AUSTRIAN ENERGY AGENCY

Regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch Energie aus fester Biomasse

ENDBERICHT 26. März 2015

VerfasserInnen: Martin Höher

Andrea Jamek

Sophie Limbeck

Oskar Mair am Tinkhof

Johannes Schmidl (PL)

Günter Rudolf Simader

Auftraggeber: Klima- und Energiefonds

Datum: Wien, März 2015

powered by klima+ energie fonds

IMPRESSUM

Herausgeberin: Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency, Mariahilfer Straße 136, A-1150 Wien
T. +43 (1) 586 15 24, Fax DW - 340, office@energyagency.at | www.energyagency.at
Für den Inhalt verantwortlich: DI Peter Traupmann
Gesamtleitung: DI Johannes Schmidl | Lektorat und Layout: Dr. Margaretha Bannert |
Herstellerin: Österreichische Energieagency – Austrian Energy Agency | Verlagsort und Herstellungsort: Wien
Nachdruck nur auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Die Österreichische Energieagentur hat die Inhalte der vorliegenden Publikation mit größter Sorgfalt recherchiert und dokumentiert. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte können wir jedoch keine Gewähr übernehmen.

Kurzfassung

Ausgangslage

In ihrem Paket zur Energieunion erklärt die Europäische Kommission, die EU müsse sich von einer auf fossilen Brennstoffen beruhenden Wirtschaft abwenden, zumal die EU 53 % ihres Energieaufkommens für etwa 400 Milliarden Euro pro Jahr importiere (Europäische Kommission, 2015). Im statistischen Mittel importiert also die EU pro Kopf und Jahr Energieträger im Wert von ca. 800 Euro. Demgegenüber verzeichnen die europäischen Erneuerbare-Energie-Unternehmen einen Jahresumsatz von 129 Milliarden Euro und beschäftigten mehr als eine Million Personen, so die Europäische Kommission weiter.

Feste Biomasse liefert einen wesentlichen Beitrag zur Versorgung Europas, und insbesondere Österreichs, mit nachhaltig und klimaschonend produzierter Energie – besonders im Wärmesektor. Zu den wichtigsten komparativen Vorteilen fester Biomasse im Vergleich zu fossilen Energieträgern zählt – neben der Vermeidung von Treibhausgasemissionen und der Erhöhung der Versorgungssicherheit – die Schaffung inländischer Wertschöpfung und Beschäftigung.

In einigen Studien (z.B. Kranzl, 2011) wurde bereits gezeigt, dass die Substitution importierter fossiler Energieträger durch inländische Biomasse zu deutlich positiven gesamtwirtschaftlichen (Wertschöpfungs- und Beschäftigungs-) Effekten führt, weil beim Einsatz von Biomasse Energieimporte mit relativ geringer Beschäftigungsintensität durch regional verfügbare Rohstoffe mit relativ hoher Beschäftigungsintensität ersetzt werden. Obwohl dieser Effekt bekannt und unbestritten ist, wurden die Regionalität der Wertschöpfung und Beschäftigung in diesen Studien in der Regel nicht betrachtet.

Methode

In der vorliegenden Studie wird versucht, diesem Mangel zu begegnen, indem gerade die direkten regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte näher untersucht und beschrieben werden. Obwohl es sich bei einer österreichischen Region rein formal um eine Teilmenge der österreichischen Volkswirtschaft handelt, gestaltet sich die Beschreibung der regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte methodisch schwieriger und aufwändiger als eine äquivalente Betrachtung der gesamten österreichischen Volkswirtschaft: Liegen für Berechnungen gesamtvolkswirtschaftlicher Größen nämlich Methoden wie die Input-Output-Analyse vor, die die Verflechtungen der gesamten österreichischen Volkswirtschaft abbilden, so mussten die Methoden für die regionalen Untersuchungen zum Teil erst gefunden und präzisiert werden.

Erster Schritt war die Definition des Begriffes der Region. Innerhalb der Region findet aufgrund wirtschaftlicher Aktivitäten Wertschöpfung statt, es musste aber abgeschätzt werden, welche Professionisten vom Waldbesitzer und Installateur bis zum Hafner, Planer und Rauchfangkehrer in einer typischen österreichischen Region ihrem Handwerk nachgehen. Die Region im Sinne dieser Studie umfasst einige benachbarte Gemeinden und hat einen typischen Radius von 10 bis 30 km. Sie ist so weit mit Wald ausgestattet, dass sie ihren Wärmebedarf Großteils oder zur Gänze aus eigenen biogenen Ressourcen decken könnte.

In der vorliegenden Studie wird die Regionalität von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten vermittels zweier methodischer Zugänge beschrieben, deren jeweilige Ergebnisse für die Gesamtbetrachtung zusammengeführt werden:

- Der erste Zugang erfolgt exemplarisch über die Analyse eines vereinfachten Modells der bestehenden Klima- und Energiemodellregion Hartberg in der Steiermark über empirisch erhobene und modellmäßig berechnete Zahlen (Kapitel 3).

- Wo regionale Daten nicht mit sinnvollem Aufwand zu erheben waren, führt der zweite Zugang über für Österreich allgemeingültige Brennstoffbereitstellungsketten fester Biomasse, und zwar von der Waldpflege bis zum Heizkessel (Kapitel 5).

Klima- und Energiemodellregion Hartberg

Für die exemplarische Betrachtung wurde die Klima- und Energiemodellregion (KEM-Region) Hartberg ausgewählt. Für ein vereinfachtes, auf andere Regionen übertragbares Modell dieser Region wurde die Frage der regionalen Wertschöpfung aus der Nutzung fester Biomasse zu Zwecken der Wärmeproduktion untersucht und mit fossilen Referenzsystemen verglichen. Die KEM-Region Hartberg wurde 2012 ins Leben gerufen, um die Kleinregion Hartberg zu einer Modellregion für Klimaschutz und Erneuerbare Energie zu machen. Sie umfasst die Gemeinden Hartberg Stadt, Hartberg Umgebung, Greinbach und St. Johann in der Haide. Die Landschaft ist stark strukturiert und besteht zu mehr als der Hälfte aus landwirtschaftlich genutzten Flächen. Knapp 12 % der Gesamtfläche verteilen sich auf Gewerbeflächen und Sonstiges. Die forstwirtschaftlich genutzte Fläche beträgt ca. 38 % der Gesamtfläche. Rund 53 % des gesamten Heizenergieverbrauchs der KEM-Region Hartberg von rund 720 TJ (oder 200 GWh/a) werden durch fossile Energieträger gedeckt – der Großteil davon durch Heizöl – 47 % durch feste Biomasse und einen geringen Teil Solarenergie und Umweltwärme („alternative Energiequellen“). Die KEM-Region Hartberg ist auch bei vollständiger Nutzung ihres nachhaltig nutzbaren Holzaufkommens für ihre energetische Bioenergieversorgung auf ihre waldreichen Umlandgemeinden angewiesen.

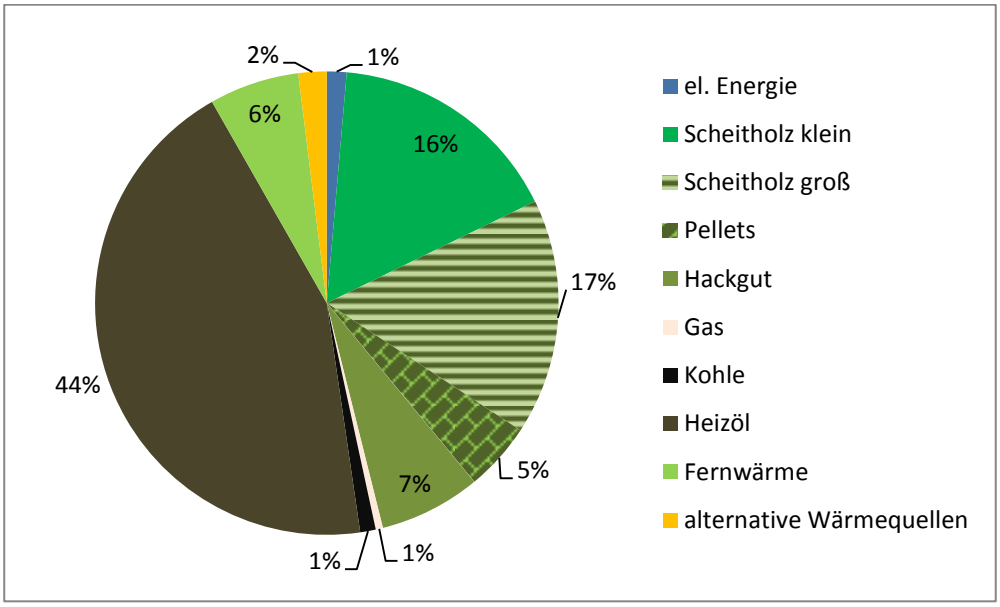


Abbildung 1: Verteilung der Heizungsanlagen nach verwendeten Energieträgern in der KEM-Region Hartberg. Unter „alternativen Wärmequellen“ sind Wärmepumpe und Solarthermie zusammengefasst (eigene Berechnung basierend auf Pesendorfer und Rieger, 2011).

Aktuelle und potenziell mögliche Nutzung von Energieholz

Das maximale nachhaltig nutzbare Holzaufkommen der KEM-Region Hartberg beträgt ca. 46.500 fm pro Jahr. Davon werden aus dem Wald, aber auch von Weiden, Böschungen, Almen etc. („sonstiges Holzaufkommen“) der KEM-Region derzeit jährlich 31.000 fm Holz auch tatsächlich geerntet. Von dieser Holzmenge werden 5.300 fm als Scheitholz (entspricht 46,1 TJ/a), 7.100 fm als Waldhackgut (61,2 TJ/a) und 1.600 fm als Sägenebenprodukte (13,3 TJ/a), insgesamt also ca. 14.000 fm Holz mit einem nutzbaren Energieinhalt von ca. 121 TJ/a energetisch verwertet. Dabei entsteht pro Jahr zusammen mit der in die KEM-Region eingeführten und in den Heizwerken (mit Ausnahme des Heizkraftwerkes Hartberg) eingesetzten Biomasse eine regionale Wertschöpfung in der Höhe von ca. 1,37 Mio. Euro (alle Werte gerundet). Demgegenüber beläuft sich die direkte regionale Wertschöpfung durch fossile Energieträger in der KEM-Region Hartberg auf rund 0,2 Mio. Euro im Jahr. Ein Teil der energetisch verwerteten Biomasse in der KEM-Region stammt aus den regionalen Umlandgemeinden. Dennoch wird im Bericht, wenn regionale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte beschrieben werden, vereinfachend von der KEM-Region gesprochen.

Das maximale nachhaltig nutzbare Holzaufkommen („nachhaltiger Maximalfall“) der KEM-Region ist um ca. 50 % größer als die tatsächlich genutzte Menge. Entsprechend ist auch die nachhaltig erzielbare regionale Wertschöpfung aus dem Holzaufkommen größer als im aktuellen Fall. In der KEM-Region Hartberg könnten die zusätzlichen Energieholzmengen auch regional verwertet werden.

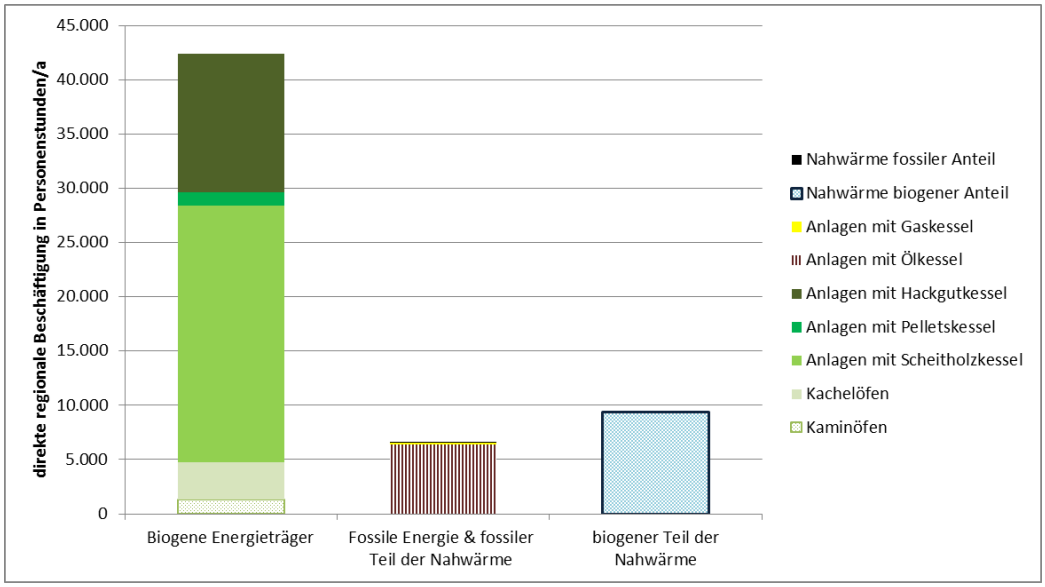


Abbildung 2: Direkte regionale Beschäftigungseffekte in Personen- bzw. Arbeitskräftestunden pro Jahr in der KEM-Region Hartberg durch Installation, Wartung und Betrieb von Heizanlagen inkl. direkte regionale Beschäftigung durch die Bereitstellung des Brennstoffes (Quelle: Eigene Berechnungen Österreichische Energieagentur, 2014).

Zusammen mit den Kosteneffekten durch die Installation, die Wartung und den Betrieb von Heizanlagen in der KEM-Region Hartberg ergibt sich eine direkte regionale Wertschöpfung von rund 4,8 Mio. Euro pro Jahr. Ein Großteil der Effekte wird dabei durch die Installation, Erneuerung, Wartung und den Betrieb von Anlagen für biogene Energieträger erzielt (61 % bzw. 2,9 Mio. Euro). Obwohl mehr als die Hälfte der Heizenergieverbraucher, Anlagen zur Nutzung fossiler Energie mit Erdgas- und Ölkesseln sind, tragen diese mit 14 % bzw. 0,66 Mio. Euro relativ weniger zur regionalen Wertschöpfung bei. Etwa 9 % der Raumwärme werden aus Nahwärme produziert, Nahwärmeanlagen haben aber einen Anteil von etwa 1,2 Mio. Euro pro Jahr bzw. 25 % an der direkten regionalen Wertschöpfung (davon stammen allerdings 0,15 Mio. Euro regionaler

Wertschöpfung aus Biomasse-Brennstoffen aus überregionaler Produktion, aus dem nahen Umfeld der KEM-Region). Das große Biomasse-Heizkraftwerk in Hartberg ist hier nicht betrachtet, weil es den Brennstoff nicht regional bezieht und einige für Kleinregionen untypische Großabnehmer versorgt.

In Summe sind in der KEM-Region rund **16.600 Personenstunden pro Jahr** an regionalen Beschäftigungseffekten für die Installation, die Wartung und den Betrieb der Heizanlagen notwendig. Zusätzlich werden rund **41.700 Personenstunden pro Jahr** regional aufgebracht, um Brennstoffe bereitzustellen; dabei handelt es sich praktisch ausschließlich um biogene Brennstoffe (vgl. Abbildung 2).

Szenarien für die KEM-Region

Um regionale Wertschöpfung und Beschäftigung durch die Nutzung fester Biomasse für die Wärmegewinnung zu beschreiben, wurden drei Szenarien betrachtet:

- Im **ersten Szenario** wird der Status quo der Modellregion Hartberg abgebildet:
  - 47,2 % der Heizungsanlagen basieren auf fossilen Energieträgern (2.526 Anlagen),
  - 46,3 % der Heizungsanlagen basieren auf biogenen Energieträgern (2.475 Anlagen),
  - 6,5 % der Gebäude werden mit Nahwärme versorgt (347 Anschlüsse).

  Dabei wurden bei den Installationskosten nur jene Anlagen und deren regional wirksamen Investitionskosten berücksichtigt, die in der Region ersetzt bzw. in Neubauten neu installiert wurden (203 Anlagen). Weiters wurde davon ausgegangen, dass für diese Anlagen im Jahr der Installation auch Wartungs- und Betriebskosten anfallen. Für die bestehenden Anlagen wurde zusätzlich die regionale Wertschöpfung resultierend aus Wartung und Betrieb berechnet. Gleiches gilt auch für die Berechnung der Beschäftigungseffekte: Hierfür wurden die Personenstunden für die Installation neuer Heizungsanlagen berücksichtigt, ebenso wie die Personenstunden für die Wartung und den Betrieb der neuen und bestehenden Anlagen.

Als Basis für die Berechnung der beiden extremen Szenarien wurden die im Status quo mit Nahwärme versorgten Anlagen (Wärmeübergabestationen) gemäß dem Brennstoffeinsatz der Nahwärme (88 % aus Biomasse, 12 % aus fossilen Energieträgern) aufgeteilt. Das ergibt in Summe 2.568 Anlagen und Anschlüsse, die mit fossilen Energieträgern, und 2.780 Anlagen und Anschlüsse, die mit biogenen Energieträgern beschickt werden.

- Im **zweiten Szenario** wird eine **maximale Versorgung mit biogenen Energieträgern** auf Basis von Einzelanlagen und ausschließlich biogen betriebener Nahwärme dargestellt. Daraus ergibt sich jene zusätzliche regionale Wertschöpfung aus Installation, Wartung und Betrieb, die geschaffen würde, wenn alle fossilen Heizungsanlagen (inkl. Nahwärme) in der Region Hartberg durch Biomassekessel bzw. Nahwärme auf Basis von Biomasse ersetzt würden (2.286 Kessel, 282 Nahwärmeanschlüsse). Das Szenario berücksichtigt weiters auch die Wertschöpfung aus Wartung und Betrieb der bestehenden biogen beschickten Anlagen. Für die relative Verteilung der Biomassekessel (Stückholz-, Hackgut-, Pelletskessel) und Nahwärmeanschlüsse wurde das gleiche Verhältnis angenommen, das auch im Status quo besteht.
- Im **dritten Szenario** wird eine **maximale Versorgung mit fossilen Energieträgern** dargestellt und jene zusätzliche regionale Wertschöpfung berechnet, die geschaffen würde, wenn alle biogenen Heizungsanlagen (inkl. Nahwärme) in der Region Hartberg durch Kessel und Nahwärmeanschlüsse basierend auf fossilen Energieträgern ersetzt würden (2.734 Kessel, 46 Nahwärmeanschlüsse). Das

Szenario berücksichtigt weiters auch die Wertschöpfung aus Wartung und Betrieb der bestehenden fossil beschickten Anlagen. Für die relative Verteilung der fossil betriebenen Kessel und Nahwärmeanschlüsse wurde wiederum das gleiche Verhältnis angenommen, das auch im Status quo besteht.

Des Weiteren wird für die Szenarien 2 und 3 jener Geldabfluss berechnet, der durch den Ankauf von Produkten und Leistungen für den Betrieb der Anlagen (v.a. Zukauf von Brennstoff) von außerhalb der Region entsteht.

Für die Berechnung dieser drei Szenarien wurden jene Kostenteile für Installation, Wartung und Betrieb der Heizungsanlagen identifiziert, die ausschließlich direkt regional wirksam werden. Bei allen biogenen Energieträgern (mit Ausnahme von Pellets) sind dies neben den Kosten für die Wartung und Installation auch die Kosten für die regionale Brennstoffbereitstellung. Bei Pellets und Heizöl ist neben den Kosten für die Wartung und Installation nur die Lieferpauschale regional beschäftigungs- und wertschöpfungsrelevant, Erdgas ist regional nicht wertschöpfungs- und beschäftigungswirksam.

Für die **Installation** von Biomassekesseln und Nahwärmeanschlüssen liegt die regionale Wertschöpfung pro Kessel/Anschluss um 401 Euro bzw. 19 % höher als bei Kesseln/Anschlüssen basierend auf fossilen Energieträgern. Zudem ist die regionale Wertschöpfung aus der **Wartung** bei den mit Biomasse versorgten Haushalten um 47 Euro bzw. um 30 % höher als bei fossil beschickten Kesseln/Nahwärmeanlagen. Die regionale Wertschöpfung aus dem **Betrieb** der biogenen Anlagen übertrifft fossil beschickte Kessel aufgrund der regionalen Verfügbarkeit der biogenen Brennstoffe um 960 Euro pro Anlage; sie ist um das 20-fache höher. In Summe kann durch die Wartung und den Betrieb der Biomassekessel/Nahwärmeanschlüsse eine jährlich um rund 1.000 Euro bzw. um das 6-fache höhere regionale Wertschöpfung pro Kessel/Anschluss lukriert werden als durch Wartung und Betrieb von fossil beschickten Kesseln. Würde die KEM-Region Hartberg zu 100 % auf die Versorgung mit biogenen Energieträgern umsteigen, würde dies in der Region 61 Personen Vollzeit für Wartung und Betrieb der Anlagen beschäftigen, hingegen wären es in einem Szenario der Versorgung der KEM-Region ausschließlich mit fossilen Energieträgern 8 Personen Vollzeit – in beiden Fällen sind die Einmaleffekte, die aus der Installation der Heizanlagen resultieren, schon abgezogen.

Die Biomasse-Bereitstellungsketten

Die direkten regionalen Beschäftigungseffekte entlang der Biomasse-Bereitstellungsketten können regional nur mit hohem Aufwand erhoben werden, weil die jeweiligen Effekte im Allgemeinen regionsübergreifend wirken. Deshalb wurde ergänzend zum exemplarischen Fall KEM-Region Hartberg die Biomasse-Bereitstellungskette auf allgemeiner Basis erhoben, um Zahlen für die Beschäftigungseffekte entlang der Aufbringungskette zu erhalten. Hierfür wurden die einzelnen Elemente der Biomasse-Bereitstellungskette von fester Biomasse, von der Waldpflege und dem Waldbau bis zum Endverbraucher, quantitativ und qualitativ vollständig erhoben. Fertige Studien lagen lediglich für einige Glieder dieser Kette vor; für die verbleibenden mussten die jeweils zugehörigen Beschäftigungseffekte durch die Auswertung von Datenbanken, von teilweise nicht publizierten Originaldaten und durch ExpertInneninterviews konstruiert werden.

Um die Glieder der Kette miteinander vergleichen zu können, wurden alle auf eine einheitliche Basis bezogen, nämlich Erntefestmeter (Efm) in Rinde bzw. deren Energieinhalt in Joule. Das Ergebnis ist in Abbildung 3 für einige typische Beispiele zusammengefasst. Bei dieser Betrachtungsweise werden die Personalaufwendungen für Fällen, Rücken, Transporte usw. proportional allen hergestellten Sortimenten gleichmäßig entsprechend ihrem Energieanteil – und nicht ihrem ökonomischen Wert! – zugerechnet. Dies ist eine bewusst in Kauf genommene systematische Vereinfachung, die es erlaubt, bei der Beschreibung der Kette die theoretischen

Beschäftigungseffekte wiederzugeben, die notwendig sind, um die jeweiligen Massenströme zu bewegen und in Gang zu halten. Diese Betrachtungsweise beschreibt aber nur näherungsweise die ökonomische Realität und die monetäre Wertschöpfung aus den einzelnen Elementen dieser Kette.

Anhand dieser Kette lässt sich beispielsweise rekonstruieren, dass ein Regionaler Biomassehof, der einen Kachelofen beliefert, der als Zusatzheizung betrieben wird, pro TJ an umgesetzter Brennstoffmenge regional ca. 193 direkte Arbeitskräftestunden beansprucht, ein Endverbraucher, der einen Ölkessel betreibt und Heizöl über den regionalen Brennstoffhandel bezieht, hingegen ca. 21 Arbeitskräftestunden an direkter regionaler Beschäftigung generiert, wieder bezogen auf 1 TJ.

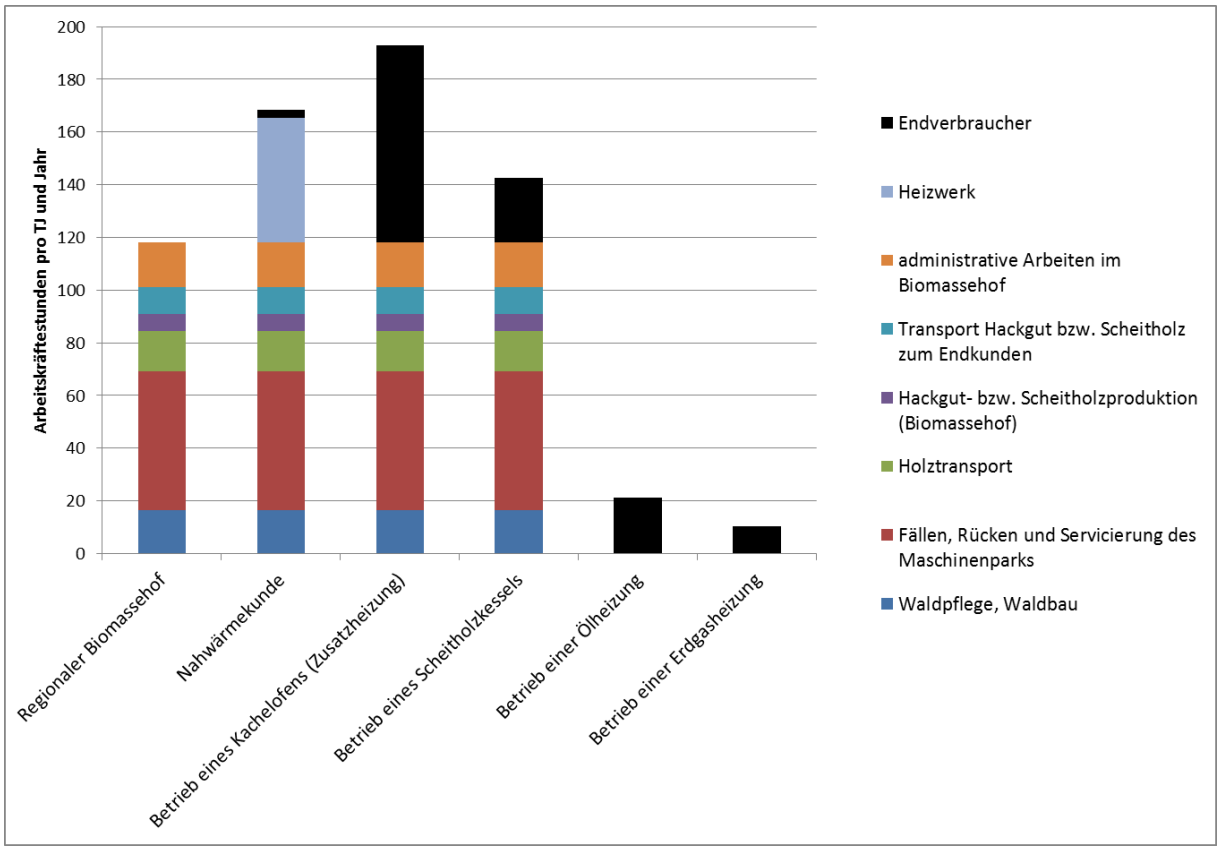


Abbildung 3: Regionale direkte Beschäftigungseffekte in Arbeitskräftestunden pro TJ (Terajoule) für eine Auswahl von Bereitstellungsketten der Nutzung von fester Biomasse sowie der Nutzung fossiler Energieträger für die Produktion von Niedertemperatur-Wärme. Die Zahlenwerte beziehen sich auf Tabelle 44. Ein TJ entspricht ca. 114,2 Festmetereinheiten.

Abstract

The utilization of solid forest-based biomass for heating-purposes contributes to direct regional income and employment. To describe these effects, two methodical approaches were necessary:

- an exemplary description, based on the climate- and energy-pilot-region Hartberg in Styria, and
- a general approach, summing up all relevant elements of the chain of biomass-supply, from forestry up to the boiler or stove in a household.

Their outcomes were merged for the construction of an overall-picture.

The climate- and energy-pilot-region Hartberg in Styria, which was established in 2012, has some 12,600 inhabitants and demands roughly 720 TJ of energy for heating purposes and production of hot water per year. The heating-systems of the climate- and energy-pilot-region are mainly fuelled by fossil fuels (mainly heating-oil for 53%) and by solid biomass (47%).

The direct regional value-added for heating in the climate- and energy-pilot-region Hartberg amounts to 4.8 million Euro per year. 2.9 million Euro of this originates in biomass heating systems, 1.2 million in district heating systems, the remaining 0.7 million Euro of direct regional value-added stem from the utilization of fossil fuels in boilers. Altogether, for servicing and operating biomass-boilers and biomass-based district heating systems, the direct regional value-added per unit is 1,000 Euro or roughly 6-fold higher, as compared to the respective figure for fossil fuelled boilers and district heating systems.

To pinpoint the very difference between heating systems based on regional bioenergy and heating systems based on fossil fuels, two extreme model-scenarios were compared to each other: one calculated with a 100% supply of the climate- and energy-pilot-region with biomass and the other one based on a 100% supply with fossil fuels. The outcomes are as follows:

The 100% biomass scenario would result in 6.5 million Euro of annual regional value-added, 1,215 Euro per unit (boiler, heat-transfer station) and year. This scenario would generate 61 regional fulltime-jobs, 11 on average per 1,000 units. On the other hand, the scenario calculated with 100% of fossil-fuel supply in the energy-pilot-region would be 1.1 million Euro of annual regional value-added, corresponding to roughly 208 Euro per unit (boiler, heat-transfer station) and year. This scenario would generate about 8 regional fulltime-jobs, roughly 1 per 1,000 units.

The “general” case describes the average of manpower-requirements needed to handle wood. It is the respective summary of personnel hours that are necessary to operate in forestry, in felling of wood, in transport of logwood and so on, up to the operation of biomass district heating-plants and pellet-boilers. The personnel hours were related to the same amount of energy-content in TJ, to allow for the comparison of the different steps with each other. If a logwood-boiler would be supplied with fuel from a regional producer, it would generate some 143 direct regional working-hours per TJ of fuel (primary energy). An oil-boiler in operation and supplied with heating-oil would generate 21 working-hours of direct regional employment per TJ of fuel.

