



## Wissenschaftliche Fakten

# Klimawandel

### Sachstand 2001

**Quelle:**

IPCC (2001)

**Übersicht & Details:**

GreenFacts

**Kontext** - In 2001, zeigten neue Beweise, daß der Großteil der in den vorhergehenden 50 Jahren beobachteten Erwärmung menschlichen Aktivitäten zuzuschreiben ist.

Dies ging aus dem Dritten Wissenstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC) hervor.

Was war in 2001 der Stand des Wissens über den Klimawandel und seine Auswirkungen?

1. Hat sich das Klima im Laufe des 20. Jahrhunderts verändert?.....	2
2. Warum verändert sich das Klima?.....	2
3. Welche künftigen Klimaänderungen werden erwartet?.....	2
4. Was sind die wahrscheinlichen Folgen des Klimawandels?.....	3
5. Wie kann der Klimawandel uns in Zukunft betreffen?.....	3
6. Wie können Treibhausgasemissionen vermindert werden?.....	3
7. Welchen Einfluß hat die Klimaerwärmung auf die Extremwetterereignisse?.....	4
8. Wie groß ist der Einfluß vom Wasserdampf?.....	4
9. Können sich Ökosysteme an den Klimawandel anpassen?.....	4
10. Verschiedene Ansichten.....	4
12. Schlußfolgerung .....	?

Fragen 1 bis 6 sind ein zuverlässiges Resümee des wissenschaftlichen Konsensberichts, der im 2001 durch das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) veröffentlicht wurde: *"Summary for Policymakers of the Third Assessment Report"*

Die vollständige Kurzfassung ist erhältlich unter <https://www.greenfacts.org/de/klima-wandel-ar3/>

**i** Dieses PDF Dokument ist die 1. Stufe einer GreenFacts Kurzfassung. GreenFacts Kurzfassungen werden in verschiedenen Sprachen in einem Frage-und-Antwort Format veröffentlicht und dies in einer benutzerfreundlichen Drei-Stufen Struktur zunehmenden Details.

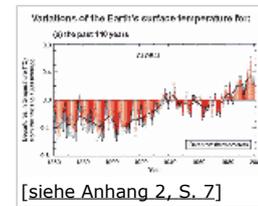
- Jede Frage wird in der 1. Stufe mit einer kurzen Zusammenfassung beantwortet.
- Die 2. Stufe bietet ausführlichere Antworten.
- Die 3. Stufe besteht aus dem Originaldokument, dem international anerkannten wissenschaftlichen Konsensbericht der zuverlässig in der 2. und 1. Stufe zusammengefasst ist.

Alle GreenFacts Kurzfassungen sind erhältlich unter: <http://www.greenfacts.org/de/>

## 1. Hat sich das Klima im Laufe des 20. Jahrhunderts verändert?

Viele Beobachtungen zeigen einen Klimawandel im Laufe des 20. Jahrhunderts :

1.1 Die durchschnittliche Erdoberflächentemperatur ist um rund 0.6°C gestiegen. Die Ausdehnung der Schnee- und Eisdecke hat abgenommen. Der Meeresspiegel ist um 10 bis 20 cm gestiegen.



1.2 Andere wichtigen Änderungen betreffen z.B. Niederschläge, Bewölkung und Extremtemperaturen.

1.3 Wichtige Klimaaspekte scheinen sich NICHT verändert zu haben, wie z.B. die Ausdehnung des antarktischen Meereises oder Extremwetterereignisse wie Stürme, Tornados, Gewitter oder Hagelfälle.

## 2. Warum verändert sich das Klima?

2.1 Das Klima hat sich verändert und verändert sich weiterhin aus natürlichen Gründen. Jedoch hat die Konzentration gewisser Gase in der Atmosphäre infolge menschlicher Aktivitäten erheblich zugenommen. Dies ist der Fall von Treibhausgasen (hauptsächlich CO<sub>2</sub>), die tendenziell die Erdoberfläche erwärmen, und anthropogenen Aerosols, die einen kühlenden Effekt haben.

