

Energiepotenzialstudie 2012

Untersuchung der Potenziale
an erneuerbaren Energien in der
Stadt Herzogenaurach / Mittelfranken

Aktualisierung der Potenzialstudie von 2003 / 2004

Agenda 21 Herzogenaurach
Arbeitskreis Energie

Version 1.2
Letzte Änderung: 18.11.2012

Inhaltsverzeichnis

I Projektdaten	3
II Gebräuchliche Energieeinheiten und energetische Begriffe	4
1. Potenzialbegriffe in der Energietechnik.....	7
2. Verbrauchergruppen	7
3. Einleitung: Die Energiefrage – auch und gerade eine Herausforderung für Kommunen.....	8
4. Aufgabenstellung und Vorgehensweise zu dieser Studie.....	8
5. Basisdaten zum Untersuchungsgebiet Herzogenaurach.....	9
6. Energieprognosen.....	10
6.1 Erdgas.....	10
6.2 Heizöl	11
6.3 Wärmeversorgung aus zentraler Kraftwärmekopplung	11
6.4 Strom	12
6.5 Kraftstoffe.....	12
7. Nutzung Erneuerbarer Energien.....	14
7.1 Erneuerbare Energie im Bereich Strom	14
7.2 Anteil erneuerbare Energie für Bereitstellung von Wärme	15
8. Anlagentechnik der untersuchten regenerativen Energieträger	16
9. Stromgestehungskosten.....	17
10. Potenziale erneuerbarer Energien in Deutschland.....	17
11. Einzelergebnisse der Potenzialuntersuchungen in Herzogenaurach	18
11.1 Wasserkraftpotenziale	18
11.2 Windkraftpotenziale	19
11.3 Sonnenenergienutzung mittels Solarthermie	22
11.4 Sonnenenergienutzung mittels Photovoltaik.....	24
11.5 Umweltwärme	25
11.6 Geothermie	26
11.7 Biomasse	27
12. Zusammenfassung der Potenziale an erneuerbaren Energien	29
12.1 Zusammenfassung theoretisches Potenzial	31
12.2 Zusammenfassung technisches Potenzial.....	31
12.3 Zusammenfassung wirtschaftliches Potenzial.....	31

12.4	Zusammenfassung realisierbare Potenzial	32
13.	Handlungsempfehlungen für die Kommune bzw. Herzo Werke	33
14.	Einsparpotenziale.....	34
14.1	Einsparpotenziale Heizenergie	34
14.2	Einsparpotenzial elektrische Energie	36
14.3	Einsparung an elektrischer Energie durch Blockheizkraftwerke	36
14.4	Einsparpotenzial Mobilität und Verkehr.....	39
15.	Aussicht auf 2030.....	41
15.1	Bilanz des technischen Potenzials thermischer Energie.....	41
15.2	Bilanz des technischen Potenzials elektrischer Energie	41
16.	Offene Punkte	41

Versionen

Version	Datum	
0.1	07.08.2012	Erster Entwurf zur Abstimmung im Energiewendeteam
0.2	05.10.2012	Zweiter Entwurf, Einarbeitung der Änderungen aus der Abstimmung im Team Energiewende Herzogenaurach
1.0	09.11.2012	Freigegebene Version nach Einarbeitung der Änderungen aus dem Review im Energiewendeteam am 12.10.2012
1.1	18.11.12	Kommentar im Kapitel Blockheizkraftwerke (Kapitel 14.3, Seite 41) und zur Tabelle „Einsparpotenziale Energie Herzogenaurach“ (Seite 40) bezüglich des Wertes von 112 % beim theoretischen und technischen Potenzial eingefügt.
1.2	20.11.12	Korrektur von Rechtschreibfehlern

I. Projektdaten

Die erste Version der Potenzialstudie von 5/2004 wurde auf Initiative der Agenda 21 Herzogenaurach, Arbeitskreis Energie, erstellt. Der Auftraggeber war die Stadt Herzogenaurach und die Herzo Werke GmbH Herzogenaurach.

Die Bearbeitung erfolgte durch Prof. Dr. Pröbstle mit Studentengruppen der Fachhochschule Weihenstephan, Abteilung Triesdorf, Studiengang Umweltsicherung und der Fachhochschule Ansbach, Studiengang Energie- und Umwelt-Systemtechnik

Die zweite, vorliegende Version von 2012 wurde im Rahmen der Erstellung des Energiewendekonzeptes durch Mitglieder des Arbeitskreises Energie der Agenda 21 Herzogenaurach, Wolfgang Schoepe, Horst Eisenack und Johannes Kollinger erstellt.

Ziel der Aktualisierung ist, die Ergebnisse der ersten Potenzialstudie an die geänderten Rahmenbedingungen für die Potenziale der erneuerbaren Energieformen anzupassen.

Insbesondere die wirtschaftlichen Bedingen haben sich seit Erstellung der ersten Studie erheblich geändert. Aber auch die Ist-Zahlen über die inzwischen installierten Anlagen zur Erzeugung von erneuerbarer Energie haben sich in diesem Zeitraum entsprechend geändert. Ein Vergleich anhand der Prognosen der ersten Studie mit den aktuellen Daten ist daher sehr interessant und wird daher in der aktualisierten Studie vorgenommen.

Die generellen Inhalte der Potenzialstudie von 2004 wurden in dieser aktualisierten Version nicht erneut beschrieben, um die Studie möglichst kurz zu halten und konkret auf Herzogenaurach zu beziehen. Diese generellen Grundlagen sind daher bei Bedarf der Potenzialstudie 2004 zu entnehmen.

Die Struktur dieser aktualisierten Potenzialstudie wurde weitestgehend aus der ersten von 2004 übernommen, um einfache Vergleichbarkeit zu ermöglichen.

Die Potenziale an Erneuerbarer Energie in Herzogenaurach werden zur Erstellung des Energiewendekonzeptes herangezogen und stellen damit ein wesentliches Element des Energiewendekonzeptes dar.

Die Datenerhebung wurde von der Stadt Herzogenaurach und den Herzo Werken unterstützt.

Johannes Kollinger
Agenda 21 Herzogenaurach
AK Energie



II. Gebräuchliche Energieeinheiten und energetische Begriffe

Gebräuchliche Energieeinheiten

J	Joule	1J = 1Ws (Wattsekunde)
MJ	Megajoule	1 MJ = 10 ⁶ J
GJ	Gigajoule	1 GJ = 10 ⁹ J
TJ	Terajoule	1 TJ = 10 ¹² J
PJ	Petajoule	1 PJ = 10 ¹⁵ J
EJ	Exajoule	1 EJ = 10 ¹⁸ J = 34.1*10 ⁶ t SKE
t SKE	Tonne Steinkohleeinheit	
kWh	Kilowattstunde	1 kWh = 3,6 *10 ⁶ Ws
MWh	Megawattstunde	1 MWh = 3,6* 10 ⁹ J
GWh	Gigawattstunde	1 GWh = 3,6* 10 ¹² J
TWh	Terawattstunde	1 TWh = 3,6* 10 ¹⁵ J
kWh/Ew*a	Kilowattstunden pro Einwohner und Jahr	
MWh/a	Megawattstunde pro Jahr	
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr	

Abkürzungen und energetische Begriffe

k. A.	keine Angabe: Wert nicht bekannt
P, KG, L	Privathaushalte, Kleingewerbe und Landwirtschaft
I, G, öG, In	Industrie, Gewerbe, öffentliche Gebäude und Infrastruktur
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare Energien- Gesetz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung: gekoppelte Produktion von Strom und Wärme
BHKW	Block-Heiz-Kraftwerk
Mini-BHKW	Kleines BHKW, meistens mit einer elektrischen Leistung bis 10 kW
Mikro-BHKW	Kleines BHKW, meistens mit einer elektrischen Leistung von 1- 2 kW
Nahwärme	Wärmeversorgung mittels kleiner dezentraler Wärmenetze
Klein-Windkraftanlagen	Kleinwindkraftanlagen sind Windkraftanlagen mit einer Leistung kleiner als 100 kW.
Kleinst-Windkraftanlagen	Kleinstwindkraftanlagen sind Windkraftanlagen, die eine max. Leistung im Bereich kleiner als 5 kW liefern können. Bei Kleinstwindkraftanlagen unter 10m Höhe wird in Bayern keine Bauanzeige und Baugenehmigung benötigt (Verfahrensfreiheit).

1. Potenzialbegriffe in der Energietechnik

Die Erläuterungen zu den verschiedenen Potenzialbegriffen in der Energietechnik der Potenzialstudie werden hier nicht wiederholt, sondern nur aufgelistet und kurz erläutert.

Theoretisches Potenzial: Unter dem theoretischen Potenzial versteht man gemeinhin das gesamte *physikalische Angebot* eines regenerativen Energieträgers im betrachteten Untersuchungsgebiet ohne die tatsächlichen nutzungsbedingten Beschränkungen zu berücksichtigen. Es dient der Abschätzung der absoluten physikalischen Obergrenze für den betrachteten Energieträger und ist für die praktische Umsetzung oft viel zu hoch und unrealistisch.

Technisches Potenzial: Jene Untermenge aus dem theoretischen Potenzial, die man unter Berücksichtigung der *obigen systembedingten Nutzungseinschränkungen* erhält. Es beschreibt also die mit gegenwärtig zur Verfügung stehenden technischen, strukturellen, ökologischen und administrativen Möglichkeiten maximal gewinnbaren Endenergiemengen eines regenerativen Energieträgers.

Wirtschaftliches Potenzial: Jene Untermenge aus dem technischen Potenzial, die man erhält, wenn die *Gesamtkosten* (Investition und Betrieb einer Anlage) für die Energiewandlung einer regenerativen Energiequelle berechnet und mit denen von *konkurrierenden Systemen* verglichen werden.

Als wirtschaftlich im volkswirtschaftlichen Sinn gelten streng genommen nur solche regenerative Systeme, deren Kosten in der Bandbreite konkurrierender konventioneller Energieträger liegen.

Als *marginal wirtschaftlich* werden in dieser Studie Technologien bezeichnet, deren Strom- bzw. Wärmegestehungskosten (unter Einbeziehung möglicher Förderungen) von der Wirtschaftlichkeit nicht weiter entfernt sind, als die Bandbreite konventioneller Techniken vorgibt, also in absehbarer Zeit wirtschaftlich werden könnten.

Realisierbares Potenzial (Ausschöpfbares oder Erwartungspotenzial): Das realisierbare Potenzial beschreibt das Potenzial, das den *tatsächlich zu erwartenden Beitrag* der jeweiligen regenerativen Energiequelle erfasst. Dieses ausschöpfbare Potenzial ist meist geringer als das wirtschaftliche Potenzial. Das liegt u. a. an institutionellen Hemmnissen (rechtlicher und administrativer Natur, mangelnder Information), an noch nicht ausgereifter Technik, am Festhalten an bewährter konventioneller Technik etc.

2. Verbrauchergruppen

Der Energieverbrauch wird möglichst für folgende Verbrauchergruppen getrennt erfasst:

- Private Haushalte, Kleingewerbe und Landwirtschaft
- Industrie, Gewerbe, öffentliche Gebäude und Infrastruktureinrichtungen (Sonderkunden)

3. Einleitung: Die Energiefrage – auch und gerade eine Herausforderung für Kommunen

In der ersten Potenzialstudie von 2004 wurde in diesem Kapitel beschrieben, dass die Umsetzung von Maßnahmen zur Effizienzerhöhung energetischer Prozesse, generelle Energieeinsparung beim Endverbraucher und Nutzung unerschöpflicher bzw. erneuerbarer Energieträger (EE) lokal stattfindet. Daher sind vor allem regionale Behörden und insbesondere die Kommunen gefragt, fördernd und begleitend an diesem Prozess der Förderung regionaler Energien teilzunehmen.

Für die zweite, aktualisierte Potenzialstudie kann gesagt werden, dass sowohl die Herausforderung an die Kommune durch die knapper werdenden Ressourcen, den Klimawandel aufgrund des CO₂ Anstiegs als auch die Bestrebungen zur Energiewende aufgrund des Unfalls im Atomkraftwerk Fukushima seit Veröffentlichung der ersten Studie gestiegen ist.

4. Aufgabenstellung und Vorgehensweise zu dieser Studie

Im Rahmen der Erstellung des Energiewendekonzeptes Herzogenaurach ergab sich die Aufgabe, die Potenziale der Erneuerbaren Energien im Stadtgebiet von Herzogenaurach (einschließlich Ortsteile) neu zu erfassen bzw. zu bewerten.

Von der Potenzialstudie 2004 wurden daher die darin enthaltenen Daten daraufhin analysiert, ob eine Aktualisierung notwendig war, da sich die Daten oder die zugrunde liegenden Bedingungen (z.B. wirtschaftliche Bedingungen durch das EEG oder technische Bedingungen bei der Windkraft) wesentlich geändert haben könnten.

Nur die Daten, für die eine Aktualisierung notwendig erschien, wurden neu erhoben. Die darauf beruhenden Ergebnisse wurden entsprechend neu berechnet bzw. angepasst und bewertet.