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG 13
2 AUSWAHL UND BESCHREIBUNG DER MODELLREGION 16
2.1 Grundlagen für die Auswahl der Modellregion 16
2.2 Die Klima- und Energie-Modellregion (KEM-Region) Hartberg 16
2.2.1 Umrechnungsfaktoren für die Heizenergieverbrauchserhebung 19
2.3 Heizenergieverbrauch und Nettoumsatzerlöse durch Wärmebereitstellung in der KEM-Region Hartberg 20
2.4 Bestand an Heizanlagen in der KEM-Hartberg 23
3 DIREKTE WERTSCHÖPFUNGS- UND BESCHÄFTIGUNGSEFFEKTE IN DER KEM-REGION HARTBERG, SENSITIVITÄTSANALYSE 24
3.1 Regionale Wertschöpfungsketten durch Energieholz in der KEM-Region Hartberg: Datengrundlagen 24
3.2 Direkte regionale Wertschöpfung in der KEM-Region Hartberg durch Energieholz 26
3.2.1 Das forstwirtschaftliche Nutzungspotential der KEM-Region Hartberg 27
3.2.2 Regionale Wertschöpfung durch die Waldbewirtschaftung in der KEM-Region Hartberg 28
3.2.3 Regionale Wertschöpfung durch Energieholz aus der holzverarbeitenden Industrie und Gewerbebetrieben in der KEM-Region Hartberg 31
3.2.4 Regionale Wertschöpfung durch thermische Verwertung in den Biomasseheizwerken der KEM-Region Hartberg 32
3.2.5 Mögliche Wertschöpfung durch die maximale Nutzung der nachhaltig produzierbaren festen Biomasse in der KEM Region Hartberg („nachhaltiger Maximalfall“) 33
3.2.6 Fazit: Aktuelle und potentielle direkte regionale Wertschöpfung durch Energieholz in der KEM-Region Hartberg 35
3.3 Direkte regionale Wertschöpfung in der KEM-Region Hartberg durch fossile Energieträger 37
3.3.1 Regionale Wertschöpfung durch Heizöl in der KEM-Region Hartberg 37
3.3.2 Regionale Wertschöpfung durch Erdgas in der KEM-Region Hartberg 38
3.3.3 Regionale Wertschöpfung durch Kohle in der KEM-Region Hartberg 38
3.3.4 Zusammenfassung: Direkte regionale Wertschöpfung durch fossile Energieträger 39
3.4 Kosten- und Beschäftigungseffekte durch Installation, Wartung und Betrieb von Heizanlagen der KEM-Region Hartberg 39
3.5 Sensitivitätsanalyse für die KEM-Region Hartberg 49
3.5.1 Annahmen 49
3.5.2 Ergebnisse 50
4 DIE WICHTIGSTEN ERGEBNISSE 55
5 ANHANG: ANALYSE DER BRENNSTOFFBEREITSTELLUNGSKETTEN 57
5.1 Die Wertschöpfungskette Holz in Österreich 57
5.2 Erhebungsmethode 57
5.2.1 Zurechnung der Wertschöpfung und Beschäftigung 57
5.2.2 Bewertung der Rinde 58
5.3 Waldpflege, Waldbau 59
5.4 Waldarbeit 60

5.4.1	Produktion von Hackgut und Scheitholz	60
5.4.2	Maschineninvestitionen und Wartung des Maschinenparks	65
5.5	Transport	67
5.5.1	Holztransport	67
5.5.2	Transport fossiler Energieträger	71
5.6	Sägewerk, Sägeindustrie	71
5.7	Biomasseheizwerke	75
5.7.1	Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch den Bau von Biomasseheizwerken	75
5.7.2	Betrieb von Biomasseheizwerken	78
5.8	Regionaler Biomassehof	81
5.9	Brennstoffhandel und Endverbraucher	84
5.10	Zusammenfassung der Ergebnisse: Beschäftigungseffekte und Sensitivitäten	85
6	AUFBEREITUNG UND PRÄSENTATION DER ERGEBNISSE	89
7	LITERATUR	91
8	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	97
9	TABELLENVERZEICHNIS	99

1 Einleitung

Die im vorliegenden Projekt durchgeführte Darstellung, Berechnung und Analyse regionaler Wertschöpfungsketten hat zum Ziel, regionale Wertschöpfung und Beschäftigung für die Wärmebereitstellung durch regional produziertes Energieholz und durch fossile Energieträger zu quantifizieren und einander gegenüberzustellen.

Wertschöpfung

Als Definition von Wertschöpfung wird in dieser Studie jene des nova-Institutes verwendet:

„Als Wertschöpfung wird der Ertrag einer Wirtschaftseinheit nach Abzug aller Vorleistungen bezeichnet. Sie ist die am besten geeignete Größe, um die Leistungen eines Unternehmens, einer Branche, einer Region oder auch einer Nation zu messen. Die Wertschöpfung steht als Gewinn und Einkommen zur Verfügung und ist letztendlich für das Entstehen von Arbeitsplätzen ausschlaggebend. Dabei ist zwischen Netto- und Bruttowertschöpfung zu unterscheiden. Die Bruttowertschöpfung entspricht der Nettowertschöpfung plus dem Abschreibungsaufwand.“ (nova-Institut 2014)

Umgelegt auf den Fall eines Forstwirtes in einer Region bedeutet dies: Wenn alle Produktionsfaktoren wie Boden, Wasser etc. in der Region vorhanden sind und Waldpflegemaßnahmen sowie Ernte durch den Forstwirt selbst erfolgen, ist die regionale Wertschöpfung durch den Verkauf des Holzes minus Steuer und Vorleistungen (z.B. Ankauf von Setzlingen) von außerhalb der Region sein Verkaufserlös. Mit der erzielten Bruttowertschöpfung werden das unternehmerische Risiko des Forstwirtes und die Abschreibung der Maschinen abgegolten.

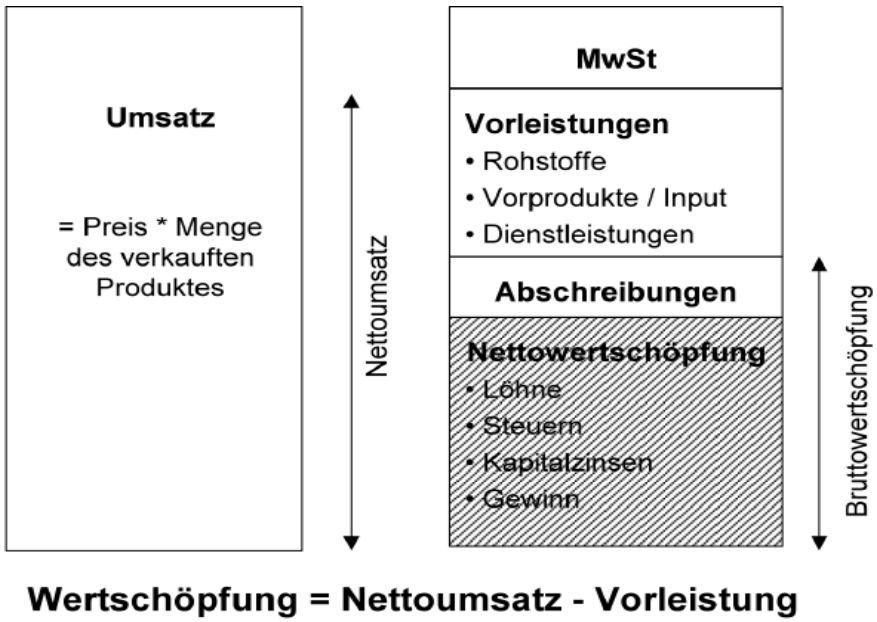


Abbildung 4: Berechnung von Wertschöpfung (Quelle: nova-Institut 2014)

Bei Wertschöpfung unterscheidet man grundsätzlich zwischen direkter und indirekter Wertschöpfung (primäre Wertschöpfung) und sekundärer Wertschöpfung. Direkte Wertschöpfung (Beschäftigung) entsteht aufgrund von Nachfrageimpulsen in den unmittelbar betroffenen Wirtschaftsbereichen. Sie umfasst aber nur einen Teil der gesamten wirtschaftlichen Auswirkungen von Investitionen. Neben den unmittelbar betroffenen Wirtschaftsbereichen wirken Investitionen auch auf jene Sektoren, die Vorleistungen für den unmittelbar betroffenen Wirtschaftszweig erbringen. Wertschöpfung (Beschäftigung), die nicht in dem unmittelbar von der Investition betroffenen Wirtschaftsbereich, sondern aufgrund der Produktionsverflechtungen der Wirtschaft entsteht, wird indirekte Wertschöpfung (Beschäftigung) genannt.

Die direkte und indirekte Wertschöpfung, d.h. die primäre Wertschöpfung (Beschäftigung), entsteht in den unmittelbar betroffenen Wirtschaftszweigen und in jenen Bereichen, die Vorleistungen für diese erbringen. Das aus der primären Wertschöpfung resultierende Einkommen wird zum Teil für Konsum- und Investitionsausgaben verwendet, die ihrerseits wieder zu zusätzlicher Wertschöpfung, Beschäftigung und Einkommen führen. Wertschöpfung, die aus dem primären Einkommen resultiert, wird sekundäre Wertschöpfung genannt.

Der in der vorliegenden Studie verwendete Begriff der regionalen Wertschöpfung und Beschäftigung bezieht sich ausschließlich auf die direkte Wertschöpfung und Beschäftigung, die in einer Region, im aktuellen Fall in der Klima- und Energie-Modellregion (KEM-Region) Hartberg, entlang der gesamten Bereitstellungskette von Energieholz und Wärmeverkauf aus fester Biomasse geschaffen wird. Dabei wird im vorliegenden Projekt ausschließlich die Bruttowertschöpfung betrachtet: Diese entspricht den Nettoerlösen, die durch die einzelnen Arbeitsschritte zur Bereitstellung von Energieholz erzielt werden.

Die indirekte Wertschöpfung, d.h. Vorleistungen, die notwendig sind, um Endprodukte wie z.B. Pellets herzustellen, werden hierbei nicht betrachtet. Überdies wird davon ausgegangen, dass diese Vorleistungen ohnehin nicht in der jeweiligen Region (z.B. der KEM-Region Hartberg) erbracht würden und daher nicht in die regionale Betrachtung mit einfließen würden.

Systemgrenze

In dieser Studie werden jene Teile der Brennstoffbereitstellungsketten betrachtet, die innerhalb der gewählten Systemgrenze liegen. Das Thema dieser Studie ist regionale Wertschöpfung. Deshalb wird die Systemgrenze im Allgemeinen mit regionalen politischen Grenzen zusammenfallen, also mit Gemeinde- oder Bezirksgrenzen oder auch den Grenzen mehrerer aneinander grenzender Gemeinden. In dieser Studie betrachteten wir exemplarisch die Klima- und Energiemodellregion Hartberg in der Steiermark.

Um möglichst allgemeingültige Aussagen treffen zu können, die im Einzelfall jeweils an die spezifischen Verhältnisse angepasst werden können, aber auch auf andere Regionen in Österreich übertragbar sein sollen, wird der Begriff der Systemgrenze bewusst weich gehalten.

Jede österreichische Region ist ein – im Allgemeinen kleiner – Teil der Österreichischen Volkswirtschaft. Um die Brennstoffbereitstellungsketten in der Region darzustellen, kann dennoch nicht auf gesamtvolkswirtschaftliche Daten zurückgegriffen werden, weil diese nur österreich- und branchenweite Aussagen erlauben würden, die für eine Region nicht gültig sind. Deshalb ist es methodisch notwendig, die Elemente der regionalen Bereitstellungsketten auf Basis verschiedener Quellen einzeln und quasi bottom-up zu erheben, zu beschreiben, zu quantifizieren und daraus ein konsistentes Bild der lokalen bzw. regionalen Gesamtkette zu erstellen.

Wertschöpfung und Beschäftigung: statistischer Fehler

In dieser Studie werden direkte regionale Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte über die gesamte Nutzungskette untersucht: von der Installation von Heizsystemen über die Bereitstellung der Energieträger bis hin zu Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten. Indirekte Effekte werden nicht berücksichtigt. Die KEM-Region Hartberg wurde anhand eines vereinfachten Modelles beschrieben. Dieses Modell klammert einige regionale Besonderheiten aus, um ein auf andere Regionen übertragbares Ergebnis zu erzielen. Dazu gehört insbesondere das große Heizkraftwerk in Hartberg mit einer Fernwärmeproduktion von ca. 80 GWh/a – allein ca. 50 GWh/a davon verbraucht eine große Produktion von Milchtrockenprodukten. Andererseits wird der Gebäudebestand der Region und der zugehörige Heizwärmebedarf anhand dreier ausgewählter Referenzgebäude aus der dominierenden Bauperiode 1961-1980 modelliert und auf die gesamte Region hochgerechnet (vgl. Kapitel 3.4). Auch daraus resultiert eine Abweichung gegenüber dem tatsächlichen Heizwärmebedarf. Die KEM-Region Hartberg könnte ihren Heizwärmebedarf aktuell nicht vollständig aus Energieholz aus der KEM-Region selbst decken, sondern bezieht Holz auch aus umliegenden Gemeinden. Dennoch werden die Begriffe der regionalen Wertschöpfung und -Beschäftigung aufrechterhalten.

Für die einzelnen Zahlenwerte wird ein statistischer Fehler von +/- 10 % angenommen.

Ziele, Ergebnisse

Ziel der Studie ist es, anschaulich und nachvollziehbar darzustellen, welche direkten regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte mit Wärmeerzeugung aus Biomasse verbunden sind, sowie diese Effekte fossilen Referenzsystemen gegenüberzustellen. Die Ergebnisse des Projektes sollen zeigen, welche direkten, regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der Ausbau der Wärmebereitstellung mit Biomasse in ausgewählten Regionen zur Folge haben würde. Ergänzend sollen die wichtigsten Bereitstellungsketten für die wichtigsten Energieträger im Hinblick auf deren lokale Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte beschrieben werden. Zwei Szenarien sollen die Sensitivitäten darstellen: einmal anhand eines auf Versorgung mit fossiler Energie beruhenden Szenarios, einmal anhand eines Szenarios, das auf maximaler Versorgung mit biogenen Energieträgern aufbaut.

2 Auswahl und Beschreibung der Modellregion

2.1 Grundlagen für die Auswahl der Modellregion

Um eine geeignete Modellregion für die Durchführung der Studie zu identifizieren, wurden die folgenden Kriterien für deren Auswahl festgelegt:

- ausreichende Ausstattung der Region mit Biomassepotenzial,
- erwartbar gute Datenlage und
- ein aufgeschlossenes Regionalmanagement,
- eine gewisse „Durchschnittlichkeit“ oder „Repräsentativität“, die es erlaubt, Aussagen relativ leicht für Gesamtösterreich zu verallgemeinern

Die Analyse der vorhandenen Daten und das Ergebnis mehrerer Gespräche (Wolfsegger, Nemestothy, Metschina, Bürbaumer) ergab die KEM Hartberg als am besten geeignet für die vorliegende Studie, weil sie die oben angeführten Kriterien weitestgehend erfüllt. Die enge Zusammenarbeit mit dem Regionalmanager Herrn DI Anton Schuller und dem Geschäftsführer des Waldverbandes Hartberg/Fürstenfeld Herrn DI Harald Ofner trug maßgeblich dazu bei, Datenlücken erfolgreich zu schließen. Die Klima- und Energie Modellregion Hartberg wird im Folgenden kurz vorgestellt.

2.2 Die Klima- und Energie-Modellregion (KEM-Region) Hartberg

Die KEM-Region Hartberg wurde 2012 ins Leben gerufen, um die Kleinregion Hartberg zu einer Modellregion für Klimaschutz und Erneuerbare Energie zu machen. Sie umfasst die Gemeinden Hartberg Stadt, Hartberg Umgebung, Greinbach und St. Johann in der Haide, wobei Hartberg Stadt das wirtschaftliche und kulturelle Zentrum der Region ist. Als Grundlage für die Gründung der KEM führte die Firma Ökoplan Energiedienstleistungen GmbH im Auftrag der Stadtgemeinde Hartberg eine umfangreiche Datenerhebung durch und erstellte anschließend ein Umsetzungskonzept für klimarelevante Verbesserungsmaßnahmen. An dieser Arbeit waren auch das Joanneum Research und das Architekturbüro archipol+ architekten (Pesendorfer und Rieger, 2011) beteiligt.

Als oberstes Ziel wurde die Treibhausgasreduktion in den Bereichen Verkehr, Haushalt, Gewerbe und öffentlicher Gebäude definiert. Zu diesem Zweck erhob man mittels einer repräsentativen Befragung den energetischen Verbrauch in der Region nach verwendeten Energieträgern. Die derart gewonnenen Daten bilden die Grundlage für die Berechnung der direkten Wertschöpfung durch die energetische Verwertung von Energieholz und fossilen Energieträgern.

Die Region Hartberg (vgl. Abbildung 5) liegt in der östlichen Steiermark an der Grenze zum Burgenland und wird landschaftlich vom Oststeirischen Hügelland geprägt. Mit rund 55 % hat die Oststeiermark unter allen steirischen Regionen den höchsten Anteil an Dauersiedlungsraum. Zur Zeit der Erhebung 2011 hatte die Region 12.593 EinwohnerInnen, wovon eine Mehrheit in der Stadt Hartberg lebte. Bei der untersuchten Region

handelt es sich damit um einen Raum mit intensiver land- und forstwirtschaftlicher Nutzung und einem urbanen Zentrum, wobei die landwirtschaftliche Nutzung überwiegt. Die gute Anbindung an die Autobahn im Südosten und die geografische Nähe zum Grazer Ballungszentrum hat hier Gewerbebetriebe entstehen lassen, führt jedoch auch zu einem starken Pendeln der Arbeitskräfte. Die Urbanisierung verdrängt zunehmend die Land und Forstwirtschaft als Einkommensquelle. Die steirische Agrarstrukturerhebung 2010 bestätigt dieses Bild, da der Bezirk Hartberg-Fürstenfeld nach Graz und der Südoststeiermark der Bezirk mit dem drittstärksten Rückgang land- und forstwirtschaftlicher Betriebe ist.

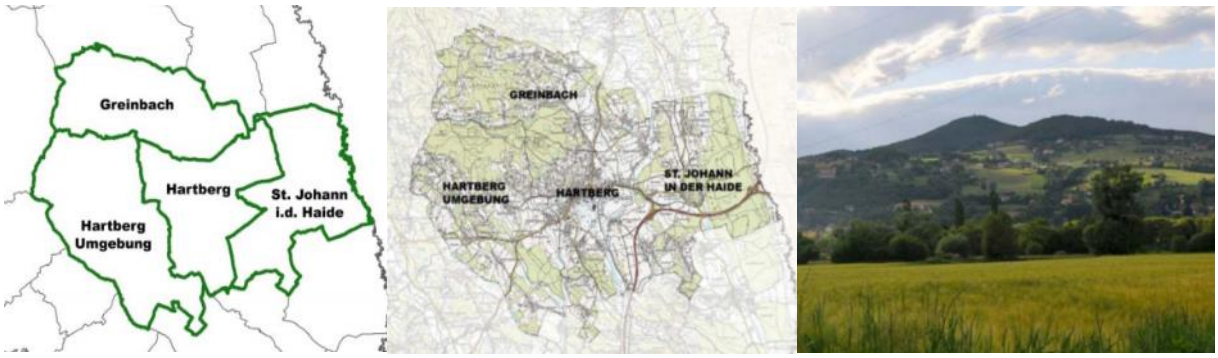


Abbildung 5: Die vier Gemeinden der KEM Region Hartberg (Quelle: Pesendorfer und Rieger 2011)

Ein besonderes Augenmerk dieser Erhebung liegt auf der verfügbaren Biomasse. Die Landschaft ist stark strukturiert und besteht zu mehr als der Hälfte, rund 5.000 ha, aus landwirtschaftlich genutzten Flächen. Knapp 12 % der Gesamtfläche verteilen sich auf Gewerbeflächen und Sonstiges. Die forstwirtschaftlich genutzte Fläche beträgt ca. 3.785 ha bzw. 38,2 % der Gesamtfläche. Damit liegt die Waldfläche unter dem österreichischen Durchschnitt von 47,6 % (BFW, 2012). Weitere Basisdaten der Region sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1: Bewirtschaftete Flächen und demografische Daten der KEM Hartberg

GEMEINDE	BEVÖLKERUNGS-DICHTE/KM²	EINWOHNER (ZMR 08)	FLÄCHEN IN HA	LANDWIRT-SCHAFT IN HA	FORSTWIRT-SCHAFT IN HA	GEWERBE IN HA	SONSTIGES IN HA
Greinbach	77	1.806	2.339	1.119	1.051	32	137
Hartberg	307	6.634	2.159	1.233	441	62	423
Hartberg Umgebung	71	2.148	3.045	1.593	1.216	33	203
St. Johann in der Haide	85	2.005	2.358	1.003	1.077	54	224
Region total	**127**	**12.593**	**9.901**	**4.948**	**3.785**	**181**	**987**

Die KEM-Region Hartberg hat vor ihrer Gründung im Jahr 2012 mittels empirischer Methoden den gesamten CO_2-Ausstoß der Region erhoben, um darauf aufbauend geeignete Maßnahmen für dessen Reduktion umzusetzen. Ein wichtiger Teilbereich dieser Primärdatenerhebung war die Darstellung des Heizenergiebedarfes, unterteilt nach Verbraucherkategorien und Heizungssystemen (Pesendorfer und Rieger, 2011). Auf Basis dieser Vollerhebung wurde der Energiebezug der privaten Haushalte, der landwirtschaftlichen Betriebe, der Gewerbebetriebe und öffentlicher Gebäude berechnet. Aus den empirischen Daten für die Heizsaison 2010/11 wurde der Gesamtverbrauch für die Region hochgerechnet; dieser bildet die Grundlage für eine gesamthafte Beschreibung der Modellregion.

Die 6.278 Heizenergieverbraucher in der KEM-Region Hartberg (= Grundgesamtheit) setzen sich aus Privathaushalten, öffentlichen Gebäuden, Gewerbebetrieben und landwirtschaftlichen Betrieben zusammen. Insgesamt beteiligten sich 760 Heizenergieverbraucher, also 12,1 % der Grundgesamtheit, an dieser Umfrage. Tabelle 2 stellt dar, wie sich diese 760 Teilnehmer auf die Verbraucherkategorien verteilen. Die Rücklaufquote der privaten Haushalte lag mit 573 (11,6 %) ausgefüllten Fragebögen knapp unter dem Durchschnitt. Bemerkenswert erscheint die Vollerhebung der 32 öffentlichen Gebäude. Von 828 Gewerbebetrieben der Region konnten insgesamt 61 Rückläufer ausgewertet werden; mit nur 7,4 % hatte diese Verbraucherkategorie zwar die geringste Rücklaufquote, in dieser Gruppe wurden jedoch alle großen Energieverbraucher erhoben und dadurch ein Großteil des Gesamtverbrauchs abgebildet. Ebenfalls gut dargestellt sind die landwirtschaftlichen Betriebe mit einer Rücklaufquote von über 20 % bzw. 94 Betrieben.

Tabelle 2: Rücklaufquote der Befragung aller Haushalte, öffentlichen Gebäude, Gewerbe- und landwirtschaftlichen Betriebe der KEM-Region Hartberg (eigene Berechnung basierend auf Pesendorfer und Rieger 2011)

WÄRMEVERBRAUCHERGRUPPE	GRUND-GESAMTHEIT	AUSGEWERTETE DATENSÄTZE	RÜCKLAUF-QUOTE IN %
Privathaushalte	4.958	573	11,6
Öffentliche Gebäude	32	32	100,0
Gewerbebetriebe	828	61	7,4
Landwirtschaftliche Betriebe	460	94	20,4
Summe	**6.278**	**760**	**12,1**

Auf Basis dieser Datensätze wurde das Umsetzungskonzept der KEM-Region Hartberg erstellt, das in weiterer Folge für die Berechnung des jährlichen Heizenergieverbrauchs nach Energieträgern herangezogen wurde. In der KEM-Region Hartberg werden die folgenden Energieträger für die Deckung des Heizenergiebedarfs eingesetzt: Elektrische Energie, Scheitholz, Pellets, Hackschnitzel, Gas, Kohle, Heizöl, Fernwärme und alternative Wärmequellen wie Solarthermie oder Wärmepumpen.

Dem Heizenergieverbrauch aus Biomasse zugeordnet werden Scheitholz, Pellets, Hackschnitzel und der auf Biomasse basierende Anteil der Fernwärme. Dem Heizenergieverbrauch basierend auf fossilen Energieträgern zugerechnet werden Heizöl, Erdgas, Kohle und der fossile Anteil der Fernwärme. Elektrischer Strom, thermische Solaranlagen und Wärmepumpen („alternative Wärmequellen“) haben keinen Einfluss auf die regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch feste Biomasse bzw. fossile Energieträger und werden daher im Folgenden nicht weiter betrachtet.

Der Wärmeenergieverbrauch der einzelnen Verbrauchergruppen (vgl. Tabelle 4) wurde auf die jeweilige Grundgesamtheit der KEM-Region hochgerechnet, z.B. der Verbrauch von 573 Privathaushalten auf die Grundgesamtheit von 4.958. Über die verbrauchten Mengen pro Energieträger wurde anschließend, mittels der in Tabelle 3 angeführten Umrechnungsfaktoren, der Energieverbrauch in Kilowattstunden pro Jahr errechnet. Um Verzerrungen aufgrund der unterschiedlichen Charakteristik der einzelnen Gemeinden zu verringern – so unterscheidet sich die Stadt Hartberg in der Gebäudestruktur, der Anzahl an Personen je Wohneinheit und der Rücklaufquote signifikant von ihrem Umland –, wurde deren Gesamtverbrauch jeweils getrennt berechnet und die Ergebnisse anschließend zusammengeführt.

2.2.1 Umrechnungsfaktoren für die Heizenergieverbrauchserhebung

Die Ergebnisse der Fragebogenerhebung bildeten die Grundlage für die Berechnung des Heizenergieverbrauchs der Region. Die dafür verwendeten Umrechnungsfaktoren beruhen auf Umrechnungstabellen des klima**aktiv** Programms energieholz (Hagauer, 2009). Wie in Tabelle 3 dargestellt, wurde Scheitholz in Festmetern (fm) bzw. Kubikmetern (m³) erhoben und hat als Mischsortiment aus Laub- und Nadelholz mit 20 % Restfeuchte einen Heizwert von 2.432 kWh/fm. Pellets wurden in Kilogramm (kg) erhoben und mit einem Heizwert von 4,8 kWh/kg bei 8 % Feuchte umgerechnet. Hackgut wiederum wird üblicherweise in Schüttraummetern (Srm) bzw. m³ geliefert und abgerechnet. Der nutzbare Energieinhalt für das Hackgutsortiment G30 mit einer mittleren Feuchte von 35 % beträgt 811 kWh pro Schüttraummeter (srm) und hat einen Heizwert von 2.028 kWh pro m³ fester Biomasse. Für einen m³ Erdgas wird ein Heizwert von 10,1 kWh/m³ angenommen. Dieser Wert basiert auf einem Brennwert von 11,24 kWh/m³ gemäß Angaben der E-Control (E-Control, 2014) für das Marktgebiet Ost, welches Wien, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, Kärnten, Steiermark und Burgenland umfasst, und einem um 10 % niedrigeren Heizwert gemäß den Berechnungsmethoden der IEA (IEA, 2014). Heizöl wurde mit dem Umrechnungsfaktor 10,6 kWh/l für Heizöl extraleicht bewertet, Kohle wurde mit 7,8 kWh/kg mit dem unteren Heizwert für Koks (Qualität Brech 2 und 3) umgerechnet (WKO, 2014). Der Verbrauch von elektrischer Energie, Fernwärme und alternativer Wärme wurde bereits bei den Endverbrauchern in kWh/a erhoben und musste daher nicht umgerechnet werden.

Tabelle 3: Heizwerte und Verkaufspreise für die in der KEM-Region Hartberg verwendeten Energieträger (Quellen: Preis für Kohle: AK NOE, 2014; Preis für Fernwärme: KELAG, 2014; Preise für Gas, elektrische Energie: E-Control; Heizöl: IWO; Pellets: Propellets Austria; Brennholz und Waldhackgut: Landwirtschaftskammer Österreich wurden zusammengeführt vom Biomasseverband, 2014; Umrechnungsfaktoren Energieholz: Hagauer, 2009; Umrechnungsfaktor Kohle: WKO, 2014; Umrechnungsfaktor Heizöl: energiesparhaus.at, 2014; Umrechnungsfaktor Erdgas: E-Control, 2014 und IEA, 2014

ENERGIETRÄGER	MENGENEINHEIT	HEIZWERTE	VERKAUFSPREISE IN CENT/KWH EXCL. MWST.
Elektrische Energie	1 kWh	1 kWh	15,8
Scheitholz	1 m³	2.432 kWh/m³	3,9
Pellets	1 kg	4,8 kWh/kg	4,3
Hackgut	1 m³ 1 srm	2.028 kWh/m³ 811 kWh/srm	3,1
Erdgas	1 m³	10,1 kWh/m³	7,2
Kohle	1 kg	7,8 kWh/kg	3
Heizöl extraleicht	1 l	10,6 kWh/l	8,4
Fernwärme (nur Wärmepreis)	1 kWh	1 kWh	7,9
Solarthermie, Wärmepumpe	1 kWh	1 kWh	6,7 *
Rinde	1 m³	1.807 kWh/m³	1,1
Sägespäne	1 m³	2.320 kWh/m³	k. A.

* Berechnung Verkaufspreis Solarthermie, Wärmepumpe siehe Text

Um aus dem Verbrauch eines Energieträgers die entstehende Wertschöpfung abzuleiten, müssen diesem Verkaufspreise (VKP) ohne Mehrwertsteuer (MwSt) hinterlegt werden (Tabelle 5). Die Preise für die elektrische Energie, Scheitholz, Pellets und Hackschnitzel beruhen auf den vom Österreichischen Biomasse-Verband monatlich publizierten Preisvergleichen der Energieträger: Die hier angenommenen Werte sind die gemittelten Verkaufspreise für das Jahr 2012. Für Kohle wurde der Preis auf Basis einer Erhebung der Arbeiterkammer Niederösterreich aus dem Jahr 2013 festgelegt (AK NOE, 2014); Preise ohne MwSt. für Gas, elektrische Energie: E-Control; für Heizöl: IWO; für Pellets: Propellets Austria; für Brennholz und Waldhackgut: Landwirtschaftskammer Österreich, zusammengeführt vom Österreichischen Biomasse-Verband, 2014. Für die Berechnung der Fernwärmepreise wurde der Energiepreis der Fernheizwerkes Hartberg, welches von der KELAG betrieben wird, verwendet (KELAG, 2014): Der Preis von 7,9 Cent/kWh ist der reine Energiepreis für den Endverbraucher exklusive Steuer, Grundpreis und Messpreis. Grundpreis und Messpreis stellen für den Verbraucher fixe Kosten unabhängig von der verkauften Wärmemenge dar, die Wertschöpfung durch diese Serviceleistungen ist von der Anzahl der Fernwärmeanschlüsse abhängig und wird daher der indirekten Wertschöpfung zugerechnet. Die alternativen Energieträger Solarthermie und Wärmepumpe sind in der Lage, jeden der angeführten Energieträger zu ersetzten. Für die Berechnung eines potentiellen Verkaufserlöses durch Solarthermie und Wärmepumpe wurde daher der gemittelte Verkaufspreis (Opportunitätskosten) dieser Energieträger angenommen.

Durch die zweiwöchige Revision der Biomassekessel im Sommer und durch die Zuheizung bei erhöhtem Wärmebedarf zu Spitzenlastzeiten enthält die Kategorie Fernwärme einen 12%igen Anteil an Heizöl (Pesendorfer und Rieger, 2011).

2.3 Heizenergieverbrauch und Nettoumsatzerlöse durch Wärmebereitstellung in der KEM-Region Hartberg

Die Grundlage für die Berechnung des aktuellen Wärmeenergieverbrauchs und der Umsatzerlöse durch Wärme bildet das Umsetzungskonzept der KEM-Region Hartberg (Pesendorfer und Rieger, 2011), das sich auf die Heizsaison 2010/11 bezieht. Im oberen Teil von Tabelle 5 ist der Heizenergieverbrauch je Energieträger (ohne Hilfsstrombedarf) dargestellt; dort wurden die Verbräuche pro Energieträger mit den jeweiligen nutzbaren Energieinhalten (Heizwerten) multipliziert. Die Tabelle liefert die Grundlage für die Berechnung der regionalen Wertschöpfung und Beschäftigung. Das Heizkraftwerk Hartberg stellt eine exponierte Besonderheit dar. Es wurde für die modellhafte Beschreibung der Region nicht herangezogen, weil dadurch eine untypische Verzerrung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte entstanden wäre, die nicht auf andere Regionen übertragbar wäre. Es bezieht den überwiegenden Teil des Brennstoffs nicht aus der KEM-Region Hartberg, sondern aus einem Umkreis von etwa 80 Kilometer (Ofner, 2014). Die Versorgung der Anlage hat somit kaum Auswirkungen auf die regionalen Biomasseketten. Die übrigen Heizwerke deckten in den Jahren der Erhebung 2010/11 einen Fernwärmebedarf von ca. 12,6 GWh/a. Der Heizenergieverbrauch ohne Hilfsstrombedarf[1] der KEM-Region Hartberg beträgt somit rund 720 TJ (200 GWh/a).

