



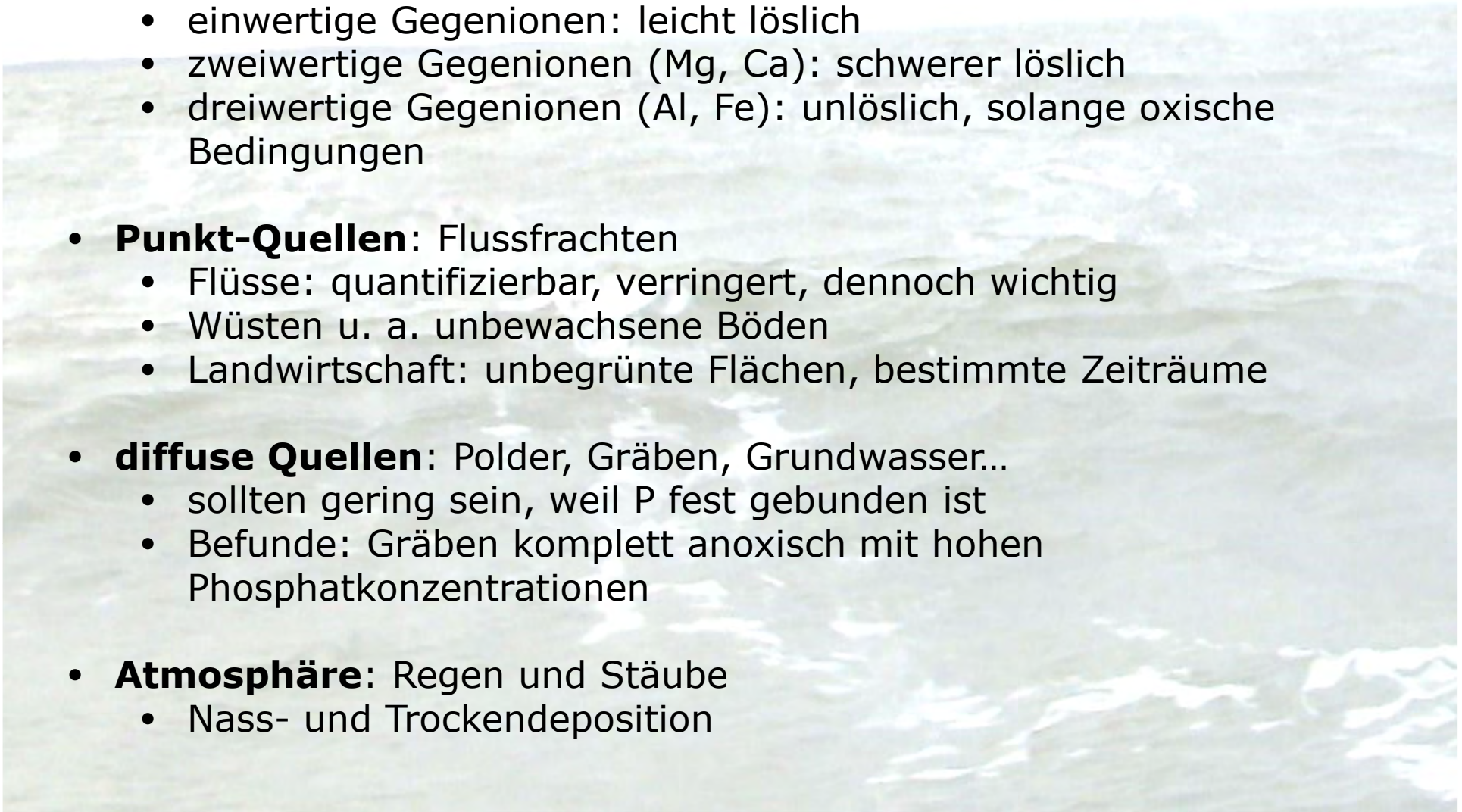
**Atmosphärische Phosphorposition -  
ignoriert, über- oder unterschätzt?**

