

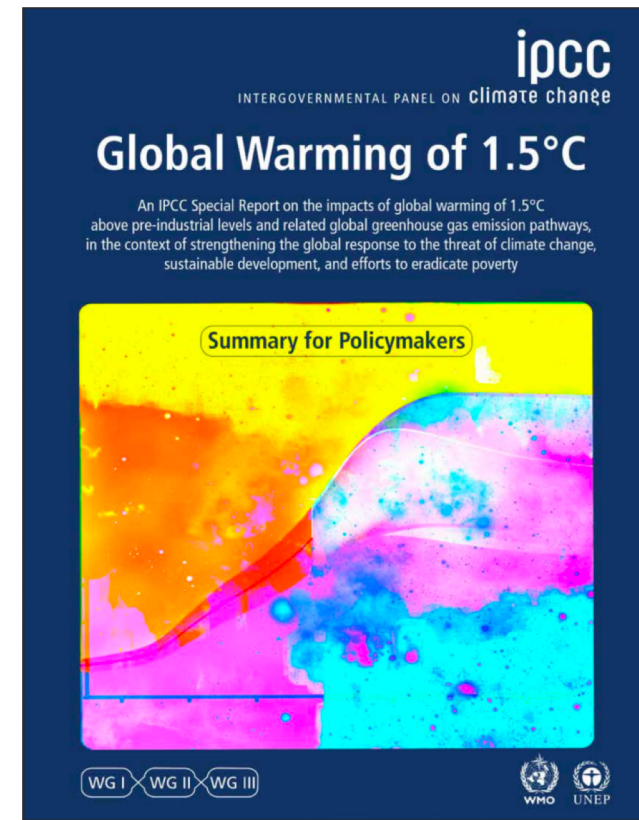
## Impuls zu Session 2:

# Forschung: Digital.Nachhaltig – Chancen der Digitalisierung für Nachhaltigkeit

Daniela Jacob

# ■ IPCC Special Report on Global Warming of 1.5°C

- Transformation der Energiesysteme, Landnutzung, urbane Infrastrukturen, industrielle Produktion
- CO<sub>2</sub> Emissionen müssen bis 2050 'Netto-Null' erreichen
- Dekarbonisierung der globalen Energiesysteme bis 2050
- 1.5°C Begrenzung möglich und mit SDGs verträglich
- Entwicklung digitaler Technologien für
  - Klimaschutz
  - Klimaanpassung und Katastrophenvorsorge



## ■ Chancen

- Globale Vernetzung innerhalb der Wissenschaft und Wissenschaft mit anderen Akteuren
- Informations- und Datenverfügbarkeit, -findbarkeit, -austauschbarkeit und –wiederverwendbarkeit
- Neue Qualität und Quantität von Daten
- Neue Erkenntnisse / besseres Verständnis durch neue Methoden bzw Anwendung bestehender Methoden auf neue große Datensätze (Big Data)

Beispiele für digitale Schlüsseltechnologien mit Relevanz für nachhaltige Entwicklung:

1. Internet of Things (Verkehr, smart cities/grids/homes)
2. Künstliche Intelligenz / maschinelles Lernen / deep learning / künstliche neuronale Netze
3. Big Data
4. Monitoring und Modellierung (Erdsystem und Umwelt)
5. Virtual Reality

## ■ Künstliche Intelligenz

- hohes Potential für die Wettervorhersage und für Vorhersagen von Unwetterschäden
- Nutzung in langfristiger Klimavorhersage steht noch am Anfang
  - (hybride Erdsystemmodelle mit deep learning und physikalischer Modellierung)



