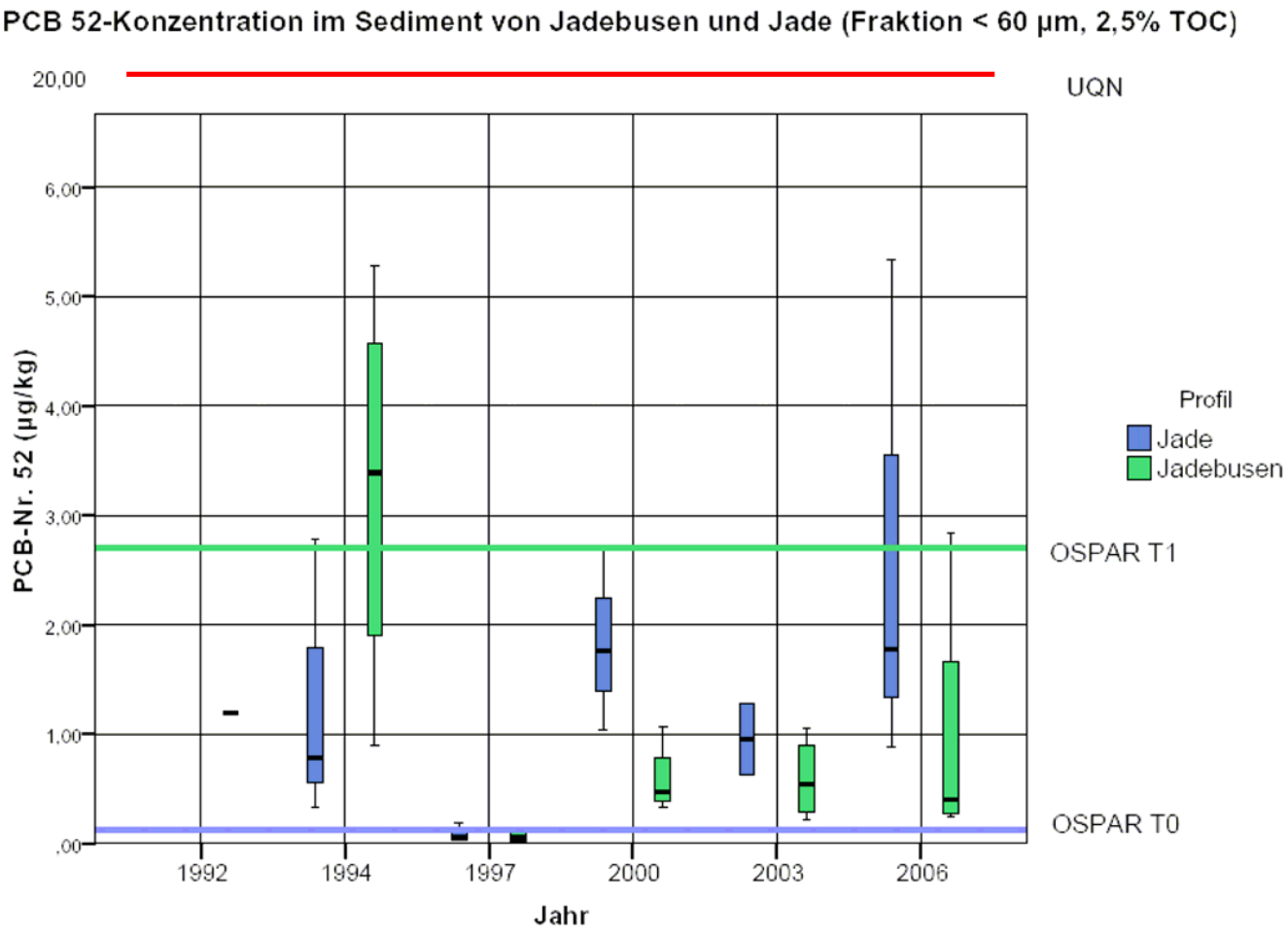
2.2. PCB 52

2.2.1. Wasser



Die Messwerte liegen überwiegend unter der Bestimmungsgrenze von 0,4 ng/l und überschreiten die UQN nicht.

2.2.2. Sediment



Die Messwerte liegen überwiegend zwischen dem OSPAR T0- und T1-Wert. 1994 und 2006 wurde der OSPAR T1-Wert überschritten. Die UQN von 20,0 µg/kg wird nicht überschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend.

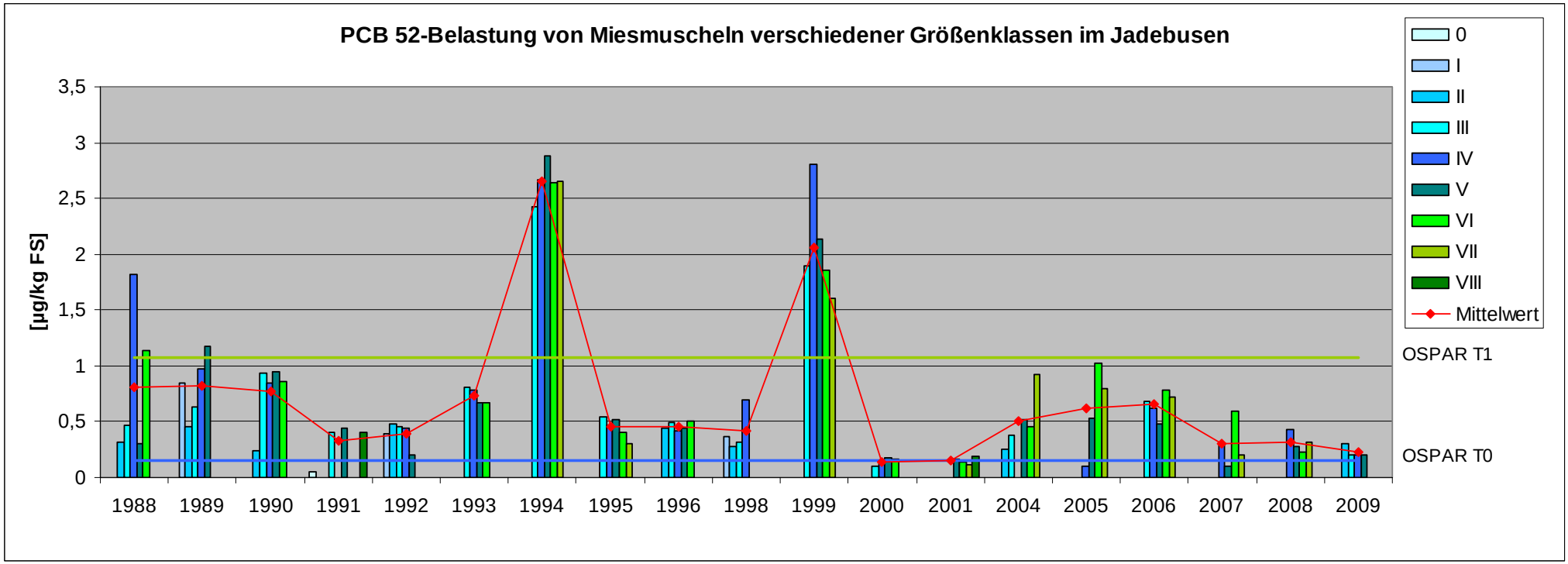
Lineare Regression ab 1997:

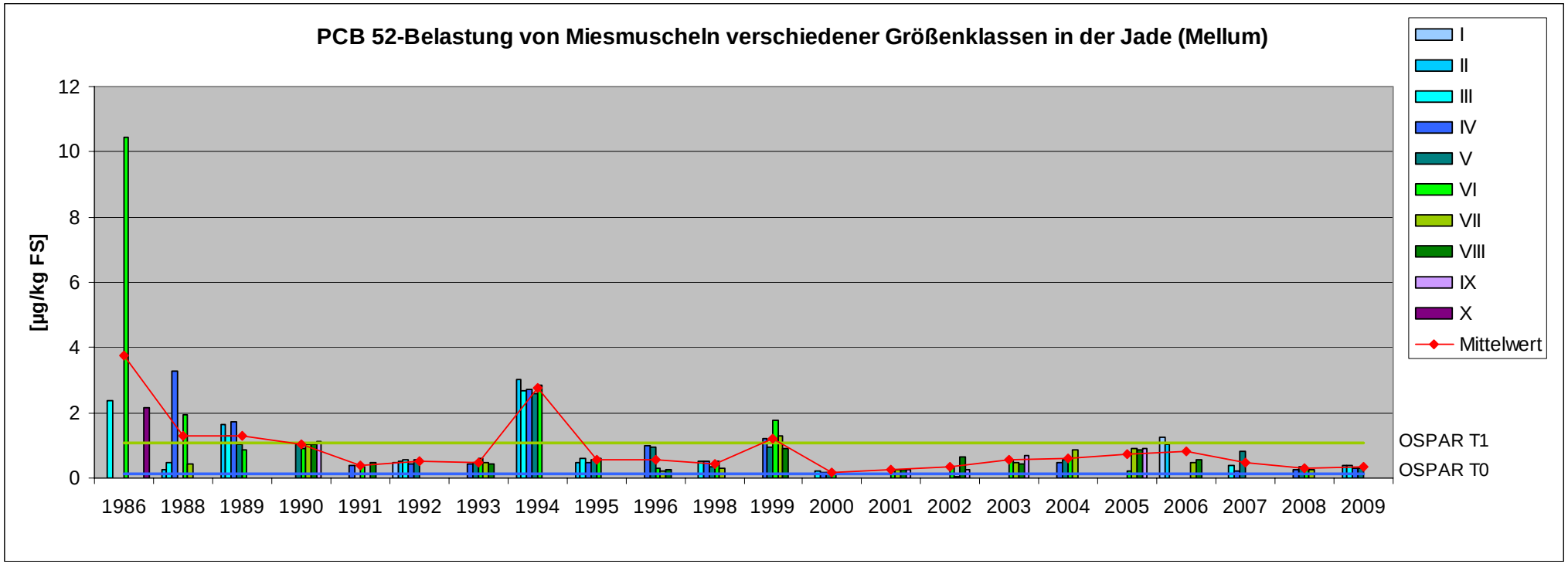
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade gibt es ebenfalls keinen signifikanten Trend.

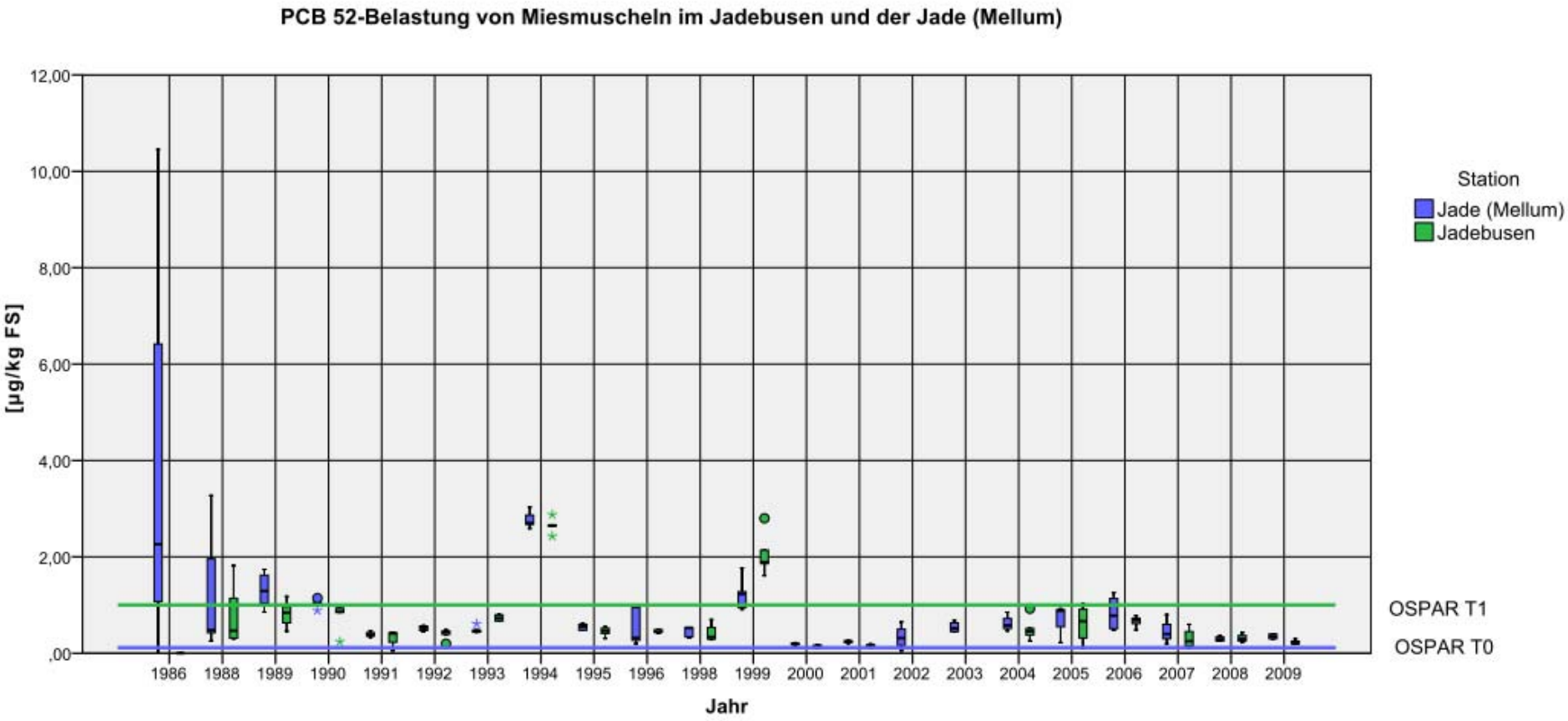
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen.

2.2.3. Biota


PCB 52-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert
OSPAR T1
OSPAR T0


PCB 52-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
12
10
8
6
4
2
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
OSPAR T1
OSPAR T0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert



Der OSPAR T0-Wert wird überschritten. Der T1-Wert wird z. T. überschritten, seit 1999 wird er im Jadebusen und seit 2007 in der Jade eingehalten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

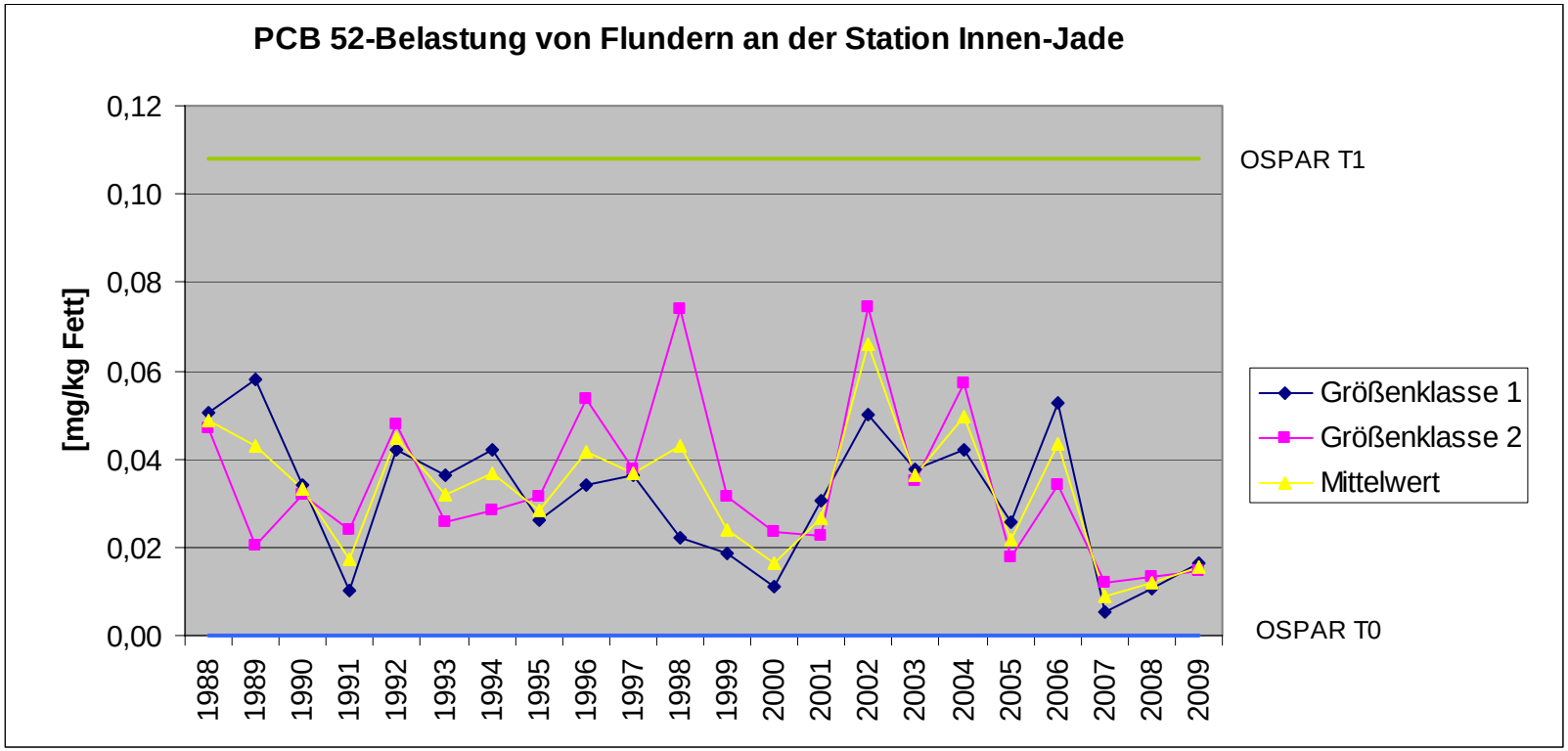
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend, Belastungen schwankend.
- In der Jade fällt die Belastung hoch signifikant (-0,064).

Lineare Regression ab 1999:

- Seit 1999 fällt die Belastung im Jadebusen hoch signifikant (-0,087); seit 2000 kein signifikanter Trend.
- In der Jade kein signifikanter Trend, auch nicht seit 2000.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



Die Messwerte liegen zwischen dem OSPAR T0-Wert von 0,00008 mg/kg Fett und dem OSPAR T1-Wert von 0,108 mg/kg Fett.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

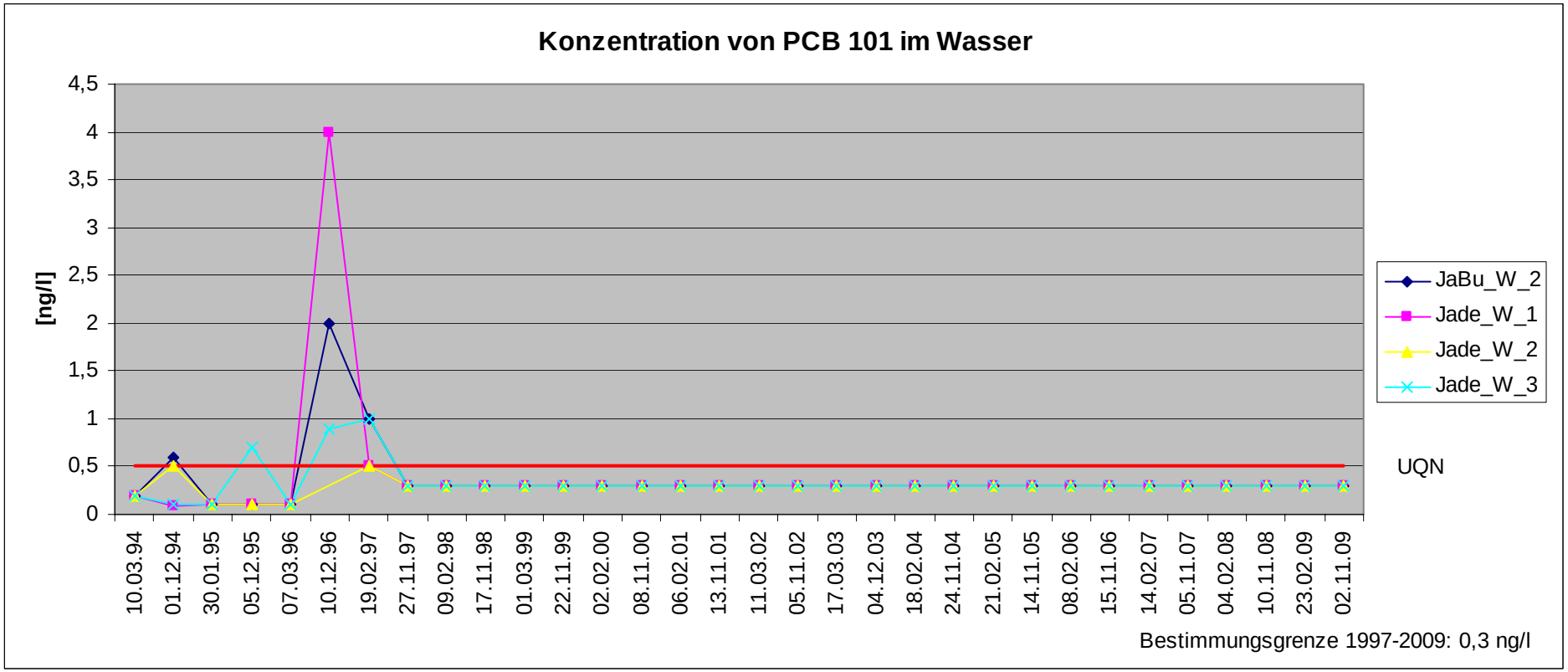
- Kein signifikanter Trend.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

- Seit 1999 ebenfalls kein signifikanter Trend.

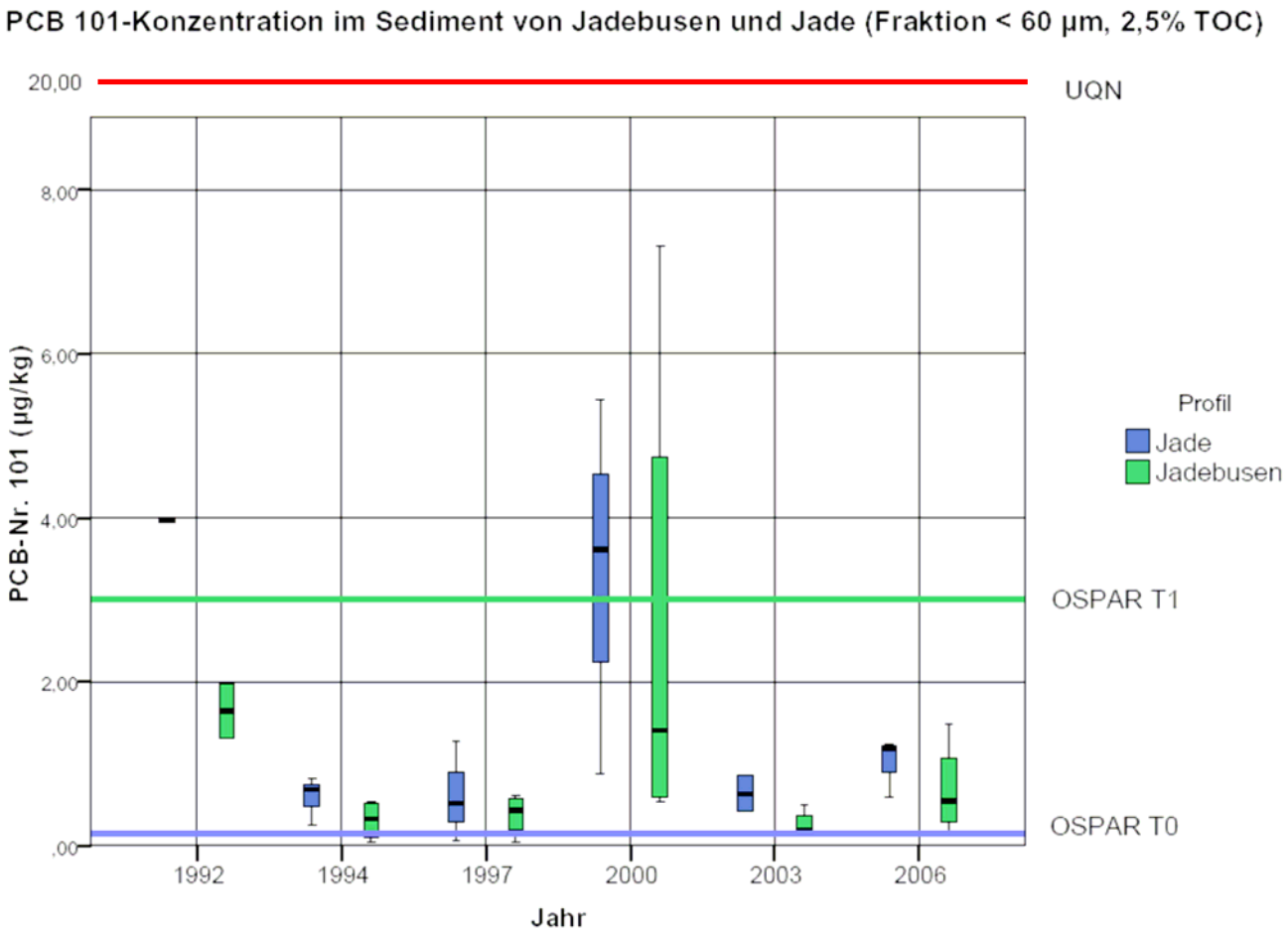
2.3. PCB 101

2.3.1. Wasser



Die Messwerte liegen unter der Bestimmungsgrenze von 0,3 ng/l und überschreiten die UQN nicht.

2.3.2. Sediment



Die Messwerte liegen überwiegend zwischen dem OSPAR T0- und T1-Wert. Im Jahr 1992 und 2000 wird der OSPAR T1-Wert überschritten. Die UQN von 20,0 µg/kg wird nicht überschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls keine Signifikanz.

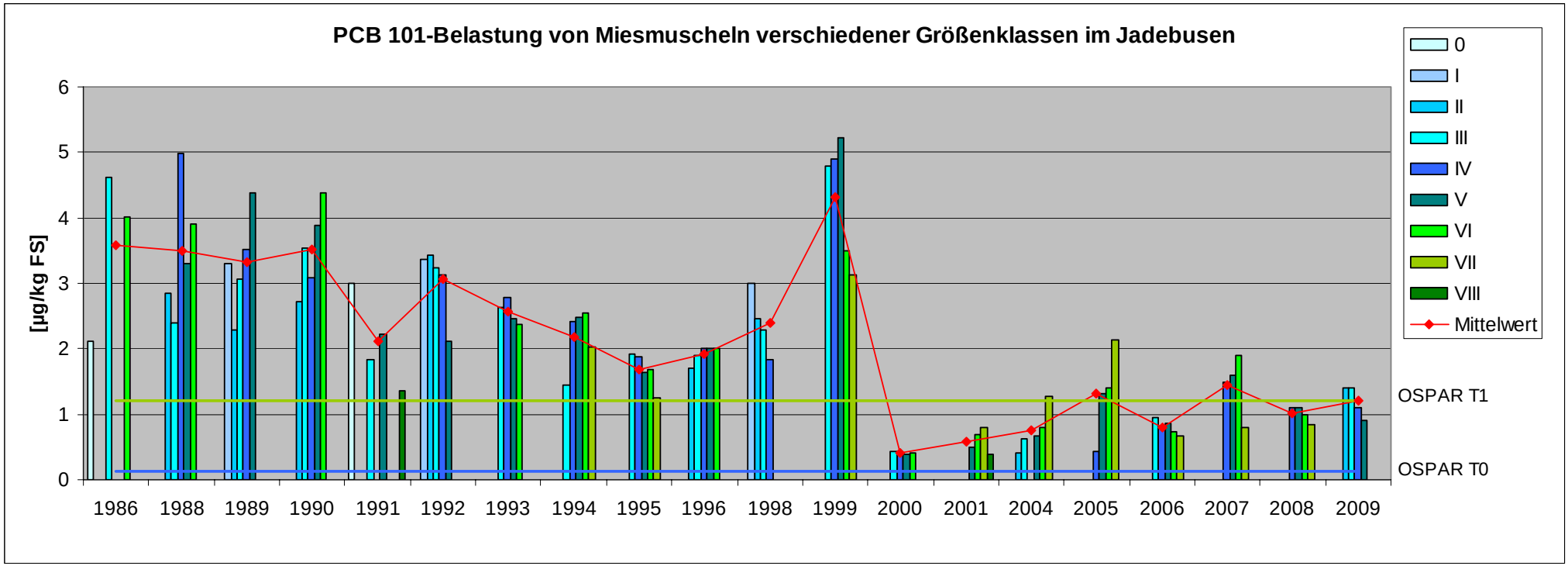
Lineare Regression ab 1997:

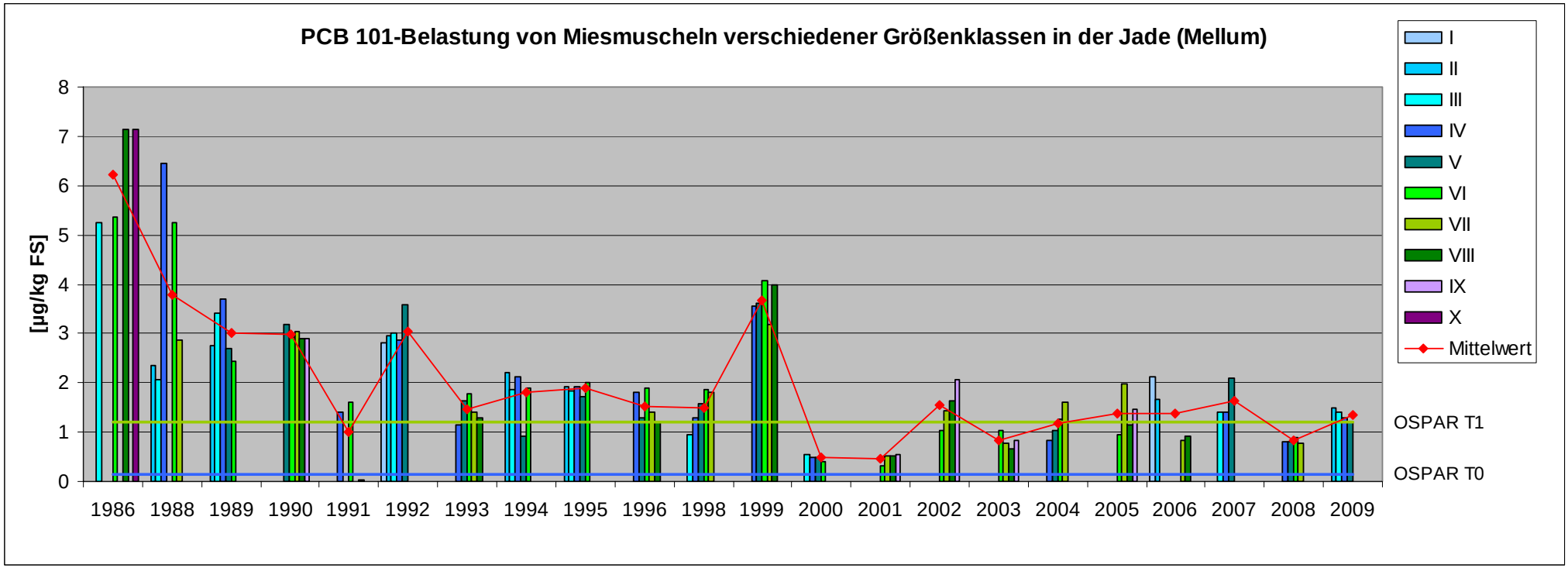
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

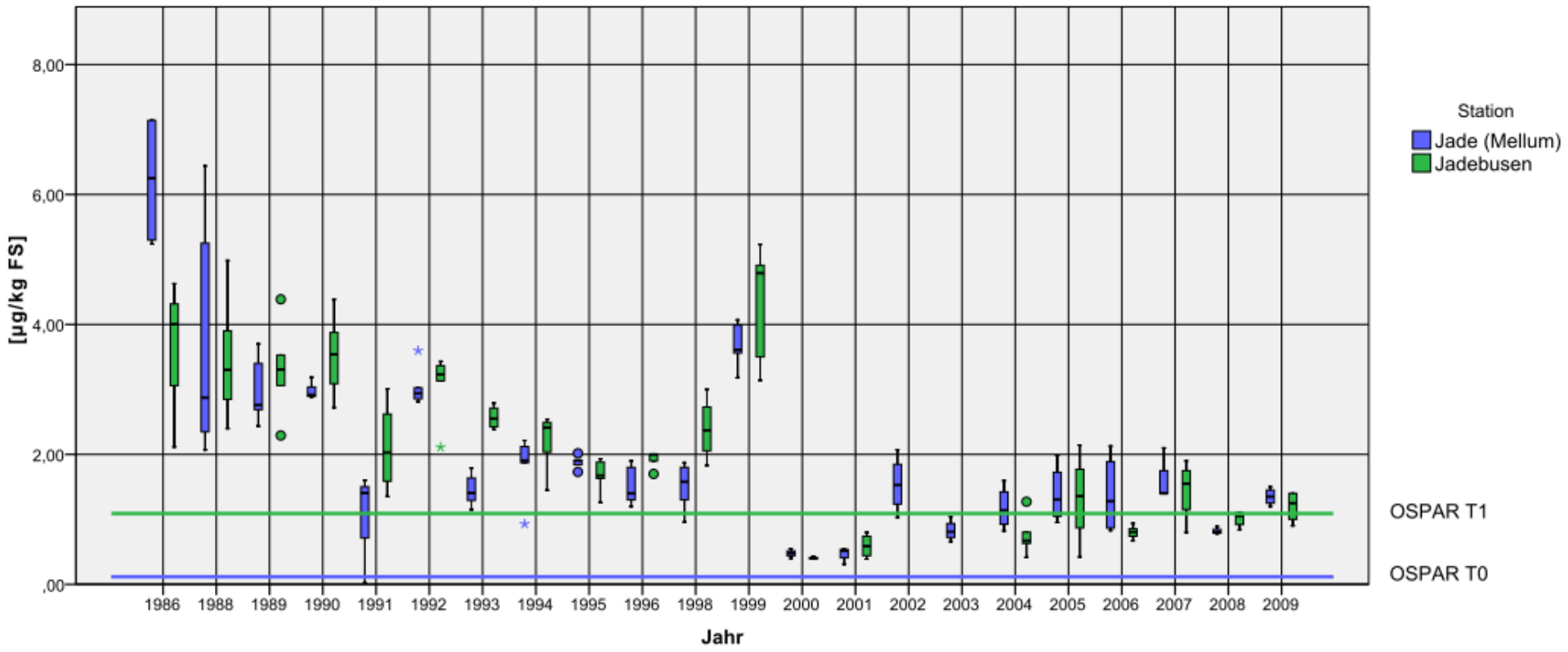
Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen.

2.3.3. Biota


PCB 101-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
0
1
2
3
4
5
6
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
OSPAR T1
OSPAR T0
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert


PCB 101-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
0
1
2
3
4
5
6
7
8
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert
OSPAR T1
OSPAR T0

PCB 101-Belastung von Miesmuscheln im Jadebusen und der Jade (Mellum)



Der OSPAR T0-Wert wird überschritten. Die Messwerte liegen seit 2000 im Bereich des T1-Wertes.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

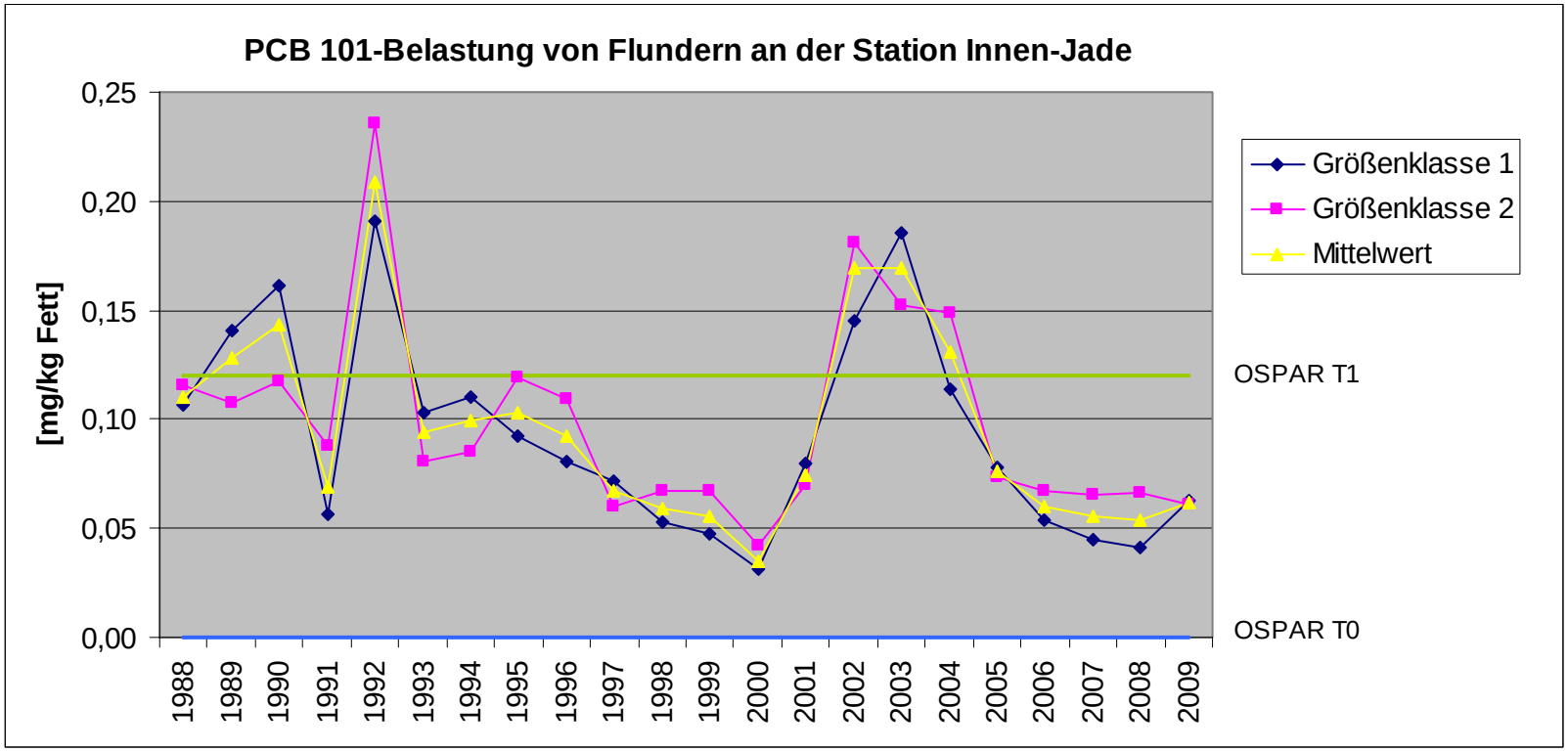
- Im Jadebusen fällt die Belastung hoch signifikant (-0,12).
- In der Jade fällt die Belastung ebenfalls hoch signifikant (-0,13).

Lineare Regression ab 1999:

- Im Jadebusen hoch signifikant fallender Trend (-0,14); seit 2000 steigt die Belastung wieder hoch signifikant an (0,088).
- In der Jade kein signifikanter Trend, aber seit 2000 steigt die Belastung hoch signifikant (0,074).

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



Der OSPAR T1-Wert von 0,12 mg/kg wird zwischen 2002 und 2004 überschritten, danach unterschritten. Der OSPAR T0-Wert wird durchgehend überschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

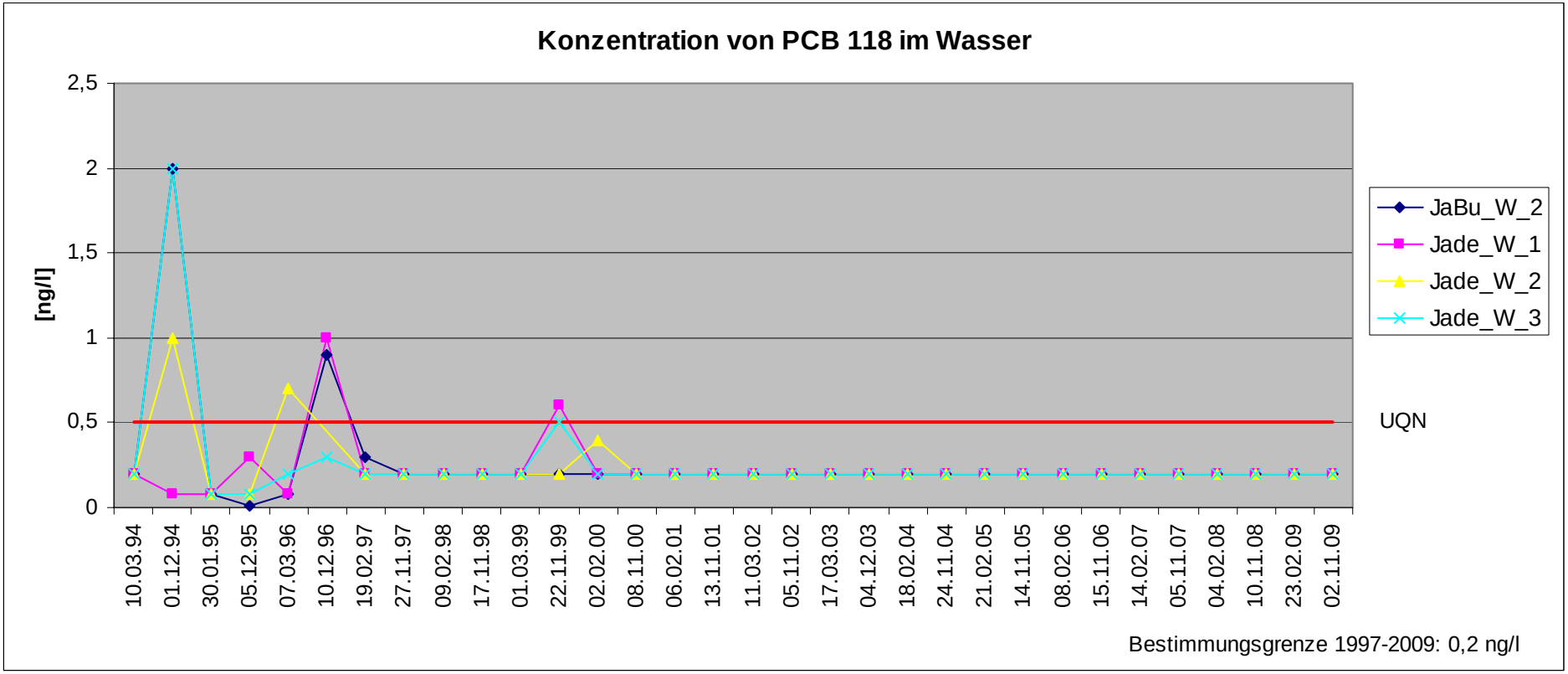
- Kein signifikanter Trend.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

- Seit 1999 ebenfalls kein signifikanter Trend.

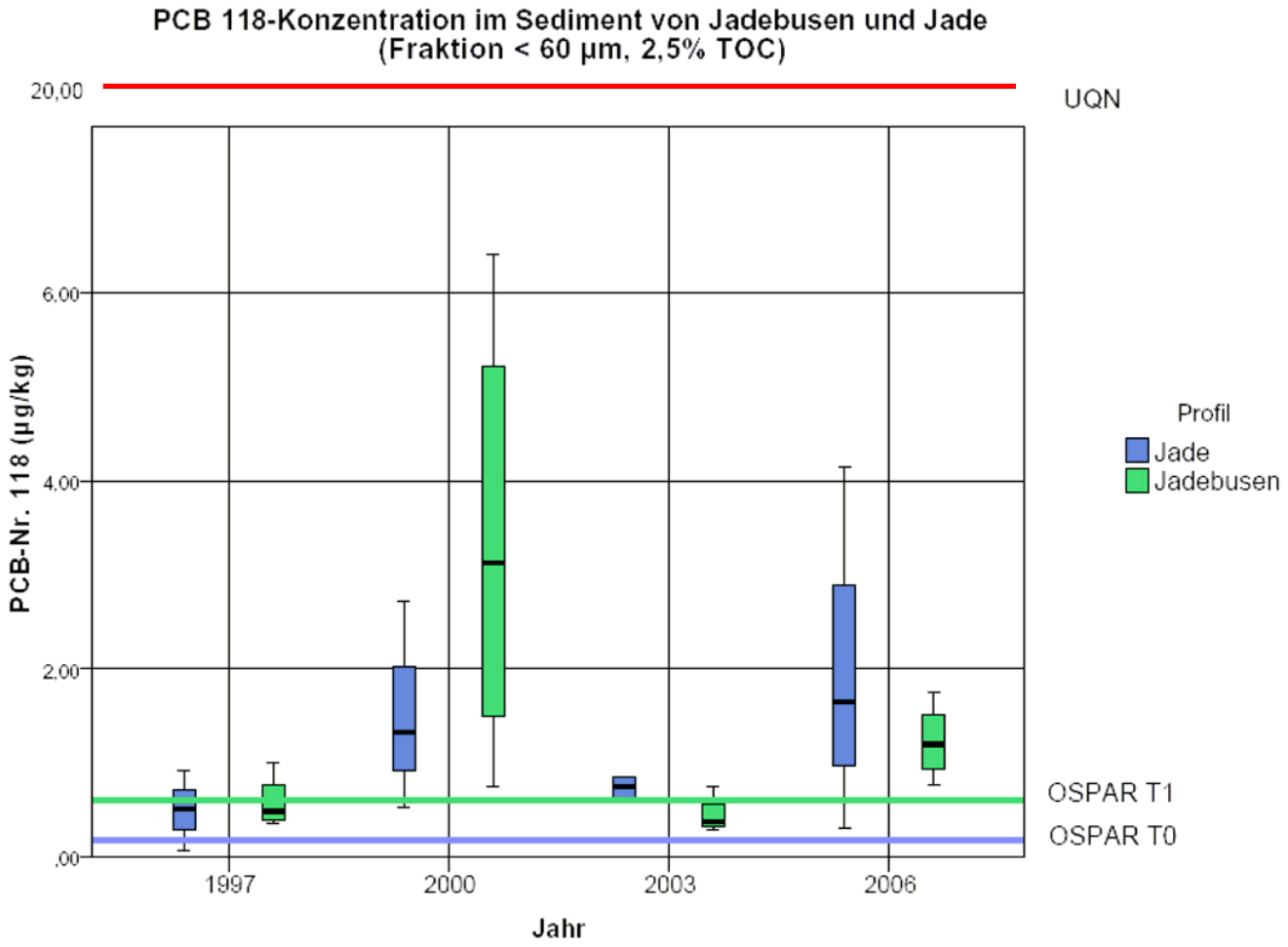
2.4. PCB 118

2.4.1. Wasser



Die Messwerte liegen seit 2000 unter der Bestimmungsgrenze von 0,2 ng/l und überschreiten die UQN nicht.

2.4.2. Sediment



Die Messwerte überschreiten in der Jade und im Jadebusen häufig den T1-Wert. Die UQN von 20,0 µg/kg wird nicht überschritten.

