

SUN 21/Basel 2000

Verkehr und Umwelt

Wechselwirkungen Schweiz – Europa
Nationales Forschungsprogramm 41

22. September 2000; Kongresszentrum Messe Basel

Strategien für einen nachhaltigen Flugverkehr

Freizeitverkehr und Flugverkehr - Ansatzpunkte und Handlungsoptionen

Referat von Dr. Ruedi Meier, Beratender Ökonom und Raumplaner NDS/ETH

E-Mail: ruedimeier.ch// Home Page: www.ruedimeier.ch

Dr. Ruedi Meier

Bolligenstr. 14b

3006 Bern

ZUSAMMENFASSUNG

Der Flugverkehr verursacht beträchtliche Umweltprobleme, wobei die CO₂-Emissionen der SchweizerInnen bisher deutlich unterschätzt wurden: Es ist mit mindestens 6 Mio t pro Jahr zu rechnen was rund **15 Prozent der CO₂-Emissionen in der Schweiz** entspricht. In den kommenden Jahren wird der Anteil deutlich ansteigen. Dabei macht der **Freizeitverkehr am Flugverkehr rund 70 Prozent** aus.

Für eine nachhaltige Flugverkehrspolitik ist zu beachten, dass

- der Flugverkehr **hoch produktiv** ist,
- der Flugverkehr eine **ausgeprägte Konkurrenz** kennt,
- ein hoher **Innovationsrhythmus mit Strukturbereinigungen** bestehen und
- der Flugverkehr **international** ausgerichtet ist.

Die schweizerische Luftverkehrspolitik hat sich einer **umfassenden Optik** zu öffnen und mittel- und längerfristige Analysen sowie Perspektiven sind dringend nötig.

Das **technische Potential** für eine nachhaltige Flugverkehrspolitik ist bedeutend:

- **NOX bis minus 90 Prozent**
- **CO₂-Emissionen minus 25 bis 30 Prozent**
- **Lärmvermindierungen minus 10 bis 12 Dezibel**, entspricht einer Lärmhalbierung.

Weiter sind zu beachten:

- Optimierung der **Auslastung ist bereits recht gut**: Europa ca. 50%, Interkontinentalflüge rund 70 bis 80 Prozent. Potential: zusätzlich 10 bis 20 Prozent.
- **Optimierung Flugbetrieb**: Direkte Routen, keine "Staus" beim An- und Abflug.
- **Umlagerung des Flugverkehrs auf umweltverträglichere Verkehrsmittel** (Bahn)

Massnahmen für einen umweltverträglicheren Flugverkehr

- **Erheben von Abgaben auf Emissionen und Kerosin: Geringe Wirkung, praktisch keine politische Akzeptanz.** Für die nächsten 5 bis 10 Jahre kein gangbarer Weg!
- **Erheben von Steuern - Mehrwertsteuer und Mineralölsteuer auf Kerosin:** Nötig aber geringe Wirkung!
- Reduktion der Lärm- und Schadstoffbelastungen: **Lärm- und Schadstoffgrenzwerte sind deutlich zu verschärfen.** Die Forderungen, die von der EU unterstützt werden, müssen anlässlich der 33. Versammlung der ICAO im Jahr 2001 auch von der Schweiz eingebracht bzw. unterstützt werden.
- **Stärker abgestufte Landegebühen gemäss neuen Lärmemissionswerten:** technischer Fortschritt forcieren, Einnahmen für Lärm-Sanierungen in Flughafenzonen einsetzen.
- **Planerische Lärmgrenzwerte (Immissionswerte) erhöhen und angemessene Abgeltungen leisten.**
- **Umlagerung auf die Schiene:** Aufgabe der Bahnen, verbesserte Leistungen zu tieferen Preisen anbieten.
- **Internationaler Emissionshandel zur Reduktion der Treibhausgase**
- **Vereinbarungen auf privater Ebene - Fonds für CO₂-Vermeidungsmassnahmen schaffen:** Bund muss einsteigen und aktive Rolle übernehmen. Es können erhebliche Effekte erzielt werden wie folgende Tabelle zeigt.

Anteil Flugausgaben von ca. 3 Mrd. Fr. in %	Einnahmen CO ₂ -Fonds in Mrd. Fr.	Vermeidungskosten in Fr. pro t CO ₂	Vermeidung CO ₂ in Mio t	Anteil Vermeidung an CO ₂ von ca. 6 Mio t in %
1%	30	50	0.6	10%
2%	60	50	1.2	20%
5%	150	50	3	50%
10%	300	50	6	100%
10%	300	100	3	50%

In der Startphase ist mit Einnahmen von ca. 10 bis 30 Mio Franken pro Jahr zu rechnen. Die Fluggesellschaften und die Reisebranche können sich mit dem Fonds profilieren. Es wird ein echter Beitrag zur Klimaproblematik erbracht und in einen Emissionshandel eingestiegen.

1 FLUGVERKEHR DER SCHWEIZERINNEN UND SCHWEIZER - HOHER ANTEIL FREIZEITVERKEHR

Die Schweizerinnen und Schweizer sind Ende der 90-Jahre - vor allem im Ausland - mindestens 32 Milliarden Personenkilometer geflogen (Tabelle 1, Spalte 8). Davon sind **rund 70 Prozent Freizeitverkehr wie sich dies etwa aufgrund des Reisemarktes Schweiz** (Tabelle 2, Spalte 5), aber auch anderen Studien (Tabelle 1, Spalte 8) ergibt (ausführlich dazu Meier 2000, Meier 2000a).

Tabelle 1: Flugverkehr der Schweiz 1998

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Destination	Linienflug- verkehr	Charterflug- verkehr	Total Linien- und Charter- flugverkehr (2)+(3) *	Etappe Gesamt- distanz *	Total Geschäfts- und Freizeit- verkehr (4)x(5) *	Anteil Inland- flug-verkehr 60% von (6) *	Anteil Inländer- verkehr 60% von (7)	Anteil Frei- zeitverkehr Inländer 70% von (8) *	Ohne Faktor 1.5 *
	Mio.Pkm/a	Mio.Pkm/a	Mio.Pkm/a	Faktor	Mio.Pkm/a	Mio.Pkm/a	Mio.Pkm/a	Mio.Pkm/a	Mio.Pkm/a
Genf	5'580	571	6'151	1.5	9'226.0	5'535.6	3'321.4	2'325.0	1'627.5
Sion	1	4	5	1.5	7.5	4.5	2.7	1.9	1.3
Lugano	51	0	51	1.5	76.5	45.9	27.5	19.3	13.5
Bern	87	3	90	1.5	135.0	81.0	48.6	34.0	23.8
Zürich	45'505	5'456	50'961	1.5	76'441.5	45'864.9	27'518.9	19'263.3	13'484.3
Basel	1'071	1'633	2'704	1.5	4'056.0	2'433.6	1'460.2	1'022.1	715.5
St. Gallen Altenrhein	28	4	32	1.5	48.0	28.8	17.3	12.1	8.5
Total	52'323	7'671	59'994	1.5	89'990.5	53'994.6	32'396.8	22'677.7	15'874.4

* = Annahmen aufgrund von Studien (IPSO/Unique Airport) und Auskünften von Experten

Quelle: Swiss Civil Aviation 1998. Bundesamt für Zivilluftfahrt 1999, Tabelle F5.3, Meier 2000a, Daten zum Freizeitverkehr, NFP 41, Bern.

