



Volkswirtschaftliche Auswirkungen eines nachhaltigen Energiekonsums (e-co)

Szenarien eines nachhaltigeren Energiekonsums

**Ausbau erneuerbarer Energien, Erhöhung der Energieeffizienz und
Verhaltensänderungen im Energieverbrauch bis 2020**

Lisa Bohunovsky, Andrea Stocker, Anett Großmann, Harald Hutterer, Gesine Arends,
Julia Haslinger, Marc Ingo Wolter, Reinhard Madlener, Andreas Endl

e-co Working Paper Nr. 2

Wien, Jänner 2010

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	4
2 Bedeutung der Szenarien	5
3 Methodik der Szenarientwicklung.....	6
4 Beschreibung der Szenarien	7
5 Business-As-Usual (BAU) Szenario.....	8
5.1 Inhalt.....	8
5.2 Intention.....	8
5.3 Politische Maßnahmen.....	8
5.4 Potentielle Entwicklung.....	8
6 Erneuerbare Energien: Wir nutzen die richtige Energie!	9
6.1 Inhalt.....	9
6.2 Intention.....	10
6.3 Basisannahmen	10
Details 1: Photovoltaik	12
Details 2: Biogene Brenn- und Treibstoffe, Energie aus Wärmepumpen, Solarthermie, Wind....	15
6.4 Politische Maßnahmen.....	15
6.4.1 Erneuerbares Energiegesetz.....	16
6.4.2 Ökostromförderung.....	17
6.4.3 Sonstige Anreize	17
6.5 Potentielle Entwicklung.....	18
6.5.1 Biomasse.....	18
6.5.2 Photovoltaik	19
6.5.3 Solarthermie.....	20
6.5.4 Wärmepumpen	20
6.5.5 Wasserkraft	21
6.5.6 Windenergie	21
6.5.7 Geothermie	22
7 Effizienz: Wir nutzen Energie richtig!	22
7.1 Inhalt.....	23
7.2 Intention.....	23
7.3 Basisannahmen	24
7.4 Politische Maßnahmen.....	24
7.4.1 Wohnbau und Sanierung (Wärmebedarf privater Haushalte).....	25
7.4.2 Heizsysteme.....	25
7.4.3 Elektrische Geräte (Stromverbrauch).....	26
7.4.4 Sonstige Maßnahmen:	26
7.5 Potentielle Entwicklung.....	26
7.5.1 Neubau	26
7.5.2 Sanierung.....	27
7.5.3 Wärmetechnologien.....	28

7.5.4 Strom	30
8 Verhalten: Wir nutzen Energie bewusst!	31
Hintergrund 1: Werte	32
Hintergrund 2: Bedürfnisse und Strategien	34
8.1 Inhalt.....	36
8.2 Intention	37
8.3 Basisannahmen	37
8.4 (Politische) Maßnahmen	37
8.5 Potentielle Entwicklung.....	38
8.5.1 Raumwärme	38
8.5.2 Elektrische Energie	39
8.5.3 PKW-Verkehr	40
9 Integration: Wir nutzen die richtige Energie bewusst richtig!	41
10 Zusammenfassung der Szenarien.....	43
11 Literatur	45

1 Einleitung

Der durch fossile Brennstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle) verursachte Ausstoß von Treibhausgas-Emissionen und die Unsicherheiten bezüglich der zukünftigen Verfügbarkeit von Energie und anderen Ressourcen machen eine Umgestaltung des österreichischen Energiekonsums notwendig. Diese Umgestaltung muss sich an der Substitution von fossilen Brennstoffen durch erneuerbare Energieträger, an Erhöhungen der Energieeffizienz und an einer Reduktion des absoluten Energieverbrauchs durch Verhaltensänderungen – vor allem auf Seite der KonsumentInnen – orientieren.

Im Projekt **e-co** wurden Szenarien entwickelt, modelliert und ausgewertet, die alle drei genannten Eckpfeiler der Umorientierung des Energiekonsums in Richtung Nachhaltigkeit gleichermaßen berücksichtigen. Die Szenarien fokussieren auf die **Bereitstellung bzw. Nachfrage von Strom und Wärme durch private Haushalte**. Der Verkehrsbereich wird nur auf allgemeiner Ebene bearbeitet. Die Modellierung erfolgt mithilfe des integrierten, makroökonomischen Modells e3.at (Großmann et al., 2008).

Die angesprochenen Themen werden in **fünf Szenarien** behandelt:

Das **Basisszenario** (Business-As-Usual Szenario, in Folge: BAU) beschreibt die wahrscheinliche zukünftige Entwicklung bis ins Jahr 2020 unter der Voraussetzung, dass abgesehen von bereits beschlossenen politischen Maßnahmen keine weiteren Änderungen erfolgen. D.h. der Status quo wird auf Grundlage der Verhaltensparameter der Vergangenheit fortgeschrieben. Der Basislauf dient damit als „Referenzszenario“, um die Unterschiede zwischen dem im jeweiligen Szenario definierten politischen Ziel und der wahrscheinlichen Entwicklung ohne weiteres politisches Handeln abzubilden.

Außerdem wurden drei **Alternativszenarien** entworfen:

- *Szenario 1 „Wir nutzen die richtige Energie!“ (Schwerpunkt: erneuerbare Energie)*
- *Szenario 2 „Wir nutzen Energie richtig!“ (Schwerpunkt: Effizienzsteigerung)*
- *Szenario 3 „Wir nutzen Energie bewusst!“ (Schwerpunkt: Verbrauchsreduktion)*

Im ersten Alternativszenario werden die Potenziale der **erneuerbaren Energieträger** entsprechend diverser Literaturangaben ausgeschöpft. Dabei wird von wirtschaftlich realisierbaren Potenzialen ausgegangen. Im Rahmen des zweiten Szenarios „Wir nutzen Energie richtig!“ werden technische Maßnahmen zusammengefasst, die dazu beitragen, **Energiedienstleistungen bei geringerem Energiebedarf** bereitzustellen. Im Regelfall implizieren diese technischen Maßnahmen auch Investitionen der privaten Haushalte (z.B. Anschaffung energieeffizienter Geräte, thermische Sanierung der Wohngebäude). Im Gegensatz dazu konzentriert sich das Szenario „Wir nutzen Energie bewusst!“ auf Maßnahmen, die zu einer **Verringerung des Energiebedarfs** privater Haushalte führen, indem sich Menschen anders verhalten (d.h. ohne Änderungen in technischer Hinsicht und ohne nennenswerte Investitionen¹).

¹ Kleinere Investitionen (wie z.B. die Kosten für ausschaltbare Steckdosenleisten zur Verringerung des Stand-by-Verbrauchs technischer Geräte werden dabei nicht berücksichtigt).

Aufgrund der Wechselwirkungen und Rückkoppelungen zwischen unterschiedlichen Maßnahmen ist es wichtig, sie auch in einem integrativen Rahmen zu analysieren. Ein **viertes Alternativszenario** fasst daher alle Parameter zusammen, die in den Einzelszenarien behandelt werden, um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass sich zur Erreichung einer nachhaltigen Entwicklung des Energieverbrauchs alle drei Anknüpfungspunkte ergänzen müssen:

- *Szenario 4 „Wir nutzen die richtige Energie bewusst richtig!“*

Jedes Szenario beschreibt für den jeweiligen Schwerpunkt die **Abweichungen zum BAU** und beinhaltet ein umfassendes **Maßnahmenbündel**, das die Erreichung des jeweiligen Szenarioschwerpunkts unterstützt. Dabei beschränken wir uns hauptsächlich auf regulatorische und ergänzende Maßnahmen, die auch von den Stakeholdern im 1. Workshop stark betont wurden. Die Wichtigkeit von umfassenderen Maßnahmen wie z.B. einer ökologischen Steuerreform im Hinblick auf die Zielerreichung ist uns bewusst, allerdings war die Modellierung dieses Instrumentes im gegenständlichen Projekt nicht vorgesehen.

Trotz der großen Bedeutung des **Verkehrs** (vor allem auch in Bezug auf die Entwicklung in den letzten Jahrzehnten), konnte im Rahmen des Projektes e-co nur am Rande darauf eingegangen werden. So beinhaltet das Szenario „Wir nutzen die richtige Energie!“ den Ausbau der Produktion von Biotreibstoffen. Aufbauend auf BAU-Annahmen zum Energieverbrauch des Verkehrssektors wurden im Effizienzscenario bzw. im Verhaltensscenario außerdem die Annahmen zum Energieverbrauch der privaten Fahrzeugflotte bzw. eine geringere Fahrleistung in 2020 aufgrund von Verhaltensänderungen implementiert. Der sich abzeichnende Trend zur Elektromobilität im Individualverkehr bleibt aufgrund der erwarteten geringen Auswirkungen bis 2020 und der großen Unsicherheiten bezüglich der tatsächlichen Verbreitung unberücksichtigt.

2 Bedeutung der Szenarien

Die Szenarien skizzieren alternative zukünftige Entwicklungspfade, die gemeinsam einen **Optionenraum („windows of opportunities“)** aufzeigen. Im Falle von e-co beschreiben sie also mögliche Entwicklungen des österreichischen Energiesystems bis 2020.

Grundsätzlich kann mit der Entwicklung von Szenarien die Komplexität der Themenstellung besser erfasst und vor allem auch kommuniziert werden, sie dienen aber auch als Orientierungshilfe für Entscheidungssituationen. Szenarien sind daher nicht als Prognosen zu verstehen. Vielmehr zeigen sie zukünftige Entwicklungspfade auf, die sich unter den getroffenen Annahmen ergeben würden. Bei der Beschreibung der Szenarien werden ausdrücklich keine Angaben über die Wahrscheinlichkeit der einzelnen Varianten gemacht (Blazejczak et al., 2000; Kowalski et al., 2008).

Für die Szenarienentwicklung werden auch qualitativ-argumentative Überlegungen angestellt, da Simulationen mit numerischen Modellen nur einige Aspekte der Szenarien abbilden können; andere – vor allem soziale und institutionelle Aspekte – müssen bei der momentanen Modellierung mit e3.at ausgeklammert werden. Diese Aspekte können durch die qualitative Beschreibung angesprochen werden, während die Simulation dazu dient, bestimmte Aspekte der „Geschichte“ mit Zahlen zu unterlegen.

Somit setzt sich jedes Szenario aus der "Geschichte" (storyline, narrative), als Basis und Interpretationshintergrund, und quantitativen Modellierungen zusammen. In den Storylines werden die Ziele, Absichten und Handlungen zusammengefasst und festlegt, deren mögliche Implikationen in der nachfolgenden quantitativen Modellierung abgeschätzt werden.

3 Methodik der Szenarientwicklung

Bei der Entwicklung, Modellierung und Auswertung der Szenarien wurden ausgewählte Stakeholder (InteressensvertreterInnen, PolitikerInnen und ExpertInnen) im Bereich Energiepolitik und -versorgung aktiv in die wissenschaftliche Arbeit integriert, um den Forschungs- und Entscheidungsprozess der WissenschaftlerInnen und ExpertInnen um ihre Erfahrungen, ihr Wissen und ihre Präferenzen zu bereichern. Das Projekt leistet somit einen wichtigen Beitrag zur Verbindung von Wissenschaft und Praxis, indem es den Dialog zwischen Stakeholdern und WissenschaftlerInnen fördert und die Transparenz der Modellierung erhöht.

Die **Vorgehensweise bei der Szenarientwicklung** und -modellierung kann wie folgt zusammengefasst werden:

Das Projektteam präsentierte erste Überlegungen zu den Szenarien (Intention, mögliche Maßnahmen, zugrunde liegende Annahmen) im Rahmen eines ersten Stakeholder-Workshops (September 2008). Darauf aufbauend fand ein **World Café**² statt, in dem die Workshop-TeilnehmerInnen jeweils zu Potenzialen und Maßnahmen der drei Alternativszenarien diskutierten. Das integrierende Szenario („Wir nutzen die richtige Energie bewusst richtig!“) wurde in dieser Diskussion ausgeklammert, da es bezüglich der Intention eine Kombination der drei Entwicklungsschwerpunkte darstellt.

Aufbauend auf den Anregungen und Diskussionsbeiträgen aus dem ersten Workshop wurde mit der ersten Phase der Szenarientwicklung begonnen. Dazu wurden entlang der Leitgedanken und -fragen jene **Parameter** festgelegt, die im Rahmen des jeweiligen Alternativszenarios im Vergleich zum BAU abgeändert wurden. Für diese Parameter wurden in einer zweiten Phase – aufbauend auf wissenschaftlicher Literatur, Positionspapieren unterschiedlicher Interessensgruppen und Berichten – quantitative Entwicklungsziele festgelegt.

Die verwendeten Parameter sind Inputparameter (Steuerungsgrößen), die letztendlich den Gesamtenergiebedarf der Haushalte bestimmen. Die Parameter unterscheiden sich in den einzelnen Alternativszenarien sehr stark. So umfasst das Szenario „**Wir nutzen die richtige Energie!**“ vor allem Ausbaupotenziale, Lernkurven, Preise und Investitionskosten diverser erneuerbarer Energieformen. Das Szenario „**Wir nutzen Energie richtig!**“ inkludiert Annahmen, die zu einer Reduktion (bzw. zu geringerem Wachstum) des Energiebedarfs aufgrund technischer Änderungen führen (z.B. besserer Kälteschutz bei Neubau und Sanierungen, effizientere Energienutzung von Elektrogeräten), während das Szenario „**Wir nutzen Energie bewusst!**“ von einer Entwicklung ausgeht, die zu geringerem Energiebedarf aufgrund von Verhaltensänderungen der NutzerInnen ausgeht (z.B. unterschiedliche

² Bei der Methode des World Café wird in einer entspannten, kaffeehausähnlichen Atmosphäre ein kreativer Prozess in Gang gesetzt, der über mehrere Gesprächsrunden den Austausch von Wissen und Ideen unter den Beteiligten fördert und so zu neuen Erkenntnissen führt bzw. führen soll. (Quelle: www.partizipation.at)

Nutzung/gedämpfte Entwicklung des Gerätebestandes, reduzierter Raumwärmebedarf durch Verhaltensänderungen).

Darüber hinaus sind die Szenarien „Wir nutzen die richtige Energie!“ und „Wir nutzen Energie richtig!“ von übergeordneten energiepolitischen Zielwerten – 34% erneuerbare Energien, 20% Effizienzgewinn im Vergleich zum für das Jahr 2020 geschätzten Gesamtbedarf – geleitet (Details siehe Szenarienbeschreibung).

Der nächste Schritt umfasste die **Definition von Maßnahmen**, mit deren Hilfe der Intention der einzelnen Szenarien entsprochen werden soll. Die berücksichtigten Maßnahmen und Instrumente beruhen großteils auf Vorschlägen aus bereits beschlossenen Strategien (z.B. Klimastrategie, Nationaler Biomasseplan) und Grundlagenpapieren (z.B. der E-control).

In einem weiteren Workshop (Juni 2009) wurden die Ergebnisse dieser Recherchen den Stakeholdern präsentiert und ihr Feedback eingeholt. In Folge wurden die Kommentare der Stakeholder in die Szenarien integriert und die Szenarien im Modell e3.at modelliert.

4 Beschreibung der Szenarien

Im Folgenden werden die Szenarien genauer charakterisiert. Hier ist zu berücksichtigen, dass nicht alle Aspekte, die in den Szenarien aufgeworfen und diskutiert werden, auch tatsächlich im Modell quantifiziert werden können, wodurch die Szenarien an einigen Stellen ergänzende qualitative Beschreibungen enthalten, die nicht modelliert werden. Bei der Darstellung der Szenarien wird zunächst immer das dahinter stehende Leitbild erläutert, um die Intention des betreffenden Szenarios zu vermitteln. Danach wird die Ausgestaltung der Inputparameter beschrieben, die für die Implementierung der Szenarien im Modell notwendig sind.

Die Szenarienbeschreibungen umfassen Annahmen zu:

- Allgemeiner Inhalt und Intention des Szenarios
- Beschreibung der Basisannahmen
- Entwicklungen im BAU und Differenz zu Szenarien: Zielvorgaben (Potenziale) und Entwicklungspfade
- Maßnahmen (Warum kommt es zu Veränderungen?) und deren Auswirkungen

Prinzipiell fließen die Annahmen bezüglich der Energieträger als Energiemengen in Terajoule (TJ) in das Modell e3.at ein. Um eine bessere Vergleichbarkeit bzw. Verständlichkeit zu ermöglichen, werden Annahmen für den Bereich Strom zusätzlich in Kilowattstunden (kWh) angegeben.

Bevor die Alternativszenarien detailliert betrachtet werden, werden zunächst die Annahmen, die dem Basisszenario zu Grunde liegen, genauer dargestellt.

5 Business-As-Usual (BAU) Szenario

5.1 Inhalt

Das Business-As-Usual (BAU) Szenario beschreibt jene zukünftige Entwicklung, die unter der Voraussetzung, dass abgesehen von bereits beschlossenen (politischen) Maßnahmen keine zusätzliche Förderung von erneuerbarer Energie oder Effizienzmaßnahmen erfolgt, erwartet wird. Das bedeutet, dass die weitere Entwicklung auf Grundlage der historischen Parameter fortgeschrieben wird. Der Basislauf dient damit als „Referenzszenario“, um die Lücke zwischen der in einem Szenario definierten Entwicklung und der Entwicklung ohne weitere Maßnahmen abzubilden.

Das BAU-Szenario umfasst alle Parameter, die in den folgenden Alternativszenarien abgewandelt werden. Im Rahmen der Alternativszenarien wird angenommen, dass jene Parameter, die im entsprechenden Alternativszenario nicht abgewandelt werden, sich entsprechend dem Referenzszenario entwickeln.

5.2 Intention

Darstellung der wahrscheinlichsten Entwicklung ohne Umsetzung von bisher nicht vorgesehenen Maßnahmen.

5.3 Politische Maßnahmen

Keine zusätzlichen zu den 2009 bereits bekannten/beschlossenen Maßnahmen.

