

**ipcc**

Deutsche Koordinierungsstelle

## Klimawissenschaft für Klimapolitik: Details aus dem IPCC Prozess

Friedemann Call  
Bereich „Umwelt und Nachhaltigkeit“  
Abteilung „Klima, Politik, Internationales“



# Die Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle

## Anlaufstelle für IPCC in Deutschland

- Dienstleister für das BMU und das BMBF
- Stärkung des IPCC und seiner Produkte
- Wissenschaftliche Politikberatung zum Klimawandel
  - Förderung des Wissenstransfers zwischen Klimaforschung und Klimapolitik
  - Unterstützung der UNFCCC-Klimaverhandlungen bzgl. Wissenschaft/IPCC
  - Beratung des BMBF bei Förderstrategien zum Klimawandel
  - Öffentlichkeitsarbeit



[www.de-ipcc.de](http://www.de-ipcc.de)

# Überblick

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change  
(Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen –  
„Weltklimarat“)

Crashkurs „Globale Erwärmung“

Band 1 vom Sechsten IPCC-Sachstandsbericht  
Beitrag von Arbeitsgruppe I „Naturwissenschaftliche Grundlagen“

# Der Weltklimarat IPCC



- 1988 eingerichtet von Vereinten Nationen (UNEP und WMO)
- Wissenschaftlicher und zwischenstaatlicher Ausschuss
- Regelmäßige objektive und umfassende Bewertung des aktuellen Stands der Klimaforschung aus wissenschaftlicher Sicht
- Nutzt vorhandenes Wissen – betreibt keine eigene Forschung, zeichnet keine eigenen Klimadaten auf, betreibt keine Ausbildung
- Zustimmung zu den IPCC-Berichten durch 195 Regierungen = Anerkennung der wissenschaftliche Aussagen

# IPCC: politikrelevant – keine Empfehlungen



nach  
O. Edenhofer

## Wissenschaft (mehrere tausend)

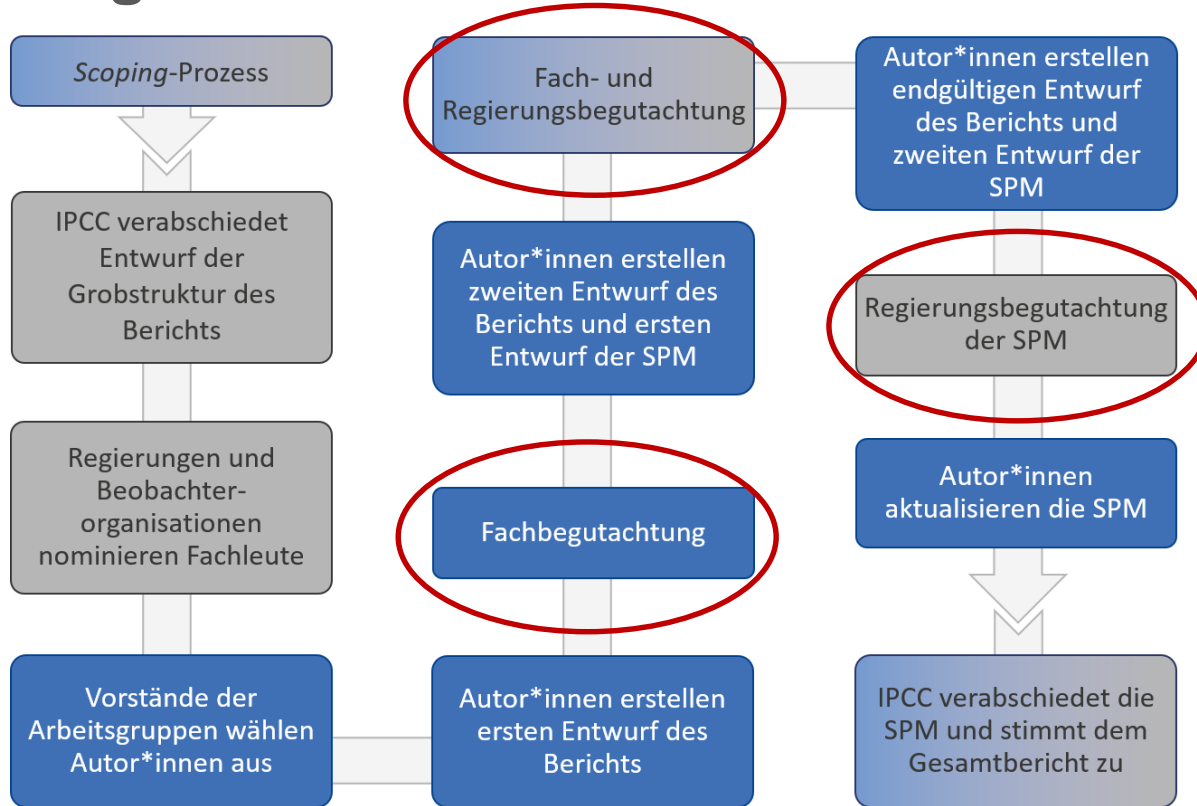
- Unabhängige & ausgewogene Teams
- Bewerten Stand der Forschung aus wissenschaftlicher Sicht
- Erstellen Berichte
- Ohne zusätzliche Bezahlung
- Begutachten Berichte

## Regierungen (195)

- Legen Verfahrensregeln fest
- Wählen Vorstand
- Beschließen Themen und Struktur von Berichten
- Nominieren Expert\*innen
- Begutachten Berichte
- Verabschieden die Zusammenfassung für Entscheidungsträger\*

- Autor\*innen und Vorstände des IPCC
  - in der Regel von ihren Instituten für die Mitarbeit bei IPCC freigestellt
  - bekommen nur Reisekosten erstattet
- Geschäftsstellen der Arbeitsgruppen und Datenzentrum
  - von den Ländern finanziert, die sie beherbergen
- IPCC-Treuhandfonds
  - 5-7 Mio. € pro Jahr über freiwillige Beiträge der Mitgliedsstaaten
  - finanziert
    - Plenarsitzungen und Leitautorentreffen in Entwicklungsländern
    - Beteiligung von Fachleuten aus Entwicklungsländern an der IPCC-Arbeit
    - die Veröffentlichung und Übersetzung von IPCC-Berichten
    - teilweise IPCC-Sekretariat, Öffentlichkeitsarbeit
- IPCC-Sekretariat
  - von der WMO in Genf beherbergt und über den IPCC-Treuhandfonds finanziert
  - WMO und UNEP zahlen Leitungsstellen, ergänzende Unterstützung von UNFCCC

