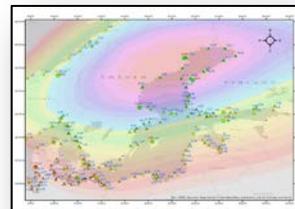


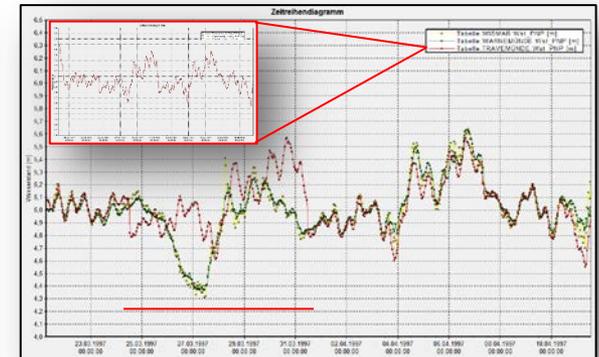
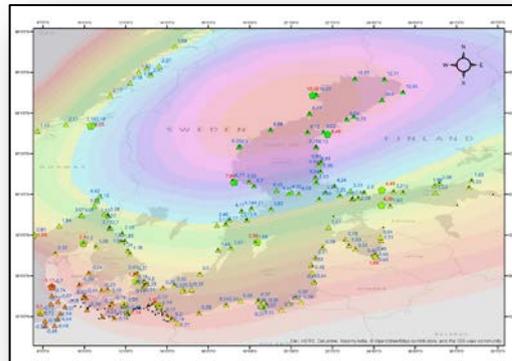
Zeitliche Entwicklung mittlerer und extremer Wasserstände in der Ostsee – Datengrundlage und erste Ergebnisse zu Extremereignissen



Peter Fröhle, Justus Patzke, Jürgen Jensen, Sönke Dangendorf, Jessica Kelln

AMSeL_Ostsee

Analyse von hochaufgelösten Wasserstandverläufen und Ermittlung des MSL sowie von Extremwasserständen an der südlichen und südwestlichen Ostseeküste



Peter Fröhle, Justus Patzke, Jürgen Jensen, Sönke Dangendorf, Jessica Kelln

KFKI Seminar 2017, Gliederung

1. Projekt und Ziele
2. Datengrundlage
3. Datenaufbereitung
4. Zeitliche Entwicklung von Extremereignissen
5. Zusammenfassung

Projekt

Akquise

Aufbereitung

Extrema

Zusammenfassung

1. Projekt und Ziele

AMSeL_Ostsee (KFKI – 03KIS0114)



Jessica Kelln



Justus Patzke



Sönke Dangendorf



Prof. Jürgen Jensen

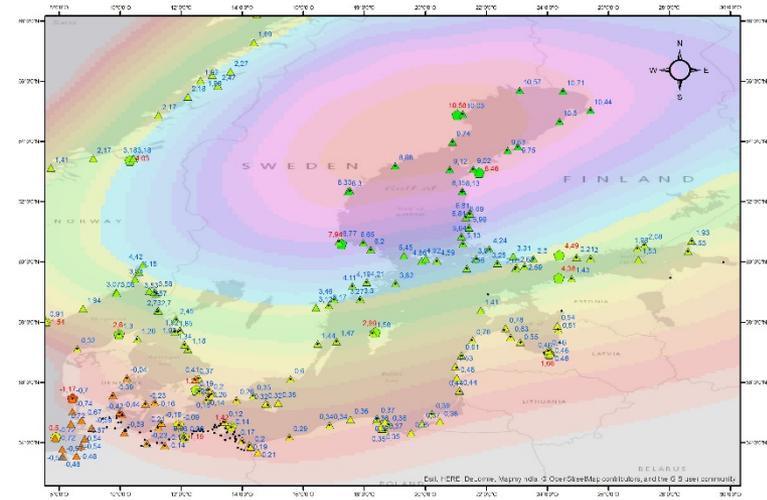


Prof. Peter Fröhle



Forschungsziele

- Ermittlung qualitativ hochwertiger Monats-MSL-Zeitreihen auf Basis möglichst hochaufgelöster Wasserstandsdaten
- Ermittlung von Einflüssen auf relative Wasserstandsänderungen
- Quantifizierung von Landhebungs- und -senkungseffekten (GIA-Modelle, GPS Messungen, geol. Untersuchungen)
- Einbeziehung von Extremereignissen und statistische Analyse der zeitlichen Entwicklung extremer Hochwasserereignisse
- Einordnung der ermittelten Veränderungen des MSL in großräumige Untersuchungen und Vergleich mit anderen Bereichen
- Ableitung plausibler und räumlich konsistenter Projektionen für ingenieurpraktische Zeiträume



