

HEINI GLAUSER

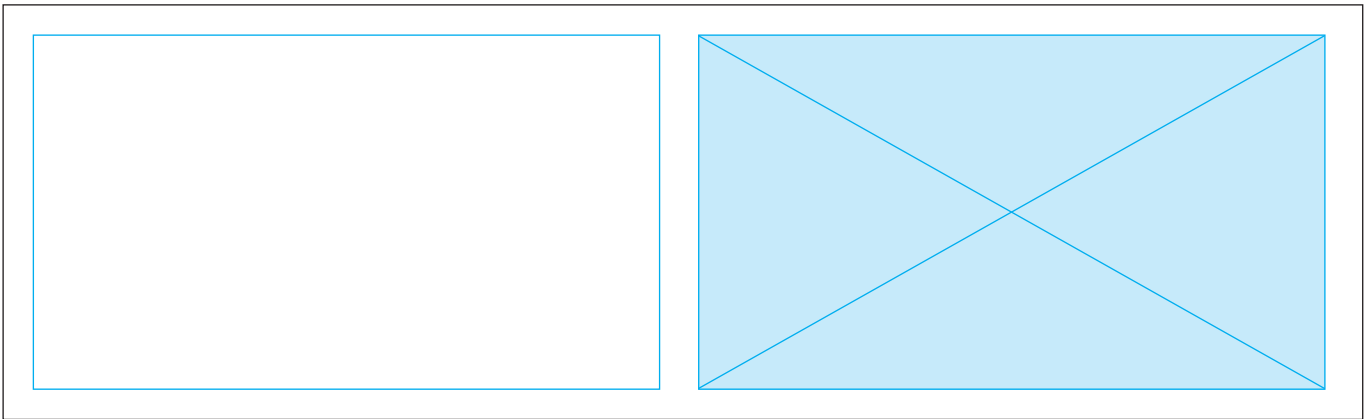
e a si - BÜRO FÜR ENERGIE, ARCHITEKTUR, SANIERUNGEN UND INFORMATION

CO₂-REDUKTIONSPLAN FÜR LUXEMBURG

IM AUFTRAG VON UND IN ZUSAMMENARBEIT
MIT GREENPEACE LUXEMBURG

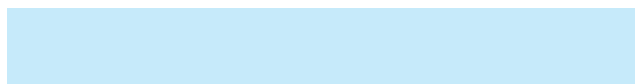
2003





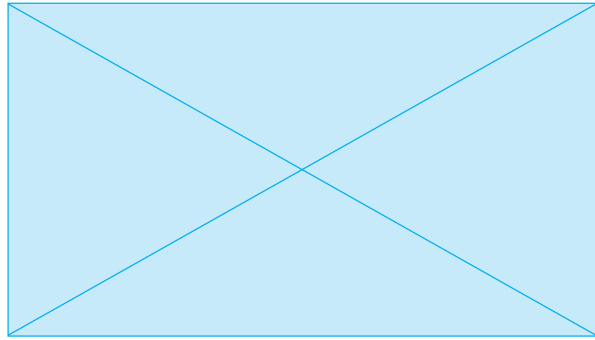
INHALT

| | |
|--|----|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG | 03 |
| 1. „CARBON LOGIC“ | 09 |
| DER AUSSTIEG AUS DEN FOSSILEN ENERGIEQUELLEN | |
| KOHLE, ERDÖL UND ERDGAS MUSS JETZT BEGINNEN | |
| 2. KLIMAKONVENTION, KYOTO-PROTOKOLL | 17 |
| UND HANDLUNGSBEDARF | |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG: | 27 |
| KÖNNEN WIR DIE KYOTOZIELE ERREICHEN ? | |
| 4. BEREICHE MIT GROSSEM | 35 |
| KOHLENSTOFF-REDUKTIONSPOTENTIAL IN LUXEMBURG | |
| 5. “STRATÉGIE NATIONALE DE RÉDUCTION | 53 |
| DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE” : | |
| “BLACKSPOTS” IN DER OFFIZIELLEN | |
| KLIMA- UND ENERGIEPOLITIK | |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN | 61 |
| QUANTITATIVE UND ZEITLICHE ZIELE | |
| 7. LITERATUR, ÜBERSICHT | 75 |
| ÜBER DIE ABBILDUNGEN UND TABELLEN | |
| 8. ANHANG | 81 |

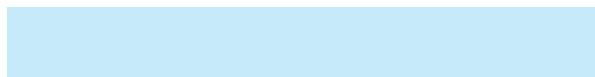


0. ZUSAMMENFASSUNG

- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



0. ZUSAMMENFASSUNG



0. ZUSAMMENFASSUNG

1. CARBON LOGIC
2. KLIMAKONVENTION
3. SITUATION IN LUXEMBURG
4. REDUKTIONSPOTENTIAL
5. REGIERUNGSPLAN
6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
8. ANHANG



0. ZUSAMMENFASSUNG

WELCHE KLIMA- UND ENERGIEPOLITIK BRAUCHT LUXEMBURG ?

Mit der "Stratégie nationale de réduction des émissions de gaz à effet de serre"¹ hat die Luxemburger Regierung klar signalisiert, dass in Luxemburg ein Handlungsbedarf im Bereich Klimaschutz besteht. Greenpeace begrüsst diese Signale und unterstützt den entsprechenden Handlungswillen. Bei genauem Blick auf die Entwicklung des derzeitigen Energieverbrauchs in Luxemburg, die aktuellen und die noch zu erwartenden Klimaveränderungen sowie die mögliche Wirkung der "Stratégie nationale" zeigt sich aber, dass der Handlungsbedarf bedeutend grösser ist, wenn wir den Ausstoss der Treibhausgase auf ein nachhaltiges Niveau senken wollen. Die Studie "CO₂-Reduktionsplan für Luxemburg" zeigt auf, wo die Problembereiche liegen und wie mit entschiedenem politischen Handeln der Gefahr der globalen Klimakatastrophe durch nationale Massnahmen entgegengesteuert werden kann.

DER KÜNSTLICHE TREIBHAUSEFFEKT UND DIE KLIMAVERÄNDERUNGEN SIND EINE REALITÄT

Die World Meteorological Organization (WMO) hat in diesem Sommer Stellung bezogen:

„Geneva, 2 July 2003 - Record extremes in weather and climate events continue to occur around the world. Recent scientific assessments indicate that, as the global temperatures continue to warm due to climate change, the number and intensity of extreme events might increase.“²

Die Hauptursache für den künstlichen Treibhauseffekt und die Klimaveränderungen ist das Verbrennen von Kohle, Erdöl und Erdgas und die damit verbundene Freisetzung des Treibhausgases CO₂ in die Atmosphäre.

Wer jedoch auf Engpässe und hohe Preise für diese fossilen Energieträger hofft und mit entschiedenem Handeln weiter wartet, nimmt in Kauf, dass lange vor dem Eintreffen dieser „Marktfaktoren“ grosse und irreversible Schäden an der Natur und für die Menschen entstehen. Die gesamten fossilen Ressourcen (Kohle, Erdöl und Erdgas) sind bedeutend grösser als die kritische Verbrauchsmenge, die zu gravierenden klimatischen Veränderungen führt. Die heute bekannten und zu wirtschaftlich günstigen Preisen abbaubaren fossilen Reserven beinhalten über 1.000 GtC (Milliarden Tonnen Kohlenstoff).

NUR NOCH EIN KLEINER TEIL DER FOSSILEN RESSOURCEN DARF FÜR DIE ENERGIEPRODUKTION EINGESETZT WERDEN.

Die Berichte des Expertengremiums führender Klimawissenschaftler der Vereinten Nationen, des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)³, von 1990, 1995 und 2001 zeigen auf, mit welchen Folgen bei unterschiedlichem Kohlenstoff-Ausstoss (in GtC) gerechnet werden muss:

Bei 225 GtC ab 1997 muss mit einer Temperaturerhöhung von 1°C gerechnet werden: gefährdete Ökosysteme sollten sich in diesem Fall noch anpassen können

Bei 410 GtC: 2°C Temperaturerhöhung und eine starke Zunahme von Witterturbulenzen und Schäden an empfindlichen Ökosystemen

Bei 630 GtC: Temperaturerhöhung um bis zu 3°C; Inseln werden verschwinden; Probleme bei der Nahrungsmittelversorgung nehmen zu, empfindliche Ökosysteme werden zerstört

Bei 870 GtC: Temperaturerhöhung um bis zu 4°C mit unbe-rechenbaren Folgen und fatalen Rückkopplungen

1. STRATÉGIE NATIONALE DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG, MAI 2000

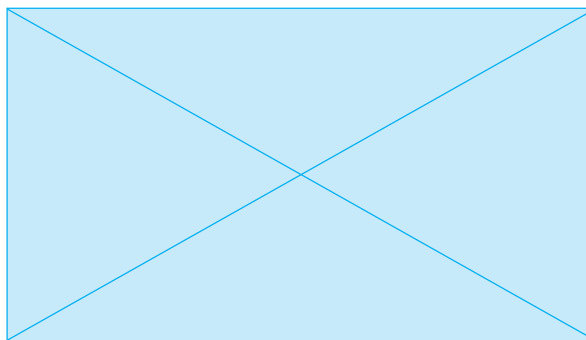
2. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, PRESSEMITTEILUNG VOM 2. JULI 2003, [HTTP://WWW.WMO.CH](http://www.wmo.ch)

3. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC, ASSESSMENT REPORTS ON CLIMATE CHANGE 1990, 1995, 2001, [HTTP://WWW.IPCC.CH/PUB/REPORTS](http://www.ipcc.ch/pub/reports)



0. ZUSAMMENFASSUNG

- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



DIE KYOTO-ZIELE SIND NICHT AUSREICHEND

1992 in Rio hat die internationale Staatengemeinschaft die Klimakonvention verabschiedet. Das Ziel gemäss Art. 2 ist deutlich:

“die Treibhausgaskonzentrationen sollen in der Atmosphäre auf einem Niveau stabilisiert werden, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird”.

Es ist deshalb eine logische Konsequenz, den Verbrauch von Kohle, Erdöl und Erdgas so zu reduzieren, dass die Temperatur durchschnittlich um nicht mehr als 1° C steigt. Das fossile „Restbudget“ beträgt somit nur noch 225 GtC ab dem Jahr 1997 respektive 185 GtC ab 2004.

Die wichtigsten Schritte dazu sind

**EFFIZIENTE ENERGIEUMWANDLUNG UND ENERGIEENTZUG
FÖRDERUNG ERNEUERBARER ENERGIEN
SENKUNG DES VERBRAUCHS DURCH „SUFFIZIENZ“**

In dieser Studie werden nur technische und politische Massnahmen für den Klimaschutz ausgewiesen. Ein grosses zusätzliches Handlungspotential besteht im Bereich der Suffizienz.

Die Industriestaaten (Annex B-Staaten) haben sich 1997 in Kyoto verpflichtet, im Vergleich zu 1990 den Ausstoss der Treibhausgase bis zum Jahr 2008/12 um 5.4 % zu reduzieren. Gleichzeitig wird allen anderen Ländern mit einem Anteil an der Weltbevölkerung von 80 % eine Verbrauchszunahme von 4.6 % pro Jahr zugestanden. Unter diesen Bedingungen wird das Restbudget von 225 GtC aber schon im Jahr 2026 aufgebraucht sein. Zu diesem Zeitpunkt läge der Pro-Kopf-Verbrauch der Industrieländer noch 50 % höher als derjenige der Länder des Südens.

Eine offensivere CO₂-Absenkungsstrategie entlastet nicht nur das Klima, sondern gibt den aktiven Volkswirtschaften einen „first mover advantage“ gegenüber den trägen und „laisser faire“-Staaten. CO₂-arme Technologien werden in den nächsten Jahren und Jahrzehnten zu wichtigen Entwicklungs-, Wirtschafts- und Exportfaktoren.

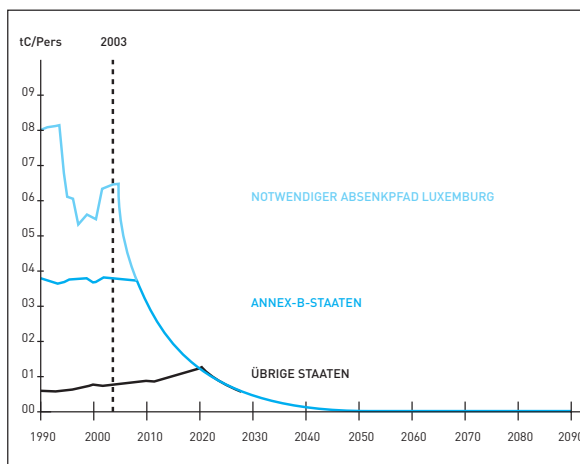


ABB. 1: NOTWENIGE REDUZIERUNG DES PRO-KOPF-KOHLSTOFFVERBRAUCHS IN LUXEMBURG, DEN ANNEX B-STAAATEN UND DEN LÄNDER DES SÜDENS BEI EINEM RESTBUDGET VON 225 GtC

UM DAS RESTBUDGET VON 225 GtC EINZUHALTEN UND IN ABSEH-BARER ZEIT ALLEN MENSCHEN DEN GLEICHEN KOHLSTOFFVERBRAUCH ZU ERMÖGLICHEN, MUSS DER VERBRAUCH FOSSILER ENERGIEN IN DEN INDUSTRIESTAATEN AB DEM JAHR 2008 UM 10.8 % PRO JAHR GESENKT WERDEN. WEIL LUXEMBURG BEIM KOHLSTOFFVERBRAUCH WEIT ÜBER DEM DURCH-SCHNITT DER INDUSTRIELÄNDER LIEGT, SOLLTE HIER DIESE ABSENKRATE SCHON 2004 BEGINNEN.



0. ZUSAMMENFASSUNG

1. CARBON LOGIC
2. KLIMAKONVENTION
3. SITUATION IN LUXEMBURG
4. REDUKTIONSPOTENTIAL
5. REGIERUNGSPLAN
6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
8. ANHANG



LUXEMBURG ´S CO₂-EMISSIONEN – ENTWICKLUNGEN UND REDUKTIONSPOTENTIALE

Zwischen 1990 und 1998 konnte der gesamte CO₂-Ausstoss dank des technischen Umbaus der Stahlwerke ARBED um 26 % gesenkt werden. Damit schien das CO₂-Reduktionsziel von minus 28 % (gegenüber 1990), das im Rahmen des Kyoto-Protokolls und des EU-Lastenausgleichs vereinbart wurde, in greifbarer Nähe.

Mit dem extremen Verbrauchswachstum bei den Treibstoffen und durch den Vollbetrieb des Gas- und Dampfkraftwerks in Esch/Alzette wird nun aber der „Bonus“ des Stahlwerk-Umbaus in wenigen Jahren durch Zusatzemissionen kompensiert.

Grosse Kohlenstoff-Reduktionspotentiale liegen bei Verkehr, der Stromproduktion, den Gebäuden und in der industriellen Produktion.

Verkehr

Der Treibstoffverbrauch bietet die grössten Einsparpotential.

Anhebung der Treibstoffpreise durch die Einführung und stufenweise Erhöhung einer Energie- oder CO₂-Steuer
Reduktion des Treibstoffverbrauches von neu in Verkehr gesetzten Fahrzeugen

Stromproduktion

Effizienz, dezentrale Produktion und Strom aus erneuerbaren Energien

Verringerung des Stromverbrauchs durch Einsatz effizienterer Elektro-Geräte und Leuchten
Blockheizkraftwerke und Wärmekraftkopplung mit vollständiger Abwärmenutzung
Strom aus erneuerbaren Energien (Sonne, Biomasse und Wind).

Gebäudebereich

Gebäudesanierungen und bessere Baustandards bei Neubauten
Einsatz erneuerbarer Energien für Warmwasserbereitung

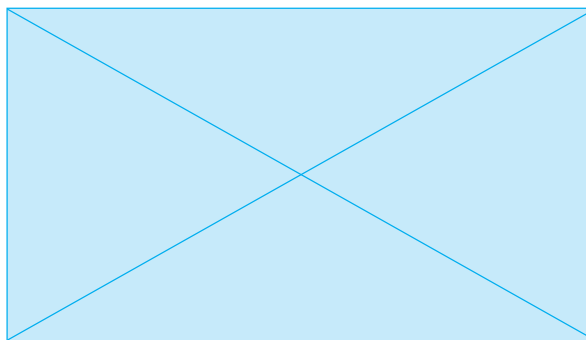
Industrielle Produktion

Industrie, Dienstleistungen und Gewerbe brauchen Handlungsanreize, vor allem eine planbare und stufenweise Anhebung der Energiepreise durch die Einführung einer Energie- oder CO₂-Steuer



0. ZUSAMMENFASSUNG

- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



ES WERDEN DREIZEHN KONKRETE SCHRITTE MIT KLAREN ZIELEN VORGESCHLAGEN

Damit die Absichten, wie sie in der "Stratégie nationale de réduction des émissions de gaz à effet de serre" des luxemburgischen Umweltministeriums dargestellt sind, zu effektiven CO₂-Einsparungen führen, ist es notwendig, quantitative und zeitliche Ziele zu setzen.

Im folgenden sind 13 Massnahmen (A bis M) aufgelistet, die mit solchen Zielen versehen werden können und entsprechende substantielle Einsparungen ermöglichen.

- A. Einführung einer Energie- und/oder CO₂-Steuer
- B. Anhebung der Treibstoffpreise auf Niveau der umliegenden Länder
- C. Reduktion des Flottenverbrauches der Neuwagen
- D. Förderung des öffentlichen Verkehrs (ÖV) und des nichtmotorisierten Verkehrs
- E. Förderung effizienter Elektrogeräte und Leuchten
- F. Förderung der Wärmekraftkopplung
- G. Förderung der Stromproduktion und Wärmenutzung aus Biomasse
- H. Förderung der Photovoltaik (Solarstrom)

- I. Förderung der thermischen Solarenergie (z.B. Sonnenkollektoren für Warmwasserbereitung)
- J. Import von Elektrizität aus erneuerbarer Energie, v.a. aus Windenergie und Wasserkraft
- K. Einführung energiesparender Baustandards (Niedrigenergie- und Passivhausstandard)
- L. Sanierung des Gebäudebestands
- M. Einstieg in die Wasserstoff-Wirtschaft, Partnerschaften mit potentiellen Wasserstoff-Exporteuren (z.B. Island)

MIT DIESEN MASSNAHMEN KANN LUXEMBURG EINEN CO₂-ABSENKPFAD ERREICHEN, DER NAHEZU DEM ENTSPRICHT, WAS ZUR ERREICHUNG EINES „NACHHALTIGEN“ CO₂-AUSSTOSSES NOTWENDIG WÄRE (SIEHE ABB.1).

LUXEMBURG WÜRD DAMIT ZU EINER FÜHRENDEN NATION BEI DEN EFFIZIENZTECHNOLOGIEN.

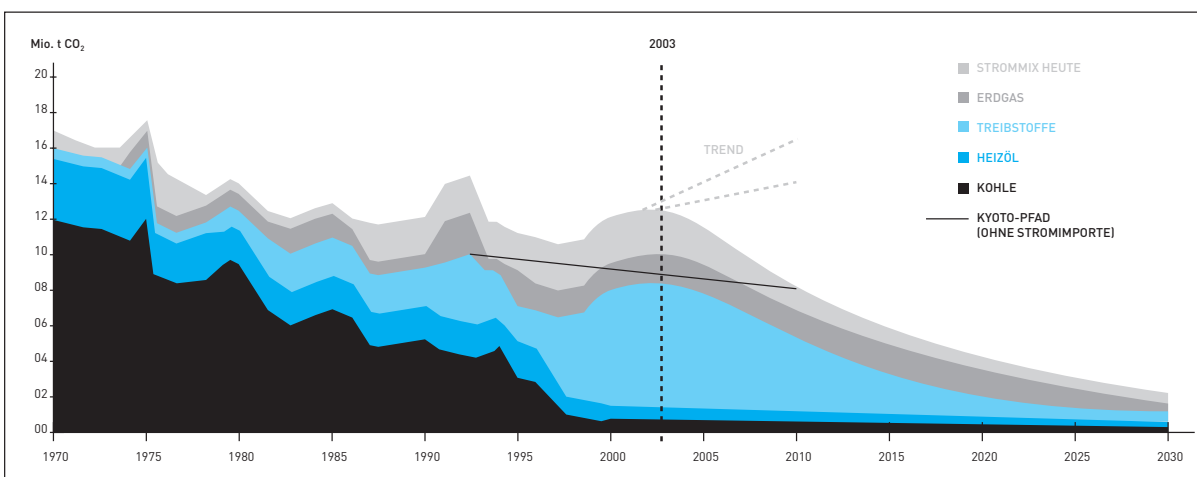
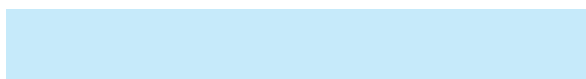


ABB.2: NOTWENDIGE REDUZIERUNG DER CO₂-EMISSIONEN IN LUXEMBURG BIS ZUM JAHR 2030, AUFGESCHLÜSSELT NACH KOHLENSTOFFQUELLEN



0. ZUSAMMENFASSUNG

1. CARBON LOGIC

2. KLIMAKONVENTION

3. SITUATION IN LUXEMBURG

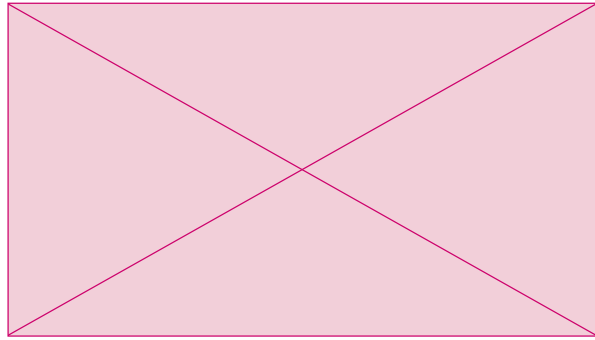
4. REDUKTIONSPOTENTIAL

5. REGIERUNGSPLAN

6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN

7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN

8. ANHANG



1. „CARBON LOGIC“

DER AUSSTIEG AUS DEN FOSSILEN ENERGIEQUELLEN

KOHLE, ERDÖL UND ERDGAS MUSS JETZT BEGINNEN



0. ZUSAMMENFASSUNG

1. CARBON LOGIC

2. KLIMAKONVENTION

3. SITUATION IN LUXEMBURG

4. REDUKTIONSPOTENTIAL

5. REGIERUNGSPLAN

6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN

7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN

8. ANHANG

1. „CARBON LOGIC“

DER AUSSTIEG AUS DEN FOSSILEN ENERGIEQUELLEN KOHLE, ERDÖL UND ERDGAS MUSS JETZT BEGINNEN

DER HEUTIGE UMGANG MIT FOSSILEN BRENNSTOFFEN ZUR DECKUNG UNSERES ENERGIEVERBRAUCHS HAT KEINE ZUKUNFT. WIR SIND DARAN, INNERHALB VON 100-200 JAHREN VIELE WERTVOLLE ROHSTOFFE BIS ZU DEREN ERSCHÖPFUNG AUSZUBEUTEN - ROHSTOFFE, ZU DEREN ENTSTEHUNG MILLIONEN VON JAHREN NOTWENDIG WAREN. FÜR VIELE POLITIKERINNEN UND ZEITGENOSSEN GILT JEDOCH EINZIG DIE FRAGE: WIE LANGE REICHT ES NOCH?

DIE PLÜNDERUNG UND NUTZUNG DER FOSSILEN ENERGIEQUELLEN HAT UNABSEHBARE FOLGEN FÜR DIE UMWELT. NEBEN GROSSEN MENGEN AN SCHADSTOFFEN WIRD DIE ATMOSPHÄRE MIT VIEL ZU VIEL KOHLENSTOFF IN FORM VON CO₂ ÜBERSCHWEMMT. CO₂ IST EINE HAUPTQUELLE FÜR DEN SOGENANTEN TREIBHAUSEFFEKT.

DIESER KÜNSTLICHE TREIBHAUSEFFEKT IST HEUTE EINE MESSBARE REALITÄT.

Das Klima erwärmt sich. Die aussergewöhnlichen Wetterlagen häufen sich. Immer öfter treten starke Unwetter, Stürme und katastrophale Naturereignisse auf. Der steigende Anteil von CO₂ und anderer Treibhausgase⁴ in der Atmosphäre verändert deren Durchlässigkeit für die Sonnen- und Wärmestrahlung so, dass die durchschnittliche Temperatur steigt. Allein im 20. Jahrhundert ist die Durchschnittstemperatur weltweit um 0.7 °C gestiegen.

Die CO₂-Konzentration der Erdatmosphäre war seit dem Ende der letzten Eiszeit vor 10.000 Jahren relativ stabil und hat sich zwischen 250 und 280 ppm (ppm= parts per million, millionstel Teile) bewegt. Dies wissen wir dank übereinstimmender Analysen von Bohrkernen aus Gletschern. Der CO₂-Gehalt der Atmosphäre ist in den letzten 200 Jahren von 280 ppm auf den heutigen Wert von über 360 ppm emporgeschneit, was eine Erhöhung von 29 % bedeutet ! Die derzeitige Erhöhung liegt bei ca. 1.5 bis 1.8 ppm/Jahr. Dass diese dramatische Erhöhung grösstenteils vom Menschen verursacht wird, ist unter Experten weitgehend unbestritten.

Die Hauptursache für den künstlichen Treibhauseffekt ist das Verbrennen von Kohle, Erdöl und Erdgas. Kohle spielt eine zentrale Rolle bei der weltweiten Energieversorgung. Auf allen Kontinenten bestehen riesige Kohlevorkommen, die im Vergleich zu Erdöl und Erdgas mit einem vielfachen zum Klimawandel beitragen können. In der Stromproduktion ist Kohle, vor allem auch in den sogenannten Schwellenländern, die primäre Energiequelle.

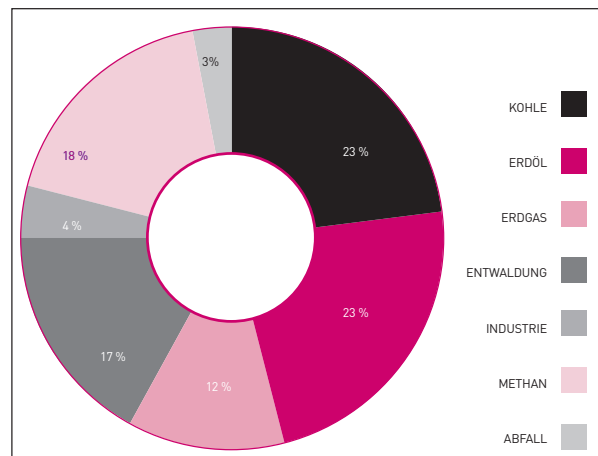


ABB. 3: QUELLEN FÜR TREIBHAUSEFFEKT (S.TAB.1)

4. KOHLENDIOXID (CO₂), METHAN (CH₄), STICKSTOFFOXID (N₂O), TEILFLUORIERTE KOHLENWASSERSTOFFE (HFC), PERFLUORIERTE FLUORKOHLENWASSERSTOFFE (PFC, C₂F₆) SOWIE SCHWEFELHEXAFLUORID (SF₆)

| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG</p> <p>1. CARBON LOGIC</p> <p>2. KLIMAKONVENTION</p> <p>3. SITUATION IN LUXEMBURG</p> <p>4. REDUKTIONSPOTENTIAL</p> <p>5. REGIERUNGSPLAN</p> <p>6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN</p> <p>7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN</p> <p>8. ANHANG</p> | |
|---|--|

1.1. VERGEBLICHE HOFFNUNG AUF EINEN KNAPPER WERDENDEN FOSSILEN ENERGIEMARKT

Greenpeace International hat 1997 in der Studie „Fossil Fuels and Climate Protection: The Carbon Logic“ gezeigt, dass die aktuelle Verbrauchsentwicklung bei den fossilen Energieträgern in diametralem Widerspruch zum Handlungsdruck beim Klimaschutz steht. Wer auf Engpässe und hohe Preise für fossile Energien hofft und mit Handeln weiter wartet, nimmt in Kauf, dass lange vor dem Eintreffen dieser „Marktfaktoren“ grosse und irreversible Schäden für die Umwelt entstehen: massive Temperaturerhöhungen, der Anstieg des Meeresspiegels, der Kollaps von gefährdeten biologischen Systemen und ganzen Landstrichen. Zusätzlich muss mit gefährlichen und unberechenbaren Rückkopplungen gerechnet werden, z.B. Veränderung der Meeresströmungen und verheerende Wetterturbulenzen (Stürme, Stark-Niederschläge, Dürren).

Beim Erdöl treffen die Verknappungstendenzen voraussichtlich zuerst auf. Verschiedenen aktuellen Studien zufolge dürfte in diesem oder im nächsten Jahrzehnt das technisch mögliche weltweite Fördermaximum erreicht sein, danach wird die Ölfördermenge kontinuierlich zurückgehen. Erdgas wird nur in gut erschlossenen Regionen mit Anschluss an hohe Erdgas-Reserven die wegfallenden Ölprodukte ersetzen können⁶. Bei einer Verknappung von Erdöl und Erdgas ist zu befürchten, dass vor allem auf Kohle ausgewichen wird. Neben direkter Kohlenutzung v.a. in Kraftwerken und in der Schwerindustrie würde dies bedeuten, dass zunehmend synthetische flüssige und gasförmige Brenn- und Treibstoffe aus Kohle an die Stelle von Erdöl und Erdgas treten würden.

| | ANTEIL AM TREIBHAUSEFFEKT DURCH BEEINFLUSSUNG DER STRAHLUNGSSPEKTREN (1990) |
|--|--|
| CO₂ DURCH FOSSILE ENERGIETRÄGER | 58% |
| - DAVON KOHLE | 23% |
| - DAVON ERDÖLPRODUKTE (BENZIN, HEIZÖL, DIESEL, ETC.) | 23% |
| - DAVON ERDGAS | 12% |
| ENTWALDUNG, BRANDRODUNGEN, NUTZUNGSÄNDERUNGEN | 17% |
| INDUSTRIELLE PRODUKTION (PFC, HFC, CFC, etc.) | 4% |
| METHAN, U.A. AUS LANDWIRTSCHAFT (CH ₄ ; 50% NATÜRLICH, 50% VOM MENSCHEN VERURSACHT) | 18% |
| ABFALL | 3% |

TAB. 1: QUELLEN FÜR DEN TREIBHAUSEFFEKT ⁵

5. IPCC, J.T. HOUGHTON, L.G. MEIRA FILHO, J. BRUCE, HOESUNG LEE, B.A. CALANDER, E. HAITES, N. HARRIS AND K. MASKELL; CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 1995

6. SIEHE DAZU ANHANG 1: „ENERGIEVERSORGUNG UND VERSORGUNGSSICHERHEIT“, EINE KURZ-ZUSAMMENFASSUNG GRÖßERER UNTERSUCHUNGEN, HARRY LEHMANN



0. ZUSAMMENFASSUNG

1. CARBON LOGIC

2. KLIMAKONVENTION

3. SITUATION IN LUXEMBURG

4. REDUKTIONSPOTENTIAL

5. REGIERUNGSPLAN

6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN

7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN

8. ANHANG



DIE BERICHTE DES INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC⁷ VON 1990, 1995 UND 2001 BELEGEN EINDRUCKSVOLL, MIT WELCHEN DIREKTEN FOLGEN BEI UNTERSCHIEDLICHEM CARBON⁸ -AUSSTOSS GERECHNET WERDEN MUSS.

1.2. DEFINITION EINES RESTBUDGETS FÜR KOHLENSTOFFHALTIGE (FOSSILE) ENERGIEQUELLEN

Die in der vorliegenden Studie verwendeten Zahlen basieren auf der wahrscheinlichen Annahme einer Klima-Sensivität von 3.5°C, d.h. einer mittleren globalen Temperaturerhöhung von 2.1 - 4.6°C bei einer Verdoppelung des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre. Der Greenpeace-Bericht „Fossil Fuels and Climate Protection: The Carbon Logic“ ging 1997 von einem verbleibenden Budget von 225 GtC (Milliarden Tonnen Kohlenstoff) aus. Bei einer Beschränkung auf einen Ausstoss von weiteren, maximal 225 GtC durch fossile Energieträger könnte es gelingen, die anthropogen verursachte Klimaerwärmung langfristig auf plus 1°C zu begrenzen. Pro Jahr werden zur Zeit 6.7 GtC genutzt. 8 GtC werden es schon 2010 sein. Bei konstanter Weiterentwicklung auf dem Kyoto-Pfad⁹ wird schon im Jahr 2026 dieses Restbudget von 225 GtC aufgebraucht sein (s. Abb. 6 und 7, Seite 23).

Die 225 GtC (Milliarden Tonnen Kohlenstoff) entsprechen auch derjenigen Kohlenstoffmenge, die seit Beginn der Industrialisierung bis 1997 durch das Verbrennen von Kohle, Erdöl und Erdgas die Atmosphäre mit CO₂ angereichert hat. Beim Abschluss dieser Studie (Sommer 2003) haben sich die Zahlen bereits wie folgt geändert:

- Kohlenstofffreisetzung seit der Industrialisierung durch fossile Energieträger: 265 GtC
- Verbleibendes Kohlenstoff -Budget im Jahr 2004: 185 GtC

FOSSILE ENERGIETRÄGER VERSUS CARBON BUDGET

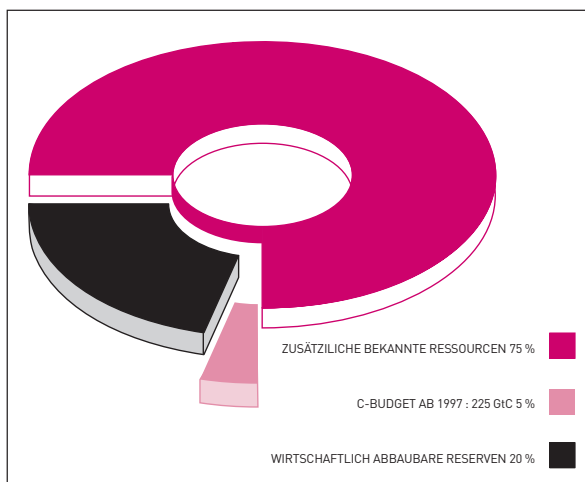


ABB.4: KOHLENSTOFF-RESTBUDGET, WIRTSCHAFTLICH ABBAUBARE RESERVEN UND BEKANNTE KOHLENSTOFFRESSOURCEN IM VERGLEICH

DAS MAXIMAL ZU VERBRAUCHENDE KOHLENSTOFF - „REST-BUDGET“ HAT MIT 225 GtC ODER 5% NUR EINEN BESCHIEDENEN ANTEIL AN DEN GESAMTEN HEUTE BEKANNTEN UND WIRTSCHAFTLICH ABBAUBAREN FOSSILEN ENERGIERESSOURCEN.

7. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC, ASSESSMENT REPORTS ON CLIMATE CHANGE 1990, 1995, 2001, [HTTP://WWW.IPCC.CH/PUB/REPORTS](http://www.ipcc.ch/pub/reports)

8. CARBON: ENGLISCHER BEGRIFF FÜR KOHLENSTOFF. IN DIESEM BERICHT WIRD DIESER BEGRIFF UND DESSEN ABKÜRZUNG C OFT VERWENDET. 6 TONNEN C ENTSPRECHEN 22 TONNEN CO₂.

9. KYOTOPFAD: DAMIT WERDEN IN DIESER STUDIE DIE IM KYOTOPROKOLL VEREINBARTEN LÄNDERSPEZIFISCHEN CO₂-ABSENKRATEN BIS 2008/2012 BEZEICHNET. DIE AKTUELLE POLITIK DER US-REGIERUNG, DIE DIE IM KYOTO-PROKOLL VEREINBARTEN ABSENKUNGEN ABLEHNT, MACHT OHNEHIN DIE EINHALTUNG DES KYOTOPFADES UNMÖGLICH.



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG</p> <p>1. CARBON LOGIC</p> <p>2. KLIMAKONVENTION</p> <p>3. SITUATION IN LUXEMBURG</p> <p>4. REDUKTIONSPOTENTIAL</p> <p>5. REGIERUNGSPLAN</p> <p>6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN</p> <p>7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN</p> <p>8. ANHANG</p> | |
|---|--|

DAS GESAMTE VORKOMMEN AN FOSSILEN RESSOURCEN (KOHLE, ERDÖL UND ERDGAS) IST BEDEUTEND GRÖßER ALS DIE KRITISCHE VERBRAUCHSMENGE, DIE SCHON ZU GROSSEN KLIMATISCHEN VERÄNDERUNGEN FÜHRT.

WIR STEHEN VOR EINER ZENTRALEN ENTSCHEIDUNG:
 WOLLEN WIR AUF DEM BISHERIGEN ENERGIEPFAD, SOGAR MIT „KYOTO“-KORREKTUREN, FORTFAHREN UND IRREVERSIBLE LANGFRISTIGE SCHÄDEN AUSLÖSEN?
 ODER SIND WIR BEREIT, MIT EINEM KLAR LIMITIERTEN KOHLENSTOFF-BUDGET EINE WIRKLICHE ENERGIEWENDE HERBEIZUFÜHREN?

| | HÄUFIGSTE EINHEIT | PWh | EJ | GtC | QUELLE DER ANGABEN |
|----------------------------------|-----------------------------|---------------|---------------|--------------|-----------------------------------|
| ERDÖL | 1.103 GB | 1.754 | 6.314 | 124 | CAMPBELL, SCHINDLER, ZITTEL, 2002 |
| ERDGAS | 140.000 Mrd. m ³ | 1.400 | 5.040 | 77 | SCHINDLER & ZITTEL, 2000 |
| KOHLE | 28.845 EJ | 8.012 | 28.843 | 833 | BP 1999 |
| TOTAL GESICHERTE RESERVEN | | 11.166 | 40.198 | 1.034 | |

TAB. 2: GESICHERTE UND WIRTSCHAFTLICH ABBAUBARE FOSSILE ENERGIE-RESERVEN, AB 2000

GB = GIGA-BARREL = MILLIARDEN FASS ÖL À 159 LITER

PWh = PETA-WATTSTUNDEN = 10¹⁵ Wh = 1'000'000 GWh

EJ = EXAJOULE = 10¹⁸ JOULE = 3,6 * PWh

GtC = GIGA-TONNEN CARBON = MILLIARDEN TONNEN KOHLENSTOFF



0. ZUSAMMENFASSUNG

1. CARBON LOGIC

2. KLIMAKONVENTION

3. SITUATION IN LUXEMBURG

4. REDUKTIONSPOTENTIAL

5. REGIERUNGSPLAN

6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN

7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN

8. ANHANG

1.3. DIE WICHTIGSTEN SCHRITTE AUF DEM WEG ZU EINER ZUKUNFTSORIENTIERTEN ENERGIEWIRTSCHAFT

Die wichtigsten Schritte weg von einer umweltzerstörenden Energiewirtschaft sind die Senkung des Verbrauchs, eine effiziente Energieumwandlung und die Förderung erneuerbarer Energieträger.

- Effiziente Geräte, Fahrzeuge und Gebäude :
fast in allen Bereichen liegen grosse technische Energiesparpotentiale brach
- Entwicklung neuer Antriebskonzepte im Fahrzeugbereich
- Schnellstmöglicher Ausstieg aus der Kohlenutzung
Steinkohle produziert 70 % mehr CO₂ pro Energieeinheit als Erdgas
- Konsequenter Einsatz von Wärmekraftkopplung
Jede Kilowattstunde ungenutzte Abwärme, die in fossilen Kraftwerken erzeugt wird, reduziert unser C-Rest-Budget unnötig
- Förderung und breiter Einsatz von erneuerbarer Energie:
Sonne, Wind und Biomasse
- Ersatz der speicherbaren Energien:
von fossilen Energien zu Wasserstoff. Die Wasserstoffproduktion muss durch erneuerbare Energien erfolgen

Atomkraftwerke leisten keine brauchbaren Beiträge zur Entlastung des C-Budgets. Die heutige gesamte weltweite Kraftwerkskapazität produziert während der verbleibenden 15 Jahre nur soviel Strom, wie mit 2.5 GtC Erdgas in Wärmekraftkopplungsanlagen erzeugt werden kann. Dies entspricht etwa 1% des Kohlenstoff-Budgets von 225 GtC.

Die Industriestaaten, und insbesondere technisch hochentwickelte Staaten wie Luxemburg, sind besonders gefordert. Effiziente Technologien zur Energieerzeugung und ein Lebensstil der Suffizienz können hier entwickelt und angewendet werden. Der Energieverbrauch der Länder des Südens wird sich analog unseren Standards entwickeln.

Eine offensivere CO₂-Absenkungsstrategie von OECD-Staaten entlastet nicht nur das Klima, sondern gibt den aktiven Volkswirtschaften einen „first mover advantage“ gegenüber den trägen und „laissez faire“-Staaten. CO₂-arme Technologien werden in den nächsten Jahren und Jahrzehnten zu wichtigen Wirtschaftsfaktoren.

Neben den technischen Massnahmen, die zuvor und in den Kapiteln 4 - 6 beschrieben werden, besteht ein weiteres grosses Aktionsfeld im Bereich Suffizienz.



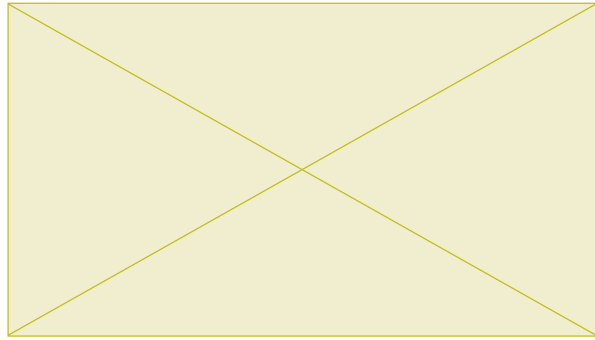
SUFFIZIENZ

DAMIT GEMEINT IST DIE ENTWICKLUNG UNSERES LEBENSSTILS IN RICHTUNG GANZHEITLICHER WERTE UND QUALITÄTEN.

DIE HEUTIGE GESELLSCHAFTLICHE FIXIERUNG AUF MATERIELLE WERTE UND PHYSIKALISCHEN ENERGIEUMSATZ IST EINE DER HAUPTURSACHEN UNSERES VERSCHWENDUNGSSTILS BEI ENERGIE UND RESSOURCEN.

DIE IN DIESER STUDIE BESCHRIEBENEN TECHNISCHEN MASSNAHMEN (ENERGIEEFFIZIENZ, NEUE TECHNOLOGIEN UND ERNEUERBARE ENERGIEN) AUF DER EINEN SEITE UND SUFFIZIENZ AUF DER ANDEREN SEITE, STEHEN NICHT IN KONKURRENZ. SIE ERSETZEN AUCH NICHT DIE NOTWENDIGKEIT FÜR EINEN NEUEN, WENIGER MATERIALISTISCHEN LEBENSSTIL. NUR DER KOMBINIERTEN ENTWICKLUNGSPFAD EFFIZIENZ UND SUFFIZIENZ WIRD ES UNS ERMÖGLICHEN, DIE KLIMAVERÄNDERUNGEN IN EINEM RAHMEN ZU HALTEN, DER DIE LEBENSGRUNDLAGEN AUF UNSEREM GLOBUS NICHT ZERSTÖRT.

- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION**
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



2. KLIMAKONVENTION, KYOTO-PROTOKOLL UND HANDLUNGSBEDARF



0. ZUSAMMENFASSUNG
1. CARBON LOGIC
2. KLIMAKONVENTION
3. SITUATION IN LUXEMBURG
4. REDUKTIONSPOTENTIAL
5. REGIERUNGSPLAN
6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
8. ANHANG



2. KLIMAKONVENTION, KYOTO-PROTOKOLL UND HANDLUNGSBEDARF

DIE WELTGEMEINSCHAFT HAT DIE GEFAHR EINES KLIMAWANDELS ERKANNT. SEIT EINEM VIERTELJAHRHUNDERT WIRD DARAN GEFORSCHT UND NACH LÖSUNGEN GESUCHT. BEIM UMWELTGIPFEL IN RIO WURDE 1992 DIE KLIMARAHMENKONVENTION VERABSCHIEDET, SIE IST SEIT MÄRZ 1994 IN KRAFT.

2.1. DAS KLIMAPROBLEM IST ERKANNT

DIE ZIELSETZUNG DER KLIMARAHMENKONVENTION IST IN ARTIKEL 2 KLAR FORMULIERT:

„Das Endziel dieses Übereinkommens und aller damit zusammenhängenden Rechtsinstrumente, welche die Konferenz der Vertragsparteien beschließt, ist es, in Übereinstimmung mit den einschlägigen Bestimmungen des Übereinkommens die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau zu erreichen, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird. Ein solches Niveau sollte innerhalb eines Zeitraums erreicht werden, der ausreicht, damit sich die Ökosysteme auf natürliche Weise den Klimaänderungen anpassen können, die Nahrungsmittelerzeugung nicht bedroht wird und die wirtschaftliche Entwicklung auf nachhaltige Weise fortgeführt werden kann.“

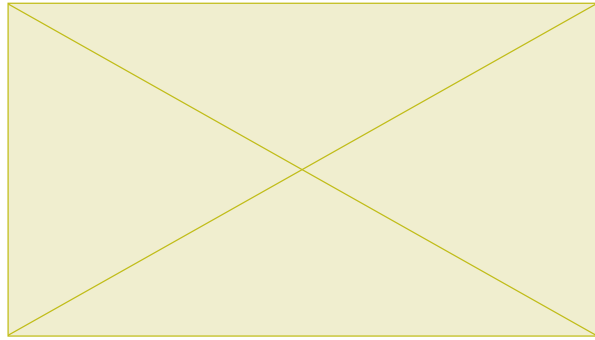
Im Jahr 1997 verpflichteten sich die Industrienationen mit dem Kyoto-Protokoll, ihre Treibhausgasemissionen im Durchschnitt bis zum Jahr 2008-2012 um mindestens 5 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Erst 2001 in Marrakesh konnte auch der Umsetzungsplan zur Erreichung der in Kyoto beschlossenen Ziele vereinbart werden. Die Beschlüsse von Marrakesh konkretisieren verschiedene Möglichkeiten, unter anderem die sogenannten „flexiblen Mechanismen“, um emissionsmindernde Massnahmen dort zu treffen, wo sie am kostengünstigsten realisiert werden können. Zwischen Kyoto und Marrakesh mussten jedoch sehr weitgehende Abstriche an den Zielen gemacht werden, um wichtige Staaten am Verhandlungstisch zu behalten.

Die Industriestaaten (Annex B-Staaten gemäss Kyoto-Vereinbarung) haben sich verpflichtet, ihren Ausstoss an Treibhausgasen um 5,4 % zu reduzieren. Die Anteile pro Land variieren beträchtlich. Mit einer vereinbarten Reduktion von minus 28 % hat Luxemburg das ambitionöseste Ziel. Die Annex B-Staaten verantworten heute zusammen 61 % des weltweiten CO₂-Ausstosses : durchschnittlich 3,5 t C/Person. Gleichzeitig wird für alle anderen Länder, mit 80 % der Weltbevölkerung und derzeit 0,5 t C/Person, eine Verbrauchszunahme von durchschnittlich 4,6 % pro Jahr vorausgesagt. Damit werden die weltweiten Kohlenstoffemissionen weiter markant ansteigen.

Die Klimakonferenzen in Kyoto und Marrakesh waren wichtige Signale. Die vereinbarten CO₂-Reduktionen sind als Wendepunkt und Übergangsphase positiv zu würdigen. Notwendig sind jedoch viel grössere Schritte, weg von den fossilen Energieträgern.



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |

CO₂-REDUKTIONSZIELE

| VERTRAGSSTAATEN | REDUKTIONSVERPFLICHTUNG (%) | REDUKTIONSZIEL 2008-2012 (%) BASIS 1990 |
|---|-----------------------------|--|
| LUXEMBOURG | - 28 | 72 |
| DENMARK, GERMANY | - 21 | 79 |
| AUSTRIA, UK | - 13 | 87 |
| BULGARIA, CZECH REPUBLIC, ESTONIA EUROPEAN COMMUNITY LATVIA, LITHUANIA, ROMANIA, SLOVAKIA, SLOVENIA, SWITZERLAND, | - 8 | 92 |
| BELGIUM | -7.5 | 92.5 |
| USA | - 7 | 93 |
| ITALY | -6.5 | 93.5 |
| CANADA, HUNGARY, JAPAN, NETHERLANDS, POLAND | - 6 | 94 |
| CROATIA | - 5 | 95 |
| FINLAND, FRANCE, NEW ZEALAND, RUSSIAN FEDERATION, UKRAINE | - | 100 |
| NORWAY | + 1 | 101 |
| SWEDEN | + 4 | 104 |
| AUSTRALIA | + 8 | 108 |
| ICELAND | + 10 | 110 |
| IRELAND | + 13 | 113 |
| SPAIN | + 15 | 115 |
| GREECE | + 25 | 125 |
| PORTUGAL | + 27 | 127 |

TAB. 3: LISTE DER ANNEX B-STAATEN UND CO₂-REDUKTIONSZIELE GEMÄSS KYOTO-
PROTOKOLL UND ERGÄNZT DURCH EU-ANGABEN



- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION**
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



2.2. DAS ZIEL DER KLIMAKONVENTION WIRD WEIT VERFEHLT

Seit der Industrialisierung (Ende des 18. Jahrhunderts) bis heute (2003) wurden durch das Verbrennen von Kohle, Erdöl und Erdgas 265 Milliarden Tonnen Kohlenstoff (GtC) in die Atmosphäre gepumpt (225 GtC bis 1997). Die bisherige Temperaturerhöhung liegt im Weltdurchschnitt schon bei ca. 0.7 Grad Celsius und sie folgt der CO₂-Anreicherung der Atmosphäre nur sehr verzögert.

Jedes zusätzliche Jahr werden zur Zeit weltweit 6.7 GtC¹⁰ genutzt, 8 GtC werden es voraussichtlich im Jahr 2010 sein. Das IPCC hat in seinen Berichten dargestellt, welche Folgen die weitere Erhöhung des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre bis Ende dieses Jahrhunderts voraussichtlich haben wird. Vier mögliche Szenarien sind in Tabelle 4 dargestellt. In der untersten Zeile der Tabelle ist dargestellt, wie lange noch fossile Energieträger genutzt werden dürften, wenn sie im heutigen Mix und gemäss dem Absenkpfad des Kyoto-Protokolls verwendet und die jeweilige Menge Kohlenstoff nicht überschritten werden soll.

GEMÄSS DEM ZIEL DER KLIMAKONVENTION (ART. 2) SOLLEN „DIE TREIBHAUSGASKONZENTRATIONEN IN DER ATMOSPHERE AUF EINEM NIVEAU STABILISIERT WERDEN, AUF DEM EINE GEFÄHR- LICHE ANTHROPOGENE STÖRUNG DES KLIMASYSTEMS VERHIN- DERT WIRD“. NUR DAS ERSTE SZENARIO, BEI DEM SICH DIE TEMPERATURERHÖHUNG BIS ENDE DIESES JAHRHUNDERTS AUF PLUS 1° CELSIUS STABILISIERT, ERFÜLLT DIESES ZIEL. ES IST DESHALB EINE LOGISCHE KONSEQUENZ, DEN VERBRAUCH VON KOHLE, ERDÖL UND ERDGAS SO ZU REDUZIEREN, DASS AB 2004 BIS ENDE DIESES JAHRHUNDERTS NICHT MEHR ALS 185 GtC IN DIE ATMOSPHERE AUSGESTOSSEN WERDEN.

¹⁰. GtC = GIGA-TONNEN CARBON = MILLIARDEN TONNEN KOHLENSTOFF



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| REST-BUDGET AB 1997 (GEMÄSS CARBON-LOGIC) | 225 GtC | 410 GtC | 630 GtC | 870 GtC |
| GESAMT-C-EMISSIONEN SEIT DER INDUSTRIALISIERUNG BIS „AUSSTIEG“ | 450 GtC | 635 GtC | 855 GtC | 1'095 GtC |
| REST-BUDGET AB 2004 | 185 GtC | 370 GtC | 590 GtC | 830 GtC |
| TEMPERATURERHÖHUNG (DURCHSCHNITT 2100) ZWISCHENZEITLICH HÖHER | 1°C | 2°C | 3°C | 4°C |
| ERHÖHUNG DES MEERESSPIEGELS BIS 2100 | 20 cm | 25 cm | 35 cm | 50 cm |
| CO₂-KONZENTRATION LANGFRISTIG [ppmv] | 339 | 413 | 503 | 643 |
| MÖGLICHE/ WAHRSCHEINLICHE FOLGEN | gefährdete Ökosysteme sollten sich anpassen können | starke Zunahme von Witterturbulenzen; Schäden an empfindlichen Ökosystemen | Inseln werden verschwinden; Ernährungsprobleme Zerstörung von empfindlichen Ökosystemen | Unberechenbare Folgen und fatale Rückkopplungen |
| GEMÄSS KYOTOPFAD REICHT DIES BIS | 2026 | 2039 | 2049 | 2057 |

TAB.4: 4 SZENARIEN MIT CARBON-REST-BUDGETS UND DEREN FOLGEN (QUELLE: IPCC)



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



DER AKTUELLE VERBRAUCHSTREND GEHT JEDOCH GENAU IN DIE ENTGEGENGESETZTE RICHTUNG.

Allein die USA, der weltweit grösste Kohlenstoff-Emittent, verzeichnen im Durchschnitt der letzten 12 Jahre einen jährlichen Verbrauchszuwachs von + 1.2 % pro Jahr. Mit dem Ausscheren der USA aus den Kyoto-Vereinbarungen und den Investitionen in neue fossile Kraftwerke ist zu befürchten, dass dieses Wachstum noch lange in einem ähnlichen Masstab weitergeht.

Die übrigen industrialisierten Staaten, die sich in Kyoto für Verbrauchsreduktionen eingesetzt haben (die Annex B-Staaten ohne USA) verringerten ihren Kohlenstoffausstoss gegenüber 1990 um insgesamt 5 %. Dieser Rückgang hat seine Ursache aber vor allem in den wirtschaftlichen Strukturveränderungen der osteuropäischen Länder und den europäischen und europahanen GUS-Staaten. Bei Ausklammerung dieser strukturbedingten Reduktionen zwischen 1990 und 1996 sind auch die Annex B-Staaten ohne USA noch auf Wachstumskurs: + 0.3 % pro Jahr.

Alle übrigen Staaten, denen gemäss Kyotoprotokoll ein jährliches Kohlenstoff-Verbrauchswachstum von 4.6 % pro Jahr zugestanden wurde, kamen in den letzten 12 Jahren auf einen jährlichen Verbrauchszuwachs von +1.5 %.

WIE AUS ABBILDUNG 5 ERSICHTLICH, WERDEN DIE WACHSTUMSTENDENZEN DER LETZTEN 12 JAHRE FÜR DIESES JAHRHUNDERT UNVERÄNDERT FORTGESETZT. DIE DARAUSS RESULTIERENDE KURVE DER WELTWEITEN VERBRAUCHSZUNAHME ZEIGT EINDRÜCKLICH UNSER DILEMMA.

VERBRAUCH GtC BEI "LAISSER FAIRE"

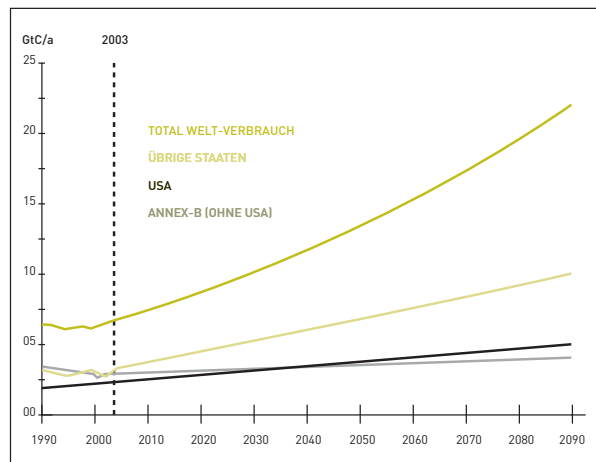


ABB. 5: ENTWICKLUNG DES KOHLENSTOFFAUSSTOSSES BEI FORTSETZUNG DER AKTUELLEN TRENDS, IN MILLIARDEN TONNEN CARBON (GIGA-TONNEN C)

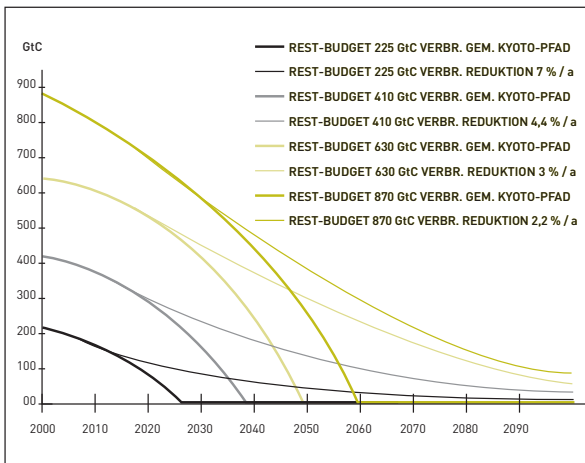
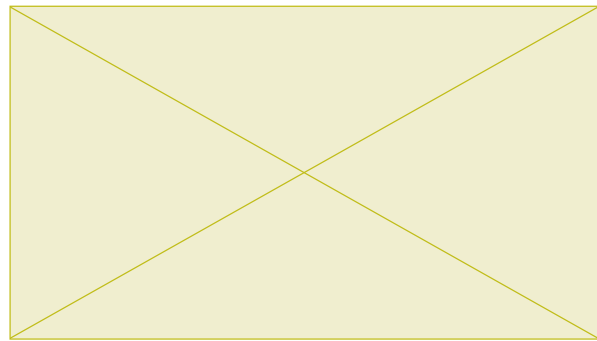
Bei Weiterentwicklung gemäss Kyoto-Protokoll und bei einem zugestandenen Verbrauchswachstum in den Ländern des Südens von + 4.6 % pro Jahr wäre das verbleibende Carbon-Budget von 185 GtC ab 2004 (225 GtC ab 1997) schon im Jahr 2026 aufgebraucht.

Es ist offensichtlich, dass der kritische Punkt nicht die Ressourcenfrage ist, sondern die Klimaschäden, die wir bereit sind, in Kauf zu nehmen, und das daraus resultierende Restbudget an fossilen Energieträgern. Dieses Restbudget und die zu erwartenden Folgen müssen politisch festgelegt werden.

Wenn die heute wirtschaftlich abbaubaren fossilen Ressourcen (ca. 1.000 GtC gemäss Abb. 4 und Tab. 2) genutzt werden, laufen wir in ein verheerendes Klimaabenteuer. Die primär gefährdeten Lebensräume liegen zum grossen Teil in tropischen und subtropischen Gegenden, deshalb sind vor allem arme Länder sehr gefährdet. Eine IPCC-Teilstudie¹¹ zeigt auf, dass bei der Nutzung von insgesamt 1.100 GtC (ab 2000) wahrscheinlich 60-350 Millionen Menschen existenziell bedroht sind, dies aufgrund der Zerstörung ihrer Lebensräume und des landwirtschaftlich genutzten Landes.

11. IPCC THIRD ASSESSMENT REPORT, CLIMATE CHANGE 2001: IMPACTS, ADAPTATION AND VULNERABILITY

0. ZUSAMMENFASSUNG
 1. CARBON LOGIC
2. KLIMAKONVENTION
 3. SITUATION IN LUXEMBURG
 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
 5. REGIERUNGSPLAN
 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
 8. ANHANG



Die Abb. 6 und 7 zeigen, wie weit die fossilen Energien bei definierten Carbon-Budgets und einer Verbrauchsentwicklung gemäss Kyoto-Protokoll reichen, und welche jährlichen Absenkraten notwendig wären, damit die fossilen Energieträger im Rahmen der vier definierten Budgets bis 2100 verfügbar bleiben. Die Bevölkerungsentwicklung in den Ländern des Südens ist für die Entwicklung des Treibhauseffektes - im Gegensatz zu unserem Energieverbrauch - während der nächsten Jahrzehnte nahezu irrelevant.

Die beiden Grafiken zeigen, dass auch grössere Rest-Budgets, die zu Temperaturerhöhungen von mehreren Grad Celsius und grossen Umweltproblemen führen, nicht weit reichen (bis zum Jahr 2039, 2049 oder 2058). Oder anders ausgedrückt, dass auch bei diesen Szenarien jährliche Verbrauchseinsparungen von mehreren Prozenten dringend notwendig sind.

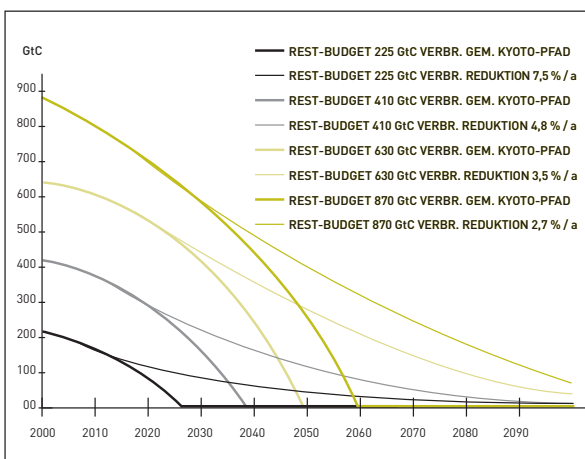


ABB. 6 UND 7:
REICHWEITE FOSSILER ENERGIEEN BEI 4 RESTBUDGETS UND EINER BEVÖLKERUNGSENTWICKLUNG VON WELTWEIT 0,5 % PRO JAHR BZW. 1,2 % PRO JAHR (DIE RESTBUDGETS BEZIEHEN SICH AUF DAS JAHR 1997)

ERKLÄRUNGEN ZU GRAPHIKEN UND LEGENDEN:
 DIE FETTEN KURVEN ZEIGEN DIE ABNAHME DER REST-BUDGETS FOSSILER ENERGIEEN BEI EINER VERBRAUCHSENTWICKLUNG GEMÄSS KYOTO-PROTOKOLL;
 DIE MAGEREN KURVEN ZEIGEN DIE ENTWICKLUNG DER REST-BUDGETS, WENN AB SOFORT JÄHRLICHE VERBRAUCHS-REDUKTIONEN IN DEN ANGEgebenEN PROZENTUALEN HÖHEN ERREICHT WÜRDEN.
 DIE VERBRAUCHSREDUKTIONEN IN % ZEIGEN DIE NOTWENDIGEN EINSPARUNGEN / JAHR, VORERST FÜR DIE INDUSTRIE-STAATEN; BEI SPEZIFISCHEM VERBRAUCHSGLEICHSTAND FÜR ALLE LÄNDER.



- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION**
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



2.3. REDUKTIONSZIELE FÜR EINE NACHHALTIGE ENERGIEVERSORGUNG

Damit das Ziel der Klimakonvention erreicht werden kann („die Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre sollen auf einem Niveau stabilisiert werden, auf dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems verhindert wird“, Art. 2), ist ein grundsätzlicher Kurswechsel in der Energiepolitik notwendig.

Bei Fortsetzung unseres bisherigen Energieverbrauchs fügen wir Millionen von Menschen und der Natur irreversible Schäden zu. Um das Restbudget einzuhalten und in absehbarer Zeit allen Menschen den gleichen Kohlenstoffverbrauch zu ermöglichen, muss der Verbrauch fossiler Energien in den Industriestaaten ab dem Jahr

2008 um 10.8 % pro Jahr gesenkt werden. Weil Luxemburg beim Kohlenstoffverbrauch weit über dem Durchschnitt der Industrieländer liegt, sollte hier diese Absenkrate schon 2004 beginnen.

Die Abbildungen 8 und 9 zeigen die Verbrauchsentwicklungen beim verbleibenden C-Budget von 185 GtC ab 2004 (225 GtC ab 1997), wenn die Länder des Südens ihren C-Verbrauch noch solange mit 4.6 % pro Jahr steigern können, bis sie pro Person die gleiche Menge C emittieren wie die Annex B-Staaten. Annahme: die Annex B-Staaten, inkl. den USA, erfüllen bis 2008 das Kyoto-Ziel und senken anschließend den C-Verbrauch so, dass das C-Budget eingehalten wird.

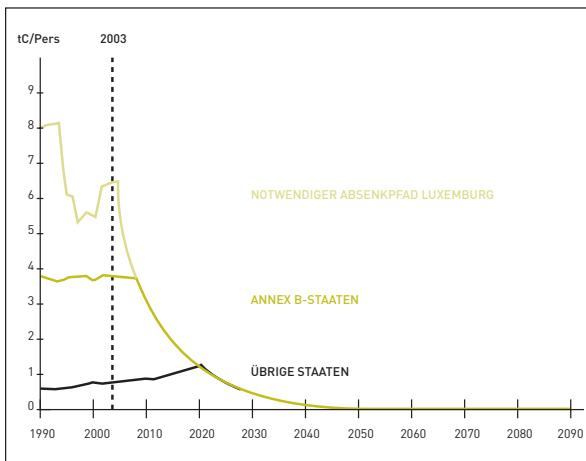


ABB. 8 : VERBRAUCHSENTWICKLUNG PRO PERSON BEI EINHALTUNG DES C-BUDGETS VON 225 GtC AB 1997 UND DER ANGLEICHUNG DES WELTWEITEN C-VERBRAUCHS FÜR LUXEMBURG, DIE ANNEX B-STAAATEN SOWIE DIE ENTWICKLUNGSLÄNDER (ÜBRIGE STAATEN)

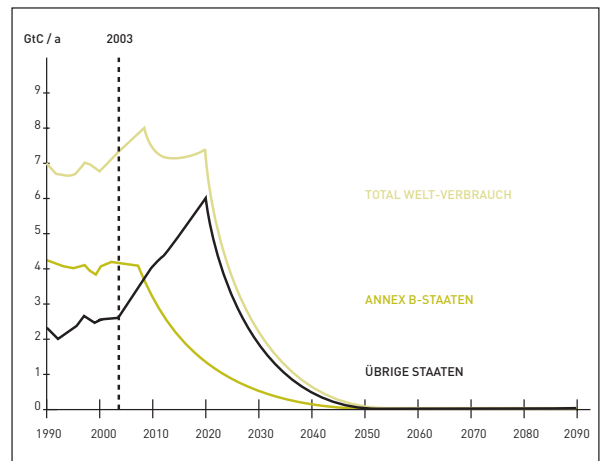
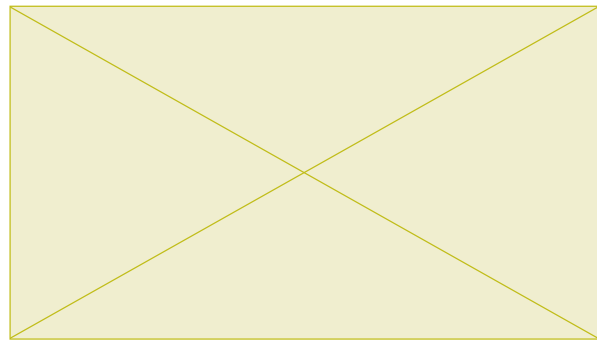


ABB. 9: ENTWICKLUNG DES KOHLENSTOFF-VERBRAUCHS IN DEN ANNEX B-LÄNDERN, DEN ÜBRIGEN STAATEN UND WELTWEIT BEI EINHALTUNG DES C-BUDGETS VON 225 GtC AB 1997



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



WELCHER VERTEILSCHLÜSSEL FÜR DIE VERBLEIBENDEN KOHLENSTOFF-KONTINGENTE IST GERECHT ?