Während Tabelle 5 eine detaillierte Übersicht über die verwendeten Energieträger gibt, stellt Tabelle 4 zusammenfassend den jährlichen Heizenergieverbrauch (ohne Hilfsstrombedarf) in GWh auf Basis von biogenen und fossilen Energieträgern gegenüber. Der Begriff Heizenergieverbrauch bezieht sich hierbei auf den Verbrauch in TJ/a bzw. in GWh/a je Energieträger, berechnet nach seinem Heizwert. Es zeigte sich, dass 378 TJ (ca. 105 GWh/a) oder rund 53 % des in dieser Studie betrachteten Heizenergieverbrauchs durch fossile

[1] Heizenergieverbrauch = Heizwärmebedarf + Warmwasserbedarf + Heiztechnikbedarf + Hilfsstrombedarf

Energieträger gedeckt werden; Heizöl stellt davon mit ca. 365,4 TJ (101,5 GWh/a) den mit Abstand größten Anteil. Energieholzsortimente decken mit ca. 338 TJ (94 GWh/a) rund 47 % des Heizenergiebedarfs der Region, Scheitholz ist mit ca. 191 TJ (53 GWh/a) der wichtigste nachwachsende Energieträger in der KEM-Region Hartberg.

Tabelle 4: Vergleich des Heizenergieverbrauches (ohne Hilfsstrombedarf) von Energieholzsortimenten und fossilen Energieträgern in der KEM-Region Hartberg (Quelle: eigene Berechnung basierend auf Pesendorfer und Rieger, 2011) Der Heizenergieverbrauch beschreibt den Gesamtverbrauch an Energieträgern gemäß ihrem Heizwert in GWh/a für die Heizsaison 2010/11. Werte gerundet.

BIOGENE ENERGIETRÄGER	FOSSILE ENERGIETRÄGER
Heizenergieverbrauch in TJ/a (GWh/a)	Heizenergieverbrauch in TJ/a (GWh/a)
338 (94)	378 (105)
47 %	53 %

Tabelle 5: Der Heizenergieverbrauch (ohne Hilfsstrombedarf) je Energieträger in der KEM-Region Hartberg in der Heizsaison 2010/11.

Die angeführten Verkaufspreise und Umrechnungsfaktoren basieren auf Tabelle 3 (Quelle: eigene Berechnung basierend auf Pesendorfer und Rieger, 2011). Der Heizenergieverbrauch beschreibt den Verbrauch eines Energieträgers in TJ bzw. GWh/a berechnet nach seinem Heizwert für die Heizsaison 2010/11. Die geringe Diskrepanz der Summe im Vergleich zur obigen Tabelle ergibt sich aus Rundungsdifferenzen und daraus, dass in Tabelle 4 Wärmepumpe und Solarthermie nicht betrachtet sind. Zahlenwerte gerundet.

BERECHNUNG HEIZENERGIEVERBRAUCH	EL. ENERGIE GWH/A	SCHEITHOLZ M³/A	PELLETS KG/A	HACKGUT M³/A	GAS M³/A	KOHLE/KOKS KG/A	HEIZÖL L/A	FERNWÄRME KWH/A	SOLARTHERMIE, WÄRMEPUMPE („ALTERNATIVE WÄRME“) KWH/A	SUMME
Verbrauch / Energieträger	0,25	22.000	1.185.000	29.500	165.000	69.000	9.579.000	12.653.000	381.000	
Anteil Energieholz 88 %								11.114.000		
Anteil Heizöl 12 %								1.539.000		
kWh / Verkaufseinheit		2.432	4,8	811	10,1	7,8	10,6			
Cent / kWh	15,8	3,9	4,3	3,1	7,2	3	8,4	7,9	6,7	
Endenergieverbrauch in TJ/a (GWh/a)	**0,9 (0,25)**	**192 (53,4)**	**20,5 (5,7)**	**86 (23,9)**	**6,1 (1,7)**	**1,8 (0,5)**	**365,4 (101,5)**	**45,3 (12,6)**	**1,4 (0,4)**	**720 (200)**
Umsatzerlös Netto in €/a	**39.000**	**2.084.000**	**245.000**	**742.000**	**120.000**	**16.000**	**8.529.000**	**999.000**	**25.000**	**12.800.000**

2.4 Bestand an Heizanlagen in der KEM-Hartberg

In der Stadtgemeinde Hartberg gibt es 3.632 Heizenergieverbraucher, durch den hohen Anteil an Mehrfamilienhäusern sind jedoch nur 2.298 Heizungsanlagen in Verwendung. In den ländlich dominierten Umlandgemeinden Hartberg Umgebung, St. Johann und Greinbach überwiegen Einfamilienhäuser; in diesen drei Gemeinden befinden sich zusammen 2.646 Heizenergieverbraucher, die insgesamt 3.270 Heizungsanlagen in Verwendung haben. Dieses Ungleichgewicht ist nicht nur auf die unterschiedliche Gebäudestruktur von Stadt und Land zurückzuführen, sondern auch darauf, dass in Einzelhaushalten zu einem höheren Anteil mehrere Heizungssysteme je Heizenergieverbraucher betrieben werden (Pesendorfer und Rieger, 2011).

Die KEM-Region Hartberg verfügt somit über insgesamt 5.567 Heizungsanlagen, welche sich, wie in Abbildung 6 dargestellt, auf die verschiedenen Energieträger verteilen. Bei Scheitholzfeuerungsanlagen wurde zusätzlich zwischen Kleinanlagen mit einem jährlichen Holzverbrauch unter 10 fm und großen Anlagen mit einem jährlichen Holzverbrauch über 10 fm unterschieden.

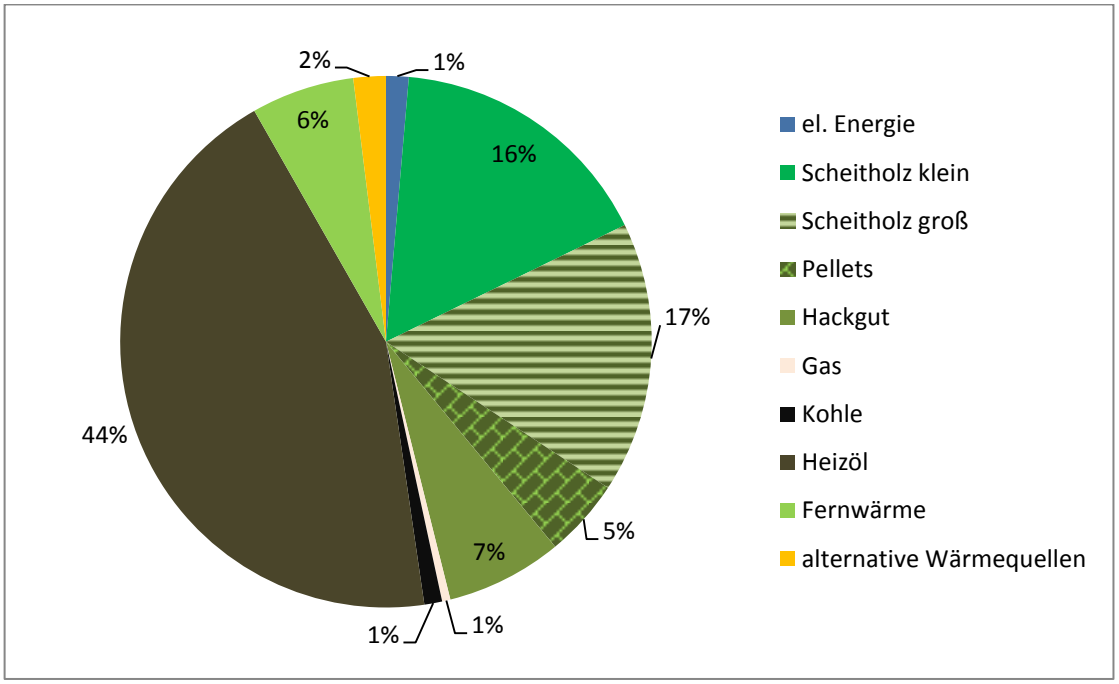


Abbildung 6: Verteilung der Heizungsanlagen nach verwendeten Energieträgern in der KEM-Region Hartberg, Werte gerundet. Unter „alternative Wärmequellen“ sind Wärmepumpe und Solarthermie zusammengefasst (eigene Berechnung basierend auf Pesendorfer und Rieger, 2011).

3 Direkte Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte in der KEM-Region Hartberg, Sensitivitätsanalyse

3.1 Regionale Wertschöpfungsketten durch Energieholz in der KEM-Region Hartberg: Datengrundlagen

Die Wertschöpfungskette für regionales Energieholz kann in drei Stufen unterteilt werden (vgl. Abbildung 7). Auf der ersten Stufe wird Holz durch die regionale Forstwirtschaft produziert und vermarktet. Das produzierte Holz wird entweder stofflich genutzt (z.B. in der Sägeindustrie) oder als Energieholzsortiment wie Scheitholz und Waldhackgut an den Endverbraucher oder an ein Biomasseheizwerk in der Region geliefert. Ein Großteil der Holzproduktion der KEM-Region Hartberg wird an die holzverarbeitenden Industrien der Region geliefert. Dort fällt bei verschiedenen Verarbeitungsschritten wie Schneiden, Sägen und Hobeln weiteres Energieholz in Form von Sägenebenprodukten an. Diese Sägenebenprodukte aus regionaler Verarbeitung von Holz bilden die zweite Wertschöpfungsstufe für Energieholz. Die dritte Stufe bildet die thermische Verwertung in den Heizwerken und bei den Endverbrauchern. Ein Teil der Energieholzsortimente der ersten Stufe, meist Waldhackgut, wird gemeinsam mit den Sägenebenprodukten von den Heizwerken in Wärme umgesetzt und verwertet. Abbildung 8 stellt schematisch diese Wertschöpfungskette von der Erzeugung von Energieholz bis zum Abnehmer der Wärme dar.

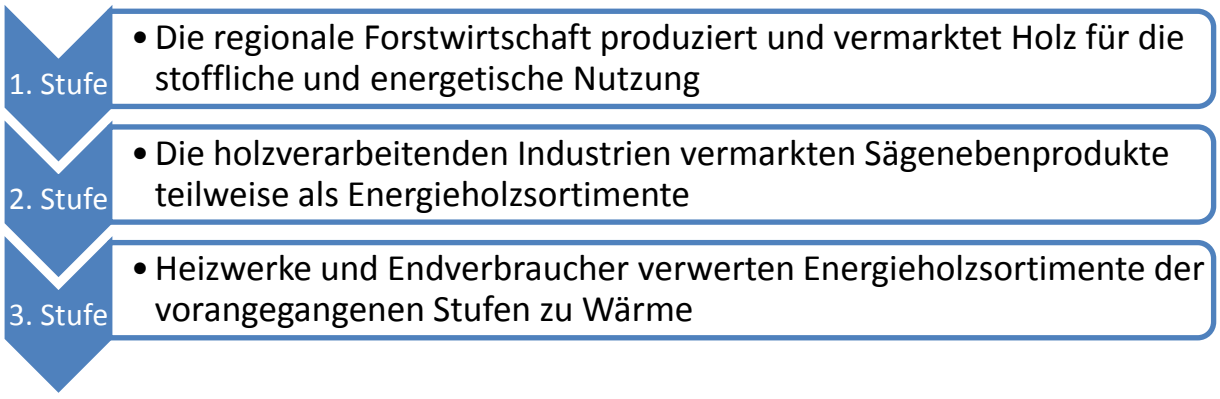


Abbildung 7: Die drei Stufen regionaler Wertschöpfung für die energetische Nutzung forstlicher Biomasse für Zwecke der Wärmeproduktion

Die gesamte Wertschöpfung eines Produktes setzt sich aus regionaler und überregionaler Wertschöpfung zusammen (vgl. Abbildung 8). Für die Berechnung der regionalen Wertschöpfung muss der Input an Rohstoffen oder Dienstleistungen von außerhalb der Region von der Wertschöpfung abgezogen werden, als alternative Berechnungsmethode können auch die regionalen Wertzuwächse aufsummiert werden (nova-Institut 2014). Für die vorliegende Studie wurde die Holzproduktion in der KEM-Region Hartberg als Ausgangspunkt für die Wertschöpfungskette herangezogen und Dienstleistungen, welche außerhalb der Region stattfanden, nicht in die Berechnung der Wertschöpfung einbezogen. Die gesamte regionale Wertschöpfung besteht aus der Summe

der Wertschöpfungen, die auf den einzelnen Stufen der regionalen Wertschöpfungskette für Energieholz entstehen. Die Abgrenzung zwischen regionaler und nichtregionaler Wertschöpfung ist mitunter schwierig, in zahlreichen Einzelfällen musste auf Expertenschätzungen zurückgegriffen werden, um den regionalen Anteil auszuweisen.

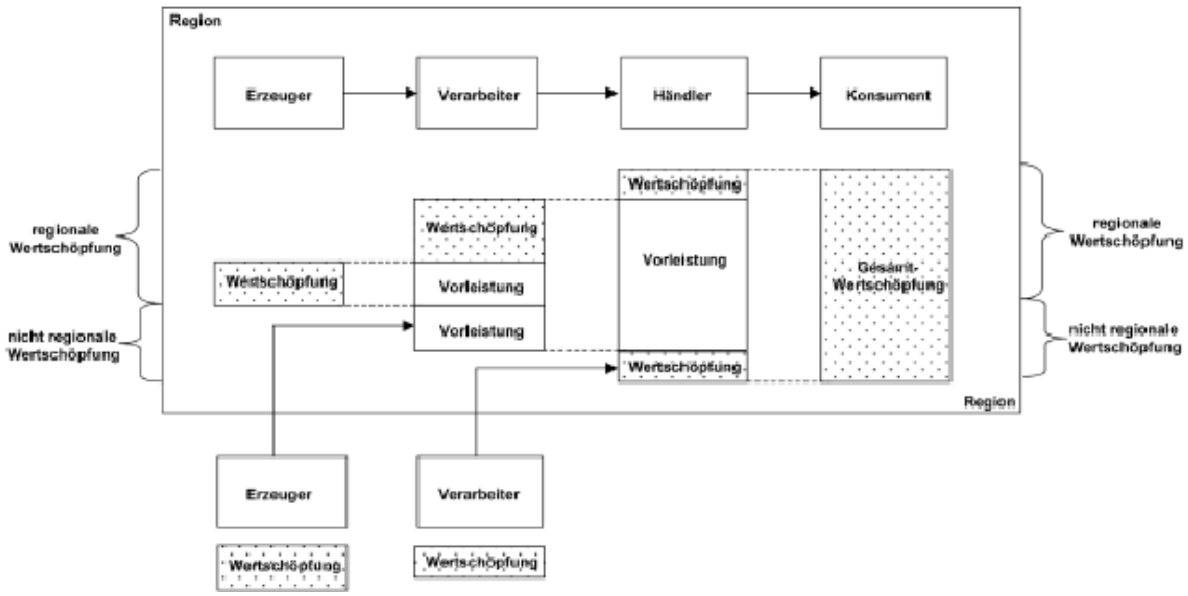


Abbildung 8: Darstellung regionaler und überregionaler Wertschöpfung (Quelle: NOVA Institut 2014)

Die notwendigen Daten für die Berechnung der regionalen Wertschöpfung können prinzipiell auf zwei Wegen beschafft werden: Bottom-up oder top-down (Tabelle 6). Beide Ansätze sind kombinierbar und können sich gegenseitig unterstützen. Für die vorliegende Studie wurde der Bottom-up-Ansatz gewählt, weil nur dieser geeignet erscheint, Aussagen über den regionalen Teil der Wertschöpfung zu treffen. Er ist allerdings arbeits- und zeitaufwändiger als der Top-down-Ansatz. Über die Sortimentsverteilung des verfügbaren Energieholzes und unter Zuhilfenahme des Holzflussbildes lässt sich der Weg von der Erzeugung bis zur energetischen Verwertung des Energieholzes berechnen und am Ende mit den Verkaufserlösen der Energieversorger zusammenführen. Auf diese Weise erhält man eine Wertschöpfungsanalyse für die verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette.

Tabelle 6: Methodenvergleich für die Datenbeschaffung **(**Quelle**:** Hahne & Gothe 2005, ergänzt)

ANSATZ	VORTEILE	NACHTEILE
Top-down Aufbereitung von statistischen Daten	▪ Datenrecherche über beteiligte Branchen (WKO, Statistik Austria, LKO etc.) ▪ Schneller Überblick ▪ Geringer Aufwand ▪ Ermittelbar, welche Branchen in der Region stark sind	▪ Oft zu allgemeine Aussagen, trifft nicht die Situation vor Ort, beschränkte regionale Aussagekraft ▪ Keine Daten über Betriebe, Lieferbeziehungen / Netzwerke ▪ Kleinunternehmen kaum erfasst
Bottom-up Betriebliche Datenabfrage entlang der WSK, Recherche der Arbeitsintensitäten	▪ Transparenz über regionale Produktions- und Lieferstrukturen und die betrieblichen Verflechtungen ▪ Einsicht in die wirtschaftliche Situation der Betriebe (Sortimente, Umsätze etc.) ▪ Möglichkeit, neue Partner und Ansätze für die regionale Netzwerkarbeit zu finden	▪ Zeitaufwand / Kosten ▪ Hemmnisse der Betriebe, Daten offen zu legen (z.B. Gewinn) ▪ Datenschutz / Intimsphäre der Betriebe kann verletzt werden, v.a. gegenüber Regionalmanagern

Für die Analyse der regionalen Wertschöpfungsketten in der KEM-Region Hartberg wurden beide Ansätze kombiniert und Primärdaten aus der Region mit Daten aus geeigneten Publikationen miteinander verschnitten. Für die Datenerhebung vor Ort standen erfahrene Akteure aus den beteiligten Branchen zur Verfügung. Datenlücken wurden in der Regel durch eigene Abschätzungen, Vergleiche mit anderen Daten oder persönliche Interviews gefüllt. Berücksichtigt man die regionalen Besonderheiten, so können die Ergebnisse aus der KEM-Region Hartberg auch für andere Gemeinden Österreichs als Referenz herangezogen werden.

3.2 Direkte regionale Wertschöpfung in der KEM-Region Hartberg durch Energieholz

Für die Berechnung der direkten Wertschöpfung in der KEM-Region Hartberg wird die gesamte verfügbare Holzmenge in einer Bottom-up-Analyse berechnet. Die jährlich geerntete Holzmenge von 31.000 fm wird entsprechend den örtlichen Rahmenbedingungen auf einzelne Nutzungskaskaden aufgeteilt. Auf diese Weise erhält man die Wertschöpfung der in den drei Stufen beteiligten Branchen und kann auf dieser Basis die Beschäftigungseffekte darstellen.

Die Wertschöpfungskette von Energieholz beginnt mit der Waldpflege und dem Holzeinschlag durch die regionalen Waldbesitzer und forstwirtschaftlichen Dienstleister und geht über Sägewerke, regionale Biomassehöfe und die Herstellung von Holzprodukten bis zur thermischen Verwertung in Heizwerken und Einzelhausanlagen. Der Holzeinschlag und Verkauf durch die regionalen Waldbesitzer und forstwirtschaftlichen Dienstleister stellt die erste Stufe dieser Wertschöpfungskette dar. Das eingeschlagene Holz teilt sich auf in einen Rundholzanteil und einen quantitativ geringeren Energieholzanteil. Der Energieholzanteil wird als Brennholz oder Hackgut von den regionalen Waldbesitzern, über den regionalen Biomassehof (vgl. Kapitel 5.8), oder von forstwirtschaftlichen Dienstleistern an Endkunden verkauft. Auf der zweiten Stufe der Wertschöpfungskette wird Rundholz im Sägewerk verarbeitet. Neben der Produktion der Hauptsortimente

(Schnittholz etc.) produziert das Sägewerk auch Sägenebenprodukte, welche zum Teil energetisch verwertet werden, hauptsächlich in Heizwerken und Einzelhausanlagen. Ein Anteil von etwa einem Drittel der Sägenebenprodukte wird außerhalb der betrachteten Region zu Presslingen (Pellets und Briketts) verarbeitet, dem Sägewerk ist davon aber nur der Verkaufserlös aus den Sägenebenprodukten als regionale Wertschöpfung zuzurechnen, da sie anschließend die Region verlassen. Der energetisch genutzte Anteil der Sägenebenprodukte wird in einer dritten Wertschöpfungsstufe durch die Heiz(kraft)werke und Einzelanlagen der Region zu hochwertiger Wärme und elektrischer Energie verarbeitet. Die Summe der drei Wertschöpfungsstufen stellt die gesamte direkte Wertschöpfung durch die Verwertung von Energieholz in der Klima- und Energieregion Hartberg dar.

3.2.1 Das forstwirtschaftliche Nutzungspotential der KEM-Region Hartberg

Die KEM-Region Hartberg verfügt über forstwirtschaftlich genutzte Flächen im Ausmaß von ca. 3.790 ha. Diese sind Teil einer gut erschlossenen Kulturlandschaft, die relativ hohe Bevölkerungsdichte und einen hohen landwirtschaftlichen Flächenanteil aufweist. Für die vier untersuchten Gemeinden ist eine eher klein-strukturierte Forstwirtschaft charakteristisch, für welche die Energieholzproduktion zur Deckung des Eigenbedarfes im Vordergrund steht. Der jährliche Holzeinschlag hängt daher nicht ausschließlich von wirtschaftlichen Aspekten wie dem aktuellen Holzpreis ab, sondern wird auch vom sozialökonomischen Hintergrund der Waldbesitzer beeinflusst (Ofner, 2014).

Als durchschnittlicher jährlicher Holzzuwachs können im Hinblick auf die Ergebnisse der Waldinventur für die KEM-Region Hartberg ca. 12 Festmeter pro Hektar (fm/ha) angenommen werden. Von diesem Nutzungs-potential werden laut Auskunft des Waldverbandes jährlich jedoch nur etwa **6 fm/ha tatsächlich genutzt** (Ofner, 2014), obwohl unter Berücksichtigung der gegebenen ökologischen und ökonomischen Rahmenbedingungen in der Region von einem jährlich **nutzbaren Holzzuwachs von mindestens 9 fm/ha** auszugehen ist (Pesendorfer und Rieger, 2011; dieses für die Region spezifische Holznutzungspotential wurde durch den regionalen Waldverband bestätigt).

Für die Berechnung der aktuellen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte wird somit im Folgenden, falls nicht anders angegeben, die tatsächliche jährliche Nutzung von 6 fm/ha herangezogen (vgl. Tabelle 7) und beruht auf den Netto-Verkaufspreisen pro Kilowattstunde (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 7: Forstwirtschaftliche Produktion bzw. Holzbereitstellung in der KEM-Region Hartberg

(Quelle: Pesendorfer und Rieger, 2011; Ofner, 2014; eigene Berechnungen). Für die Berechnung des Holzgewichtes in Kilogramm wird ein Wassergehalt von 20 % angenommen (ca. zwei Jahre getrocknet). Zahlenwerte gerundet.

DIE FORSTFLÄCHEN DER KEM-REGION HARTBERG	EINHEIT	ZUWACHS IN DER KEM-REGION HARTBERG	NACHHALTIGES NUTZUNGSPOTENTIAL	TATSÄCHLICHE NUTZUNG
Forstliche Nutzung	fm/(ha*a)	**12**	**9**	**6**
Mittlere Dichte	kg/m³	600	600	600
Waldfläche	ha	3.790	3.790	3.790
Holzaufkommen Wald	fm/a	**44.300**	**34.100**	**22.700**
Holzaufkommen „sonstiges“	fm/a	**16.200**	**12.400**	**8.300**
Holzaufkommen gesamt	fm/a	**60.500**	**46.500**	**31.000**
Holzgewicht	t/a	**36.300**	**27.900**	**18.600**
Energieinhalt Zuwachs	MWh/a	**145.100**	**111.600**	**74.400**

Vom jährlichen Holzzuwachs im Wald der KEM-Region Hartberg im Ausmaß von ca. 44.000 fm/a könnten jedenfalls ca. 34.000 fm/a nachhaltig genutzt werden, tatsächlich genutzt werden davon jedoch nur ca. 22.700 fm/a. Die (Energie-)Holzbereitstellung beschränkt sich aber nicht nur auf Waldflächen, sondern stammt auch aus anderen Bereichen („sonstiges Holzaufkommen“ von Flurgehölzen, Obst- und Weingärten, Straßenböschungen, bei der Waldinventur nicht erfasste Biomasse etc.). Die Mengenabschätzungen für das „sonstige Holzaufkommen“ in der Region orientieren sich mit einem aliquoten Ansatz am Österreichischen Holzflussbild 2012 für Gesamtösterreich. Unter den getroffenen Annahmen für das „Holzaufkommen Wald“ und das „sonstige Holzaufkommen“ kann für die KEM-Region Hartberg ein nachhaltiges Holznutzungspotential von insgesamt rund 46.500 fm/a errechnet werden, von welchem derzeit aber nur ca. **31.000 fm/a** tatsächlich einer Verwertung zugeführt werden.

Vergleicht man den Primärenergieinhalt dieses regional nachhaltig nutzbaren Holzaufkommens (46.500 fm/a, ca. 403 TJ/a, 112 GWh/a) mit dem Heizwärmebedarf der KEM-Region Hartberg von ca. 720 TJ/a, 200 GWh/a (vgl. Tabelle 5), so erkennt man, dass damit der Wärmebedarf nur zu ca. 55 % gedeckt werden kann. Auch bei vollständiger Nutzung des jährlichen Holzzuwachses im Wald und des „sonstigen Holzaufkommens“ in der KEM-Region wäre eine Deckung des regionalen Wärmeenergiebedarfs allein aus diesen Quellen nur nach der Realisierung von ehrgeizigen Energieeinsparmaßnahmen möglich. Entsprechend müsste das Energieholz bei einer vollen Abdeckung des Heizwärmebedarfes der Region aus fester Biomasse auch aus benachbarten Regionen bezogen werden.

3.2.2 Regionale Wertschöpfung durch die Waldbewirtschaftung in der KEM-Region Hartberg

Die Aufteilung der jährlichen Holzbereitstellung der KEM-Region Hartberg von 31.000 fm in eine stofflich und eine energetisch genutzte Fraktion wurde auf Basis der Steirischen Holzeinschlagsmeldung 2013 für den Bezirk

Hartberg-Fürstenfeld erstellt und mit Hilfe des Waldverbands Hartberg-Fürstenfeld (Ofner, 2014) an die regionalen Verhältnisse angeglichen. Diese Verteilung wird in Tabelle 8 detailliert dargestellt. Die Waldbewirtschaftung wird durch die Waldbesitzer selbst oder durch forstwirtschaftliche Dienstleister durchgeführt, wobei forstwirtschaftliche Dienstleister die Holznutzung mittels hochmechanisierter Erntemethoden (Harvester) übernehmen. Im Falle der KEM-Region Hartberg beträgt der Anteil des Holzeinschlags durch Eigenwerbung rund 60 %, jener durch Fremdwerbung rund 40 % des gesamten Holzeinschlages. Etwa 25 % des Holzeinschlags in der Region werden durch überregionale Dienstleister durchgeführt (Ofner, 2014).

Die jährlich bereitgestellte Holzmenge von 31.000 fm verteilt sich unter den getroffenen Annahmen zu ca. 60 % auf die stoffliche, zu 40 % auf die energetische Nutzung (letzteres entspricht ca. 12.400 fm); der energetisch genutzte Anteil verteilt sich im weiteren Verlauf auf die Energieholzsortimente Scheitholz (43 %) und Waldhackgut (57 %). Für die Berechnung der Wertschöpfung durch Energieholz werden dieser Anteil und die Anteile der Energieholzsortimente an der Wärmebereitstellung in der KEM-Region Hartberg herangezogen.

Tabelle 8: Charakterisierung der Holzproduktion und der Verteilung der Holzsortimente in der KEM Region Hartberg in Anlehnung an die Holzeinschlagsmeldung

(Quellen: Holzeinschlagsmeldung Hartberg-Fürstenfeld, 2014; Ofner, 2014) Zahlenwerte gerundet.

ANNAHMEN FÜR DIE HOLZSORTIMENTVERTEILUNG IN HARTBERG (ANGABEN IN EFM OHNE RINDE BZW. IN FME)			
Gesamtholzaufkommen der Region	**31.000**	**fm**	**100 %**
Anteil Fremdwerbung	12.400	fm	40 %
Anteil Eigenwerbung	18.600	fm	60 %
Anteil stoffliche Nutzung	**18.600**	**fm**	**60 %**
Sägerundholz	14.300	fm	77 %
Industrierundholz	4.300	fm	23 %
Anteil energetische Nutzung	**12.400**	**fm**	**40 %**
Scheitholz	5.300	fm	43 %
Waldhackgut	7.100	fm	57 %
Anteil Nutzungsmethoden am Gesamteinschlag			
Nutzung durch Harvester	7.750	fm	25 %
Konventionelle Forstwirtschaft	23.250	fm	75 %
Anteil Bringungsmethoden am Gesamteinschlag			
Bodenzug mittels Traktor	6.200	fm	20 %
Seilgerät	620	fm	2 %
Sortimentsschlepper / Forwarder	24.200	fm	78 %

Die Wälder der KEM-Region Hartberg sind überwiegend gut erschlossen, die Forstwirtschaft ist jedoch eher klein strukturiert und dient bei Energieholzsortimenten in erster Linie der Eigenbedarfsdeckung, ein Großteil der Waldfläche wird mit traditionellen Methoden bewirtschaftet. Nur rund 25 % des Holzeinschlages werden durch überregionale Dienstleister mittels Harvester höher mechanisiert geerntet. Die bevorzugten Methoden für den Transport des eingeschlagenen Holzes zur Forststraße (Rückung) sind Sortimentsschlepper und Forwarder. Nur etwa 20 % des Holzes werden mittels Bodenzug aus dem Wald gebracht, 2 % mit Seilbahnen.

Sonstige traditionelle Bringungsmethoden wie das Riesen, Trift oder das Rückepferd haben in der Region Hartberg keine Bedeutung (Ofner, 2014).

