G2096 Beilage 2

Energiestrategie 2050
der Stadt Zug

14. Mai 2010

1. Ausgangslage 4
1.1. Die globale Situation und ihre nationalen Auswirkungen 4
1.1.1. Fossile Energieträger 5
1.1.2. Elektrizität 5
1.1.3. Erneuerbare Energien 7
1.1.4. Effizienz 8
1.2. Die regional Beteiligten und ihre Handlungsfelder 9
1.2.1. Kanton Zug 9
1.2.2. Städte und Gemeinden 9
1.2.3. Energielieferanten 10
1.3. Perspektiven und Potentiale 12
2. Strategie 14
2.1. Ziele 14
2.2. Prioritäten 14
3. Qualitative Ziele, Leitbild 15
3.1. Leitsätze 15
3.1.1. Zielorientierung 15
3.1.2. Vorbildfunktion 15
3.1.3. Kooperation 15
3.1.4. Finanzierung 16
3.1.5. Erfolgskontrolle 16
4. Quantitative Ziele, Absenkpfad 17
4.1. CO_2-Emission und Leistung 17
4.2. Effizienz 19
4.3. Erneuerbare Energie 20
4.4. Effizienz für öffentlichen Gebäude und Anlagen 21
4.5. Erneuerbare Energie für öffentliche Gebäude und Anlagen 21
5. Weiteres Vorgehen 22
5.1. Planung 22
5.2. Auftrag 22
6. Anhang 23
6.1. Dauerleistung und Treibhausgasemissionen Schweiz 2008 23
6.2. Dauerleistung und Treibhausgasemissionen Stadt Zug 2008 24
6.3. Glossar 25

Das Wichtigste im Überblick

Ein schonungsvoller und effizienter Umgang mit Energie gehört zu den grössten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Während weltweit der Energiebedarf ungehindert steigt, werden die Ressourcen immer knapper. Im globalen Mittel braucht der Mensch jährlich rund 17'500 kWh. Dies entspricht einer kontinuierlichen Leistung von 2'000 Watt. In der Schweiz sind es zurzeit rund 6'300 Watt pro Person. Zu zwei Dritteln wird dieser Energiebedarf durch fossile Energieträger gedeckt, die grosse Mengen an CO_2 freisetzen. Damit produzieren wir jährlich 8.7 t CO_2; klimaverträglich wären lediglich 1 t pro Person und Jahr.

Global gesehen sind zwei grosse Herausforderungen zu erkennen: Die Bevölkerung und der Energiekonsum werden weiter zunehmen. Im Hinblick auf die Verknappung und die rasch steigende Nachfrage wird sich der Wettbewerb um Energie weiter verschärfen. Gleichzeitig nimmt der Klimawandel ein Ausmass an, dessen Risiken und Kosten alarmierend sind.

Angesichts dieser Perspektiven müssen die zukünftige Energiepolitik und traditionelle Versorgungsstrategien überdacht werden. Eigene, regionale Potentiale müssen erkannt und nutzbar gemacht werden. Eine diversifizierte und in hohem Mass regionale Energieversorgung ist sowohl für eine wettbewerbsfähige Wirtschaft wie auch für eine Umwelt mit hoher Lebensqualität zwingend. Dazu braucht es eine langfristig nachhaltige Energiepolitik.

Die Stadt Zug ist seit 1999 Mitglied der Vereinigung Energiestadt. Das Label Energiestadt wird verliehen als Leistungsausweis für eine konsequente und ergebnisorientierte Energiepolitik. Damit hat sich die Stadt Zug verpflichtet, aktiv am Prozess einer nachhaltigen Gesellschaft teilzunehmen. Die vorliegende Energiestrategie bekräftigt dieses Bekenntnis und konkretisiert die weitere Planung in der Umsetzung einer zukunftsfähigen Energiepolitik.

Mit der Energiestrategie 2050 will der Stadtrat eine aktive, koordinierte regionale Energiepolitik mit Vorbildwirkung anstossen und einen wesentlichen Beitrag zur Zielerreichung einer 2000 Watt- und 1 t-CO_2-Gesellschaft leisten. Eine entwickelte Energieregion wird verstärkte klima- und energiepolitische Fortschritte und gleichzeitig einen langfristigen regionalen wirtschaftlichen Nutzen sowie Wettbewerbsvorteile für die Region mit sich bringen.

Es soll ein Prozess in Gang gesetzt werden, der aus der umfassenden Aufarbeitung der regionalen Potentiale und Ressourcen die zukünftigen Gestaltungsmöglichkeiten entwickelt. Ein Team aus Experten, Behörden und Unternehmen soll aufzeigen, unter welchen Voraussetzungen, welche Ziele mit welchen Konsequenzen in welchem Zeitraum umgesetzt werden können.

1. Ausgangslage

Wohlstand und Lebensqualität hängen von einer sicheren, effizienten und nachhaltigen Energieversorgung ab. Absehbare Herausforderungen im Bereich Klima oder die Verknappung von natürlichen Ressourcen, können diese gefährden. Eine langfristig orientierte Energiestrategie ist deshalb nicht nur wünschenswert, sondern notwendig.

1.1. Die globale Situation und ihre nationalen Auswirkungen

Die IEA[1] schreibt in ihrem neuesten Bericht (World Energy Outlook 2008), das Weltenergiesystem stehe an einem Scheideweg. Der derzeitige Verlauf von Energieversorgung und -verbrauch sei in ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Hinsicht, eindeutig nicht zukunftsfähig. Die Nachfrage und der Anspruch auf immer knapper werdende Ressourcen werden sich auf die Politik und Wirtschaft auswirken. Die Spannungen in den betroffenen Regionen werden zunehmen. Weiter ist die IEA der Meinung, dass zukünftige Wohlergehen der Menschheit hänge davon ab, wie gut es uns gelingt, die zwei zentralen Energieherausforderungen zu bewältigen. Genannt werden die Sicherung einer verlässlichen und erschwinglichen Energieversorgung und die rasche Umstellung auf ein CO_2-armes, leistungsfähiges und umweltschonendes Energieversorgungssystem.

Sollten sich die gegenwärtigen Trends fortsetzen, werden die energiebedingten CO_2- und sonstigen Treibhausgasemissionen weiter zunehmen und je nach Szenario langfristig zu einer Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur um bis zu 6 Grad Celsius führen[2]. Die Alpenregion ist extrem klimasensitiv und reagiert bereits auf kleinste Änderungen des Klimas überproportional. In der Schweiz wird deshalb ein im Vergleich zum globalen Trend rund doppelt so hoher Temperaturanstieg erwartet. Dies würde unweigerlich zu einschneidenden Konsequenzen für das Kulturland und die restlichen Ökosysteme führen.

Zur Sicherung der Energieversorgung wie zur Beschleunigung der Umstellung auf CO_2-arme Energiesysteme sind radikale Massnahmen seitens der internationalen Politik zu erwarten. In den Bereichen Haushalt, Unternehmungen und Verkehr muss sich das Energieverhalten ändern. Gleichzeitig werden Energieversorger in die Entwicklung und Kommerzialisierung von CO_2-armen Technologien investieren müssen.

Nie zuvor wurde in der Schweiz mehr Energie verbraucht als im Jahr 2008. Der Gesamtenergieverbrauch nahm gegenüber dem Vorjahr um 4,1% zu und erreichte

[1] Die Internationale Energie-Agentur (IEA) führt im Rahmen der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) jährliche Untersuchungen durch und richtet das Augenmerk jeweils auf die dringlichen und aktuellen Probleme im Energiesektor.

[2] Sachstandsbericht des IPCC (Intergovermental Panel on Climate Change) 2007

eine neue Rekordmarke. Wichtigste Gründe dafür waren die im Vergleich zum Vorjahr deutlich kältere Witterung, die positive Wirtschaftsentwicklung sowie das anhaltende Bevölkerungswachstum.

1.1.1. Fossile Energieträger

Selbst mit optimistischen Annahmen in Bezug auf das Tempo der Entwicklung und Einführung von modernen Technologien, werden fossile Energieträger noch viele Jahre die wichtigste Energiequelle bleiben. Die steigende Energienachfrage und der damit verbundene CO_2-Ausstoss werden gemäss Prognosen der IEA überdurchschnittlich zunehmen. Wann die globale Produktion von konventionellem Erdöl ihr Maximum erreicht haben wird, ist unklar. Heute geht man davon aus, dass von den 28 Ländern die Erdöl in nennenswerten Mengen produzieren und exportieren können, bereits 10 dieser Länder ihr Fördermaximum (Peak Oil) überschritten haben. Die deutsche Energy Watch Group kam zum Schluss, der globale Peak sei bereits 2006 überschritten worden. Die Schweizer Erdöl-Vereinigung dagegen geht davon aus, dass der globale Peak erst nach dem Jahr 2020 erreicht wird. Dass der Zenit bereits erreicht oder bald erreicht werden wird, lässt sich auch daran erkennen, dass die wichtigen geostrategischen Akteure bereits heute versuchen, sich hinsichtlich der Versorgungssicherung in eine gute Ausgangsposition zu bringen.

Die Schweiz ist überdurchschnittlich stark von Erdöl abhängig, deckt das Land doch 55.1% seines Gesamtenergiebedarfes mit Erdölprodukten und 12.3% mit Erdgas[3]. 100% des in der Schweiz verbrauchten Erdöls und Erdgases müssen aus dem Ausland importiert werden. Noch ist es selbstverständlich, dass die Nachfrage nach fossiler Energie ohne Probleme durch den Import gedeckt werden kann. Mit welchen Quellen und zu welchen Kosten der zukünftige Bedarf gedeckt werden kann, ist weitgehend unklar. Klar ist, dass die Schweiz eine schwache geostrategische Position und ein geringes Gewicht hat, weshalb die Abhängigkeit von Importen in Zukunft ein ungleich höheres Risiko birgt als bis anhin.

