



Memorandum zum Klimawandel

Notwendige gesellschaftliche Reformen zur Stabilisierung des Klimas und zur Lösung der Energiefragen

Prof. Dr. Wilhelm Ripl
Dr. Hermann Scheer

[Systeminstitut Aqua Terra \(SAT\) e.V.
www.aquaterra-berlin.de](http://www.aquaterra-berlin.de)

Berlin, 15.11.2007

Inhalt

| | |
|---|----|
| Einleitung | 4 |
| Energieverteilende Prozesse und Strukturen..... | 8 |
| Die wichtigsten Wasserkreisläufe | 12 |
| Das regionale integrative Bewirtschaftungsmodell..... | 17 |
| Das dringendste Ziel | 18 |
| Die Reparatur des Wasserhaushalts und der Vegetationsverteilung muss über die Bewirtschaftung der Flächen gehen..... | 18 |
| Divergenz zwischen der heutigen Ressourcenwirtschaft und Tragfähigkeit der Natur | 19 |
| Die Rolle der Atomkraft und der thermischen Großkraftwerke im Klimageschehen | 19 |
| Von der Natur lernen..... | 24 |
| Ein kulturelles Umdenken ist unausweichlich..... | 26 |
| Autonomie von Kommunen..... | 27 |
| Die wichtigsten Aspekte bei der Einrichtung von Kommune internen Kreisläufen | 28 |
| Ein einfaches Flächen - Kontrollsystem | 29 |
| Leistungsgerechte Bezahlung des Flächenbewirtschafters | 29 |
| Anfangsfinanzierung der Flächenbewirtschaftung | 30 |
| Aufhebung von Marktverzerrung..... | 30 |
| Die gesellschaftlichen Schäden der heutigen Transportsysteme..... | 31 |
| Forderungen an die Politik: Ein bürgeroffener gesetzlicher Rahmen | 31 |

Einleitung

Der Menschen gemachte globale Klimawandel mit seinen ebenso umfassenden wie vielfältigen katastrophalen Folgen ist mittlerweile der Allgemeinbevölkerung und der Politik bewusst geworden. Auf den politischen Ebenen, bis hin zu den Weltklimakonferenzen, wird nicht nur über die Bekämpfung der Ursachen, vor allem die Umwandlungsfolgen beim Einsatz fossiler Energien, sondern bereits über zu ergreifende Maßnahmen zur Abschwächung der schon eingetretenen und weiterhin zu erwartenden Folgen diskutiert. Bei den Maßnahmen zur Ursachenbekämpfung stehen – neben der vermehrten und beschleunigten Einführung erneuerbarer Energien sowie verstärkten Anstrengungen zum Energieeinsparen und zur Erhöhung der Energieeffizienz, zur Küstenschutzverbesserung durch Dammbauten, der Anpassung landwirtschaftlicher Anbaukulturen an veränderte Klimabedingungen oder Aufforstungsmaßnahmen zur verstärkten natürlichen CO₂-Speicherung.

Dabei wird ein elementarer Klima regulierender Faktor bis heute weitgehend übersehen. Es ist höchste Zeit, diesem Tatbestand bei allen Klimaschutzstrategien höchste Aufmerksamkeit zu widmen. Wenn dies in einer dem Problem gebührenden Weise erfolgt, wird das eine Reihe bisheriger Klimaschutzvorschläge entscheidend relativieren, u.a. solche zum Einsatz der Atomkraft oder zur CO₂-Sequestrierung.

Zur Eindämmung einer Klimakatastrophe ist ein Handel mit Emissionszertifikaten für die trockenen Klimagase (hauptsächlich CO₂ und CH₄) auf nationaler, europäischer und globaler Ebene zur Erfüllung des Kyoto-Protokolls vorgesehen. Diese an sich sinnvolle politische Gegenmaßnahme bildet jedoch die Mechanismen und Wirkungszusammenhänge des Klimageschehens nur sehr unzureichend ab und ist in ihrer Wirkung auf den Klimaschutz nur zweitrangig gegenüber Maßnahmen der Erhaltung und Wiederherstellung funktionsfähiger Wasserkreisläufe auf den Kontinenten und diese stabilisierende Vegetationen.

Wir zeigen hier einige bisher zu wenig beachtete Zusammenhänge zwischen Klimaänderung, ihren Folgen und ihrer Reparaturmöglichkeit auf, damit die für den Erhalt der Umwelt als „Tragwerk der Gesellschaft“ notwendigen politischen Entscheidungen auch zielgenau getroffen werden können.

Exkurs: Klima und Energie

Das globale Atmosphären-Klimasimulationsmodell baut auf der globalen Strahlungsbilanz und den Ansätzen von Svante Arrhenius auf, der 1896 die Vorstellung von dem trockenen Klimagas Kohlendioxid und dessen Treibhauswirkung veröffentlichte. Arrhenius konnte noch nicht die Fortschritte des 20. Jahrhunderts im Verständnis physikalischer und biologischer Zusammenhänge kennen, insbesondere nicht das von Prigogine entwickelte dynamische Konzept der Selbstorganisation von Lebensprozessen und Organismen als energiedissipative Strukturen.

Für die Energie gilt:

Materielle Objekte teilen nach Möglichkeit Energie auf und senken damit den Energiefluss ab. Wenn es sich um zwei Objekte mit verschiedener Temperatur handelt, versuchen diese sich soweit wie möglich thermisch anzugleichen. Dabei dient der wärmere Körper als Energiequelle, der kühlere als Senke. Ohne diese kühleren, materiellen Senken kann Energie nicht abgestrahlt werden. Die möglichen Wechselwirkungen durch elektromagnetische Strahlung nehmen mit der Wurzel des Abstandes ab.

Für die energetische Beziehung zwischen Sonne und Erde heißt dies, dass die Sonne Quelle und die Erde Senke ist. Die Erde kann keine Energie abgeben, wenn keine kühleren Senken in ihrer Nähe sind.

Es soll gezeigt werden, wie die Energie aus der Wechselwirkung mit der Sonne auf der Erde in Form von Beschleunigungen (Dynamik) der Erdmaterie so verteilt wird, dass dabei die niedrigst mögliche Temperatur bei maximaler Stabilität (Nachhaltigkeit) angestrebt wird. Die nutzbare Energie (Exergie) wird vollständig mittels Wasser in physikalische, chemische und biologische Prozesse umgesetzt, d.h. sie wird räumlich und unter Inanspruchnahme von Zeit umverteilt. Es entstand dadurch allmählich eine unter den gegebenen Bedingungen lebensfreundliche Umwelt, die auch durch diese Wechselwirkung dynamisch aufrecht erhalten wird.

Die Energie verteilenden Eigenschaften des Wassers und der Vegetation spielen dabei die zentrale Rolle. Es folgt, dass rückgekoppelte Wasser- und Stoffkreisläufe und damit auch die entstandene Vegetation sowie die daraus entstandenen Böden, auf denen wir leben und wirtschaften, die wesentlichen Bestimmungsgrößen unseres Klimas sind. Die trockenen Klimagase Kohlendioxid und Methan spielen dabei nur eine geringere, nachgeordnete Rolle, weil sie nur etwa mit einem Prozent an den Energie verteilenden und -nutzenden Stoffkreisläufen (Prozessen) beteiligt sind.

Die Dynamik von Wasser und Wasserdampf in Rückkopplung mit den Kontinentalflächen und ihrer Vegetationsdecke sowie den Meeresflächen stellt die wichtigste

Komponente der physikalischen Verteilung (Dissipation) der Sonnenenergie dar und ist deshalb in ihrer Wirkungsweise den trockenen Klimagasen vorgeordnet.

Es ist jedoch möglich, auch ohne ein globales Modell die schädlichen Eingriffe eindeutig aufzuzeigen, die unsere mit (durch Verdunstung) kühlender Vegetation ausgestatteten Flächen zerstört haben und weiter zerstören. Es können auch die Maßnahmen benannt werden, die sie wiederherstellen könnten. Nur ökologisch intakte Flächen und angepasste Flächennutzungen sichern uns nachhaltig eine lebensfreundliche Umwelt.

Im Folgenden werden die Mechanismen des Klimageschehens im Einzelnen beschrieben. Notwendige Konsequenzen für die Überlebenschancen der Menschen werden aufgezeigt. Es wird deutlich gemacht, dass die Situation hinsichtlich ihrer Ursachen noch wesentlich kritischer ist, als sie in der Klimadiskussion behandelt wird.

Wasser-, Mineral- und Nährstoffkreisläufe sowie die Temperatur dämpfende Vegetation sind über einen langen Zeitraum in einem lebensbedrohlichen Ausmaß durch

- wiederholtes Abholzen und wirtschaftliche Umgestaltung der Wälder,
- Trockenlegung der Landschaften,
- Eindeichung und Absenkung der Flüsse,
- Kultivierung von Mooren,
- zentralisierte Trinkwassergewinnung und
- Tagebaubetrieb

und damit

- Auslaugung der Landschaft,
- gesteigerte Mineralisierung der organischen wasserhaltenden Böden sowie
- Ableitung der Nährstoffe aus den Oberböden über zentrale Kläranlagen zum Meer

zerstört worden, letztlich mit der Konsequenz der Degradierung der stofflichen, örtlichen Kreislaufführung insbesondere des Wassers.. Die Folgen zeigen sich schon jetzt in einer Weise, dass Zukunftsängste um sich greifen. Diese Ängste sind berech-

tigt, wenn nicht schnell Maßnahmen zur Wiederherstellung unserer Umwelt (Böden und Wasserkreisläufe) eingeleitet werden. Es muss deshalb zur Reparatur der erwähnten Kreisläufe und zur Wiederherstellung der notwendigen Vegetationsflächen auf den dicht besiedelten und bewirtschafteten Kontinenten kommen. Verwüstete Teile von Kontinenten sollten deshalb wieder mit Hilfe von stabilen Vegetationsdecken bewohnbar gemacht werden.

