

**Karl W. Steininger**

## **Die Alpen in der heißen Phase: Auswirkungen und Handlungsoptionen im globalen Umwelt- und Klimawandel**

Unser Planet – als Basis menschlicher Lebensbedingungen – ist substantiellem globalem Umweltwandel ausgesetzt. Dies ist ohne Zweifel eine der zentralen Erkenntnisse der letzten Dekade. Beginnend mit der stufenweisen Anerkennung des Klimawandels als realem Phänomen seit dem Ende der 1980er Jahre, hat sich seither das allgemeine Bewusstsein auf einen breiteren Bereich anthropogener Veränderungen erweitert. Diese betreffen insbesondere Veränderungen in der Landnutzung, der Atmosphäre, der Biodiversität, dem Wasserzyklus und biogeochemischer Zyklen deutlich jenseits der natürlichen Variabilität.

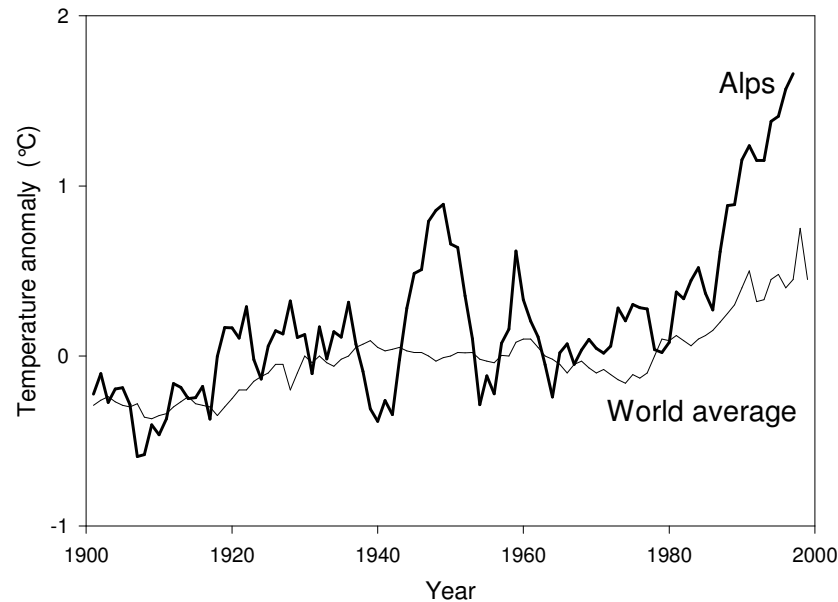
Während die Aspekte dieses Umweltwandels ein globales Phänomen sind, sind deren Auswirkungen oft lokaler (und ungleicher) Natur, und die Optionen für Adaption und Milderung können sich von Region zu Region gravierend unterscheiden. Mit dem weitaus größten Teil der österreichischen Landesfläche innerhalb alpiner Regionen, soll hier die Bedeutung des Umweltwandels für diese Regionen beleuchtet werden – seine Erkennung, seine Wirkung, und sodann die Adaptionsoptionen und die Milderungsmöglichkeiten innerhalb alpiner Regionen.

Dieser Beitrag fasst wichtige Schlussfolgerungen des interdisziplinären Werkes Steininger und Hannemann (2002) zusammen, und greift damit auf dafür ausgearbeitete detaillierte Forschungsarbeiten zurück von W. Ammann, B. Chateau, B. Friedl, A. Kleissner, D. Kroemker, T. Loster, R. Madlener, G. Meissl, H.-J. Mosler, M. Payer, A. Ploner, R. Psenner, R. Molitor, S. Schleicher, T. Soenser, Klaus Steininger, V. Stoeckli, J. Stoetter, W. Sulzer, G. Weiss, N. Wohlgemuth und der Herausgeber.

### **Nachweis des Umweltwandels in alpinen Regionen**

Der Umweltwandel kann anhand einer Reihe von Phänomenen in alpinen Regionen besonders deutlich nachgewiesen werden: z.B. die steigende UVB-Belastung und ihre Wirkung (nachgewiesen insbesondere in Hochgebirgsseen), Schwermetalldepositionen oder Temperaturanstieg. Alpine Regionen sind vielfach exponierter als der weltweite Durchschnitt. Der Temperaturanstieg in den Alpen betrug etwa allein seit 1985 ein Grad Celsius, während

er im weltweiten Durchschnitt während des ganzen letzten Jahrhunderts nur 0,6 bis 0,7 Grad betrug.