Insgesamt stehen in der Region jährlich 12.400 fm an Nadel- und Laubholz für die Produktion von Energieholzsortimenten zur Verfügung. Die dafür benötigten Produktionsfaktoren wie Arbeitskraft, Wasser und Setzlinge stammen praktisch ausschließlich aus der Region. Die derzeit energetisch genutzte Holzmenge von 12.400 fm/a entspricht einer Energiemenge von 107,3 TJ/a (29,8 GWh/a) (vgl. Tabelle 9). Das Energieholzsortiment **Scheitholz** hat daran einen Anteil von 43 % bzw. 5.300 fm/a mit einen nutzbaren Energieinhalt von 46,1 TJ/a (12,8 GWh) und wird von der Forstwirtschaft direkt bzw. über Regionale Biomassehöfe vermarktet. Die ca. 7.100 fm/a an **Waldhackgut** (57 % der energetisch genutzten Holzmenge) haben einen Energieinhalt von ca. 61,2 TJ/a (17,0 GWh/a). Davon werden etwa 50 % direkt an die regionalen Haushalte vermarktet, der andere Teil an die regionalen Heizwerke geliefert, die Fernwärme für die Endverbraucher produzieren.

Aus dem nutzbaren Energieinhalt der Energieholzsortimente und den Verkaufspreisen pro Kilowattstunde berechnet sich die Wertschöpfung für die regionale Forstwirtschaft. Als Verkaufspreise (VKP) für eine Kilowattstunde des Energieholzsortimentes wurden die durchschnittlichen Jahresverkaufspreise 2012 ohne Steuer, erhoben durch den Österreichischen Biomasseverband, herangezogen (vgl. Tabelle 9 und Tabelle 3). Diese Preise werden auch für Energieholz, welches zur Eigenbedarfsdeckung produziert wurde, angesetzt, da dieses ansonsten über den Markt eingekauft werden müsste (Opportunitätskosten).

Aus diesen Annahmen errechnet sich eine regionale Wertschöpfung durch Scheitholz von 499.000 Euro und durch Waldhackgut von 527.000 Euro pro Jahr (Basisjahr 2012). Ein Viertel des Holzeinschlags wird hochmechanisiert durch überregionale Dienstleister durchgeführt. Unter der Annahme gleicher Gestehungskosten verlassen somit auch ca. 25 % der regionalen Wertschöpfung wieder die Region (Holzeinschlagsmeldung Hartberg-Fürstenfeld, 2014; Ofner, 2014). Nach Abzug dieses Anteils erwirtschaftet die Forstwirtschaft der KEM-Region Hartberg aus der Energieholznutzung eine regionale Wertschöpfung von **769.000** Euro im Jahr.

Tabelle 9: Regionale Wertschöpfung durch Energieholzverkauf in der KEM-Region Hartberg.

Die Verkaufspreise für eine Kilowattstunde des Energieholzsortimentes entsprechen den durchschnittlichen Jahrespreisen 2012 ohne Steuer (eigene Berechnung basierend auf Erhebungen Österreichischer Biomasseverband, 2014). Zahlenwerte gerundet.

ENERGIEHOLZVERKAUF FORSTWIRTSCHAFT	IN FM/A	IN TJ/A	VKP/KWH IN CENT	WERT ENERGIEHOLZ-PRODUKTION [EURO]	25 % FREMDWERBUNG ÜBERREGIONAL	REGIONALE NETTO WERTSCHÖPFUNG [EURO]
Anteil Scheitholz	5.300	46,1	3,9	499.000	-125.000	374.000
Anteil Waldhackgut	7.100	61,2	3,1	527.000	-132.000	395.000
Summe		**107,3**		**1.026.000**	**-257.000**	**769.000**

Rund 50 % des in Österreich produzierten Waldhackgutes werden in Heizwerken weiter verwertet (Holzflussbild, 2014); dieser Prozentsatz wird auch für die KEM-Region Hartberg angenommen. Entsprechend kostet diese der regionale Brennstoff Waldhackgut rund 197.500 Euro (50 % von 395.000 Euro). Dies ist in weiterer Folge als Vorleistung zu bewerten und mindert die regionale Wertschöpfung aus dem Betrieb der Heizwerke.

3.2.3 Regionale Wertschöpfung durch Energieholz aus der holzverarbeitenden Industrie und Gewerbebetrieben in der KEM-Region Hartberg

Das regional produzierte Rundholz wird von Forstwirten und den forstlichen Dienstleistern an die regionalen Sägewerke geliefert, wo es zu höherwertigen Holzprodukten verarbeitet wird. Tabelle 10 stellt diese Verwertungsschritte anteilig am Gesamtholzaufkommen dar. Die regionalen Sägewerke schneiden jährlich rund 13.600 fm oder 44 % des gesamten regionalen Holzaufkommens von 31.000 fm ein und produzieren dabei Schnittholz und Sägenebenprodukte. Das in den Sägewerken produzierte Schnittholz wird zum Teil von den holzverarbeitenden Industrien in der KEM-Region Hartberg weiterverarbeitet, zum Teil verlässt es die KEM-Region. Neben Platten, Möbeln etc. entstehen dabei auch Sägenebenprodukte (Kappholz, Sägespäne und Sägemehl), welche wiederum zum Teil stofflich verwertet werden (in der Plattenindustrie und als Einstreu in der Landwirtschaft), zum Teil auch energetisch. In der KEM-Region Hartberg stammen diese Sägenebenprodukte hauptsächlich aus den drei regionalen Sägewerken und von diversen holzverarbeitenden Betrieben wie Holzbauunternehmen und Tischlereien. Rinde, auch aus Sägewerken, wird im Fall der KEM-Region Hartberg praktisch zur Gänze zu Rindenmulch verarbeitet und nicht energetisch genutzt (Gespräch Ofner) – damit ist die Region sehr untypisch im Vergleich zur für Österreich charakteristischen Situation. Ebenso werden mehr als zwei Drittel der Sägenebenprodukte stofflich genutzt. Letztlich werden von 44 % der regionalen Holzproduktion, die in den regionalen Sägewerken verarbeitet wird, rund 5 % oder 1.550 fm/a mit einem nutzbaren Energieinhalt von rund 3,7 GWh/a energetisch verwertet.

Sägenebenprodukte werden in der KEM-Region nicht zu Pellets verarbeitet, sondern in den regionalen Heizwerken für die Produktion von Fernwärme verbrannt (Ofner, 2014). Da für die verschiedenen Sortimente von Sägenebenprodukten wie Hackschnitzel, Sägespäne und Sägemehl kein einheitlicher Marktpreis festgelegt werden kann, wird ihr Beitrag zur regionalen Wertschöpfung aus der energetischen Verwertung auf der dritten Stufe der Wertschöpfungskette, den regionalen Heizwerken, berechnet (vgl. Kapitel 3.2.4). Das überregional versorgte Heizkraftwerk Hartberg wurde aus der Betrachtung ausgenommen.

Tabelle 10: Nutzung der Holzströme durch die Sägewerke in der KEM-Region Hartberg

Quelle: eigene Berechnung basierend auf dem Holzflussbild 2014. Vom gesamten Holzaufkommen (100 %) werden 44 % in Sägewerken eingeschnitten. Der Output der Sägewerke besteht aus Schnittholz (27 % des gesamten Holzaufkommens der KEM-Region) und Sägenebenprodukten (17 %). Die Sägenebenprodukte (17 % des gesamten Holzaufkommens der KEM-Region), die die Sägewerke verlassen, werden zu 12% stofflich, zu 5 % energetisch genutzt. Zahlenwerte gerundet.

	ANTEIL AM HOLZAUFKOMMEN IN %	IN FM/A	ENERGIEINHALT IN GWH/A
Holzaufkommen gesamt	100 %	31.000	74,4
davon Einschnitt Sägewerke	44 %	13.600	32,7
davon Schnittholzprodukte	27 %	8.400	20,1
davon Sägenebenprodukte	17 %	5.300	12,6
davon stoffliche Nutzung	12 %	3.700	8,9
davon energetische Nutzung	**5 %**	**1.550**	**3,7**

3.2.4 Regionale Wertschöpfung durch thermische Verwertung in den Biomasseheizwerken der KEM-Region Hartberg

Auf der dritten Stufe der Wertschöpfungskette werden das Energieholz aus der Bewirtschaftung des Waldes und Sägenebenprodukte in den regionalen Heizwerken (mit Ausnahme des aus der Betrachtung ausgeschlossenen Heizkraftwerkes Hartberg) und Kleinanlagen zu Wärme umgewandelt. Die Wertschöpfung aus Energieholz, das in Kleinanlagen verbrannt wird, ist oben (Tabelle 9) beschrieben. Da neben dem gesamten Scheitholz auch etwa die Hälfte des regional produzierten Waldhackguts in Kleinfeuerungsanlagen verbrannt wird, verbleibt den Heizwerken der Region die andere Hälfte; dies sind ca. 3.550 fm mit einem Energieinhalt von rund 8,5 GWh/a (vgl. Tabelle 9). Aus der zweiten Stufe der Wertschöpfungskette, von den Sägewerken und den holzverarbeitenden Betrieben, stehen den Heizwerken jährlich zusätzlich 1.550 fm an Sägenebenprodukten mit einem nutzbaren Energieinhalt von 3,7 GWh/a zur Verfügung (vgl. Tabelle 10). Bei der Umwandlung dieser Brennstoffe zu nutzbarer Fernwärme treten in den Heizwerken und bei der Verteilung Verluste auf, die durch den Wirkungsgrad der Heizwerke von etwa 75 % charakterisiert werden (QM Heizwerke). Nach Abzug der Umwandlungsverluste stehen den Fernwärmekunden aus regionalen Quellen knapp 33,1 TJ (9,2 GWh) Endenergie in Form von Fernwärme aus regionaler Biomasse zur Verfügung. Bei einem Verkaufspreis von 7,9 Cent/kWh für Fernwärme in Hartberg (KELAG, 2014) erwirtschaften Heizwerke aus regionaler Biomasse Umsatzerlöse in der Höhe von ca. 727.000 Euro/Jahr. Laut Auskunft des Waldverbandes Hartberg-Fürstenfeld nimmt das Heizwerk Hartberg eine dominante Stellung ein, wodurch sich die Preise der anderen Anbieter auf dessen Niveau angleichen. Dieser Verkaufspreis versteht sich als reiner Arbeitspreis ohne Grund- und Messpreis und wird in guter Näherung für alle Fernwärmeanbieter der Region angenommen.

Das benötigte Hackgut kann, unter Annahme des kalkulatorischen Ausgleichs, zum Großteil von der regionalen Forstwirtschaft zur Verfügung gestellt werden. Die Heizwerke der KEM-Region Hartberg bezahlen für diese Vorleistung Hackgut rund 197.500 Euro (50 % von 395.000 Euro vgl. Kapitel 3.2.2). Um Doppelzählungen zu vermeiden, reduziert dieser Wert nun die Wertschöpfung durch die Heizwerke und wird von deren Umsatzerlösen abgezogen. Die regionale Wertschöpfung durch die Verwertung des regionalen Energieholzes – wobei die ebenfalls regional wirksamen Vorleistungen schon abgezogen sind – in den Heizwerken der KEM-Region Hartberg beträgt somit 529.500 Euro (vgl. Tabelle 11).

Die regionalen Heizwerke liefern 11,1 GWh/a Endenergie aus Biomasse (vgl.Tabelle 5), sie decken ihren Bedarf an biogenen Brennstoffen nur zu ca. 83 % aus Quellen der KEM-Region. Die restliche Menge Energieholz mit einem Primärenergieinhalt von ca. 2,5 GWh/a (bei einem Wirkungsgrad des Heizwerkes von 75 %) muss aus der Umgebung der KEM-Region bereitgestellt werden. Unter der Annahme, dass es sich hierbei vornehmlich um das Brennstoffsortiment Hackgut handelt, muss eine Vorleistung von 77.500 Euro einkalkuliert werden. Die regionalen Biomasseheizwerke generieren somit einen zusätzlichen Umsatzerlös von 73.000 Euro im Jahr, welcher der Region zugerechnet werden kann. Insgesamt erwirtschaften die Heizwerke einen der Region zurechenbaren Umsatzerlös von rund **603.000** Euro im Jahr, wobei die ebenfalls regional wirksamen Vorleistungen schon abgezogen sind.

Diese Berechnungen beruhen auf der Annahme des kalkulatorischen Ausgleichs zwischen der Region und ihrer Umgebung, was bedeutet: die Heizwerke beziehen ihren Brennstoff zum Teil von außerhalb der betrachteten Region, zugleich wird aus der Region exportiert.

Tabelle 11: Regionale Wertschöpfung durch die Nutzung von Biomasse in den Biomasseheizwerken der KEM-Region Hartberg (mit Ausnahme des Heizkraftwerkes Hartberg).

Die regional fehlende biogene Brennstoffmenge wird überregional bereitgestellt (4. Zeile). (Quelle für 75% Output Endenergie: Planungshandbuch QM Heizwerke). Zahlenwerte gerundet.

INPUT PRIMÄRENERGIE IN GWH/A		75 % OUTPUT ENDENERGIE IN GWH/A	PREIS IN CENT/KWH	UMSATZERLÖSE [EURO]	VORLEISTUNG [EURO]	REGIONALE NETTO-WERTSCHÖPFUNG [EURO]
Sägenebenprodukte	3,7	2,8	7,9	221.000		221.000
Hackgut	8,5	6,4	7,9	506.000	-197.500	308.500
Produktion aus regionaler Biomasse	12,3	9,2		727.000		529.500
Produktion aus überregionaler Biomasse	2,5	1,9	7,9	151.000		
Vorleistung durch Hackguteinkauf	2,5		3,1		-77.500	73.500
Summe regionale plus überregionale Produktion	14,8	11,1	7,9	878.000	-275.000	603.000

3.2.5 Mögliche Wertschöpfung durch die maximale Nutzung der nachhaltig produzierbaren festen Biomasse in der KEM Region Hartberg („nachhaltiger Maximalfall“)

Die aktuelle Wertschöpfung durch die Verwertung von Energieholz zu Wärme in der KEM-Region Hartberg basiert auf der tatsächlich genutzten Holzmenge von 6 fm/ha (ohne Rinde) und Jahr, welche sich in der KEM Hartberg auf ca. 31.000 fm pro Jahr summiert. Das nachhaltige Nutzungspotential der Region ist jedoch mit jährlich 9 fm/ha deutlich höher; in der KEM-Region Hartberg gibt es demnach einen nachhaltig nutzbaren Holzvorrat von insgesamt ca. 46.500 fm/a. Dieser Holzmenge entspricht ein potentieller Energieinhalt von ca. 111,6 GWh/a (vgl. Tabelle 7; „nachhaltiger Maximalfall“).

Um die mögliche Wertschöpfung aus der Verwertung dieses Potenzials als Energieholz zu beschreiben, wurde das nachhaltig nutzbare Holzaufkommen auf die verschiedenen Pfade der Forstwirtschaft, der holzverarbeitenden Industrien und der thermischen Verwertung durch regionale Heizwerke verteilt. Das Berechnungsschema und die prozentuelle Verteilung des Holzaufkommens zwischen den einzelnen Fraktionen wurde an den aktuellen Fall angeglichen.

Tabelle 12: Potentielle jährliche Netto-Wertschöpfung durch die maximal mögliche nachhaltige Energieholzproduktion in der Forstwirtschaft der KEM Region Hartberg.

Annahme 40 % energetische Verwertung (44,6 GWh/a), welche sich zu 43 % auf Scheitholz und zu 57 % auf Waldhackgut verteilen.

ENERGIEHOLZVERKAUF FORSTWIRTSCHAFT	IN FM/A	IN GWH/A	VKP/KWH IN CENT	WERT ENERGIEHOLZ-PRODUKTION [EURO/A]	25 % FREMDWERBUNG ÜBERREGIONAL	REGIONALE WERTSCHÖPFUNG EXKL. MWST [EURO]
Anteil Scheitholz	8.000	19,2	3,9	749.000	-187.000	562.000
Anteil Waldhackgut	10.600	25,4	3,1	787.000	-197.000	590.000
Summe	**18.600**	**44,6**		**1.536.000**	**384.000**	**1.152.000**

Da etwa 25 % der Waldbewirtschaftung durch überregionale Dienstleister durchgeführt werden, vermindert sich die Wertschöpfung durch die regionale Forstwirtschaft wieder um diesen Anteil (Ofner 2014, Holzeinschlagsmeldung Hartberg-Fürstenfeld 2014). Nach Abzug der überregionalen Wertschöpfung könnte die Forstwirtschaft bei Nutzung des nachhaltig nutzbaren Potenzials jährlich rund **1,152 Mio. Euro** regionale Wertschöpfung erwirtschaften.

3.2.5.1 Holzverarbeitende Industrie und Gewerbe

Werden im nachhaltigen Maximalfall wieder rund 44 % des gesamten jährlichen Holzaufkommens durch die regionale Sägeindustrie zu Schnittholz und Sägenebenprodukten verarbeitet, entspricht diese Menge jährlich rund 20.400 fm mit einem nutzbaren Energieinhalt von 176,8 TJ (49,1 GWh). Der Anteil der Sägenebenprodukte am gesamten Holzaufkommen beträgt wieder 17 % bzw. 7.900 fm und entspricht einem nutzbaren Energieinhalt von 68,4 TJ (19 GWh). Nur etwa 5 % des gesamten Holzaufkommens werden als Sägenebenprodukte energetisch verwertet (Holzflussbild 2014). Dieser Anteil kann in der KEM-Region Hartberg im nachhaltigen Maximalfall einer Holzmenge von 2.300 fm/a mit einem nutzbaren Energieinhalt von rund **20,2 TJ/a (5,6 GWh/a)** entsprechen.

Tabelle 13: Potentielle jährliche Produktion von Sägenebenprodukten für die energetische Verwertung in der KEM Region Hartberg bei Annahme maximal möglicher nachhaltiger Energieholzproduktion in der Forstwirtschaft (nachhaltiger Maximalfall). Zahlenwerte gerundet, der Anteil der Sägewerke am Einschnitt wird als gleich angenommen wie im Realfall (Tabelle 10).

SÄGEINDUSTRIE	ANTEIL AM HOLZAUFKOMMEN IN %	IN FM/A	ENERGIEINHALT IN GWH/A
Holzaufkommen gesamt	100 %	46.500	111,6
davon Einschnitt Sägewerke	44 %	20.400	49,1
davon Schnittholz	27 %	12.600	30,1
davon Sägenebenprodukte	17 %	7.900	19,0
davon stoffliche Nutzung	12 %	5.600	13,4
davon energetische Nutzung	5 %	**2.300**	**5,6**

Diese SNP mit einem nutzbaren Energieinhalt von rund 5,6 GWh/a stehen den Heizwerken für die thermische Verwertung zur Verfügung. Für die verschiedenen Sortimente wie Hackschnitzel, Sägespäne und Sägemehl steht kein einheitlicher Marktpreis zur Verfügung, daher wird ihr Beitrag zur regionalen Wertschöpfung durch die energetische Verwertung bei den regionalen Heizwerken berechnet.

3.2.5.2 Heizwerke der KEM-Region Hartberg

Unter Berücksichtigung eines Wirkungsgrades von 75 % (Planungshandbuch QM Heizwerke) benötigen die Heizwerke für die Bereitstellung von 11,1 GWh/a Fernwärme Energieholz mit einem nutzbaren Energieinhalt von 14,8 GWh/a. Aus der ersten Stufe der Wertschöpfungskette, der Forstwirtschaft, stehen den Heizwerken im nachhaltigen Maximalfall 50 % der jährlichen Waldhackgutproduktion mit einem Energieinhalt von 25,4 GWh zur Verfügung. Dies entspricht einer Energiemenge von 12,7 GWh und benötigt Vorleistungen in der Höhe von ca. 295.000 Euro (vgl. Tabelle 12; 50 % von 590.000 Euro). Die holzverarbeitenden Industrien könnten Sägenebenprodukte mit einem Energieinhalt von 5,6 GWh/a zur Energieversorgung der Region beitragen (vgl. Tabelle 13). Die potentiell gewinnbaren Energieholzmengen aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung wären somit in der Lage, den gesamten Bedarf der regionalen Heizwerke zu decken. Es bestünde darüber hinaus Potential für einen zusätzlichen Ausbau der Fernwärme und die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung. Die Berechnung dieser Wertschöpfung wird in Tabelle 14 detailliert dargestellt. Die potentiell mögliche regionale Wertschöpfung durch die Verwertung von nachhaltig produziertem Energieholz durch die Heizwerke der KEM-Region Hartberg beträgt somit rund **788.000 Euro.**

Tabelle 14: Potentiell mögliche jährliche Wertschöpfung in Heizwerken der KEM Region Hartberg bei Annahme maximal möglicher nachhaltiger Energieholzproduktion in der Forstwirtschaft (nachhaltiger Maximalfall)

Die Endenergieproduktion der Heizwerke könnte dementsprechend von aktuell ca. 12,6 GWh/a (inkl. fossiler Anteil) auf 13,7 GWh/a ausgeweitet werden. Zahlenwerte gerundet.

INPUT IN GWH/A		75 % OUTPUT THERMISCH IN GWH/A	PREIS IN CENT/KWH	UMSATZERLÖSE [EURO/A]	VORLEISTUNGEN [EURO/A]	REGIONALE WERTSCHÖPFUNG [EURO] EXKL. MWST
Sägenebenprodukte	5,6	4,2	7,9	332.000,-		332.000,-
Waldhackgut	12,7	9,5	7,9	751.000,-	-295.000,-	456.000,-
Produktion Heizwerke	**18,3**	**13,7**		**1.083.000,-**		**788.000,-**

3.2.6 Fazit: Aktuelle und potentielle direkte regionale Wertschöpfung durch Energieholz in der KEM-Region Hartberg

Die gesamte regionale Wertschöpfung, welche durch die energetische Verwertung von regional produziertem Holz in der KEM-Region Hartberg geschaffen wird, ist die Summe der in allen drei Stufen generierten Wertschöpfungsteile (vgl. Tabelle 15).

Auf der ersten Ebene erwirtschaften die Produktion und der Verkauf der Energieholzsortimente Scheitholz und Waldhackgut (unter anderem auch im Regionalen Biomassehof) eine regionale Wertschöpfung von knapp

769.000 Euro (vgl. Tabelle 9). Im nachhaltigen Maximalfall, wenn also das nachhaltige Nutzungspotential der Region von jährlich ca. 9 fm/ha voll genutzt würde, könnte jedoch eine regionale Wertschöpfung von 1.152.000 Euro erwirtschaftet werden.

In den holzverarbeitenden Gewerbe- und Industrieunternehmen der KEM-Region wie der Sägeindustrie, den Tischlereien, dem Möbel- und Holzbau usw. fallen neben der stofflichen Nutzung (die in dieser Studie nicht betrachtet wird) auch Sägenebenprodukte an, die in der Folge energetisch genutzt werden. Dabei handelt es sich um etwa 5 % der insgesamt energetisch genutzten forstlichen Biomasse der KEM-Region Hartberg. Dieser Anteil wird zum Teil in den holzverarbeitenden Betrieben selbst zu Zwecken der Wärmeproduktion verwertet, aus Gründen der einfacheren Berechnung wurde dieser Anteil aber über die thermische Verwertung in den regionalen Heizwerken mitberechnet, wo der Großteil dieser Fraktion verwertet wird.

Heizwerke bilden die dritte und letzte Stufe der Wertschöpfungskette. In den Heizwerken (mit Ausnahme des hier nicht betrachteten Heizkraftwerkes Hartberg) werden ein Teil der Sägenebenprodukte und die Hälfte der regionalen Hackgutproduktion mit einem Wirkungsgrad von 75 % (vgl. Planungshandbuch QM Heizwerke) in Fernwärme umgewandelt. Aus dem Erlös durch den Verkauf dieser Wärme abzüglich der Vorleistungen durch die regionale und überregionale Forstwirtschaft erwirtschaftet die KEM-Region eine regionale Wertschöpfung in der Höhe von jährlich 603.000 Euro (vgl. Tabelle 11). Dieser Anteil könnte bei nachhaltiger Nutzung des Biomassepotenzials und einer Ausweitung der Produktion der Heizwerke auf 788.000 Euro erhöht werden (vgl. Tabelle 14).

Über alle Wertschöpfungsstufen zusammen wird aktuell durch die Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Energieholz zum Zwecke der Wärmebereitstellung in der KEM-Region Hartberg eine jährliche regionale Wertschöpfung von rund **1,37 Mio. Euro** erwirtschaftet (vgl. Tabelle 15). Würde im „nachhaltigen Maximalfall“ die maximal mögliche Menge nachhaltiger Energieholzproduktion aus der Forstwirtschaft der KEM-Region Hartberg realisiert, könnte über alle drei Stufen der Region durch die Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Energieholz eine jährliche regionale direkte Wertschöpfung von rund **1,94 Mio. Euro** erwirtschaftet werden.

Tabelle 15: Aktuelle direkte regionale Wertschöpfung und gesamte potentielle Wertschöpfung durch Energieholz in der KEM Region Hartberg bei Annahme maximal möglicher nachhaltiger Energieholzproduktion in der Forstwirtschaft.

Zahlenwerte gerundet.

WERT-SCHÖPFUNGS STUFEN	BETEILIGTE BRANCHEN	AKTUELLE DIREKTE REGIONALE WERTSCHÖPFUNG [EURO/A]	MÖGLICHE DIREKTE REGIONALE WERTSCHÖPFUNG BEI MAXIMALER NACHHALTIGER ENERGIEHOLZ-PRODUKTION [EURO/A] EXKLUSIVE MWST
1.	Forstwirtschaft - Waldbesitzer & forstwirtschaftliche Dienstleister bis Einzelhausheizungen (Stückholz, Hackgut)	769.000	1.152.000
2.	Holzverarbeitende Industrien	Energetischer Anteil ist Input der Biomasseheizwerke und bei diesen mit betrachtet	
3.	Regionale Biomasseheizwerke (inkl. überregionale Produktion)	603.000	788.000
Gesamte regionale Wertschöpfung		**1.372.000**	**1.940.000**

Zusammengefasst ergibt sich das folgende Bild: Das maximal nachhaltig nutzbare Holzaufkommen der KEM-Region Hartberg beträgt 46.500 fm pro Jahr. Davon werden aus dem Wald, aber auch von Weiden, Böschungen, Almen etc. („sonstiges Holzaufkommen“) der KEM-Region jährlich 31.000 fm Holz auch tatsächlich geerntet. Von dieser Holzmenge werden 5.300 fm als Scheitholz (entspricht 46,1 TJ/a, 12,8 GWh/a), 7.100 fm als Waldhackgut (61,2 TJ/a, 17,0 GWh/a) und 1.550 fm als Sägenebenprodukte (13,3 TJ/A, 3,7 GWh/a), insgesamt also knapp 14.000 fm Holz mit einem nutzbaren Energieinhalt von 121 TJ/a, bzw. 33,5 GWh/a energetisch verwertet (vgl. Tabelle 8 und Tabelle 10). Zusätzlich werden in den Biomasse-Heizwerken der KEM-Region etwa 9 TJ, (2,5 GWh) an überregional produzierten Biomassebrennstoffen zu Fernwärme umgewandelt. Dabei entsteht regionale Wertschöpfung in der Höhe von insgesamt ca. 1,3 Mio. Euro, zusammen mit dem überregional produzierten Biomasseanteil von ca. 1,37 Mio. Euro.

Das maximal nachhaltig nutzbare Holzaufkommen („nachhaltiger Maximalfall“) der KEM-Region ist um ca. 50 % größer als die tatsächlich genutzte Menge. Entsprechend ist in diesem einfachen Modell auch die nachhaltig erzielbare direkte regionale Wertschöpfung mit ca. 1,94 Mio. Euro jährlich höher, und zwar um etwa 40 %, als es aktuell der Fall ist – ein Biomassepotential, welches gut in der KEM-Region Hartberg verwertet werden könnte. (Die direkte regionale Wertschöpfung ist im „nachhaltigen Maximalfall“ deshalb nicht um 50% größer als im Realfall, weil sich der Anteil regionaler Biomasse in den Heizwerken nicht um 50% steigern lässt.)

3.3 Direkte regionale Wertschöpfung in der KEM-Region Hartberg durch fossile Energieträger

Da die fossilen Energieträger ausschließlich von außerhalb der KEM-Region Hartberg importiert werden, tragen Heizöl, Erdgas und Kohle erst zur regionalen Wertschöpfung bei, wenn sie die Grenze der Modellregion überschreiten. Ab diesem Zeitpunkt sind der Transport, die Verteilung und die thermische Verwertung direkt regional wertschöpfungswirksam. Aus diesem Grund werden für die Berechnung der direkten regionalen Wertschöpfung durch fossile Energieträger in der KEM-Region Hartberg nur der Deckungsbeitrag des regionalen Brennstoffhandels und die Abfüllpauschale betrachtet.

3.3.1 Regionale Wertschöpfung durch Heizöl in der KEM-Region Hartberg

Heizöl wird von außen in die KEM-Region geliefert und dort an die Verbraucher verteilt. Der Berechnung der regionalen Wertschöpfung liegt die Annahme zugrunde, dass Verbraucher das benötigte Heizöl zu etwa 60 % bei einem Händler aus der Region beziehen (Schuller, 2014). Vom Gesamtbedarf der KEM-Region von rund 9,6 Mio. Litern Heizöl im Jahr werden unter dieser Annahme somit rund 5,75 Mio. Liter pro Jahr durch den Handel in der Region geliefert. Diese Menge entspricht einem Energieinhalt von rund 60,9 GWh (vgl. Tabelle 3). Das Heizkraftwerk Hartberg als Großabnehmer bezieht das Heizöl ausschließlich überregional, dabei entsteht keine regionale Wertschöpfung. Tabelle 16 präsentiert die notwendigen Daten zur Berechnung der regionalen Wertschöpfung.

Der Preis für einen Liter Heizöl beträgt inkl. aller Steuern und Abgaben etwa 90 Cent/l (IWO, 2014). Der regionalen Wertschöpfung zugerechnet werden können jedoch ausschließlich der Deckungsbeitrag des regionalen Brennstoffhändlers und die Abfüllpauschale. Nach einer Erhebung des Mineralölwirtschafts-verbands (MWV, 2014) lag der Deckungsbeitrag im ersten Halbjahr 2014 bei durchschnittlich 1,9 Cent/l, was etwa 2 % des Bruttoverkaufspreises entspricht. Dieser Deckungsbeitrag multipliziert mit den jährlich verkauften

Mengen von ca. 5,75 Mio. Liter Heizöl in der Region ergibt eine regionale Wertschöpfung von ca. 109.000 Euro für die Brennstoffhändler. Unter der Annahme, dass alle 2.436 Besitzer einer Ölheizung der KEM-Region Hartberg einmal jährlich mit Öl beliefert werden, kann die Wertschöpfung durch die Anzahl der Ölheizungen und die Zustellpauschale von 36 Euro für die jährliche Lieferung berechnet werden (IWO, 2014). Die direkte regionale Wertschöpfung durch den Heizölverbrauch in der KEM-Region Hartberg beläuft sich auf ca. **197.000 Euro** im Jahr.

Tabelle 16: Regionale Wertschöpfung durch den Heizölverbrauch in der KEM-Region Hartberg

	VERKAUF IN LITERN PRO JAHR DURCH REGIONALEN HANDEL	ANZAHL ÖLHEIZUNGEN	REGIONALE WERTSCHÖPFUNG	REGIONALE NETTO WERTSCHÖPFUNG [EURO]
Heizölverkauf	5.747.000		1,9 Cent/Liter	109.000
Abfüllpauschale		2.436	36 Euro/Lieferung	88.000
Summe Heizöl				**197.000**

3.3.2 Regionale Wertschöpfung durch Erdgas in der KEM-Region Hartberg

Erdgas wird durch große Vertriebsnetze in die Region importiert. Netzbetreiber sowie der Lieferant befinden sich außerhalb der KEM-Region Hartberg. Durch die Lieferung und die Verteilung in der Region entsteht daher lediglich solche Wertschöpfung, die nicht der Region zugerechnet werden kann. Dabei handelt es sich im konkreten Fall von Erdgas um das Messentgelt und das Netznutzungsentgelt. Es wird für die weitere Berechnung daher keine relevante Wertschöpfung durch Erdgas in der KEM-Region Hartberg angenommen.

