

Anton Gunzinger

«Das Benzin müsste 12 Franken kosten»

Unter dem Titel «Plan B» plädiert ETH-Professor Anton Gunzinger für eine gerechtere Kostenverteilung bei der Mobilität und beim Energieverbrauch.

«Guten Abend, meine Damen und Herren. Ich freue mich, dass ich hier, an der Mitgliederversammlung der VCS-Sektion Aargau, sprechen darf. Kürzlich war ich bei der FDP Zürich. Nach meinem Referat stimmte ein Drittel der anwesenden freisinnigen Politikerinnen und Politiker einer Preiserhöhung auf 12 Franken pro Liter Benzin zu. Heute leben wir absolut nicht urenkeltauglich. Deshalb plädiere ich dafür, dass Wasser, Luft, Nahrung, Boden, Energie und Ruhe gerecht besteuert werden. Ich meine damit alle Gemeingüter des Planets Erde – alles, was nicht in 25 Jahren nachwächst, zum Beispiel Bodenschätze oder Urwald.

Meinen Plan B habe ich aus Sicht des Elektroingenieurs berechnet. Dabei erhält jeder Mensch bei seiner Geburt eine Art Mitgift, ein Kuchenstück der Welt. Meiner Ansicht nach wäre das eine faire Art, mit unseren Ressourcen umzugehen

Weder Energie noch Mobilität sollten subventioniert werden.

und diese auch mit zukünftigen Generationen zu teilen. Wer sich umweltbewusst verhält, erhält finanziell etwas zurück, ähnlich wie bei der CO₂-Abgabe auf Heizöl, die via Krankenkassenprämien an die Bevölkerung ausbezahlt wird. Dieses Modell

geht in die richtige Richtung, doch die Höhe der Abgabe ist viel zu tief für eine lenkende Wirkung. Jeder Schweizer, jede Schweizerin produziert 7 Tonnen CO₂ jährlich. Mit dem Plan B sollen der CO₂-Ausstoss und die nicht erneuerbaren Energieträger in 20 Jahren um den Faktor 10 reduziert werden.

Eveline Widmer-Schlumpf hat mit ihrer Ankündigung einer Ökosteuer, die den Liter Benzin auf 5 Franken verteuern würde, Protest ausgelöst. Ich bin jedoch fest davon überzeugt, dass dieser Preis in den kommenden 5 bis 10 Jahren Realität wird. Mit allfälligen Unfallkosten und Abgeltungen wegen des verursachten Lärms, der Staus und des CO₂-Ausstosses müsste der Liter Benzin bis ins Jahr 2025 sogar 11,62 Franken kosten. Dabei muss auch der öffent-

liche Raum abgegolten werden, denn rund 581 km² unseres Bodens wurde für Mobilität verbaut. Die Schweiz ist so dicht besiedelt, dass es eigentlich keinen Platz für neue Strassen hat. Gegenüber dem Velo braucht das Auto zehnmal mehr Raum, ge-



© Philippe Rosier

genüber einem Fussgänger oder einer Fussgängerin ist es sogar Faktor 100. Wird das Benzin teurer, verzichten die Leute auf unnötige Fahrten, und die Fahrzeugbelegung würde sich wieder erhöhen. Diese ist seit 1960 von 2,4 Personen auf 1,1 Person pro Auto gesunken.

Weder Energie noch Mobilität sollten subventioniert werden. Die Stadt Zürich gibt jährlich eine Milliarde für Mobilität aus, die Hälfte davon für den Autoverkehr. Die Gemeinde könnte ihre Steuern ohne diese Ausgaben um 20 Prozent senken. Das jetzige System belohnt die Vielfahrerinnen und -fahrer. Deshalb muss auch der Bahnverkehr teurer werden. Ein Bahnbillett Zürich–Bern würde doppelt so viel kosten, wäre die Bahn nicht subventioniert.

Ich selber bin fast täglich (bei fast jedem Wetter) mit dem Fahrrad unterwegs; für Geschäftsreisen nehme ich meist den Zug. In der Firma steht allen Mitarbeitenden neben Mobility ein Tesla-Stromauto zum privaten Vergnügen zur Verfügung.»

Aufgezeichnet von Stefanie Stäubli

Gesamtes Referat:
www.verkehrsclub.ch/plan-b

Die Entwicklung eines superschnellen Computers machte Anton Gunzinger weltbekannt. Das «Time Magazine» zählte ihn zu den hundert wichtigsten Persönlichkeiten.

Energieszenario CH: Plan B

Prof. Dr. Anton Gunzinger
Supercomputing Systems AG
Technoparkstrasse 1
CH-8005 Zürich

Tel. 043 456 16 00

Fax 043 456 16 10

info@scs.ch

www.scs.ch



Vorbemerkung

- Skizze eines Elektroingenieurs
- Nur die Hauptfaktoren werden berücksichtigt, keine Details.
- Mitdenken und in Frage stellen ist erwünscht.
- Es geht um sehr viel Geld.
- Was wir in der Schweiz energiepolitisch entscheiden, ist für die Zukunft dieses Landes von sehr grosser Bedeutung.

