



**Konrad Kleinknecht**

Professor Dr. Konrad Kleinknecht wurde 1940 in Ravensburg geboren. 1958 bis 1963 studierte er Physik an den Universitäten München und Heidelberg, wo er 1966 promovierte. 1966 bis 1969 war er Fellow am CERN in Genf. 1971 habilitierte er sich in Physik in Heidelberg. 1972 bis 1985 lehrte er als ordentlicher Professor an der Universität Dortmund, unterbrochen 1976 von einem Forschungsaufenthalt am California Institute of Technology, Pasadena, USA. Gleichzeitig (1975 bis 1985) führte er das Neutrino-Experiment am CERN in Genf durch. 1985 wurde er ordentlicher Professor an der Universität Mainz, Institut für Physik und 1985 bis 1989 war er dort Dekan des Fachbereichs Physik. In das Jahr 1988 fielen die Morris-Loeb-Lectures am Physics Department der Harvard University, Cambridge, USA, der Beginn der Experimente mit dem Aleph-Detektor am Large Electron Positron Collider des CERN in Genf und die Ausrichtung der „European Symposium on Nucleon-Antonucleon-Interactions and fundamental Symmetries“ in Mainz. Seit 1994 ist er Fachgutachter der Deutschen Forschungsgemeinschaft und Mitglied im Auswahlausschuss für Heisenberg-Stipendien.

1990 erhielt Konrad Kleinknecht den G. W. Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft, 2001 den Gentner-Kastler-Preis der Société Française de Physique und der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und 2005 den European Physical Society High Energy and Particle Physics Prize.

**Kontakt** Professor Dr. Konrad Kleinknecht,  
Johannes Gutenberg-Universität,  
Institut für Physik,  
Staudingerweg 7, 55128 Mainz,  
Deutschland

## Ich plädiere für die Kernenergie als das kleinere Übel

Adelbert Reif im Gespräch mit dem Mainzer Physiker  
Professor Dr. Konrad Kleinknecht

*Seit der Veröffentlichung des vierten UNO-Klimaberichts Anfang Februar 2007 in Paris gilt ein gravierender Klimawandel auf der Erde schon innerhalb der nächsten Jahrzehnte als sicher. „Alarm für Gletscher“, „Klima-Opfer Afrika“, „Marokko wird Wüste“, „Urwälder ohne Klimaschutz“, „In zehn Jahren ist der Regenwald tot“, „Artenschwund in den Weltmeeren“, „Eine Superwarmzeit steht bevor“, „2007 bringt neue Hitzerekorde“ – solche und ähnliche Schlagzeilen der Presse spiegeln die Dramatik der Situation wider. Angesichts dieser apokalyptischen Prognosen warnt der renommierte Mainzer Physiker Konrad Kleinknecht in seinem Buch „Wer im Treibhaus sitzt“ (Piper Verlag, München) vor einer weiteren Verbrennung fossiler Rohstoffe. Um der „Klima- und Energiefalle“ zu entkommen, tritt er für eine verstärkte Nutzung der Kernenergie ein.*

**conturen:** Herr Professor Kleinknecht, nach dem neuen UNO-Klimabericht besteht an der Rolle des Menschen als Verursacher der schon seit geraumer Zeit beobachteten Klimaerwärmung kein Zweifel mehr. Worauf führen Sie es zurück, dass der Ernst der Lage erst jetzt in vollem Umfang anerkannt wird?

**Kleinknecht:** Das ist in der Tat unerklärlich. Der Club of Rome sah in seinem Bericht „Die Grenzen des Wachstums“ den Zustand, in dem wir uns heute befinden, bereits vor nahezu 35 Jahren voraus. Er wies sogar darauf hin, dass der Anstieg des CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre für das Leben ein Problem werden könnte, wenn wir nicht auf andere Formen der Energiegewinnung, die keine Verbrennung beinhalten, umsteigen. Sollte sich nichts ändern, werde der CO<sub>2</sub>-Gehalt im Jahr 2000 auf 380 ppm steigen. Genau das ist eingetreten.

Das heißt, der UNO-Bericht beinhaltet keine neuen Erkenntnisse. Neu ist nur, dass die Experten endlich ernst genommen werden, während zuvor immer Stimmen zu vernehmen waren, die behaupteten, alles sei gar nicht so schlimm, sei weit übertrieben und Panikmache, wir hätten noch genügend fossile Vorräte und die Ursachen für die Klimaerwärmung seien andere. Es wurden die abenteuerlichsten Hypothesen aufgestellt, was alles die Ursache sein könnte: Sonnenflecken, Vulkanausbrüche, kosmische Strahlung, atmosphärische Störungen und andere natürliche Phänomene. Diese Hypothesen sind jetzt alle widerlegt.

