

KLIMAWANDEL – HANDLUNGSBEDARF FÜR DEN KANTON BERN?

von

Martin Lerch



http://visibleearth.nasa.gov/view_rec.php?id=2429

Masterarbeit, eingereicht an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETH Zürich), Departement für Geistes-, Sozial- und Staatswissenschaften in teilweiser Erfüllung der Anforderungen für den Abschluss als Master of Advanced Studies in Security Policy and Crisis Management (MAS ETH SPCM)

April 2007

Copyright 2007 Martin Lerch
All Rights Reserved

Dank

Die berufsbegleitende Absolvierung eines MAS ETH SPCM ist nur in einem tragenden persönlichen und in einem unterstützenden beruflichen Umfeld möglich. Auf beides durfte ich mich in einem hohen Mass verlassen.

Vorweg danke ich dem Referenten und dem Ko-Referenten, den Professoren Dr. Thomas Bernauer, ETHZ und Dr. Heinz Wanner, Universität Bern, für die sehr wertvollen Beratungen, Hinweise und für die Begleitung bei der Erstellung der vorliegenden Arbeit. Es stellte für mich eine grosse Motivation dar, von derart anerkannten und international bekannten Hochschuldozenten betreut zu werden. Ebenfalls zu grossem Dank verpflichtet bin ich Prof. Dr. Christoph Schär von der ETHZ für die freundliche Beratung und Dokumentierung im wissenschaftlichen Teil.

Zu Dank verpflichtet bin ich fünf Mitgliedern des bernischen Regierungsrates: Allen voran meinem direkten Vorgesetzten, dem Vorsteher der Justiz-, Gemeinde- und Kirchendirektion, Regierungspräsident Werner Luginbühl, für die aktive Unterstützung dieser Weiterbildung. Sodann dem Polizei- und Militärdirektor, Regierungsrat Hans-Jürg Käser für die Unterstützung dieser Arbeit durch diverse Spezialisten seiner Direktion. Zudem Frau Regierungsrätin Barbara Egger, Vorsteherin der Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion sowie den Regierungsräten Andreas Rickenbacher, Vorsteher der Volkswirtschaftsdirektion und Dr. Philippe Perrenoud, Vorsteher der Gesundheits- und Fürsorgedirektion für ihre Kurzstellungnahmen.

Ich bin dem Kommandanten der Territorialregion 1, Divisionär Jean-François Corminboeuf zu Dank verpflichtet, dass er während fast 1 ½ Jahren in Kauf nahm, dass sein Stellvertreter durch diese Weiterbildung seine Aufgaben nur noch reduziert wahrnehmen konnte. Ich danke Divisionär Dr. Ulrich Zwygart, dem Kommandanten der höheren Kaderausbildung

der Armee (HKA), dass er mich zur Teilnahme an diesem Masterprogramm motiviert hat.

Auf Verwaltungsebene der Stufen Bund, Kantone und Gemeinden durfte ich eine enorme Unterstützung erfahren. Es würde den Rahmen dieser Zeilen sprengen, die über 30 kontaktierten Experten namentlich aufzuzählen. Stellvertretend erwähne ich die folgenden Persönlichkeiten: Den Vorsteher des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz (BABS), Direktor Willi Scholl und den Kommandanten der Kantonspolizei Bern (zugleich Kommandant des Führungsorgans des Kantons Bern, KFO), Dr. Stefan Blättler.

Ich bedanke mich bei meiner Lektorin Judith Fleischli und meinem Lektor und Kollegen, Dr. Martin Rindlisbacher für die wertvolle Beratung und Mithilfe.

Zu Dank verpflichtet bin ich den Mitarbeitenden des Regierungsstatthalteramtes Aarwangen, die mit ihrem Engagement die Abwesenheiten ihres Chefs überbrücken halfen; speziell meiner Assistentin, Frau Irene Hegi für die tatkräftige Unterstützung.

Widmung

Diese Masterarbeit widme ich meiner Ehefrau Armida. Sie hat mich stets unterstützt und motiviert, diese Weiterbildung zu absolvieren und diese Masterarbeit zu schreiben. Sie war mir bei vielen Fragen eine wichtige Gesprächspartnerin.

Ich widme diese Arbeit meinen Eltern, Annie und Walter Lerch-Jost. Als aktive Landwirte haben sie in mir schon als Kind das Interesse, den Respekt und das Vertrauen in Natur und Umwelt geweckt.

Ich widme diese Arbeit allen Mitbewohnern unseres „global village“ und denjenigen, die kommen werden; in der Hoffnung, dass eine überwiegende Mehrheit das Thema Klimawandel rechtzeitig wahr- und ernstnimmt und die nötigen Massnahmen ergreifen und unterstützen hilft.

Seien wir uns bewusst:

*„Wir erben die Erde nicht von unseren Vorfahren,
wir borgen sie uns von unseren Kindern.“*

Antoine de Saint-Exupéry, Citadelle, 1948

Vorwort

Der Klimawandel ist ein wichtiges, öffentliches Thema: Spätestens mit dem UNO-Klimabericht 2007, dem World Economic Forum (WEF) 2007 in Davos und den nicht abbreissenden Meldungen über Temperaturrekorde hat das Thema nun auch ein mediales Echo ausgelöst. Umfragen bestätigen, dass der Klimawandel breite Schichten der Bevölkerung beschäftigt.

Die Klima- und Wetterentwicklung der letzten Jahre mit einer signifikanten Häufung von Extremereignissen wie dem Wintersturm „Lothar“ 1999, dem Lawinenwinter 1999, dem Hitzesommer 2003 und dem Auguthochwasser 2005 dürften ebenso auf die öffentliche Wahrnehmung einwirken wie die schleichenden Ereignisse (Gletscherschwund, laufend neue Rekorde bezüglich der Jahres-, Quartals- und Monatsdurchschnittstemperaturen).

Bei so viel wissenschaftlicher, medialer und ökonomischer Beachtung darf und kann die Politik nicht abseits stehen. Selbst in den USA scheint ein zögerliches Umdenken einzusetzen. Hierzulande wenden sich vermehrt auch bürgerliche Parteien dem Thema zu.

Mit der vorliegenden Arbeit wird nach einer summarischen Darstellung des Standes der wissenschaftlichen Forschung und der wichtigsten Gremien, die sich in der Schweiz mit der Thematik befassen, der Versuch unternommen, mögliche Auswirkungen und Massnahmen für den Kanton Bern aufzuzeigen. Zu diesem Zweck sind über 30 Experten der Stufen Bund, Kantone und Gemeinden kontaktiert worden. Zwar bezieht sich die Analyse von Auswirkungen und Massnahmen auf den Kanton Bern. Angesichts der grossräumigen „Skalierung“ der konsultierten Studien lassen sich die Aussagen weitgehend auch auf die Schweiz und den Alpenraum übertragen.

Bei der Analyse eines möglichen Handlungsbedarfs werden Massnahmen als Antwort auf Extremereignisse dargestellt; aber auch den langfristigen

und schleichenden Entwicklungen wird Beachtung geschenkt. Dabei interessiert gerade und in erster Linie die ganze, breite Palette von Auswirkungen, die der Klimawandel – je nach zu Grunde liegendem Szenario – mit sich bringt. Dieser Ansatz bedeutet, dass die Vielzahl möglicher Massnahmen nur summarisch erörtert werden kann.

Eine umfassende Darstellung der betroffenen Politikfelder ist angesichts der komplexen Auswirkungen des Klimawandels im Rahmen einer Masterarbeit nur ansatzweise möglich. So werden mögliche, durch den Klimawandel verursachte Konflikte und deren (friedliche oder kriegerische) Lösung nicht näher ausgeführt. Nach UNO-Generalsekretär Ban Ki Moon „stellt der Klimawandel für die Menschheit eine ebenso grosse Bedrohung wie Kriege dar“ und er „muss eine vordringliche Frage auf der internationalen Agenda sein“ (Tageszeitung „Der Bund“ vom 03.03.2007). Der Klimawandel wird für die Menschheit im Sicherheitsbereich (Kampf ums Wasser, Kampf um Lebensräume infolge von Überflutungen und Dürren etc.) eine sehr grosse Herausforderung darstellen. Aber auch ohne diese Konfliktpotentiale ist die Zahl der durch den Klimawandel verursachten Handlungsfelder gross.

Wenn es gelingt - speziell im Kanton Bern – die Verantwortlichen für nötige Handlungsfelder zu sensibilisieren bzw. deren Umsetzung im Sinne des Vorsorgeprinzips zu beschleunigen und das Bewusstsein zu vertiefen „was auf uns zukommen kann“, dann hat die vorliegende Arbeit ihren Zweck erfüllt.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	x
Abkürzungsverzeichnis	xi
Executive Summary	xv
1. Einleitung	1
1.1. Ausgangslage	1
1.2. Ziel der Masterarbeit	2
1.3. Aufbau der Arbeit	3
1.4. Methodik	3
2. Klimawandel – eine Übersicht	4
2.1. Definitionen zum Klimawandel	4
2.2. Klima, Wetter und wichtige Klimaprozesse	5
2.3. Literatur/Institutionen	5
2.3.1. Literatur	6
2.3.2. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ...	6
2.3.3. Nationaler Forschungsschwerpunkt Klima NFS	10
2.3.4. Meteo Schweiz, Bundesamt für Meteorologie und	
Klimatologie	11
2.3.5. Organe consultatif sur les changements climatiques	
(Occc)	12
2.3.6. ProClim- Forum for Climate and Global Change	14
2.3.7. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT	15
2.3.8. Weitere Institutionen und Quellen	16
2.4. Fazit	17
3. Anthropogene Klimaänderung	18
3.1. Definition	18
3.2. Risiken, Auswirkungen, Extremereignisse	18
3.2.1. Global	18
3.2.1.1. Klimaerwärmung und	
Niederschlagsveränderungen	20
3.2.1.2. Meeresspiegelerhöhung	21
3.2.1.3. Veränderung der Ozeanzirkulation	22
3.2.1.4. Dürrekatastrophen	22
3.2.2. Europa/Alpenraum	24
3.2.3. Klimazukunft der Schweiz/des Kantons Bern	25
3.2.3.1. Erwärmung	25
3.2.3.2. Niederschläge	26

3.2.3.3.	Extremereignisse	27
a)	Hochwasser, Hangrutschungen, Murgänge	27
b)	Stürme	28
c)	Hitze und Trockenheit.....	28
3.2.3.4.	Gletscher/Permafrost	28
3.2.3.5.	Wasserkreislauf und Wasserressourcen	29
3.2.3.6.	Raumplanung und Bauwesen	30
3.2.3.7.	Auswirkungen auf die Menschen	30
3.2.3.8.	Lösungsansatz: Kohärente Klimapolitik	31
4.	Mögliche Massnahmen bezüglich Klimawandel.....	32
4.1.	Vorgaben Bund.....	32
4.1.1.	Vorgaben und Massnahmen des Bundes.....	33
4.2.	Bisherige Massnahmen	34
4.2.1.	Bund	34
4.2.1.1.	Zuständige Bundesstellen.....	34
4.2.1.2.	KATARISK	36
4.2.2.	Baselland und Nidwalden (Benchmark).....	38
4.2.2.1.	Gefährdungsanalyse/Massnahmenplanung Nidwalden	39
4.2.2.2.	Gefährdungsanalyse/Massnahmenplanung Baselland	40
4.3.	Massnahmen Kanton Bern (Ist und Soll)	41
4.3.1.	Kurzfristige Extremereignisse: Prozesse, Auswirkungen und Massnahmen	42
4.3.1.1.	Starkniederschläge (Regen, Schnee, Hagel).	42
4.3.1.2.	Hochwasser und Überschwemmungen	44
4.3.1.3.	Lawinen	48
4.3.1.4.	Hangrutschungen, Murgänge und Steinschlag	49
4.3.1.5.	Hitze und Trockenheit.....	52
4.3.1.6.	Kältewellen	55
4.3.1.7.	Stürme und Tornados	56
4.3.2.	Krisenmanagement: Führungsstrukturen und Einsatzkräfte.....	59
4.3.2.1.	Vorbemerkungen	59
4.3.2.2.	Benchmark mit den Kantonen BL und NW	59
4.3.2.3.	Expertenbefragungen im Kanton Bern in den Bereichen Führungsorgane und Partner des Bevölkerungsschutzes	61
4.3.3.	Langfristige, schleichende Entwicklungen: Prozesse, Auswirkungen und Massnahmen	64
4.3.3.1.	Temperaturveränderungen	65
a)	Auftauen des Permafrosts und Gletscherschwund	66

b)	Funktion der Stauseen/Stromproduktion .	68
c)	Schneesicherheit/Tourismus	69
d)	Sicherheit der Nutz- und Schutzinfra- struktur (Bahnen, Verbauungen, etc.).....	71
4.3.3.2.	Veränderungen im Niederschlagsregime.....	73
a)	Besiedelung/Raumplanung.....	74
b)	Land- und Forstwirtschaft	75
4.3.3.3.	Hitzewellen/Ozonkonzentration im Sommer ..	80
a)	Gesundheit des Menschen	80
b)	Fauna und Flora	82
4.3.3.4.	Inversionslagen (Feinstaub).....	83
4.3.4.	Zusammenfassung der Erkenntnisse und	
	Handlungsfelder/Fazit.....	86
4.3.4.1.	Erkenntnisse und Handlungsfelder	87
4.3.4.2.	Fazit.....	96
5.	Schlussbetrachtung	99
5.1.	Mitigation	99
5.2.	Adaption	100
	Bibliographie und Berichte	103
	Anhänge	109
	Genehmigung	126

Tabellenverzeichnis

- Tabelle Nr. 1:** Definition der Begriffe Klimawandel, Klimaschwankungen und Klimaänderung nach Wanner et al., vgl. Seite 4.
- Tabelle Nr. 2:** Schematische Darstellung der Modellgeschichten und Szenarienfamilien nach IPCC 2001, vgl. Seite 7.
- Tabelle Nr. 3:** Projizierte globale Oberflächenerwärmung und Meeresspiegelerhöhung nach IPCC 2007 für die Szenarien A1, A2, B1, B2, vgl. Seite 9.
- Tabelle Nr. 4:** Systematisches, vergleichbares Vorgehen für die in KATARISK betrachteten Gefahrenarten, vgl. Seite 36.
- Tabelle Nr. 5:** Kanton Nidwalden: Risikomatrix, Darstellung der Risiken gemäss Risikokataster Nidwalden 2002. Die Szenarien werden nach Wahrscheinlichkeit und Schadensausmass dargestellt, vgl. Seite 39.

Abkürzungsverzeichnis

A	Armee
A1FI	Szenario nach IPCC (wirtschaftlicher, globaler, intensive Nutzung fossiler Brennstoffe)
A2	Szenario nach IPCC (wirtschaftlicher, regionaler)
AG	Aktiengesellschaft
AG NAGAF	Arbeitsgruppe Naturgefahren
AKW	Atomkraftwerk
AUE	Amt für Umweltkoordination und Energie (Kanton Bern)
B1	Szenario nach IPCC (umweltfreundlicher, globaler)
B2	Szenario nach IPCC (umweltfreundlicher, regionaler)
BABS	Bundesamt für Bevölkerungsschutz
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BE	Bern
BFO	Bezirksführungsorgan
BKW	Bernische Kraftwerke
BL	Basel-Landschaft
BSM	Amt für Bevölkerungsschutz, Sport und Militär (Kanton Bern)
BUWAL	Bundesamt für Umwelt-, Wald- und Landschaft
BVE	Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion (Kanton Bern)
BZG	Bundesgesetz über den Bevölkerungsschutz und Zivilschutz
C	Celsius
ca.	circa
Cb	Cumulonimbus
CH ₄	Methan (Treibhausgas)
CIS	Center of Comparative and International Studies (ETHZ)
CO ₂	Kohlendioxid (Treibhausgas)
EDI	Eidgenössisches Departement des Innern
EEX	European Energy Exchange

Eidg.	Eidgenössisch
ENSO	El Niño-Southern Oscillation
et al.	Et altera/et alia (= lateinisch), und andere
ETHZ	Eidgenössisch Technische Hochschule Zürich
EU	Europäische Union
f.	folgende
ff.	fortfolgende
GVB	Gebäudeversicherung Bern
HKA	Höhere Kaderausbildung der Armee
i.K.	In Kraft
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (UN)
JGK	Justiz-, Gemeinde- und Kirchendirektion (Kanton Bern)
KAPO	Kantonspolizei (Kanton Bern)
KAWA	Kantonales Amt für Wald
Kdt	Kommandant
KFO	Kantonales Führungsorgan zur Krisen- und Katastrophenbewältigung (Kanton Bern)
Kyoto	Kyoto-Protokoll: Beschlossenes Zusatzprotokoll zur Ausgestaltung der Klima-Rahmenkonvention (UNFCCC) der Vereinten Nationen zum Klimaschutz
LLE	Lokale lösungsorientierte Ereignisanalyse
LRV	Luftreinhalteverordnung
MAS	Master of advanced studies
mg	Mikrogramm
MMS	Multimedia Messaging Service
m ³	Kubikmeter
N ₂ O	Lachgas (Treibhausgas)
NCCR	National Centre of Competence in Research
NFS	Nationale Forschungsschwerpunkte
NGO	Non-Governmental Organization
NW	Nidwalden
OcCC	Organe consultatif sur les changements climatiques (CH)

OWARNA	Optimierung von Warnung und Alarmierung bei Natur- gefahren (Bund)
PD	Privatdozent
PhD	Dokortitel
PLANAT	Nationale Plattform Naturgefahren
PM 10	Particulate Matter von 10 Mikrometern (= Feinstaub)
POM	Polizei- und Militärdirektion (Kanton Bern)
ppm	parts per million
Pro Clim-	Forum for Climate and Global Change, Platform of the Swiss Academy of Sciences
PRUDENCE	Prediction of Regional scenarios and Uncertainties for Defining European Climate change risks and Effects
SCNAT	Swiss Academy of Sciences
SLF	Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinen- Forschung
SMS	Short Message Service
SPCM	Security Policy and Crisis Management
SRES	Special Report on Emission Scenarios
Swiss Re	Swiss Reinsurance Company
TAR	Third Assessment Report des IPCC „Climate Change 2001“
TBA	Tiefbauamt (Kanton Bern)
usw.	und so weiter
UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
Uni BE	Universität Bern
UNO	United Nations Organization
US \$	Amerikanischer Dollar
USA	United States of America
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VBS	Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölke-

	runungsschutz und Sport
Vgl.	Vergleiche
VOC	Flüchtige organische Verbindungen
VOL	Volkswirtschaftsdirektion (Kanton Bern)
WARN	Arbeitsgruppe des BSM zur Verbesserung der Alarmierung
WEF	World Economic Forum
WK	Wiederholungskurs
WMO	World Meteorological Organization
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
WWF	World Wide Fund For Nature
www	World Wide Web
z.B.	zum Beispiel
Ziff.	Ziffer
ZS	Zivilschutz

Executive Summary

Die Wissenschaftsgemeinde ist sich einig: Der Klimawandel findet statt, er ist vorwiegend „menschgemacht“ und er ist zum grössten Teil auf die durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe erzeugten Treibhausgase zurückzuführen. Diese Annahmen sind durch den UNO-Klimabericht 2007 (IPCC 2007) mit aller Deutlichkeit bestätigt worden. Je nach Emissions-szenario zu den Treibhausgasen muss mit einer globalen Temperaturzunahme bis zum Jahr 2100 von 1.4 bis 6.4°C gerechnet werden. Dieser Temperaturanstieg wird „sehr wahrscheinlich“ vielfältige Auswirkungen auf die Zahl und die Intensität von Extremereignissen, wie auch auf die schleichenden, langfristigen Entwicklungen haben. Der Klimawandel ist ein Phänomen mit einmaligen Merkmalen: Er ist global, langfristig (die kommenden Jahrhunderte sind betroffen) und verbunden mit komplexen Interaktionen zwischen klimatischen, ökologischen, wirtschaftlichen, politischen (praktisch alle Politikfelder sind betroffen), institutionellen, sozialen und technologischen Prozessen. Eine Antwort auf den Klimawandel bedeutet Entscheidungsfindung bei Unsicherheit und Risiken. Möglich sind irreversible Veränderungen. Der Alpenraum und damit der Kanton Bern werden - wie bisher - besonders stark betroffen sein.

Wie sollen wir uns verhalten? Es gibt grundsätzlich 2 Strategien, nämlich die emissionsmindernden Massnahmen (= Mitigation) und die Anpassungsmassnahmen (= Adaption). Mit der Mitigationsstrategie ist die Reduktion der Treibhausgase angesprochen. Um den Klimawandel zu bekämpfen, brauchen wir erneuerbare Energiequellen und effizientere Konzepte mit einer wesentlich geringeren Kohlenstoffintensität. Hier sollten der Kanton Bern und die Schweiz mit gutem Beispiel vorangehen. Bei der Anpassungsstrategie geht es um die Kapazität eines Systems, sich an die Klimaänderungen anzupassen, mögliche Schäden zu mildern, vorhandene Möglichkeiten zu nutzen und die Folgen zu bewältigen. Diese Strategien schliessen sich nicht aus. Es braucht beide. Wir müssen uns bewusst sein, dass die

erwartete Klimaerwärmung bis ins Jahr 2050 noch weitgehend unabhängig von den weltweiten Emissionsminderungsmassnahmen verlaufen wird, da sich diese erst längerfristig auswirken werden. Sollte es indessen nicht gelingen, die Treibhausgasemissionen in den nächsten Jahrzehnten massiv zu senken, werden sich die Folgen der Erwärmung in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts im Bereich der „Worst-Case-Szenarien“ bewegen.

Die vorliegende Arbeit untersucht den durch den Klimawandel bedingten, möglichen Handlungsbedarf für den Kanton Bern. Als erstes werden deshalb nach der wissenschaftlichen Darstellung des Phänomens des Klimawandels und der Institutionen, die sich mit diesem befassen, die Vorgaben des Bundes analysiert. Anschliessend wird in den Bereichen der Bewältigung von Extremereignissen und beim Krisenmanagement ein expertenbasierter Benchmark mit den Kantonen Nidwalden und Baselland vorgenommen. Mittels individuell-konkreten Befragungen von über 30 Experten der Stufen Bund, Kantone und Gemeinden wird sodann der Ist- und Soll-Zustand im Kanton Bern dargestellt, dies unterteilt in die Bereiche Extremereignisse, Krisenmanagement und langfristige, schleichende Ereignisse. Diese Analyse führt zu 70 möglichen Erkenntnissen und Handlungsfeldern.

Sollte die prognostizierte Erwärmung (von ca. 2°C bis 2050 bzw. von ca. 4°C bis 2100) eintreffen - und wir müssen in verstärkter oder verminderter Form davon ausgehen - dann ergibt sich für den Wirtschafts-, Gebirgs-, Agrar- und Tourismuskanton Bern ein grosser Handlungsbedarf auf verschiedensten Gebieten:

- bei der statistisch noch nicht belegbaren, aber zu erwartenden Zunahme der Extremereignisse braucht es die ganze Palette von Massnahmen zur Schadensprävention, -verhinderung und -bewältigung;

- im Bereich der Interventionskräfte des Bevölkerungsschutzes und der Führungsorgane geht es darum, diese unter Nutzung des technologischen, organisatorischen und führungsmässigen Potentials bestmöglich auf ihre anspruchsvollen Aufgaben vorzubereiten und fit zu halten;
- bei den langfristigen und schleichenden Ereignissen geht es primär darum, dafür zu sorgen, dass diese nur in abgeschwächter Form eintreten und sekundär sicherzustellen, dass sich die Gesellschaft rechtzeitig mit einem breiten Mix von Massnahmen anpassen kann.

Wenn es gelingt, in den Bereichen Förderung von Energieeffizienz und erneuerbarer Energien, technische Adaption sowie Anpassungen in den Bereichen Tourismus und Landwirtschaft die Innovationsführerschaft zu übernehmen, bieten sich ausgezeichnete (Markt-) Chancen. Klimawandel bedeutet Risiken und Chancen. Beiden Aspekten gilt es, die nötige Aufmerksamkeit und Beachtung zu schenken. Die 70 Erkenntnisse und Handlungsfelder sind weder abschliessend noch vollständig. Sie zielen aber alle in eine Richtung. Nämlich in die Richtung, dass der Kanton Bern, die Schweiz und unser Globus lebenswert bleiben. Sowohl die Bevölkerung als auch die Verwaltung und die Regierung des Kantons Bern sind - das durfte ich bei dieser Arbeit feststellen - für die Anliegen des Klimawandels in erstaunlich hohem Masse sensibilisiert. Das ist gut so. Es genügt aber nicht. Den Worten müssen (bald) Taten folgen.

1. Einleitung

1.1. Ausgangslage

Der Klimawandel stellt ein komplexes globales Phänomen dar. Die Analyse seiner Ursachen und Wechselwirkungen und die möglichen strategischen Szenarien zur Eindämmung auf verschiedenen Stufen (global, regional, lokal) sind äusserst vielschichtig, interdisziplinär und haben wirtschaftliche, ökologische, technische, politische und vor allem sicherheitspolitische und unter Umständen auch militärische Bedeutung.

Als bernischer Regierungsstatthalter bin ich für die öffentliche Sicherheit im Amtsbezirk Aarwangen (rund 41'000 Einwohner, 24 Gemeinden) verantwortlich. Als Angehöriger der Territorialregion 1 (von 2004 bis 2006 als deren stellvertretender Kommandant) bin ich mit Sicherheitsfragen im Interesse unserer Bevölkerung befasst; dies an der Schnittstelle des Krisenmanagements auf ziviler und militärischer Seite (subsidiäre Einsätze).

Extremereignisse und deren Auswirkungen habe ich sowohl aus beruflicher, wie militärischer Perspektive wie folgt erlebt:

- Jahrhunderthochwasser in Langenthal von 1975¹ (Schadenhöhe ca. 70 Millionen Franken; in der Folge Realisierung des 7.4 km langen „Langeten-Entlastungstollens“ und des naturnahen Gerinneausbaus zwischen Madiswil und Bannwil mit einem Aufwand von ca. 90 Millionen Franken);²
- Wintersturm „Vivian“ 1990 mit anschliessendem „Holzer-WK“ im Sommer 1990 des Infanterie-Regiments 16;³
- Wintersturm „Lothar“ vom 26.12.1999, welcher im Amt Aarwangen massive Wald- und Folgeschäden verursacht hat;

¹ Jufer et al., S. 65

² Bösiger et al., S. 10 + 25

³ Baumberger et al., S. 121 ff.

- Hitzesommer 2003 mit Koordinations- und Handlungsbedarf auf Stufe Bezirk in den Bereichen Wassernutzung für Bewässerungszwecke und Feuerverbot im Freien;
- Starkniederschläge im August 2005 mit einer weggeschwemmten Aarebrücke in Wangen an der Aare;
- Starkschneefall im Raume Ob- und Nid- u. Oberaargau im März 2006 mit tagelangem Verkehrsunterbruch (durch umgestürzte Bäume blockiertes Strassennetz) im Raum Langenthal.

Aufgrund dieser Erfahrungen interessiert mich sowohl aus beruflicher wie militärischer Sicht die Frage, ob der Klimawandel wissenschaftlich belegt ist und falls ja, ob die Kausalität zwischen diesem und extremen Wetterereignissen bzw. zu deren offensichtlicher Häufung in letzter Zeit vorhanden ist. Dass der Klimawandel immer mehr in den Blickpunkt des öffentlichen Interesses rückt, mag eine Umfrage am World Economic Forum (WEF) in Davos vom Januar 2007 unter der Weltwirtschaftselite belegen („wir haben das Problem erkannt“).⁴

1.2. Ziel der Masterarbeit

Die vorliegende Arbeit soll insbesondere die folgenden Fragen beantworten:

- Ist der Klimawandel wissenschaftlich belegt?
- Welche Auswirkungen sind global, regional und vor allem für den Kanton Bern zu erwarten?
- Welche Massnahmen sind bereits ergriffen worden bzw. müssen noch ergriffen werden? Welche Massnahmen sind für den Alpenraum und speziell für den Kanton Bern in Zukunft indiziert?
- Welcher Handlungsbedarf ergibt sich im Bereich der öffentlichen Sicherheit?

⁴ Tageszeitung „Der Bund“, 25. Januar 2007

- Ergeben sich für den Kanton Bern zusätzliche Handlungsfelder und Massnahmen, um für die Bewältigung der Auswirkungen des Klimawandels gerüstet zu sein?

1.3. Aufbau der Arbeit

Einleitend werden der Klimawandel und die anthropogene Klimaänderung definiert. Anschliessend werden einige Institutionen zum Klimawandel und deren Erkenntnisstand erläutert. In einem nächsten Schritt wird die menschengemachte (anthropogene) Klimaänderung näher untersucht und deren Risiken und Auswirkungen werden im globalen bis subregionalen Kontext (Kanton Bern) umrissen. Nicht explizit behandelt wird das Thema Klimaschwankungen (vgl. aber die Definition in Tabelle Nr. 1). Darauf basierend werden die globalen, regionalen und nationalen Risiken dargestellt. Die empfohlenen bzw. nötigen Massnahmen werden wiederum auf den verschiedenen Stufen analysiert, insbesondere mit Fokus auf den Alpenraum, die Schweiz und vor allem den Kanton Bern. Beim Kanton Bern wird analysiert, inwieweit er die Vorgaben des Bundes umsetzt und ob er mit anderen Kantonen mithalten kann (Benchmark). Als Ergebnis werden die möglichen Handlungsfelder dargestellt, die sich im Kanton Bern aufgrund des Klimawandels ergeben (werden).

1.4. Methodik

Die Methode ist deskriptiv im Bereich der Analyse des Phänomens des Klimawandels. Sie ist analytisch-enumerativ, was die möglichen, risikobasierten Massnahmen betrifft. Sie ist schliesslich qualitativ-heuristisch, was die für den Kanton Bern bereits getroffenen, bzw. noch zu ergreifenden Massnahmen betrifft. Qualitativ-heuristisch im Sinne der Auswertung von Expertengesprächen und dem Vergleich zwischen den Vorgaben des Bundes und dem Stand der Massnahmen in anderen Kantonen (Benchmark).

2. Klimawandel – eine Übersicht

2.1. Definitionen zum Klimawandel

Die Begriffe Klimawandel und Klimaänderung werden unterschiedlich verwendet. Sie sind nicht einheitlich definiert. Einfacher ist es in der englischen Sprache. Für beide Phänomene steht der gleiche Begriff: climate change.⁵ Für die vorliegende Arbeit wird von folgenden Begriffsdefinitionen ausgegangen:⁶

Tabelle Nr. 1: Definition der Begriffe Klimawandel, Klimaschwankungen und Klimaänderung nach Wanner et al.:

Klimawandel (Oberbegriff)	
	
Klimaschwankungen (= natürliche Phänomene wie):	Klimaänderung (= menschengemachter Anteil, anthropogen)
- Schwankungen der Sonnenaktivität - Explosive Vulkanausbrüche - Interne Systemoszillationen im Atmosphäre-Ozean-Meereis-System (z.B. El Niño, Nordatlantische Oszillation) - Schwankungen der Erdbahnelemente	- Treibhauseffekt - Aerosoleinfluss - Oberflächenveränderungen (Verstädterung, Urwaldabholzung, Desertifikation etc.) - Ausdünnung der stratosphärischen Ozonschicht und Zunahme des Grenzschichtozons

Die Begrifflichkeit von Wanner et al. deckt sich mit dem Rahmenabkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNFCCC).⁷ Eine andere Definition wird vom zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change WMO/UNEP/IPCC) verwendet. Nach IPCC bezieht sich Klimaänderung „auf jede Änderung des Klimas im Verlauf der Zeit, sei dies aufgrund von natürlichen Schwankungen oder menschlichen Aktivitäten.“⁸

⁵ <http://dict.leo.org/ende?lp=ende@lang=de@search>, besucht am 27.01.2007 bzw. Gespräch mit Wanner vom 16.01.2007

⁶ Wanner et al., Klimawandel, S. 17 und Handskizze Wanner anlässlich der Besprechung vom 16.01.2007

⁷ IPCC 2001, Glossar, S. 106

⁸ IPCC 2001, S. 106

2.2. Klima, Wetter und wichtige Klimaprozesse

Das Wetter besteht aus realen Phänomenen, die wir sinnlich wahrnehmen und teilweise exakt messen können: Hitze, Wärme, Feuchte, Windbewegungen, Blitze, Regenbögen, Nebel, Wolken, Polarlichter, Schnee, Hagel und viele Wetterphänomene mehr.⁹

Das Klima hingegen besteht aus Zahlen. Deshalb ist Klima nicht sinnlich wahrnehmbar. Es ist ein „mathematisches Artefakt“, das in der Realität nicht vorkommt. Klima ist Buchhaltung über Wetter. Das Wetter ändert sich ständig, das Klima jedoch nur allmählich. Nicht das Klima macht das Wetter, sondern das durchschnittliche Wetter ergibt das Klima.^{10, 11}

Die Klimaprozesse sind nur aus dem Verständnis der internen Vorgänge in den Teilsystemen Ozean, Atmosphäre, Meereis und Festland (mit seiner grossen Oberflächenvariabilität) sowie aus den gegenseitigen Wechselwirkungen zwischen diesen Teilsystemen zu verstehen.¹²

2.3. Literatur/Institutionen

Die vorliegende Masterarbeit will die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse möglichst berücksichtigen. Deshalb geht es in diesem Abschnitt darum, die aktuellen Erkenntnisse der aufgeführten Institutionen summarisch darzustellen.

⁹ Brauner Christoph, S. 5

¹⁰ Von Stehr et al., S. 12

¹¹ Wanner drückte sich anlässlich der Besprechung vom 12.04.2007 so aus: „Klima ist Wetter, d.h. die Statistik des Wetters über einen längeren Zeitraum.“

¹² Wanner et al., Klimawandel, S. 24

2.3.1. Literatur

Für Details wird auf die Bibliographie sowie auf das Verzeichnis der Berichte verwiesen (vgl. S. 100 ff.).

2.3.2. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

Der zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), wurde 1988 gemeinsam von der Welt-Meteorologie-Organisation (WMO) und dem Umwelt-Programm der Vereinten Nationen (UNEP) gegründet. Das der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) beigeordnete Panel hat die folgenden Aufgabengebiete:

- Die Bewertung der verfügbaren wissenschaftlichen und sozioökonomischen Informationen zur Klimaänderung sowie der Möglichkeiten zur Vermeidung der Klimaänderung und zur Anpassung an diese.
- Erteilung von wissenschaftlichen/technischen/sozioökonomischen Rat-schlägen.¹³

Der Sitz des IPCC befindet sich in Genf. Seit 1990 hat das IPCC 3 Wissenstandsberichte (1990, 1995 und 2001) publiziert. Der vierte Wissenstandsbericht soll im Verlaufe des Jahres 2007 veröffentlicht werden. Ein „Summary for Policymakers“ des vierten Berichts ist am 02.02.2007 in Paris veröffentlicht worden und wird in dieser Arbeit berücksichtigt. Der dritte Wissenstandsbericht (TAR) aus dem Jahre 2001 besteht aus den Berichten der 3 Arbeitsgruppen I (wissenschaftliche Grundlagen), II (ökologische, soziale und ökonomische Folgen) und III (technologische und biologische Optionen zur Verhinderung der Klimaerwärmung) des IPCC und einem Synthesebericht für politische Entscheidungsträger.