# BEISPIEL KLIMAMODELLDATEN UND -ANALYSE

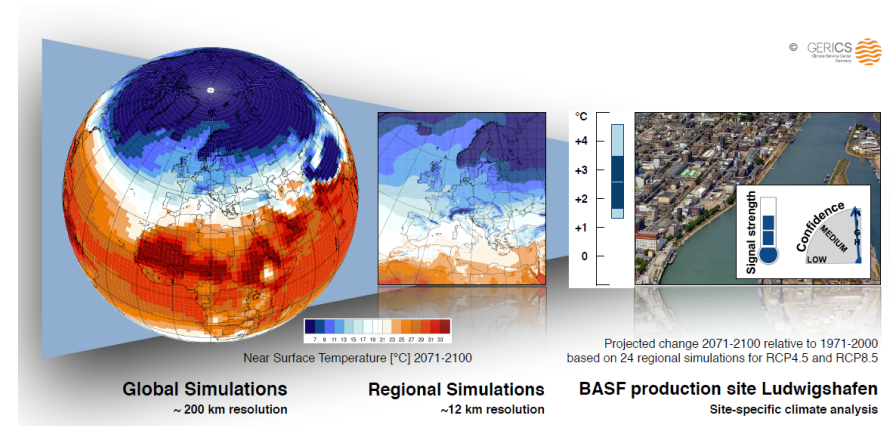
## ■ Data & data analysis

### Climate model data:

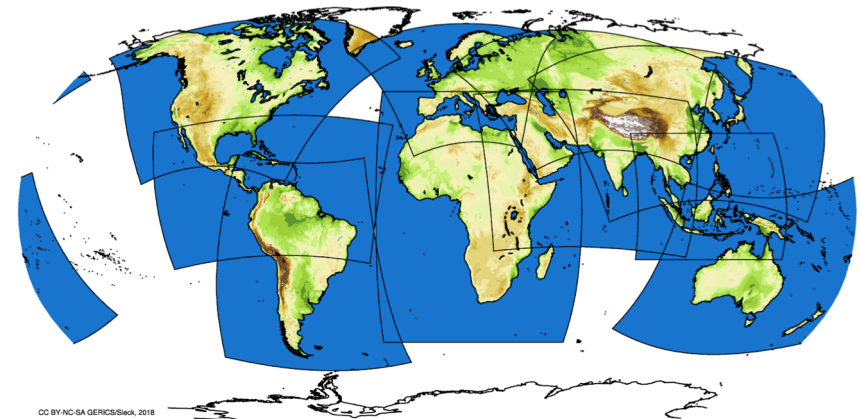
- Period 1950 to 2100, different emission scenarios
- >70 global climate model simulations (CMIP3/CMIP5)
- >50 regional climate model simulations for Europe

### Data size:

- RCMs for globe (CORDEX-CORE):
- ~1.5 PB in total for one regional climate model
- ~1.5 TB for one climate variable (e.g. 2m Temp)



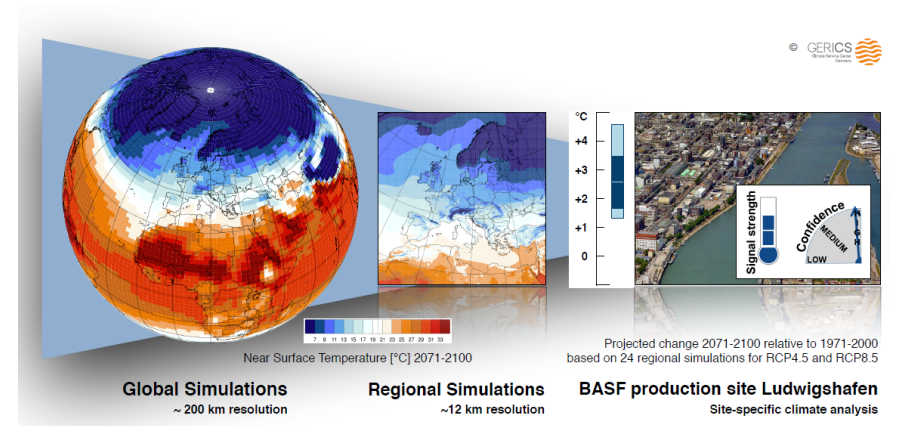
### CORDEX-CORE



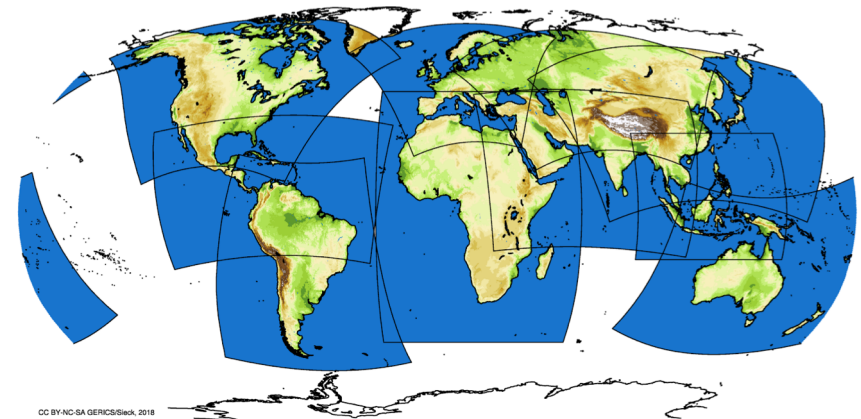
## ■ Data & data analysis

### Data analysis:

- Statistical tools from standard (e.g. regression, sig. test) to more complex methods (e.g. cluster analysis)
  - **Quicker methods & detection of extremes**
- Computation of complex indices (e.g. drought indices)
  - **Improved indices for sectoral prediction of vulnerability**
- Future development: sectorial models using additional datasets (e.g. flood risk models, biol. models)
  - **Taking advantage of new large datasets**
  - **Going beyond to physical data & modeling**