Die "Wiederherstellung einer tragfähigen Natur" muss von einzelnen regionalen Zellen ausgehen. Durch ständige Vermehrung dieser vegetationsreichen Zellen lassen sich die Probleme in Natur und Klima besser und nachhaltiger lösen. Mit einer globalen Reduktion der Emissionen von Treibhausgasen und dem Handel mit Emissionszertifikaten allein ist der Klimaschutz jedoch nicht zu machen. Welche Wirkung sollte auch eine ausschließliche Reduktion der CO₂ Emissionen erzielen können? Dadurch kann zwar ein sparsamerer Umgang mit nichterneuerbaren Energiequellen erzielt werden, aber dieser Ansatz muss mit einer effizienten Reparatur des Klimas auf den bewirtschafteten Flächen gekoppelt werden.

Erstaunliche Phänomene sind beobachtbare kleinräumige Klimaveränderungen, die durch eine Wiederherstellung von Wald und Vegetation mit lokalen Wasser- und Stoffkreisläufen bewirkt werden. Die systematische Vermehrung solcher Temperatur dämpfender Bereiche zu größeren Flächen wird auch eine großräumige positive Klimaänderung zur Folge haben.

Diese Erkenntnis hat sich allerdings bisher nur in Australien in kleinen Gebieten durchgesetzt („*natural sequence farming, NSF*“), wo in den letzten 10 Jahren ein Farmer zeigen konnte, dass sogar auf den stark degradierten Flächen Zellen entwickelt werden können, wo Vegetation und Boden gesundeten, Wasserkreisläufe neu entstanden und eine regional begrenzte Klimaverbesserung stattfand. Die Regierung konnte durch dieses Beispiel von der Richtigkeit der zugrunde liegenden Ansätze überzeugt werden. Sie hat seit 2006 breit angelegte Maßnahmen und Projekte zur Ausdehnung dieser Vegetations-, Boden- und Klimaerholung ergriffen.

In unseren Breitengraden wurden in einem Bergurwald in Österreich (Albert Rothschild Wildnisgebiet) auf einer Fläche von etwa 3,5 km² Rahmenbedingungen

vorgefunden, die ein singuläres klimatisches Muster zur Folge hatten: Der lokale Wasserkreislauf hatte eine Umsatzrate für Wasserdampf von einem Tag und weniger; die Niederschläge (Schneesmelzwasser) waren immissionsarm mit einem pH - Wert zwischen 6 und 7. Das Wasser hat dort Eigenschaften von nahezu destilliertem Wasser (zwischen 2 und 8 Mikrosiemens Leitfähigkeit / cm bei 20°C). Es konnte ein sehr ausgeglichenes Klima bei optimaler Temperaturdämpfung zwischen Tag und Nacht registriert und dokumentiert werden.

Die Erkenntnis, dass eine bezüglich der Ressourcennutzung optimierte Natur sich zellenweise und schrittweise zu einer lebensfreundlichen Umwelt ausbreitet bzw. revitalisiert und für einen nachhaltigen Klimaschutz entscheidend ist, müsste daher unmittelbar regionalpolitische Konsequenzen zur Folge haben.

Klima- aber auch wirtschaftsautonome Landschaftsgebiete und Regionen können am besten dezentral mit integrierten Bewirtschaftungsmaßnahmen für sämtliche Ressourcen von den Bürgern vor Ort aufgebaut und bewirtschaftet werden.

Energieverteilende Prozesse und Strukturen

Eine Lebensgrundlage für die Umwelt, in der sich die heutige Lebensvielfalt entwickeln konnte, ist die Dissipation der Energie auf der Oberfläche der Erde in Wechselwirkung mit der Sonne. Die Energiedissipation bewirkte bislang, dass wir auf großen Teilen der Erde lebensverträgliche Temperaturbereiche haben, in denen sich Fauna und Flora entwickeln und erhalten konnten. Die Temperaturdämpfung auf der Erde beruht in erster Linie auf dem Wasser und der raumzeitlichen und strukturierten Verteilung seiner Aggregatzustände (flüssig, gasförmig und fest). In der Atmosphäre beträgt der Umsatz des Wasserdampfes etwa das 100 fache des CO₂ Umsatzes. Ohne Wasser würde keine Atmosphäre existieren können, die das Leben von Landorganismen ermöglicht, seien es Pilze, Pflanzen, Tiere oder Menschen. Es würden auf der der Sonne zugewandten bzw. abgewandten Seite jeweils lebensfeindlich heiße bzw. kalte Temperaturen vorherrschen.

Die Temperaturverteilung auf der Erdoberfläche wird hauptsächlich durch die dissipativen, d.h. Energie verteilenden Eigenschaften des Wassers möglich, die von

physikalischer, chemischer und biologischer Art sind. Ein physikalischer dissipativer Prozess ist Verdunstung und Kondensation (Regen, Schnee und Eisbildung). Chemische dissipative Prozesse sind die Lösung von Verbindungen und Salzen in Wasser und die Ausfällung von Stoffen insbesondere im Meer. Ein dissipativer biologischer Prozess ist die Wasserspaltung und Wiedervereinigung in der lebenden Zelle durch Photosynthese und Atmung. (Strukturaufbau; strukturelles Wachstum) Alle diese Prozesse senken den Energiefluss ab und werden vorrangig auf den Kontinenten wesentlich vom Wasser getragen.

Diese Prozesse bilden in Wechselwirkung miteinander Energie absenkende Strukturen aus. Durch laufende Strukturbildung erreicht die Energie verwandelnde und verteilende Natur bei einem vorgegebenen Energiefluss die niedrigste Temperatur. Fauna, Flora, Ökosysteme, Atmosphäre und Klima sind Resultate dieses Energie absenkenden Prozesses.

Exkurs: Dissipative Strukturen

Dissipative Strukturen können sich fern vom thermodynamischen Gleichgewicht bilden und sind stoffwechselnde Strukturen im dynamischen Gleichgewicht mit ihrem Umfeld. Sie sind Strukturen auf Zeit und ihre Komponenten werden schneller umgesetzt als sie selbst. Damit sind sie in der Lage, in einem begrenzten Umfeld und bei einem energetischen Antrieb den niedrigsten gesamt-dynamischen Zustand (niedrigste Temperatur) zu erzielen, sich selbst zu organisieren und ihre Lebensspanne zu verlängern, durch Maximierung stabiler Kreisprozesse bei Minimierung der irreversiblen linearen Prozesse.

Parallele geordnete Kreisprozesse mit verlängerter Ablaufdauer (abgesenkte Frequenz) und relativ gleichmäßig verteilter Amplitude bilden den dynamischen Ansatz der Natur, bei niedrigster Temperatur Strukturen so auszubilden, dass deren Nachhaltigkeit aufgrund minimierter linearer Systemverluste zunimmt (lineare irreversible Verluste überschreiten die räumlichen und zeitlichen Systemgrenzen und bestimmen deshalb die Dauerhaftigkeit des Teilsystems über die Nutzbarkeit der Ressourcen). Die Vergesellschaftung von Organismen in Form von verlustärmeren Wechselwirkungen auf kleinerem Raum bei höherer Frequenz zu Teilsystemen stellen weitere Optimierungsschritte in dem Prozess „Natur“ dar. Kopplungen und kürzer geschlossene Rückkopplungen bauen in sich selbst stabilere von außen unabhängige Vergesellschaftungen auf (Internalisierung der Prozesse). Dies trifft insbesondere auch für menschliche Organisationsformen zu.

Menschliche Gesellschaft, Fauna und Flora können daher nur in einem rückgekoppelten Zusammenspiel von Wasser, Vegetation, rohstoffhaltigen Böden, Mikroben, Tierwelt und Atmosphäre in der Regel an den Oberflächen existieren. Die wichtigsten Kreisläufe sind in lokalen bzw. regionalen Zellen geschlossen. Wenn laufend Teil-Komponenten aus diesen Prozessen herausgebrochen werden, und zwar rascher als diese von der Natur wieder hergestellt werden können, brechen zunehmend die Kreisläufe und damit nachhaltige Lebensverhältnisse zusammen.

Die Zerstörung unserer elementaren Lebensgrundlagen erfolgt in jüngerer Zeit verstärkt durch die Nutzung fossiler und atomarer Energie. Die Böden treiben wir immer schneller durch die Zerrüttung des orts-stabilen Bodenwasser-Haushaltes und durch Verdichtung, Düngung und Pflanzenschutz der Unbrauchbarkeit zu. Die Vegetation haben wir bereits so stark verändert und vernichtet, dass sie ihre natürliche Funktion, nämlich die Regelung des Klimas über die Steuerung von Verdunstung und Bodenwasser-Haushalt, nicht mehr in nachhaltig wirkender Weise ausüben kann.

