

## **digitaler Anhang zu**

# **Langzeittrends der Grundwasserbeschaffenheit - ausgewählte Beispiele aus den Grundmessprogrammen GMP und eGMP -**

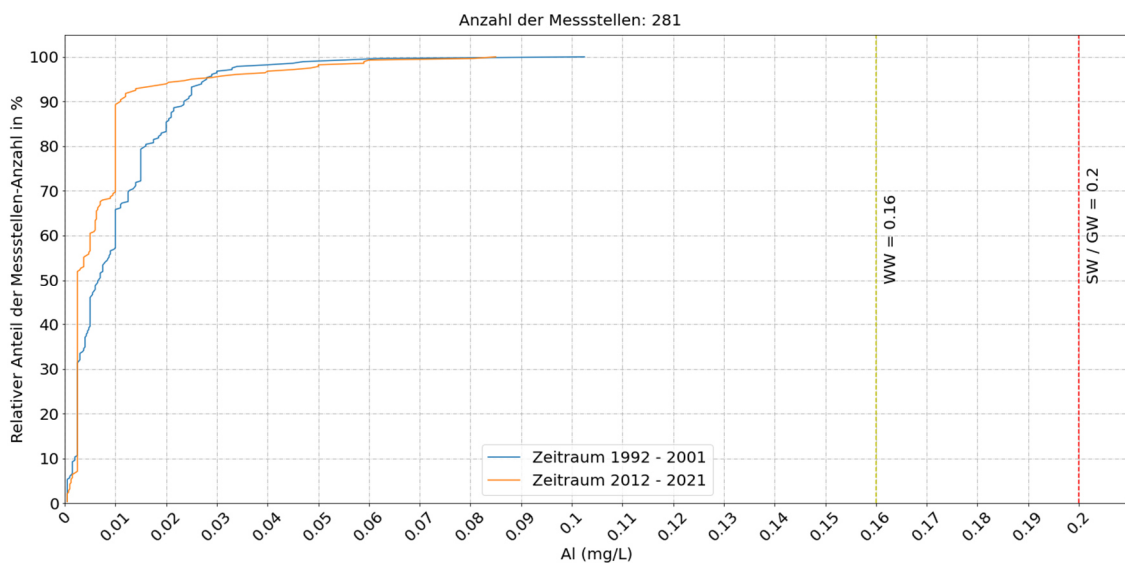
**Julia Bauer, Thilo Fischer, Rabea Muhrez, Sebastian Sturm (2022)**

### **Inhaltsverzeichnis**

- 1 Ergebnisse der überregionalen Veränderungsanalyse der Rohwasserbeschaffenheit in Baden-Württemberg über die empirische kumulative Verteilungsfunktion zweier Zeiträume (1992 – 2001 und 2012 – 2021) 2**
- 2 Ergebnisse der statistischen Trendanalyse für den Zeitraum 1992 – 2021 an ausgewählten Messstellen mit erhöhter Belastung 15**

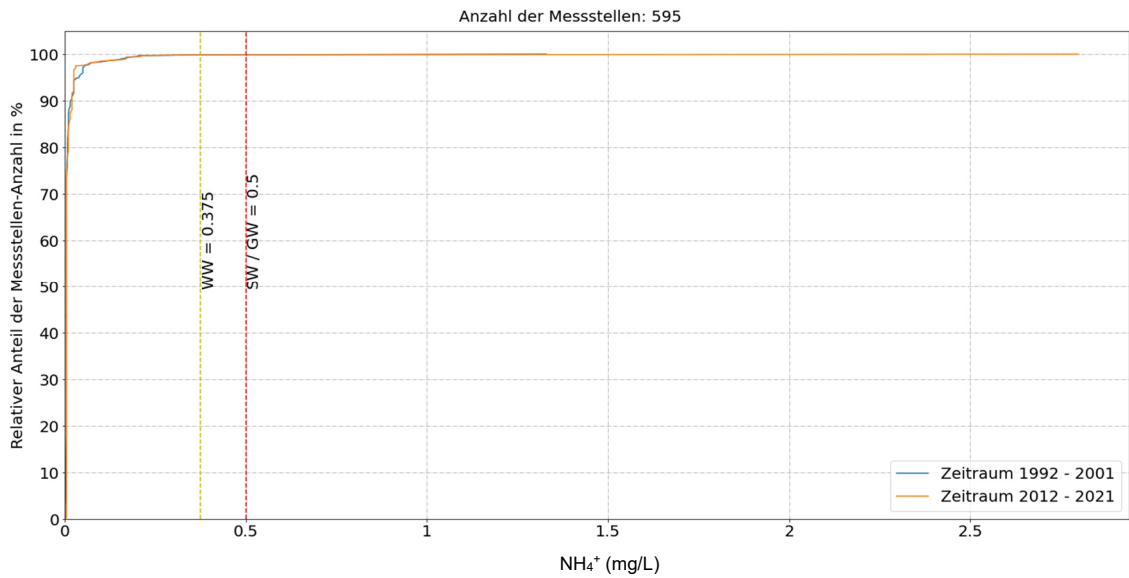
# 1 Ergebnisse der überregionalen Veränderungsanalyse der Rohwasserbeschaffenheit in Baden-Württemberg über die empirische kumulative Verteilungsfunktion zweier Zeiträume (1992 – 2001 und 2012 – 2021)

Die folgenden Abbildungen enthalten in alphabetischer Reihenfolge die empirischen kumulativen Verteilungsfunktionen (ECDF) der Daten aus dem jährlichen Grundmessprogramm (GMP) und dem 3-jährlichen erweiterten Grundmessprogramm (eGMP) für die Dekaden 1992 – 2021 und 2012 – 2021 an konsistenten Messstellen. Der Schwellenwert nach GrwV bzw. der Grenzwert nach TrinkwV für den jeweiligen Parameter ist als senkrechte rote Linie eingezeichnet, der Warnwert des Grundwasserüberwachungsprogramms Baden-Württemberg als senkrechte gelbe Linie. Die Methode ist genauer in Kapitel 2.2.1 des Sonderberichts beschrieben.

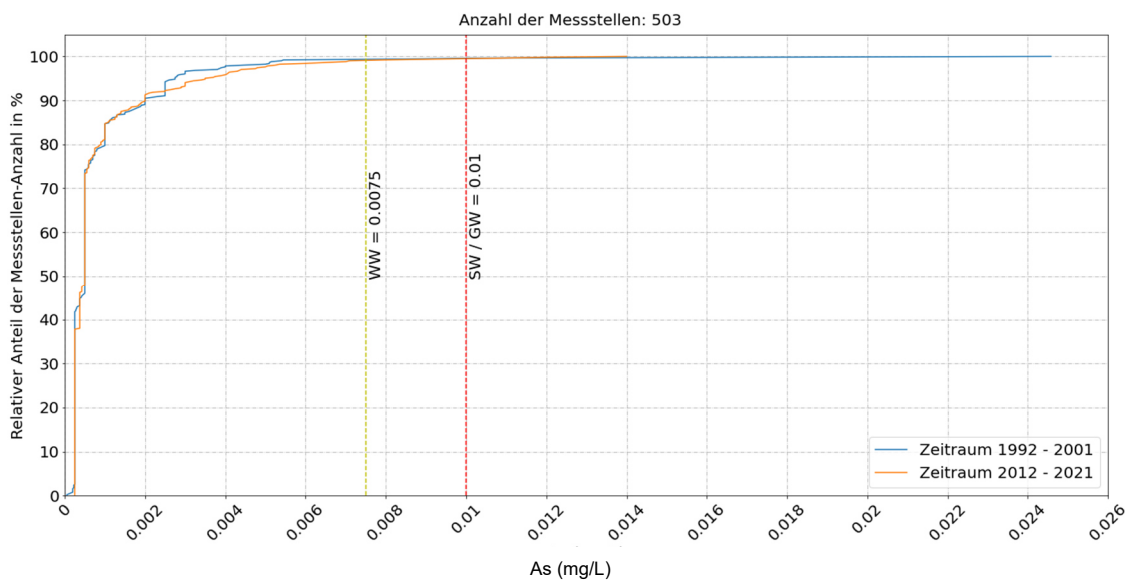


Anhang Abbildung 1: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Aluminium im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.



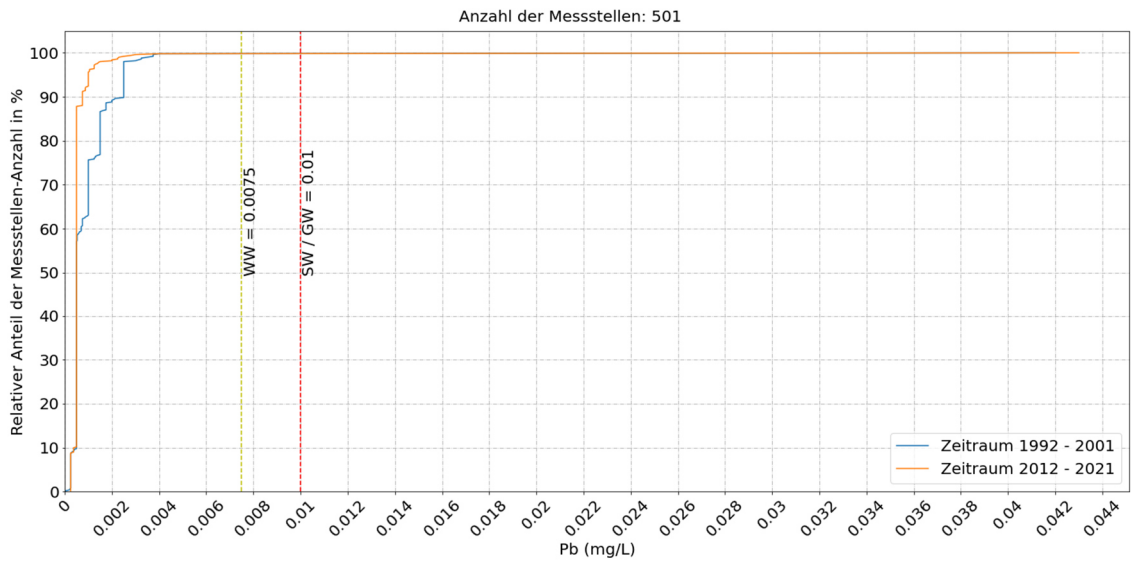


**Anhang Abbildung 2: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Ammonium im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**

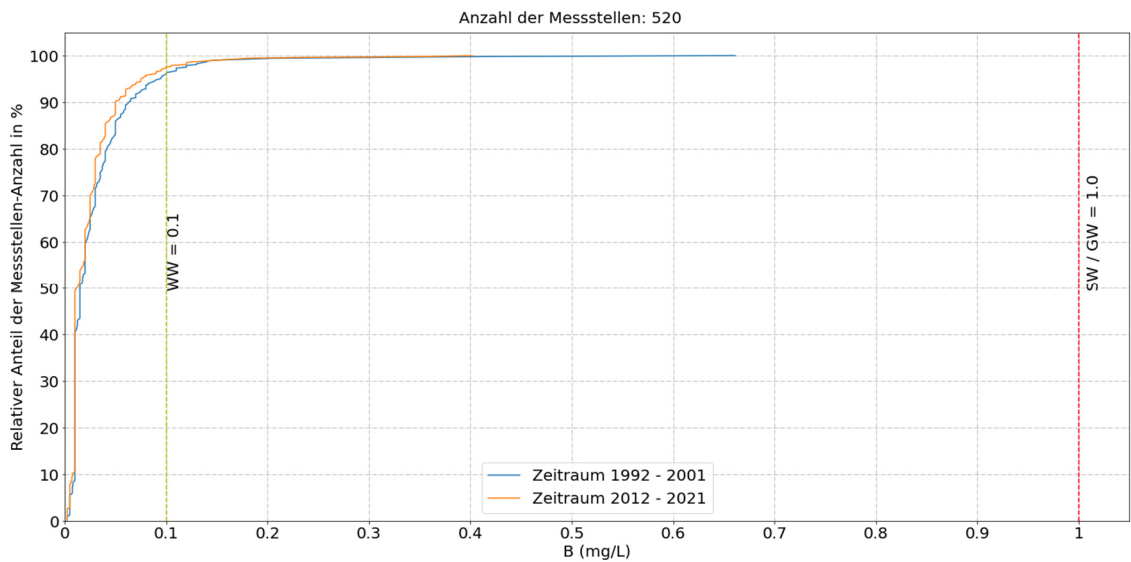


**Anhang Abbildung 3: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Arsen im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**



