

## **63-705 Messmethoden und Fernerkundung Detlef Quadfasel, Detlef Stammer**

Vermittlung der Messmethoden und der Wirkungsweise und Funktionalität von Messgeräten in der beobachtenden Physikalischen Ozeanographie. Dazu gehören sowohl *in-situ* Verfahren als auch Verfahren der *Fernerkundung*.

Studierende der Ozeanographie und Nebenfächler

### **Beginn:**

**Donnerstag, 17. Oktober 2013, 8:15 Uhr**

**ZMAW Raum 22/23 oder 133 1. Stock**

**Übungen, Donnerstags 14:00-14:45 Uhr**

**Geomatikum 1536c**

## **Messmethoden und Fernerkundung**

***Vorlesung (2 SWS)***

***Übungen (1 SWS)***

***Abschlussklausur am 23. Januar 2014***

(Möglichkeit einer mündlichen Nachprüfung)

### ***Literatur:***

Wird in der Vorlesung bekanntgegeben bzw. verteilt

### ***WEB-Seite:***

<http://www.ifm.zmaw.de/de/mitarbeiter/prof-dr-detlef-quadfasel/teaching/>

## Messmethoden und Fernerkundung

### **Grundlagen der Messtechnik, allgemein:**

Sensoren, Zeitkonstanten, Messwertwandler, Datenübertragung, Registrierung und Speicherung, Messfehler.

### **In-situ Messverfahren:**

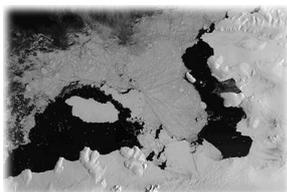
Positionsbestimmung, Wasserstandsmessungen, Eulersche und Lagrangesche Strömungsmessungen, hydrographische Messungen, optische Messungen, Tracer-Ozeanographie.



## Messmethoden und Fernerkundung

### **Fernerkundung:**

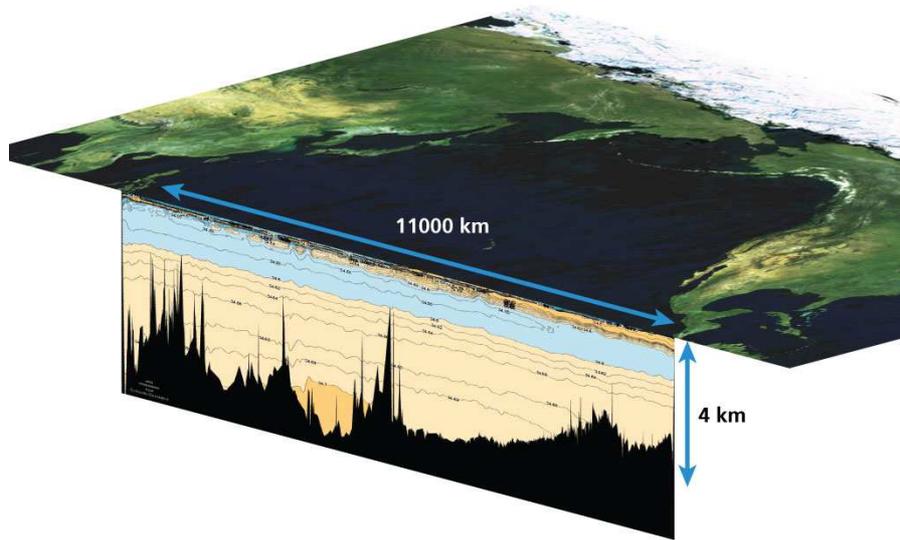
Satelliten-Plattformen, Messverfahren, Anwendungen von Strahlungsmessungen im sichtbaren, infrarotem und Mikrowellenbereich, Radarverfahren, Mikrowellen. GPS und DGPS. Akustische Verfahren.