- Das Ökostromgesetz wird in seiner bisherigen Form weitergeführt.
- Förderungen für erneuerbare Wärme und Wohnbausanierung gibt es im Rahmen von Landesförderungen.
- Energieeffizienzlabels bleiben bestehen, allerdings sind diese nicht dynamisiert³.
- Wohnbaubehilfen stehen weiterhin für die finanzielle Unterstützung des Wohnbaus zur Verfügung, keine Umschichtung auf Sanierungsvorhaben.
- Umsetzung der EU Richtlinie betreffend Glühbirnen (Ecodesign Directive 2009/125/EC)
- Konjunkturbelebungs-gesetz 2009 (Infrastrukturinvestitionen, thermische Sanierung, Beschäftigungsinitiative, Forschung und Entwicklung, etc.)

5.4 Potentielle Entwicklung

Da das BAU-Szenario als Referenzszenario gilt, sind die Annahmen in der Beschreibung der Alternativszenarien als Referenzwerte inkludiert und werden hier nicht näher beschrieben.

³ Dynamische Energieeffizienzlabels passen sich an Effizienzverbesserungen an, indem die Grenzwerte entsprechend der Geräte am Markt kontinuierlich angepasst werden.

6 Erneuerbare Energien: Wir nutzen die richtige Energie!

Alternativszenario 1 (Schwerpunkt: erneuerbare Energie)

Erneuerbare Energie spielt eine wichtige Rolle zur Erreichung einer nachhaltigen Energieversorgung, da sie in der Lage ist, den Ausstoß an Treibhausgasen zu reduzieren und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern, die hauptsächlich aus dem Ausland importiert werden müssen, zu vermindern. Aufgrund geringer heimischer Vorkommen an fossilen Energieträgern hängt die österreichische Energieversorgung zu etwa 70% von Importen ab. Eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger hätte also zur Folge, dass sich Österreich weniger stark auf Importe aus krisengeschüttelten Regionen verlassen müsste, die Wertschöpfung vermehrt innerhalb des Landes bleiben würde, und die CO₂ Emissionen deutlich gesenkt werden könnten.

Daher wurde auch im Klima- und Energiepaket der EU⁴ das Ziel festgelegt, den Anteil der erneuerbaren Energien am gesamten Energiemix bis ins Jahr 2020 auf 20% zu erhöhen, wobei für die einzelnen Länder individuell berechnete Quoten gelten. Für Österreich ist das nationale Ziel eines Anteils von 34% verpflichtend (Laut Energiebilanz der Statistik Austria lag er im Jahr 2006 bei 25% bzw. bei 26,8% des Bruttoinlandsverbrauchs in 2007).

6.1 Inhalt

Dieses Szenario bildet die Auswirkungen auf Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft ab, wenn die wirtschaftlichen Potenziale der erneuerbaren Energieträger (z.B. feste Biomasse, Biogas, Windenergie, Solarthermie, Photovoltaik) bis 2020 ausgeschöpft werden.

In diesem Zusammenhang kann das Projektkonsortium auf weitreichende Vorarbeiten im Rahmen eines EdZ-Projekts (Erneuerbare Energie in Österreich: Modellierung möglicher Entwicklungsszenarien bis 2020, Projektnummer 810709) im Hinblick auf die Quantifizierung von verschiedenen erneuerbaren Energieszenarien aufbauen, die als Ausgangspunkt für das Projekt e-co genutzt werden konnten. Die drei dort entwickelten Szenarien wurden hier zu einem verbunden, um so das gesamte Potenzial abbilden zu können. Das Projekt e-co wurde außerdem um die neuesten Daten ergänzt. Da der Schwerpunkt des Projektes e-co im Vergleich zum Vorgängerprojekt auf dem Energieverbrauch privater Haushalte liegt, wurde die Situation dieses Sektors speziell berücksichtigt.

Die Schwerpunkte der Vorgängerszenarien waren:

- **"Stärken ausbauen"** (kurzfristig orientiert), in dem marktreife Technologien forciert und Wettbewerbsvorteile (z.B. im Export) gezielt ausgebaut werden.
- **"Biomassiv"** (mittelfristig orientiert), das aufgrund des speziellen heimischen Ressourcenprofils im Bereich der Biomasse (z.B. Waldreichtum, Tradition, erfolgreiche Holzwirtschaft, Technologie-Know-how) und der aktuellen energiepolitischen Diskussion in Österreich gesondert betrachtet wurde.
- **"Denk an morgen"** (langfristig orientiert), das eine Förderung zwar kostenintensiver, aber gleichzeitig besonders zukunftssträchtiger Technologien vorsieht; ergänzt um bereits

⁴ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0030:FIN:DE:PDF>

ausgereifte Technologien, die einen geringen Flächenbedarf aufweisen und damit langfristig nachhaltig sind.

Um einen ausgewogenen Technologiemix – unter Berücksichtigung des ausschöpfbaren Ressourcenpotenzials – zu erreichen, werden im Erneuerbare-Szenario bereits marktfähige Technologien (z.B. zentrale und dezentrale Biomasseanlagen zur Wärmebereitstellung, zentrale Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf Biomassebasis, Solarthermie, Windkraft) verstärkt eingesetzt, als auch der Ausbau von noch relativ kosten- bzw. förderintensiver, aber gleichzeitig besonders zukunftssträchtiger Technologien (Biogas, Photovoltaik, Wärmepumpen) forciert.

6.2 Intention

Erhöhung des Anteils an erneuerbarer Energie auf 34% bis 2020. Dieses Ziel ist für Österreich im Energie- und Klimapakett der EU-Kommission festgelegt.

Die Frage, ob das 34% Ziel für Erneuerbare realistisch ist und unter welchen Bedingungen es zu erreichen wäre, steht bei diesem Szenario im Vordergrund. Einige Studien (ÖGUT 2008, Hinterberger et al. 2008, Energy Agency 2004) und auch die Stakeholder des 1. e-co Workshops teilen die Meinung, dass dieses Ziel wohl nur im Zusammenhang mit einer absoluten Reduktion des Energiebedarfs (gekoppelt mit höherer Energieeffizienz, höheren Energiepreisen und direkten Förderungen) erreicht werden kann.⁵

6.3 Basisannahmen

Die **Potenziale** der Erneuerbaren bis 2020 wurden auf Basis des Vorgängerprojektes (Stocker et al., 2008) und anhand von Literatur und Aussagen der jeweiligen Interessensverbände abgeschätzt (z.B. IG Windkraft, Photovoltaik Austria, ARGE Kompost & Biogas Österreich, Austrian Energy Agency 2004 und 2008). Viele Aussagen zu Potenzialen in der Literatur sind widersprüchlich bzw. besitzen eine sehr große Bandbreite. Im Sinne eines möglichst ambitionierten Zuganges wurde daher meist auf solche Abschätzungen zurückgegriffen, die maximal realisierbare wirtschaftliche Potenziale anführen. Im Falle von massiven Bedenken durch die Stakeholdergruppe (etwa bei PV) bzw. aus der Literatur in Bezug auf die politische Umsetzbarkeit, ökologische Tragfähigkeit und soziale Trade-offs wurden gemäßigte Potenziale berücksichtigt. Prinzipiell wurde davon ausgegangen, dass sich bis 2020 keine wesentlichen neuen Technologien am Markt verbreiten werden, sodass sich die Annahmen auf Wachstumsraten für bekannte Technologien beschränken.

Um einen möglichst ausgewogenen Energieträgermix zu erreichen, wurden auch die Potenziale von zur Zeit noch vergleichsweise teuren Energieformen (PV, Geothermie) ambitioniert gewählt, erstens unter der Annahme, dass sich die Preise auch für diese Energieformen bis 2020 noch reduzieren werden (s. Lernkurven-Diskussion weiter unten), andererseits auch mit dem politischen Ziel einer möglichst großen Diversifizierung.

⁵ Allerdings geht der Österreichische Biomasseverband in seiner Publikation „34 Prozent Erneuerbare machbar“ davon aus, dass dieses Ziel auch bei einem weiteren Anstieg des Gesamtenergiebedarfs erreicht werden kann: Annahme von einem Gesamtpotenzial von 497 Petajoule (470 PJ Endenergie). Das entspricht bei einem Verbrauch von 1.100 PJ (2005) einem Anteil von 43% und würde einen Anstieg auf ca. 1.380 PJ bedeuten.

Das Problem der **Speicherung** von volatilen erneuerbaren Energieformen für Strom (v.a. Wind, z.T. PV) wurde nicht dezidiert thematisiert, da der Ausbau dieser Energieform im Vergleich zum Ausbau von Wasserkraft und KWK-Biomasse eher moderat geschieht und daher keine zusätzlichen Speicher als notwendig erachtet werden. Ein eventuell notwendiger Umbau der Netze, zur Forcierung erneuerbarer Energien (intelligente Netzsysteme bzw. „Smart Grids“) wurde nicht berücksichtigt, da dies den Umfang des Projektes gesprengt hätte.

Räumliche Verteilungsmuster der Wärme-Technologien auf Haushaltsebene wurden in den Szenarien insofern berücksichtigt, als der Zuwachs der betreffenden Technologie jeweils über einen prozentuellen Anstieg basierend auf der jeweiligen Bundesländer-Ausgangssituation berechnet wurde. Die von den Stakeholdern im 1. Workshop thematisierte Problematik der sozialen Treffsicherheit von Maßnahmen im Bereich Erneuerbare (Stichwort: hohe Investitionskosten) konnte im gegenständlichen Projekt quantitativ nicht berücksichtigt werden, da private Haushalte im Modell e3.at bislang nicht nach sozioökonomischen Kriterien unterschieden werden. Eine qualitative Einschätzung wird nach Möglichkeit im Rahmen der Ergebnisinterpretation vorgenommen.

Neben den allgemeinen Annahmen zur Entwicklung der erneuerbaren Energieträger für Österreich wurden Hypothesen zur **Entwicklung auf Haushaltsebene** getroffen. Dies passierte auf der Basis von Annahmen zum Energieträgerwechsel zur Wärmeerzeugung. Es wird unterstellt, dass ein solcher Wechsel alle 20 Jahre vorgenommen wird⁶. Die Annahmen orientierten sich einerseits an den hier beschriebenen Annahmen zur Entwicklung der Potenziale erneuerbarer Energien und wurden mit den aktuellen Zahlen auf Bundesländer-Ebene abgeglichen, wodurch räumliche Gegebenheiten berücksichtigt werden konnten.

Es wird unterstellt, dass durch den Ausbau erneuerbarer Energien **fossile Technologien ersetzt** werden, d.h. die bestehenden Gas- und Kohlekraftwerke werden nach und nach abgeschaltet. Dadurch ergeben sich keine weiteren Kosten z.B. durch Abbaumaßnahmen.

Die **Kostenstruktur des Wirtschaftsbereichs Energiewirtschaft** mit Ausnahme des Einsatzes von fossilen Energieträgern und der Abschreibungen bleibt im Modell unverändert. Davon ist insbesondere der Personaleinsatz betroffen. Es ist allerdings davon auszugehen, dass der Wartungsaufwand bei erneuerbaren Energien durch dezentralere Strukturen höher ist als bei Großkraftwerken. Ferner werden auch die technischen Anforderungen an die Überwachung der Anlagen und die damit verbundenen Aufwendungen nicht berücksichtigt.

Die **Lernkurven** werden ausgehend vom Vorgängerprojekt auf Basis einer Literaturstudie angenommen (Mainka 2009). Angesichts des Mangels an verlässlichen Daten und der Problematik der genauen Zuordnung von Kosten zu ihren Verursachern wird ein Ansatz mit Intervallen empfohlen.

⁶ Die durchschnittliche Lebensdauer einer Heizung beträgt etwa 15-25 Jahre.

Tabelle 1: Lernraten nach Mainka (2009)

Technologie	Bisher angesetzt (Stocker et al, 2008)	Empfehlung
Konventionelle Kraftwerke		$\leq 2\%$
KWK		$\leq 1\%$
Kleinwasserkraft		$\leq 0,5\%$
Großwasserkraft		$\leq 2\%$
Windenergie	9,5 %	7 % - 8 %
Photovoltaik	bis 2010: 20 % ab 2011: 12 %	18 % - 20 %
Solarthermie	8 %	10 % - 15 %
Geothermie	8 %	8 % - 10 %
Biomasse	bis 2010: 12,5% ab 2011: 10%	Biogasanlagen, Vergasung, ORC Anlagen, Biogasreinigung, -einspeisung, Hackschnitzel-Heizkraftwerk mit Dampfturbine: 7 % Bioethanol, -diesel, Fischer-Tropsch: 4% Kessel: 8%

Erhebliche Kapazitätswachstumsraten werden für die Photovoltaik, biogene Brenn- und Treibstoffe und Wärmepumpen unterstellt. Für diese drei Energietechnologien müssen Annahmen bezüglich der **Einspeisevergütung**, dem **Investitionsvolumen** pro Installation einer zusätzlichen Kapazität, der Lernraten, der Sonnenscheindauer bzw. der durchschnittlichen Laufzeit der Anlagen und der Nutzungsdauer der Anlagen getroffen werden. Diese Annahmen werden im Folgenden detailliert beschrieben.

Details 1: Photovoltaik

Für den Ausbau der **Photovoltaikanlagen** wurden folgende Annahmen getroffen:

- (1) Die Einspeisevergütung entwickelt sich entlang der Lernrate (18-20%).
- (2) Die Kapazitäten verdoppeln sich weltweit alle vier Jahre.
- (3) Die Installation einer zusätzlichen Kapazitätseinheit (1kW) verursacht ein Investitionsvolumen von ca. 4.000 EUR/kW. In den Folgejahren reduzieren sich die Kosten entlang der Lernrate.
- (4) Der Kapazitätsausbaupfad impliziert erhebliche Anstrengungen. Dabei wurde berücksichtigt, dass der Investitionspfad keinen exponentiellen Verlauf annehmen kann, da dann ein durchschnittliches Wachstum von 43% pro Jahr unterstellt werden müsste. Der angenommene Investitionspfad ist in Abbildung 1 dargestellt.

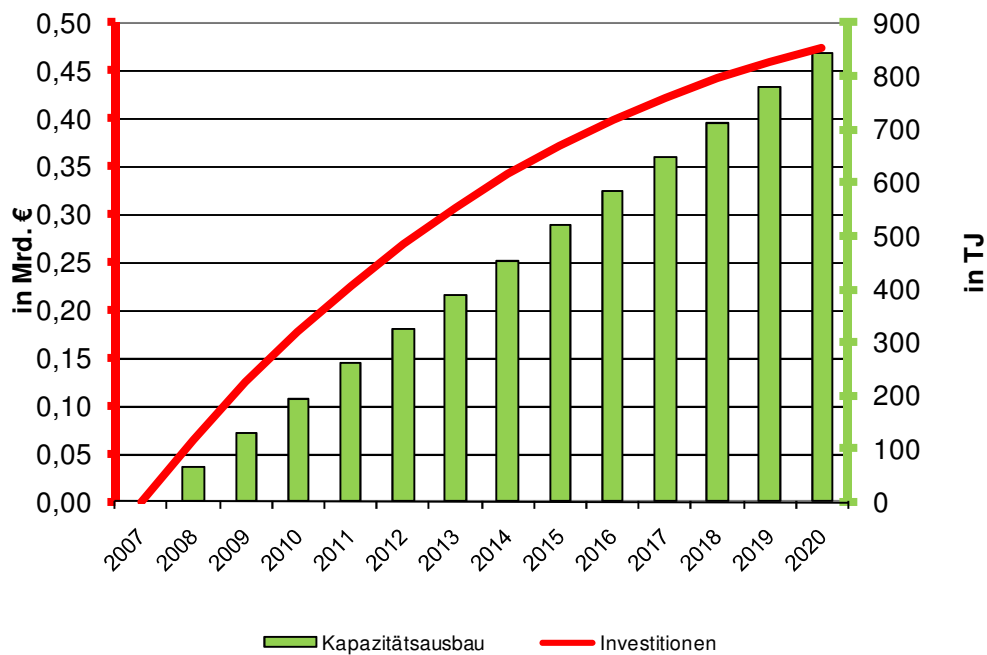


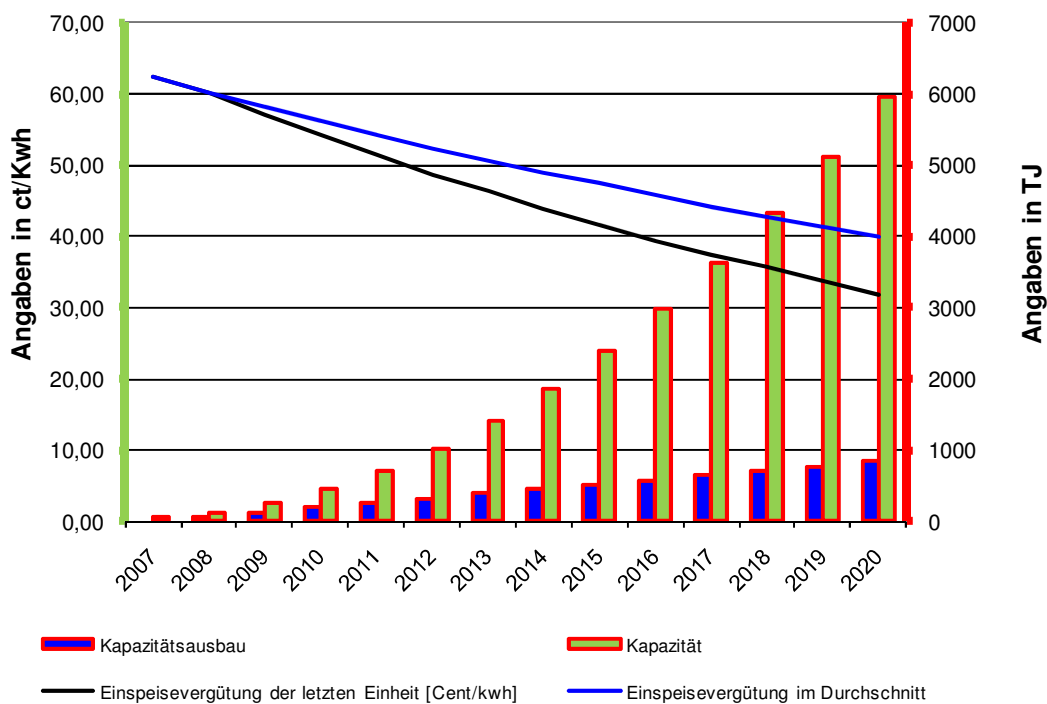
Abbildung 1: Investitionspfad und Entwicklung des Kapazitätsausbaus.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Statistik Austria (2008)

Der Kapazitätsausbau erfolgt schrittweise. Ob dieser Kapazitätsausbau tatsächlich möglich ist, ob also ausreichend Solarzellen hergestellt, transportiert und aufgebaut werden können, ist ungewiss.