1.1.2. Elektrizität

Im Vergleich zum global funktionierenden fossilen Energiemarkt ist der Strommarkt ein eher europäisches Räderwerk. Aufgrund ihrer geografischen Lage nimmt die Schweiz darin eine aktive Rolle ein. Auf das ganze Jahr betrachtet verfügt die Schweiz inzwischen über eine knapp ausgeglichene Stromhandelsbilanz. Nahezu ein Drittel des Stromimportes ist über Verträge mit französischen Kernkraftwerken abgesichert, welche (heute noch) einen privilegierten Import des Stroms erlauben. Das restliche Importvolumen muss in Auktionen an der Strombörse zu durchschnittlich höheren Marktpreisen erworben werden.

[3] Schweizerische Gesamtenergiestatistik BFE 2008

Drei entscheidende Rahmenbedingungen werden sich in den nächsten Jahren ändern. Erstens kommen die Schweizer Kernkraftwerke zwischen 2020 und 2043 ans Ende ihrer Lebensdauer. Zweitens werden die langfristigen Verträge zu privilegiertem Stromimport mit Frankreich ab 2016 kontinuierlich auslaufen. Und drittens strebt die EU langfristig eine stärkere Harmonisierung und Integration des Energiemarktes an.

Auch der Elektrizitätsverbrauch der Schweiz hat im 2008 einen neuen Rekordwert erreicht[4]. Der Verbrauchsanstieg von 2,3 Prozent widerspiegelt unter anderem die erhöhte Energieeffizienz im Gesamtenergiebereich, bei welcher oft fossile Energieträger durch Stromanwendungen (z.B. Wärmepumpen) substituiert werden. Die Nachfrage nach Elektrizität wird auch weiterhin zunehmen. Entsprechend werden die damit verbundenen Investitionen in die Stromversorgung (Produktion und Verteilung) steigen.

Kernenergie

Die Versorgungssicherheit ist bei Kernbrennstoffen unvergleichbar höher als bei fossilen Energieträgern. Geht man davon aus, dass die Zahl der Kernkraftwerke weltweit etwa gleich bleiben wird, so reichen die heute bekannten Uranreserven noch für 60 bis 100 Jahre[5]. Zudem gibt es noch potenziell interessante Gebiete, die noch nicht erkundet sind, und Uran könnte auch aus Meerwasser gewonnen werden oder es könnte Thorium als alternativen Brennstoff verwendet werden. Einzelne Studien sprechen deshalb gar von einer Versorgungssicherheit für die nächsten 500 Jahre. Unterstützend wirkt auch die Tatsache, dass mehr als die Hälfte der weltweiten Uranvorkommen aus Kanada und Australien stammen und auch insgesamt gesehen, breit gestreut sind. Dies führt letztlich dazu, dass die Versorgung mit Uran kurz- und mittelfristig weniger krisenanfällig eingeschätzt wird als der Import von fossilen Energieträgern.

Die Schweizer Kernkraftwerke versorgen sich nicht direkt mit Uran, sondern mit Brennstoffelementen. Der Handel wird von der Atomic Energy Agency (IAEA) überwacht.

In der Schweiz sind heute fünf Kernkraftwerke in Betrieb. Die Anlage Beznau I liefert seit 1969 Strom, Beznau II seit 1971, Mühleberg seit 1972, Gösgen seit 1979 und Leibstadt seit 1984 [6]. Insgesamt stammt knapp 40 Prozent des Schweizer Stroms aus Kernenergie. Die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (NAGRA) sucht seit 1972 einen geeigneten Standort. Nach wie vor besteht weltweit kein praktisch nutzbares Endlager dass über Jahrtausende eine Strahlung in die belebte Umwelt ausschliesst.

---

[4] Schweizerische Gesamtenergiestatistik BFE 2008

[5] Nuklearforum Schweiz

[6] Schweizerische Vereinigung für Atomenergie: http://www.atomenergie.ch

1.1.3. Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien haben global gesehen, in den letzen Jahren – nicht zuletzt dank massiven Subventionen - einen markanten Aufschwung erlebt. Abgesehen von der Grosswasserkraft spielen aber erneuerbare Energien bei der Energieversorgung der Schweiz noch eine untergeordnete Rolle. Die Stromproduktion ist stark beeinflusst von der Witterung, der Tages- und Jahreszeit. Ausserdem ist die Nachfrage im Winter rund 20% höher als im Sommer, was einen gegenläufigen Verlauf zur Produktion darstellt. Diese Situation dürfte sich aufgrund des Klimawandels leicht verändern. Zu beachten sind in diesem Zusammenhang der zusätzliche Klimatisierungsbedarf im Sommer und die negativen Auswirkungen auf die Wasserkraft (Wassermangel).

Fotovoltaik

Die Fotovoltaik ist mit Gestehungskosten von 40 bis 100 Rp./kWh heute noch die teuerste Technik zur Stromerzeugung. Auch wenn Fotovoltaik eine schnelle und einfach realisierbare Stromproduktion zulässt und der Preis bis 2035 voraussichtlich auf 20 bis 40 Rp./kWh sinken wird, werden die Mehrkosten ein limitierender Faktor bleiben. Bis im Jahr 2050 wird allerdings von vielen Studien erwartet, dass die Fotovoltaik noch einen deutlichen Entwicklungssprung machen wird und schrittweise zu einer konkurrenzfähigen Technik werden könnte.

Windenergie

Windenergie gilt inzwischen als reife, ökonomisch konkurrenzfähige Technik mit einem grossen Entwicklungspotenzial. Die wirtschaftliche Nutzung der Windenergie in der Schweiz wird allerdings durch die beschränkte Anzahl guter Standorte stark limitiert. Zusätzlich einschränkend wirken zudem die Akzeptanz der Bevölkerung und die Anliegen des Landschaftsschutzes. Die Gestehungskosten der Windenergie liegen heute im unteren Bereich der Kleinwasserkraft, hängen jedoch sehr vom Standort ab.

Biomasse

Biomasse gilt - neben Wind, Sonne und Erdwärme - als Hoffnungsträger bei der Suche nach Alternativen zu fossilen Energieträgern. Im Bezug auf das CO_2 gilt Biomasse als klimaneutral. Das bei der Verbrennung freigesetzte CO_2 wurde während dem Wachstum der Pflanzen aus der Luft aufgenommen. Der Substitution fossiler Energieträger durch Biomasse sind aber enge Grenzen gesetzt, da die grössten Mengen an Biomasse nicht dort wachsen, wo grosse Mengen an Energie benötigt werden. Aber Biomasse gilt als die einzige erneuerbare Energiequelle, die sich für die Strom-, Wärme- und Treibstoffproduktion nutzen lässt.
Die Nutzung von Biomasse und vor allem der landwirtschaftliche Anbau von Energiepflanzen, wurden lange Zeit nicht in Frage gestellt. Heute zeigt sich immer deutlicher, dass die forcierte Nutzung von Biomasse zur Herstellung von Treibstoffen und

deren Einsatz auch ökologisch nachteilige Auswirkungen hat[7] und vor allem die in Entwicklungsländern bestehenden gesellschaftlichen Probleme verstärkt oder gar verursacht.

1.1.4. Effizienz

Die heutige Energieversorgung der Schweiz basiert zu zwei Dritteln auf fossilen Energieträgern[8]. Sowohl deren zunehmende Knappheit, die gefährliche Abhängigkeit als auch die Klimaproblematik erzwingen eine starke Reduktion dieser Energiequellen. Eine hoch effiziente Nutzung der fossilen Energien ist daher unerlässlich, weil sonst entweder wichtige Bedürfnisse nicht gedeckt werden können oder unsere Lebensgrundlagen zerstört werden.

Am Beispiel Gebäude: Zur Erstellung, Bewirtschaftung und Sanierung von Gebäuden werden über 50% des gesamten Bruttoenergieverbrauchs aufgewendet. Aufgrund der vergleichsweise geringen Erneuerungsrate von Gebäuden, unterliegt der Hauptteil des Reduktionspotentials einem sehr langfristigen Prozess. Studien zufolge kann eine Halbierung des Gesamtenergieverbrauchs bis ins Jahr 2050 nur mit sehr ambitiösen Szenarien und eher unrealistisch hohen Neubauanteilen erreicht werden. Mit realistischen Szenarios, selbst mit hohen Baustandard und sehr effizienten Techniken, Anreizen und Vorschriften, lassen sich die Ziele einer 2000 Watt-Gesellschaft aber nicht erreichen[9].

Nicht nur im Gebäudebereich herrscht weitgehende Klarheit darüber, wo die technischen Energiesparpotentiale liegen. Und obwohl bereits heute finanzielle Argumente für einen sparsamen Umgang mit Energie sprechen, werden selbst einfachste Massnahmen nicht umgesetzt. Es zeigt sich, dass Appelle an den finanziellen Eigennutz nicht ausreichen um dem Energiesparen einen wesentlichen Impuls zu verschaffen. Hier sind ergänzende nicht-finanzielle Motive gefragt. Als ein wesentliches Hemmnis zum Energiesparen erscheint auch mangelndes Interesse und der daraus resultierende geringe Informationstand von Planern, Bauherren und Konsumenten. Dieses Unwissen führt unweigerlich zu Kompetenzproblemen, Unsicherheiten und Ängsten.
Politische Massnahmen und finanzielle Anreize sind kurzfristig hilfreich aber kaum geeignet, um bestehende Denkmuster zu verändern und die notwendige Überzeugung aufzubauen. Vielmehr muss es darum gehen, den Menschen die Zusammenhänge zwischen ihrem Verhalten und den Umweltkonsequenzen aufzuzeigen und ein Umdenken aufzubauen.