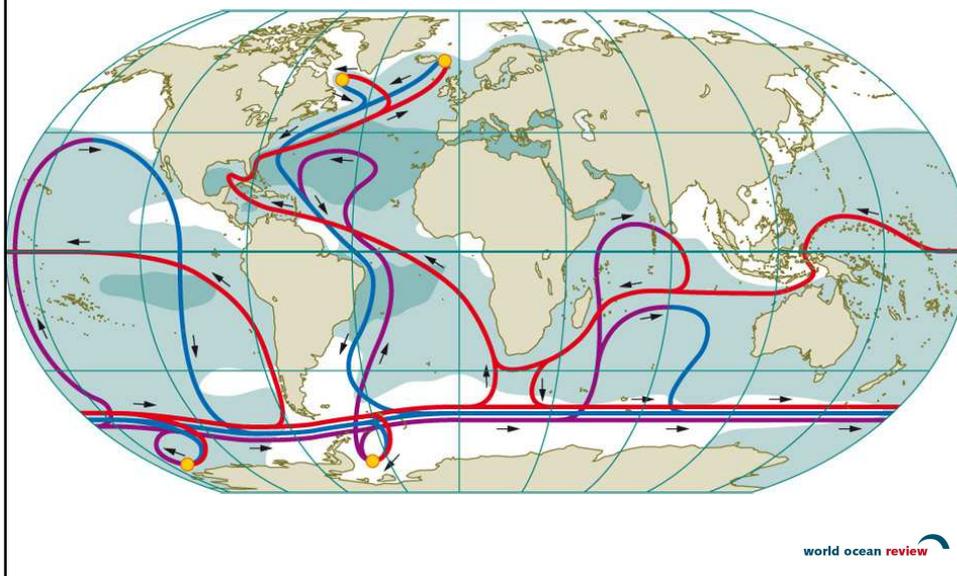
### **Messstrategien:**

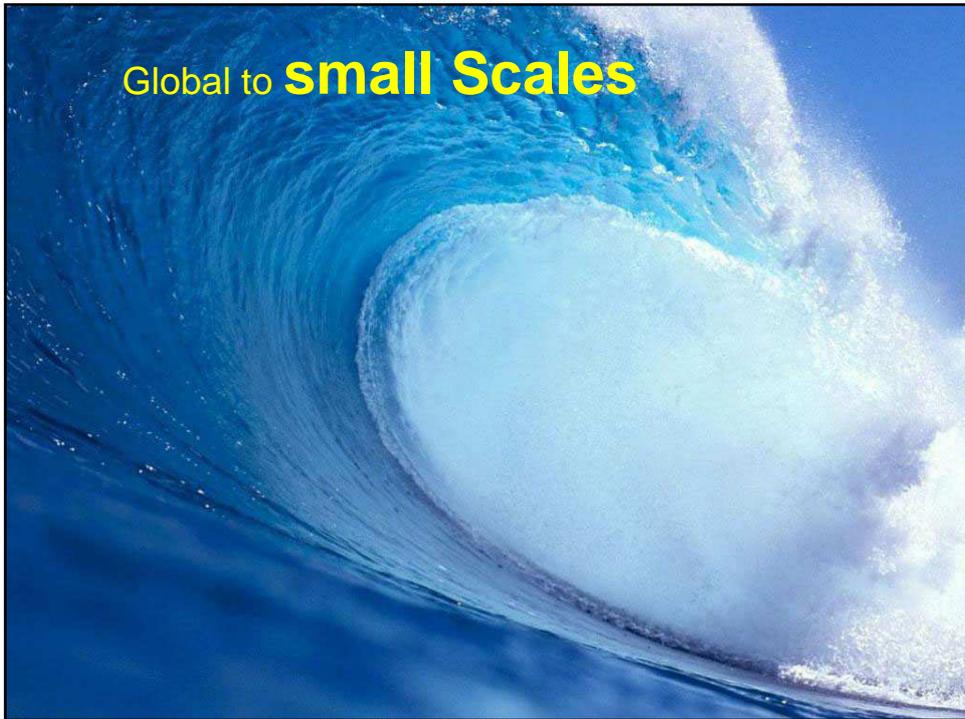
Entwicklung von gemeinsamen *in-situ* und *Satelliten*-Messstrategien zur Lösung bestimmter ozeanischer Probleme.