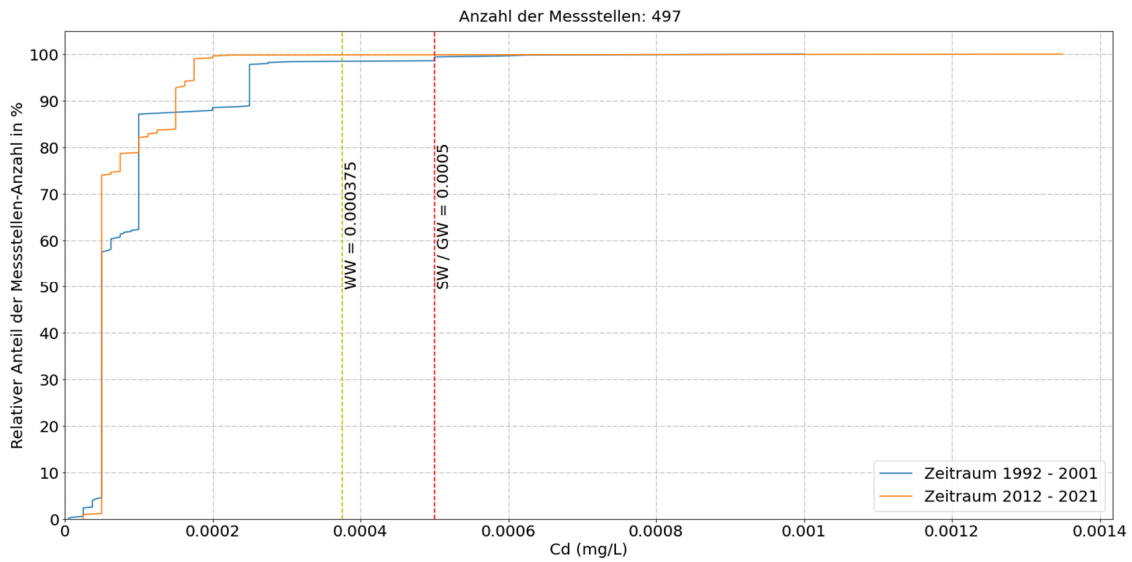


**Anhang Abbildung 4: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Blei im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**

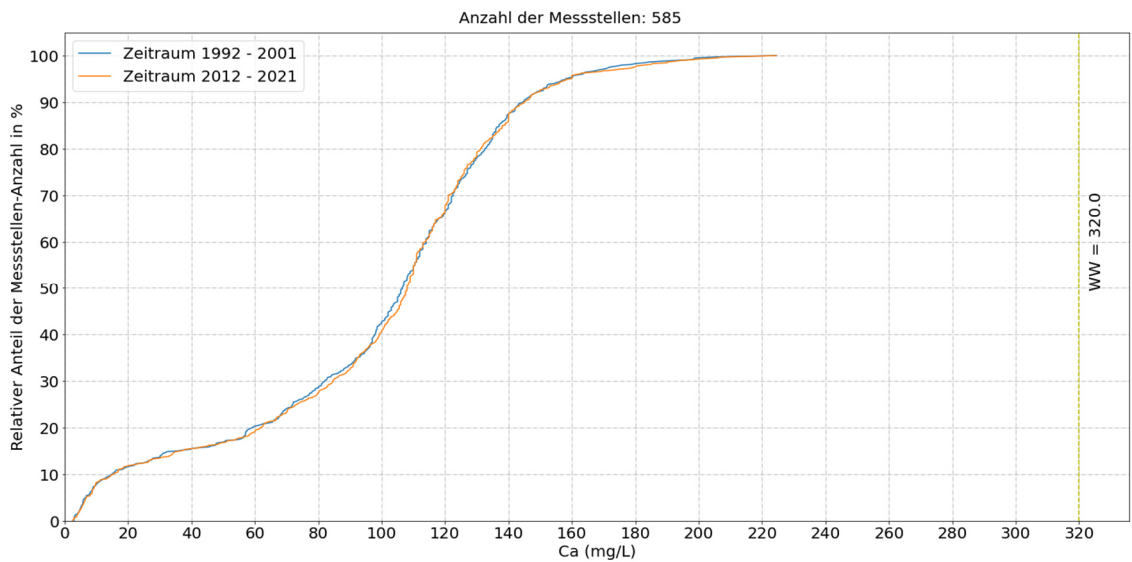


**Anhang Abbildung 5: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Bor im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**



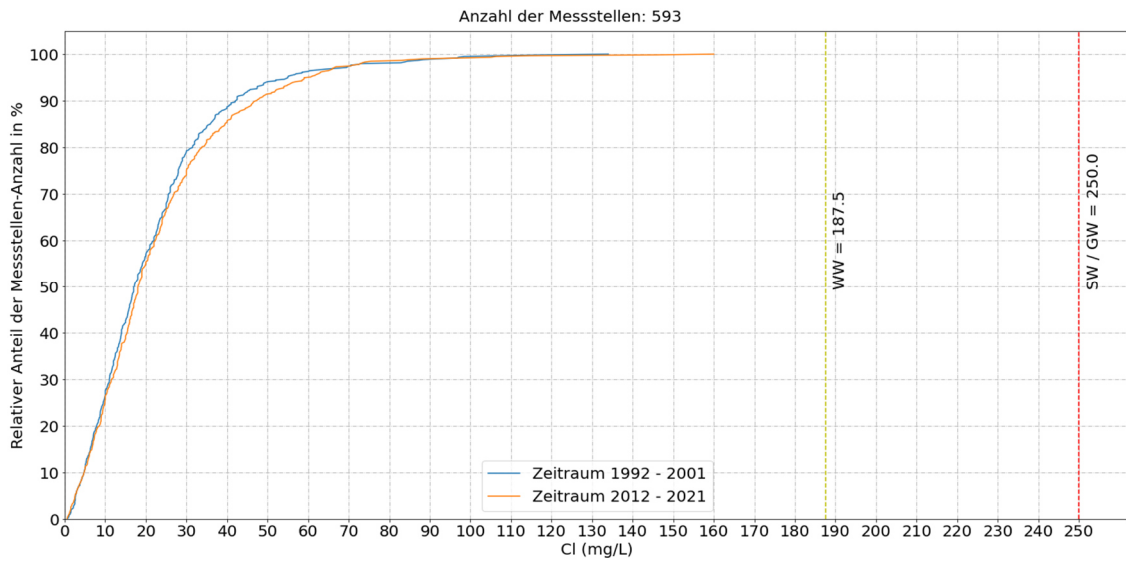


**Anhang Abbildung 6: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Cadmium im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**

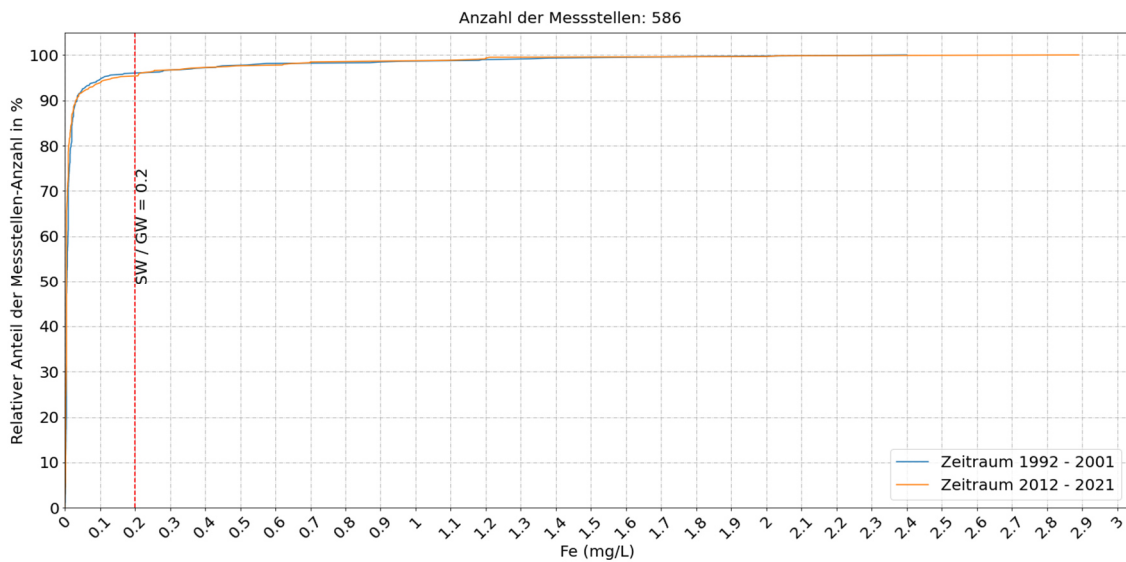


**Anhang Abbildung 7: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Calcium im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**



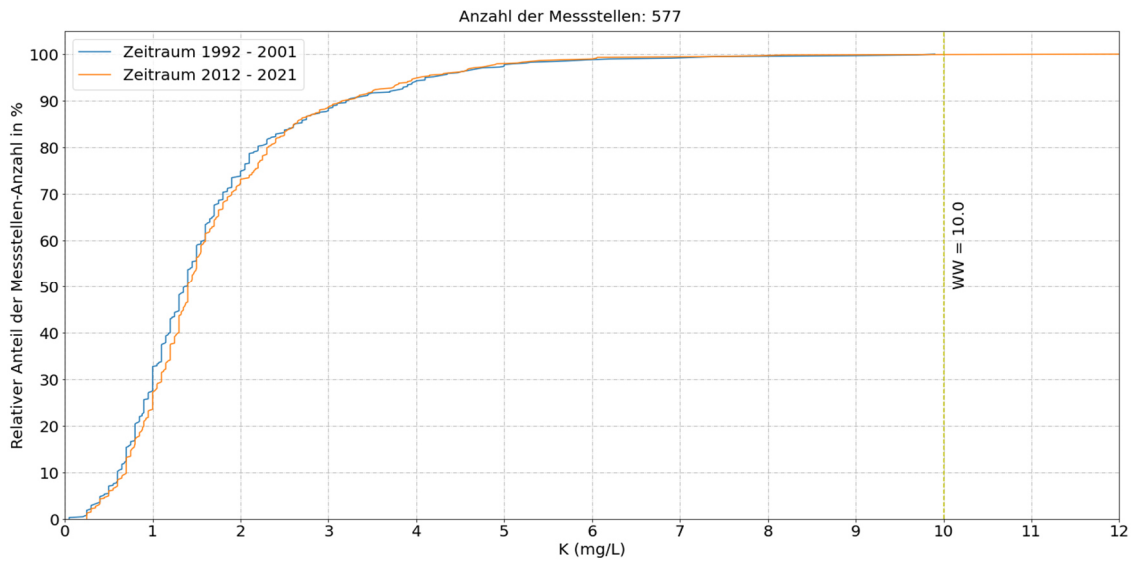


**Anhang Abbildung 8: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Chlorid im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**