Projekt

Akquise

Aufbereitung

Extrema

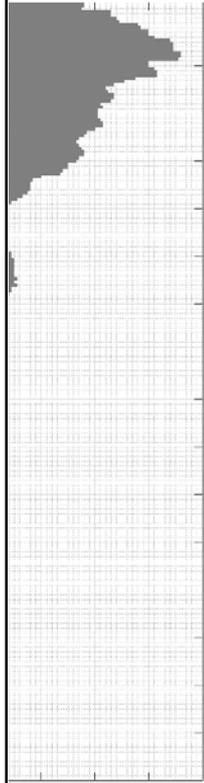
Zusammenfassung

Arbeitsplan

AP	Tasks
1	Dataacquisition, Plausibilization, Quality Man., Land mov., TG References (TUHH)
	<ul style="list-style-type: none"> • Dataacquisition (Tide gauge, Satellite, Vertical Landmovement) • Plausibilization • Analysis of Land movement
2	Time series analysis and statistical analysis (fwu)
	<ul style="list-style-type: none"> • Determination of MSL series on the basis of tide gauge data (local, regional) • Combination with altimetric datasets • Trend- and variability analysis • MSL Projections
3	Influences of MSL Variations on extreme sea level events (fwu, TUHH)
	<ul style="list-style-type: none"> • Statistical analysis and trends of extreme events (TUHH) • Combination with results from MSL analysis (TUHH) • Development of a numerical model (fwu) • Sensitivity analysis: Influence of changing MSL to extreme water levels (fwu) • Investigation of influences from climate change to futurely extreme water levels (fwu)
4	Combin. of results, supra-regional class., future trends, publications (fwu, TUHH)

2. Datengrundlage

mit verf.
daten



80 100 120 14
available with data



Datenverfügbarkeit: Beispiele Warnemünde, Wismar, Travemünde

Jahresextremwerte	Jahreshauptwerte	Monatsmittelwerte	Monatsextremwerte
Tagesmittelwerte	Einzel-Terminwerte	Stunden-Werte	Minuten-Werte

Nr.	Pegel	Land	1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
034	Travemünde	Deu	[Redacted]																
			[Redacted]																
			[Redacted]																
			[Redacted]																
			[Redacted]																
038	Wismar Baumhaus	Deu	[Redacted]																
			[Redacted]																
			[Redacted]																
			[Redacted]																
			[Redacted]																
042	Warnemünde	Deu	[Redacted]																
			[Redacted]																
			[Redacted]																
			[Redacted]																
			[Redacted]																

Fokusgebiet süd(west)liche Ostsee – wesentliche Datenquellen

- **WSÄ/BfG - Wasserstraßen- und Schifffahrtsämter Lübeck/Stralsund, Bundesanstalt für Gewässerkunde**
Stundenwerte für alle verfügbaren Ostseepegel der WSÄ
- **BSH - Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie Rostock**
Ergänzung der Zeitreihen von BfG & WSÄ um Tagesmittelwerte und z.T. verlängerte Zeitreihen mit Stunden-/Tagesterminwerten, u.a.:
 - Stundenwerte: Ralswiek, Zingst Bodden, Zingst Ostsee
 - Tageswerte: Thiessow, Ruden
- **PO - PegelOnline (Rohdatenveröffentlichung der WSA)**
Monatliche Übertragung aktueller Wst-Rohdaten der verfügbaren Ostseestationen als Minutenwerte mit automatisiertem Import in die Datenbank
- **PSMSL - Permanent Service for Mean Sea Level**
Monatsmittelwertzeitreihen ausgewählter Standorte entlang der gesamten Ostsee
- **Literaturquellen:** B-Plan Kappeln, Westphal (1900), Kühnen (1916), Seibt (1885) und weitere