Peter Singer hat sich in seinem Buch „One world, the ethics of globalization¹²“ intensiv mit der Frage „Klimaschutz und Gerechtigkeit“ auseinandergesetzt. Auch er geht von einer limitierten verbleibenden Kohlenstoff-Aufnahmekapazität der Atmosphäre aus, wenn wir uns nicht selbst die Lebensgrundlage entziehen wollen. Gegenüber früher, als die Aufnahmekapazität der Atmosphäre für die anthropogenen Emissionen noch als unendlich betrachtet wurde, rückt mit der offensichtlich notwendigen Festlegung eines Kapazitätslimits die Frage einer gerechten Verteilung der verbleibenden Kapazitäten in den Vordergrund. Wer darf noch wieviel Kohlenstoff emittieren?

SINGER SKIZZIERT DREI VERSCHIEDENE ARGUMENTATIONSLINIEN:

A) Die gerechteste Lösung wäre diejenige, die jedem Land die gleiche Menge C-Emissionen pro Einwohner auf die gesamte Kohlenstoffnutzungszeit zugesteht. Der bisherige Kohlenstoffeinsatz hat ja wesentlich zur wirtschaftlichen Entwicklung der Industrieländer beigetragen. Die Länder des Südens haben hier einen enormen Nachholbedarf, dem gemäss diesem Prinzip Rechnung getragen wird. Dieser Verteilschlüssel ist jedoch schon nicht mehr möglich, weil bisher 20 % der Weltbevölkerung über 80 % der fossilen Energien verbraucht haben. Wenn die 20 % Vielverbraucher ab sofort keine fossilen Energien mehr verbrauchen würden, bräuchte es bis zum gerechten Gleichstand des Kohlenstoffeinsatzes der anderen 80 % der Weltbevölkerung noch etwa 1.000 GtC !

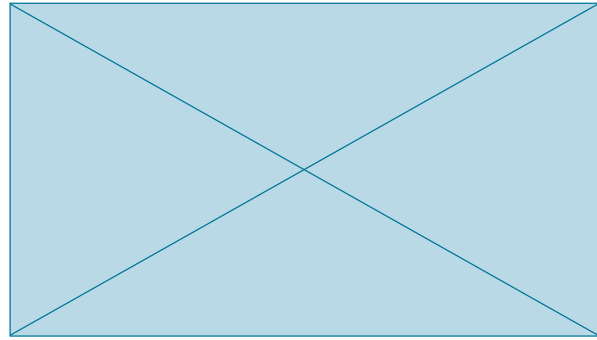
B) Ein zweiter, gerechter Ansatz für die Verteilung könnte sich auf die gleiche Menge C-Emissionen pro Einwohner ab jetzt verständigen. Um damit keinen Anreiz für verstärktes Bevölkerungswachstum zu geben, schlägt Singer vor, die relevante Bevölkerungsanzahl pro Land klar zu definieren. Da alle ungleichen Kontingentsverteilungen pro Person zu endlosen Verteilkämpfen führen, erachtet Singer diese Verteillösung als die praktikabelste.

C) Einen weiteren möglichen Verteilschlüssel sieht Singer in der Kontingentszuteilung gemäss der wirtschaftlichen Aktivität und dem Bruttosozialprodukt. Für diese Art der Verteilung könnte argumentiert werden, dass die Produktionseffizienz, und der damit verbundene C-Ausstoss pro Produkteinheit, dort am höchsten ist, wo die industriell fortgeschrittensten Volkswirtschaften sind. Gemäss dieser Logik, der die amerikanische Regierung zu folgen scheint, profitieren auf diese Art auch die armen Nationen am meisten von den limitierten Ressourcen und Aufnahmekapazitäten. Dagegen spricht natürlich, dass der grösste Nutzen dadurch weiterhin in den reichen Ländern anfällt.

REALISTISCH GESEHEN DÜRFTE EINE MISCHFORM ZWISCHEN DEN ARGUMENTATIONSLINIEN B UND C DURCH VERHANDLUNGEN ERREICHT WERDEN - FALLS SICH NICHT DIE MACHT DER STÄRKEREN DURCHSETZT.

12. SINGER, PETER: ONE WORLD - THE ETHICS OF GLOBALIZATION, YALE UNIVERSITY PRESS, NEW HAVEN & LONDON, 2002

- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG**
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



3. SITUATION IN LUXEMBURG : **KÖNNEN WIR DIE KYOTOZIELE ERREICHEN ?**



- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG**
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



3. SITUATION IN LUXEMBURG : KÖNNEN WIR DIE KYOTOZIELE ERREICHEN ?

LUXEMBURG GEHÖRT ZU DENJENIGEN LÄNDERN MIT DEM HÖCHSTEN SPEZIFISCHEN ENERGIEVERBRAUCH, CARBON-UMSATZ UND CO₂-AUSSTOSS PRO PERSON WELTWEIT. DIES IST HISTORISCH BEDINGT UND EIN DIREKTES ABBILD DER INDUSTRIELLEN ENTWICKLUNG.

SEIT DER ZWEITEN HÄLFTE DES 19. JAHRHUNDERTS ERLEBTE DIE INDUSTRIE IN LUXEMBURG EINEN RASANTEN AUFSCHWUNG. TREIBENDE KRAFT WAR DIE EISEN- UND STAHLINDUSTRIE, DIE DIE GRUNDLAGE FÜR DEN WOHLSTAND UND DEN HOHEN LEBENSSTANDARD SCHUF, VON DEM LUXEMBURG NOCH HEUTE PROFITIERT.

Bis zur Wirtschaftskrise der Jahre 1974/75 war die Industrie Luxemburgs vor allem durch den ausgeprägten Monolithismus der Eisen- und Stahlbranche geprägt. Durch diese Konzentration der Industrieproduktion auf eine einzige Branche erwies sich die Wirtschaft Luxemburgs als ausgesprochen anfällig für konjunkturelle Schwankungen. Mit der Konjunktur der Eisen- und Stahlindustrie stand und fiel auch weitgehend die Wirtschaft des gesamten Landes. Dieses ausgeprägte Ungleichgewicht verschob sich nach der ersten Ölkrise, in deren Folge die Eisen- und Stahlindustrie Luxemburgs ab 1974/75 in eine schwere Strukturkrise geriet. Durch den steilen Anstieg der Kosten für Energieeinfuhren und die erheblichen Überkapazitäten geriet die Eisen- und Stahlindustrie mit ihrer überalterten und übermäßig arbeits- und energieintensiven Infrastruktur in akute Existenznot. In der Folgezeit durchlief die Wirtschaft Luxemburgs einen tiefgreifenden Wandel von der Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft.

Dennoch kann man nicht von einer De-Industrialisierung im eigentlichen Sinne sprechen. Der Niedergang der Industrie konzentriert sich ausschließlich auf die Eisen- und Stahlbranche. Die übrigen Industriebereiche konnten ihren Relativanteil am Bruttoinlandsprodukt halten. Der enorme Arbeitsplatzverlust der Eisen- und Stahlindustrie konnte damit allerdings nicht ausgeglichen werden. Während der Anteil der Arbeitsplätze in der Industrie 1970 noch bei 35 % der Gesamtbeschäftigung lag, ging dieser Anteil 1993 auf unter 18 % zurück.

Die produzierende Industrie Luxemburgs ist vorwiegend auf die Herstellung von Waren für den Export ausgerichtet, da der Inlandsmarkt zu klein für die Aufnahme der Produkte der einheimischen Industrie ist. Seit jeher lag das Schwergewicht der Ausfuhren der Industrie auf Zwischenprodukten und Halbzeugen, während der Anteil der für den Endverbrauch bestimmten Güter relativ begrenzt blieb.

Mit dem Niedergang der Eisen- und Stahlindustrie und im Zuge der Diversifizierungspolitik wurde der Aufbau der chemischen Industrie und der Gummi- und Kunststoffindustrie als zweitem Standbein der Industrie eingeleitet. Stützpfiler dieses neuen Industriezentrums sind die Firmen Goodyear und Du Pont de Nemours. Daneben gewann der Bereich der Nicht-Metallerze zunehmend an Bedeutung, vor allem im letzten Jahrzehnt, als sich die Glasindustrie neben den alteingesessenen Keramikbetrieben etablierte¹³.

13. [HTTP://STATEC.GOUVERNEMENT.LU/HTML_DE/PORTRAIT_ECONOMIQUE_DU_LUXEMBOURG/DEUTSCH/KAPS/PD5_1.HTM](http://statec.gouvernement.lu/html_de/portrait_economique_du_luxembourg/deutsch/kaps/pd5_1.htm)

| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

Der hohe CO₂-Ausstoss war lange Zeit durch den hohen Kohleverbrauch bedingt. In den letzten drei Jahrzehnten hat sich die Situation grundlegend geändert:

- Der Energie- und insbesondere der Kohleverbrauch in der Industrie hat sehr stark abgenommen
- Die heutige reduzierte Stahlindustrie betreibt ihre Stahlwerke v.a. mit Strom aus fossil-thermischer Produktion (Gas- und Dampfkraftwerk in Esch/Alzette sowie Stromimport aus Belgien)
- Aufgrund der niedrigen Treibstoffsteuern und der geografischen Lage hat als Gegenentwicklung der Treibstoffumsatz (Zunahme des Transitverkehrs, begünstigt u.a. durch Transitautobahnen) exponentiell zugenommen (s. Abb.11 auf Seite 30)
- Heizöl wurde zu einem grossen Teil durch Erdgas substituiert

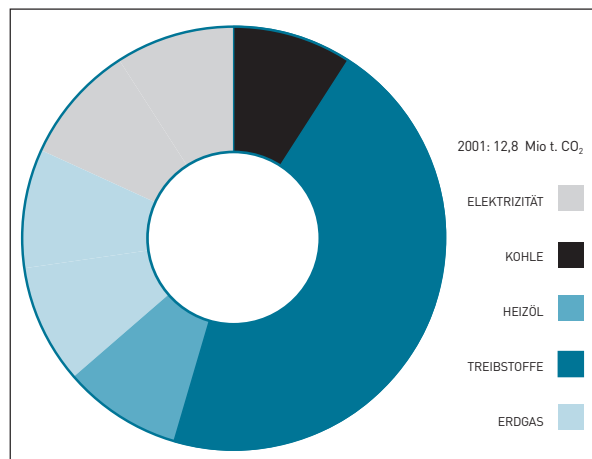
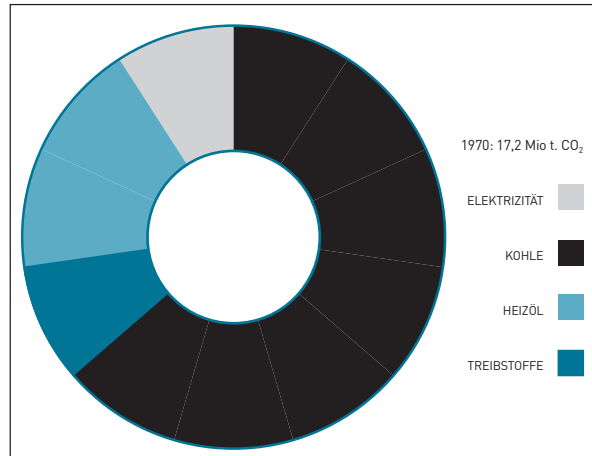


ABB. 10: CO₂-AUSSTOSS IN LUXEMBURG IN DEN JAHREN 1970 BZW. 2001, AUFGESCHLÜSSELT NACH ENERGIETRÄGER



- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG**
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



3.1. WEG VON DER KOHLE, EXTREMES VERBRAUCHSWACHSTUM BEI DEN TREIBSTOFFEN

Mit der stufenweisen Reduktion der Stahlproduktion zwischen 1970 und 1990 reduzierte sich der jährliche CO₂-Ausstoss durch Kohle unter die Hälfte, von 12 Millionen Tonnen CO₂ im Jahr 1970 auf 5 Millionen Tonnen CO₂ im Jahr 1990. Mit der Umstellung von Kohle auf Strom bei der Stahlproduktion zwischen 1993 und 1998 konnte der CO₂-Ausstoss durch Kohleverbrennung nochmals massiv auf 740.000 Tonnen im Jahr 2000 gesenkt werden.

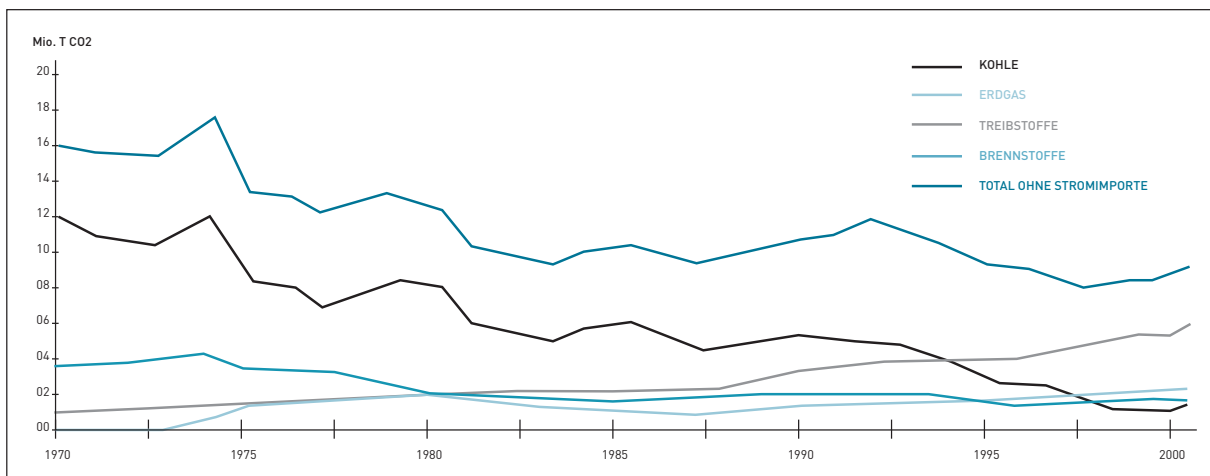
Mit 1.7 Tonnen CO₂ pro Person und Jahr ist Kohle aber immer noch ein wichtiger Klimaschädling in Luxemburg.

Trotz dieser grossen Reduktion beim Kohleverbrauch nimmt Luxemburg bei den spezifischen CO₂-Emissionen immer noch den europäischen Spitzenplatz ein. Die Erfolge bei der Kohle wurden und werden durch das extreme Verbrauchswachstum bei den Treibstoffen zunehmend kompensiert. Der Carbon-Umsatz durch Treibstoffverkauf verdoppelte sich innerhalb von 10 Jahren (seit 1990). Die resultierenden Emissionen stiegen damit von ca. 3 auf

gegen 6 Millionen Tonnen CO₂ / Jahr. Der Hauptgrund für diese extreme Verbrauchssteigerung liegt in den billigen Benzin- und Dieselpreisen. Damit ist Luxemburg eine Tiefpreis-Insel für Treibstoffe und fördert den „Treibstoff-Tourismus“. Vor allem für den transeuropäischen Schwerverkehr lohnt sich der Weg über Luxemburg, um dort Diesel zu tanken. Wie gross der zusätzliche Treibstoffverbrauch (im europäischen Kontext) durch Umwegfahrten und spezielle Tankfahrten ist, konnte im Rahmen dieser Studie nicht ermittelt werden. Ein grosser Teil des gesamten Treibstoffumsatzes, schätzungsweise bis zu 80 %, geht aufs Konto Transit und „Export“. Hohe (in dieser Studie nicht quantifizierte) Folgekosten dieser Treibstoff-Steuerbegünstigung und des Treibstoff-Exportes entstehen in den folgenden Bereichen:

- Ausbau der Autobahnen und Zubringer-Strassen
- Nicht integrierte externe Kosten für Luftverschmutzung, Lärmbelastung und Unfälle
- Ausfälle in der Landwirtschaft

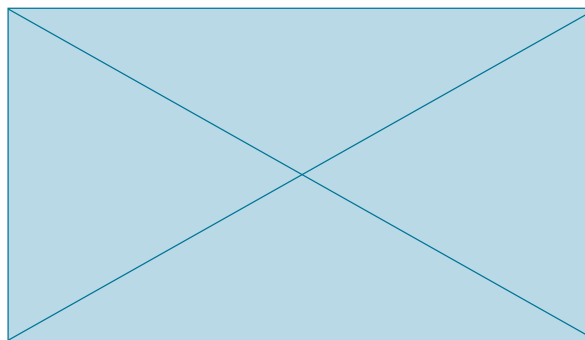
ABB.11: ENTWICKLUNG DES CO₂-AUSSTOSSES IN LUXEMBURG, AUFGESCHLÜSSELT NACH ENERGIETRÄGERN (OHNE STROMIMPORTE)¹⁴



14. DIE ZUGRUNDELIEGENDEN ZAHLEN STAMMEN AUS DEN ENERGIESTATISTIKEN DES WIRTSCHAFTSMINISTERIUMS



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



3.2. DER STROMVERBRAUCH VERURSACHT HOHE CO₂-EMISSIONEN

Die Stromversorgung von Luxemburg kann in drei Bereiche eingeteilt werden¹⁵:

- Grosse Stromimporte aus Deutschland und Belgien
- Leistungsstarkes Pumpspeicher-Kraftwerk, mit dem Bandenergie¹⁶ aus Schwachlastzeiten zu Spitzenstrom „veredelt“ wird. Dieses Kraftwerk ist im Besitz der deutschen RWE, einem der grossen europäischen Versorgungsunternehmen, und wird auch von diesem betrieben.
- Eigene Stromproduktion durch kleine Wasserkraftwerke, mittel-grosse Wärmekraftkopplungsanlagen sowie seit Mai 2002 durch das Gas- und Dampfkraftwerk in Esch/Alzette. Zusätzlich liefern Biogasanlagen und Windkraft einen Beitrag zur inländischen Stromproduktion.

Der weitaus grösste Teil des Stromes stammt aus fossilen Quellen. Insbesondere derjenige aus Deutschland (Energieversorger RWE) mit einem durchschnittlichen CO₂-Anteil pro kWh von 611 Gramm und der Strom aus dem Gas- und Dampfkraftwerk mit einem CO₂-Anteil pro kWh von 345 Gramm treiben die CO₂-Bilanz des luxemburgischen Stromes in die Höhe. Ein CO₂-Verstärkereffekt entsteht zusätzlich durch die Pumpspeicherung. Bei diesem „Stromveredelungsprozess“ wird für jede produzierte kWh ungefähr 1.3 kWh Bandenergie (fossil oder Atomstrom) für das Hochpumpen des Wassers eingesetzt.

DIE IM KYOTO-PROTOKOLL FESTGELEGTE BILANZIERUNG DER CO₂-EMISSIONEN FÜHRT IN LUXEMBURG ZU EINER EIGEN-ARTIGEN SITUATION:

- DER GRÖSSTE TEIL DES CO₂-AUSSTOSSES, DER DURCH DEN STROMVERBRAUCH LUXEMBURGS ANFÄLLT, WURDE BISHER NICHT DER INLÄNDISCHEN BILANZ ANGELASTET (RELEVANT IST DER PRODUKTIONSSTANDORT, D.H. V.A. DEUTSCHLAND).
- DURCH DIE INBETRIEBNAHME DES GAS- UND DAMPKRAFTWERKES IN ESCH STEIGT DER LUXEMBURGISCHE CO₂-AUSSTOSS MARKANT AN, OBWOHL DADURCH DIE CARBON-LAST IM STROMMIX LEICHT ABNIMMT (VON 514 g CO₂/kWh AUF 489 g CO₂/kWh IM GESAMT-MIX, SIEHE DAZU AUCH ANHANG 2 UND 3).

IN DIESER STUDIE WERDEN ZUR ÜBERSICHTLICHKEIT UND ENTGEGEN DEN REGELN DES KYOTO-PROTOKOLLS DIE STROMVERURSACHTEN KOHLENSTOFFEMISSIONEN MITEINBEZOGEN.

Der Gesamtausstoss von CO₂, der durch den heutigen inländischen Stromverbrauch und die aktuellen Produktionsarten verursacht wird, lag

- 2001 (ohne GuD-Kraftwerk) bei 2.89 Mio. Tonnen, davon waren nur 0.26 Mio. Tonnen für die offizielle luxemburgische CO₂-Bilanz relevant (inländische Produktion, detaillierte Berechnung siehe Anhang 2).
- 2002 (mit GuD-Kraftwerk und erhöhtem Stromverbrauch) bei 2.88 Mio. Tonnen, davon waren 0.91 Mio. Tonnen für die offizielle luxemburgische CO₂-Bilanz relevant (inländische Produktion, detaillierte Berechnung siehe Anhang 3).

Bei dieser Gesamtbetrachtung wird ersichtlich, dass im Strombereich ein enormes Einsparpotential liegt. Gegenüber 514 resp. 489 g CO₂/kWh im heutigen Strommix emittiert eine Wärmekraftkopplungsanlage (WKK), die mit Erdgas betrieben wird und deren Abwärme vollständig genutzt wird, nur 220 g CO₂/kWh. Beim Betrieb von WKK-Anlagen mit Biogas kann die Emission von fossilem CO₂ sogar auf Null reduziert werden.

15. BEIM ARBEITEN MIT DEN STATISTISCHEN ZAHLEN HINSICHTLICH DES ELEKTRIZITÄTSVERBRAUCHS UND DER CO₂-EMISSIONEN IN LUXEMBURG BESTEHEN UNTERSCHIEDLICHE STATISTIKEN MIT Z.T. ABWEICHENDEN ZAHLEN. DAS WIRTSCHAFTSMINISTERIUM (SERVICE D'ÉTAT DE L'ÉNERGIE SEE), DAS UMWELTMINISTERIUM, DAS NATIONALE STATISTISCHE AMT STATEC SOWIE DIVERSE EUROPÄISCHE UND INTERNATIONALE STATISTIKEN (UCTE, IEA UND EUROSTAT) STELLEN DIE VERSCHIEDENEN ENERGIESTUFEN UND DIE EINHEITEN UNTERSCHIEDLICH DAR (SIEHE DAZU AUCH ANHANG 5). FÜR DIE AUSFÜHRUNGEN WURDEN DIE ZAHLEN 2001 VOM SERVICE DE L'ÉNERGIE DE L'ÉTAT (SEE) VERWENDET.

16. ALS BANDENERGIE WIRD DIEJENIGE STROMPRODUKTION BEZEICHNET, DIE KONSTANTE MENGEN STROM PRODUZIERT (V.A. KERNKRAFTWERKE UND BRAUNKOHLEKRAFTWERKE). IN DER NACHT ODER WÄHREND NIEDERVERBRAUCHSZEITEN IST DEREN PRODUKTION OFT HÖHER ALS DER STROMBEDARF.

- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG**
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



3.3. DIE KYOTO-ZIELE RÜCKEN IN DIE FERNE

Zwischen 1990 und 1998 konnte der gesamte CO₂-Ausstoss dank des technischen Umbaus der Stahlwerke ARBED um 26 % gesenkt werden. Damit schien das CO₂-Reduktionsziel von minus 28 % (gegenüber dem Basisjahr 1990), welches im Rahmen des Kyoto-Protokolls und des EU-Lastenausgleichs vereinbart wurde, in greifbarer Nähe. Wegen des extremen Verbrauchswachstums bei den Treibstoffen und des Vollbetriebs des Gas- und Dampfkraftwerkes in Esch/Alzette wird nun aber der „Bonus“ des Stahlwerk-Umbaus durch die Zusatzemissionen kompensiert - dies auch trotz des Massnahmenplans der Regierung¹⁷. Wenn Luxemburg die Kyoto-Vereinbarungen erreichen will oder der CO₂-Ausstoss sogar substantieller reduziert werden soll, sind konkrete Schritte sowie klare Gesetze und Verordnungen notwendig, die den Verbrauch fossiler Energien dauerhaft reduzieren.

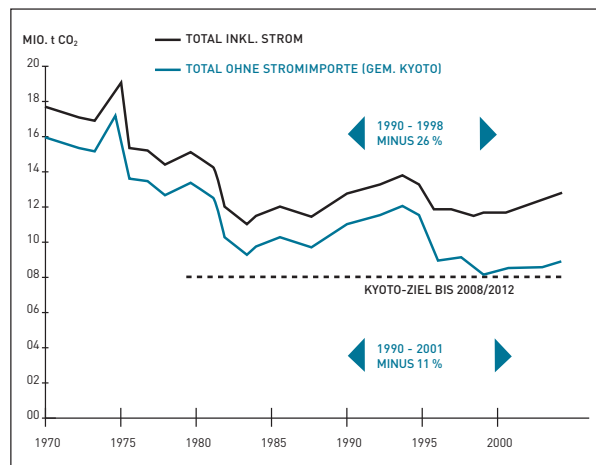


ABB. 12A: ENTWICKLUNG DES CO₂-AUSSTOSSES VON 1970-2001

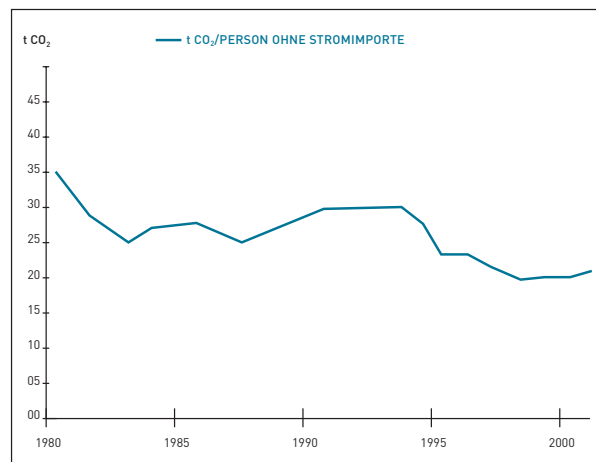


ABB. 12B: ENTWICKLUNG DES CO₂-AUSSTOSSES PRO PERSON, VON 1980-2001

17. „STRATÉGIE NATIONALE DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE“, MAI 2000



0. ZUSAMMENFASSUNG

1. CARBON LOGIC

2. KLIMAKONVENTION

3. SITUATION IN LUXEMBURG

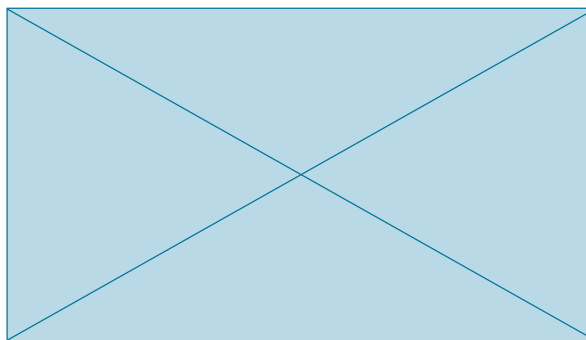
4. REDUKTIONSPOTENTIAL

5. REGIERUNGSPLAN

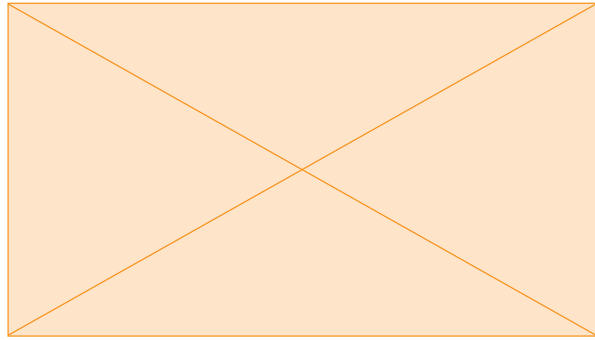
6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN

7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN

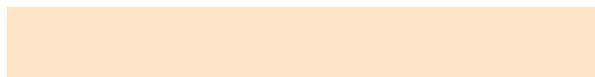
8. ANHANG



- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL**
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



4. BEREICHE MIT GROSSEM KOHLENSTOFF- REDUKTIONSPOTENTIAL IN LUXEMBURG



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



4. BEREICHE MIT GROSSEM KOHLENSTOFF-REDUKTIONSPOTENTIAL IN LUXEMBURG

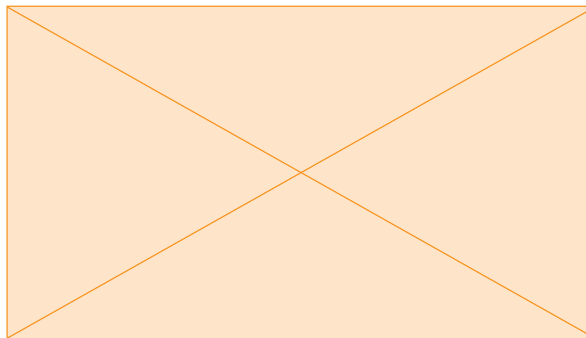
MIT DEM HOHEN SPEZIFISCHEN C-VERBRAUCH UND DEN DARAUSS RESULTIERENDEN CO₂-EMISSIONEN HAT LUXEMBURG EIN IDEALES AUSGANGSPOTENTIAL FÜR GROSSE EINSPARSCHRITTE. FÜR DIE FOLGENDEN BETRACHTUNGEN WIRD VOM GESAMTEN CO₂-AUSSTOSS AUSGEGANGEN, DER VON LUXEMBURG MITVERURSACHT WIRD, D.H. INKLUSIVE STROMIMPORTE.

| CO ₂ -ANTEIL DER VERSCHIEDENEN ENERGIETRÄGER 2001 | IN MIO. TONNEN | IN % |
|--|----------------|--------------|
| KOHLE | 0,94 | 7,4 |
| TREIBSTOFFE | 6,10 | 47,8 |
| HEIZÖL | 1,06 | 8,3 |
| ERDGAS (OHNE GuD) | 1,78 | 13,9 |
| ELEKTRIZITÄT (GESAMTBILANZ) | 2,89 | 22,6 |
| TOTAL CO₂-AUSSTOSS | 12,77 | 100,0 |

TAB. 5: ANTEILE DER VERSCHIEDENEN ENERGIETRÄGER AM ENERGIEBEDINGTEN CO₂-AUSSTOSS LUXEMBURGS



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



4.1. VERKEHR UND TREIBSTOFFVERBRAUCH BIETEN DIE GRÖSSTEN EINSPARPOTENTIALE

Heute (2003) wird fast die Hälfte des gesamten CO₂-Ausstosses in Luxemburg durch den Treibstoffverkauf und -verbrauch verursacht, unter Einbezug des CO₂, das durch den importierten Strom verursacht wird. Hier besteht ein primärer Handlungsbedarf. Die hohen Wachstumsraten beim Treibstoffumsatz werden vor allem durch die billigen Benzin- und Dieselpreise und dem daraus resultierenden „Treibstoffexport“ und Tanktourismus verursacht. Ohne entsprechende Massnahmen zur Trend-Umkehr kann Luxemburg die vereinbarten Kyoto-Ziele (minus 28 % CO₂-Ausstoss bis 2008/2012, gegenüber 1990) nicht erreichen.

Die Angleichung der Treibstoffpreise an das Preisniveau der Nachbarländer und der daraus folgende Wegfall des Tanktourismus wird mittelfristig zu Steuereinnahmen in Höhe von 300-400 Mio. Euro führen, die nur begrenzt durch Steuermehreinnahmen bei der Preiserhöhung kompensiert werden können. Dennoch führt kein Weg an dieser Umlagerungsmassnahme vorbei, will man das vereinbarte Kyoto-Ziel vor allem mit inländischen Massnahmen erreichen. Im Rahmen dieser Studie werden notwendige begleitende Massnahmen - wie die Bestimmung des fiskalischen Anpassungszeitraumes und Auffangmassnahmen für periphere Gewerbezweige des Tanktourismus - zur Steueranpassung nicht näher untersucht.

Neben diesem „Treibstoffexport“ wächst der inländische Treibstoffverbrauch stetig an. Der Fahrzeugpark wuchs in den letzten Jahren schneller als die Bevölkerung (s. Tabelle 6). Die durchschnittliche Fahrzeugerneuerung alle 7-8 Jahre bietet jedoch die Chance, innerhalb eines Jahrzehntes den Treibstoffverbrauch der Fahrzeugflotte stark zu reduzieren.

Zentrale Handlungsmöglichkeiten zur Reduktion der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen sind:

- Steigende Treibstoffpreise
- Die Senkung des durchschnittlichen Treibstoffverbrauches der neu in Verkehr gesetzten Fahrzeuge
- Eine Reduktion der durchschnittlichen Fahrleistung pro Fahrzeug.

Die Umweltschutzorganisation Mouvement Ecologique hat mit ihrem Gutachten für eine Energiesteuer¹⁸ schon 1998 gezeigt, wie die Energiesteuer eingeführt werden kann. Höhere Treibstoffpreise bewirken einen haushälterischen Umgang mit Verkehrsleistungen, reduzieren den Tanktourismus und schaffen einen Anreiz zur Auswahl treibstoffsparender Fahrzeuge beim Neukauf.

Das zweite wichtige Element ist die kontinuierliche Reduktion des Treibstoffverbrauches von neu in Verkehr gesetzten Fahrzeugen, d. h. eine Senkung des mittleren Flottenverbrauches. Die EU hat 1996 in ihrer Strategie zur Absenkung der CO₂-Emissionen von Personenwagen einen Zielwert für die durchschnittlichen CO₂-Emissionen der neuen Fahrzeuge von 120g CO₂/km beschlossen, der spätestens 2010 zu erreichen ist (2000/304/EC). Das Ziel soll durch Vereinbarungen mit den Herstellern, fiskalische Massnahmen zur Förderung energieeffizienter Fahrzeuge sowie durch Konsumenteninformationssysteme erreicht werden.

