



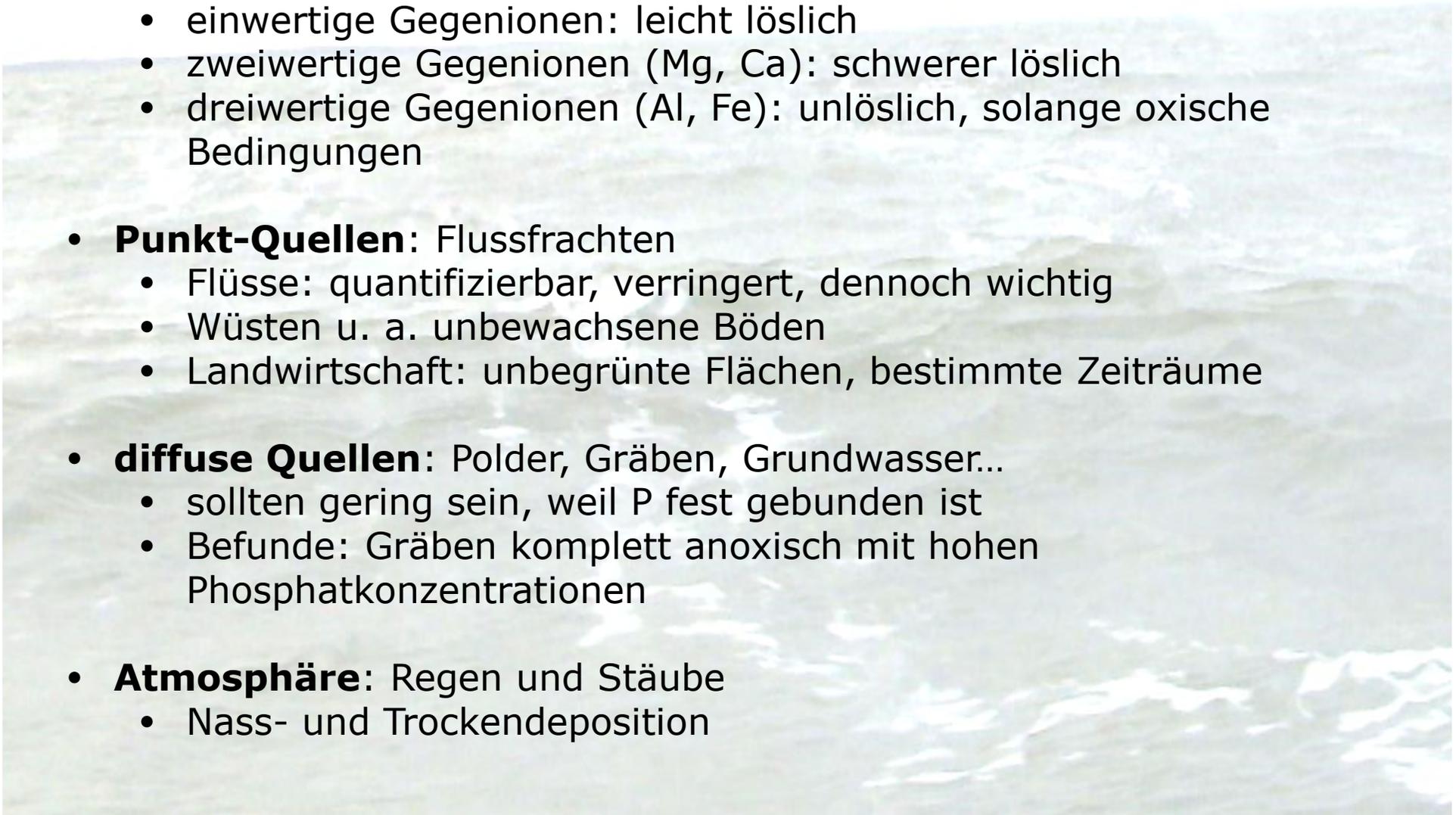
**Atmosphärische Phosphorposition -
ignoriert, über- oder unterschätzt?**