2.2 Obwohl weitere wissenschaftliche Forschung erforderlich ist, hat sich das Verständnis klimatischer Vorgänge und Modelle verbessert. Deshalb hat das IPCC folgende Schlußfolgerung gezogen:

**2.3 Der Großteil der in den letzten 50 Jahren beobachteten Erwärmung ist auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen.**

## 3. Welche künftigen Klimaänderungen werden erwartet?

3.1 Mehrere Treibhausgasemissions-Szenarien wurden ausgearbeitet und in Klimamodelle integriert, um das künftige Klima vorherzusagen.

3.2 Ohne geeignete Maßnahmen wird für das nächste Jahrhundert erwartet:

- Die globale Mitteltemperatur steigt um 1.4 - 5.8°C.
- Während sich die Eismassen in Grönland verringern, wachsen die Eisschilde der Antarktis an.
- Der Meeresspiegel steigt um 9 - 88 cm.
- Andere Änderungen, einschließlich mehr Extremwetterereignisse, finden statt.

3.3 Über das Jahr 2100 hinaus wird erwartet, daß der von Menschen verursachte Klimawandel noch viele Jahrhunderte weitergeht. Nach einer Stabilisierung des Klimas käme es noch Jahrtausende lang zu einem Anstieg des Meeresspiegels.

## 4. Was sind die wahrscheinlichen Folgen des Klimawandels?

4.1 Regionale Klimaänderungen, insbesondere Temperaturanstiege, haben schon Auswirkungen auf physikalische und biologische Systeme.

4.2 Sowohl natürliche als auch menschliche Systeme sind anfällig auf den Klimawandel wegen ihrer begrenzten Anpassungsfähigkeit. Diese Anfälligkeit variiert mit der geographischen Lage, der Zeit, den sozialen und ökonomischen Bedingungen sowie dem Zustand der Umwelt.

4.3 Eine Zunahme der Extremwetterereignisse und der Schäden, Not und Todesfälle durch Naturkatastrophen ist aufgrund des Klimawandels zu erwarten. Großräumige und vielleicht unumkehrbare Auswirkungen, die noch nicht verlässlich quantifizierte Risiken mit sich bringen, sind auch möglich. Ihre Wahrscheinlichkeit ist vielleicht sehr gering aber könnte mit der Geschwindigkeit, dem Ausmaß und der Dauer des Klimawandels zunehmen.

4.4 Menschliche Systeme werden sich an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels anpassen und sie bewältigen müssen. Die zu erwartenden wirtschaftlichen Verluste würden besonders die ärmsten Regionen betreffen und von dem Ausmaß der Erwärmung abhängen. Anpassung, nachhaltige Entwicklung und Gerechtigkeit können sich gegenseitig stärken.

## 5. Wie kann der Klimawandel uns in Zukunft betreffen?

5.1 Aufgrund projizierten Klimaänderungen sind sowohl günstige als auch nachteilige Auswirkungen auf Wasserversorgung, Landwirtschaft, natürliche Ökosysteme und menschliche Gesundheit zu erwarten, aber je größer die Klimaänderungen, desto mehr nachteilige Auswirkungen überwiegen würden.

So kann eine kleine Klimaänderung günstig für Land- und Forstwirtschaft sein. Aber was viele andere natürliche Systeme betrifft, würden nachteilige Auswirkungen überwiegen, besonders wenn die Erwärmung einige Grade überschreitet.

5.2 Allgemein wird erwartet, daß gewisse **Menschengruppen** mehr Überschwemmungen und Hitzewellen aber weniger Kältewellen erleben werden. Eine größere Ausbreitung von Infektionskrankheiten ist zu erwarten.

5.3 Die Anfälligkeit der menschlichen und natürlichen Systeme auf Klimawandel hängt stark von der Region und der Bevölkerung innerhalb dieser Region ab.