Die überarbeitete Potenzialstudie von 2012 enthält folgende Hauptkapitel:

- **Verbrauchswerte und Prognosen Herzogenaurach:**
Aktuelle Verbrauchswerte (2010) und Prognosen (2020, 2030) für Herzogenaurach, basierend auf dem aktuell sichtbaren Trend und bekannten zukünftigen Veränderungen. Sparpotenziale sind hierbei nur berücksichtigt, soweit sie bereits absehbar sind und somit wahrscheinlich eintreten werden.
- **Potenziale erneuerbarer Energie in Herzogenaurach:**
Aktuelle (2010) und zukünftige Potenziale (2020, 2030) erneuerbarer Energie in Herzogenaurach. Es werden jeweils die theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und realisierbaren Potenziale angegeben. Die Angaben beruhen auf Hochrechnungen und qualifizierten Abschätzungen.
- **Einsparpotenziale in Herzogenaurach:**
Aufstellung der Einsparpotenziale im Energieverbrauch Herzogenaurachs. Es werden jeweils die theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und realisierbaren Potenziale angegeben. Die Angaben beruhen auf Hochrechnungen und qualifizierten Abschätzungen.
Die Realisierung der Einsparpotenziale wird maßgeblich durch die Umsetzung der im Energiewendekonzept beschriebenen Maßnahmen beeinflusst.

5. Basisdaten zum Untersuchungsgebiet Herzogenaurach

Fläche, Einwohner und Anzahl Wohngebäude

	Potenzialstudie 2004	Potenzialstudie 2012 ^{1, 2}
Fläche	47 km ²	47 km ²
Einwohner:	ca. 24.000 (davon 17.000 im Kernort)	24.238 (inkl. Personen mit mehreren Wohnsitzen in Herzogenaurach), davon 17.041 im Kerngebiet
Bevölkerungsdichte		500 Einwohner je km ²
Wohngebäude:	5.200 mit 9.700 Wohnungen	5.564, davon - 3.689 mit 1 Wohnung, - 1.200 mit 2 Wohnungen, - 655 mit 3 oder mehr Wohnungen
Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden:	k. A.	10.498
Wohnflächen der Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden:	k. A.	1.004.543 m ²

Flächennutzung

	Potenzialstudie 2004	Potenzialstudie 2012 ³
Wohngebäude und zugeordnete Flächen	4,5 km ²	6,28 km ²
Gewerblich genutzte Gebäude und zugeordnete Flächen	0,5 km ²	0,26 km ²
Bauplätze	0,3 km ²	k. A.
andere Nutzung	k. A.	0,29 km ²
landwirtschaftlich genutzt	17,2 km ²	23,46 km ²
forstwirtschaftlich genutzt	23,0 km ²	12,21 km ²
Erholungsflächen davon Grünflächen	k. A.	0,78 km ² 0,46 km ²
Verkehrflächen	k. A.	3,06 km ²
Betriebsflächen	k. A.	0,26 km ²
Wasserflächen	k. A.	1,26 km ²

Energieverbrauch 2010

	Potenzialstudie 2004	Potenzialstudie 2012		
	gesamt	gesamt	Industrie	Haushalte, Kleingewerbe, Landwirtschaft
elektrisch	164 GWh/a	190 GWh/a	137 GWh/a	53 GWh/a
thermisch	370 GWh/a	313 GWh/a ⁴	75 GWh/a	238 GWh/a

¹ Stand 02.01.2012, Quelle: www.herzogenaurach.de

² Statistik kommunal 2010, Stadt Herzogenaurach, herausgegeben 2011

³ Statistik kommunal 2010, Stadt Herzogenaurach, herausgegeben 2011

⁴ Erdgas (aus 2011), Heizöl, Elektroheizung, Fern/Nahwärme, ohne Feststoffbrennstoffe

6. Energieprognosen

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurde der aktuelle Energieverbrauch für Erdgas, Heizöl, Strom, Kraftstoffe und Nahwärme ermittelt. Der zukünftige Energiebedarf für 2020 und 2030 wurde aufgrund der aktuellen und zu erwartenden Trends auf dem Energiesektor abgeschätzt.

Prognosen über einen Zeitraum von 20 Jahren sind naturgemäß mit vielen Unsicherheiten behaftet. Betrachtet man die Verbrauchszahlen von 2010 aus der Potenzialstudie 2004 mit den in 2010 real aufgetretenen Verbrauchszahlen ist erkennbar, dass selbst eine Prognose über 6 Jahre als unsicher zu betrachten ist, da viele Faktoren die Entwicklung beeinflussen.

Generell wird davon ausgegangen, dass der spezifische Energiebedarf für Heizen in den nächsten Jahren sinkt, da ältere Gebäude sukzessiv wärmedämmung werden und neue Gebäude generell aufgrund der Gesetze zum Energiesparen wesentlich weniger verbrauchen. Somit wird der Verbrauch pro Quadratmeter sinken.

Der absolute Wert für Herzogenaurach hängt allerdings davon ab, wie hoch der Zuwachs an Gebäuden ist.

Beim Stromverbrauch ist die Entwicklung schwieriger abzuschätzen. Einerseits werden immer mehr elektrische Geräte angeschafft (Computer, Klimageräte etc), andererseits verbrauchen neue Geräte häufig weniger Energie. Durch steigende Energiekosten wird die Bereitschaft zum Sparen steigen, sodass insgesamt ein Rückgang im Stromverbrauch pro Person erwartet wird.

6.1 Erdgas

Der Absatz von Erdgas in Herzogenaurach hat sich in den letzten Jahren erhöht, allerdings nicht so stark wie in der Potenzialstudie 2004 prognostiziert. Die Erhöhung ist u. a. auf die Umstellung von Öl auf Gas zurückzuführen. Es wird erwartet, dass der Verbrauch mittelfristig durch weitere Umstellungen von Öl auf Gas steigen, langfristig aber wieder absinken wird, da ältere Gebäude sukzessive besser wärmedämmung und alte Heizungsanlagen ausgetauscht werden. Wenn allerdings häufig von Erdöl zu Erdgas gewechselt wird kann dies wiederum zu einem Anstieg im Gasverbrauch führen. Als Prognose wird angenommen, dass der Erdgasverbrauch bis 2030 um insgesamt 10% abnimmt.

	Potenzialstudie 2004	Potenzialstudie 2012		
		gesamt	Industrie	Haushalt, Kleingewerbe, Landwirtschaft
2003	223 GWh/a	223 GWh/a	k. A.	k. A.
2010/2011 ⁵	245 GWh/a	219 GWh/a	116 GWh/a	103 GWh/a
2020	300 GWh/a	208 GWh/a	110 GWh/a	98 GWh/a
2030	k. A.	197 GWh/a	104 GWh/a	93 GWh/a

Hinweis: Ein Teil des Erdgases wird in Kraft- Wärme- Kopplung (KWK) verstromt.

⁵ Für die Potenzialstudie 2012 wird der Wert für Erdgas aus dem Jahr 2011 verwendet.

6.2 Heizöl

Der Verbrauch an Heizöl in Herzogenaurach war in den letzten Jahren rückläufig und wird auch für die Zukunft so eingeschätzt. Die Verbrauchsdaten von 2010 / 2011 wurden aufgrund der Angaben der Schornsteinfeger bezüglich der vorhandenen Heizungsanlagen ermittelt. Eine Differenzierung zwischen Industrie und Haushalt, Kleingewerbe, Landwirtschaft war nicht möglich, da hierzu die Datenbasis fehlt.

	Potenzialstudie 2004	Potenzialstudie 2012
		gesamt
2003	120 GWh/a	k. A.
2010	100 GWh/a	76 GWh/a
2020	90 GWh/a	70 GWh/a
2030	k. A.	65 GWh/a

6.3 Wärmeversorgung aus zentraler Kraftwärmekopplung

Als größtes Nahwärmenetz ist die Herzo Base und Richtung Innenstadt (PUMA Vision Headquarters und Housing Area) zu nennen, welches mit der erzeugten Wärme aus dem Heizkraftwerk Zeppelinstraße versorgt wird.

Ein weiteres, privates Netz ist in Zweifelsheim seit 2010 im Betrieb, wobei die Wärme durch das BKW einer Biogasanlage erzeugt wird. Derzeit beziehen 20 Haushalte daraus ihre Heizwärme.

Zusätzlich wird durch eine Anlage der Herzo Werke mittels Geothermie (Wasser aus dem Brunnen am Freibad, Wärmepumpen) Nahwärme für mehrere größere Gebäude im Bereich der Aurach erzeugt und abgegeben.

Der weitere Ausbau des Nahwärmenetzes in Herzogenaurach lässt einen Anstieg der Verbrauchsdaten in diesem Bereich erwarten.

Der Ausbau der Nahwärme ist erfolgt bzw. geplant:

1. Erweiterung des Heizkraftwerkes durch ein neues BHKW.
2. BHKW in der Offenbachstraße
3. Kleines BHKW in der Schulstraße / Niederndorf.
4. Weiterhin geplant sind Anschluss Lessingstraße ans Heizkraftwerk und weitere Wohngebiete.
5. Anschluss PUMA Verwaltung und Seniorenwohnheime Tuchmachergasse geplant

Die weitere Entwicklung wird wie folgt abgeschätzt:

	Potenzialstudie 2004	Potenzialstudie 2012		
		gesamt	Industrie	Haushalt, Kleingewerbe, Landwirtschaft
2003	k. A.	6,1 GWh/a	k. A.	k. A.
2010	k. A.	16,2 GWh/a	k. A.	k. A.
2020	k. A.	25 GWh/a	k. A.	k. A.
2030	k. A.	35 GWh/a	k. A.	k. A.

Eine Unterscheidung zwischen Industrie und Haushalt, Kleingewerbe, Landwirtschaft liegt nicht vor.

6.4 Strom

Der Stromverbrauch in Herzogenaurach ist stärker gestiegen als in der Potenzialstudie 2004 prognostiziert. Die weitere Entwicklung ist sehr schwer abzuschätzen. Zum einen werden verstärkte Anstrengungen unternommen, um Stromsparerpotenziale zu nutzen (z.B. durch sparsame Haushaltsgeräte).

Zum anderen werden aber immer mehr elektrische Geräte angeschafft und pro Tag länger genutzt, insbesondere im IT Bereich und bei der Klimatisierung. Auch elektrische Fahrzeuge werden zu einer Erhöhung des Stromverbrauchs beitragen.

Starke Schwankungen im Stromverbrauch können durch Änderungen in der wirtschaftlichen Situation (insbesondere von INA / Schaeffler) hervorgerufen werden.

Eine Absenkung des Verbrauchs könnte durch einen erheblichen Anstieg des Strompreises hervorgerufen werden, da durch die erhebliche Kostenbelastung der Haushalte aber auch der Industrie die Maßnahmen zum Stromsparen intensiviert werden.

Es wird daher davon ausgegangen, dass der Mehrverbrauch mittelfristig durch Einsparungen und Effizienzsteigerung in der Industrie kompensiert wird. Langfristig ist eine Senkung des Stromverbrauchs notwendig.

Ziel im Sinne der Energiewende ist eine deutliche Stromeinsparung.

	Potenzialstudie 2004	Potenzialstudie 2012		
		gesamt	Industrie	Haushalt, Kleingewerbe, Landwirtschaft
2003	164 GWh/a	164 GWh/a	k. A.	k. A.
2010	172 GWh/a	190 GWh/a	137 GWh/a	53 GWh/a
2020	184 GWh/a	182 GWh/a	131 GWh/a	51 GWh/a
2030	k. A.	170 GWh/a	122 GWh/a	48 GWh/a

6.5 Kraftstoffe

Der Verbrauch an Kraftstoffen für Mobilität in Herzogenaurach ist nicht im Detail bekannt. Es kann allenfalls eine Hochrechnung aufgrund der bekannten Zahlen zu Ein- und Auspendlern und aufgrund typischer Verbrauchswerte von Haushalten durchgeführt werden.

Laut Angaben des statistischen Bundesamtes ergab sich folgender Kraftstoffverbrauch in Deutschland (Angabe in Millionen Liter)⁶:

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Personenverkehr	48.014	48.651	48.932	47.844	48.395	46.902	46.994	46.469	45.435	45.533
Güterverkehr	21.287	21.657	21.338	20.923	21.327	21.167	21.008	21.530	21.501	20.470
Summe	71.301	72.309	72.272	70.770	71.726	70.074	70.008	70.006	68.944	68.012

Nimmt man den Verbrauch von 2002 und bezieht ihn auf die Einwohnerzahl von Deutschland von ca. 82 Millionen, ergibt sich ein Kraftstoffverbrauch von 863 Liter pro Einwohner im Jahr 2003 (Personenverkehr und Güterverkehr).

⁶ Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 2010/2011

Für Herzogenaurach mit ca. 24.000 Einwohnern ergibt sich daraus ein Kraftstoffverbrauch von 21 Mio. Liter in 2003.

Die Angabe von 36 Mio. Liter aus der Potenzialstudie 2004 erscheint damit zu hoch angesetzt. Es ist leider nicht ersichtlich, worauf die Zahlenangabe beruht. Für die weitere Prognose wird davon ausgegangen, dass der Kraftstoffverbrauch insgesamt zurückgeht. Dies ist mittelfristig aufgrund sparsamerer Autos und langfristig auf die verstärkte Nutzung von Elektrofahrzeugen zurückzuführen. Überlagert wird die Entwicklung allerdings von einer Zunahme an Einwohnern im Ortsteil Herzo Base. Abhängig vom weiteren Ausbau des Personennahverkehrs (z.B. Stadt-Umland-Bahn) könnte sich insgesamt eine Verringerung des Kraftstoffverbrauchs von 10% in 2020 und 30 % in 2030 ergeben.

