

Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz - Wiesbaden

Betriebergebnisse RUSt

Jahr 2011



Betreiber:

Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht
Rheinland-Pfalz



Die Rheinwasser-Untersuchungsstation (RUST) Mainz-Wiesbaden

- befindet sich unmittelbar neben der Theodor-Heuss-Brücke (A) bei Rheinkilometer 498,5;
- wird von Hessen und Rheinland-Pfalz gemeinsam finanziert;
- wird vom Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland Pfalz betrieben

und

- ist Bestandteil des Deutschen Untersuchungsprogramms Rhein.

Die RUST (B) dient der



- kontinuierlichen Überwachung der Gewässerbeschaffenheit durch Messung physikalischer Kenngrößen und durch Bestimmung der Konzentrationen von Stoffen bzw. Stoffgruppen;

- Gegenüberstellung der Messwerte mit gesetzlichen Zielen und Normen

sowie

- der Erkennung und Verfolgung von Schadensfällen.



Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden



Messstellen

- Um Vergleiche über dem Flußquerschnitt anstellen zu können, wird mittels der an den vier Brückenpfeilern angeordneten Auslegern 1 - 4 dem Rhein kontinuierlich Wasser entnommen, in separaten Leitungen in die RUST (B) gepumpt und hier teilweise analysiert.
- Ca. 1 km stromaufwärts der RUST befindet sich am rechten Ufer die Mündung des Mains. Die Wasserproben der Ausleger 1 - 3 zeigen den Zustand des Rheins ohne den Main. Die Messwerte werden zusammen-gefasst und in pink dargestellt.
- Die Messwerte des Auslegers 4 werden sehr stark vom Main beeinflusst und sind in blau dargestellt.



Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden



Der Abfluss eines Flusses

- ist das Wasservolumen, das einen bestimmten Querschnitt (des Gewässers) pro Zeiteinheit (z.B. pro Sekunde) durchfließt und
- resultiert aus den Niederschlägen im Einzugsgebiet des Gewässers.

Das Abflussverhalten des Rheins bei Mainz ist wenig dynamisch, da das Einzugsgebiet des Rheins bis hierher dreigeteilt ist :

1. der Hochrhein (Rheinabschnitt in den Alpen) - dieser liefert in erster Linie Wasser (Schmelzwasser) in den wärmeren Jahreszeiten,
2. der Bodensee - ein Speicherbecken, das über den Rheinfall bei Schaffhausen das aus dem Gebirge eintreffende Wasser definiert freigibt,
3. der Oberrhein mit den beiden Hauptzuflüssen Neckar und Main - diese liefern auch in den kühleren Jahreszeiten Wasser aus den angrenzenden Mittelgebirgslandschaften und Flussniederungen, während im Einzugsgebiet des Hochrheins der Niederschlag als Schnee zurückgehalten wird.



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



Abfluss-Tagesmittelwerte des Rheins bei Mainz im Jahr 2011



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



Die Wassertemperatur

wird

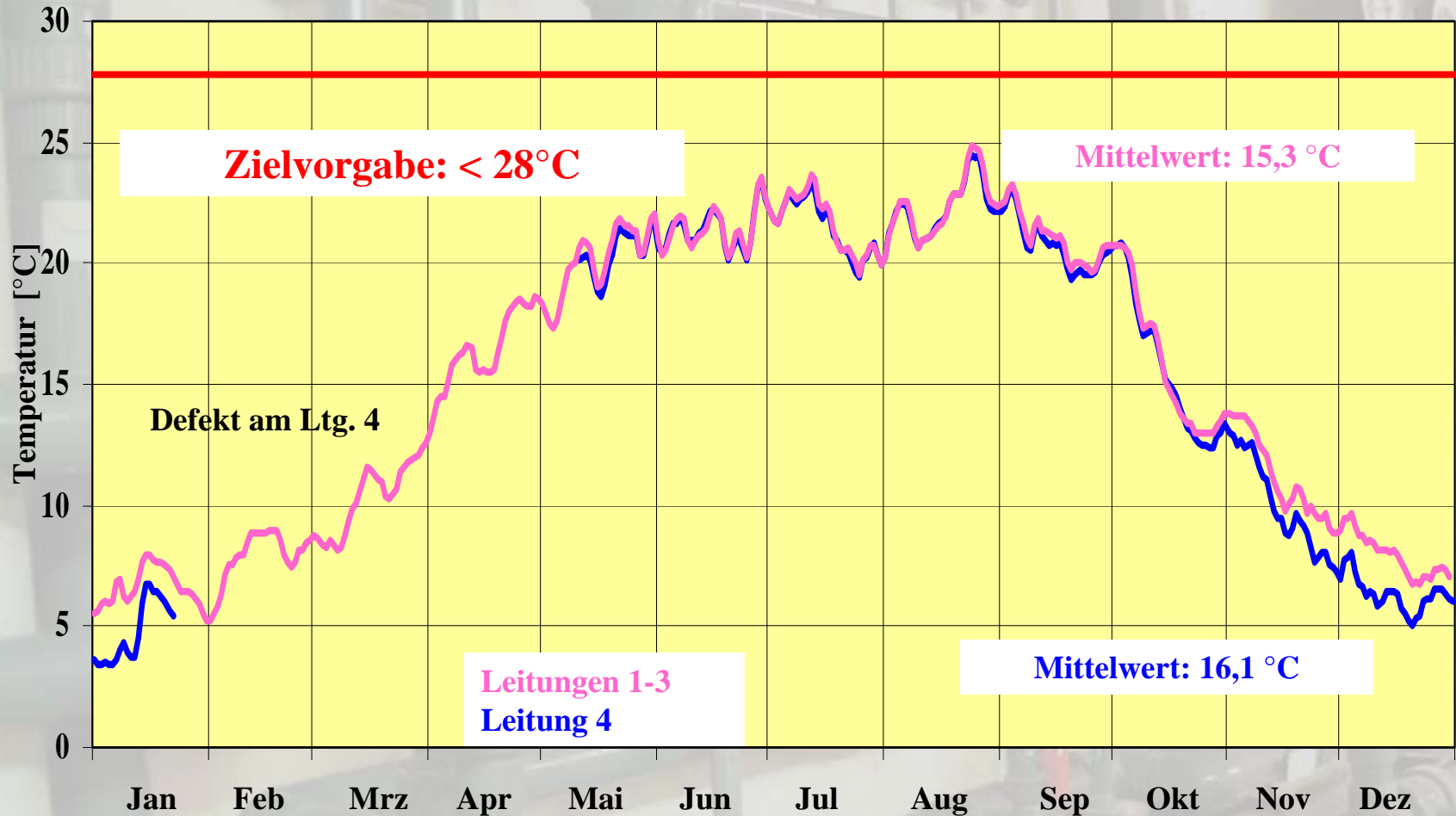
- in erster Linie durch das Wetter bzw. Klima beeinflusst;
 - durch die Menge und durch die Bewegung des Wasser bestimmt;
 - durch Einleitungen von Wärme (Abwärme von Kraftwerken, Kläranlagen und Brauchwasser) mitbeeinflusst
- Die Wassertemperatur sollte **28 °C** nicht überschreiten



