

## **Klimaveränderung, Wintertourismus und Umwelt**

(Envirotour 1993, Wien, Hilton, Internationale Gesellschaft für Umweltschutz)

Meinhard Breiling

### *Kurzinhalt*

*Erste Symptome einer Klimaveränderung sind in den österreichischen Alpen erkennbar. Dies ist zwar noch kein Beweis, daß eine Klimaveränderung stattfindet, doch plant man Maßnahmen gegen sie zu ergreifen, muß man rechtzeitig reagieren. Dies liegt auch im existentiellen Interesse der österreichischen Wintertourismusindustrie, deren vierzigjährige Wachstumsphase gebremst und beendet werden kann. Die Umwelt wird nicht nur durch die direkten Folgen der Klimaveränderung bedroht, sondern auch durch die indirekten Folgen einer Anpassung an die Klimaveränderung. Konflikte mit dem Naturschutz werden durch eine intensivere Nutzung höhergelegener Gebiete und der Ausbreitung von Beschneiungsanlagen verschärft.*

*Die Betroffenen sind einer Klimaveränderung nicht hilflos ausgeliefert, sondern sie können sie abschwächen. Von Bedeutung ist, daß im Großen vorhandene Wissen im Kleinen zu evaluieren. Mögliche Bedrohungen sollen durch entsprechende Maßnahmen begrenzt werden. Hierzu werden die Verantwortlichen von Tourismus, Naturschutz und Lokalpolitik benötigt. Sie werden gleichermaßen aufgefordert, sich intensiver mit dem Problemkomplex auseinanderzusetzen, um Strategien zur Verteidigung ihrer bedrohten Interessen entwickeln zu können.*

### *Einleitung*

Welche Auswirkungen kann eine Klimaveränderung für Österreichs Wirtschaft und Umwelt haben? Einige mögliche Antworten sollen in diesem Vortrag für die am meisten betroffenen Teilbereiche in Hinblick auf wünschenswerte Maßnahmen gegeben werden:

- Wintertourismus
  - Einkommensverluste
  - Kostenexplosion
- Alpine Umwelt
  - kurzfristige, indirekte Klimafolgen
  - langfristige, direkte Klimafolgen

Der Wintertourismus ist (noch mehr als die Landwirtschaft) der klimasensibelste Wirtschaftszweig in Österreich. Bei konstanten sonstigen Bedingungen werden die Einnahmen im

Wintertourismus zurückgehen, während die Kosten zur Aufrechterhaltung des Wirtschaftszweiges stark steigen. Probleme im Wintertourismus wirken sich auch auf andere Wirtschaftssektoren aus, speziell in stark spezialisierten Regionen. Ein Zusammenbruch des Wintertourismus brächte eine Vielzahl sozialer Probleme. Speziell für die Verantwortlichen der Tourismusbranche ist es daher wichtig, die Bedrohung einer Klimaveränderung zu erkennen.

Die alpine Umwelt ist auf zweierlei Weise durch eine Klimaveränderung bedroht. Zum einen durch die direkten Auswirkungen, nämlich durch Schäden an Vegetation und Ökosystem, die zu einer verminderten Widerstandskraft und einer erhöhten Katastrophenanfälligkeit führen. Zum anderen muß man erwarten, daß anthropogene Eingriffe im Interesse der Aufrechterhaltung des Wintertourismus zunehmend ansteigen. Hierdurch vervielfachen sich die gewohnten Konflikte mit dem Naturschutz.

### *Die mögliche Klimaveränderung*

Die internationale Plattform zum Problem der Klimaveränderung (IPCC), eine Arbeitsgruppe vom Weltumweltprogramm (UNEP) und der Weltmeteorologieorganisation (WMO), die mehrere hundert Wissenschaftler und Regierungsbeamte umfaßt, geht davon aus, daß eine durch den Menschen verursachte Klimaveränderung vor sich geht. Zu ca. 80% sind die Emissionen von Treibhausgasen für die anthropogene Klimaveränderung verantwortlich, die derzeit sechs Gigatonnen (= Mia. Tonnen) betragen (1992). Die restlichen 20%, stammen von globalen Landnutzungsänderungen, z. B. der weltweiten Entwaldung und Brandrodung, die jährlich etwa 170.000 km<sup>2</sup> (1990) oder die doppelte Fläche von Österreich ausmacht.