Wir stehen heute vor den weltweiten Zusammenbrüchen der Naturfunktionen und der lebenswichtigen Kreisläufe. Beispiele sind die Eingriffe in den Bodenwasserhaushalt, d.h. die Vergrößerung der wasserungesättigten Zone, die Absenkung des mittleren Bodenwasserspiegels, die Entwässerung der Moore, die Verbringung der Nährstoffe aus den Oberböden durch Abfluss in die Vorflut und Ableitung in die Meere. Dabei wurden die Stoffflüsse der für die Vegetation notwendigen löslichen Mineralstoffe gegenüber einer selbstoptimierenden Natur um einen Faktor zwischen etwa 50 und 100 gesteigert. Andererseits ist es möglich, einzelne Bereiche mit integrierten funktionierenden Kreisläufen zu schaffen. Durch den Prozess des Wachstums und Vermehrens solcher Zellen werden sie zunehmend auch wieder großräumig wirksam.

Exkurs: Temperaturdämpfung durch Energieverteilung (Dissipation)

Die Energetik des Klimas lässt sich nicht auf einige wenige Atmosphärenprozesse reduzieren.

Dissipation von Energie findet vorrangig unmittelbar auf der Erdoberfläche an den verteilten Phasengrenzflächen über eine Steigerung der Dynamik bei Dämpfung der Extremwerte statt.

Energetische Prozesse aus der Wechselwirkung zwischen Erde und Sonne führen bei Beachtung dieser Spielregeln zu veränderten dynamischen Gleichgewichten. Diese zeichnen sich aus durch eine Absenkung der Temperatur auf der Fläche und den Aufbau stabilerer Stoffwechsel betreibender Strukturen bei zunehmender Nachhaltigkeit.

Physikalische Dissipation

Der wirksamste dissipative „Kühlungsprozess“ (Temperaturdämpfungsprozess) auf der Erde ist die Verdunstung und Kondensation von Wasser mittels der Baumvegetation. Die Verdunstung (Kühlung) findet überwiegend auf wasserbenetzten bzw. Wasser rückhaltenden Flächen statt. Pflanzen, insbesondere Bäume haben die Eigenschaft, mit ihrem Blattwerk die Verdunstungsoberfläche der Kontinente so zu vergrößern, dass sie die Meeresfläche übertreffen können. Voraussetzung für eine hohe kontinentale Verdunstungsrate ist, dass Wasser lokal in ausreichender Menge zur Verfügung steht, über die Taubildung kurzgeschlossen niederschlägt und im Boden gespeichert gehalten werden kann, dass die Böden genügend Mineral- und Nährstoffe und ein Mikrobenumfeld für die Pflanzen enthalten und dass den Pflanzen Raum zum Wachsen gegeben wird. Das könnte am besten durch eine optimierte Landwirtschaft geschehen.

Es ist dem intelligenten Menschen möglich, mit einer durchdachten, integrierten Ressourcenwirtschaft, alle Naturfunktionen auf den dazu heute noch zur Verfügung stehenden und notwendigen Flächen zu gewährleisten. Damit würden Energie, Wasser, Ernährung und der Prozessschutz der Natur nachhaltig für die Menschheit gesichert. Die Natur stützt sich dabei auf die Prozesse, die unter maximaler Energienutzung lokal in geeigneten Strukturen periodisch ablaufen und damit nachhaltig wirken.

Vor allem in den letzten 100 Jahren haben wir mit dem Aufbau von Ballungsgebieten beliebiger Größe und Lage ohne Möglichkeit der Stoffrückführung und durch der Technik angepasste Bewirtschaftungssysteme wie z. B. extreme Schlaggrößen mit künstlicher Düngung und Bewässerung wasserwirtschaftlich und landwirtschaftlich in diese Nachhaltigkeit massiv eingegriffen. Uns bleibt deshalb nichts anderes mehr übrig, als die Prozesse intelligent so zu steuern, dass sie sich rasch wieder in Richtung Nachhaltigkeit entwickeln können.

Chemische Dissipation

Die Energetik von stofflichen Umwandlungen und Verteilungen im wässrigen Medium wird durch die partielle Ladungstrennung im Wasser-Dipol als Dissoziation (pH) gemessen und stellt ein Maß für die chemische Reaktivität dar. Führt diese Ladungstrennung zu Prozessen im Wasser, so sind auch diese energiedissipativ und verändern die Verteilung der Energie. Beispiele dafür liefern Salze, die sich im Wasser bis zur Sättigung lösen und dann wieder bei Verdunstung auskristallisieren. Dann wird bei der

Dissipation die Änderung der chemischen Bindungen und die dabei entstehende Wärme oder Kühlung wieder für andere Prozesse nutzbar.

Biologische Dissipation

Ein geringerer Teil (etwa 1-3%) der absorbierten Strahlung wird in Pflanzenzellen dazu verwendet, um Wasser aufzuspalten. Der größere Teil wird auch in Pflanzenzellen zur physikalischen Temperaturregelung bzw. zum Wassertransport eingesetzt. Damit wird Energie in Form von Kohlenhydrat oder anderen organischen Stoffen bis zum Zeitpunkt der Veratmung (oder Verbrennung) festgelegt. Diese Energie ist z. B. in fossilen Energieträgern gespeichert und kann an anderen Orten zu anderen Zeiten durch Oxidation in nutzbare Energie umgesetzt werden. Die historische Tatsache der Bildung nicht-erneuerbarer Energieträger widerspricht bereits einer exakt ausgeglichenen Strahlungsbilanz.

Die wichtigsten Wasserkreisläufe

Wasserdampf steigt in der Atmosphäre auf, während der Druck abnimmt. An einem bestimmten Punkt, abhängig von Luftdruck, Feuchtigkeitsgehalt und Temperatur, kondensiert der Wasserdampf und regnet ab. Der Regen ersetzt - in Abhängigkeit von den lokalen Gegebenheiten - in unterschiedlichem Ausmaß das Wasser im Boden. Dieser wiederum bindet durch die Streuproduktion der Vegetation genügend Feuchtigkeit, um den Wasserkreislauf in Gang zu halten. Dabei stimmt die Natur Wasser, Boden, Mikroben, Nährstoffe, Pflanzen und Tiere so aufeinander ab, dass der Prozess effizient, d.h. best möglich geschlossen abläuft. Wir bezeichnen dies als den „kurzgeschlossenen Wasserkreislauf“, bei dem ein Zyklus auf einer intakten Fläche innerhalb von ein bis einigen Tagen abläuft. Im Urwald dauert der Zyklus etwa einen Tag oder weniger. Dieser Kreislauf ist messtechnisch nur schwierig zu erfassen, da er sich nicht vollständig in den gemessenen Bilanzen widerspiegelt und bezüglich seiner Frequenz nur indirekt erfasst werden kann. Die Messbarkeit des Niederschlags in Form von Tau wie auch der Verdunstung in Abhängigkeit von Strukturen mit verschiedener Oberflächenenergie (Moose, Flechten, Kraut- und Strauchschicht, Baumschicht, Ackerfrucht, Wiesen- und Grünland) ist stark eingeschränkt.

Aus einer Landschaft fließt natürlich auch Wasser ab, das sich in Seen und Flüssen sammelt und zum Meer rinnt. Ein natürlicher Boden hält dabei ausreichend Nährstoffe und Wasser zurück. In einem „großen Wasserkreislauf“ wird über dem Meer

verdunstetes Wasser in ausreichender Menge über die Wolken und den Regen in eine als „Attraktor“ wirkende vegetationsgekühlte Landschaft zurückgeführt. Der große Wasserkreislauf (Meer - Landschaft - Meer) wird durch den kurzgeschlossenen Taubildungs-Verdunstungskreislauf ausgelöst und läuft in der Größenordnung von Wochen und Monaten druck- und temperaturgesteuert ab.

Der lokale kurzgeschlossene Kreislauf (Verdunstungs- und Kondensationsprozess) senkt durch Verdunstung die Temperaturen an Grenzflächen nachts auf Werte ab, die niedriger sind als die einer Umgebung mit wenig oder keiner Vegetation. Dadurch sinkt der Luftdruck und ein relatives Tief entsteht am Ort. Dieses Tief zieht Wolken beladene Luftströme vom Meer an und ersetzt das in den Fließgewässern abgeflossene Wasser (Netto-Import vom Meer auf die Kontinente).

In einer unberührten Landschaft ist es die Natur selbst, die diese Kreisläufe regelnd stabilisiert, das heißt, dass diese nachhaltig ablaufen können. Natürlich wird der große Wasserkreislauf umso effektiver, je mehr Flächen mit optimalem Temperaturausgleich zusammenwirken. Unter günstigen Bedingungen kann aber allein durch den kurzgeschlossenen örtlichen Wasserkreislauf für gewisse Perioden und eingeschränkte Flächen ein hohes Maß an lokaler Autonomie und Temperaturabsenkung (Klimaschutz) erzielt werden.

Modellierbarkeit des globalen Klimas

Dissipationsprozesse direkt an der Erdoberfläche auf den Kontinenten und an den Phasengrenzflächen (Boden, Wasser, Luft) bestimmen also in hohem Maße unser Klima. Der Wasserdampf in Wechselwirkung mit der Vegetation und ihrer variablen Oberfläche und Oberflächenenergie ist die von der Natur bevorzugte entscheidende Steuergröße.

