© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

Klimawandel und Ressourcen

Helga Kromp-Kolb

1 Einleitung: das globale Ökosystem

Die Energie der Sonne kommt von außerhalb des globalen ökologischen Systems und die Abstrahlung der Erde verlässt das System: Alle anderen wesentlichen Prozesse menschlichen Lebens spielen sich innerhalb des globalen ökologischen Systems der Erde ab. Es dient als Quelle für Ressourcen – Lebensmittel, Materialien, Brennstoffe etc. – und als Senke für Abfälle – fest, flüssig und gasförmig (nach Goodland et al. 1991). Das Gesellschafts- und Wirtschaftsystem ist ein Subsystem des globalen Ökosystems, das im Wesentlichen hochwertige Energie in minderwertigere umwandelt und dabei Produkte und Dienstleistungen, aber auch Abfälle produziert. Im Konkreten interessiert in Zusammenhang mit dem Klimawandel vor allem die Entnahme fossiler Brennstoffe, deren Verbrennung zur Energiegewinnung und das Einbringen der Abgase – vor allem Kohlendioxid und Methan – in die Atmosphäre.

Solange diese vom Menschen in die Atmosphäre eingebrachten Gase über den natürlichen Austausch mit den Meeren, der Vegetation und dem Boden wieder in vergleichbarem Ausmaß dem globalen Ökosystem zugeführt werden konnten, stellten die Treibhausgasemissionen kein Problem dar. Seit etwa 150 Jahren, seit der Mensch Kohle, Öl und Gas zur Energiegewinnung in ständig steigender Menge verbrennt, übersteigt jedoch die Emission in die Atmosphäre die Flüsse zu den anderen Kohlenstoffreservoiren wesentlich. Von den etwa 6,3 Gt Kohlenstoff, die pro Jahr aus anthropogenen Quellen in die Atmosphäre eingebracht werden, nehmen die Ozeane nur 1,7 Gt und die Biosphäre 1,4 Gt pro Jahr auf. Das bedeutet, dass der Kohlenstoffgehalt der Atmosphäre pro Jahr um etwa 3,2 Gt[1] Kohlenstoff ansteigt. Die Kohlendioxidkonzentration ist infolgedessen seit 1950 auf etwa das Zweieinhalbfache angestiegen. Während die Kohlendioxidkonzentration sich in den letzten

[1] Im IPCC Bericht 2007 wird dieser Wert bereits mit 4,7 Gt/Jahr angegeben (IPCC 2007).

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

400.000 Jahren stets zwischen 180 und 280 ppm[2] bewegte, liegt sie heute mit etwa 380 ppm um etwa eine Bandbreite oberhalb dieser Werte (IPCC 2001).

Diese Konzentrationszunahme hat mehrere Konsequenzen, von besonderer Bedeutung ist jedoch ihr Einfluss auf den Strahlungshaushalt der Erde und damit auf das Klima. Das Klima der Erde wird von der Sonneneinstrahlung in Wechselwirkung mit der Beschaffenheit der Erdoberfläche und den meteorologischen Vorgängen in der Lufthülle der Erde bestimmt. Die Erdoberfläche und die Atmosphäre werden primär durch kurzwellige Sonneneinstrahlung erwärmt und strahlen Energie in Form langwelliger Strahlung ab. Dreiatomige Gase, wie Wasserdampf, Kohlendioxid, Methan u. a., lassen die kurzwellige Strahlung der Sonne weitgehend ungehindert durch[3], absorbieren aber die langwellige Abstrahlung der Erde. Eine Zunahme der Konzentration dieser Gase führt daher zu vermehrter Strahlungsabsorption und damit zur Erwärmung und zu Änderungen in anderen Klimagrößen.