¹⁸ ENERGIESTEUERKONZEPT FÜR LUXEMBURG, WUPPERTAL-INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE, IM AUFTRAG VON MOUVEMENT ECOLOGIQUE, 1998

- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL**
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



Grösste Bedeutung misst die EU den Beiträgen seitens der Automobilindustrie zu. In einer Vereinbarung zwischen dem europäischen Herstellerverband ACEA (European Automobile Manufacturers Association) und der Kommission hat sich die ACEA verpflichtet, durch technologische Entwicklungen und Marketingmassnahmen im Jahre 2008 den Zielwert von 140g CO₂/km zu erreichen (1999/125/EC). Ausgehend von einem spezifischen durchschnittlichen Treibstoffverbrauch¹⁹ der neuen Personenwagen von 8.6 l/100 km im Jahre 1999 (Beispiel Schweiz: VSAI 2000²⁰), was etwa 202 g CO₂/km entspricht, müssten die durchschnittlichen CO₂-Emissionen

der Neuwagenflotte in 11 Jahren um rund 40 % abgesenkt werden, was ausgehend von den Werten für 1999 einer jährlichen Reduktion von 4.5 % entspricht.

Mit diesen Massnahmen kann der verkehrsbedingte C-Verbrauch innerhalb von 10 Jahren markant gesenkt werden! Neben dem entsprechenden Klimaschutz würde die verkehrsbedingte Schadstoffbelastung für die Bevölkerung stark abnehmen.

| | PERSONENWAGEN | ZUNAHME/JAHR (DURCHSCHNITT) | BEVÖLKERUNGS-ZUNAHME/JAHR | PKW-NEUIMMATRIKULATIONEN/JAHR TOTAL |
|------|---------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| 1970 | 84.816 | | | |
| 1980 | 128.610 | + 4.379 | | 22.440 |
| 1990 | 183.405 | + 5.480 | + 1.580 | 38.648 |
| 1998 | 244.129 | + 7.591 | + 4.440 | |
| 2000 | 263.475 | + 9.673 | + 6.000 | 42.304 |
| 2001 | 273.086 | + 9.611 | + 5.600 | 43.164 |
| 2002 | 280.713 | + 7.627 | | |

TAB.6: ZUNAHME VON PERSONENWAGEN IM VERGLEICH ZUR BEVÖLKERUNG
(QUELLE: STATEC)

→ ANHEBUNG DER TREIBSTOFFPREISE AN DAS NIVEAU DER UMLIEGENDEN LÄNDER (ERSTE STUFE TREIBSTOFFSTEUER)

Innerhalb von 5-10 Jahren könnte damit der „Treibstoff-Export“ markant abgebaut werden. Die entgangenen Treibstoffsteuern durch kleineren Umsatz werden durch die höheren Steuern nur z.T. kompensiert. Die Verkehrs-Infrastrukturkosten und die externen Kosten des Verkehrs können reduziert werden.

19. DIE ZAHLEN ZEIGEN DEN MIX DES SCHWEIZERISCHEN AUTOMOBILPARKS
20. VSAI : VERBAND DER SCHWEIZERISCHEN AUTOMOBILIMPORTEURE



0. ZUSAMMENFASSUNG
 1. CARBON LOGIC
 2. KLIMAKONVENTION
 3. SITUATION IN LUXEMBURG
4. REDUKTIONSPOTENTIAL
 5. REGIERUNGSPLAN
 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
 8. ANHANG

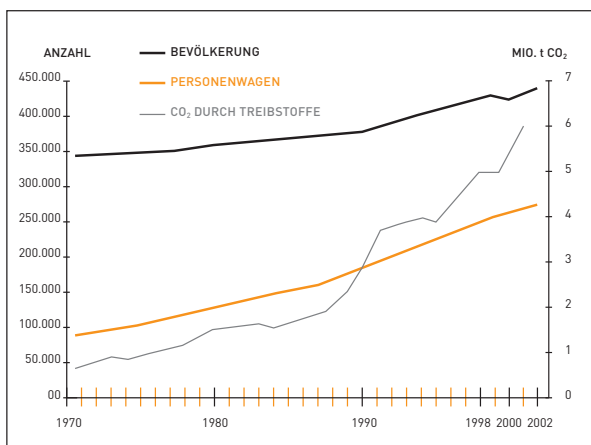
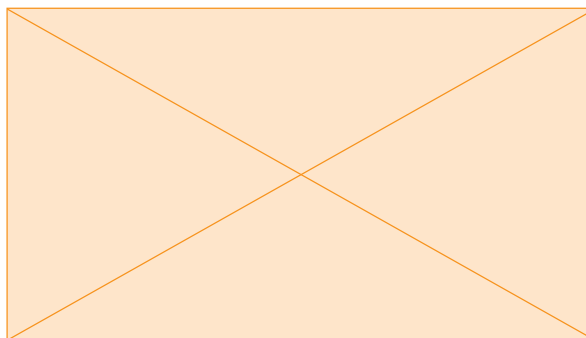


ABB.13: ENTWICKLUNG DER PKW-ZAHL UND DER VERKEHRSBEDINGTEN CO₂-EMISSIONEN IN LUXEMBURG IM VERGLEICH ZUM BEVÖLKERUNGSWACHSTUM, 1970-2002

→ EINFÜHRUNG UND STUFENWEISE ERHÖHUNG EINER ENERGIESTEUER ODER CO₂-STEUER NACH KLAR DEFINIERTEM ZEITPLAN (ZWEITE STUFE TREIBSTOFFSTEUER)

Mit einem klaren und transparenten Zeitplan für die Erhöhungsschritte können bei Fahrzeugerneuerungen die zukünftigen Vollkosten klar berechnet werden. Im Gutachten des Mouvement Ecologique wird für diese Massnahme eine Koordination mit den Nachbarländern angestrebt. Da Deutschland in den letzten Jahren die Ökosteuer schon eingeführt hat, besteht keine Gefahr mehr, dass Luxemburg hier einen Alleingang beschreitet.

→ MÖGLICHE VORSCHRIFTEN ZUM FLOTTENVERBRAUCH

Der durchschnittliche Treibstoffverbrauch von neuen Personewagen liegt entsprechend dem europäischen Durchschnitt bei 8-9 Litern/100km. Der Automobilmarkt bietet jedoch schon heute eine breite Palette von Fahrzeugen mit einem wesentlich tieferen Treibstoffverbrauch, ab 4 Liter/100km. Zusätzlich gibt es Prototypen von Fahrzeugen, die nur noch 2-3 Liter/100km verbrauchen.

Mit finanziellen Lenkungsmaßnahmen kann das Kaufverhalten bei der Neuanschaffung von Fahrzeugen beeinflusst werden. Eine schweizerische Studie im Auftrag des Bundesamtes für Energie²¹ hat gezeigt, dass dazu ein Zertifikatssystem besonders geeignet ist. Der durchschnittliche Treibstoffverbrauch der in einem Jahr neu in Betrieb gesetzten Fahrzeuge wird vom Gesetzgeber vorgegeben. Fahrzeuge mit einem tieferen spezifischen Treibstoffverbrauch erhalten ein Zertifikat (z.B. 3 Zertifikate à 1 Liter Minderverbrauch). Für Fahrzeuge mit einem spezifisch höheren Treibstoffverbrauch als der vorgegebene Wert müssen solche Zertifikate vorgewiesen werden (z.B. wären bei einem vorgeschriebenen Wert von 8 Litern/100km und einem Fahrzeug mit einem Verbrauch von 12 Litern 4 Zertifikate à 1 Liter notwendig). Über den Zertifikatshandel an einer Börse pendelt sich der Preis der Zertifikate auf dem jeweils „korrekten“ Niveau ein. Wenn viele Fahrzeuge den Sollwert unterschreiten, wird der Preis der Zertifikate sinken, bei vielen Fahrzeugen über dem Sollwert wird der Preis der Zertifikate steigen.

Schon 1995 hat METRON²² gezeigt, dass aufgrund des bestehenden Fahrzeugangebotes eine Absenkung des Sollwertes um 0,5 Liter/Jahr möglich ist. Innerhalb von 8 Jahren müsste somit der durchschnittliche Treibstoffverbrauch der neuen Fahrzeuge auf 4 - 5 Liter/100km reduziert werden können.

21. INSTRUMENTE ZUR ABSENKUNG DES SPEZIFISCHEN TREIBSTOFFVERBRAUCHS VON PERSONENWAGEN, INFRAS UND METRON, IM AUFTRAG DES SCHWEIZERISCHEN BUNDESAMTES FÜR ENERGIE (BFE), ZÜRICH/BRUGG, DEZEMBER 2000

22. ABSENKUNG DES SPEZIFISCHEN TREIBSTOFFVERBRAUCHS DER PERSONENWAGEN IN DER SCHWEIZ, METRON, WINDISCH, 1992

| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



4.2. STROMERZEUGUNG: EFFIZIENZ, DEZENTRALE PRODUKTION UND AUSBAU DER ERNEUERBAREN ENERGIEN

Mit dem Bau des Gas- und Dampfkraftwerkes in Esch/Alzette wurde die ineffiziente Art der fossilen Stromerzeugung zum Teil zementiert. 2.88 Millionen Tonnen CO₂ gehen auf das Konto des Stromes, der im Inland verbraucht wird: 0.91 Mio. t durch inländische Produktion (2002) und 1,97 Mio. t durch Stromimporte, Pumpspeicherung und Netzverluste.

Damit dieser Verbrauch von Kohlenstoffen massiv reduziert werden kann, sind auch hier drei Hauptmassnahmen notwendig:

- Verbesserung der Stromeffizienz durch Einsatz besserer Geräte und Leuchten
- Blockheizkraftwerke/Wärmeerkopplung
- Strom aus erneuerbaren Energien

VERBESSERUNG DER STROMEFFIZIENZ DURCH EINSATZ EFFIZIENTER GERÄTE UND LEUCHTEN

Im Bereich effizienter Geräte und Leuchten besteht ein grosses Angebot. Solche Geräte, Lampen und Leuchten brauchen gegenüber den bestehenden/installierten Geräten und dem durchschnittlichen Verbrauch der Neuanschaffungen nur noch einen Bruchteil der Energie. Der Stromverbrauch variiert bis zu Faktor 5 und mehr (z.B. Energiesparlampen, Kühlschränke, Umwälzpumpen).

Der beste Zeitpunkt für bessere und sparsamere Geräte ist der ohnehin notwendige Geräteersatz auf Grund des Gerätealters, der Funktion und der Reparaturanfälligkeit. In diesem Moment brauchen KäuferInnen allgemein verständliche Informationen, eine interessante Auswahl von guten Geräten und Leuchten und einen Anreiz, dem zukünftigen Energieverbrauch überhaupt Aufmerksamkeit zu schenken.

Schlechte Geräte mit unsinnigem Stromverbrauch gehören nicht mehr auf den Markt! Oder falls die Politik dazu nicht fähig ist, sollten solche Geräte zumindest als „besonders umweltschädlich“ auffällig gekennzeichnet werden.

Wenn beim Kauf von elektrischen Geräten und Leuchten in Zukunft die Geräte der Kategorien B-G (gemäss EU-Energie-Label) durch solche der Kategorie A plus oder A ersetzt werden, können bei einem

Erneuerungszyklus von 15 Jahren 50-70 % des Stromverbrauchs eingespart werden.

Auch bei der Geräte- und Leuchtnutzung besteht ein ansehnliches Stromeinsparpotential, so z.B. bei den Standby-Schaltungen vieler elektronischer Geräte und bei Lichtschaltungen (automatische Abschaltungen).

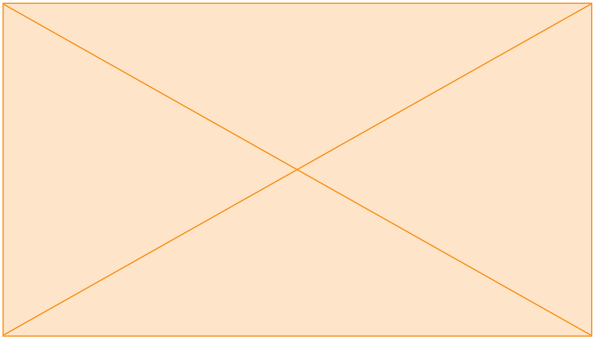
Damit die Einsparpotentiale umgesetzt werden und die richtigen Kaufentscheide gefällt werden, braucht es:

- Information auf verschiedenen Ebenen, z.B. auch beim „Point of Sale“
- Ausgebildetes und gut informiertes Verkaufspersonal
- Zuschüsse oder Verbilligungsaktionen in der Startphase
- Lenkungsabgaben auf energieverschwendende Geräte

BLOCKHEIZKRAFTWERKE - WÄRMEKRAFTKOPPLUNG

Überall, wo Wärme aus Gas oder Heizöl produziert wird, sollte zugleich die hochwertigere Energieform Strom erzeugt werden. Aus einer GWh Heizöl oder Gas kann mit heutigen Wärmekraftkopplungsanlagen (WKK-Anlagen), und morgen mit Brennstoffzellen, 0.3 GWh Strom und 0.6 GWh Wärme produziert werden. Die grossen Potentiale für die WKK liegen bei der Industrie und im Gebäudebereich. Damit Wärmekraftkopplung zu weniger Primärenergieverbrauch und zu weniger CO₂-Emissionen führt, sollte WKK vor allem dort eingesetzt werden, wo die Anlagen nach dem Wärmebedarf geführt werden und alle Abwärme genutzt werden kann.



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> |  |
|---|--|

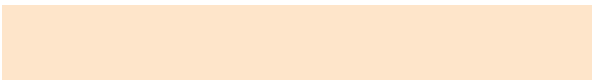
Wenn beim regulären Ersatz von Heizkesseln ein Teil davon mit WKK-Anlagen ersetzt wird, kann ein wesentlicher Teil des Stromes mit einem hohen Wirkungsgrad erzeugt werden. Damit wird gegenüber dem heutigen Strommix (von 489 t CO₂/GWh, siehe Anhang 2) 55 % CO₂ eingespart. Da Strom aus Heizanlagen vor allem im Winterhalbjahr anfällt, sind WKK-Anlagen eine optimale Ergänzung zum winterlastigen Stromverbrauch. Das Potential an Wärmeabnehmern bei dezentralen Anlagen ist nahezu überall vorhanden. Der Wärmebedarf lag in ganz Luxemburg 1994 dreimal höher als der Strombedarf²³.

Gegenüber der zentralen thermischen Stromproduktion (z.B. GuD-Kraftwerk in Esch) braucht die Wärmeverteilung dezentraler WKK-Anlagen keine teuren Fernwärmenetze. WKK-Anlagen sind im europäischen Markt ab 5 kW_{elektrisch}/12 kW_{thermisch} bis hin zu Grossanlagen vorhanden und erfolgreich in Betrieb. Wichtig bei der Planung und Dimensionierung von WKK-Anlagen im Gebäudebereich ist die Berücksichtigung der Einsparpotentiale durch verbesserte Wärmedämmung und thermische Solaranlagen. Beides sind zentrale Massnahmen, die langfristig von grosser Bedeutung sind.

| KANTON | WÄRMEBEDARF (WOHNEN+ARBEIT) GWh/a | STROMBEDARF (WOHNEN+ARBEIT) GWh/a |
|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ESCH | 2.760 | 633 |
| LUXEMBURG | 2.471 | 916 |
| CAPELLEN | 1.336 | 236 |
| MERSCH | 671 | 265 |
| DIEKIRCH | 471 | 128 |
| GREVENMACHER | 240 | 96 |
| WILTZ | 206 | 183 |
| REMICH | 146 | 53 |
| CLERVAUX | 145 | 57 |
| REDANGE | 122 | 40 |
| ECHTERNACH | 119 | 44 |
| VIANDEN | 59 | 25 |
| TOTAL | 8.746 | 2.676 |

TAB. 7: VERGLEICH WÄRME- UND STROMBEDARF IN LUXEMBURG, AUFGESCHLÜSSELT NACH KANTONEN

23. MACHBARKEITSSTUDIE GuD-KRAFTWERK FÜR LUXEMBURG, ETH ZÜRICH, LUXCONSULT ENERGIE & ENVIRONNEMENT, 1994



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



STROM AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN

Das grösste Potential liegt langfristig beim dezentral erzeugten Strom aus erneuerbaren Quellen. Aufgrund der Erfahrungen und der Wirtschaftlichkeit bieten sich kurzfristig

BIOMASSE, WIND UND SONNENENERGIE AN.

Aus langfristiger Sicht und in Anbetracht des vorhandenen Potentials liegt die Sonnenstrahlung an erster Stelle, vor Biomasse und Wind.

Für die Planung einer offensiven Strategie zum Einsatz erneuerbarer Energien ist es wichtig, den Natur-, Umwelt- und Artenschutz konsequent zu beachten²⁴.

WINDENERGIE

Windenergie liefert zur Zeit den grössten Anteil an Strom aus erneuerbaren Energiequellen in Luxemburg, im Jahr 2001 waren dies 23.740.000 kWh. Neben dem inländischen Potential dezentraler Windkraftwerke besteht ein riesiges Potential für Windstromimporte aus den Nachbarländern. Das nutzbare Potential ist im Inland aufgrund der hohen Siedlungsdichte und den unregelmässigen Windverhältnissen beschränkt. Doch global hat die Windkraft ein grosses Potential. Die Studie „Wind Force 12“ von Greenpeace International zeigt auf, wie bis 2020 12 % (2030: 20 %) des weltweiten Strombedarfs mit Windenergie gedeckt werden können. Bezugsverträge für Windstrom aus On- und Offshore-Anlagen sind schon heute realisierbar. Die Kosten für die Kilowattstunde Windenergie sind mit dem Durchschnitt des heutigen Strommixes konkurrenzfähig.

Für die Durchleitung von Strom aus Windkraftwerken in anderen europäischen Ländern gibt es keinerlei Kapazitätsengpässe im luxemburgischen Netz und bei den grenzüberschreitenden Hochspannungsleitungen. Zwischen Luxemburg und Deutschland bestehen fünf Hochspannungsleitungen mit einer Übertragungskapazität von 3.050 MVA (≈MW), von Luxemburg nach Belgien führen 2 Hochspannungsleitungen mit einer Übertragungskapazität von 600 MVA. Die maximale Bezugsleistung aller luxemburgischen Stromkonsumenten liegt z.Z unter 700 MW.

BIOMASSE

Auch Strom aus Biomasse-WKK-Anlagen hat in Luxemburg schon eine Basis (2001: 8'184'000 kWh). Hier liegt für die inländische Stromproduktion ein hochinteressantes Potential, das schon in wenigen Jahren einen namhaften Anteil an der Stromversorgung liefern könnte. Die kommerziell genutzte Menge an pflanzlichen Erträgen (Biomasse) lag 2001 bei 1.02 Mio. Tonnen²⁵: 876.745 Tonnen landwirtschaftliche Erträge und 150.000 Tonnen Holz. Dies entspricht einem mittleren Ertrag pro Hektar von 4 - 5 Tonnen Biomasse. Je nach Pflanzenart kann dieser Ertrag bis auf 12-15 Tonnen/ha gesteigert werden (s. Anhang 6). Daraus kann ein Energieertrag von 6 GWh/km² erwirtschaftet werden. Auf 10 % der luxemburgischen nicht überbauten Landfläche könnten somit 1.428 GWh Energie aus Biomasse gewonnen werden²⁶. Mit dieser Energiemenge (1/3 Strom und 2/3 Wärme) könnten gegenüber der heutigen Situation 500.000 Tonnen CO₂ eingespart werden.

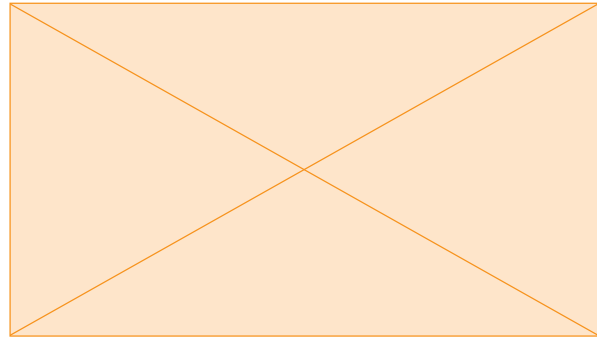
24. SIEHE DAZU ANHANG 11 „ENERGY RICH JAPAN“ (EINE ZUSAMMENSTELLUNG DER WICHTIGSTEN KRITERIEN AUS SICHT VON GREENPEACE)

25. STATEC, STATISTISCHE ZAHLEN 1998-2002, WWW.STATEC.LU/SEE/STAT_ENERG/ENERG_ELECT.HTM

26. 238 km² X 6 GWh/km²



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



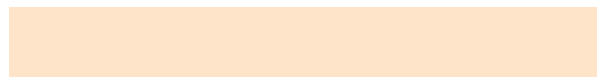
SOLARSTROM

Derzeit ist Solarstrom zwar erst bei wenigen Anwendungen wirtschaftlich konkurrenzfähig, die Technik hat aber ein beachtliches Niveau erreicht. Der Durchbruch auf dem Markt blieb, vor allem wegen der fehlenden Massenanziehung, bislang noch aus. Eine verstärkte Förderung der Solarenergie wird ihr zunehmend mehr Bereiche eröffnen, in denen sie auch wirtschaftlich konkurrieren kann. Langfristig bietet die Sonnenenergie das absolut grösste Potential, denn die Sonne liefert auf die Fläche von Luxemburg 60 mal mehr Energie als heute in Luxemburg insgesamt verbraucht resp. verkauft wird: ca. 2,6 Mio. GWh Solarstrahlung pro Jahr. Auf die Dachflächen aller bestehenden Gebäude von Luxemburg strahlt die Sonne pro Jahr ca. 16.000 GWh Energie (s. Grobschätzung in Anhang 7).

GEOTHERMIE UND WASSERKRAFT

Die Geothermie bietet ein grosses Wärmepotential, das auch zur Stromproduktion genutzt werden kann. Da zur Zeit in Europa mehrere geothermische Anlagen zur Stromerzeugung in Planung und Bau sind, ist es sinnvoll, deren Betriebserfahrungen abzuwarten, bevor genauere Potentiale für Luxemburg berechnet werden.

Bei der Wasserkraft bestehen nur bescheidene Ausbaumöglichkeiten, dies besonders auch hinsichtlich der Berücksichtigung von Landschaftsschutz und Biodiversität.



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



4.3. GEBÄUDE: GEWINNE FÜR ÖKOLOGIE, ÖKONOMIE UND BAUWIRTSCHAFT

Der Energieverbrauch zur Beheizung und zum Betrieb von Gebäuden ist ein weiterer wichtiger Verursacher von CO₂-Emissionen. Es ist auch derjenige Sektor, bei dem schon seit drei Jahrzehnten aufgrund der Ölkrisen 1973 und 1978 Energieeffizienz ein Thema ist.

Sanierungen und Unterhaltsarbeiten an Gebäuden sind zwingend, wenn der Objektwert erhalten werden soll. Von Pinselrenovationen bis zu grösseren Umbauten gibt es jede Art der Umbau- und Sanierungsintensität. Solche baulichen Eingriffe und regelmässigen Unterhaltsarbeiten bieten eine ideale Chance zur Kombination mit energetischen Verbesserungsmöglichkeiten. Dabei können Synergien genutzt werden und entsprechende Kosten eingespart werden. Das Potential für Energieeinsparungen im Gebäudebereich ist immens. So verbraucht ein durchschnittliches Wohngebäude pro m² Geschossfläche und Jahr ca. 200 kWh für Heizung, Warmwasser und Strom²⁷.

Bei Neubauten sind Verbrauchswerte möglich, die weit unter 200 kWh/m²*a liegen:

→ 60-80 kWh/m² Nutzfläche und Jahr bei Niedrigenergiehäusern (z.B. Minergie-Standard Schweiz) und

→ 30-40 kWh/m² Nutzfläche und Jahr bei Passivhäusern,

das heisst Werte, bei denen 20 % der heute durchschnittlich eingesetzten Energie ausreichen.

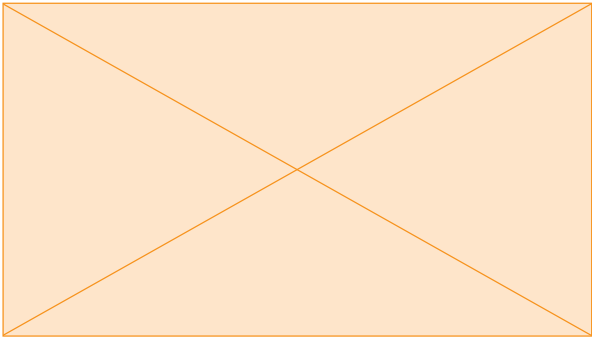
Bei Sanierungen und Umbauten sind je nach Eingriffsintensität Energieverbrauchswerte ab 50-60 kWh/m²*a möglich. Schon allein mit der Wärmedämmung von Dach, Boden/Kellerdecke und Fenstern lässt sich der Heizenergiebedarf meistens um 30-50 % senken.

Neben der höheren Wohn- bzw. Arbeitsqualität, der Werterhaltung und der Energie- bzw. CO₂-Einsparung bringt eine Intensivierung von Sanierungs- und Erneuerungsarbeiten auch der Bauwirtschaft einen nachhaltigen Gewinn.

IN DER FOLGENDEN TABELLE SIND DIE CO₂-EINSPARPOTENTIALE UND DIE ENTSPRECHENDEN SPEZIFISCHEN KOSTEN PRO EINGESPARTEM KILOGRAMM CO₂ FÜR DURCHSCHNITTSEINFAMILIENHÄUSER DARGESTELLT.

²⁷. ANHANG 9 ZEIGT DIE HERLEITUNG DER ZAHL FÜR HEIZUNG UND WARMWASSER FÜR LUXEMBURG. SIE BASIERT AUF ERFAHRUNGSWERTEN AUS DER SCHWEIZ UND AUS DEUTSCHLAND. TROTZ UNTERSCHIEDLICHER BAUSTILE SIND DIE KONSTRUKTIVEN GRUNDELEMENTE IN FAST ALLEN KONTINENTAL-EURÖPÄISCHEN LÄNDERN ÄHNLICH.



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> |  |
|---|--|

| | CO ₂ - EINSPAR-POTENTIAL PRO EFH (DURCHSCHNITT) | KOSTEN EURO/kg CO ₂ |
|---|---|-----------------------------------|
| VERBESSERUNG DER GEBÄUDEHÜLLE: | | |
| 1. FENSTER- ODER GLASERSATZ | 600-900 kg CO ₂ /JAHR | 3-10 |
| 2. WÄRMEDÄMMUNG DACH | 900-1.500 kg CO ₂ /JAHR | 2,5-9 |
| 3. WÄRMEDÄMMUNG KELLERDECKE | 1.020-1.230 kg CO ₂ /JAHR | 3-4 |
| STROMSPARMASSNAHMEN: | | |
| 4. Z.B. EFFIZIENTERE BELEUCHTUNG | 260 kg CO ₂ /JAHR | 0,4 |
| EFFIZIENTERE ELEKTRO - GERÄTE (KÜHLSCHRANK, ETC.) | GROSSES POTENTIAL | |
| ENERGIEGEWINNUNG UND -UMWANDLUNG: | | |
| 5. SONNENKOLLEKTOREN ZUR WARMWASSERBEREITUNG | 600-1.180 kg CO ₂ /JAHR | 4-8 |
| 6. DEZENTRALE WÄRMEKRAFTKOPPLUNG | 2.930 kg CO ₂ /JAHR | 2-4 |

TAB. 8: CO₂-EINSPARMASSNAHMEN BEI EINFAMILIENHÄUSERN UND DEREN KOSTEN (S.A. ANHANG 8)



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



Das gesamte Einsparpotential aller Gebäude in Luxemburg (Wohnhäuser, Industrie, Dienstleistungsgebäude, öffentliche Gebäude, etc.), liegt beim Einsatz heutiger Technologien bei ca. 2/3. Dies würde ca. 860.000 Tonnen CO₂ einsparen, s. Anhang 10.

In den nächsten 10-20 Jahren könnte bei einem aktiven Förderprogramm 50-70 % dieses Potentials realisiert werden, insbesondere auch in Anbetracht der sich stetig weiterentwickelnden Möglichkeiten, mit besseren Dämmstoffen und Gläsern. Weitere Möglichkeiten zur Senkung des Energieverbrauches und der CO₂-Emissionen in Gebäuden bieten Haustechnik und die aktive und passive Solarenergienutzung:

- Lüftungen mit Wärmerückgewinnung (Faktor 7-10: mit einer eingesetzten kWh Strom können 7-10 kWh Wärme aus der verbrauchten Luft zurückgewonnen werden. Mit dieser Wärme wird die Frischluft erwärmt).
- Die Kombination von Wärmekraftkopplung und Wärmepumpen (Faktor 3-5: mit einer eingesetzten kWh Strom können 3-5 kWh Wärme durch den Entzug von Wärme aus einer niedertemperaturigen Quelle zur Erzeugung von Heiz- und Warmwasser gewonnen werden. Als niedertemperaturige Quellen kommen Erdsonden, Grund- oder Flusswasser oder Abwärme in Frage).
- Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung mit Sonnenkollektoren.

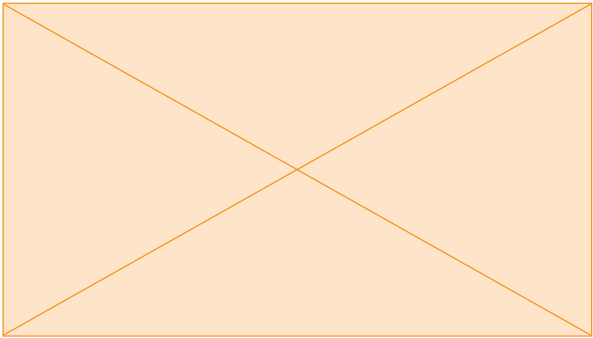
4.4. INDUSTRIE, DIENSTLEISTUNGEN UND GEWERBE BRAUCHEN HANDLUNGSANREIZE

Die Industrie verbrauchte in den letzten beiden Jahren ca. 30% der Endenergie und verursachte einen Drittel der CO₂-Emissionen (inkl. importiertem Strom). Die grössten Veränderungen beim Energieverbrauch und den CO₂-Emissionen fanden aber bei der Industrie statt, insbesondere in der Stahlwirtschaft (s. Kap. 3.1).

Industrie und Grossverbraucher in Gewerbe und Dienstleistungsunternehmen reagieren sehr sensitiv auf Energiepreise und richten ihre Produktionsplanung entsprechend aus. Signale, die auf höhere Energiepreise hinweisen, werden meist ernst genommen und entsprechend wird auch gehandelt: Substitution der Energieträger, Effizienzmassnahmen und Reduktion des Produktionsvolumens. Da ein hohes Produktionsvolumen der inländischen Industrieunternehmen erwünscht ist, aber gleichzeitig der Energie- und C-Verbrauch abgesenkt werden soll, muss hier sehr vorsichtig agiert werden.

Die Gesamtkosten der Unternehmen sollten durch die Energie- und Klimapolitik nicht erhöht werden. Trotzdem sind die spezifischen Energiepreise das zentrale Steuerungsinstrument für eine weitere Ökologisierung der Wirtschaft. Neben den in den vorigen Kapiteln beschriebenen Massnahmen (Gebäude, Elektrizität und Verkehr) ist die Energie- resp. CO₂-Steuer ein unerlässliches Signal. Die Einführung muss jedoch klar vorhersehbar sein und die entsprechenden Steuereinnahmen sollten zur Verbilligung anderer Kosten (z.B. Löhne und Lohnnebenkosten) eingesetzt werden.



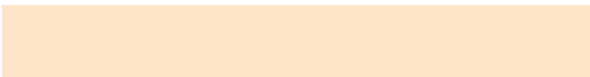
| | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG |  |
|--|--|

| ENDENERGIEVERBRAUCH | GWh (2000) | | | |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | TOTAL | INDUSTRIE | VERKEHR | ANDERE |
| KOHLE | 1.498 | 1.445 | 0 | 52 |
| ERDÖLPRODUKTE | 25.903 | 1.278 | 21.992 | 2.703 |
| ERDGAS | 8.053 | 5.333 | 0 | 2.719 |
| ELEKTRIZITÄT | 5.716 | 3.852 | 97 | 1.767 |
| WÄRME AUS WÄRMEKRAFTKOPPLUNG | 313 | 203 | 0 | 110 |
| HOLZ | 179 | 0 | 0 | 179 |
| TOTAL | 41.661 | 12.111 | 22.019 | 7.531 |

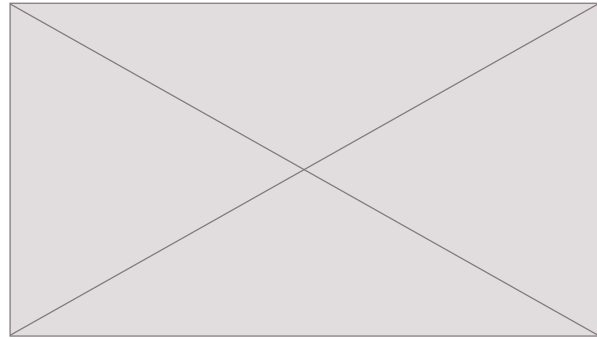
TAB. 9: ENERGIEVERBRAUCH IN LUXEMBURG, 2000, AUFGESCHLÜSSELT NACH ENERGIETRÄGERN UND VERBRAUCHSSEKTOREN

| CO ₂ -EMISSIONEN | MIO. t CO ₂ (2000) | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| | TOTAL | INDUSTRIE | VERKEHR | ANDERE |
| KOHLE | 0.49 | 0.48 | 0.00 | 0.02 |
| ERDÖLPRODUKTE | 6.73 | 0.33 | 5.70 | 0.70 |
| ERDGAS | 1.61 | 1.07 | 0.00 | 0.54 |
| ELEKTRIZITÄT | 2.94 | 1.98 | 0.05 | 0.91 |
| WÄRME AUS WÄRMEKRAFTKOPPLUNG | 0.11 | 0.07 | 0.00 | 0.04 |
| HOLZ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 11.89 | 3.93 | 5.75 | 2.21 |

TAB. 10: CO₂-EMISSIONEN IN LUXEMBURG, 2000, AUFGESCHLÜSSELT NACH ENERGIETRÄGERN UND VERBRAUCHSSEKTOREN



- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN**
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



5. “STRATÉGIE NATIONALE DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE”: “BLACKSPOTS” IN DER OFFIZIELLEN KLIMA- UND ENERGIEPOLITIK



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



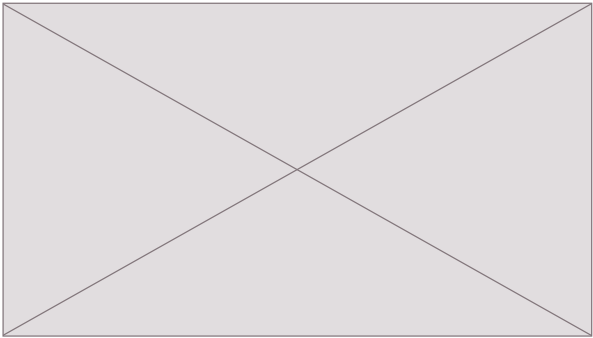
5. “STRATÉGIE NATIONALE DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE”: “BLACKSPOTS²⁸” IN DER OFFIZIELLEN KLIMA- UND ENERGIEPOLITIK

In der “Stratégie nationale de réduction des émissions de gaz à effet de serre” des Umweltministeriums sind 29 Massnahmenpakete vorgeschlagen. Diese sind von sehr unterschiedlicher Qualität. Einzelne haben zwar eine hohe Relevanz, sind jedoch nur durch einen längeren politischen Entscheidungsprozess zu erreichen (v.a. die Energie- und Ökosteuern; Achse 4). Andere Massnahmen haben nur bei geschickter Kombination mit anderen Massnahmen eine CO₂-mindernde Wirkung (z.B. Ausbau von Fernwärme- und Gasnetzen). Der grösste Mangel der “Stratégie nationale” besteht in der fehlenden Zieldefinition und damit in ihrer Unverbindlichkeit. Im folgenden werden die 29 Massnahmenpakete kurz beurteilt und kommentiert. Die grau markierten Massnahmen sind zentrale Elemente von hoher Wirksamkeit.