Mit einer grossangelegten Peer-Review trägt das IPCC den gegenwärtigen Stand der Wissenschaft über die Ursachen der globalen Erwärmung

¹³ IPCC 2001, S. V

zusammen und stellt deren Auswirkungen dar. Insgesamt arbeiten weltweit gegen 3'750 Wissenschaftler und Experten aus 130 Ländern während 6 Jahren interdisziplinär an der Erstellung des neusten Berichtes.¹⁴

Nicht in der wissenschaftlichen Literatur, aber in politischen und öffentlichen Diskussionen - vorab in den USA, Deutschland, China und Russland - gibt es „Klimakritiker“, die Zweifel am Bild des im IPCC dargestellten Konsenses bzw. an der anthropogenen Klimaänderung generell äussern. So hat der frühere Vorsitzende des IPCC, Dr. Robert Watson,¹⁵ auf Druck der USA seinen Vorsitz an den Inder Rajendra K. Pachauri abgegeben.¹⁶

Das IPCC arbeitet mit verschiedenen Modellgeschichten und 7 Szenarienfamilien. Die bearbeiteten Szenarien lassen sich in einer Grobübersicht wie folgt darstellen:¹⁷

Tabelle Nr. 2: Schematische Darstellung der Modellgeschichten und Szenarienfamilien nach IPCC 2001:

	wirtschaftlicher		
globaler	A1 Unterszenarien: - ausgewogen - fossil-intensiv - nicht fossil	A2	regionaler
	B1	B2	
	umweltfreundlicher		

¹⁴ www.ipcc.ch, besucht am 25.01.2007

¹⁵ IPCC 2001, S. VI

¹⁶ www.ipcc.ch/about/bureau.htm, besucht am 25.01.2007

¹⁷ IPCC 2001, S. 12

Die einzelnen Szenarien werden - sofern für die vorliegende Arbeit von Bedeutung - nachfolgend näher dargestellt. Das IPCC macht Vertrauens- und Wahrscheinlichkeitsaussagen. Die Ergebnisse der Forschungsergebnisse werden wie folgt gewichtet:¹⁸

- praktisch sicher (> 99 % Wahrscheinlichkeit, dass das Resultat stimmt);
- sehr wahrscheinlich (90 - 99 %);
- wahrscheinlich (66 - 90 %);
- mittlere Wahrscheinlichkeit (33 - 66 %) etc.

Im IPCC-Bericht 2007 werden zusätzlich die folgenden Zwischenstufen eingeschoben:

- extrem wahrscheinlich (> 95 %);
- eher möglich als nicht (> 50 %);¹⁹

Zusätzlich werden die Begriffe

- sehr hohes Vertrauen (> 90 %)
- hohes Vertrauen (> 80 %) etc.

verwendet.²⁰

Welches sind die Hauptaussagen des IPCC^{21,22} bezüglich des künftigen Klimawandels?

- Die projizierte CO₂-Konzentration für das Jahr 2100 bewegt sich zwischen 540 und 970 ppm (= parts per million), verglichen mit 280 ppm in der vorindustriellen Epoche und 379 im Jahr 2005. Der CO₂-Gehalt in der Atmosphäre im Jahr 2005 ist weit ausserhalb der natürlichen Bandbreite der letzten 650'000 Jahre, was durch Eiskernbohrungen belegt wird.²³

¹⁸ IPCC 2001, S. 16

¹⁹ IPCC 2007, S. 3, Fussnote 6

²⁰ IPCC 2007, S. 3, Fussnote 7

²¹ IPCC 2001, S. 5

²² IPCC 2007, S. 2 ff.

²³ IPCC 2007, S. 2 ff.

Die CO₂-Zunahme hat in den Jahren 1995 bis 2005 einen neuen Höchstwert erreicht, vgl. hierzu **Anhang I**²⁴ und **Anhang II**;²⁵

- die Auswertung der Emissionsszenarien und der Klimamodelle ergibt für den Zeitraum 1990 bis 2100 eine Erhöhung der mittleren globalen Erdoberflächentemperatur von 1.4 bis 5.8°C bzw. nach IPCC 2007 von 1.8 bis 6.4°C, vgl. hierzu **Anhang III**;²⁶

Tabelle Nr. 3: *Projizierte globale Oberflächenerwärmung und Meeresspiegelerhöhung nach IPCC 2007 für die Szenarien A1FI, A2, B1, B2*²⁷

Szenario	Temperaturanstieg (°C von 2090 - 2099 im Vergleich zu 1980 - 1999)		Meeresspiegelanstieg in Metern bis 2090 - 2099 im Vergleich zu 1980 - 1999
	Beste Annahme	Wahrscheinlicher Bereich	
A1FI	4.0	2.4 - 6.4	0.26 - 0.59
A2	3.4	2.0 - 5.4	0.23 - 0.51
B1	1.8	1.1. - 2.9	0.18 - 0.38
B2	2.4	1.4 - 3.8	0.20 - 0.43

11 der 12 vergangenen Jahre (1995 bis 2006) befinden sich unter den 12 wärmsten Jahren seit 1850;²⁸

- es wird projiziert, dass der weltweite durchschnittliche Jahresniederschlag während des 21. Jahrhunderts steigt, obwohl im regionalen Massstab typische Zu- bzw. Abnahmen von 5 bis 20 % zu erwarten sind;
- während dem 21. Jahrhundert wird sich der massive Gletscherrückgang fortsetzen;
- die Modelle projizieren, dass die steigende atmosphärische Konzentration von Treibhausgasen eine Änderung der Häufigkeit, Intensität und

²⁴ Petit et al., S. 429 - 436

²⁵ IPCC 2001, S. 41

²⁶ IPCC 2001, S. 42

²⁷ IPCC 2007, S. 11

²⁸ 1850 haben die instrumentellen Messungen begonnen

Dauer von Extremereignissen zur Folge haben wird, wie z.B. mehr heisse Tage, Hitzewellen, Starkniederschläge und weniger kalte Tage.

2.3.3. Nationaler Forschungsschwerpunkt Klima NFS

Im Nationalen Forschungsschwerpunkt Klima, NFS (National Centre of Competence in Research NCCR) arbeiten 175 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammen – von der Atmosphärenphysikerin über den Historiker bis zur Biologin und zum Ökonomen.²⁹ Das NCCR Climate wurde im April 2001 lanciert und ist auf eine Dauer von 12 Jahren angelegt.³⁰

Heinz Wanner ist Direktor des NFS Klima und Professor für Klimatologie und Meteorologie. Das Netzwerk der Schweizer Klimaforschung vereint 13 Universitäten und Forschungsinstitutionen. Der Hauptsitz des Programms ist die Universität Bern. Das Hauptziel dieses NFS ist es, ein besseres Verständnis für die Prozesse des Klimasystems, seiner Variabilität und Vorhersagbarkeit sowie der komplexen Beziehungen zwischen Klima, Ökonomie und gesellschaftlichen Faktoren zu erlangen.³¹ Weiter sollen Anpassungsstrategien entwickelt werden.

Der nationale Forschungsschwerpunkt Klima gibt den Regierungen der verschiedenen Stufen und den Entscheidungsträgern in Wirtschaft und Gesellschaft Antworten mit dem Ziel, die Herausforderungen und Veränderungen erfolgreich zu bewältigen. Der Wirtschaft werden Ratschläge erteilt, wie sie mit den neuen Realitäten umgehen kann.³²

Der NFS arbeitet mit Modellen und Szenarien ebenso wie mit Experimenten und Rekonstruktionen. Der wissenschaftliche Nachwuchs wird gefördert, es

²⁹ Broschüre NFS Klima

³⁰ Bericht Kyoto 2005, S. 22

³¹ Bericht Kyoto 2005, S. 22

³² Broschüre des NFS Klima

findet ein reger Wissenstransfer statt, z.B. mit Meteo Schweiz oder SwissRe. Die Öffentlichkeit wird über die neusten Erkenntnisse regelmässig informiert.

2.3.4. Meteo Schweiz, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie

Meteo Schweiz gehört zum Eidgenössischen Departement des Innern und erfüllt als nationaler Wetterdienst meteorologische und klimatologische Aufgaben zum Nutzen von Bevölkerung, Wirtschaft und öffentlichen Institutionen.³³

Meteo Schweiz pflegt eine enge Zusammenarbeit mit anderen europäischen Wetterdiensten und internationalen meteorologischen Organisationen. Meteo Schweiz beschäftigt 270 Mitarbeitende an den Standorten Zürich, Genf, Locarno-Monti, Zürich-Flughafen und Payerne.

Nebst dem Bereitstellen von allgemeinen Wetterprognosen warnt Meteo Schweiz die Einsatzbehörden der Kantone, wenn Sturmwinde, starke Niederschläge und Gewitter drohen. Dies geschieht über geschützte Informationskanäle, die rund um die Uhr einsatzbereit sind. Die Wetterinformationen sind heute verfügbar über Internet, SMS oder MMS.

Diverse Wirtschaftssparten benötigen spezifische Wetterinformationen. Für die Landwirtschaft gibt Meteo Schweiz Frostwarnungen durch, für die Strassenunterhaltungsdienste Prognosen über zu erwartende Schneefälle, für Versicherungs- und Elektrizitätswerke Klimadaten etc. Die zivile, militärische und private Luftfahrt greifen auf eine hochspezialisierte Wetterberatung für Piloten und Flughäfen zurück.³⁴

³³ www.meteoschweiz.ch/web/de/meteoschweiz.html, besucht am 25.01.2007

³⁴ www.meteoschweiz.ch, besucht am 25.01.2007

Nicht nur das Wetter ist von Interesse, sondern auch die Entwicklung des Klimas. Um das Phänomen des Klimawandels zu erforschen, stützen sich die Experten auf langjährige, zuverlässige Messreihen ab. Diese Daten werden gesammelt und ausgewertet.³⁵

In Forschungs- und Entwicklungsprojekten engagieren sich die Wissenschaftler von Meteo Schweiz für ein besseres Verständnis der Klimaphänomene. Einer der Forschungsschwerpunkte liegt auf der alpinen Meteorologie und Klimatologie.

2.3.5. Organe consultatif sur les changements climatiques (OcCC)

Das beratende Organ für Fragen der Klimaänderung (OcCC) wurde Ende 1996 vom Departement des Innern (EDI) und dem (heutigen) Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) eingesetzt.³⁶ Es hat den Auftrag, Empfehlungen zu Fragen des Klimas und der Klimaänderungen zuhanden von Politik und Verwaltung zu formulieren. Das OcCC (www.occc.ch) ist von der Bundesverwaltung unabhängig und gewährleistet damit eine neutrale Sichtweise.³⁷

Das Mandat zur Bildung des Organs wurde der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (SCNAT) übertragen. Es wirken rund 30 Persönlichkeiten aus Forschung, Wirtschaft und der Bundesverwaltung in diesem beratenden Organ mit. Die Begleitung des Mandats obliegt dem Bundesamt für Umwelt (BAFU).

Die spezifische Aufgabe des OcCC ist es, sich mit Forschungsfragen im Bereich Klima und Klimaänderung zu befassen und eine Schnittstelle

³⁵ www.metoeschweiz.ch/web/de/klima/beratungen.html, besucht am 25.01.2007

³⁶ www.occc.ch/about_d.html, besucht am 26.01.2007

³⁷ Bericht Kyoto 2005, S. 24

zwischen Forschung, Wirtschaft und Verwaltung zu bilden. Es sollen Forschungsergebnisse, Probleme und Lösungsansätze diskutiert und Stellungnahmen/Empfehlungen zuhanden der zuständigen Departemente und Bundesämter formuliert werden. Das Mandat wurde 2005 für 4 Jahre verlängert. Präsidentin ist Nationalrätin Dr. Kathy Riklin.³⁸

Für die vorliegende Arbeit wird auf die Erkenntnisse des neusten OcCC-Berichtes „Klimaänderung und die Schweiz 2050, März 2007“³⁹ abgestellt. Das zu Grunde liegende Szenario berücksichtigt die Resultate aus einer grossen Zahl regionaler Klimamodellrechnungen aus dem EU-Programm „PRUDENCE“ und aus dem nationalen Forschungsschwerpunkt NCCR-Climate.⁴⁰

Die Resultate lassen sich wie folgt zusammenfassen (projiziert auf das Jahr 2050):

Temperatur

- Nördlich der Alpen wird im Winter eine Erwärmung von + 1,8°C erwartet (Bandbreite + 0.9 bis + 3.4°C), und im Sommer eine Erwärmung von + 2.7°C (Bandbreite + 1,4 bis + 4.7°C);
- auf der Alpensüdseite wird die Erwärmung nur unwesentlich stärker prognostiziert. Im Winter + 1.8°C und im Sommer + 2.8°C.

Niederschläge

- Die Niederschläge werden bis 2050 in allen Landesteilen im Winter zunehmen und im Sommer abnehmen;
- auf der Alpennordseite werden die Niederschläge im Winter um rund 8 % zunehmen und im Sommer um rund 17 % abnehmen;

³⁸ www.occc.ch/members_d.html, besucht am 26.01.2007

³⁹ www.occc.ch, besucht am 14.03.2007

⁴⁰ www.occc.ch/projects_d.html, besucht am 26.01.2007

- auf der Alpensüdseite lauten die Zahlen + 11 % bzw. - 19 %.

2.3.6. ProClim- Forum for Climate and Global Change⁴¹

ProClim- ist das schweizerische Forum für Klima und globale Umweltveränderungen der schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften.⁴² Es versucht kumulativ, die integrierte Forschung und die Vernetzung unter Wissenschaftlern und Politikern im In- und Ausland sicherzustellen. ProClim- veröffentlicht Berichte und informiert die Öffentlichkeit und betreibt ein webbasiertes Informationssystem (www.proclim.ch), sowie ein Internet-Portal, welches Zugang zu verschiedenen Informationsquellen zum Thema Klimawandel bietet (www.climate-change.ch).⁴³ ProClim- wird präsiert von Prof. Thomas Stocker (Uni Bern).

ProClim- betreut die folgenden Sekretariate:⁴⁴

- OcCC und
- parlamentarische Gruppe Klimawandel.

Die Detailziele von ProClim- sind:

- Die schweizerischen Forschungsergebnisse in internationale Programme zu integrieren;
- Unterstützung der interdisziplinären Zusammenarbeit und des Dialogs;
- Informationsaustausch und Dialog mit Entscheidungsträgern;
- Beratung i.S. der Forschungstätigkeit (OcCC).

⁴¹ www.proclim.ch, besucht am 26.01.2007

⁴² Bericht Kyoto 2005, S. 24

⁴³ Bericht Kyoto 2005, S. 24

⁴⁴ www.proclim.ch/About/AboutProClim.html, besucht am 26.01.2007

2.3.7. Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT

Naturgefahren gehören zum Lebensraum Schweiz. Mit dem Ziel, die Vorbeugung zu fördern, hat der Bundesrat 1997 die Nationale Plattform Naturgefahren (PLANAT) gegründet.⁴⁵ Ihr Auftrag besteht aus 3 Hauptelementen:⁴⁶

a) Strategische Arbeit

PLANAT ist im Bereich der Prävention auf strategischer Ebene tätig. Es geht um den Schutz der Einwohnerinnen und Einwohner der Schweiz und der Lebensgrundlagen vor Naturgefahren. Der Erfolg der Vorbeugung wird überprüft und evaluiert.

b) Bewusstseinsbildung

PLANAT wirkt auf einen langfristigen Paradigmenwechsel im Umgang mit Naturgefahren hin. Der Wechsel von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur soll vollzogen werden.

c) Koordination

PLANAT sorgt dafür, dass Doppelspurigkeiten vermieden und Strategien besser genutzt werden.

Die ausserparlamentarische Kommission besteht aus 20 Fachleuten des Bundes, der Kantone, der Forschung, der Berufsverbände, der Wirtschaft und der Versicherungen. Präsiert wird die Kommission von Andreas Götz, Vizedirektor des Bundesamtes für Umwelt (BAFU).

PLANAT äussert sich gemäss ihrem Hauptauftrag primär zu den Naturgefahren und nur sekundär und indirekt zu Klimafragen. PLANAT geht jedoch davon aus, dass „die Klimaänderung, das Auftreten von Wetterextremen bereits beeinflusst hat.“⁴⁷ Differenziert nach Region und Jahreszeit wird die Entwicklung der Naturgefahren in folgenden Kategorien eingeschätzt:⁴⁸

⁴⁵ www.planat.ch, besucht am 26.01.2007

⁴⁶ www.planat.ch/index.php?userlash, besucht am 26.01.2007

⁴⁷ Frei et al., Faktenblatt, S. 2

⁴⁸ www.planat.ch/index.php?userlash, besucht am 26.01.2007

Gefahr durch Gewitter oder andere Stürme, Hochwassergefahr, Gefahr durch Massenbewegungen.

2.3.8. Weitere Institutionen und Quellen

Die Zahl der weiteren Institutionen und Quellen ist gross. Es würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, sie hier aufzulisten. Es seien die folgenden, auf die punktuell Bezug genommen wird, erwähnt:

- a) Die Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft, Swiss Re, in Zürich hat verschiedene Publikationen zum Thema veröffentlicht,⁴⁹ vgl. für Details die Bibliographie.
- b) Stern Report vom 30.10.2006 (stern review on the economics of climate change).⁵⁰ Der ehemalige Weltbank-Chefökonom und heutige Leiter des volkswirtschaftlichen Dienstes der britischen Regierung, Nicholas Stern, weist in seinem 650-seitigen Bericht auf die Folgen der globalen Erwärmung hin. Er kommt zum Schluss, dass sich die Schäden auf 5 - 20 % des Bruttoinlandproduktes belaufen könnten, wenn nicht gehandelt wird. Dies würde nach Stern einen Wirtschaftskollaps mit unkontrollierbaren Folgen auslösen.
- c) Darüber hinaus engagiert sich der Privatsektor (so z.B. die „Allianz für eine verantwortungsvolle Klimapolitik“ oder diverse NGO's wie WWF und Greenpeace) ebenfalls stark auf diesem Gebiet.⁵¹

Im Kanton Bern gibt es eine erstaunlich hohe Anzahl von Amtsstellen/Institutionen und aktuellen Quellen, die sich mit dem Klimawandel befassen und sich dazu äussern. Diese werden - soweit sinnvoll und erforderlich - punktuell in Kapitel 4 erwähnt.

⁴⁹ www.swissre.com, besucht am 03.03.2007

⁵⁰ www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_reviews_economics_climate_change/sternreview_index.cfm, besucht am 26.01.2007

⁵¹ Bericht Kyoto 2005, S. 24

2.4. Fazit

Die erwähnten Institutionen und wissenschaftlichen Quellen bestätigen, dass die anthropogene Klimaerwärmung („anthropogenic warming“) mit sehr grossem Vertrauen („very high confidence“)⁵² stattfindet. Das Klima unserer Erde war indessen nie beständig, wie es uns im Verlaufe eines kurzen Menschenlebens scheinen mag.⁵³ Die Geschwindigkeit, mit der sich die Erde aufgrund der Vorhersagen im 21. Jahrhundert erwärmen wird, erscheint zwar als ausserordentlich. Das Klima unterlag jedoch zu allen Zeiten wiederholt Schwankungen auf verschiedenen Ebenen, sei es in den letzten Jahrtausenden, Jahrmillionen oder sogar Jahrmilliarden.

Das Klimasystem ist zudem sehr komplex. Es reagiert auf Impulse nicht unbedingt in linearer Weise.⁵⁴ Zum Klimasystem gehören nicht allein die (dünne) Atmosphäre, die für sich allein schon ein komplexes System darstellt, sondern auch die Ozeane, die Hydrosphäre, die Kryosphäre (Eis und Schnee) und die Biosphäre.⁵⁵ Hier bestehen vielfältige Wechselwirkungen, die noch lange nicht alle erforscht sind. Wenn an einem Punkt eines so komplexen Systems eine Veränderung auftritt, so kann es sein, dass eine Reaktion recht lange auf sich warten lässt. Das Klimasystem kann Veränderungen gegenüber scheinbar lange unsensibel bleiben und dann ohne Vorwarnung reagieren.⁵⁶ Wichtig für die Zukunft ist es, zu wissen, wie gross der anthropogene Anteil am Klimawandel ist. Diese anthropogene Klimaänderung wird im nächsten Kapitel behandelt.

⁵² IPCC 2001, S. 16 und IPCC 2007, S. 3

⁵³ Rebetez, S. 17

⁵⁴ Rebetez, S. 15

⁵⁵ Rebetez, S. 144

⁵⁶ Rebetez, S. 15

3. Anthropogene Klimaänderung

3.1. Definition

Der Begriff anthropogen heisst nach Duden „*durch den Menschen beeinflusst, verursacht*“.⁵⁷ Als Gegensatz zu anthropogen wird häufig der Begriff natürlich verwendet.⁵⁸ Wanner et al. zählen zu den anthropogen bedingten Klimaänderungen: den Treibhauseffekt, den Aerosoleinfluss, die Ausdünnung der stratosphärischen Ozonschicht und die Zunahme des Grenzschichtozons und diverse Oberflächenveränderungen (Verstädterung, Urwaldabholzung, Desertifikation usw.).

Bis etwa 1950 beeinflussten natürliche Schwankungen der Strahlungsbilanz aufgrund von Sonnenzyklen und Vulkanausbrüchen die mittlere, globale Strahlungsbilanz wesentlich. Der Temperaturanstieg nach 1950 ist jedoch nicht mit natürlichen Faktoren allein erklärbar. Mehrere Simulationen mit leicht unterschiedlichen Anfangsbedingungen bestätigen dieses Resultat. Demnach können die heutigen, computergestützten Klimamodelle die beobachtete und gemessene Erwärmung der letzten 50 Jahre nur quantitativ simulieren, wenn sie den Anstieg der Treibhausgase miteinbeziehen und simulieren,⁵⁹ vgl. hierzu **Anhang IV**.⁶⁰

3.2. Risiken, Auswirkungen, Extremereignisse

3.2.1. Global

Gemäss der Oxford Research Group könnte der Klimawandel in einem langfristigen Extremszenario sinngemäss folgendes bedeuten:⁶¹

⁵⁷ Prosowski et al., Duden, Das Fremdwörterbuch, S. 17

⁵⁸ Wanner et al., Klimawandel, S. 17

⁵⁹ OcCC 2004, Das Klima ändert - auch in der Schweiz, S. 14

⁶⁰ IPCC 2001, S. 8

⁶¹ Abbott et al., S. 7

- Die Folgen des Klimawandels könnten möglicherweise dazu führen, dass sich eine grosse Zahl von Menschen aus Küstengebieten und Flussdeltas (wo heute gegen 70 % der Weltbevölkerung leben) weg bewegen müssen. Der Klimawandel kann zu schweren Naturkatastrophen und zu Lebensmittelknappheit führen. Diese Ereignisse würden zu grossem menschlichen Leid, zu sozialer Unrast und zu grossen Migrationsströmen führen;
- Ein solches Szenario hätte langfristig schwerwiegendere und länger-dauernde Folgen auf die Völkergemeinschaft als der internationale Terrorismus;
- Unter Sicherheitsaspekten kann die Lösung nicht in einer vermehrten Nutzung der Atomkraft (Gefahr der Proliferation), sondern sie muss in der Förderung von erneuerbaren Energien bestehen.

Damit dieses Extremszenario der Oxford Research Group nicht eintritt, braucht es im Bereich der Verminderung von Treibhausgasen Anstrengungen. Die momentane Entwicklung kann nicht zuversichtlich stimmen. Die Konzentration von Kohlendioxid (CO₂) in der Atmosphäre hat nach IPCC seit 1750 um 31 % zugenommen. Die gegenwärtige CO₂-Konzentration wurde während der letzten 650'000 Jahre und wahrscheinlich während der letzten 20 Millionen Jahre, nicht überschritten,⁶² vgl. hierzu **Anhang II**.⁶³

Ungefähr 75 % der anthropogenen Emissionen von CO₂ in der Atmosphäre während der letzten 20 Jahre sind auf die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Erdöl, Kohle, Gas) zurückzuführen und etwa 25 % auf veränderte Landnutzung (vor allem Abholzung von Wäldern). Die stetige Zunahme atmosphärischer Treibhausgase und ihr Strahlungsantrieb bringen gemäss

⁶² IPCC 2001, S. 49; IPCC 2007, S. 2

⁶³ Petit et al, S. 429 - 436

IPCC⁶⁴ die folgenden Risiken, Auswirkungen und Extremereignisse⁶⁵ mit sich:

3.2.1.1. Klimaerwärmung und Niederschlagsveränderungen

Gemäss IPCC-Bericht 2001 wird für den Zeitraum von 1990 bis 2100 eine Erhöhung der mittleren globalen Erdoberflächentemperatur von 1.4 bis 5.8°C prognostiziert, bzw. gemäss IPCC 2007 von 1.8 bis 6.4°C. Dieser Wert ist etwa 2 bis 10 Mal höher als der Zentralwert der beobachteten Erwärmung während des 20. Jahrhunderts. Die durchschnittliche globale Temperatur an der Erdoberfläche ist im Verlauf des 20. Jahrhunderts um rund 0.6°C angestiegen,⁶⁶ vgl. hierzu **Anhang III**.⁶⁷

Die prognostizierte Erwärmungsrate ist laut Paläoklimadaten sehr wahrscheinlich beispiellos für mindestens die letzten 10'000 Jahre. Die projizierten Temperaturzunahmen sind insbesondere auch höher als diejenigen im 2. IPCC-Wissenstandsbericht, als diese noch mit 1.0 bis 3.5°C veranschlagt wurden. Für die Zeiträume von 1990 bis 2025 und 1990 bis 2050 betragen die geschätzten Zunahmen 0.4 bis 1.1°C bzw. 0.8 bis 2.6°C. Alle Landgebiete werden sich sehr wahrscheinlich (90 - 99 % Wahrscheinlichkeit) mehr erwärmen als im globalen Mittel, insbesondere im Winter in mittleren und hohen nördlichen Breiten.⁶⁸ Bezüglich den Niederschlagsveränderungen vergleiche die Ziffern 2.3.2 und 2.3.5, hievore bzw. Ziffer 3.2.1.4, hienach.

⁶⁴ IPCC 2001, S. 10 ff.

⁶⁵ Nach Wanner et al., 500 Jahre Klimavariabilität, S. 42, nimmt die Gesellschaft vor allem extreme Klimaphasen oder -ereignisse wahr, da diese sehr oft mit Naturkatastrophen und damit mit volkswirtschaftlichen und sozialen Schäden und schweren menschlichen Leiden verbunden sind.

⁶⁶ IPCC 2001, S. 10

⁶⁷ IPCC 2001, S. 42

⁶⁸ IPCC 2001, S. 12

Aufgrund der Klimaerwärmung wird bei diesem globalen Modell weiter projiziert, dass der weltweite durchschnittliche Jahresniederschlag während des 21. Jahrhunderts steigt. Im regionalen Massstab werden typische Zu- und Abnahmen von 5 bis 20 % vorausgesagt. Abnahmen werden für die Tropen/Subtropen, Zunahmen für die mittleren Breiten projiziert. Weiter wird die Fortsetzung des weit verbreiteten Gletscherrückzugs während dem 21. Jahrhundert vorausgesagt.⁶⁹

3.2.1.2. Meeresspiegelerhöhung

Laut Projektionen steigt der globale durchschnittliche Meeresspiegel zwischen den Jahren 1990 und 2100 für die ganze Spannbreite der SRES-Szenarien um 0.09 bis 0.88⁷⁰ bzw. um 0.18 bis 0.59⁷¹ Meter an, allerdings mit bedeutenden regionalen Schwankungen. Diese Erhöhung ist hauptsächlich auf die thermische Expansion der Meere und das (teilweise) Abschmelzen der Gletscher und der Eiskappen Grönlands und der Antarktis zurückzuführen. Für die Zeiträume 1990 bis 2025 und 1990 bis 2050 betragen die erwarteten Erhöhungen 0.03 bis 0.14 bzw. 0.05 bis 0.32 Meter.

Bevölkerungsgruppen kleiner Inseln und/oder tief gelegener Küstengebiete sind durch den Meeresspiegelanstieg und durch Sturmfluten speziell gefährdet, von ernsthaften sozialen und ökonomischen Auswirkungen betroffen zu werden.⁷²

Modelle projizieren, dass eine lokale Erwärmung von mehr als 3°C, die über Jahrtausende andauert, ein praktisch vollständiges Abschmelzen des

⁶⁹ IPCC 2001, S. 12; IPCC 2007, S. 11

⁷⁰ IPCC 2001, S. 12

⁷¹ IPCC 2007, S. 11

⁷² IPCC 2001, S. 11

grönländischen Eisschildes mit einem entsprechenden Anstieg des Meeresspiegels um 7 Meter zur Folge hätte.⁷³

3.2.1.3. Veränderung der Ozeanzirkulation

Die meisten Modelle zeigen eine Abschwächung der ozeanischen, thermohalinen Zirkulation, was zu einem reduzierten Wärmetransport in hohen Breiten der nördlichen Hemisphäre führt. Allerdings zeigen Modelle, in welchen sich die thermohaline Zirkulation abschwächt, immer noch eine Erwärmung über Europa aufgrund der ansteigenden Treibhausgaskonzentrationen.⁷⁴ Derzeitigen Klimamodellen zufolge kommt es zu keinem vollständigen Stillstand der thermohalinen Zirkulation bis 2100.⁷⁵ Es gibt allerdings auch eine Minderheit von Wissenschaftlern, die aufgrund der veränderten thermohalinen Zirkulation eine markante Abkühlung auf der nördlichen Hemisphäre prognostizieren. Die deutliche Mehrheit der Wissenschaftsgemeinde hält dieses Szenario allerdings für höchst unwahrscheinlich.⁷⁶

3.2.1.4. Dürrekatastrophen

Während einer Dürre liegt der Niederschlag signifikant unter dem normalerweise gemessenen Niveau und verursacht ein ernsthaftes hydrologisches Ungleichgewicht, das terrestrische Produktionssysteme nachteilig beeinflusst.⁷⁷

Die Klimaänderung wird eine stärkere Gefährdung der menschlichen Gesundheit mit sich bringen, vor allem für Bevölkerungsgruppen mit niedrigem Einkommen und hauptsächlich innerhalb tropischer/subtropischer Länder.

⁷³ IPCC 2001, S. 59

⁷⁴ IPCC 2001, S. 58; IPCC 2007, S. 12

⁷⁵ IPCC 2001, S. 58; IPCC 2007, S. 12

⁷⁶ Schwartz et al., S. 1 ff.

⁷⁷ IPCC 2001, S. 102 (Glossar)

Es wird zu zunehmendem Hitzestress kommen. Dies wird Primär- und Sekundärfolgen nach sich ziehen. Als Primärschäden hat beispielsweise der Hitzesommer 2003 (der heisseste seit über 500 Jahren) in Europa die folgenden Schäden verursacht:⁷⁸

- Schäden in Höhe von 12.3 Milliarden US \$ (SwissRe)
- Stromverknappung, Spitzenpreise am Spotmarkt (EEX, Leipzig)
- Ernsthafte Probleme mit
 - Frischwasserversorgung (Italien)
 - Fischsterben (Schweiz)
 - Waldbränden (Portugal)
- Hitzetote: Europaweit zwischen 22'000 - 35'000 vorzeitige Todesfälle (sogenannte „excess mortality“). In der Schweiz ca. 1'000 Fälle.

Über den meisten Landmassen ist mit einem Ansteigen des Hitzeindex zu rechnen (90 - 99 % Wahrscheinlichkeit). Als wahrscheinlich bzw. „very likely“ sind höhere Temperaturen und mehr Hitzetage über nahezu allen Landmassen anzunehmen.⁷⁹ Nach Schätzungen der UNO⁸⁰ sind weit über 1 Milliarde Menschen und etwa 1/3 aller landwirtschaftlich nutzbaren Flächen der Erde von Bodendegradierung, und damit potentiell auch von Desertifikation betroffen. Das gilt für Nordafrika im Bereich der Sahelzone, für Südafrika, Zentral- und Südasiens, Australien, Teile Nord- und Südamerikas sowie für Südeuropa.

Dürregebiete sind zusätzlich von Krankheiten bedroht. Seit 1994 besteht das Übereinkommen der Vereinten Nationen zur Bekämpfung der Wüstenbildung.⁸¹ Weltweit können Dürreperioden katastrophale Ausmasse annehmen. Diese Ereignisse stehen oft im Zusammenhang mit globalen Klimaphänomenen, z.B. El Niño und der südlichen Oszillation ENSO.

⁷⁸ Schär, S. 9

⁷⁹ IPCC 2001, S. 39; IPCC 2007, S. 7

⁸⁰ Adeel et al., S. 1

⁸¹ UNCCD 1996

3.2.2. Europa/Alpenraum

Die wichtigsten Auswirkungen der Klimaerwärmung im Alpenraum sind:⁸²

a) Im Winterhalbjahr

- Zunahme der Niederschläge/Starkniederschläge
- Anstieg der Schneefallgrenze
- vermehrte Hochwasser

b) Im Sommerhalbjahr

- Hitzewellen/Sommertrockenheit
- Zunahme der Jahr-zu-Jahr-Variabilität

Bezüglich der Niederschläge sind Simulationen mit 6 europäischen Modellen vorgenommen worden. Diese sagen für die nächsten 30 Jahre die folgenden Veränderungen voraus:⁸³

a) Niederschlag im Winterhalbjahr

- Zunahme von 0 - 11 % in Zentraleuropa
- Zunahme von 10 - 22 % in Skandinavien

b) Niederschlag im Sommerhalbjahr

- Abnahme/Zunahme zwischen 13 - 21 % für Zentraleuropa
- Zunahme von 2 - 34 % in Skandinavien

Es gibt Hinweise auf verstärkte Trockenperioden in Zentraleuropa und dem mediterranen Raum.^{84,85} Die historische Analyse der letzten 500 Jahre zeigt, dass sich drei der fünf „Jahrhundertstürme“ seit 1600 n. Chr. in den letzten 33 Jahren ereignet haben, was etwelche Rückschlüsse zulässt.⁸⁶

⁸² Schär, Vortrag, S. 12

⁸³ Frei et al., Future, S. 18 ff.

⁸⁴ OcCC 2003, Extremereignisse und Klimaänderung, S. 17

⁸⁵ Nach Della-Marta et al. hat die Dauer und Intensität von Hitzeperioden zugenommen

⁸⁶ OcCC 2003, Extremereignisse und Klimaänderung, S. 21 ff.

Bezüglich Hochwasser und Starkniederschlag werden folgende Diagnosen und Prognosen gemacht: Die Hochwassergefahren und Starkniederschläge nehmen zu. Die Prädisposition ist aber wegen der unterschiedlichen geographischen Gegebenheiten sehr unterschiedlich.⁸⁷

3.2.3. Klimazukunft der Schweiz/des Kantons Bern

Für die vorliegende Masterarbeit interessieren die konkreten Risiken, Auswirkungen und Extremereignisse des Klimawandels auf den Alpenraum, die Schweiz und insbesondere den Kanton Bern. Diese werden deshalb nachfolgend analysiert und zwar primär bezogen auf den Zeithorizont 2050, sekundär auf 2100. Die präzisesten Zahlen hiezu liefert der neuste OcCC-Bericht „Klimaänderung und die Schweiz 2050“.⁸⁸ Angenommen wird ein mittleres IPCC-Szenario (SERES A2).⁸⁹ Die nachfolgenden Ausführungen sind ausschliesslich dem OcCC-Bericht „Klimaänderung und die Schweiz 2050“ entnommen.

