

BAFU, Abteilung Wald  
Richard Volz  
3003 Bern

**Abschätzung des  
Altholzaufkommens  
und des CO<sub>2</sub>-Effektes  
aus seiner energeti-  
schen Verwertung**

**Schlussbericht  
Im Auftrag des Bundesamts  
für Umwelt (BAFU)**

Zürich, 14. Juli 2010

# Impressum

**Auftraggeber:**

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Wald, 3003 Bern  
Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr,  
Energie und Kommunikation (UVEK)

**Auftragnehmer:**

GEO Partner AG, Baumackerstrasse 24, CH-8050 Zürich, + 41 (0)44 311 27 28  
www.geopartner.ch

**Autoren:**

Ruedi Taverna, Ralph Meister und Katrin Hächler

**Begleitung BAFU:**

Richard Volz, Thomas Bettler Abt. Wald

**Hinweis:**

Dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

**Freigabe BAFU:**

09.12.2010; GOA

**Download:**

Dieser Bericht kann herunter geladen werden unter:

<http://www.bafu.admin.ch/wald/> > Waldthemen > Wald, Holz und CO2 - Expertenberichte

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>3</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>6</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>7</b>
1.1 Ausgangslage	7
1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung	7
<b>2. Vorgehen und Methodik</b>	<b>8</b>
2.1 Datenlage und –qualität	8
2.2 Altholzmengen	9
2.3 Wärmekraftkopplungsanlagen (Anlagekategorie 18)	10
2.4 Altholzfeuerungen (Anlagekategorie 19)	10
2.5 Kehrrechtverbrennungsanlagen (Anlagekategorie 20)	10
2.6 Wärmeverbrauchsmix	10
2.7 Stromproduzentenmix	10
2.8 Substitution von Brennstoffen	11
<b>3. Resultate</b>	<b>12</b>
3.1 Altholzmengen 1990-2020	12
3.2 Nutzenergie aus Altholz	14
3.2.1 Thermische Nutzenergie	15
3.2.2 Elektrische Nutzenergie	15
3.2.3 Totale Nutzenergie	16
3.3 Substitutionseffekte der energetischen Altholzverwertung	17
3.3.1 Wärmeproduktion	17
3.3.2 Stromproduktion	18
3.3.3 Totale CO <sub>2</sub> Substitution	19
3.3.4 Strom für Wärmepumpen	20
3.3.5 Szenarien zukünftiger Altholznutzung	21
<b>4. Schlussfolgerungen</b>	<b>25</b>
<b>5. Glossar</b>	<b>26</b>
5.1 Abkürzungsverzeichnis	26
5.2 Begriffserklärungen	26
<b>6. Literaturverzeichnis</b>	<b>27</b>
<b>7. Anhang</b>	<b>29</b>
7.1 Altholzverwertung	29
7.2 Wärme- und Stromnutzung aus Altholz	30
7.3 Wärmeerzeugung nach Energieträger	32
7.4 Stromproduktion nach Energieträger	38
7.5 Szenarien 2008 bis 2020	44

## Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 2-1: Vergleich der Althollexport nach VeVA und OZD</i>	9
<i>Abbildung 3-1: Vergleich der anfallenden Altholzmengen nach verschiedenen Studien</i>	12
<i>Abbildung 3-2: Herkunft und verwertbares Potential von Altholz im Jahr 1991</i>	13

Abbildung 3-3: Bauausgaben nach Art der Arbeiten von 1980-2007.	14
Abbildung 3-4: Nutzenergie thermisch, 1990-2008	15
Abbildung 3-5: Nutzenergie elektrisch, 1990-2008	16
Abbildung 3-6: Summe thermische und elektrische Nutzenergie, 1990-2008	16
Abbildung 3-7: Substituiertes CO <sub>2</sub> aus der Wärmeproduktion, 1990-2008	18
Abbildung 3-8: Substituiertes CO <sub>2</sub> aus der Stromproduktion, 1990-2008	19
In Abbildung 3-9 wird die totale Menge an substituiertem CO <sub>2</sub> nach Anlagekategorie ausgewiesen. Obwohl die KVA (Kategorie 20) insgesamt mehr Nutzenergie als die Altholzfeuerungen (Kategorie 19) produzieren (aber mehr Strom als Wärme), bewirken letztere eine grössere CO <sub>2</sub> Substitution, weil die Wärmeproduktion im Vergleich zur Stromproduktion für die Substitution viel stärker ins Gewicht fällt. Insgesamt bewirkt die thermische Altholzverwertung im Jahr 2008 eine Substitutionsleistung von 116'000 t CO <sub>2</sub> . Das entspricht 2008 0.2 Prozent der gesamten Schweizer Treibhausgasemissionen. 1990 betrug der Anteil erst 0.1 Prozent. Von der Reduktionsverpflichtung gemäss Kyoto-Protokoll von 4.217 Mio t CO <sub>2</sub> -Äquivalent können dank der thermischen Altholzverwertung 1.6% erfüllt werden (Substitutionsmenge 2008-1990).	
Abbildung 3-9: Substituiertes CO <sub>2</sub> aus der thermischen Altholzverwertung, 1990-2008	19
Abbildung 3-10: Substituiertes CO <sub>2</sub> bei ausschliesslicher Verwendung des Stromes in Wärmepumpen, 1990-2008	21
Abbildung 3-11: Substituiertes CO <sub>2</sub> aus der thermischen Altholzverwertung, 1990-2020, Szenario „Basisszenario“.	23
Abbildung 3-12: Substituiertes CO <sub>2</sub> aus der thermischen Altholzverwertung, 1990-2020, Szenario „Wärmegeführt“.	24
Abbildung 3-13: Substituiertes CO <sub>2</sub> aus der thermischen Altholzverwertung, 1990-2020, Szenario „Stromgeführt“.	24
Abbildung 7-1: Überblick thermische Stromproduktion 1990-2008	40
Abbildung 7-2: Mindestanforderung an den Jahresnutzungsgrad für Anlagen der Kategorie 18 und 19	44
Abbildung 7-3: Mindestanforderung an den Jahresnutzungsgrad für Anlagen der Kategorie 20 (KVA)	44

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Nutzenergie thermisch	15
Tabelle 3-2: Nutzenergie Strom	15
Tabelle 3-3: Emissionsfaktoren unterschiedlicher Brennstoffe	17
Tabelle 3-4: Substitutionsmengen bei der Wärmeproduktion	17
Tabelle 3-5: Substitutionsmengen bei der Stromproduktion	18
Tabelle 3-6: Substitutionsmengen bei der thermischen Altholzverwertung	19
Tabelle 3-7: Grundparameter der untersuchten Szenarien	22
Tabelle 7-1: Ausgangsdaten der Altholzverwendung 1990 bis 2008	29
Tabelle 7-2: Eingesetzte Holz- und Altholzmengen in Anlagen der Kategorie 18, 1990-2008	30
Tabelle 7-3: Bestimmung des Altholzanteils in Anlagen der Kategorie 18, 1990-2008	30
Tabelle 7-4: Eingesetzte Altholzmengen in Anlagen der Kategorie 19, 1990-2008	31
Tabelle 7-5: Eingesetzte Altholzmengen in Anlagen der Kategorie 20, 1990-2008	31
Tabelle 7-6: Endverbrauch Wärme nach Energieträger 1990-2008	32
Tabelle 7-7: Endverbrauch Wärme nach Energieträger und Sektor 1990-2008	33
Tabelle 7-8: Prozentualer Anteil der Energieträger am Wärmeendverbrauch nach Sektoren 1990-2008	34
Tabelle 7-9: Totaler Anteil der Energieträger am Wärmeendverbrauch 1990-2008, absolut	35

<i>Tabelle 7-10: Totaler Anteil der Energieträger am Wärmeendverbrauch 1990-2008, prozentual</i>	35
<i>Tabelle 7-11: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträger</i>	35
<i>Tabelle 7-12: Nutzenergie Wärme aus Altholz nach Anlagenkategorie 1990-2008</i>	35
<i>Tabelle 7-13: Anteil der substituierten Nutzenergie Wärme nach Energieträgern 1990-2008</i>	36
<i>Tabelle 7-14: Substituierte CO<sub>2</sub>-Mengen für Wärme nach Energieträgern 1990-2008</i>	37
<i>Tabelle 7-15: Erzeugte Strommenge 1990-2008</i>	38
<i>Tabelle 7-16: Thermische Stromproduktion 1990-2008</i>	38
<i>Tabelle 7-17: Thermische Stromproduktion nach Energieträger 1990-2008</i>	39
<i>Tabelle 7-18: Anteil fossiler Energieträger an thermischer Stromproduktion 1990-2008</i>	39
<i>Tabelle 7-19: Anteil fossiler Energieträger an der gesamten Stromproduktion 1990-2008</i>	39
<i>Tabelle 7-20: Nutzenergie aus Altholz zur Stromerzeugung 1990-2008</i>	40
<i>Tabelle 7-21: Anteil der substituierten Nutzenergie Strom nach Energieträgern 1990-2008</i>	41
<i>Tabelle 7-22: Substituierte CO<sub>2</sub>-Mengen für Stromproduktion nach Energieträgern 1990-2008</i>	42
<i>Tabelle 7-23: CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen der Schweiz 1990-2008</i>	43
<i>Tabelle 7-24: Veränderung der Altholzströme 2008-2020, Basisszenario</i>	45
<i>Tabelle 7-25: Veränderung der Altholzströme 2008-2020, Wärmegeführt</i>	46
<i>Tabelle 7-26: Veränderung der Altholzströme 2008-2020, Stromgeführt</i>	47
<i>Tabelle 7-27: Veränderung Wärmemix 2008-2020</i>	48
<i>Tabelle 7-28: Veränderung Strommix 2008-2020</i>	48
<i>Tabelle 7-29: Substitution von Brennstoffen zur Wärmeproduktion 2008-2020, Basisszenario</i>	49
<i>Tabelle 7-30: Substitution von Brennstoffen zur Wärmeproduktion 2008-2020, Wärmegeführt</i>	50
<i>Tabelle 7-31: Substitution von Brennstoffen zur Wärmeproduktion 2008-2020, Stromgeführt</i>	51
<i>Tabelle 7-32: Substitution von Brennstoffen zur Stromproduktion 2008-2020, Basisszenario</i>	52
<i>Tabelle 7-33: Substitution von Brennstoffen zur Stromproduktion 2008-2020, Wärmegeführt</i>	53
<i>Tabelle 7-34: Substitution von Brennstoffen zur Stromproduktion 2008-2020, Stromgeführt</i>	54
<i>Tabelle 7-35: Substitutionseffekt von Altholz aus der Wärmeproduktion 2008-2020, Basisszenario</i>	55
<i>Tabelle 7-36: Substitutionseffekt von Altholz aus der Wärmeproduktion 2008-2020, Wärmegeführt</i>	56
<i>Tabelle 7-37: Substitutionseffekt von Altholz aus der Wärmeproduktion 2008-2020, Stromgeführt</i>	57
<i>Tabelle 7-38: Substitutionseffekt von Altholz aus der Stromproduktion 2008-2020, Basisszenario</i>	58
<i>Tabelle 7-39: Substitutionseffekt von Altholz aus der Stromproduktion 2008-2020, Wärmegeführt</i>	59
<i>Tabelle 7-40: Substitutionseffekt von Altholz aus der Stromproduktion 2008-2020, Stromgeführt</i>	60
<i>Tabelle 7-41: Nutzenergie aus Altholz für Wärme und Strom für Wärmepumpen, 1990-2008</i>	61
<i>Tabelle 7-42: Substituierte fossile Brennstoffe aus Altholz mit Strom für Wärmepumpen, 1990-2008</i>	62
<i>Tabelle 7-43: Substituierte CO<sub>2</sub>-Mengen aus Altholz mit Strom für Wärmepumpen, 1990-2008</i>	63

## Zusammenfassung

Seit 2007 verfügen wir dank ausgebauten Erhebungen über umfassende Daten zu Altholzmengen. Für frühere Jahre und die Extrapolation bis 2020 werden Altholzmengen mit einer dynamische Modellierung hergeleitet. Für das Jahr 1990 wird eine Altholzmenge von 800'000 t geschätzt und bis 2020 rechnet man mit 1.1 Mio. t. Im Jahr 2010 fallen rund 1.0 Mio. t Altholz an.

Zur Zeit geht das im Inland verwertete Altholz hauptsächlich in die KVA (54%), gefolgt von speziellen Altholzfeuerungen (41%). Die Wärmekraftkopplungsanlagen (WKK) machen heute noch einen geringen Anteil aus (5%). Insgesamt wurden 2008 gut 440'000 t Altholz thermisch verwertet. Von den aktuell total genutzten knapp 800 GWh fallen rund 600 GWh in Form von Wärme (75%) und 200 GWh in Form von Strom (25%) an.

Der Substitutionseffekt der erzeugten Energie ist je nach Wärme oder Strom sehr unterschiedlich. Aus der Wärmeproduktion resultieren die deutlich höheren CO<sub>2</sub>-Einsparungen als bei der Stromproduktion, weil der Energiemix zur Wärmeproduktion hauptsächlich aus fossilen Energieträgern besteht und bei der Stromgewinnung dieser Anteil sehr gering ist. Aus der Wärmeproduktion liessen sich 2008 knapp 116'000 t CO<sub>2</sub> einsparen und aus der Stromproduktion 575 t CO<sub>2</sub>, insgesamt also gut 116'000 t CO<sub>2</sub>. Das entspricht 0.2 Prozent der aktuellen Treibhausgasemissionen der Schweiz oder 1.6% der Reduktionsverpflichtungen gemäss Kyoto-Protokoll.

Der Substitutionseffekt aus der thermischen Altholzverwertung hat sich von 1990 bis 2008 mehr als verdoppelt. 1990 wurden 50'000 t und 2008 116'000 t CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Brennstoffen vermieden.

Unter der Annahme dass die Altholzexporte von aktuell gut 50% auf 15% zurückgehen und einer weitgehend wärmegeführten Energieproduktion liessen sich bis ins Jahr 2020 jährlich knapp 360'000 t CO<sub>2</sub> einsparen. Das entspräche 0.7 Prozent der heutigen Treibhausgasemissionen der Schweiz.

Eine Umverteilung der Altholzströme innerhalb der Anlagenkategorien und des Aussenhandels ist infolge der Bereitschaft von inländischen Anlagenbetreibern, für Altholz mehr zu bezahlen, denkbar. Eine Zunahme der energetischen Verwertung im Inland ist aus Sicht der nationalen Energie- und Treibhausgasbilanz wünschenswert. Dabei ist eine wärmegeführte Anlagenauslegung vorteilhaft.

**Heute rund 1 Mio. t Altholz**

**Altholz hauptsächlich in KVA**

**Geringe CO<sub>2</sub>-Einsparung aus Stromproduktion**

**Verdoppelung der CO<sub>2</sub>-Substitution**

**Maximales Einsparpotential ≤ 1% der CH-CO<sub>2</sub>-Emissionen**

**Verringerung der Altholzexporte wünschenswert**

# 1. Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Die Verwendung und Entsorgung von Holz erhält im Rahmen der CO<sub>2</sub>-Problematik eine neue Bedeutung. Einerseits verlangen Entscheide der eidg. Räte, die Kohlenstoffspeicherung in verbautem Holz abzuschätzen. Andererseits trägt die energetische Nutzung entsorgter Holzprodukte zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei, weil sie die Verwendung von fossilen Energieträgern vermindern hilft.

Über die Flüsse entsorgter Holzprodukte und ihre energetische Nutzung sind bis anhin keine aggregierten Daten vorhanden. Die Entwicklung dieser Mengen ist auch für die Abschätzung der Erfüllung der internationalen Verpflichtungen der Schweiz im Rahmen des Kyoto-Protokolls von Bedeutung.

## 1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Mit dem Projekt sollen anhand verfügbarer Datengrundlagen die Flüsse von entsorgten Holzgütern bestmöglich hergeleitet werden, so dass die relevanten Effekte für die CO<sub>2</sub>-Bilanzierung abgeleitet werden können. Veränderungen in den vergangenen Jahren und ein erwarteter Trend sollen es ermöglichen, den zukünftigen Beitrag aus der Verwertung von entsorgtem Holz an die CO<sub>2</sub>-Bilanz abzuschätzen, sowie Szenarien künftiger CO<sub>2</sub>-Substitutionswirkungen aufzuzeigen bei einer vollen Ausnutzung des Potenzials dank bester verfügbarer Technik.

### **Motivation der Studie**

### **Berechnung der CO<sub>2</sub>-Effekte und Abschätzung des zukünftigen Trends**

## 2. Vorgehen und Methodik

### 2.1 Datenlage und –qualität

Verwendete Quellen zu den Altholzmengen:

- Exportzahlen der Oberzolldirektion (OZD)
- Exportzahlen der Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA)
- Dynamische Modellierung aufgrund der eingesetzten Holzmenge in der Vergangenheit und der Lebensdauer verschiedener Holzanwendungen (Taverna et al 2007)
- Holzenergiestatistik (BFE 2009, 2006)
- Teilstatistik Spezielle energetische Holznutzungen (BFE 2009a)

Verwendete Quellen zur produzierte Energie, resp. CO<sub>2</sub>-Substitution:

- Schweizerischen Gesamtenergiestatistik (BFE 2009b, BFE 2003)
- Studie zur thermischen Stromproduktion inklusive Wärmekraftkopplung (WKK) in der Schweiz (BFE 2009d)
- Schweizerischen Elektrizitätsstatistik (BFE 2009c)
- Emissionsfaktoren aus der Verordnung über die CO<sub>2</sub>-Abgabe (BAFU 2007)

Die Altholz verwertenden Anlagen sind gemäss Holzenergiestatistik:

- Wärmekraftkoppelungsanlage (Kategorie 18)
- Altholzfeuerungen (Kategorie 19)
- Kehrlichtverbrennungsanlagen (Kategorie 20)

Die Datenlage bezüglich Altholz ist sehr unterschiedlich. Für die thermische Verwertung von Altholz steht eine lückenlose Statistik des BFE seit 1990 zur Verfügung (BFE, 2009a), deren Qualität als sehr gut bezeichnet werden kann.

Für den Export hingegen sind von der Oberzolldirektion (OZD) erst Zahlen seit 1997 verfügbar. Vor 1997 gab es keine separate Aufschlüsselung der Tarifposition, in der das Altholz subsumiert ist (TNr. 4401.3000). Allerdings unterscheiden sich diese Zahlen von den seit 2007 verwendbaren Zahlen der Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) des BAFU beinahe um den Faktor zwei. Die Daten aus der VeVA werden als qualitativ gut bezeichnet. Im Gegensatz zum Binnenverkehr stellen sich beim Aussenhandel auch keine Probleme mit allfälligen Doppelzählungen. Seit dem 1. April 2009 sollte die Zuordnung des Altholzes bei der Zolldeklaration allerdings eindeutiger beschrieben sein, so dass die Differenzen zwischen OZD und VeVA nun kleiner werden sollten.

Die Tarifnummer 4401.3000 enthält neben Altholz auch noch andere Holzprodukte wie Sägespäne, Scheiter, Pellets etc., welche mengenmässig stark ins Gewicht fallen. Altholz macht also nur einen Teil der Mengen aus der Position 4401.3000 aus. Die gute Übereinstimmung der Altholzexporte nach VeVA mit der Gesamtmenge der Tarifnummer 4401.3000 legt die Vermutung nahe, dass einiges Altholz in anderen Unterkategorien von 4401.3000 deklariert wurde (vgl. Abbildung 2-1). Die Spezialauswertung nach Altholz weist des-

**Gute Angaben zur thermischen Nutzung**

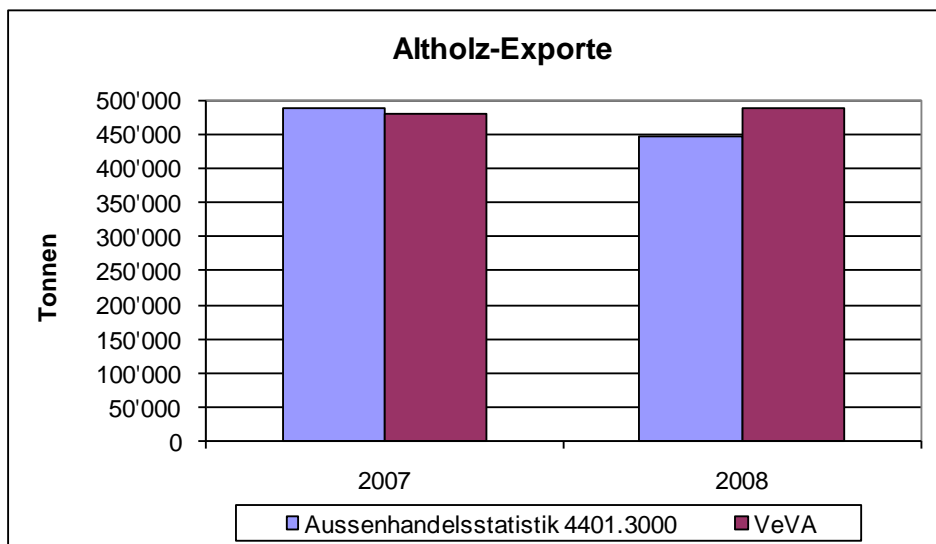
**Exportzahlen bis 2006 lückenhaft, gut, ab 2007**

**Versteckte Altholzmengen beim Export**



halb wohl zu tiefe Mengen aus. Laut Auskunft der OZD (Brodbeck 2010), könnte Altholz ausserdem noch unter den Tarifnummern 3825.1000 (Siedlungsmüll) resp. 3825.9090 (andere Stoffe) deklariert sein. Der Anteil sei aber nicht schätzbar. Die OZD-Zahlen werden deshalb nur als grobe Anhaltspunkte verwendet.

Abbildung 2-1: Vergleich der Altholzexport nach VeVA und OZD



Die IG Altholz ermittelte von 2000-2005 ebenfalls die anfallenden Altholz-mengen. Sie schätzte die Mengen aufgrund von Marktbeobachtungen ab. Die Qualität dieser Daten dürfte sich zwischen den VeVA- und den OZD-Zahlen bewegen.

Im Rahmen einer Studie zu den CO<sub>2</sub>-Effekten der Wald- und Holzwirtschaft wurden auch die anfallenden Altholz-mengen abgeschätzt (Taverna et al 2007). Die Menge wurde dabei mit Hilfe einer dynamischen Modellierung ausgehend von der Lebensdauer von drei unterschiedlichen Holzprodukten berechnet. Da die Werte sich mit neusten Zahlen und einer Schätzung für das Jahr 1991 sehr gut decken, dürfen die ausgewiesenen Mengen als plausibel betrachtet werden (vgl. Abbildung 3-1).

## 2.2 Altholz-mengen

Die totale Menge des anfallenden Altholzes wird einerseits indirekt über verschiedene bekannte oder geschätzte Teilmengen von Altholz bestimmt: Export von Altholz (VeVA und OZD), in Feuerungen und KVA verbranntes Altholz (BFE 2009a, 2009, 2006), stofflich verwertetes Altholz, deponiertes Altholz sowie illegal entsorgtes Altholz (IG Altholz, Riegger und Vock). Andererseits wird die Menge Altholz mittels dynamischer Modellierung aufgrund der eingesetzten Holzmenge in der Vergangenheit und der Lebensdauer verschiedener Holz-anwendungen berechnet (Taverna et al 2007). Die so resultierenden Altholz-mengen werden einander gegenübergestellt und daraus eine Datenreihe von 1990 bis 2020 abgebildet.

**Gute Übereinstimmung der aktuellsten Zahlen mit Modellrechnung**

**Verschiedene Methoden zur Bestimmung der Altholz-mengen**

## 2.3 Wärmekraftkopplungsanlagen (Anlagekategorie 18)

Die in Wärmekraftkopplungsanlagen (WKK- Anlagen) verbrannte Holzmenge enthält einen variablen Bruchteil an Altholz. Die insgesamt in WKK- Anlagen verbrannten Holzmengen sowie die genutzten Wärme- und Strommengen werden in der Holzenergiestatistik (Kategorie 18) erfasst (BFE 2009, 2006). Der Massenanteil des Altholzes am gesamten Holz ist für die Jahre 2007 (BFE 2008) und 2008 (BFE 2009) bekannt. Der Heizwertanteil des Altholzes für diese beiden Jahre wurde aus dem bekannten Brennstoffmix und den jeweiligen Heizwerten der einzelnen Holzfraktionen berechnet. Für die Jahre 1990 bis 2006 wurde ein Altholzanteil von 5% (bezüglich Heizwert) angenommen (vgl. Tabelle 7-2 und Tabelle 7-3). Über die Heizwertanteile wurde dann die aus dem Altholz produzierte Nutzenergie für Wärme und Strom berechnet.

**Altholz in WKK- Anlagen**

## 2.4 Altholzfeuerungen (Anlagekategorie 19)

Die Menge des in Altholzfeuerungen verbrannten Altholzes sowie die genutzten Wärme- und Strommengen für die Jahre 1990 bis 2008 stammen aus der Teilstatistik Spezielle energetische Holznutzungen (vgl. Tabelle 7-4) (BFE 2009a).

**Altholz in Altholzfeuerungen**

## 2.5 Kehrichtverbrennungsanlagen (Anlagekategorie 20)

Für das in den Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) verbrannte Altholz wurden die Zahlen aus der Holzenergiestatistik, Kategorie 20, verwendet (vgl. Tabelle 7-5) (BFE 2009, 2006). Es wird davon ausgegangen, dass die gesamte verbrannte Holzmenge aus Altholz besteht. Die Altholzmengen wurden in der Holzenergiestatistik aufgrund des Anteils Altholz im Kehricht bestimmt. Die Grundlage hierfür bilden der Abfallwirtschaftsbericht (Hügi et al 2008), die Erhebung der Kehrichtzusammensetzung 2001/2002 (BUWAL 2003) sowie der Bericht Analyse von Industrie und Gewerbeabfall in der KVA Weinfelden (Morf 2006).

**Altholz in KVAs**

## 2.6 Wärmeverbrauchsmix

Die Grundlagen für die Berechnung des Wärmeverbrauchsmixes stammen aus der Schweizerischen Gesamtenergiestatistik (BFE 2009b, BFE 2003). Der Wärmemix setzt sich dabei zusammen aus den Bereichen Privathaushalte (PHH) und Industrie & Dienstleistungen (I&D). Im Bereich I&D sind noch Anteile der Landwirtschaft sowie statistische Differenzen enthalten, welche für die Berechnung des Mixes abgezogen werden. Diese Anteile sind für die Jahre 1997 – 2008 bekannt, für die Jahre 1990 -1996 werden sie aus den bekannten Daten linear extrapoliert.

**Zusammensetzung aus Privathaushalten, Industrie und Dienstleistung**

## 2.7 Stromproduzentenmix

Aus der Studie zur thermischen Stromproduktion inklusive Wärmekraftkopplung (WKK) in der Schweiz (BFE 2009d) wird die Brennstoffzusammensetzung der thermischen Stromproduktion ermittelt. Für die Jahre 1994, 1997, 1998 und 2000 – 2008 sind Daten vorhanden, die restlichen Jahre werden linear inter- bzw. extrapoliert. Der Anteil der fossilen Energieträger an der gesam-

**Gute Datenlage für Produzentenmix**

ten Stromproduktion wird über die Zahlen aus der schweizerischen Elektrizitätsstatistik (BFE 2009c) berechnet.

## 2.8 Substitution von Brennstoffen

Aus dem Strom- und Wärmemix sowie den entsprechenden Nutzenergien wird das Substitutionspotenzial der fossilen Brennstoffe durch Altholz berechnet. Für die Bestimmung der CO<sub>2</sub>-Einsparungen werden die Emissionsfaktoren aus der Verordnung über die CO<sub>2</sub>-Abgabe (BAFU 2007) verwendet.

