

ELIZABETH KOLBERT VOR UNS DIE SINTFLUT

Depeschen
von der Klimafront



Elizabeth Kolbert

Vor uns die Sintflut

Depeschen von der Klimafront

Aus dem Amerikanischen
von Thorsten Schmidt



Berliner Taschenbuch Verlag

Für meine Söhne

Vorwort zur deutschen Ausgabe

Am 23. August 2005 bildete sich im Südosten der Bahamas ein tropisches Tiefdruckgebiet – das zwölfte der Saison. Am nächsten Tag wurde das Tief zu einem Tropensturm heraufgestuft und erhielt einen Namen – Katrina. Der Sturm nahm weiter an Stärke zu, während er langsam nach Norden und dann nach Westen zog. Am 25. August wurde er zu einem Hurrikan der Kategorie 1 erklärt und am 28. August zu einem Hurrikan der Kategorie 5 – der höchsten Stufe. Am 29. August traf Katrina mit Windgeschwindigkeiten von über 160 Stundenkilometern und einer Sturmflut, die tiefe Breschen in die Schutzdeiche schlug, auf New Orleans. Eine Katastrophe nahm ihren Lauf, und die Welt sollte live mit dabei sein. Über tausend Menschen starben, Hunderttausende wurden evakuiert, und die Sturmschäden beliefen sich auf mehrere zehn Milliarden Dollar.

Nur ein paar Wochen vor der Katrina-Katastrophe veröffentlichte Kerry Emanuel, ein Klimaforscher vom Massachusetts Institute of Technology, eine Studie über den Zusammenhang zwischen Hurrikanen und der globalen Erwärmung. Hurrikane beziehen ihre Energie aus dem warmen Oberflächenwasser der Meere; die meisten Klimamodelle sagen deshalb vorher, dass bei steigenden Meeresoberflächentemperaturen die Stärke der Hurrikane zunehmen wird. Emanuels Studie zeigt, dass die Stärke der Hurrikane entsprechend den erhöhten Meeresoberflächentemperaturen bereits zugenommen hat

und wahrscheinlich weiter zunehmen wird. Nur ein paar Wochen nach Katrina veröffentlichte eine zweite Forschergruppe eine Studie, für die sie eine ganz andere Messdatenreihe auswertete; aber auch sie gelangte zu dem Schluss, dass die Hurrikanstärke in den letzten Jahrzehnten zugenommen hat. Kurz nach der Veröffentlichung dieser Studie erreichte ein zweiter Sturm – Hurrikan Rita – für kurze Zeit Kategorie 5, bevor er, nahe der Grenze zu Louisiana, über die texanische Küste hinwegfegte. Der Sturm hatte auf seiner Zugbahn über den Golf von Mexiko, wo die Wassertemperaturen deutlich über dem langjährigen Mittel lagen, an Kraft gewonnen. Zum ersten Mal seit Beginn der meteorologischen Aufzeichnungen waren im Golf in derselben Hurrikan-Saison zwei Stürme der Kategorie 5 aufgetreten.

Anfang Oktober fuhr ich nach Louisiana, um mir die Verwüstungen, die Katrina und Rita angerichtet hatten, anzusehen. Mittlerweile war das Wetter wieder sonnig und heiß. Obgleich seit der Überflutung über ein Monat vergangen war, wirkte New Orleans noch immer wie ausgestorben – eine moderne Geisterstadt mit Straßen, die von Müllbergen gesäumt wurden. An die Außenwände der leer stehenden Häuser hatten Rettungsarbeiter düstere Notizen gekritzelt: »1 Hund« oder »tote Katze«. Weiter südlich waren die Verwüstungen noch grotesker. In Plaquemines Parish, einem Gebiet, das sich südlich und östlich von New Orleans erstreckt, waren ganze Kleinstädte in Schutthaufen verwandelt worden. Einmal musste ich von der Hauptstraße abfahren und einen Umweg nehmen, weil zwei riesige Fischerboote, die von den Wellen an Land gespült worden waren, beide Fahrbahnen versperrten. Etwas weiter sah ich in einem Baum eine tote Kuh hängen.