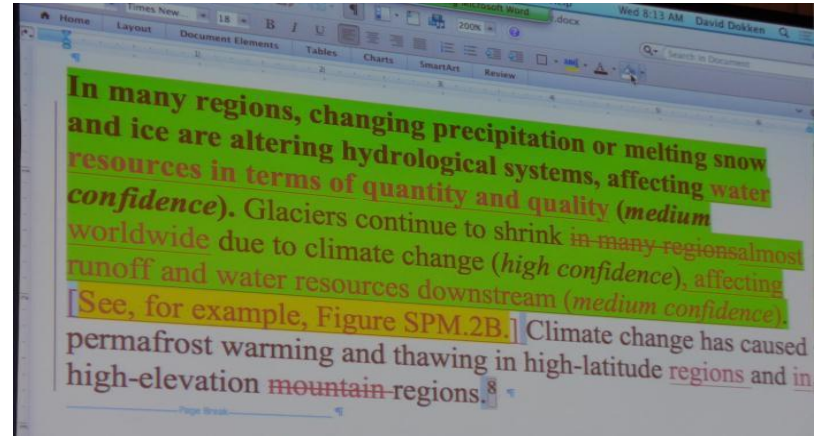
# Entstehung von IPCC-Berichten



Grau: Beiträge von Regierungen. Blau: Wissenschaft. Zweifarbig: gemeinsame Prozesse.



# Verabschiedung der Zusammenfassung von IPCC-Berichten



## Regierungen

- verabschieden die Zusammenfassung für Entscheidungsträger Satz für Satz,
- stimmen dem zugrundeliegenden Gesamtbericht zu,
- erkennen die wissenschaftlichen Aussagen der IPCC-Berichte formell an.

Wissenschaftler haben Vetorecht.

# IPCC

FAR (1990)

SAR (1995)

TAR (2001)

AR4 (2007)

AR5 (2013/2014)

AR6 (2021/2022)

fürhte zu

input für

Aufmerksamkeit

input für

input für

input für

# UNFCCC (COP)



UNFCCC

Kyoto-Protokoll

Folgen des  
Klimawandels /  
Anpassung

2 °C-Grenze

Übereinkommen  
von Paris

Global Stocktake

# Umfang eines Berichts

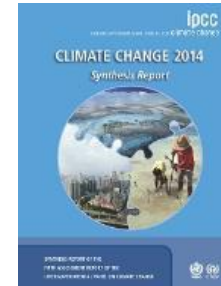
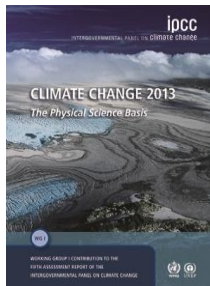
Berichtsteil	Seiten
Summary for Policymakers	30
Technical Summary	74
Ausführlicher Bericht in 16 Kapiteln	1136
Diverse Anhänge, u. a. Glossar	190

## Contents

<b>Front Matter</b>	<b>Foreword</b> ..... vii
	<b>Preface</b> ..... ix
	<b>Dedication</b> ..... xiii
	<b>In Memoriam</b> ..... xv
<b>SPM</b>	<b>Summary for Policymakers</b> ..... 1
<b>TS</b>	<b>Technical Summary</b> ..... 33
<b>Chapters</b>	<b>Chapter 1</b> Introductory Chapter ..... 111
	<b>Chapter 2</b> Integrated Risk and Uncertainty Assessment of Climate Change Response Policies... 151
	<b>Chapter 3</b> Social, Economic, and Ethical Concepts and Methods ..... 207
	<b>Chapter 4</b> Sustainable Development and Equity ..... 283
	<b>Chapter 5</b> Drivers, Trends and Mitigation ..... 351
	<b>Chapter 6</b> Assessing Transformation Pathways ..... 413
	<b>Chapter 7</b> Energy Systems ..... 511
	<b>Chapter 8</b> Transport ..... 599
	<b>Chapter 9</b> Buildings ..... 671
	<b>Chapter 10</b> Industry ..... 739
	<b>Chapter 11</b> Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) ..... 811
	<b>Chapter 12</b> Human Settlements, Infrastructure, and Spatial Planning ..... 923
	<b>Chapter 13</b> International Cooperation: Agreements & Instruments ..... 1001
	<b>Chapter 14</b> Regional Development and Cooperation ..... 1083
	<b>Chapter 15</b> National and Sub-national Policies and Institutions ..... 1141
	<b>Chapter 16</b> Cross-cutting Investment and Finance Issues ..... 1207
<b>Annexes</b>	<b>Annex I</b> Glossary, Acronyms and Chemical Symbols ..... 1249
	<b>Annex II</b> Metrics & Methodology ..... 1281
	<b>Annex III</b> Technology-specific Cost and Performance Parameters ..... 1329
	<b>Annex IV</b> Contributors to the IPCC WGIII Fifth Assessment Report ..... 1357
	<b>Annex V</b> Expert Reviewers, Government Reviewers and Other Scientific Advisors of the IPCC WGIII Fifth Assessment Report ..... 1371
	<b>Annex VI</b> Permissions to Publish ..... 1415
	<b>Index</b> ..... 1419

# Der Fünfte Sachstandsbericht in Zahlen

- 195 Regierungen
- Mehr als 2000 Autoren (831 Hauptautoren und >1200 weitere)
- Mehr als 30 000 Publikationen ausgewertet
- Mehrere tausend Gutachter/-innen
- Drei Begutachtungsrunden, 142 631 Kommentare
- Insgesamt 4790 Seiten
- Alle Teile enthalten eine etwa 30-seitige Zusammenfassung.

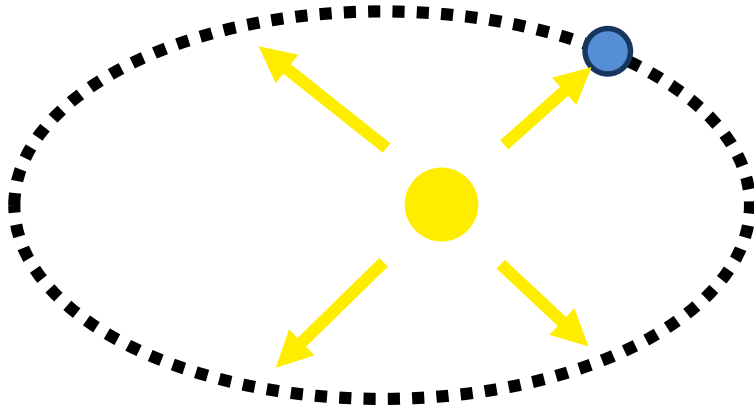


# IPCC – verlässlich und unabhängig



# Globale Erwärmung

# Energiequelle für das Klima: Sonne



Strahlung  $6 \times 10^7$  Watt pro  $\text{m}^2$  entspricht  
 $4 \times 10^{26}$  Watt Gesamtleistung  
 (= 400 Quadrillionen Watt / 400 YottaW)