- (5) Es wird im Durchschnitt von drei ausnutzbaren Sonnenstunden pro Tag ausgegangen. Eine installierte Einheit kann aufgrund dieser Annahme 1.050 kWh im Jahr erzeugen.
- (6) Eine Anlage bleibt 20 Jahre im Betrieb; damit scheidet keine Anlage während des Simulationszeitraums aus dem Kapitalstock aus.
- (7) Eine Anlage behält ihre Einspeisevergütung bei, d.h. je später investiert wird, desto geringer ist die Einspeisevergütung. Außerdem unterscheidet sich die durchschnittliche Einspeisevergütung von der Einspeisevergütung der zuletzt installierten Einheit (vgl. Abbildung 2). Auf der linken Achse sind die Entwicklung der Einspeisevergütung der letzten Einheit und die durchschnittliche Einspeisevergütung der bereits installierten Kapazität abgebildet. Auf der rechten Achse werden die Entwicklung der Kapazität sowie die Entwicklung des jährlichen Ausbaus der Kapazität dargestellt.

Abbildung 2: Entwicklung der Einspeisevergütung und der Kapazität



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Statistik Austria (2008), E-Control (<http://www.e-control.at/de/statistik/oeko-energie/oekostrommengen/oekostrommengen-archiv>).

(8) Die durch Photovoltaikanlagen erzeugte Elektrizität wird lokal genutzt.

Neben den eben aufgeführten expliziten Annahmen, sind weitere implizite Annahmen auf Grund der Modellspezifikation enthalten:

- I. Aufbauend auf den Erfahrungen aus der Vergangenheit geht das Modell davon aus, dass ein großer Teil der installierten Anlagen im Inland produziert werden kann (ca. 2/3). Vor dem Hintergrund der stark steigenden Produktionskapazitäten ist jedoch damit zu rechnen, dass ein höherer Anteil importiert werden muss. In diesem Fall würden sich die positiven Wirkungen der zusätzlichen Investitionen verringern, nur noch die Preissteigerungen wären wirksam.
- II. Ferner wird bei der Modellierung implizit davon ausgegangen, dass in der übrigen Welt ausreichend Produktionskapazitäten installiert werden, so dass die weltweite Nachfrage nach Solarzellen nicht auf Angebotsrestriktionen trifft, die dann zu Preissteigerungen für die importierten Solarzellen führen würden.
- III. Durch die oben angesprochene Annahme, dass im gleichen Maße, wie die neuen Kapazitäten ausgebaut werden, Kraftwerke auf Basis fossiler Energieträger abgeschaltet und vom Netz genommen werden und damit keine weiteren Kosten z.B. durch Abbaumaßnahmen verbunden sind, wird auch unterstellt, dass Photovoltaikanlagen, genauso wie Kohle- und Gaskraftwerke in der Lage sind, Grundlast zu liefern. Diese Annahme ist fraglich, da selbst im Durchschnitt nur 3 Stunden pro Tag ausreichend Sonne vorhanden und die Speicherung der Energie zurzeit noch problematisch ist.

Die zuletzt genannten Punkte (I) und (II) wirken preismindernd. Die Annahme, dass bestehende Gas- und Kohlekraftwerke nach und nach abgeschaltet werden, konterkariert die Preisminderung. Die Auswirkungen auf die Preise bei Nicht-Zutreffen der impliziten Annahmen sind nicht abschätzbar. Es ist aber davon auszugehen, dass die Wirkungen erheblich sein dürften.

Details 2: Biogene Brenn- und Treibstoffe, Energie aus Wärmepumpen, Solarthermie, Wind

Zusätzlich zur Photovoltaik werden in diesem Szenario auch biogene Brenn- und Treibstoffe, Energie aus Wärmepumpen, Solarthermie und Wind forciert. Tabelle 2 zeigt den unterstellten Kapazitätzuwachs, die Investitionen und die Einspeisevergütung im Durchschnitt sowie der letzten installierten Einheit für die Stromerzeuger. Wärme (Energie aus Wärmepumpen und Solarthermie) wird annahmegemäß nicht ins Fernwärmenetz eingespeist, sondern privat genutzt.

Tabelle 2: Kapazitäten, Einspeisevergütungen ausgewählter Energieträger

Jahr	Kapazitätsaufbau [TJ]				Investitionen [Mrd. €]				Einspeisevergütung der letzten Einheit [Cent/kWh]		Einspeisevergütung im Durchschnitt	
	Biogene Brenn- und Treibstoffe	Energie aus Wärmepumpen	Solarthermie	Wind	Biogene Brenn- und Treibstoffe	Energie aus Wärmepumpen	Solarthermie	Wind	Biogene Brenn- und Treibstoffe	Wind	Biogene Brenn- und Treibstoffe	Wind
2005									11,27	7,75	11,27	7,75
2006									11,93	7,78	11,93	7,78
2007									11,98	7,76	11,98	7,76
2008	678	184	143	199	0,08	0,04	0,01	0,03	14,16	7,79	14,16	7,79
2009	1356	368	285	399	0,16	0,08	0,03	0,06	14,14	7,73	14,15	7,75
2010	2034	552	428	598	0,24	0,12	0,04	0,09	14,13	7,67	14,14	7,71
2011	2713	736	570	797	0,33	0,15	0,05	0,12	14,11	7,61	14,13	7,67
2012	3391	920	713	997	0,41	0,19	0,06	0,14	14,10	7,56	14,12	7,63
2013	4069	1104	855	1196	0,49	0,22	0,07	0,17	14,08	7,50	14,11	7,60
2014	4747	1288	998	1395	0,57	0,25	0,07	0,19	14,07	7,44	14,10	7,56
2015	5425	1472	1140	1595	0,65	0,28	0,08	0,21	14,05	7,39	14,09	7,52
2016	6103	1656	1283	1794	0,73	0,31	0,09	0,24	14,03	7,33	14,08	7,48
2017	6782	1840	1425	1993	0,80	0,33	0,10	0,26	14,02	7,27	14,07	7,44
2018	7460	2024	1568	2193	0,88	0,36	0,10	0,28	14,00	7,22	14,06	7,41
2019	8138	2208	1710	2392	0,96	0,38	0,11	0,30	13,99	7,16	14,04	7,37
2020	8816	2392	1853	2591	1,04	0,41	0,12	0,32	13,97	7,11	14,03	7,33

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Statistik Austria (2008), E-Control (<http://www.e-control.at/de/statistik/oeko-energie/oekostrommengen/oekostrommengen-archiv>).

Wie für die Photovoltaik ausführlich im vorangegangenen Ausschnitt beschrieben, wird auch für diese Energieträger ein potentieller Zuwachs unterstellt. Die Einspeisevergütungen und Investitionskosten entwickeln sich entlang der jeweiligen Lernrate (siehe oben). Die Investitionskosten wurden entweder aus dem Vorgängerprojekt bzw. der Literatur entnommen. Im Jahr 2006 betragen die Investitionskosten für Windanlagen 900 €/kW, für Solarthermie 436 €/m² (Neubarth & Kaltschmitt 2000), für Energie aus Wärmepumpen 1.500 €/kW und für Anlagen, die biogene Brenn- und Treibstoffe verwerten 3.420 €/kW (jeweils Durchschnittswerte verschiedener Anlagentypen).

Die Nutzungsdauer entspricht bei solarthermischen Anlagen der Sonnenscheindauer. Es wird angenommen, dass diese 1.050 Stunden im Jahr genutzt werden kann. Für die Windenergie werden 1.600 h Volllaststunden pro Jahr unterstellt. Bei Anlagen, die biogene Brenn- und Treibstoffe verwerten, wird angenommen, dass diese 7.884 Stunden pro Jahr in Betrieb sind. Die restliche Zeit ist notwendig, um die Anlagen zu warten und zu reparieren. Die mittlere Ausnutzung von Wärmepumpen beträgt 1.880 Stunden pro Jahr (Nitsch, 2007).

6.4 Politische Maßnahmen

Im Bereich der erneuerbaren Energien haben für private Haushalte vor allem Maßnahmen im Bereich Wohnbau und Sanierung sowie bei Heizsystemen große Relevanz. Die Durchsicht einschlägiger Literatur (z.B. Österreichischer Biomasseverband, 2009, Amann et al. 2006, Oberhuber 2007, Schrieffl

2007) sowie Feedback von TeilnehmerInnen des ersten Projektworkshops ergaben, dass zur Realisierung der Potenziale bei der Produktion von erneuerbarer Energie vor allem ordnungspolitische Maßnahmen wie Regulierungen, höhere Standards und Verbote sinnvoll wären. Zudem sind kontinuierliche Förderungen notwendig, um Verbesserungen zu generieren und das Investitionsrisiko gering zu halten (positives Investitionsklima).

Gezielte Maßnahmen werden in den folgenden vier Bereichen gesetzt:

6.4.1 Erneuerbares Energiegesetz

Um die Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energieträger in privaten Wohnbauten auszunutzen, werden in Österreich in Anlehnung an die deutsche Gesetzeslage (EEWärmeG 2009) Mindestanteile für erneuerbare Energien bei Neubau und Sanierung festgesetzt.

Durch die verpflichtende Nutzung und Innovationsförderungen werden einerseits der erforderliche Wettbewerb, in dem sich die kostengünstigste Lösung durchsetzt, und andererseits innovative Technologien gefördert⁷.

Grundlegende Eckpfeiler

- Neubauten (private, staatliche, wirtschaftliche Gebäude) müssen einen bestimmten Teil ihrer Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien decken, der je nach Art der eingesetzten Technologie variiert (Nutzungspflicht). Dafür können verschiedenste Arten und Kombinationen erneuerbarer Energien genutzt und gegebenenfalls auch durch Ersatzmaßnahmen (effiziente KWK-Anlagen, Gebäudedämmungen und Abwärme) durchgeführt werden.
- Über die Nutzungspflicht hinaus wird eine finanzielle Förderung für Wärmebereitstellung aus Erneuerbarer Energie und Ersatzmaßnahmen besonders innovativer Technologien durch Länder und Bund (65 Millionen Euro pro Jahr⁸) angeboten, wobei keine Mittel anderer Fördermechanismen gestrichen, sondern lediglich eine Umwidmung dieser erfolgen soll. Je nach Art der Anlage und Innovationsgehalt werden stufenweise erhöhte Beträge als Basis-, Bonus-, und Innovationsförderungen für Erneuerbare Energien bereitgestellt. Förderungen von Anlagen auf Basis fossiler Brennstoffe sind grundsätzlich nicht mehr verfügbar.
- Kommunen sind in der Lage den Ausbau und die Nutzung eines Nah- oder Fernwärmenetzes vorzuschreiben.
- Um private Investitionen zu mobilisieren, werden Investitionszuschüsse vom Bund und den Ländern vergeben – entweder in Form von Direktzahlungen oder als verbilligte Kredite. Dabei kommen nur Haushalte zum Zug, die über das Mindestmaß des österreichischen Erneuerbaren Wärmegesetzes hinaus mit erneuerbaren Energieträgern heizen.

⁷ Zusammengestellt auf Basis des deutschen BGBl. 2008 Teil I Nr. 36 vom 18. August 2008 S. 1658 (2008): Konsolidierte Fassung der Begründung zu dem Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG); sowie: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009a und b).

⁸ Die monetären Annahmen hier und in Folge basieren auf Angaben zum deutschen Fördermodell, wobei für Österreich jeweils 1/8 der entsprechenden Werte angenommen wurde.

6.4.2 Ökostromförderung

Ein innovatives und erfolgreiches Ökostromgesetz muss als wesentliches Instrument zur Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energie im Strombereich eingeführt werden. Dafür sind die folgenden rechtlichen und finanziellen Rahmenbedingungen notwendig⁹:

- Aufhebung des 2005 eingebauten Deckels für die Förderung von Ökostromanlagen
- Attraktive und langfristig orientierte Einspeisetarife: Anlehnung an marktgängige Stromerzeugungspreise und Indexierung an den Kosten der Stromerzeugung und an gewerblichen Erzeugerpreisen von Anlagenkomponenten und eventuell auch an den Lohnkosten im Bereich der jeweiligen von der stärkeren Nutzung von erneuerbarer Energie betroffenen Branchen; Verlängerung auf 15 Jahre, für kapitalintensive Technologien wie Photovoltaik auf 20 Jahre;
- Einführung entsprechender Degressionssätze, um Anreize für Effizienzsteigerungen und Innovationen zu gewährleisten; die politischen EntscheidungsträgerInnen sollen dafür verantwortliche Expertengremien erstellen und zu Rate ziehen und die Anwendung makroökonomischer Modelle zur Bestimmung von technologiespezifischen Lernkurven fördern, um Kostensenkungs- und Effizienzpotenziale für die Zukunft zu extrapolieren.
- Abnahmegarantie und Abnahmepflicht für Ökostrom;
- Gerechte Aufteilung der Kosten einer Förderung auf private Haushalte und Wirtschaft/Industrie (stufenweiser Abbau der Ausgleichsregelung bis 2020 für energieintensive Unternehmen und damit kontinuierlich geringere Umlage der Mehraufwendungen für Ökostrom auf private Haushalte). Basis für 2000 sind die von der E-control berechneten Mehraufwendungen in der Höhe von 0,42 Cent/kWh für Ökostrom und Strom aus Kleinwasserkraft für 2009
- Aufhebung weiterer einschränkender Rahmenbedingungen wie Kontingentierungen, etc.
- Vergütung/Einspeisung von Strom aus privaten Haushalten im Verhältnis 1:1;
- Berücksichtigung der Einspeisezeit (Spitzenstrom);
- Verkürzung der Einspeisetarife für mittelgroße Wasserkraftwerke (>10-20 MW);
- Aufhebung der Förderung für die aus der Papierindustrie anfallende Lauge.

6.4.3 Sonstige Anreize

Zusätzlich zu diesen Maßnahmen sind eine Reihe weiterer Maßnahmen sinnvoll, die vor allem auch auf die Rahmensetzung auf makroökonomischer Ebene abzielen, wie z.B.

- Vergabe von **verbilligten Krediten für Investitionen** in erneuerbare Energien an Energieversorgungsunternehmen;
- **Forschung und Entwicklung** zu technologischen Verbesserungen/Neuerungen und deren Diffusion;

⁹ Zusammengestellt auf Basis folgender Zitate: Energie-Control GmbH, 2009; IG Windkraft, 2008; IG Windkraft, 2008; Forum Wissenschaft & Umwelt 2008); Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Deutschland, 2007.

- Erstellung einer **Gesamt-Energie-Strategie** unter Einbeziehung regionaler Akteure; Wettbewerb zwischen Regionen/Maßnahmen, Schaffung von günstigen Rahmenbedingungen für dezentrale Energien, Public-Private-Partnerships (PPP);
- **Ausbau der Beratungsleistungen:** Da bei der Entscheidung für ein Heizsystem vor allem auch das Wissen und Informationsmöglichkeiten der Bevölkerung eine Rolle spielen, müssten auch hier Maßnahmen ansetzen. Dazu gehören auch Bildungsinitiativen für Fachkräfte, die oft als primäre Ansprechpartner für die Bevölkerung dienen. Da Beratung vor allem auf individueller Ebene erfolgreich ist, wird das bestehende System österreichweit ausgebaut und Beratung bei Ansuchen um Förderung auch durchwegs verpflichtend.

6.5 Potentielle Entwicklung

Im Folgenden werden die Annahmen für die Entwicklung unter den Rahmenbedingungen einer massiven Förderung von erneuerbaren Energien beschrieben. An den Anfang werden dabei die Potenziale jener erneuerbaren Energieformen gestellt, deren Realisierung großteils in der Hand privater Haushalte liegt.

6.5.1 Biomasse

Biomasse stellt bereits heute einen wesentlichen Anteil der privaten Heizungstechnologien dar. Die Berechnungen der einzelnen Potenziale für 2020 erfolgten anhand der prozentuellen Verteilung an der gesamten Biomasse, welche für 2007 vorliegt (Österreichischer Biomasse-Verband 2009). Diese umfassen Brennholz, Hackschnitzel/Sägenebenprodukte/Rinde, brennbare Abfälle, Ablauge der Papierindustrie, Waldhackgut, Pellets, Rapsmethylester/Ethanol, Bio-, Deponie- und Klärgas, Stroh, Tiermehl/Klärschlamm/Verschiedenes, Energiekulturen (Miscanthus u.a.) und wurden auf die Kategorien der Energiebilanz umgelegt.

Der Anteil der Biomasse (gesamt) an den erneuerbaren Energieträgern erreichte laut Statistik Austria im Jahr 2007 212.900 TJ. Bis 2020 nehmen wir im Szenario „Wir nutzen die richtige Energie!“ einen Ausbau von 67.000 TJ an, was insgesamt ein Biomassepotenzial für 2020 von knapp über 282.000 TJ darstellt¹⁰. Dabei orientieren wir uns an den Angaben des Österreichischen Biomasseverbandes (Österreichischer Biomasseverband, 2008), die etwas höher liegen als die Angaben der Task Force Erneuerbare Energien (BMLFUW, 2009). Im Szenario BAU wird ein Potenzial von 241.000 TJ angenommen, was einen weiteren Ausbau von 28.000 TJ bedeutet. Damit liegen wir ca. im Mittelfeld der von der Task Force Erneuerbare Energien angenommen Varianten (BMLFUW, 2009). Im Vergleich zu den Potenzialen der anderen erneuerbaren Energieträger im Szenario „Wir nutzen die richtige Energie!“ ist dies ein relativ geringes prozentuelles Wachstum, was sich durch die schon derzeit hohen Verwendung von Biomasse in Österreich erklären lässt.

Die Rohstoffe für den Biomasse-Ausbau kommen zu mehr als der Hälfte aus der Forstwirtschaft (Brennholz, Hackschnitzel, Waldhackgut, Pellets), zu einem Viertel sind es Abfälle (brennbare Abfälle und Ablauge der Papierindustrie), der Rest stammt aus der Landwirtschaft. Im Bereich

¹⁰ Die Erstellung des Biomassepotenzials unterscheidet in diesem Arbeitsschritt nicht zwischen bestimmten Heiztechnologien für private Haushalte, Fernwärmeanlagen und stromgeführten KWK-Anlagen. Im Zuge der Berechnung des Heizenergiebedarfs über das Wohnungsbestandsmodell in e3.at wird dieser an die Energiebilanz gekoppelt und es können detailliertere Aussagen dazu getroffen werden.

