

Summer 2018 in context of global climate change

Benjamin Held (Raziel)

6. Oktober 2018

Inhalt

- 1 Introduction
- 2 Climate modelling
- 3 Observation data
- 4 Conclusion

Inhalt

- 1 Introduction
- 2 Climate modelling
- 3 Observation data
- 4 Conclusion

Reports of Spring/Summer 2018

Deutschlandwetter im April 2018

Ausgabejahr 2018

Datum 30.04.2018

Wärmster April seit Messbeginn 1881, trocken und sonnenscheinreich



April 2018

Foto: © Hans-Richard Henkes / DWI

Offenbach, 30. April 2018 – Hochdruckgebiete über Mitteleuropa und Skandinavien hielten im April die Tiefausläufer meist fern von Deutschland. So herrschten bereits Anfang des Monats überwiegend frühlingshafte, ab der zweiten Monathälfte sogar sommerliche Temperaturen. Im Mittel war damit der Monat für Deutschland und für viele Bundesländer der insgesamt wärmste April seit Beginn kontinuierlicher Wetteraufzeichnungen im Jahre 1881.

[1]

Reports of Spring/Summer 2018

Deutschlandwetter im April 2018

Ausgabejahr 2018

Datum 30.04.2018

Wärmster April seit Messbeginn 1881, trocken und sonnenscheinreich



April 2018

Foto: © Hans-Richard Heintz

Offenbach, 30. April 2018 – Hochdruckgebiete über Mitteleuropa und Skandinavien hielten im April die Tiefausläufer meist fern von Deutschland. So herrschten bereits Anfang des Monats überwiegend frühlingshafte, ab der zweiten Monathälfte sogar sommerliche

Mai 2018: Zweiter monatlicher Temperaturrekord in Folge, regional mit Dürren und Starkniederschlägen

[1]

Reports of Spring/Summer 2018

Deutschlandwetter im April 2018

Ausgabejahr 2018
Datum 30.04.2018

Wärmster April seit Messbeg

Deutschlandwetter im Sommer 2018



Ausgabejahr 2018
Datum 30.08.2018

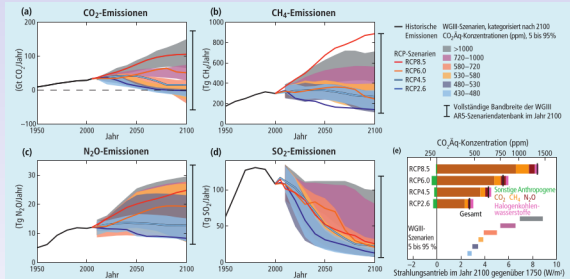
Außergewöhnlich warm, trocken und sonnig – viele neue regionale Rekorde

April 2018
Foto: © Hans-Richard Heini

Mai 2018: Zweiter monatlicher
Temperaturrekord in Folge, regional mit
Dürren und Starkniederschlägen

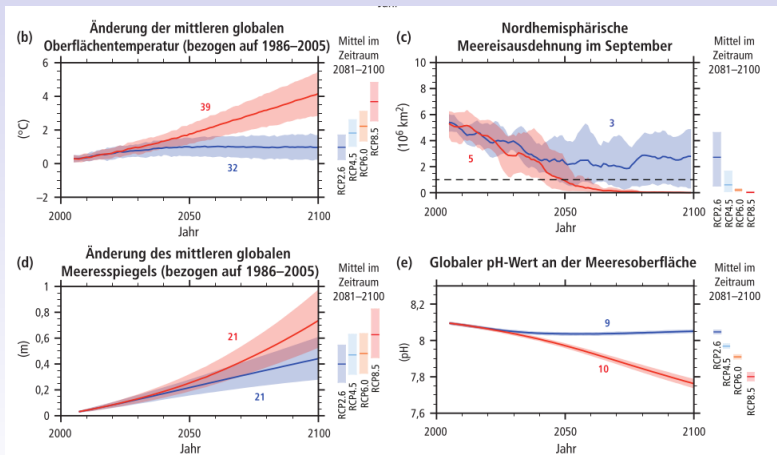
[1]

