

Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt:

# Nachhaltiges Vienenburg

Vision und Modell einer zukunftsfähigen Energieversorgung



Abb. 1: Titelbild der Internetfassung

Druckfähige Version D1.1 vom 27.10.2008  
auf Grundlage der Internet-Fassung 2.2 vom 17.04.2000 (ohne inhaltliche Änderungen)  
<http://skn.privat.t-online.de/start/index.htm>

Erstveröffentlichung: 30.06.1999

# Inhalt

Vorwort des Verfassers .....	3
Geleitwort der Stadt Vienenburg.....	4
Geleitwort von Franz Alt.....	4
1 Einführung.....	5
1.1 Unser Wohlstand frisst Energie.....	5
1.2 Die Zukunft wird verheizt .....	5
1.3 Der Globus wird verwüstet .....	6
1.4 Krieg um die Reserven .....	6
1.5 Zeitsprung.....	7
1.6 Die Erdbevölkerung hat sich verdoppelt.....	7
1.7 CO2-Ausstoß pro Kopf auf 1/4 reduziert .....	8
1.8 Der CO2-Ausstoß ist halbiert.....	8
1.9 Entwicklungs-Chance für die Armen .....	9
1.10 Verbrennung von Kohle, Öl & Gas in Deutschland.....	9
1.11 Energie in Deutschland .....	10
1.12 Vienenburg im solaren Zeitalter.....	10
2 Das Modell .....	11
2.1 Das Pressearchiv .....	12
2.2 Das Vienenburg-Museum .....	16
2.2.1 Niedrigenergiehaus Weddingen .....	16
2.2.2 Nullenergiehaus Coppenbrügge .....	17
2.2.3 Nahwärmenetz Bramfeld.....	18
2.2.4 Biomasse-Vergasung Leipzig .....	19
2.2.5 Biogasanlage Liebenau .....	20
2.2.6 Windkraftanlage Vienenburg .....	21
2.2.7 Das Wasserstoff-Projekt bei Xerox.....	22
2.2.8 Rapsanbau in Vienenburg Biodiesel-Tankstelle Othfresen .....	23
2.2.9 Energie von der Sonne .....	24
2.2.10 Hintergrund .....	25
2.3 Stadtinfo .....	26
2.3.1 Flächen .....	26
2.3.2 Bevölkerung von Vienenburg .....	26
2.3.3 Energiepotential .....	26
2.3.4 Energieversorgung .....	27
2.3.5 Genutzte Potentiale .....	28
3 Grundlagen.....	29
3.1 Energie-Budget.....	29
3.2 Energie-Bedarf .....	31
3.3 Energie-Bereitstellung.....	36
3.4 Energie-Deckung.....	39
4 Anhang .....	42
4.1 Quellen .....	42
4.2 Autor.....	43
4.3 Meilensteine .....	43
4.4 Presse.....	45
4.5 Copyright.....	46
4.6 Abbildungen.....	47

# Vorwort des Verfassers

Die beiden ersten großen Bürgerwindräder Vienenburgs wurden 1995 / 1997 errichtet und erzeugen seitdem umweltfreundlichen Strom für ca. 400 Haushalte. Mit dieser Pionierleistung ist ein wichtiger Schritt getan. Das Ziel einer nachhaltigen Energieversorgung für Vienenburg liegt allerdings noch in weiter Ferne.

Befürworter der Vienenburger Windräder fragen sich jetzt, wie die Entwicklung weiter gehen kann. Skeptiker bezweifeln, dass mit erneuerbaren Energien jemals ein nennenswerter Anteil des Energiebedarfs gedeckt werden könnte. Dies gab den Anlass, mich mit der Zukunft von Vienenburgs Energieversorgung auseinander zu setzen:

- Welche Anforderungen ergeben sich aus Endlichkeit, Importabhängigkeit, Klima- und Umweltzerstörung der fossilen und atomaren Energien?
- Welche dauerhaften Energiequellen stehen im Stadtgebiet zur Verfügung und welche Energiemengen sind gewinnbar?
- Welche Technologien stehen dafür bereits heute bzw. in naher Zukunft zur Verfügung?
- Wäre eine Versorgung der Stadt komplett mit erneuerbaren Energien aus heimischen Quellen denkbar und wie könnte sie realisiert werden?

Zwei Motive hatte ich für die Erarbeitung von ‚Nachhaltiges Vienenburg‘: Zum einen sehe ich es als wesentliche Aufgabe eines kommunalen Energiebeauftragten an, hier voraus zu denken und dem Rat der Stadt Impulse zu geben. Zum anderen geht es natürlich auch unmittelbar um meine eigene Zukunft und die meiner Nachkommen.

Das Ergebnis liegt in Form dieser Studie nun vor. Maßgebliche Grundlage für meine Arbeit ist eine von Bundeskanzler Helmut Kohl in Auftrag gegebene Studie mit dem Titel ‚Nachhaltiges Deutschland‘, erschienen 1997. Sie zeigt Notwendigkeit, Bedingungen und Wege zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung auf nationaler Ebene.

Wichtige Anregungen erhielt ich auch aus ‚Ökologie des Dorfes‘ von Dirk Althaus. Beschrieben sind hier Energiebilanzen und Modelle einer dörflichen Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien aus heimischen Quellen.

Eine Idee für die plastische Darstellung der Ergebnisse übernahm ich von dem Fernsehjournalisten Franz Alt. Er wendet in seiner Reihe ‚Zeitsprung‘ den Kunstgriff an, die Betrachter in eine erstrebenswerte Zukunft zu versetzen.

Die Publikation im World Wide Web bietet große Vorteile gegenüber einer gedruckten Ausgabe: Entfall von Druckkosten; einfache und schnelle Aktualisierbarkeit; verbesserte Verständlichkeit durch leicht verfolgbare Querverweise in Hyperlink-Technik; Ratsmitglieder, interessierte Bürger und zum Beispiel auch Schüler haben jederzeit kostenlosen Zugriff auf die aktuelle Fassung.

Bei dem weit gespannten Zeithorizont von 50 Jahren für ‚Nachhaltiges Vienenburg‘ ist klar, dass es sich wegen der vielen Unwägbarkeiten nicht um eine Prognose handeln kann. Vielmehr möchte ich zum einen den Blick auf die großen Herausforderungen lenken, vor die wir gestellt sein werden. Zum anderen will ich durch die Vorstellung von Mitteln und Wegen Mut machen. Wir können die Herausforderungen meistern, wenn wir sie annehmen und umgehend handeln!

Vienenburg, den 30. Juni 1999  
Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt

## Geleitwort der Stadt Vienenburg

Unser Vienenburg liegt in einer reizvollen Landschaft am nördlichen Harzrand. Die ländlich geprägte Stadt bietet ihren Bewohnern einen angenehmen Lebensraum. Vom gut ausgebauten Straßennetz über die Wasserversorgung, Schulen und Kindergärten bis hin zur Kläranlage sind eine Vielzahl kommunaler Einrichtungen geschaffen worden, die dem Gemeinwohl dienen. Rat und Verwaltung der Stadt setzen sich beständig für den Erhalt dieser Errungenschaften und für deren Weiterentwicklung ein.

Neben den klassischen Aufgabenfeldern wird zunehmend auch der Erhalt unserer Lebensgrundlagen zum Thema. Zum Beispiel übernahm die Stadt Vienenburg durch Ausweisung eines Bürgerwindparks und Beteiligung an der Betreiberfirma Windkraft Vienenburg GmbH im Jahr 1995 eine Vorreiterrolle in der Windstromproduktion.

"Nachhaltiges Vienenburg" als jüngstes Projekt unseres ehrenamtlichen Energiebeauftragten, Herrn Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt, bildet einen weiteren willkommenen Meilenstein auf Vienenburgs Weg ins solare Zeitalter. Es macht deutlich, vor welchen großen Herausforderungen wir heute stehen und liefert viele konkrete, auf unsere Stadt zugeschnittene Lösungsvorschläge gleich mit. Es ist dieser Initiative zu wünschen, daß von ihr viele Impulse für eine nachhaltige Entwicklung ausgehen - in Vienenburg und anderen Gemeinden.

Vienenburg, den 02.09.1999:

gez. Willy Dürkop, Bürgermeister

gez. Günter Mund, Stadtdirektor

## Geleitwort von Franz Alt

Seit vielen Jahren beschäftigt sich Franz Alt mit dem Thema Zukunft. In der ARD-Reihe "Zeitsprünge ins 21. Jahrhundert" nimmt er uns mit in eine "Zukunft, wie sie werden kann, wenn wir jetzt handeln".

Er schreibt uns am 03.07.1999:

Ein ökologisches Wirtschaftswunder für Vienenburg

Ein ökologisches Wirtschaftswunder ist möglich - auch in Vienenburg.

Da die Kommunalpolitik bereits den Agenda21-Prozeß startete, gehört Vienenburg schon heute zu den fünf Prozent Ökopionier-Kommunen in Deutschland. Herzlichen Glückwunsch.

Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt zeigt auf seiner Homepage eine Vision für Vienenburg im Jahr 2050, die durchaus realisierbar ist.

Umweltschonendes effizientes Wirtschaften, Nutzung der Sonnen- und Windenergie, Aufbau servicefreundlicher öffentlicher Verkehrssysteme, biologischer Landbau, Energie aus Stroh, Pflanzen und Holz sowie flexible Arbeitszeiten führen zu Wohlstand und Arbeit für alle.

Voraussetzung für dieses ökologische Wirtschaftswunder in Vienenburg ist freilich nicht nur ein Umdenken und Umhandeln der Kommunalpolitiker, sondern eines jeden von uns.

Sonnig-herzlich aus Baden-Baden, Ihr Franz Alt.

# 1 Einführung

## 1.1 Unser Wohlstand frisst Energie

Der Weltenergieverbrauch hat sich in den letzten 30 Jahren verdoppelt, innerhalb des letzten Jahrhunderts ist er gar um das 17-fache gestiegen.

Die Errungenschaften der industrialisierten Welt beruhen heute im Wesentlichen auf dem Einsatz von Energie. Ohne Strom, Treibstoffe und Heizenergie würden die Wirtschaft und damit der Wohlstand in kürzester Zeit zusammenbrechen. Unser Lebensstil ist absolut abhängig vom ständigen Nachschub an Energie. Zum überwiegenden Teil ist Deutschland abhängig von Energie-Importen. Der Zugriff auf die Reserven ist eine Überlebensfrage für die hoch entwickelten Gesellschaften.

Der weltweite Energieverbrauch steigt weiter, weil

- die Menschheit wächst,
- die Entwicklung der armen Länder mit einem schnell wachsenden Energiebedarf verbunden ist,
- das Wirtschaftswachstum bei Energie zu Schleuderpreisen auch immer neue Energieschlucker hervorbringt.

Trotz einiger Erfolge bei der Energie-Einsparung wächst der Weltenergieverbrauch fast ungebremst weiter, eine Trendwende ist nicht in Sicht.

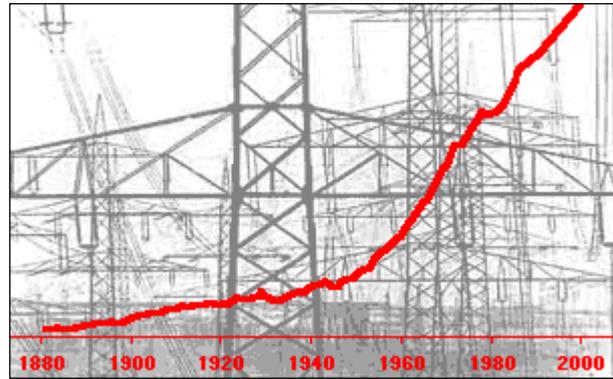
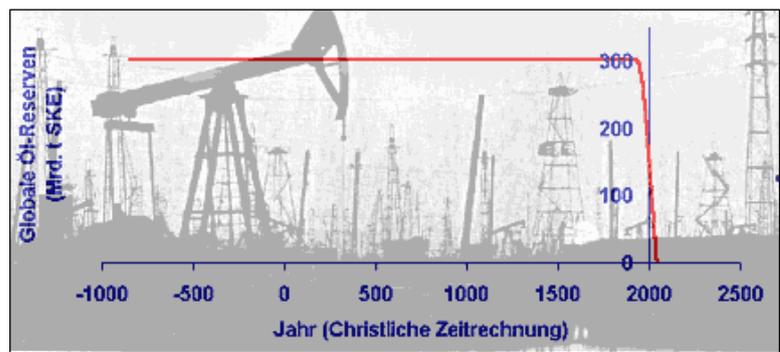


Abb. 2: Energieverbrauch global

## 1.2 Die Zukunft wird verheizt

Hätte die Welt eine Tank-Anzeige für die Erdöl-Vorräte, würde sie jetzt knapp über 1/2 stehen. Über die zig-tausende von Jahren unserer Menschheitsgeschichte war das Öl unangetastet geblieben. Ein einziges Jahrhundert industrieller Ausbeutung genügte, um die Hälfte der Schätze zu plündern. Der Rest soll noch etwa 45 Jahre reichen, wenn



der Verbrauch entgegen aller Erwartung nicht noch weiter steigt. Selbst für den Fall, daß weitere große Vorkommen entdeckt werden sollten, würde dies das Öl-Zeitalter nur um wenige Jahrzehnte verlängern.

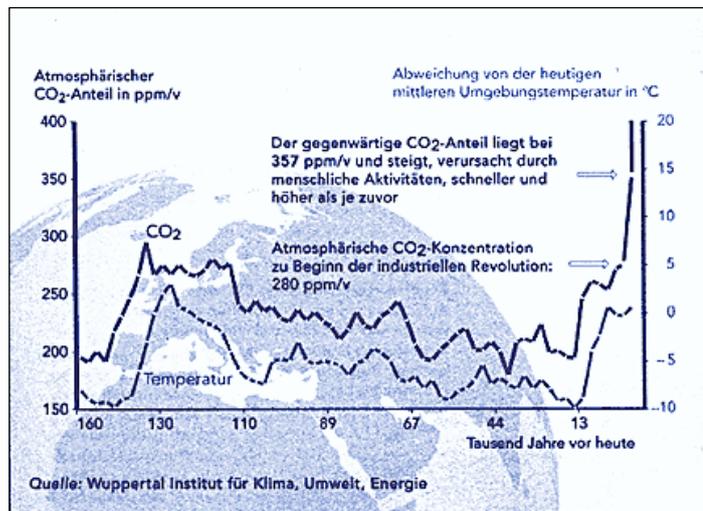
Ähnlich verhält es sich mit Erdgas, Uran und Kohle. Die fossilen Energien werden nur noch wenigen Menschheits-Generationen zur Verfügung stehen. Der Übergang auf eine solare Energieversorgung ist unausweichlich. Je entschiedener dieser Übergang vorangetrieben wird, desto größer wird die Chance sein, ihn ohne Einbußen an Lebensqualität aktiv zu gestalten. Wir brauchen die Energiewende jetzt!

## 1.3 Der Globus wird verwüstet

Die Messungen uralten Eises in der Arktis bieten einen Rückblick auf die vergangenen 160.000 Jahre:

- Noch nie war der Kohlenstoffdioxid-Gehalt (CO<sub>2</sub>) der Luft so hoch, wie heute;
- Noch nie ist die CO<sub>2</sub>-Konzentration so sprunghaft gestiegen, wie seit Beginn der Industrialisierung;

Die durchschnittliche Umgebungstemperatur ist der CO<sub>2</sub>-Konzentration immer gefolgt, es besteht ganz offensichtlich ein Zusammenhang.



Der Schluß liegt nahe, daß wir vor einer dramatischen Erwärmung der Erdoberfläche stehen - die Wissenschaft ist sich inzwischen weitgehend darüber einig. Wegen der verheerenden Auswirkungen einer solchen durch die Menschheit verursachten Veränderung wurde der Begriff "Klimakatastrophe" geprägt. Ungewöhnlich häufige Extrem-Wetterlagen während der letzten Jahre werden bereits als erste Anzeichen dafür gewertet.

Der größte Teil des so genannten Treibhauseffektes wird durch die Freisetzung von CO<sub>2</sub> bei der Verbrennung fossiler Stoffe verursacht. Riesige Mengen von Kohlenstoff sind in hunderten Millionen Jahren durch die Vegetation der Luft entzogen und als Kohle, Erdöl und Erdgas in die Erdhülle eingelagert worden. Diese Stoffe werden nun durch die Menschheit innerhalb weniger Jahrzehnte in die Atmosphäre gepustet.

Als unvermeidliches Endprodukt der Verbrennung läßt sich das CO<sub>2</sub> durch keine noch so ausgefeilte Filtertechnik beseitigen. Es gibt nur eine Lösung für dieses Problem: Auf die Förderung und Verbrennung von Kohle, Öl und Gas gänzlich verzichten.

Zu den globalen Gefahren der Klimakatastrophe kommen eine Reihe anderer Schädigungen, die regional bzw. lokal wirken, zum Beispiel:

- Öl-Pest bei Tanker-Havarien;
- saurer Regen durch Schwefel und Stickstoffverbindungen in den Abgasen;
- als Folge des sauren Regens: Versauerung der Böden und damit Vergiftung des Grundwassers, Waldsterben in den deutschen Mittelgebirgen, umkippende Seen in Schweden;
- dem Braunkohle-Abbau fallen ganze Landschaften zum Opfer;
- die Wiederaufbereitungs-Anlage für Atommüll in Sellafield verseucht die Irische See mit radioaktiven Stoffen;
- durch die Reaktor-Katastrophe von Tschernobyl sind Millionen Menschen zu Strahlenopfern geworden;
- die Hinterlassenschaften von wenigen Jahrzehnten Atomstrom bleiben für zehntausende von Jahren eine ernste Gefahr.