**Emissionsfaktoren  
aus Verordnung über  
CO<sub>2</sub>-Abgabe**

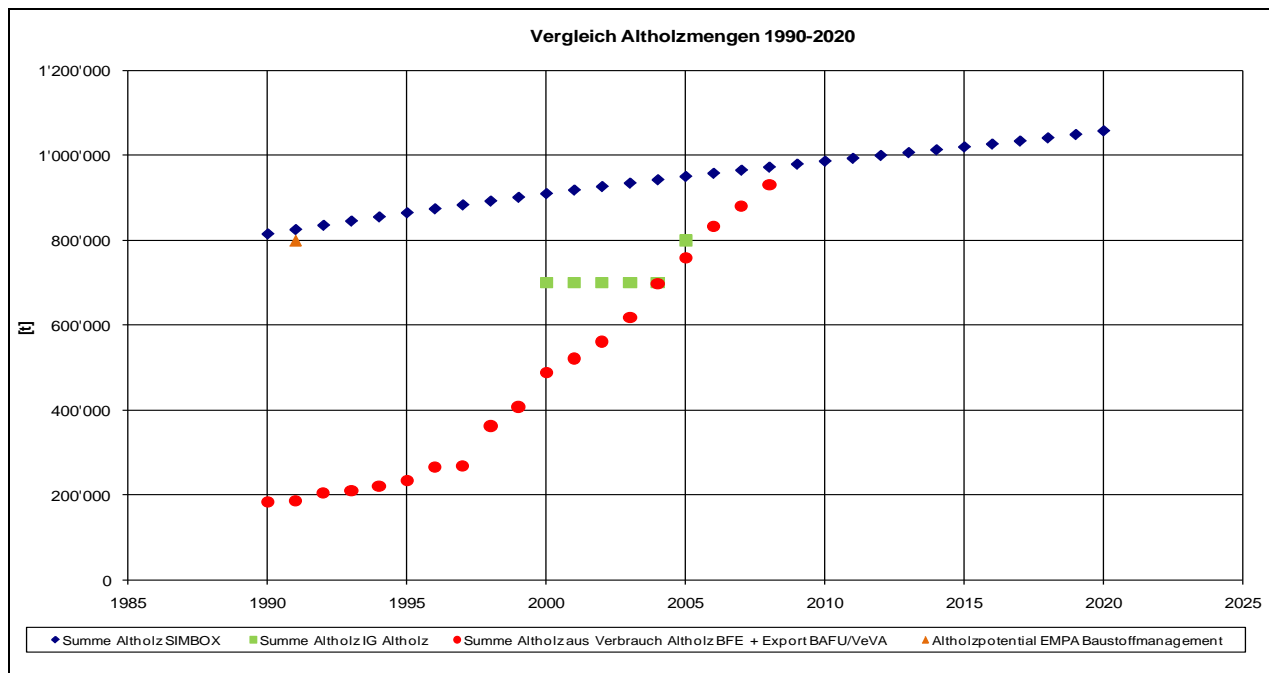
### 3. Resultate

#### 3.1 Altholzmengen 1990-2020

Um die anfallende Menge Altholz von 1990-2020 zu bestimmen, werden die Altholzzahlen verschiedener Studien ausgewertet (vgl. Abbildung 3-1). Die IG Altholz weist für die Jahre 2000 bis 2004 jährlich 700'000 t und für das Jahr 2005 800'000 t Altholz aus. Darin sind nebst dem Verbrauch in Feuerungen und KVA auch der Export sowie eine illegale Entsorgung inbegriffen (Riegger 2010). In einer Studie zum CO<sub>2</sub>-Effekt der Wald- und Holzwirtschaft (Taverna et al 2007) kommt eine dynamische Modellierung auf Werte von 800'000 t bis 1'000'000 t für die Jahre 1990-2010 und bis 2020 auf rund 1.1 Mio. t. Die Summe der verfügbaren Mengen aus dem Export (ab 1997) (Vock 2010 und VeVA 2010) und der in Feuerungen eingesetzten Mengen gemäss BFE (BFE 2009a) zeigen eine steil ansteigende Kurve von 200'000 t 1990 bis 930'000 t im Jahr 2008. Vor 2000 wurden aber sicher noch grössere Mengen Altholz deponiert. Die gesamte Menge wäre demnach grösser gewesen als hier ausgewiesen. Für 1991 schliesslich gibt es eine Schätzung des verwertbaren Altholzpentials der EMPA (EMPA 2004) die von 800'000 t ausgeht.

**Zahlen aus vier unterschiedlichen Studien**

Abbildung 3-1: Vergleich der anfallenden Altholzmengen nach verschiedenen Studien



Summe Altholz SIMBOX: Berechnete Altholzmengen aus dynamischer Modellierung (Taverna et al 2007)

Summe Altholz IG-Altholz: Ausgewiesene Altholzmengen aus Studien der IG Altholz (Riegger 2010)

Summe Altholz aus Verbrauch Altholz BFE + Export BAFU/VeVA:

Summe der Exporte nach VeVA resp. BAFU (Vock 2010) und eingesetzter Altholzmenge nach Teilstatistik Spezielle energetische Holznutzungen (BFE 2009a)

Verwertbares Altholzpotalential EMPA Baustoffmanagement:

Bestimmung des verwertbaren Altholzpentials aus Input-Output Überlegungen (EMPA 2004)

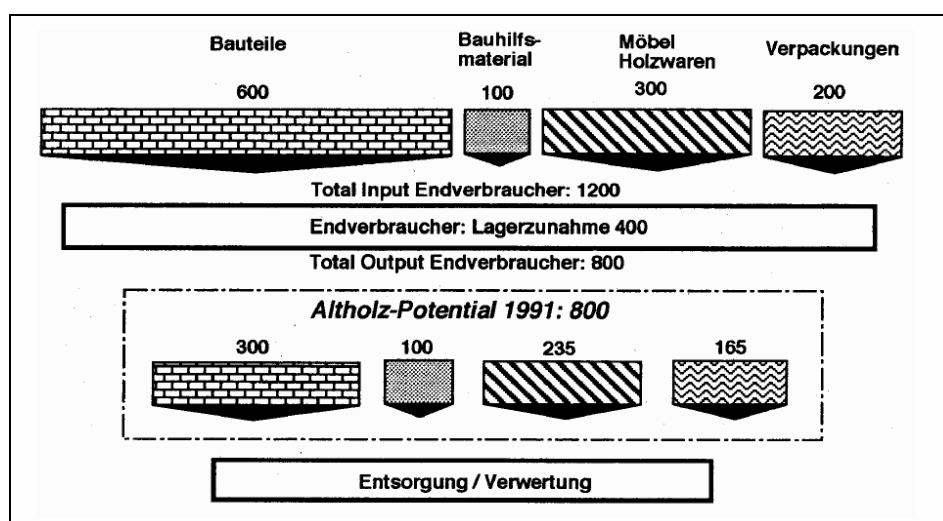
Wenn man davon ausgeht, dass die Altholzmengen heute praktisch ausschliesslich in den Export und die energetische Verwertung gehen (keine stoffliche Verwertung im Inland, kleine Deponiemengen und geringe illegale Entsorgung), können die aktuellen Altholzmengen aufgrund der guten Datenqualität für die Export- und Verwertungszahlen mit etwa 1 Mio. t angenommen werden (vgl. Abbildung 3-1).

**Heutiger Altholzanfall  
ca. 1 Mio. t**

Die Herkunft von Altholz wurde für 1991 auf vier Hauptfraktionen zurückgeführt: Bauteile, Bauhilfsmaterial, Möbel und Holzwaren sowie Verpackungen (EMPA 2004). An dieser Aufteilung dürfte sich auch heute noch nicht viel geändert haben. In Abbildung 3-2 wird der jeweilige Anteil sowie das verwertbare Altholzpotalential dargestellt.

**Herkunft des Altholzes**

Abbildung 3-2: Herkunft und verwertbares Potential von Altholz im Jahr 1991



Quelle: EMPA 2004

Vergleicht man den Input mit dem Output, sieht man, dass die eingelagerte Holzmenge hauptsächlich von den Bauteilen stammt und z.B. die Bauhilfsmaterialien quasi direkt wieder ausscheiden. Diese Annahmen stimmen gut mit den Annahmen aus der dynamischen Modellierung von Taverna et al 2007 überein. Dort ging man von folgenden Lebensdauern der Holzanwendungen aus:

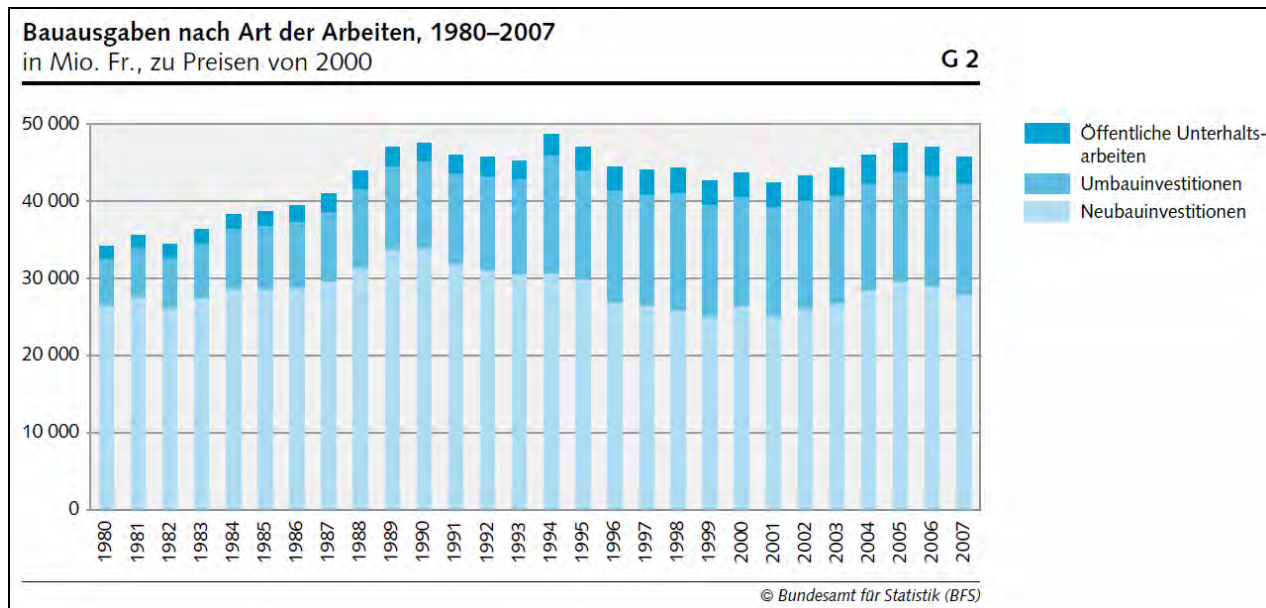
Konstruktionsholz (Dachbalken, Wände etc.):	80+/-20 Jahre
Ausbauholz (Möbel, Bodenbeläge, Fassaden etc.):	30+/-15 Jahre
Holzprodukte (Bauhilfsstoffe, Holzwaren, Verpackungen etc.):	10+/-3 Jahre

Betrachtet man die Bauausgaben für Öffentliche Unterhaltsarbeiten und Umbauinvestitionen von 1990 bis 2007 (vgl. Abbildung 3-3, dunkle Säulenanteile), stellt man eine Erhöhung der Ausgaben um ca. 33% fest (von 13.5 auf 18 Mia. Franken zu Preisen von 2000). Gleichzeitig schwankten die totalen Bauausgaben in der betrachteten Zeitperiode um 17%, wobei sie insgesamt auf etwa dem gleichen Niveau blieben.

**Unterschiedliche Lebensdauer von Holzprodukten**

**Entwicklung der Unterhalts- und Umbaukosten parallel zu modellierten Altholzmengen**

Abbildung 3-3: Bauausgaben nach Art der Arbeiten von 1980-2007.



Quelle: BFS 2009

Die Entwicklungen der Bauausgaben vom Unterhalt und Umbau (Abbildung 3-3) passen mit der modellierten Zunahme an Altholz von 25% von 1990-2010 (Taverna et al 2007 in Abbildung 3-1) in etwa zusammen.

Da der Altholzanfall direkt von der Baukonjunktur (und im Speziellen vom Unterhalt und Umbau) sowie von der allgemeinen Wirtschaftslage (z.B. Austausch von Möbeln) abhängt, kann die Altholzmenge als Funktion dieser Parameter angenommen werden. Da die Veränderungen der modellierten Altholz mengen gut mit den Veränderungen der Umbau- und Unterhaltskosten korrelieren, werden deshalb die Mengen aus der Altholzmodellierung als Näherungswerte für die Jahre zurück bis 1990 und in die Zukunft bis 2020 angenommen. Es kann also davon ausgegangen werden, dass 1990 rund 800'000 t Altholz anfielen (was auch von der Studie der EMPA 2004 angenommen wird) und bis 2020 mit rund 1.1 Mio. t Altholz jährlich zu rechnen ist.

Dass heute die Altholzmenge gemäss der Summe aus den BFE- und VeVA-Zahlen etwas kleiner ist als die modellierten Werte, macht Sinn, da z.B. abgelegene Ställe, die in sich zusammenfallen nicht in der Statistik des Verbrauchs oder Exports auftauchen.

### 3.2 Nutzenergie aus Altholz

Die Zahlen der Nutzenergie zur Wärme- und Stromproduktion für die Jahre 1990-2008 stammen aus der Holzenergiestatistik für die Anlagen der Kategorie 18 und 20 (BFE 2009, 2007), der Teilstatistik Spezielle energetische Holz-nutzungen für die Anlagen der Kategorie 19 (BFE 2009a) sowie eigenen Berechnungen zum Heizwertanteil des Altholzes. Im Anhang, Tabelle 7-2 bis Tabelle 7-5 sind die Berechnungen detailliert aufgeführt.

**Verwendung der mo-dellierten Altholz-mengen vertretbar**

### 3.2.1 Thermische Nutzenergie

In Tabelle 3-1 und Abbildung 3-4 ist die thermische Nutzenergie aus Altholz für die Jahre 1990 bis 2008 zusammengestellt.

Tabelle 3-1: Nutzenergie thermisch

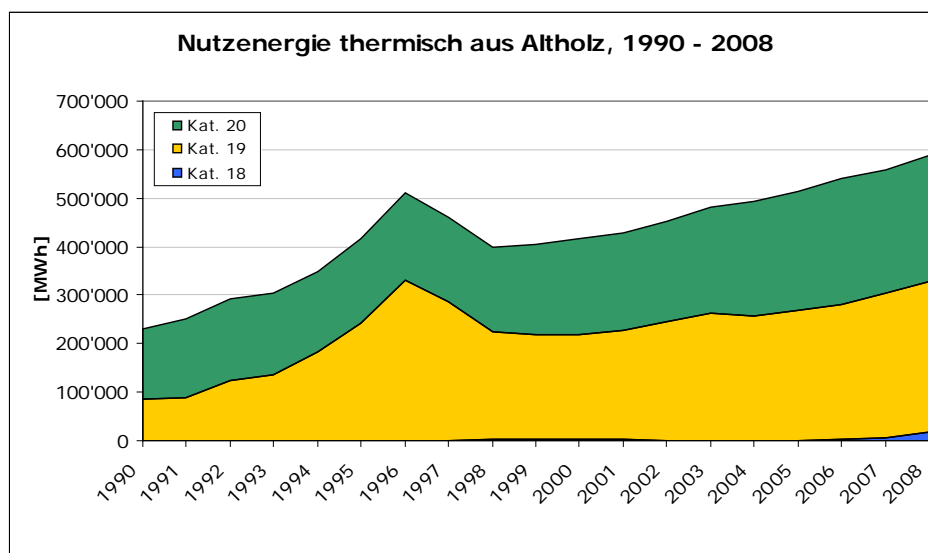
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Kat. 18 [MWh]	0	0	0	0	0	35	216	911	1'746	1'969
Kat. 19 [MWh]	85'519	89'361	124'278	135'397	183'309	241'268	332'043	285'249	223'559	217'922
Kat. 20 [MWh]	143'855	160'827	167'246	168'690	164'130	175'282	177'879	175'058	172'639	184'973

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Kat. 18 [MWh]	2'069	1'738	1'368	916	973	1'066	2'416	6'440	17'668
Kat. 19 [MWh]	216'235	225'814	242'701	261'409	257'147	268'126	277'877	297'677	310'436
Kat. 20 [MWh]	198'426	201'904	206'567	219'013	234'977	244'279	259'474	252'912	260'043

Quelle: BFE 2009, 2009a und 2007, eigene Berechnungen

Abbildung 3-4: Nutzenergie thermisch, 1990-2008



Die produzierte thermische Nutzenergie aus Altholz von rund 590 GWh entspricht 5.4 Promille des Schweizerischen Endenergieverbrauchs ohne Verkehr und Elektrizität (109'000 GWh) im Jahr 2008 (BFE 2009b). Der Peak im Jahre 1996 stammt vom Altholzofen des Zementwerkes in Rekingen (Kanton AG), welches 1998 wieder stillgelegt wurde.

### 5.4 Promille des Endenergieverbrauchs ohne Verkehr und Elektrizität

### 3.2.2 Elektrische Nutzenergie

In Tabelle 3-2 und Abbildung 3-5 ist die elektrische Nutzenergie aus Altholz für die Jahre 1990 bis 2008 zusammengestellt.

Tabelle 3-2: Nutzenergie Strom

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Kat. 18 [MWh]	0	0	0	0	0	4	24	101	132	118
Kat. 19 [MWh]	0	0	4'386	2'634	5'231	5'720	8'194	6'001	6'877	8'572
Kat. 20 [MWh]	52'467	50'855	57'551	58'910	64'107	67'854	75'337	80'886	82'583	91'291

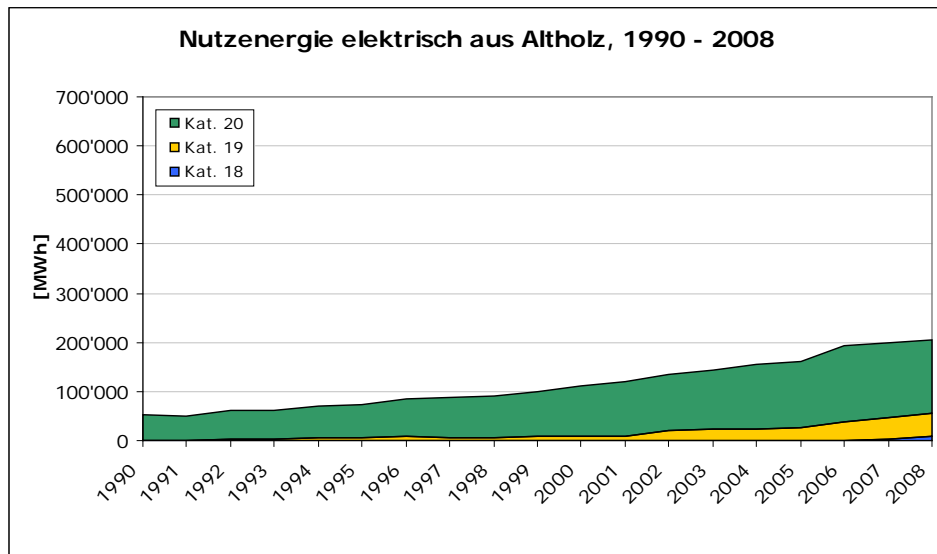
  

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Kat. 18 [MWh]	161	134	97	113	110	99	100	2'970	8'817
Kat. 19 [MWh]	7'928	9'070	19'098	23'893	22'919	25'747	38'373	45'199	47'304
Kat. 20 [MWh]	104'425	110'400	115'929	119'220	130'855	136'338	154'046	150'150	149'027

Quelle: BFE 2009, 2009a und 2007, eigene Berechnungen

Die elektrische Nutzenergie wurde bezogen auf den Anteil des Altholzes am jeweiligen Gesamteinsatz berechnet.

Abbildung 3-5: Nutzenergie elektrisch, 1990-2008



Die produzierte elektrische Nutzenergie aus Altholz von 205 GWh im Jahr 2008 entspricht gut 0.3 Promille des Endverbrauchs an elektrischer Energie in der Schweiz in diesem Jahr (rund 59'000 GWh, BFE, 2009b).

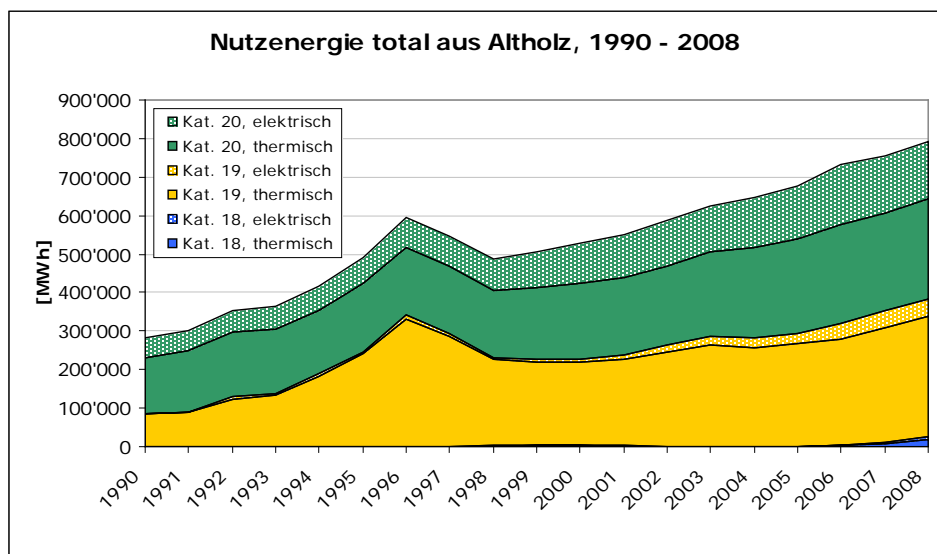
**Gut 0.3 Promille des elektrischen Endverbrauchs aus Altholz**

### 3.2.3 Totale Nutzenergie

Die totale Nutzenergie wird aus der Summe Nutzenergie thermisch und elektrisch berechnet und beträgt für 2008 793 GWh. Das entspricht 8.1 Prozent der gesamten Holzenergiemenge oder 4.7 Promille des Schweizerischen Endenergieverbrauchs ohne Verkehr (167'000 GWh), resp. 3.2 Promille mit Verkehr (250'000 GWh) gemäss Gesamtenergiestatistik (BFE 2009b). Abbildung 3-6 zeigt die Anteile der drei Anlagen-Kategorien.

**Altholz liefert 4.7 Promille des Endenergieverbrauchs ohne Verkehr**

Abbildung 3-6: Summe thermische und elektrische Nutzenergie, 1990-2008



In der Summe produzieren die Anlagen der Kategorie 20 (KVA) die grösste Menge an Nutzenergie, gefolgt von den Altholzfeuerungen (enthalten in Kate-

**Am meisten Nutzenergie aus KVA**



gorie 19). Die Kategorie 18 (Wärme­kraft­koppelungsanlagen) ist bis 2008 praktisch vernachlässigbar.

Am meisten thermische Nutzenergie stammt aus den Anlagen der Kategorie 19, knapp vor den KVA (Kategorie 20).

### 3.3 Substitutionseffekte der energetischen Altholzverwertung

Die Substitutionseffekte wurden aufgrund der Emissionsfaktoren aus Tabelle 3-3 berechnet. Für die Wärme- und Stromproduktion wurde jeweils vom effektiven jährlichen Brennstoffmix ausgegangen (vgl. Anhang Tabelle 7-13 und Tabelle 7-21).

Tabelle 3-3: Emissionsfaktoren unterschiedlicher Brennstoffe

Brennstoff	Energieträger	CO <sub>2</sub> - Emissionen	
		[t/TJ]	[t/MWh]
Erdölprodukte (Brennstoffe)	Heizöl EL	73.7	0.265
Gas	Gas	55.0	0.198
Kohle	Steinkohle	94.0	0.338
Energieholz	Holz	0.0	0.000
Fernwärme		0.0	0.000
Industrieabfälle	Abfall	0.0	0.000
Übrige erneuerbare Energien		0.0	0.000

Quelle: Erläuterungen zur Verordnung über die CO<sub>2</sub>-Abgabe

#### 3.3.1 Wärmeproduktion

Tabelle 3-4 zeigt die destituierten CO<sub>2</sub> Mengen pro Anlagekategorie bei der Wärmeproduktion. Die Berechnungsgrundlagen für die Substitutionsmengen bei der Wärmeproduktion sind im Anhang, Tabelle 7-6 bis Tabelle 7-14 angeben.

Tabelle 3-4: Substitutionsmengen bei der Wärmeproduktion

CO <sub>2</sub> - Emissionen Kat. 18	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	0	0	0	0	0	6	35	149	287	317	319	270	210	140	146	158	354	892	2'417
Gas [t]	0	0	0	0	0	1	9	40	76	91	100	83	66	44	49	54	122	346	954
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	1	4	5	6	11	9	7	5	5	6	13	45	106
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Kat. 18 [t]	0	0	0	0	0	7	45	192	369	414	430	362	283	189	200	218	489	1'283	3'476

CO <sub>2</sub> - Emissionen Kat. 19	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	15'043	15'482	21'510	22'790	30'633	39'646	53'841	46'585	36'731	35'104	33'380	35'020	37'255	39'969	38'728	39'823	40'680	41'224	42'466
Gas [t]	2'763	3'035	4'495	5'279	7'370	10'112	14'399	12'481	9'788	10'026	10'449	10'745	11'745	12'694	12'848	13'541	14'070	15'979	16'758
Kohle [t]	1'070	910	881	828	1'188	1'595	1'594	1'112	701	716	1'149	1'223	1'264	1'340	1'253	1'425	1'548	2'087	1'857
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Kat. 19 [t]	18'876	19'426	26'885	28'896	39'191	51'352	69'834	60'179	47'220	45'847	44'978	46'987	50'264	54'003	52'829	54'789	56'298	59'291	61'081

CO <sub>2</sub> - Emissionen Kat. 20	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	25'304	27'963	28'947	28'393	27'428	28'803	28'843	28'589	28'364	29'796	30'631	31'312	31'708	33'487	35'389	36'281	37'986	35'025	35'573
Gas [t]	4'648	5'462	6'049	6'577	6'599	7'346	7'714	7'660	7'558	8'510	9'588	9'607	9'996	10'635	11'740	12'337	13'138	13'576	14'038
Kohle [t]	1'799	1'638	1'185	1'031	1'064	1'159	854	682	541	608	1'055	1'093	1'076	1'123	1'145	1'298	1'446	1'773	1'555
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Kat. 20 [t]	31'751	34'962	36'181	36'001	35'091	37'308	37'411	36'932	36'464	38'915	41'274	42'012	42'780	45'245	48'274	49'916	52'569	50'374	51'166

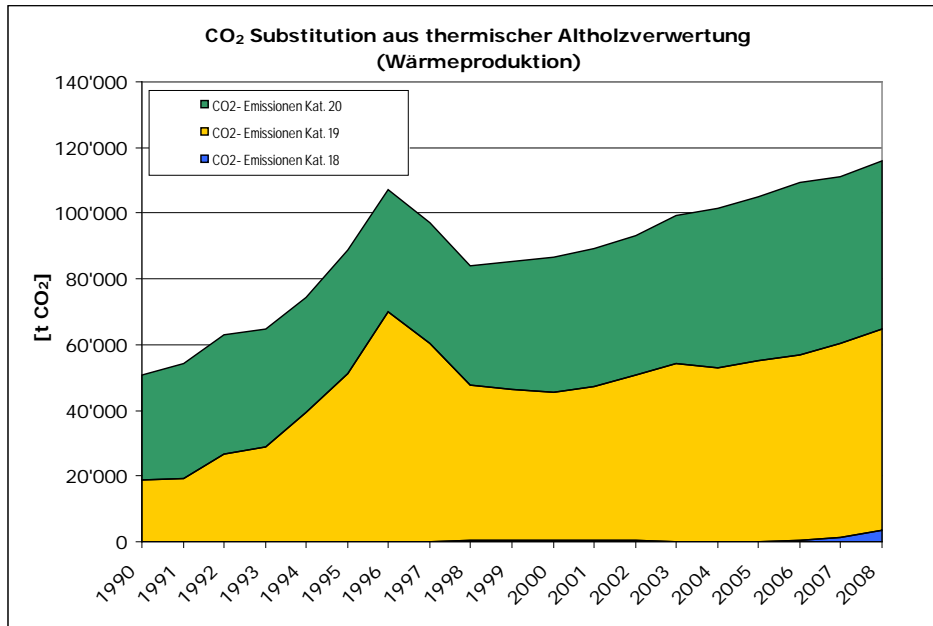
  

CO <sub>2</sub> - Emissionen Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	40'347	43'345	50'458	51'183	58'061	68'454	82'719	75'323	65'382	65'218	64'330	66'601	69'173	73'596	74'264	76'263	79'019	77'141	80'456
Gas [t]	7'412	8'496	10'543	11'856	13'969	17'459	22'122	20'181	17'423	18'627	20'137	20'434	21'807	23'374	24'636	25'931	27'330	29'901	31'750
Kohle [t]	2'869	2'547	2'066	1'859	2'252	2'754	2'448	1'798	1'248	1'331	2'215	2'325	2'347	2'467	2'403	2'728	3'007	3'905	3'518
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total [t]	50'627	54'388	63'066	64'897	74'282	88'667	107'290	97'303	84'053	85'176	86'682	89'360	93'327	99'437	101'302	104'922	109'357	110'948	115'723

Quelle: eigene Berechnungen

In Abbildung 3-7 wird die Menge an substituiertem CO<sub>2</sub> für die Wärmeproduktion nach Anlagekategorie ausgewiesen.

Abbildung 3-7: Substituiertes CO<sub>2</sub> aus der Wärmeproduktion, 1990-2008



### 3.3.2 Stromproduktion

Tabelle 3-5 zeigt die substituierten CO<sub>2</sub> Mengen pro Anlagekategorie bei der Wärmeproduktion. Die Berechnungsgrundlagen für die Substitutionsmengen bei der Stromproduktion befinden sich im Anhang, Tabelle 7-15 bis Tabelle 7-22.