Reports on climate change



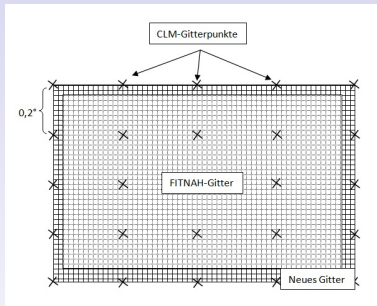
- IPCC report with observations and predictions on global and local climate change
- main problem: anthropogenic emissions
- several emission and energy usage scenarios [3]

IPCC results (partial)



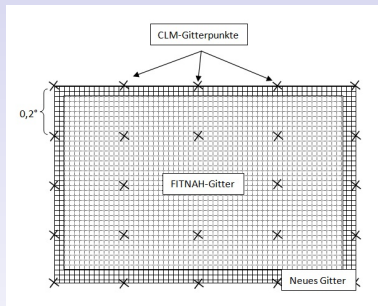
[3]

Local models

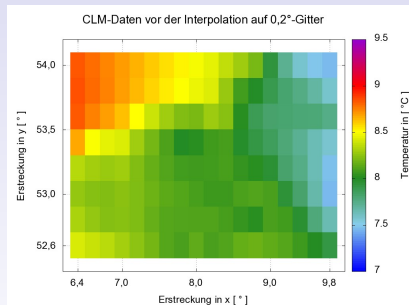


Nesting of models for local forecast with various starting values [4], here Climate limited-area modelling

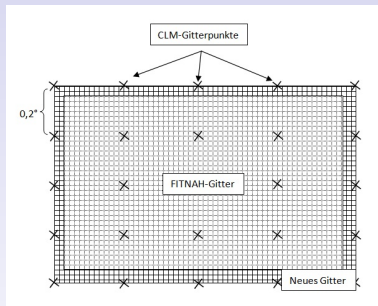
Local models



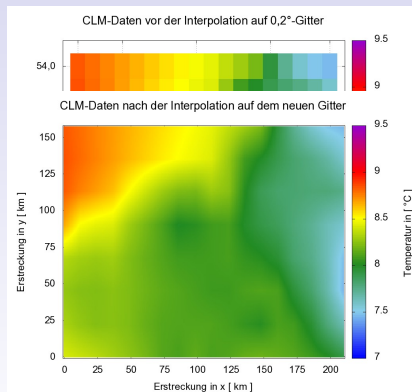
Nesting of models for local forecast with various starting values [4], here Climate limited-area modelling



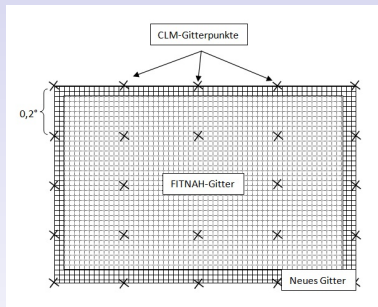
Local models



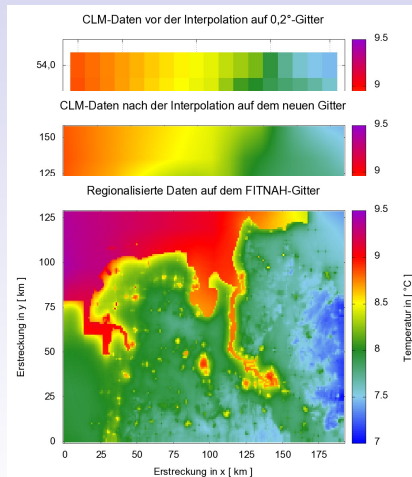
Nesting of models for local forecast with various starting values [4], here Climate limited-area modelling



