



Alpenkonvention • Convention alpine  
Convenzione delle alpi • Alpska konvencija



# Alpen: Vorbild für den Klimaschutz?

Alpenregionen übernehmen  
Führungsrolle im Klimaschutz

Abstract-Band

Organisiert von:  
Arbeitsgemeinschaft Alpenländer

in Zusammenarbeit mit:  
Ständiges Sekretariat der Alpenkonvention

Foto: Juppauer

Bozen, 23.09.2010

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL  
Ressort für Raumordnung, Umwelt und Energie



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE  
Dipartimento all'Urbanistica, Ambiente ed Energia

*Leitung:* Flavio V. Ruffini (Autonome Provinz Bozen-Südtirol)  
Marco Onida (Ständiges Sekretariat der Alpenkonvention)

*Organisation:* Wolfgang Fill, Matthias Zingerle (Autonome Provinz Bozen-Südtirol)  
Marcella Macaluso, Ständiges Sekretariat der Alpenkonvention, Außenstelle  
Bozen

*Übersetzung der Abstracts:* Roberta Zanetti, Vittorio Veneto;

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	3
Auswirkungen des globalen Klimawandels im nördlichen Alpenraum.....	5
Klimawandel als Herausforderung für Unternehmen – von Risiken zu Chancen.....	9
Klima-Aktionsplan für die Alpen.....	11
Klimaschutz und Klimawandel in Österreich: Perspektiven eines Bundeslandes am Beispiel Salzburgs.....	13
Südtirol auf dem Weg zum Klimaland.....	15
Wie der Kanton Graubünden mit dem Klimawandel umgeht.....	18
Klimaszenarien, Auswirkungen und Anpassungsstrategien im Alpenraum der Lombardei.....	22
Energiezukunft Vorarlberg – Auf dem Weg in die Energieautonomie.....	25
Klimaprogramm Bayern 2020.....	28
Energiekonzept des Kantons St. Gallen 2000-Watt-Gesellschaft als Fernziel.....	31
Klimawandel im Trentino: aktuelle Ansätze und Chancen.....	34



# Auswirkungen des globalen Klimawandels im nördlichen Alpenraum

**Hans Richard Knoche**

*IMK-IFU, Karlsruhe Institute of Technology, Garmisch-Partenkirchen  
Kreuzeckbahnstr. 19  
D-82467 Garmisch-Partenkirchen*

Die seit geraumer Zeit zu beobachtende weltweite Temperaturzunahme geht offenbar unvermindert weiter. Nach Analysen der NASA war 2009 nach dem bisherigen Rekordjahr 2005 das zweit-wärmste Jahr seit Beginn der flächendeckenden Temperaturmessungen vor 130 Jahren. Die gesamte Dekade 2000-2009 gilt als die bisher wärmste und weist rund 0.2 Grad höhere Temperaturen als die vorhergehende Dekade 1990-1999 auf.

Der Klimawandel vollzieht sich regional unterschiedlich. Besonders große Veränderungen treten in den polaren Zonen auf und in den Gebieten, die von einer Verlagerung der globalen Hochdruck- und Tiefdruckgürtel betroffen sind sowie in Gebieten, die Änderungen der Gletscher- oder Meereisbedeckung erfahren.

Für Europa ergeben die Temperaturmessungen einen Anstieg von etwa 1.2 Grad gegenüber 1900, damit etwas mehr als das globale Mittel von 0.8 Grad. Die größten Veränderungen treten im Südwesten und Nordosten Europas und in den größeren Gebirgen auf. Für die Alpenregion wird ein mittlerer Temperaturanstieg von rund 2 Grad registriert. Besonders stark ist hier die Temperatur in den letzten 25 Jahren gestiegen (rund 1.2 Grad), wobei der Anstieg im Sommer etwas größer als im Winter ausfiel. Die Auswirkungen zeigen sich unter anderem in einem Anstieg der Schneegrenze und zum Teil auch in dem deutlichen Rückgang der Gletscher (Massenverlust ca. 50 %). Untersuchungen zeigen, dass die Verringerung der eis- und schneebedeckten Flächen einen wesentlichen Anteil an der höheren inneralpinen Temperaturzunahme hat. Auch das Niederschlagsverhalten hat sich geändert: Das Sommerhalbjahr ist generell trockener, das Winterhalbjahr eher etwas feuchter geworden.

Betrachtet man beispielsweise die klimatischen Veränderungen der letzten 30 Jahre im deutsch-österreichischen Grenzgebiet, so ergibt sich für den Winter folgendes Bild: Überwiegend Anstieg der Temperatur zwischen 0 und 1.5 Grad, nahezu unveränderte oder teilweise bis zu rund 20 % größere Niederschlagssumme, Rückgang der Schneedeckendauer im Alpenvorland bis zu 20 %, jedoch zum Teil leichte Zunahme am Alpenrand, insbesondere in den mittleren und höheren Lagen.

## Was sind die Ursachen?

In der langen Geschichte unserer Erde gab es ständig mehr oder weniger große Schwankungen des Klimas, hervorgerufen durch unterschiedlich lang anhaltende intern verursachte Variationen sowie Änderungen in den verschiedenen äußeren Rahmenbedingungen. Ursache der „modernen“ Klimaänderung ist die Änderung der solaren Strahlung und die Verstärkung des Treibhauseffekts durch die Freisetzung zusätzlicher Treibhausgase. Abschätzungen besagen, dass über das gesamte 20. Jahrhundert gesehen die Intensität der solaren Strahlung zugenommen hat und für etwa 30 bis 50 % des Temperaturanstiegs verantwortlich ist. Der ständig

zunehmende anthropogene Treibhauseffekt dürfte jedoch ab etwa 1980 als einzige wesentliche Ursache in Frage kommen.

### Wie wird sich das Klima weiter entwickeln?

Der zukünftige Verlauf der Klimaänderung hängt vor allem von der weiteren Entwicklung der Treibhausgasemissionen ab. Basierend auf verschiedenen Annahmen zu Bevölkerungszunahme, Wirtschaftswachstum, Technologieentwicklung und umgesetzter Klimaschutzmaßnahmen hat das IPCC-Gremium (Intergovernmental Panel of Climate Change) mehrere Szenarien möglicher zukünftiger Treibhausgasemissionen und daraus resultierender Treibhausgaskonzentrationen erstellt. Von diesen Szenarien ausgehend kann mit Hilfe aufwendiger globaler Klimamodelle die daraus resultierende Entwicklung des Weltklimas näherungsweise berechnet werden. Analysen der Ergebnisse derartiger Modelle ergeben für die am häufigsten herangezogenen Szenarien A2, A1B und B1 bis zum Ende dieses Jahrhunderts Temperaturzunahmen von 1.8 bis 4.0 Grad. Modellrechnungen für Europa liefern einen Anstieg von 1.0 bis 5.5 Grad.

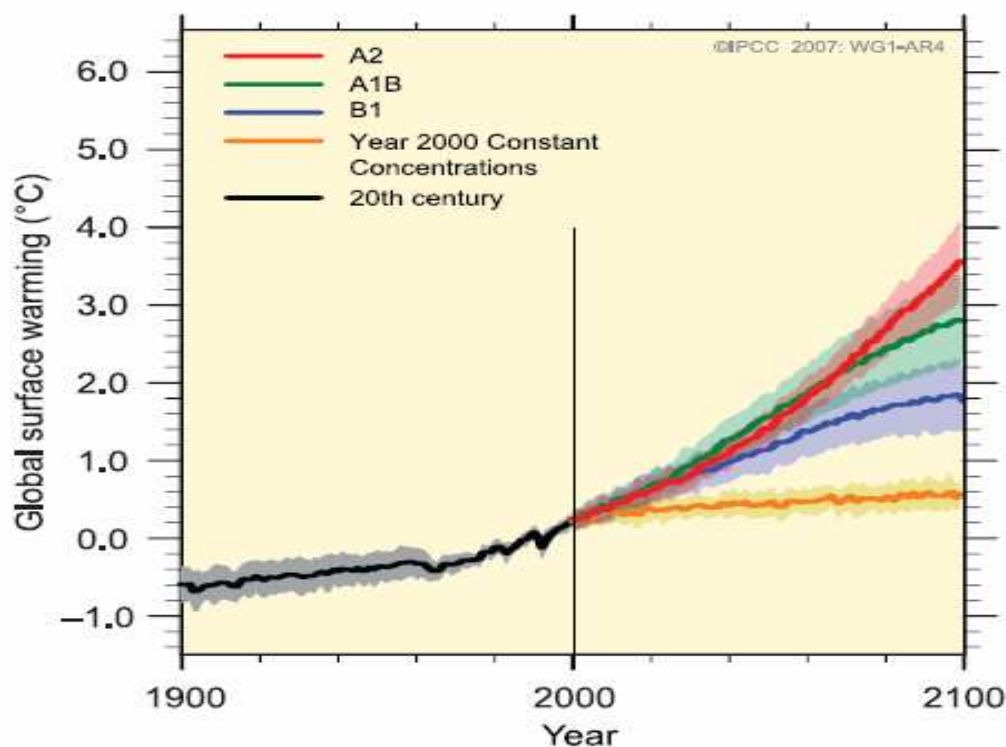


Abbildung: Zeitlicher Verlauf der global gemittelten bodennahen Temperaturen für die Emissionsszenarien A2, A1B, B1 und für konstante Konzentrationen ab dem Jahr 2000 (orange). Die fett markierten Linien repräsentieren den Mittelwert aus verschiedenen Modellberechnungen, der schattierte Bereich kennzeichnet die erste Standardabweichung.

Klimasimulationen mit Modellen des Max-Planck-Instituts (MPI) in Hamburg prognostizieren für die Szenarien A2, A1B und B1 einen weltweiten Temperaturanstieg bis zum Jahr 2100 von 2.5 bis 4 Grad und gehen davon aus, dass die winterliche Schneemenge in Europa um 80 bis

90 %, in den Hochlagen der Alpen und der norwegischen Gebirge um 30 bis 50 % abnimmt. Entsprechende Rechnungen mit dem britischen Modell HadCM3 ergeben für den Alpenraum eine Temperaturerhöhung im Winter von 3.1 Grad (Szenario A2) bzw. 2.3 Grad (Szenario B1), im Sommer von 5.5 und 3.3 Grad. Für den Niederschlag wird im Winter eine Zunahme von 20 bzw. 16 % simuliert, im Sommer ein Rückgang von 46 und 36 %.

## Ergebnisse regionaler Klimasimulationen

Um mehr regionale Besonderheiten und Details erfassen zu können, kann das Ergebnis einer globalen Simulation mit Hilfe eines regionalen Klimamodells weiter verfeinert werden. Für den Alpenraum liegen Ergebnisse aus verschiedenen regionalen Simulationen vor.

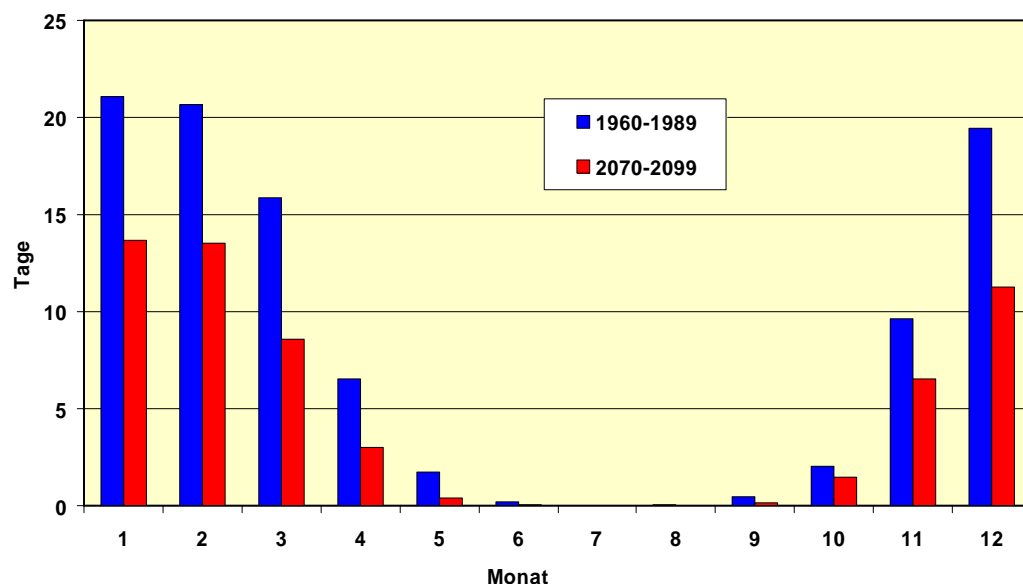


Abbildung: Mit dem Regionalmodell MM5 berechneter Jahrgang der Schneebedeckung für die Perioden 1960-89 und 2070-2099, jeweils gemittelt über den nördlichen Ostalpenraum (Quelle: R. Knoche, IMK-IFU).

Am IMK-IFU für das Szenario B2 durchgeführte Simulationen kommen für den nördlichen Ostalpenraum zu folgenden Ergebnissen: Laut Modell steigt bis zum Ende des Jahrhunderts die Temperatur im Jahresverlauf um 2 bis 4 Grad gegenüber der Periode 1960-89, wobei der stärkste Anstieg im Juli und August (rund 4 Grad) und der geringste Anstieg im Oktober mit 2 Grad zu erwarten ist. Die Niederschlagssumme nimmt im Winter um etwa 10 % zu, im Sommer um etwa 20 bis 30 % ab, wobei die Tage mit Starkniederschlägen jedoch insgesamt häufiger werden. Die Anzahl der Tage mit Schneebedeckung nimmt in allen Monaten ab, im Winter um 40 %, im Frühjahr um etwa 50 %. Die mit 20 % geringste Abnahme wird für den Herbstmonat Oktober prognostiziert.