Im Ausland wird vor allem geflogen: Der Modalsplit im Reiseverkehr der SchweizerInnen

Tabelle 2: Modalsplit der Reisedistanzen in Mio. Pkm

Spalte (1)	(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)	
	Total		MIV		Bahn		Flug		Bus/Car/ Postauto		Andere	
	Pkm/a	%	Pkm/a	%	Pkm/a	%	Pkm/a	%	P/km/a	%	Pkm/a	%
Schweiz	2'208	76.00	1'678	20.00	442	0.20	4	2.70	60	1.10	0	
Nachbarländer	5'120	60.73	3'109	16.13	826	34.60	1'772	13.00	666	0.48	25	
Südeuropa	4'410	9.38	414	1.48	65	82.20	3'625	4.50	198	1.73	76	
Nordwesteuropa	960	19.70	189	8.60	83	63.00	605	5.50	53	0.90	9	
Skandinavien / Nordeuropa	720	25.00	180	12.90	93	56.00	403	0.00	0	4.30	31	
Osteuropa	540	20.00	108	7.80	42	55.70	301	15.70	85	0.00	0	
Nordafrika/ naher Osten	720	4.20	30	6.00	43	88.60	638	0.00	0	0.00	0	
Nord-./ Mittelamerika	8'100	3.30	267	0.30	24	95.60	7'744	0.30	24	0.60	49	
Südamerika	1'200		0		0	100.00	1'200	0.00	0	0.00	0	
Afrika	1'200		0		0	99.80	1'198	0.00	0	0.00	0	
Asien/Australien/ Pazifik	6'750	1.50	101	1.00	68	96.90	6'541	0.00	0	0.50	34	
Total	31'928		6'077		1'685		24'030		1'086		223	
Minus Schweiz	2'208		1'678		442		4		60		0	
Total ohne Schweiz	29'720		4'399		1'244		24'025		1'026		223	

Quelle: Laesser et al., Reismarkt Schweiz 1999, Copyright IDT-HSG, Meier 2000a, Daten zum Freizeitverkehr, NFP 41, Bern.

Bezogen auf die Auslandsreisen wird im Ausland - gemessen an den Personenkilometern - mit ca. 80 Prozent vor allem geflogen.

Am gesamten Freizeitverkehr der Schweizerinnen und Schweizer, das heisst ihren Inland- und Auslandkilometern, macht die Freizeit von insgesamt 80 Milliarden Personenkilometern rund 30 Prozent aus.

Tabelle 3: Modalsplit Inländer in Mrd. Pkm und Anteile in Prozent am Freizeitverkehr

	Inland		Ausland		Total Inland/Ausland	
	in Mrd. Pkm	Anteil in %	in Mrd. Pkm	Anteil in %	in Mrd. Pkm	Anteil in %
MIV - PW	27	66	11	30	38	48
Flug	-	(4)	25	60	25	31
ÖV (Bahn, Bus, Post, Tram)	7	17	4	10	11	14
LV (zu Fuss / Velo)	4	10	offen	-	>4	5
Andere (Spezial- bahnen, Schiffe usw.)	2	3	unter ÖV	-	2	2
Total	40	100	> 40	100	80	100

Quelle: Meier 2000, Nachhaltiger Freizeitverkehr, NFP 41, Rüegger Verlag, Chur/Zürich.

Bereits heute trägt der gesamte Flugverkehr (inklusive Geschäftsflüge, Carog-Flüge und Inland) in einem erheblichen Ausmass zur Verschlechterung der schweizerischen Umweltbilanz bei. So müssen **mindestens 6 Millionen Tonnen** zu den 44 Millionen Tonnen, die allein im Inland emittiert werden, dazu gerechnet werden. Dies sind immerhin rund 15 Prozent der CO₂-Inlandemissionen oder knapp 1 Tonne pro Kopf.

Bei anhaltend hohen Wachstumsraten ist damit zu rechnen, dass der Anteil des Flugverkehrs auf rund 30 Prozent ansteigt (Meier 2000a, Kaufmann Y., Meier R., Ott W., Flugverkehr, Zürich/Bern 2000). Noch dramatischer sieht die Bilanz aus, wenn vom **Global Warming Potential** (alle Treibhausgase) ausgegangen wird. Die CO₂-Emissionen müssen mit **einem Faktor 1.5 bis 3, eventuell bis 10 multipliziert** werden.

Neben den Treibhausgasemissionen ist bei den Schadstoffen (u.a. NOX) und dem Lärm akuter Handlungsbedarf angesagt. Die Schweiz ist dringend aufgefordert, eine umfassende Luftverkehrspolitik in die Wege zu leiten, die sich an den Kriterien der Nachhaltigkeit orientiert.

2 AUSGANGSLAGE, ANSATZPUNKTE UND POTENTIALE FÜR EINE NACHHALTIGE FLUGVERKEHRSPOLITIK

Für eine nachhaltige Flugverkehrspolitik sind folgende Aspekte speziell zu beachten:

- Der Flugverkehr ist **hoch produktiv**, was grundsätzlich positiv zu vermerken ist: Bereits heute wird ein Personenkilometer mit rund 10 bis 15 Rappen zu wesentlich tieferen Kosten wie - teilweise - konkurrierende Verkehrsmittel produziert: OeV: ca. 30 Rp., MIV: ca. 50 bis 80 Rp. Es kommen deutliche Zeit- sowie teilweise Komfort- und Sicherheitsvorteile (Kilometerbetrachtung) hinzu.
- Der Flugverkehr kennt eine **ausgeprägte Konkurrenz** und ist von einem **hohen Innovationsrhythmus** gekennzeichnet. Personal, Fluggeräte und die Umwelt werden - als Kehrseite der Medaille - teilweise aufs äusserste gefordert. Einzelne Fluggesellschaften haben einen geringen Spielraum für Sonderleistungen. Eine weitere **Strukturbereinigung** in der Flugbranche ist zu erwarten. Der Verdrängungswettbewerb ist in vollem Gang.
- Der Flugverkehr ist **international** ausgerichtet. Verschiedene Massnahmen können aus rechtlichen und/oder wirtschaftlichen Gründen nur international konsequent durchgesetzt werden. Bei einer zu sehr lokal ausgerichteten Optik besteht die Gefahr von Fehlallokationen. Dabei ist aber für die Sicht der direkt betroffenen Bevölkerung - etwa vom Fluglärm - volles Verständnis aufzubringen.
- Die schweizerische Luftverkehrspolitik hat sich bisher intensiv mit den Infrastrukturen beschäftigt. In jüngster Zeit dominieren die Lärmprobleme des Unique Airport, da bisher nicht betroffene Kreise mit einem hohen politischen Einfluss tangiert werden. Eine **umfassende Optik** tut not.
- **Es fehlen mittel- und längerfristige Analysen und Perspektiven:** Weder technisch noch instrumentell werden bisher entsprechende Überlegungen angestellt. Dieses Defizit - falls es nicht rasch und gründlich behoben wird - wird die Schweiz mit deutlichen wirtschaftlichen Einbussen zu spüren bekommen.