---

[7] Carbotech, Ökobilanzierung verschiedener Anbaumethoden von Biomasse für Treibstoffe 2006

[8] Schweizerische Gesamtenergiestatistik BFE 2008

[9] Koschenz, Pfeiffer 2005

1.2. Die regional Beteiligten und ihre Handlungsfelder

1.2.1. Kanton Zug

Der Regierungsrat des Kantons Zug hat in seinen Schwerpunkten für die Jahre 2005 bis 2015 die Erhaltung der Lebensqualität für alle Bevölkerungsschichten in wirtschaftlicher, ökologischer, sicherheitsmässiger und sozialer Hinsicht vorgesehen. In der Folge hat der Regierungsrat ein Leitbild erstellt. In den Leitsätzen und Massnahmen des Kantons Zug wiederspiegelt sich der Wille den Energiebedarf zu senken, die Effizienz zu erhöhen und erneuerbare Energien zu fördern.

In der Umsetzung der geplanten Massnahmen sind besonders die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEn) sowie die neue Förderung von energiesparenden Massnahmen im Gebäudebereich hervorzuheben. Auch in den Bereichen Heizungen und Motorfahrzeuge konnten durch den Massnahmenplan Luftreinhaltung Verbesserungen eingeleitet werden. All diese Aktivitäten senken den Energiebedarf und führen zu einer Entlastung der Umwelt.

Offen bleiben Verpflichtungen zur Absenkung von CO_2-Emissionen und Vorschläge für vorbeugende Massnahmen zur drohenden Verknappung und damit verbundenen Preissteigerungen insbesondere von fossilen Ressourcen. Auch fehlen Aussagen zur langfristigen Sicherung der regionalen Energieversorgung.

1.2.2. Städte und Gemeinden

Von den elf Gemeinden im Kanton Zug sind acht Gemeinden Mitglieder im Verein Energiestadt (Zug, Baar, Cham, Steinhausen, Hünenberg, Risch, Unterägeri und Oberägeri). Es fehlen lediglich Walchwil, Menzingen und Neuheim. Wobei Neuheim das Energiestadtlabel plant. Bereits heute leben im Kanton Zug über 90% der Einwohner in einer zertifizierten Energiestadt.

Der Massnahmenkatalog von „Energiestadt“ umfasst sechs Bereiche. Beurteilt werden die strategische Ausrichtung, das eigene Verhalten, Einflüsse auf In- und Outputs, Mobilität, Organisation und Kommunikation.

Im Rahmen der Beurteilung dieser Teilbereiche gelten Massstäbe, die eine Standortbestimmung auf dem Weg zu einer 2000-Watt-Gesellschaft ermöglichen. Energiestadtmitglieder verpflichten sich einer ständigen Optimierung ihrer Bemühungen. Insofern besteht als Energiestadt bereits heute die Absicht diesen Weg zu beschreiten.

Förderprogramme von Kanton und Gemeinden

Bis auf die Gemeinde Risch führen alle Energiestadtmitglieder ein eigenes Energie-Förderprogramm. Unterstützt werden hauptsächlich energietechnische Massnahmen, die zu einer Verminderung des Energiebedarfs im Gebäudebereich führen. Die einzelnen Förderprogramme unterscheiden sich inhaltlich teilweise erheblich. Sowohl die Beitragsarten wie Beitragshöhen sind unterschiedlich. Weniger unterschiedlich sind die Budgets für energieschonende Fördermassnahmen (Tabelle 1). Im Hinblick auf eine Harmonisierung der Förderprogramme ein nicht unwesentlicher Aspekt.

Gemeinde	Energiestadt	Einwohner (am 1.1.2009)	Förderbudget	CHF / Kopf
Zug	ja	26‘646	400‘000	15.08
Baar	ja	21‘398	150‘000	6.72
Cham	ja	14‘158	100‘000	7.06
Steinhausen	ja	8‘716	120‘000	13.13
Hünenberg	ja	8‘361	120‘000	14.35
Unterägeri	ja	7‘834	20‘000	2.55
Risch	ja	8‘657	0	0.00
Oberägeri	ja	5‘323	100‘000	18.78
Menzingen	nein	4‘361	60‘000	13.75
Walchwil	nein	3‘463	0	0.00
Neuheim	nein	1‘944	0	0.00
Total / Schnitt		**109‘861**	**1‘107‘000**	**10.08**

Tabelle 1 (jährliche Budgets für Fördermassnahmen der einzelnen Gemeinden)

1.2.3. Energielieferanten

WWZ

Die Wasserwerke Zug AG (WWZ) versorgt Bevölkerung und Wirtschaft im Kanton Zug und in Gebieten umliegender Kantone mit Wasser, Energie oder Telekommunikation – über eigene Verteilnetze oder über solche von Partnern. Die WWZ-Holding mit fünf Töchtern ist im Eigentum von über 3500 Aktionären. Rund 23 Prozent des Aktienkapitals werden durch die Konzessionsgemeinden gehalten.
Die WWZ versorgt die Region Zug mit jährlich 750 Mio kWh Strom, wovon lediglich ca. 34 Mio kWh lokal produziert werden. Durch die aktuelle Sanierung von drei eigenen Kleinwasserkraftwerken und den Bau neuer Fotovoltaikanlagen wird dieser Anteil künftig steigen. Über das Erdgasnetz werden jährlich 670 Mio. kWh Erdgas abgegeben[10].

[10] Geschäftsbericht der WWZ 2008

Korporationen im Kanton Zug

Der öffentliche Wald ist vorwiegend Eigentum der Korporationen. Neben ausgedehnten Waldungen befinden sich meist auch Immobilien in ihrem Eigentum. Diese Korporationen betreiben entweder eigene Schnitzelfeuerungen oder liefern Holzschnitzel für die Wärmegewinnung in Gebäuden der Einwohnergemeinden oder bewirtschaften Heizungszentralen im Contracting. Gemäss Kantonsforstamt wurden in der Saison 2007/2008 die Mengen von 16'900 m^3 Energieholz in Form von Schnitzeln, Brennholz lang und Stückholz bereit gestellt. Davon wurden 41% durch die Waldeigentümer selber genutzt und 59% gingen in den Verkauf.

Alfred Müller AG, Allmig

Die Kompostier- und Vergärungsanlage „Almig" verwertet in Baar-Blickensdorf, bis zu 25'000 Tonnen Grüngut aus den umliegenden Gemeinden. Neben Erdsubstraten und Kompost werden neu ab 2009 pro Jahr rund 3.5 Mio. kWh Biostrom erzeugt.

GVRZ

Der Gewässerschutzverband der Region Zugersee-Küssnachtersee-Ägerisee betreibt ein flächendeckendes Abwassernetz zur Kläranlage Schönau in Friesencham. Die Reinigung der Abwässer „produziert" jährlich rund 2'600t TS an brennbarem Klärschlamm. (7,9 Mio. kWh bei 11-17kJ/kg). Die Nutzung der Abwärme aus dem Entwässerungssystem ist noch weitgehend ungenutzt.

Private

Die private Energieproduktion beschränkt sich bisher hauptsächlich auf die Basis von Photovoltaik und Warmwasser zur teilweisen Deckung des Eigenbedarfs. Genaue Produktionsdaten sind bisher unbekannt respektive nicht ausgewertet.

Energieversorgung in der Region Zug im Jahr 2008

Versorger	Lokale Produktion [in kWh]	Verkauf	Bemerkung
WWZ Elektrizität	34 Mio.	749 Mio.	gem. GB 2008
WWZ Gas		672 Mio.	gem. GB 2008
Alfred Müller AG (Allmig)	3.5 Mio.		neu ab 2010
Korporationen (Wald)	27 Mio.	20 Mio.	Schätzungen
Sonne und Umweltwärme	37 Mio.		Schätzungen
Heizöl, Benzin, Diesel		1'857 Mio.	Schätzungen
Total	**101.5 Mio**	**3'298 Mio.**	**3.1 % Eigenproduktion**

Tabelle 2 (Energieversorgung im Kanton Zug 2008)

1.3. Perspektiven und Potenziale

In den letzten 60 Jahren hat der Gesamtenergieverbrauch der Schweiz markant zugenommen und sich in dieser Zeit ungefähr verfünffacht. Verschiedene Studien haben berechnet, wie sich der Gesamtenergieverbrauch unter bestimmten wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen bis ins Jahr 2035 bzw. 2050 weiterentwickeln wird. Praktisch alle Studien kommen zum Schluss, dass sich der Endenergieverbrauch der Schweiz in den kommenden Jahrzehnten reduzieren wird. Im Wesentlichen sind die Reduktionen davon abhängig, wie restriktiv eine zukunftsfähige Energiepolitik umgesetzt wird.

Vorauszusetzen ist, dass der Klimawandel von allen Staaten als globales Problem akzeptiert, der Zusammenhang mit den Treibhausgasen als unbestritten gilt und der Klimaschutz und dem schonungsvollen, effizienten Einsatz von Energie höchste Priorität eingeräumt werden. Unter diesen Voraussetzungen kann durch gesetzliche Vorgaben, Lenkungsabgaben, Kooperations- Effizienz- und Förderprogramme, das durchschnittliche Verbrauchsniveau von heute um zwei Drittel auf 2000-Watt pro Person reduziert werden.