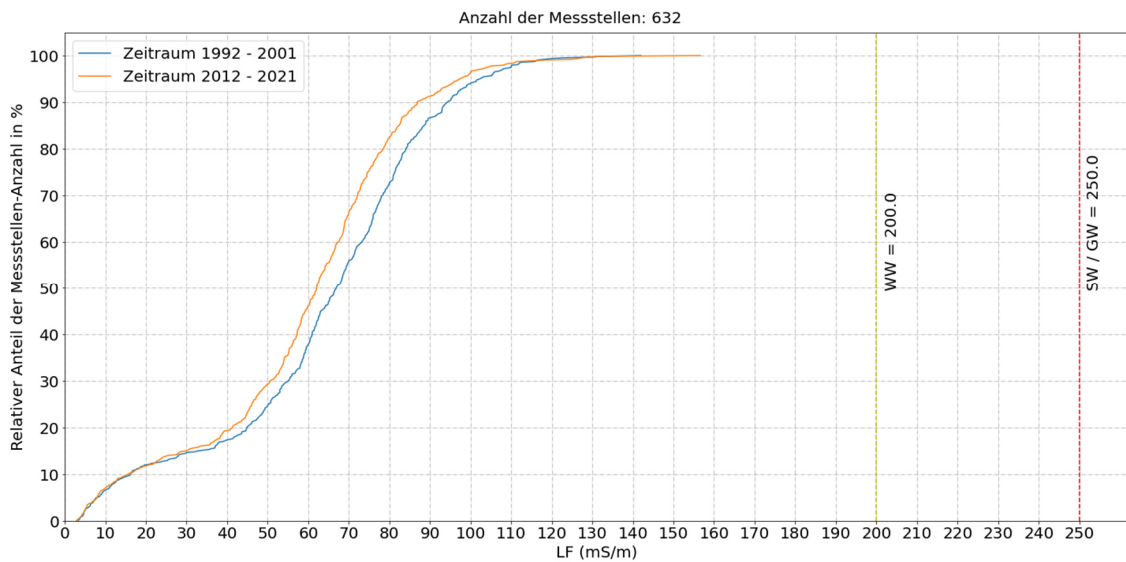


**Anhang Abbildung 9: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Eisen im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**



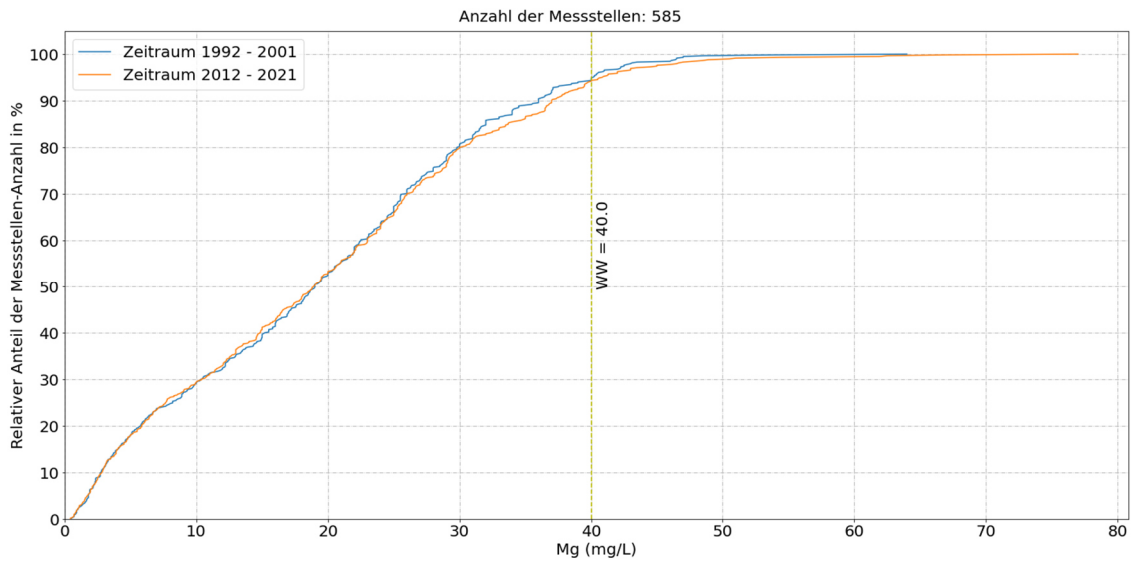


**Anhang Abbildung 10: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Kalium im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**

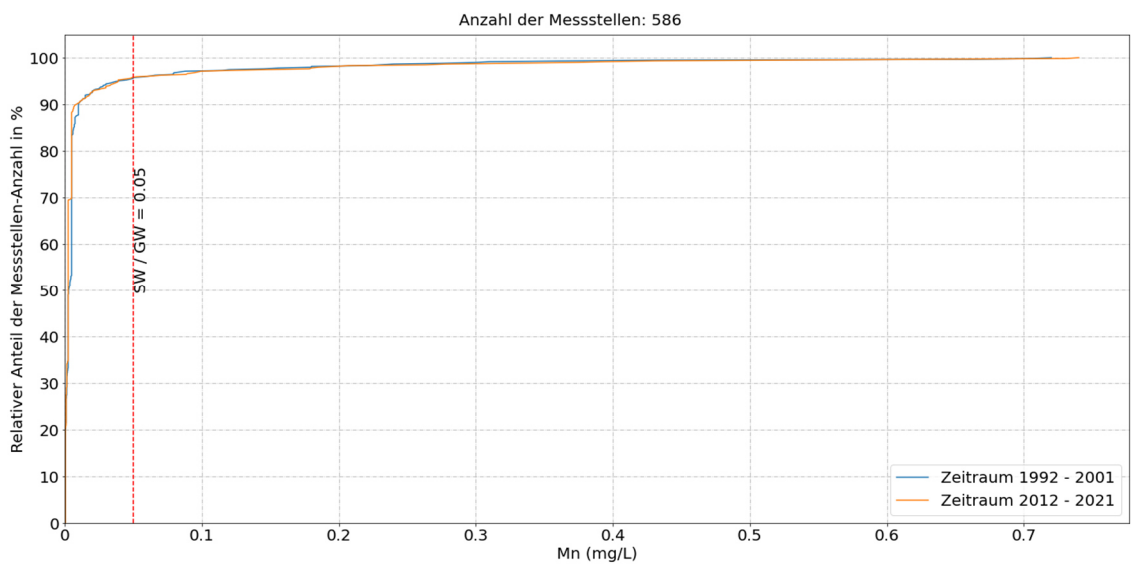


**Anhang Abbildung 11: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für die Leitfähigkeit im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**





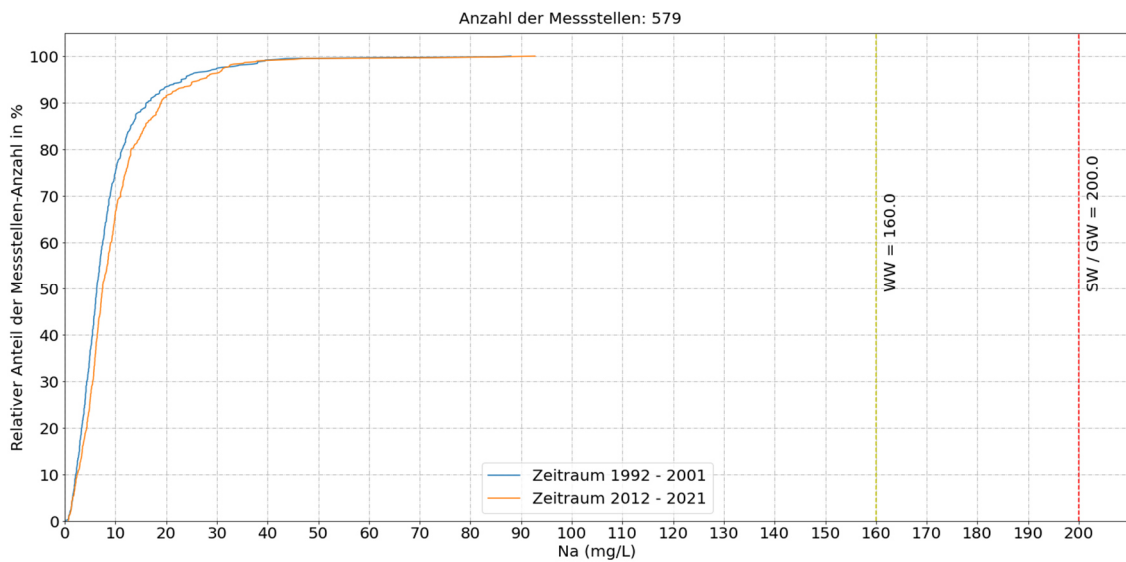
**Anhang Abbildung 12: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Magnesium im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**



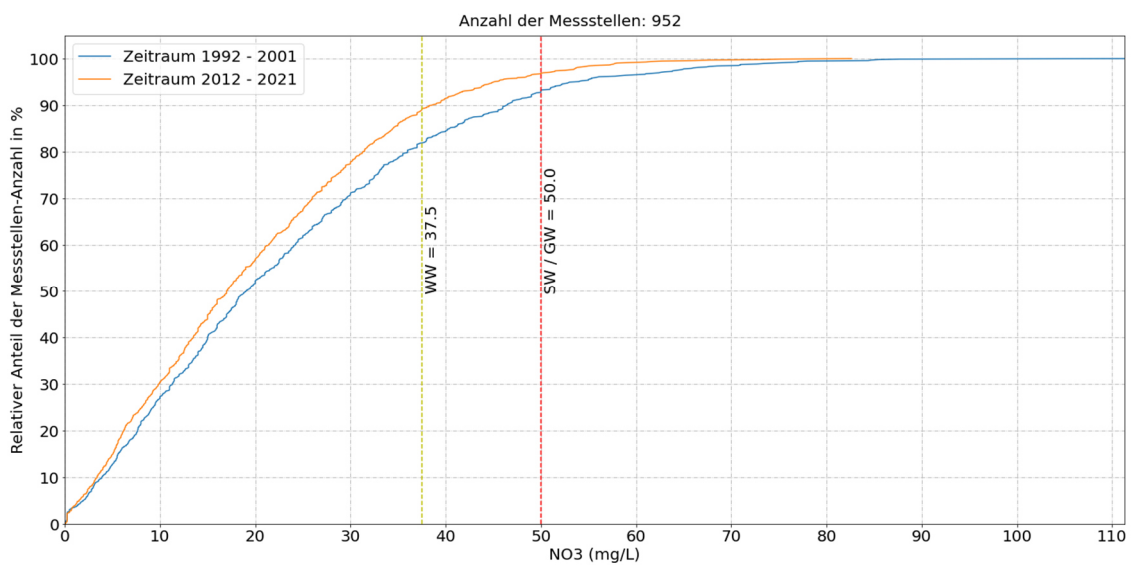
**Anhang Abbildung 13: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Mangan im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**





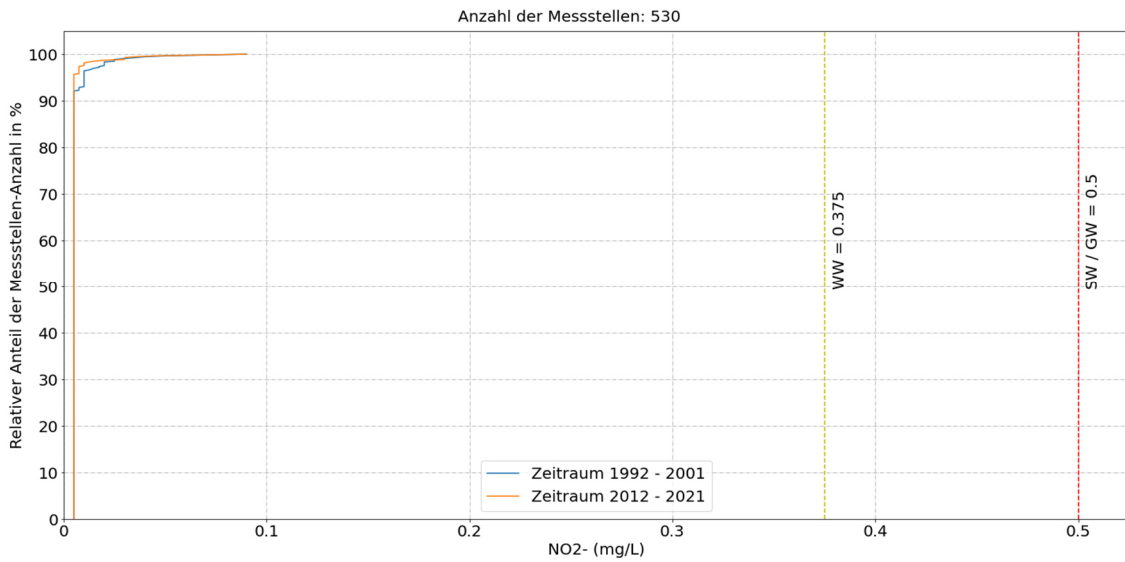


**Anhang Abbildung 14: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Natrium im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**