2 Der beobachtete Klimawandel

Es besteht kein Zweifel mehr, dass weltweit eine Änderung des Klimas stattfindet. Die Temperatur ist im letzten Jahrhundert im globalen Mittel um etwa 0,6 °C gestiegen, wobei dieser Anstieg der rascheste der letzten 1000 Jahre ist und die erreichten Temperaturen die höchsten in diesem Zeitraum sind (IPCC 2001). Die im Alpenraum bisher gemessenen Änderungen zeigen, dass die Auswirkungen im alpinen Raum stärker ausgeprägt sind, als im globalen oder europäischen Maßstab. In Österreich war z. B. der Temperaturanstieg im 20. Jahrhundert mit +1,1 °C (Sommerhalbjahr +1,2 °C, Winterhalbjahr +1,0 °C) höher als im globalen oder hemisphärischen Mittel. Noch rascher schreitet die Erwärmung in Alaska fort, wo bereits 4–5 °C Erwärmung gegenüber vorindustriellen Werten beobachtet werden. (ÖGM 2001)

Der globale Klimawandel ist nicht auf den Temperaturanstieg beschränkt: Zahlreiche andere, nicht weniger wichtige Klimagrößen verändern sich ebenfalls. So ergeben sich z. B. sowohl global als auch regional wesentliche Ände-

---

[2] ppm: parts per million, Teile pro Million.

[3] Eine nennenswerte Ausnahme ist die Absorption der sehr kurzwelligen UV-Strahlung durch Ozon.

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at
rungen von Menge, Häufigkeit, Intensität und Art des Niederschlags. Veränderungen der Niederschlagsmenge bzw. -intensität sind nicht nur für die Vegetation wichtig, sie können auch das Abflussverhalten der Flüsse und damit das Hochwasserrisiko direkt beeinflussen.

Global betrachtet wird der hydrologische Zyklus beschleunigt, d. h. durch den Temperaturanstieg, vor allem durch den Anstieg der Meerestemperatur, nimmt die Verdunstung zu und die verstärkte Verdunstung führt zu vermehrtem Niederschlag. Einer wärmeren Atmosphäre steht mehr Wasserdampf und damit auch mehr Energie zur Verfügung. Die Umsetzung dieser allgemeinen Überlegungen in quantitative Aussagen zu den Veränderungen des Niederschlagsverhaltens ist allerdings mit großen Unsicherheiten verbunden. Wo der vermehrte Niederschlag ausfällt, und wo und ob sich der höhere Wasserdampf- und Energiegehalt der Atmosphäre durch eine Zunahme der Niederschlagsintensitäten und Extremereignisse auswirken, hängt nämlich stark mit der Luftdruck- und Luftmassenverteilung und der Topographie zusammen. Globale Betrachtungen zur Veränderung der Niederschlagstätigkeit können daher nicht unmittelbar in Aussagen über regionale Veränderungen umgesetzt werden.

Die bisherigen Beobachtungen belegen diese Inhomogenität: In den mittleren und hohen Breiten der Nordhemisphäre nehmen die Niederschläge zu. Dies geht mit häufigerem Auftreten von Starkniederschlägen, d. h. von Ereignissen mit mehr als 20 mm Niederschlag, einher (IPCC 2001). Im alpinen Raum trifft dies vor allem für den westlichen Teil zu – in der West- und Nordschweiz wurden z.B. bis zu 40 % Niederschlagszunahme im Winter registriert (Widmann und Schär 1997). Im südalpinen Raum und im Osten Österreichs ist hingegen eher ein Rückgang der Niederschlagsmengen festzustellen (Auer et al. 2001). Der Anteil der Starkniederschläge hat im Westen Österreichs (Feldkirch) in den letzten 50 Jahren um etwa 50 % zugenommen, während sich im Osten (Wien) praktisch keine Veränderung zeigt. Trockenperioden nehmen an etwa einem Drittel der österreichischen Stationen zu, an einem Drittel ab und an den übrigen ist kein Trend festzustellen. Ein konsistentes räumliches Muster lässt sich nicht erkennen (Auer et al. 2005).