3.3.3 Regionale Wertschöpfung durch Kohle in der KEM-Region Hartberg

Der Kohlebedarf der etwa 60 Abnehmer der KEM-Region Hartberg beläuft sich auf rund 68 Tonnen pro Jahr. Lieferanten sind sowohl der überregionale Handel als auch in der Region ansässige Händler, der Anteil der regional eingekauften Kohle beträgt etwa 20 % (Schuller, 2014). Regionale Wertschöpfung in der Region entsteht somit durch den Verkauf von ca. 13 Tonnen Kohle mit einem Primärenergieinhalt von ca. 107 MWh und durch die Zustellung dieses Brennstoffes. Diese Kohlemenge wird für 3 Cent/kWh durch den Endverbraucher eingekauft. Für die Zustellung wird eine Pauschale von etwa 40 Euro verrechnet (AK NÖ, 2012). Als Deckungsbeitrag wurde ein Anteil von 20 % (0,6 Cent/kWh) des Nettoverkaufspreises angenommen.

Tabelle 17: Regionale Wertschöpfung durch den Kohleverbrauch in der KEM-Region Hartberg. Zahlenwerte gerundet.

	VERKAUF IN KWH PRO JAHR DURCH REGIONALEN HANDEL	ANZAHL DER KOHLEHEIZUNGEN	REGIONALE WERTSCHÖPFUNG	REGIONALE NETTO WERTSCHÖPFUNG [EURO/A]
Kohleverkauf	107.000		0,6 Cent/kWh	640
Lieferpauschale		60	40 Euro/Lieferung	2.400
Summe Kohle				**3.040**

Die Anzahl von Kohleheizungen ist sehr gering, sie nimmt ab und es werden praktisch keine neuen Kohleheizanlagen mehr installiert. Deshalb können Kohleheizungen für die weitere Betrachtung der Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte in den folgenden Kapiteln vernachlässigt werden.

3.3.4 Zusammenfassung: Direkte regionale Wertschöpfung durch fossile Energieträger

Tabelle 18: Direkte regionale Wertschöpfung durch Wärmeträgerbereitstellung aus fossilen Energieträgern in der KEM-Region Hartberg (eigene Berechnung, Zahlenwerte gerundet).

FOSSILE ENERGIETRÄGER	REGIONALE NETTO WERTSCHÖPFUNG [EURO]
Wertschöpfung Heizöl	197.000
Wertschöpfung Gas	0
Wertschöpfung Kohle	3.000
Summe fossile Energieträger	**200.000**

Die direkte regionale Wertschöpfung aus dem Verkauf und der Abfüllung von Heizöl in der KEM-Region Hartberg beträgt ca. 197.000,- Euro. Erdgas wird ausschließlich von außerhalb der Region bezogen und verrechnet und trägt nicht zur direkten regionalen Wertschöpfung in der KEM-Region Hartberg bei. Kohle hingegen wird von regionalen Brennstoffhändlern verkauft, ihr Verkauf und die Zustellung in der Region generiert regionale Wertschöpfung in der Höhe von ca. 3.000,- Euro pro Jahr. Die gesamte direkte Wertschöpfung durch fossile Energieträger in der KEM-Region Hartberg beläuft sich somit auf rund **200.000,- Euro** im Jahr.

3.4 Kosten- und Beschäftigungseffekte durch Installation, Wartung und Betrieb von Heizanlagen der KEM-Region Hartberg

Neben den oben beschriebenen Bereitstellungsketten der Brennstoffe entstehen auch durch die Installation, die Wartung und den Betrieb von Heizanlagen regional Wertschöpfung und Beschäftigung. Im Folgenden werden diese Effekte für die KEM-Region Hartberg beschrieben.

Insgesamt befinden sich in der KEM-Region Hartberg ca. 3.532 Gebäude mit zusammen 6.278 Heizenergie-verbrauchern (Quelle: Statistik Austria, 2004; Pesendorfer und Rieger, 2011), 80 % davon sind Einfamilien-häuser, rund 51 % der Gebäude befinden sich in der Stadt Hartberg. Die Auswertung des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR, 2014) ergibt, dass im Zeitraum 2002 bis 2012, hochgerechnet auf die Region, im Durchschnitt 42 Gebäude pro Jahr neu errichtet wurden (eigene Berechnung auf Basis der GWR, 2014 und Statistik Austria, 2004). 84 % der Heizanlagen in der KEM-Region Hartberg sind zentrale Anlagen. Allerdings sind nur 63 % aller Anlagen für die Nutzung biogener Energieträger zentrale Anlagen, 37 % dieser Anlagen sind Kaminöfen und Kachelöfen. Unter „Nahwärme“ wurden hier auch Wärmepumpenanlagen, Solaranlagen und Elektroheizungen zusammengefasst, da deren Anteil an den insgesamt installierten Anlagen sehr gering ist.

Die **Erneuerung bestehender Heizungsanlagen** (Wärmeerzeuger, Warmwassersystem und Wärmeabgabe-system) ist wertschöpfungs- und beschäftigungsintensiv. Geht man von einer durchschnittlichen Lebensdauer

der Heizungsanlagen von 25 Jahren aus (vgl. auch ÖNORM M 7140, 2011), so sind 2012 – berücksichtigt man nur einen einmaligen Heizungstausch – vorwiegend Heizungsanlagen von einer Erneuerung betroffen, die in der Bauperiode 1981 bis 1990 errichtet wurden. Insgesamt waren im Jahr 2012 in der Region 5.531 Heizungsanlagen installiert (Datenbank Heizungsbestände, 2012; diese Zahl kommt der eigenen Berechnung, die mit 5.567 Heizungsanlagen kalkuliert (vgl. Kapitel 2.4) und auf dem Umsetzungskonzept der KEM-Region Hartberg (Pesendorfer und Rieger, 2011) fußt, sehr nahe). Aus rechnerischer Sicht müssen somit all jene Anlagen ersetzt werden, welche im Jahr 1987 installiert wurden. In Summe sind dies rund 100 Heizungsanlagen.

Ein weiterer Beitrag zur regionalen Wertschöpfung und Beschäftigung resultiert aus der **regelmäßigen Wartung und dem Betrieb** der installierten Heizungsanlagen. Darin sind die Aufwände für den Rauchfangkehrer, jährliche Services und die Energiekosten enthalten. Nicht betrachtet wurde die elektrische Hilfsenergie für den Betrieb der Anlagen.

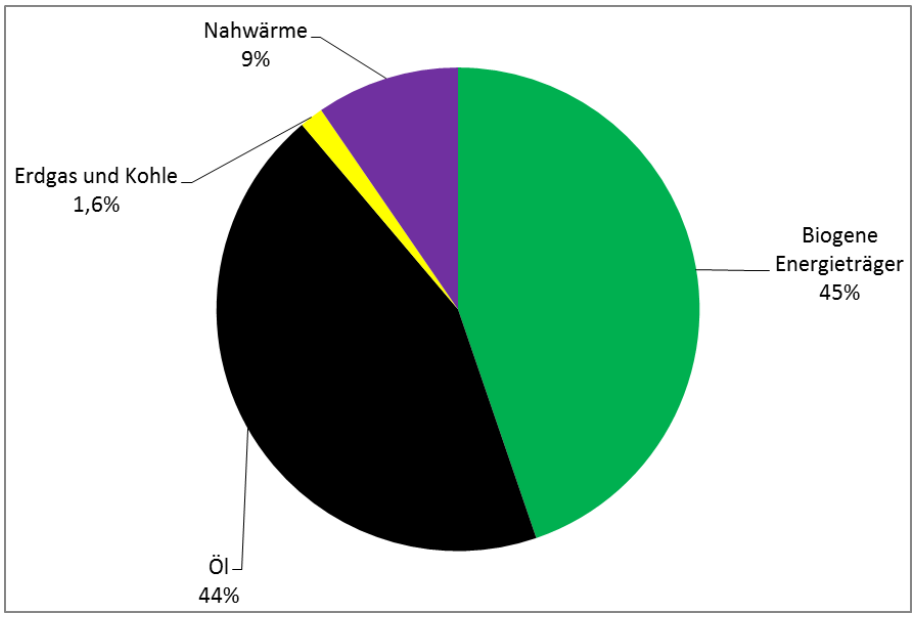


Abbildung 9: Verteilung der Anlagen für die Produktion von Raumwärme in der Region Hartberg für das Jahr 2012 nach Energieträger (Quelle: Datenbank Heizungsanlagen, 2012). „Alternative Wärmequellen“ und elektrische Energie sind der Nahwärme zugeschlagen.

Referenzgebäude

Drei für die KEM-Region Hartberg repräsentative Referenzgebäude (Einfamilienhaus-EFH, Mehrfamilienhaus-MFH, Nichtwohngebäude-NWG) aus der dominierenden Bauperiode 1961-1980 wurden näher beschrieben. Für die Bestimmung der erforderlichen Parameter (geometrische Abmessungen, Fensterflächen, Ausrichtung) wurde auf aktuelle Normen (ÖNORM B 8110-6, 2011), einschlägige Literaturangaben (OIB 6, 2011) und die Angaben des Gebäude- und Wohnungsregisters der Gemeinde Hartberg (GWR, 2014) zurückgegriffen. Anschließend wurde der thermische Standard der Referenzgebäude in Abhängigkeit von der Bauperiode bestimmt (vgl. Abbildung 10) und die Heizlast nach ÖNORM EN 12831, 2003 berechnet. Die Eckdaten der Referenzgebäude sind in Tabelle 19 zusammengefasst.

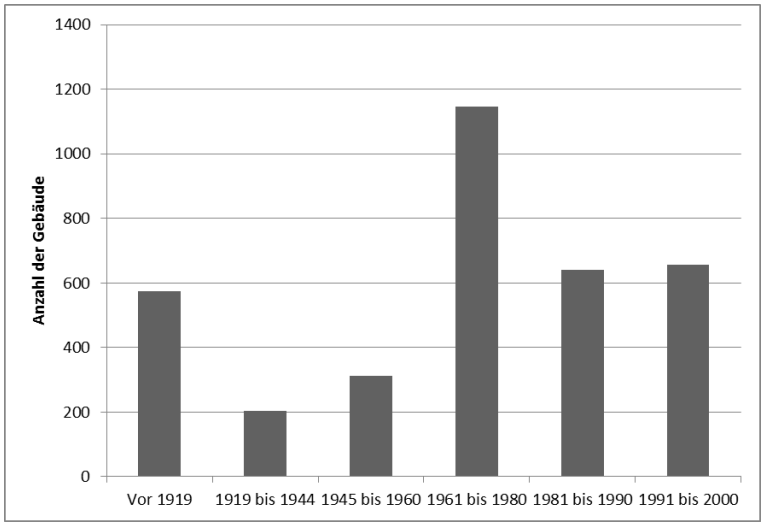


Abbildung 10: Anzahl der Gebäude der KEM-Region Hartberg nach Bauperioden (Quelle: GWR 2014)

Tabelle 19: Eckdaten der Referenzgebäude in der KEM-Region Hartberg;

nach Anzahl der Gebäude gewichtete Mittelwerte (Quelle: Eigene Berechnungen, Österreichische Energieagentur, 2014). Heizlast [kW] berechnet gemäß ÖNORM EN 12831

GEBÄUDEKATEGORIE	HEIZWÄRME-BEDARF [KWH/M²A]	FLÄCHE [M²]	HEIZLAST [KW]
Einfamilienhaus	276	138	14
Mehrfamilienhaus	180	439	28
Nichtwohngebäude	208	1.117	85

Betrachtet wurden für jede Gebäudekategorie jeweils die Anlagen für biogene Energieträger (Kaminofen, Kachelofen, Stückholzkessel, Pelletskessel, Hackgutkessel), eine Anlage mit Ölkessel, eine Anlage mit Gaskessel und eine Anlage mit einer Nahwärmeübergabestation.

Für die Betrachtung der **dezentralen Anlagen** (Kamin- bzw. Kachelöfen) wird davon ausgegangen, dass in den betroffenen Einfamilienhäusern jeweils ein Gerät mit einer Heizleistung von 6 kW als Zusatzheizung installiert ist. Für die Mehrfamilienhäuser wurde die Anzahl der Geräte entsprechend dem Flächenverhältnis zwischen Einfamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern in der KEM-Region Hartberg hochgerechnet. Daraus ergibt sich für Mehrfamilienhäuser eine durchschnittliche Anzahl von ca. 3 dezentralen Geräten (vgl. Tabelle 20). In Summe beträgt die Heizleistung der dezentralen Geräte in Mehrfamilienhäusern somit ca. 18 kW (3 mal 6 kW).

Basis für die Berechnung der Investitions- und Wartungskosten der **zentralen** Heizanlagen bildet die vorher berechnete Heizlast. Neben dem Wärmeerzeuger wurden auch das Warmwassersystem und das Wärmeabgabesystem in die Berechnung inkludiert.

Grundlage für die Berechnung der energieverbrauchsabhängigen Betriebskosten aller Systeme sind die Angaben der Österreichischen Energieagentur (vgl. Trnka et al., 2014). Der Energieverbrauch ergibt sich dabei aus der Multiplikation des Energiebedarfs (Annahmen: standardisiertes Nutzerprofil, alle Räume beheizt) mit einem Servicefaktor, der vom Energieträger abhängt (vgl. auch Kapitel 2.3; durchschnittlicher Servicefaktor:

0,54). Das Ergebnis für eine Reihe von Einzelanlagen in Abhängigkeit von der Leistungsklasse bzw. der Gebäudekategorie ist in Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 20: Kosten pro Heizungsanlage und Kostenkategorie.

Investitionskosten (mit der Ausnahme von Kaminöfen und Kachelöfen) beinhalten (am Beispiel von Pelletskesseln): Wärmeerzeuger inkl. Pufferspeicher, Kleinteile (Ausdehnungsgefäß, Düsen,…), Regelanlage, Lagerraum, Fördersystem, Ladegruppe, Puffer, Pumpengruppe, Warmwasserspeicher, Kamin, Wärmeabgabe und Montagekosten. Wartungskosten beinhalten: Aufwand für Bedienung, Wartung, Reinigung, Reparatur, Instandhaltung und Arbeitskosten, Werte liegen zwischen 0,5% bis 2,5 % der Investitionssumme lt. ÖNORM M 7140; Betriebskosten beinhalten: Aufwand für Betriebsmittel (=Kosten für Energieträger; ohne Hilfsenergie) (Quelle: Eigene Berechnungen, Österreichische Energieagentur, 2014, Information betreffend Kachelofen: Österreichischer Kachelofen-Verband). Kohleheizanlagen, deren Anzahl in der KEM-Region Hartberg sehr gering ist und überdies abnimmt, wurden hier nicht separat betrachtet, da auch praktisch keine neuen Kohlekessel mehr installiert werden. Alle Angaben excl. MwSt. Der Zahlenwert von 3 Geräten (zweite Spalte) ergibt sich aus dem Flächenverhältnis zwischen Einfamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern in der KEM-Region Hartberg, aus dem sich für Mehrfamilienhäuser eine durchschnittliche Anzahl von ca. 3 dezentralen Geräten errechnet. Zahlenwerte gerundet.

HEIZSYSTEM	LEISTUNG [KW]	SPEZ. INVESTITIONS-KOSTEN (EINMALIG) [EURO PRO KW]	SPEZ. WARTUNGS-KOSTEN PRO JAHR [EURO PRO KW]	BETRIEBSKOSTEN PRO JAHR [EURO]
Kaminöfen	6	278	7	121
	3 mal 6	278	7	252
Kachelöfen	6	1.389	7	161
	3 mal 6	1.389	7	514
Anlagen mit Scheitholzkessel	14	1.542	14	931
	28	1.022	9	1.935
	60 + 28	458	5	5.693
Anlagen mit Pelletskessel	14	1.870	23	564
	28	1.188	12	1.173
	85	543	8	3.450
Anlagen mit Hackgutkessel	28	1.188	12	522
	85	543	8	1.535
Anlagen mit Ölkessel	14	1.447	10	1.632
	28	986	6	3.393
	85	421	3	9.982
Anlagen mit Gaskessel	14	1.114	4	697
	28	813	3	1.449
	85	389	2	4.262
Anlagen mit Nahwärmeübergabestation	14	780	2	1.390
	28	632	2	2.890
	85	288	1	8.502

Quelle für die Kosten ist der Heizkostenvergleich der Österreichischen Energieagentur (Trnka et al., 2014). Erwartungsgemäß weisen Kaminöfen die geringsten Investitions- und Wartungskosten auf. Die höchsten Investitions- und Wartungskosten ergeben sich bei Anlagen mit Pellets- und bei solchen mit Scheitholzkesseln. Die geringsten Betriebskosten weisen die Kamin- und Kachelöfen auf. Die höchsten Betriebskosten sind bei Nahwärmeübergabestationen gegeben.

Wertschöpfung

Um die **regional wirksamen** Wertschöpfungseffekte zu beschreiben, müssen die regional wirksamen Anteile der einzelnen Kostenarten aus Tabelle 20 erhoben werden:

- Bei den **Investitionskosten** sind das die gesamten Montagekosten (durchschnittlich 13 % der Investitionskosten). Es wird angenommen, dass in jeder Region Installateure tätig sind, die im statistischen Mittel alle dort benötigten Heizungsanlagen installieren.
- Die **Wartungskosten** können in allen Fällen jeweils zu 100 % der Region angerechnet werden (jede Region beinhaltet im statistischen Mittel jene Anzahl von Installateuren, die für Montage und Wartung der Heizanlagen notwendig sind).
- Zur Berechnung der regional wirksamen **Betriebskosten** wurden folgende Modellannahmen getroffen:
  - Kamin- und Kachelöfen sowie Hackgut- und Stückholzkessel beziehen ihren Brennstoff zu 100 % aus der Region, die Betriebskosten sind also voll regional wertschöpfungs- und beschäftigungswirksam.
  - Bei den Anlagen mit Pelletskesseln und den Anlagen mit Ölkesseln kann nur die Lieferpauschale der Region zugerechnet werden.
  - Bei den Nahwärmesystemen wurden der Leistungs- und der Messpreis als regionaler Wertschöpfungseffekt der Betriebskosten berücksichtigt, da der Energieversorger bzw. Netzbetreiber seinen Standort im Allgemeinen in der KEM-Region hat. Der Energiepreis wird über die Wertschöpfung des Heizwerkes berücksichtigt. Die Zahlen folgen der Beschreibung von Kapitel 3.2.4.
  - Bei Erdgassystemen hingegen liegt der Standort des Energieversorgers bzw. Netzbetreibers außerhalb der KEM-Region, wodurch keine anrechenbaren Wertschöpfungseffekte entstehen.

Die spezifischen Werte für die regional anrechenbare Wertschöpfung aus der Installation, der Wartung und dem Betrieb von einzelnen Heizanlagen sind in Tabelle 21 dargestellt. Entstehen Wartungs- und Betriebskosten jährlich, so fallen die Investitionskosten nur bei einer Neuinstallation bzw. beim Ersatz einmalig an. Für die vorliegende Betrachtung wurde das Jahr 2010 herangezogen.

Tabelle 21: Regional anrechenbare Kosten pro Heizanlage und Kostenkategorie

(Quelle: Eigene Berechnungen, Österreichische Energieagentur, 2014). Wartungskosten beinhalten: Aufwand für Bedienung, Wartung, Reinigung, Reparatur und Instandhaltung; Betriebskosten beinhalten: Aufwand für Betriebsmittel (bei Pellets- und Ölkessel: Lieferpauschale; bei Kamin- und Kachelöfen, Hackgut- und Stückholzkessel: Kosten für Energieträger ohne Hilfsenergie; bei Nahwärmesystemen: Leistungs- und Messpreis) (Quelle: Eigene Berechnungen, Österreichische Energieagentur, 2014, Information betreffend Kachelofen: Österreichischer Kachelofen-Verband). Der Zahlenwert von ca. 3 Geräten ergibt sich aus dem Flächenverhältnis zwischen Einfamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern in der KEM-Region Hartberg, aus dem sich für Mehrfamilienhäuser eine durchschnittliche Anzahl von ca. 3 dezentralen Geräten errechnet. Alle Angaben excl. MwSt. Zahlenwerte gerundet.

HEIZSYSTEM	LEISTUNG [KW]	INVESTITIONSKOSTEN (EINMALIG BEI INSTALLATION) [EURO]	WARTUNGSKOSTEN (JÄHRLICH) [EURO]	BETRIEBSKOSTEN (JÄHRLICH) [EURO]
Kaminöfen	6	456	42	121
	3 mal 6	1.551	133	252
Kachelöfen	6	2.500	42	161
	3 mal 6	7.953	133	514
Anlagen mit Scheitholzkessel	14	2.850	202	931
	28	3.192	243	1.935
	60 + 28	3.534	427	5.693
Anlagen mit Pelletskessel	14	2.850	319	31
	28	3.192	341	62
	85	3.534	648	93
Anlagen mit Hackgutkessel	28	3.192	341	522
	85	3.534	648	1.535
Anlagen mit Ölkessel	14	2.052	146	33
	28	2.394	174	65
	85	2.736	254	98
Anlagen mit Gaskessel	14	2.052	52	0
	28	2.394	77	0
	85	1.368	143	0
Anlagen mit Nahwärmeübergabestation	14	684	22	400
	28	1.026	43	800
	85	1.368	65	1.200

Abschließend wurden die pro Heizanlage regional anrechenbaren Investitionskosten mit der Anzahl der neu errichteten und der zu ersetzenden Anlagen, die anrechenbaren Wartungs- und Betriebskosten mit der Gesamtanzahl der Heizungsanlagen multipliziert und beide Werte addiert, nach folgender Formel:

Pro Anlage anrechenbare Investitionskosten * (Anzahl der neu errichteten Anlagen + Anzahl der zu ersetzenden Anlagen) + Anrechenbare Wartungskosten * Gesamtanzahl der Anlagen + Anrechenbare Betriebskosten * Gesamtanzahl der Anlagen = Wertschöpfungseffekte für ein Jahr.

Ergebnis: In der KEM-Region liegt die jährliche regionale Wertschöpfung durch die Installation, die Wartung und den Betrieb von Heizanlagen bei rund 4,8 Mio. Euro (vgl. Abbildung 11). Ein Großteil der Effekte entsteht durch die Installation, Erneuerung, Wartung und den Betrieb von Anlagen für biogene Energieträger (61 % bzw. 2,9 Mio. Euro), eine Folge des relativ hohen anrechenbaren regionalen Kostenanteils. Obwohl mehr als die Hälfte der Heizenergieverbraucher Anlagen zur Nutzung fossiler Energie mit Erdgas- und Ölkesseln sind, tragen diese nur knapp 14 % bzw. 0,7 Mio. Euro zur regionalen Wertschöpfung bei. Etwa 9 % der Raumwärme wird aus Nahwärme produziert, Nahwärmeanlagen haben aber einen Anteil von etwa 25 % an der direkten regionalen Wertschöpfung. Davon kommen allerdings 0,15 Mio. Euro an Wertschöpfungseffekten durch die Bereitstellung von Biomasse-Brennstoffen, die potenziell auch aus überregionaler Produktion, also aus dem nahen Umfeld der KEM-Region, stammen. Auch die Biomasse für die Einzelanlagen stammt zum Teil aus der regionalen Umgebung der KEM-Region.

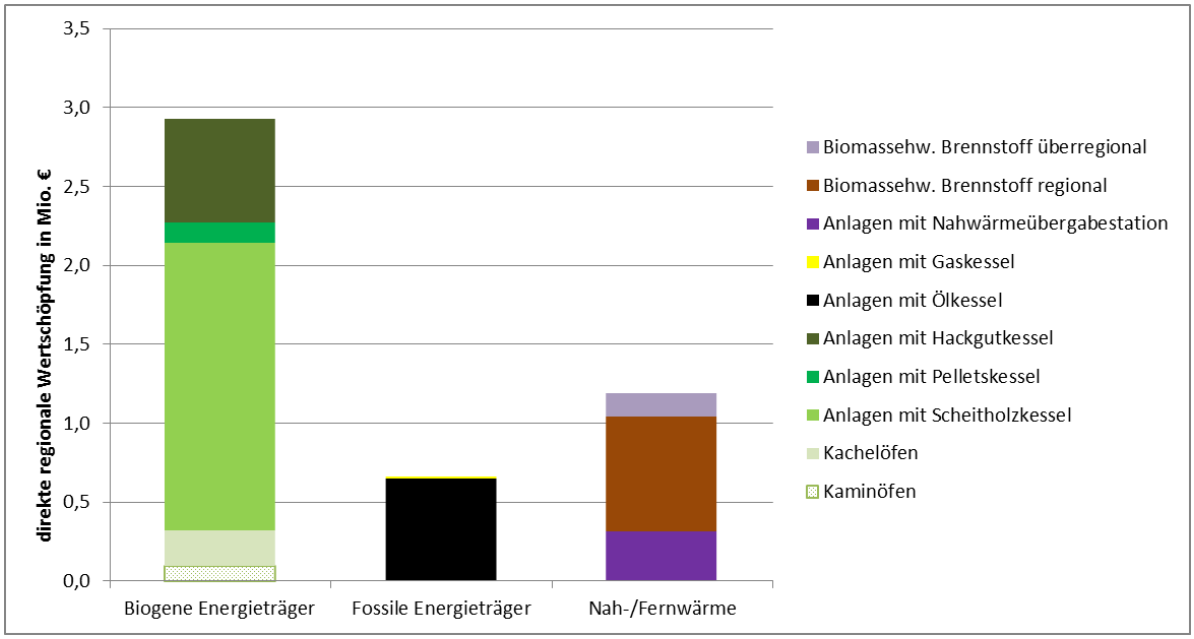


Abbildung 11: Verteilung der durch die Installation, die Wartung und den Betrieb von Heizanlagen in der KEM-Region Hartberg erzielbaren regionalen direkten jährlichen Wertschöpfungseffekte von 4,8 Mio. Euro auf die einzelnen Anlagentypen sowie Erträge durch die Biomasse und die fossile Energie (Heizöl), die in den Heizwerken verbrannt wird.
Für die Brennstoffversorgung der Biomasseheizwerke und der Einzelanlagen wird angenommen, dass deren gesamter biogener Brennstoff (regional und überregional) aus der Region stammt. (Quelle: Eigene Berechnungen, Österreichische Energieagentur, 2014); Wartungskosten beinhalten: Aufwand für Bedienung, Wartung, Reinigung, Reparatur und Instandhaltung; Betriebskosten beinhalten: Aufwand für Betriebsmittel (bei Pellets- und Ölkesseln: Lieferpauschale; bei Kamin- und Kachelöfen, Hackgut- und Stückholzkessel: Kosten für Energieträger, ohne Hilfsenergie; bei Nahwärmesystemen: Leistungs- und Messpreis sowie Kosten für Energieträger, ohne Hilfsenergie).

Beschäftigung

Die regionalen Beschäftigungseffekte setzen sich aus zwei Teilen zusammen:

1. einem Teil, welcher durch die Installation, die Wartung und den Betrieb von Heizanlagen entsteht, und
2. einem Teil, der den regional anrechenbaren Anteil der Brennstoffbereitstellung wiedergibt.

Systemgrenze des ersten Teiles der Berechnung ist das Gebäude, Berechnungsgrundlage bilden wiederum die Angaben der Österreichischen Energieagentur (vgl. Trnka et al., 2014). Die spezifischen Beschäftigungseffekte (pro Anlage) stellen sich wie folgt dar (vgl. Tabelle 22).

Tabelle 22: Für die regionale Wertschöpfung anrechenbarer Aufwand in Arbeitskräftestunden pro Heizungsanlage für Installation, Wartung und Betrieb, ohne die Brennstoffbereitstellung!

(Quelle: Eigene Berechnungen, Österreichische Energieagentur, 2014, Zahlenwerte gerundet). Der Zahlenwert von 3 Geräten ergibt sich aus dem Flächenverhältnis zwischen Einfamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern in der KEM-Region Hartberg, aus dem sich für Mehrfamilienhäuser eine durchschnittliche Anzahl von ca. 3 dezentralen Geräten errechnet.

HEIZSYSTEM	LEISTUNG [KW]	MONTAGEAUFWAND (EINMALIG BEI INSTALLATION)	WARTUNGS-AUFWAND (JÄHRLICH)	AUFWAND FÜR BETRIEB (JÄHRLICH)
Kaminöfen	6	4 Ph	0,4 Ph	0,5 Ph
	3 mal 6	13 Ph	1,2 Ph	1,0 Ph
Kachelöfen	6	40 Ph	0,4 Ph	0,5 Ph
	3 mal 6	127 Ph	1,2 Ph	1,0 Ph
Anlagen mit Scheitholzkessel	14	25 Ph	1,8 Ph	0,5 Ph
	28	28 Ph	2,1 Ph	1,0 Ph
	60 + 28	31 Ph	3,7 Ph	1,5 Ph
Anlagen mit Pelletskessel	14	25 Ph	2,8 Ph	0,5 Ph
	28	28 Ph	3,0 Ph	1,0 Ph
	85	31 Ph	5,7 Ph	1,5 Ph
Anlagen mit Hackgutkessel	28	28 Ph	3,0 Ph	1,0 Ph
	85	31 Ph	5,7 Ph	1,5 Ph
Anlagen mit Ölkessel	14	18 Ph	1,3 Ph	0,5 Ph
	28	21 Ph	1,5 Ph	1,0 Ph
	85	24 Ph	2,2 Ph	1,5 Ph
Anlagen mit Gaskessel	14	18 Ph	0,5 Ph	0,5 Ph
	28	21 Ph	0,7 Ph	1,0 Ph
	85	24 Ph	1,3 Ph	1,5 Ph
Anlagen mit Nahwärmeübergabestation	14	6 Ph	0,2 Ph	0,5 Ph
	28	9 Ph	0,4 Ph	1,0 Ph
	85	12 Ph	0,6 Ph	1,5 Ph

Die spezifischen Werte wurden anschließend mit der Anzahl der neu zu errichtenden, mit der Anzahl der zu ersetzenden Anlagen und mit der Gesamtanzahl der in Betrieb befindlichen Heizungsanlagen multipliziert. Zusätzlich wurden, um die Beschäftigungseffekte aus der regional anrechenbaren Brennstoffbereitstellung abzubilden, die spezifischen Beschäftigungseffekte pro TJ (vgl. Kapitel 5.10) mit der in der KEM-Region Hartberg verbrauchten Energiemenge (vgl. Tabelle 5) multipliziert, um die gesamte regionale Beschäftigung pro Endenergiesystem zu erhalten. Die Aufbringung von Bioenergie erfolgt in diesem Modell regional in der KEM-Region Hartberg und benachbarten waldreichen Gemeinden.

Das Ergebnis ist inTabelle 23 und in Abbildung 12 zusammengefasst.

Tabelle 23: Direkte regionale Beschäftigungseffekte in der KEM-Region Hartberg in Arbeitskräftestunden pro Jahr, die aus der Installation, der Wartung und dem Betrieb der Heizanlagen resultieren (zweite, dritte und vierte Spalte), sowie Beschäftigungseffekte aus den jeweils regional anrechenbaren zugehörigen Vorketten (fünfte Spalte).

