

Peter Gehr · Catherine Kost
Gunter Stephan (Hrsg.)

CO₂ - Eine Herausforderung für die Menschheit

Mit 63 Abbildungen
und 21 Tabellen

Springer

Berlin

Heidelberg

New York

Barcelona

Budapest

Hongkong

London

Mailand

Paris

Santa Clara

Singapur

Tokio



Springer

Professor Dr. phil. Peter Gehr
Universität Bern
Anatomisches Institut, Abt. für Histologie
Bühlstraße 26, Postfach, CH-3000 Bern 9, Schweiz

Dr. phil. nat. Catherine Kost
Universität Bern
Geobotanisches Institut
Altenbergrain 21, CH-3013 Bern, Schweiz

Professor Dr. rer. pol. Gunter Stephan
Universität Bern
Volkswirtschaftliches Institut
Abteilung Angewandte Mikroökonomie
Gesellschaftsstraße 49, CH-3012 Bern, Schweiz

ISBN 3-540-61660-8 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme
CO₂ - eine Herausforderung für die Menschheit : mit 21
Tabellen / Peter Gehr ... (Hrsg.). - Berlin; Heidelberg; New
York; Barcelona; Budapest; Hongkong; London; Mailand;
Paris; Santa Clara; Singapur; Tokio : Springer 1997
ISBN 3-540-61660-8
NE: Gehr, Peter [Hrsg.]

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendungen, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils gültigen Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1997
Printed in Germany

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

SPIN 10548717 42/2202-5 4 3 2 1 0 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort

Ein simples chemisches Molekül - CO₂ - hat sich zu einer Verbindung von höchster politischer und wirtschaftlicher Brisanz entwickelt.

Der in den letzten Jahrzehnten weltweit rapide Anstieg des Energiekonsums und die damit verbundene Zunahme der Verbrennung fossiler Brennstoffe, führte in einer kurzen Zeitspanne zu einer in der Erdgeschichte noch nie dagewesenen Kohlendioxid (CO₂)-Konzentration in der Atmosphäre. Die Folgen des „menschlichen CO₂-Experiments“ sind äusserst komplex, schwierig abzuschätzen und stellen auch die Wissenschaft vor neue Aufgaben. Ergab sich früher mit der Antwort auf eine Frage, aus der Sache heraus, gleichzeitig eine neue Fragestellung, werden heute von aussen Fragen und Probleme an die Forschung herangetragen. CO₂, einst ein rein naturwissenschaftliches Phänomen, ist ein Beispiel dieser veränderten Situation. Im Zusammenhang mit dem Begriff „Treibhauseffekt“ ist es ins Zentrum der öffentlichen Diskussion gerückt. Gefragt sind Angaben über Auswirkungen des kontinuierlichen Anstiegs sowie konkrete Strategien und Handlungsanweisungen zur Reduktion der CO₂-Emissionen.

Die grosse Herausforderung besteht darin, ein so komplexes System in seinen Wirkungsmechanismen zu verstehen. Es genügt nicht mehr, das einzelne Phänomen isoliert zu betrachten. Vielmehr muss das Erfassen der Komplexität des Zusammenwirkens verschiedener Faktoren, Ziel der Untersuchung sein. Dies verlangt ein interdisziplinäres Vorgehen, denn das Zusammenfügen der Elemente, die zum Verständnis komplexer Vorgänge benötigt werden, kann nicht mehr durch einzelne spezialisierte Personen bewerkstelligt werden. Ebenso sind Kooperation und Kommunikation mit Wirtschaft und Staat unerlässlich, denn Interessenausgleich und Transparenz sind notwendige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Zusammenarbeit.

Unter dem Titel „CO₂ eine Herausforderung für die Menschheit“, organisierte das Forum für Allgemeine Ökologie der Universität Bern im April 1995 ein zweitägiges internationales Symposium in Interlaken. Führende Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung wurden miteinander ins Gespräch gebracht mit dem Ziel, Strategien und Handlungsmöglichkeiten zur Lösung des komplexen globalen Problems zu erörtern. Insbesondere folgende Fragen zur CO₂-Problematik wurden aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchtet und diskutiert:

Wie wirkt sich die erhöhte CO₂-Konzentration auf das globale und lokale Klima aus? Welche Folgen ergeben sich daraus für die Vegetation und die Biosphäre? Wie genau lassen sich mittels Computermodellen künftige Veränderungen vorhersagen? Welche Rolle kommt dem Staat, der Wirtschaft und der Gesellschaft bei der Reduktion des CO₂-Ausstosses zu? Kann ein nationaler Alleingang aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll sein? Welches sind Möglichkeiten und Grenzen biologischer und technischer Mittel zur Senkung der CO₂-Emissionen? Lässt sich die von der Industrie geforderte weltweite Implementierung moderner ökologieverträglicher Technologien realisieren?

Dieser erweiterte Symposiumsband ist ein Beitrag dazu, die vielschichtige und herausfordernde Auseinandersetzung mit „dem CO₂-Problem“ einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Unser herzlicher Dank gilt allen beteiligten Autoren sowie allen weiteren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die zum Gelingen dieses Buches beigetragen haben.

Mai 1996, P. Gehr, C. Kost, G. Stephan

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	V
Inhaltsverzeichnis	VII
Globale Klimaänderungen aufgrund des anthropogenen Treibhauseffektes und konkurrierender Einflüsse <i>Ch.-D. Schönwiese</i>	1
Klimaschwankungen und Kohlenstoffkreislauf..... <i>Th. Stocker</i>	15
Modellierung des Kohlenstoffkreislaufs im Industriezeitalter..... <i>M. Heimann</i>	30
Aufstellung zukünftiger Klimaszenarien für den Alpenraum..... <i>H. Wanner, M. Beniston</i>	47
Lässt sich das CO ₂ -Problem biologisch managen?..... <i>Ch. Körner, J. Paulsen</i>	61
Die Landwirtschaft im Vorfeld von Klimaänderung und CO ₂ -Anstieg <i>J. Fuhrer, St. Flückiger</i>	72
Simulierte Auswirkungen von postulierten Klimaveränderungen..... auf die Waldvegetation im Alpenraum <i>F. Kienast, B. Brzeziecki, O. Wildi</i>	94
Perspektiven einer nachhaltigen und umweltgerechten Wirtschaft..... <i>H.Ch. Binswanger</i>	112
Einsicht in ökologische Zusammenhänge und Umweltverhalten..... <i>A. Diekmann, A. Franzen</i>	120
Klimapolitische Massnahmen der Schweiz..... <i>M. Nauser, G. Verdan</i>	139
Klimapolitik in der Schweiz: Nationaler Alleingang oder Warten auf internationale Kooperation? <i>G. Stephan</i>	148
Die CO ₂ -Steuer im politischen Umfeld..... <i>K. Schüle</i>	159
Steuern zur CO ₂ -Minderung in der Europäischen Union..... <i>H. Welsch</i>	169

Ökonomisch-energetische Aspekte aus industrieller Sicht	179
<i>E. Somm</i>	
No Regrets Strategien in der Klimadiplomatie.....	190
<i>E.U. von Weizsäcker</i>	
Literatur (Zusammenstellung)	195
Autorenverzeichnis.....	206

Globale Klimaänderungen aufgrund des anthropogenen Treibhauseffektes und konkurrierender Einflüsse

Christian-Dietrich Schönwiese

Institut für Meteorologie und Geophysik, D-60054 Frankfurt am Main

1. Einführung

Seit die Erde existiert, und das sind nunmehr 4,6 Milliarden Jahre, gibt es globale Klimaänderungen der vielfältigsten Art, und das wird auch in Zukunft so bleiben. In die öffentliche Diskussion geraten ist das Klima aber weniger wegen der immer genauer gelungenen Rekonstruktion der historischen und prähistorischen Klimavariationen mit allen ihren regionalen und jahreszeitlichen Besonderheiten, sondern wegen der menschlichen Einflußnahme und der daraus insbesondere für die Zukunft resultierenden Gefahren. Die von der Komplexizität der Klimaprozesse überforderten Medien haben etwa seit der Entdeckung des "Ozonlochs" (1985, hier nicht behandelt) in notwendigerweise stark vereinfachender, aber leider nicht selten auch überzogener und teilweise verfälschender Art von der "Klimakatastrophe" berichtet. Gewisse Interessengruppen, denen Klimaschutzmaßnahmen nicht ins Konzept passen, schlagen seit einigen Jahren mit dem anderen Extrem des "Klimaschwindels" zurück. Vor diesem Hintergrund ist es sinnvoll und notwendig, sich die Grundtatsachen, aber auch die Unsicherheiten des "Treibhauseffektes" bewußt zu machen und sie - das ist mindestens genauso wichtig - in den Kontext der dazu in Konkurrenz stehenden Klimasteuerungsmechanismen zu stellen (Details siehe u. a. IPCC-Berichte 1990, 1992, 1994, 1996; Schönwiese und Diekmann, 1987; Schönwiese 1992, 1995a).