Zur Umrechnung des Volumens (in Liter) in den Heizwert (GWh/a) wird angenommen, dass ca. 60% Benzin und 40% Diesel verwendet werden. Andere Kraftstoffarten (Ergas, Autogas, Rapsöl etc) haben einen vergleichsweise geringen Anteil und werden daher hier nicht betrachtet.

Daraus ergibt sich dann ein mittlerer Heizwert für Kraftstoffe von 9,167 kWh/L.

	Potenzialstudie 2004	Potenzialstudie 2012	
2002	36 Mio. Liter	21,0 Mio. Liter	193 GWh/a
2010	33 Mio. Liter	19,6 Mio. Liter	179 GWh/a
2020	33 Mio. Liter	18,4 Mio. Liter	169 GWh/a
2030	Keine Angabe	17,5 Mio. Liter	161 GWh/a

7. Nutzung Erneuerbarer Energien

Auf das Gebiet Herzogenaurach bezogen kommen als regenerative Energieträger zur Stromerzeugung in Herzogenaurach grundsätzlich die direkte und indirekte Nutzung der Sonnenenergie in Form von Photovoltaik, Windenergie, Wasserkraft und Biomasse sowie die Geothermie (hydrothermale Tiefenbohrung) in Frage.

Für die Wärmeerzeugung eignen sich Sonnenenergie (Solarthermie), Biomasse und oberflächennahe Erdwärme.

7.1 Erneuerbare Energie im Bereich Strom

Die Nutzung erneuerbarer Energien im Bereich elektrische Energie stellt sich wie folgt dar:

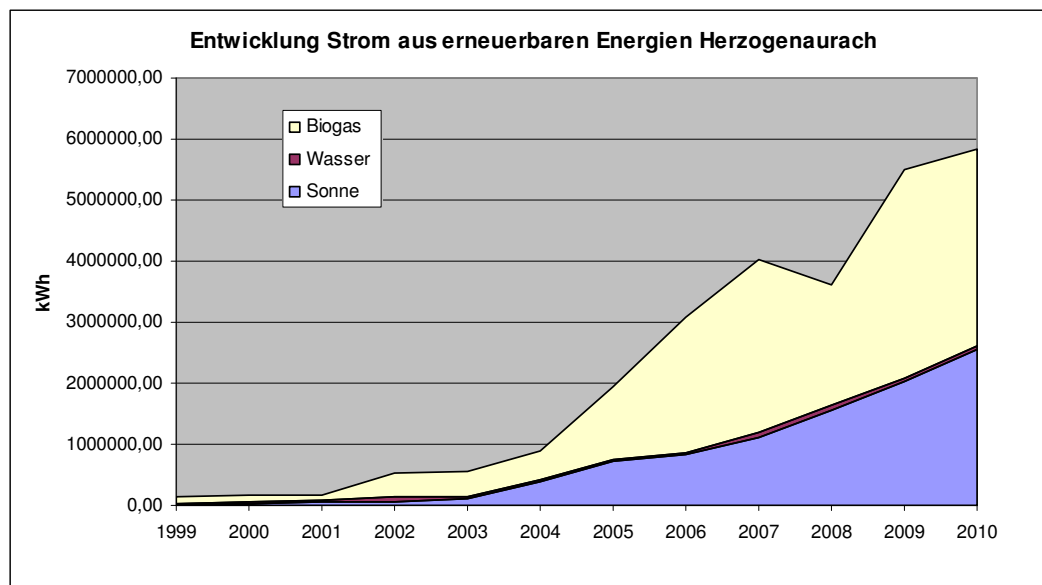
	Potenzialstudie 2004	Potenzialstudie 2012
Daten aus dem Jahr	2003	2010
Biogas (kWh)	397.065	3.224.000
Deponiegas (kWh)	466.216	269.000
Photovoltaik (kWh)	121.216	2.549.791
Wasserkraft (kWh)	26.842	63.000
Windkraft (kWh)	0	0
Summe (kWh)	1.011.339	6.105.791
Summe (MWh)	1.011	6.106

In 2004 war der (über die Herzo Werke erfasste) Beitrag des mittels erneuerbarer Energie erzeugten elektrischen Stroms etwa 0,6 % des gesamten Stromverbrauchs.

Der für 2010 erfasste Beitrag des mittels erneuerbarer Energie erzeugten elektrischen Stroms betrug etwa 3,3 % des gesamten Stromverbrauchs (öffentlich, industriell, privat) bzw. 15,3 % des Stromverbrauchs von Haushalten, Kleingewerbe und Landwirtschaft.

Somit ergibt sich von 2004 (1011 MWh bzw. 0,6%) auf 2010 (6106 MWh bzw. 3,28%) eine Versechsfachung im Bereich Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung in nur 6 Jahren.

Die folgende Darstellung zeigt die Entwicklung von 1999 bis 2010:



7.2 Anteil erneuerbare Energie für Bereitstellung von Wärme

Biomasse

In der Potenzialstudie 2004 wurde der prozentuale Beitrag der Erneuerbaren zur Wärmebereitstellung (vor allem Holz für Einzelheizungen mit geschätzten 1 GWh/a und etwas Biogas) zu ca. 1% geschätzt, da genauere Zahlen nicht bekannt waren.

Für 2010 ergibt sich ein etwas höherer Anteil an Holzheizungen (z.B. aufgrund von Pelletheizungen).

Aus Erhebungen durch die Schornsteinfeger ist bekannt, dass in Herzogenaurach 84 Pelletöfen mit insgesamt einer Heizleistung von 1469 kW betrieben werden. Dies ergibt eine mittlere Heizleistung pro Pelletofen von 17,5 kW. Bei dieser Heizleistung ist davon auszugehen, dass diese Pelletöfen als alleiniges Heizsystem verwendet werden.

Nimmt man einen Wärmebedarf von 18.000 kWh pro Jahr an, ergibt sich die Nutzung von ca. 1,5 GWh/a an Energie aus diesen Pelletöfen.

Die zwei bestehenden Biogasanlagen werden wie folgt angeschätzt:

Zweifelsheim: In 2010 war das Nahwärmenetz noch nicht in Betrieb, die Wärme wurde nahezu vollständig im eigenen Betrieb verbraucht. Es wurden ca. 50 MWh/a an Wärme aus der Biogasanlage genutzt.

Seit Inbetriebnahme des Nahwärmenetzes in 2011 ist die Nutzung von 2,0 GWh/a aus der Biogasanlage möglich.

Ähnlich verhält es sich beim Hof gegenüber dem Flugplatz, auch hier wurde die Energie von geschätzt 25.000 kWh/a nur im eigenen Betrieb genutzt.

Insgesamt ergibt sich somit die Nutzung thermischer Energie aus Biogas vor Ort von 75 MWh/a in 2010.

Geothermie und Umweltwärme

Durch die Nutzung von Geothermie mittels Wärmepumpen ist ebenfalls ein Anstieg der Nutzung erneuerbarer Energie im Bereich Heizenergie zu verzeichnen. Die Anzahl der Wärmepumpen in Herzogenaurach liegt allerdings nicht vor. Des Weiteren ist die Anzahl von Luft-Wärmepumpen nicht bekannt.

Laut Angaben der Herzo Werke werden in 2010 ca. 1,2 GWh an Strom in Verträgen für Nachtspeicherheizungen und Wärmepumpen verkauft.

Geht man von einem Anteil von 50% jeweils aus, würden für Wärmepumpen ca. 0,6 GWh/a an elektrischer Energie verbraucht.

Die Jahresarbeitszahl gibt das Verhältnis der über das Jahr abgegebenen Heizenergie zur aufgenommenen elektrischen Energie an und liegt in der Größenordnung von 3 (Mittelwert von Erdwärme-, Grundwasser- und Luftwärmepumpe bei einer Niedertemperaturheizung, z.B. Fußbodenheizung).

In dieser Abschätzung wird daher von einer mittleren Jahresarbeitszahl von 3 ausgegangen. Damit ergibt eine Wärmemenge von 1,8 GWh/a mittels Wärmepumpentechnologie.

Unter der Annahme, dass 70% der Wärmepumpen Luftwärmepumpen sind, ergeben sich 1,26 GWh/a für Luftwärmepumpen und 0,54 GWh/a für Erdwärme- und Grundwasserwärmepumpen.

Insgesamt wird die Nutzung erneuerbarer Energien als thermische Energie in 2010 wie folgt abgeschätzt:

Wärme aus erneuerbaren Energien	GWh/a
Biogas	0,05
Holz	2,6
Luftwärmepumpen	1,26
Geothermie (Nahwärmenetz Aurach, Wasserwärmepumpen)	0,54
Summe:	2,95

Ab 2011 wird die die Nutzung erneuerbarer Energie als thermische Energie steigen. So wurde das Nahwärmenetz einer Biogasanlage in Zweifelsheim und ein Nahwärmenetz basierend auf einer Wärmepumpe der Herzo Werke in Betrieb genommen. Die bereitgestellte Wärmemenge im Nahwärmesystem Aurach betrug 2011 ca. 1,4 GWh.

8. Anlagentechnik der untersuchten regenerativen Energieträger

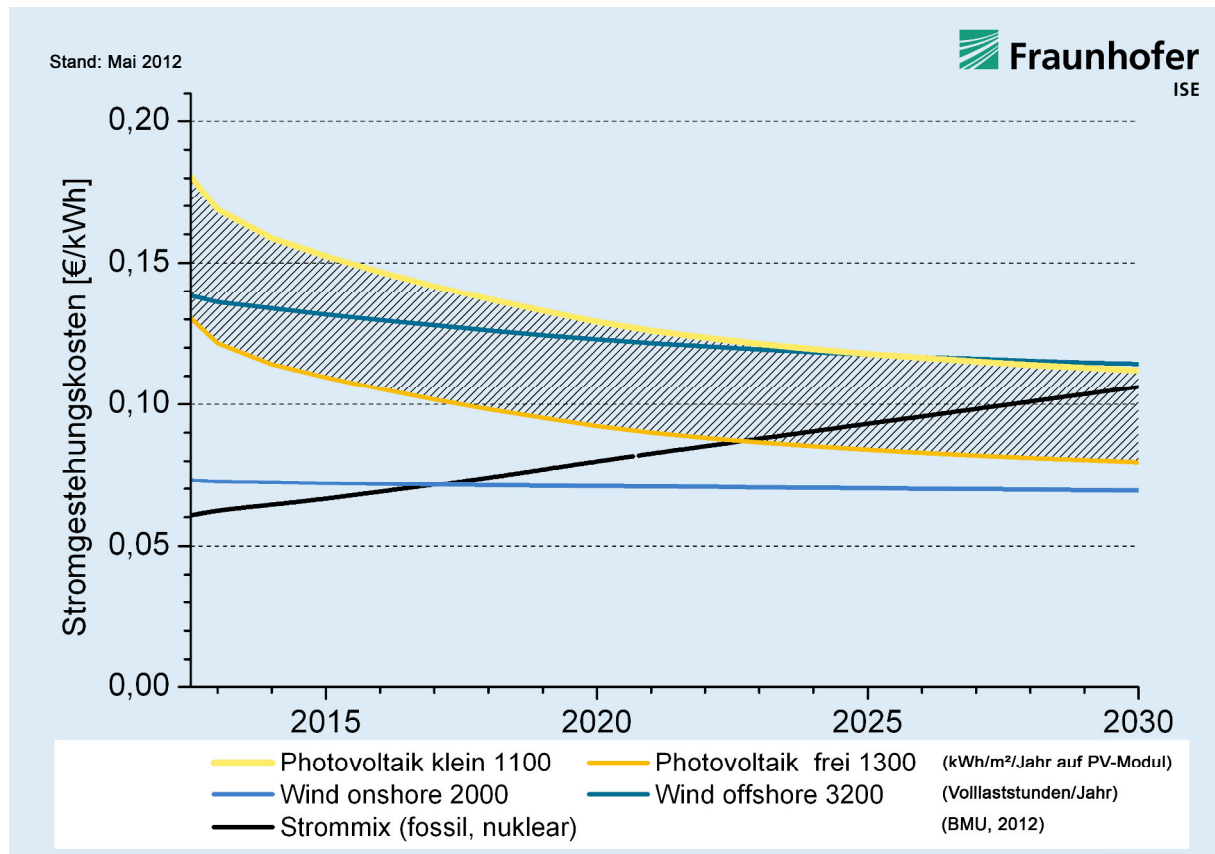
Die Anlagentechnik wird in der aktualisierten Version der Potenzialstudie 2011 / 2012 nicht erneut detailliert beschrieben, da die Änderungen nicht gravierend sind.

Generell kann gesagt werden, dass die Anlagentechnik im Bereich Windkraft durch höhere und effizientere Windräder in den vergangenen Jahren dazu geführt hat, auch im Binnenland immer mehr Windräder bei unveränderten EEG - Förderungen wirtschaftlich betrieben werden können.

9. Stromgestehungskosten

In der aktualisierten Potenzialstudie wird nicht im Detail auf die Stromgestehungskosten eingegangen, da sie stark abhängig von den wirtschaftlichen Bedingungen sind. So hat sich der Einfluss des EEG insbesondere bei der Photovoltaik als sehr hoch erwiesen, was zu dem starken Zuwachs an Photovoltaik in den letzten Jahren geführt hat.