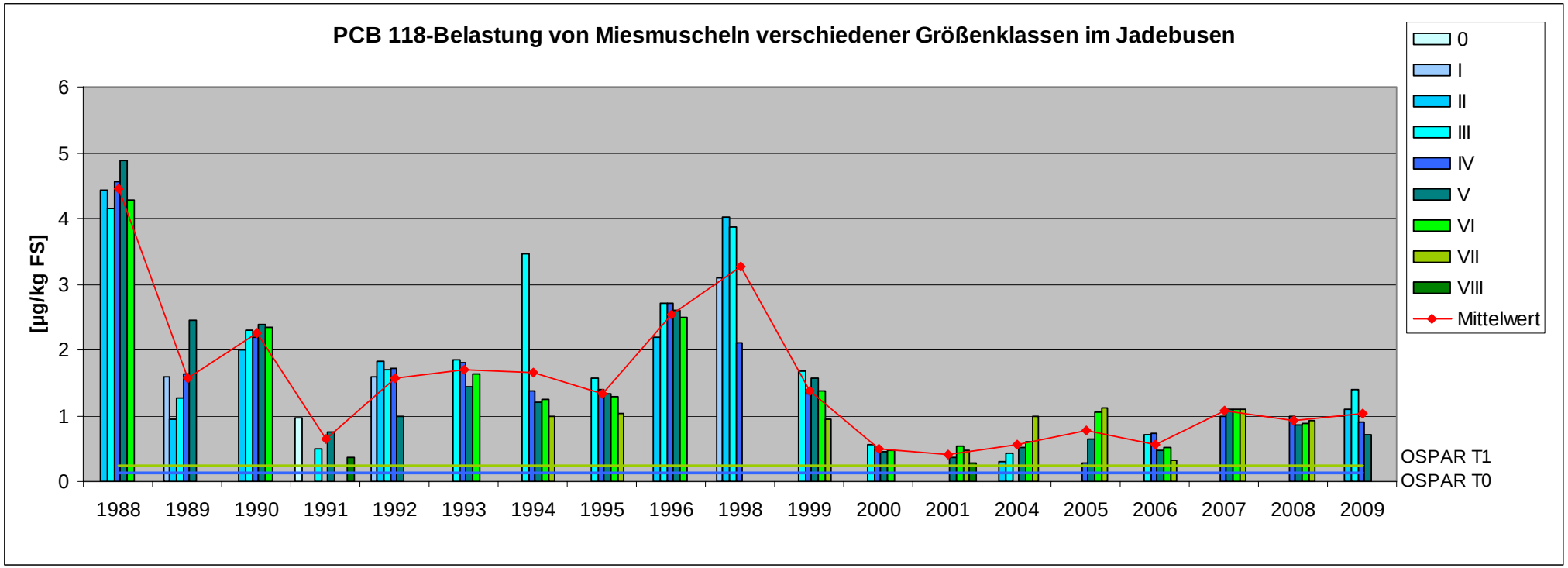
Lineare Regression:

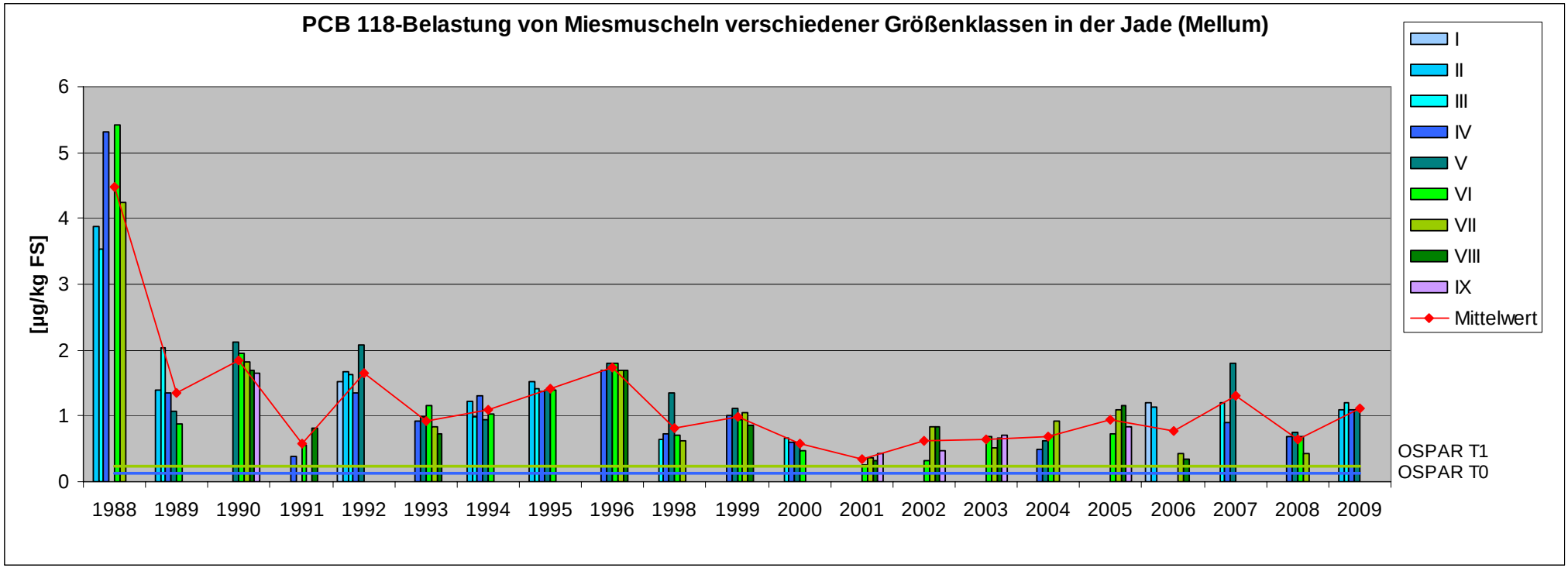
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend

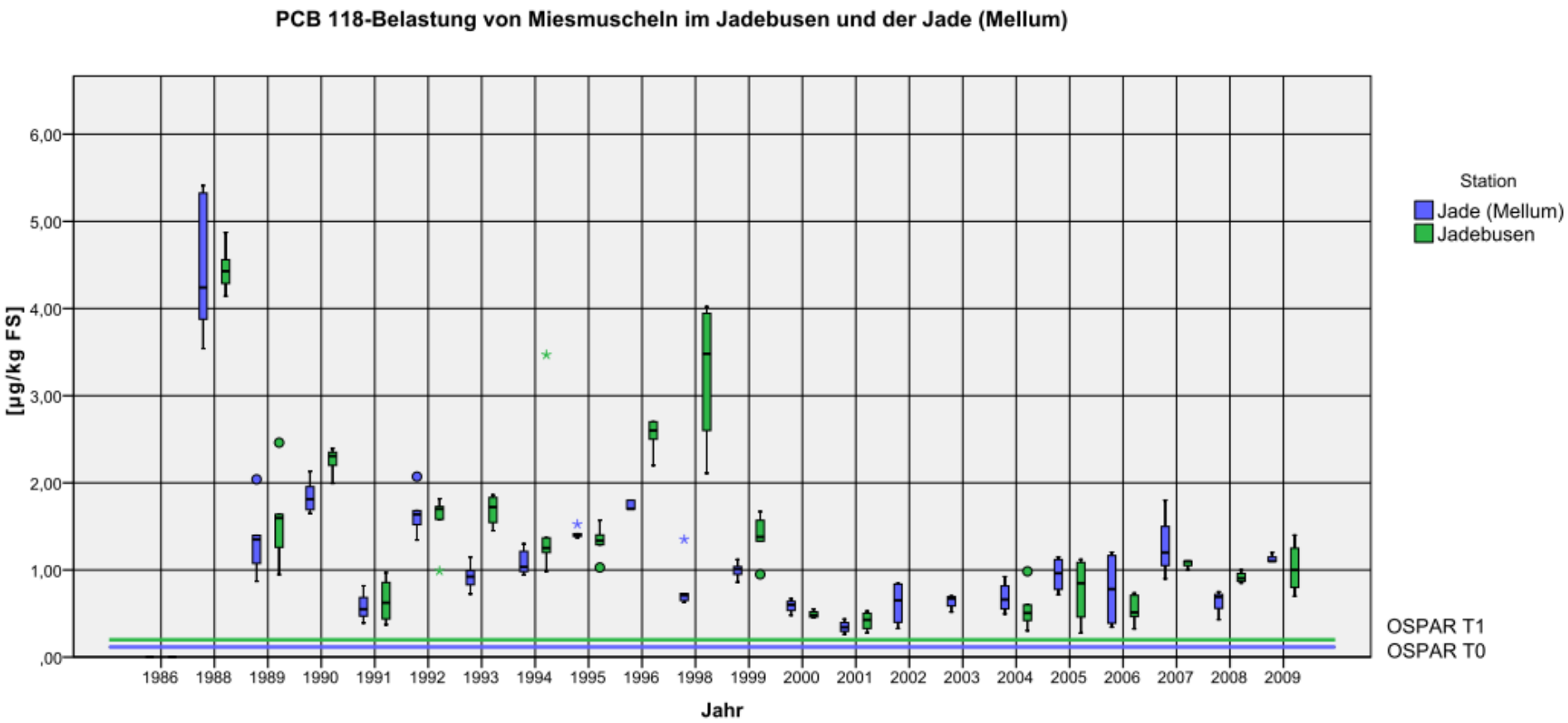
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen.

2.4.3. Biota


PCB 118-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
0
1
2
3
4
5
6
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
OSPAR T1
OSPAR T0
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert


PCB 118-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
0
1
2
3
4
5
6
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
Mittelwert
OSPAR T1
OSPAR T0



Die OSPAR-Werte werden überschritten, Belastung damit im roten Bereich nach der OSPAR-Bewertung.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

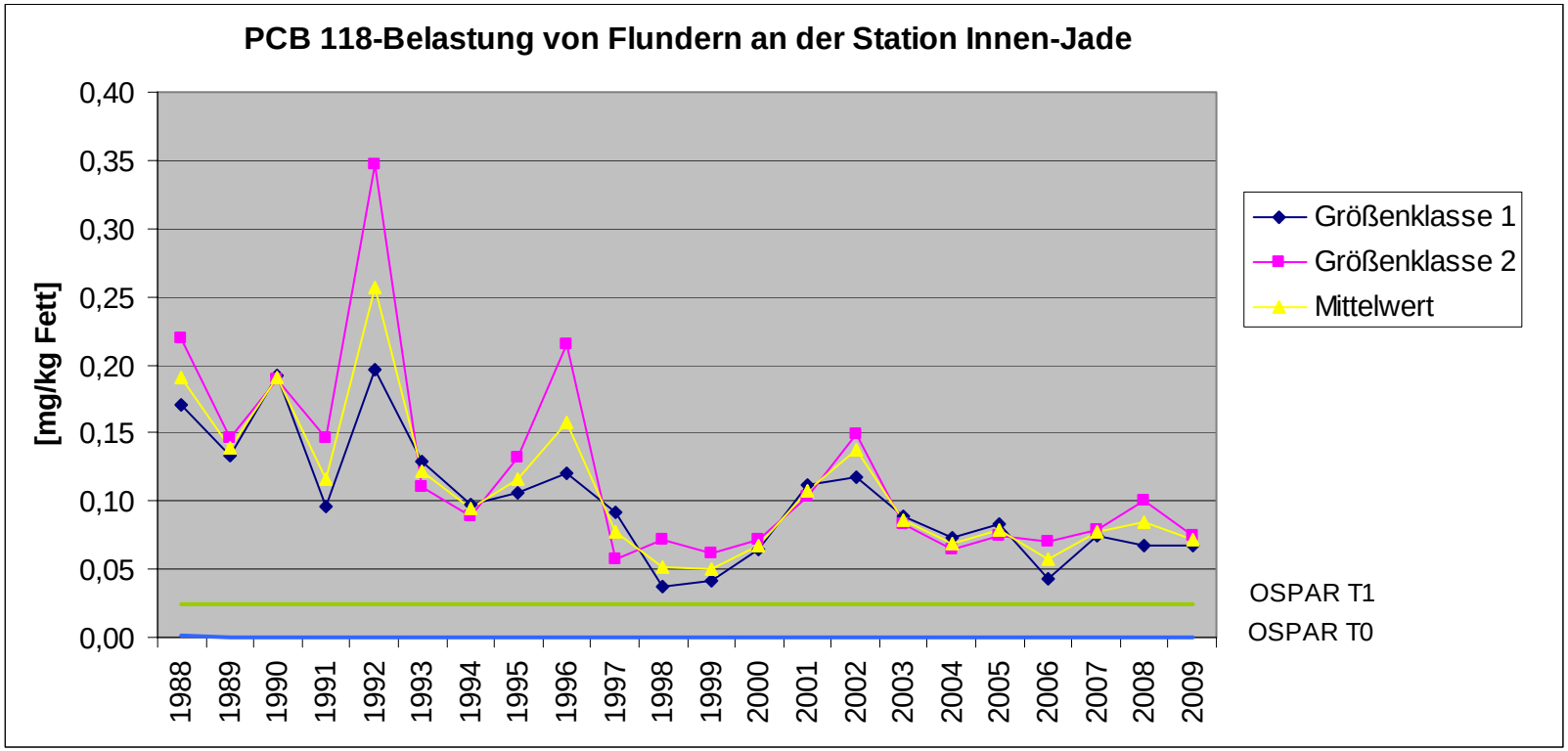
- Im Jadebusen ist die Belastung hoch signifikant fallend (-0,0688).
- In der Jade fällt die Belastung ebenfalls hoch signifikant (-0,0539).

Lineare Regression ab 1999:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend seit 1999; aber seit 2000 hoch signifikant steigend (0,067).
- In der Jade steigt die Belastung seit 1999 signifikant (0,032).

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



Der OSPAR T1-Wert von 0,024 mg/kg und der OSPAR T0-Wert werden überschritten. Damit befindet sich die Belastung im kritischen roten Bereich nach der OSPAR-Bewertung.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

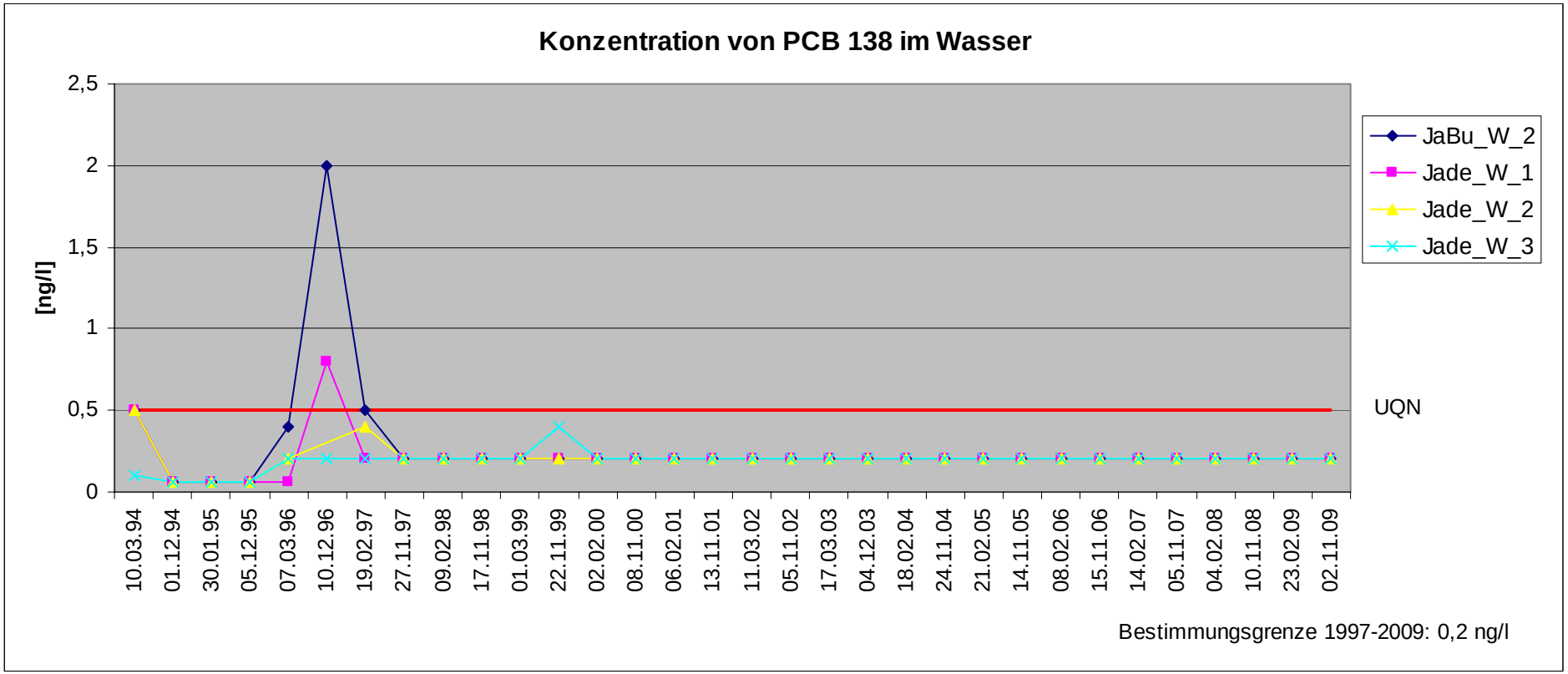
- Die Belastung fällt hoch signifikant (-0,005)

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

- Seit 1999 gibt es keinen signifikanten Trend.

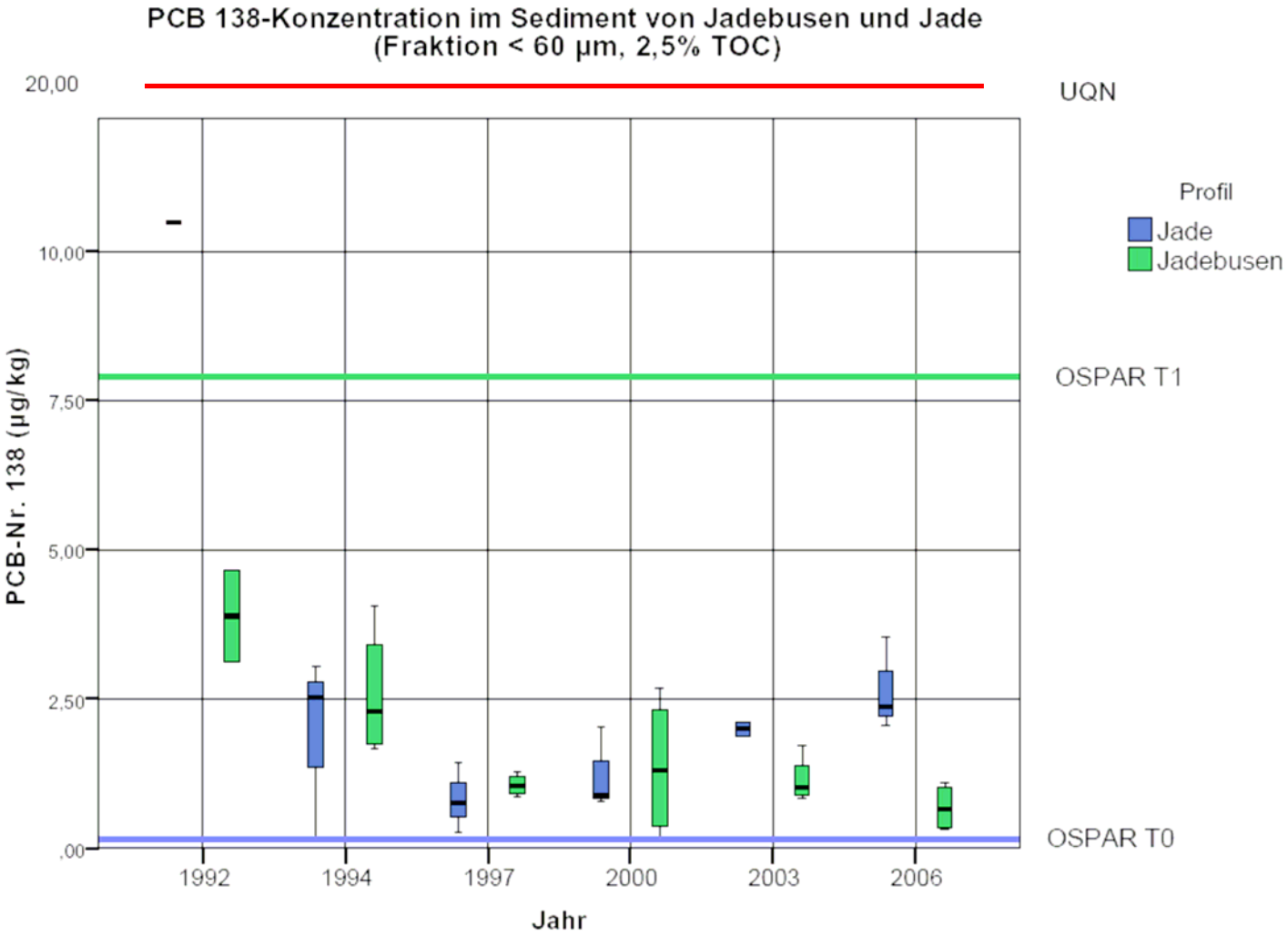
2.5. PCB 138

2.5.1. Wasser



Die Messwerte liegen unter der Bestimmungsgrenze von 0,2 ng/l und überschreiten die UQN nicht.

2.5.2. Sediment



Die Messwerte liegen zwischen dem OSPAR T0- und T1-Wert. Lediglich 1992 wird der T1-Wert einmal in der Jade überschritten. Die UQN von 20,0 µg/kg wird nicht überschritten.

Lineare Regression:

- Im Jadebusen ist die Belastung hoch signifikant fallend (-0,171).
- In der Jade gibt es keinen signifikanten Trend.

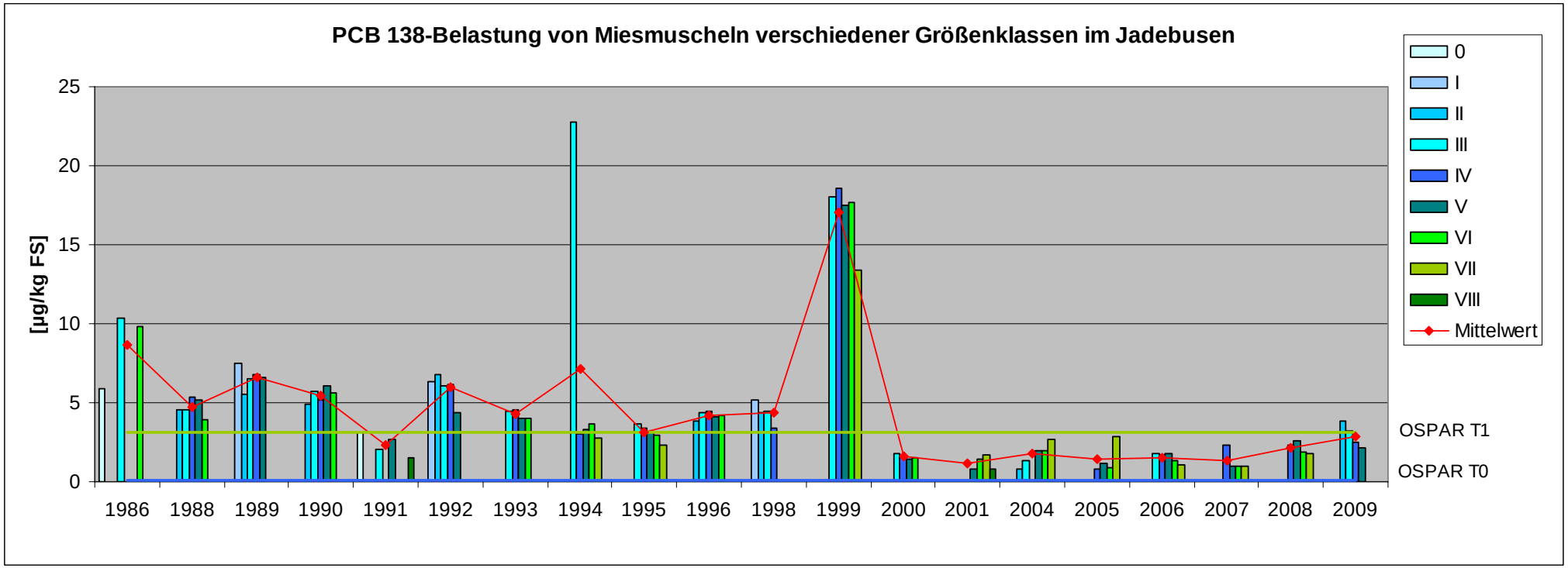
Lineare Regression ab 1997:

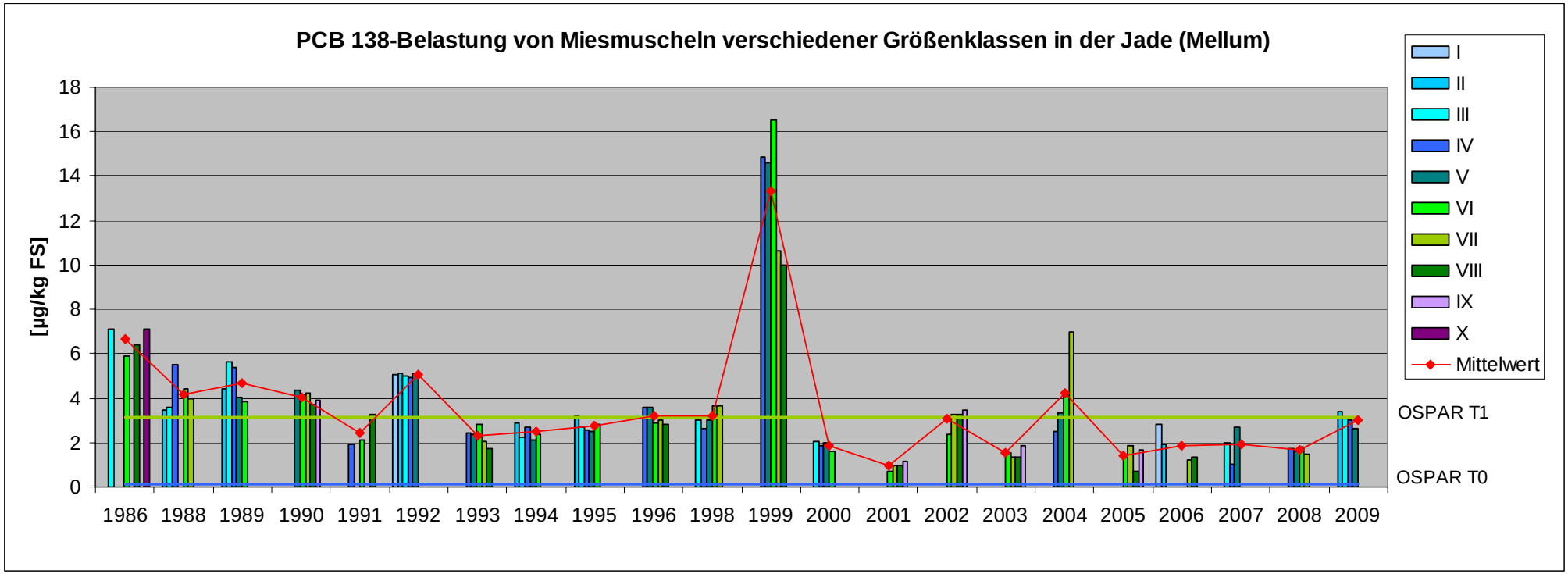
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade steigt die Belastung hoch signifikant (0,21).

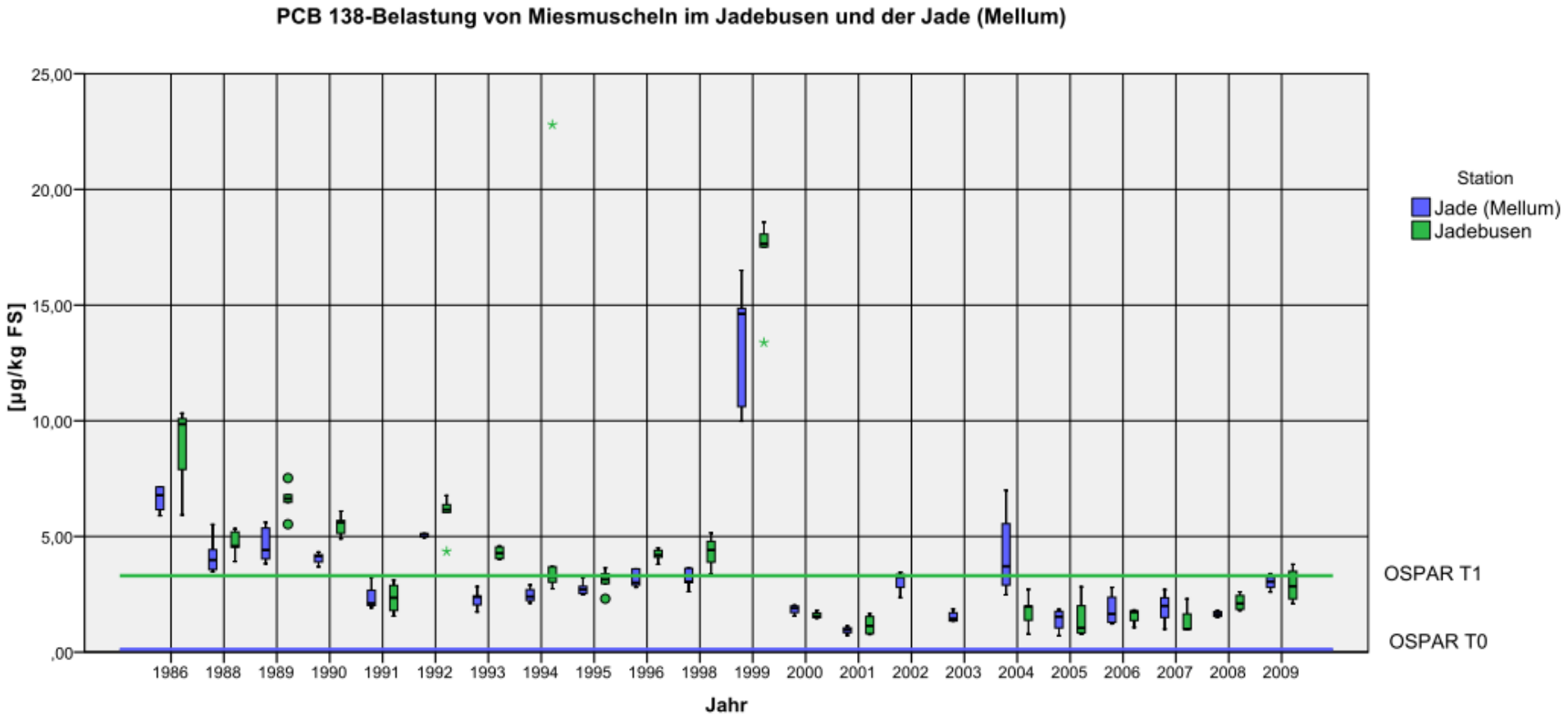
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen.

2.5.3. Biota


PCB 138-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
25
20
15
10
5
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert
OSPAR T1
OSPAR T0


PCB 138-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert
OSPAR T1
OSPAR T0



Der OSPAR T0-Wert wird überschritten. Der T1-Wert wird seit 2000 überwiegend unterschritten. 1999 wurden ungewöhnlich hohe PCB-138-Gehalte gemessen.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

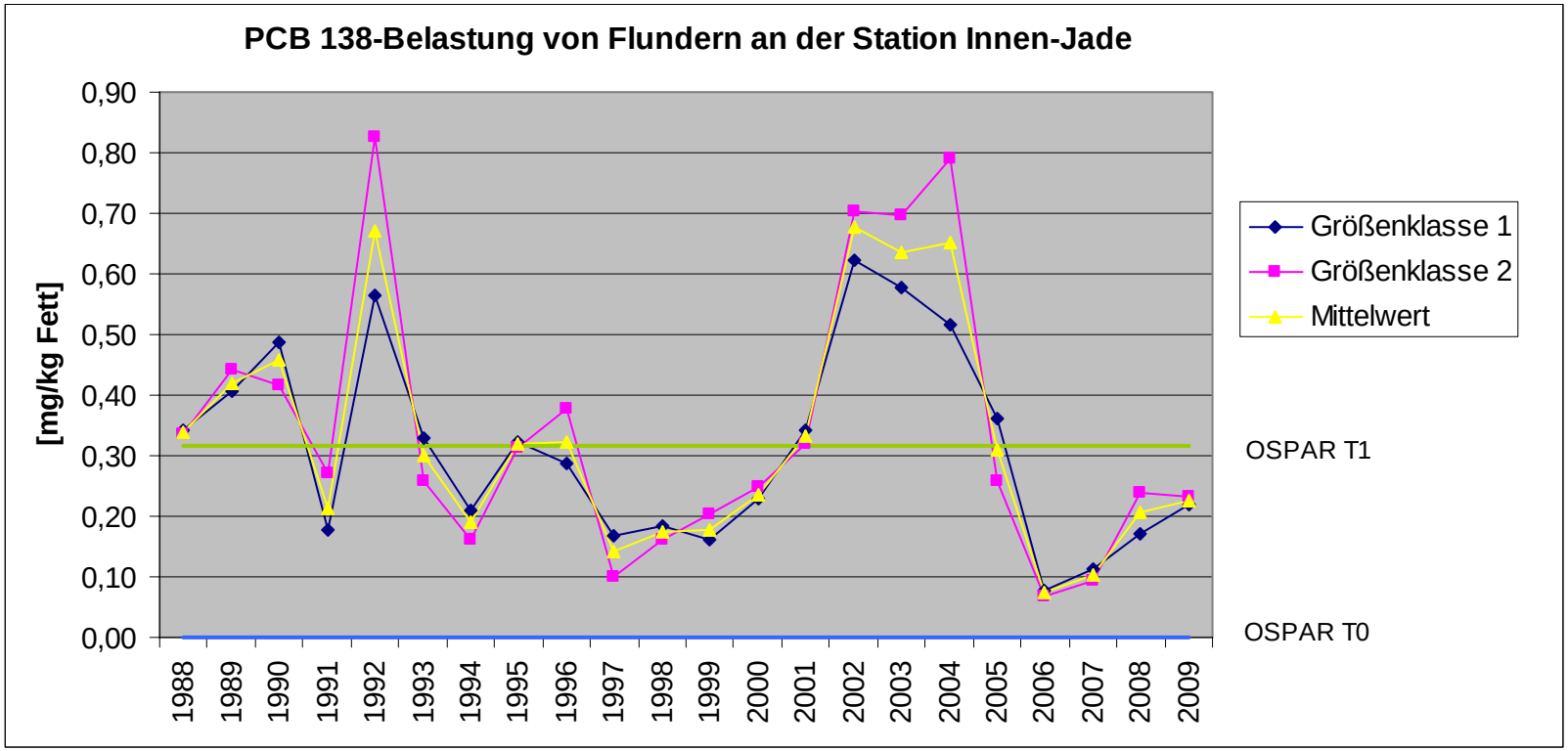
- Im Jadebusen fällt die Belastung hoch signifikant (-0,206).
- In der Jade fällt die Belastung ebenfalls hoch signifikant (-0,113).

Lineare Regression ab 1999:

- Im Jadebusen fällt die Belastung hoch signifikant (-0,213); seit 2000 steigt sie allerdings signifikant (0,107).
- In der Jade fällt die Belastung ebenfalls hoch signifikant (-0,557); seit 2000 gibt es keinen signifikanten Trend.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



Die Messwerte schwanken um den OSPAR T1-Wert von 0,316 mg/kg, wobei dieser mal über- und unterschritten wird. Der OSPAR T0-Wert wird durchgehend überschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

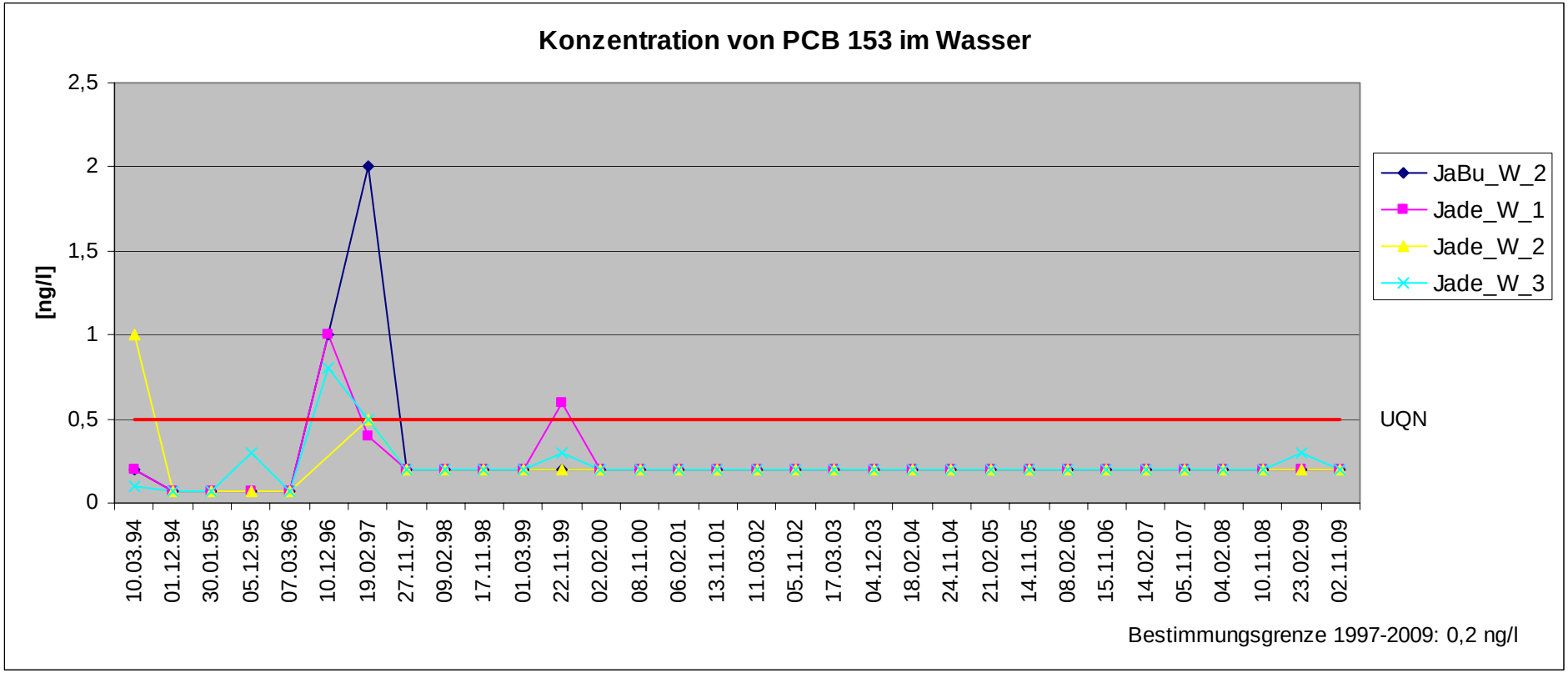
- Kein signifikanter Trend.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

- Seit 1999 gibt es ebenfalls keinen signifikanten Trend.

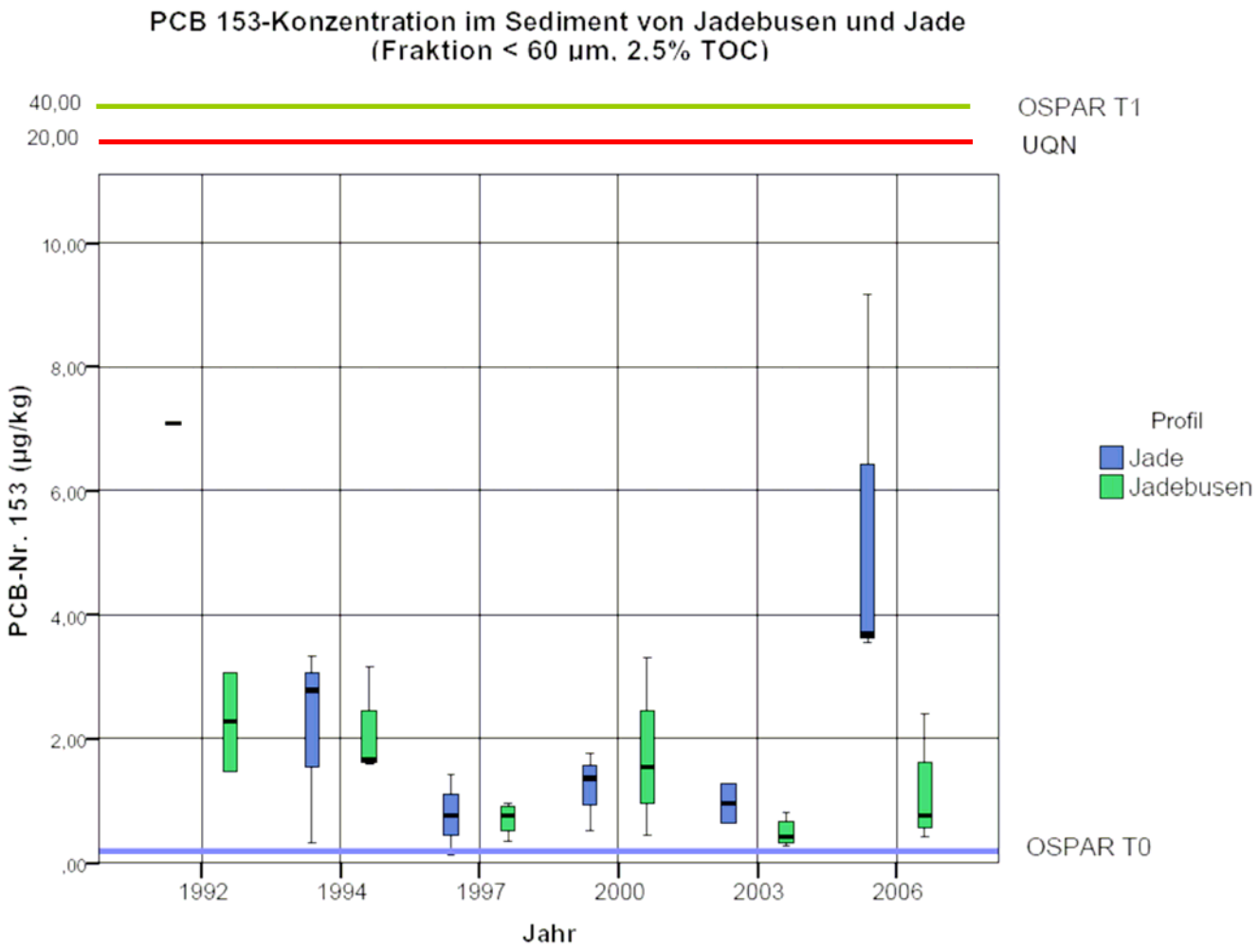
2.6. PCB 153

2.6.1. Wasser



Die Messwerte liegen seit 2000 unter der Bestimmungsgrenze von 0,2 ng/l und überschreiten die UQN nicht.

2.6.2. Sediment



Der OSPAR T1-Wert und die UQN werden weit unterschritten.
Der OSPAR T0-Wert wird leicht überschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen ist die Belastung signifikant fallend (-0,086)
- In der Jade kein signifikanter Trend.

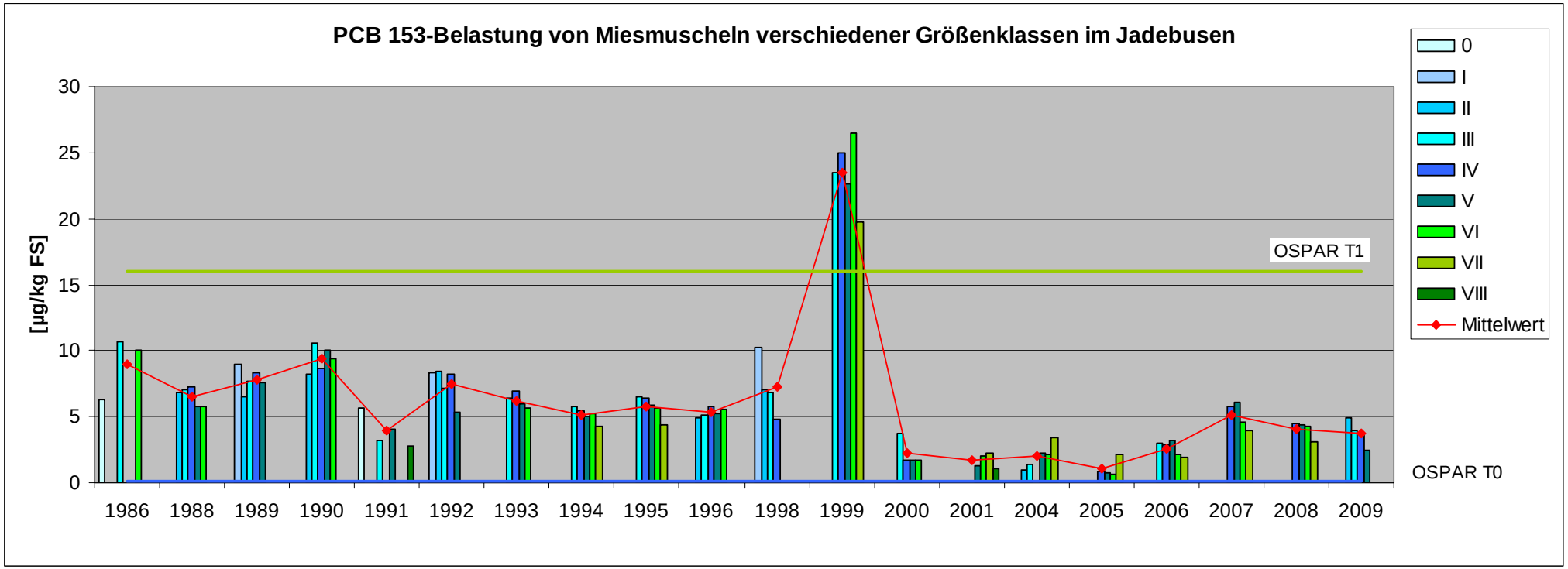
Lineare Regression ab 1997:

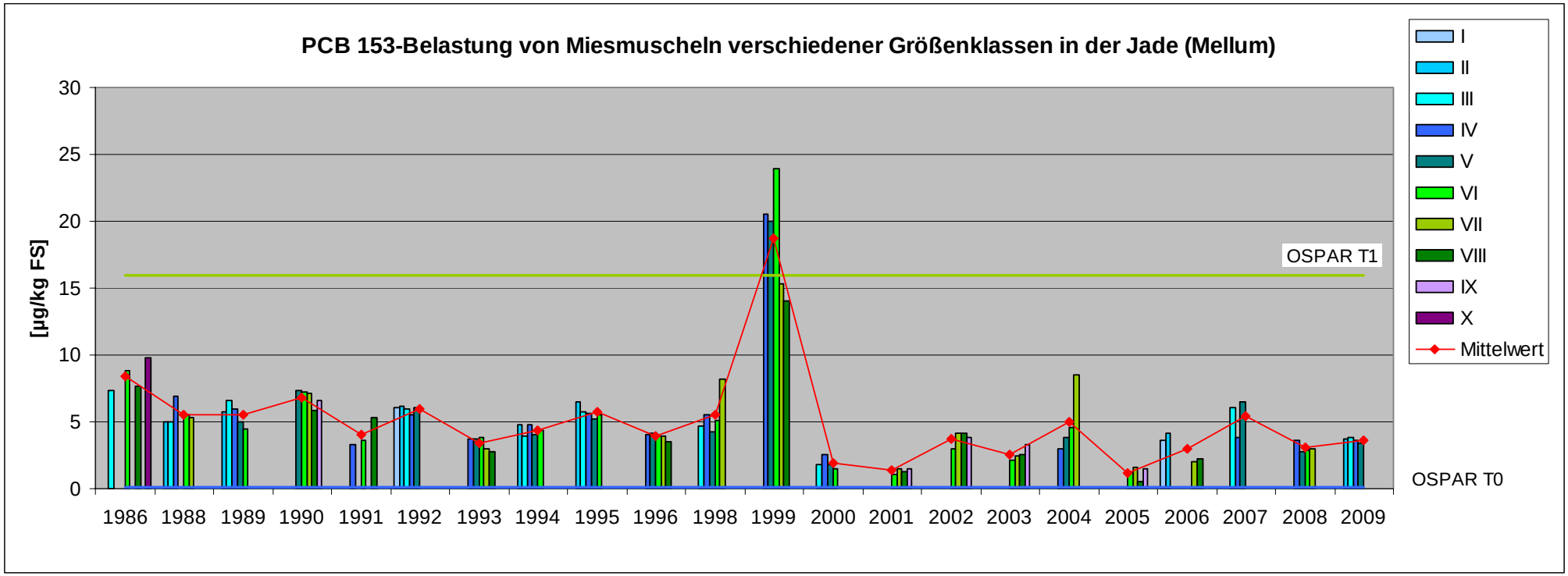
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade steigt die Belastung signifikant (0,484).