Dabei ist es aufschlußreich, sich in einer Retrospektive zunächst vor Augen zu führen, daß die "Treibhaus"-Diskussion wissenschaftlich alles andere als neu ist. Bereits 1827 haben J. Fourier und 1861 J. Tyndall den natürlichen "Treibhauseffekt" physikalisch korrekt erklärt: Bestimmte atmosphärische Spurengase wie Wasserdampf (H_2O), Kohlendioxid (CO_2) u. a., vgl. Tab. 1, besitzen Absorptionsbanden im Bereich der terrestrischen Wärmeausstrahlung, was zu einer partiellen Rückstrahlung dieser Wärme ohne Kompensation durch entsprechende Schwächung der solaren Einstrahlung führt. Die in vielen Physik- bzw. Klimalehrbüchern (Roedel, 1992; Schönwiese, 1994) nachzulesende Folge ist eine von dieser positiven Strahlungsbilanz bewirkte Erwärmung der unteren

Einsicht in ökologische Zusammenhänge und Umweltverhalten

Andreas Diekmann, Axel Franzen

Institut für Soziologie, Universität Bern, CH-3012 Bern

1. Einleitung

Wie in unserer Gesellschaft mit den natürlichen Ressourcen umgegangen wird, ist das Resultat einer Vielzahl von Handlungen in Politik, Wirtschaft und im persönlichen Alltagsleben. Dabei können uns die Naturwissenschaften zwar wichtige Einsichten in ökologische Zusammenhänge vermitteln, beispielsweise zu den Folgen des Verbrauchs fossiler Energien für das globale Klima. In welcher Weise aber diese Zusammenhänge und ökologischen Gefährdungen der natürlichen Lebensgrundlagen wahrgenommen werden und das Handeln der Menschen als Entscheidungsträger oder im persönlichen Alltag prägen, ist eine Frage, die an die Adresse der Sozialwissenschaften gerichtet ist. Konkret stellt sich das Problem, von welchen Bedingungen es denn abhängt, dass Personen in mehr oder minder starkem Ausmass ökologieorientiert handeln oder auf der anderen Seite relativ sorglos mit der knappen Ressource "Natur" umgehen.

Dieser Frage wird in der Sozialpsychologie und Soziologie mit Labor- und Feldexperimenten, Fallstudien oder mit Befragungsstudien ("Surveys") zum Umweltverhalten nachgegangen. Eine ganze Reihe mutmasslicher Einflussfaktoren auf das Umwelthandeln kommen in Betracht: Die Einstellung zum Umweltproblem, d. h. das Umweltbewusstsein einer Person, das Wissen um ökologische Zusammenhänge (Umweltwissen), die persönliche Betroffenheit durch Umweltbelastungen wie Lärm oder Abgase am Wohnort, die Einbindung in mehr oder minder umweltfreundliche soziale Netzwerke wie Freundeskreise und Nachbarschaften und nicht zuletzt ökonomische Anreize. Dazu zählen die Preise, Zeitkosten und Qualitäts- oder Bequemlichkeitseinbussen bzw. Gewinne ökologieorientierten Handelns im Vergleich zur weniger umweltgerechten Handlungsalternative.

In der vorliegenden Arbeit befassen wir uns hauptsächlich mit zwei Aspekten der Einstellung zur Umwelt. Zunächst untersuchen wir, in welchem Ausmass ökologische Zusammenhänge und Probleme von der Bevölkerung überhaupt wahrgenommen werden. Zur Beantwortung dieser ersten, deskriptiven Fragestellung werden repräsentative Umfragedaten benötigt. Mit dem "Schweizer Umweltsurvey", basierend auf einer Zufallsstichprobe von 3019 Schweizerinnen und Schweizern, stehen repräsentative Daten zu zahlreichen Aspekten des Umwelt-

verhaltens, zum Umweltbewusstsein und Umweltwissen zur Verfügung.¹ Weiterhin wurde ein Teil der Fragen im Rahmen des "International Social Survey Program (ISSP)" gleichzeitig Personen aus Bevölkerungsstichproben in mehr als zwanzig Ländern innerhalb und ausserhalb Europas vorgelegt. Die Schweizer und die ISSP-Daten erlauben damit zusätzlich internationale Vergleiche bezüglich der Wahrnehmung von Umweltproblemen.

Neben der Frage nach dem Ausmass umweltbezogener Einstellungen und Verhaltensweisen stellt sich zweitens die Frage nach dem Zusammenhang zwischen ökologischen Einsichten und konkreten Umweltaktivitäten. So wird beispielsweise versucht, das persönliche Umwelthandeln im Alltag durch vermehrte ökologische Bildung und Aufklärung zu verbessern. Es fragt sich allerdings, ob die pädagogische Strategie wirklich nennenswerte Früchte trägt. Dies wäre nur dann der Fall, wenn auch empirisch Zusammenhänge zwischen dem Ausmass des Umweltwissens und dem Umweltverhalten nachweisbar wären. Handeln also Personen, die sich um vermehrtes ökologisches Wissen bemühen, tatsächlich umweltgerechter? Zur Prüfung dieser und weiterer Hypothesen stützen wir uns gleichfalls auf die Daten des Schweizer Umweltsurveys.

2. Gewachsenes Umweltbewusstsein in Europa

In den westeuropäischen Ländern, in denen regelmässig Befragungen zur Umweltthematik unternommen werden, zeigt sich ein relativ eindeutiger Trend zunehmenden Umweltbewusstseins. Gemäss der Eurobarometerumfrage wurde die Priorität der Umweltpolitik in den Staaten der Europäischen Union in der Vergangenheit ausgesprochen hoch eingeschätzt. Die Einstufung der Dringlichkeit der Umweltpolitik ist in den Jahren von 1988 bis 1992 sogar nochmals stark angestiegen (Abbildung 1a und 1b). Allerdings ist dieser Trend durch eine Einschränkung zu qualifizieren. Eine Reihe von Studien haben nämlich gezeigt, dass zwischen Lippenbekenntnissen zur Dringlichkeit des Umweltschutzes und dem eigenen Tun erhebliche Diskrepanzen bestehen (Diekmann, Preisendörfer 1992; Diekmann, Franzen 1995; Hines et al. 1986; Weigel 1977). Neben der Kluft zwischen Umweltbewusstsein und Umweltverhalten zeigen zweitens

¹ Der Schweizer Umweltsurvey 1994 entstand unter Leitung der Autoren. Das Projekt wurde vom Schweizer Nationalfonds innerhalb des Schwerpunktprogramms Umwelt finanziert. Eine Zufallsstichprobe aller Schweizer Stimmbürger wurde telefonisch und schriftlich befragt (vgl. zur Methode Diekmann, Franzen 1995 Der Schweizer Umweltsurvey 1994: Codebuch). Die Ausschöpfungsquote der telefonischen Interviews betrug 52%, die der schriftlichen 88% (von den 52% realisierter Telefoninterviews). Die hier berichteten Randverteilungen wurden nach der Haushaltgrösse gewichtet. Dank einer Zusatzfinanzierung durch die Innerschweizer Kantone, konnten für die Innerschweiz 300 zusätzliche Interviews durchgeführt werden. Diese Überrepräsentierung der Innerschweiz wird ebenfalls durch Gewichtung berücksichtigt. Die Gewichtungsfaktoren basieren auf den bekannten Auswahlwahrscheinlichkeiten gemäss Stichprobenplan (Designgewichte). Auf die höchst umstrittene Prozedur der Anpassung an bekannte Randverteilungen (Redressement, Nachgewichtung) haben wir verzichtet.

detailliertere internationale Vergleichsstudien, dass die Bewertung von Umweltzielen mit der Bewertung ökonomischer Ziele konkurriert. Wird z. B. nach der Bereitschaft zu Abstrichen am Lebensstandard zugunsten der Umwelt oder zur relativen Bedeutung der Umweltpolitik im Vergleich zum Problem der Arbeitslosigkeit gefragt, so wird die Bedeutung des Umweltschutzes deutlich niedriger eingestuft.