342 W /  $\text{m}^2$  auf dem Oberrand der  
 Erdatmosphäre

Auf der Erde kommen insgesamt  $1,5 \times 10^{18}$   
 kWh / a an (1,5 Trillionen kWh)

Sonnenstrahlung:	400 000 000 000 000 000 000 000 000 000	Watt
Sonnenenergie pro Jahr:	3 504 000 000 000 000 000 000 000 000 000	kWh / a
Sonnenenergie auf der Erde:	1 500 000 000 000 000 000	kWh / a
Energieverbrauch weltweit 2010:	140 000 000 000 000	kWh / a
Energieverbrauch DEU 2010:	3 900 000 000 000	kWh / a

# Energiebilanz: Weltraum – Rand Atmosphäre

Sonneneinstrahlung  
342 Watt / m<sup>2</sup>



- Reflektion  
107 Watt / m<sup>2</sup>



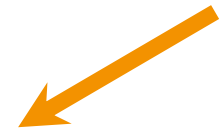
= Wärmestrahlung  
235 Watt / m<sup>2</sup>

Stefan-Boltzmann-Gesetz

$$P = \sigma \times A \times T^4$$

$$T_S = -19^\circ\text{C} \text{ (254 K)}$$

$$T_O \approx 14^\circ\text{C}$$

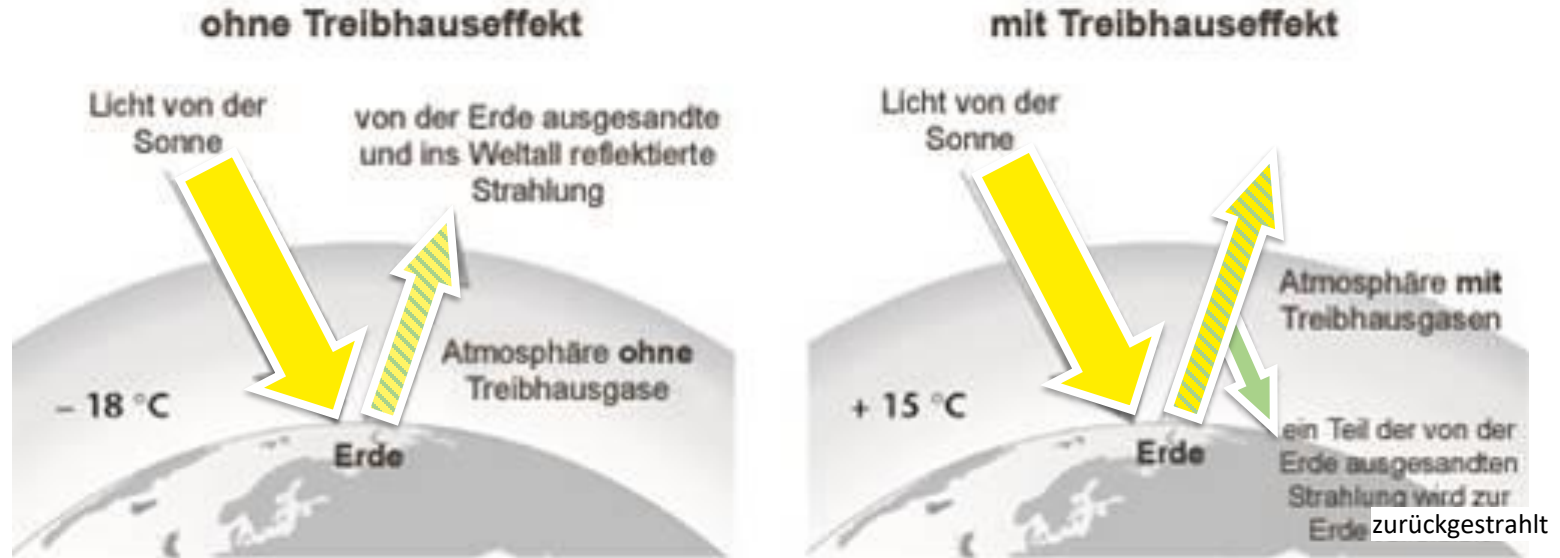




# Quiz: Wann wurde das Phänomen des atmosphärischen Treibhauseffekts erstmals verstanden?

- a) durch die Arbeit des Intergovernmental Panel on Climate Change (Weltklimarat IPCC) – erster Bericht im Jahre 1990
- b) durch die ersten Computermodelle des Klimas in den 1970'ern
- c) durch die Fortschritte der modernen Physik (v.a. Quantenmechanik) Anfang des 20. Jahrhunderts
- d) durch Laborexperimente in den 1850'ern

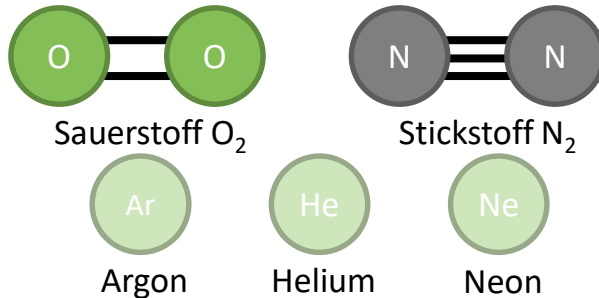
# Treibhauseffekt



# Treibhauseffekt: Auf das Molekül kommt es an

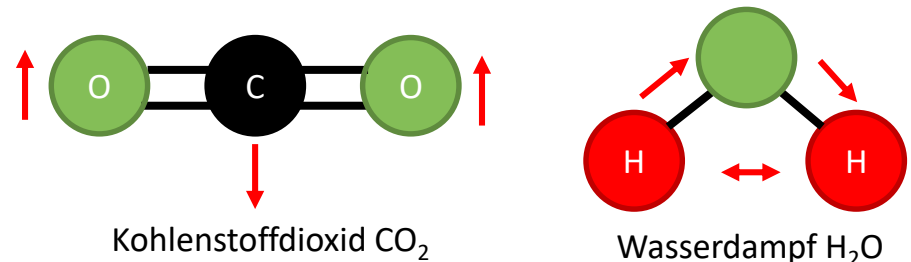
## Einatomische und diatomische Moleküle

Können hin und her vibrieren, erzeugen aber kaum ein Dipolmoment → Infrarote Erdatstrahlung kann von diesen Molekülen nur sehr schlecht absorbiert werden