Man kann gewiss nicht sagen, dass ein bestimmter Sturm oder auch zwei Stürme hintereinander allein durch die

globale Erwärmung verursacht worden seien; denn bei der Entstehung von Wetterereignissen wirken immer Faktoren zusammen, die identifiziert und vorhergesagt werden können, und andere Faktoren, die rein zufallsabhängig sind. Aber die Tatsache, dass die globale Erwärmung die Häufigkeit schwerer Stürme erhöht, bedeutet, dass katastrophale Wirbelstürme wie Katrina und Rita in den kommenden Jahren häufiger auftreten werden. Jan Egeland, der Nothilfekoordinator der Vereinten Nationen, nannte die Hurrikane eine »Warnung an uns alle«, und er hat Recht. Die Frage lautet nur: Werden wir die Warnung ernst nehmen?

Vorwort

Es gibt nicht viel zu tun im Hotel Arctic, einmal abgesehen von der Möglichkeit, vorbeitreibende Eisberge zu beobachten. Das Hotel befindet sich in der Stadt Ilulissat, an der Westküste Grönlands, vier Grad nördlich des Polarkreises. Die Eisberge entstehen etwa 80 Kilometer von hier, am Ende eines langen, rasch dahinfließenden Eisstroms, des Jakobshavn Isbræ. Sie treiben durch einen Fjord und eine weite Bucht und gelangen, wenn sie lange genug durchhalten, schließlich in den Nordatlantik. (Vermutlich folgte auch der Eisberg, mit dem die *Titanic* zusammenstieß, dieser Route.)

Für die Touristen, die im Hotel Arctic absteigen, sind die Eisberge ein atemberaubender Anblick: schön und schrecklich zugleich! Sie gemahnen den Betrachter daran, wie gewaltig die Natur und wie verschwindend klein der Mensch ist. Für die Menschen, die sich länger in Ilulissat aufhalten – einheimische Grönländer, europäische Reiseleiter, amerikanische Wissenschaftler –, haben die Eisberge eine andere Bedeutung angenommen. Seit Ende der neunziger Jahre hat der Jakobshavn Isbræ seine Fließgeschwindigkeit verdoppelt. Gleichzeitig hat die Höhe des Gletschers um bis zu 15 Meter pro Jahr abgenommen, und die Kalbungsfront ist um mehrere Kilometer zurückgewichen. Was den Einheimischen heute an den Eisbergen auffällt, ist nicht mehr ihre noch immer imposante Größe und Mächtigkeit, sondern ein beunruhigender Schrumpfungsprozess.

»Die Zeit der großen Eisberge ist vorbei«, eröffnete mir Jeremias Jensen, ein Mitglied des Stadtrats von Ilulissat. An einem Nachmittag im Spätfrühling tranken wir in der Lobby des Hotels Arctic zusammen Kaffee. Draußen war es neblig, und aus dem Nebel schienen Eisberge aufzuragen. »In den letzten Jahren geschehen eine Menge merkwürdige Dinge.«

Dies ist ein Buch über die sichtbaren Veränderungen, die auf der Erde vor sich gehen. Es erwuchs aus drei Artikeln, die ich im Frühjahr 2005 im Magazin *The New Yorker* veröffentlichte, und ich verfolge mit diesem Buch den gleichen Zweck wie mit den Artikeln: so eindringlich wie möglich zu verdeutlichen, dass die globale Erwärmung eine Tatsache ist. In den einleitenden Kapiteln besuchen wir Orte in der Nähe des nördlichen Polarkreises – Deadhorse in Alaska, das Umland von Reykjavík auf Island und das »Swiss Camp«, eine Forschungsstation auf dem Grönland-Eisschild. Ich besuchte all diese Orte aus den üblichen journalistischen Gründen – weil ich eine Einladung zu einer Expedition erhielt, weil mich jemand auf einem Hubschrauberflug mitnahm oder weil sich jemand am Telefon interessant anhörte. Das Gleiche gilt für die Auswahl der Beispiele in den anschließenden Kapiteln, gleich, ob ich Schmetterlingen in Nordengland nachspürte oder schwimmende Häuser in den Niederlanden besichtigte. Die Folgen der globalen Erwärmung sind so allgegenwärtig, dass ich genauso gut Hunderte, wenn nicht Tausende anderer Orte – von Sibirien über die österreichischen Alpen und das Great Barrier Reef bis zum südafrikanischen Fynbos – hätte aufsuchen können, um dieses Phänomen zu dokumentieren. Hätte ich mich für diese Regionen entschieden, sähen zwar die Details dieses Erfahrungsberichts ganz anders aus, nicht aber die Schlussfolgerungen.