3 DAS TECHNISCHE POTENTIAL FÜR EINE NACHHALTIGE FLUGVERKEHRSPOLITIK

Das technische Potential für einen nachhaltigen Flugverkehr ist bedeutend (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, www.dlr.de; Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 1999; European Federation for Transport and Environment (T&E), 1998, Meier, 2000):

- **Technische Verbesserungen bei den Flugzeugen:** Es sind weitere Leistungssteigerungen bei den Triebwerken - beispielsweise durch die Verwendung von neuen Materialien - möglich. Damit können die Emissionen minimiert werden (NOX bis minus 90 Prozent, CO₂-Emissionen minus 25 bis 30 Prozent, Lärm). Weiter kann das Gewicht der Maschinen mit neuen Materialien reduziert und der Auftrieb verbessert werden. Insgesamt sind in den kommenden Jahren Effizienzsteigerungen von 30 bis 90 Prozent (Kerosinverbrauch bzw. Schadstoffe) und Lärmverminderungen (minus 10 bis 12 Dezibel, entspricht einer Lärmhalbierung) möglich. Durch das Wachstum des Flugverkehrs werden allerdings die Effizienzpotentiale teilweise bei weitem zunichte gemacht und es müssen Anreize geschaffen werden, wenn die vorhandenen Potentiale überhaupt ausgeschöpft werden sollen.

- **Optimierung der Auslastung:** Die Auslastung im Flugverkehr (Anzahl Sitze im Verhältnis zu Passagieren) ist bereits relativ hoch. In Europa werden ca. 50 und bei Interkontinentalflügen rund 70 bis 80 Prozent Auslastung erreicht. Mit einer guten Auslastung werden der Energieverbrauch und die Emissionen pro Flugpassagier vermindert und sie kann um 10 bis 20 Prozent weiter gesteigert werden. In der Regel ist dies mit - aus ökologischer Sicht teilweise verpönten - Last-Minute-Angeboten am ehesten möglich. Grundsätzlich haben die Fluggesellschaften ein Interesse, möglichst hohe Auslastungen zu erzielen.

- **Optimierung des Flugbetriebes:** Es sollen möglichst direkte Routen angestrebt und "Staus" beim An- und Abflug reduziert werden. Der Treibstoffverbrauch kann vermindert werden und vor allem lärmässig wird die Bevölkerung im Einzugsbereich der Flughäfen etwas weniger belastet.

Mit der Regelung der An- und Abflugschneisen wird in einem erheblichen Ausmass auf die lokale und regionale Verteilung des Lärms Einfluss genommen. Entweder wird eine Konzentration auf eine oder wenige Routen oder eine Verteilung des Lärms auf das gesamte Umfeld des Flughafens vorgenommen. Bei einer Konzentration können bei den Siedlungsgebieten gezielter Massnahmen wie Lärmschutzfenster, lärmgeschützte Höfe und Hallen etc. ergriffen werden. Andernfalls kann eine ganze Region von deutlichen Einbussen der Wohnqualität getroffen werden, was insgesamt die Standortattraktivität reduziert.

- **Umlagerung des Flugverkehrs auf umweltverträglichere Verkehrsmittel (Bahn):** In Europa ist eine Umlagerung der Flüge von 500 (Geschäft) bis rund 1'000 (Freizeit) Kilometer als generelle Richtschnur anzustreben. Wichtigste Massnahmen sind deutliche Produktivitätssteigerungen im grenzüberschreitenden Schienenverkehr, das heisst kürzere Fahrzeiten, Qualitätsverbesserungen der Serviceleistungen und Preissenkungen.

Von den rund 30 Milliarden Personenkilometern, die von der Schweiz aus - und zurück - in europäische Destinationen geflogen werden (Meier, 2000a), können schätzungsweise rund ein Fünftel bis maximal ein Viertel auf die Bahn verlagert werden. Dies wären rund 6 bis 8 Milliarden Personenkilometer, was für den internationalen Bahnverkehr von der Schweiz aus mindestens eine Verdoppelung bis Vervierfachung - bei allerdings tiefem Ausgangsniveau - nach sich ziehen würde (Unique Zurich Airport, 2000; Amt für Verkehr, Kanton Zürich, 2000). Gemessen am gesamten Flugverkehr ab der Schweiz und retour (ca. 90 Mrd. Pkm, Meier, 2000a) liegt das Verlagerungspotential allerdings unter 10 Prozent.

4 MASSNAHMEN FÜR EINEN UMWELTVERTRÄGLICHEREN FLUGVERKEHR

Damit die vorhandenen technischen und organisatorischen Potentiale ausgeschöpft werden können, müssen Massnahmen auf internationaler und nationaler Ebenen ergriffen werden. Im Zentrum stehen die Internationale Zivilluftorganisation (ICAO) und die EU. Im Vordergrund stehen folgende Ansätze:

- **Erheben von Abgaben auf Emissionen und Kerosin:** Es sind verschiedene Ansätze denkbar: So können Emissionsabgaben erhoben werden, welche neben CO₂-Emissionen zum Beispiel auch NO_x (Stickstoff) und VOC (Kohlenwasserstoff) als Bemessungsgrundlage beiziehen. Es wird breit bei den effektiven Emissionen angesetzt und verhindert, dass nicht einseitig einzig der Treibstoffverbrauch reduziert wird.

Die Verwendung der eingenommenen Mittel kann verschieden gelöst werden: Im Vordergrund stehen der Einsatz für die Beseitigung der Umweltschäden, die Rückerstattung an die Luftfahrtgesellschaften, die involvierten Staaten oder die Wirtschaft/Bevölkerung. Damit ein hoher Konsens über eine Emissionsabgabe erzielt und die Ziele einer nachhaltigen Entwicklung eher erreicht werden können, sind verschiedene Rückerstattungskanäle zu benutzen.

Bei einer Abgabe auf Kerosin von beispielsweise 20 Rp. (entspricht knapp einer Verdoppelung der Kerosinpreise) würden die Flugpreise um 10 bis 20 Prozent ansteigen. Es wird mit einem Rückgang der Flugkilometer von 2 bis 4 Prozent gerechnet. Bezogen auf die CO₂-Emissionen des Flugverkehrs der SchweizerInnen (ca. 6 Mio. t), würde dies ein Rückgang von ca. 0.1 bis 0.3 Mio. t CO₂ bedeuten. Bei 40 Rappen pro Liter Kerosin rechnet die EU-Kommission mit doppelt so hohen Effekten, allerdings aber bereits auch mit einer deutlichen Gefährdung der europäischen Luftfahrtindustrie (Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 1999).