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



Wassertemperatur-Tagesmittelwerte des Rheins bei Mainz im Jahr 2011



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



Der Sauerstoff O₂

ist für nahezu alle Organismen lebensnotwendig. Die im Wasser gelöste Menge an Sauerstoff muss mindestens

- 2 mg/L betragen, damit pflanzliches und tierisches Leben möglich ist;
- 6 mg/L betragen, damit auch anspruchsvolle Arten im Wasser überleben können.

Der Verlauf der Sauerstoffkurven ist nahezu parallel. Größere Abweichungen treten nur an Tagen großer Kälte oder großer Wärme infolge der dann größeren Temperaturabweichungen an den vier Entnahmestellen auf.



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



Sauerstoff-Tagesmittelwerte des Rheins bei Mainz im Jahr 2011



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



Die Sauerstoffsättigung

- gibt an, wie viel des maximal möglichen gasförmigen Sauerstoffs im Wasser gelöst ist.

Die Sauerstoffsättigung sinkt mit steigender Wassertemperatur und fallendem Luftdruck.

Auch im Jahr 2001 wurden Sauerstoffsättigungen größer 100 % gemessen. Diese treten an sonnigen Tagen mit starkem Algenwachstum auf. Diese erhöhte Photosyntheserate hat zur Folge, dass eine physikalische Sauerstoffübersättigung vorliegt.



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



O₂-Sättigung-Tagesmittelwerte des Rheins bei Mainz im Jahr 2011



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



Der (Sauerstoff)zehrung in 5 Tagen (BSB₅)

- charakterisiert die **Konzentration der organischen Verbindungen im Wasser** und
- **gibt an, welche Menge an Sauerstoff notwendig ist, um im Wasser befindliche organische Stoffe durch biochemische Oxidation in 5 Tagen ab-zubauen.**

Der BSB₅ ist ein wichtiges Kriterium

- **für die Bestimmung des Abwasseranteils im Oberflächenwasser** und
- **wird für die Begutachtung der Qualität von Gewässern sowie Einleitungen in Gewässern (wie z.B. Kläranlagenabläufe) herangezogen.**

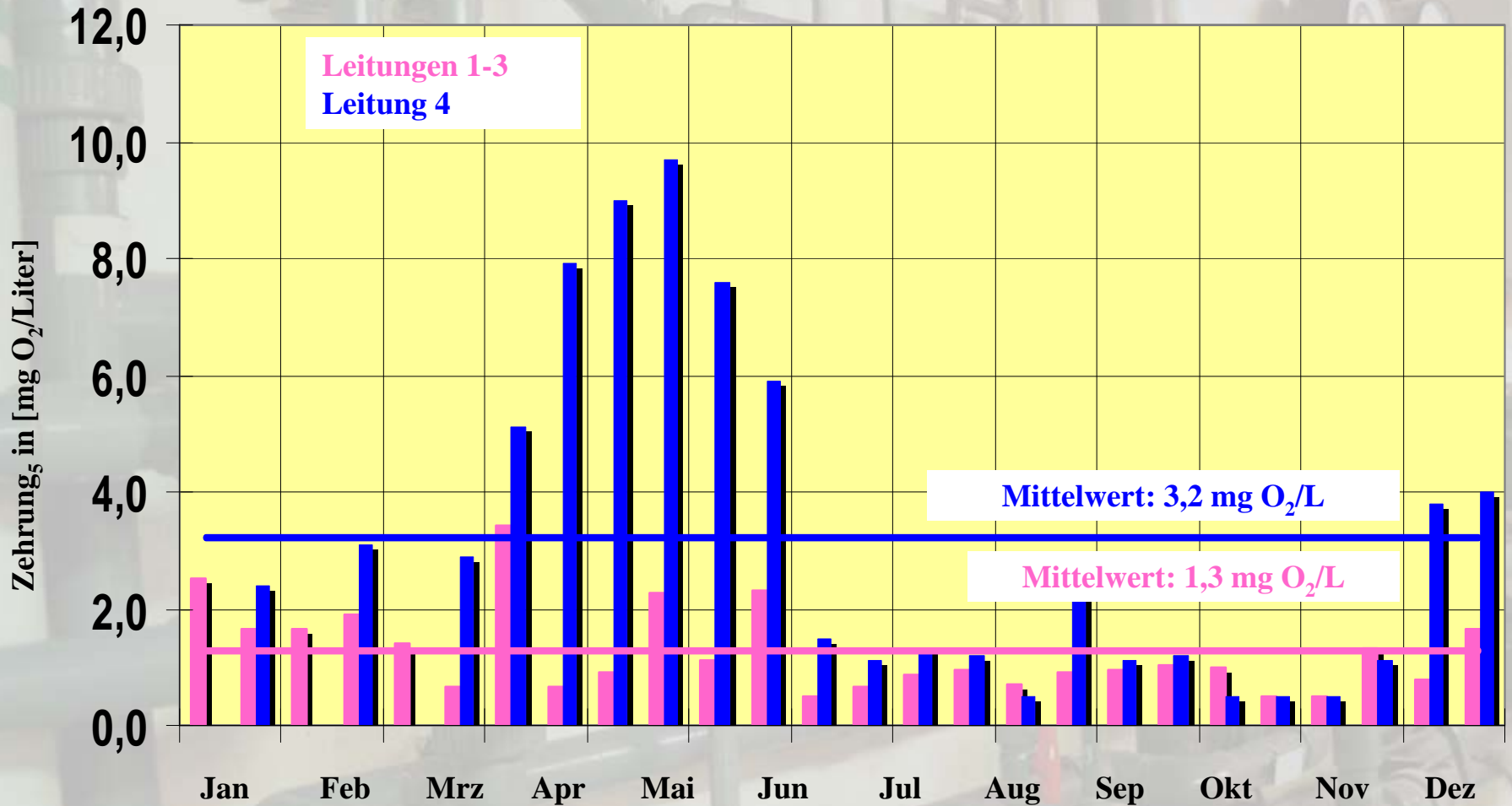
Je geringer der Wert des BSB₅ ist, desto besser ist die Wasserqualität.