3.2.3.1. Erwärmung

In der Schweiz - wie in anderen kontinentalen Gebieten - war die Erwärmung im 20. Jahrhundert stärker als im globalen Mittel (0.6°C). In der Westschweiz betrug der Temperaturanstieg ungefähr 1.6°C, in der Deutschschweiz 1.3°C und auf der Alpensüdseite 1.0°C. Auf der Alpennordseite hat die Häufigkeit abnormal warmer Monate, welche mehr als 2°C über den langjährigen Durchschnitt liegen, bereits um ca. 70 % zugenommen.⁹⁰

⁸⁷ OcCC 2003, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 21

⁸⁸ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 1 ff., abrufbar unter www.occc.ch/products/ch2050/CH2050_d.html, besucht am 15.03.2007

⁸⁹ IPCC 2001, S. 12 f.

⁹⁰ Gemäss Wanner et al., 500 Jahre Klimavariabilität, S. 50, ist die markante Erwärmung der Dekaden nach 1950 gekennzeichnet durch eine hohe Sonnen- und Vulkanaktivität (El Chichon, Pinatubo), eine stark erhöhte Treibhausgaskonzentration und eine massive Zunahme des NAO-Index nach 1975.

Bis 2050 wird die Erwärmung auf der Alpennord- und Alpensüdseite praktisch gleich hoch prognostiziert. Der Temperaturanstieg beträgt in der Nordschweiz 1.8°C im Winter und 2.7°C im Sommer, in der Südschweiz 1.8°C im Winter und 2.8°C im Sommer. Für die Übergangsjahreszeiten ist die Erwärmung vergleichbar mit derjenigen im Winter (Frühling: 1.8°C auf der Alpennord- und Alpensüdseite; Herbst: 2.1°C auf der Alpennordseite, 2.2°C auf der Alpensüdseite).⁹¹ Die Erwärmung wird im Sommer besonders ausgeprägt sein. Verhältnisse wie im Hitzesommer 2003 dürften ab 2050 bei einer starken Erwärmung bereits alle paar Jahre eintreten. Die Kälteperioden und die Anzahl Frosttage werden abnehmen. Die Veränderung des Risikos von Spätfrösten ist unsicher. Die Nullgradgrenze im Winter wird sich deutlich nach oben verschieben. Sie hat sich zwischen 1960 und 1990 bereits von 600 auf gegen 900 Meter über Meer erhöht. Bis 2050 wird sich die Nullgradgrenze um ca. weitere 360 Meter erhöhen (bei einer Bandbreite von 180 - 680 Metern).

3.2.3.2. Niederschläge

Die Niederschläge werden sich in der ganzen Schweiz verändern. Es wird im Winter mehr, im Sommer weniger Niederschlag geben. Die Abnahme wird über das ganze Jahr etwa 5 % betragen. Im nördlichen und westlichen Alpenraum haben die mittleren Winterniederschläge im 20. Jahrhundert um 20 - 30 % zugenommen. Bis Mitte des 21. Jahrhunderts wird auf der Alpennordseite im Winter eine Zunahme von ungefähr 8 % (Alpensüdseite 11 %) erwartet. Im Sommer hingegen eine Abnahme von rund 17 % (Alpensüdseite 19 %). Im Frühling und Herbst sind Zu- und Abnahmen möglich. Der Unsicherheitsbereich ist im Sommer besonders gross.

⁹¹ Schmidli et al., S. 1049 - 1074

3.2.3.3. Extremereignisse

Extremereignisse sind gesellschaftlich stark beachtete Wetter- und Klimaphänomene.⁹² Die physikalischen Kenntnisse und die meteorologischen Prozesse lassen erwarten, dass gewisse Extremereignisse zu- und andere abnehmen werden. Die Veränderungen dürften regional unterschiedlich ausfallen. Dennoch geht die Wissenschaft davon aus und wagt die Aussage, dass aufgrund physikalischer Überlegungen (Temperaturanstieg, Intensivierung Wasserkreislauf) und angesichts der vorliegenden Modellergebnisse in Zukunft eine generelle Zunahme von Extremereignissen zu erwarten ist.

a) Hochwasser, Hangrutschungen, Murgänge

Eine Zunahme der Niederschlagsintensität und -extreme hat das Potential für häufigere Hochwasser, Hangrutschungen und Murgänge. Bei den Niederschlagsextremen zeigen die Analysen in Mitteleuropa eine Zunahme von extremen 1 bis 5-tägigen Niederschlägen im Winterhalbjahr.⁹³ Im Mittelland, im Jura und in den Voralpen wird die Häufigkeit von Hochwassern zunehmen (mehr Starkniederschläge, mehr Regen als Schnee). Beeinflussende Faktoren sind hier jedoch auch Aspekte wie Bodenfeuchte, Schneeschmelze und Abflussregime, weshalb präzise Aussagen schwierig sind. Die zurückschmelzenden Gletscher hinterlassen neue, grosse und lose Schuttmassen. Auftauende Permafrostböden können Rutschungen und grössere Felsabstürze verursachen. Der neue lose Schutt sammelt sich in Gräben und Bachbetten und kann bei Hochwasser, ausgelöst durch intensivere und bis in grössere Höhen flüssige Niederschläge, mitgerissen und als Murgang zu Tal und bis in bewohnte Gebiete gelangen. Erosion,

⁹² Wanner, Die extremen Wetterereignisse, S. 20. Für Wanner sind Extremereignisse nur dann als Indikatoren für einen Klimawandel geeignet, wenn über lange Zeiträume (mehrere Jahrhunderte) und über ein sehr grosses Gebiet (möglichst ganze Erde) Statistiken angelegt werden, die dann signifikante Wahrscheinlichkeits- und Trendaussagen erlauben.

⁹³ Frei et al., S. 19

Geschiebetransport und Felssturzablagerungen sind bei Hochwasser sehr oft für die grossen Schäden verantwortlich.⁹⁴

b) Stürme

Generell dürfte eher eine Abnahme der Anzahl Stürme stattfinden. Gleichzeitig dürften aber sehr starke Stürme (z.B. der Kategorie „Vivian“ und „Lothar“) häufiger werden. Die Zugbahnen von Tiefdruckgebieten und Stürmen werden sich eher polwärts verschieben.

c) Hitze und Trockenheit

Hitze- und Trockensommer wie im Jahr 2003 können bereits um 2050 deutlich häufiger und noch extremer auftreten. Das wird vielfältige Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die Lebensgestaltung, die Stromproduktion, den Tourismus und auf die Wasserkraftproduktion haben.

3.2.3.4. Gletscher/Permafrost

Nach dem vorliegenden Szenario werden eisreiche Schuttfelder und Schattenflanken zwischen rund 2000 und 3000 Metern über Meer tiefer - aber nur stellenweise ganz - auftauen. Die Zahl der Felsstürze und Murgänge bei Starkniederschlägen wird dadurch zunehmen.

Die augenfälligste Veränderung in den Alpen als Folge der Klimaänderung wird der Rückgang der Gletscher sein. Gemäss dem vorliegenden Klimaszenario wird die Fläche der Alpengletscher im Vergleich zur Referenzperiode 1971 - 1990 um ungefähr 75 % abnehmen. Dies entspricht schätzungsweise 40 Kubikkilometern Wasser. Bei einer moderaten Erwärmung

⁹⁴ OccC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 17

beträgt der Gletscherschwund 50 %, bei einer starken Erwärmung 90 %. Viele kleine Gletscher dürften ganz verschwinden.

3.2.3.5. Wasserkreislauf und Wasserressourcen⁹⁵

Nebst der Veränderung im Bereich des Niederschlags-, und damit des Wasserregimes, wird in Zukunft die Verdunstung eine wichtige Rolle spielen. Die Verdunstung - das Verlustglied im Wasserkreislauf - steigt mit der Temperaturerhöhung weiter an. Im Sommer werden häufigere Trockenperioden nicht nur eine Zunahme der Wasservorräte verhindern, sondern im Gegenteil, z.B. im Fall der Gletscher zu einem beschleunigten Eisverlust beitragen. Insgesamt nehmen die verfügbaren Wasserressourcen in der Schweiz ab. Die Konsequenzen für die Wassernutzer sind vielfältig:

- Im Energiesektor steht weniger Wasser zur Verfügung, was einer Einbusse von rund 7 % der heutigen (Energie-) Produktionsmenge entspricht. Die verlorene Energieproduktion darf nicht mit fossiler Energie kompensiert werden, weil sonst ein klimapolitisch unerwünschter Rückkoppelungsmechanismus in Gang gesetzt wird;
- Die Landwirtschaft dürfte aufgrund von Trockenperioden Einbussen erleiden;
- Die Rheinschifffahrt dürfte massiv eingeschränkt werden.

Die knappe Ressource Wasser wird für alle Nutzer/Verbraucher optimal aufzuteilen sein. Es gilt, die Verbraucher (Bewässerung/Trinkwasser), die Nutzer (Kühlwasser, Wasserkraftproduktion) und die Natur angemessen zu berücksichtigen.

⁹⁵ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 157

3.2.3.6. Raumplanung und Bauwesen⁹⁶

Im Bauwesen und in der Raumentwicklung sind Anpassungen nur sehr langsam möglich. Dies bietet auch die Chance, den Schwerpunkt in Richtung Nachhaltigkeit zu setzen. Auswirkungen sind in den folgenden Bereichen zu erwarten:

- Eine optimierte Siedlungsstruktur (z.B. durch die Schaffung regionaler Zentren) ist weniger ressourcenintensiv;
- eine gute Dämmung der Gebäudehüllen mit Minergiestandard ist anzustreben;
- ein besserer Schutz der Verkehrswege und Infrastrukturen ist anzustreben;
- die raumplanerischen Massnahmen (Gefahrenkarten und Zonenpläne) sind fortlaufend anzupassen;
- die Optimierung der Waldfunktionen (Schutz- und Erholungsflächen sowie nachhaltige ökologische Nutzung bei hoher Energieeffizienz) ist sicherzustellen.

3.2.3.7. Auswirkungen auf die Menschen

Welche Auswirkungen hat die prognostizierte Klimaänderung auf das Leben in der Schweiz im Jahr 2050?

- Das Klima beeinflusst das Lebensgefühl: Der Lebensstil der Schweizerinnen und Schweiz dürfte mediterraner werden;
- häufigere, heisse Sommermonate dürften allerdings einem wachsenden Bevölkerungsanteil zur Last fallen;
- der Wintersport wird sich mit schlechteren Bedingungen abfinden müssen. Regelmässiger Wintersport wird nur noch in höher gelegenen Gebieten (über 1500 Meter über Meer) möglich sein (was zu einer Verteuerung führt);

⁹⁶ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 159

- die wirtschaftliche Produktivität dürfte abnehmen, weil die menschliche Leistungsfähigkeit infolge der Erwärmung sinkt (Stichworte hierzu: Siesta, klimatisierte Büros, Betriebsferien im Hochsommer etc.);
- die Zunahme der Hitzewellen wirkt sich negativ auf die Gesundheit aus. Betroffen sind vor allem körperlich und mental Beeinträchtigte, Betagte, chronisch Kranke und Arme;
- die Wohnqualität in Altbauten wird abnehmen. Die Nachfrage nach modernen Wohnungen (Minergie-Standard) nimmt zu. Der Stromverbrauch durch Klimatisierung wird ansteigen;
- die steigenden Energiepreise und die Wasserverknappung werden zu einem sparsameren Umgang mit den Ressourcen führen (müssen).

3.2.3.8. Lösungsansatz: Kohärente Klimapolitik⁹⁷

Eine langfristige Klimastrategie, welche sowohl Klimaschutzziele (durch Emissionsreduktion) als auch Ziele für die Anpassung an die veränderten klimatischen Bedingungen und den Schutz vor veränderten Naturgefahren beinhaltet, ist unabdingbar, um eine kohärente Klimapolitik zu betreiben. Die einzige dauerhafte Möglichkeit, das Ausmass der klimabedingten Folgewirkungen zu beschränken, besteht darin, die Klimaänderung als Ursache zu bekämpfen. Die Realität sieht heute leider anders aus: Die globalen Emissionen wachsen derzeit um 3,2 % pro Jahr. Werden die Mitigationsmassnahmen hinausgeschoben, so werden die nötigen Reduktionen dereinst in immer kürzer werdender Zeit zu vollbringen sein und es braucht voraussichtlich höhere Adaptionsanstrengungen. Beim Klimaschutz sind das langfristige und nachhaltige Wohl von Mensch und Umwelt nach dem Vorsorgeprinzip ins Zentrum zu rücken. Das Vorsorgeprinzip ist speziell beim Klimaschutz von entscheidender Bedeutung.⁹⁸

⁹⁷ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 162

⁹⁸ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 163 f.

4. Mögliche Massnahmen bezüglich Klimawandel

4.1. Vorgaben Bund

Die vorliegende Arbeit hat den durch den Klimawandel bedingten Handlungsbedarf für den Kanton Bern zum Gegenstand. Dadurch scheiden die auf Bundesebene zu ergreifenden klimapolitischen Massnahmen a priori und per definitionem aus. Trotzdem und unter dem Aspekt der Vollständigkeit werden diese „nationalen Massnahmen“ nachfolgend unter 4.1.1. summarisch dargestellt, zumal darin auch Vorgaben für die Kantone enthalten sind. Es geht um Mitigation und um Anpassung, damit wir die kommenden Klimaphänomene möglichst erfolgreich bewältigen können.⁹⁹

Im Vordergrund stehen die durch den Klimawandel verstärkten oder (mit-) verursachten Naturgefahren und deren Abwehr. „Für den Schutz vor Naturgefahren sind nach wie vor primär die Kantone zuständig. Das Schwergewicht bei der Katastrophenbewältigung wird zunehmend in Richtung Prävention verlagert. In diesem Zusammenhang sind die Beurteilung von Gefahren und Risiken, die Festlegung von Schutzzielen, die integrierte Planung von Massnahmen (Kartierung, technische Massnahmen und Warnsysteme) sowie die Begrenzung von Restrisiken von zentraler Bedeutung.“

¹⁰⁰

Die Naturgefahren schliessen alle Vorgänge und Einwirkungen der Natur ein, die für den Menschen und für Sachwerte schädlich sein könnten.¹⁰¹

⁹⁹ Experte Scholl drückt sich wie folgt aus: „Das eine fördern - das andere tun!“ Für ihn geht es darum, einerseits die präventiven Massnahmen zusammen mit der internationalen Staatengemeinschaft zu fördern. Andererseits im eigenen Land die nötigen Massnahmen für das Bewältigen der klimabedingten Naturereignisse zu treffen.

¹⁰⁰ Bericht Kyoto 2005, S. 19

¹⁰¹ Homepage PLANAT, Naturgefahren Schweiz: <http://www.planat.ch/index.php?userlash=22805778t@=d1novID=4>, besucht am 03.03.2007

Bei den Naturgefahren wird in dieser Arbeit unterschieden zwischen kurzfristigen Extremereignissen (vgl. nachfolgend unter Ziffer 4.3.1.) und langfristigen, schleichenden Entwicklungen (vgl. nachfolgend unter Ziffer 4.3.3.). Mit der Bewältigung von Extremereignissen untrennbar verbunden ist das Krisenmanagement auf kantonaler Ebene (vgl. nachfolgend unter Ziffer 4.3.2.). Sowohl bei der Bewältigung von kurzfristigen Extremereignissen wie auch bezüglich dem Krisenmanagement interessiert die Frage, ob und wenn ja, welche Vorgaben der Bund den Kantonen macht bzw. welche Massnahmen der Bund selbst in diesem Zusammenhang allenfalls schon ergriffen hat (vgl. Ziffer 4.2.1., hienach).

4.1.1. Vorgaben und Massnahmen des Bundes

Mit der Ratifizierung des Kyoto-Protokolls (1997 an der dritten Vertragsparteienkonferenz des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (UNCFCC) in Kyoto, Japan, verabschiedet)¹⁰² hat sich die Schweiz dazu verpflichtet, zusammen mit anderen Staaten Massnahmen gegen die Klimaveränderung zu ergreifen. Da Kohlendioxid (CO₂) in der Schweiz mehr als 80 Prozent der Treibhausgase ausmacht, ist das CO₂-Gesetz¹⁰³ das Hauptinstrument, um die Verpflichtungen der Schweiz einzuhalten. Das Gesetz sieht vor, dass die CO₂-Emissionen bis 2010 gegenüber dem Ausstoss von 1990 um 10 % (Art. 2 Abs. 1) gesenkt werden. Dies entspricht einer Verringerung von 4 Millionen Tonnen CO₂.¹⁰⁴ Die bisherigen freiwilligen Massnahmen der Industrie, der Automobilbranche und des Bau-sektors haben es erlaubt, die Emissionen auf dem Niveau von 1990 zu

¹⁰² OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 45 (Glossar)

¹⁰³ Bundesgesetz über die Reduktion der CO₂-Emissionen vom 08.10.1999, in Kraft seit 01.05.2000 (CO₂-Gesetz, SR 641.71)

¹⁰⁴ www.uvek.admin.ch/themen/umwelt/00640/00839/index.Antwort?lang=de, besucht am 27.01.2007

stabilisieren. Da dies nicht ausreicht, hat der Bundesrat gemäss Verpflichtung im CO₂-Gesetz¹⁰⁵ die folgenden, neuen Massnahmen beschlossen:

- eine Steuer von 35 Franken pro Tonne CO₂-Austoss für Brennstoffe (Heizöl und Gas);¹⁰⁶
- den Klimarappen (auf Benzin und Diesel);¹⁰⁷
- steuerliche Förderung umweltschonender Treibstoffe.

Wie es nach dem Auslaufen der Massnahmen gemäss Kyoto-Protokoll, d.h. nach 2012, weitergehen soll, war Thema an der UNO-Klima-Konferenz in Nairobi vom 6. - 17.11.2006. Konkrete Beschlüsse sind noch nicht gefasst worden. Die UNO drängt auf ein Treffen der Staats- und Regierungschefs, um eine Folgeregelung für das Kyoto-Protokoll zur Reduzierung der Treibhausgase abschliessen zu können.¹⁰⁸

4.2. Bisherige Massnahmen

4.2.1. Bund

Vorliegend interessiert, ob der Bund den Kantonen Vorgaben macht bzw. welche Massnahmen der Bund zur Abwehr von Naturgefahren ergriffen hat.

4.2.1.1. Zuständige Bundesstellen

Auf Stufe Bund ist das UVEK (Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation) mit seinen Ämtern zuständig, für den Schutz

¹⁰⁵ CO₂-Gesetz, Art. 6 ff.

¹⁰⁶ <http://search.parlament/print/homepage/cv-geschaefte.htm?geschid=20050057>, besucht am 27.01.2007. Das Geschäft ist zur Zeit in parlamentarischer Behandlung.

¹⁰⁷ eingeführt am 01.10.2005

¹⁰⁸ Basler Zeitung vom 30.01.2007, www.baz.ch/news/index.cfm?, besucht am 31.01.2007

vor Naturgefahren, die Luftreinhaltung und das Klima, die Sicherung der Wasserressourcen und den Lebensraum Wald etc.¹⁰⁹

Das VBS (Eidg. Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport) stellt den Schutz und die Hilfe bei Katastrophen und Notlagen sicher. Zu diesem Zweck dient primär das Verbundsystem Bevölkerungsschutz.¹¹⁰ Subsidiär unterstützt die Armee die zivilen Behörden bei der Bewältigung ausserordentlicher Lagen.¹¹¹

Ein Vertreter des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz (BABS) hat die Aufgabenteilung wie folgt auf den Punkt gebracht: „Das UVEK ist zuständig für die Prävention, das VBS für das Risikomanagement und den Einsatz.“¹¹²

Gemäss Bundesgesetz über den Bevölkerungsschutz und den Zivilschutz ist es Aufgabe des Bevölkerungsschutzes, „die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen bei Katastrophen und in Notlagen sowie im Falle bewaffneter Konflikte zu schützen sowie zur Begrenzung und Bewältigung von Schadensereignissen beizutragen.“¹¹³

Das BZG gilt auch für die Abwehr von Naturgefahren. Nach diesem Gesetz arbeiten die Partnerorganisationen Polizei, Feuerwehr, Gesundheitswesen, technische Betriebe und der Zivilschutz zusammen.^{114, 115} Zur Führung der

¹⁰⁹ www.uvek.admin.ch/org/00619/00776/index.html?lang=de, besucht am 30.01.2007

¹¹⁰ www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/themen, besucht am 30.01.2007

¹¹¹ Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft (SR 101) vom 18.04.1999, Artikel 58 Abs. 2

¹¹² Besprechung mit Experte Hostettler

¹¹³ Bundesgesetz über den Bevölkerungsschutz und den Zivilschutz vom 04.10.2002, in Kraft seit 01.10.2004, Art. 2 (Bevölkerungs- und Zivilschutzgesetz, BZG, SR 520.1)

¹¹⁴ BZG, a.a.O., Art. 3

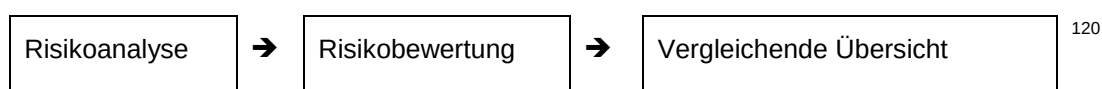
¹¹⁵ Experte Scholl geht davon aus, „dass wir uns auf häufigere und schwerere, klimabedingte Naturkatastrophen einzustellen haben“. Konkret heisst dies für ihn, nicht nur in präventive Massnahmen zu investieren. Die Bewältigung von schweren Naturereignissen wird nach Scholl auch die Einsatzdienste, das Verbundsystem Bevölkerungsschutz, mit seinen Partnern Polizei, Feuerwehr, Gesundheitswesen, technische

Aufgabenbewältigung werden Führungsorgane eingesetzt,¹¹⁶ vgl. hierzu **Anhang V.**¹¹⁷

4.2.1.2. KATARISK

Im Hinblick auf das Verbundsystem Bevölkerungsschutz hat der Bund (Bundesamt für Bevölkerungsschutz, BABS) im Jahre 2003 KATARISK präsentiert. Es handelt sich dabei um eine aktualisierte Risikobeurteilung für die lokale, regional-kantonale und interkantonale-nationale Ebene des Verbundsystems Bevölkerungsschutz. Bei KATARISK handelt es sich um eine vergleichende Risikobeurteilung, die auf Arbeiten vieler Fachstellen des Bundes beruht.¹¹⁸ Alle in KATARISK untersuchten Gefahren werden nach einer einheitlichen Methode, bestehend aus den Schritten Risikoanalyse und Risikobewertung, systematisch und vergleichbar untersucht. In einer vergleichenden Übersicht werden die monetarisierten Risiken der untersuchten Gefahren einander gegenübergestellt:¹¹⁹

Tabelle Nr. 4: *Systematisches, vergleichbares Vorgehen für die in KATARISK betrachteten Gefahren.*



Betriebe und Zivilschutz sowie die Armee, welche bei solchen Katastrophen subsidiäre Unterstützung leistet, vermehrt fordern.

¹¹⁶ <http://bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/de/home/dienstleistungen>, besucht am 29.01.2007

¹¹⁷ KATARISK, S. 2

¹¹⁸ KATARISK, S. 1 ff.

¹¹⁹ KATARISK, S. 5

¹²⁰ KATARISK, S. 5

Mit dieser Vorgehensweise stützt sich KATARISK auch auf in der Privatwirtschaft übliche Risikomanagementprozesse ab. So wurde für die Erarbeitung von KATARISK ein auf solche Fragestellungen spezialisiertes Ingenieur-, Planungs- und Beratungsunternehmen beigezogen.^{121,122,123}

In KATARISK werden verschiedene Gefährdungen nach einer einheitlichen Methode analysiert, bewertet und einander gegenübergestellt. Das untersuchte Gefahrenspektrum umfasst Naturgefahren, technische Gefahren und gesellschaftliche Entwicklungen, die das Potential für „Katastrophen und Notlagen“, aber auch für „Alltagsereignisse“ aufweisen, vgl. hierzu **Anhang VI**.¹²⁴

Die operative Umsetzung des Bevölkerungsschutzes in der Schweiz liegt primär bei den Kantonen.¹²⁵ KATARISK bildet eine gemeinsame, risikobasierte Planungsgrundlage. Als solche ist sie auf lokaler, regionaler und kantonaler Stufe durch ortsspezifische und stufengerechte Risikobeurteilungen zu ergänzen.¹²⁶ Zukünftige Sicherheitsplanungen müssen risikobasiert, gesamtheitlich und integriert sein. Integriert heisst in diesem Zusammenhang: alle Naturgefahren, alle nötigen Massnahmen, alle betroffenen Akteure, alle möglichen Risiken sind berücksichtigt; die Nachhaltigkeit und die internationale Solidarität werden beachtet,¹²⁷ vgl. **Anhang VII**.¹²⁸

¹²¹ Ernst Basler + Partner AG, Zollikon (Schweiz)

¹²² Oettli et al., S. 2 ff.

¹²³ Christen et al., S. 4

¹²⁴ KATARISK, S. 7

¹²⁵ Experte Scholl führt aus, dass auch „auf Bundesstufe Überlegungen zur Katastrophenbewältigung gemacht werden müssen. Basis bilde eine an unsere Verhältnisse angepasste Risikobeurteilung als Basis für eine optimale Planung der nötigen Vorbereitungen und des Einsatzes.“

¹²⁶ KATARISK, S. 24

¹²⁷ Götz, S. 18

¹²⁸ KATARISK, S. 29

4.2.2. Baselland und Nidwalden (Benchmark)

Die beiden Kantone haben aufgrund ihrer topografischen Verhältnisse und aufgrund ihrer Bevölkerungsstruktur völlig unterschiedliche Voraussetzungen bei der Frage, wie sie ihre Risiken und Gefahren analysieren und eine zweckmässige Massnahmen- und Kriseninterventionsplanung organisieren wollen. So ist Baselland (BL) von der Topographie her ebenso wenig mit Bern (BE) zu vergleichen, wie der Kanton Nidwalden (NW) von der Bevölkerungszahl her (rund 39'000 Einwohner im Verhältnis zu über 950'000 Einwohnern im Kanton Bern). Es geht mitnichten darum, Kantone gegeneinander auszuspielen, es geht vielmehr darum, zu untersuchen, ob aus bereits realisierten, guten Vorgehensweisen und Lösungen Nutzen im Sinne eines Benchmarks gezogen werden kann. Ob Vorgehensweisen und Lösungen im Sinne der Massnahmenplanung gut sind, kann im übrigen nur der Ereignisfall zeigen. Wenn die beiden Kantone BL¹²⁹ und NW¹³⁰ in dieser Arbeit kurz zitiert werden, so deshalb, weil sie für ihre aktuelle Massnahmenplanung je einen risikobasierten Ansatz zur Gefahren-Risiko-Analyse gewählt haben. Zumindest in Teilbereichen haben die beiden Kantone auch externe Beratung und Unterstützung beigezogen, und zwar primär in den Teilbereichen Risiko- und Sicherheitsanalyse.^{131,132, 133}

Beide Kantone sind von einer Risikoanalyse ausgegangen, haben diese Risiken bewertet, daraufhin in Gefahrenszenarien konkretisiert und in Massnahmenpläne umgesetzt.¹³⁴

¹²⁹ Besprechung mit Experte Müller

¹³⁰ Schreiben von Experte Stirnimann

¹³¹ durch die Ernst Basler + Partner AG, Zürich

¹³² Risikokatatster NW, S. 6

¹³³ Besprechung mit Experte Müller

¹³⁴ Besprechung mit Experte Müller

Bevor das Vorgehen der beiden Kantone summarisch dargestellt wird, sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass weder BL noch NW in ihren Unterlagen vom Klimawandel sprechen. NW erwähnt immerhin in seinem Risikokataster explizit den Treibhauseffekt,¹³⁵ untersucht jedoch nicht spezifisch dessen Auswirkungen.

4.2.2.1. Gefährdungsanalyse/Massnahmenplanung Nidwalden

In Anlehnung an die Gefährdungsannahmen des Projekts Bevölkerungsschutz des Bundes wurden für NW 32 relevante Szenarien in 5 Gefahrenarten zusammengefasst; nämlich für Naturereignisse: 11 Szenarien; für zivilisationsbedingte Ereignisse: 14 Szenarien; für gesellschaftliche Ereignisse: 3 Szenarien; für Gewalt unterhalb der Kriegsschwelle: 2 Szenarien; für bewaffnete Konflikte: 2 Szenarien.¹³⁶ Die einzelnen Szenarien werden gewichtet nach:

- Wahrscheinlichkeit (W1 = sehr wahrscheinlich; W5 = sehr unwahrscheinlich) sowie;
- Schadensausmass (A1 = weniger gravierend; A6 = sehr gravierend. Gewichtet werden hier: Todesopfer, Verletzte, Evakuierte, Lebensgrundlagen, Sachschäden).

Daraus ergibt sich die folgende Risikomatrix:¹³⁷

Tabelle Nr. 5: *Kanton Nidwalden: Risikomatrix, Darstellung der Risiken gemäss Risikokataster Nidwalden 2002. Die Szenarien werden nach Wahrscheinlichkeit und Schadensausmass dargestellt.*

¹³⁵ Risikokataster NW, S. 7

¹³⁶ Risikokataster NW, S. 7

¹³⁷ Risikokataster NW, S. 11

	Wahrscheinlichkeit						
W1: sehr wahrscheinlich 30% - 100% in den nächsten 25 Jahren	V		III		I		
W2: wahrscheinlich: 3% - 30% in den nächsten 25 Jahren							
W3: wenig wahrscheinlich: 0,3% - 3% in den nächsten 25 Jahren	VI		IV		II		
W4: unwahrscheinlich: 0,03% - 0,3% in den nächsten 25 Jahren							
W5: sehr unwahrscheinlich: 0,003% - 0,03% in den nächsten 25 Jahren			VII				
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	Schaden / Auswirkungen
	weniger gravierend		gravierend		sehr gravierend		

© Ernst Basler und Partner AG

Je nach Gefahrenart lassen sich gestützt auf die Risikomatrix Risikoprofile erstellen, so zum Beispiel das Risikoprofil Naturereignisse. Die durch den Klimawandel beeinflussbaren Szenarien lassen sich entsprechend aus dem Risikoprofil herauslesen. So lässt sich beispielsweise konkret herauslesen, dass eine Hitzewelle/Trockenheit zwar „sehr wahrscheinlich“ ist, das Schadensausmass aber als „weniger gravierend“ eingestuft wird. Andererseits wird ein „Hochwasser See“ als „wahrscheinlich“ und das Schadensausmass als „weniger gravierend“ eingestuft.¹³⁸

4.2.2.2. Gefährdungsanalyse/Massnahmenplanung Baselland

Die Gefahrenanalyse ist im Kanton BL weniger systematisch erfolgt als im Kanton NW. Es werden sogenannte „Gefahrenannahmen“ getroffen.¹³⁹ Ohne das gesamte System darzustellen, seien hier drei besonders positive Aspekte der Vorkehrungen im Kanton BL erwähnt:

¹³⁸ Risikokataster NW, S. 11

¹³⁹ Bevölkerungsschutz BL, S. 4 ff.

- Die bis ins Detail geplanten und dokumentierten Massnahmenpläne für Einzelereignisse. Stellvertretend seien die Massnahmenpläne von 2005/2006 im Bereich der Vogelgrippe erwähnt;¹⁴⁰
- die elektronische Lagedarstellung, welche auf einheitlichen Karten und „Tools“ allen Führungsstäben im ganzen Kanton zur Verfügung steht;¹⁴¹
- das Zivilschutzausbildungskonzept (3-wöchige Grundausbildung, pro Jahr 5 Tage Wiederholungskurs, Stabsausbildung) unter Federführung des Kantons, welches über die Minimalvorgaben des Bundes hinausgeht.¹⁴²

4.3. Massnahmen Kanton Bern (Ist und Soll)

Nachfolgend wird dargestellt, welche Prozesse durch den prognostizierten Klimawandel im Kanton Bern ausgelöst werden könnten. Diese Prozesse lassen sich unterteilen in „kurzfristige Extremereignisse“ (vg. Ziffer 4.3.1.) und in „langfristige, schleichende Ereignisse“ (vgl. Ziffer 4.3.3). Gleichzeitig werden die Auswirkungen dieser Prozesse und die allenfalls dagegen zu ergreifenden Massnahmen sowohl für die kurz-, als auch für die langfristigen Ereignisse erläutert.

Schliesslich soll das Krisenmanagement des Kantons Bern im Lichte der möglicherweise aufgrund des Klimawandels veränderten Herausforderungen unter Berücksichtigung der Erkenntnisse in den Kantonen BL und NW untersucht werden (vgl. Ziffer 4.3.2.).

All diese komplexen Aspekte detailliert zu analysieren, ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich. Ziel und Zweck der Arbeit ist es aber gerade, herauszufinden und festzustellen, ob und welche Massnahmen aufgrund der durch den Klimawandel mit grosser Wahrscheinlichkeit vermehrt ausgelöst

¹⁴⁰ Experte Müller BL, Powerpoint-Präsentation

¹⁴¹ www.kks.bl.ch, besucht am 29.01.2007

¹⁴² Besprechung mit Experte Müller

Prozesse nötig oder zumindest zu empfehlen sind. Aus den erwähnten Gründen kann die Analyse des Ist- und Soll-Zustandes nicht eine fundierte sein: Kurzschilderungen und Hinweise müssen im Interesse des Ziels der Arbeit genügen.

4.3.1. Kurzfristige Extremereignisse: Prozesse, Auswirkungen und Massnahmen

Unter Extremereignissen werden „seltene Wetter- und Naturereignisse, die stark vom Durchschnitt abweichen“, verstanden.¹⁴³ Dass die (kurzfristigen) extremen Wetterereignisse - insbesondere über den Landmassen - im 21. Jahrhundert weiter zunehmen werden, bestätigt auch der neuste Bericht des UNO-Klimarates mit aller Deutlichkeit.^{144,145} Das heutige Prozessverständnis führt zur Annahme, dass Häufigkeit und Stärke gewisser Extremereignisse (Hitzewellen, Starkniederschläge und Hochwasser im Winterhalbjahr, Trockenheit im Sommer, Hangrutschungen etc.) mit der Klimaänderung zunehmen werden. Diese Befürchtung wird auch durch die neusten Klimamodelle gestützt.¹⁴⁶ Die Auswirkungen und Massnahmen sind komplex und vielfältig. Sie werden nachfolgend bei den einzelnen Prozessen dargestellt.

4.3.1.1. Starkniederschläge (Regen, Schnee, Hagel)

Starkniederschläge sind entweder kurz und intensiv im Zusammenhang mit Sommergewittern oder weniger intensiv über mehrere Tage im Zusammenhang mit stationären Wettersystemen.¹⁴⁷ Neuste Analysen zeigen eine

¹⁴³ OcCC 2003, Extremereignisse und Klimaänderung, S. 7

¹⁴⁴ IPCC 2007, S. 7

¹⁴⁵ Experte Flück geht davon aus, dass “wohl auch die prognostizierten Stürme und extremen Niederschlagsmengen zunehmen werden.”

¹⁴⁶ IPCC 2007, S. 6 f.