Die Systemgrenze zwischen der Vorkette und dem Rest der Effekte liegt (mit Ausnahme der Ölkessel) an der jeweiligen Gebäudegrenze. Für Vorketten vgl. Zahlenwerte aus Kapitel 5.10, Zahlenwerte gerundet.

HEIZANLAGENSYSTEM	SYSTEM AUF BASIS BIOGENER ENERGIETRÄGER AKH/A	SYSTEM AUF BASIS FOSSILER ENERGIETRÄGER AKH/A	NAH-/FERNWÄRME ÜBERGABESTATION AKH/A	VORKETTEN IN DER KEM-REGION UND UMGEBUNG AKH/A
Kaminöfen	620			640
Kachelöfen	1.870			1.570
Anlagen mit Scheitholzkessel	3.160			20.530
Anlagen mit Pelletskessel	1.220			
Anlagen mit Hackgutkessel	2.560			10.180
Anlagen mit Ölkessel		6.400		sind in 3. Spalte schon enthalten
Anlagen mit Gaskessel		160		
Nah-/Fernwärme		70	520	8.800
Summe Arbeitskräfte-stunden/Jahr	**9.430**	**6.630**	**520**	**41.720**

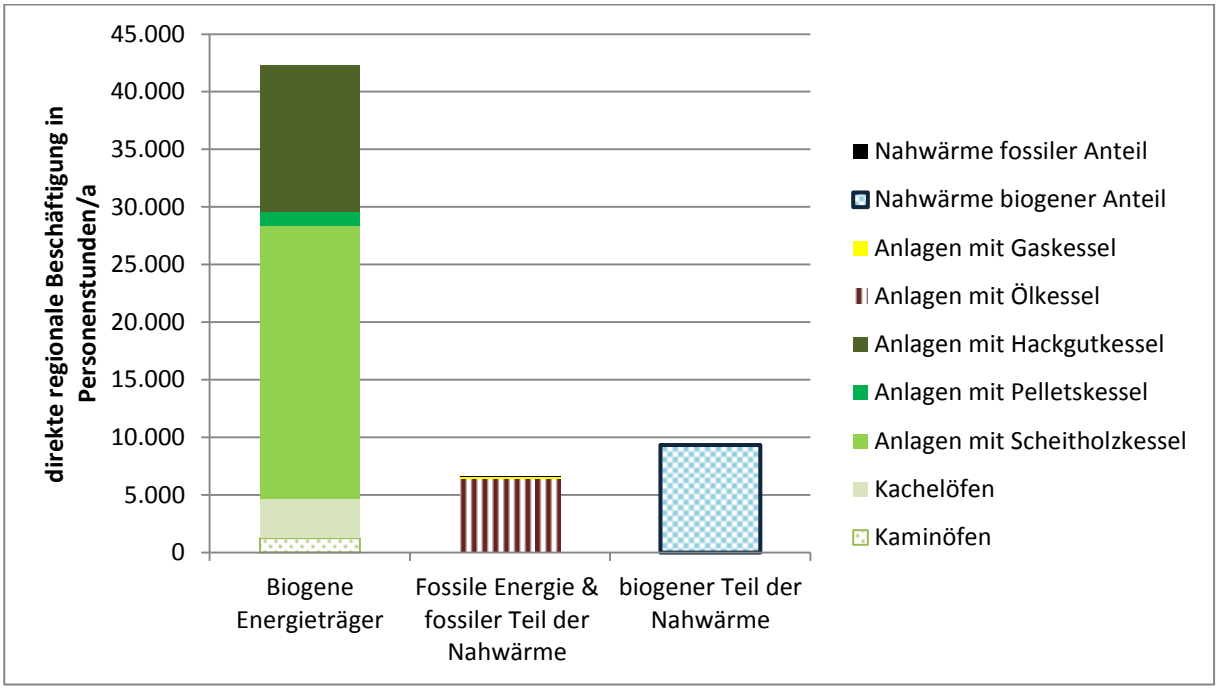


Abbildung 12: Erzielbare direkte regionale Beschäftigungseffekte in Personen- bzw. Arbeitskräftestunden pro Jahr in der KEM-Region Hartberg durch Installation, Wartung und Betrieb von Heizanlagen inkl. direkte regionale Beschäftigung durch die Bereitstellung des Brennstoffes (Quelle: Eigene Berechnungen Österreichische Energieagentur, 2014).

In der KEM-Region Hartberg werden 53 % des Heizenergieverbrauches fossil gedeckt, 47 % durch Energieholz; dort werden rund 4,8 Mio. Euro pro Jahr an direkter regionaler Wertschöpfung durch die Installation, die Wartung und den Betrieb von Heizanlagen erzielt (vgl. Abbildung 11). Ein Großteil der Effekte (61 % bzw. 2,9 Mio. Euro) entsteht durch die Installation, Erneuerung, Wartung und den Betrieb von Anlagen für biogene Energieträger – Resultat der relativ hohen anrechenbaren regionalen Kostenanteile. Anlagen zur Nutzung fossiler Energie (Erdgas- und Ölkessel) tragen mit knapp 14 % bzw. 0,7 Mio. Euro relativ weniger zur direkten regionalen Wertschöpfung bei. Etwa 9 % der Raumwärme werden als Nahwärme bereitgestellt, Nahwärme-anlagen haben aber einen Anteil von etwa 25 % an der direkten regionalen Wertschöpfung.

In der KEM-Region Hartberg sind rund 16.600 Personen- bzw. Arbeitskräftestunden pro Jahr an regionalen Beschäftigungseffekten für die Installation, die Wartung und den Betrieb der Heizanlagen notwendig. Zusätzlich werden rund 41.700 Personenstunden pro Jahr regional (in der KEM-Region selbst und Nachbargemeinden) benötigt, um biogene Brennstoffe bereitzustellen. (vgl. Abbildung 12). 42.300 Personenstunden pro Jahr an direkten regionalen Beschäftigungseffekten sind den biogenen Energiesystemen zurechenbar, 9.300 der Nahwärme, 6.600 den fossilen Energiesystemen und dem fossilen Anteil der Nahwärme. Insgesamt resultieren 84 % der direkten regionalen Beschäftigung für die Installation, die Wartung und den Betrieb der Heizanlagen in der KEM-Region aus der Bereitstellung von biogenen Brennstoffen aus der Region.

3.5 Sensitivitätsanalyse für die KEM-Region Hartberg

3.5.1 Annahmen

Für die Sensitivitätsanalyse wurden drei Szenarien betrachtet:

- Im ersten Szenario wird der **Status quo** der KEM-Region Hartberg modellhaft abgebildet, um auf Basis bestehender Anlagen, die mit fossilen oder biogenen Energieträgern betrieben werden, sowie der Nahwärme Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte zu berechnen:
  - 47,2 % der Heizungsanlagen basieren auf fossilen Energieträgern (2.526 Anlagen),
  - 46,3 % der Heizungsanlagen basieren auf biogenen Energieträgern (2.475 Anlagen),
  - 6,5 % der Gebäude werden mit Nahwärme versorgt (347 Anschlüsse).[2]

Dabei wurden bei den Installationskosten nur jene Anlagen und deren regional wirksame Investitionskosten berücksichtigt, die in der Region ersetzt bzw. in Neubauten neu installiert wurden (203 Anlagen). Zusätzlich wurde davon ausgegangen, dass für diese Anlagen im Jahr der Installation zusätzlich Wartungs- und Betriebskosten anfallen. Für die bestehenden Anlagen wurde auch die regionale Wertschöpfung resultierend aus Wartung und Betrieb berechnet. Gleiches gilt für die Berechnung der Beschäftigungseffekte: hierfür wurden die Personenstunden für die Installation neuer Heizungsanlagen berücksichtigt, ebenso wie die Personenstunden für die Wartung und den Betrieb der neuen und bestehenden Anlagen.

Als Basis für die Berechnung der beiden extremen Szenarien wurden die im Status quo mit Nahwärme versorgten Anlagen (Wärmeübergabestationen) gemäß dem Brennstoffeinsatz der Nahwärme (88 % aus Biomasse, 12 % aus fossilen Energieträgern) aufgeteilt (12 % fossil, 88 % biogen). Das ergibt in Summe 2.568 Anlagen und Anschlüsse, die mit fossilen Energieträgern, und 2.780 Anlagen und Anschlüsse, die mit biogenen Energieträgern beschickt werden. Die Zahlen in diesem Kapitel sind geringfügig (im Rahmen des statistischen Fehlers) niedriger als die im Kapitel 3.4, weil hier die Systeme auf Basis Wärmepumpe/Solarthermie oder einer Kombination beider Systeme aus der vergleichenden Betrachtung ausgenommen worden sind.

- Im **zweiten Szenario** wird eine **maximale Versorgung mit biogenen Energieträgern** auf Basis von Einzelanlagen und ausschließlich biogen betriebener Nahwärme modelliert und somit jene zusätzliche regionale Wertschöpfung aus Installation, Wartung und Betrieb berechnet, die geschaffen würde, wenn alle fossilen Heizungsanlagen (inkl. Nahwärme) in der Region Hartberg durch Biomassekessel bzw. Nahwärme auf Basis von Biomasse ersetzt würden. Zusätzlich ist in dem Szenario auch die Wertschöpfung aus Wartung und Betrieb der bestehenden biogen beschickten Anlagen berücksichtigt. Für die relative Verteilung der Biomassekessel (Stückholz-, Hackgut-, Pelletskessel) und Nahwärme-anschlüsse in diesem Szenario wurde das gleiche Verhältnis angenommen, das auch im Status quo besteht.

- Im **dritten Szenario** wird eine **maximale Versorgung mit fossilen Energieträgern** dargestellt und jene zusätzliche regionale Wertschöpfung berechnet, die geschaffen würde, wenn alle biogenen Heizungsanlagen (inkl. Nahwärme) in der Region Hartberg durch Kessel und Nahwärmeanschlüsse basierend auf fossilen Energieträgern ersetzt würden. Zusätzlich ist in dem Szenario auch die Wertschöpfung aus Wartung und Betrieb der bestehenden fossil beschickten Anlagen berücksichtigt.

[2] Da es in dieser Studie um den Vergleich zwischen biogenen und fossilen Energieträgern geht, wurden die 183 Heizanlagen, die mit Wärmepumpen, Solaranlagen oder einer Kombination beider Systeme betrieben werden, nicht in die vergleichende Betrachtung einbezogen.

Für die relative Verteilung der fossil betriebenen Kessel und Nahwärmeanschlüsse in diesem Szenario wurde wiederum das gleiche Verhältnis angenommen, das auch im Status quo besteht.

Des Weiteren wird für die Szenarien 2 und 3 jener Geldabfluss berechnet, der durch den Ankauf von Produkten und Leistungen für den Betrieb der Anlagen (v.a. Zukauf von Brennstoff) von außerhalb der Region entsteht.

Für die Berechnung der Sensitivitäten wurden nur jene Kostenteile für Installation, Wartung und Betrieb der Heizungsanlagen herangezogen, die ausschließlich regional wirksam werden. Die Kosten für den Betrieb beinhalten sowohl die verbrauchsgebundenen Kosten (inkl. dem Brennstoff) als auch die Wartung und Instandhaltung. D.h. während bei Kesseln, die mit Biomasse beschickt werden, davon ausgegangen wird, dass der Brennstoff mit Ausnahme von Pellets regional verfügbar ist, werden die fossilen Energieträger ausnahmslos von außerhalb der Region importiert.

Für die Berechnung der Beschäftigten nach Vollzeitäquivalenten wurden – mit Ausnahme der Beschäftigten in der Kategorie Betrieb des Szenarios 100 % biogene Energieträger – 1.594 produktive Stunden[3] angesetzt. Für das Szenario 100 % biogene Energieträger wurden 1.650 produktive Stunden angesetzt, da hier der Großteil der Beschäftigten auf die Holzaufbringung zurückzuführen ist (Gespräch Putzgruber).

3.5.2 Ergebnisse

Bei der Durchsicht der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass die gewählten Szenarien Modellcharakter haben. Sie stellen Extremfälle dar, die in der Praxis so kaum erreicht werden können. Die Zahlen, die das Szenario Status Quo beschreiben, können aus Gründen der unterschiedlichen Modellbildung von den Zahlen der vorangegangenen Kapitel abweichen.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für die regionale Wertschöpfung sind wie folgt:

Szenario 1: Die regionale Wertschöpfung aus Wartung und Betrieb der bestehenden Heizungsanlagen in der Modellregion Hartberg sowie aus der Installation neuer Heizungsanlagen beläuft sich im Modell in Summe auf rund 4,6 Mio. Euro in einem Jahr. Davon entfallen knapp 355.000 Euro Wertschöpfung auf die Installation neuer Anlagen, rund 975.000 Euro auf die Wartung und 3,3 Mio. Euro auf den Betrieb bestehender und neuer Anlagen. Die spezifische regionale Wertschöpfung pro Heizungsanlage liegt bei 2.547 Euro, wobei davon knapp 70 % auf die Installation der Kessel entfallen. Zu beachten ist, dass Wertschöpfung aus der Installation nur dann anfällt, wenn auch tatsächlich neue Heizungsanlagen installiert werden.

Szenario 2, 100% Biomasse: Würden die 2.568 Kessel, die in der Modellannahme in der Region mit fossilen Energieträgern beschickt werden, **durch Biomassekessel ersetzt** und auch die Heizwerke ausschließlich mit regionaler Biomasse betrieben, so ergäbe sich daraus eine zusätzliche einmalige regionale Wertschöpfung für die Installation in Höhe von rund 6,53 Mio. Euro in einem Jahr. Für die Wartung und den Betrieb der neuen und der bestehenden Heizungsanlagen beliefe sich die jährliche Wertschöpfung auf 6,5 Mio. Euro. Die spezifische Wertschöpfung pro Kessel läge für Installation, Wartung und Betrieb bei 3.757 Euro in einem Jahr. Es ist wiederum zu beachten, dass die regionale Wertschöpfung aus der Installation der Kessel (2.542 Euro pro Kessel) nur im Jahr der Kesselinstallation wirksam wird, hingegen können die regionalen Wertschöpfungseffekte für Wartung und Betrieb von durchschnittlich ca. **1.215 Euro pro Anlage jährlich** lukriert werden.

[3] https://www.wko.at/Content.Node/branchen/ooe/Sanitaer---Heizungs--und-Lueftungstechniker/SHI_Stundensatzkalkulation_2009.pdf, abgerufen am 18.09.2014

Szenario 3, 100% fossil: Würden umgekehrt die 2.780 Biomassekessel durch Heizungsanlagen **basierend auf fossilen Energieträgern** in der Verteilung, die dem Status quo entspricht, ersetzt, und auch die Heizwerke ausschließlich mit fossiler Energie betrieben werden, würde daraus eine zusätzliche einmalige regionale Wertschöpfung in Höhe von rund 6 Mio. Euro für die Installation lukriert. Die spezifische regionale Wertschöpfung beliefe sich einmalig auf 2.141 Euro pro Kessel. Durch Wartung und Betrieb der zusätzlichen sowie der bestehenden Kessel könnte eine jährliche regionale Wertschöpfung in Höhe von mehr als 1,1 Mio. Euro lukriert werden. Hierbei ist wiederum zu beachten, dass die regionale Wertschöpfung durch Installation neuer Kessel nur in dem Jahr der Kesselinstallation wirksam wird, die regionale Wertschöpfung aus Wartung und Betrieb kann hingegen jährlich wirksam wird. Letztere beläuft sich auf durchschnittlich ca. **208 Euro pro Kessel**.

Die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für die regionale Beschäftigung sind wie folgt:

Szenario 1: Durch die Installation neuer Kessel in der KEM-Region Hartberg können in einem Jahr durchschnittlich drei Arbeitsplätze gesichert werden. Zusätzlich können durch Wartung und Betrieb der neuen sowie der bestehenden Heizungsanlagen in der KEM-Region durchschnittlich **35 Arbeitsplätze pro Jahr** gesichert werden. Der spezifische Beschäftigungseffekt resultierend aus Installation, Wartung und Betrieb der Heizungsanlagen liegt pro 1.000 Heizungsanlagen bei ca. 19 Vollzeitäquivalenten pro Jahr.

Szenario 2, 100% Biomasse: Durch den Ersatz der 2.568 Kessel basierend auf fossilen Energieträgern durch Biomassekessel könnten in der KEM-Region Hartberg durch Installation neuer Anlagen 43 Arbeitsplätze (Vollzeitäquivalente) gesichert werden, wobei dieser Effekt nur einmalig, nämlich im Jahr der Installation, wirksam wird. Werden diese und alle bestehenden Kessel einmal pro Jahr gewartet sowie mit Brennstoff beliefert, so können dadurch **61 Arbeitsplätze pro Jahr** gesichert werden. Die spezifische Beschäftigung pro 1.000 Heizungsanlagen liegt für die Kessel-Montage bei 17 Vollzeitäquivalenten im Jahr der Kesselinstallation, für Wartung und Betrieb bei insgesamt 11 Vollzeitäquivalenten pro Jahr.

Szenario 3, 100% fossil: Würden die 2.780 Biomassekessel durch Kessel basierend auf fossilen Energieträgern ersetzt, so ergäbe sich daraus ein Beschäftigungseffekt von 33 Vollzeitäquivalenten im Jahr der Kesselinstallation. Werden diese und die bestehenden Kessel jährlich gewartet sowie mit Brennstoffen versorgt, so könnten dadurch jährlich ca. **8 Arbeitsplätze** (Vollzeitäquivalente) gesichert werden. Pro 1.000 installierte Kessel kann für die Installation ein spezifischer Beschäftigungseffekt von 12 Vollzeitäquivalenten im Jahr der Kesselinstallation erzielt werden, für Wartung und Betrieb liegt der Effekt bei insgesamt ca. einem Vollzeitäquivalent pro Jahr.

Die Analyseergebnisse zeigen, dass durch die Wartung und den Betrieb von Biomassekesseln spezifisch ein um insgesamt ca. 9 Vollzeitäquivalente $_{pro}$ 1.000 Kessel höherer direkter regionaler Beschäftigungseffekt erzielt werden kann als durch Wartung und Betrieb von Kesseln, die mit fossilen Energieträgern beschickt werden (vgl. Tabelle 25).

Tabelle 24: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse, Wertschöpfung auf Basis installierter Heizungsanlagen.

Szenario 1: Status quo, Szenario 2: 100 % biogene Energie aus Einzelanlagen und Nahwärme. Szenario 3: 100 % fossile Energie aus Einzelanlagen und Nahwärme. Für die Verteilung zwischen den einzelnen Energieträgern (z.B. Stückholz, Pellets,…) wurde jeweils der Status quo der KEM-Region Hartberg verwendet und auf 100 % hochgerechnet. Zahlenwerte gerundet.

SZENARIEN	REGIONALE WERTSCHÖPFUNG INSTALLATION (EINMALIG) [EURO]	REGIONALE WERTSCHÖPFUNG WARTUNG (JÄHRLICH) [EURO]	REGIONALE WERTSCHÖPFUNG BETRIEB (JÄHRLICH) [EURO]	SUMME REGIONALE WERT-SCHÖPFUNG AUS INSTALLATION, WARTUNG, BETRIEB [EURO]	DAVON SUMME REGIONALE WERT-SCHÖPFUNG AUS WARTUNG UND BETRIEB (JÄHRLICH) [EURO]
Modellregion Hartberg – Status quo	**355.000**	**975.000**	**3.300.000**	**4.630.000**	**4.275.000**
Biogene Energieträger	242.000	561.000	2.125.000	2.928.000	2.685.000
Fossile Energieträger	101.000	404.000	107.000	612.000	511.000
Nahwärme	12.000	10.000	1.065.000	1.087.000	1.075.000
Spezifische Wertschöpfung (Wertschöpfung pro Heizungsanlage)	1.748	182	616	2.547	799
Modellregion Hartberg – 100% biogene Energieträger	**6.530.000**	**1.096.000**	**5.400.000**	**13.026.000**	**6.500.000**
Spezifische Wertschöpfung (Wertschöpfung pro Heizungsanlage)	*2.542*	*205*	*1.010*	***3.757***	***1.215***
Modellregion Hartberg – 100 % fossile Energieträger	**5.950.000**	**840.000**	**270.000**	**7.060.000**	**1.100.000**
Spezifische Wertschöpfung (Wertschöpfung pro Heizungsanlage)	*2.141*	*158*	*50*	***2.349***	***208***

Tabelle 25: Ergebnisse Sensitivitätsanalyse Beschäftigung (Vollzeitäquivalente) auf Basis installierter Heizungsanlagen inkl. Nahwärmeanschlüsse (Zahlenwerte gerundet).

SZENARIEN	REGIONALE BESCHÄFTIGUNG INSTALLATION (EINMALIG) [VZÄ]	REGIONALE BESCHÄFTIGUNG WARTUNG (LAUFEND) [VZÄ]	REGIONALE BESCHÄFTIGUNG BETRIEB (LAUFEND) [VZÄ]	SUMME REGIONALE BESCHÄFTIGUNG AUS INSTALLATION, WARTUNG, BETRIEB [VZÄ]	DAVON SUMME REGIONALE BESCHÄFTIGUNG AUS WARTUNG UND BETRIEB (LAUFEND)
KEM-Region Hartberg – Status quo	3	5	29	37	**35**
Biogene Energieträger	2	3	25	30	28
Fossile Energieträger	1	2	1	4	**4**
Nahwärme	0	0	3	3	3
Spezifische Beschäftigung (Beschäftigte pro 1.000 Heizungsanlagen)	*13*	*1*	*6*	*19*	***7***
KEM-Region Hartberg – 100 % biogene Energieträger	43	6	55	104	**61**
Spezifische Beschäftigung (Beschäftigte pro 1.000 Heizungsanlagen)	*17*	*1*	*10*	*28*	***11***
KEM-Region Hartberg – 100 % fossile Energieträger	33	5	3	41	**8**
Spezifische Beschäftigung (Beschäftigte pro 1.000 Heizungsanlagen)	*12*	*1*	*1*	*13*	***1***

Zusammengefasst ergibt sich aus der Analyse der Szenarien das folgende Bild: Würden die 2.568 Kessel bzw. Anlagen, die in der Modellannahme in der KEM-Region Hartberg mit fossilen Energieträgern beschickt werden, durch Biomassekessel ersetzt und auch die Heizwerke ausschließlich mit regionaler Biomasse betrieben, beliefe sich die jährliche regionale Wertschöpfung für Wartung und Betrieb der Heizungsanlagen auf 6,5 Mio. Euro, das entspricht etwa 1.215 Euro pro Anlage und Jahr. Werden alle Anlagen einmal pro Jahr gewartet sowie mit Brennstoff beliefert, so könnten dadurch 61 Arbeitsplätze (Vollzeitäquivalente) pro Jahr gesichert werden. Die spezifische Beschäftigung pro 1.000 Heizungsanlagen für Wartung und Betrieb liegt bei insgesamt 11 Vollzeitäquivalenten pro Jahr.

Würden umgekehrt die 2.780 Biomassekessel durch Heizungsanlagen basierend auf fossilen Energieträgern in der Verteilung, die dem Status quo entspricht, ersetzt, und auch die Heizwerke ausschließlich mit fossiler Energie betrieben werden, entstünde daraus eine direkte jährliche regionale Wertschöpfung für Wartung und Betrieb der bestehenden Heizungsanlagen in Höhe von ca. 1,1 Mio. Euro, was im Durchschnitt 208 Euro pro Anlage entspricht. Werden alle Anlagen einmal pro Jahr gewartet und mit Brennstoff beliefert, so könnten dadurch jährlich 17 Arbeitsplätze (Vollzeitäquivalente) gesichert werden. Die spezifische Beschäftigung pro 1.000 Heizungsanlagen für Wartung und Betrieb liegt bei insgesamt 3 Vollzeitäquivalenten pro Jahr.

Im Status quo-Szenario fließen 8,1 Mio. Euro an Betriebskosten (inkl. Brennstoffkosten) aus der Region ab, davon ca. 256.000 Euro aufgrund des Zukaufes von Pellets von außerhalb der Region, rund 600.000 Euro aus Betriebskosten resultierend aus Biomasse-Nahwärme. An Betriebskosten der fossil beschickten Anlagen fließen in diesem Szenario rund 7,2 Mio. Euro aus der Region ab. In Szenario 2, bei dem modelliert wird, dass die gesamte Region Hartberg mit Biomasse versorgt wird, würden jährlich 1,6 Mio. Euro an Betriebskosten aus der Region abfließen, in Szenario 3 hingegen, in dem sich die gesamte KEM-Region Hartberg modellmäßig mit fossilen Energieträgern versorgt, in Summe 15,1 Mio. Euro.

Die Emissionen von CO_2, die aus den einzelnen Szenarien der Sensitivitätsanalyse resultieren, wurden nach OIB6(2011) berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 26 zusammengefasst.

Tabelle 26: Ergebnisse Sensitivitätsanalyse: Emissionen von CO_2 durch den Heizenergieverbrauch in den einzelnen Szenarien in Tonnen pro Jahr. Zahlenwerte gerundet.

BASIS DES HEIZANLAGENSYSTEM	GRAMM CO2/KWH NACH OIB6 (2011)	STATUS QUO	SZENARIO 100% BIOMASSE	SZENARIO 100% FOSSIL
Biogen	4	300	650	0
Heizöl	311	30.600		53.400
Erdgas	236	400		700
Nahwärme erneuerbar/fossil	51/291	700	950	4.400
Anteil der fossilen Systeme (%)		*97*	*0*	*100*
Summe		**32.000**	**1.600**	**58.500**

4 Die wichtigsten Ergebnisse

Um die direkten regionalen Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte darzustellen, die aus der energetischen Nutzung fester Biomasse zu Wärmezwecken resultieren, wurden zwei methodische Zugänge verwendet und im Ergebnis zusammengeführt:

- Ein exemplarischer Zugang erfolgte über die Analyse eines vereinfachten Modells der bestehenden Klima- und Energiemodellregion Hartberg in der Steiermark.
- Ein für Österreich allgemeingültiger Zugang führte über Biomasse-Bereitstellungsketten vom Waldbau bis zur Nutzung der Bioenergie in Heizanlagen, um die damit verbundenen direkten regionalen Beschäftigungseffekte zu erheben.

Für die KEM-Region Hartberg mit ca. 12.600 EinwohnerInnen und einem Heizenergieverbrauch von ca. 720 TJ (200 GWh) pro Jahr ergibt sich eine direkte regionale Wertschöpfung aus der Nutzung regional produzierter fester Biomasse zu Zwecken der Wärmeproduktion in Einzelanlagen (Installation, Wartung und Betrieb) von 2,9 Mio. Euro. Rechnet man die gesamte in den Biomasse-Heizwerken eingesetzte Biomasse dazu, erhöht sich die direkte regionale Wertschöpfung aus der Nutzung regional produzierter fester Biomasse auf 4,1 Mio. Euro. Das maximal jährlich nachhaltig nutzbare Potenzial an Energieholz der KEM-Region ist um ca. 50 % größer als die tatsächlich genutzte Holzmenge. Demgegenüber liegt die direkte regionale Wertschöpfung aus der Nutzung fossiler Energieträger in Heizanlagen bei ca. 0,7 Mio. Euro pro Jahr, obwohl jeweils ca. die Hälfte der Heizanlagen der KEM-Region mit fossilen (=Heizöl) und mit erneuerbaren (=feste Biomasse) Energieträgern betrieben wird.

Für die **Installation** von Biomassekesseln und Nahwärmeanschlüssen liegt die regionale Wertschöpfung pro Kessel/Anschluss um 401 Euro bzw. 19 % höher als bei Kesseln/Anschlüssen basierend auf fossilen Energieträgern. Zudem ist die regionale Wertschöpfung aus der **Wartung** bei den mit Biomasse versorgten Haushalten um 47 Euro bzw. um 30 % höher als bei fossil beschickten Kesseln/Nahwärmeanlagen. Die direkte regionale Wertschöpfung aus dem **Betrieb** der biogenen Anlagen übertrifft fossil beschickte Kessel aufgrund der regionalen Verfügbarkeit der biogenen Brennstoffe um 960 Euro; sie ist um das 20-fache höher. In Summe kann durch die Wartung und den Betrieb der Biomassekessel/Nahwärmeanschlüsse jährlich eine um rund 1.000 Euro bzw. um das 6-fache höhere regionale Wertschöpfung pro Kessel/Anschluss lukriert werden als durch Wartung und Betrieb von fossil beschickten Kesseln.

Anhand zweier extremer modellhafter Szenarien (Sensitivitäten) wurde untersucht, wie sich die veränderte Versorgung der KEM-Region Hartberg mit Heizenergie auswirken würde: einerseits die Versorgung der gesamten KEM-Region Hartberg mittels fossiler Energie, andererseits die Versorgung der Region auf Basis von Energieholz, jeweils über Einzelhausheizungen und Nahwärme. In beiden Szenarien wurden jene Kosten- und Beschäftigungseffekte errechnet, die direkt regional wirksam sind. Im Ergebnis ergibt sich das folgende Bild:

Würden die 2.568 Kessel, die in der Modellannahme in der Region mit fossilen Energieträgern beschickt werden, durch Biomassekessel ersetzt und auch die Heizwerke ausschließlich mit regionaler Biomasse betrieben, beliefe sich die jährliche regionale Wertschöpfung für Wartung und Betrieb der Heizungsanlagen auf 6,5 Mio. Euro, das entspricht durchschnittlich ca. 1.215 Euro pro Anlage und Jahr. Werden alle Anlagen einmal pro Jahr gewartet sowie mit Brennstoff beliefert, so könnten dadurch **61 regionale Arbeitsplätze**

(Vollzeitäquivalente) pro Jahr gesichert werden. Die spezifische Beschäftigung für Wartung und Betrieb von 1.000 Heizungsanlagen liegt bei insgesamt 11 Vollzeitäquivalenten pro Jahr.

Würden umgekehrt die 2.780 Biomassekessel durch Heizungsanlagen basierend auf fossilen Energieträgern in der prozentuellen Verteilung, die dem Status quo entspricht, ersetzt, und auch die Heizwerke ausschließlich mit fossiler Energie betrieben werden, entstünde daraus eine direkte jährliche regionale Wertschöpfung für Wartung und Betrieb der bestehenden Heizungsanlagen in Höhe von ca. 1,1 Mio. Euro, was im Durchschnitt 208 Euro pro Anlage entspricht. Werden alle Anlagen einmal pro Jahr gewartet und mit Brennstoff beliefert, so könnten dadurch jährlich 8 **Arbeitsplätze (Vollzeitäquivalente)** gesichert werden. Die spezifische Beschäftigung pro 1.000 Heizungsanlagen für Wartung und Betrieb liegt bei insgesamt ca. einem Vollzeitäquivalenten pro Jahr.

Der Blick auf die gesamte Bereitstellungskette der Biomasse, von der Waldpflege bis zum Endverbraucher, der eine Heizanlage betreibt, zeigt deutlich die Unterschiede in der regionalen Beschäftigungsintensität der biogenen und der fossilen Ketten. Um die biogene Kette im Gang zu halten, bedarf es des Arbeitseinsatzes, der im Falle der Waldpflege und des Waldbaues schon Jahrzehnte vor der eigentlichen Holzernte beginnt und über die Produktion von Hackgut und Scheitholz, den Holztransport und Biomasseheizwerke bis zum Endverbraucher regional Beschäftigung generiert. Demgegenüber überschreitet fossile Energie die Grenze der Region erst am Ende der Wertschöpfungskette; die Beschäftigung, die daraus entsteht, dass sie aufrechterhalten und betrieben wird, verteilt sich quasi weltweit, nur ein sehr geringer Teil davon kommt der jeweiligen Region zugute, in der der Endverbrauch stattfindet.