## 1.4 Krieg um die Reserven

"Der Tschetschenienkrieg ist nicht zuletzt (...) Moskaus Antwort auf Washingtons Strategie seit Mitte der neunziger Jahre. Sie war darauf angelegt, Russlands Südflanke nach Art des Kalten Krieges zu umgreifen und die Routen für die russischen Pipelines zu destabilisieren.(...) Öl aus Aserbajdschan zu

pumpen', so bekannte schon 1995 Bülent Aliriza, Washingtoner Berater des Ölkonzerns Aramco, 'ermöglicht uns, die westlichen Interessen direkt in das Staatensystem der früheren Sowjetunion auszu-dehnen.' Verbunden damit sind die Ziele, den Iran zu isolieren und die Energieressourcen zu sichern - auch vor China. (...) Das neue geopolitische Zentrum wird der Ausgangspunkt sein für einen langjährigen Konflikt zwischen den USA und China."

[Christian Schmidt-Häuer in DIE ZEIT vom 2. Dezember 1999]

"Am Beispiel Afghanistans zeigt sich dramatisch, wie die internationalen Erdölmachtinteressen skrupellos die Geschicke ganzer Völker steuern. Das Land befindet sich seit 20 Jahren in einem grausamen Bürgerkrieg. Es hat zweifache Bedeutung

für die Erdölkonzerne. Erstens werden im Nordosten des Landes gigantische Vorräte an Öl und Gas vermutet, zweitens stellt es ein ideales Durchzugsland dar zum Abtransport der Öl- und Gasvorkommen aus dem nördlich gelegenen Turkmenistan. Die amerikanische Firma Unocal und die saudische Teltaoil investieren Millionen Dollarbeträge zur militärischen Aufrüstung der islamischen Fundamentalisten (...) Dabei scheint es völlig egal zu sein, daß bereits 1,7 Millionen Afghanen im Bürgerkrieg den Tod gefunden haben, fünf Millionen ins Ausland geflüchtet sind und zwei Millionen innerhalb des Heimatlandes als Vertriebene leben." [Energiedepesche vom 3. September 1998]

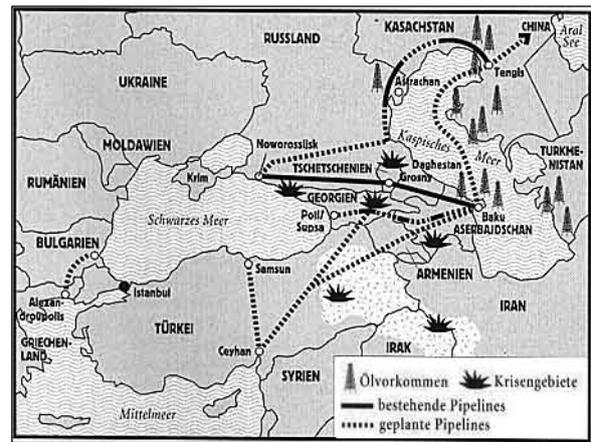


Abb. 5: Ölvorkommen und Krisengebiete [ed\_9809]

## 1.5 Zeitsprung

Aber wir wollen es anders, und wir können es anders.

Raus aus der Abhängigkeit, mit Sonnenwärme und Intelligenz!

Nicht so recht vorstellbar, das Leben im solaren Zeitalter?

**Kommen Sie doch mit auf einen gedanklichen Zeitsprung ins Jahr**



## 1.6 Die Erdbevölkerung hat sich verdoppelt

Das Wachstum der Weltbevölkerung hat sich auch während der letzten Dekade nicht weiter beschleunigt sondern im Gegenteil sogar leicht verlangsamt. Damit ist die erste Stufe im Weltbevölkerungsprogramm erreicht: Stop der Bevölkerungsexplosion mit ständig schneller werdendem Wachstum.

Für eine langfristige Sicherung der menschlichen Lebensgrundlagen ist darüber hinaus aber eine ständige Verringerung der Wachstumsrate erforderlich. Vor allem eine nachhaltige Nahrungsmittel-, Wasser- und Energie-Versorgung ist auf

Dauer nur erreichbar, wenn bis zur Jahrhundertwende Nullwachstum erreicht wird.

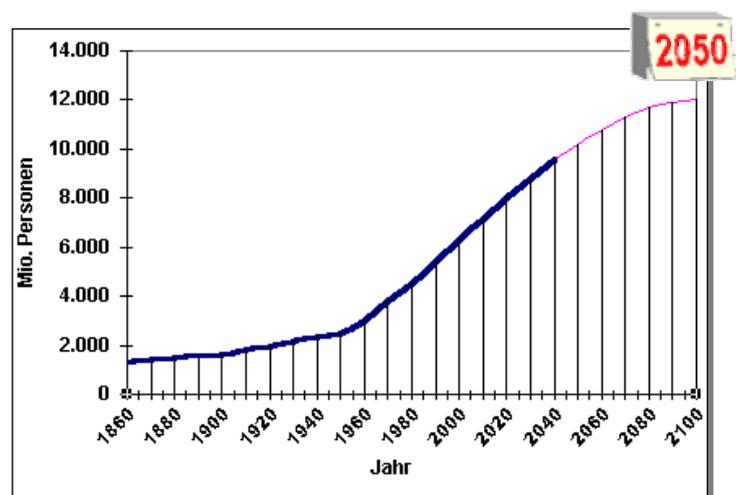


Abb. 6: Weltbevölkerung

## 1.7 CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf auf 1/4 reduziert

Wie groß die bereits erbrachte Leistung im Kampf um dauerhaft umweltgerechtes Wirtschaften ist, läßt sich am Kohlenstoffdioxid-Ausstoß pro Erdbewohner ablesen: Durch konsequente Umsetzung des Energieprogramms in allen Teilen der Welt konnte der Kohlenstoffdioxid-Ausstoß im Durchschnitt pro Erdbewohner auf ein Viertel gesenkt werden.

Das Ende der Fahnenstange ist allerdings noch nicht erreicht. Weitere Anstrengungen sind erforderlich, um den noch zu erwartenden Bevölkerungsanstieg auszugleichen und langfristig zum völligen Verzicht auf fossile Brennstoffe zu kommen.

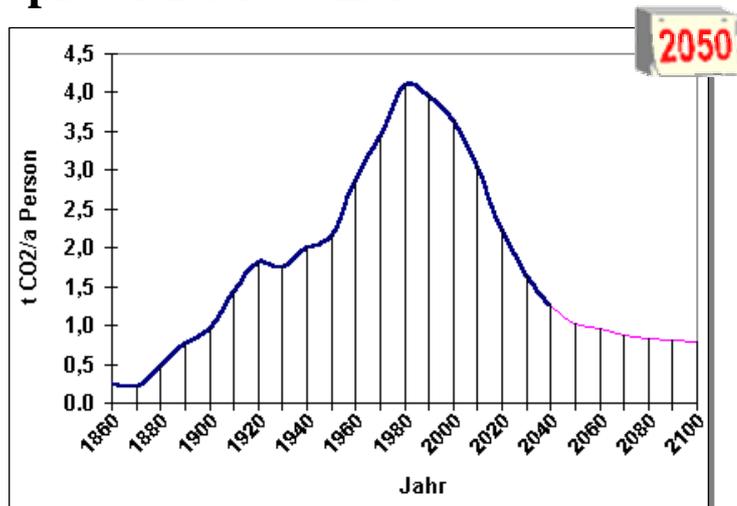


Abb. 7: CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf global

## 1.8 Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist halbiert

Durch die massive Verbrennung von Kohle, Öl und Erdgas sind in den letzten 100 Jahren große Mengen an Kohlenstoffdioxid in die Atmosphäre gelangt, die vorher fest eingelagert und damit für die Biosphäre unwirksam waren. Die langfristige Belastbarkeit der Atmosphäre für Kohlenstoffdioxid [gr\_se] ist dabei weit überschritten worden.

Den enormen Anstrengungen zur Entschärfung des CO<sub>2</sub>-Problems ist es zu verdanken, daß der weltweite Kohlenstoffdioxid-Ausstoß erstmalig seit 1970 die Belastungsgrenze unterschreitet.

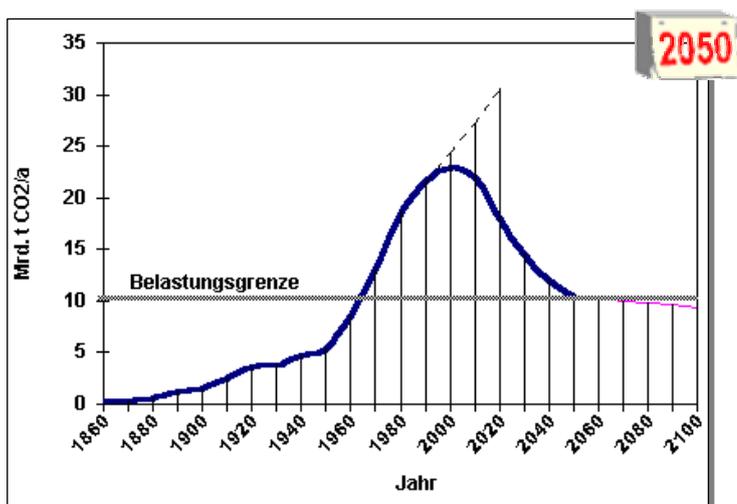


Abb. 8: CO<sub>2</sub>-Ausstoß global

Es gibt zur Zeit keine Anzeichen dafür, daß die 80 Jahre andauernde Belastungsspitze noch weitere einschneidende Auswirkungen auf das Klima mit sich bringt.

Entscheidend für den dauerhaften Schutz des Erdklimas ist es, einen erneuten Anstieg der Werte zu verhindern und langfristig einmal ganz ohne fossile Brennstoffe auszukommen.

## 1.9 Entwicklungs-Chance für die Armen

Die reichen Staaten haben ihren CO<sub>2</sub>-Ausstoß drastisch verringert, um den ehemals Armen eine gerechte Entwicklungs-Chance zu geben. Noch im Jahr 1990 z. B. hat sich Deutschland im Vergleich zu Indien einen 12-mal höheren CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Einwohner geleistet. Heute liegt das Verhältnis bei 2:1.

Auf der Nordhalbkugel ist es gelungen, den Wohlstand von hohem Energieverbrauch und Verbrennung fossiler Stoffe weitgehend abzukoppeln, der Ausstoß konnte auf ein Fünftel des Maximalwertes gesenkt werden. Möglich wurde dies durch Verbrauchsminderung, Effizienzsteigerung und Übergang von fossilen auf regenerative Quellen.

Im Süden besteht die Leistung in der Halbierung des Ausstoßes trotz des großen Entwicklungsbedarfs. Der Schlüssel zum Erfolg lag vor allem in der Bereitschaft, die früheren Fehlentwicklungen des Nordens zu analysieren und diese bei der eigenen Entwicklung konsequent zu vermeiden. Z. B. wurde bei Produktion und Energiegewinnung von vorn herein auf dezentrale Konzepte gesetzt. Dies wieder wurde begünstigt durch die schnelle Entwicklung der Informationsmedien, die das erforderliche Wissen in der Breite verfügbar machte.

Durch die starke Verringerung der Nord-Süd-Unterschiede und das Aufbrechen der Energiemonopole zugunsten der Eigennutzung regenerativer Quellen für große Teile der Weltbevölkerung ist das Konfliktpotential deutlich zurückgegangen. Während um die Jahrhundertwende sogar Kriege um das Erdöl geführt wurden (Iran/Irak 1980-1988, Golfkrieg 1991), sind Auseinandersetzungen um Zugang zu Energiequellen kaum noch vorstellbar.

## 1.10 Verbrennung von Kohle, Öl & Gas in Deutschland

Die Verbrennung fossiler Stoffe in Deutschland und damit der CO<sub>2</sub>-Ausstoß konnte auf weniger als 1/5 gesenkt werden, trotz der verschlafenen Jahre zur Jahrtausendwende.

Der durch die Stilllegung der Braunkohleindustrie im Osten nach der Wiedervereinigung bewirkte Abfall in den 90er Jahren nährte die trügerische Hoffnung, bereits auf dem richtigen Weg zu sein. 1995 definierte der damalige Bundeskanzler Kohl auf der Klimakonferenz in Berlin ein ehrgeiziges Reduktionsziel: - 25% bis zum Jahr 2005!

Allerdings wurde schnell offensichtlich, daß dieses Ziel aus Mangel an geeigneten Maßnahmen völlig verfehlt werden würde. Daraus wuchs die Erkenntnis, daß nur durch einen grundlegenden Umbau die Klimaschutzziele erreichbar sind.

Der erzielte Erfolg wurde möglich durch einen grundlegenden Umbau des deutschen Energiesystems.

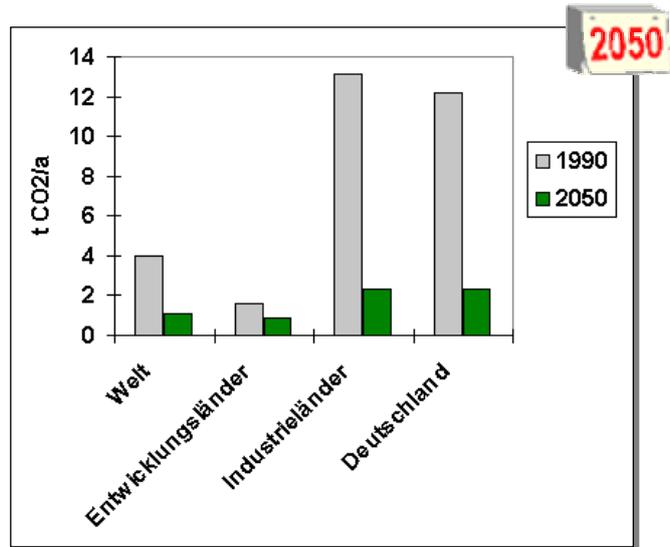


Abb. 9: CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Ländervergleich

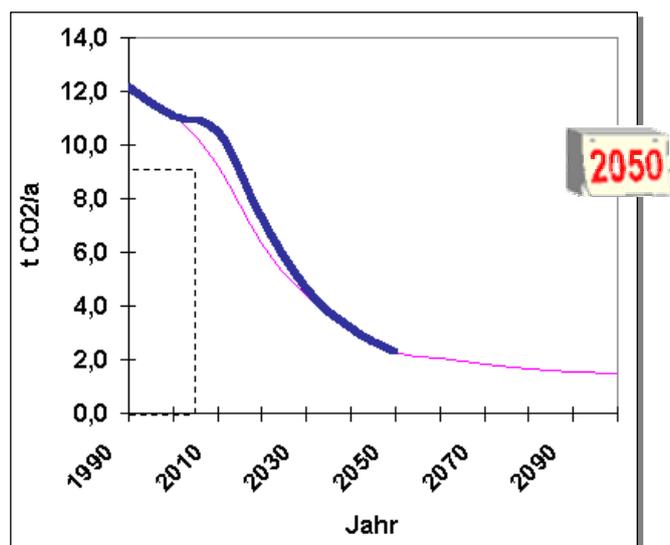


Abb. 10: CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf Deutschland

## 1.11 Energie in Deutschland

Der grundlegende Umbau des deutschen Energiesystems ist im Wesentlichen vollzogen: der Primär-Energieverbrauch\* wurde auf 1/3 gesenkt, dieser Restbedarf wird zur Hälfte aus erneuerbaren Quellen gedeckt. Damit hat Deutschland seinen Teil zur Rettung des Weltklimas beigetragen.

Die drastische Reduzierung der fossilen Brennstoffe Kohle, Öl & Gas beruht auf 4 Säulen:

- technische Verbrauchsminderung (z. B. Wärmedämmung),
- Effizienzsteigerung (z. B. Steigerung des Wirkungsgrades von Fahrzeugantrieben),
- strukturelle Verbrauchsminderung (z. B. Dezentralisierung der Produktion und Verkehrsvermeidung)
- Übergang von fossilen auf regenerative Quellen.

Die zur Jahrtausendwende getroffene Entscheidung für den Ausstieg aus der Atomenergie hat nicht zur Verfehlung der Vorgaben geführt, wie Kritiker damals befürchteten. Angesichts der langfristigen Bindung von Kräften allein für die Sicherung der radioaktiven Altlasten gab es zum Ausstieg keine realistische Alternative.

\*) Primärenergie = Maß für die gesamte durch menschliche Nutzung in Anspruch genommene Energie:

- 1) gesamte in den fossilen Energieträgern (Kohle, Öl, Gas) vor Umwandlung und Nutzung enthaltene Energiemenge bzw.
- 2) bei der ursprünglichen Gewinnung aus erneuerbaren Quellen (z. B. Sonnenkollektor, Generator eines Windkonverters) vorhandene Energiemenge vor Transport, Umwandlung und Nutzung.

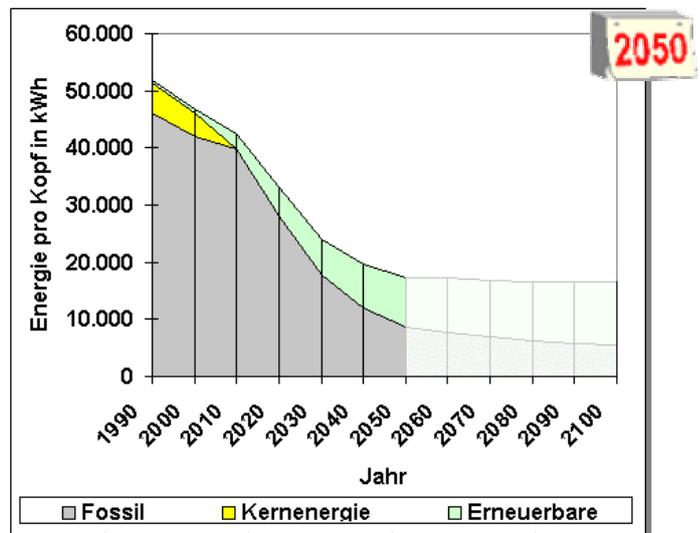


Abb. 11: Energiebedarf pro Kopf Deutschland

## 1.12 Vienenburg im solaren Zeitalter

Vienenburg, 100 Kilometer südöstlich von Hannover gelegen, ist eine typische, ländlich geprägte deutsche Kleinstadt mit 16.000 Einwohnern im Jahr 2050.