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



Sauerstoffzehrung-Stichproben des Rheins bei Mainz im Jahr 2011



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



Der Ammonium-Stickstoff $\text{NH}_4^+ \text{-N}$

- ist ein Nährstoff für das Pflanzenwachstum
und
- gelangt über zwei Pfade in die Gewässer:
 - a) in der Hauptmenge punktuell über Kläranlagen
 - b) in geringeren Mengen diffus über Einträge aus der Landwirtschaft.

Der Konzentration des Ammonium-Stickstoffs ($\text{NH}_4^+ \text{-N}$) im Rhein richtet sich nach der Vegetationsperiode im Jahr:

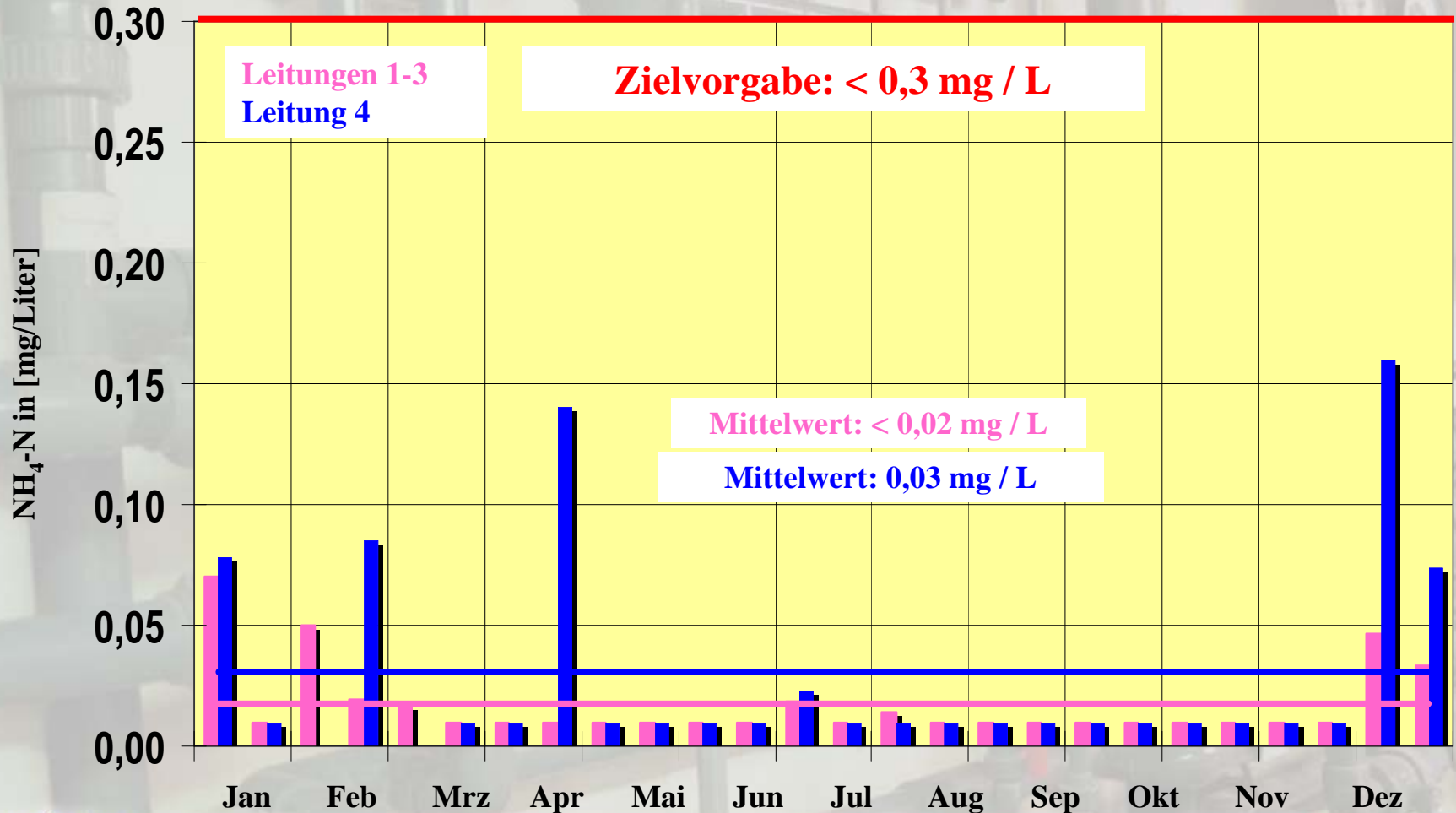
- In der kalten Jahreszeit ist die stoffliche Umsetzung im Wasser nahe Null und die Konzentration steigt.
- Sobald das Pflanzen- und Algenwachstum im Frühjahr beginnt, sinken die Werte teilweise auf die Hälfte ab.



