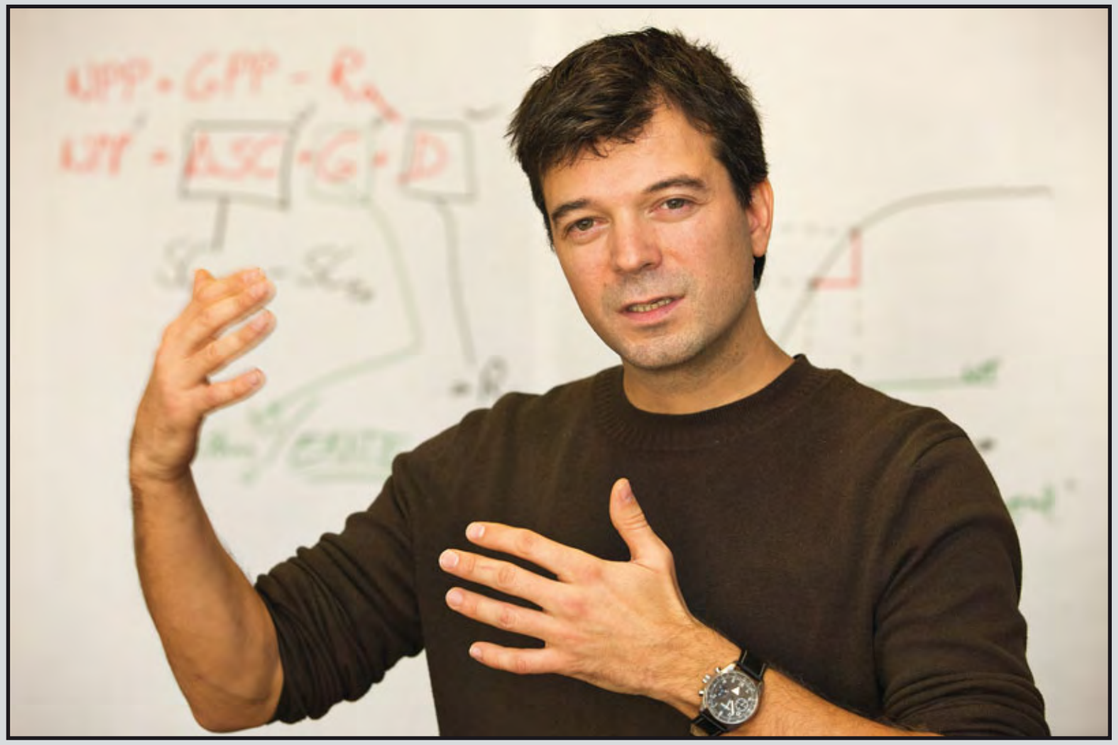
KARLHEINZ ERB

wurde 1971 in Südtirol geboren. Er studierte Biologie/Ökologie an der Universität Wien, wo er 1999 sein Diplomstudium beendete und 2003 promovierte. 2008 habilitierte er sich an der Universität Klagenfurt in Sozialer Ökologie, wo er seit dem Jahr 2000 Mitarbeiter ist. Er hält Lehrveranstaltungen an der Universität Wien, der Universität für Bodenkultur und der Universität Klagenfurt. Im Jahr 2008 führte er die Projektkoordination am Potsdam Institut für Klimafolgenforschung durch. Von 2004-2009 ist er Mitglied des Global Footprint Network, seit 2007 Mitglied der Kommission für Ökosystem Management des IUCN (International Union for Conservation of Nature).



HELMUT HABERL

wurde 1965 in Linz geboren. Er studierte Biologie und Mathematik an den Universitäten Salzburg und Wien, wo er seine Diplomarbeit in theoretischer Ökologie 1989 beendete und seine Dissertation 1995 in Ökologie. 2001 habilitierte er sich an der Universität Wien für Humanökologie. Von 1989-2001 baute er den Energiebereich des Österreichischen Ökologie-Instituts auf. Seit 1991 ist er Mitarbeiter am Institut für Soziale Ökologie, seit 2001 außerordentlicher Universitätsprofessor und Studienprogrammleiter des Masterstudiums Sozial- und Humanökologie. Er ist Mitglied des Scientific Committee der European Environment Agency und des Scientific Steering Committee des Global Land Project.