Der Mensch ist nicht das erste Geschöpf, das die Erdatmosphäre verändert; diese Auszeichnung gebührt Urbakterien, die vor etwa zwei Milliarden Jahren die Photosynthese erfanden. Aber wir sind die erste Spezies, die dies in voller Kenntnis der Konsequenzen tut. Computermodelle des Erdklimas deuten darauf hin, dass wir auf eine kritische Schwelle zusteuern. Es wird leicht sein, diese Schwelle zu überschreiten, aber praktisch unmöglich, die Entwicklung umzukehren. Im zweiten Teil dieses Buches werden wir dem komplizierten Wechselspiel zwischen der Wissenschaft und der Politik auf den Grund gehen, zwischen unserem Wissen über die globale Erwärmung und den Folgerungen, die wir aus diesem Wissen ziehen.

Ich hoffe, dass dieses Buch möglichst viele Leser finden wird: nicht nur unter denjenigen, die sich ohnehin über die neuesten Ergebnisse der Klimaforschung auf dem Laufenden halten, sondern auch bei denjenigen, die es bislang vorzogen, nicht hinzusehen. Die globale Erwärmung ist, wie schon der Name sagt, ein Phänomen von globalen Dimensionen, und um dieses Phänomen zu erfassen, müssen unzählige Messdaten erhoben und ausgewertet werden. Ich habe versucht, mich auf das Wesentliche zu beschränken, ohne die Zusammenhänge allzu grob zu vereinfachen. In gleicher Weise habe ich mich darum bemüht, nur das Allernötigste an Theorie darzulegen und doch so umfassend zu informieren, dass deutlich wird, was wirklich auf dem Spiel steht.

Teil 1
Natur

Kapitel 1

Shishmaref, Alaska

Das Dorf Shishmaref liegt auf der Insel Sarichef, fünf Meilen vor der Halbinsel Seward. Sarichef ist eine kleine, kahle Insel – nicht mehr als 400 Meter breit und vier Kilometer lang. Im Norden liegt die Chukchisee, und in alle anderen Richtungen erstreckt sich das Bering Land Bridge National Reservat, vermutlich einer der am wenigsten frequentierten US-amerikanischen Nationalparks. In der letzten Eiszeit verbreiterte sich die Landbrücke – die durch ein Absinken des Meeresspiegels um über 100 Meter freigelegt wurde – auf fast 1600 Kilometer. Das Reservat erstreckt sich über jene Gebiete der Brücke, die nach einer mehr als 10 000 Jahre währenden Warmzeit noch immer über dem Meeresspiegel liegen.

Shishmaref (591 Einwohner) ist ein Inupiat-Dorf, das bereits seit Jahrhunderten (zumindest saisonal) bewohnt wird. Wie in vielen Dörfern Alaskas verbinden sich im Alltagsleben der Ureinwohner – oftmals auf verstörende Weise – das Uralte und das Supermoderne. Praktisch alle Bewohner Shishmarefs leben noch immer von der Jagd, hauptsächlich auf Bartrobben, aber auch auf Walrosse, Elche, Wildkaninchen und Zugvögel. Als ich das Dorf an einem Apriltag besuchte, war die Frühjahrsschneesmelze voll im Gang, und der Beginn der Robbenjagd stand kurz bevor. (Auf einem Spaziergang wäre ich beinahe über die unter dem Schnee eingelagerten Überreste des vorjährigen Fangs gestolpert.) Der für Verkehrsplanung zuständige Bedienstete der Gemeinde, Tony Weyiouanna, lud mich zum Mittagessen in sein Haus ein. Im Wohnzimmer flimmerte