Tabelle 3-5: Substitutionsmengen bei der Stromproduktion

CO <sub>2</sub> -Emissionen Kat. 18	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008		
Heizöl EL [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	
Heizöl M&S [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Erdgas [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	20
Propan [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 18 [t]</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>25</b>	

CO <sub>2</sub> -Emissionen Kat. 19	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL [t]	0	0	1	1	1	1	2	2	4	4	4	4	9	11	11	13	17	22	17
Heizöl M&S [t]	0	0	6	3	5	6	9	6	16	11	3	4	8	12	8	8	11	10	8
Erdgas [t]	0	0	11	5	10	13	23	16	18	21	21	22	52	67	67	77	96	102	105
Propan [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 19 [t]</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>35</b>	<b>24</b>	<b>38</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>70</b>	<b>91</b>	<b>87</b>	<b>99</b>	<b>126</b>	<b>136</b>	<b>133</b>

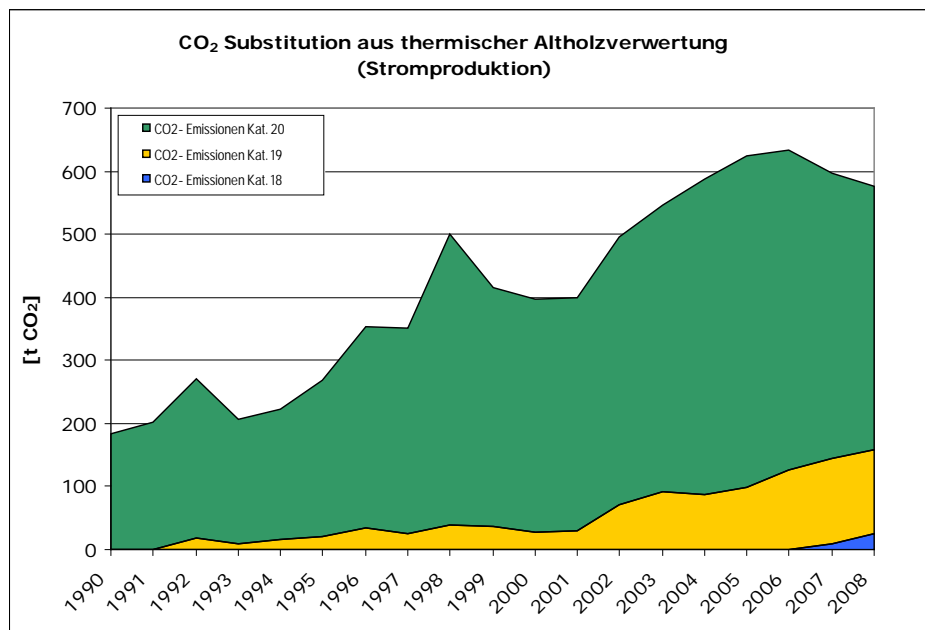
CO <sub>2</sub> -Emissionen Kat. 20	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL [t]	11	13	17	14	11	15	22	26	46	43	48	49	54	57	61	69	68	73	54
Heizöl M&S [t]	66	70	85	65	66	73	84	75	198	114	44	51	51	58	48	43	44	35	26
Erdgas [t]	106	117	148	118	126	157	210	222	215	219	271	263	314	334	384	405	386	338	332
Propan [t]	1	1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	8	6	6
Kohle [t]	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 20 [t]</b>	<b>185</b>	<b>202</b>	<b>252</b>	<b>199</b>	<b>206</b>	<b>248</b>	<b>319</b>	<b>326</b>	<b>462</b>	<b>379</b>	<b>368</b>	<b>369</b>	<b>425</b>	<b>455</b>	<b>499</b>	<b>525</b>	<b>506</b>	<b>452</b>	<b>418</b>

CO <sub>2</sub> -Emissionen Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL [t]	11	13	18	14	12	16	25	28	50	47	52	54	63	68	71	82	85	97	75
Heizöl M&S [t]	66	70	92	68	72	79	93	81	215	125	47	55	60	70	56	52	55	46	35
Erdgas [t]	106	117	160	123	137	171	233	239	233	240	292	285	367	402	452	482	483	447	457
Propan [t]	1	1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	5	7	7	8	9	10	8	8
Kohle [t]	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total [t]</b>	<b>185</b>	<b>202</b>	<b>271</b>	<b>207</b>	<b>223</b>	<b>269</b>	<b>354</b>	<b>351</b>	<b>501</b>	<b>415</b>	<b>397</b>	<b>399</b>	<b>496</b>	<b>546</b>	<b>587</b>	<b>624</b>	<b>632</b>	<b>597</b>	<b>575</b>

Quelle: eigene Berechnungen

In Abbildung 3-8 wird die Menge an substituiertem CO<sub>2</sub> aus der Stromproduktion nach Anlagekategorie ausgewiesen.

Abbildung 3-8: Substituiertes CO<sub>2</sub> aus der Stromproduktion, 1990-2008

Der Vergleich der Substitutionswirkung bei der Stromproduktion mit derjenigen aus der Wärmeproduktion (Kapitel 3.3.1) zeigt, dass bei Anwendung des inländischen Stromproduzentenmix die CO<sub>2</sub>-Wirkungen der Stromproduktion aus Altholz praktisch vernachlässigt werden können.

### 3.3.3 Totale CO<sub>2</sub> Substitution

Tabelle 3-6 zeigt die total substituierten CO<sub>2</sub> Mengen pro Anlagekategorie bei der thermischen Altholzverwertung (Wärme- + Stromproduktion).

Tabelle 3-6: Substitutionsmengen bei der thermischen Altholzverwertung

CO <sub>2</sub> - Emissionen Total		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Total Kat. 18	[t]	0	0	0	0	0	7	46	193	370	415
Total Kat. 19	[t]	18'876	19'426	26'905	28'905	39'208	51'373	69'868	60'203	47'258	45'883
Total Kat. 20	[t]	31'936	35'164	36'433	36'200	35'297	37'555	37'730	37'258	36'926	39'294
<b>Total</b>	<b>[t]</b>	<b>50'812</b>	<b>54'590</b>	<b>63'338</b>	<b>65'105</b>	<b>74'505</b>	<b>88'936</b>	<b>107'644</b>	<b>97'653</b>	<b>84'553</b>	<b>85'591</b>

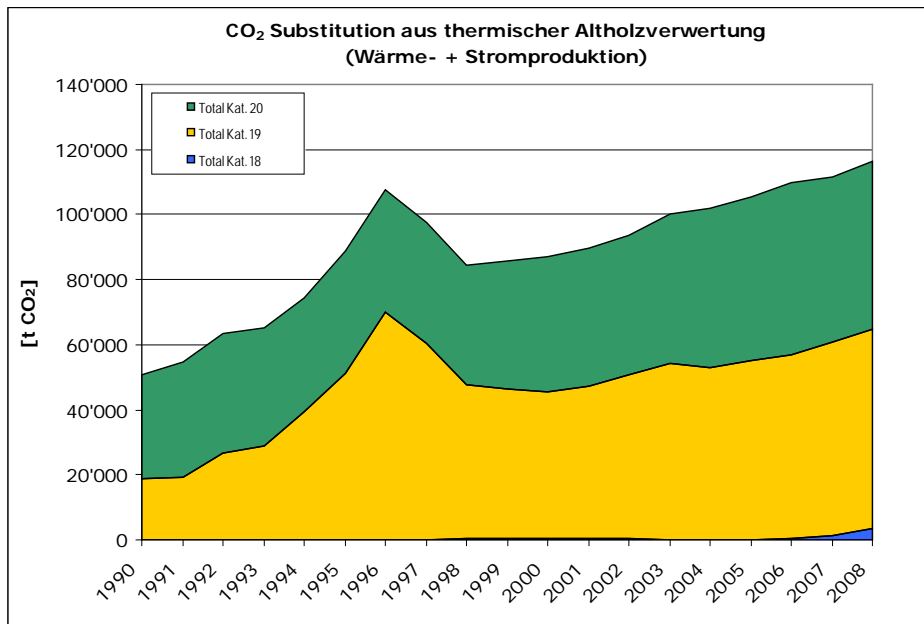
CO <sub>2</sub> - Emissionen Total		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Total Kat. 18	[t]	431	362	284	190	200	218	490	1'292	3'501
Total Kat. 19	[t]	45'006	47'017	50'334	54'094	52'916	54'888	56'424	59'426	61'213
Total Kat. 20	[t]	41'642	42'380	43'205	45'699	48'773	50'441	53'075	50'826	51'584
<b>Total</b>	<b>[t]</b>	<b>87'079</b>	<b>89'759</b>	<b>93'823</b>	<b>99'983</b>	<b>101'889</b>	<b>105'547</b>	<b>109'989</b>	<b>111'544</b>	<b>116'298</b>

Quelle: Eigene Berechnungen

In *Abbildung 3-9* wird die totale Menge an substituiertem CO<sub>2</sub> nach Anlagekategorie ausgewiesen. Obwohl die KVA (Kategorie 20) insgesamt mehr Nutzenergie als die Altholzfeuerungen (Kategorie 19) produzieren (aber mehr Strom als Wärme), bewirken letztere eine grössere CO<sub>2</sub> Substitution, weil die Wärmeproduktion im Vergleich zur Stromproduktion für die Substitution viel stärker ins Gewicht fällt. Insgesamt bewirkt die thermische Altholzverwertung im Jahr 2008 eine Substitutionsleistung von 116'000 t CO<sub>2</sub>. Das entspricht 2008 0.2 Prozent der gesamten Schweizer Treibhausgasemissionen. 1990 betrug der Anteil erst 0.1 Prozent. Von der Reduktionsverpflichtung gemäss Kyoto-Protokoll von 4.217 Mio t CO<sub>2</sub>-Äquivalent können dank der thermischen Altholzverwertung 1.6% erfüllt werden (Substitutionsmenge 2008-1990).

### Grösste CO<sub>2</sub> Substitution aus Anlagen der Kategorie 19

Abbildung 3-9: Substituiertes CO<sub>2</sub> aus der thermischen Altholzverwertung, 1990-2008



Wie in Kapitel 3.2.1 und 3.2.2 gezeigt, resultiert aus der Wärmenutzung die viel grössere CO<sub>2</sub>-Substitution, und zwar aus zwei Gründen: Erstens ist der Wirkungsgrad bei der Stromproduktion viel tiefer als bei der direkten thermischen Nutzung und zweitens kann bei der Stromproduktion viel weniger CO<sub>2</sub> gutgeschrieben werden, da beim Schweizer Stromproduzentenmix sehr wenig CO<sub>2</sub> angerechnet wird.

**2 Reduktionseffekte der CO<sub>2</sub>-Substitution bei Stromproduktion**

Würde die im Jahr 2008 energetisch genutzte Altholzmenge mit den gleichen Wärme- und Stromnutzungsgraden wie 1996 umgesetzt, wären 2008 durch den höheren Anteil an Wärmenutzung bzw. geringeren Anteil an Stromerzeugung 130'000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent vermieden worden, also 12% mehr als mit der aktuellen Wärme-/Stromverteilung.

**3.3.4 Strom für Wärmepumpen**

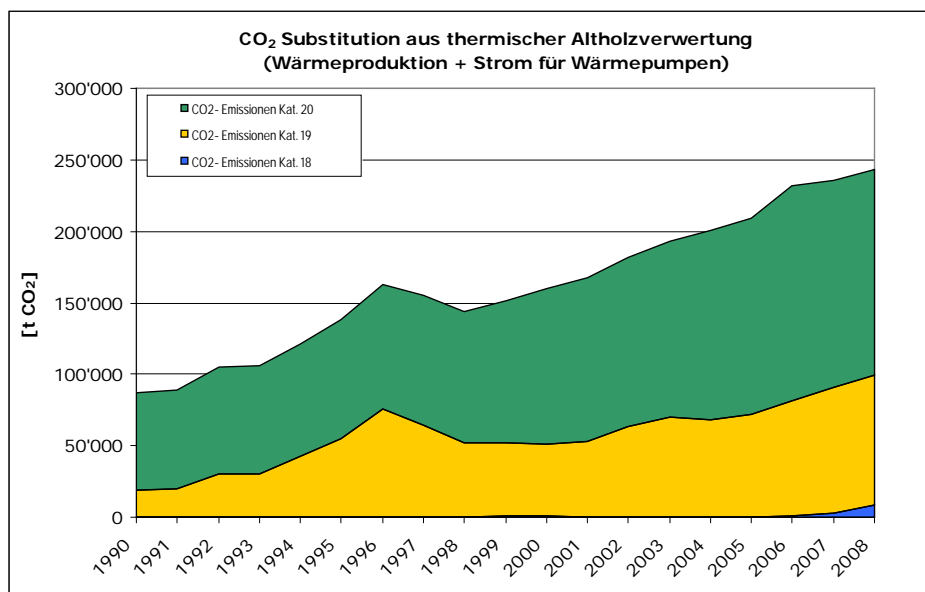
Als Gedankenspiel wird hier angenommen, dass die produzierte Strommenge aus der thermischen Altholzverwertung ausschliesslich für den Betrieb von Wärmepumpen eingesetzt wird. Dabei wird von einer durchschnittlichen Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen (JAZ) von 3.15 ausgegangen (Basics 2007). Die dadurch eingesparte Heizenergie wird entsprechend der bisherigen Verteilung der Energieträger (vgl. Tabelle 7-10) verrechnet. Die Berechnungen sind im Anhang, Tabelle 7-41 bis Tabelle 7-43 aufgeführt.

**Produzierte Strommenge ausschliesslich für Wärmepumpen**

Nach dieser Bilanzierungsart sind im Jahr 2008 dank der Altholzverwertung rund 240'000 t CO<sub>2</sub> Emissionen vermieden worden. Der angenommene Einsatz von Wärmepumpen substituiert damit weitere fossile Heizungen und weist damit eine gut doppelt so grosse CO<sub>2</sub>-Reduktion aus wie wenn die Nutzungsweise des Stroms nicht beachtet wird (vgl. Abbildung 3-10). Der Effekt entspricht knapp 0.5 Prozent der aktuellen Treibhausgasemissionen der

Schweiz von 52.2 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent oder knapp 6 Prozent der Reduktionsverpflichtung aus dem Kyoto-Protokoll.

Abbildung 3-10: Substituiertes CO<sub>2</sub> bei ausschliesslicher Verwendung des Stromes in Wärmepumpen, 1990-2008



Mit der heute produzierten CO<sub>2</sub>-neutralen Elektrizität aus der Altholzverwertung können die CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich vermindert werden, falls damit Wärmepumpen betrieben werden, die fossil betriebene Heizungen ersetzen.

### 3.3.5 Szenarien zukünftiger Altholznutzung

Die zukünftigen Substitutionseffekte der Altholzverwertung hängen von verschiedenen Faktoren ab. Einerseits von den zur Verfügung stehenden Altholzmengen und andererseits von der tatsächlich genutzten Energie. Wie die Kapitel 3.3.1 und 3.3.2 zeigen, resultieren aus der Wärmenutzung und der Stromproduktion sehr unterschiedliche Substitutionseffekte. Über politische Rahmenbedingungen (Subventionen) kann die Form der produzierten Energie beeinflusst werden. Zudem ist es im Falle einer günstigen technischen Entwicklung denkbar, dass in Zukunft die Stromerzeugung mit einem deutlich besseren elektrischen Wirkungsgrad erfolgen könnte.

All diese Möglichkeiten lassen einen grossen Spielraum von zukünftigen Entwicklungen offen. Als mögliche zukünftige Entwicklung werden hier folgende vier Szenarien durchgerechnet:

**Viele Einflussfaktoren bei der zukünftigen Entwicklung**

**Verwendete Szenarien**

- a) Basisszenario: Konstanter Wärme- (33%) und Stromnutzungsgrad (11%), konstanter Exportanteil (54%) und Anteil der unterschiedlichen Verwertungsanlagen trendgemässe Zunahme der Altholzmenge (+9%)
- b) Wärmegeführt (2020): Bisherige Altholz mengen in bisherigen Anlagen unverändert. Für die zusätzlichen Mengen (+102%) in neuen Anlagen Wärmenutzungsgrad 62% und Stromnutzungsgrad 5%, nach KEV-Vorgabe, sowie verringerte Exportmengen (-70%) und veränderte Anlagenzuteilung (s.u.). Energieproduktion in KVA wie bisher.
- c) Stromgeführt (2020): Bisherige Altholz mengen in bisherigen Anlagen: unverändert. Für die zusätzlichen Mengen (+102%) in neuen Anlagen Wärmenutzungsgrad 18% und Stromnutzungsgrad 30%, nach KEV-Vorgabe, sowie verringerte Exportmengen (-70%) und veränderte Anlagenzuteilung (s.u.). Energieproduktion in KVA wie bisher.

In Tabelle 3-7 sind die Grundparameter der untersuchten Szenarien zusammengestellt. Die Berechnungen für die drei Szenarienausprägungen a) Basisszenario, b) „Wärmegeführt“ und c) „Stromgeführt“ sind im Anhang, Tabelle 7-24 bis Tabelle 7-40 aufgeführt. Die Jahresnutzungsgrade im Jahr 2020 bei den Szenarien „Wärmegeführt“ und „Stromgeführt“ entsprechen pro Anlagekategorie den energetischen Mindestanforderungen der Kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) (EnV 2010). Das Basisszenario erfüllt diese Bedingung nicht.

*Tabelle 3-7: Grundparameter der untersuchten Szenarien*

Parameter	2008	2020	Trend	Veränderung
Anfallende Altholzmenge	950'000t	1'050'000t	➡	Aus dynamischer Modellierung
Heizölanteil für Wärme	52%	44%	➡	linear
Erdgasanteil für Wärme	27%	34%	➡	linear
Kohleanteil für Wärme	1.8%	1%	➡	linear
Heizölanteil für Strom**	0.20%	0.27%	➡	linear
Erdgasanteil für Strom***	1.2%	1.5%	➡	linear
Kohleanteil für Strom	0%	0%	➡	linear

Veränderungen bis ins Jahr 2020 bei den Szenarien b) und c):				
Export von Altholz*	54%	15%	↘	linear
Altholz in KVA	25%	20%	↘	linear
Altholz in WKK	2%	20%	↗	linear
Altholz in Altholzfeuerungen	18%	45%	↗	linear

- \*: plus alle anderen Entsorgungswege für Altholz wie z.B. Deponierung, illegale Entsorgung etc.
- \*\* : Heizöl EL +MS + S
- \*\*\*: Erdgas + Propan

In den folgenden drei Abbildungen wird die totale Menge an substituiertem CO<sub>2</sub> nach Anlagekategorie für die Szenarien „Basisszenario“, Wärmegeführt“ und „Stromgeführt“ für die Jahre 1990-2020 ausgewiesen.

Wie der Vergleich der Abbildung 3-11 bis Abbildung 3-13 zeigt, bleibt die CO<sub>2</sub>-Einsparung beim Szenarien „Basisszenario“ mit rund 120'000 t CO<sub>2</sub> praktisch auf dem heutigen Stand. Mit einer stromgeführten Verwertungsstrategie erreicht man bis ins Jahr 2020 rund 175'000 t CO<sub>2</sub>-Einsparung. Wird die thermische Altholzverwertung hingegen wärmegeführt gefahren, resultiert mit knapp 360'000 t CO<sub>2</sub>-Einsparung deutlich mehr als der doppelte, resp. der dreifache Effekt wie bei den anderen beiden Szenarien oder +206% gegenüber 2008. Dieser Wert entspräche 0.7 Prozent der aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

**Doppeltes bis 3.5-faches verwertbares Potential gegenüber 2008**

Abbildung 3-11: Substituiertes CO<sub>2</sub> aus der thermischen Altholzverwertung, 1990-2020, Szenario „Basisszenario“.

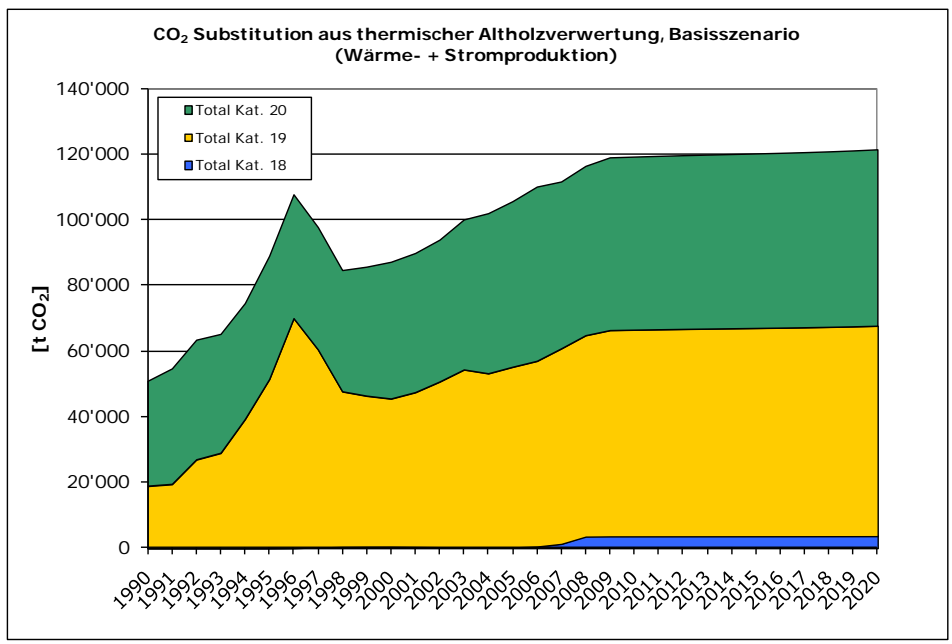


Abbildung 3-12: Substituiertes CO<sub>2</sub> aus der thermischen Altholzverwertung, 1990-2020, Szenario „Wärmegeführt“.

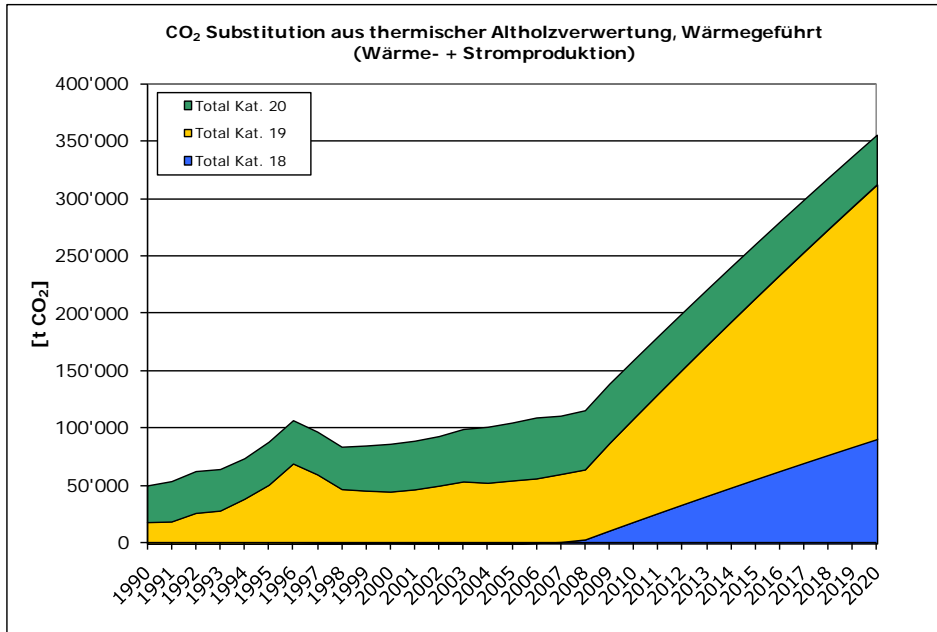
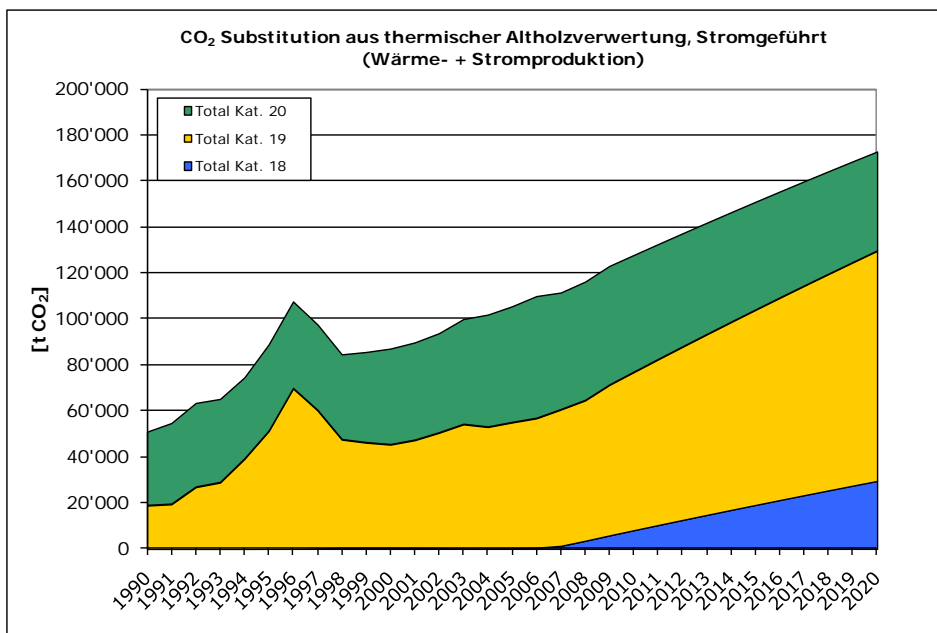


Abbildung 3-13: Substituiertes CO<sub>2</sub> aus der thermischen Altholzverwertung, 1990-2020, Szenario „Stromgeführt“.





## 4. Schlussfolgerungen

Mit der Einführung der VeVA sind ab 2007 genauere Zahlen zum Aussenhandel mit Altholz erhältlich. Zusammen mit der Menge, welche thermisch genutzt wird und in der Teilstatistik Spezielle energetische Holznutzungen (BFE 2009b) und der Holzenergiestatistik (BFE 2009) erhoben wird, sind damit die Hauptmengen an Altholz erfasst. Unbekannt sind die nach wie vor deponierten oder illegal entsorgten Mengen. Für das Jahr 2010 kann von etwa 1.0 Mio. t anfallendem Altholz ausgegangen werden. Von 1990 bis 2020 können die modellierten Altholzmengen von Taverna et al, 2007 als beste Schätzung verwendet werden.

Im Jahr 2008 wurde mit rund 240'000 t in den KVA (Kategorie 20) am meisten Altholz verbrannt, gefolgt von den Altholzfeuerungen (Kategorie 19) mit 180'000 t. Die WKK (Kategorie 18) spielten mit 24'000 t noch eine marginale Rolle. Bei der Nutzenergie sind die KVA und Altholzfeuerungen in etwa gleichauf, wobei die KVA deutlich mehr Strom produzieren und insgesamt über einen tieferen Wirkungsgrad verfügen.

Bezüglich CO<sub>2</sub>-Reduktion liefern die Altholzfeuerungen den grössten Beitrag, da sie am meisten nutzbare Wärme abgeben und diese die viel grössere CO<sub>2</sub>-Einsparung bewirkt als die Stromproduktion. Will man also die CO<sub>2</sub>-Reduktion maximieren, müsste die Wärmeproduktion im Vordergrund stehen, die Anlagen also wärmegeführt und nicht stromgeführt gefahren werden.

Ohne thermische Altholzverwertung wäre der CO<sub>2</sub>-Ausstoss der Schweiz 0.2 Prozent höher. Die CO<sub>2</sub>-Einsparung durch die aktuelle thermische Altholzverwertung ist also eher bescheiden (Einsparung 2008: 116'000 t CO<sub>2</sub>).

Im Jahr 2008 gingen noch über 50% des Altholzes in den Export. Wenn man diesen Anteil massiv verringern (auf 15%) und das Altholz im Inland hauptsächlich für die Wärmeproduktion nutzen würde, könnte die eingesparte CO<sub>2</sub>-Menge bis im Jahr 2020 im besten Fall auf knapp 360'000 t oder 0.7 Prozent der aktuellen CO<sub>2</sub>-Äquivalentemissionen gesteigert werden. Die thermische Altholzverwertung liefert also einen Beitrag zur nationalen CO<sub>2</sub>-Reduktion, aber keinen entscheidenden.

Sinnvoll wäre die verstärkte Altholznutzung im Inland. Durch die Verringerung des Altholzexportes von gegenwärtig 54% auf 15% liessen sich beispielsweise 415'000 t Altholz zusätzlich für inländische Verwertung generieren, was beinahe eine Verdopplung der zur Verfügung stehenden Menge bedeutete.