TAB.11: DIE 29 MASSNAHMENPAKETE DER “STRATÉGIE NATIONALE DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE” DES UMWELTMINISTERIUMS

| NR. | MASSNAHME | KOMMENTAR | POTENTIAL BIS 2010 |
|-----|--|--|--|
| | ACHSE 1: ERNEUERBARE ENERGIE | | |
| 1 | VERSTÄRKTE FÖRDERUNG DES EINSATZES UND DER NUTZUNG DER ERNEUERBAREN ENERGIEQUELLEN | ZIEL MUSS ES SEIN, DIE ERNEUERBAREN ENERGIE AUS IHREM DERZEITIGEN NISCHENDASEIN ZU HOLEN. DER EINSATZ ERNEUERBARER ENERGIE MUSS ZUM «STAND DER TECHNIK» WERDEN (Z.B. SOLARTHERMIE UND PHOTOVOLTAIK IM BAUBEREICH). | LANGFRISTIG GROSS |
| 2 | EINFUHR VON ELEKTRIZITÄT AUS UMWELTFREUNDLICHER UND NACHHALTIGER PRODUKTION | LUXEMBURG KÖNNTE WICHTIGE IMPULSE FÜR OFFSHORE-WINDPARKS GEBEN UND VOR ALLEM BEI DER FINANZIERUNG UND EUROPaweITEN VERMARKTUNG EINE WICHTIGE ROLLE ÜBERNEHMEN. | GROSS, 10-20 % DER ELEKTRIZITÄT |
| | BLACKSPOT ACHSE 1: ES FEHLEN KLARE UND SUBSTANTIELLE ZIELGRÖSSEN MIT UMSETZUNGSZEITRAHMEN | | |

28. BLACKSPOT: „SCHWARZER FLECK“, HIER: ES FEHLT AN KLAREN AUSSAGEN, FAKTEN UND ZIELEN

| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> |  |
|---|--|

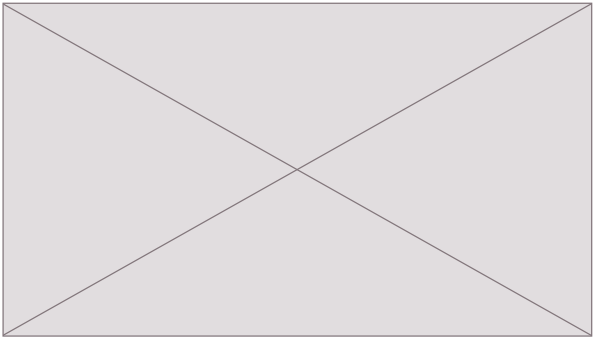
| NR. | MASSNAHME | KOMMENTAR | POTENTIAL BIS 2010 |
|--------------|---|--|--|
| X | ACHSE 2: ENERGIEEFFIZIENZ IN DER ENERGIE-PRODUKTION | X | X |
| 3 | FÖRDERUNG DER WÄRME-KRAFT-KOPPLUNG (WKK) IN INDUSTRIE UND IM BEREICH DER GEBÄUDEBEHEIZUNG | HIER BESTEHT BEREITS KURZFRISTIG EIN SEHR GROSSES POTENTIAL. BEI JEDEM HEIZUNGSERSATZ BESTEHT DIE MÖGLICHKEIT ZUM EINSATZ VON WKK | GROSS, 20-30% DER ELEKTRIZITÄT |
| 4 | ERHÖHUNG DES ERTRAGS DES GAS- UND DAMPFKRAFTWERKES (GuD) | OHNE FERNWÄRMENETZ KANN DIE GuD-ANLAGE KAUM ALS ELEMENT ZUM KLIMASCHUTZ BEZEICHNET WERDEN. DER BAU EINES FERNWÄRMENETZES BINDET DIE FINANZEN JEDOCH INEFFIZIENT! | KLEIN |
| 5 | FÖRDERUNG VON FERNWÄRMENETZEN | NUR BEI GEEIGNETEN WÄRMEQUELLEN, Z.B. INDUSTRIEABWÄRME UND WKK, GEEIGNET - ÜBERSCHAUBARE NAHWÄRMENETZE SIND REALISTISCHER | KLEIN |
| 6 | FÖRDERUNG VON TECHNOLOGIEN MIT HOHER ENERGIEEFFIZIENZ: KONDENSATIONSHEIZKESSEL (BRENNWERTKESSEL), WÄRMEPUMPEN UND BRENNSTOFFZELLEN | KONDENSATIONSHEIZKESSEL BRINGEN EINE WIRKUNGSGRADVERBESSERUNG VON MAX. 10 %; DIE RICHTIGE EINSTELLUNG VON HEIZKESSELN BRINGT ÄHNLICHE EINSPARUNGEN. WÄRMEPUMPEN MACHEN VOR ALLEM IN KOMBINATION MIT WKK (MASSNAHME 3) SINN. BRENNSTOFFZELLEN SIND EINE ART DER WKK → 3 | KLEIN < 10% DES HEIZENERGIE-VERBRAUCHS |
| 7 | AUSDEHNUNG DES ERDGAS-NETZES | DAS CO ₂ -EINSPAR - POTENTIAL NEUER ERDGASNETZE HÄNGT VOM EINSATZ DES ZUSÄTZLICH ABGESETZTEN ERDGASES AB. Z.B. KOMBINIERT MIT EINEM WKK-FÖRDERPROGRAMM | HÄNGT VON ANDEREN MASSNAHMEN AB |
| X | BLACKSPOT ACHSE 2: DER GRÖSSTE MANGEL DER „STRATÉGIE NATIONALE“ BESTEHT IN DER FEHLENDEN VERBINDLICHKEIT. DIE MASSNAHMENPAKETE HÄNGEN ENG MITEINANDER ZUSAMMEN UND STEHEN ZUM TEIL IN GEGENSEITIGER KONKURRENZ (V.A. GuD IN 4). NOTWENDIG IST EINE VERBINDLICHE, REGIONALE UMSETZUNGSSTRATEGIE (S. MASSNAHME 12) | | |


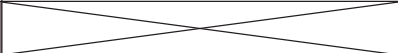
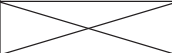



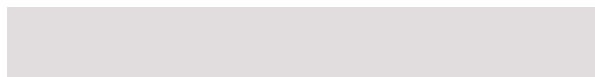
| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

| NR. | MASSNAHME | KOMMENTAR | POTENTIAL BIS 2010 |
|--------------|---|--|---|
| X | ACHSE 3: ENERGIEEINSPARUNGEN | X | X |
| 8 | VERBESSERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ IM BAUSEKTOR | NEBEN STRENGEREN ENERGIEGESETZEN FÜR NEUBAUTEN IST DIE ENERGETISCHE SANIERUNG DES GEBÄUDEBESTANDES VON ZENTRALER BEDEUTUNG. | 30-60% DES HEIZENERGIE-VERBRAUCHS |
| 9 | FÖRDERUNG VON HÄUSERN MIT NIEDRIGENERGIE- UND PASSIVHAUS-STANDARD | KANN ALS TEIL VON 8 GESEHEN WERDEN. NEBEN STRENGEREN ZIELWERTEN IM ENERGIEGESETZ (INKL. UMBAU UND SANIERUNG) KÖNNEN MIT BONUSMODELLEN SEHR TIEFE VERBRAUCHSWERTE GEFÖRDERT WERDEN. | SIEHE 8 |
| 10 | FÖRDERUNG VON ENERGIEEFFIZIENTEN ELEKTROGERÄTEN UND VON PRODUKTEN, DIE EIN ÖKOLABEL TRAGEN; REDUKTION DES ELEKTRIZITÄTSVERBRAUCHES IN GEBÄUDEN | DIES BRAUCHT EINE KLARE UMSETZUNGSSTRATEGIE: VORSCHRIFTEN FÜR DEKLARATION, MINIMALSTANDARDS UND LENKUNGSABGABEN. | 10-20 % DER ELEKTRIZITÄT |
| 11 | ENERGIE- UND ÖKOBILANZEN IN UNTERNEHMEN | WICHTIG SIND HIER VERBINDLICHKEIT UND WIRTSCHAFTLICHE ANREIZE FÜR UMSETZUNGSMASSNAHMEN: V.A. ENERGIE- UND ÖKOSTEUERN SOWIE LENKUNGSABGABEN. | THEORETISCH GROSSES EINSPARPOTENTIAL, BEDINGT JEDOCH VERBINDLICHE INSTRUMENTE UND GESETZLICHE VORGABEN |
| 12 | ENERGIEKONZEPTE AUF STAATLICHER UND KOMMUNALER EBENE | DIES IST EIN WICHTIGES ELEMENT ZUR UMSETZUNG DER KONKRETEN MASSNAHMEN DER ACHSEN 1,2 UND 5 | |
| 13 | FREIWILLIGE ABKOMMEN MIT DEN VERSCHIEDENEN WIRTSCHAFTSSEKTOREN | SIEHE 11 | |
| 14 | FÖRDERUNG DER BESTEN VERFÜGBAREN TECHNOLOGIEN | IST TEIL VON 10 | |
| 15 | REVISION DER STAATLICHEN SUBVENTIONEN AN UNTERNEHMEN | HÄNGT DIREKT MIT STEUERN UND LENKUNGSABGABEN ZUSAMMEN | |
| X | BLACKSPOT ACHSE 3: KOHÄRENZ, VERBINDLICHKEIT UND VOLLZUG SIND KLAR ZU DEFINIEREN | | |



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> |  |
|---|--|

| NR. | MASSNAHME | KOMMENTAR | POTENTIAL BIS 2010 |
|---|---|--|---|
|  | ACHSE 4: ÖKOSTEUERN IM BEREICH ENERGIE |  |  |
| 16 | ÖKOLOGISIERUNG DER FAHRZEUGSTEUERN | HIER LIEGT EIN GROSSER HANDLUNGSBEDARF, KOMBINIERT MIT DER TREIBSTOFFPREISBILDUNG UND DEN TREIBSTOFFSTEUERN. | GROSS |
| 17 | SCHAFFUNG EINER ELEKTRIZITÄTSSTEUER | SOLLTE IM RAHMEN EINER ENERGIE- ODER CO ₂ -STEUER EINGEFÜHRT WERDEN, SIEHE 20. | |
| 18 | DIFFERENZIERTER BESTEUERUNG VERSCHIEDENER TREIBSTOFFARTEN | SOLLTE IN 16 INTEGRIERT WERDEN | |
| 19 | EINFÜHRUNG VON GEMEINDESTEUERN MIT ÖKOLOGISCHER UND ENERGETISCHER GEWICHTUNG | DIES KÖNNTE VOR ALLEM DRUCK AUF DIE ENERGETISCHE SANIERUNG DES GEBÄUDEBESTANDES AUSÜBEN. | |
| 20 | ÖKOLOGISCHE REFORM DES STEUERSYSTEMS | | |
|  | BLACKSPOT ACHSE 4: DIES IST EIN SAMMELSURIM GUTER IDEEN. WICHTIG IST EINE KOHÄRENTE UND KLARE LINIE UND EINE ENTSPRECHENDE VERÄNDERUNG DES STEUERSYSTEMS: ENERGIE STATT ARBEIT BESTEUERN | | |



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

| NR. | MASSNAHME | KOMMENTAR | POTENTIAL BIS 2010 |
|--------------|--|--|--|
| X | ACHSE 5: VERKEHR | X | X |
| 21 | DEZENTRALISIERUNG DER EINRICHTUNGEN IM TERTIÄREN UND INDUSTRIELLEN BEREICH | LANGFRISTIGE RAUMPLANUNGSAUFGABE | |
| 22 | FÖRDERUNG NEUER KRAFTFAHRZEUGTYPEN | HIER KÖNNTE SICH LUXEMBURG DEN FORTSCHRITTLICHEN GESETZEN KALIFORNIENS ANSCHLIESSEN. WICHTIG IST DIESE MASSNAHME AUCH IM KONTEXT DES PRIVATEN NAHVERKEHRS: EVTL. AUSARBEITUNG VON STRATEGIEN UND FÖRDERKONZEPTEN FÜR LEICHTMOBILE MIT ALTERNATIVEN TREIBSTOFFKONZEPTEN, Z.B. WASSERSTOFF ODER ELEKTRIZITÄT | 10-20 % DES ENERGIE- VERBRAUCHS IM VERKEHRS- SEKTOR |
| 23 | FÖRDERUNG DER ÖFFENTLICHEN VERKEHRSMITTEL | HIER SIND INNOVATIVE LÖSUNGEN NOTWENDIG. NEBEN BAHN UND BUS Z.B. RUFBUSSE, SAMMELTAXIS, ETC.. DAS ÖFFENTLICHE VERKEHRSSYSTEM MUSS 24 STD./TAG FUNKTIONIEREN! | 10-20 % DES ENERGIE- VERBRAUCHS IM VERKEHRS- SEKTOR |
| 24 | INFORMATION DER VERBRAUCHER | DIES GEHÖRT ZUM PUNKT 23 | |
| 25 | AUSDEHNUNG DER VELOWEGNETZE | DIESE MASSNAHME VERLANGT GLEICHZEITIG BESCHRÄNKUNGSMASSNAHMEN FÜR DEN MOTORISIERTEN INDIVIDUALVERKEHR | |
| X | BLACKSPOT ACHSE 5: BEIM VERKEHR BESTEHT MIT ABSTAND DAS GRÖSSTE POTENTIAL ZUR CARBON-EINSPARUNG. PRIMÄR MUSS DER VERKEHR FINANZIELL ZUR RECHENSCHAFT GEZOGEN WERDEN: KEIN BILLIGTREIBSTOFF, EINBEZUG DER EXTERNEN KOSTEN, KEINE QUERSUBVENTIONIERUNG BEI DEN PARKPLATZKOSTEN, ETC. - ZUSÄTZLICH WIRD DIE VERKEHRSPOLITIK MASSGEBLICH ÜBER DEN STRASSENBAU UND DIE VERKEHRSREGIME DEFINIERT. | | |

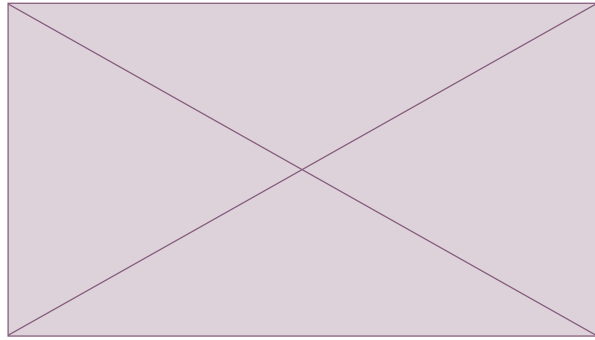


| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

| NR. | MASSNAHME | KOMMENTAR | POTENTIAL BIS 2010 |
|--------------|--|---|--------------------|
| X | ACHSE 6: INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT | X | X |
| 26 | CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM (CDM), GEMÄSS ARTIKEL 12 DES KYOTO-PROTOKOLLS | DIESE MASSNAHMEN SIND ALS ERGÄNZUNG ZU EINER KOHÄRENTEN UND SUBSTANTIELLEN INLÄNDISCHEN ENERGIE- UND CO ₂ -POLITIK DURCHAUS SINNVOLL. SIE DÜRFEN ABER IN KEINEM FALL ALS ALIBI ODER ZUR VERZÖGERUNG DER INLÄNDISCHEN POLITIK MISSBRAUCHT WERDEN. | |
| 27 | JOINT IMPLEMENTATION (JI), GEMÄSS ARTIKEL 6 DES KYOTO-PROTOKOLLS | | |
| 28 | EMISSIONSHANDEL, GEMÄSS ARTIKEL 17 DES KYOTO-PROTOKOLLS | | |
| 29 | CO₂-SENKEN, GEMÄSS ARTIKEL 3.3 UND 3.4 DES KYOTO-PROTOKOLLS | | |



- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN**
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN QUANTITATIVE UND ZEITLICHE ZIELE



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN QUANTITATIVE UND ZEITLICHE ZIELE

Damit die Absichten und Deklarationen, wie sie vom luxemburgischen Umweltministerium in seiner „Stratégie nationale de réduction des émissions de gaz à effet de serre“ dargestellt werden, zu effektiven CO₂-Einsparungen führen, ist es notwendig, quantitative und zeitliche Ziele zu setzen.

Im folgenden werden Massnahmen aufgelistet, die mit solchen Zielen versehen werden können und entsprechende substantielle Einsparungen ermöglichen. [In Klammern ist der Bezug zur „Stratégie nationale“ vermerkt.].

DIE POTENTIALE ZUR CO₂-EINSPARUNG BEZIEHEN SICH AUF 10 JAHRE INTENSIVE KLIMAPOLITIK.

A. ENERGIE- UND/ODER CO₂-STEUER [MASSNAHMEN 16-20]

Bei dieser Massnahme wurde für die Berechnung der Einsparungen nur der Energieverbrauch der Industrie zugrunde gelegt: 12.111 GWh²⁹. Die Wirkung auf andere Verbrauchsbereiche (Haushalte und Verkehr) ist hier nicht ausgewiesen, weil die Massnahmen B-L vor allem dort wirken, und eine unrealistische Kumulation der Einsparpotentiale vermieden werden sollte.

Die Preiselastizität bei Energiesteuern liegen je nach Quellen [Prognos, Basis, Metron] zwischen 0.2 – 0.6³⁰. Das heisst, dass bei einer 10 % igen Preiserhöhung (resp. 10 % Energiesteuer) der Energieverbrauch um 2 – 6 % abnimmt. Längerfristig ist die Tendenz steigend, weil nach einer gewissen Zeit auch indirekte Lenkungseffekte zum Tragen kommen.

Für die angenommenen Einsparungen von 5 % pro Jahr ist somit eine Energiesteuer von 10-15 % im ersten Jahr und anschliessend eine jährliche Erhöhung um den gleichen Satz notwendig.

Damit die Luxemburger Wirtschaft gegenüber ausländischen Firmen keinen Konkurrenznachteil erleidet, müssen die Einnahmen aus der Energiesteuer über andere Kanäle wieder der Wirtschaft rückvergütet werden, z.B. durch die Senkung der allgemeinen Steuern, der Lohnnebenkosten, o.ä.

EFFEKT RESP. ZIEL DER ENERGIE- UND/ODER CO₂-STEUER:

- Energieverbrauch wird teurer
- Effizienz- und Sparmassnahmen sowie der Einsatz von erneuerbarer Energie wird gefördert
- Mobilisierter Individualverkehr wird teurer:
 - Reduktion der Fahrten und Umsteigen auf öffentlichen Transport

POTENTIAL ZUR CO₂-EINSPARUNG:

- 1.63 MILLIONEN TONNEN CO₂

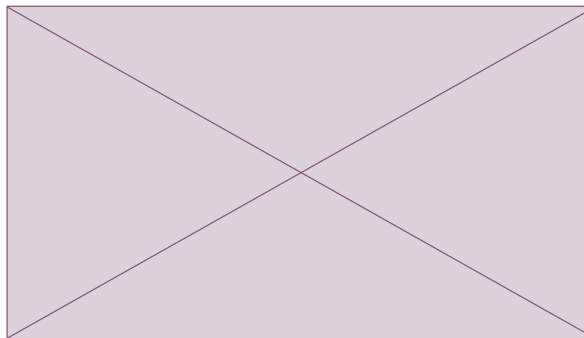
29. ENDENERGIEVERBRAUCH FÜR DAS JAHR 2000, SIEHE TAB. 9, KAP. 4.4.

30. SOLCHE ELASTIZITÄTEN WERDEN IN DER ÖKONOMISCHEN LITERATUR SEHR VIEL VERWENDET UND WEICHEN AUCH Z.T. RECHT STARK VONEINANDER AB.

QUELLEN: PROGNOSES, BASIS, METRON, MÜNDLICHE MITTEILUNG VON DR. PETER MARTI, METRON



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



B. TREIBSTOFFPREISE AUF NIVEAU DER UMLIEGENDEN LÄNDER

Der Treibstoffverbrauch durch Tanktourismus liegt bei mindestens 16.000 GWh (Gesamtverbrauch Treibstoffe 2000: 22.000 GWh). Da der Anreiz für Tanktourismus direkt mit der Preisdifferenz der Treibstoffpreise zwischen Luxemburg und seinen Nachbarländern zusammenhängt, kann davon ausgegangen werden, dass bei Gleichstand der Treibstoffpreise auch der Tanktourismus zum Erliegen kommt.

Mit dem Aufheben der Preisdifferenz innerhalb von maximal 5 Jahren sollte auch dieser Treibstoffverbrauchsanteil von 16.000 GWh verschwinden. Minus 20 % jeweils gegenüber dem Vorjahr ist ein Durchschnittswert. Aber damit bleibt auch nach 5 Jahren (bei Preisgleichstand) noch ein Rest von 33 % gegenüber dem heutigen Tanktourismus und nach 10 Jahren noch ca. 1.800 GWh für den verbleibenden Tanktourismus. Diese vorsichtige Rechnung berücksichtigt, dass ein Teil der heutigen Treibstofftouristen ihre Gewohnheiten auch noch dann aufrecht erhalten werden, wenn dies ökonomisch keinen Sinn mehr macht. Zusätzlich entsteht ein gewisser Tanktourismus durch die grossen Pendlerströme aufgrund des Arbeitsmarktes.

Die Angleichung der Treibstoffpreise an das Preisniveau der Nachbarländer und der daraus folgende Wegfall des Tanktourismus wird mittelfristig zu Steuereinnahmen in Höhe von 300-400 Mio. Euro führen, die nur begrenzt durch Steuererhöhungen bei der Preiserhöhung kompensiert werden können. Im Rahmen dieser Studie werden notwendige begleitende Massnahmen - wie die Bestimmung des fiskalischen Anpassungszeitraumes und Auffangmassnahmen für periphere Gewerbezweige des Tanktourismus - zur Steueranpassung nicht näher untersucht.

EFFEKT/ZIEL:

→ Reduktion des Treibstofftourismus um 20 % pro Jahr

POTENTIAL ZUR CO₂-EINSPARUNG:

- 3.71 MILLIONEN TONNEN CO₂

C. REDUKTION DES FLOTTENVERBRAUCHES [MASSNAHMEN 22+14]

Diese Reduktion ist in Anhang 14 genau dargestellt. Sie basiert auf der Annahme einer 2%igen Zunahme des Fahrzeugparkes und einer ambitionierten Absenkung des durchschnittlichen Flottenverbrauches von jährlich 10 %

EFFEKT/ZIEL:

→ Durch entsprechende Vorschriften kann der durchschnittliche Treibstoffverbrauch der Neuwagen konsequent abgesenkt werden.

→ Vorschlag: Senkung des durchschnittlichen spezifischen Treibstoffverbrauchs von Neuwagen um 10 % pro Jahr. Der Gesamtverbrauch aller Fahrzeuge sinkt langsamer, je nach mittlerer Nutzungsdauer der Fahrzeuge

POTENTIAL ZUR CO₂-EINSPARUNG:

- 0.29 MILLIONEN TONNEN CO₂

D. FÖRDERUNG DES ÖFFENTLICHEN TRANSPORTS UND DES NICHTMOTORISIERTEN VERKEHRS [MASSNAHME 23]

Bei aktiver Förderung des öffentlichen Verkehrs wird aufgrund von Erfahrungszahlen von europäischen Städten (Basel, Zürich, Graz)³¹ von einem Treibstoffeinspareffekt von 2% / Jahr ausgegangen.

EFFEKT/ZIEL:

→ Weniger Individualfahrten

→ Reduktion des Treibstoffverbrauches

POTENTIAL ZUR CO₂-EINSPARUNG:

- 0.07 MILLIONEN TONNEN CO₂

| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



GENERELLE BEMERKUNG ZU DEN MASSNAHMEN A - D:

IN DEN ABB.14-15 WERDEN DIE TREIBSTOFF- UND CO₂-EINSPARUNGEN DURCH DEN VERKEHR DARGESTELLT, DIE DURCH DIE KUMULATION DER MASSNAHMEN B - D ERREICHT WERDEN. DIE MASSNAHME A (ENERGIE- UND CO₂-STEUER) UND B (TREIBSTOFFPREISE AUF NIVEAU DER UMLIEGENDEN LÄNDER) UNTERSTÜTZEN AUCH DEN SPARSAMEN TREIBSTOFFEINSATZ IM INLAND, OHNE DASS DIESER EINSPAREFFEKT ZAHLENMÄSSIG AUSGEWIESEN WURDE. DIES UNTERSTÜTZT ODER KOMPENSIERT EINEN ALLFÄLLIG LANGSAMEREN KURS BEI MASSNAHME C (REDUKTION DES FLOTTENVERBRAUCHES), INSBESONDERE DURCH KLEINERE FAHRLEISTUNGEN PRO FAHRZEUG.

E. EFFIZIENTE ELEKTROGERÄTE UND LEUCHTEN³²

[MASSNAHME 10]

Innerhalb von 10 Jahren soll der Stromverbrauch und der dadurch verursachte CO₂-Ausstoss um 30 % reduziert werden. Diese Zahl basiert auf den folgenden Annahmen:

- Durchschnittliche Betriebsdauer von elektrischen Geräten und Lampen/Leuchten: 5-10 Jahre
- Sparpotential zwischen heutigem Gerät der A-Klasse und den heute marktgängigsten Geräten: 20-80 %. Damit wäre es bei konsequentem Einsatz von A-Geräten bei ohnehin notwendigen Ersatzinvestitionen möglich, den Stromverbrauch um 50% zu senken. Trotzdem wurde lediglich ein Potential von 30% angenommen, da einerseits ein Restanteil von Geräten die 10 Jahre überdauert und trotz aller Fördermassnahmen auch in Zukunft noch vereinzelt ineffiziente Geräte neu zum Einsatz kommen. Andererseits muss davon ausgegangen werden, dass die Grösse des Geräteparkes steigt.

EFFEKT/ZIEL:

- Kleinerer Stromverbrauch und geringere Stromkosten
- Klare Kennzeichnung aller Geräte
- Systematische Senkung der zulässigen Höchstverbrauchswerte

POTENTIAL ZUR CO₂-EINSPARUNG:

- 0.43 MILLIONEN TONNEN CO₂

F. FÖRDERUNG DER WÄRMEKRAFTKOPPLUNG [MASSNAHME 3]

Heizkessel werden im Durchschnitt nach 15 Jahren ersetzt, d.h. jedes Jahr werden ca. 6.7 % aller Heizungen mit einem neuen Wärmeerzeuger versehen. Gemäss Tab. 7 lag der jährliche Heizenergieverbrauch im Jahr 1994 bei 8.746 GWh. Daraus folgt, dass nach 10 Jahren 67 % des Wärmebedarfes aus erneuerten Wärmeerzeugern stammt: 5.860 GWh.

Wenn 30 % der zu erneuernden Wärmeerzeuger statt mit Heizkesseln neu mit WKK-Anlagen ausgerüstet werden, liefern diese Wärmekraftkopplungseinheiten 1.758 GWh Wärme und gleichzeitig 538 GWh Strom (Anlagen-Durchschnitt: 68 % Wärme, 22 % Strom, 10% Wirkungsgradverlust).

Mit diesen 538 GWh WKK-Strom (mit einem CO₂-Gehalt von 222 t CO₂/GWh) kann gleichviel Importstrom mit einem CO₂-Gehalt von 514 t CO₂/GWh³³, ersetzt werden.

EFFEKT/ZIEL:

- Strom wird dezentral produziert, dort wo die Abwärme genutzt werden kann;
- Reduktion der CO₂-Emissionen von 514 auf 222 Gramm pro kWh

POTENTIAL ZUR CO₂-EINSPARUNG:

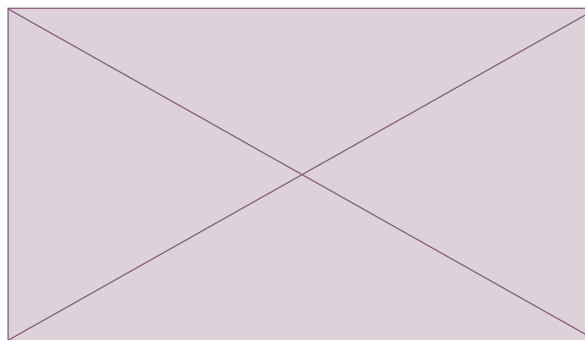
- 0.28 MILLIONEN TONNEN CO₂

32. SIEHE DAZU AUCH WWW.TOP TEN.CH

33. SIEHE ANHANG 2, JAHR 2001. FÜR DAS JAHR 2002 REDUZIERT SICH DER WERT AUF 489 t CO₂/GWh



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



G. FÖRDERUNG DER STROMPRODUKTION UND WÄRMENUTZUNG AUS BIOMASSE [MASSNAHME 1]

Die 2001 kommerziell genutzte Menge an pflanzlichen Erträgen (Biomasse) lag bei 1.02 Mio. Tonnen³⁴:

- 876.745 TONNEN LANDWIRTSCHAFTLICHE ERTRÄGE
- 150.000 TONNEN HOLZ

Dies entspricht einem mittleren Ertrag pro ha von 4-5 Tonnen Biomasse. Je nach Pflanzenart kann dieser Ertrag bis auf 12-15 Tonnen/ha gesteigert werden (s. Anhang 6). Daraus kann ein Energieertrag von 6 GWh/km² erwirtschaftet werden.

Auf 10 % der nicht überbauten Landfläche Luxemburgs könnten somit 1.428 GWh Energie aus Biomasse gewonnen werden (238 km² x 6 GWh/km²). Mit dieser Energiemenge (1/3 Strom und 2/3 Wärme) könnten gegenüber der heutigen Situation 500.000 Tonnen CO₂ eingespart werden.

EFFEKT/ZIEL:

- Substitution von Heizöl und Erdgas
- Interessanter Bereich für die Landwirtschaft
- Verstärkung der bestehenden Fördermassnahmen
- Quotenregelung für Cegedel
- 10 % der luxemburger Landfläche für Energie-Biomasse

POTENTIAL ZUR CO₂-EINSPARUNG:

- 0.5 MILLIONEN TONNEN CO₂

H. FÖRDERUNG DER PHOTOVOLTAIK (SOLARSTROM) [MASSNAHME 1]

Dieses Ziel bedingt eine Photovoltaik-Offensive.

Nutzung von ca. 20 % des ausgewiesenen Potentials auf Dächern: 142 GWh (≈ 6% der gesamten Dachflächen) und 300.000 m² Solarzellen auf sonstigen Flächen (z.B. Parkplätze, Wände, Industrieanlagen, etc.)

EFFEKT/ZIEL:

- Substitution von Strom aus nichterneuerbaren Energiequellen
- Photovoltaik-Offensive
- Nutzung von 10% des Potentials, gemäss Anhang 7

POTENTIAL ZUR CO₂-EINSPARUNG:

- 0.14 MILLIONEN TONNEN CO₂

I. FÖRDERUNG DER THERMISCHEN SOLARENERGIE [MASSNAHME 1]

10 % des in Anhang 7 ausgewiesenen Potentials der zur Solarnutzung geeigneten Dachflächen für thermische Solarkollektoren (≈ 3 % der gesamten Dachfläche).

EFFEKT/ZIEL:

- Substitution der Wärmeerzeugung aus nichterneuerbaren Energiequellen (v.a. Heizöl und Erdgas)
- Parallel zu Photovoltaik-Offensive Förderung der Warmwasser-Kollektoren auf Gebäude-Dächern

POTENTIAL ZUR CO₂-EINSPARUNG:

- 0.06 MILLIONEN TONNEN CO₂

J. IMPORT VON STROM AUS ERNEUERBAREN ENERGIEQUELLEN, V.A. WINDENERGIE UND WASSERKRAFT [MASSNAHME 2]

EFFEKT/ZIEL:

- Substitution von Strom aus nichterneuerbaren Energiequellen
- Quotenregelung für Cegedel
- 10 % des heutigen Stromverbrauches aus importierter Windenergie

Mit "Nova Naturstrom" bietet die Cegedel schon heute eine konkrete Alternative für Kommunen, Firmen und private Haushalte, "sauberen" Strom zu beziehen.

