

KLIMAÄNDERUNG



- EXTREMEREIGNISSE
- GESUNDHEITLICHE AUSWIRKUNGEN
- TOURISMUS

INHALT

■ Editorial	3
■ Klimaänderung und die FSME Andrej Trampuz, Basel	4
■ Zeckenerkrankungen im Wandel des Klimas Norbert Satz, Zürich	7
■ Lebensmittel und Trinkwasser Stephanie Christensen, Basel	11
■ Gesundheitliche Auswirkungen des Klimawandels in der Schweiz Oliver Thommen et al., Basel	16
■ Wechselwirkungen zwischen Tourismus und Klimaänderung Hansruedi Müller, Bern	21
■ Vereinsaktivitäten	25
■ Terminkärtchen und Rezeptblätter	27
■ Internationaler Tag gegen Lärm	28



Marian Kamensky

24.3.2006

DAS KLIMA ÄNDERT

Nicht die Klimaänderung ist das Thema des ersten Wartezimmerplakates der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz, das Sie mit diesem Oekoskop in Händen halten.

Aus aktuellem Anlass – am 26. April 2006 sind 20 Jahre vergangen seit dem Reaktorunfall von Tschernobyl – hat unser Zentralvorstand die Reihe der neuen Wartezimmerplakate mit „Atom-Energie bedroht Menschen und Umwelt“ eröffnet. Mit diesem Plakat soll ein Zeichen gesetzt werden gegen die wieder vielerorts propagierte Kernenergie. Das Plakat ist in enger Zusammenarbeit mit unserer Schwesterorganisation PSR/IPPNW Schweiz entstanden und trägt unser beider Logos.

Beide Organisationen bauen darauf, dass das Plakat einen prominenten Platz in den Wartezimmern der Arztpraxen der PSR- und AefU-Mitglieder erhält, damit viele Menschen Kenntnis von unseren gemeinsamen Forderungen erhalten.

Am Thema Klimaänderung arbeiten die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz natürlich ständig: Unsere Fortbildungsveranstaltung Forum Medizin und Umwelt vom vergangenen Herbst, hat den Grundstein für die Inhalte dieses Oekoskops gelegt. Das Klima ändert und die Rolle der Menschen als Hauptverursacher steht fest. ExpertInnen haben am Forum die neuesten Erkenntnisse zu den gesundheitlichen Auswirkungen der Klimaänderung vorgetragen.

Gemeinsam mit anderen Umweltorganisationen kämpfen wir für einen Wechsel in der Klimapolitik – ein schwieriges Unterfangen. „Don't worry“ scheint der Slogan der Regierungen und Parlamente reihum zu sein. Anders kann die Lethargie bei der Einführung von griffigen Massnahmen zur Reduktion der CO₂-Emissionen nicht verstanden werden. In der Schweiz wird anstelle einer CO₂-Abgabe auf Brennstoffe bereits lauthals nun auch ein magerer Klimarappen à la Treibstoffe gefordert. Zum Zeitpunkt des Erscheinens dieses Oekoskops wird der Nationalrat wohl schon über diesen Klimarappen II debattiert haben.

Rita Moll

KLIMAÄNDERUNG UND DIE FRÜHSOMMER-MENINGOENZEPHALITIS (FSME)

Dr. Andrej Trampuz, Klinik für Infektiologie & Spitalhygiene, Universitätsspital Basel

Klimatische Veränderungen haben einen entscheidenden Einfluss auf das Auftreten und die Verbreitung von Infektionskrankheiten. Die durchschnittlichen globalen Temperaturen werden erwartungsgemäss bis Ende des Jahrhunderts zwischen 1,4 und 5,8°C steigen. In wärmeren Klimaverhältnissen ist die Reproduktionsrate von vielen Vektoren erhöht, zum Beispiel die der Zecken. Somit ändert sich die Epidemiologie der zeckenübertragbaren Krankheiten, die sich in höhere Gebiete und nördliche Richtung ausbreiten. In Gebiete, wo sie nie oder länger nicht vorhanden waren. Im Artikel wird die Oekologie von Zecken vorgestellt und insbesondere die Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) diskutiert.

Die Zecke

Zecken zählen zur Gattung der Spinnentiere. Von den weltweit mehr als 800 bekannten Zeckenarten ist bei uns der Holzbock (*Ixodes ricinus*) die wichtigste (Abbildung 1). Zecken kommen in der ganzen Schweiz und im benachbarten Ausland bis zu einer Höhe von ca. 1500 m über Meer vor. Die Zecken werden gewöhnlich aktiv, wenn die Bodentemperatur auf etwa 8°C ansteigt. Der bevorzugte Lebensraum sind Laubwälder mit üppigem Unterholz, Waldränder und Waldwege. Zecken sitzen auf niedrig wachsenden Pflanzen (bis 1,5 Meter), warten auf einen vorübergehenden Wirt und lassen sich von diesem abstreifen. Auf dem Wirt klammern sie sich fest und beginnen mit dem Saugakt. 50 bis 80% der Zeckenstiche werden nicht bemerkt, da Zeckenstiche schmerzlos sind.



Abbildung 1: Der Holzbock (*Ixodes ricinus*), die wichtigste Zeckenart in Europa.

Die Gefahr, von Zecken befallen zu werden, ist im Winter sehr gering, im Frühling (Februar bis Mitte Juni) und Herbst (Mitte August bis Oktober) jedoch viel grösser. Diese Perioden können von Jahr zu Jahr in Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen ändern. Wirte sind je nach Stadium der Zecken kleine Nagetiere, Vögel oder grössere Wildtiere wie Hasen und Rehe, Haustiere (Katzen, Hunde) und teilweise auch der Mensch.

Entwicklungszyklus der Zecke

Die Entwicklung einer Zecke beginnt, wenn aus dem Ei, die eine weibliche Zecke legt, eine Larve schlüpft. Larven sind mit blossen Auge kaum zu erkennen. Zum Blutsaugen befallen sie vor allem Kleinsäuger wie Mäuse oder Igel. Nach dieser ersten Blutmahlzeit verlässt die Larve ihren Wirt und häutet sich während der Reifezeit zur Nymphe. Die geschlechtslosen Nymphen verbringen zunächst wie die Larven eine Zeit frei lebend, im Unterholz, an Sträuchern und Gräsern, bevor sie sich ein Opfer für die nächste Blutmahlzeit suchen. Nach dem Blutmahl entwickeln sich die Nymphen zu erwachsenen, geschlechtsreifen Zecken (Imago). Die Weibchen saugen im Erwachsenenstadium erneut Blut. Sie brauchen das Blut des Wirts zur Bildung von bis zu 3000 Eiern. Die Männchen können auch ohne Blutmahl die Eier der Weibchen befruchten.

Damit sich Zecken entwickeln können, müssen sie in jedem Stadium – als Larve, Nymphe, erwachsenes Tier – einmal Blut saugen. Dieser Saugvorgang dauert bei Larven zwei bis drei Tage, bei ausgewachsenen Weibchen sieben bis elf Tage. Dabei kann das Gewicht dieser 0,5 bis 6 mm grossen Tiere um bis das Hundertfache zunehmen. Die Zecken besitzen einen Rüssel, das Hypostoma (Abbildung 2), mit dem sie sich in die Haut bohren. Mit Hilfe vieler kleiner Zähne, die als Widerhäkchen dienen, halten sie sich in der Haut fest und lassen sich

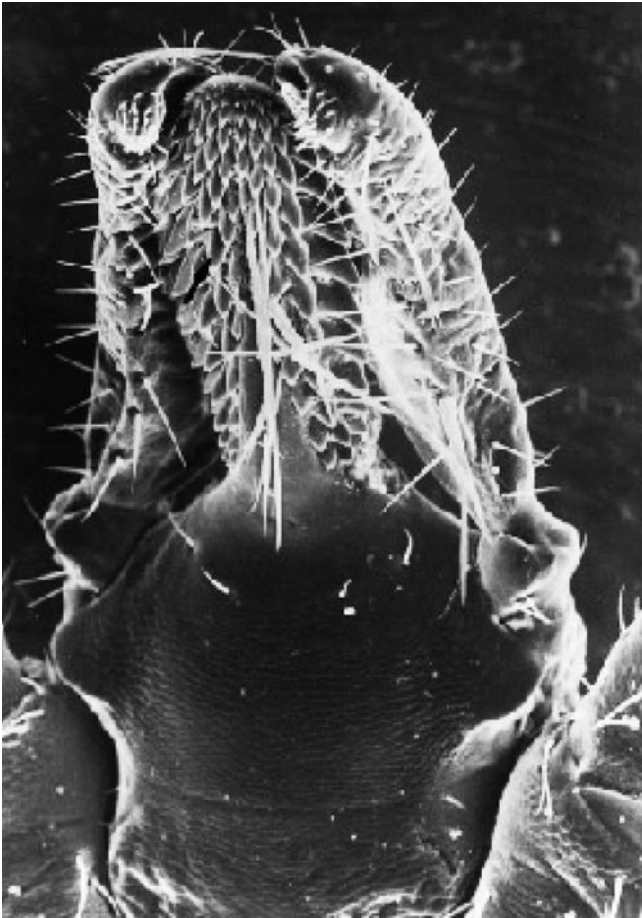


Abbildung 2: Die Zecken besitzen einen Rüssel, das sogenannte Hypostoma, mit dem sie sich in die Haut bohren. Mit Hilfe kleiner Zähne, die als Widerhäkchen dienen, halten sie sich in der Haut fest.

daher nur schwer wieder herausziehen. Beim Stich sondern sie eine betäubende Substanz ab, so dass dieser häufig nicht bemerkt wird.

Die Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME)

Die Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) ist eine virale Erkrankung des zentralen Nervensystems. In 1 bis 2 % der Fälle führt die FSME-Erkrankung zum Tod. Die FSME zeigt im typischen Fall zwei Krankheitsschübe. In der ersten Phase können etwa 7 bis 14 Tage nach Zeckenstich bei einem Teil der Personen grippeartige Beschwerden wie Kopfschmerzen, Fieber, Müdigkeit oder Gelenksbeschwerden auftreten. Diese Symptome verschwinden nach wenigen Tagen, und ein Zusammen-

hang mit dem Zeckenstich wird nur selten hergestellt. Für die meisten PatientInnen ist damit die Krankheit vorüber und sie sind wahrscheinlich lebenslanglich immun dagegen. Nur bei etwa 5-15 % der PatientInnen kommt es nach einem beschwerdefreien Intervall zu einer zweiten Krankheitsphase mit Befall des zentralen Nervensystems. Drei verschiedene Krankheitsverläufe sind möglich:

1. Die mildeste Form ist die Hirnhautentzündung (**Meningitis**). Sie geht einher mit hohem Fieber, starken Kopfschmerzen und Nackensteifheit. Eine solche Hirnhautentzündung heilt in der Regel nach einigen Tagen folgenlos aus.
2. Eine schwerere Form der FSME ist die Gehirnentzündung (**Meningoenzephalitis**). Hier ist nicht nur die Hirnhaut, sondern das ganze Gehirn vom FSME-Virus befallen. Es kann neben den Symptomen einer Hirnhautentzündung unter anderem zu Bewusstseins-, Sprach- und Schluckstörungen und zu psychischen Veränderungen sowie Lähmungserscheinungen kommen. Etwa ein Viertel aller Erkrankten behalten bei dieser Form der FSME Restschäden.
3. Sind neben dem Gehirn noch das Rückenmark oder die Nervenwurzeln betroffen, spricht man von der **myelitischen bzw. der radikulitischen** Verlaufsform. Bei diesen Formen kann es neben den bereits beschriebenen Symptomen zu weiteren Lähmungserscheinungen kommen, insbesondere der Arme und Beine. Fast drei Viertel aller Erkrankten behalten Restschäden.

Wie schützt man sich vor der FSME?

Allgemeine Massnahmen gegen Zeckenstiche

Gegen Zeckenstiche kann man sich durch gut abschliessende Kleidung und das Meiden von Unterholz schützen. Auch die korrekte Anwendung von Schutzmitteln (Repellentien) können gegen Zecken einen wirksamen Schutz bieten. Diese können sowohl auf die Haut als auch auf die Kleidung aufgetragen werden.

Da die schmerzlosen Zeckenstiche häufig nicht bemerkt werden, sind nach ausgedehnten Wanderungen der ganze Körper und die Kleidung sorgfältig auf Zecken abzusuchen. Zecken bevorzugen warme, feuchte und dünne Hautpartien, wie Kniekehlen, Innenseite der Oberschenkel, Leisten, Hals, Nacken, in den Achseln. Bei Kindern ist häufig auch der behaarte Kopf befallen.