Energieszenario CH: Plan B

Inhaltsübersicht

1. Ziele
2. Design Prinzipien
3. Grundlagen
 1. Gemeingüter
 2. Elektrizität
 3. Mobilität
 4. Wärme
4. Zusammenfassung

Energieszenario CH: Plan B

Inhaltsübersicht

1. Ziele
2. Design Prinzipien
3. Grundlagen
 1. Gemeingüter
 2. Elektrizität
 3. Mobilität
 4. Wärme
4. Zusammenfassung

1. Ziele

Energieträger	Energiestatistik des Bundes			BFE 2010		Importkosten [Mia CHF]
	Primärenergieverbrauch		Nicht erneuerbar	CO2-Anteil	CO2	
	Bruttoverbrauch [PJ/a]	Bruttoverbrauch [TWh/a]	[TWh/a]	[Mt/TWh]	[Mt]	
Öl Heizung	211	58.6	58.6	0.31	18.2	4.1
Öl Strassenverkehr	254	70.6	70.6	0.31	21.9	5.0
Öl Flugverkehr	66	18.3	18.3	0.31	5.7	1.3
Kernenergie	275	76.4	76.4	0	0.0	
Gas	126	35.0	35.0	0.24	8.5	2.5
Wasser	135	37.5		0	0.0	
Rest	120	33.3		0	0.0	
Total	1187	330	259		54	13
	[GJ/a]	[MWh/a]	[MWh/a]		[t]	[CHF]
Total pro Einwohner 7.6 Mio	156	43.4	34.1		7.1	1699
Leistungsäquivalent [kW] pro Einwohner		5.08	3.99			

- Heute verbrauchen die Schweizer 5 kW, davon 4 kW nicht erneuerbar
- Pro Schweizer werden 7 t CO₂ produziert.
- Die Schweiz gibt jährlich CHF 13 Mia für nichterneuerbare Energie aus.

1. Ziele

- Reduktion der nicht erneuerbaren Energieträger um Faktor 10
- Reduktion des CO₂ Ausstosses um Faktor 10
- Keine Subvention der Mobilität
- Keine Subvention der Energie
- Keine AKW's
- Keine Kostenabwälzung auf nächste Generationen
- Höhere Energieautonomie der Schweiz
- Gleichbleibender Lebensstandard
- Ökologisch sinnvoll, ökonomisch profitabel
- Nur «ready to use» Technologien
- Energiepolitische Vorreiterrolle der Schweiz
- In 20 Jahren umsetzbar
- Macht Spass

Energieszenario CH: Plan B

Inhaltsübersicht

1. Ziele
2. Design Prinzipien
3. Grundlagen
 1. Gemeingüter
 2. Elektrizität
 3. Mobilität
 4. Wärme
4. Zusammenfassung

2. Design Prinzipien

1. Die sauberste, umweltfreundlichste, günstigste Energie ist die Energie, die nicht verbraucht bzw. umgewandelt wird.
2. Nicht erneuerbare Energien sollen möglichst zu 100 % genutzt werden können.
3. Von der Finanzeffizienz (Grundprinzip der Moderne) zur Ressourceneffizienz (Grundprinzip einer nachhaltigen Gesellschaft).

Energieszenario CH: Plan B

Inhaltsübersicht

1. Ziele
2. Design Prinzipien
3. Grundlagen
 1. Gemeingüter
 2. Elektrizität
 3. Mobilität
 4. Wärme
4. Zusammenfassung

3.1 Gemeingüter (Commons)

Güter, die der Gemeinschaft gehören:

- Planet Erde
- Luft
- Wasser
- Boden – öffentlicher Raum
- Nicht erneuerbare Energien: z.B. Öl, Gas, Uran
- Nicht innerhalb von 25 Jahren erneuerbare Bodenschätze: z.B. Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Diamanten, seltene Erden, Urwald
- Sicherheit: z.B. im Verkehr, in der Umwelt (z.B. Lagerung radioaktiver Abfälle), im Zusammenleben (z.B. sozialer Frieden)
- Ruhe
- Wissen
- ...

3.1 Gemeingüter: Allmende

- Allmende: *al(ge)meinde* = ein im Besitz einer (Dorf-)Gemeinschaft befindliches Grundeigentum (Wikipedia)
- Beispiel Bürgerwald: Die Bürger einer Gemeinde beziehen Holz aus dem Bürgerwald und bezahlen eine der Menge entsprechende Nutzungsgebühr als Gemeingutabgeltung. Diese Einnahmen werden wieder an alle Bürger gleichmässig verteilt.
- Weitgehend ungelöste Allmende-Beispiele («Tragik der Allmende»):
 - Luft (CO₂)
 - Meer
 - Wald (Mittel- und Südamerika)
- Bereits bestehende, gut funktionierende Ansätze im Umgang mit Allmenden
 - CO₂ – Abgabe auf Heizöl (CH)
 - Ozon (weltweit)
 - (Ab-) Wasser (CH)
 - Wald (Europa)

3.1 Gemeingüter: Allmende

- Nobelpreis 2009: Ellinor Ostrom
- «Laissez-Faire» → Tragik der Allmende (Garret Hardin 1968 in „Science“)
- Markt
 - Komplexe Abgrenzung, Gemeingüter lassen sich oft nicht abgrenzen
 - Hohe Ertragsschwankungen
 - Kurzfristig
 - + Bekanntes Konzept
- Sozialistischer Ansatz
 - Hoher Kontrollaufwand /hohe Kosten
 - Vollständige Kontrolle oft nicht möglich → Unfair
 - Korruption
 - + Einfaches Konzept
- Genossenschaftlicher Ansatz
 - Komplexe Aushandlung der Regeln
 - + Fair
 - + Höchster Ertrag
 - + Langfristig, nachhaltig
- Allmende: frühes Übungsfeld für Demokratie, oft sehr erfolgreich (vor französischer Revolution) → (Eid-) Genossen