Statistisch signifikante Trends in der Häufigkeit von Extremereignissen festzustellen, ist aufgrund der Seltenheit dieser Ereignisse schwierig. Man kann sich dem Problem annähern, indem man für statistische Überlegungen das betrachtete Gebiet erweitert oder die Schwellenwerte in der Definition der Er-

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at
eignisse herabsetzt, um eine größere Stichprobe zu gewinnen. Man kann aber auch physikalische Plausibilitätsüberlegungen heranziehen oder Detailanalysen einzelner Fälle durchführen. Betrachtet man die Naturkatastrophen global, wie diese etwa durch die großen Rückversicherungsgesellschaften dokumentiert werden, so zeigt sich ein eindeutiger Trend: Die Anzahl an großen Naturkatastrophen in den 90er Jahren war rund dreimal so hoch wie in den 60er Jahren. Der dabei verursachte wirtschaftliche Schaden ist um das 9-fache und der Versicherungsschaden sogar um das 16-fache gestiegen (Münchner Rückversicherung 2000).

3 Klimaszenarien

Das Klimasystem und seine bisherige Entwicklung kann mit so genannten Klimamodellen (englisch: Global Climate Model, GCM), der mathematischen Zusammenfassung des physikalischen Verständnisses der Klimaprozesse, in den wesentlichen Zügen bereits erstaunlich gut beschrieben werden. Mit denselben Modellen können auch zukünftige Entwicklungen berechnet werden, allerdings muss man Annahmen hinsichtlich der Rahmenbedingungen treffen (man spricht von Szenarien): Die globale Bevölkerungsentwicklung, die Wirtschafts- und Technologieentwicklung usw. bestimmen die künftigen Treibhausgasemissionen und in weiterer Folge – im Zusammenwirken mit den bio-geo-physikalischen Prozessen der Treibhausgaskreisläufe – deren Konzentrationen in der Atmosphäre. Szenarienberechnungen für 2100 lassen CO_2-Konzentrationen zwischen 550 und 950 ppm erwarten. Diesen Konzentrationen entsprechen globale Temperaturerhöhungen von 1,4 bis 5,8 °C in den nächsten 100 Jahren (IPCC 2001).

Aufgrund ihrer groben räumlichen Auflösung sind die derzeitigen GCMs nur in der Lage, Phänomene mit einer räumlichen Ausdehnung von größer als 5.000 km und einer zeitlichen Periode von mindestens 30 Jahren sowohl in ihrem mittleren Zustand als auch in ihrer Variabilität zu erfassen. In dem topographisch sehr stark gegliederten Gelände der Alpen ist diese räumliche Auflösung unzureichend, da alle orographisch verursachten oder verstärkten Wettererscheinungen nur grob parametrisiert oder gar nicht berücksichtigt werden können. Um dennoch zu regionalen Aussagen aus den GCM-Szenarien zu gelangen, wurden und werden seit Beginn der 1990er Jahre verschie-

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at
dene Regionalisierungs-(Downscaling-)Verfahren entwickelt. Genestete, d. h. in globale Modelle eingebettete Regionalmodelle, statistische Verfahren und synoptische Ansätze – gezielt je nach Fragestellung eingesetzt – haben sich als zielführend erwiesen.

Demnach sind für den alpinen Raum wärmere, feuchtere Winter und heißere, trockenere Sommer zu erwarten. Schon vor Mitte des Jahrhunderts sind Temperaturanstiege von etwa 2 °C im flacheren und bis zu 4 °C im gebirgigen Teil Österreichs wahrscheinlich (Matulla et al. 2003) – und dies ziemlich unabhängig vom zugrunde gelegten globalen Szenarium, da die Unterschiede in den nächsten rund 30 Jahren sehr gering sind. Dies ist eine Folge der Trägheit des Klimasystems, das erst zeitverzögert auf Emissionsänderungen reagiert, und des gesellschaftlichen Systems, das angesichts der wachsenden Ökonomien der Schwellen- und Entwicklungsländer global keine wesentlichen Emissionsreduktionen in diesem Zeitraum erwarten lässt.