**Rhena Schumann
Biologische Station Zingst
Universität Rostock**

LTER site: Darß-Zingster Boddenkette

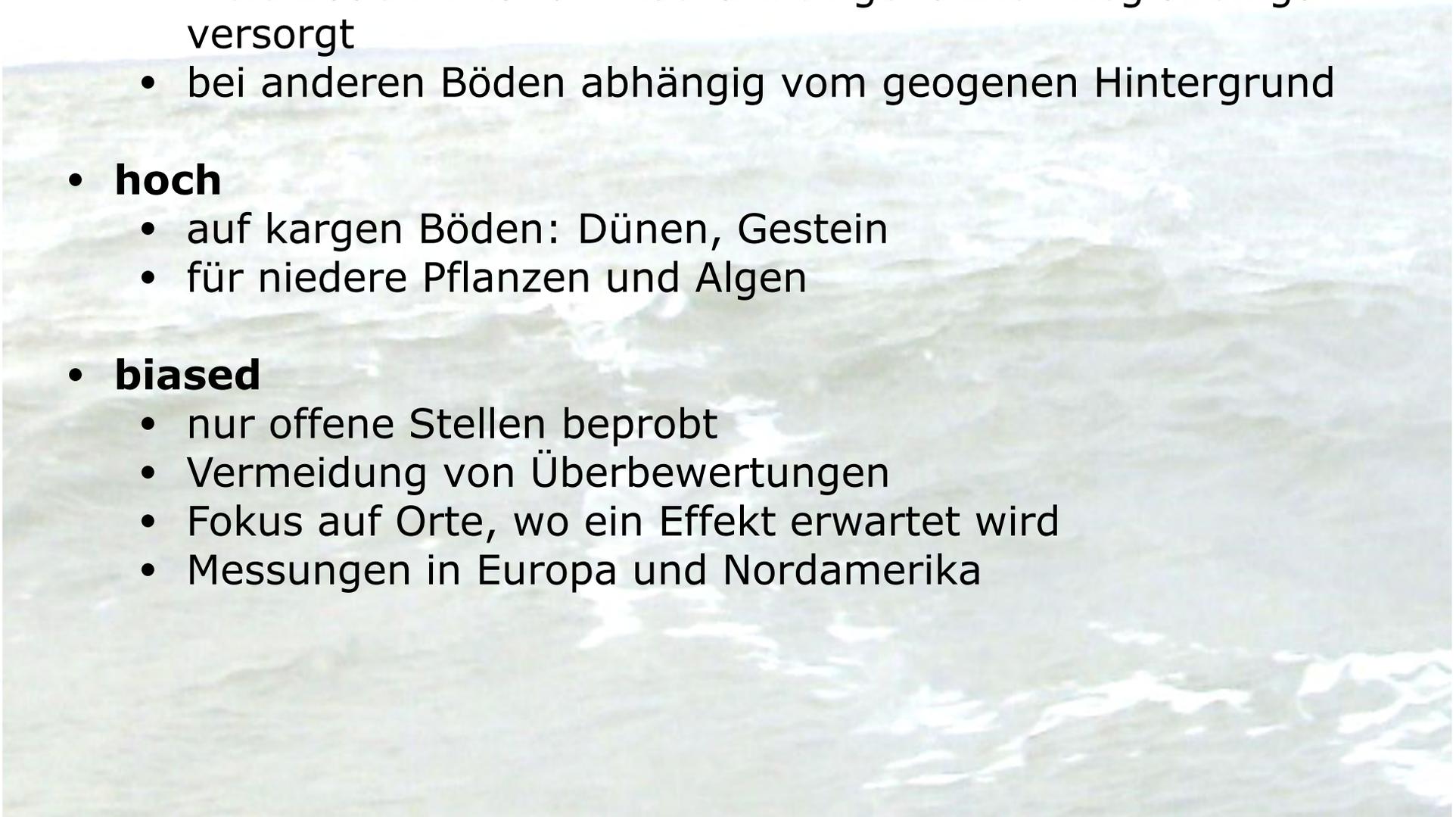
Globaler P-Kreislauf

- **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**

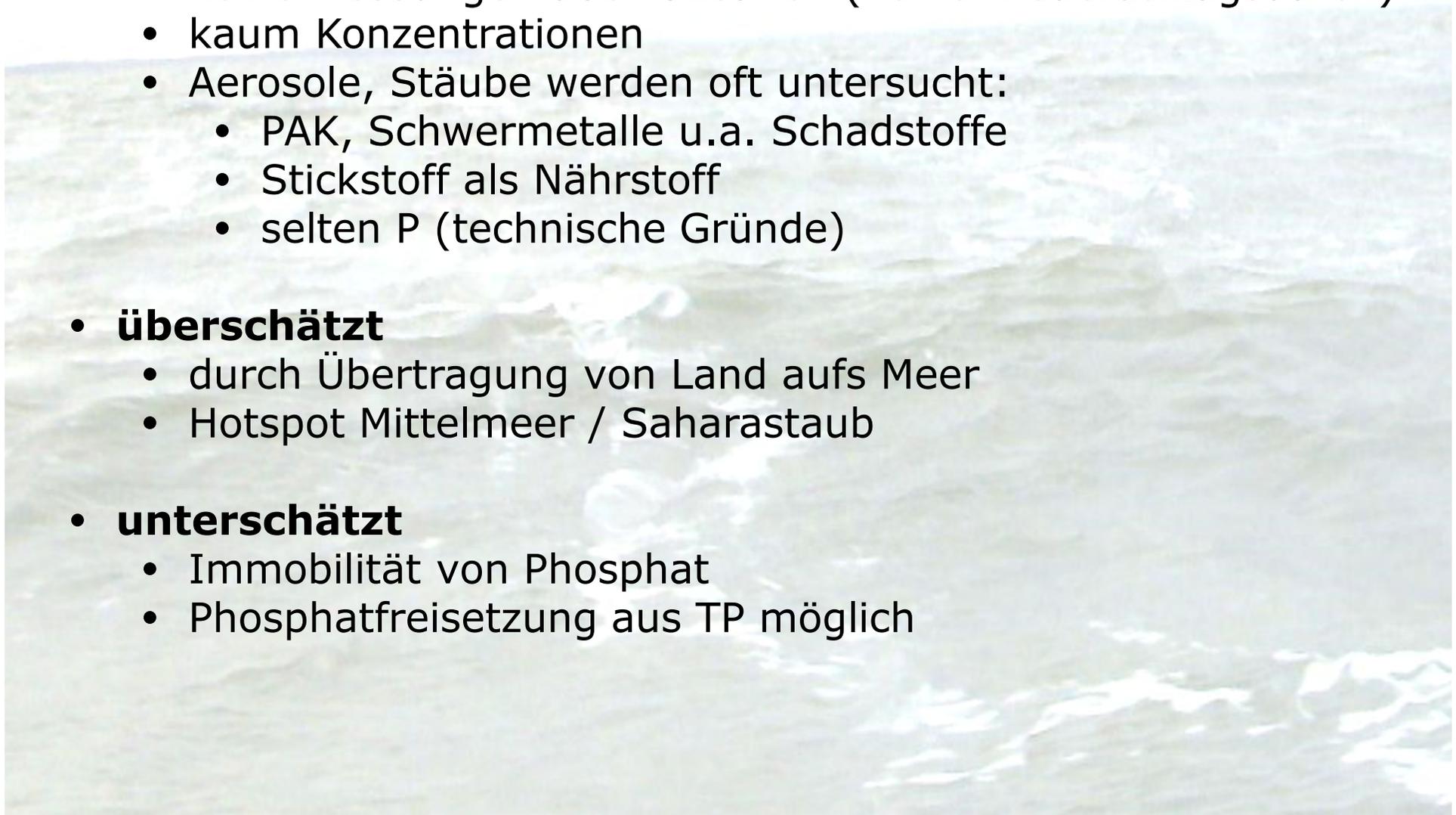
- keine Messungen über Ozeanen (keine Niederschlagsdaten)
- kaum Konzentrationen
- Aerosole, Stäube werden oft untersucht:
 - PAK, Schwermetalle u.a. Schadstoffe
 - Stickstoff als Nährstoff
 - selten P (technische Gründe)