3. Datenaufbereitung

Projekt

Akquise

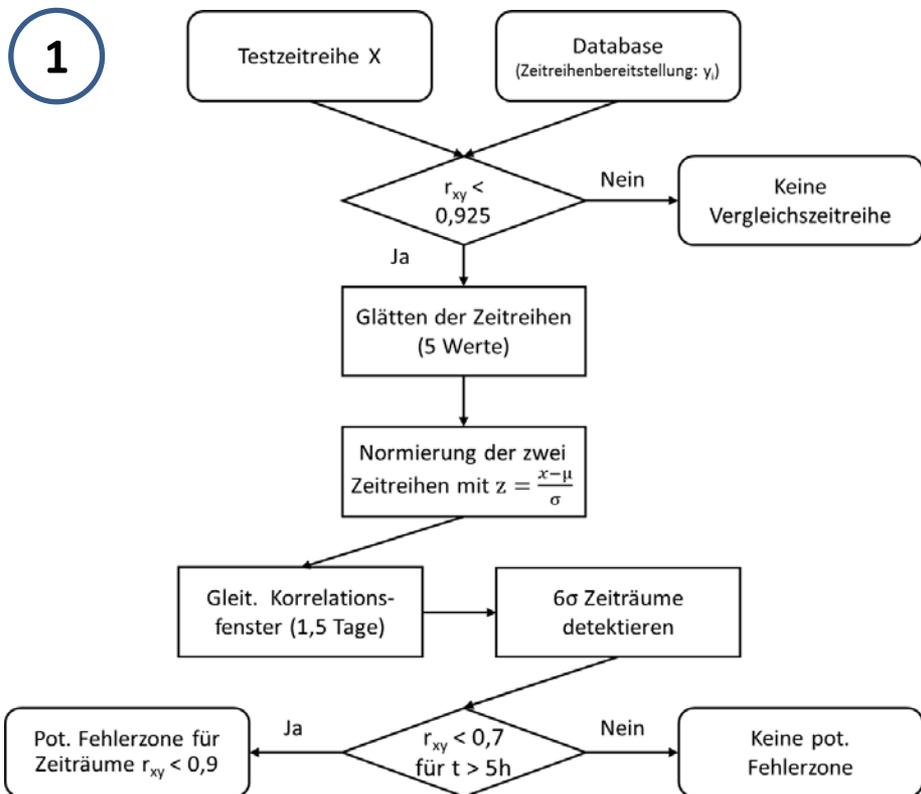
Aufbereitung

Extrema

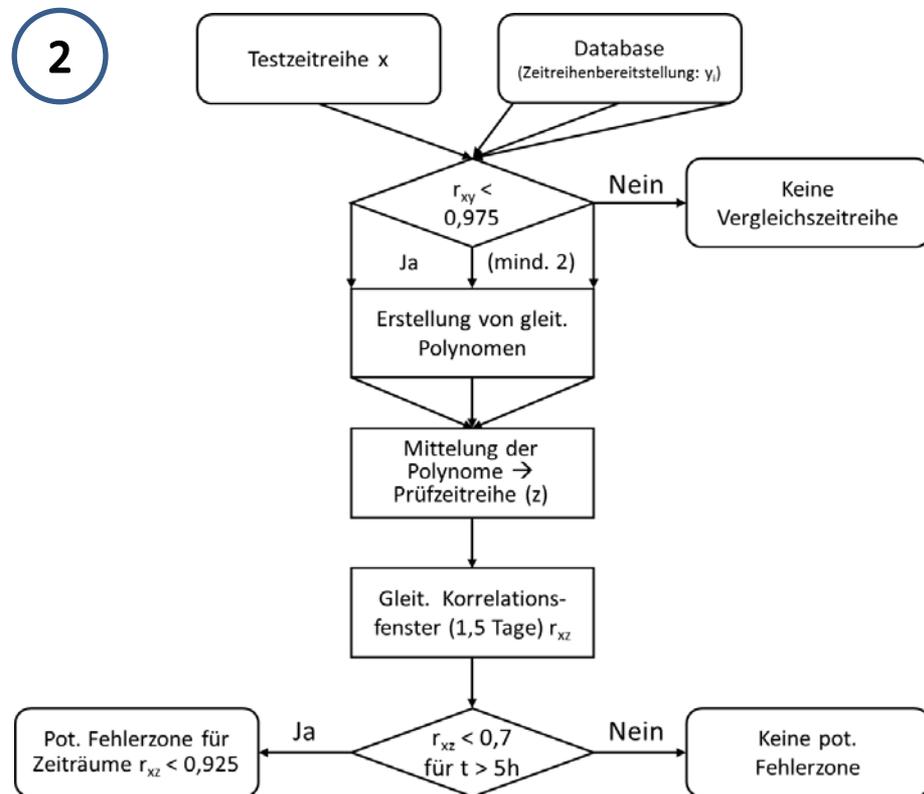
Zusammenfassung

Hochaufgelöste Daten

Plausibilisierungsverfahren

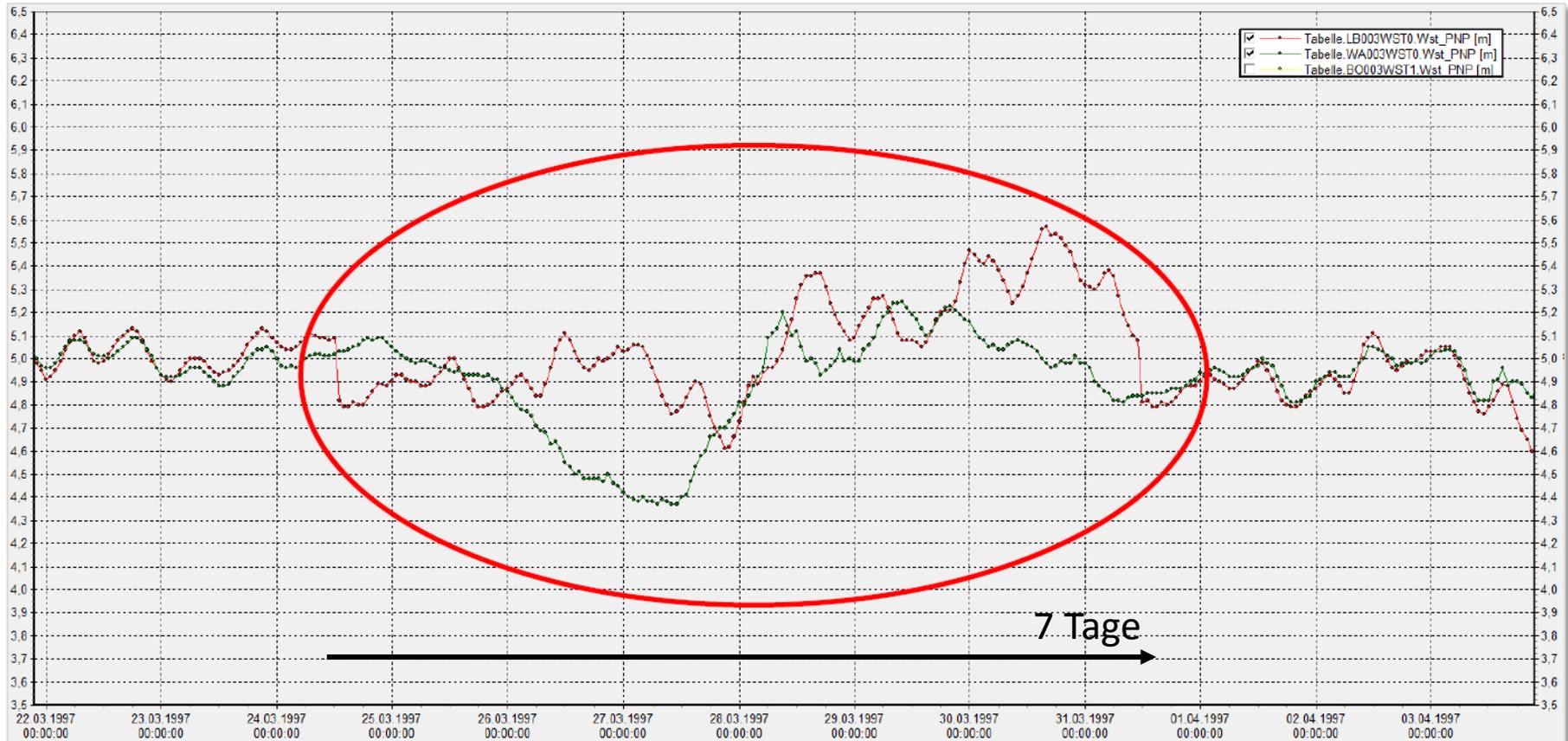


- Auf historische Zeitreihen anwendbar
- Höherer Aufwand bei Sichtprüfungen



- Auf aktuelle Zeitreihen anwendbar
- Geringerer Aufwand bei Sichtprüfungen

Beispiel: Travemünde, 03/1997



Projekt

Akquise