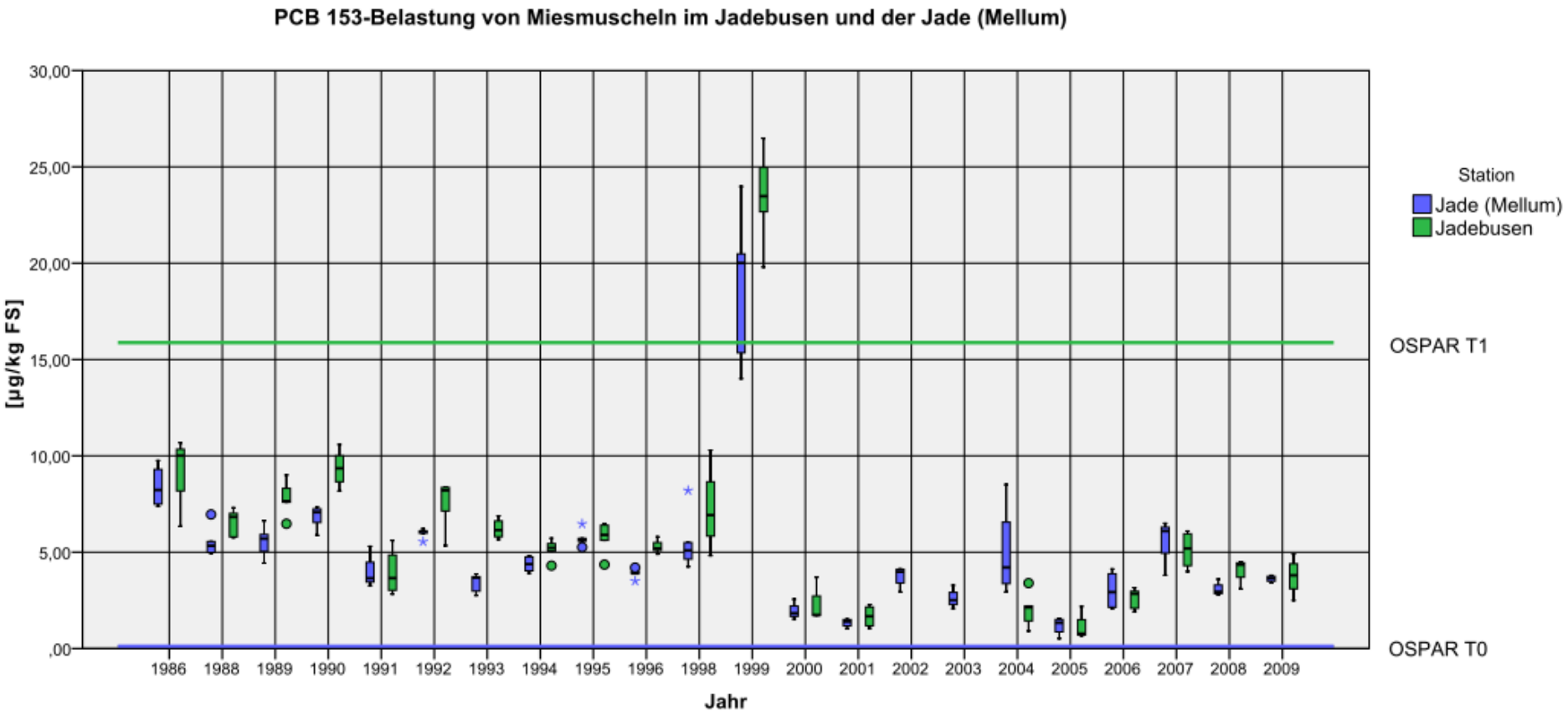
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen.

2.6.3. Biota


PCB 153-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
30
25
20
15
10
5
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
OSPAR T1
OSPAR T0
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert


PCB 153-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
30
25
20
15
10
5
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
OSPAR T1
OSPAR T0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert



Der OSPAR T0-Wert wird überschritten. Der T1-Wert wird durchgehend unterschritten, nur 1999 wurden ungewöhnlich hohe PCB-153-Gehalte gemessen, die den T1-Wert überschritten haben.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

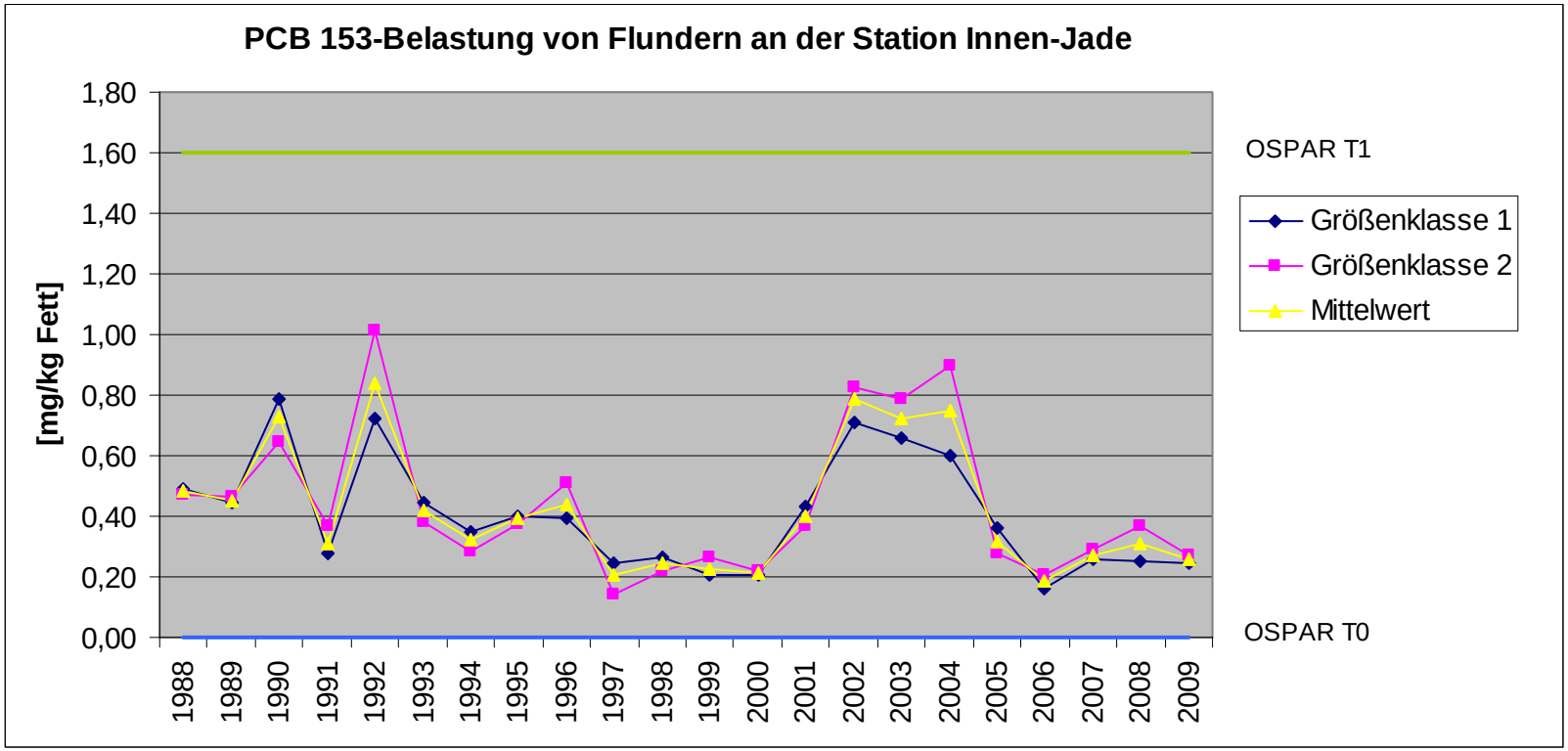
- Im Jadebusen fällt die Belastung hoch signifikant (-0,299).
- In der Jade fällt die Belastung signifikant (-0,14).

Lineare Regression ab 1999:

- Im Jadebusen fällt die Belastung hoch signifikant (-1,03), seit 2000 steigt sie aber hoch signifikant (0,281).
- In der Jade fällt die Belastung hoch signifikant (-0,7), seit 2000 steigt sie wieder signifikant (0,187).

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



Die Messwerte liegen durchgehend unter dem OSPAR T1-Wert von 1,6 mg/kg. Der OSPAR T0-Wert wird überschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

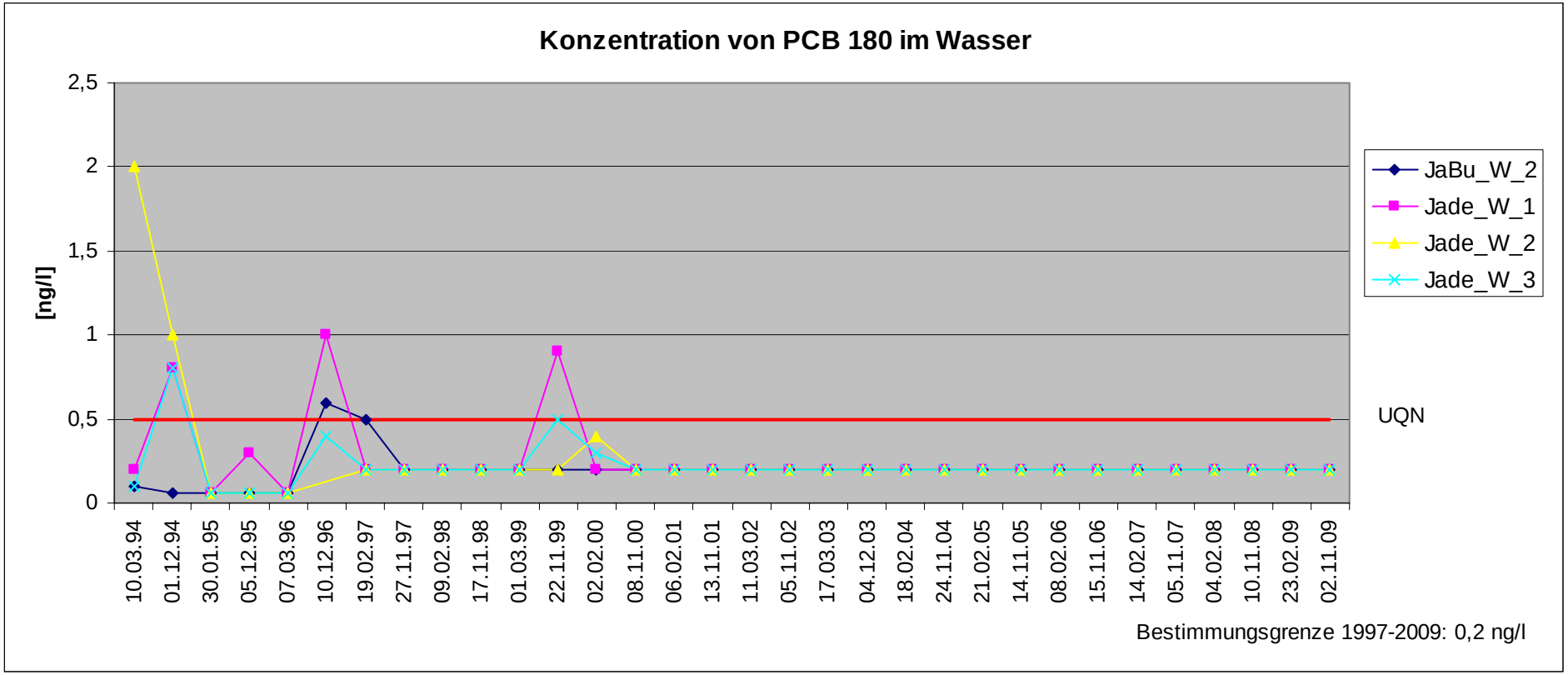
- Kein signifikanter Trend.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

- Seit 1999 gibt es ebenfalls keinen signifikanten Trend.

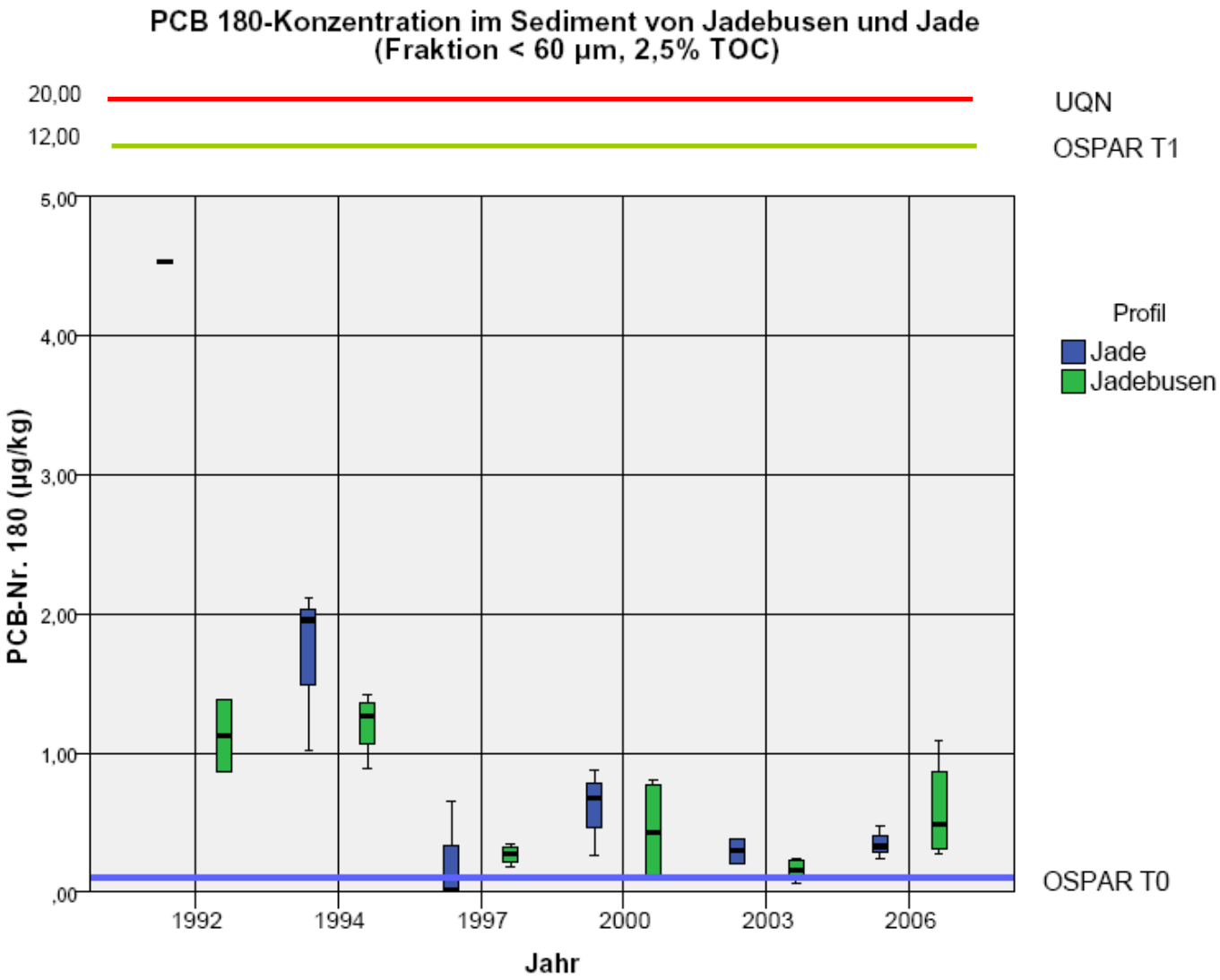
2.7. PCB 180

2.7.1. Wasser



Die Messwerte liegen seit 2000 unter der Bestimmungsgrenze von 0,2 ng/l und überschreiten die UQN nicht.

2.7.2. Sediment



Die Messwerte liegen überwiegend nahe am OSPAR T0-Wert, der T1-Wert und die UQN werden deutlich unterschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt die Belastung hoch signifikant (-0,052).
- In der Jade fällt die Belastung ebenfalls hoch signifikant (-0,160).

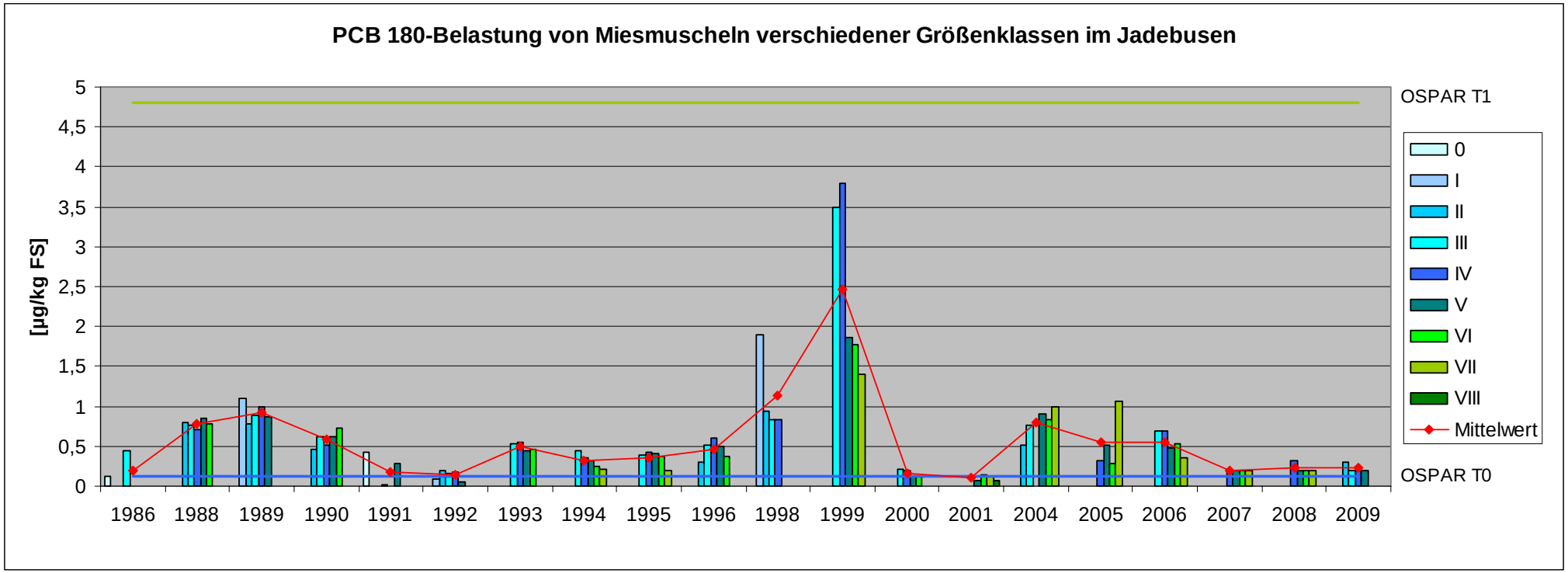
Lineare Regression ab 1997:

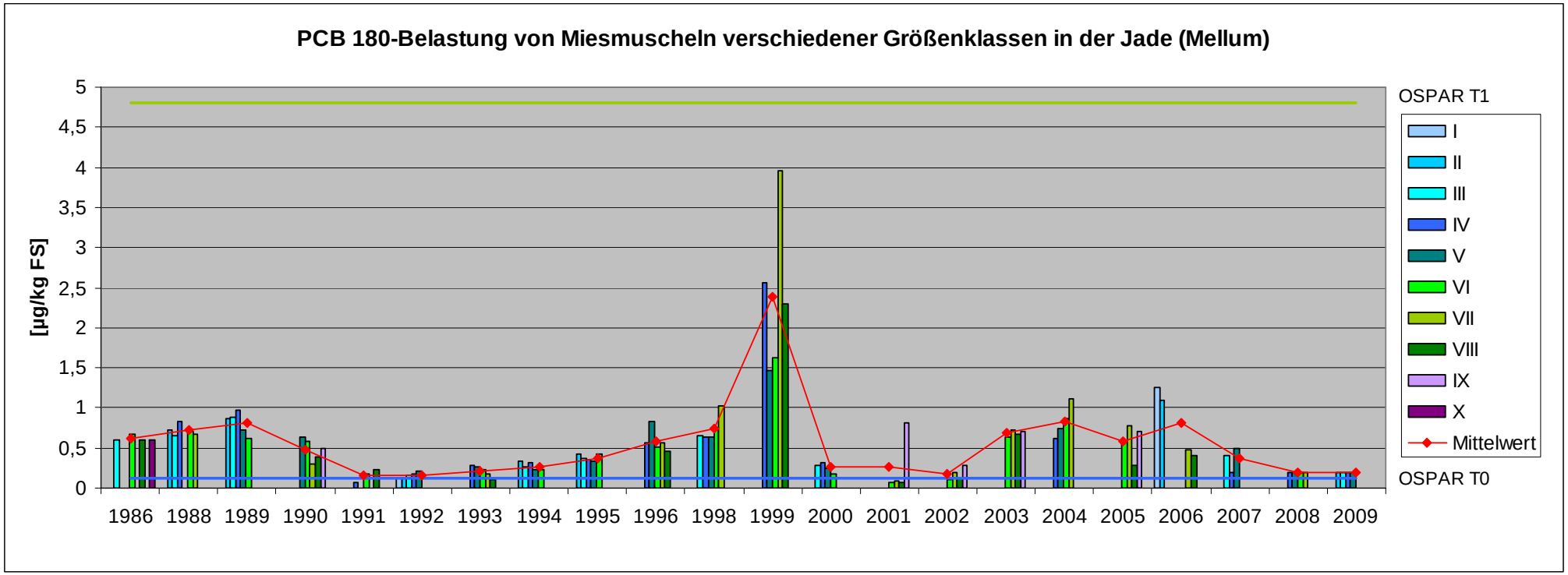
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend.

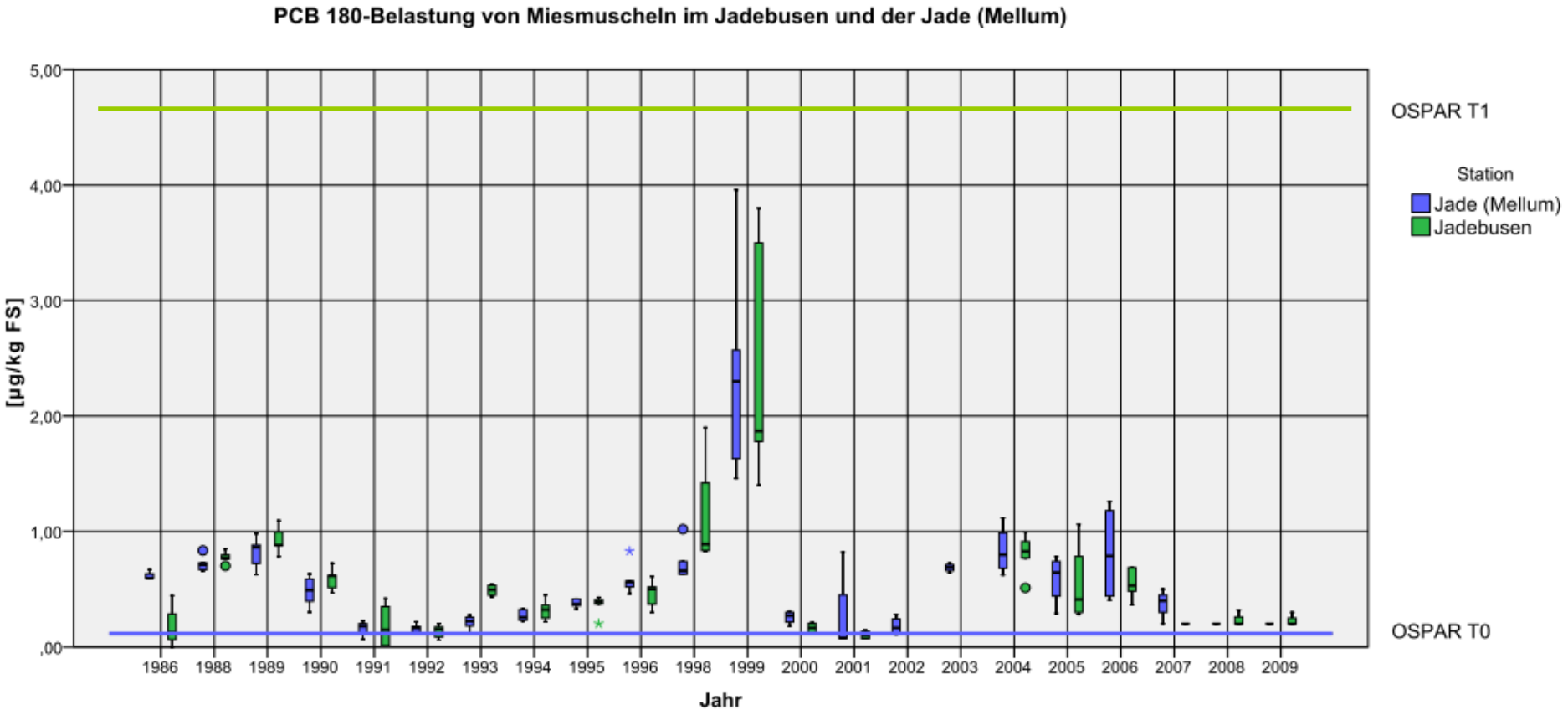
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen.

2.7.3. Biota


PCB 180-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
OSPAR T1
OSPAR T0
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert


PCB 180-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
5
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
OSPAR T1
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert
OSPAR T0



Der OSPAR T0-Wert wird knapp überschritten und der T1-Wert wird durchgehend unterschritten. 1999 wurden ungewöhnlich hohe PCB-180-Gehalte gemessen. Nach 1999 pendeln sich die Messwerte wieder auf ähnlichem Niveau wie vor 1998 ein.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

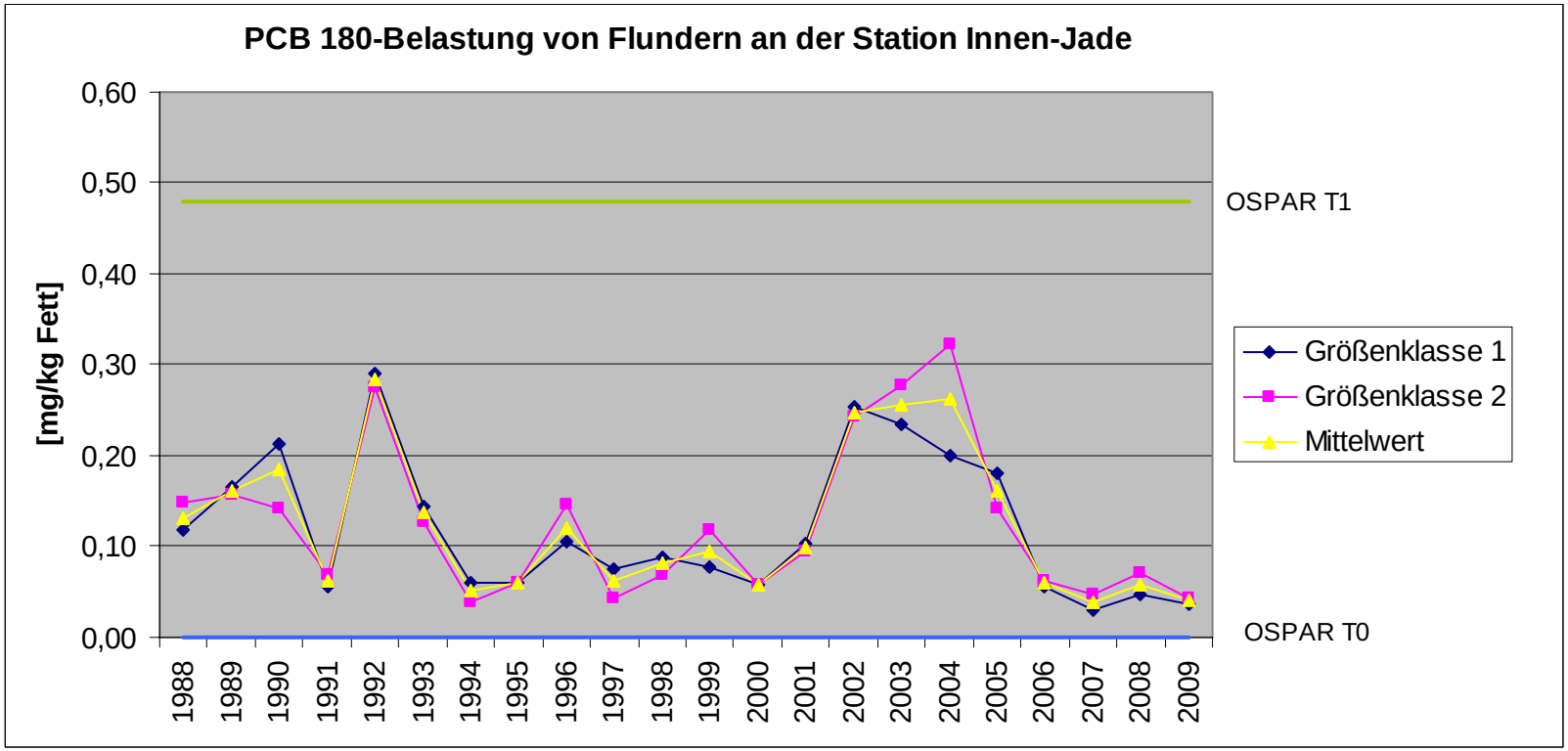
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend.

Lineare Regression ab 1999:

- Im Jadebusen fällt die Belastung hoch signifikant (-0,119); seit 2000 ist kein signifikanter Trend mehr feststellbar.
- In der Jade fällt die Belastung ebenfalls hoch signifikant (-0,102); seit 2000 kein signifikanter Trend mehr.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



Die Messwerte liegen durchgehend unter dem OSPAR T1-Wert von 0,48 mg/kg. Der OSPAR T0-Wert wird überschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

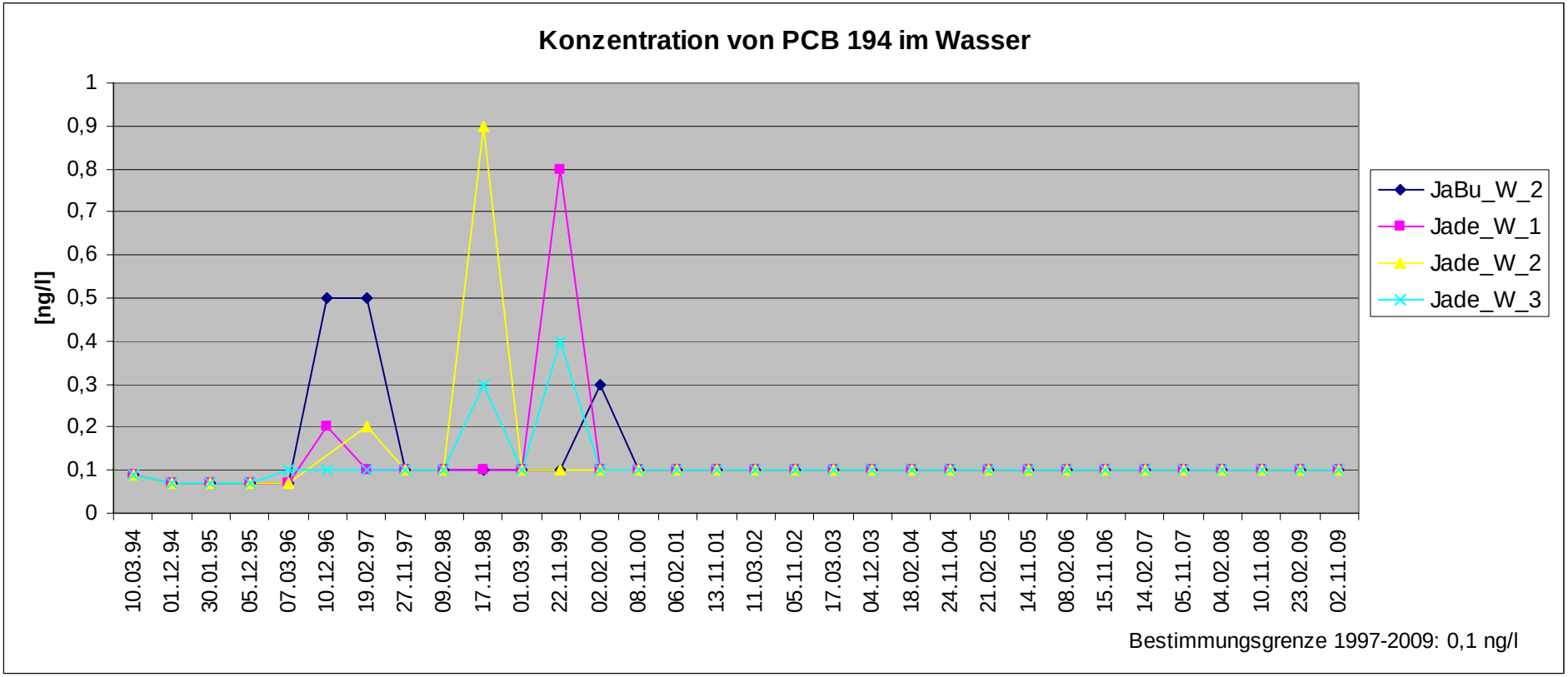
- Kein signifikanter Trend.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

- Seit 1999 gibt es ebenfalls keinen signifikanten Trend.

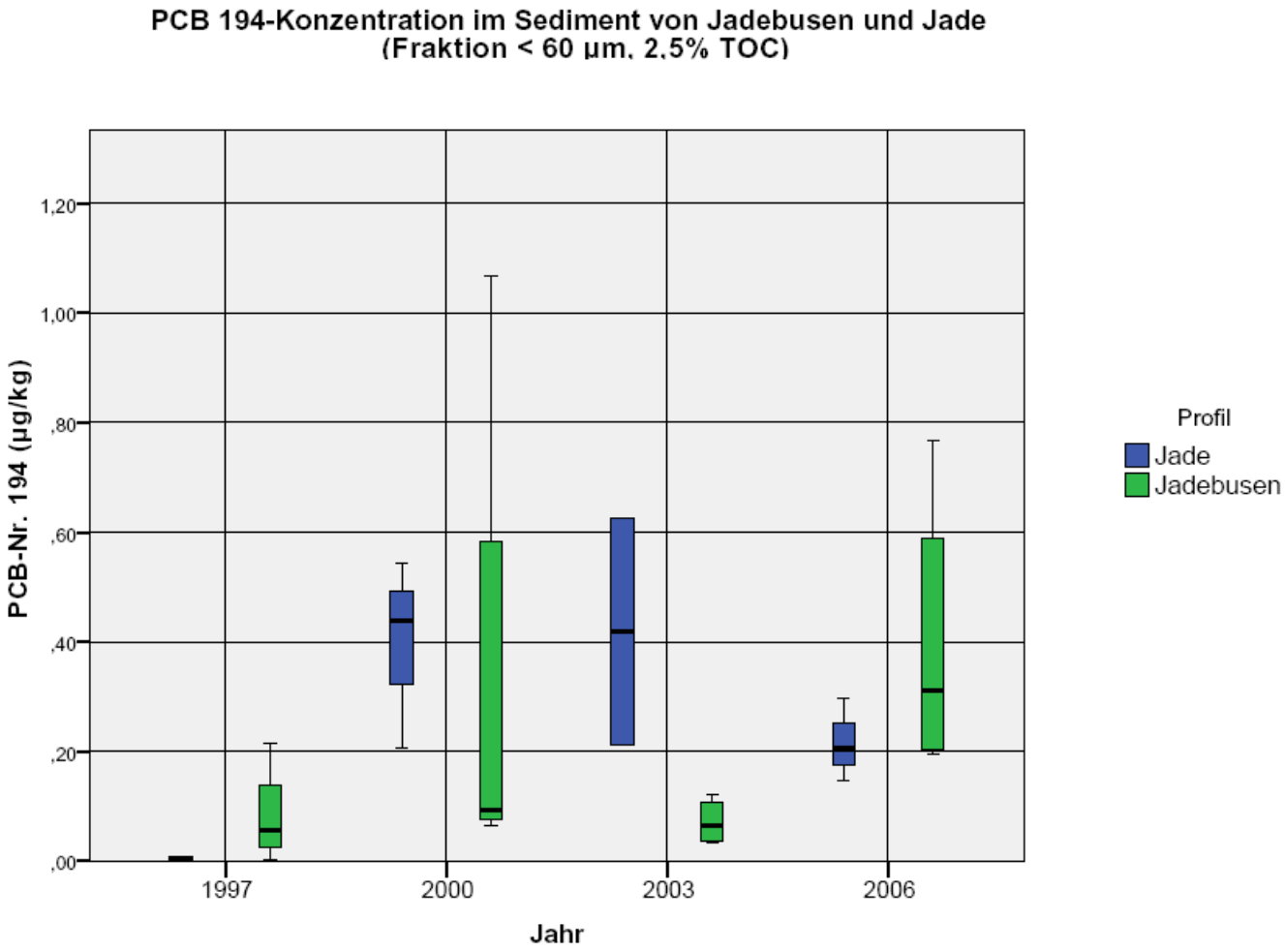
2.8. PCB 194

2.8.1. Wasser



Die Messwerte liegen seit 2000 unter der Bestimmungsgrenze von 0,1 ng/l.

2.8.2. Sediment



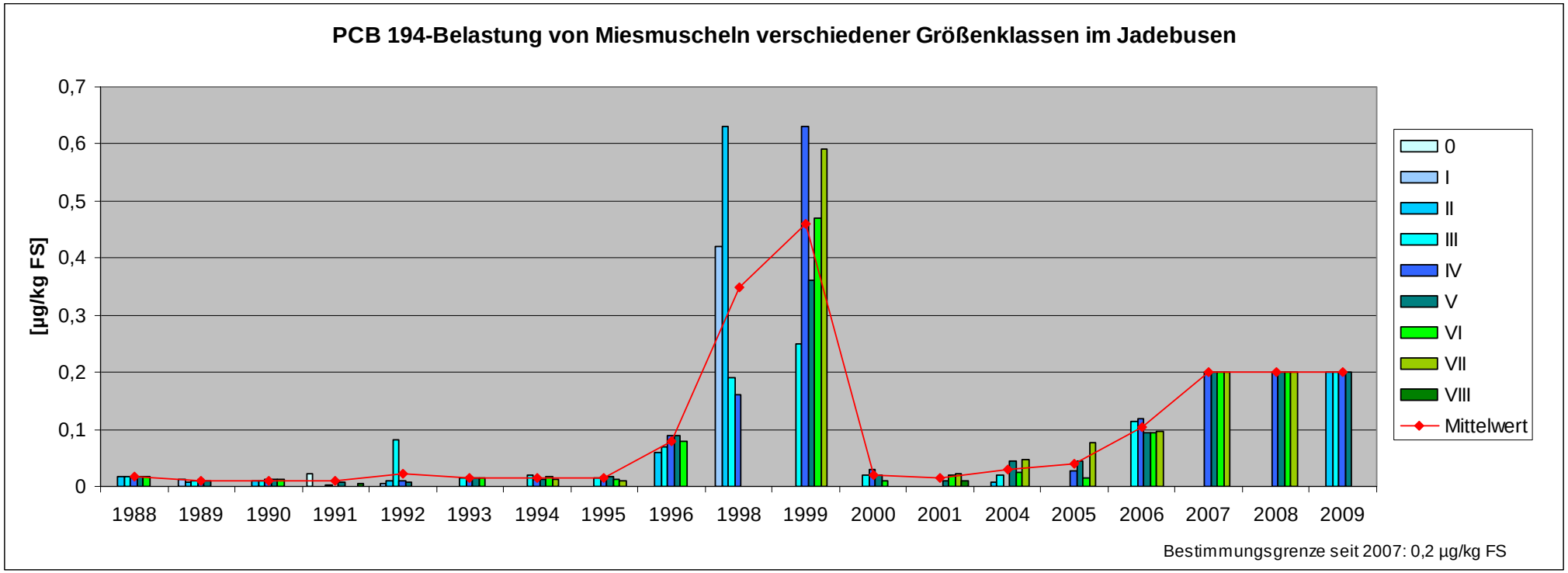
Lineare Regression:

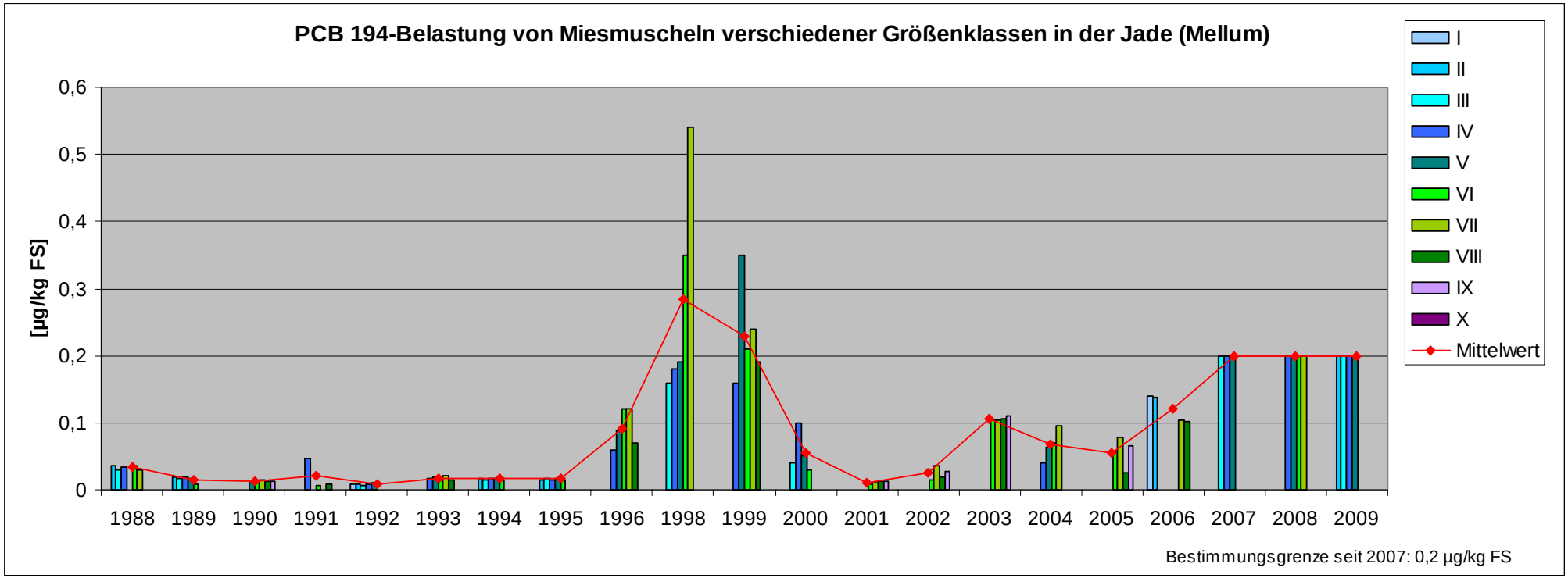
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend

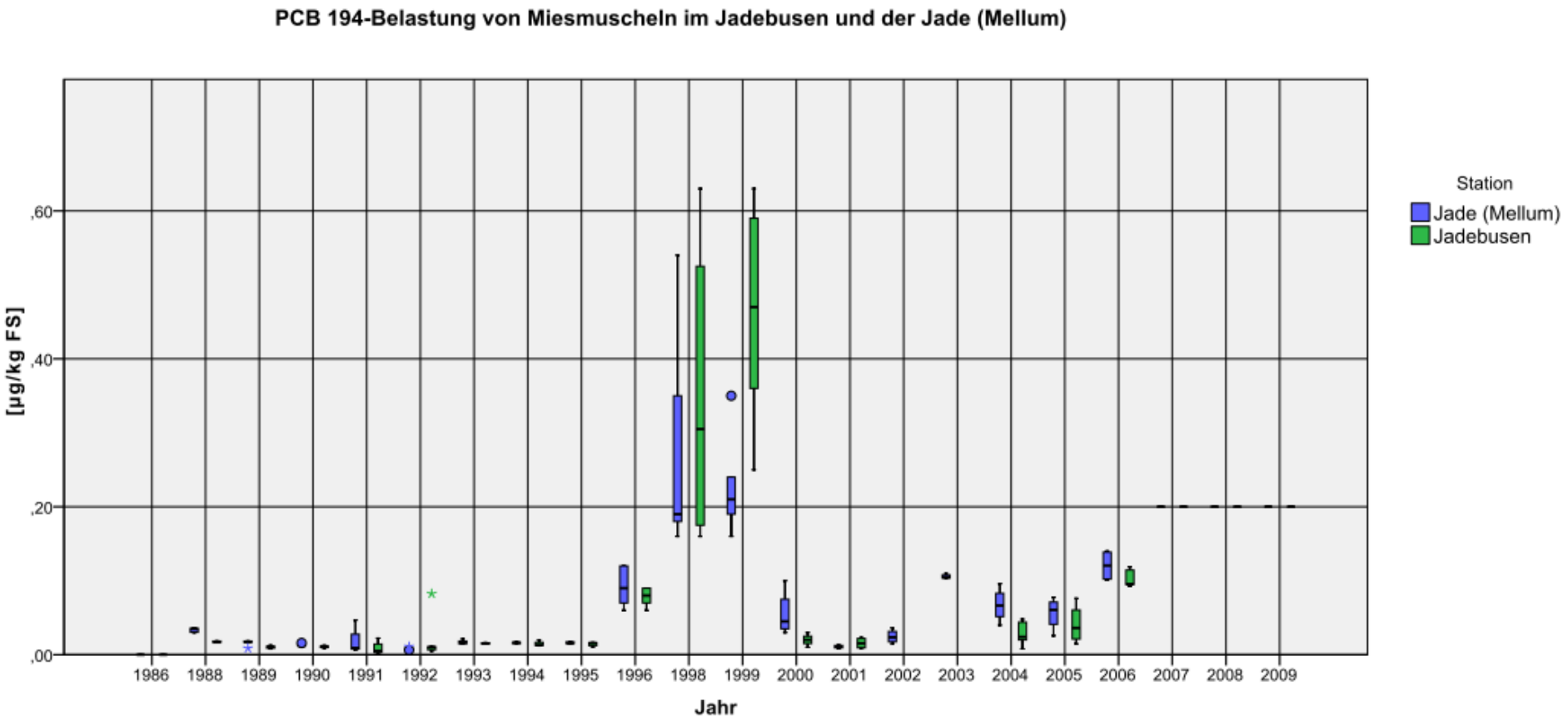
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen.

2.8.3. Biota


PCB 194-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert
Bestimmungsgrenze seit 2007: 0,2 µg/kg FS


PCB 194-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert
Bestimmungsgrenze seit 2007: 0,2 µg/kg FS



1998 und 1999 wurden ungewöhnlich hohe PCB-194-Gehalte gemessen. Seit 2007 liegen die Messwerte unter den Bestimmungsgrenzen, daher werden nur die Jahre bis 2006 in die Trendbetrachtung einbezogen.