Die Niederschläge werden im skandinavischen Raum zu-, im alpinen Raum insgesamt eher abnehmen. Das führt zu einer Zunahme des Abflusses in Skandinavien von 15 bis 30 %, während der alpine Raum mit einem Minus von 15 %, der Mittelmeerraum sogar mit einem Minus von 20 bis 50 % rechnen muss. Im alpinen Raum wird der Rückgang der Gletscher zunächst eine Zunahme des Abflusses in der warmen Jahreszeit bewirken, dann aber einen raschen Rückgang, bis etwa Ende dieses Jahrhunderts die Alpen weitgehend gletscherfrei sind.

Bis in ca. 1500 m Höhe ist in Österreich bis zur Mitte des Jahrhunderts mit einer Verdoppelung bis Verdreifachung der Zahl der Tage mit Temperaturen über 30 °C im Vergleich mit den Häufigkeiten in der Periode 1961 bis 1990 zu rechnen (Formayer et al. 2005). Der Rückgang der alpinen Gletscher wird sich fortsetzen, gegen Ende des Jahrhunderts könnten die Alpen weitgehend gletscherfrei sein.

Hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung von Extremereignissen geben die globalen Klimamodelle keine gute Auskunft, wenn sie in Zusammenhang mit eher kleinräumigen meteorologischen Prozessen stehen, die von den globalen Klimamodellen noch nicht hinreichend gut erfasst werden. Dies gilt insbesondere bei Niederschlagsereignissen. Dennoch kann man z.B. die Veränderungen in den Risikofaktoren für Hochwasser abschätzen. Die häufig mit intensiven Niederschlägen verbundenen so genannten Vb-Lagen (Genua-Zyklonen) werden z.B. zwar künftig möglicherweise nicht häufiger, dafür aber

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at
niederschlagsintensiver infolge der höheren Meeresoberflächentemperaturen werden. Die Erhöhung der Schneefallgrenze – eine direkte Folge der Erwärmung – führt zu geringerer Pufferung von Niederschlägen in Form von Schnee und daher zu rascherem Abfluss. Bei den Hochwasserereignissen im Westen Österreichs im Jahr 2005 lag die Null-Grad-Grenze über 3000 m Höhe! Schließlich muss davon ausgegangen werden, dass in der wärmeren Atmosphäre auch die kleinräumigen Starkniederschläge durch Gewitter zunehmen. Die Anzahl der Risikofaktoren für Hochwasser erhöht sich demnach mindestens um drei Faktoren (Formayer et al. 2007).

Schließlich sind noch die so genannten „abrupten Klimaänderungen" zu nennen, d. h. dramatische Änderungen, die in kurzen Zeiträumen eintreten könnten – allerdings erst in fernerer Zukunft. Dazu zählt etwa das Erliegen des Golfstroms infolge übermäßiger Süßwasserzufuhr durch schmelzendes Polareis. Man geht derzeit davon aus, dass die Auslösebedingungen für einen derartigen Prozess frühestens um die Jahrhundertwende erreicht werden. Dann allerdings könnte es innerhalb weniger Jahrzehnte zu einer Abkühlung um mehrere Grad Celsius in Europa und Teilen Nordamerikas kommen. Bereitet die Anpassung an den derzeit stattfindenden, vergleichsweise langsamen Klimawandel bereits große Probleme, so ist davon auszugehen, dass die Folgen einer solchen raschen Abkühlung für unsere Gesellschaft katastrophal wären.

4 Maßnahmen

4.1 Schutzziele

Es gibt einen gewissen Konsens, dass die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von abruptem Klimawandel bei einer globalen Erwärmung über 2 °C gegenüber der vorindustriellen Zeit ein nicht mehr verantwortbares Ausmaß annimmt (WBGU 2003). Setzt man sich die 2 °C-Grenze als Ziel, so dürfen die Treibhausgaskonzentrationen 400 bis 450 ppm nicht übersteigen. Dies wiederum bedeutet, dass die Treibhausgasemissionen der Industrienationen bis 2020 um 15–30 % und die globalen Emissionen bis 2050 um 60–80 % gesenkt werden müssen. Um diese Reduktionen in geordneten wirtschaftlichen Verhältnissen zu erreichen, dürfen die globalen Emissionen höchstens noch zehn Jahre steigen, bevor sie kontinuierlich abfallen. Die als kohlendioxidarm

© Verein für Ökologie und Umweltforschung, download unter www.zobodat.at
propagierte Kernenergie kann aufgrund der Altersstruktur der derzeit in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke und aufgrund der vergleichsweise langen Vorlaufzeiten für Planung, Genehmigung und Bau innerhalb dieses Zeitraumes keinen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten (FAF 2007).