*Der „Club of Rome“ hat schon vor 35 Jahren gewarnt*

*Abenteuerliche Thesen zur Klimaerwärmung*

*Wir verbrennen innerhalb eines Jahres, was in 100.000 Jahren Erdgeschichte entstanden ist*

*Massive Propaganda der Ölindustrie für ihre eigenen Interessen*

*Braunkohle ist die schmutzigste Art, elektrischen Strom zu erzeugen*

*Niedriger Preis, versprochene Verbesserungen*

**conturen:** Haben nicht nur vermeintliche wissenschaftliche Unsicherheiten, sondern auch Widerstände aus Wirtschaft und Politik eine frühzeitigere und damit rechtzeitige Akzeptanz der Tatsache der Klimaerwärmung verhindert?

**Kleinknecht:** Gegensteuerungen gab es von verschiedenen Seiten. Seit den 50er-Jahren basiert unsere Energiegewinnung zum großen Teil auf der Verbrennung von fossilen Rohstoffen wie Öl, Gas und Kohle. Die Geschwindigkeit, mit der wir diese Stoffe verbrennen, ist mittlerweile so angestiegen, dass wir innerhalb eines Jahres verbrennen, was im Verlauf von etwa 100.000 Jahren Erdgeschichte entstand. Dennoch sind die beharrenden Kräfte der Industrie, es dabei zu belassen, enorm.

Allen voran war es die Ölindustrie der USA, die sich gegen wissenschaftliche Analysen und Prognosen wie die des Club of Rome und anderer stellte. Die von der Ölindustrie initiierte und mit viel Geld gesponserte Vereinigung „Global Climate Coalition“ trat mit der These an die Öffentlichkeit, dass es keinen von Menschen verursachten Treibhauseffekt gebe. Während der Verhandlungen über das Kyoto-Protokoll sendete diese Vereinigung im amerikanischen Fernsehen alle vier Minuten einen Werbespot gegen Kyoto. Hier handelte es sich um eine klare und massive Public Relation der Ölindustrie für ihre eigenen Interessen. Daneben gibt es in den USA eine ganze Anzahl ähnlicher Organisationen, die von der Öl- und Kohleindustrie finanziert werden und deren Aufgabe in der interessenbedingten Beeinflussung der Öffentlichkeit besteht.

**conturen:** Fanden ähnliche Kampagnen auch in Deutschland statt?

**Kleinknecht:** In Deutschland zeichnete sich etwa der „Bundesverband Braunkohle“ als Lobbyist in eigener Sache aus: Vor ungefähr zwei Jahren gab er eine Broschüre „Klimafakten“ heraus, in der ebenfalls erklärt wurde, es gebe keinen menschengemachten Treibhauseffekt. Diese Broschüre, an der merkwürdigerweise sogar die „Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe“ mitwirkte, wurde an alle Abgeordneten des Deutschen Bundestages versandt, um sie zu beeinflussen. Braunkohle, Steinkohle und Kernenergie produzieren in Deutschland jeweils ein Viertel des Stroms. Damit ist Deutschland der größte Verbrenner von Braunkohle weltweit, gefolgt von Russland. Aber Braunkohle ist die schmutzigste Art, elektrischen Strom zu erzeugen: Pro Kilowattstunde entlässt ein Braunkohlekraftwerk etwa 1.150 Gramm CO<sub>2</sub> in die Luft, ein Steinkohlekraftwerk 800 Gramm und ein Gaskraftwerk 400 Gramm. Eigentlich folgt daraus, dass keine Kohlekraftwerke mehr gebaut werden dürften.

**conturen:** Wie kommt es dazu, dass sie dennoch gebaut werden?

**Kleinknecht:** Die Kohleverbrennungsindustrie, also RWE, Vattenfall, EON etc. argumentieren mit dem niedrigen Preis der Kohle, versprechen eine Effizienzsteigerung der Kraftwerke und erklären, man könne bei zukünftigen Neubauten möglicherweise das CO<sub>2</sub> aus dem Kamin abscheiden. In der Tat gibt es einen chemischen Prozess, mit dem man eine solche Sequestrierung von CO<sub>2</sub> vornehmen könnte. Allerdings würde er die Verfeuerung von un-

gefähr 40 Prozent mehr Kohle erfordern und das durch den Prozess ausgeschiedene und verflüssigte CO<sub>2</sub> würde an einem einzigen Tag – wenn alle deutschen Kohlekraftwerke diese neu zu entwickelnde Technik verwenden würden – eine Menge von einer Million Tonnen erreichen, die endgelagert werden müssten.