Die Stadt ist heute in der Lage, den gesamten Energiebedarf von Haushalten, privaten PKW, örtlicher Wirtschaft und öffentlichen Einrichtungen aus erneuerbaren Quellen zu decken. Und diese Quellen befinden sich durchweg auf Vienenburger Gebiet.

Damit gehört Vienenburg zu den Vorreitern auf dem Weg ins solare Zeitalter.

Wie das Wirklichkeit werden konnte, wird im Folgenden dargestellt.

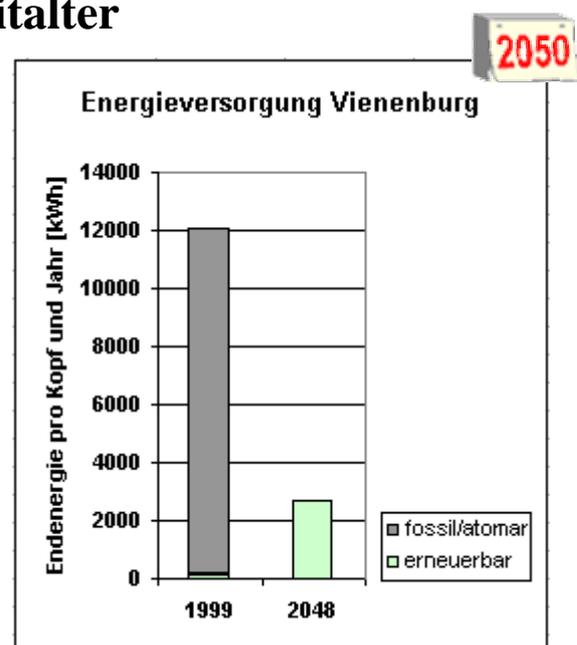


Abb. 12: Energiebedarf pro Kopf Vienenburg

## 2 Das Modell

Im folgenden Modell werden verschiedene fiktive Sichten auf die Stadt Vienenburg in der Welt des Jahres 2050 gezeigt. Die in der Einführung angesprochenen Themen werden im Modell ausführlicher behandelt. Hier einige Hinweise zur Orientierung:

- Im **Pressearchiv** sind einige fiktive Zeitungsartikel aus dem Jahre 2049 verfügbar, die ein Bild von der erfolgreichen Entwicklung zur zukunftsfähigen Energiewirtschaft vermitteln - global, national und lokal in Vienenburg.
- Das **Museum** enthält Rückblickend vom Jahr 2050 eine Reihe von Exponaten aus der Zeit um die Jahrtausendwende, die die Anfänge der solaren Energiewirtschaft zeigen. Diese Exponate repräsentieren gleichzeitig die Techniken, mit denen das solare Energiesystem in Vienenburg verwirklicht wurde.
- Das **Stadtinfo** des Jahres 2050 gibt Auskunft über Struktur und Leistung des Energiesystems in Vienenburg.
- Der **Weltalmanach** der Internet-Fassung enthält Informationen, die bereits in der Einführung {siehe Kapitel 2} behandelt werden. Auf eine Wiederholung wird in der Druckfassung verzichtet.

Dem Modell unterlagert sind die Grundlagen {siehe Kapitel 4}: Hier sind die Überlegungen, Annahmen und Rechengänge dargestellt, die dem Modell "Nachhaltiges Vienenburg" zugrunde liegen. Sie ermöglichen so einen Blick in die Zukunftswerkstatt.

Querverweise nach dem Muster {4.1-(27)} sind in geschweifte Klammern gesetzt und beziehen sich auf die Kapitelnummer (im Beispiel 4.1) und die Zeilennummer (im Beispiel 27). Zeilennummern ohne Kapitelnummer, z. B. (18), beziehen sich auf die Zeile innerhalb des laufenden Kapitels. Literaturverweise sind in [eckige Klammern] gesetzt und im Kapitel 4.1 aufgeführt.

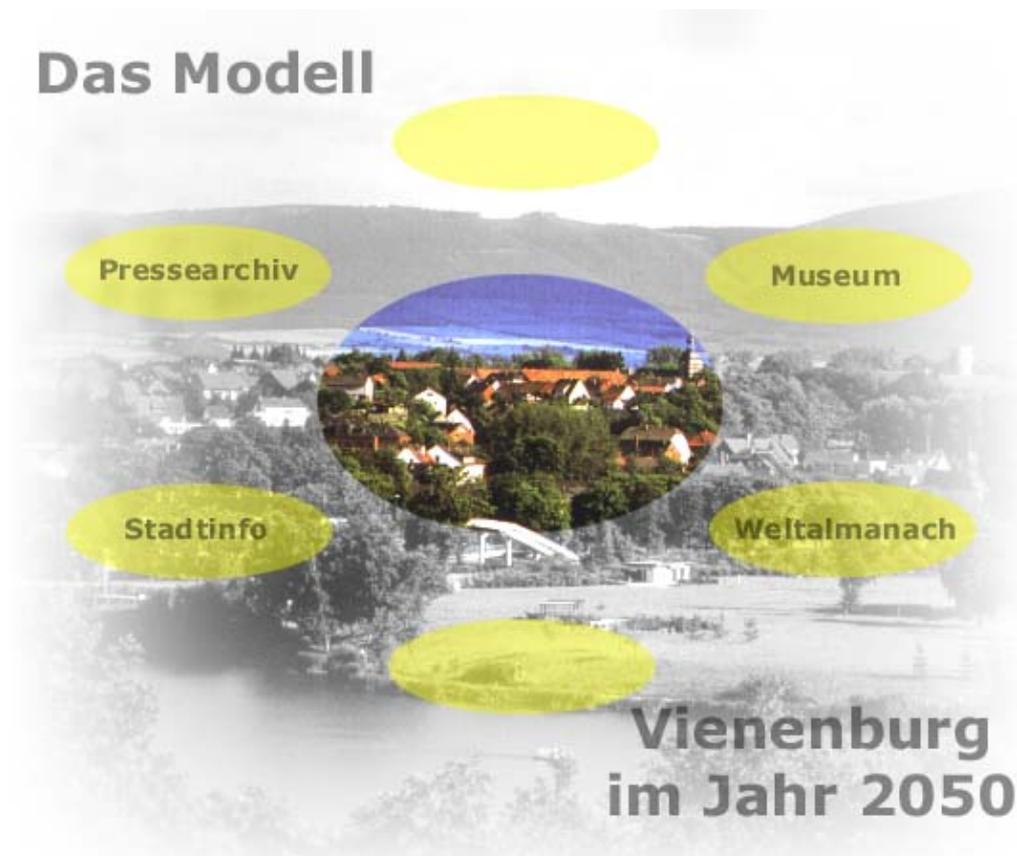


Abb. 13: Modell-Titel im Internet

## 2.1 Das Pressearchiv



Abb. 14: UN-Klimabericht - Goslarsche Zeitung vom 08.04.2049

### UN-Klimabericht erschienen – Klimawissenschaftler geben Entwarnung

## Gefahr durch Treibhausklima scheint gebannt

New York, 08.04.2049. Erstmals seit 85 Jahren gibt es keine Überschreitung der Belastungsgrenze bei den globalen Emissionen von Treibhausgasen. Das geht aus dem jüngsten UN-Klimabericht hervor. Nach Einschätzung führender Klimawissenschaftlerinnen scheinen damit dramatische Klimaeränderungen weltweit abgewendet zu sein.

„Wir sind noch einmal an der Katastrophe vorbeigeschrammt“, so Leila Itzak, Mitteleuropadeligierte bei der UN-Klimakonferenz. Es bleibe zu hoffen, daß durch die zurückliegende Belastungsspitze nicht doch noch Störungen der Erdhülle durch Langzeiteffekte auftreten. Dies könne heute leider nicht völlig ausgeschlossen werden.

Mit der Halbierung des weltweiten Ausstoßes von Treibhausgasen seit der Jahrtausendwende ist ein entscheidender Meilenstein erreicht worden, ein unverzichtbares Zwischenziel auf dem Weg zur nachhaltigen Entwicklung. Möglich wurde dieser große Erfolg durch gewaltige Anstrengungen rund um den Globus.

Auf der Nordhalbkugel bildete der exorbitante Einsatz fossiler Brennstoffe das Hauptproblem. Hier ist es gelungen, durch Effizienzsteigerung, Be-

darfswandel und Nutzung erneuerbarer Quellen aus der totalen Abhängigkeit von Kohle, Öl und Gas herauszukommen.

Im Süden stand die Frage im Vordergrund, wie die notwendige Weiterentwicklung ohne erhöhten Brennstoffeinsatz zu erreichen ist - und das bei stark ansteigenden Bevölkerungszahlen. Vor allem mit intensiver Nutzung der Sonnenenergie konnte die Basis für eine solide wirtschaftliche Basis gelegt werden.

Darüber hinaus wurden weitere wichtige Beiträge geleistet:

- konsequenter Schutz der tropischen und nördlichen Wälder,
- Wiederaufforstung
- Emissionsminderungen der Industrie

In Zukunft wird es in erster Linie darum gehen, den erreichten Stand zu halten. Dazu Frau Itzak: „Die vor uns liegenden Aufgaben werden uns weiterhin stark fordern. Unsere Erfolge sind ständig in Gefahr, durch die immer noch wachsende Weltbevölkerung wieder aufgefressen zu werden. Wir müssen alles daran setzen, um schnellstens Nullwachstum zu erreichen“.

## Verschärfung fiel moderat aus – Deutsches Erfolgsmodell wird beibehalten

# Gestufte Energierichtwerte für 2050 festgelegt

Berlin, 12.05.2049. Das deutsche Energieministerium hat die Richtwerte für das kommende Jahr bekanntgegeben. Gegenüber den zur Zeit gültigen Werten wurde eine Verschärfung um 1,0 % festgelegt.

Von Kommunen und Wirtschaftsverbänden wird die Verschärfung als moderat eingestuft. Der Präsident des deutschen Städtetages kommentierte: „Die neuen Werte entsprechen genau dem langfristigen Entwicklungskonzept, damit haben wir gerechnet. Entwicklungsziele dieser Größenordnung halten wir durchaus für praktikabel, auch wenn die einfach zu realisierenden Maßnahmen bereits in den letzten Dekaden umgesetzt wurden.“

Diese Aussage ist verständlich vor dem Hintergrund, daß in den 20er und 30er Jahren Fortschritte von 3 % jährlich erzielt wurden.

„Die gestuften Energierichtwerte haben sich als wirksames Instrument für die Umsetzung der nachhaltigen Entwicklung bestens bewährt und sollen auch in Zukunft beibehalten werden“ – dies teilte Energiemi-

nister Meier in einer Pressekonferenz mit. Sinnvoll sei dies, bis die deutsche Energieversorgung vollständig auf erneuerbare Energien umgestellt ist. Allerdings werde die Verschärfung in immer kleineren Schritten erfolgen, nach dem nun die akuten Gefahren durch Abschaltung der Atommeiler und Erreichung der Klimaschutzziele gebannt sind.

Der Minister würdigte den durchschlagenden Erfolg der gestuften Energierichtwerte, die nach der Einführung in Deutschland bald auch als Modell für die meisten anderen der ehemaligen „Industriestaaten“ dienten. „Neben einer problemgerechten Preispolitik waren es vor allem die klaren Zielvorgaben und die an den Erfolg geknüpften Sonderzuwendungen, die eine derart grundlegende Umstellung der Energiewirtschaft überhaupt möglich gemacht haben“, so Minister Meier. Er schloß mit den Worten: „Die größte Anerkennung verdienen aber die Bürgerinnen und Bürger, die sich in den Städten und Gemeinden für die Bewältigung dieser Jahrhundertaufgabe eingesetzt haben. Das gibt uns die Zuversicht, auch die vor uns liegenden Aufgaben zu meistern“.

Abb. 16: Klare Zielvorgaben – Goslarsche Zeitung vom 12.05.2009

**Hintergrund:**

## **Die gestuften Energierichtwerte**

Die in Deutschland im Jahr 2009 eingeführte Methode hat den Zweck, die nachhaltige Entwicklung im Bereich Energie durch klare Zielvorgaben zum Erfolg zu führen.

Jede Gemeinde kann den Grad der Nachhaltigkeit der eigenen Energieversorgung an den Richtwerten überprüfen.

Jährlich werden die Richtwerte vom Energieministerium neu festgelegt. So wird das deutsche Energiesystem in kleinen, praktisch umsetzbaren Schritten in Richtung Nachhaltigkeit entwickelt, und zwar auf der Versorgungsseite genauso wie auf der Verbrauchsseite.

Die Richtwerte sind abgestuft, um einmal den unterschiedlichen Ausgangssituationen besser gerecht zu werden und zum anderen den Erfolg der eigenen Weiterentwicklung sichtbar zu machen. Die Anforderungen für die einzelnen Stufen sind wie folgt definiert:

1. Der Bedarf der Haushalte einschließlich privater PKW hält den Mindeststandard für Klimaschutz ein (Wert für 2050: 4.575 kWh pro Person und Jahr, 1990 wurden noch 12.549 kWh verbraucht!).
2. Die Deckungsanteil aus erneuerbaren Energien für den Bedarf der Haushalte einschließlich privater PKW hält den Mindeststandard ein (Wert für 2050: 49,5 %).
3. Der Bedarf der Haushalte einschließlich privater PKW wird vollständig aus örtlichen erneuerbaren Quellen gedeckt (Wert richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen).
4. Der gesamte örtliche Bedarf einschließlich Wirtschaftsbetrieben und öffentlichen Einrichtungen wird vollständig aus örtlichen erneuerbaren Quellen gedeckt (Wert richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen).
5. Der durchschnittliche Flächenbedarf\*) für Haushalte, Kleinverbrauch und Verkehr wird aus örtlichen erneuerbaren Quellen gedeckt.
6. Der gesamte durchschnittliche Flächenbedarf\*) wird aus örtlichen erneuerbaren Quellen gedeckt.

\*) Durchschnittlicher Flächenbedarf: Der Energiebedarf für Deutschland bezogen auf einen Quadratkilometer.

## **Vienenburg feiert den Erfolg aus seinen langjährigen Bemühungen:**

# **Fossile Quellen durch Sonnenenergie ersetzt**

Vienenburg, 25.06.2049. Die letzte Lücke ist geschlossen, Vienenburg hat sich eine nachhaltige Energieversorgung geschaffen. Der gesamte Bedarf von Haushalten, privaten PKW, Wirtschaft und öffentlichen Einrichtungen wird aus erneuerbaren Quellen gedeckt. Und diese Quellen befinden sich durchweg auf dem Gebiet der Kommune.

Energielieferungen von außerhalb gehören der Vergangenheit an. Mit der Inbetriebnahme von zwei neuen Biogasanlagen im Ortsteil Weddingen ist nun auch die letzte Abhängigkeit von fossilen Energiequellen überwunden. Die Übergabestation, über die der Ortsteil bisher noch mit Erdgas versorgt wurde, ist bereits demontiert worden.

Während der jüngsten Ratssitzung ließ Bürgermeisterin Hinze die lange Entwicklungsgeschichte noch einmal Revue passieren.

Vor 50 Jahren begann alles mit „Windkraft Vienenburg“ – der Rat beschloß damals, sich an der Firmen Gründung zu beteiligen. Auch die Ausweisung des Windparks Probsteiburg wurde von der Stadt übernommen. Schließlich konnte im Oktober 1995 die erste 500 Kilowatt-Anlage in Betrieb genommen werden. So bescheiden diese Anfänge heute erscheinen,

war es doch ein sehr bedeutsamer Schritt: der Einstieg ins solare Zeitalter.

Wenige Jahre später wurde der heute noch gültige Satzungsbeschuß zur Südausrichtung der Dächer gefaßt, um die Voraussetzung für eine problemlose Installation von Solaranlagen zu schaffen. Es folgten die Ausweisung eines Baugebietes für Niedrigenergiehäuser und der Bau eines ersten Nahwarmnetzes. Über viele weitere Stationen hinweg wurde die nachhaltige Entwicklung konsequent vorangetrieben und damit ein modernes und hocheffizientes Energieversorgungssystem geschaffen.

Genauso, wie Vienenburg vor 50 Jahren Vorreiter beim Einstieg in die Nutzung erneuerbarer Energien war, ist es heute Vorbild für andere Kommunen. Als erste Gemeinde im Landkreis Goslar erfüllt die Stadt die Stufe 5 der gestuften Energierichtwerte.

Nach dem Willen des Rates soll dieser Erfolg gebührend gefeiert werden: Für das nächste „Picknick unterm Windrad“, das traditionell am Himmelfahrtstag an der Windkraftanlage „Majesta“ stattfindet, sind bereits jetzt die Vorbereitungen angelaufen. Der Vorbereitungskreis feilt an einem 3-tägigen, besonders reichhaltigen Kulturprogramm, über die Einzelheiten wird allerdings strengstes Stillschweigen bewahrt.

## 2.2 Das Vienenburg-Museum



### Vom Raubbau zur nachhaltigen Entwicklung

Vom Raubbau zur nachhaltigen Entwicklung - dieses Motto zieht sich wie ein **roter Faden** durch unser Museum. Anhand von Exponaten aus der Jahrtausendwende werden viele der Methoden und Techniken demonstriert, die heute die Grundlage für unser dauerhaft umweltgerechtes Wirtschaften bilden. Diese Epoche ist deshalb besonders interessant, weil hier bereits alle wesentlichen Elemente unserer heutigen Wirtschaft vorhanden und in einzelnen Projekten erprobt waren.