Aufbereitung

Extrema

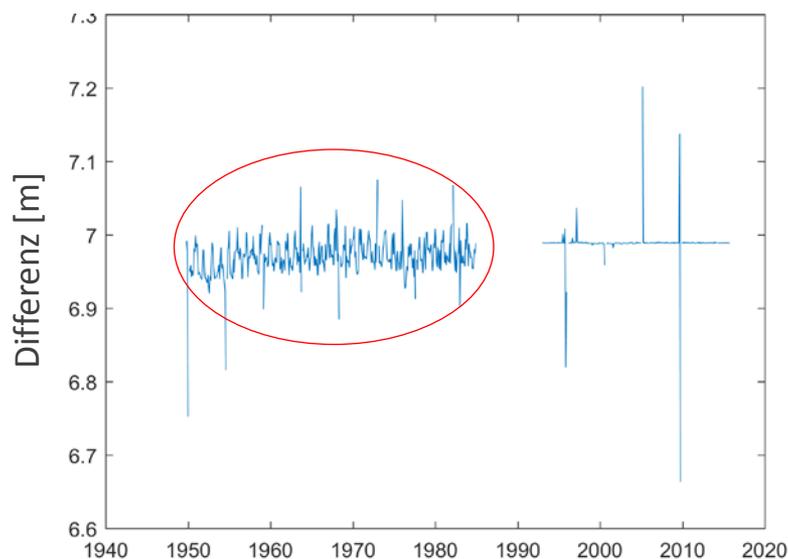
Zusammenfassung

Monatsmittelwerte

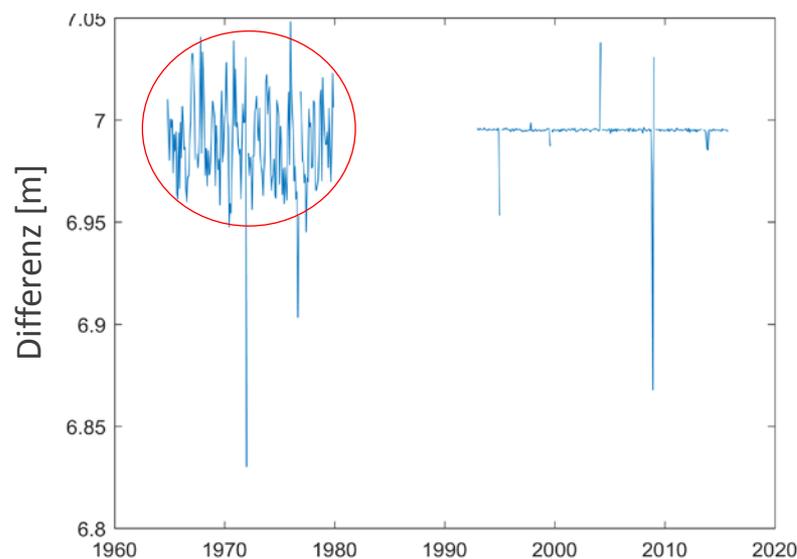
MSL-Datensätze: Unterschiede/Auffälligkeiten/Folgerungen

- Reduktion der Datensätze auf einheitliches Höhensystem
- Nach Übernahme des BSH (1993) kaum Differenzen
- ❖ Nähere Überprüfung und Korrektur (mind.) der deutschen PSMSL Zeitreihen notwendig
 - Vorherige MSL-Datensätze: inhomogene Datenbasis (keine hochaufgelösten Daten)