24

KOHLENSTOFF

Kohlenstoff wird in Ökosystemen in großem Umfang in der Biomasse - besonders in den Wäldern - und im Boden gespeichert. Österreich besitzt mit dem Franziszeischen Kataster (1820 - 1840) einen Datenschatz, der im Bereich der Landnutzung an Genauigkeit bis heute unerreicht ist. Basierend auf diesen Daten, wird die Änderung der in der Biomasse gespeicherten Kohlenstoffmenge parallel zur Entwicklung Österreichs von einer Agrar- zur postindustriellen Dienstleistungsgesellschaft analysiert. Das Ergebnis ist eine weltweit erstmalige umfassende Darstellung der Kohlenstoffflüsse und -bestände in den gesellschaftlichen und den natürlichen Kreisläufen.

Neben Karlheinz Erb und Helmut Haberl hat Simone Gingrich am Gespräch teilgenommen.

Gefördert durch: Global Change

DANK | Veronika Gaube, Fridolin Krausmann, Nina Eisenmenger, Gabriela Miechtner, Helga Weisz (alle Institut für Soziale Ökologie), Global Land Project

Karlheinz Erb: „Es geht um die Frage, wie Gesellschaft und Natur zusammenwirken um so bestimmte Phänomene, die wir heute beobachten, erklären zu können. Natürlich auch, um zu lernen, wie man Prozesse optimieren könnte. Was bedeutet es, wenn zum Beispiel die fossile Energie sehr teuer, sehr knapp wird? Können wir, salopp gesagt, energieniveaumäßig zurück ins Jahr 1830, können wir die Gesellschaft dorthin zurückschrauben? Um das beantworten zu können, muss man die geschichtlichen Vorgänge und die Art, wie diese naturräumlichen und sozio-ökonomischen Faktoren zusammenspielen, besser verstehen."

Helmut Haberl: „Es gibt den Franziszeischen Kataster, der eine erstaunliche statistische Quelle für den Zeitraum 1820 bis 1840 darstellt, wie es sie für heute in dieser Form gar nicht mehr gibt."

Herr Erb, Frau Gingrich, Herr Haberl, wie denkt eine Wissenschaftlerin oder ein Wissenschaftler, bevor sie beziehungsweise er ein Konzept zu Papier bringt und einen Antrag stellt, um es zu finanzieren und es dann ins Leben ruft? Wie kommt es zu einer Idee, wie machen Sie das?

ERB| Ich kann mich erinnern, wie wir 2001, im Rahmen meiner Diplomarbeit, eine erste Idee hatten. Da haben wir gesehen, dass der gesellschaftliche Einfluss auf den „standing crop", also die stehende Biomasse im Ökosystem, massiv ist und zwar massiver als erwartet. Wir hatten damals noch eine relativ unklare Vorstellung davon, welche Mechanismen dazu führen, dass dieser „standing crop" so viel kleiner ist, als er das ohne Landnutzung wäre. Und daraus ist die Idee geboren worden, die menschlichen Einflüsse auf den Kohlenstoffhaushalt zu untersuchen. Kohlenstoff als ein Material, das im Ökosystem und in der Gesellschaft sehr wichtig ist und zwar hauptsächlich als Energieträger – als Energiespeicher und als Energiequelle. Die Idee war, sich anzuschauen, wie der Kohlenstoffhaushalt funktioniert, die Kohlenstoffbestände und die Kohlenstoffflüsse in Österreich zu erheben – und zwar die natürlichen und auch die gesellschaftlichen.

F| Da habe ich schon eine erste Zwischenfrage. Jeder denkt sich: Kohlenstoff, ist eh klar. Was ist denn Kohlenstoff grundsätzlich?

ERB| In erster Linie ist Kohlenstoff ein Atom, also ein chemisches Element, ein Grundstoff. In der laufenden, wissenschaftlichen und populärwissenschaftlichen Diskussion ist es ein Dauerthema, weil es in der Form des Kohlendioxids, also in Verbindung mit Sauerstoff, in die Atmosphäre emittiert wird und eine der Hauptursachen für den Klimawandel ist. Es wird für die Veränderung der Energiebilanz der Atmosphäre und damit für den Treibhauseffekt verantwortlich gemacht. Da vergisst man sehr oft, dass Kohlenstoff natürlich weit mehr ist. Kohlenstoff ist das Grundbauelement des Lebens, der Biomasse. Unsere Körper, die Pflanzen, Holz, jede Form von Biomasse, bestehen zu einem sehr großen Anteil aus Kohlenstoff, in unterschiedlichen Verbindungen. Unter anderem auch die fossile Energie, weil diese ja fossilisierte Biomasse ist.