**Rhena Schumann  
Biologische Station Zingst  
Universität Rostock**

**LTER site: Darß-Zingster Boddenkette**

# Globaler P-Kreislauf

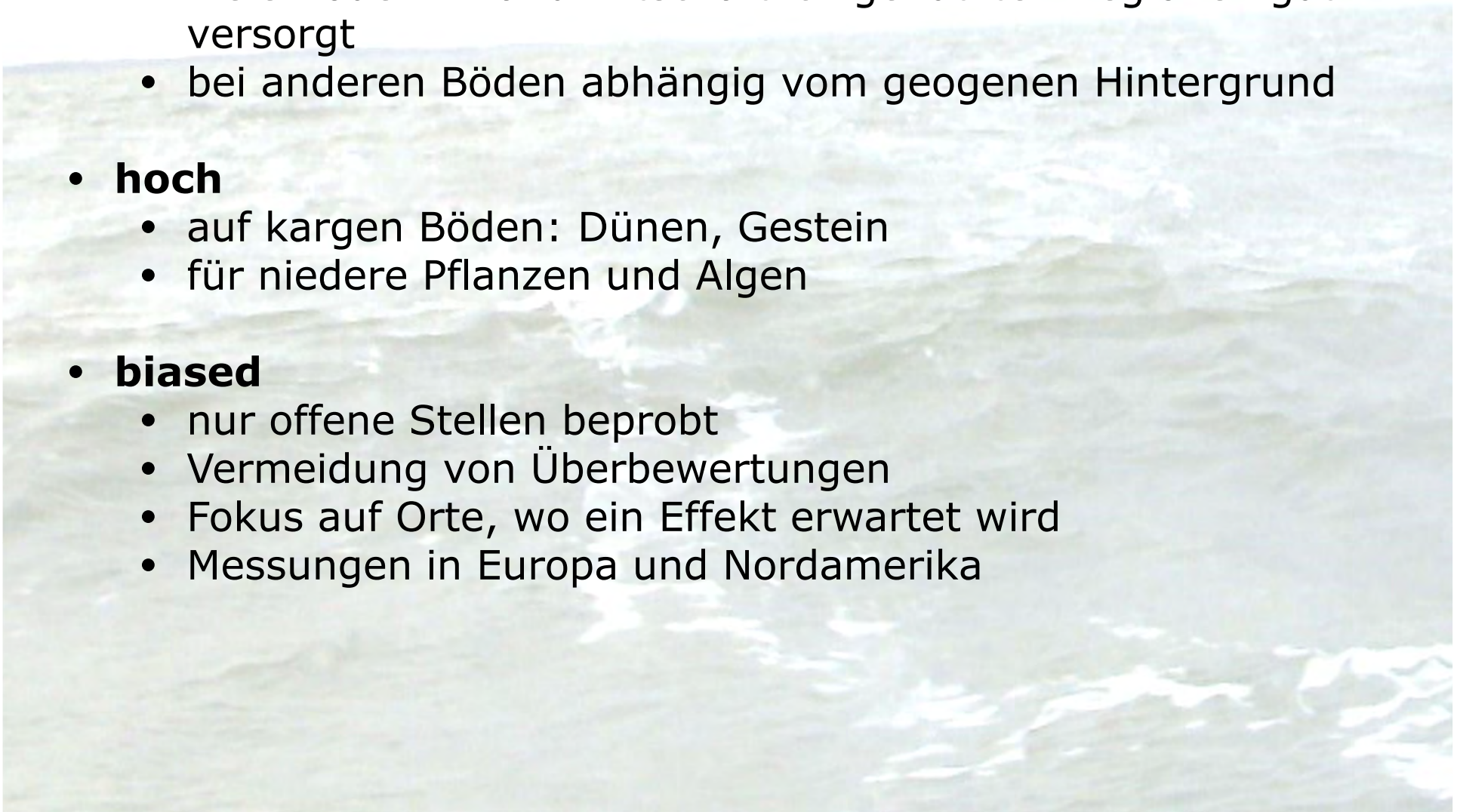
- **erdgebunden:** keine Gasphase!
- hohe Affinität zur Bindung an Mineralien
  - einwertige Gegenionen: leicht löslich
  - zweiwertige Gegenionen (Mg, Ca): schwerer löslich
  - dreiwertige Gegenionen (Al, Fe): unlöslich, solange oxische Bedingungen
- **Punkt-Quellen:** Flussfrachten
  - Flüsse: quantifizierbar, verringert, dennoch wichtig
  - Wüsten u. a. unbewachsene Böden
  - Landwirtschaft: unbegrünte Flächen, bestimmte Zeiträume
- **diffuse Quellen:** Polder, Gräben, Grundwasser...
  - sollten gering sein, weil P fest gebunden ist
  - Befunde: Gräben komplett anoxisch mit hohen Phosphatkonzentrationen
- **Atmosphäre:** Regen und Stäube
  - Nass- und Trockendeposition





# Bedeutung für terrestrische Systeme

- **eher gering**
  - viele Böden in landwirtschaftlich genutzten Regionen gut versorgt
  - bei anderen Böden abhängig vom geogenen Hintergrund
- **hoch**
  - auf kargen Böden: Dünen, Gestein
  - für niedere Pflanzen und Algen
- **biased**
  - nur offene Stellen beprobt
  - Vermeidung von Überbewertungen
  - Fokus auf Orte, wo ein Effekt erwartet wird
  - Messungen in Europa und Nordamerika



# Bedeutung für aquatische Systeme

- **ignoriert**

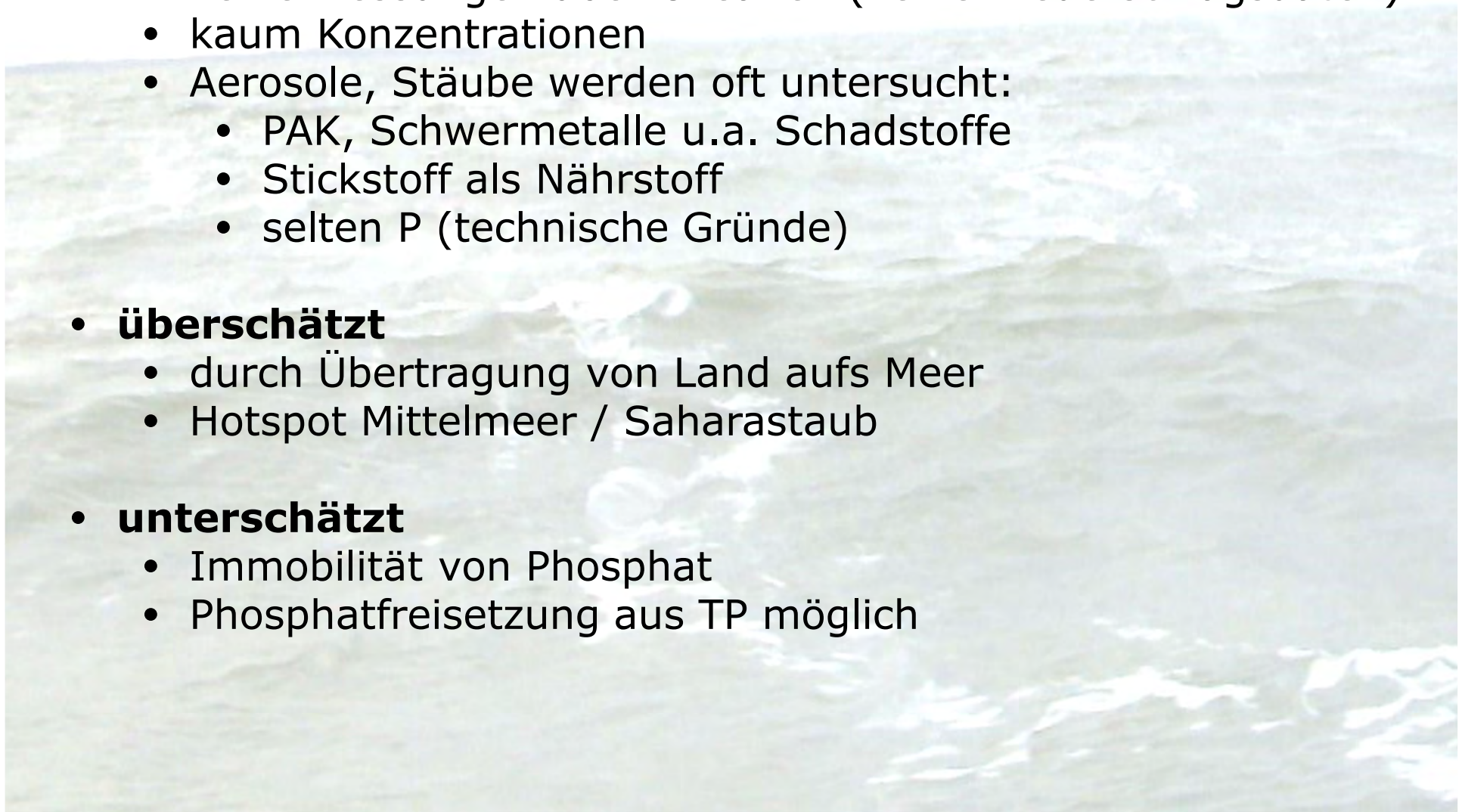
- keine Messungen über Ozeanen (keine Niederschlagsdaten)
- kaum Konzentrationen
- Aerosole, Stäube werden oft untersucht:
  - PAK, Schwermetalle u.a. Schadstoffe
  - Stickstoff als Nährstoff
  - selten P (technische Gründe)