Travemünde

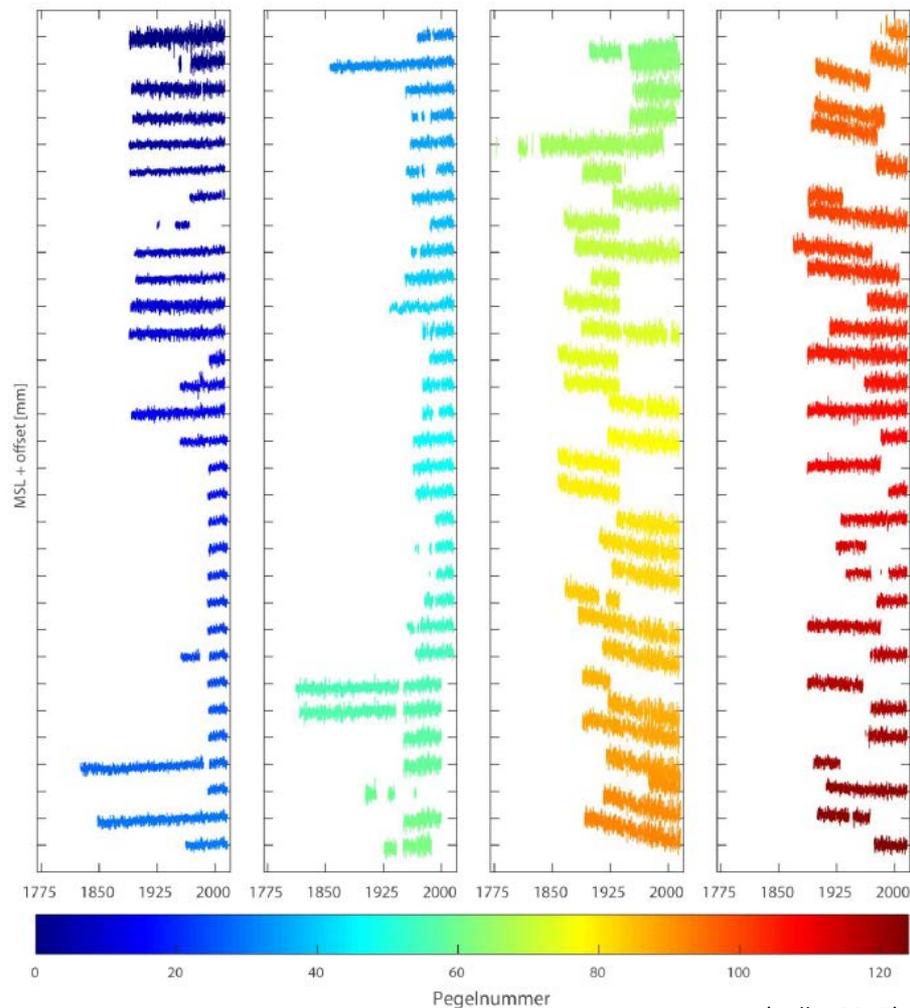
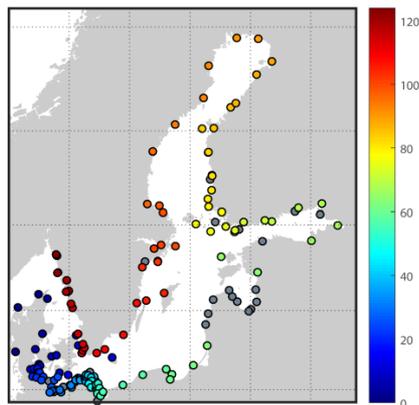


Kiel-Holtenau



Generierung von MSL Zeitreihen

- Einarbeitung von Korrekturen
- Neuberechnung von MSL Zeitreihen
- Recherchen zeigen: weitere Ergänzungen möglich



(Kelln, 2017)