In dieser Version der Potenzialstudie wird davon ausgegangen, dass die Stromgestehungskosten für erneuerbare Energien in der Zukunft noch wesentlich sinken werden, während die Stromgestehungskosten für fossile und atomare Brennstoffe aufgrund abnehmender Ressourcen steigen werden.



10. Potenziale erneuerbarer Energien in Deutschland

Die Potenziale erneuerbarer Energien werden in der aktualisierten Version der Potenzialstudie 2011 / 2012 nicht aufgeführt. Details sind der Potenzialstudie von 2004 oder anderen Veröffentlichungen zu entnehmen.

11. Einzelergebnisse der Potenzialuntersuchungen in Herzogenaurach

11.1 Wasserkraftpotenziale

Das Potenzial der Wasserkraft hat sich seit der Potenzialstudie 2004 nicht geändert, daher werden die Angaben hier übernommen.

Gegenwärtig wird ca. 0,063 GWh/a an Strom durch Wasserkraft erzeugt.

Theoretisches Potenzial:

Die theoretische mittlere Leistung der Aurach entlang des Flusslaufs wären ca. 70 kW. Das entspräche einer Jahresarbeit von **0,3 bis 0,4 GWh**.

Technisches Potenzial:

Möglich wäre die Reaktivierung der Eckenmühle (20 MWh/a) und Heinrichsmühle 22 MWh/a). Zusätzlich könnte am ehemaligen Standort Eichelmühle eine Mühle mit ca. 30 MWh/a errichtet werden. Durch Verbesserungen an der Stadtmühle (+10 MWh/a) und Mühle Niederndorf (+ 10 – 30 MWh/a) könnten weitere Potenziale gehoben werden.

In Summe ergibt sich **ein technisches Potenzial von 0,228 GWh/a**.

Wirtschaftliches Potenzial

Es ist davon auszugehen, dass die oben angesprochenen Maßnahmen langfristig wirtschaftlich sein können. Somit ergibt sich insgesamt ein **wirtschaftliches Potenzial von 0,20 GWh/a**.

Realisierbares bzw. realisiertes Potenzial :

Realistisch sind auf absehbare Zeit ca. **0,10 GWh/a** anzusetzen, da von obigen Maßnahmen aus verschiedenen Gründen nur einige umgesetzt werden.

11.2 Windkraftpotenziale

Herzogenaurach weist als typischer Binnenstandort abseits der Mittelgebirge generell nur sehr mäßige Voraussetzungen für den Betrieb von Windkraftanlagen auf.

In der Potenzialstudie 2004 wurden die Gebiete bei Zweifelsheim, im Südosten (Flur Hirschleck) und mit Einschränkungen nördlich von Hammerbach genauer betrachtet. Lediglich das Gebiet bei Zweifelsheim wurde als „im Grenzbereich zur Wirtschaftlichkeit“ bezeichnet, die anderen zwei Gebiete wurden als nicht wirtschaftlich eingestuft.

Zu den einzelnen Gebieten ergibt sich aktuell folgende Situation:

Südwesten (nordwestlich Zweifelsheim)

Dieser Standort wurde zwischenzeitlich durch die „Bürgerwindanlage Mausdorf- Pirkach“ mit zwei Windkraftanlagen von Typ Enercon E82 bebaut. Diese Windkraftwerke liegen allerdings nicht auf dem Gebiet der Stadt Herzogenaurach.

Die Inbetriebnahme der beiden WKA erfolgte in Juni 2010. Die Nabenhöhe beträgt 138 Meter, der Rotordurchmesser ist 82 Meter. Die mittlere Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe liegt bei 5,25 m/s. Die Arbeitsverfügbarkeit liegt bei 98% und die Voll-Laststunden liegen bei ca. 2000 Stunden. Die Einspeisung erfolgt in das 20-kV-Netz der N-Energie. Der Abstand zur Ortsgrenze von Zweifelsheim beträgt ca. 850 Meter. Der Standort liegt auf 389 Meter über dem Meeresspiegel. Die Stromgestehungskosten werden auf ca. 6 bis 7 ct/kWh geschätzt. Pro Jahr erzeugen die beiden Windkraftanlagen ca. 8 GWh.

Falls dort ein drittes Windkraftwerk, diesmal auf Herzogenauracher Gebiet, errichtet wird, ist daher mit einer jährlichen Erzeugung von 5 GWh/a auszugehen.

Somit besteht hier durchaus das theoretische, technische, wirtschaftliche und realisierbare Potenzial von 6 GWh/a

Standort Südosten / Ortsteil Niederndorf, Richtung Obermichelbach

Seitens der Herzo Werke wurde 2011 / 2012 untersucht, ob an diesem Standort eine Windkraftanlage wirtschaftlich ist.

Die gerechneten prognostizierten Winderträge lagen leicht über den Daten des bayerischen Windatlas. Es wurde eine Anlage mit 3 Windrädern kalkuliert. Die zugrunde gelegten Winddaten wurden von einem beauftragten Fachinstitut gerechnet.

Trotz des Ansatzens der für Binnenwindkraftstandorte zurzeit leistungsstärksten Anlage vom Typ Nordex N117 (2,4 MW) ergab eine Berechnung keine Wirtschaftlichkeit hinsichtlich der Verzinsung des einzusetzenden Kapitals.

Von daher wurde eine Erschließung seitens der Herzo Werke aktuell zurückgestellt.

Da genaue Daten nicht bekannt sind, wird mit einem um 20% verminderten Ergebnis aufgrund der geringeren Windgeschwindigkeiten im Vergleich zu Zweifelsheim gerechnet. Da 3 Windräder angesetzt wurden, ergibt sich ein theoretisches und technisches Potenzial von 14,4 GWh an diesem Standort.

Bei den aktuell gegebenen Bedingungen ist das wirtschaftliche und realisierbare Potenzial im Grenzbereich einzustufen, sodass es im Gesamtpotenzial mit „Null“ angesetzt wird.

Standort Hammerbach

Über den Standort Hammerbach gibt es keine weiterführenden Untersuchungen. Daher ist von den Angaben der Potenzialstudie 2004 auszugehen:

- Nach Windkarte mittlere Windgeschwindigkeiten 2,6-3 m/s.
- Nur von Westen (Vorzugswindrichtung) und Südosten freie Anströmung, sonst Wald.
- Standort liegt in der so genannten Platzrunde des Flughafens und unterliegt daher starken Einschränkungen bezüglich der Bauhöhen von Windkraftanlagen.
- Der Standort wäre theoretisch für 4x600 kW, 2x1000 kW oder 2x1800 kW Anlagen geeignet.

Das theoretische Potenzial am Standort Hammerbach ergibt geschätzt etwa 7 GWh/a.

Falls durch Auflagen des Luft-Verkehrs-Gesetzes nur verkürzte Turmhöhen zulässig wären, würden die Potenziale daher zum Beispiel auf eine Variante mit 65m Nabenhöhe und 70 m Rotordurchmesser =100 m Gesamthöhe bezogen. Der erwartete Gesamtwindeertrag wäre dann etwa 2,2 GWh/a.

Das technische Potenzial beträgt somit 2,2 GWh/a.

Das wirtschaftliche und realisierbare Potenzial ist bei aktuell gegebenen Randbedingungen mit Null anzusetzen.

Zusätzliche Angaben zum Gebiet Hammerbach

Im Norden von Hammerbach wurde auf Flächen der Gemeinden Herzogenaurach und Weisendorf eine Windvorrangfläche zusätzlich aufgenommen. Erste Potenzialabschätzungen, ausgehend von einer mittleren Windgeschwindigkeit auf dieser Fläche von ca. 5,11 m/s lassen einen Ertrag von ca. 6,2 GWh pro Jahr und Anlage erwarten.

Möglicher Einspeisepunkt in die 20 kV Netze der Stadtwerke Herzogenaurach ist das Schaltwerk Nord. Über eine eigene Umspannstation könnte auch eine Einspeisung in die ca. 2000 Meter 110 kV Leitung von E.ON Bayern erfolgen.

Theoretisches Potenzial

Das theoretische Potenzial beträgt durchaus beachtliche 27,4 GWh/a an allen Herzogenauracher Standorten.

Technisches Potenzial

Das technische Potenzial ist allerdings nur mit 22,6 GWh/a anzusetzen.

Wirtschaftliches und realisierbares Potenzial

Wirtschaftlich betrieben werden kann nach heutigen Erkenntnissen und Rahmenbedingungen wahrscheinlich nur der Standort in Zweifelsheim. Somit ergibt sich aktuell ein wirtschaftliches und realisierbares Potenzial von 6 GWh/a.

Potenzial für kleine Windanlagen

Denkbar ist eine Kleinwindkraftanlage im Bereich 10 – 15 kW Leistung auf oder neben der Mülldeponie und Kleinstwindanlagen auf Gebäuden zu errichten.

Drei Kleinstwindanlagen (1,5 kW) befinden sich seit 2011 im Gewerbegebiet auf dem Gebäude einer Heizungs- und Sanitärfirma. Der Ertrag dieser drei Windräder ist aufgrund der Größe sehr gering im Vergleich zu großen Windkraftanlagen.

Eine Beispielrechnung mit einer Kleinstwindanlage (1500 W Nennleistung bei 12,5 m/s Windgeschwindigkeit) ergibt bei einer für Herzogenaurach angenommenen Windgeschwindigkeit von 2,5 m/s in 10 m Höhe einen Jahresertrag von 500 kWh/a. Damit ergeben sich folgende Potenziale für Kleinstwindanlagen:

Theoretisches Potenzial

Annahme: 2000 Kleinstwindanlagen werden in Herzogenaurach installiert. Damit ergibt sich ein theoretisches Potenzial von 1,0 GWh/a.

Technisches Potenzial

Technisch machbar mag die Installation von 1500 Kleinstwindanlagen in Herzogenaurach sein. Damit ergibt sich ein technisches Potenzial von 0,75 GWh/a.

Wirtschaftliches Potenzial

Kleinstwindanlagen mit der Einspeisevergütung gemäß EEG sind bei den Windverhältnissen in Herzogenaurach derzeit nicht wirtschaftlich. Daher kann nur über den Eigennutz des erzeugten Stromes eine Wirtschaftlichkeit erreicht werden. Die Beispielrechnung ergab, dass bei einer Steigerung des Strompreises von 5% pro Jahr eine Kleinstwindanlage auch nach 20 Jahren noch nicht in die Wirtschaftlichkeit kommt.

Insgesamt können daher Kleinstwindanlagen derzeit als marginal wirtschaftlich bezeichnet werden.

Somit ist ein wirtschaftliches Potential bei aktuellen Bedingungen nicht vorhanden.

Realisierbares Potenzial

Realisierbar erscheint die Installation von 20 Kleinstwindanlagen in Herzogenaurach zu sein. Damit ergibt sich ein realisierbares Potenzial von 10 MWh/a.

Potenziale Windkraft insgesamt

Für große Windkraftanlagen und Kleinstwindkraftanlagen zusammen ergeben sich folgende Potenziale

Theoretisches Potenzial: 28,4 GWh/a
Technisches Potenzial: 23,4 GWh/a
Wirtschaftliches Potenzial: 6,0 GWh/a
Realisierbares Potenzial: 6,0 GWh/a

11.3 Sonnenenergienutzung mittels Solarthermie

Es ist nicht bekannt, wie viele Kollektoranlagen (Erwärmung des Trinkwassers und Heizungsunterstützung) in Herzogenaurach installiert sind, da diese nicht systematisch erfasst werden.

Im Rahmen der Erfassung für die Solarbundesliga wurden über die letzten Jahre möglichst viele Kollektoranlagen ermittelt. Durch die manuelle Ermittlung der Kollektoranlagen wurde allerdings immer nur ein Teil der Anlagen erfasst. Genaue Zahlen liegen daher nicht vor, es ist somit eine Abschätzung notwendig.

Im Frühjahr 2012 waren für Herzogenaurach 599 Anlagen mit insgesamt einer Fläche von ca. 5244 m² erfasst.

Eine 6 m²-Standard- Kollektoranlage erzeugt rund 2.200 kWh Nutzwärme pro Jahr, d.h. pro m² werden ca. 360 – 400 kWh pro Jahr an Energie gewonnen. Sehr gute Anlagen erreichen sogar Erträge von 700 kWh pro m² und Jahr.

Geht man von einem realistischen Wert von 500 kWh pro m² und Jahr aus, ergibt sich für die erfassten Anlagen eine Wärmemenge von 5244 m² * 500 kWh/ m² a = 2.622.000 kWh/a bzw. ca. 2,6 GWh/a.

Als erste grobe Annäherung kann davon ausgegangen werden, dass maximal die Hälfte der bisher installierten Anlagen auch erfasst wurden. Setzt man diese Annahme an, folgt eine aktuell pro Jahr erzeugte Wärmemenge von 5,2 GWh/a.

Somit ist das als „marginal“ wirtschaftliche Potenzial der Potenzialstudie 2004 von 2 GWh/a höchstwahrscheinlich aktuell in Herzogenaurach bereits längst installiert. Es zeigt sich, dass insbesondere die wirtschaftlichen Bedingungen die Nutzung der regenerativen Energien sehr stark beeinflusst.