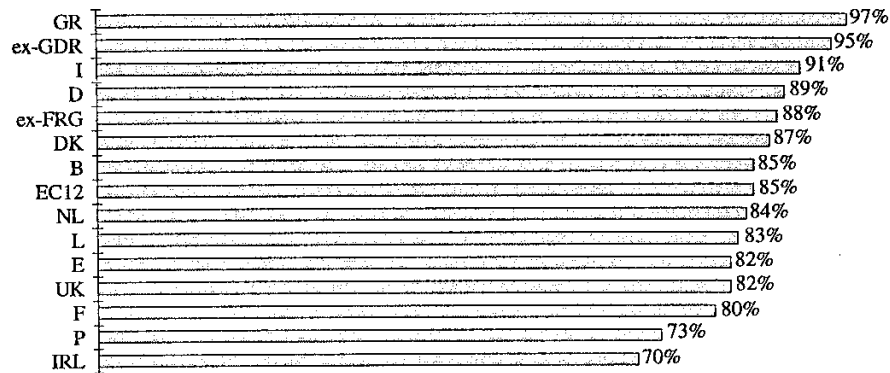


Abb. 1a Zustimmung in % zur Frage: "Umweltschutz als dringliches Problem", 1992

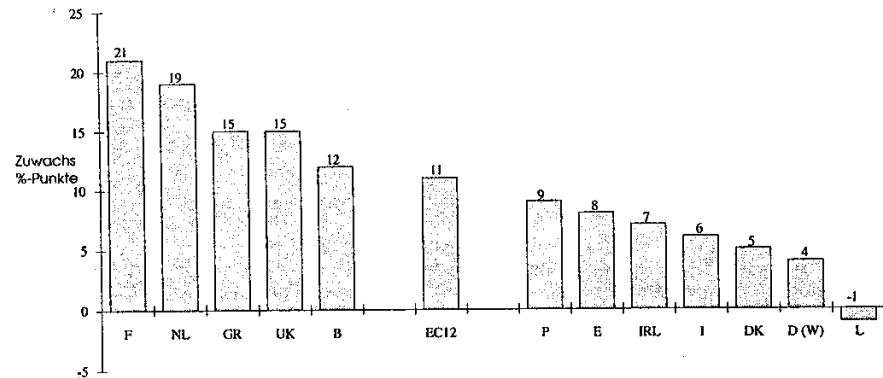
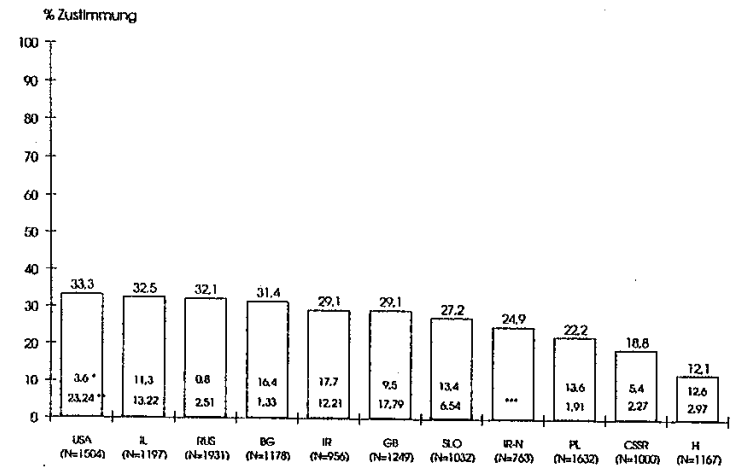
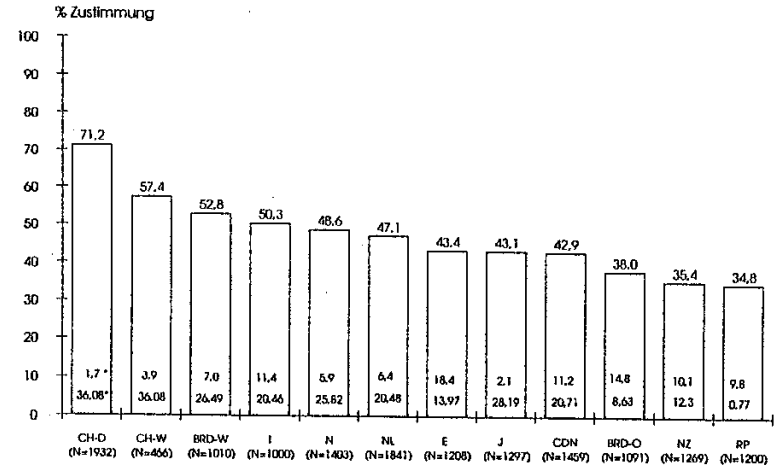


Abb. 1b Veränderung der Zustimmungswerten zwischen 1988 und 1992
(Legende siehe Abb.2)



- BG: Bulgarien
- BRD-W: Westdeutschland
- BRD-O: Ostdeutschland
- CH-D: Deutschschweiz
- CH-W: Westschweiz
- CDN: Kanada
- CSSR: Tschechoslowakei
- E: Spanien
- GB: Grossbritannien
- H: Ungarn
- I: Italien
- IL: Israel
- IR: Irland
- IR-N: Nordirland
- J: Japan
- N: Norwegen
- NL: Niederlande
- NZ: Neuseeland
- PL: Polen
- RP: Philippinen
- RUS: Russland
- SLO: Slovenien
- USA: Amerika

* Arbeitslosenquote im Jahre 1992 (Quelle: Der Fischer Weltalmanach '94.)

** BSP pro Kopf in 1000 \$ im Jahre 1992 (Quelle: Der Fischer Weltalmanach '95.)

*** Für Nordirland keine Angaben.

Der Spearman Rangkorrelationskoeffizient zwischen dem BSP und der Zustimmung beträgt 0.77.

Abb. 2 Inwieweit fänden Sie es persönlich akzeptabel, Abstriche von Ihrem Lebensstandard zu machen, um die Umwelt zu schützen? (Anteil Befragte die dies eher oder sehr akzeptabel finden.)

Weiterhin korreliert die Bewertung des Umweltproblems, wie unsere Auswertungen der ISSP-Daten demonstrieren, stark mit der wirtschaftlichen Situation eines Landes. Der Spearman Rang-Korrelationskoeffizient zwischen Umweltbewusstsein und dem Bruttosozialprodukt pro Kopf beträgt 0,77.

Tab. 1: Umweltwissen der Schweizer Bevölkerung

	% richtige Angaben			
	Alle	D-CH	W-CH	Tessin
a) Können Sie mir sagen, wieviel Ihr Haushalt für eine Kilowattstunde Strom bezahlen muss? (Richtig: 10 - 30 Rappen)	15,4	14,4	18,9	16,7
b) Was meinen Sie, wieviel Kernkraftwerke sind in der Schweiz in Betrieb? (Richtig: 4 - 6)	48,5	53,2	34,0	33,5
c) FCKW oder Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoff wurde lange Zeit als Treibmittel in Spraydosen verwendet. Weiterhin ist es auch als Kältemittel in Kühlgeräten enthalten. Wissen Sie, was FCKW verursacht? (Richtig: schädigt die Ozonschicht)	75,8	78,9	68,0	56,6
d) Können Sie mir sagen, welches Gas hauptsächlich zum Treibhauseffekt beiträgt? (Richtig: CO ₂ oder Kohlendioxid)	33,4	35,5	27,3	24,4
e) Nennen Sie mir bitte alle Namen von nicht-staatlichen Umweltschutzorganisationen, die sie kennen. (Nennung von wenigstens einer Organisation. Genannt wurden an erster Stelle Greenpeace, ...)	73,4	77,5	62,1	53,8
f) Man redet heute viel über Ozonwerte. Wo stellen hohe Ozonwerte eine Gefahr für Mensch und Umwelt dar, am Boden oder in der Erdatmosphäre? (Richtig: am Boden)	38,3	42,0	27,8	21,3
g) Was schätzen Sie, wieviel mal weniger Strom als eine gewöhnliche Glühbirne braucht eine Energiesparlampe? (Richtig: 3 - 10 mal weniger)	42,5	46,0	34,7	17,6
h) Wie sollte man Ihrer Meinung nach im Winter umweltschonend lüften? (Richtig: 3 x pro Tag je drei Minuten Durchzug)	69,7	75,7	53,4	40,3
i) Weshalb, glauben Sie, wird empfohlen, Batterien nicht in den Abfall zu werfen, sondern an Sammelstellen abzugeben? (Richtig: wegen Gift bzw. Schwermetallen)	79,4	83,9	61,8	76,9
Mittelwerte aus der standardisierten Skala (1-10)	5,76	6,06	4,88	4,41
Cronbachs Alpha = 0,51				

Das Gut "intakte Umwelt" ist ökonomisch gesprochen ein "superiores Gut", das bei günstiger wirtschaftlicher Lage und steigenden Einkommen offenbar vermehrt an Bedeutung gewinnt.