- **Erheben von Steuern - Mehrwertsteuer und Mineralölsteuer auf Kerosin:** Das Erheben von Steuern auf Kerosin ist primär ein wirtschaftspolitisches Postulat: Es ist fragwürdig, dass der Flugverkehr keine Mehrwert- und Mineralölsteuern bezahlen muss wie dies für alle inländischen Energieträger und Treibstoffe gilt. Bei einem Mehrwertsteuersatz von beispielsweise 7 Prozent würden die Kerosinpreise um rund 2 Rappen, bei 15 Prozent um ca. 4 Rappen steigen. Die Flugpreise würden sich nur um wenige Prozent erhöhen. Entsprechend gering sind auch die Reaktionen der Nachfrage nach Flügen.

- **Reduktion der Lärm- und Schadstoffbelastungen:** Primär sind die Lärm- und Schadstoffgrenzwerte deutlich zu verschärfen. Die Forderungen, die von der EU unterstützt werden, müssen anlässlich der 33. Versammlung der ICAO im Jahr 2001 auch von der Schweiz eingebracht bzw. unterstützt werden. Gleichzeitig ist dafür zu sorgen, dass lärmstarke Flugzeugkategorien rasch aus dem Verkehr gezogen werden. Deutliche Lärm- und Schadstoffverminderungen können erreicht werden.

Mit noch **stärker abgestuften Landegebühren gemäss verschärften Lärmemissionswerten** sollen lärmärmere Flugzeuge weiter gefördert werden (Aufgabe Bund, Flughäfen). Die zeitliche Differenzierung der Lärmabgaben ist weiter auszubauen. Es werden Impulse für den Bau von lärmärmeren Flugzeugen ausgelöst, vor allem aber deren Einsatz gefördert. Mittel- bis längerfristig sind spürbare Effekte für die Anwohner von Flughäfen realistisch.

Mit der Ausscheidung von **planerischen Lärmgrenzwerten** (Immissionswerten) wird ein gewisser Schutz von bestimmten Gebieten gewährleistet (Bundes- und Kantonsangelegenheit): Es müssen vermehrt Lärmschutzmassnahmen ergriffen werden und

die Bauentwicklung wird in empfindlichen Gebieten gehemmt. Die Aufwendungen sollten voll von den Flughäfen getragen werden und in besonders belasteten Gebieten sind für Lärmbelastungen Abgeltungen zu leisten. Sie können u.a. mit den Lärmabgaben und den Flughafengebühren verursachergerecht abgegolten werden.

- **Umlagerung auf die Schiene:** Dies ist primär eine Aufgabe der Bahnen. Mit der Zusammenarbeit der SBB, DB und ÖBB - und weiteren Bahnen in Europa - sollen verbesserte Leistungen zu tieferen Preise angeboten werden: Gemeinsamer Einkauf von Rollmaterial, kürzere Fahrzeiten, mehr Service etc.. Es können - wie oben gezeigt - deutliche Verkehrszunahmen bei den Bahnen erzielt werden. Der Flugverkehr emittiert rund 0.16 bis 0.4 Mio. t weniger CO₂. Bei den Bahnen nehmen - unter heutigen Bedingungen - die Lärmbelastungen zu. Unter der Annahme eines europäischen Strommixes steigen ebenfalls die CO₂-Emissionen relativ geringfügig an.
- **Emissionshandel zur Reduktion der Treibhausgase:** Die Staaten und/oder die Luftfahrtgesellschaften sollen in einen Emissionshandel eingebunden werden: Der Luftverkehr hat eine Absenkung der CO₂- und Treibhausgasemissionen vorzunehmen - das heisst gemäss Kyoto (minus 10%) und IPPC (minus 70-80% bis 2050) - wie alle anderen Sektoren. Da dies beim Flugverkehr selber nicht möglich sein wird, sind über Emissionsgutscheine CO₂-Reduktionen in anderen Sektoren (zum Beispiel Gebäude) einzukaufen. Die Kosten sind über die Flugtickets zu überwälzen. Ziele und Vorgehen sind international festzulegen und zu kontrollieren. Würden die SchweizerInnen 3 Prozent für ihre Flugtickets mehr von insgesamt ca. 3 Milliarden Franken mehr bezahlen, so würden Einnahmen von 150 Millionen Franken anfallen. Bei CO₂-Reduktionskosten von 50 Franken pro Tonnen könnten immerhin 3 Millionen Tonnen vermindert werden (Meier 1998).
- **Vereinbarungen auf privater Ebene - Fonds für CO₂-Vermeidungsmassnahmen:** Der Bund soll in Zusammenarbeit mit den Fluggesellschaften, der Reisebranche und weiteren Interessierten die Voraussetzung schaffen, dass freiwillige Abgaben von 1 bis 10 oder 20 Prozent auf den Flugtickets bezahlt werden. Die Einnahmen sind für CO₂-Vermeidungsmassnahmen (Sanierung, Neubau Gebäude etc.) einzusetzen. Es können erhebliche Effekte erzielt werden wie Tabelle 5 zeigt.

Tabelle 5: Wirkungs-sensitivitäten eines Flug-Fonds zur Vermeidung von CO₂

Anteil Flugausgaben SchweizerInnen von ca. 3 Mrd. Fr. in %	Einnahmen CO ₂ -Fonds in Mrd. Fr.	Vermeidungskosten in Fr. pro t CO ₂	Vermeidung CO ₂ in Mio t	Anteil Vermeidung an CO ₂ von ca. 6 Mio t in %
1%	30	50	0.6	10%
2%	60	50	1.2	20%
5%	150	50	3	50%
10%	300	50	6	100%
10%	300	100	3	50%

In der Startphase ist mit Einnahmen von ca. 10 bis 30 Mio Franken pro Jahr zu rechnen. Die Fluggesellschaften und die Reisebranche können sich mit dem Fonds profilieren. Es kann ein echter Beitrag zur Klimaproblematik erbracht werden. Die Schaffung eines Fonds ist als Einstieg in einen internationalen Emissionshandel zu betrachten. Von Seite der öffentlichen Hand sind die Verhandlungen zu erleichtern und ein transparenter Vollzug ist sicher zu stellen.