Forstwirtschaft und Abfälle sind es vor allem Maßnahmen zur Mobilisierung der Ressourcen, die getroffen werden müssten. Das theoretische Potenzial liegt weit über dem angenommenen. Klare Einschränkungen der Nutzbarkeit und vor allem auch Konkurrenz mit anderen Nutzungsformen (z.B. Rohstoff-, Lebensmittelproduktion) gibt es allerdings im Bereich der Landwirtschaft: Das auf österreichischen landwirtschaftlichen Flächen realisierbare Potenzial ist laut Task Force Erneuerbare Energie (BMLFUW, 2009) 20,6 bis 25,6 PJ. Im Szenario müsste demnach Biomasse im Ausmaß von ca. 24-29 PJ importiert werden, im BAU immerhin noch 16-21 PJ.

Die prozentuellen Verteilungen aus 2007 werden in der Berechnung für 2020 gemäß zu erwartenden Veränderungen angepasst. Somit wird angenommen, dass sich der **Bereich Verkehr** überproportional entwickelt. Auch die relativ neuen Energiekulturen (wie zum Beispiel Miscanthus) wurden mit einem leichten überdurchschnittlichen Wachstum berechnet. In Bezug auf Brennholz wird angenommen, dass es zu einer sinkenden Nutzung kommt (prozentuelles Negativwachstum), da dieser Energieträger schon heute weitgehend als ausgeschöpft betrachtet werden kann. Die folgende Tabelle liefert dazu detaillierte Informationen:

Tabelle 3: Potenzialannahmen Biomasse nach Rohstoffkategorien im Jahr 2020

Biomasse nach Rohstoffkategorien [TJ]	2007	Szenario	BAU
Brennholz	64.400	60.000	46.339
brennbare Abfälle	30.300	37.838	33.903
biogene Brennstoffe (ohne Pellets, Holzabfälle) inkl. RME	53.200	98.690	89.526
Pellets, Holzabfälle	65.000	86.057	71.714
Gesamt	212.900	282.585	241.482

Quellen: Statistik Austria (2008), Österreichischer Biomasseverband (2008), BMLFUW (2009).

Aufgeteilt nach Strom und Wärme entfällt der weitaus größte Teil auf die Wärmebereitstellung (210.000 TJ im Jahr 2020), für Strom aus KWK und Mobilität werden je 35.000 TJ (9,7 TWh) angenommen. Im BAU Szenario ergibt die Berechnung für Wärme ein Potenzial von 176.250 TJ im Jahr 2020, für Strom und Mobilität je 29.375 TJ (8,16 TWh).

Tabelle 4: Potenzialannahmen Biomasse nach Wärme, Strom und Verkehr im Jahr 2020

Biomasse nach Energieform [TJ]	2007	Szenario	BAU
Biomasse Wärme	159.675	211.939	182.309
Biomasse Strom	26.612	35.323	29.586
Biomasse Verkehr	26.613	35.323	29.586
Biomasse Gesamt	212.900	282.585	241.482

Quellen: Statistik Austria (2008), Österreichischer Biomasseverband (2008), BMLFUW (2009).

6.5.2 Photovoltaik

Eine zweckmäßige Annahme für das Ausbaupotenzial der Photovoltaik ist schwierig, da die Literaturquellen dazu stark variieren. 2007 wurden gerade einmal 60 TJ durch Photovoltaik bereitgestellt. Die Wachstumsraten sind aber hoch, ebenso wie die technischen Potenziale. So schlägt die Photovoltaik-Roadmap (Fechner et al., 2007) vor, die angenommene Entwicklung für Deutschland auf Österreich umzulegen. Das ergäbe ein Gesamtpotenzial der Photovoltaik für Österreich von 82.800 TJ (23 TWh) – realisierbar bis 2050. Dies entspricht einem äußerst ambitionierten Ausbau von 82.740 TJ (22,9 TWh).

Da das österreichische Ökostromgesetz zur Zeit nicht annähernd die gleichen Möglichkeiten bietet, eine Anpassung an deutsche Förderungen nicht ernsthaft diskutiert wird und sich auch die in das e-co Projekt eingebundenen Stakeholder gegen einen solchen Ausbau aussprechen, orientieren wir uns an moderateren Einschätzungen. Die Task Force Erneuerbare Energien (BMLFUW, 2009) sieht 10% des Gesamtpotenzials bis 2020 als realisierbar an (7.200 – 10.800 TJ). Allerdings liegt sie damit immer noch über anderen Angaben, wie zum Beispiel der ÖGUT (5.760 TJ) oder der AEA/UBA, die ein sehr niedriges Potenzial von 300 TJ annimmt. Im Sinne eines ambitionierten Zugangs und aufgrund der Tatsache, dass das erreichbare Potenzial von Photovoltaik nicht von technischen Gegebenheiten eingeschränkt ist, nehmen wir in unserem Szenario ein realisierbares Potenzial von lediglich 6.000 TJ an. Demgemäß optimistisch sind auch unsere Annahmen für das BAU-Szenario (1.372 TJ), was einer Verdreifachung der Potenziale alle 5 Jahre entspricht.

Tabelle 5: Potenzialannahmen Photovoltaik im Jahr 2020

in TJ	2007	Szenario	BAU
Photovoltaik	60	6.000	1.372

Quellen: Statistik Austria (2008), ÖGUT (2008).

6.5.3 Solarthermie

Im Jahr 2007 wurden 4.450 TJ Wärme aus Solarthermie gewonnen. Im Szenario nehmen wir ein Potenzial für 2020 von 20.000 TJ an, was einem Ausbau von 17.115 TJ entspricht (+450%). Im BAU wird ein Ausbau auf 9.000 TJ unterstellt, was einer Verdoppelung gegenüber dem Jahr 2007 entspricht. Die Task Force Erneuerbare Energie (BMLFUW, 2009) geht von einem sehr optimistischen Potenzial von 26.000-28.000 TJ im Jahr 2020 aus. Wir orientieren uns an der etwas niedrigeren Einschätzung der ÖGUT-Szenarien (ÖGUT, 2008), welche von einem Potenzial von 20.000 TJ ausgehen.

Tabelle 6: Potenzialannahmen Solarwärme im Jahr 2020

in TJ	2007	Szenario	BAU
Solarwärme	4.457	20.000	9.000

Quellen: Statistik Austria (2008), ÖGUT (2008).

6.5.4 Wärmepumpen

2006 wurden laut Energiebilanz der Statistik Austria 3.700 TJ Wärme durch Wärmepumpen erzeugt. Ca. 82% davon entfallen auf den kleinen Leistungsbereich von Ein- und Zweifamilienhäusern (BMLFUW, 2009). Die Zuwachsrate vom Jahr 2005 auf 2006 betrug 37%. Der Wärmepumpenaktionsplan (Lutz, 2007) nimmt zwei mögliche Szenarien an. Im ersten Szenario wird davon ausgegangen, dass bis 2020 eine Zuwachsrate von 370% möglich wäre, im zweiten Szenario werden 260% für plausibel erachtet. Im Szenario „Wir nutzen die richtige Energie!“ orientieren wir uns am Szenario 2 des Aktionsplans (+260%). Dies würde einer ungefähren durchschnittlichen Wachstumsrate von 10% pro Jahr entsprechen. Wahrscheinlich wird diese Wachstumsrate in den ersten Jahren deutlich über dem Verlauf von Szenario 2 des Aktionsplanes liegen, sich danach aber auf +/- 10% einpendeln bzw. sogar etwas darunter liegen, da ein konstantes Wachstum von <30% (wie vom Jahr 2005 auf 2006) eher unwahrscheinlich ist. Diese Annahme deckt sich weitgehend mit jener der Task Force Erneuerbare Energie 2020 (BMLFUW, 2009), welche ein Potenzial für 2020 zwischen 25.000-27.000 TJ annimmt.

Wir orientieren uns daher an diesen Einschätzungen und nehmen im Szenario ein Potenzial von 24.000 TJ aus Wärmepumpen für 2020 an. Im BAU gehen wir für 2020 von einem Wärmepumpen-Potenzial von 11.300 TJ aus (=Verdreifachung der erzeugten Wärmemenge).

Tabelle 7: Potenzialannahmen Wärmepumpen im Jahr 2020

in TJ	2007	Szenario	BAU
Wärmepumpen	3.763	24.000	11.300

Quellen: Statistik Austria (2008), Lutz (2007), BMLFUW (2009).

Zusätzlich zu Technologien die auf Haushaltsebene implementiert werden können, wurden auch für die folgenden drei erneuerbaren Energiequellen Annahmen zum weiteren Ausbau getroffen:

6.5.5 Wasserkraft

Im Jahr 2007 wurden laut Energiebilanz der Statistik Austria im Bereich Wasserkraft 129.500 TJ (36 TWh) Strom erzeugt, wovon rund 14% aus der Kleinwasserkraft stammen (Österreichischer Biomasse-Verband 2008).

Für 2020 nehmen wir im Szenario „Wir nutzen die richtige Energie!“ ein Gesamtpotenzial von 154.500 TJ (43 TWh) an, was einer Erschließung von zusätzlichen 25.000 TJ (7TWh) aus Wasserkraft entspricht, wovon 3/4 der Großwasserkraft und 1/4 der Kleinwasserkraft zugerechnet werden können (24.100 TJ (6,7 TWh) aus Kleinwasserkraft und 130.400 TJ (36,2 TWh) aus Großwasserkraft). Damit lehnen wir uns an die Annahmen der Task Force Erneuerbare Energie des Lebensministeriums an (BMLFUW, 2009). In dieser Annahme ist nicht das gesamte Rohpotenzial inbegriffen, sondern das ökologisch verträgliche und realisierbare Wasserkraftpotenzial, welches auch die Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie berücksichtigt, allerdings sind optimale Voraussetzungen notwendig (hoher Strompreis, umfangreiche finanzielle Anreize, hohe Akzeptanz der Bevölkerung).

Im BAU-Szenario unterstellen wir ein Gesamtpotenzial von 144.500 TJ (36 TWh), was einer Erschließung von zusätzlich 15.000 TJ (4,2 TWh) aus Wasserkraft entspricht. Hier setzt sich das angenommene Potenzial zu 22.100 TJ (6,1 TWh) aus Kleinwasserkraft und 122.400 TJ (34 TWh) aus Großwasserkraft zusammen. Dies entspricht einem Ausbaupotenzial von 15.000 TJ, wobei wiederum 3/4 der Großwasserkraft und 1/4 der Kleinwasserkraft zugerechnet wurden (BMLFUW, 2009).

Tabelle 8: Potenzialannahmen Wasserkraft im Jahr 2020

in TJ	2007	Szenario	BAU
<i>Kleinwasserkraft</i>	18.141	24.141	22.141
<i>Großwasserkraft</i>	111.435	130.435	122.435
Wasserkraft Gesamt	129.575	154.575	144.575

Quellen: Statistik Austria (2008), BMLFUW (2009).

6.5.6 Windenergie

2007 wurden in Österreich 7.200 TJ (2 TWh) Strom aus Windenergie produziert. Die IG Windkraft geht von einer Verdreifachung der Stromproduktion durch Windenergie bis 2020 aus (Österreichischer Biomasseverband, 2008). Die PV-Roadmap (Fechner et al., 2007) sowie andere Studien (BMLFUW, 2009; ÖGUT, 2008; Stocker et al., 2008) unterstellen eine ähnliche Zunahme. Obwohl Österreich kein Land mit ständig starken Winden ist, besteht dennoch dieses hohe

Ausbaupotenzial, welches vor allem auf der Verbesserung der Technologie sowie der Erneuerung bereits bestehender veralteter Anlagen (Repowering) basiert. Allein zwischen 2000 und 2005 konnten die Erträge je installierter Anlage verfünffacht werden, was der technologischen Entwicklung zuzuschreiben ist (ÖGUT, 2008; Fechner et al., 2007). Dementsprechend orientieren wir uns an diesen Annahmen und gehen im Szenario „Wir nutzen die richtige Energie!“ von einem Gesamtpotenzial für Windkraft für 2020 von 25.200 TJ (7 TWh) aus. Im BAU Szenario wird bis 2020 auch ein Zuwachs von +170% angenommen, was einer zusätzlichen Erschließung von 5.131 TJ (1,4 TWh), auf insgesamt 12.331 TJ (3,4 TWh) entspricht.

Tabelle 9: Potenzialannahmen Windkraft im Jahr 2020

in TJ	2007	Szenario	BAU
Wind	7.200	25.200	12.331

Quellen: Statistik Austria (2008), ÖGUT (2008), Fechner et al. (2007).

6.5.7 Geothermie

Geothermie spielt in Österreich nur eine untergeordnete Rolle. Im Jahr 2007 wurde durch die Geothermie 764 TJ Wärme produziert (Energiebilanz, Statistik Austria). Bei der Geothermie wird die im Erdinneren entstehende und im oberen Teil der Erdkruste gespeicherte Wärme als Energiequelle genutzt, wobei zwischen direkter Nutzung (Nutzung der Wärme selbst) und der indirekten Nutzung (Umwandlung in Strom) unterschieden wird. Weiters wird die Geothermie in die Tiefen-Geothermie und die Oberflächen-Geothermie (mittels Wärmepumpen) unterteilt¹¹. Das technische Angebotspotenzial wird von Neubarth und Kaltschmitt (2000) mit 7.700 TJ, das technische Nachfragepotenzial mit 3.230 TJ (Raumwärme, Warmwasser und Landwirtschaft) angegeben. Für das Jahr 2020 wird im Szenario ein Potenzial von 1.500 TJ angenommen, was ca. der Hälfte dieser gesamten Nachfragepotenzials entspricht und somit ziemlich ambitioniert erscheint. Im BAU Szenario wird ein geringeres Potenzial auf 1100 TJ vorgegeben, was einem Ausbau von 336 TJ entspricht.

Tabelle 10: Potenzialannahmen Geothermie im Jahr 2020

in TJ	2007	Szenario	BAU
Geothermie	764	1.500	1100

Quellen: Statistik Austria (2008), Neubarth und Kaltschmitt (2000).

¹¹ Mit Hilfe der Tiefen-Geothermie wird die Erdwärme über Tiefbohrungen erschlossen. Sie ermöglicht die Umsetzung von größer dimensionierten Energieversorgungsprojekten inklusive der Produktion von Strom (bei ausreichenden Temperaturen). Bei der oberflächennahen Nutzung von Erdwärme wird Grundwasser für die Gebäudebeheizung im Winter und Kühlung im Sommer genutzt. Zur Wärmenutzung wird dem geförderten Grundwasser Energie mit Hilfe einer Wärmepumpe entzogen, und das abgekühlte Wasser anschließend in den Grundwasserleiter zurückgespeist (siehe z.B. Haas et al., 2001).

7 Effizienz: Wir nutzen Energie richtig!

Alternativszenario 2 (Schwerpunkt: Effizienzsteigerung)

In Bezug auf die Energieeffizienz ist EU-weit eine Reduktion des Energieverbrauchs in sämtlichen Mitgliedstaaten um 20% unter den für das Jahr 2020 geschätzten Gesamtbedarf vorgesehen. Diese Effizienzsteigerungen sollen durch Verbesserungen im Verkehrsbereich, moderne Umwelttechnik und bessere Wärmedämmung von Gebäuden umgesetzt werden (siehe EU Klima- und Energiepaket¹²).

Eine klare **Abgrenzung zwischen den Szenarien „Wir nutzen Energie richtig!“ und „Wir nutzen Energie bewusst!“** ist schwierig zu treffen, da beides im Bereich der privaten Haushalte auf ein geändertes Energiebewusstsein zurückzuführen ist und somit z.T. Hand in Hand geht. So ist die Entscheidung zu einer energetischen Sanierung gegebenenfalls auch eine Verhaltensänderung der Bevölkerung. Um eine eingehende Analyse dieser Entwicklungen zu ermöglichen, wurde jede Entwicklung strikt einem der beiden Szenarien zugeordnet. Dabei wurde in jedem einzelnen Fall von der Leitfrage „Sind dazu technische Maßnahmen/Investitionen notwendig?“ ausgegangen. Falls diese Frage mit „ja“ beantwortet werden kann, wurde der Aspekt dem Effizienz-Szenario zugeordnet, falls mit „nein“ beantwortet, wurde er in das Verhaltensszenario aufgenommen. (Bsp. 1: die Entscheidung zu einer energetischen Sanierung ist zwar eine Verhaltensänderung, erfordert aber technische Maßnahmen – Sanierungen fallen daher in das EffizienzszENARIO; Bsp. 2: Reduktion des Stand-by Verbrauchs durch geänderte Gerätebauweise ist eine Effizienz-Maßnahme; Reduktion des Stand-by Verbrauchs durch bewusste Trennung bestimmter Geräte vom Stromkreis (Steckdosenleiste mit Schalter) entspricht einer Verhaltensänderung).

7.1 Inhalt

In der Erhöhung der Energieeffizienz liegen große Potenziale auf dem Weg zu einer sicheren und umweltfreundlichen Versorgung von Wirtschaft und privaten Haushalten mit Energiedienstleistungen. Besonders die Möglichkeiten zur Energieeinsparung ohne Komforteinbußen im Wohnungs- und Gebäudebestand durch thermische Sanierung und effizientere Heiztechnologien wurden bislang noch unzureichend ausgeschöpft bzw. durch Rebound-Effekte z.T. kompensiert. Neben Verkehr und Industrie ist der Wohnungs- und Gebäudebestand für einen Großteil des Energieverbrauchs verantwortlich. In Österreich wurden im Jahr 2005 für Raumwärme, Warmwasser und Klimaanlage nahezu 30% des gesamten Energieverbrauchs eingesetzt (Statistik Austria).

Die Modellierung des Stromverbrauchs von privaten Haushalten wurde im Rahmen von e-co nur allgemein durchgeführt, da eine genauere Analyse auf Gerätebasis den Umfang des Projektes gesprengt hätte.

7.2 Intention

20% Effizienzsteigerung durch technische Maßnahmen im Strom- und Wärmebereich bis 2020 im Vergleich zum erwarteten Energiebedarf im BAU.

¹² <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0030:FIN:DE:PDF>

7.3 Basisannahmen

Das Szenario „Wir nutzen Energie richtig!“ baut vorrangig auf den Bereichen Wohnungsbau und Sanierung (Wärmebedarf privater Haushalte) auf.