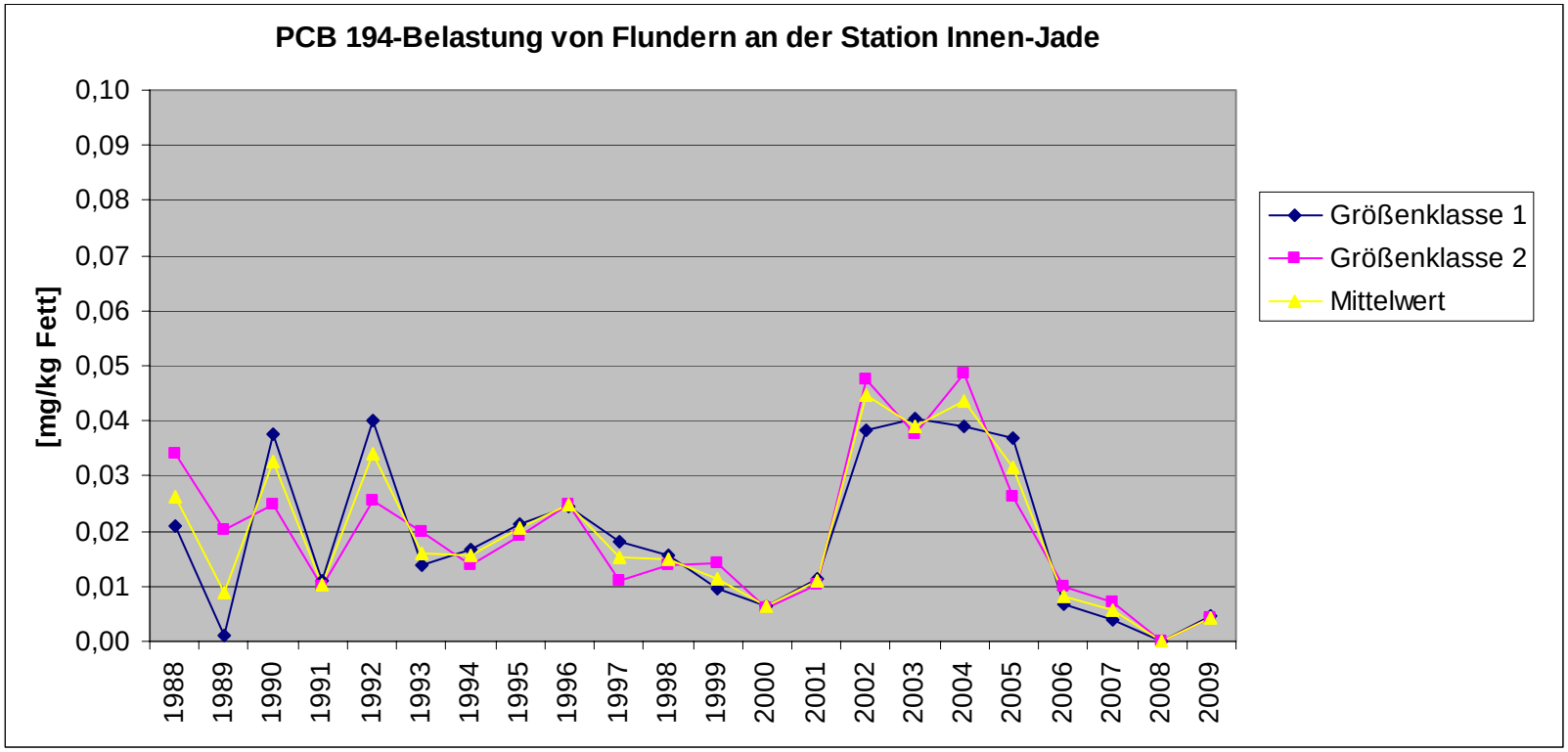
Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen steigt die Belastung zwischen 1986 und 2006 signifikant an(0,0064).
- In der Jade steigt die Belastung zwischen 1986 und 2006 hoch signifikant an(0,0055).

Lineare Regression ab 1999:

- Im Jadebusen fällt die Belastung signifikant (-0,0316); seit 2000 steigt sie allerdings signifikant (0,011).
- In der Jade ist seit 1999 kein signifikanter Trend feststellbar; seit 2000 steigt die Belastung hoch signifikant (0,012).

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test): Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



Nach einem Anstieg der Messwerte zwischen 2001 und 2005 sind die Werte seitdem auf ein sehr niedriges Niveau gesunken.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

- Kein signifikanter Trend.

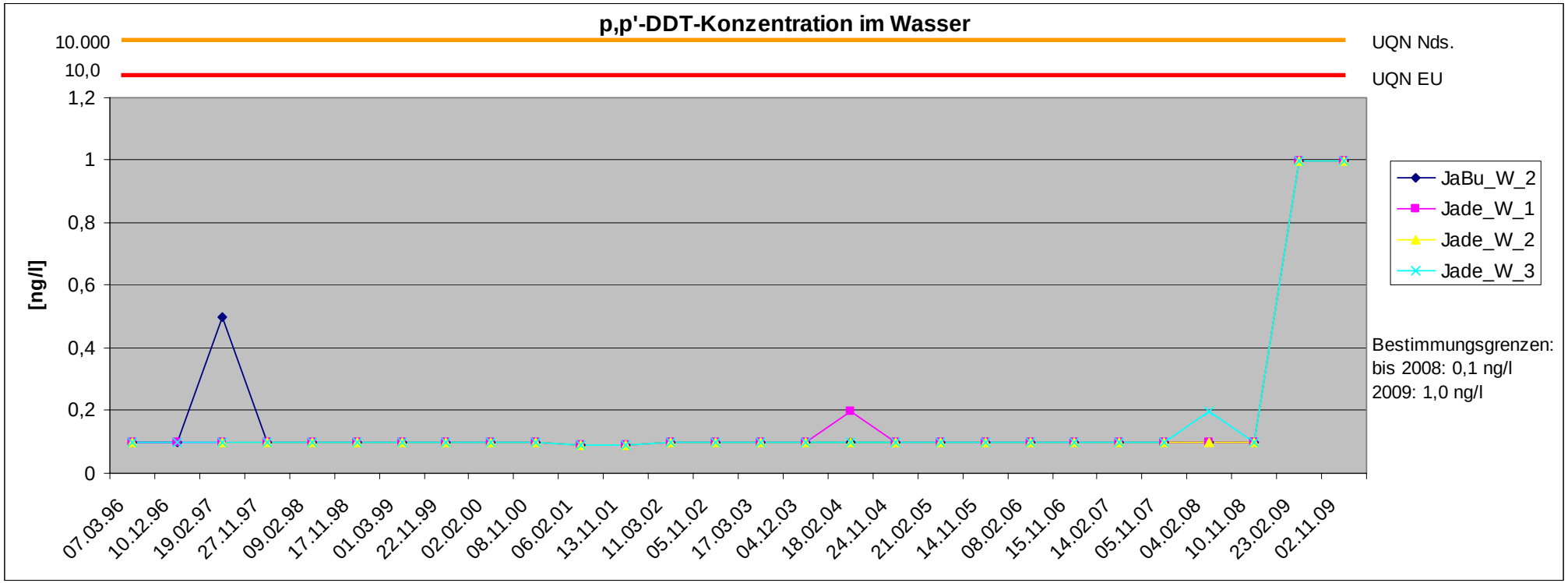
Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

- Seit 1999 gibt es ebenfalls keinen signifikanten Trend.

3. Pestizide

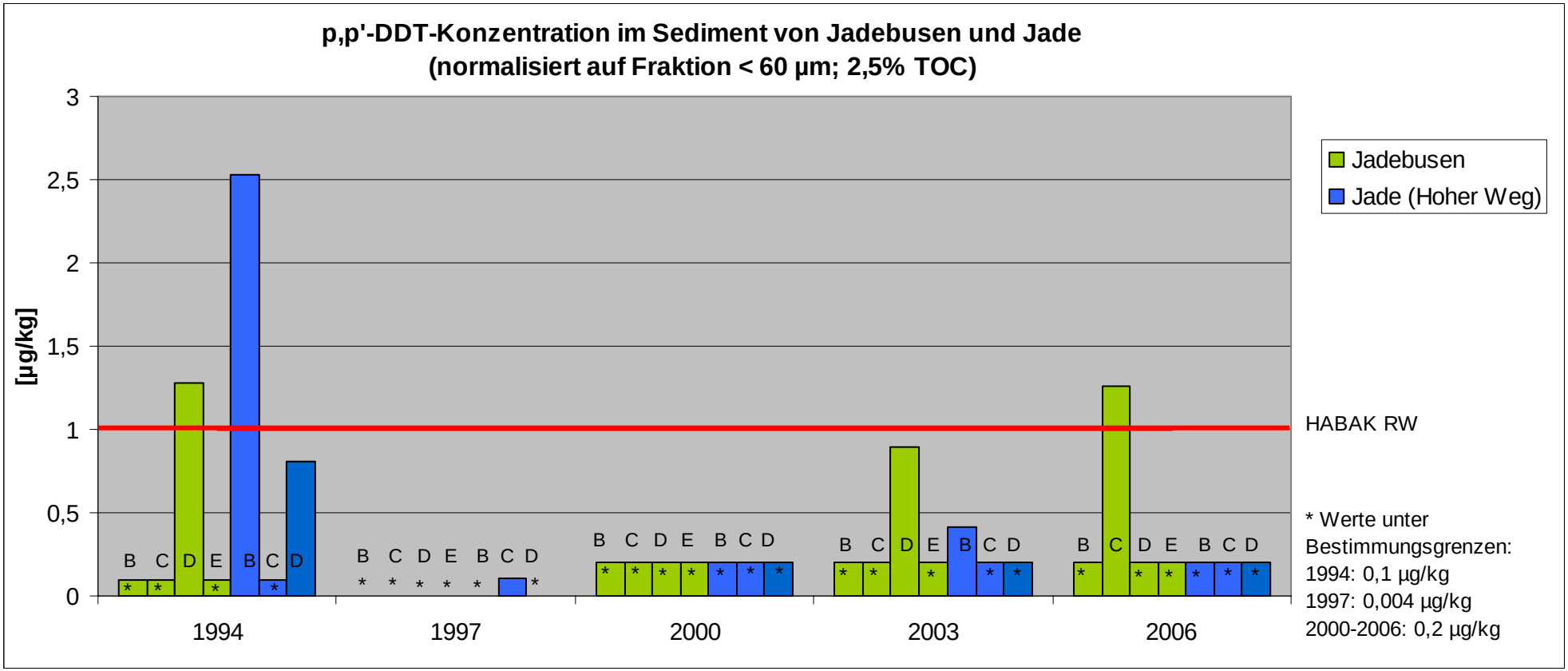
3.1. p,p’-DDT

3.1.1. Wasser



Die UQN der EU (RL 2008/105(EG) und Niedersachsens (WRRL-VO. Nds.) werden weit unterschritten. Die Messwerte liegen bis auf drei Einzelproben unterhalb der Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet.

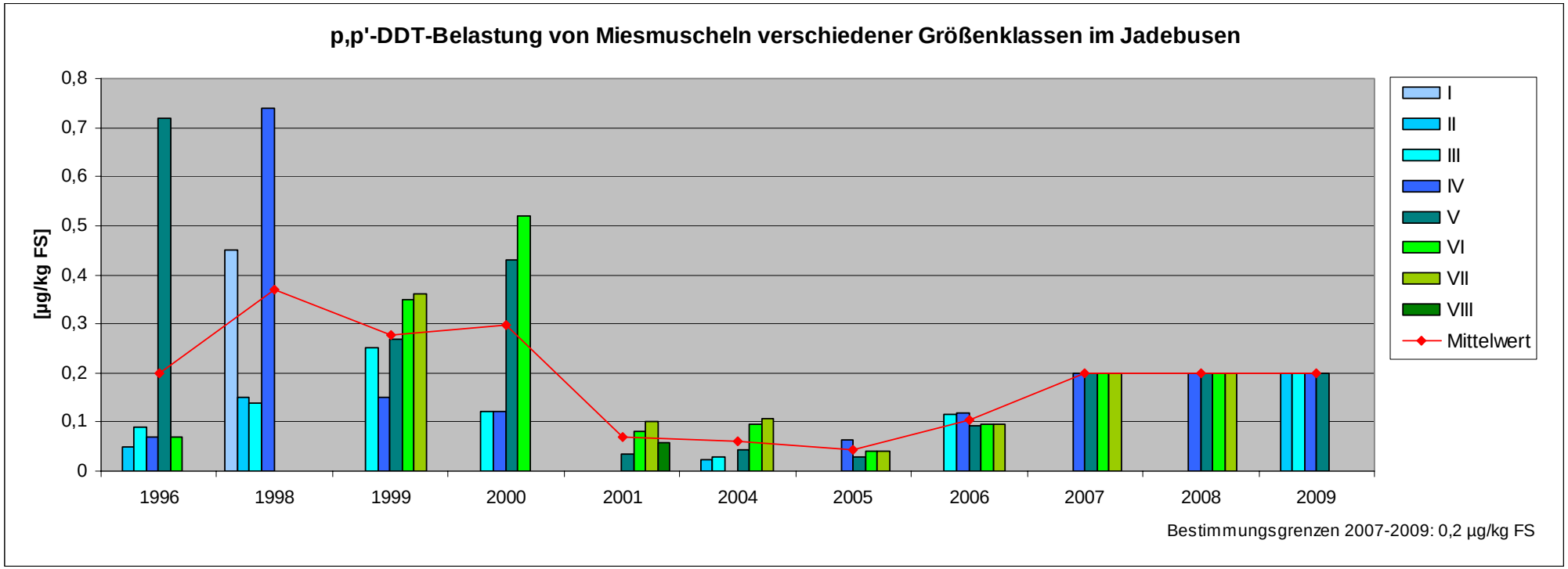
3.1.2. Sediment

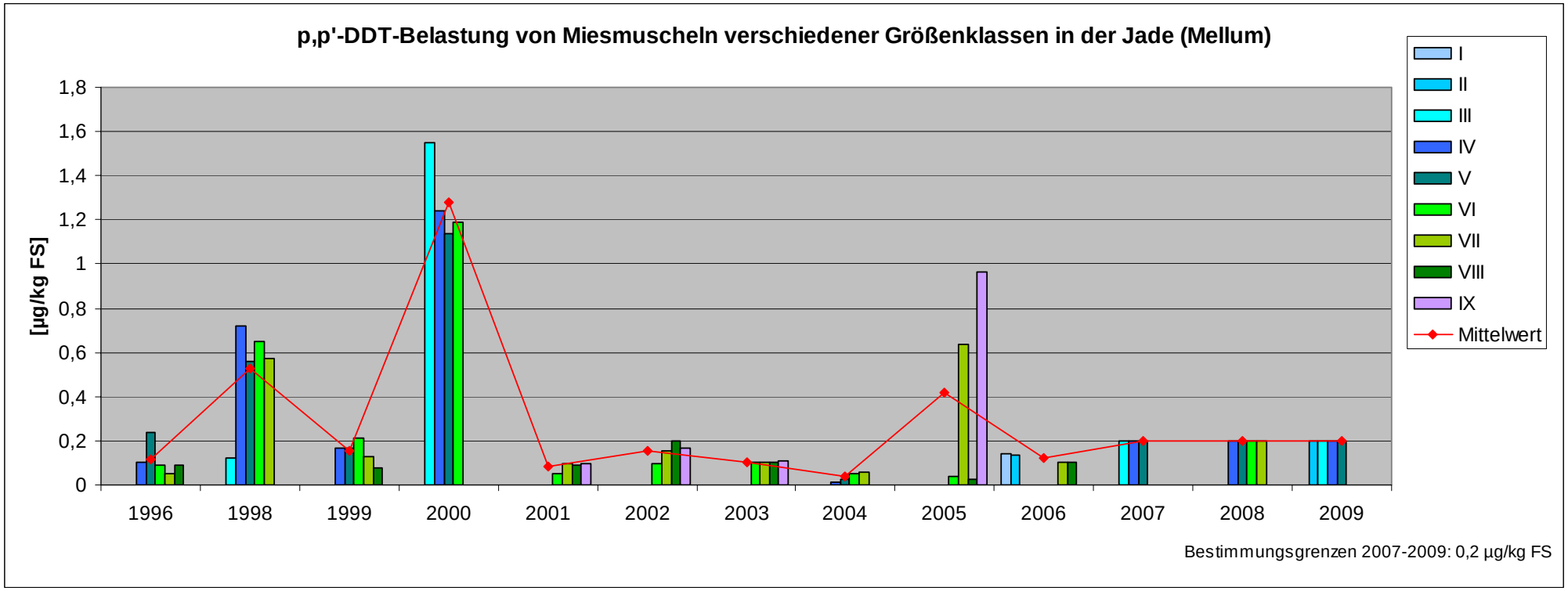


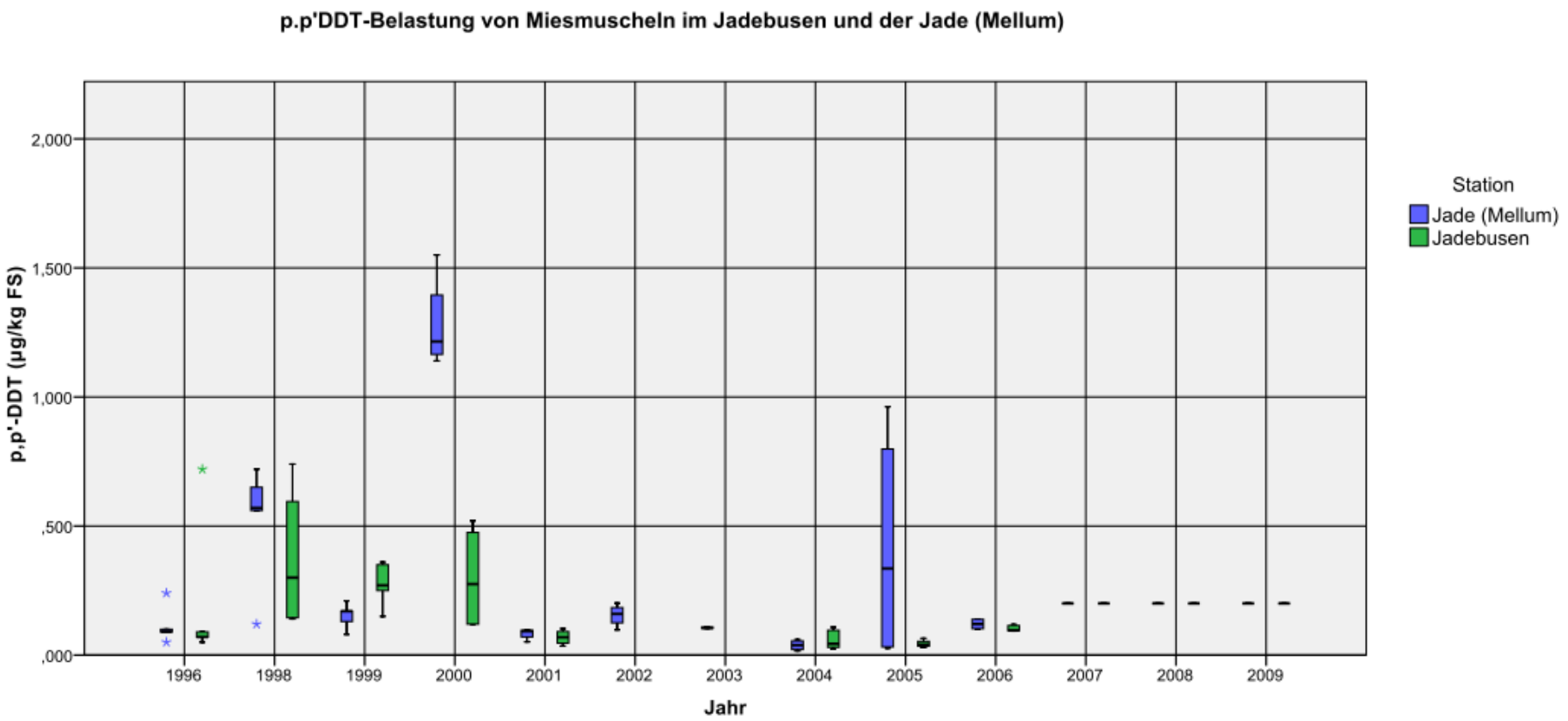
Die Messwerte liegen überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet.

Der HABAK Richtwert von 1 µg/kg wird von einzelnen Proben überschritten.

3.1.3. Biota


p,p'-DDT-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert
Bestimmungsgrenzen 2007-2009: 0,2 µg/kg FS


p,p'-DDT-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
Mittelwert
Bestimmungsgrenzen 2007-2009: 0,2 µg/kg FS



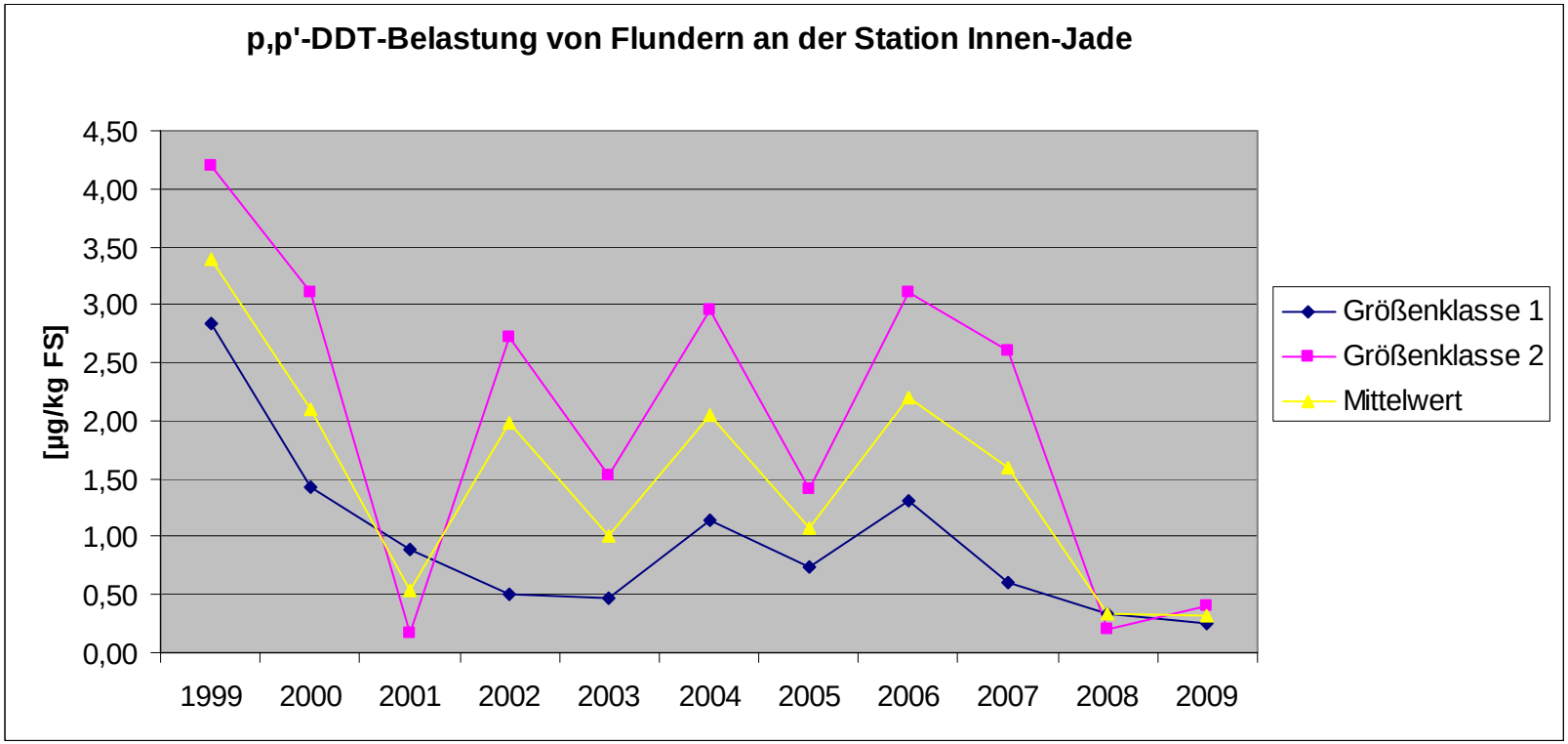
Seit 2007 liegen die Messwerte unter der Bestimmungsgrenze von 0,2 µg/kg FS, daher werden nur die Jahre 1996 bis 2006 in die Trendbetrachtung einbezogen.

Lineare Regression:

- Im Jadebusen ist die Belastung signifikant fallend (-0,0241).
- In der Jade kein signifikanter Trend.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

- Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



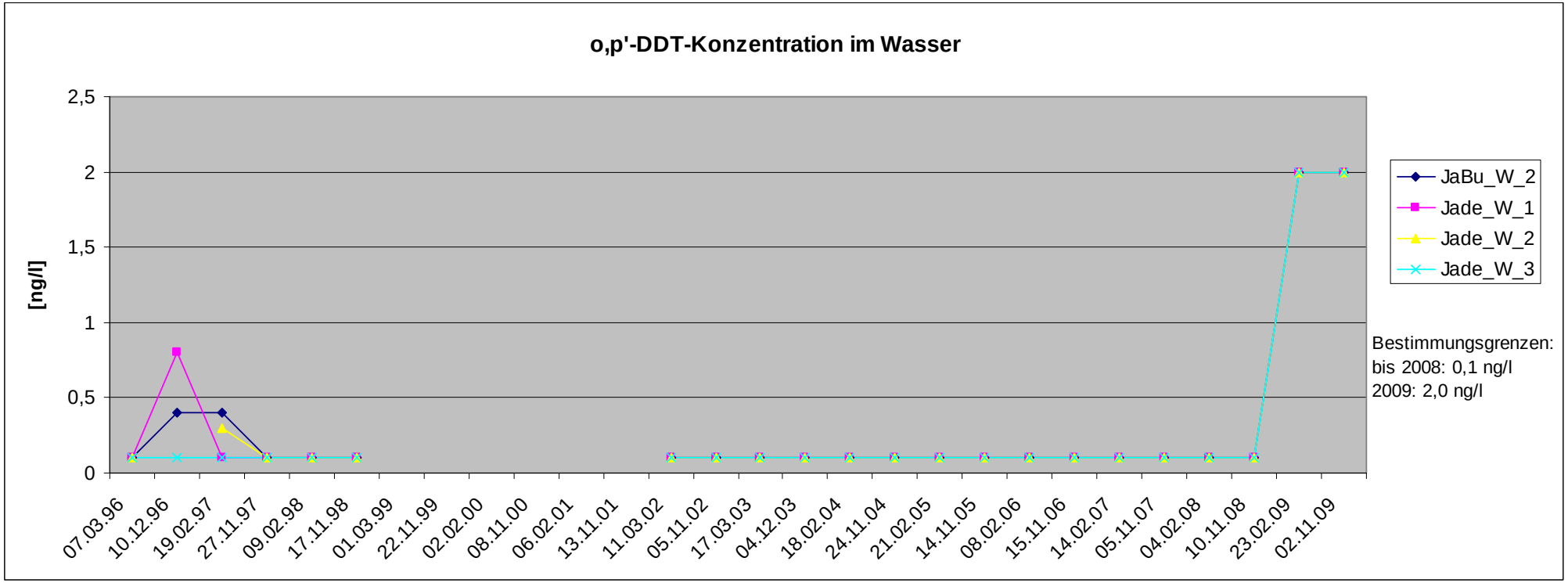
Lineare Regression der Mittelwerte:

Keine Signifikanz aber fallende Tendenz.

Vor allem 2008 und 2009 sind die Messwerte in beiden Größenklassen niedrig.

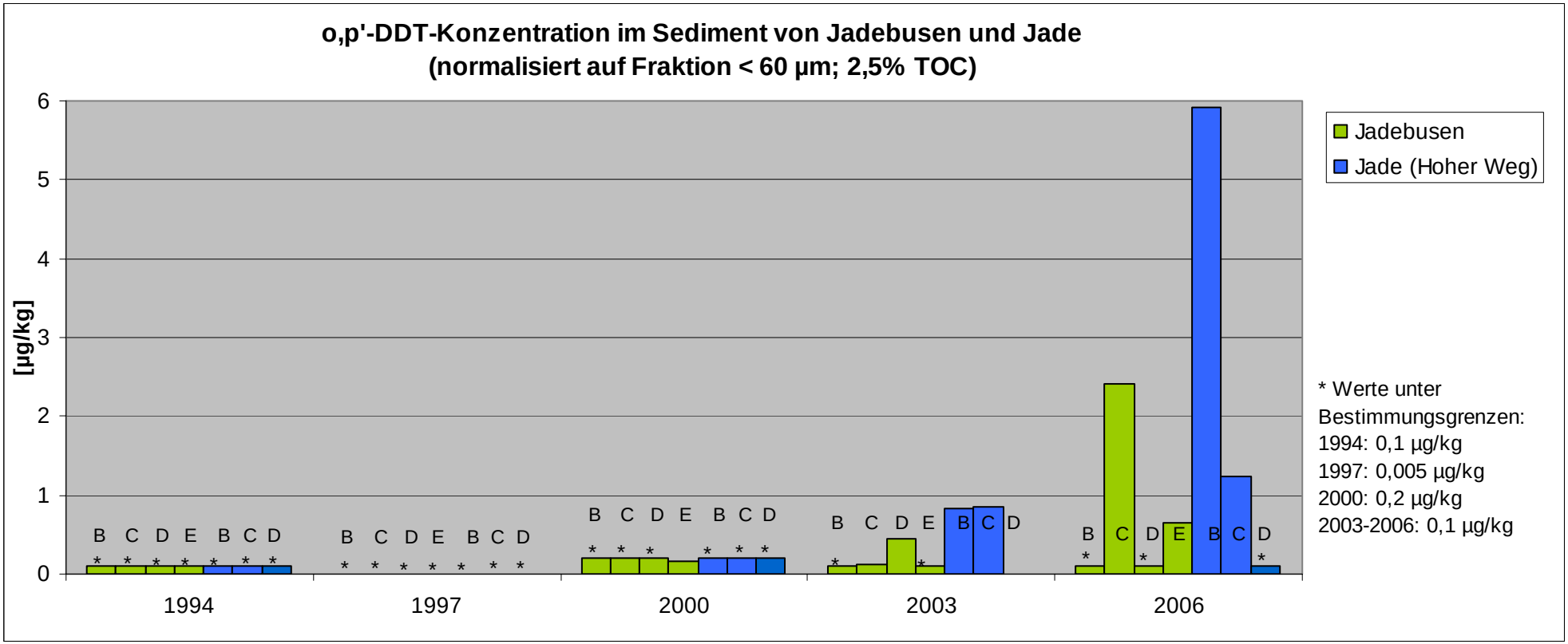
3.2. o,p’-DDT

3.2.1. Wasser



Die Messwerte liegen bis auf Einzelproben 1996/97 unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet.

3.2.2. Sediment



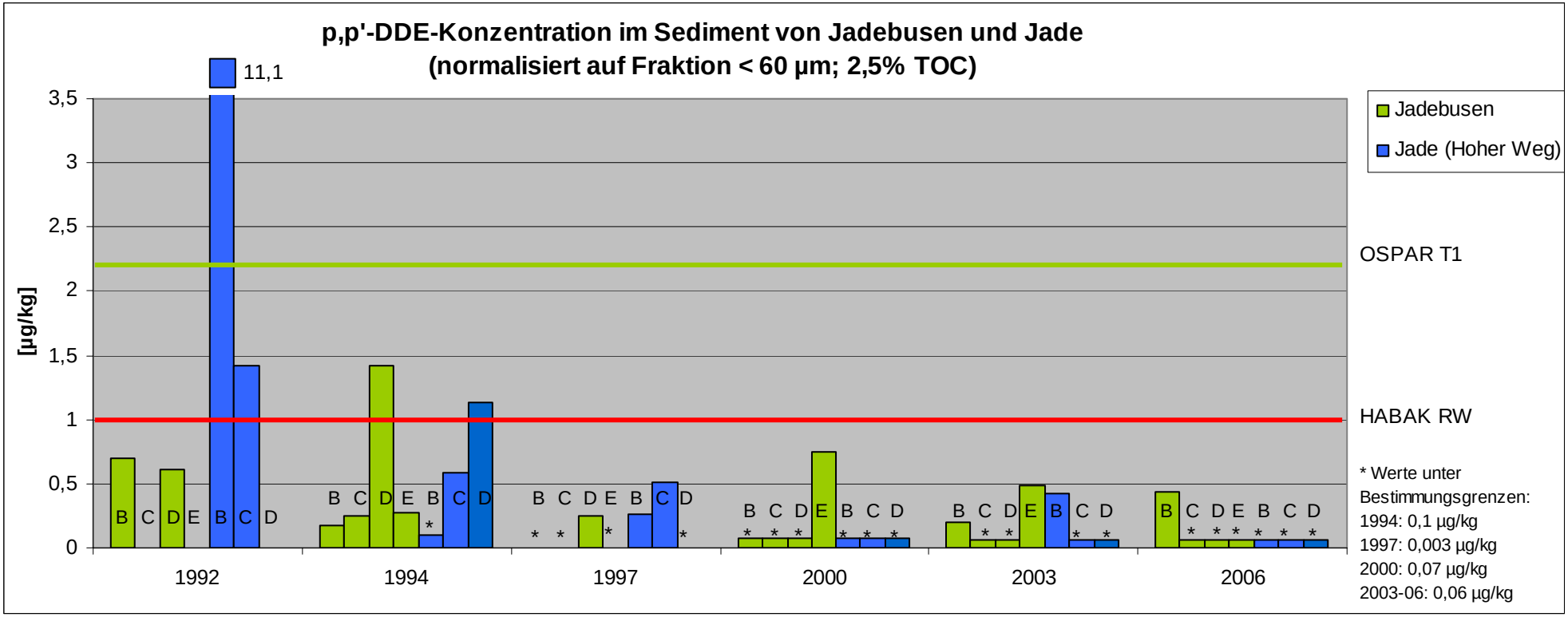
Die Messwerte liegen überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet.

2006 wurde in einigen Proben eine auffällig hohe Belastung gemessen.

3.3. p,p’-DDE

Keine vollständige Zeitreihe für das Wasser vorhanden.

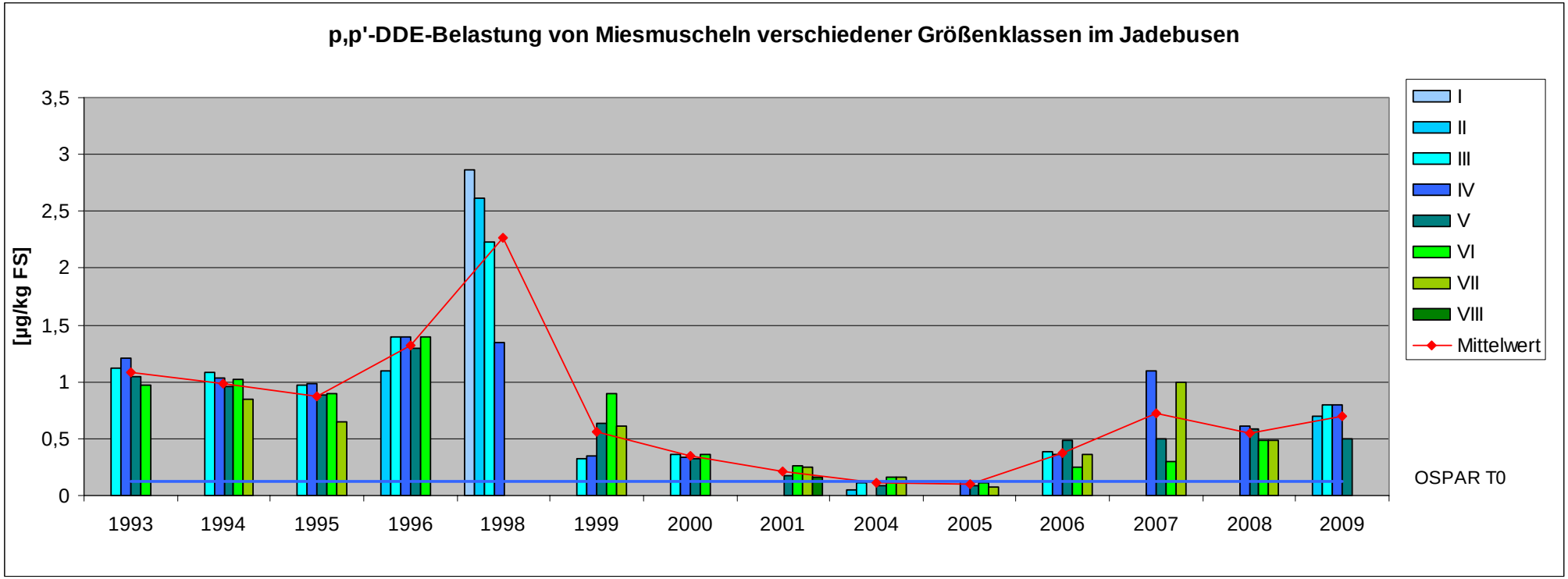
3.3.1. Sediment

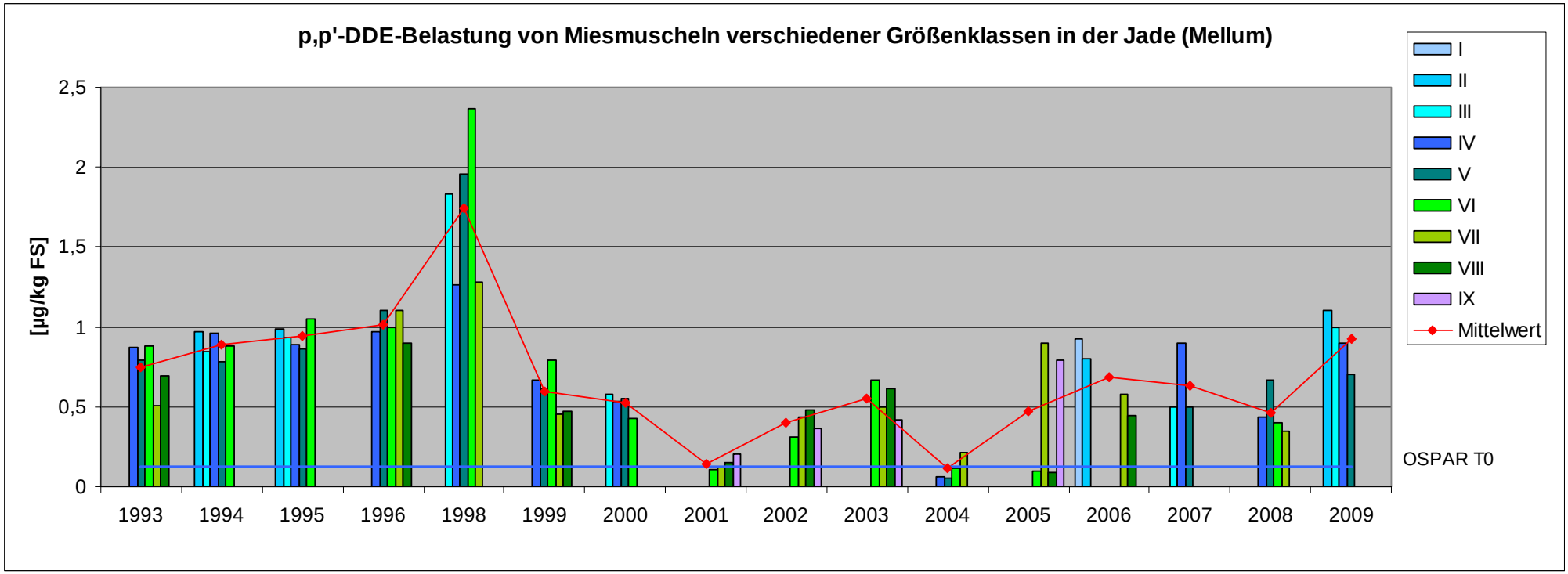


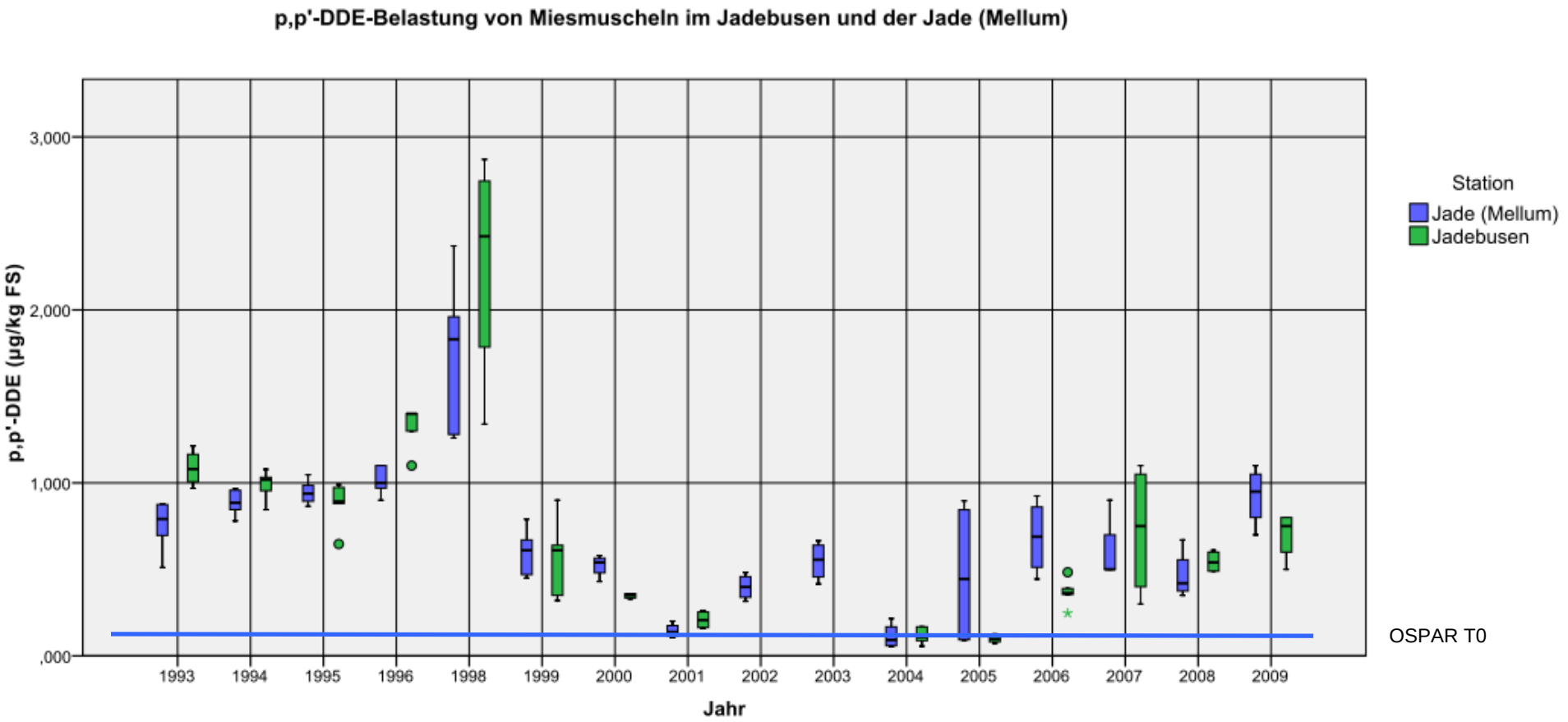
Die Messwerte befinden sich seit 1997 überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet. Höhere Werte wurden vereinzelt im Jadebusen gemessen.

Der OSPAR T1-Wert wird abgesehen von einer Einzelprobe 1994, nicht überschritten. Der HABAK Richtwert wird nur von Einzelproben 1992 und 1994 überschritten.

3.3.2. Biota


p,p'-DDE-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert
OSPAR T0


p,p'-DDE-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
Mittelwert
OSPAR T0



Die Belastung überschreitet über den OSPAR T0-Wert, ein T1-Wert existiert allerdings nicht.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

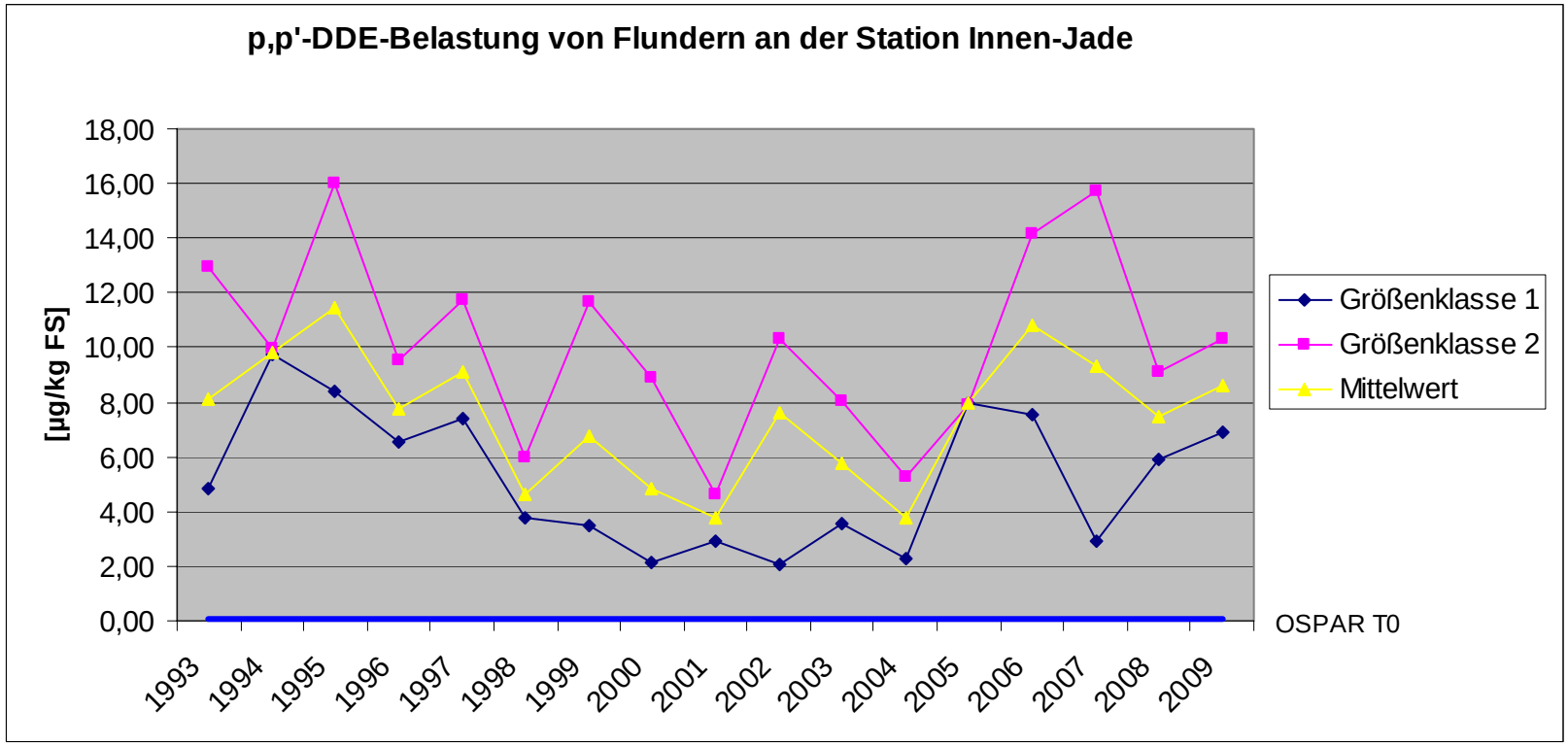
- Im Jadebusen ist die Belastung seit 1993 hoch signifikant fallend (-0,054).
- In der Jade ist die Belastung seit 1993 ebenfalls hoch signifikant fallend (-0,03).

Lineare Regression ab 1999:

- Kein signifikanter Trend
- Belastung seit 1999 signifikant steigend (0,028).

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

Es gibt keinen signifikanten Trend.