Impfung gegen die FSME

Eine FSME kann nicht behandelt werden, die Symptome können lediglich gelindert werden. Für Personen, welche sich häufig, an etwa 14 Tagen während der Zeckensaison in Gegenden mit Naturherden (Endemiegebiete) im Unterholz der Wälder aufhalten, ist eine FSME-Impfung angezeigt. Dazu gehören Personen, die sich beruflich oder privat in Wäldern, Gärten, Feld oder Flur aufhalten. Zu den Risikogruppen gehören SpaziergängerInnen, FreizeitsportlerInnen, Pilze- und BeerensammlerInnen, Militärdienstleistende, PfadfinderInnen, JägerInnen, FörsterInnen, WaldarbeiterInnen. Für eine vollständige Impfung sind drei Impfdosen notwendig (zwei Dosen im Abstand von einem Monat und eine dritte nach neun bis zwölf Monaten). Danach wird eine Auffrisch-Impfung alle drei Jahre empfohlen. Mit der Schutzimpfung sollte vorzugsweise in der kalten Jahreszeit begonnen werden, damit bereits ein Schutz besteht, wenn die Zeckenaktivität beginnt. Die Zeckenschutzimpfung ist aber grundsätzlich das ganze Jahr über möglich.

Die Impfung kann leichtere, vorübergehende Nebenwirkungen, wie Schmerzen an der Einstichstelle, Kopfschmerzen, Fieber oder Muskelschmerzen verursachen; ernsthaftere Komplikationen sind selten. Bei Kindern unter sechs Jahren ist eine Impfung nicht angezeigt, da Erkrankungen in diesem Alter sehr selten sind.

Die spezielle Situation in Waldkindergärten muss lokal und individuell beurteilt werden. Die Kosten der Impfung werden von den Krankenkassen im Rahmen der Grundversicherung übernommen.

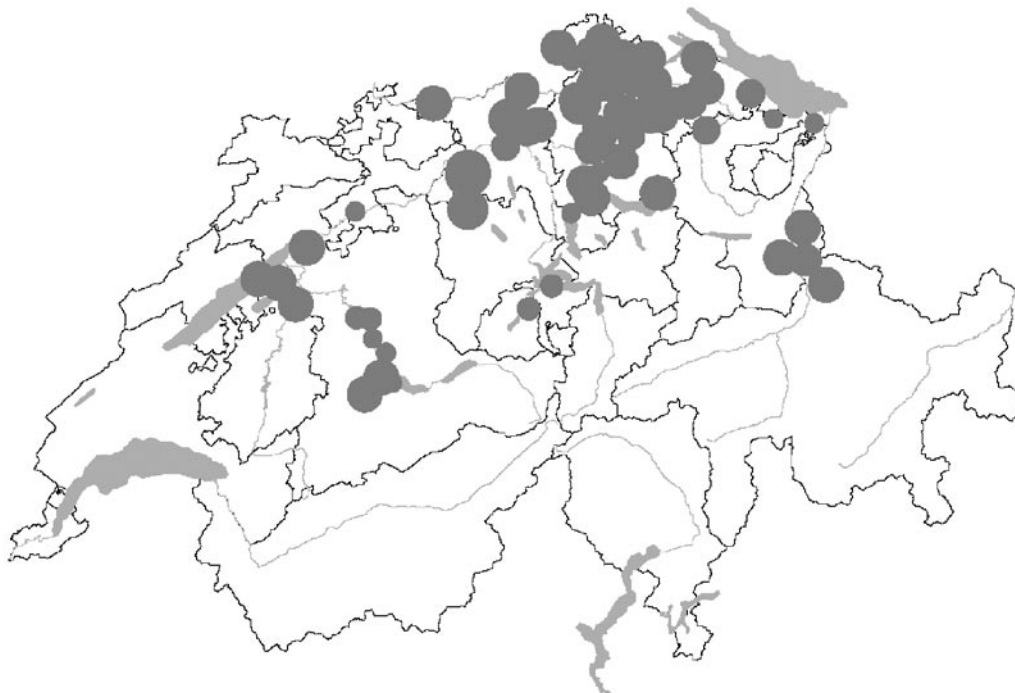
Was macht man bei einem Zeckenstich?

Die Zecke sollte möglichst rasch entfernt werden. Kein Öl, Nagellack usw. verwenden, durch die Reizung besteht die Gefahr, dass die Zecke vermehrt Speichel bildet oder „erbricht“ und damit Erreger ins Blut überträgt. Die Zecke am besten mit einer Pinzette unter gleichmässigem Zug senkrecht aus der Haut ziehen. Anschliessend ist die Stichstelle zu desinfizieren. Treten nach einem Zeckenstich Symptome auf, sollte ein Arzt/eine Ärztin aufgesucht werden.

Naturherde der FSME

Gebiete, in denen mit dem FSME-Virus infizierte Zecken vorkommen, heissen Endemiegebiet oder Naturherde. Die schweizerischen Endemiegebiete sind auf der Zeckenkarte des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) aufgeführt (Abbildung 3).

Dr. Andrej Trampuz, Klinik für Infektiologie & Spitalhygiene, Universitätsspital Basel



BAG: Stand August 2005

Abbildung 3: Die Endemiegebiete für FSME in der Schweiz. Zeckenkarte des Bundesamtes für Gesundheit (BAG).

LYME-BORRELIOSE

ZECKENERKRANKUNGEN IM WANDEL DES KLIMAS

Dr. med. Norbert Satz, Zürich

Die Lyme-Borreliose ist eine Multisystemerkrankung, welche in erster Linie die Haut, den Bewegungsapparat, das Nervensystem und das Herz befällt. Sie wird in 3 Stadien eingeteilt. Neben den Hauptsymptomen entwickelt die Krankheit eine Reihe von Allgemein- oder Nebensymptome (Tabelle 1).

Die Diagnose der Lyme-Borreliose beruht grundsätzlich auf drei Säulen, die als Ganzes beurteilt werden müssen, nämlich auf dem Vorhandensein eines typischen klinischen Bildes (Hauptsymptome), von serologischen Befunden (Antikörpertiter, Immunoblot) und auf Grund des Ausschlusses anderer Differentialdiagnosen. Die Wertigkeit dieser drei Säulen ist je nach Stadium unterschiedlich (Abbildung 1). Während im Stadium I die Klinik und der Ausschluss entscheidend sind und die Serologie praktisch vernachlässigt werden kann, sind sich im Stadium II alle drei Säulen gleich. Im Stadium III ist in erster Linie der Ausschluss anderer Differentialdiagnosen wichtig.

Schwierig und unmöglich wird die Diagnose der chronischen Lyme-Borreliose, wenn nach Jahren keine Haupt-

symptome, nur noch Nebensymptome und keine pathologische Serologie mehr besteht.

Die Diagnose der Lyme-Borreliose, vor allem im Stadium II oder III muss serologisch mittels Antikörpertiter und Immunoblot bestätigt werden. Im Stadium I sind die Antikörper in der Regel normal, lediglich der Immunoblot zeigt den Befund eines kurzfristigen Immunkontakts (Antikörper gegen Flagellin und OspC). Im Stadium II und III werden erhöhte Titerwerte und ein Immunoblot-Befund mit einem breiten Antikörperspektrum gefordert (Flagellin, OspC, OspA, p39, p100, Vlse, etc.). In Punktatzen (Gelenk, Liquor) werden nebst Titer, Immunoblot noch die PCR eingesetzt, deren Resultate aber nicht einzeln, sondern nur im Verband mit den

Nebensymptome	Häufigkeit (%)
Müdigkeit, Malaise	33
Kopfschmerzen	39
Fieber	17
Nackensteifigkeit	8
Gelenkschmerzen	19
Gelenkschwellungen	8
Muskelschmerzen	18
Geschwollene Lymphdrüsen	20
Rücken-, Brust- oder Bauchschmerzen	1
Durchfall	3
Gewichtsverlust	2
Heiserkeit, Halsbeschwerden	9
Husten	2
Bindehautentzündung der Augen	1
Übelkeit	2
Erbrechen	2
Missempfindungen und Schmerzen an Armen/Beinen	10
Herzklopfen, Schweissausbrüche, Schwindel	10
Psychische Veränderungen (Nervosität, Reizbarkeit, emotionale Labilität, verminderte Konzentrationsfähigkeit, Schlafstörungen, Depressionen)	17

Tabelle 1: Nebensymptome der Lyme-Borreliose

LYME-BORRELIOSE

	Klinisches Bild	Ausschluss anderer Diff.diagnosen	Positiver Labortest
Stadium I (Lokalstadium)	+++	+++	+
Stadium II (Dissemination)	++	+++	++
Stadium III (Chronizität)	+	+++	+++

Abbildung 1: Die Wertigkeit dieser Säulen ist je nach Stadium unterschiedlich

anderen serologischen Werten gewertet werden dürfen. Insbesondere schließt ein negativer PCR die Diagnose nicht aus. Als nicht geeignete Tests werden u.a. der direkte Antigennachweis oder die PCR's in Serum und Urin gewertet (Tabelle 2).

Die chronische Lyme-Borreliose ist nach heutigem Verständnis in erster Linie eine immunologische Erkrankung, bei deren Behandlung Antibiotika höchstens noch einen geringen Stellenwert haben. Das lange nicht anerkannte, heute aber weltweit akzeptierte Postlyme-Syndrom zeigt ein Beschwerdebild, das mit dem ursprünglichen Beschwerdebild nicht übereinstimmen muss. Ein Zusammenhang mit einer akuten Form der Lyme-Borreliose muss hergestellt werden können, und auch eine früher durchgeführte adäquate Antibiose sind für die Diagnose Voraussetzung.

Die Therapie der Lyme-Borreliose ist vor allem im Stadium II kontrovers. Ob eine perorale Therapie genügt oder ob eine intravenöse Therapie notwendig ist, muss von Fall zu Fall entschieden werden.

Mit dem Klimawandel, vor allem mit der Erwärmung, hat auch eine Veränderung in der Zeckenfauna und im Auftreten von Zeckenerkrankungen begonnen. Die Zecken kommen in höheren und nördlicheren Regionen Europas vor. In den letzten 30 Jahren hat sich die „FSME-Decke“ bei einer durchschnittlichen Temperaturzunahme von 1 Grad Celsius um 160 Meter erhöht.

Wie Modelle errechnen, wird bei gleicher Klimaerwärmung die FSME u. a. in der Schweiz verschwinden, bis 2080 wird sie nur noch in Nordeuropa (Skandinavien, Baltikum) anzutreffen sein. Die Lyme-Borreliose ist von dieser Veränderung nicht betroffen. Entscheidend für die Weitergabe des FSME-Virus ist das sogenannte Co-Feeding, das zeit- und ortsgleiche Saugen von Zecken nymphen und Larven. Dies ist dann gewährleistet, wenn die Temperatur im Herbst genügend rasch abkühlt.

Wird der Herbst zunehmend wärmer, so reisst die Weitergabe des FSME-Virus auf die junge Zeckengeneration ab, so dass keine Krankheiten mehr auftreten können.

LYME-BORRELIOSE

Brauchbare Tests		Nicht brauchbare Tests	
Gewebe	Kultur PCR	Gewebe	Mikr. Untersuch
Serum	IF ELISA Immunoblot (KBR)	Serum	Antigennachweis PCR
Liquor	IF ELISA PCR	Urin	Antigennachweis PCR
Gelenks- punktat	IF ELISA PCR		

Tabelle 2: Tests

nen. Anhand der Aenderungen der Erkrankungszahlen, der Risikogebiete, dem Verschwinden alter und dem Auftreten neuer Naturherde können diese Klimamodelle studiert werden.

Auch *Borrelia burgdorferi* muss sich, will es überleben, seiner Umwelt anpassen. Von den „kaltblütigen“ Zecken wird es auf den warmblütigen Wirt übertragen. Dazu muss es sich radikal anpassen können und insbesondere muss es Strategien besitzen, der Immunabwehr des

Wirts zu entgehen. Dazu besitzt es ein Quorum-Sensing-System und die Möglichkeit, seine Oberfläche durch Ab- und Aufregulation seiner Oberflächenproteine dauernd so zu verändern, dass die Immunabwehr ins Leere läuft. Mit diesen Strategien kann man heute das Entstehen chronischer Lyme-Borreliose besser erklären.

*Dr. med. Norbert Satz, FMH Innere Medizin,
Poststrasse 5, 8001 Zürich*

DIE GROSSE HERAUSFORDERUNG

Prof. Thomas Stocker, Klima- und Umweltphysik, Physikalisches Institut, Universität Bern

Der Sommer 2003 war mit grossem Abstand der wärmste Sommer der letzten 150 Jahre, und wahrscheinlich der letzten 1000 Jahre. Ist das nun der Beweis der globalen Klimaerwärmung? Dazu muss der Zeithorizont geöffnet werden, indem die Klimageschichte der letzten 740'000 Jahre nachgezeichnet wird, wie sie aus den neuesten Eisbohrkernen aus der Antarktis rekonstruiert werden kann. Dabei findet man, dass heute die CO_2 Konzentration der Atmosphäre um über 27% höher ist als je zuvor in den letzten 650'000 Jahren – und sie steigt weiterhin an. Die Klimavoraussagen zeigen klar, dass in den nächsten 100 Jahren mit einer globalen Erwärmung von 1.4 bis 5.8°C gerechnet werden muss. Die Erwärmung wird vor allem in den hohen Breiten um bis einen Faktor 3 höher ausfallen. Besonders schnell wird sich allerdings die Statistik der Extremereignisse wie Hitzewellen oder Überflutungen verändern. Dies stellt unsere Gesellschaft vor grosse Herausforderungen.

www.climate.unibe.ch



Marian Kamensky

KRANK DURCH KONTAMINIERTE LEBENSMITTEL UND TRINKWASSER

Stephanie Christensen, Kantonsärztlicher Dienst, Gesundheitsdienste Basel-Stadt

Lange bevor Robert Koch 1876 die bis heute gültigen Kriterien eines Krankheitserregers in den Koch-Henle-Postulaten beschrieb, hatten die Menschen erkannt, dass klimatische Bedingungen das Auftreten mancher Erkrankungen beeinflussen.