3. Einstellungen zur Umwelt in der Schweiz

Wie steht es nun genauer um das Umweltwissen und Umweltbewusstsein in der schweizerischen Bevölkerung? Wir können hier zunächst einmal zwei Dimensionen des Umweltwissens unterscheiden: (1) Umweltpraktisches Handlungswissen (Beispiel: "Wie sollte man ihrer Meinung nach im Winter umweltschonend lüften?") und (2) die Kenntnis ökologischer Zusammenhänge und Fakten (z.B. "Können Sie mir sagen, welches Gas hauptsächlich zum Treibhauseffekt beiträgt?"). Zu beiden Dimensionen werden im Schweizer Umweltsurvey eine Reihe von Fragen gestellt.

Tab 2: Umweltbewusstsein in der Schweiz

	% Zustimmung			
	Alle	D-CH	W-CH	Tessin
1) Wenn wir so weiter machen wie bisher, steuern wir auf eine Umweltkatastrophe zu.	70,0	73,0	59,6	64,3
2) Nach meiner Einschätzung wird das Umweltproblem in seiner Bedeutung von vielen Umweltschützern stark übertrieben.	33,9	31,3	43,0	38,6
3) Es ist noch immer so, dass die Politiker viel zu wenig für den Umweltschutz tun.	62,6	61,3	67,2	65,9
4) Das Ozonloch stellt eine ziemliche oder grosse Bedrohung dar.	69,0	70,9	60,4	72,7
5) Die moderne Wissenschaft wird unsere Probleme bei nur geringer Veränderung unserer Lebensweise lösen.	27,9	29,1	21,6	32,5
6) Wir machen uns zu viele Sorgen über die Zukunft der Umwelt und zu wenig um Preise und Arbeitsplätze.	28,9	26,9	34,2	38,3
7) Fast alles, was wir in unserer modernen Welt tun, schadet der Umwelt.	46,4	50,1	35,0	33,7
8) Die Leute machen sich zu viele Sorgen, dass der menschliche Fortschritt der Umwelt schadet.	31,0	33,3	23,0	26,8
9) Und inwieweit fänden Sie es für sich persönlich akzeptabel, Abstriche von Ihrem Lebensstandard zu machen, um die Umwelt zu schützen?	69,8	72,7	59,6	62,6
Mittelwert der standardisierten Skala (0-10)	6,39	6,52	6,01	5,95
Cronbachs Alpha = 0,76				

Tabelle 1 informiert über den Prozentsatz korrekter Angaben zu neun Wissensfragen, aufgeschlüsselt nach den drei Sprachregionen. Bei den eher umweltpraktischen Wissensfragen fällt auf, dass den meisten Verbrauchern nicht einmal die ungefähre Höhe des Strompreises bekannt ist.

Über die Grössenordnung des Sparpotentials von Energiesparlampen sind weniger als die Hälfte der Befragten informiert. Interessant ist auch, dass trotz der häufigen Medienberichterstattung zu den Themen "Ozon" und "Treibhauseffekt" das Wissen um die ökologischen Zusammenhänge äusserst oberflächlich ist und sich meist nur auf der Ebene von Schlagworten bewegt. Nur knapp ein Drittel der Schweizerinnen und Schweizer kann spontan angeben, dass Kohlendioxid als Hauptverursacher des Treibhauseffektes gilt. Wenig grösser ist der Anteil der Befragten, die eine zutreffende Auskunft zur Ozonproblematik geben. Lediglich die schädlichen Folgen des Ozonkillers FCKW sind weithin bekannt. Besonders auffallend ist der systematische Unterschied im Umweltwissen zwischen der Deutschschweiz einerseits und der Romandie und dem Tessin auf der anderen Seite.

Aber nicht nur das Umweltwissen, sondern auch das Umweltbewusstsein und Umweltverhalten ist in der Deutschschweiz durchgehend stärker ausgeprägt als in den westlichen Landesteilen (Tabelle 2 und 3). Der Aussage 'Wenn wir so weiter machen wie bisher, steuern wir auf eine Umweltkatastrophe zu' stimmen z.B. 73% der Befragten in der Deutschschweiz eher oder stark zu, aber 'nur' etwa 60% der Befragten in der Westschweiz². Die einzige Ausnahme stellt die Zustimmungquote zu Aussage 3 in Tabelle 2 dar. Mehr Befragte aus der Westschweiz und dem Tessin glauben, dass die Politiker noch immer zu wenig für den Umweltschutz tun als dies in der Deutschschweiz der Fall ist. Von dieser Ausnahme einmal abgesehen findet sich bei den Wissens-, Einstellungs- und Verhaltensfragen des Umweltsurveys aber ein tiefer "Umwelt-Röstigraben" zwischen den Landesteilen.

Neben den Unterschieden zwischen den Landesteilen bestehen beim Umwelthandeln erhebliche Unterschiede zwischen verschiedenen umweltrelevanten Handlungsbereichen. Während ein Grossteil der Befragten angibt, Kompost (76%), Aluminium (72%) und Papier (96%) getrennt vom übrigen Abfall zu sammeln, geben nur relative wenig Befragte an, Heizenergie zu sparen (27%), Haushaltseinkäufe mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erledigen (45%) oder der Umwelt zuliebe kein Auto zu besitzen (7%). Die Unterschiede legen die Vermutung nahe, dass umweltfreundliche Handlungsweisen dann eher ausgeführt werden, wenn diese mit geringen Einbussen an Kosten und Bequemlichkeit verbunden sind. Wir werden auf diese These weiter unten zurückkommen. Die Befragungsergebnisse zeigen aber auch ein Problem von Umfragen, nämlich die Tendenz, das selbstberichtete Umweltverhalten zu beschönigen. So geben z.B. 95% der Befragten an, bei der Wahl zwischen Mehrweg- und Einwegverpackungen

² Die Aussagen aus Tabelle 2 konnten die Befragten mit 'stimme sehr zu', 'stimme eher zu', 'stimme weder zu noch lehne ab', 'lehne eher ab' oder 'lehne stark ab' beantworten. Angegeben ist hier der Anteil an Befragten, die den Aussagen eher oder sehr zustimmen.

beim Getränkekauf erstere zu wählen. Demgegenüber beträgt der Marktanteil von Mehrwegverpackungen für Getränke in der Schweiz aber nur ca. 80 %³.

Der schon angesprochene markante Unterschied zwischen der West- und der Deutschschweiz zeigt sich auch bei Fragen nach der Handlungsbereitschaft zum Schutz der Umwelt. Fragt man weiterhin die Schweizerinnen und Schweizer, welchen Betrag sie *zusätzlich* zu bestehenden Steuern und Abgaben zum Schutz der Umwelt monatlich zu zahlen bereit sind, so beziffert sich der Durchschnittsbetrag auf rund Fr. 40.-. In der Deutschschweiz sind dies Fr. 46.-, in der Westschweiz Fr. 27.- und im Tessin Fr. 25.-. Die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft für alle Befragte beträgt 41.- Fr. oder ca. 1,4% des Nettoeinkommens⁴ (Tabelle 4, Abbildung 3).

Paradoxerweise ergibt sich bei der wahrgenommenen Umweltbetroffenheit ein anderes Muster. Auch hier sind regionale Unterschiede erkennbar. Doch wird die Umweltbelastung in der Deutschschweiz mit Ausnahme des Verkehrslärms und der Autoabgase geringer eingestuft als in der Westschweiz (Tabelle 5). Das Ost-West-Gefälle beim Umweltwissen, Umweltbewusstsein und Umweltverhalten kontrastiert demnach mit einem West-Ost-Gefälle bei der subjektiven Umweltbetroffenheit.

³ Angaben des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft, Informationen zum Recycling von Verpackungsglas, 1994

⁴ Bezogen auf das durchschnittliche Einkommen der Stichprobe, die z.B. Schüler, Studierende und Personen mit geringfügigen Zusatzeinkommen einschliesst.