ein Rockkonzert über den Großbildfernseher, auf dem der örtliche Sender eingestellt war. Pausenlos wurden Nachrichten wie »Den folgenden Senioren einen herzlichen Glückwunsch zum Geburtstag ...« eingeblendet.

Die Männer von Shishmaref fahren von jeher mit Hundeschlitten, in jüngster Zeit auch mit Schneemobilen über das zugefrorene Meer zur Robbenjagd. Nachdem sie die erlegten Tiere zurück ins Dorf gebracht haben, häuten und pökeln die Frauen die Robben, was mehrere Wochen dauern kann. Anfang der neunziger Jahre bemerkten die Jäger dann, dass sich das Meereis verändert. (Auch wenn die Eskimos nicht, wie gelegentlich behauptet wird, Hunderte von Wörtern für Schnee haben, unterscheiden die Inupiat doch viele verschiedene Arten von Eis, etwa *sikuliaq*, »junges Eis«, *sarri*, »Packeis«, und *tuvaq*, »von Land umschlossenes Eis«.) Das Meer fror im Herbst später zu, und die Eisdecke begann im Frühjahr eher zu tauen. Während die Jäger mit ihren Schlitten früher über 30 Kilometer weit hinausfahren, ist das Eis zu der Zeit, wenn die Robben kommen, heute schon auf halber Strecke breiig und weich. Weyiouanna meinte, es habe die Konsistenz eines »süßen kleinen Hundes«. Sobald man auf diesen Eismatsch stoße, sagte er, »stellen sich einem die Haare auf. Man reißt die Augen weit auf und kann nicht einmal mehr zwinkern.« Da die Jagd mit Motorschlitten zu gefährlich wurde, stiegen die Männer auf Boote um.

Schon bald führten die Veränderungen des Meereises zu weiteren Problemen. Shishmaref liegt an der höchsten Stelle nur 6,60 Meter über dem Meeresspiegel, und die Häuser, die zum größten Teil mit US-Staatsgeldern gebaut wurden, sind klein, kompakt und augenscheinlich nicht besonders robust. Als die Chukchisee noch zu einem früheren Zeitpunkt im Jahr zufror, wurde das Dorf durch die Eisdecke geschützt; ähnlich, wie eine Abdeckplane verhindert, dass ein Schwimmbad vom Wind aufgewühlt

wird. Seitdem das Meer aber später zufriert, ist Shishmaref Sturmfluten ungeschützt ausgesetzt. Bei einem Sturm im Oktober 1997 wurde ein knapp vierzig Meter breiter Streifen am Nordrand des Ortes weggespült; mehrere Häuser wurden zerstört, und über ein Dutzend mussten an anderer Stelle neu aufgebaut werden. Bei einem Sturm im Oktober 2001 bedrohten 3,5 Meter hohe Wellen die Stadt. Daraufhin beschlossen die Einwohner im Sommer 2002 mit 161 zu 20 Stimmen, mit dem gesamten Dorf aufs Festland umzusiedeln. Im Jahr 2004 schloss das Pionierkorps der US-Armee eine Studie über mögliche Standorte für ein neues Dorf ab. Die meisten der in Betracht gezogenen Ausweichstandorte liegen in Regionen, die fast genauso abgelegen sind wie Sarichef, ohne Verkehrsanbindung, ohne Städte oder Siedlungen in der Nähe. Schätzungen zufolge würde eine vollständige Umsiedlung die US-Regierung 180 Millionen Dollar kosten.