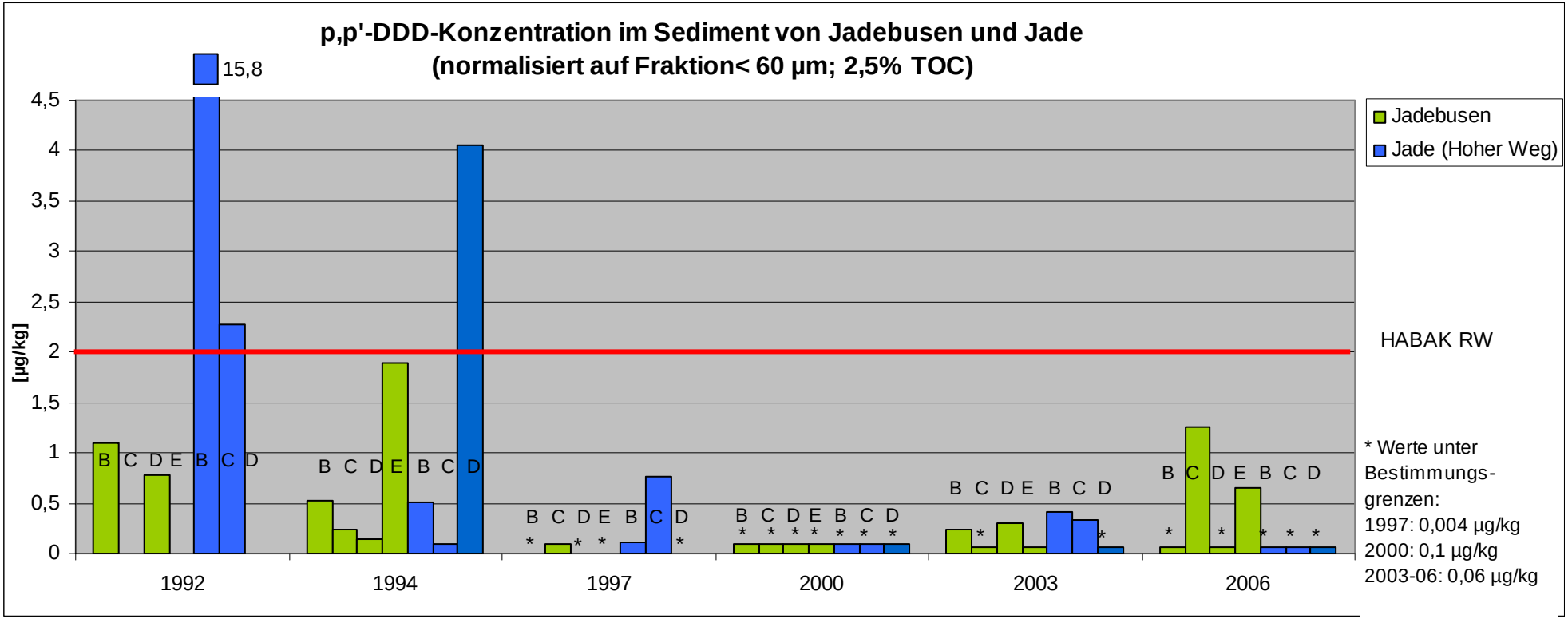
Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

Die Belastung der Flundern ist signifikant steigend (0,411).

3.4. p,p’DDD

Keine vollständige Zeitreihe für das Wasser vorhanden.

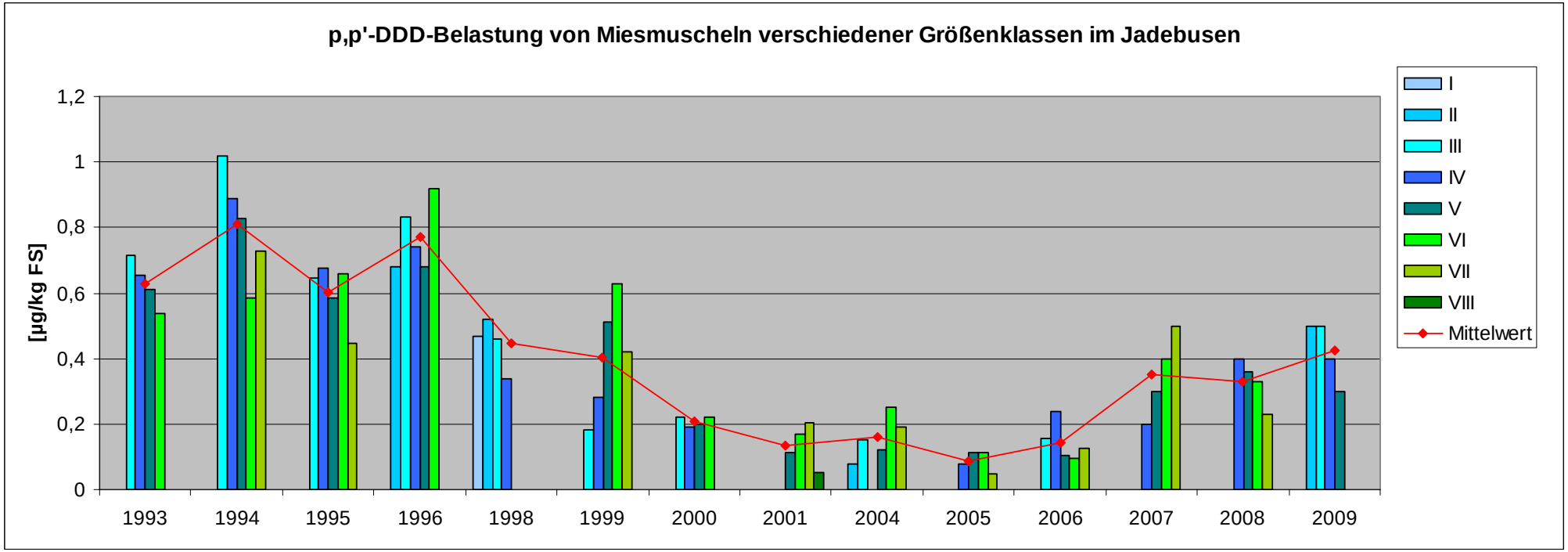
3.4.1. Sediment

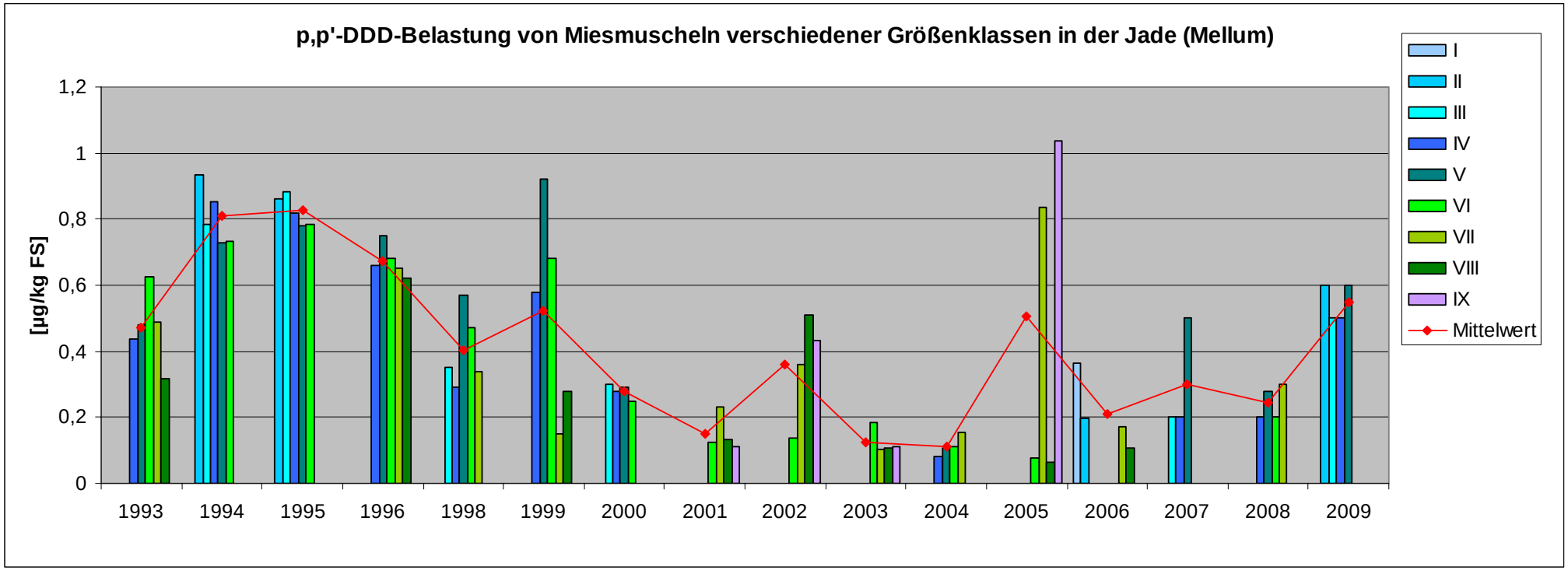


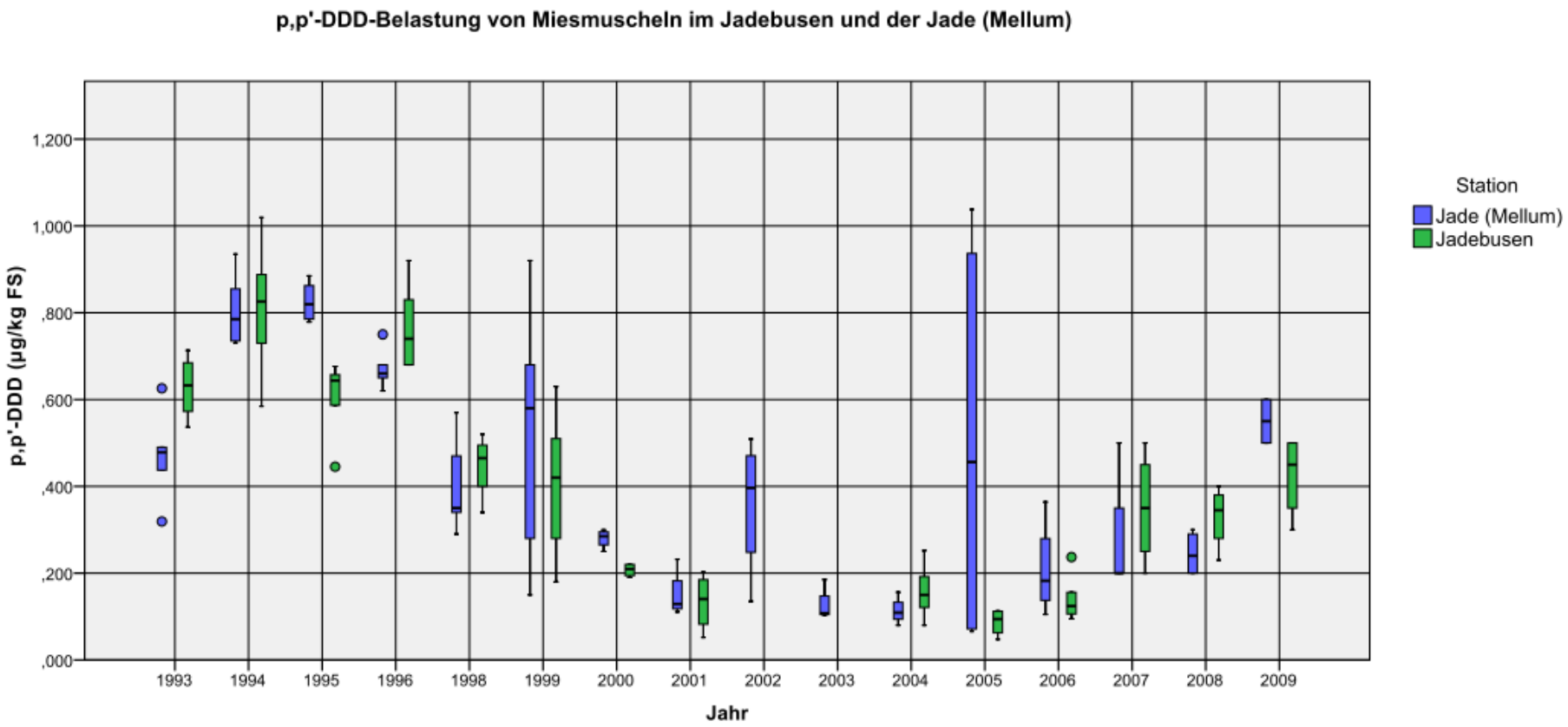
Die Messwerte befinden sich seit 1997 überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet. 1992 und 1994 weisen Proben in der Jade erhöhte Werte auf.

Der HABAK Richtwert wurde bisher nur 1992 und 1994 von den Proben der Jade mit erhöhten Werten 1992 und 1994 überschritten.

3.4.2. Biota


p,p'-DDD-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert


p,p'-DDD-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
Mittelwert



Belastung schwankend, zwischen 2000 und 2004 am geringsten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

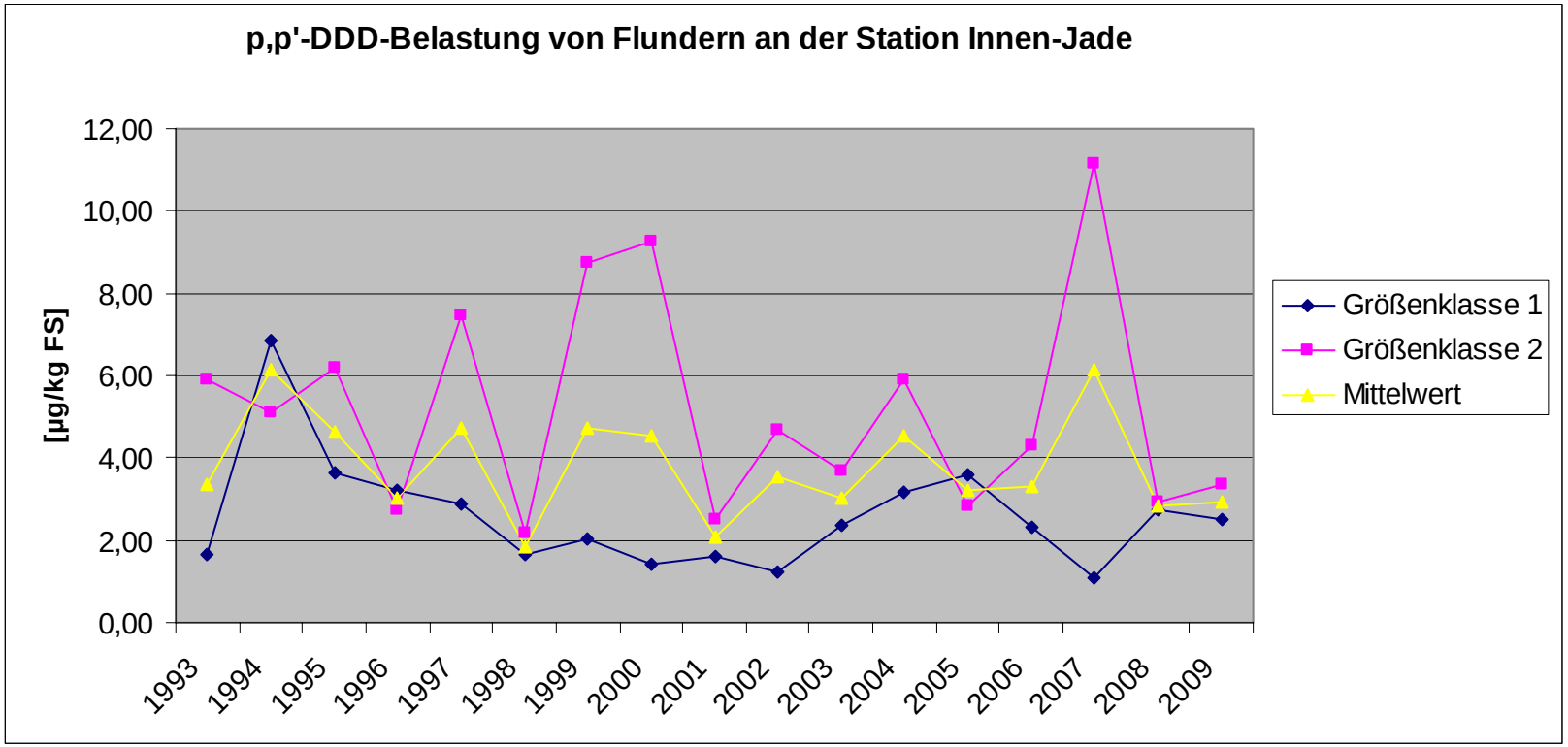
- Im Jadebusen ist die Belastung seit 1993 hoch signifikant fallend (-0,032).
- In der Jade ist die Belastung seit 1993 ebenfalls hoch signifikant fallend (-0,027).

Lineare Regression ab 1999:

- Seit 1999 kein signifikanter Trend
- Seit 1999 kein signifikanter Trend

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



Bei den größeren Fischen starke Schwankungen, mit hohen Werten in den Jahren 1999, 2000 und 2007.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

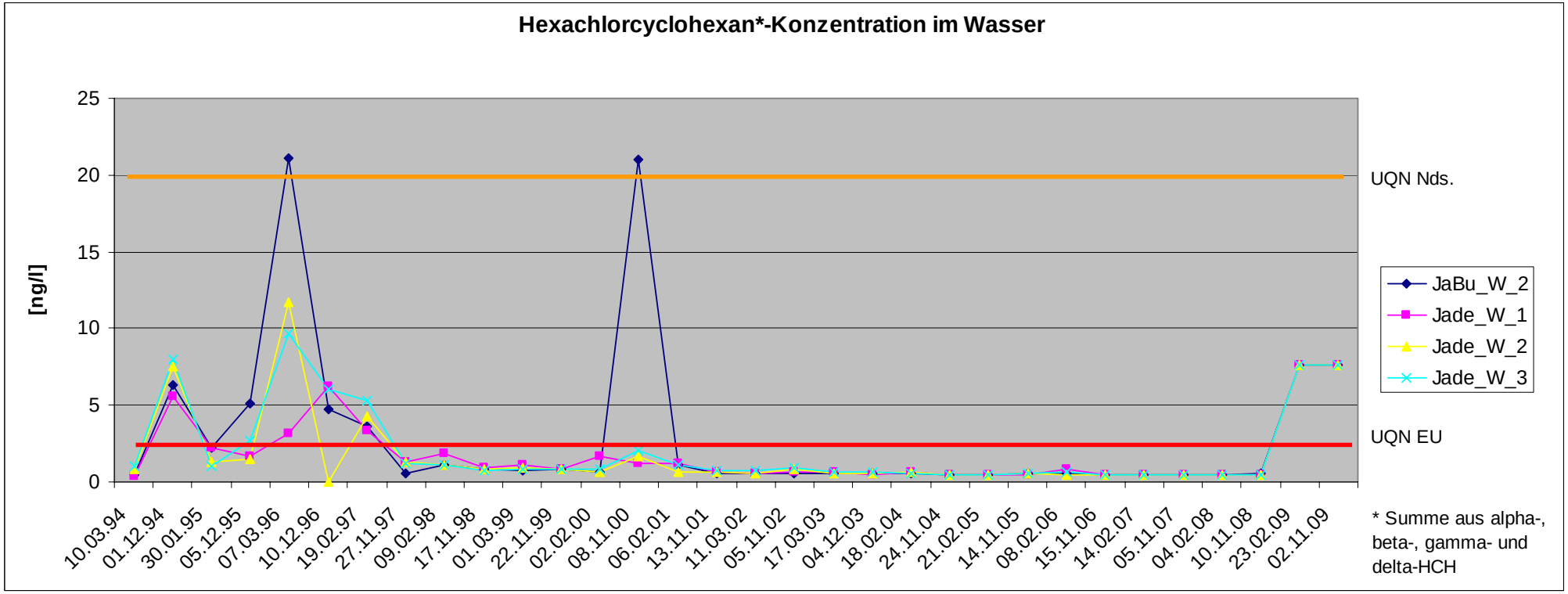
Kein signifikanter Trend bei der DDD-Belastung von Flundern in der Jade.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

Ebenfalls kein signifikanter Trend.

3.5. Hexachlorcyclohexan

3.5.1. Wasser

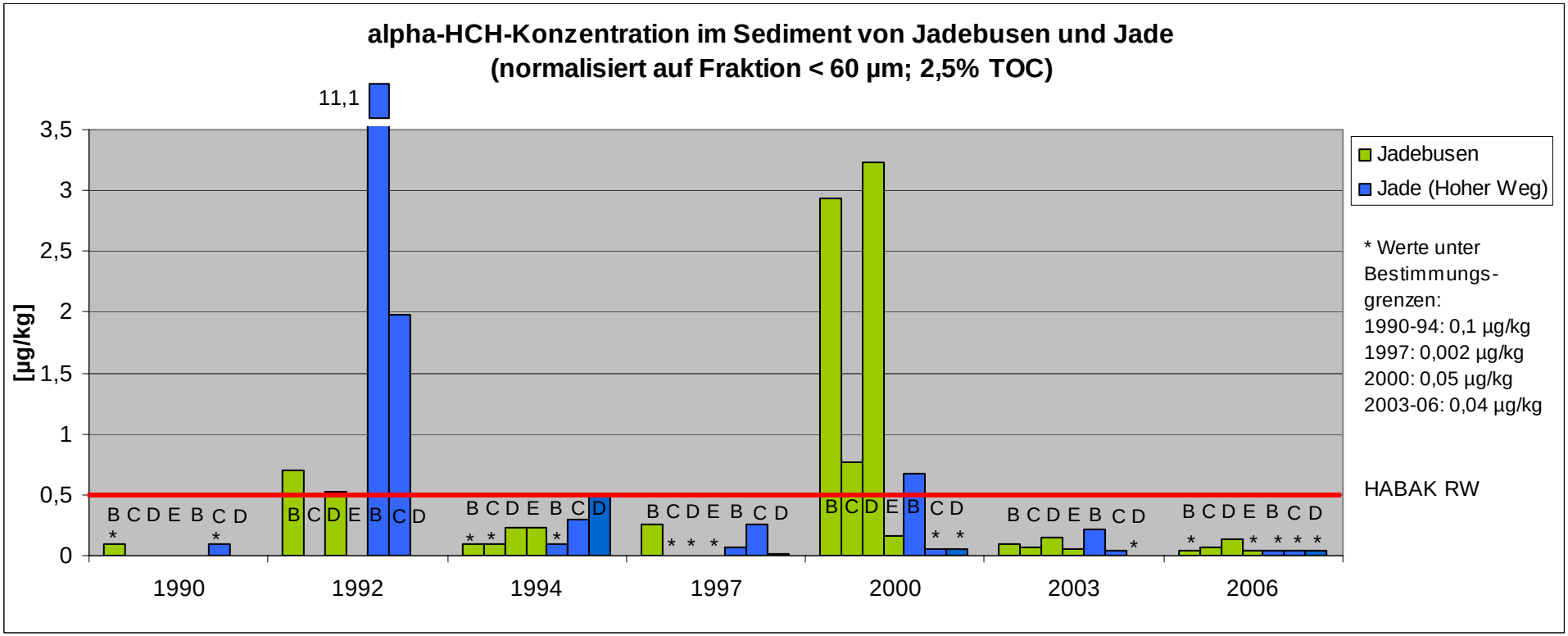


Da die Messwerte der einzelnen HCH-Isomere überwiegend unter den Bestimmungsgrenzen liegen, zeigt das Diagramm häufig nur die Summen der Bestimmungsgrenzen. Auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen wurde verzichtet.

Es zeigt sich aber, dass in den 90er Jahren vereinzelt noch höhere Werte gemessen wurden.

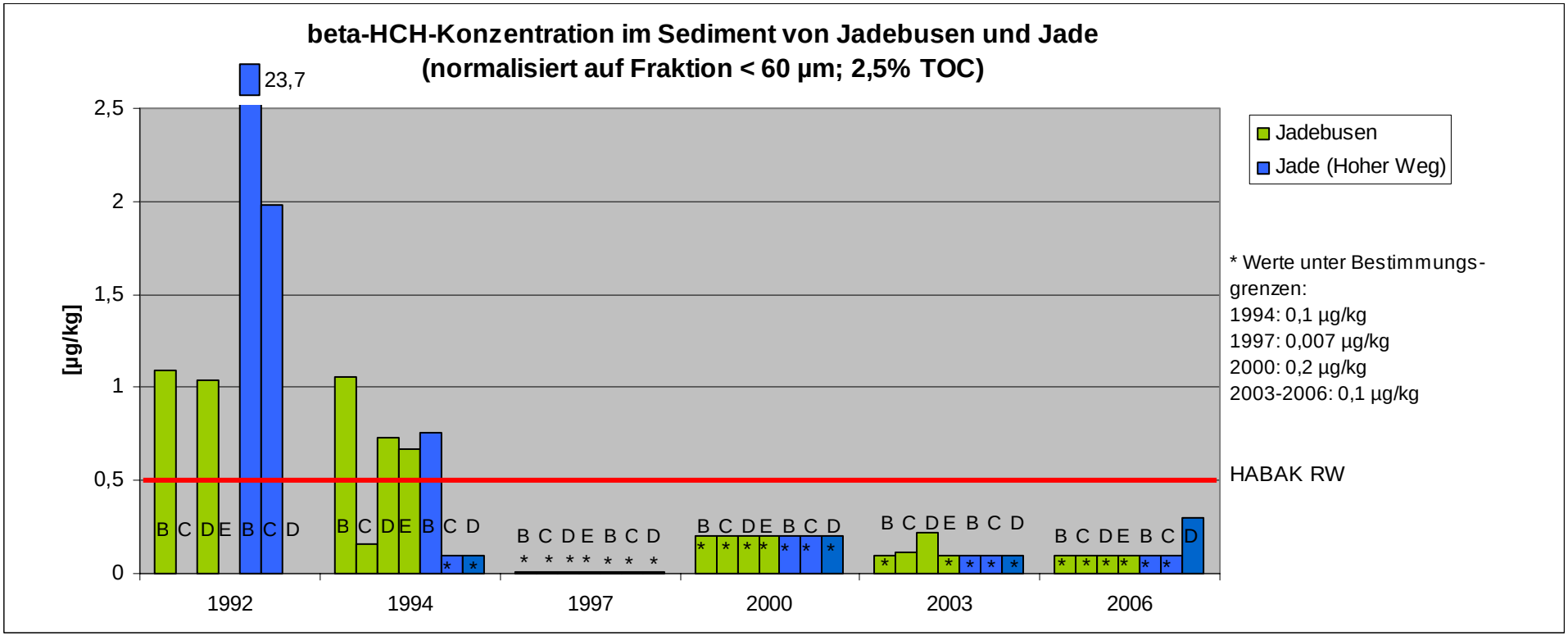
Die UQN der EU (RL 2008/105/EG) wird 2009 überschritten, da die Bestimmungsgrenzen stark heraufgesetzt wurden. Die UQN Niedersachsens (WRRL-VO Nds.) wird abgesehen von zwei Ausreißern eingehalten.

3.5.2. Sediment



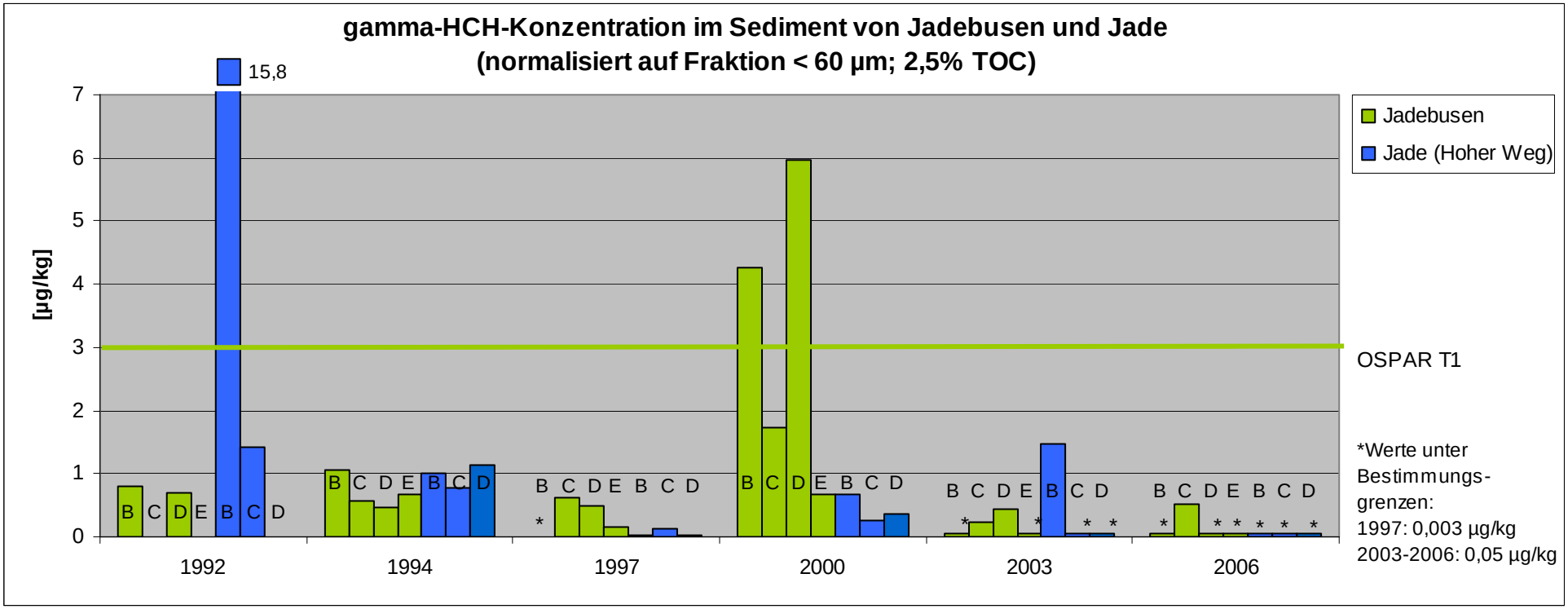
Ein Großteil der Messwerte befindet sich unterhalb der Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet. Im Jahr 2000 wurden auffällig erhöhte Werte im Jadebusen gemessen.

Der HABAK Richtwert wurde von Einzelproben 1992 und 2000 überschritten.



Die Messwerte liegen seit 1997 unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet. Es zeigt sich aber, dass ab 1997 die Werte deutlich unter dem Niveau von 1992/1994 liegen.

Der HABAK-Richtwert wurde seit 1997 nicht mehr überschritten.



Der OSPAR T1-Wert wird abgesehen von Ausnahmen 1992 und 2000 nicht überschritten. Analog zu alpha- und beta-HCH wurden im Jahr 1992 erhöhte Werte in der Jade gemessen. Im Jahr 2000 sind die Werte im Jadebusen erhöht (analog zu alpha HCH).

2003 und 2006 liegen die Werte häufig unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde die lineare Regression nur für die gesamte Zeitreihe durchgeführt. Bei Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze ist als worst-case die Konzentration der Bestimmungsgrenze in die Auswertung eingeflossen.

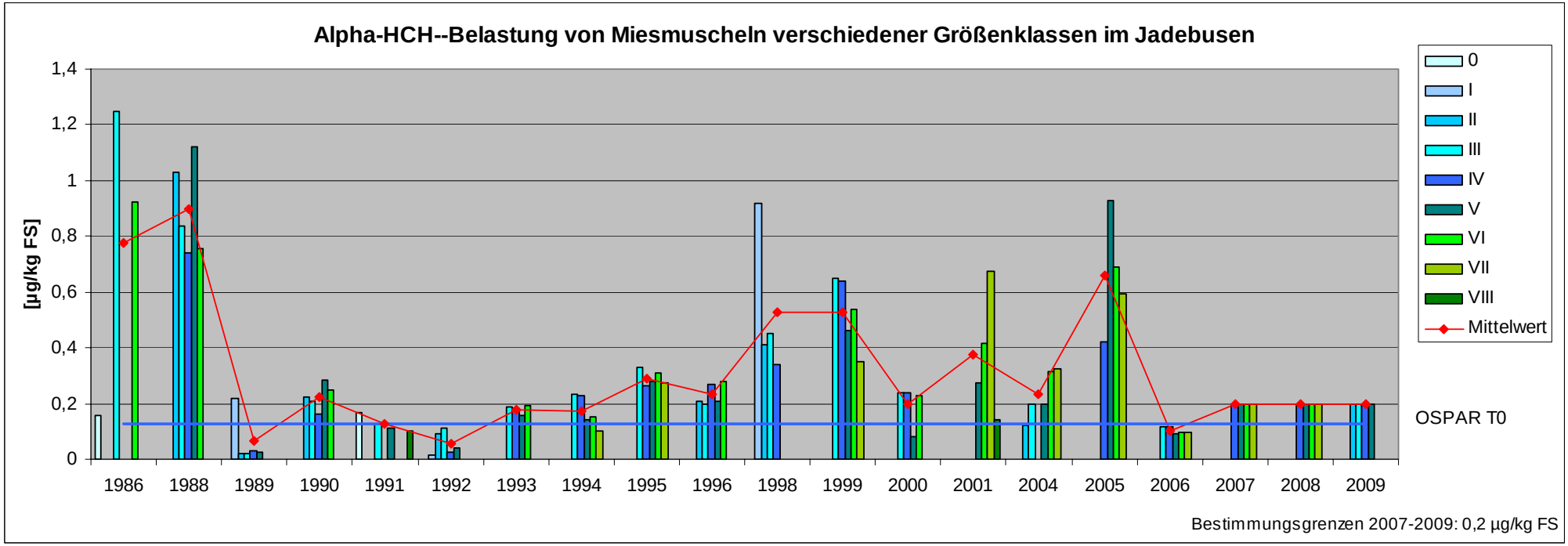
Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

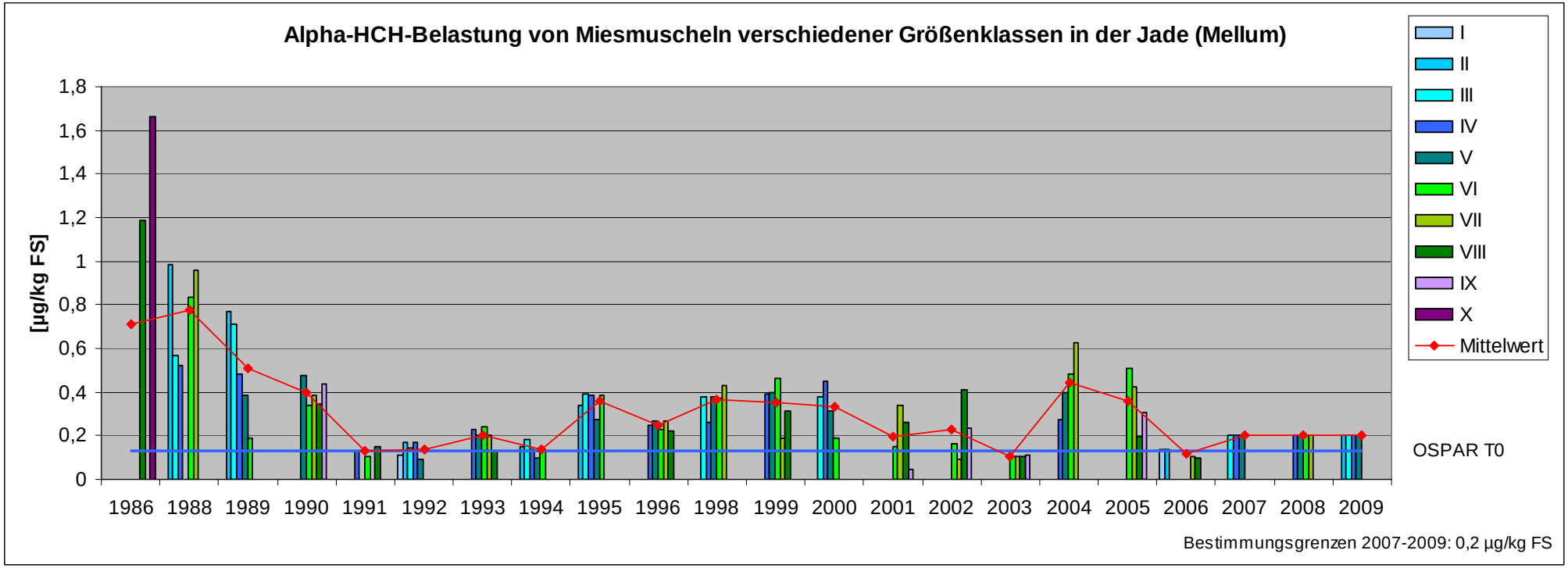
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls keine Signifikanz.

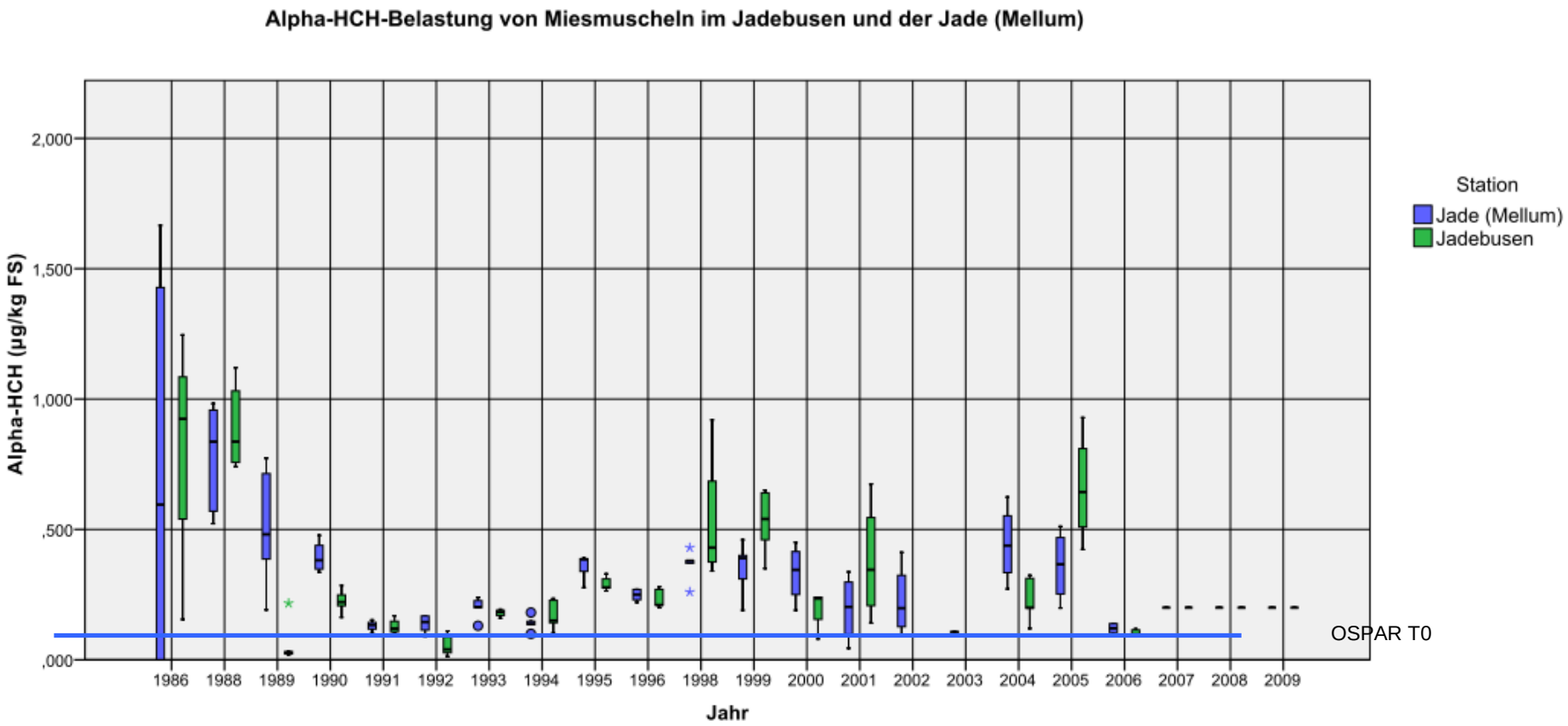
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

- Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen

3.5.3. Biota


Alpha-HCH--Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert
OSPAR T0
Bestimmungsgrenzen 2007-2009: 0,2 µg/kg FS


Alpha-HCH-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
1,8
1,6
1,4
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert
OSPAR T0
Bestimmungsgrenzen 2007-2009: 0,2 µg/kg FS



Der OSPAR T0-Wert wird überschritten, ein T1-Wert liegt allerdings nicht vor. Da die Werte seit 2007 unter der Bestimmungsgrenze liegen, werden sie nicht in die Trendbetrachtung einbezogen.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

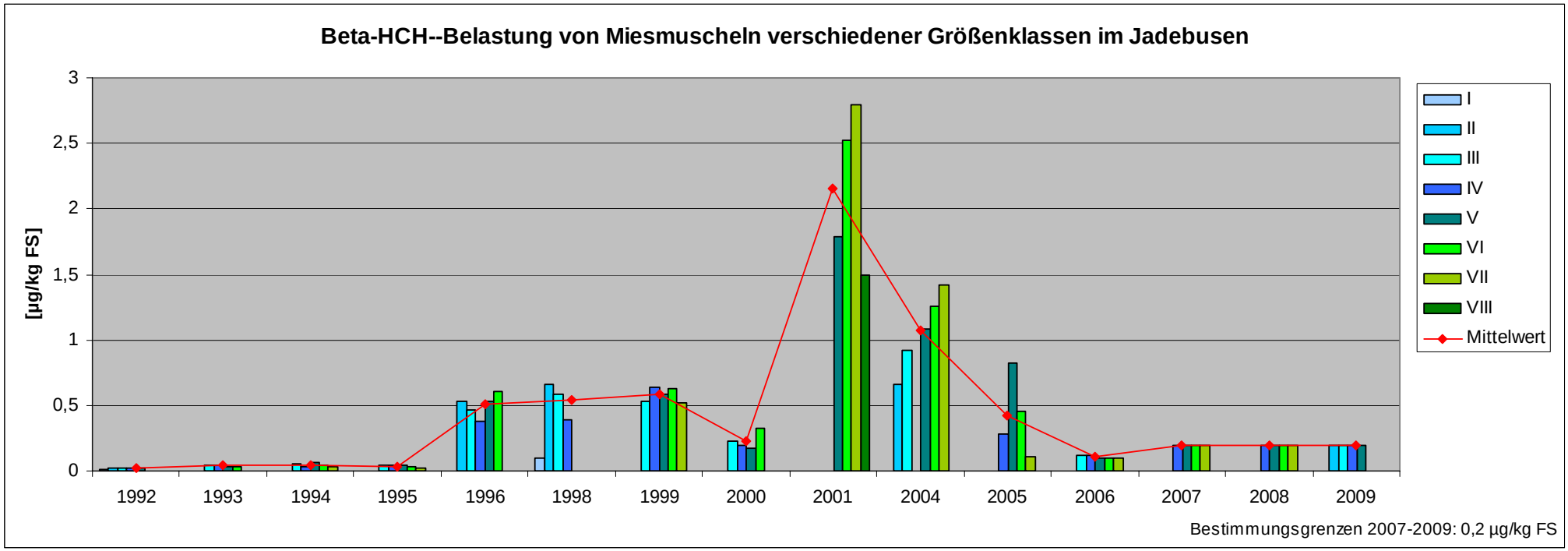
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend zwischen 1986 und 2006, Belastungen schwankend.
- In der Jade ist die Belastung insgesamt hoch signifikant fallend (-0,015).

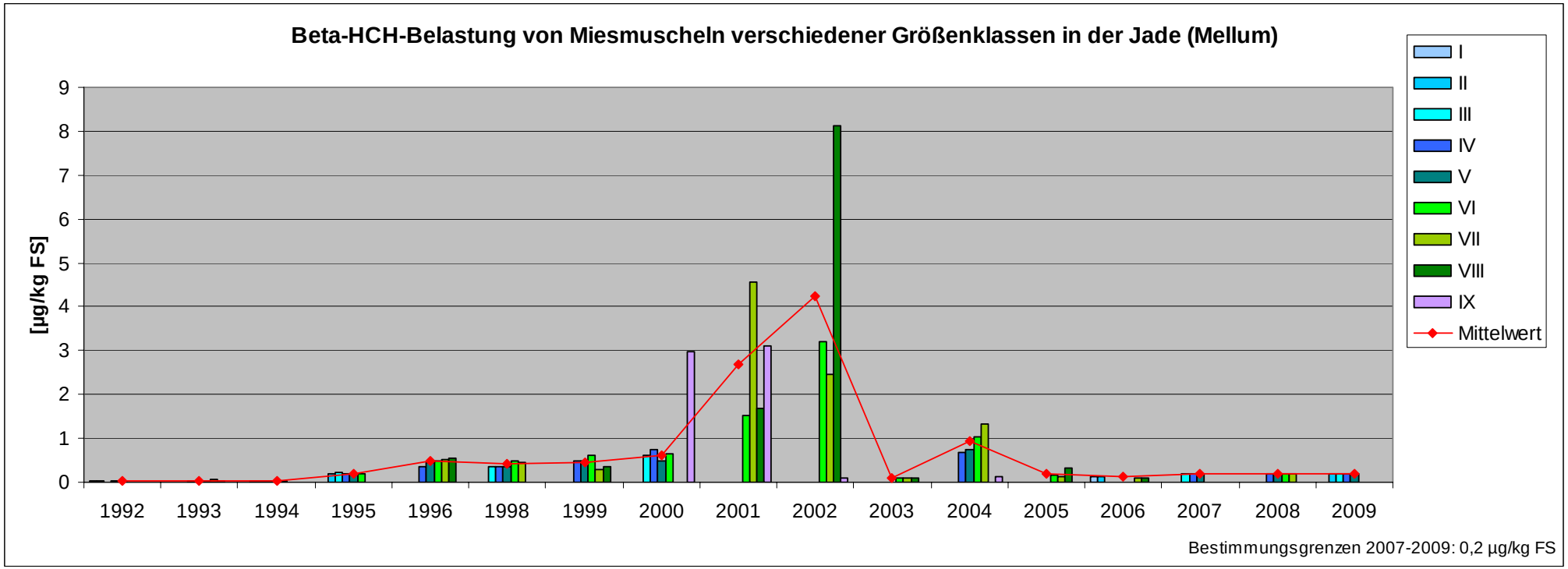
Lineare Regression ab 1999:

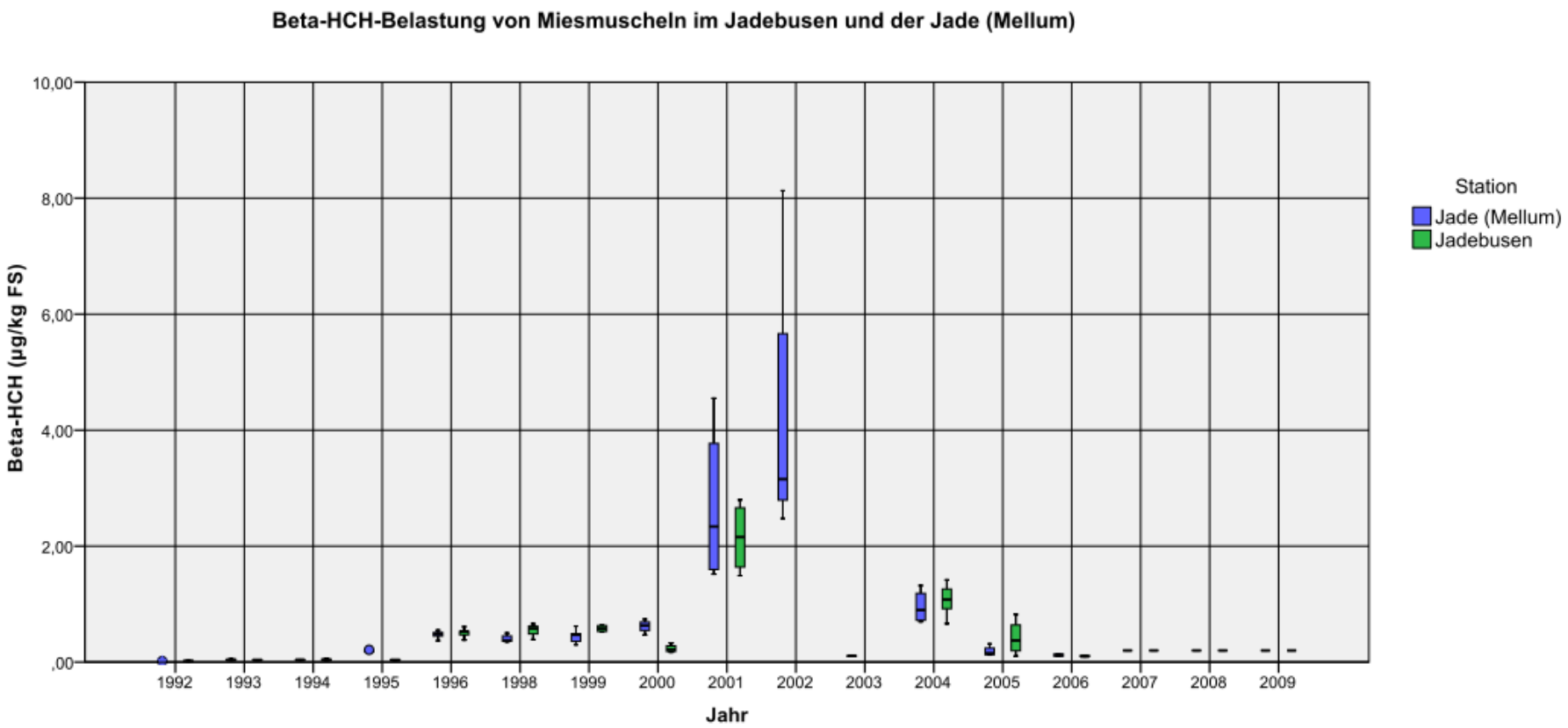
- Seit 1999 ebenfalls kein signifikanter Trend.
- Seit 1999 kein signifikanter Trend.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.