Local models



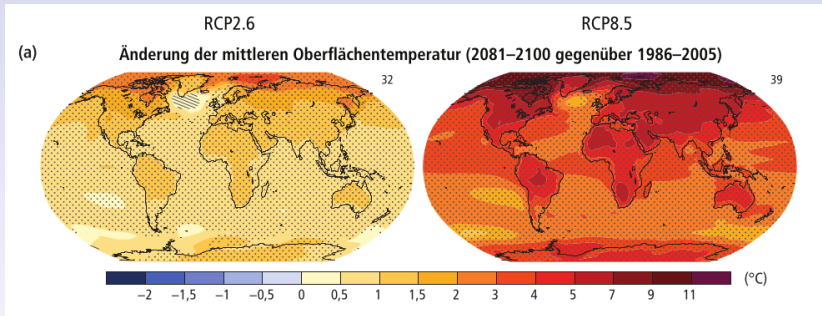
Nesting of models for local forecast with various starting values [4], here Climate limited-area modelling



Inhalt

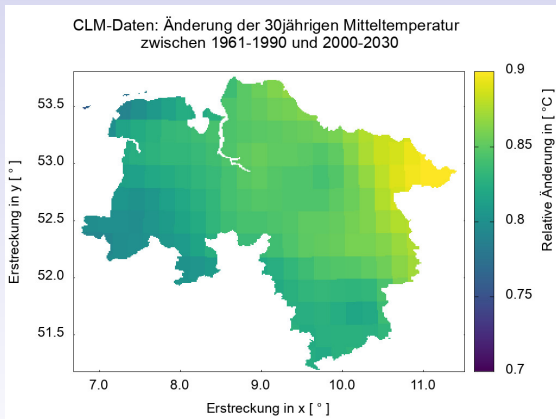
- 1 Introduction
- 2 Climate modelling**
- 3 Observation data
- 4 Conclusion

Temperature AR5 (global)



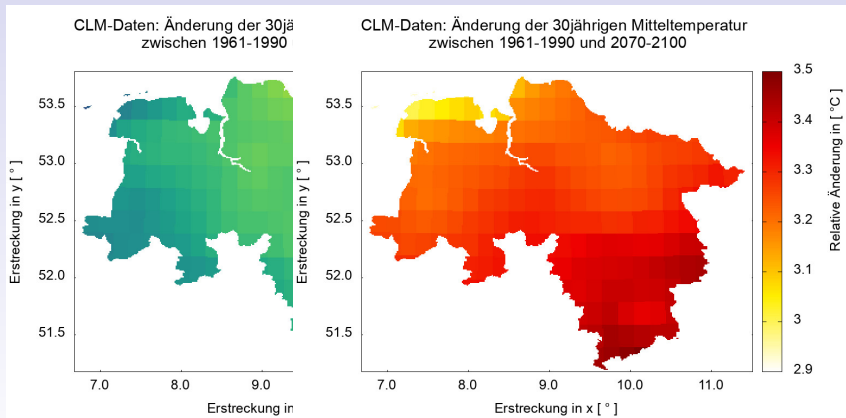
- in addition: increase of extrem weather events [3]

Temperature AR4 (local)



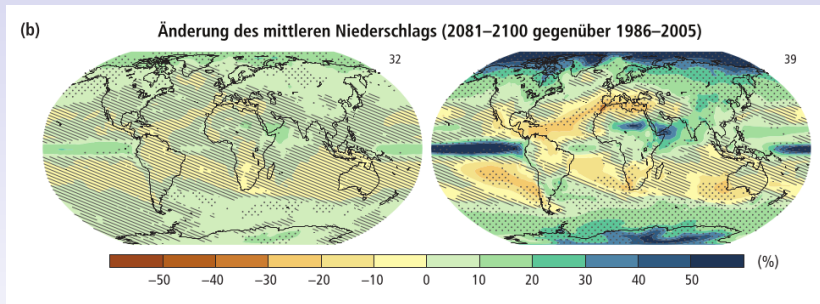
based on data from [4]

Temperature AR4 (local)



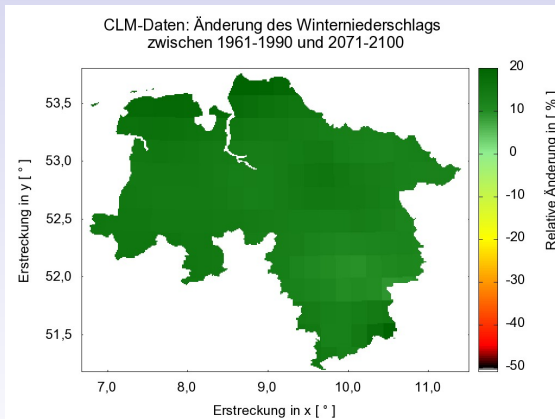
based on data from [4]