- **überschätzt**

- durch Übertragung von Land aufs Meer
- Hotspot Mittelmeer / Saharastaub

- **unterschätzt**

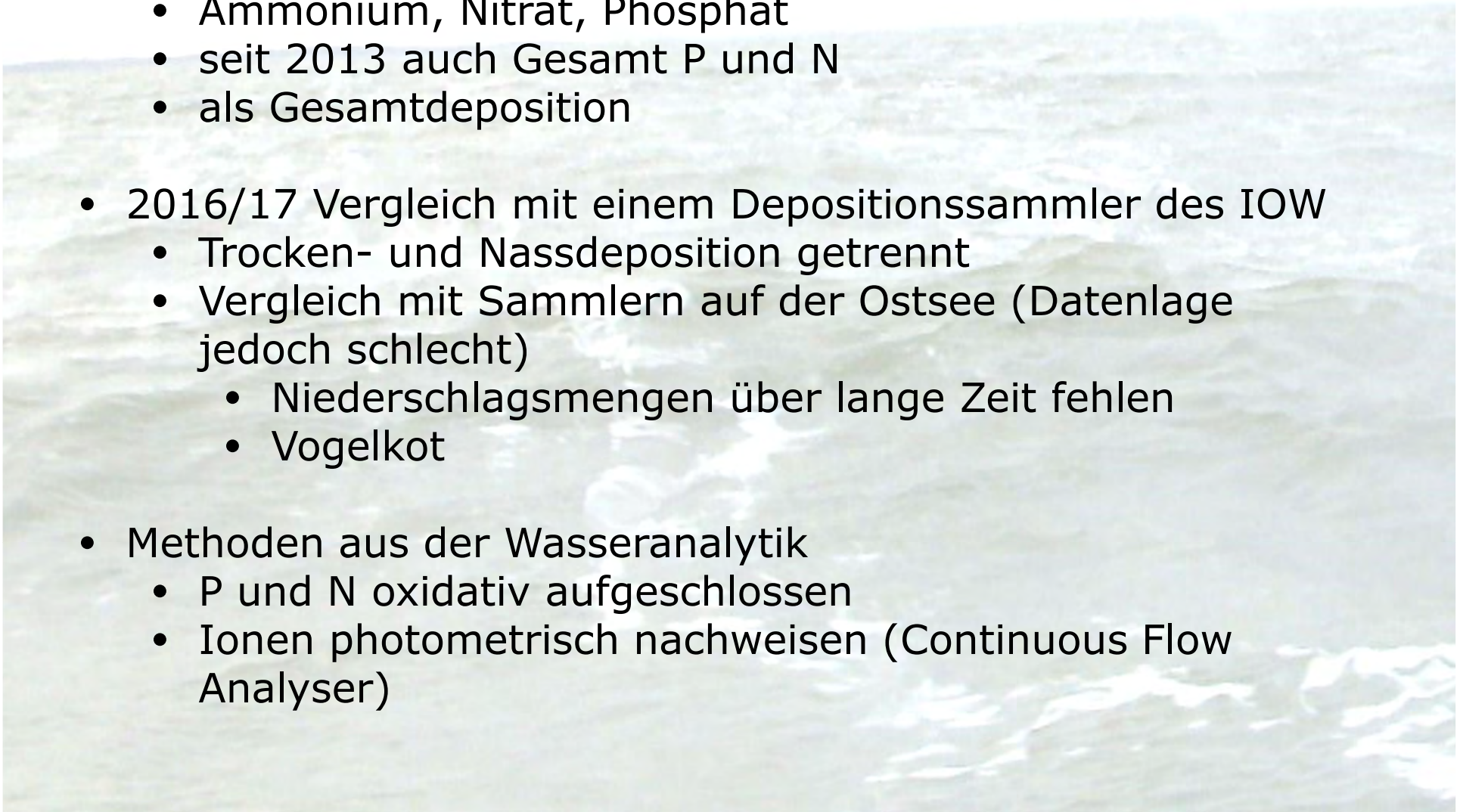
- Immobilität von Phosphat
- Phosphatfreisetzung aus TP möglich