4. Zeitliche Entwicklung von Extremereignissen

Projekt

Akquise

Aufbereitung

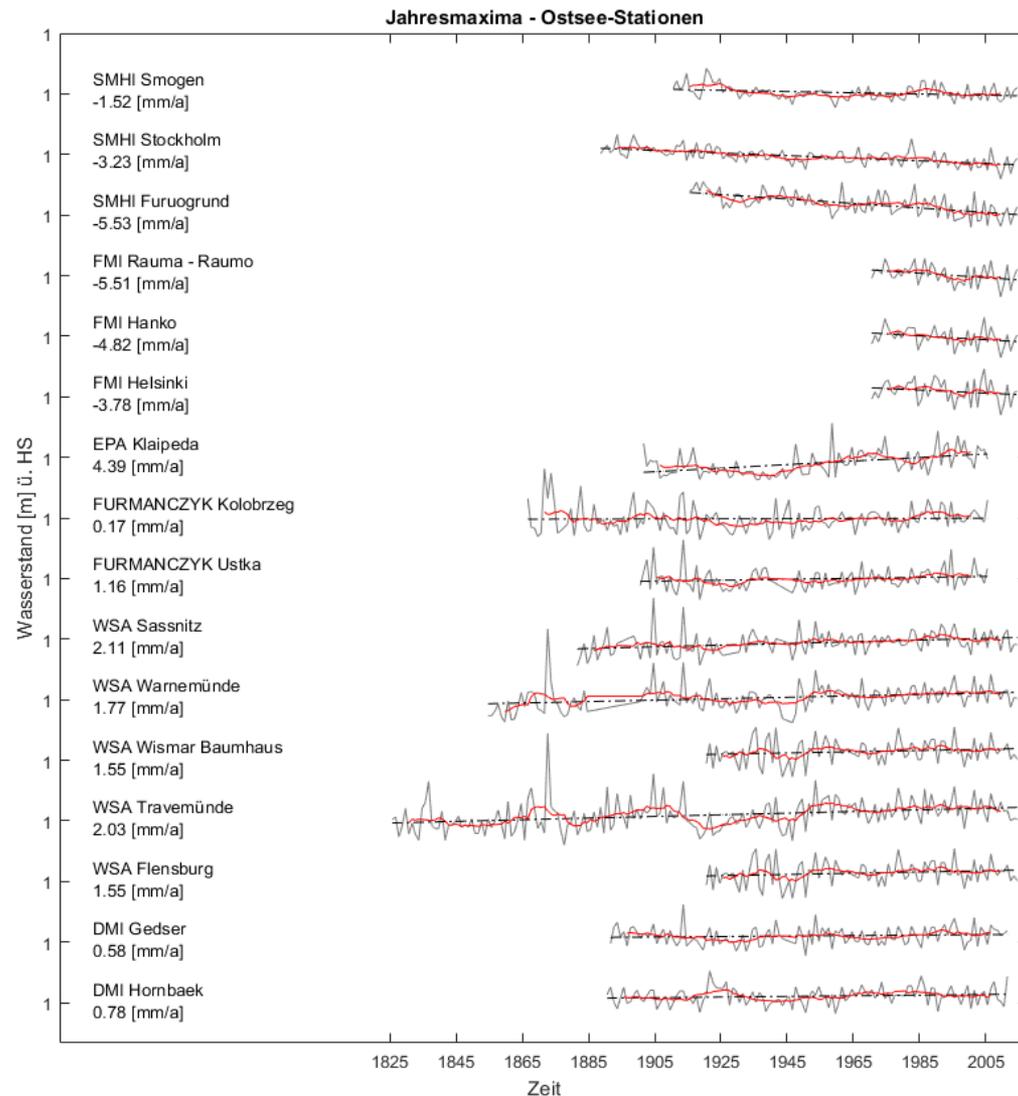
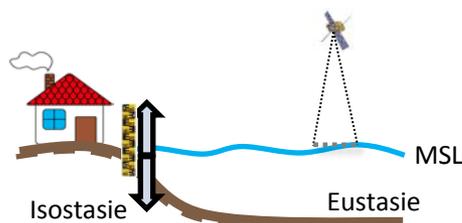
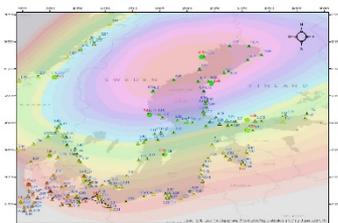
Extrema

Zusammenfassung

Jahresextremwerte

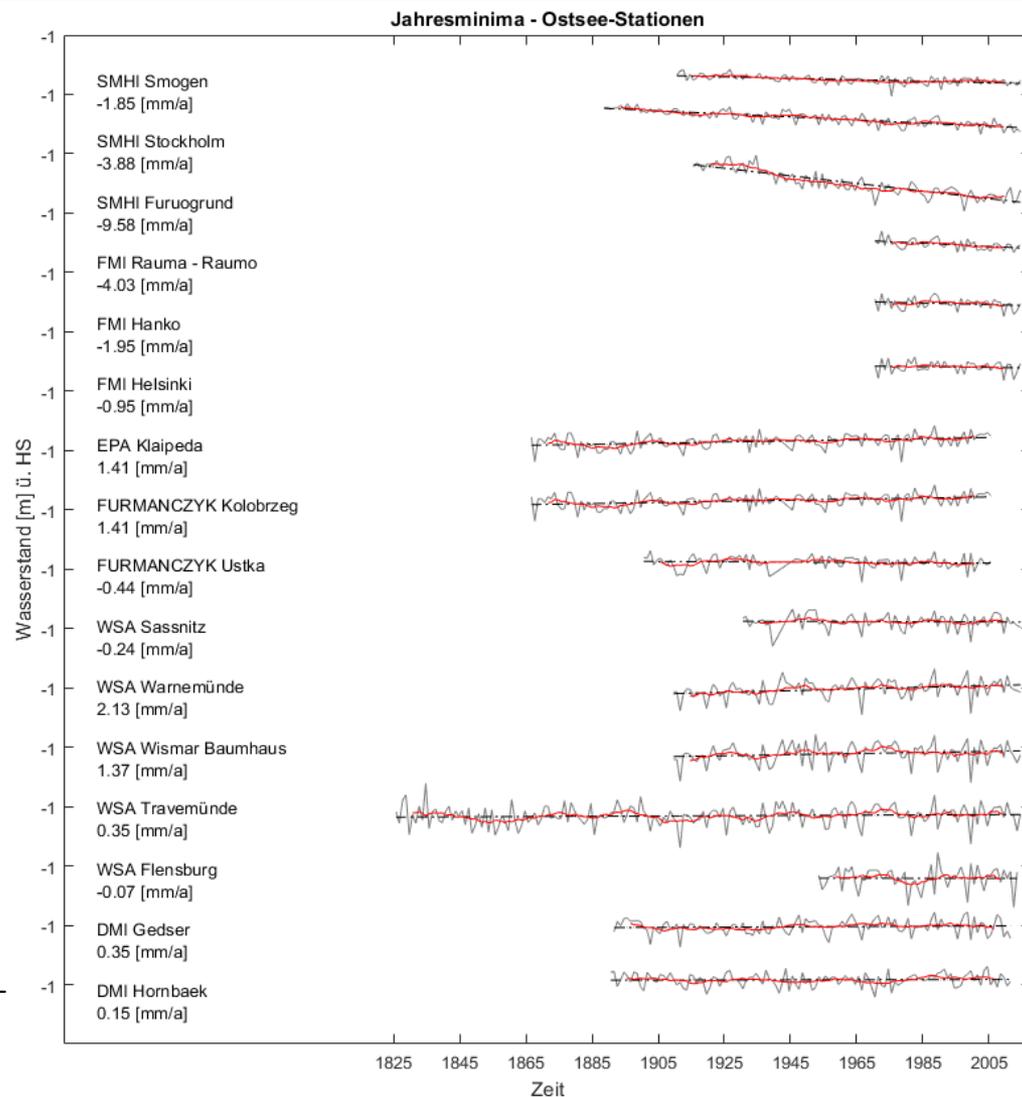
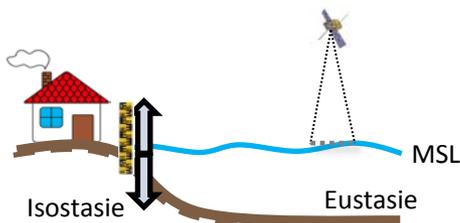
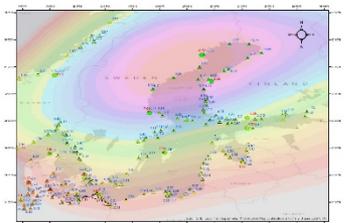
Jahresmaxima - Ostsee