Die Möglichkeit, sie im Meer zu versenken, scheidet aus, weil das Meer sauer und der Tierwelt ungeheurer Schaden zugefügt werden würde. Der zweite Vorschlag, das CO<sub>2</sub> mit 70 Atmosphären Druck in eine wasserführende Schicht 1.000 Meter unter dem Meeresboden zu pressen, erweist sich angesichts der Menge ebenfalls als unrealistisch. Als dritte Möglichkeit wird diskutiert, unterirdische Höhlen, in denen früher das Erdgas war, mit dem CO<sub>2</sub> zu füllen. Aber diese Höhlen sind gar nicht verfügbar, weil sie als Vorratsspeicher für Erdgas benützt werden. Vor diesem Hintergrund betrachte ich die von der Kohleverbrennungsindustrie in die Diskussion eingeführten scheinbaren Lösungsmöglichkeiten als reinen pr-Gag, der allerdings noch nicht von allen Politikern als solcher erkannt wird – oder sie wollen ihn nicht erkennen.

**conturen:** Wenn Sie die jährlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen in den Blick nehmen, welchen Anteil hat Deutschland daran?

**Kleinknecht:** Die Atmosphäre als CO<sub>2</sub>-Endlager muss derzeit pro Jahr 26 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> aufnehmen – mit steigender Tendenz. Dieser Vorgang ist irreversibel. Das CO<sub>2</sub> kommt in Jahrhunderten nicht wieder aus der Atmosphäre heraus. Deutschland entlässt jährlich pro Kopf etwa elf Tonnen CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre. In den USA sind es 22 Tonnen. In der Schweiz, die über sehr viel Wasserkraft verfügt und den Rest des benötigten Stroms aus Kernkraftwerken erzeugt, sind es fünf bis sechs Tonnen. Auch Frankreich bezieht 80 Prozent seines Stroms emissionsfrei aus Kernkraftwerken und hat einen jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von unter 6,5 Tonnen pro Kopf.

Ursprünglich hatte das Kyoto-Protokoll mit seinen Emissions-Zertifikaten das Ziel, die Erzeugung von Strom aus Kohlekraftwerken zu verteuern, damit Kohlekraftwerke durch andere Kraftwerke ersetzt werden. Wenn Sie heute auf dem freien Markt solche Emissions-Zertifikate kaufen, müssen Sie für die Tonne CO<sub>2</sub> zwischen 10 und 20 Euro zahlen, der Preis schwankt. Nach Berechnungen des britischen Ökonomen Nicholas Stern ist der volkswirtschaftliche Schaden der Naturkatastrophen durch den Klimawandel so hoch, dass die tatsächlichen Kosten einer Tonne CO<sub>2</sub>, die in die Atmosphäre entlassen wird, 67 Euro betragen. Daraus folgt, dass die 10 bis 20 Euro, die die Zertifikate gegenwärtig kosten, bei weitem zu billig sind. Aber selbst das würde schon helfen. Doch was tat der deutsche Umweltminister? Er verschenkte diese Zertifikate an die Kohlekraftwerke, weil er die Kohle fördern und aus der Kernenergie aussteigen wollte.

**conturen:** Nun haben die USA als Hauptverursacher des CO<sub>2</sub>-Anstiegs in der Atmosphäre das Kyoto-Protokoll bis heute nicht einmal ratifiziert und ihre Emissionen seit 1990 sogar gesteigert...

*Wohin mit  
Millionen Tonnen  
Kohlendioxid?*

*Reiner pr-Gag*

*Weniger Abgase  
bei Strom aus  
Wasserkraft und  
Kernenergie*

*Enormer volkswirt-  
schaftlicher Schaden  
durch Klimawandel*

*Die USA als Meister  
der Energiever-  
schwendung*

**Kleinknecht:** Die USA stellen in der Klimafrage ein besonderes Problem dar. Es gehört zur amerikanischen Philosophie, dass der Energieverbrauch das Leben verschönert. Deshalb sind im Sommer die Büros auf ungefähr 17 Grad heruntergekühlt, während sie im Winter auf 23 Grad hochgeheizt sind. Die von den Klimaanlage verursachten Kosten sind exorbitant. Der Gasverbrauch in den USA pro Einwohner ist doppelt so hoch wie der in Deutschland, nur haben die USA dreimal so viele Einwohner. Jetzt neigen sich die Gasvorräte ihrem Ende zu und die USA beginnen, eine der drei großen Erdgasquellen der Welt anzuzapfen, nämlich Katar. Die beiden anderen liegen in Russland und in Iran. Katar ist heute in der Praxis ein von den USA besetztes Land. Das dort vorrätige Gas wird verflüssigt und in Schiffen nach den USA exportiert.

**conturen:** Das heißt, es gibt keine Anzeichen für einen Sinneswandel?

*China als Ausgangs-  
punkt von Umwelt-  
gefahren*

**Kleinknecht:** Unter dem Strich ist die Situation ziemlich verfahren, zumal inzwischen zwei Länder – China und Indien – auf den Plan getreten sind, die mit Wachstumsraten von zehn Prozent einen uns geradezu unheimlich anmutenden wirtschaftlichen Aufschwung erleben und die als Energiequelle überwiegend Kohle verwenden. China betreibt einen Kohleabbau, der offiziell jährlich mindestens 6.000 Todesopfer fordert, wobei die tatsächliche Zahl eher bei 12.000 Toten liegen dürfte. Von der Verschmutzung der Atmosphäre nicht zu reden. An manchen Tagen beträgt die Sicht in Peking keine 300 Meter. Die chinesische Regierung rechnet mit 400.000 Todesfällen pro Jahr durch Atemwegserkrankungen.