# Observing the Ocean



## Global to small scales





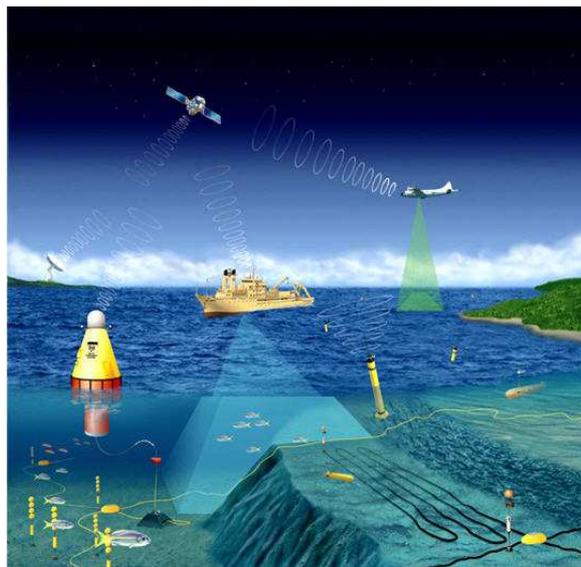
## Methoden

### In situ

- Messungen vom Schiff aus (z.B. CTD, ADCP)
- Verankerungen
- Floats/Drifter
- Glider

### Fernerkundung

- Radar und Strahlungsmessungen von Satelliten oder vom Flugzeug
- Schallmessungen im inneren Ozean



# Methoden

## Primäre physikalische Messgrößen der Ozeanographie:

- Temperatur, Salzgehalt, Druck → hydrographische Parameter
- Strömungen (horizontal, vertikal)
- Ort, Zeit → nötige Zusatzinformationen

## Weitere Messgrößen:

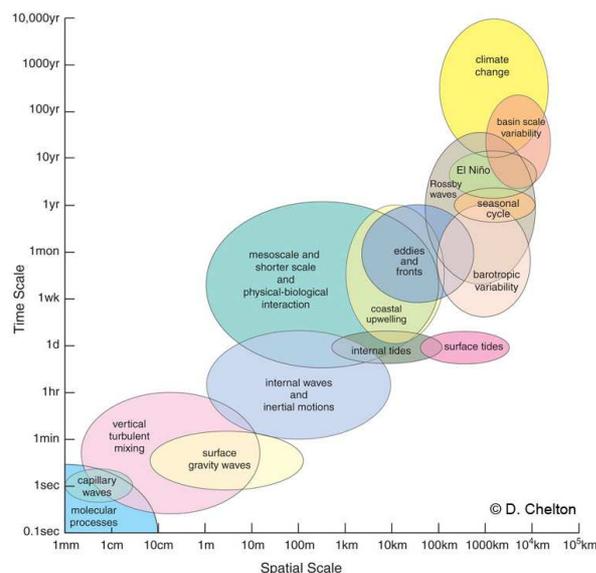
- Chlorophyll, Trübung
- Sauerstoff, Nährstoffe, Tracer (z.B. CFCs, SF<sub>6</sub>)

Kein Gerät misst alle Messgrößen

Kein Gerät kann alle Skalen auflösen (räumlich und zeitlich)

Welche Geräte verwendet werden, hängt von der wissenschaftlichen Fragestellung ab, sowie von praktischen Überlegungen (z.B. Kosten)

## Skalen ozeanischer Prozesse



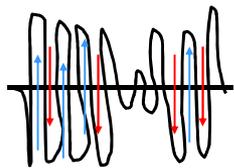
## Kleine Skalen: Kapillarwellen



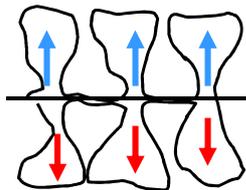
11

## Kleine Skalen: Doppeldiffusion

Salzfinger  
warm, salzreich

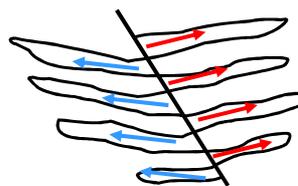
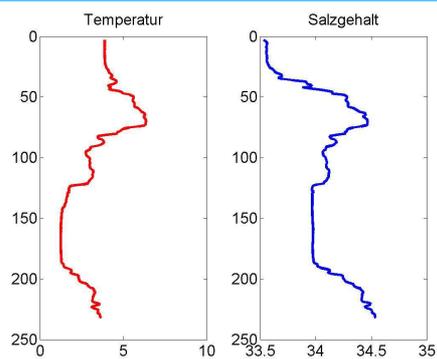