**Abbildung 1: Mittlere Lufttemperaturen; Abweichungen vom 30-jährigen Mittel für den weltweiten Durchschnitt (dünne Linie) und Alpine Stationen (dicke Linie)**  
Quelle: Psenner (2002).

Der Gletscherrückgang beträgt – am Beispiel der Schweiz - bisher 25% seit 1850, bis 2030 erscheint ein weiterer Rückgang auf (!) 25% (bzw. bis 2100 auf 5%) des Volumens von 1850 möglich.

### Die Wirkung des Umweltwandels in alpinen Regionen

Die globalen Trends, etwa in der Temperaturveränderung stellen sich recht gefestigt dar. Die Schlussfolgerung daraus für die Trends in einzelnen spezifischen Regionen sind unsicherer. Am Beispiel Europas: Das erhöhte Abschmelzen der Polkappen könnte über eine dadurch ausgelöste geringere Salzkonzentration zu einem Ende des Golfstroms führen. Dies würde in weiten (nördlichen) Teilen Europas zu einer beträchtlichen Abkühlung führen, während es weltweit im Schnitt wärmer wird.

Das derzeit weitaus wahrscheinlichere Szenario ist jedoch eine Erwärmung auch in unseren – österreichischen – Breiten Europas. Die Auswirkungen dieses Szenarios sollen daher im folgenden beleuchtet werden.

Das Intergovernmental Panel on Climate Change der UNO (IPCC) geht derzeit von einer Temperaturerhöhung im weltweiten Schnitt um 1,5 bis 5,8 Grad Celsius bis 2100 aus. Über Land und in den Alpen insbesondere ist davon auszugehen, dass dieser Temperaturanstieg größer ausfällt bzw. früher erreicht wird. Für unser Land wird aus heutiger Sicht bis 2050 eine Erwärmung um 1,5 bis 3,5 Grad erwartet. Für Lagen um 1500 Meter Seehöhe bedeutet dies zwischen 30 und 60 weniger Schneetage.

Ein Temperaturanstieg um 3 Grad Celsius hebt die mittlere Schneehöhenlinie um 300 bis 500m. Dies bewirkt, dass dann unter 1200m Seehöhe keine geschlossene Schneedecke im Winter mehr existiert. Insgesamt sinkt die Zahl der schneesicheren Gebiete. Werden z.B. in der Schweiz derzeit 85% der Skigebiete als schneesicher bezeichnet, so sinkt dieser Wert bei einer Erwärmung um 3 Grad Celsius auf 44%. Alle Neukonstruktionen von Liftanlagen in den letzten zehn Jahren gab es in der Schweiz übrigens nur mehr im Bereich zwischen 2000 und 3000m Seehöhe.

Sofern keine Alternativen für den Tourismus entwickelt werden, ist dadurch mit dem Wegbrechen eines wesentlichen Teiles des Umsatzes im Wintertourismus zu rechnen. Während der heurige anfänglich schneearme Winter allein keinen Nachweis für die Erwärmung liefert (wohl aber ins Bild passt), so hat er doch angedeutet, mit welchen Folgen und ersten Reaktionsmustern zu rechnen ist. Der Ausweg über Schneekanonen kann nicht nur durch deren ebenso gegebene Temperaturabhängigkeit für den Betrieb wohl kein langfristiger sein.

Eine Erwärmung führt weiters zum Rückgang der Gletscher und Permafrostböden. Das daraus entstehende Naturgefahrenpotential erwächst aus instabilem, losem Material, das neu der Erosion ausgesetzt wird, aufgrund der großen Höhe mit besonders hohem Energiepotential.

Insgesamt dürften politische, soziale und ökonomische Konsequenzen zuallererst aus extremen Wetterereignissen resultieren (Lawinen, Muren, Überschwemmungen, Erosion als Folge häufigerer Stürme, Regen und Schneefalls). Für exponierte Siedlungen und Verkehrswege sind Schutzmassnahmen oder Umsiedlung (Verlegung) zu prüfen.

Versicherungsdaten zeigen den Schadensanstieg in alpinen Regionen. Das Schadensrisiko ist ein Produkt aus Gefahr, Verwundbarkeit und exponiertem Wert. Der letzte Faktor wuchs jüngst besonders stark an. Die gesellschaftlichen Veränderungen hin zu mehr Mobilität und Freizeit führten zu neuen Infrastrukturen in besiedelten und bisher unbesiedelten Gebieten, zu mehr Menschen in alpinen Regionen (insbesondere phasenweise zu einem Vielfachen

der alpinen Bevölkerung) und zu einem Verlust des Gefahrenbewusstseins, sowie als Folge davon zu einer Abnahme der Risikoakzeptanz.