¹⁴⁷ OcCC 2003, Extremereignisse und Klimaänderung, S. 61

Zunahme von extremen 1 - 5-tägigen Niederschlägen im Winterhalbjahr.¹⁴⁸ In tieferen und mittleren Höhenlagen wird es vermehrt regnen statt schneien.¹⁴⁹

Im 20. Jahrhundert haben intensive Niederschläge im Mittelland und nördlich des Alpenrandes zugenommen. Für die Zukunft weisen die Modellrechnungen tendenziell auf eine Zunahme der mittleren Niederschlagsintensität und auf eine Zunahme von intensiven Tagesniederschlägen hin. Bei der prognostizierten Intensivierung des Wasserkreislaufs dürften in den Alpen vor allem die Starkniederschläge von langer Dauer (1 bis 5 Tage) im Winterhalbjahr zunehmen.¹⁵⁰ Grosse Schäden werden in den „allermeisten Fällen“ durch aussergewöhnliche Niederschlagsereignisse ausgelöst.¹⁵¹ Die Auswirkungen und Massnahmen bei Starkniederschlägen, d.h. von Regen und Schnee, können Hochwasser, Uferübertretungen, Murgänge, Hangrutschungen und Lawinen sein. Diese Auswirkungen und die dagegen zu ergreifenden Massnahmen werden in den nachfolgenden Kapiteln behandelt.

Die Häufigkeit von Grosswetterlagen, die für extreme Hagelereignisse verantwortlich sind, hat zugenommen.¹⁵² Für die Schweizerische Hagel-Versicherungsgesellschaft besteht eine Korrelation zwischen Klimaerwärmung und von „regionalen Extremsituationen“, die sich vor allem in „schweren Hagelstürmen“ manifestieren.¹⁵³ Die Auswirkungen von Hagelstürmen sind von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich. Massnahmen sind nebst dem Krisenmanagement im Ereignisfall insbesondere der Versicherungsschutz

¹⁴⁸ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 7 (vgl. auch vorne Ziff. 3.2.3. dieses Berichts)

¹⁴⁹ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 12 (vgl. auch vorne Ziff. 3.2.3.)

¹⁵⁰ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 2 (vgl. auch vorne Ziff. 3.2.3.)

¹⁵¹ OcCC 2003, Extremereignisse und Klimaänderung, S. 39

¹⁵² OcCC 2003, Extremereignisse und Klimaänderung, S. 65

¹⁵³ Schweizer Hagel, S. 6

(für Liegenschaften, Landwirtschaft, Fahrzeuge etc.) und in einem gewissen Umfang Radarwarnungen.¹⁵⁴

Die Erkenntnisse und Handlungsfelder zu diesem Kapitel werden zwecks Vermeidung von Doppelspurigkeiten in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.

4.3.1.2. Hochwasser und Überschwemmungen

Wie oben ausgeführt,¹⁵⁵ ist davon auszugehen, dass die Häufigkeit von Starkniederschlägen insbesondere im Winterhalbjahr zunimmt.¹⁵⁶ Für den Sommer sind die Aussagen gemäss dem zitierten Bericht weniger eindeutig. Nach den Experten dürften die Starkniederschläge, wie sie heute nur alle 8 - 20 Jahre vorkommen, bis Ende des 21. Jahrhunderts durchschnittlich alle 5 Jahre vorkommen. Intensivere Niederschläge bedeuten nicht automatisch grössere Hochwasser oder Überschwemmungen. Im Mittelland und Jura sowie in den Voralpen unterhalb von 1500 Metern über Meer dürfte diese Gefahr allerdings ansteigen. Die durch die Erwärmung ansteigende Schneefallgrenze wird sich auf das Abflussregime der Gewässer und deren Potential für Hochwasser auswirken.¹⁵⁷ Die Entstehung von Hochwassern und Überschwemmungen hängt von weiteren Prozessen wie Bodenfeuchte, Schneeschmelze und Abflussregime ab.^{158, 159}

Im Kanton Bern haben die Überschwemmungsschäden seit 1970 kontinuierlich zugenommen: Dies zeigt eine Statistik der Gebäudeversicherung

¹⁵⁴ Schweizer Hagel, S. 6

¹⁵⁵ Vgl. Ziffer 4.3.1.1.

¹⁵⁶ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 17

¹⁵⁷ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 156

¹⁵⁸ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 157

¹⁵⁹ Experte Dietrich ist der Meinung, dass das Phänomen „Wasser mit Überschwemmungen“ vermehrt berücksichtigt werden muss. Nötigenfalls seien die Zonenpläne anzupassen.

Bern auf, wobei nur Gebäudeschäden enthalten sind.¹⁶⁰ Während sich die Überschwemmungsschäden in den 1970-er-Jahren auf ungefähr 100 Millionen beliefen, stiegen sie in den beiden darauffolgenden Jahrzehnten auf je knapp 150 Millionen an. Zwischen 2001 - 2006 sind sie förmlich „explodiert“ und belaufen sich bereits auf rund 360 Millionen,¹⁶¹ vgl. hierzu **Anhang VIII**.¹⁶²

Wie reagieren die Akteure im Kanton Bern auf diese eindeutigen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte? Welche Handlungsfelder ergeben sich daraus?

Die Gebäudeversicherung Bern ist eine kantonale Monopolanstalt, welche stark in der Prävention aktiv ist. Der Monopolstatus der GVB (analog 18 anderen Schweizer Kantonen) bringt Vorteile, so geringere Verwaltungskosten sowie keine Probleme bezüglich negativer Auslese bei den Risiken.¹⁶³ Im Rahmen dieser Präventionsbestrebungen überprüft die Gebäudeversicherung fortlaufend die Einsatzplanungen der Feuerwehren zum Hochwasserschutz („Neptun+“), hat seit Herbst 2006 einen Elementarschadenexperten angestellt und ist daran, den Wetteralarm für Hausbesitzer zu verbessern. Zudem widmet die Gebäudeversicherung Bern ihr 200-jähriges Jubiläum im Jahr 2007 dem Thema Klimawandel.¹⁶⁴

Das August-Hochwasser 2005 hat allein im Kanton Bern Gebäudeschäden in der Grössenordnung von 310 Millionen Franken verursacht. Dies,

¹⁶⁰ Winzenried, S. 5

¹⁶¹ Mani et al., S. 27

¹⁶² Powerpoint-Präsentation der Gebäudeversicherung Bern anlässlich der Feuerwehrekonferenz vom 02.02.2007

¹⁶³ von Ungern-Sternberg, S. 174

¹⁶⁴ Hinweis von Experte Grossniklaus, wonach an einem entsprechenden Symposium vom 06.09.2007 in Thun unter anderem der ehemalige Vizepräsident der USA, Al Gore, eine Plattform erhalten soll

nachdem schon im Jahre 1999 eine ähnlich hohe Schadensbilanz zu beklagen war.¹⁶⁵ Demzufolge sind vor allem die Träger der Wasserbaupflicht im Kanton Bern (Gemeinden und Kanton) gefordert.¹⁶⁶ Seit dem Inkrafttreten des WBG im Jahr 1990 sind im Kanton Bern 425 Millionen Franken in den Hochwasserschutz investiert worden. Der Kanton Bern verfolgt die „differenzierte Hochwasserschutzphilosophie“ des Bundes und den Risikodialog.¹⁶⁷ Die flexible Hochwasserstrategie der Schweiz beinhaltet raumplanerische Massnahmen zur Begrenzung des Schadenspotentials, Objektschutz zur Minderung der Schadenempfindlichkeit, bauliche Schutzmassnahmen sowie Notfallmassnahmen für den Überlastfall.¹⁶⁸ Im Kanton Bern haben die extremen Hochwasserereignisse der Jahre 2005 und 1999 bemerkenswerte Aktivitäten bzw. Investitionen im Bereich des Hochwasserschutzes bewirkt. Die vorgesehenen Investitionsbeiträge sind gemäss der Fachstelle Hochwasserschutz des Kantons Bern „beachtlich“, d.h. es werden in den Jahren 2007 - 2009 je gegen 100 Millionen Franken investiert.¹⁶⁹ Dabei fallen insbesondere der Hochwasserschutzstollen Thunersee mit projektierten Gesamtkosten von 53.4 Millionen Franken und die durch das Hochwasser 2005 ausgelösten, dringlichen Folgeprojekte ins Gewicht, vgl. hiezu **Anhang IX**.¹⁷⁰

Im Bereich der Alarmierung bei Hochwassergefahr besteht nach Ansicht verschiedener bernischer Experten Handlungsbedarf.^{171,172} Für die Experten ist eine bessere Alarmierung und Warnung im Wasserbereich „unabhängbar“, damit rechtzeitig „gute Entscheidungsgrundlagen“ zur Verfügung stehen. Es geht um Pegelstandsmessungen, Niederschlagsmessungen

¹⁶⁵ Gemäss Referat von Experte Winzenried

¹⁶⁶ Vgl. hiezu die Vorgaben des Gesetzes über Gewässerunterhalt und Wasserbau vom 14.02.1990 (Wasserbaugesetz, WBG, BSG 751.11), Artikel 17

¹⁶⁷ Besprechung mit Experte Schudel

¹⁶⁸ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 62

¹⁶⁹ Experte Roth

¹⁷⁰ Fachstelle Hochwasserschutz des Kantons Bern, e-mail vom 15.01.2007

¹⁷¹ Besprechung mit Experte Buri

¹⁷² Besprechung mit Experte Wyss

und detaillierte Wetter- und Niederschlagsprognosen. Weiter brauche es „gute Tools“ gegen Wassergefahren. Dies sei nötig sowohl auf eidgenössischer, als auch auf kantonaler Ebene. Als Musterbeispiel wird das Eidgenössische Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) in Davos mit seinen „qualitativ hochstehenden und verlässlichen“, regionalen und detaillierten Schnee- und Lawineninformationen erwähnt.¹⁷³ Für Wasserprozesse muss nach den Experten etwas Analoges aufgebaut werden, damit vor und im Ereignisfall nicht wertvolle Zeit verloren geht. Es braucht eine Plattform, die mithilft, die Warnung und Prävention von Gefahren durch Wildbäche und Überschwemmungen zu verbessern. Entsprechende Pilotprojekte sind im Wallis und in Glarus im Gange. Federführend ist die Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL).¹⁷⁴ Die entsprechenden Projekte der Stufen Bund „OWARNA“¹⁷⁵ und Kanton „WARN“¹⁷⁶ sind möglichst zügig zu realisieren.

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Durch den Klimawandel nehmen die Hochwassergefahren im Kanton Bern zu;¹⁷⁷
- die Monopolstellung der Gebäudeversicherung bietet Vorteile und sollte beibehalten werden (günstigere Kostenstruktur, Solidarität, wertvolle Präventionsmassnahmen);
- die eingeschlagenen Präventions- und Informationskonzepte weiterführen und verstärken;

¹⁷³ www.slf.ch, besucht am 30.01.2007

¹⁷⁴ Mathias Halbeis, SonntagsZeitung vom 04.03.2007, S. 2

¹⁷⁵ OWARNA (= Optimierung von Warnung und Alarmierung bei Naturgefahren), vgl. Jahresziele des VBS für das Jahr 2007, www.vbs.admin.ch/internet/vbs/de/home/departement/ziele, besucht am 30.01.2007

¹⁷⁶ Gemäss Besprechung mit Experte Buri handelt es sich um ein laufendes Projekt zur Verbesserung der Alarmierung unter der Federführung des Amtes für Bevölkerungsschutz, Sport und Militär des Kantons Bern (BSM).

¹⁷⁷ Buri et al., S. 2

- nebst den bisherigen Tools (Ereignisdokumentationen, Gefahrenhinweis- und Gefahrenkarten) sind vermehrt Modellrechnungen und Simulationen einzubeziehen;
- die Projekte zur Verbesserung der Warnsysteme bei Wassergefahr sind entschieden voranzutreiben und zu realisieren, und zwar sowohl auf Stufe Bund („OWARNA“), als auch Stufe Kanton („WARN“);
- die differenzierte Hochwasserschutzphilosophie sollte weitergeführt werden. Es geht darum, den optimalen Mix zwischen raumplanerischen Massnahmen zur Begrenzung des Schadenpotentials und dem Objektschutz zur Verminderung der Schadensempfindlichkeit sowie baulichen Schutz- und Notfallmassnahmen für den Überlastfall zu finden;
- eine gut gepflegte, stufige Waldbestockung mit tiefem Wurzelwerk reduziert den Wasserabfluss und damit die Hochwassergefahr und schützt zugleich vor Erosion¹⁷⁸ und sollte deshalb gefördert werden.

4.3.1.3. Lawinen

Der absehbare Klimawandel wird nichts daran ändern, dass lawinenauslösende Wettersituationen auch in Zukunft vorkommen können – und das vielleicht sogar häufiger als bisher gewohnt. Die Arbeitsgruppe Naturgefahren (AG NAGAF) des Kantons Bern¹⁷⁹ kommt deshalb zum Schluss, dass die Zahl der Lawinnenniedergänge weniger von den absehbaren klimatischen Veränderungen beeinflusst wird, als vielmehr von meteorologischen Extremsituationen, die häufiger als bisher zu erwarten sind.

Für das Berner Oberland sind vor allem Nordwest-Staulagen gefährlich, wie sie im Lawinenwinter 1999 dreimal nacheinander aufgetreten sind. Gemäss dem Vorsteher der Abteilung Naturgefahren des Kantons Bern¹⁸⁰ muss trotz

¹⁷⁸ Experte von Fischer

¹⁷⁹ Buri et al., Fakten und Szenarien, S. 2

¹⁸⁰ Buri et al., Klimawandel und Naturgefahren (Aufsatz ohne Ortsangabe und Datum), S. 7

wärmeren, schneeärmeren und kürzeren Wintern auch in Zukunft mit extremen Lawinensituationen gerechnet werden.¹⁸¹

Im Kanton Bern existiert bereits seit den Sechzigerjahren ein Lawinenkataster, welcher in die Gefahrenkartierung integriert wird. Die Gefahren sind bekannt und werden fortlaufend beurteilt. Das bisherige, integrale Gefahrenmanagement soll konsequent weitergeführt werden.

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Durch den Klimawandel nimmt die Lawinengefahr nicht ab;
- das seit Jahrzehnten erfolgreiche, integrale Gefahrenmanagement ist konsequent weiterzuführen;
- planerische Massnahmen, wie eine entsprechende Raumnutzung in Auslauf- und Ablagerungsgebieten, sind umzusetzen;
- organisatorische Massnahmen wie die Optimierung der Warndienste, die Erstellung von Evakuierungsplänen und von Sperren sind zu realisieren;
- Schutzwaldpflege, Aufforstungen und Lawinenverbauungen in Anrissgebieten und Sturzbahnen sind sicherzustellen bzw. weiterzuführen.¹⁸²

4.3.1.4. Hangrutschungen, Murgänge und Steinschlag

Murgänge und Überschwemmungen sind Prozesse, die durch Hochwasserereignisse ausgelöst werden. Auch bei Massenbewegungen (wie Steinschlägen, Felsstürzen, Bergstürzen, Hangrutschungen und Hangmuren) ist das Wasser in der Regel die unmittelbar auslösende Kraft. Mitentscheidend ist auch die sogenannte Grunddisposition, d.h. die hydrogeologischen, topografischen sowie geologischen Verhältnisse.¹⁸³ Aufgrund der

¹⁸¹ Gemäss Experte Buri werden im Kanton Bern rund 4 Millionen Franken pro Jahr für Lawinenverbauungen eingesetzt; der Vorbereitungsstand im Bereich Lawinenverbauungen, raumplanerischen Massnahmen und Warnung/ Alarmierung sei gut. Die wichtigsten Lawinenverbauungen seien realisiert.

¹⁸² Buri et al., Fakten und Szenarien, S. 2

¹⁸³ Buri et al., Fakten und Szenarien, S. 2

Klimaentwicklung ist zu erwarten, dass sowohl Murgänge, als auch Massenbewegungen in Zukunft zunehmen werden. Bei beiden Phänomenen geht es darum, die möglichen Gefahren zu kennen und zu beurteilen bzw. abzuwehren und die Risiken möglichst zu reduzieren.¹⁸⁴ Im Kanton Bern werden die hochwasserdominierten Ereignisse vom zuständigen Ingenieurkreis behandelt, die Massenbewegungen von der Abteilung Naturgefahren.¹⁸⁵

Im Berner Oberland sind aufgrund der Hochwasserereignisse vom August 2005 diverse Hochwasserschutzprojekte in Höhe von rund 160 Millionen Franken beschlossen worden und befinden sich teilweise bereits in Realisierung, so unter anderem in Guttannen, Meiringen, Hasliberg, Brienz, Diemtigen, Lütschental. Stellvertretend für andere soll das Ereignis am Glyssibach in Brienz aufgrund des Hochwassers vom August 2005 kurz erläutert werden:

Der Glyssibach in Brienz hat in der Nacht vom 22./23. August 2005 schätzungsweise 30'000 m³ Fels- und Schuttmaterial in den Brienzersee geschwemmt und noch grössere Mengen verschoben und auf seinem „Weg zum See“ unterwegs deponiert. 2 Personen verloren ihr Leben. 30 Häuser wurden ganz oder teilweise zerstört,¹⁸⁶ vgl. hierzu **Anhang X**.¹⁸⁷

Um solch tragische Ereignisse in Zukunft zu vermeiden, werden die folgenden Massnahmen realisiert:

- Bau eines Damms mit dem Ziel, bis zu 70'000 m³ Geschiebe zurückhalten zu können;

¹⁸⁴ Buri et al., Fakten und Szenarien, S. 2

¹⁸⁵ Besprechung mit Experte Wyss

¹⁸⁶ Staeger et al., S. 5 + 122

¹⁸⁷ Foto der Schweizer Luftwaffe: Glyssibach in Brienz anlässlich der Hochwasserereignisse 2005

- Bildung eines Abflusskorridors mit einer Breite von 15 - 18 Metern (10 Gebäude können in diesem Bereich nicht wiederaufgebaut werden; es gilt ein Bauverbot). Dieser Abflusskorridor, der für ein Fassungsvermögen von 30'000 bis 40'000 m³ konzipiert ist, wird beidseits durch 3.5 Meter hohe Mauern verstärkt und abgegrenzt;
- es wird ein Geschiebeablagerungsraum im Bereich des Sees errichtet.

Die Kosten für diese Massnahmen allein am Glyssibach belaufen sich auf rund 30 Millionen Franken und werden zu rund 50 % vom Kanton, zu 42 % vom Bund und zu 8 % von der Gemeinde Brienz getragen.^{188,189,190}

Aufgrund der Prozesse und der Intensitäten des Hochwassers 2005 wurden im Berner Oberland die Gefahrenkarten nicht sofort überarbeitet, sondern an ihrer Stelle wurden Prozessraumkarten erstellt bzw. zuerst sogenannte lokale lösungsorientierte Ereignisanalysen (LLE) durchgeführt. Die Prozessraumkarten geben sämtliche Wassergefahrenprozesse im Siedlungsgebiet wieder. Sie bezeichnen in Ergänzung zu den Gefahrenkarten Gebiete, in denen "Leben und Eigentum erfahrungsgemäss durch Naturereignisse bedroht sind und wo keine für den Aufenthalt von Menschen und Tieren bestimmte Bauvorhaben bewilligt werden."¹⁹¹

Das Beispiel Glyssibach zeigt, dass es keine Patentrezepte gibt. Lösungen müssen im Einzelfall gefunden werden. Das Schwergewicht muss auf der Prävention liegen, wobei klar ist, dass keine Schutzmassnahme absolut sicher ist.¹⁹² Deshalb braucht es auf Stufe Gemeinde zweckmässige

¹⁸⁸ Besprechung mit Experte Wyss

¹⁸⁹ Staeger et al, S. 122

¹⁹⁰ Gemäss der lokalen, lösungsorientierten Ereignisanalyse Glyssibach, S. 20, wurden bei der Umsetzung des Massnahmenkataloges - in Beachtung der Vorgaben des Bundes - die folgenden Prioritäten gesetzt: Unterhaltsmassnahmen, raumplanerische Massnahmen, organisatorische und bauliche Massnahmen.

¹⁹¹ Artikel 6 des bernischen Baugesetzes vom 09.06.1985 (BauG, BSG 721.0)

¹⁹² Wyss et al., Unwetter, S. 12

Alarmierungsmittel und Interventionsorganisationen. Weiter sind nötigenfalls vorsorgliche Massnahmen wie Evakuierungen und die künstliche Auslösung drohender Lawinen oder Felspartien anzuordnen.¹⁹³

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Im Bereich der Prävention sind die Prozessraum- und die Gefahrenkarten konsequent an die sich durch den Klimawandel verändernden Naturgefahren anzupassen;
- der „Natur ihren Raum zurückgeben;“
- die „life-lines“ (Strassen, Bahnen und Infrastrukturanlagen etc.) sollten dort wo nötig, ganz oder teilweise aus den Gefahrenzonen wegverlegt werden;
- dort wo es nicht anders geht, ist die Sicherheit durch Schutzbauten zu erhöhen;
- vorsorgliche Massnahmen detailliert aufgrund realistischer „Worst-Case-Szenarien“ mit Massnahmenplänen definieren;
- die Alarm- und Notfallorganisationen dezentral und verbindungsmässig redundant ausgestalten (analoge Modelle wie im Bereich Lawinenschutz).

4.3.1.5. Hitze und Trockenheit

Klimafachleute gehen davon aus, dass heisse und niederschlagsarme Sommer wie derjenige des Jahres 2003 in Zukunft häufiger auftreten werden. Sobald die winterliche Schneedecke abgeschmolzen ist, wird ab Juli der Wassernachschub aus den Alpen fehlen, was die Grundwasseranreicherung auch im Mittelland beeinträchtigen wird. Das tiefere Wasserangebot, kombiniert mit höheren Temperaturen dürfte zu einer qualitativen

¹⁹³ Buri et al., Achtung, Naturgefahr!, S. 16 ff.

Verschlechterung der wichtigsten Trinkwasserressourcen führen.¹⁹⁴ Trockene Sommermonate dürften inskünftig vor allem in Karstgebieten im Berner Jura zu Problemen führen. Bei einer jährlichen Niederschlagsmenge in der Schweiz von rund 59 Milliarden Kubikmeter, von denen nur 2 % für die Trinkwasserversorgung genutzt werden, ist die Bewältigung von niederschlagsarmen Wetterphasen jedoch eher ein organisatorisches Problem, das vor allem kleine Wasserversorgungen betrifft.¹⁹⁵

Durch Hitze und Trockenheit werden die Abflussmengen in den Flüssen sinken und die Temperaturen ansteigen. Das hat vielfältige Auswirkungen:

- Die Stromproduktion der Flusskraftwerke geht infolge geringerer Abflussmengen zurück¹⁹⁶ und die Stromgewinnung in Atomkraftwerken kann darunter leiden. Gemäss den Konzessionsauflagen bei Atomkraftwerken darf die Flusstemperatur einen gewissen Wert nicht überschreiten, was wegen der eingeschränkten Kühlkapazität die Bernischen Kraftwerke (BKW) zwang, ihre Leistung im Hitzesommer 2003 beim Atomkraftwerk Mühleberg teilweise zu reduzieren;
- bei steigenden Wassertemperaturen und sinkenden Wassermengen leiden die Fische in den Fliessgewässern des Mittellandes unter Hitzestress. So sind viele Edelfische wie Äschen im Hitzesommer 2003 verendet;¹⁹⁷
- bei langanhaltenden Trockenperioden und grosser Hitze steigt das Bedürfnis der Landwirtschaft nach Bewässerungsmöglichkeiten der Kulturen stark an. Gerade in dieser Situation ist aber das Wasserangebot

¹⁹⁴ Felder et al., S. 12

¹⁹⁵ Felder et al., S. 18

¹⁹⁶ Experte Flück sieht als Kompensation die Steigerung der Energieeffizienz, die Förderung erneuerbarer Energien sowie den Ausbau der Wasserkraftwerke. Der CO₂-Ausstoss ist nach Flück überall zu senken, so kommen CO₂ produzierende Kraftwerke nicht in Frage. Der CO₂-Ausstoss bei Autos und Heizanlagen ist zu reduzieren. Flück ist überdies der Meinung, dass sich Investitionen in den Klimaschutz lohnen könnten. Bezüglich künftiger Stromproduktion plädiert er dafür, nicht mit Angstmacherei die Atomstromproduktion zu verhindern.

¹⁹⁷ Felder et al., S. 13

äusserst gering, und die Wasserentnahme muss behördlich eingeschränkt oder temporär sogar verboten werden,¹⁹⁸ so auch im Hitzesommer 2003 im Kanton Bern;

- schliesslich mussten im Hitzesommer 2003 aufgrund der durch die langanhaltende Trockenheit verursachten Dürre und die zum Teil eingeschränkten Löschwasserressourcen Feuerungsverbote im Wald und im Freien erlassen werden.¹⁹⁹

Schliesslich setzte die langanhaltende und aussergewöhnliche Hitzeperiode des Jahres 2003²⁰⁰ vielen bereits physisch oder psychisch angeschlagenen Personen gesundheitlich zu.²⁰¹ Die Hitzewelle verursachte europaweit zwischen 22'000 und 35'000 vorzeitige Todesfälle (sogenannte „excess mortality“). In der Schweiz waren es ca. 1'000 Fälle.

Hitze- und Trockenwellen lassen den Prozess des Abschmelzens der Gletscher beschleunigt fortschreiten. Das Auftauen des Permafrosts macht die Begehung des Alpenraums zunehmend unsicher, was zu einer Gefährdung der Menschen und zu einem Rückgang des Tourismus führen kann.²⁰²

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Es sind Konzepte zum gesamtheitlichen Schutz von physisch und/oder psychisch angeschlagenen Menschen bereitzustellen (Abkühlorte einrichten; die Betreuung, die Information und die Versorgung sicherstellen etc.);

¹⁹⁸ Vgl. beispielsweise die Verfügung des Wasser- und Energiewirtschaftsamtes des Kantons Bern (WEA) vom 15.08.2003 i.S. Wasserentnahme und Bewässerung, c/o WEA, Reiterstrasse 11, 3011 Bern

¹⁹⁹ Vgl. u.a.: Jahresbericht über die Tätigkeit des Regierungsstatthalteramtes Aargau im Jahre 2003, S. 1 ff., Langenthal

²⁰⁰ Nach Wanner et al, 500 Jahre Klimavariabilität, war der Sommer 2003 mit einer positiven Anomalie von + 4.4°C klar der wärmste und schlug alle bisherigen Sommer.

²⁰¹ Schär Christoph, „New Risks im Klimabereich“, Vortrag MAS SPCM ETHZ vom 21.04.2006, S. 14

²⁰² Felder et al., S. 10 f.

- die sinkende Energieproduktion durch Wasserkraft und Atomkraftwerke ist möglichst durch Alternativenenergien zu decken;
- zur (landwirtschaftlichen) Bewässerung sind Infrastrukturen bereitzustellen und es ist vorsorglich ein Bewässerungsregime zu planen.

4.3.1.6. Kältewellen

Mit einer Kältewelle wird ein ungewöhnlicher Temperatureinbruch bezeichnet, der durch das Heranführen einer Kaltluftmasse verursacht wird.^{203, 204}

Durch die moderne Wettervorhersage sind Kälteeinbrüche voraussehbar. Zur Verhinderung von Verkehrsunfällen kann die Wettervorhersage nützliche Warnungen verbreiten.²⁰⁵ Es ist statistisch belegt, dass Kältewellen und Frostperioden zahlenmässig abnehmen, während wärmere Tage und Nächte sowie eigentliche Hitzewellen zugenommen haben. Dieser Trend dürfte sich fortsetzen.²⁰⁶ So wird die Häufigkeit der Kälteperioden und die Anzahl Frosttage abnehmen. Im Winter wird die tägliche Temperaturvariabilität generell kleiner, weil die Minimaltemperaturen stärker ansteigen als die Durchschnittstemperaturen. In Gebieten, wo die Schneebedeckung als Folge der Erwärmung abnimmt, wird dieser Effekt besonders ausgeprägt sein. Das Risiko von Spätfrösten (Frost nach Beginn der Vegetationsperiode) ist unsicher, weil sich mit der Erwärmung auch die Vegetationsperiode verschieben dürfte.²⁰⁷

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

²⁰³ Sekretariat PLANAT, c/o Bundesamt für Umwelt (BAFU), 3003 Bern, www.cenat.ch/printview.php?userlash, besucht am 09.02.2007

²⁰⁴ <http://www.meteoschweiz.ch/web/de/lexikon/le/kaeltewelle.html>, besucht am 09.02.2007

²⁰⁵ <http://www.meteoschweiz.ch/web/de/lexikon/de/kaeltewelle.html>, besucht am 09.02.2007

²⁰⁶ IPCC 2007, S. 4

²⁰⁷ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 17

- Eisregen, Schnee- und Winterstürme können den Verkehr zum Erliegen bringen und temporär die Strom- und Telefonversorgung unterbrechen;
- bei langandauernden Kältewellen ist die Bevölkerung zu warnen bzw. sind Verhaltensanweisungen abzugeben.

4.3.1.7. Stürme und Tornados

Winterstürme:

Extreme Winterstürme wie „Lothar“ (Dezember 1999) und „Vivian“ (Januar 1990) sind seltene Einzelfälle. Diese Winterstürme entstehen im Zusammenhang mit intensiven Tiefdruckgebieten. Die Häufigkeit von starken Tiefdruckgebieten über dem Nordatlantik hat seit den 1930-er Jahren möglicherweise zugenommen. Viele Modellrechnungen sehen infolge der Klimaänderung eine Zunahme der Zyklonenaktivität im östlichen Nordatlantik und über Westeuropa voraus. Für Westeuropa werden intensivere Stürme vorsichtig als mögliche Entwicklung eingestuft.²⁰⁸ Definitionsgemäss spricht man ab einer Windstärke von 9 Beaufort von Sturm, d.h. ab ca. 75 km/h. Der Begriff „Orkan“ (extremes Ereignis) entspricht der Stärke 12 der Beaufort-Skala und gilt ab mittleren Werten von 118 km/h, was in tiefen Binnenlagen im Mittelland praktisch nicht vorkommt.²⁰⁹ Die Zugbahnen der Tiefdruckgebiete haben sich nach Norden verschoben, sodass die Schweiz häufig am südlichen Rand dieser Sturmfelder liegt oder ganz verschont wird.²¹⁰ Die Winterstürme dürften aufgrund der umschriebenen Verschiebung der Zugbahnen seltener, im Ereignisfall jedoch heftiger werden.²¹¹

Föhnstürme:

²⁰⁸ OcCC 2003, Extremereignisse und Klimaänderung, S. 81

²⁰⁹ OcCC 2003, Extremereignisse und Klimaänderung, S. 81

²¹⁰ Schiesser et al., S. 1 - 19

²¹¹ Sekretariat PLANAT, c/o Bundesamt für Umwelt BAFU, 3003 Bern;
www.cenat.ch/printview.php?userhash=97611187, besucht am 09.02.2007

Nebst den klassischen Winterstürmen gehören auf der Alpennordseite auch Föhnstürme zu den Sturmrisiken. Der Föhnsturm vom 7./8.11.1982 hinterliess in den Alpen massive Waldschäden.²¹² Obwohl das Berner Oberland nicht besonders föhnexponiert ist, können auch hier Spitzen von über 100 km/h erreicht werden (Haslital). Nebst Waldschäden besteht durch den Föhn auch ein Risiko im Zusammenhang mit Bränden.²¹³

Gewitterstürme:

Durch den Treibhauseffekt nehmen der Energie- und Wassergehalt der Atmosphäre zu. Dies hat eine Erhöhung des Potenzials für Föhn- und Gewitterstürme zur Folge.

²¹² OcCC 2003, Extremereignisse und Klimaänderung, S. 84

²¹³ OcCC 2003, Extremereignisse und Klimaänderung, S. 84

Tornados:

Diese werden auch Wind- oder Wasserhosen (letztere über See) genannt. Es handelt sich um ein rechts- oder links drehendes, schlauchartiges Unterdruckgebilde, das aus einer Cumulonimbus - (Cb) - Wolke nach unten herauswächst.²¹⁴ Sobald es die Erdoberfläche erreicht, kann es extreme Zerstörungen anrichten. Tornados sind in mittleren Breiten sehr selten, können aber vorkommen.²¹⁵ In Europa liegt die jährliche Zahl der Tornadobeobachtungen bei 170, unter Einbeziehung der Dunkelziffer schätzungsweise bei 300.²¹⁶

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Die Gefahr von Föhn- und Gewitterstürmen nimmt zu. Winterstürme werden seltener, aber heftiger;
- Als Massnahmen drängen sich auf:
 - Weitere Optimierung der Warnung und Alarmierung von Bevölkerung bzw. von Einsatzkräften. Bei Bedarf sind Verhaltensanweisungen abzugeben;
 - Anpassung der Bauvorschriften mit dem Ziel, dass die Bauten den steigenden Windbelastungen standhalten;
 - gesamtheitliches Gefahrenmanagement, d.h. beispielsweise, wenn durch starke Sturmwinde grosse Waldflächen zerstört werden wie bei „Vivian“ (1990) und „Lothar“ (1999), nimmt in den betroffenen Gebieten auch die Gefahr von Lawinen- und Massenbewegungen zu. Ein gesamtheitliches, integriertes Gefahrenmanagement ist deshalb gerade im Zusammenhang mit Sturmwinden von grosser Wichtigkeit.²¹⁷

²¹⁴ Schiesser et al., S. 15

²¹⁵ Schönwiese, S. 176

²¹⁶ <http://www.de.wikipedia.org/wiki/Tornado>, besucht am 09.02.2007

²¹⁷ Buri et al., Fakten und Szenarien, S. 2

4.3.2. Krisenmanagement: Führungsstrukturen und Einsatzkräfte

4.3.2.1. Vorbemerkungen

Aufgrund der zu erwartenden Zunahme kurzfristiger Extremereignisse, wie in Ziffer 4.3.1. hievor umschrieben, ist davon auszugehen, dass die Einsatzkräfte und Führungsorgane in Zukunft häufiger zum Einsatz gelangen werden. Es interessiert deshalb die Frage, wie der Bevölkerungsschutz inklusive die Führungsorgane zur Bewältigung ausserordentlicher Lagen im Kanton Bern strukturiert und organisiert sind. Dabei ist es nicht einfach, im Rahmen dieser Masterarbeit zu einer abschliessenden Beurteilung zu kommen. Die Einschätzung ist naturgemäss stark subjektiv geprägt. Es geht auch nicht darum, die bestehende Organisation zu kritisieren. Ziel und Zweck der vorliegenden Arbeit ist es vielmehr, allfällige Verbesserungsmöglichkeiten zu erkennen und zu benennen mit dem Ziel, die Effizienz der Kriseninterventionskräfte im Kanton Bern zu erhöhen und damit mehr Sicherheit für die Bevölkerung generieren zu helfen.

Die Beurteilung der Einsatzkräfte und der Führungsstrukturen im Kanton Bern erfolgt unter 2 Gesichtspunkten:

- a) Benchmark mit den Kantonen BL und NW (Ziffer 4.3.2.2.);
- b) Expertenbefragungen in den Bereichen Führungsorgane und Partner des Bevölkerungsschutzes (Ziffer 4.3.2.3);

4.3.2.2. Benchmark mit den Kantonen BL und NW

Sowohl BL als auch NW haben ihre Risiko- und Gefährdungsanalysen mit einem „Top-down-Ansatz“ vorgenommen, wobei NW wesentlich systematischer vorgegangen ist, indem das gesamte Gefahrenspektrum analysiert wurde.^{218,219}

²¹⁸ Risikokataster NW, S. 7 ff.