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



NH₄⁺-N-Stichproben des Rheins bei Mainz im Jahr 2011



Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden



Der Gesamt-Phosphat P

- ist ein Maß für die Menge des Nährstoffes Phosphor im Wasser;
- und
- ein wesentlicher Faktor für das Wachstum von Pflanzen, d.h. eine hohe Phosphorkonzentration führt zu einer hohen pflanzlichen Biomasse.

Der Konzentration des Gesamt-Phosphat P im Rhein richtet sich nach der Vegetationsperiode im Jahr:

- In der kalten Jahreszeit ist die stoffliche Umsetzung im Wasser nahe Null und die Konzentration steigt.
- Sobald das Pflanzenwachstum im Frühjahr beginnt, sinken die Werte z.T stark ab.

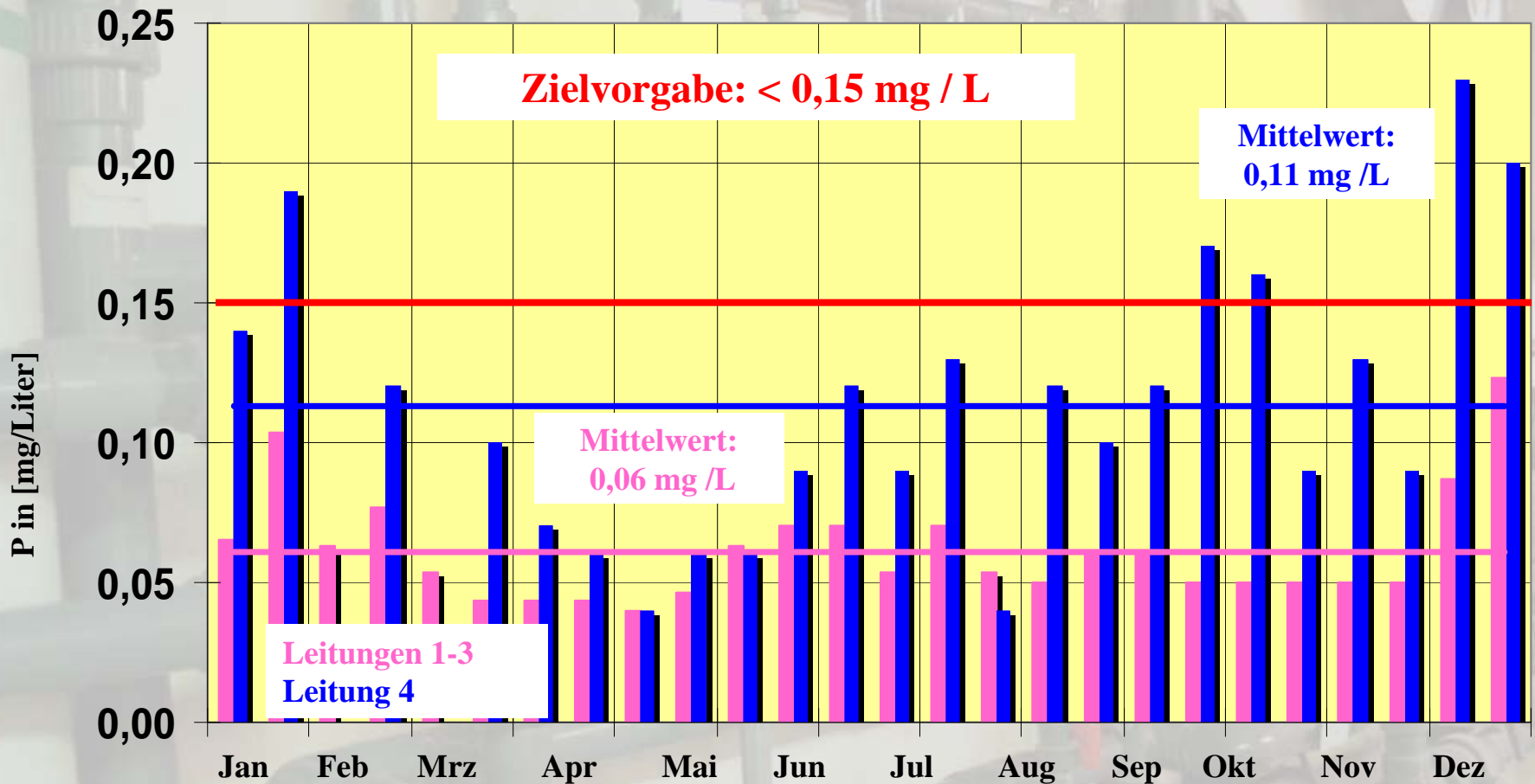
Die Ausreißer sind auf Einträge nach Starkregenereignissen zurückzuführen.



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



Gesamt-Phosphat-P-Stichproben des Rheins bei Mainz im Jahr 2011



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



Der Nitrat-Stickstoff NO_3^- -N

- dient wie Ammonium-Stickstoff (NH_4^+ -N) zum Pflanzenwachstum, ist Hauptbestandteil von Pflanzendüngern,
- wirkt jedoch als Depot, d.h. erst durch chemische Umwandlungen im Boden oder in der Pflanze entsteht aus dem Nitrat-N das verwertbare Ammonium-Stickstoff,
- gelangt auf gleichem Wege wie Ammonium-Stickstoff in die Gewässer
 - a) punktuell über Kläranlagenausläufe,
 - b) diffus über Einträge aus der Landwirtschaft.