HABERL| Was den Kohlenstoff auszeichnet, ist seine enorme chemische Wandlungsfähigkeit. Kohlenstoffverbindungen sind in der Regel energiereich, das heißt, dass bei deren Umsetzung mit Sauerstoff Energie frei wird. Kohlenstoff spielt daher eine ganz große Rolle für den Energiehaushalt sowohl von Ökosystemen, als auch von Gesellschaften, also auch für den Menschen, für die Wirtschaft, für die Produktion. Das ist unabhängig von der Organisationsform menschlicher Gesellschaften, es gilt für Jäger und Sammler, über Agrargesellschaften bis zu unserer Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft in gleicher Weise. Unsere Ökosysteme, alle natürlichen Prozesse, alle bio-geochemischen Zyklen und das Klimasystem bauen auf Kohlenstoff auf oder werden sehr stark von ihm beeinflusst. Alle Lebensprozesse sind ganz fundamental über chemische Reaktionen definiert, in welchen Kohlenstoff eine wichtige Rolle spielt. Sowohl Eiweiße als auch Fette als auch Kohlenhydrate, wie der Name schon sagt, enthalten Kohlenstoff. Nur ein Beispiel: Die Anordnung von kohlenstoffhaltigen Molekülbausteinen in den langkettigen Eiweiß-Molekülen spielt eine ganz wesentliche Rolle für das Funktionieren von Enzymen und damit aller Stoffwechselvorgänge in einem Organismus. Die molekular kleinen Vorgänge im Stoffwechsel von Organismen lösen letztlich globale Kohlenstoffflüsse aus. Die Kohlenstoffchemie, wie die Kunststoffchemie, arbeitet sehr stark auf der molekularen Ebene, aber die dabei umgesetzten Massen an organischen Substanzen, insbesondere an fossilen Energieträgern, führen zu einer globalen Veränderung des Kohlenstoffhaushaltes und des Klimasystems.

F| Es gibt also zwei Aspekte, zwei Welten, eine Mikro- und eine Makrowelt des Kohlenstoffs?

GINGRICH| Ja, es gibt die organismische Ebene oder die der Individuen und dann gibt es eben eine Mesoebene, das ist die Ebene, mit der wir uns in unserer Studie beschäftigt haben: der Kohlenstoffhaushalt eines ganzen Landes. Wir haben uns nicht nur Organismen angeschaut, also die menschliche und tierische Ernährung, sondern auch gesellschaftliche Prozesse, die durch nichtorganismische Umsetzungen zustande kommen, wie zum Beispiel durch Verbrennungsprozesse. Das war die Ebene, die uns im Projekt „Kohlenstoffhaushalt und gesellschaftlicher Wandel" beschäftigt hat. Uns hat interessiert, wie groß die Kohlenstoffbestände und -flüsse in Österreich sind, und wie sich diese im Laufe der Zeit verändert haben. Die Rolle der Landnutzung war wichtig, um daraus Rückschlüsse über die Änderung der atmosphärischen Zusammensetzung ziehen zu können. Der Klimawandel wird auch von Landnutzungsveränderungen beeinflusst.

F| Dazu müssen Sie aber in die Vergangenheit schauen. Vor 100 und mehr Jahren hat sich doch noch niemand für den Kohlenstoffhaushalt interessiert? Wo finden Sie Unterlagen über die Landnutzung und um welche Zeitspanne geht es dabei?