²¹⁹ Besprechung mit Experte Müller

Der Kanton Bern hat einen „Bottom-Up-Ansatz“ gewählt. Gemäss dem Vorsteher des Amtes für Bevölkerungsschutz, Sport und Militär (BSM), ist die Gefahrenanalyse auf Stufe Gemeinden weitgehend abgeschlossen.²²⁰ Hinzu kommen die partiellen Gefahrenanalysen in den Fachdienstbereichen Naturgefahren, Hochwasser, Strassen, Gesundheit, Tierseuchen etc. Sämtliche Dokumente sind beim Kantonalen Führungsorgan (KFO) verfügbar. Der Vorsteher des BSM räumt allerdings in einem zweiten Gespräch ein,²²¹ dass eine systematische „Top-Down-Gefahrenanalyse“ sinnvoll und zumindest eine systematische Aktualisierung des Bestehenden²²² zu begrüssen wäre.²²³

Eine systematische Risiken- und Gefahrenanalyse und eine darauf basierende Massnahmenplanung auf Stufe Kanton zur Ergänzung des bereits Bestehenden ist sinnvoll und nötig; dies nicht zuletzt aufgrund der Grösse und der sehr heterogenen Risiken des Kantons Bern.

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Es sollten eine wissenschaftlich begleitete (state of the art), systematische und gesamtkantonale Gefährdungs- und Risikoanalyse durchgeführt, und es sollten gesamtkantonale, risikobasierte Massnahmenpläne erstellt werden (analog Beispiel NW);
- die Führungsorgane aller Stufen (Kanton, Bezirke, Regionen, Gemeinden) sollten mit einheitlichen, elektronischen Mitteln zur Lagedarstellung

²²⁰ Besprechung mit Experte Aeschlimann

²²¹ Besprechung mit Experte Aeschlimann

²²² Hänni et al. beschreiben zwar im Jahre 1996 25 Szenarien nach 9 Risikogruppen. Diese Szenarien sind allerdings relativ oberflächlich gehalten und sollten an die Bedürfnisse des Bevölkerungsschutzes XXI und risikoermittlungstechnisch nach KATARISK überarbeitet werden.

²²³ Experte Scholl geht davon aus, dass es „eine auf die Verhältnisse angepasste Risikobeurteilung als Basis für eine optimale Planung der nötigen Vorbereitungen und des Einsatzes braucht.“

(Lagekarten) und elektronischen „Führungstools“ bestückt werden (analog dem Beispiel BL);

- Massnahmenpläne sollten auf allen Stufen (Bund, Kanton, Bezirke, Regionen, Gemeinden) nach einheitlichen Kriterien und Vorgaben erstellt werden (analog den Beispielen BL und NW).

4.3.2.3. Expertenbefragungen im Kanton Bern in den Bereichen Führungsorgane und Partner des Bevölkerungsschutzes

In diesen Befragungen sind diverse Aspekte immer wieder angesprochen worden, die nachfolgend nur summarisch abgehandelt werden können:

- Zuständigkeit und Ausbildung im Bereich des Zivilschutzes: Nach kantonaler Gesetzgebung²²⁴ sind die Gemeinden die Hauptträgerinnen des Bevölkerungsschutzes, des Zivilschutzes und des Kulturgüterschutzes. Diese Regelung wird sowohl von ausserkantonalen Stellen²²⁵ als auch von Zivilschutzverantwortlichen im Kanton Bern teilweise kritisch hinterfragt.²²⁶ Auch der Vorsteher des zuständigen Amtes für Bevölkerungsschutz, Sport und Militär (BSM) begrüsst die „Rekantonalisierung des Zivilschutzes im Ausbildungsbereich“;²²⁷
- die Schaffung einer Sicherheitsdirektion, welche alle Partner des Bevölkerungsschutzes (Feuerwehr, Zivilschutz, Polizei, Sanität, technische Werke) umfasst, wird sehr kontrovers beurteilt.^{228,229} Wichtig ist, dass sich

²²⁴ Kantonales Bevölkerungs- und Zivilschutzgesetz vom 24.06.2004, i.K. seit 01.01.2005 (KBZG, BSG 521.1)

²²⁵ Experte Müller argumentiert, der Kanton Bern habe „zu viel den Gemeinden überlassen und sich aus der Verantwortung genommen. Die Ausbildung sei im Kanton Bern zu stark reduziert worden.“

²²⁶ Experte Ammann ist der Meinung, „der Zivilschutz ... ist im Kanton zu einem Papier-tiger geworden, dem für den Eintretensfall die dazu notwendigen, gesunden Zähne fehlen.“ Mit Blick auf eine erhöhte Eintretenswahrscheinlichkeit von Naturkatastrophen müsse beim Zivilschutz „dringend dessen Ausbildung, Motivation und Ausrüstung den zu erwartenden Ereignissen angepasst werden.“

²²⁷ Besprechung mit Experte Aeschlimann

²²⁸ Experte Ammann spricht sich klar dafür aus

²²⁹ Experte Grossniklaus erkennt „in einer Zusammenlegung keine Vorteile“. Vielmehr wäre nach seiner Ansicht zu befürchten, dass die präventiven Aufgaben der Gebäudeversicherung verloren gehen könnten.

die Partner des Bevölkerungsschutzes gut kennen, dass sie zusammen üben und Einsätze bestehen. Wo sie organisatorisch angesiedelt sind, dürfte sekundär sein, da es aus politischer Optik vorteilhaft sein kann, wenn die voraussichtlich wichtiger werdenden Sicherheitsbelange auf verschiedene Departemente (Bund) bzw. Direktionen (Kanton) verteilt sind (burden sharing);

- Ausübung von Doppelfunktionen bei der Krisenbewältigung: Doppelfunktionen sind im Ereignisfall problematisch, weil nicht 2 Funktionen gleichzeitig ausgeübt werden können. Stellvertretungen können dieses Dilemma mildern, aber nicht lösen. Doppelfunktionen sind nicht sinnvoll, splitten ist besser.^{230,231} So stellt sich die Frage, ob ein bernischer Regierungstatthalter, der von Gesetzes²³² wegen Chef des zivilen Katastrophenstabes auf Stufe Bezirk, des Bezirksführungsorgans (BFO) ist, zugleich eine wichtige Rolle in einem militärischen Verband bekleiden soll (z.B. als stellvertretender Kommandant einer Territorialregion). Solche Doppelfunktionen sind an sich problematisch. Das gleiche gilt, wenn der Chef des kantonalen Führungsorgans (KFO) zugleich Polizeikommandant ist.²³³ Bei Doppelmandaten könnten im Ereignisfall nicht beide gleichzeitig ausgeübt werden. Anders sieht das der Kommandant der Kantonspolizei Bern.²³⁴

²³⁰ Gleicher Meinung ist Experte Rubin, wenn er ausführt, dass zur Führung von ausserordentlichen Ereignissen (nicht Alltagsgeschäfte) Doppelfunktionen unzulässig seien.

²³¹ Experte Dietrich meldet Vorbehalte zur Doppelfunktion Kdt KAPO und Chef KFO an

²³² KBZG, Art. 20

²³³ Besprechung mit Experte Müller

²³⁴ Besprechung mit Experte Blättler: Der Polizeikdt des Kantons Bern ist zugleich Chef des Kant. Führungsorgans (KFO) und argumentiert, dass er sich im Fall eines Einsatzes des KFO polizeiseitig vertreten lasse

- Rolle und Unterstützung durch die Arme: Über die subsidiären Armeeeinsätze zugunsten der zivilen Behörden gab es seitens der zivilen Behörden ausschliesslich positive Rückmeldungen.^{235, 236, 237, 238} Der zuständige Kommandant des militärischen Partners wertet die Einsätze zu Gunsten der zivilen Behörden ebenfalls positiv. Er ist sich der grossen Verantwortung bewusst, dass die militärische Katastrophenhilfe im Raum der Territorialregion 1 (alle Westschweizer Kantone und der Kanton Bern) während 365 Tagen pro Jahr sichergestellt werden kann. Nach seinen Erkenntnissen hat sich die Zusammenarbeit grundsätzlich bewährt.²³⁹

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Im Bereich des Zivilschutzes sollte der Kanton Bern - unter Anpassung der Gesetzgebung - wieder vermehrt Verantwortung übernehmen. Als Minimum ist die Zivilschutzausbildung zu intensivieren und dem Kanton sind mehr Kompetenzen und Verantwortung zuzuweisen (Re-Kantonalisierung der Zivilschutzausbildung, einheitliche Standards, mehr tun, als das Bundesminimum vorschreibt);
- die Schaffung von Sicherheitsdirektionen könnte zwar gewisse Synergien bringen. Im Hinblick auf die politische Abstützung der immer wichtiger werdenden Sicherheitsbelange und angesichts der zu erwartenden Widerstände sind die Kräfte indessen besser auf wichtigere Handlungsfelder zu fokussieren;

²³⁵ Gespräch mit Experte Blättler bezüglich der Hochwasserbewältigung 2005

²³⁶ Experte von Graffenried bezüglich Hochwasserbewältigung in Bern in den Jahren 1999 und 2005

²³⁷ Experte Rubin bezüglich Hochwasserbewältigung im Berner Oberland im Jahr 2005

²³⁸ Experte Dietrich bezüglich Hochwasserbewältigung im Berner Oberland 2005 („stets ausgezeichnete Erfahrungen mit der Armee“)

²³⁹ Experte Divisionär Corminboeuf weist weiter darauf hin, dass die Territorialregionen insbesondere dann gefragt sind, wenn mehrere Kantone gleichzeitig betroffen sind und wenn das Milizsystem angesichts der Kurzfristigkeit des Aufgebots und der Dauer des Einsatzes an Grenzen stösst. Der Kommandant der Territorialregion 1 ist sich bewusst, dass sein Verband aufgrund des Klimawandels inskünftig noch vermehrt zum Einsatz kommen könnte und dass die Territorialregionen in dieser Hinsicht die Funktionen als „Helfer, Wissensträger und Vermittler“ vermehrt wahrnehmen werden.

- die im Rahmen des Bevölkerungsschutzes zur Krisenbewältigung eingesetzten Führungspersonen sollten angesichts der Belastungen im Ereignisfall keine Doppelfunktionen bekleiden (Problem der „double casquettes“);
- der subsidiäre Einsatz der Armee wie beim Auguthochwasser 2005 wird von allen Beteiligten als effizient und leistungsfähig gelobt. Bei der Bewältigung von Extremereignissen, bedingt durch den Klimawandel, dürfte den Territorialregionen in Zukunft eine Schlüsselrolle zufallen (nebst der subsidiären Unterstützung ziviler Behörden auch Kompetenzzentrum für klimabedingte Extremereignisse).

4.3.3. Langfristige, schleichende Entwicklungen: Prozesse, Auswirkungen und Massnahmen

Ein kontinuierlicher, langsamer Temperaturanstieg während Jahrzehnten und ein ebensolcher Anstieg der Schneefallgrenze sind Prozesse, die unspektakulär sind und an die sich der Mensch rasch gewöhnt. Schon markanter und augenfälliger ist in diesem Zusammenhang das Abschmelzen der Alpengletscher. Kontinuierliche, langfristige Veränderungen im Niederschlagsregime - Zunahme im Winter, Abnahme im Sommer - sind ebenfalls wenig spektakulär. Auch an solche Phänomene gewöhnen wir uns rasch, zumal die in den letzten Jahren immer in kürzeren Intervallen auftretenden Extremereignisse (Lothar 1999, Lawinenwinter 1999, Hitzesommer 2003, Auguthochwasser 2005) die volle Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Schon eher ins Bewusstsein der Öffentlichkeit dringen lang anhaltende Wetterkonstellationen, welche die Ozonkonzentration im Sommer bzw. den Feinstaub im Winter ansteigen lassen. Bei dieser Wahrnehmung spielen zweifellos die Medien mit ihrer Berichterstattung und der damit einhergehenden Sensibilisierung der Öffentlichkeit eine wichtige Rolle. Gerade diese schleichenden, langfristigen Prozesse haben beträchtliche Auswirkungen auf unser Klima, unsere Gesellschaft, unser Leben. Diese schleichenden,

langfristigen Ereignisse dürften ihrerseits wiederum einen Rückkopplungseffekt auf die unter der Ziffer 4.3.1. umschriebenen Extremereignisse haben. Auch wenn noch längst nicht alle Zusammenhänge geklärt sind und keine langfristigen, signifikanten statistischen Erfahrungsreihen vorliegen (können), so ist doch auch für die meisten Wissenschaftler der Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und der Zunahme von Extremereignissen evident.^{240, 241}

Die möglichen, komplexen Auswirkungen und die zu ergreifenden Massnahmen können in dieser Arbeit nur summarisch angesprochen werden. Sie sind zudem stark davon abhängig, wie die Menschheit auf die Herausforderung Klimawandel reagieren wird und welches der vom UNO-Klimarat entwickelten Szenarien der tatsächlichen Entwicklung am nächsten kommt. Nie völlig ausser Acht gelassen werden dürfen in diesem Zusammenhang „natürliche Gründe“, die das Klima jederzeit beeinflussen können wie Vulkanausbrüche oder die Sonnenaktivität, etc.

4.3.3.1. Temperaturveränderungen

Im 20. Jahrhundert betrug der Temperaturanstieg in der Deutschschweiz (und somit auch im Kanton Bern) 1.3°C. Dieser Wert ist mehr als doppelt so hoch wie die globale Erwärmung von 0.6°C. Auf der Alpennordseite hat die Häufigkeit abnormal warmer Monate, welche mehr als 2°C über dem langjährigen Durchschnitt liegen, bereits um zirka 70 % zugenommen. In Zukunft wird sich die Klimaänderung beschleunigen. Je nachdem, wie sich die Treibhausgasemissionen in Zukunft entwickeln, muss gemäss dem

²⁴⁰ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 17, äussert sich hiezu vorsichtig, indem darauf hingewiesen wird, dass „gewisse Extremereignisse zu- und andere abnehmen werden. Die Veränderungen dürften regional unterschiedlich ausfallen.“

²⁴¹ Der Bericht IPCC 2007, S. 7 lässt weniger Zweifel offen, werden doch vermehrte Starkniederschläge und Hitzewellen als „very likely“ für das 21. Jahrhundert vorausgesagt.

neusten UNO Klimabericht²⁴² bis 2050 mit einer weiteren globalen Temperaturzunahme von 0.8 - 2.4°C und bis Ende des 21. Jahrhunderts von 1.8 - 6.4°C gegenüber 1990 gerechnet werden. Für die Alpennordseite und somit den Kanton Bern bewegen sich die Zunahmen in der oberen Bandbreite der global prognostizierten Temperaturzunahme. „So wird für das Jahr 2030 eine Zunahme von 1.0 - 1.4°C je nach Jahreszeit prognostiziert. Für das Jahr 2050 belaufen sich die Werte auf 1.8°- 2.7°C und für 2070 auf 2.6 - 3.9°C,²⁴³ vgl. hierzu **Anhang XI**.²⁴⁴

a) Auftauen des Permafrosts und Gletscherschwund

Das Eis des Hochgebirges reagiert besonders stark auf Klimaänderungen.²⁴⁵ Der Gletscherschwund ist ein leicht erkennbares Zeichen dafür, dass sich das Klima rasch verändert.²⁴⁶ Geht die Entwicklung so weiter, werden die meisten Gletscher im Jahr 2100 verschwunden sein.²⁴⁷ Die Entwicklung des Permafrosts, dessen Ausdehnung (ca. 5 % der Landesfläche) etwa doppelt so gross ist wie die Gletscherfläche, ist schwierig zu erfassen.²⁴⁸ Lagerten in den Eismassen der Gletscher von 1850 noch 160 Prozent eines Jahresniederschlags (Ø ca. 1'400 Liter pro Quadratmeter/Jahr), so sind es heute weniger als 50 %. Bis 2050 dürfte die Schneefallgrenze um etwa 200 Meter ansteigen. Die Permafrosthänge oberhalb der

²⁴² IPCC 2007: S. 11

²⁴³ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 14

²⁴⁴ Gyalistras D., Universität Bern, Geographisches Institut

²⁴⁵ Für Experte Dietrich gibt es einen klaren Zusammenhang zwischen Klimawandel und Extremereignissen. Konkret mache seinem Bezirk Interlaken der Gletscher- und Felsabbruch am unteren Grindelwaldgletscher zu schaffen.

²⁴⁶ In diesem Sinne äussert sich Experte Rubin, wenn er ausführt, dass der Rückgang des Gauligletschers sowie des Kandergletschers eindeutig seien. Dieser Rückgang wirke sich bei starken Niederschlägen auf die Wasserführung aus. Ein Gletscher und Schnee wirkten in dieser Hinsicht wie ein Schwamm. „Ist die Gletscherfläche verkleinert, oder liegt kein Schnee, fliessen die Niederschläge rascher ab und führen grössere Geschiebemengen mit, was zu Auflandungen und Überschwemmungen führt“. Als Massnahmen schlägt Rubin vor: Laufende Fliessgewässerüberwachung, regelmässiges Ausholzen der Uferbereiche, Eingriffe bei Auflandungen.

²⁴⁷ Felder et al., S. 4 f.

²⁴⁸ OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 20

Waldgrenze dürften beschleunigt auftauen. Die Murgang- und Eissturzgefahren dürften zunehmen und sich räumlich verlagern und die Hochwassergefahr wird sich jahreszeitlich ausdehnen. Die Stabilität hochgelegener Felsflanken dürfte dadurch abnehmen.

Das hat vielfältige Auswirkungen: Zum einen wird das Hochgebirge instabiler und die Gefährdungen für den Tourismus nehmen zu. In den Berner Alpen ist aufgrund der abnehmenden Schnee- und Eisbedeckung ein zusätzlicher Temperaturanstieg zu erwarten. Orkane wie „Lothar“, der Trockensommer 2003 und die Starkniederschläge im August 2005 sind zwar kein wissenschaftlich-schlüssiger Beweis, aber möglicherweise Vorboten für das extremere Klima der Zukunft. Zur erfolgreichen Bekämpfung der sich abzeichnenden Zunahme der Naturgefahren werden praxistaugliche, robuste Modelle mehr und mehr die traditionellen, lokal-empirischen Entscheidungsgrundlagen (Chroniken, stumme Zeugen, Statistiken) ersetzen müssen.²⁴⁹

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Die Gletscher werden - je nach Szenario - rasch weiter abschmelzen und bis Ende 2050 zu 75 % (gegenüber heute) verschwinden; die Permafrostböden werden weiter auftauen. Beides wird zu vermehrten Fels- und Bergstürzen sowie Murgängen führen;
- diese Entwicklungen rufen nach einem Warnsystem für die lokale Bevölkerung und den Tourismus, bedingen in gewissen Gebieten zumindest temporäre Absperrungen und machen die fortlaufende Überarbeitung der Gefahrenkarten und Zonenpläne unabdingbar;
- die laufende Fliessgewässerüberwachung, das regelmässige Ausholzen der Ufergehölze und Eingriffe bei Auflandungen sind nötig.

²⁴⁹ OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 20

b) Funktion der Stauseen/Stromproduktion

Durch die Veränderungen im Niederschlagsregime dürften die Stauseen im Herbst weniger und dafür im Frühling mehr gefüllt sein (bei grossen Schwankungen in den nächsten Jahrzehnten, je nach Sommertemperaturen und Gletscherschmelze). Für den Energiesektor dürften sich dadurch Engpässe in der Hauptbedarfszeit im Winterhalbjahr ergeben. Andererseits dürfte der Energiebedarf im Winter tendenziell ab- und im Sommer tendenziell zunehmen (vermehrter Bedarf an Kühlenergie).

Insgesamt steht dem Energiesektor für die Wasserproduktion weniger Wasser zur Verfügung. Dies dürfte zu einer geschätzten Produktionseinbusse von 7 % führen. Sobald die Gletscher als Zwischenspeicher ganz fehlen, geht die Stromproduktion noch mehr zurück.²⁵⁰ Dazu kommt, dass in Trockenzeiten weniger und nur relativ warmes Wasser für die Durchlaufkühlung der thermischen Kraftwerke wie den Kernkraftwerken zur Verfügung stehen wird. Ein Wassermangel in der Aare während Hitzeperioden wird auch die Stromproduktion im Kernkraftwerk Mühleberg beeinträchtigen. Gemäss Konzessionsauflagen ist die Kühlkapazität eingeschränkt, was im Hitzesommer 2003 zu einer effektiven Produktionseinbusse geführt hat. Anpassungsmassnahmen sind schwierig. Die sinkende Energieproduktion aus Wasserkraft darf keinesfalls mit fossiler Energie (Öl, Kohle, Gas) kompensiert werden, da sonst ein klimapolitisch höchst unerwünschter Rückkoppelungsmechanismus in Gang gesetzt würde, der die unverzichtbaren Mitigationsanstrengungen unterlaufen würde.²⁵¹

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Die sinkende Energieproduktion aus Wasserkraft darf aus klimapolitischen Gründen nicht durch fossile Energieträger ersetzt werden (Öl,

²⁵⁰ Felder et al., S. 12 f.

²⁵¹ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 158

- Kohle, Gas); aus klimapolitischer Sicht dürfen insbesondere keine Gaskombikraftwerke erstellt werden;
- Klimapolitisch akzeptabel ist die Erneuerung bzw. der Neubau von Atomkraftwerken der neusten Generation.

c) Schneesicherheit/Tourismus

Aufgrund der weiter ansteigenden Schneegrenze wird sich der Wintersport im Berner Oberland, in den voralpinen Gebieten und im Jura mit stetig schlechter werdenden Bedingungen abfinden müssen. Die zunehmenden Niederschläge bei gleichzeitig höheren Temperaturen bedeuten, dass es im Mittelland im Winter mehr regnen wird. Der Wintersport wird deshalb zunehmend nur noch in höher gelegenen Gebieten möglich sein. Die aufwändige Infrastruktur und die weite Anreise dürften Snowboarden und Skifahren zu einem teuren Vergnügen machen.²⁵²

Wenn die Gletscher verschwinden, Bergbäche monatelang austrocknen und Bergflanken im Sommer wegen Felssturzgefahr, Rutschungen und Murgängen nicht mehr begehbar sind, verliert der Alpenraum Sommertouristen, falls es nicht gelingt, mit technologischen Mitteln vor diesen Gefahren zu warnen.²⁵³ Bei Hitzeperioden dürfte eine gewisse Kompensation durch Tagesausflügler stattfinden, die die Höhenlagen als Erholungsraum schätzen.

Im Kanton Bern wird jeder zwölfte Franken im Tourismus verdient. Im Berner Oberland steuert der Fremdenverkehr sogar über 26 Prozent zur

²⁵² OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 161

²⁵³ So weist Stefan Siegrist, einer der weltbesten Bergsteiger in einem Interview in der Sonntagszeitung vom 04.03.2007 (S. 27 ff.) darauf hin, dass man den Klimawandel und die höheren Temperaturen in die Tourenplanung miteinbeziehen müsse: "Touren, die man früher im Sommer gemacht hat, muss man jetzt in den April legen." Auf die Frage ob er den Klimawandel feststelle: "Ja, das ist beängstigend, gleichzeitig aber auch beeindruckend. Zum Beispiel ist das zweite Eisfeld in der Eiger-Nordwand enorm geschrumpft."

regionalen Wertschöpfung bei.²⁵⁴ Dies bedeutet 22'500 Vollzeitstellen allein im Berner Oberland. Vom Tourismus abhängig sind weitere Branchen wie Handel, Banken, Verkehr, Versicherungen, Landwirtschaft und Kultur. Im Kanton Bern sind rund 43 % aller Skigebiete (unter 1500 Metern ohne Zugang zu höher gelegenen Gebieten) gefährdet. In Zukunft dürfte sich eine Verlagerung in höher gelegene, schneesichere Orte ergeben.²⁵⁵ Ob sich die entsprechenden Investitionen lohnen werden, bleibt abzuwarten (weniger jugendlicher Skifahrer, teure Investitionen in Infrastrukturen, auftauende Permafrostböden). Die durch Schneemangel verursachten Ertragsausfälle im Wintertourismus belaufen sich in ausgeprägt milden Wintern schweizweit auf rund 1 Milliarde Franken pro Saison.²⁵⁶ Der Tourismus ist zudem stark von der Mobilität abhängig, so z.B. vom Individualverkehr und Flugverkehr, welche wichtige Klimafaktoren sind.^{257,258}

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Der Tourismus ist für den Kanton Bern ein wichtiger Wirtschaftszweig; im Berner Oberland hat er überragende Bedeutung;
- die steigenden Gefährdungen durch Naturgefahren sind durch neuartige Warnsysteme zu minimieren;
- inskünftig dürften nur noch Skigebiete über 1500 Metern genügend lange (während mindestens 100 Wintertagen) Schnee haben;

²⁵⁴ Felder et al., S. 11

²⁵⁵ Für Müller et al., S. 11, hängen die tatsächlichen Auswirkungen der Klimaänderung auf den Tourismus stark von den ergriffenen Massnahmen ab. Müller empfiehlt deshalb sowohl Adaptions-, als auch Mitigationsmassnahmen.

²⁵⁶ Müller et al., S. 59, gehen in ihrer neusten Studie davon aus, dass der Wintertourismus im Berner Oberland „starke Umsatzeinbussen“ bis ins Jahr 2030 verzeichnen wird (ca. 150 Millionen Franken oder ca. -22%). Die klimabedingte Steigerung wird für den Sommer mit ca. +80 Millionen oder ca. +7 % veranschlagt. Per Saldo wird eine klimabedingte Umsatzveränderung von -70 Millionen Franken oder von ca. -4 % vorausgesagt.

²⁵⁷ OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 32, wo die Frage gestellt wird, ob der „Tourismus durch den Tourismus zerstört werden könnte.“

²⁵⁸ Der deutsche Dichter Hans Magnus Enzensberger hat sich eher pessimistisch ausgedrückt, indem er sagte: „Die Touristen zerstören - wonach sie suchen - indem sie finden“, vgl. auch www.de.wikipedia.org/wiki/Hans-Magnus-Enzensberger, besucht am 15.03.2007

- es muss gelingen, mit einem Mix von neuen, angepassten Angeboten den Touristen trotzdem attraktive Angebote zu bieten (der alpine Sommer soll eine Renaissance erleben: Trend zu „Sommerfrische-Tourismus“).

d) Sicherheit der Nutz- und Schutzinfrastruktur (Bahnen, Verbau- ungen, etc.)

Der Permafrost stabilisiert in steilen Berglagen Schutt und Geröll. Durch das zunehmende Auftauen des Permafrosts steigt das Risiko von Steinschlag, Rutschungen und Murgängen. Da viele Masten und Stationen von Bergbahnen, Lawinenverbauungen und Stromtransportleitungen im gefrorenen Geröll verankert sind, steigt die Notwendigkeit, die entsprechenden Fundamente kostspielig zu erneuern.²⁵⁹ So mussten die Jungfrau-bahnen unterhalb der Sphinx auf dem Jungfraujoche ein Steinschlagnetz aufspannen, weil der früher von Eis stabilisierte Fels durch die Erwärmung in Bewegung geraten war.²⁶⁰

Die Verkehrsnetze und die Infrastrukturen dürften durch den Klimawandel in Zukunft steigenden Gefahren ausgesetzt sein. So sind im Bereich des Schienenverkehrs die Gefährdung der Trasseestabilität, die Beschädigung von Fahrleitungen durch Witterungsereignisse sowie Gleisverwerfungen zu nennen. Ferner ist - wie auch im Strassenverkehr - mit zunehmenden Behinderungen durch Wasserereignisse, Rutschungen und Lawinennieder-gänge sowie Massenbewegungen zu rechnen. Nebst dem unmittelbaren Schaden entstehen in den betroffenen Gebieten Ausfälle und Kosten durch unterbrochene Transportwege und Umwege.

²⁵⁹ OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 32

²⁶⁰ Felder et al., S. 11

Extremniederschläge verursachen nicht nur in den betroffenen und exponierten Räumen Schäden durch Überschwemmungen (wie beim August-Hochwasser 2005 an zahlreichen Orten im Berner Oberland und im Berner Mattequartier), sondern sie haben auch indirekte Auswirkungen, z.B. durch Rückstaus in Kanalisationsleitungen.²⁶¹

Das Hochwasser vom August 2005 hat im Kanton zahlreiche Strassen, Bahnlinien, Versorgungsnetze und Wasserbauten zerstört und/oder beschädigt.²⁶² Diese Schäden hat letztlich die Allgemeinheit zu tragen. Wenn sich Schäden am gleichen Ort wiederholen, so begrenzt die Assekuranz ihren Versicherungsschutz oder schliesst bestimmte Risiken ganz aus. Das könnte in letzter Konsequenz den wirtschaftlichen Niedergang der von der Klimaerwärmung am stärksten gefährdeten (Rand-) Regionen bedeuten.²⁶³

²⁶⁴

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Der Klimawandel führt mit grosser Wahrscheinlichkeit zu vermehrten Überschwemmungen, Murgängen, Erdrutschen, Felsstürzen und Sturmschäden;

²⁶¹ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 160

²⁶² So wurden nach Angaben der Gebäudeversicherung Bern 6'432 Häuser beschädigt, davon erlitten 52 Totalschaden. Die Gebäudeschäden (ohne Mobiliar) beliefen sich auf 309 Millionen Franken.

²⁶³ Felder et al., S. 11

²⁶⁴ Experte Wyss ist der Ansicht, dass unsere Infrastruktur in letzter Zeit viel zu verletzlich geworden sei. Diverse „life-lines“ wie Verkehrsträger, Infrastrukturen, ja selbst Siedlungen seien in gefährdeten Gebieten erstellt worden. Dieser Trend müsse umgekehrt, und diese „life-lines“ müssten mittel- bis langfristig wieder an Orten erstellt werden, wo sie weniger gefährdet seien. So werde zum Beispiel in Guttannen nach den verheerenden Wasserprozessen vom August 2005 die Strasse aus dem Gefahrengebiet wegverlegt. Es gelte, die Vorgaben der Gefahrenkarten kompromisslos umzusetzen bzw. einzuhalten. Im Übrigen plädiert er für eine Reduktion des Schadenpotentials, d.h. es seien die Siedlungen und die Infrastruktur dort zu platzieren, wo diese sicher sind. Wo dies nicht möglich sei, müssten diese geschützt werden.

- das Schadenspotential ist zu verringern durch strikte Durchsetzung der Gefahrenkarten. Wo nötig, sind die „life-lines“ (Infrastrukturen, Siedlungen) an sichere Standorte zu verlegen. Wo sie nicht verlegt werden können, sind sie zu schützen;
- die Assekuranz hat durch risikogerechte Prämien die Verlegung von „life-lines“ zu unterstützen; die Assekuranz darf sich aus gefährdeten Gebieten nicht zurückziehen;
- der Solidaritätsgedanke muss auch in Zukunft gelebt werden, sonst könnte dies aus gesamtgesellschaftlicher Sicht negative Auswirkungen haben und zum wirtschaftlichen Niedergang der von der Klimaerwärmung am stärksten betroffenen Regionen führen.

4.3.3.2. Veränderungen im Niederschlagsregime

In der Schweiz sind die Veränderungen des Wasserkreislaufs in den letzten 100 Jahren gut sichtbar. Die Jahresniederschläge haben im 20. Jahrhundert um rund 120 mm (+8 %) zugenommen. Mit der Erwärmung hat aber auch die Verdunstung um 105 mm (+23 %) zugenommen, sodass der Abfluss praktisch unverändert geblieben ist. Bis ins Jahr 2050 muss bei einer mittleren Erwärmung mit Folgendem gerechnet werden: Erhöhung der Schneefallgrenze um rund 350 Meter, mehr Hochwasser im Winter im Mittelland, Rückgang der Gletscherfläche um rund 75 %, Abnahme des jährlichen Abflussvolumens bedingt durch höhere Temperaturen und eine höhere Verdunstung, Abnahme der Grundwasserbildung im Sommer und im Herbst.²⁶⁵

Diese schleichenden Veränderungsprozesse haben vielfältige Auswirkungen und rufen nach entsprechend differenzierten Massnahmen. Auswirkungen und entsprechender Handlungsbedarf ist auf folgenden Gebieten zu erwarten: Gesundheit, Energie, Landwirtschaft, natürliche Ökosysteme,

²⁶⁵ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 22

Rheinschifffahrt, Konkurrenz ums Wasser, Raumplanung, Siedlungsstruktur, Gebäude, Verkehrswege und Infrastruktur, Wald und Holzwirtschaft.²⁶⁶

Nachfolgend werden stellvertretend die Auswirkungen und mögliche Massnahmen in den Teilbereichen Besiedelung/Raumplanung (a) bzw. Land- und Forstwirtschaft (b) summarisch analysiert.

a) Besiedelung/Raumplanung

Die Entwicklung der schweizerischen Siedlungsstruktur wurde bisher durch Faktoren wie Demographie, Wirtschaft und Anspruch an die Siedlungsfläche bestimmt. Der Klimawandel mit seinen Folgen ist bei diesen Betrachtungen nicht oder nur am Rande und in exponierten Gebieten einbezogen worden. Im Bereich der Raumplanung und Siedlungsstruktur sind Änderungen nur in Ausnahmefällen und nach Extremereignissen möglich (so der Nichtwiederaufbau mehrerer Häuser in Brienz nach dem Hochwasser vom 22./23.08.2005). Die Raumplanung und die Siedlungsstruktur können nur langfristig angepasst werden (Zeithorizont 15 bis 100 Jahre).²⁶⁷ Gerade im Bereich der Raumplanung ist bisher - nicht zuletzt aufgrund des Bevölkerungsdruckes - zu sorglos mit den Naturgefahren umgegangen worden. Das zeigt das Beispiel Glyssibach in Brienz, das zeigt aber auch das Gebiet des Aaretals und vor allem das Gürbetal, wo grosse Flächen überbaut worden sind, die traditionell als überschwemmungsgefährdet gelten.²⁶⁸

²⁶⁶ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 160 ff.

²⁶⁷ Nach dem Baugesetz des Kantons Bern, Art. 72 Abs. 1, sind die baurechtliche Grundordnung der Gemeinden (Baureglement und Zonenplan) alle 15 Jahre und der kant. Richtplan gemäss Experte Künzi rollend anzupassen (Art. 55 ff. BauG).

²⁶⁸ Experte von Graffenried macht geltend, dass es gerade in der „Matte“ in Bern immer wieder zu grossen Schäden komme, weil in den ehemaligen Kelleräumen Boutiquen, Galerien, Arztpraxen etc. untergebracht würden und die Schäden dadurch zunehmen würden. Von Graffenried plädiert für selbstverantwortliches Handeln und für Nutzungsbeschränkungen. Er hält diese Massnahmen für effizienter als Schutzbauten. Die Idee, im Bereich der Matte einen Hochwasserentlastungstollen für 120 Millionen Franken zu bauen, der die Probleme nicht zu lösen vermöge, hält er für verantwortungslos.