### 2.2.1 Niedrigenergiehaus Wed-

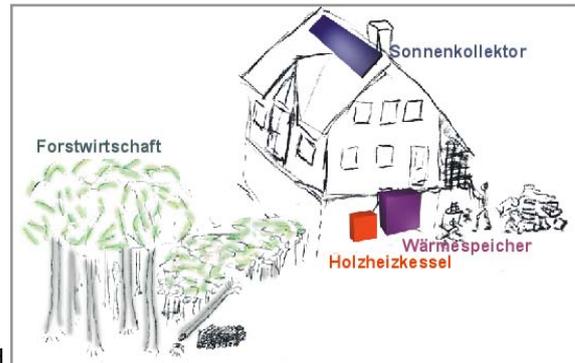


Abb. 19: Niedrigenergiehaus Weddingen

Abb. 18: Struktur Gebäudebestand

### dingen

**Technik:** Gebäude mit verstärkter Wärmedämmung und vermindertem Wärmebedarf, Gewinnung von Solarwärme (Warmwasser) mit Sonnenkollektoren auf dem Dach im Sommer und in den Übergangszeiten, Erzeugung der Heizwärme im Winter durch Verbrennung von Restholz, Speicherung der Energie für 1 - 2 Tage in einem Wasserspeicher im Keller (Schema siehe unten).

**Objekt:** Einfamilien-Wohnhaus, 20cm Dämmstärke, Wärmebedarf 60 kWh/qm/a, Wärmeversorgung mit Holzheizkessel und 7qm Sonnenkollektor auf Nebengebäude, Tagesspeicher mit 1cbm Wasser, kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung, Stromversorgung durch Beteiligung an einer Windkraftanlage in Vienenburg.

**Standort:** Vienenburg, Ortsteil Weddingen

**Erbaut:** 1992 von Anna-Luise Kanefendt und Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt

**Konzept:** Für die gesamte Energieversorgung sollte weder fossiler Kohlenstoff aus der damals üblichen Verbrennung von Öl, Gas oder Kohle in die Atmosphäre gebracht noch Atomstrom bezogen werden. Die Deckung des Wärmebedarfs sollte mit örtlich anfallendem Restholz (ca. 10 Raummeter Scheitholz pro Jahr) und dem hauseigenen Sonnenkollektor erfolgen.

**Bedeutung:** Mit Einsetzen der nachhaltigen Entwicklung bekam das Objekt Modellwirkung als Lösung für eine komplett Kohlenstoffdioxid-neutrale Energieversorgung. Vor allem für alleinstehende, nachgedämmte Altbauten bot sich das Konzept an. Die Dämmung besitzt die doppelte Dicke der damaligen Mindestanforderungen für Neubauten, allerdings nur die halbe Dicke des heutigen Standards. Wegen der begrenzten, für Bauzwecke ungeeigneter Restholzmengen blieb der Anteil der Holzheizungen an der Wärmeversorgung jedoch gering, er liegt heute bei 5 Prozent {siehe Kapitel 3.3-1}.

Kennung: Umwandlungsstufe 1 im Energieflußbild Vienenburg 2048 {siehe Kapitel 2.2.9}

## 2.2.2 Nullenergiehaus Coppenbrügge



Abb. 20: Nullenergiehaus Coppenbrügge [nmw\_sww]

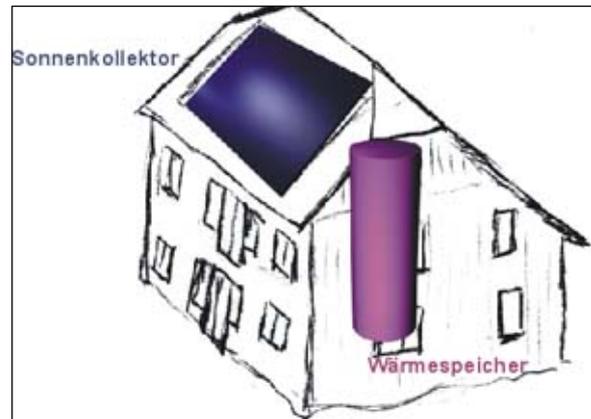


Abb. 21: Struktur Neubauten 100% solar versorgt

**Technik:** Gebäude mit starker Wärmedämmung und geringem Wärmebedarf, Gewinnung von Solarwärme (Warmwasser) mit Sonnenkollektoren auf dem Dach, Speicherung der Energie für den Winter in einem Wasserspeicher im Gebäude (Schema siehe unten).

**Objekt:** Einfamilien-Wohnhaus, 45cm Dämmstärke, Wärmebedarf 18 kWh/qm/a, Wärmeversorgung mit 16qm Sonnenkollektor, Saisonspeicher mit 10cbm Wasser, Stromversorgung über Beteiligung an einer Windkraftanlage.

**Standort:** Coppenbrügge-Dörpe bei Hannover

**Erbaut:** 1989 vom Verein "Ökologische Zukunftswerkstatt Minimal- und Nullenergiehäuser"

**Konzept:** Mit diesem Ansatz sollte gezeigt werden, daß es mit einfachen Mitteln möglich ist, die Wohnraumtemperierung und Warmwasserversorgung für ein praktisch nutzbares Einfamilienhaus ausschließlich über den hauseigenen Sonnenkollektor zu erreichen. Ein kühnes Konzept vor dem Hintergrund, daß damals mehr als 99% der Wärmeversorgung aus fossilen und atomaren Quellen gedeckt wurde!

**Bedeutung:** Für Einfamilien-Neubauten hat sich dieses Konzept als Standard durchgesetzt, wegen seiner Einfachheit ist es zum Klassiker geworden. In Vienenburg werden heute auf diese Weise 40 Prozent der Wärme bereitgestellt {siehe Kapitel 3.3-2}.

Kennung: Umwandlungsstufe 2 im Energieflußbild Vienenburg 2048 {siehe 2.2.9}

[oh\_neh]

## 2.2.3 Nahwärmenetz Bramfeld

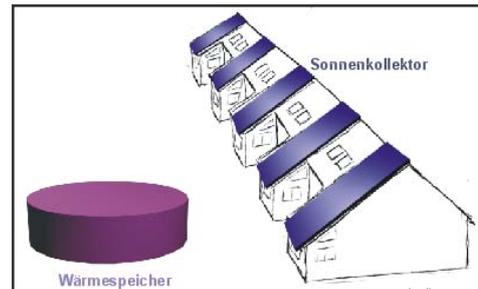


Abb. 22: Nahwärmenetz Bramfeld - Solarkol., Saisonspeich. [dh\_9710]

Abb. 23: Struktur Nahwärmenetz

**Technik:** Gewinnung von Solarwärme (Warmwasser) mit Sonnenkollektoren auf den Gebäudedächern, Speicherung der Energie für den Winter in einem zentralen Wasserspeicher, Einsatz für Beheizung von Niedrigenergie- bzw. Nullenergiegebäuden, Wärmetransport zwischen Kollektoren, Speicher und Heizungsanlagen über gedämmte Leitungen (Nahwärmenetz) (Schema siehe unten).

**Objekt:** Siedlung mit 124 Reihenhäusern, Wärmebedarf 71 kWh/qm/a, Wärmeversorgung zur Hälfte über 3000 qm Sonnenkollektoren, zentraler unterirdischer Saisonspeicher mit 4500 cbm Wasser, Heizzentrale mit erdgasbetriebenen Heizkesseln.

**Standort:** Hamburg-Bramfeld

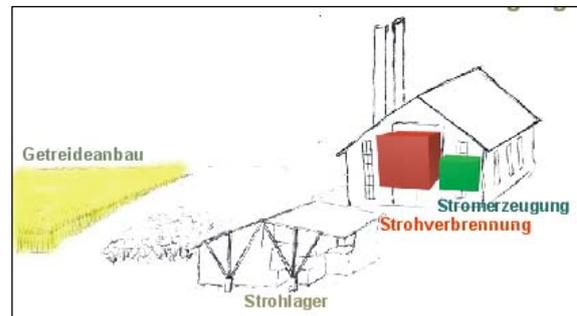
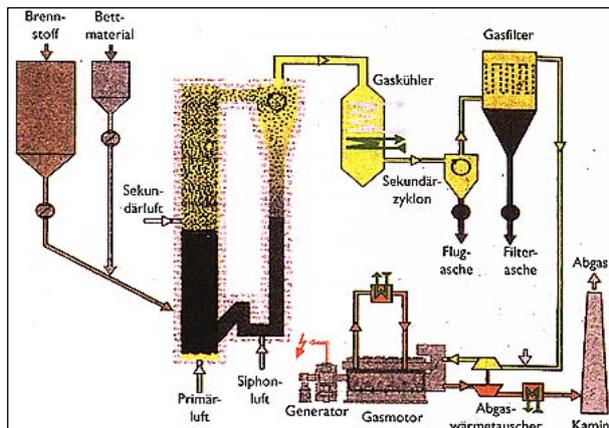
**Erbaut:** 1997

**Konzept:** Reduzierung des Bedarfs an fossilen Brennstoffen für Wohnraumtemperierung und Warmwasserversorgung, wobei die Baukosten den damals üblichen Rahmen nicht überschreiten sollten (tatsächlich betragen die Mehrkosten ca. 7%).

**Bedeutung:** Für Reihenhaussiedlungen, Wohnblocks und Arbeitsstätten ist das Konzept zu einem bewährten Standard geworden, wobei durch die stärkere Wärmedämmung der Gebäude heute einen wesentlich höherer Bedarfsanteil solar gedeckt wird. Zur Deckung des Restbedarfs wird heute anstelle von Erdgasbrennern die Wärme von Blockheizkraftwerken genutzt. In Vienenburg wird heute 55 Prozent des Wärmebedarfs auf diese Weise gedeckt {siehe Kapitel 3.3-3}

**Kennung:** Umwandlungsstufe 3 im Energieflußbild Vienenburg 2048 {siehe Kapitel 2.2.9}

## 2.2.4 Biomasse-Vergasung Leipzig



**Technik:** Gewinnung von "Holzgas" durch thermische Vergasung von trockenen organischen Reststoffen wie Holz oder Stroh, Wandlung in Strom und Wärme durch Blockheizkraftwerk.

**Objekt:** Biomasse-Vergasungsanlage mit Blockheizkraftwerk, Versuchsanlage zur Verstromung von 7000t Altholz pro Jahr, Feuerungsleistung 5 MW, Generatorleistung 1 MW, Gewinnung von 25-28% Strom aus der eingesetzten Primärenergie.

**Standort:** Leipzig

Abb. 25: Struktur Stroh-Heizkraftwerk

Abb. 24: Biomasse-Vergasung Leipzig [bj\_sw]

**Erbaut:** 1997 von Firma G.A.S. Energietechnik, Krefeld

**Konzept:** Biomasse wie Altholz, Schwachholz oder Stroh möglichst effizient zur Gewinnung von Strom und Wärme nutzen, um fossile Energieträger zu schonen und damit zum Klimaschutz beizutragen.

**Bedeutung:** Vergasungsanlagen sind inzwischen neben Windkraft, Wasserkraft und Biogas zu einem wichtigen Standbein der dauerhaft umweltgerechten Stromversorgung geworden. Sie dienen vor allem zum Ausgleich von Deckungslücken bei Windkraft und Wasserkraft. Die Wärme wird üblicherweise in zentrale Saisonspeicher von Nahwärmenetzen eingespeist. Heute beträgt der Anteil an der Strombedarfsdeckung in Vienenburg 43 Prozent, der Anteil an der Wärmebedarfsdeckung 30 Prozent {siehe Kapitel 3.3-4}. Dazu wird das Stroh von 16 Prozent der in Vienenburg landwirtschaftlich genutzten Flächen eingesetzt {s. Kapitel 3.4-(7)}.

**Kennung:** Umwandlungsstufe 4 im Energieflußbild Vienenburg 2048 {siehe Kapitel 2.2.9}

## 2.2.5 Biogasanlage Liebenau

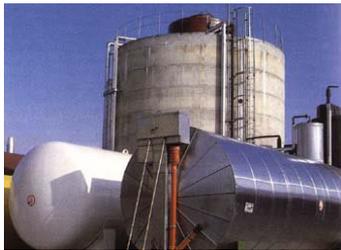


Abb. 26: Biogasanl. Liebau, Blockheizkraftw.[fz ee]    Abb. 27: Struktur Biogas

**Technik:** Gewinnung von Methangas durch Gärung von organischen Abfallstoffen in Faulbehältern (Schema siehe unten).

**Objekt:**

- Biogasanlage mit 500 cbm Faulraumvolumen für die Gülle von 300 Großvieheinheiten,
- Nutzung der Überschußwärme aus Stallgebäuden als Prozeßenergie über Wärmepumpe,
- Speicherung einer Tagesmenge Biogas in einem Nieder- und Mitteldruckspeicher,
- Verstromung des Biogases in vier Blockheizkraftwerk-Modulen von je 60 kW.

**Standort:** Stiftung Liebenau, zwischen Ravensburg und Tettang gelegen

**Erbaut:** 1983 von der Stiftung Liebenau

**Konzept:** Einsparung fossiler Energie durch Nutzung der Gülle aus der Viehhaltung, Ersatz von teurem Spitzenstrom, gleichzeitig Veredelung der Gülle zu hochwertigem Dünger und somit Einsparung von Mineraldünger.

**Bedeutung:** Nach der breiten Einführung der Strohvergasung für die Stromerzeugung wird das Gas aus den Vienenburger Biogasanlagen heute ausschließlich direkt in den Haushalten verwendet, vornehmlich zum Kochen und Backen. Auf diese Weise wird der hochwertige Energieträger effizienter genutzt. Der Bedarf an Haushaltsgas wird in Vienenburg komplett über Biogas abgedeckt {siehe Kapitel 3.3-6}. Die Verteilung erfolgt über das Gasnetz.

**Kennung:** Umwandlungsstufe 6 im Energieflußbild Vienenburg 2048 {siehe Kapitel 2.2.9}

## 2.2.6 Windkraftanlage Vienenburg



Abb. 28: Windkraftanlage „Majesta“ (im Hintergrund die Vienenburg)

**Technik:** Wandlung der Windenergie in mechanische und schließlich in elektrische Energie.

**Objekt:** Windkraftanlage der 500 kW-Klasse, Rotordurchmesser 40m, Nabenhöhe 50m, Einspeisung des erzeugten Stroms in das öffentliche Stromnetz, jährliche Lieferung ca. 800.000 kWh

**Standort:** Vienenburg, Gemarkung Immenrode

**Erbaut:** 1995 als erste Windkraftanlage der 500 kW-Klasse auf Vienenburger Gebiet von über 100 Gesellschaftern der Windkraft Vienenburg GmbH&Co. Kommanditgesellschaft \*)

**Konzept:** Die Gesellschafter wollten den in ihren Haushalten verbrauchten Strom durch ihre Beteiligung an der Anlage selbst gewinnen, ohne auf den Einsatz von Kohle und Atomkraft angewiesen zu sein. Zwar mußten sie zur Durchleitung des Stroms zu ihren Haushalten das öffentliche Netz in Anspruch nehmen, doch die beabsichtigte Wirkung wurde voll erreicht.

**Bedeutung:** In Norddeutschland bildet die Windkraft inzwischen das Rückgrat der Stromversorgung. In Vienenburg wird die Grundlast an 160 Tagen im Jahr voll über Windkraft gedeckt, an weiteren 62 Tagen wird durchschnittlich die Hälfte der Grundlast gedeckt {siehe Kapitel 3.3-5/7}.

Flauten werden durch Strohvergasung und Biogas ausgeglichen.

Starkwindperioden mit einem erhöhten Stromangebot werden für angebotsgeführte Nutzung verwendet, z. B. für energieintensive Produktionsvorgänge.

Stromüberschüsse werden für die Erzeugung von Wasserstoff genutzt.

In Vienenburg decken inzwischen 5 Anlagen mit je 1,5 MW Leistung 59 Prozent des Strombedarfs {siehe Kapitel 3.4-(22)}.

**Kennung:** Umwandlungsstufe 5 im Energieflußbild Vienenburg 2048 {siehe Kapitel 2.2.9}

\*) Die allererste moderne Windkraftanlage in Vienenburg wurde übrigens bereits Anfang der 90er Jahre von Ulrich Stahn am "Weißen Roß" errichtet. Es handelte sich um eine Anlage mit 83 Kilowatt Nennleistung, deren überschüssiger Strom ebenfalls in das öffentliche Stromnetz eingespeist wurde.

## 2.2.7 Das Wasserstoff-Projekt bei Xerox



Abb. 30: Wasserstoff-Speicher, -Tankstation, - Bus [hy\_huf]

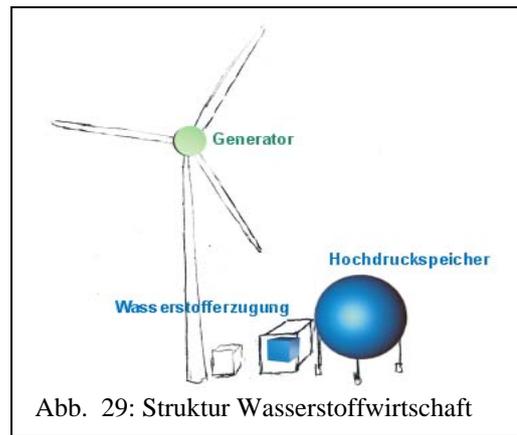


Abb. 29: Struktur Wasserstoffwirtschaft

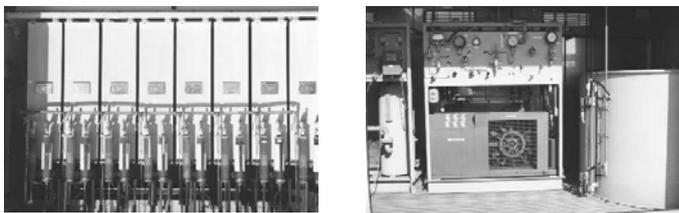


Abb. 31: Wasserstoff-Elektrolyse, -Kompressorstation

**Technik:** Gewinnung von Wasserstoffgas durch Wasserelektrolyse mit Strom aus erneuerbaren Quellen, Verdichtung des Gases und Speicherung in Hochdruckbehältern, Einsatz für Fahrzeugantrieb mit Ottomotoren oder mit Brennstoffzellen in Verbindung mit Elektromotoren (Schema s. unten).

**Objekt:** Photovoltaik-Anlage mit einer Spitzenleistung von 37 kW speist ein Wasser-Elektrolysegerät, der erzeugte Wasserstoff wird in der Kompressorstation verdichtet und in die Speicher der Tankstation geleitet. Die Tankstation ist bereits für Schnellbetankung eingerichtet: für eine Komplettfüllung wurden 7 Minuten benötigt. Verschiedene Fahrzeugtypen mit den damals üblichen Benzin-betriebenen Ottomotoren sind als Prototypen für Wasserstoff umgerüstet worden.