Die Nitrat-Konzentration sinkt durch

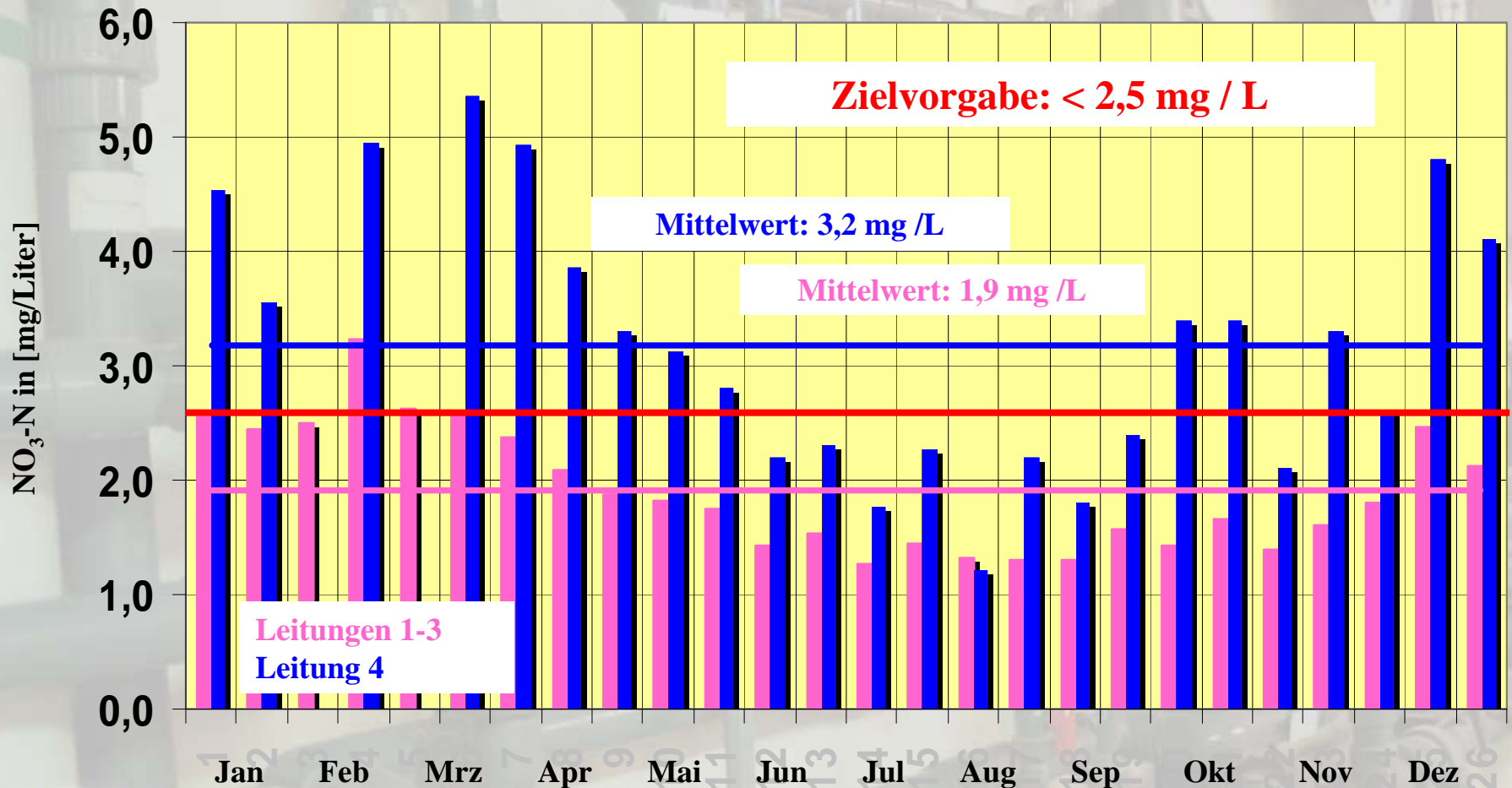
- Abbau des Nitrats zu Sauerstoff und Stickstoff (Einführung von Denitrifizierungsstufen in allen größeren Kläranlagen)
- Reduktion der Einträge aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen.



Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden



NO₃⁻-N-Stichproben des Rheins bei Mainz im Jahr 2011



Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden



Der Summenparameter AOX

- ist ein Maß für die Konzentration von adsorbierbaren organischen Halogenverbindungen in Wasser.

Adsorbierbare organische Halogenverbindungen sind

- u.a. Lösungsmittel (z.B. Chloroform), Pestizide (z.B. Atrazin, Lindan), Arzneimittel (z.B. Clofibrinsäure) oder Ausgangsverbindungen von Kunststoffen (z.B. Vinylchlorid). Sie können auch aus chlorhaltigen Reinigungsmitteln entstehen
- in der Regel toxisch und sehr stabil.