POTENTIAL ZUR CO₂-EINSPARUNG:

- 0.29 MILLIONEN TONNEN CO₂

K. EINFÜHRUNG ENERGIESPARENDER BAUSTANDARDS: NIEDRIGENERGIE- UND PASSIVHAUSSTANDARD [MASSNAHME 9]

Eine Verschärfung des Standards für Neubauten kann mit Baureglementen erreicht werden. Gleiches gilt für die bestehende Gebäudesubstanz (siehe dazu Massnahme L).

EFFEKT/ZIEL:

- Minimierung des Energieverbrauchs von Neubauten
- Langfristige CO₂-Einsparmassnahme (Nutzungsdauer von Gebäuden: 30-50 Jahre)

| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



L. SANIERUNG VON GEBÄUDEN³⁵ [MASSNAHME 8]

Hier muss auf die langfristigen Zyklen von Gebäudesanierungen Rücksicht genommen werden, deshalb ein relativ zurückhaltendes Ziel: 20 % des ausgewiesenen Potentials in den nächsten 10 Jahren.

EFFEKT/ZIEL:

- Steigerung der Wohn- und Nutzungsqualität
- Reduktion des Heizenergiebedarfes
- Reduktion der Betriebskosten

POTENTIAL ZUR CO₂-EINSPARUNG:

- 0.17 MILLIONEN TONNEN CO₂

M. EINSTIEG IN DIE WASSERSTOFF-WIRTSCHAFT, PARTNERSCHAFTEN MIT POTENTIELLEN WASSERSTOFF-EXPORTEUREN (Z.B. ISLAND)

EFFEKT/ZIEL:

- Wasserstoff als speicherbarer Energieträger kann langfristig die Funktion von Erdgas übernehmen. Im europäischen Klima ist Wasserstoff eine wichtige Ergänzung zur Solarenergienutzung (Speicherung im Sommer - Nutzung im Winter)
- Wenn der Wasserstoff aus erneuerbarer Energie erzeugt wird, eliminiert jede kWh aus Wasserkraft fossile oder nukleare Energie. Langfristig und für die nachfossile Ära ein zentraler Energieträger
- Start mit Pilotprojekten zu einer Wasserstoff-Wirtschaft; erste Etappe eines H₂-Tankstellennetzes
- Substantielle Beiträge erst ab 2010.



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

TAB. 12: 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN - QUANTITATIVE UND ZEITLICHE ZIELE

| MASSNAHME | EFFEKT | EFFEKT AUF C-VERBRAUCH | UMSETZUNG | RELEVANTER ENERGIEVERBRAUCH UND CO ₂ -AUSSTOSS 2001 | EINSPARUNGEN | | | |
|-----------|---|--|---|---|---|--------------------|---------------------------------------|-------|
| | | | | | % ZUM VORJAHR | GWh NACH 10 JAHREN | MIO. t CO ₂ NACH 10 JAHREN | |
| A | ENERGIE-UND/ODER CO ₂ -STEUER | ENERGIEVERBRAUCH WIRD TEURER. EFFIZIENZ- UND SPARMASSNAHMEN SOWIE DER EINSATZ VON ERNEUERBARER ENERGIE WIRD GEFÖRDERT. MIV WIRD TEURER: REDUKTION DER FAHRTEN UND UMSTEIGEN AUF ÖV | LUXEMBURG UND GLOBAL: ZUNEHMENDE BEDEUTUNG | KONTINUIERLICHE ERHÖHUNG DES ENERGIESTEUERSATZES. - REDUKTION ANDERER STEUERN UND/ODER ENTLASTUNG BEI SOZIALABGABEN -BRANCHEN-SPEZIFISCHE "RÜCKVERGÜTUNGEN" ZIEL: -5 %/BEI INDUSTRIE | GRUNDSÄTZLICH GESAMTER ENERGIEVERBRAUCH UND CO ₂ -AUSSTOSS; ABER VOR ALLEM IM VERBRAUCHSEGMENT INDUSTRIE, DA DORT PRIMÄRES INSTRUMENT: 12'111 GWh 4.06 MIO. CO ₂ /a | 5,0 % | -5.133 | -1,63 |
| B | TREIBSTOFFPREISE AUF NIVEAU DER UMLIEGENDEN LÄNDER | REDUKTION DES TREIBSTOFFTOURISMUS; ZIEL: REDUKTION DES TREIBSTOFFTOURISMUS UM 10 % PRO JAHR | LUXEMBURG-INTERN: SEHR HOCH; GLOBAL: EHER BESCHIEDEN (V.A. REDUKTION DER ZUSATZFAHRSTRECKEN ZUM TANKEN) | ANPASSUNG DER TREIBSTOFFPREISE AN DIEJENIGEN DER NACHBARLÄNDER. SOFORTIGER START UND SCHRITTWEISE ERHÖHUNG BIS ZUM GLEICHSTAND. ZIEL: MAXIMAL IN 5 JAHREN | TREIBSTOFFVERBRAUCH: CA. 16'000 GWh CA. 4.16 MIO. CO ₂ /a | 20,0 % | -14.282 | -3,71 |
| C | REDUKTION DES FLOTTENVERBRAUCHES | REDUKTION DES TREIBSTOFFVERBRAUCHES (10 %/JAHR) | MINUS 20-30 % TREIBSTOFFVERBRAUCH BEIM INLÄNDISCHEN MIV | DURCH ENTSPRECHENDE VORSCHRIFTEN KANN DER DURCHSCHNITTLICHE TREIBSTOFFVERBRAUCH DER NEUWAGEN KONSEQUENT ABGESENKT WERDEN. VORSCHLAG 10%/JAHR. DER GESAMTVERBRAUCH ALLER FAHRZEUGE SINKT LANGSAMER, JE NACH DURCHSCHNITTLICHER NUTZUNGSDAUER DER FAHRZEUGE | TREIBSTOFFVERBRAUCH: 4'450 GWh 1.16 MIO. CO ₂ /a | 1-4 % | -1.112 | -0,29 |
| D | FÖRDERUNG DES ÖV UND DES NICHT-MOTORISIERTEN VERKEHRS | WENIGER INDIVIDUALFAHRTEN; REDUKTION DES TREIBSTOFFVERBRAUCHES | STOPP DER VERBRAUCHSZUWACHSRATEN BEIM INLÄNDISCHEN MIV | ATTRAKTIVE ÖV-ANGEBOTE; ZUSAMMENARBEIT MIT FIRMEN UND INSTITUTIONEN | TREIBSTOFFVERBRAUCH: 4'450 GWh 1.16 MIO. CO ₂ /a | 2,0 % | -267 | -0,07 |



0. ZUSAMMENFASSUNG
 1. CARBON LOGIC
 2. KLIMAKONVENTION
 3. SITUATION IN LUXEMBURG
 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
 5. REGIERUNGSPLAN
6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
 8. ANHANG



| MASSNAHME | EFFEKT | EFFEKT AUF C-VERBRAUCH | UMSETZUNG | RELEVANTER ENERGIEVERBRAUCH UND CO ₂ -AUSSTOSS 2001 | EINSPARUNGEN | | | |
|-----------|--|--|---|--|--|--------------------|---|--------------|
| | | | | | % ZUM VORJAHR | GWh NACH 10 JAHREN | MIO. t CO ₂ NACH 10 JAHREN | |
| E | EFFIZIENTE ELEKTROGERÄTE UND LEUCHTEN | GERINGERER STROMVERBRAUCH UND NIEDRIGERE STROMKOSTEN | BRINGT BEIM HEUTIGEN CO ₂ -GEHALT DES STROMES GROSSEN BEITRAG | KLARES LABELING ALLER GERÄTE; SYSTEMATISCHE SENKUNG DER ZULÄSSIGEN HÖCHST-VERBRAUCHSWERTE; POTENTIAL: -30 % | ELEKTRIZITÄTSVERBRAUCH: CA. 50 % VON 5'628 GWh CA. 50 % VON 2.89 MIO. CO ₂ /a | 3,5 % | -843 | -0,43 |
| F | FÖRDERUNG DER WÄRMEKRAFT-KOPPLUNG | STROM WIRD DEZENTRAL PRODUZIERT, DORT WO DIE ABWÄRME GENUTZT WERDEN KANN | REDUKTION DER CO ₂ -EMISSIONEN VON 514 AUF 222 GRAMM PRO KWh | FINANZIELLE UNTERSTÜTZUNG BEIM ERSATZ VON HEIZKESSELN DURCH WKK-ANLAGEN; ANNAHME: 30 % DER ERSETZTEN HEIZKESSEL | ELEKTRIZITÄTSVERBRAUCH: 5'628 GWh 2.89 MIO. CO ₂ /a | 1,0 % | -538 | -0,28 |
| G | FÖRDERUNG DER STROM-PRODUKTION UND WÄRMENUTZUNG AUS BIOMASSE | SUBSTITUTION VON HEIZÖL UND ERDGAS; INTERESSANTER BEREICH FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT | MAXIMALE REDUKTION VON CO ₂ -EMISSIONEN AUS NICHTERNEUERBARER ENERGIE | VERSTÄRKUNG DER BESTEHENDEN FÖRDERMASSNAHMEN; QUOTENREGELUNG FÜR CEGEDEL ZIEL: 10 % DER LUXEMBURGER LANDFLÄCHE FÜR ENERGIE-BIOMASSE | V.A. ELEKTRIZITÄTS- UND WÄRMEVERBRAUCH VON "ANDEREN" (WOHNEN, GEWERBE, ÖFF. GEBÄUDE UND DIENSTLEISTUNGS - UNTERNEHMEN) 7'309 GWh 2.2 MIO. CO ₂ /a | | -476 FÜR STROM; -952 FÜR WÄRME | -0,50 |
| H | FÖRDERUNG DER PHOTOVOLTAIK (SOLARSTROM) | SUBSTITUTION VON ELEKTRIZITÄT AUS NICHTERNEUERBARER ENERGIE | CO ₂ -FREIE STROMPRODUKTION | PHOTOVOLTAIK-OFFENSIVE; ZIEL: NUTZUNG VON 10 % DES POTENTIALS GEMÄSS ANHANG 7 | ELEKTRIZITÄTSVERBRAUCH VON "ANDEREN" (WOHNEN, GEWERBE, ÖFF. GEBÄUDE UND DL-UNTERNEHMEN) 1'843 GWh 0.95 MIO. CO ₂ /a | | -276 | -0,14 |
| I | FÖRDERUNG DER THERMISCHEN SOLARENERGIE | SUBSTITUTION VON WÄRME AUS NICHTERNEUERBARER ENERGIE (V.A. HEIZÖL UND ERDGAS) | CO ₂ -FREIE WÄRMEPRODUKTION | PARALLEL ZUR PHOTOVOLTAIK-OFFENSIVE FÖRDERUNG DER WARMWASSER-KOLLEKTOREN AUF GEBÄUDEDÄCHERN | WÄRMEVERBRAUCH VON "ANDEREN" (WOHNEN, GEWERBE, ÖFF. GEBÄUDE UND DL-UNTERNEHMEN) 5'466 GWh 1.25 MIO. CO ₂ /a | | -238 | -0,06 |
| J | IMPORT VON ELEKTRIZITÄT AUS ERNEUERBARER ENERGIE: V.A. WINDENERGIE UND WASSERKRAFT | SUBSTITUTION VON ELEKTRIZITÄT AUS NICHTERNEUERBARER ENERGIE | CO ₂ -FREIE STROMPRODUKTION | QUOTENREGELUNG FÜR CEGEDEL ZIEL: 10 % DES HEUTIGEN STROMVERBRAUCHES AUS IMPORTIERTER WINDENERGIE | ELEKTRIZITÄTSVERBRAUCH: 5'628 GWh 2.89 MIO. CO ₂ /a | | -563 | -0,29 |
| K | ENERGIE-SPARENDE BAUSTANDARDS: NIEDRIGENERGIE UND PASSIVHAUS | MINIMIERUNG DES ENERGIE-VERBRAUCHES VON NEUBAUTEN | EINE LANGFRISTIGE CO ₂ -EINSPARMASSNAHME (NUTZUNGSDAUER VON GEBÄUDEN: 30-50 JAHRE) | DURCH NEUE BAUSTANDARDS SOLL DER ZUSATZ-ENERGIEVERBRAUCH DURCH NEUBAUTEN MINIMIERT WERDEN. NICHT GRÖßER ALS ENERGIEEINSPARUNGEN DURCH ERSETZTE GEBÄUDE | WÄRMEVERBRAUCH VON NEUBAUTEN (ZUWACHS) | | - | - |



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

| MASSNAHME | EFFEKT | EFFEKT AUF C-VERBRAUCH | UMSETZUNG | RELEVANTER ENERGIEVERBRAUCH UND CO ₂ -AUSSTOSS 2001 | EINSPARUNGEN | | | |
|-----------|--|---|--|--|--|--------------------|---------------------------------------|--------------|
| | | | | | % ZUM VORJAHR | GWh NACH 10 JAHREN | MIO. t CO ₂ NACH 10 JAHREN | |
| L | SANIERUNG VON GEBÄUDEN | STEIGERUNG DER WOHN- UND NUTZUNGSQUALITÄT, REDUKTION DES HEIZENERGIE-BEDARFES, REDUKTION DER BETRIEBSKOSTEN | HALBIERT DIE CO ₂ -EMISSIONEN DES GEBÄUDEBEREICHES | FORCIERUNG DER ENERGETISCHEN SANIERUNGEN, GEMÄSS ANHANG 8; ZIEL: 20 % DES AUSGEWIESENEN POTENTIALS IN DEN NÄCHSTEN 10 JAHREN | WÄRMEVERBRAUCH VON "ANDEREN" (WOHNEN, GEWERBE, ÖFF. GEBÄUDE UND DL-UNTERNEHMEN) 5'466 GWh 1.25 MIO. CO ₂ /a | | -660 | -0,17 |
| M | EINSTIEG IN DIE WASSERSTOFF-WIRTSCHAFT, PARTNERSCHAFTEN MIT POTENTIELLEN WASSERSTOFF-EXPORTEUREN (Z.B. ISLAND) | WASSERSTOFF ALS SPEICHERBARER ENERGIETRÄGER KANN LANGFRISTIG DIE FUNKTION VON ERDGAS ÜBERNEHMEN. IM EUROPÄISCHEN KLIMA IST WASSERSTOFF EINE WICHTIGE ERGÄNZUNG ZUR SOLARENERGIE-NUTZUNG (SPEICHERUNG IM SOMMER - NUTZUNG IM WINTER) | WENN DER WASSERSTOFF AUS ERNEUERBARER ENERGIE ERZEUGT WIRD, ELIMINIERT JEDE KWh WASSERKRAFT FOSSILE ODER NUKLEARE ENERGIE. LANGFRISTIG UND FÜR DIE NACHFOSSILE ÄRA EIN ZENTRALER ENERGIETRÄGER | START MIT PILOTPROJEKTEN ZU EINER WASSERSTOFF-WIRTSCHAFT; ERSTE ETAPPE EINES H ₂ -TANKSTELLENNETZES; SUBSTANTIELLE BETRÄGE ERST AB 2010 | GESAMTER ENERGIEVERBRAUCH UND CO ₂ -AUSSTOSS: 43'872 GWh 12.77 MIO. CO ₂ /a | | - | - |



- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN**
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG



ENTWICKLUNG DER CO₂-EMISSIONEN 1970-2030

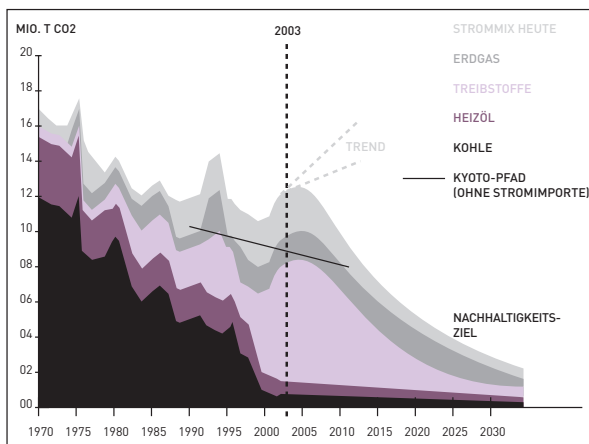


ABB. 14: ENTWICKLUNG DER CO₂-EMISSIONEN IN LUXEMBURG VON 1970 BIS 2030 DURCH UMSETZUNG DER MASSNAHMEN A - M

ENTWICKLUNG DES ENERGIE-MIX [GWh] 1970-2030

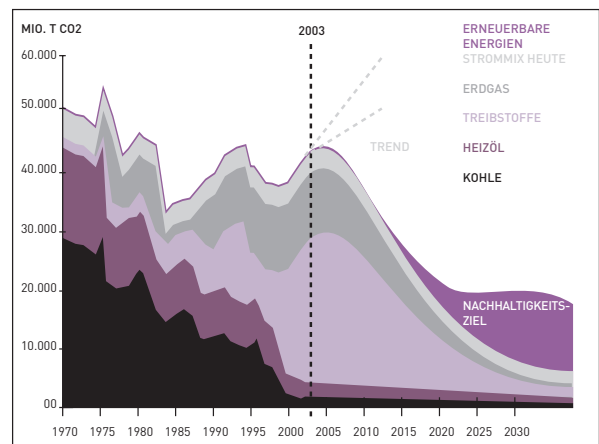
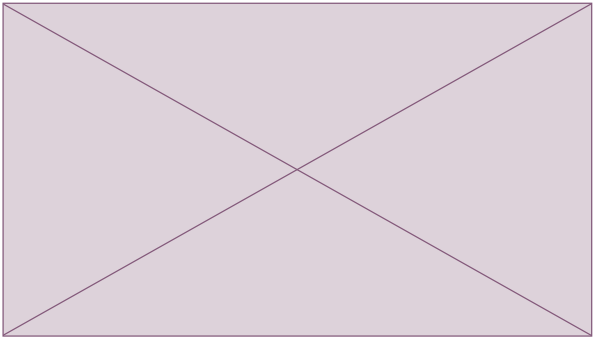


ABB. 15: ENTWICKLUNG DES ENERGIEMIXES IN LUXEMBURG VON 1970 BIS 2030 DURCH UMSETZUNG DER MASSNAHMEN A - M

MIT DIESEN MASSNAHMEN KANN LUXEMBURG EINEN CO₂-ABSENKPFAD ERREICHEN, DER NAHEZU DEM ENTSpricht, WAS ZUR ERREICHUNG EINES „NACHHALTIGEN“ CO₂-AUSSTOSSES NOTWENDIG WÄRE.

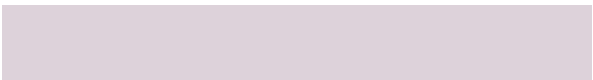
LUXEMBURG WÜRD E DAMIT ZU EINER FÜHRENDEN NATION BEI DEN EFFIZIENZTECHNOLOGIEN.



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> |  |
|---|--|

TAB. 13: VERBRAUCHS- UND EMISSIONS-RESULTATE NACH UMSETZUNG DER MASSNAHMEN A - M

| ENDENERGIEVERBRAUCH | GWh (ENTWICKLUNG 2001-2012) | | | |
|---|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | TOTAL | INDUSTRIE | VERKEHR | ANDERE |
| | | | | |
| KOHLE | 1.895 | 1.895 | 0 | 0 |
| -A | -781 | -781 | | |
| ERDÖLPRODUKTE | (27.547) | | | |
| HEIZÖL | 4.077 | 1.359 | 0 | 2.718 |
| -A, -I (THERM. SOLAR), -L (SANIERUNG) | -1.008 | -560 | | -448 |
| TREIBSTOFFE, INLANDSVERBRAUCH | 4.450 | 100 | 4.350 | 0 |
| -C, -D | -1.379 | | -1.379 | |
| TREIBSTOFFE: TRANSIT, TANKTOURISMUS + FLUG | 19.020 | 0 | 19.020 | 0 |
| -B | -14.282 | | -14.282 | |
| ERDGAS | 8.244 | 5.496 | 0 | 2.748 |
| -A, -G (BIO), -I (THERM. SOLAR), -L (SANIERUNG) | -3.666 | -2.264 | | -1.402 |
| WKK, -F (GASMEHRVERBRAUCH) | 528 | 352 | | 176 |
| ELEKTRIZITÄT | 5.628 | 3.685 | 100 | 1.843 |
| -A, -E, | -1.795 | -1.518 | | -276 |
| WKK, -F | -528 | -352 | | -176 |
| -G (BIOMASSE), H (PV) | -752 | | | -752 |
| -J (IMP. WIND) | -553 | -369 | | -184 |
| WÄRME AUS WÄRMEKRAFTKOPPLUNG | 384 | 256 | 0 | 128 |
| HOLZ | 174 | 0 | 0 | 174 |
| TOTAL | 19.656 | 7.229 | 7.809 | 4.549 |

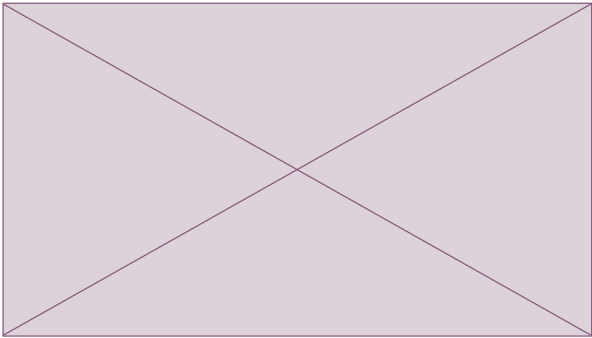


| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |







| ENDENERGIEVERBRAUCH | GWh (2012) | | | |
|--|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | TOTAL | INDUSTRIE | VERKEHR | ANDERE |
| | | | | |
| KOHLE | 1.114 | 1.114 | 0 | 0 |
| ERDÖLPRODUKTE | (27.547) | | | |
| HEIZÖL | 3.069 | 799 | 0 | 2.270 |
| TREIBSTOFFE, INLANDSVERBRAUCH | 3.071 | 100 | 2.971 | 0 |
| TREIBSTOFFE: TRANSIT, TANKTOURISMUS + FLUG | 4.738 | 0 | 4.738 | 0 |
| ERDGAS | 5.106 | 3.584 | 0 | 1.522 |
| ELEKTRIZITÄT | 2.000 | 1.446 | 100 | 454 |
| WÄRME AUS WÄRMEKRAFTKOPPLUNG | 384 | 256 | 0 | 128 |
| HOLZ | 174 | 0 | 0 | 174 |
| TOTAL | 19.656 | 7.229 | 7.809 | 4.549 |
| CO ₂ -EMISSIONEN | MIO. TONNEN CO ₂ (2012) | | | |
| | TOTAL | INDUSTRIE | VERKEHR | ANDERE |
| | | | | |
| KOHLE | 0,37 | 0,37 | | |
| ERDÖLPRODUKTE | 2,83 | | | |
| HEIZÖL | 0,80 | 0,21 | | 0,59 |
| TREIBSTOFFE, INLANDSVERBRAUCH | 0,80 | 0,03 | 0,77 | |
| TREIBSTOFFE: TRANSIT, TANKTOURISMUS + FLUG | 1,23 | | 1,23 | |
| ERDGAS | 1,02 | 0,72 | | 0,30 |
| ELEKTRIZITÄT | 1,03 | 0,74 | 0,05 | 0,23 |
| WÄRME AUS WÄRMEKRAFTKOPPLUNG | 0,09 | 0,06 | | 0,03 |
| TOTAL | 5,33 | 2,12 | 2,06 | 2,06 |


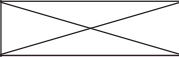
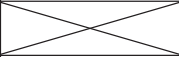
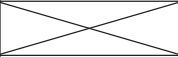
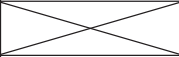
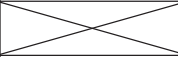


| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> |  |
|---|--|

UMRECHNUNGSTABELLEN UND BEGRIFFE

| 1 GWh = | TONNEN | TONNEN C | TONNEN CO ₂ |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| STEINKOHLE (GEM. IEA) | 123,5 | 104 | 380 |
| ERDÖL | 85 | 71 | 260 |
| ERDGAS | ca. 100'000 m ³ | 55 | 200 |

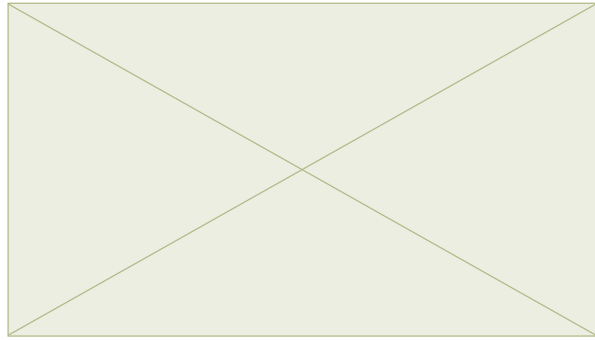
TAB. 14: UMRECHNUNG C (CARBON) - CO₂ - ENERGIETRÄGER

| | KWh | GWh | TJ | tep | Mtoe |
|---|---|---|--|---|---|
|  |  |  |  |  |  |
| 1 KWh = (KILOWATTSTUNDE) | | 10 ⁻⁶ | 3,6 x 10 ⁻⁶ | 86 x 10 ⁻⁶ | 86 x 10 ⁻¹² |
| 1 GWh = (GIGAWATTSTUNDE) | 10 ⁶ | | 3,6 | 86 | 86 x 10 ⁻⁶ |
| 1 TJ = (TERAJOULE) | 277.800 | 0,2778 | | 23,89 | 23,89 x 10 ⁻⁶ |
| 1 tep = (TONNEN ERDÖLEQUIVALENTE) | 11.628 | 0,0116 | 0,0419 | | 10 ⁻⁶ |
| 1 Mtoe = (MIO. TONNEN ERDÖLEQUIVALENTE) | 11.6 x 10 ⁹ | 11.628 | 41.860 | 10 ⁶ | |

TAB. 15: UMRECHNUNGSFAKTOREN VON ENERGIEEINHEITEN



- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN**
- 8. ANHANG



7. LITERATUR, ÜBERSICHT ÜBER DIE ABBILDUNGEN UND TABELLEN



| |
|---|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



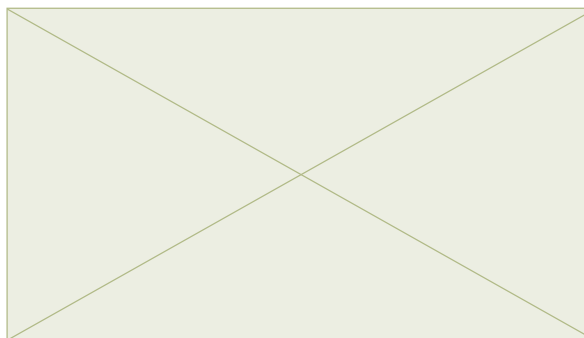
7. LITERATUR, ÜBERSICHT ÜBER DIE ABBILDUNGEN UND TABELLEN

7.1. LITERATUR

- [1]** Plan National pour un Développement durable, Ministère de l'Environnement, 1999
- [2]** IEA-Review: Luxemburg 2000 (2000)
- [3]** Stratégie nationale de réduction des émissions de gaz à effet de serre, Ministère de l'Environnement, 2000
- [4]** Fossil Fuels and Climate Protection: The Carbon Logic; Greenpeace (1997)
- [5]** Bevölkerungsentwicklung in Europa 2001; von Eurostat: <http://Europa.eu.int/comm/Eurostat/Public/datashop/print-product/DE?catalogue=Eurostat&product=3-11012002-DE-AP-DE&type=pdf>
- [6]** Bevölkerungsentwicklung in der EU 1999; von Eurostat: <http://Europa.eu.int/comm/Eurostat/Public/datashop/print-product/DE?catalogue=Eurostat&product=3-11082000-DE-AP-DE&type=pdf>
- [7]** Bevölkerungs-Statistik Luxemburg: http://www.statec.lu/html_fr/statistiques/statistiques_par_domaine/population/index_mouvement.html
- [8]** Klimaschutz (IER), Deutschland <http://www.isi.fhg.de/e/publikation/waerme/kapitel04.pdf>
- [9]** IPCC assessment reports (1990, 1995 und 2001)
- [10]** STATEC - Statistische Zahlen 1998-2002
Service central de la statistique et des études économiques http://www.statec.lu/html_fr/sitemap/index.html
- [11]** SEE, Service de l'Énergie de l'État (Ministre de l'Économie) http://www.etat.lu/SEE/stat_energ/energ_elect.htm
- [12]** UCTE, Union for the Co-ordination of Transmission of Electricity http://www.ucte.org/sitemap/e_default.asp
- [13]** BFE-FPE, Federation of the Electricity companies in Belgium <http://www.bfe-fpe.be/statistics/index.htm>
- [14]** RWE-Umweltbericht 2001 <http://www.rwe.com/de/default.html>
- [15]** Erneuerbare Energien und BHKW im Kraftwerksverbund - Technische Effekte, Kosten, Emissionen, Manfred Fischeck, Universität Stuttgart, 1995
- [16]** Energiesteuerkonzept für Luxemburg, Gutachten des Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, im Auftrag von Mouvement Ecologique, 1998
- [17]** Instrumente zur Absenkung des spezifischen Treibstoffverbrauchs von Personenzug, INFRAS und METRON, im Auftrag des schweizerischen Bundesamtes für Energie (BFE), Zürich/Brugg, Dezember 2000
- [18]** WIND FORCE 12, a blueprint to achieve 12% of the world's electricity from windpower by 2020, European Wind Energy Association and Greenpeace, 2001
- [19]** Le marché de l'automobile: Situation du parc au 1.1.2001 / 30.6.2001, Bulletin du Statec n° 7-01
- [20]** Campbell, Schindler, Zittel, 2002: Ölwechsel! Herausgegeben von Global Challenges Network, dtv premium
- [21]** Schindler & Zittel, 2000: Fossile Energiereserven und mögliche Versorgungseinsparungen aus europäischer Perspektive, Ottobrunn
- [22]** BP 1999: BP Statistical Review of World Energy
- [23]** ETH Zürich, Luxconsult Energie & Environment, 1994, Machbarkeitsstudie GuD-Kraftwerk für Luxemburg
- [24]** Peter Singer: One world, the ethics of globalization, 2002, Yale university press, New Haven London



| |
|---|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



7.2. ABBILDUNGEN

Abb.1: Notwendige Reduzierung des Pro-Kopf-Kohlenstoffverbrauchs in Luxemburg, den Annex B-Staaten und den Länder des Südens bei einem Restbudget von 225 GtC

Abb.2: Notwendige Reduzierung der CO₂-Emissionen in Luxemburg bis zum Jahr 2030, aufgeschlüsselt nach Kohlenstoffquellen

Abb.3: Quellen für den Treibhauseffekt

Abb.4: Kohlenstoff-Restbudget, wirtschaftlich abbaubare Reserven und bekannte Kohlenstoffressourcen im Vergleich

Abb. 5: Entwicklung des Kohlenstoffausstosses bei Fortsetzung der aktuellen Trends, in Milliarden Tonnen Carbon (Giga-Tonnen C)

Abb.6/7: Reichweite fossiler Energien bei 4 Restbudgets und einer Bevölkerungsentwicklung von weltweit 0,5% pro Jahr bzw. 1,2% pro Jahr (die Restbudgets beziehen sich auf das Jahr 1997)

Abb. 8 : Verbrauchsentwicklung pro Person bei Einhaltung des C-Budgets von 225 GtC ab 1997 und der Angleichung des weltweiten C-Verbrauchs, für Luxemburg, die Annex B-Staaten sowie die Entwicklungsländer (übrige Staaten)

Abb. 9: Entwicklung des Kohlenstoff-Verbrauchs in den Annex B-Ländern, den übrigen Staaten und weltweit

Abb. 10: CO₂-Ausstoss in Luxemburg in den Jahren 1970 bzw. 2001, aufgeschlüsselt nach Energieträger

Abb.11 : Entwicklung des CO₂-Ausstosses in Luxemburg, aufgeschlüsselt nach Energieträgern (ohne Stromimporte)

Abb.12a: Entwicklung des CO₂-Ausstosses von 1970-2001

Abb.12b: Entwicklung des CO₂-Ausstosses pro Person, von 1980-2001

Abb.13: Entwicklung der PKW-Zahl und der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen in Luxemburg im Vergleich zum Bevölkerungswachstum, 1970-2002

Abb. 14: Entwicklung der CO₂-Emissionen in Luxemburg von 1970 bis 2030 durch Umsetzung der Massnahmen A – M

Abb. 15: Entwicklung des Energiemixes in Luxemburg von 1970 bis 2030 durch Umsetzung der Massnahmen A – M

| |
|---|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



7.3. TABELLEN

Tab. 1: Quellen für den Treibhauseffekt

Tab. 2: Gesicherte und wirtschaftlich abbaubare fossile Energie-Reserven, ab 2000

Tab. 3: Liste der Annex B-Staaten und CO₂-Reduktionsziele gemäss Kyoto-Protokoll und ergänzt durch EU-Angaben

Tab. 4: 4 Szenarien mit Carbon-Rest-Budgets und dessen Folgen (Quelle: IPCC)

Tab. 5: Anteile der verschiedenen Energieträger am CO₂-Ausstoss Luxemburgs

Tab. 6: Zunahme von Personenwagen im Vergleich zur Bevölkerung (Quelle: Statec)

Tab. 7: Vergleich Wärme- und Strombedarf in Luxemburg, aufgeschlüsselt nach Kantonen

Tab. 8: CO₂-Einsparmassnahmen an Einfamilienhäusern und Kosten

Tab. 9: Energieverbrauch in Luxemburg, 2000, aufgeschlüsselt nach Energieträger und Verbrauchssektoren

Tab. 10: CO₂-Emissionen in Luxemburg, 2000, aufgeschlüsselt nach Energieträger und Verbrauchssektoren

Tab. 11: Die 29 Massnahmenpakete der "Stratégie nationale de réduction des émissions de gaz à effet de serre" des Umweltministeriums

Tab. 12: Dreizehn Klimaschutzmassnahmen-quantitative und zeitliche Ziele

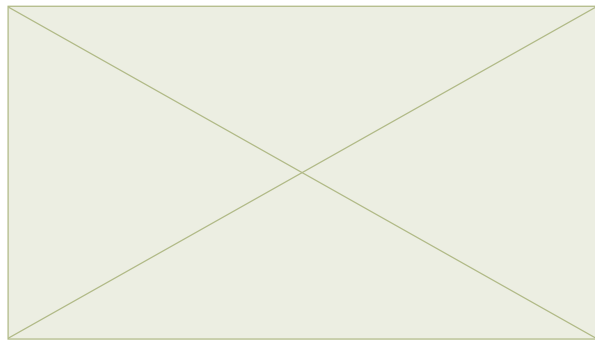
Tab. 13: Verbrauchs- und Emissions-Resultate nach Umsetzung der Massnahmen A – M

Tab. 14: Umrechnung C (Carbon) - CO₂ - Energieträger

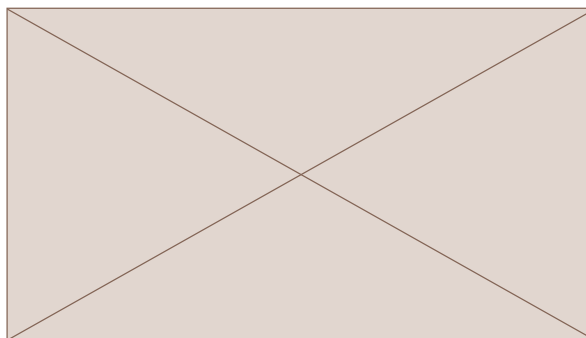
Tab. 15: Umrechnungsfaktoren von Energieeinheiten



- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN**
- 8. ANHANG



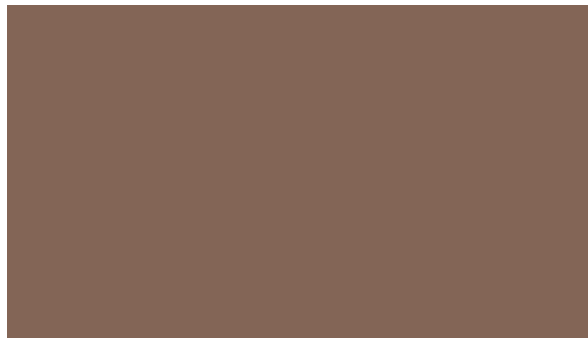
- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG**



8. ANHANG



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



ANHANG 1. ENERGIEVERSORGUNG UND VERSORGUNGSSICHERHEIT

AUTOR: HARRY LEHMANN

Energieerzeugung aus fossilen Energieträgern stützt sich auf endliche Ressourcen, die bei gegenwärtigen Abbauraten noch zwischen 43 und 233 Jahre reichen. Selbst ohne das Klimaproblem sind wir heute an dem Punkt angekommen, wo wir nach einer Alternative zu den fossilen Energieträgern suchen müssen.