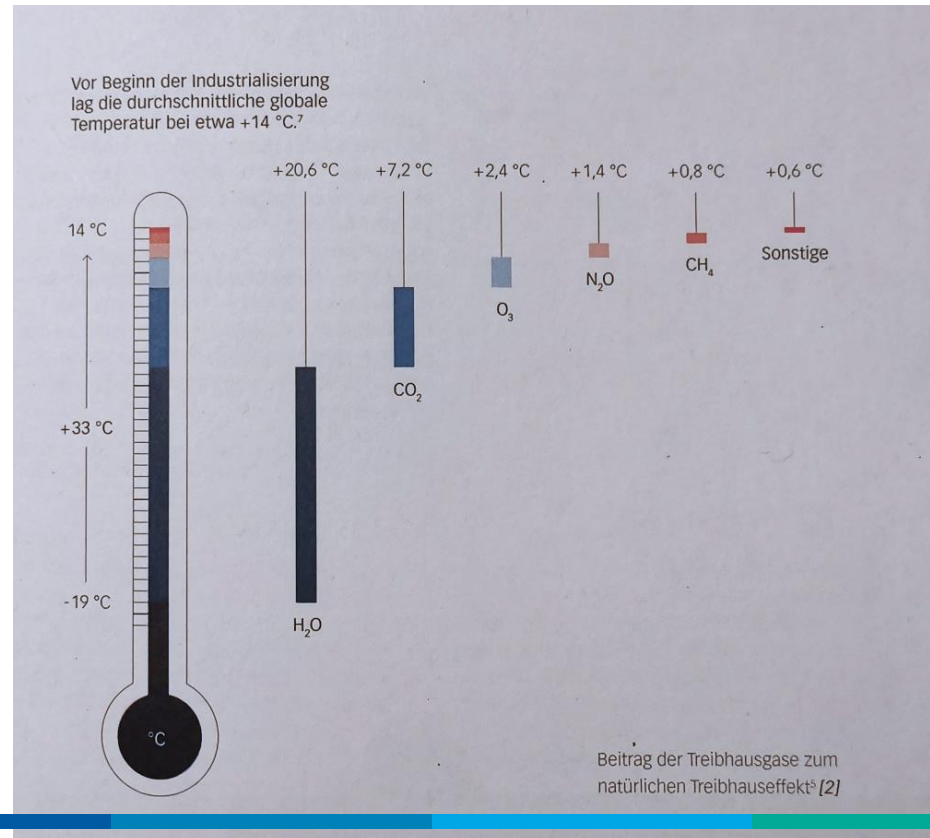
## Treibhausgase (mehr als 2 Atome)

Können auf vielfältigere Art und Weise schwingen und rotieren, was sie zu sehr guten Absorbern und Emittlern von infraroter Strahlung macht



Absorptionsspektrum von  $CO_2$  wurde bereits von John Tyndall 1863 bestimmt

# Anteile am vorindustriellen Treibhauseffekt



# Positive Rückkopplungen (vice versa)

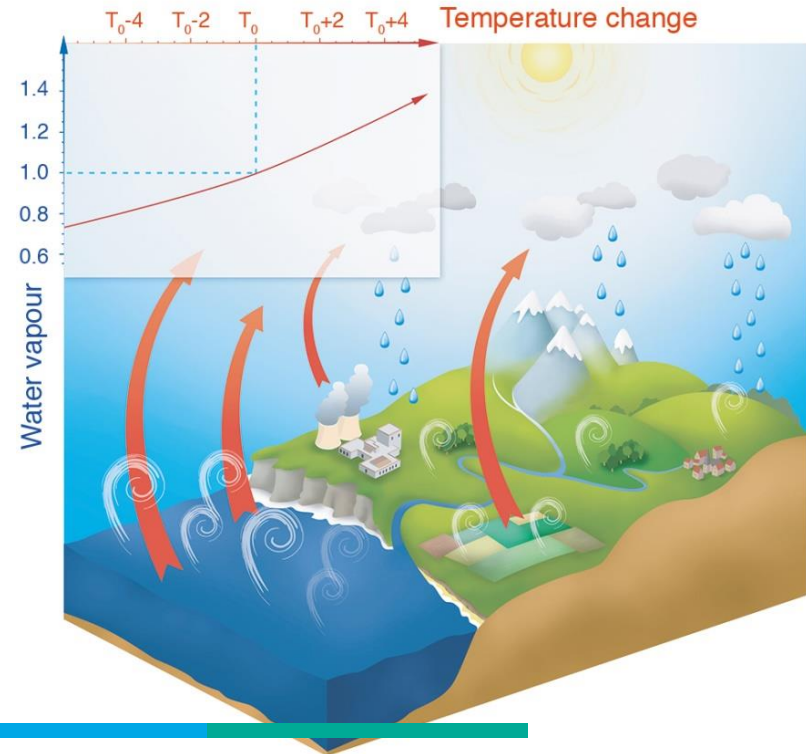
## Wasserdampf Rückkopplung

T steigt  $\rightarrow$  H<sub>2</sub>O Sättigungsdampfdruck steigt (Clausius-Clapeyron-Gleichung  $\rightarrow$  mehr Wasserdampf  $\rightarrow$  mehr Treibhauseffekt  $\rightarrow$  T steigt  $\rightarrow$  Sättigungsdampfdruck steigt weiter

Arrhenius: verursacht ca. 2/3 der T Erhöhung bei Verdopplung von CO<sub>2</sub>

## Eis-Albedo Rückkopplung

T steigt  $\rightarrow$  Eis schmilzt  $\rightarrow$  Albedo sinkt  $\rightarrow$  mehr Energie wird absorbiert  $\rightarrow$  T steigt  $\rightarrow$  mehr Eis schmilzt