Zwar will auch China erneuerbare Energien, Wasserkraft und Kernkraft einsetzen, doch sorgt die Logik des Marktes im Augenblick noch dafür, dass im Vordergrund der Kohleabbau mit allen seinen Folgen steht. Wenn die Emissionen nicht durch die Kosten der Verschmutzungs-Zertifikate bestraft werden, dann wird Kohle verbrannt. China betrachtet sich als ein Entwicklungsland. Es ist Kyoto zwar beigetreten, aber nur unter der Bedingung, dass ihm keine Auflagen gemacht werden. So ist der Kohleabbau für China und seinen immensen Energiebedarf momentan das Billigste. Und solange die USA mit schlechtem Beispiel vorangehen und am meisten CO<sub>2</sub> emittieren, sieht China keine ernste Veranlassung, seinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch radikale Maßnahmen zu reduzieren. Die absolute Emission Chinas wird in Kürze ebenso groß sein wie die der USA.

**conturen:** Dennoch prognostiziert der UNO-Klimabericht keine Klima-Apokalypse...

*Politiker filterten  
den alarmierenden  
Bericht der  
Wissenschaftler*

**Kleinknecht:** Das ist richtig. Der ursprüngliche, von den Wissenschaftern ausgearbeitete UNO-Klimabericht enthielt viel mehr Informationen und sprach eine viel deutlichere Sprache. Er wurde in einer Konferenz von Politikern gefiltert. Doch wer die in ihm enthaltenen Grafiken zu lesen versteht, dem wird die Dramatik der Klimaentwicklung sofort klar. Die Beauftragten der einzelnen Regierungen kämpften um jedes Wort in dem Bericht, bevor er an die Weltöffentlichkeit gelangte. Die politische Aussage des Berichts stammt von dem Gremium der zur UNO entsandten

Politiker. Das geschah ähnlich wie im Fall der National Oceanic Atmospheric Agency der USA, der von ihrer Regierung untersagt wurde, einen Zusammenhang zwischen dem Hurrikan Katrina und der Klimaerwärmung herzustellen, obwohl die Experten diesen Zusammenhang für erwiesen hielten.

**conturen:** Wie gravierend schätzen Sie die entstandene Situation ein?

**Kleinknecht:** Die Situation, in der wir uns befinden, ist dramatisch. Wir kennen die Temperaturgeschichte der Erde seit 600.000 Jahren aus Eisbohrkernen. In Grönland und in der Antarktis kann man aus den Bläschen den CO<sub>2</sub>-Gehalt bestimmen und aus dem Isotopenverhältnis von Sauerstoff-18 und Sauerstoff-16 lässt sich die Temperatur errechnen. Somit kann man beide Fakten – das CO<sub>2</sub> und die Temperatur – über 600.000 Jahre messen. Man sieht, dass sie immer parallel gehen. Aber so hoch wie heute war der CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Atmosphäre noch nie. Es gab in der Geschichte der Erde eine lange Periode, in der Eiszeiten und Warmzeiten einander abwechselten. Dabei änderte sich die Mitteltemperatur der Erde um fünf bis acht Grad. Doch diese riesigen Phänomene geschahen innerhalb von 10.000en von Jahren und zwar durch Änderungen der Position der Erdachse. Der Winkel, unter dem die Erdachse zur Bahn um die Sonne steht, ändert sich in einer Periode von 22.000 Jahren. Hinzu kommen kleine Schwankungen in der Elliptizität der Erdbahn. Diese sogenannten Milankovic-Zyklen verursachten die Eis- und Warmzeiten.

**conturen:** Derzeit leben wir in einer Warmzeit...

**Kleinknecht:** Seit 12.000 Jahren leben wir in einer wunderbaren Warmzeit. Der Beginn dieser stabilen Wärmeperiode war für die kulturelle Entwicklung der Menschheit der entscheidende Wendepunkt. Die älteste städtische Kultur entstand nicht, wie wir bisher annahmen, vor 6.000 Jahren in Mesopotamien, sondern bereits vor 12.000 Jahren etwas nördlich davon in Anatolien. Dort wurden kürzlich stadtartige Strukturen entdeckt. Das stabile Klima ermöglichte es den Menschen, eine Zivilisation aufzubauen. Und jetzt, nach 12.000 Jahren, drehen wir an der Schraube unserer eigenen Existenz, indem wir die Kohle wieder aus der Erde herausholen und verbrennen und die Atmosphäre mit dem entstehenden CO<sub>2</sub> vergiften.