Die Stromproduktion macht nur Sinn, wenn die dabei anfallende Abwärme sinnvoll genutzt werden kann.

**Gute Daten ab 2007**

**Am meisten Altholz in KVA**

**Grösste CO<sub>2</sub>-Einsparung mit Wärmeproduktion**

**Heute 0.2 Prozent Einsparung der CH-Emissionen**

**Anteil bleibt bei ≤ 1% der CH-Emissionen**

**Verringerung des Exportes bewirkt schnell grössere verwertbare Mengen im Inland**

**Stromproduktion falls Abwärme nutzbar**

## 5. Glossar

### 5.1 Abkürzungsverzeichnis

BAFU:	Bundesamt für Umwelt
BFE:	Bundesamt für Energie
BFS:	Bundesamt für Statistik
CO <sub>2</sub> :	Kohlendioxid
EnV:	Energieverordnung
GWh:	Gigawattstunde
Heizöl EL, MS, S:	Heizöl extraleicht, mittelschwer, schwer
JAZ:	Jahresarbeitszahl (Wärmepumpen)
KEV:	Kostendeckende Einspeisevergütung
KVA:	Kehrichtverbrennungsanlage
MWh:	Megawattstunde
OZD:	Oberzolldirektion
TNr:	Tarifnummer
VeVA:	Verordnung über den Verkehr mit Abfällen
WKK:	Wärmeerkraftkoppelungsanlage

### 5.2 Begriffserklärungen

Brennstoffmix:	Jeweiliger Anteil der eingesetzten Energieträger zur Wärmeerzeugung
Endenergie:	Die beim Endverbraucher ankommende Energie (hier Energieinhalt des Altholzes in MWh)
Jahresarbeitszahl:	Verhältnis der über das Jahr abgegebenen Heizenergie zur aufgenommenen elektrischen Energie
Jahresnutzungsgrad:	Verhältnis der über das Jahr abgegebenen Energiemenge zur aufgenommenen Energie
Nutzenergie:	Diejenige Energie, die dem Endnutzer für seine Bedürfnisse zur Verfügung steht. Z.B. Wärme oder Strom
Strommix:	Kurzform von Stromproduzentenmix
Stromnutzungsgrad:	Verhältnis Nutzenergie elektrisch zu Endenergie
Stromproduzentenmix:	Jeweiliger Anteil der eingesetzten Energieträger zur Stromerzeugung
Wärmemix:	Kurzform von Wärmeverbrauchsmix
Wärmenutzungsgrad:	Verhältnis Nutzenergie thermisch zu Endenergie
Wärmeverbrauchsmix:	Anteil der eingesetzten Energieträger zur Wärmeerzeugung für die Bereiche Privathaushalte und Industrie & Dienstleistungen (inkl. Landwirtschaft)
Wirkungsgrad:	Verhältnis von nutzbarer Energiemenge zu eingesetzter Energiemenge

## 6. Literaturverzeichnis

- BAFU 2007: Erläuterungen zur Verordnung über die CO<sub>2</sub>-Abgabe (CO<sub>2</sub>-Verordnung)
- BAFU 2009: <http://www.bafu.admin.ch/klima/09570/index.html?lang=de>
- Basics 2006: Der Energieverbrauch der Industrie, 1990 - 2035 Ergebnisse der Szenarien I bis IV und der zugehörigen Sensitivitäten BIP hoch, Preise hoch und Klima wärmer. Bundesamt für Energie BFE. 210 Seiten.
- Basics 2007: Erweiterung der Schweizerischen Elektrowärmepumpenstatistik. Dokumentation der Arbeiten. Juni 2007. Im Auftrag des BFE. 100 Seiten.
- BFE 1999: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 1998. 52 Seiten.
- BFE 2003: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2002. 60 Seiten.
- BFE 2005: Schweizerische Holzenergiestatistik. Erhebung für das Jahr 2005 mit modifizierter Erhebungsmethodik. August 2006. 76 Seiten
- BFE 2005a: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2004. 56 Seiten.
- BFE 2007: Schweizerische Holzenergiestatistik. Erhebung für das Jahr 2006. September 2007. 74 Seiten.
- BFE 2008: Schweizerische Holzenergiestatistik. Erhebung für das Jahr 2007. Juli 2008. 76 Seiten.
- BFE 2008a: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2007. 56 Seiten.
- BFE 2009: Schweizerische Holzenergiestatistik. Erhebung für das Jahr 2008. August 2009. 78 Seiten.
- BFE 2009a: Teilstatistik Spezielle energetische Holznutzungen: Feuerungen und Motoren für erneuerbare Abfälle. Erhebungsjahr 2008. 23. April 2009. 14 Seiten. Zahlen 1990-1995 unveröffentlicht.
- BFE 2009b: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2008. 64 Seiten.
- BFE 2009c: Schweizerische Elektrizitätsstatistik 2008. 56 Seiten.
- BFE 2009d: Thermische Stromproduktion inklusive Wärmekraftkopplung (WKK) in der Schweiz. Ausgabe 2008. 94 Seiten
- BFS 2009: Bau und Leerwohnungsstatistik der Schweiz, 2007/2008. Neuchâtel 2009. 28 Seiten.
- EnV 2010: Energieverordnung (EnV) /SR 730.01. Änderung vom 2. Februar 2010. 28 Seiten
- OZD 2010 : schriftliche Auskünfte von Brodbeck R., 11./15.3.2010.
- BUWAL 2003: Erhebung der Kehrlichzusammensetzung 2001/02. Schriftenreihe Umwelt Nr. 356. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 67 Seiten.
- EMPA 2004: Baustoffmanagement 21. Stand des Wissens und Forschungsbedarf. September 2004. 42 Seiten.
- Hügi M., Gerber P. et al. 2008: Abfallwirtschaftsbericht 2008. Zahlen und Entwicklungen der schweizerischen Abfallwirtschaft 2005–2007. Umwelt-Zustand Nr. 0830. Bundesamt für Umwelt, Bern. 119 Seiten.
- Morf L. 2006: Chemische Zusammensetzung verbrannter Siedlungsabfälle. Untersuchungen im Einzugsgebiet der KVA Thurgau. Umwelt-Wissen Nr. 0620. Bundesamt für Umwelt, Bern. 104 Seiten.
- Riegger W. 2010: schriftliche Auskunft 4.3.2010.

- Taverna, R., Hofer, P., Werner, F., Kaufmann, E., Thürig, E. (2007): CO<sub>2</sub>-Effekte der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft. Umwelt-Wissen Nr. 0739. Bundesamt für Umwelt, Bern. 102 Seiten.
- VeVA 2010: Abfrage bezüglich Altholz-Importen und -Exporten
- Vock W. 2010: mündliche Auskunft 5.3.2010.

## 7. Anhang

### 7.1 Altholzverwertung

Eingesetzten Altholzmengen 1990 bis 2008 in Tonnen.

Anlagen	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
WKK (Kat. 18)	-	-	-	-	-	15	93	390	787	777
Altholzfeuerung (Kat. 19)	33'929	34'378	52'421	57'733	72'917	84'363	113'533	95'855	76'541	77'700
KVA (Kat. 20)	150'252	151'570	152'229	152'229	148'275	150'274	152'056	156'078	162'140	174'048
Subtotal Altholz in Energie	184'181	185'948	204'650	209'962	221'192	234'652	265'682	252'323	239'468	252'525
Althollexporte	-	-	-	-	-	-	-	16'700	123'000	155'000
Total Altholzaufkommen	184'181	185'948	204'650	209'962	221'192	234'652	265'682	269'023	362'468	407'525

Anlagen	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
WKK (Kat. 18)	797	731	598	503	527	540	970	6'888	23'541
Altholzfeuerung (Kat. 19)	75'854	81'454	106'639	127'367	126'923	132'625	148'227	163'293	178'255
KVA (Kat. 20)	189'000	197'684	204'680	203'918	215'090	222'824	246'340	240'109	241'967
Subtotal Altholz in Energie	265'651	279'869	311'917	331'788	342'540	355'989	395'537	403'402	420'222
Althollexporte	223'600	241'500	249'300	285'700	355'800	402'500	437'109	471'718	487'918
Total Altholzaufkommen	489'251	521'369	561'217	617'488	698'340	758'489	832'646	875'120	908'140

Tabelle 7-1: Ausgangsdaten der Altholzverwertung 1990 bis 2008

Quelle: BFE 2009 und 2007, 2009a, Brodbeck 2010, Riegger 2010, Vock 2010, OZD 2010, VeVA 2010

## 7.2 Wärme- und Stromnutzung aus Altholz

### Datenreihen "Schweizerische Holzenergiestatistik", Holz gesamt

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Brennstoffumsatz/-input	[m <sup>3</sup> ]	0	0	0	0	0	350	2'190	9'230	18'600	18'368	18'892	17'331	14'188	12'030	12'588	12'886	25'871	119'608	278'084
Brennstoffumsatz/-input	[t]	0	0	0	0	0	296	1'853	7'809	15'736	15'540	15'948	14'623	11'957	10'067	10'540	10'799	19'409	101'630	218'569
Endenergie	[MWh]	0	0	0	0	0	959	6'003	25'300	50'983	50'349	51'757	47'474	38'853	32'889	34'418	35'241	67'316	293'788	684'393
Energieinhalt	[MWh/t]	0	0	0	0	0	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.5	2.9	3.1
Nutzungsgrad	[-]	0	0	0	0	0	0.80	0.80	0.80	0.74	0.83	0.86	0.79	0.75	0.63	0.63	0.66	0.75	0.47	0.36
Nutzenergie total	[MWh]	0	0	0	0	0	767	4'802	20'240	37'560	41'730	44'584	37'432	29'298	20'587	21'642	23'303	50'320	138'850	246'190
Nutzenergie thermisch	[MWh]	0	0	0	0	0	691	4'322	18'216	34'920	39'370	41'370	34'756	27'368	18'320	19'452	21'323	48'321	95'027	164'232
Nutzenergie elektrisch	[MWh]	0	0	0	0	0	77	480	2'024	2'640	2'360	3'214	2'676	1'930	2'267	2'190	1'979	1'998	43'823	81'958

### Anteil Altholz (Alle Daten HES 2008)

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Altholz	[t]	0	0	0	0	0	15	93	390	787	777	797	731	598	503	527	540	970	6'888	23'514
Altholzanteil (Heizwert)	[-]	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.07	0.11
Nutzenergie thermisch	[MWh]	0	0	0	0	0	35	216	911	1'746	1'969	2'069	1'738	1'368	916	973	1'066	2'416	6'440	17'668
Nutzenergie elektrisch	[MWh]	0	0	0	0	0	4	24	101	132	118	161	134	97	113	110	99	100	2'970	8'817

Tabelle 7-2: Eingesetzte Holz- und Altholz mengen in Anlagen der Kategorie 18, 1990-2008

Quelle: BFE 2009 und 2007

### Berechnung Heizwertanteil des Altholzes im Brennstoffmix

#### HES 2008

	Anteil [-]	HW [MWh/m <sup>3</sup> ]	Anteil HW [-]
Waldholz	0.66	2.73	0.670
Restholz	0.23	2.6	0.222
Altholz	0.11	2.63	0.108

#### HES 2007

	Anteil [-]	HW [MWh/m <sup>3</sup> ]	Anteil HW [-]
Waldholz	0.88	2.73	0.884
Restholz	0.05	2.6	0.048
Altholz	0.07	2.63	0.068

#### HES 1990 - 2006

	Anteil [-]	HW [MWh/m <sup>3</sup> ]	Anteil HW [-]
Altholz (Annahme):			0.05

#### Quellen:

Zeitreihen 1995 - 2008: HES 2008, Tab. C-H  
 Zeitreihen 1990 - 1994: HES 2006, Tab. C-H (Berechnungsmethodik identisch)  
 Altholzanteil: Berechnung über Brennstoffmix (2007, 2008), Annahme (1990-2006)

Tabelle 7-3: Bestimmung des Altholzanteils in Anlagen der Kategorie 18, 1990-2008

Quelle: BFE 2009, 2008, eigene Berechnungen

**Datenreihen "Teilstatistik Spezielle energetische Holznutzungen", Anteil Altholz**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Brennstoffmengen [t]	33'929	34'378	52'421	57'733	72'917	84'363	113'533	95'855	76'541	77'700	75'854	81'454	106'639	127'367	126'923	132'625	148'227	163'293	178'255
Endenergieverbrauch [MWh]	137'613	138'900	212'230	234'760	295'730	338'839	452'723	381'959	305'809	310'508	303'643	325'409	429'360	510'744	505'734	529'765	592'283	653'116	709'450
Energieinhalt [MWh/t]	4.1	4.0	4.0	4.1	4.1	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Nutzungsgrad [-]	0.62	0.64	0.61	0.59	0.64	0.73	0.75	0.76	0.75	0.73	0.74	0.72	0.61	0.56	0.55	0.55	0.53	0.52	0.50
Nutzenergie total [MWh]	85'519	89'361	128'664	138'031	188'540	246'988	340'237	291'250	230'436	226'494	224'164	234'884	261'799	285'302	280'066	293'873	316'249	342'876	357'740
Genutzte Wärme [MWh]	85'519	89'361	124'278	135'397	183'309	241'268	332'043	285'249	223'559	217'922	216'235	225'814	242'701	261'409	257'147	268'126	277'877	297'677	310'436
Stromproduktion [MWh]	0	0	4'386	2'634	5'231	5'720	8'194	6'001	6'877	8'572	7'928	9'070	19'098	23'893	22'919	25'747	38'373	45'199	47'304

Tabelle 7-4: Eingesetzte Altholz mengen in Anlagen der Kategorie 19, 1990-2008

Quelle: BFE: 2009a

**Datenreihen "Schweizerische Holzenergiestatistik", Holz gesamt**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Brennstoffumsatz/-input [m³]	235'505	237'571	238'603	238'603	232'406	235'539	238'332	244'636	254'138	272'803	296'238	309'850	320'815	319'621	337'132	349'253	386'112	376'347	379'259
Brennstoffumsatz/-input [t]	150'252	151'570	152'229	152'229	148'275	150'274	152'056	156'078	162'140	174'048	189'000	197'684	204'680	203'918	215'090	222'824	246'340	240'109	241'967
Endenergie [MWh]	619'038	624'468	627'183	627'183	610'893	619'129	626'471	643'041	668'017	717'078	778'680	814'458	843'282	840'142	886'171	918'033	1'014'920	989'251	996'905
Energieinhalt [MWh/t]	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Nutzungsgrad [-]	0.32	0.34	0.36	0.36	0.37	0.39	0.40	0.40	0.38	0.39	0.39	0.38	0.38	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
Nutzenergie total [MWh]	196'322	211'683	224'798	227'599	228'237	243'136	253'216	255'945	255'222	276'264	302'852	312'304	322'496	338'233	365'831	380'617	413'520	403'062	409'070
Nutzenergie thermisch [MWh]	143'855	160'827	167'246	168'690	164'130	175'282	177'879	175'058	172'639	184'973	198'426	201'904	206'567	219'013	234'977	244'279	259'474	252'912	260'043
Nutzenergie elektrisch [MWh]	52'467	50'855	57'551	58'910	64'107	67'854	75'337	80'886	82'583	91'291	104'425	110'400	115'929	119'220	130'855	136'338	154'046	150'150	149'027

**Anteil Altholz**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Altholzanteil [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Nutzenergie thermisch [MWh]	143'855	160'827	167'246	168'690	164'130	175'282	177'879	175'058	172'639	184'973	198'426	201'904	206'567	219'013	234'977	244'279	259'474	252'912	260'043
Nutzenergie elektrisch [MWh]	52'467	50'855	57'551	58'910	64'107	67'854	75'337	80'886	82'583	91'291	104'425	110'400	115'929	119'220	130'855	136'338	154'046	150'150	149'027

Tabelle 7-5: Eingesetzte Altholz mengen in Anlagen der Kategorie 20, 1990-2008

Quelle: BFE 2009 und 2007

## 7.3 Wärmeezeugung nach Energieträger

### Verbrauchsmix Wärme

Quellen: Gesamtenergiestatistiken 1998 - 2008, Tabelle 17

Endverbrauch gesamt	(Tab. 14a)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe)	[TJ]	247'830	262'130	259'060	245'660	232'080	240'770	246'030	235'230	244'100	236'950	217'110	228'860	217'820	227'770	225'300	225'830	217'240	189'570	198'200
Gas	[TJ]	63'430	71'660	75'570	79'520	78'110	85'990	92'230	88'430	91'360	94'940	95'220	98'840	97'160	102'610	105'960	108'820	106'720	104'370	110'760
Kohle	[TJ]	14'360	12'560	8'650	7'280	7'350	7'910	5'950	4'590	3'810	3'980	5'850	6'170	5'730	5'920	5'650	6'260	6'410	7'450	6'720
Energieholz	[TJ]	28'590	29'490	30'390	30'660	28'640	30'750	33'640	29'550	29'800	29'370	27'990	29'660	28'780	30'540	30'400	31'520	31'920	31'000	35'050
Fernwärme	[TJ]	10'420	12'090	11'970	11'310	11'280	11'970	12'480	12'980	13'250	13'290	13'280	14'340	14'320	14'790	15'320	16'010	16'050	15'450	16'340
Industrieabfälle	[TJ]	8'680	10'740	10'720	11'960	10'110	10'440	11'110	10'090	10'320	10'000	11'350	11'350	11'150	11'950	11'930	12'050	12'250	11'560	12'150
Übrige erneuerbare Energien	[TJ]	4'310	4'595	4'880	5'110	5'110	5'570	6'070	6'000	6'390	6'630	6'660	7'100	7'240	7'730	8'080	8'830	9'260	10'000	11'430
Elektrizität	[TJ]	167'670	171'310	172'330	170'060	168'830	172'380	175'290	175'000	178'630	184'370	188'540	193'500	194'500	198'440	202'220	206'390	208'020	206'760	211'420
Erdölprodukte (Treibstoffe)	[TJ]	253'220	258'940	265'890	253'490	257'470	256'360	259'080	268'900	274'460	286'850	293'250	285'680	279'570	276'330	275'060	277'060	280'790	288'740	297'970
Endenergie total	[TJ]	798'510	833'515	839'460	815'050	798'980	822'140	841'880	830'770	852'120	866'380	859'250	875'500	856'270	876'080	879'920	892'770	888'660	864'900	900'040
<b>Endenergie ohne Elektrizität [TJ]</b>		<b>377'620</b>	<b>403'265</b>	<b>401'240</b>	<b>391'500</b>	<b>372'680</b>	<b>393'400</b>	<b>407'510</b>	<b>386'870</b>	<b>399'030</b>	<b>395'160</b>	<b>377'460</b>	<b>396'320</b>	<b>382'200</b>	<b>401'310</b>	<b>402'640</b>	<b>409'320</b>	<b>399'850</b>	<b>369'400</b>	<b>390'650</b>

Endverbrauch gesamt	(ber. Tab. 17)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe)	[TJ]	247'830	262'130	259'060	245'660	232'080	240'770	246'030	235'230	244'100	236'950	217'110	228'860	217'820	227'770	225'300	225'830	217'240	189'570	198'200
Gas	[TJ]	63'430	71'660	75'570	79'520	78'110	85'990	92'230	88'430	91'360	94'940	95'220	98'840	97'160	102'600	105'960	108'820	106'700	104'370	110'760
Kohle	[TJ]	14'360	12'560	8'650	7'280	7'350	7'910	5'950	4'590	3'810	3'980	5'850	6'170	5'730	5'920	5'650	6'260	6'410	7'450	6'720
Energieholz	[TJ]	28'590	31'440	30'390	30'660	28'640	30'750	33'640	29'550	29'800	29'370	27'990	29'660	28'780	30'540	30'400	31'520	31'920	31'000	35'050
Fernwärme	[TJ]	10'420	12'090	11'970	11'310	11'280	11'970	12'480	12'980	13'250	13'290	13'280	14'340	14'320	14'790	15'320	16'010	16'050	15'450	16'340
Industrieabfälle	[TJ]	8'680	10'740	10'720	11'960	10'110	10'440	11'110	10'090	10'320	10'000	11'350	11'350	11'150	11'950	11'930	12'050	12'250	11'560	12'150
Übrige erneuerbare Energien	[TJ]	4'310	4'830	4'880	5'110	5'110	5'570	6'070	5'940	6'330	6'570	6'590	7'030	7'170	7'640	7'960	8'580	8'920	10'000	11'430
Elektrizität	[TJ]	167'170	171'230	172'470	170'720	169'810	173'630	176'920	175'000	178'630	184'370	188'540	193'500	194'500	198'440	202'220	206'390	208'020	206'760	211'420
Erdölprodukte (Treibstoffe)	[TJ]	271'994	273'582	275'169	276'757	278'344	279'932	281'520	258'570	268'830	286'860	293'250	285'680	279'570	276'330	275'060	277'060	280'790	288'740	297'970
Endenergie total	[TJ]	816'784	850'262	848'880	838'977	820'835	846'962	865'950	820'380	846'430	866'330	859'180	875'430	856'200	875'980	879'800	892'520	888'300	864'900	900'040
<b>Endenergie ohne Elektrizität [TJ]</b>		<b>377'620</b>	<b>405'450</b>	<b>401'240</b>	<b>391'500</b>	<b>372'680</b>	<b>393'400</b>	<b>407'510</b>	<b>386'810</b>	<b>398'970</b>	<b>395'100</b>	<b>377'390</b>	<b>396'250</b>	<b>382'130</b>	<b>401'210</b>	<b>402'520</b>	<b>409'070</b>	<b>399'490</b>	<b>369'400</b>	<b>390'650</b>

Tabelle 7-6: Endverbrauch Wärme nach Energieträger 1990-2008

Quelle: Gesamtenergiestatistik 2008, 2002

Schwarz: übernommene und verwendete Werte aus Statistik

Blau: Berechnete Werte für Summenkontrolle (aus Summe Privathaushalt+Industrie, Dienstleistung ohne Landwirtschaft+Verkehr+Statistische Differenz, Landwirtschaft, berechnet aus den jeweiligen Anteilen am gesamten Energieverbrauch)



	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Privathaushalte PHH</b>																			
Erdölprodukte [TJ]	139'170	145'730	145'390	136'490	129'120	137'810	140'190	132'140	136'750	132'050	120'970	127'730	122'670	129'540	128'400	129'810	124'620	107'920	114'480
Gas [TJ]	25'620	29'240	30'680	31'090	29'530	33'880	38'000	34'550	36'090	38'040	36'290	38'000	37'790	40'330	41'660	42'790	41'080	39'350	42'570
Kohle [TJ]	650	750	520	530	480	460	260	220	140	140	130	130	130	400	400	400	400	400	400
Energieholz [TJ]	20'810	22'450	21'180	21'030	19'070	20'120	21'440	18'710	18'910	18'670	17'310	18'400	17'500	18'420	18'220	18'660	18'430	16'970	18'790
Fernwärme [TJ]	4'440	5'150	5'100	4'680	4'510	4'850	5'160	5'490	5'600	4'880	4'580	5'050	5'050	5'220	5'510	5'850	5'860	5'640	5'870
Industrieabfälle [TJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [TJ]	2'370	2'750	2'740	2'860	2'820	3'160	3'530	3'420	3'700	3'860	3'880	4'210	4'340	4'740	4'990	5'500	5'740	6'230	7'340
Elektrizität [TJ]	47'570	49'850	51'010	51'020	51'090	52'850	54'980	53'490	54'440	56'010	56'620	57'890	58'650	60'040	61'610	63'450	63'730	62'900	64'430
Erdölprodukte (Treibstoffe) [TJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endenergie total ohne Treibstc [TJ]	240'630	255'920	256'620	247'700	236'620	253'130	263'560	248'020	255'630	253'650	239'780	251'410	246'130	258'420	260'790	266'460	259'860	239'410	253'880
<b>Endenergie ohne Elektrizität [TJ]</b>	<b>193'060</b>	<b>206'070</b>	<b>205'610</b>	<b>196'680</b>	<b>185'530</b>	<b>200'280</b>	<b>208'580</b>	<b>194'530</b>	<b>201'190</b>	<b>197'640</b>	<b>183'160</b>	<b>193'520</b>	<b>187'480</b>	<b>198'380</b>	<b>199'180</b>	<b>203'010</b>	<b>196'130</b>	<b>176'510</b>	<b>189'450</b>

**B: Industrie, Dienstleistungen und statistischer Fehler inklusive Landwirtschaft (brauchen)**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte [TJ]	108'660	116'400	113'670	109'170	102'960	102'960	105'840	103'090	107'350	104'900	96'140	101'130	95'150	98'230	96'900	96'020	92'620	81'650	83'720
Gas [TJ]	37'810	42'420	44'890	48'430	48'580	52'110	54'230	53'880	55'270	56'900	58'930	60'840	59'370	62'270	64'270	65'940	65'520	64'780	67'760
Kohle [TJ]	13'710	11'810	8'130	6'750	6'870	7'450	5'690	4'370	3'670	3'840	5'720	6'040	5'600	5'790	5'250	5'860	6'010	7'050	6'320
Energieholz [TJ]	7'780	8'990	9'210	9'630	9'570	10'630	12'200	10'840	10'890	10'700	10'680	11'260	11'280	12'120	12'180	12'860	13'490	14'030	16'260
Fernwärme [TJ]	5'980	6'940	6'870	6'630	6'770	7'120	7'320	7'490	7'650	8'410	8'700	9'290	9'270	9'570	9'810	10'160	10'190	9'810	10'470
Industrieabfälle [TJ]	8'680	10'740	10'720	11'960	10'110	10'440	11'110	10'090	10'320	10'000	11'350	11'350	11'950	11'930	11'150	11'950	12'250	11'560	12'150
Übrige erneuerbare Energien [TJ]	1'940	2'080	2'140	2'250	2'290	2'410	2'540	2'520	2'630	2'710	2'710	2'820	2'830	2'900	2'960	3'070	3'170	3'300	3'580
Elektrizität [TJ]	110'840	112'370	112'200	110'190	108'960	110'770	111'680	112'830	115'270	119'190	122'420	125'920	125'780	127'660	130'030	132'200	133'160	132'790	135'680
Erdölprodukte (Treibstoffe) [TJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endenergie total ohne Treibstc [TJ]	295'400	311'750	307'830	305'010	296'110	303'890	310'610	305'110	313'050	316'650	316'650	328'630	320'430	330'490	333'330	338'160	336'410	324'970	335'940
<b>Endenergie ohne Elektrizität [TJ]</b>	<b>184'560</b>	<b>199'380</b>	<b>195'630</b>	<b>194'820</b>	<b>187'150</b>	<b>193'120</b>	<b>198'930</b>	<b>192'280</b>	<b>197'780</b>	<b>197'460</b>	<b>194'230</b>	<b>202'730</b>	<b>194'650</b>	<b>202'830</b>	<b>203'300</b>	<b>205'960</b>	<b>203'250</b>	<b>192'180</b>	<b>200'260</b>

**Verkehr V**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte [TJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas [TJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	90	100	240	430
Kohle [TJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energieholz [TJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [TJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [TJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [TJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	470	510
Elektrizität [TJ]	8'760	9'010	9'260	9'510	9'760	10'010	10'260	8'680	8'920	9'170	9'500	9'710	10'070	10'740	10'580	10'740	11'130	11'070	11'310
Erdölprodukte (Treibstoffe) [TJ]	271'994	273'582	275'169	276'757	278'344	279'932	281'520	258'570	268'830	286'860	293'250	285'680	279'570	276'330	275'060	277'060	280'790	288'740	297'970
Endenergie total ohne Treibstc [TJ]	8'760	9'010	9'260	9'510	9'760	10'010	10'260	8'680	8'920	9'170	9'500	9'710	10'070	10'740	10'620	10'840	11'240	11'780	12'250
<b>Endenergie ohne Elektrizität [TJ]</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>110</b>	<b>710</b>	<b>940</b>

**Statistische Differenz inkl. Landwirtschaft**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte [TJ]	4'392	4'535	4'373	4'043	3'722	3'760	3'738	3'475	3'503	2'610	3'720	3'430	2'410	2'560	2'550	2'640	2'420	1'860	2'160
Gas [TJ]	3'578	4'082	4'345	4'616	4'577	5'085	5'505	5'326	5'552	5'360	5'820	6'270	6'270	6'870	7'030	7'160	6'750	6'790	
Kohle [TJ]	790	691	476	400	404	435	327	252	210	230	90	0	0	0	0	0	0	0	0
Energieholz [TJ]	1'519	1'508	1'494	1'446	1'294	1'328	1'386	1'159	1'110	940	900	860	1'120	1'010	640	620	620	580	670
Fernwärme [TJ]	186	203	188	166	154	151	145	137	126	30	130	140	120	120	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [TJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [TJ]	406	415	423	423	404	419	434	406	408	420	410	340	330	320	320	330	320	310	320
Elektrizität [TJ]	3'480	3'524	3'514	3'436	3'381	3'421	3'446	3'409	3'447	3'440	3'570	3'680	3'660	3'660	3'690	3'700	3'780	3'620	3'640
Erdölprodukte (Treibstoffe) [TJ]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Endenergie total ohne Treibstc [TJ]	14'351	14'958	14'813	14'532	13'935	14'599	14'981	14'164	14'355	13'030	14'640	14'720	13'910	14'540	14'230	14'450	14'300	13'120	13'580
<b>Endenergie ohne Elektrizität [TJ]</b>	<b>10'871</b>	<b>11'434</b>	<b>11'299</b>	<b>11'095</b>	<b>10'555</b>	<b>11'178</b>	<b>11'534</b>	<b>10'755</b>	<b>10'908</b>	<b>9'590</b>	<b>11'070</b>	<b>11'040</b>	<b>10'250</b>	<b>10'880</b>	<b>10'540</b>	<b>10'750</b>	<b>10'520</b>	<b>9'500</b>	<b>9'940</b>