# 3 Möglichkeiten, das Klima zu ändern

Sonneneinstrahlung  
342 Watt / m<sup>2</sup>

- Reflektion  
107 Watt / m<sup>2</sup>

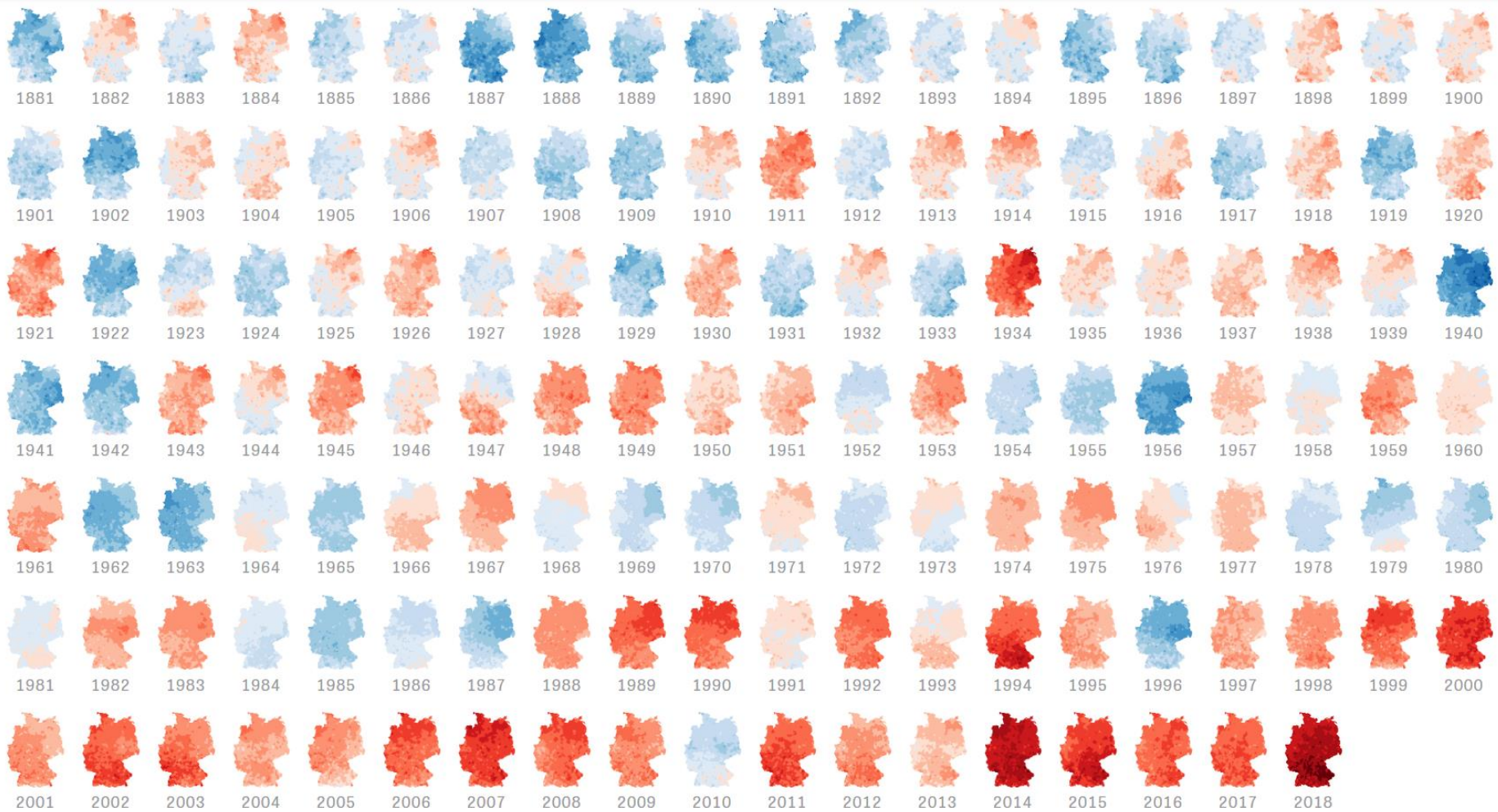
= Wärmestrahlung  
235 Watt / m<sup>2</sup>

1. Änderung in der Umlaufbahn um die Sonne oder in der Sonne selbst

2. Änderung in der Reflektivität (Albedo), z.B. Bewölkung, Eisbedeckung, Landnutzung, Verteilung der Kontinente

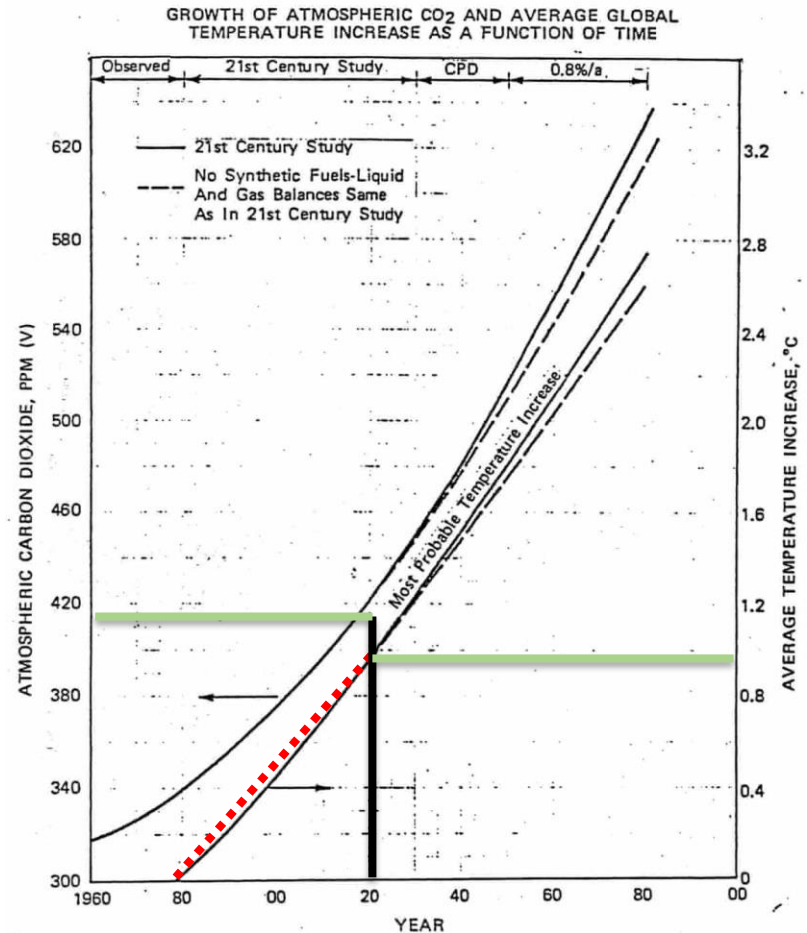
3. Änderung der Wärmestrahlung durch den Gehalt der Atmosphäre an absorbierenden Gasen und Aerosolen (Luftpartikel) → Treibhauseffekt





# Konsens auch bei den Verursachern

Studie von Shell und Exxon mobil von 1982 projiziert den Anstieg in CO<sub>2</sub> Konzentration und die zu erwartenden globale Erwärmung ziemlich genau





# Weiterführende Seiten / Literatur / Vorträge

- Vortrag Stefan Rahmstorf: <https://www.youtube.com/watch?v=TTKYyduAnSE>
- Vortrag Thomas Birner: <https://www.youtube.com/watch?v=VUNGj2P8wyw>
- Der Klimawandel – Buch von S. Rahmstorf und H. J. Schellnhuber
- Kleine Gase – Grosse Wirkung | Der Klimawandel – Buch von D. Nelles & C. Serrer
- IPCC FAQ - Fragen und Antworten: <https://www.de-ipcc.de/128.php>
  
- <https://www.klimafakten.de/fakten-statt-behauptungen/fakt-ist>
- <https://scilogs.spektrum.de/klimalounge/>
- <https://www.skepticalscience.com/translation.php?lang=6>
- <https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Hauptseite>