Der Wärmebereich wird aufbauend auf dem Wohnungsbestandsmodell auf Bundesländerebene in das Modell integriert. Dazu wurden auf der Nachfrageseite Annahmen zum **Neubau** (theoretischer Energiebedarf pro m² und Jahr von Neubauten bis 2020) getroffen. Die Zahl der Neubauten entwickelt sich entsprechend dem BAU-Szenario.

Die Zahl der **thermischen Sanierungen** (Sanierungsquote) nimmt im Effizienzscenario ebenso zu wie die Erfolge der Sanierungen im Vergleich zum BAU steigen. Der Wärmebedarf nach der Sanierung orientiert sich am jeweiligen Stand der Technik der Neubauten orientiert, der im Effizienzscenario über dem BAU liegt.

Da Altbauten wegen der komplexen Fassadengestaltung schwieriger zu thermisch zu isolieren sind, wird angenommen, dass die Sanierungsrate für Gebäude der Baualtersklassen vor 1919 jeweils die Hälfte der aktuell angenommenen Sanierungsrate (1, 2 oder 3%) beträgt. Dasselbe gilt für Gebäude, die nach 1980 errichtet wurde, da hier die Notwendigkeit weniger gegeben ist. Im Gegensatz dazu werden Gebäude der übrigen Baualtersklassen verstärkt saniert. Demzufolge sind die energetischen Einsparpotenziale bei Gebäuden vor 1919 und ab 1980 geringer und bei den übrigen Gebäuden höher als bei einer unterstellten identischen Sanierungsrate über alle Baualtersklassen.

Neben der Nachfrageseite werden auf Seite der **Wärmebereitstellung** ebenfalls Effizienzgewinne unterstellt. Die Ausnutzung der Endenergie zur Bereitstellung der Nutzenergie wird in diesem Szenario erhöht (s. Abschnitt Wärmetechnologien unter „Potenziale“). Der Warmwasserbedarf wird in den Szenarien konstant gehalten.

Für den Bereich **Stromnachfrage** wurde von der Entwicklung im BAU ausgegangen. Davon abgezogen wurden im Bereich „Private Haushalte“ jene Einsparungen, die sich durch Verbesserungen der technischen Effizienz der größten Verbrauchergruppen ergeben. Dazu gehören Kühl- und Gefriergeräte, Waschmaschinen und Wäschetrockner. Neben diesen Gerätetypen wurden auch Klimageräte und Beleuchtung in die Szenarienbeschreibung aufgenommen. Diese Geräte gehören zwar nicht zu den größten Verbrauchergruppen, Beleuchtung ist allerdings eines der am meisten diskutierten Energiethemen und symbolisch für das Themenfeld Energiesparen (Licht ausschalten und Energiesparlampen), während Klimageräte höchste Wachstumsraten verzeichnen (gesteigertes Komfortbedürfnis, längere Hitzeperioden).

7.4 Politische Maßnahmen

Ähnlich wie im Szenario „Wir nutzen die richtige Energie“ befürworten eco-Stakeholder ordnungspolitische Maßnahmen bzw. strukturelle Verbesserungen (z.B. Vereinheitlichung der Bauvorschriften und höhere Energiestandards). Zur Erhöhung der Effizienz ist unter anderem ein gezielter Einsatz von Wohnbauförderungsmitteln, die Erhöhung der thermischen Sanierung, der Ersatz von energieintensiven Heizsystemen, die Forcierung von Contracting-Modellen sowie die flächendeckende Einführung von Energieausweisen notwendig.

Welche konkreten Maßnahmen in den drei Bereichen Wohnbau und Sanierung, Heizen sowie Stromverbrauch modelliert werden, wird im Folgenden beschrieben.

7.4.1 Wohnbau und Sanierung (Wärmebedarf privater Haushalte)

Zur Durchsetzung von größeren Änderungen wurde von Seiten der Stakeholder vor allem auf (hohe) ordnungspolitische Standards (v.a. für Neubau und Sanierung) gedrängt. Maßnahmen zur Steigerung der Sanierungsraten reichen zurzeit nicht aus – eine massive Ausweitung ist daher notwendig.

Im Bereich Neubau müssen österreichweit einheitliche und verbindliche Baustandards für alle Wohngebäude eingeführt werden – diese Werte sollten als Voraussetzung für Baugenehmigungen gelten und damit unabhängig von Förderungen sein (s.a. E-control, 2008). Zielwerte werden im Folgenden (Abschnitt „Potenziale“) beschrieben.

Neben Vorgaben zur Reduktion des direkten Energiebedarfs werden außerdem Richtlinien eingesetzt, die den Folgebedarf senken: z.B. nur verdichtete Wohnformen werden gefördert (Sanktionen: Abschlagszahlungen oder verpflichtende CO₂-Zukäufe beim Bau auf der grünen Wiese), Anbindung an öffentlichen Verkehr muss gegeben sein, etc.

Da Neubau generell einen zusätzlichen Energiebedarf bedingt, wird die ehemalige Wohnbauförderung abgeschafft und fließt nun zur Gänze in die Sanierung des Häuserbestandes bzw. in andere (post-)Kyoto-relevante Maßnahmen. Regionen mit starkem Bevölkerungswachstum, die einen Bedarf an Neubauten nachweisen können, haben die Möglichkeit, außerordentliche Budgets zur Verfügung zu stellen, um diesen Neubau leistbar zu halten. Allerdings sind in solchen Fällen strenge Auflagen einzuhalten (verdichteter Wohnbau innerhalb bzw. direkt angrenzend an verbaute Gebiete entlang von definierten Verkehrsachsen, gute Anbindung an öffentlichen Verkehr und Infrastruktur).

Um die Finanzierung von ökonomisch effizienten Sanierungsmaßnahmen mit deutlicher Energieeinsparung zu erleichtern, werden innovative Contracting-Möglichkeiten auch für private Kleinverbraucher eingeführt. Da Kleinverbraucher als Kunden für private Contracting-Anbieter oft nicht rentabel sind, wurde eine spezielle Agentur für diese Zielgruppe aufgebaut. Aufgrund des steigenden Energiepreises sind solche Maßnahmen auch leichter durchführbar. Für sozial Schwache gibt es darüber hinaus spezielle Unterstützung in Form von gezielter Beratung und Hilfe bei der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen, und in Form von günstigen Krediten zur Vorfinanzierung.

Ein wichtiges Hemmnis zur energieeffizienten Sanierung ist das Nutzer-Investor-Problem, das viele Haus- bzw. WohnungsbesitzerInnen davon abhielt, thermische Sanierungen durchzuführen. Hier besteht unsere Annahme darin, dass die Gesetzeslage insofern geändert wird, als der/die MieterIn Anrecht auf eine Mietreduktion bei Nicht-Sanierung hat, um höhere Heizkosten zu kompensieren. Im Gegenzug darf der/die EigentümerIn einen Investitionsaufschlag auf die Miete beanspruchen, sofern eine thermische Sanierung durchgeführt wird. Dadurch, so hofft man, soll das Nutzer-Investor-Dilemma reduziert werden.

7.4.2 Heizsysteme

Um den Austausch von alten Heizsystemen voranzutreiben und die Effizienz von Heiztechnologien zu erhöhen, gehen wir von folgenden Maßnahmen aus:

- Verpflichtender Austausch von Altkesseln mit einer Lebensdauer ≥ 20 Jahre (Austrian Energy Agency, 2008)
- Verbot eines Einbaus von Ölheizungen mit finanziellen Zuschüssen für den Wechsel

- Einführung eines dynamischen Modells für Mindeststandards von Heiztechnologien (s. Toprunner-Programm für elektrische Geräte)

Weitere Maßnahmen, die auch die Effizienz von Heizsystemen betreffen, sind im Szenario „Wir nutzen die richtige Energie!“ berücksichtigt, insbes. Nutzungspflicht für regenerative Wärmeerzeugung und/oder Fernwärme/Kraft-Wärme-Kopplung.

7.4.3 Elektrische Geräte (Stromverbrauch)

Da viele Maßnahmen im Bereich der Effizienzsteigerung elektrischer Geräte nur mangelhaft sind bzw. viele Lücken offen lassen (viele Geräte ohne Energielabels, fehlende Dynamik der Kennzeichnung, mangelhaftes Interesse der KundInnen, unzureichende Motivation der VerkäuferInnen, etc.) wäre es zweckmäßig nach japanischem Vorbild ein Toprunner-Programm einzuführen. Damit gelten verbindliche Mindeststandards für Geräte (das jeweils beste Gerät gibt den Standard in zwei Jahren vor) und die Marktdurchdringung von hocheffizienten Geräten kann erhöht werden.

7.4.4 Sonstige Maßnahmen

Neben ordnungspolitischen Maßnahmen und Förderungen gehen wir davon aus, dass auch zahlreiche weiche Maßnahmen getroffen werden, um das Bewusstsein und das Wissen zu Energieeffizienz und zu energieeffizientem Bau und Sanierung zu erhöhen:

- (Nach)Schulung von Bauunternehmen
- verpflichtende Informationsveranstaltungen von Bauherren
- Ausbau des Angebots an Energieberatungen und Bewerbung mit verschiedenen Marketingaktionen

7.5 Potentielle Entwicklung

7.5.1 Neubau

Im Bereich „Neubau“ wird im BAU Szenario für 2020 eine Reduktion des durchschnittlichen Heizenergiebedarfs pro m²/a auf Niedrigenergiestandard mit 45 kWh Verbrauch an Nutzenergie pro m²/a erwartet. Im Szenario „Wir nutzen Energie richtig“ nehmen wir bis 2020 eine Entwicklung auf Passivhausstandard an, was einem Verbrauch von 15 kWh Nutzenergie pro m² entspricht (E-control, 2008, S.125; Austrian Energy Agency, 2008). Für Mehrfamilienhäuser werden jeweils günstigere Annahmen getroffen, wobei wir das Potenzial anhand aktueller Bau-Projekte abschätzen. Die historische Entwicklung des Nutzenergiebedarfs von Gebäuden nach Baualtersklasse und Größe (MFH, EFH) wurde aus der Datenbank GEMIS übernommen, der entsprechende Endenergiebedarf lehnt sich an Zahlen von Kosz et al. (1994 zit. in Meister, 1999) an.

Die folgende Tabelle zeigt die angenommene Entwicklung der Nutzenergie und Endenergie.

Tabelle 11: Annahmen zu Nutzenergie und Endenergie nach Baualtersklassen. Historische Werte, Annahmen für BAU und Alternativszenario

		Nutzenergie (kWh/m ² a)			Endenergie (kWh/m ² a)		
		EFH	MFH - klein	MFH - groß	EFH	MFH - klein	MFH - groß
historisch	vor 1919	188	121	103	258	145	145
	1919-1945	193	121	106	339	189	189
	1945-1960	226	136	120	373	209	209
	1960-1970	186	118	103	336	188	188
	1970-1980	191	122	104	280	157	157
	1980-1990	130	88	78	249	139	139
	ab 1991	99	67	60	175	139	139
Szenario							
	2000-2010	70	50	50	112	75	75
	2010-2015	35	25	25	51	33	33
	2015-2020	15	10	10	19	12	12
BAU							
	2000-2010	70	55	55	119	85	85
	2010-2015	60	45	45	93	65	65
	2015-2020	45	30	30	63	41	41

Quellen: Datenbank GEMIS, Kosz et al. (1994), E-control (2008), Austrian Energy Agency (2008).

Die Neubaurate liegt aktuell bei 0,8% im langjährigen Mittel des Bestandes (Panzhauser, 2005, S.8). Dies entspricht ungefähr 40.000 neuen Wohneinheiten pro Jahr. Im BAU sowie auch im Effizienz-Szenario wird angenommen, dass diese Rate ebenso wie der Anteil des geförderten Wohnbaus konstant bleibt (E-control, 2008, 2008, S.125; Amann, 2007).

7.5.2 Sanierung

Die Sanierungsrate betrug im Zeitraum von 1991 bis 2001 ca. 1% jährlich (Amann, 2005). Im BAU Szenario wird angenommen, dass sie bei 1% bleibt, im Effizienz Szenario wird die Sanierungsrate durch massive Förderungen auf 2% erhöht. Meist wird in Modellberechnungen eine Sanierungsrate von 3% angestrebt (E-control, 2008, S.128 ff), allerdings ist nicht klar, wie eine solch hohe Rate erreicht werden kann (s. Annahmen zur notwendigen Förderung unter Maßnahmen). Um die häufig kolportierte Zahl von 3% zu berücksichtigen, werden Sensitivitätsanalysen gerechnet.

Zur Umlegung der Sanierungsraten auf die daraus resultierende Einsparung an Energie gehen wir von den in den nachfolgenden Tabellen genannten Sanierungserfolgen und -kosten für Maßnahmen an der Gebäudehülle aus. Die Gebäude erreichen bei der „Standard“-Sanierung einen Endenergiebedarf, der je nach Ausgangszustand etwas oberhalb eines 7-Liter-Hauses bzw. 10-20% über dem BAU-Neubau-Wert liegt. Die „top“-Sanierung resultiert in einem Passivhaus¹³ und verursacht ca. EUR 100-150/m² höhere Kosten; hier sind auch Lüftungs- bzw. Wärmerückgewinnungsanlagen enthalten. Für die Angaben wurden jeweils Daten (überwiegend aus Deutschland) von vergleichbaren Sanierungsfällen, d.h. Größe, Ausgangsenergiebedarf und Maßnahmen gemittelt (Schulze Darup 2004; Ensling, Hinz 2006; BSTMUG; ASUE 2008; Stiftung Warentest 2007; EnOB, Geißhöfer 2008).

¹³ D.h. einem Endenergiebedarf inkl. Warmwasser von ca. 45 kWh/m²a vor Austausch der Anlagentechnik (Heizwärmebedarf 15 kWh/m²a, Warmwasser 17 kWh/m²a, Anlagenaufwandszahl durchschnittlich 1,4 ohne vs. 1,15 mit Sanierung), s. Schulze, Darup 2004.

Tabelle 12: Sanierungskosten und-erfolg pro m²

EFH: Altersklasse (Endenergiebedarf vor Sanierung)	Sanierung „Standard“ Nutzen Kosten	Sanierung „top“ Nutzen Kosten
1919–1970 (> 330 kWh/m2a)	- 170 kWh/m2a 260 €/m2	- 280 kWh/m2a 410 €/m2
vor 1919, 1970–1980 (260–280 kWh/m2a)	- 150 kWh/m2a 260 €/m2	- 250 kWh/m2a 410 €/m2
1980–1990 (ca. 250 kWh/m2a)	- 135 kWh/m2a 220 €/m2	- 210 kWh/m2a 370 €/m2
ab 1991 (150–175 kWh/m2a)	- 90 kWh/m2a 110 €/m2	-115 kWh/m2a 160 €/m2

MFH: Altersklasse (Endenergiebedarf vor Sanierung)	Sanierung „Standard“ Nutzen Kosten	Sanierung „top“ Nutzen Kosten
1919–1970 (190–210 kWh/m2a)	-120 kWh/m2a 195 €/m2	- 145-165 kWh/m2a 300 €/m2
< 1919, > 1980 (140–160 kWh/m2a)	- 90 kWh/m2a 110 €/m2	- 115 kWh/m2a 240 €/m2

Quellen: Eigene Berechnung und Darstellung basierend auf Schulze Darup (2004), Enseling, Hinz (2006), BSTMUG, ASUE (2008), Stiftung Warentest (2007), EnOB, Geißlhöfer (2008).

7.5.3 Wärmetechnologien

Beim Austausch der Wärmeerzeuger im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen werden Einsparungen an fossilen Energieträgern erzielt durch

- Wirkungsgradverbesserung (z.B. Ersatz Niedertemperatur-/NT-Gaskessel durch Brennwertkessel)
- Wechsel der Technologie (z.B. Pellets- statt Ölkessel)

Für die Modellrechnungen wurden die im Folgenden aufgeführten Wirkungsgrade zugrunde gelegt. Der Technologiewechsel und der damit verbundene Energieträgerwechsel oder geringere Energieeinsatz bei gleichbleibendem Verbrauch wurde über die Berücksichtigung eines Abschlages für den betrachteten Energieträger abgebildet. Der Abschlag bestimmt sich durch Trendfortschreibung der Wirkungsgrade (vgl. nachfolgende Tabelle), die im Referenzlauf und in den Szenarien identisch sind.

Tabelle 13: Entwicklung von Wirkungsgraden und Kosten von Wärmeerzeugern

	Vor 1980	1980-1990	1990-2000	2000-2008	aktuell
Ölkessel	0,64 Standard	0,90 ^[2] NT	0,93 ^[2] NT	0,98	1,03 ^[3] Brennwert
Gaskessel	0,64 ^[1] Standard	0,90 ^[2] NT	0,93 ^[2] NT	0,99	1,05 ^[1] Brennwert

	Vor 1980	1980-1990	1990-2000	2000-2008	aktuell
Scheitholz	-	0,66 ^[4] O/Unterbrand	0,81 ^[4] Vergaserkessel	0,86 ^[4] Vergaserk.	0,90 ^[4] (0,81 - 0,93 je nach Herst.)
Pellets	-	-	0,70 ^[5]	0,80 ^[5]	0,93 ^[3] (0,88-0,95)
Wärmepumpe	-	2,5 ^[6]	3,0	3,5	4,0 bzgl. Elektrizität 1,3 bzgl. Primärenergie ^[1]

[1] Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V., www.bdh-koeln.de

[2] Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V., www.asue.de

[3] Viessmann Produktinformationen Vitoladens 300-T, Vitoligno 300-P, www.viessmann.de

[4] Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe, www.fnr.de

[5] Portal für Architektur, Bau und Baunebengewerbe, www.bauforum.at/ireds-14909.html

[6] <http://www.energyprofi.com/jo/Waermepumpe.html>

Innerhalb einer Technologie gibt es Wirkungsgradunterschiede, z.B. zwischen Herstellern und Geräten unterschiedlicher Komfortstufen. Jedoch lassen diese sich nicht linear mit Kostenunterschieden korrelieren, sodass Wirkungsgrade im oberen Bereich und Kosten am oberen Drittel der Skala gewählt wurden.