Zielwerte für Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen

Die folgend dargestellten Zielwerte, stellen die aus heutiger Sicht von Fachleuten erreichbaren Ziele dar. Diese Sicht orientiert sich nicht ausschliesslich an Vorgaben zu Minimierung der menschengemachten Klimaveränderung, sondern bezieht gesellschaftliche und politische Machbarkeitsüberlegungen mit ein. Angesichts der ambitiösen Zielwerte und des Langfristcharakters ist das langfristige Ziel für das Jahr 2150 aber mit grossen Unsicherheiten behaftet.

	2005	**2050**	**2150**
Leistungsbedarf an Primärenergie (KEA[11])	**6300** Watt/Person	**3500** (-45%) Watt/Person	**2000** (-68%) Watt/Person
CO_2-Äquivalente (bez. auf KEA[5])	**8,7 t** CO_2-Äq/Person	**2 t** (-77%) CO_2-Äq/Person	**1 t** (-89%) CO_2-Äq/Person

Tabelle 3 (Zielwerte der 2000-Watt-Gesellschaft)

Die politischen Vorgaben für die angestrebten 2000-Watt-Ziele können in zeitlicher Hinsicht aber durchaus ambitiöser formuliert werden, was angesichts der Dringlichkeit zur Umsetzung griffiger Massnahmen auch von Fachleuten nicht als Widerspruch verstanden wird. Es ist sogar von entscheidender Bedeutung, dass es gelingt, in den nächsten 10 bis 20 Jahren entscheidende Fortschritte bei der Umsetzung der Effizienzpotentiale und der Entkarbonisierung der Energieversorgung zu erreichen. In der Stadt Zürich bei-

[11] Der KEA umfasst die Summe aller Primärenergien entlang der Lebenswege von Produkten und Dienstleistungen, die zur Herstellung und Nutzung eines Produkts oder einer Dienstleistung inklusiver aller Vorketten benötigt werden, einschließlich der stofflich genutzten Energieträger wie z.B. Holz für Bauzwecke oder Erdöl für Kunststoffe.

spielsweise hat das Stimmvolk am 30. November 2008 der Politik das Jahr 2050 als Messlatte zur Zielerreichung vorgelegt.

2. Strategie

2.1. Ziele

Ausgehend von den internationalen und nationalen Kontexten und unter Berücksichtigung der regionalen Handlungsspielräume werden in der „Energiestrategie 2050“ drei Hauptziele formuliert.

I. Die Stadt Zug gehört auch in Zukunft zur Spitzengruppe der Städte mit einer hohen Lebensqualität. Sie sorgt für eine notwendige, sichere und umweltschonende Energieversorgung.

II. Mit energieschonenden und effizienzsteigernden Massnahmen sowie dem Einsatz von einheimischen Energieträgern (Holz, Sonne, Abwärme, etc.) sollen die Umwelt entlastet und die lokale Wirtschaft gestärkt werden. Gleichzeitig soll die einseitige Abhängigkeit, insbesondere von fossilen Energieträgern und der Kernenergie reduziert werden.

III. Ausgehend von der Vision der 2000-Watt-Gesellschaft wird eine langfristige, auf eine nachhaltige Entwicklung ausgerichtete Reduktion des Primärenergieverbrauchs bis ins Jahr 2150 auf 17’500 kWh bzw. 1 t CO2-Äquivalente pro Person und Jahr angestrebt.

2.2. Prioritäten

Bei der Umsetzung dieser Ziele setzt die „Energiestrategie 2050“ folgende Prioritäten:

I. Der Energiebedarf ist durch Verminderung des Nutzenergiebedarfs und Verbesserung der Umwandlungswirkungsgrade zu senken.

II. Zur Deckung des Energiebedarfs sind in erster Priorität Abwärme und erneuerbare Energien zu nutzen.

III. Der Restbedarf soll durch Energieträger gedeckt werden, welche die Umwelt möglichst wenig belasten.

3. Qualitative Ziele, Leitbild

Das Leitbild Energie ist ein Bekenntnis, im wirtschaftlich und politisch tragbaren Rahmen eine hohe Lebensqualität zu erhalten und die dafür notwendige Energie in Richtung einer nachhaltigen Versorgung und Nutzung zu fördern und als Stadt in Kooperation mit Bund, Kanton und Bevölkerung mit gutem Beispiel voranzugehen.

3.1. Leitsätze

3.1.1. Zielorientierung

Die Stadt Zug setzt sich Ziele für die Erreichung einer nachhaltigen Energieversorgung und Nutzung.

Die sichere Versorgung mit Energie bildet die Grundlage für die Weiterentwicklung der Lebensqualität und ist Voraussetzung für das wirtschaftliche, gesellschaftliche und kulturelle Leben. Die langfristige Sicherung kann nur erreicht werden wenn sich Umwelt- und Klimaschutz gleichermassen entwickeln. Das gemeinsame Ziel ist die Sicherung einer ähnlich hohen Lebensqualität für die nächsten Generationen, wie wir sie heute erleben.

3.1.2. Vorbildfunktion

Die Stadt Zug verhält sich energetisch vorbildlich und animiert mit einer aktiven Kommunikation Bevölkerung und örtliche Unternehmen sich ihrem Vorbild anzuschliessen.

Mit den Instrumenten der Richt- und Zonenplanung, der Bauordnungen und der Verkehrsplanung sollen Mobilitätslösungen mit ÖV und Langsamverkehr gefördert werden. Die Stadt Zug wird sich im Rahmen ihrer eigenen Gebäude, Anlagen, Fahrzeuge und Geräte sowohl bei der Beschaffung wie auch im Betrieb und im Unterhalt an den jeweils neuesten Stand der Technik halten. Sie setzt sich der Strategie anknüpfende Vorgaben und macht ihr Verhalten und die Wirkung transparent und appelliert, ihrem Vorbild zu folgen.

3.1.3. Kooperation

Die Stadt Zug sucht zur Erreichung ihrer Ziele die Kooperation mit umliegenden Gemeinden, mit Verbänden und Organisationen, mit Industrie, Gewerbe und Privaten.

Nicht die Verknappung von Öl, Gas oder Uran zwingt und zu einem baldigen Handeln, sondern die geringe Zeit, die uns bis dahin noch bleibt. Die Ziele der „Energiestrategie 2050“ sind nur unter Einbezug und Mitarbeit aller Beteiligten zu erreichen. Vorhandene Mittel und Synergien sind deshalb möglichst rasch und breit zu koordinieren.

3.1.4. Finanzierung

Die Stadt Zug stellt für die Erreichung ihrer Ziele finanzielle Mittel zur Verfügung.

Technologien, die einen energieschonenden Betrieb ermöglichen, verursachen heute meist höhere Investitionskosten. In einem Projekt stehen sich ökonomische und ökologische Faktoren gegenüber. Nicht immer spielen Selbstverantwortung und wirtschaftliche Ethik. Um solchen Vorhaben Chancengleichheit zu verschaffen, kann die Stadt Zug Mittel zur Verfügung stellen.

3.1.5. Erfolgskontrolle

Die Stadt Zug überprüft die Wirkung ihrer Massnahmen.

Die Stadt Zug leistet ihren Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz. Die jährliche Überprüfung der Klimabilanz ermöglicht die Standortbestimmung auf dem strategischen Weg zur 2000 Watt- rsp. 1t CO_2-Gesellschaft.

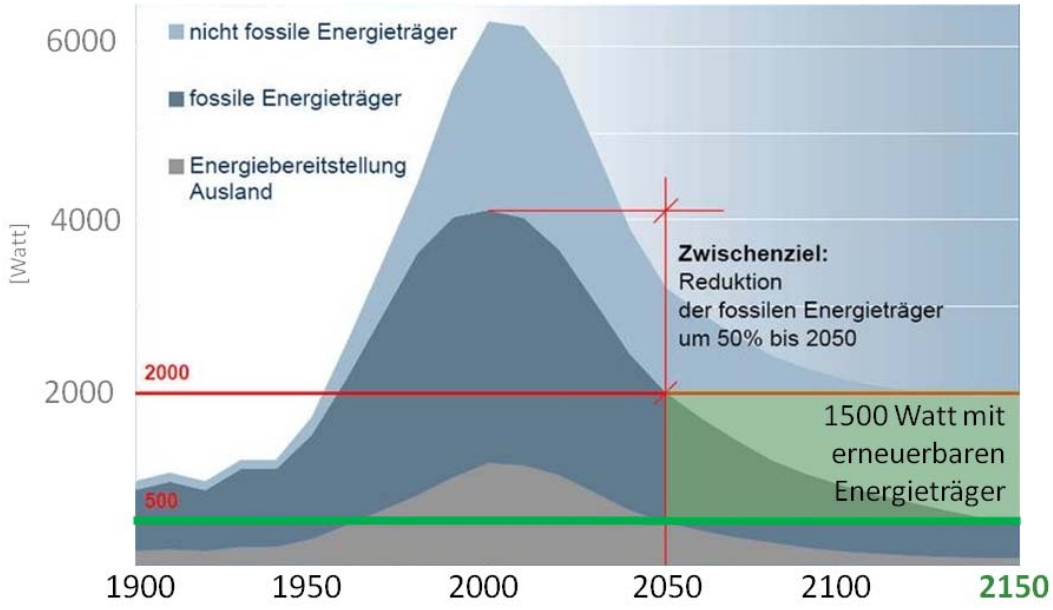
4. Quantitative Ziele, Absenkpfad

Mit quantitativen Zielen kann der Stand auf dem Absenkpfad überprüft werden. Neben übergeordneten absoluten Zahlen bei CO_2-Emissionen und Leistungszielen wurden für die Bereiche Effizienz und erneuerbare Energie Zielerreichungsgrade[12] definiert.
Die folgenden Zahlen stammen aus dem Beurteilungskatalog des Labels Energiestadt und gelten bereits heute als Bewertungsmassstab im Audit der Energiestädte. Sie werden deshalb als Richtgrössen zur Zielerreichung übernommen.