- **überschätzt**

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

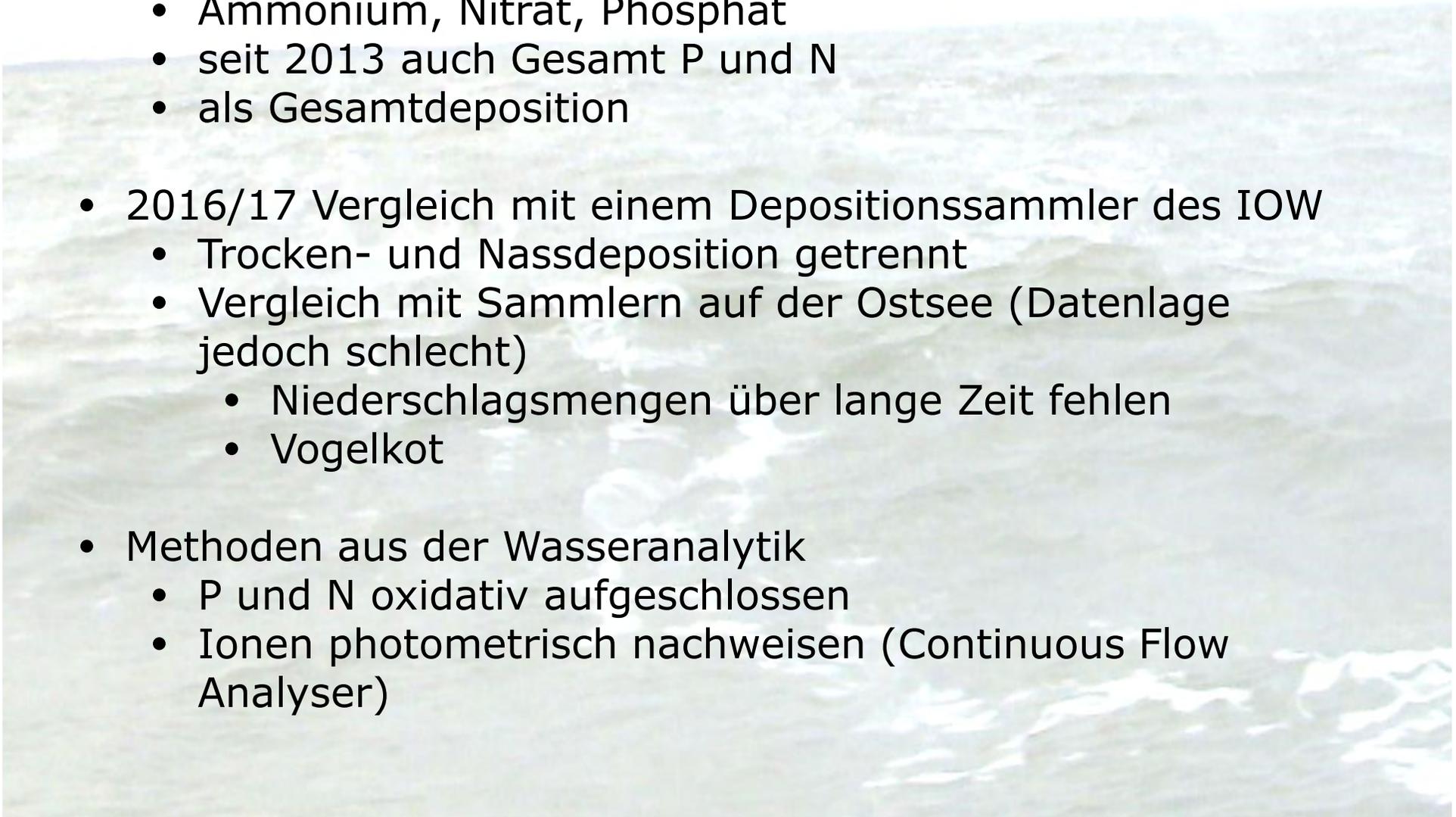
- **unterschätzt**

- Immobilität von Phosphat
- Phosphatfreisetzung aus TP möglich



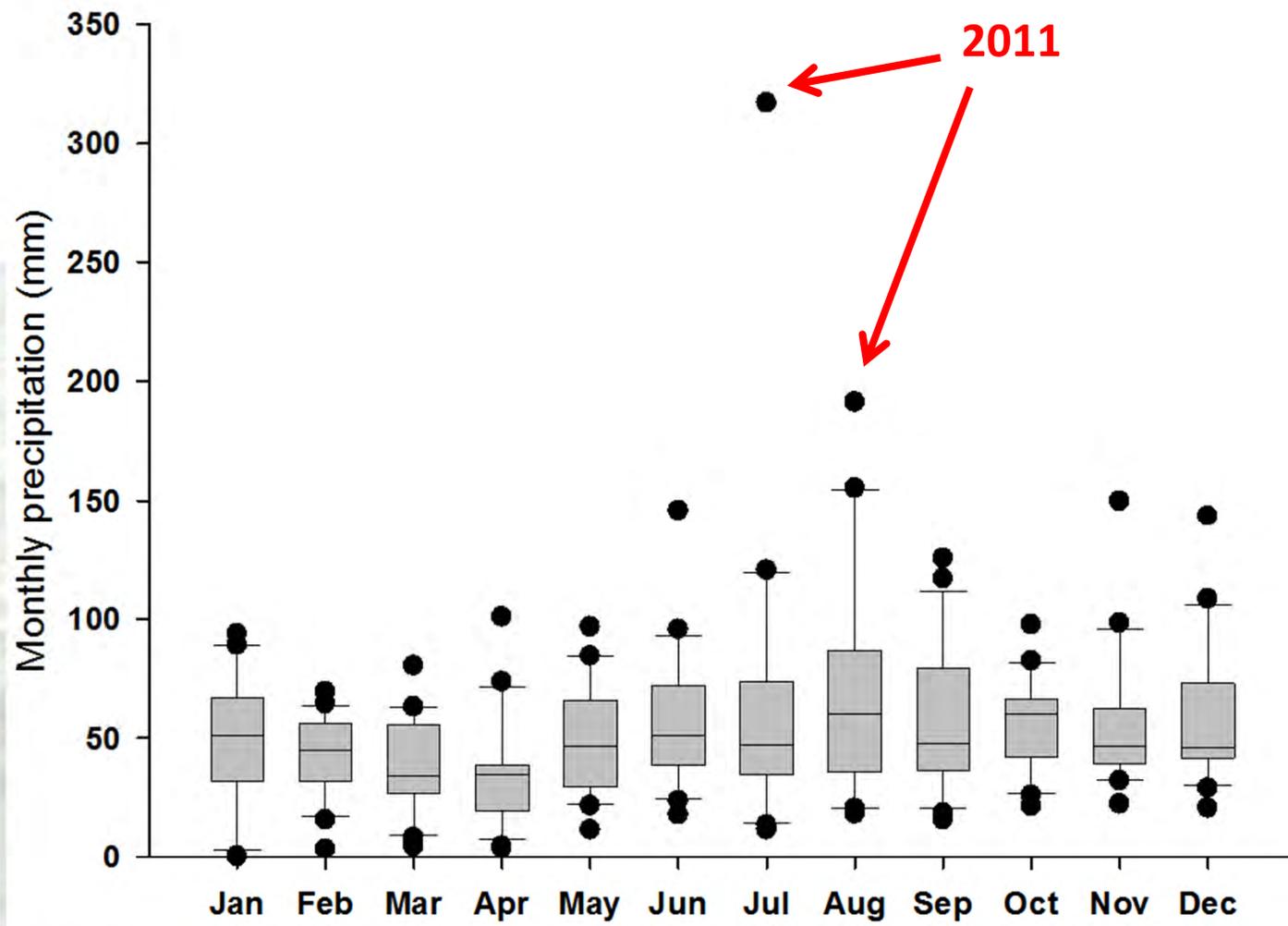
Daten aus Zingst seit 1995

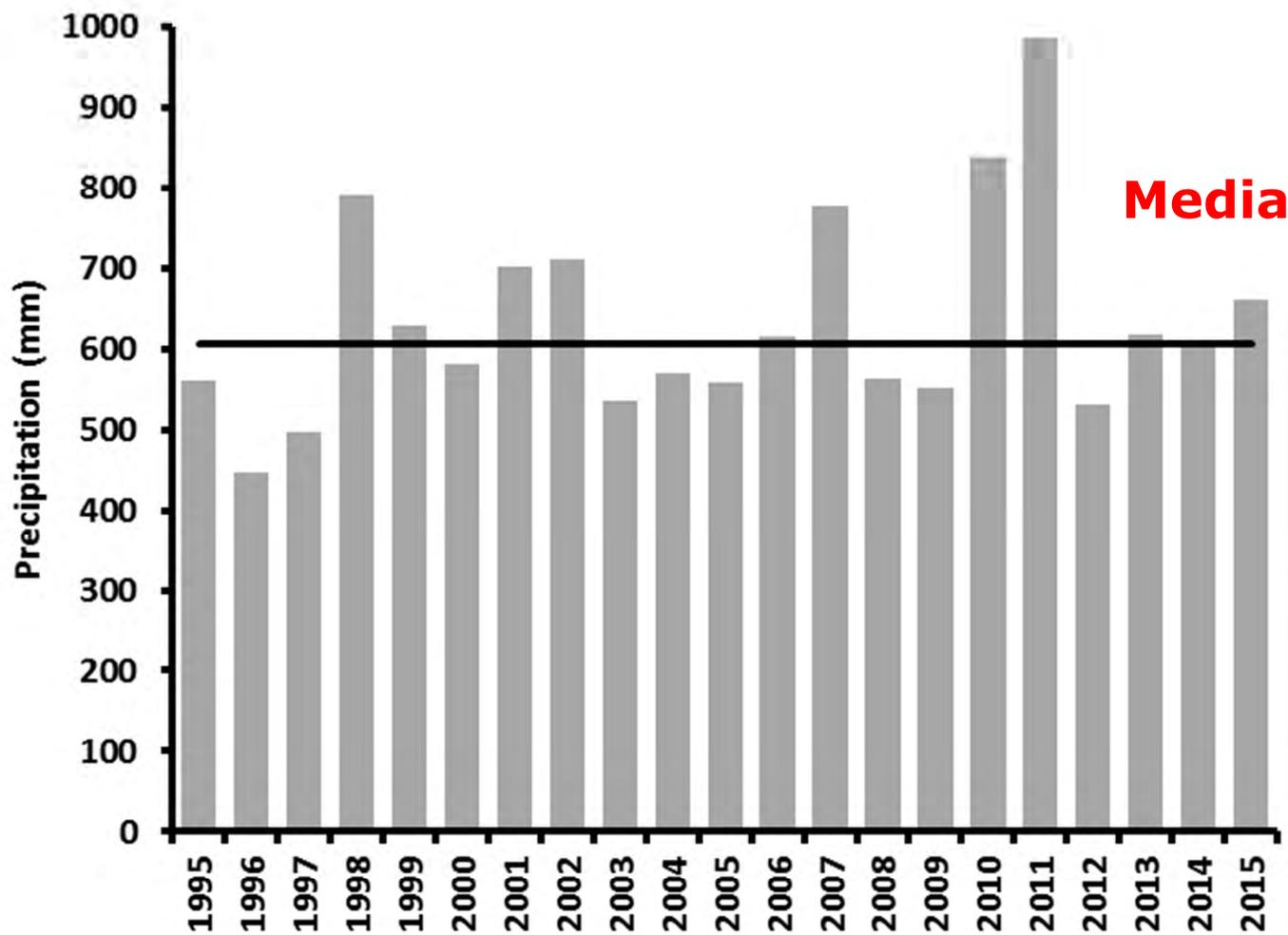
- tägliche Beprobung
 - pH
 - Ammonium, Nitrat, Phosphat
 - seit 2013 auch Gesamt P und N
 - als Gesamtdeposition
- 2016/17 Vergleich mit einem Depositionssammler des IOW
 - Trocken- und Nassdeposition getrennt
 - Vergleich mit Sammlern auf der Ostsee (Datenlage jedoch schlecht)
 - Niederschlagsmengen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