Eine künftige Siedlungsstruktur, die den Klimawandel einbezieht und ernst nimmt, führt zu folgenden

Erkenntnissen/Handlungsfeldern:

- In der Raumplanung und -nutzung besteht die effizienteste Vorsorge darin, die Nutzungen auf sichere Orte zu beschränken und der „Natur den nötigen Raum zurückzugeben“;
- die Risikobeurteilung, die Erstellung von Gefahrenkarten und von Massnahmenplänen sind Daueraufgaben, welche es durchzusetzen gilt;
- die „Bildung von Regionalzentren“ ist zu fördern (Verkürzung der Transport- und Arbeitswege und Erhöhung der Versorgungsautonomie mit Ressourcen wie Energie, Baumaterialien sowie Nahrung);
- mit verbesserter Wärmedämmung (Minergie-Standard) und einer markanten Reduktion des Verbrauchs fossiler Energieträger (Öl, Gas, Kohle) den CO₂-Ausstoss senken;²⁶⁹
- die steuernde Funktion der Versicherungsindustrie durch Leistungskürzungen in offensichtlichen Gefahrengebieten (bei Nichtbeachtung der raumplanerischen Vorgaben) ist zu unterstützen.

b) Land- und Forstwirtschaft

In der Landwirtschaft könnte die Produktion von Grundnahrungsmitteln aufgrund von Marktöffnungen, aber auch durch veränderte klimatische Bedingungen (sommerliche Trockenperioden?) zurückgehen. Dort, wo Bewässerungsmöglichkeiten bestehen, sollten die Erträge gehalten oder sogar gesteigert werden können. Durch eine Anpassung bei den Anbaupflanzen durch Saatgutentwicklung dürften die klimatischen Veränderungen mindestens teilweise aufgefangen werden können. Eine Alternative könnte der extensive Anbau von „Energiepflanzen“ der zweiten Generation sein mit

²⁶⁹ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 6

dem erwünschten Effekt der geringeren Anforderung an Böden, Düngemittel und Wasser.²⁷⁰ Dies könnte das Strukturproblem in der Landwirtschaft mildern, den Energieeinsatz reduzieren und erst noch durch die effiziente Produktion von Biotreibstoffen aus Pflanzen einen Beitrag zur Substitution fossiler Energieträger leisten.²⁷¹

Das Hitzejahr 2003 hat der Schweizer Landwirtschaft Schäden von ca. 500 Millionen Franken verursacht. So sanken die Erträge beispielsweise bei Weizen, Gerste und Futterpflanzen um rund 20 Prozent.²⁷² Für die bernische Landwirtschaft dürfte sich der Klimawandel insgesamt je nach Lage und Entwicklungsszenario stark unterschiedlich auswirken. Extreme Trockenheit und verwässerte Böden schmälern die Erträge. Höhere Temperaturen beschleunigen den Abbau der Humusschicht und gefährden dadurch die Bodenfruchtbarkeit. Zudem ist mit einem höheren Schädlingsbefall zu rechnen. Verfügen die Kulturpflanzen über genügend Wasser und Nährstoffe, so wirkt sich ein erhöhter CO₂-Gehalt günstig auf das Wachstum aus. Im Frühling und Herbst dürfte sich die Vegetationsperiode verlängern. Die Berglandwirtschaft dürfte aufgrund der schwierigen Produktionsbedingungen nur bedingt profitieren: Durch den Niedergang des Wintertourismus bis in Höhenlagen von 1500 Metern dürfte ein wichtiger Nebenerwerbszweig verloren gehen.

Es ist davon auszugehen, dass sich die Waldgrenze nach oben verschieben wird.²⁷³ In mittleren Lagen dürften die Laubbäume den Nadelwald zunehmend verdrängen. Hitzeperioden kombiniert mit Niederschlagsmangel stellen Stressfaktoren für den Wald dar. Sie schwächen die Waldbäume und

²⁷⁰ als Beispiel sei der Anbau von Chinaschilf erwähnt, welcher gemäss Experte Will vielfältig genutzt werden kann, vgl. auch: www.miscanthus.ch, besucht am 23.02.2007

²⁷¹ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 160

²⁷² OcCC 2005, Hitzesommer 2003, S. 20

²⁷³ Gemäss Gespräch mit Wanner vom 11.04.2007 nach folgender Regel: Pro 2/3 °C Erwärmung erfolgt eine Verschiebung um 100 Metern nach oben

deren Abwehrmechanismus, was zu einer Zunahme von Schädlingen wie Borkenkäfern führt.²⁷⁴

Rund ein Drittel der Schweiz ist bewaldet.²⁷⁵ Der Wald erfüllt in der Schweiz vielfältige Funktionen (Schutz-, Nutz-, Erholungs-, Produktions- und Biodiversitätsfunktion).²⁷⁶ Der Wald kann noch besser genutzt werden (die Kapazitäten sind nicht ausgereizt), denn er wächst sowohl in der Fläche, wie auch bezüglich des Volumens. Letzteres betrug im Jahr 2006 417.7 Millionen Kubikmeter.²⁷⁷ Durch den Klimawandel wird einerseits die Waldgrenze im Gebirge ansteigen,²⁷⁸ andererseits ist zu erwarten, dass sich die Zusammensetzung des Waldes verändern wird. Exotische Arten dürften in Schweizer Wäldern bei wärmeren Temperaturen zunehmen.^{279,280}

Einerseits ist zu erwarten, dass durch die heftigeren Stürme/Orkane der Wald zusätzlich gefährdet ist. Andererseits besteht die Chance, dass sich die Waldgrenze nach oben verschiebt und dadurch die Schutzfunktion im Gebirge ausgeweitet werden kann.²⁸¹ Fraglich ist, ob sich der Wald zeitgerecht den neuen klimatischen Bedingungen anzupassen vermag, ohne dass er kollabiert. Schliesslich kann die Holznutzung einen wertvollen Beitrag zur

²⁷⁴ Felder et al., S. 14 f.

²⁷⁵ www.bafu.admin.ch7wald/index.html?lang=de, besucht am 12.02.2007

²⁷⁶ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 160

²⁷⁷ BAFU: Wald + Holz, Jahrbuch 2006, S. 17

²⁷⁸ Experte von Fischer rechnet damit, dass ein prognostizierter Temperaturanstieg von 4.5°C bis ins Jahr 2100 die Erhöhung der Waldgrenze um 900 Meter, von 1800 auf 2700 Meter über Meer bewirken könnte.

²⁷⁹ Walther, S. 55 - 61

²⁸⁰ Für Experte von Fischer ist jedenfalls klar, dass sich die Baumartenzusammensetzung in den Wäldern verändern wird und die Waldgrenze steigen wird. Durch die schnelle Veränderung und häufigere und extremere Ereignisse (Temperatur, Niederschlag, Wind) werden die Waldbäume nach von Fischer noch grösserem Stress ausgesetzt sein, als sie es heute schon sind. Die Zwangsnutzung wird zunehmen. Wälder in Zerfallsphasen werden das Landschaftsbild vermehrt prägen. Nicht abschätzbar sind nach von Fischer die indirekten Auswirkungen dieser Entwicklung, wie z.B. die Veränderung der Trinkwasserversorgung.

²⁸¹ Allerdings geht Experte von Fischer davon aus, dass der rasche Klimawandel die meisten Baumarten überfordern wird, was sich in einer Abnahme an Vitalität, Gesundheit und Wachskraft auswirken werde.

regenerativen Energieversorgung leisten. Hochwertiges Holz als Bau- und Werkstoff vermag zudem Emissionen aus fossilen Brennstoffen zu substituieren.²⁸² Schliesslich gilt es zu berücksichtigen, dass der Wald als CO₂-Senke wirkt und deshalb in seinem Bestand mindestens erhalten werden muss.

²⁸² OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 160

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- In der Landwirtschaft wird die ertragssteigernde Wirkung erhöhter CO₂-Konzentrationen und wärmerer Temperaturen (bis ca. 2.5°C) durch andere Faktoren (Trockenheit, Stürme, etc.) begrenzt;²⁸³
- der Landwirtschaft ist durch bessere Bewässerungsmöglichkeiten und die Heranzüchtung von hitze- und wärmeresistenteren Sorten die Anpassung an den Klimawandel zu ermöglichen;²⁸⁴
- durch die vermehrte Produktion von „Energiepflanzen“ kann ein Beitrag zum Strukturproblem und gegen den hohen Energie- und Düngereinsatz geleistet werden; die Biotreibstoffe helfen mit, den CO₂-Ausstoss nachhaltig zu senken;
- mit künstlicher Bewässerung können die Erträge in der Landwirtschaft in Trockenperioden zumindest gehalten werden; das bedingt Know-how und entsprechende Investitionen;
- der Wald mit seinen vielfältigen Funktionen (Schutz-, Nutz-, Erholungs-Ökologiefunktion) ist möglichst gesund zu erhalten. Im Gebirge ist die Verschiebung der Waldgrenze nach oben gezielt zu fördern;
- als präventive und therapeutische Massnahmen zum Schutz der Wälder und ihrer vielfältigen Schutzfunktionen sind möglich: Begründung und Förderung von Mischbeständen, Förderung der Strukturvielfalt bezüglich Ungleichaltrigkeit und Stufigkeit, natürliche und nachhaltige Verjüngung der Bestände, die Umtriebszeiten und damit die Holzvorräte senken, Förderung und Züchtung von wärme- und trockenheitsresistenten Standortrassen;²⁸⁵
- mit der Nutzung von Holz als Energieträger sowie vermehrt auch als einheimischem Werk- und Baustoff kann ein Teil der fossilen Energieträger substituiert werden;

²⁸³ OcCC 2004: Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 22

²⁸⁴ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 158

²⁸⁵ Experte von Fischer geht davon aus, dass „unsere Wälder ihre Funktionen in Zukunft nur erfüllen können, wenn ihr Zustand bezüglich Stabilität, Gesundheit, Qualität und Attraktivität erhalten bleibt.

- eine grosse und gesunde Waldfläche kann ihre Funktion als Kohlenstoffsenke besser erfüllen.

4.3.3.3. Hitzewellen/Ozonkonzentration im Sommer

Wärmere Sommer und häufigere Hitzewellen führen in gemässigten Klimazonen zu mehr Todesfällen. Bekannte gesundheitliche Auswirkungen der Luftverschmutzung werden durch die Klimaänderung noch verstärkt. Zudem verändern sich Verbreitung und Häufigkeit von Infektionskrankheiten.²⁸⁶

Nachfolgend werden die Auswirkungen und möglichen Massnahmen in den Bereichen Gesundheit des Menschen (a) sowie Fauna und Flora (b) kurz dargestellt:

a) Gesundheit des Menschen

In der Schweiz wird der Klimawandel die Gesundheit der Bevölkerung²⁸⁷ beeinträchtigen.²⁸⁸ Abwehrstrategien im Bereich des öffentlichen Gesundheitswesens könnten die Auswirkungen mildern. Im Sommer gehen Gesundheitsrisiken von erhöhten Ozonwerten und im Winter von Feinstaubbelastungen oberhalb der Toleranzgrenze aus.

Mehrere Studien dokumentieren eine Zunahme der Sterblichkeit während Hitzewellen. Die meisten Todesfälle sind auf Herz-Kreislauf-, Hirngefäss- und Atemwegserkrankungen zurückzuführen. Primär betroffen sind ältere Menschen sowie die städtische Bevölkerung. Zudem dürfte sich der

²⁸⁶ OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 27

²⁸⁷ Wanner unterscheidet zwischen einer klimatologischen und einer lufthygienischen Komponente (Gespräch vom 11.04.2007)

²⁸⁸ Der Gesundheitsdirektor des Kantons Bern, Regierungsrat Dr. Philippe Perrenoud geht davon aus, dass "die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit der bernischen Bevölkerung bis 2050 sehr spürbar und nachhaltig sein werden."

psychisch-emotionale Zustand der Bevölkerung durch erhöhte Reizbarkeit verschlechtern. Andererseits lassen mildere Wintermonate und weniger Kältewellen eine Abnahme der Sterblichkeit erwarten. Wegen der Abnahme der Herz-Kreislauf-erkrankungen im Winter ist eine Abnahme der Gesamtsterblichkeit belegt. Über längere Zeit ist eine Anpassung der Bevölkerung an höhere mittlere Temperaturen möglich. Es gibt Hinweise darauf, dass hohe Temperaturen die bekannten gesundheitsschädigenden Wirkungen des Ozons und anderer Luftschadstoffe auf den Menschen verstärken.²⁸⁹

Dürreperioden werden zu Engpässen in der Trink- und Nutzwasserversorgung führen. Dies dürfte zu einer Zunahme von Infektionskrankheiten und Lebensmittelinfektionen führen. Extremereignisse haben negative Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit in den Bereichen Lebensmittel, Trinkwasser und medizinische Grundversorgung.²⁹⁰

Der Klimawandel kann die von Pollen ausgelösten Krankheiten wie Heuschnupfen erhöhen. Weiter sind zu erwarten: Zunahme von Innenraum-Allergien, Stechmücken, Milben, Schimmelpilzen, Küchenschaben, Zecken und Nagetieren. Dadurch erhöht sich auch das Infektionsrisiko. Schon heute wird eine Zunahme der „importierten“ Malariafälle auch bei uns beobachtet. Im südlichen Europa könnte das Dengue-Fieber wieder vermehrt auftreten.²⁹¹

Verbrennungsprozesse in Industrie und Verkehr sind die wichtigsten CO₂-Quellen der Schweiz. Sie belasten gleichzeitig die Luft mit Schadstoffen wie Stickoxiden, Feinstaub,²⁹² Kohlenmonoxid und im Sommer mit Ozon. Diese

²⁸⁹ OcCC 2004, Das Klima ändert - auch in der Schweiz, S. 27

²⁹⁰ Regierungsrat und Gesundheitsdirektor Perrenoud

²⁹¹ OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 27 ff.

²⁹² OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 29, wonach die weltweite Reduktion der Feinstaubkonzentration in der Aussenluft gemäss dem Kyoto-Protokoll

Luftverschmutzung verursacht Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen und hat Auswirkungen auf die allergische Disposition.²⁹³

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Der Gesundheit der Menschen ist rasch und am meisten gedient, wenn die Verbrennung fossiler Brennstoffe global stark reduziert wird. Dadurch werden sekundäre Nutzeffekte im Bereich der Ozonschicht und des Feinstaubes erzielt;
- um die Verbrennung fossiler Brennstoffe zu reduzieren, braucht es neben der Einhaltung der Vorgaben des Kyoto-Protokolls über Kyoto hinaus, d.h. nach 2012, griffige Massnahmen. Dazu gehören eine integrative und nachhaltige Verkehrs- und Energiepolitik;^{294,295}
- zu empfehlen sind: Verhaltensanweisungen an die Bevölkerung bei Hitze, bei erhöhter Schadstoffbelastung (Ozon, Feinstaub), zur Lagerung und zum Umgang mit Lebensmitteln im Sommer; Einführung eines Hitze-Frühwarnsystems und Bereitstellen von öffentlichen, klimatisierten Räumen;²⁹⁶ aktives Monitoring bezüglich Krankheitsausbreitungen im Hinblick auf die gesteigerte Klimavariabilität.²⁹⁷

b) Fauna und Flora

im Vergleich zu einem „Business-as-usual-Szenario“ bis 2020 weltweit 700'000 vorzeitige Todesfälle verhindern könnte.

²⁹³ OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 28

²⁹⁴ OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 28

²⁹⁵ vgl. hierzu die neusten Beschlüsse des „EU-Klimagipfels“ vom 09.03.2007, wonach die Europäische Union bis 2020 einen Fünftel des europäischen Energiebedarfs umweltfreundlich produzieren und den CO₂-Ausstoss bis 2020 drastisch um 20 %, bzw. sogar um 30 % senken will, wenn andere Industriestaaten wie die USA mitmachen würden. Diese Nach-Kyoto-Ziele stellen nach EU-Kommissionspräsident José Manuel Barroso das „ehrgeizigste Paket für Energiesicherheit und Klimaschutz dar, auf das sich je eine Gruppe von Staaten auf der Welt geeinigt hat“, vgl. Mittelland-Zeitung vom 10.03.2007.

²⁹⁶ Regierungsrat und Gesundheitsdirektor Perrenoud

²⁹⁷ Regierungsrat und Gesundheitsdirektor Perrenoud

Es wird davon ausgegangen, dass der Klimawandel die Artenzusammensetzung der natürlichen Ökosysteme verändern wird. Ökosysteme sind für das menschliche Leben sehr wichtig. Von Bedeutung sind die Agrar- und Waldökosysteme. Daneben gibt es Feuchtgebiete und Seen, die ebenfalls eine wichtige Rolle im Sauerstoffhaushalt der Natur spielen. Der Klimawandel führt bei diesen Ökosystemen zu Veränderungen: Die Ökosysteme werden ihre Schutzfunktion generell reduzieren.²⁹⁸

Viele Studien deuten darauf hin, dass die Geschwindigkeit des Klimawandels für Tiere einen zusätzlichen Stressfaktor darstellt. Eine Verschiebung des Ausbreitungsgebietes in höhere Breiten und in höher gelegene Regionen ist bereits beobachtet worden. Kurzum: Tiere und Pflanzen weichen in die Höhe aus.²⁹⁹

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Die Artenzusammensetzung der natürlichen Ökosysteme wird sich verändern; Tiere und Pflanzen werden vermehrt in die Höhe ausweichen;
- invasive Pflanzen und Tierarten werden heimische Arten teilweise verdrängen;
- tendenziell wird sich die Pflanzen- und Tierwelt mediterranen Verhältnissen annähern.

4.3.3.4. Inversionslagen (Feinstaub)

Winterliche Hochdrucklagen führen zu sogenannten Inversionslagen, d.h. in den Bergen herrscht schönes Wetter, und über dem Mittelland breitet sich während Tagen und Wochen eine zähe Nebelschicht aus. Temperaturinversionen, welche in der Schweiz im Herbst und im Winter häufig auftreten

²⁹⁸ OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 26

²⁹⁹ OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 24

und oft mit Hochnebel verbunden sind, führen zu erhöhten Schadstoffkonzentrationen im Unterland und zu gesundheitlichen Schäden. Wie der Klimawandel solche Inversionslagen beeinflusst, ist allerdings schwierig vorauszusagen.³⁰⁰

Im Winter 2006 hat die Verschmutzung der Luft mit gesundheitsschädigendem Feinstaub (PM 10)³⁰¹ auf der ganzen Alpennordseite historische Höchstwerte erreicht. So wurden in Bern (am Extremstandort Bollwerk) im Januar 2006 die Tagesmittelwerte über 50 Mikrogramm an 21 Tagen, in Lausanne an 19 und in Zürich an 18 Tagen überschritten (in der Schweiz und der EU gilt ein Grenzwert von 50 Mikrogramm Feinstaub pro Kubikmeter Luft).³⁰² Die gesundheitlichen Auswirkungen sind nicht zu unterschätzen: Ein Teil des eingeatmeten Feinstaubs gelangt tief in die Lungen bis in die Lungenbläschen und von dort zum Teil in die Blutbahnen. Die Folgen sind chronischer Husten, Bronchitis, Asthmaanfälle, Lungeninfektionen und Lungenkrebs. Als Folge der Feinstaubbelastung rechnet man in der Schweiz mit über 3'700 frühzeitigen Todesfällen pro Jahr.³⁰³

Bisher sind in der Schweiz die folgenden Massnahmen ergriffen worden:

- Luftreinhalte-Verordnung des Bundes (LRV) mit einem Grenzwert von 20 mg/m³ Luft;³⁰⁴
- Vollzug der Baurichtlinien Luft, vorgeschrieben in der LRV;³⁰⁵

³⁰⁰ OcCC 2004, Das Klima ändert – auch in der Schweiz, S. 27

³⁰¹ Feinstaub PM 10 (= Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 10 Tausendstel-Millimeter), www.uvek.admin.ch/dokumentation/00655/00699/06918/index.html?lang=de, besucht am 06.03.2007

³⁰² UVEK-Feinstaub PM 10: Aktuelle Situation - Strategie, vgl. <http://www.uvek.admin.ch/dokumentation/00655/00699/06918/index.html?lang=de>, besucht am 04.03.2007

³⁰³ UVEK-Feinstaub PM 10: Aktuelle Situation - Strategie, vgl. <http://www.uvek.admin.ch/dokumentation/00655/00699/00918/index.html?lang=de>, besucht am 15.02.2007

³⁰⁴ Luftreinhalte-Verordnung vom 16.12.1985 (LRV, SR 814.318.142.1), Anhang 1, Ziffer 7

³⁰⁵ LRV, Art. 27 ff.

- Qualitätsanforderungen an Brenn- und Treibstoffe, Feuerungskontrollen, Abgasvorschriften für Motorfahrzeuge, vorgeschrieben in der LRV;³⁰⁶
- Leistungsabgabe auf VOC und Heizöl extra leicht;³⁰⁷

³⁰⁶ LRV, Art. 17 ff.

³⁰⁷ UVEK-Feinstaub PM 10: Aktuelle Situation-Strategie, vgl. <http://www.uvek.admin.ch/dokumentation/00655/00699/00918/index.html?lang=de>, S. 3, besucht am 15.02.2007

- leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe.³⁰⁸

Erkenntnisse/Handlungsfelder:

- Die primären und sekundären PM 10 sind weiter zu reduzieren und die kanzerogenen PM 10 sollten weitgehend vermieden werden;
- die Massnahmen zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte sind mit den gesetzlichen Instrumentarien durchzusetzen.

4.3.4. Zusammenfassung der Erkenntnisse und Handlungsfelder/Fazit

Die erarbeiteten 70 Erkenntnisse und Handlungsfelder sind in den vorangehenden Kapiteln (vgl. die Ziffern 4.3.1.2 bis 4.3.3.4) bereits erwähnt und aufgelistet, werden im Sinne einer Zusammenfassung hier als Ganzes, unterteilt nach den einzelnen, vorerwähnten Kapiteln nochmals dargestellt. Dieser Auflistung werden allgemeine Erkenntnisse und Handlungsfelder vorangestellt. Gewisse Handlungsfelder tauchen bei verschiedenen Themen auf, was ihre Bedeutung unterstreicht.

Im nachfolgenden Fazit werden allgemeine Schlussfolgerungen gezogen und dargestellt, wie das Sensorium bei den 5 Mitgliedern der Berner Regierung, beim Direktor des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und dem Staatssekretär für Wirtschaft zu diesem Thema ist. Diese Darstellung erfolgt im Wissen darum, dass die Meinung der „opinion leader“ nicht unwesentlich ist, wenn sich im Bereich des Klimawandels in Zukunft nachhaltig etwas verändern soll.

³⁰⁸ <http://www.uvek.admin.ch/dokumentation/00655/00699/00918/index.html?lang=de>,
besucht am 04.03.2007

4.3.4.1. Erkenntnisse und Handlungsfelder

A) Allgemeine

1. Der Kanton Bern, die Schweiz und Europa sollten alles daran setzen, um im Bereich der **Mitigation** ein globales Vorbild zu sein (analog den Vorgaben der EU und der angekündigten Volksinitiative in der Schweiz);
2. um der Mitigation zum erfolgreichen Durchbruch zu verhelfen, braucht es ein Bündel von Massnahmen in den Bereichen **Energieeffizienz, Förderung von Alternativennergien** und einer **CO₂-armen Verkehrs-politik**;
3. um das komplexe und interdisziplinäre Thema Klimawandel optimal in den Griff zu bekommen, sollten sowohl auf Bundes- und Kantonsebene spezifische **Fachstellen zum Klimaschutz** eingerichtet werden. Diese sollen die nötigen Massnahmen koordinieren, sowie die Behörden und die Bevölkerung beraten;
4. jede Bernerin/jeder Berner sollte ihren/seinen **persönlichen CO₂-Fussabdruck ab sofort verbessern**, Tipps unter: www.myclimate.org; www.climatcrisis.net/take-action/whatyoucando; www.wwf.ch/de/tun/tipps_fur_den_alltag/inedex.cfm;

B) Bei kurzfristigen Extremereignissen

a) Hochwasser und Überschwemmungen

5. Durch den Klimawandel **nehmen** die **Hochwassergefahren** im Kanton Bern zu;
6. die **Monopolstellung der Gebäudeversicherung** bietet Vorteile und **sollte beibehalten werden** (günstigere Kostenstruktur, Solidarität, wertvolle Präventionsmassnahmen);
7. die eingeschlagenen **Präventions- und Informationskonzepte** sind weiterzuführen und zu verstärken;

8. nebst den bisherigen Tools (Ereignisdokumentationen, Gefahrenhinweis- und Gefahrenkarten) sind vermehrt **Modellrechnungen und Simulationen einzubeziehen**;
9. die Projekte zur **Verbesserung der Warnsysteme bei Wassergefahr** sind entschieden voranzutreiben und zu realisieren, und zwar sowohl auf Stufe Bund („**OWARNA**“), als auch Stufe Kanton („**WARN**“);
10. die **differenzierte Hochwasserschutzphilosophie sollte weitergeführt werden**. Es geht darum, den optimalen Mix zwischen **raumplanerischen Massnahmen** zur Begrenzung des Schadenpotentials und dem **Objektschutz** zur Verminderung der Schadensempfindlichkeit sowie **baulichen Schutzmassnahmen** und **Notfallmassnahmen** für den Überlastfall zu finden;
11. eine gut **gepflegte, stufige Waldbestockung** mit tiefem Wurzelwerk reduziert den Wasserabfluss und damit die Hochwassergefahr und schützt zugleich vor Erosion und sollte deshalb gefördert werden.

b) Lawinen

12. Durch den Klimawandel **nimmt die Lawinengefahr nicht ab**;
13. das seit Jahrzehnten erfolgreiche, **integrale Gefahrenmanagement** ist konsequent **weiterzuführen**;
14. **planerische Massnahmen** wie eine entsprechende Raumnutzung in Auslauf- und Ablagerungsgebieten sind umzusetzen;
15. **organisatorische Massnahmen** wie die Optimierung der Warndienste, die Erstellung von Evakuierungsplänen und von Sperren sind zu realisieren;
16. **Schutzwaldpflege, Aufforstungen und Lawinenverbauungen** in Anrissgebieten und Sturzbahnen sind sicherzustellen bzw. weiterzuführen.

c) Hangrutschungen, Murgänge und Steinschlag

17. Im Bereich der Prävention sind die **Prozessraum- und die Gefahrenkarten** konsequent an die sich durch den Klimawandel verändernden Naturgefahren anzupassen;
18. der „**Natur ihren Raum zurückgeben**,“
19. die „**life-lines**“ (Strassen, Bahnen und Infrastrukturanlagen etc.) sollten dort wo nötig, ganz oder teilweise aus den Gefahrenzonen **wegverlegt werden**;
20. dort wo es nicht anders geht, ist die Sicherheit durch **Schutzbauten** zu erhöhen;
21. **vorsorgliche Massnahmen** detailliert aufgrund realistischer „Worst-Case-Szenarien“ mit **Massnahmenplänen** definieren und dokumentieren;
22. die **Alarm- und Notfallorganisationen** dezentral und verbindungs-mässig redundant ausgestalten (analoge Modelle wie im Bereich Lawinenschutz).

d) Hitze und Trockenheit

23. Es sind Konzepte zum **gesamtheitlichen Schutz** von physisch und/oder psychisch angeschlagenen Menschen **bereitzustellen** (Abkühlorte einrichten; die Betreuung, die Information und die Versorgung sicherstellen etc.);
24. die **sinkende Energieproduktion** durch Wasserkraft und Atomkraftwerke ist möglichst durch **Alternativenergien** zu decken;
25. zur (landwirtschaftlichen) Bewässerung sind **Infrastrukturen** bereitzustellen und es ist **vorsorglich** ein **Bewässerungsregime zu planen**.

e) *Kältewellen*

26. Eisregen, Schnee- und Winterstürme können den Verkehr zum Erliegen bringen und temporär die **Strom- und Telefonversorgung unterbrechen**;
27. bei langandauernden Kältewellen ist die **Bevölkerung** zu **warnen** bzw. sind **Verhaltensanweisungen abzugeben**.

f) *Stürme und Tornados*

28. Die Gefahr von **Föhn- und Gewitterstürmen** nimmt zu. **Winterstürme werden seltener, aber heftiger**;
29. als **Massnahmen** drängen sich auf:
- Weitere Optimierung der **Warnung und Alarmierung** von Bevölkerung bzw. von Einsatzkräften. Bei Bedarf sind **Verhaltensanweisungen** abzugeben;
 - **Anpassung der Bauvorschriften** mit dem Ziel, dass die Bauten den steigenden Windbelastungen standhalten;
 - **gesamtheitliches Gefahrenmanagement**, d.h. beispielsweise, wenn durch starke Sturmwinde grosse Waldflächen zerstört werden wie bei „Vivian“ (1990) und „Lothar“ (1999), nimmt in den betroffenen Gebieten auch die Gefahr von Lawinen- und Massenbewegungen zu. Ein gesamtheitliches, integriertes Gefahrenmanagement ist deshalb gerade im Zusammenhang mit Sturmwinden von grosser Wichtigkeit.

C) Beim Krisenmanagement (Führungsstrukturen/Einsatzkräfte)

30. Es sollte eine wissenschaftlich begleitete (state of the art), systematische und **gesamtkantonale Gefährdungs- und Risikoanalyse** durchgeführt, und es sollten **gesamtkantonale, risikobasierte Massnahmepläne** erstellt werden (analog dem Beispiel NW);
31. die Führungsorgane aller Stufen (Kanton, Bezirke, Regionen, Gemeinden) sollten mit **einheitlichen, elektronischen Mitteln** zur

Lagedarstellung (Lagekarten) und elektronischen „Führungstools“ bestückt werden (analog dem Beispiel BL);

32. **Massnahmenpläne** sollten auf allen Stufen (Bund, Kanton, Bezirke, Regionen, Gemeinden) nach einheitlichen Kriterien und Vorgaben erstellt werden (analog den Beispielen: BL und NW);
33. im Bereich des **Zivilschutzes sollte der Kanton Bern** - unter Anpassung der Gesetzgebung - wieder vermehrt Verantwortung übernehmen. Als Minimum ist die **Zivilschutzausbildung zu intensivieren und dem Kanton sind mehr Kompetenzen und Verantwortung zuzuweisen** (Re-Kantonalisierung der Zivilschutzausbildung, einheitliche Standards, mehr tun, als das Bundesminimum vorschreibt);
34. die **Schaffung von Sicherheitsdirektionen** könnte zwar gewisse Synergien bringen. Im Hinblick auf die **politische Abstützung der immer wichtiger werdenden Sicherheitsbelange** und angesichts der zu erwartenden Widerstände sind die Kräfte indessen besser auf andere Handlungsfelder zu fokussieren;
35. die im Rahmen des Bevölkerungsschutzes zur Krisenbewältigung eingesetzten Führungspersonen sollten angesichts der Belastungen im Ereignisfall **keine Doppelfunktionen** bekleiden (Problem der „double casquettes“);
36. der subsidiäre **Einsatz der Armee**, wie beim Augsthochwasser 2005, wird **von allen Beteiligten als effizient und leistungsfähig** gelobt. Bei der Bewältigung von Extremereignissen, bedingt durch den Klimawandel, dürfte den **Territorialregionen** in Zukunft eine **Schlüsselrolle** zufallen (nebst der subsidiären Unterstützung ziviler Behörden auch Kompetenzzentrum für klimabedingte Extremereignisse).

D) Bei den langfristigen, schleichenden Entwicklungen

a) Auftauen des Permafrosts und Gletscherschwund

37. Die **Gletscher** werden - je nach Szenario - rasch weiter **abschmelzen** und bis Ende 2050 zu 75% (gegenüber heute) verschwinden; die **Permafrostböden** werden weiter **auftauen**. Beides wird zu vermehrten Fels- und Bergstürzen sowie Murgängen führen;
38. diese Entwicklungen rufen nach einem **Warnsystem für die lokale Bevölkerung und den Tourismus**, bedingen in gewissen Gebieten zumindest temporäre Absperrungen und machen die **fortlaufende Überarbeitung der Gefahrenkarten und Zonenpläne** unabdingbar;
39. die laufende **Fliessgewässerüberwachung**, das **regelmässige Ausholzen der Ufergehölze und Eingriffe bei Auflandungen** sind nötig.

b) Funktion der Stauseen/Stromproduktion

40. Die **sinkende Energieproduktion** aus Wasserkraft darf aus klimapolitischen Gründen nicht durch fossile Energieträger ersetzt werden (Öl, Kohle, Gas); aus klimapolitischer Sicht **dürfen insbesondere keine Gaskombikraftwerke erstellt werden**;
41. klimapolitisch akzeptabel ist die Erneuerung bzw. der Neubau von Atomkraftwerken der neusten Generation.

c) Schneesicherheit/Tourismus

42. Der **Tourismus** ist für den Kanton Bern ein **wichtiger Wirtschaftszweig**; im Berner Oberland hat er überragende Bedeutung;
43. die steigenden Gefährdungen durch Naturgefahren sind durch **neuartige Warnsysteme** zu minimieren;
44. inskünftig dürften nur noch Skigebiete über 1500 Metern genügend lange (während mindestens 100 Wintertagen) Schnee haben;
45. es muss gelingen, mit einem Mix **von neuen, angepassten Angeboten** den Touristen trotzdem attraktive Angebote zu bieten (der alpine

Sommer soll eine Renaissance erleben, Trend zu „Sommerfrische-Tourismus“).

d) *Sicherheit der Nutz- und Schutzinfrastruktur (Bahnen, Verbauungen etc.)*

46. Der Klimawandel führt mit grosser Wahrscheinlichkeit zu **vermehrten Überschwemmungen, Murgängen, Erdbeben, Felsstürzen und Sturmschäden**;

47. das Schadenspotential ist zu verringern durch **strikte Durchsetzung der Gefahrenkarten**. Wo nötig, sind die „**life-lines**“ (Infrastrukturen, Siedlungen) **an sichere Standorte** zu verlegen. Wo sie nicht verlegt werden können, sind sie zu schützen;

48. die **Assekuranz** hat durch risikogerechte Prämien die Verlegung von „**life-lines**“ zu unterstützen; die Assekuranz darf sich aus gefährdeten Gebieten nicht zurückziehen;

49. der **Solidaritätsgedanke** muss auch in Zukunft gelebt werden, sonst könnte dies aus gesamtgesellschaftlicher Sicht negative Auswirkungen haben und zum wirtschaftlichen Niedergang der von der Klimaerwärmung am stärksten betroffenen Regionen führen.

e) *Veränderungen im Niederschlagsregime*

Besiedelung/Raumplanung

50. In der Raumplanung und -nutzung besteht die effizienteste Vorsorge darin, die **Nutzungen auf sichere Orte zu beschränken** und der „Natur den nötigen Raum zurückzugeben“;

51. die Risikobeurteilung, die Erstellung von **Gefahrenkarten und von Massnahmenplänen** sind **Daueraufgaben, welche es durchzusetzen gilt**;

- 52. die „**Bildung von Regionalzentren**“ ist zu fördern (Verkürzung der Transport- und Arbeitswege und Erhöhung der Versorgungsautonomie mit Ressourcen wie Energie, Baumaterialien sowie Nahrung);
- 53. mit **verbesserter Wärmedämmung** (Minergie-Standard) und einer markanten Reduktion des Verbrauchs fossiler Energieträger (Öl, Gas, Kohle) den CO₂-Ausstoss senken;
- 54. die **steuernde Funktion der Versicherungsindustrie** durch Leistungskürzungen in offensichtlichen Gefahrengebieten (bei Nichtbeachtung der raumplanerischen Vorgaben) ist zu unterstützen.