4.1. CO_2-Emission und Leistung

Die 2000-Watt- und 1 t CO_2-Gesellschaft

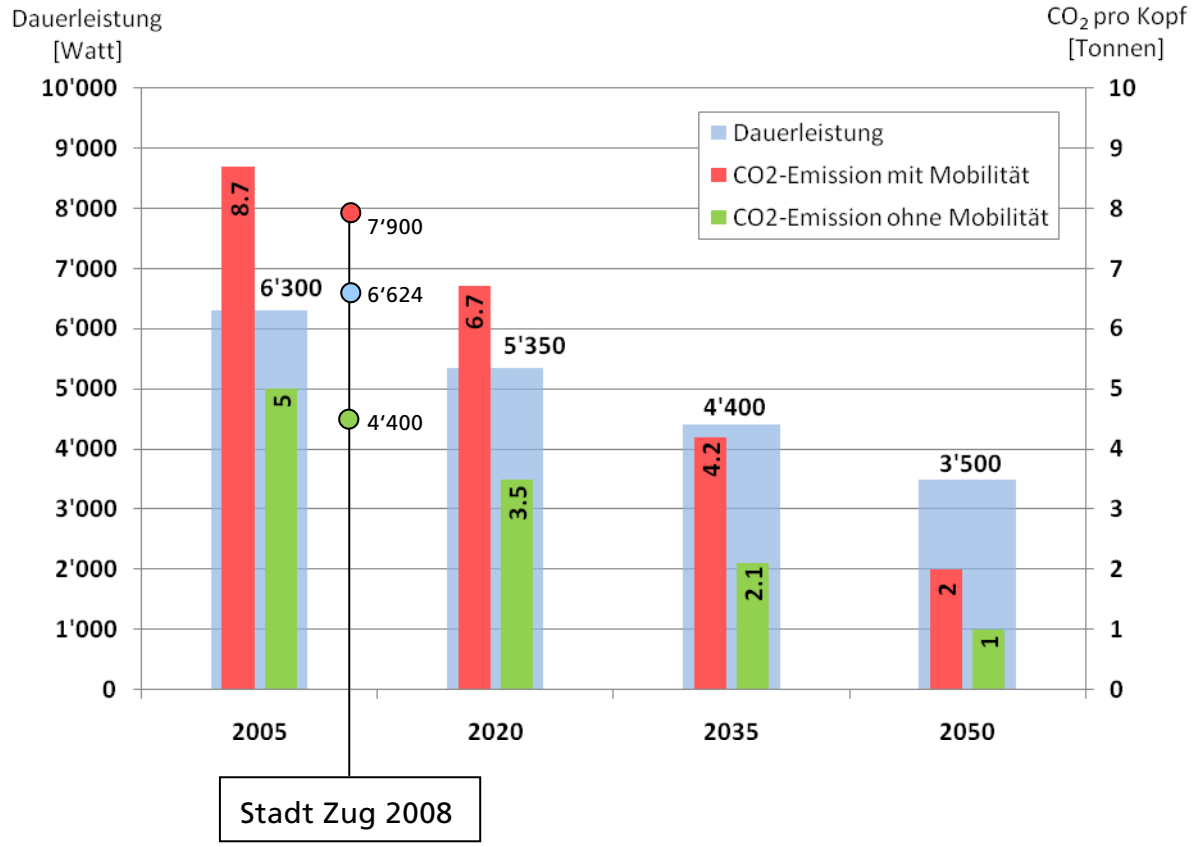
Heute beträgt der weltweite CO_2-Ausstoss vier Tonnen pro Person und Jahr, insgesamt 24 Milliarden Tonnen. Dieser Ausstoss entspricht, basierend auf einer fossilen Energieversorgung, einer Dauerleistung von 1800 Watt je Person. Um den Klimawandel zu stoppen, muss der CO_2-Ausstoss unter einer Tonne pro Person und Jahr liegen, was einer Dauerleistung von lediglich 500 Watt gleichkommt. Um Wohlstand und wirtschaftliches Wachstum zu ermöglichen sind jedoch rund 2000 Watt notwendig. Die Lücke von rund 1500 Watt pro Person muss demnach mit erneuerbaren Energien gedeckt werden. Auf diesen Zahlen basiert die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft.



Grafik 1 (langfristige Vision 2000-Watt-Gesellschaft)

[12] Unter „Zielerreichungsgrad" ist der Prozentsatz gemeint, zu dem eine Zielvorgabe erreicht oder verfehlt wurde.

Mittelfristiger Absenkungspfad 2005 - 2050



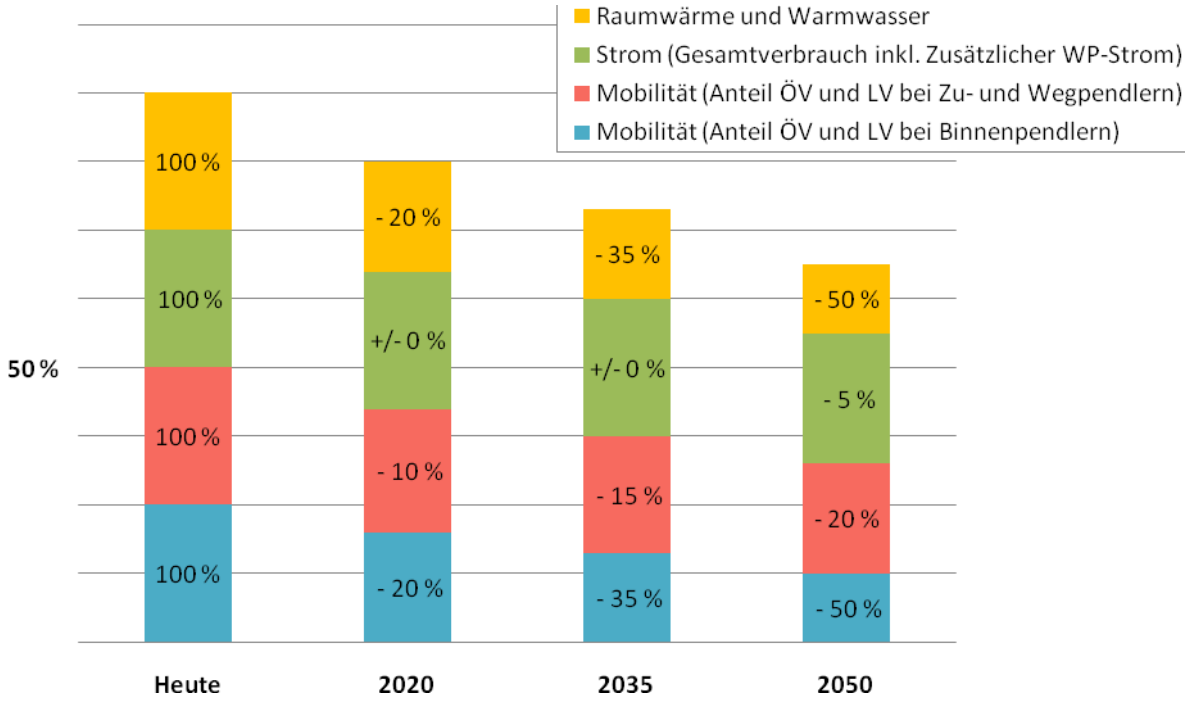
Grafik 2 (absolute CO_2- und Leistungsziele bis 2050)

Nach einer ersten Einschätzung (siehe Anhang 6.2), steht die Stadt Zug mit 6'624 Watt Dauerleistung pro Person, über dem Schweizerischen Durchschnitt. Dies wird vor allem durch die Verwendung von Atomstrom und fossilen Brennstoffen begründet.

Beim CO_2-Ausstoss liegt die Stadt leicht besser im Vergleich. Dies hängt damit zusammen, dass der grösste Teil der elektrischen Energie mit CO_2-armen Technologien (Atom- und Wasserkraft) produziert wird. Neben dem Verkehr (40.1%) stammt aus der Verbrennung von Heizöl (34.5%) die grösste Menge der CO_2-Produktion. Hier setzt auch das neue Förderprogramm 2010 der Stadt Zug an. Ölheizungen die auf Erdgas wechseln und die zukünftige CO_2-Produktion zu 50% kompensieren, werden mit bis zu CHF 25'000.- subventioniert.

(Während die Verbrennung von Heizöl über die Feuerungskontrolldaten einer lokalen Berechnungsbasis unterliegen, beruhen die Energiemengen für Verkehr auf schweizerischen Durchschnittszahlen. Lokale Daten sind noch zu ermitteln.)