3.1 Voraussetzung für funktionierende Allmende (nach Elinor Ostrom)

1. Klar definierte Grenzen (auch Aufnahme von neuen Genossenschaftern)
2. Regeln für den Umgang mit den Ressourcen
3. Arrangements für kollektive Entscheidungen
4. Überwachung
5. Abgestufte Sanktionen
6. Konfliktlösungsmechanismen
7. Minimale Anerkennung durch die Behörde
8. Bei grösseren Systemen: Eingebettete Unternehmen

3.1 Gemeingüter: Philosophische Grundlagen

1. Jeder Mensch erhält, wenn er geboren wird, als «Mitgift» einen Anteil an den Schätzen dieser Welt.
2. Die Menge der meisten Schätze ist begrenzt.
3. Er teilt diese Schätze nicht nur mit den zur Zeit lebenden Menschen, sondern auch mit zukünftigen Generationen.
4. Er bezahlt neben den Erschliessungskosten auch eine Nutzungsgebühr entsprechend der Menge seines Gebrauches: Gemeingutabgeltung.
5. Die Gemeingutabgeltung wird an alle Menschen (z.B. einer Region, eines Landes) wieder gleichmässig verteilt.
(Da es mit dem heutigen Finanzsystem nahezu unmöglich ist, Geld über Generationen hinaus weiterzugeben, wird der Ausgleich auf die heute lebenden Menschen begrenzt.)

3.1 Gemeingüter: Vorschlag Gemeingutabgeltung CH

- Gemeingüter, die im Zusammenleben besonders wichtig sind:
 - Luft: Schadenssumme 5% vom BIP (540 Mia CHF)
→ 27 Mia CHF/a
 - Ruhe: Werteverlust an Liegenschaften von 10% (250 Mia CHF) → 20 Mia CHF/a (8%)
 - Öffentlicher Raum: für Mobilität rund 581 km² zu CHF 500 / m² → 290 Mia CHF → 23.2 Mia CHF/a (8%)
 - Sicherheit: Schadenssumme SuperGAU: 5'000 Mia;
Versicherungsprämie: 0.2 ‰ von 5'000 Mia CHF pro AKW → 5 Mia CHF/a für alle AKW's
Versicherung Stauseen: 0.2 Mia CHF/a

3.1 Gemeingüter: Einnahmen Gemeingutabgeltung CH

	[Mia CHF pro Jahr]	Pro Einwohner und Jahr [CHF]
Luft	27.0	3'553
Ruhe	20.0	2'631
Raum	23.2	3'053
Risikoarm leben	5.2	684
TOTAL Nutzungsgebühren	72.4	9'921

(BIP beträgt ca. 540 Mia CHF/a)

3.1 Gemeingüter: Grundeinkommen

- Die Rückerstattung der Nutzungsgebühren (Gemeingutabgeltung) führt zu einem Grundeinkommen.
- Das Grundeinkommen ist in der Schweiz bereits eine Realität: Es beträgt heute 4.05 CHF pro Monat (CO₂ Abgabe seit 1.1.2008)
- CO₂ Abgabe seit 1.1.2010: 36 CHF / t CO₂ → 9 Rp. pro Liter Heizöl (z.Z. noch ohne Einbezug der Mobilität)
- Leider wird das Grundeinkommen in der Krankenkassenprämie «versteckt».

Energieszenario CH: Plan B

Inhaltsübersicht

1. Ziele
2. Design Prinzipien
3. Grundlagen
 1. Gemeingüter
 2. Elektrizität
 3. Mobilität
 4. Wärme
4. Zusammenfassung

3.2 Elektrizität: Kostenwahrheit

Kostenwahrheit Atomenergie

- Herstellkosten Atomenergie heute: **5.2 Rp. / kWh**
- Endlager: Bau 10 Mia CHF, Unterhalt 10 Mia CHF, Total 20 Mia CHF → **5.2 Rp. / kWh**
- Abbau eines AKW: 500 Mio CHF → **0.7 Rp. / kWh**
- Gemeingutabgeltung Risiko-Schadensumme SuperGAU: 5'000 Mia; Versicherungsprämie: 0.2 ‰ von 5'000 Mia → 1 Mia CHF/a pro AKW → **17.7 Rp. / kWh**
- TOTAL Atomstromkosten inkl. Abbaukosten, Lagerkosten und Risikoversicherung: **neu 28.8 Rp. / kWh** (heute: 5.2 Rp. / kWh)

Kostenwahrheit Speicherkraftwerke

- Gemeingutabgeltung Strom aus Speicherkraftwerken (Risikoabgeltung): **neu 9.5 Rp. / kWh** (heute: 4.5 Rp. / kWh)

3.2 Elektrizität: Kostenwahrheit Produktionskosten neu

	Energie	Anteil	Produktionskosten heute [Rp. / kWh]	Produktionskosten neu [Rp./kWh]
Speicherseen	20 TWh/a	33%	4.5	9.5
Laufwerke	16 TWh/a	27%	4	4
AKW's	24 TWh/a	40%	5.2	28.8
TOTAL	60 TWh/a	100%	4.6	15.7