**conturen:** Was wir bisher an Folgen der Klimaveränderung erlebt haben, wird als Vorboten dessen bezeichnet, was uns noch bevorsteht. Wann rechnen Sie damit, dass die Auswirkungen so spürbar werden, dass sie unseren Lebensraum gefährden?

**Kleinknecht:** Nicht erst am Ende dieses Jahrhunderts ist mit dramatischen ökologischen, gesellschaftlichen und sozialen Auswirkungen zu rechnen, sondern bereits in 30 Jahren. Dann nämlich sind die Öl- und Gasvorräte weitgehend erschöpft, weil der Weltverbrauch weiter ansteigt. Und wenn die Temperatur noch ein, zwei Grad zulegt – es bedarf gar nicht der fünf Grad, die für das Ende des Jahrhunderts vorausgesagt werden –, dann kommt es zu einem Abschmelzen der Gletscher, des Antarktiseises, des grön-

*US-Regierung  
zwang Forscher zur  
Manipulation*

*Die Temperatur-  
geschichte der Erde  
seit 600.000 Jahren  
ist bekannt*

*Das stabile Klima  
ermöglichte  
den Aufbau der  
Zivilisation*

*In 30 Jahren ist mit  
dramatischen  
Auswirkungen zu  
rechnen*

*Mehr Niederschläge  
im Norden, weniger  
im Süden*

ländischen Festlandeises sowie einem Aufschmelzen des sibirischen Permafrosts. Das wiederum führt zu mehr Niederschlägen in den nördlichen und weniger Niederschlägen in den südlichen Gegenden. Hinzu kommen Überschwemmungen durch die schmelzenden Eismassen.

**conturen:** Das Schmelzen der Eismassen wird als besonders folgenschweres Problem angesehen. Würden Sie es als eine Art Warnzeichen betrachten?

*Bis zum Ende des  
Jahrhunderts dürfte  
der Meeresspiegel  
um einen Meter  
ansteigen*

**Kleinknecht:** Wenn das Grönlandeis vollständig geschmolzen ist, dann steigt der Meeresspiegel um sieben Meter. Das Grönlandeis ist 3.000 Meter dick, es wird lange dauern, bis dies geschieht. Doch kann es sein, dass sich der Schmelzprozess durch sogenannte Gletschermühlen, wie wir sie in den Alpen beobachten können, beschleunigt. Wenn die obere Schicht des Gletschers schmilzt, bildet sich Wasser, das langsam Löcher durch das Eis bohrt. Diese Löcher reichen bis auf den Grund des Gletschers und bilden dort eine Wasserfläche, auf der der Gletscher rutscht. Am Rande des Grönlandeises ist das zum Teil schon passiert und in der Antarktis ebenfalls. Das sogenannte Larsen-B-Eissschelf ist auf diese Weise ins Meer gerutscht. Die augenblicklichen Prognosen sagen einen Meeresspiegelanstieg um bis zu einem Meter bis zum Ende des Jahrhunderts voraus. Bei einem solchen Anstieg wäre Hamburg schon gefährdet, ebenso Holland. Bangladesch würde überschwemmt und gewisse Südseeinseln würden buchstäblich verschwinden.

**conturen:** Wie beurteilen Sie das Ineinandergreifen der verschiedenen, das Klima verändernden Faktoren unter dem Aspekt ihrer immer weiterreichenden Folgewirkungen?

**Kleinknecht:** Das ist ein mich besonders stark beunruhigendes Faktum, dass alle beobachteten Phänomene in dieselbe Richtung wirken. Nehmen wir die Gletscherbedeckung. Ein Gletscher reflektiert 90 Prozent des Lichts. Eine schwarze Fläche dagegen absorbiert das Licht und verarbeitet es zu Wärme. Durch das Abschmelzen des arktischen Eises verliert es seine reflektierende Fläche, die Rückstrahlkraft wird kleiner und es wird mehr Sonnenwärme von der Erdoberfläche aufgenommen.

*Zerstörte Straßen,  
Häuser und  
Gasleitungen*

Oder nehmen wir das Aufschmelzen des sibirischen Permafrosts. In den nördlichen Regionen Russlands beträgt die Erwärmung drei Grad. Das ist sehr viel, wenn wir bedenken, dass die Temperatur vorher am heißesten Tag bei minus zwei Grad lag. Unter diesen Bedingungen bildet sich Wasser, das in die mit Eis gefüllten Spalten fließt, was ein „Wackligwerden“ des Bodens zur Folge hat. Auf Fotos kann man Häuser und Straßen sehen, die geknickt sind. Es heißt, dass die Befahrung von Straßen nur mehr an 180 Tagen im Jahr möglich ist. Im übrigen brechen auch die Gasleitungen. Zugleich entweicht aber auch das bisher im gefrorenen Boden gebundene Methan. Als Treibhausgas ist es zwanzigmal wirksamer als CO<sub>2</sub>.