Unser Wissen über eine mögliche Klimaveränderung beziehen wir von Klimamodellen, sogenannten "General Circulation Models", kurz GCMs genannt. Mehr als zwanzig Gruppen entwickeln weltweit diese Modelle. Am bekanntesten sind jene des Max-Planck Instituts in Hamburg, des British Met. Office, des NASA Goddard Institut oder der Universität von Princeton. Sie benötigen einen hohen Aufwand an Wissenschaftlern und Computerleistung.

Während Einigkeit über die Tatsache einer Klimaveränderung besteht, ist das Ausmaß und die Geschwindigkeit der Erwärmung ungewiß. Die Änderung der Konzentration von CO<sub>2</sub> (alle anderen Treibhausgase werden gleichfalls in CO<sub>2</sub> Äquivalenten ausgedrückt) in der Atmosphäre bewirkt eine Änderung von Klimaparametern, wie Temperatur, Niederschlag, Niederschlagsverteilung, Sonneneinstrahlung und Bewölkung, Windzirkulation, Luftdruck u.a.m.. Es kommt allerdings zu einer zeitlichen Verschiebung von Ursache und Wirkung. Das heutige Klima reflektiert das CO<sub>2</sub> Emissionsniveau vor einigen Jahrzehnten, und nicht die heutigen Emissionen, die wiederum das zukünftige Klima beeinflussen.

Ein kritischer Schwellenwert ist in diesem Zusammenhang die Verdoppelung der CO<sub>2</sub> Konzentration der Atmosphäre im Vergleich zu 1988, wo die Konzentration 350 ppm (parts per million) betrug. Wann allerdings diese 700 ppm erreicht sind, ist unsicher. Eine Verdoppelung des CO<sub>2</sub> Gehalts in der Atmosphäre bewirkt eine globale Erwärmung, die zwischen 1,5 und 4,5 Grad Celsius geschätzt wird. (Die Erwärmung seit der letzten Eiszeit war 5 Grad Celsius). Weiteres ändern sich andere Klimaparameter.

Die besten Klimamodelle der Welt, etwa jenes des Max Plank Instituts in Hamburg, geben an, daß diese Konzentration im schlimmsten Fall bereits 2045 erreicht sein kann, bei einer günstigen Politik wird der Grenzwert erst nach 2100 erreicht. Entscheidend ist daher mehr Zeit zum Reagieren zu bekommen, die Auswirkungen abzuschwächen und so eine Anpassung an die geänderten Verhältnisse zu ermöglichen.

Der "Bremsweg" zur Verhinderung einer weiteren Klimaveränderung beträgt mehrere Jahrzehnte. Wollte man die Konzentration der langlebigen Treibhausgase (CO<sub>2</sub>, CFCs, N<sub>2</sub>O) in der Atmosphäre stabilisieren und hierdurch das Klima auf dem derzeitigen Stand fixieren, ist es notwendig mehr als 60% der weltweit vom Menschen emittierten Treibhausgase sofort und auf Dauer zu reduzieren. Dies entspricht einer Reduktion vom Stand 1990 auf den Stand von 1955. Da die Emissionen vor allem in Entwicklungsländern stark steigen, muß aber angenommen werden, daß wir erst die Anfangsphase einer Klimaerwärmung durchlaufen.