Precipitation AR5 (global)



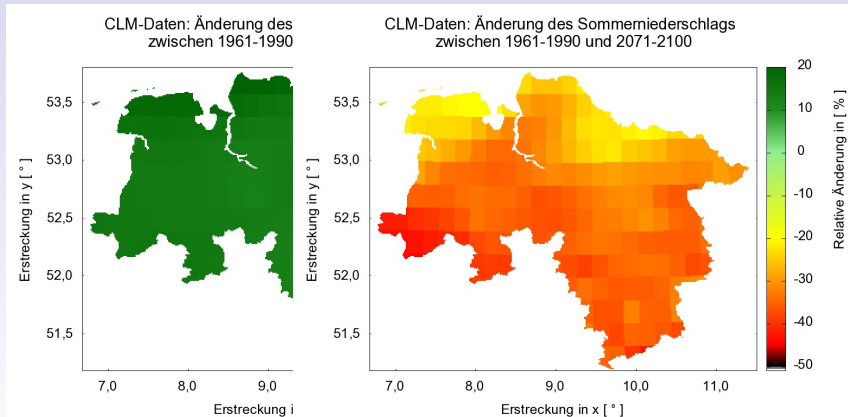
- for Germany: minor increase of mean precipitation [3]

Precipitation AR4 (local)



[4]

Precipitation AR4 (local)



[4]

Inhalt

- 1 Introduction
- 2 Climate modelling
- 3 Observation data**
- 4 Conclusion

Summer recap

Loc	T_{mean}	T_{Δ}	P_{mean}	P_{Δ}	Sun_{mean}	Sun_{Δ}
Ger	19.3°C	+3.0°C	130 mm	54%	770h	120%
Nds	19.0°C	+2.8°C	100 mm	46%	745h	128%

Table: Meteorological mean values for the summer [5]

2018	April	Mai	Juni	Juli	August
$T_{\Delta}(61 - 90)$	+4.9°C	+3.9°C	+2.3°C	+3.4°C	+3.4°C

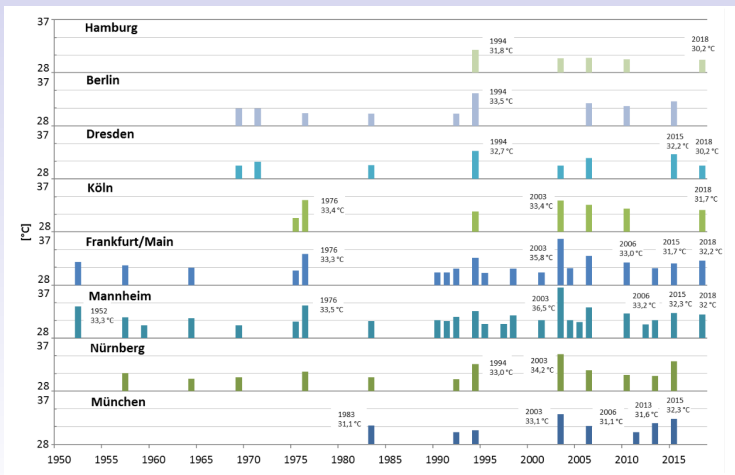
Table: Monthly mean temperature in Germany in contrast to 30year reference mean [6]

Summer days and heat periods

Tab. 1: Anzahl der Sommertage (links) und Heißen Tage (rechts) für verschiedene deutsche Städte für 2003, 2018 und das vieljährige Mittel 1961-1990.