Die lebenserhaltende Energetik unseres Planeten ist nicht an die Atmosphäre, sondern vorrangig an seine kontinentale Oberfläche und die darauf sich ständig selbst erneuernden Vegetationsstrukturen gebunden. Die Vegetation vergrößert mit jedem gewachsenen Blatt die Oberfläche der Kontinente und steuert damit nebst der Temperatur- und Druckverteilung in der Atmosphäre den Export und Import von

Niederschlag: Mehr Vegetation überall und flächendeckend bedeutet Absenkung der Temperatur und einen gedämpften Verlauf des Klimas. Weniger Vegetation und weniger Wasserkreislauf bedeuten größere Temperaturdifferenzen an Land, eine überwärmte Meeresoberfläche, eine chaotische Atmosphären-Dynamik und ein Abschmelzen von Gletschern.

Gletscherabschmelzung und Gletscherwachstum

Auch eine weiträumige Gletscherabschmelzung in Gebirgen wie den Alpen ist nicht in erster Linie Folge der Erhöhung der mittleren Temperatur, sondern ist dann am wahrscheinlichsten, wenn nur ungenügendes Gletscherwachstum bei etwa gleichbleibendem Abschmelzungsprozess auftritt, wobei Abschmelzungsprozesse bei direkter Sonneneinstrahlung auch bei sehr tiefen Atmosphärentemperaturen ablaufen. Die fehlende Verdunstung und die geringen transportierten Wasserdampfmengen bei Schnee- und Eisbildung aus wasserwirtschaftlich geschädigten, ausgetrockneten Talauen und Wirtschaftsförstern sind für diesen zunehmenden Prozess der Gletscherabschmelzung als die wichtigste Ursache anzusehen.

Wenn die Kühlung durch Verdunstung nur mehr stark verringert auf den Kontinenten stattfindet, die primär auf der nördlichen Hemisphäre konzentriert sind, erwärmen ablandige Winde die Meeresoberfläche. So ist auch ein Abschmelzen der Küstengletscher und des Nordpoleises nicht allein eine Folge der Erhöhung des CO₂-Treibhausgases, sondern eher eine Folge ruinöser Land- und Wasserwirtschaft, verbunden mit dem Ausfall der effizienteren Wasserkühlung auf den Kontinenten und Verlagerung des Kühlprozesses durch Verdunstung auf eine durch überhitzte Winde zunehmend überwärmte Meeresoberfläche.

Erst eine Wiederherstellung von Vegetationsdecke und dauernd verdunstungsfähigen organischen, wasserhaltenden Böden insbesondere in Talräumen und auf Gebirgshängen können Verdunstung und Transport von Wasserdampf soweit steigern, dass wieder ein Wachstum der Gletscher erfolgen kann.

Taubildung und Wasserrückhalt in den Böden sind heute kaum mehr gegeben und die effiziente Verdunstungskühlung über den Kontinenten findet nur mehr mangelhaft

statt. Die ursprüngliche mit Hilfe von Wasser und Vegetation erfolgende Temperaturregelung wird auf den Kontinenten durch „Luftkühlung“ ersetzt. Diese führt zu erheblichen Windzunahmen über den küstennahen Gebieten. Erst über der Meeresoberfläche kann wieder soviel Verdunstung stattfinden, dass sich Wolken bilden. Die gebildeten Wolken lösen sich jedoch in vegetationsarmen kontinentalen Hochdruckzonen wieder auf und werden letztlich erst wieder in einer immer mehr nach Norden wandernden Tiefdruckzone zu Niederschlägen führen. Ehemals feuchte, vegetationsreiche Landschaften „vertrocknen“. Kleinstlebewesen, die vom täglichen Tautropfen leben, verschwinden und damit auch zunehmend Teile der höheren Fauna.

Klimafolgenabschätzung und Klimapolitik ohne globales Atmosphären-Klimamodell

Während Modellrechnungen in industriellen Prozessen, deren Komponenten präzise erfasst werden können, sich als äußerst nützlich erwiesen haben, sind Modellrechnungen an der Natur kaum möglich, weil „unendlich viele“ dissipative Prozesse mit ständig wechselnden dynamischen Randbedingungen, unter Berücksichtigung ihrer Verteilungen und Rückkopplungen in Zeit und Raum, kaum abgeschätzt werden können.

Eine Klimafolgenabschätzung ohne das bisher favorisierte Atmosphären-Klimasimulationsmodell könnte erfolgreicher verlaufen mit Hilfe der Satellitenbeobachtung der Kontinente und der sich in Raum und Zeit abbildenden und sich verändernden Strukturmuster. Danach ist dringend geboten, dass auf den Flächen nachhaltig gewirtschaftet und diese Bewirtschaftung im Sinne einer „intergenerativen Gerechtigkeit“ leistungsgerecht honoriert wird.

Eine an die Grenzen des Wachstums stoßende Gesellschaft wird nur zukunftsfähig, wenn sie einen Strategiewechsel in den Bewirtschaftungsformen der Landflächen vornimmt. Eine Analogie aus der natürlichen Evolution soll dies verdeutlichen:

Durch Kreislaufführung wurde die Ressourceneffizienz verbessert und die ursprünglich produktivsten Pionierorganismen wurden nach und nach auf der

gleichen Fläche durch eine Vielfalt funktional differenzierter Arten in selbst-optimierenden Regelkreisen ersetzt.

Wenn also in der Natur räumliche Grenzen des Wachstums aufgetreten sind, hat die Natur immer mit einer Sprungfunktion und einem Strategiewechsel reagiert, d.h. die Evolution wurde mit einer sprunghaften Veränderung vorangetrieben. Heute fällt dem Menschen als intelligentem Bewirtschafter die Aufgabe zu, die Natur nicht an ihre gegenwärtigen Grenzen bzw. in die Katastrophe zu treiben, sondern durch intelligere Kreislaufwirtschaft zu erhalten. An der Fähigkeit, diesen Strategiewechsel einzuleiten und zu steuern, wird sich die Qualität der Politik und die Intelligenz einer neuen Gesellschaft messen lassen müssen.

Als intelligenter Systemsteuerer muss der Mensch die lokalen Kreisläufe schließen und irreversible Stoffströme aus den Oberböden vom Land zum Meer vermeiden, und zwar in erster Linie durch Steigerung der Verdunstung und damit der Kühlung. Stoffverluste müssen durch neu errichtete Stoffsenken überall an Land reduziert werden. Die Effizienz unseres natürlichen Tragwerks wird dadurch erhöht. Die Nachhaltigkeit der Prozesse wird nach dem Vorbild der Natur durch verbesserte Ressourcenwirtschaft gesteigert.

Noch ist nichts verloren! Allerdings müssen politische Steuerungsinstrumente geschaffen werden. Die Gelder aus Verschmutzungsrechten und Umweltabgaben müssen als leistungsbezogene Transferzahlungen in eine Klima stabilisierende Flächenbewirtschaftung gelenkt werden. Damit kann eine nachhaltige Reparatur des dissipativen Temperatur-Dämpfungssystems, nämlich des Wasserhaushalts sowie der Vegetationsverteilung, rasch erfolgen. So sieht wahrscheinlich die wichtigste Strategie aus, die uns zum heutigen Zeitpunkt auf allen Kontinenten zur Verfügung steht. Der lokale Aufbau von integrierter, adaptiver Ressourcenwirtschaft in überschaubaren Bereichen, die zunächst die Größe von Kommunen oder kleineren Regionen haben werden, und deren laufende Vermehrung sind das Gebot der Stunde.

Das regionale integrative Bewirtschaftungsmodell

In der heutigen Gesellschaft ist das Bewusstsein dafür, was Basis des menschlichen Lebens, was Zivilisation und Kultur sind, zurückgegangen und in mancher Hinsicht überhaupt nicht mehr vorhanden. Die Basis sind die von jedem Bürger täglich benötigten Leistungen der Natur (Wasser, Atmosphäre, Nahrungsmittel, Rohstoffe, sowie ein Schutz der notwendigen Naturfunktionen wie Atmosphärenfunktion, Klima, Bodenfruchtbarkeit). Diese sind in hohem Grade gefährdet. Erst wenn die Subsistenz für die Menschheit gesichert ist, können wir uns fragen: Welche anderen Dienste, Produkte, gesellschaftlichen Einrichtungen und kulturellen Gebräuche können wir uns darüber hinaus leisten? Dazu gehören beispielsweise unser Umgang mit den natürlichen Ressourcen sowie mit Abfall und Abwasser. Alarmierend sind in diesem Zusammenhang auch die ökologisch und sozial höchst kritisch zu bewertende jüngst so stark propagierten kostspieligen Versuche Kohlendioxid in den Boden zu pressen.

Der Klimawandel ist bisher der einzige Vorgang einer umfassenden Zerstörung unserer Lebensbasis, der seitens der Gesellschaft als wirkliche Bedrohung empfunden wird und dem neuerdings zunehmend eine hohe Priorität zugeschrieben wird.