# Naturwissenschaftliche Grundlagen

Beitrag Arbeitsgruppe I

# SECHSTER SACHSTANDSBERICHT

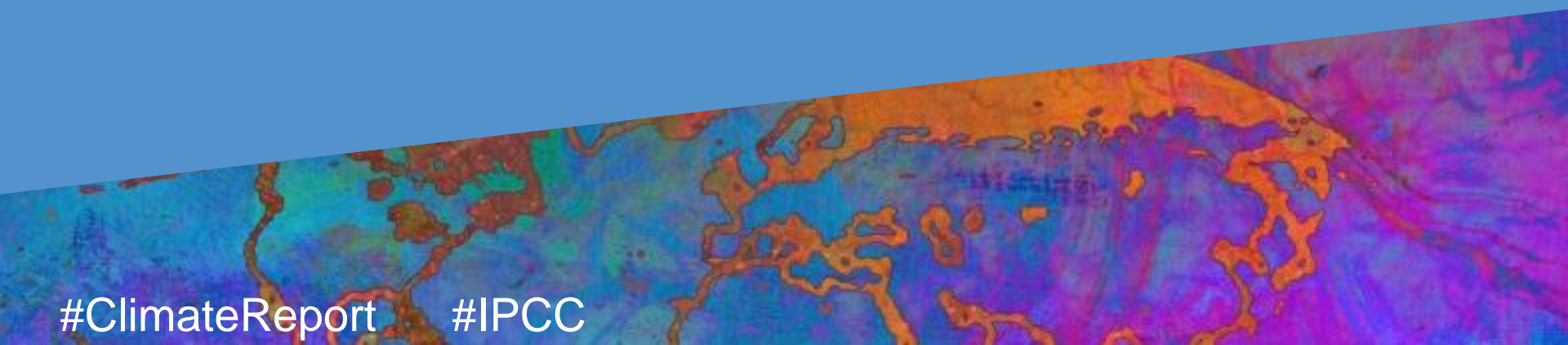
Arbeitsgruppe I – Naturwissenschaftliche Grundlagen

ipcc  
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



# Vorstellung des Berichts

#ClimateReport #IPCC



## IN ZAHLEN

### Schreibteam

**234** Autor:innen aus **65** Ländern

**28%** Frauen, **72%** Männer

**30%** neu bei **IPCC**

### Begutachtung

**14,000** wissenschaftliche  
Veröffentlichungen bewertet

**78,000+** Kommentare in Gutachten

**46** Länder haben die *Final  
Government Distribution* kommentiert



[Credit: NASA]

“ Die jüngsten Klimaveränderungen sind weitverbreitet, schnell, verstärken sich und sind seit Jahrtausenden beispiellos.



[Credit: Yoda Adaman | Unsplash]

“ Es ist eindeutig, dass Aktivitäten des Menschen den Klimawandel verursachen ...

## Der Einfluss des Menschen hat das Klima in einer Geschwindigkeit erwärmt, die für die letzten 2000 Jahre beispiellos ist

b) Änderung der globalen Oberflächentemperatur (jährliche Mittel) aus **Beobachtungsdaten** und simuliert unter Berücksichtigung von **menschlichen & natürlichen** sowie **nur natürlichen** Faktoren (jeweils 1850-2020)

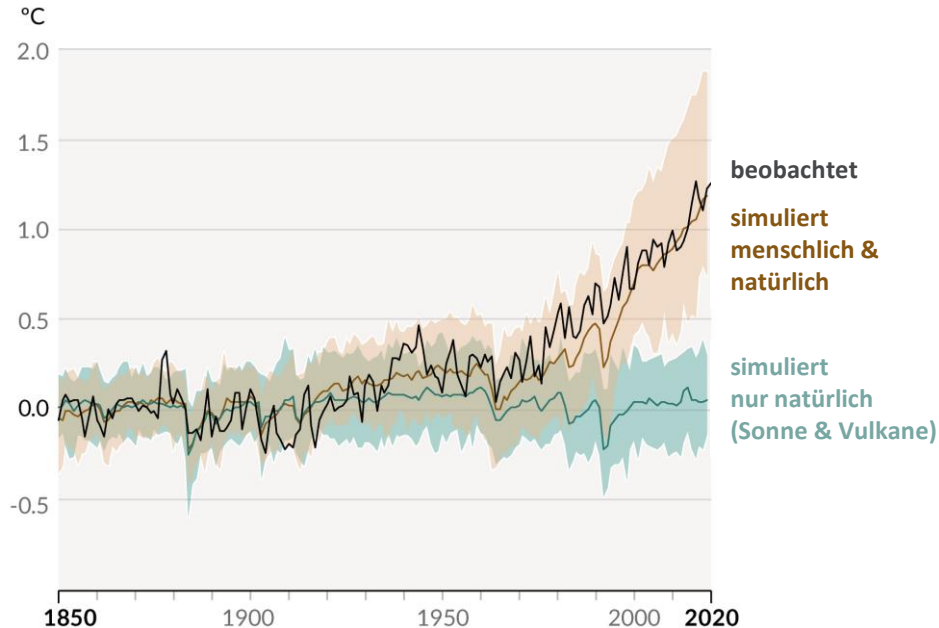


Abbildung SPM.1



[Credit: Yoda Adaman | Unsplash]

“ Es ist eindeutig, dass Aktivitäten des Menschen den Klimawandel verursachen ...  
... und dadurch auch extreme Klimaereignisse wie Hitzewellen, Starkregen und Dürren häufiger und intensiver werden.





[Credit: Hong Nguyen | Unsplash]

“ Der Klimawandel wirkt sich bereits jetzt auf alle Regionen der Erde in vielfältiger Weise aus.

Die Veränderungen, die wir erleben, werden mit weiterer Erwärmung zunehmen.



[Credit: Peter John Maridable | Unsplash]

“ Ohne eine sofortige, rasche und umfassende Reduktion der Treibhausgasemissionen wird eine Begrenzung der Erwärmung auf  $1,5^{\circ}\text{C}$  nicht einzuhalten sein.

## Künftige Emissionen verursachen künftige zusätzliche Erwärmung, wobei die Gesamterwärmung von vergangenen & künftigen CO<sub>2</sub> Emissionen dominiert wird.