Einzelne Länder sind mit positivem Beispiel vorangegangen und haben eine Reduktionen im Ausmaß von 25% (Deutschland) oder 20% (Dänemark, Italien, Österreich) von 1988 bis zum Jahr 2005 beschlossen. Andere Länder haben zugestimmt die Emission der Treibhausgase zu stabilisieren. Da diese Länder zusammen nur für einen Bruchteil (weniger als ein Fünftel) der globalen Emissionen verantwortlich sind, kann hierdurch keine wesentliche Verzögerung des anthropogen verursachten Treibhauseffekts erreicht werden (Döös 1993). Dennoch stellen diese Maßnahmen einen richtungsweisenden Anfang dar.

#### *Alpine Gebiete und mögliche Klimaveränderung*

Anhand einer alpinen Temperaturstation (Komat, Bez. Hermagor, Kärnten, 1050m) wurde eine Erwärmung um 0,8 Grad Celsius im Laufe der letzten 30 Jahre (1962 bis 1992) festgestellt. Analysen von Klimareihen anderer alpiner Stationen, durchgeführt von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geophysik, bestätigen den vorgefundenen Trend (Böhm 1992).

Die vorgefundene Erwärmung liegt noch im Bereich der natürlichen Variabilität, bezogen auf zweihundertjährige Klimameßreihen, und ist noch kein Beweis einer Klimaveränderung. Man könnte daher argumentieren, daß wir gerade eine wärmere Phase des natürlichen Klimazyklus durchlaufen und keinen Einfluß auf das Klimageschehen nehmen können. Bei einer solchen Argumentation riskiert man, trotz einer großen Bedrohung nichts zu unternehmen. Sobald Klarheit bezüglich einer anthropogen verursachten Klimaveränderung bestünde, hätte man kaum Chancen wirksame Maßnahmen zu setzen.

Die Hauptkomponenten der Klimaveränderung sind eine Erhöhung der Temperatur und eine Veränderung des Niederschlages. Die Temperaturgegensätze sollen größer werden. Neben der Jahresdurchschnittstemperatur ändern sich die Temperaturamplituden von Jahreszeiten, Monaten oder Tagen. Der Niederschlag kann sowohl zu- als auch abnehmen. Eine Veränderung um 10% des Jahresniederschlages wird als wahrscheinlich angenommen. Von noch größerer Bedeutung ist aber die Veränderung der Niederschlagsverteilung. Extremereignisse wie Dürreperioden und Starkniederschläge sollen sich erhöhen. Die durch Extremereignisse verursachten Katastrophen würden überproportional stark zunehmen. Weiteres ändern sich Luftfeuchtigkeit, Windzirkulation und andere nicht näher genannte Klimaparameter.

*Klimaveränderung und Einnahmen im Wintertourismus*

Österreichs Volkswirtschaft ist wie kaum ein anderes Land vom Klima abhängig. Während es aber in anderen Ländern vor allem die Landwirtschaft ist, die durch Dürrekatastrophen und vermehrt auftretende Unwetter geschädigt wird, so wird in Österreich noch zu einem weit höherem Maße der Wintertourismus betroffen.

Rund 9% des österreichischen Bruttoinlandproduktes (BIP) stammen direkt vom Tourismus. Etwa ein Drittel aller Aktivitäten des BIP ist mit dem Tourismus verbunden. Ca. die Hälfte der touristischen Wertschöpfung erzielt der Wintertourismus.

Das Potential zur Ausübung des Wintersports wird in Regionen unter 1600 Meter Seehöhe stark bis extrem reduziert. Tieferliegende Gebiete wie Semmering sind besonders betroffen, während hochgelegene Gebiete wie Lech am Arlberg oder Obergurgl den durch eine Erwärmung verursachten Schneemangel kaum befürchten müssen.