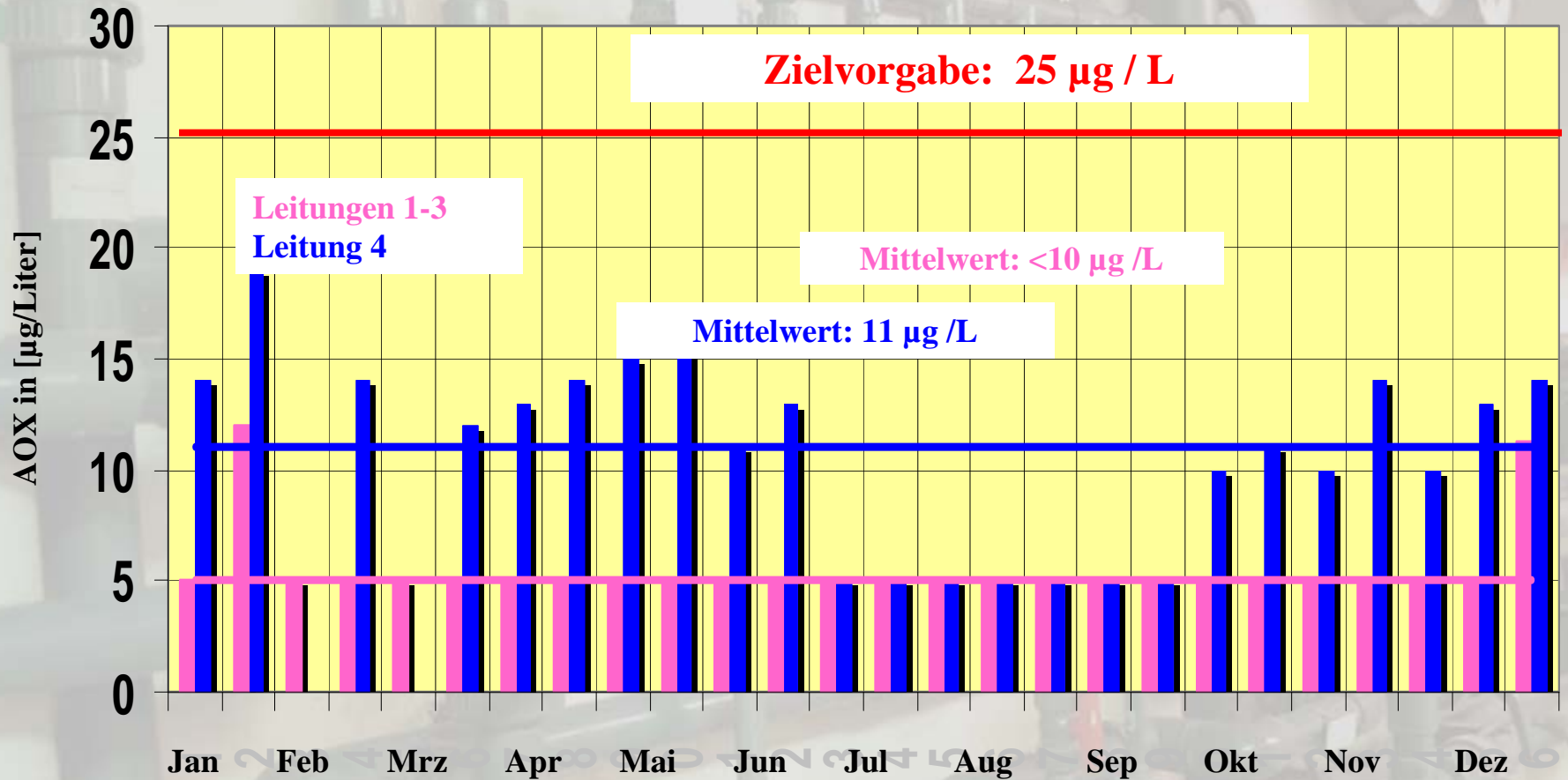
Die Bestimmungsgrenze des Analysenverfahrens beträgt $10 \mu\text{g} / \text{L}$ und wird in den letzten Jahren oft unterschritten.



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



AOX-Stichproben des Rheins bei Mainz im Jahr 2011



Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden



Das Chlorid Cl^-

- ist das negativ geladene Teilchen (Anion) des chemischen Elements Chlor;
- kommt überall in der Natur vor (das bekannteste Beispiel ist die Verbindung mit Natrium zu Koch- oder Steinsalz: Natriumchlorid - NaCl).

Chloride

- gelangen durch das Auswaschen leicht löslicher Chloridverbindungen aus geologischen Formationen in die Gewässer;
- werden definiert in erlaubten Konzentrationen durch Fabriken in den Rhein eingeleitet

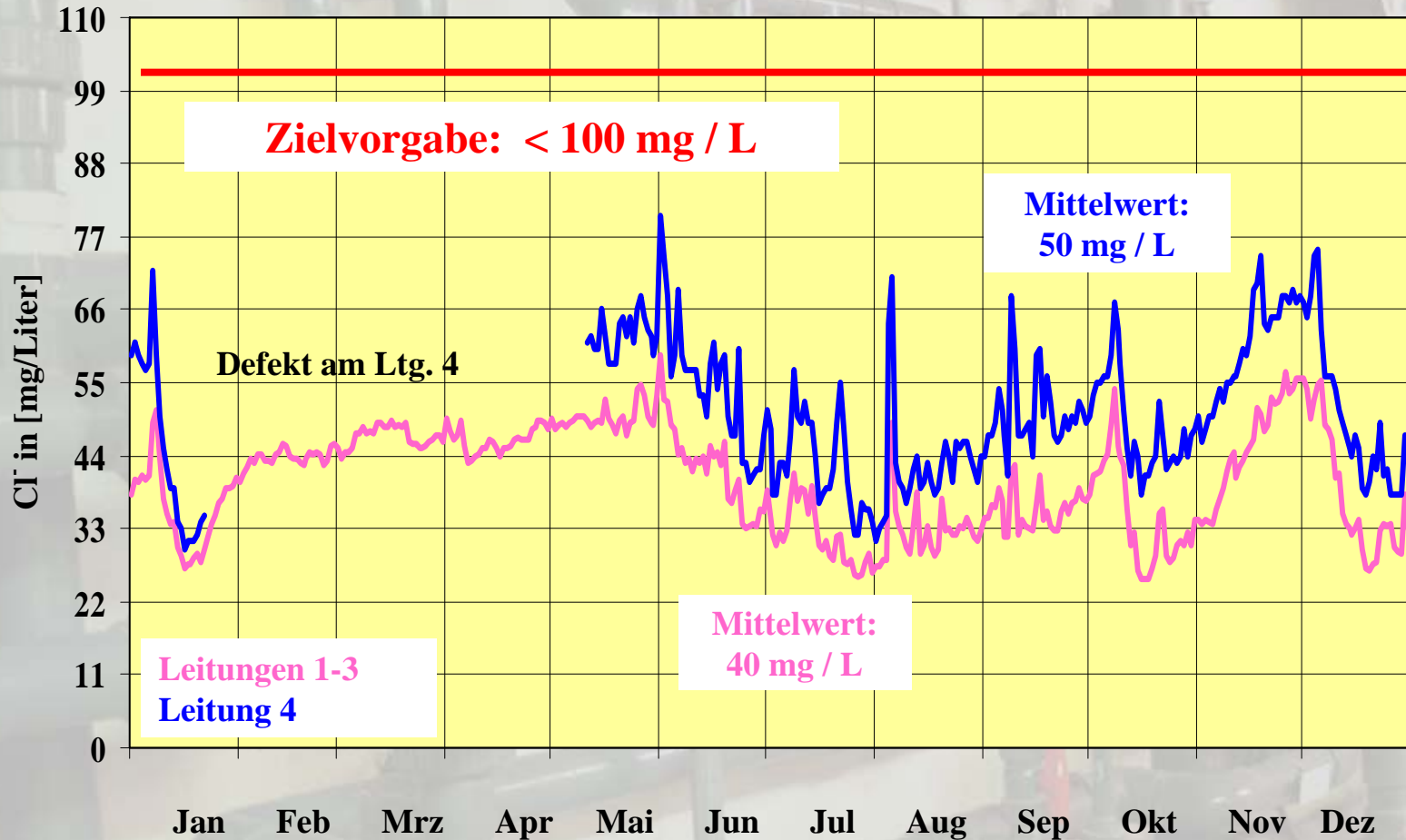
Die höheren Chloridgehalte des Rheins (natürliche Konzentration um 25 mg / Liter) resultieren aus Einleitungen des Salzbergbaus, der Industrie und der privaten Haushalte über Kläranlagen und sind zeitlich sehr stark abhängig von den Arbeitszeiten der Einleiter.