HABERL| Es gibt den Franziszeischen Kataster, der eine erstaunliche statistische Quelle für den Zeitraum 1820 bis 1840 darstellt, wie es sie für heute in dieser Form gar nicht mehr gibt. Die Qualität und Beschreibungstiefe der statistischen Informationen für diesen Zeitraum ist in manchen Bereichen unerreicht durch alles, was wir heute an Statistik kennen. In nur 20 Jahren wurde die gesamte k. u. k. Monarchie vermessen und mit einer unglaublichen Genauigkeit festgehalten. Alle Landnutzungsprozesse wurden im Detail beschrieben: Wie viele Tiere gibt es, wie gut ist der Boden, wie hoch ist der Arbeitsaufwand, wie viele Knechte und Mägde leben auf den Höfen, wem gehört welche Parzelle? Bis auf jede einzelne Parzelle wurden diese Dinge beschrieben. Diese Unterlagen sind alle noch vorhanden, und ich habe große Zweifel, ob irgendwelche digitalen Daten der heutigen landwirtschaftlichen Subventionsstatistiken beispielsweise in 200 Jahren noch verfügbar sein werden. Das ist schon eine unglaublich tolle Quelle, und ich glaube, dass zwei Dinge dieses Projekt einzigartig machen: Das Eine ist der Versuch, integriert auf das System zu schauen und zwar sowohl die ökologischen Prozesse und Bestände im Bild zu haben und gleichzeitig die gesellschaftlichen Prozesse und Bestände und deren Wechselwirkungen integriert zu betrachten. Zunächst versuchten wir zu rekonstruieren: Wie groß waren die Biomassebestände? Wie groß waren die Kohlenstoffflüsse und wie haben sie sich, mit konsistenten Systemgrenzen betrachtet, über diese knapp 200 Jahre verändert? Der zweite Punkt, der dieses Projekt weltweit einzigartig macht, ist, dass wir damit einen Datensatz generiert haben, der diese Wechselwirkungsprozesse über die gesamte Dauer des Wandels Österreichs von einer Agrargesellschaft hin zu einer voll entwickelten Industriegesellschaft abbildet. Österreich war um 1830 knapp am Beginn der Industrialisierung, industrielle Energieträger wie etwa Kohle spielten noch eine ganz geringe Rolle. Unser Material ist ein empirischer Datenbestand, der auch weitere Analysen erlaubt und als Basis für weitere Modellentwicklungen zu nehmen ist.

F| Wonach haben Sie in diesem Franziszeischen Kataster konkret gesucht? Was steht da für Sie und die Studie Brauchbares drin?

GINGRICH| In diesem Kataster wurden Daten erhoben, um Steuern eintreiben zu können. Er diente eigentlich zur Überprüfung der Kriegstüchtigkeit des Landes. Man hat sich angeschaut, wie viel Steuern man eintreiben konnte, bevor die Bevölkerung unter der Belastung zusammenbricht. Das war eigentlich das Ziel dieser Datenerhebungen. Diesen Kataster gibt es für jede Katastralgemeinde Österreichs, also zirka 8.000 auf dem heutigen, österreichischen Territorium.

ERB| Uns haben vor allem die Ertragsschätzungen für den Wald interessiert. Es gibt in jeder Katastralgemeinde Aussagen darüber, wie groß die Waldfläche ist. Dann gibt es Aussagen darüber, welche Bonitätsklassen es gibt, also wie viel Fläche gutwüchsiger, wie viel mittelwüchsiger und wie viel schlechtwüchsiger Wald ist. Weiters gibt es für jede von diesen Klassen Ertragsschätzungen, wie lang ist die Umtriebszeit, wie viel kann geerntet werden, wie viel Holz pro Ernte kann man entnehmen? Genau das waren die Daten, die wir gesucht haben. Der Franziszeische Kataster enthält aber nicht die Einheiten, die wir brauchen, und wir haben es mit sehr viel Kombinatorik von forstwissenschaftlichem und ökologischem Wissen geschafft, eine Rekonstruktion der Kohlenstoffbestände in den Wäldern herzuleiten.

GINGRICH| Das war die eine Quelle unserer Daten, aber es gab auch schon Vorarbeiten über Kohlenstoffbestände in Österreich, die vor allem auf Forstinventuren der letzten 50 Jahre beruhen. Meine Arbeit hat vor allem darin bestanden, im ersten Teil des Projekts den Franziszeischen Kataster auszuwerten. Dabei haben wir knapp 100 Samples von Katastralgemeinden in Österreich ausgewählt, die wir uns beispielhaft für das ganze Land anschauten. Wir haben aus den Katasterblättern die Daten zu den Vegetationsbeständen abgeleitet. Das war ein methodisch aufwendiger Prozess, weil wir diese Daten neu interpretieren und umrechnen mussten, damit wir von den Angaben über Waldbestände auf Kohlenstoffbestände kommen konnten.

UNSERE KÖRPER, PFLANZEN, HOLZ, JEDE FORM VON BIOMASSE, BESTEHEN ZU EINEM SEHR GROSSEN ANTEIL AUS KOHLENSTOFF.

F| In Ihrem Projekttitel stehen zwei Jahreszahlen, die einen Zeitraum beschreiben. „Die sozio-ökonomische Dynamik in Österreich von 1830 bis 2000." Wir haben jetzt überblicksmäßig die Datenerfassung beschrieben, und diese fließt weiter in die Rechenprozesse ein. Was machen Sie mit den erhobenen Daten?