Tab. 3: Umweltverhalten in der Schweiz

	% Ja Antworten			
	Alle	D-CH	W-CH	Tessin
Einkaufen				
Wenn Sie privat etwas schreiben, verwenden Sie dann Umweltschutzpapier?	47,0	49,0	38,8	49,3
Benutzen Sie in ihrem Haushalt Toilettenpapier, das aus 100% Altpapier hergestellt ist?	74,5	78,5	60,7	64,9
Wie häufig achten Sie beim Einkauf auf die Hinweise zu der Umweltverträglichkeit, bevor Sie sich zum Kauf entscheiden?	59,9	61,2	55,9	55,0
Haben Sie in den letzten vier Wochen etwas nicht gekauft, weil es ihrer Meinung nach zuviel Verpackung hatte?	29,7	30,0	27,6	32,2
Recyclingverhalten				
Kompost	76,8	81,9	59,1	66,4
Aluminium	72,4	74,2	65,7	70,4
Papier	96,9	98,6	90,7	95,5
Wenn Sie beim Kauf von Getränken zwischen Mehrweg- und Einwegverpackungen wählen können welche Verpackungsart kaufen Sie dann?	95,2	95,7	94,4	90,5
Energiesparen				
Wenn Sie im Winter Ihre Wohnung für mehr als 4 Stunden verlassen, drehen Sie da normalerweise die Heizung ab oder herunter?	27,0	26,7	26,0	34,4
Drehen Sie die Heizung im Winter nachts herunter?	62,9	62,3	63,7	69,2
Verwenden Sie in Ihrem Haushalt Energiesparlampen?	51,5	52,5	49,9	41,6
Drehen Sie beim Duschen während des Einseifens oder während des Shampooierens der Haare das Wasser ab?	61,8	62,6	58,2	61,6
Verkehrverhalten				
Wie viele tausend Kilometer haben Sie mit Ihrem Auto im letzten Jahr schätzungsweise zurückgelegt? (Anteil der Personen, die weniger als 12'000 km (Median der Autofahrer) pro Jahr mit dem Auto zurücklegen)	64,4	64,7	62,6	66,5
An wie vielen Tagen in der Woche fahren Sie normalerweise selbst ein Auto? (einmal oder weniger pro Woche)	29,6	31,4	22,4	27,8
Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel für Haushaltseinkäufe	45,8	48,4	35,9	41,0
Ich habe der Umwelt zuliebe kein Auto.	6,9	8,0	2,7	4,5
Mittelwert der Skala (0-16)	8,97	9,20	8,09	8,67

Tab. 4: Handlungsbereitschaft, die Umwelt zu schützen

	Alle	D-CH	W-CH	Tessin
Durchschnittliche Zahlungsbereitschaft für einen verbesserten Umweltschutz zusätzlich zu bestehenden Steuern und Abgaben in sFr. pro Monat (in % vom Nettoeinkommen)	40,99 (1,44%)	45,62 (1,49%)	26,74 (1,35%)	24,62 (1,01%)

Tabelle 5: Wahrgenommene Umweltbetroffenheit

	% die sich stark oder sehr stark betroffen fühlen			
	Alle	D-CH	W-CH	Tessin
1) Verkehrslärm auf den Strassen	22,4	22,7	18,7	30,8
2) Autoabgase	33,8	32,7	33,1	52,0
3) Fluglärm	9,0	8,6	11,2	7,2
4) Abwässer und Abgase von Fabriken	16,7	13,1	30,6	16,9
5) Abfälle	23,0	18,4	38,7	32,6
6) Kernkraftwerke	20,0	15,6	36,6	24,9
7) Wie zufrieden sind Sie insgesamt mit der Umweltqualität in Ihrer Wohn gegend? (eher zufrieden oder sehr zufrieden)	74,0	76,0	73,3	45,7
Skalenmittelwerte der standardisierten Skala (0-10)	3,01	2,82	3,58	3,86

4. Zusammenhänge mit dem Umwelthandeln

Wie sich zeigte, konnte rund ein Drittel bzw. 40% der Befragten auf die CO₂- und die Ozon-Frage eine zutreffende Antwort geben (Tabelle 1). Es fragt sich nun, ob das Umweltwissen auch in ein entsprechendes Verhalten umgesetzt wird. Sind z.B. umweltinformierte Personen eher bereit, die Nutzung des privaten Autos einzuschränken? Zur Illustration berechnen wir die geschätzten Jahreskilometer mit dem Auto für informierte und nicht-informierte Autobesitzer.

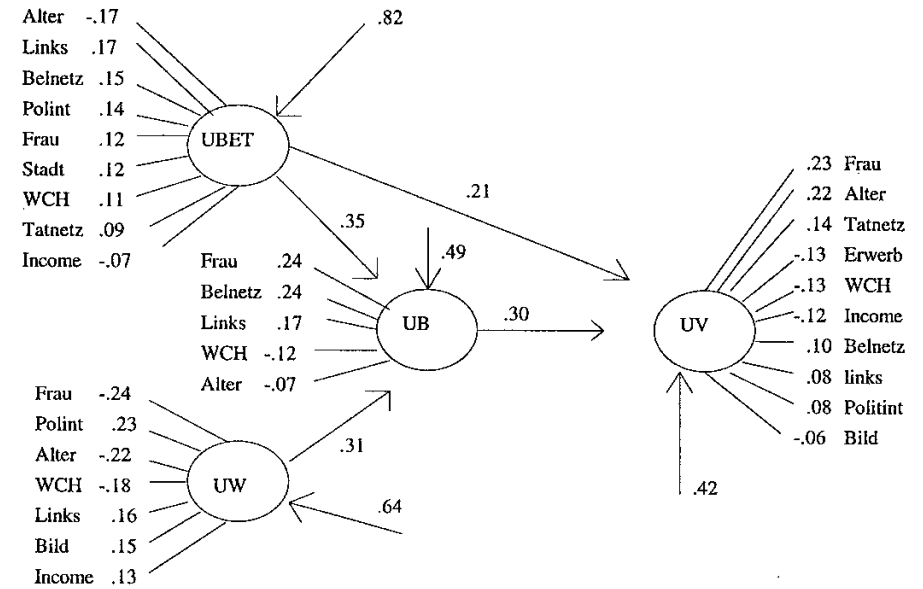
Wie Tabelle 6 zu entnehmen ist, legen die informierten Autobesitzer pro Jahr sogar eine grössere Strecke zurück als die nicht-informierten Autobesitzer. Selbst wenn man Personen einbezieht, die über kein Auto verfügen und für diese Personen eine Jahreskilometerleistung von null einsetzt, liegt die durchschnittliche Autonutzung der informierten Befragten immer noch über derjenigen der nicht-informierten Befragten.

Tab. 6 Pro Jahr zurückgelegte Kilometer mit dem Auto nach der Antwortreaktion auf die CO₂- und Ozon-Frage*

		Nur Autobesitzer	Alle Personen
1) CO ₂	gewusst	16452	12943
	nicht gewusst	15265	12295
2) Ozon	gewusst	15790	12628
	nicht gewusst	15577	12439

*Arithmetischer Mittelwert der Jahreskilometer

Gewiss handelt es sich hierbei eher um ein illustratives Beispiel als um einen strikten Test der Informations-Verhaltenshypothese. Aufschlüsse über den Zusammenhang zwischen ökologischem Wissen und dem Umwelthandeln erhalten wir, wenn die einzelnen Indikatoren (die Antworten auf die einzelnen Fragen) jeweils zu einem Index des Umweltwissens und des Umweltverhaltens zusammengefasst werden. In ähnlicher Weise lassen sich additive Indizes des Umweltbewusstseins und der Umweltbetroffenheit bilden. Es ergibt sich dann zwischen dem Index des Umweltwissens und dem Verhaltensindex eine Korrelation von nahe Null ($r=0,03$). Nun könnte es aber noch der Fall sein, dass die Schätzung von Richtung und Stärke des (bivariaten) Zusammenhangs durch "Drittvariablen" wie Einkommen, Bildung, Alter und weitere Merkmale verzerrt ist. Mit multivariaten statistischen Analysen lassen sich eventuelle Drittvariableneffekte sozialdemographischer Merkmale der befragten Personen kontrollieren. Darüber hinaus sind aber auch die Effekte weiterer Variablen auf das Umweltverhalten per se von Interesse. So fragt es sich z.B., welche Verhaltensrelevanz dem Umweltbewusstsein und der Umweltbetroffenheit zukommt. Weiterhin wurde mit dem Umweltsurvey die Einbindung der befragten Personen in mehr oder minder umweltfreundliche soziale Netzwerke sowie die Stärke sozialer Kontakte erhoben. Es ist anzunehmen, dass in integrierten sozialen Gemeinschaften bestehende soziale Anreize ebenfalls positive Einflüsse auf das Umweltverhalten ausüben.