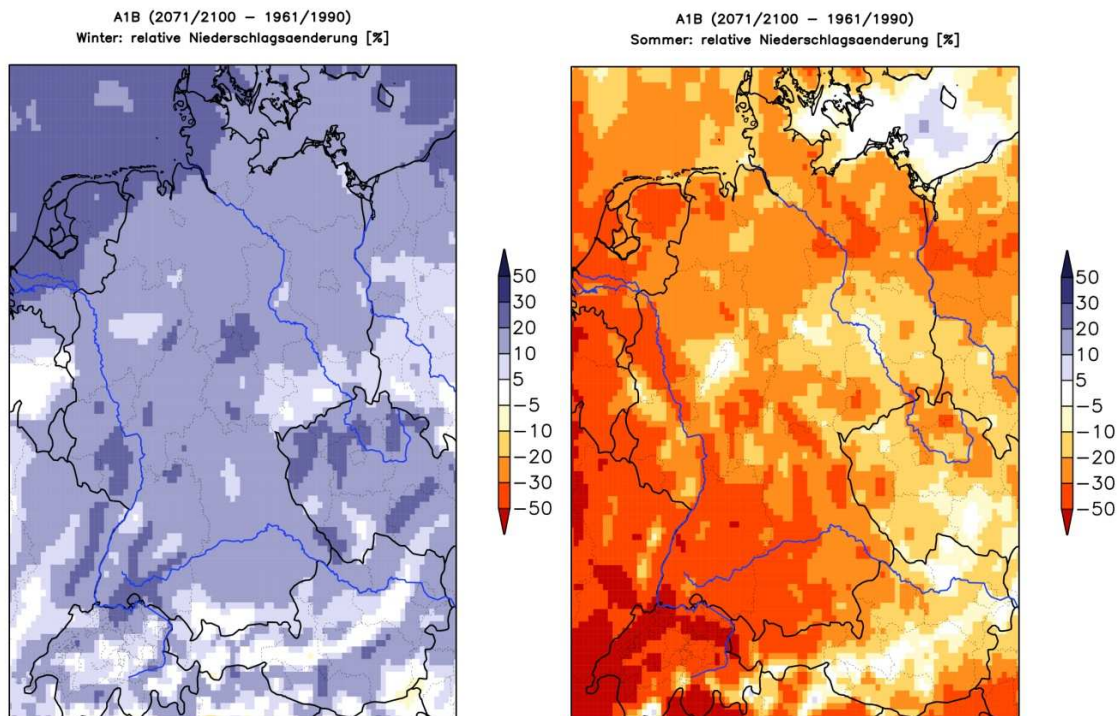


Abbildung: Mit dem Regionalmodell REMO berechnete relative Niederschlagsänderung zwischen den Perioden 1961-1990 und 2071-2100 für das A1B-Szenario im Winter (links) bzw. im Sommer (rechts) (Quelle: MPI, Hamburg).

Simulationen mit dem Regionalmodell CLM (Klimaversion des COSMO-Lokalmodells) für das Szenario A1B ergeben bis zum Ende des Jahrhunderts für den Alpenraum einen weiteren Temperaturanstieg von 3.9 Grad (Europa insgesamt 3.3 Grad), wobei die Erwärmung oberhalb von 1500 m Höhe mit im Mittel 4.2 Grad etwas höher ausfällt (maximale Erwärmungswerte von über 6 Grad in den höchsten Gebirgslagen im Sommer). Veränderungen der Niederschlagssumme sind regional und jahreszeitlich unterschiedlich. In den Nordalpen gibt es laut Modell im Herbst und Winter kaum Veränderungen, im Frühjahr eine Zunahme von 10 bis 15 %, im Sommer eine Abnahme von rund 20 %.

Ein prinzipiell ähnliches Ergebnis liefern die letzten verfügbaren Studien mit dem Regionalmodell REMO des MPI in Hamburg. Danach steigen im A1B-Szenario die Temperaturen im Nordalpenbereich im Winter ebenso wie im Sommer um etwa 4 bis 5 Grad. Die Veränderungsrate der Niederschlagssumme liegt im Winter je nach Region zwischen etwa 0 und 15 %, im Sommer zwischen 0 und -40 %.

Auch andere, hier nicht genannte Studien kommen bei großräumiger Betrachtung überwiegend zu ähnlichen Ergebnissen. Größere Unterschiede in den Klimaparametern ergeben sich bei den kleinräumigen Mustern und in der jahreszeitlichen Verteilung. Der größte Unsicherheitsfaktor ist die nicht zu prognostizierende tatsächlich eintretende Emissionsentwicklung. Die Simulationen zeigen jedoch auch, dass aufgrund der Trägheit des Klimasystems die Klimaentwicklung in den nächsten 10 bis 20 Jahren für die verschiedenen Szenarien ähnlich verläuft, die Klimaentwicklung der nahen Zukunft also kaum noch beeinflusst werden kann.

# Klimawandel als Herausforderung für Unternehmen – von Risiken zu Chancen

**Dr. Timo Busch**

Dept. of Management, Technology, and Economics  
ETH Zurich  
Zürichbergstraße 18  
CH-8032 Zürich

Die durch den Klimawandel bedingten Veränderungen der natürlichen Umwelt gehen einher mit Veränderungen der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Mein Beitrag betrachtet die sich daraus ergebenden Herausforderungen für Unternehmen. Der Vortrag folgt fünf Fragen, die in diesem Kontext wichtig sind:

1. Klimawandel – eine neue Herausforderung für Unternehmen?
2. Welche Risiken ergeben sich?
3. Adaptation – was sollten Unternehmen tun?
4. Mitigation – was sollten Unternehmen tun?
5. Jetzt oder morgen handeln?

1) Zunächst diskutiere ich die grundsätzliche Exponiertheit von Unternehmen gegenüber dem Klimawandel. Ich zeige, dass die natürliche Umwelt und ihre Veränderungen nicht immer Bestandteil der Wirtschaft waren, nun aber an Bedeutung gewinnen. In der Vergangenheit wurde die natürliche Umwelt in der internationalen Managementliteratur oft konzeptionell nicht berücksichtigt und als irrelevant für den Geschäftsbetrieb angesehen. Insbesondere der Klimawandel verdeutlichen aber, dass ein dringendes Umdenken nötig ist: Die die physischen Effekte des weiter fortschreitenden Klimawandels beeinträchtigen bereits zahlreiche Unternehmen und Industriesektoren – ein Trend der in Zukunft deutlich zunehmen dürfte. Daher ist der Aspekt *Adaptation* wichtig für Unternehmen. Ferner kann die unbeschränkte Emission von Treibhausgasen nicht länger als statische Rahmenbedingungen des Wirtschaftens angesehen werden. Stattdessen ist aus ressourcenökonomischer wie gesellschaftspolitischer Perspektive eine zunehmende Dynamik zu beobachten, die sich in Zukunft weiter verstärken dürfte. Daher ist auch der Aspekt *Mitigation* wichtig.

2) Basierend auf diesen grundlegenden Erkenntnissen zeige ich unternehmerische Risiken auf, die durch den Klimawandel entstehen. Bei der Analyse, wie stark ein Unternehmen gegenüber den physischen Effekten des Klimawandels exponiert ist, muss zwischen zwei Entwicklungen unterschieden werden, die im Zusammenhang mit der globalen Klimaänderung stehen. Einerseits hängt die Exponiertheit stark von der Zunahme von ad hoc auftretenden Einzelereignissen wie Stürmen oder Überschwemmungen ab, die zu Beeinträchtigungen und materiellen Schäden führen können. Rückversicherer beobachten schon seit einiger Zeit eine Zunahme solcher extremen Wetterereignisse und der damit einhergehenden volkswirtschaftlichen Schäden. Andererseits wird die Klimawandel-Exponiertheit durch langsame, mit der Klimaänderung einhergehende Entwicklungen beeinflusst wie z.B. dem Anstieg der durchschnittlichen Temperatur oder des Meeresspiegels. Bei solchen eher kontinuierlichen Ereignissen lässt sich eine Veränderung und somit eine Zunahme der Exponiertheit nur langfristig bestimmen. Über diese physischen Effekte hinausgehend ergeben sich aber weitere Risiken für Unternehmen. Hinsichtlich des

regulativen Umfelds stellt beispielsweise eine politische Gegenmaßnahme (gegen den Klimawandel) der Plan der EU dar, die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2020 um 20 % relativ zu 1990 zu senken und eine Dekarbonisierung der Gesellschaft um 60-80 % bis 2050 anzustreben. Unternehmen spüren die Auswirkungen bereits durch den Europäischen Emissionshandel. Ferner ergibt sich auch eine Änderung des Markt Umfelds. Beispielsweise nehmen immer mehr institutionelle Investoren an dem Carbon Discloser Project teil, das detaillierte Informationen über die Emissionen von Unternehmen und deren Klimastrategien einfordert. Als Folge dieser Entwicklungen sind Unternehmen nicht nur mit direkten Effekten des Klimawandels wie z.B. einer Zunahme wetterbedingter Schäden konfrontiert (Adaptation), sondern auch mit indirekten Effekten wie gesetzlichen Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen (Mitigation).

3) Unternehmen sollten auf diese Risiken adäquat antworten. Zunächst adressiere ich den Adaptation Aspekt. Hier gilt es, die negativen Konsequenzen des bereits stattfindenden Klimawandels auf das eigene Unternehmen zu minimieren. Dies erfordert ein Risikomanagement. Wichtige Voraussetzung, um die bestehende Risikoexponiertheit sowie zu einem späteren Zeitpunkt den Erfolg durchgeführter Risiko-Management-Strategien zu bestimmen, ist eine quantitative Analyse der betrieblichen Risiken. Sind die existierenden Risiken identifiziert, muss das Management entscheiden, welche Handlungsoptionen in Anbetracht der identifizierten Risikocharakteristika möglich und angebracht sind. Mit *Risiko-Reduktions-Strategien* wird das Ziel verfolgt, die Risikoquellen durch gezielte Massnahmen zu minimieren. Mit *Risiko-Vermeidungs-Strategien* versucht das Unternehmen, die Klima-Risiken vollständig zu eliminieren und unabhängig von ihnen zu werden. Mit *Risiko-Transfer-Strategien* wird versucht, die Auswirkung des Risikos auf das Unternehmen zu mindern, indem z.B. Risiken externalisiert werden (Versicherungen).

4) Hinsichtlich des Mitigation Aspekts werde ich 4 verschiedene Strategien diskutieren, wie Unternehmen auf das Risiko angemessen antworten können. Es wird gezeigt, dass Unternehmen dadurch konkrete Wettbewerbsvorteile erlangen können: Kostenreduktionen, bessere Unternehmens-Reputation sowie verbesserte Produkte und Innovation. Dafür ist aber eine proaktive Strategie notwendig, die den größtenteils existierenden Barrieren in den Unternehmen effektiv entgegentritt. Hierfür lassen sich zahlreiche empirische Best-Practice-Beispiele finden.

5) Als Fazit stellt mein Vortrag zwei Aspekte heraus: Der von der britischen Regierung in Auftrag gegebene Stern Report beziffert das durch den Klimawandel bedingte Risikopotenzial auf bis zu 20 % des weltweiten Brutto-Inlandsprodukts, falls keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Demgegenüber sind die jährlichen Kosten für diese Maßnahmen relativ gering. Daher ist Handeln erforderlich – jetzt! Ferner ist meine Empfehlung an Unternehmer: Vorreiter werden und Chancen nutzen! Oft werden die Unsicherheiten im Kontext des Klimawandels als Grund für Abwarten genannt. Betriebswirtschaftlich muss das Gegenteil erfolgen: Aufgrund der Unsicherheiten erfordert es proaktive Antworten, nur so kann ein Unternehmen zu den Gewinnern gehören.

## Klima-Aktionsplan für die Alpen

### **Dott.a Marcella Macaluso**

*Ständiges Sekretariat der Alpenkonvention  
Außenstelle Bozen  
Drususallee, 1  
I-39100 Bozen*

Die internationalen wissenschaftlichen Berichte und die auf europäischer Ebene verfügbaren Dokumentationen weisen darauf hin, dass die Bergregionen in Bezug auf den Klimawandel besonders sensible Gebiete sind. In Europa wirkt sich der Klimawandel sehr stark auf die Alpen aus: dem Monitoringsystem der gesamten Region zufolge sind in der Alpenregion die Temperaturen im Vergleich zum Anstieg der Weltdurchschnittstemperatur doppelt so stark angestiegen. Bekanntlich führt dies auch zu einer andauernden Verringerung der Schneedecke, zum Schmelzen der Gletscher und des Permafrosts. Die Alpenstaaten sind sich darin einig, dass entsprechende langfristige Strategien und Aktivitäten zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels entwickelt werden müssen. Dabei muss gemeinsam und breitflächig gehandelt werden, um die Alpenregion zu einer Vorbildregion für Vorbeugung und Anpassung an den Klimawandel zu machen. In diesem Zusammenhang hat sich die Alpenkonvention mit dem Ministerialbeschluss von Alpbach von 2006 zum Klimawandel und danach mit der Verabschiedung eines Aktionsplanes, der von der 10. Alpenkonferenz im März 2009 angenommen wurde, sehr stark eingesetzt.

Die Alpenregionen können zum globalen Engagement für die Reduzierung der Treibhausgase beitragen, indem sie entsprechende Lösungen ermitteln, um einigen spezifischen Problemen, insbesondere im Bereich des Transports, der Gebäudeenergieeffizienz, des Tourismus, der Landwirtschaft und der Verwaltung der Wasserressourcen zu begegnen.