Beta-HCH--Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert
Bestimmungsgrenzen 2007-2009: 0,2 µg/kg FS


Beta-HCH-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
Mittelwert
Bestimmungsgrenzen 2007-2009: 0,2 µg/kg FS



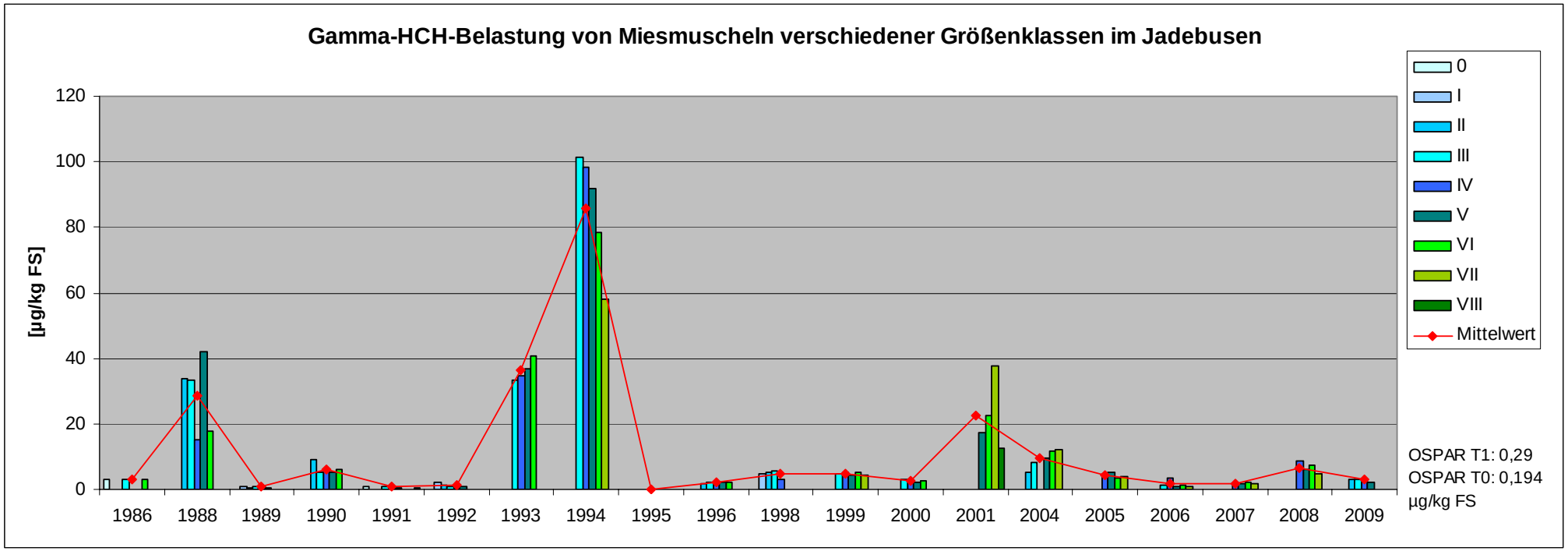
In den Jahren 2001 und 2002 steigen die Messwerte auffällig an, ansonsten liegen die Belastungen eher konstant im niedrigen Bereich. Seit 2006 liegen die Messwerte unter den Bestimmungsgrenzen. Daher wird die Trendbetrachtung nur bis 2005 durchgeführt.

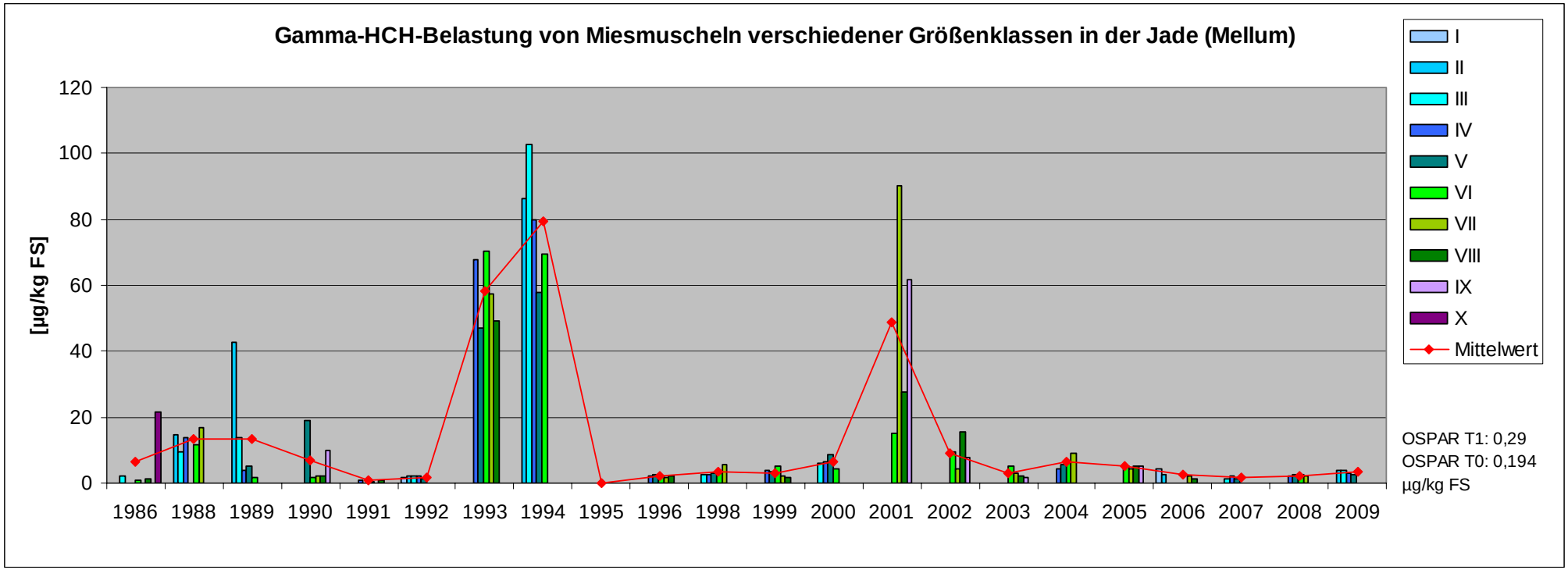
Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (bis 2005):

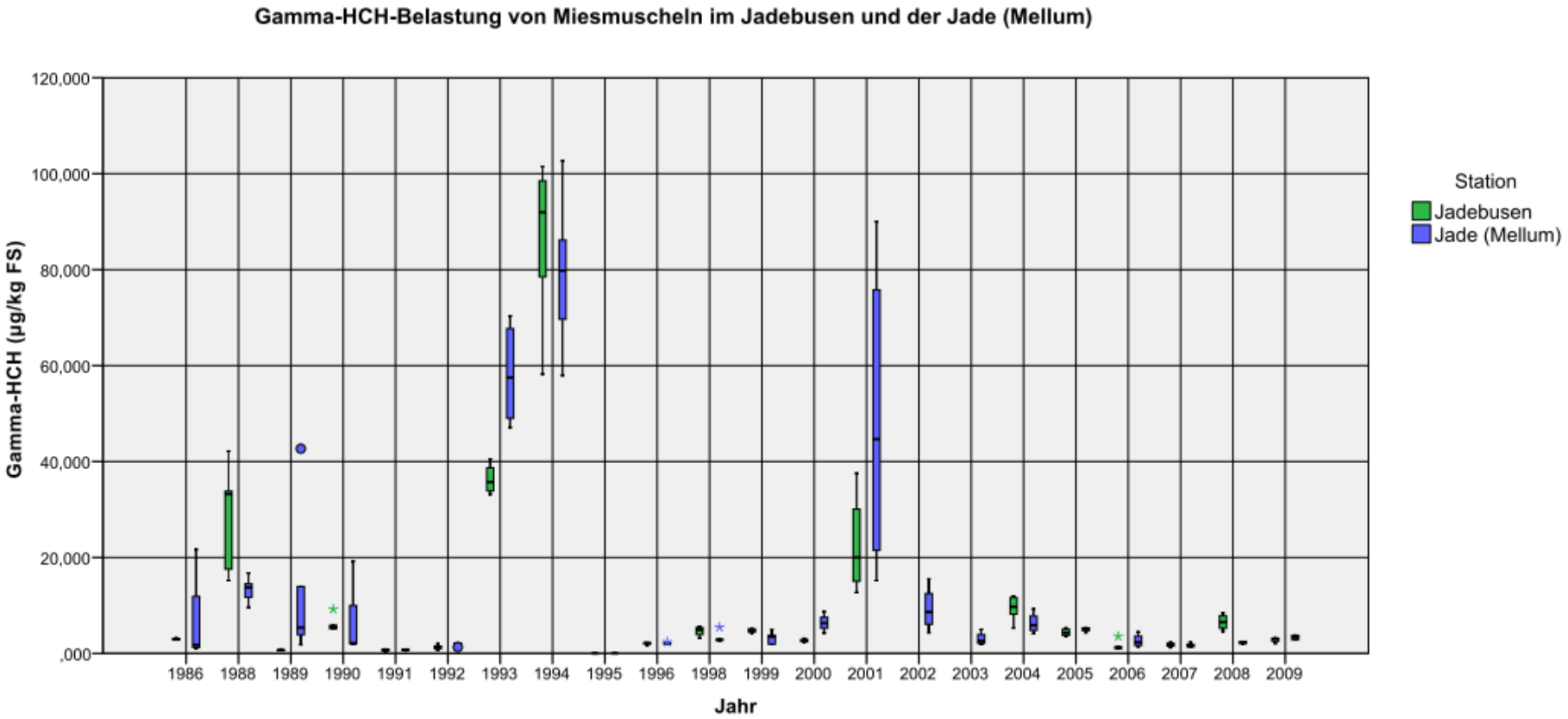
- Im Jadebusen steigt die Belastung hoch signifikant (0,085). Bei Einbeziehung aller Jahre bis 2009 ist kein signifikanter Trend feststellbar.
- In der Jade steigt die Belastung ebenfalls hoch signifikant (0,117). Bei Einbeziehung aller Jahre bis 2009 ist kein signifikanter Trend feststellbar.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.


Gamma-HCH-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
120
100
80
60
40
20
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert
OSPAR T1: 0,29
OSPAR T0: 0,194
µg/kg FS


Gamma-HCH-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
120
100
80
60
40
20
0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert
OSPAR T1: 0,29
OSPAR T0: 0,194
µg/kg FS



Der OSPAR T1-Wert von 0,29 µg/kg und der T0-Wert von 0,194 µg/kg werden klar überschritten. Die Messwerte zeigen extreme Spitzen in den Jahren 1993, 1994 und 2001. Von den betrachteten HCH-Isomeren ist die Belastung der Muscheln durch Gamma-HCH am höchsten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

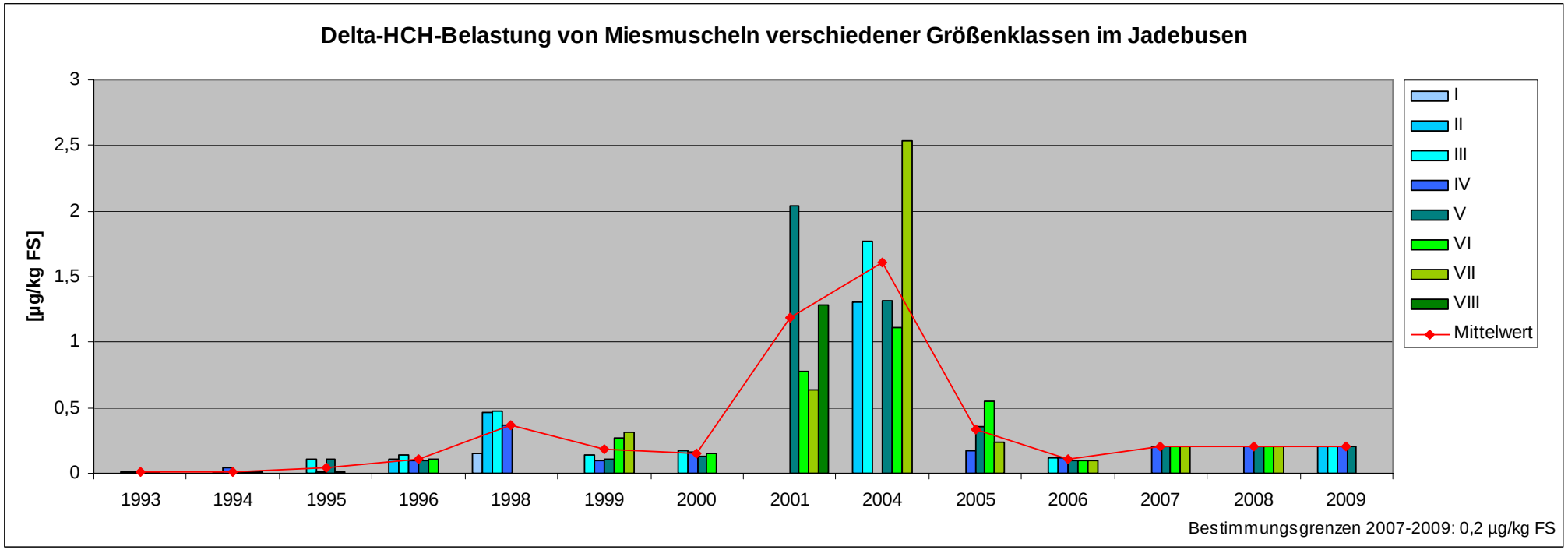
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend, starke Schwankungen.
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend.

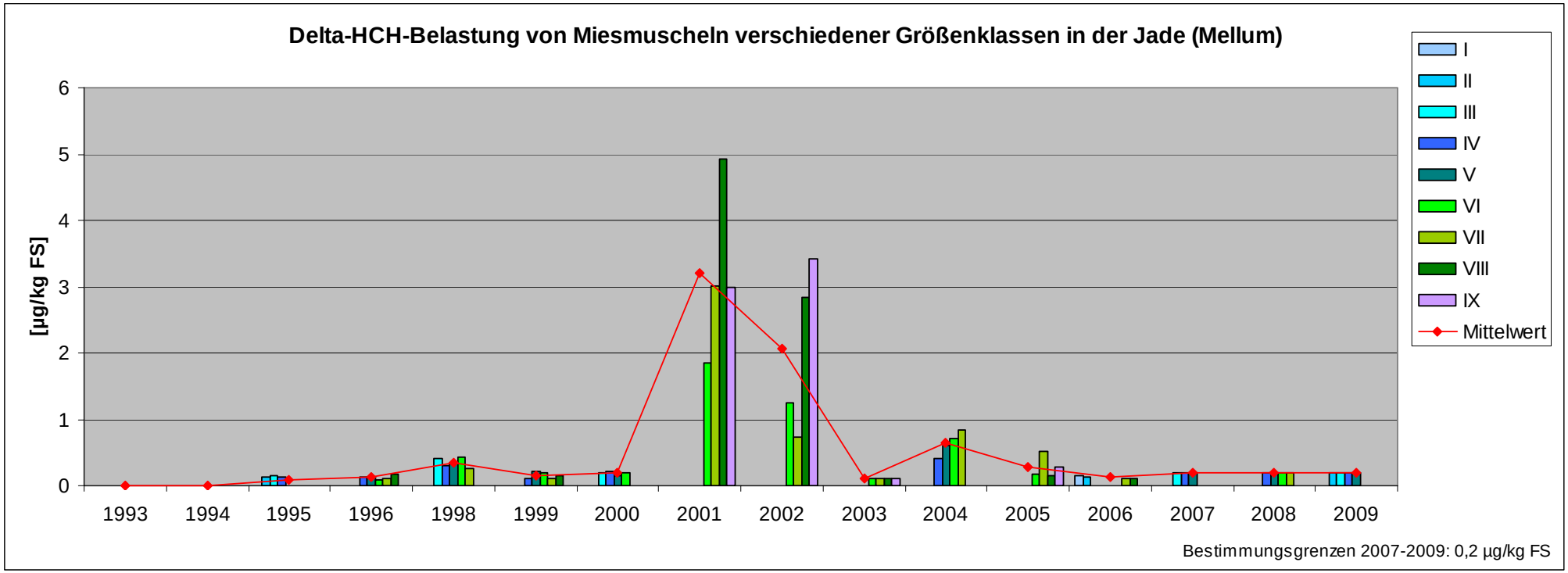
Lineare Regression ab 1999:

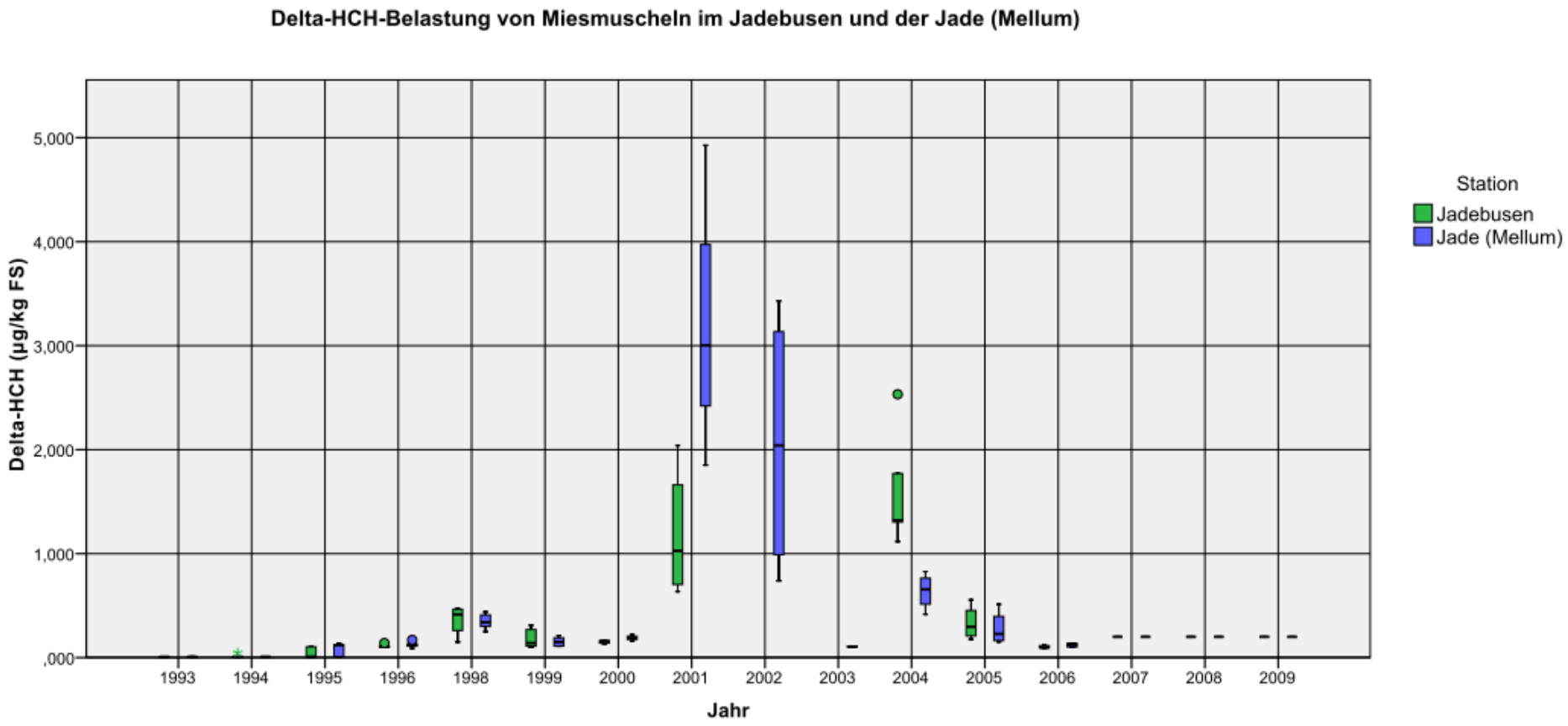
- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.


Delta-HCH-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
[µg/kg FS]
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert
Bestimmungsgrenzen 2007-2009: 0,2 µg/kg FS


Delta-HCH-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
0
1
2
3
4
5
6
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
Mittelwert
Bestimmungsgrenzen 2007-2009: 0,2 µg/kg FS



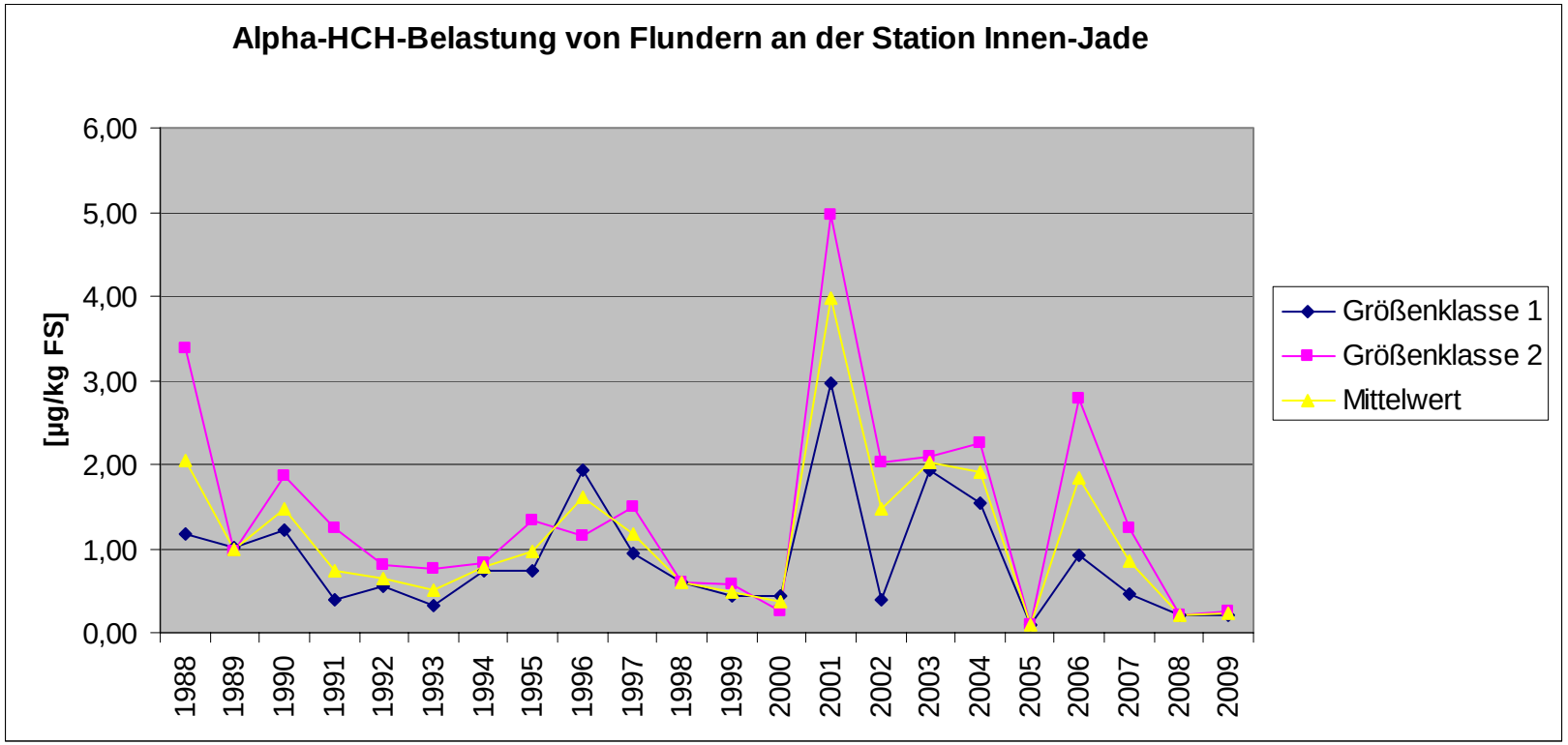
In den Jahren 2001 und 2002 steigen die Messwerte auffällig an, ansonsten liegen die Belastungen eher konstant im niedrigen Bereich. Ähnlicher Verlauf wie bei Beta-HCH. Seit 2007 liegen die Messwerte unter der Bestimmungsgrenze.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (bis 2006):

- Im Jadebusen steigt die Belastung hoch signifikant (0,058). Bei Einbeziehung aller Jahre bis 2009 ist kein signifikanter Trend feststellbar.
- In der Jade steigt die Belastung signifikant (0,048). Bei Einbeziehung aller Jahre bis 2009 ist kein signifikanter Trend feststellbar.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



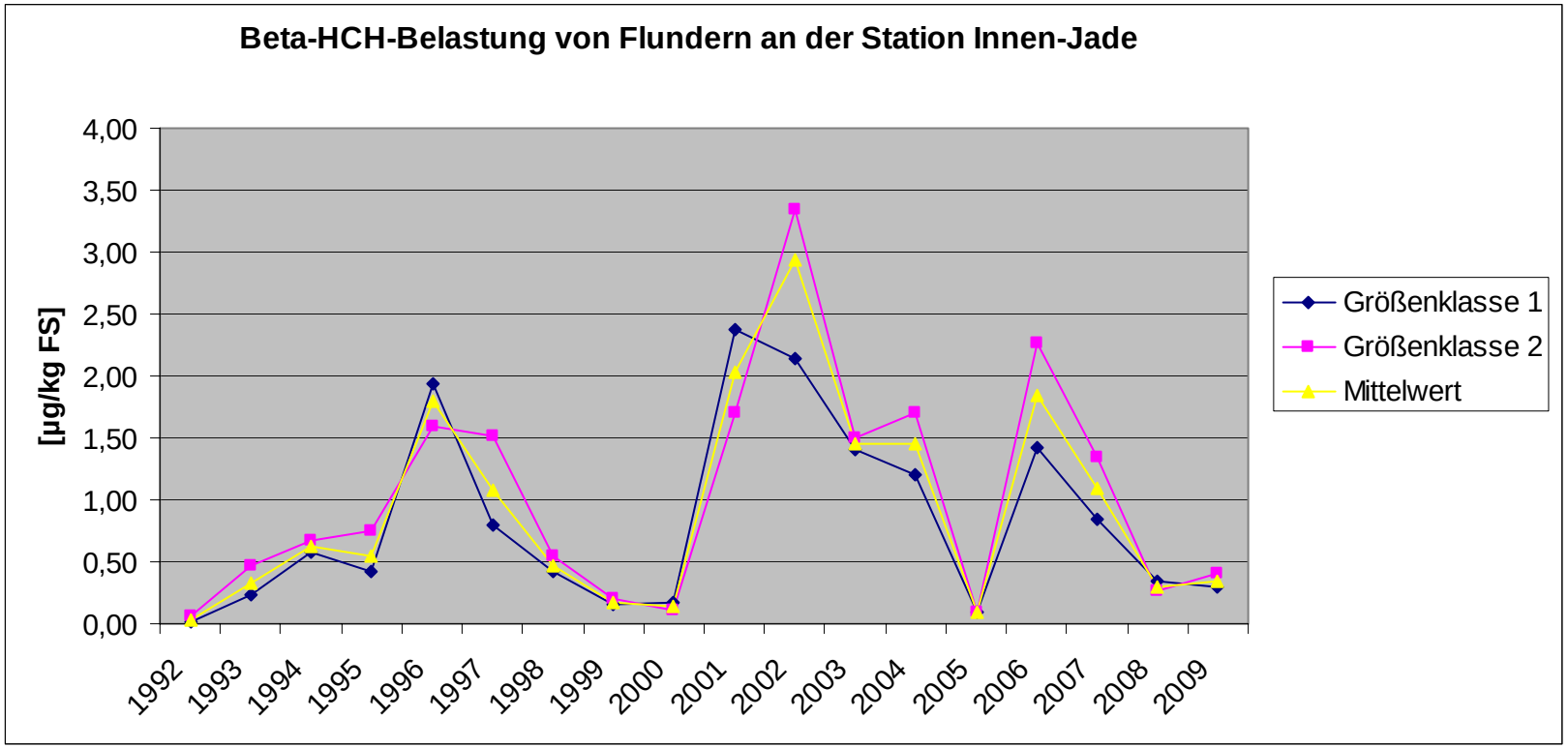
Relativ starke Schwankungen, aber niedrige Werte 2008 und 2009.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

Kein signifikanter Trend bei der Alpha-HCH-Belastung von Flundern in der Jade.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

Ebenfalls kein signifikanter Trend.



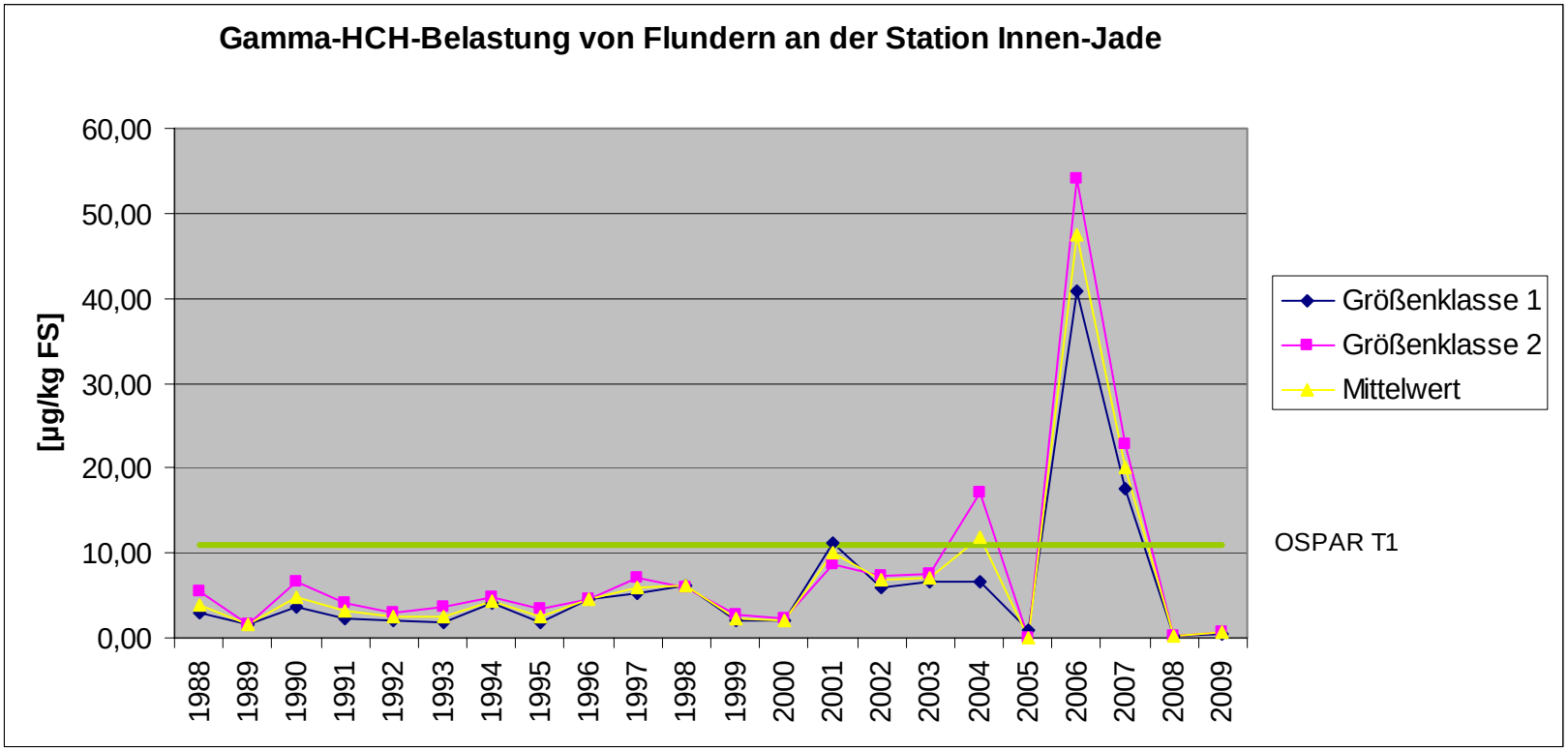
Relativ starke Schwankungen, aber niedrige Werte 2008 und 2009. Der Kurvenverlauf weist ähnliche Spitzen wie bei alpha-HCH auf (max. Werte 1996, 2001/2002 und 2006).

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

Kein signifikanter Trend bei der Beta-HCH-Belastung von Flundern in der Jade.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

Ebenfalls kein signifikanter Trend.



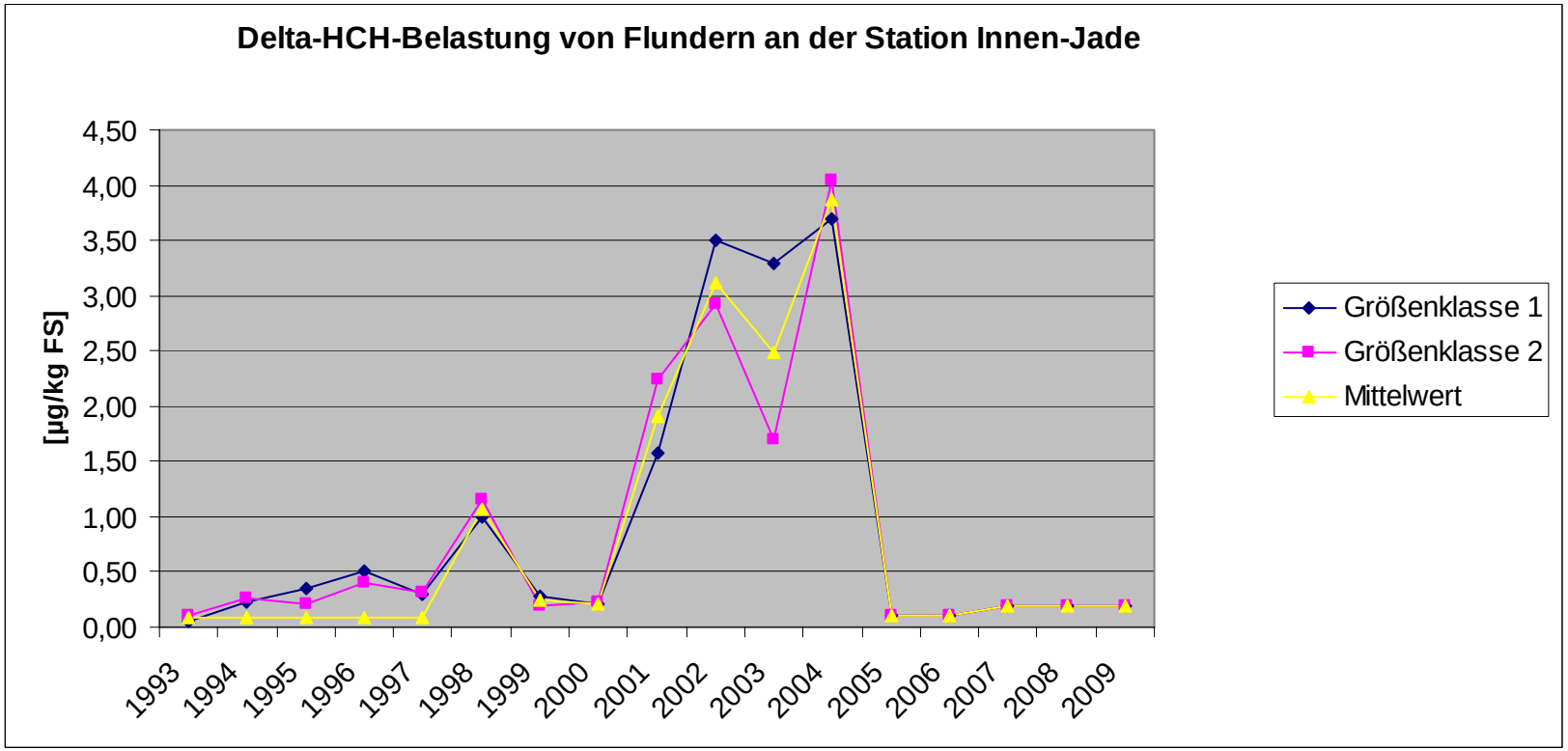
Der OSPAR T1 Werte wird 2004, 2006, und 2007 von den Mittelwerten überschritten. Gamma-HCH stellt den größten Anteil der HCH-Isomere (vgl. Belastungen der Muscheln). Sehr hohe Werte 2006, danach fallende Belastung auf ein niedriges Niveau 2008 und 2009.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

Kein signifikanter Trend bei der Gamma-HCH-Belastung von Flundern in der Jade.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

Ebenfalls kein signifikanter Trend.



Die Belastung der Flundern steigt bis 2004 stark an und fällt dann ab 2005 auf ein konstant niedriges Niveau (Werte ab 2005 unter den Bestimmungsgrenzen).

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

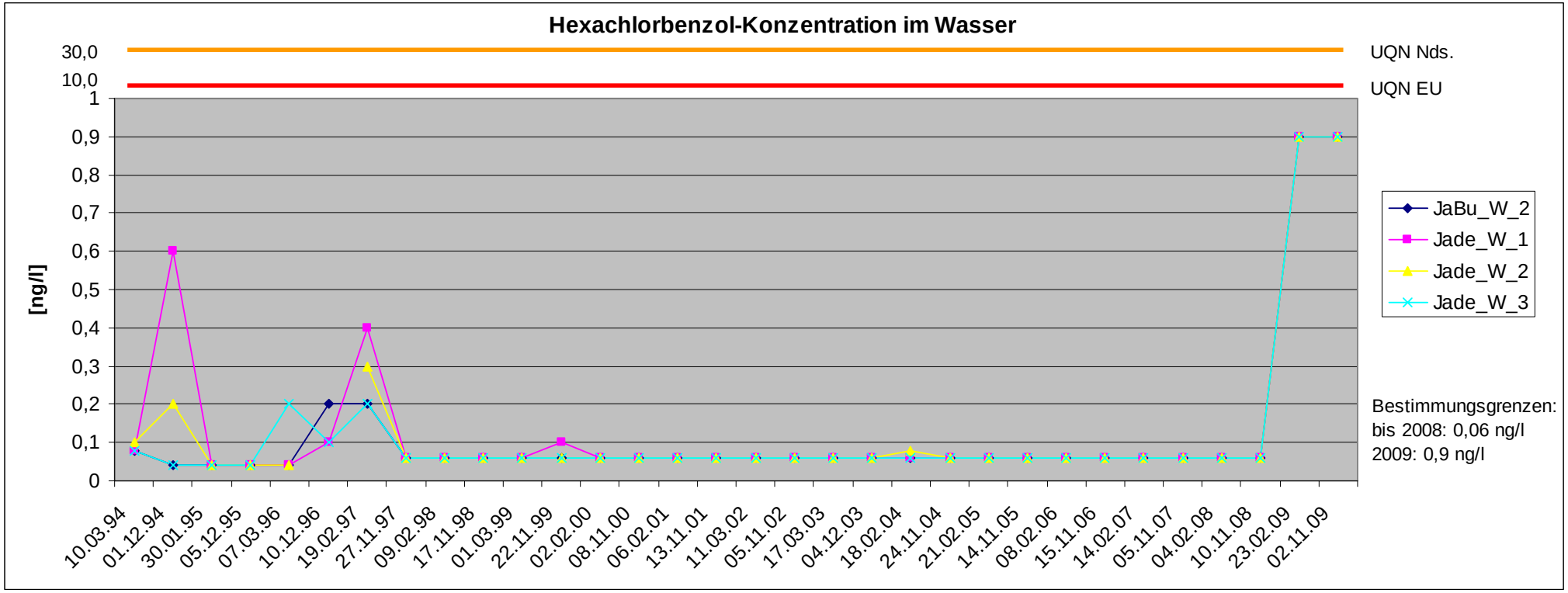
Kein signifikanter Trend bei der Delta-HCH-Belastung von Flundern in der Jade.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

Ebenfalls kein signifikanter Trend.

3.6. Hexachlorbenzol

3.6.1. Wasser

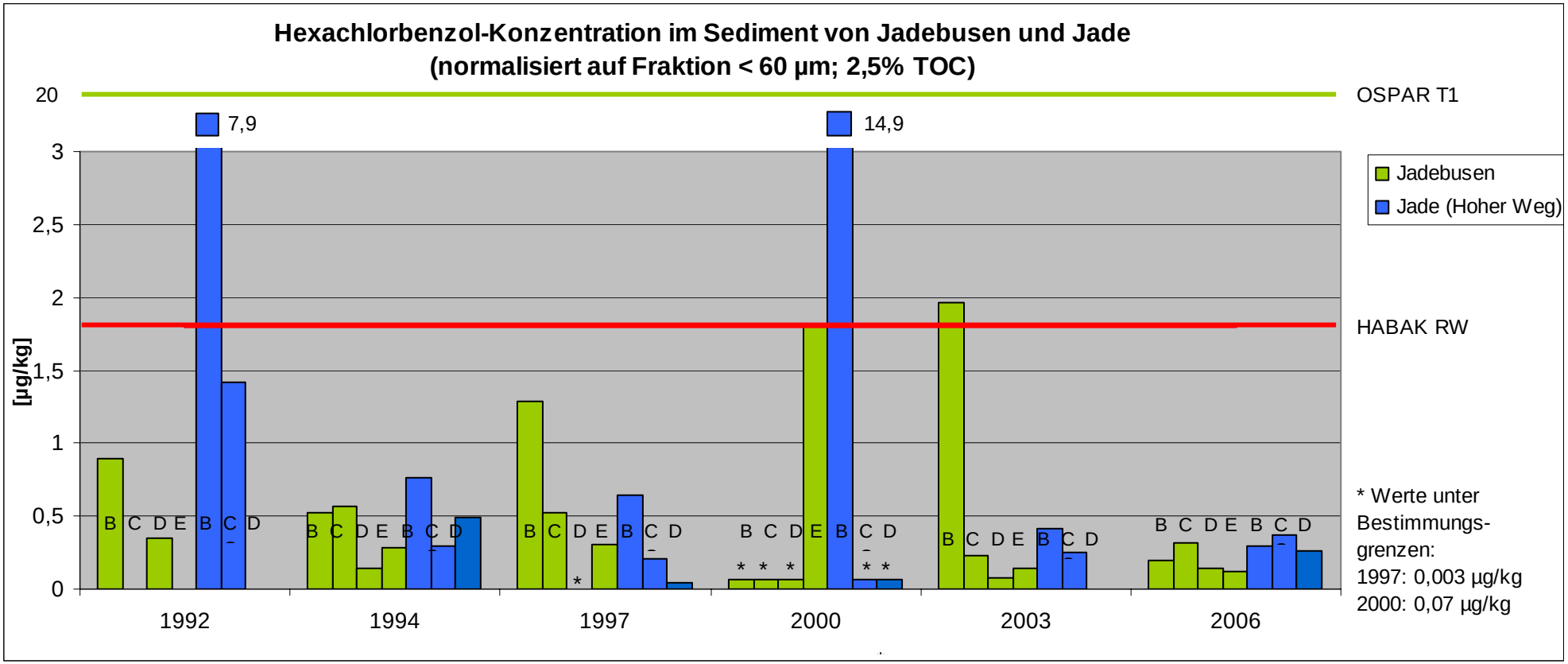


Die UQN der EU (RL 2008/105/EG) und Niedersachsens (WRRL-VO Nds.) werden weit unterschritten.

Die Messwerte liegen überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenzen daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet.

Es zeigt sich aber, dass in den 90er Jahren vereinzelt noch höhere Werte gemessen wurden.

3.6.2. Sediment



Der OSPAR T1-Wert wird klar unterschritten.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend.

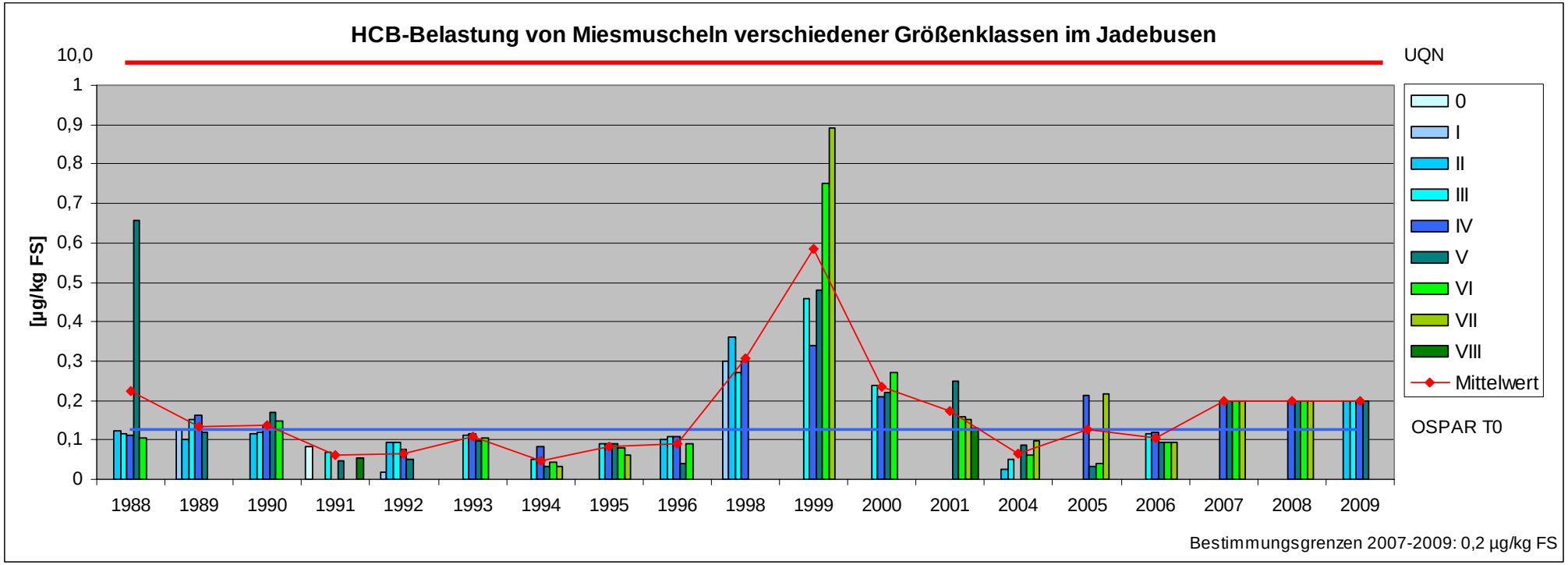
Lineare Regression ab 1997:

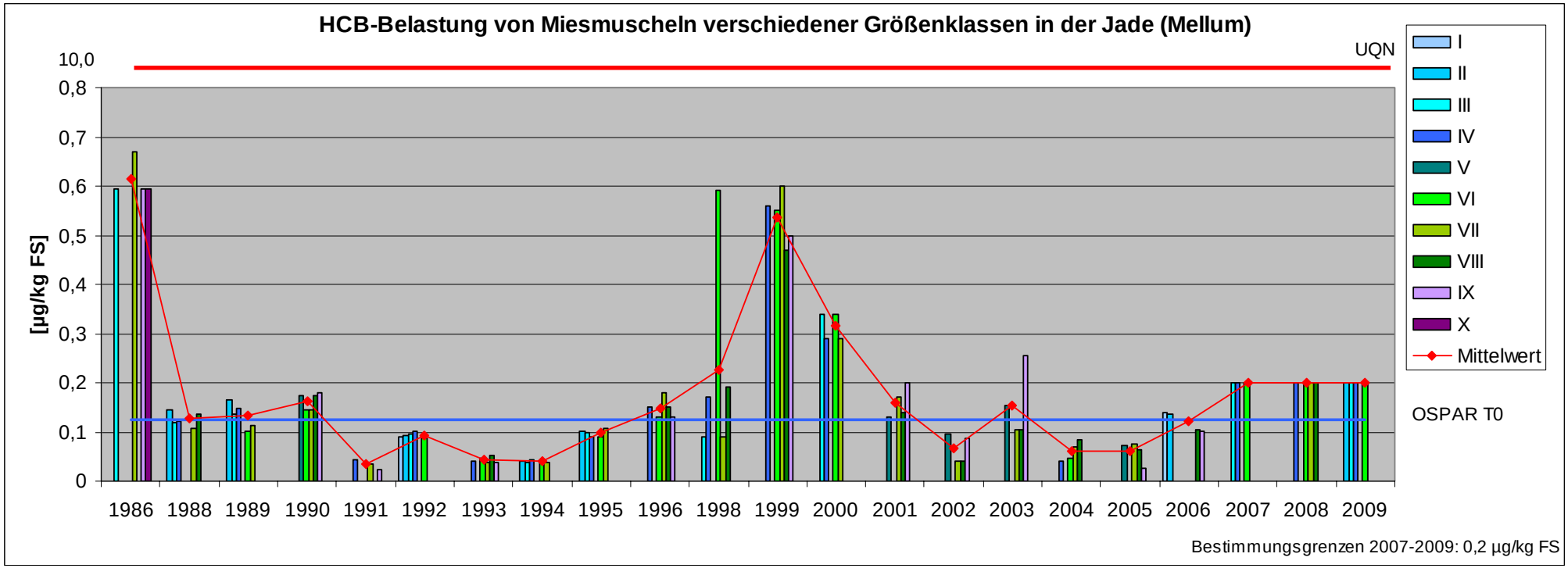
- Seit 1997 kein signifikanter Trend.
- Seit 1997 kein signifikanter Trend.