- Zusammengestellte Maxima-zeitreihen
- Lineare Trends (gestrichelt)
- gleitendes Mittel (rot), Fensterbreite: 11 Jahre
- GIA-Reduktion (NKG2016LU)



Jahresminima - Ostsee

- Zusammengestellte Minima-Zeitreihen
- Lineare Trends (gestrichelt)
- gleitendes Mittel (rot), Fensterbreite: 11 Jahre
- GIA-Reduktion (NKG2016LU)



Projekt

Akquise

Aufbereitung

Extrema

Zusammenfassung

Monatsextremwerte

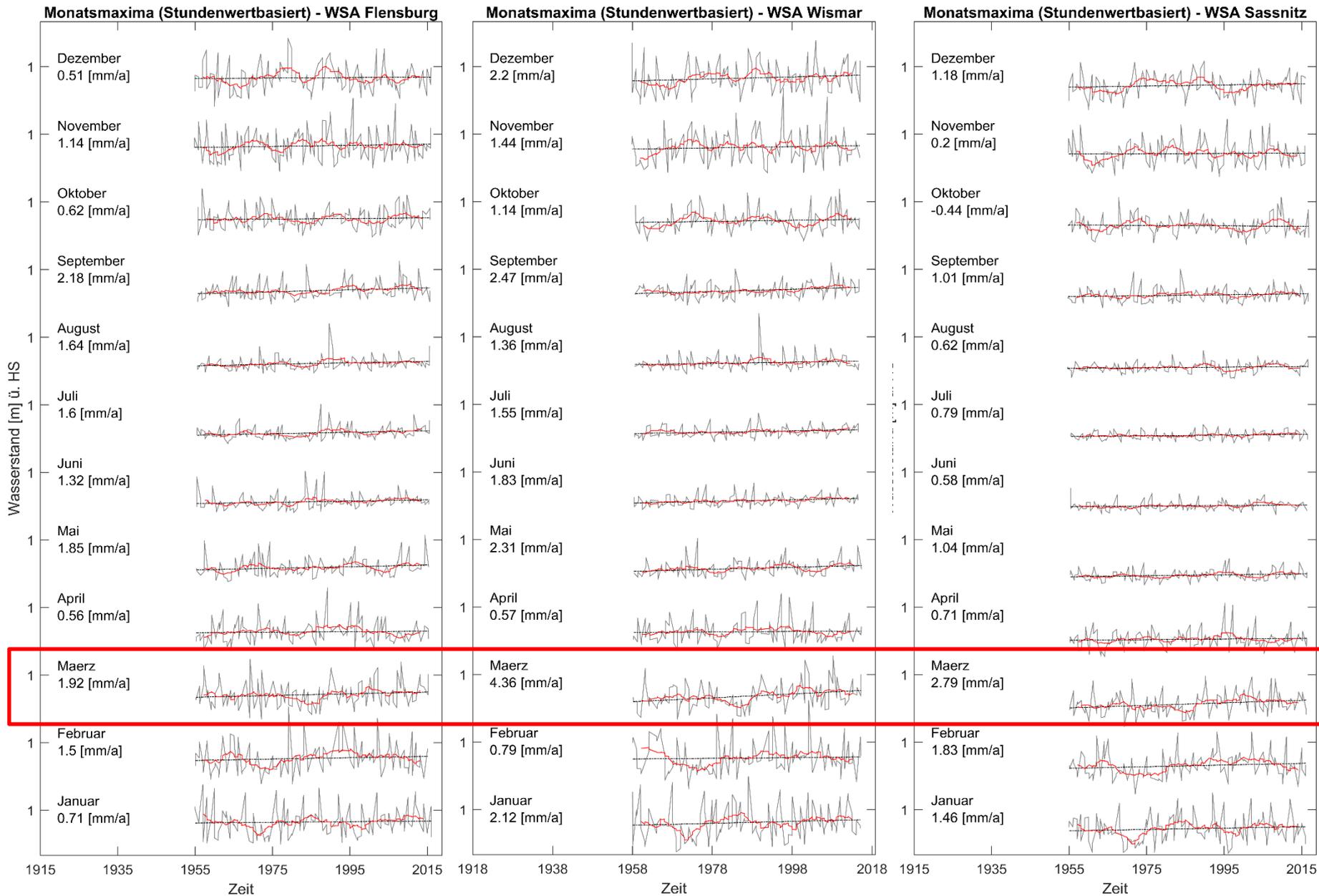
Monatsbasierte Auswertung der Stundenwertzeitreihen