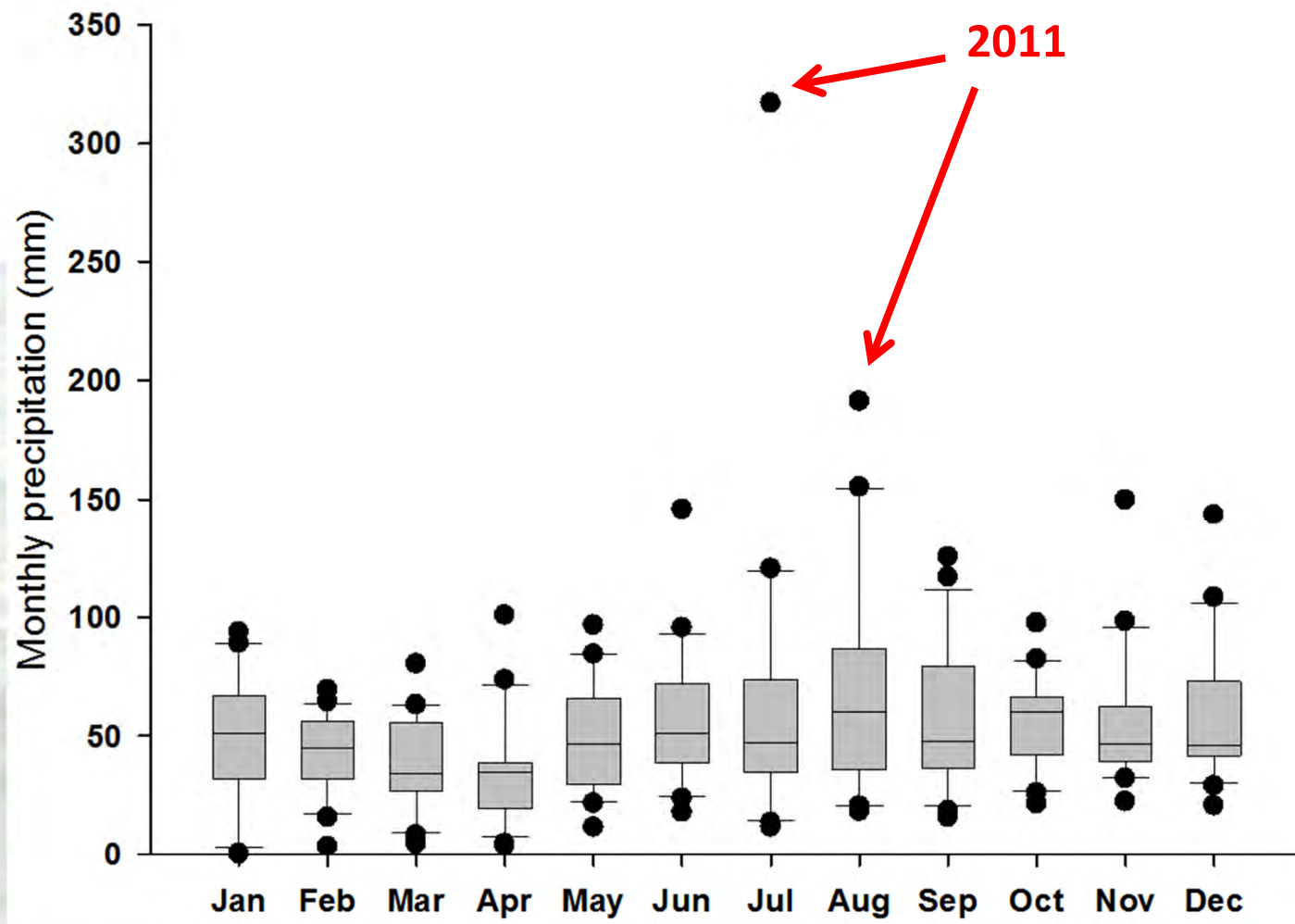
# Daten aus Zingst seit 1995

- tägliche Beprobung
  - pH
  - Ammonium, Nitrat, Phosphat
  - seit 2013 auch Gesamt P und N
  - als Gesamtdeposition
- 2016/17 Vergleich mit einem Depositionssammler des IOW
  - Trocken- und Nassdeposition getrennt
  - Vergleich mit Sammlern auf der Ostsee (Datenlage jedoch schlecht)
    - Niederschlagsmengen über lange Zeit fehlen
    - Vogelkot
- Methoden aus der Wasseranalytik
  - P und N oxidativ aufgeschlossen
  - Ionen photometrisch nachweisen (Continuous Flow Analyser)