Der Aktionsplan stützt sich auf die von den Ländern des Alpenbogens im Bereich der Klimarahmenkonvention und des Kyoto-Protokolls angenommenen gemeinsamen Verpflichtungen. Ihr Ziel ist es konkrete, alpenspezifische Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen zu erarbeiten. In der Folge werden die neun strategischen Bereiche angeführt, die die 24 im Plan enthaltenen Hauptziele umfassen:

- Raum- und Städteplanung;
- Energie: Heizen, ein Schlüsselthema im Alpenbereich;
- Transport: Verlagerung des Verkehrs auf umweltfreundlichere bzw. klimaschonendere Verkehrsformen;
- Tourismus;
- Erhaltung der biologischen Vielfalt;
- Wasser und Wasserressourcen;
- Aufwertung der Bergwälder und Entwicklung der Holzbranche;
- Berglandwirtschaft;
- Öffentlichkeitsarbeit und angewandte Forschung;

Dieser Aktionsplan trägt zur Umsetzung durch die Alpenländer der acht Durchführungsprotokolle der Alpenkonvention (im Bereich Raumplanung, Landwirtschaft, Bergwald, Naturschutz und Landschaftspflege, Energie, Bodenschutz, Tourismus und Verkehr) bei. Um die Folgen des Klimawandels zu meistern, bedarf es einer konkreten, die nachhaltige Entwicklung fördernde

Politik. Dazu wird darauf hingewiesen, dass einige der im Aktionsplan vorgeschlagenen Maßnahmen bereits vorgesehene und in den diversen Protokollen enthaltene Verfügungen konkretisieren. Die beispielhalber empfohlenen Maßnahmen wenden sich an verschiedene Zielgruppen: an öffentliche Einrichtungen, auf lokaler, regionaler oder nationaler Ebene und an private Akteure, mit dem Ziel die Öffentlichkeit und insbesondere die Jugend durch Stärkung des Bewusstseins zu sensibilisieren, ihre Verhaltensweise zu beeinflussen und somit zur Handhabung des Klimawandels beizutragen. Im Aktionsplan ist außerdem die Förderung von gemeinsamen Projekten, von konkreten regionalen Kooperationen, von Erfahrungsaustausch sowie von gezielten Forschungsprojekten vorgesehen.

Der Aktionsplan fordert zu einem besseren Informationsaustausch im Bereich der Verwaltung der Wasserressourcen und des Klimawandels in den Alpen, z.B. in Bezug auf Good Practices zur Minderung und Anpassung an den Klimawandel, auf, um die zuständigen Behörden und alle beteiligten Akteure bei der Entwicklung der entsprechenden Anpassungsstrategien zu unterstützen.

Seit Dezember 2009 hat die Alpenkonvention ein Internetportal zum Thema Klimawandel eingerichtet und trägt auch dadurch zur Durchführung des Aktionsplanes bei. Die Website ist in fünf Sprachen – in den vier offiziellen Sprachen der Alpenkonvention und in Englisch – unter der folgenden Adresse verfügbar: [www.alpconv.org/climate/index\\_it.htm](http://www.alpconv.org/climate/index_it.htm)

Auf der Website findet man die Gesamtausgabe des Aktionsplanes zum Klimawandel in den Alpen und eine Broschüre, die die Hauptziele und Zielsetzungen zusammenfasst; außerdem können die für die Erreichung dieser Ziele vorgesehenen Maßnahmen eingesehen werden.

Für mehr Informationen wenden Sie sich bitte an: [climate@alpconv.org](mailto:climate@alpconv.org)

## Klimaschutz und Klimawandel in Österreich: Perspektiven eines Bundeslandes am Beispiel Salzburgs

**Dr. Gunter Sperka**

Amt der Salzburger Landesregierung  
 Postfach 527,  
 A-5010 Salzburg

Salzburg ist mit 7.154km<sup>2</sup> und etwa 525.000 Einwohnern eines der kleineren der neun Bundesländer Österreichs. Die regionale Wirtschaft wird sehr deutlich vom Dienstleistungsbereich (70,6 % des regionalen BIP) und hier insbesondere vom Tourismus (rund 24 Mio. Übernachtungen pro Jahr in ca. 237.000 Gästebetten) geprägt.

Sowohl in Österreich als auch in Salzburg sind die Emissionen an Treibhausgasen von 1990 – 2008 nicht – wie durch die EU Lastenaufteilung im Rahmen des Kyoto-Protokolls vorgegeben – gesunken, sondern gestiegen. Seit 2005 allerdings ist ein leichter Abwärtstrend feststellbar.

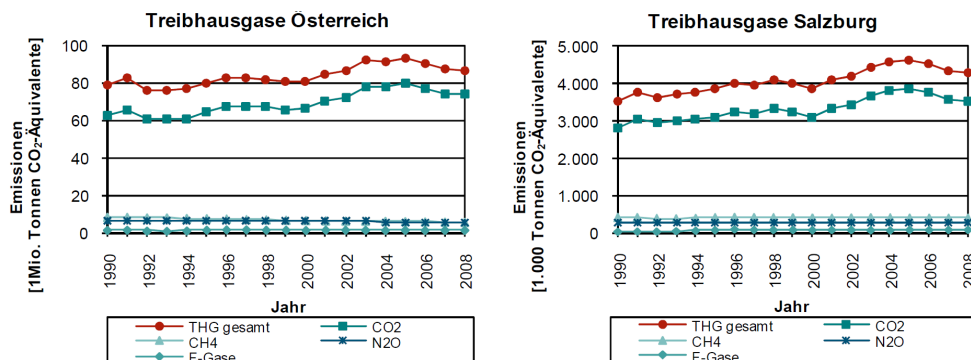


Abbildung: Treibhausgasentwicklung in Österreich und in Salzburg (Quelle: Umweltbundesamt Wien, 2010).

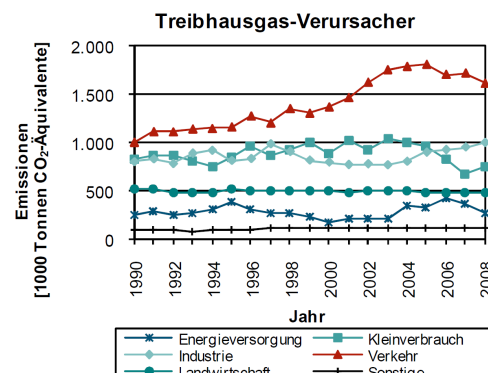


Abbildung: Dominante Verursacher in Salzburg sind der Verkehrssektor sowie die Bereiche Raumwärme, Warmwasser und Produktion (Quelle: Umweltbundesamt Wien, 2010).

Betrachtet man die Energieträgerverteilung, so sieht man, dass Salzburg trotz deutlicher Zunahme im Bereich regenerativer Energieträger nach wie vor sehr stark von Öl und Gas als Energieträger abhängig ist.

Aufgrund seiner geographischen Lage, seiner Wirtschaftsstruktur und des hohen Anteils an Tourismus sowie der bedeutenden Wasserkrafterzeugung ist Salzburg für mögliche Folgen des Klimawandels in einigen Bereichen besonders gefährdet. Szenarienrechnungen zeigen, dass tendenziell die Niederschlagsmengen in den Wintermonaten zunehmen werden und in den Sommermonaten, insbesondere in den südlichen Landesteilen, abnehmen könnten. Die – validen – Temperaturszenarien deuten auf eine deutliche Temperaturzunahme in allen Landesteilen und zu allen Jahreszeiten hin. Diese könnten sich nach den derzeit vorliegenden Modellrechnungen im Größenordnungsbereich von 2-3°C innerhalb der nächsten 30 Jahre bewegen.

Insbesondere durch die hohe Verkehrsbelastung im Zentralraum Salzburgs und entlang der Autobahnen, gibt es neben der Klimaproblematik Grenzwertüberschreitungen für Stickstoffoxide und Feinstaub. Dies führt zu potenziellen Zielkonflikten im Umweltbereich beispielsweise zwischen dem Ziel vermehrter energetischer Biomassenutzung und anderen Luftreinhaltezielen. Hier gilt es, in den Maßnahmen des Landes möglichst jene zu identifizieren und umzusetzen, die sowohl den klimapolitischen als auch den luftreinhaltepolitischen Zielen gleichermaßen dienen.

Sowohl die Treibhausgasminderung als auch mögliche Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sind von der österreichischen Rechtslage her sowohl Aufgaben des Bundes als auch der Länder.

Im Bereich der Regelung der Treibhausgasminderung hat es zwischen Bund und Ländern im Juni 2010 eine grundsätzliche Einigung gegeben. Dieser Einigung zufolge wird es ein Bundesklimaschutzgesetz geben, das die Vorgangsweise bei den Klimaschutzmaßnahmen für die Periode ab 2013 regeln wird. Die konkreten Maßnahmen, die Potenzialzuweisungen und das Monitoring sowie Regelungen für den Fall des Nichteinhaltens von Emissionshöchstmengen werden in gesonderten Vereinbarungen zwischen Bund und Ländern festgelegt.

Im Bereich der Klimawandelanpassung gibt es eine enge Zusammenarbeit zwischen Ländern und Bund zu einer österreichischen Anpassungsstrategie und entsprechend eingebetteten Länderprogrammen.

Im Land Salzburg werden derzeit verschiedene innovative Handlungsansätze im Bereich Klimaschutz erprobt und umgesetzt. Diese beinhalten unter anderem Handlungsansätze:

- in der Raumordnung ("Sachprogramm Siedlungsentwicklung") zur Konzentration der Verkehrsströme,
- den forcierten Ausbau an erneuerbarer Energieträger (die Potenziale hierbei sind für feste Biomasse und Wasserkraft am höchsten),
- neue rechtliche Rahmenbedingungen im Wohnbau ("CO<sub>2</sub> - Grenzwert für Gebäude"),
- Sondersanierungsaktionen in der Wohnbauförderung (zinsfreie Kredite für ganzheitliche Sanierungen),
- ein neues Förderprogramm, in dem Emissionsminderungen monetarisiert und auf Dauer der Maßnahme kumuliert "abgekauft" werden ("Klima- und Luftreinhaltepakt"),
- sowie diverse Initiativen zur Bewusstseinsbildung, wie etwa zum Ökologischen Fußabdruck.

## Südtirol auf dem Weg zum Klimaland

**Dr. Michl Laimer**

Landesrat für Raumordnung, Umwelt und Energie  
 Autonome Provinz Bozen Südtirol  
 Landhaus 11  
 Rittnerstraße, 4  
 39100 Bozen

### Die aktuelle Situation

Auch in Südtirol gehört der Bereich Verkehr zu den größten CO<sub>2</sub>-Emittenten. 2007 wurde im Land Treibstoff im Gegenwert von 1,09 Mio. t CO<sub>2</sub> getankt. Dies entspricht 2,2 t CO<sub>2</sub> pro Einwohner. Abseits vom Verkehr hat der Energieverbrauch seit 1995 um durchschnittlich 2,1 % jährlich zugenommen.

Insgesamt wurde in Südtirol ein vorläufiger Höhepunkt im Bezug auf den Energieverbrauch 2006 erreicht. Seither zeigt der Verbrauch einen leicht abnehmenden Trend. Ein Südtiroler verbraucht – ohne Berücksichtigung des Verkehrs – durchschnittlich 16.741 kWh jährlich (Stand 2007). Rechnet man den Verkehrsbereich hinzu steigt dieser Wert auf 23.706 kWh je Person jährlich. Dies entspricht einer Dauerleistung von insgesamt 2706 W. Unter Dauerleistung wird jene Energiemenge verstanden, die ein Bewohner Südtirols laufend benötigt und bedeutet, dass jeder Südtiroler kontinuierlich Energie im Ausmaß von 27 100 W Glühbirnen beansprucht.

Abseits des Verkehrssektors emittierte Südtirol 2007 insgesamt 1,41 Mio. t CO<sub>2</sub> jährlich in die Atmosphäre, was einer Pro-Kopf-Quote von 2,9 t/Einwohner entsprach. Damit emittiert jeder Einwohner Südtirols durchschnittlich rund 5,1 t CO<sub>2</sub> im Laufe eines Jahres. Aus grauer Energie resultierende Emissionen sind hierbei nicht berücksichtigt.

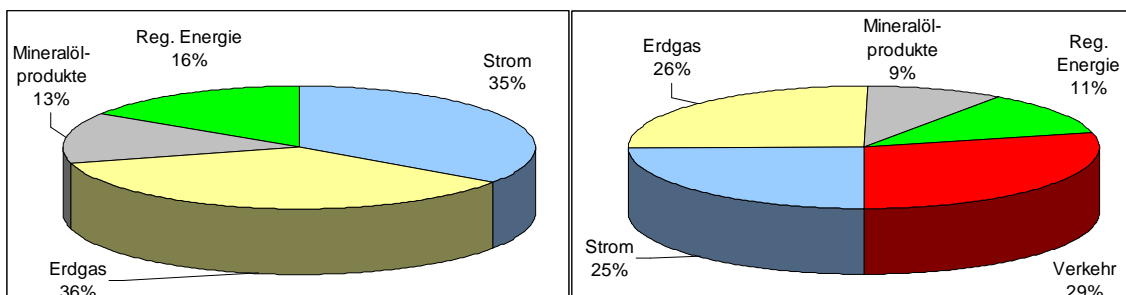


Abbildung: Der Energiemix in Südtirol im Jahr 2007 (mit und ohne Verkehr).

### Klima-Strategie Energie-Südtirol-2050 -

Energie-Südtirol-2050 skizziert den Weg, wie Südtirol sich zum international anerkannten Klimaland entwickeln und seinen Umgang mit Energie langfristig nachhaltigen gestalten kann. Die Strategie zeigt auf, wie das Land seine Wirtschaft langfristig CO<sub>2</sub>-arm umbauen und gleichsam seine Position im internationalen Wettbewerb stärken kann. Die Umsetzung der Maßnahmen

werden Entwicklungsimpulse auslösen und zu Innovationen anregen sowie die Nachhaltigkeitskultur der Südtiroler Gesellschaft stärken.