So führte die Verdoppelung des Gaspreises von 2004 zu 2012 dazu, dass wesentlich mehr Kollektoranlagen installiert wurden als in der Potenzialstudie 2004 noch prognostiziert wurden.

Wenn man davon ausgeht, dass zu den im Jahr 2004 ermittelten verfügbaren Dachflächen von 300.000 m² aufgrund neuer Gebäude (z.B. im Ortsteil Herzo Base) ca. 3000 m² zusätzlich verfügbar sind, lässt sich das Potenzial für Kollektoranlagen zur Wärmegewinnung wie folgt berechnen:

Annahme wie in der Potenzialstudie 2004:

- 20 % der verfügbaren Fläche von 303.000 m² können für Kollektoranlagen genutzt werden,
- 80% der verfügbaren Dachflächen für Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung zur Verfügung
- Daraus ergibt sich, dass ca. 60.600 m² als Potenzial zur Wärmegewinnung zur Verfügung stehen

Theoretisches Potenzial

Somit ergibt sich ein **theoretisches Potenzial** der solaren Wärmegewinnung durch Kollektoranlagen von 60.600 m² * 700 kWh/m² = 42 MWh pro Jahr.

Technisches Potenzial

Durch die Einschränkungen hinsichtlich Ausrichtung der Häuser und Dachflächen ist davon auszugehen, dass nur ca. 50 % des theoretischen Potenzials als technisches Potenzial nutzbar sind. Damit ergibt sich ein **technisches Potenzial** von 21,2 GWh pro Jahr. Die in der Präsentation der FH Ansbach / Weihenstephan angesetzten 2 GWh/a sind als wesentlich zu niedrig zu benennen, da bereits heute dieses Potenzial überschritten ist. Es scheint sich hier um einen Fehler in der Präsentation zu handeln.

Wirtschaftliches Potenzial

Im Jahr 2004 wurden Kollektoranlagen aufgrund der vergleichsweise geringen Energiepreise noch als „marginal“ wirtschaftlich eingestuft. Aufgrund der erheblich höheren Energiepreise heute ist davon auszugehen, dass sich eine Kollektoranlage nach ca. 15 Jahren amortisiert. Somit sind Kollektoranlagen in der Regel bereits heute als wirtschaftlich anzusehen. Bei weiteren Preissteigerungen für Energie in den kommenden Jahren ist davon auszugehen, dass Kollektoranlagen auf jeden Fall wirtschaftlich genutzt werden.

Somit ist das **wirtschaftlich nutzbare Potenzial** dem technischen Potenzial gleichzusetzen, d.h. es ergibt sich langfristig ein wirtschaftlich nutzbares Potenzial von 21,2 GWh/a.

Realisierbares Potenzial

Dieses wirtschaftlich nutzbare Potenzial ist durchaus auch als **realisierbares Potenzial** anzusetzen.

11.4 Sonnenenergienutzung mittels Photovoltaik

Im Jahr 2010 wurden in Herzogenaurach laut Angabe der Herzo Werke ca. 2,5 GWh an Strom aus Photovoltaikanlagen erzeugt.

Damit wird die Angabe in der Tabelle „Potenzial erneuerbarer Energien in Herzogenaurach (in GWh /a)“ im Kapitel 9 hinsichtlich „Wirtschaftlich + marginal wirtschaftlich“ von 3 GWh/a bereits 2010 fast erreicht. Der als realisierbar angegebene Wert von 0,8 GWh/a wurde somit in 2010 bereits um mehr als das Doppelte übertroffen.

Dies zeigt, dass die in der Potenzialstudie 2004 getroffenen Annahmen teilweise sehr konservativ waren und bei entsprechenden Bedingungen durchaus weit übertroffen werden können. Als Ursache für den Ausbau der Photovoltaik in den letzten Jahren ist die Förderung durch das EEG auszumachen.

Theoretisches Potenzial

Das **theoretische Potenzial** wird wie in der Potenzialstudie 2004 mit **57 GWh/a** angesetzt.

Technisches Potenzial

Das technische Potenzial kann nur durch eine Verbesserung des Wirkungsgrades der Photovoltaik gesteigert werden. Es ist davon auszugehen, dass eine moderate Steigerung des Wirkungsgrades in den nächsten 20 Jahren zu einer Steigerung des **technischen Potenzials** von 45 GWh/a in 2004 auf **50 GWh/a** in 2030 führen wird.

Wirtschaftliches Potenzial

Ob dieses Potenzial sich als wirtschaftlich darstellt, hängt stark von den Bedingungen ab. Es ist durchaus vorstellbar, dass aufgrund des Atomausstiegs und der steigenden Energiepreise in den nächsten 20 Jahren ein Großteil des technischen Potenzials sogar wirtschaftlich werden könnte.

Da die Bedingungen des EEG aktuell gravierend verschlechtert wurden, wird von einem wirtschaftlichen Potenzial von 20 GWh/a in 2030 ausgegangen.

Realisierbares Potenzial

Laut Angabe der Herzo Werke waren Ende Mai 2012 bereits 4873 kW_{peak} an Photovoltaik installiert. Dies ergibt bei einem solaren Ertrag von 900 kWh/a pro kW_{peak} einen Ertrag von 4,39 GWh/a.

In der Planung befindet sich eine PV-Freiflächenanlage „Am Petersweiher“, die einen Ertrag von maximal 1,2 GWh/a liefern soll.

Aus diesen Überlegungen heraus ist es durchaus als realistisch anzusehen, dass sich die aktuell durch Photovoltaik erzeugte Menge an Energie bis 2030 sogar verdoppeln könnte wenn die Rahmenbedingungen passen.

Unter dieser Annahme ergibt sich ein **realisierbares Potenzial von 8,8 GWh/a** in Herzogenaurach.

11.5 Umweltwärme

Unter dem Begriff Umweltwärme wird die Nutzung der oberflächennahe gespeicherten bzw. in der Außenluft enthaltenen thermischen Energie verstanden, die im Wesentlichen durch Wärmepumpen genutzt werden.

Für die Nutzung von Umweltwärme liegen gegenüber der Potenzialstudie 2004 keine neuen Erkenntnisse vor.

Durch die steigenden Kosten für Energie werden allerdings vermehrt Wärmepumpen (Luft – Wasser oder Wasser – Wasser) eingesetzt. Die Anzahl der in Herzogenaurach installierten Wärmepumpen ist jedoch nicht bekannt.

Für die Potenzialstudie 2012 werden daher die Angaben von 2004 zugrunde gelegt, wobei die wirtschaftlichen Bedingungen aufgrund der gestiegenen Energiekosten anders zu bewerten sind.

Theoretisches Potenzial:

Das „theoretische“ Potenzial bei Bestückung aller 5100 Einzelgebäude mit Vertikalsonden läge bei 120 GWh/a.

Technisches Potenzial:

Das technische Wärmenutzungspotenzial wurde mit etwa 40 GWh/a angegeben, jedoch muss von dieser regenerativ gewonnen thermischen Energie die aufzubringende (meist elektrische) primärenergetisch zu bewertende Energie abgezogen werden, da diese endliche fossile oder nukleare Energieträger verbraucht.

Somit ergibt sich ein technisches Potenzial von geschätzten 30 GWh/a.

Wirtschaftliches Potenzial:

In der Potenzialstudie 2004 wurden Wärmepumpen verglichen mit konventionellen Ölzentralheizungen als „in der Regel unwirtschaftlich“ bezeichnet. Aufgrund der Kostensteigerung im Energiebereich ist davon auszugehen, dass Wärmepumpen insbesondere im Niedertemperaturbereich (Flächenheizungen wie z.B. Fußboden- oder Wandheizungen) als wirtschaftlich anzusetzen sind.

Insbesondere bei Gebäuden mit geringem Wärmebedarf, Unterstützung durch eine Kollektoranlage und Nutzung von Strom aus Photovoltaik für die Wärmepumpe, ist die Wärmbereitstellung für das Gebäude zu nahezu 100% regenerativ möglich. Die relativ hohen Investitionskosten können sich bei weiter steigenden Energiekosten sehr schnell amortisieren.

Es kann davon ausgegangen werden dass ca. 80% der Wärmepumpen bei aktuellen Randbedingungen (Energiepreise) wirtschaftlich betrieben werden können.

Somit ergibt sich ein wirtschaftliches Potenzial von 24 GWh/a.

Realisierbares Potenzial:

In der Potenzialstudie 2004 wurde mit einer Zunahme von 2-3 installierten Wärmepumpen pro Jahr gerechnet. Aus heutiger Sicht wird diese Annahme sicherlich weit übertroffen. Es liegen zwar keine belastbaren Zahlen vor, jedoch kann davon ausgegangen werden, dass ca. 10 – 20 Wärmepumpen pro Jahr neu installiert werden.

Insgesamt kann daher von einem realisierbaren Potenzial von 6 GWh ausgegangen werden.

11.6 Geothermie

Theoretisches und technisches Potenzial

In der Potenzialstudie 2004 wurde am Beispiel des Projektes Erding angegeben, dass ein Potenzial von 22,5 GWh/a auch in Herzogenaurach denkbar wäre, allerdings mit erheblich höheren Kosten.

Das theoretische und technische Potenzial kann somit wie in der Potenzialstudie von 2004 mit 22,5 GWh/a angesetzt werden.

Wirtschaftliches und realisierbares Potenzial

Aufgrund der Kosten ist eine Wirtschaftlichkeit selbst bei weiter steigenden Energiepreisen auch für die nächsten 20 Jahre als nicht realistisch anzusetzen.

Es ist allerdings in Herzogenaurach ein zusätzliches Nahwärmenetz an der Aurach auf Basis des Brunnenwassers am Schwimmbad entstanden. Das geförderte Wasser dient zunächst zur Kühlung der Server-Räume von Herzo Media, um dann mittels einer Gaswärmepumpe für die Heizung der Gebäude Herzo Werke, Realschule, evangelische Kirche bereitgestellt zu werden.

Die bereitgestellte Wärmemenge aus diesem Nahwärmenetz Aurach betrug im Jahr 2011 1,44 GWh. Der Strom für die Wärmepumpe wird mit einem BHKW erzeugt, dessen Wärme ebenfalls zur Erwärmung des Wassers des Nahwärmenetzes genutzt wird. Daher wird der Stromanteil für den Betrieb der Wärmepumpe hier nicht negativ angesetzt.

Es ist durchaus denkbar dass ein weiteres, ähnliches Nahwärmenetz, basierend auf Geothermie, in Herzogenaurach erstellt werden könnte. Somit ergibt sich ein doppelt so hohes wirtschaftliches und realisierbares Potenzial wie aktuell durch das Nahwärmenetz Aurach genutzt wird.

Als wirtschaftliches und realisierbares Potenzial wird daher 2,88 GWh/a genannt.

11.7 Biomasse

Theoretisches Potenzial:

Wie bereits in der Potenzialstudie 2004 ausgeführt, steht für die Energieerzeugung auf Basis nachwachsender Rohstoffe maximal die land- und forstwirtschaftlich nutzbare Fläche des Stadtgebietes zur Verfügung.

Es ergibt sich daraus ein **theoretisches Potenzial von 72 GWh/a** (22 GWh/a elektrisch und 50 GWh/a thermisch).

Technisches Potenzial:

Holz: Auf Grund des gegenwärtigen jährlichen Zuwachses von ca. 6fm/ha (Entnahme 5fm/ha), und eines mittleren Heizwertes von 1590 kWh/rm ist ein jährliches Potenzial von 13,5 GWh identifizierbar. Da allerdings 70% der Holzentnahme für die stoffliche Verwertung genutzt werden, verbleiben für die energetische Nutzung **4 GWh/a**. Das dem Gemeindegebiet zuordenbare Energiepotenzial von Hackschnitzeln aus Wald/ Strauchrestholz (Wald- und Landschaftspflege) sowie der Abfälle aus der Holzverarbeitung ergeben ein weiteres Potenzial von **1 GWh/a** (teilweise schon genutzt).

Energiewald: Potenziale aus Energiewald bzw. Kurzumtriebsplantagen werden nur auf der Basis bisheriger Stilllegungsflächen berechnet und dabei Konkurrenznutzung inkl. Schutzflächen nicht berücksichtigt. Das technische Potenzial wäre **2 GWh/a**.

Stroh und Energiegetreide: Die gegenwärtigen Getreideflächen Herzogenaurachs liefern (bei 50%igem Einpflügen) energetisch verwertbares Reststroh mit einem technischen Potenzial von **11,3 GWh/a**. Energiegetreideanbau auf Stilllegungsflächen würde weitere **3,9 GWh/a** ergeben.

Ölhaltige Biomasse: Eine Verdoppelung der gegenwärtigen Rapsanbaufläche und die energetische Nutzung des Überschusses ergibt Rapsöl bzw. Rapsöl-Methylester mit einem Energiepotenzial von ca. **4 GWh/a**. Eine dreijährige Fruchtfolgewirtschaft mit Rapsanbau auf den Stilllegungsflächen stellt ein energetisches Zusatzpotenzial von **0,9 GWh/a** dar.

Grüngut: Kommunaler und privater Holz- und Grasschnitt besitzt (bei Verbrennung) ein Potenzial von **1,6** bzw. **5 GWh/a**.

Biogasproduktion: Bei vollständiger Konvertierung des in Herzogenaurach anfallenden Biomülls sowie der Gülle aus der Landwirtschaft in Biogas, ergibt sich ein energetisches Gesamtpotenzial von 4 GWh/a.