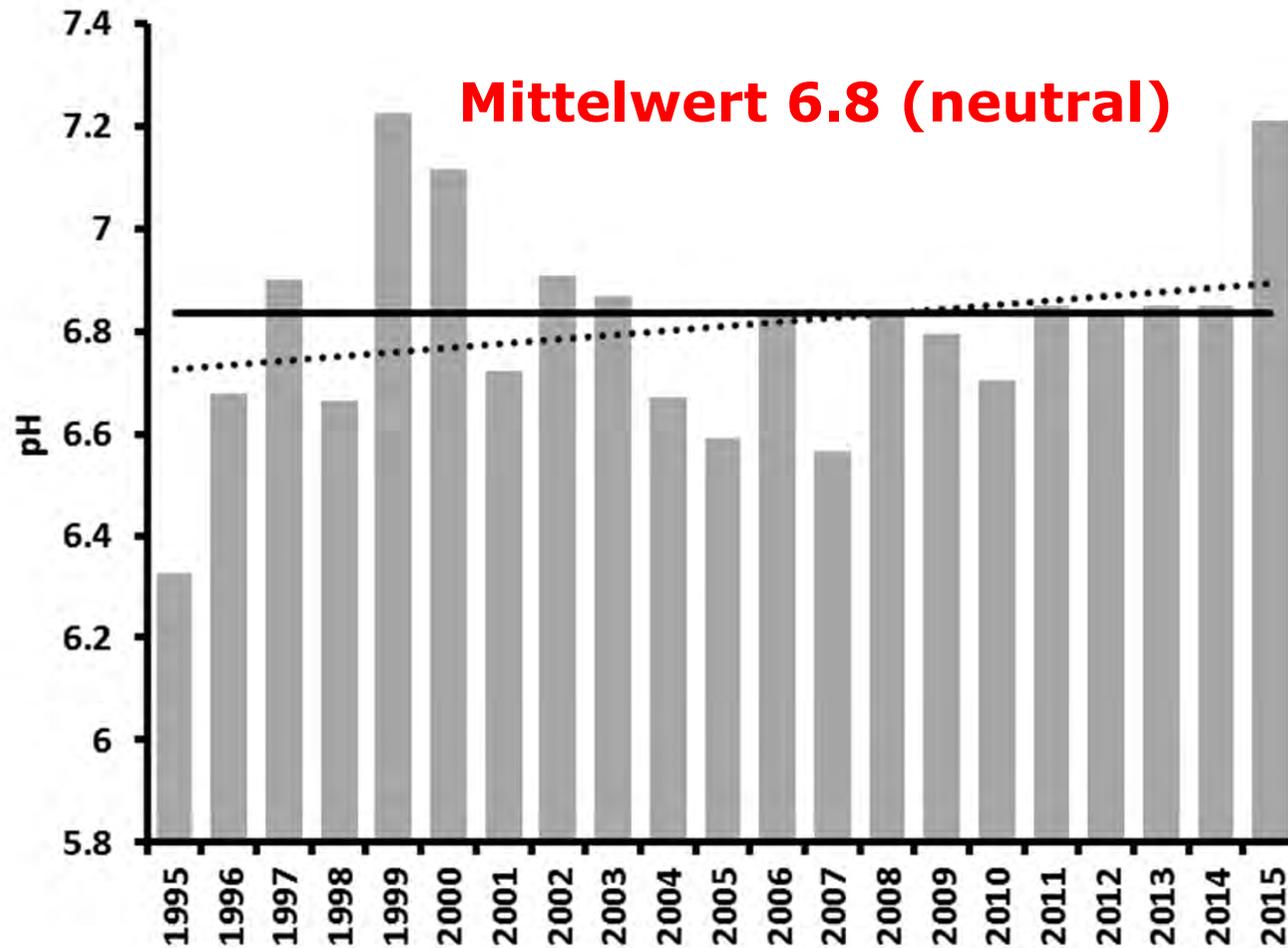


Niederschläge





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



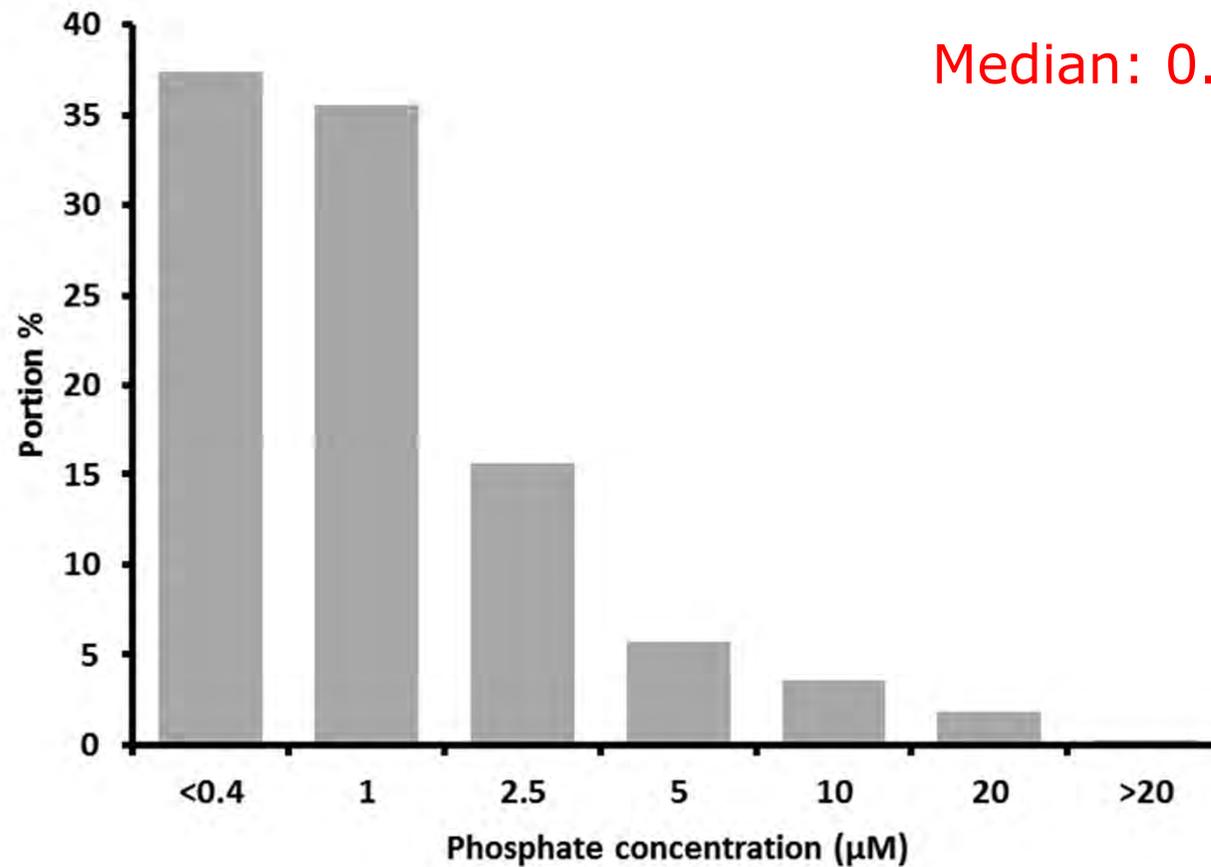
n=2567
 pH<4 n=10 (0.4%),
 pH 4-5 n=91 (3.5%)