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



Cl⁻-Tagesmittelwerte des Rheins bei Mainz im Jahr 2011



Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden



MTBE/ETBE

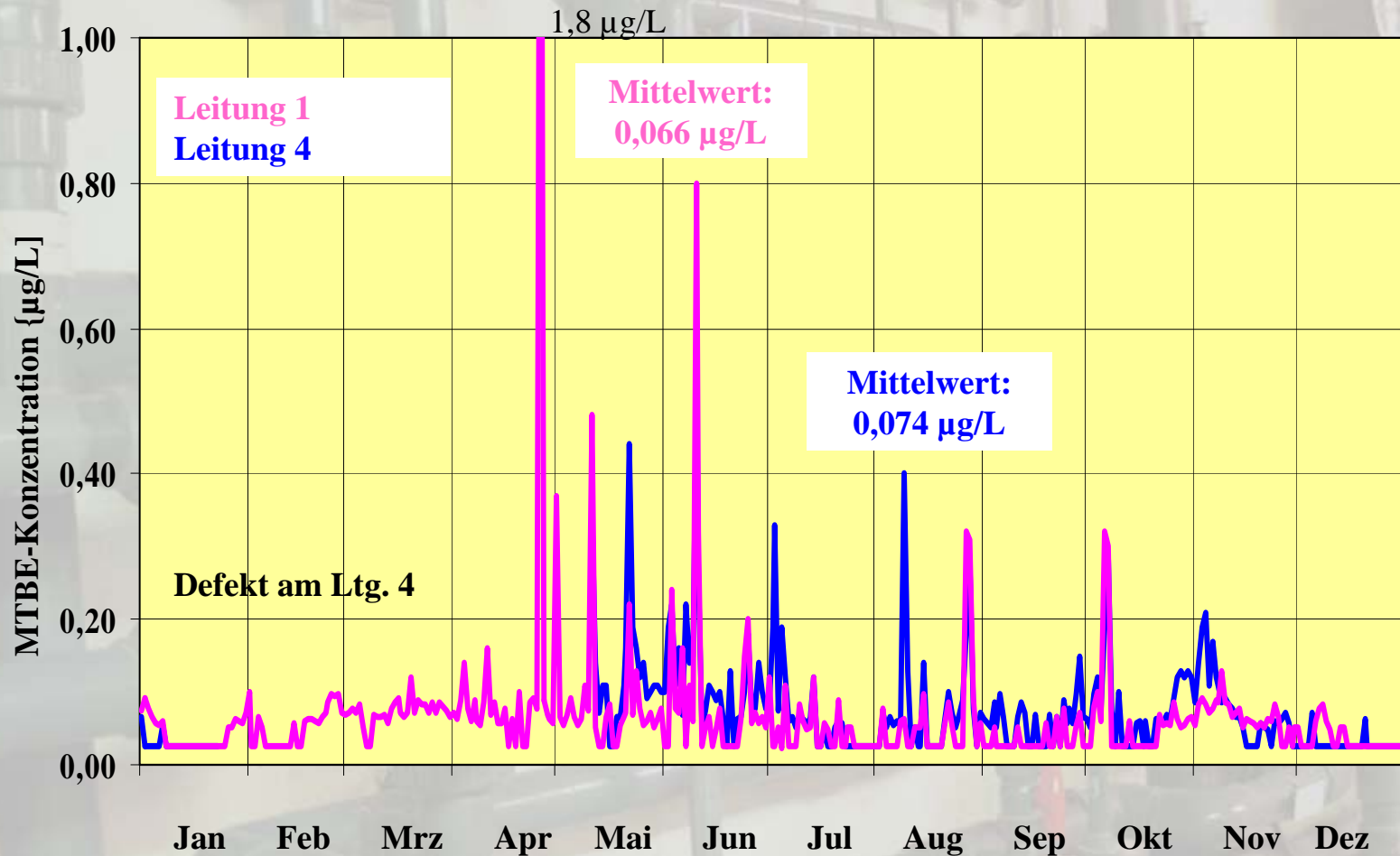
- **MTBE** (Methyl-tert-butylether) und **ETBE** (Ethyl-tert-butylether) sind Ottokraftstoffzusätze, die die Klopfestigkeit der Kraftstoffe erhöhen. Sie sind Ersatzverbindungen für die früher verwendeten Bleizusätze;
- die Verbindungen sind biologisch schlecht abbaubar;
- der Eintrag in die Oberflächengewässer sind kurzzeitig und geschehen im Bereich von bis zu mehreren hundert Kilogramm;
- der Eintrag geschieht in erster Linie durch die Abgabe von Reinigungsrückständen aus den Transportbehältern von Schiffen in die Gewässer;
- die im Rhein vorliegenden Konzentrationen sind für den Menschen und die Biozönose nicht akut toxisch;
- die Konzentrationen sind aufgrund ihres starken Geruchs problematisch für die Trinkwassergewinnung aus Rheinwasser