Im „Hoangdi neijing“, „dem Inneren Klassiker des Gelben Fürsten“, dem ersten und - soweit bekannt - ältesten Klassiker der chinesischen Medizin (13. Jahrhundert v. Chr.) werden klimatische Exzesse als Ursachen für Erkrankungen angesehen. So kann extreme Hitze zusammen mit extremer Feuchtigkeit die Funktionskreise Dünndarm und Dickdarm schwächen und zu Bauchschmerzen mit Krämpfen sowie Durchfall und Erbrechen führen¹. Römische Aristokraten zogen sich jeden Sommer auf geographisch höher gelegene Landsitze zurück, um der Malaria zu entgehen². Und Paracelsus, der 1529 als Stadtarzt in Basel weilte, lehrte an der Universität: „Der da weiß den Ursprung des Donners, der Wind, der Wetter, der weiß, von wannen Colica kompt und die Torsiones.“³

Heutzutage beschäftigt sich die Forschung erneut damit, wie die – nicht mehr zu verleugnende - Klimaveränderung das Auftreten von Krankheiten direkt und indirekt beeinflusst, um rechtzeitig geeignete Public Health-Massnahmen einleiten zu können.

Über welche Mechanismen wirkt die globale Klimaveränderung auf die Gesundheit? (Abb.1)

Die globale Klimaveränderung beeinflusst regionale Wetterverhältnisse. Dabei verändern sich Temperatur (mittlere Temperaturen und Temperaturschwankungen) und Niederschläge (Häufigkeit, Dauer und Niederschlagsmenge). Es können Hitzewellen auftreten wie die, die im August 2003 Europa heimsuchte.

Auch andere extreme Wetterereignisse werden wahrscheinlicher, zum Beispiel heftige Niederschläge und Stürme mit dadurch verursachten Überschwemmungen – man denke an Hurrikan Katrina im August 2005. Diese Ereignisse können zu unmittelbaren Folgen für die Gesundheit haben. So bedingen extreme Hitze Erkrankungen und Todesfälle – im August 2003 forderte die Hitze 975 zusätzliche Todesfälle in der Schweiz⁴ – oder Menschen erkranken oder sterben bei Unfällen, wie die ca. 10 Menschen, die beim „Jahrhunderthochwasser“ in der Schweiz im August 2005 starben⁵.

Zum anderen sind indirekte Auswirkungen möglich, zum Beispiel Mangelernährung durch Ernteaufschläge nach Hitzewellen oder Überschwemmungen sowie gesundheitliche Einschränkungen durch zunehmende Luftverschmutzung.

Regionale Wetterverhältnisse haben auch Einfluss auf die Kontamination von Nahrungsmitteln und Trinkwasser und dadurch auf die Übertragung von Infektionskrankheiten auf den Menschen.

Neben den Vektor-übertragenen Krankheiten – man denke an die Übertragung von Malaria durch die Anopheles-Mücke oder an die Übertragung von Borreliose und FSME durch Zecken - kommt in diesem Zusammenhang Infektionen durch kontaminiertes Wasser und Lebensmittel besondere Bedeutung zu.

Jedoch gibt es mildernde Einflüsse, die nicht-klimatische Faktoren einschliessen, wie Wachstum und Dichte der Bevölkerung, ihr demografischer Aufbau, der allgemeine Lebensstandard, der Zugang zum medizinischen Versorgungssystem und die Infrastruktur, so dass die negativen Auswirkungen für verschiedene Populationen unterschiedlich stark ausfallen⁶.

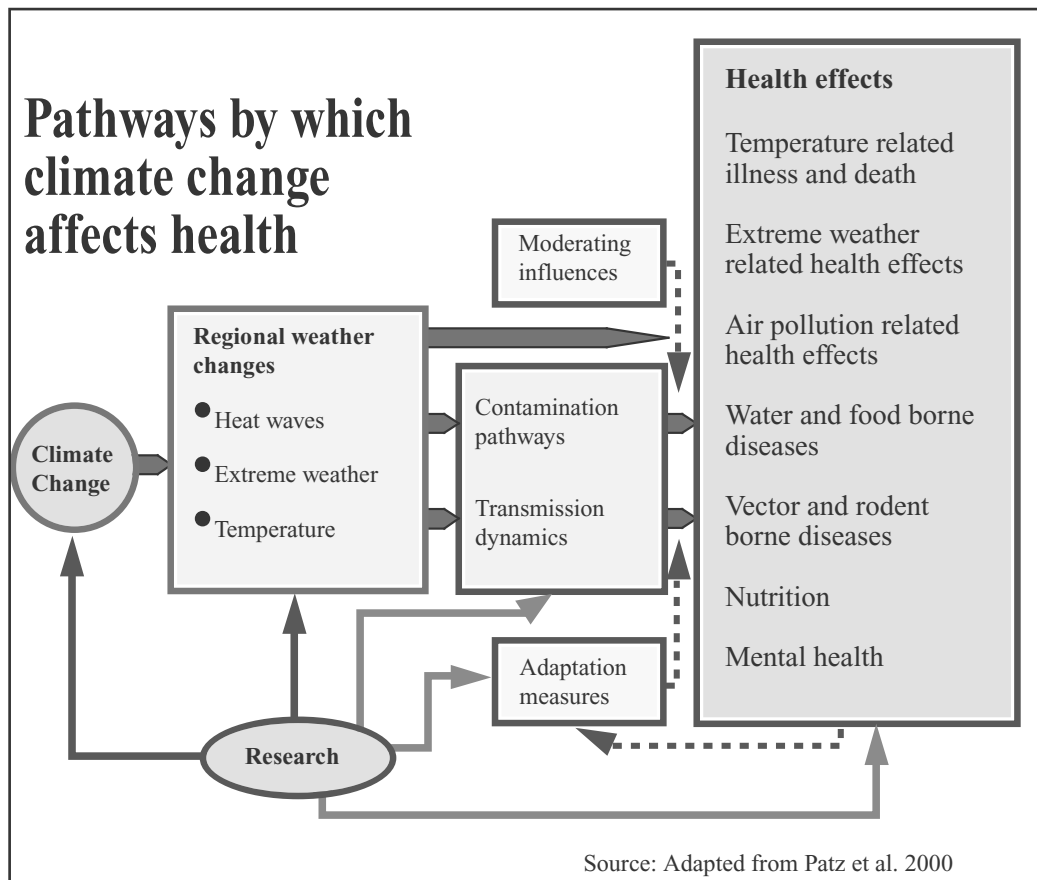


Abb. 1: Mechanismen, durch welche die Klimaveränderung die Gesundheit beeinflusst²⁰

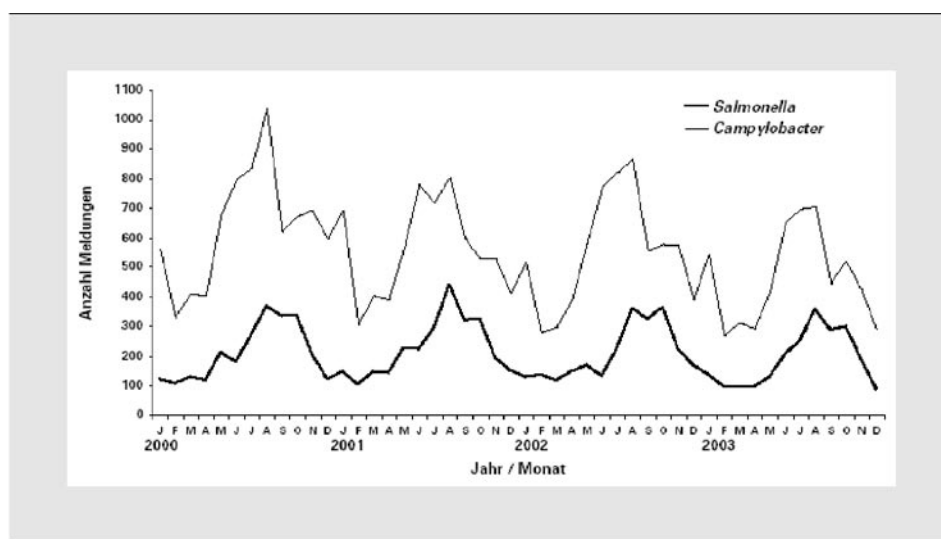


Abb. 2: Monatliche Anzahl Labormeldungen für Salmonella und Campylobacter, Januar 2000 bis Dezember 2003; BAG

LEBENSMITTEL UND TRINKWASSER

Beispiel: Durchfallerkrankungen

5% der globalen Krankheitslast führt die WHO auf Durchfallerkrankungen zurück. Im Weltgesundheitsreport sieht die WHO die globale Klimaerwärmung bereits im Jahr 2000 als Ursache für 2,4% aller weltweit auftretenden Durchfallerkrankungen⁷. In manchen Gegenden wird aufgrund der Klimaerwärmung bis zum Jahr 2030 das Risiko, an Diarrhoe zu erkranken, noch um bis zu zehn Prozent zunehmen. Davon betroffen sind in erster Linie Entwicklungsländer Afrikas und Südasiens. Wassermangel und mangelnde Hygiene begünstigen in diesen Ländern die Kontamination von Wasserreservoirien mit Krankheitserregern und damit mögliche Infektion des Menschen. Zu Erkrankungen können Bakterien, Viren und Protozoen führen.

Laut der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) wurde das Auftreten von Typhus und Cholera 1991 in Peru sowie die Verbreitung von Cholera bis 1997 in mehr als 26 Länder mit veränderten Umwelt-, Klima- und sanitären Bedingungen in Verbindung gebracht. Dabei erkrankten beinahe 200'000 Menschen und mehr als 11'700 Todesfälle wurden gemeldet⁸.

Cryptosporidiose	
Erreger	Cryptosporidien (<i>C. parvum</i> , <i>C. muris</i>); Einzeller (Protozoen)
Epidemiologie	Weltweites Vorkommen; beim Menschen und vielen Säugetieren. Antikörperprävalenz 1 – 10 %.
Übertragungsweg	Fäkal-oral. Über kontaminiertes Wasser; Schmierinfektion von Mensch zu Mensch; Aufnahme der Oozysten über kontaminierte Lebensmittel
Diagnostik	Mikroskopisch; Antigennachweis.
Risikogruppen	Immungeschwächte Menschen; Kleinkinder zwischen 6 und 24 Monaten
Inkubationszeit	3 – 7 (12) Tage
Erkrankungsdauer	7 – 14 Tage
Erregerausscheidung	In der Regel 1 bis 3 Wochen nach Krankheitsbeginn.
Verlauf	1-2 Wochen Diarrhoe mit Übelkeit, Krämpfen und leichtem Fieber (schwerer Verlauf bei Immunschwäche möglich)
Therapie	Symptomatisch
Prophylaxe	Sorgfältige Hygiene

Im europäischen und nordamerikanischen Raum ist bis zum Jahr 2030 voraussichtlich nicht mit einem erhöhten Risiko von Durchfallerkrankungen zu rechnen. Jedoch gibt es auch dort Beispiele, wo massive Niederschläge und Überflutungen zur Verunreinigung und Kontamination der Trinkwasserreservoirie führten.

Nach Überschwemmungen wurde 1967 in Portugal⁹, 1997 in der Ukraine und in der Tschechischen Republik von Leptospirose-Ausbrüchen berichtet. 1993 kam es nach schweren Regenfällen und Überschwemmungen in Milwaukee zu einem Cryptosporidiose-Ausbruch. Es wurden 403'000 Fälle intestinaler Erkrankungen registriert und 54 Menschen starben¹⁰. Public Health-Experten warnen auch in Westeuropa vor möglicher Kontamination der Trinkwasser-Reservoirie mit Cryptosporidien-Oozysten nach Überschwemmungen^{11,12}.