- Die Stromproduktionspreise werden auf rund 15.7 Rp. / kWh steigen.
- Die Netzkosten betragen 9 Rp./ kWh
- Beim Endkunden kostet der Strom somit neu rund 24.7 Rp. / kWh (heute ca. 15Rp. / kWh) → **ca. 2 x teurer**

3.2 Elektrizität: Sparpotential

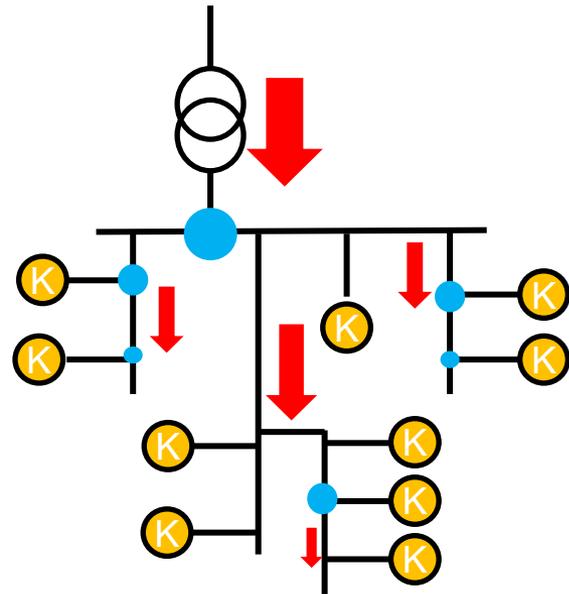
Ein hoher Preis motiviert zum Energiesparen:

1. Bewussterer Umgang: ca. 10% Einsparung
(10% von 60 TWh = 6TWh)
2. Warmwasserproduktion in den Haushalten mit thermischen
Sonnenkollektoren: 10% Einsparung
(10% von 20 TWh = 2 TWh)
3. Ersatz von Elektroheizungen durch Wärmepumpen: 2 TWh Einsparung
(240'000 Elektroheizungen zu 11'700 kWh → 2.8 TWh/a → Reduktion auf
0.7 TWh/a)
4. Optimierung in Industrie & Dienstleistung: 30% Einsparung
(30% von 40 TWh/a = 12 TWh)

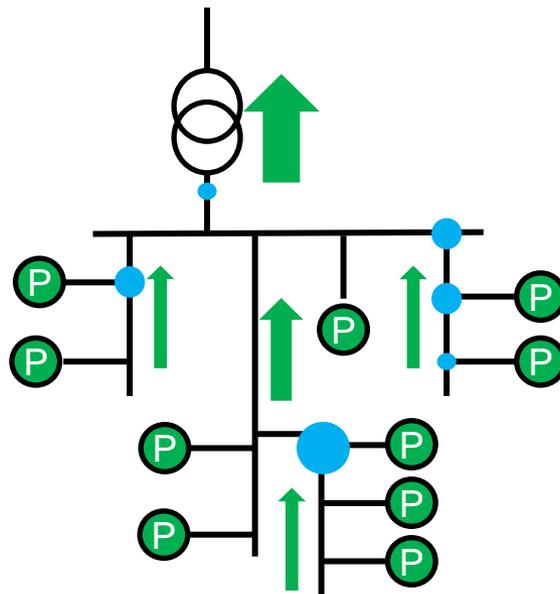
→ Sparpotential rund 22 TWh (ca. heutige Energiegewinnung aus AKW's)
(Das Sparpotential deckt sich in etwa mit den Angaben des BFE)

3.3 Stromfluss- und Spannungsmuster im elektrischen Netz

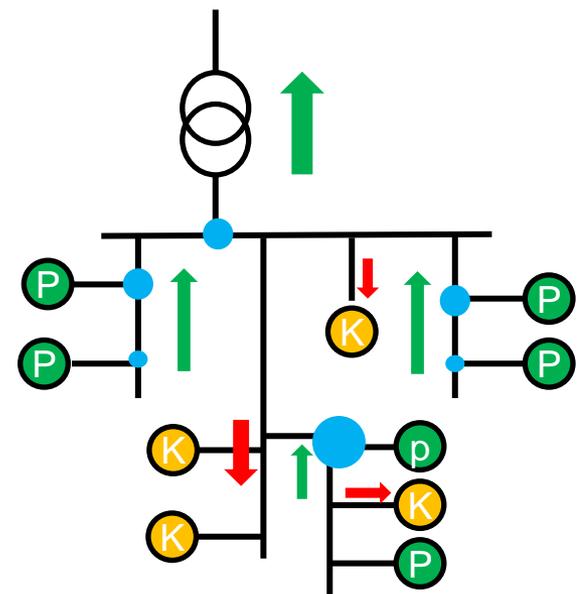
Ideale Netzstruktur für zentrale Produktion, dezentraler Verbrauch: hierarchisches Netz



Ideale Netzstruktur für dezentrale Produktion, zentraler Verbrauch: hierarchisches Netz



Ideale Netzstruktur für dezentrale Produktion, dezentraler Verbrauch: hierarchisches Netz



Energieszenario CH: Plan B

Inhaltsübersicht

1. Ziele
2. Design Prinzipien
3. Grundlagen
 1. Gemeingüter
 2. Elektrizität
 3. Mobilität
 4. Wärme
4. Zusammenfassung

3.3 Mobilität: Verteilung

	[M Personen km]	Anteil CH	Stadt Zürich
Bahn	18'585	15.4%	25%
Auto	89'930	74.3%	25%
Langsamverkehr	7'486	6.2%	25%
ÖV auf Strasse	5'359	4.4%	25%
TOTAL	121'360	100%	100%