Tabelle 6: Bilanz der Umwelt-Wirkungen, Quelle: Meier 2000a

Strategien/Massnahmen	Geschätzte Umwelt-Wirkungen pro Jahr	Bemerkungen	Bewertung
Flugverkehr			
Erheben von Abgaben/Steuern	Inländerflüge: ca. 0.5 Mio. t CO2	Relativ geringe Wirkungen <5%	2
Lärmgebühren Flughäfen	Mittel- längerfristig mehrere Dezibel	Wirkung Umgebung Flughäfen	4
Lärmgrenzwerte Flugzeuge	Minus ca. 10 Dezibel	Recht grosse Wirkung. ICAO 2001	6
Umlagern auf Bahn/Schiene	ca. 0.4 Mio t. ca.. ÖV: Plus 100-300%	Max. 10% Flugkm. Ca. 30% Flüge	5
Emissionshandel	ca. 2 Mio. t CO2 durch Reduktion	Preiseffekt: +3%. Wirkung E-Handel	6
Vereinbarungen mit Fonds	ca. 1-2 Mio. t CO2	dito Emissionshandel	5

Bedeutung der Bewertungen:

- **6:** Massnahme in erster Priorität mit hoher Wirkung und gutem Kosten/Nutzen-Verhältnis
- **5:** Massnahme mit Priorität behandeln, gute Wirkungen können erzielt werden.
- **4:** Massnahme von Interesse. Kosten/Nutzen-Verhältnis im Einzelfall prüfen.
- **3:** Massnahmen kann positive Wirkungen bringen. Kosten/Nutzen-Verhältnis eher unsicher.
- **2:** Massnahmen umweltmässig fragwürdig/negativ. Kosten/Nutzen-Verhältnis ungünstig.
- **1:** Massnahme absolut abzulehnen. Kosten/Nutzen-Verhältnis sehr ungünstig.

5 LITERATUR

Ruedi Meier(2000): Nachhaltiger Freizeitverkehr

Publikation im Rahmen des NFP-41, 140 Seiten, Verlag Rüegger, Fr. 26.50 Zürich/Chur.

Ruedi Meier (2000a), Daten zum Freizeitverkehr, NFP-41, Materialienband M19, EDMZ-Nr. 801.659.d., Bern 2000.

Ruedi Meier (2000b), Freizeitverkehr: Analysen und Strategien, NFP-41, Bericht D5, EDMZ-Nr. 801.658.d., Bern 2000.

Ruedi Meier (1998), Sozioökonomische Aspekte von Klimaänderungen und Naturkatastrophen, Nationales Forschungsprogramm " Klimaänderungen und Naturkatastrophen" - NFP 31, vdf ETH-Zürich. Zürich 1998.

Kaufmann Yvonne, Meier Ruedi, Ott Walter, Luftverkehr - eine wachsende Herausforderung für die Umwelt, NFP 41, Materialienband M25, Zürich/Bern 2000.

Evaluation energiepolitischer Massnahmen

Grundsätzliche Aspekte - Beispiel Kanton Bern

Dr. Ruedi Meier, Ökonom/Raumplaner ETH, Bern

www.ruedimeier.ch // E-Mail: ruedimeier.ch

1. Ausgangslage: Berichterstattung und Evaluationen gefordert

Eidgenössisches Energiegesetz Artikel 15 verlangt:

- Jährliche Berichterstattung der Kantone an Bund über Wirksamkeit, Auswirkungen und Mittelverwendung: Im Jahr 2003 ist erstmals über das Jahr 2002 Bericht zu erstatten. Es bestehen recht konkrete Anforderungen wie Ausweis über Energieeinsparungen, erneuerbare Energien und Nutzung der Abwärme. Weiter sind Angaben über ausgelöste Investitionen, Mitnahmeeffekte sowie die eingesetzten finanziellen Mittel zu machen.
- Erteilung der Globalbeiträge des Bundes an die Kantone aufgrund der Wirksamkeit des Mitteleinsatzes: Die Globalbeiträge sollen ab 2004 aufgrund von Evaluationen, das heisst gemäss Kosten-/Nutzen-Kriterien, erteilt werden.
- Evaluationen im Handlungsbereich des Bundes (Geräte, Fahrzeuge).

Energie Schweiz (Anschlussprogramm Energie 2000): Evaluationen sollen weiter geführt werden.

2. Grundlagen und Erfahrungen mit Evaluationen

Evaluationen sind für die Energiepolitik in der Schweiz nichts neues. Es bestehen vielfältige Grundlagen und Erfahrungen (Meier et al., 1999):

- Energie 2000 mit knapp 50 Evaluationen (Balthasar, 2000)
- Indikatoren der kantonalen Energiepolitik (Frauenfelder, 2000)
- Erhebungen der durchschnittlichen Energiekennzahlen für Neubauten in 13 Kantonen (Wüest&Partner, 2000)
- Evaluationen in Kantonen, z.B. Bern (siehe Kapitel 4), Basel-Land

3. Chancen und Schwierigkeiten von Evaluationen

Rationale Energiepolitik erfordert Evaluationen:

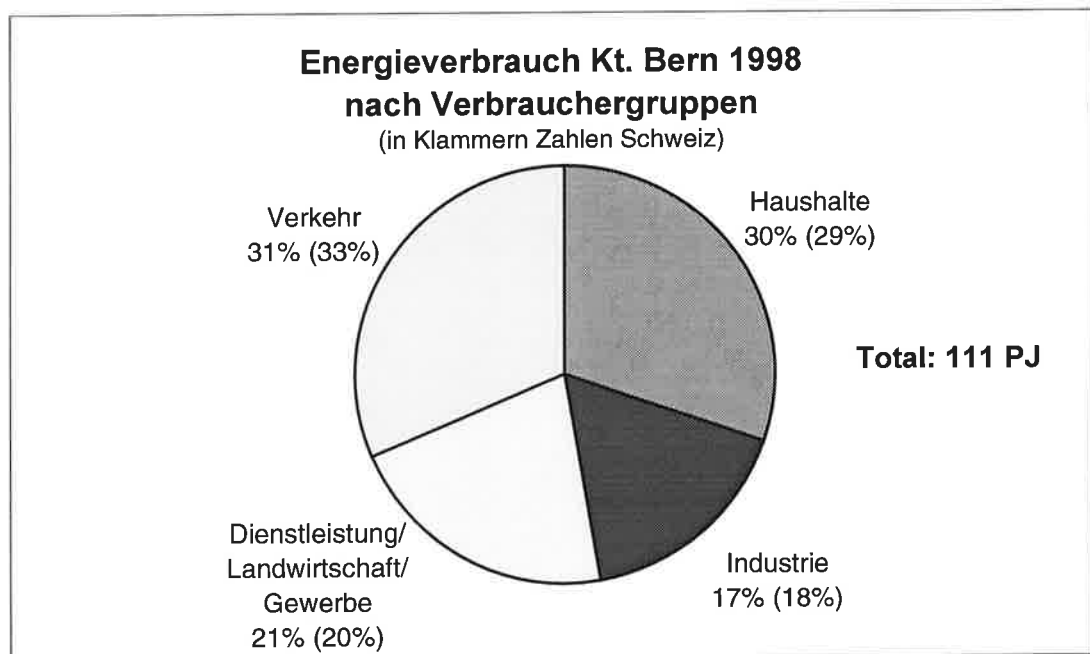
- Programmoptimierung (optimaler Mitteleinsatz), Lerneffekte, politische Akzeptanz (Legitimität der Energiepolitik)

Evaluationen stellen hohe Anforderungen an:

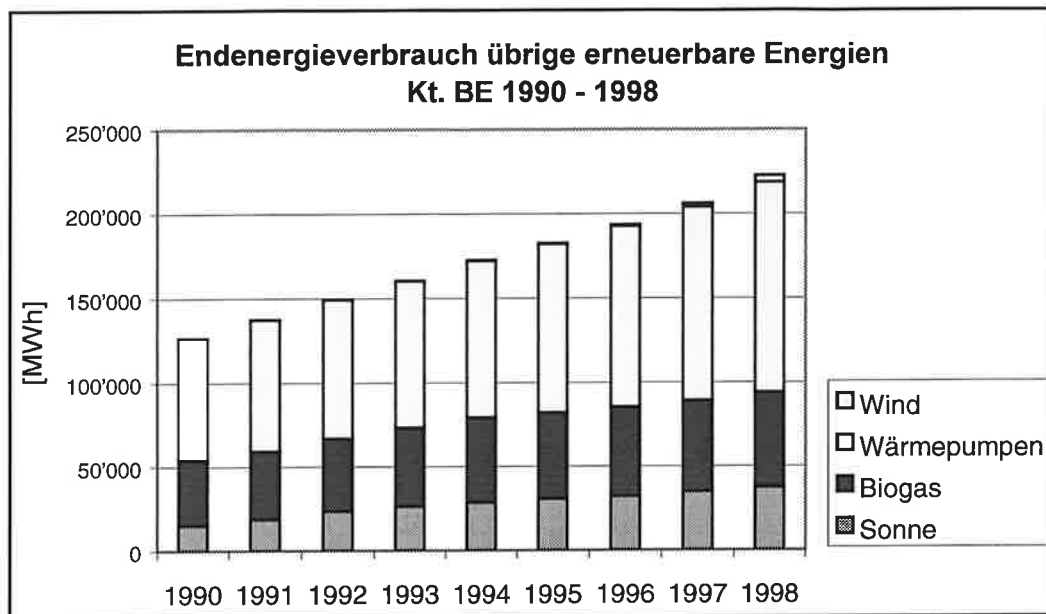
- Daten: Je präzisere Aussagen, desto mehr Informationen (Daten) sind nötig
- Methodik: Analyse Vollzug, Wirkungen, Effizienz (hohe Schule), Isolieren der Effekte von Massnahmen (Einfluss Rahmenbedingungen, andere Massnahmen)
- Erfahrung der Evaluatoren: Sozialwissenschaftliches Know how, technisches Wissen, soziale Kompetenz.
- Politische Steuerung: Unabhängigkeit der Evaluatoren versus Mitwirkung der zu evaluierenden Akteure.

4. Evaluation der Energiepolitik der Berner Energiepolitik der 90-er Jahre

4.1. Kantonaler Energieverbrauch

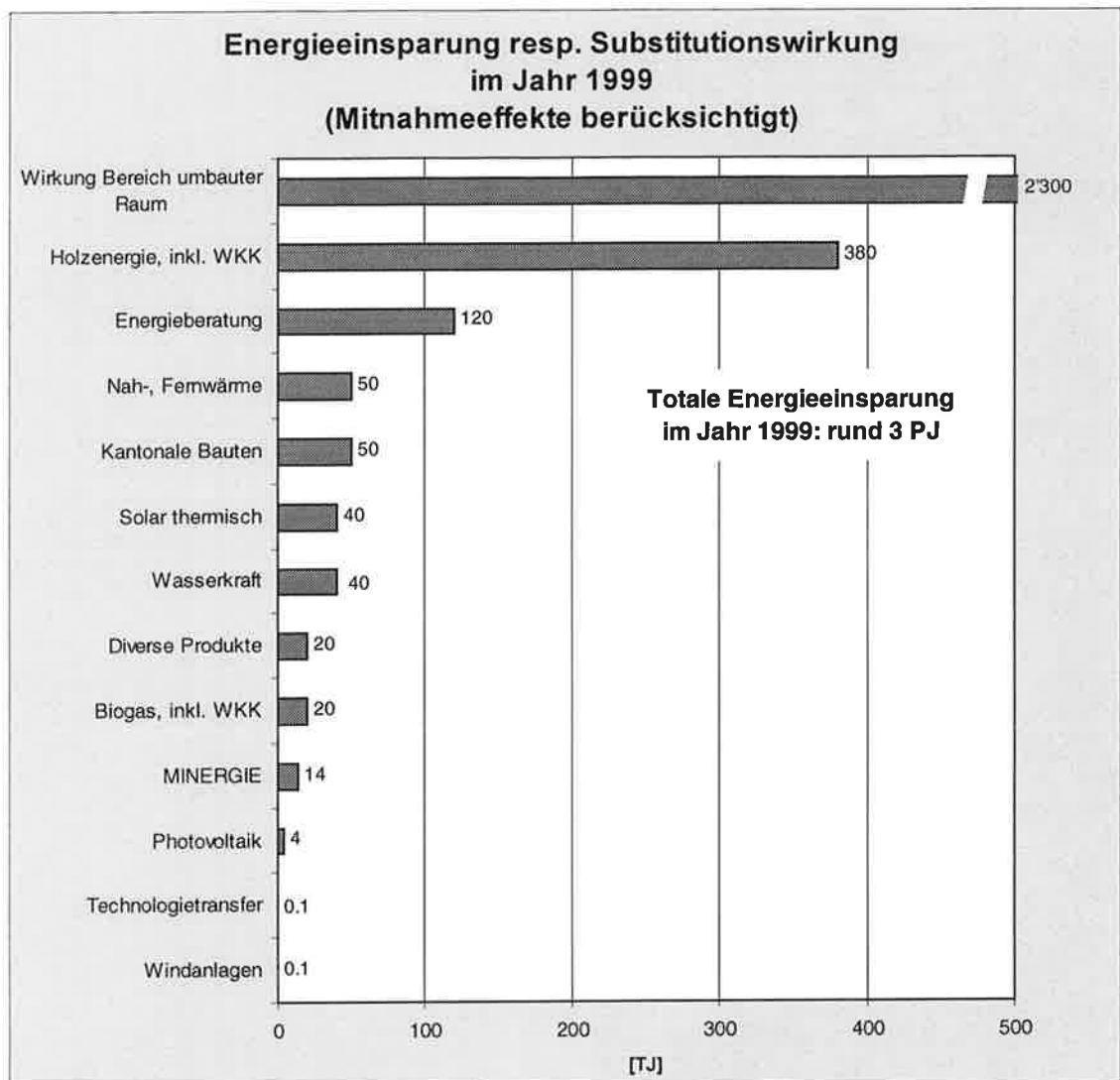


Figur 1: Verteilung des Endenergieverbrauchs 1998 auf die Verbrauchergruppen (Schätzungen auf Basis der Gesamtenergiestatistik). Quelle: Infras 2000.