Tabelle 7-7: Endverbrauch Wärme nach Energieträger und Sektor 1990-2008

Quelle: Gesamtenergiestatistik 2008, 2002

Schwarz: übernommene und verwendete Werte aus Statistik

Blau: Berechnete und verwendete Werte (Lineare Extrapolationen und anteilmässige Berechnungen)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Anteil PHH</b>																			
Erdölprodukte [%]	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.57	0.57	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.58
Gas [%]	0.40	0.41	0.41	0.39	0.38	0.39	0.41	0.39	0.40	0.40	0.38	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38
Kohle [%]	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.04	0.05	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.07	0.06	0.06	0.05	0.06
Energieholz [%]	0.73	0.76	0.70	0.69	0.67	0.65	0.64	0.63	0.63	0.64	0.62	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.58	0.55	0.54
Fernwärme [%]	0.43	0.43	0.43	0.41	0.40	0.41	0.41	0.42	0.42	0.37	0.34	0.35	0.35	0.35	0.36	0.37	0.37	0.37	0.36
Industrieabfälle [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Übrige erneuerbare Energien [%]	0.55	0.60	0.56	0.56	0.55	0.57	0.58	0.57	0.58	0.58	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.62	0.62	0.62	0.64
Elektrizität [%]	0.28	0.29	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30	0.30
Erdölprodukte (Treibstoffe) [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Anteil I + DL</b>																			
Erdölprodukte [%]	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.42
Gas [%]	0.60	0.59	0.59	0.61	0.62	0.61	0.59	0.61	0.60	0.60	0.62	0.62	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.62	0.61
Kohle [%]	0.95	0.94	0.94	0.93	0.93	0.94	0.96	0.95	0.96	0.96	0.98	0.98	0.98	0.98	0.93	0.94	0.94	0.95	0.94
Energieholz [%]	0.27	0.30	0.30	0.31	0.33	0.35	0.36	0.37	0.37	0.36	0.38	0.38	0.39	0.40	0.40	0.41	0.42	0.45	0.46
Fernwärme [%]	0.57	0.57	0.57	0.59	0.60	0.59	0.59	0.58	0.58	0.63	0.66	0.65	0.65	0.65	0.64	0.63	0.63	0.63	0.64
Industrieabfälle [%]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Übrige erneuerbare Energien [%]	0.45	0.45	0.44	0.44	0.45	0.43	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.39	0.38	0.37	0.35	0.34	0.33	0.33	0.31
Elektrizität [%]	0.66	0.66	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
Erdölprodukte (Treibstoffe) [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Anteil V</b>																			
Erdölprodukte [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gas [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kohle [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Energieholz [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fernwärme [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Industrieabfälle [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Übrige erneuerbare Energien [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04
Elektrizität [%]	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Erdölprodukte (Treibstoffe) [%]	1.07	1.06	1.03	1.09	1.08	1.09	1.09	0.96	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Anteil stat. Diff. Inkl. LW</b>																			
Erdölprodukte [%]	0.018	0.017	0.017	0.016	0.016	0.016	0.015	0.015	0.014	0.011	0.017	0.015	0.011	0.011	0.011	0.012	0.011	0.010	0.011
Gas [%]	0.056	0.057	0.058	0.058	0.059	0.059	0.060	0.060	0.061	0.056	0.061	0.063	0.065	0.067	0.066	0.066	0.067	0.065	0.061
Kohle [%]	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.058	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Energieholz [%]	0.053	0.051	0.049	0.047	0.045	0.043	0.041	0.039	0.037	0.032	0.032	0.029	0.039	0.033	0.021	0.020	0.019	0.019	0.019
Fernwärme [%]	0.018	0.017	0.016	0.015	0.014	0.013	0.012	0.011	0.010	0.002	0.010	0.010	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Industrieabfälle [%]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Übrige erneuerbare Energien [%]	0.094	0.090	0.087	0.083	0.079	0.075	0.071	0.068	0.064	0.063	0.062	0.048	0.046	0.041	0.040	0.037	0.035	0.031	0.028
Elektrizität [%]	0.021	0.021	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.017
Erdölprodukte (Treibstoffe) [%]	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabelle 7-8: Prozentualer Anteil der Energieträger am Wärmeendverbrauch nach Sektoren 1990-2008

Quelle: eigene Berechnungen (schwarz: berechnet als Anteil aus Gesamtenergieverbrauch, blau: lineare Extrapolation)

Wärmemix PHH, I und DL		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe)	[TJ]	243'438	257'595	254'687	241'617	228'358	237'010	242'292	231'755	240'597	234'340	213'390	225'430	215'410	225'210	222'750	223'190	214'820	187'710	196'040
Gas	[TJ]	59'852	67'578	71'225	74'904	73'533	80'905	86'725	83'104	85'808	89'580	89'400	92'570	90'890	95'730	98'900	101'570	99'440	97'380	103'540
Kohle	[TJ]	13'570	11'869	8'174	6'880	6'946	7'475	5'623	4'338	3'600	3'750	5'760	6'170	5'730	5'920	5'650	6'260	6'410	7'450	6'720
Energieholz	[TJ]	27'071	29'932	28'896	29'214	27'346	29'422	32'254	28'391	28'690	28'430	27'090	28'800	27'660	29'530	29'760	30'900	31'300	30'420	34'380
Fernwärme	[TJ]	10'234	11'887	11'782	11'144	11'126	11'819	12'335	12'843	13'124	13'260	13'150	14'200	14'200	14'670	15'320	16'010	16'050	15'450	16'340
Industrieabfälle	[TJ]	8'680	10'740	10'720	11'960	10'110	10'440	11'110	10'090	10'320	10'000	11'350	11'350	11'150	11'930	12'050	12'250	12'250	11'560	12'150
Übrige erneuerbare Energien	[TJ]	3'904	4'415	4'457	4'687	4'706	5'151	5'636	5'534	5'922	6'150	6'180	6'690	6'840	7'320	7'630	8'240	8'590	9'220	10'600
<b>Endenergie ohne Elektrizität</b>	<b>[TJ]</b>	<b>366'749</b>	<b>394'016</b>	<b>389'941</b>	<b>380'405</b>	<b>362'125</b>	<b>382'222</b>	<b>395'976</b>	<b>376'055</b>	<b>388'062</b>	<b>385'510</b>	<b>366'320</b>	<b>385'210</b>	<b>371'880</b>	<b>390'330</b>	<b>391'940</b>	<b>398'220</b>	<b>388'860</b>	<b>359'190</b>	<b>379'770</b>

Tabelle 7-9: Totaler Anteil der Energieträger am Wärmeendverbrauch 1990-2008, absolut

Quelle: eigene Berechnungen

Wärmemix PHH, I und DL		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe)	[%]	66.38	65.38	65.31	63.52	63.06	62.01	61.19	61.63	62.00	60.79	58.25	58.52	57.92	57.70	56.83	56.05	55.24	52.26	51.62
Gas	[%]	16.32	17.15	18.27	19.69	20.31	21.17	21.90	22.10	22.11	23.24	24.40	24.03	24.44	24.53	25.23	25.51	25.57	27.11	27.26
Kohle	[%]	3.70	3.01	2.10	1.81	1.92	1.96	1.42	1.15	0.93	0.97	1.57	1.60	1.54	1.52	1.44	1.57	1.65	2.07	1.77
Energieholz	[%]	7.38	7.60	7.41	7.68	7.55	7.70	8.15	7.55	7.39	7.37	7.40	7.48	7.44	7.57	7.59	7.76	8.05	8.47	9.05
Fernwärme	[%]	2.79	3.02	3.02	2.93	3.07	3.09	3.12	3.42	3.38	3.44	3.59	3.69	3.82	3.76	3.91	4.02	4.13	4.30	4.30
Industrieabfälle	[%]	2.37	2.73	2.75	3.14	2.79	2.73	2.81	2.68	2.66	2.59	3.10	2.95	3.00	3.06	3.04	3.03	3.15	3.22	3.20
Übrige erneuerbare Energien	[%]	1.06	1.12	1.14	1.23	1.30	1.35	1.42	1.47	1.53	1.60	1.69	1.74	1.84	1.88	1.95	2.07	2.21	2.57	2.79
<b>Endenergie ohne Elektrizität</b>	<b>[%]</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Tabelle 7-10: Totaler Anteil der Energieträger am Wärmeendverbrauch 1990-2008, prozentual

Quelle: eigene Berechnungen

Brennstoff	Energieträger	CO <sub>2</sub> - Emissionen	
		[t/TJ]	[t/MWh]
Erdölprodukte (Brennstoffe)	Heizöl EL	73.7	0.265
Gas	Gas	55.0	0.198
Kohle	Steinkohle	94.0	0.338
Energieholz	Holz	0.0	0.000
Fernwärme		0.0	0.000
Industrieabfälle	Abfall	0.0	0.000
Übrige erneuerbare Energien		0.0	0.000

Tabelle 7-11: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach EnergieträgerQuelle: Erläuterungen zur CO<sub>2</sub> Abgabe 2007

Nutzenenergie aus Altholz (Wärme)		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Kat. 18	[MWh]	0	0	0	0	0	35	216	911	1'746	1'969	2'069	1'738	1'368	916	973	1'066	2'416	6'440	17'668
Kat. 19	[MWh]	85'519	89'361	124'278	135'397	183'309	241'268	332'043	285'249	223'559	217'922	216'235	225'814	242'701	261'409	257'147	268'126	277'877	297'677	310'436
Kat. 20	[MWh]	143'855	160'827	167'246	168'690	164'130	175'282	177'879	175'058	172'639	184'973	198'426	201'904	206'567	219'013	234'977	244'279	259'474	252'912	260'043
<b>Total</b>	<b>[MWh]</b>	<b>229'374</b>	<b>250'188</b>	<b>291'524</b>	<b>304'087</b>	<b>347'439</b>	<b>416'585</b>	<b>510'138</b>	<b>461'217</b>	<b>397'944</b>	<b>404'864</b>	<b>416'730</b>	<b>429'456</b>	<b>450'637</b>	<b>481'338</b>	<b>493'097</b>	<b>513'471</b>	<b>539'767</b>	<b>557'029</b>	<b>588'147</b>

Tabelle 7-12: Nutzenenergie Wärme aus Altholz nach Anlagenkategorie 1990-2008

Quelle: BFE 2009a

## Substitution von Brennstoffen durch Altholz

Brennstoffe Kat. 18	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	0	0	0	0	0	21	132	561	1'083	1'197	1'205	1'017	793	529	553	598	1'335	3'366	9'121
Gas [MWh]	0	0	0	0	0	7	47	201	386	457	505	418	334	225	245	272	618	1'746	4'817
Kohle [MWh]	0	0	0	0	0	1	3	11	16	19	33	28	21	14	14	17	40	134	313
Energieholz [MWh]	0	0	0	0	0	3	18	69	129	145	153	130	102	69	74	83	194	545	1'600
Fernwärme [MWh]	0	0	0	0	0	1	7	31	59	68	74	64	52	34	38	43	100	277	760
Industrieabfälle [MWh]	0	0	0	0	0	1	6	24	46	51	64	51	41	28	30	32	76	207	565
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	0	0	0	0	0	0	3	13	27	31	35	30	25	17	19	22	53	165	493
Total Kat. 18 [MWh]	0	0	0	0	0	35	216	911	1'746	1'969	2'069	1'738	1'368	916	973	1'066	2'416	6'440	17'668

Brennstoffe Kat. 19	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	56'765	58'421	81'171	85'998	115'596	149'607	203'172	175'793	138'606	132'468	125'962	132'149	140'584	150'826	146'143	150'276	153'509	155'564	160'249
Gas [MWh]	13'956	15'326	22'700	26'660	37'223	51'069	72'723	63'037	49'433	50'638	52'772	54'265	59'318	64'112	64'887	68'388	71'059	80'703	84'637
Kohle [MWh]	3'164	2'692	2'605	2'449	3'516	4'718	4'715	3'290	2'074	2'120	3'400	3'617	3'740	3'965	3'707	4'215	4'581	6'174	5'493
Energieholz [MWh]	6'313	6'788	9'209	10'398	13'843	18'572	27'046	21'535	16'528	16'071	15'991	16'883	18'052	19'777	19'525	20'805	22'367	25'210	28'103
Fernwärme [MWh]	2'386	2'696	3'755	3'966	5'632	7'460	10'344	9'742	7'561	7'496	7'762	8'324	9'267	9'825	10'051	10'780	11'469	12'804	13'357
Industrieabfälle [MWh]	2'024	2'436	3'417	4'257	5'118	6'590	9'316	7'654	5'945	5'653	6'700	6'653	7'277	8'003	7'827	8'113	8'754	9'580	9'932
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	910	1'001	1'421	1'668	2'382	3'251	4'726	4'198	3'412	3'476	3'648	3'922	4'464	4'902	5'006	5'548	6'138	7'641	8'665
Total Kat. 19 [MWh]	85'519	89'361	124'278	135'397	183'309	241'268	332'043	285'249	223'559	217'922	216'235	225'814	242'701	261'409	257'147	268'126	277'877	297'677	310'436

Brennstoffe Kat. 20	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	95'487	105'143	109'235	107'145	103'501	108'690	108'842	107'885	107'036	112'440	115'588	118'157	119'653	126'365	133'544	136'911	143'343	132'170	134'236
Gas [MWh]	23'476	27'584	30'548	33'216	33'328	37'102	38'959	38'686	38'174	42'982	48'426	48'520	50'486	53'714	59'293	62'306	66'353	68'567	70'898
Kohle [MWh]	5'323	4'845	3'506	3'051	3'148	3'428	2'526	2'019	1'602	1'799	3'120	3'234	3'183	3'322	3'387	3'840	4'277	5'246	4'601
Energieholz [MWh]	10'618	12'217	12'394	12'955	12'394	13'492	14'489	13'216	12'764	13'641	14'674	15'095	15'364	16'569	17'842	18'955	20'886	21'419	23'541
Fernwärme [MWh]	4'014	4'852	5'053	4'942	5'043	5'420	5'541	5'979	5'838	6'362	7'123	7'443	7'888	8'231	9'185	9'821	10'710	10'879	11'189
Industrieabfälle [MWh]	3'405	4'384	4'598	5'304	4'582	4'788	4'991	4'697	4'591	4'798	6'148	5'949	6'193	6'705	7'152	7'392	8'174	8'140	8'320
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	1'531	1'802	1'912	2'078	2'133	2'362	2'532	2'576	2'634	2'951	3'348	3'506	3'799	4'107	4'574	5'055	5'732	6'492	7'258
Total Kat. 20 [MWh]	143'855	160'827	167'246	168'690	164'130	175'282	177'879	175'058	172'639	184'973	198'426	201'904	206'567	219'013	234'977	244'279	259'474	252'912	260'043

Brennstoffe Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	152'252	163'565	190'406	193'143	219'097	258'319	312'146	284'239	246'725	246'104	242'755	251'323	261'030	277'719	280'240	287'785	298'186	291'099	303'606
Gas [MWh]	37'433	42'910	53'248	59'877	70'551	88'178	111'729	101'924	87'993	94'077	101'702	103'203	110'139	118'050	124'425	130'966	138'030	151'016	160'352
Kohle [MWh]	8'487	7'537	6'111	5'499	6'664	8'147	7'244	5'320	3'692	3'938	6'553	6'879	6'944	7'300	7'108	8'072	8'898	11'553	10'407
Energieholz [MWh]	16'931	19'006	21'603	23'353	26'237	32'067	41'553	34'820	29'421	29'857	30'818	32'108	33'518	36'415	37'441	39'843	43'447	47'175	53'244
Fernwärme [MWh]	6'401	7'548	8'808	8'908	10'675	12'881	15'892	15'751	13'458	13'926	14'960	15'831	17'207	18'090	19'274	20'644	22'279	23'960	25'306
Industrieabfälle [MWh]	5'429	6'820	8'014	9'561	9'700	11'379	14'313	12'375	10'583	10'502	12'912	12'654	13'511	14'736	15'009	15'537	17'004	17'927	18'817
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	2'442	2'803	3'332	3'747	4'515	5'614	7'261	6'787	6'073	6'459	7'030	7'458	8'289	9'027	9'599	10'625	11'924	14'298	16'416
Total [MWh]	229'374	250'188	291'524	304'087	347'439	416'585	510'138	461'217	397'944	404'864	416'730	429'456	450'637	481'338	493'097	513'471	539'767	557'029	588'147

Tabelle 7-13: Anteil der substituierten Nutzenergie Wärme nach Energieträgern 1990-2008

Quelle: eigene Berechnungen

**Substitution CO2- Emissionen durch Altholz**

<b>CO2- Emissionen Kat. 18</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	0	0	0	0	0	6	35	149	287	317	319	270	210	140	146	158	354	892	2'417
Gas [t]	0	0	0	0	0	1	9	40	76	91	100	83	66	44	49	54	122	346	954
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	1	4	5	6	11	9	7	5	5	6	13	45	106
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 18</b> [t]	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>45</b>	<b>192</b>	<b>369</b>	<b>414</b>	<b>430</b>	<b>362</b>	<b>283</b>	<b>189</b>	<b>200</b>	<b>218</b>	<b>489</b>	<b>1'283</b>	<b>3'476</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 19</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	15'043	15'482	21'510	22'790	30'633	39'646	53'841	46'585	36'731	35'104	33'380	35'020	37'255	39'969	38'728	39'823	40'680	41'224	42'466
Gas [t]	2'763	3'035	4'495	5'279	7'370	10'112	14'399	12'481	9'788	10'026	10'449	10'745	11'745	12'694	12'848	13'541	14'070	15'979	16'758
Kohle [t]	1'070	910	881	828	1'188	1'595	1'594	1'112	701	716	1'149	1'223	1'264	1'340	1'253	1'425	1'548	2'087	1'857
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 19</b> [t]	<b>18'876</b>	<b>19'426</b>	<b>26'885</b>	<b>28'896</b>	<b>39'191</b>	<b>51'352</b>	<b>69'834</b>	<b>60'179</b>	<b>47'220</b>	<b>45'847</b>	<b>44'978</b>	<b>46'987</b>	<b>50'264</b>	<b>54'003</b>	<b>52'829</b>	<b>54'789</b>	<b>56'298</b>	<b>59'291</b>	<b>61'081</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 20</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	25'304	27'863	28'947	28'393	27'428	28'803	28'843	28'589	28'364	29'796	30'631	31'312	31'708	33'487	35'389	36'281	37'986	35'025	35'573
Gas [t]	4'648	5'462	6'049	6'577	6'599	7'346	7'714	7'660	7'558	8'510	9'588	9'607	9'996	10'635	11'740	12'337	13'138	13'576	14'038
Kohle [t]	1'799	1'638	1'185	1'031	1'064	1'159	854	682	541	608	1'055	1'093	1'076	1'123	1'145	1'298	1'446	1'773	1'555
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 20</b> [t]	<b>31'751</b>	<b>34'962</b>	<b>36'181</b>	<b>36'001</b>	<b>35'091</b>	<b>37'308</b>	<b>37'411</b>	<b>36'932</b>	<b>36'464</b>	<b>38'915</b>	<b>41'274</b>	<b>42'012</b>	<b>42'780</b>	<b>45'245</b>	<b>48'274</b>	<b>49'916</b>	<b>52'569</b>	<b>50'374</b>	<b>51'166</b>

<b>CO2- Emissionen Total</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	40'347	43'345	50'458	51'183	58'061	68'454	82'719	75'323	65'382	65'218	64'330	66'601	69'173	73'596	74'264	76'263	79'019	77'141	80'456
Gas [t]	7'412	8'496	10'543	11'856	13'969	17'459	22'122	20'181	17'423	18'627	20'137	20'434	21'807	23'374	24'636	25'931	27'330	29'901	31'750
Kohle [t]	2'869	2'547	2'066	1'859	2'252	2'754	2'448	1'798	1'248	1'331	2'215	2'325	2'347	2'467	2'403	2'728	3'007	3'905	3'518
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b> [t]	<b>50'627</b>	<b>54'388</b>	<b>63'066</b>	<b>64'897</b>	<b>74'282</b>	<b>88'667</b>	<b>107'290</b>	<b>97'303</b>	<b>84'053</b>	<b>85'176</b>	<b>86'682</b>	<b>89'360</b>	<b>93'327</b>	<b>99'437</b>	<b>101'302</b>	<b>104'922</b>	<b>109'357</b>	<b>110'948</b>	<b>115'723</b>

Tabelle 7-14: Substituierte CO<sub>2</sub>-Mengen für Wärme nach Energieträgern 1990-2008

Quelle: eigene Berechnungen

## 7.4 Stromproduktion nach Energieträger

### Produzentenmix Strom

Quelle Landeserzeugung: Elektrizitätsstatistik 2008, Tab. 6; EL Stat. 2007/2004/1998, Tab. A-3

Quelle therm. Stromproduktion: Thermische Stromproduktion und Wärmekraftkopplung (WKK) in der Schweiz

Landeserzeugung (aus Elektrizitätsstatistik 2008)		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Wasserkraftwerke	[GWh]	30'675	33'082	33'725	36'253	39'556	35'597	29'698	34'794	34'295	40'616	37'851	42'261	36'513	36'445	35'117	32'759	32'557	36'373	37'559
Kernkraftwerke	[GWh]	22'298	21'654	22'121	22'029	22'984	23'486	23'719	23'971	24'368	23'523	24'949	25'293	25'692	25'931	25'432	22'020	26'244	26'344	26'132
Konventionelle therm. Kraftwerke + anr	[GWh]	1'101	1'342	1'502	1'031	1'121	1'275	1'703	1'835	2'285	2'554	2'548	2'620	2'806	2'890	2'974	3'139	3'340	3'199	3'276
Total	[GWh]	54'074	56'078	57'348	59'313	63'661	60'358	55'120	60'600	60'948	66'693	65'348	70'174	65'011	65'266	63'523	57'918	62'141	65'916	66'967
Landeserzeugung (berechnet)		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Wasserkraftwerke	[GWh]	30'675	33'082	33'725	36'253	39'556	35'597	29'698	34'794	34'295	40'616	37'851	42'261	36'513	36'445	35'117	32'759	32'557	36'373	37'559
Kernkraftwerke	[GWh]	22'298	21'654	22'121	22'029	22'984	23'486	23'719	23'971	24'368	23'523	24'949	25'293	25'692	25'931	25'432	22'020	26'244	26'344	26'132
Konventionelle therm. Kraftwerke + anr	[GWh]	1'546	1'859	2'165	1'775	1'970	2'173	2'347	2'510	2'981	2'819	2'835	2'904	2'943	3'070	3'147	3'154	3'293	3'244	3'296
Total	[GWh]	54'519	56'595	58'011	60'057	64'510	61'256	55'764	61'275	61'644	66'958	65'635	70'458	65'148	65'446	63'696	57'933	62'094	65'961	66'987

Tabelle 7-15: Erzeugte Strommenge 1990-2008

Quelle: Elektrizitätsstatistik 2008

Schwarz: übernommene Werte aus Statistik

Blau: Berechnete Werte (über Anhang 2 der Elektrizitätsstatistik)

Thermische Stromproduktion (Anhang A.2)		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL	[GWh]	43.5	53.4	63.4	53.0	41.6	51.8	62.3	73.5	130.2	118.3	114.1	119.1	114.5	117.9	111.3	109.9	103.8	121.2	91.9
Heizöl M&S	[GWh]	247.7	282.0	309.8	238.7	241.1	236.8	224.3	206.2	533.1	301.8	100.0	118.0	103.6	114.7	83.5	66.5	63.8	54.8	41.7
Erdgas	[GWh]	556.5	658.8	754.7	608.5	642.1	717.5	785.1	850.3	809.0	810.9	861.5	847.8	892.5	926.7	944.8	869.9	786.2	750.1	754.2
Propan	[GWh]	3.5	4.5	5.5	4.7	3.1	4.7	6.5	8.5	9.8	11.1	13.1	13.4	13.6	13.5	13.8	13.5	13.5	11.1	11.2
Kohle	[GWh]	2.3	2.6	2.8	2.1	4.7	3.5	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
Industrielle Abfälle	[GWh]	115.1	139.8	164.4	136.1	98.3	136.3	177.3	221.8	299.9	275.3	268.4	268.8	258.5	232.0	248.1	277.8	284.0	229.7	244.5
Kehricht	[GWh]	462.7	583.1	710.0	607.7	796.6	866.6	923.2	973.5	1010.1	1109.5	1270.8	1335.2	1355.4	1445.5	1528.7	1594.7	1815.6	1780.6	1824.3
Industrielle Abfälle erneuerbar	[GWh]	24.5	29.0	33.2	26.7	27.3	30.1	32.6	34.9	41.5	38.8	38.6	33.8	34.5	41.1	43.3	43.2	37.7	37.7	18.4
Holz	[GWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.9	1.0	1.5	2.0	2.1	1.8	3.5	3.8	3.5	3.4	32.6	44.1
Restholz	[GWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	3.0	3.6	2.7	1.1	0.7	1.7	2.1	3.9	3.5	21.4
Altholz	[GWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	3.2	1.7	0.0	1.8	2.7	3.7	4.6	17.8	25.9	23.1	26.0	27.4	45.1	55.3
Rinde	[GWh]	5.8	6.6	7.4	5.8	3.6	7.8	12.5	17.7	2.9	2.5	2.3	1.3	1.1	1.0	2.0	1.8	0.3	9.7	11.5
Klär Schlamm	[GWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	8.5	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biogas	[GWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	4.8	6.2	7.7	9.5	10.3	11.7	14.1	16.6	16.9	18.4	23.6	33.5	47.5	57.8
Klärgas	[GWh]	40.1	49.3	58.7	49.1	59.8	64.3	67.8	70.6	77.5	81.9	91.1	104.5	100.5	102.1	105.2	106.2	109.9	113.3	114.7
Deponiegas	[GWh]	43.9	50.1	55.2	42.6	44.3	45.3	45.0	44.0	44.1	42.9	44.3	38.9	31.8	28.0	18.9	15.2	9.6	6.8	5.3
Anderer Biomasse	[GWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Total	[GWh]	1'546	1'859	2'165	1'775	1'970	2'173	2'347	2'510	2'981	2'819	2'835	2'904	2'943	3'070	3'147	3'154	3'293	3'244	3'296

Tabelle 7-16: Thermische Stromproduktion 1990-2008

Quelle: Elektrizitätsstatistiken 2008, 2007, 2004, 1998

Schwarz: übernommene Werte aus Statistik

Blau: Berechnete Werte (über berechneten Anteil der thermischen Stromproduktion)

<b>Anteil thermische Stromproduktion (Berechnung)</b>		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL	[%]	2.9	2.9	3.0	3.0	2.1	2.4	2.7	2.9	4.4	4.2	4.0	4.1	3.9	3.8	3.5	3.5	3.2	3.7	2.8
Heizöl M&S	[%]	16.3	15.3	14.4	13.5	12.2	10.9	9.6	8.2	17.9	10.7	3.5	4.1	3.5	3.7	2.7	2.1	1.9	1.7	1.3
Erdgas	[%]	36.5	35.8	35.2	34.5	32.6	33.0	33.5	33.9	27.1	28.8	30.4	29.2	30.3	30.2	30.0	27.6	23.9	23.1	22.9
Propan	[%]	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
Kohle	[%]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Industrielle Abfälle	[%]	7.6	7.6	7.7	7.7	5.0	6.3	7.6	8.8	10.1	9.8	9.5	9.3	8.8	7.6	7.9	8.8	8.6	7.1	7.4
Kehricht	[%]	30.4	31.7	33.1	34.4	40.4	39.9	39.3	38.8	33.9	39.4	44.8	46.0	46.1	47.1	48.6	50.6	55.1	54.9	55.3
Industrielle Abfälle erneuerbar	[%]	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4	1.1	1.2	0.6
Holz	[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0	1.3
Restholz	[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6
Altholz	[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.6	0.8	0.7	0.8	0.8	1.4	1.7
Rinde	[%]	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	0.5	0.7	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3	0.3
Klärschlamm	[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biogas	[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	1.0	1.5	1.8
Klärgas	[%]	2.6	2.7	2.7	2.8	3.0	3.0	2.9	2.8	2.6	2.9	3.2	3.6	3.4	3.3	3.3	3.4	3.3	3.5	3.5
Deponiegas	[%]	2.9	2.7	2.6	2.4	2.2	2.1	1.9	1.8	1.5	1.5	1.6	1.3	1.1	0.9	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2
Andere Biomasse	[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	[%]	101.42	101.15	100.89	100.62	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabelle 7-17: Thermische Stromproduktion nach Energieträger 1990-2008

