

## Die Abschätzung der Kosten des anthropogenen Treibhauseffekts – Dominieren normative Setzungen die Ergebnisse?

Von Olav Hohmeyer\*

**Zusammenfassung:** Die Ergebnisse ökonomischer Bewertungen der Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts weichen stark voneinander ab. Die Ursache liegt in drei entscheidenden normativen Annahmen, mit dem Ergebnis, dass die monetären Werte der gleichen Klimaauswirkungen um sechs und mehr Größenordnungen auseinander liegen. Der Beitrag veranschaulicht diesen Zusammenhang am Beispiel von Ernteauffällen aufgrund von Klimaveränderungen. Die resultierenden Werte sollten in keinem Fall für eine Abwägung der Kosten und Nutzen der Vermeidung des anthropogenen Treibhauseffekts verwendet werden, wenn nicht zuvor ein gesellschaftlicher Konsens über die zugrunde liegenden normativen Wertentscheidungen erzielt worden ist. Zielführender wäre es, sich auf ein maximal tolerierbares Konzentrationsniveau von Treibhausgasen zu einigen und hieraus maximale jährliche Emissionsmengen für jedes Land abzuleiten.

**Summary:** The results of economic evaluations of the effects of anthropogenic climate change diverge significantly. The main reason are three normative assumptions which result in monetary values of the same climate impact diverging by the order of six magnitudes and more. The paper illustrates this problem by taking the case of crop losses due to climate change as an example. The resulting values are inappropriate to balance the cost and benefits of climate change mitigation if not legitimated by a societal consensus about the underlying normative value assessment. Altogether, a consensus about a maximum acceptable concentration of climate gases would seem more appropriate and allow to deduce maximum emissions per year and country.

Seit Anfang der 90er Jahre ist versucht worden, die globalen Kosten des vom Menschen verursachten Klimawandels abzuschätzen (vgl. z.B. Nordhaus 1991, Cline 1992, Hohmeyer und Gärtner 1992). Hierbei weichen die ermittelten Ergebnisse sehr stark voneinander ab. Allein die Ergebnisse der aufgeführten Arbeiten schwanken zwischen 0,3 US-\$/tC (Nordhaus 1991) und 800 US-\$/tC (Hohmeyer und Gärtner 1992). Dabei gehen praktisch alle Arbeiten von den Schätzungen der physischen Folgeschäden des ersten IPCC-Berichts (IPCC 1990) aufgrund einer Verdopplung der Treibhausgasemissionen (gemessen in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten) aus (IPCC 1995: 50). Die Frage, die sich damit sofort stellt, ist: Warum kommen diese Untersuchungen zu derartig unterschiedlichen ökonomischen Bewertungen der gleichen physischen Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts?

Im Allgemeinen kann festgestellt werden, dass die Analyse der Kosten des Klimawandels in verschiedenen Bereichen auf große Schwierigkeiten stößt und rein monetäre Abschätzungen dem Problem nicht gerecht werden. Eine weiterführende Diskussion zur Entwicklung umfassenderer Ansätze finden sich in dem von der OECD herausgegebenen Text-

\* Universität Flensburg, E-Mail: hohmeyer@uni-flensburg.de

band „The Benefits of Climate Change Policies“ (OECD 2004). Die Autoren der verschiedenen Beiträge zeigen auf, dass bereits die Abschätzung der möglichen physischen Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts auf erhebliche Probleme stößt (vgl. insbesondere den Aufsatz von Hitz and Smith). Im Folgenden liegt der Fokus jedoch lediglich auf den Problemen der monetären Bewertung der langfristigen Folgen des Klimawandels.

Wie der Autor in einem ausführlichen Aufsatz bereits 1997 gezeigt hat (Hohmeyer 1997), stellt sich heraus, dass drei normative Annahmen, die in der einen oder anderen Form getroffen werden müssen, letztendlich zu monetären Werten der gleichen Klimaauswirkungen führen können, die um sechs und mehr Größenordnungen auseinander liegen. Dieser Zusammenhang lässt sich besonders anschaulich am Beispiel von gravierenden Ernteausfällen als Folge des anthropogenen Treibhauseffekts zeigen.