Viele Indizien deuten darauf hin, dass wir uns die weltweite Verfügbarkeit von Öl und Gas betreffend einem Strukturbruch nähern. Dieser Strukturbruch ist dadurch gekennzeichnet, dass die Produktion erst einmal regional und dann auch weltweit nicht mehr gesteigert werden kann und dann beginnt zurückzugehen.

Die beginnende Verknappung fossiler Energieträger wird die Energiepreise in den kommenden Jahrzehnten tendenziell nach oben treiben, wenn nicht die Nachfrage im notwendigen Umfang reduziert werden kann. In einer Übergangs- und Anpassungsphase, die bereits begonnen hat, muss mit kurzfristigen Preisausschlägen in beide Richtungen gerechnet werden. Viele Indizien sprechen dafür, dass eine derartige Entwicklung wesentlich wahrscheinlicher ist als anzunehmen, dass das Energiepreinsniveau und die Versorgungssituation noch lange auf dem heutigen Stand – wenn auch mit einigen regionalen und strukturellen Verschiebungen – verharren werden. Die kommenden 20 Jahre der fossilen Energieversorgung werden sicher nicht so verlaufen wie die vergangenen 20 Jahre.

Im folgenden einige Erläuterungen zu dieser These.

ÖL

Öl das man produzieren will, muß man vorher gefunden haben. Daher spiegelt sich die Kurve der Ölfunde zeitversetzt in der Produktionskurve. Es ist unstrittig, dass mit durchschnittlich 40 Gb/Jahr in den 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts das meiste Öl gefunden wurde. Seither sind die Neufunde tendenziell rückläufig. In den vergangenen Jahren erfolgte noch einmal ein Anstieg auf niedrigem Niveau, der vor allem auf die Tiefseefunde vor Angola und Brasilien zurückgeht. Im Jahr 1999 – dem Jahr mit historisch niedrigem Ölpreis - erreichte die Summe der Neufunde mit 21 Gb (inklusive Kondensat und NGL), die somit fast einem Jahresverbrauch entspricht, ein neues kleines Nebenmaximum.

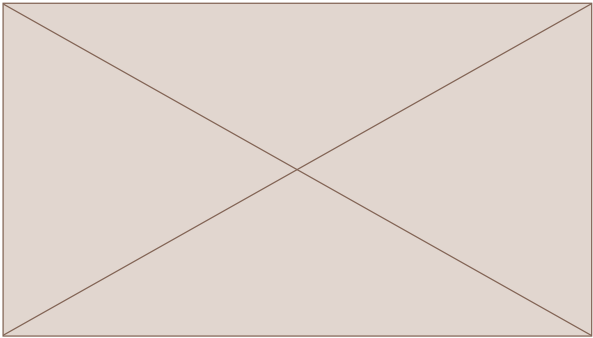
Die aktuellen Zahlen legen den Schluss nahe, dass auch in der Tiefsee die größten Ölfelder bereits gefunden wurden und die Fundrate in Zukunft wieder deutlich zurückgehen wird.

Auf der Grundlage der öffentlich zugänglichen (public domain) Statistiken (z.B. BP Statistical Review of World Energy), die über die vergangenen 20 Jahre annähernd konstante Reserven ausgewiesen haben, betrug der jährliche Ersatz durch Neufunde und Höherbewertungen etwa eine Jahresproduktion, also 20 – 25 Gb pro Jahr.

Es ist offensichtlich, dass das Maximum der Ölfunde bald auch zu einem weltweiten Produktions-Maximum führen muß. Diesen Zusammenhang können wir in einzelnen Regionen bereits beobachten.

In den USA ist das Maximum der Ölfunde in den dreissiger Jahren des vorigen Jahrhunderts erreicht worden, das Produktionsmaximum folgte im Jahr 1970. Seither geht trotz aller Anstrengungen die Produktion in den USA (ohne Alaska) mit 2 – 3 % pro Jahr zurück. Alaska konnte kurzzeitig eine Entlastung bringen, doch nach Überschreiten des Produktionsmaximums des größten US-Ölfeldes Prudhoe-Bay im Jahr 1989 ging auch die Produktion in Alaska bereits um mehr als die Hälfte zurück. Sobald die Produktion im Golf von Mexiko ihren Höhepunkt überschritten hat, wird die gesamte US-Produktion deutlich stärker als bisher sinken.



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> |  |
|---|--|

Ähnliches kann man in der europäischen Nordsee beobachten. Die großen Ölfunde wurden Ende der 60er und Anfang der 70er Jahre gemacht. Die Produktion übersteigt die Funde bereits seit vielen Jahren. In der britischen Nordsee konnte die Produktion im Jahr 1999 letztmals noch um einige Prozent gegenüber dem Vorjahr erhöht werden. In 2000 fiel sie jedoch bereits um über 8 % gegenüber dem Vorjahr zurück, in der ersten Jahreshälfte 2001 gegenüber dem Vergleichszeitraum 2000 um 13 %, so dass sie insgesamt bereits um ca. 15 % unter dem Produktionsmaximum liegt. Bis zum Jahr 2010 wird sich die Produktion vermutlich halbiert haben.

Ein vergleichbarer Produktionsrückgang ist in 1-2 Jahren in Norwegen zu erwarten, sobald der immer stärker werdende Produktionsrückgang der großen Ölfelder durch neu angeschlossene Felder nicht mehr ausgeglichen werden kann.

Dieses typische Produktionsmuster zeigt sich in jeder Ölregion. Daher lassen sich die künftigen Produktionsmöglichkeiten der Welt in einem einfachen Szenario abschätzen. Zu diesem Zweck werden alle Öl produzierenden Staaten in einer Momentaufnahme drei Gruppen zugeordnet (siehe Abbildung):

Eine Gruppe von Ländern, in denen die Produktion bereits den Höhepunkt überschritten hat („Decline“).

Eine zweite Staatengruppe, die innerhalb der kommenden 5 Jahre das Produktionsmaximum wahrscheinlich überschreiten wird („At Peak“).

Und eine dritte Gruppe mit den Staaten, die ihre Produktion vermutlich noch merklich ausweiten können („Pre-Peak“). Im wesentlichen sind dies die OPEC-Staaten im Nahen Osten sowie Angola, Brasilien und Kasachstan.

Wie man in der Abbildung sehen kann, ist die Summenkurve der Staaten im „Decline“ seit 15 Jahren nicht mehr angestiegen, obwohl einige Staaten noch bis 2000 ihre Produktion erhöht haben (z.B. Norwegen). Für einige Staaten ist das Jahr des Produktionsmaximums eingetragen. In dieser Staatengruppe war bereits 1992 die Hälfte der bekannten Vorräte verbraucht. Die Produktion wird in den kommenden Jahren zurückgehen, zumal in dieser

„Momentaufnahme“ ja keine neuen Staaten mehr aufgenommen werden. In der Grafik ist angenommen, dass die Produktion künftig mit 2,5 % p.a. zurückgehen wird.

Die zweite Kurve der Staaten „At Peak“ zeigt über die vergangenen 15 Jahre einen moderaten Produktionsanstieg, der seit einigen Jahren stagniert. Die Hälfte der bekannten Vorräte dieser Staaten wird in etwa zwei Jahren verbraucht sein. Bald darauf wird auch dort die Produktion zurückgehen. Nur die dritte Staatengruppe („Pre Peak“) konnte in den vergangenen 15 Jahren die Produktion noch deutlich ausweiten und ihre Produktion verdoppeln.

Unterstellt man, dass die erste Staatengruppe jetzt und die zweite Staatengruppe in 5 Jahren mit 2,5 % p.a. in den Produktionsrückgang gehen werden, so muß die dritte Staatengruppe diesen Produktionsrückgang durch eine entsprechende Steigerung ausgleichen, damit die Weltproduktion konstant bleibt. Dies würde Jahr für Jahr eine Produktionsausweitung in diesen Staaten um 1 Mio Barrel Tagesproduktion erfordern. Sollte darüber hinaus die Weltproduktion nochmals um 1,5 % p.a. ausgeweitet werden (das ist deutlich moderater als es die IEA in ihren Szenarien vorhersieht), so müssten diese Staaten ihre Tagesproduktion um jährlich 2 Mio Barrel ausweiten.

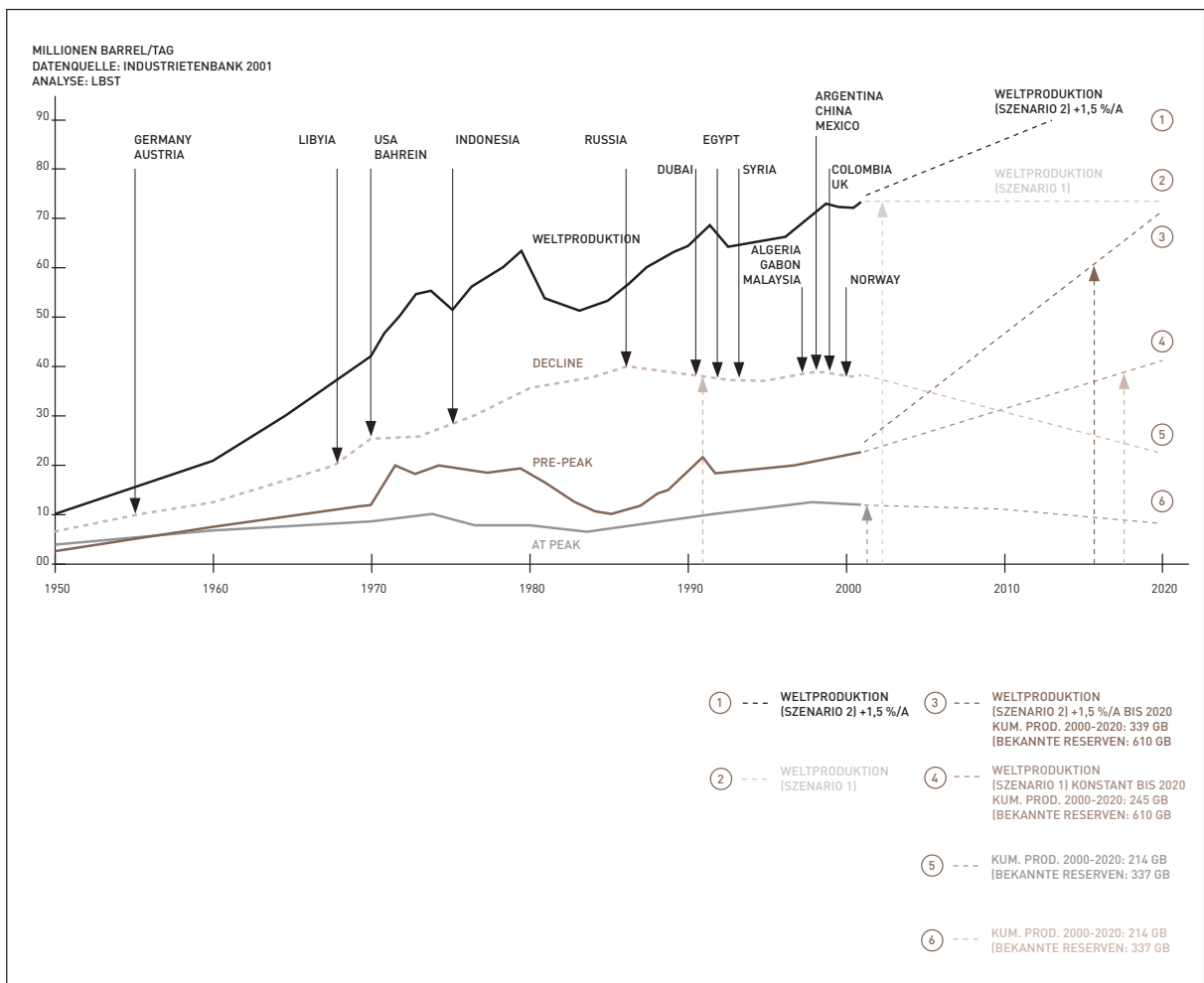
Der Vorsitzende von BP, John Browne, erklärte am Rande des Davos-Treffens WEF 2001, dass er die maximale Produktionskapazität der Welt bei etwa 90 Mio Barrel Tagesproduktion erwarte. [Schindler, 2001].

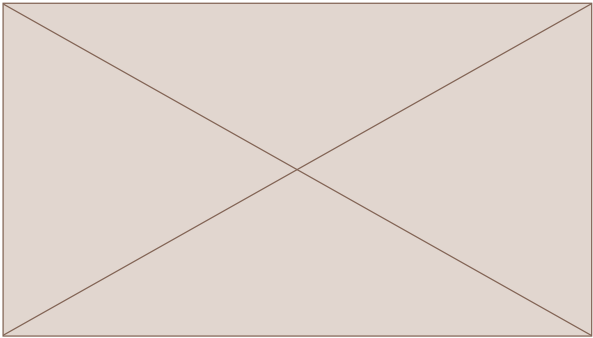


0. ZUSAMMENFASSUNG
 1. CARBON LOGIC
 2. KLIMAKONVENTION
 3. SITUATION IN LUXEMBURG
 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
 5. REGIERUNGSPLAN
 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
8. ANHANG



ÖLFÖRDER-SZENARIO FÜR DIE NÄCHSTEN 20 JAHRE; QUELLE SCHINDLER, ZITTEL, L-B-SYSTEMTECHNIK 2001



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> |  |
|---|--|

ERDGAS

Ausfallendes Erdöl kann nicht einfach durch Erdgas ersetzt werden. Eine deutliche weitere Erhöhung der ohnehin steigenden Nachfrage kann – falls überhaupt – nur für eine begrenzte Zeitspanne aufrechterhalten werden.

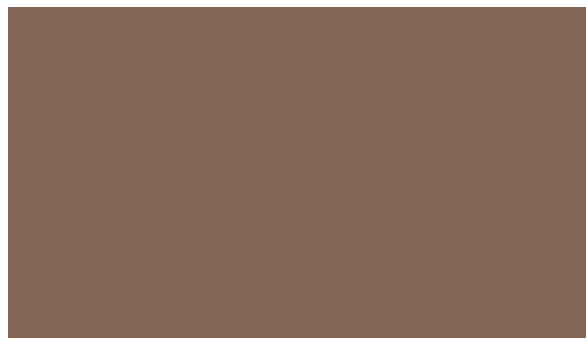
Dies gilt insbesondere, weil der Erdgasmarkt im Unterschied zum Erdöl kein Weltmarkt ist sondern in regionale entkoppelte Märkte aufgeteilt ist. Es gibt keine weltumspannenden Erdgasnetze und es wird sie auch auf absehbare Zeit nicht geben. Flüssigerdgas (LNG) kann diese Limitierung nur begrenzt ausgleichen. Einmal ist aufgrund des Verflüssigungsaufwandes mit einer etwa 20%igen Reduzierung der Vorräte zu rechnen. Darüber hinaus ist der Aufbau einer LNG-Infrastruktur sehr kosten- und zeitintensiv, so dass zwar die Verflüssigung von genügend großen Gasfeldern abseits von großen Pipelines sinnvoll werden kann.

In Europa wird die Eigenproduktion vermutlich innerhalb der kommenden 5 Jahre zurückgehen. Die Gasproduktion in UK wird mit einigen Jahren Verzögerung der Ölproduktion folgen. Nur Norwegen ist in der Lage, seine Produktion noch deutlich auszuweiten. Doch dies würde zu einem schnelleren Erreichen des Produktionsmaximums führen, das wir dann in etwa 20 Jahren erwarten würden. Russisches Erdgas wird gerne als „back-up“ der europäischen Gasversorgung gesehen. Doch sollte man hier bedenken: Das mit 350 Tcf größte Feld (Urengoy) beinhaltet etwa 20-25 % allen russischen Gases. Dieses Feld erreichte bereits 11 Jahre nach Produktionsaufnahme das Maximum (1989), obwohl erst 1/3 des geschätzten förderbaren Inhaltes verbraucht war. Seither geht die Produktion zurück. Die noch verbleibenden großen Gasfelder sind nur aufwendig und kosten-intensiv zu erschließen.

Fast die Hälfte der noch verbleibenden russischen Reserven befindet sich in Gasfeldern, die weniger als 1 Tcf enthalten. Wenn diese Felder nicht nahe einer Pipeline liegen, werden sie aus Kostengründen wohl nie produzieren. Neben Europa werden andere Staaten (z.B. Türkei, China, Korea, Japan) zunehmend auf russisches Erdgas zugreifen.



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |

ANHANG 2. CO₂-BILANZ DES LUXEMBURGISCHEN STROMES 2001

| | GWh | t CO ₂ /GWh | t CO ₂ - AUSSTOSS | RESULTIERENDE t CO ₂ /GWh |
|---|--------------|------------------------|---------------------------------|---|
| PRODUKTION/IMPORTE | | | | |
| INLÄNDISCHE PRODUKTION | | | | |
| WKK (INKL. GuD) | 667 | 350 | 233.450 | |
| THERMISCH | 51 | 570 | 29.070 | |
| WASSERKRAFT | 871 | | | |
| WINDKRAFT | 24 | | | |
| BIOGAS | 8 | | | |
| PHOTOVOLTAIK | 0,05 | | | |
| TOTAL INKL. STROM-/CO₂-PRODUKTION | 1.621 | | 262.520 | 162 |
| IMPORT | | | | |
| VON BELGIEN (ELECTRABEL) | 2.018 | 263 | 530.734 | |
| VON DEUTSCHLAND (RWE) | 4.366 | 611 | 2.667.626 | |
| VON FRANKREICH (EDF) | 0,17 | | | |
| TOTAL STROM-/CO₂-IMPORTE | 6.384 | | 3.198.360 | 501 |
| TOTAL PRODUKTION/IMPORTE | 8.005 | | 3.460.880 | 432 |
| VERBRAUCH SPEICHERPUMPEN | -1 019 | | | |
| TOTAL STROM-/CO₂-INPUT | 6.986 | | 3.460.880 | 495 |



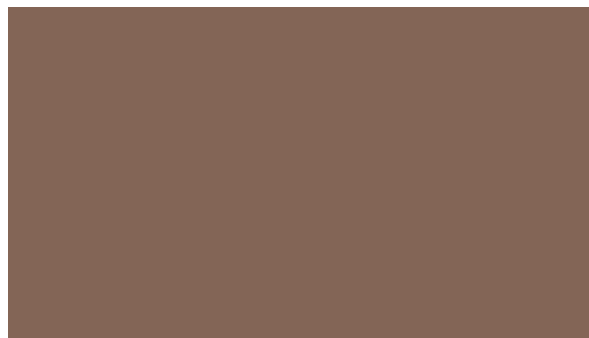
| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

| VERBRAUCH/EXPORTE | GWh | t CO ₂ /GWh | t CO ₂ - AUSSTOSS | RESULTIERENDE t CO ₂ /GWh |
|--|------------------------------|------------------------|---------------------------------|---|
| VERBRAUCH/EXPORTE | VERBRAUCH/EXPORTE | | | |
| NETZVERLUSTE (ANNAHME) | 259 | | | |
| EXPORT | | | | |
| NACH BELGIEN (ELECTRABEL) | 323 | 514 | 166.175 | |
| NACH DEUTSCHLAND (RWE) | 744 | 514 | 382.768 | |
| NACH FRANKREICH (EDF) | 0,03 | 514 | 16 | |
| TOTAL STROM-/CO₂-EXPORTE | 1.067 | | 548.959 | 514 |
| INLÄNDISCHER VERBRAUCH | | | | |
| STAHLINDUSTRIE | 1.837 | 514 | 945.088 | |
| NETZVERLUSTE ZWISCHEN STANDORTEN | 25 | 514 | 12.862 | |
| ZULIEFERINDUSTRIE STAHL | 66 | 514 | 33.955 | |
| ÖFFENTLICHE STROMVERSORGUNG | 3.663 | 514 | 1.884.517 | |
| BAHN | 34 | 514 | 17.492 | |
| VERBRAUCH ZENTRALEN | 35 | | | |
| TOTAL INKL. STROM-/CO₂-VERBRAUCH | 5.660 | | 2.893.914 | 514 |
| TOTAL VERBRAUCH/EXPORTE | 6.727 | | 3.460.880 | 514 |

QUELLEN: [11], [13], [14], [15]



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |

ANHANG 3. CO₂-BILANZ DES LUXEMBURGISCHEN STROMES 2002

| | GWh | t CO ₂ /GWh | t CO ₂ -AUSSTOSS | RESULTIERENDE t CO ₂ /GWh |
|---|---------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| PRODUKTION/IMPORTE | | | | |
| INLÄNDISCHE PRODUKTION | | | | |
| WKK (INKL. GuD) | 2.543 | 345 | 233.450 | |
| THERMISCH | 51 | 570 | 29.070 | |
| WASSERKRAFT | 996 | | | |
| WINDKRAFT | 24 | | | |
| BIOGAS | 8 | | | |
| PHOTOVOLTAIK | 0,05 | | | |
| TOTAL INKL. STROM-/CO₂-PRODUKTION | 3.622 | | 906.405 | 250 |
| IMPORT | | | | |
| VON BELGIEN (ELECTRABEL) | 1.745 | 263 | 458.935 | |
| VON DEUTSCHLAND (RWE) | 4.815 | 611 | 2.941.965 | |
| VON FRANKREICH (EDF) | | | | |
| TOTAL STROM-/CO₂-IMPORTE | 6.560 | | 3.400.900 | 518 |
| TOTAL PRODUKTION/IMPORTE | 10.182 | | 4.307.305 | 423 |
| VERBRAUCH SPEICHERPUMPEN | -1.110 | | | |
| TOTAL STROM-/CO₂-INPUT | 9.072 | | 4.307.305 | 475 |



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

| | GWh | t CO ₂ /GWh | t CO ₂ -AUSSTOSS | RESULTIERENDE t CO ₂ /GWh |
|--|--------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| VERBRAUCH/EXPORTE | | | | |
| NETZVERLUSTE (ANNAHME) | 259 | | | |
| EXPORT | | | | |
| NACH BELGIEN (ELECTRABEL) | 2.032 | 489 | 993.123 | |
| NACH DEUTSCHLAND (RWE) | 883 | 489 | 431.559 | |
| NACH FRANKREICH (EDF) | | | | |
| TOTAL STROM-/CO₂-EXPORTE | 2.915 | | 1.424.682 | 489 |
| INLÄNDISCHER VERBRAUCH | | | | |
| STAHLINDUSTRIE | | | | |
| NETZVERLUSTE ZWISCHEN STANDORTEN | | | | |
| ZULIEFERINDUSTRIE STAHL | | | | |
| ÖFFENTLICHE STROMVERSORGUNG | | | | |
| BAHN | | | | |
| VERBRAUCH ZENTRALEN | | | | |
| TOTAL INKL. STROM-/CO₂-VERBRAUCH | 5.898 | 489 | 2.882.623 | 489 |
| TOTAL VERBRAUCH/EXPORTE | 8.813 | | 4.307.305 | 489 |

QUELLEN: [11], [12], [13], [14], [15]



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

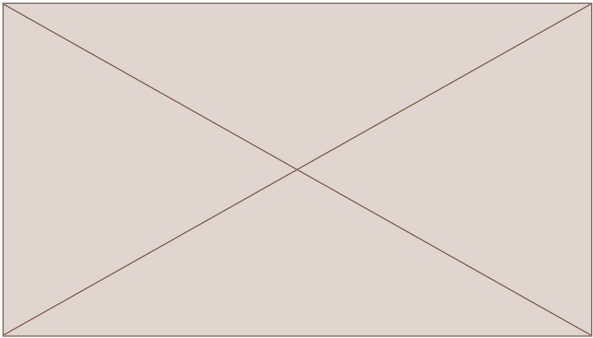
ANHANG 4. ENERGIEMIX UND
CO₂-GEHALT DER STROMLIEFERANTEN

ENERGIEMIX DER WICHTIGEN
STROMLIEFERANTEN FÜR LUXEMBURG (2001)

| KRAFTWERKSART: | | RWE 2001 | | ELECTRABEL 2001 | | CEGEDEL 2001 | |
|------------------|-------------------------|---------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|----------------|--------------------------|
| | † CO ₂ /GWh* | %- ANTEIL | CO ₂ -ANTEIL | %- ANTEIL | CO ₂ -ANTEIL | %- ANTEIL | CO ₂ -ANTEIL |
| | | | [t CO ₂ /GWh] | | [t CO ₂ /GWh] | | [t CO ₂ /GWh] |
| BRAUNKOHLE | 990 | 46,6 % | 461 | - | 0 | - | 0 |
| STEINKOHLE | 820 | 10,3 % | 84 | 14,1 % | 116 | - | 0 |
| KERNKRAFT | - | 29,7 % | - | 58,2 % | - | - | - |
| HEIZÖL/DIESEL | 740 | - | 0 | 1,4 % | 10 | - | 0 |
| GAS-TURBINE | 570 | 11,5 % | 66 | 24,1 % | 137 | 3,2 % | 18 |
| GAS-GuD | 350 | - | - | - | - | 41,1 % | 144 |
| WASSERKRAFT U.A. | - | 1,9 % | - | 2,2 % | - | 53,7 % | - |
| WIND, U.A. | - | - | - | - | - | 2,0 % | - |
| TOTAL | | 100,0% | 611 | 100,0% | 263 | 100,0 % | 162 |

* QUELLE: ERNEUERBARE ENERGIEN UND BHKW IM KRAFTWERKSVERBUND, UNI. STUTTART, 1995 - AUSSER GuD



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> |  |
|---|--|

ANHANG 5. ELEKTRIZITÄTS-BILANZ LUXEMBURGS 1998-2001, GEMÄSS VIER QUELLEN
 ELEKTRIZITÄTSVERBRAUCH GEM. VERSCHIEDENEN QUELLEN [IN GWh]

| | GWh ¹ 1998 | GWh ² 1998 | GWh ¹ 1999 | GWh ² 1999 | GWh ¹ 2000 | GWh ² 2000 | GWh ³ 2001 |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| WASSERKRAFT (INLÄNDISCH) | 1.030 | 95 | 774 | 96 | 883 | 119 | 871 |
| THERMISCH (INLÄNDISCH) | 216 | 31 | 230 | 35 | 262 | 34 | 51 |
| WÄRMEKRAFTKOPPLUNG (INLÄNDISCH) | | 184 | | 191 | | 214 | 667 |
| WIND + BIOGAS (INLÄNDISCH) | | 5 | | 18 | | 29 | 32 |
| TOTAL INLÄNDISCHE PRODUKTION | 1.246 | 315 | 1.004 | 339 | 1.145 | 397 | 1.621 |
| IMPORT VON RWE (DEUTSCHLAND) | 4.450 | 3.187 | 4.229 | 3.289 | 4.441 | 3.428 | 4.366 |
| IMPORT VON ELECTRABEL (BELGIEN) | 1.871 | 1.931 | 1.946 | 1.998 | 1.967 | 2.017 | 2.018 |
| TOTAL IMPORTE | 6.321 | 5.117 | 6.175 | 5.296 | 6.408 | 5.444 | 6.384 |
| PUMPSTROMVERBRAUCH | -1.272 | | -916 | | -1.022 | | -1.019 |
| MINUS EXPORTE | -923 | | -657 | | -737 | | -1.067 |
| TOTAL VERBRAUCH IN LUXEMBURG, INKL. LEITUNGSVERLUSTE | 5.372 | | 5.606 | 5.636 | 5.794 | 5.842 | 5.919 |

ELEKTRIZITÄTS-BILANZ 1998-2001, GEMÄSS VIER QUELLEN

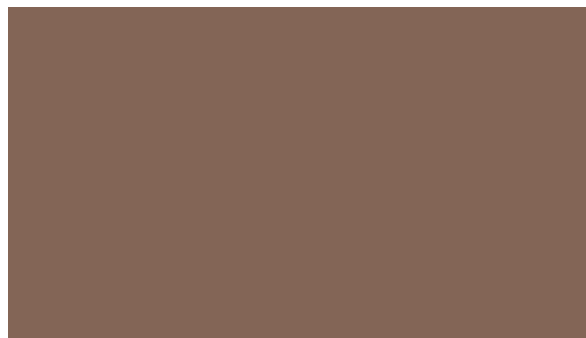
(1) UCTE-STATISTISCHE JAHRBÜCHER 1998, 1999 UND 2000 (PHYSIKALISCHE WERTE)

(2) IEA-REVIEW LUXEMBURG 2000

(3) ENERGIESTATISTIK DES WIRTSCHAFTSMINISTERIUMS, S. 187-210



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



ANHANG 6. TYPISCHE MASSEN- UND ENERGIEERTRÄGE IN DER LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT

| | MITTLERER HEIZWERT H _u (W=15 %) | ZUGEGRUNDE- GELEGTER MASSENANFALL (W=15 %) | BRUTTOJAHRES- BRENNSTOFFERTRAG | |
|---|--|---|-----------------------------------|---------------------------|
| | | | IN GJ/(ha*a) | IN GWh/km ² *a |
| | IN MJ/kg | IN t/(ha*a) | | |
| RÜCKSTÄNDE | | | | |
| WALDRESTHOLZ | 15.5 | 1.0 | 15.5 | 0.43 |
| GETREIDESTROH | 14.5 | 5.0 | 72.5 | 2.01 |
| RAPSSTROH | 14.5 | 3.5 | 50.8 | 1.41 |
| LANDSCHAFTSPFLEGEHEU | 14.5 | 4.0 | 58.0 | 1.61 |
| ENERGIEPFLANZEN | | | | |
| KURZUMTRIEBSPLANTAGEN ^A (Z. B. PAPPEL, WEIDEN) | 15.5 | 12.0 | 186.0 | 5.17 |
| GETREIDEGANZPFLANZEN (Z. B. TRITICALE) | 14.5 | 12.0 | 174.0 | 4.83 |
| FUTTERGRÄSER (Z. B. ROHRSCHWINGEL) | 14.5 | 8.0 | 116.0 | 3.22 |
| CHINASCHILF (AB 3. JAHR) | 14.5 | 15.0 | 217.5 | 6.04 |

ABKÜRZUNG: W: WASSERGEHALT

FUßNOTE: A BRENNSTOFF WIRD MEIST IM FEUCHTEN ZUSTAND VERWERTET (45-55 % WASSERGEHALT)

QUELLE: HARTMANN 1998/

[HTTP://WWW.BIOMASSE-INFO.NET/INDEX2.HTM](http://www.biomasse-info.net/index2.htm)

BIOMASSE INFO-ZENTRUM (BIZ)

INSTITUT FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT UND RATIONELLE ENERGIEANWENDUNG (IER)