Für die Neuanlagen fallen folgende Kosten für Wärmeerzeuger an (Preisspanne in Klammern):

Tabelle 14: Kosten für Wärmeerzeuger, Neuanlagen

(Angaben in EUR, Stand 2009)	Einfamilienhaus (bis 15kW)	Mehrfamilienhaus (bis ca. 9 WE, bis 50 kW)
Ölkessel	6.500 (5.590–7.000) ^[1a]	13.500 ^[3]
Gaskessel	4.500 (3.400–5.020) ^[1b]	13.500 ^[3]
Scheitholz	6.300 (2.550–8.100) ^[2]	12.900 (3.100–17.800) ^[2]
Pellets	12.000 (10.800–12.600) ^[1e] (7.300–14.150) ^[2]	16.500 (6.300–18.350) ^[2] Wert angepasst für Relation MFH/EFH
Wärmepumpe	10.000 (8.800–10.700) ^[1c]	13.000 (11.600–14.600) ^[2]
Solarthermie (WW)	4.700 (3.700–5.680) ^[1f]	1.200 je Wohneinheit ^[4]

[1] Stiftung Warentest,

[1a] <http://www.test.de/themen/haus-garten/test/-Oelbrennwertkessel/1672180/1672180/1671024/>

[1b] <http://www.test.de/themen/umwelt-energie/test/-Gasheizkessel/1379710/1379710/1380106/>

[1c] <http://www.test.de/themen/umwelt-energie/test/-Waermepumpen/1538660/1538660/1543132/>

[1d] <http://www.test.de/themen/haus-garten/test/-Kombi-Solaranlagen/1758237/1758237/1755921/>

[1e] <http://www.test.de/themen/umwelt-energie/test/-Holzpelletkessel/1779494/1779494/1780365/>

[1f] <http://www.test.de/themen/umwelt-energie/test/-Solaranlagen/1652822/1652822/1649681/>

Annahme: Solarertrag / Einsparung ca. 2500 kWh/a

[2] Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe, www.fnr.de

[3] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit,
<http://www.stmugv.bayern.de/umwelt/klimaschutz/sparen/check/index.htm>

[4] www.vaillant.de

7.5.4 Strom

Elektrizität macht in privaten Haushalten im Vergleich zur Raumwärme nur einen kleinen Anteil (ca. 13%) aus. Energieeinsparungspotenziale durch technische Effizienzgewinne sind außerdem schwer abzuschätzen, da bisherige Verbesserungen noch nicht zu einer absoluten Reduktion des Stromverbrauchs geführt haben, sondern der Stromverbrauch privater Haushalte trotz namhafter Effizienzsteigerungen kontinuierlich gestiegen ist (Rebound Effekt). Die Energieagentur (Austrian Energy Agency, 2008) geht von einem Einsparungspotenzial von 6,5 PJ im Elektrizitätsbereich aus. Allerdings umfasst dieses Potenzial auch Verhaltensänderungen (Waschen mit 30°C statt 60°C) und den Dienstleistungssektor. Zieht man diese vom Gesamtpotenzial ab, verbleibt ein Einsparungspotenzial von ca. 2 PJ. Der Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2007 beschreibt zwar verschiedene Maßnahmen in diesem Bereich, liefert allerdings keine Abschätzung des tatsächlichen Potenzials an.

8 Verhalten: Wir nutzen Energie bewusst!

Alternativszenario 3 (Schwerpunkt: Verbrauchsreduktion)

Konsumstruktur und Lebensstil beeinflussen Produktionsprozesse und -muster und bedingen damit den Verbrauch von Energie und Ressourcen. Daher ist es dringend geboten, auch über Veränderungen im privaten Konsum politisch nachzudenken und zu diskutieren – und zwar sowohl hinsichtlich seines Ausmaßes als auch hinsichtlich seiner Struktur.

Im öffentlichen, vor allem auch politischen Diskurs wird das Ziel eines ständig wachsenden Konsums selten hinterfragt; denn erstens erhöhe dieser den Lebensstandard und zweitens führe mehr Konsum zu mehr Wirtschaftswachstum und in weiterer Folge zu mehr Arbeitsplätzen. Der Zusammenhang zwischen materiellem Konsum und dem Wohlergehen, Glück und Zufriedenheit sowohl des Einzelnen als auch einer Gesellschaft wird aber in jüngster Zeit immer öfter angezweifelt – und zwar sowohl in wissenschaftlichen wie auch in gesellschaftspolitischen Debatten und Abhandlungen (z.B. Layard 2005; Hofstetter et al., 2004; Van Boven, 2005).

Menschen, die ihren Lebensstil in Richtung Nachhaltigkeit verändern, tun das meist in einer ganzheitlichen Weise. Das bedeutet, dass sie neben ihrem direkten Ressourcen- und Energieverbrauch auch den indirekten senken. Das durch direkte Einsparungen an Ressourcen und Energie eingesparte Geld geben sie vorzugsweise in Bereichen aus, die den Kriterien der Nachhaltigkeit entsprechen.

Die grundsätzliche Richtung von Verhaltensveränderungen in Richtung höhere Nachhaltigkeit könnte z.B. folgende Punkten umfassen:

- Mehr Qualität statt Quantität
- Mehr Fortbildung (lebenslanges Lernen), Fachwissen und Persönlichkeitsentwicklung
- Mehr Aufwand für seelische und körperliche Gesundheit, mehr Prävention
- Gesundere Ernährung, höhere Ausgaben für Lebensmittel mit höherer Qualität (biologisch, regional, Fair Trade)
- Längerlebige, schönere, edlere Waren und Leistungen aus räumlich näher liegenden Quellen
- Immer mehr mit anderen teilen (z.B. selten verwendete Gebrauchsgüter)
- Wachsender Markt für Gebrauchsgüter aller Art (Wiederverwendung)
- Mehr Aufwand für Reparaturen und Upgrades
- Verwirklichung eigener Projekte in Zusammenarbeit mit Anderen
- Handwerk: mehr eigene Betätigung und mehr Konsum von Produkten aus (regionalem) Handwerk
- Mehr Zeit für ressourcenverbrauchsarme Hobbies
- Intensivierung der sozialen Kontakte möglichst in räumlicher Nähe
- Steigerung des zivilgesellschaftlichen, ehrenamtlichen Engagements
- Ausbau kultureller und künstlerischer Aktivitäten
- Mehr gemeinsame Feste und Spiele
- Mehr sportliche Aktivitäten

- Mehr aktiver Aufenthalt in der Natur
- Mehr spirituelle beziehungsweise religiöse Aktivitäten

Menschen brauchen für ein gelungenes Leben die Möglichkeit vorwärts streben zu können, sich in irgendeiner Weise zu entwickeln, zu wachsen. In unserer westlichen Wohlstandsgesellschaft liegt der Fokus dabei im Materiellen, auf Status und Prestige, darauf, im Wettbewerb zu siegen. Diese Grundhaltung interessiert sich wenig für die Prinzipien der Nachhaltigkeit.

Die Entwicklung in Richtung einer Grundhaltung der Nachhaltigkeit erfordert, andere Werte in den Mittelpunkt zu rücken und neue Strategien zur Bedürfnisbefriedigung zu finden. Es ist daher davon auszugehen, dass grundlegende Veränderungen im Verhalten, d.h. in den Lebensstilen, mit einer Veränderung der Werte und der Bedürfnisse und Strategien einhergehen.

Während die Potentialabschätzungen der Szenarien „wir nutzen die richtige Energie“ und „Wir nutzen Energie richtig!“ auf bestehenden Studien und wissenschaftlichen Vorarbeiten beruhen, gibt es kaum Erfahrungswerte, wie es zu einem Bewusstseinswandel der Bevölkerung in größerem Ausmaß kommen kann und wie stark Effekte eines solchen Wandels sein können. Daher basiert das Szenario „Wir nutzen Energie bewusst!“ im Vergleich zu den beiden anderen Szenarien weniger auf wissenschaftlichen Studien und ist zwangsläufig hypothetischer. Allerdings gibt es einige Beispiele partizipativer Ansätze, die zu einem massiven Rückgang an Energieverbrauch führten (Bohunovsky, 2008). Die Texte zu Werten und Bedürfnissen erläutern detaillierter die psychologischen Hintergründe eines möglichen Werte- und Bewusstseinswandels.

Aufgrund dieses grundsätzlichen Unterschieds des Szenariencharakters und dem höheren Grad an Unsicherheit, ist die Beschreibung und anschließende Modellierung entsprechender Verhaltensänderungen von besonderem Interesse, da bisher keine entsprechenden Erfahrungen über die Auswirkungen vorhanden sind. Die getroffenen Annahmen sind sicherlich als ambitioniert zu bezeichnen. Es kann jedoch niemand sagen, ob sie innerhalb der nächsten zehn Jahre vielleicht doch Wirklichkeit werden könnten. Gesellschaftliche Veränderungen gewinnen bei Erreichen einer kritischen Masse meist stark an Dynamik.

Hintergrund 1: Werte

Werte weisen die besondere Eigenart auf, dass sie den betroffenen Menschen nahegehen, Emotionen auslösen. Die Beschäftigung mit diesen Werten und deren Umsetzung bewirken für die Menschen eine Veränderung, sie nähren und bestimmen das Handeln. Ganz wichtig ist dabei die Beziehungsfähigkeit. Ohne Beziehung gibt es keine Wertberührung. Beziehungen und die Arbeit an gemeinsamen Werten erzeugen Lebenskraft und Lebensfreude.

Werte werden sozial erlebt. Sie werden immer von Gruppen gebilligt und geteilt. Gleichzeitig individualisieren Werte aber auch, da sie immer vom Einzelnen verinnerlicht werden. Damit erklärt sich auch ihre tiefe Verbindung mit Gefühlen. Werte sind viel mehr als eine Norm; sie geben Sinn und tragen somit zum Glück der Menschen bei. Schließlich steuern sie – zumindest tendenziell – unser Verhalten.

Die beiden amerikanischen Psychologen Peterson und Seligman, Vertreter der Positiven Psychologie, haben in ihrem Werk „Character strengths and virtues“ (Peterson & Seligman, 2004) 24 spezifische Stärken unter sechs ausgedehnten Tugenden gruppiert, die durchwegs über Geschichte und Kultur

auftauchen: Weisheit, Mut, Menschlichkeit, Gerechtigkeit, Mäßigung und Transzendenz. Man kann diese 24 Stärken als Werte betrachten.

In einer Wiener Arbeitsgruppe wurde dieses Modell überarbeitet und ergänzt. Daraus ergab sich das in der nachfolgenden Abbildung dargestellte Wertegebäude.

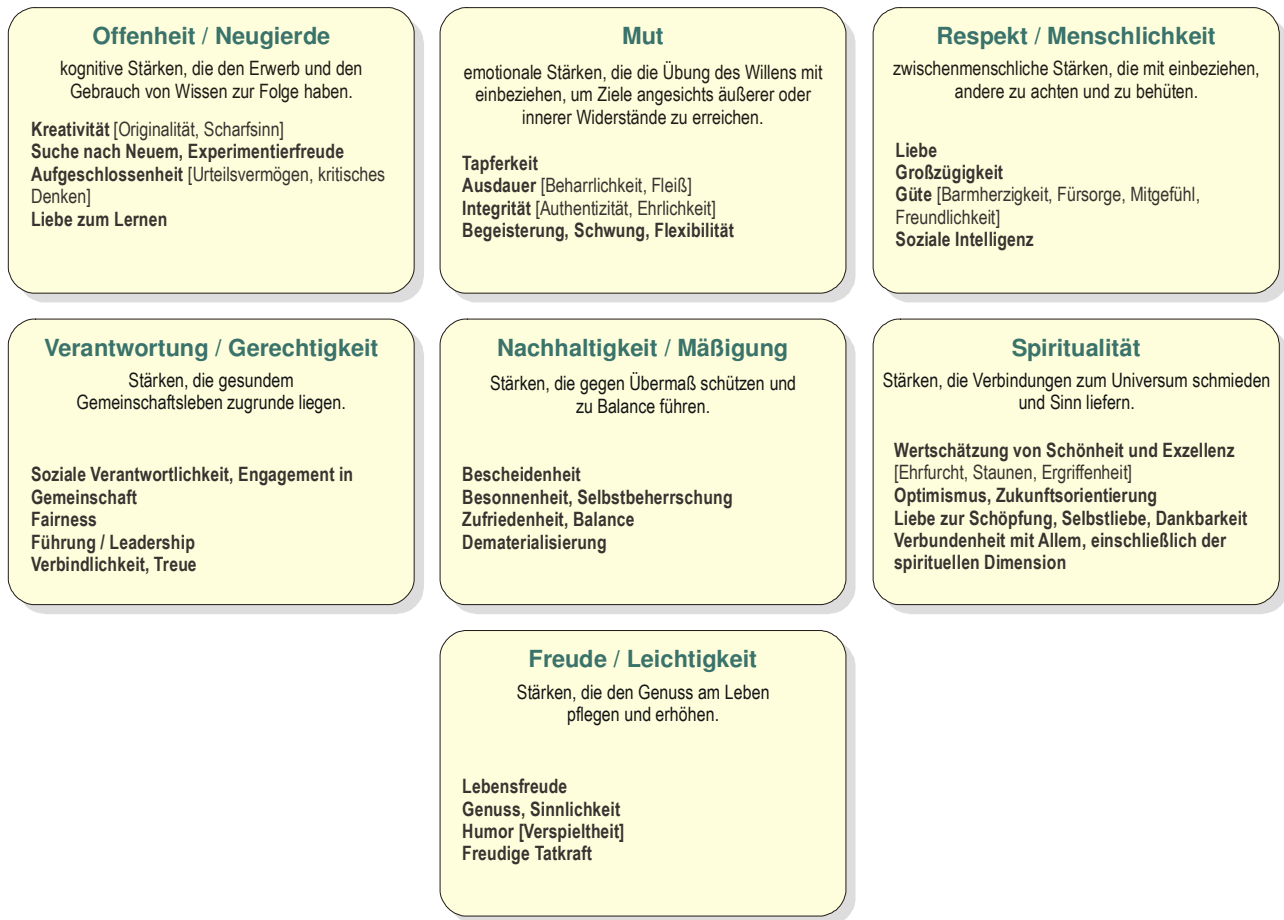


Abbildung 3: Wertebäude der Gruppe Selbst & Wert

Hintergrund 2: Bedürfnisse und Strategien¹⁴

Bedürfnisse sind die grundlegendsten Dimensionen des menschlichen Erblühens. Wenn man das menschliche Erblühen im vollsten Sinne als das endgültige Ziel betrachtet, dann stellen diese Bedürfnisse die endgültigen Voraussetzungen für das Erreichen dieses Ziels dar. Dahinter gibt es nichts mehr. Eine Zunahme der Erfüllung dieser Bedürfnisse wird von positiven Gefühlen begleitet und eine Abnahme von negativen Gefühlen.

In der Wissenschaft gibt es eine ganze Reihe von Versuchen, die menschlichen Grundbedürfnisse umfassend aufzulisten. Bei genauerer Betrachtung unterscheiden sich die bekanntesten dieser Listen nur wenig voneinander. Die nachfolgende Tabelle zeigt die von Manfred Max-Neef (1993) auf Basis von Arbeiten mit einer großen Anzahl von Menschen erarbeitete Liste. Darin finden sich zehn menschliche Grundbedürfnisse: Subsistenz (Lebensunterhalt), Schutz, Zuwendung, Verstehen, Teilhabe, Vergnügen, Schöpfung, Identität, Freiheit und Transzendenz.

Das Zusammenspiel der Verwirklichung dieser Bedürfnisse ist förderlich für die persönliche und die soziale Entwicklung.

¹⁴ Basierend auf Frühmann, J., Omann, I., Rauschmayer, F., Quality of life research in the light of Sustainable Development

Die in den Spalten der Wertkategorien angeführten Begriffe stellen Befriediger bzw. Strategien dar, die zur Erfüllung des jeweiligen Bedürfnisses beitragen können.

Tabelle 15: Matrix von Bedürfnissen und Befriedigern (Strategien) nach Max-Neef (1993)

Wertkategorien	Sein (Qualitäten)	Haben (Dinge)	Tun (Handlungen)	Befinden (Rahmen)
Menschliche Grundbedürfnisse				
Subsistenz (Lebensunterhalt)	Physische und mentale Gesundheit	Nahrung, Obdach, Arbeit	Nähren, kleiden, ruhen, arbeiten	Lebendige Umgebung, sozialer Rahmen
Schutz	Sorge, Anpassungsfähigkeit, Autonomie	Soziale Sicherung, Gesundheitssysteme, Arbeit	Zusammen arbeiten, planen, sorgen, helfen	Soziale Umwelt, Unterkunft
Zuwendung	Respekt, Humor, Großzügigkeit, Sinnlichkeit	Freundschaft, Familie, Beziehung zur Natur	Teilen, sorgen, lieben, Gefühle ausdrücken	Privatsphäre, intime Bereiche des Zusammenseins
Verstehen	Kritikfähigkeit, Neugier, Intuition	Literatur, Lehrer, Politiken, Erziehungssysteme	Analysieren, untersuchen, meditieren, erforschen	Schulen, Familien, Universitäten, Gemeinschaften
Teilhabe	Empfänglichkeit, Hingabe, Humor	Verantwortlichkeiten, Pflichten, Arbeit, Rechte	Zusammen arbeiten, ablehnen, Meinungen ausdrücken	Vereine, Parteien, Kirchen, Nachbarschaften
Vergnügen	Vorstellung, Ruhe, Spontaneität	Spiele, Feiern, Geistesfrieden	Tagträumen, erinnern, entspannen, Spaß haben	Landschaften, intime Bereiche, Orte des Alleinseins
Schöpfung	Vorstellungskraft, Mut, Erfindungskraft, Neugier	Fähigkeiten, Fertigkeiten, Techniken, Arbeit	Erfinden, bauen, arbeiten, entwerfen, übersetzen	Orte des Ausdrucks, Workshops, Zuhörerschaften
Identität	Zusammengehörigkeit, Selbstachtung, Widerspruchsfreiheit	Sprache, Religion, Arbeit, Sitten, Werte,	Sich kennen lernen, wachsen, sich hingeben	Heimat, tägliche Umgebung
Freiheit	Autonomie, Selbstachtung, Aufgeschlossenheit	Gleiche Rechte	Ablehnen, wählen, Risiken eingehen, Bewusstsein entwickeln	Überall
Transzendenz	In der eigenen Mitte sein, Präsenz	Religionen, Rituale	Beten, meditieren, Achtsamkeit entwickeln	Orte der Andacht

Wenn man Menschen nach ihren Bedürfnissen fragt, werden in der Mehrzahl der Fälle Strategien genannt. Durch immer weitergehendes Fragen danach, was jeweils dahintersteht, kommt man schließlich zu den eigentlichen Bedürfnissen. So kann man erkennen, dass zur Befriedigung des jeweiligen Bedürfnisses eine ganze Bandbreite an Strategien zur Verfügung steht. Bei der Auswahl der Strategien sollten ethische Maßstäbe angelegt werden, sodass man ökologisch und sozial bestverträgliche auswählt.