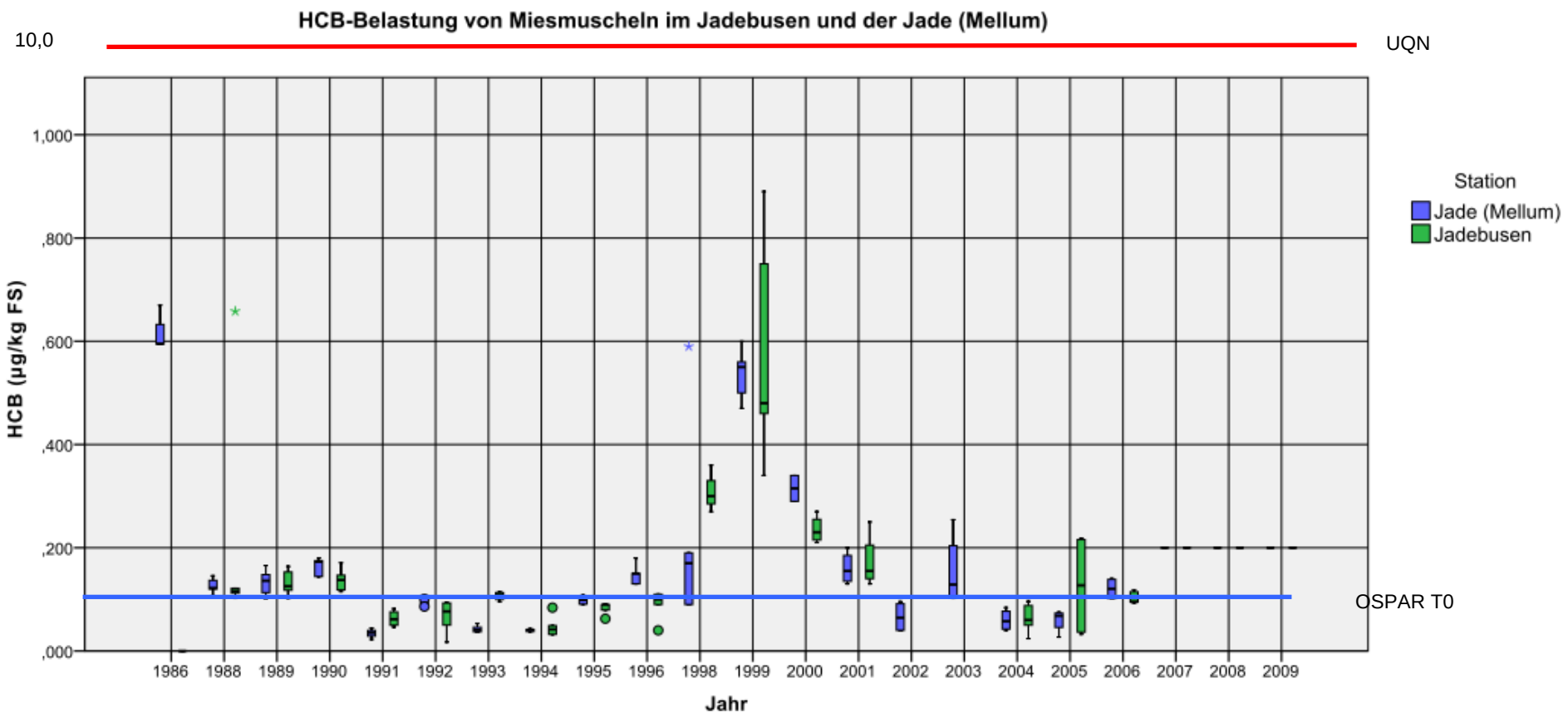
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen.

3.6.3. Biota


HCB-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen im Jadebusen
10,0
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
[µg/kg FS]
UQN
OSPAR T0
0
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
Mittelwert
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2004
2005
2006
2007
2008
2009
Bestimmungsgrenzen 2007-2009: 0,2 µg/kg FS


HCB-Belastung von Miesmuscheln verschiedener Größenklassen in der Jade (Mellum)
[µg/kg FS]
10,0
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
UQN
OSPAR T0
1986
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
Mittelwert
Bestimmungsgrenzen 2007-2009: 0,2 µg/kg FS



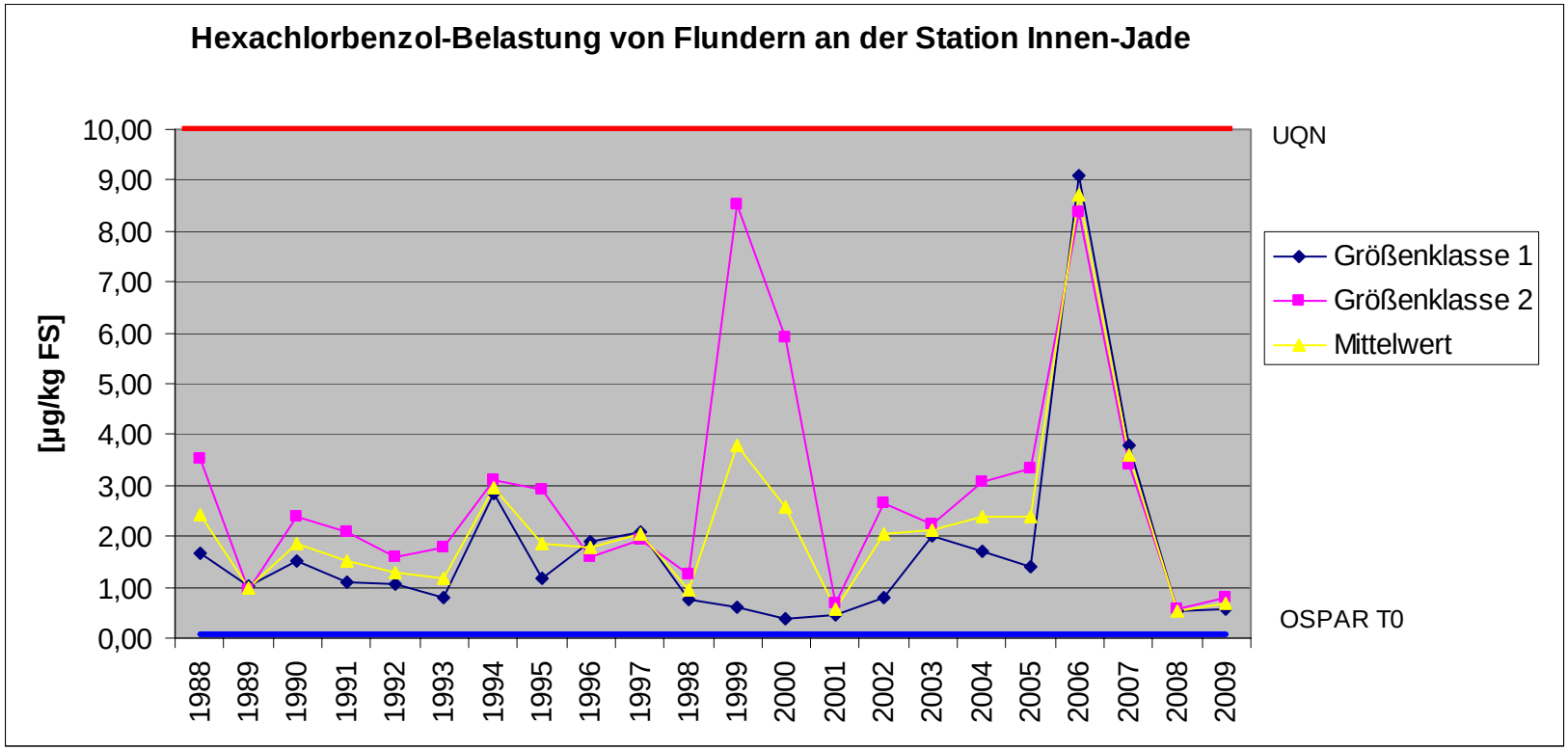
Der OSPAR T0-Wert wird zum Teil überschritten. Die Bestimmungsgrenze von 0,2 µg/kg liegt allerdings über dem T0-Wert, so dass nicht erkennbar ist, ob dieser seit 2007 überschritten wurde. In den Jahren 1998 bis 2000 steigen die Messwerte auffällig an. Ab 2001 sinken die Werte wieder auf ein niedriges Niveau.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (bis 2006):

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen in den Größenklassen IV, V und VI.



Die UQN von 10,0 µg/kg wird nicht überschritten, während der T0 ausnahmslos überschritten wird. Die Belastung der Flundern steigt bis 2006 stark an und fällt dann auf ein niedriges Niveau 2008 und 2009.

Lineare Regression der kompletten Zeitreihe (Mittelwerte):

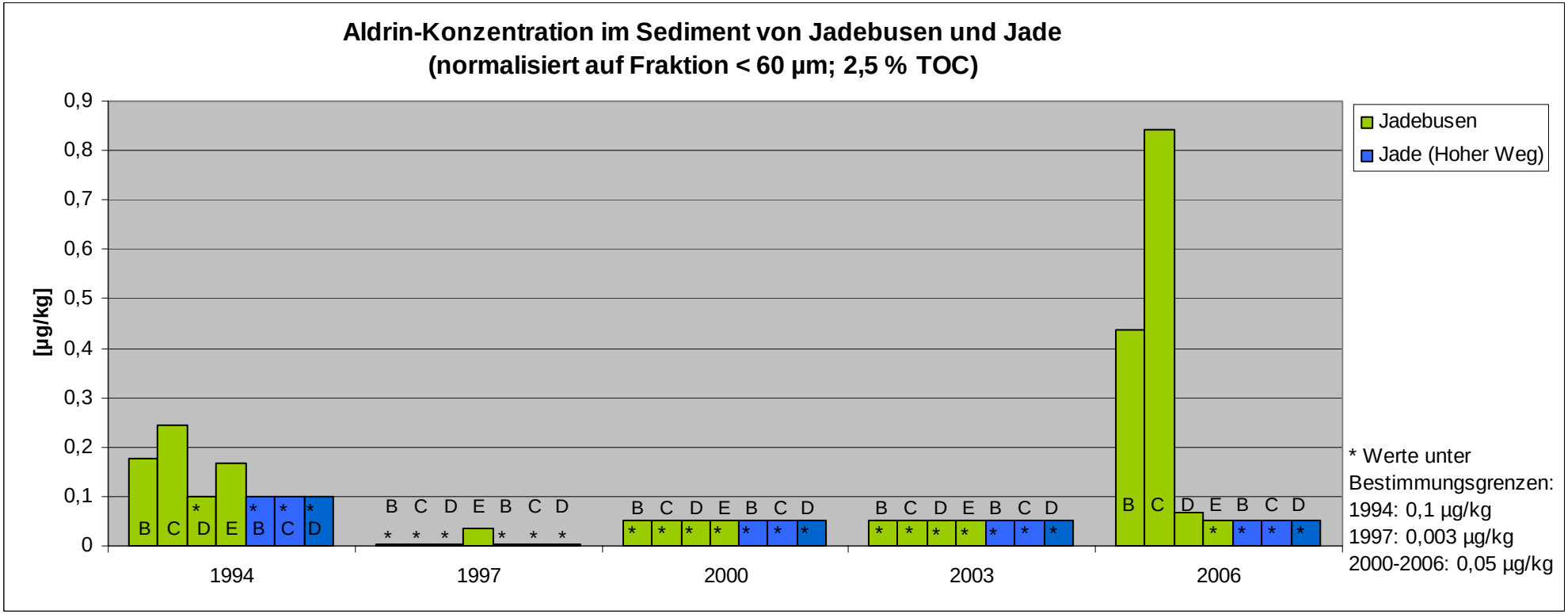
Kein signifikanter Trend bei der HCB-Belastung von Flundern in der Jade.

Lineare Regression ab 1999 (Mittelwerte):

Ebenfalls kein signifikanter Trend.

3.7. Aldrin

Es liegen nur Daten für das Sediment vor.

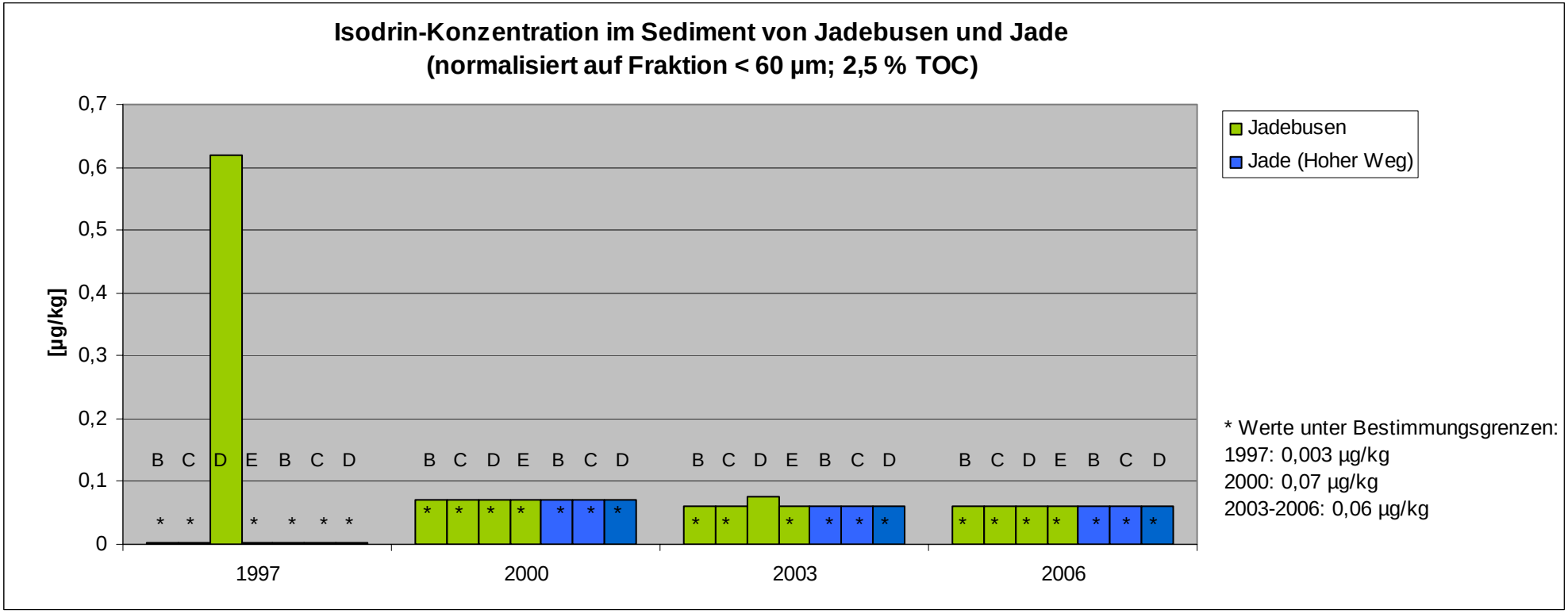


Die Messwerte liegen überwiegend unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet.

2006 wurden im Jadebusen deutlich höhere Aldrin-Konzentrationen nachgewiesen als 1997 bis 2003.

3.8. Isodrin

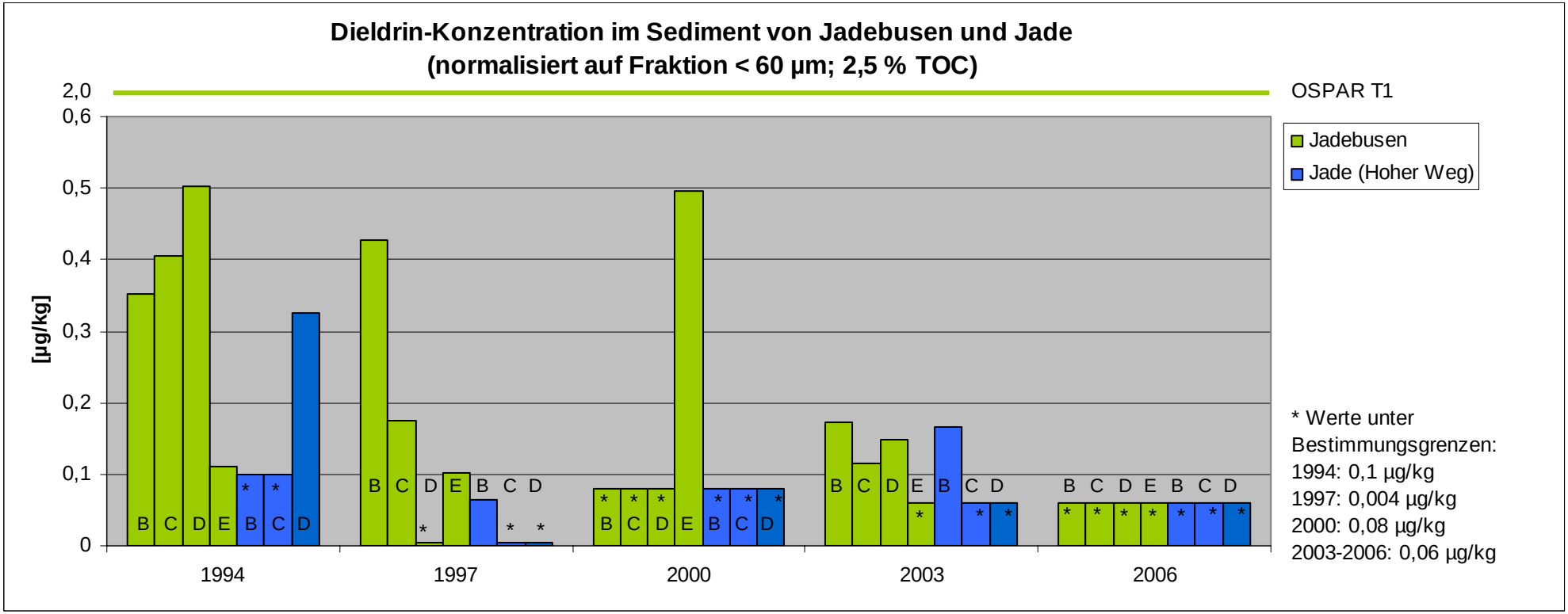
Es liegen nur Daten für das Sediment vor.



Die Messwerte liegen bis überwiegend unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet.

3.9. Dieldrin

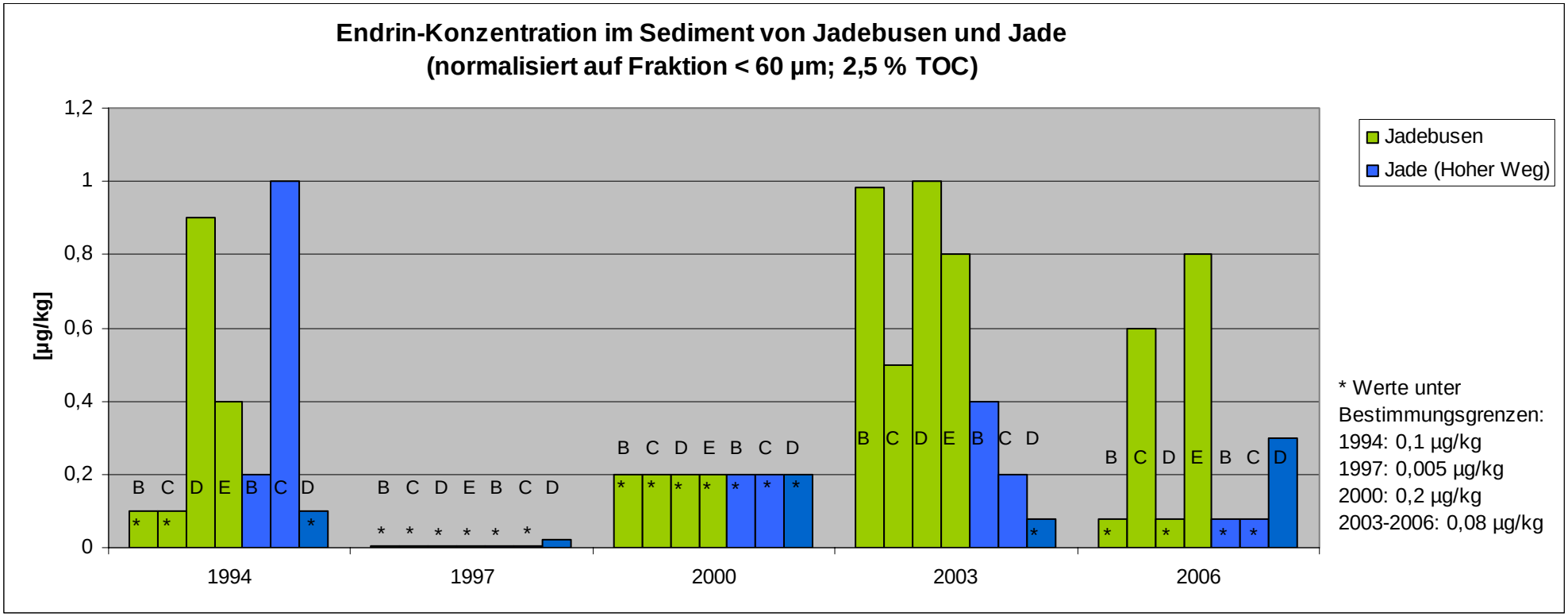
Es liegen nur Daten für das Sediment vor.



Der OSPAR T1-Wert von 2 µg/kg wird nicht überschritten. Die Messwerte liegen seit 2000 größtenteils unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet. Im Jadebusen gibt es z. T. höhere Dieldrin-Konzentrationen als in der Jade.

3.10. Endrin

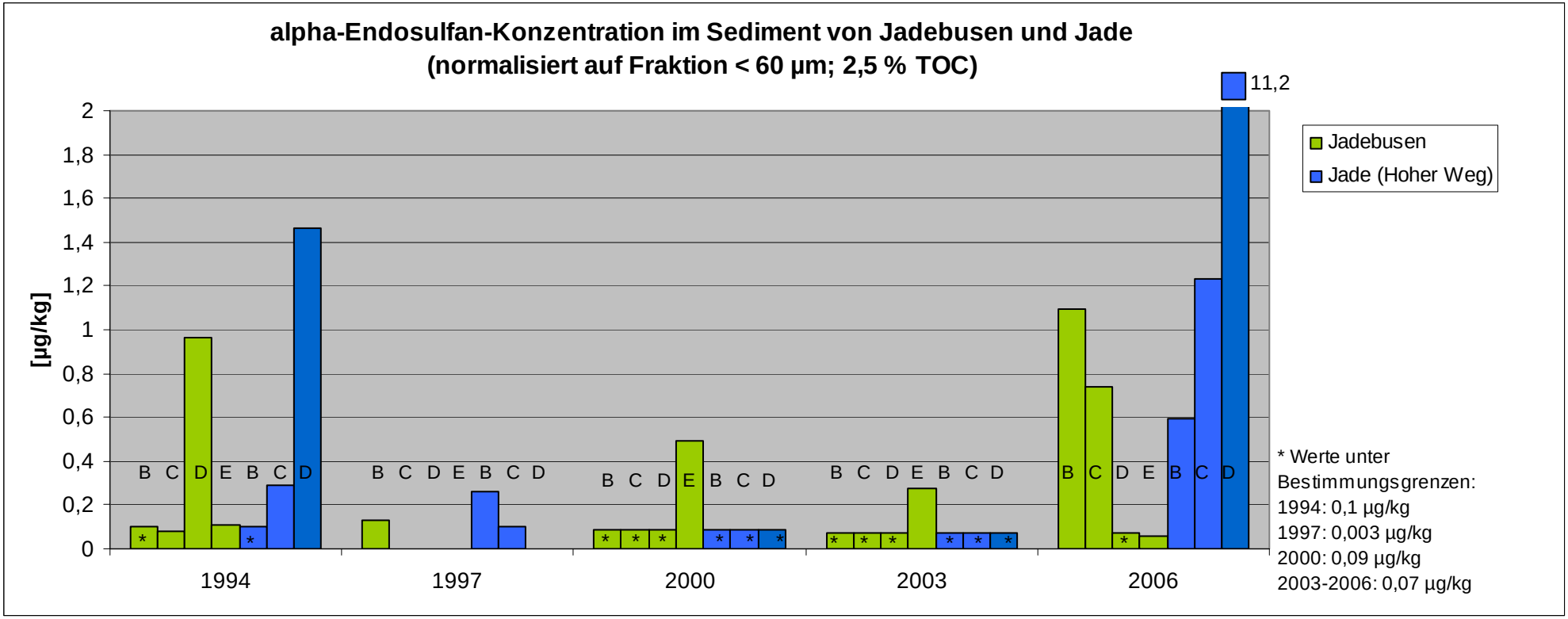
Es liegen nur Daten für das Sediment vor.



1997 und 2000 liegen die Messwerte unter den Bestimmungsgrenzen. 2003 und 2006 gibt es erhöhte Endrin-Konzentrationen im Jadebusen. Die Messwerte der Parallelproben schwanken stark, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet.

3.11. alpha-Endosulfan

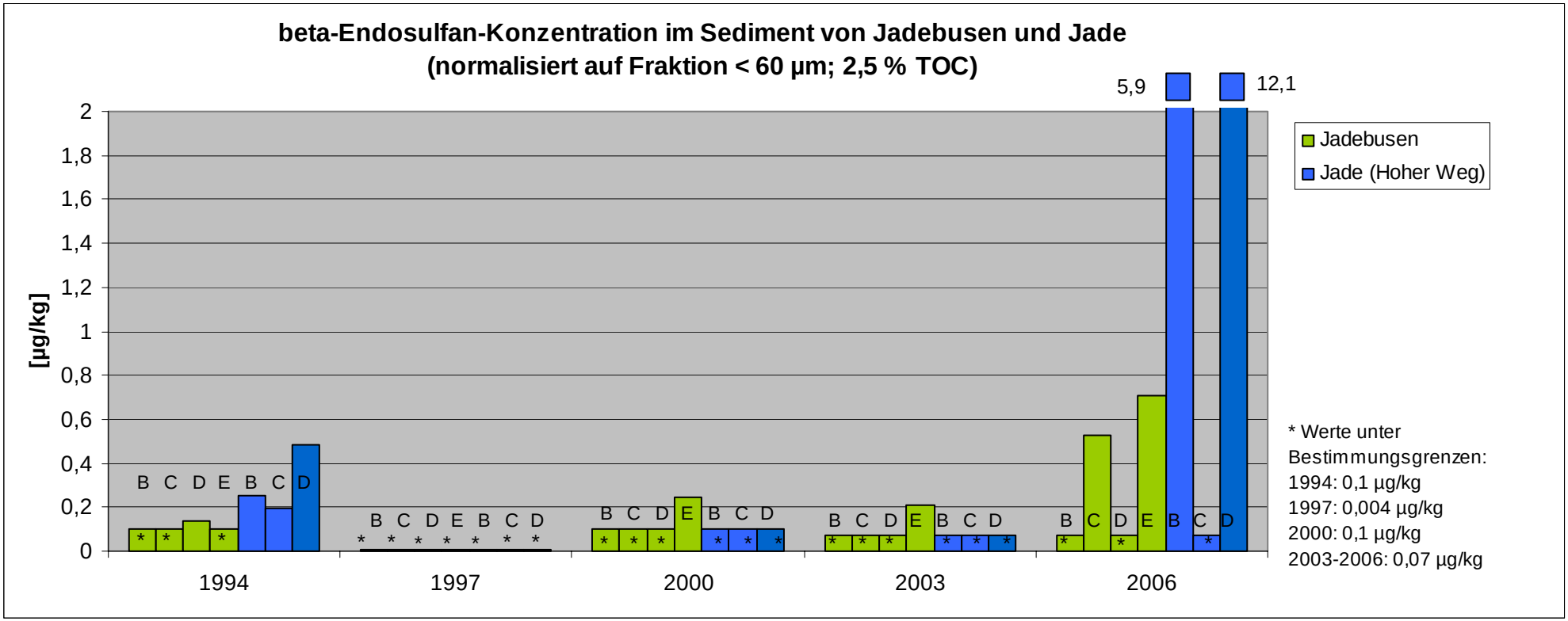
Es liegen nur Daten für das Sediment vor.



Die Messwerte liegen überwiegend unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet. 2006 weist eine Parallelprobe in der Jade auffällig hohe Konzentrationen auf.

3.12. beta-Endosulfan

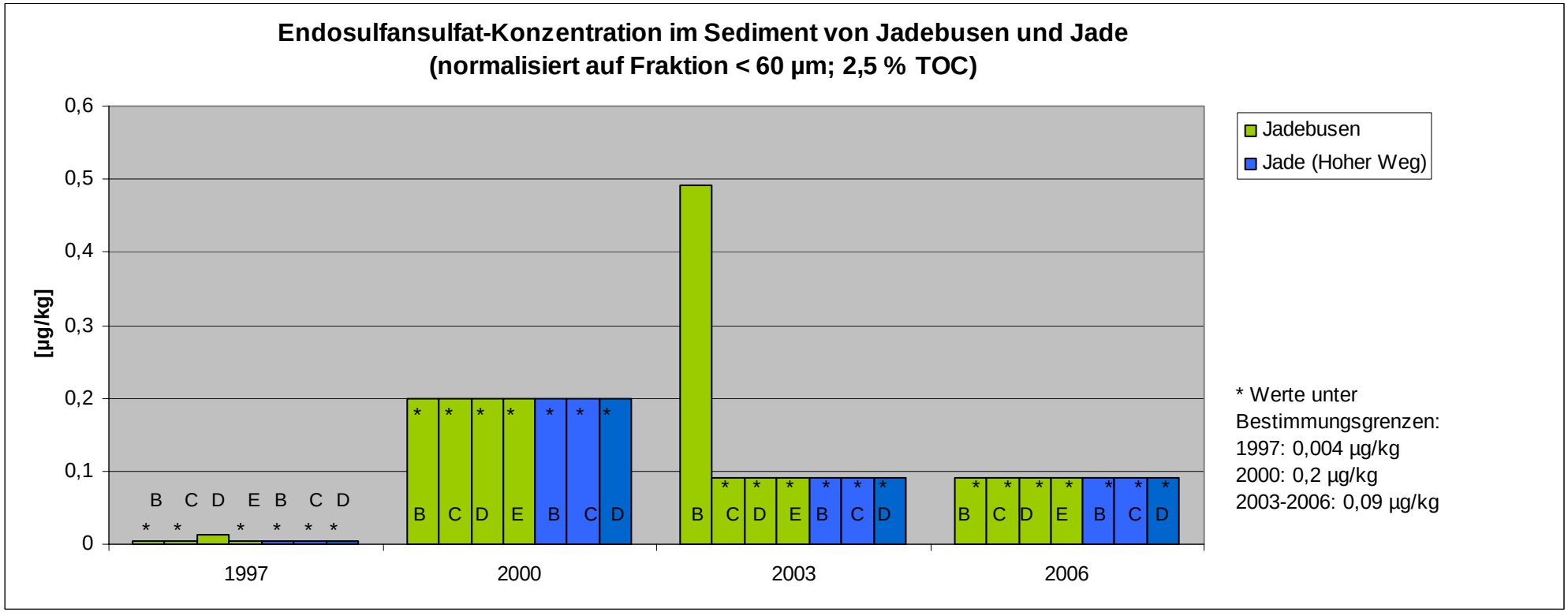
Es liegen nur Daten für das Sediment vor.



Bis 2003 liegen die Messwerte überwiegend unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet. 2006 weisen einige Parallelproben erhöhte Werte auf, insbesondere Parallelprobe D in der Jade (wie bei alpha-Endosulfan).

3.13. Endosulfansulfat

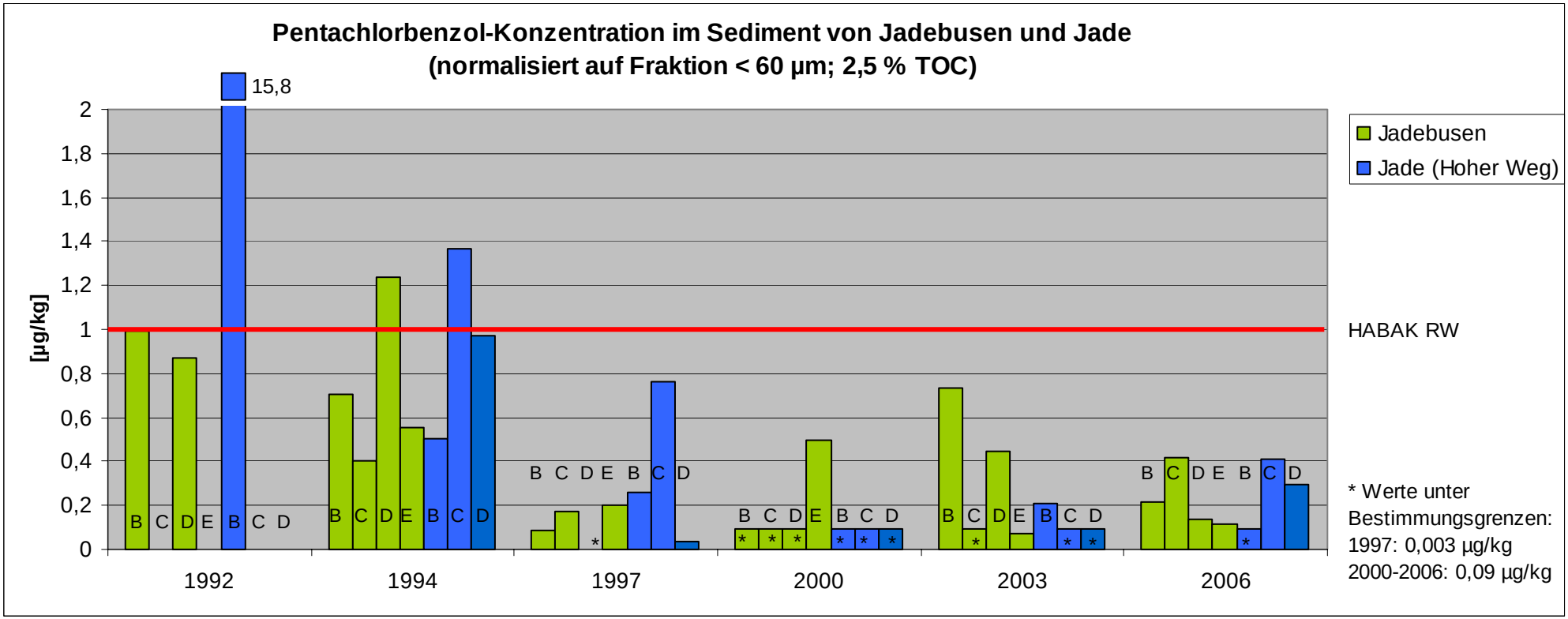
Es liegen nur Daten für das Sediment vor.



Die Messwerte liegen überwiegend unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet.

3.14. Pentachlorbenzol

Es liegen nur Daten für das Sediment vor.



Zwischen 1997 und 2003 liegt ein großer Teil der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Die lineare Regression wurde daher nur für die gesamte Zeitreihe durchgeführt.

Der HABAK Richterwert wurde seit 1994 nicht mehr überschritten.

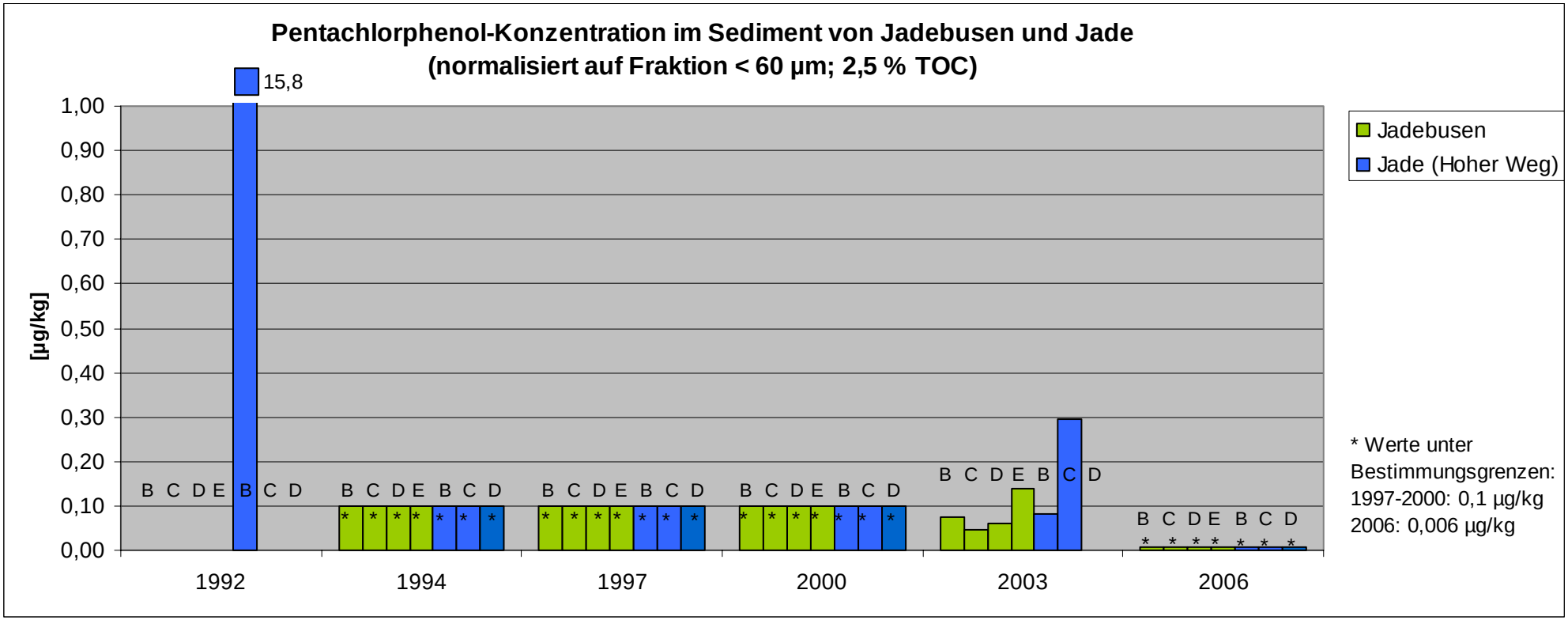
Lineare Regression der kompletten Zeitreihe:

- Im Jadebusen fällt die Belastung signifikant (-0,038).
- In der Jade keine Signifikanz, aber fallender Trend.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test): Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen.

3.15. Pentachlorphenol

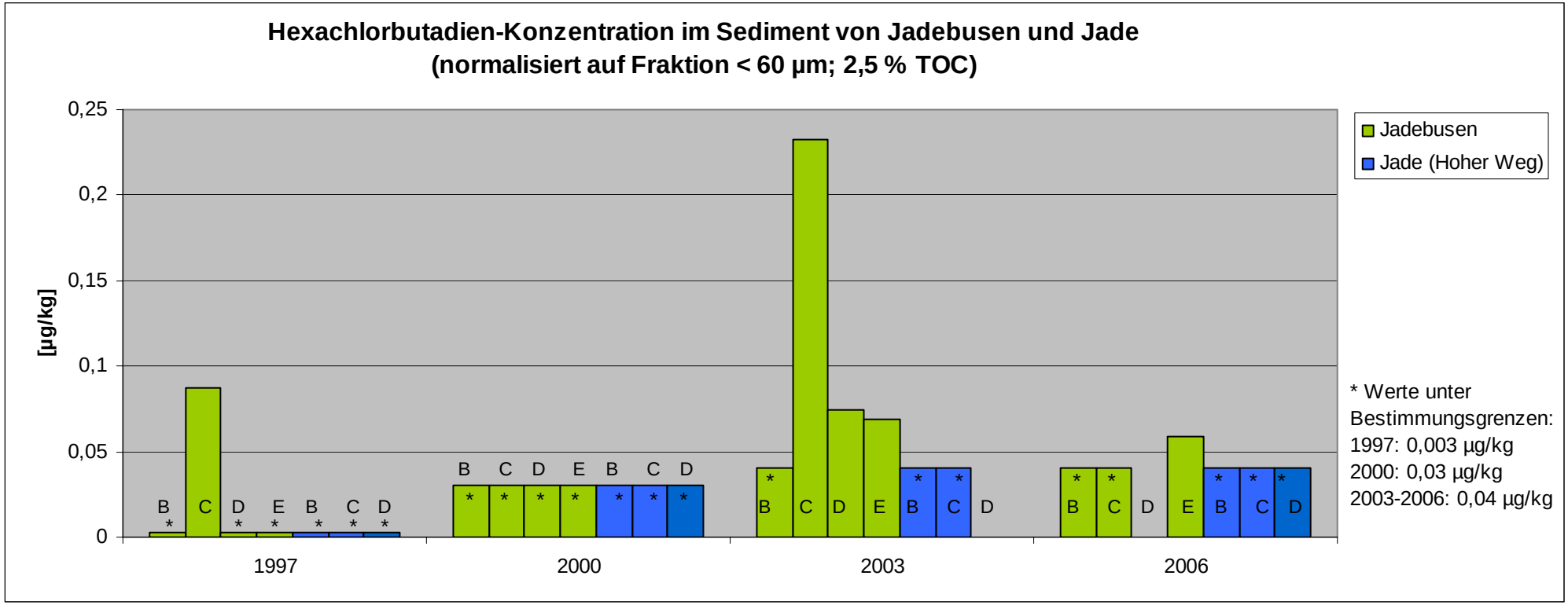
Es liegen nur Daten für das Sediment vor.



Die Messwerte liegen überwiegend unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet. 2006 wird selbst die niedrige Bestimmungsgrenze von 0,006 µg/kg nicht überschritten.

3.16. Hexachlorbutadien

Es liegen nur Daten für das Sediment vor.

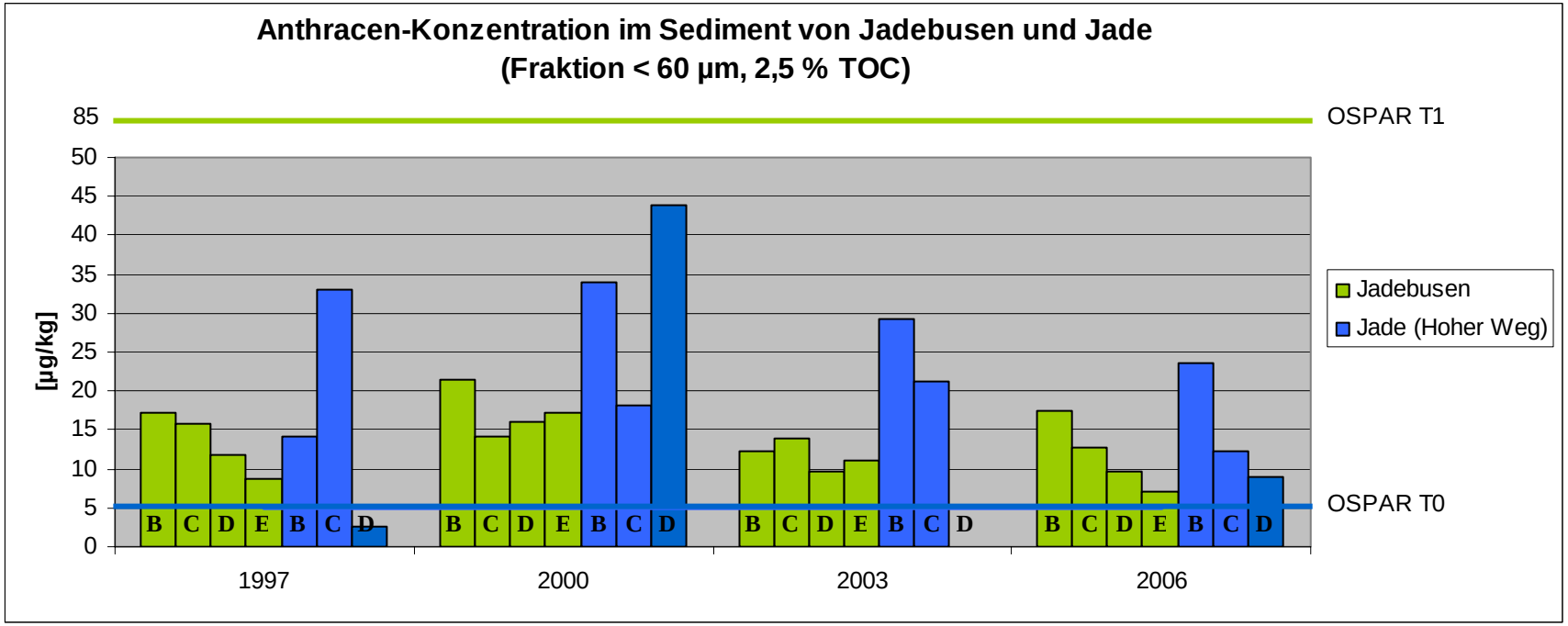


Die Messwerte liegen überwiegend unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet.

4. Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs)

Es liegen nur Daten für das Sediment vor.

4.1. Anthracen



Der OSPAR T1-Wert von 85 µg/kg wird klar unterschritten. Die Werte befinden sich deutlich oberhalb des OSPAR T0-Wertes von 5 µg/kg.

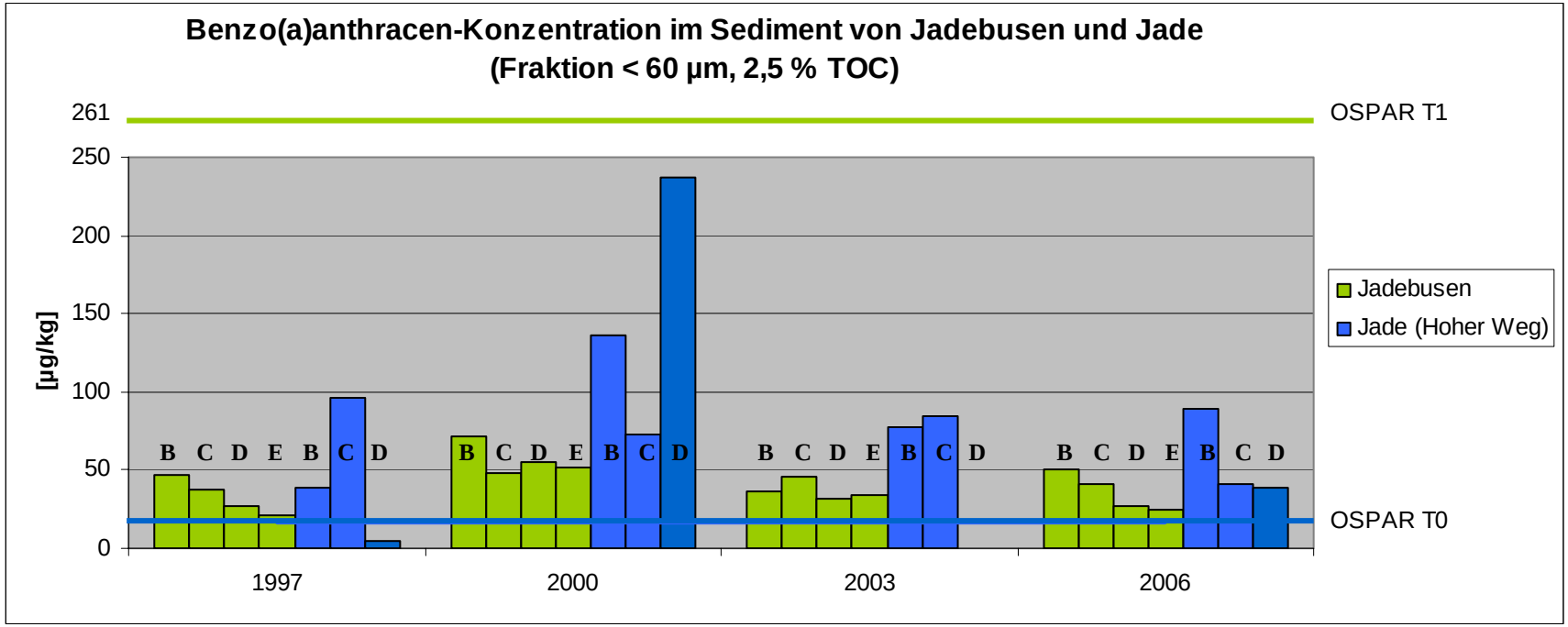
Lineare Regression:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls keine Signifikanz, aber bei beiden fallende Tendenz.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Die Jade ist signifikant höher belastet als der Jadebusen.