Leptospirose	
Erreger	<i>Leptospira interrogans</i> ; Ordnung der Spirochäten, Bakterien
Epidemiologie	Weltweites Vorkommen; beim Menschen, Nagetieren (Ratten), Haus- und Nutztieren (Schwein)
Übertragungsweg	Über den Urin der Reserviertiere durch Wasser (Gewässer, Abwasser), Nahrungsmittel
Diagnostik	Serologisch: Antikörper-Nachweis, PCR
Risikogruppen	Bestimmte Berufe (z.B. TierärztInnen, KanalarbeiterInnen), nach bestimmten Freizeitaktivitäten (z.B. Schwimmen in Naturgewässern)
Inkubationszeit	Im Schnitt 7 – 12 Tage
Erkrankungsdauer	1. Phase 3 – 7 Tage; 2. Phase bis zu 30 Tagen
Verlauf	90 % der Infektionen sind selbstlimitierende, unspezifische fieberhafte Erkrankungen; die anderen zweiphasig verlaufenden, typischen Leptospirosen mit direkter bakterieller Invasion, Entzündung und immunologischer Reaktion: 1. Phase mit hohem Fieber und Schmerzen; 2. Phase: anikterisch (evtl. Meningitis u.a.) oder ikterisch (evtl. Nierenversagen, Hämorrhagien u.a.)
Therapie	Antibiotika
Prophylaxe	Impfung, Schutzkleidung

LEBENSMITTEL UND TRINKWASSER

Besondere klimatische Bedingungen stehen im Verdacht, direkten oder indirekten Einfluss auf die Inzidenz weiterer durch Wasser übertragene Infektionskrankheiten zu haben, z.B. auf die Legionellose¹³. Das Center for Disease Control and Prevention (CDC) hat veröffentlicht, dass die Legionellose-Inzidenz bei übermässigem Regen und warmen Temperaturen steigt. Auch in der Schweiz lässt sich eine Häufung der Legionellose-Fälle im Herbst während der feucht-warmen Wetterperiode beobachten¹⁴.

Infektionen durch kontaminierte Lebensmittel in der Schweiz

Campylobacter und Salmonella sind die von den mikrobiologisch-diagnostischen Labors am häufigsten nachgewiesenen bakteriellen Erreger bei Durchfallerkrankungen in der Schweiz. Seit 1999 ist für beide die Melderate der am Bundesamt für Gesundheit (BAG) erfassten Nachweise rückläufig. Im Jahr 2003 wurden 5692 Isolate von Campylobacter (78/100'000 EinwohnerInnen) und 2233 Isolate von Salmonella (31/100'000 EinwohnerInnen) gemeldet, 16% bzw. 11% weniger als im Vorjahr. Es ist davon auszugehen, dass das nationale Meldesystem nur

ungefähr 10–15% der tatsächlichen Fälle beider Erkrankungen erfasst.

In vielen Studien wurde berichtet, dass ungenügend gebratenes Fleisch (vor allem Geflügel), aber auch rohe (unpasteurisierte) Milch und kontaminiertes Trinkwasser die wichtigsten Quellen für sporadisches und epidemisches Auftreten von Campylobacter-Infektionen sind, rohe tierische Lebensmittel (Eier, Fleisch) diejenigen für Salmonellen¹⁵.

Für beide Erreger wird jedes Jahr ein typisches saisonales Muster mit einem sommerlichen Maximum beobachtet, ausserdem bei Campylobacter jeweils ein kleinerer Peak im Januar. (Abb.2) Die Gründe der sommerlichen Infektionshäufung sind bei Campylobacter bisher ungeklärt¹⁶, bei Salmonellen muss davon ausgegangen werden, dass es sich nicht ausschliesslich um einen direkten Einfluss der Temperatur auf die Vermehrungsraten der Salmonellen handelt¹⁷. Dem warmen Sommerwetter angepasste Essgewohnheiten (Grillieren, rohe und ungenügend erhitzte Speisen) bergen die Gefahr, dass Salmonellen in kontaminierten Lebensmitteln und Zutaten nicht in ausreichendem Masse inaktiviert werden und daher nach dem Verzehr Gastroenteritiden auslösen.



Im Sommer sind verderbliche Lebensmittel unbedingt im Kühlschrank aufbewahren.

Massnahmen, die das Risiko gesundheitlicher Schäden reduzieren

Dank aktiver Kontrollmassnahmen bei Wasserversorgung und in der Lebensmittelbranche nimmt die Anzahl Lebensmittel- und Wasser-bedingter Infektionen in der Schweiz seit Jahren ab. Trotzdem müssen weiterhin Informationsanstrengungen geleistet werden - zum Beispiel zum Umgang mit Lebensmitteln bei warmen Aussentemperaturen (Merkblatt des BAG¹⁸) oder Präventionsmassnahmen, zum Beispiel in Form von Impfprogrammen. Wetterfrühwarnsysteme, Präventiv- und Notfallprogramme helfen dabei, im Ernstfall Chaos zu verhindern.

Unter bestimmten Bedingungen können schützende Technologien eingesetzt werden, wie Raumklimatisierung bei Hitzewellen oder Chemikalien und Behandlungs- und Filtrationssysteme bei Kontamination des Trinkwassers. Verbessertes Mortalitäts- und Morbiditätsmonitoring unter dem Aspekt der Klimasensitivität, weiterführende epidemiologische Studien und interdisziplinäre Zusammenarbeit werden benötigt, um negative Auswirkungen der Klimaveränderung auf die Gesundheit genauer zu erfassen und adäquate Public Health-Massnahmen ergreifen zu können.

Zusammenfassung

Die globale Klimaerwärmung hat weltweit Auswirkungen auf Morbidität und Mortalität. Im Jahre 2030 wird das geschätzte Risiko, an Diarrhoe zu erkranken, in manchen Regionen um 10% höher sein im Vergleich zu Bedingungen ohne Klimaänderung. Die gesundheitlichen Auswirkungen der Klimaerwärmung werden in den Entwicklungsländern viel grösser sein als in den entwickelten Ländern. Die Forschung muss die Ursachen, Mechanismen und Auswirkungen noch genauer erfassen, um in interdisziplinärer Zusammenarbeit die Klimaerwärmung und deren negative Folgen so gut wie möglich zu begegnen.

Med. pract. Stephanie Christensen, Stv. Oberärztin, Kantonsärztlicher Dienst, Gesundheitsdienste Basel, St. Albanvorstadt 12, 4001 Basel, Tel. 061 267 42 62, Fax 061 267 43 73

Quellen

- 1 Porkert, Manfred: Die chinesische Medizin; Düsseldorf 1992
- 2 WHO: Climate Change and Human Health – Risk and Responses; 2003
- 3 www.wetterklima.de/vorhersage/bio.htm
- 4 O. Thommen, Ch. Braun-Fahrlander: Gesundheitliche Auswirkungender Klimaänderung mit Relevanz für die Schweiz. Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel; 2004
- 5 de.wikipedia.org/wiki/Hochwasser_2005
- 6 Climate Change Impacts on the United States: The Potential Consequences of Climate Variability and Change – Final Synthesis Team Reports & Newsletter; US Global Research Program; 2000/2001
- 7 www.who.int/whr/2002 : The world health report 2002 - Reducing Risks, Promoting Healthy Life
- 8 www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/540.htm: Climate Change 2001: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability
- 9 www.usgcrp.gov: Climate Variability and Change, USGCRP 2005
- 10 The Potential Effects of Global Climate Change on the United States. Report from the US Environmental Protection Agency, 1989.
- 11 www.pik-potsdam.de/ateam/avec/peyresq2003/talks/0921/ahern/ahern_presentation.pdf
- 12 R Kovats et al: Climate change and human health in Europe; BMJ 1999;318:1682-1685
- 13 Neil Osterweil, Gary D. Vugin: Legionellosis Incidence Rises With Abundant Rain in Warm Weather; Medscape Medical News 2004
- 14 www.bag.admin.ch/infreporting/mv/d/frame_d.shtml?gif/t08.gif
- 15 www.bag.admin.ch/infekt/publ/bulletin/d_camp_03_bu40_04.pdf
- 16 Kovats et al.: Climate Variability and Campylobacter Infection: an International Study; Int. J. Biometeorol 2004; 49
- 17 Kovats et al.: The effect of temperature on food poisoning: a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries; Epidemiol. Infect. 2005; 49
- 18 www.bag.admin.ch/verbrau/d/bag_flyer_fleisch_d_ES.pdf
- 19 P Epstein: Climate Change and Human Health; NEJM 2005; 353
- 20 Climate Change: Global Burden of Disease - Synthesis Workshop on the Health Impacts of Climate Variability and Climate Change in Small Island States; Bandos, Maldives; 2003

MÖGLICHE GESUNDHEITLICHE AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS IN DER SCHWEIZ

Thommen O^a, Grize L^a, Huss A^{a,b}, Schindler C^a, Braun-Fahrlander C^a

^a Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel

^b Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Bern

Seit dem Hitzesommer 2003 sind auch in der Schweiz mögliche gesundheitliche Auswirkungen einer Klimaerwärmung vermehrt ins öffentliche Bewusstsein gerückt. Wir berichten hier über eine Untersuchung, die das Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft und des Bundesamtes für Gesundheit durchgeführt hat. Dabei wurden einerseits die Auswirkungen des Hitzesommers auf die Sterblichkeit in der Schweiz untersucht und andererseits mögliche indirekte Folgen der Klimaerwärmung für die Schweiz an Hand der neueren wissenschaftlichen Literatur zusammengestellt.

Klimaerwärmung in der Schweiz

Die WissenschaftlerInnen des Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) hielten in ihrem Bericht fest, dass für das 20. Jahrhundert eine Zunahme der globalen Jahresmitteltemperatur der Erdoberfläche um etwa 0,6°C festzustellen war, was dem höchsten Temperaturanstieg der letzten 1000 Jahre gleichkommt¹. Der Grossteil der in den letzten 50 Jahren beobachteten Erwärmung ist menschlichen Aktivitäten zuzuschreiben¹.

In der Schweiz fand im 20. Jh. jedoch ein deutlich stärkerer Temperaturanstieg als im globalen Mittel (0,6°C) statt und es wurden regionale Unterschiede zwischen der West- und Ostschweiz und zwischen der Alpennordseite und der Alpensüdseite beobachtet (Deutschschweiz 1,3°C [1,2–1,5], Westschweiz 1,6°C [1,5–1,7], Alpensüdseite 1,0°C)². Gemäss IPCC wird von einer Zunahme der Häufigkeit und/oder Intensität von sommerlichen thermischen Extremen in Mitteleuropa ausgegangen¹. Es ist daher anzunehmen, dass es in Zukunft vermehrt Hitzesommer wie im Jahr 2003 geben wird.

Direkte Hitzewirkung - Hitzewellen

Auswirkungen der Hitzewelle auf die Sterblichkeit der Bevölkerung im Sommer 2003 haben vor allem in Frankreich für Schlagzeilen gesorgt. Zwischen dem 1. und 20. August wurden in Frankreich 14'800 zusätzliche Todesfälle registriert, in Paris betrug die Übersterblichkeit 138%³. Wie die Analysen des Hitzesommers in der Schweiz zeigten, sind in den drei Sommermonaten 2003 über 900 Personen (7%) mehr gestorben als statistisch zu erwarten gewesen wären⁴. Eine erhöhte Sterblichkeit zeigte

sich insbesondere in den Städten und Agglomerationen der Alpennordseite (Basel (+ 24%) , Genf (+17.5%), Lausanne (+13.5%)) sowie bei älteren Personen. Die Kombination von hohen Temperaturen am Tag und ausbleibender Abkühlung nachts trat vor allem in den Städten Basel und Genf auf, wo die stärkste Zunahme der Sterblichkeit festgestellt wurde.

Die erhöhte Mortalität während des Hitzesommers war nicht alleine durch den vorzeitigen Tod von bereits schwerkranken Personen erklärbar, denn die Gesamtzahl der Todesfälle blieb bis im Dezember höher als in den Vorjahren. Auch Studien aus Deutschland, Italien, Spanien, England und den Niederlanden dokumentieren eine Zunahme der Sterblichkeit während der Hitzewelle 2003⁴.

Gesundheitliche Auswirkungen von Hitzewellen sind in zahlreichen Studien, insbesondere aus den USA, belegt. Insgesamt zeigen diese Untersuchungen, dass die Mehrzahl der Todesfälle während Hitzewellen auf Herz-Kreislauf-, Hirngefäss- und Atemwegserkrankungen zurückzuführen sind⁵. Zu den Risikogruppen gehören ältere Personen und Kleinkinder, bereits geschwächte bzw. kranke Personen und Menschen mit niedrigem sozioökonomischem Status. Daneben sozial isolierte und bettlägerige Menschen sowie psychisch Kranke^{6,7}.

Prädisponierende Faktoren für hitzebedingte Krankheiten und/oder hitzebedingten Tod sind zudem mangelnde Fitness, Übergewicht, Müdigkeit, Schlafmangel, Dehydrierung aufgrund zu geringer Nahrungsmittel- und Flüssigkeitsaufnahme, Alkoholmissbrauch und Einnahme gewisser Medikamente (z. B. Diuretika)⁷. Wie Erfahrungen aus Nordamerika zeigen, kann die (hitzebedingte) Mortalität durch rechtzeitige Warnungen vor Hitzewellen und Informationen zu adäquatem Verhalten wirkungsvoll gesenkt werden^{7,8}.