Quelle: eigene Berechnungen (schwarz: berechneter Anteil der thermischen Stromproduktion aus Anhang 2, blau: Inter-, resp. Extrapolation)

<b>Anteil Fossile Energieträger an thermischer Stromproduktion</b>		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL	[%]	2.8	2.9	2.9	3.0	2.1	2.4	2.7	2.9	4.4	4.2	4.0	4.1	3.9	3.8	3.5	3.5	3.2	3.7	2.8
Heizöl M&S	[%]	16.0	15.2	14.3	13.4	12.2	10.9	9.6	8.2	17.9	10.7	3.5	4.1	3.5	3.7	2.7	2.1	1.9	1.7	1.3
Erdgas	[%]	36.0	35.4	34.9	34.3	32.6	33.0	33.5	33.9	27.1	28.8	30.4	29.2	30.3	30.2	30.0	27.6	23.9	23.1	22.9
Propan	[%]	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
Kohle	[%]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	[%]	55	54	52	51	47	47	46	45	50	44	38	38	38	38	37	34	29	29	27

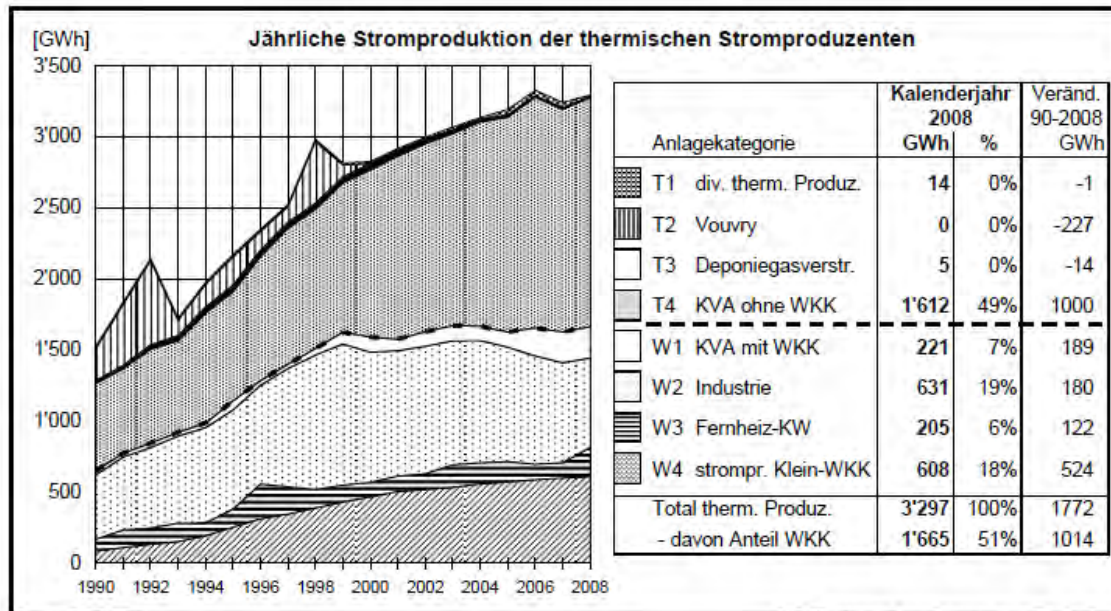
Tabelle 7-18: Anteil fossiler Energieträger an thermischer Stromproduktion 1990-2008

Quelle: eigene Berechnungen

<b>Anteil Fossile Energieträger an gesamter Stromproduktion CH</b>		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL	[%]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
Heizöl M&S	[%]	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.9	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Erdgas	[%]	1.0	1.2	1.3	1.0	1.0	1.2	1.4	1.4	1.3	1.2	1.3	1.2	1.4	1.4	1.5	1.5	1.3	1.1	1.1
Propan	[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kohle	[%]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	[%]	1.6	1.8	2.0	1.5	1.4	1.7	1.9	1.9	2.4	1.9	1.7	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	1.6	1.4	1.3

Tabelle 7-19: Anteil fossiler Energieträger an der gesamten Stromproduktion 1990-2008

Quelle: eigene Berechnungen



Stand: 08.09.2009 G:\2009\1011\Alt-Ausw\Anhang-A1.xls\Graf3 Ber7  
 Bild 3.2a Thermische Stromproduktion der Jahre 1990 bis 2008 (siehe Anhang A.1c)

Abbildung 7-1: Überblick thermische Stromproduktion 1990-2008

Quelle: BFE 2009d

Nutzenergie aus Altholz (Strom)		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Kat. 18	[MWh]	0	0	0	0	0	4	24	101	132	118	161	134	97	113	110	99	100	2'970	8'817
Kat. 19	[MWh]	0	0	4'386	2'634	5'231	5'720	8'194	6'001	6'877	8'572	7'928	9'070	19'098	23'893	22'919	25'747	38'373	45'199	47'304
Kat. 20	[MWh]	52'467	50'855	57'551	58'910	64'107	67'854	75'337	80'886	82'583	91'291	104'425	110'400	115'929	119'220	130'855	136'338	154'046	150'150	149'027
Total	[MWh]	52'467	50'855	61'937	61'544	69'338	73'578	83'555	86'988	89'592	99'981	112'514	119'603	135'123	143'227	153'884	162'184	192'519	198'319	205'149

Tabelle 7-20: Nutzenergie aus Altholz zur Stromerzeugung 1990-2008

Quelle: Quelle: (BFE 2009a)



## Substitution von Brennstoffen durch Altholz

Brennstoffe Kat. 18	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Heizöl EL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	12	
Heizöl M&S	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5
Erdgas	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	34	99	
Propan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total Kat. 18 [MWh]	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	42	118	

Brennstoffe Kat. 19	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL	0	0	5	2	3	5	9	7	15	15	14	15	34	43	40	49	64	83	65
Heizöl M&S	0	0	23	10	20	22	33	20	59	39	12	15	30	42	30	30	39	38	29
Erdgas	0	0	57	27	52	67	115	83	90	104	104	109	262	338	340	387	486	514	533
Propan	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	4	5	5	6	8	8	8
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Kat. 19 [MWh]	0	0	86	40	76	95	159	111	165	159	132	141	330	428	415	471	598	642	635

Brennstoffe Kat. 20	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL	42	48	63	52	41	57	84	97	174	161	182	187	204	215	229	259	258	276	204
Heizöl M&S	238	253	307	234	240	262	303	272	714	411	159	185	184	209	172	156	158	125	93
Erdgas	536	592	749	597	638	795	1'061	1'122	1'084	1'106	1'371	1'328	1'588	1'688	1'941	2'047	1'950	1'707	1'678
Propan	3	4	5	5	3	5	9	11	13	15	21	21	24	25	28	32	33	25	25
Kohle	2	2	3	2	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Total Kat. 20 [MWh]	821	900	1'127	890	927	1'124	1'459	1'503	1'986	1'694	1'732	1'721	2'000	2'136	2'370	2'495	2'400	2'133	2'000

Brennstoffe Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL [MWh]	42	48	68	54	45	62	93	104	189	177	196	202	237	258	269	308	322	364	281
Heizöl M&S [MWh]	238	253	331	245	259	284	336	293	775	451	171	200	215	251	202	186	198	165	128
Erdgas [MWh]	536	592	806	624	690	862	1'176	1'207	1'176	1'211	1'477	1'439	1'851	2'028	2'283	2'435	2'438	2'255	2'310
Propan [MWh]	3	4	6	5	3	6	10	12	14	17	22	23	28	30	33	38	42	33	34
Kohle [MWh]	2	2	3	2	5	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Total [MWh]	821	900	1'213	929	1'002	1'218	1'618	1'616	2'154	1'855	1'866	1'864	2'332	2'567	2'787	2'968	2'999	2'818	2'753

Tabelle 7-21: Anteil der substituierten Nutzenergie Strom nach Energieträgern 1990-2008

Quelle: eigene Berechnungen

**Substitution CO<sub>2</sub>- Emissionen durch Altholz**

CO <sub>2</sub> - Emissionen Kat. 18		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL	[t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
Heizöl M&S	[t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Erdgas	[t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	20
Propan	[t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kohle	[t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Kat. 18	[t]	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	9	25

CO <sub>2</sub> - Emissionen Kat. 19		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL	[t]	0	0	1	1	1	1	2	2	4	4	4	4	9	11	11	13	17	22	17
Heizöl M&S	[t]	0	0	6	3	5	6	9	6	16	11	3	4	8	12	8	8	11	10	8
Erdgas	[t]	0	0	11	5	10	13	23	16	18	21	21	22	52	67	67	77	96	102	105
Propan	[t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2
Kohle	[t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Kat. 19	[t]	0	0	19	9	17	21	35	24	38	36	28	30	70	91	87	99	126	136	133

CO <sub>2</sub> - Emissionen Kat. 20		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL	[t]	11	13	17	14	11	15	22	26	46	43	48	49	54	57	61	69	68	73	54
Heizöl M&S	[t]	66	70	85	65	66	73	84	75	198	114	44	51	51	58	48	43	44	35	26
Erdgas	[t]	106	117	148	118	126	157	210	222	215	219	271	263	314	334	384	405	386	338	332
Propan	[t]	1	1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	8	6	6
Kohle	[t]	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Kat. 20	[t]	185	202	252	199	206	248	319	326	462	379	368	369	425	455	499	525	506	452	418

CO <sub>2</sub> - Emissionen Total		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Heizöl EL	[t]	11	13	18	14	12	16	25	28	50	47	52	54	63	68	71	82	85	97	75
Heizöl M&S	[t]	66	70	92	68	72	79	93	81	215	125	47	55	60	70	56	52	55	46	35
Erdgas	[t]	106	117	160	123	137	171	233	239	233	240	292	285	367	402	452	482	483	447	457
Propan	[t]	1	1	1	1	1	1	2	3	3	4	5	5	7	7	8	9	10	8	8
Kohle	[t]	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	[t]	185	202	271	207	223	269	354	351	501	415	397	399	496	546	587	624	632	597	575

Tabelle 7-22: Substituierte CO<sub>2</sub>-Mengen für Stromproduktion nach Energieträgern 1990-2008

Quelle: eigene Berechnungen

**Absolute (in Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten) und indexierte (1990 = 100) Treibhausgas-Emissionen gemäss Kyoto-Protokoll.**

Jahr	Total	in Mio. t CO <sub>2</sub> -Äquivalenten				indexiert (1990 = 100)	
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	synth. Gase*	Total	
1990	52.71	44.50	4.35	3.61	0.24		100.0
1991	54.33	46.14	4.32	3.63	0.23		103.1
1992	54.20	46.16	4.21	3.61	0.22		102.8
1993	51.38	43.58	4.07	3.56	0.17		97.5
1994	50.52	42.83	3.98	3.55	0.16		95.8
1995	51.04	43.32	3.96	3.48	0.28		96.8
1996	51.75	44.00	3.90	3.53	0.32		98.2
1997	50.93	43.32	3.83	3.35	0.42		96.6
1998	52.19	44.56	3.77	3.36	0.50		99.0
1999	52.41	44.80	3.72	3.34	0.55		99.4
2000	51.65	43.90	3.67	3.36	0.72		98.0
2001	52.48	44.68	3.68	3.34	0.78		99.6
2002	51.49	43.77	3.62	3.32	0.78		97.7
2003	52.49	44.88	3.51	3.25	0.86		99.6
2004	52.99	45.35	3.50	3.25	0.90		100.5
2005	53.66	46.04	3.52	3.22	0.89		101.8
2006	53.17	45.58	3.51	3.23	0.86		100.9
2007	51.26	43.64	3.51	3.24	0.88		97.3
2008	...	...	...	...	...		...
2009	...	...	...	...	...		...
2010	...	...	...	...	...		...
2011	...	...	...	...	...		...
2012	...	...	...	...	...		...
<b>Ziel 2008 - 12 ohne Zertifikate</b>	<b>48.5</b>	...	...	...	...		<b>92.0</b>
CO <sub>2</sub> -Zertifikate 08-12	2.0 <sup>b,c</sup>						
Waldsenke 08- 12	0.7 <sup>c</sup>						
<b>Ziel 2008 - 12 mit Zertifikaten, Waldsenke</b>	<b>51.2<sup>c</sup></b>						

\* HFC, PFC, SF<sub>6</sub>

Stand: 15.04.2009

Tabelle 7-23: CO<sub>2</sub>-Äquivalent Emissionen der Schweiz 1990-2008

Quelle: BAFU 2009

### 7.5 Szenarien 2008 bis 2020

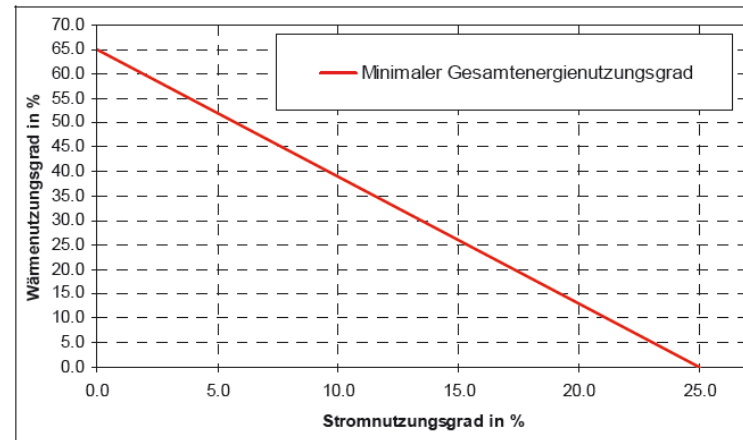
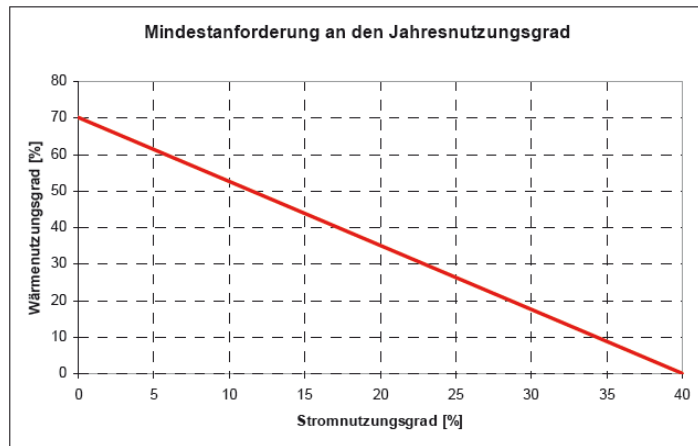
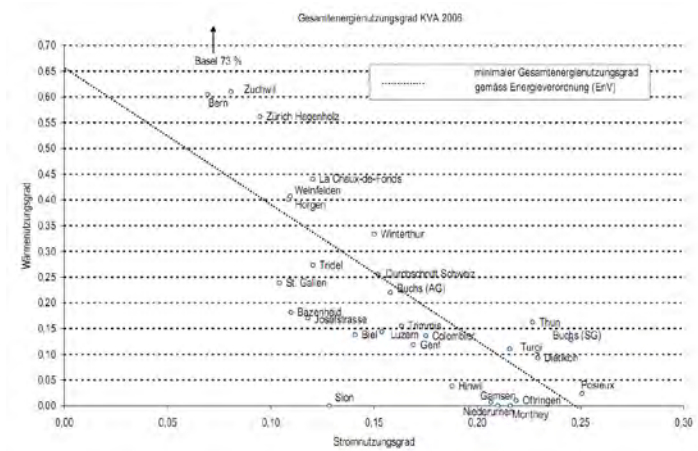


Abbildung 7-2: Mindestanforderung an den Jahresnutzungsgrad für Anlagen der Kategorie 18 und 19

Abbildung 7-3: Mindestanforderung an den Jahresnutzungsgrad für Anlagen der Kategorie 20 (KVA)

Quelle: EnV 2010



Als Referenz die Strom- und Wärmenutzungsgrade schweizerischer KVA im Jahr 2008:

Quelle: Hügi et al 2008

**Altholz total**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Mengen	[t]	971'640	978'666	985'556	992'332	999'019	1'005'656	1'012'290	1'018'984	1'025'819	1'032'891	1'040'314	1'048'212	1'056'707
Anteil an Altholzmenge	[%]	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	<b>100%</b>

**Export/Deponie/anderes**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Mengen	[t]	527'904	531'721	535'465	539'146	542'779	546'385	549'989	553'626	557'340	561'182	565'215	569'506	574'122
Anteil	[%]	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	54%	<b>54%</b>

**Kategorie 18**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Brennstoffmengen (Altholz)	[t]	23'514	23'684	23'851	24'015	24'177	24'337	24'498	24'660	24'825	24'997	25'176	25'367	25'573
Anteil an Altholzmenge	[%]	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	<b>2%</b>
Endenergie	[MWh]	94'057	94'737	95'404	96'060	96'707	97'350	97'992	98'640	99'301	99'986	100'705	101'469	102'291
Energieinhalt	[MWh/t]	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Nutzenergie total Altholz	[MWh]	26'486	26'677	26'865	27'050	27'232	27'413	27'594	27'776	27'963	28'155	28'358	28'573	28'805
Jahresnutzungsgrad	[%]	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%	28%
Nutzenergie thermisch	[MWh]	17'668	17'796	17'922	18'045	18'166	18'287	18'408	18'529	18'654	18'782	18'917	19'061	19'215
Wärmenutzungsgrad	[%]	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%
Nutzenergie elektrisch	[MWh]	8'817	8'881	8'944	9'005	9'066	9'126	9'186	9'247	9'309	9'373	9'440	9'512	9'589
Stromnutzungsgrad	[%]	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%

**Kategorie 19**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Brennstoffmengen (Altholz)	[t]	178'255	179'544	180'808	182'051	183'278	184'496	185'713	186'941	188'195	189'492	190'854	192'303	193'861
Anteil an Altholzmenge	[%]	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	<b>18%</b>
Endenergie	[MWh]	709'450	718'176	723'232	728'204	733'112	737'982	742'850	747'763	752'778	757'968	763'415	769'211	775'445
Energieinhalt	[MWh/t]	3.98	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Nutzenergie total Altholz	[MWh]	357'740	362'140	364'690	367'197	369'672	372'128	374'582	377'059	379'588	382'206	384'952	387'875	391'018
Jahresnutzungsgrad	[%]	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Nutzenergie thermisch	[MWh]	310'436	314'254	316'467	318'642	320'790	322'921	325'051	327'200	329'395	331'666	334'050	336'586	339'313
Wärmenutzungsgrad	[%]	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%
Nutzenergie elektrisch	[MWh]	47'304	47'886	48'223	48'555	48'882	49'207	49'531	49'859	50'193	50'540	50'903	51'289	51'705
Stromnutzungsgrad	[%]	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%

**Kategorie 20**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Brennstoffumsatz/-input	[t]	241'967	243'717	245'433	247'120	248'785	250'438	252'090	253'757	255'459	257'220	259'069	261'036	263'151
Anteil an Altholzmenge	[%]	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	<b>25%</b>
Endenergie	[MWh]	996'905	1'004'113	1'011'183	1'018'135	1'024'997	1'031'806	1'038'612	1'045'480	1'052'493	1'059'749	1'067'365	1'075'468	1'084'184
Energieinhalt	[MWh/t]	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12
Nutzenergie total Altholz	[MWh]	409'070	412'028	414'929	417'781	420'597	423'391	426'184	429'002	431'880	434'857	437'983	441'307	444'884
Jahresnutzungsgrad	[%]	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%
Nutzenergie thermisch	[MWh]	260'043	261'923	263'767	265'581	267'371	269'147	270'922	272'714	274'543	276'436	278'423	280'536	282'810
Wärmenutzungsgrad	[%]	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%
Nutzenergie elektrisch	[MWh]	149'027	150'105	151'161	152'201	153'226	154'244	155'262	156'288	157'337	158'422	159'560	160'771	162'074
Stromnutzungsgrad	[%]	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%

Tabelle 7-24: Veränderung der Altholzströme 2008-2020, Basisszenario

Quelle: Eigene Berechnungen

**Altholz total**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mengen [t]	971'640	978'666	985'556	992'332	999'019	1'005'656	1'012'290	1'018'984	1'025'819	1'032'891	1'040'314	1'048'212	1'056'707
Anteil an Altholzmenge [%]	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Export/Deponie/anderes**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mengen [t]	527'904	499'644	470'859	441'572	411'804	381'578	350'916	319'839	288'362	256'496	224'242	191'588	158'506
Anteil [%]	54%	51%	48%	44%	41%	38%	35%	31%	28%	25%	22%	18%	15%

**Kategorie 18**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Brennstoffmengen (Altholz) [t]	23'514	38'022	52'728	67'628	82'719	98'001	113'478	129'156	145'051	161'183	177'582	194'286	211'341
Anteil an Altholzmenge [%]	2%	4%	5%	7%	8%	10%	11%	13%	14%	16%	17%	19%	20%
Endenergie [MWh]	94'057	152'087	210'911	270'511	330'877	392'006	453'912	516'626	580'204	644'731	710'327	777'144	845'365
Energieinhalt [MWh/t]	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Nutzenergie total Altholz [MWh]	26'486	68'435	110'384	152'333	194'282	236'231	278'180	320'129	362'079	404'028	445'977	487'926	529'875
Jahresnutzungsgrad [%]	28%	45%	52%	56%	59%	60%	61%	62%	62%	63%	63%	63%	63%
Nutzenergie thermisch [MWh]	17'668	56'485	95'301	134'117	172'934	211'750	250'566	289'383	328'199	367'015	405'832	444'648	483'464
Wärmenutzungsgrad [%]	19%	37%	45%	50%	52%	54%	55%	56%	57%	57%	57%	57%	57%
Nutzenergie elektrisch [MWh]	8'817	11'950	15'083	18'216	21'348	24'481	27'614	30'747	33'879	37'012	40'145	43'278	46'411
Stromnutzungsgrad [%]	9%	8%	7%	7%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	5%

**Kategorie 19**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Brennstoffmengen (Altholz) [t]	178'255	201'282	224'590	248'176	272'038	296'183	320'621	345'375	370'477	395'974	421'927	448'413	475'518
Anteil an Altholzmenge [%]	18%	21%	23%	25%	27%	29%	32%	34%	36%	38%	41%	43%	45%
Endenergie [MWh]	709'450	805'128	898'360	992'702	1'088'153	1'184'731	1'282'486	1'381'501	1'481'908	1'583'895	1'687'707	1'793'650	1'902'072
Energieinhalt [MWh/t]	3.98	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Nutzenergie total Altholz [MWh]	357'740	424'284	490'828	557'373	623'917	690'461	757'005	823'549	890'093	956'637	1'023'181	1'089'725	1'156'270
Jahresnutzungsgrad [%]	50%	53%	55%	56%	57%	58%	59%	60%	60%	60%	61%	61%	61%
Nutzenergie thermisch [MWh]	310'436	371'998	433'560	495'123	556'685	618'247	679'809	741'372	802'934	864'496	926'058	987'621	1'049'183
Wärmenutzungsgrad [%]	44%	46%	48%	50%	51%	52%	53%	54%	55%	55%	55%	55%	55%
Nutzenergie elektrisch [MWh]	47'304	52'286	57'268	62'250	67'232	72'214	77'196	82'177	87'159	92'141	97'123	102'105	107'087
Stromnutzungsgrad [%]	7%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%

**Kategorie 20**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Brennstoffumsatz/-input [t]	241'967	239'718	237'379	234'956	232'458	229'893	227'274	224'614	221'929	219'239	216'564	213'925	211'341
Anteil an Altholzmenge [%]	25%	24%	24%	24%	23%	23%	22%	22%	22%	21%	21%	20%	20%
Endenergie [MWh]	996'905	987'639	978'002	968'022	957'729	947'162	936'370	925'409	914'348	903'265	892'244	881'372	870'727
Energieinhalt [MWh/t]	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12
Nutzenergie total Altholz [MWh]	409'070	404'755	400'441	396'126	391'811	387'497	383'182	378'867	374'553	370'238	365'923	361'609	357'294
Jahresnutzungsgrad [%]	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%
Nutzenergie thermisch [MWh]	260'043	257'300	254'557	251'815	249'072	246'329	243'586	240'843	238'101	235'358	232'615	229'872	227'129
Wärmenutzungsgrad [%]	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%
Nutzenergie elektrisch [MWh]	149'027	147'455	145'883	144'311	142'740	141'168	139'596	138'024	136'452	134'880	133'308	131'737	130'165
Stromnutzungsgrad [%]	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%

Tabelle 7-25: Veränderung der Altholzströme 2008-2020, Wärmegeführt

Quelle: Eigene Berechnungen

**Altholz total**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mengen [t]	971'640	978'666	985'556	992'332	999'019	1'005'656	1'012'290	1'018'984	1'025'819	1'032'891	1'040'314	1'048'212	1'056'707
Anteil an Altholzmenge [%]	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

**Export/Deponie/anderes**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mengen [t]	527'904	499'644	470'859	441'572	411'804	381'578	350'916	319'839	288'362	256'496	224'242	191'588	158'506
Anteil [%]	54%	51%	48%	44%	41%	38%	35%	31%	28%	25%	22%	18%	15%

**Kategorie 18**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Brennstoffmengen (Altholz) [t]	23'514	38'022	52'728	67'628	82'719	98'001	113'478	129'156	145'051	161'183	177'582	194'286	211'341
Anteil an Altholzmenge [%]	2%	4%	5%	7%	8%	10%	11%	13%	14%	16%	17%	19%	20%
Endenergie [MWh]	94'057	152'087	210'911	270'511	330'877	392'006	453'912	516'626	580'204	644'731	710'327	777'144	845'365
Energieinhalt [MWh/t]	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Nutzenergie total Altholz [MWh]	26'486	56'543	86'601	116'659	146'716	176'774	206'832	236'889	266'947	297'004	327'062	357'120	405'775
Jahresnutzungsgrad [%]	28%	37%	41%	43%	44%	45%	46%	46%	46%	46%	46%	46%	48%
Nutzenergie thermisch [MWh]	17'668	28'940	40'212	51'483	62'755	74'026	85'298	96'569	107'841	119'112	130'384	141'655	152'927
Wärmenutzungsgrad [%]	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	18%	18%	18%	18%
Nutzenergie elektrisch [MWh]	8'817	27'603	46'389	65'176	83'962	102'748	121'534	140'320	159'106	177'892	196'678	215'465	234'251
Stromnutzungsgrad [%]	9%	18%	22%	24%	25%	26%	27%	27%	27%	28%	28%	28%	28%

**Kategorie 19**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Brennstoffmengen (Altholz) [t]	178'255	201'282	224'590	248'176	272'038	296'183	320'621	345'375	370'477	395'974	421'927	448'413	475'518
Anteil an Altholzmenge [%]	18%	21%	23%	25%	27%	29%	32%	34%	36%	38%	41%	43%	45%
Endenergie [MWh]	709'450	805'128	898'360	992'702	1'088'153	1'184'731	1'282'486	1'381'501	1'481'908	1'583'895	1'687'707	1'793'650	1'902'072
Energieinhalt [MWh/t]	3.98	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Nutzenergie total Altholz [MWh]	357'740	405'454	453'167	500'881	548'595	596'308	644'022	691'735	739'449	787'163	834'876	882'590	930'303
Jahresnutzungsgrad [%]	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	49%	49%	48%
Nutzenergie thermisch [MWh]	310'436	328'409	346'382	364'355	382'328	400'301	418'274	436'248	454'221	472'194	490'167	508'140	526'113
Wärmenutzungsgrad [%]	44%	41%	39%	37%	35%	34%	33%	32%	31%	30%	29%	28%	28%
Nutzenergie elektrisch [MWh]	47'304	77'045	106'785	136'526	166'266	196'007	225'747	255'488	285'228	314'969	344'709	374'450	404'190
Stromnutzungsgrad [%]	7%	10%	12%	14%	15%	17%	18%	18%	19%	20%	20%	21%	21%