**Standort:** El Segundo, Californien, USA

**Erbaut:** In Kooperation einer Reihe verschiedener Firmen und Organisationen unter Federführung von Staples & Associates auf dem Werksgelände der Firma Xerox in den 90er Jahren, gefördert unter anderem durch "The White House Technology Reinvestment Project".

**Konzept:** Mit dem Projekt sollte die sichere, saubere und ökonomische Umsetzung der Wasserstoff-technologie demonstriert und damit die Nutzung dieses Energieträgers vorangebracht werden. Dabei sollten Technologien nach dem damaligen Stand der Technik eingesetzt werden. Die Ergebnisse des Projektes sollten übertragbar und von Privathaushalten, Wirtschaft und öffentlichen Einrichtungen nutzbar sein.

**Bedeutung:** Wie bereits damals in dem Projekt angelegt, wird der Energieträger Wasserstoff heute vor allem für den Betrieb von Fahrzeugen verwendet. Allerdings wird die Vienenburger Anlage nicht mit Strom aus Photovoltaik gespeist, sie nimmt vielmehr die Stromüberschüsse der Windkraftanlagen in Starkwindperioden auf. Mit 3,1 GWh pro Jahr trägt Wasserstoff neben Rapsöl hier zu einem guten Viertel zum Betrieb der Fahrzeuge bei {siehe Kapitel 3.3-5/7}.

**Kennung:** Umwandlungsstufe 7 im Energieflußbild Vienenburg 2048 {siehe Kapitel 2.2.9}

## 2.2.8 Rapsanbau in Vienenburg Biodiesel-Tankstelle Othfresen

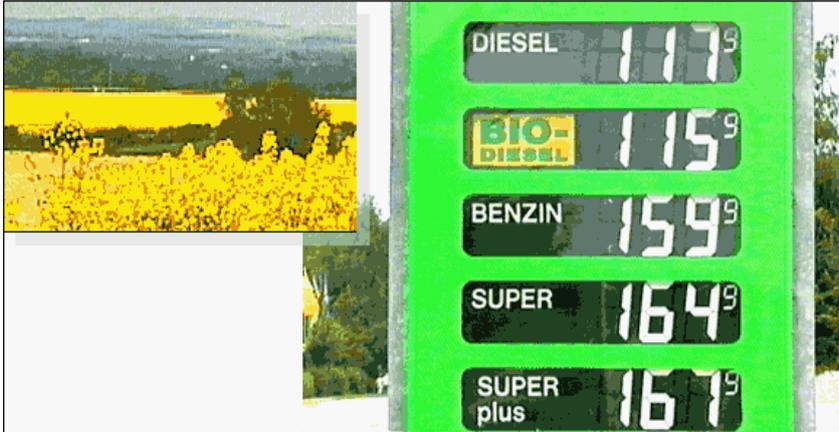


Abb. 32: Rapsfelder in Vienenburg, Biodiesel bei Raiffeisen-Tankstelle Othfresen

**Technik:** Landwirtschaftlicher Anbau von Raps, Gewinnung von Öl, Speicherung in einfachen drucklosen Tanks, Einsatz für Fahrzeugantrieb mit Dieselmotoren.

**Objekt:**

1. Rapsanbau durch Vienenburger Landwirte zur Gewinnung von Treib- und Schmierstoffen, Jahresertrag etwa 1,4 Tonnen Rapsöl pro Hektar.
2. Konventionelle Tankstelle mit den damals gängigen Erdölprodukten und zusätzlicher Biodiesel-Zapfsäule. Biodiesel wurde durch Umesterung aus Rapsöl gewonnen, um die damals gängigen Dieselmotoren ohne weitere Maßnahmen damit betreiben zu können.

**Standort:**

1. Vienenburg, Gemarkung Immenrode
2. Liebenburg-Othfresen, Ortsteil Posthof

**Jahr:** Die Aufnahmen stammen vom Sommer 1999, das Eröffnungsdatum der Biodiesel-Zapfsäule auf dem Raiffeisengelände in Liebenburg-Othfresen ist unbekannt.

**Konzept:** Nutzung der nicht für Nahrungsproduktion benötigten Flächen für die Erzeugung von erneuerbaren Erdöl-Ersatzprodukten. Begünstigt wurde der Einstieg durch Zuwendungen aus dem sogenannten "Flächenstillegungsprogramm". Ohne diese Zuwendungen wäre es wesentlich schwieriger gewesen, gegen die zu Tiefstpreisen angebotenen Erdölprodukten anzutreten.

**Bedeutung:** Rapsöl ist inzwischen zum wichtigsten Treibstoff für Fahrzeuge und mobile Maschinen geworden. Seine Vorteile liegen in der effizienten Herstellung aus Rapssaat und der problemlosen Speicherbarkeit in drucklosen Öltanks. Allerdings ist der Rapsanbau auf die Flächen beschränkt, die weder für die Nahrungsmittelerzeugung noch für die Rohstoffproduktion benötigt werden.

In Vienenburg werden inzwischen 75 Prozent des Treibstoffbedarfs aus Rapsöl gedeckt {siehe Kapitel 3.3-8}. Für den dafür erforderlichen Rapsanbau werden 13 Prozent der landwirtschaftlich nutzbaren Flächen beansprucht {s. Kapitel 3.4-(27)}.

**Kennung:** Umwandlungsstufe 8 im Energieflußbild Vienenburg 2048 {siehe Kapitel 2.2.9}

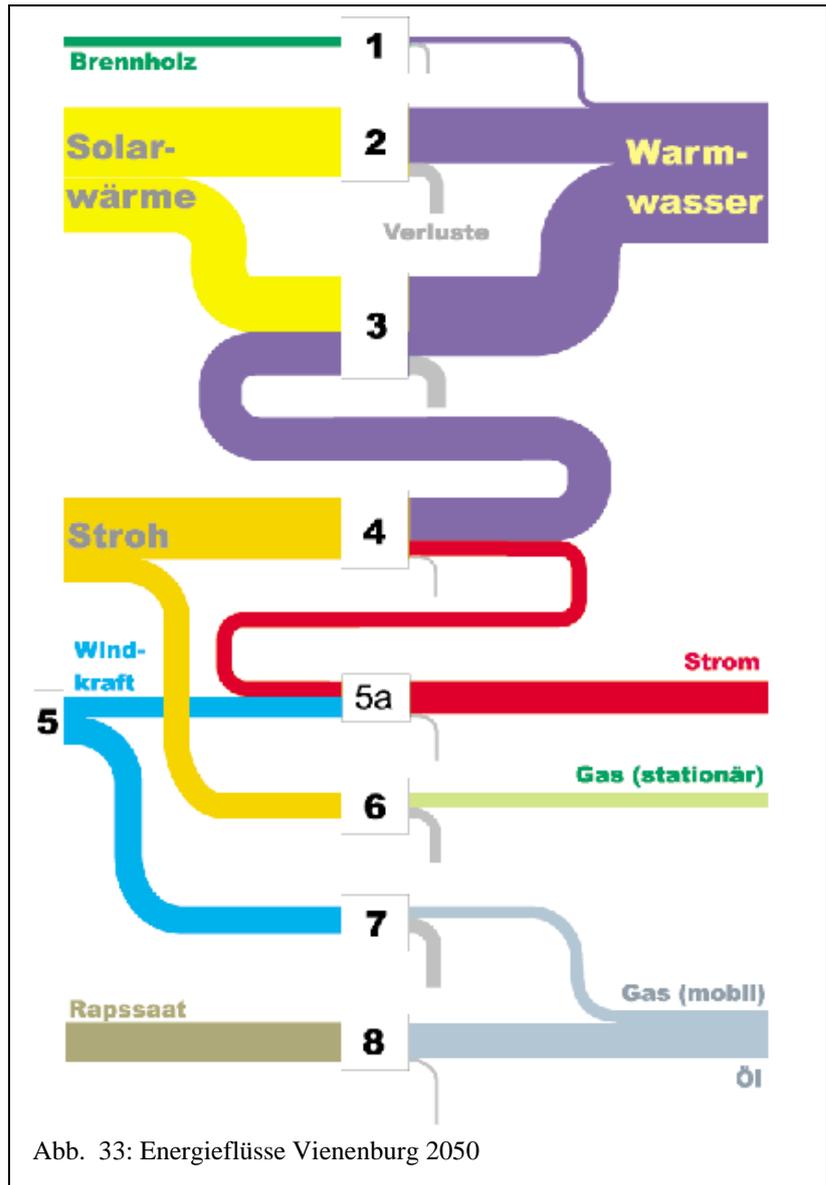
## 2.2.9 Energie von der Sonne

So sieht der **Energiefluß in Vienenburg** heute aus (nach den Daten aus dem Jahr 2048):

Aus der in Vienenburg gewonnenen **Primärenergie** (links) wird über die verschiedenen **Umwandlungsstufen** (Mitte) die in Vienenburg benötigte **Endenergie** (rechts) bereitgestellt.

### Die Umwandlungsstufen:

- 1 Holzheizkessel {siehe Kapitel 3.3-1}
- 2 Dezentrale Saisonspeicher im Gebäude, gespeist aus Solaranlagen {siehe Kap. 3.3-2}
- 3 Nahwärmenetze mit zentralen Saisonspeichern, gespeist aus Solaranlagen und aus Abwärme von der Stroh-Verstromung {s. Kap. 3.3-3}
- 4 Stroh-Vergasungsanlagen mit nachgeschalteten Blockheizkraftwerken {siehe Kapitel 3.3-4}
- 5 Windkraftanlagen {siehe Kapitel 3.3-5}
- 5a Öffentliches Stromnetz {siehe Kapitel 3.3-5}
- 6 Biogasanlagen speisen ins öffentliche Gasnetz {siehe Kapitel 3.3-6}
- 7 Elektrolyseanlagen, Kompressoren und Hochdruckspeicher {siehe Kap. 3.3-5/7}
- 8 Ölmühlen, Refination, Öltanks {siehe Kapitel 3.3-8}



## 2.2.10 Hintergrund

Grundvoraussetzung für nachhaltiges Wirtschaften ist die Versorgung aus erneuerbaren Energien.

In Vienenburg ist es gelungen, den örtlichen Energiebedarf ausschließlich aus Energie von der Sonne zu decken. Die genutzten Energieträger Sonnenwärme, Brennholz, Stroh, Windkraft und Raps stammen dabei durchweg von Vienenburger Gebiet.

Zur Umstellung der Energieversorgung waren eine Reihe von Problemen zu lösen:

- Der völlig überhöhte Energieverbrauch um die Jahrtausendwende mußte zunächst soweit gesenkt werden, daß die Deckung aus örtlichen Quellen überhaupt möglich wurde.
- Der "Erntezeitpunkt" der erneuerbaren Energien fällt oft nicht mit dem Nutzungszeitpunkt zusammen. Es mußte also für einen Ausgleich zwischen Angebot und Bedarf gesorgt werden, z. B durch Speicherung oder durch angebotsabhängige Steuerung bestimmter Verbraucher.
- Um das Ziel Eigenversorgung zu erreichen, mußte ein hocheffizientes System für die Energiebereitstellung aufgebaut werden. Durch geschickte Kombination der verschiedenen Energieträger, kurze Wege und angepaßte Lösungen bei Energietransport, -umwandlung und -speicherung ist ein ausreichend verlustarmes System entstanden.

Es ist für viele Besucher erstaunlich, daß die Technologie zur Umstellung der Energieversorgung bereits vor 50 Jahren komplett zur Verfügung stand, als Versuchsmuster oder schon im praktischen Einsatz.

Übrigens: Mit der Eigenversorgung ist zwar ein bedeutender Meilenstein auf dem Weg zum nachhaltigen Wirtschaften erreicht. Vor uns liegen aber weitere Aufgaben. Auch die von Vienenburger Bürgern indirekt in Anspruch genommene Energie für Waren und Verkehrsleistungen von außerhalb muß eines Tages komplett aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Das ist eine Herausforderung für die kommenden Generationen.

## 2.3 Stadtinfo



### Rahmendaten der Stadt Vienenburg

Die Angaben basieren auf der Erhebung im Jahr 2048. Die in Klammern angegebenen Werte geben Auskunft über die Veränderung gegenüber dem Jahr 1998 - damit treten die Fortschritte in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung deutlich hervor.

#### 2.3.1 Flächen

Gesamtfläche	ha	7.114	(0)
davon landwirtschaftlich genutzt {3.4-(10)}	ha	5.000	(-579)
davon Waldfläche {3.4-(5)}	ha	900	(+27)
davon überbaute Fläche	ha	650	(+252)
davon Wasserfläche	ha	155	(+30)
davon unbewirtschaftet	ha	409	(+269)

#### 2.3.2 Bevölkerung von Vienenburg

Anzahl Einwohner {3.4-(20)}	Personen	16.241	(+4.754) *)
Bevölkerungsdichte	Personen pro qkm	228	(+68)
Zum Vergleich: Bevölkerungsdichte Deutschland	Personen pro qkm	229	(0)
Beheizte Wohnfläche {3.4-(39)}	qm pro Person	25	(-11)

\*) Dieser große Zuwachs rührt vom Zuzug aus den Ballungsgebieten her. Der Grund sind die besseren Lebens- und Arbeitsbedingungen in ländlichen Gemeinden.

#### 2.3.3 Energiepotential

Globalstrahlung {3.4-(17)}	kWh pro qm und Jahr	926
Windintensität (technisch nutzbar)	kWh pro qm und Jahr	627

## 2.3.4 Energieversorgung

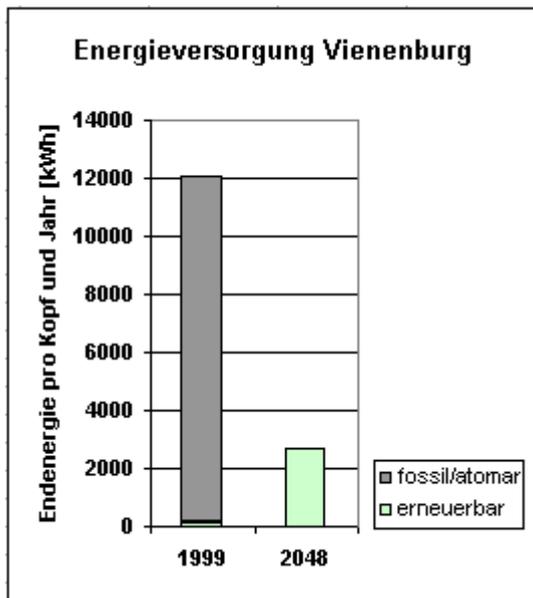


Abb. 34: Energiebedarf Vienenburg 2050

Der jährliche Energiebedarf der Haushalte einschließlich PKW beträgt zur Zeit 2.705 kWh pro Person {3.4-(45)}.

Trotz des niedrigen Energiebedarfs werden die Standardvorgaben für Energiedienstleistungen komplett eingehalten: Jedem Einwohner stehen z. B. durchschnittlich 25 qm beheizte Wohnfläche zur Verfügung {3.4-(39)}.

Die Bedarfsdeckung erfolgt heute ausschließlich aus erneuerbaren Quellen {3.4}, in der Anfangszeit der erneuerbaren Energien vor 50 Jahren hatten diese Quellen noch einen bescheidenen Anteil von 1,2 %.

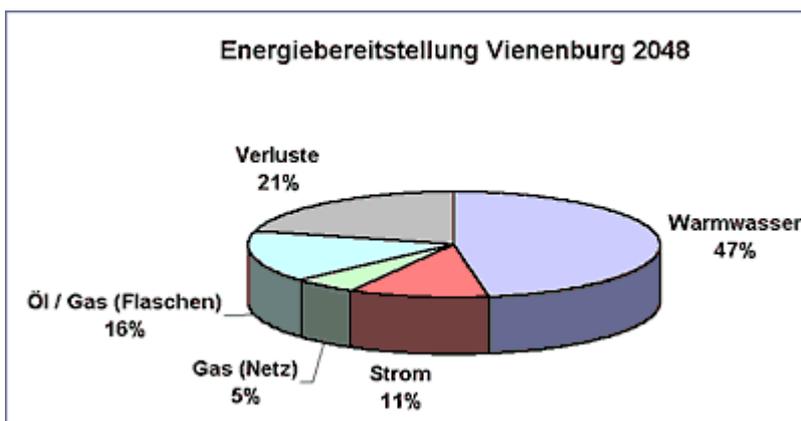


Abb. 35: Energiebedarf Vienenburg 2048

58 Gigawattstunden wurden im Jahr 2048 für den gesamten örtlichen Verbrauch bereitgestellt {3.4} (Haushalte einschließlich privater PKW, Handel, Handwerk, Landwirtschaft, Industrie).

In den nächsten Jahren werden nach dem vorliegenden Entwicklungskonzept Energiebedarf und Bereitstellungsverluste weiter vermindert.

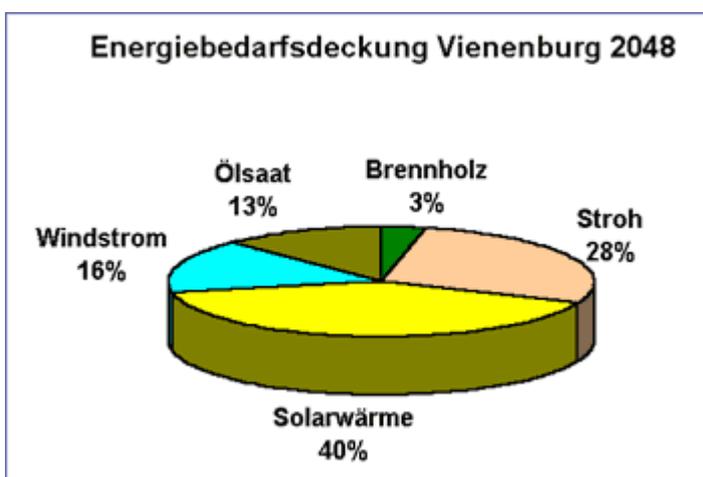


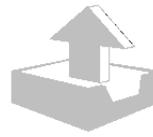
Abb. 36: Energiebedarfsdeckung Vienenburg 2048

Mit diesem Energiemix ist die komplette Abdeckung des örtlichen Energiebedarfs aus örtlichen erneuerbaren Quellen gelungen. Der gesamte Primärenergiebedarf im Jahr 2048 betrug 73 Gigawattstunden {3.4}.