Schutz bei Hitzewelle

Informationsmaterialien "Schutz bei Hitzewelle"

Herausgeber: BAG und BUWAL in Zusammenarbeit mit den Ärztinnen und Ärzten für Umweltschutz

Verhaltensempfehlungen und Poster "Heisse Tage - kühle Köpfe"

Faktenblatt "Klimaänderung"

Faktenblatt "Gesundheitsrisiken"

Faktenblatt "Vorsorge treffen - Todesfälle verhindern"

www.hitzewelle.ch

Ozon

Langandauernde Schönwetterperioden und hohe Temperaturen begünstigen auch die Bildung von Ozon aus Stickoxiden (NO_x) und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Während des Sommers 2003 wurde in der Schweiz der Ozongrenzwert von 120 µg/m³ an den NABEL-Messstationen rund doppelt so häufig überschritten wie in den vergangenen Jahren⁹. Erhöhte Ozonkonzentrationen sind in zahlreichen Studien mit einer Zunahme der Sterblichkeit assoziiert worden. Die Europäische APHEA-Studie (Air Pollution and Health, a European Approach), in der auch Sterblichkeitsdaten aus den Städten Basel, Zürich und Genf berücksichtigt wurden, kam zum Schluss, dass die Sterbefälle in den Sommermonaten um 0.3% zunahmen, wenn die 8-Stunden Mittelwerte von Ozon um 10 µg/m³ anstiegen. Die kardiovaskuläre Mortalität stieg um 0.45%, die respiratorische Mortalität um 1.1% an. Diese Wirkungen konnten dem Ozon zugeordnet werden und waren unabhängig von den Wirkungen der Temperatur und der Feinstaub- und Stickstoffdioxid-Belastung¹⁰.

Während einer Hitzewelle sind die Wirkungen von Temperatur und Ozon oft schwierig zu trennen, da beide Parameter gleichzeitig ansteigen. In längeren Zeitreihenuntersuchungen und mit entsprechenden statistischen Methoden können die Effekte aber getrennt berechnet werden¹¹. Auf Grund der erwähnten Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen Ozon und Sterblichkeit sowie der Ozonexposition der Schweizer Bevölkerung im Sommer 2003 konnte berechnet werden, dass etwa 130-300 (13%-30%) der beobachteten vorzeitigen Todesfälle auf die übermässige Ozonbelastung zurückzuführen sind⁹.

Indirekte Wirkungen der Klimaerwärmung

Pollenflug und Allergische Erkrankungen

In den vergangenen Jahren haben eine Reihe von Studien den Einfluss von klimatischen Veränderungen auf das Vorkommen von luftgetragenen Allergenen (Pollen und Pilzsporen) untersucht¹².

In experimentellen Untersuchungen konnte z. B. gezeigt werden, dass eine Verdoppelung der CO₂-Konzentration zu einer erhöhten Produktion von Weidelgras-Pollen (ryegrass) führte¹³.

In der Schweiz untersuchte Frei¹⁴ den zeitlichen Verlauf der Konzentrationen von Hasel-, Birken- und Graspollen von 1969 bis 1996 und den gleichzeitigen Einfluss von Klimafaktoren. In diesem Zeitraum zeigt die Pollenkonzentration einen ansteigenden Trend, der parallel mit dem Anstieg der Temperatur verlief. Auch konnte nachgewiesen werden, dass die Pollensaison im Frühjahr früher beginnt und sich dadurch die Pollensaison verlängert. Ähnliche Ergebnisse wurden aus andern Untersuchungen in Europa (England, Dänemark, Italien), Nordamerika und Japan berichtet. Wenn mehr Pollen produziert und mit dem Wind verbreitet werden, besteht auch die Möglichkeit, dass die Zahl der pollenproduzierenden Pflanzen zunimmt. Ob die Zunahme der Pollenkonzentration mit einer stärkeren allergenen Wirkung einhergeht, ist allerdings nicht gesichert.

Allergene von Pollen und Pilzsporen spielen eine wichtige Rolle bei der Auslösung von Symptomen bei Personen, die an Asthma oder Heuschnupfen leiden. Mehrere Untersuchungen zeigten, dass die Zahl der PatientInnen, die wegen eines akuten Asthma-Anfalls hospitalisiert

werden mussten, bei erhöhten Konzentrationen von Pilzsporen oder Pollen ansteigt¹⁵. Asthma-Epidemien liessen sich gemäss einer englischen Studie jedoch nur in 15% der Fälle aufgrund der Pollenkonzentrationen vorhersagen. Experimentelle und einzelne epidemiologische Studien kommen zum Schluss, dass die Wirkung von Pollen durch erhöhte Konzentrationen von Luftschadstoffen, insbesondere des Ozons, verstärkt wird. Eine Verlängerung der Pollensaison bedeutet für betroffene PatientInnen auch eine längere Periode, während der gesundheitliche Beschwerden auftreten können.

Faktoren, die das Auslösen von Beschwerden bei bereits erkrankten Personen bewirken, sind aber nicht notwendigerweise verantwortlich für die Entstehung dieser Krankheiten. So wird heute zunehmend in Frage gestellt, ob erhöhte Allergenkonzentrationen tatsächlich an der Entstehung von Asthma und Allergien beteiligt sind. So ist in der Schweiz und einigen andern Ländern (Deutschland, Italien, England, Australien) seit Beginn der 1990er Jahre eine Stabilisierung der Asthma- und Heuschnupfenraten beobachtet worden¹⁶, obwohl im gleichen Zeitraum die Pollenkonzentrationen eher zugenommen haben.

Vektorübertragene Krankheiten

Wärmere Temperaturen können zu Veränderungen von Ökosystemen führen und sich dadurch indirekt auf die menschliche Gesundheit auswirken. Viele Vektororganismen regulieren ihre Körpertemperatur nicht selbst. Somit sind sie in ihrer Verbreitung und Reproduktion stark von der Temperatur, der Feuchtigkeit und weiteren klimabedingten Umweltfaktoren wie Wind, Oberflächenwasser, Bodenfeuchte und Waldverbreitung abhängig¹⁷. Erhöhte Temperaturen und Feuchtigkeit verbessern die Lebensumstände der meisten Parasiten und können somit das saisonale und regionale Auftreten von vektorübertragenen Krankheiten begünstigen. Malaria und Dengue-Fieber sind die wichtigsten vektorbedingten Krankheiten in den Tropen und Subtropen. In der Schweiz blieben die gemeldeten Malariafälle in den letzten zehn Jahren stabil und betrugen für die Jahre 2001 und 2002 durchschnittlich 3.7 Fälle pro 100'000 EinwohnerInnen. Bei Schweizer PatientInnen ist die Mehrzahl der Fälle auf den Tourismus zurückzuführen, wogegen bei EinwohnerInnen ausländischer Herkunft Besuche bei der Familie im Herkunftsland häufigste Ursache für eine Malariaerkrankung sind¹⁸. Bei einem Temperaturanstieg von 3 bis 5°C bis zum Jahr 2100 könnte sich gemäss Hochrechnungen die Übertragungsgefahr von Malaria in tropischen Regionen verdoppeln, in gemässigten Gebieten sogar mehr als verzehnfachen. Auch in Mitteleuropa müsste unter solchen Bedingungen mit einer künftigen Ausbreitung von Malaria gerechnet werden¹.

In den USA und Europa verbreitet ist die Lyme-Borreliose, die häufigste vektorübertragene Krankheit, und in zunehmendem Masse auch die Zeckenenzephalitis.

Empirische Untersuchungen in Schweden zeigten erstmals einen plausiblen Zusammenhang zwischen der Umgebungstemperatur und der Verbreitung von Zeckenenzephalitis. Das relative milde Klima der 1990er Jahre in Schweden hatte zur Folge, dass sich die Zecken (*Ixodes ricinus*) weiter nach Norden ausbreiten konnten. Die milden Winter der 1990er Jahre und die längeren Sommer- und Frühjahrsperioden, bewirkten eine Zunahme der Zeckendichte. In Schweden hat sich seit Mitte der 1980er Jahre die Inzidenz der Zeckenenzephalitis deutlich erhöht^{19,20}. Ob es sich hier jedoch um kausale Zusammenhänge handelt, kann auf Grund dieser Untersuchungen nicht mit Sicherheit gesagt werden. Eine erhöhte Exposition gegenüber Zecken kann auch durch Veränderungen im Freizeitverhalten der Bevölkerung zustande kommen. Eine stärkere Vermehrung der Parasiten kann zudem durch Änderungen der landwirtschaftlichen Nutzung (Anlegen von Feuchtbiotopen, Brachen) begünstigt werden.

In der Schweiz sind 5-30% der Zecken mit dem Bakterium *Borrelia burgdorferi* infiziert. Zirka 3'000 Personen erkranken jedes Jahr an Lyme-Borreliose, ungefähr 95 Personen an Zeckenenzephalitis. Zecken, welche das Virus beherbergen, sind auf einzelne Endemiegebiete (Naturherde) beschränkt, die sich in den Kantonen Thurgau, Aargau, Zug, St. Gallen, Luzern, Bern, Graubünden, Schaffhausen, Solothurn und Zürich befinden (www.bag.admin.ch/infekt/krank/d/encephalite.htm).

Anhand von Satellitendaten und Klimamodellen wird prognostiziert, dass sich die Verbreitung der Zeckenenzephalitis im 21. Jahrhundert sukzessive in höhere Breitengrade und Höhenlagen verschieben könnte. Damit könnte die Schweiz bis 2020 frei vom Zeckenenzephalitis-Virus sein²¹.

Aus klimatischen Gründen spielen vektorübertragene Krankheiten bis anhin in der Schweiz eine untergeordnete Rolle. In Anbetracht der prognostizierten Klimaerwärmung kommt der Überwachung von Vektoren und den von ihnen übertragenen Krankheiten als Voraussetzung für eine adäquate Prophylaxe und Bekämpfung jedoch wachsende Bedeutung zu. Das Bundesamt für Veterinärwesen startete im Frühjahr 2005 ein Frühwarnsystem für vektorübertragene Krankheiten bei Nutztieren in der Schweiz (www.bvet.admin.ch/bvet/00302/00305/00561/index.html?lang=de). Da Krankheiten, die in einem Sektor (Tiermedizin) auftreten möglicherweise Hinweise auf zukünftige Entwicklungen im Humanbereich geben²², wäre ein sektorübergreifender Austausch von Behörden und Wissenschaft dringend erforderlich.

Nahrungsmittelübertragene Infektionskrankheiten

Campylobacter und Salmonella sind die von den mikrobiologisch-diagnostischen Labors am häufigsten nachgewiesenen bakteriellen Erreger bei Durchfallerkrankungen in der Schweiz (Campylobacter 2003 78 Fälle pro 100'000 EinwohnerInnen und Salmonella 2003 31 Fälle pro 100'000 EinwohnerInnen). Beide Erreger zeigen typische saisonale Muster mit sommerlichen Maxima. Seit 1999 ist für beide Erreger die Zahl der beim Bundesamt für Gesundheit gemeldeten Fälle rückläufig²³.

Campylobacter

Eine Übertragung von Campylobacter kann über das Wasser, Nahrungsmittel, insbesondere kontaminiertes Geflügelfleisch, Milch oder direkt aus der Umwelt erfolgen. Campylobacter vermehrt sich jedoch nicht in Lebensmitteln. Eine kürzlich veröffentlichte Studie untersuchte erstmals die Rolle der Umgebungstemperatur auf das saisonale Auftreten von Campylobacter-Infektionen in 15 Europäischen Ländern, darunter auch der Schweiz²⁴. Die Untersuchung ergab jedoch keinen wesentlichen Einfluss der Temperatur auf das saisonale Muster von Campylobacter-Infektionen. Die Gründe für die sommerliche Infektionshäufung bleiben somit ungeklärt. Dies schliesst jedoch nicht aus, dass einzelne Ausbrüche mit den besonderen klimatischen Bedingungen des Hitzesommers 2003 in Zusammenhang standen. So berichtete das BAG von einem Campylobacter-Ausbruch, als dessen Ursache das Verwenden von ungekochtem Wasser aus einem Bach, der wenig Wasser führte, vermutet wird²³.

Salmonella

Der nach wie vor häufigste Serotyp ist S. Enteritidis (80.1% im Jahr 1992, 53.4% im Jahr 2003). S. Typhimurium war im selben Zeitraum, mit leicht zunehmendem Anteil, immer an zweiter Stelle (2003: 22%). Rohe tierische Lebensmittel (Eier, Fleisch) stellen das grösste Infektionsrisiko dar²³.

Der Zusammenhang zwischen Umgebungstemperatur und Auftreten von Salmonelleninfektionen wurde in mehreren Studien untersucht²⁵ u.a. auch aufgrund von Meldedaten aus der Schweiz²⁶.

Übereinstimmend belegen diese Untersuchungen einen klaren Zusammenhang zwischen der Häufigkeit von Salmonelleninfektionen und den Temperaturen, die in den Wochen vor den Krankheitsausbrüchen gemes-

sen wurden. Gemäss der Zeitreihenanalyse mit Daten von zehn europäischen Ländern, besteht zwischen den gemeldeten Salmonelleninfektionen und der jeweiligen Umgebungstemperatur, über einem Schwellenwert von 6°C eine lineare Beziehung²⁶. Infektionen mit S. Enteritidis wiesen einen stärkeren Zusammenhang mit der Umgebungstemperatur auf als Infektionen mit S. Typhimurium. Etwa 35% der Ansteckungen können auf den Effekt der Temperatur zurückgeführt werden.