### CORDEX-CORE





# BEISPIEL VORHERSAGE VON ÜBERFLUTUNGSRISIKEN



# Example: ML in climate service for flood risk modeling

## Aim:

- Compute damage function from storm surges

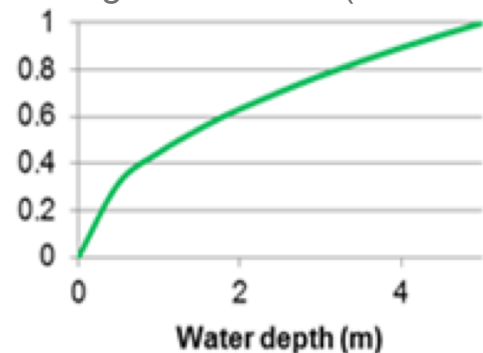
## Opportunities:

- Using a range of additional datasets
- Possible new scientific insight



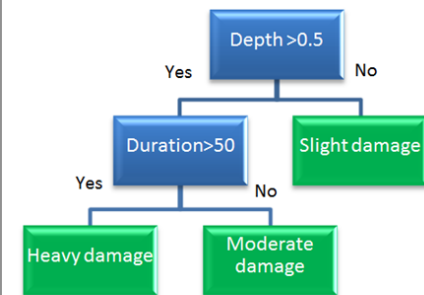
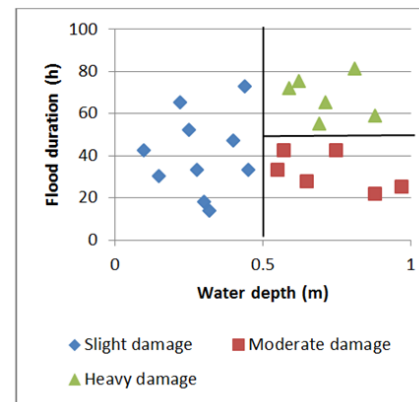
## Going from:

Damage Function =  $f(\text{water depth})$



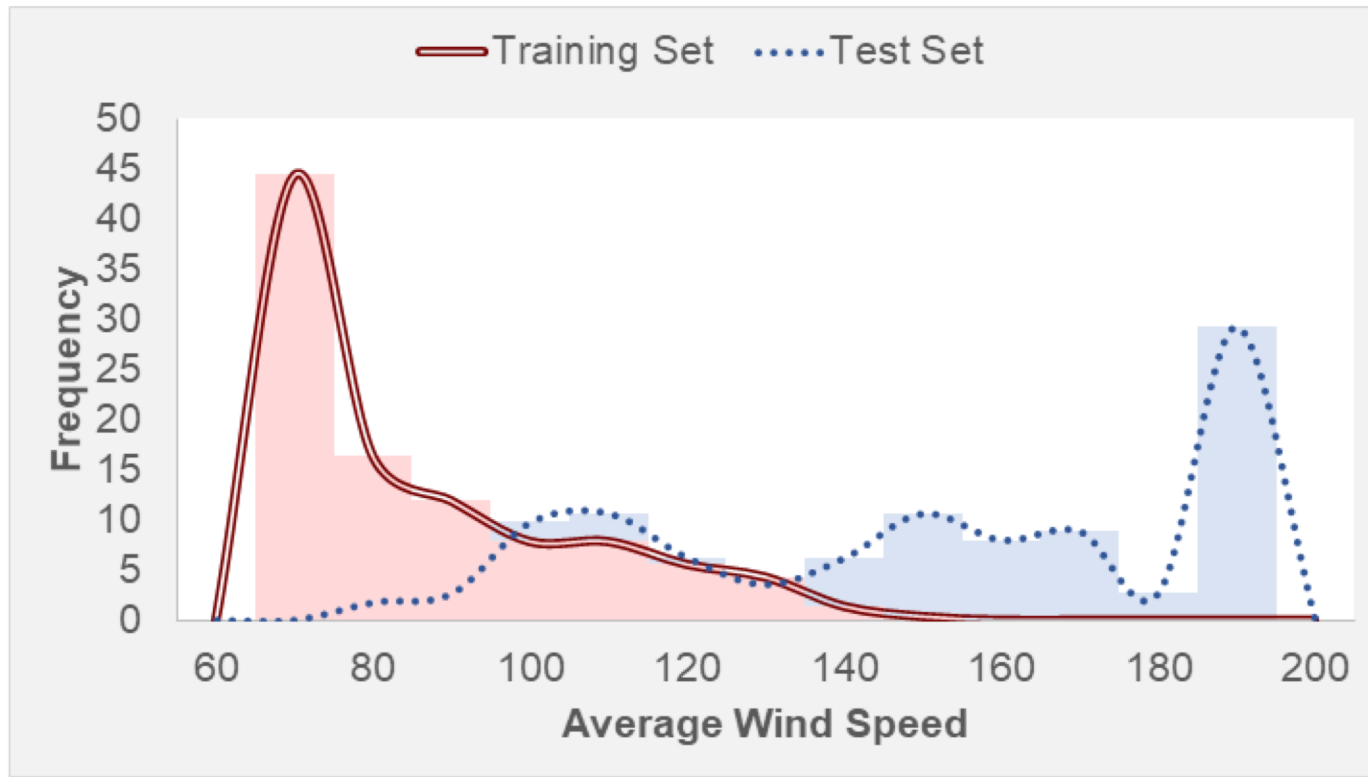
## to:

$DF = f(\text{water depth, warning time, waves height, .....})$

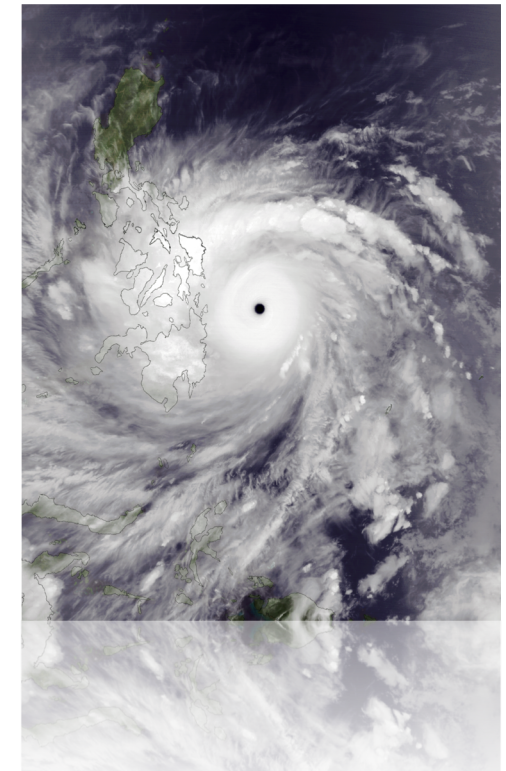


## ■ Challenges: Sample Bias Problem

3-minute gust speeds in Typhoon Haiyan versus other cyclones (Philippines)



From: Wagenaar et al. resubmitted, *Risk Analysis*



Source: NASA





# BEISPIEL KLIMA UND GESUNDHEIT

## ■ Example: ML in climate service for health

### Aim:

- Impact of future heatwaves on human health

### Opportunities:

- Large amount of data from different sources available

### Challenges:

- Complex interactions between health, society, environment and climate
  - What are appropriate ML tools to tackle this problem?
  - Quality of the different datasets needs to be tested!
  - New workflow for data provision and analysis

Exploring ML methods in joint project of GERICS and  
Helmholtz Zentrum München (HMGU)



## ■ **Materialsammlung**

*Aus wpn2030 Reflexionspapier:*

- „'Digital Sustainability made in Germany' könnte ein neuer Slogan werden, der im ohnehin unausweichlichen Megatrend einer Nachhaltigkeitswende aller Lebens-, Arbeits-, oder Mobilitätsbereiche gänzlich neue Geschäftsfelder eröffnet.“
- Digitalisierung nutzen für
  - Governance der „Global Common Goods“
  - globales Monitoring von Stoffkreisläufen

*Aus Beirätedialog:*

- "Ausmaß der digitalen Durchdringung in Wirtschaft und Gesellschaft erlaubt, Technologien, die in Reallaboren und Innovationsräumen unter Beteiligung aller Akteure erprobt wurden, gesamtgesellschaftlich zu implementieren"

## ■ Herausforderungen

- Enormer Ressourcen- und Energieverbrauch, der gezügelt werden muss.
- Wie und wo werden die vielen verschiedenen Daten gesammelt und zugänglich machen?
- Datenträgerkompatibilität auch über Dekaden hinweg garantieren
- Qualitätskontrolle heterogener Daten erfordert neue Methoden
- Maschinelles Lernen ist beschränkt auf “Bekanntes” (sample bias problem).
  - behindert dies Innovation?