**Kategorie 20**

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Brennstoffumsatz/-input [t]	241'967	239'718	237'379	234'956	232'458	229'893	227'274	224'614	221'929	219'239	216'564	213'925	211'341
Anteil an Altholzmenge [%]	25%	24%	24%	24%	23%	23%	22%	22%	22%	21%	21%	20%	20%
Endenergie [MWh]	996'905	987'639	978'002	968'022	957'729	947'162	936'370	925'409	914'348	903'265	892'244	881'372	870'727
Energieinhalt [MWh/t]	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12	4.12
Nutzenergie total Altholz [MWh]	409'070	404'755	400'441	396'126	391'811	387'497	383'182	378'867	374'553	370'238	365'923	361'609	357'294
Jahresnutzungsgrad [%]	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%	41%
Nutzenergie thermisch [MWh]	260'043	257'300	254'557	251'815	249'072	246'329	243'586	240'843	238'101	235'358	232'615	229'872	227'129
Wärmenutzungsgrad [%]	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%
Nutzenergie elektrisch [MWh]	149'027	147'455	145'883	144'311	142'740	141'168	139'596	138'024	136'452	134'880	133'308	131'737	130'165
Stromnutzungsgrad [%]	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%

Tabelle 7-26: Veränderung der Altholzströme 2008-2020, Stromgeführt

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>Wärmemix PHH, I und D</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte [%]	51.62	52.38	51.64	50.90	50.16	49.42	48.68	47.94	47.20	46.46	45.72	44.98	44.24
Gas [%]	27.26	28.02	28.55	29.08	29.60	30.13	30.66	31.19	31.72	32.25	32.77	33.30	33.83
Kohle [%]	1.77	1.40	1.38	1.35	1.32	1.29	1.27	1.24	1.21	1.18	1.16	1.13	1.10
Energieholz [%]	9.05	8.15	8.19	8.24	8.28	8.32	8.37	8.41	8.46	8.50	8.54	8.59	8.63
Fernwärme [%]	4.30	4.36	4.44	4.53	4.61	4.70	4.78	4.87	4.95	5.04	5.12	5.21	5.29
Industrieabfä [%]	3.20	3.17	3.20	3.22	3.25	3.28	3.30	3.33	3.35	3.38	3.41	3.43	3.46
Übrige erneue [%]	2.79	2.52	2.60	2.69	2.77	2.86	2.94	3.03	3.11	3.20	3.28	3.37	3.45

Tabelle 7-27: Veränderung Wärmemix 2008-2020

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>Strommix: Anteil fossile</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [%]	0.14	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.27
Heizöl M&S [%]	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Erdgas [%]	1.13	1.35	1.36	1.36	1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.42	1.43	1.44
Propan [%]	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Kohle [%]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabelle 7-28: Veränderung Strommix 2008-2020

Quelle: Eigene Berechnungen



<b>Brennstoffe Kat. 18</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	9'121	9'321	9'254	9'184	9'112	9'037	8'960	8'882	8'804	8'726	8'649	8'573	8'501
Gas [MWh]	4'817	4'986	5'116	5'247	5'378	5'510	5'644	5'779	5'916	6'056	6'200	6'348	6'501
Kohle [MWh]	313	250	247	243	240	237	233	230	226	222	219	215	212
Energieholz [MWh]	1'600	1'450	1'468	1'486	1'504	1'522	1'540	1'559	1'577	1'596	1'616	1'637	1'658
Fernwärme [MWh]	760	776	796	817	838	859	880	902	924	946	969	992	1'016
Industrieabfälle [MWh]	565	564	573	582	590	599	608	617	626	635	644	654	665
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	493	448	467	485	504	523	542	561	581	601	621	642	663
<b>Total Kat. 18</b> [MWh]	<b>17'668</b>	<b>17'796</b>	<b>17'922</b>	<b>18'045</b>	<b>18'166</b>	<b>18'287</b>	<b>18'408</b>	<b>18'529</b>	<b>18'654</b>	<b>18'782</b>	<b>18'917</b>	<b>19'061</b>	<b>19'215</b>

<b>Brennstoffe Kat. 19</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	160'249	164'594	163'412	162'178	160'898	159'577	158'225	156'851	155'466	154'084	152'720	151'390	150'106
Gas [MWh]	84'637	88'051	90'343	92'647	94'966	97'303	99'662	102'049	104'474	106'946	109'479	112'088	114'789
Kohle [MWh]	5'493	4'414	4'358	4'300	4'240	4'179	4'117	4'054	3'990	3'926	3'862	3'799	3'736
Energieholz [MWh]	28'103	25'609	25'928	26'246	26'563	26'881	27'201	27'524	27'853	28'190	28'539	28'903	29'286
Fernwärme [MWh]	13'357	13'699	14'063	14'430	14'798	15'170	15'545	15'925	16'310	16'703	17'106	17'521	17'950
Industrieabfälle [MWh]	9'932	9'967	10'120	10'272	10'425	10'579	10'734	10'890	11'049	11'212	11'379	11'554	11'736
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	8'665	7'919	8'243	8'569	8'899	9'231	9'567	9'907	10'253	10'604	10'963	11'332	11'711
<b>Total Kat. 19</b> [MWh]	<b>310'436</b>	<b>314'254</b>	<b>316'467</b>	<b>318'642</b>	<b>320'790</b>	<b>322'921</b>	<b>325'051</b>	<b>327'200</b>	<b>329'395</b>	<b>331'666</b>	<b>334'050</b>	<b>336'586</b>	<b>339'313</b>

<b>Brennstoffe Kat. 20</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	134'236	137'185	136'200	135'171	134'104	133'004	131'877	130'732	129'577	128'426	127'289	126'180	125'110
Gas [MWh]	70'898	73'389	75'299	77'219	79'152	81'100	83'066	85'056	87'076	89'137	91'248	93'423	95'674
Kohle [MWh]	4'601	3'679	3'632	3'584	3'534	3'483	3'432	3'379	3'326	3'273	3'219	3'166	3'114
Energieholz [MWh]	23'541	21'345	21'611	21'875	22'140	22'405	22'671	22'941	23'215	23'496	23'787	24'090	24'409
Fernwärme [MWh]	11'189	11'418	11'721	12'027	12'334	12'644	12'956	13'273	13'594	13'922	14'257	14'603	14'961
Industrieabfälle [MWh]	8'320	8'307	8'435	8'562	8'689	8'817	8'946	9'076	9'209	9'345	9'484	9'630	9'782
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	7'258	6'600	6'870	7'142	7'417	7'694	7'974	8'258	8'545	8'838	9'138	9'445	9'761
<b>Total Kat. 20</b> [MWh]	<b>260'043</b>	<b>261'923</b>	<b>263'767</b>	<b>265'581</b>	<b>267'371</b>	<b>269'147</b>	<b>270'922</b>	<b>272'714</b>	<b>274'543</b>	<b>276'436</b>	<b>278'423</b>	<b>280'536</b>	<b>282'810</b>

<b>Brennstoffe Total</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	303'606	311'100	308'866	306'533	304'114	301'618	299'063	296'465	293'848	291'236	288'658	286'143	283'717
Gas [MWh]	160'352	166'427	170'758	175'113	179'496	183'913	188'371	192'884	197'466	202'139	206'927	211'858	216'963
Kohle [MWh]	10'407	8'343	8'237	8'127	8'015	7'899	7'782	7'663	7'542	7'421	7'300	7'180	7'061
Energieholz [MWh]	53'244	48'404	49'007	49'608	50'208	50'808	51'413	52'023	52'645	53'283	53'942	54'630	55'354
Fernwärme [MWh]	25'306	25'893	26'581	27'274	27'970	28'673	29'382	30'099	30'828	31'571	32'332	33'116	33'927
Industrieabfälle [MWh]	18'817	18'839	19'127	19'416	19'705	19'995	20'288	20'583	20'884	21'191	21'508	21'838	22'182
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	16'416	14'968	15'580	16'197	16'819	17'448	18'083	18'726	19'379	20'043	20'722	21'418	22'134
<b>Total</b> [MWh]	<b>588'147</b>	<b>593'974</b>	<b>598'156</b>	<b>602'268</b>	<b>606'327</b>	<b>610'355</b>	<b>614'381</b>	<b>618'444</b>	<b>622'592</b>	<b>626'884</b>	<b>631'389</b>	<b>636'183</b>	<b>641'338</b>

Tabelle 7-29: Substitution von Brennstoffen zur Wärmeproduktion 2008-2020, Basisszenario

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>Brennstoffe Kat. 18</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	9'121	29'585	49'210	68'261	86'738	104'640	121'968	138'722	154'902	170'507	185'538	199'994	213'876
Gas [MWh]	4'817	15'827	27'206	38'996	51'195	63'805	76'825	90'254	104'094	118'344	133'004	148'075	163'555
Kohle [MWh]	313	793	1'312	1'810	2'286	2'741	3'174	3'586	3'976	4'345	4'692	5'019	5'323
Energieholz [MWh]	1'600	4'603	7'808	11'047	14'320	17'627	20'968	24'343	27'752	31'195	34'672	38'183	41'728
Fernwärme [MWh]	760	2'462	4'235	6'073	7'978	9'947	11'983	14'084	16'251	18'483	20'782	23'146	25'575
Industrieabfälle [MWh]	565	1'791	3'047	4'324	5'620	6'937	8'274	9'631	11'009	12'407	13'825	15'263	16'722
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	493	1'423	2'482	3'607	4'797	6'053	7'375	8'762	10'216	11'735	13'319	14'970	16'686
<b>Total Kat. 18 [MWh]</b>	<b>17'668</b>	<b>56'485</b>	<b>95'301</b>	<b>134'117</b>	<b>172'934</b>	<b>211'750</b>	<b>250'566</b>	<b>289'383</b>	<b>328'199</b>	<b>367'015</b>	<b>405'832</b>	<b>444'648</b>	<b>483'464</b>

<b>Brennstoffe Kat. 19</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	160'249	200'517	235'071	268'555	300'966	332'307	362'576	391'774	419'901	446'957	472'941	497'853	521'695
Gas [MWh]	84'637	107'269	129'960	153'417	177'639	202'625	228'377	254'893	282'175	310'221	339'032	368'608	398'949
Kohle [MWh]	5'493	5'377	6'269	7'120	7'932	8'703	9'435	10'126	10'778	11'389	11'961	12'493	12'985
Energieholz [MWh]	28'103	31'199	37'298	43'461	49'688	55'978	62'331	68'748	75'229	81'772	88'379	95'050	101'784
Fernwärme [MWh]	13'357	16'689	20'230	23'894	27'681	31'590	35'622	39'776	44'052	48'451	52'973	57'617	62'384
Industrieabfälle [MWh]	9'932	12'142	14'557	17'010	19'501	22'030	24'596	27'200	29'842	32'522	35'239	37'995	40'788
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	8'665	9'647	11'857	14'190	16'645	19'223	21'923	24'746	27'692	30'760	33'951	37'264	40'700
<b>Total Kat. 19 [MWh]</b>	<b>310'436</b>	<b>382'840</b>	<b>455'244</b>	<b>527'648</b>	<b>600'052</b>	<b>672'456</b>	<b>744'860</b>	<b>817'264</b>	<b>889'668</b>	<b>962'072</b>	<b>1'034'477</b>	<b>1'106'881</b>	<b>1'179'285</b>

<b>Brennstoffe Kat. 20</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	134'236	134'764	131'444	128'165	124'926	121'728	118'571	115'454	112'378	109'342	106'347	103'392	100'478
Gas [MWh]	70'898	72'093	72'670	73'217	73'735	74'224	74'684	75'116	75'518	75'891	76'236	76'551	76'837
Kohle [MWh]	4'601	3'614	3'505	3'398	3'292	3'188	3'085	2'984	2'884	2'786	2'690	2'594	2'501
Energieholz [MWh]	23'541	20'968	20'856	20'742	20'625	20'505	20'384	20'260	20'133	20'004	19'873	19'740	19'603
Fernwärme [MWh]	11'189	11'216	11'312	11'403	11'490	11'572	11'649	11'722	11'790	11'853	11'912	11'966	12'015
Industrieabfälle [MWh]	8'320	8'161	8'140	8'118	8'095	8'070	8'043	8'016	7'987	7'956	7'924	7'891	7'856
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	7'258	6'484	6'630	6'772	6'909	7'042	7'169	7'293	7'411	7'525	7'634	7'739	7'839
<b>Total Kat. 20 [MWh]</b>	<b>260'043</b>	<b>257'300</b>	<b>254'557</b>	<b>251'815</b>	<b>249'072</b>	<b>246'329</b>	<b>243'586</b>	<b>240'843</b>	<b>238'101</b>	<b>235'358</b>	<b>232'615</b>	<b>229'872</b>	<b>227'129</b>

<b>Brennstoffe Total</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	303'606	364'865	415'725	464'981	512'631	558'676	603'116	645'951	687'180	726'805	764'825	801'240	836'049
Gas [MWh]	160'352	195'189	229'836	265'630	302'569	340'654	379'886	420'263	461'787	504'456	548'272	593'234	639'341
Kohle [MWh]	10'407	9'785	11'086	12'328	13'510	14'632	15'694	16'696	17'638	18'521	19'343	20'106	20'808
Energieholz [MWh]	53'244	56'770	65'962	75'250	84'633	94'110	103'683	113'351	123'114	132'971	142'924	152'972	163'115
Fernwärme [MWh]	25'306	30'368	35'778	41'371	47'148	53'109	59'253	65'581	72'093	78'788	85'667	92'729	99'974
Industrieabfälle [MWh]	18'817	22'094	25'745	29'452	33'216	37'037	40'914	44'847	48'838	52'885	56'988	61'148	65'365
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	16'416	17'554	20'970	24'569	28'351	32'318	36'468	40'801	45'319	50'020	54'904	59'973	65'225
<b>Total [MWh]</b>	<b>588'147</b>	<b>696'625</b>	<b>805'103</b>	<b>913'580</b>	<b>1'022'058</b>	<b>1'130'535</b>	<b>1'239'013</b>	<b>1'347'491</b>	<b>1'455'968</b>	<b>1'564'446</b>	<b>1'672'923</b>	<b>1'781'401</b>	<b>1'889'879</b>

Tabelle 7-30: Substitution von Brennstoffen zur Wärmeproduktion 2008-2020, Wärmegeführt

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>Brennstoffe Kat. 18</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	9'121	15'158	20'764	26'203	31'476	36'581	41'520	46'293	50'898	55'337	59'609	63'714	67'652
Gas [MWh]	4'817	8'109	11'479	14'969	18'578	22'306	26'153	30'119	34'204	38'408	42'731	47'173	51'735
Kohle [MWh]	313	406	554	695	830	958	1'080	1'197	1'306	1'410	1'508	1'599	1'684
Energieholz [MWh]	1'600	2'358	3'295	4'241	5'196	6'162	7'138	8'123	9'119	10'124	11'139	12'164	13'199
Fernwärme [MWh]	760	1'262	1'787	2'331	2'895	3'478	4'079	4'700	5'340	5'999	6'677	7'374	8'090
Industrieabfälle [MWh]	565	918	1'286	1'660	2'039	2'425	2'817	3'214	3'617	4'026	4'442	4'862	5'289
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	493	729	1'047	1'385	1'741	2'116	2'511	2'924	3'357	3'808	4'279	4'769	5'278
<b>Total Kat. 18</b> [MWh]	<b>17'668</b>	<b>28'940</b>	<b>40'212</b>	<b>51'483</b>	<b>62'755</b>	<b>74'026</b>	<b>85'298</b>	<b>96'569</b>	<b>107'841</b>	<b>119'112</b>	<b>130'384</b>	<b>141'655</b>	<b>152'927</b>

<b>Brennstoffe Kat. 19</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	160'249	172'008	178'859	185'444	191'763	197'817	203'604	209'125	214'381	219'370	224'094	228'552	232'743
Gas [MWh]	84'637	92'018	98'883	105'939	113'184	120'619	128'244	136'060	144'064	152'259	160'644	169'218	177'983
Kohle [MWh]	5'493	4'613	4'770	4'917	5'054	5'181	5'298	5'405	5'503	5'590	5'668	5'735	5'793
Energieholz [MWh]	28'103	26'763	28'379	30'011	31'659	33'323	35'002	36'697	38'408	40'135	41'877	43'635	45'409
Fernwärme [MWh]	13'357	14'316	15'393	16'500	17'637	18'805	20'003	21'232	22'491	23'780	25'100	26'451	27'831
Industrieabfälle [MWh]	9'932	10'416	11'076	11'746	12'425	13'114	13'812	14'519	15'236	15'962	16'698	17'442	18'197
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	8'665	8'276	9'022	9'798	10'606	11'443	12'311	13'209	14'138	15'097	16'087	17'107	18'158
<b>Total Kat. 19</b> [MWh]	<b>310'436</b>	<b>328'409</b>	<b>346'382</b>	<b>364'355</b>	<b>382'328</b>	<b>400'301</b>	<b>418'274</b>	<b>436'248</b>	<b>454'221</b>	<b>472'194</b>	<b>490'167</b>	<b>508'140</b>	<b>526'113</b>

<b>Brennstoffe Kat. 20</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	134'236	134'764	131'444	128'165	124'926	121'728	118'571	115'454	112'378	109'342	106'347	103'392	100'478
Gas [MWh]	70'898	72'093	72'670	73'217	73'735	74'224	74'684	75'116	75'518	75'891	76'236	76'551	76'837
Kohle [MWh]	4'601	3'614	3'505	3'398	3'292	3'188	3'085	2'984	2'884	2'786	2'690	2'594	2'501
Energieholz [MWh]	23'541	20'968	20'856	20'742	20'625	20'505	20'384	20'260	20'133	20'004	19'873	19'740	19'603
Fernwärme [MWh]	11'189	11'216	11'312	11'403	11'490	11'572	11'649	11'722	11'790	11'853	11'912	11'966	12'015
Industrieabfälle [MWh]	8'320	8'161	8'140	8'118	8'095	8'070	8'043	8'016	7'987	7'956	7'924	7'891	7'856
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	7'258	6'484	6'630	6'772	6'909	7'042	7'169	7'293	7'411	7'525	7'634	7'739	7'839
<b>Total Kat. 20</b> [MWh]	<b>260'043</b>	<b>257'300</b>	<b>254'557</b>	<b>251'815</b>	<b>249'072</b>	<b>246'329</b>	<b>243'586</b>	<b>240'843</b>	<b>238'101</b>	<b>235'358</b>	<b>232'615</b>	<b>229'872</b>	<b>227'129</b>

<b>Brennstoffe Total</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	303'606	321'930	331'067	339'812	348'165	356'126	363'695	370'872	377'656	384'049	390'049	395'657	400'873
Gas [MWh]	160'352	172'220	183'032	194'125	205'497	217'149	229'081	241'294	253'786	266'558	279'610	292'943	306'555
Kohle [MWh]	10'407	8'633	8'829	9'009	9'175	9'327	9'464	9'586	9'693	9'786	9'865	9'928	9'977
Energieholz [MWh]	53'244	50'089	52'530	54'993	57'480	59'990	62'524	65'080	67'660	70'263	72'889	75'539	78'211
Fernwärme [MWh]	25'306	26'794	28'492	30'234	32'022	33'854	35'731	37'653	39'620	41'632	43'689	45'790	47'936
Industrieabfälle [MWh]	18'817	19'494	20'502	21'524	22'559	23'609	24'672	25'749	26'840	27'945	29'063	30'195	31'342
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	16'416	15'489	16'699	17'955	19'255	20'601	21'991	23'426	24'906	26'431	28'000	29'615	31'274
<b>Total</b> [MWh]	<b>588'147</b>	<b>614'649</b>	<b>641'151</b>	<b>667'653</b>	<b>694'155</b>	<b>720'656</b>	<b>747'158</b>	<b>773'660</b>	<b>800'162</b>	<b>826'664</b>	<b>853'166</b>	<b>879'667</b>	<b>906'169</b>

Tabelle 7-31: Substitution von Brennstoffen zur Wärmeproduktion 2008-2020, Stromgeführt

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>Brennstoffe Kat. 18</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	
Heizöl EL	12	18	18	19	20	20	21	22	23	23	24	25	25	
Heizöl M&S	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Erdgas	99	120	121	123	124	126	128	129	131	133	134	136	138	
Propan	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Total Kat. 18</b>	<b>[MWh]</b>	<b>118</b>	<b>141</b>	<b>142</b>	<b>144</b>	<b>147</b>	<b>149</b>	<b>151</b>	<b>154</b>	<b>156</b>	<b>159</b>	<b>161</b>	<b>164</b>	<b>167</b>

<b>Brennstoffe Kat. 19</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	
Heizöl EL	65	96	100	103	107	110	114	118	121	125	129	133	137	
Heizöl M&S	29	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Erdgas	533	645	654	662	671	680	688	697	706	715	725	735	745	
Propan	8	11	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	18	
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Total Kat. 19</b>	<b>[MWh]</b>	<b>635</b>	<b>762</b>	<b>765</b>	<b>778</b>	<b>791</b>	<b>804</b>	<b>817</b>	<b>830</b>	<b>843</b>	<b>856</b>	<b>870</b>	<b>885</b>	<b>900</b>

<b>Brennstoffe Kat. 20</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	
Heizöl EL	204	301	312	324	335	346	357	369	381	393	405	417	430	
Heizöl M&S	93	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Erdgas	1'678	2'022	2'049	2'076	2'103	2'130	2'158	2'185	2'214	2'242	2'272	2'303	2'336	
Propan	25	36	38	39	41	43	44	46	48	50	51	53	55	
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Total Kat. 20</b>	<b>[MWh]</b>	<b>2'000</b>	<b>2'389</b>	<b>2'399</b>	<b>2'439</b>	<b>2'479</b>	<b>2'519</b>	<b>2'559</b>	<b>2'600</b>	<b>2'642</b>	<b>2'684</b>	<b>2'728</b>	<b>2'774</b>	<b>2'821</b>

<b>Brennstoffe Total</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	
Heizöl EL	[MWh]	281	416	431	446	461	477	493	508	525	541	558	575	593
Heizöl M&S	[MWh]	128	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas	[MWh]	2'310	2'786	2'824	2'861	2'899	2'936	2'974	3'012	3'051	3'090	3'131	3'174	3'219
Propan	[MWh]	34	50	52	54	56	59	61	63	66	68	71	73	76
Kohle	[MWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>[MWh]</b>	<b>2'753</b>	<b>3'293</b>	<b>3'306</b>	<b>3'361</b>	<b>3'416</b>	<b>3'472</b>	<b>3'527</b>	<b>3'584</b>	<b>3'641</b>	<b>3'700</b>	<b>3'760</b>	<b>3'823</b>	<b>3'888</b>

Tabelle 7-32: Substitution von Brennstoffen zur Stromproduktion 2008-2020, Basisszenario

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>Brennstoffe Kat. 18</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL	12	24	31	39	47	55	64	73	82	92	102	112	123
Heizöl M&S	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas	99	161	204	248	293	338	384	430	477	524	572	620	669
Propan	1	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	16
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 18</b> [MWh]	<b>118</b>	<b>190</b>	<b>239</b>	<b>292</b>	<b>345</b>	<b>400</b>	<b>455</b>	<b>512</b>	<b>569</b>	<b>627</b>	<b>686</b>	<b>747</b>	<b>808</b>

<b>Brennstoffe Kat. 19</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL	65	103	114	126	138	151	164	177	192	206	221	236	252
Heizöl M&S	29	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas	533	691	749	808	868	928	990	1'051	1'114	1'177	1'241	1'305	1'371
Propan	8	12	14	15	17	19	20	22	24	26	28	30	32
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 19</b> [MWh]	<b>635</b>	<b>816</b>	<b>877</b>	<b>950</b>	<b>1'023</b>	<b>1'098</b>	<b>1'174</b>	<b>1'251</b>	<b>1'329</b>	<b>1'409</b>	<b>1'490</b>	<b>1'572</b>	<b>1'655</b>

<b>Brennstoffe Kat. 20</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL	204	296	302	307	312	317	321	326	330	334	338	342	345
Heizöl M&S	93	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas	1'678	1'986	1'977	1'968	1'959	1'950	1'940	1'930	1'920	1'909	1'898	1'887	1'876
Propan	25	35	36	37	38	39	40	41	41	42	43	44	44
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 20</b> [MWh]	<b>2'000</b>	<b>2'347</b>	<b>2'315</b>	<b>2'313</b>	<b>2'309</b>	<b>2'305</b>	<b>2'301</b>	<b>2'296</b>	<b>2'291</b>	<b>2'286</b>	<b>2'279</b>	<b>2'273</b>	<b>2'266</b>

<b>Brennstoffe Total</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [MWh]	281	423	447	471	497	522	549	576	604	632	661	691	721
Heizöl M&S [MWh]	128	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [MWh]	2'310	2'838	2'931	3'025	3'120	3'216	3'313	3'411	3'510	3'610	3'711	3'813	3'915
Propan [MWh]	34	51	54	57	61	64	68	72	76	80	84	88	92
Kohle [MWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b> [MWh]	<b>2'753</b>	<b>3'354</b>	<b>3'432</b>	<b>3'554</b>	<b>3'678</b>	<b>3'803</b>	<b>3'930</b>	<b>4'059</b>	<b>4'190</b>	<b>4'322</b>	<b>4'456</b>	<b>4'591</b>	<b>4'729</b>

Tabelle 7-33: Substitution von Brennstoffen zur Stromproduktion 2008-2020, Wärmegeführt

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>Brennstoffe Kat. 18</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL	12	55	96	139	183	230	280	331	385	441	499	559	622
Heizöl M&S	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas	99	372	629	889	1'152	1'419	1'689	1'962	2'238	2'518	2'801	3'087	3'376
Propan	1	7	12	17	22	28	35	41	48	56	63	71	80
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 18</b> [MWh]	<b>118</b>	<b>439</b>	<b>736</b>	<b>1'044</b>	<b>1'358</b>	<b>1'678</b>	<b>2'003</b>	<b>2'335</b>	<b>2'672</b>	<b>3'014</b>	<b>3'363</b>	<b>3'717</b>	<b>4'077</b>

<b>Brennstoffe Kat. 19</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL	65	155	221	290	363	440	520	603	690	780	874	972	1'073
Heizöl M&S	29	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas	533	1'038	1'447	1'862	2'282	2'707	3'137	3'573	4'013	4'458	4'909	5'364	5'825
Propan	8	18	27	35	44	54	64	75	87	98	111	124	137
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 19</b> [MWh]	<b>635</b>	<b>1'226</b>	<b>1'695</b>	<b>2'188</b>	<b>2'690</b>	<b>3'201</b>	<b>3'721</b>	<b>4'251</b>	<b>4'790</b>	<b>5'337</b>	<b>5'894</b>	<b>6'460</b>	<b>7'035</b>

<b>Brennstoffe Kat. 20</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL	204	296	302	307	312	317	321	326	330	334	338	342	345
Heizöl M&S	93	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas	1'678	1'986	1'977	1'968	1'959	1'950	1'940	1'930	1'920	1'909	1'898	1'887	1'876
Propan	25	35	36	37	38	39	40	41	41	42	43	44	44
Kohle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 20</b> [MWh]	<b>2'000</b>	<b>2'347</b>	<b>2'315</b>	<b>2'313</b>	<b>2'309</b>	<b>2'305</b>	<b>2'301</b>	<b>2'296</b>	<b>2'291</b>	<b>2'286</b>	<b>2'279</b>	<b>2'273</b>	<b>2'266</b>

<b>Brennstoffe Total</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [MWh]	281	506	618	736	858	987	1'121	1'260	1'405	1'556	1'711	1'873	2'040
Heizöl M&S [MWh]	128	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [MWh]	2'310	3'396	4'054	4'720	5'394	6'076	6'766	7'465	8'171	8'885	9'608	10'338	11'077
Propan [MWh]	34	60	74	89	105	122	139	157	176	196	217	239	261
Kohle [MWh]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b> [MWh]	<b>2'753</b>	<b>4'013</b>	<b>4'746</b>	<b>5'545</b>	<b>6'357</b>	<b>7'185</b>	<b>8'026</b>	<b>8'882</b>	<b>9'752</b>	<b>10'637</b>	<b>11'536</b>	<b>12'450</b>	<b>13'378</b>

Tabelle 7-34: Substitution von Brennstoffen zur Stromproduktion 2008-2020, Stromgeführt