Es ist davon auszugehen, dass es sich dabei nicht ausschliesslich um einen direkten Einfluss der Temperatur auf die Vermehrungsraten der Salmonellen handelt. Warmes Sommerwetter verändert auch die Essgewohnheiten. So sind beim Grillieren im Freien und beim Konsum roher oder leicht erhitzter Speisen die für eine Inaktivierung von Salmonellen notwendigen Bedingungen nicht immer gegeben.

Obwohl die Anzahl der Lebensmittelinfektionen dank aktiver Kontrollmassnahmen rückläufig ist, sind somit in Bezug auf den Umgang mit Lebensmitteln im Hochsommer (Lagerung, Zubereitung, Konsum) besondere Informations- bzw. Präventionsanstrengungen von Seiten der Gesundheitsbehörden notwendig.

Schlussfolgerungen

Für die Schweiz sind die direkten und indirekten gesundheitlichen Auswirkungen von hohen sommerlichen Temperaturen die wahrscheinlichsten Folgen der Klimaerwärmung. Wie sich eine Zunahme milderer Winter auf die Gesundheit auswirken wird, ist derzeit schwierig abzuschätzen, da hier Influenzaepidemien, die nicht in einem direkten Zusammenhang zur Temperatur stehen, eine wichtige Rolle spielen.

Mit gezielten Informationen und einer rechtzeitigen Warnung vor extremen Wetter- und Klimabedingungen lassen sich die negativen Auswirkungen auf die Gesundheit wirkungsvoll beeinflussen. Dies ist einerseits Aufgabe der Gesundheitsbehörden von Bund und Kantonen in Zusammenarbeit mit den meteorologischen Diensten. Andererseits kommt auch den HausärztInnen eine wichtige Rolle bei der Beratung und Information ihrer PatientInnen bezüglich Verhaltensanpassungen bei Hitze zu.

Bei den Recherchen für diese Untersuchungen ist uns immer wieder aufgefallen, dass in der Schweiz zwar Daten zur Gesundheit in verschiedenen Meldesystemen erfasst werden, diese aber kaum unter dem Aspekt der Klimasensitivität betrachtet werden.

Für das zukünftige Monitoring von möglichen Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Gesundheit sollte die Mortalitätsstatistik regelmässig im Zusammenhang mit der Temperatur analysiert werden. Für die Untersuchung einer Hitzeepisode ist ein schnellerer Zugriff auf die Daten, insbesondere die Todesursachenstatistik, dringend erforderlich. Zum andern sollte der sektorübergreifende Austausch von Informationen bezüglich Vektoren und Nahrungsmittelkeimen unter dem Aspekt des Klimas in Form einer Arbeitsgruppe institutionalisiert werden. Diese würde sich mit der Überwachung von klimasensitiven Infektionen beschäftigen, wobei Personen aus dem Bereich der Human- und der Veterinärmedizin, aus Verwaltung und Wissenschaft darin vertreten sein müssten.

Korrespondenzadresse: Oliver Thommen, Institut für Sozial- und Präventivmedizin der Universität Basel Steingraben 49, CH-4051 Basel, oliver.thommen@unibas.ch, Tel: 0041 61 270 22 14, Fax: 0041 61 270 22 25

Nachdruck Originalartikel aus Schweizerische Ärztezeitung 2005; 86 Nr. 21.

Literaturverzeichnis

- 1 IPCC. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press: Cambridge, U.K., pp. 1032 p., 2001.
- 2 OcCC. Das Klima ändert - auch in der Schweiz. Die wichtigsten Ergebnisse des dritten Wissensstandsberichts des IPCC aus der Sicht der Schweiz. Bern: OcCC, pp. 48, 2002.
- 3 Vandentorren S, Suzan F, Medina S, Pascal M, Maulpoix A, Cohen JC, et al. Mortality in 13 French cities during the August 2003 heat wave. *Am J Public Health* 94 (9): 1518-20, 2004.
- 4 Grize L, Huss, A., Thommen, O., Schindler, C., Braun-Fahrlander, C. Heat wave 2003 and mortality in Switzerland. *Swiss Med Wkly* 135: 200-205, 2005.
- 5 Braga AL, Zanobetti A, Schwartz J. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities. *Environ Health Perspect* 110 (9): 859-63, 2002.
- 6 Bark N. Deaths of psychiatric patients during heat waves. *Psychiatr Serv* 49 (8): 1088-90, 1998.
- 7 WHO. Heat-waves: risks and responses. WHO, Copenhagen, 2004.
- 8 Smoyer KE. A comparative analysis of heat waves and associated mortality in St. Louis, Missouri—1980 and 1995. *Int J Biometeorol* 42 (1): 44-50, 1998.
- 9 EKL. Sommersmog. Bern. Juni 2004: Eidgenössische Kommission für Lufthygiene, pp. 24

- 10 Gryparis A, Forsberg B, Katsouyanni K, Analitis A, Touloumi G, Schwartz J, et al. Acute effects of ozone on mortality from the „air pollution and health: a European approach“ project. *Am J Respir Crit Care Med* 170 (10): 1080-7, 2004.
- 11 Schwartz J. How sensitive is the association between ozone and daily deaths to control for temperature? *Am J Respir Crit Care Med* 171 (6): 627-31, 2005.
- 12 Beggs PJ. Impacts of climate change on aeroallergens: past and future. *Clin Exp Allergy* 34 (10): 1507-13, 2004.
- 13 Wayne P, Foster S, Connolly J, Bazzaz F, Epstein P. Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO₂-enriched atmospheres. *Ann Allergy Asthma Immunol* 88 (3): 279-82, 2002.
- 14 Frei T. The effects of climate change in Switzerland 1969-1996 on airborne pollen quantities from hazel, birch and grass. *Grana* 37: 172-179, 1998.
- 15 Dales RE, Cakmak S, Judek S, Dann T, Coates F, Brook JR, et al. Influence of outdoor aeroallergens on hospitalization for asthma in Canada. *J Allergy Clin Immunol* 113 (2): 303-6, 2004.
- 16 Braun-Fahrlander C, Gassner M, Grize L, Takken-Sahli K, Neu U, Stricker T, et al. No further increase in asthma, hay fever and atopic sensitisation in adolescents living in Switzerland. *Eur Respir J* 23 (3): 407-13, 2004.
- 17 McMichael AJ. Global climate change: will it affect vector-borne infectious diseases? *Intern Med J* 33 (12): 554-5, 2003.
- 18 BAG. Malaria in der Schweiz: In den Jahren 2001 und 2002 erfasste Fälle. *BAG-Bulletin* 2004 4: 44-49, 2004.
- 19 Lindgren E, Gustafson R. Tick-borne encephalitis in Sweden and climate change. *Lancet* 358 (9275): 16-8, 2001.
- 20 Lindgren E, Talleklint L, Polfeldt T. Impact of climatic change on the northern latitude limit and population density of the disease-transmitting European tick *Ixodes ricinus*. *Environ Health Perspect* 108 (2): 119-23, 2000.
- 21 Randolph S. Predicting the risk of tick-borne diseases. *Int J Med Microbiol* 291 Suppl 33: 6-10, 2002.
- 22 Zinsstag J, Schelling E. Vector-borne diseases in humans and animals: activities of the Swiss Tropical Institute and risks for Switzerland. *Schweiz Arch Tierheilkd* 145 (12): 559-66, 2003.
- 23 BAG. Campylobacter und Salmonella - Stand Ende 2003. Epidemiologie und Infektionskrankheiten *BAG-Bulletin* 40, 27. September 2004: 737-740.
- 24 Sari Kovats R, Edwards SJ, Charron D, Cowden J, D'Souza RM, Ebi KL, et al. Climate variability and campylobacter infection: an international study. *Int J Biometeorol* 49 (4): 207-14, 2005.
- 25 D'Souza RM, Becker NG, Hall G, Moodie KB. Does ambient temperature affect foodborne disease? *Epidemiology* 15 (1): 86-92, 2004.
- 26 Kovats RS, Edwards SJ, Hajat S, Armstrong BG, Ebi KL, Menne B. The effect of temperature on food poisoning: a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries. *Epidemiol Infect* 132 (3): 443-53, 2004.

WECHSELWIRKUNGEN ZWISCHEN TOURISMUS UND KLIMAÄNDERUNG

Prof. Dr. Hansruedi Müller, Leiter Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Universität Bern

Es ist hinlänglich bekannt, dass im Tourismus die natürlichen Faktoren wie Landschaft, Wasser, Schnee oder Wetter eine zentrale Bedeutung haben. Dies mag der hauptsächliche Grund dafür sein, dass im Zusammenhang mit der aktuellen Klimadiskussion der Tourismus oft als Betroffener klimarelevanter Prozesse dargestellt wird. Viele touristische Attraktionen und Aktivitäten sind tatsächlich stark von den bestehenden klimatischen Verhältnissen abhängig. Klimaänderungen wirken sich somit bedeutend rascher auf den Tourismus aus als auf das Alltagsleben. Den Tourismus jedoch nur als betroffene Branche darzustellen, wäre zu einfach. Untersuchungen belegen, dass der Anteil des freizeitmotivierten Verkehrs der SchweizerInnen rund 60% des gesamten Personenverkehrsvolumens ausmacht. Der zunehmende Luftverkehr ist zu einem zentralen Klimafaktor avanciert. Das geflügelte Sprichwort der „Zerstörung des Tourismus durch den Tourismus“ hat eine neue Dimension erhalten.

Grundlagen

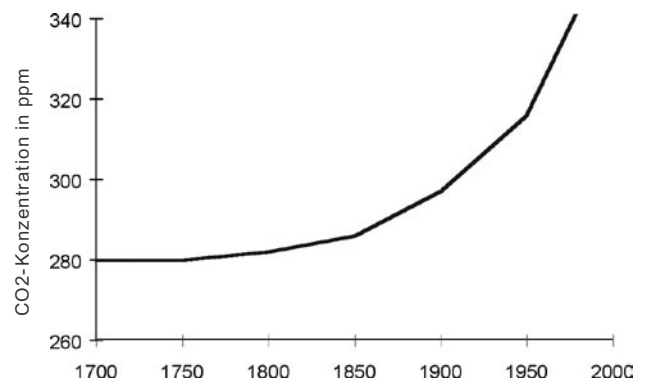
Im Klima kommt der Durchschnitt der Wetterlagen in einer bestimmten Region über einen Zeitraum von Jahren oder Jahrzehnten zum Ausdruck. Eine Wetterlage wird durch mehrere Wetterelemente wie Temperatur, Niederschlagsmenge, Windstärke, Luftdruck, Bewölkung oder Sichtweite beschrieben. Das Wetter mit seinen Wechseln kann der Mensch direkt wahrnehmen, das Klima hingegen muss er als Mittelwerte, Varianzen, Extremwerte usw. berechnen.

Das globale Klimasystem besteht hauptsächlich aus der Sonne, der Zusammensetzung der Atmosphäre, den Ozeanen, dem Wasserkreislauf und der Biosphäre. Die Temperatur auf der Erde, die in der Klimadiskussion die Hauptrolle spielt, ist das Produkt eines natürlichen Treibhauseffektes.

Der natürliche Treibhauseffekt erwärmt die Erdoberfläche um 33°C gegenüber der Temperatur, die durch die reine Sonneneinstrahlung bewirkt würde. Ohne natürlichen Treibhauseffekt würde die Temperatur an der Erdoberfläche anstatt 15°C minus 18°C betragen. Die Erde wäre somit weitgehend vereist und unbewohnbar. Der natürliche Treibhauseffekt besteht darin, dass die Atmosphäre einen Teil der infraroten Wärmeabstrahlung der Erde zurückwirft. Bewirkt wird dieser Effekt vor allem durch Kohlendioxid, Methan und Wasserdampf in der Atmosphäre.

Wegen der zentralen Rolle des atmosphärischen Kohlendioxids (CO₂) im Treibhauseffekt hat der natürliche Kohlenstoffkreislauf der Erde grosse Bedeutung für das Erdklima. Die Freisetzung von CO₂ erfolgt hauptsächlich durch Atmung, Verrottung von Pflanzen und Tieren sowie durch Verdunstung. Am wichtigsten für den Abbau des atmosphärischen CO₂ (Senken) sind die Photosynthese und die Lösung in den Ozeanen.

In den Kohlenstoffkreislauf greift der Mensch seit dem Beginn der industriellen Revolution vor ungefähr 200 Jahren ein. Er setzt durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe CO₂ in grossen Mengen frei. Diese Freisetzung macht sich heute in einer höheren CO₂-Konzentration in der Atmosphäre bemerkbar. Es muss davon ausgegangen werden, dass das Wachstum der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre zu einer zusätzlichen Temperaturerhöhung führen wird.