4.2. Effizienz

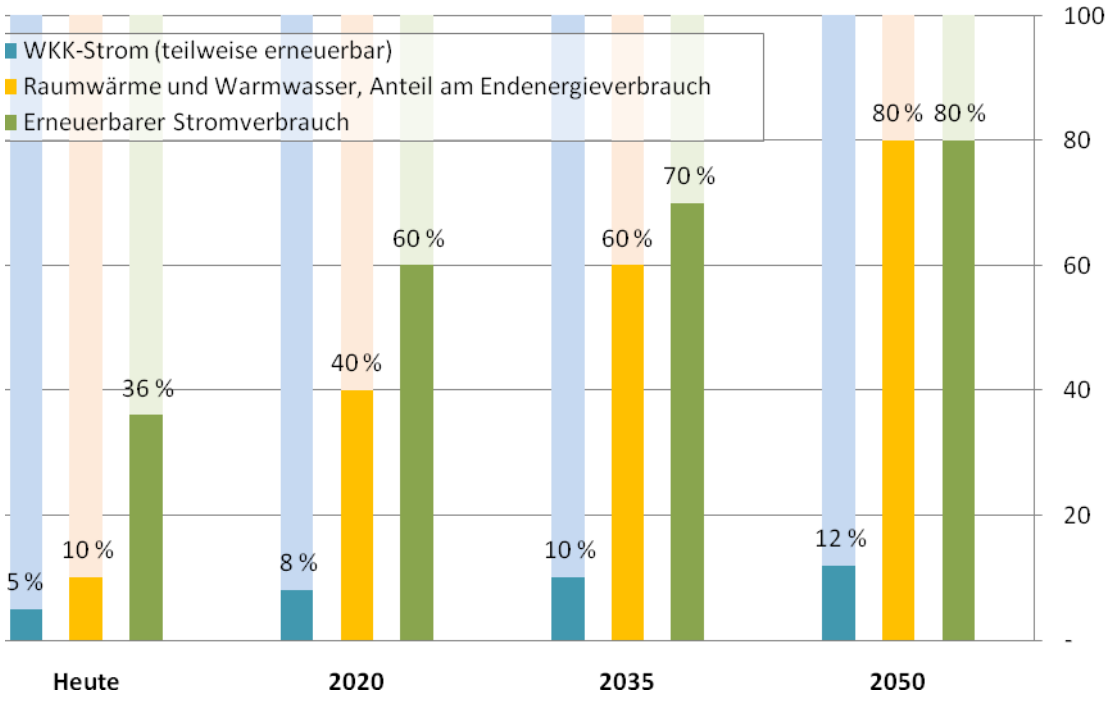


Grafik 3 (Zielerreichungsgrade für Effizienz bis 2050)

Effizienzmassnahmen sollen in den folgenden Jahrzehnten zu einer 35 % Verminderung des Gesamtverbrauchs führen. Im Gebäudebereich sollen für Raumwärme und Warmwasser, besondere Dämm- und Solarnutzungsmassnahmen für Neubauten und Erneuerungen zu einer Steigerung der Effizienz von 50% führen.
Bei der Mobilität wird unterschieden zwischen auswärtigen Zu- und Wegpendlern und sogenannten ansässigen Binnenpendlern. Letztere sollten durch das öffentliche Nahverkehrsnetz und über Langsamverkehr bis zu 50% an Energieeffizienz gewinnen. Auswärtigen wird lediglich eine Energieeinsparung von 20% zugetraut.
Aufgrund dessen, dass viele CO_2-senkende Massnahmen mit Elektrizität ersetzt werden, erhofft man sich einen gleichbleibenden oder leicht absenkenden Verbrauch.

Ausgehend von Feuerungskontrolldaten aus dem Jahr 2005 und 2009 kann bis heute lediglich im Bereich der Raumwärme und Warmwasser eine leichte Effizienzsteigerung vermutet werden. Konkrete, lokale Zahlen fehlen und müssen erarbeitet werden.

4.3. Erneuerbare Energie



Grafik 4 (Zielerreichungsgrade für erneuerbare Energie bis 2050)

Erneuerbare Energieträger sollen langfristig einen Grossteil des heutigen Energiebedarfs decken. Angestrebt werden bei der Elektrizität und im Gebäudebereich für Raumwärme und Warmwasser eine Deckung von 80%. Auch Wärmekraftkopplungsanlagen (WKK) sollen zukünftig zu rund 12% mit erneuerbarer Energie (Biogas) betrieben werden.

Auch hier fehlen konkrete, lokale Zahlen und müssen für eine Standortbestimmung zuerst erarbeitet werden.

4.4. Effizienz für öffentlichen Gebäude und Anlagen

Energieeffizienz	Heute	2020	2035	2050	Bemerkungen
Raumwärme und Warmwasser	**?**	**-25%**	**-45%**	**-60%**	Werte gegenüber 2000
Strom (Endenergieverbrauch)	**?**	**-5%**	**-10%**	**-20%**	Werte gegenüber 2000
Mobilität (Anteil eigene (oder geleaste) Fahrzeuge Kat. A	**?**	**Alle** (ausgenommen Spezialfahrzeuge)	**Alle** (ausgenommen Spezialfahrzeuge)	**Alle** (ausgenommen Spezialfahrzeuge)	

Tabelle 4 (Zielerreichungsgrade für Effizienz in öffentlichen Gebäuden und Anlagen bis 2050)

4.5. Erneuerbare Energie für öffentliche Gebäude und Anlagen

Erneuerbare Energien / Abwärme	Heute	2020	2035	2050	Bemerkungen
Raumwärme und Warmwasser, Anteil am Endenergieverbrauch	**?**	**50%**	**75%**	**80%**	Die absolute Menge an erneuerbarer Energie nimmt bis 2050 leicht ab
Erneuerbarer Strom	**?**	**100% (davon 50% Ökostrom)**	**100% (davon 75% Ökostrom)**	**100% Ökostrom**	Ökostrom: Qualität naturmadestar oder gleichwertig

Tabelle 5 (Zielerreichungsgrade für erneuerbare Energie in öffentlichen Gebäuden und Anlagen bis 2050)

Die Stadt Zug führt für stadteigene Bauten eine Energiebuchhaltung. Der Verbrauch von Wärme, Elektrizität und Wasser wird laufend erfasst und kontrolliert. Abweichungen im Vergleich mit ähnlich genutzten Gebäuden werden detailliert analysiert und entsprechende Massnahmen eingeleitet. Aktuell werden jährlich die spezifischen Energiekennzahlen für Wärme und Elektrizität für Schulen und Verwaltung errechnet.

Im Bestand heben sich vor allem Bauten im Minergie-Standard ab. Sie zeichnen sich durch einen deutlich geringeren Wärmeverbrauch aus. Seit 1. Januar 2009 gilt für die Stadt Zug zudem die Vorgabe, Neubauten und Sanierungen nach dem Gebäudestandard 08 oder mindestens im Minergie-Standard zu realisieren.

Für eine Standortüberprüfung sind die entsprechende Kennzahlen noch zu erarbeiten.

5. Weiteres Vorgehen

Mit der vorliegenden Energiestrategie 2050 der Stadt Zug, soll ein langfristig wirkender Prozess gestartet werden. Die Entwicklung einer zukunftsfähigen Energiepolitik hängt ab von einer breiten, gemeindeübergreifenden Unterstützung. Ein kontinuierlicher Prozess mit einer Vielzahl von kleinen Schritten wird notwendig sein. Die Strategie und Leitlinien der Stadt Zug sollten deshalb in einer vom Kanton geführten, regionalen EnergieInitiative integriert werden. Die Ziele sollten regional konkretisiert und gemeinsam vertreten werden. Dabei geht es auch darum, möglichst rasch auf die neue Energiestrategie aufmerksam zu machen und innovative Akteure dafür zu interessieren. Die Erfahrungen aus anderen Initiativen zu Energieregionen zeigen, dass nicht die Initialisierung von einzelnen „Leuchttürmen", sondern nur die breit kommunizierte und gezielte Ausrichtung auf eine gesamtheitliche Betrachtungsweise langfristig zum Ziel führt.

5.1. Planung

In einem ersten Schritt wird vorgeschlagen, dass ein Kern-Team für die Planung und Realisierung der ersten Phase zusammengesellt wird (d.h. wichtige Akteure der Region Zug aus Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft). Diese Kerngruppe hat einen Projektplan zu erstellen.

5.2. Auftrag

Die Kerngruppe soll zusammen mit einem erweiterten Kreis von regionalen Akteuren, ein Konzept für einen Absenkpfad und dessen Machbarkeit erstellen, welches die vorgenannten Ziele energetisch, ökologisch und ökonomisch am besten erfüllt. Der Absenkpfad soll aufzeigen, wie schrittweise (in Phasen), in einer technisch sinnvollen Folge, Massnahmen umgesetzt werden, damit das langfristige Gesamtziel erreicht und gehalten werden kann. Die Entwicklung der regionalen Bilanz der Energieflüsse und jene der CO_2-Gesamtbilanz sind darzustellen und Investitions- und Betriebskosten zur Umsetzung der einzelnen Phasen des Absenkpfades plausibel abzuschätzen. Es ist ein bestmögliches Verhältnis der Investitionskosten zur Wirkung (eingesparte CO_2-Emissionen und eingesparte Energie) anzustreben.