**conturen:** Halten Sie angesichts all dieser dramatischen Vorgänge die Befürchtung von James Lovelock für realistisch, dass die Erde

schon in wenigen Jahrzehnten unbewohnbar werden könnte, wenn es uns nicht gelingt, das Steuer herumzureißen?

**Kleinknecht:** Die Gefahr einer Unbewohnbarkeit der Erde in ihrer Gesamtheit schon in wenigen Jahrzehnten sehe ich nicht. Aber Teile der Erde könnten durchaus zu einer Falle und damit unbewohnbar werden. Meine größte Befürchtung richtet sich auf Nordafrika. Wenn Nordafrika aufgrund der klimatischen Entwicklung – fehlende Niederschläge und Dürre – unbewohnbar wird, dann werden die Menschen aus diesen Ländern in großen Massen zu uns nach Europa kommen. Niemand sollte sich der Illusion hingeben, dass 100 Millionen Algerier, die es bis zum Jahr 2030 geben wird und die Französisch sprechen, Tunesier, Marokkaner und Schwarzafrikaner nicht über Gibraltar oder auf anderen Wegen nach Europa kommen werden. Von den Bangladeschis und anderen betroffenen Völkern gar nicht zu reden.

**conturen:** Prognostizieren Sie eine Völkerwanderung?

**Kleinknecht:** Es wird zu einer gewaltigen Völkerwanderung kommen. Was wir heute in der Umgebung von Paris erleben, ist ein Vorbote dieser Völkerwanderung, der wir entgegengehen. Die Menschen, die kommen, werden „Klima-Asyl“ beantragen – und das mit Recht. Denn ihre Begründung wird lauten: Ihr habt das Klima verändert, unser Land ist unbewohnbar geworden, so kommen wir nun zu euch. Von daher wird es kaum möglich sein, ihnen das Asyl zu verweigern. Ich fürchte, dass unsere Demokratien, unsere Sozialsysteme, ja unsere Zivilisation zusammenbrechen, wenn die Zahl der aus diesen Ländern in den Norden strömenden Flüchtlinge nicht mehr nach Tausenden, sondern nach Millionen gezählt werden müssen. Die gesellschaftlichen, sozialen und am Ende zivilisatorischen Folgen werden unabsehbar sein, weil die Wirtschaft nicht mehr funktionieren kann. Und ganz am Schluss steht der Verlust unserer Humanität.

**conturen:** Was muss schnellstmöglich geschehen, um die drohenden Gefahren einzudämmen?

**Kleinknecht:** Wenn die Temperatur um zwei Grad bis zum Ende des Jahrhunderts ansteigt, könnte es geschehen, dass die Tier- und Pflanzenwelt noch die Fähigkeit entwickelt, sich dem anzupassen. Bei fünf Grad ist das ausgeschlossen. Um diese zwei Grad zu halten, müssen wir den CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf die Hälfte von heute reduzieren. Das bezieht sich nicht nur auf die Europäer oder Amerikaner, sondern auf die ganze Menschheit, Chinesen und Inder eingeschlossen. Im Fall der Klimaerwärmung verhält es sich nicht so wie mit anderen Risiken von minderer Bedeutung für das Überleben der Menschen: Hier handelt es sich um Bedrohungen, die spätestens um die Mitte dieses Jahrhunderts ihren kritischen Punkt erreichen.

**conturen:** Welche Chancen geben Sie der Nutzung erneuerbarer Energiequellen?

**Kleinknecht:** Von den erneuerbaren Energiequellen ist die Windkraft in unseren Breiten am ergiebigsten. Ihre Zukunft liegt im

*Teile der Erde wie etwa Nordafrika könnten unbewohnbar werden*

*Es kommt zu einer Völkerwanderung, bei der viele Menschen „Klima-Asyl“ beantragen werden*

*Der Ausstoß von Kohlendioxid muss auf die Hälfte reduziert werden*

*Erneuerbare Energien*



*Windstärke 12 ist die Obergrenze dessen, was Windräder verkraften können*

Meer. Das ist zwar teurer, aber dafür weht in einigen Regionen ständig der Wind: Schottland ist da favorisiert, auch die Normandie und einige weitere Gebiete in Europa. Ein Problem ist, dass kein Sturm herrschen darf, denn dann müssen die Windräder abgeschaltet werden, weil sonst die Flügel abbrechen. Windstärke 12 ist die Obergrenze des Verträglichen. Allerdings bedarf es zum Bau der Windräder erheblicher Investitionen und Zeit. Denn es müssen Kabel aus dem Meer ans Land gelegt werden. Momentan beträgt der Anteil der Windkraft an der Stromerzeugung in Deutschland 4,5 Prozent. Einer der großen deutschen Windradhersteller setzt einen Zeitraum von etwa 20 Jahren für die Produktionsreife von Windkraftanlagen auf dem Meer an. Hinzu kommt, dass die mittels der Windräder gewonnene Energie Speicher benötigt, und elektrische Energie zu speichern, ist äußerst schwierig. Was wir haben, sind nur die Pumpspeicherkraftwerke in den deutschen Mittelgebirgen, vor allem aber in der Schweiz und in Österreich.