### Grundsätzliche Eigenheiten

- langfristig ausgerichtete, quantitative Ziele
- Grundsätze zur Festlegung des Rahmens
- Prozess in Etappen
- kontinuierliche und konsequente Anpassung
- Schrittmacher und Koordinationsfunktion
- Umsetzung in strategischen Maßnahmenachsen
- Partnerschaft zwischen Gesellschaft, Wirtschaft, Interessensvertretern, Behörde und Politik

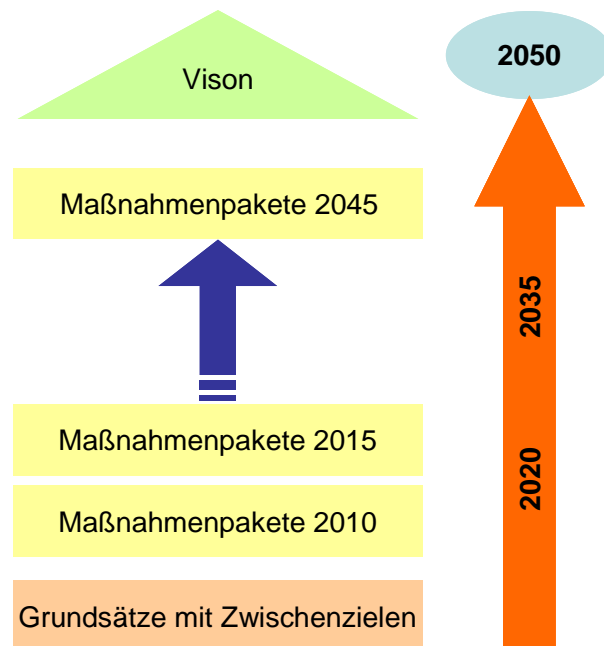


Abbildung: Energie-Südtirol-2050 baut auf eine übergeordnete Vision, auf dazugehörige Grundsätze und Zwischenziele sowie auf periodisch zu ergänzende und zu erweiternde Maßnahmenpakete auf.

Für die Gestaltung des Energiesektors gelten im Wesentlichen folgende Rahmenbedingungen:

- ökologisch tragfähig
- ökonomisch sinnvoll
- sozialverträglich
- transparent und solidarisch
- innovativ

Die Klimastrategie ist in das allgemeine Zielsystem internationaler, nationaler und regionaler Instrumente eingebunden. Damit wird einerseits die Umsetzung internationaler Vorgaben (Kyoto-Protokoll, EU 2020, Klima-Deklaration, Landesentwicklungsplan) gewährleistet und

andererseits sichergestellt, dass sich auf andere Lebensbereiche negativ auswirkende Maßnahmen vermieden oder zumindest abgefedert werden können. Es ermöglicht ferner Synergien besser zu nutzen und auch notwendige Umbrüche langfristiger auszurichten und sozialverträglicher zu gestalten.

### **Die energiepolitische Vision 2050**

Diese zielt darauf ab, Südtirol zum Klimaland im Herzen Europas und der Alpen zu entwickeln. Das Land nimmt bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und auch in den hierfür notwendigen Innovationen eine führende Rolle ein. Im Wesentlichen werden für die Entwicklung bis 2050 zwei Zielwerte vorgegeben: Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes pro Einwohner auf unter 1,5 t (<1/3 der Pro-Kopf-Emission 2007) (Zwischenziel 2020: <4 t) und des Verbrauches, gemessen in Dauerleistung je Person auf unter 2200 W je Person (Zwischenziel 2020: 2500 W).

Anliegen der Südtiroler Energiepolitik ist es, Energie möglichst einzusparen. Der Restbedarf an Energie ist weitestgehend aus erneuerbaren, autochtonen Quellen zu decken. Durch die Umsetzung dieser Anliegen kann das Land die Ziele im Bereich der Energiepolitik und des Klimaschutzes erreichen:

- Steigerung der Energieeffizienz in allen Lebensbereichen
- Reduktion der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern
- Reduktion des CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Nutzung der nötigen Umstrukturierungen für wirtschaftlichen und technologischen Innovation
- Nutzung dieser Chance für den Ausbau der Nachhaltigkeitskultur

Für die Umsetzung dieser Ziele stehen dem Land verschiedene Instrumente und Ansätze zur Verfügung:

- ökonomische Instrumente;
- ordnungspolitische Ansätze;
- Bildung, Sensibilisierungs- und Informationsstrategien;
- Gewicht des Landes am Markt;
- Zielorientierte Ausrichtung der Forschungsförderung.

Die einzelnen Maßnahmen sind in strategische Maßnahmenachsen eingebunden

- Energieversorgung und intelligentes Energiemanagement;
- rationelle und intelligente Energienutzung;
- Gebäudesanierung und Bauen;
- umweltgerechte Nutzung erneuerbarer Energie;
- allgemeine Präventionsmaßnahmen zum Klimaschutz;
- Beteiligung, Innovation und Wissenstransfer.

Die Maßnahmen beinhalten Anstrengungen zur energieeffizienten Sanierung des Gebäudebestandes, eine sukzessive Verschärfung der Baukriterien für Neubauten, Förderungen für die Produktion erneuerbarer Energie, technologische Weiterentwicklung der Versorgungsinfrastruktur (Smart Grid), verschiedenste Anregungen für eine, dem Energieverbrauch vorbeugende Raumentwicklung, umfassende Öffentlichkeitsarbeit und Strategien zur Einbindung von Bevölkerung und Wirtschaft sowie zahlreiche Forschungsprojekte.

## Wie der Kanton Graubünden mit dem Klimawandel umgeht

### Remo Fehr

*Amt für Natur und Umwelt Kanton Graubünden  
Gürtelstrasse 89  
CH-7001 Chur*

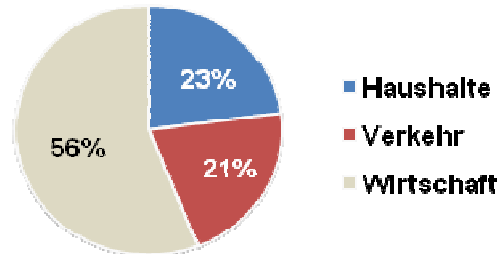
Die Schweiz orientiert sich in ihrer Klimapolitik am Protokoll von Kyoto [1]. Darin verpflichtet sie sich, die Treibhausgase zwischen 2008 und 2012 um 8 % unter das Niveau von 1990 zu senken (von 52.8 auf 48.6 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente). Bis 2020 ist eine Reduktion von 20 % geplant. Grundsätzlich lassen sich die Treibhausgase durch Energiesparmaßnahmen effizient kontrollieren und im Endeffekt auch reduzieren. So gesehen ist Klimapolitik auch Energiepolitik. Der Kanton Graubünden berücksichtigt diesen funktionalen Zusammenhang, indem er das Energiesparen mit verschiedenen Maßnahmen und Anreizen fördert. Damit lässt sich die Klima-Erwärmung in Graubünden zwar nicht rückgängig machen, der CO<sub>2</sub>-Ausstoß aber eindämmen. Dabei ist die Eindämmung und Reduktion der Treibhausgasemissionen eine existentielle Frage, denn die Folgen der Erderwärmung sind schon heute deutlich spürbar. Der Kanton Graubünden versucht mittels geeigneten Anpassungsstrategien wie dem Aufbau von Frühwarnsystemen und der Errichtung von Schutzbauten den Gefahren zu begegnen, welche sich durch den Klimawandel ergeben.

### Ausgangslage

Der Gesamtenergieverbrauch im Kanton Graubünden beträgt etwa 9700 GWh (Stand 2008). Dies entspricht einem Pro-Kopf-Leistungsbezug von 5 bis 6 Kilowatt. Die größte Verbrauchergruppe ist mit 56 % die Wirtschaft. Der restliche Verbrauch verteilt sich zu etwa gleichen Anteilen auf den Verkehr und die Haushalte (vgl. Grafik links in Abbildung 1). Aktuell beträgt der Anteil fossiler Brennstoffe am Gesamtenergieverbrauch knapp 67 %. Ein Drittel des Verbrauchs wird somit durch erneuerbare Energien gedeckt. Nachfolgende Tabelle zeigt eine Zusammenstellung dieser nicht fossilen Energieträger.

Die fossilen Energieträger sind die Hauptverursacher der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Total werden im Kanton Graubünden knapp 1.8 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr emittiert (Stand 2009). Dies entspricht rund 3 % des Schweizerischen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Von den 1.8 Millionen Tonnen entfallen 20 % auf kleinere Industrie- und Gewerbebetriebe und 41 % auf große Industriebetriebe wie beispielsweise das Zementwerk in Untervaz, welches für knapp einen Drittel des gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Kanton verantwortlich ist. Die restlichen 39 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen verteilen sich (analog zum Energieverbrauch) zu etwa gleichen Anteilen auf die Quellengruppen Verkehr und Haushalte (vgl. Grafik rechts in Abbildung 1).

**Energieverbrauch (100 % = 9700 GWh)**



**CO<sub>2</sub>-Emissionen (100 % = 1.8 Mio. t)**

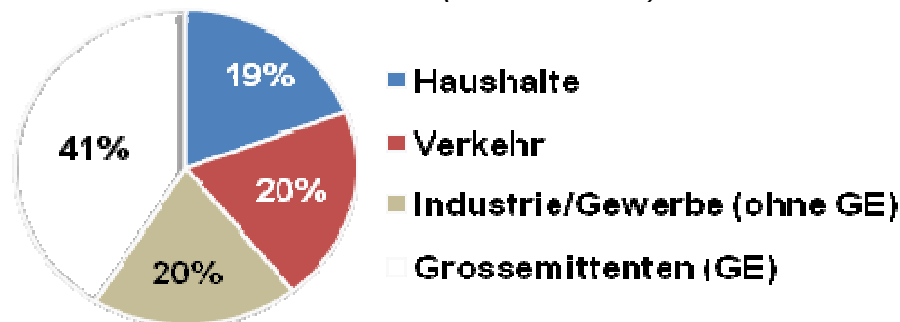


Abbildung 1 Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Verbraucher- und Quellengruppen

Tabelle 1 Nicht fossile Energieträger und ihre Bedeutung (Quelle: Amt für Energie und Amt für Natur und Umwelt Graubünden).

Energieträger	Anzahl Anlagen	Produzierte Energie	Anteil
<b>Wasser</b>	46 Großkraftwerke 68 Kleinkraftwerke 100 Trinkwasserkraftwerke	5500 GWh (Export) 2400 GWh (Eigenverbrauch)	87,1 %
<b>Biomasse</b>	1 Kraftwerk	136 GWh Strom 220 GWh Heizenergie	4,9 % 8,0 %
<b>Biogas</b>	5 Anlagen	500 kWh thermisch 500 kWh elektrisch	<0,01 %
<b>Wind</b>	0 Anlagen	0 kWh	0 %
<b>Erdwärme</b>	986 Wärmepumpen mit Erdsonde	85 MWh	<0,01 %
<b>Sonne (Kollektoren)</b>	774 geförderte Anlagen seit 2007	(10'000 m <sup>2</sup> Kollektorfläche)	<0,01 %

## Perspektiven

Gemäß Modellszenarien von MeteoSchweiz [2] dürften sich bis Mitte des 21. Jahrhunderts in Graubünden die mittleren Temperaturen im Winter um knapp 2°C und im Sommer um gut 2.5°C erhöhen, wobei regionale Unterschiede wahrscheinlich sind (vgl. nachfolgende Tab. 2). Die Niederschläge könnten im Winter um etwa 10 % zunehmen, während in den Sommermonaten mit einer Abnahme der Niederschläge in der Größenordnung von 20 % zu rechnen ist.

Als Folge des Temperaturanstiegs und des veränderten Niederschlags werden Wetterextrema mit abwechselnden Trocken- und Nassperioden erwartet, die Nullgradgrenze ansteigen, die Waldgrenze sich anheben und die Waldhöhenstufen sich verschieben. Trockenheit ertragende Baumarten werden vermehrt das Bild des alpinen Waldes beherrschen. In erhöhten Lagen wird der Schneefall seltener werden, was wiederum den Schwund der Gletscher verstärkt. Verschwinden die Gletscher, so hat dies Konsequenzen für die Trinkwasserversorgung und den Hochwasserschutz. Das Abflussregime der Fliessgewässer wird sich mit größter Wahrscheinlichkeit wegen der fehlenden Pufferwirkung der Gletscher verändern. Die Bäche und Flüsse werden vermehrt Hochwasser führen, was eine Bedrohung für das landwirtschaftliche Kulturland, die Siedlungsgebiete und die Infrastrukturanlagen ist. Vermutlich werden auch die einheimischen Fischarten wie Bachforelle und Äsche in ihrem Lebensraum bedroht werden. Viele Pflanzen- und Tierarten werden aber auch von der Klima-Erwärmung profitieren. Arten aus tieferen Lagen und wärmeren Klimazonen werden sich ausbreiten und die einheimischen Arten in höher gelegene Regionen verdrängen. Dabei wird im Kanton Graubünden die an extreme Bedingungen angepasste Gipfflora in ihrer Existenz am stärksten bedroht sein. Das Einwandern neuer Arten birgt jedoch auch Risiken und Gefahren, wie die Beispiele der Pflanze Ambrosia und der Tigermücke zeigen.