kalt, salzarm



warm, salzreich

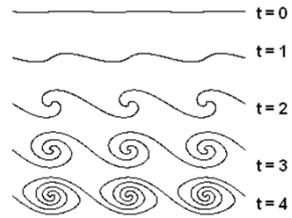
Konvektion



Intrusionen

12

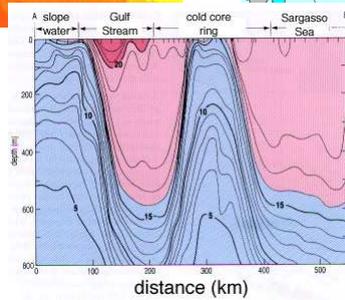
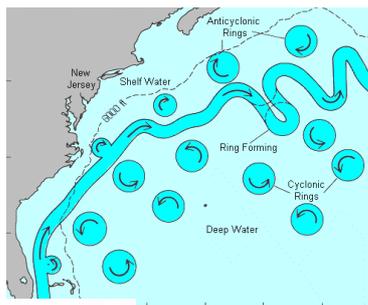
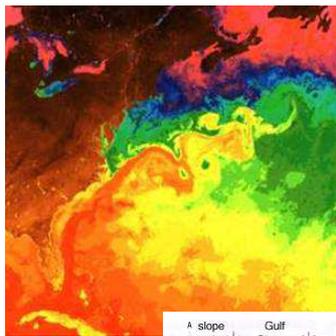
## Schwerewellen



**Kelvin-Helmholtz-Instabilität**

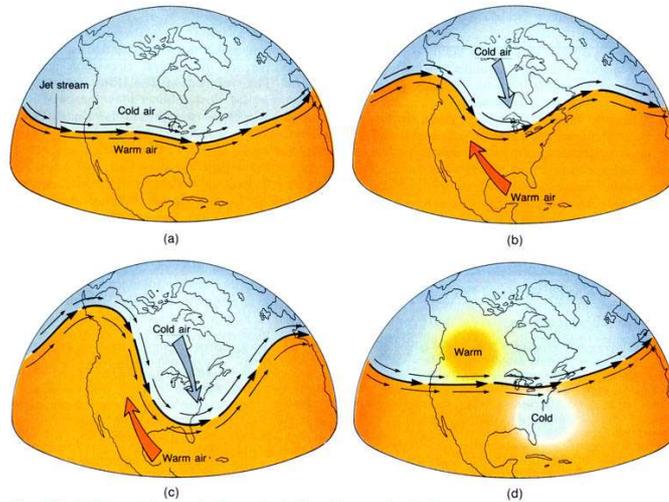
13

## Meso-Skalen: Eddies



14

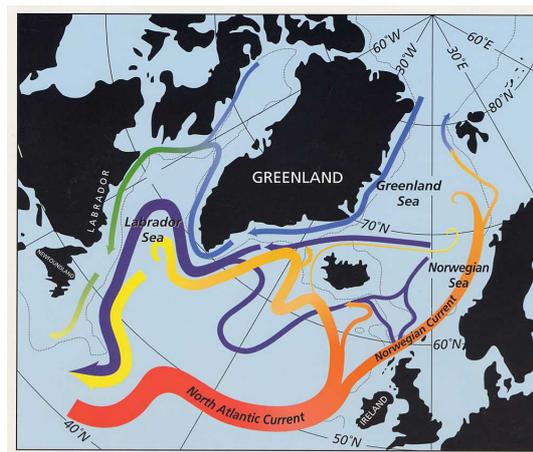
## Große Skalen: Rossbywellen



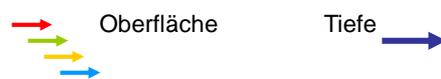
**Figure 8-9** Cyclic changes that occur in the upper-level airflow of the westerlies. The flow, which has the jet stream as its axis, starts out nearly straight and then develops meanders that are eventually cut off. (After J. Namias, NOAA)

15

## Große Skalen: Klima in Europa

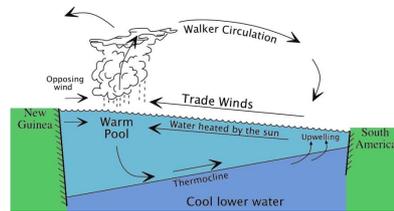


Meeresströmungen



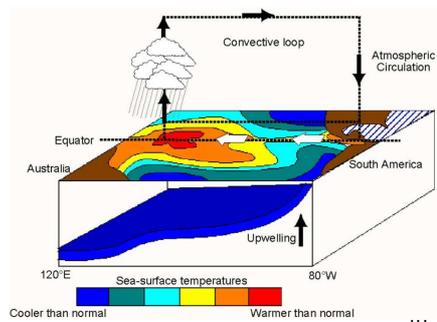
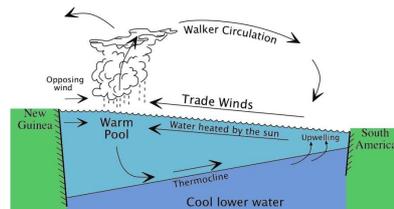
16