**conturen:** Und welche Möglichkeiten bietet die Sonnenenergie?

*Solarthermische Kraftwerke sind nördlich der Alpen keine realistische Alternative*

**Kleinknecht:** Solarthermische Kraftwerke nützen die Sonnenwärme, indem sie das Licht in Parabolrinnen mit einem Glasrohr in der Brennlinie sammeln. In dem Glasrohr befindet sich eine Flüssigkeit, die auf 400 Grad erhitzt und an ein Dampfkraftwerk weitergeleitet wird. In Wüstengebieten, in Nordafrika, in Sizilien und in Spanien sind solche Kraftwerke praktikabel, aber nicht nördlich der Alpen. Und auch hier stellt sich – neben dem Problem der politischen Durchsetzung der Nutzung von Sonnenenergie – das technische Problem der Speicherung. Dass Italien kein einziges Sonnenkraftwerk besitzt und ein Viertel seines Strombedarfs aus den Kernkraftwerken in Frankreich und der Schweiz importiert, ist schlichtweg unerklärlich.

*Effiziente Speicherung von Strom als Grundproblem*

Schließlich gibt es noch die Photovoltaik-Anlagen, die das Sonnenlicht mittels Siliziumzellen direkt in elektrischen Strom umwandeln. Allerdings muss zur Herstellung dieser Siliziumzellen Quarzsand mit hohem Energieeinsatz zu Kristallen geschmolzen werden. Das bedeutet, dass eine solche Anlage mindestens fünf Jahre in Betrieb sein muss, um allein die zur Herstellung der Zellen benötigte Energie zurückzugewinnen. Und natürlich stellt sich hier ebenfalls das Problem effizienter Speicherung.

**conturen:** Inzwischen bahnt sich ein geradezu revolutionärer Wandel im Hinblick auf die friedliche Nutzung der Kernenergie an. Selbst einst so überzeugte Kernkraftgegner wie James Lovelock und der Greenpeace-Gründer Patrick Moore plädieren mittlerweile für Kernkraftwerke. Ist die Kernenergie derzeit die einzige Chance, um aus der Klima- und Energiefalle herauszukommen?

*Kernenergie als „grüne“ Energie?*

**Kleinknecht:** James Lovelock bezeichnete die Kernenergie als die einzige grüne Energie. Das ist eine sehr scharfe Formulierung, die sich Lovelock mit seinen fast 90 Jahren auch erlauben darf. Unbestritten ist die Kernenergie eine emissionsfreie Energie. Ich bin davon überzeugt, dass sie auf der ganzen Welt eine Renaissance erleben wird. Natürlich haben wir das Problem Tscherno-

byl. Aber der Reaktor in Tschernobyl war mit unseren westlichen Kernreaktoren nicht zu vergleichen.

Der Reaktor in Tschernobyl wurde mit Graphit moderiert und mit Wasser gekühlt. Dieser Reaktortyp ist im Prinzip unsicher, weil auch bei einem Ausfallen des Wassers das Graphit die Kettenreaktion fortsetzt. Genau das geschah in Tschernobyl. Die Russische Akademie der Wissenschaften protestierte gegen den Bau dieses Reaktors, die Militärs ließen ihn dennoch bauen. Dieser Reaktor hat viel Leid und Krankheit über die Menschen dort gebracht. Inzwischen wurden in der Ukraine, auch in Tschernobyl, fünf neue Reaktoren mit Wassermoderation gebaut. Bei diesen Reaktoren dient das Wasser als Kühlmittel und als Moderator. Fällt es aus oder bildet es Blasen, dann setzt die Kettenreaktion aus.

**conturen:** Würden Sie sagen, dass westliche Kernreaktoren kein solches Sicherheitsrisiko darstellen?

**Kleinknecht:** Bei diesen wassermoderierten Reaktortypen gibt es jetzt eine Neuentwicklung, den Europäischen Druckwasserreaktor von der Firma Areva in Frankreich, die alle französischen Reaktoren serienmäßig gebaut hat. Er weist weitere Sicherheitsmaßnahmen auf. Für den Fall, dass der Reaktorkern heiß wird, ist ein Wasserbehälter eingebaut, der nicht durch Elektronik gesteuert wird, sondern nur durch Schwerkraft. Da würde sich das Wasser ergießen und die heiße Masse abkühlen, indem das Wasser im Inneren des Reaktors verdampft. Dieser Reaktor wird zur Zeit in Finnland und in Frankreich gebaut. Er erbringt 1.600 Megawatt Leistung und damit fast das Doppelte der landläufigen französischen Reaktoren.