**Tabelle 1: Tage mit Temperaturmittel unter 0 Grad Celsius als Mittel der Stationen der Ostalpen, als Durchschnitt der Periode 1851-1950**

Höhe über dem Meeresspiegel	100 jähriges Mittel	0,75 Grad C Erwärmung	1,5 Grad C Erwärmung	3 Grad C Erwärmung
400	77	68	60	27
600	90	84	77	60
800	101	95	90	77
1000	110	106	101	90
1200	120	115	110	101
1400	130	125	120	110
1600	144	137	130	120
1800	163	155	144	130
2000	178	170	163	144

Quelle: Aulitzky (1987) Temperaturdaten; WMO\UNEP (IPCC 1990) Frostlinienanstieg.

Die Tabelle beschreibt die potentiellen Wintersporttage. Um Skisport zu betreiben, ist aber eine ca. 30 cm Schneedecke (~150 mm Niederschlag) notwendig. Je nach Gebiet sind etwa 25 bis 40 Tage vom Erwärmungsszenario abzuziehen um die tatsächlichen Wintersporttage auszurechnen. Die Saison wird bei einer Erwärmung um 0,75 Grad Celsius um rund eine Woche verkürzt, bei 1,5 Grad Celsius um rund zwei Wochen, wobei gerade die ertragreichste Weihnachtswoche gefährdet ist.

Eine relativ geringe Erwärmung von 0,75 Grad Celsius kann daher schon zu einem Rückgang von rund 10% der Wintertourismuseinnahmen führen. Hierbei handelt es sich aber um einen österreichischen Durchschnittswert und ungünstig gelegene Gebiete, bzw. stark spezialisierte Gebiete (vergl. Breiling, Charamza 1993) könnten weit höheren Schaden erleiden. Sie stünden vor dem wirtschaftlichen Bankrott.

Ein Anzeichen einer Klimaveränderung ist der ökonomische Flop der acht österreichischen Gletscherskigebiete, die für den Sommerskilauf erschlossen wurden. Die Gletscher schmelzen ab. Die Gletscherskigebiete könnten aber mit Fortschreiten der Klimaveränderung zunehmend Bedeutung für den Winterskilauf bekommen. Sie bleiben aber ökologisch schwer verkraftbare Eingriffe (z.B. Chemikalienbehandlung am Ursprung von Trinkwasserreserven).

Gewisse, hochgelegene Nobelskigebiete, die versuchen, die Anzahl der (Tages-) Gäste zu limitieren, würden ebenfalls mehr, in diesem Fall unerwünschten, Zulauf haben. Ein "Qualitätstourismus" wäre unter diesen Voraussetzungen wohl nur schwer möglich. Indirekt kann es auch hier durch die Klimaveränderung zu Geschäftsrückgängen kommen, wenn das kaufkräftige Publikum andere, exklusivere Destinationen wählt.

Die Verluste im Wintertourismus schmälern das österreichische Volkseinkommen um 0,5% pro Grad Celsius Erwärmung. Bedenkt man weiteres die Abhängigkeit anderer Wirtschaftssektoren können die Gesamtverluste 1 bis 2% des BIP betragen.

### *Kostenexplosion im Wintertourismus*

Eine Konsequenz der Klimaveränderung wäre der Ausbau und die Neuerschließung hochalpiner Wintersportregionen, um Verluste in Tallagen zu kompensieren. Ein Anzeichen hierfür ist das heurige Jahr, wo trotz gesunkener Einnahmen, ein Rekordinvestitionsvolumen von 17 Mia. ÖS erreicht wurde (ORF, 1993). Konflikte mit dem Naturschutz sind vorprogrammiert. Derzeit ist es überwiegend noch nicht möglich, in gesetzlich geschützten, hochalpinen Regionen neue Skigebiete zu erschließen.

Anzeichen einer fortschreitenden Klimaveränderung ist die zunehmende Dichte von Beschneiungsanlagen vor allem in Gebieten unter 2000m Höhe. Beschneiungsanlagen können den Schneeverlust durch die Klimaveränderung teilweise ausgleichen. Einschränkend ist zu sagen, daß die Anlagen eine Tagesmitteltemperatur von weniger als minus zwei Grad erfordern, um optimal zu funktionieren. Sie sind nur bedingt und vorübergehend als Anpassungsmaßnahme einsetzbar, erlauben aber, Zeit für Umstellungen zu gewinnen. Betriebswirtschaftlich rechnen sich Beschneiungsanlagen, sobald sie über zehn Jahre hindurch mehr als 10% der Saisoneinnahmen sichern.