Nächste Seite | *Simone Gingrich: „Dieser Kataster diente eigentlich zur Überprüfung der Kriegstüchtigkeit des Landes. Man hat sich angeschaut, wie viel Steuern man eintreiben konnte, bevor die Bevölkerung unter der Belastung zusammenbricht."*

Nied:Öst:Landes-Archiv.
Operate zum
Franzisseischen Kataster
508
Franzisseischen Kataster
559
Nied:Öst:Landes-Archiv.
Operate zum
Franzisseischen Kataster
125
Nied:Öst:Landes-Archiv.
Operate zum
Franzisseischen Kataster
381
Nied:Öst:Landes-Archiv.
Operate zum
Franzisseischen Kataster
473
Nied:Öst:Landes-Archiv.
Operate zum
Franzisseischen Kataster
181
Nied:Öst:Landes-Archiv.
Operate zum
Franzisseischen Kataster
380
Nied:Öst:Landes-Archiv.
Operate zum
Franzisseischen Kataster
276
Nied:Öst:Landes-Archiv.
Operate zum
Franzisseischen Kataster
633

HABERL| Im Jahr 1830 war Österreich eine Agrargesellschaft mit ganz geringen, ersten Anzeichen einer Entwicklung zur Industriegesellschaft. 70 bis 80 Prozent der Bevölkerung war landwirtschaftlich tätig. Es war überwiegend die Landwirtschaft, die die Menschen ernährte und beschäftigte. Wenn man sich die Energieversorgung anschaut, war der Energieinput im Wesentlichen die Biomasse aus der Land- und Forstwirtschaft, mit einer geringen Bedeutung von unter einem Prozent aus Wasserkraft und Kohle. Österreich hat dann im späteren 19. Jahrhundert eine erste Entwicklung in Richtung Industriegesellschaft genommen, vor allem auf Kohle basierend. Erst nach dem zweiten Weltkrieg hat eine massive Industrialisierung stattgefunden, diesmal auf Basis von Erdöl, Erdgas und Wasserkraft. Dieser Vollindustrialisierungsprozess hatte natürlich auch auf die Landnutzung, die Landwirtschaft und die Landschaft gravierende Auswirkungen. In der Zwischenkriegszeit war der Einsatz von Traktoren in der Landwirtschaft noch relativ unbedeutend. Erst nach dem zweiten Weltkrieg kommt es, innerhalb von nur zwei Jahrzehnten, zu einer massiven Umorganisation der Landwirtschaft, nämlich zur Aufsplittung von Viehwirtschaft und Ackerbau in verschiedenen Regionen. In den 1970er Jahren war dieser Prozess schon weitgehend abgeschlossen. Damals förderte man die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion um jeden Preis, um die Selbstversorgung sicherzustellen. Ab den 1980er Jahren kam es unter dem Eindruck der teuren landwirtschaftlichen Überschussproduktion zu einer Kursänderung. Das Ziel der Produktivitätssteigerung trat gegenüber anderen Zielen, zum Beispiel ökologischen, in den Hintergrund. In der Agrargesellschaft ist die Landnutzung der zentrale Energie liefernde Prozess. Das bedeutet einerseits, wenn man Energie haben will, muss man Land haben. Zweitens bedeutet das, dass Energie knapp ist und sehr dezentral anfällt. Damit ist auch die Energie, die man in die Landnutzung investieren kann, begrenzt. Das heißt, die Landnutzung ist relativ extensiv. Mit der Verfügbarkeit von fossiler Energie ändert sich diese Dynamik, weil der „energy return on investment", also die Energie, die man pro landwirtschaftlich investierter Energieeinheit zurückerhält, in den Hintergrund tritt. Viel wichtiger werden zwei andere Effizienzen: Die Flächeneffizienz, also der Hektarertrag, und die Arbeitseffizienz. Diese gibt an, wie viele Menschen ein Mensch, der in der Landwirtschaft arbeitet, ernähren kann. Mit welchem Prozentsatz an landwirtschaftlicher Bevölkerung kommt eine Gesellschaft aus? Industrialisierung bedeutet, Menschen aus der Landwirtschaft freizusetzen, damit sie in anderen Produktionsbereichen tätig sein können. Das geht aber nur, wenn sie mit den Produkten aus der Landwirtschaft ernährt werden können.