Bedürfnisse selbst sind weder gut noch schlecht, nachhaltig oder unnachhaltig – sie sind neutral. Jeder Mensch hat verschiedenste Möglichkeiten (sprich Strategien), seine/ihre Bedürfnisse zu erfüllen. Strategien unterscheiden sich aber deutlich in ihrem Ressourcenverbrauch, was sie mehr oder weniger nachhaltig macht. Ein anschauliches Beispiel bietet der Wunsch nach ‚Wärme‘ (Bedürfnis nach Subsistenz), der auf unterschiedliche Weise erfüllt werden kann. So kann Wärme durch Verwendung von fossilen Heizsystemen bereitgestellt werden, oder durch erneuerbare Energie

- vorzugsweise in Verbindung mit hoher technischer Effizienz (Wärmedämmung, hochwertige Fenster, etc) – generiert werden. Die energieintensivste Form wäre wärmere Kleidung. In allen Fällen ist das Resultat dasselbe, die Umweltauswirkungen jedoch sehr unterschiedlich.

Das Bedürfnis nach Identität oder Partizipation kann mit dem Besitz eines großen Autos oder aber durch 'Zeit mit FreundInnen verbringen' befriedigt werden. Während ersteres normalerweise mit einem großen Energie- und Ressourcenverbrauch verbunden ist, kann zweiteres nachhaltig sein, solange man nicht mit den FreundInnen übers Wochenende zu einer Shoppingtour nach New York fliegt.

Es geht also nicht darum, auf die Erfüllung von Bedürfnissen zu verzichten, sondern gewisse Strategien nicht mehr anzuwenden. Definiert man jetzt hohe Lebensqualität mit der Möglichkeit alle Bedürfnisse zu erfüllen, dann ist dies mit nachhaltiger Entwicklung vereinbar, da es für die Erfüllung der meisten Bedürfnisse weniger energie- und ressourcenintensive und damit nachhaltigere Strategien gibt.

8.1 Inhalt

In der Modellierung des Szenarios „Wir verwenden Energie bewusst!“ geht es darum, Verhaltensänderungen aufzuzeigen, die zu einer Reduzierung des Energieverbrauchs führen, ohne dabei technische Maßnahmen zu setzen oder Investitionen tätigen zu müssen.

Es gibt eine wachsende Anzahl an Menschen, die einen weniger konsumorientierten Lebensstil pflegen und bewusst ihren Verbrauch an Ressourcen bzw. Energie so niedrig wie möglich halten. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass dieses Verhalten die Lebenszufriedenheit bzw. das Glück solcher Menschen steigert (Hofstetter, Madjar, 2003). Gesteigerte Lebenszufriedenheit kann also offensichtlich sowohl als Effekt als auch als Motiv eines nachhaltigen Lebensstils gesehen werden. Gesteigerte Lebenszufriedenheit bedeutet eine verbesserte subjektive Wahrnehmung der Lebensqualität.

Die Theorie des Sozialkapitals bietet eine Erklärung für diesen Zusammenhang, da ein nachhaltiger Lebensstil zu mehr Kommunikation und Kooperation – z.B. durch gemeinsame Nutzung von Räumen, ressourcenintensiven Geräten etc. – führt, aber auch als Beschäftigung mit etwas „Höherem“ (Nachhaltigkeit) verstanden werden kann. Sozialkapital ist ein Maß für die Lebenszufriedenheit bzw. das Glück des Menschen und besteht aus einer Mikro- (enge Freunde, Familie), Meso- (Freunde, Bekannte, Arbeitsplatz) und Makroebene (idealistisches Engagement, Religion, Politik...). Engagement für nachhaltige Entwicklung ist eine Beschäftigung mit etwas „Höherem“ und füllt so die Makroebene des Sozialkapitals. Dieses Engagement erfolgt im gelungenen Fall gemeinsam mit anderen Menschen und wirkt so positiv in der Mesoebene. Mehr Kommunikation und Kooperation führt zum Aufbau und der Pflege der Mesoebene. Diese Argumente bilden den Hintergrund, vor dem im Zuge des Projekts zwei zentrale Fragen aufgegriffen werden sollen:

- Wie müssen sich die derzeitigen Konsumgewohnheiten und -strukturen in Österreich verändern, um den Energieverbrauch und die CO₂-Belastung entscheidend zu verringern?
- Welche Auswirkungen auf Wirtschaft und Beschäftigung ergeben sich, wenn sich die Konsumstrukturen in einer Weise verändern, die den Erfordernissen einer nachhaltigen Energieversorgung Rechnung tragen?

Die Tatsache, dass bei Veränderungen von Lebensstilen in Richtung Nachhaltigkeit direkter und indirekter Verbrauch von Ressourcen und Energie untrennbar verwoben sind, wurde oben bereits näher beleuchtet.

8.2 Intention

Die Intention dieses Szenarios ist die Veränderung des Lebensstils in Richtung Nachhaltigkeit durch eine Reduktion des Ressourcen- und Energieverbrauchs sowie der CO₂-Belastung.

Es ist anzustreben, dass nachhaltiger Lebensstil als „cool“, als anzustrebendes Verhalten gesehen wird. Es soll zu einem Boom kommen. Als besonders wichtige MultiplikatorInnen dafür sind Kinder bzw. Schulen zu sehen. Sie können Erwachsene „erziehen“. Es soll zu einem „Wettbewerb des Weniger“ kommen. Zeit soll der neue Reichtum sein.

Besitztümer, die einen nachhaltigen/energiesparenden Lebensstil zeigen (Solarenergieanlagen...), sollen anstelle der derzeitigen ressourcenintensiven Statussymbole (PKW, großes Haus, tolle Fernreisen,...) die Statussymbole der Zukunft werden.

Die Nutzung, nicht der Besitz, von Geräten soll im Vordergrund stehen (stärkere Orientierung an der „Dienstleistung“).

8.3 Basisannahmen

Die zentrale Annahme besteht darin, dass es über die später dargestellten Maßnahmen gelingt, eine wachsende Anzahl an Menschen dazu zu animieren bzw. dabei zu unterstützen, ihren Lebensstil in Richtung Nachhaltigkeit zu verändern.

8.4 (Politische) Maßnahmen

Veränderungen von Lebensstilen sollen durch lokale/regionale kollektive Prozesse unter Einbeziehung aller relevanten Stakeholder stimuliert werden. Dabei geht es um Prozesse, die Resultate erzielen, die für die Menschen die objektiven Umstände ihrer Lebensqualität und ihr (subjektives) Wohlbefinden verbessern. Dabei wird bewusst gemacht, worin die Belohnung für Verhaltensveränderungen in Richtung nachhaltiger Lebensstil besteht: steigendes Sozialkapital und damit erhöhtes seelisches Wohlbefinden und bessere Gesundheit.

Im Rahmen solcher Prozesse und darüber hinaus sollen konkrete Maßnahmen wie die folgenden gesetzt werden:

- Aufklärungs- und Beratungskampagnen für die Bevölkerung
- Gezielte Umweltbildung für Erwachsene
- Umweltbildung für die nachkommenden Generationen (schon ab der Volksschule)
- Eine wichtige Rolle könnten auch Role Models (Idole, prominente Vorbildpersonen), populäre TrendsetterInnen spielen. Vermutlich wäre das besonders wirksam, wenn auch „einfache“ Menschen in einer solchen in der Öffentlichkeit stehenden Gruppe eingebunden wären.
- Die Abrechnung des leitungsgebundenen Energieverbrauchs sollte transparenter und tagesaktueller sein, sodass man laufend das Verbrauchsverhalten optimieren kann.
 - Flächendeckende Installation von Smart Meters für Strom und Gas (intelligente Zähler, die den Verbrauch unmittelbar sichtbar machen und es den NutzerInnen auf diese Weise ermöglichen, den Energiehaushalt eigenmächtig zu kontrollieren) bis

2015 verknüpft mit Beratungs- und Informationselementen (auf der Energierechnung).

- Benchmarking (Darstellung des Verbrauchs auf der Energierechnung, Anzeige: österreichischer Durchschnitt, persönlicher Verbrauch)
- Intensivierung der Energieberatung für Haushalte vor Ort (Basis zur Steigerung der Energieeffizienz)
- Die Querverbindungen des Energiethemas zu anderen Umweltbereichen sollen leicht verständlich und übersichtlich kommuniziert werden (z.B. Footprint).
- Bewusstseinsveränderung einerseits sowie Ordnungspolitik und ökonomische Faktoren andererseits sind ein Paar, das wechselseitig verschränkt ist. Es braucht einen laufend zu optimierenden Mix beider Bereiche.
- Verbrauchsreduktionen können über steuerliche Anreize zur Reduktion des Energie- und Stromverbrauchs (Ökologische Steuerreform, Mengenbeschränkungen) gefördert werden.
- Neue Wohnformen (intergenerationelle, kleinere Wohnflächen, weniger Single-Haushalte) sind anzustreben.
- Mobilität: geringerer Energieverbrauch aufgrund von Reduktion der Fahrten, Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel, etc.

8.5 Potentielle Entwicklung

Es werden Verhaltensveränderungen in zehn Bereichen untersucht. Vier davon betreffen Raumwärme, fünf beziehen sich auf elektrische Energie und eine auf Mobilität.

8.5.1 Raumwärme

Im Bereich Raumwärme wird angenommen, dass 50% der Bevölkerung die Raumtemperatur im Mittel um 2 °C reduzieren. Das ergibt eine Einsparung um 6% bzw. 13.756 TJ/a. Die zweite Annahme bezieht sich auf eine räumliche Einschränkung der Heizung (z.B. in Schlafräumen) durch eine Temperaturabsenkung um 4 °C auf 20% der Fläche durch 50% der Bevölkerung. Die resultierende Einsparung beträgt 2,4% bzw. 5.503 TJ/a. Die dritte Annahme besteht in einer zeitlichen Einschränkung der Raumheizung durch eine Ausweitung der Absenkung um 4 °C für 2 Stunden pro Tag. Die damit erzielbare Einsparung liegt bei 1% bzw. 2.293 TJ/a.

Das größte Potenzial im Bereich Raumwärme ergibt sich aus einem Zusammenrücken der Menschen durch geringere Fläche und mehr Personen pro Haushalt. Wenn sich die Wohnfläche pro Haushalt ab 2010 um 0,01 m² pro Jahr verringert, so ergibt sich gegenüber dem BAU Szenario eine Einsparung von 16.100 TJ/a bzw. 27%. Diese Änderungen implizieren, dass die Anzahl der Haushalte um 300.000 oder ca. 8% im Vergleich zum BAU zurück geht. Da nicht alle Wohnungen für größere Haushalte geeignet sind, nimmt die Anzahl der Abgänge (d.h. Hausabrisse) deutlich zu (2% statt 0,3% in BAU). Gleichzeitig werden weiterhin Wohnungen gebaut, allerdings in geringerem Ausmaß als in BAU (im Durchschnitt 15.000 p.a. statt 40.000 in BAU)

Tabelle 16: Annahmen zum Einsparungspotenzial durch Verhaltensänderungen im Bereich Raumwärme

	2007	BAU 2020	Szenario 2020	<i>unterstellte Ersparnis in 2020 in TJ</i>
Heizen	211.667	232.769	195.117	37.652
Maßnahmen				<i>Detailersparnis</i>
Reduktion Raumtemperatur				13.756
Räumliche Einschränkung der Heizung				5.503
Zeitliche Einschränkung der Heizung				2.293
erhöhte Personenanzahl pro Wohnung				16.100

Quelle: basierend auf Statistik Austria (2008).

8.5.2 Elektrische Energie

In Bezug auf elektrische Energie wurde auf Basis von fünf Aspekten beleuchtet, welche Effekte ein energiebewusstes Leben haben kann. Waschmaschinen, Beleuchtung und Stand-by Verluste sind in allen Haushalten zu finden. Klimaanlage und Wäschetrockner sind zwei Beispiele für Geräte, die in den letzten Jahren vermehrt in privaten Haushalten zum Einsatz kommen.

Tabelle 17: Annahme zu Einsparungspotenzialen durch Verhaltensänderungen im Bereich elektrische Energie

	2007	BAU 2020	<i>unterstellte Ersparnis in 2020</i>	Szenario 2020	Einsparungs- potential
Stromverbrauch priv. HH insgesamt (TJ)	50.976	56.076		52.815	
Klimaanlagen	43	47	33%	32	16
Waschmaschinen	2.064	2.270	49%	1.158	1.112
Wäschetrockner	824	906	51%	444	462
Beleuchtung	4.389	4.828	10%	4.346	483
Standby	2.161	2.378	50%	1.189	1.189
Summe der betrachteten Geräte	9.481	10.430		7.168	3.262

Quellen: basierend auf Statistik Austria (2008, 2009).

Der Energieverbrauch für **Raumkühlung** liegt derzeit sehr niedrig, nämlich bei 43 TJ/a. Nimmt man im Vergleich zum BAU eine geringere Bestandszunahme an, sodass der Bestand 2020 um 33% niedriger liegt, so beträgt die Einsparung bei gleichem spezifischen Verbrauch ebenfalls 33% bzw. 16 TJ/a.

Beim Betrieb von **Waschmaschinen** wird davon ausgegangen, dass durch Austausch älterer Geräte auch im BAU eine Effizienzsteigerung erfolgt. Als Verhaltensveränderungen werden niedrigere Waschttemperatur und erhöhter Füllgrad der Maschinen unterstellt. Bei einer im Jahr 2020 im Vergleich zu BAU im Mittelwert um etwa 9 °C niedrigeren Waschttemperatur und einem um etwa die Hälfte höheren Füllgrad beträgt die Einsparung 1.112 TJ/a bzw. rund 49% im Vergleich zu BAU.

Im Falle des **Wäschetrocknens** durch Trockner wurden im Vergleich zum BAU statt einer Bestandszunahme eine Abnahme und zusätzlich ein geringerer Nutzungsgrad angenommen. Wenn im Vergleich zum BAU die Bestandszahl um etwa 38% und die spezifische Nutzungsmenge um rund 22% niedriger liegen, so ergibt das im Jahr 2020 eine Einsparung von 462 TJ/a bzw. rund 51% im Vergleich zu BAU.

Laut Strom- und Gastagebuch (Statistik Austria, 2008) beträgt der Stromverbrauch für **Standbybetrieb** etwa 2.378 TJ/a. Es wurde eine Reduktion um 50% bis 2020 angenommen. Das entspricht 1.189 TJ/a Einsparung.

Für den Bereich der **Beleuchtung** werden für die Veränderung des Gesamtbestandes und die Umstiegsraten auf Energiesparlampen verschiedene Annahmen getroffen. Im Szenario steigt der Bestand nicht, in BAU schon. Die Umstiegsraten auf Energiesparlampen sind im Szenario höher als im Bau. Zusätzlich wurde im Szenario eine Abnahme der Betriebsdauer angenommen, im BAU keine. Insgesamt ergibt sich so eine jährliche Einsparung um 483 TJ bzw. 10% im Vergleich zu BAU.

Der Anteil des modellierten Stromverbrauchs am Gesamtverbrauch liegt bei den derzeitigen Verhältnissen bei etwas weniger als 20 %. Im Verhaltensszenario ergibt sich für 2020 eine Reduktion im Vergleich zu BAU von rund 50 %.

8.5.3 PKW-Verkehr

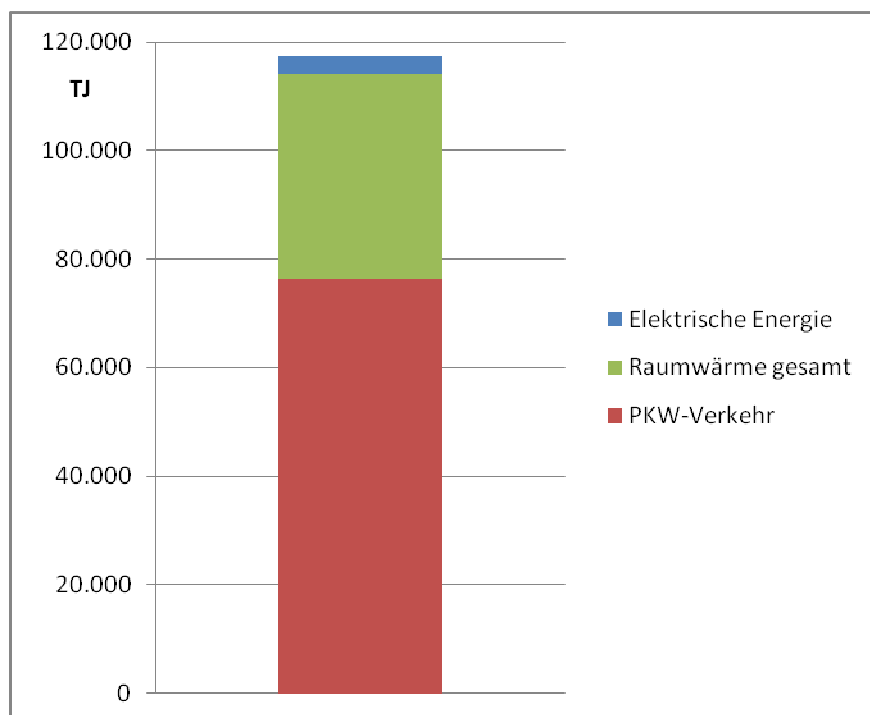
Im Bereich des privaten PKW-Verkehrs wurde angenommen, dass im Vergleich zu BAU die Bestandszahlen (-15%), die Jahreskilometer pro PKW (-20%) und die spezifischen Verbräuche (-17%) geringer sind. Unter diesen Annahmen liegt die Einsparung im Vergleich zu BAU im Jahr 2020 bei 76.415 TJ/a bzw. 43%.