### **Schutz- und Vorbeugemaßnahmen?**

Die individuelle Bereitschaft und die der sozialen Gruppe zu Schutz- und Vorbeugemaßnahmen wird durch zwei Faktoren beeinflusst: Motivation und Kompetenz. Auch wenn die Kompetenz gegeben ist, wird die Motivation oft durch kurzfristige ökonomische Interessen untergraben. Daher muss auch der institutionelle Entscheidungsrahmen durchleuchtet werden, und ist gegebenenfalls zu verbessern. Für die österreichischen Lawinenkommissionen ist z.B. zu empfehlen eine Einbeziehung externer Mitglieder vorzuschreiben. Derzeit können die lokalen wirtschaftlichen Interessen einzelner Mitglieder leicht zu Verzerrungen in der Risikoeinschätzung führen. Auch die Öffnung der Entscheidungen dieser Kommissionen im Fall von Katastrophen für Nachfolgeuntersuchungen würde die Anreizstruktur verbessern.

Das Naturgefahrenmanagement hat in den Alpen eine lange Tradition, seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts auch institutionell. Der ursprüngliche Fokus auf technische Abwehr („aktive“ Maßnahmen) verschob sich seither etwas hin zu komplementären „passiven“ Schutzmaßnahmen, wie die Erstellung von Gefahrenzonenplänen seit den 1960er Jahren. Je länger die Tradition im Naturgefahrenmanagement in den einzelnen Alpenländern, umso mehr wird es jedoch – fälschlich eindimensional – durch eine einzelne Disziplin dominiert (wie in Österreich durch Forstwirte, oder in Frankreich durch Geologen).

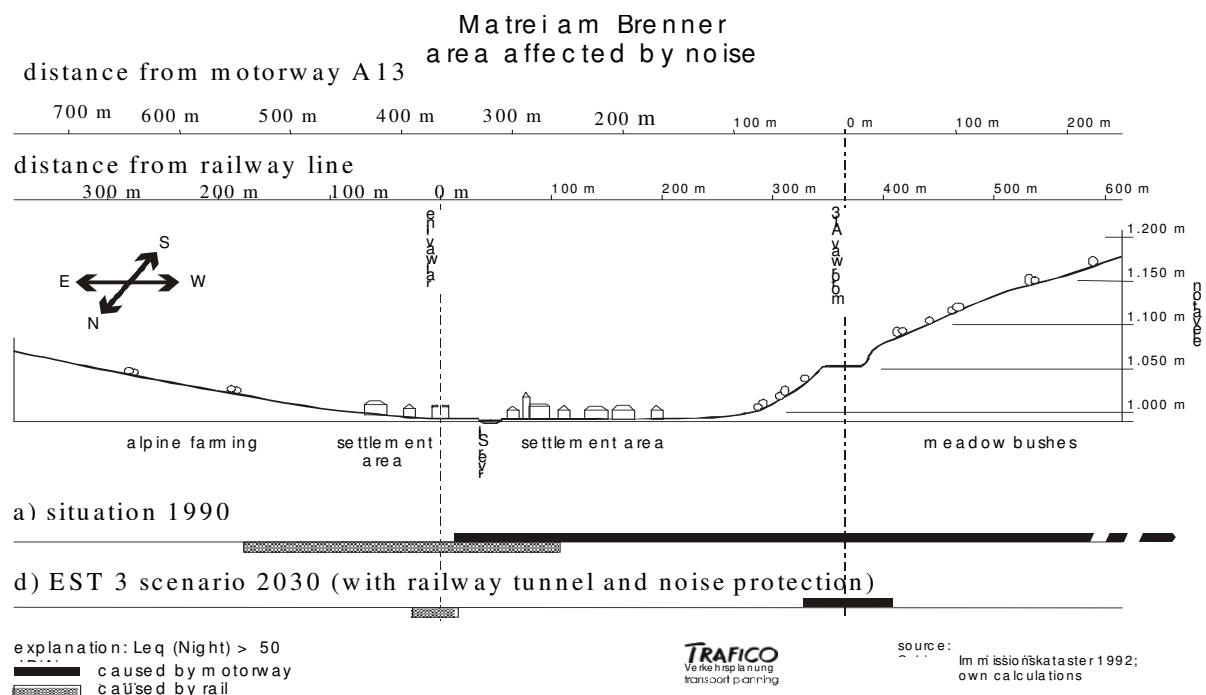
### **Eindämmung des Klimawandels?**

Im alpinen Bereich sind es vor allem drei wirtschaftliche Sektoren, die im Hinblick auf die Eindämmung des Klimawandels zu durchleuchten sind: Landwirtschaft, Energie und Verkehr.