Erläuterungen: Die eingekreisten Abkürzungen bezeichnen die folgenden latenten Variablen: UV=Umweltverhalten; UW=Umweltwissen; UB=Umweltbewusstsein; UBET=Umweltbetroffenheit. Eingetragen sind die standardisierten Regressionskoeffizienten die mit dem unweighted-least-square Verfahren geschätzt wurden und mindestens auf dem 5% Niveau signifikant sind. Das Strukturgleichungsmodell wurde mit dem Programm LISREL 7.20 geschätzt. Die Berechnungen erfolgten aufgrund einer polychorischen Korrelationsmatrix, die mit dem Programm PRELIS erstellt wurde. Die Anpassungsmasse betragen GOF=0,915 (AGOF=0,901) und RMR=0,51. Die Pfeilrichtungen beschreiben die unterstellte kausale Struktur zwischen den latenten Variablen (η). Diese η -Variablen werden jeweils durch diejenigen Indikatoren (x-Variablen) gemessen, die in den Tabellen 1, 2, 3, und 4 aufgeführt sind. Um die Abbildung lesbar zu halten sind die Messmodelle in der Abbildung nicht enthalten. Links bzw. rechts von den latenten Variablen sind diejenigen unabhängigen ξ -Variablen aufgeführt, die einen signifikanten Einfluss ($\alpha > 0,05$) auf die latenten Variablen ausüben. Die unabhängigen Variablen wurden jeweils nur durch einen Indikator (x-Variable) gemessen. Die Abkürzungen, soweit nicht selbsterklärend, haben die folgende Bedeutung:

- Tatnetz: Stärke des Umwelthandelns der drei besten Bekannten;
- Belnetz: Stärke der erwarteten Belohnung durch die drei besten Bekannten für umweltfreundliches Handeln;
- Polint: Ausmass des politischen Interesses;
- WCH: Befragter aus der Westschweiz
- Links: Ausmass der politischen Linksorientierung
- Erwerb: Befragter ist erwerbstätig (versus nicht erwerbstätig)
- Income: Höhe des Haushaltseinkommen
- Stadt: Wohnort des Befragten liegt in einer Stadt/Agglomeration (versus auf dem Land)

Die Schätzung basiert auf einer Fallzahl von 1484 Personen mit gültigen Angaben bei sämtlichen Variablen des geschätzten Modells.

Abb.4 Rekursives Strukturgleichungsmodell des Umweltverhaltens

Richtung und Stärke des Zusammenhangs dieser Variablen mit dem Umweltverhalten können mit geeigneten statistischen Techniken anhand der Daten geschätzt werden. Da es sich bei den Variablen Umweltwissen, Umweltbewusstsein, Umweltbetroffenheit und Umwelthandeln um nicht direkt beobachtbare Konstrukte handelt, empfiehlt sich anstelle einfacher Regressionsanalysen die Schätzung eines sogenannten Strukturgleichungsmodells mit latenten Variablen. Hierbei werden das Strukturmodell und das Messmodell simultan geschätzt. Wir verwenden dazu das von Psychometrikern entwickelte Programm LISREL.

Die Ergebnisse der Schätzung anhand der Surveydaten gehen aus dem "Pfadmodell" in Abbildung 4 hervor. Aufgeführt sind nur signifikante Koeffizienten der sozialdemographischen Merkmale, der Netzwerk- und Kontaktvariablen sowie der latenten Variablen Umweltwissen, Umweltbetroffenheit und Umweltbewusstsein. Die standardisierten Regressionskoeffizienten (Pfadkoeffizienten) informieren über die Richtung und Stärke der Einflussbeziehungen.

Die Hauptergebnisse lauten:

1. Das Umweltbewusstsein und die wahrgenommene Umweltbetroffenheit üben moderate positive Einflüsse (0,30 bzw. 0,21) auf das Umwelthandeln aus.
2. Es besteht kein direkter Einfluss des Umweltwissens auf das Verhalten. Da aber das Umweltbewusstsein mit dem Umweltwissen anwächst, existiert ein schwacher indirekter Effekt auf das Verhalten via Umweltbewusstsein von 0,09 ($=0,31 * 0,30$).
3. Die Netzwerkvariablen (Tatnetz, Belnetz) weisen konsistent positive und signifikante Effekte auf das Umweltverhalten auf. Es lässt sich demnach festhalten: Je stärker Personen in umweltfreundliche soziale Netzwerke eingebunden sind, desto grösser ist das Ausmass ökologieorientierten Handelns.
4. Auch in der multivariaten Analyse zeigen sich beim Umweltverhalten, Umweltbewusstsein und Umweltwissen durchgehend negative Effekte der Westschweiz. Bei den sozialdemographischen Merkmalen fallen weiterhin Geschlechts- und Alterseffekte auf.

Umweltbewusstsein und Umweltverhalten sind bei Frauen stärker ausgeprägt als bei Männern. Ältere Menschen haben zwar ein geringeres Umweltwissen und Umweltbewusstsein als jüngere Personen; beim Umweltverhalten schneiden die älteren Personen aber besser ab als die jüngeren Befragten. Eine Rolle spielen auch das Haushaltseinkommen und der Erwerbsstatus. Personen mit höherem Haushaltseinkommen und Berufstätige handeln weniger ökologieorientiert als Nicht-Erwerbstätige und Personen mit geringerem Haushaltseinkommen.

Sämtliche berücksichtigten Merkmale "erklären" rund die Hälfte der Varianz des Umweltverhaltens. Gemäss der skizzierten Analyse lässt sich zwar nicht behaupten, dass Einstellungen wie Umweltwissen und Umweltbewusstsein keinerlei Handlungsrelevanz aufweisen; das Ausmass der Effekte der Einstellungsmerkmale ist auf der anderen Seite aber nicht besonders stark ausgeprägt. Insbesondere hat das Umweltwissen allenfalls einen schwachen, indirekten Einfluss auf das Verhalten. Viele umweltschädliche Aktivitäten werden mithin wider besseren Wissens praktiziert. Sind demnach Aufklärungs- und Informationskampagnen völlig wirkungslos? Diese Frage ist differenzierter zu beantworten. Sofern die Informationen sich nur auf allgemeine, umweltschädliche Konsequenzen von Handlungen beziehen, sind tatsächlich keine nennenswerten Verhaltensänderungen zu erwarten. Nur wenige Personen, die z.B. darüber informiert werden, dass jede Autofahrt zum Treibhauseffekt beiträgt, werden aus diesem Grund ihr Auto in der Garage belassen. Anders verhält es sich dagegen mit Informationen, die das Eigeninteresse der Adressaten ansprechen und damit gewissermassen für ökologische Markttransparenz sorgen. Wenn z.B. ein Grossteil der Bevölkerung nicht darüber informiert ist, dass Energiesparlampen (unter bestimmten Bedingungen) das eigene Portemonnaie und die Umwelt entlasten, dann können Informationen zu diesem Thema durchaus Resonanz in Form entsprechender Verhaltensänderungen finden.

5. Ökonomische Anreize versus Umweltbewusstsein

Die empirische Schätzung von Pfadmodellen mit dem Umweltverhalten als abhängiger sowie Einstellungen und sozialdemographischen Merkmalen als unabhängigen Variablen knüpft an Forschungstraditionen der Sozialpsychologie und Soziologie an (Balderjahn 1988; Langeheine, Lehmann 1986; Urban 1986). Derartige Pfadmodelle von Zusammenhängen zwischen hochaggregierten Indizes liefern zwar eine gewisse Orientierung. Ein genaueres Bild der Bestimmungsgründe ökologischen Handelns erhält man jedoch erst durch die Untersuchung einzelner, spezifischer Umweltaktivitäten. Zwei Gründe sprechen für eine Strategie der Disaggregation:

1. Das Umweltverhalten ist vielschichtig. Einstellungen und sozialdemographische Merkmale haben unterschiedliche Effekte je nach Art der betrachteten Umweltaktivitäten wie z.B. Energiesparen, Verkehrsverhalten usw. Derartige Interaktionseffekte werden durch hochaggregierte Modelle kaschiert. Massnahmen, wie z.B. Informationskampagnen, die eventuell bei der Aktivität X wirksam sind, können sich bei Aktivität Y als völlig unwirksam herausstellen.

2. Nutzen und Kosten des Umweltverhaltens werden in Pfadmodellen nicht oder nur implizit berücksichtigt. Wenn z.B. Erwerbstätige signifikant geringere Werte des Verhaltensindex aufweisen, so ist dies eventuell auf die höheren Opportunitätskosten des Autoverzichts von Berufspendlern zurückzuführen. Um die Effekte ökonomischer Anreize, d.h. von relativen Kosten, Zeitaufwand und Bequemlichkeitseinbussen auf das Umweltverhalten zu ermitteln, müssen spezifische Umweltaktivitäten untersucht werden.

Die Vernachlässigung von Kosten- und Nutzenkomponenten ist auch ein wesentlicher Grund für die relativ geringe Erklärungskraft von Einstellungs-Verhaltensmodellen sowie die notorische Kluft zwischen Umweltbewusstsein und Umweltverhalten. Denn wenn die Barrieren ökologischen Handelns in Gestalt von Kosten, Zeitaufwand und Unbequemlichkeiten sehr hoch liegen, wird auch ein stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein nicht darüber hinweghelfen. Auf der anderen Seite weisen aber auch die Modelle der Umweltökonomik Mängel auf. Soziale Anreize (soziale Netzwerke, wechselseitige soziale Sanktionen, Prestigeinbussen oder Gewinne ökologischen Handelns, der Erwerb von Umweltgütern zur Demonstration von Status und Lebensstil) sowie die intrinsische Motivation zum Umwelthandeln ("Umweltbewusstsein") kommen in den ökonomischen Modellen normalerweise nicht vor.