Das Biogas wie auch der Rapsmethylester (zusammen 9 GWh/a) könnten (bzw. werden teilweise schon) in BHKW's verfeuert und könnten ca. 3 GWh/a elektrische Energie und 6 GWh/a thermische Energie liefern.

Die Herzo Werke haben Lieferverträge für Biomethan aus der Biogasanlage Mammendorf (bei Fürstenfeldbruck) abgeschlossen. Die dort erzeugte und Biogasmenge kann zwar nicht als Biogaspotenzial in Herzogenaurach gezählt werden, ist aber als Potenzial zur CO₂-freien Stromerzeugung in Herzogenaurach anzusehen. Allerdings ist der daraus erzeugte Strom nicht als Potential für Herzogenaurach zu rechnen, da das Gas ja nicht in Herzogenaurach erzeugt wird.

Zusammenstellung technisches Potenzial Biomasse

Holz	4 GWh/a
Hackschnitzel aus Wald/ Strauchrestholz (Wald- und Landschaftspflege) sowie der Abfälle aus der Holzverarbeitung	1 GWh /a
Energiewald bzw. Kurzumtriebsplantagen	2 GWh/a
Stroh und Energiegetreide	11,3 GWh/a
Energiegetreideanbau auf Stilllegungsflächen	3,9 GWh/a
Ölhaltige Biomasse inkl. dreijährige Fruchtfolgewirtschaft mit Rapsanbau	4,9 GWh/a
Grüngut (Kommunaler und privater Holz- und Grasschnitt)	6,6 GWh/a
Biogas aus Biomülls sowie der Gülle aus der Landwirtschaft	4 GWh/a
Summe	37,7 GWh/a

Insgesamt ergibt sich aus dieser Aufstellung ein technisches Potenzial für Biomasse von ca. 38 GWh/a, wobei ca. 20% für elektrische Energie und 80% für Wärme angesetzt werden können.

Dies ergibt dann ca. 7,5 GWh/a elektrische und 30,1 GWh/a thermische Energie als technisches Potenzial für Herzogenaurach.

Wirtschaftliches und realisierbares Potenzial

Wirtschaftlich und realisierbar ist die Nutzung von Holz und Energiegetreideanbau auf Stilllegungsflächen mit 5 bzw. 4 GWh/a.

Marginal wirtschaftlich und realisierbar sind die Nutzung von Reststroh, Bioabfall und Gülle mit je 11 bzw. 4 GWh/a einzustufen.

In den letzten Jahren wurde im Ortsteil Zweifelsheim eine große Biogasanlage gebaut. Mit der Abwärme aus dieser Anlage wird seit 2011 ein Teil der Wohnbebauung in Zweifelsheim beheizt. Zusätzlich wurde die Biogasanlage gegenüber dem Flugplatz erneuert.

In der Nachbargemeinde Weisendorf wird 2012 eine große Biogasanlage fertig gestellt werden. Die Stadtwerke Fürth betreiben seit 2010 eine Biogasanlage. Durch diese 4 Biogasanlagen ist das Potenzial an verfügbaren Flächen für den Anbau von Energiepflanzen im Stadtgebiet Herzogenaurach weitgehend ausgeschöpft.

Die mittels einer Investition in eine Biogasanlage bei Fürstenfeldbruck bereitgestellte Menge an Biogas, welches dann aufbereitet als Biomethan ins Erdgasnetz eingespeist wird, kann nicht als Potenzial für Herzogenaurach gerechnet werden.

Insgesamt ergibt sich damit für das Jahr 2010 Strom aus Biogas von 3,224 GWh.

Die Nutzung der Wärme aus den Biogasanlagen kann mit ca. 2 GWh/a beziffert werden.

Rechnet man das Potenzial von Holz, Energiegetreideanbau, Reststroh, Bioabfall und Gülle zusammen, ergibt sich ein wirtschaftliches und realisierbares Potenzial von 5 GWh/a elektrisch und 16 GWh/a thermisch.

12. Zusammenfassung der Potenziale an erneuerbaren Energien

In der nachstehenden Tabelle sind die theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und realisierbaren Potenziale (in Ganzjahresarbeit GWh/a) für die untersuchten erneuerbaren Energieträger in Herzogenaurach zusammengestellt.

Die Daten basieren auf den genutzten Potenzialen und den Verbrauchswerte in 2010 / 2011 und sind für das Jahr 2030 prognostiziert.

Insbesondere das wirtschaftliche und realisierbare Potenzial ist stark abhängig von den Rahmenbedingungen. So können erneuerbare Energien lange Zeit unwirtschaftlich sein, dann aber durch Änderung der Rahmenbedingungen wie z.B. durch das EEG wirtschaftlich werden und einen starken Anstieg in der Nutzung erleben, wie am Beispiel Photovoltaik festgestellt wurde.

Potenziale erneuerbarer Energie Herzogenaurach, prognostiziert für das Jahr 2030

	Theoretisches Potenzial (GWh/a)		Technisches Potenzial (GWh/a)		Wirtschaftliches Potenzial (GWh/a)		Realisierbares Potenzial (GWh/a)		Genutztes Potenzial 2010 (GWh/a)		CO ₂ Einsparung
	elektr.	therm.	elektr.	therm.	elektr.	therm.	elektr.	therm.	elektr.	therm.	In t CO ₂
Wasser	0,4		0,2		0,2		0,1		0,1		124
Wind	28,4		23,4		6,0		6,0		0,0		12702
Photovoltaik	57,0		50,0		20,0		8,8		2,5		27200
Solarthermie		42,0		21,2		21,2		21,2		5,2	6360
Biomasse (el + th)	22,0	50,0	7,5	30,1	5,0	16,0	5,0	16,0	3,2	2,6	13110
Umweltwärme		120,0		30,0		24,0		6,0		1,3	9000
Geothermie		22,5		22,5		2,9		2,9		1,9	6750
Summe (GWh/a)	107,8	234,5	81,1	103,8	31,2	64,1	19,9	46,1	5,8	11,0	75246
In % des Verbrauchs gesamt	63%	79%	48%	35%	18%	22%	12%	16%	3,1%	3,5%	

Der Anteil von Deponiegas an der Stromerzeugung und Nutzung der Wärme ist hier nicht enthalten, da es sich nicht um regenerative Energie handelt.

12.1 Zusammenfassung theoretisches Potenzial

Das theoretische Potenzial ist laut Definition „das gesamte *physikalische Angebot* eines regenerativen Energieträgers im betrachteten Untersuchungsgebiet ohne die tatsächlichen nutzungsbedingten Beschränkungen zu berücksichtigen.“

Unter diesem Gesichtspunkt stellt das Theoretische Potenzial sozusagen die physikalische Obergrenze dar, hat aber für die Planung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energie oder für Einsparungen nur begrenzten Nutzung.

Auch wenn die Aussagekraft eines theoretischen Potenzials relativ unscharf ist, sollte die langfristige Bedeutung nicht unterschätzt werden: Langfristig gesehen (= einige Generationen, wenn voraussichtlich die fossilen Energieträger ihrer Erschöpfung entgegengehen bzw. die Preise dafür kräftig steigen werden), wird man an die Erschließung dieser heute sehr theoretischen Potenziale herangehen müssen.

Generationenübergreifend sollte heute zumindest die Option auf diese Energieträger offen gehalten werden (z. B. Vorhalteflächen für Windkraft und Wasserkraft, Beibehaltung und Ausbau vorhandener Nahwärmesysteme, die zukünftig mit regenerativen Energieträgern betrieben werden etc.).

Theoretisches Potenzial elektrische Energie

Das theoretische Gesamtpotenzial für elektrische Energie aus erneuerbaren Energien mit 107,8 GWh/a basiert zu mehr als 50 % auf Strom aus Photovoltaikanlagen.

Biomasse (22 GWh/a) und Wind (28,4 GWh/a) können mit ca. 20 % bzw. 26 % zur Stromerzeugung beitragen.

Damit wäre theoretisch eine elektrische Eigenversorgung von 63 % aus heimischen erneuerbaren Energien denkbar.

Theoretisches Potenzial thermische Energie

Das theoretische thermische Gesamtpotenzial mit 234 GWh/a entstammt vorwiegend der Energiegewinnung aus Umweltwärme (120 GWh/a bzw. 51%). Die Biomasse steuert weitere 50 GWh/a (21 %), die Geothermie weitere 23 GWh/a (9,5%) und die Solarthermie 42 GWh/a (18 %) bei. Damit wäre theoretisch eine thermische Eigenversorgung von 79% aus erneuerbaren Energien möglich.

12.2 Zusammenfassung technisches Potenzial

Die Ergebnisse für das technische Potenzial (das ist das mit heutigen Mitteln und unter heutigen Möglichkeiten ohne Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit und gesellschaftliche Akzeptanz Erreichbare) zeigen uns nur noch einen Selbstversorgungsanteil von 48% bei der elektrischen Energie und 35 % bei der thermischen Energie.

12.3 Zusammenfassung wirtschaftliches Potenzial

Die Einbeziehung wirtschaftlicher Beurteilungskriterien führt dann zu einer weiteren Verkleinerung unserer Potenziale und das, obwohl hier großzügig Technologien, die erst in Zukunft rentabel sein könnten, mitgezählt wurden („marginal wirtschaftlich“).

Die Gesamtpotenziale erreichen mit berechneten 31,2 GWh/a für den elektrischen Strom und 64,1 GWh/a für die Wärmebereitstellung 18 % bzw. 22 % des gegenwärtigen Verbrauchs. Vergleicht man die Werte des wirtschaftlichen Potenzials aus der Potenzialstudie 2004 mit diesen aktualisierten Werten, fällt auf dass die wirtschaftlichen Potenziale wesentlich höher eingeschätzt werden. Dies zeigt, dass durch Änderung der Rahmenbedingungen (Kosten für Energie, Förderung) die Wirtschaftlichkeit von erneuerbaren Energien sich sehr schnell ändern kann.

12.4 Zusammenfassung realisierbare Potenzial

Als wichtigstes Potenzial für Schlussfolgerungen und Maßnahmen im Energiewendekonzept ist das realisierbare Potenzial anzusehen, da es aufzeigt, welche Möglichkeiten aus heutiger Sicht in den nächsten 20 Jahren am ehesten realisiert werden können. Im Vergleich dazu muss das bereits genutzte Potenzial abgezogen werden, um das noch zur Verfügung stehende Potenzial zu ermitteln.

Realisierbares Potenzial elektrische Energie

Das größte in Zukunft noch realisierbare Potenzial hat unter aktuellen Bedingungen die Photovoltaik, gefolgt von Windenergie und Biomasse.

Realisierbares Potenzial

Elektrische Energie	Realisierbares Potenzial	Bereits genutztes Potenzial ⁷	Realisierbares, noch nutzbares Potenzial
	GWh/a	GWh/a	GWh/a
Wasser	0,10	0,06	0,04
Wind	6,00	0,00	6,00
Photovoltaik	8,80	2,55	6,25
Biomasse	5,00	3,22	1,78

Inwieweit sich das realisierbare Potenzial nutzen lässt, hängt von vielen Faktoren ab:

- So ist die Nutzung der Windkraft aufgrund der zur Verfügung stehenden Fläche in Herzogenaurach und den resultierenden Beeinträchtigungen der Bevölkerung eher schwierig einzuschätzen.
- Bei der Photovoltaik ist zwar ein großes noch nutzbares Potenzial vorhanden, allerdings steht es in Konkurrenz zu Kollektoranlagen und nicht jeder nutzbare Standort wird sich umsetzen lassen, da die Freiflächen begrenzt sind. Am effektivsten ist daher die Förderung von PV-Anlagen auf geeigneten Dächern.
- Die Nutzung von Biomasse zur Stromerzeugung ist bereits zu einem hohen Anteil ausgenutzt. Zur weiteren Nutzung fehlen die Flächen zur Erzeugung der Biomasse und zum Aufbau einer weiteren Biogasanlage. Somit ist hier nur noch ein eingeschränktes Potenzial vorhanden.
- Der weitere Ausbau der Wasserkraft ist beschränkt, sodass hier nur noch ein sehr kleines Potenzial nutzbar ist.

Realisierbares Potenzial thermischer Energie

Das realisierbare Potenzial an thermischer Energie ist bei Solarthermie mit 21,2 GWh/a am größten, gefolgt von Biomasse mit 16,0 GWh/a. An Umweltwärme (6 GWh/a) und Geothermie (2,9 GWh/a) erscheinen aus heutiger Sicht nur relativ geringe Potenziale realisierbar zu sein.