Die Menschen, mit denen ich in Shishmaref sprach, waren geteilter Meinung über die geplante Umsiedlung. Einige befürchteten, durch den Wegzug von der kleinen Insel die enge Bindung ans Meer und damit ihren Bezugsrahmen zu verlieren. »Ich werde mich einsam und verlassen fühlen«, sagte eine Frau. Andere schienen sich über die Aussicht auf einen gewissen Wohnkomfort zu freuen, wie etwa fließendes Wasser, das es in Shishmaref nicht gibt. Alle waren jedoch einhellig der Meinung, dass sich die sowieso schon düstere Lage des Dorfes noch verschlechtern werde.

Der 65-jährige Morris Kiyutelluk hat fast sein gesamtes Leben in Shishmaref verbracht. (Sein Nachname, so erklärte er mir, bedeute »ohne Holzlöffel«.) Ich unterhielt mich mit ihm im Erdgeschoss der Dorfkirche, die auch der inoffizielle Sitz einer Gruppe namens Shishmaref Erosion and Relocation Coalition ist. »Als ich zum ersten Mal von der globalen Erwärmung hörte, glaubte ich das den

Japanern nicht«, sagte Kiyutelluk. »Doch sie hatten fähige Wissenschaftler, und ihre Vorhersagen sind eingetreten.«

Die National Academy of Sciences führte 1979 ihre erste größere Studie zur globalen Erwärmung durch. Damals steckte die Klimasimulation noch in den Kinderschuhen. Nur wenige Gruppen, eine davon unter Leitung von Syukuro Manabe bei der US-Bundesanstalt zur Erforschung der Meere und der Atmosphäre (NOAA) und eine weitere unter Leitung von James Hansen am Goddard-Institut für Weltraumforschung der NASA, hatten sich eingehender mit den Folgen des Eintrags von zusätzlichem Kohlendioxid in die Atmosphäre befasst. Die Ergebnisse ihrer Arbeiten waren jedoch so besorgniserregend, dass Präsident Jimmy Carter die Akademie der Wissenschaften anwies, der Sache auf den Grund zu gehen. Diese setzte daraufhin ein neunköpfiges Expertengremium ein. Es wurde von dem renommierten Meteorologen Jule Charney vom Massachusetts Institute of Technology geleitet, der in den vierziger Jahren als Erster gezeigt hatte, dass eine rechnergestützte Wettervorhersage möglich ist.

Die Ad-hoc-Studiengruppe über Kohlendioxid und Klima (auch Charney-Kommission genannt) beriet fünf Tage lang im Studienzentrum der National Academy of Sciences in Woods Hole, Massachusetts. Ihre Schlussfolgerungen waren eindeutig. Die Kommissionsmitglieder hatten keine Fehler in den Modellen finden können. »Die Studiengruppe hat keinen Anlass, daran zu zweifeln, dass es bei einem weiteren Anstieg des Kohlendioxids [in der Atmosphäre] zu Klimaänderungen kommen wird, und keinen Grund zu der Annahme, dass diese Veränderungen unbedeutend sein werden«, schrieben die Wissenschaftler. Bei einer Verdopplung des atmosphärischen Kohlendioxidgehalts gegenüber dem Stand vor der Industrialisierung sagten sie einen wahrscheinlichen Temperaturanstieg zwischen 1,4

und 4,5 Grad Celsius voraus. Die Kommissionsmitglieder waren sich nicht sicher, wie lange es dauern würde, bis sich die bereits in Gang gesetzten Veränderungen manifestieren würden, hauptsächlich deshalb, weil das Klimasystem erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung reagiert. Der zusätzliche Kohlendioxideintrag in die Atmosphäre bewirkt, dass die »Energiebilanz« der Erde aus dem Gleichgewicht gerät. Um das Gleichgewicht wiederherzustellen – was gemäß den Gesetzen der Physik auf lange Sicht unvermeidlich ist –, muss sich der gesamte Planet einschließlich der Ozeane erwärmen, und dieser Prozess könne, wie die Kommission ausführte, »mehrere Jahrzehnte« dauern. Mithin ist die vermeintlich vorsichtigste Strategie – nämlich abzuwarten, bis die empirischen Daten die Richtigkeit der Modelle zweifelsfrei belegen – tatsächlich die riskanteste Strategie. »Die ersten warnenden Anzeichen treten vielleicht erst auf, wenn der Kohlendioxidgehalt eine kritische Schwelle überschritten hat, so dass ein merklicher Klimawandel unvermeidlich ist.«