In der **Landwirtschaft** ist es vor allem die Art der Bodennutzung (und damit der Kohlenstoffhaushalt), sowie in geringerer Weise die Viehhaltung (Methanemissionen), die die Treibhauswirkung mitgestalten. Es kann gezeigt werden, dass selbst bei vollständiger Umwandlung aller Ackerflächen in Wald innerhalb des gesamten österreichischen Alpengebietes gemäß Alpenkonvention (also grob Österreich abzüglich Wiener Becken und Burgenland) ein Kohlenstoffäquivalent zusätzlich gebunden werden könnte (nämlich langfristig), das lediglich den österreichischen CO<sub>2</sub>-Emissionen eines einzigen Jahres entsprechen würde.

Im **Energiebereich** ist sichtbar, dass die gegenwärtige Politik im Hinblick auf erneuerbare Energieträger die Kohlenstoffemissionen insgesamt weder senken noch zumindest stabilisieren kann. Erfolgskomponenten wären hier die Konsumsteuerung und die Verhinderung von rebound-Effekten (Einsatz der durch Energiesparmassnahmen frei gewordenen Finanzmittel für andere energieintensive Aktivitäten).

Im **Verkehrssektor** konnte im Rahmen einer gemeinsamen Initiative der betroffenen Alpenländer Schweiz, Frankreich, Italien und Österreich im Rahmen der OECD jüngst gezeigt werden, dass CO<sub>2</sub>-Emissionsreduktionen um sogar 80% allein aus dem Verkehrssektor in einem zeitlichen Rahmen bis 2030 nicht nur möglich sind, sondern auch dass dies – sofern als Kombination aus technischen Maßnahmen und Verkehrsmanagement implementiert – ohne wesentliche negative wirtschaftliche Wachstumseffekte und mit beschäftigungssteigernder Wirkung zu erwarten ist. Um im Verkehr ein nachhaltig umweltverträgliches Szenario zu erreichen, zählt dabei die Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu den am schwierigsten zu erreichenden Zielen. Insofern die Erreichung dieses Zieles nicht ohnehin mit der Verringerung anderer Belastungen einhergeht, ist es durch weitere Maßnahmen jedenfalls zu ergänzen, wie dies z.B. beim Aspekt Lärm der Fall ist (vgl. Abb2.).



**Abbildung 2: Lärmeinwirkungszonen während der Nacht an der Brenner-Route bei Matrei im Vergleich des nachhaltig umweltverträglichen Szenarios (environmentally sustainable transport – EST) im Jahr 2030 mit der Situation 1990.**

Quelle: Chateau et al. (2002).

## Resümee

Die Alpen sind ein sensibler Indikator des globalen Klima- und Umweltwandels. Aus unseren Beobachtungen wissen wir, dass wir bereits mitten in diesem Wandel stehen, wohl aber seinen Umfang und seine Auswirkungen beeinflussen und gestalten können. Zentrale Ansatzpunkte für die Handlungsfelder „Anpassung“ und „Eindämmung“ wurden in diesem kurzen Abriss angesprochen. Insbesondere für die wahrscheinlich häufiger auftretenden extremen Wetterereignisse sind in beiden Handlungsfeldern noch eine Reihe von Fragen offen.

Detaillierte Informationen auch unter: <http://www.hdp-a.at> (Human Dimensions Programme Austria)

## Literatur

- Bertrand Chateau, Birgit Friedl, Alberto Frondaroli, Mario Keller, Romain Molitor, Karl W. Steininger, Reducing the Global and Local Environmental Impact of Transport in the Alpine Region, in: Steininger and Weck-Hannemann (2002): 220-248.
- Roland Psenner, Alpine Waters in the Interplay of Global Change: Complex Links – Simple Effects?, in: Steininger and Weck-Hannemann (2002): 15-40.
- Karl W. Steininger und Hannelore Weck-Hannemann (eds.), *Global Environmental Change in Alpine Regions: Recognition, Impact, Adaptation and Mitigation*, Cheltenham: Edward Elgar, November 2002. (ISBN 1 84376 183 1)

## Autor:

### **A.Univ.-Prof. Dr. Karl Steininger**

Universität Graz, sozial- und wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Institut für Volkswirtschaftslehre

Universitätsstraße 15, A-8010 Graz,

Tel: +43 (316) 380-3451

[karl.steininger@uni-graz.at](mailto:karl.steininger@uni-graz.at)

<http://www.kfunigraz.ac.at/vwlwww/steininger>