Quelle: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/05/blank/key/verkehrsleistungen/leistungen.html>

3.3 Mobilität: Kostenwahrheit Automobilität

	Kosten insgesamt [Mia CHF/a]	Aus Steuern bez. [Mia CHF/a]	Pro Liter [CHF/l]	
Importkosten	5.2		0.69	} 1.80
Investition Strasse	8.3		1.11	
Unterhalt Strasse	14.9	14.9	2.00	} 4.47
Unfälle ¹⁾	5.0	5.0	0.67	
CO ₂	10.4		1.39	
Lärm	20.0		2.67	
Raum	23.2		3.09	
Benzinpreis «morgen»			11.62	
TOTAL Steuern		19.9		

Energieverbrauch Automobilität: 70.6 TWh/a → 7*10⁹ l/a

¹⁾ 327 Auto-Verkehrstote in 2010; 4'458 Schwerverletzte, ca. 1'000 Schwerstverletzte (5 Mio CHF/Person)

CHF 1.80: Heute bezahlter Preis; CHF 4.47: Realer Preis ohne steuerliche Subvention

CHF 11.62: Realer Preis inkl. Gemeingutabgeltung

Quelle: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/06/blank/key/01/aktuel.html>

3.3 Mobilität: Verhaltensänderungen (Suffizienz)

Vorbemerkung: 1960 Gewicht eines \emptyset Automobil 700 kg, mit 2.4 Personen belegt;
heute Gewicht eines \emptyset Automobil 1400 kg, mit 1.1 Personen belegt
→ verschieben 4 mal mehr Masse zur Erreichung derselben Mobilität

Ein hoher Benzinpreis führt zu Änderungen im Mobilitätsverhalten:

1. Verzicht auf unnötige Fahrten
Einsparungspotential: 10% - 20% → \emptyset 15%
2. Substitution: Kurzstrecken zu Fuss oder mit (Elektro-)Fahrrad
Einsparungspotential: 10% - 20% → \emptyset 15%
3. Erhöhung Fahrzeugbelegung von 1.1 Personen/Fahrzeug auf 1.5 Personen/Fahrzeug.
Einsparungspotential: 26.7%
(Die Fahrzeugbelegung hat sich seit 1960 von 2.4 Personen/Auto auf 1.1 Personen/Auto reduziert.)

Verbleibende Mobilität dank Verhaltensänderung:
 $85\% \cdot 85\% \cdot 73.3\% = 53\%$

→ Reduktion Automobilverkehr gegenüber heute: 53% oder Faktor 2 (weniger Staus)

3.3 Energieeffizienz Automobil

$$E_{\text{primär}} = k \cdot \frac{m \cdot s}{\eta}$$

- $E_{\text{primär}}$: vom Fahrzeug aufgenommene Energie [kWh]
- k : Konstante [1 kWh / (100 km • 100 kg)]
- m : Masse des Fahrzeugs [kg]
- s : gefahrene Strecke
- η : Gesamtwirkungsgrad