Tabelle 2: Erwartete Veränderungen der Temperatur und des Niederschlags aufgrund der Klima-Erwärmung in Nord- und Südbünden bis 2050 (Quelle: OcCC [3])

Jahreszeit	Veränderung der Temperatur		Veränderung des Niederschlags	
	Nordbünden	Südbünden	Nordbünden	Südbünden
Winter	+ 1.8 °C	+ 1.8 °C	+ 8 %	+ 11 %
Sommer	+ 2.7 °C	+ 2.8 °C	- 17 %	- 19 %

### (Anpassungs)Strategien

Perspektiven sind wie eine Zukunftsprognose, welche mit erheblichen Unsicherheiten behaftet ist. Sicher ist nur, dass der Klimawandel seine Spuren im Alpenraum hinterlassen wird. Der „bunte Strauss“ der möglichen Veränderungen zeigt, welche tiefgreifende Wirkung die Erd erwärmung für den Alpenraum haben kann. Alle Disziplinen (Politiker, Wissenschaftler und Behörden) sind gleichermaßen gefordert, eine angemessene und vorausschauende Reaktion auf diese Veränderungen zu zeigen. Jede Reaktion resp. Maßnahme sollte sich auf Fakten stützen. Ein umfassendes Umwelt-Monitoring leistet hier wertvolle Dienste. Zudem gilt es die Wirkungszusammenhänge in den verschiedenen Umweltbereichen genauer zu erforschen. Die entsprechenden Daten und Erkenntnisse bilden dann die Grundlage für die Entwicklung von geeigneten Anpassungsstrategien. Der Kanton Graubünden steht diesbezüglich erst am Anfang. Es werden zurzeit umfassende Mess- und Überwachungssysteme aufgebaut, Informationssysteme eingerichtet, Interventionskarten und Notfallkonzepte ausgearbeitet, Bewässerungsstrategien entwickelt und Schutzbautenkataster erstellt. Anpassungsstrategien nützen jedoch nichts, wenn sie nicht koordiniert, kommuniziert und konsequent umgesetzt werden. Zum Zweck der Koordination und der gegenseitigen Information haben deshalb die Dienststellen des Kantons Graubünden im letzten Jahr einen gemeinsamen Bericht über den Klima-Wandel erstellt [4]. Darin werden die Klimapolitik erläutert, die verschiedenen Problemfelder wie Lufthygiene, Wassernutzung und Hochwasserschutz, Fauna und Flora, Raumentwicklung, Naturgefahren und Tourismus beleuchtet.

## Umgesetzte und geplante Maßnahmen

Der Kanton Graubünden versucht mittels verschiedener Fördermaßnahmen den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren. So trat Anfang 2009 ein Gesetz in Kraft [5], in welchem für Motorfahrzeuge in Abhängigkeit des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes (in g/km) eine Ermäßigung der Verkehrssteuer von 60 bis 80 % gewährt wird. Im revidierten Energiegesetz, welches voraussichtlich 2011 in Kraft tritt, werden die Anforderungen an Neubauten massiv verschärft, indem Minergiestandard ohne Lüftung verlangt und die Förderung von Energiesparmaßnahmen stark erweitert wird. Schon heute leistet der Kanton Beiträge an Gebäudesanierungen und an die Verbesserung des Nutzungsgrads bestehender Gebäude (2009: 2.5 Millionen Franken für 115 Sanierungen). Die Nutzung von erneuerbaren Energien wird ebenfalls gefördert (2009: 406 Solaranlagen, 482 Wärmepumpen). Über den Maßnahmenplan Lufthygiene wird versucht den Dieseleruß großer Maschinen und Geräte (Baumaschinen, Traktore) und den Stickstoff-Ausstoß (Ammoniak, Lachgas) aus der Landwirtschaft zu reduzieren. In Zukunft sollen vermehrt Holz sowie Fernwärme aus Blockheizkraftwerken und der Abfallverbrennungsanlage zu Heizzwecken eingesetzt werden. Ein konkretes Projekt diesbezüglich wird in Chur zurzeit umgesetzt.

## Schlussbemerkung und Ausblick

Ein umfassendes Umwelt-Monitoring und das Erstellen von Schutzbauten bekämpfen nur die Symptome und nicht die Ursachen der Erderwärmung, welche nicht mehr rückgängig gemacht werden kann. Sie kann jedoch verlangsamt und im besten Fall gestoppt werden. Grundsätzlich ist die Erderwärmung eine Folge unseres Handelns. Dieses können wir beeinflussen, wenn wir wollen. Ansonsten verbleiben als mögliche Reaktion auf die Folgen der Klima-Erwärmung nur die Anpassungsstrategien. Nur mittels griffigen Maßnahmen beim Verursacher lassen sich die Risiken der Erderwärmung minimieren und kontrollieren, beispielsweise durch das Schaffen von gesetzlichen Rahmenbedingungen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung erneuerbarer Energien und emissionsarmer Fahrzeuge. Eingeleitete Maßnahmen zeigen jedoch nur Wirkung, wenn sie in großem Stil, grenzübergreifend und konsequent umgesetzt werden.

## Literatur

- [1] Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen vom 11. Dezember 1997, in Kraft seit dem 16. Februar 2005.
- [2] MeteoSchweiz (2009): Klimabericht Kanton Graubünden. Arbeitsberichte der MeteoSchweiz, 228, 40 Seiten.
- [3] OcCC (2007): Klimaänderung und die Schweiz 2050 – Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. ISBN 978-3-907630-26-6, OcCC (Organe consultatif sur les changements climatiques) und ProClim, Bern, Schweiz, 172 Seiten.
- [4] Amt für Natur und Umwelt Graubünden ANU (2009): Klima-Wandel in Graubünden. ISBN 978-3-033-02001-6, Umwelt-Info, Jahrgang 2009, Nummer 1, 118 Seiten.
- [5] Einführungsgesetz zum Strassenverkehrsgesetz (EGzSVG)

# Klimaszenarien, Auswirkungen und Anpassungsstrategien im Alpenraum der Lombardei

**Prof. Antonio Ballarin-Denti**

*Università Cattolica del Sacro Cuore & Fondazione Lombardia per l'Ambiente  
Milano*

## Das Projekt Kyoto – Lombardei

Zwischen 2005 und 2008 wurde in Zusammenarbeit mit dem italienischen Ministerium für Umwelt (MATM) ein von den regionalen Behörden der Lombardei, von ISPRA (seinerzeit noch APAT genannt) und der Stiftung Lombardei für die Umwelt finanziertes, integriertes Forschungsprojekt über die Klimaveränderungen in der Lombardei durchgeführt. Die Stiftung Lombardei für die Umwelt übernahm die wissenschaftliche Koordinierung des Projekts, an dem sich 25 operative Abteilungen von sechs Universitäten, der Gemeinsamen Forschungsstelle (JRC) der Europäischen Kommission, dem nationalen Forschungsrat Italiens CNR, der italienischen Stiftung ENI "E.Mattei" und anderen Forschungseinrichtungen und Institutionen beteiligten. ([www.kyotolombardia.org](http://www.kyotolombardia.org)).

Im Rahmen dieser Studie wurden alle für Umwelt und Wirtschaft relevanten Faktoren untersucht (Klimatologie, Emissionen, Kohlenstoffsenken, Auswirkungen und Politiken), die für die Entwicklung von politischen Maßnahmen zur Kontrolle der Treibhausgase auf regionaler Ebene und für die Entwicklung von Maßnahmen zur Minderung und Anpassung der Klimaveränderungen ausschlaggebend sind. Außerdem wurde im Rahmen des Projektes ein origineller *Science for Policy* - Ansatz entwickelt, wobei wissenschaftliche Grundlagen und die Forderungen der lokalen Policy Makers in den Bereichen Klimaveränderungen, Luftqualität und Schutz des Territoriums integriert wurden.

## Klimatologie

Vom klimatologischen Standpunkt gesehen wurde eine breite Basis historischer, das regionale Territorium und insbesondere den Alpenraum betreffender Daten im Bereich Meteorologie, Hydrologie und Gletscherkunde zusammengestellt, gesammelt, validiert, homogenisiert und analysiert. Die durchgeführten Aktivitäten haben auch zur Entwicklung einer neuen Methodologie geführt, um für jeden einzelnen Punkt des Territoriums Informationen über das Klima der Vergangenheit, der Gegenwart und der Zukunft zu sammeln (räumliche Projektion mit hoher Auflösung).

Außerdem wurde in verschiedenen Mustergebieten die Beziehung zwischen meteorologischen Ereignissen und hydrogeologischen Umweltzerstörungen untersucht; dabei wurde auch überprüft, ob die im Rahmen der Analyse der historischen meteorologischen Datenserien der Lombardei festgestellten Signale relevante Auswirkungen auf Land- und Forstwirtschaft gehabt haben.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass sich die durchschnittliche Jahrestemperatur in der Lombardei im Vergleich zum weltweiten Durchschnitt seit mehreren Jahrzehnten tendenziell doppelt so schnell erhöht und in den letzten 100 Jahren bei ca. 1,5-2 Grad Celsius lag. Unter Bezugnahme auf die Gesamtniederschlagsmenge wurde festgestellt, dass sich zwar die

jährliche Durchschnittsmenge nicht verändert hat, dass aber Häufigkeit und Intensität „extrem starker“ Niederschlagsphänomene zugenommen haben und sich die saisonale und territoriale Verteilung verändert hat.

Zudem wurden ein starker, deutlich sichtbarer Rückgang aller lombardischen Gletscher (mit einer Verringerung der Masse und der Oberfläche) und eine Verringerung der Schneegebiete festgestellt: Wenn dieser Trend nicht umgekehrt wird, besteht das konkrete Risiko, dass die lombardischen Gletscher in der Mitte dieses Jahrhunderts praktisch verschwunden sein werden.

Im Rahmen dieser Forschungsserie sind eine Reihe von erwähnenswerten Produkten entstanden: Aktualisierte **Datenbanken** mit meteorologischen und hydrologischen Daten und Gletscherdaten; spezifische **Methodologien**, um die Daten zu verräumlichen und thermometrische und niederschlagsmessende Klimatologien zu konstruieren, um Szenarien der klimatischen Veränderungen zu entwerfen und das mit der geologischen Zerstörung einhergehenden Risiko zu managen; ad hoc implementierte, hydrologische **Modelle** und Modelle zur Simulation des Ernteertrags für lombardische Anbaupflanzen, die für die zukünftigen Forschungstätigkeiten im Bereich der Klimaveränderungen und deren Auswirkungen in der Lombardei von großem Nutzen sein werden.

## Auswirkungen

In diesem Zusammenhang wurde eine Karte mit den anfälligsten Gebieten und einer Einschätzung der Auswirkungen und der potentiellen Gefahren der gegenwärtigen und zukünftig im Rahmen verschiedener Szenarien für die Lombardei prognostizierten Klimaveränderungen auf die Gesundheit des Menschen, die Infrastrukturen, die Natur, die Landwirtschaft, die Biodiversität und den Tourismus erstellt. Das häufigere Auftreten extremer Wetterlagen, vor allem Hitzewellen und Überschwemmungen, sind die besorgniserregendsten Phänomene: Erstere aufgrund ihrer Auswirkung auf die Gesundheit und die zweiten, aufgrund der Zerstörung der natürlichen Ökosysteme und der Infrastrukturen.

Aus der quantitativen Analyse in den wichtigsten Provinzhauptstädte der Lombardei ging hervor, dass es einen relevanten Zusammenhang zwischen Hitzewellen und der Beeinträchtigung der **menschlichen Gesundheit** gibt, wobei die Zahl akuter Krankheitsfälle, Krankenhauseinweisungen und Todesfälle (auf Grund kardiologischer Pathologien, Kreislaufkollaps und Atemproblemen) der über fünfundsiebzig Jahre alten Bevölkerung untersucht wurden. Ein weiterer, alles andere als unwahrscheinlicher, Anstieg der Häufigkeit dieser extremen Wetterlagen, wird immer tiefgreifendere Auswirkungen haben: man bedenke in diesem Zusammenhang nur die Tatsache, dass sich die ältere Bevölkerung in den nächsten Jahrzehnten verdoppeln wird.

Die Untersuchung der wichtigsten Flussläufe der Lombardei hat gezeigt, dass es bei einem Anstieg der intensiven Regenfälle zu häufigeren Erdbeben und immer häufiger auftretende Überschwemmungen (bis zu einer Verdoppelung der Durchflussmenge) kommen kann. Andererseits ist die von den extremen Regenfällen verursachte Stresssituation in einigen Landwirtschaftssektoren größer, als in anderen und zwar insbesondere beim Maisanbau und beim Weinbau.

Was das **sozioökonomische System** betrifft, könnte die Verringerung der Durchflussmenge im Sommer die Fluss- und Seeschifffahrt gefährden. Was den Wintertourismus betrifft, besteht dagegen das Risiko, dass aufgrund des Anstiegs der Nullgradgrenze ein nicht unerheblicher Teil des Skigebietes keine Verwendung mehr findet. In der Lombardei besteht das konkrete Risiko, dass alle Skiliftanlagen unter 1.500 m Höhe in Zukunft nicht mehr nutzbar sein werden.

Signifikante Auswirkungen sind mittlerweile in den Naturgebieten der Lombardei zu erkennen, insbesondere im Alpenraum und in den Seegebieten, da mit dem Anstieg der Temperaturen die Migration einiger Tier- und Pflanzenarten in ein für sie angemesseneres Habitat begonnen hat (einige Pflanzen- und Tierarten im Park der Bernina-Gruppe und Nationalpark Stilsferjoch), die aber aufgrund der physischen Grenzen des Gebiets starken Einschränkungen unterliegen.

Die immer mildereren Winter sind außerdem verantwortlich für das frühere Eintreten der Blütezeiten und das Ende des vegetativen Zustands einiger vom Metabolismus einiger Pilze produzierter Allergene, giftiger Algen und Mikrogiftstoffe.

### **Anpassungs- und Abmilderungsstrategien**

Angesichts der Daten über die Entwicklung der Klima verändernden Emissionen auf regionaler Ebene und der Entwicklung der klimatischen Veränderungen und deren Auswirkungen auf die anthropogenen und natürlichen Targets, wurde unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Faktoren und der Umwelt (Kosten – Nutzen-Verhältnis) eine Auswertung der in der Region Lombardei umsetzbaren Instrumente und der potentiellen **Anpassungs- und Abmilderungspolitiken** durchgeführt; so wurde ein **regionaler Abmilderungsplan** zur Kontrolle der Treibhausgasemissionen und zur Förderung einer nachhaltigen Energieversorgung erstellt.

Dieses Ziel wurde mithilfe der Analyse der Wirtschaftspolitiken und der technologischen Möglichkeiten dieser Branche, sowie auch dank der Erstellung eines Modells für das regionale Energieversorgungssystem verfolgt.