4.2 Geo-Engineering

Als Geo-Engineering wird der Versuch bezeichnet, den Klimawandel mit technischen Maßnahmen auf globaler Ebene einzudämmen. Dazu zählen Vorschläge wie das Anbringen von Spiegeln im Weltall oder von Aerosolen in der Stratosphäre, um einen Teil der Sonnenstrahlung zu reflektieren. Auch das großräumige Einbringen von Spurenstoffen in die Ozeane zur Anregung der CO_2-Absorption durch Phytoplankton fällt in diese Kategorie von Maßnahmen. Besonders stark beworben wird derzeit die direkte Einbringung von Kohlendioxid in tiefen Schichten der Ozeane sowie in ausgeförderte Erdgas- und Erdöllager (vgl. IPCC 2005). Allen Ansätzen des Geo-Engineering ist gemeinsam, dass sie bestenfalls Teilaspekte des Klimaproblems lösen, dass aber ihre möglicherweise beträchtlichen Nebenwirkungen auf Basis des derzeitigen Wissensstandes nicht abschätzbar sind.

4.3 Anpassung

Ökosysteme, Wirtschaft und Gesellschaft müssen sich an das in Veränderung befindliche Klima anpassen, und zwar jeweils an die lokale Ausprägung des globalen Klimawandels. Dies bedeutet, dass man zu erkennen trachten muss, wie sich regionale Klimaänderungen bzw. die konkreten Bedingungen am jeweiligen Standort derzeit gestalten und wie sie sich in 10, 20, 50 oder 100 Jahren auswirken können.

Eine spezielle Form der Anpassungsmaßnahmen sind die Schutzmaßnahmen vor Katastrophen. Sie müssen sich an dem Ausmaß und der Intensität von Wetterereignissen in den kommenden Jahrzehnten, nicht an den vergangenen oder gegenwärtigen orientieren, sollen sie längerfristig Schutz bieten können. Zugleich ist zu beachten, dass Schutzmaßnahmen häufig dazu führen, dass in deren (vermeintlichem) Schutz wichtige oder umfangreiche Infrastruktur angesiedelt wird, deren Betroffenheit bei Versagen der Schutzeinrichtung das Ereignis erst zur Katastrophe macht (Holub 2007). Beispiele sind Dämme oder Lawinenverbauungen, in deren Schutz ganze Siedlungen entste-

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at
hen, die sonst an dieser Stelle nie gebaut worden wären. Das Versagen von Schutzmaßnahmen kann darauf zurückzuführen sein, dass sie für im Zuge des Klimawandels auftretende besonders extreme Situationen nicht ausgelegt waren oder dass sie durch Alterungsprozesse oder andere Veränderungen, wie etwa das Auftauen von Permafrostböden, nicht mehr die Funktionalität haben, die eigentlich von ihnen erwartet wird.

4.4 Minderungsmaßnahmen

Maßnahmen, die zur Reduktion der Emission von Treibhausgasen führen, umfassen

- eine Bedarfssenkung für energie- und emissionsintensive Güter und Leistungen,
- eine Erhöhung der Ressourceneffizienz und
- den Übergang zu Technologien mit geringeren Treibhausgasemissionen.