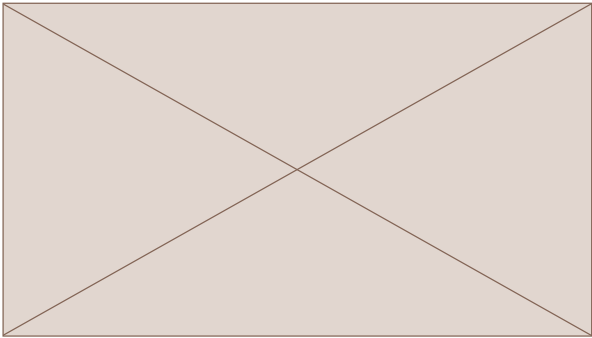
UNIVERSITÄT STUTTGART - HESSBRÜHLSTRASSE 49A

D-70565 STUTTGART

TEL.: 0711/78139 - 08 - FAX: 0711/78061 - 77

E-MAIL: [INFO@BIOMASSE-INFO.NET](mailto:info@biomasse-info.net) - INTERNET: [WWW.BIOMASSE-INFO.NET](http://www.biomasse-info.net)



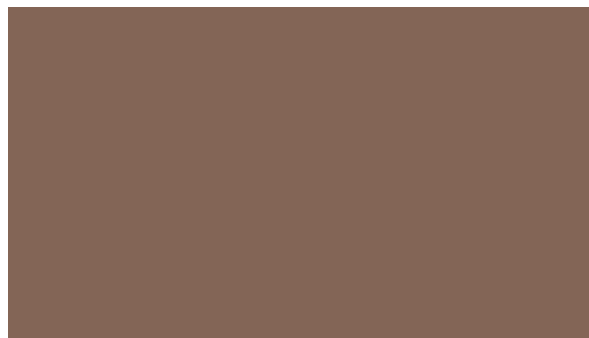
| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> |  |
|---|--|

**ANHANG 7. SOLARES POTENTIAL IN LUXEMBURG
 SCHÄTZUNG 1**

| | | |
|--|-----------------------|-------------------|
| | | |
| FLÄCHE LUXEMBURG | km ² | 2.586 |
| ÜBERBAUTE FLÄCHE | | 8,1 % |
| BEVÖLKERUNG (2001) | | 439.500 |
| DURCHSCHNITTLICHE WOHNFLÄCHE/PERS. | m ² /PERS. | 45 |
| TOTAL WOHNFLÄCHE | m² | 19.777.500 |
| DURCHSCHNITTLICHE ANZAHL GESCHOSSE | | 2 |
| TOTAL DACHFLÄCHE (HORIZONTAL) | m ² | 9.888.750 |
| FLÄCHEN-POTENTIAL FÜR SOLARE NUTZUNG | | 30,0 % |
| KOLLEKTORENFLÄCHE THEORETISCH | m ² | 2.966.625 |
| SOLARSTRAHLUNG DURCHSCHNITT | kWh/m ² a | 1.050 |
| TOTAL NUTZBARE STRAHLUNG AUF WOHNHAUSDÄCHERN (BRUTTO) | GWh | 3115 |



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



SOLARES POTENTIAL IN LUXEMBURG

SCHÄTZUNG 1

| ARBEITSPLÄTZE (GEM. STATEC 2001) | ARBEITSPLÄTZE | m ² /Arbeitsplatz | m ² |
|---|---------------|------------------------------|-------------------|
| EMPLOI INTÉRIEUR | 277.000 | | |
| 1. AGRICULTURE, VITICULTURE ET SYLVICULTURE | 1.000 | 50 | 50.000 |
| 2. ÉNERGIE ET EAU | 1.600 | 50 | 80.000 |
| 3. INDUSTRIES EXTRACTIVES ET MANUFACTURIÈRES | 33.600 | 80 | 2.688.000 |
| DONT: MINÉRAIS ET MÉTAUX | (10.800) | | |
| 4. BÂTIMENT ET GÉNIE CIVIL | 26.000 | 20 | 520.000 |
| 5. COMMERCE ET RÉPARATIONS | 34.700 | 50 | 1.735.000 |
| 6. HÔTELS ET RESTAURANTS | 10.300 | 70 | 721.000 |
| 7. TRANSPORTS ET COMMUNICATIONS | 22.400 | 30 | 672.000 |
| 8. SERVICES FINANCIERS | 32.400 | 50 | 1.620.000 |
| 9. SERVICES IMMOBILIERS, DE LOCATION ET AUX ENTREPRISES | 40.500 | 50 | 2.025.000 |
| 10. AUTRES SERVICES | 57.600 | 50 | 2.880.000 |
| NON SALARIÉS | 16.900 | | |
| TOTAL BETRIEBSFLÄCHE VON FIRMEN UND BETRIEBSGEBÄUDEN | | | 12.991.000 |
| DURCHSCHNITTLICHE ANZAHL GESCHOSSE | | | 2,5 |
| TOTAL DACHFLÄCHE (HORIZONTAL) | | m ² | 5.196.400 |
| FLÄCHEN-POTENTIAL FÜR SOLARE NUTZUNG | | | 30,0% |
| KOLLEKTORENFLÄCHE THEORETISCH | | m ² | 1.558.920 |
| SOLARSTRAHLUNG DURCHSCHNITT | | kWh/m ² a | 1.050 |
| TOTAL NUTZBARE STRAHLUNG AUF FIRMENGEBÄUDEN (BRUTTO) | | GWh | 1.637 |
| TOTAL NUTZBARE SOLARSTRAHLUNG AUF BESTEHENDEN GEBÄUDEN | | GWh | 4.752 |
| NUTZBARE ELEKTRIZITÄT BEI 15% ANLAGENWIRKUNGSGRAD | | GWh | 713 |

| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

SOLARES POTENTIAL IN LUXEMBURG
 SCHÄTZUNG 2

| | | |
|---|----------------------|---------------|
| | | |
| SOLARKOLLEKTOREN ENTLANG AUTOBAHNEN | | |
| AUTOBAHNEN (2002) | km | 125 |
| POTENTIELLE KOLLEKTORFLÄCHE ENTLANG AUTOBAHN (50% DER LÄNGE x 1.50m KOLLEKTORBREITE) | | 93.750 |
| SOLARSTRAHLUNG DURCHSCHNITT | kWh/m ² a | 1.050 |
| TOTAL NUTZBARE STRAHLUNG AUF KOLLEKTOREN ENTLANG VON AUTOBAHNEN (BRUTTO) | GWh | 98 |
| NUTZBARE ELEKTRIZITÄT BEI 15% ANLAGENWIRKUNGSGRAD | GWh | 15 |
| ZUSÄTZLICHE KOLLEKTORFLÄCHEN, Z.B. ÜBER PARKFLÄCHEN, SPEZIELLEN AREALEN UND IN DER NATUR | | |
| GESAMTLANDFLÄCHE LUXEMBURG | km ² | 2.586 |
| ANNAHME SOLARGENUTZTE FLÄCHE | | 1,0% |
| RESULTIERENDE FLÄCHE (HORIZONTAL) | m ² | 25.860.000 |
| FLÄCHEN-POTENTIAL FÜR SOLARE NUTZUNG | | 50,0% |
| KOLLEKTORENFLÄCHE THEORETISCH | m ² | 12.930.000 |
| SOLARSTRAHLUNG DURCHSCHNITT | kWh/m ² a | 1.050 |
| TOTAL NUTZBARE STRAHLUNG ZUSÄTZLICHE FLÄCHEN (BRUTTO) | GWh | 13.577 |
| NUTZBARE ELEKTRIZITÄT BEI 15% ANLAGENWIRKUNGSGRAD | GWh | 2.036 |



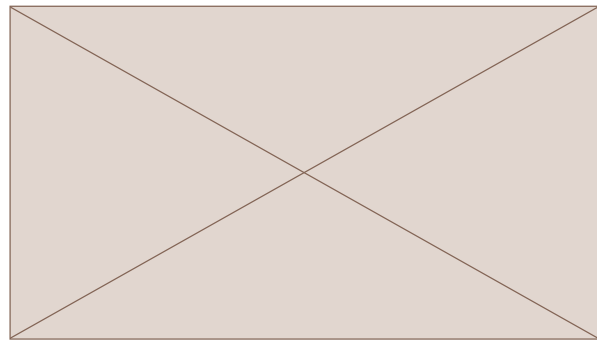
| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

SOLARES POTENTIAL IN LUXEMBURG
 SCHÄTZUNG 2

| KOLLEKTORFLÄCHEN | | |
|---------------------------------------|----------------------|-------------------|
| A. AUF GEBÄUDEN | m ² | 4.525.545 |
| B. ENTLANG VON AUTOBAHNEN | m ² | 93.750 |
| C. 1 % LANDFLÄCHE VON LUXEMBURG | m ² | 12.930.000 |
| TOTAL KOLLEKTORFLÄCHEN | m² | 17.549.295 |
| KOSTENANNAHME, DURCHSCHNITT 2002-2020 | EURO/m ² | 350 |
| TOTAL KOSTEN | MIO. EURO | 6.142 |
| TOTAL SOLARSTROM | GWh | 2.764 |
| INVESTITIONEN/EINHEIT | EURO/kWh*a | 2.22 |



0. ZUSAMMENFASSUNG
 1. CARBON LOGIC
 2. KLIMAKONVENTION
 3. SITUATION IN LUXEMBURG
 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
 5. REGIERUNGSPLAN
 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
8. ANHANG



ANHANG 8. ENERGIE- UND CO₂-EINSPARMASSNAHMEN AN EINFAMILIENHÄUSERN

GRUNDANNAHMEN:

Mittlerer CO₂-Ausstoss des luxemburgischen Stromes:
 514 g/kWh (s. Anhang 2)
 Mittlerer CO₂-Ausstoss von bestehenden Heizungen:
 300 g/kWh Heizenergiebedarf (260 g/kWh Heizöl und ein mittlerer Jahreswirkungsgrad der Heizungen von 87 %)

MASSNAHMEN IM DETAIL:

1. Fenster- oder Glaserersatz

→ Heute:
 meistens Doppelverglasung oder Isolierverglasung (1960-1990),
 Wärmedurchgangszahl, U-Wert: 2,7 W/m²K
 → Heute möglich:
 Wärmeschutzisoliertes Glas, U-Werte von 0,35-1,0 W/m²K
 → Einsparung bei Glas- oder Fensterersatz (inkl. Fensterrahmen):
 40-70 %
 → 20 m² Fenster; Heizenergieverbrauch heute: 4.200 kWh;
 → Einsparpotential: 2.000-3.000 kWh/Jahr ≈ 600-900 kg CO₂/Jahr
 → KOSTEN: 300 EURO/m² NEUE FENSTER,
 150 EURO/m² NEUES GLAS
 3.000-6.000 EURO ≈ 3-10 EURO/kg CO₂/JAHR

2. Wärmedämmung Dach

→ Heute: in den meisten EFH, älter als 10-15 Jahre,
 mässig bis schlecht isoliert, Wärmedurchgangszahl,
 U-Wert: 1,0 W/m²K
 → Heute möglich: 10-15cm Wärmedämmung,
 U-Werte von 0,2-0,3 W/m²K
 → Einsparung bei Dachdämmung: 50-80 %
 → 80 m² Dach; Heizenergieverbrauch heute: 6.200 kWh;
 → Einsparpotential: 3.000-5.000 kWh/Jahr ≈ 900-1.500 kg CO₂/Jahr
 → KOSTEN: 50-100 EURO/m² NEUE WÄRMEDÄMMUNG IM DACH
 4-8.000 EURO ≈ 2,5-9 EURO/kg CO₂/JAHR

3. Wärmedämmung Kellerdecke

→ Heute: in den meisten EFH, älter als 10-15 Jahre,
 mässig bis schlecht isoliert, Wärmedurchgangszahl,
 U-Wert: 1,5 W/m² K
 → Heute möglich: 6-10cm Wärmedämmung unter Kellerdecke,
 U-Werte von 0,3-0,5 W/m² K
 → Einsparung bei Dachdämmung: 60-80 %
 → 80 m² Kellerdecke; Heizenergieverbrauch heute: 6.200 kWh;
 → Einsparpotential: 3.400-4.100 kWh/Jahr - 1.020-1.230 kg CO₂/Jahr
 → KOSTEN: 50 EURO/m² NEUE WÄRMEDÄMMUNG IM KELLERDECKE
 4.000 EURO - 3-4 EURO/kg CO₂/JAHR

4. Effizienteres Licht

→ Heute: in den meisten Haushalten:
 Leuchten mit Glühbirnen oder Halogenlicht,
 ca. 10 Hauptlichtpunkte à 100 Watt
 → Heute möglich: Energiesparlampen, mit gleichem Licht bei 20 Watt
 → Stromeinsparung pro Jahr bei Lampenersatz: 80 %
 → Stromverbrauch Licht heute;
 10 Lampen x 1,5 Std. x 100 W x 365 Tage = 550 kWh;
 → Einsparpotential: 440 kWh/Jahr ≈ 260 kg CO₂/Jahr
 → KOSTEN: 10 EURO/ENERGIESPARLAMPE
 100 EURO ≈ 0,4 EURO/kg CO₂/JAHR

5. Sonnenkollektoren zur Warmwasseraufbereitung

→ Heute: Warmwasseraufbereitung über Heizsystem/resp. elektrisch
 → Heute möglich: Anteil solare Warmwassererzeugung,
 6m² Kollektoren+Speicher
 → Energieeinsparung: 50 %
 → Energieverbrauch für Warmwasser heute; 4.000 kWh;
 → Einsparpotential: 2.000 kWh/Jahr ≈ 600-1.180 kg CO₂/Jahr
 → KOSTEN: 5'000 EURO/SOLARANLAGE ≈ 4-8 EURO/kg CO₂/JAHR

6. Dezentrale Wärmekraftkopplung

→ Heute: Wärmeerzeugung dezentral (z.B. Öl- oder Gaskessel),
 Stromproduktion zentral
 (luxemburgischer Strom-Mix: 514 g CO₂/kWh)
 → Heute möglich: Dezentrale Wärme- und Stromerzeugung
 (≈ 222 g CO₂/kWh Strom)
 → Stromanteil bei BHKW in durchschnittlichem EFH: 8.000 kWh
 → CO₂-Einsparpotential: 2.340 kg CO₂/Jahr
 → ZUSATZKOSTEN BEI HEIZUNGSERSATZ:
 5-10.000 EURO/BHKW ≈ 2-4 EURO/kg CO₂/JAHR

| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



ANHANG 9. ENERGIEKENNZAHLEN UND -VERBRÄUCHE
IM GEBÄUDEBESTAND
SCHÄTZUNG 2

| TOTAL WOHNFLÄCHE, GEM. ANHANG 7 | 19.777.500 m² | |
|---|---------------------------------|--------------------------------|
| ENERGIEKENNZAHLEN: | MJ/m ² *a | VERBRAUCH TOTAL [GWh/a] |
| HEIZUNG | 500 | 2.747 |
| WARMWASSER | 100 | 549 |
| WÄRME (AB HEIZKESSEL) | 750 | 4.120 |
| ELEKTRIZITÄT | 100 | 549 |
| ENERGIEVERBRAUCH HAUSHALTE/WOHNEN | | 4.670 |
| TOTAL GESCHOSSFLÄCHEN VON FIRMEN UND BETRIEBSGEBÄUDEN, GEM. ANHANG 7 | 12.991.000 m² | |
| ENERGIEKENNZAHLEN: | MJ/m ² *a | VERBRAUCH TOTAL [GWh/a] |
| HEIZUNG | 600 | 2.165 |
| WARMWASSER | 30 | 108 |
| WÄRME (AB HEIZKESSEL) | 800 | 2.887 |
| ELEKTRIZITÄT | 250 | 902 |
| ENERGIEVERBRAUCH GEBÄUDE INDUSTRIE/ARBEITEN | | 3.789 |
| TOTAL DACH- RESP. BODENFLÄCHE WOHNEN (HORIZONTAL) | 9 888 750 m ² | |
| TOTAL DACH- RESP. BODENFLÄCH ARBEIT (HORIZONTAL) | 5 196 400 m ² | |
| ANNAHME TOTAL FENSTERFLÄCHE (25% DER GRUNDFLÄCHEN) | 3 771 288 m ² | |



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> | |
|---|--|

10. ENERGIE- UND CO₂-EINSPARPOTENTIAL
 BEIM GEBÄUDEBESTAND

| | FLÄCHE | EINSPAR- POTENTIAL kWh/m ² | VERBRAUCH, RESP. EINSPAR- POTENTIAL TOTAL [GWh/a] | CO ₂ - EMISSIONEN DURCH HEIZENERGIE TOTAL [t CO ₂] |
|---|---------------------------------|---|---|---|
| GESCHOSSFLÄCHEN UND HEIZENERGIE- VERBRAUCH WOHNEN UND ARBEITEN | 32.768.500 m² | | 5.779 | 1.502.507 |
| DACHFLÄCHEN (HORIZONTAL) | 15.085.150 m² | 50 | -754 | -196.107 |
| BODENFLÄCHEN GEGEN ERDREICH ODER KELLER | 15.085.150 m² | 45 | -679 | -176.496 |
| FENSTERFLÄCHEN (30% DER GESCHOSSFLÄCHEN) | 9.830.550 m² | 125 | -1.229 | -319.493 |
| AUSSENWÄNDE (40% DER GESCHOSSFLÄCHEN) | 13.107.400 m² | 50 | -655 | -170.396 |
| TOTAL EINSPARPOTENTIAL DURCH WÄRMEDÄMMUNG DÄCHER, BÖDEN, FENSTER UND AUSSENWÄNDE | | | -3.317 | -862.492 |



| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



ANHANG 11. KURZFASSUNG DER ÖKOLOGISCHEN ASPEKTE IN "ENERGY RICH JAPAN"³⁶

INTRODUCTION :

Any energy system must fit with the limitations imposed by the biosphere on a long-term scale. So what are the controls that need to be observed when planning such a system? Among other things, a sustainable energy system must not involve any loss of species. It must promote the correct use of land and avoid the causes of erosion. It must help protect ecosystems, such as forests, as interconnected and intact living systems, protecting species diversity. It must involve no emissions of persistent, bio-accumulative or toxic wastes, no radioactive wastes and it must embody the principles of equity and equality for the present and future generations. The goals set out by Greenpeace look to a solution that incorporates all these aspects.

Greenpeace policies promote an energy system as defined above. This means, among other things, that biomass has to be produced and used by sustainable methods. This means not degrading soils or displacing other essential uses of land such as forests, and not emitting greenhouse gases such as methane in biomass production. Biodiversity must be maintained and the energy balance of the whole biomass system must be positive. No genetically modified plants can be included in biomass production. Hydropower must not be used on a massive and destructive scale. Existing hydropower systems will be reviewed and assessed for their environmental impact. Any additional hydropower plans would promote small- and medium-scale hydro schemes on a case-specific basis. Reforestation programmes must be put in place to counter any clearances made for hydropower. Primary forest must not be sacrificed for such schemes. Photovoltaic production can involve problematic materials. Fuel cells are only emission-free when powered by clean hydrogen not acquired from fossil fuels or nuclear power.

As the saying goes, "There is no such thing as a free lunch", but any impacts must be as minimal as possible in the total system.

CHAPTER BIOMASS:

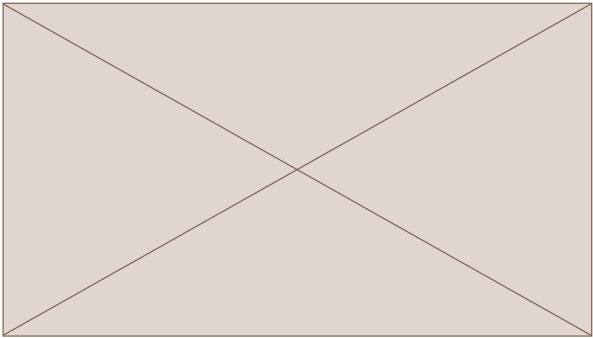
1. Biomass

Although no biomass is included in all the ERJ models, it is clear that it will play an important role in a future energy system. Biomass can be burned to produce electricity and heat in combined heat and power plants; it can be used to produce bio fuels (biogas) for vehicles. In addition, biomass can be stored and transported. Note: biomass mentioned below does not include energy recovery from waste incineration! The following describes the requirements for a sustainable biomass supply:

Positive Energy Balance

The net energy produced by the biomass cycle (that is released solar energy) must be greater than the energy used in its germination-to-generation lifecycle. That is, when all the energy from other sources used to produce, process and transport the biomass is aggregated, this must be less than the amount of energy that is derived from the combustion of the biomass. Only the energy derived above and beyond this threshold may be considered renewable.



| | |
|---|--|
| <p>0. ZUSAMMENFASSUNG 1. CARBON LOGIC 2. KLIMAKONVENTION 3. SITUATION IN LUXEMBURG 4. REDUKTIONSPOTENTIAL 5. REGIERUNGSPLAN 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN 8. ANHANG</p> |  |
|---|--|

2. Carbon Neutral

The net (carbon) greenhouse gas emission of the biomass cycle used must be zero or negative. That is, the carbon, and carbon equivalent of nitrous oxides, methane and other greenhouse gases released to the atmosphere by the full germination-to-generation cycle must be less than, or equal to, the carbon absorbed or fixed by the biomass itself – including carbon removed or fixed within the soil, sequestration by forest or live crop, greenhouse gases emitted through land use change or net depletion, and greenhouse gases released due to transportation and production of fertilisers and pesticides.

3. Biodiversity Impacts

Biomass production involves production over significant land areas, and this requires careful consideration of potential for biodiversity impacts. Biomass productions must aim to maintain and restore indigenous biodiversity, taking particular account of rare, threatened and endangered species and ecosystems, complement biodiversity conservation strategies, entail no conversion of natural ecosystems, and be guided by the results of environmental impact assessments and on-going monitoring

4. GMO free

The biomass plants, or enzymes used in the processing of the biomass must not include genetically modified plants or other organisms. This includes agricultural and forestry residues as well as purpose grown ‘energy crops’ and their conversion to other energy forms.

Sustainable Plantation/Agriculture

The processes for producing the biomass must be sustainable with respect to water, nutrient and mineral balances within the soil. Biomass production must be constrained to existing agricultural croplands and the restoration of degraded or abandoned land. The production process must also be socially sustainable and therefore responsible in terms of its social impacts. Specific criteria for land-use sustainability are contained within Greenpeace plantations policy documents (see <http://archive.greenpeace.org/~forests/>).

5. Toxicity

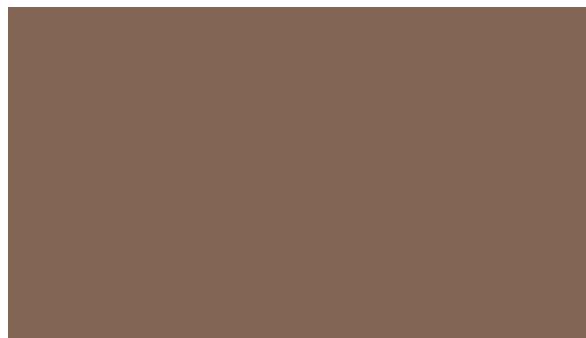
The biomass conversion processes and its secondary effects (i.e. any non bio-organic substances processed along with the biomass) should cause:

- No additional toxic matter – solid, liquid or gaseous;
- No net increase in the toxicity of the matter;
- A net reduction of the impact of toxic materials with respect to the environment i.e. improved containment relative of the toxic matter, comparative to the input material;
- No external emissions that are not related to the carbon combustion process. Emission of pollutants that are related to the basic carbon combustion process such as nitro-oxidents and sulpher-oxidents (NO_x and SO_x) should be equal to best available technology levels.

The quantity of biomass that can be produced this way in Japan is great, but was unknown at the time of publication and was not included in this study.



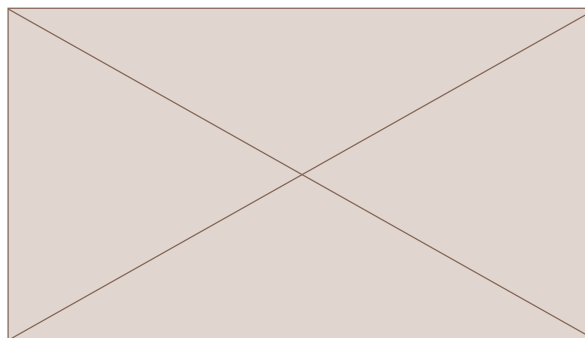
| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



ANHANG 12. ENERGIEVERBRAUCH UND CO₂-EMISSIONEN 2001
-HOCHRECHNUNG

| ENDENERGIEVERBRAUCH | GWH (2001) | | | |
|--|------------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| | TOTAL | INDUSTRIE | VERKEHR | ANDERE |
| | | | | |
| KOHLE | 1.895 | 1.895 | 0 | 0 |
| ERDÖLPRODUKTE | (27.547) | | | |
| HEIZÖL | 4.077 | 1.359 | 0 | 2.718 |
| TREIBSTOFFE, INLANDSVERBRAUCH | 4.450 | 100 | 4.350 | 0 |
| TREIBSTOFFE: TRANSIT, TANKTOURISMUS + FLUG | 19.020 | 0 | 19.020 | 0 |
| ERDGAS | 8.244 | 5.496 | 0 | 2.748 |
| ELEKTRIZITÄT | 2.000 | 3.685 | 100 | 1.843 |
| WÄRME AUS WÄRMEKRAFTKOPPLUNG | 384 | 256 | 0 | 128 |
| HOLZ | 174 | 0 | 0 | 174 |
| TOTAL | 43.872 | 12.792 | 23.740 | 4.549 |
| CO ₂ -EMISSIONEN | MIO. TONNEN CO ₂ (2001) | | | |
| | TOTAL | INDUSTRIE | VERKEHR | ANDERE |
| | | | | |
| KOHLE | 0,63 | 0,63 | | |
| ERDÖLPRODUKTE | 7,16 | | | |
| HEIZÖL | 1,06 | 0,35 | | 0,71 |
| TREIBSTOFFE, INLANDSVERBRAUCH | 1,16 | 0,03 | 1,13 | |
| TREIBSTOFFE: TRANSIT, TANKTOURISMUS + FLUG | 4,95 | | 4,95 | |
| ERDGAS | 1,65 | 1,10 | | 0,55 |
| ELEKTRIZITÄT | 2,89 | 1,89 | 0,05 | 0,95 |
| WÄRME AUS WÄRMEKRAFTKOPPLUNG | 0,09 | 0,06 | | 0,03 |
| TOTAL | 12,41 | 4,06 | 6,13 | 2,23 |

| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |

ANHANG 13. INLÄNDISCHER TREIBSTOFFVERBRAUCH 2001³⁷

| INLÄNDISCHER TREIBSTOFFVERBRAUCH 2001 (SCHÄTZUNG GEMÄSS [19]) | ANZAHL 2001 | VERBRAUCH LITER/100 km | km/JAHR DURCHSCHNITT | VERBRAUCH BENZIN GWh | VERBRAUCH DIESEL GWh |
|--|----------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| FAHRZEUGART | | | | | |
| PERSONENWAGEN | 273.667 | 8,5 | 13.000 | 2.570 | |
| LIEFERWAGEN | 5.433 | 12,0 | 15.000 | 83 | |
| BUSSE/CAR | 1.141 | 20,0 | 60.000 | | 137 |
| KLEIN-LASTWAGEN | 16.142 | 15,0 | 30.000 | | 726 |
| LASTWAGEN | 5.114 | 20,0 | 60.000 | | 614 |
| DIVERSE FAHRZEUGE | 27.503 | 15,0 | 10.000 | | 413 |
| TOTAL | 329.000 | | | 2.654 | 2.654 |

37. SCHÄTZUNG GEMÄSS

"LE MARCHÉ DE L'AUTOMOBILE: SITUATION DU PARC AU 1.1.2001/30.6.2001",
BULLETIN DU STATEC NO 7-01

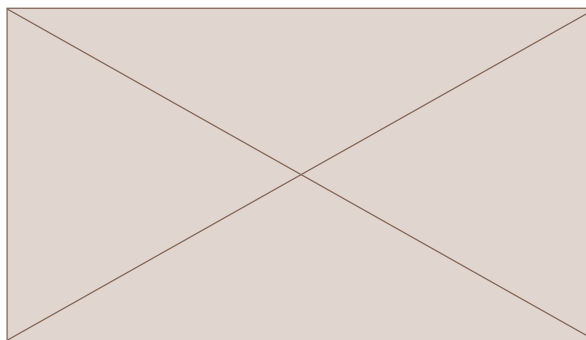
| |
|--|
| 0. ZUSAMMENFASSUNG |
| 1. CARBON LOGIC |
| 2. KLIMAKONVENTION |
| 3. SITUATION IN LUXEMBURG |
| 4. REDUKTIONSPOTENTIAL |
| 5. REGIERUNGSPLAN |
| 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN |
| 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN |
| 8. ANHANG |



ANHANG 14. REDUKTION DES FLOTTENVERBRAUCHES

| REDUKTION DES FLOTTENVERBRAUCHES JÄHRLICHE REDUKTION DURCHSCHNITTLICHE NUTZUNGSDAUER FAHRZEUG: | | | 10 % 8 JAHRE | | | |
|--|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|
| | | | 2 % FHZ-ZUNAHME/a | | 3 % FHZ-ZUNAHME/a | |
| | MITTLERER VERBRAUCH NEUWAGEN | REDUKTION ZU JAHR 0 | MENGE FHZ ZU JAHR 0 | TOTAL TREIBSTOFFVERBRAUCH | MENGE FHZ ZU JAHR 0 | TOTAL TREIBSTOFFVERBRAUCH |
| JAHR 0 | 8,5 l/100km | 0% | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |
| JAHR 1 | 7,7 l/100km | 10 % | 102 % | 101 % | 103 % | 101 % |
| JAHR 2 | 6,9 l/100km | 19 % | 104 % | 100 % | 106 % | 102 % |
| JAHR 3 | 6,2 l/100km | 27 % | 106 % | 98 % | 109 % | 101% |
| JAHR 4 | 5,6 l/100km | 34 % | 108 % | 96 % | 113 % | 99 % |
| JAHR 5 | 5,0 l/100km | 41 % | 110 % | 93 % | 116 % | 97 % |
| JAHR 6 | 4,5 l/100km | 47 % | 113 % | 90 % | 119 % | 95 % |
| JAHR 7 | 4,1 l/100km | 52 % | 115 % | 87 % | 123 % | 92 % |
| JAHR 8 | 3,7 l/100km | 57 % | 117 % | 83 % | 127 % | 88 % |
| JAHR 9 | 3,3 l/100km | 61 % | 120 % | 79 % | 130 % | 85 % |
| JAHR 10 | 3,0 l/100km | 65 % | 122 % | 75 % | 134 % | 81 % |
| JAHR 11 | 3,0 l/100km | 65 % | 124 % | 72 % | 138 % | 79 % |
| JAHR 12 | 3,0 l/100km | 65 % | 127 % | 70 % | 143 % | 76 % |
| JAHR 13 | 3,0 l/100km | 65 % | 129 % | 67 % | 147 % | 75 % |
| JAHR 14 | 3,0 l/100km | 65 % | 132 % | 66 % | 151 % | 73 % |
| JAHR 15 | 3,0 l/100km | 65 % | 135 % | 64 % | 156 % | 72 % |
| JAHR 16 | 3,0 l/100km | 65 % | 137 % | 63 % | 160 % | 72 % |
| JAHR 17 | 3,0 l/100km | 65 % | 140 % | 62 % | 165 % | 72 % |
| JAHR 18 | 3,0 l/100km | 65 % | 143 % | 62 % | 170 % | 72 % |

- 0. ZUSAMMENFASSUNG
- 1. CARBON LOGIC
- 2. KLIMAKONVENTION
- 3. SITUATION IN LUXEMBURG
- 4. REDUKTIONSPOTENTIAL
- 5. REGIERUNGSPLAN
- 6. DREIZEHN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN
- 7. LITERATUR, ABBILDUNGEN UND TABELLEN
- 8. ANHANG**



IMPRESSUM

FONDATION GREENPEACE LUXEMBOURG

34, AVENUE DE LA GARE

BP 229 - 4003 ESCH-SUR-ALZETTE

TEL.: 54.62.52-1

FAX : 54.54.05

E-MAIL: GREENPEACE@PT.LU

WWW.GREENPEACE.LU



HEINI GLAUSER

GEBOREN 1952 IN BASEL, ARCHITEKT UND ENERGIEINGENIEUR

1979-1984 ARCHITEKT IN KAMERUN

1985-1997 ENERGIEVERANTWORTLICHER UND ARCHITEKT IN DER METRON PLANUNG AG, BRUG

SEIT 1.1.98 EIGENES BÜRO „E A SI“ FÜR ENERGIE, ARCHITEKTUR, SANIERUNGEN UND INFORMATION

POLITISCHE TÄTIGKEITEN:

1993-2000 VIZEPRÄSIDENT DER SCHWEIZERISCHEN ENERGIE-STIFTUNG SES

SEIT 2000 PRÄSIDENT DES STIFTUNGSRATES GREENPEACE SCHWEIZ

MITARBEIT IN DER ARBEITSGRUPPE UMWELT, ENERGIE UND RAUMPLANUNG DER SOZIALDEMOKRATISCHEN PARTEI DER SCHWEIZ

AKTUELLE TÄTIGKEITEN

PLANUNGEN, KONZEPTE UND BERATUNGEN VON GEMEINDEN

EXPERTENTÄTIGKEIT FÜR BUND UND PARTEIEN IN ZUSAMMENHANG MIT DER STROMMARKTLIBERALISIERUNG

ENERGIE- UND ÖKOKONZEPTE

ARCHITEKTUR- UND PLANUNGS-WETTBEWERBE: VORBEREITUNG UND JURYMITGLIED

PHOTOS — © GREENPEACE

LAYOUT — BIZART