Die Politik des regionalen Ausgleichs wird zunehmend schwieriger. Ökonomische Disparitäten werden im Zuge einer Klimaveränderung steigen. Die reicheren Wintertourismusemgemeinden sind bereits heute höher gelegen. Für hochgelegene Skigebiete bringt die Klimaveränderung Wettbewerbsvorteile. Tieferliegende Wintertourismusemgebiete werden zunehmend verarmen. Die vorhandene Schuldenlast vieler Gebiete wird diesen Prozeß stark beschleunigen.

### *Alpiner Naturschutz und Klimaveränderung*

Im Zuge einer erwarteten Zunahme der touristischen Aktivität in hochgelegenen Regionen verstärken sich die "üblichen" Umweltprobleme. Das Verkehrsaufkommen steigt. Mehr Infrastruktur (Beherbergungsbetriebe, Straßen, Skipisten etc.) wird benötigt. Mehr Ressourcen, etwa im Winter knapp vorhandenes Wasser, werden gebraucht. Die Müll- und Abwasserbeseitigung wird bedeutend aufwendiger. Die Natur reagiert in größeren Höhen sensibler auf Eingriffe. Eine intensivere Nutzung führt zu mehr Erosion. Der Rückgang seltener Pflanzen oder ganzer Biotope, die bereits heute gefährdet sind, wird beschleunigt. Die Tierwelt wird in Rückzugsgebieten bedroht.

Andere Gefahren gehen von in Moränen zurückgehaltene Gletscherseen aus. Sie sind Zeitbomben. Sobald der innere Druck der Wassermasse, die durch Schmelzwasser gespeist wird, auf das umgebende Geröllmaterial zu groß wird, kann eine Sturzflut von ungeahntem Ausmaß losbrechen.

Naturschutzinteressen, die bisher eine noch schnellere Ausbreitung von Beschneiungsanlagen verhinderten, werden angesichts sinkender Tourismuseinnahmen und den hierdurch resultierenden, ökonomischen Druck an Einfluß verlieren.

Beschneiungsanlagen sind ressourcenintensiv. Sie verbrauchen große Mengen an Wasser und Energie. Durch ihren Einsatz erhöht sich die Emission der Treibhausgase, sofern fossile Energieträger zum Einsatz gelangen. Sie können also nicht als ein Signal in der richtigen Richtung verstanden werden und stehen im Widerspruch zu den Bemühungen Österreichs, die CO<sub>2</sub> Emissionen im Zeitraum 1988 bis 2005 um 20% zu senken.

### *Katastrophenzunahme durch Klimaveränderung*

In alter Zeit haben die Menschen nur die sichersten Zonen besiedelt. Die wirtschaftliche Nutzung des Alpenraums war und ist nur durch ein hohes Maß an Schutz für Leib und Gut der Einwohner zu gewährleisten. Übliche Bedrohungen sind Lawinen, Hangrutschungen, Wildbäche, Überschwemmungen oder Stürme.

Nach dem zweiten Weltkrieg setzte eine rasante Entwicklung im Alpenraum ein, die pro Jahrzehnt mehr veränderte als zuvor ein Jahrhundert. Die Landwirtschaft wurde zunehmend intensiviert und mechanisiert. Güter- und Forstwege entstanden. Der Tourismus löste die Landwirtschaft als Haupterwerbszweig ab. Kultur und Lebensstandard wurden zunehmend urbaner. Der Nutzungsanspruch an die Landschaft stieg rasant an. Zonen, welche zuvor nicht genutzt wurden, dienen heute als Siedlungsgebiete, als Verkehrsflächen oder auch als Skipisten.