4.2. Benzo(a)anthracen



Der OSPAR T1-Wert von 261 µg/kg wird klar unterschritten. Die Werte befinden sich oberhalb des OSPAR T0-Wertes von 16 µg/kg.

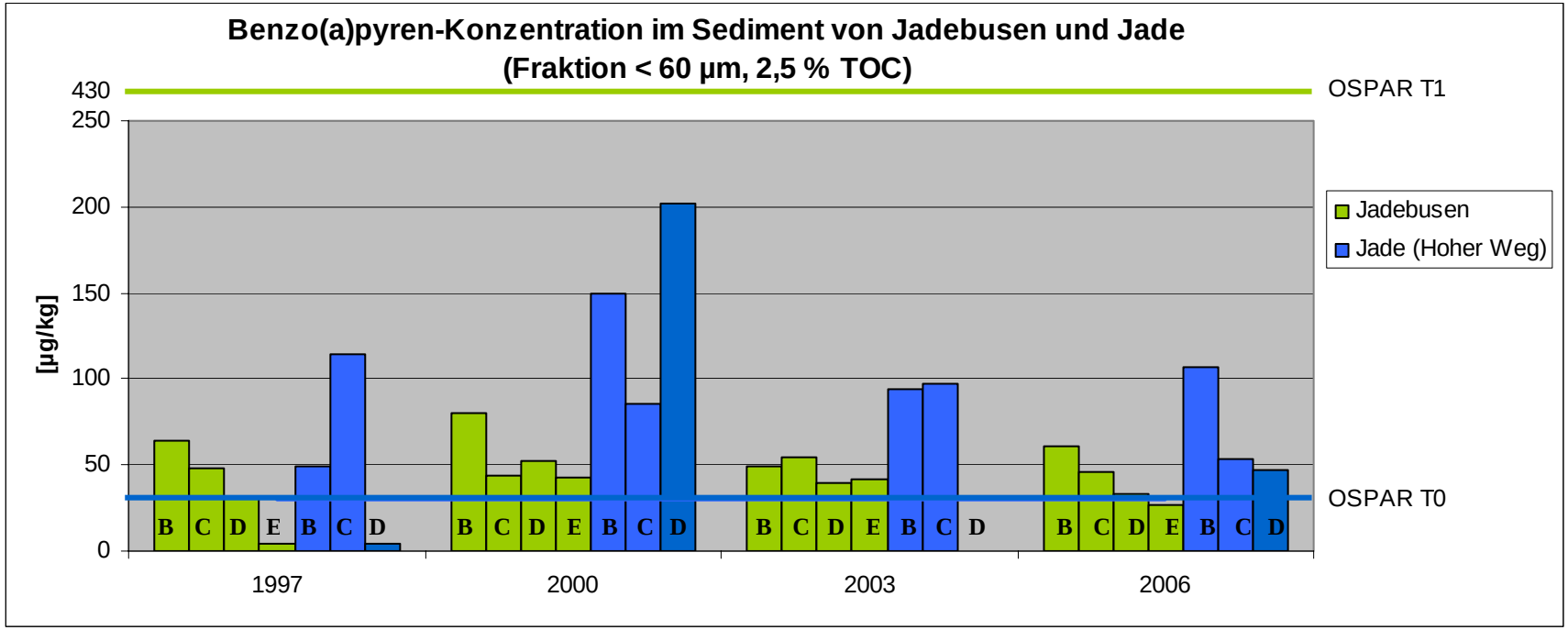
Lineare Regression:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls keine Signifikanz, aber bei beiden fallende Tendenz.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Die Jade ist signifikant höher belastet als der Jadebusen.

4.3. Benzo(a)pyren



Der OSPAR T1-Wert von 430 µg/kg wird klar unterschritten. Die meisten Werte befinden sich oberhalb OSPAR T0-Wertes von 30 µg/kg.

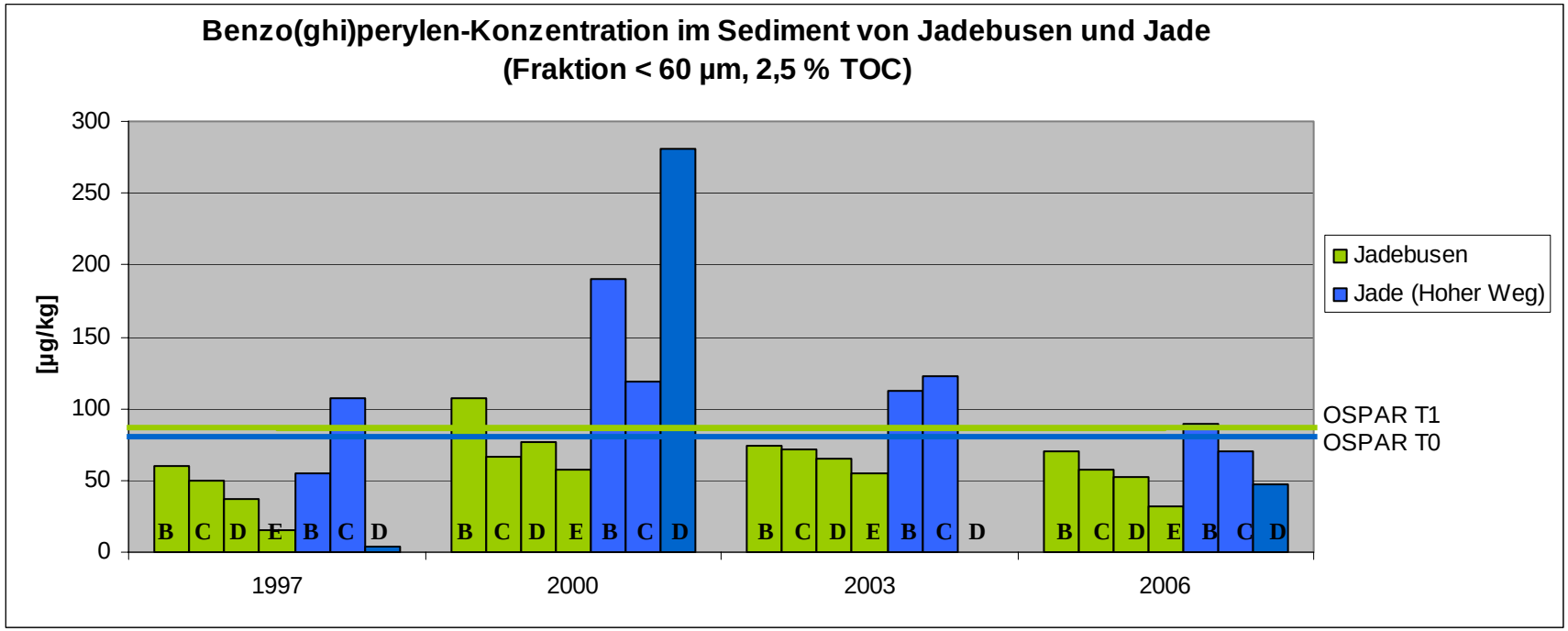
Lineare Regression:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls keine Signifikanz, aber hier fallende Tendenz.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Die Belastung in der Jade ist hoch signifikant und deutlich höher als im Jadebusen.

4.4. Benzo(ghi)perylen



Die OSPAR Richtwerte T1 (85 µg/kg) und T0 (80 µg/kg) liegen dicht beieinander und werden im Jadebusen, abgesehen von einer Probe im 2000, immer unterschritten. In der Jade sind häufiger Überschreitungen beider Richtwerte festzustellen.

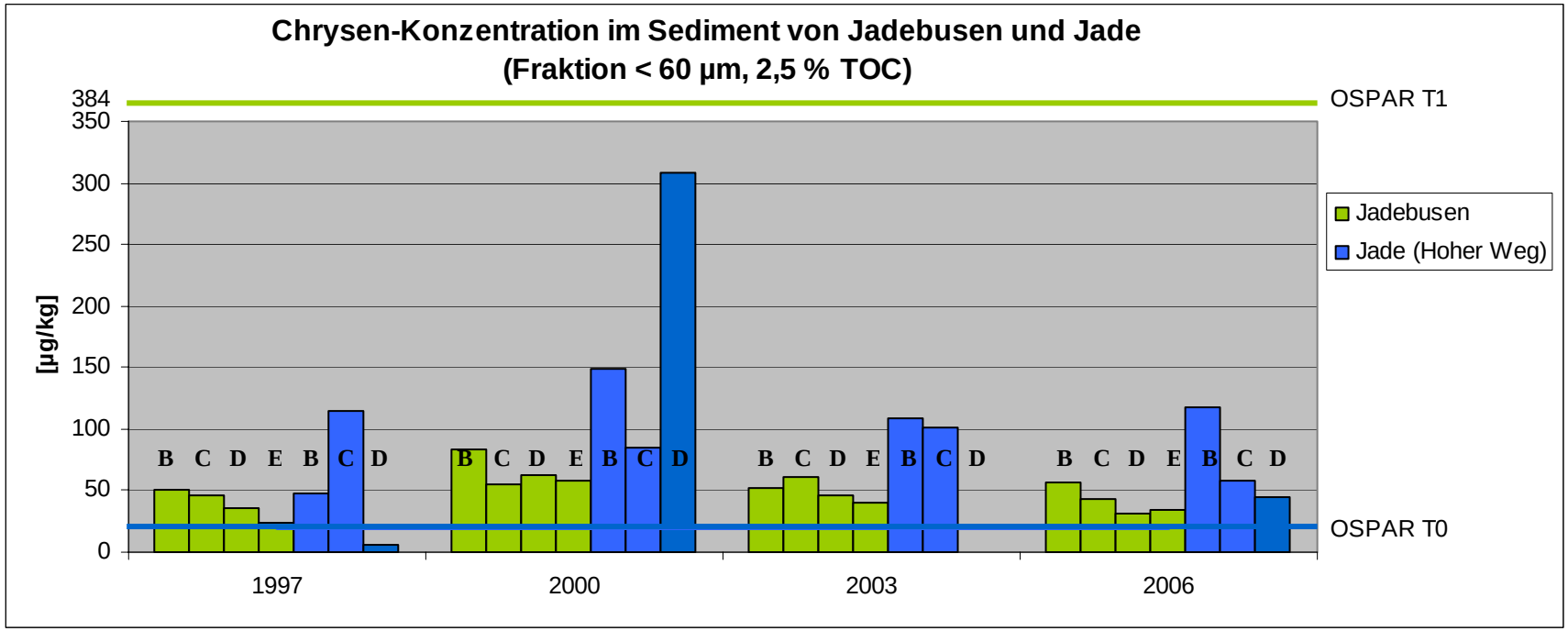
Lineare Regression:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls keine Signifikanz, aber hier fallende Tendenz.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Die Jade ist signifikant höher belastet als der Jadebusen.

4.5. Chrysen



Die OSPAR T1-Wert von 384 µg/kg wird klar unterschritten. Der OSPAR T0-Wert von 20 µg/kg wird nicht eingehalten.

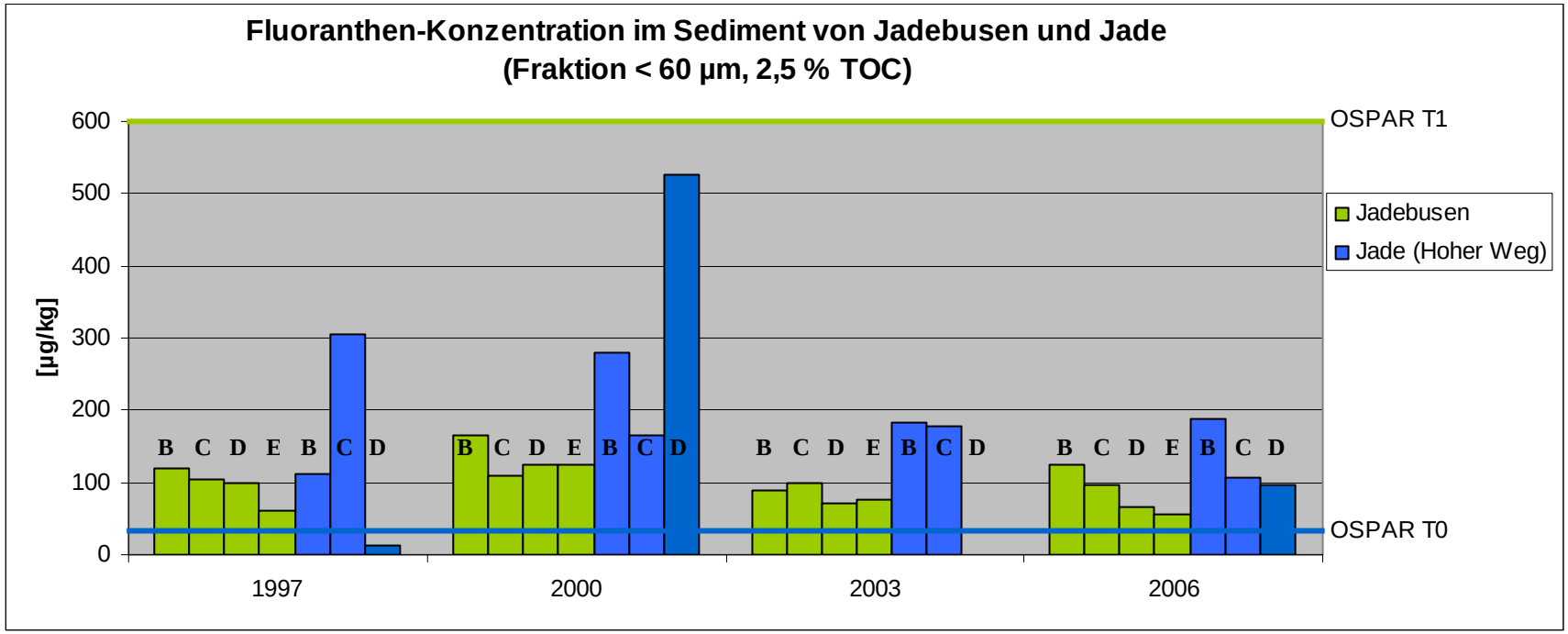
Lineare Regression:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls keine Signifikanz, aber bei beiden fallende Tendenz.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Die Jade ist signifikant höher belastet als der Jadebusen.

4.6. Fluoranthen



Die OSPAR T1-Wert von 600 µg/kg wird klar unterschritten. Der OSPAR T0-Wert von 34 µg/kg wird aber noch deutlich überschritten.

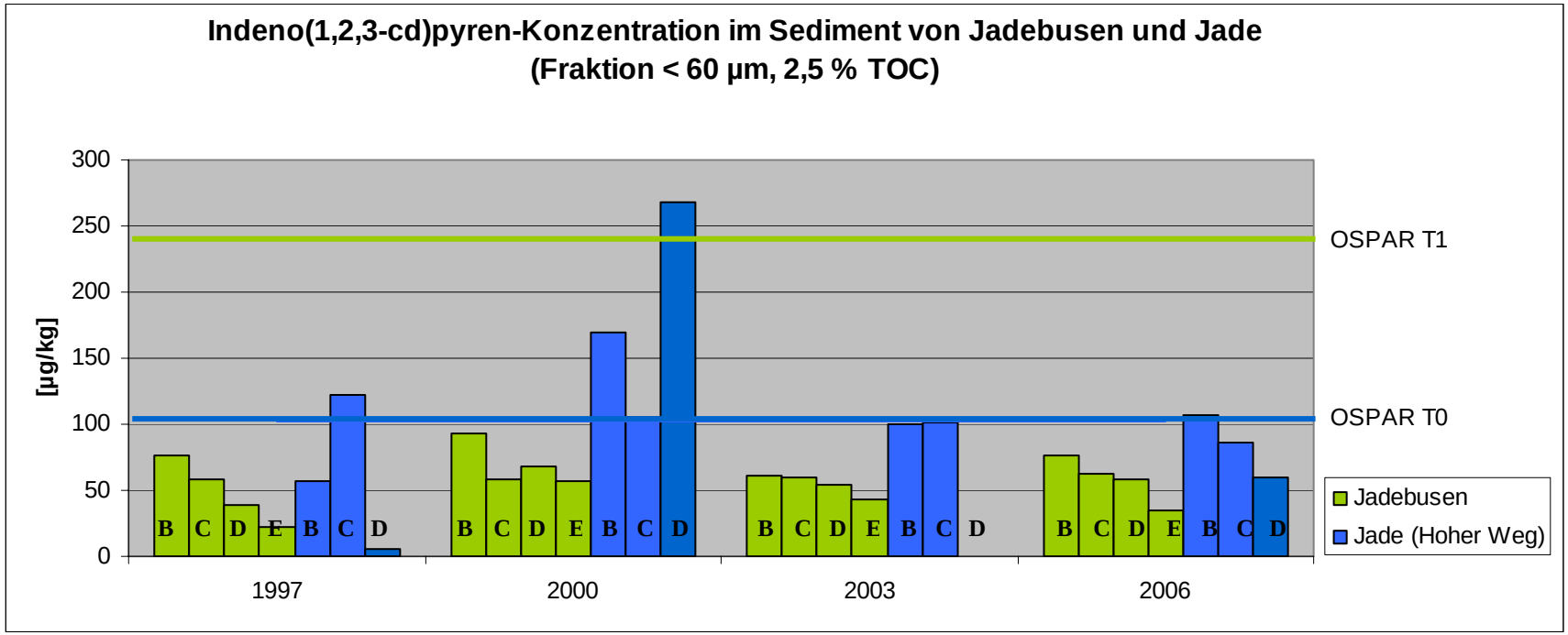
Lineare Regression:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls keine Signifikanz, aber bei beiden fallende Tendenz.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Die Jade ist signifikant höher belastet als der Jadebusen.

4.7. Indeno(1,2,3-cd)pyren



Die OSPAR-Werte werden im Jadebusen klar unterschritten, in der Jade liegen Einzelproben noch über dem T0 von 103 µg/kg, im Jahr 2000 wurde bei einer Probe auch der T1 von 240 µg/kg überschritten.

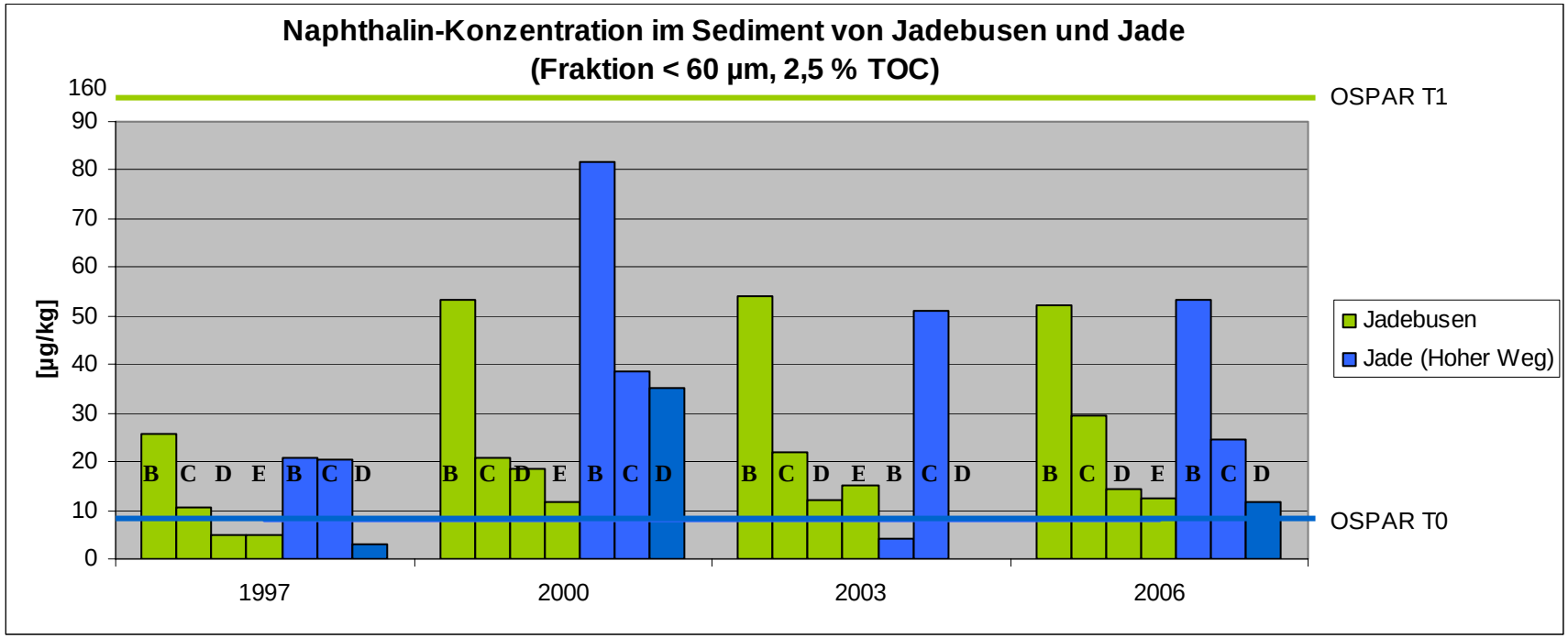
Lineare Regression:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend
- In der Jade ebenfalls keine Signifikanz, aber hier fallende Tendenz.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Die Belastung in der Jade ist hoch signifikant höher als im Jadebusen.

4.8. Naphthalin



Der OSPAR T1-Wert von 160 µg/kg wird klar unterschritten. Der OSPAR T0-Wert von 8 µg/kg wird von den meisten Proben jedoch überschritten.

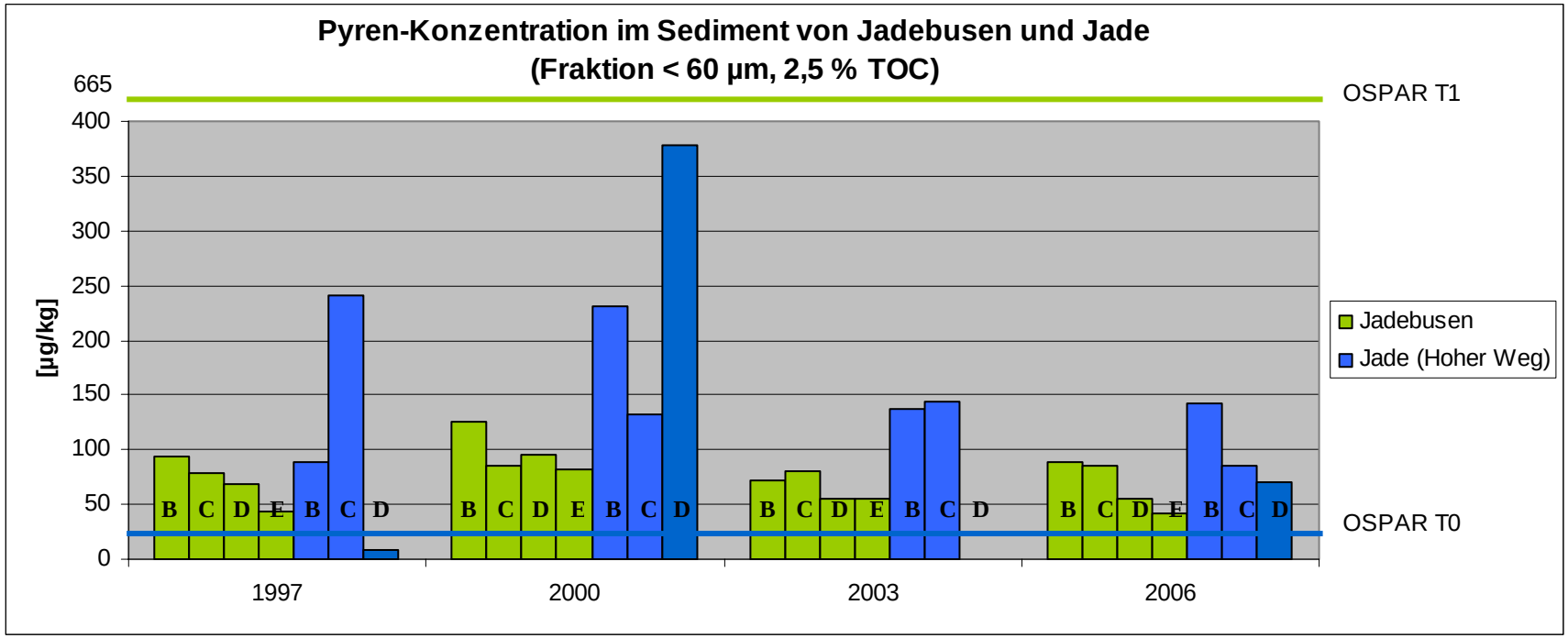
Lineare Regression:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend, aber steigende Tendenz.
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen.

4.9. Pyren



Der OSPAR T1-Wert von 665 µg/kg wird klar unterschritten. Der OSPAR T0-Wert wird von 24 µg/kg wird jedoch (mit Ausnahme von einer Probe) überschritten.

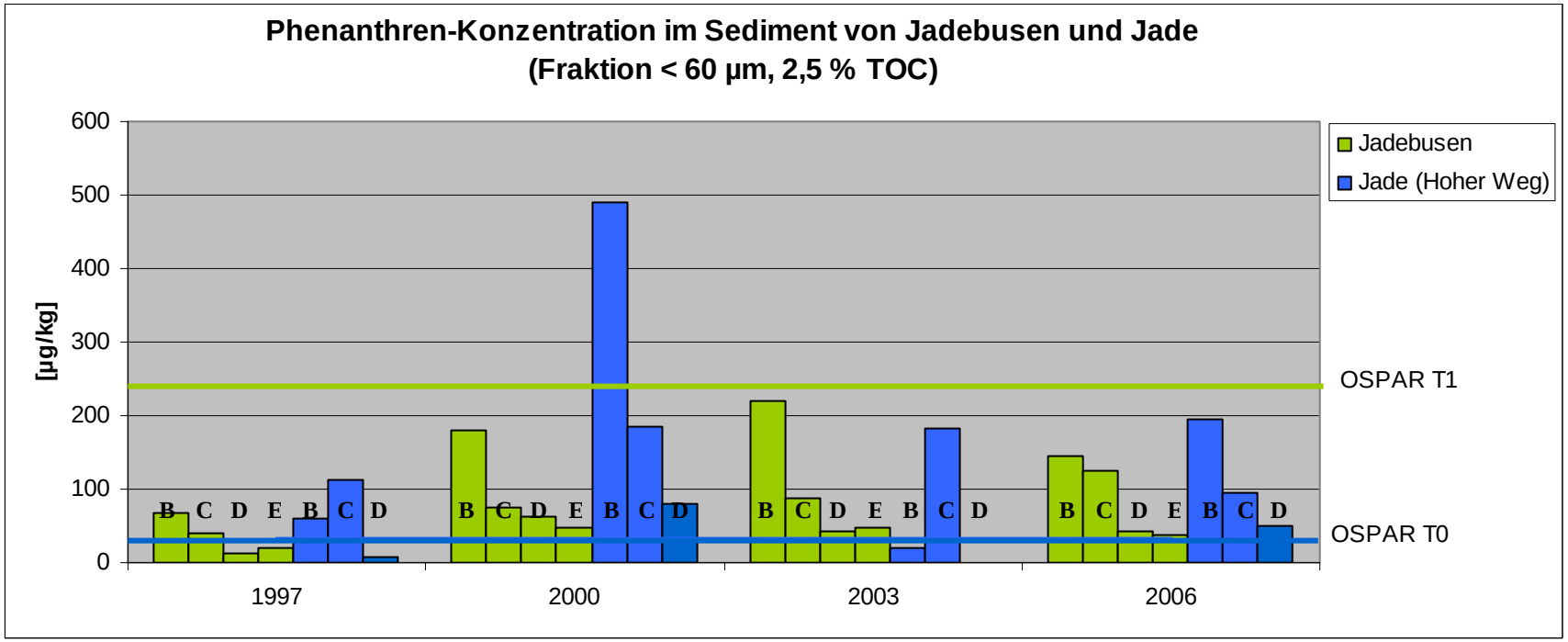
Lineare Regression:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls keine Signifikanz, aber bei beiden fallende Tendenz.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Die Belastung in der Jade ist hoch signifikant höher als im Jadebusen.

4.10. Phenanthren



Der OSPAR T1-Wert von 240 µg/kg wird bis auf eine Probe in der Jade unterschritten. Der OSPAR T0-Wert wird von 32 µg/kg wird von fast allen Proben überschritten.

Lineare Regression:

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend.
- In der Jade ebenfalls keine Signifikanz.

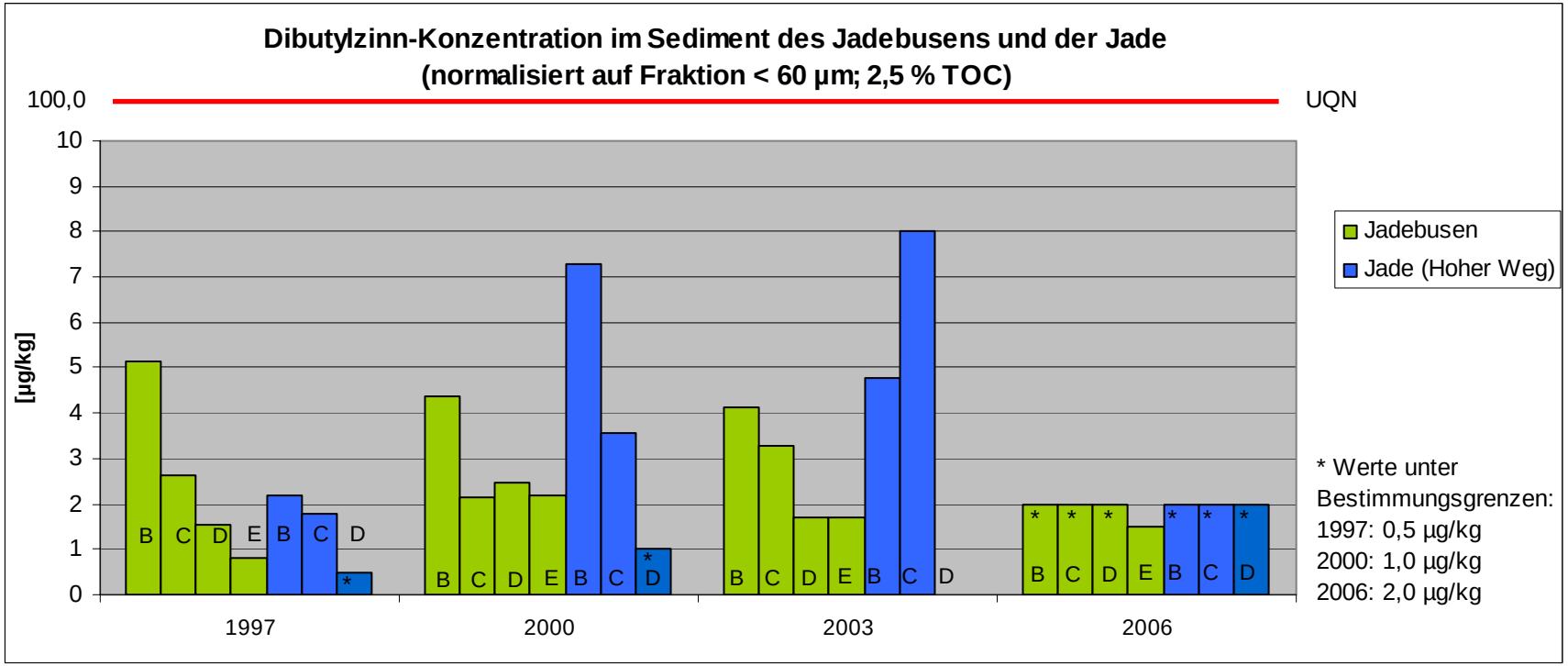
Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Keine signifikanten Unterschiede zwischen Jade und Jadebusen.

5. Organozinnverbindungen

Es liegen nur Daten für das Sediment vor.

5.1. Dibutylzinn



Die UQN von 100 µg/kg wird deutlich unterschritten. 2006 liegen fast alle Messwerte unter der Bestimmungsgrenze.

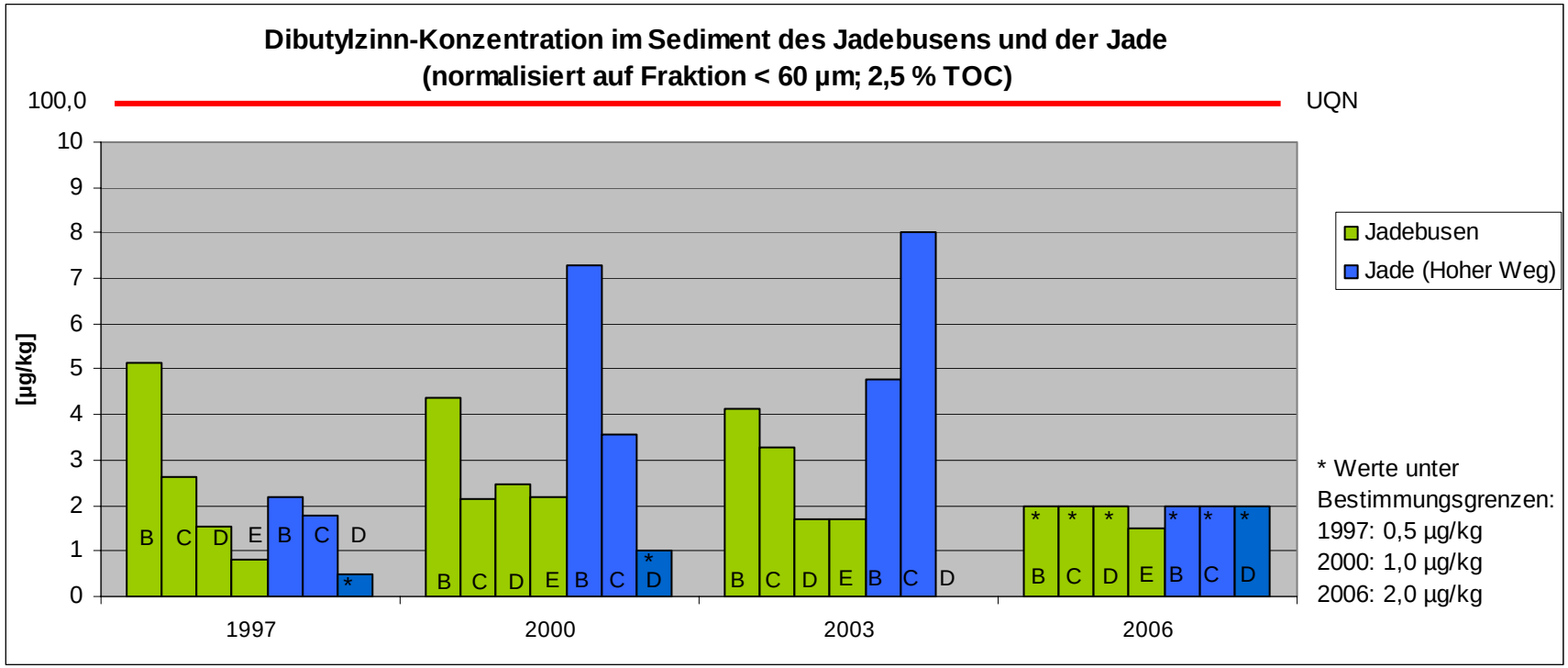
Lineare Regression

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen Jade und Jadebusen.

5.2. Monobutylzinn



2006 liegen fast alle Messwerte unter der Bestimmungsgrenze.

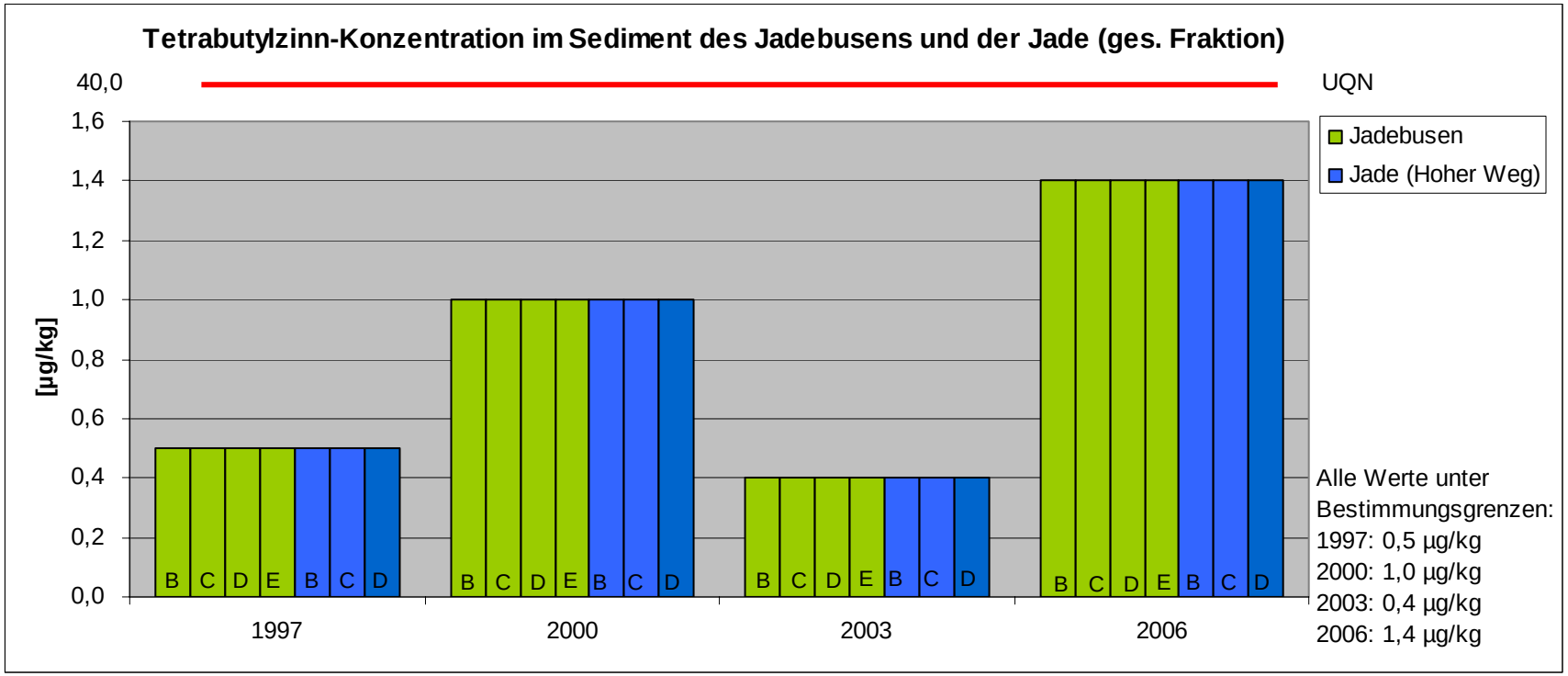
Lineare Regression

- Im Jadebusen kein signifikanter Trend
- In der Jade ebenfalls kein signifikanter Trend.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

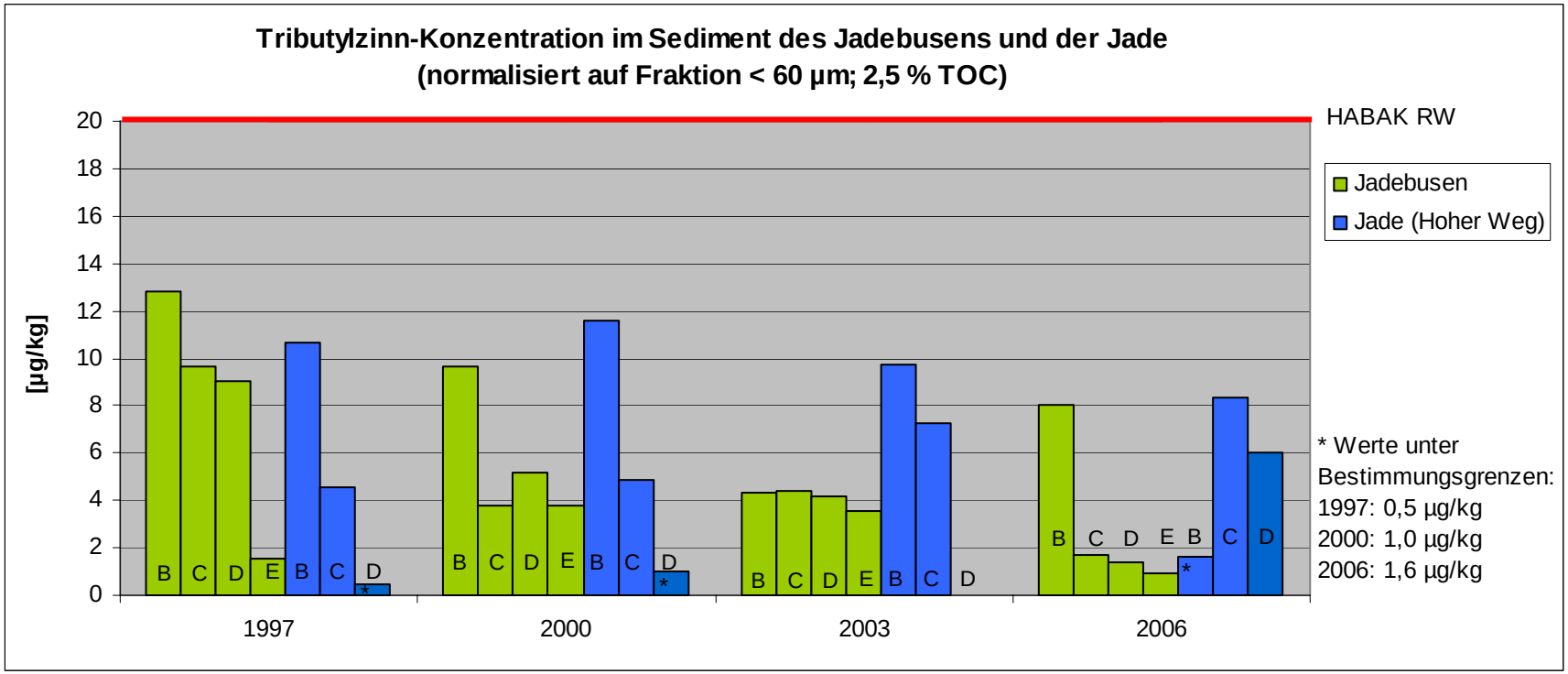
Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen Jade und Jadebusen.

5.3. Tetrabutylzinn



Die UQN von 40 µg/kg wird deutlich unterschritten. Alle Messwerte liegen unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet.

5.4. Tributylzinn (TBT)



Der HABAK Richtwert bei Tributylzinn bezieht sich auf die Gesamtfraktion und ist somit nicht direkt mit den dargestellten Daten vergleichbar. Allerdings sind die TBT-Gehalte für die Gesamtfraktion insgesamt niedriger, sodass der HABAK Richtwert in jedem Fall eingehalten wird.

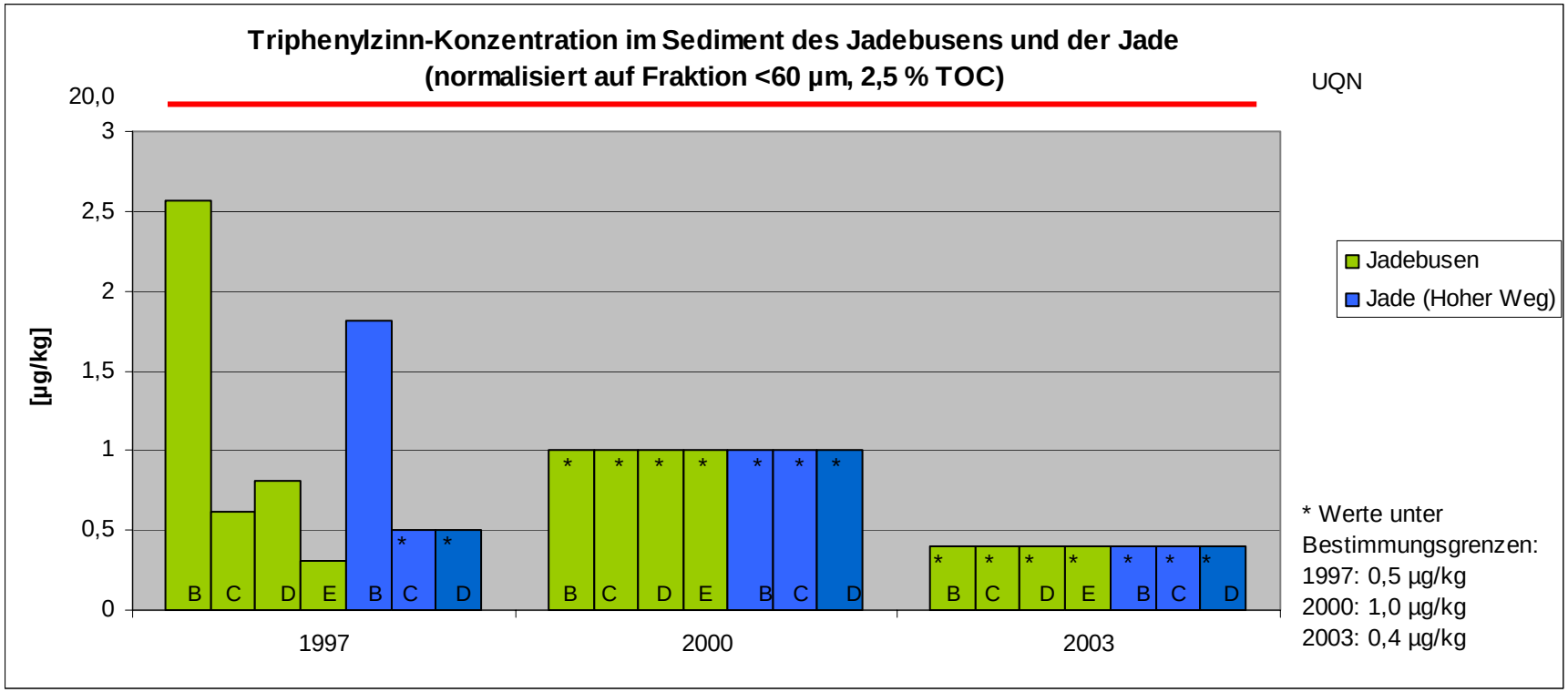
Lineare Regression:

- Im Jadebusen fällt die Belastung des Sediments mit Tributylzinn signifikant (-0,575).
- In der Jade kein signifikanter Trend.

Vergleich Jade und Jadebusen (Mann-Whitney-U-Test):

Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen Jade und Jadebusen.

5.5. Triphenylzinn



Die UQN von 20 µg/kg wird deutlich unterschritten. 2000 und 2003 liegen alle Messwerte unter den Bestimmungsgrenzen, daher wurde auf eine lineare Regression und einen statistischen Vergleich zwischen Jade und Jadebusen verzichtet.