Die Analyse der im Energiebereich in der Lombardei umsetzbaren Politiken wurde mithilfe eines von einigen europäischen Universitäten entwickelten technologischen Bottom-up Modells (MARKAL-TIMES) durchgeführt. Ausgehend von der Bewertung der Durchführbarkeitsstudien und dem Potenzial einiger Politiken zur Reduzierung der Treibhausgase wurden die Energiesparpotenziale und das Potenzial der Reduzierung umweltschädlicher Emissionen für die Region Lombardei kalkuliert, welche von den in Bezug auf die verschiedenen Möglichkeiten gefällten Entscheidungen in der Baubranche, der Mobilitätsbranche (Fahrzeuge und Kraftstoffe), bei der Strom- und Wärmeerzeugung und in Industrie und Landwirtschaft abhängen.

Die zukünftige Entwicklung der Klima verändernden Treibhausgasemissionen wurde unter Bezugnahme auf die demografische Entwicklung und andere Szenarien mit unterschiedlich starkem Wirtschaftswachstum untersucht. Demgemäß wurden ein tendenzielles Szenarium und zwei alternative Szenarien mit verschiedenen Umweltzielsetzungen in Bezug auf Emissionsreduzierung und Energiegewinnung durch erneuerbare Energiequellen entworfen, bei denen der regionalen Umsetzung der von Kyoto vorgesehenen nationalen Zielsetzungen und den im Rahmen des *EU-Klima- und Energiepaketes* eingegangenen Verpflichtungen Rechnung getragen wurde.

Für diese Szenarien und in allen Branchen wurden die für das System besten Technologien und Entscheidungen prämiert. Die Forschung hat Lösungen für das *Problem der Optimierung* aufgezeigt und den optimalen technologischen Mix vorgestellt, mit dessen Hilfe über einen bis 2020 reichenden Zeitraum, die Gesamtkosten des Systems unter Berücksichtigung bestimmter Erfordernisse (Umwelt, Gesetzgebung, Technologien) auf ein Mindestmaß beschränkt werden können.

# Energiezukunft Vorarlberg – Auf dem Weg in die Energieautonomie

## **Dr. Adolf Gross**

*Energiebeauftragter Land Vorarlberg  
Geschäftsführer Energieinstitut Vorarlberg  
Stadtstrasse 33 / CCD  
A - 6850 Dornbirn*

Am 8. Juli 2009 hat der Vorarlberger Landtag die Energieautonomie auf Basis von erneuerbaren Energieträgern in einem einstimmigen Beschluss als langfristiges energiepolitisches Ziel beschlossen.

Grundlage für den Weg in die Energieautonomie bilden die Ergebnisse aus dem Visionsprozess im Programm Energiezukunft Vorarlberg. Dazu haben in 10 Werkstätten 90 ehrenamtliche Experten seit Dezember 2007 Elemente skizziert, wie sich bis 2050 ein nachhaltiges Energiesystem auf Basis erneuerbarer Energieträger erreichen lässt.

Bis Herbst 2010 werden nun konkrete Maßnahmen bis 2020 in den vier Arbeitsgruppen Industrie und Gewerbe, Gebäude, Mobilität und Raumplanung sowie Erneuerbaren Energieträger ausgearbeitet. Vertreter aus Wirtschaft, Politik und Verwaltung sowie der Zivilgesellschaft stützen sich dabei auf die Ergebnisse aus dem Visionsprozess und wägen mit Ihren Einschätzungen die Umsetzbarkeit ab.

## **Vision als zentrales Element**

Die Vision für ein energieautonomes Vorarlberg, lässt sich mit folgenden zentralen Leitideen beschreiben:

- Vorausschauende Politik mit Nachhaltigkeitsgrundsätzen
- Intelligente und effiziente Energiesysteme für Erzeugung und Verbrauch
- Nachhaltige Strukturen für hohe Lebensqualität
- Mit Energie in Ausbildung und Innovation
- Symbole und Werte für einen nachhaltigen Lebensstil
- Regionale Wertschöpfung und Wettbewerbsvorteil

Zugeordnete wertebasierte Leitsätze aus jeder Werkstatt konkretisieren diese Leitideen. Auf Basis dieser bildhaften Beschreibung eines energieautonomen Vorarlberg mit nachhaltiger Energieversorgung und über 300 Handlungsempfehlungen an unterschiedliche Akteure, wurde ein quantifizierter Weg in die Energieautonomie erarbeitet. Für diese Beschreibung fanden ausschließlich heute verfügbare Technologien Berücksichtigung, mit welchen das heutige Energiesystem bis zum Jahr 2050 unter ökologischen, sozialen und ökonomischen Gesichtspunkten umgebaut werden kann. Es geht letztlich um nichts Geringeres, als die aktuelle Abhängigkeit von fossilen Energieträgern schrittweise zu beenden. Das Ziel der Energieautonomie verlangt letztlich ein Energiesystem, das die Bedürfnisse seiner Bürger mit den in der Region verfügbaren Energieträgern abdecken kann.

## **Energieautonomie ist das Ziel**

Aktuell werden rund 9.500 GWh pro Jahr in Vorarlberg verbraucht – fast 30 Prozent stammen derzeit aus erneuerbaren Energieträgern wie Holz, Wasserkraft oder Sonnenenergie. Auf dem Weg in Richtung Energieautonomie kann nach Meinung der Experten und des Landtags die Produktion aus erneuerbaren Energieträgern bis 2050 um 50 Prozent oder etwa 1500 GWh gesteigert werden.

Allein durch Substitution der fossilen Energieträger kann die Energieautonomie aber nicht erreicht werden. Gleichzeitig muss auch das Effizienzpotential in den Bereichen Gebäude, Mobilität und Industrie genutzt werden, um den Energiebedarf weitestgehend ohne Komfortverlust wesentlich abzusenken.

## **Breiter Einsatz von bekannten Effizienztechnologien**

Die Experten in den Werkstätten und die Landtagsabgeordneten sind überzeugt, dass sich der Energiebedarf um ungefähr 70 Prozent oder 6350 GWh reduzieren ließe, wenn die bereits heute verfügbaren Effizienztechnologien flächendeckend in den nächsten Jahrzehnten zum Einsatz kommen.

Die größten Einsparungspotentiale liegen in der Gebäudesubstanz und im Bereich der Mobilität. Als realistisch erachtet wird eine Reduktion des Wärmebedarfs der Gebäudesubstanz um 75 % bis 2050. Das setzt voraus, dass pro Jahr etwa 3 % der Wohneinheiten saniert oder nach einem Abbruch neu aufgebaut werden. Dabei ist eine minimale thermische Qualität der Gebäudehülle von 20-25 kWh/m<sup>2</sup>a einzuhalten. Durch Einsatz von effizienten Geräten, entsprechendem Verhalten und der Substitution von Elektrowärme in Gebäuden kann der Stromverbrauch in Haushalten um 61 % reduziert werden.

Ähnliche Potentiale liegen in der Mobilität. Durch einen Schulterschluss mit der Raumplanung werden die Voraussetzungen für eine sanfte Mobilität geschaffen. Der dann verbleibende Individualverkehr wird elektrisch motorisiert abgewickelt. Verdichtung und Belebung von Ortskernen, die Bevorzugung von Fuß- und Radverkehren in Begegnungszonen, sowie die Konzentration der Siedlungsentwicklung entlang von Verkehrsknotenpunkten spielen dabei eine wichtige Rolle. Dadurch ließe sich der Energiebedarf für die Mobilität auf etwa 25 % des heutigen Niveaus senken. Stromseitig bedeutet die elektrische Motorisierung des Individualverkehrs eine Steigerung der Strommengen um etwa 15 % im Vergleich zu der heute in Vorarlberg erzeugten elektrischen Energie. Das könnte allein über die identifizierten Effizienzpotentiale bereitgestellt werden.

In der Sachgüterproduktion könnte der heutige Energiebedarf um 62 % gesenkt werden. Denn – wie eine Studie zeigt – lässt sich mit bereits heute verfügbaren Technologien der Energiebedarf der Industrie bei gleichem Produktionsniveau für Stromanwendungen um 39 % und für Wärmeanwendungen um 77 % reduzieren. Diese Einschätzung berücksichtigt, dass heute verfügbare Technologien schrittweise wirtschaftlich werden.

## **Schritt für Schritt in die Energieautonomie**

Im Einklang mit der Energieautonomie, lanciert das Land Vorarlberg auch eine Kommunikationskampagne, mit der Elemente eines nachhaltigen Lebensstils in das Bewusstsein der Bürger gerückt werden sollen.

Sanierungen werden durch entsprechende finanzielle Anreize angeregt, was einen wichtigen Beitrag für die regionale Wertschöpfung darstellt. Das Projekt „Vlotte“ oder die Initiative „Land-

rad“ sollen Wege in Richtung einer zukunftsfähigen Mobilität aufzeigen. Letztlich betrifft der Beschluss zur Energieautonomie alle Bereiche des Lebens und jeder von uns wird seinen Beitrag zu leisten haben. Denn ein noch so kleiner Beitrag, durch viele multipliziert, führt zu einer spürbaren Veränderung. Energieautonomie ist erreichbar, wenn wir unser Handeln konsequent danach ausrichten.

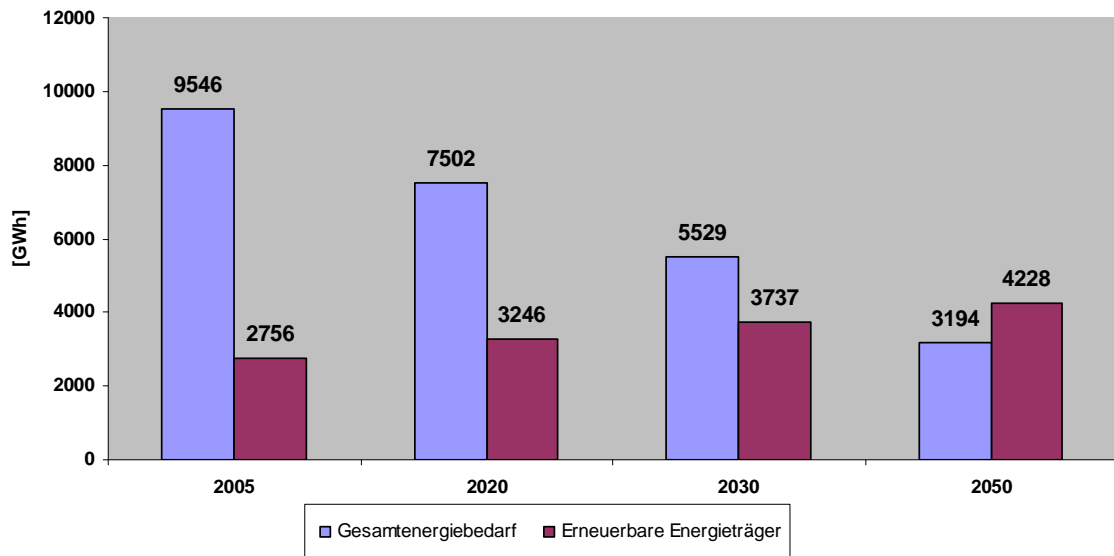


Abbildung: Ergebnisse des Visionsprozesses: Mögliche Verläufe von Energieverbrauch und Erzeugung erneuerbarer Energieträger.

## Klimaprogramm Bayern 2020

### Dr. Jürg Stumpff

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit  
 Referat Klimaschutz  
 Rosenkavalierplatz 2  
 81925 München

Die mittlere Jahrestemperatur im Alpenraum hat sich in den vergangenen hundert Jahren mit ca. 1,5 °C doppelt so stark erhöht wie im globalen Durchschnitt. Dies zeigen umfangreiche Forschungen, die im Jahr 1990 mit einem groß angelegten Klimaforschungsprogramm begonnen wurden. Bis zum Jahr 2030 wird sich dieser Effekt weiter verstärken und die Temperaturen im bayerischen Alpenraum werden um bis zu 2,4 °C höher liegen als vor hundert Jahren. Die Niederschläge werden bis zum Jahr 2050 im Winter um 35 % zulegen, während es im Sommer deutlich trockener wird. Die Anzahl heißer Tage mit Temperaturen über 30 °C wird sich verdoppeln. Dies wird auch Auswirkungen auf die Natur nach sich ziehen. Bei einer Temperaturerhöhung um 1 °C ist von einer Verschiebung der Vegetationszonen um 200 bis 300 km in Richtung der Pole oder in den Bergen um 200 Höhenmeter auszugehen. Dies würde z.B. die Existenz der Fichte massiv beeinträchtigen. Die wirtschaftlichen Folgen eines ungebremsten Klimawandels wären gravierend. Allein für Bayern würden die Schäden bis zum Jahr 2050 ca. 100 Milliarden € betragen.

Im Jahr 2000 hat die Bayerische Staatsregierung ein erstes umfassendes Klimakonzept beschlossen mit dem Ziel, die energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen von über 90 Mio. Tonnen Ende der 1990-er Jahre auf 80 Mio. Tonnen bis zum Jahr 2010 zu senken. Die eingeleiteten Maßnahmen zeigen flankierend mit den Maßnahmen der Bundesregierung Wirkung. Bereits im Jahr 2007 war das Ziel mit 75 Mio. Tonnen erstmals übertroffen.