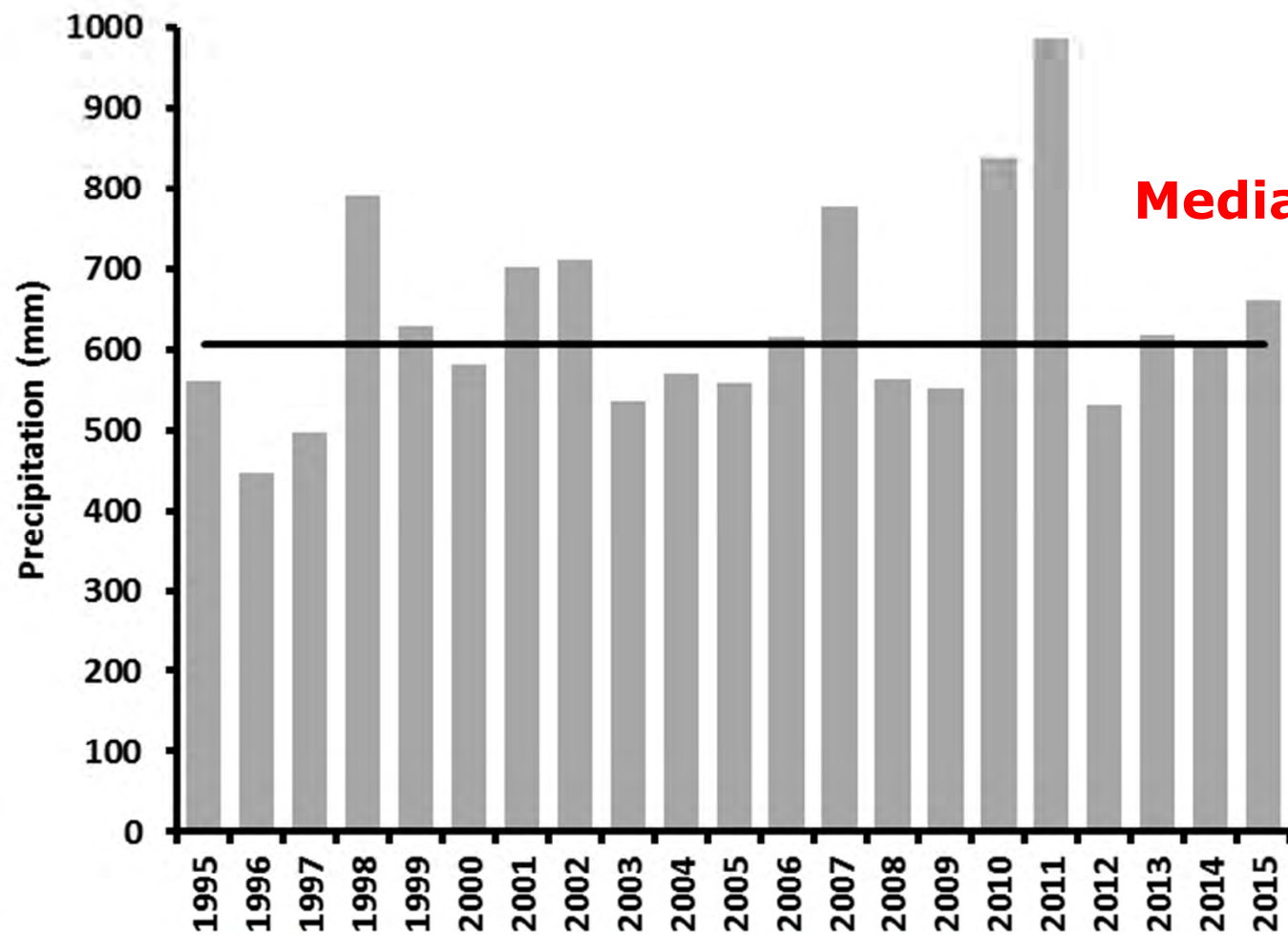




**Niederschläge**

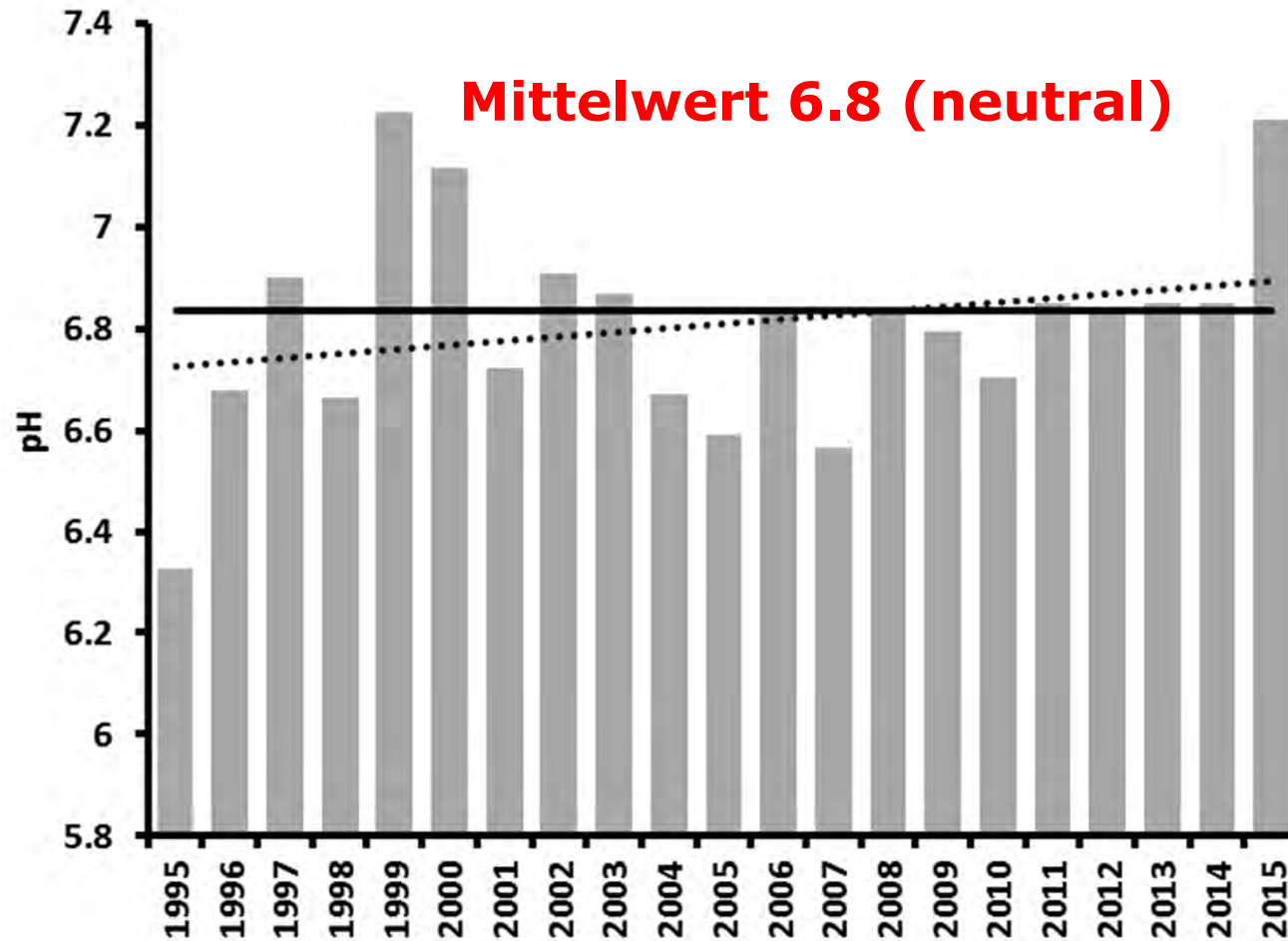






Mittelwert: 635 mm  
Referenzperiode 1961-90:  
624 mm in Barth (DWD)





n=2567  
 pH<4 n=10 (0.4%),  
 pH 4-5 n=91 (3.5%)