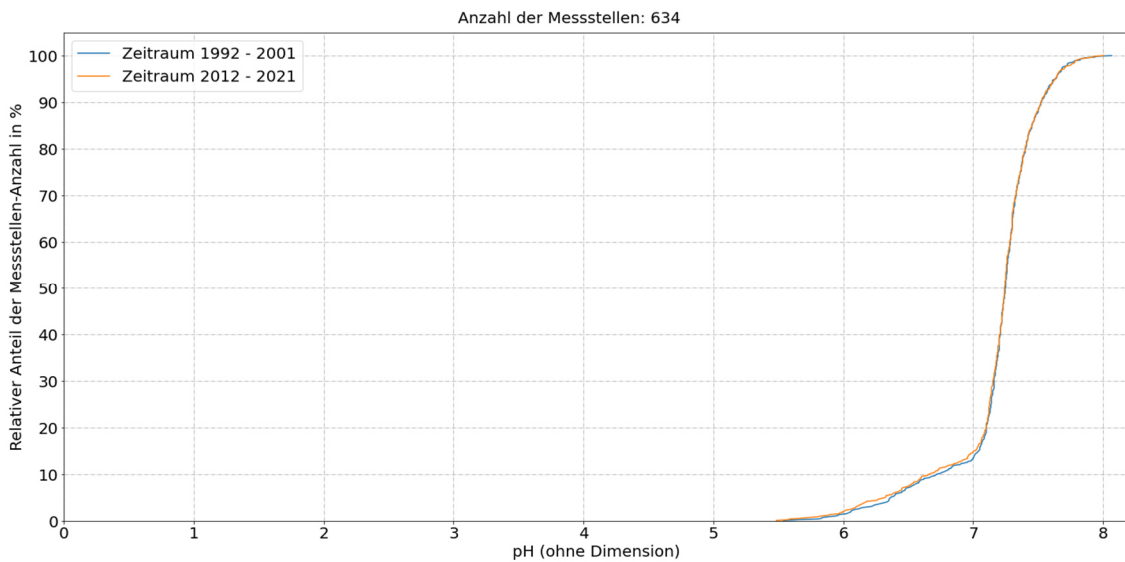


**Anhang Abbildung 15: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Nitrat im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**



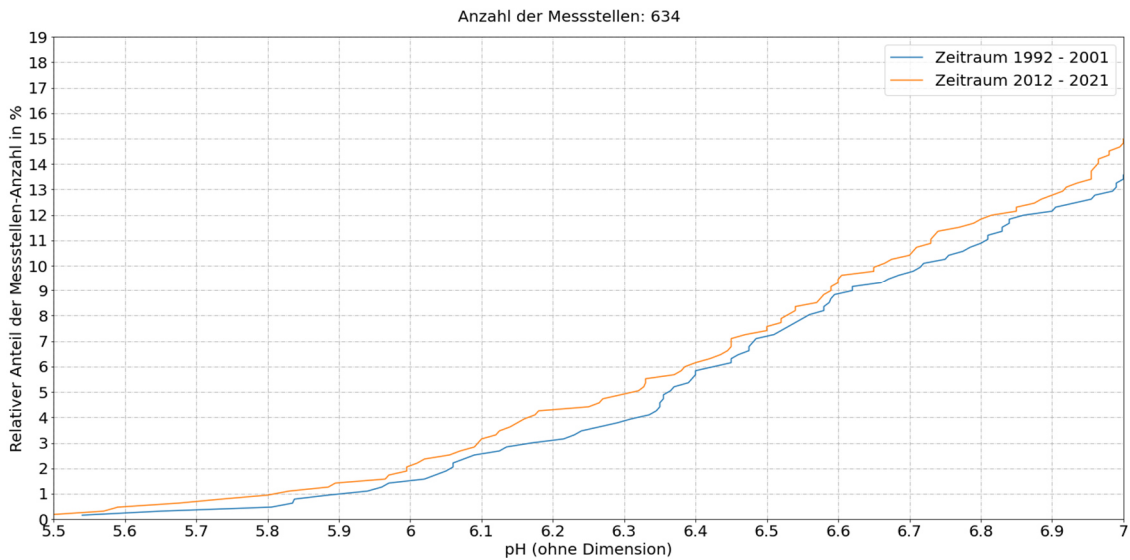


**Anhang Abbildung 16: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Nitrit im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**

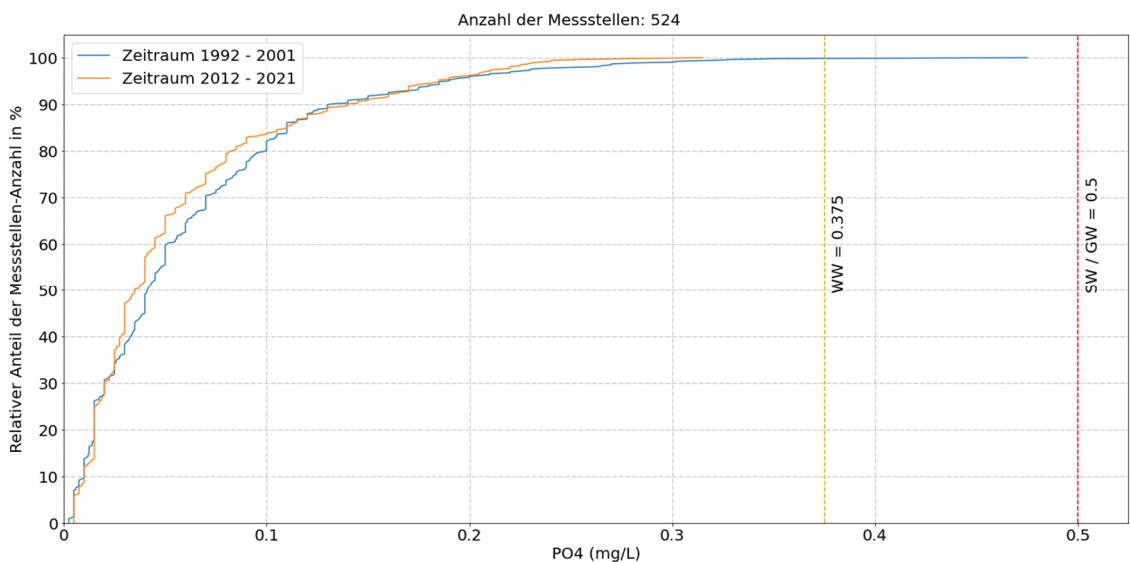


**Anhang Abbildung 17a: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den pH-Wert im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**



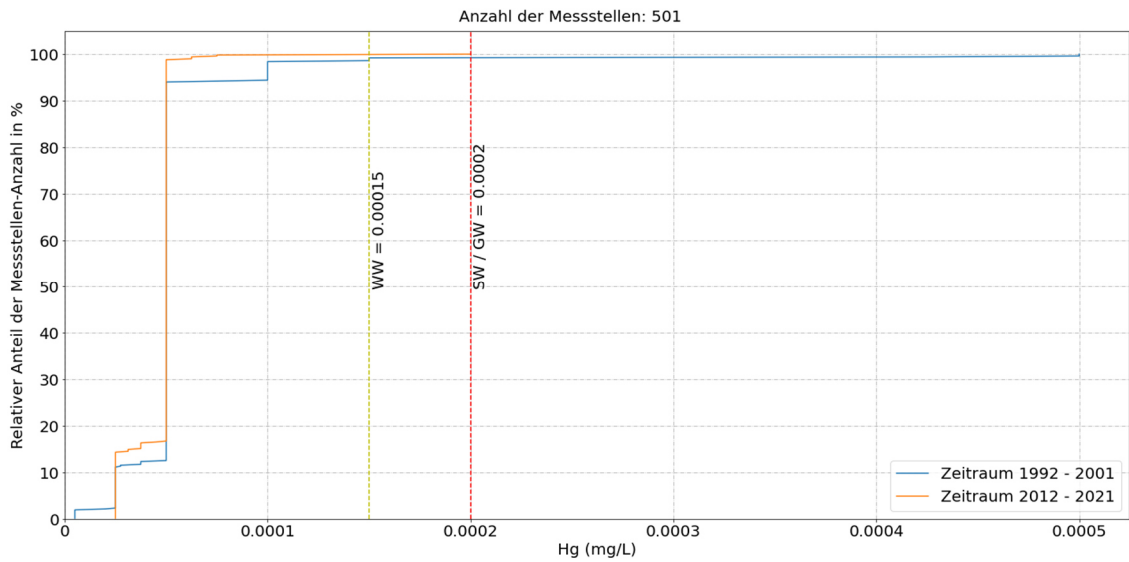


**Anhang Abbildung 18b: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den pH-Wert an Messstellen mit pH-Werten < 7 im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**

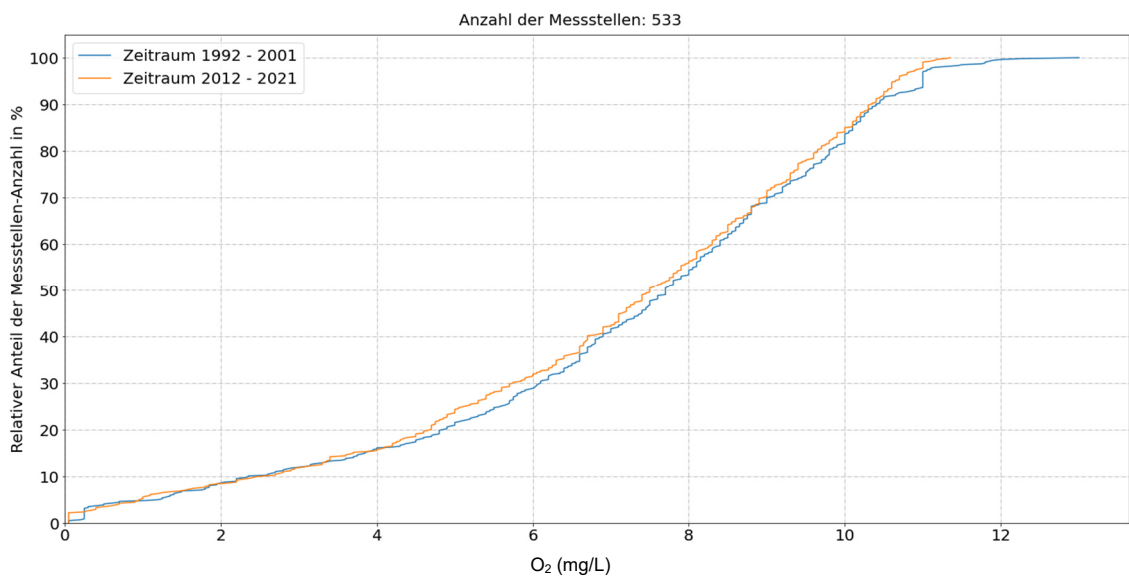


**Anhang Abbildung 19: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Phosphat im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**