In Deutschland gibt es den Hochtemperaturreaktor, der in Jülich entwickelt wurde. Nach den Blaupausen dieses Reaktors, dessen Patente abgelaufen sind, baut man jetzt in China und Südafrika eine Serie von 30 Reaktoren. Diese Reaktoren haben die Eigenschaft, dass die Energie im Reaktorkern über ein größeres Volumen verteilt ist. Da ist die Energiedichte kleiner als bei einem wassergekühlten Reaktor. Wenn das Kühlmittel ausfällt, Helium in diesem Fall, dann wird er etwas wärmer und darauf etwas kälter – weiter geschieht nichts.

**conturen:** Bleibt die Problematik der vieldiskutierten Endlagerung...

**Kleinknecht:** Verglichen mit dem Klimaproblem, das schon in wenigen Jahrzehnten ganz akut werden wird, ist das der Endlagerung ein kleineres Problem. Die Endlagerung von 26 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre ist bei weitem gefährlicher als die von ein paar 1.000 Tonnen radioaktiven Materials. Aus meiner Sicht stellt sich das Problem der Endlagerung vor allem als ein psychologisches Problem. Es ist kein technisches Problem. Man kann die ausgebrannten Brennstäbe entweder, wie es in der Schweiz geschieht, in Granithöhlen lagern oder, wie in Deutschland, in einem Salzstock: Gorleben wurde ausgesucht als der beste Platz unter 20 anderen möglichen Plätzen. Ich betrachte es als völlig überzogen,

*Tschernobyl ist mit westlichen Kernreaktoren nicht vergleichbar*

*Neue Sicherheitstechnologien vermindern Risiken*

*Bei bestimmten Reaktoren passiert nichts, wenn das Kühlmittel ausfällt*

*Problem der Endlagerung von radioaktivem Material ist vor allem psychologischer Natur*

*Atomare Bombenköpfe liegen herrenlos herum*

das im Grunde nicht existierende Problem der Endlagerung als das Hauptproblem hochzuspielen.

Was wirklich eine große Gefahr darstellt, sind 10.000e atomare Bombenköpfen, die in Russland „vor sich hin lagern“. Sollte auch nur einer von ihnen in falsche Hände geraten, könnte unermesslicher Schaden angerichtet werden. Ähnliches gilt für das hochangereicherte Uran der USA und Russlands. In dem außer Dienst gestellten, aber wieder verwendbaren Arsenal von Kernwaffen sehe ich eines der größten Probleme.

**conturen:** Die Kernenergie erlebt also eine Renaissance, weil sie unverzichtbar geworden ist. Damit würde sich der Titel eines Buches von Edward Teller aus den 80er-Jahren bestätigen „Energie für das nächste Jahrtausend“, das inzwischen angebrochen ist...

*Die Nutzung der Kerneenergie ist notwendig, um Schlimmeres zu vermeiden*

**Kleinknecht:** Es gibt verschiedene Arten, über dieses Problem zu reden. Edward Teller mag diese Äußerung getan haben aus seiner Tätigkeit als Atomphysiker heraus, um den zivilen Nutzen der Kernenergie dem militärischen gegenüberzustellen. Mein Argument ist ein anderes: Die Nutzung der Kernenergie ist notwendig, um Schlimmeres zu vermeiden. Ich plädiere für die Kernenergie, weil sie, verglichen mit dem Klimakollaps, das absolut kleinere Übel darstellt.

**conturen:** Steht nach Lage der Dinge letztlich ein grundlegender ökologischer Neuanfang auf der Agenda?

*Wir müssen teilen und wir müssen reduzieren*

**Kleinknecht:** Diese Frage zu beantworten, ist wirklich schwer. Ich kann nur hoffen, dass es zu einem solchen Neuanfang kommt. Doch bin ich keineswegs sicher, dass die Menschheit dieses Notwendige auch als notwendig erkennen und entsprechend handeln wird. Im Augenblick ist jedenfalls noch keine wirkliche Umkehr zu beobachten. Tatsache ist, dass wir den gegenwärtigen mitteleuropäischen Lebensstil nicht nur nicht beibehalten oder gar auf die gesamte Menschheit übertragen können, sondern im Gegenteil: Wir müssen teilen. Wir müssen reduzieren. Und das ist das Schwierigste. Die Menschen in Europa davon zu überzeugen, dass es für die weitere Existenz der Spezies Mensch unabdingbar ist, den Konsum radikal zu beschränken, halte ich für fast aussichtslos. Aber wenn einmal der Point of no Return erreicht ist, lässt sich kein Gegenmittel mehr finden, die Tragödie aufzuhalten.