### 2.3.5 Genutzte Potentiale

- Für die Gewinnung der Solarwärme sind pro Einwohner durchschnittlich 4 qm Kollektorfläche auf den südlich orientierten Dächern installiert {3.4-(16)}.
- Für die energetische Nutzung wird Stroh als Nebenprodukt vom Getreideanbau genutzt, und zwar von 1300 ha Ackerfläche (das entspricht 26% der landwirtschaftlich genutzten Flächen) {3.4. nach (30)} Für die Landwirtschaft und als Rohstoff für die Industrie steht darüber hinaus genügend Stroh zur Verfügung.
- Der Windstrom wird von 5 Windkraftanlagen der 1,5 Megawatt-Klasse (60m Rotordurchmesser) erzeugt {3.4-(22)}. Die Anlagen sind im Windpark Probsteiburg zusammengefaßt.
- Für die Gewinnung der Ölsaart wird eine Fläche von 670 ha für den Rapsanbau beansprucht, das sind 13% der landwirtschaftlich genutzten Fläche {3.4-(27)}.
- Als Brennholz werden Reste genutzt, die nicht anderweitig als Bau- bzw. Rohstoff brauchbar sind. Die Menge entspricht etwa 20% des jährlichen Zuwachses {3.4-(1)}.

# 3 Grundlagen



## Blick in die Zukunftswerkstatt

Hier finden Sie die Grundgedanken, Annahmen und Rechengänge, die dem Modell zugrunde liegen. Die Arbeit spiegelt meinen gegenwärtigen Erkenntnisstand wieder. Anregungen und Hinweise dazu nehme ich gern entgegen.

Annahmen und Rechengänge sind in Tabellen nach folgendem Muster gefasst:

(1)	globaler CO <sub>2</sub> -Ausstoß 1990	21,6	Mrd. t/a	[uba_nd], S. 61
-----	--	------	----------	-----------------

Bedeutung der Tabellenspalten:

- 1 Zeilennummer, im Beispiel (1)
- 2 Gegenstand, im Beispiel ,globaler CO<sub>2</sub>-Ausstoß 1990
- 3 Wert, im Beispiel ,21,6'
- 4 Einheit, im Beispiel ,Mrd. t/a
- 5 Bezug auf das Quellenverzeichnis im Kapitel 4.1, im Beispiel auf [uba\_nd], Seite 61  
Kann auch Formeln enthalten, das Beispiel ,=(1)+(3)´ bedeutet, dass der Wert durch Addition der Werte von Zeile (1) und Zeile (3) errechnet wurde.

## 3.1 Energie-Budget

- Nachhaltige Entwicklung bedeutet dauerhaft umweltgerechtes Wirtschaften. Demnach hat die Nutzung der Energiequellen so zu erfolgen, daß auch langfristig keine Verschlechterung der Lebensbedingungen eintritt.
- Die herkömmliche Energiewirtschaft basiert auf fossilen Quellen (Kohle, Erdöl, Erdgas) und Kernenergie (Uran). Die endlichen Vorräte nehmen rapide ab, die Menschheit wird von daher ohnehin eines Tages ohne fossile Energie und Kernenergie auskommen müssen.
- Noch einschneidender sind jedoch die Folgewirkungen für die Biosphäre: Unser Planet droht unbewohnbar zu werden, lange bevor die letzten Vorräte verheizt sind.
- Bei einem Übergang auf eine dauerhaft umweltgerechte Energiewirtschaft erscheint die Kernenergie am ehesten verzichtbar, da der Anteil an der gesamten Primärenergie weltweit gering ist.
- Unter den vielfältigen Belastungen durch Nutzung fossiler Energiequellen ist der Ausstoß von Kohlenstoffdioxid die gravierendste. Dieses Endprodukt entsteht unvermeidlich bei jeder Verbrennung fossiler Stoffe und ist weder durch Filter noch durch andere Maßnahmen daran zu hindern, letztendlich in die Atmosphäre zu gelangen.
- Der Kohlenstoff, der vorher unter der Erdoberfläche gebunden war, erhöht die Kohlenstoffdioxid-Konzentration der Lufthülle und führt zu Klimaveränderungen.
- Die herkömmliche Energiewirtschaft ist der Hauptverursacher für den von der Erdbevölkerung bewirkten Kohlenstoffdioxid-Ausstoß.
- Es gibt nur eine Möglichkeit zur Lösung dieses Problems: Verzicht auf die Nutzung fossiler Energiequellen.
- Unsere Zivilisation ist untrennbar mit der technischen Nutzung von Energiequellen verbunden. Eine Unterbrechung der Energieversorgung würde zum sofortigen Zusammenbruch führen. Denkbar ist die Umstellung der Energiewirtschaft auf dauerhaft umweltgerechtes Wirtschaften über mehrere Generationen hinweg.

- Als erstes muß der Ausstoß von Kohlenstoffdioxid weltweit wieder soweit gesenkt werden, wie es zur Abwendung der unmittelbaren Gefahr einer globalen Klimakatastrophe erforderlich ist.
- Der Kohlenstoffdioxid-Ausstoß bildet damit die Leitgröße für die Nachhaltige Entwicklung der Energiewirtschaft.
- Nach heutigem Erkenntnisstand ist zur Abwendung schwerer Klimaschäden als Erste-Hilfe-Maßnahme die Senkung des energiebedingten globalen Kohlenstoffdioxid-Ausstoßes auf die Hälfte des Wertes von 1990 bis zum Jahr 2050 erforderlich, so das Ergebnis einer Modellrechnung der Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des 12. Deutschen Bundestages (Quelle: [uba\_nd], S. 49). (Im Folgenden wird der energiebedingte Kohlenstoffdioxid-Ausstoß betrachtet).

(1)	globaler CO <sub>2</sub> -Ausstoß 1990	21,6	Mrd. t/a	[uba_nd], S. 61
(2)	globaler CO <sub>2</sub> -Ausstoß 2050 (die Hälfte des Wertes von 1990)	10,5	Mrd. t/a	[uba_nd], S. 49

- Für die Entwicklung der Erdbevölkerung wurde ein mittleres Szenario angenommen, das um 2100 Nullwachstum annimmt ([uba\_nd], S. 52).

(3)	Weltbevölkerung 1990	5,484	Mrd. Menschen	[uba_nd], S. 52
(4)	Weltbevölkerung 2050	10,0	Mrd. Menschen	[uba_nd], S. 52

- Globaler Kohlenstoffdioxid-Ausstoß pro Kopf:

(5)	globaler CO <sub>2</sub> -Ausstoß pro Kopf 1990	3,9	t/a	= (1) / (3)
(6)	globaler CO <sub>2</sub> -Ausstoß pro Kopf 2050	1,0	t/a	= (2) / (4)

- Energiekonsum und damit Kohlenstoffdioxid-Ausstoß in Industriestaaten und Entwicklungsländern klaffen heute weit auseinander. Dieser große Unterschied bei der Teilhabe am Reichtum der Erde ist weder moralisch zu rechtfertigen noch auf Dauer machtpolitisch aufrecht zu erhalten. Aus diesem Grund werden die Industriestaaten den größten Teil der erforderlichen Reduzierung leisten müssen, so die Enquete-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre" des 12. Deutschen Bundestages ([uba\_nd], S. 52). Darüber hinaus verfügen die reichen Industriestaaten über die Voraussetzungen zu einer Umstellung, nicht aber die armen Entwicklungsländer.

(7)	CO <sub>2</sub> -Ausstoß pro Kopf 1990 Industriestaaten	13,1	t/a	[uba_nd], S. 52
(8)	CO <sub>2</sub> -Ausstoß pro Kopf 2050 Industriestaaten	2,3	t/a	[uba_nd], S. 52
(9)	CO <sub>2</sub> -Ausstoß pro Kopf 1990 Entw.-Länder	1,6	t/a	[uba_nd], S. 52
(10)	CO <sub>2</sub> -Ausstoß pro Kopf 2050 Entw.-Länder	0,9	t/a	[uba_nd], S. 52

- Das Reduktionsziel für Deutschland (Annahme: Deutschland umfaßt im Jahr 2050 dieselbe Fläche wie heute, die Bevölkerungszahl bleibt konstant):

(11)	CO <sub>2</sub> -Ausstoß pro Kopf 1990 Deutschland	12,17	t/a	[uba_nd], S. 57
------	--	-------	-----	-----------------

	(990 Mill. t/a / 81,338 Mill. Einwohner)			[uba_nd], S. 157
(12)	CO2-Ausstoß pro Kopf 2050 Deutschland	2,3	t/a	= (8)

- Annahmen Deutschland: Auslaufen der Kernenergienutzung bis zum Jahr 2010 (entsprechend der Studie "Towards A Fossil Free Energy Future - The Next Energy Transition" vom Stockholm Environment Institut - Boston Center 1993, [uba\_nd], S. 69), Reduzierung der fossilen Energien im selben Maß wie die angenommene Kohlenstoffdioxid-Reduzierung, Rückgang des Primärenergiebedarfes auf 1/3 von 1990, Deckung des verbleibenden Bedarfes aus erneuerbaren Quellen (Angaben in Peta Joule (PJ), Peta = 1E+15).

(13)	Primärenergieverbrauch Deutschland 1992	12.546	PJ/a	[uba_nd], S. 54
(14)	Primärenergieverbrauch fossil Deutschland 1990 (Verfügbaren Wert von 1992 extrapoliert über Kohlenstoffdioxid-Ausstoß)	13.530	PJ/a	=(13)*990/918
(15)	Primärenergieverbrauch Kernkraft Deutschland 1992	1.496	PJ/a	[uba_nd], S. 54
(16)	Primärenergieverbrauch Erneuerbare Energien Deutschland 1992	163	PJ/a	[uba_nd], S. 54
(17)	Einwohner in Deutschland	81.338.000	Pers.	[fi_wa96], S. 157
(18)	Primärenergieverbrauch pro Kopf fossil Deutschland 1990	46.206	kWh/a	=(14)/(17) /3600*1E12
(19)	Primärenergieverbrauch pro Kopf Kernkraft Deutschland 1990 (Wert von 1992)	5.109	kWh/a	=(15)/(17) /3600*1E12
(20)	Primärenergieverbrauch pro Kopf Erneuerbare Energien Deutschland 1990 (Wert von 1992)	557	kWh/a	=(16)/(17) /3600*1E12
(21)	Primärenergieverbrauch pro Kopf fossil Deutschland 2050	8.731	kWh/a	=(18)*(12)/(11)
(22)	Primärenergieverbrauch pro Kopf (Gesamt) Deutschland 2050	17.291	kWh/a	=((14)+(15)+(16))/3
(23)	Primärenergieverbrauch pro Kopf Erneuerbare Energien Deutschland 2050	8.559	kWh/a	=(22)-(21)

Damit ist der Rahmen für die Vienenburger Energiewirtschaft im Jahr 2050 abgesteckt.

## 3.2 Energie-Bedarf

- Den Annahmen für den Energiebedarf in Vienenburg im Jahr 2050 liegt als "Meßlatte" ein Szenario über die Entwicklung des Energiebedarfs in Deutschland unter den Rahmenbedingungen des Energie-Budgets {siehe Kapitel 3.1} zugrunde:

- Energiebedarf besteht nicht nur direkt beim Endverbraucher (z. B. Öl für Raumheizung, Treibstoff für das Auto), sondern auch indirekt durch den Energieaufwand für die Bereitstellung der konsumierten Produkte und Dienstleistungen.
- Um den direkten und den indirekten Energiebedarf in Deutschland jeweils angemessen behandeln zu können, werden die Anteile der folgenden Energiesektoren gesondert betrachtet: Haushalte, Kleinverbrauch (Handel, Handwerk, Landwirtschaft...), Industrie, Verkehr und Militär (Aufteilung entspricht den verfügbaren Daten).
- Definitionen: Die dem Nutzer der Energiedienstleistung bereitgestellte Energieform (z. B. Strom aus der Steckdose) entsteht meist über mehrere Umwandlungsstufen (z. B. Kohle > Heißdampf > Strom) und muß über weite Strecken transportiert werden. Dabei entstehen Verluste. Die ursprünglich eingesetzte Energie wird **Primärenergie** genannt, die dem Endnutzer bereitgestellte Energie heißt **Endenergie**. Das Verhältnis von Endenergie zu Primärenergie ist die **Effizienz** des Bereitstellungssystems.

(1)	Endenergie Deutschland 1990: Haushalte (Wert von 1992)	2389,3	PJ/a	[uba_nd], S. 55
(2)	Endenergie Deutschland 1990: Kleinverbrauch (Wert von 1992)	1530,8	PJ/a	[uba_nd], S. 55
(3)	Endenergie Deutschland 1990: Verkehr (Wert von 1992)	2522,1	PJ/a	[uba_nd], S. 55
(4)	Endenergie Deutschland 1990: Industrie (Wert von 1992)	2559,7	PJ/a	[uba_nd], S. 55
(5)	Endenergie Deutschland 1990: Militär (Wert von 1992)	71,8	PJ/a	[uba_nd], S. 55
(6)	Einwohner in Deutschland	81.338.000	Pers.	[fi_wa96], S. 157
(7)	Endenergie pro Kopf Deutschland 1990: Haushalte	8.160	kWh/a	= (1)/(6)*1E12/3600
(8)	Endenergie pro Kopf Deutschland 1990: Kleinverbrauch	5.228	kWh/a	= (2)/(6)*1E12/360
(9)	Endenergie pro Kopf Deutschland 1990: Verkehr	8.613	kWh/a	= (3)/(6)*1E12/360
(10)	Endenergie pro Kopf Deutschland 1990: Industrie	8.742	kWh/a	= (4)/(6)*1E12/360
(11)	Endenergie pro Kopf Deutschland 1990: Militär	245	kWh/a	= (5)/(6)*1E12/360
(12)	Primärenergie pro Kopf Deutschland 1990	51.872	kWh/a	3.1_((18)+(19)+(20))}
(13)	Verluste im Energiebereitstellungssystem pro Kopf Deutschland 1990	20.884	kWh/a	= (12)-(7)-(8)-(9)-(10)-(11)
(14)	Effizienz Energiebereitstellungssystem Deutschland 1990	60	%	= ((12)-(13))/(12)*100

- Annahme: In allen Energiesektoren ist der Verbrauch um den selben Prozentsatz reduziert worden. Die reduzierte Endenergie verteilt sich demnach im Jahr 2050 im selben Verhältnis auf die Energiesektoren, wie im Jahr 1990.
- Annahme: Die Effizienz des Bereitstellungssystems ist 2050 (15) höher, als 1990 (14). Begründung: Anteil des Stroms aus Großkraftwerken (schlechte Effizienz um 30%) geht zurück, zunehmend örtliche Energiegewinnung mit Wegfall der Transportverluste.

(15)	Effizienz Energiebereitstellungssystem Deutschland 2050	69	%	Annahme
(16)	Primärenergie pro Kopf Deutschland 2050	17.284	kWh/a	3.1_(22)}
(17)	Endenergie pro Kopf Deutschland 2050 (Gesamt)	11.926	kWh/a	=(18)+(19)+(20) +(21)+(22)
(18)	Endenergie pro Kopf Deutschland 2050: Haushalte	3.142	kWh/a	=(7)*(16)/(12) *(15)/(14)
(19)	Endenergie pro Kopf Deutschland 2050: Kleinverbrauch	2.013	kWh/a	=(8)*(16)/(12) *(15)/(14)
(20)	Endenergie pro Kopf Deutschland 2050: Verkehr	3.316	kWh/a	=(9)*(16)/(12) *(15)/(14)
(21)	Endenergie pro Kopf Deutschland 2050: Industrie	3.364	kWh/a	=(10)*(16)/(12) *(15)/(14)
(22)	Endenergie pro Kopf Deutschland 2050: Militär	94	kWh/a	=(11)*(16)/(12) *(15)/(14)

- Annahme: In allen Verbrauchsgruppen privater Haushalte ist der Verbrauch um denselben Prozentsatz reduziert worden. Der reduzierte Verbrauch verteilt sich demnach im Jahr 2050 im selben Verhältnis auf die Verbrauchsgruppen, wie im Jahr 1990.