Maßnahmen, die an der Wurzel ansetzen, wie etwa die Senkung des Bedarfes, ist der Vorzug vor anderen Optionen zu geben. In jedem Fall ist darauf zu achten, dass Klimaschutzmaßnahmen zugleich auch nachhaltig sind. So muss etwa die Erzeugung von Biomasse für energetische Zwecke über die gesamte Kette eine positive Energiebilanz aufweisen und es müssen Treibhausgase gegenüber dem direkten Einsatz von fossilen Brennstoffen eingespart werden. Darüber hinaus muss aber gewährleistet sein, dass der Boden nicht ausgelaugt wird und dass Flächenkonkurrenz nicht zu Problemen in der Lebensmittelverfügbarkeit führt. Die Erfüllung dieser Forderungen der Nachhaltigkeit ist möglich, sie begrenzt aber das Potenzial dieser Energiequelle auf einem niedrigeren Niveau. Analog müssen auch die anderen erneuerbaren (Solar, Wind, Wasserkraft) und alternativen (Geothermie) Energiequellen Nachhaltigkeitskriterien erfüllen. Dies ist ein weiterer Grund, warum Kernenergie nicht mit dem Argument des Klimaschutzes ausgebaut werden darf: Angesichts der mit der Kernenergienutzung verbundenen Risiken für Mensch und Ökosysteme und in Hinblick auf die Überantwortung des nuklearen Abfalls an unzählige künftige Generationen kann Kernenergienutzung nicht zu den nachhaltigen Technologien gezählt werden (FAF 2007).

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

5 Umsetzungsproblematik

Die Belastung des globalen Ökosystems durch den Menschen ist eine Funktion der Zahl der Menschen, des Lebensstiles, den sie pflegen, und der technischen Hilfsmittel, die diesen Lebensstil ermöglichen. Die bisherige Diskussion hat sich auf diese technischen Hilfsmittel konzentriert und auch die öffentliche politische Diskussion befasst sich fast ausschließlich mit diesen. Angesichts der Zahl der Menschen auf der Erde und des Druckes, den Lebensstil der industrialisierten Länder zu globalisieren, ist jedoch nicht zu erwarten, dass sich die Probleme durch rein technische Maßnahmen lösen lassen. Vester hat in einer umfassenden Analyse des Klimaproblems ermittelt, dass Verhaltensänderungen, d. h. Änderungen im Lebensstil, der einzige Ansatzpunkt ist, der eine Lösung des Klimaproblems ermöglicht (Vester 2005). Überlegungen zur Zahl der Menschen und den ethisch verantwortbaren Möglichkeiten, das Bevölkerungswachstum einzudämmen, sind noch tabuisiert, wären aber ebenfalls notwendig.

Die weltweite Reaktion auf den Klimawandel steht in keinem Verhältnis zur Bedrohung und Dringlichkeit des Problems – auch in jenen politischen Kreisen und Teilen der Öffentlichkeit, in denen Bedrohung und Dringlichkeit anerkannt sind. Dies ist nach dem britischen Psychologen Marschall nicht erklärbar als Informationsdefizit oder Mangel an Handlungsvorschlägen, noch als vorübergehendes Versagen politischer und wirtschaftlicher Systeme. Es handelt sich um ein aus der Psychoanalyse bekanntes Verhaltensmuster: Ein Problem wird auf Distanz gehalten, weil das Anerkennen des Problems in einen moralischen Zwang führt, große Änderungen einzuleiten, vor denen man zurückschreckt. Diese Hemmung ist leichter zu überwinden, wenn die Gefahr unmittelbar sichtbar und sofort wirksam und wenn eine einfache Ursache-Wirkungskette erkennbar ist. Besonders wirksam sind natürlich direkte persönliche Auswirkungen. All dies bietet der Klimawandel nicht oder nur punktuell.

Es bedarf daher besonderer Anstrengungen auf der persönlichen, aber auch auf der gesellschaftlichen, der wirtschaftlichen und der politischen Ebene, aus der Untätigkeit herauszufinden. Nur bei hinreichendem Verständnis in der Bevölkerung wird es zu den starken Eingriffen seitens der Politik kommen, die erforderlich sind, um die Reduktionsziele zu erreichen. Der Markt mit seinen aktuellen Spielregeln kann dies grundsätzlich nicht bewirken. An Konzepten

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

zu Änderung der Rahmenbedingungen des Marktes zu arbeiten, die den Schutz des globalen Ökosystems statt seiner Ausbeutung belohnen, ist das Gebot der Stunde für die Wirtschaft – auch die Energiewirtschaft.