F| Warum eigentlich wollen wir das wissen? Warum interessieren uns Vorgänge, die längst abgeschlossen sind, die wir nicht rückgängig machen können?

ERB| Es geht dabei einmal um die Frage, wie Gesellschaft und Natur zusammenwirken um so bestimmte Phänomene, die wir heute beobachten, erklären zu können. Natürlich auch, um zu lernen, wie man Prozesse optimieren könnte. Was bedeutet es, wenn zum Beispiel die fossile Energie sehr teuer, sehr knapp wird? Können wir, salopp gesagt, energieniveaumäßig zurück ins Jahr 1830, können wir die Gesellschaft dorthin zurückschrauben? Um das beantworten zu können, muss man die geschichtlichen Vorgänge und die Art, wie diese naturräumlichen und sozio-ökonomischen Faktoren zusammenspielen, besser verstehen.

GINGRICH| Es gibt eine politische Diskussion, in der die Bewaldung als Antwort oder als Teilantwort auf den Klimawandel eingebracht wird. Eine Idee unseres Projekts war es auch, zu schauen, ob sich eine Waldflächenzunahme positiv auf das Klima auswirken würde. Wenn Wald wächst, bindet er Kohlenstoff, der sonst in der Atmosphäre wäre. Deshalb ist es ein Denkansatz, eine Waldflächenzunahme als mögliche Maßnahme zur Linderung des Klimawandels zu sehen. Doch wir fanden, dass Bewaldung höchstens ein sehr kurzfristiger Linderungsmechanismus sein kann, weil Industrialisierung mit einer starken Steigerung der Kohlenstoffemissionen einhergeht. Da ist die Bewaldung ein Nebenprodukt dieser gesteigerten Emissionen, weil die Energie plötzlich aus den fossilen Energieträgern kommt und nicht mehr aus der Biomasse. Industriegesellschaften übernutzen den Wald nicht so wie Agrargesellschaften. Einerseits, weil der Wald nicht so stark als Energiequelle für Brennholz herangezogen wird, andererseits wegen des Inputs fossiler Energie in die Landwirtschaft. Der Wald dient in der Agrargesellschaft auch sehr stark als Nährstoffquelle, beispielsweise als Stickstoffquelle. Einerseits über die Waldweide und andererseits über die Nutzung von belaubten Ästen und Bodenlaub als Einstreu im Stall. Ein Großteil der Nährstoffe der Bäume ist in den Blättern und nicht im Holz gespeichert, und diese Einstreunutzung entzieht dem Wald Nährstoffe. Sie wandern vom Wald in den Stall, vom Stall auf den Misthaufen und vom Misthaufen auf die Felder. Mit der Möglichkeit, Stickstoff und andere Pflanzennährstoffe industriell zu erzeugen, hört diese Einstreunutzung und damit auch die Übernutzung des Waldes auf.

ERB| Es gibt ein drittes Phänomen zur Übernutzung der Wälder oder nicht mehr so starken Nutzung der Wälder. Die Fossilenergie hat Transport sehr billig gemacht. Damit kann ich Holz irgendwo einkaufen, wo die Holzbringung viel billiger ist, zum Beispiel in Russland, wo es viel flaches bewaldetes Land gibt. Wenn ich das Holz von dort billig abtransportieren kann, ist das kostengünstiger, als das Holz im steilen Gelände der Wälder Österreichs zu schlägern. Diese drei Aspekte führen dazu, dass der Wald in fast allen industrialisierten Staaten, sowohl in der Fläche, als auch in der Vegetationsdichte, zunimmt. Die Bindung von zusätzlichem Kohlenstoff in sich vergrößernden Waldflächen könnte einen gewissen Zeitpuffer bringen. Sie kann aber das Problem nicht dauerhaft lösen, weil es mittel- und langfristig zu einer Sättigung der Kohlenstoffsenke im Wald kommt. Das Wachstum der Waldfläche könnte also bewirken, dass nicht der gesamte freigesetzte, fossile Kohlenstoff sofort in die Atmosphäre gelangt und den Klimawandel verstärkt, sondern dass über einen gewissen Zeitraum hinweg ein Teil des Kohlenstoffs in Wäldern gespeichert wird. Dies würde den Klimawandel bremsen, aber nicht aufhalten.

> DIE LEBENSUMSTÄNDE WERDEN SICH FUNDAMENTAL ÄNDERN MÜSSEN, VOR ALLEM IN DER INDUSTRIALISIERTEN WELT.