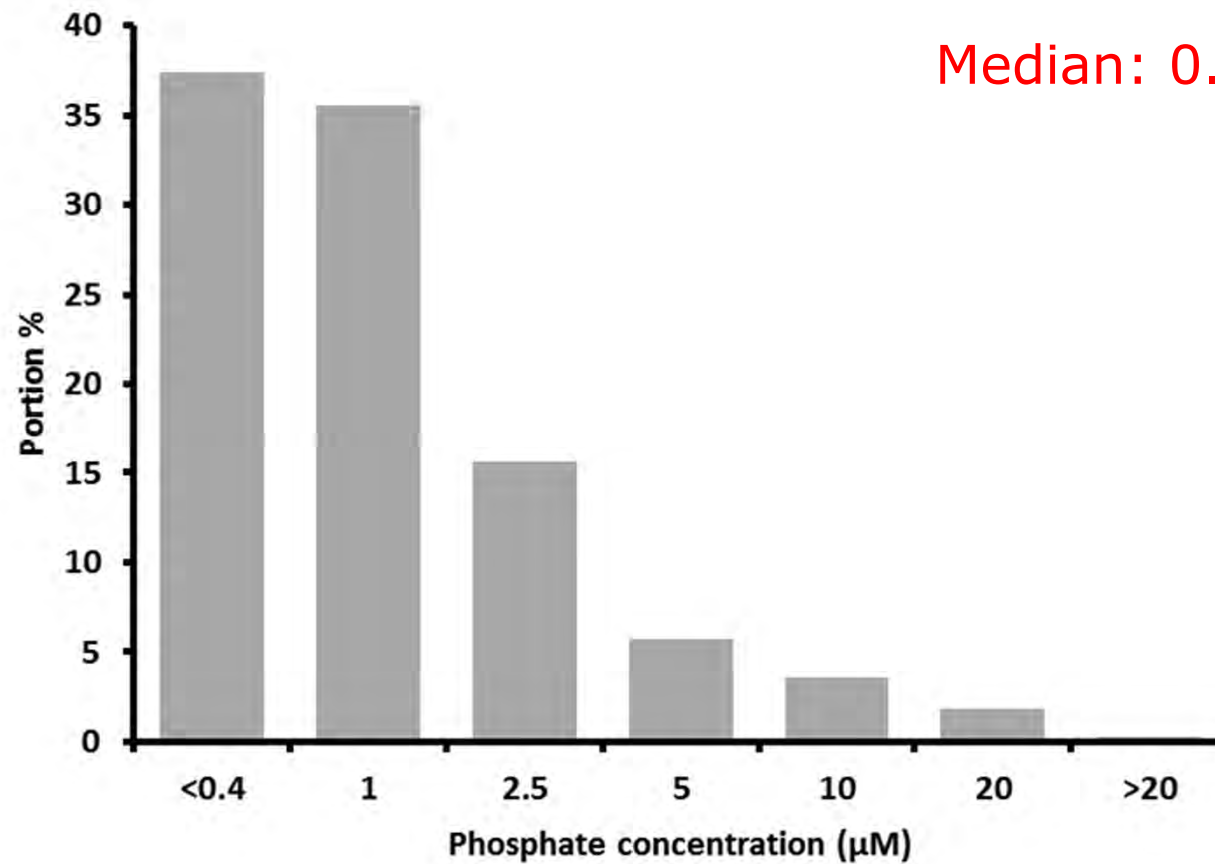


**Freisetzung von Phosphat  
 im Regen unwahrscheinlich**

A photograph of a vast, choppy sea under a bright sky. The water is a mix of light blue and greyish-green, with white foam from the waves. The horizon is visible in the distance. The word "Konzentrationen" is overlaid in the center of the image in a bold, black, sans-serif font.

**Konzentrationen**

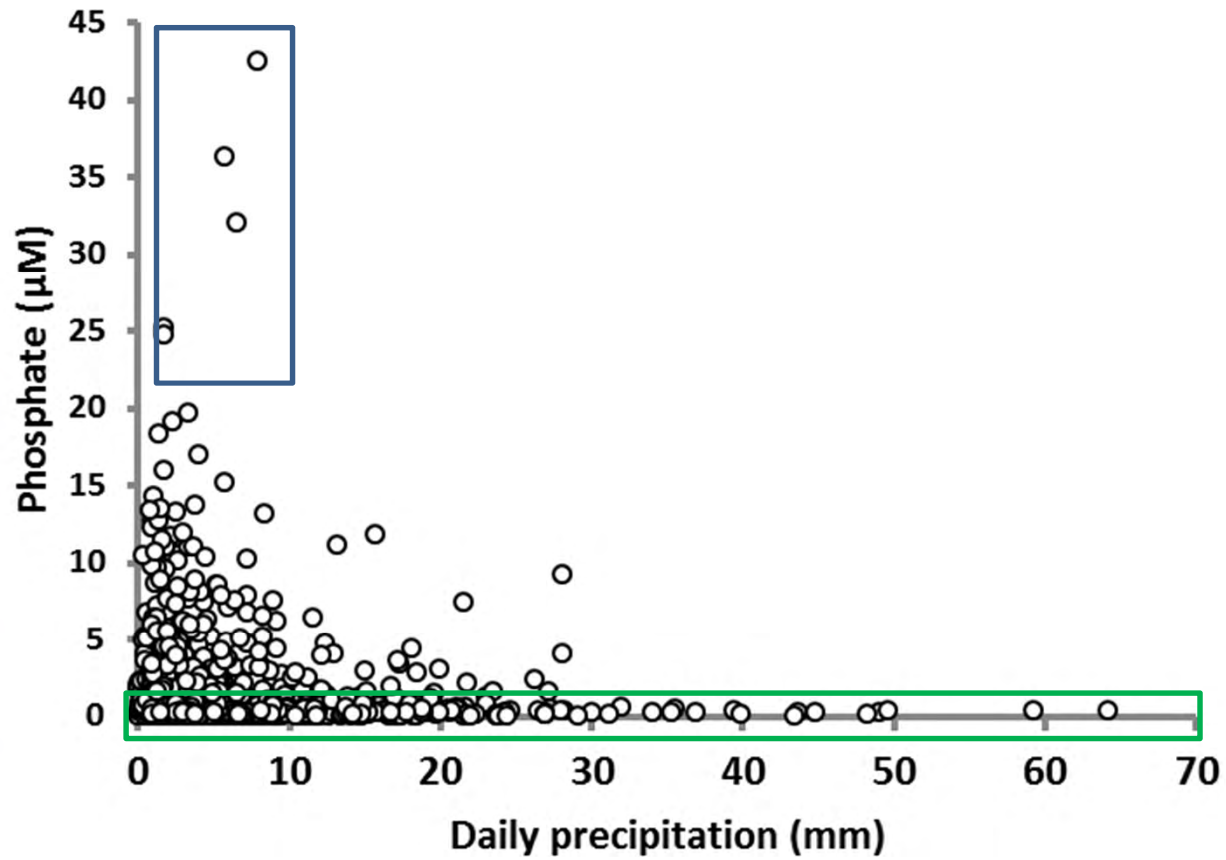




Median: 0.55 µM

n=1970 (26% aller Tage)

- 0.4 µM Konzentration des Wassers der Boddenkette
- 1 µM kann Phytoplanktonwachstum initiieren
- 10-20 µM Konzentrationen in anoxischem Wasser