Literatur

Auer I., Böhm R., Schöner W. (2001): Austrian Long-Term Climate – Multiple Instrumental Climate Series from Central Europe. Österr. Beitr. zu Meteorologie und Geophysik, Heft 25.

Auer, I., E. Korus, R. Böhm, W. Schöner (2005): Analyse von Hitze- und Dürreperioden in Österreich: Untersuchungen regionaler Klimaänderungsszenarien hinsichtlich Hitze- und Trockenperioden in Österreich. Endbericht von StartClim 2004. http://www.austroclim.at/startclim

FAF (2007): Forum für Atomfragen: Kernenergie, Klimaschutz und Nachhaltigkeit. Ein Argumentarium des Forums für Atomfragen. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft 2007 (*Überarbeitete und Erweiterte Fassung des FAF Argumentariums 2004*)

Formayer, H., Haas, P., Matulla, C., Frank, A., Seibert, P. (2005): Untersuchungen regionaler Klimaänderungsszenarien hinsichtlich Hitze- und Trockenperioden in Österreich. In: StartClim2004, Analysen von Hitze und Trockenheit und deren Auswirkungen in Österreich. http://www.austroclim.at/index.php?id=startclim2004 [03.11.2006]

Formayer, H. und H. Kromp-Kolb (2007): Hochwasser & Klimawandel: Auswirkungen des Klimawandels auf Hochwasserereignisse in Oberösterreich. Forschungsreihe: Auswirkungen des Klimawandels auf Oberösterreich. Bericht im Auftrag des Umweltlandesrates Rudi Anschober.

Goodland, R., H.Daly und S. El Serafy (1991): Environmentally sustainable economic development building on Bruntland. Environment Working Paper of the World Bank No. 46 (July 1991), zitiert in Meadows, Donella, J. Randers und D. Meadows (2004): Limits to growth. The 30-Year Update. Chelsea Green Publishing Company, Vermont.

Holub, M. (2006): Erstellung und Bedeutung von Gefahrenzonenplänen. Katastrophen in Natur und Umwelt. Wissenschaft und Umwelt. Interdisziplinär 10. pp 7–21.

IPCC (2001): Intergovernmental Panel on Climate Change Climate Change: The IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press, Cambridge UK 2001.

IPCC (2005): IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Metz, B., O. Davidson, H. C. de Coninck, M. Loos, and L. A. Meyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 442 pp.

IPCC (2007): Intergovernmental Panel on Climate Change Climate Change: Fourth IPCC Assessment Report. Working Group I. www.ipcc.ch

Kromp-Kolb, H. Formayer, H. (2005): Schwarzbuch Klimawandel. Ecowin Verlag, Salzburg.

Matulla, C., H. Formayer, P. Haas, H. Kromp-Kolb (2003): Mögliche Klimatrends in Österreich in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts. Wasser- und Abfallwirtschaft.

© Verein für Ökologie und Umweltforschung; download unter www.zobodat.at

ÖGM (2001): Klimaerklärung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft, der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie und der Schweizerischen Gesellschaft für Meteorologie.

Vester, F. (2005): Die Kunst Vernetzt zu Denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. Ein Bericht an den Club of Rome. Deutscher Taschenbuch Verlag. 5. Auflage.

WBGU (2003): Über Kioto hinaus denken. Klimastrategien für das 21. Jahrhundert. Sondergutachten. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung: Globale Umweltveränderungen. Berlin 2003.

Widmann, M. Schär, C. (1997): A principal component and long-term trend analysis of daily precipitation in Switzerland. Int. J. of. Climatology, Vol. 17, pp. 1333–1356.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Umwelt - Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: 33

Autor(en)/Author(s): Kromp-Kolb Helga

Artikel/Article: Klimawandel und Ressourcen. 28-38