Seit die Charney-Kommission ihren Bericht veröffentlicht hat, sind 25 Jahre vergangen. In diesem Zeitraum wurden die Amerikaner so eindringlich auf die Gefahren der globalen Erwärmung hingewiesen, dass die Veröffentlichung auch nur eines Bruchteils dieser warnenden Berichte mehrere Bände füllen würde. Tatsächlich befassen sich etliche Bücher allein mit der Geschichte der Bemühungen, dem Problem die gebührende Aufmerksamkeit zu verschaffen. (Seit dem Charney-Bericht hat die National Academy of Sciences fast 200 weitere Studien zur globalen Erwärmung publiziert, unter anderem »Strahlungsantriebe des Klimawandels«, »Rückkopplungsmechanismen beim Klimawandel« und »Politische Implikationen des Treibhauseffekts«.) Im gleichen Zeitraum sind die weltweiten

Kohlendioxidemissionen stetig angestiegen, von fünf auf sieben Milliarden Tonnen jährlich, und die Temperatur der Erde hat, weitgehend in Übereinstimmung mit den Vorhersagen der Modelle von Manabe und Hansen, ebenfalls stetig zugenommen. Das Jahr 1990 war das wärmste Jahr seit Beginn der meteorologischen Aufzeichnungen, doch 1991 war genauso warm. Seither ist die globale Mitteltemperatur fast jedes Jahr weiter angestiegen. Das Jahr 1998 war das wärmste Jahr seit Beginn der instrumentellen Temperaturaufzeichnungen, doch die Jahre 2002 und 2003 folgen nur knapp dahinter; 2001 war das drittwärmste Jahr und 2004 das viertwärmste. Da es natürliche Klimaschwankungen gibt, lässt sich nur schwer sagen, wann genau in dieser Folge die natürliche Variation als alleinige Ursache ausgeschlossen werden kann. Die American Geophysical Union, eine der größten und renommiertesten Wissenschaftsorganisationen in den USA, kam jedoch im Jahr 2003 zu dem Schluss, dass diese Frage geklärt sei. Auf der Jahrestagung der Vereinigung wurde eine Konsenserklärung verabschiedet, in der es heißt: »Natürliche Einflüsse können den raschen Anstieg der globalen oberflächennahen Temperaturen nicht erklären.« Nach allem, was wir wissen, ist die Erde heute wärmer als zu irgendeinem anderen Zeitpunkt in den letzten 2000 Jahren, und wenn die gegenwärtigen Trends anhalten, wird die globale Mitteltemperatur am Ende des 21. Jahrhunderts höher liegen als zu irgendeinem anderen Zeitpunkt in den letzten zwei Millionen Jahren.

So wie die globale Erwärmung als wissenschaftliche Hypothese nach und nach bestätigt worden ist, so sind auch ihre Folgen nicht mehr nur hypothetischer Natur. Fast alle größeren Gletscher der Erde schrumpfen; die Gletscher im Glacier National Park – an der Grenze zwischen den USA und Kanada gelegen – weichen so

schnell zurück, dass sie bis 2030 vermutlich völlig verschwunden sein werden. Die Meere werden nicht nur wärmer, sondern auch saurer; der Unterschied zwischen Tag- und Nachttemperaturen wird geringer; die Verbreitungsgebiete vieler Tierarten verschieben sich zu den Polen hin; und viele Pflanzen blühen Tage und manchmal Wochen früher als bislang. Dies sind jene Warnzeichen, die wir nach Ansicht der Charney-Kommission nicht hätten abwarten sollen. Während sie in vielen Regionen der Erde noch immer kaum merklich sind, lassen sie sich in anderen Gebieten nicht länger ignorieren. Wie der Zufall so will, zeigen sich die tiefgreifendsten Veränderungen in den am dünnsten besiedelten Regionen der Erde, etwa in Shishmaref. Dass der hohe Norden besonders stark von der Erderwärmung betroffen sein würde, sagten schon die ersten Klimamodelle vorher. Diese Prognosen in der Programmiersprache FORTRAN, die aus fein säuberlich geordneten Zahlenspalten bestanden, decken sich exakt mit dem, was wir heute messen und mit bloßem Auge beobachten: Die Arktis schmilzt.