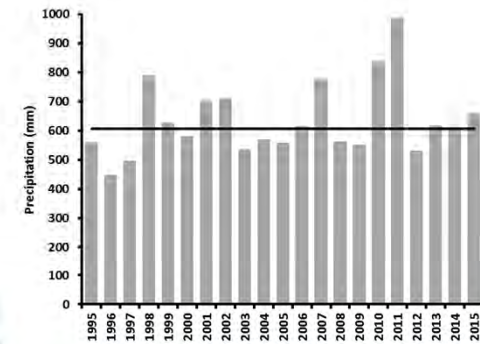
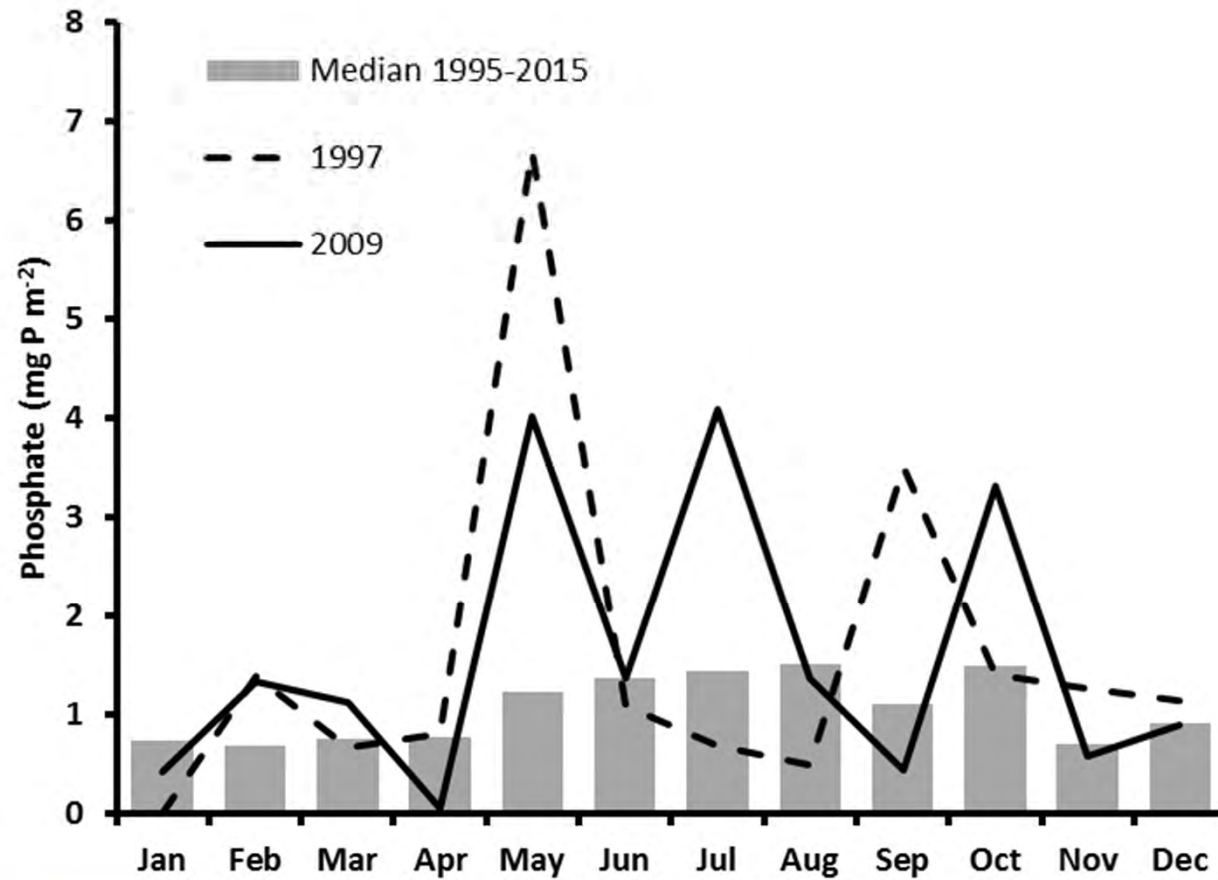


- sehr hohe Konzentrationen bei mittleren Tagessummen
- viele Regenereignisse ohne Phosphat, auch die höchsten Tagessummen



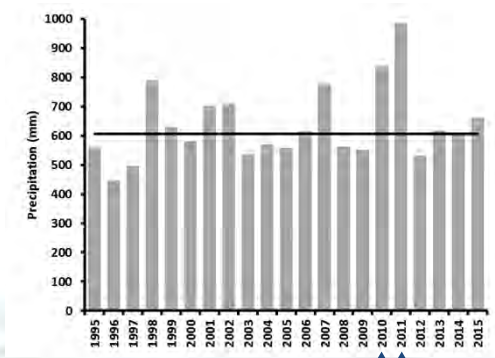
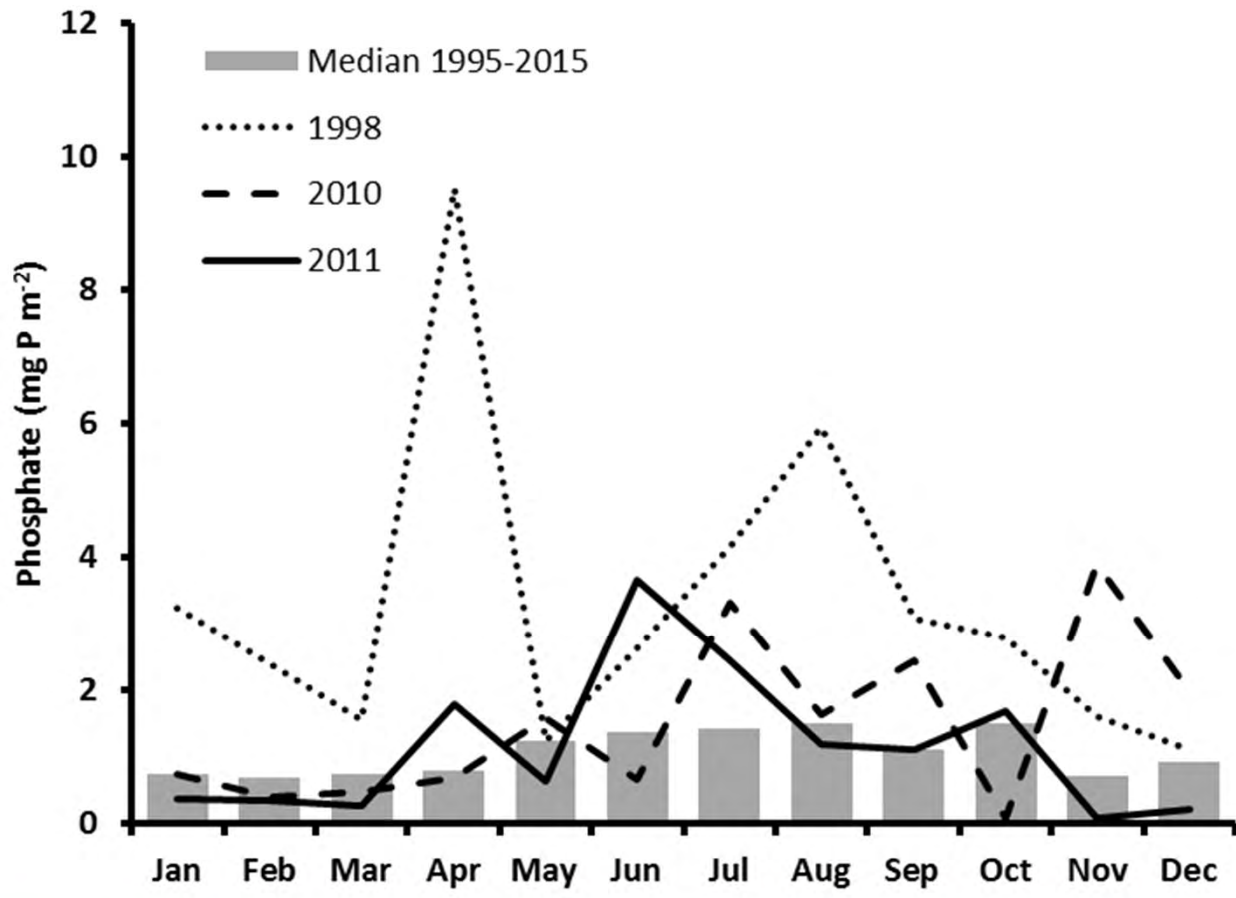
A photograph of a large body of water, likely a lake or sea, with a prominent white wake or path of churning water running through the center. The water is a murky, brownish-green color. The sky is a pale, overcast grey. The word "Deposition" is written in a bold, black, sans-serif font in the center of the image.