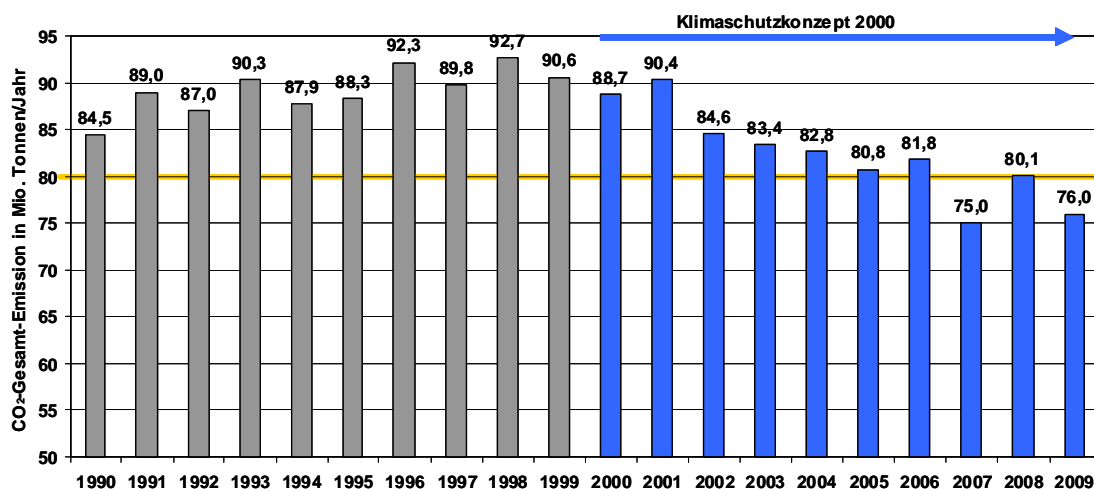


Abbildung: Die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes in Bayern und die Auswirkungen auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Im Jahr 2008 verstärkte Bayern nochmals seine Klimaschutzanstrengungen. Mit dem „Klima-programm Bayern 2020“ wurde ein auf die spezifischen Verhältnisse in Bayern zugeschnittenes Maßnahmenpaket im Umfang von 350 Millionen Euro für die Jahre 2008 bis 2011 zusätzlich aufgelegt. Damit sollen Treibhausgasemissionen weiter verringert und die Anpassung an unvermeidliche Folgen des Klimawandels verstärkt werden. Forschung soll bestehende Datenbasis für weitergehende strategische Entscheidungen verbessern.

Das „Klimaprogramm Bayern 2020“ wurde zusammen mit dem Klimarat des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit unter Vorsitz von Prof. Dr. Graßl entwickelt, der seit April 2007 die Bayerische Staatsregierung in klimapolitischen Fragestellungen berät. Das Programm enthält 14 Schwerpunkte, die ein besonders günstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen.

Zur Minderung von Treibhausgasemissionen werden dabei 223 Millionen Euro z.B. für die energetische Sanierung staatlicher, kommunaler und kirchlicher Gebäude und für die Förderung erneuerbarer Energien bereitgestellt. Bis zum Jahr 2020 soll der energiebedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß deutlich unter 6 Tonnen je Einwohner und Jahr gesenkt werden. Im Jahr 2030 soll dieser Wert dann unter 5 Tonnen liegen. Der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch soll bis zum Jahr 2020 von 10 % auf 20 % verdoppelt werden. Es wird ferner das Ziel verfolgt, dass im Jahr 2020 25-30 % des bayerischen Stroms aus erneuerbaren Energien gewonnen wird.

Mit 84,7 Millionen Euro werden die Strategien zur Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels verstärkt. Hierzu zählt der Umbau von Fichtenwäldern in klimatolerantere Mischwälder. Von 240.000 Hektar Privatwald sollen bis zum Jahr 2020 100.000 Hektar umgebaut sein. Schutzmaßnahmen im Bergwald oder die Verstärkung des Hochwasserschutzes sind weitere Maßnahmen.

42,3 Millionen Euro fließen in die Forschung und Entwicklung. 3 Forschungsverbünde konzentrieren sich auf die Auswirkungen des Klimawandels auf Ökosysteme, energieeffiziente Technologien und moderne Kraftwerktechnik.

Der Klimawandel eröffnet aber auch wirtschaftliche Chancen. 19 % der in Deutschland bei der Produktion von Umweltschutzgütern erzielten Umsätze entfallen auf Bayern. Für Bayern als ein exportorientiertes Hochtechnologie- und als exzellenter Forschungs- und wirtschaftsstarker Innovationsstandort mit herausragender Kompetenz in den Umwelttechnologien eröffnen sich bedeutende Märkte und Zukunftsperspektiven durch Klimaschutzaktivitäten. Innovationen, neue Technologien und Materialien sowie Systemlösungen aus Bayern ermöglichen es, weltweit technische Lösungen zur Minderung von Treibhausgasen und zur Anpassung an den Klimawandel zu entwickeln und einzusetzen.

Die bayerische Klimapolitik verfolgt einen kooperativen Ansatz und bindet Partner der Bayerischen Klimaallianz, die im Umweltpakt vertretene Wirtschaft und die bayerischen Bürgerinnen und Bürger mit ein. Seit 2008 findet jährlich eine Bayerische Klimawoche mit ca. 1.000 Veranstaltungen in Bayern statt. Es wird alles daran gesetzt, die Menschen umfassend zu informieren und für das Thema Klimaschutz zu gewinnen.

Die unzähligen Folgen ökonomischer, umweltbezogener und gesellschaftlicher Entwicklungen machen nicht an Staatsgrenzen halt. Daher fördert Bayern die gezielte grenzüberschreitende Zusammenarbeit auf regionaler und nationaler Ebene. Zum Beispiel setzt sich Bayern zusammen mit anderen Regionen im Alpenraum für die Erarbeitung einer Alpenstrategie ein. Hierbei wurde mit einer gemeinsamen Erklärung der Grundstein für die enge Zusammenarbeit dieser Regionen bei der weiteren Erarbeitung der Strategie gelegt. Aktuell wird europaweit über Makroregionen diskutiert, bei dem sich Regionen länderübergreifend auf eine gemeinsame Vorgehensweise für gemeinsame Herausforderungen beispielsweise im Bereich Klimaschutz, Biodiversität, Gefahrenprävention und Verkehr verständigen. Außerdem beteiligt sich Bayern in

Kooperation mit verschiedenen Generaldirektionen der EU-Kommission an EU-Projektpartnerschaften (z.B. AdaptAlp, CLISP, E-Connect) oder unterstützt diese in ihrer Programmabwicklung. Diese Kooperationen ermöglichen die Aufbereitung europäisch bedeutsamer Themen, den wechselseitigen Austausch von Know how sowie Kenntnisse über gute Praxis-Beispiele und bewirken eine Vertiefung der europäischen Integration.

## Energiekonzept des Kantons St. Gallen 2000-Watt-Gesellschaft als Fernziel

### Thomas Brunner

*Amt für Umwelt und Energie (AFU)  
Baudepartement des Kantons St.Gallen  
Lämmli brunnenstr. 54  
CH-9001 St.Gallen*

Das Energiekonzept des Kantons St.Gallen orientiert sich an der langfristigen Vision der 2000-Watt-Gesellschaft. In einer ersten Phase soll bis zum Jahr 2020 der Verbrauch von fossilen Brennstoffen im Kanton gegenüber 2005 um 15 % gesenkt werden. Im gleichen Zeitraum soll der Stromverbrauch um höchstens fünf Prozent steigen. Dies will die Regierung mit Maßnahmen in fünf Schwerpunktbereichen erreichen.

Über die letzten 20 Jahre ist der Energieverbrauch im Kanton St.Gallen kontinuierlich gestiegen. Diese Zunahme kann sowohl bei den Brenn- und Treibstoffen als auch beim Stromverbrauch festgestellt werden. Verbunden mit dem Energieverbrauch haben auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen zugenommen. Zwischen 1990 und 2005 sind sie im Kanton St.Gallen um rund neun Prozent gestiegen. Dem gegenüber steht die mit anderen Staaten vereinbarte Verpflichtung, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken.

Ob sich der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen bis zum Jahr 2020 senken lassen, hängt zu einem großen Teil von energie- und klimapolitischen Weichenstellungen ab, die heute vorgenommen werden. Die Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz und zur vermehrten Nutzung erneuerbarer Energien sind bedeutend.

### Der Weg zum Energiekonzept

Nach der Streichung des kantonalen Energieförderungsprogramms im Sparpaket 2004 änderte der Kantonsrat seine Stossrichtung und lud die Regierung mit zahlreichen Vorstößen dazu ein, aktiv auf die aktuellen Herausforderungen der Klimaänderung, Energieverknappung und –verteuerung zu reagieren. Eine erste Antwort der Regierung war das Energieförderungsprogramm, das am 1. Januar 2008 startete.

In der Februarsession 2008 hat der Kantonsrat den Bericht "Energiekonzept Kanton St.Gallen" zustimmend zur Kenntnis genommen und die Initiative "Für eine Energiepolitik mit Weitsicht" gutgeheißen. Schwerpunkte sind die Förderung von Produktion und Verwendung erneuerbarer Energie sowie die Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich.

Das Energiekonzept orientiert sich an der langfristigen Vision der 2000-Watt-Gesellschaft. In einer ersten Phase soll bis zum Jahr 2020 der Verbrauch von fossilen Brennstoffen im Kanton gegenüber 2005 um 15 % gesenkt werden. Im gleichen Zeitraum soll der Stromverbrauch um höchstens fünf Prozent steigen. Dies will die Regierung mit Maßnahmen in fünf Schwerpunktbereichen umsetzen:

1. Energieeffizienz und erneuerbare Energien im Gebäudebereich: umfassende Gesamtsanierungen, Wärmeschutz, Einsatz von Sonne, Holz, Umgebungswärme;

2. Produktion erneuerbarer Energien: Projektentwicklung und Förderung nicht an Gebäude gebundener Produktion erneuerbarer Energien, Energienutzung auf kantonaler und kommunaler Ebene räumlich koordiniert;
3. Steigerung der Stromeffizienz: effizienter Einsatz von Elektrizität in Industrie, Haushalten und Gewerbe;
4. Vorbildfunktion der öffentlichen Hand: Der Kanton verhält sich bezüglich Energieeffizienz und erneuerbare Energien bei den eigenen Bauten und Anlagen vorbildlich;
5. Information, Beratung und Bildung: Kompetente Fachleute und vernetzte Akteure der Energiepolitik vermitteln Information, Beratung und Bildung und realisieren fortschrittliche Lösungen.

Gleichzeitig wurde die Volksinitiative "Für eine Energiepolitik mit Weitsicht" gutgeheißen. Diese hat zum Ziel, im Kanton St.Gallen die Produktion erneuerbarer Energie aus Holz/Biomasse, Biogas, Sonne, Wind und Geothermie bis zum Jahr 2020 zu verdoppeln. Die Regierung schreibt in ihrem Bericht dazu, dass die Umsetzung grundsätzlich im Rahmen des kantonalen Energiekonzepts erfolgen kann.

Insgesamt schlägt die Regierung 32 Maßnahmen vor, darunter freiwillige Maßnahmen, Anreize wie beispielsweise Förderungsmassnahmen, aber auch verbindliche Anforderungen.

### **Maßnahmen kosten – lösen aber auch Investitionen aus**

Die vorgeschlagenen Maßnahmen wirken sich positiv auf die kantonale Volkswirtschaft aus: Statt fossile Energien im Ausland einzukaufen, erfolgt die Wertschöpfung mehrheitlich in der Region. Wenn erneuerbare Energien stärker genutzt werden, verringert sich die Auslandabhängigkeit, wodurch die Energieversorgung sicherer und die Energiepreise stabiler werden. Mit Fördermitteln von beispielsweise 5 Mio. Franken können Investitionen von rund 25 Mio. Franken und eine Beschäftigungswirkung von 130 bis 160 Personenjahren ausgelöst werden.

Wichtig sind auch Initiativen auf Stufe Gemeinde und Region. Zum Beispiel, der Verein 'Energietal Toggenburg', welcher durch Förderung von Energieeffizienz und Energieproduktion eine energieautarke Region innert 25 Jahren erreichen will. Oder die Kantonshauptstadt, wo das ursprüngliche wärmelastige Energiekonzept 2050 um die Themen Elektrizität und Verkehr ergänzt wird sowie nach umfangreichen geoseismischen Abklärungen ein Vorhaben zur Nutzung warmen Wassers in großer Tiefe anläuft, das erhebliche Teile der Stadt mit geothermischer Fernwärme versorgen soll.

Die Regierung ist überzeugt, dass eine erfolgreiche Energiepolitik nur in Zusammenarbeit mit dem Bund und den Gemeinden, dem Gewerbe und der Industrie sowie weiteren interessierten Kreisen realisiert werden kann. Um eine rasche Umsetzung aller Maßnahmen sicherzustellen wurde zunächst die Energiefachstelle personell verstärkt. Mittelfristig soll der Vollzug ausgewählter Maßnahmen mit den dazugehörigen personellen Ressourcen an eine noch zu schaffende Organisation ausgelagert werden.

### **2000-Watt-Gesellschaft als langfristiges Ziel**

Das Energiekonzept des Kantons St. Gallen orientiert sich an der Vision der 2000 Watt-Gesellschaft. Die Vision zeigt, wie eine Gesellschaft aussehen könnte, die bei gleicher Lebensqualität deutlich weniger Energie verbraucht.

Im globalen Durchschnitt verbraucht eine Person jährlich 17'500 Kilowattstunden Energie (etwa 1'750 Liter Öl oder etwa 17'500 km Autofahrt). Dies entspricht einer kontinuierlichen Leistung von 2'000 Watt (zum Beispiel zwanzig 100-Watt-Glühbirnen, die ständig brennen). In der Schweiz benötigt jede Person durchschnittlich dreimal mehr, also 6'000 Watt. Mit der Vision der 2000-Watt-Gesellschaft setzt sich der Kanton St.Gallen zum Ziel, den pro Kopf-Energieverbrauch bis zum Zeitraum 2080 bis 2100 auf den heutigen globalen Durchschnitt zu senken. Dies ist einerseits möglich durch eine Erhöhung der Energieeffizienz von Gebäuden, Geräten und Fahrzeugen, andererseits durch die Entwicklung neuer Technologien.

Das Modell der 2000-Watt-Gesellschaft ist heute weit herum etabliert und hat als langfristiges Ziel Eingang in die Energiekonzepte des Bundes und mehrerer Kantone gefunden.