Das Klima ist eine Komponente der Biosphäre, die sich in einer Evolution über Jahrtausende entwickelt und zu einem optimierten Zusammenspiel von Wasser, Vegetation, Tieren, Bodensubstrat und Mikroben geführt hat. In diesem Zusammenspiel, in dieser gegenseitigen Abhängigkeit, sind die Komponenten durch mannigfaltige Rückkopplungen untereinander verzahnt. Wenn eine Komponente innerhalb kürzester Zeit verändert oder herausgebrochen wird, ist in der Regel das gesamte System gestört.

Mit der fortschreitenden Wüstenbildung, der Begrenzung der Süßwasservorräte auf allen Kontinenten, dem Versiegen der nicht-erneuerbaren Energien, den extremer werdenden Temperaturverteilungen und den häufiger werdenden Katastrophen nähern wir uns einem Systemzusammenbruch bedrohlich rasch!

Das dringendste Ziel

Das dringendste Ziel muss die ortsgebundene Reparatur des Wasserhaushalts sowie der Vegetationsverteilung in der eigenen Region sein. Diese geschieht durch Bodenaufbau und aktive Vegetationsvermehrung. Eine solche Reparatur ist überall und richtungssicher in der Lage, das „Tragwerk Natur“ zu stärken. Diese Maßnahmen sind auch als einzige geeignet, die CO₂ und CH₄ Konzentrationen und -Verteilungen in der Atmosphäre schnellstmöglich wiederherzustellen.

Bei der Betrachtung der Auswirkung von Methan in der Atmosphäre kann davon ausgegangen werden, dass es in einer feuchten, durch Verdunstung gekühlten Landschaft mit einer hohen Vegetationsoberfläche (vergleichbar mit der Feinstaubproblematik) nur sehr geringe Halbwertszeiten aufweist. Eine solche Landschaft stellt die Bedingungen her für Methan oxidierende Bakterienfilme, die sehr rasch eine Umsetzung von Methan in den bakteriellen Biomassekreislauf bewirken. Die ursprünglichen flächendeckenden Feuchtgebiete und Moore mit ihren erheblichen Methanemissionen haben daher kaum jemals zu beobachtbaren Klimaproblemen beigetragen.

Die Reparatur des Wasserhaushalts und der Vegetationsverteilung muss über die Bewirtschaftung der Flächen gehen

Die bedrohliche Klimaentwicklung kann nur mit einer neuen integrierten Ressourcenwirtschaft auf den Bodenflächen aufgefangen werden. Diese umfasst Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Stoffwirtschaft, Energiewirtschaft und den einzig notwendigen funktionalen Naturschutz. Über den Klimaschutz hinaus hat die Beschaffenheit der Flächen grundlegende Bedeutung für das gesamte Gesellschaftssystem. Die Beschaffenheit der Bodenflächen spielt die zentrale Rolle bei der Beantwortung der Frage: Unter welchen Voraussetzungen können die notwendigen Lebensprozesse auf den Kontinenten aufrecht erhalten werden? Wie kann unsere Subsistenz unabhängig und nachhaltig gestaltet werden?

Divergenz zwischen der heutigen Ressourcenwirtschaft und Tragfähigkeit der Natur

Eine gefährliche Divergenz zwischen der heutigen Ressourcenwirtschaft und dem Erhalt der natürlichen Tragfähigkeit hat sich entwickelt. Dass die Bedeutung der Flächen aus den Augen von Bevölkerung und Politik geraten ist, hat uns in eine Lage versetzt, in der das Überleben unserer Nachkommen nicht mehr gesichert erscheint.

Die Menschheit ist in den letzten 200 Jahren durch die Nutzung nichterneuerbarer Energiequellen und die Entwicklungen in Naturwissenschaft, Technik und Industrie zu enormen Freiheiten verführt worden.

Die Fähigkeit, die Natur im Ganzen zu sehen und ihre Tragekapazität abzuschätzen, ist weitgehend verloren gegangen. Erst am Beispiel des Klimawandels erkennt jetzt die Öffentlichkeit, dass umfassende Gefahren drohen, die über den Klimawandel in seinen direkten Auswirkungen hinausgehen.

Die Rolle der Atomkraft und der thermischen Großkraftwerke im Klimageschehen

In der Klimadiskussion gilt es gemeinhin als Tatbestand, dass Atomkraftwerke Klima schonend seien, weil sie keine CO₂ oder Methanemissionen erzeugen. Deshalb hoffen die Protagonisten der Atomenergie auf deren Renaissance, je alarmierender die Klimaveränderungen werden. Selbst manche Atomkraftwerksgegner sind schon bereit ihre ablehnende Haltung unter Verweis auf das Klimaproblem zu relativieren. Tatsächlich tragen aber besonders Atomkraftwerke wesentlich zur veränderten Dynamik der Atmosphäre bei und zwar nicht über unmittelbare CO₂-Emissionen, sondern über die durch den Betrieb von Atomkraftwerken erfolgenden hochkonzentrierten Interventionen in das regionale und kontinentale Kühlsystem, des für den Gesamtwasserhaushalt (Fließ- und Stillgewässer und den ebenso wichtigen Wasserdunst über der Landschaftsfläche) von eminenter Bedeutung ist. Dieser Wirkungszusammenhang wurde bisher kaum berücksichtigt.

In Wechselwirkung mit der Sonne werden täglich an der Erdoberfläche dynamische Gradienten (Übergänge) zwischen verschiedenen Druckverhältnissen, Kalt und Warm, Feucht und Trocken aufgebaut und wirken auf Dynamik und Verteilung der atmosphärischen Klimahülle und ihren Prozessen auf der Erde.

Die Entwicklung der Organismen war dabei die „kühlste“ Lösung bei gegebenem Energiefluss. Unter Einbeziehung der Wasser- und Vegetationsprozesse wurden dabei eine Atmosphäre und eine Umwelt geschaffen, in der es zur Entwicklung von höheren Organismen (wie auch dem Menschen) mit ihren Funktionen bei optimaler Energieverteilung (Dissipation) kam.

Voraussetzung für diese Entwicklungsprozesse waren stabile dynamische Verteilungen, die vom täglichen Sonnenpuls angetrieben und erhalten wurden.

Der wichtigste Temperatur regelnde und verteilende Faktor war dabei ortsbezogen immer Wasser in seinen drei Aggregatzuständen mit einer hohen Wärmekapazität. Nachgeordnet ist die Atmosphäre und deren Dynamik.

Die Temperaturregelung auf den Kontinenten konnte im Gegensatz zum Meer nur durch die Entwicklung von speziellen Energie speichernden Strukturen auf Zeit mit der Fähigkeit zur Reproduktion und gesteigerter Wärmekapazität erfolgen. Die Fähigkeit von Pflanzen und Bäumen mit sich ständig vergrößernder Verdunstungsfläche (z.B. den Blattflächen) aktiv zu verdunsten und damit die Landschaft zu kühlen, lässt bei der entstehenden Druckverteilung zwischen Land und Meer einen Strom von Niederschlagswasser mit den Wolken über Kontinente eindringen, der die Abflüsse aus der Landschaft mit den Gewässern steuert (Beispiele Afrika, Australien, Wüsten). Während in den damaligen Kulturen die unmittelbare Wasserversorgung durch sich zunehmend vertuernde, künstliche Systeme erfolgte, brach die mittelbare Wasserversorgung aus den Flüssen durch sich ständig vergrößernde Wasserkreisläufe aus Mangel an natürlichen Kühlsystemen wie Waldvegetation und zivilisatorischen Effekten durch wirtschaftsbedingte Bodenerosion zusammen, so dass in zunehmendem Maße Siedlungsplätze durch Wassermangel aufgegeben werden mussten.

Noch heute beträgt der Niederschlag auf der Erde im Durchschnitt über 880 mm (geschätzt) im Jahr. Während jedoch bei intakter Vegetationsdecke eine durchschnittliche Aufenthaltszeit des Wassers in der Atmosphäre von etwa einem Tag oder kürzer (gemessen im Urwald bei optimaler Verdunstung) die Temperaturpulse zwischen Tag und Nacht auf Schwankungen zwischen 3-6 °C ausgeglichen werden, wurden in Wüstengebieten bei fehlender Verdunstung Temperaturunterschiede bis über 25°C festgestellt. Bei Zusammenbrechen des Wasserhaushalts durch verschwindende Vegetations-Verdunstung können diese Temperaturunterschiede nicht mehr ausgeglichen werden und die mittlere Aufenthaltszeit des Wassers in der Atmosphäre steigt weltweit an. Sie stieg in den letzten Jahren auf etwa 9-11 Tage und weist enorme und immer schwerer voraussagbare Schwankungsbreiten auf.

Durch Menschen gemachte Eingriffe ist die Temperatur- und Druck-steuernde Vegetation nicht mehr so verteilt, dass die Dynamik der Atmosphäre in relativ gut vorhersagbaren gedämpften Mustern erfolgt, wie dies bei einem Minimum von Wind bei hinreichender Flächenkühlung der Fall wäre. Bei fehlendem Wind (Homothermie auf der Landschaftsoberfläche) bildet die Vegetation nahezu ortsfeste und optimal Temperatur ausgleichende Wasserkreislaufzyklen aus.