Die Folge dieser Entwicklung war, daß die Zahl der "natürlichen" Katastrophen aufgrund der intensiveren Nutzung zunahm. Es wurde notwendig Schutzeinrichtungen in die Landschaft zu stellen, die das Ausmaß des Schadens begrenzen. Heute sind ca. 25.000 ha des österreichischen Alpengebietes aus diesem Grund verbaut. Seit 40 Jahren flossen durchschnittlich etwa 0,4% des BIP in die Sicherstellung der alpinen Landschaft, meist im Zuge von Regulierungs-, Siedlungs-, Straßenneubauten oder durch spezielle Projekte der Wildbach- und Lawinenverbauung. Nebenbei sei erwähnt, daß diese Konstruktionen meistens einen empfindlichen Eingriff in die natürliche Landschaft darstellen. Deren ästhetische Qualität wird vermindert.

Die Extremwetterereignisse, die für die "natürlichen" Katastrophen verantwortlich sind, sollen im Zuge einer fortschreitenden Klimaveränderung ansteigen. Kombiniert man die GCM Niederschlagsresultate (Gordon et al., 1992) mit empirischen Abfluß- und Hochwassermodellen der Wildbach- und Lawinenverbauung (Czell, Stauder, 1974, nach Hinterstoisser 1981; Ofner, 1981), so kann man erkennen, daß eine Verzehnfachung der heute üblichen Katastrophen bei einer Verdoppelung der CO<sub>2</sub> Konzentration der Erde nicht unwahrscheinlich ist.

**Tabelle 2: Notwendiger Aufwand für präventiven Katastrophenschutz in Österreich für zwei GCM Läufe des Max Plank Instituts Hamburg aufgrund der IPCC90 Szenarien.**

Zeitpunkt der CO <sub>2</sub> -Konzentration Verdoppelung	1955-1995 Aufwand in % des BIP für Alpenschutz	1995-2010 Aufwand in % des BIP für Alpenschutz	2010-2025 Aufwand in % des BIP für Alpenschutz	2025-2040 Aufwand in % des BIP für Alpenschutz
MPI 90 A 2045	0,4	0,8	1,6	3,2
MPI 90 D nach 2100	0,4	0,55	0,7	1,0

Fraglich ist, wann diese Verdoppelung der CO<sub>2</sub> Konzentration erreicht sein wird. Danach richtet sich die Höhe des Betrages, der für präventiven Katastrophenschutz ausgegeben werden muß.

#### *Mögliche Maßnahmen gegen eine Klimaveränderung*

Prinzipiell gibt es zwei Möglichkeiten Maßnahmen gegen eine Klimaveränderung zu unternehmen:

- Die lokale Anpassung an neue Umweltrahmenbedingungen
- Geeignete globale Lösungsansätze aufzuzeigen

Das Problem der lokalen Anpassung ist, daß immer nur an einen Zwischenzustand einer schneller werdenden Veränderung angepaßt werden kann, und nur solange ausreichende, finanzielle Mittel einer gesunden Volkswirtschaft zur Verfügung stehen. Lokale Anpassungsmaßnahmen sind bereits notwendig geworden. Etwa der verstärkte Ausbau Beschneigungsanlagen. Andere werden erst mit dem weiteren Fortschreiten der Klimaveränderung notwendig, beispielsweise die massive Ausweitung von Schutzbauten. Die Möglichkeit gegen die Folgen der Klimaveränderung lokal vorzugehen, darf nicht darüber hinwegtäuschen, daß es sich hierbei nur um eine Symptombekämpfung handelt. Die Maßnahmen sind nur dann von längerer Dauer, sofern parallel Fortschritte bei globalen Lösungsansätzen gefunden werden können.