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>CO2- Emissionen Kat. 18</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	2'417	2'470	2'452	2'434	2'415	2'395	2'374	2'354	2'333	2'312	2'292	2'272	2'253
Gas [t]	954	987	1'013	1'039	1'065	1'091	1'117	1'144	1'171	1'199	1'228	1'257	1'287
Kohle [t]	106	84	83	82	81	80	79	78	76	75	74	73	72
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 18 [t]</b>	<b>3'476</b>	<b>3'542</b>	<b>3'549</b>	<b>3'555</b>	<b>3'561</b>	<b>3'566</b>	<b>3'571</b>	<b>3'576</b>	<b>3'581</b>	<b>3'587</b>	<b>3'593</b>	<b>3'601</b>	<b>3'611</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 19</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	42'466	43'617	43'304	42'977	42'638	42'288	41'930	41'566	41'199	40'832	40'471	40'118	39'778
Gas [t]	16'758	17'434	17'888	18'344	18'803	19'266	19'733	20'206	20'686	21'175	21'677	22'193	22'728
Kohle [t]	1'857	1'492	1'473	1'453	1'433	1'413	1'392	1'370	1'349	1'327	1'305	1'284	1'263
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 19 [t]</b>	<b>61'081</b>	<b>62'544</b>	<b>62'665</b>	<b>62'775</b>	<b>62'874</b>	<b>62'967</b>	<b>63'054</b>	<b>63'142</b>	<b>63'233</b>	<b>63'335</b>	<b>63'453</b>	<b>63'596</b>	<b>63'769</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 20</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	35'573	36'354	36'093	35'820	35'538	35'246	34'947	34'644	34'338	34'033	33'732	33'438	33'154
Gas [t]	14'038	14'531	14'909	15'289	15'672	16'058	16'447	16'841	17'241	17'649	18'067	18'498	18'943
Kohle [t]	1'555	1'244	1'228	1'211	1'195	1'177	1'160	1'142	1'124	1'106	1'088	1'070	1'052
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 20 [t]</b>	<b>51'166</b>	<b>52'129</b>	<b>52'230</b>	<b>52'321</b>	<b>52'404</b>	<b>52'481</b>	<b>52'554</b>	<b>52'627</b>	<b>52'703</b>	<b>52'788</b>	<b>52'887</b>	<b>53'006</b>	<b>53'150</b>

<b>CO2- Emissionen Total</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	80'456	82'442	81'849	81'231	80'590	79'929	79'252	78'563	77'870	77'177	76'494	75'828	75'185
Gas [t]	31'750	32'952	33'810	34'672	35'540	36'415	37'298	38'191	39'098	40'024	40'972	41'948	42'959
Kohle [t]	3'518	2'820	2'784	2'747	2'709	2'670	2'630	2'590	2'549	2'508	2'468	2'427	2'387
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total [t]</b>	<b>115'723</b>	<b>118'214</b>	<b>118'443</b>	<b>118'651</b>	<b>118'839</b>	<b>119'014</b>	<b>119'179</b>	<b>119'344</b>	<b>119'517</b>	<b>119'709</b>	<b>119'933</b>	<b>120'203</b>	<b>120'530</b>

Tabelle 7-35: Substitutionseffekt von Altholz aus der Wärmeproduktion 2008-2020, Basisszenario

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>CO2- Emissionen Kat. 18</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	2'417	7'840	13'041	18'089	22'986	27'730	32'322	36'761	41'049	45'184	49'167	52'998	56'677
Gas [t]	954	3'134	5'387	7'721	10'137	12'633	15'211	17'870	20'611	23'432	26'335	29'319	32'384
Kohle [t]	106	268	444	612	773	926	1'073	1'212	1'344	1'469	1'586	1'696	1'799
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 18 [t]</b>	<b>3'476</b>	<b>11'242</b>	<b>18'871</b>	<b>26'422</b>	<b>33'895</b>	<b>41'289</b>	<b>48'606</b>	<b>55'844</b>	<b>63'004</b>	<b>70'085</b>	<b>77'088</b>	<b>84'013</b>	<b>90'860</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 19</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	42'466	53'137	62'294	71'167	79'756	88'061	96'083	103'820	111'274	118'443	125'329	131'931	138'249
Gas [t]	16'758	21'239	25'732	30'377	35'172	40'120	45'219	50'469	55'871	61'424	67'128	72'984	78'992
Kohle [t]	1'857	1'818	2'119	2'407	2'681	2'942	3'189	3'423	3'643	3'850	4'043	4'223	4'389
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 19 [t]</b>	<b>61'081</b>	<b>76'194</b>	<b>90'145</b>	<b>103'950</b>	<b>117'609</b>	<b>131'123</b>	<b>144'490</b>	<b>157'712</b>	<b>170'787</b>	<b>183'717</b>	<b>196'500</b>	<b>209'138</b>	<b>221'630</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 20</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	35'573	35'712	34'833	33'964	33'105	32'258	31'421	30'595	29'780	28'976	28'182	27'399	26'627
Gas [t]	14'038	14'275	14'389	14'497	14'600	14'696	14'788	14'873	14'953	15'026	15'095	15'157	15'214
Kohle [t]	1'555	1'222	1'185	1'149	1'113	1'078	1'043	1'009	975	942	909	877	845
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 20 [t]</b>	<b>51'166</b>	<b>51'209</b>	<b>50'406</b>	<b>49'609</b>	<b>48'818</b>	<b>48'032</b>	<b>47'252</b>	<b>46'477</b>	<b>45'708</b>	<b>44'944</b>	<b>44'186</b>	<b>43'433</b>	<b>42'686</b>

<b>CO2- Emissionen Total</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	80'456	96'689	110'167	123'220	135'847	148'049	159'826	171'177	182'103	192'603	202'679	212'328	221'553
Gas [t]	31'750	38'647	45'508	52'595	59'909	67'450	75'217	83'212	91'434	99'882	108'558	117'460	126'590
Kohle [t]	3'518	3'307	3'747	4'167	4'566	4'946	5'304	5'643	5'962	6'260	6'538	6'796	7'033
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total [t]</b>	<b>115'723</b>	<b>138'644</b>	<b>159'422</b>	<b>179'981</b>	<b>200'322</b>	<b>220'444</b>	<b>240'348</b>	<b>260'032</b>	<b>279'498</b>	<b>298'746</b>	<b>317'774</b>	<b>336'584</b>	<b>355'176</b>

Tabelle 7-36: Substitutionseffekt von Altholz aus der Wärmeproduktion 2008-2020, Wärmegeführt

Quelle: Eigene Berechnungen



<b>CO2- Emissionen Kat. 18</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	2'417	4'017	5'502	6'944	8'341	9'694	11'003	12'268	13'488	14'664	15'796	16'884	17'928
Gas [t]	954	1'606	2'273	2'964	3'678	4'417	5'178	5'963	6'772	7'605	8'461	9'340	10'243
Kohle [t]	106	137	187	235	280	324	365	404	442	477	510	540	569
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 18 [t]</b>	<b>3'476</b>	<b>5'760</b>	<b>7'962</b>	<b>10'142</b>	<b>12'300</b>	<b>14'434</b>	<b>16'546</b>	<b>18'635</b>	<b>20'702</b>	<b>22'746</b>	<b>24'767</b>	<b>26'765</b>	<b>28'740</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 19</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	42'466	45'582	47'398	49'143	50'817	52'421	53'955	55'418	56'811	58'133	59'385	60'566	61'677
Gas [t]	16'758	18'219	19'579	20'976	22'410	23'883	25'392	26'940	28'525	30'147	31'807	33'505	35'241
Kohle [t]	1'857	1'559	1'612	1'662	1'708	1'751	1'791	1'827	1'860	1'889	1'916	1'938	1'958
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 19 [t]</b>	<b>61'081</b>	<b>65'361</b>	<b>68'589</b>	<b>71'780</b>	<b>74'936</b>	<b>78'055</b>	<b>81'138</b>	<b>84'185</b>	<b>87'196</b>	<b>90'170</b>	<b>93'108</b>	<b>96'010</b>	<b>98'876</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 20</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	35'573	35'712	34'833	33'964	33'105	32'258	31'421	30'595	29'780	28'976	28'182	27'399	26'627
Gas [t]	14'038	14'275	14'389	14'497	14'600	14'696	14'788	14'873	14'953	15'026	15'095	15'157	15'214
Kohle [t]	1'555	1'222	1'185	1'149	1'113	1'078	1'043	1'009	975	942	909	877	845
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 20 [t]</b>	<b>51'166</b>	<b>51'209</b>	<b>50'406</b>	<b>49'609</b>	<b>48'818</b>	<b>48'032</b>	<b>47'252</b>	<b>46'477</b>	<b>45'708</b>	<b>44'944</b>	<b>44'186</b>	<b>43'433</b>	<b>42'686</b>

<b>CO2- Emissionen Total</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	80'456	85'311	87'733	90'050	92'264	94'373	96'379	98'281	100'079	101'773	103'363	104'849	106'231
Gas [t]	31'750	34'100	36'240	38'437	40'688	42'996	45'358	47'776	50'250	52'779	55'363	58'003	60'698
Kohle [t]	3'518	2'918	2'984	3'045	3'101	3'152	3'199	3'240	3'276	3'308	3'334	3'356	3'372
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total [t]</b>	<b>115'723</b>	<b>122'329</b>	<b>126'957</b>	<b>131'532</b>	<b>136'053</b>	<b>140'521</b>	<b>144'936</b>	<b>149'297</b>	<b>153'605</b>	<b>157'859</b>	<b>162'060</b>	<b>166'208</b>	<b>170'302</b>

Tabelle 7-37: Substitutionseffekt von Altholz aus der Wärmeproduktion 2008-2020, Stromgeführt

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>CO2- Emissionen Kat. 18</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [t]	3	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7
Heizöl M&S [t]	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [t]	20	24	24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	27
Propan [t]	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 18 [t]</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>35</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 19</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [t]	17	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Heizöl M&S [t]	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [t]	105	128	129	131	133	135	136	138	140	142	144	145	148
Propan [t]	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 19 [t]</b>	<b>133</b>	<b>159</b>	<b>159</b>	<b>161</b>	<b>164</b>	<b>167</b>	<b>170</b>	<b>173</b>	<b>176</b>	<b>179</b>	<b>182</b>	<b>185</b>	<b>188</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 20</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [t]	54	80	83	86	89	92	95	98	101	104	107	111	114
Heizöl M&S [t]	26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [t]	332	400	406	411	416	422	427	433	438	444	450	456	462
Propan [t]	6	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	12	13
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 20 [t]</b>	<b>418</b>	<b>497</b>	<b>497</b>	<b>506</b>	<b>515</b>	<b>523</b>	<b>532</b>	<b>541</b>	<b>550</b>	<b>560</b>	<b>569</b>	<b>579</b>	<b>589</b>

<b>CO2- Emissionen Total</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [t]	75	110	114	118	122	126	131	135	139	143	148	152	157
Heizöl M&S [t]	35	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [t]	457	552	559	567	574	581	589	596	604	612	620	629	637
Propan [t]	8	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	18
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total [t]</b>	<b>575</b>	<b>685</b>	<b>685</b>	<b>697</b>	<b>709</b>	<b>721</b>	<b>734</b>	<b>746</b>	<b>758</b>	<b>771</b>	<b>784</b>	<b>798</b>	<b>812</b>

Tabelle 7-38: Substitutionseffekt von Altholz aus der Stromproduktion 2008-2020, Basisszenario

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>CO2- Emissionen Kat. 18</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [t]	3	6	8	10	12	15	17	19	22	24	27	30	33
Heizöl M&S [t]	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [t]	20	32	40	49	58	67	76	85	94	104	113	123	132
Propan [t]	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 18 [t]</b>	<b>25</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>61</b>	<b>72</b>	<b>83</b>	<b>95</b>	<b>106</b>	<b>118</b>	<b>131</b>	<b>143</b>	<b>156</b>	<b>169</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 19</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [t]	17	27	30	33	37	40	43	47	51	55	59	63	67
Heizöl M&S [t]	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [t]	105	137	148	160	172	184	196	208	221	233	246	258	271
Propan [t]	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 19 [t]</b>	<b>133</b>	<b>170</b>	<b>182</b>	<b>197</b>	<b>212</b>	<b>228</b>	<b>244</b>	<b>260</b>	<b>277</b>	<b>294</b>	<b>311</b>	<b>328</b>	<b>346</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 20</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [t]	54	78	80	81	83	84	85	86	87	89	90	91	92
Heizöl M&S [t]	26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [t]	332	393	392	390	388	386	384	382	380	378	376	374	371
Propan [t]	6	8	8	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 20 [t]</b>	<b>418</b>	<b>488</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>479</b>	<b>479</b>	<b>479</b>	<b>478</b>	<b>477</b>	<b>476</b>	<b>475</b>	<b>474</b>	<b>473</b>

<b>CO2- Emissionen Total</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [t]	75	112	118	125	132	138	145	153	160	167	175	183	191
Heizöl M&S [t]	35	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [t]	457	562	580	599	618	637	656	675	695	715	735	755	775
Propan [t]	8	12	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total [t]</b>	<b>575</b>	<b>697</b>	<b>711</b>	<b>737</b>	<b>764</b>	<b>790</b>	<b>817</b>	<b>845</b>	<b>873</b>	<b>901</b>	<b>929</b>	<b>958</b>	<b>988</b>

Tabelle 7-39: Substitutionseffekt von Altholz aus der Stromproduktion 2008-2020, Wärmegeführt

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>CO2- Emissionen Kat. 18</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [t]	3	15	25	37	49	61	74	88	102	117	132	148	165
Heizöl M&S [t]	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [t]	20	74	125	176	228	281	334	389	443	499	555	611	668
Propan [t]	0	2	3	4	5	7	8	10	11	13	15	17	19
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 18 [t]</b>	<b>25</b>	<b>91</b>	<b>153</b>	<b>217</b>	<b>282</b>	<b>349</b>	<b>417</b>	<b>486</b>	<b>556</b>	<b>628</b>	<b>702</b>	<b>776</b>	<b>852</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 19</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [t]	17	41	58	77	96	117	138	160	183	207	232	258	284
Heizöl M&S [t]	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [t]	105	205	287	369	452	536	621	707	795	883	972	1'062	1'153
Propan [t]	2	4	6	8	10	13	15	18	20	23	26	29	32
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 19 [t]</b>	<b>133</b>	<b>255</b>	<b>351</b>	<b>454</b>	<b>558</b>	<b>665</b>	<b>774</b>	<b>885</b>	<b>998</b>	<b>1'113</b>	<b>1'229</b>	<b>1'349</b>	<b>1'470</b>

<b>CO2- Emissionen Kat. 20</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [t]	54	78	80	81	83	84	85	86	87	89	90	91	92
Heizöl M&S [t]	26	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [t]	332	393	392	390	388	386	384	382	380	378	376	374	371
Propan [t]	6	8	8	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 20 [t]</b>	<b>418</b>	<b>488</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>479</b>	<b>479</b>	<b>479</b>	<b>478</b>	<b>477</b>	<b>476</b>	<b>475</b>	<b>474</b>	<b>473</b>

<b>CO2- Emissionen Total</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
Heizöl EL [t]	75	134	164	195	227	262	297	334	372	412	454	496	541
Heizöl M&S [t]	35	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erdgas [t]	457	672	803	935	1'068	1'203	1'340	1'478	1'618	1'759	1'902	2'047	2'193
Propan [t]	8	14	17	21	24	28	32	37	41	46	51	56	61
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total [t]</b>	<b>575</b>	<b>835</b>	<b>984</b>	<b>1'150</b>	<b>1'320</b>	<b>1'493</b>	<b>1'669</b>	<b>1'849</b>	<b>2'031</b>	<b>2'217</b>	<b>2'406</b>	<b>2'599</b>	<b>2'795</b>

Tabelle 7-40: Substitutionseffekt von Altholz aus der Stromproduktion 2008-2020, Stromgeführt

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>Nutzenergie aus Altholz (Wärme)</b>		<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	
Kat. 18	[MWh]	0	0	0	0	0	35	216	911	1'746	1'969	2'069	1'738	1'368	916	973	1'066	2'416	6'440	17'668	
Kat. 19	[MWh]	85'519	89'361	124'278	135'397	183'309	241'268	332'043	285'249	223'559	217'922	216'235	225'814	242'701	261'409	257'147	268'126	277'877	297'677	310'436	
Kat. 20	[MWh]	143'855	160'827	167'246	168'690	164'130	175'282	177'879	175'058	172'639	184'973	198'426	201'904	206'567	219'013	234'977	244'279	259'474	252'912	260'043	
Wärme aus Altholz	[MWh]	229'374	250'188	291'524	304'087	347'439	416'585	510'138	461'217	397'944	404'864	416'730	429'456	450'637	481'338	493'097	513'471	539'767	557'029	588'147	
<b>Nutzenergie aus Altholz (Strom) für Wärmepumpe</b>		<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	
Kat. 18 (Strom)	[MWh]	0	0	0	0	0	4	24	101	132	118	161	134	97	113	110	99	100	2'970	8'817	
Kat. 19 (Strom)	[MWh]	0	0	4'386	2'634	5'231	5'720	8'194	6'001	6'877	8'572	7'928	9'070	19'098	23'893	22'919	25'747	38'373	45'199	47'304	
Kat. 20 (Strom)	[MWh]	52'467	50'855	57'551	58'910	64'107	67'854	75'337	80'886	82'583	91'291	104'425	110'400	115'929	119'220	130'855	136'338	154'046	150'150	149'027	
Jahresarbeitszahl (JAZ)	[-]	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
Wärme aus Wärmepumpe	[MWh]	165'271	160'193	195'102	193'863	218'413	231'771	263'199	274'012	282'214	314'939	354'419	376'750	425'638	451'164	484'733	510'878	606'434	624'704	646'218	
Wärme total	[MWh]	394'645	410'381	486'625	497'950	565'853	648'356	773'337	735'230	680'159	719'803	771'149	806'206	876'275	932'502	977'830	1'024'349	1'146'201	1'181'734	1'234'366	

Tabelle 7-41: Nutzenergie aus Altholz für Wärme und Strom für Wärmepumpen, 1990-2008

Quelle: Eigene Berechnungen

<b>Brennstoffe Kat. 18</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	0	0	0	0	0	29	178	758	1'340	1'423	1'500	1'264	969	735	749	772	1'509	8'255	23'458
Gas [MWh]	0	0	0	0	0	10	64	272	478	544	628	519	409	312	332	351	698	4'282	12'389
Kohle [MWh]	0	0	0	0	0	1	4	14	20	23	40	35	26	19	19	22	45	328	804
Energieholz [MWh]	0	0	0	0	0	4	24	93	160	173	190	161	124	96	100	107	220	1'338	4'114
Fernwärme [MWh]	0	0	0	0	0	1	9	42	73	80	92	80	64	48	51	55	113	679	1'955
Industrieabfälle [MWh]	0	0	0	0	0	1	8	33	57	61	80	64	50	39	40	42	86	508	1'454
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	0	0	0	0	0	1	4	18	33	37	43	38	31	24	26	29	60	405	1'268
<b>Total Kat. 18</b> [MWh]	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>47</b>	<b>292</b>	<b>1'230</b>	<b>2'162</b>	<b>2'340</b>	<b>2'575</b>	<b>2'159</b>	<b>1'672</b>	<b>1'273</b>	<b>1'318</b>	<b>1'378</b>	<b>2'731</b>	<b>15'795</b>	<b>45'443</b>

<b>Brennstoffe Kat. 19</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	56'765	58'421	90'195	91'268	125'986	160'780	218'966	187'443	152'037	148'881	140'510	148'868	175'430	194'251	187'174	195'731	220'284	229'969	237'169
Gas [MWh]	13'956	15'326	25'223	28'294	40'569	54'883	78'376	67'214	54'223	56'912	58'867	61'131	74'021	82'570	83'104	89'074	101'969	119'303	125'262
Kohle [MWh]	3'164	2'692	2'895	2'599	3'832	5'071	5'081	3'508	2'275	2'382	3'793	4'075	4'667	5'106	4'748	5'490	6'573	9'127	8'130
Energieholz [MWh]	6'313	6'788	10'233	11'035	15'087	19'959	29'149	22'962	18'130	18'062	17'838	19'019	22'526	25'471	25'007	27'098	32'096	37'268	41'593
Fernwärme [MWh]	2'386	2'696	4'172	4'209	6'138	8'017	11'148	10'387	8'293	8'424	8'659	9'377	11'564	12'653	12'873	14'040	16'458	18'928	19'768
Industrieabfälle [MWh]	2'024	2'436	3'796	4'518	5'578	7'082	10'040	8'161	6'521	6'353	7'474	7'495	9'081	10'307	10'025	10'568	12'562	14'162	14'699
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	910	1'001	1'579	1'770	2'596	3'494	5'094	4'476	3'742	3'907	4'069	4'418	5'570	6'314	6'411	7'226	8'808	11'296	12'824
<b>Total Kat. 19</b> [MWh]	<b>85'519</b>	<b>89'361</b>	<b>138'094</b>	<b>143'694</b>	<b>199'786</b>	<b>259'287</b>	<b>357'854</b>	<b>304'151</b>	<b>245'222</b>	<b>244'923</b>	<b>241'209</b>	<b>254'383</b>	<b>302'859</b>	<b>336'673</b>	<b>329'342</b>	<b>349'228</b>	<b>398'751</b>	<b>440'054</b>	<b>459'445</b>

<b>Brennstoffe Kat. 20</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	205'189	209'872	227'641	225'009	230'844	241'227	254'049	264'908	268'320	287'243	307'202	321'671	331'180	343'043	367'804	377'613	411'409	379'342	376'562
Gas [MWh]	50'448	55'059	63'661	69'755	74'334	82'344	90'934	94'992	95'695	109'803	128'703	132'090	139'738	145'817	163'303	171'845	190'441	196'795	198'884
Kohle [MWh]	11'438	9'670	7'306	6'407	7'021	7'608	5'896	4'958	4'015	4'597	8'292	8'804	8'810	9'017	9'329	10'591	12'276	15'056	12'908
Energieholz [MWh]	22'818	24'387	25'828	27'206	27'644	29'945	33'819	32'452	31'996	34'848	39'000	41'095	42'526	44'981	49'140	52'279	59'944	61'476	66'039
Fernwärme [MWh]	8'626	9'685	10'530	10'378	11'247	12'029	12'934	14'680	14'636	16'253	18'931	20'262	21'832	22'346	25'296	27'087	30'738	31'223	31'387
Industrieabfälle [MWh]	7'316	8'750	9'582	11'138	10'220	10'626	11'649	11'533	11'509	12'258	16'340	16'196	17'142	18'202	19'699	20'387	23'460	23'362	23'338
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	3'291	3'597	3'984	4'365	4'757	5'243	5'910	6'326	6'604	7'538	8'897	9'546	10'516	11'150	12'599	13'941	16'451	18'633	20'361
<b>Total Kat. 20</b> [MWh]	<b>309'126</b>	<b>321'020</b>	<b>348'532</b>	<b>354'257</b>	<b>366'067</b>	<b>389'022</b>	<b>415'191</b>	<b>429'849</b>	<b>432'775</b>	<b>472'540</b>	<b>527'365</b>	<b>549'664</b>	<b>571'743</b>	<b>594'556</b>	<b>647'170</b>	<b>673'744</b>	<b>744'719</b>	<b>725'885</b>	<b>729'478</b>

<b>Brennstoffe Total</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
Erdölprodukte (Brennstoffe) [MWh]	261'954	268'294	317'836	316'277	356'830	402'037	473'194	453'108	421'697	437'546	449'212	471'803	507'579	538'029	555'727	574'116	633'202	617'565	637'188
Gas [MWh]	64'404	70'385	88'884	98'049	114'902	137'237	169'374	162'478	150'396	167'259	188'198	193'740	214'168	228'700	246'740	261'271	293'109	320'380	336'536
Kohle [MWh]	14'602	12'362	10'201	9'005	10'853	12'680	10'981	8'480	6'311	7'002	12'126	12'913	13'502	14'143	14'096	16'103	18'894	24'510	21'842
Energieholz [MWh]	29'130	31'175	36'061	38'241	42'731	49'908	62'991	55'508	50'286	53'083	57'028	60'276	65'176	70'547	74'247	79'485	92'260	100'082	111'745
Fernwärme [MWh]	11'013	12'381	14'703	14'587	17'385	20'048	24'091	25'109	23'002	24'758	27'682	29'719	33'460	35'047	38'221	41'183	47'309	50'830	53'110
Industrieabfälle [MWh]	9'340	11'186	13'378	15'656	15'798	17'709	21'698	19'727	18'088	18'671	23'893	23'754	26'273	28'549	29'764	30'996	36'108	38'032	39'491
Übrige erneuerbare Energien [MWh]	4'201	4'598	5'563	6'135	7'354	8'737	11'008	10'820	10'379	11'483	13'010	14'002	16'117	17'488	19'036	21'196	25'320	30'334	34'453
<b>Total</b> [MWh]	<b>394'645</b>	<b>410'381</b>	<b>486'625</b>	<b>497'950</b>	<b>565'853</b>	<b>648'356</b>	<b>773'337</b>	<b>735'230</b>	<b>680'159</b>	<b>719'803</b>	<b>771'149</b>	<b>806'206</b>	<b>876'275</b>	<b>932'502</b>	<b>977'830</b>	<b>1'024'349</b>	<b>1'146'201</b>	<b>1'181'734</b>	<b>1'234'366</b>

Tabelle 7-42: Substituierte fossile Brennstoffe aus Altholz mit Strom für Wärmepumpen, 1990-2008

Quelle: Eigene Berechnungen

CO <sub>2</sub> - Emissionen Kat. 18	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	0	0	0	0	0	8	47	201	355	377	397	335	257	195	198	205	400	2'187	6'216
Gas [t]	0	0	0	0	0	2	13	54	95	108	124	103	81	62	66	70	138	848	2'453
Kohle [t]	0	0	0	0	0	0	1	5	7	8	14	12	9	7	6	7	15	111	272
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 18</b> [t]	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>61</b>	<b>259</b>	<b>457</b>	<b>492</b>	<b>536</b>	<b>449</b>	<b>346</b>	<b>263</b>	<b>271</b>	<b>282</b>	<b>553</b>	<b>3'146</b>	<b>8'941</b>

CO <sub>2</sub> - Emissionen Kat. 19	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	15'043	15'482	23'902	24'186	33'386	42'607	58'026	49'672	40'290	39'454	37'235	39'450	46'489	51'477	49'601	51'869	58'375	60'942	62'850
Gas [t]	2'763	3'035	4'994	5'602	8'033	10'867	15'519	13'308	10'736	11'269	11'656	12'104	14'656	16'349	16'455	17'637	20'190	23'622	24'802
Kohle [t]	1'070	910	978	878	1'295	1'714	1'718	1'186	769	805	1'282	1'377	1'577	1'726	1'605	1'856	2'222	3'085	2'748
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 19</b> [t]	<b>18'876</b>	<b>19'426</b>	<b>29'874</b>	<b>30'667</b>	<b>42'714</b>	<b>55'188</b>	<b>75'262</b>	<b>64'166</b>	<b>51'795</b>	<b>51'527</b>	<b>50'173</b>	<b>52'931</b>	<b>62'722</b>	<b>69'551</b>	<b>67'660</b>	<b>71'361</b>	<b>80'787</b>	<b>87'649</b>	<b>90'400</b>

CO <sub>2</sub> - Emissionen Kat. 20	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	54'375	55'616	60'325	59'627	61'174	63'925	67'323	70'201	71'105	76'119	81'409	85'243	87'763	90'906	97'468	100'067	109'023	100'526	99'789
Gas [t]	9'989	10'902	12'605	13'812	14'718	16'304	18'005	18'808	18'948	21'741	25'483	26'154	27'668	28'872	32'334	34'025	37'707	38'965	39'379
Kohle [t]	3'866	3'269	2'469	2'165	2'373	2'571	1'993	1'676	1'357	1'554	2'803	2'976	2'978	3'048	3'153	3'580	4'149	5'089	4'363
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Kat. 20</b> [t]	<b>68'230</b>	<b>69'786</b>	<b>75'399</b>	<b>75'604</b>	<b>78'265</b>	<b>82'801</b>	<b>87'321</b>	<b>90'685</b>	<b>91'410</b>	<b>99'414</b>	<b>109'695</b>	<b>114'372</b>	<b>118'408</b>	<b>122'826</b>	<b>132'955</b>	<b>137'672</b>	<b>150'880</b>	<b>144'580</b>	<b>143'531</b>

CO <sub>2</sub> - Emissionen Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Erdölprodukte (Brennstoffe) [t]	69'418	71'098	84'226	83'813	94'560	106'540	125'396	120'074	111'750	115'950	119'041	125'028	134'508	142'578	147'268	152'141	167'798	163'655	168'855
Gas [t]	12'752	13'936	17'599	19'414	22'751	27'173	33'536	32'171	29'778	33'117	37'263	38'360	42'405	45'283	48'855	51'732	58'035	63'435	66'634
Kohle [t]	4'936	4'178	3'448	3'044	3'668	4'286	3'712	2'866	2'133	2'367	4'098	4'365	4'564	4'780	4'764	5'443	6'386	8'285	7'383
Energieholz [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fernwärme [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Industrieabfälle [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Übrige erneuerbare Energien [t]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b> [t]	<b>87'106</b>	<b>89'213</b>	<b>105'273</b>	<b>106'271</b>	<b>120'979</b>	<b>137'998</b>	<b>162'644</b>	<b>155'111</b>	<b>143'661</b>	<b>151'434</b>	<b>160'403</b>	<b>167'753</b>	<b>181'477</b>	<b>192'641</b>	<b>200'887</b>	<b>209'315</b>	<b>232'220</b>	<b>235'375</b>	<b>242'872</b>

Tabelle 7-43: Substituierte CO<sub>2</sub>-Mengen aus Altholz mit Strom für Wärmepumpen, 1990-2008

Quelle: Eigene Berechnungen