(23)	Anteil Raumheizung am Energieverbrauch der deutschen Haushalte 1990 / 2050 (Energiesektor Haushalt)	51	%	[fi_wa98], S. 1118
(24)	Anteil Warmwasser am Energieverbrauch der deutschen Haushalte 1990 / 2050 (Energiesektor Haushalt)	7	%	[fi_wa98], S. 1118
(25)	Anteil Hausgeräte am Energieverbrauch der deutschen Haushalte 1990 / 2050 (Energiesektor Haushalt)	6	%	[fi_wa98], S. 1118
(26)	Anteil Beleuchtung am Energieverbrauch der deutschen Haushalte 1990 / 2050 (Energiesektor Haushalt)	1	%	[fi_wa98], S. 1118
(27)	Anteil Auto am Energieverbrauch der deutschen Haushalte 1990 / 2050 (Energiesektor Verkehr)	35	%	[fi_wa98], S. 1118

(28)	Anteil Energiesektor Haushalt an der gesamten direkt von deutschen Haushalten verbrauchten Energie (incl. Auto)	65	%	$=(23)+(24) + (25)+(26)$
(29)	Endenergie pro Kopf Deutschland 2050: Raumheizung Haushalte	2.465	kWh/a	$=(18)*(23)/(28)$
(30)	Endenergie pro Kopf Deutschland 2050: Warmwasser Haushalte	338	kWh/a	$=(18)*(24)/(28)$
(31)	Endenergie pro Kopf Deutschland 2050: Hausgeräte Haushalte	290	kWh/a	$=(18)*(25)/(28)$
(32)	Endenergie pro Kopf Deutschland 2050: Beleuchtung Haushalte	48	kWh/a	$=(18)*(26)/(28)$
(33)	Endenergie pro Kopf Deutschland 2050: Auto (Haushalte)	1.692	kWh/a	$=(18)*(27)/(28)$
(34)	Endenergie pro Kopf Deutschland 2050: Haushalte incl. Auto	4.833	kWh/a	$=(29)+(30)+(31) (32)+(33)$

- Annahme: Durch vorbildliche Umsetzung von Effizienzmaßnahmen wird in Vienenburg der deutsche pro-Kopf-Endenergieverbrauch für Haushalt incl. Auto (34) deutlich unterschritten (45).
- Annahme: Die Wohnungen sind wesentlich besser wärmedämmend, mit heute verfügbarer Technik sind Werte weit unter 50 kWh/a pro Quadratmeter Wohnfläche ohne Probleme erreichbar (vgl: [oh\_neh]). Als Durchschnitt aller Gebäude erscheint der Wert (38) innerhalb von 45 Jahren ohne weiteres erreichbar.
- Annahme: Die beheizte Wohnfläche pro Person nimmt ab (37), (39). Erreicht wird dies durch Nutzungsoptimierte Grundrisse, Jahreszeitlich angepasste Raumnutzung, Nutzung von Heimarbeitsplätzen (läuft unter Kleinverbrauch), Stärkung der Gemeinschaft.

(35)	Endenergie pro Kopf Deutschland 1990: Raumheizung Haushalte	6.402	kWh/a	$=(7)*(23)/(28)$
(36)	Durchschnittlicher Energieverbrauch für Raumheizung deutscher Haushalte 1990 (geschätzt auf Basis des Wertes von 1984: >190)	180	kWh/a/qm	[oh_neh], S.15
(37)	Beheizte Wohnfläche pro Kopf Deutschland 1990	35,6	qm	$=(35)/(36)$
(38)	Durchschnittlicher Energieverbrauch für Raumheizung Haushalte Vienenburg 2050	45	kWh/a/qm	Annahme, vgl. [oh_neh]
(39)	Beheizte Wohnfläche pro Kopf Vienenburg 2050	25	qm	Annahme (s.o.)
(40)	Endenergie pro Kopf Vienenburg 2050 für Raumheizung Haushalte - Form: Warmwasser	1.125	kWh/a	$=(35)*(38)/(36) *(39)/(37)$

- Annahme: Reduzierung des Energiebedarfs für Warmwasserbereitung durch Wärmerückgewinnung, Verminderung der Bereitstellungsverluste durch effiziente Technik und konsequente Eindämmung von unnötigem Warmwasserverbrauch.

(41)	Endenergie pro Kopf Vienenburg 2050 für Warmwasser Haushalte (Basis 1990: 879 kWh/a) Form: Warmwasser	500	kWh/a	Annahme
------	---	-----	-------	---------

- Annahme: Reduzierung des Energiebedarfs für Haushaltsgeräte durch effiziente Gerätetechnik wie z. B. Vermeidung von Stand-By-Verlusten und leistungsarme Elektronik, durch behutsamen Einsatz und auch Ersatz durch manuelle Arbeit.

(42)	Endenergie pro Kopf Vienenburg 2050 für Geräte in Haushalten (Basis 1990: 753 kWh/a) Form: zu je 1/3 Warmwasser, Strom und Gas	450	kWh/a	Annahme
------	--	-----	-------	---------

- Annahme: Reduzierung des Endenergiebedarfs für Beleuchtung in Haushalten durch effiziente Lampen auf Leuchtstoffbasis, konsequente Vermeidung von unnötiger Brenndauer, optimale Nutzung des Tageslichtes durch Lichtleittechnik in den Gebäuden und angepasste Tagesläufe.

(43)	Endenergie pro Kopf Vienenburg 2050 für Beleuchtung in Haushalten (Basis 1990: 126 kWh/a) Form: Strom	80	kWh/a	Annahme
------	---	----	-------	---------

- Annahme: Reduzierung des Treibstoffbedarfs für privat-PKW durch effiziente Technik: Das 1-Liter-Auto ist von VW angekündigt worden, ein Schnitt von 2 l Treibstoff für PKW pro 100 km erscheint durchaus erreichbar, bei einem angenommenen Schnitt von 8 l heute ist das eine Reduzierung auf 1/4. Eine weitere Halbierung wird angenommen durch geringeren Bedarf: Mehr Arbeitsplätze in Wohnnähe durch Dezentralisierung der Produktion und vernetzte Heimarbeitsplätze, Güter des täglichen Bedarfs sind im Wohnviertel verfügbar, weniger und dafür längere Urlaubsreisen überwiegend mit speziell ausgerüsteten Bahnfahrzeugen, vielfältige Kulturereignisse vor Ort.

(44)	Endenergie pro Kopf Vienenburg 2050 für private PKW (Basis 1990: 4.394 kWh/a) Form: wahlweise Öl oder komprimiertes Gas	550	kWh/a	Annahme
(45)	Endenergie pro Kopf Vienenburg 2050: Haushalte inklusive Auto	2.705	kWh/a	=(40)+(41)+(42)+(43)+(44)
(46)	Endenergie pro Kopf Vienenburg 2050: Warmwasser	1.775	kWh/a	=(40)+(41)+(42)/3
(47)	Endenergie pro Kopf Vienenburg 2050: Gas	150	kWh/a	=(42)/3
(48)	Endenergie pro Kopf Vienenburg 2050: Strom	230	kWh/a	=(42)/3+(43)
(49)	Endenergie pro Kopf Vienenburg 2050: Öl oder komprimiertes Gas	550	kWh/a	=(44)

- Annahme: In Vienenburg leben ca. 50 % mehr Menschen als zur Jahrtausendwende. Durch Dezentralisierung der Produktion wird eine Wanderung aus den Ballungsgebieten in die ländlichen Regionen bewirkt. Die Bevölkerungsdichte entspricht damit im Jahr 2050 der durchschnittlichen Bevölkerungsdichte Deutschlands, wobei Deutschland dieselbe Einwohnerzahl und dieselbe Fläche wie 1990 umfaßt.
- Annahme: Zum Energiebedarf der Vienenburger Haushalte (Energiesektor Haushalte) und dem Bedarf für privat-PKW (Energiesektor Verkehr) kommt der Energiebedarf für die Vie-

nenburger Wirtschaft und die lokalen öffentliche Einrichtungen (Energiesektoren Kleinverbrauch und Industrie).

(50)	Anzahl Einwohner in Vienenburg 2050 (Deutschland 1995 / 2050: 81.338.000 Einwohner, 357.022 qkm Fläche, Vienenburg 1997 / 2050: 71 qkm Fläche)	16.241	Perso- nen	Annahme, [fi_wa96], S. 157
(51)	Zusätzlicher lokaler Energiebedarf für Warmwasser in Vienenburg 2050 für Wirtschaft und öffentliche Einrichtungen in % vom Haushaltsbedarf	20	%	Annahme
(52)	Zusätzlicher lokaler Energiebedarf für Gas in Vie- nenburg 2050 für Wirtschaft und öffentliche Ein- richtungen in % vom Haushaltsbedarf	50	%	Annahme
(53)	Zusätzlicher lokaler Energiebedarf für Strom in Vie- nenburg 2050 für Wirtschaft und öffentliche Ein- richtungen in % vom Haushaltsbedarf	115	%	Annahme
(54)	Zusätzlicher lokaler Energiebedarf für Öl bzw. komprimiertes Gas in Vienenburg 2050 für Wirtschaft und öffentliche Einrichtungen in % vom Haushaltsbedarf	30	%	Annahme
(55)	Lokaler Energiebedarf für Warmwasser in Vienen- burg 2050	34,6	GWh/a	=(46)*(50) +(51)%
(56)	Lokaler Energiebedarf für Gas in Vienenburg 2050	3,7	GWh/a	=(47)*(50) +(52)%
(57)	Lokaler Energiebedarf für Strom in Vienenburg 2050	8,0	GWh/a	=(48)*(50) +(53)%
(58)	Lokaler Energiebedarf für Öl bzw. komprimiertes Gas in Vienenburg 2050	11,6	GWh/a	=(49)*(50) +(54)%

### 3.3 Energie-Bereitstellung

- Mit dem Ansatz soll gezeigt werden, wie die zeitgerechte Bereitstellung der verschiedenen Energieformen für Vienenburg im Jahr 2050 ausschließlich aus erneuerbaren Quellen bewerkstelligt werden kann.
- Die Energie-Bereitstellung umfaßt die verschiedenen Stufen der Umwandlung, des Transports und der Speicherung vom Primärenergieträger bis zur verbrauchsfähigen Endenergie.
- Ziel ist die Nutzung der örtlich verfügbaren erneuerbaren Energiequellen mit größtmöglicher Effizienz. Dabei muß ein zeitlicher Ausgleich zwischen Energieangebot und Energiebedarf hergestellt werden.
- Die Anforderungen sind am ehesten durch einen Mix aus verschiedenen Energiequellen und Bereitstellungstechniken zu erfüllen, die sich gegenseitig ergänzen.

**1. Holzbefeuerte Heizkessel** für Wohnhäuser, kombiniert mit Solaranlage (unter Punkt 2 erfaßt) und Warmwasser-Tagesspeicher. Angebots-Bedarfsanpassung durch Holzlager, dient gleichzeitig der Holz Trocknung.

(1)	Verbrennungsenergie des Brennholzes	2,5	GWh/a	Annahme
(2)	Wirkungsgrad der Bearbeitungskette vom Einschlag bis zu den brennfertigen Holzscheiten	90	%	Schätzung
(3)	Wirkungsgrad Holzheizkessel, Speicher, Heizungsanlage	70	%	Schätzung
(4)	Endenergie Warmwasser aus Holzverbrennung dezentral	1,6	GWh/a	= $(1) \cdot (2) \cdot (3)$

2. Solaranlagen mit dezentralen, in die Gebäude integrierten Warmwasser-Saisonspeichern zur Angebots-Bedarfsanpassung:

(5)	Von Solaranlagen gelieferte Energie	17,0	GWh/a	Annahme
(6)	Wirkungsgrad des Wärmetransport- und Speichersystems	80	%	Schätzung
(7)	Endenergie Warmwasser von Solaranlagen dezentral	13,6	GWh/a	= $(5) \cdot (6)$

**3. Nahwärmenetze und zentrale Warmwasser-Saisonspeicher** zur Angebots-Bedarfsanpassung mit Speisung aus Solaranlagen und Abwärme aus Stroh-Verstromung:

(8)	Von Solaranlagen gelieferte Energie	13,5	GWh/a	Annahme
(9)	Von Stroh-Verstromung gelieferte Wärme	10,5	GWh/a	= $(17)$
(10)	Wirkungsgrad des Wärmetransport- und Speichersystems	82	%	Schätzung
(11)	Endenergie Warmwasser in Nahwärmenetzen	19,5	GWh/a	= $((8)+(9)) \cdot (10)$

**4. Bedarfsgeführte Stromerzeugung durch pyrotechnische Vergasung** von Stroh und nachgeschaltete Blockheizkraftwerke, Angebots-Bedarfsanpassung durch Strohlager:

(12)	Im Stroh enthaltene Verbrennungsenergie	15,0	GWh/a	Annahme
(13)	Elektrischer Wirkungsgrad von Vergasung und Blockheizkraftwerk	25	%	[bj_sw]
(14)	Wirkungsgrad von Stromtransport und Verteilung	90	%	Schätzung
(15)	Strom für Basisversorgung in windschwachen Perioden	3,4	GWh/a	= $(12) \cdot (13) \cdot (14)$
(16)	Thermischer Wirkungsgrad von Vergasung und Blockheizkraftwerk	70	%	Schätzung
(17)	Lieferung Warmwasser in Nahwärmenetze (9)	10,5	GWh/a	= $(12) \cdot (16)$

**5./7. Stromerzeugung mit Windkraftanlagen** mit, 3-stufiger Angebots-Bedarfsanpassung:

a. Im Niedriglastbereich liefern die Anlagen Strom für Basisversorgung mit großer zeitlicher Abde-

ckung, die Lückenzeiten werden durch Stroh-Verstromung (15) abgedeckt.

b. Im Mittellastbereich werden mit dem Überschuß angebotsgeführte Verbraucher versorgt.

c. Im Hochlastbereich wird mit dem Überschuß durch Elektrolyse Wasserstoffgas erzeugt und für mobile Nutzung komprimiert.

(18)	Aus Windkraft erzeugter Strom	12,0	GWh/a	Annahme
(19)	Niedriglastbereich in % von Nennlast, (zeitliche Abdeckung 44% voll , zusätzlich 17% halb)	20	%	[sk_swe]
(20)	Wirkungsgrad von Stromtransport und Verteilung	90	%	Schätzung
(21)	Strom für Basisversorgung (Ausgleich von Lücken durch Stroh-Verstromung (15))	2,2	GWh/a	$=(18)*(19)* (20)$
(22)	Stromüberschuß aus Mittellastbereich	2,8	GWh/a	Annahme
(23)	Strom für angebotsgeführte Verbraucher	2,5	GWh/a	$=(22)*(20)$
(24)	Stromüberschuß aus Hochlastbereich	6,8	GWh/a	$=(18)- (18)*(19) - (22)$
(25)	Wirkungsgrad der elektrolytischen Wasserstofferzeugung und -Kompression	46	%	[bu_bu398]
(26)	Wasserstoff für mobile Nutzung	3,1	GWh/a	$=(24)*(25)$

**6. Biogasgewinnung** für lokales Gasnetz aus Stroh und Gülle (energetisch berücksichtigt wird hier nur das Stroh), Angebots-Bedarfsausgleich durch Niederdruck-Tagesgasspeicher:

(27)	Im Stroh enthaltene, in Biogas umsetzbare Energie	6,2	GWh/a	Annahme
(28)	Wirkungsgrad der Biogasanlagen einschließlich Aufbereitung und Transport	60	%	Schätzung
(29)	Biogas verteilt über lokales Gasnetz	3,7	GWh/a	$=(27)*(28)$

**8. Rapsölgewinnung** für mobile Nutzung, Angebots-Bedarfsausgleich durch Öltanks:

(30)	In der Rapssaat enthaltene Energie	9,5	GWh/a	Annahme
(31)	Wirkungsgrad der Rapsöl-Herstellung	92	%	[olc_rob]
(32)	Rapsöl für mobilen Einsatz	8,7	GWh/a	$=(30)*(31)$

**Gegenüberstellung von Bedarf und bereitgestellter Energie:**

(33)	Warmwasser Bedarf	34,6	GWh/a	3.2-(55)}
(34)	Warmwasser Bereitstellung	34,7	GWh/a	$=(4)+(7)+(11)$
(35)	Gas Bedarf	3,7	GWh/a	3.2-(56)}

(36)	Gas Bereitstellung	3,7	GWh/a	=(29)
(37)	Strom Bedarf	8,0	GWh/a	3.2-(57)}
(38)	Strom Bereitstellung	8,0	GWh/a	=(15)+(21)+(23)
(39)	Öl/Gas für mobile Nutzung: Bedarf	11,6	GWh/a	3.2-(58)}
(40)	Öl/Gas für mobile Nutzung: Bereitstellung	11,8	GWh/a	=(26)+(32)

### 3.4 Energie-Deckung

- Mit dem Ansatz soll gezeigt werden, wie der gesamte **lokale Energiebedarf** in Vienenburg (Haushalte komplett, Anteil der privaten PKW am Verkehr komplett, lokale Anteile an Kleinverbrauch und Industrie) im Jahr 2050 aus **örtlichen erneuerbaren Quellen** gedeckt werden kann.
- Damit wird allerdings nur der direkte Teil des durch Vienenburg verursachten Energiebedarfs abgedeckt. Es wird angenommen, daß die **Energie für extern erzeugte Güter und Dienstleistungen** zum Teil aus Importen erneuerbarer Energien (z. B. Wasserkraft aus Norwegen oder Österreich, solar produzierter Wasserstoff aus den Wüstenregionen) und zum Teil für eine Übergangszeit noch aus fossilen Quellen gedeckt wird.