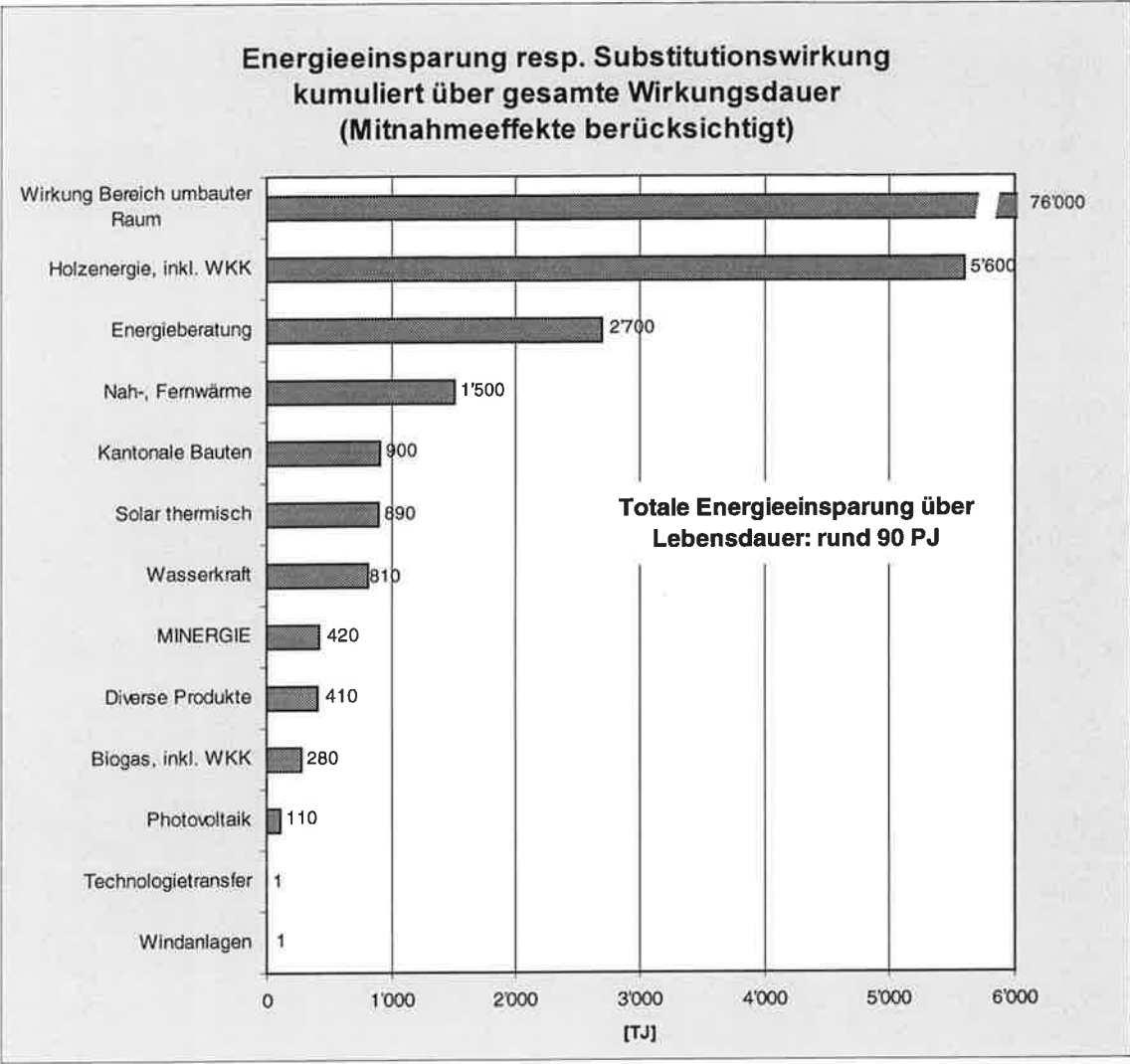


Figur 2: Entwicklung des Endenergieverbrauchs von Wind-, Wärmepumpen-, Biogas- und Solaranlagen (Quelle: Schätzungen auf der Grundlage geförderter Anlagen sowie der schweizerischen Gesamtenergiestatistik).

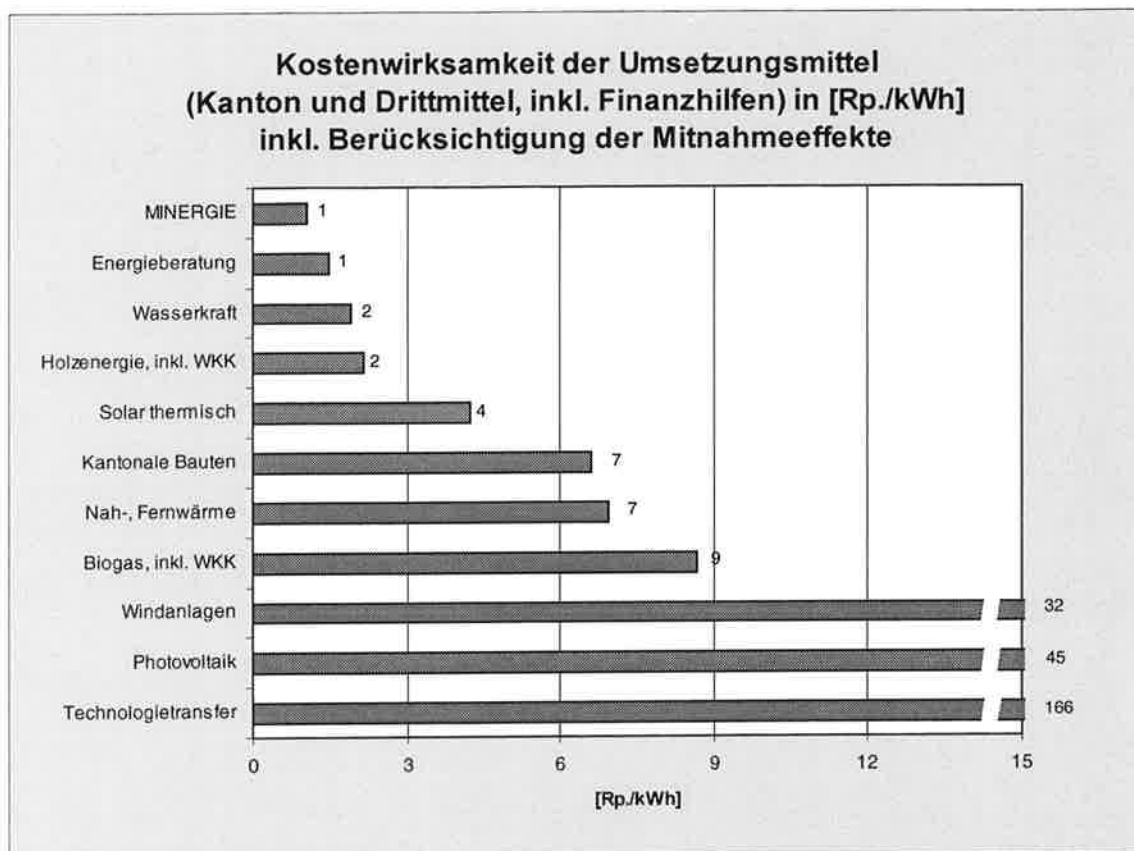
4.2. Wirkungen der Berner Energiepolitik