Sind beispielsweise für einen Scheitholzkessel, der von einem regionalen Biomassehof beliefert wird, insgesamt ca. 143 Arbeitskräftestunden pro TJ Brennstoff an regionaler Beschäftigung notwendig, um die Versorgungskette vom Wald bis zum Betrieb und zur Wartung der Heizanlage langfristig aufrecht zu erhalten, so sind für Versorgung, Wartung und Betrieb eines Ölkessels 21 regionale Arbeitskräftestunden notwendig, wieder bezogen auf die gleiche Energiemenge von 1 TJ (was 114,2 Festmetereinheiten entspricht).

5 Anhang: Analyse der Brennstoffbereitstellungsketten

5.1 Die Wertschöpfungskette Holz in Österreich

Der Forst-, Holz- und Papiersektor erwirtschaftet österreichweit in über 172.000 Betrieben einen jährlichen Produktionswert von rund 12 Mrd. Euro. Rund 300.000 Menschen sind in diesem Sektor beschäftigt, davon mit 175.700 der Großteil in der Forstwirtschaft (wobei hier Personen gerechnet sind, die ganz oder teilweise ihr Einkommen aus der Waldbewirtschaftung erzielen wie Waldeigentümer, Angestellte, Arbeiter, der öffentliche Dienst etc.). 51.100 Personen arbeiten in Zimmereien und Tischlereien, 23.500 in der holzverarbeitenden Industrie und der Span- und Faserplattenindustrie, 11.400 im Holzbau. 9.500 Personen arbeiten in der Zellstoff- und Papierindustrie und 9.000 in der Papier und Pappe verarbeitenden Industrie (FHP 2012 a). Werden 100 Efm an Holz pro Jahr zusätzlich verarbeitet, so entsteht statistisch ein weiterer Arbeitsplatz entlang der Wertschöpfungskette von der Forstwirtschaft über die holzverarbeitenden Betriebe der Säge-, Papier- und Plattenindustrie bis hin zu Möbel-, Tischlerei- und Zimmereibetrieben, die Holz weiter verarbeiten (FHP 2012a).

Rund 80 Prozent des heimischen Waldes werden von privaten Eigentümern bewirtschaftet, 15 Prozent von der Österreichischen Bundesforste AG und 5 Prozent von den Ländern sowie Gemeinden. Fast die Hälfte des Waldes ist im Besitz von kleinen Waldeigentümern, die je ungefähr fünf Hektar besitzen und bewirtschaften (Statistik Austria, 2014 a).

Diese eindrucksvollen Zahlen spiegeln die Bedeutung des Holzes bzw. der festen Biomasse in der österreichischen Wirtschaft wider. Auch im Energiesektor spielt feste Biomasse eine bedeutende Rolle. Die Branche erwirtschaftete 2013 einen Gesamtumsatz von 1,344 Mrd. Euro, was 13.060 Vollzeitarbeitsplätzen entspricht (102.910 Euro Jahresumsatz pro Vollzeitarbeitsplatz). Der Inlandsverbrauch fester Biobrennstoffe ist von 13,2 Mio. Tonnen in 2012 auf 13,6 Mio. Tonnen im Jahr 2013 angestiegen. Die Biomassekessel-Hersteller setzen etwa 75 Prozent ihrer Produktion im Ausland ab, zwei von drei in Deutschland installierten Biomassefeuerungen stammen aus Österreich (BMVIT, 2014).

Diese Zahlen spiegeln die gesamtwirtschaftliche Situation in Österreich und erlauben keine Aussage darüber, wie sich die jeweilige Situation in einer Region darstellt. Entsprechend können diese Zahlen lediglich als Anhaltspunkte dienen, um Zahlen für regionale Effekte einer Plausibilitätskontrolle zu unterziehen.

5.2 Erhebungsmethode

5.2.1 Zurechnung der Wertschöpfung und Beschäftigung

Die Nutzung der Bioenergie führt in Österreich im Vergleich zu den auf fossilen Energieträgern basierenden Referenzsystemen im Allgemeinen zu deutlich positiven Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten, weil der Einsatz von Biomasse zum Großteil mit der Substitution von Energieimporten mit geringer Beschäftigungsintensität durch regional verfügbare Rohstoffe mit relativ hoher Beschäftigungsintensität verbunden ist (Kranzl et al., 2011, S 115).

Entlang der gesamten Bereitstellungskette von Bioenergie zwischen der Waldpflege und der Energienutzung beim Endverbraucher findet Wertschöpfung statt und sind Personen beschäftigt. Allerdings wird entlang dieser Kette nicht nur forstliche Biomasse zur energetischen Verwertung produziert, sondern eine Reihe von weiteren Produkten wie z.B. Holzprodukte zur Möbelherstellung oder für den Holzbau. Für Produkte zur stofflichen Nutzung sind die Erlöse im Allgemeinen höher als für jene, die energetisch verwertet werden. Die jeweiligen Erlöse sind allerdings nicht konstant, sondern unterliegen Preisschwankungen.

Energetisch verwendete forstliche Biomasse kann demzufolge auf zumindest zwei Arten bewertet werden:

1. Sie wird als Koppelprodukt betrachtet, wobei die Kosten- und Beschäftigungseffekte für die Produktion möglichst einem höherwertigen Sortiment wie Stammholz zugerechnet werden. Lediglich die zusätzlichen Effekte wie jene zum Hacken und für den Energieholztransport werden dem Energiesortiment zugeschlagen. Entsprechend gering sind die mit der Produktion von energetisch genutzter forstlicher Biomasse verbundenen Kosten und die ihr zurechenbaren Beschäftigungseffekte.

2. Die gesamten Produktionskosten und -aufwendungen wie Fällen, Rücken, Transport usw. werden proportional allen hergestellten Sortimenten gleichmäßig entsprechend ihrem Masse- bzw. Energieanteil zugerechnet. Damit sind die Bereitstellungskosten, aber auch die zurechenbaren Beschäftigungseffekte höher. Bei Anwendung dieser Methode kann nachträglich eine Monetarisierung erfolgen, um die Beschäftigungseffekte entsprechend zu korrigieren.

In diesem Bericht wird aus Gründen der einfacheren Zuordnung die zweite Methode verwendet, die Zuordnung von Beschäftigtenzahlen erfolgt also linear zu den jeweiligen Energieströmen (in Festmetereinheiten bzw. TJ), und nicht im Verhältnis zu den Einkommen, die damit erzielt werden können. Für eine detailliertere monetäre Betrachtung müssten diese Ströme auf jeder Ebene ökonomisch bewertet werden, was hier nicht erfolgt. Dies führt insbesondere dort zu systematischen Verzerrungen, wo eindeutig zwischen einem hochwertigen und einem niederwertigen Produkt unterschieden werden kann, beispielsweise in der Sägeindustrie, wohingegen dieser Effekt etwa bei der Waldpflege und im Waldbau kaum auftritt.

Um die einzelnen Beschäftigungseffekte untereinander quantitativ vergleichen zu können, wurden sie auf dieselbe Basiseinheit bezogen, nämlich ein Terajoule TJ (bei umgerechnet 114,2 Festmetereinheiten pro TJ); diese Bezugsgröße wurde auch für die Betrachtung der fossilen Energieträger verwendet.

5.2.2 Bewertung der Rinde

Die meisten statistischen Angaben über geerntete Holzmengen beziehen sich traditionell auf Erntefestmeter ohne Rinde (Efm o. R.), obwohl mit dem Holz in den meisten Fällen die Rinde mittransportiert wird und die Entrindung erst in den Sägewerken oder gar nicht (z.B. bei der Produktion von Waldhackgut) geschieht. Da Rinde jedoch einen wertvollen Energieträger darstellt, muss für die Betrachtung der energetisch genutzten festen Biomasse jedenfalls die Rinde berücksichtigt werden. Allerdings sind die Rindenanteile verschiedener Hölzer verschieden, und je nach Verwertungsschritt kommen verschiedene Holzsorten mit unterschiedlichen Rindenanteilen zum Einsatz.

Für die vorliegende Studie wurde ein einheitlicher Wert für den Rindenanteil des energetisch genutzten Holzes verwendet, wenngleich in der Realität selbstverständlich Abweichungen vorkommen. Der Rindenanteil wurde auf Basis der durchschnittlichen Rindenanteile von Laub- und Nadelholz festgelegt (vgl. Tabelle 27):

Tabelle 27: Bewertung der Rinde. Quelle für Rindenanteil: Holzstrom Österreich. Quelle für jährliche Erntemengen: Holzeinschlagsmeldung für das Jahr 2013 (BMLFUW 2014)

AUFWENDUNGEN FÜR:	RINDENANTEIL IN %	ANTEIL AN DER JÄHRLICHEN ERNTEMENGE IN % (2012)
Laubholz	11,19	17,08
Nadelholz	12,13	82,92

Durchschnittlicher Rindenanteil = (11,19 % * 17,08 %) + (12,13 % * 82,92 %) = 11,97 %, gerundet 12 %

Der durchschnittliche Rindenanteil des insgesamt in Österreich eingeschlagenen Holzes beträgt somit rund 12%; der Prozentsatz, den man der Angabe „Efm ohne Rinde“ zuschlagen muss, um zur Angabe für „Efm in Rinde“ zu gelangen, beträgt entsprechend **13,6 %.**

5.3 Waldpflege, Waldbau

„Waldpflege“ im Sinne dieses Kapitels beinhaltet alle Aktivitäten **vor** der eigentlichen Holzernte (aber ohne die Durchforstung!), also im Wesentlichen

- Flächenvorbereitung (Mulchen), Pflanzung und Aufforstung,
- Jungwuchspflege,
- Schutz gegen Wildverbiss,
- Dickungspflege,
- Schutz gegen Schadinsekten und
- andere Aufwendungen

Mehr als 80 Prozent des österreichischen Waldes sind in Privatbesitz. Knapp die Hälfte der heimischen Waldfläche wird von rund 145.000 Kleinwaldbesitzern, die Waldflächen unter 200 ha besitzen, bewirtschaftet. Die Datenlage zu den Waldpflegemaßnahmen im Kleinwaldbesitz ist allerdings sehr schlecht. Deshalb wurden hier Daten verwendet, die aus den Erfahrungen der Österreichischen Bundesforste stammen (Gespräch Putzgruber, ÖBF). Diese Daten wurden durch ein Expertengespräch qualitätsgesichert (Gespräch Rothleitner, Land- und Forstbetriebe Österreich), sie sind qualitativ und quantitativ auf kleine und mittlere Waldbesitzer übertragbar.

Einem jährlichen Aufwand von ca. 244.000 Arbeitsstunden in der Waldpflege steht eine jährliche Produktion von ca. 1,5 Mio. Efm (ohne Rinde) gegenüber (vgl. Tabelle 28). Daraus ergibt sich ein spezifischer Aufwand für die Waldpflege von 162 Arbeitsstunden pro 1.000 Efm und Jahr bzw. von 0,1 Vollzeit-Beschäftigten für die Produktion von 1.000 Efm pro Jahr.

Diese Erhebungsmethode ist für die Bewertung der Aufwendungen für die Waldpflege zumindest insofern bemerkenswert, als zwischen den Waldpflegemaßnahmen und der Holzproduktion realiter ein Zeitraum von vielen Jahrzehnten liegt. Die direkte Zurechnung der Aufwendungen für die Waldpflege zur produzierten Holzmenge vernachlässigt diesen Zeitraum, den der Wald für das Wachstum bis zur Erntereife benötigt und geht implizit von einem über Jahrzehnte konstanten Verhältnis zwischen Aufwendungen zur Waldpflege und Erntemenge aus. Andererseits ist gerade diese Konstanz des Verhältnisses charakteristisch für die nachhaltige Forstwirtschaft, die in Österreich nicht nur Tradition, sondern gesetzlicher Auftrag ist (Forstgesetz 1975, § 1).

Tabelle 28: Aufwendungen für die Waldpflege vor der Holzernte, basierend auf Erfahrungswerten der Österreichischen Bundesforste.

Quelle: Gespräche Putzgruber und Rothleitner. Die Berechnung geht von einem Stundensatz für Forstarbeiter von 33,- Euro (dieser Stundensatz beinhaltet sämtliche Aufwendungen inkl. eines Verwaltungsanteils; ohne Verwaltungsanteil beträgt der durchschnittliche Stundensatz 25,- Euro) bei 1.650 produktiven Arbeitsstunden pro Jahr aus. Die Bezugsgröße sind Efm. **ohne** Rinde; die Produktion in Rinde ist um 13,6 % (Festmetereinheiten) größer als in der Tabelle angegeben. Zahlenwerte gerundet.

AUFWENDUNGEN FÜR:	AUFWENDUNGEN IN MIO. EURO PRO JAHR	PERSONALKOSTEN-ANTEIL (GERUNDET)	PERSONALKOSTEN IN MIO. EURO PRO JAHR	ARBEITS-STUNDEN PRO JAHR	VOLLZEIT-ÄQUIVALENTE	ARBEITS-STUNDEN PRO 1.000 FM OHNE RINDE
Pflanzung	3,3	50 %	1,65	50.000	30	33,3
Jungwuchspflege	1,3	100 %	1,3	39.400	24	26,3
Schutz gegen Wildverbiss	0,8	75 %	0,6	18.200	11	12,1
Dickungspflege	2,4	100 %	2,4	72.700	44	48,5
Schutz gegen Schadinsekten	2,0	80 %	1,6	48.500	29	32,3
Andere Aufwendungen	0,5	100 %	0,5	15.150	9	10,1
Summe Aufwendungen	**9,8**	**77 %**	**7,55**	244.000	148	162,6

Geht man von den Erntefestmetern ohne Rinde (Tabelle 28) auf den Wert in Rinde über, ist die Produktivität pro Arbeitskraftstunde um die oben erwähnten 13,6 % höher.

Für die Waldpflege vor der Ernte des Holzes ergibt sich damit ein Aufwand von 143 Arbeitskräftestunden pro 1.000 Festmeter in Rinde bzw. von 16,4 Arbeitskräftestunden pro TJ.

5.4 Waldarbeit

5.4.1 Produktion von Hackgut und Scheitholz

„Waldarbeit“ im Sinne dieser Beschreibung beginnt mit der Holzernte („Fällen“) bzw. Holzproduktion und beinhaltet auch die Durchforstung zur Waldpflege, nicht jedoch die Dickungspflege und die Jungwuchspflege. Der Weg des Holzes vom Ort des Fällens zur Forststraße wird als „Rückung“ oder „Bringung“ bezeichnet, von der Forststraße bis zum Sägewerk oder einem anderen Verwerter als Transport. Das Endprodukt dieses Teiles der Brennstoffbereitstellungskette ist Scheitholz bzw. Hackgut beim Kunden.

Es gibt zahlreiche Bereitstellungssysteme für Energieholz, die sich im Wesentlichen durch ihren Mechanisierungsgrad, also den Einsatz verschiedener Maschinen und Maschinenkombinationen zum Fällen, Rücken, Spalten und Hacken unterscheiden und die in geschlossener oder unterbrochener Arbeitskette eingesetzt werden können. Grundsätzlich ist die Möglichkeit des Harvestereinsatzes, wie des Maschinen-

einsatzes generell, auch von der Geländeform und der Neigung des Geländes abhängig. Dies erklärt unter anderem den aktuell geringen Einschlag durch Harvester (13 % des Holzeinschlages) beispielsweise in der Steiermark. Die Befahrung in steileren Lagen ist nur mit Raupenharvestern und Spezialgerät möglich, ab ca. 60 % Hangneigung ist eine Befahrung selbst mit Spezialmaschinen nicht mehr möglich. Mit steigender Hangneigung sinkt daher die wirtschaftliche Produktivität des Waldes. Wesentliche Bedeutung in der Steiermark wird auf Grund der Geographie weiterhin die motormanuelle Holzernte mit Seilkranbringung und der Rückung mit Seilgeräten einnehmen (Metschina, 2012, S 43 f).

Die für das Fällen aufzuwendende Arbeitszeit hängt stark vom Brusthöhendurchmesser des Baumes ab: Der Zeitaufwand für das Fällen größerer Bäume ist zwar höher, bezogen auf den produzierten Festmeter jedoch deutlich geringer. Im Zeitaufwand für das Fällen ist weiters die Arbeitszeit des Försters enthalten, der den zu fällenden Baum vorab aufsucht und anzeichnet, sowie die Zeit zum Betanken der Motorsäge, für das Schärfen und Nachstellen der Kette und für das Entasten.

Der Zeitpunkt des Ablängens bei der Scheitholzproduktion hängt hauptsächlich vom Rückeverfahren ab: Wird manuell oder mit einfachen mechanischen Hilfsmitteln gerückt, werden die Stämme meist direkt am Ort des Fällens auf einen Meter abgelängt. Der entscheidende Faktor, der den Aufwand für das manuelle Rücken betrifft, ist die Entfernung zum Forstweg. Das Spalten des Holzes erfolgt entweder manuell mit Keil und Spaltaxt oder maschinell, beispielsweise mit einem Senkrechtspalter, einem hydraulischen Kleinholzspalter, einem Schneidespalter oder anderen Maschinen (Moriz, 2009). Der Zeitbedarf für die Scheitholzproduktion – und damit die zuzurechnenden Beschäftigungseffekte – kann je nach Mechanisierungsgrad und Arbeitsorganisation stark schwanken (Moriz, 2009; Schardt et al., 2007; Berichte aus dem TFZ 11, 2006, Seite 205, vgl. Tabelle 29); die Bereitstellungskosten für Scheitholz liegen entsprechend zwischen 38 Euro im professionellen Scheitholzgewerbe und 71 Euro pro Festmeter für den Freizeit-Selbstwerber.

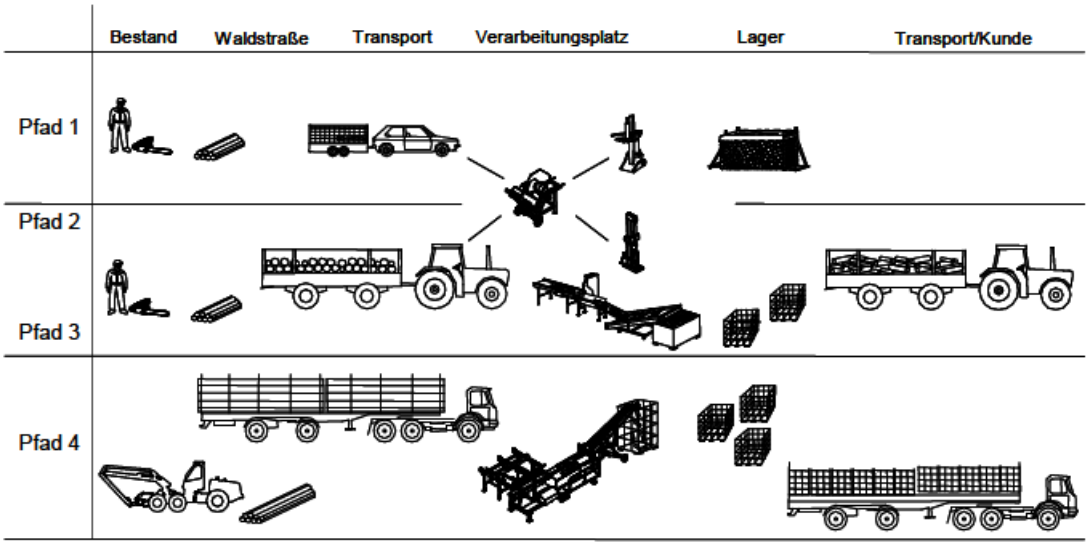


Abbildung 13: Schema einiger unterschiedlicher Scheitholz-Bereitstellungsketten.

Zum Vergleich typischer Bereitstellungsverfahren wurden vier verschiedene Modellverfahrensketten („Pfade“) für die Produktion von Scheitholz (33 cm-Scheite, gestapelt) definiert und verglichen. Die Bandbreite reicht vom Freizeit-Selbstwerber (Pfad 1) über den Waldbauern mit geringer (Pfad 2) oder höherer Mechanisierung (Pfad 3) bis hin zum professionellen Scheitholzgewerbe (Pfad 4). Die Arbeitsabläufe einschließlich der

verwendeten Werkzeuge und Arbeitsmittel sind getrennt nach den Pfaden in Tabelle 29, Nr. 1 bis 4 dargestellt. Quelle: Berichte aus dem TFZ 11, 2006, Seite 201

Die Zahlen in der Bereitstellungskette von **Hackgut** in Tabelle 29 beinhalten das Fällen und Rücken, alle Belade-, Entlade- und Transportvorgänge, den Hackvorgang und den Transport zum Verbraucher. Unterschiede im dafür notwendigen Arbeitszeitbedarf ergeben sich ebenfalls aus dem Gelände und dem Mechanisierungsgrad, also im Wesentlichen aus dem Einsatz von Maschinen für Fällen und Rücken, und aus der Leistung des Hackers. Benötigt man für einen handbeschickten Anhängerhacker etwa 26 Arbeitskraftminuten pro Festmeter, schafft ein auf einen LKW-Anhänger aufgebauter kranbeschickter Großhacker das Hacken eines Festmeters in 9,9 Arbeitskraftminuten (Moriz, 2009). Für die gesamte Kette vom Wald bis zum Kunden bedarf es je nach maschineller Ausstattung zwischen 0,49 und 2,35 Arbeitskraftstunden, um einen Festmeter Hackgut (was umgerechnet 2,5 Schüttraummetern entspricht) vom Wald bis zum Endverbraucher zu bringen. Die entsprechenden Daten finden sich in Tabelle 29.

Schon aus diesen Aufzählungen wird ersichtlich, dass eine Fülle von verschiedenen Arbeitsschritten dem Produkt Scheitholz oder Hackgut vorangehen kann. Der Aufwand für die Produktion von Scheitholz vom Baum im Wald bis zum Kunden liegt zwischen 0,3 und 5,7 Arbeitskraftstunden pro Festmeter. Wird Scheitholz professionell und mit hoher Maschinenausstattung produziert, so genügen 0,3 Arbeitsstunden pro Festmeter, um es für den Kunden bereitzustellen (Moriz, 2009; Berichte aus dem TFZ 11, 2006; vgl. auch Tabelle 29). Je höher der Maschineneinsatz, desto geringer der Arbeitszeitaufwand. Den höchsten Arbeitsaufwand mit 5,7 Arbeitsstunden pro Festmeter verzeichnet die manuelle Produktion von Scheitholz, die auch dem Aufwand für die Selbstwerbung entspricht. Aus der Literatur wurden einige verschieden stark mechanisierte Methoden ausgewählt (vgl. Tabelle 29) und beschrieben. Um einen für Österreich repräsentativen Durchschnittwert zu erhalten, erfolgte ihre Gewichtung gemäß der Österreichischen Holzeinschlagsmeldung (Lebensministerium 2013) in Tabelle 30.

Tabelle 29: Spezifischer Arbeitszeitbedarf (in Arbeitskraftstunden pro Festmeter ohne Rinde) für die Holzernte und die Bereitstellung von Scheitholz und Hackgut, Auswahl aus einer größeren Arbeitstabelle mit insgesamt 18 Verfahren.
Quelle 1: Berichte aus dem TFZ 11, 2006, Seite 205 (Nr. 1 bis 4; von 40 Zeitstudien entfielen acht auf die Holzernte im Wald (Jungdurchforstung) und 32 auf die unterschiedlichsten Aufbereitungs- und Bereitstellungsverfahren (Spalten mit der Axt oder dem Spalthammer, kleiner und großer Senkrechtspalter, kleiner und großer Waagrechtspalter, kleine und große kombinierte Sägespaltmaschine, Brennholzkreissäge, Zubringen, Schichten, Stapeln). Die Arbeitszeiten wurden nach der Methode für forstliche Zeitstudien gemäß REFA erfasst (Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V.). Für die Zeitstudien wurden geübte Probanden unterschiedlicher Professionalität herangezogen. Bei den Studien wurde in Kauf genommen, dass der mittlere Holzdurchmesser bei zunehmendem Mechanisierungsgrad in der Aufbereitung anstieg (hier von 12 cm bis auf maximal 26 cm).),
Quelle 2: Sauter, Siemes, 2007, (Nr. 5 und 6),
Quelle 3: Moriz, 2009 (Nr. 7 bis 10; Daten basieren auf 34 Zeitmessungen),
Quelle 4: LWF Merkblatt 10, 2012 (11 und 12).
Die Angaben für den Arbeitszeitaufwand für den Transport des produzierten Scheitholzes bzw. des produzierten Hackguts vom Wald zum Kunden wurden für die Beispiele Nr. 5 bis 8 und Nr. 13 bis 18 von Moriz, 2009 übernommen, da diese Angaben in den entsprechenden Literaturangaben fehlten und der Transportaufwand unabhängig von der Ernte- und Bringungsmethode ist.

NR	VERFAHREN	ERNTE (FÄLLEN) & RÜCKEN IN AKH/FM O.R.	SUMME ZEIT-BEDARF IN AKH/FM O.R.	ENDPRODUKT
1	Freizeit-Selbstwerber, ofenfertig zum Kunden, einfache maschinelle Ausstattung	1,79	5,71	33 cm Scheitholz beim Kunden
2	Waldbauer, gering mechanisiert	1,79	4,10	33 cm Scheitholz beim Kunden
3	Waldbauer, höher mechanisiert	0,70	1,27	33 cm Scheitholz beim Kunden
4	Professionelles Scheitholzgewerbe	0,02	0,30	33 cm Scheitholz beim Kunden
5	65 % Neigung, Seilbagger-Verfahren Stammholz-Plus	0,30	0,75	Hackgut beim Kunden
6	5 % Neigung, konv. Langholz Verfahren Stammholz-Plus	0,33	0,79	Hackgut beim Kunden
7	Scheitholz 33 cm	0,83	4,98	Scheitholz beim Kunden
8	Scheitholz 50 cm	0,83	3,70	Scheitholz beim Kunden
9	Hackgut Anbauhacker	0,83	2,35	Hackgut beim Kunden
10	Hackgut Großhacker	0,54	1,13	Hackgut beim Kunden
11	Harvester, Schlepper mit Rückeanhänger, Anhängehacker oder LKW, Container-LKW, obere Grenze	0,19	0,71	Hackgut beim Kunden
12	Bagger mit Mehrfachfällkopf, Forwarder, Anhängehacker oder LKW, Schubboden-LKW, obere Grenze	0,17	0,64	Hackgut beim Kunden

Um eine praktisch weiter verwendbare quantitative Aussage treffen zu können, wurden die Werte aus der Tabelle 29 zugrundeliegenden Arbeitstabelle mit 18 Verfahren geclustert und in Tabelle 30 zusammengefasst. Die einzelnen Verfahren zur Holzernte wurden dabei entsprechend ihrem jeweiligen Anteil an der insgesamt in Österreich geernteten Holzmenge gewichtet.

Tabelle 30: Spezifischer Arbeitszeitbedarf (in Arbeitskraftstunden pro Festmeter ohne- und in Rinde) für die Holzernte (Fällen und Rücken).
Die einzelnen Verfahren der Holzernte wurden hier entsprechend ihrem jeweiligen Anteil an der insgesamt in Österreich geernteten Holzmenge gewichtet. Quelle für die relativen Anteile der jeweiligen Bringungsmethoden (Spalte 3) ist die Holzeinschlagsmeldung (Lebensministerium, 2013). Der durchschnittliche Zeitaufwand für Fällen und Rücken ergibt sich als Durchschnitt jener Werte, die der jeweiligen Bringungsmethode zugeordnet wurden; die Zuordnung erfolgte auf Basis einer Arbeitstabelle mit 18 verschiedenen Methoden durch Experteneinschätzung (Nemestothy, Pfemeter). Tabelle 29 ist ein Ausschnitt aus dieser Arbeitstabelle.

NR	FÄLLEN UND RÜCKEN: CLUSTERUNG DER VERFAHREN NACH TABELLE 29 GEMÄß HOLZEINSCHLAGSMELDUNG	RELATIVER ANTEIL DER METHODE AN FÄLLEN UND RÜCKEN (% EFM O. R.) IN ÖSTERREICH (GERUNDET)	DURCHSCHN. ZEITAUFWAND FÜR FÄLLEN UND RÜCKEN IN AKH PRO EFM O. R. (ERRECHNET AUS TABELLE 29) MIT DER JEWEILIGEN METHODE	HOLZMENGE, DIE MIT DIESER METHODE GEWONNEN WIRD (1.000 EFM O. R.)	GESAMTER ZEITAUFWAND IN 1.000 ARBEITS-KRÄFTESTUNDEN (AKH) FÜR FÄLLEN UND RÜCKEN	ZEITAUFWAND ARBEITS-KRÄFTE-STUNDEN/ 1.000 EFM O. R.	ZEITAUF-WAND ARBEITS-KRÄFTE-STUNDEN/ 1.000 EFM I. R.
1	Bodenzug, Traktorwinde	43 %	0,84	7.689	6.482	843	742
2	Hochmechanisiert mit Seilbringung/ Seilgerät aufgestellt	22 %	0,45	3.997	1.817	455	400
3	Vollmechanisiert mit Harvester und Forwarder	33 %	0,15	5.960	915	153	135
4	Seilbahn, sonstige	2 %	0,43	370	159	429	378
	Summe	**100 %**		**18.016**	**9.373**	**520**	**458**

Aus den Zahlen in Tabelle 30 errechnet sich ein durchschnittlicher spezifischer Zeitaufwand für das Fällen und Rücken bis zur Forststraße von

- 520 Arbeitskräftestunden pro 1.000 Efm ohne Rinde bzw.
- 458 Arbeitskräftestunden pro 1.000 Efm in Rinde, das entspricht

52,3 Arbeitskräftestunden pro TJ

In Summe entspricht der personelle Aufwand für das Fällen und Rücken der 18.016.000 Festmeter ohne Rinde (bzw. von 20.466.000 Festmetern in Rinde) 5.680 Vollzeitäquivalenten, wenn man 1.650 produktive Arbeitsstunden pro Jahr und Vollzeitarbeitskraft (Gespräch Holzleitner) zugrunde legt.

Um zusätzliche Mengen an Scheitholz und Hackgut zu mobilisieren, fehlt es nicht am grundsätzlichen Potenzial. Vielmehr ist dies einerseits eine Frage zunehmender Kosten, also der ökonomischen Machbarkeit. Schwierige Geländeverhältnisse – ein Großteil der österreichischen Waldfläche ist Seilgelände – und Kleinmengen resultieren in hohen Kosten bei der Bereitstellung. Andererseits geht es darum, besitzferne Waldeigentümer, die kein unmittelbares Interesse an der Nutzung ihres Waldes haben, für die Holzernte zu gewinnen. Beides resultiert darin, dass zusätzliche Holzmengen tendenziell mit einem höheren Einsatz an Beschäftigung und Kosten zu gewinnen sein werden.