Globale Lösungsansätze sind insofern schwierig, da die bevölkerungsreichsten Staaten wie Brasilien, China, Indien erst am Beginn ihrer industriellen Entwicklung stehen. Die pro Kopf Emission in diesen Staaten beträgt nur einen Bruchteil des Wertes westlicher Länder. Allgemein wird erwartet, daß der Prozeß einer globalen Lösung langwierig sein wird und es ist zu

befürchten, daß er noch einige Jahrzehnte andauert. Möglichkeiten zur Reduktion der Treibhausgase sind aber vielfach vorhanden. Rund 20% der weltweiten Emissionen können kostenneutral oder sogar profitbringend reduziert werden (Meadows 1992). Die Kosten zur Reduktion von Treibhausgasen sind in den ehemaligen sozialistischen Staaten in Osteuropa oder in Entwicklungsländern wesentlich niedriger als in hochindustrialisierten Staaten wie Österreich (Stichwort: joint implementation). Die Unterschutzstellung gefährdeter Waldgebiete kann noch weit günstiger einen Einsparungseffekt erzielen.

Die Initiative zur Ergreifung von Maßnahmen liegt heute zwar noch in den Händen weniger, bei staatlichen Stellen, Forschungseinrichtungen oder international orientierten Umweltvereinen, sollte aber in Zukunft von einer breiten Basis, allen voran von Vertretern der Tourismuswirtschaft, des Naturschutzes sowie von sonstigen lokalen Entscheidungsträgern, ergriffen werden. Nur so kann längerfristig sichergestellt werden, daß das vorhandene Wissen auch in Taten umgesetzt wird.

### *Schlußbemerkung*

Eine Erwärmung um drei Grad Celsius, eine Veränderung des Niederschlags, gekoppelt mit einer gesteigerten Katastrophenfrequenz würde das Ende der österreichischen Wintertourismusindustrie und eine extreme Beeinträchtigung der alpinen Umwelt bedeuten. Die Aufrechterhaltung der Besiedlung alpiner Landschaftsteile ist unter diesen Umständen höchst fraglich. Es muß daher von allerhöchsten Interesse sein, wie eine solche, für Österreich dramatische Entwicklung verhindert werden kann.

Es ist zur Zeit zwar Wissen über die möglichen Auswirkungen einer Klimaveränderung vorhanden, doch wird dieses Wissen auf lokalem Niveau noch kaum umgesetzt. Es wird daher in Zukunft ein Hauptaugenmerk sein müssen, wie man unter Berücksichtigung spezifischer Gegebenheiten, detailliert zu Informationen möglicher Klimafolgen auf örtlichem Niveau kommen kann.

Ob und wie sehr man eine Klimaveränderung in lokalen Planungen berücksichtigt, ist auf Grund der nicht bekannten Geschwindigkeit der Klimaveränderung der Entscheidung von lokalen Politikern, Tourismus- und Umweltverantwortlichen überlassen. Gewisse Regionen und Gemeinden werden früher einen Handlungsbedarf spüren als andere. Entscheidend ist das rechtzeitige Aufgreifen der Problematik um gezielte Maßnahmen zu unterstützen.