Sommertage ($T_{\max} \geq 25 \text{ °C}$)	1961- 1990	2003	2018 bis 31.7.	Heiße Tage ($T_{\max} \geq 30 \text{ °C}$)	1961- 1990	2003	2018 bis 31.7.
München	35,8	88	50	München	4,8	31	3
Mannheim	50,5	103	66	Mannheim	11,3	42	21
Frankfurt	41,8	96	67	Frankfurt	8,7	31	24
Dresden	38,3	64	44	Dresden	6,8	17	14
Hamburg	19,5	46	43	Hamburg	2,5	11	11
Köln-Bonn	34,0	72	59	Köln-Bonn	6,7	21	12
Nürnberg	40,6	85	59	Nürnberg	7,8	30	11
Berlin-Tempelhof	34,3	67	52	Berlin-Tempelhof	6,8	18	17

Summer days and heat periods



[5]

Local records

- Temperature record: 39.5°C (Bernburg, Sachsen-Anhalt)
- 14 tropical nights ($T > 20^{\circ}\text{C}$) Greifswalder Oie near Rügen
- Precipitation:
 - Siegsdorf-Maria Eck (Bayern), $639.3 \frac{\text{l}}{\text{qm}}$, 101 %
 - Friedrichsthal (Thüringen), $25.1 \frac{\text{l}}{\text{qm}}$, 13 %
- Sun:
 - Greifswalder Oie (Mecklenburg-Vorpommern), 917 h, 117 %
 - Kall-Sistig (Nordrhein-Westfalen), 600 h, 103 %

Context between this summer and climate change

- since 2011 every annual mean exceeded the 30year mean value (around 1.5°C)
- increase in extreme weather events
 - series of heavy thunderstorms in 2014 (e.g. Münster, 150 mm/ 2 h)
 - more storm low weather systems
 - summer period in 2018
- shift in seasonal precipitation from summer to autumn and winter

Inhalt

- 1 Introduction
- 2 Climate modelling
- 3 Observation data
- 4 Conclusion**

- IPCC report presents findings regarding climate change
- these findings serve as basis for regional analysis of climate change
- current projections have several implications on the climate
 - higher mean temperature, more extreme weather events
 - changes in global and seasonal precipitation
- Summer 2018 did not break all records, but indicates the implications of the IPCC projections

Questions? Feedback?



DWD.

German Weather Service (Deutscher Wetterdienst).

www.dwd.de, 09 2018.



ECMWF.

Data Coverage - Synop, Ship, Temp.

<http://www.ecmwf.int/en/forecasts/charts/monitoring/dcover>,
09 2018.



Hauptautoren, R.K. Pachauri, and L.A. Meyer (Hrsg.).

Ipcc, 2014: Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC).

IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016., 2016.



Benjamin Held.

Regionalisierung von Klimamodellen.

Diplomarbeit, Leibniz Universität Hannover, 2010.



F. Imbery, K. Friedrich, S. Haeseler, C. Koppe, W. Janssen,
and P. Bissolli.

Vorläufiger Rückblick auf den Sommer 2018 – eine Bilanz
extremer Wetterereignisse.

www.dwd.de, 8 2018.



F. Imbery, K. Friedrich, C. Koppe, W. Janssen, U. Pfeifroth,
J. Daßler, and P. Bissolli.

2018 wärmster Sommer im Norden und Osten Deutschlands.

www.dwd.de, 9 2018.



Wetterzentrale.

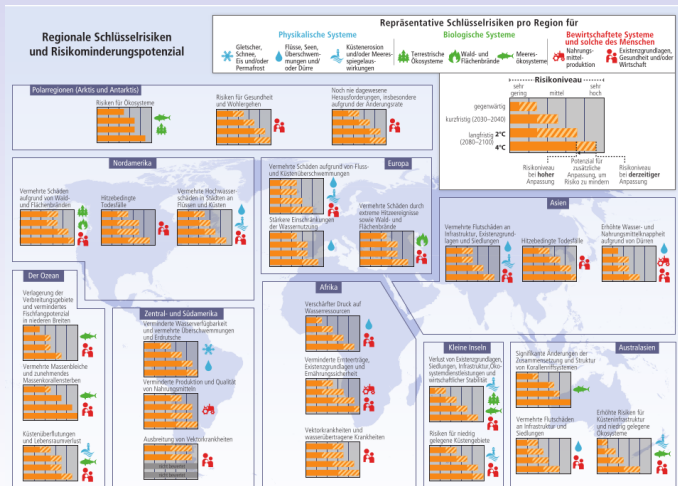
Weather reports, forecasts, models.

www.wetterzentrale.de, 10 2018.