**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 white, with many small waves and whitecaps. 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.

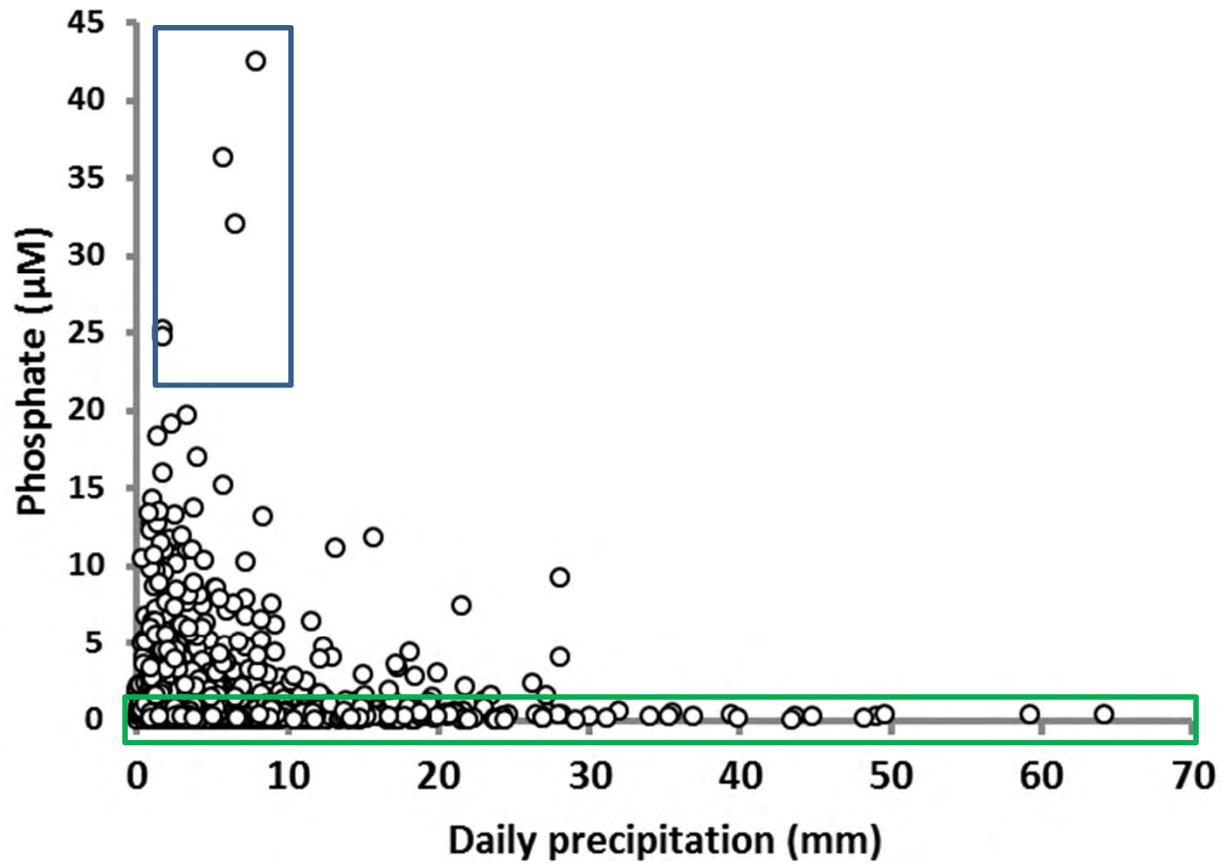
Konzentrationen



Median: 0.55 µM

n=1970 (26% aller Tage)