⁷ Bezogen auf das Jahr 2010

Realisierbares Potenzial

Thermische Energie	Realisierbares Potenzial	Bereits genutztes Potenzial	Realisierbares, noch nutzbares Potenzial
	GWh/a	GWh/a	GWh/a
Solarthermie	21,20	5,20	16,00
Biomasse	16,00	1,15	14,85
Umweltwärme	6,00	1,26	4,74
Geothermie	2,90	1,94	0,96

Inwieweit sich die aus heutiger Sicht realisierbaren Potenziale an thermischer Energie wirklich umsetzen lassen, hängt wiederum von mehreren Faktoren ab:

- Für Solarthermie bestehen große Chancen, dass in den nächsten Jahren eine erhebliche Anzahl an Anlagen errichtet wird. Insbesondere bei der Nachrüstung im bestehenden Gebäudebestand, aber auch bei Neubauten sind die Aussichten bei entsprechenden Rahmenbedingungen (weiter steigende Energiekosten, entsprechende Förderung) relativ gut.
- Die Nutzung der Biomasse ist hier noch auf 2010 bezogen. Zwischenzeitlich wird ein Großteil der Wärme der Biogasanlage in Zweifelsheim bereits genutzt. Berücksichtigt man dies, ist das noch nutzbare Potenzial bereits entsprechend geringer. Aufgrund der der Verfügung stehenden Fläche und mit dem Betrieb einer weiteren Biogasanlage verbundenen Auswirkungen ist die Standortfrage zu lösen, will man das restliche Potenzial ausschöpfen.
- Die Nutzung von Umweltwärme durch Wärmepumpen ist ähnlich wie bei Solarthermie problemlos möglich. Allerdings muss für den Betrieb regenerativ erzeugte elektrische Energie verwendet werden. Dies verbraucht dann einen entsprechend Anteil des in Herzogenaurach regenerativ erzeugten Stroms.
- Im Bereich der Geothermie kann durch Nutzung von Brunnenwasser durch die Herzo Werke, aber auch durch Besitzer von Wohngebäuden thermische Energie gewonnen werden. Allerdings gilt auch hier wie bei der Umweltwärme, dass zum Betrieb regenerativ erzeugter Strom verwendet werden muss.

13. Handlungsempfehlungen für die Kommune bzw. Herzo Werke

Die Handlungsempfehlungen werden im Energiewendekonzept der Stadt Herzogenaurach beschrieben. Die in der Potenzialstudie 2004 enthaltenen Empfehlungen sollten als Anhaltspunkte und Ideen verwendet werden.

14. Einsparpotenziale

Für eine Energiewende sind Einsparungen beim Energieverbrauch ein wichtiger Faktor. Jede „kWh“, die eingespart wird, verringert den Einsatz von Energie und ermöglicht so ein schnelleres Erreichen des Zieles einer Versorgung von Herzogenaurach mit regenerativer Energie.

Aus diesem Grunde werden in dieser Potenzialstudie erstmals auch die Potenziale an Einsparungen abgeschätzt.

14.1 Einsparpotenziale Heizenergie

Das Einsparpotenzial für Heizenergie in Herzogenaurach beruht hauptsächlich auf zwei Hauptkomponenten:

- Einsparung beim Heizsystem
- Einsparungen durch Wärmedämmmaßnahmen

Das Potenzial, von fossilen Brennstoffen auf umweltfreundlichere bzw. erneuerbare Brennstoffe wie Biomasse (z.B. Holz) umzusteigen, ist bereits in den thermischen Potenzialen der erneuerbaren Energieformen enthalten und wird hier nicht mehr berücksichtigt. Nur der Einsatz von Blockheizkraftwerken wird unter dem Gesichtspunkt der Energieeinsparung in diesem Kapitel behandelt.

Einsparungen beim Heizsystem

Das Einsparpotenzial beim Heizsystem hängt zum einen vom Alter der Heizungsanlage, zum anderen aber auch von der genutzten Technologie ab.

Man kann davon ausgehen, dass durch das Ersetzen einer Heizungsanlage, die älter als 15 Jahre ist, ca. 10 – 20 % an Heizenergie eingespart werden kann.

Die Technologie bzw. die Wahl des Brennstoffs ist bereits im Kapitel Potenziale Erneuerbarer Energien beschrieben und wird daher nicht im Kapitel Einsparpotenziale berücksichtigt.

Einsparungen durch Wärmedämmmaßnahmen

Die Einsparpotenziale durch Wärmedämmmaßnahmen hängen sehr stark vom Wärmebedarf der Häuser ab. Der Bedarf wiederum wird stark von dem Baustandard der Häuser beeinflusst. Auf Basis der Verbrauchsdaten für die verschiedenen Gebiete kann das jeweilige Einsparpotenzial berechnet werden.

Für die Potenzialstudie werden beide Einsparmöglichkeiten (Heizsystem und Wärmedämmmaßnahmen) gemeinsam betrachtet.

Theoretisches und technisches Potenzial Heizenergieeinsparungen in Wohnhäusern

Für die Betrachtung des theoretischen und technischen Potenzials wird davon ausgegangen, dass es technisch möglich ist, alle Häuser / Heizungssysteme der Stadt auf den Standard „Passivhaus“ zu bringen.

Diese Annahme ist entsprechend der Definition des theoretischen und technischen Potenzials in der Realität aufgrund von administrativen, wirtschaftlichen oder technischen Barrieren nur schwer umsetzbar.

Der Heizenergieverbrauch eines Passivhauses wird mittels des Energiekennwertes Heizwärme von max. 15 kWh/m²a oder Heizwärmelast von max. 10 W/m² definiert.

Ausgehend von einer mittleren Wohnfläche von 100 m² pro Wohneinheit ergibt sich ein Heizenergiebedarf eines Passivhauses zu 1500 kWh/a.

Die durchgeführte Erfassung des Wärmebedarfs der 5256 Gebäude in Herzogenaurach (Energienutzungsplan der Herzo Werke) ergibt für die Gebäude der hauptsächlich mit Wohnhäusern bebauten Cluster einen Wärmebedarf von 168 GWh/a, für die Cluster mit hauptsächlich Industrie, Gewerbe und öffentliche Gebäude zusätzlich 68,4 GWh/a. Insgesamt ergibt sich somit ein Heizenergieverbrauch von 236 GWh/a für Herzogenaurach.

In Clustern, die hauptsächlich Wohnzwecken dienen, ergibt sich aus den Daten ein mittlerer Heizenergieverbrauch von 34 MWh/a pro Gebäude.

Würde man diese auf Passivhausstandard (1,5 MWh/a) ertüchtigen, ergäbe es pro Haus eine Energieeinsparung von 32,5 MWh/a und hochgerechnet auf die 4982 Häusern in den Wohngebieten eine Einsparung von 160 GWh/a bzw. 95 %.

Theoretisches und technisches Potenzial Heizenergieeinsparungen in Industrie, Gewerbe, öffentliche Gebäude und Infrastruktur

Die Daten aus dem Energienutzungsplan ergeben einen Heizenergieverbrauch von 68,4 GWh für 274 Gebäude.

Setzt man das Potenzial von 95% auch für die Gebäude in den Clustern mit hauptsächlich Industrie, Gewerbe, öffentliche Gebäude und Infrastruktur an, ergibt sich hier eine theoretische Einsparung von 65 MWh/a für alle 274 Gebäude.

Theoretisches Potenzial Heizenergieeinsparungen Herzogenaurach gesamt

Insgesamt ergibt sich **ein theoretisches Einsparpotenzial von 95 % bzw. 225 GWh/a** für alle Gebäude in Herzogenaurach, wenn sie auf Passivhausstandard umgerüstet würden.

Wirtschaftliches Potenzial

Der Aufwand, ein Haus auf Passivhausstandard umzurüsten, ist bei gegebenen Bedingungen häufig nicht wirtschaftlich.

Daher wird in dieser Studie davon ausgegangen, dass eine Umrüstung auf Neubaustandard, d.h. auf den mittleren Heizenergieverbrauch der Häuser auf der Herzo Base von 24 MWh/a in Zukunft wirtschaftlich sein wird.

Mit dieser Annahme ergibt sich ein wirtschaftliches Einsparpotenzial der Wohngebäude von 48 GWh/a bzw. 30%.

Für die Cluster mit Industrie, Gewerbe, öffentliche Gebäude und Infrastruktur erscheint eine Einsparpotenzial von 40% als wirtschaftlich an, ergibt sich hier ein Einsparpotenzial von 27 GWh/a.

Somit ergibt sich für alle Gebäude in Herzogenaurach ein **wirtschaftliches Einsparpotenzial von 75 GWh/a**.

Realisierbares Potenzial

Es erscheint realisierbar, etwa 20% Einsparung über alle Gebäude der Stadt in den nächsten 20 Jahren zu erreichen.

Damit ergibt sich ein realisierbares Potenzial von 33,5 GWh für Wohngebäude und 13,7 GWh/a für Gebäude der Industrie, Gewerbe, Infrastruktur und öffentliche Gebäude.

Insgesamt ergibt sich für Herzogenaurach **ein realisierbares Potenzial von 47, 2 GWh/a** an Einsparungen im Bereich Heizenergie.

14.2 Einsparpotenzial elektrische Energie

Theoretisches Potenzial und technisches Potenzial

Das Einsparpotenzial für elektrische Energie ist enorm. Aufgrund der durchgeführten Stromsparberatungen in Haushalten ist davon auszugehen, dass ein theoretisches und **technisches Potenzial von durchaus 50 %** in privaten Haushalten, Kleingewerbe und Landwirtschaft besteht. In ähnlicher Größenordnung wird sich das theoretische Potenzial in der Industrie bewegen.

Wirtschaftliches Potenzial

Viele Einsparmaßnahmen lassen sich ohne oder nur mit geringem finanziellen Aufwand durchführen. Als Beispiele seien die Reduzierung von Stillstandsverlusten (Stand-By), der Austausch von Glühlampen gegen LED-Lampen und der Austausch ineffizienter Heizungspumpen genannt. Aber auch der etwas kostenintensivere Ersatz von Haushalts-Geräten gegen effiziente Geräte ist fast immer über einen Zeitraum von 10 Jahren wirtschaftlich. Daher wird angenommen, dass ein **wirtschaftliches Einsparpotenzial von 50 %** in Haushalten, Kleingewerbe und Landwirtschaft gegeben ist.

In der Industrie wird die Wirtschaftlichkeit nicht so einfach zu erreichen sein, da die Maßnahmen kostenintensiver sein werden.

Als Abschätzung wird daher ein **wirtschaftliches Potenzial in der Industrie von 30 %** angesetzt.

Realisierbares Potenzial

Das realisierbare Potenzial beim Stromsparen hängt sehr stark von den Verbrauchern ab. Hier gilt es, die Verbraucher zu informieren und zu motivieren, sinnvolle Maßnahmen sukzessive durchzuführen. Eine Motivation sind auch immer steigende Kosten für die Nutzung der elektrischen Energie. Wenn diese Motivation ausreichend gegeben ist, kann durchaus ein **realisierbares Potenzial von 20 % - 30 %** erreicht werden, was über den betrachteten Zeitraum eine Einsparung von 1 – 1,5 % pro Jahr bedeutet.

Dem entgegen steht die Tendenz, dass immer mehr elektrische Geräte im Haushalt verwendet werden. So ist der Einsatz von Klimageräten, Computertechnik aber auch von Geräten wie Wäschetrocknern zu nennen. Hier gilt es, das Augenmerk auf effiziente Geräte zu lenken und das Nutzerverhalten positiv zu beeinflussen.

Die Umsetzbarkeit von Einsparmaßnahmen in der Industrie ist für die Stadt Herzogenaurach begrenzt, da die Einflussnahme relativ gering ist. Somit ist das **realisierbare Potenzial der Industrie von 15 %** realistisch.

14.3 Einsparung an elektrischer Energie durch Blockheizkraftwerke

Blockheizkraftwerke werden in der Regel mit fossilen Brennstoffen wie Erdgas oder Erdöl betrieben. Nur in wenigen Fällen wird ein BHKW mit biologischen Treibstoffen wie Rapsöl betrieben. Allerdings erzeugen BHKWs sowohl elektrische Energie als auch thermische Energie zur Heizung, was eine effizientere Nutzung der Rohstoffe darstellt.

Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet, zählen BHKWs aufgrund der Effizienz zum Energiesparpotenzial, aber nicht zum Potenzial erneuerbarer Energie.

Da BHKWs primär zur Heizung und nur sekundär zur Erzeugung elektrischer Energie genutzt werden, sind die Mengen an Erdgas und Erdöl bei den Einsparpotenzialen bei diesen Energieträgern bereits beinhaltet und werden hier nicht nochmals ausgewiesen.

Somit verbleibt das Einsparpotenzial an elektrischer Energie durch die Effizienz der BHKWs im Vergleich zu Großkraftwerken.

Für die Abschätzung der Einsparpotenziale an elektrischer Energie wird das Verhältnis von $\frac{1}{4}$ elektrische Energie und $\frac{3}{4}$ thermische Energie angesetzt. Damit wird z.B.

1 kWh Energie des Betriebsstoffes (z.B. Erdgas) zu 0,75 kWh thermische Energie und 0,25 kWh elektrische Energie umgewandelt (Verluste hierbei vernachlässigt).

Theoretisches und technisches Potenzial

Verbleiben wir bei unseren Potenzialdefinitionen müssten wir ein sehr großes theoretisches und technisches Potenzial (nahezu alle 5000 Wohngebäude!) ausweisen. Die Einsparpotenziale stehen dann allerdings in Konflikt zu den Einsparungen durch Wärmedämmung und andere Maßnahmen.

Werden die anderen Einsparpotenziale ausgeschöpft und zusätzlich durch die BHKWs eine entsprechende Menge an elektrische Energie bereitgestellt, würde mehr Energie bereit stehen als verbraucht würde, sodass Herzogenaurach die Energie ins Netz einspeisen könnte. Da es sich hierbei aber um theoretische, maximal mögliche Potenziale handelt ist dieser Fall eher unwahrscheinlich.