Der größte Teil der Landfläche im Nordpolargebiet – fast ein Viertel der Nordhalbkugel (etwa 22,25 Millionen Quadratkilometer) – liegt in so genannten Permafrostzonen. Einige Monate nach meinem Besuch in Shishmaref reiste ich erneut nach Alaska, um gemeinsam mit dem Geophysiker und Permafrostexperten Vladimir Romanovsky durch das Landesinnere zu fahren. Bei meiner Ankunft in Fairbanks – Romanovsky unterrichtet an der dortigen Universität von Alaska – war die ganze Stadt in einen dichten Dunstschleier gehüllt, der nach brennendem Gummi roch. Die Leute meinten, ich könne von Glück sagen, dass ich erst jetzt gekommen sei, denn vor ein paar Wochen sei es noch viel schlimmer gewesen. »Selbst die Hunde trugen Atemschutzmasken«, erzählte mir eine Frau.

Worauf ich wohl lächelte. »Ich mache keine Witze«, fügte sie hinzu.

Fairbanks, die zweitgrößte Stadt Alaskas, ist von Wäldern umgeben, und fast jeden Sommer entstehen durch Blitzeinschläge Waldbrände. Dann hängen einige Tage oder, in besonders schlimmen Jahren, auch mehrere Wochen lang Rauchschwaden in der Luft. Im Sommer 2004 hatten die Waldbrände schon früh eingesetzt, im Juni, und als ich die Stadt Ende August besuchte, brannte es noch immer. Insgesamt wurden dabei 2,5 Millionen Hektar Wald vernichtet – was etwa der Größe New Hampshires entspricht –, ein neuer Rekord. Die verheerende Wirkung der Brände hing eindeutig mit dem Wetter zusammen, das ungewöhnlich heiß und trocken gewesen war. Die Durchschnittstemperatur in Fairbanks hatte in diesem Sommer einen neuen Höchststand erreicht, und nur zweimal seit Beginn der Aufzeichnungen war weniger Regen gefallen als in diesem Sommer.

Am Tag nach meiner Ankunft in Fairbanks holte mich Romanovsky zu einer Rundfahrt durch die Stadt ab. Wie die meisten Permafrostexperten stammt auch er aus Russland. (Die Sowjets haben die Permafrostforschung gewissermaßen erfunden, nachdem sie beschlossen hatten, ihre berüchtigten »Gulags« in Sibirien zu bauen.) Romanovsky, ein stämmiger Mann mit struppigen braunen Haaren und kantigem Gesicht, musste sich als Student entscheiden, ob er professioneller Eishockeyspieler oder Geophysiker werden wollte. Er habe sich für Letzteres entschieden, erzählte er mir, weil »ich in den Naturwissenschaften etwas besser war als beim Hockeyspielen«. Er machte zwei Master- und zwei Dokortitel. Als Romanovsky mich um zehn Uhr abholte, hingen die Rauchschwaden so dicht in der Luft, dass man meinen konnte, der Morgen breche gerade erst an.