## Große Skalen: El Nino

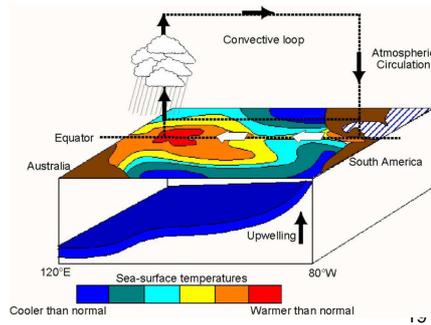
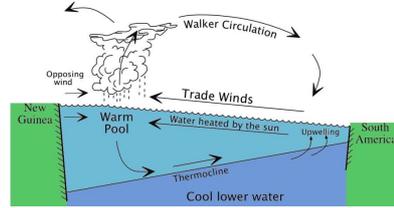


17

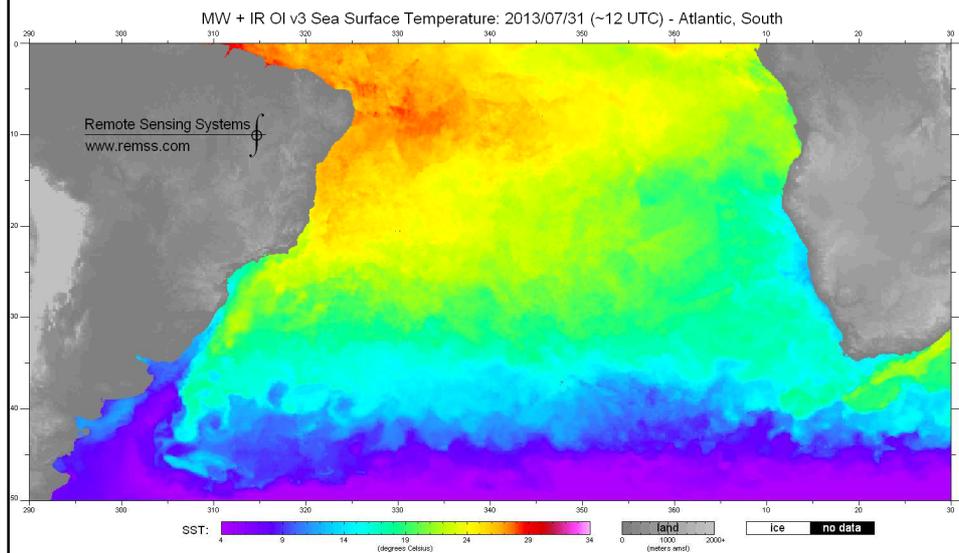
## Große Skalen: El Nino



## Große Skalen: El Niño

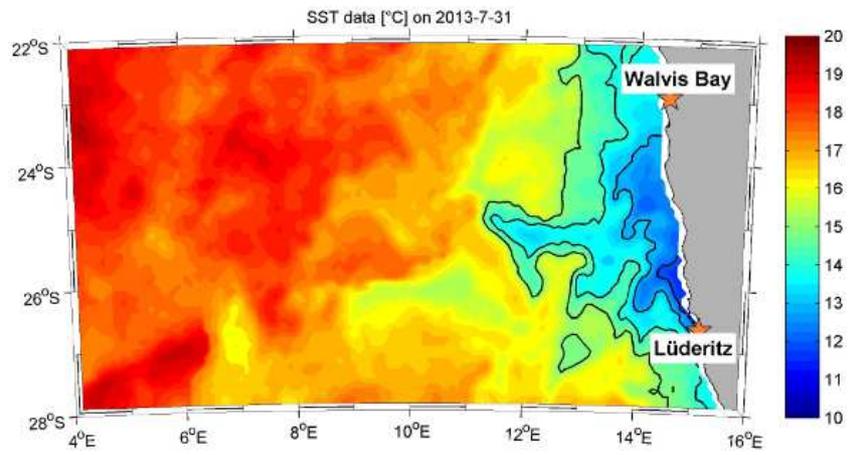


## Oberflächentemperatur 31. August 2013



20

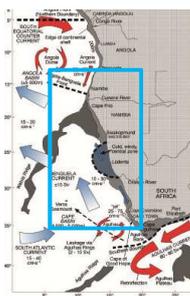
## M99



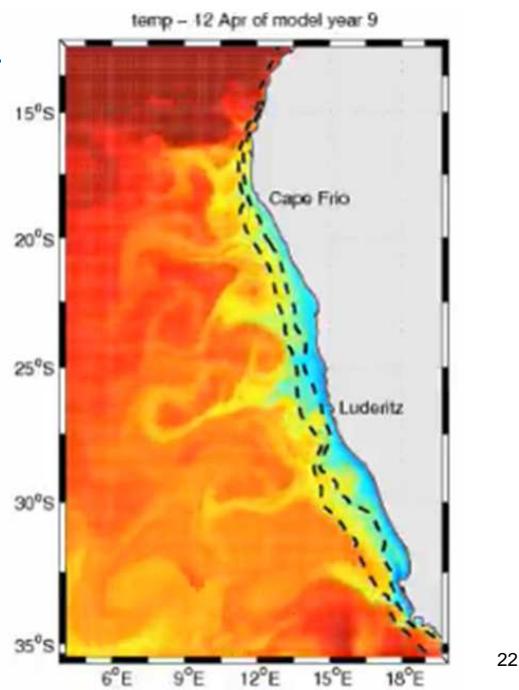