Aufgrund dieser Überlegungen ist leicht einzusehen, dass jegliche Eingriffe in den Wasser- und den daran gekoppelten Temperaturhaushalt und seiner Verteilung auf den Kontinenten zu starken Auslenkungen des Regionalklimas in immer mehr Regionen führen, die oft weit von den für die Organismen optimalen Bereich abweichen. Nachhaltige Umweltschäden bzw. Absenkungen des Wirkungsgrads (Steigerung der irreversiblen Prozesse) bei einem Zuviel oder Zuwenig zeigen, dass eine zunehmende Auslenkung von räumlichen und zeitlichen Extremwerten die Elastizität der Ökosysteme übersteigt und damit die Funktion des Systems nachhaltig beeinträchtigt. Bei unzureichender Verteilung der Flächenkühlung kommt es lokal oder temporär zu Überhitzungen, und zu erheblichen Druck- und Temperaturschwankungen. Spontane Stürme, Vegetationsschäden, gesteigerten Materialverlagerungen in die Troposphäre über die von Kreisläufen bestimmten Systemgrenzen hinweg durch Emissionen und Verwüstung des vernetzten oberflächennahen Klimasystems der „Natur“ sind die Folge.

Die Natur hat durch Versuch und Irrtum gezeigt, wie nur ein von lokalen Kreisläufen bestimmtes, modular aufgebautes System von optimierter Größe und geeigneter Kopplung beständig ist.

Insbesondere die zentralisierte Energie- Wasserver- und Entsorgung bei gesteigertem Bedarf an Logistik und Produktivität haben bisher eine Absenkung des Systemwirkungsgrads mit sich geführt - mit denselben Folgen, die für den Klimawandel vorausgesagt wurden. Die Ausweisung von trockenen Treibhausgasemissionen wie CO₂ und Methan als wichtigste Elemente der Klimaveränderung bilden die Realität nur sehr unzureichend ab. Zwar ist Wasserdampf seitens der Meteorologie als das wichtigste Treibhausgas identifiziert. Die Emissionen bei der Wasserkühlung von thermischen Großkraftwerken blieben jedoch als erhebliche Punktemissionen von Wasserdampf und Druckwellen im Klimamodell unberücksichtigt.

Atomkraftwerke mit teilweise über 1000 MW und zentralisierte thermische Großkraftwerke erzeugen lokal einen hohen Bedarf an Kühlung. Die Verdampfung bzw. Verdunstung von Wasser sowie die Kondensation bewirken dabei erhebliche Druckwellen in der Atmosphäre. Sie erzeugen „Hot Spots“ in der Landschaft und erhöhen die Varianzen unseres Klimas hin zu suboptimalen bis irreversiblen Bereichen durch Überhitzung der Atmosphäre und massive Eingriffe in den gesamten Wasserhaushalt also über die Fließgewässer und stehenden Gewässer hinaus. Schon heute wird der größte Teil des zur Verfügung stehenden Wassers für die räumlich ungleich verteilte Produktion von Wasserdampf und Erwärmung der Kühlwässer verwendet mit der Folge einer zunehmenden Generierung von regionalen bis schließlich kontinentalem Wassermangel sowie ablandigen, d.h. überhitzten Winden, die erst über dem Meer durch Verdunstung gekühlt werden. So entstehen zunehmend Hurrikane bzw. Taifune.

Entsprechend ihrer Leistung sind Kraftwerke die wichtigsten konzentrierten Wärmeemittenten. Mit ihrer hohen Energiedichte sind sie punktförmig in der Landschaft verortet. Zwar werden die thermischen Emissionen durch lokale Wasserkühlung gemindert und gedämpft. Da sie auf relativ kleiner Fläche stattfinden, üben sie jedoch mittels der Treibhausgase Wasserdampf und CO₂ erhebliche und

konzentrierte Wirkungen auf die Atmosphäre aus. Der Druck steigt auf relativ kleinen Flächen stark an, und die mit den Treibhausgasen erzielten Druck- und Temperaturinkremente können sich bei entsprechenden Überlagerungen zu katastrophalen Witterungsbedingungen verdichten.

Zusammen mit den versiegelten überwärmten Flächen in den Städten oder großer Felder und der Vernichtung natürlicher Baumvegetation bei zunehmender Absenkung des Grundwasserspiegels erfolgten dramatische Veränderungen des wasserbasierten Kühlsystems. Diese sind bereits in „Google Earth“ sowie in den thermalen Signaturen erfasst, ohne dass die Gründe dafür erkannt oder benannt sind.

Dieser Effekt wird noch gesteigert, wenn hohe Energiedichten gekühlt bzw. ausgeglichen werden müssen, wie dies bei thermischen Großkraftwerken der Fall ist: Wasser wird als wichtigstes Kühlmittel in den Kondensationskraftwerken eingesetzt. Die Dissipation der Wärme erfolgt vorrangig durch den Wechsel der Aggregatzustände zwischen Wasser und Wasserdampf in der Atmosphäre. Der Kühlprozess erfolgt in einer sich von der Quelle ausbreitenden Druckwelle. Bei der Generierung von Dampf erfolgt eine Drucksteigerung, bei der Kondensation eine Drucksenkung, begleitet von starken Temperaturschwankungen. Pro 1000 MW Stromproduktion ist ein Kühlwasserbedarf von etwa 30-40 m³ / Sekunde erforderlich. Zittel & Altmann (1994) haben in ihrer Studie „Einfluss des Wasserdampfs auf das Klima“ ermittelt, dass in der Bundesrepublik pro Kilowattstunde aus Kondensationskraftwerken 1,5 kg Wasser verdampft werden. Bei einer Stromproduktion in Deutschland von etwa 600 Mrd. kWh, wovon gut 75% aus den Kondensationskraftwerken kommen, wären das 675 Mio. t Wasserdampf gegenüber knapp 500 Mio t. CO₂, die diesen Prozess massiv beschleunigen.

Die besondere Problematik des Wasserdampfs ergibt sich aus der wesentlich höheren mittleren Konzentration der Wärme und wird durch die immer ungleichmäßigere Flächenverteilung der Vegetation verstärkt. Diese Faktoren steigern auf den Kontinenten die Katastrophenwahrscheinlichkeit überproportional.

Die Emissionsschäden, die heute über die Emissionszertifikate abgedeckt werden sollen, müssten das demnach überdurchschnittliche Gesamtschadenskalkül vorrangig den Emissionen von lokal verdampften oder zusätzlich verdunsteten Kühlwassermengen zuordnen. Der emittierte Wasserdampf dringt bereits lokal in sehr hohe Atmosphärenbereiche vor, kondensiert dort und löst dabei eine Welle von Über- und Unterdruck aus. Es entstehen „thermische Großsäulen“. Die über die Atmosphäre transportierten Wassermengen werden dann vorrangig über kühleren Stellen bzw. den Meeren abgerechnet. Unter Berücksichtigung eines gesteigerten Schadenspotentials würde dies auch den Strompreis aus zentralen Großkraftwerken mit Kondensationstechnologie erheblich beeinflussen, während demgegenüber dezentral gewonnene, erneuerbare Energie eine Amplituden dämpfende Wirkung haben. Mit erneuerbarer Energie wird also nicht CO₂ vermieden, sondern wird den Steigerungen der Klimavarianzen auf der gesamten Fläche entgegengewirkt. Mit kurzgeschlossenen regionalen Wasserkreisläufen wird die negative Klimawirkung erheblich gedämpft. Soweit noch fossile Energien eingesetzt werden, gebietet sich wegen dieses Zusammenhangs eine dezentrale, Kraft-Wärme gekoppelte Anordnung von Kraftwerken, was den negativen Klimaeffekt mindern hilft.

Von der Natur lernen

Eine Restaurierung einer durchgehenden Vegetationsdecke mit einer als „Kühlelemente“ hinreichenden Baumvegetation, die ihrerseits bei entsprechender Stoffrückführung (mit gereinigtem Abwasser, organischen Abfällen und Schlämmen) nachhaltig wachsen und fruchtbaren feuchten Boden durch abfallendes Blattwerk produzieren, kann das Klima innerhalb eines Zeitraums von 1-2 Jahrzehnten nachhaltig wiederherstellen und gleichzeitig die nötige Energie dezentral und mit wenig Transporten bereitstellen. Ein wesentlich dichteres Versorgungsnetz für alle Arten von Energie anstelle von ungenutzten Brachen aller Art würde zusammen mit Energie aus Meereswellen, kleiner Wasserkraft und Biomasse ein wohl verteiltes Tragwerk gewährleisten, in dem ein nachhaltiges zelluläres Gesellschaftssystem ohne ernsthafte Umweltprobleme geschaffen werden könnte.