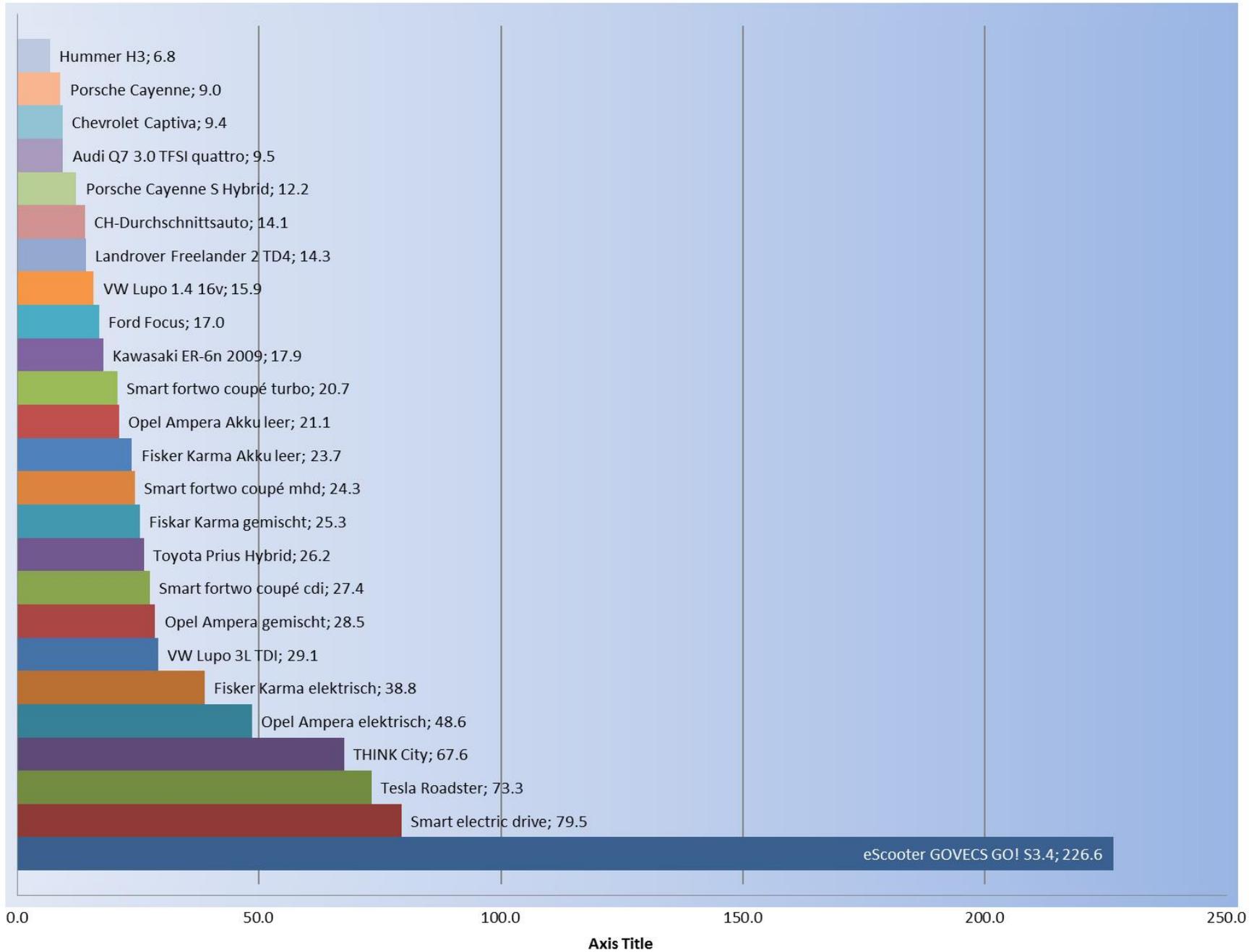
1. Der Energieverbrauch ist primär proportional zu Gewicht und Strecke.
2. Bei einem Transport von 100 kg über 100 km mit 100% Wirkungsgrad wird 1 kWh (= 0.1 l Benzin) verbraucht.
3. \emptyset Automobil: Gewicht 1'400 kg, Wirkungsgrad 17%, \rightarrow Verbrauch 8 l / 100 km. Bei 317 g CO₂/kWh \rightarrow 253 g CO₂/ km
4. Weltrekord in Reichweite: Lino Guzzella (ETHZ) mit 5'384 km/l Benzin (= 538 km/0.1 l)

3.3 Mobilität: Technische Verbesserungen der Energieeffizienz des Automobils (Effizienz)

Fahrzeug	Gewicht [kg]	Wirkungsgrad [%]	Benzinverbrauch [l/100km]	Gewinn
Off-Roader	2000	10	20	0.7
∅ Automobil 2010, real	1400	10	14	1.0
∅ Automobil, Prospekt	1400	17	8.2	1.7
Serieller Hybrid	1400	34	4.1	3.4
Serieller Hybrid, neue Generation	1000	48	2.1	6.7

→ Bereits heute ist es möglich, um Faktor 6 effizientere Autos zu bauen und zu kaufen als das heutige schweizerische Durchschnittsauto.

Reichweite von verschiedenen Fahrzeugen mit 1L Benzin



Energieszenario CH: Plan B

Inhaltsübersicht

1. Ziele
2. Design Prinzipien
3. Grundlagen
 1. Gemeingüter
 2. Elektrizität
 3. Mobilität
 4. Wärme
4. Zusammenfassung

3.4 Wärme: mögliche Sparmassnahmen Heizenergie

Ein hoher Energiepreis führt zu sparsamerem Umgang:

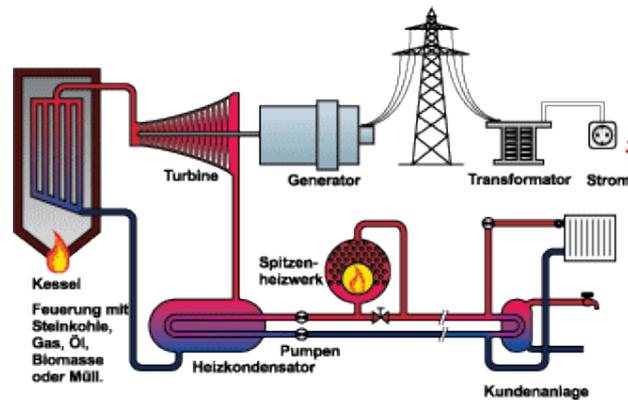
1. Verhaltensänderung (z.B. Innentemperatur 18 Grad)
→ Einsparpotential: 10%
2. Warmwasser mit Sonnenkollektoren
→ Einsparpotential: 10%
3. Isolation Gebäude
→ Einsparpotential: 60% - 80%
4. Bessere Heizungsregelung
→ Einsparpotential: 20%
5. Resultat: Reduktion der Heizenergie
 $90\% \cdot 90\% \cdot 33\% \cdot 80\% = 21\%$

→ Reduktion der Heizenergie gegenüber heute: 21% oder Faktor 5

Gesamte Investitionskosten für diese Massnahmen: ca. 10% des Immobilienwertes (2500 Mia CHF) = 250 Mia CHF oder ca. 10 Mia CHF/Jahr über 25 Jahre

3.4 Wärme: Technische Verbesserung durch Wärme-Kraft-Maschine → Wärmepumpe

GuD (Gas und Dampf Kraftwerk) $\eta = 60\%$



COP = 4 - 5
(1 Teil elektrisch,
3 - 4 Teile extern)