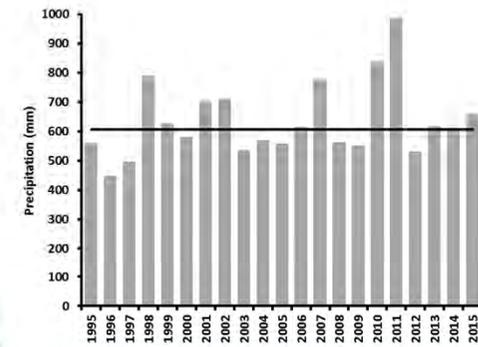
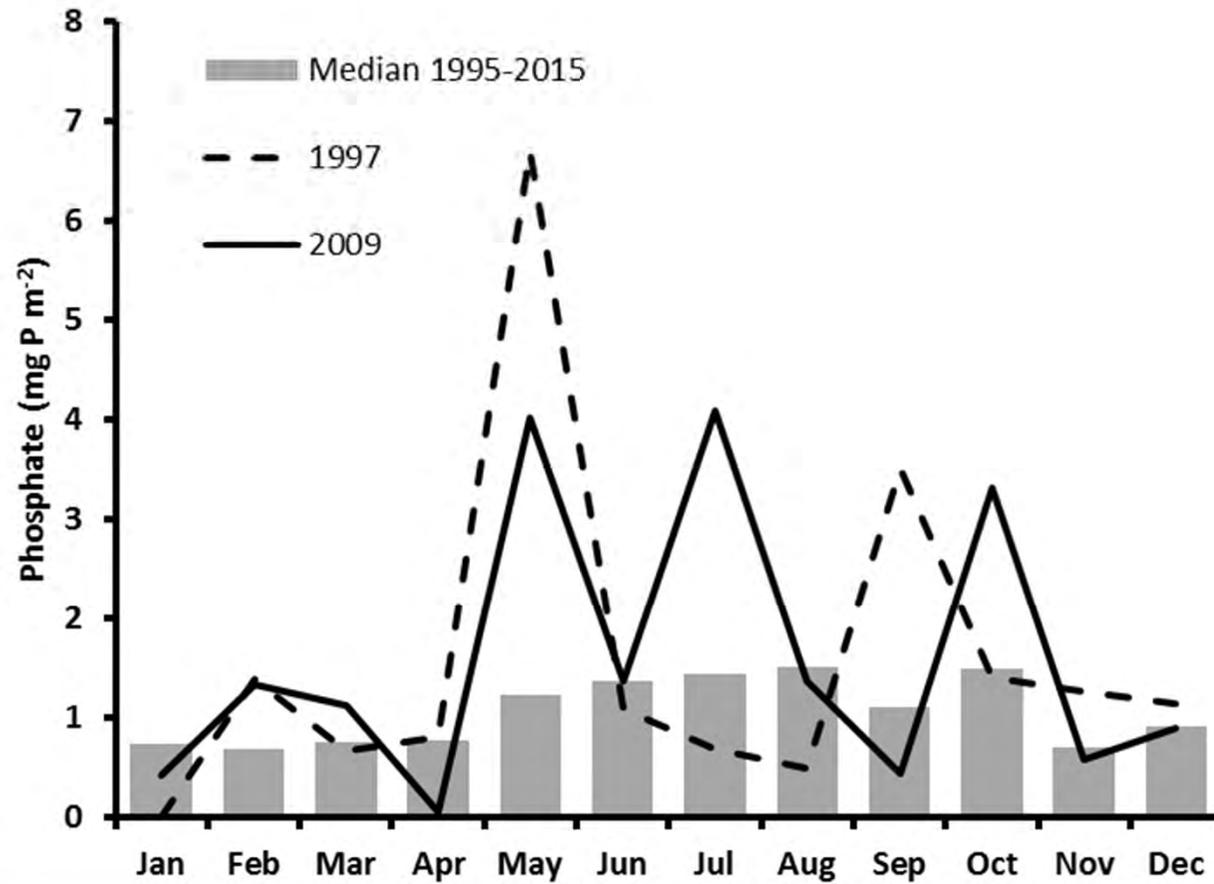
- 0.4 µM Konzentration des Wassers der Boddenkette
- 1 µM kann Phytoplanktonwachstum initiieren
- 10-20 µM Konzentrationen in anoxischem Wasser