Nehmen wir an, dass der anthropogene Treibhauseffekt im Laufe der nächsten 50 bis 100 Jahre aufgrund von heutigen Treibhausgasemissionen zu gravierenden globalen Rückgängen in der weltweiten Nahrungsmittelproduktion führen wird, so stellt sich die Frage, wie derartige landwirtschaftliche Produktionsausfälle zu bewerten sind? Nehmen wir weiter an, dass diese Ausfälle etwa die ärmsten Länder Afrikas so treffen, dass sie aus eigener Produktion selbst bei gleich bleibender Bevölkerung die grundlegende Nahrungsmittelversorgung ihrer Bevölkerungen nicht mehr sicherstellen können, dass die Ausfälle aber auch die großen Exporteure von Grundnahrungsmitteln wie die USA so treffen, dass diese ihre Exporte erheblich reduzieren müssen. Zusätzlich nehmen wir an, dass bisherige reiche Nettoimporteure von Nahrungsmitteln, z.B. Japan, durch eigene Produktionsrückgänge dazu gezwungen sind, in größerer Menge Grundnahrungsmittel auf dem Weltmarkt nachzufragen und keine neuen Anbieter auf dem Weltmarkt auftreten, die diese Ausfälle durch erhöhte Produktion ausgleichen können – ein mittelfristig nicht unwahrscheinliches Szenario.

Wenn man nun, wie bei amerikanischen Autoren wie Nordhaus (z.B. Nordhaus 1991) üblich, zunächst einmal die Auswirkungen des Klimawandels in den USA zum Maßstab aller Bewertungen macht, so kann man den Ausfall an landwirtschaftlicher Produktion für den amerikanischen Farmer als Folge heutiger Treibhausgasemissionen identifizieren. Diesen kann man z. B. in Tonnen Weizen pro Jahr messen und mit Weizenpreisen bewerten. Da sich die wesentlichen Folgen erst in 50 bis 100 Jahren ergeben werden, wird man diesen ökonomischen Schaden auf heute abzinsen, um ihn mit den heutigen Vermeidungskosten für die Verringerung der Treibhausgasemissionen in den USA zu vergleichen.

Nimmt man nicht nur den Ernteausfall als Einkommensminderung für den amerikanischen Farmer in den Blick, sondern auch die möglichen internationalen Ernährungsfolgen, so können die Ernteausfälle in den USA zusammen mit der gestiegenen Weltmarktnachfrage der reichen Importländer die Weltmarktpreise für Grundnahrungsmittel deutlich in die Höhe treiben. Dies kann dazu führen, dass die ärmsten Länder Afrikas nicht in der Lage sind, die steigenden Defizite in der eigenen Nahrungsmittelproduktion durch Käufe am Weltmarkt auszugleichen. Die Kombination der landwirtschaftlichen Folgen des anthropogenen Treibhauseffekts in Afrika und den USA führt damit zu einer verschärften Mangelernährung in den ärmsten Ländern Afrikas und in deren Folge eventuell zu einer erheblichen Zahl von zusätzlichen Todesfällen durch Verhungern.

Folgt man diesem Szenario, so stellt sich die Frage, wie ein derartiger Todesfall monetär zu bewerten ist. Hierzu findet man in der Literatur sehr unterschiedliche Ansätze. So stellt das IPCC in seinem zweiten Sachstandsbericht fest, dass der weit überwiegende Teil der Literatur diesen Wert nach der Zahlungsbereitschaft des möglichen Opfers bemisst, die sich letztendlich auf dessen Einkommen gründet.

„It may be noted that, in virtually all of the literature discussed in this section, the developing country statistical lives have not been equally valued at the developed country value, ...“ (IPCC 1995: 50)

Auf der anderen Seite schlagen Autoren wie Hohmeyer und Gärtner (1992) vor, die typische Zahlungsbereitschaft des Verursacherlandes (z. B. der USA) für die Vermeidung eines zusätzlichen Todesfalls anzusetzen, die sich am Einkommen des Verursacherlandes orientiert. Vergleicht man die Pro-Kopf-Einkommen der USA als möglichem Verursacherland und des Niger als möglichem Land eines typischen Opfers, so unterscheidet sich die monetäre Bewertung eines Todesfalls durch Verhungern im Niger aufgrund der unterschiedlichen Perspektive etwa um den Faktor 100. Diese großen Unterschiede werden auch vom IPCC in seiner Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger (IPCC 1995: 50) problematisiert:

„Human life is an element outside the market and societies may want to preserve it in an equal way. An approach that includes equal valuation of impacts on human life wherever they occur may yield different global aggregate estimates than those reported below. For example, equalizing the value of a statistical life at a global average could leave total global damage unchanged but would increase markedly the share of these damages borne by the developing world. Equalizing the value at the level typical in developed countries would increase monetized damages several times, and would further increase the share of the developing countries in the total damage estimates.“

Da die Auswirkungen der heutigen Treibhausgasemissionen aber vor allem in 50 bis 100 Jahren zu schwerwiegenden Auswirkungen führen werden, stellt sich die Frage, ob der berechnete Schadenswert für Hungertote in Afrika auf einen heutigen Barwert abzudiskontieren ist. Eine entsprechende Forderung wird gerade von Politikern und Ökonomen aus den USA häufig erhoben, wie der Autor in verschiedenen Verhandlungen gerade im Zusammenhang mit der Erstellung des dritten Sachstandsberichts des IPCC immer wieder erleben musste. Andererseits wird gerade von europäischer Seite (vgl. z.B. Rabel 1999 oder Hohmeyer und Gärtner 1992) oft argumentiert, dass bei der Zugrundelegung heutiger Zahlungsbereitschaften für Todesfälle in der Zukunft eine Diskontierung nicht angebracht ist. In Abhängigkeit vom betrachteten Zeitraum und der gewählten Diskontierungsrate unterscheiden sich die Barwerte zukünftiger Schäden schnell um mehrere Größenordnungen. Auch das IPCC (1995: 48) sieht in der Diskontrate einen zentralen Parameter der ökonomischen Bewertung und in ihrer Wahl ein nicht wirklich lösbares Problem:

„The choice of discount rate is of crucial technical importance for analyses of climate change policy, because the time horizon is extremely long, and mitigation costs tend to come much earlier than the benefits of avoided damages. ... Selection of a social discount rate is also a question of values. ... How best to choose a discount rate is, and will likely remain, an unresolved question in economics.“

Tabelle 1

**Einfluss der drei zentralen normativen Setzungen auf die monetäre Bewertung landwirtschaftlicher Schäden als Folge des anthropogenen Treibhauseffekts**

|   | Ernteverlust <sup>1</sup> | Todesfall <sup>1</sup> |           |
|---|---------------------------|------------------------|-----------|
|   | 200 kg Getreide           | WTP Niger              | WTP USA   |
| Heutiger Wert   | 80                        | 33 000                 | 3 300 000 |
| Barwert zukünftiger Schäden in 50 Jahren bei einem Diskontierungssatz von:  |                           |                        |           |
| 0 % real  | 80                        | 33 000                 | 3 300 000 |
| 1 % real  | 49                        | 20 065                 | 2 006 528 |
| 3 % real  | 18                        | 7 528                  | 752 753   |
| 5 % real  | 7                         | 2 878                  | 287 772   |
| 10 % real   | 0,7                       | 281                    | 28 111    |
| Barwert zukünftiger Schäden in 100 Jahren bei einem Diskontierungssatz von: |                           |                        |           |
| 0 % real  | 80                        | 33 000                 | 3 300 000 |
| 1 % real  | 30                        | 12 200                 | 1 220 047 |
| 3 % real  | 4                         | 1 717                  | 171 708   |
| 5 % real  | 0,61                      | 251                    | 25 095    |
| 10 % real   | 0,006                     | 2,4                    | 239       |

<sup>1</sup> Werte in US- $\text{\$}$ .

Quelle: Eigene Berechnungen.

Tabelle 1 fasst den Einfluss der drei Annahmen (Ernteausschlag versus Hungertod, Zahlungsbereitschaft USA versus Niger und Diskontierungsrate 0 versus 10 % real) zusammen. Sie zeigt, dass der Ausfall der Produktion von wenigen hundert Kilogramm Basisgetreide in 50 Jahren, die ausreichen, eine Person für ein Jahr zu ernähren, im Minimalfall zu einem heutigen Barwert von 0,7 US- $\text{\$}$  oder im Maximalfall von 3,3 Mill. US- $\text{\$}$  führen kann, je nachdem welche Annahmen der Betrachter trifft. Die monetären Ergebnisse für den gleichen Basisschaden weichen in unserem Beispiel bei einem Zeitraum von 50 Jahren um gut sechs Größenordnungen und bei 100 Jahren um gut acht Größenordnungen voneinander ab. Da diese Annahmen aber kaum wissenschaftlich eindeutig getroffen werden können, sondern sehr viel stärker die Grundwerte verschiedener Gesellschaften in Form normativer Setzungen widerspiegeln, kann eine eindeutige ökonomische Bewertung der Schadenswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts nur erfolgen, nachdem ein gesellschaftlicher Konsens mindestens über die drei hier thematisierten normativen Wertentscheidungen erzielt worden ist.