Land- und Forstwirtschaft

- 55. in der Landwirtschaft wird die **ertragssteigernde Wirkung erhöhter CO₂-Konzentrationen und wärmerer Temperaturen** (bis ca. 2,5°C) durch andere Faktoren (Trockenheit, Stürme, etc.) begrenzt;
- 56. der Landwirtschaft ist durch **bessere Bewässerungsmöglichkeiten** und die Heranzüchtung von hitze- und wärmeresistenteren Sorten die Anpassung an den Klimawandel zu ermöglichen;
- 57. durch die vermehrte Produktion von „**Energiepflanzen**“ kann ein Beitrag zum Strukturproblem, und gegen den hohen Energie- und Düngereinsatz geleistet werden; die Biotreibstoffe helfen mit, den CO₂-Ausstoss nachhaltig zu senken;
- 58. mit **künstlicher Bewässerung** können die Erträge in der Landwirtschaft in Trockenperioden zumindest gehalten werden; das bedingt Know-how und entsprechende Investitionen;
- 59. der **Wald mit seinen vielfältigen Funktionen (Schutz-, Nutz-, Erholungs-, Ökologiefunktion)** ist möglichst gesund zu **erhalten**. Im Gebirge ist die Verschiebung der Waldgrenze nach oben gezielt zu fördern;
- 60. als **präventive und therapeutische Massnahmen** zum Schutz der Wälder und ihrer vielfältigen Schutzfunktionen sind möglich: Begründung und Förderung von Mischbeständen; Förderung der Strukturvielfalt bezüglich Ungleichaltrig- und Stufigkeit; natürliche und nachhaltige

Verjüngung der Bestände; die Umtriebszeiten und damit die Holzvorräte senken; Förderung und Züchtung von wärme- und trockenheits-resistenten Standortrassen.

- 61. mit der **Nutzung von Holz als Energieträger** sowie vermehrt auch als einheimischem Werk- und Baustoff kann ein Teil der fossilen Energieträger substituiert werden;
- 62. eine grosse und gesunde **Waldfläche kann ihre Funktion als Kohlenstoffsенke besser erfüllen.**

f) Hitzewellen/Ozonkonzentration im Sommer

Gesundheit der Menschen

- 63. Der Gesundheit des Menschen ist rasch und am meisten gedient, wenn die **Verbrennung fossiler Brennstoffe global stark reduziert** wird, dadurch werden sekundäre Nutzeffekte im Bereich der Ozonschicht und des Feinstaubes erzielt;
- 64. um die Verbrennung fossiler Brennstoffe zu reduzieren, braucht es nebst der Einhaltung der Vorgaben des Kyoto-Protokolls über **Kyoto** hinaus, d.h. nach 2012, griffige Massnahmen. Dazu gehören eine integrative und nachhaltige Verkehrs- und Energiepolitik;
- 65. **Zu empfehlen sind: Verhaltensanweisungen** an die Bevölkerung bei Hitze, bei erhöhter Schadstoffbelastung (Ozon, Feinstaub), zur Lagerung und zum Umgang mit Lebensmitteln im Sommer; Einführung eines **Hitze-Frühwarnsystems** und Bereitstellen von öffentlichen, klimatisierten Räumen; **aktives Monitoring** bezüglich Krankheitsausbreitungen im Hinblick auf die gesteigerte Klimavariabilität.

Fauna und Flora

- 66. Die **Artenzusammensetzung der natürlichen Ökosysteme** wird sich **verändern**; Tiere und Pflanzen werden vermehrt in die Höhe ausweichen;
- 67. **invasive Pflanzen und Tierarten** werden heimische Arten teilweise verdrängen;
- 68. tendenziell wird sich die **Pflanzen- und Tierwelt mediterranen Verhältnissen** annähern.

g) Inversionslagen

- 69. Die **primären und sekundären PM 10** sind weiter zu **reduzieren** und die kanzerogenen PM 10 sollten vermieden werden;
- 70. die Massnahmen zur Einhaltung der **Immissionsgrenzwerte** sind mit den gesetzlichen Instrumentarien durchzusetzen.

4.3.4.2. Fazit

Zur erfolgreichen Bewältigung des Klimawandels sind Gesellschaft, Wirtschaft und Politik als Ganzes gefordert. Es wäre fatal, hier in sektorielles Denken zu verfallen. Der Klimawandel hat Auswirkungen auf praktisch alle Politikbereiche. Dabei, und das kann nicht genug betont werden, bietet der Klimawandel auch Chancen. Hierzu einige Äusserungen von Exekutivpolitikern und Spitzenbeamten der Stufen Bund und Kanton:

- Regierungspräsident Werner Luginbühl:³⁰⁹
„Die Gemeinden sind schon jetzt durch die Klimaveränderung in vielfältiger Weise betroffen und werden in Zukunft noch stärker davon betroffen sein... Gesamtmobilität und Siedlungsentwicklung sind besser aufeinander abzustimmen, insbesondere in den Agglomerationsräumen. Die Veränderung wird sich langfristig auch auf die Wirtschaft

³⁰⁹ Vorsteher der Justiz-, Gemeinde- und Kirchendirektion des Kantons Bern (JGK)

und Gesellschaft auswirken... Insgesamt ist nicht auszuschliessen, dass bei einer unveränderten und ungebremsten Entwicklung des Klimawandels beträchtliche wirtschaftliche Einbussen die Folgen sein könnten und damit auch der gewohnte Leistungsstandard der öffentlichen Hand beeinträchtigt würde.“

- Regierungsrätin Barbara Egger-Jenzer:³¹⁰

„Der Kanton kommt ... nicht umhin, mehr als bisher in den Hochwasserschutz zu investieren und bei Zonenplanungen auf die klimatischen Veränderungen Rücksicht zu nehmen. Klimapolitik ist auch Energiepolitik. Energieeffizienz und erneuerbare Energien sind klar die Zukunft... Das sind wir auch den künftigen Generationen schuldig.“

- Regierungsrat Hans-Jürg Käser:³¹¹

„... das alles setzt eine Koordination im Rahmen der nationalen Sicherheitskooperation zwischen den verschiedenen Partnern voraus. Es müssen vermehrt Absprachen zwischen den Behörden von Bund und Kantonen getroffen werden. Es gilt, eine modular aufgebaute Einsatzorganisation zu bilden, die sofort handeln kann.“

- Regierungsrat Dr. med. Philippe Perrenoud:³¹²

„Gestützt auf vorhandene Expertenstudien können wir davon ausgehen, dass die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit der bernischen Bevölkerung mit einem Zeithorizont bis 2050 sehr spürbar und nachhaltig sein werden. Dabei geht es um direkte oder in-direkte Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit der Bevölkerung.“

- Regierungsrat Andreas Rickenbacher:³¹³

³¹⁰ Vorsteherin der Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (BVE)

³¹¹ Vorsteher der Polizei- und Militärdirektion des Kantons Bern (POM)

³¹² Vorsteher der Gesundheits- und Fürsorgedirektion des Kantons Bern (GEF)

³¹³ Vorsteher der Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Bern (VOL)

„Die wirtschaftlichen Chancen, die uns diese Entwicklung bietet, liegen nicht im Abwarten, sondern im Handeln. Den fiebrigen Patienten Natur zu retten, kann Motivation sein, Innovationsgeist zu wecken und Vorreiter neuer Technologien zu werden. Nehmen wir die Herausforderung wahr, Energie und Ressourcen gezielt zu nutzen, Belastungen der Natur und damit auch Kosten zu senken.“

- Willi Scholl:³¹⁴

„Wir haben uns wohl auf häufigere und schwere klimabedingte Naturkatastrophen einzustellen.“

- Jean-Daniel Gerber:³¹⁵

„Das SECO geht davon aus, dass der von den Klimawissenschaften erwartete Klimawandel eine hohe wirtschaftspolitische Relevanz haben wird. Das SECO hat die Stern-Review mit Interesse zur Kenntnis genommen und begrüsst, dass damit einer breiteren Öffentlichkeit Kosten-Nutzen-Abwägungen präsentiert werden.“

Es ist Sache der zuständigen Behörden und Stellen der Gemeinden, der Kantone und des Bundes zu entscheiden, ob und wann sie welche Massnahmen in welcher Priorität umsetzen wollen. Entscheidend sind dabei nicht nur die gesetzlichen Massnahmen, sondern mindestens ebenso die Einsicht jedes einzelnen Berners und jeder einzelnen Bernerin in die Notwendigkeit des Handels, mit dem Ziel, den persönlichen CO₂-Fussabdruck zu verbessern. Die möglichen Handlungsfelder präsentieren sich auch hier in grosser Zahl.^{316,317,318}

³¹⁴ Direktor des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz (BABS)

³¹⁵ Staatssekretär / Direktor des Staatssekretariats für Wirtschaft / SECO

³¹⁶ www.myclimate.org/index.php

³¹⁷ www.wwf.ch/de/derwwf/themen/klima/klimakampagne

³¹⁸ www.climatecrisis.net/takeaction/whatyoucando

5. Schlussbetrachtung

Es herrscht in der Wissenschaftsgemeinde „very high confidence“, ³¹⁹ dass der Klimawandel vor allem von uns Menschen verursacht wird. Der seit Mitte des 20. Jahrhunderts beobachtete Temperaturanstieg ist „very likely“ ³²⁰ auf die Zunahme der Treibhausgaskonzentration zurückzuführen.

5.1. Mitigation

Der wichtigste Beitrag zur Problemlösung besteht deshalb darin, weltweit den Ausstoss von Treibhausgasen drastisch zu senken. ³²¹ Zur Mitigation gibt es keine Alternative. Das Kyoto-Protokoll, das 1997 beschlossene und 2012 auslaufende Zusatzprotokoll zur Ausgestaltung der Klima-Rahmenkonvention (UNFCCC) der Vereinten Nationen für den Klimaschutz geht in diese Richtung. Unabdingbar ist, dass rechtzeitig und zeitverzugslos ein weiteres Abkommen durch die Staatengemeinschaft vereinbart wird, welches ab 2012 greift. ³²² Dabei ist unbedingt anzustreben, dass möglichst alle Länder, insbesondere die USA, aber auch China, Indien und die Entwicklungsländer in noch zu definierendem Umfang mitmachen. Tiefgreifende Emissionsreduktionen, die uns schwer fallen werden, sind unumgänglich. Fest steht schon heute, dass selbst bei raschen Erfolgen bei der Mitigation der Klimawandel aufgrund der anthropogen erhöhten Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre auch in den nächsten Jahrzehnten voranschreiten wird (= „nachhinkende Folgewirkungen“). ³²³

³¹⁹ IPCC 2007, S. 3

³²⁰ IPCC 2007, S. 8

³²¹ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 153

³²² Die weitgehenden und erstaunlichen Beschlüsse des EU-Klimagipfels vom März 2007 geben zu berechtigten Hoffnungen Anlass und sind mehr als ein Schritt in die richtige Richtung. Der Kampf ums Klima wird dadurch noch nicht gewonnen sein, denn die Senkung der CO₂-Emissionen in der EU um 20 % wird schon innert 2 Jahren durch das globale Wachstums kompensiert. Erneuerbare Energie und sparsame Autos und elektrische Geräte könnten Exportschlager werden, vgl. Mittelland-Zeitung vom 10.03.2007.

³²³ OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050, S. 153

5.2. Adaption

Nachdem klar ist, dass selbst bei rigider Reduktion der Treibhausgasemissionen der Klimawandel weitergeht, müssen wir uns im Hinblick auf die zu erwartenden Auswirkungen durch geeignete Massnahmen anzupassen versuchen. Dies geschieht durch eine schadensbegrenzende Adaption. Eine optimale Anpassungsstrategie beinhaltet eine Minimierung der zu erwartenden Schäden bei gleichzeitiger, optimaler Nutzung der sich in diesem Zusammenhang ergebenden Chancen. Viele Anpassungsmassnahmen lassen sich unter dem Oberbegriff des Vorsorgeprinzips subsumieren. Es muss mit anderen Worten darum gehen, das Möglichste zu tun, damit die klimabedingten Prozesse und Ereignisse den Menschen und dessen Infrastrukturen nicht zunehmend schädigen oder sogar zerstören. Entsprechend braucht es Massnahmen in praktisch allen Politikfeldern. So sind das Gesundheitswesen, die Raumplanung, die Energiepolitik, die Besiedelungspolitik, die Verkehrspolitik, die Wirtschafts- und Landwirtschaftspolitik sowie das Bildungs- und Forschungswesen ebenso gefordert wie die Krisenintervention und -abwehr. Wenn es der Menschheit nicht gelingt, den Klimawandel rechtzeitig in den Griff zu bekommen, dann wird dieser zunehmend zu einem globalen Sicherheitsproblem (Kampf um Ressourcen und Lebensraum).

Der Klimawandel beinhaltet Chancen und Risiken: Im schlimmsten Fall - und das macht der Stern-Report deutlich - kann der Klimawandel zum wirtschaftlichen Kollaps führen. Aufgrund der globalen Verflechtung der Volkswirtschaften könnte ein solcher Einbruch rasch globale Ausmasse annehmen. Wenn es aber gelingt, den Klimawandel „in den Griff zu bekommen“ und den Klimawandel „moderat“ zu gestalten, dann bietet er auch grosse Chancen: Neue Technologien im Energie-, Verkehrs-, Bau- und Nahrungsbereich, um nur einige zu nennen, können hervorragende Perspektiven eröffnen. So gesehen könnte der Klimawandel einen enormen Technologie-, Wissens- und Wirtschaftsschub auslösen. Die Schweiz ist

aufgrund ihrer Lage, ihres hohen Bildungsniveaus, des Forschungsstandards und des Finanzplatzes geradezu prädestiniert, hier eine Führungsrolle zu übernehmen. Dieser „Lead“ dürfte sich auch wirtschaftlich auszahlen, wie dies politische Exponenten der Stufen Bund und Kantone bereits erkannt haben. Deshalb braucht der Klimawandel weder die Schweiz, noch die Welt in eine kollektive Depression zu versetzen.³²⁴ Beim „Waldsterben“, welches vor knapp 25 Jahren ein dominierendes Thema war, ist es nicht gelungen, Ökonomie und Ökologie zu versöhnen. Die Chancen hiezu sind heute besser, weil sich unsere Gesellschaft weniger von Ideologien leiten lässt. Hiezu dürfte der Wandel von der Industrie- zur Wissensgesellschaft beigetragen haben. Die Wirtschaft und die Konsumenten reagierten erstaunlich rasch: Für Hybridautos bestehen lange Lieferfristen, die Banken bieten mit Erfolg Öko-Fonds an, Unternehmen im Bereich erneuerbarer Energien werden beim Börsengang mehrfach überzeichnet, in der Öko-Branche entstehen laufend neue Arbeitsplätze. Wenn wir hochrechnen, was allein die empfohlene Wärmeisolation der Liegenschaften bringt, so ergeben sich für die Baubranche gute Perspektiven.

Zum Schluss 2 Haupterkenntnisse:

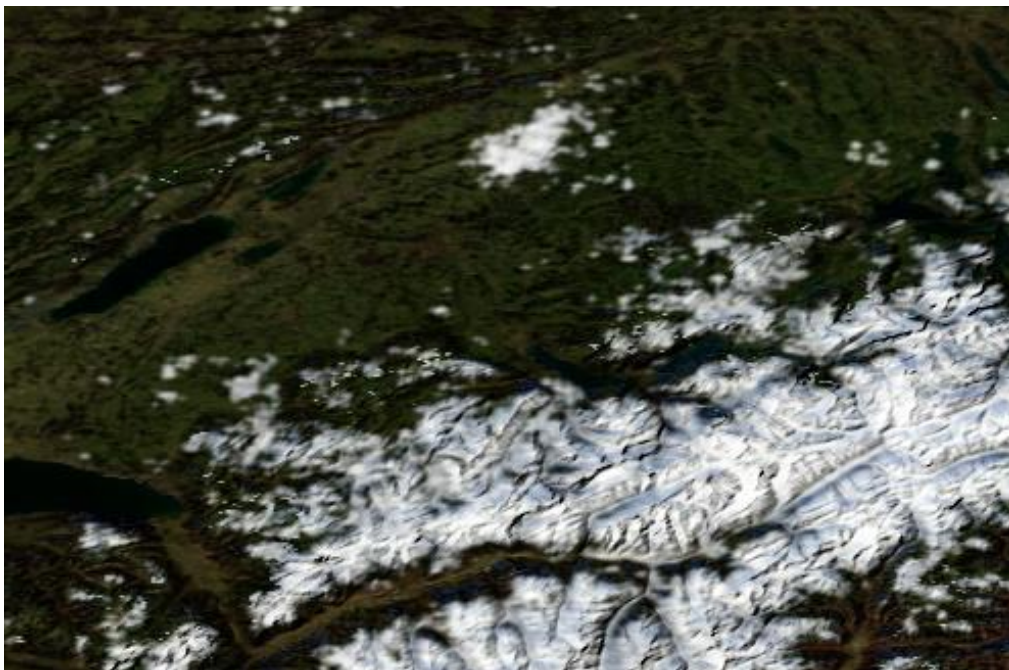
- Wir können den Klimawandel als Chance sehen, die wir wahrnehmen durch rasches, globales Handeln sowie mit Hilfe technologischer Innovationen und durch Kooperation. Die Wissensgesellschaft und die Globalisierung bieten gute Voraussetzungen. Wir können den Zeitpunkt rechtzeitigen Handelns und die Notwendigkeit globaler Kooperation verstreichen lassen. Dann ist es wohl nur noch eine Frage der Zeit, bis sich die Staaten in Auseinandersetzungen verstricken um Ressourcen und territoriale Ansprüche. Diese Auseinandersetzungen dürften aufgrund

³²⁴ Allerdings ist rasches Handeln angesagt, hat doch der EU-Klimagipfel vom März 2007 die Latte hoch gelegt. Erneuerbare Energietechnologien sowie sparsame Geräte könnten zu Exportschlägern werden. Denn die globale Nachfrage nach solchen Produkten dürfte angesichts der langfristig steigenden Öl- und Gaspreise so oder so zunehmen.

des zunehmenden Bevölkerungs- und Klimadruckes kaum friedlich ausgetragen werden.

- Durch den zunehmenden Bevölkerungsdruck haben wir - gerade in der kleinen Schweiz - die Natur immer mehr eingeengt. Geben wir ihr den ihr gebührenden Raum zurück. Einfache Lösungen im Sinne von Patentrezepten gibt es im Alpenland Schweiz und im Kanton Bern nicht: Es braucht einen breiten, vernetzten Mix von Massnahmen. Das belegen die in dieser Arbeit aufgezeigten 70 Erkenntnisse und Handlungsfelder.

Es ist höchste Zeit zum Handeln. Der Kanton Bern, die Schweiz, Europa und der Globus stehen vor grossen Herausforderungen. Packen wir diese an. Je schneller, desto besser. Packen wir vor allem die Chancen und bewältigen wir die Risiken mit Entschlossenheit und Kraft.



<http://earthobservatory.nasa.gov/Newsroom/BlueMarble/>

Bibliographie und Berichte

a) Bibliographie

- ABBOTT/ROGERS/SLOBODA, Global responses to global threats, sustainable security for the 21st century, Oxford Research Group, Oxford 2006.
- ADEEL/SAFRIEL/NIEMEIJER/WHITE, Ecosystems and human well-being, Desertification synthesis, Washington DC 2005.
- BAUMBERGER/SCHMOCKER/WIRTH, Die 16er, Das Oberaargauer Infanterieregiment 16 1875 - 2003, Langenthal 2003.
- BÖSIGER/GRÜTTER/GUT/MEYER-USTERI/SCHAFFER, Die Zähmung der Langete, Langenthal 1998.
- BRAUNER Christoph, Chancen und Risiken der Klimaänderung, Schweizerische Rückversicherungsgesellschaft Swiss Re, Zürich 2002.
- BROWN Paul, Global Warning, London 2006.
- BURI/KIENHOLZ/LINDER/ROTH/SCHWEIZER, Achtung, Naturgefahr! Verantwortung des Kantons und der Gemeinden im Umgang mit Naturgefahren, Bern 1999 (zit.: Buri et al., Achtung Naturgefahr).
- BURI/KIENHOLZ/ROTH, Fakten und Szenarien zu Klimawandel und Naturgefahren im Kanton Bern, Arbeitsgruppe Naturgefahren, Bern 2002 (zit.: Buri et al., Fakten und Szenarien).
- BURI/RYTER, Klimawandel und Naturgefahren (Aufsatz ohne Ortsangabe und Datum) (zit.: Buri et al., Klimawandel).
- CHRISTEN/ERNST/THELER/WALTHER, Sicherheitsplanung, Methodik der Risikoanalyse, Vorgehensschritte und Begriffsbestimmung, Küssnacht 2007.
- DELLA-MARTA/HAYLOCK/LUTERBACHER/WANNER, The length of western european summer heatwaves has doubled since 1880. J. Geophys. Res. (submitted).
- FELDER/KLOOZ/TUROLLA, Herausforderung Klimawandel, Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (BVE), Bern 2006.

- FREI Christoph, Die Klimazukunft der Schweiz - eine probabilistische Projektion. Bericht erhältlich unter www.occc.ch und www.meteo-schweiz.ch, Bern 2005.
- FREI/SCHÖLL/FUKUTOME/SCHMIDLI/VIDALE, Future change of precipitation extremes in Europa: Intercomparison of scenarios from regional climate models, J. Geophys. Res., 111, D06105, doi: 10.1029/2005JD005965, 2006 (zit.: Frei et al., Future).
- FREI/WIDMER, Klimaänderung und Naturkatastrophen in der Schweiz, Faktenblatt der Meteo Schweiz und PLANAT, Zürich 2007 (zit.: Frei et al., Faktenblatt).
- GÖTZ Andreas, Naturgefahren - Was unternimmt die Schweiz? BAFU 2006.
- HÄNNI/JENNI, Existenzbedrohende Gefahren im Kanton Bern, Polizei- und Militärdirektion des Kantons Bern, Bern 1996 (zit.: Hänni et. al., Existenzbedrohende Gefahren).
- HENSON Robert, Climate Change, London 2006.
- JUFER/LERCH/SCHAFFER/WIRTH, der Amtsbezirk Aarwangen und seine Gemeinden, Langenthal 1991.
- MANI/KIPFER, Aktualisierung Schadenpotential-Studie, Gebäudeversicherung Bern, GeoZ, Bern 2006.
- MÜLLER Marcus, Krisen- und Katastrophenmanagement im Kanton Basel-Landschaft, Powerpoint-Präsentation 2006 (zit.: Müller BL, Powerpoint-Präsentation).
- MÜLLER/WEBER, Klimaänderung und Tourismus, Szenarienanalyse für das Berner Oberland 2030, Bern 2007.
- OETTLI/FERMAU/BOHNENBLUST/GRAF, Risikoorientierte Sicherheitsnachweise im Eisenbahnbereich, ETR 1998.
- PETIT/JANZEL/PAYNAND/BARKOV/BARNOLA/BASILE/BENDER/CHAPPELLAZ/DAVIS/DELAYGNE/DELMOTTE/KOTYLAKOV/LEGRAND/LIPENKOV/LORIUS/PÉPIT/RITZ/SALTZMANN/STIEVEARD (1999), Nature, Vol, S. 429 – 436.
- PFISTER Christian, Am Tag danach, Bern 2002 (zit.: Pfister, Am Tag danach).

- PFISTER Christian, Wetternachhersage, Bern 1999 (zit.: Pfister, Wetter-
nachhersage).
- PROSDOWSKI/SCHOLZE-STUBENRECHT/WERMKE, Duden, Das Fremdwörter-
buch, Mannheim 1997 (zit.: Prosdowski et al., Duden, Das Fremdwörter-
buch).
- REBETEZ Martine, Helvetien im Treibhaus, Bern 2006.
- SCHÄR Christoph, Klimaänderung und Extremereignisse, Vortrag c/o CH
Versicherungsverband vom 31.03.2006 (zit.: Schär, Vortrag).
- SCHIESSER/PFISTER/BADER, Winterstorms in Switzerland North of the Alps,
Theor. Appl. Climatol, 1997.
- SCHMIDLI/SCHMUTZ/FREI/WANNER/SCHÄR, Mesoscale precipitation in the
Alps during the 20th century, Int. J. Climatol 22, 2001.
- SCHÖNWIESE Christian-Dietrich, Klimatologie, Stuttgart 2003.
- SCHWARTZ/RONDELL, An abrupte climate change scenario and its im-
plications for United States National Security, 2003.
- STAEGE/PERREN, Die Veränderung, Unwetter 2005 Brienzen, Brienzen 2006.
- STERN Nicholas, Stern Review on the Economics of Climate Change, Lon-
don 2006, heruntergeladen von <http://de.wikipedia.org/wiki/stern-report>.
- VON STEHR/STORCK, Klima, Wetter, Mensch, München 1999.
- VON UNGERN-STERNBERG Thomas, Gebäudeversicherung in Europa, Bern
et al., 2002.
- WALTHER Gian-Reto, Palmen im Wald? Exotische Arten nehmen in
Schweizer Wäldern bei wärmeren Temperaturen zu, Forum Wissen,
Universität Bayreuth 2006.
- WANNER Heinz, Die extremen Wetterereignisse der letzten fünf Jahre - zu-
fällige Launen des Wetters oder Vorboten einer menschengemachten
Klimaänderung, Sonderdruck aus: Pfister Ch./Summermatter St. (Her-
ausgeber), Katastrophen und ihre Bewältigung, Bern et al., (zit.:
Wanner, die extremen Wetterereignisse).

WANNER/BRÖNNIMANN/CASTY/GYALISTRAS/LUTERBACHER/SCHMUTZ/
STEPHENSON/XOPLAXI, North Atlantic Oscillation - Concepts and studies.
Surv. Geophys. 22, 321 – 382, Bern 2001 (zit.: Wanner et al., NAO).

WANNER/CASTY/LUTERBACHER/PAULING, 500 Jahre Klimavariabilität im
europäischen Alpenraum - raumzeitliche Strukturen und dynamische
Interpretation, München 2005 (zit.: Wanner et al., 500 Jahre Klima-
variabilität).

WANNER/GYALISTRAS/LUTERBACHER/RICKLI/SALVISBERG/SCHMUTZ, Klima-
wandel im Schweizer Alpenraum, Zürich 2000 (zit.: Wanner et al.,
Klimawandel).

WINZENRIED Ulrich, Gebäudeversicherung Bern, Elementarschäden 1971 -
2005.

WYSS/HÄHLEN, Unwetter 2005 im Berner Oberland - ein Überblick, Tiefbau-
amt des Kantons Bern, Thun 2006.

b) Berichte

BAFU 2006, Wald und Holz, Jahrbuch 2006.

BUWAL – Kyoto, Vierter Bericht der Schweiz zuhanden der UNO-Klima-
konvention, Erster Bericht der Schweiz zuhanden des Protokolls von
Kyoto, BUWAL, Bern 2005 (zit.: Bericht Kyoto 2005).

IPCC 2001, Klimaänderung 2001: Zusammenfassung für politische Ent-
scheidungsträger, Dritter Wissensstandsbericht des IPCC (TAR),
Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovern-
mental Panel on Climate Change WMO/UNEP/IPCC); herausgegeben
von: Pro Clim-, Forum für Klima und Global Change, Schweizerische
Akademie der Naturwissenschaften, Bern 2002 (zit: IPCC 2001).

IPCC 2007, Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary
for Policymakers, Intergovernmental Panel on Climate Change
(WMO/UNEP/IPCC), Geneva 2007 (zit.: IPCC 2007).

KANTON BL: Bevölkerungsschutz, Konzept für die Umsetzung im Kanton
Basel-Landschaft, 2003 (zit.: Bevölkerungsschutz BL).

KATARISK, Katastrophen und Notlagen in der Schweiz, Eine Risikobeurteilung aus der Sicht des Bevölkerungsschutzes, BABS, Bern 2003 (zit.: KATARISK).

LOKALE LÖSUNGSORIENTIERTE EREIGNISANALYSE GLYSSIBACH, Gemeinden Brienz und Schwanden, Bericht mit Anhängen zum Vorprojekt, c/o Tiefbauamt des Kanton Bern, Thun 2006 (zit.: LLE).

MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNGSGESELLSCHAFT, Wetterkatastrophen und Klimawandel. Sind wir noch zu retten?, München 2005 (zit.: Münchner Rück).

NFS KLIMA: Variabilität, Vorhersagbarkeit und Risiken des Klimas, Schweizer Klimaforschung, Bern (ohne Jahresangabe) (zit.: Broschüre des NFS Klima).

OcCC 2003, Extremereignisse und Klimaänderung, Wissensstand und Empfehlungen des OcCC, Bern 2003 (zit.: OcCC 2003, Extremereignisse und Klimaänderung).

OcCC 2004, Das Klima ändert - auch in der Schweiz, Die wichtigsten Ergebnisse des dritten Wissensstandsberichts des IPCC aus der Sicht der Schweiz, 2. Auflage, Bern 2004 (zit.: OcCC 2004, Das Klima ändert - auch in der Schweiz).

OcCC 2005, Hitzesommer 2004, Synthesebericht, Bern 2005 (zit.: OcCC 2005, Hitzesommer 2003).

OcCC 2007: Hohmann/Thalmann/Müller-Ferch/Neu/Ritz/Kull, Klimaänderung und die Schweiz 2050, Bern 2007 (zit.: OcCC 2007, Klimaänderung und die Schweiz 2050).

RISIKOKATASTER NIDWALDEN, Projekt Notorganisation XXI Nidwalden, Oberdorf 2002 (zit.: Risikokataster NW).

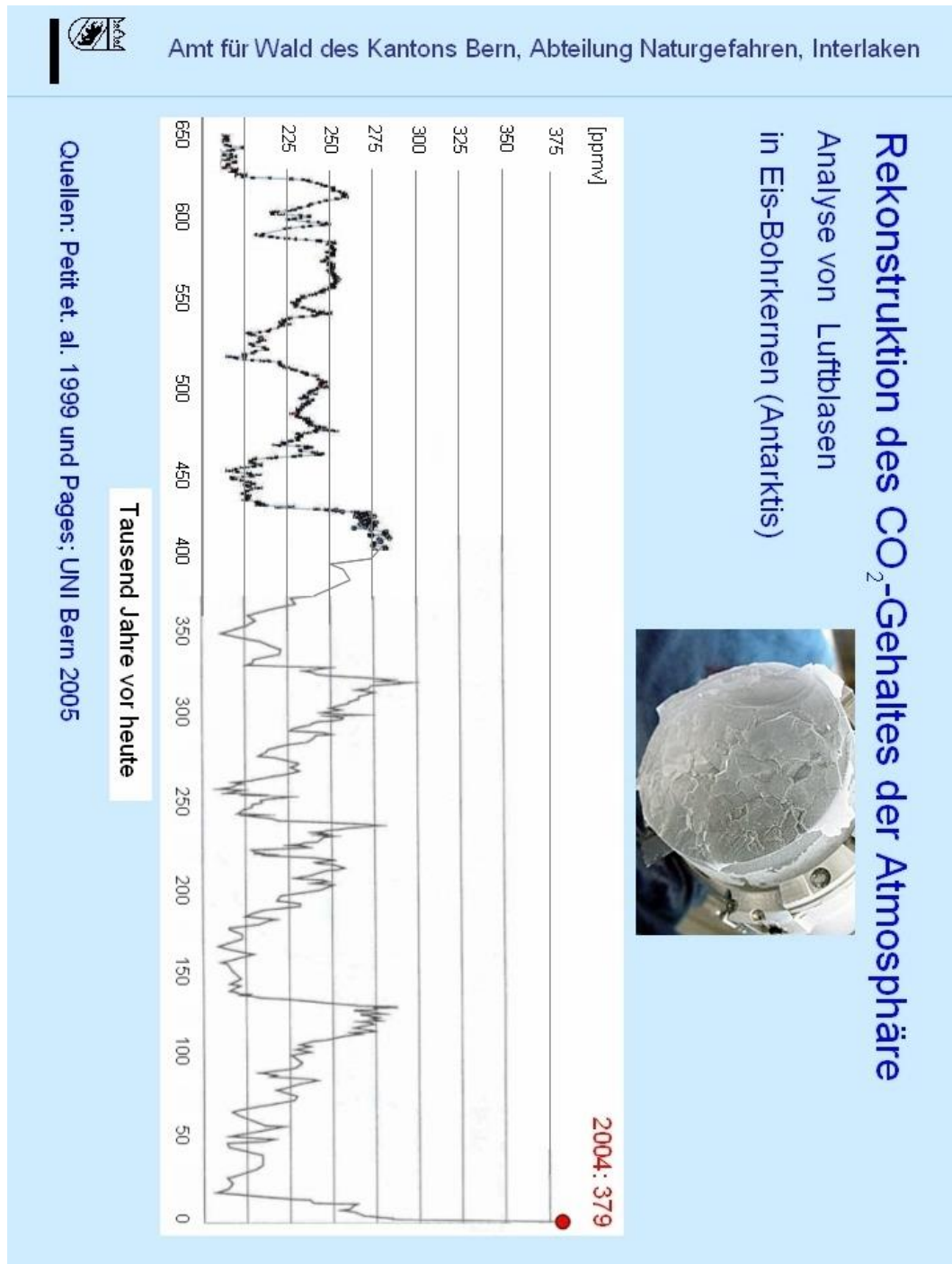
SCHWEIZERISCHE HAGELVERSICHERUNGSGESELLSCHAFT, Jubiläumsschrift zum 125-jährigen Bestehen der Schweizerische Hagelversicherungsgesellschaft, Zürich 2005 (zit.: Schweizer Hagel).

UNCCD 1996, United Nations Convention to Combat Desertification, i.K. seit 26.12.1996 (zit.: UNCCD 1996).