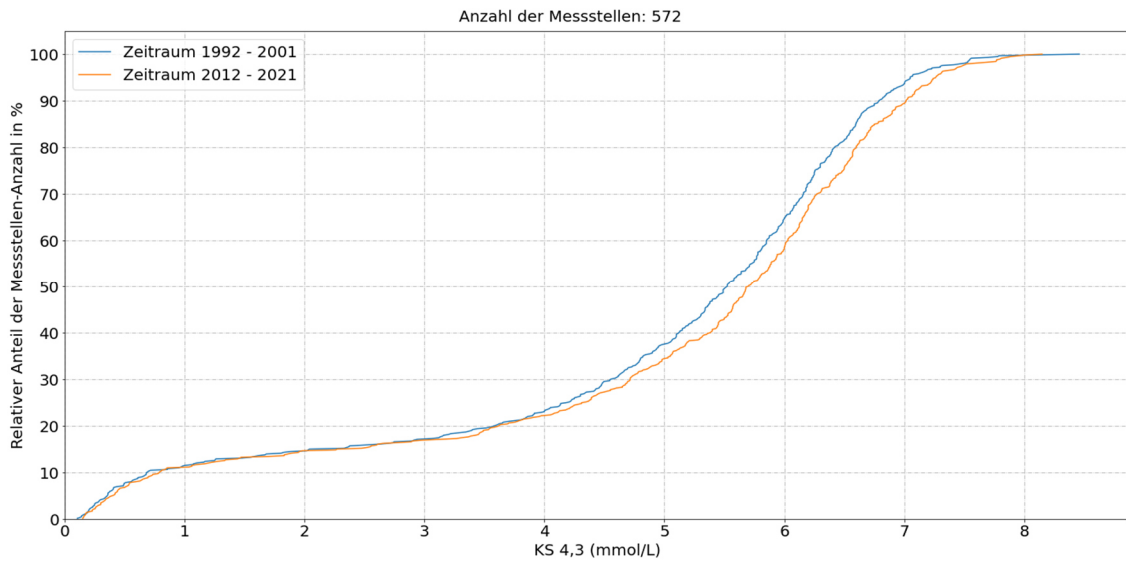


**Anhang Abbildung 20: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Quecksilber im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**

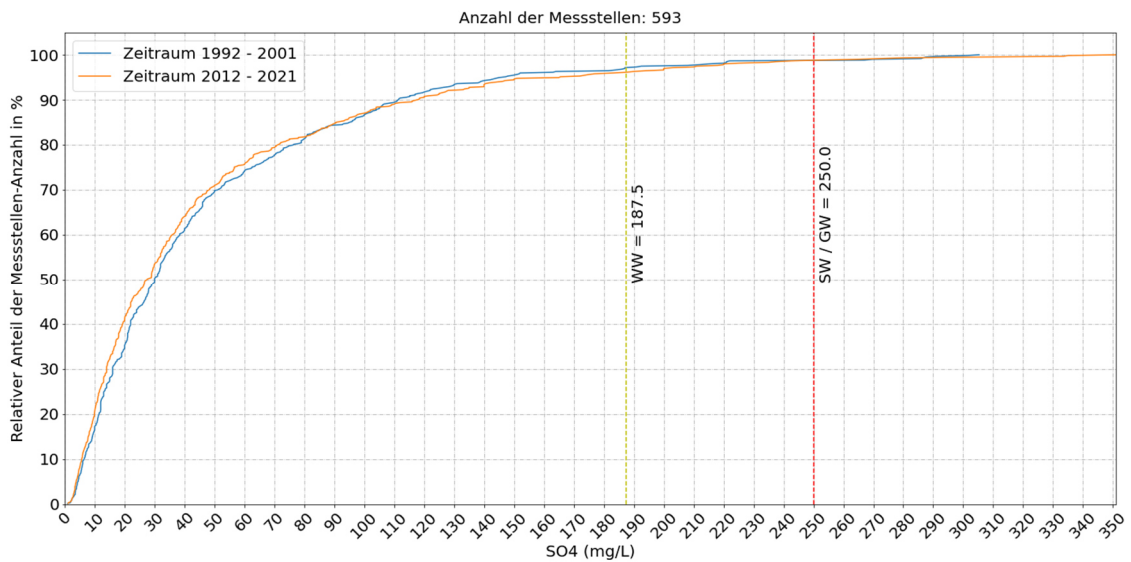


**Anhang Abbildung 21: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Sauerstoff im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**



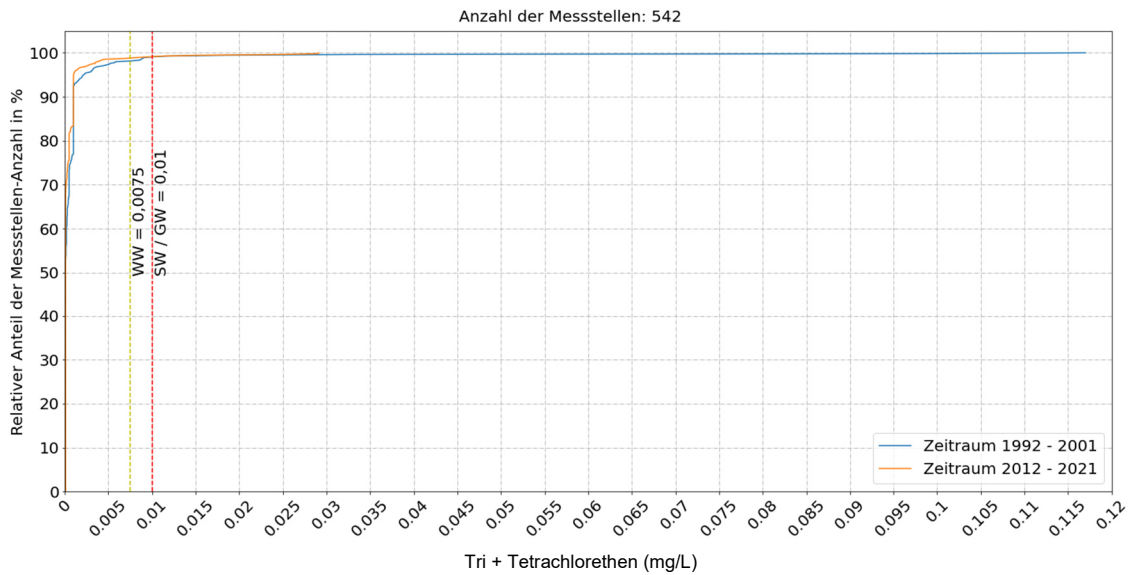


**Anhang Abbildung 22: Empirische kumulative Verteilungsfunktion die Säurekapazität  $k_{s,4,3}$  im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**

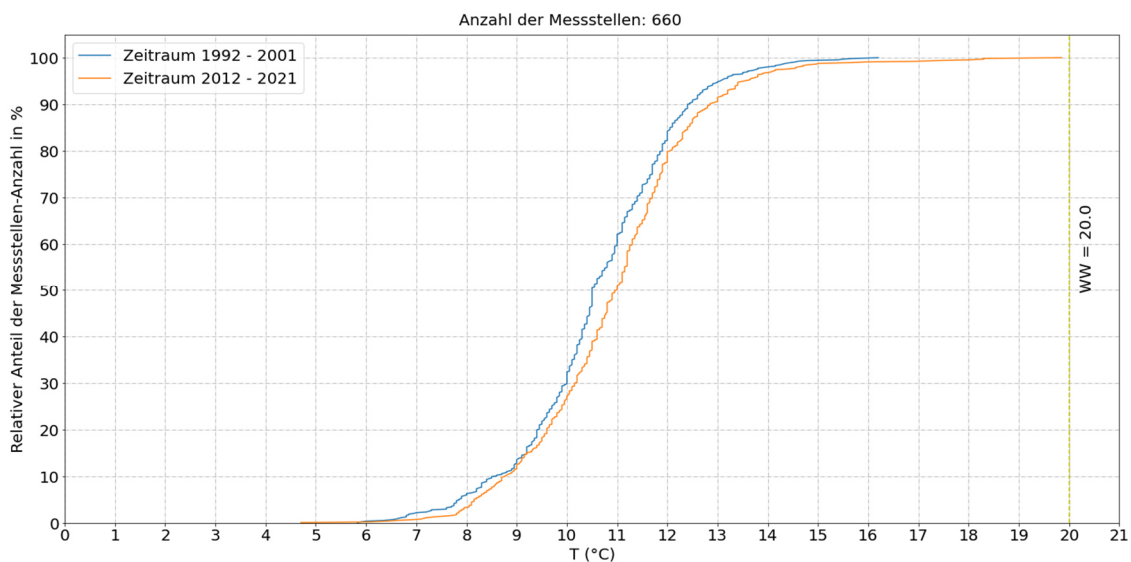


**Anhang Abbildung 23: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für den Parameter Sulfat im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**





**Anhang Abbildung 24: Empirische kumulative Verteilungsfunktion die Summe von Tri- und Tetrachlorethen im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**

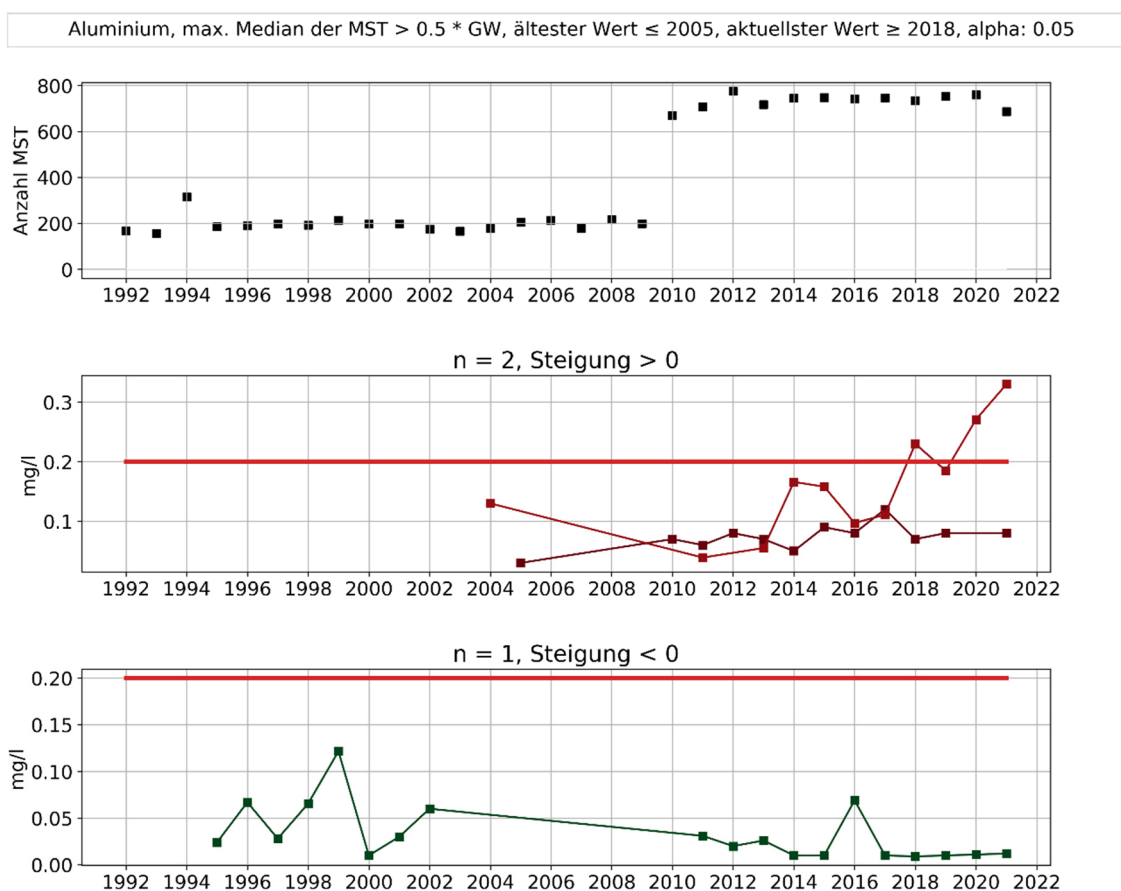


**Anhang Abbildung 25: Empirische kumulative Verteilungsfunktion für die Temperatur im Vergleich der Zeiträume 1992 – 2001 und 2012 – 2021.**



## 2 Ergebnisse der statistischen Trendanalyse der Rohwasserbeschaffenheit für den Zeitraum 1992 – 2021 an ausgewählten Messstellen mit erhöhter Belastung