HABERL| Für uns selbst unerwartet war die starke Kopplung zwischen den gesellschaftlichen Kohlenstoffflüssen, insbesondere jenen der fossilen Energie, und den ökologischen Kohlenstoffflüssen. Ein wichtiges Ergebnis unserer Arbeit ist eine Grafik, die den Fluss des Kohlenstoffs aus der fossilen Energie, verglichen zu den natürlichen Kohlenstoffflüssen darstellt. Obwohl der Fluss des Kohlenstoffs aus fossiler Energie heutzutage sehr substanziell ist, ist er wesentlich geringer als ökosystemare Kohlenstoffflüsse, aber er löst Veränderungen in den ökologischen Flüssen aus, die sehr beträchtlich sind.

ERB| Ich glaube, mit dieser Grafik beschreiten wir wissenschaftliches Neuland. So ein integratives Bild ist weltweit noch nicht gezeichnet worden, wie es wir für diesen kleinen Staat Österreich jetzt zeichnen. Dieses Thema und diese Grafik sollte man schon auch für größere Skalenebenen, europaweit oder auch weltweit, erforschen und entwerfen.

GINGRICH| Bei den bisher üblichen Analysen von Material- oder Energieflüssen wurde vor allem untersucht, wie viel Biomasse aus Ökosystemen entnommen oder wie viel fossile Energie genutzt wird, diese Flüsse werden also immer entlang vom gesellschaftlichen System betrachtet. Im Unterschied dazu haben wir jetzt auch die Kohlenstoffflüsse, die durch das Ökosystem laufen, ohne dass sie von der Gesellschaft entnommen werden, in unsere Betrachtungen aufgenommen. Diese Flüsse verändern sich durch die Veränderungen im gesellschaftlichen System sehr substanziell.

F| Wir haben bis jetzt schon sehr viel über die Überlegungen, die Methoden der Untersuchung und auch schon einige Ergebnisse gehört. Gibt es noch weitere Aussagen zum Projekt, die Sie zusammenfassend erläutern möchten?

GINGRICH| Ja, schon. Wir haben gezeigt, dass die in der österreichischen Vegetation gebundenen Kohlenstoffbestände, in den letzten 170 Jahren um ungefähr 20 Prozent gewachsen sind. Das Wachstum der Kohlenstoffbestände kam vor allem durch Biomassezuwachs in Wäldern zustande. Gleichzeitig sind zum Beispiel in Grasland-Ökosystemen die Kohlenstoffbestände zurückgegangen. Das deshalb, weil beim Grasland die Intensität der Nutzung eine sehr große Rolle dafür spielt, wie viel Kohlenstoff gebunden wird. Wenn Grasland extensiv genutzt wird, entstehen sehr große Kohlenstoffspeicher im Boden. Wird es intensiv genutzt, dann entwickelt sich der Boden eher in Richtung Ackerlandboden, der sehr wenig Kohlenstoff enthält. Die Veränderungen im Graslandbereich sind eher in Richtung Kohlenstoff-Freisetzung gegangen. Die Graslandfläche ist aber insgesamt deutlich zugunsten des Waldes gesunken, der viel Kohlenstoff speichert. Aber trotz dieser 20-prozentigen Steigerung der Kohlenstoffspeicherung haben wir in Österreich noch Speicherpotenzial. Der Vergleich mit einer früheren Studie ergab, dass vom potentiell möglichen Kohlenstoffspeicher in der österreichischen Vegetation immer noch nur etwas mehr als die Hälfte genützt wird.

HABERL| Dieser Kohlenstoff, der in den letzten Jahrzehnten wieder vermehrt gebunden wurde, wurde vor Beginn unseres Untersuchungszeitraumes freigesetzt, in der Zeit, als Österreich urbar gemacht wurde. Damals wurden sehr große Mengen Kohlenstoffs freigesetzt. Jetzt wird ein Teil dieses Verlustes wieder wettgemacht und ins System eingebracht. Dieser Prozess erklärt im Großen und Ganzen die Kohlenstoffsenken in den Industrieländern.

GINGRICH| Man könnte es als gute Nachricht verstehen, dass es immer noch die Möglichkeit gibt, den Kohlenstoffspeicher in der Vegetation zu steigern. In Österreich gibt es aber jetzt schon Landnutzungskonflikte durch Überbewaldung. Die Wiederbewaldung führt in manchen Regionen zu Problemen, weil zuviel an Wald dem Tourismus abträglich ist oder die Menschen sich vom vielen Wald schon irgendwie „bedroht" fühlen. Noch mehr Wald ist im Moment in Österreich keine Entwicklungsoption und insofern ist die Maximierung dieses Kohlenstoffspeichers keine politische und auch keine nachhaltige Option.