Anhänge

- I** Rekonstruktion des CO₂-Gehalts der Atmosphäre der letzten 650'000 Jahre, Analyse von Luftblasen in Eisbohrkernen
- II** IPCC 2001: Vergangene und zukünftige atmosphärische CO₂-Konzentrationen
- III** IPCC 2001: Schwankungen der Erdoberflächentemperatur: Jahre 1000 bis 2100
- IV** IPCC 2001: Vergleich zwischen Modellrechnungen und Beobachtungen des Temperaturanstieges seit 1860
- V** KATARISK 2003: Das Verbundsystem Bevölkerungsschutz
- VI** KATARISK 2003: Übersicht über das Vorgehen
- VII** KATARISK 2003: Elemente, die bei einer zukünftigen gesellschaftlichen Sicherheitsplanung aufeinander abgestimmt werden müssen
- VIII** Elementarschäden im Kanton Bern von 1971 – 2006
- IX** Fachstelle Hochwasserschutz Kanton Bern (2007): Bausumme nach Projektarten, Finanzplanung 2007 – 2015
- X** Glyssibach in Brienz kurz nach dem Hochwasserereignis vom 22./23.08.2005 (Bild)
- XI** Änderung der mittleren Temperatur im Winter, Frühling, Sommer und Herbst auf der Alpennordseite in den Jahren 2030, 2050 und 2070 gegenüber 1990
- XII** Verzeichnis der kontaktierten Experten und Politiker (Gespräche, Telefonate, e-mail-Zusendungen) in alphabetischer Reihenfolge

Anhang I: Rekonstruktion des CO₂-Gehalts der Atmosphäre der letzten 650'000 Jahre, Analyse von Luftblasen in Eisbohrkernen³²⁵



³²⁵ Petit et al., S. 429 - 436

Anhang II: IPCC 2001: Vergangene und zukünftige atmosphärische CO₂-Konzentrationen³²⁶

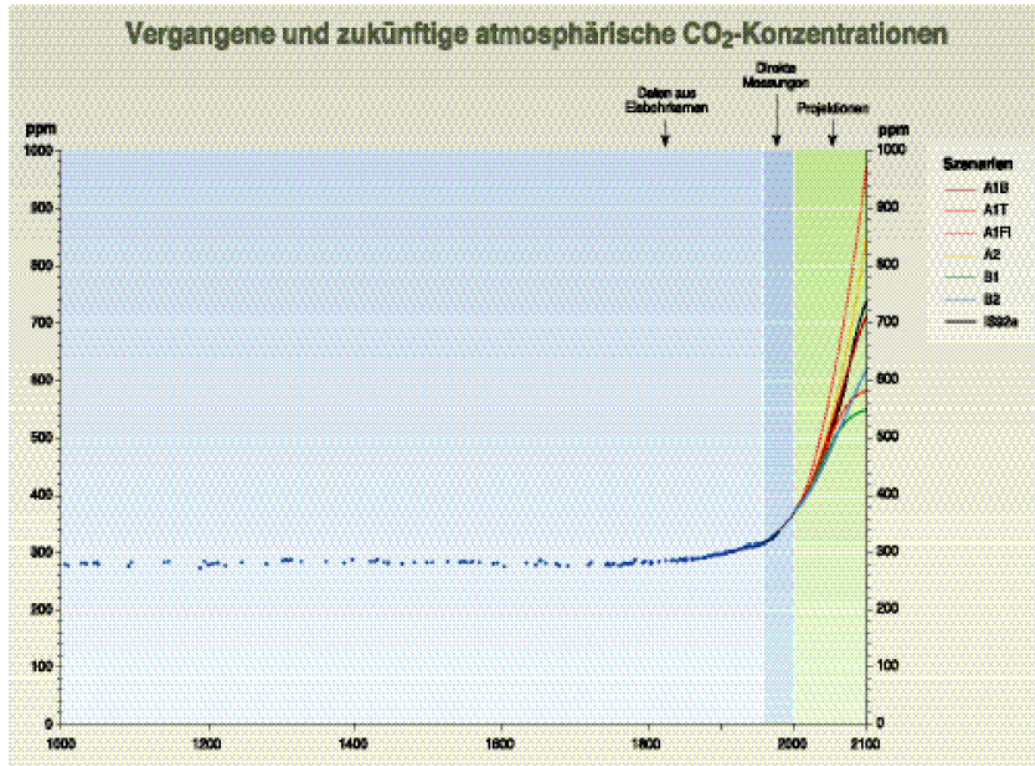


Abbildung SPM-10a: Die atmosphärische CO₂-Konzentration vom Jahr 1000 bis zum Jahr 2000 aus Eisbohrkerndaten und aus direkten atmosphärischen Messungen der letzten paar Jahrzehnte. Projektionen der CO₂-Konzentration für die Periode 2000 bis 2100 basieren auf den 6 illustrativen SRES-Szenarien und IS92a (als Vergleich mit dem SAR).

³²⁶ IPCC 2001, S. 41

Anhang III: IPCC 2001: Schwankungen der Erdoberflächentemperatur: Jahre 1000 bis 2100³²⁷

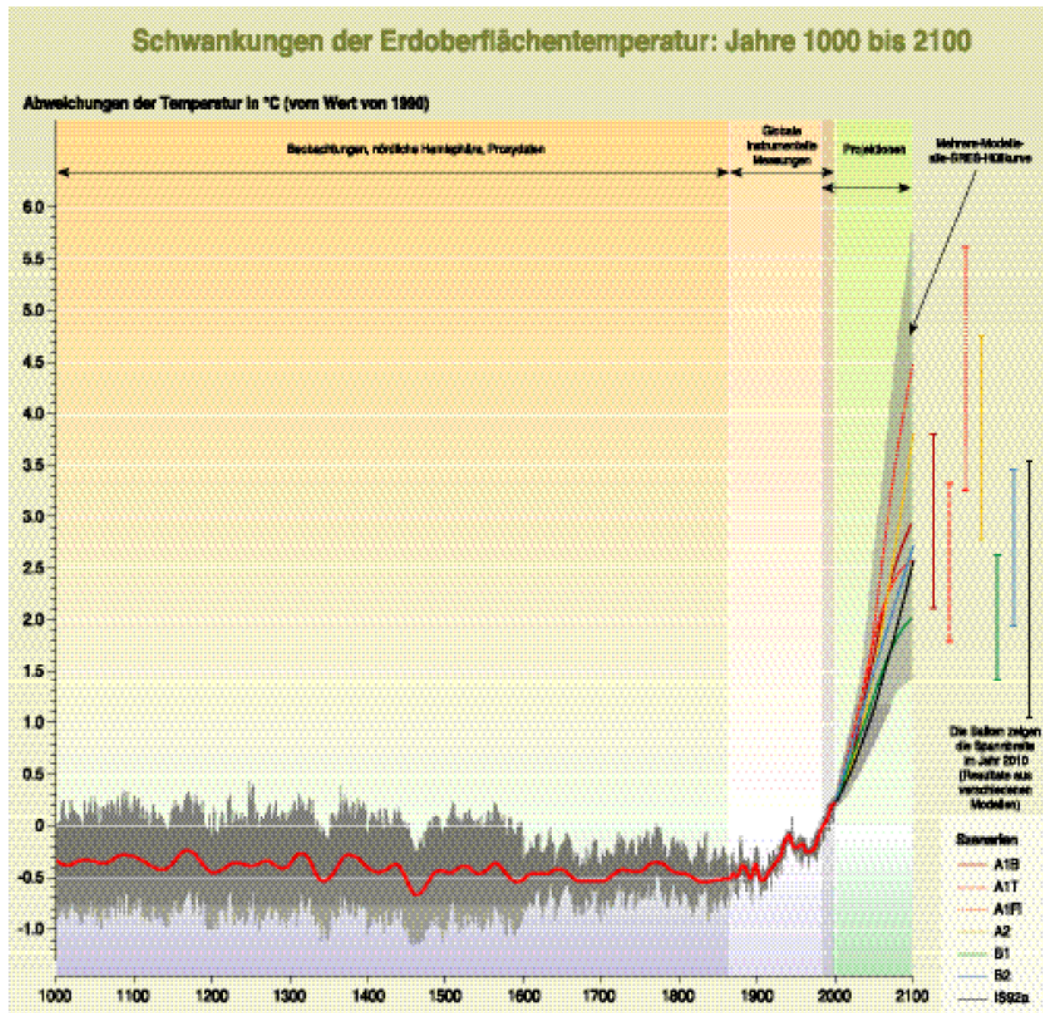


Abbildung 10b: Schwankungen der Erdoberflächentemperatur: Die Jahre von 1000 bis 2100. Vom Jahr 1000 bis zum Jahr 1860 werden die Schwankungen der mittleren Erdoberflächentemperatur der Nordhemisphäre gezeigt (entsprechende Daten aus der Südhemisphäre fehlen), die aus Proxydaten (Baumringe, Korallen, Eisbohrkerne und historische Aufzeichnungen) rekonstruiert worden sind. Die Linie zeigt das 50-Jahr-Mittel, der graue Bereich das 95%-Vertrauensintervall der jährlichen Daten. Für die Jahre 1860 bis 2000 sind die Schwankungen der global und jährlich gemittelten Oberflächentemperaturen aus den Instrumentenmessungen dargestellt; die Linie zeigt das 10-Jahres-Mittel. Die Projektionen für die Jahre 2000 bis 2100 der global gemittelten Erdoberflächentemperatur werden für die 6 illustrativen SRES-Szenarien und IS92a gezeigt, basierend auf einem Modell mit mittlerer Klimasensitivität. Die mit "mehrere-Modelle-alle-SRES-Hüllkurve" bezeichnete graue Region zeigt den Streubereich der Resultate aus der ganzen Palette der 35 SRES-Szenarien inklusive demjenigen der verschiedenen Modelle mit unterschiedlicher Klimasensitivität. Die Temperaturskala geht vom Wert aus dem Jahr 1990 aus; die Skala ist von derjenigen in Abbildung SPM-2 verschieden.

³²⁷ IPCC 2001, S. 42

Anhang IV: IPCC 2001: Vergleich zwischen Modellrechnungen und Beobachtungen des Temperaturanstiegs seit 1860³²⁸

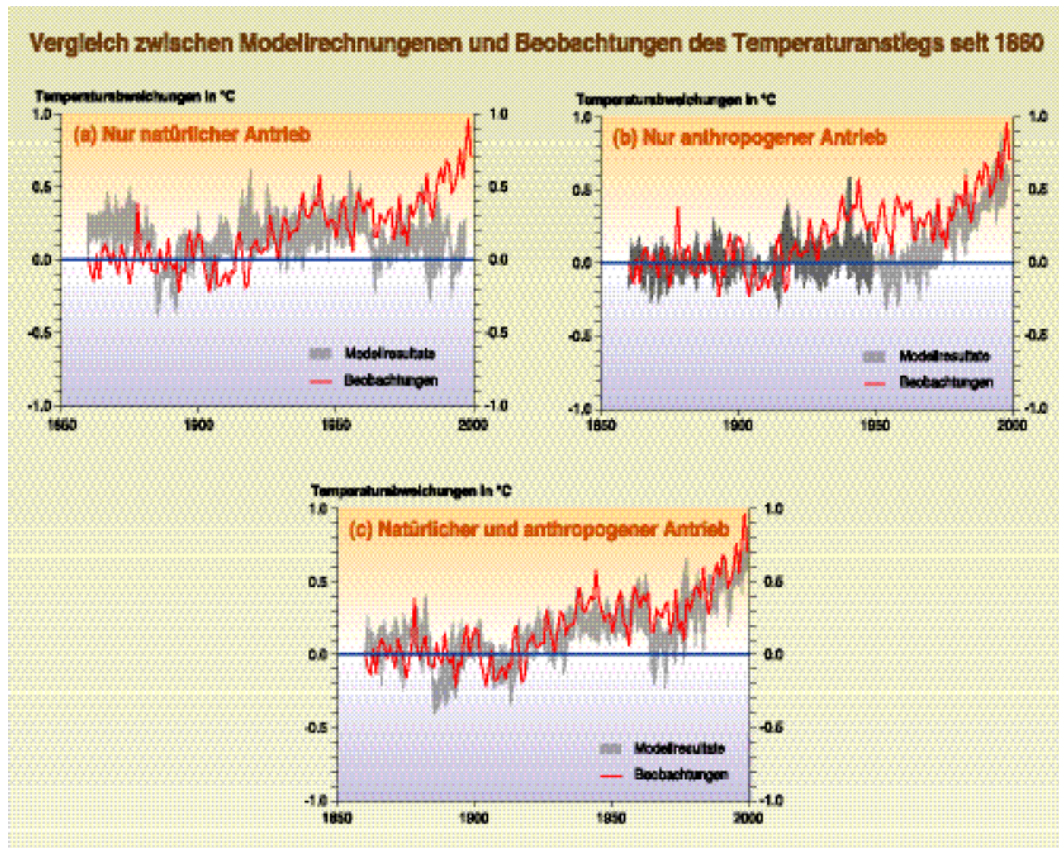


Abbildung SPM-2: Wenn simulierte Temperaturschwankungen der Erde (°C) mit Änderungen in Messwerten verglichen werden, können Erkenntnisse über die Ursachen der wichtigsten Veränderungen gewonnen werden. Ein Klimamodell kann zur Simulation von Temperaturveränderungen sowohl durch natürliche wie auch anthropogene Verursacher dienen. Das Band in (a) zeigt Simulationen, die nur natürliche Antriebsfaktoren berücksichtigen: Schwankungen der solaren Einstrahlung und vulkanische Aktivitäten. Das Band in (b) zeigt Simulationen, die anthropogene Antriebskräfte berücksichtigen: Treibhausgase und eine Schätzung bezüglich der Schwefel-aerosole. In (c) sind sowohl natürliche wie auch anthropogene Antriebsfaktoren berücksichtigt. Aus (b) ist ersichtlich, dass der Einbezug von anthropogenen Antriebskräften eine plausible Erklärung für einen wesentlichen Teil der beobachteten Temperaturveränderungen über das letzte Jahrhundert liefert. Die beste Übereinstimmung mit den beobachteten Messungen wird allerdings in (c) erreicht, wo sowohl natürliche wie auch anthropogene Faktoren mit einbezogen sind. Diese Resultate zeigen, dass die berücksichtigten Antriebsfaktoren ausreichen, um die beobachteten Veränderungen zu erklären, nicht aber, um die Möglichkeit auszuschließen, dass auch andere Faktoren mitgespielt haben können.

³²⁸ IPCC 2001, S. 8

Anhang V: KATARISK 2003: Das Verbundsystem Bevölkerungsschutz ³²⁹

³²⁹ KATARISK, S. 2

Bevölkerungsschutz

Gemeinsames Führungsorgan



Polizei



Feuerwehr



Gesundheits-
wesen



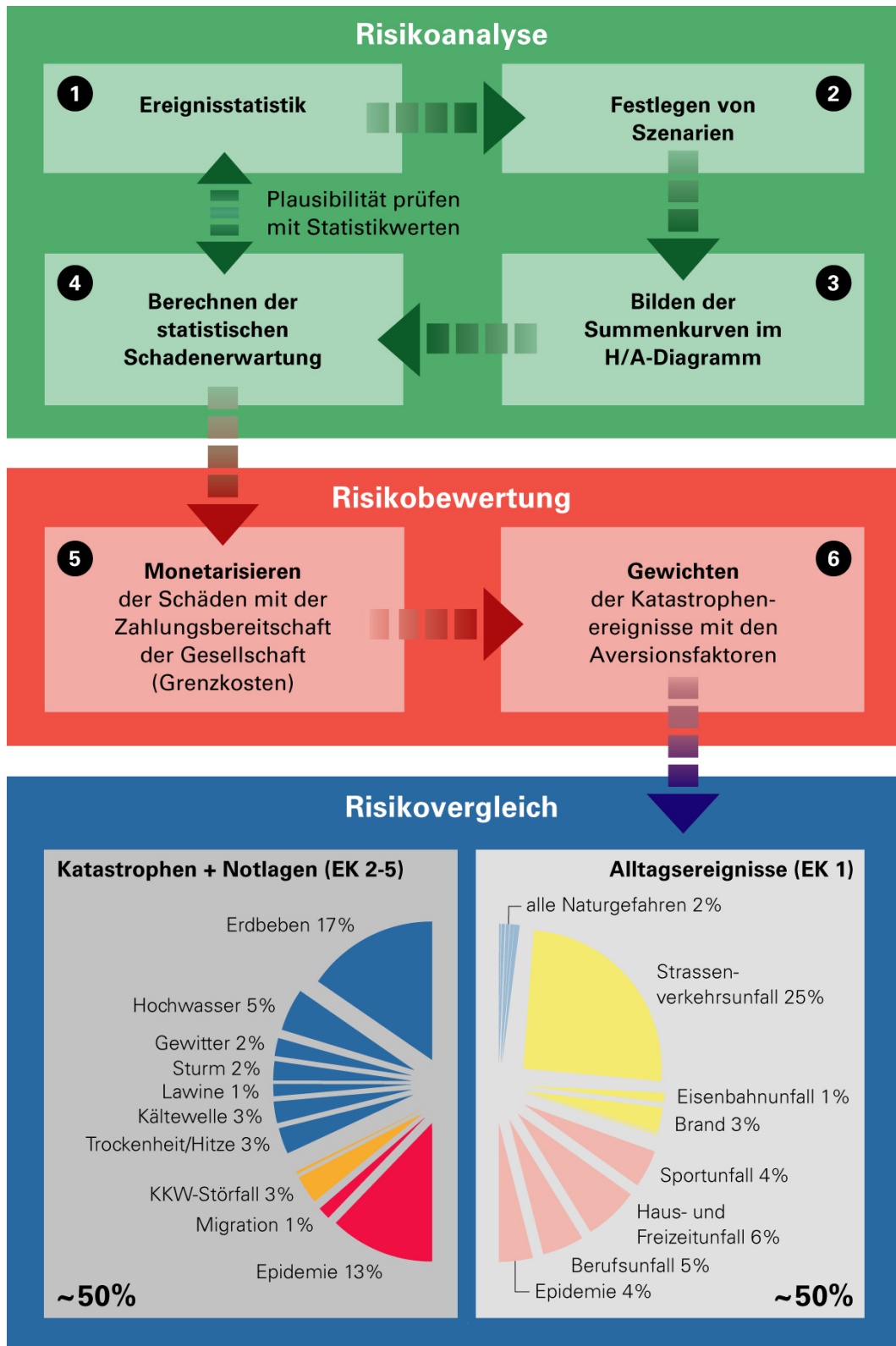
Technische
Betriebe



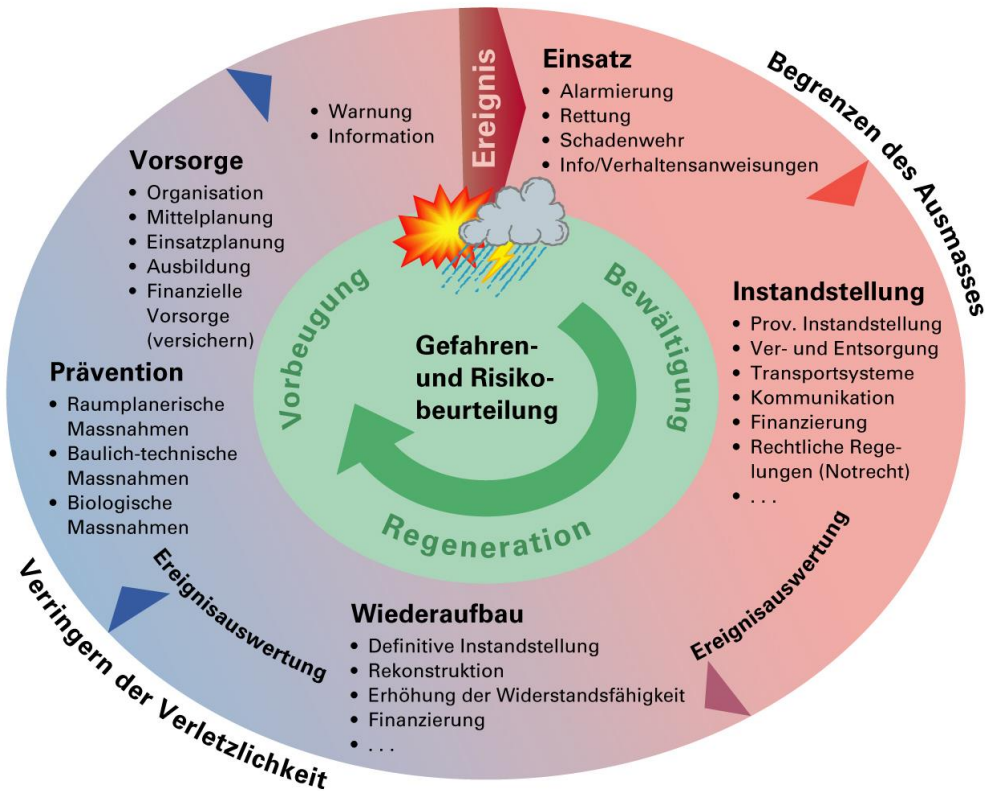
Zivilschutz

Anhang VI: KATARISK 2003: Übersicht über das Vorgehen ³³⁰

³³⁰ KATARISK, S. 7



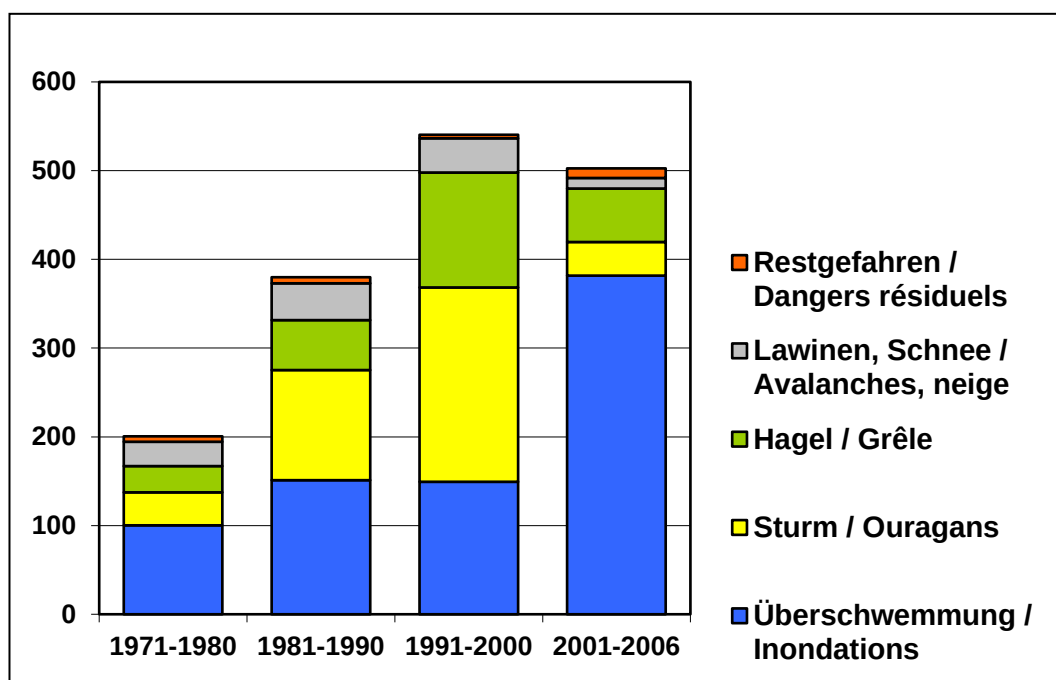
Anhang VII: KATARISK 2003: Elemente, die bei einer zukünftigen gesamt-heitlichen Sicherheitsplanung aufeinander abgestimmt werden müssen³³¹



³³¹ KATARISK, S. 29

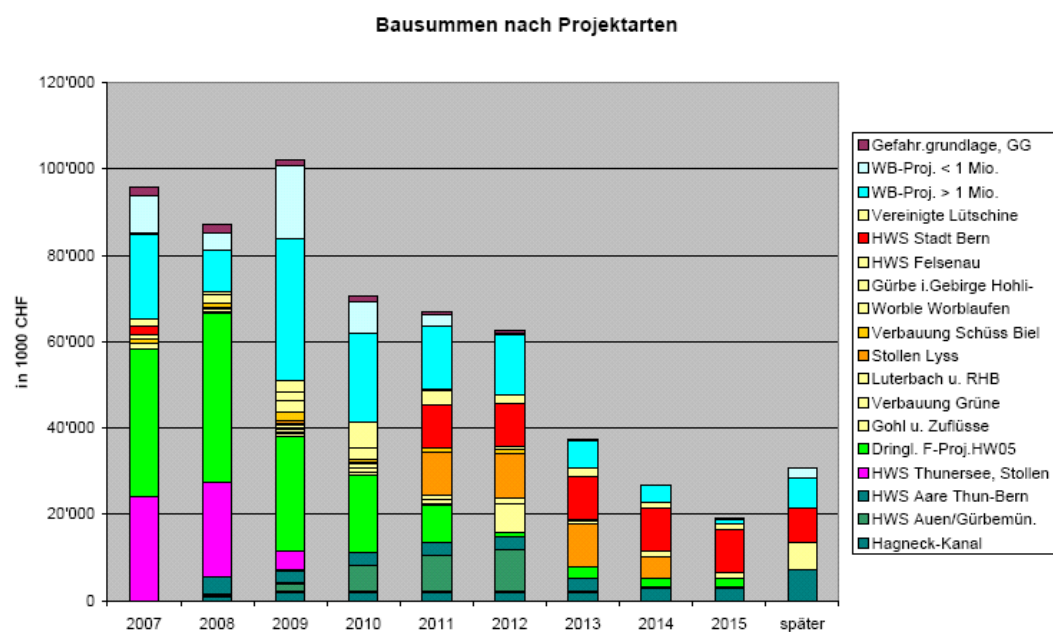
Elementarschäden 1971 - 2006

Dommages naturels de 1971 - 2006



³³² Power-Point-Präsentation der Gebäudeversicherung Bern anlässlich der Feuerwehrkonferenz vom 02.02.2007

Anhang IX: Fachstelle Hochwasserschutz Kanton Bern (2007): Bau- summe nach Projektarten, Finanzplanung 2007 - 2015³³³



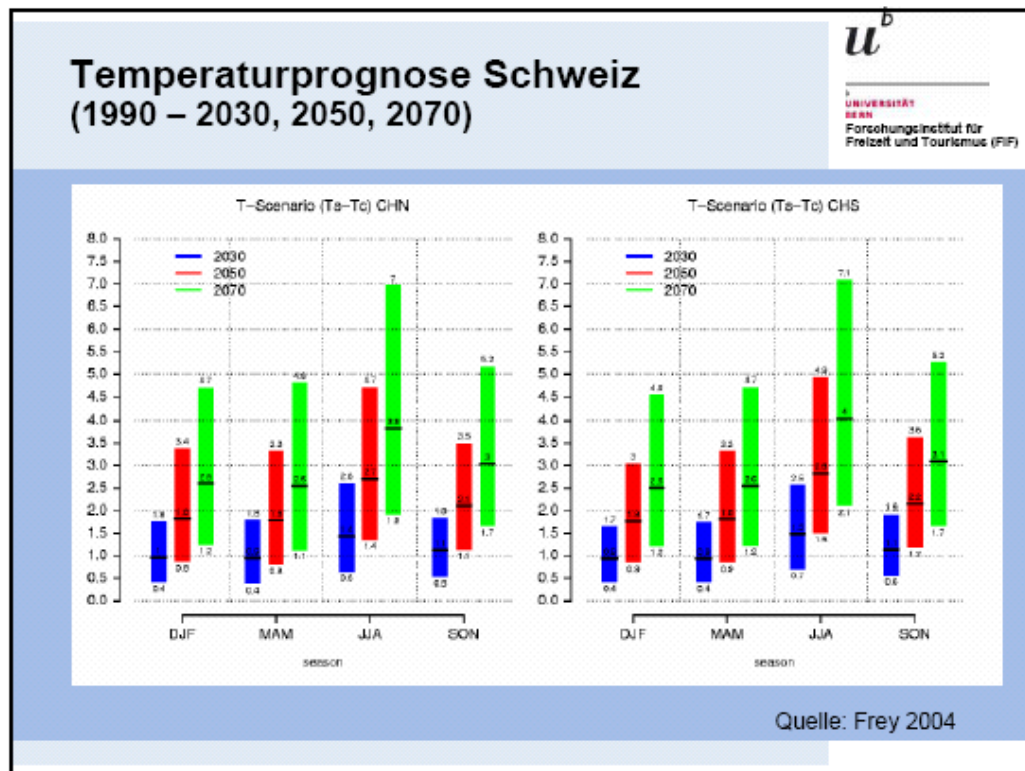
³³³ Fachstelle Hochwasserschutz des Kantons Bern, e-mail vom 15.01.2007

**Anhang X: Glyssibach in Brienz kurz nach dem Hochwasser-
ereignis vom 22./23.08.2005**



*Murgang in Brienz (BE) nach dem Starkniederschlagsereignis im August 2005.
© Schweizer Luftwaffe*

Anhang XI: Änderung der mittleren Temperatur im Winter, Frühling, Sommer und Herbst auf der Alpennordseite in den Jahren 2030, 2050 und 2070 gegenüber 1990³³⁴



³³⁴ Gyalistras D., Universität Bern, Geographisches Institut. Die horizontalen Linien zeigen die jeweils beste Schätzung (Median). Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % wird die Erwärmung innerhalb der farbigen Balken verlaufen (= 95 % Konfidenzintervall)

**Anhang XII: Verzeichnis der kontaktierten Experten und Politiker
(Gespräche, Telefonate, e-mail-Zusendungen) in
alphabetischer Reihenfolge**

Experten

AESCHLIMANN Markus, Geschäftsleiter Amt für Bevölkerungsschutz, Sport und Militär des Kantons Bern (BSM), Polizei- und Militärdirektion des Kantons Bern (POM), Besprechungen vom 08.12.2006 und vom 02.02.2007.

AMMANN Urs, Kdt Zivilschutz Region Langenthal, Stadt Langenthal, Amt für öffentliche Sicherheit, e-mail vom 10.02.2007.

BLÄTTLER Stefan, Dr. iur., Kommandant der Kantonspolizei Bern (KAPO), Polizei- und Militärdirektion des Kantons Bern (POM) und Chef des Kantonalen Führungsorgans (KFO), Besprechung vom 12.01.2007.

BOHNENBLUST Hans, Mitglied der Geschäftsleitung, Leiter Geschäftsbereich Sicherheit, Ernst Basler + Partner AG, Zollikon, Schreiben mit Dokumentenzustellung vom 18.08.2006.

BURI Heinrich, dipl. Forsting. ETH/SIA, Vorsteher der Abteilung Naturgefahren, Amt für Wald, Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Bern, Besprechung vom 01.12.2006.

CORMINBOEUF Jean-François, Divisionär, Kdt Ter Reg 1, Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport, e-mail vom 28.02.2007.

DIETRICH Walter, Regierungsstatthalter des Amtsbezirks Interlaken, Justiz-, Gemeinde- und Kirchendirektion des Kantons Bern (JGK), e-mail vom 23.02.2007.

FLÜCK Peter, Gemeinderatspräsident von Brienz, Grossrat, Sprecher Gemeindeführungsorgan beim Auguthochwasser 2005, e-mail vom 09.02.2007.

GERBER Hans, Prof. Dr. med., Kantonsarzt, Gesundheits- und Fürsorgedirektion des Kantons Bern, e-mail vom 16.02.2006.

GERBER Jean-Daniel, lic. rer. pol, Staatssekretär/Direktor, Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO), e-mail vom 09.03.2007.

GÖTZ Andreas, dipl. Bauing. ETH, Vizedirektor des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Besprechung vom 06.09.2006.

GROSSNIKLAUS Hans Ulrich, Leiter Feuerwehren des Kantons Bern, Gebäudeversicherung Bern, Besprechung vom 02.02.2007.

HOSTETTLER Bruno, dipl. Ing. ETH/SIA, Stv. Direktor des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz (BABS), Besprechung vom 06.09.2006.

KÜNZI Bruno, Fürsprecher, Stabschef, Amt für Gemeinden und Raumordnung (AGR), Justiz-, Gemeinde- und Kirchendirektion des Kantons Bern, Besprechung vom 19.02.2007.

MENZINGER Ivo, CRO Office - Risk Management Swiss Reinsurance Company, Swiss Re, Zürich, e-mail vom 15.01.2007.

MERZ Hans A., Ernst Basler + Partner AG, Zollikon, e-mail mit Internet-Links vom 15.01.2007.

MÜLLER Marcus, Vorsteher des Amtes für Militär und Bevölkerungsschutz und Leiter Kantonalen Krisenstab Basel-Landschaft, Besprechung vom 05.12.2006.

PFISTER Christian, Professor of Economic, Social und Environmental History (WSU), Universität Bern, e-mail mit Beilagen vom 02.08.2006.

RITZ Christoph, Dr., Executive Director, Pro Clim- Forum for Climate and Global Change, Besprechung vom 14.09.2006.

ROTH Heinz, dipl. Ing. HTL, kfm. HKG, Fachstelle Hochwasserschutz, Tiefbauamt des Kantons Bern, Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion (BVE), e-mail-Kontakte vom 12./14. + 16.01.2007.

RUBIN Christian, Regierungsstatthalter des Amtsbezirks Frutigen, Justiz-, Gemeinde- und Kirchendirektion des Kantons Bern (JGK), e-mail vom 22.02.2007.

SCHÄDLER Bruno, Dr. sc. nat., wissenschaftlicher Berater, Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Hydrologie, Besprechung vom 06.09.2006.

SCHÄR Christoph, Prof. Dr., Institute for Atmospheric und Climate Science, ETH Zürich, Besprechung vom 10.06.2006 und diverse e-mail-Kontakte.

SCHOLL Willi, Direktor des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz (BABS), Besprechung vom 22.08.2006 und e-mail vom 27.02.2007.

SCHUDEL Bernhard, lic. phil. nat., stellvertretender Amtsvorsteher des Wasserwirtschaftsamts der Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (BVE), Besprechung vom 12.01.2007.

STIRNIMANN Xaver, Stabschef Kantonalen Führungsstab, Justiz- und Sicherheitsdirektion Kanton Nidwalden, Schreiben mit Dossierzustellung vom 24.01.2007.

VON FISCHER Rudolf, dipl. Forsting. ETH, stellvertretender Kantons-oberförster, Kantonales Amt für Wald (KAWA), Volkswirtschafts-direktion des Kantons Bern, e-mail vom 16.02.2007.

VON GRAFFENRIED Alec, Fürsprecher, Regierungsstatthalter des Amtsbezirks Bern, Justiz-, Gemeinde- und Kirchendirektion des Kantons Bern (JGK), e-mail vom 02.03.2007.

WIEDMER Joel, UBS AG, Klimawandel: Ein heisses Thema, UBS research focus Januar 2007, e-mail vom 06.02.2007.

WILL Jörg, Präsident der Interessengemeinschaft Miscanthus (Chinaschilf), Besprechung vom 26.02.2007.

WINZENRIED Ueli, Vorsitzender der Geschäftsleitung der Gebäudeversicherung Bern, Schreiben mit Dokumentenzusendung vom 28.11.2006.

WYSS Markus, dipl. Ing. ETH/HTL, Kreisoberingenieur Kreis I, Thun-Oberland, Tiefbauamt des Kantons Bern (TBA), Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern, Besprechung vom 14.12.2006.

Politiker

EGGER Barbara, Fürsprecherin, Regierungsrätin, Bau-, Verkehrs- und Energiedirektorin des Kantons Bern, e-mail vom 19.02.2007.

KÄSER Hans-Jürg, Regierungsrat, Polizei- und Militärdirektor des Kantons Bern, e-mail vom 31.01.2007.

LUGINBÜHL Werner, Regierungspräsident, Justiz-, Gemeinde- und Kirchendirektor des Kantons Bern, e-mail vom 06.03.2007.

PERRENOUD Philippe, Dr. med., Regierungsrat, Gesundheits- und Fürsorgedirektor des Kanton Bern, e-mail vom 26.02.2007.

RICKENBACHER Andreas, lic. rer. pol., Regierungsrat, Volkswirtschafts-direktor des Kantons Bern, e-mail vom 30.01.2007.

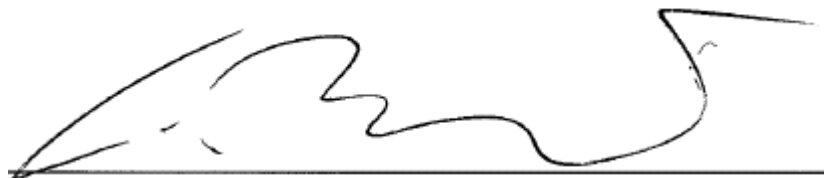
Genehmigung

KLIMAWANDEL – HANDLUNGSBEDARF FÜR DEN KANTON BERN?

von

Martin Lerch

Genehmigt:



Prof. Dr. Thomas Bernauer, ETHZ, Mitglied des „scientific board“ des MAS SPCM ETHZ, Professor of International Relations at the Center of Comparative and International Studies (CIS), a joint venture of ETH Zurich and the University of Zurich, Seilergraben 49, 8092 Zürich (Referent)

Genehmigt:



Prof. Dr. Heinz Wanner, Universität Bern, Professor of Climatology and Meteorology, Head of KLIMET Research Group, Director NCCR Climate, National Centre of Competence in Research Climate, Erlachstrasse 9A, 3012 Bern (Ko-Referent)