*Zitierte und weiterführende Literatur*

- Aulitzky, H. e. a. (1985). Grundlagen der Wildbach und Lawinenverbauung. Wien,
- Aulitzky, H. (1987). Bioklimatologie II. Universität für Bodenkultur, Wien.
- Aushubel J. (1991). Does climate really matter? In "Nature", Vol. 350
- Böhm, R. (1992). Lufttemperaturschwankungen in Österreich seit 1992. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
- Bolin B., B.R.Döös, J.Jäger and R.A.Warrick (1986). The Greenhouse Effect, Climate Change and Ecosystems, Scope 29, J. Wiley & Sons, Chichester.
- Breiling, M. (1993). Die zukünftige Umwelt- und Wirtschaftssituation peripherer alpiner Gebiete. Dissertation, Inst. f. Landschaftsgestaltung, Universität für Bodenkultur, Wien.
- Breiling, M. (1992). Österreichs Tourismus der Zukunft - absehbare Umweltprobleme und deren mögliche Kosten. ed. kraftWerk Umwelt-Tourismus-Verkehr, Velden.
- Breiling, M. and P. Charamza (1992). Localizing the threats due to changing climates - an interdisciplinary approach based on a local model of Hermagor district in the Eastern Alps. Conference: Mountain Environments in Changing Climates, Davos, forthcoming Routledge June 1994.
- Cubasch et. al (1991); Time dependent greenhouse warming concentrations - with a coupled ocean-atmospheric model. Report 76, Max Plank Institut. Hamburg.
- CIPRA, Internationale Alpenschutzkomision (1990). Der Treibhauseffekt und seine möglichen Auswirkungen auf die Alpen. CIPRA-Info. 2.
- Döös, B. (1991). Environmental issues requiring international action. International Institute of Applied Systems Analysis.
- Föhn, P. M. B. (1989). Climatic change, snowcover and avalanches. Alpine Area Workshop, Lunteren, The Netherlands,
- Gordon, H. B., P. H. Whetton, A.B. Pittock, A.M. Fowler, M.R. Hazlock CSIRO (1992). "Simulated changes in rainfall intensity due to the enhanced greenhouse effect: implications for extreme rainfall events." Climate Dynamics 7(133): 1-20.
- Greif, F. (1987). Wintersporteinrichtungen und ihre Auswirkungen auf die Land- und Forstwirtschaft. Bundesanstalt für agrarwissenschaftliche Forschung, Wien.
- Hinterstoisser (1981). Waldbauliche Auswirkungen der Standard und Trasskiabfahrt auf der Schmittenhöhe (Zell am See). Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- Jäger, J. and R. G. Barry (1990). Climate. The earth as transformed by human action: global and regional changes in the biosphere. Cambridge, Massachusetts.
- Jonas M., A.V. Ganopolski, J. Krabec, K. Olendrzynski, V.K.Petoukov (1993). A set of climate models for integrated modelling of climate change impacts. IIASA WP-390-58, Laxenburg.
- Körner, C., G. Wieser, et al. (1989). Der Wasserhaushalt waldfreier Gebiete in den österreichischen Alpen zwischen 600 und 2.600m Höhe. Struktur und Funktion der Graslandökosysteme im Nationalpark Hohe Tauern. Innsbruck.
- Meadows, D. H., D.L. Meadows, et al. (1992). Die neuen Grenzen des Wachstums. Stuttgart,
- Nilsson, S. and D. Pitt (1991). "Mountain world in danger: climate change in the forests and mountains of Europe." London.
- Ofner, (1981). Veränderungen der Abflußverhältnisse durch den Pistenbau. Grundlagen der Wildbach und Lawinenverbauung. Universität für Bodenkultur, Wien.

ÖROK, Österreichische Raumordnungskonferenz (1985). "Internationale und nationale Trends im Tourismus - Rahmenbedingungen für die Fremdenverkehrsentwicklung."

ÖROK, Österreichische Raumordnungskonferenz. (1988). Raumordnung und umfassender Bodenschutz.

Österreichische Akademie der Wissenschaften (1992). Anthropogene Klimaänderungen.

Österreich-Werbung (1993). Tourismus in Zahlen 1989-1992. Österreich Werbung Marktforschung.

Parsons, P. A. (1989). "Conservation and global warming: a problem in adaptation to biological stress." *Ambio* 18(6): 322-325.

WMO, World Meteorological Organization and UNEP United Nations Environment Program (1990). *Climate change: the IPCC impacts assessment*. Chapter: Agriculture and forestry; potential impacts on agriculture and land use. Chapter: Seasonal snow cover, ice and permafrost. Canberra, Australia

WMO, World Meteorological Organization and UNEP United Nations Environment Program (1992). *IPCC Supplement*. Geneva.