ERB| Wir haben in der Studie gezeigt, dass die Wälder zurückkommen, dass sie einen riesigen Kohlenstoffspeicher darstellen, und haben dieses Zurückkommen der Wälder als Nebenprodukt der Industrialisierung entlarvt. Wir haben auch gezeigt, dass bei einer extremen Verknappung der fossilen Energie, eine Rückkehr unserer Gesellschaft auf das Energieumsetzungsniveau des Jahres 1830 mit einer so massive Ausnützung der Wälder oder der natürlichen Ökosysteme nicht möglich sein wird. Die heutige Gesellschaft verbraucht pro Kopf knapp dreimal so viel Energie wie 1830, und die Bevölkerung ist um einen Faktor von 2,5 gewachsen, also ist das insgesamt eine Versechsfachung der energetischen Größe in Österreich. Ein Zurück zu den natürlichen Ökosystemen, wie sie immer wieder propagiert wird, mit Agrofuels oder Biosprit, wird sich auf diesem Niveau, ohne massive Innovation in anderen Gebieten, vor allem im Bereich der Reduktion des Energieverbrauches, nicht ausgehen.

F| Jetzt verlasse ich noch das wissenschaftliche Feld und frage Sie persönlich, weil Sie ja auch eine Privatmeinung haben. Wohin geht die Reise oder wohin sollte sie gehen?

ERB| Ich denke, die einzige Möglichkeit ist es, in ein System zu finden, in welchem weniger gearbeitet wird, wo ökonomisch tragbare Ressourcenmengen umgesetzt werden. Infrastruktur sollte so geplant werden, dass sie keine Pfadabhängigkeit in Richtung nicht-nachhaltiger Strukturen ergibt, sondern zu niedrigem Energieverbrauch und prinzipiell in eine Gesellschaft führt, die mit einem deutlich geringeren Energieniveau gut leben kann. Die Hälfte bis zwei Drittel der Weltbevölkerung lebt bei weitem nicht auf so hohem Niveau wie wir. Und deshalb geht es darum, sehr salopp gesagt, die Dicken abzuspecken und die Dünnen aufzufüttern. Wie das geht, ist nicht einfach zu sagen und sicher eine große, gesellschaftspolitische Herausforderung.

HABERL| Ich denke, es wird zunehmend klarer, dass jene zwei Drittel der Weltbevölkerung, die nicht in unserem System leben, sich auch nicht in unser System hineinentwickeln können. Dies einfach deswegen, weil dafür auf diesem Planeten die Ressourcen nicht vorhanden sind. Wir brauchen also ein anderes Entwicklungsmodell. Dabei wird Technologie sicher eine zentrale Rolle spielen. Aber technologische Entwicklung bedeutet immer auch eine Änderung der Gesellschaft. Wir müssen die ökonomischen Bedingungen so ändern, dass die Menschen nicht gezwungen werden, ständig mehr zu arbeiten, weil sie dadurch auch ständig mehr Energie umsetzen. Vielleicht trägt die jetzige Finanz- und Wirtschaftskrise zu einem Umdenken und Wandel bei. Es reichen oft solche Krisen, wie die Erdölkrise der 1970er Jahre im Rückblick zeigt, um Ressourcenverbrauchniveaus prinzipiell zu ändern und durch technologische Fortschritte und Änderungen im Wirtschafts- und Gesellschaftsmodell zu reduzieren.

GINGRICH| Ich glaube, dieser Wandel ist eine Frage von Zeithorizonten. Wir werden auf Dauer sicher nicht so weitermachen können wie bis jetzt. Die Lebensumstände werden sich fundamental ändern müssen, vor allem in der industrialisierten Welt. Die Frage ist eher, wie wir konfliktfrei, ohne große Krisen zum Ziel kommen, dass möglichst viele Leute einen möglichst hohen Wohlstand haben. Ich würde es gerne noch erleben, dass es eine Welt gibt, in der ein großer Teil der Weltbevölkerung gut und zufrieden leben kann und genug Wohlstand hat für ein gutes Leben, wenn auch auf einem anderen Energieniveau. Es ist sicher eine andere Welt, als unsere jetzige. Das ist, was ich mir wünsche. •••