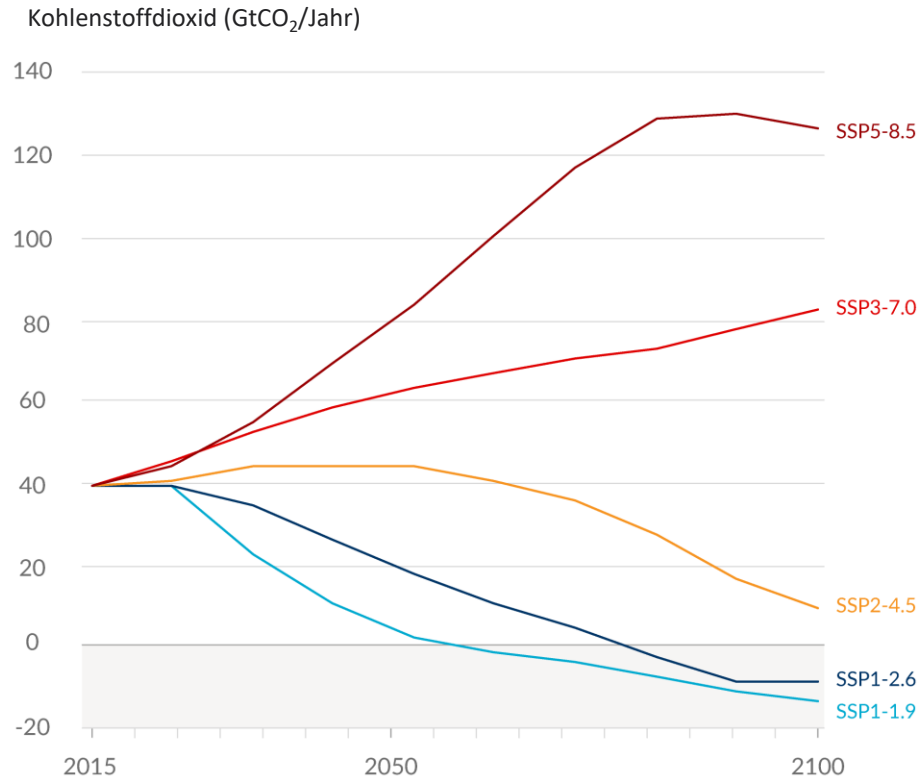
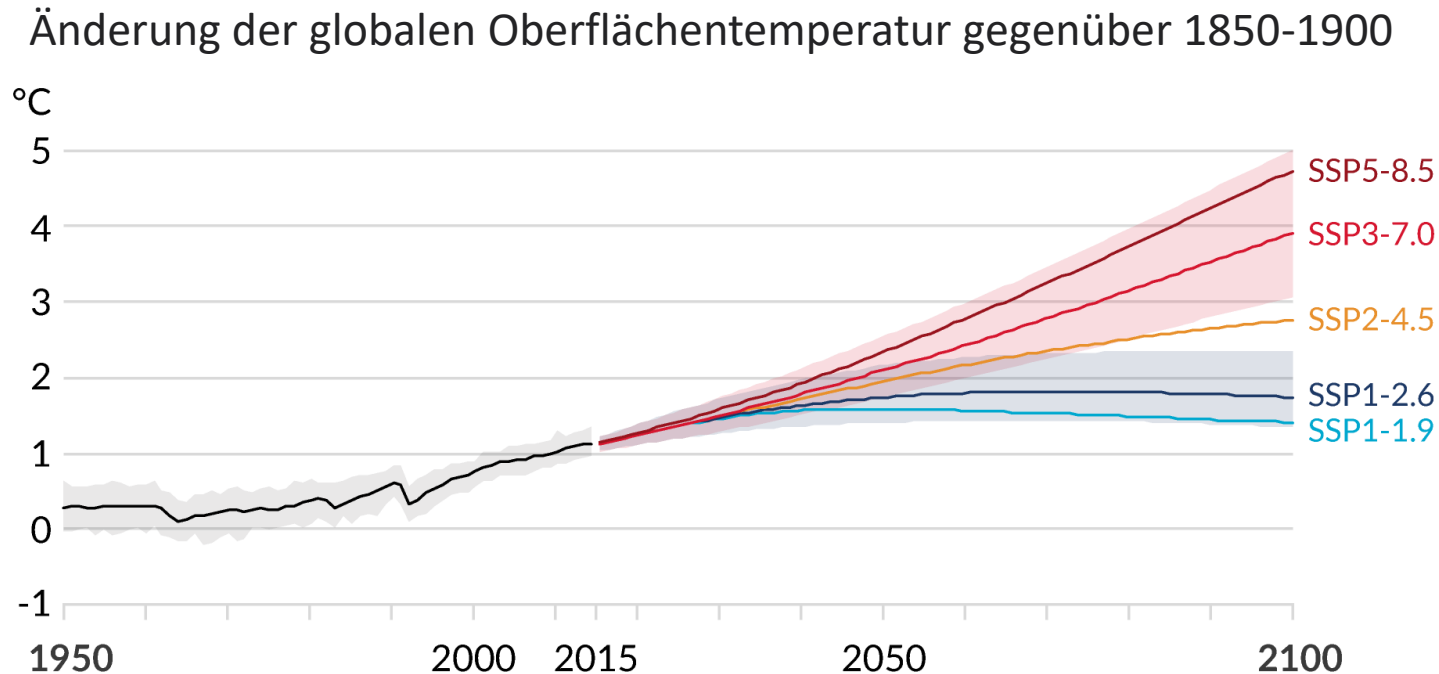


Abbildung SPM.4

**Aktivitäten des Menschen beeinflussen alle wichtigen Komponenten des Klimasystems, wobei einige über Jahrzehnte und andere über Jahrhunderte reagieren.**



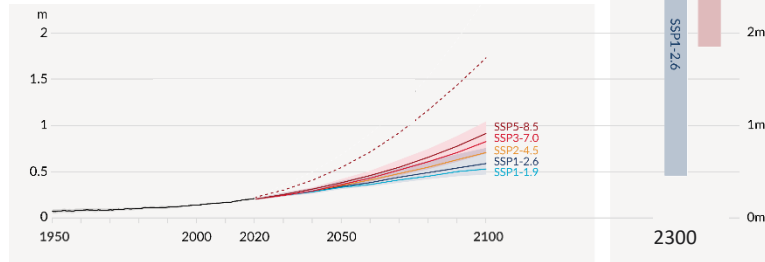


[Credit: Shari Gearheard | NSIDC]

“ Von einigen Veränderungen im Klimasystem gibt es kein Zurück. Einige Veränderungen könnten jedoch durch eine Begrenzung der Erwärmung verlangsamt und andere gestoppt werden.

**Aktivitäten des Menschen beeinflussen alle wichtigen Komponenten des Klimasystems, wobei einige über Jahrzehnte und andere über Jahrhunderte reagieren.**

Mittler globaler Meeresspiegelanstieg  
ggü. 1900




Bei hohen Emissionen **SSP5-8.5**: Mögliche Entwicklung, die mit geringer Wahrscheinlichkeit, aber gravierenden Änderungen verbunden ist (einschließlich Prozesse, die zu Eisschildinstabilitäten führen würden)


Ein Meeresspiegelanstieg von mehr als 15 m kann bei hohen Emissionen nicht ausgeschlossen werden.


## Der Klimawandel beeinflusst bereits weltweit alle bewohnten Regionen, wobei der Einfluss des Menschen zu vielen beobachteten Änderungen von Wetter- und Klimaextremen beiträgt.


Synthese der Bewertung der beobachteten Änderung von **Hitzeextremen** und Vertrauen in den menschlichen Beitrag zu den beobachteten Änderungen in Regionen weltweit.