- Auswertung der Maximalwerte jeden Monats über die gesamte Zeitreihe
- Gesamtauswertung in Boxplots zur Ansicht der jahreszeitlichen Unterschiede
- Darstellung und Ermittlung der linearen Trends je Monat
- Bildung eines gleitenden Mittels (11y) für jede Stichprobe

Flensburg

Wismar

Sassnitz

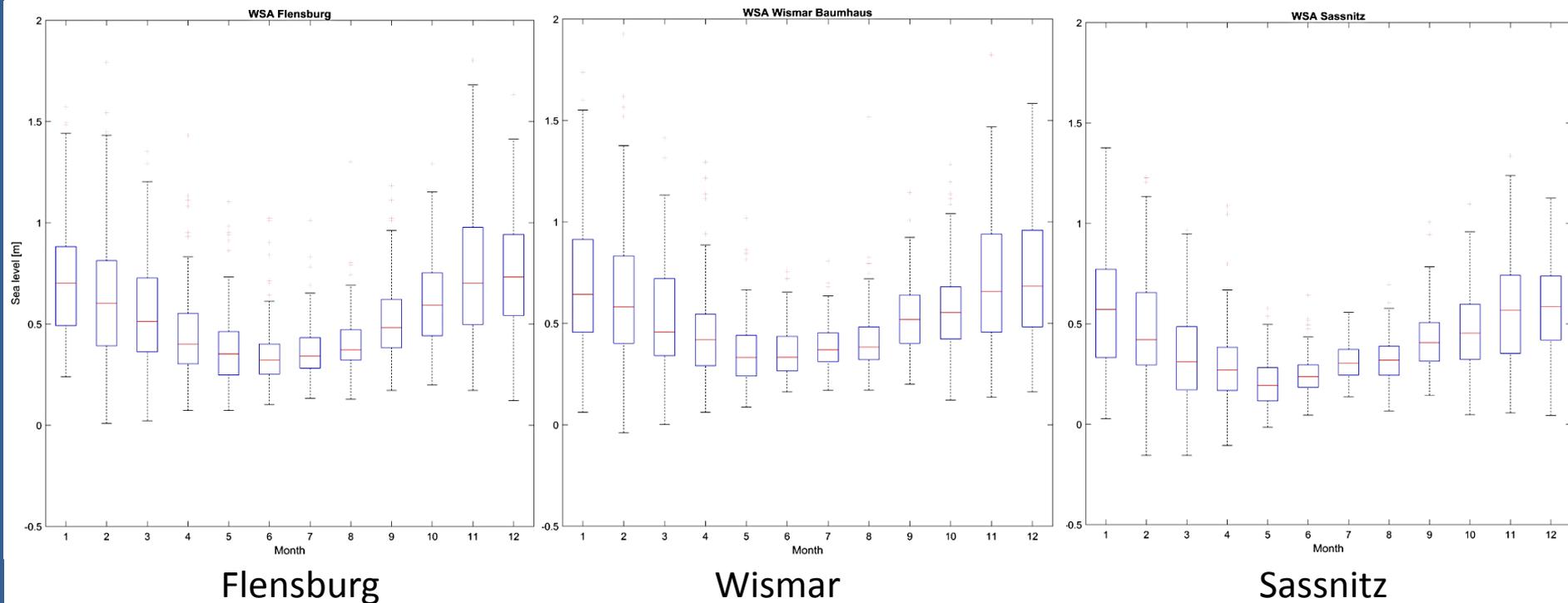


Boxplots der Monatsmaxima:

- Median
- 25/75 % Quantil
- Max/Min Werte
- Ausreißer

Ergebnisse:

- Niedrigere Extrema in Sassnitz
- Größere Schwankungen in Wismar
- Median-Amplitude von ca. 0.5 m



5. Zusammenfassung

Zusammenfassung

- Aufbau einer umfassenden **Wasserstandsdatenbank** mit digital verfügbaren Wasserstandsdaten aus allen Ostseeanrainerstaaten
- **Digitalisierung** von historischen Wasserstandsdaten aus Literaturquellen und Pegelschrieben
- Entwicklung von **Plausibilisierungsmethoden** für hochaufgelöste Wasserstandsdaten
- Generierung von **langen MSL- und Extremwertzeitreihen**
- Einbeziehung **isostatischer Landbewegungen** auf Wasserstandszeitreihen
- **Trendermittlung** für zusammengestellte/verfügbare Zeitreihen

Projekt

Akquise

Aufbereitung

Extrema

Zusammenfassung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Jurkalne, Lettland
Patzke, 2017