Tabelle 18: Annahmen zu Einsparungspotenzialen durch Verhaltensänderungen im Bereich Mobilität

	2007	BAU 2020	unterstellte Ersparnis in 2020	Szenario 2020	Einsparungs- potential
Benzin,Diesel so. Landverkehr insgesamt (TJ)	314.809	386.326		309.910	
PKW priv. HH (46% des Verkehrs insgesamt)	144.812	177.710	43%	101.295	76.415

Quelle: basierend auf Statistik Austria (2008).

Die folgende Grafik zeigt die Summe der Einsparungspotenziale.



Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 4: Zusammenfassung der Einsparungspotenziale in 2020 durch Verhaltensänderungen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Einsparungspotenziale im Vergleich zum BAU durch Verhaltensveränderungen in den einzelnen Bereichen. Die Prozentangaben beziehen sich einerseits auf das Potenzial innerhalb des jeweiligen Bereichs, andererseits auf das Potenzial im Verhältnis zum Gesamtverbrauch.

Tabelle 19: Zusammenfassung der Einsparungspotenziale durch Verhaltensänderungen nach Bereichen

Potenziale nach Bereichen	Potenzial	% vom Gesamtpotenzial
Elektrische Energie	3.262	3%
PKW-Verkehr	76.415	65%
Raumwärme gesamt	37.652	32%

Quelle: basierend auf Statistik Austria (2008).

Aus der Tabelle sieht man die vergleichsweise geringe Bedeutung der elektrischen Energie in quantitativer Hinsicht. Umgekehrt sind aber relativ viele Verhaltensänderungen notwendig, um dieses Potenzial auszuschöpfen, während in den anderen Bereich nur wenige Änderungen des Verhaltens und damit der täglichen Routine notwendig sind.

8.5.4 Änderung des Konsummusters

Durch die Änderungen im Energieverbrauchsverhalten werden bei den Haushalten finanzielle Mittel frei, die auf verschiedene Arten genutzt werden können. Da ‚Sparen‘ meist nur ein zeitlich verzögerter Konsum ist, wurde diese Möglichkeit im vorliegenden Projekt außer Acht gelassen, um eine Verzerrung der Modellierungsergebnisse zu verhindern. Daher wurden Annahmen darüber getroffen, wie sich die Konsumstruktur (hin zu anderen Konsumverwendungszwecken) verschiebt. Im Sinne der angenommenen Änderungen im Mindset der Personen kommt es zu einer Verschiebung in Richtung Dienstleistungen. Damit würde erstens eine Dematerialisierung des Konsums erreicht und zweitens positive Effekte für die österreichische Wirtschaft erzielt.

Im Szenario „Wir nutzen Energie bewusst!“ gehen wir vor allem von einer Zunahme von „sonstigen Dienstleistungen“ und „Freizeit, Kultur, Bücher“ aus. Darunter fallen Fortbildungen, Coachings, Seminare zur Persönlichkeitsentwicklung, etc. Aufgrund der Kategorisierung der Statistik Austria ist eine genauere Aufgliederung der sonstigen Dienstleistungen leider nicht möglich. Zum Ausgleich nehmen wir einen Rückgang der verkehrsbezogenen Ausgaben an.

9 Integration: Wir nutzen die richtige Energie bewusst richtig!

Alternativszenario 4 (Integration der drei Entwicklungsschwerpunkte)

Dieses Szenario fasst alle Maßnahmen, die in den Einzelszenarien behandelt werden zusammen, um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass sich zur Erreichung einer nachhaltigen Entwicklung des Energieverbrauchs alle drei Anknüpfungspunkte (erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Verhalten) ergänzen müssen. Aufgrund der möglichen Wechselwirkungen und Rückkoppelungen zwischen

unterschiedlichen Maßnahmen ist es wichtig, diese auch in einem integrativen Rahmen zu analysieren.

Die in den einzelnen Szenarien getroffenen Maßnahmen schließen sich per se nicht gegenseitig aus. Grundsätzlich sind parallele Maßnahmen mit unterschiedlichen Schwerpunkten plausibel und realisierbar. Das heißt, dass es neben einer Förderung von erneuerbaren Energieträgern auch zu einem essentiellen Anstoß im Bereich Effizienz kommt und dass die Maßnahmen im Bereich der Bewusstseinsbildung greifen, wodurch viele BürgerInnen ihr Verhalten ändern.

Wie die Annahmen im Verhaltensszenario zeigen, können durch einen Bewusstseinswandel sehr große Einsparungen erzielt werden (100.000 TJ). In einer Gesamtmodellierung würden die Auswirkungen eines solchen Bewusstseinswandels allerdings die Auswirkungen der anderen Szenarien (20.000 TJ Einsparungspotential durch Effizienzmaßnahmen) so stark überwiegen, dass die Interpretation schwierig und wenig aussagekräftig ist.

Dazu kommt der unterschiedliche Charakter der Szenarien: Die Szenarien „Wir nutzen die richtige Energie“ und „Wir nutzen Energie richtig!“ basieren auf gut belegbaren Annahmen und gehen einen Mittelweg zwischen sehr ambitionierten Annahmen (wie z.B. 100% Erneuerbarer Strom bis 2020) und dem BAU ein. Dahingegen ist das Verhaltensszenario hypothetisch und durchaus ambitioniert.

Daher erscheint es sinnvoll, einen Abgleich zwischen den Annahmen zu machen. Für das Integrationsszenario wurde das Einsparungspotenzial durch einen Bewusstseinswandel daher um 1/5 reduziert.

Durch diese Vorgangsweise wird die Darstellung der Auswirkungen eines ambitionierten Bewusstseinswandel durch die separate Darstellung des Verhaltensszenarios garantiert. Gleichzeitig wird gewährleistet, dass das Integrationsszenario einen ausgeglichenen Mix aus Annahmen in den drei Handlungsfeldern reflektiert.

10 Zusammenfassung der Szenarien

Tabelle 20: Zusammenfassung der Szenarien

Szenarien bis 2020				
Name	Wir nutzen die richtige Energie!	Wir nutzen Energie richtig!	Wir nutzen Energie bewußt!	Wir nutzen die richtige Energie bewußt richtig!
Schwerpunkt	Erneuerbare	Effizienz	Verhalten	Integration
Politische Intention	34% Erneuerbare Energien	20% Effizienzsteigerung	Veränderung des Lebensstils	- 20% CO ₂ - Ausstoß 34% Erneuerbare Energien 20% Effizienzsteigerung Veränderung des Lebensstils
Inhalt	- Verringerung der Abhängigkeit v. fossilen Energieträgern - Reduktion von Treibhausgasen - Ausnutzung des gesamten Potentials	- Reduktion des Primärenergieverbrauchs durch technische Maßnahmen: - Steigerung der Sanierungsrate im Wohnbereich - Effizienzsteigerungen bei elektrischen Geräten und in der Beleuchtung - Austausch veralteter Brennkessel	- Reduktion des Sekundärenergieverbrauchs - Verringerung der konsumorientierten Lebensstile	- Verringerung der Abhängigkeit v. fossilen Energieträgern - Reduktion von Treibhausgasen - Reduktion des Energieverbrauchs durch technische Maßnahmen und verändertes Energiebewusstsein
Zielwerte				
Energieaufbringung	Erhöhung auf [TJ]			Erhöhung auf [TJ]
Wasserkraft	154.575 (+ 25.000 von 2007)	wie BAU	wie BAU	154.575 (+ 25.000 von 2007)
Photovoltaik	6.000 (+ 5.940 von 2007)	wie BAU	wie BAU	6.000 (+ 5.940 von 2007)
Wärmepumpen	24.000 (+20.237 von 2007)	wie BAU	wie BAU	24.000 (+20.237 von 2007)
Wind	25.200 (+18.000 von 2007)	wie BAU	wie BAU	25.200 (+18.000 von 2007)
Biomasse	280000 (+ 67.100 von 2007)	wie BAU	wie BAU	280000 (+ 67.100 von 2007)
Solarthermie	20.000 (+15.543 von 2007)	wie BAU	wie BAU	20.000 (+15.543 von 2007)
Geothermie	1.500 (+ 736 von 2007)	wie BAU	wie BAU	1.500 (+ 736 von 2007)

Fortsetzung Tabelle 20

Szenarien bis 2020				
Name	Wir nutzen die richtige Energie!	Wir nutzen Energie richtig!	Wir nutzen Energie bewußt!	Wir nutzen die richtige Energie bewußt richtig!
Schwerpunkt	Erneuerbare	Effizienz	Verhalten	Integration
Energienutzung				
Neubau	wie BAU	Verbesserung des Wärmestandards im Neubau (Passivhausstandard statt Niedrigenergiestandard)	geringere Neubaurate durch abnehmenden Bedarf aufgrund der Reduktion der Wohnfläche	Verbesserung des Wärmestandards im Neubau (Passivhausstandard statt Niedrigenergiestandard)
Sanierung	wie BAU	Erhöhung der Sanierungsrate auf von 1% auf 2% und verbesserte Qualität der Sanierung	wie BAU	Erhöhung der Sanierungsrate auf von 1% auf 2% und verbesserte Qualität der Sanierung
Wärmetechnologien	wie BAU	wie BAU	wie BAU	wie BAU
Strom	wie BAU	diverse Maßnahmen, kaum Reduktion des Stromverbrauchs durch Reboundeffekt	wie BAU	diverse Maßnahmen, kaum Reduktion des Stromverbrauchs durch Reboundeffekt
Energieverhalten				
Wärme	wie BAU	wie BAU	- Reduktion Heiztemperatur - Reduktion Heizdauer - Reduktion der Wohnflächen - Stagnation Einsatz Raumkühlgeräte	in moderatem Ausmaß - Reduktion Heiztemperatur - Reduktion Heizdauer - Reduktion der Wohnflächen - Stagnation Einsatz Raumkühlgeräte
Strom	wie BAU	wie BAU	- Reduktion Waschenergieverbrauch - Reduktion Standbyenergieverbrauch - Reduktion Beleuchtungsenergieverbrauch	in moderatem Ausmaß - Reduktion Waschenergieverbrauch - Reduktion Standbyenergieverbrauch - Reduktion Beleuchtungsenergieverbrauch
Mobilität	wie BAU	wie BAU	- Reduktion PKW's - Reduktion Treibstoffverbrauch	in moderatem Ausmaß - Reduktion PKW's - Reduktion Treibstoffverbrauch

11 Literatur

Amann W. (2005) Spartenbezogene Entwicklung des Bauwesens / Sanierung. Marktstudie. September/ 2005. Auftraggeber: Zentralverband Industrieller Bauproduktehersteller.

Amann W., et al. (2006) Steuerliches Förderungsmodell für die thermisch orientierte Gebäudesanierung. Endbericht. Institut für Immobilien Bauen und Wohnen GmbH & FGW-Forschungsgesellschaft für Wohnen, Bauen und Planen Auftraggeber: BMWA, Lebensministerium, Industriellenvereinigung, Vereinigung österreichischer Kessellieferanten.

Amann W. (2007) Wohnbauförderung 2007 . Neubauförderung zieht an - Mittelverlagerung zur Sanierung bleibt aus- Mittelabfluss aus der Wohnbauförderung. Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen

Amann W., Götzl K. (2005) Wohnkosten in Österreich. Kostendynamik im Wohnungsbestand – Preisdynamik am Wohnungsmarkt. Forschungsgesellschaft für Wohnen, Bauen und Planen Auftraggeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit

ASUE, Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V., www.asue.de

Austrian Energy Agency (2004): Energieeffizienz und Erneuerbare 2010. Eine Untersuchung zur Umsetzung der Ziele des Regierungsprogrammes zur Steigerung der Energieeffizienz und des Anteils erneuerbarer Energieträger. Endbericht, Wien.

Austrian Energy Agency (2008): EE-Pot. Abschätzung der Energieeffizienz-Potenziale in Österreich bis zum Jahr 2020. Endbericht, Wien.

Blazejczak, J, Hildebrandt, E., Spangenberg, J., Weidner, H.(2000). Arbeit und Ökologie, ein neues Forschungsprogramm. WZB-Paper P98-501, Berlin.

BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) (2009): Erneuerbare Energie 2020. Potenziale und Verwendung in Österreich. Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Bohunovsky, L. (2008). Behavioural aspects of energy consumption in private households – Participatory approaches towards energy conservation. MSc-Thesis at the Technical University Vienna.

BSTMUG (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit), Sanierungsbeispiele, <http://www.stmugv.bayern.de/umwelt/klimaschutz/sparen/check/index.htm>

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007): Erfahrungsbericht 2007 zum Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) gemäß § 20 EEG

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009a): Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009b): Übersicht Basis-, Bonus- und Innovationsförderung MAP 2009.

e-control (2008) Grünbuch Energieeffizienz. Maßnahmenvorschläge zur Steigerung der Energieeffizienz. Energie-Control GmbH, Wien.

e-control GmbH (2009): Ökostrombericht 2009.

Enseling, A., Hinz, E. (2006), Energetische Gebäudesanierung und Wirtschaftlichkeit, IWU Darmstadt.

Fanninger G. (2008) Energie-Perspektiven. Energie: Gestern, Heute ... und MORGEN? 30/2008. Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Fanninger G. (2008) Solar Heating and Cooling in Austria. Status Report 2007. Research, Development and Market Deployment. 31/2008. Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Fechner H. et al. (2007): Technologie-Roadmap für Photovoltaik in Österreich. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien. Wien: BMVIT

Forum Wissenschaft & Umwelt (2008): Stellungnahme zur Novelle des Ökostromgesetzes im Rahmen des Begutachtungsverfahrens des BMWA (23.11.2007 bis 07.01.2008).

Großmann, A., Stocker, A., Wolter, M.I. (2008), Das integrierte Umwelt-Energie-Wirtschafts-Modell e3.at (Environment – Energy – Economy – Austria), Working Paper Nr. 1 des EdZ-Projekts Modellierung nachhaltiger Energieszenarien, Wien.

Hofstetter P., Madjar M. (2004): Literature research on characteristics and activities that enhance happiness, October 2004

IG Windkraft (2008): Einschätzung zum im Ministerrat am 7. Mai 2008 beschlossenen 2. Ökostromnovelle 2008.

IG Windkraft (2008): Stellungnahme der IG Windkraft Österreich zum Begutachtungsentwurf der Ökostromverordnung 2008.

Itard L., Meijer F., Vrins E., Hoiting H. (2008): Building Renovation and Modernisation in Europe: State of the art review. ERA Build. Technische Universiteit Delft.

Layard R., Die glückliche Gesellschaft: Kurswechsel für Politik und Wirtschaft, Campus Verlag, 2005

Lutz G. (2007) Wärmepumpen- Aktionsplan für Österreich. Juni/2007. Zusammenarbeit mit dem Bundesverband Wärme Pumpe Austria.

Mainka, S. (2009) Berücksichtigung von Lernkurven im e3.at-Modell. Studienarbeit, Lehrstuhl für Wirtschaftswissenschaften, insbesondere Energieökonomik, RWTH Aachen.

Max-Neef, M., 1993. Human scale development: Conception, application, and further reflections. London, Apex Press

Nitsch, J. (2007) „Leitstudie 2007“ Aktualisierung und Neubewertung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ bis zu den Jahren 2020 und 2030 mit Ausblick bis 2050. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stuttgart.

Oberhuber A. (2007) Der mittelfristige Bedarf an Mitteln der Wohnbauförderung unter Berücksichtigung der Bevölkerungsentwicklung und der Sanierung. Endbericht. Juni 2007. Forschungsgesellschaft für Wohnen, Bauen und Planen.

ÖGUT, 2008: Wege zur Strom- und Wärmeaufbringung ohne fossile Energieträger bis 2020/2030. Ein Diskussionsbeitrag. Ein Diskussionsbeitrag. Wien: Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik, ÖGUT.

Österreichischer Biomasse-Verband (2009): Das österreichische Energiesystem. 2000-2005-2020-2025. Zahlen, Fakten, Vorgaben, Potenziale, Maßnahmen, Effekte. Wien: Österreichischer Biomasseverband.

Österreichischer Biomasse-Verband (2008): 34 Prozent Erneuerbare machbar. EU-Richtlinie für erneuerbare Energien – Konsequenzen für Österreich. Wien: Österreichischer Biomasseverband.

Peterson, C. & Seligman, M.E.P. (2004). Character strengths and virtues: A handbook and classification. Oxford University Press ISBN 0-19-516701-5, www.viastrengths.org

Panzhauser E. (2005) Studie zur bauökologischen Umsetzung der Gebäuderichtlinie. Analyse, Regelunsspielraum, nationaler Regelungsbedarf. Dezember /2005. Auftraggeber: BM f. Wirtschaft und Arbeit.

Schriegl E., Haas R. (2007) Modellierung der Entwicklung von Treibhausgasemissionen und Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser im österreichischen Wohngebäudebestand unter der Annahme verschiedener Optimierungsziele. eingereicht an der Technischen Universität Wien Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

Schulze Darup, B. (2004), Energetische Gebäudesanierung mit Faktor 10, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück.

Statistik Austria (2009).Strom- und Gastagebuch 2008. Strom- und Gaseinsatz sowie Energieeffizienz österreichischer Haushalte. Auswertung Gerätebestand und Einsatz. Projektbericht, Wien.

Statistik Austria (2008). Energiebilanzen (Sonderauswertung). Wien.

Stocker, A., Hinterberger, F., Großmann, A. and M. I. Wolter. .2007. “Wachstums-, Beschäftigungs- und Umweltwirkungen von Ressourceneinsparungen in Österreich (RESA)”. Studie im Auftrag des Lebensministeriums, Wien.

Stocker, A., Bohunovsky, L., Großmann, A., Hinterberger F., Madlener, R., Wolter, M.I. (2008). Erneuerbare Energie in Österreich: Modellierung möglicher Entwicklungsszenarien bis 2020. Projektendbericht im Rahmen der Programmlinie "Energiesysteme der Zukunft", April 2008.

Van Boven L. (2005). Experientialism, Materialism, and the Pursuit of Happiness, Review of General Psychology, Vol. 9, No. 2, 132–142

WKO, IIBW (2008) Förderungsprogramm der Bau-Sozialpartner an Bund und Länder:
Maßnahmenpaket zur Reduktion des Energieverbrauchs im Gebäudesektor. August 2008

Das Projekt „e-co“ wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen des Programms „NEUE ENERGIEN 2020“ durchgeführt.



E.ON Energy Research Center