Auch wenn es durchaus hilfreich ist, dass sich verschiedene Autorinnen und Autoren immer wieder darum bemühen, die wahrscheinlich sehr hohen Folgekosten des anthropogenen Treibhauseffekts abzuschätzen, um der Öffentlichkeit zu zeigen, wie groß der Nutzen der Vermeidung eines gravierenden Klimawandels sein kann, so sollten diese Werte in keinem Fall für eine Abwägung von Kosten und Nutzen der Vermeidung des anthropogenen Treibhauseffekts verwendet werden, wenn nicht vorher ein gesellschaftlicher Konsens

über die notwendigen normativen Wertentscheidungen erzielt worden ist. Sonst kommt man wie Nordhaus (1991) nur zu leicht zu dem Ergebnis, dass es sich ökonomisch nicht lohnt, den anthropogenen Treibhauseffekt einzudämmen – angesichts der für die monetäre Bewertung der Schadenskosten notwendigen normativen Setzungen eine unglaubliche Schlussfolgerung.

Auf der Ebene der internationalen Klimaverhandlungen ist sogar absehbar, dass amerikanische und europäische Wertvorstellungen so weit auseinander liegen, dass wir immer wieder zu völlig unterschiedlichen Bewertungen der gleichen Folgeschäden des anthropogenen Treibhauseffekts kommen werden.

Dem Autor erscheint es daher sehr viel zielführender, sich auf ein maximal tolerierbares Konzentrationsniveau von Treibhausgasen in der Atmosphäre zu einigen, das auf Dauer nicht überschritten werden darf. Hieraus lassen sich dann maximale jährliche Treibhausgasemissionsmengen ableiten, die unter den Staaten der Welt nach einem gerechten Schlüssel (auf den man sich noch einigen muss) als nationale Emissionsrechte aufgeteilt werden können. Mit drei Eckdaten (maximale THG-Konzentration, internationaler Verteilungsschlüssel, zeitliche Verteilung der Emissionen bis zum Stabilisierungspunkt) ließe sich ein internationales Mengenregime vereinbaren, das jeden durchgreifenden, vom Menschen verursachten Klimawandel vermeidet und damit den Auftrag der UNFCCC (UN-Klimarahmenkonvention) erfüllt.

### Literaturverzeichnis

- Cline, W.R. (1992): *The Economics of Global Warming*. Washington, D.C.
- Hohmeyer, Olav (1997): Social Costs of Climate Change – Strong Sustainability and Social Costs. In: Olav Hohmeyer, Richard L. Ottinger und Klaus Rennings (Hrsg.): *Social Costs and Sustainability. Valuation and Implementation in the Energy and Transport Sector*. Berlin.
- Hohmeyer, Olav und Michael Gärtner (1992): *The Social Costs of Climate Change – A Rough Estimate of Orders of Magnitude. Report to the Commission of the European Communities*. Karlsruhe.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] (1990): Impacts Assessment of Climate Change – Report of Working Group II. In: W.J. McG Tegart, G.W. Sheldon, D.C. Griffiths (eds): *Australian Government Publishing Service*. Canberra.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC] (1995): *IPCC Second Assessment – Climate Change 1995. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Genf.
- Nordhaus, William D. (1991): To Slow or not to Slow – The Economics of the Greenhouse Effect. *The Economic Journal*, 1001, 920–937.
- OECD (2004): *The Benefits of Climate Change Policies*. Paris.
- Rabl, Ari (1999): Discounting of Long Term Costs: What Would Future Generations Prefer Us to Do? In: Olav Hohmeyer und Klaus Rennings (Hrsg.): *Man-Made Climate Change. Economic Aspects and Policy Options*. Heidelberg.