Permafrost sind alle Böden, die seit mindestens zwei Jahren gefroren sind. In einigen Gebieten, wie etwa Ostsibirien, reicht der Permafrost fast bis in 1600 Meter Tiefe, in Alaska schwankt seine Mächtigkeit zwischen hundert und mehreren hundert Metern. Fairbanks, das sich unmittelbar südlich des Polarkreises befindet, liegt in einer Zone von so genanntem diskontinuierlichem Permafrost. Das bedeutet, dass der Boden unter der Stadt nur stellenweise dauerhaft gefroren ist. Romanovsky hielt gleich zu Beginn der Fahrt an einem knapp zwei Meter breiten und anderthalb Meter tiefen Loch, das sich im Dauerfrostboden unweit seines Hauses gebildet hatte. In der Nähe zeichneten sich noch größere Löcher ab, die vom Bauamt mit Kies verfüllt worden waren. Diese Löcher, Thermokarste genannt, waren plötzlich entstanden, als der Permafrost wie eine morsche Diele eingebrochen war. (Aufgetauter Permafrost heißt fachsprachlich Talik, vom russischen Wort für »nicht gefroren«.) Romanovsky deutete auf einen langen Graben auf der anderen Straßenseite, der sich in den Wald hineinzog. Der Graben sei entstanden, als ein unterirdischer Eiskeil taute. Die Fichten, die auf oder neben dem Graben wurzelten, ragten quer in die Landschaft, wie vom Sturm gebeugt. Die Einheimischen nennen solche Bäume »betrunken«. Einige der Fichten waren umgestürzt. »Die sind stockbetrunken«, sagte Romanovsky.

In Alaska ist der Boden durchsetzt von Eiskeilen, die während der letzten Vergletscherung entstanden sind, als sich in der kalten Erde Risse formten und dann mit Wasser füllten. Oftmals bildeten sich mehrere dieser Eiskeile, die einige zehn bis einige hundert Meter mächtig sein können, dicht nebeneinander. Wenn sie tauen, bleiben miteinander verbundene rautenförmige oder sechseckige Mulden zurück. Ein paar Häuserblocks hinter dem »betrunkenen« Wald kamen wir zu einem Haus, in dessen Vorgarten ein

getauter Eiskeil unübersehbar seine Spuren hinterlassen hatte. Der Eigentümer hatte versucht, das Beste daraus zu machen, und im Vorgarten eine Minigolf-Anlage errichtet. Gleich um die Ecke zeigte mir Romanovsky ein unbewohntes Haus, das praktisch in zwei Teile gespalten war. Der Hauptteil neigte sich nach rechts und die Garage nach links. Das Haus war in den sechziger oder frühen siebziger Jahren gebaut worden. Als der Dauerfrostboden vor zehn Jahren zu schmelzen begann, mussten die Bewohner ausziehen. Romanovskys Schwiegermutter hatte in der gleichen Gegend zwei Häuser besessen. Er hatte sie gedrängt, beide zu verkaufen. Eines davon, das mittlerweile einem neuen Eigentümer gehörte, zeigte er mir; das Dach war wellenförmig verzogen, was nichts Gutes verhiess. (Romanovsky selbst kaufte sich ein Haus in einem permafrostfreien Gebiet.)

»Vor zehn Jahren interessierte sich niemand für Permafrost«, sagte er. »Heute möchten alle Bescheid wissen.« Messungen, die Romanovsky und seine Kollegen an der Universität von Alaska in der Umgebung von Fairbanks durchführten, zeigen, dass die Bodentemperatur so weit angestiegen ist, dass sie mittlerweile an vielen Stellen nur noch ein halbes Grad Celsius unter dem Gefrierpunkt liegt. Dort, wo der Permafrost durch Straßen, Häuser oder Grünflächen gestört wurde, ist ein Großteil davon bereits getaut. Romanovsky hat auch die Temperaturentwicklung des Permafrosts im Gebiet des so genannten North Slope – dem abschüssigen Nordrand von Alaska – beobachtet und festgestellt, dass die Temperatur des Dauerfrostbodens auch dort stellenweise dicht am Gefrierpunkt liegt. Während Thermokarste in der Straßenbettung und Talik unter dem Kellergeschoss nur die Menschen vor Ort betreffen, hat die Erwärmung des Permafrosts Auswirkungen, die weit über die örtlichen Schäden an Straßen und Häusern hinausgehen. Zum einen