Wärmepumpe



- Es werden dezentral 2000 – 3000 WKM mit einer Leistung von 1 – 10 MW für grosse Wärmeverbraucher (Schulhäuser, Altersheime, etc.) aufgebaut. Gesamtleistung: 10 GW
- Die grossen Wärmeverbraucher haben das gleiche Klima wie die Wärmekonsumenten → keine Energiespeicherung notwendig

3.4 Wärme: Neues Design Prinzip

Das elektrische Netz als Verteilnetz für Wärme einsetzen (Fernwärmenetz)

3.4 Wärme: Entwicklung Technologie EFH

	Altbau (1976)	Rennovation	Neubau
Hausfläche [m2]	160	160	160
Ölverbrauch pro Jahr und m2 [l]	22	7	3.9
Ölverbrauch pro Jahr [l]	3520	1120	624
Energieverbrauch [kWh]	35200	11200	6240
Wärmepumpe COP	1	4	5
Total Wärme [kWh]	35200	2800	1248
Warmwasser [kWh]	2000	2000	2000
Warmwasser solar [kWh]	0	1800	1800
Warmwasser elektrisch[kWh]	2000	200	200
Elektrisch Haushalt [kWh]	4000	4000	4000
Elektrische Solarpanel [m2]	0	20	20
Ertrag pro m2 [kWh] (170W/m2, 900h)		153	153
Ertrag pro Jahr [kWh]		3060	3060
Nettoverbrauch Öl [kWh]	35200	0	
Nettoverbrauch Strom [kWh]	6000	3940	2388
Nettoverbrauch Total [kWh]	41200	3940	2388
Gain Energie	1.0	10.5	17.3
CO2 Öl [0.31 kg/ kWh]	10912	0	0
CO2 Strom [0.1 kg/ kWh]	600	394	238.8
CO2 Total [kg]	11512	394	238.8
Gain CO2	1.0	29.2	48.2

Energieszenario CH: Plan B

Inhaltsübersicht

1. Ziele
2. Design Prinzipien
3. Grundlagen
 1. Gemeingüter
 2. Elektrizität
 3. Mobilität
 4. Wärme
4. Zusammenfassung

4. Zusammenfassung Plan B

- Eine Grundlage von Plan B ist die faire Abgeltung verbrauchter Gemeingüter. Dadurch steigen die Preise:
 - Treibstoff: rund 11 CHF/l (Faktor 6)
 - ÖV: Preise verdoppeln sich (wurde hier nicht nachgewiesen)
 - Öl (Heizung): rund CHF 2.-/l (Faktor 2)
 - Elektrizität: rund 0.25 CHF/ kWh (Faktor 2)
- Die erhöhten Preise führen zu einer Reduktion der Mobilität. (Verhaltensänderung: Faktor 2, bessere Technologie: Faktor 6)
Energieeinsparung: Faktor 12
- Die erhöhten Heizkosten führen zu einer Reduktion der Heizenergie. (Sparmassnahmen: Faktor 5, bessere Technologie: Faktor 5)
Energieeinsparung: Faktor 25
- Resultate aus Simulation:
 - Der Gesamtenergieverbrauch nicht erneuerbarer Energien kann mit Plan B bis 2050 um rund Faktor 15 reduziert werden (auf 500 W/Einwohner).
 - Der CO₂-Ausstoss kann mit Plan B bis 2050 um rund Faktor 10 reduziert werden (auf 1 t /Einwohner).

4. Zusammenfassung Plan B: Umsetzung und Konsequenzen

- Die Umsetzung von Plan B braucht vermutlich mehr als 20 Jahre.
- Voraussetzung: neuer Preismechanismus mit Gemeingutabgeltung
- Die Gemeingutabgeltung ist für die Menschen und die Wirtschaft ein Nullsummenspiel:
 - Überdurchschnittlicher Energieverbraucher: bezahlt
 - Durchschnittlicher Energieverbraucher: Nullsummenspiel
 - Unterdurchschnittlicher Energieverbraucher: profitiert
- Die Systemveränderungen müssen weit zum Voraus angekündigt werden, um sie beim nächsten Autokauf, beim Hausausbau oder Hausneubau berücksichtigen zu können.
- Der Staat muss keine Subventionen entrichten, wodurch die Staatsquote sinkt.

4. Zusammenfassung Plan B: Quintessenz

Plan B

- Ist machbar
- Ist volkswirtschaftlich hoch interessant
- Vermindert die Auslandabhängigkeit
- Bringt hohes Innovationspotential in die Schweiz
- Ist ökologisch nachhaltig

Die Umsetzung braucht vermutlich mehr als 20 Jahre.

**EVERYBODY WANTS
TO CHANGE THE WORLD
BUT NOBODY WANTS
TO CHANGE**
WORDBONER.COM

Anhang Gemeingut

4 Gemeingüter, die im Zusammenleben besonders wichtig sind:

Gemeingut Luft

Gemeingut öffentlicher Raum

Gemeingut Ruhe

Gemeingut risikoarm leben

Gemeingut Luft

- Luft ist eine unserer Lebensgrundlagen. Luftverschmutzung kann nicht örtlich abgegrenzt werden.
- Z.B. CO₂: entsteht bei allen Verbrennungsprozessen
- CO₂ Ausstoss bei erneuerbaren Energieträgern (z.B. Holz): problemlos, da es von den Pflanzen wieder absorbiert wird.
- CO₂ Ausstoss bei nicht erneuerbaren Energieträgern (z.B. Öl, Gas, Kohle): grosser, fast irreversibler Schaden am Gemeingut Luft. Die Natur benötigt mehrere 100 Jahre, um dieses CO₂ wieder abzubauen.
- Geschätzte Schadengrösse: mind. 5% des BIP der CH (540 Mia CHF) → 27 Mia CHF Luftverschmutzungskosten pro Jahr
- Bei 54 Mio t CO₂ Ausstoss pro Jahr → 500 CHF / t CO₂ oder 50 Rp / kg CO₂
- Heute beträgt die CO₂ Abgabe 36 CHF / t CO₂ (nur auf Heizung!)
- → um Faktor 10 zu niedrig!