Oberflächentemperatur von Satelliten gesehen

21

## Auftrieb



Shannon, 2001



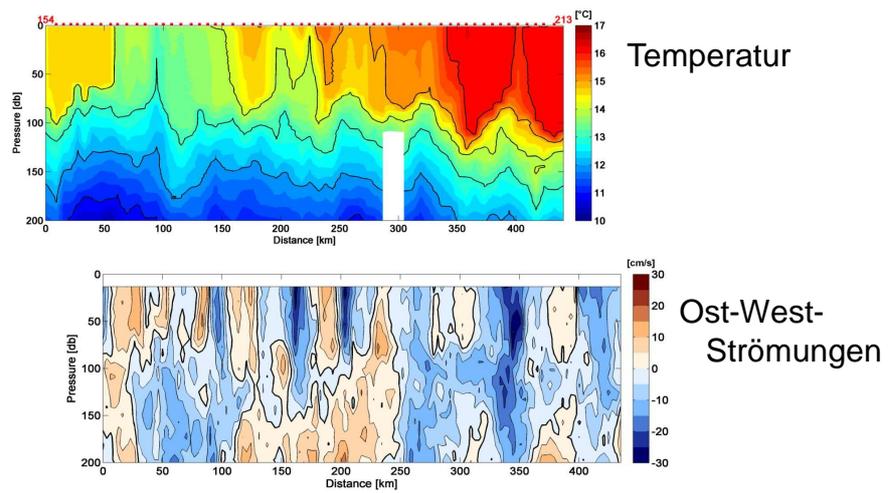
22

## Benguela Surface Temperature

Benguela Current  
System SST's simulated  
in ROMS

23

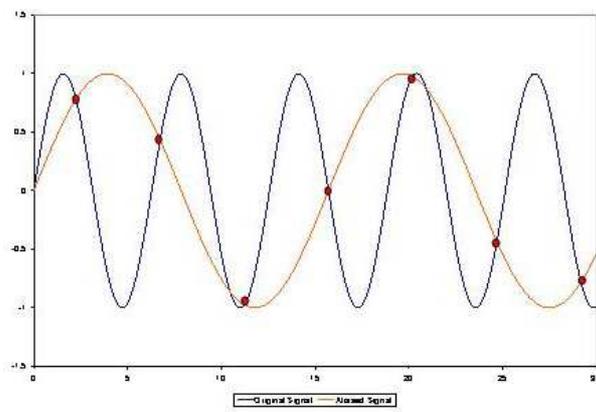
## M99



24

## Interaction between scales - aliasing

---



Bei Abtastraten  $\Delta t > 1/2 \cdot \text{Periode}$