Aus den erwähnten Gründen haben wir spezifische Umweltaktivitäten aus den vier Verhaltensbereichen Energiesparen, Verkehrsmittelwahl, Recycling und Konsum detaillierter untersucht. Speziell mit den Daten des Schweizer Umweltsurveys können die relativen Einflussgewichte von Einstellungsvariablen (Umweltbewusstsein, Umweltwissen, wahrgenommene Umweltbetroffenheit), Netzwerkmerkmalen und sozialdemographischen (Kontroll-)variablen einerseits und von Komponenten der ökonomischen Anreizstruktur andererseits auf die drei Umweltaktivitäten Sparen von Heizenergie, Verkehrsmittelwahl von Berufspendlern und Recyclinganstrengungen empirisch bestimmt werden. Die Ergebnisse zeigen, dass soziale Netzwerke und Umweltbewusstsein nur unter bestimmten Bedingungen wirksam sind, ökonomische Anreize für umweltgerechtes Verhalten dagegen das Umwelthandeln konsistent positiv befördern (zu den Details siehe Diekmann, Franzen, Preisendörfer 1995).

Wie wir oben gesehen haben, neigen Befragte häufig zu einer Beschönigung selbstberichteter Verhaltensweisen im Umweltbereich. Zusätzlich zu den Surveystudien empfiehlt es sich daher, das Umweltverhalten auch mit sogenannten nicht-reaktiven Verfahren wie z.B. durch Beobachtung in Feldexperimenten zu untersuchen.

Ein Beispiel ist ein Feldexperiment zur Bestimmung der relativen Einflussgewichte von Appellen an das Umweltbewusstsein und Preisnachlässen auf die Nachfrage nach ökologisch wertvollen Produkten. Die Testprodukte des Feldexperiments in einem Schweizer Supermarkt waren Freiland Eier versus Eier aus der üblichen Massentierhaltung. In der "Experimentalphase 1" wurde der Preis der teureren

Freiland Eier auf das Niveau der Eier aus Massentierhaltung herabgesetzt und die Nachfrage registriert. Nach einer Kontrollphase wurde sodann die Nachfrageänderung durch Appelle an das Umweltbewusstsein erhoben (Experimentalphase 2). Führt die Preisreduktion zu einem Anstieg der Verkäufe um mehr als 100%, so hatte der moralische Appell durch Plakate mit einer Nachfragesteigerung um ca. 10-20% nur eine relativ bescheidene Wirkung.⁵

Folgt nun aus den empirischen Ergebnissen, dass die Umweltpolitik gemäss der Modellvorstellung vom "homo oeconomicus" gut beraten wäre, ausschliesslich der Verhaltenswirksamkeit ökonomischer Anreize zu vertrauen? So gestellt ist die Frage zu verneinen. Denn zum einen ist das Umweltbewusstsein in einer Reihe von Situationen durchaus für das Umweltverhalten von Bedeutung. Insbesondere liefern unsere Untersuchungen Belege für die "Niedrigkostenhypothese" (vgl. North 1986). Demnach übt das Umweltbewusstsein dann einen Effekt auf das Verhalten aus, wenn die Kosten und Unbequemlichkeiten ökologischen Handelns relativ gering sind (Abb. 5).

Maximal ist der Effekt des Umweltbewusstseins, wenn eine Person zwischen der ökologischen Handlung X und der Alternativhandlung Y indifferent ist. Das Umweltbewusstsein ist dann quasi das Zünglein an der Waage. Als der Preis für bleifreies Benzin über dem Preis von Benzin mit Bleizusätzen lag, wurde relativ wenig bleifreies Benzin getankt.

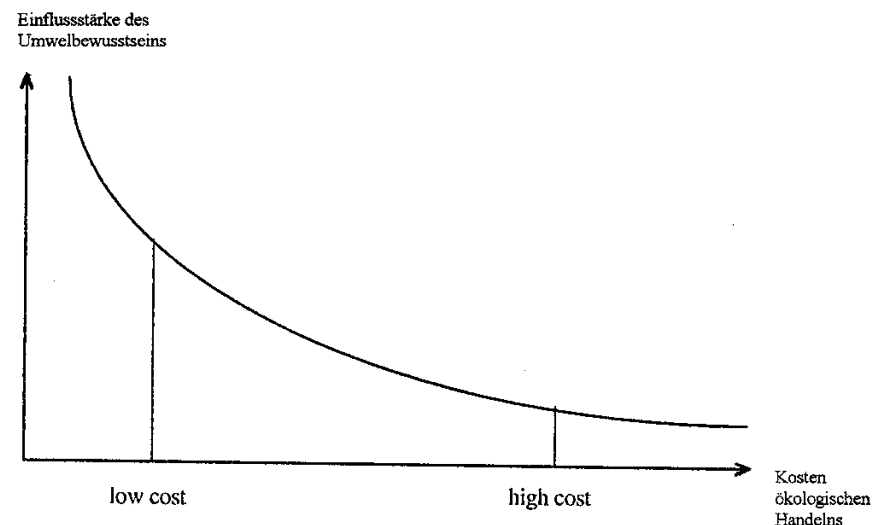


Abb. 5 Niedrigkostenhypothese bezüglich der Einflussstärke des Umweltbewusstseins

⁵ Das Feldexperiment wurde im Rahmen eines Seminars der Autoren an der Universität Bern von Matthias Burki, Sibylle Steinmann und Bernhard Weber durchgeführt.

Sind beide Preise identisch, so ist zu erwarten, dass das Umweltbewusstsein den Ausschlag gibt. Ist der Preis des bleifreien Benzins geringer als der Preis von bleihaltigem Benzin, werden umweltbewusste und nicht-umweltbewusste Personen gleichermaßen ökologisch agieren. Stärkere Einflüsse des Umweltbewusstseins auf das Umwelthandeln sind mithin nur dann zu erwarten, wenn eine Kostendifferenz bis hin zur Indifferenz zwischen ökologischem und nicht-ökologischem Handeln besteht und diese Kostendifferenz relativ gering ist. Wie gering ist dabei zweifellos eine empirische Frage.

Nach der strikten Version des "Homo-Oeconomicus-Modells" müsste dagegen, um ein Beispiel zu geben, das deutsche duale System (recyclierbarer Abfall wird getrennt vom Restmüll in gelben Säcken gesammelt) längst kollabiert sein. Bei diesem System praktiziert ein Grossteil der Haushalte Abfalltrennung, obwohl damit in der Regel keine ökonomischen Vorteile erzielt werden. Bei der Abfalltrennung spielt das Umweltbewusstsein, die "intrinsische Motivation", offenbar eine relativ grosse Rolle. Zu bedenken ist auch, dass ökonomische Instrumente neben Transaktions- und Kontrollkosten nicht selten unerwünschte Nebenwirkungen hervorrufen. Eine dieser eventuellen Nebenwirkungen ist der "Verdrängungseffekt" (Frey, Busenhardt 1995). So kann es passieren, dass neu eingeführte ökonomische Anreize das vorhandene intrinsische Potential ökologischen Handelns zerstören oder zumindest abschwächen. In jedem Einzelfall sollten daher die möglichen Wirkungen und Nebenwirkungen ökonomischer Instrumente genau analysiert werden.

Zweitens aber und bedeutsamer ist der folgende Aspekt. Wirksame ökonomische Anreizregelungen wie Öko-Steuern, Umweltabgaben, Emissionszertifikate usw. haben im politischen Prozess erst dann eine Durchsetzungschance, wenn sie in der Bevölkerung auf Akzeptanz stossen. So zeigen auch die empirischen Resultate des Schweizer Umweltsurveys, dass neue politische Massnahmen und Anreizregelungen um so eher befürwortet werden, je umweltbewusster eine Person ist. Selbst wenn die Verhaltenswirksamkeit des Umweltbewusstseins gering und im wesentlichen auf Niedrigkostensituationen beschränkt ist, so ist ein hohes Umweltbewusstsein in der Bevölkerung doch eine entscheidende Voraussetzung ökologischer Reformpolitik.

6. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

1. Im internationalen Vergleich zeichnet sich die Schweizer Bevölkerung durch ein hohes Umweltbewusstsein aus. Rund 70% der Befragten wären bereit, Abstriche von ihrem Lebensstandard zu akzeptieren, um die Umwelt zu schützen. Nach diesem Massstab ist das Umweltbewusstsein in der Schweiz höher als in Deutschland, den Niederlanden, Italien oder den USA (vgl. Abbildung 2). Das Wissen um naturwissenschaftliche Zusammenhänge der Umweltgefährdung ist dagegen zum Teil gering. So können nur etwa ein Drittel der Befragten Kohlendioxid (bzw. CO₂) als den Hauptverursacher des Treibhauseffekts benennen. Durchweg ist das Umweltbewusstsein in der Deutschschweiz stärker ausgeprägt als in der Romandie und dem Tessin.