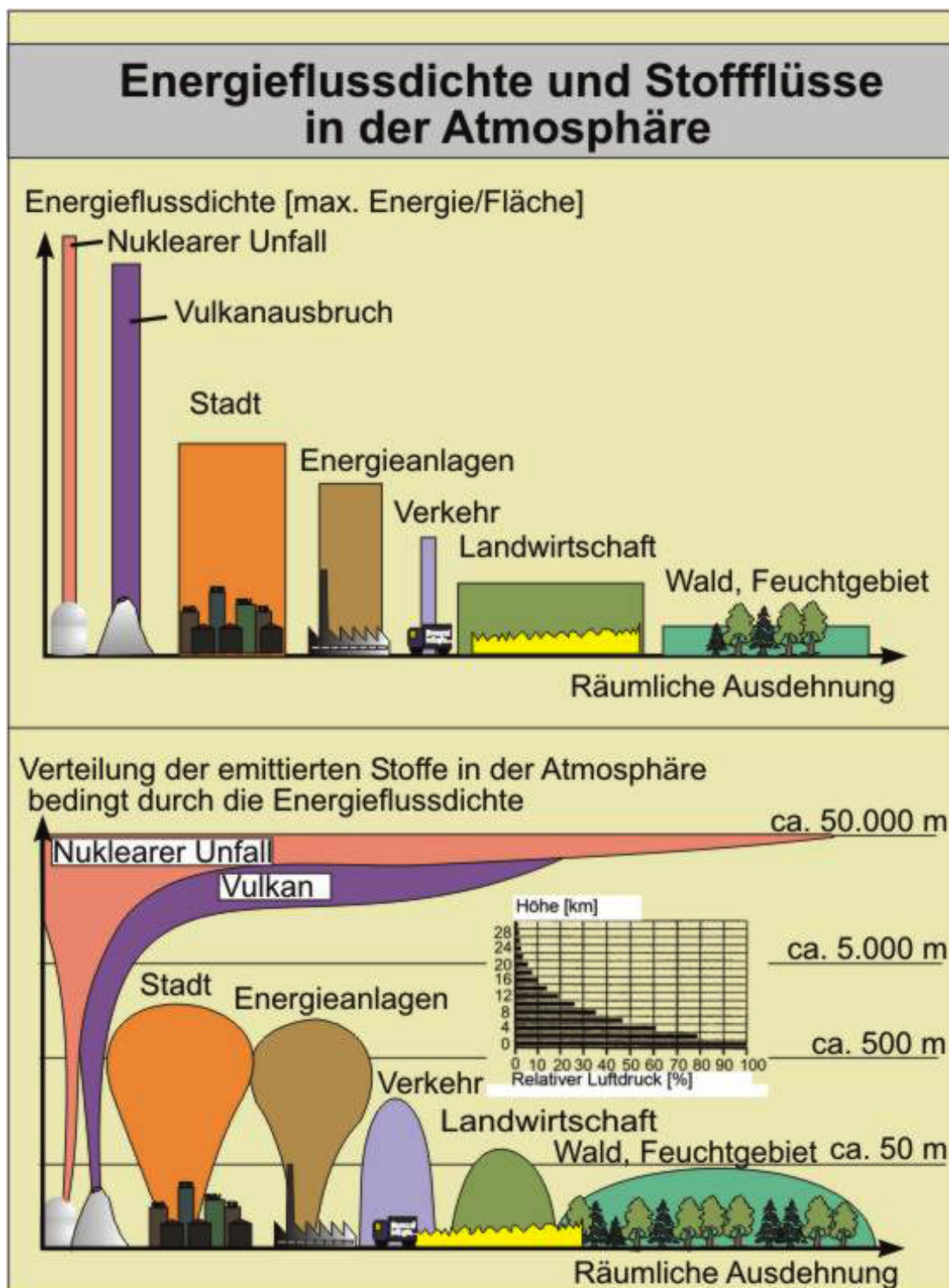


Bild 1. Transport von Emissionen bei verschiedenen Energieflussdichten

Bereits bei einem Niederschlag von einem mm/Tag kann eine Vegetation bei entsprechender Bewirtschaftung eine Baumvegetation ausbilden, die ihrerseits besser kühlt als eine Wasseroberfläche. Damit wird diese zu einem „Attraktor“ für

Niederschlag und verstärkt den Wasserhaushalt. Dies ist allerdings nur möglich, wenn der Bodenwasserspeicher in Form von Streu den örtlichen Verhältnissen angepasst wird und eine entsprechende Größe aufweist. Es gilt dabei als Bewirtschaftungsziel, durch geeignete Verdunstungskühlung einen kurzgeschlossenen Wasserkreislauf so zu fördern, dass in der Vegetationsperiode die Aufenthaltszeit des verdunsteten Wassers ein Tag oder weniger ist, und nur die bodennahen Atmosphärenbereiche davon betroffen sind. Dabei wäre die Temperaturamplitude zwischen Tag und Nacht ein Minimum oder um die 3-6 Grad. Solche Verhältnisse kann man nicht nur in Urwäldern antreffen, sondern sind auch durch Bewirtschaftung z.B. mittels Plastikfolien oder feinem Netzwerk als Initialmaßnahme erzielbar.

Es ist zu befürchten, dass die Schritte, wie sie zur Zeit allein für die Rettung des Klimas diskutiert werden, die Wasserressourcen eher beschleunigt vernichten, als Nachhaltigkeit zu schaffen. Insbesondere die zentralisierte Energie-, Wasserver- und -entsorgung bei gesteigertem Bedarf an Kühlwasser senken den Systemwirkungsgrad ab, mit etwa denselben Folgen, die für den Klimawandel vorausgesagt wurden. Die Schwäche des politisch akzeptierten Klimamodells besteht dabei nicht in der Erkenntnis, dass das Klima vom Menschen verursacht sich ändert, sondern in der Betrachtung der trockenen Treibhausgase als alleinige und wichtigste Elemente der Klimaveränderung, und dies mit keiner durchdachten und rasch durchführbaren, richtungssicheren Reparaturanleitung.

Ein kulturelles Umdenken ist unausweichlich

Ein grundlegendes Umdenken ist unausweichlich. Die Menschheit muss ihre Vorgehensweisen in Bezug auf ihr Naturverständnis und ihre Ressourcennutzung überprüfen. Angesichts des energetischen Gefüges von Rückkopplungen zwischen ihren verschiedenen Komponenten lässt sich die Natur nicht sinnvoll in aufgesplitterten Fachgebieten betrachten, verstehen und erforschen.

Die zunehmende Fragmentierung in Fachgebiete und Zuständigkeiten und die sich immer weiter differenzierende Arbeitsteilung hat in Industrie und Forschung das Optimum der Effizienz überschritten, die ursprünglich der Zweck von Arbeitsteilung

war. Bei einer dezentralen, integrierten Ressourcenwirtschaft muss eine zentralisierte Sektorenbildung vollends versagen.

Die Natur ist nur dann in der Lage, die Subsistenz der Menschheit im Sinne einer unmittelbaren Entwicklung zu sichern, wenn ihr der Mensch dazu Gelegenheit gibt. Dies wiederum ist nur dann der Fall, wenn die Menschheit die Mechanismen der Natur zulässt, mit der sie die Biosphäre aufgebaut und über Jahrtausende "betrieben" hat. Nur dann kann sich die Menschheit darauf verlassen, dass die Natur den benötigten "Überschuss" produziert, mit dem sie überleben kann.

Autonomie von Kommunen

Die Natur hat die Biosphäre in autonomen Zellen mit internalisierten (in jeder Zelle enthaltenen) Subsistenzfunktionen nachhaltig organisiert und erhalten. Wenn sich weitere Zellen angelagert haben, haben diese bei übergreifenden Aufgaben kooperiert. Diese Entwicklung ist durch die an das Vorkommen von Wasser gebundenen Stoff- und Wasserkreisläufe möglich geworden. Eine solche Struktur kann und muss auch in der menschlichen Gesellschaft abgebildet werden, und zwar in kleinen integrierten Kreislaufwirtschaften auf lokaler Ebene.

Nahrung und Energie werden auf den kommunalen Flächen produziert und verbraucht, Abwasser und Abfälle, besonders Fäkalien, werden als Ressourcen in der Fläche gehalten. Dazu gehört vor allem, dass die Fläche der Kommunen durch geeignete Vegetationsstrukturen und -pflege ihre funktionalen Aufgaben wahrnehmen kann, vorrangig die kommunale Aufrechterhaltung der Wasserkreisläufe, die Klimaverbesserung und die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit.

Über die Subsistenz hinaus kann die Autonomie sich auch auf andere Dienste und Produkte ausdehnen, ohne dass die Bürger Einbußen hinnehmen müssen. Ihre Lebensqualität könnte sich sogar signifikant verbessern. Das Ausmaß und die Art der Autonomie über die Subsistenz hinaus liegt in der Entscheidung der Bürger, die ihre integrierte Ressourcenwirtschaft selbst aufbauen und betreiben. Dazu müssen sie die Gelegenheit zu einer fachübergreifenden und integrativen Ausbildung

bekommen. Diese wird sie erst befähigen, eine auf Kompetenz und Verantwortung aufgebaute Selbstverwaltung zu entwickeln.

Zu übergreifenden Aufgaben, z.B. für die Energieversorgung, können sich auch mehrere Kommunen zusammenschließen. Es liegt aber im Wesen der Kreislaufwirtschaft, dass kommunenübergreifende Zusammenhänge nur da hergestellt werden, wo sie aus Nachhaltigkeitsgründen erforderlich sind.

Mit zunehmender Autonomie verringert sich z.B. auch das Transportaufkommen, mit dem derzeit Lebensmittel, aber auch viele andere Produkte aufgrund von Subventionen oder aus anderen Gründen in der Welt hin und her bewegt werden. Tun wir das weiter so, wird uns die Natur nicht nachhaltig tragen.