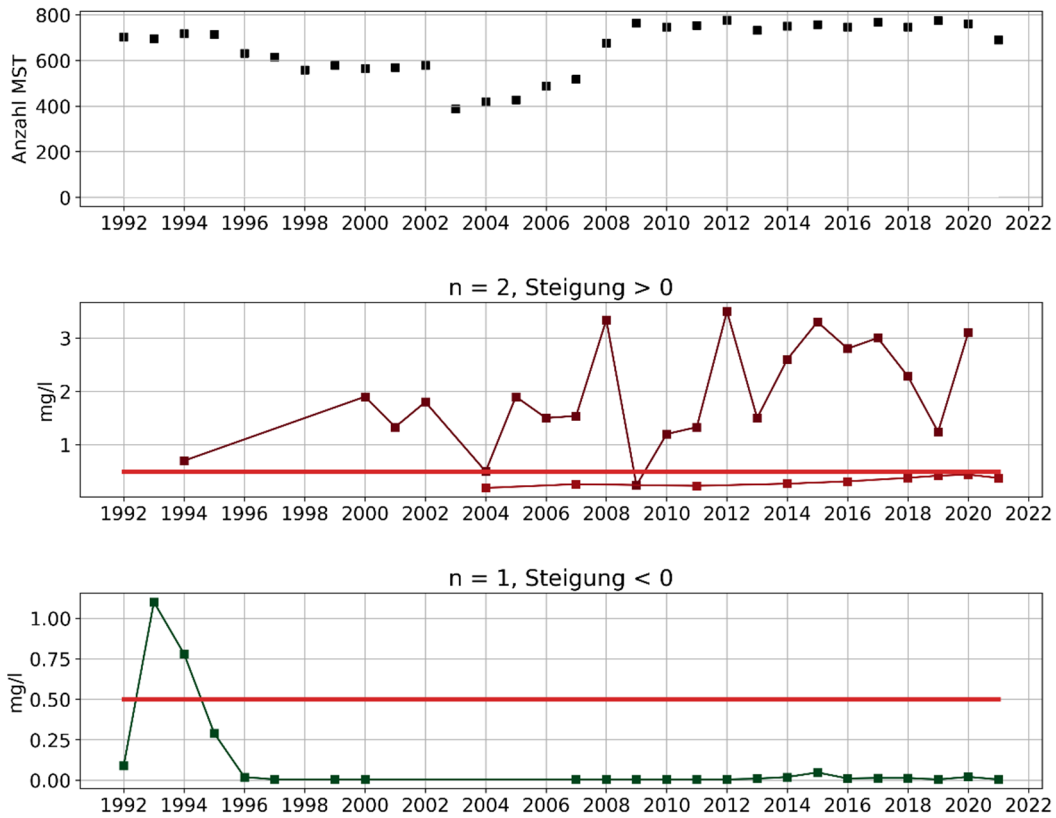
Die folgenden Abbildungen enthalten die ausführlichen Ergebnisse der statistischen Trendanalyse (Methodenbeschreibung in Kapitel 2.2.2). Je Parameter dargestellt ist die Anzahl der für die Trendanalyse auswertbaren Messstellen zwischen 1992 und 2021 (nach Ausreißerelimination) (oberes Teildiagramm) sowie der zeitliche Verlauf der Konzentration mit signifikanten Trend an Messstellen, an welchen in der Vergangenheit die Hälfte des Schwellenwerts nach GrwV bzw. des Grenzwerts nach TrinkwV überschritten wurde (mittleres Teildiagramm: Messstellen mit steigendem Trend, unteres Teildiagramm: Messstellen mit fallendem Trend). Eingezeichnet als waagrechte rote Linie ist jeweils der Schwellen- bzw. Grenzwert des jeweiligen Parameters.



Anhang Abbildung 26: Trendauswertung für Aluminium: Anzahl der auswertbaren Messstellen (oben), Ganglinie an Messstellen mit signifikant steigendem (Mitte, rot) und signifikant fallendem Trend (unten, grün).



Ammonium, max. Median der MST > 0.5 \* GW, ältester Wert ≤ 2005, aktuellster Wert ≥ 2018, alpha: 0.05

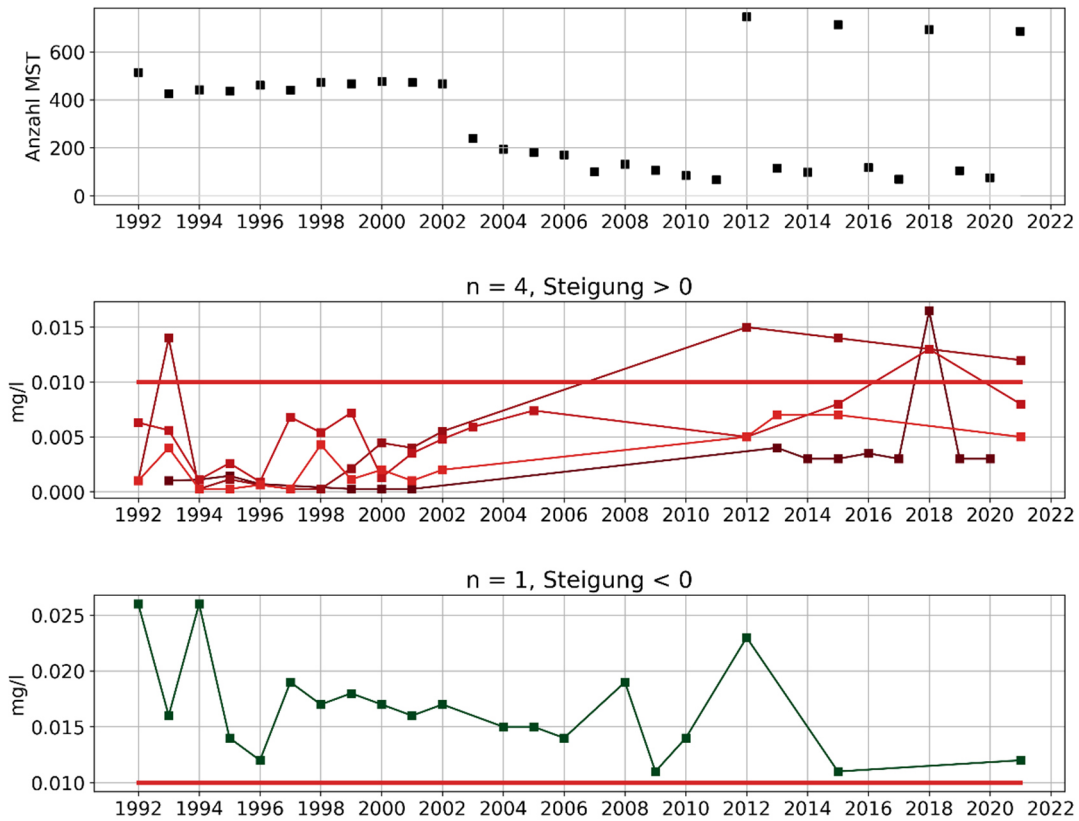


**Anhang Abbildung 27: Trendauswertung für Ammonium: Anzahl der auswertbaren Messstellen (oben), Ganglinie an Messstellen mit signifikant steigendem (Mitte, rot) und signifikant fallendem Trend (unten, grün).**





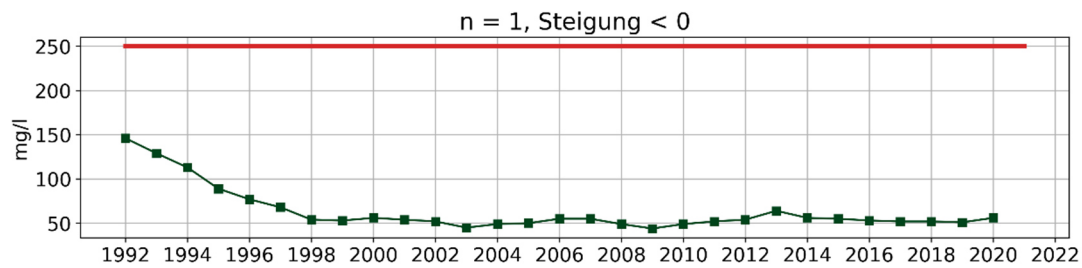
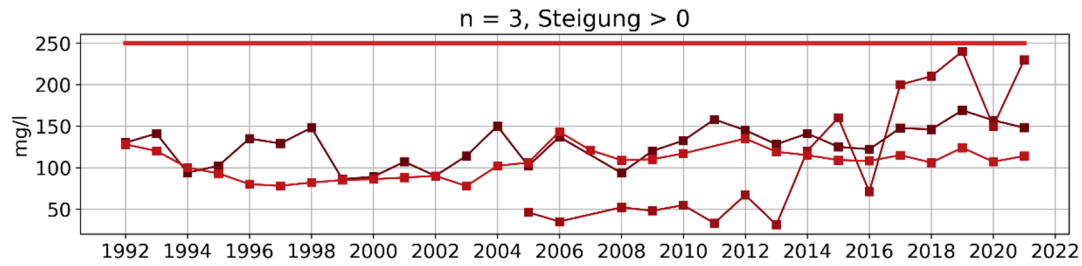
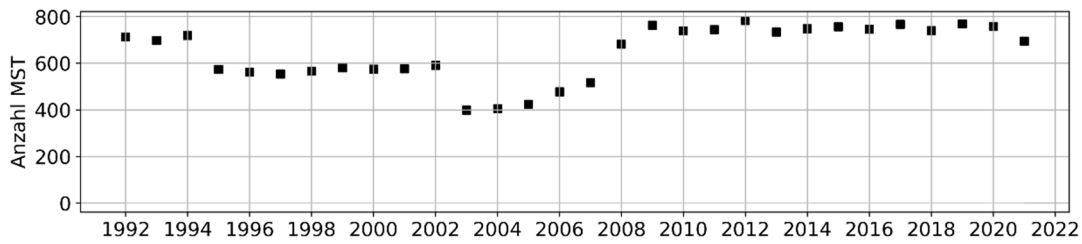
Arsen, max. Median der MST > 0.5 \* GW, ältester Wert ≤ 2005, aktuellster Wert ≥ 2018, alpha: 0.05



**Anhang Abbildung 28: Trendauswertung für Arsen: Anzahl der auswertbaren Messstellen (oben), Ganglinie an Messstellen mit signifikant steigendem (Mitte, rot) und signifikant fallendem Trend (unten, grün).**



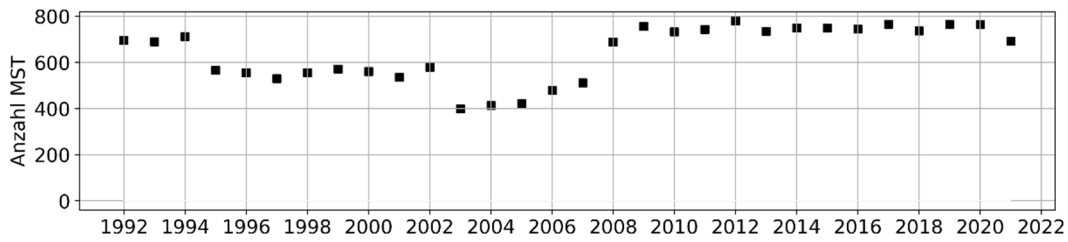
Chlorid, max. Median der MST > 0.5 \* GW, ältester Wert ≤ 2005, aktuellster Wert ≥ 2018, alpha: 0.05



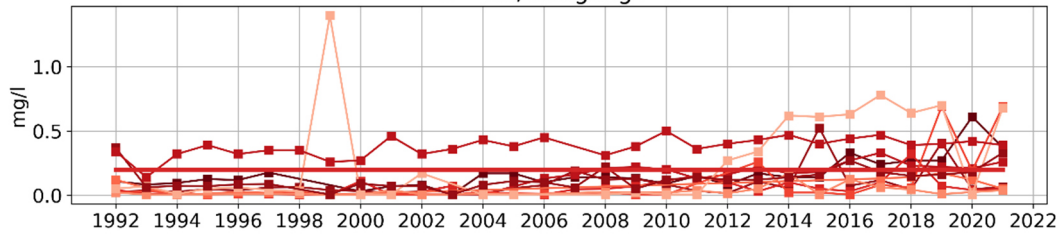
Anhang Abbildung 29: Trendauswertung für Chlorid: Anzahl der auswertbaren Messstellen (oben), Ganglinie an Messstellen mit signifikant steigendem (Mitte, rot) und signifikant fallendem Trend (unten, grün).