Gemeingut Luft Verbrauchstabelle

	Verbrauch [TWh / a]	CO ₂ -Anteil [Mt / TWh]	CO ₂ [Mt / a]	Kosten [MiaCHF/a]
Heizöl	58.6	0.31	18.2	9.1
Strassenverkehr	70.6	0.31	21.9	10.9
Flugverkehr ¹⁾	18.3	0.31	5.7	2.9
Gas	35.0	0.24	8.5	4.2
TOTAL	182.5		54.0	27.0

¹⁾Der Flugverkehr zahlt keine CO₂ Abgabe. Weshalb?!

Gemeingut Ruhe

- Ruhe ist ein Grundbedürfnis → Lärmemissionen müssten finanziell abgegolten werden.
- Mobilitätsformen mit wenig Lärmemissionen:
z.B. Fussgänger, Fahrrad, Elektromobil
- Mobilitätsformen mit viel Lärmemissionen:
z.B. Auto, Zug, Flugzeug
- Wie lassen sich Lärmemissionskosten berechnen?
- Liegenschaften an stark befahrenen Strassen verlieren bis zu 50% ihres Wertes.
- Geschätzte \emptyset Einbussen auf allen Liegenschaften der CH (2500 Mia CHF): 10% (250 Mia CHF)
- Umwandlungssatz von 8% → **20 Mia CHF** Lärmkosten pro Jahr
- Verteilung der Lärmkosten auf alle Lärmverursacher
Grundlage ev. Lärm-Zeit-Produkt (dBmin)

Gemeingut öffentlicher Raum

- Mobilität benötigt Raum, je nach Verkehrsmittel unterschiedlich viel:
 - U-Bahn < 1 m²
 - Fussgänger 1 m²
 - Velo 10 m²
 - ÖV (Stadt) 15 m²
 - ÖV (CH) 25 m²
 - Auto 100 m² (Quelle: Prof. Brändli, ETHZ)
- Ressourcenverbrauch Raum ist besonders wichtig in der stark besiedelten Schweiz.
- Stadt Zürich: Die Autofahrer (25 %) verbrauchen 74% der Verkehrsfläche!
- Wären die Passagiere eines vollgestopften Trams mit 200 Personen (morgens um 8 Uhr am Bellevue) mit dem Automobil unterwegs, gäbe es eine 4 km lange Autokolonne.

Gemeingut öffentlicher Raum

- In der CH 1'700 km Autobahn, Breite 16m → 27.6 km² Fläche
- In der CH 69'300 km zusätzliche Strassen, Breite 8m → 554.4 km² Fläche
- Totale Fläche für Mobilität: 581 km² an zum Teil bester Lage
Gebäudegrundfläche: 400 km² (Wohnen, Arbeiten und Freizeit)
rund 50% mehr Fläche für Mobilität als zum Leben!
- Kapitalisierung: bei 500 CHF/ m² → 290 Mia CHF Mobilitätsraumkosten (öffentlicher Grund)
- Umwandlungssatz von 8% → 23.2 Mia CHF pro Jahr
- Strassenunterhaltskosten: 100'000 CHF/ km & Spur →
bei 148'800 km • 100'000 CHF / km → 14.9 Mia CHF pro Jahr
(Wird heute mit den Steuern bezahlt!)

Gemeingut risikoarm leben

- Risiken von **AKWs**: Kosten eines SuperGAUs in der CH:
5'000 Mia CHF (50 Jahre • 100 Mia / Jahr)
- Real benötigte Versicherungsprämie: 1 ‰ pro Jahr von 5'000 Mia →
5 Mia CHF pro Jahr pro AKW
- Abgerundete Prämie für 5 AKW's: 0.2 ‰ → 5 Mia CHF pro Jahr
- Risiken von **Stauseen**, z.B. Grand Dixence (Volumen 401 Mio m³):
geschätzte Schadensumme 100 Mia CHF
- Alle Speicherseen (Volumen 3'881 Mio m³):
Schadensumme 968 Mia CHF
- Benötigte Versicherungsprämie: 0.2 ‰ pro Jahr von 968 Mia CHF →
0.2 Mia CHF pro Jahr

- Totale Risikoabgeltung: **5.2 Mia CHF** pro Jahr (heute zum Nulltarif!)
(Haftpflichtversicherung durch das Schweizer Volk)

Gesamte Gemeingutabgeltung für die CH

	[Mia CHF pro Jahr]	Pro Einwohner und Jahr [CHF]
Luft	27.0	3'553
Ruhe	20.0	2'631
Raum	23.2	3'053
Risikoarm leben	5.2	684
TOTAL Nutzungsgebühren	72.4	9'921

(BIP beträgt ca. 540 Mia CHF/a)