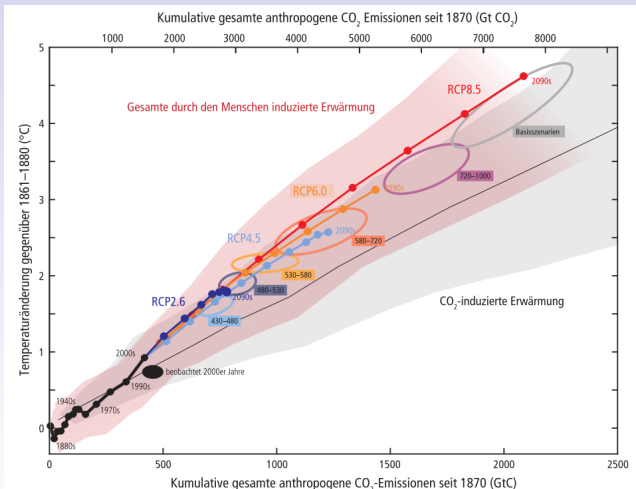
Inhalt

- 5 Appendix: IPCC report
- 6 Appendix: Numerical modelling details
- 7 Appendix: Basic equations

Risk assessment



Emission models



[3]

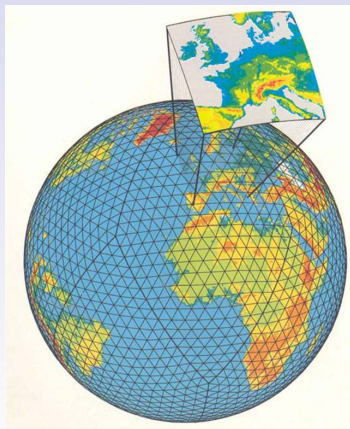
Inhalt

- 5 Appendix: IPCC report
- 6 Appendix: Numerical modelling details
- 7 Appendix: Basic equations

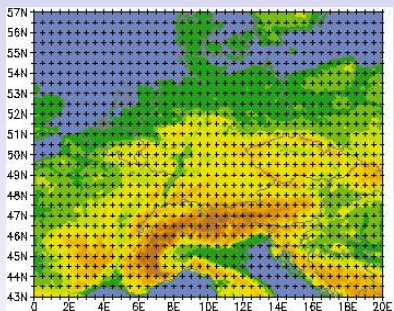
Numerical grid

Separation of the forecast region
by a three-dimensional numerical
grid

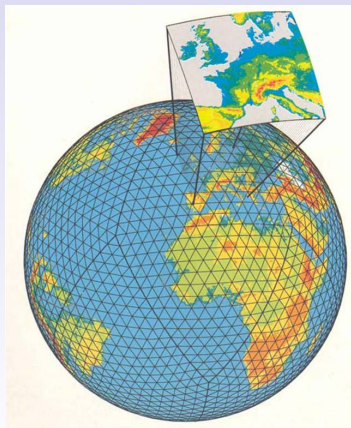
[7], [1]