(1)	Energiebedarf Brennholz	2,5	GWh/a	3.3-(1)}
(2)	Energiezuwachs Wald	14,0	MWh/ha/a	[da_od], S. 36
(3)	Als Brennholz genutzter Restholzanteil (Holz wird zu den wichtigsten Rohstoffen für die Wirtschaft gehören)	20	%	Annahme
(4)	Beanspruchte Waldfläche	893	ha	=(1)/(2)/(3)*1000
(5)	Vorhandene Waldfläche (Annahme: geringfügig mehr als 1995: 873 ha)	900	ha	Annahme [sk_fsv]
(6)	Beanspruchter Anteil an Waldfläche	99	%	=(4)/(5)
(7)	Energiebedarf Stroh für Verstromung	15,0	GWh/a	3.3-(12)}
(8)	Verbrennungsenergie Stroh	18,5	MWh/ha/a	[da_od], S. 36
(9)	Beanspruchte Ackerfläche	811	ha	=(7)/(8)*1000
(10)	Landwirtschaftliche Fläche (Annahme: geringfügig weniger als 1995: 5.579 ha)	5.000	ha	Annahme [sk_fsv]
(11)	Beanspruchter Anteil an landwirtschaftlicher Fläche	16	%	=(9)/(10)

(12)	Energiebedarf Stroh für Biogas	6,2	GWh/a	3.3-(27)}
(13)	In Biogas umsetzbare Energie	12,4	MWh/ha/a	[da_od], S. 36
(14)	Beanspruchte Ackerfläche	500	ha	=(12)/(13)*1000
(15)	Beanspruchter Anteil an landwirtschaftlicher Fläche	10	%	=(14)/(10)
(16)	Energiebedarf Solarwärme	30,5	GWh/a	3.3_((5)+(8))}
(17)	Globalstrahlung (Wert für Region Hannover)	0,929	MWh/qm/a	[da_od], S. 33
(18)	Wirkungsgrad thermischer Solarkollektor	50	%	Annahme
(19)	Erforderliche Kollektorfläche	65.662	qm	=(16)/(17)/(18) *1000
(20)	Anzahl Einwohner in Vienenburg 2050	16.241	Personen	3.2-(50)}
(21)	Kollektorfläche pro Einwohner (16.241)	4,0	qm	=(19)/(20)
(22)	Energiebedarf Windstrom	12,0	GWh/a	3.3-(18)}
(23)	Ertrag pro 1 MW installierte Leistung	1,6	GWh/MW/a	[sk_sw]
(24)	Erforderliche installierte Leistung	7,5	MW	=(22)/(23)
(25)	Installierte Leistung pro Anlage	1,5	MW	Annahme
(26)	Anzahl Anlagen	5	Stück	=(24)/(25)
(27)	Energiebedarf Rapssaat	9,5	GWh/a	3.3-(30)}
(28)	Verbrennungsenergie Rapsöl	14,2	MWh/ha/a	[olc_rob
(29)	Beanspruchte Ackerfläche	669	ha	=(27)/(28)*1000
(30)	Beanspruchter Anteil an landwirtschaftlicher Fläche	13	%	=(29)/(10)

- Die Nutzung von 20 % des bei der Forstwirtschaft anfallenden Restholzes {siehe oben (3)} als Brennholz erscheint mit den übrigen Nutzungen gut vereinbar.
- Die Nutzung des als Nebenprodukt anfallenden Strohs von 26% der landwirtschaftlichen Fläche für Strom- und Gaserzeugung (11), (15) erscheint auch dann noch vertretbar, wenn geringere ha-Erträgen, Brache und vermehrte Flächennutzung für nachwachsende Rohstoffe angenommen werden.
- Eine Solarkollektorfläche von 4 qm pro Person (21) erscheint durchaus realistisch.

- Mit 5 Windkraftanlagen der 1,5MW-Klasse (26) bleibt der Ansatz weit unter der im Gebiet von Vienenburg unterzubringenden Standorte, auf diese Weise können landschaftsplanerische und ökologische Aspekte gebührend berücksichtigt werden.
- Der Flächenanteil an der landwirtschaftlichen Fläche für die Erzeugung von Rapsöl erscheint recht hoch (ist später mit den übrigen Flächenansprüchen abzugleichen).

## 4 Anhang

### 4.1 Quellen

Rubrik	Kennz.	Autor bzw. Herausgeber, Titel, Publikation, Datum, ISBN
Energie	bj_sw	Bernward Janzing: "Strom aus dem Wald", neue energie, 12.1998, ISSN 0949-8656, siehe auch <b>Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig.</b>
Energie	bu_bu398	Schweizer Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: "Bulletin 3 / 98 - Artikel 4 (Seite 5)", 23.11.1998 <a href="http://www.admin.ch/buwal/bulletin/1998/d3a04s05.htm">http://www.admin.ch/buwal/bulletin/1998/d3a04s05.htm</a> vom 01.06.1999
Energie	da_od	Dirk Althaus: "Ökologie des Dorfes", Bauverlag 1984, ISBN 3-7625-2219-7
Energie	dh_9710	Das Haus: "Sommerwärme für den Winter", 10.1997
Energie	ed_9809	Energiedepesche: "Blut für Öl - Frieden durch die Sonne", 09.1998
alle	euw_fv	Ernst Ulrich von Weizsäcker, Amory B. Lovins, L. Hunter Lovins: "Faktor Vier", Knauer 1995/1997, ISBN N 3-426-77286-8
alle	fa_zs	Franz Alt: "zeitsprünge ins 21. Jahrhundert", die ARD-Zukunftsreihe <a href="http://www.sonnenseite.com/zeit/zeit.html">http://www.sonnenseite.com/zeit/zeit.html</a>
alle	fi_wa96	Fischer: "Weltalmanach '96"
alle	fi_wa98	Fischer: "Weltalmanach '98"
Energie	fz_ee	Forum Zukunftsenergien e. V.: "Erneuerbare Energien", 90er Jahre, ISBN3-922804-23-3
Energie	gr_se	Gerd Rosenkranz: "special Energie", rororo 1995, 1290-ISBN 3 499 16363 2
Energie	hy_huf	Fa. HyGen Industries, LLC: "Hydrogen: The Ultimate Fuel" <a href="http://www.hygen.com/navbar.htm">http://www.hygen.com/navbar.htm</a> vom 01.10.1999
Energie	nmw_sww	Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Technologie und Verkehr: "Sonne, Wind, Wasser", ca. 1997
Energie, Bau	oh_neh	Othmar Humm: "Niedrigenergiehäuser", 1990, ISBN 3-922 964-51-6
Energie	olc_rob	Fa. Oelmühle Leer Connemann GmbH&Co.: "Rapsöl oder Biodiesel?" <a href="http://www.biodiesel.de/rapsael1.htm">http://www.biodiesel.de/rapsael1.htm</a> vom 11.06.1999
alle	sk_fsv	Schmidt-Kanefendt: "Flächenabschätzung Vienenburg", 1999 (unveröffentlicht)
Energie	sk_swe	Schmidt-Kanefendt: "Windertragsstudie Vienenburg", 1999 (unveröffentlicht)

alle	uba_nd	Umweltbundesamt: "Nachhaltiges Deutschland", ISBN 3-503-04301-2
------	--------	---

## 4.2 Autor

Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt, Vienenburg.

\*1950, Lehre zum Starkstromelektriker, Studium der Elektrotechnik (FH), als Dipl.-Ing. beruflich im Bereich Softwareentwicklung tätig.

Das Thema Energie/Ökologie beschäftigt mich seit Anfang 1973 - die verkehrsfreien Wochenenden während der Ölkrise gaben den Anstoß.

Weitere Stationen:

- Lektüre "Grenzen des Wachstums" von Meadows (1974),
- Aufzeichnen von Daten zur Sonneneinstrahlung und Windgeschwindigkeit (1978),
- Selbstbau einer Solaranlage zur Brauchwassererwärmung (1980),
- Erstellen von Energieberichten und Sparkonzepten als ehrenamtlicher Energiebeauftragter der Stadt Vienenburg (1989),
- Konzeption und Bau eines Eigenheimes als Ökohaus mit CO<sub>2</sub>-neutraler Energiebilanz (1992),

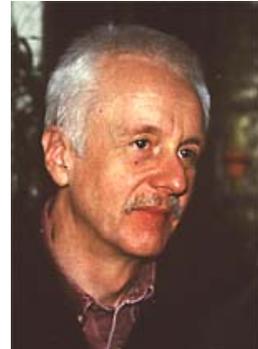


Abb. 37: Der Autor

Initiative und ehrenamtliche Leitung eines Windkraft-Projektes mit einer Gesamtleistung von 1000 Kilowatt (1995).

## 4.3 Meilensteine

... in der Geschichte von "Nachhaltiges Vienenburg":

26.09.2008	Erzeugung einer druckfähigen, inhaltlich unveränderten Version
08.05.2000	Öffentlicher Vortrag im Bildungshaus Zeppelin in Goslar: "Zukunftsfähige Stadt".
02.02.2000	Öffentlicher Vortrag auf Einladung von Bündnis90/Die Grünen in Goslar.
05.01.2000	Artikel über die Internetseite erscheint in der Goslarschen Zeitung.
Dez. 1999	Kurzmitteilung zur Internetseite in "Neue Energie"
Dez. 1999	Artikel über die Internetseite "Nachhaltiges Vienenburg" in REGJO, das Regional-Journal für Süd-Ost Niedersachsen (S. 13)
02.09.1999	Bürgermeister und Stadtdirektor von Vienenburg senden ein weiteres Geleitwort.
03.07.1999	Der Fernsehjournalist Franz Alt steuert ein Geleitwort bei.
01.07.1999	Premiere für "Nachhaltiges Vienenburg" im World Wide Web: Basissystem und Energiemodell
05.01.1999	Öffentlicher Vortrag auf Einladung des Rates der Stadt Vienenburg: Rahmenbedingungen und Energiemodell für ein nachhaltiges Vienenburg, Diskussion der Umsetzungsmöglichkeiten, Bericht in der Goslarschen Zeitung vom 08.01.1999

6.12.1998	3. Workshop: Materialsichtung für den Bereich Ernährung / Landwirtschaft
29.6.1998	Öffentlicher Vortrag auf Einladung des Umweltausschusses der Gemeinde Liebenburg: Rahmenbedingungen und Energiemodell für ein nachhaltiges Vienenburg
10.3.1999	Projektrahmen kommt ins Internet (ist mit Erscheinen dieses Albums ungültig geworden)
09.03.1998	2. Workshop: Diskussion der Projektidee, Ausleuchtung des Modellumfanges
18.02.1998	Öffentlicher Vortrag auf Einladung der Grün-Alternativen Wählergemeinschaft in Vienenburg: Rahmenbedingungen im Energiebereich für ein nachhaltiges Vienenburg, Bericht in der Goslarschen Zeitung vom 23.02.1998
07.02.1998	1. Workshop: Diskussion und Weiterentwicklung der ersten Ansätze im Freundeskreis.
Nov. 1997	Idee für Modell "Nachhaltiges Vienenburg" nach Lektüre "Nachhaltiges Deutschland"

## 4.4 Presse

Dieser Artikel erschien in der Goslarschen Zeitung vom 04.01.2000:

### **Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt knobelt im Internet an Zukunftsvisionen**

## **Vienenburgs Energieversorgung im Jahr 2050**

Von Michael Horn

**VIENENBURG.** „Andere basteln an ihrer Modelleisenbahn, bauen sich eine eigene kleine Welt. Das ist sozusagen meine Modelleisenbahn.“ Auch Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt bastelt an einer kleinen Welt – Vienenburg im Jahr 2050.

Sein Modell besteht allerdings nicht aus Holz und Pappe, sondern existiert virtuell, im Computer. Wer das Vienenburg der Zukunft besuchen möchte, wählt im Internet [„http://skn.privat.t-online.de/start/index.htm“](http://skn.privat.t-online.de/start/index.htm) und befindet sich auf der Homepage des ehrenamtlichen Energiebeauftragten der Stadt Vienenburg. Dort arbeitet Schmidt-Kanefendt an seinem „Nachhaltigen Vienenburg“, einer Vision von einer dauerhaft umweltgerechten Lebens- und Wirtschaftsweise. Sein Vienenburg im Jahr 2050 zeigt, wie ein Leben in Wohlstand aussehen könnte, ohne Beeinträchtigung der Lebensgrundlagen von Mitmenschen und künftigen Generationen.

Um den Energieverbrauch „seiner“ Zukunftsstadt zu sichern, bedient sich Schmidt-Kanefendt keiner verspinnenen Zukunftsphantasien. Alle Bilanzen sind auf der Basis heute bereits existierender ökologischer Energieerzeugungsmöglichkeiten durchgerechnet: Nutzung von Wind- und Solarenergie, Erzeugung von Strom durch Stroh- oder Biomassevergasung, Einsatz von Rapsöl. Und er kommt zu dem Ergebnis, dass es sehr wohl möglich ist, bei entsprechend vernünftigem Energieverbrauch, den Bedarf ohne Raubbau an der Umwelt zu decken.

### **Erprobte Technologien**

Schmidt-Kanefendt stellt diese verschiedenen Technologien in einem kleinen „Museum“ vor – schließlich blickt er ja aus seinem Vienenburg des Jahres 2050 zurück auf ökologisch interessante Möglichkeiten, die heute bereits in der Praxis Anwendung finden.

Natürlich ist das ganze Thema Nachhaltigkeit mit vielem Wenn und Aber verbunden, weiß auch Schmidt-Kanefendt. Deshalb hat er auch den Kniff mit dem Zeitsprung angewandt. „Ich möchte Wissen, wofür es sich lohnt, sich einzusetzen. Denn wenn ich erst einmal weiß, wo ich hin will, dann finde ich auch einen Weg. Dann fällt es leichter, sich mit gegenwärtig unüberwindlich erscheinenden Problemen und vor allem den Folgen unseres Wirtschaftens auseinanderzusetzen.“ – Das Abholzen der Regenwälder, die Zerstörung der Ozonschicht, die Ölpest an der Atlantikküste.

Und was ist mit der immer billiger werdenden Elektroenergie, die doch den ökologisch sinnvollen Sparappellen die finanzielle Attraktivität nimmt? „Billiger Strom wird nur eine vorübergehende Erscheinung sein“, ist sich Schmidt-Kanefendt sicher, „sowie die Märkte aufgeteilt sind, werden die Preise wieder steigen.“ Deshalb hat er bei seinem Zeitsprung auch diesen sicher nicht die nächsten fünfzig Jahre andauernden Zustand außer acht gelassen.

In einer „Werkstatt“ bietet Schmidt-Kanefendt auf seiner Homepage weitere Themen an, die es unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit zu bearbeiten lohnt: Ernährung und Landwirtschaft in der Zukunft, die Entwicklung des Verkehrs. „Daran werde ich mich machen, wenn das Thema Energie abgeschlossen ist.“ Wer mithelfen möchte, ist zum Gedankenaustausch auf der Homepage jederzeit willkommen. Ein virtueller Briefkasten ist eingerichtet. „Mein Vienenburg-Projekt könnte ja auch Schulen, die einen Internet-Zugang haben, Anregungen geben, im Unterricht Zukunftsvisionen für ihre eigenen Wohnorte zu entwickeln. Denn auch Kinder sollten frühzeitig ein Gespür für die Probleme ihrer Umwelt entwickeln.“

### **Mehr Lebensqualität**

Je länger mit dem Umdenken in der Gesellschaft gezögert werde, um so teurer werde es später einmal. Schmidt-Kanefendt glaubt, dass diese Art der neuen ökologisch motivierten Bescheidenheit nicht nur notwendig ist, sondern letztlich Vorteile bringt: „Es muss weniger produziert werden, es gibt nicht mehr so viel Stress. Unter dem Strich wird es ein angenehmeres Leben sein.“

## 4.5 Copyright

Das Interesse des Verfassers ist es, die Ideen der nachhaltigen Entwicklung möglichst vielen Menschen näher zu bringen und das vorgestellte Modell gemeinschaftlich weiter zu entwickeln.

In diesem Sinne ist die Weitergabe und Verwendung dieser Ausgabe nicht nur erlaubt, sondern ausdrücklich erwünscht. Die Weitergabe bzw. Verwendung für eigene Zwecke ist an folgende Bedingungen geknüpft:

- Der Titel "Nachhaltiges Vienenburg" und der Verfassername "Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt" sind deutlich kenntlich zu machen.
- Veränderungen des Originals sind ebenfalls als solche kenntlich zu machen.
- Die Verwendung von Teilen dieser Ausgabe für kommerzielle Zwecke bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch den Verfasser.

Über eine Rückmeldung zur Art der Verwendung würde ich mich freuen.

Hinweis: Die im Modell genannten Personen sind frei erfunden, Ähnlichkeiten mit lebenden Personen sind rein zufällig und nicht beabsichtigt.

## 4.6 Abbildungen

Abb. 1: Titelbild der Internetfassung .....	1
Abb. 2: Energieverbrauch global .....	5
Abb. 3: Erdöl-Vorräte global .....	5
Abb. 4: CO <sub>2</sub> -Gehalt der Luft, Umgebungstemperatur [gr_se] .....	6
Abb. 5: Ölvorkommen und Krisengebiete [ed_9809].....	7
Abb. 6: Weltbevölkerung .....	7
Abb. 7: CO <sub>2</sub> -Ausstoß pro Kopf global .....	8
Abb. 8: CO <sub>2</sub> -Ausstoß global.....	8
Abb. 9: CO <sub>2</sub> -Ausstoß im Ländervergleich .....	9
Abb. 10: CO <sub>2</sub> -Ausstoß pro Kopf Deutschland .....	9
Abb. 11: Energiebedarf pro Kopf Deutschland.....	10
Abb. 12: Energiebedarf pro Kopf Vienenburg.....	10
Abb. 13: Modell-Titel im Internet.....	11
Abb. 14: UN-Klimabericht - Goslarsche Zeitung vom 08.04.2049 .....	12
Abb. 15: Deutsches Erfolgsmodell – Goslarsche Zeitung vom 12.05.2049 .....	13
Abb. 16: Klare Zielvorgaben – Goslarsche Zeitung vom 12.05.2049 .....	14
Abb. 17: Vienenburg autonom – Goslarsche Zeitung vom 25.06.2049.....	15
Abb. 18: Struktur Gebäudebestand .....	16
Abb. 19: Niedrigenergiehaus Weddingen .....	16
Abb. 20: Nullenergiehaus Coppenbrügge [nmw_sww] .....	17
Abb. 21: Struktur Neubauten 100% solar versorgt .....	17
Abb. 22: Nahwärmenetz Bramfeld - Solarkol., Saisonspeich. [dh_9710] .....	18
Abb. 23: Struktur Nahwärmenetz.....	18
Abb. 24: Biomasse-Vergasung Leipzig [bj_sw] .....	19
Abb. 26: Biogasanl. Liebau, Blockheizkraftw.[fz_ee].....	20
Abb. 27: Struktur Biogas.....	20
Abb. 28: Windkraftanlage „Majesta“ .....	21
Abb. 29: Struktur Wasserstoffwirtschaft.....	22
Abb. 30: Wasserstoff-Speicher, -Tankstation, - Bus [hy_huf].....	22
Abb. 31: Wasserstoff-Elektrolyse, - Kompressorstation.....	22
Abb. 32: Rapsfelder in Vienenburg, Biodiesel bei Raiffeisen-Tankstelle Othfresen .....	23
Abb. 33: Energieflüsse Vienenburg 2050 .....	24
Abb. 34: Energiebedarf Vienenburg 2050 .....	27
Abb. 35: Energiebedarf Vienenburg 2048 .....	27
Abb. 36: Energiebedarfsdeckung Vienenburg 2048 .....	27
Abb. 37: Der Autor.....	43