Quelle: OcCC (Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung): *Das Klima ändert – auch in der Schweiz; Die wichtigsten Ergebnisse des dritten Wissenschaftsberichts des IPCC*, Bern 2002, S.12

Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre 1750-1990

Die Folgen der globalen Erwärmung

Die wichtigsten sind:

- Anstieg der Meeresspiegel: Durch die Erwärmung der riesigen Wassermassen in den Ozeanen sowie das Abschmelzen von Polarkappen und Inlandgletschern steigt der Meeresspiegel. In den letzten 100 Jahren ist er bereits um 1 bis 2 mm pro Jahr angestiegen. Der Anstieg der Meeresspiegel würde vielerorts zu Überschwemmungen von Küsten und Inseln führen.
- Anpassung der Ökosysteme: Die Temperatur erhöht sich sehr rasch. Die Wirkungen sind regional sehr unterschiedlich und erfolgen im Zusammenspiel mit anderen Umwelteinflüssen. Es ist unklar, wie gut sich die Pflanzen- und Tierarten den neuen Verhältnissen anpassen können.
- Änderung des Wasserhaushaltes: Mit dem Klima wird sich die Verteilung der Abflüsse verändern. Intensivere Niederschläge und möglicherweise eine grössere jährliche Niederschlagsmenge werden häufigere Hochwasser provozieren.
- Auswirkungen auf die Gesundheit: Wärmere Sommer und häufigere Hitzewellen führen in gemässigten Klimazonen zu mehr Todesfällen. Gesundheitliche Auswirkungen der Luftverschmutzung werden verstärkt. Zudem verändern sich Verbreitung und Häufigkeit von Infektionskrankheiten.
- Verstärkte Extremereignisse: Es wird erwartet, dass Extremereignisse wie Trockenheit, Hitze- oder Kälteperioden, Stürme, Überschwemmungen usw. durch die Klimaänderung mindestens verstärkt werden und eventuell auch häufiger auftreten. Damit verbunden sind häufig grosse Schäden an Infrastruktur und Verlust von Menschenleben.

Auswirkungen des Tourismus auf das Klima

Beim Klima und den Klimaänderungen handelt es sich um ein globales Phänomen. Deshalb interessiert in diesem Zusammenhang vor allem der globale Beitrag des Tourismus an die klimarelevanten Emissionen. Aufgrund der Datenlage sind aber diesbezüglich quantitative Angaben sehr schwierig bis unmöglich. Klar ist nur, dass im Verkehr (v.a. Strassen- und Luftverkehr) der grösste Anteil des Tourismus an klimarelevanten Emissionen entsteht. Zum Beitrag des Strassenverkehrs sind global keine Angaben möglich. Für den Flugverkehr kann eine grobe Schätzung durchgeführt werden.

Im Luftverkehr werden weltweit jährlich ungefähr 200 Mio. Tonnen Treibstoff verbraucht, davon in der Zivilluftfahrt ungefähr 170 Mio. Tonnen. Pro Tonne Treibstoff entstehen dabei ungefähr 3.15 Tonnen Kohlendioxid. Daraus ergibt sich ein jährlicher CO₂-Ausstoss von 535 Mio. Tonnen. Die gesamte Freisetzung von CO₂ durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen beläuft sich auf 5-6 Mrd. Tonnen pro Jahr. Somit trägt der zivile Flugverkehr knapp 10% zu den klimarelevanten CO₂-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe bei.

Da die Menschen nicht nur durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe CO₂ produzieren, liegt der Anteil des Flugverkehrs an der gesamten menschlichen CO₂-Produktion noch einiges tiefer. Er wird von verschiedenen Autoren übereinstimmend auf 2% bis 2,5% geschätzt.

Dieser Beitrag erscheint auf den ersten Blick eher gering. Die längerfristigen Entwicklungstendenzen im Luftverkehr zeigen jedoch, dass die Bedeutung des Luftverkehrs für das Klima zunehmen wird. Trotz einer geschätzten jährlichen Effizienzsteigerung der Flugzeuge und dem Einbruch als Folge der Terrorereignisse vom 11. September 2001 werden die CO₂-Emissionen durch den Flugverkehr bis 2020 erneut massiv zunehmen.

Verstärkend kommt beim Flugverkehr die Freisetzung von Wasserdampf und Stickoxiden hinzu. Beide Stoffe entwickeln besonders in Reiseflughöhen von acht bis zwölf Kilometern starke klimarelevante Wirkungen. In viel überflogenen Gegenden wie zum Beispiel Europa sind auch die Kondensstreifen zu beachten, die lokal eine starke Treibhauswirkung entfalten können. Somit muss beim Flugverkehr ein Vervielfältigungsfaktor eingerechnet werden, wenn der Einfluss auf das Klima mit anderen Emittenten verglichen werden soll. Die genaue Höhe dieses Faktors ist umstritten. Er liegt aber zwischen 1.8 und 3.5.

Die Dynamik im Luftverkehr und die verstärkende Wirkung von Wasserstoff und Stickoxid weisen darauf hin, dass die Klimarelevanz des Luftverkehrs nicht unterschätzt werden darf.

Rückwirkungen der Klimaveränderungen auf den Tourismus

Die möglichen Rückwirkungen einer Klimaänderung auf den Tourismus stehen alle in einem direkten Zusammenhang mit den oben genannten allgemeinen Auswirkungen einer Klimaänderung. Oft sind touristische Aktivitäten und Attraktivitäten stark von den bestehenden klimatischen Verhältnissen abhängig. Deshalb können sich Klimaänderungen bedeutend rascher auf den Tourismus als auf das Alltagsleben auswirken.

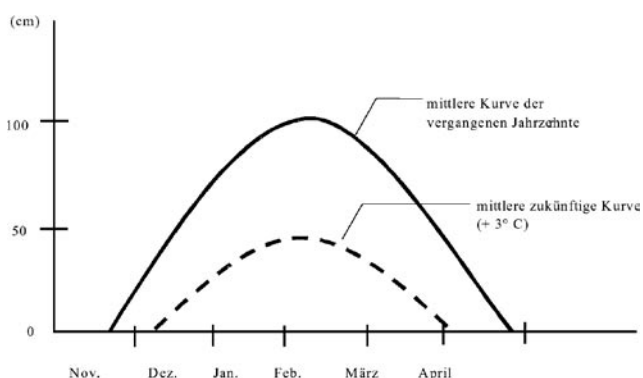
Steigende Schneefallgrenze

Die steigende Schneefallgrenze ist die im Alpenraum am häufigsten diskutierte Konsequenz einer möglichen Klimaänderung:

- Der Anstieg der winterlichen Schneegrenze könnte bis 2020 gegen 300 Meter betragen. Damit würde die Höhengrenze der Schneesicherheit von heute 1200 m.ü.M. auf zukünftig 1500 m.ü.M. steigen, wobei grosse regionale Unterschiede bestehen.
- Auch auf 1500 m.ü.M. würde das Einschneien später und das Ausapern früher erfolgen. Die Saison würde dadurch um ca. einen Monat verkürzt.
- Anstatt 85% der heutigen Skigebiete können für die Zukunft nur noch 63% als schneesicher bezeichnet werden.
- Während im Wallis und im Graubünden auch in einer wärmeren Zukunft keine grösseren Probleme zu erwarten sind, ist in den anderen Regionen der Schweiz mit einer Vielzahl von bedrohten Skigebieten zu rechnen.

Als „schneesicher“ wird in der Forschung ein Skigebiet bezeichnet, wenn in mindestens 7 von 10 Wintern in der Zeit vom 1. Dezember bis 15. April an mindestens 100 Tagen eine für den Skisport ausreichende Schneedecke von mindestens 30 cm liegt.

Die folgende Abbildung zeigt eine mögliche Veränderung im Schnee Höhenverlauf auf 1'500 m.ü.M. Insbesondere die kürzere Saisondauer kommt deutlich zum Ausdruck. Anstatt Mitte November würde zukünftig erst Anfang Dezember Schnee liegen und die Ausaperung fände anstatt Ende bereits Anfang April statt.



Quelle: Abegg, B.: Klimaänderung und Tourismus. Klimafolgenforschung am Beispiel des Wintertourismus in den Schweizer Alpen, Schlussbericht NFP 31, Zürich 1996, S.52

Schematischer Schnee Höhenverlauf im Winter auf 1500 m.ü.M. in den vergangenen Jahrzehnten und in Zukunft

Durch diese Entwicklung würde sich der Wintersportbetrieb auf einige hoch gelegene Stationen konzentrieren und dort lokal zu weiteren Überlastungen führen. Die übrigen Skiorte müssten sich über kurz oder lang neu orientieren. Auch bei den hoch gelegenen Skiorten wären die Talabfahrten nicht mehr möglich und die Saisondauer verkürzt. Die wirtschaftlichen Auswirkungen sähen ähnlich aus wie in den schneearmen Wintern 1988-90 oder 2001/02. Damals wiesen touristische Unternehmen in tieferen Lagen Ertragsausfälle von über 80% aus. Im Berner Oberland sanken die Einnahmen der Seilbahnen um 50%, die der Hotellerie um 12%. Verschärft würden die Auswirkungen dadurch, dass es immer schwieriger bis unmöglich wäre, schlechte Jahre mit guten zu kompensieren.

Berechnungen haben ergeben, dass bei einem Temperaturanstieg von zwei Grad die Umsätze im Wintersport jährlich um 2,3 Milliarden Franken zurückgehen würden.

Abschmelzen der Gletscher

Die Gletscher im Alpenraum würden bei den prognostizierten Erwärmungen stark schmelzen. Kleinere, nicht sehr hoch gelegene Gletscher dürften ganz verschwinden, grössere Gletscher stark schrumpfen. Insgesamt würde ein grosser Teil der heutigen Gletscherfläche verschwinden.

Bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts bis in die 1970er Jahre haben die Alpengletscher einen Drittel ihrer Fläche und rund die Hälfte ihrer Masse verloren. Allein in den letzten zwanzig Jahren dürfte nochmals ein Viertel bis ein Drittel des verbleibenden Volumens verloren gegangen sein. Durch den Rückgang der Gletscher sind die Gletschervorfelder enorm angewachsen.

Das Abschmelzen der Gletscher würde zu einer kaum vorstellbaren Verarmung der alpinen Naturlandschaft führen. Dass dadurch die Attraktivität des Berggebietes für den Sommertourismus stark verringert würde, versteht sich von selbst.

Auftauen der Permafrostböden

Heute ist der Boden oberhalb von 2'700-3'000 m.ü.M. ständig gefroren. Dieser Permafrost stabilisiert in steilen Berglagen Schutt und Geröll. Messungen haben ergeben, dass sich die Klimaänderung im Permafrost widerspiegelt: Je wärmer die Aussentemperatur, desto höher steigt die Grenze der ganzjährig gefrorenen Böden resp. desto tiefer sinkt die Permafrostgrenze im Boden. Im vergangenen Jahrhundert scheint die Temperatur exponierter Felsgipfel europaweit um rund 1°C zugenommen zu haben, wie Bohrresultate zeigen.

Dadurch stieg die Gefahr von Rutschungen, Murgängen und Steinschlag.

Viele Fundamente von Masten und Stationen der Bergbahnen sowie von Lawinerverbauungen sind im gefrorenen Geröll verankert. Bereits durch oberflächliches Auftauen dieser Böden steigt die Gefahr, dass die Fundamente nicht mehr fest sind und erneuert werden müssen.

Anstieg der Nebelgrenze

Die Nebelgrenze ist seit den siebziger Jahren in der Schweiz von 700 m.ü.M. auf durchschnittlich 850 m.ü.M. gestiegen. Davon sind insbesondere die als Sonnterrassen bekannten Ferien- und Ausflugsorte der Voralpen oder des Juras betroffen. Der Zusammenhang zu einer allgemeinen Klimaänderung ist jedoch bisher nicht nachweisbar und auch theoretisch nicht direkt zu erklären.

Häufigkeit von Wetterextremen

Es wird immer wieder spekuliert, dass mit der Klimaänderung eine Zunahme von Klimaextremen wie Unwetter, Dürren, Hurrikane usw. einhergehen würde. So wurden die Wetterextreme als „Vorbote des Unheils“ bezeichnet und die Rückversicherer sprachen bereits von „wissenschaftlichen Beweisen, wonach die Rekordverluste durch Naturkatastrophen kein zufälliges Ereignis darstellen“.

Untersuchungen in den 90er-Jahren wiesen nach, dass die Elemente „keineswegs entfesselt“ sind. Die Ergebnisse des Nationalen Forschungsprogramms Nr. 31 'Klimaänderung und Naturgefahren' zeigen, dass bei einer Auswertung von Daten aus längeren Zeiträumen (Jahrzehnte bis Jahrhunderte) keine dramatische Zunahme von Extremereignissen (Stürme, Muren, Lawinen, Hochwasser) festgestellt werden konnten. Die Häufung von orkanartigen Winden, Lawinenwintern, Hitzewellen und Überschwemmungen in den letzten Jahren deuten aber darauf hin, dass eine neue Dynamik eingetreten ist, die zu verstärkten Einzel- oder Extremereignissen führen.

Der Hitzesommer 2003 hat allerdings aufgezeigt, dass der Bergtourismus von möglichen Auswirkungen der Klimaänderung auch profitieren kann: Die „Sommerfrische“ könnte wieder in Mode kommen.

Veränderung von Flora und Fauna

Eine veränderte Vegetation hat Einfluss auf das Landschaftsbild. Da das Landschaftsbild ein sehr wichtiges Angebotsselement ist, sind Auswirkungen auf den Tourismus zu erwarten. Dabei ist vorstellbar, dass sich die Veränderung auch positiv auswirkt.