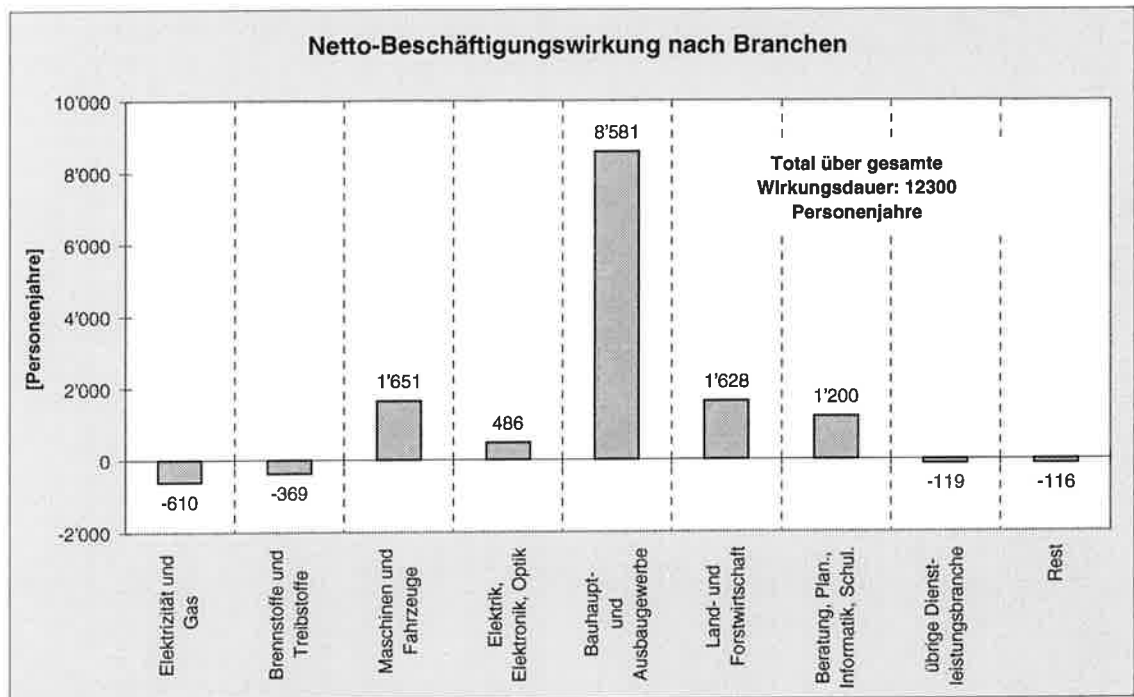
Figur 3: Grobschätzung der energetischen Wirkungen im Jahr 1999 für die verschiedenen Produkte der Berner Energiepolitik in den 90-er Jahren.



Figur 4: Grobschätzung der energetischen Wirkungen über die gesamte Lebensdauer für die Produkte der Berner Energiepolitik.



Figur 5: Grobschätzung der Kostenwirksamkeit der einzelnen Produkte aus Sicht der kantonalen Aufwendungen für die Energiepolitik. Auf der Kostenseite sind die Umsetzungsmittel und Finanzhilfen eingerechnet, auf der Energieseite die zu erwartenden Energiewirkungen über die gesamte Lebensdauer (bereinigt um Mitnahmeeffekte).



Figur 6: Grobschätzung der Anteile der wichtigsten Branchen an den Beschäftigungswirkungen der Aktivitäten 90–99 über die gesamte Wirkungsdauer


Bilanz der Wirkungen Berner Energiepolitik

Wirkungen	Grössenordnung	Vergleichsgrössen
Energie (eingespart und substituiert)	3 PJ (1999)	2,7% des Berner Energieverbrauchs 1998.
Beschäftigung	12'300 Personenjahre in der Schweiz über die gesamte Wirkungsdauer der Massnahmen (1990 bis 2020), davon rund die Hälfte in den Jahren 1990 bis 1999. Zwei Drittel des ausgelösten Beschäftigungsvolumen sind im Kanton Bern wirksam.	0,1% der Beschäftigten im Kanton Bern während der Vergleichsperiode 1990 bis 1999 5% der Arbeitslosen während der Vergleichsperiode 1990 bis 1999
Vermiedene externe Kosten	500 bis 800 Mio. Fr. über die Lebensdauer der Massnahmen.	Die energiebedingten externen Kosten werden in der Schweiz auf 4,6 bis 7,2 Mrd. Fr. pro Jahr geschätzt.

Tabelle 1: Die Berner Energiepolitik der 90er Jahre bewirkte nicht unbedeutende energetische und beschäftigungsmässigen Auswirkungen

Vergleichende Beurteilung

Massnahmen	Vollzug	Energetische Wirkung	Wirtschaftliche Auswirkungen	Kosten/ Wirkung Umsetzungsmittel	Potenzial
Bereich umbauter Raum	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut
Kantonale Gebäude und Anlagen	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut
Energieplanung	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut
Förderung Holzenergie	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut
Förderung Solarenergie	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut
Wärmepumpen	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut
Nah- und Fernwärme, WKK	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut
Übrige Fördermassnahmen	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut
Aus- und Weiterbildung, Information	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut
Energieberatung	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut
MINERGIE	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut
Technologievermittlung	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut
Steuererleichterungen	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut	gross/gut



gross/gut
 mittel
 klein/
verbesserungswürdig

Figur 7: Vergleichende Beurteilung der Wirkungen der umgesetzten energiepolitischen Massnahmen des Kantons Bern in den 90er Jahren.

5. Schlussfolgerungen

1. Es bestehen mehrheitlich positive Erfahrungen mit Evaluationen.
2. Evaluationen müssen weiter geführt und vertieft werden.
3. Evaluationen erfordern Know how von Seite Auftraggeber und Auftragnehmer.
4. Daten sind frühzeitig systematisch und national möglichst einheitlich zu erheben.
5. Die jährliche Berichterstattung ist transparent, nachvollziehbar und mit einfachen Indikatoren zu realisieren.
6. Wirkungsanalysen beanspruchen einen recht hohen Mitteleinsatz: Bund und Kantone sollen gemeinsame vertiefende Analysen vornehmen: Tiefgang mit neuen Erkenntnissen muss das Ziel sein.

6. Literatur

Balthasar A., Energie 2000 - Programmwirkungen und Folgerungen aus der Evaluation , Verlag Rüegger, Chur/Zürich 2000.

Frauenfelder S., Indikatoren der kantonalen Energiepolitik, Bundesamt für Energie, Bern 2000.

Infras, Hammer S. Iten R., Evaluation der Berner Energiepolitik der 90-er Jahre, Auftrag Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion Kanton Bern, Bundesamt für Energie, Zürich 2000.

Meier R., Renggli M., Previdoli P. (Hrsg.), Energie - Wirtschaft - Nachhaltigkeit, , Rüegger Verlag, Zürich/Chur 1999, 270 Seiten.

Wüest&Partner AG, Erhebung der durchschnittlichen Energiekennzahlen in 13 Kantonen, Bundesamt für Energie, Bern/Zürich 2000.