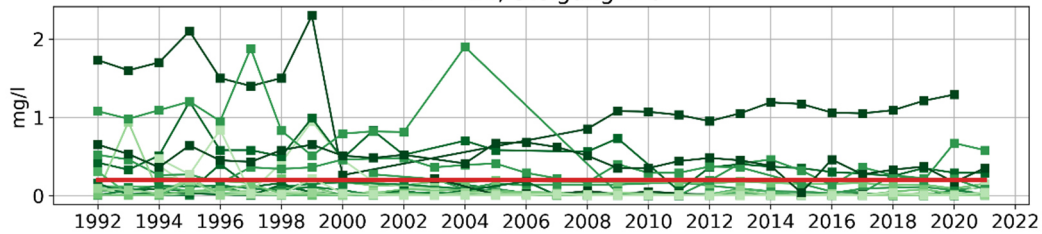
Eisen, max. Median der MST > 0.5 \* GW, ältester Wert ≤ 2005, aktuellster Wert ≥ 2018, alpha: 0.05



n = 10, Steigung > 0

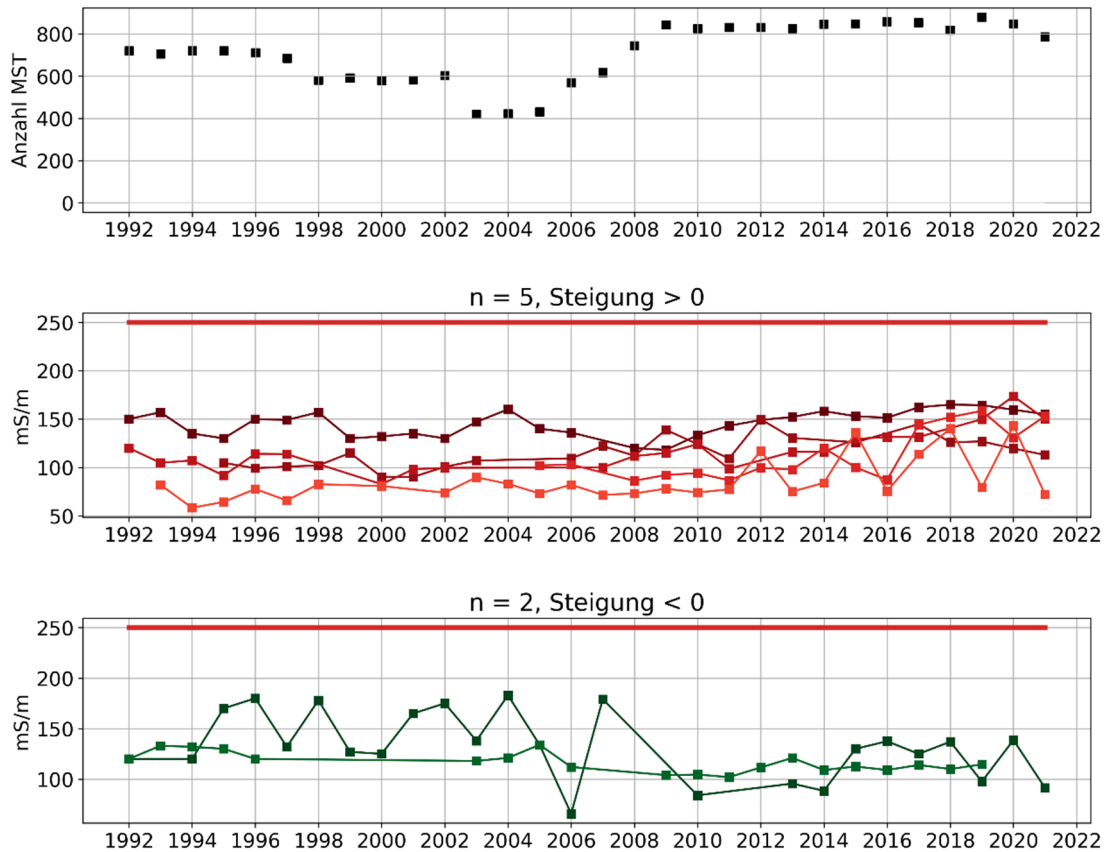


n = 24, Steigung < 0



Anhang Abbildung 30: Trendauswertung für Eisen: Anzahl der auswertbaren Messstellen (oben), Ganglinie an Messstellen mit signifikant steigendem (Mitte, rot) und signifikant fallendem Trend (unten, grün).

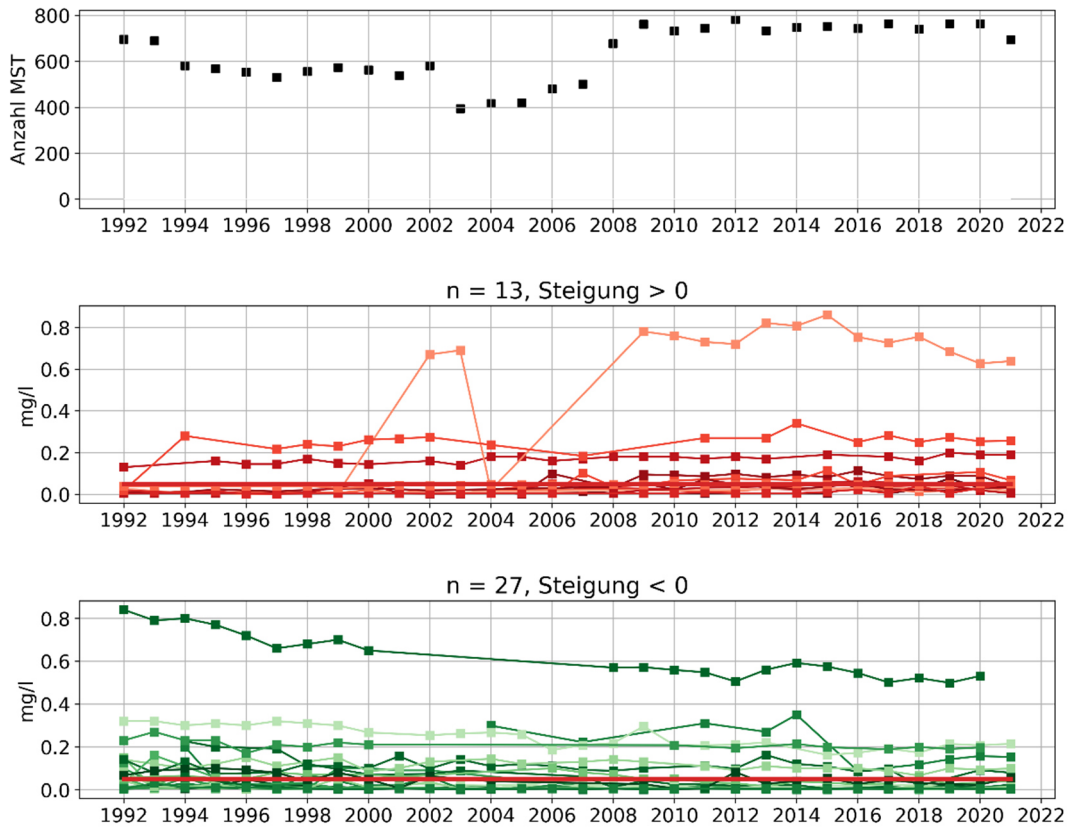




**Anhang Abbildung 31: Trendauswertung für die elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C: Anzahl der auswertbaren Messstellen (oben), Ganglinie an Messstellen mit signifikant steigendem (Mitte, rot) und signifikant fallendem Trend (unten, grün).**



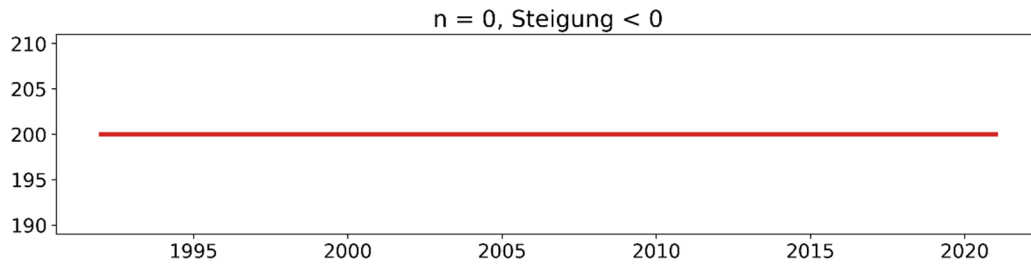
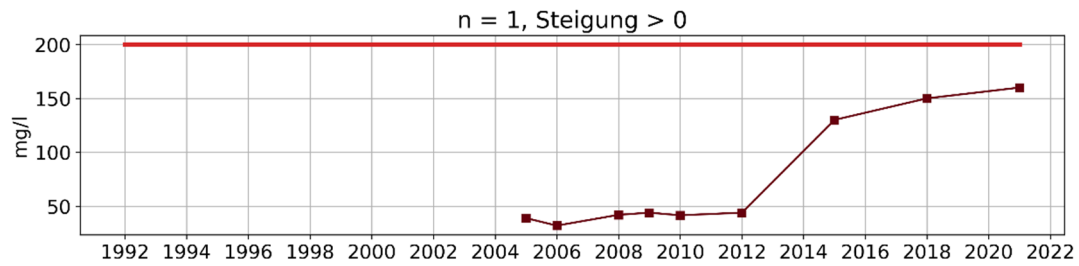
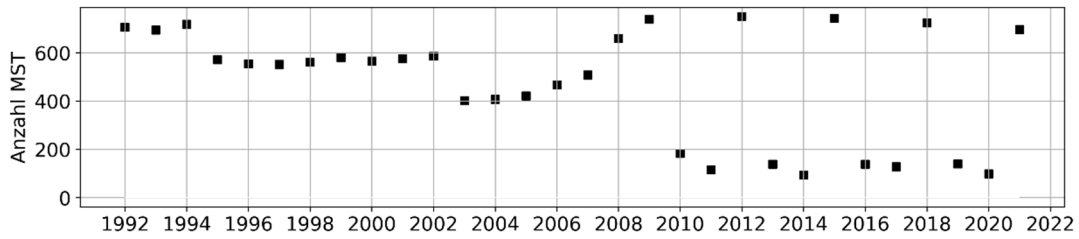
Mangan, max. Median der MST > 0.5 \* GW, ältester Wert ≤ 2005, aktuellster Wert ≥ 2018, alpha: 0.05



Anhang Abbildung 32: Trendauswertung für Mangan: Anzahl der auswertbaren Messstellen (oben), Ganglinie an Messstellen mit signifikant steigendem (Mitte, rot) und signifikant fallendem Trend (unten, grün).