In der Schweiz ist eher eine Bedrohung des Tourismus durch die Veränderung von Flora und Fauna zu erwarten. Durch das Tempo der Veränderung könnte der Bergwald Anpassungsprobleme bekommen. Neben landschaftsästhetischen Veränderungen würde insbesondere bei massiveren Einbrüchen des Bergwaldes die Schutzfunktion geschwächt. Die Veränderung der Flora würde also im Alpenraum zu erhöhten Risiken von Naturgefahren wie Steinschlag, Muren und Lawinen führen.

Ansteigen des Meeresspiegels

Vom Anstieg des Meeresspiegels durch Wärme bedingte Volumenausweitung und Abschmelzen der Polkappen wäre insbesondere der Badetourismus betroffen. Ein Anstieg des Meeresspiegels würde vielerorts die Sandstrände überfluten und dadurch die Attraktivität für Badeferien markant beeinträchtigen.

Im schlimmsten Fall, in dem nicht mehr nur der Tourismus betroffen wäre, würden ganze Badeferienregionen überflutet und im Meer verschwinden. Dies könnte beispielsweise bei den Malediven der Fall sein. Die meisten Atolle liegen nur knapp über dem Meeresspiegel, die höchste Erhebung beträgt dreieinhalb Meter. Bereits heute sind mehrere Inseln versunken und viele weitere sind bedroht.

Die Aufzählung von Rückwirkungen der Klimaänderung auf den Tourismus hat deutlich gemacht, dass das geflügelte Sprichwort der „Zerstörung des Tourismus durch den Tourismus“ eine neue Dimension erhalten hat.

Prof. Dr. Hansruedi Müller, Leiter Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF), Universität Bern

Autor des Buches "Tourismus und Ökologie - Wechselwirkungen und Handlungsfelder" ISBN 3-486-27372-8, Oldenbourg Wissenschaftsverlag

VEREINSAKTIVITÄTEN

13. FORUM MEDIZIN UND UMWELT - DONNERSTAG, 27. APRIL 2006 HOTEL ARTE, OLTEN 10.00 - 17.00

CHEMIE IM ALLTAG

Niemand kann Chemikalien ausweichen. Sie befinden sich im Wohnumfeld genauso wie am Arbeitsplatz und in Stoffen, die wir alltäglich benutzen. Sie können zu akuten Vergiftungsfällen und zu chronischen Erkrankungen führen. Die toxische Wirkung von einigen Chemikalien ist bekannt, bei vielen anderen tappt man noch im Dunkeln.

Welchen Gefahren sind die Menschen am Arbeitsplatz oder zu Hause ausgesetzt? Was für Schadstoffe finden sich in Textilien oder in Kosmetika? Welche Krankheitsbilder lösen die diversen Chemikalien aus? Wie steht es mit der toxischen Wirkung im Niedrigdosisbereich? Was ist Fakt und was Spekulation? Wo besteht eine Gefahr für die Umwelt? Was sollten KonsumentInnen beachten? Wie betreibt man eine Praxis umweltfreundlich?

Diesen Fragen gehen ExpertInnen nach und vermitteln praxisbezogen die neuesten Erkenntnisse:

- Chemikalien am Arbeitsplatz - Prof. Dr. med. Philipp Hotz ISPM Zürich
- Wohngifte - Roger Waeber BAG
- Akute Vergiftungen mit Chemikalien - Dr. med. Christine Rauber-Lüthy Schweiz. Tox. Infozentrum Zürich
- Toxische Wirkungen im Niedrigdosisbereich - Prof. Dr. med. Ibrahim Chahoud, Charité Universitätsmedizin Berlin
- Kosmetika - PD Dr. Margret Schlumpf, Universität Zürich
- Schadstoffe in Textilien - Dr. phil. nat. Rüdiger Filbrich, D-Wieren
- Problematik persistenter Umweltschadstoffe - Dr. Josef Tremp BAFU
- Praxisökologie - Dr. med. Regula Gysler, Dürnen

Empfohlen von der SGAM, es werden 5 Stunden anerkannt.

Das Programm finden Sie auf unserer homepage www.aefu.ch

Melden Sie sich an! mail info@aefu.ch Wir freuen uns auf viele Teilnehmende.

PAYSAGE À VOTRE SANTÉ

Intakte Landschaften (innerhalb und ausserhalb von Siedlungen) wirken sich positiv auf das Wohlbefinden der Menschen aus und stärken ihre Ressourcen. Eine an sich banale Aussage, für die es bis jetzt allerdings noch keine Übersicht über nachgewiesene Wirkungen der Qualität des Raumes auf den einzelnen Menschen gibt.

Die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz und die Stiftung für Landschaftsschutz haben gemeinsam das Projekt „Paysage à votre santé“ entwickelt, das einen Beitrag zur Förderung der Gesundheit und der Landschaft leisten will.

Das Projekt wird in 3 Phasen angegangen:

- Eine Literaturrecherche – durchgeführt vom ISPM Bern – welche die Frage der Wirkungen von Landschaften und Siedlungen auf Körper und Psyche des Menschen beschreibt.
- Erarbeitung von Kriterien für eine möglichst gesunde Landschafts- und Siedlungsqualität.
- Lancierung von Projekten und weiteren Anreizen für eine Bewusstwerdung und Verbesserung der räumlichen Qualität im Hinblick auf positive Auswirkung für die Gesundheit.

Die erste Phase „Literaturrecherche“ wird demnächst anlaufen.

AefU-Mitglieder, welche Näheres zum Projekt wissen oder mitwirken möchten, melden sich bei Rita Moll, Geschäftsleiterin Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz info@aefu.ch

FEINSTAUB: ATMEN KANN IHRE GESUNDHEIT GEFÄHRDEN

Seit Jahren warnen die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz unter dem Motto „Stopp dem Feinstaub“ vor der Luftverschmutzung und fordern wirksame Massnahmen. Im vergangenen Winter war die befürchtete Ausnahmesituation da: Die Grenzwerte waren lange und zum Teil bis 4-fach überschritten. Das Dulden dauerhaft leichter Überschreitungen der Grenzwerte in der Vergangenheit hatte aktuell unter einer entsprechenden meteorologischen Situation zur Luftkatastrophe geführt.

Unsere tägliche Arbeit hat es gezeigt und gemäss wissenschaftlichen Hochrechnungen ist anzunehmen, dass bei 4-facher Überschreitung der pm10-Grenzwerte die tägliche Sterblichkeit um 10 % erhöht ist, Spitaleintritte wegen Atemwegserkrankungen um 30 %, bei AsthmatikerInnen die Asthmaanfälle um 75 %, Arbeitsabsenzen bis zu 150 % zunehmen. Betroffen sind potentiell alle, einen Schutz vor Feinstaub gibt es nicht. Kommt dazu, dass der gesundheitliche Schaden nicht erst beim Grenzwert von 50 µg/m³ einsetzt. Es gibt für die Schädigung keinen Schwellenwert. Jeder Feinstaub, auch in kleinen Konzentrationen, ist schädlich.

Auszüge aus der Medienmitteilung der AefU vom 4. Februar 2006:

„Die Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz fordern bei der aktuellen Wetterlage mit 4-fach überschrittenem Feinstaub-Grenzwert zum Schutz der Bevölkerung als Sofortmassnahme Fahrverbote für Dieselfahrzeuge ohne Filter, alternierende Fahrverbote an Werktagen und Sonntagsfahrverbote. Unverzüglich sind zudem wirksame, langfristige Massnahmen zu treffen. Das seit Jahren festzustellende, zögerliche Verhalten von Bund, Kantonen und PolitikerInnen ist unverantwortlich, geht es doch um die Gesundheit von allen Menschen in unserem Lande.“

Die Original-Medienmitteilung finden Sie auf unserer homepage www.aefu.ch

So rasch die Werte absinken, so rasch droht die Wahrnehmung des Problems aus der Sicht der PolitikerInnen und der Bevölkerung zu verschwinden. Wir fordern deshalb, dass bis Herbst 2006 klare Strategien für wirksame Massnahmen gegen Feinstaub festgelegt werden. Aus Sicht des Gesundheitsschutzes der Schweizer Bevölkerung - besonders der Kinder - und im Hinblick auf die volkswirtschaftlichen Kosten der Feinstaub-Belastung sind Widerstände gegen griffige Massnahmen vollkommen unverständlich.

Die Arbeitsgruppe Luft/Verkehr der AefU wird den politischen Druck für eine bessere Luft aufrecht erhalten. Selbstverständlich wird neben dem Feinstaub auch der Ozon-Problematik, welche mit Sicherheit diesen Sommer wieder akut werden wird, hohe Priorität eingeräumt.

TERMINKÄRTCHEN/REZEPTBLÄTTER

ÄRZTINNEN UND ÄRZTE FÜR UMWELTSCHUTZ

TERMINKÄRTCHEN UND REZEPTBLÄTTER – JETZT BESTELLEN!

Liebe Mitglieder

Sie haben bereits Tradition und viele von Ihnen verwenden sie: unsere Terminkärtchen und Rezeptblätter. Die Druckkosten bei Einzelbestellungen sind horrend. Damit wir die Preise für Sie nicht massiv erhöhen müssen, um die Produktionskosten decken zu können, geben wir etwa viermal jährlich Sammelbestellungen auf.

Für Lieferung ca. Ende Mai 2006 jetzt oder bis spätestens 28.4.2006 bestellen!

Mindestbestellmenge: 500 Stk.

Preise: Terminkärtchen: 500 Stk. Fr. 120.-; 1000 Stk. 200.-; je weitere 500 Stk. Fr. 50.-

Rezeptblätter: 500 Stk. Fr. 70.-; 1000 Stk. 110.-; je weitere 500 Stk. Fr. 30.-

zuzüglich Porto und Verpackung.

Musterkärtchen finden Sie unter www.aefu.ch

Bestellitalon (einsenden an: Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz, Postfach 111, 4013 Basel, Fax 061 383 80 49)

Ich bestelle:

..... Terminkärtchen „Leben in Bewegung“

..... Terminkärtchen „Luft ist Leben!“

..... Rezeptblätter mit AefU-Logo

Folgende Adresse à 5 Zeilen soll eingedruckt werden (max. 6 Zeilen möglich):

.....

Name / Praxis

.....

Bezeichnung, SpezialistIn für...

.....

Strasse und Nr.

.....

Postleitzahl / Ort

.....

Telefon

Name:

Adresse:

KSK-Nr.: EAN-Nr.:

Ort / Datum: Unterschrift:

INTERNATIONALER TAG GEGEN LÄRM 2006

Am 25. April 2006 findet dieser Aktionstag auf gemeinsame Initiative des Cercle Bruit, der Schweizerischen Gesellschaft für Akustik, der Schweizerischen Liga gegen den Lärm und der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz bereits zum zweiten Mal statt.

Thema 2006: LAUSCHEN

Ziel ist es, möglichst viele Menschen anzuregen, am 25.4. mindestens eine Minute innezuhalten und bewusst zu lauschen. Welche Geräusche hört man, woher kommen sie, sind sie angenehm oder störend?

Unterstützen Sie uns: Terminieren Sie geplante Aktionen und Publikationen oder LeserInnenbriefe rund ums Thema Lärm auf Dienstag, 25. April 2006, damit ein optimales Medienecho erreicht wird.

Bitte melden Sie vorgesehene Aktivitäten per Email an nad@laerm.ch.

Alle Aktionen werden gesammelt und auf www.laerm.ch veröffentlicht. Gleichzeitig wird das „Gute Beispiel“ gesucht. Sind sie besonders stolz auf eigene Massnahmen, Ideen oder Erfindungen rund um den Lärm, dann senden Sie ebenfalls ein Email an nad@laerm.ch.

AZB 4153 REINACH

Adressberichtigung melden

Adressänderungen: Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz, Postfach 111, 4013 Basel

ÄRZTINNEN
UND ÄRZTE FÜR
UMWELTSCHUTZ
MEDECINS EN FAVEUR DE
L'ENVIRONNEMENT
MEDICI PER
L'AMBIENTE



IMPRESSUM

Redaktion/Gestaltung:

Layout/Satz:

Druck/Versand:

Abonnementspreis:

OEKOSKOP

Fachzeitschrift der Ärztinnen
und Ärzte für Umweltschutz

Postfach 111, 4013 Basel

Postcheck: 40-19771-2

Tel. 061 322 49 49

Fax 061 383 80 49

E-mail: info@aefu.ch

<http://www.aefu.ch>

Dr. Rita Moll,
Hauptstr. 52, 4461 Böckten
Tel. 061 9813877, Fax 061 9814127
Ginette Geiser, 4056 Basel
WBZ, 4153 Reinach
Fr. 30.- (erscheint viermal jährlich)

Die veröffentlichten Beiträge widerspiegeln die Meinung der VerfasserInnen und decken sich nicht notwendigerweise mit der Ansicht der Ärztinnen und Ärzte für Umweltschutz. Die Redaktion behält sich Kürzungen der Manuskripte vor. Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.