Dieser "Röstigraben" in umweltrelevanten Einstellungen zeigt sich darüber hinaus auch beim Umweltwissen, der Handlungsbereitschaft und der Zahlungsbereitschaft. Weiterhin variiert das Ausmass des selbstberichteten Umwelthandelns stark je nach befragtem Handlungsbereich. Während ein Grossteil der Befragten angibt, Wertstoffe (Papier, Aluminium, Kompost) vom übrigen Kehricht getrennt zu sammeln, ist die Bereitschaft zum Energiesparen oder Autoverzicht weitaus geringer ausgeprägt.

2. Neben den deskriptiven Ergebnissen beschäftigt sich der analytische Teil unserer Studie mit der Frage nach den Ursachen des Umweltengagements. Handeln Personen mit einem höheren Umweltbewusstsein, einem höherem Umweltwissen und einer stärkeren Umweltbetroffenheit auch umweltfreundlicher? Würde es mit anderen Worten das Umwelthandeln fördern, wenn das Umweltbewusstsein durch geeignete Massnahmen (wie z.B. Umwelterziehung, moralische Appelle) erhöht würde? Die Ergebnisse der Zusammenhangsanalysen unterstreichen die Skepsis, Umweltpolitik primär auf die Förderung des Umweltbewusstseins hin zu orientieren. Umweltrelevante Einstellungen haben - je nach betrachteter Aktivität - oftmals nur einen geringen Effekt auf das alltägliche Umweltverhalten in der Bevölkerung. Personen, die z.B. um die umweltschädliche Wirkung bodennahen Ozons wissen, fahren keineswegs weniger Auto als Personen, denen diese Zusammenhänge nicht bekannt sind. Die Analyse zeigt, dass Umweltbewusstsein und Umweltwissen im allgemeinen keine hinreichenden Bedingungen für praktizierten Umweltschutz im Alltag darstellen. Vielmehr legen weitere Analysen den Schluss nahe, dass ökonomische Anreizregelungen (z.B. die verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung beim Energiesparen, Zeit- und Kostenaspekte bei der Verkehrsmittelwahl, die Sackgebühr beim Recycling usw.) einen weit grösseren Einfluss ausüben als das Umweltbewusstsein.
3. Allerdings folgt daraus nicht, dass das Umweltbewusstsein bedeutungslos ist. So lässt sich nachweisen, dass das Umweltbewusstsein einen starken Effekt auf die Akzeptanz umweltpolitischer Massnahmen hat (Franzen 1996). Anreizbezogene Regelungen zur Förderung des Umweltverhaltens - z.B. die Einführung von Ökosteuern - haben im politischen Prozess nur dann eine Durchsetzungschance, wenn in der Bevölkerung ein stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein vorherrscht.
4. Ökonomische Modelle vernachlässigen die Effekte sozialer Anreize auf das Umweltverhalten. Analysen mit dem Umweltsurvey demonstrieren, dass die Einbindung in umweltfreundliche soziale Netzwerke zur Förderung umweltverantwortlichen Handelns beiträgt. Mutmasslich breiten sich neue Umweltaktivitäten auch entlang der Beziehungen in sozialen Netzwerken aus, wobei sozialen Anreizen eine gewichtige Rolle. Ein Beispiel ist das

Modell des "car sharing". Es dürfte sicher lohnenswert sein, den Prozessen sozialer Diffusion von Umweltinnovationen empirisch genauer nachzugehen.

7. Literatur

- BALDERJAHN, I. (1988): Personality Variables and Environmental Attitudes as Predictors of Ecological Responsible Consumption Patterns. *Journal of Business Research* 17: 51-56.
- BARATTA, VON M. (HG.), (1993): Der Fischer Weltalmanach '94. Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag.
- BARATTA, VON M. (HG.), (1994): Der Fischer Weltalmanach '95. Frankfurt am Main: Fischer Taschenbuch Verlag.
- DIEKMANN, A. UND PREISENDÖRFER, P. (1992): Persönliches Umweltverhalten. Diskrepanzen zwischen Anspruch und Wirklichkeit. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*. 44: 226-251.
- DIEKMANN, A. UND FRANZEN, A. (HRSG.), (1995a): Kooperatives Umwelthandeln. Modelle, Erfahrungen, Massnahmen. Zürich: Verlag Rüegger.
- DIEKMANN, A. UND FRANZEN, A. (1995b): Umwelthandeln zwischen Moral und Ökonomie. In: Unipress. Nr. 85. S. 7-10.
- DIEKMANN, A. UND FRANZEN, A. (1995c): Der Schweizer Umweltsurvey 1994: Codebuch. Universität Bern: Mimeo.
- DIEKMANN, A., FRANZEN, A. UND PREISENDÖRFER, P. (1995): Explaining and Promoting Ecological Behavior. Universität Bern: Mimeo.
- EUROPEAN COMMISSION (1992): Europeans and the Environment in 1992. European Coordination Office.
- FRANZEN, A. (1996): Umweltbewusstsein, Verkehrsmittelwahl und die Akzeptanz verkehrspolitischer Massnahmen. Eine empirische Analyse. Universität Bern: Mimeo.
- FREY, B.S. UND BUSENHART, I. (1995): Kooperatives Umwelthandeln. Modelle, Erfahrungen, Massnahmen. Zürich: Verlag Rüegger.
- HINES, J.M., HUNGERFORD, H.R. UND TOMERA, A.N. (1986): Analysis and Synthesis of Research on Responsible Environmental Behavior: A Meta-Analysis. *The Journal of Environmental Education*. 18: 1-8.
- KLEY, J. UND FIETKAU, H.J. (1979): Verhaltenswirksame Variablen des Umweltbewusstseins. In: *Psychologie und Praxis*. S. 13-22.
- LANGHEINE, R. UND LEHMANN, J. (1986): Ein neuer Blick auf die soziale Basis des Umweltbewusstseins. *Zeitschrift für Soziologie*. 15: 378-384.
- NORTH, D.C. (1986): The New Institutional Economics. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*. 142: 230-237.
- SCHUSTER, F. (1992): Starker Rückgang der Umweltbesorgnis in Ostdeutschland. In: Informationsdienst Sozialer Indikatoren, ZUMA, Mannheim, S. 1-5.
- WEIGEL, R. (1977): Ideological and Demographic Correlates of Proecology Behavior. *The Journal of Social Psychology*. 103: 39-47.

Klimapolitische Massnahmen der Schweiz

Markus Nauser und Gilbert Verdan

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, CH-3006 Bern

1. Verpflichtungen der Schweiz aus der Klimakonvention

Mit der Unterzeichnung und Ratifizierung der Klimakonvention (Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen) hat sich die Schweiz dazu verpflichtet, eine aktive Politik bei der Bewältigung des Treibhausproblems zu betreiben. Die Bestimmungen der Klimakonvention verpflichten die in Anhang 1 genannten, wirtschaftlich hochentwickelten Länder, zu welchen die Schweiz gehört, dazu

- ein nationales Inventar der Treibhausgasemissionen zu erstellen,
- ein nationales Massnahmenprogramm zur Begrenzung der Emissionen zu erarbeiten,
- die CO₂- und die sonstigen nicht durch das Montrealer Protokoll geregelten Treibhausgasemissionen bis im Jahr 2000 auf das Niveau von 1990 zu reduzieren,
- dem Sekretariat der Klimakonvention periodisch über ergriffene und geplante Massnahmen und deren Wirkung Bericht zu erstatten sowie
- den wirtschaftlich weniger entwickelten Ländern bei der Verfolgung der Ziele der Klimakonvention finanzielle, technische und Know-how-Unterstützung zukommen zu lassen.

Die erste Tagung der Konferenz der Vertragsparteien, die im Frühjahr 1995 in Berlin stattfand, hat diese Verpflichtungen zum Teil präzisiert; dies allerdings ohne hinsichtlich der Reduktion von Treibhausgas-Emissionen neue und weitergehende Ziele festzulegen.

Die Schweiz hat indessen bereits 1992, anlässlich der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio, zusammen mit Österreich und Liechtenstein eine Erklärung abgegeben, wonach sie entschlossen ist, nicht nur ihre Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2000 auf dem Niveau von 1990 zu stabilisieren, sondern, "auf der Grundlage der besten verfügbaren wissenschaftlichen, technischen und ökonomischen Kenntnisse", nach dem Jahr 2000 weiter zu reduzieren.