## 6. Wie können Treibhausgasemissionen vermindert werden?

6.1 Klimawandel ist ein einmaliges, globales und langfristiges Problem mit komplexen Wechselwirkungen.

6.2 Viele technische Optionen ermöglichen die Verminderung von Treibhausgasemissionen, manche bei niedrigen oder negativen Kosten. Wälder und landwirtschaftlich genutzte Flächen sind erhebliche Kohlenstoffsinken. Selbst wenn CO<sub>2</sub> nicht unbedingt dauerhaft gespeichert wird, können inzwischen andere Optionen entwickelt werden.

6.3 Die Maßnahmen zur Emissionsminderung werden Kosten und Nutzen mit sich bringen. Für entwickelte Länder sehen die meisten Kostenschätzungen vor, daß die Umsetzung des

Kyoto-Protokolls ohne Emissionshandel im Jahre 2010 das BIP um zwischen 0.2 bis 2% vermindern wird. Mit Emissionshandel wäre diese BIP-Verminderung nur halb so groß.

6.4 Eine erfolgreiche Umsetzung von Minderungsmaßnahmen muss viele Hindernisse überwinden. Regierungen verfügen über viele politische Instrumente. Koordinierte Maßnahmen und internationale Regime Effizienz und Gerechtigkeit fördern sollten.

6.5 Weitere wissenschaftliche Erkenntnisse sind erforderlich, um die künftigen Prognosen verlässlicher zu machen und die Ungewißenheiten zu verringern.

## **7. Welchen Einfluß hat die Klimaerwärmung auf die Extremwetterereignisse?**

Es ist unmöglich mit Gewißheit ein spezifisches Wetterereignis mit der Klimaerwärmung in Verbindung zu bringen, aber eine Zunahme von extremen Wetterereignissen wie Hitzewellen, Starkniederschlägen, Blizzards und Dürren ist aufgrund der Klimaerwärmung zu erwarten. Bei der Analyse von anderen Extremwetterereignissen wie außertropische Stürme unterscheiden sich die Ergebnisse der Klimamodelle.

## **8. Wie groß ist der Einfluß vom Wasserdampf?**

Wasserdampf ist bei weitem das wichtigste Treibhausgas. Jedoch ist eine höhere Erwärmung aufgrund anthropogener Zunahme anderer Treibhausgase wie CO<sub>2</sub> in den kommenden Jahrzehnten zu erwarten. Eine wärmere Atmosphäre mit mehr Wasserdampf würde die anthropogene Erwärmung verstärken. Andere Rückkopplungsmechanismen (Feedback) könnten die Erwärmung vermindern oder verstärken.

## **9. Können sich Ökosysteme an den Klimawandel anpassen?**

9.1 Die Fähigkeit der Ökosysteme, sich an den Klimawandel anzupassen, ist begrenzt; manche könnten nicht mehr anpassungsfähig sein und stark beschädigt werden, denn:

- die Geschwindigkeit und das Ausmaß des Klimawandels wären größer als früher und so könnte die Höchstgeschwindigkeit der Natur, sich an den Klimawandel anzupassen, überschritten werden;
- die Anfälligkeit der Ökosysteme hat durch menschliche Aktivitäten und Verschmutzung zugenommen.

## **10. Verschiedene Ansichten**

Diese Studie beruht auf dem dritten Wissensstandsbericht (TAR) des (Intergovernmental Panel on Climate Change)

## **11.**

Das Weltklima hat sich während des letzten Jahrhunderts verändert (siehe 1). Neue und verlässlichere Beweise zeigen, daß der Großteil der in den letzten 50 Jahren beobachteten Erwärmung menschlichen Aktivitäten zuzuschreiben ist (siehe 2.3). Klimamodelle (siehe 2.2.1) projizieren einen weiteren Temperaturanstieg aufgrund der Treibhausgasemissionen im Laufe des 21. Jahrhunderts (siehe 3), der sowohl günstige als auch nachteilige Auswirkungen auf die natürlichen und menschlichen Systeme haben wird (siehe 4. and 5).