6. Anhang

6.1. Dauerleistung und Treibhausgasemissionen Schweiz 2008

Region	Schweiz
Bevölkerungszahl	7'783'000
Bezugsjahr	2008
Quelle	Ges 2008, Tab.1

Dauerleistungsbedarf P	**6'360**	**Watt**	(mit Mobilität)
Treibhausgasemissionen $CO_{2\text{-eq}}$	**8.6**	**Tonnen**	"
Dauerleistungsbedarf P	**4'741**	**Watt**	(ohne Mobilität)
Treibhausgasemissionen $CO_{2\text{-eq}}$	**5.1**	**Tonnen**	"

pro Person und Jahr

	Energieverbrauch (unterer Heizwert)	Zusammensetzung	Heizwert/ Brennwert	Energieverbrauch (Brennwert)	Energieträger (esu-Bericht)	Tabelle	Primärenergiefaktor	Treibhausgasemissionskoeffizient	Primärenergieverbrauch	Treibhausgasemissionen (CO_{2}-Äquivalente)	P/P*a [in W]	in %	CO_2 / P*a [in kg]	in %
	TJ/Jahr	%	-	TJ/Jahr			-	kg/MJ	TJ/Jahr	t/Jahr				
TOTAL	**939'143**			**991'259**					**1'561'136**	**67'079'545**	**6'360**	**100%**	**8'619**	**100%**
Fossile Energieträger											3'474	54.6%	7'210	83.7%
Heizöl extra-leicht	188'810.00		0.94	200862	Heizöl EL	1.1	1.24	0.082	249'069	16'470'660	1'015	16.0%	2'116	24.6%
Heizöl mittel und schwer	3'910.00		0.94	4160	Heizöl EL	1.1	1.24	0.082	5'158	341'085	21	0.3%	44	0.5%
Petrolkoks	1'160.00		0.94	1234	Kohle Koks	1.1	1.66	0.120	2'049	148'085	8	0.1%	19	0.2%
Übrige Erdölbrennstoffe	43'420.00		0.94	46191	Heizöl EL	1.1	1.24	0.082	57'277	3'787'702	233	3.7%	487	5.6%
Gas	110'760.00		0.90	123067	Erdgas	1.1	1.15	0.067	141'527	8'245'467	577	9.1%	1'059	12.3%
Benzin	143'440.00		0.93	154237	Benzin in Pkw	1.1	1.29	0.088	198'965	13'572'817	811	12.7%	1'744	20.2%
Diesel	93'560.00		0.94	99532	Diesel in Pkw	1.1	1.22	0.084	121'429	8'360'681	495	7.8%	1'074	12.5%
Flugtreibstoffe*	60'970.00		0.94	64862	Kerosin in Flugzeug	1.1	1.19	0.080	77'185	5'188'936	314	4.9%	667	7.7%
Flüssigpropan/Flüssigbutan	0.00		0.92	0	Propan/Butan	1.1	1.15	0.067	0	0	-		0	
Kohle	6'720.00												0	
Steinkohle		71.0%	0.96	4970	Kohle Brikett	1.1	1.19	0.107	5'914	531'790	24	0.4%	68	0.8%
Braunkohlebriketts		19.0%	0.96	1330	Kohle Brikett	1.1	1.19	0.107	1'583	142'310	6	0.1%	18	0.2%
Steinkohlenkoks		10.0%	0.96	700	Kohle Koks	1.1	1.66	0.120		84'000	-		11	0.1%
Biomasse														
Holz	35'050.00													
Stückholz		45.0%	0.92	17144	Stückholz	1.1	1.06	0.003	18'173	51'432	74	1.2%	7	0.1%
Holzschnitzel		50.0%	0.90	19472	Holzschnitzel	1.1	1.14	0.003	22'198	58'417	90	1.4%	8	0.1%
Pellets		5.0%	0.91	1926	Pellets	1.1	1.22	0.010	2'350	19'258	10	0.2%	2	0.0%
Biogas	2'071.00		0.90	2301	Biogas	1.1	0.48	0.038	1'105	87'442	5	0.1%	11	0.1%
Sonne/Wind/Geothermie														
Sonnenenergienutzung	1'257.00			1257	Sonnenkollektor für RH + WW	1.2	1.34	0.008	1'684	10'056	7	0.1%	1	0.0%
Umweltwärmenutzung	8'105.00													
Wärmequelle: Luft		40.0%		3242	EWP Luft/Wasser (JAZ = 2.8)	1.2	1.71	0.023	5'544	74'566	23	0.4%	10	0.1%
Wärmequelle: Sole oder Wasser		60.0%		4863	EWP Erdsonde (JAZ = 3.9)	1.2	1.52	0.017	7'392	82'671	30	0.5%	11	0.1%
Industrieabfälle	12'150.00			12150	Kehrichtverbrennung	1.1	0.06	0.001	729	12'150	3	0.0%	2	0.0%
Fernwärme	16'340.00													
CH Durchschnitt		100.0%		16340	Fernwärme Durchschnitt	1.1	0.85	0.044	13'889	718'960	57	0.9%	92	1.1%
Kehrichtverbrennung		0.0%		0	Kehrichtverbrennung	1.1	0.06	0.001	0	0	-		0	
Kernkraftwerk		0.0%		0	Fernwärme Durchschnitt	1.1	0.85	0.044	0	0	-		0	
Heizzentrale Oel		0.0%		0	Heizzentrale Oel	1.1	1.69	0.112	0	0	-		0	
Heizzentrale Gas		0.0%		0	Heizzentrale Gas	1.1	1.56	0.086	0	0	-		0	
Heizzentrale Holz		0.0%		0	Heizzentrale Holz	1.1	1.66	0.013	0	0	-		0	
Heizkraftwerk Holz		0.0%		0	Heizkraftwerk Holz	1.1	1.41	0.011	0	0	-		0	
Heizzentrale Abwasser mit WP		0.0%		0	Heizzentrale Abwasser mit WP	1.1	1.01	0.016	0	0	-		0	
Heizzentrale Geothermie		0.0%		0	Heizzentrale Geothermie	1.1	1.52	0.006	0	0	-		0	
Heizkraftwerk Geothermie		0.0%		0	Heizkraftwerk Geothermie	1.1	0.59	0.004	0	0	-		0	
Blockheizkraftwerk Gas		0.0%		0	Blockheizkraftwerk Gas	1.1	0.65	0.037	0	0	-		0	
Elektrizität	211'420.00												0	
Kernkraftwerk		0.00%		0	Atomkraftwerk	1.1	4.08	0.005	0	0	-		0	
Wasserkraftwerk		0.00%		0	Wasserkraft	1.1	1.22	0.003	0	0	-		0	
Erdgaskombikraftwerk GuD		0.00%		0	Erdgaskombikraftwerk GuD	1.1	2.34	0.135	0	0	-		0	
Kohlekraftwerk (Dampf)		0.00%		0	Kohlekraftwerk (Dampf)	1.1	3.92	0.344	0	0	-		0	
Kraftwerk Oel		0.00%		0	Kraftwerk Oel	1.1	3.85	0.277	0	0	-		0	
Kehrichtverbrennung		0.00%		0	Kehrichtverbrennung	1.1	0.02	0.002	0	0	-		0	
Heizkraftwerk Holz		0.00%		0	Heizkraftwerk Holz	1.1	3.80	0.032	0	0	-		0	
Blockheizkraftwerk Diesel		0.00%		0	Blockheizkraftwerk Diesel	1.1	3.36	0.231	0	0	-		0	
Blockheizkraftwerk Gas		0.00%		0	Blockheizkraftwerk Gas	1.1	3.30	0.205	0	0	-		0	
Blockheizkraftwekr Biogas		0.00%		0	Blockheizkraftwerk Biogas	1.1	0.20	0.052	0	0	-		0	
Photovoltaik-Kraftwerk		0.00%		0	Photovoltaik	1.1	1.66	0.025	0	0	-		0	
Windkraftwerk		0.00%		0	Windkraft	1.1	1.33	0.008	0	0	-		0	
Geothermie-Kraftwerk		0.00%		0	Heizkraftwerk Geothermie	1.1	3.36	0.009	0	0	-		0	
CH-Produktionsmix		0.00%		0	CH-Produktionsmix	1.1	2.41	0.008	0	0	-		0	
CH-Verbrauchermix		100.00%		211420	CH-Verbrauchermix	1.1	2.97	0.043	627'917	9'091'060	2'558	40.2%	1'168	13.6%
UCTE-Mix		0.00%		0	UCTE-Mix	1.1	3.53	0.165	0	0	-		0	
		100.00%										100%		100%