Das theoretische und technische Einsparpotenzial elektrische Energieeinsparung durch BHKWs wird wie folgt angesetzt:

Der Wärmebedarf in Herzogenaurach betrug 2010 ca. 236 GWh/a. Würde man diesen Wärmebedarf komplett mittels BHKWs decken, würde dadurch 78 GWh/a an elektrischer Energie erzeugt.

Als **theoretisches und technisches Einsparpotenzial** ergibt sich dann eine Reduzierung des Bedarfs an elektrischer Energie in Herzogenaurach um **78 GWh/a**.

Die Erzeugung von elektrischer Energie durch BHKW, im strengen Sinne keine Einsparung, führt dazu, dass in der Addition mit den wirklichen Einsparungen ein Einsparpotenzial von mehr als 100% erzielt wird.

Dies ist nur ein rein rechnerischer Wert und technisch nicht möglich.

Wirtschaftliches Potenzial

Die Potenzialstudie 2004 geht von 650 Gebäuden aus, die marginal wirtschaftlich mit Mini BHKW betrieben werden könnten. Aufgrund der aktuellen Rahmenbedingungen (gestiegene Energiepreise und Entwicklung von Mikro BHKWs) ist davon auszugehen, dass dies für ca. 2000 Gebäude wirtschaftlich werden könnte.

Je besser allerdings die Wärmedämmung der Gebäude ist, desto weniger Wärmeenergie wird verbraucht und desto unwirtschaftlicher sind BHKWs. Somit sind nur größere Wohneinheiten oder Wohneinheiten mit einem schlechten Wärmedämmstandard für einen wirtschaftlichen Betrieb eines BHKW geeignet.

Bei der Erstellung der Potenzialstudie im Jahre 2004 war in Herzogenaurach 1 Mini-BHKW in einem privaten Gebäude in Betrieb. Im Jahre 2012 sind in Herzogenaurach 8 Mini-BHKW in privaten Gebäuden und 1 Mini-BHKW in einem Gewerbebetrieb im Einsatz.

Auf Basis der kommunalen Statistik für die Stadt Herzogenaurach für das Jahr 2010 und eigenen Untersuchungen mittels Google Maps und „Vor Ort gehen“, erfolgt nachstehende Potenzialabschätzung:

Mehrfamilien-Häuser:

Es gibt in Herzogenaurach ca. 320 Mehrfamilien-Häuser (MFH) mit durchschnittlich 10 Wohnungen pro MFH. Entsprechend der Studie „Wohnsituation in Deutschland Ausgabe 2006 [2]“ beträgt die durchschnittliche Größe in MFH ca. 70 qm was eine Gesamt-Wohnfläche von ca. 230.000 qm ergibt.

Bei einem gemittelten spezifischen Wärmebedarf von ca. 130 kWh / a und qm kann mit einem Gesamt-Jahres-Wärmebedarf von ca. 29 GWh gerechnet werden.

Damit ergibt sich als wirtschaftliches Einsparpotenzial für MFH eine Erzeugung von elektrischer Energie von 9,7 GWh/a.

Ein- und Zweifamilien-Häuser

In den letzten Jahren wurden auch sogenannte Mikro- BHKWs mit einer elektrischen Leistung bis zu 3 kW entwickelt. Mit Mikro- BHKWs können selbst in Ein- oder Zweifamilien-Häuser wirtschaftliche Laufzeiten von über 5000 Voll-Laststunden erreicht werden. Hierbei liegen die Amortisationszeiten im Bereich von 6 bis 7 Jahren.

In der kommunalen Statistik für die Stadt Herzogenaurach für das Jahr 2010 [10] werden 3.689 Wohnungen mit einer Wohnung (EFH-1) und 1.220 Wohnungen mit zwei Wohnung (EFH-2) innerhalb eines Gebäudes ausgewiesen.

Entsprechend der Studie „Wohnsituation in Deutschland Ausgabe 2006 [2]“ beträgt die durchschnittliche eines EFH-1 ca. 134 qm und eines EFH-2 232qm was eine Gesamt-Wohnfläche von ca. 770.000 qm ergibt. Für diesen Haustyp kann von einem spezifischen Jahreswärme-Bedarf in Höhe von 140 kWh / a qm ausgegangen werden. Der benötigte Jahres-Wärmebedarf liegt im Bereich der EFH bei ca. 107 GWh/a.

Da es ca. 20% an EFH geben wird, die auf Grund einer guten Wärmedämmung wesentlich weniger an Heizenergie benötigen, sind als **wirtschaftliches Potenzial der Einsparung an elektrischer Energie für Mikro- BHKW ca. 29 GWh/a** anzusetzen.

Das wirtschaftliche Potenzial an elektrischer Energie für Mini- und Mikro- BHKWs beträgt somit für Herzogenaurach insgesamt 38,7 GWh pro Jahr.

Realisierbares Potenzial

Wie die Auswertung des Stadtgebietes mit Google Maps ergeben hat, stehen sehr viele MFH nahe beieinander, so dass es sinnvoller ist dies MFH entweder direkt an die Nahwärme (Heizkraftwerk) anzuschließen oder über ein kleines Nahwärmenetz mit einem eigenen dezentralen BHKW mit Wärme zu versorgen.

Unter Berücksichtigung der zuvor genannten Punkte ergibt sich ein geschätztes wirtschaftliches Potenzial für Mini- BHKWs in der Größenordnung von ca. 32 Stück. Mit diesen 32 Mini- BHKWs können ca. 1,0 GWh/a an Strom produziert werden.

Alle Mikro- BHKWs verwenden Erdgas als Brennstoff. Erdgas ist nicht überall im Stadtgebiet von Herzogenaurach vorhanden.

Daher wird für den Bereich der EFH-1 ein Anteil von 5 % und für den Bereich EFH-2 ein Anteil von 10 % angenommen. Mit dieser Annahme ergibt sich ein wirtschaftliches Potenzial von ca. 306 Mikro- BHKWs.

Mit diesen 306 Mikro-BHKWs können jährlich 2,0 GWh an Strom erzeugt werden. Somit ergibt sich als realisierbares **Einsparpotenzial an elektrischer Energie für Mini- und Mikro-BHKW insgesamt 3 GWh/a.**

14.4 Einsparpotenzial Mobilität und Verkehr

Das Einsparpotenzial für Mobilität und Verkehr in Herzogenaurach lässt sich sehr schwer abschätzen, zumal auch die Verbrauchsdaten auf diesem Bereich nur sehr ungewiss sind. Die Hochrechnung für Herzogenaurach im Kapitel 6.5 ergab einen Verbrauch von 19,6 Mio. Liter pro Jahr bzw. 179 GWh/a für 2010.

Theoretisches / Technisches Potenzial

Denkbar ist, dass alle Fahrten anstatt mit dem Auto mit öffentlichen Verkehrsmitteln (ÖPNV) oder Fahrrad zurückgelegt würden. Da diese wesentlich weniger Energie pro beförderte Person benötigen ergäbe sich ein enormer Einspareffekt. Zusätzlich könnte die Anzahl der Fahrten reduziert werden, z.B. durch verstärkte Nutzung des Arbeitsplatzes zu Hause mit Anbindung an das Firmennetz über das Internet (Home office).

Setzt man diese Vorgehensweise an, ist theoretisch eine Einsparung von 70 % denkbar und langfristig auch machbar.

Wirtschaftliches Potenzial

Vom wirtschaftlichen Standpunkt betrachtet ist der Umstieg auf den ÖPNV und verringerte Nutzung des Kraftfahrzeugs bei den Kraftstoffpreisen und aktuellen Fahrpreisen für den ÖPNV bereits heute wirtschaftlich.

Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Umsetzung des Theoretischen Potenzials in Zukunft sowohl volkswirtschaftlich als auch für den einzelnen wirtschaftlich sein wird.

Somit ist das theoretische Einsparpotenzial auch als wirtschaftliches Potenzial anzusetzen.

Realisierbares Potenzial

Es ist absehbar, dass die Kosten für Kraftstoffe in den nächsten Jahren weiter steigen werden, sodass ein Umstieg auf ÖPNV und Fahrrad und Verkehrsvermeidung immer stärker kommen wird. Allerdings wird sich der Umstieg erst sukzessive vollziehen.

Es ist daher davon auszugehen, dass sich als realistisches Potenzial eine Einsparung von 30 % in 2030 ergeben könnte.

Dies Potenzial ist aber sehr stark abhängig von den Voraussetzungen und Bedingungen im politischen und wirtschaftlichen Umfeld.

Einsparpotenzial bei Mobilität und Verkehr	Theoretisches / Technisches Potenzial	Wirtschaftliches Potenzial	Realisierbares Potenzial
prozentual	70 %	70 %	30 %
Absolut *	14,7 Mio. Liter/a 126 GWh/a	14 Mio. Liter/a 126 GWh/a	6,3 Mio. Liter/a 54 GWh/a

Basis: Kraftstoffverbrauch Herzogenaurach 21,0 Mio. Liter bzw. 179 GWh/a im Jahr 2010 (siehe Kapitel 6.5)

Heizwert Superbenzin 8760 kWh/m³, Diesel 9800 kWh/m³, Anteil Diesel ca. 40 %, d.h. mittlerer Heizwert pro Liter Kraftstoff 9,176 kWh/Liter

Eine Unterscheidung zwischen Großverbrauchern (Industrie, Gewerbe, öffentliche Einrichtungen, Infrastruktureinrichtungen) und Kleinverbraucher (Haushalt, Kleingewerbe und Landwirtschaft) wird hier nicht gemacht.

Tabelle Einsparpotenziale Energie Herzogenaurach, prognostiziert für das Jahr 2030

	Theoretisches Potenzial (GWh/a)			Technisches Potenzial (GWh/a)			Wirtschaftliches Potenzial (GWh/a)			Realisierbares Potenzial (GWh/a)		
	elektr.	therm.	Kraftstoffe	elektr.	therm.	Kraftstoffe	elektr.	therm.	Kraftstoffe	elektr.	therm.	Kraftstoffe
Heizenergie Privathaushalte, Kleingewerbe und Landwirtschaft		160,0			160,0			48,0			33,5	
Heizenergie Industrie, Gewerbe, öffentliche Gebäude und Infrastruktur		65,0			65,0			27,0			13,7	
Elektrische Energie Privathaushalte, Kleingewerbe und Landwirtschaft	19,8			19,8			19,8			7,9		
Elektrische Energie Industrie, Gewerbe, öffentliche Gebäude und Infrastruktur	93,0			93,0			55,8			27,9		
Elektrische Energie BHKW für Privathaushalte, Kleingewerbe, Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe, öffentliche Gebäude und Infrastruktur	78,0			78,0			38,7			3,0		
Mobilität (Kraftstoffe)			126			126,0			126,0			54,0
Summe (GWh/a)	190,8	225,0	126	190,8	225,0	126,0	77,5	68,0	126,0	38,8	47,2	54,0
In % des Verbrauchs gesamt	112%⁸	80%	70%	112%	80%	70%	67%	27%	70%	23%	17%	30%

⁸ Rechnerischer Wert der Einsparung über 100% aufgrund einer theoretischen „Einsparung“ durch erzeugte elektrische Energie Blockheizkraftwerke

15. Aussicht auf 2030

Bilanziert man die Werte für 2030 (Verbrauchsprognose, Einsparpotenzial und Anteil erneuerbare Energie, ergibt sich folgendes Szenario:

15.1 Bilanz des technischen Potenzials thermischer Energie

Es ergibt sich folgende Bilanz für die thermische Energie:

Thermische Energie

	2010	2030
Verbrauch thermische Energie (GWh/a)	310,8	296,8
abzüglich erneuerbare Energie thermisch (GWh/a)	5,7	- 46,1
abzüglich Einsparung thermisch Energie (GWh/a)	0	- 47,2
Bilanz thermische Energie 2030 (GWh/a)		203,5

Dies bedeutet, dass 2030 für thermische Energie 296,8 GWh/a verbraucht werden. Davon können 46,1 GWh/a aus erneuerbarer Energie in Herzogenaurach gewonnen werden.

Wird dazu das prognostizierte technische Einsparpotenzial von 47,2 GWh/a genutzt, bleibt ein **Restbetrag von 203,5 GWh/a**.

Dieser Restbetrag müsste auf anderem Wege gedeckt werden, wenn die thermische Energie vollständig auf erneuerbarer Energie basieren soll.

15.2 Bilanz des technischen Potenzials elektrischer Energie

Für die elektrische Energie ergibt sich ein ähnliches Bild:

Elektrische Energie

	2010	2030
Verbrauch elektrische Energie (GWh/a)	190,0	170,0
abzüglich erneuerbare elektrische Energie (GWh/a)	5,8	19,9
abzüglich Einsparpotential elektrischer Energie (GWh/a)	0	38,8
Bilanz elektrische Energie 2030 (GWh/a)		111,3

Dem prognostizierten Verbrauch von 170,0 GWh/a stehen ein Anteil von 19,9 GWh/a an erneuerbarer Energie und eine Einsparung von 38,8 GWh/a gegenüber. Damit ergibt sich ein **Restbetrag von 111,3 GWh/a**.

Auch hier zeigt sich, dass weiterführende Maßnahmen notwendig sind, um den Restbetrag an elektrischer Energie vollständig durch erneuerbare Energie zu decken.

16. Offene Punkte

keine