Diese Auswirkungen variieren mit den Regionen (siehe 5.3) und können nicht genau vorhergesehen werden, besonders in kleinem Umfang (siehe 10.3). Jedoch wird erwartet:

1. je mehr Treibhausgasemissionen, desto größer die Klimaerwärmung (siehe 3.2),
2. je größer und schneller die Erwärmung, desto mehr überwiegen nachteilige Auswirkungen (siehe 5),
3. und desto möglicher sind großräumige und vielleicht unumkehrbare Auswirkungen, obwohl die Wahrscheinlichkeit gering ist (siehe 4.3.2).

Obwohl ein vertretbares Niveau für Treibhausgase noch nicht bestimmt wurde, sollte eine Reduktion von Treibhausgasemissionen die potenziellen nachteiligen Auswirkungen vermindern. Viele Optionen zur Emissionsverminderung sind verfügbar (siehe 6.2); ihre Kosten müssen mit den Risiken für die kommenden Generationen abgewogen werden.

# Anhang

## Annex 1:

### Footnotes for the Summary for Policymakers of IPCC Working Group 1

Source & © IPCC TAR SPM of WG1 [see [http://www.grida.no/publications/other/ipcc\\_tar/?src=/climate/ipcc\\_tar/wg1/fnsprm.htm](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg1/fnsprm.htm)]

**1** Climate change in IPCC usage refers to any change in climate over time, whether due to natural variability or as a result of human activity. This usage differs from that in the Framework Convention on Climate Change, where climate change refers to a change of climate that is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and that is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods.

**2** In total 122 Co-ordinating Lead Authors and Lead Authors, 515 Contributing Authors, 21 Review Editors and 420 Expert Reviewers.

**3** Delegations of 99 IPCC member countries participated in the Eighth Session of Working Group I in Shanghai on 17 to 20 January 2001.

**4** The IPCC Second Assessment Report is referred to in this Summary for Policymakers as the SAR.

**5** Generally temperature trends are rounded to the nearest 0.05°C per unit time, the periods often being limited by data availability.

**6** In general, a 5% statistical significance level is used, and a 95% confidence level.

**7** In this Summary for Policymakers and in the Technical Summary, the following words have been used where appropriate to indicate judgmental estimates of confidence: virtually certain (greater than 99% chance that a result is true); very likely (90-99% chance); likely (66-90% chance); medium likelihood (33-66% chance); unlikely (10-33% chance); very unlikely (1-10% chance); exceptionally unlikely (less than 1% chance). The reader is referred to individual chapters for more details.

**8** Radiative forcing is a measure of the influence a factor has in altering the balance of incoming and outgoing energy in the Earth-atmosphere system, and is an index of the importance of the factor as a potential climate change mechanism. It is expressed in Watts per square metre (Wm<sup>-2</sup>).

**9** ppm (parts per million) or ppb (parts per billion, 1 billion = 1,000 million) is the ratio of the number of greenhouse gas molecules to the total number of molecules of dry air. For example: 300 ppm means 300 molecules of a greenhouse gas per million molecules of dry air.

**10** Complex physically based climate models are the main tool for projecting future climate change. In order to explore the full range of scenarios, these are complemented by simple climate models calibrated to yield an equivalent response in temperature and sea level to complex climate models. These projections are obtained using a simple climate model whose climate sensitivity and ocean heat uptake are calibrated to each of seven complex climate models. The climate sensitivity used in the simple model ranges from 1.7 to 4.2°C, which is comparable to the commonly accepted range of 1.5 to 4.5°C.

**11** This range does not include uncertainties in the modelling of radiative forcing, e.g. aerosol forcing uncertainties. A small carbon-cycle climate feedback is included.