### Art der beobachteten Änderung von Hitzeextremen

 Zunahme (41)

 Abnahme (0)

 Geringe Übereinstimmung hinsichtlich Art der Änderung (2)

 Begrenzte Daten- und/oder Literatur (2)

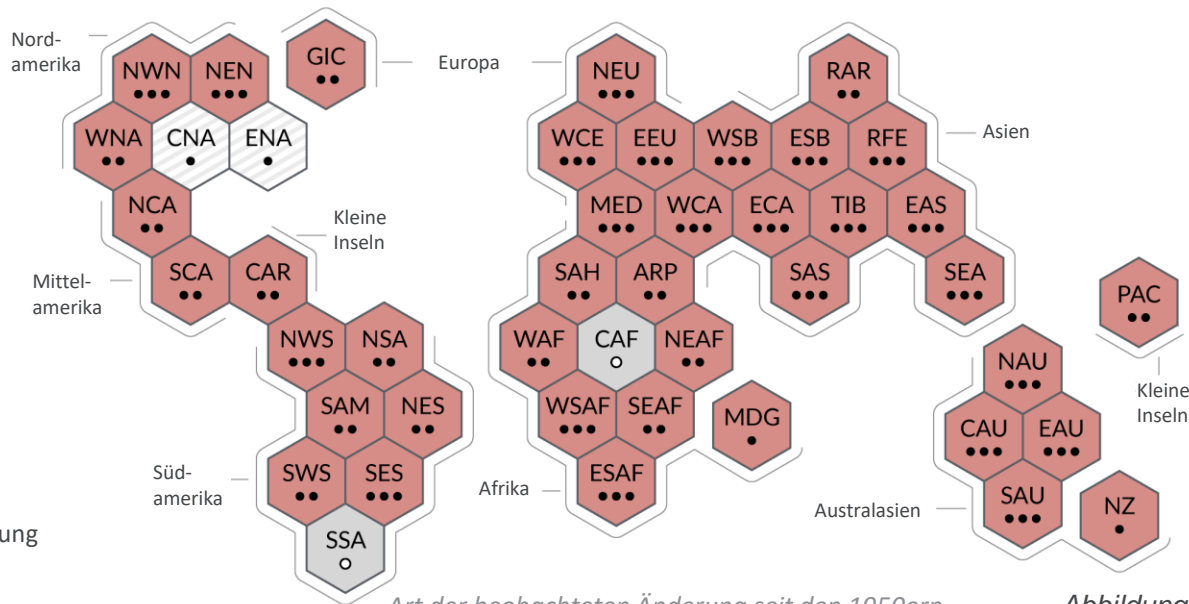
### Vertrauen in menschlichen Beitrag zur beobachteten Änderung

●●● hoch

●● mittel

● gering aufgrund begrenzter Übereinstimmung

○ gering aufgrund begrenzter Belege



Art der beobachteten Änderung seit den 1950ern

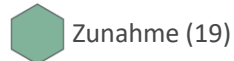
Abbildung SPM.3a



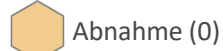
## Der Klimawandel beeinflusst bereits weltweit alle bewohnten Regionen, wobei der Einfluss des Menschen zu vielen beobachteten Änderungen von Wetter- und Klimaextremen beiträgt.

Synthese der Bewertung der beobachteten Änderung von **Starkniederschlägen** und Vertrauen in den menschlichen Beitrag zu den beobachteten Änderungen in Regionen weltweit.

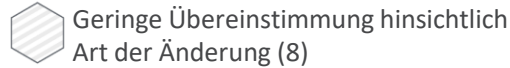
Art der beobachteten Änderung von Starkniederschlägen



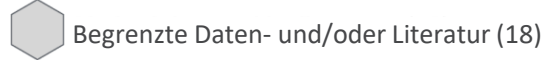
Zunahme (19)



Abnahme (0)



Geringe Übereinstimmung hinsichtlich Art der Änderung (8)



Begrenzte Daten- und/oder Literatur (18)

Vertrauen in menschlichen Beitrag zur beobachteten Änderung



hoch



mittel



gering aufgrund begrenzter Übereinstimmung



gering aufgrund begrenzter Belege

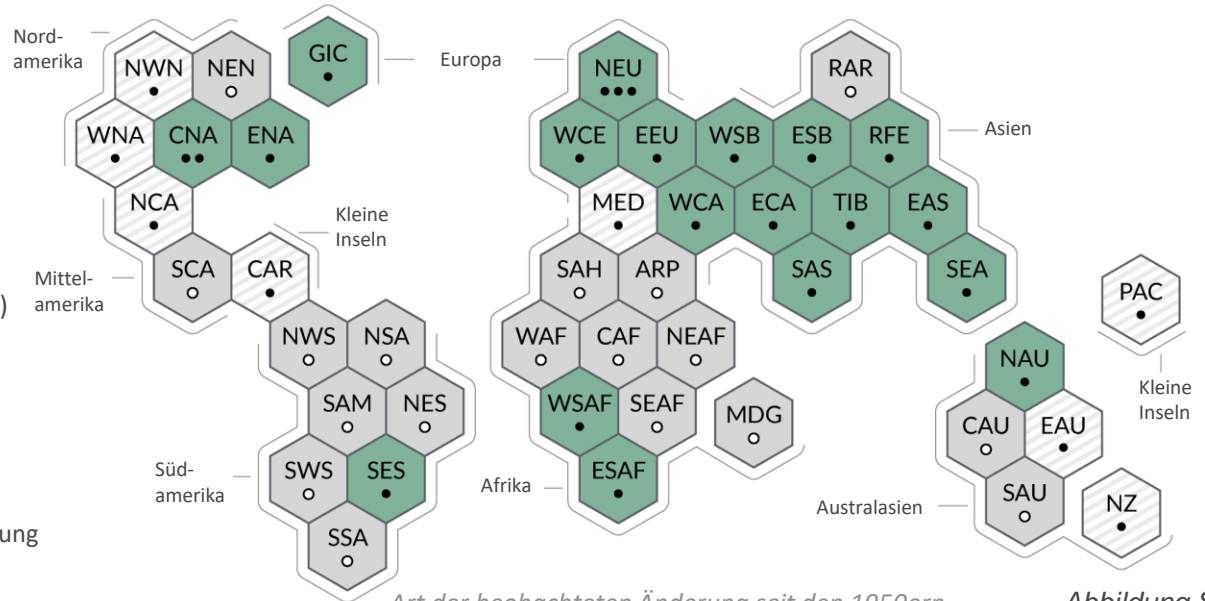


Abbildung SPM.3b



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Weitere Informationen:

[www.de-ipcc.de](http://www.de-ipcc.de) und [de-ipcc@dlr.de](mailto:de-ipcc@dlr.de)