**Deposition**

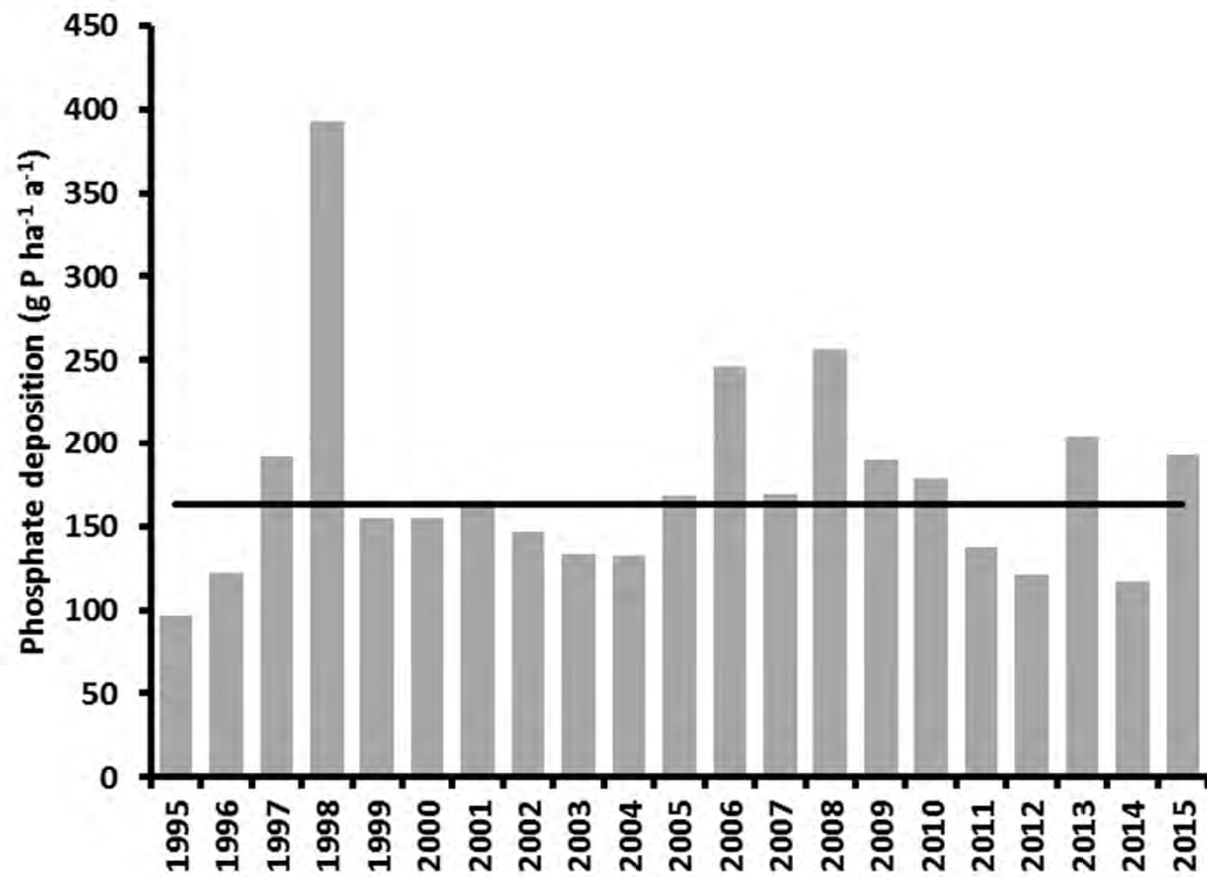


- eher trockene Jahre mit besonders hoher Deposition
- dann aber Niederschlägen





- niederschlagsreiche Jahre mit normaler bis hoher Deposition
- sommerliche Niederschläge mit wenig Einfluss auf die Jahresbilanz
- Auswirkungen im Ökosystem evtl. über Flussbilanzen



Median:  $16.4 \text{ mg m}^{-2} \text{ a}^{-1} = 160 \text{ g ha}^{-1} \text{ a}^{-1} = 16 \text{ kg km}^{-2} \text{ a}^{-1}$  als Phosphat



Tipping et al. 2014:  
120 x TP, 138 x PO<sub>4</sub>, 1954-2012  
Median Depositionen mg P m<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>

	Phosphate	TP
Afrika	68	69
Asien	5	17
Europa	13	22
Nordamerika	7	32
Ozeanien	2	36
Südamerika	21	32
<b>total</b>	<b>13</b>	<b>26</b>

Zingst: **16.4 mg PO<sub>4</sub>-P und  
79.9 mg TP m<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>**

wäre ein Eintrag von 3,7 Tg (3,7  
Mill t) p.a. in die Ozeane

# Hintergrundbericht Nährstoffreduktionsziele Ostsee BMLP (2014)

Da gegenwärtig anthropogene Quellen atmosphärischer Phosphoreinträge nicht bekannt sind, wird Phosphor im Rahmen der BSAP-Modellierung nur als Hintergrundbelastung berücksichtigt (**5 kg km<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup>**).