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**



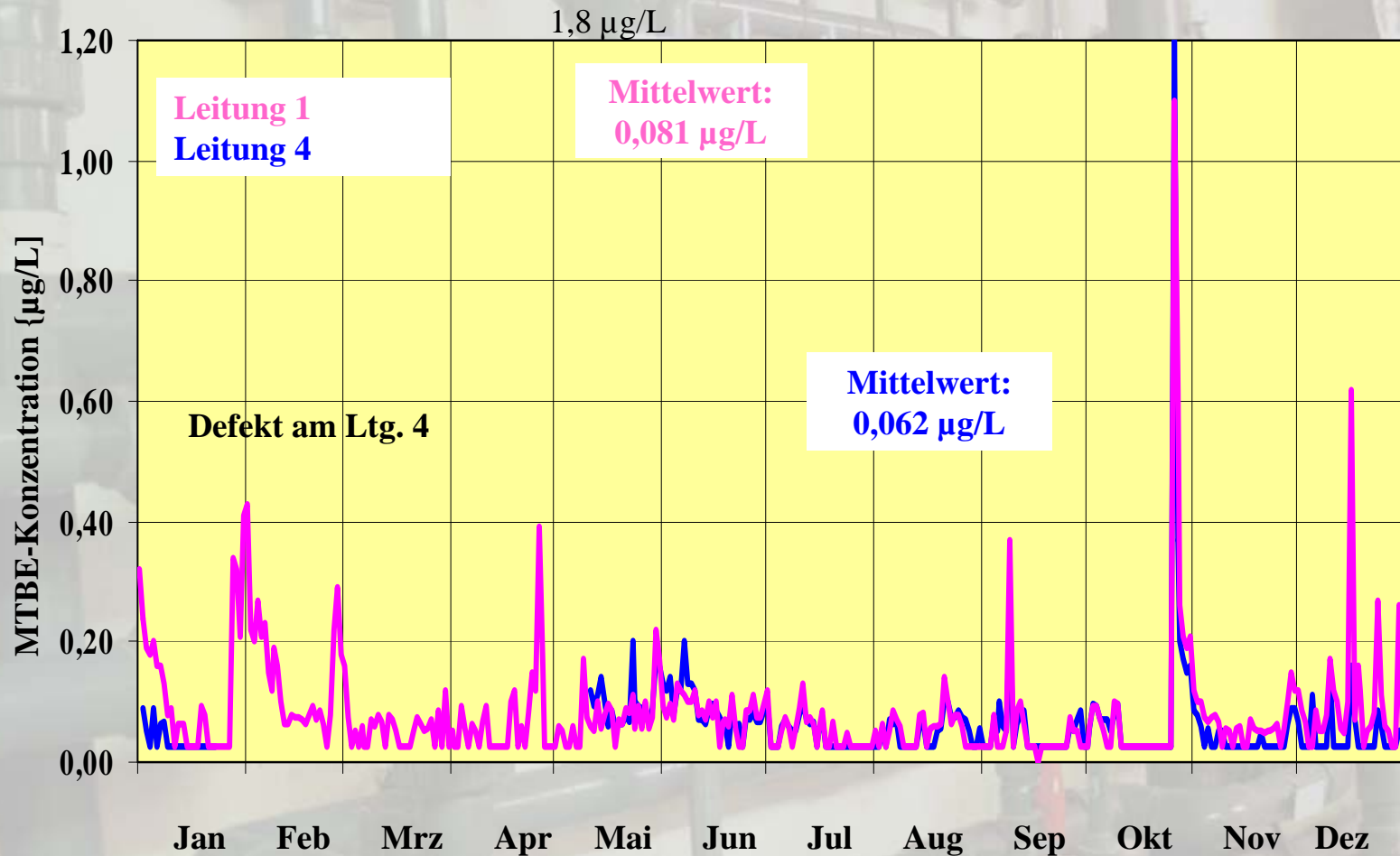
MTBE-Tagesstichprobenwerte im Rhein bei Mainz im Jahr 2011



Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden



ETBE-Tagesstichprobenwerte im Rhein bei Mainz im Jahr 2011



Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden



Fazit

- Im Jahr 2011 fielen, verursacht durch das starke Hochwasser im Bereich des Mains, von Mittel Januar bis Mitte Mai die kontinuierlichen Messungen auf Leitung 4 aus.
- Seit Inbetriebnahme der Rheinwasser-Untersuchungsstation Mainz Wiesbaden zeigt sich ein positiver Trend der Gewässerbeschaffenheit.
- Nur die kontinuierliche Messung und Überwachung des Rheins ermöglicht eine Gegenüberstellung des Erreichten mit Zielen sowie den Normen. Weitere Verbesserungen der Gewässerqualität werden angestrebt gemäß dem Motto:

**Das Erreichte bewahren -
noch bestehende Probleme lösen
neue Herausforderungen annehmen!**



**Rheinwasser-Untersuchungsstation
Mainz - Wiesbaden**