## ■ Lösungen

- Interdisziplinäre Zusammenarbeit
- BMBF-Leitinitiative „Lokale Klima- und Umweltmodelle für Zukunfts-Städte und -Regionen“
  - 3 Fördermaßnahmen:
    - “Stadtklima im Wandel”
    - “Regionale Informationen zum Klimahandeln”
    - Verknüpfung von lokalen Klimamodellen mit weiteren Umweltmodellen (Arbeitstitel, geplant ab 2021)

# ■ BMBF-Fördermaßnahme „Stadtklima im Wandel“ „Urban Climate Under Climate Change [UC]<sup>2</sup>“



- Entwicklung eines neuen, **innovativen** Stadtklima-modells, um atmosphärische Prozesse **gebäude-auflösend** zu simulieren.
- Ergebnisse sollen belastbare Aussagen für **konkrete Anwendungen** ermöglichen.
- Berücksichtigung der Ansprüche an die **Rechner-Infrastruktur** und **Fachkenntnisse** der Nutzer.
- Ermittlung **potenzieller Anwenderanforderungen** mit anschließendem Test, ob diese vom Modell auch erfüllt werden (können).
- **Schulungen** der Anwender zum Umgang mit dem Modell.
- Wichtig, **Praxistauglichkeit**: Nutzeroberfläche selbsterklärend, anwendungsbezogen; Ergebnisse integrierbar in Wirkmodelle, Interpretierbarkeit.

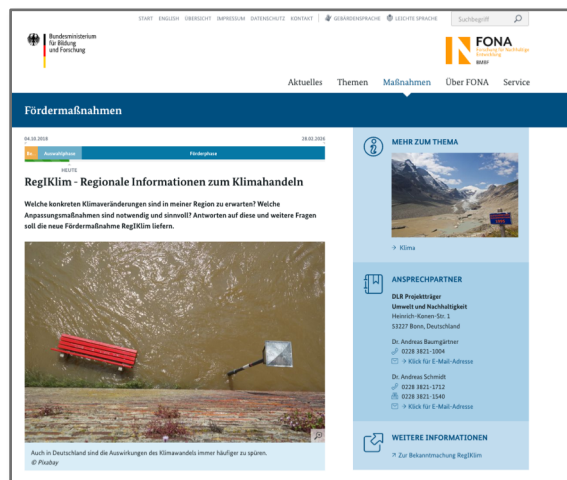
„Planer und Architekten müssen verstehen wie Klimainformationen sinnvoll in Entscheidungsprozesse integriert werden können und Klimawissenschaftler müssen lernen nur die wesentlichen Informationen bereitzustellen“ (Ren et al. 2011).

<http://uc2-program.org/Start>

<https://www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/stadtklima-im-wandel.php>



# ■ BMBF-Fördermaßnahme „Regionale Informationen zum Klimahandeln (RegIKlim)“



Antwort auf die Fragen:

- Welche konkreten Klimaänderungen sind in meiner Region zu erwarten?
- Welche Anpassungsmaßnahmen sind notwendig und sinnvoll?

- Aufbau **entscheidungsrelevanten Wissens** in Kommunen und Regionen zum Klimawandel.
- Schaffung einer **breiten Informationsbasis** zur Entwicklung maßgeschneiderte Klimaservices, um **sektorale Vulnerabilitäten** zu mindern.
- Entwicklung von Werkzeugen zur Bewertung von **integrierten Klimarisiken und Wirkungsanalysen**
- Werkzeuge werden **gemeinsam** durch Wissenschaft und Praxis erarbeitet.
- Entscheider nutzen **individuell zugeschnittene, hochaufgelöste Informationen** zu Klima-änderungen und –folgen.
- Alle Informationen stehen in einem **frei zugänglichen Portal** zur Verfügung.

<https://www.fona.de/de/massnahmen/foerdermassnahmen/regionale-informationen-zum-klimahandeln.php>



*Vielen Dank*

**Kontakt:**

Prof Dr. Daniela Jacob

Climate Service Center Germany (GERICS)

Fischertwiete 1, 20095 Hamburg

<http://www.gerics.de>