Numerical grid

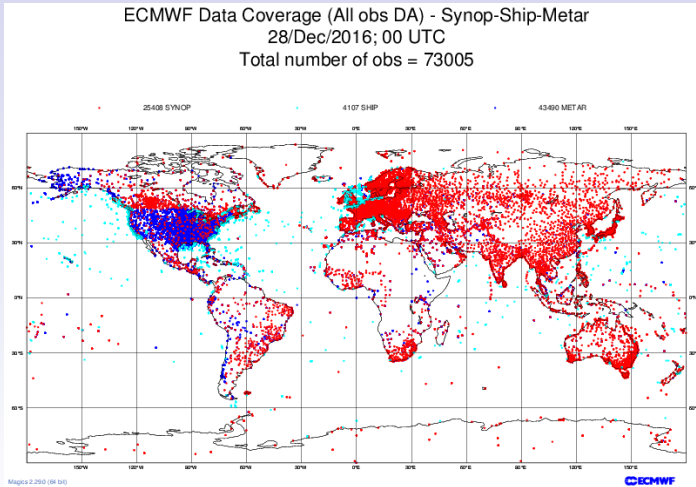


Separation of the forecast region
by a three-dimensional numerical
grid



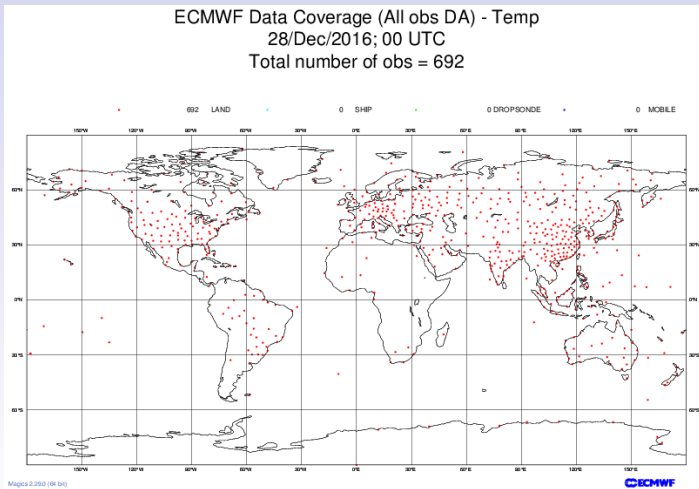
[7], [1]

Input data



[2]

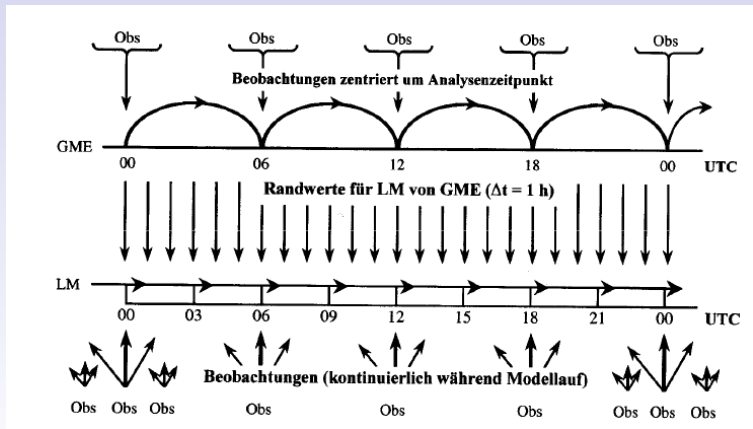
Input data



Starting conditions

- Land use: e.g. city, water, field, forest
- Ground-near wind profile: logarithmic function
- Large-scale wind speed: different direction
- Meteorological data for the starting point from models greater grid resolution
 - Temperature
 - Pressure
 - Wind direction and speed
 - Humidity

Usage of starting conditions



[1]

Inhalt

- 5 Appendix: IPCC report
- 6 Appendix: Numerical modelling details
- 7 Appendix: Basic equations**

- Die erste Gleichung ist die Erhaltungsgleichung für den Impuls, die Navier-Stokes-Gleichung.

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} + u_k \frac{\partial u_i}{\partial x_k} = -\varepsilon_{ijk} f_j u_k - \frac{\partial \Phi}{\partial x_i} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\mu}{\rho} \frac{\partial^2 u_i}{\partial x_k^2} \quad (1)$$

- Als Bilanzgleichung für die potentielle Temperatur dient der Erste Hauptsatz der Thermodynamik.

$$\frac{\partial \Theta}{\partial t} + u_k \frac{\partial \Theta}{\partial x_k} = P_\Theta \quad (2)$$

- Als weitere Gleichung dient die Bilanzgleichung für die spezifische Feuchte.

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u_k \frac{\partial s}{\partial x_k} = P_s \quad (3)$$

- Die Kontinuitätsgleichung dient als Bilanzgleichung für die Masse.

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + u_k \frac{\partial \rho}{\partial x_k} = -\rho \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \quad (4)$$