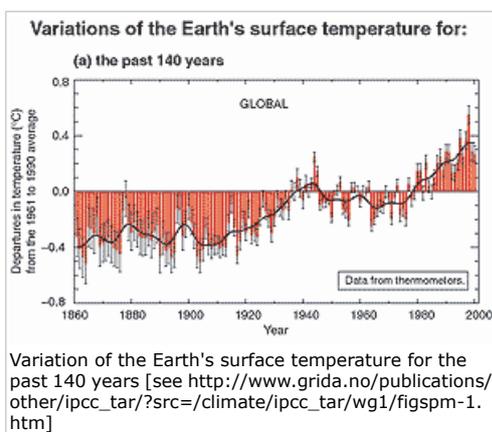
**12** Heat index: A combination of temperature and humidity that measures effects on human comfort.

Source & © IPCC TAR SPM of WG1 [see [http://www.grida.no/publications/other/ipcc\\_tar/?src=/climate/ipcc\\_tar/wg1/fnsprm.htm](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg1/fnsprm.htm)]

## Annex 2:

### Variations of the Earth's surface temperature for :

(a) the past 140 years



**Figure 1a:** Variations of the Earth's surface temperature over the last 140 years.

"The Earth's surface temperature is shown year by year (red bars) and approximately decade by decade (black line, a filtered annual curve suppressing fluctuations below near decadal time-scales).

There are uncertainties in the annual data (thin black whisker bars represent the 95% confidence range) due to data gaps, random instrumental errors and uncertainties, uncertainties in bias corrections in the ocean surface temperature data and also in adjustments for urbanisation over the land. Over both the last 140 years and 100 years, the best estimate is that the global average surface temperature has increased by  $0.6 \pm 0.2^\circ\text{C}$ ".

Based upon Chapter 2, Figure 2.7c [see [http://www.grida.no/publications/other/ipcc\\_tar/?src=/climate/ipcc\\_tar/wg1/055.htm#fig27](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg1/055.htm#fig27)]

Source & © IPCC TAR SPM of WG1 [see [http://www.grida.no/publications/other/ipcc\\_tar/?src=/climate/ipcc\\_tar/wg1/figspm-1.htm](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg1/figspm-1.htm)]

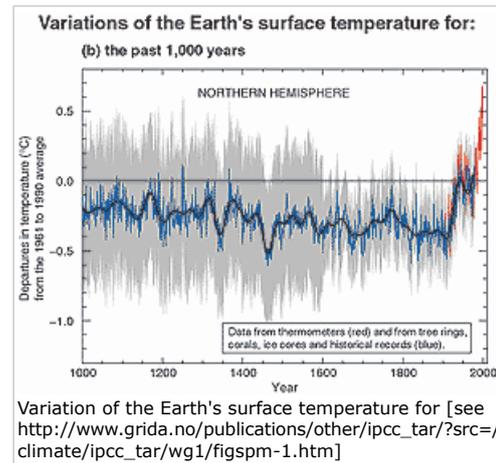
(b) The past 1,000 years

**Figure 1b:** Variations of the Earth's surface temperature over the last millennium.

The year by year (blue curve) and 50 year average (black curve) variations of the average surface temperature of the Northern Hemisphere for the past 1000 years have been reconstructed from "proxy" data calibrated against thermometer data (see list of the main proxy data in the diagram).

The 95% confidence range in the annual data is represented by the grey region. These uncertainties increase in more distant times and are always much larger than in the instrumental record due to the use of relatively sparse proxy data. Nevertheless the rate and duration of warming of the 20th century has been much greater than in any of the previous nine centuries. Similarly, it is likely<sup>7</sup> [see Annex 1, p. 6] that the 1990s have been the warmest decade and 1998 the warmest year of the millennium.

[Based upon Chapter 2 [see [http://www.grida.no/publications/other/ipcc\\_tar/?src=/climate/ipcc\\_tar/wg1/068.htm#fig220](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg1/068.htm#fig220)], Figure 2.20 [see [http://www.grida.no/publications/other/ipcc\\_tar/?src=/climate/ipcc\\_tar/wg1/fig2-20.htm](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg1/fig2-20.htm)]]



Source & © [www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/wg1/005.htm](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/005.htm) [see [http://www.grida.no/publications/other/ipcc\\_tar/?src=/climate/ipcc\\_tar/wg1/005.htm](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg1/005.htm)]