## Klimawandel im Trentino: aktuelle Ansätze und Chancen

**Dott. Roberto Barbiero**

Provincia Autonoma di Trento  
Dipartimento Protezione Civile e Infrastrutture  
Via Vannetti, 41  
I-38100 Trento

Das Thema des Klimawandels hat sich erst in den letzten Jahren vehement in der Tagesordnung der Politik etabliert und beginnt auch seitens der Informationsorgane systematisch Beachtung zu finden, insbesondere nachdem 2007 der 4. Bericht des „Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)“ veröffentlicht wurde, der eindeutig hervorgehoben hat, dass die Klimaerwärmung sowohl global als auch im Alpenraum eine Tatsache ist und wissenschaftlich erwiesen hat, dass die Zunahme der vom Menschen verursachten Treibhausgase zum größten Teil für die globale Erwärmung der letzten 50 Jahre verantwortlich ist.

Im Allgemeinen wird das Thema heute von der öffentlichen Meinung und der Bevölkerung geradezu „emotional“ wahrgenommen. Es ist in jedem Fall leicht vorauszusehen, dass die wachsende Aufmerksamkeit gegenüber dieser Thematik immer tiefere wissenschaftliche Kenntnisse des Einzelnen und ein stärkeres kollektives Bewusstsein - vor allem bei den lokalen Institutionen - erfordern wird. Das gilt für das Problem, seine Folgen und die möglichen Lösungen.

Der Klimawandel und die damit einhergehenden Probleme verlangen daher seitens der öffentlichen Verwaltungen ernsthafte Überlegungen über die zur Begegnung der bestehenden und erwarteten Auswirkungen erforderlichen Anpassungs- bzw. Minderungsmaßnahmen.

Die autonome Provinz Trient hat seit dem Frühjahr 2007 die Initiative „Progetto Clima“ (Klimaprojekt) gestartet und dabei sechs Arbeitsgruppen eingerichtet: eine Gruppe befasst sich mit der wissenschaftlichen Analyse und dem Monitoring der wichtigsten physikalischen Variablen des Klimawandels; eine weitere widmet sich den Themen der Wahrnehmung, Information und Kommunikation; die anderen Gruppen beschäftigen sich mit der Problematik der bestehenden und erwarteten Auswirkungen auf die für die Provinz als strategisch erachteten Bereiche, wie die Verwaltung der Wasserressourcen, den Tourismus, die Energie, die Umwelt, die Gesundheit und die Ökosysteme.

Das Ziel der Arbeitsgruppen war es Maßnahmen zur Abschwächung der durch die Klimaveränderungen verursachten Auswirkungen zu ermitteln und die Anpassung an diese Veränderungen zu fördern, wobei versucht wurde auch die möglichen Chancen aufzugreifen, in der lokalen Gemeinschaft ein stärkeres Bewusstsein bezüglich der Auswirkungen des Klimawandels zu schaffen und kulturelle Veränderungen anzuregen. Dabei soll ein umwelt- bzw. energiebewussterer Lebensstil herbeigeführt werden mit dem Ziel konkret zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen beizutragen, selbst in dem Bewusstsein, dass aufgrund der Tatsache, dass Trentino nur ein kleines Gebiet ist, die Wirksamkeit dieser Maßnahmen, in globaler Hinsicht, nur beschränkt sein kann.

Die Ergebnisse der ausgeführten Aktivitäten wurden in der Veröffentlichung – „Prognosen und Folgen des Klimawandels im Trentino“ (Previsioni e conseguenze dei cambiamenti climatici in Trentino),<sup>1</sup> zusammengefasst. Dies ermöglichte es ein überschaubares Bild zu erstellen und Hinweise über die möglichen Zukunftsperspektiven in Trentino zu vermitteln.

Die Bedeutung dieses Berichtes ist zweifach: einerseits zeugt er vom Engagement, mit dem die Provinzverwaltung beschlossen hat, das Thema des Klimawandels in Angriff zu nehmen und betont auch die besondere Beachtung, die die Provinz Trient den Umweltthemen seit jeher gewidmet hat, in der Überzeugung, dass die Umwelt ihr erstes und wichtigstes Gut ist, aber auch, dass Mensch und Umwelt untrennbar verbunden sind: wenn einer leidet, leidet auch der andere. Andererseits stellt er ein wichtiges Signal in Bezug auf Methodik und Zugang zum Problem dar: es handelt sich um eine voll interdisziplinäre Arbeit, an der die verschiedenen Abteilungen, Dienste und Büros der Provinz und verschiedene Referate sowie einige der wichtigsten „wissenschaftlichen Akteure“ der Provinz teilgenommen haben.

Der Bericht hat letztlich durch die Datenanalyse und -auswertung auch zur besseren Aufklärung der Bevölkerung in Bezug auf die mit dem Klimawandel einhergehenden Probleme beigetragen und darüber hinaus versucht „virtuose“ Verhaltensweisen zu fördern, um den Klimaveränderungen zu begegnen, insbesondere um Treibhausgasemissionen zu senken und Verschwendungen, vor allem im Energiebereich einzuschränken, in der Überzeugung, dass die Entscheidungen der öffentlichen Behörden allein nicht ausreichen und der Beitrag jedes einzelnen Bürgers ausschlaggebend ist.

Der im Jahr 2008 veröffentlichte Bericht stellt selbstverständlich nicht das Ziel sondern nur den Ausgangspunkt dar.

Die ständig aktualisierte Datensammlung und deren wissenschaftliche Auswertung haben bestätigt, dass auch im Trentino eine Erwärmung des Klimas stattgefunden hat. Tatsächlich zeigen die Messkurven auf den zuverlässigen historischen Instrumenten der jahrhundertealten Messstationen wie im letzten Jahrhundert in unserem Gebiet die Durchschnittstemperatur jedes Jahr um 0,6°C angestiegen ist und bestätigen außerdem, dass ein Großteil des Temperaturanstiegs innerhalb der letzten 20-30 Jahre mit einer höheren Anstiegsrate als im letzten Jahrhundert festzustellen war. Im Übrigen erfährt auch das Trentino, wie der gesamte Alpenbogen, einen markanten Rückgang der Gletscherflächen; in wenig mehr als zehn Jahren wurden 25 % der Gletscherflächen davon betroffen und im Jahr 2025 werden es mehr als 50 % sein, wenn die aktuelle Rückgangsraten bestehen bleibt.

Die alpine Umwelt scheint daher im Bezug auf die Klimaveränderungen sehr verletzlich. Die erwartete Erwärmung und die Veränderung der Niederschlagsmengen werden jetzt und in der Zukunft bedeutende physikalische Veränderungen (Rückgang der Gletscherzonen, Veränderung des Wasserabflusses, höhere Trockenheit, Veränderung des Dauerfrosts, etc...) verursachen und zahlreiche zum Teil schon eingetretene Auswirkungen auf die Ökosysteme und die Gesundheit der Menschen mit bedeutenden Folgen für einige sozial-ökonomische Bereiche, wie den Tourismus und die Landwirtschaft, auslösen.

Ausgehend von diesen wissenschaftlich belegten Betrachtungen hat sich die Provinzverwaltung bemüht, entsprechende Maßnahmen zu planen, die die Anpassung an die Klimaveränderungen erleichtern können; weiters versuchte sie, die negativen Auswirkungen auf die Umwelt und auf die Gesundheit der Menschen zu minimieren, die potentiell positiven Auswirkungen zu maximieren und notwendige Maßnahmen zu ermitteln, um konkret zum Rückgang der klimaschädigenden Emissionen beizutragen.

In dieser Hinsicht erscheint der Energie- und Umweltplan der Provinz (*Piano energetico-ambientale provinciale*)<sup>2</sup>, der im Jahr 2003 eingeführt wurde von grundlegender Bedeutung. In diesem Regelungsinstrument sind die Ziele für die Senkung der Kohlendioxid-Emissionen und die dazu notwendigen, für das Trentino am besten geeigneten Maßnahmen festgelegt. Zur Ergänzung des Planes wurde außerdem das Dokument zur Überprüfung der zum 31.12. 2008 erreichten Ziele und Aktualisierung (*Verifica degli obiettivi raggiunti al 31.12.2008 ed aggiornamento*)<sup>3</sup> verfasst, wo die Energiebilanzen sowie der Durchführungsstand der Maßnahmen im

Bereich der Energieeffizienz und der erneuerbaren Ressourcen zum Ende des Jahres 2008 angeführt sind.

Das Ergebnis der Überprüfung war positiv, da die Anzahl der Energiespar- und Energieeffizienzmaßnahmen, die von der Provinz gefördert worden sind, den im Plan festgelegten voraussichtlichen Werten entsprechen. Die dank der oben genannten Maßnahmen eingesparte Energie im Zeitraum 2000-2008 in Höhe von 73.000 RÖE (Rohöleinheiten), übersteigt in der Tat die geplanten 62.000 RÖE (für den Zeitraum 2000-2012 sind 90.000 RÖE geplant).

Bezüglich des Energieverbrauchs ist der Bereich des Privathaushaltes besonders energieintensiv, an zweiter Stelle steht der Transportsektor, der aber im Bezug auf Kohlendioxidemissionen den ersten Platz einnimmt. Der Stromverbrauch macht 17 % des gesamten Energieverbrauchs aus und wird zur Gänze von der lokalen Stromerzeugung in der Provinz abgedeckt, die sogar 30 % über dem lokalen Bedarf liegt (die Angabe bezieht sich auf das hydrologisch günstige Jahr 2008). Die neuen maßgebenden Auflagen für die Restwasserdotation werden aber zu einer geringeren Erzeugung führen und in weniger günstigen Jahren auch im Strombereich ein Defizit ergeben. 88 % des Stroms werden mittels erneuerbaren Energiequellen erzeugt. (119 Hauptwasserkraftwerke, 3 Biomasse- Wärme-Kraftwerke und 1200 Photovoltaik-Anlagen im Netz). Die restlichen 83 % beziehen sich auf Heiz- und Transportenergie, die zu 7 % von erneuerbaren und zu 76 % aus fossilen Quellen abgedeckt wird. Im Bereich der Solarenergie zählt die Provinz Trient insgesamt mehr als 13.000 Sonnenkollektoren und mehr als 1.500 Photovoltaik-Anlagen. Der Energieverbrauch der Provinz Trient wird, ausgenommen vom Transportsektor, zu 31 % durch erneuerbaren Quellen gedeckt

In der Provinz wird derzeit insgesamt einen Rückgang des Energieverbrauchs festgestellt. Dasselbe gilt auch für die CO<sub>2</sub>-Emissionen, welche jedoch weiterhin die Werte von 1990 übersteigen. Daher sind ergänzende umweltverträgliche Maßnahmen notwendig, welche zusammen mit den in der Zwischenzeit eingeführten normativen und technologischen „Innovationen“, die Einsparung und den vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energiequellen fördern sollen, vor allem in den sehr energieintensiven bzw. emissionsstarken Bereichen Privathaushalt und Transport.

Um eine abgestimmte Ausrichtung und Regelung dieser Aktionen zu ermöglichen, hat die autonome Provinz Trient ein entsprechendes Gesetz verabschiedet – das Gesetz vom 9. März 2010, Nr. 5 - „*Il Trentino per la protezione del clima*“ (Das Trentino für den Klimaschutz“) - und einen speziellen Fond für den Klimawandel eingerichtet. Die Provinz beabsichtigt damit eine Gesamtstrategie zur Handhabung des Klimawandels zu fördern, wobei entsprechende Anpassungs- und Minderungsmaßnahmen sowohl in den allgemeinen als auch in den bereichsspezifischen Planungs- und Programmierungsinstrumenten der Provinz eingeführt werden. Dies erfolgt selbstverständlich in Übereinstimmung mit den Zielen des italienischen Staates und der Europäischen Union.

Zur Verwirklichung der in diesem Gesetz enthaltenen Grundsätze und zur sektor- bzw. prioritätspezifischen Bestimmung des Mitteleinsatzes kam es kürzlich einerseits zur Einrichtung des Koordinations- und Aktionsgremiums der Provinz zum Thema Klimawandel („*Tavolo provinciale di coordinamento e di azione sui cambiamenti climatici*“), das sich aus den für diese Themen zuständigen Landeseinrichtungen und -agenturen zusammensetzt und andererseits zur Einsetzung der Klimabeobachtungsstelle der Provinz Trient („*Osservatorio Trentino sul clima*“), die mit der technischen und wissenschaftlichen Koordinierung der wichtigsten provinziellen Einrichtungen, die sich mit Klimaforschung bzw. Klimamonitoring, mit Verbreitung wissenschaftlicher Informationen und der Entwicklung von Aktionen zur Umwelterziehung und -Umweltaufklärung befassen, beauftragt wird.

Das alles erfolgt mit dem Ziel eines strukturierten und allumfassenden Ansatzes, um gemeinsame „Wege“ zu finden, die in der nahen Zukunft zusammen beschritten werden können, um

die Herausforderung des Klimawandels konsequent anzugehen statt sich darauf zu beschränken, über das, was geschehen wird, Sorgen zu machen.

Dieser Ansatz wird auch die Möglichkeit bieten, sich mit einigen besonders wichtigen Themen zu befassen, für die es einer synergischen Abstimmung des wissenschaftlichen Engagements bedarf. Dabei soll vor allem die Zusammenarbeit zwischen den Staaten und den Regionen des Alpenbogens verstärkt werden, denn aktuelle Daten und Wissen können sowohl die öffentlichen Verwaltungen als auch die Bürger beim Treffen von gezielten bzw. angemessenen Beschlüssen und Entscheidungen unterstützen

### **Bibliographie**

<sup>1</sup> Previsioni e conseguenze dei cambiamenti climatici in Trentino, Provincia autonoma di Trento, 2008, <http://www.provincia.tn.it/trentinoclima2008/materiali.html>

<sup>2</sup> Piano energetico-ambientale provinciale, Provincia autonoma di Trento, 2003

<sup>3</sup> Verifica degli obiettivi raggiunti al 31.12.2008 ed aggiornamento, Provincia autonoma di Trento, 2009, <http://www.energia.provincia.tn.it/>