6.2. Dauerleistung und Treibhausgasemissionen Stadt Zug 2008

Region	Stadt Zug
Bevölkerungszahl	26'472
Bezugsjahr	2008/2009
Quelle	HJ WWZ

Dauerleistungsbedarf P	**6'624**	**Watt**	(mit Mobilität)
Treibhausgasemissionen	**7.9**	**Tonnen**	"
Dauerleistungsbedarf P	**5'004**	**Watt**	(ohne Mobilität)
Treibhausgasemissionen $CO_{2\text{-eq}}$	**4.4**	**Tonnen**	"

pro Person und Jahr

	Energieverbrauch (unterer Heizwert)	Zusammensetzung	Heizwert/ Brennwert	Energieverbrauch (Brennwert)	Energieträger (esu-Bericht)	Tabelle	Primärenergiefaktor	Treibhausgasemissionskoeffizient	Primärenergieverbrauch	Treibhausgasemissionen (CO_2-Äquivalente)	P/P*a [in W]	in %	CO_2 / P*a [in kg]	in %
	TJ/Jahr	%	-	TJ/Jahr			-	kg/MJ	TJ/Jahr	t/Jahr				
TOTAL	**3'140**			**3'321**					**5'530**	**207'903**	**6'624**	**100%**	**7'854**	**100%**
Fossile Energieträger											3'685	55.6%	7'601	96.8%
Heizöl extra-leicht	823.38		0.94	876	Heizöl EL	1.1	1.24	0.082	1'086	71'827	1'301	19.6%	2'713	34.5%
Heizöl mittel und schwer			0.94	0	Heizöl EL	1.1	1.24	0.082	0	0	-		0	
Petrolkoks			0.94	0	Kohle Koks	1.1	1.66	0.120	0	0	-		0	
Übrige Erdölbrennstoffe			0.94	0	Heizöl EL	1.1	1.24	0.082	0	0	-		0	
Gas	498.84		0.90	554	Erdgas	1.1	1.15	0.067	637	37'136	764	11.5%	1'403	17.9%
Benzin	488.00		0.93	525	Benzin in Pkw	1.1	1.29	0.088	677	46'176	811	12.2%	1'744	22.2%
Diesel	318.50		0.94	339	Diesel in Pkw	1.1	1.22	0.084	413	28'462	495	7.5%	1'075	13.7%
Flugtreibstoffe*	207.00		0.94	220	Kerosin in Flugzeug	1.1	1.19	0.080	262	17'617	314	4.7%	665	8.5%
Flüssigpropan/Flüssigbutan			0.92	0	Propan/Butan	1.1	1.15	0.067	0	0	-		0	
Kohle													0	
Steinkohle		0.0%	0.96	0	Kohle Brikett	1.1	1.19	0.107	0	0	-		0	
Braunkohlebriketts		0.0%	0.96	0	Kohle Brikett	1.1	1.19	0.107	0	0	-		0	
Steinkohlenkoks		0.0%	0.96	0	Kohle Koks	1.1	1.66	0.120		0	-		0	
Biomasse														
Holz	11.06													
Stückholz		0.0%	0.92	0	Stückholz	1.1	1.06	0.003	0	0	-		0	
Holzschnitzel		80.0%	0.90	10	Holzschnitzel	1.1	1.14	0.003	11	29	13	0.2%	1	0.0%
Pellets		20.0%	0.91	2	Pellets	1.1	1.22	0.010	3	24	4	0.1%	1	0.0%
Biogas	7.04		0.90	8	Biogas	1.1	0.48	0.038	4	297	4	0.1%	11	0.1%
Sonne/Wind/Geothermie														
Sonnenenergienutzung	4.27			4	Sonnenkollektor für RH + WW	1.2	1.34	0.008	6	34	7	0.1%	1	0.0%
Umweltwärmenutzung	8.35													
Wärmequelle: Luft		10.0%		1	EWP Luft/Wasser (JAZ = 2.8)	1.2	1.71	0.023	1	19	2	0.0%	1	0.0%
Wärmequelle: Sole oder Wasser		90.0%		8	EWP Erdsonde (JAZ = 3.9)	1.2	1.52	0.017	11	128	14	0.2%	5	0.1%
Industrieabfälle	41.30			41	Kehrichtverbrennung	1.1	0.06	0.001	2	41	3	0.0%	2	0.0%
Fernwärme	30.84													
CH Durchschnitt		0.0%		0	Fernwärme Durchschnitt	1.1	0.85	0.044	0	0	-		0	
Kehrichtverbrennung		0.0%		0	Kehrichtverbrennung	1.1	0.06	0.001	0	0	-		0	
Kernkraftwerk		0.0%		0	Fernwärme Durchschnitt	1.1	0.85	0.044	0	0	-		0	
Heizzentrale Oel		0.0%		0	Heizzentrale Oel	1.1	1.69	0.112	0	0	-		0	
Heizzentrale Gas		100.0%		31	Heizzentrale Gas	1.1	1.56	0.086	48	2'652	58	0.9%	100	1.3%
Heizzentrale Holz		0.0%		0	Heizzentrale Holz	1.1	1.66	0.013	0	0	-		0	
Heizkraftwerk Holz		0.0%		0	Heizkraftwerk Holz	1.1	1.41	0.011	0	0	-		0	
Heizzentrale Abwasser mit WP		0.0%		0	Heizzentrale Abwasser mit WP	1.1	1.01	0.016	0	0	-		0	
Heizzentrale Geothermie		0.0%		0	Heizzentrale Geothermie	1.1	1.52	0.006	0	0	-		0	
Heizkraftwerk Geothermie		0.0%		0	Heizkraftwerk Geothermie	1.1	0.59	0.004	0	0	-		0	
Blockheizkraftwerk Gas		0.0%		0	Blockheizkraftwerk Gas	1.1	0.65	0.037	0	0	-		0	
Elektrizität	701.86												0	
Kernkraftwerk		75.20%		528	Atomkraftwerk	1.1	4.08	0.005	2'153	2'639	2'579	38.9%	100	1.3%
Wasserkraftwerk		24.18%		170	Wasserkraft	1.1	1.22	0.003	207	509	248	3.7%	19	0.2%
Erdgaskombikraftwerk GuD		0.00%		0	Erdgaskombikraftwerk GuD	1.1	2.34	0.135	0	0	-		0	
Kohlekraftwerk (Dampf)		0.00%		0	Kohlekraftwerk (Dampf)	1.1	3.92	0.344	0	0	-		0	
Kraftwerk Oel		0.00%		0	Kraftwerk Oel	1.1	3.85	0.277	0	0	-		0	
Kehrichtverbrennung		0.22%		2	Kehrichtverbrennung	1.1	0.02	0.002	0	3	0	0.0%	0	0.0%
Heizkraftwerk Holz		0.02%		0	Heizkraftwerk Holz	1.1	3.80	0.032	1	4	1	0.0%	0	0.0%
Blockheizkraftwerk Diesel		0.00%		0	Blockheizkraftwerk Diesel	1.1	3.36	0.231	0	0	-		0	
Blockheizkraftwerk Gas		0.17%		1	Blockheizkraftwerk Gas	1.1	3.30	0.205	4	245	5	0.1%	9	0.1%
Blockheizkraftwekr Biogas		0.04%		0	Blockheizkraftwerk Biogas	1.1	0.20	0.052	0	15	0	0.0%	1	0.0%
Photovoltaik-Kraftwerk		0.02%		0	Photovoltaik	1.1	1.66	0.025	0	4	0	0.0%	0	0.0%
Windkraftwerk		0.11%		1	Windkraft	1.1	1.33	0.008	1	6	1	0.0%	0	0.0%
Geothermie-Kraftwerk		0.00%		0	Heizkraftwerk Geothermie	1.1	3.36	0.009	0	0	-		0	
CH-Produktionsmix		0.00%		0	CH-Produktionsmix	1.1	2.41	0.008	0	0	-		0	
CH-Verbrauchermix		0.00%		0	CH-Verbrauchermix	1.1	2.97	0.043	0	0	-		0	
UCTE-Mix		0.03%		0	UCTE-Mix	1.1	3.53	0.165	1	35	1	0.0%	1	0.0%
		99.99%										100%		100%

(Daten wurden aus CH-Durchschnitt übernommen)

6.3. Glossar

CO_2
Kohlenstoffdioxid ist ein farb- und geruchloses und in den üblichen Konzentrationen unschädliches Gas aus Kohlenstoff und Sauerstoff. Da Kohlenstoffdioxid zum Treibhauseffekt beiträgt, stört ein Konzentrationsanstieg das Temperaturgleichgewicht der Atmosphäre. Unnatürliche CO_2-Quellen, wie die Verbrennung von fossilen Brennstoffen, sind deshalb klimarelevant.

1t CO_2-Gesellschaft
Um den globalen Temperaturanstieg auf 2 Kelvin zu begrenzen, dürfen pro Person jährlich maximal 420 kWh an fossiler Energie genutzt werden. Dies entspricht der Dauerleistung von 500 Watt respektive der damit verbundenen CO_2-Produktion von 1 Tonne pro Person und Jahr.

2000-Watt-Gesellschaft
17'500 Kilowattstunden pro Jahr braucht der Mensch im globalen Mittel. Dies entspricht einer kontinuierlichen Leistung von 2000 Watt. Die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft ermöglicht einen Ausgleich zwischen Industrie- und Entwicklungsländern und ermöglicht damit allen Menschen einen guten Lebensstandard.

Endenergie
Als Endenergie bezeichnet man denjenigen Teil der Primärenergie, welcher dem Verbraucher – nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten – zur Verfügung steht. Das Heizöl im Öltank im Keller oder der Strom in der Steckdose sind Formen von Endenergie.

Entkarbonisierung
Befreiung von Kohlenstoffen, die bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern zusammen mit Sauerstoff zu CO_2 (Kohlendioxid) mutieren.

naturmade
Ist das Qualitätszeichen für ökologisch produzierte Energie (*naturemade star*) und Energie aus erneuerbaren Quellen (*naturemade basic*). Es wird nach eingehender Kontrolle vom Verein für umweltgerechte Energie VUE verliehen.

Nutzenergie
Als Nutzenergie bezeichnet man die Energie, die Verbrauchern unmittelbar zur Nutzung verfügbar ist, z.B. Wärme oder Licht. Im Gebäude bezieht man Nutzenergie in Form von Raumwärme, Licht, Warmwasser, Schallwellen (Musik) oder mechanischer Arbeit (beispielsweise beim Mixer).

Primärenergie
Als Primärenergie bezeichnet man natürliche Energiequellen, die noch keiner Verarbeitung und Umwandlung unterworfen wurden. Primärenergie kommt in verschiedenen Formen vor, zum Beispiel als fossile Energie (Kohle, Erdöl oder Erdgas) oder erneuerbare Energie (Sonnenstrahlung, Wasserkraft, Windenergie, Biomasse u.a.).