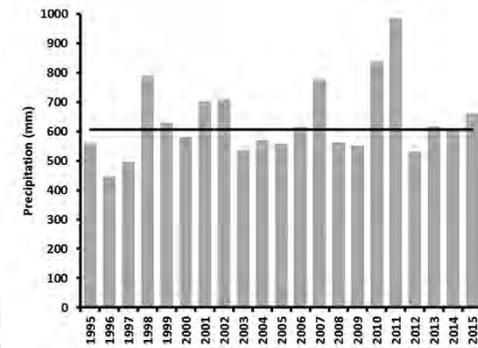
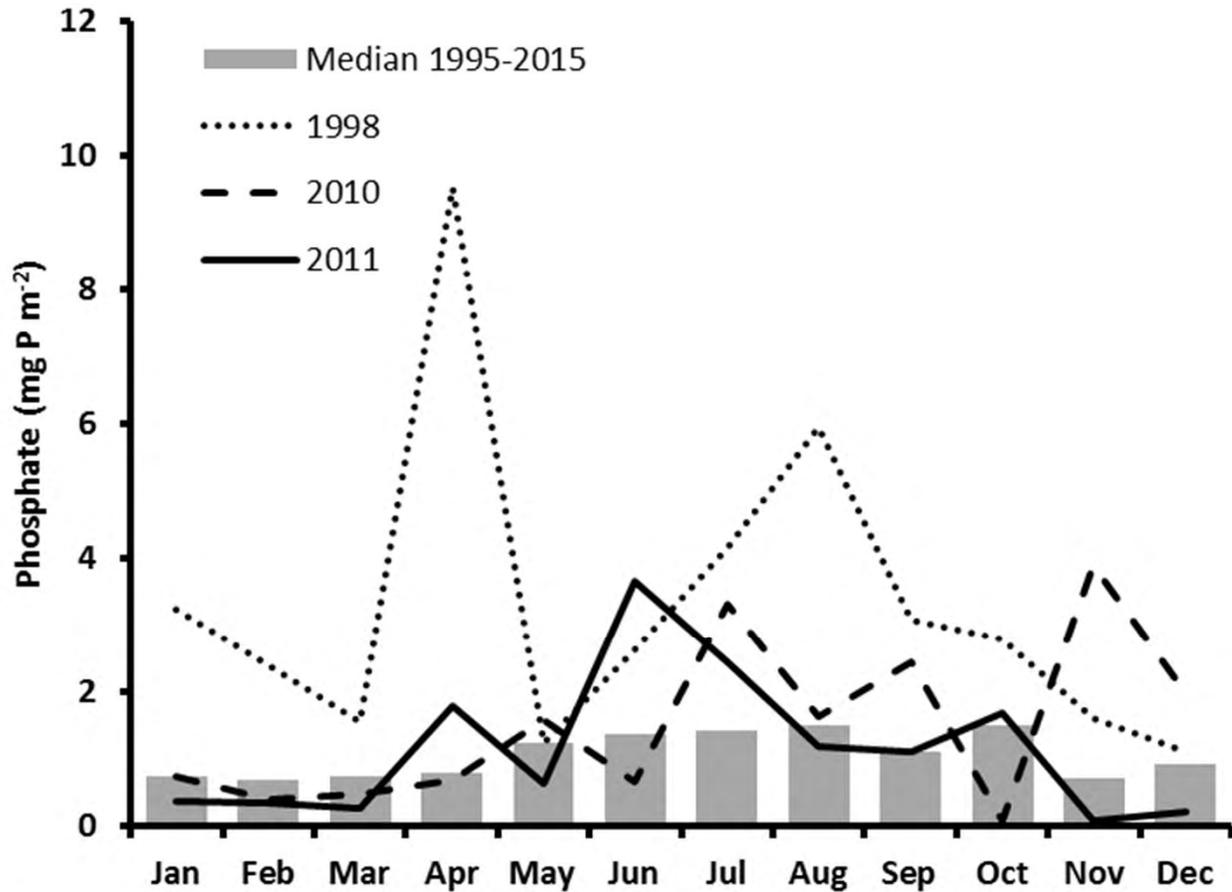
- sehr hohe Konzentrationen bei mittleren Tagessummen
- viele Regenereignisse ohne Phosphat, auch die höchsten Tagessummen

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

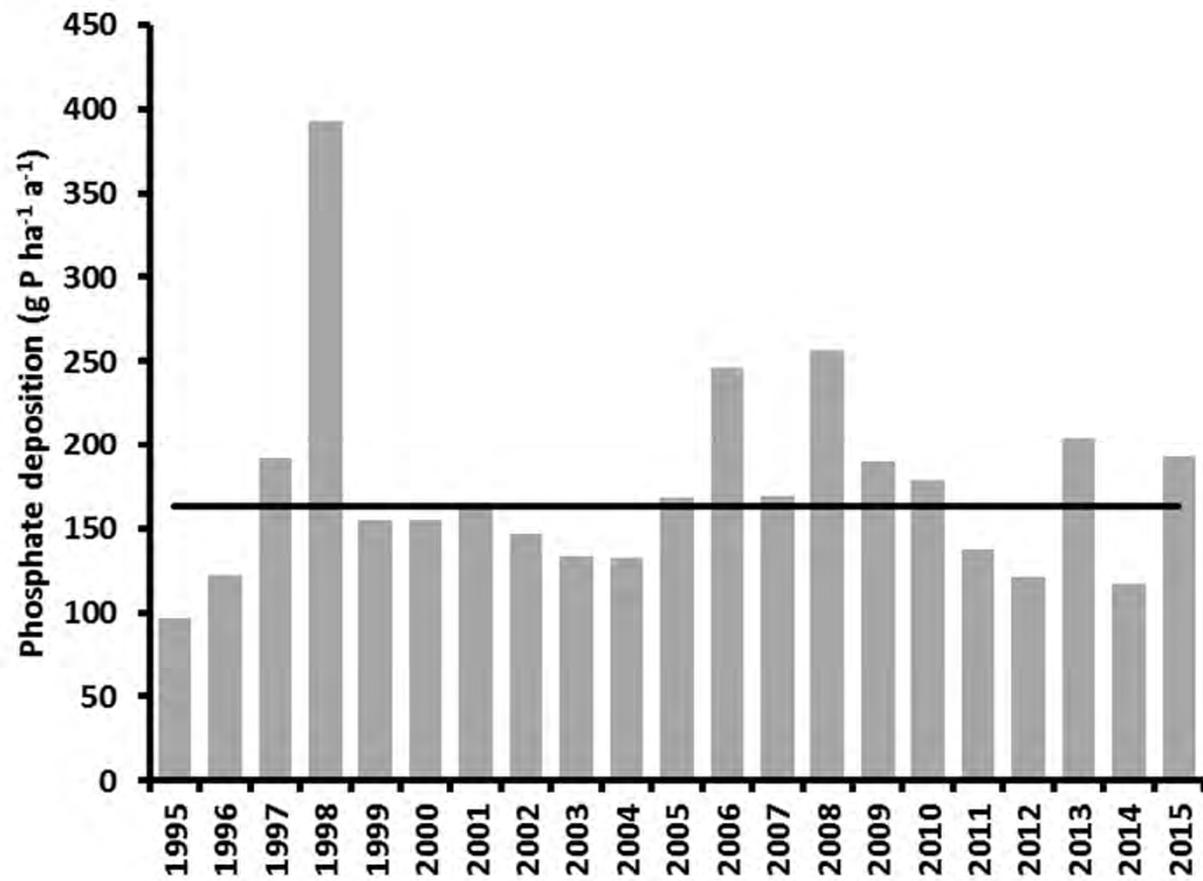
Deposition



- 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 PO₄, 1954-2012
Median Depositionen mg P m⁻² a⁻¹

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

Zingst: **16.4 mg PO₄-P und
79.9 mg TP m⁻² a⁻¹**

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⁻² a⁻¹**).