Autarke oder teilautarke Kommunen können flexibler auf großräumige Krisen reagieren. Die Balance zwischen kommunaler Autonomie und Staatsabhängigkeit wird zu einem wesentlichen Bestandteil von regionaler und staatlicher Politik.

Die wichtigsten Aspekte bei der Einrichtung von Kommune internen Kreisläufen

- Nur lokale Kreisläufe lassen sich überschaubar nachhaltig gestalten und steuern.
- Lokale Kreisläufe erhöhen die Krisensicherheit.
- Lokale Kreisläufe ersetzen und ergänzen nationale und globale Lösungsansätze, deren Umsetzung großen Trägheitsmomenten unterliegt und deren Effektivität nicht oder nur verzögert nachprüfbar ist.
- Lokale Kreisläufe sind durch schrittweises Vorgehen vergleichsweise leicht und demokratisch realisierbar.

- Die Effektivität von Maßnahmen beim Aufbau und Betrieb von lokalen Kreisläufen ist durch rasche lokale Rückkopplung einschätzbar, so dass lokale Kreisläufe richtungssicher optimiert werden können.
- Kommunale Verbände lösen großräumige Probleme zuverlässiger als zentralisierte großräumige Ansätze.

Ein einfaches Flächen - Kontrollsystem

Ein Kontrollsystem kann sich im Wesentlichen auf die Messung und Auswertung zweier Parameter beschränken:

- Die Qualität einer Fläche bezüglich des Wasserhaushalts wird ausreichend durch die ortsbezogene Dämpfung der Oberflächen-Temperaturen beschrieben, die durch Erdbeobachtungssatelliten zeitlich und räumlich hochauflösend gemessen werden kann,
- die verbesserte Rückhaltung von Mineral- und Nährstoffen, die für die Vegetation notwendig sind, kann in den in den Gewässern der jeweiligen Einzugsgebieten, zeitlich hochauflösend gemessen werden.

Dabei werden nicht Zustände bewertet, sondern relative Veränderungen der Stoffverluste aus dem entsprechenden Einzugsgebiet.

Leistungsgerechte Bezahlung des Flächenbewirtschafters

Der Flächenbewirtschaftung muss in der Politik der Stellenwert zurückgegeben werden, der ihr aufgrund ihrer Bedeutung für die Serviceleistungen der Natur (Wasserhaushalt und Stoffflüsse) zukommt. Der Flächenbewirtschafters erfüllt zentrale gesellschaftliche Aufgaben, indem er die nachhaltige Bereitstellung von Nahrungsmitteln, Energie, Wasser und erneuerbaren Rohstoffen übernimmt, in Verbindung mit Regulationsleistungen für Klima, Atmosphäre und funktionalen Naturschutz, Dafür muss er leistungsgerechte Transferzahlungen von den an diesen Prozessen nicht beteiligten Gesellschaftsgruppen erhalten.

Anfangsfinanzierung der Flächenbewirtschaftung

Die Flächenbewirtschaftung könnte schon von Anfang an erfolgreich arbeiten, wenn nur die Abgaben für Klimazertifikate, die Abwasserabgaben und die Umweltabgaben des Verkehrs leistungs- und flächenbezogen zu ihr umgeleitet würden. Allgemein müssten bei allen politischen Maßnahmen die Belange der Fläche als gesellschaftliche Basis gebührend berücksichtigt werden. Die verortete Flächenbewirtschaftung muss mit dem Gewicht, das ihr zukommt, in sämtliche gesellschaftliche Institutionen eingebunden werden.

Die Flächenbewirtschaftung als integrierte Ressourcenwirtschaft ist umso erfolgreicher, je mehr ihre Kreislaufwirtschaft ausgeweitet und systemisch perfektioniert wird. Die Bepflanzung der Flächen muss die Kühlung und Regenerierung der Böden sicherstellen. Sie wird ein Mix von Pflanzen sein, in den die Produktion von Nahrungsmitteln und Rohstoffen für erneuerbare Energie gut integriert werden kann (Agroforstwirtschaft). Alle „Abfallprodukte“, besonders das Abwasser sowie die Schlämme, müssen giffrei sichergestellt werden und im Kreislauf verbleiben. Die Kreislaufwirtschaft wird verbessert, je mehr die Produkte der Flächen durch Recycling oder Upcycling in den lokalen Kreisläufen zurückgehalten werden (transportarme Ressourcenerhaltung).

Aufhebung von Marktverzerrung

Nahrungsmittelpreise werden heute von der Allgemeinheit in vielfältiger Weise subventioniert, z.B. über eine teilweise steuerfinanzierte Verkehrsinfrastruktur. Sie sind gegenüber dem Weltmarkt solange nicht konkurrenzfähig, als durch nicht-erneuerbare Energie und steuerfinanzierte Infrastruktur der Markt ausgehebelt wird. Die Subventionierung der Städte und der Industrie durch Politik und Interessensverbände (auch im Rahmen der EU) haben eine nahezu irreversible Marktverzerrung bewirkt, die einerseits die heutigen Preise für Nahrungsmittel ermöglicht, aber dafür die Arbeit verteuert. Diese Preise beschädigen sowohl die Lebensgrundlage der Erzeugerländer, die ohne die Möglichkeit einer Kreislaufwirtschaft Lebensmittel und Rohstoffe liefern, als auch unsere eigenen, wenn eine ruinöse Land- und Wasserwirtschaft bleibende Schäden zur Folge hat.

Eine evolutionäre Gesellschaftsanpassung wird gehemmt, wenn nicht die wahren Kosten von überflüssigen Transporten und überdimensionaler Verkehrsinfrastruktur auf die Marktpreise im Sinne der Nachhaltigkeit aufgeschlagen werden.

Die gesellschaftlichen Schäden der heutigen Transportsysteme

Ohne auf Einzelheiten eines Strukturwandels einzugehen, kann gesagt werden, dass umfangreiche finanzielle Mittel freigemacht werden könnten, wenn der Verkehr seine Kosten (einschließlich der vom Verkehr verursachten Schäden) selbst tragen müsste. Gleichzeitig könnten so Auswirkungen von Energieverknappung abgefedert werden. Der damit einhergehende Strukturwandel trägt dazu bei, dass ein sparsamerer und nachhaltigerer Lebenswandel, zu dem wir demnächst sowieso gezwungen sein werden, nicht zu einer so spürbaren Minderung der Lebensqualität führt, dass gefährliche politische Krisen ausgelöst würden.

Forderungen an die Politik: Ein bürgeroffener gesetzlicher Rahmen

Bei den Fragen: „Was sollen wir tun?“ und: „Wo können wir ansetzen?“ müssen wir von einer Politik ausgehen, die den gesetzlichen Rahmen schafft, innerhalb dessen die folgenden für die Kommunen relevanten Voraussetzungen realisiert werden können:

- Die Flächenbewirtschaftung als integrierte Ressourcenwirtschaft ist ein zentraler Angelpunkt unserer gesellschaftlichen Herausforderungen, wenn die Reparatur des Klimas, die Subsistenz und das Überleben gesichert werden sollen.
- Wegen der mangelnden Modellierbarkeit der entscheidenden Prozesse sind diese nur auf der Ebene kleiner Bereiche in der Größe von Kommunen und Regionen überschaubar und steuerbar. Hierzu sind schnellstens Modellregionen zu schaffen.

- Größere Mengen von autonomen Bereichen bewirken in der Regel auch großräumige Veränderungen unter evolutionären Bedingungen.
- Die Flächenbewirtschaftung als integrierte Ressourcenwirtschaft erfordert systembezogene interdisziplinäre Forschung und Ausbildung, die als Wichtigstes das operative Prozessverständnis anstelle von nicht operativem Wissen fördert.
- Die örtliche Landwirtschaft muss mit der zentral wichtigen Rolle der Flächenbewirtschaftung als integrierter Ressourcenwirtschaft und Rückgrat der nachhaltigen Entwicklung betraut werden. Sie muss ihr ursprüngliches Selbstvertrauen als wichtiger Tragwerkspfeiler der Gesellschaft wieder-erhalten. Dafür muss sie neue Ausbildungsmöglichkeiten in geeigneten Strukturen und die ihr zustehenden Finanzmittel erhalten.
- Mit der gesellschaftlichen Verantwortung müssen Bürger die Kompetenzen und Befugnisse erhalten, die sie zur Durchführung dieser gesellschaftlichen Aufgaben und den Aufbau ihrer Selbstverwaltungen brauchen.
- Die umfangreichen finanziellen Mittel, die heute als Markt verzerrende Subventionen direkter und indirekter Art (z.B. für den Bau und Unterhalt einer überdimensionierten Verkehrsinfrastruktur) ausgeschüttet werden, müssen in die Flächenbewirtschaftung umgelenkt werden, die wieder eine zentral wichtige Aufgabe innerhalb der Gesellschaft übernehmen muss.
- Eine übergreifende Aufgabe einer vorausschauenden Regierung ist der Aufbau und Betrieb einfacher, transparenter Kontrollmechanismen, die sicherstellen, dass die öffentlichen Gelder für die Flächenbewirtschaftung als integrierte Ressourcenwirtschaft aufgabengerecht und leistungsbezogen eingesetzt und damit die beabsichtigten Ziele rasch erreicht werden. Die Volkswirtschaft muss wieder zum Leitsystem für die gesamte Wirtschaft werden.