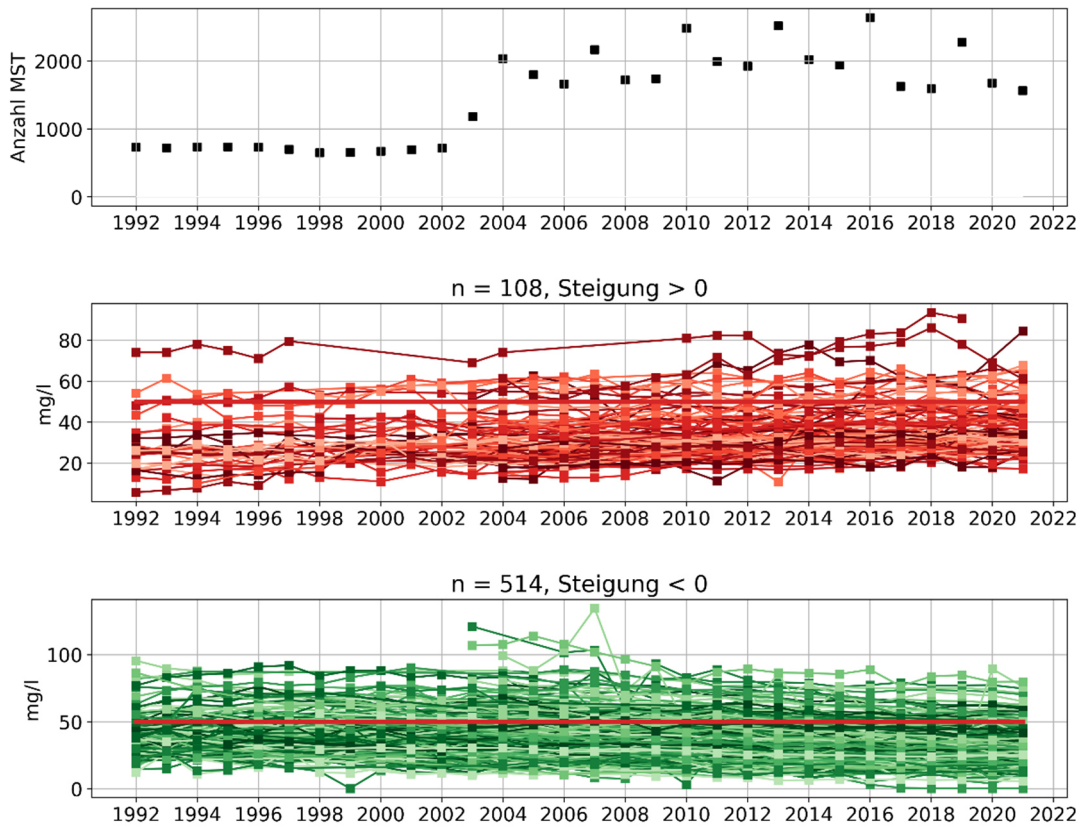
Natrium, max. Median der MST > 0.5 \* GW, ältester Wert ≤ 2005, aktuellster Wert ≥ 2018, alpha: 0.05



Anhang Abbildung 33: Trendauswertung für Natrium: Anzahl der auswertbaren Messstellen (oben), Ganglinie an Messstellen mit signifikant steigendem (Mitte, rot) und signifikant fallendem Trend (unten, grün).



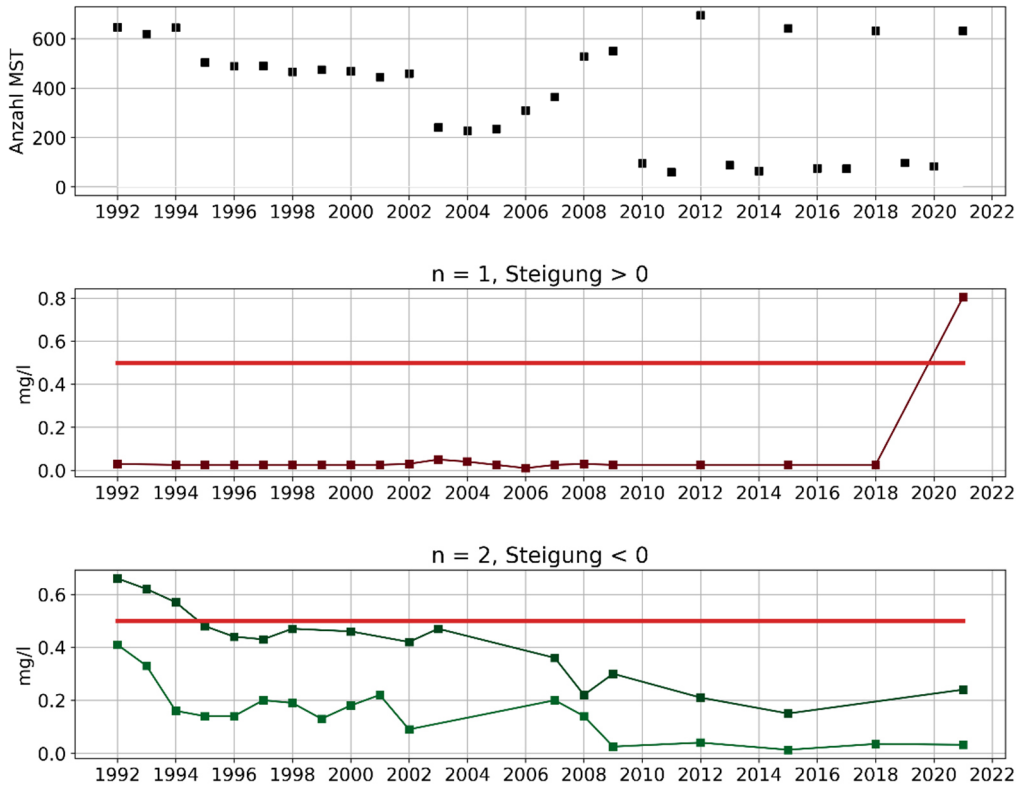
Nitrat, max. Median der MST > 0.5 \* GW, ältester Wert ≤ 2005, aktuellster Wert ≥ 2018, alpha: 0.05



Anhang Abbildung 34: Trendauswertung für Nitrat: Anzahl der auswertbaren Messstellen (oben), Ganglinie an Messstellen mit signifikant steigendem (Mitte, rot) und signifikant fallendem Trend (unten, grün).



Ortho-Phosphat, max. Median der MST > 0.5 \* GW, ältester Wert ≤ 2005, aktuellster Wert ≥ 2018, alpha: 0.05

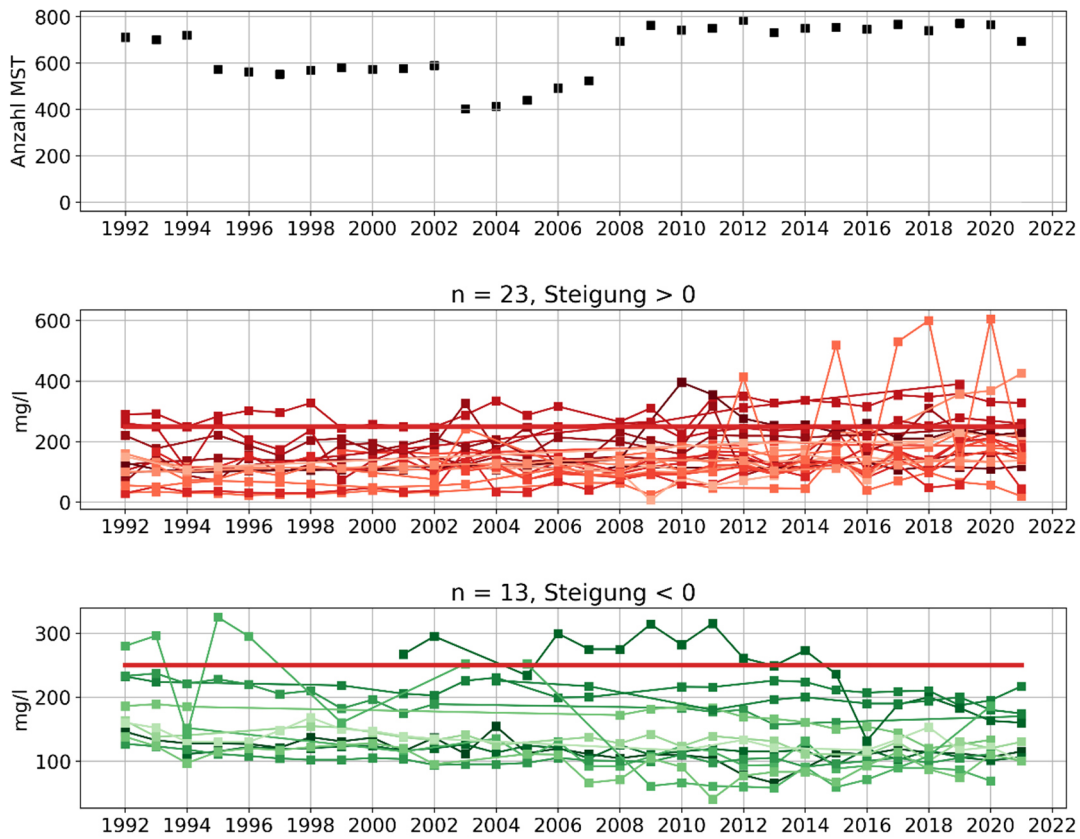


**Anhang Abbildung 35: Trendauswertung für Phosphat: Anzahl der auswertbaren Messstellen (oben), Ganglinie an Messstellen mit signifikant steigendem (Mitte, rot) und signifikant fallendem Trend (unten, grün).**





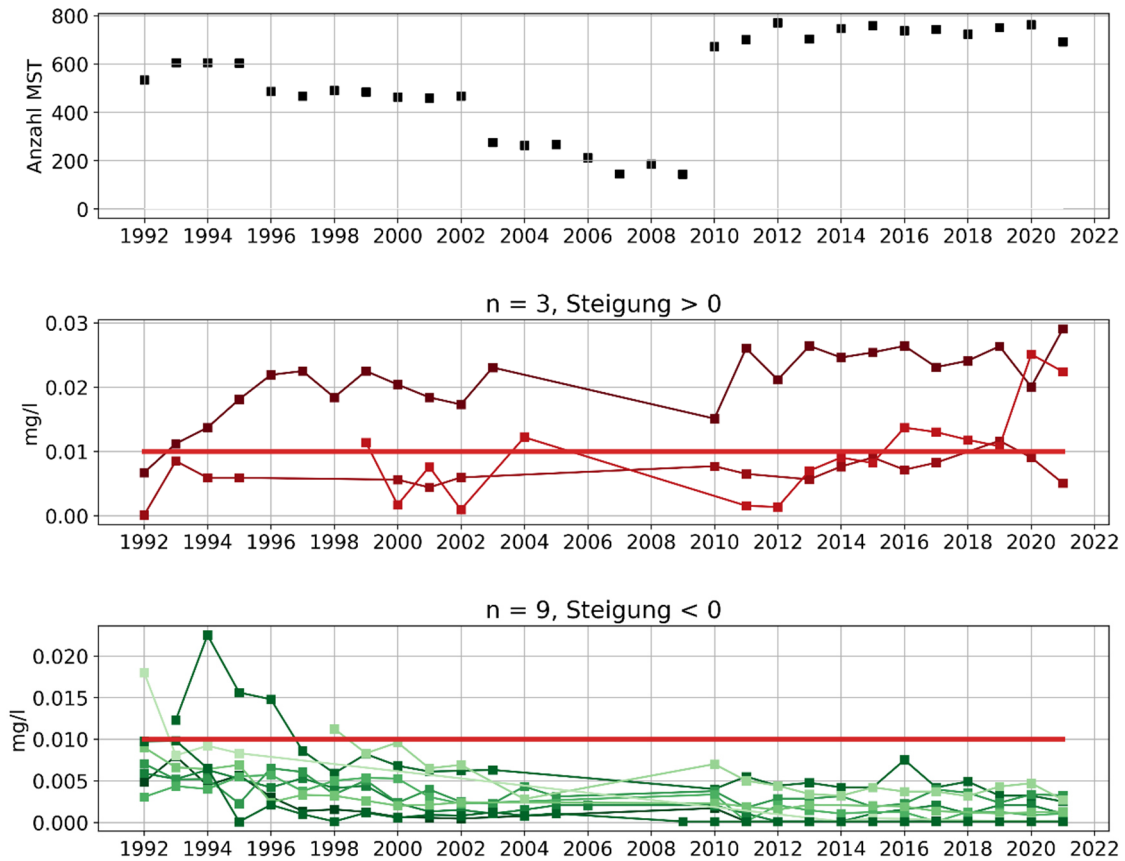
Sulfat, max. Median der MST > 0.5 \* GW, ältester Wert ≤ 2005, aktuellster Wert ≥ 2018, alpha: 0.05



**Anhang Abbildung 36: Trendauswertung für Sulfat: Anzahl der auswertbaren Messstellen (oben), Ganglinie an Messstellen mit signifikant steigendem (Mitte, rot) und signifikant fallendem Trend (unten, grün).**



Summe Tri- + Tetrachlorethen (Tri+Per), max. Median der MST > 0.5 \* GW, ältester Wert ≤ 2005, aktuellster Wert ≥ 2018, alpha: 0.05



**Anhang Abbildung 37: Trendauswertung für die Summe aus Tri- und Tetrachlorethen: Anzahl der auswertbaren Messstellen (oben), Ganglinie an Messstellen mit signifikant steigendem (Mitte, rot) und signifikant fallendem Trend (unten, grün).**