5.4.2 Maschineninvestitionen und Wartung des Maschinenparks

Der Waldarbeit direkt zuzuordnen sind Investitionen in und Servicierung einer Reihe von Maschinen. In Österreich gibt es 2.000 aktive gewerbliche Schlägerungsunternehmen, die Holzerntekette zählt 7.000 Beschäftigte. Davon sind 3.000 in der teil-, hoch- und vollmechanisierten Holzernte und 4.000 in der motormanuellen Holzernte beschäftigt. Das Angebot der Dienstleistungen reicht vom Einpersonenbetrieb bis hin zu Großfirmen mit einigen 100 Mitarbeitern und von der händischen Rückung und dem Pferdetransport bis hin zum Holztransport mittels Langstreckenseilbahn und Hubschrauber.

Die Holzernteunternehmen in Österreich stehen durch die Topografie des Landes und die daraus häufig resultierende Gebirgswaldbewirtschaftung vor herausfordernden Erntebedingungen. Entsprechend können nur ca. 25 % des jährlichen Holzeinschlags vollmechanisiert geerntet und bereitgestellt werden (in Skandinavien sind es vergleichsweise 80 % der Holzernte, die vollmechanisiert geerntet und bereitgestellt werden können).

In den 15 Jahren zwischen 1996 und 2011 haben die gewerblichen Schlägerungsunternehmen mehr als 550 Mio. Euro in Geräte für die teil-, hoch- und vollmechanisierte Holzernte investiert. Die Aufteilung dieser Investitionen auf Gerätegruppen ist in Abbildung 14 ersichtlich. 2011 wurden von gewerblichen Dienstleistern 10 Mio. Efm ohne Rinde bereitgestellt. (FHP Forst-Holz-Papier, 2014)



Abbildung 14: Investitionen der gewerblichen Schlägerungsunternehmen in Geräte für die teil-, hoch- und vollmechanisierte Holzernte zwischen 1996 und 2011, in Summe ca. 550 Mio. Euro. (Quelle: FHP Forst-Holz-Papier, 2014).

Die Annahme, diese Investitionen in den Maschinenpark seien charakteristisch für die Maschineninvestitionen auch der nichtgewerblichen Schlägerungsunternehmen, wurden von Expertenseite im Wesentlichen bestätigt (Gespräch Rothleitner). Um eine für die Investitionstätigkeit in Österreich allgemein gültige Aussage treffen zu können, muss dieser Wert um 5 % erhöht werden, um auch die Schutzausrüstung und Kleingeräte zu beinhalten. Mit dieser Ergänzung ergeben sich für die Maschineninvestitionen und die Kosten für die Wartung der Maschinen (Reparatur- und Servicierungskosten) die in Tabelle 32 dargestellten Zusammenhänge. Für die Bestimmung der regionalen Anteile der Bereitstellungskette wurden vereinfachende Annahmen getroffen (Tabelle 31). Diese gehen davon aus, dass die Investitionskosten zu 100 % außerhalb der jeweils betrachteten Region beschäftigungs- und wertschöpfungswirksam sind, was auch für die Treibstoffkosten gilt. Hingegen werden in diesem Modell Reparatur- und Service des Maschinenparkes zu 100 % in der Region durchgeführt.

Tabelle 31: Annahmen über die regional wirksamen Anteile der einzelnen Kostenarten für Maschinen zur Holzernte.

INVESTITIONSKOSTEN	REPARATUR- UND SERVICIERUNGSKOSTEN	TREIBSTOFFKOSTEN
0 % regionaler Anteil	100 % regionaler Anteil	0 % regionaler Anteil

Die Annahmen über die tatsächliche Höhe der Wartungs-, Reparatur- und Servicierungskosten für diese Investitionen (Tabelle 32) verstehen sich als grobe Annäherung an einen komplexen Sachverhalt. In der Realität sind diese Kosten von einer Fülle von Parametern abhängig, nicht nur von der Art der Maschine, ihrer bevorzugten Verwendung, sondern auch von der durchschnittlichen jährlichen Nutzungsdauer, der Professionalität ihrer Verwendung sowie beispielsweise davon, ob die Verwendung durch den Eigentümer der

Maschine selbst oder einen Nichteigentümer geschieht. Einen Überblick über 133 Maschinen für die Forstwirtschaft bietet die Website des Österreichischen Kuratoriums für Landtechnik (ÖKL). Dort sind Kosten für Wartung, Reparatur und Service in Abhängigkeit von der typischen durchschnittlichen jährlichen Betriebsdauer angegeben, und zwar als Prozentsatz der Investitionskosten. Um einen praktisch verwendbaren Mittelwert über den Anteil für Wartungs-, Reparatur- und Servicierungskosten des Maschinenparkes zu erhalten, wurde über die Kosten einer Reihe von Maschinen und die zugehörigen Prozentsätze für Wartungs-, Reparatur- und Servicierungskosten der Mittelwert gebildet und für die Berechnung in Tabelle 32 (6. Zeile) verwendet, wissend, dass es sich hierbei um eine Näherung handelt.

Tabelle 32: Investitionen der gewerblichen Schlägerungsunternehmen in Geräte für die teil-, hoch- und vollmechanisierte Holzernte sowie prozentuelle Aufwendungen für Wartungs-, Reparatur- und Servicierungskosten (Quellen: FHP Forst-Holz-Papier, Österreichisches Kuratorium für Landtechnik ÖKL)

Investitionen in Mio. Euro zwischen 1996 und 2011	577,5
Durchschnittlicher Investitionsaufwand in Mio. Euro pro Jahr zwischen 1996 und 2011	38,5
Damit geerntete Holzmenge in 1.000 Efm o. R. pro Jahr	10.000
Damit geerntete Holzmenge in 1.000 Efm i.R. pro Jahr	11.360
Durchschn. jährliche Investition pro Efm in Rinde [Euro]	3,39
Durchschn. jährlicher Aufwand für Wartung und Servicierung des Maschinenparkes	7% der Investitions-summe
Jährl. Aufwand pro 1.000 Efm in Rinde für Wartung und Servicierung [Euro]	237

Zum jährlichen monetären Aufwand für die Reparatur- und Servicierungskosten und dem zugehörigen Beschäftigungseffekt liegen keine publizierten Daten vor. Auf Basis von Expertenaussagen (Gespräch Rothleitner) wurde daher angenommen, dass sich der Aufwand für Reparatur- und Servicierungskosten zu 30 % aus Material- und zu 70 % aus Personalkosten zusammensetzt. Mit dieser zusätzlichen Annahme resultiert aus obiger Betrachtung ein Personalkostenanteil von 166 Euro für Reparatur- und Servicierungskosten des Maschinenparkes pro 1.000 Efm in Rinde und Jahr. Legt man einen Stundenlohn von 40 Euro zugrunde, resultiert daraus ein Aufwand von etwas mehr als 4 Arbeitskraftstunden für Reparatur- und Servicierungskosten pro 1.000 Efm in Rinde und Jahr, das entspricht:

0,5 Arbeitskräftestunden pro TJ

5.5 Transport

5.5.1 Holztransport

Nach dem Fällen und Rücken wird das Holz als Rundholz in Rinde vom Lagerplatz an der Forststraße im Wald im Allgemeinen zu einem Sägewerk transportiert. Transportwege und der Transportaufwand hängen jeweils von der Topographie und der Entfernung ab.

(Holzleitner et al. 2011) untersuchten zwischen September 2007 und Juni 2008 den Zeit- und Treibstoffbedarf für den Transport von Rundholz („round wood under bark“, Efm. o.R.) aus dem Wald zu einem Sägewerk. Studienobjekt war ein Sägewerk mit einem jährlichen Einschnitt von 600.000 m^3 in Oberkärnten. Für die Studie wurden an die 2.000 Transportzyklen untersucht und vermessen, die durchschnittliche Transportdistanz betrug 51 km vom Ladeplatz im Wald bis zum Sägewerk. Der durchschnittliche Treibstoffverbrauch belief sich auf 0,77 Liter Diesel pro km, die Transportkosten auf 11 Euro pro Festmeter. Aus diesen Daten errechnet sich ein spezifischer Dieselverbrauch für den Transport von

ca. 3 Litern Diesel für den Holztransport pro TJ und km.

Der einzelne Zyklus beginnt mit der Leerfahrt aus der Garage bzw. nach dem Entladevorgang zum Ladeplatz im Wald. Nächste Schritte sind das Beladen des Lastwagens, der Transport auf dem Forstweg und der Straße sowie die Abnahme der Ladung im Sägewerk, der Entladevorgang und diverse Wartezeiten dazwischen. Die hier dargestellte Transportsituation (vgl. Tabelle 33) wird von den Autoren (Holzleitner et al., 2011, Gespräch Franz Holzleitner) als typisch für die Versorgung eines Sägewerkes in Österreich bezeichnet und kann deshalb als gut verallgemeinerbare mittlere Situation für den Holztransport herangezogen werden. Der gesamte Vorgang des Be- und Entladens und die Transportfahrten werden von einer einzigen Person durchgeführt. Diese weist im Durchschnitt 1.650 produktive Arbeitsstunden pro Jahr auf (Erfahrungswert Bundesforste, Gespräch Holzleitner). Für diese Studie wird angenommen, dass der gesamte Transportzyklus innerhalb der betrachteten Region beschäftigungswirksam ist.

Der Holztransport besteht prinzipiell aus den folgenden in Tabelle 33angeführten Schritten (Holzleitner et al. 2011, S 298):

Tabelle 33: Arbeitszeitbedarf für den Holztransport vom Lagerplatz im Wald zum Sägewerk nach (Holzleitner et al., 2011), korrigiert auf der Basis eines Gespräches mit dem Autor Franz Holzleitner (26.6.2014).
Für eine Holzladung wurde ein Limit von 25 Festmetern bzw. 44 Tonnen Gesamtgewicht angenommen, was den gesetzlichen Rahmenbedingungen entspricht. Sämtliche Tätigkeiten werden von einer einzigen Arbeitskraft durchgeführt.

SCHRITTE DES HOLZTRANSPORTES, TÄTIGKEIT	DAFÜR AUFZUWENDENDE ARBEITSZEIT IN MINUTEN	DAFÜR AUFZUWENDENDE ARBEITSZEIT IN MINUTEN PRO M^3	SUMME ARBEITS-MINUTEN BEI DURCHSCHN. LADUNG (25,2 BIS 25,6 M^3)	PROZENTUELLER ZEITLICHER ANTEIL DER JEWEILIGEN TÄTIGKEIT
1. Leerfahrt zum Beladeplatz	72		72,0	30,4
2. Beladen		1,9	48,6	20,6
3. Beladene Fahrt zum Sägewerk	72		72,0	30,4
4. Warten auf Abnahme beim Sägewerk	20,9		20,9	8,8
5. Abnahme und Abladen		0,6	15,1	6,4
5.a Umladen in Zwischenlager		*1*	16,6	n. a
5 b Beladen Eisenbahnwaggon		*1,3*	26,4	n. a.
5 c Beladen anderer Lastwägen		*1,2*	33,1	n. a.
6. Andere Aktivitäten	6,9		7,8	3,3
SUMME			**236,5**	**100**

Die Schritte 5a, 5b und 5c kommen nur fallweise unter besonderen Umständen vor, sie werden in dieser Betrachtung, deren Ziel es ist, einen möglichst allgemeingültigen und für Österreich typischen Fall darzustellen, daher ausgenommen (Gespräch Holzleitner).

Das Modell für den Transportzyklus summiert ladegrößenunabhängige Arbeitszeiten wie die reinen Fahr- und Standzeiten der Lastkraftwagen (Nr. 1, 3, 4, 6 in Tabelle 33), und Arbeitszeiten, die von der Größe der transportierten Last abhängig sind (Nr. 2 und 5 in Tabelle 33). Holzleitner verallgemeinerte die empirisch erhobenen Daten, indem er sie auf das Modell eines typischen durchschnittlichen Fahrtzyklus in Österreich umrechnete. Das Modell geht von einer für Österreich typischen Fahrstrecke von ca. 50 km aus, die sich auf sieben Straßenklassen verteilt. Die empirisch erhobenen Daten wurden entsprechend diesem Modell korrigiert, welches das gesamte österreichische Straßennetz abbildet und den Straßenklassen jeweils befahrbare Durchschnittsgeschwindigkeiten zuweist.

Die jeweils transportierte Last beträgt ca. 25 m^3, das maximal gesetzlich erlaubte Transportgewicht für den Lastwagen mit Anhänger liegt bei 44 Tonnen (inkl. Zuschlag von 5 %), das Leergewicht des LKW liegt typisch bei ca. 21 Tonnen. Die gemessenen Werte sind als Festmeter ohne Rinde angegeben, der Transport erfolgte jedoch in Rinde. Diese bekannte Diskrepanz ist bei der Bemessung spezifischer Größen zu beachten!

Die empirisch erhobenen Daten machen sichtbar, dass der Zeitaufwand für die reine Fahrzeit pro Transportzyklus bei ca. 60 % liegt, davon jeweils zur Hälfte beladen und unbeladen. Durchschnittlich 21 % der insgesamt 236,5 Minuten pro Transportzyklus sind für das Beladen aufzuwenden, 9 % sind Wartezeit für die Abnahme beim Sägewerk, die Übergabe und der Entladevorgang beanspruchen weitere 6 %, während 3 % nicht zuordenbare andere Aktivitäten sind.

Für den Transport einer typischen LKW-Ladung von 25 m^3 (Festmeter) Rundholz ohne Rinde vom Lagerplatz im Wald in das Sägewerk ergibt sich somit ein spezifischer Arbeitszeitbedarf von 9,2 Arbeitszeitminuten pro transportierten Festmeter (gerechnet **ohne** Rinde). Da das transportierte Rundholz in Österreich jedoch einen Rindenanteil von durchschnittlich 12 % aufweist (Festmetereinheiten, vgl. Kapitel 5.2.2), verringert sich der spezifische Arbeitszeitbedarf auf ca. 8,1 Arbeitszeitminuten pro transportierten Festmeter (gerechnet in Rinde) das entspricht 136 Arbeitskräftestunden pro 1.000 Festmeter in Rinde (vgl. Abbildung 15) oder

15,5 Arbeitskräftestunden pro TJ.

Darin sind die Arbeitszeiten des LKW-Fahrers enthalten, der sämtliche Be- und Entladearbeiten alleine durchführen kann. Der relativ hohe Anteil der Wartezeiten vor der Abnahme der Ladung im Sägewerk ergibt sich aus der kaum vermeidbaren gleichzeitigen Akkumulation mehrerer Lastwagen am Eingang des Sägewerkes, bedingt durch den synchronen Arbeitsbeginn mehrerer Transportdienstleister (Gespräch Holzleitner).

Die Personalkosten nehmen mit 35 % den größten Anteil der Kosten eines typischen Holztransportes ein, gefolgt von den Treibstoffkosten mit 27 %.

Die typischen Investitions- und Servicierungskosten für einen Holztransporter setzen sich folgendermaßen zusammen (Tabelle 34).

Tabelle 34: Investitions- und Wartungskosten für Holztransporter,
Erfahrungswerte Firma Scania (Gespräch Postl); Linko, 2006. Die Kosten für die jährlichen Wartungs- und Servicierungsarbeiten hängen stark von der Art des Einsatzes ab. Bei einer Fahrleistung von 50.000 km pro Jahr liegen sie bei ca. 5 % der Investitionskosten oder bei 13.500 Euro (Gespräch Postl). Linko gibt, allerdings für einen kleineren LKW, jährliche Reparaturkosten von 7,2 % der Investitionssumme an.

EINHEIT	RICHTWERTE FÜR INVESTITIONSKOSTEN (IN EURO), GESPRÄCH FA. SCANIA	RICHTWERTE FÜR INVESTITION, QUELLE: LINKO, 2006, P 87
Fahrgestell LKW	120.000	106.000
Aufbau	50.000	12.000 (Container)
Anhänger mit Aufbau	50.000	21.000 (ohne Aufbau)
Kran	50.000	
Summe	270.000	139.000
Jährliche Wartungs- und Servicierungsarbeiten als Prozentsatz der Investitionskosten	5 %	7,2 %

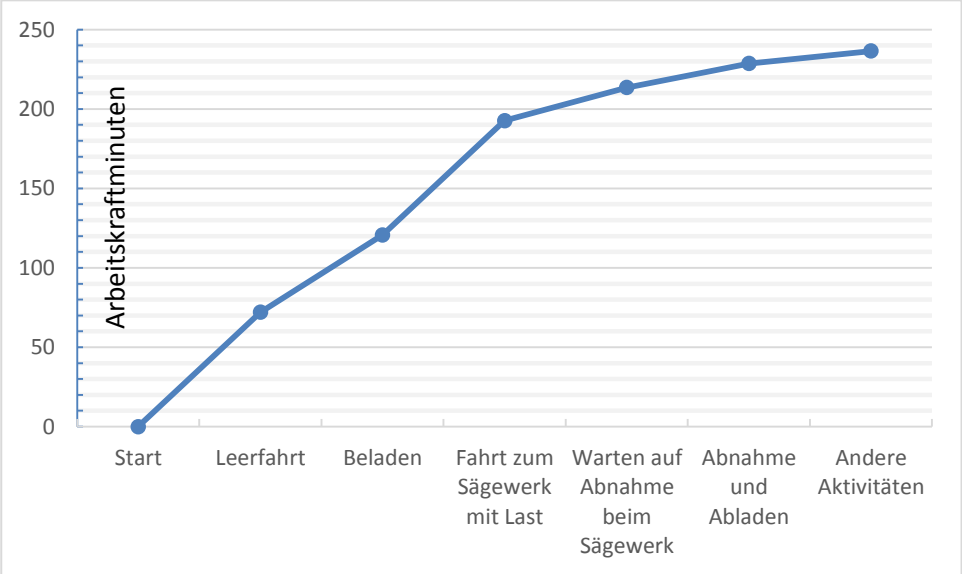


Abbildung 15: Akkumulierter Zeitaufwand für den Rundholztransport zum Sägewerk. Quellen: Holzleitner et al., 2011, Gespräch Holzleitner. Der spezifische Arbeitszeitaufwand beträgt 8,1 Arbeitskraftminuten pro transportierten Festmeter in Rinde.

Für die hier angestellten Überlegungen wird der Einfachheit halber angenommen, dass sämtliche Arbeitskraftstunden des Fahrers des Holztransporters innerhalb der betrachteten Region anfallen, der Fahrer also in der Region wohnt. Demgegenüber werden die Kosten für die Investition und die Servicierung des Holztransporters zur Gänze nicht der Region zugeschlagen.

Der **Bahntransport** von Holz und Holzprodukten hat in Österreich einen Anteil von ca. 26 %, was einen europaweiten Spitzenwert darstellt. Unter einer Transportentfernung von ca. 200 km ist der Bahntransport jedoch gegenüber dem Transport mit dem LKW nicht konkurrenzfähig, für die Betrachtung der regionalen und

lokalen Wertschöpfung kann der Bahntransport deshalb, was Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte betrifft, vernachlässigt werden (WKO Pressekonferenz, 20. Juni 2012).

5.5.2 Transport fossiler Energieträger

Der Transport der fossilen Energieträger findet zum Großteil außerhalb der Region statt, nämlich bei Öl zwischen den Orten der Ölproduktion, der Raffinerie und dem österreichischen Straßennetz bis zur Grenze der Region, bei Erdgas entlang bestehender Pipelines. Ähnliches gilt auch, in geringerem Ausmaß, für Pellets: Die Produktion von Pellets geschieht außerhalb der Region.

Regional beschäftigungswirksam ist also nur ein kleiner Teil der Transportkette. Die quantitativen Anteile der regional beschäftigungswirksamen Teile der Transportketten fossiler Energie und von Pellets sind im Kapitel 5.9 in der Tabelle 43 als Betriebsaufwand angeführt.

Der Transport von Erdgas wird über den Netztarif abgegolten. Dieser (e-control, 2014) setzt sich aus einem Arbeitspreis, einer Leistungspauschale (30 Euro/a; abhängig von Netzbetreiber) und einem Entgelt für Messleistungen zusammen (16,20 Euro/a; abhängig vom Netzbetreiber). Das Netznutzungsentgelt steht somit in direktem Zusammenhang zur bezogenen Energiemenge. Der Transport von Erdgas erfolgt über ein nationales und internationales Netz, der regionale Anteil an Wertschöpfung aus der Lieferung von Erdgas erscheint vernachlässigbar und wird deshalb hier mit 0 Euro angesetzt.

5.6 Sägewerk, Sägeindustrie

Die österreichische Sägeindustrie ist ein Industriebereich mit ca. 1.000 Betrieben und annähernd 9.500 Beschäftigten. Die Sägeindustrie bildet die Grundlage für zahlreiche Weiterverarbeitungsschritte und ist der größte Holzverarbeiter in der Holzwirtschaft. Der Produktionswert beträgt rund 1,9 Mrd. Euro pro Jahr. Der Jahreseinschnitt lag 2012 bei ca. 15 Mio. fm Rundholz. Die Schnittholzproduktion lag bei ca. 9 Mio. m³ (Quelle: Wirtschaftskammer Österreich, 2014 a)

Die Unternehmenskonzentration der österreichischen Sägeindustrie ist in den letzten Jahrzehnten massiv gestiegen (vgl. Tabelle 35): Zwischen den 1950er Jahren und 2011 ist die Zahl der Sägewerke um ca. zwei Drittel auf 1.060 gesunken. Damit gingen ansehnliche Effizienz- und Produktivitätsgewinne einher. Die fünf größten österreichischen Unternehmen der Sägeindustrie erlösen ca. 30 % des Umsatzes der Branche, die zehn größten bestreiten zwei Drittel der gesamten Schnittholzproduktion in Österreich (2011 rund 10,6 Mio. Festmeter (Bank Austria 2012)). Eine ähnliche Konzentration findet sich auch im süddeutschen Raum: In Bayern, wo es 2008 insgesamt 1.378 Sägewerke gab, erwirtschafteten 7,4 % der Unternehmen 81 % des Gesamtumsatzes.

Tabelle 35: Struktur der österreichischen Säge-, Hobel- und Holzimprägnierwerke (ÖNACE 2008, Klassifikation der Wirtschaftstätigkeiten C 161), nach Beschäftigtengrößenklassen. Quelle: Leistungs- und Strukturstatistik der Statistik Austria (letztverfügbar 2011), Wirtschaftskammer Österreich – Stabsabteilung Statistik. Die Beschäftigtenzahlen der Sägeindustrie sind mit 9.500 Arbeitnehmern etwas geringer; vgl. WKO 2014 a bzw. oben. Zahlenwerte gerundet

BESCHÄFTIGTE-GRÖßENKLASSEN	ANZAHL DER UNTERNEHMEN	BESCHÄFTIGTE IM JAHRESDURCHSCHNITT	UNSELBSTÄNDIG BESCHÄFTIGTE IM JAHRESDURCHSCHNITT	PERSONALAUFWAND IN 1.000,- EURO
INSGESAMT	1.060	11.116	10.268	397.790
0-9	873	2.444	1.657	41.590
10-19	99	1.319	1.272	41.230
20-49	56	1.681	1.672	60.430
50-249	25	2.494	2.489	108.130
250 UND MEHR	7	3.178	3.178	146.420

Auf Basis der Zahlen der WKO (WKO 2014 a) ergibt sich bei rein linearer Zuordnung der 9.500 Arbeitnehmer der österreichischen Sägeindustrie zu einer jährlichen Produktionsmenge der Sägeindustrie von ca. 17,77 Mio. Festmetereinheiten (in Rinde) ein statistischer Wert von ca. 0,5 Beschäftigten pro 1.000 Festmetereinheiten in Rinde und Jahr, bei einer produktiven Arbeitszeit von 1.650 Stunden pro Jahr, also von 825 Arbeitskräftestunden pro Output von 1.000 Festmetereinheiten (in Rinde). Dies versteht sich als erste Top-down-Annäherung. Um diese Zahl für die spezifische Beschäftigung (0,5 Vollzeitäquivalente pro Festmeter in Rinde und Jahr) zu stützen und die Ergebnisse auf kleinere Sägewerke, die für eine regionale Betrachtung jedenfalls interessanter erscheinen, zu konzentrieren, wurde eine Telefonbefragung bei einigen kleineren Sägewerken durchgeführt. Insgesamt gaben acht Sägewerke mit einem Einschnitt von unter 50.000 fm/Jahr entsprechende Daten bekannt; diese sind, wie auch die Zahlen einiger größerer Sägewerke mit einem Einschnitt unter 60.000 fm i.R, in Abbildung 16 eingeflossen.

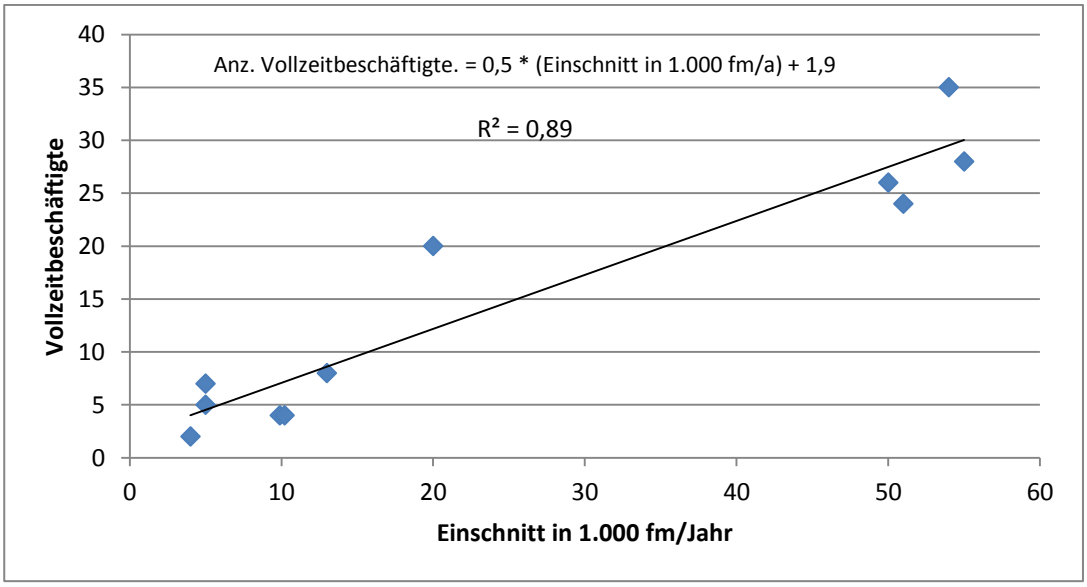


Abbildung 16: Jährlicher Einschnitt und Beschäftigtenzahlen für 11 kleinere und mittlere Sägewerke in Österreich.
Quellen: Daten von großen Sägewerken mit einem Einschnitt von über 50.000 Festmetern in Rinde pro Jahr: timber-online 2013. Daten von acht kleineren Sägewerken mit einem Einschnitt von unter 50.000 Festmetern in Rinde pro Jahr: telefonische Befragung von Sägewerken durch Österreichische Energieagentur, Juli 2014.

Das Problem bei der Identifizierung spezifischer Beschäftigungszahlen der Sägeindustrie liegt unter anderem darin, dass die Datenlage es nicht zulässt, die Mitarbeiterzahlen einzelnen Produktionsschritten und Produktionseinheiten innerhalb des Sägewerkes zuzuordnen. Zahlreiche Sägewerke betreiben neben der eigentlichen Säge auch Produktionen zur weiteren Verarbeitung des Rohstoffes Holz wie Hobelwerke, Trocknungseinheiten, Pelletierwerke usw.

Die Betrachtung der elf kleineren und mittleren Sägewerke mit einem Einschnitt von unter 60.000 Festmeter in Rinde pro Jahr liefert eine spezifische Mitarbeiterzahl von ca. 0,5 Vollzeitbeschäftigen pro Einschnitt von 1.000 Festmeter in Rinde und Jahr. Dieser Wert stimmt mit dem branchenweiten Mittelwert der österreichischen Säge-, Hobel- und Holzimprägnierwerke (ÖNACE 2008, Klassifikation der Wirtschaftstätigkeiten C 161) (vgl. oben, Tabelle 35) gut überein, er wird daher im Folgenden für die Beschreibung der österreichischen Sägewerke verwendet. Es bedarf allerdings noch zweier Bemerkungen:

1. Die Korrelation, die in Abbildung 16 dargestellt ist, beschreibt eher kleinere Sägewerke. Dies rechtfertigt sich durch die Betrachtung **regionaler** Beschäftigung und Wertschöpfung; in einer kleinräumigen Region liegt eher ein kleines oder mittelgroßes Sägewerk als ein großes. Mit zunehmender Größe des Sägewerkes (gemessen in Jahreseinschnitt) wird angesichts des zu erwartenden Skaleneffekts die spezifische Beschäftigung pro Festmetereinheit jedoch abnehmen.

2. Andererseits gibt es neben den Sägewerken eine Reihe von regionalen holzverarbeitenden Betrieben (Zimmereien, Tischlereien, Fensterproduzenten, …), die ebenfalls Biomassebrennstoffe produzieren und zum Großteil selbst verwerten, zum Teil aber auch an andere abgeben. Auch deren Output an energetisch verwertbarer Biomasse kann man Beschäftigtenzahlen gegenüberstellen, die spezifische Beschäftigung pro Festmetereinheit wird angesichts dessen also zunehmen.

Für diese Studie wird angenommen, dass sich diese beiden Effekte (Skaleneffekt der Sägeindustrie versus Output der holzverarbeitenden Betriebe) bezogen auf ihre Beschäftigungseffekte gegenseitig aufheben.

Der Wert von 0,5 Vollzeitbeschäftigten pro 1.000 Festmeter in Rinde und Jahr beschreibt ein durchschnittliches eher kleineres österreichisches Sägewerk. Dieses produziert – wieder im statistischen Mittel – eine Summe von Fraktionen, die teilweise energetisch, zum Teil stofflich genutzt werden. Als Basis für die Beschreibung der Produktion dieses durchschnittlichen Sägewerkes wird der Österreichische Holzstrom (Holzflussbild 2012, vgl. Abbildung 17) verwendet, der quasi eine Summe über alle Sägewerke Österreichs bildet. In diesem durchschnittlichen „Summensägewerk“ Österreichs werden etwa 12,8 Mio. fm pro Jahr zu Schnittholz, Sägenebenprodukten und Rinde verarbeitet. Schnittholz wird zu einem großen Teil, etwa 3,7 Mio. fm, exportiert, ein Anteil von 2,7 Mio fm wird von den heimischen holzverarbeitenden Industrien verarbeitet. Als Nebenprodukte entstehen 4,9 Mio. fm Sägenebenprodukte und 1,4 Mio. fm Rinde. Sie bilden die Basis für eine Vielzahl von Produkten der Platten und Papierindustrie. Sie werden aber auch zum Teil zu den Energieholzsortimenten Pellets und Briketts verarbeitet oder direkt thermisch verwertet.

Die eigentliche spezifische Produktion im durchschnittlichen österreichischen Sägewerk ist um den in Statistiken i.A. nicht ausgewiesenen Rindenanteil höher: Zu 100 % Festmetern **ohne** Rinde, die im statistischen „mittleren“ österreichischen Sägewerk verarbeitet werden, sind noch durchschnittliche 12,7 % „Festmetereinheiten“ an Rinde dazuzurechnen, welche das Sägewerk ebenfalls produziert.

Dieser Wert ist geringfügig niedriger als der ansonsten in diesem Bericht verwendete Wert für den Rindenanteil: Der Rindenanteil in den österreichischen Sägewerken liegt bei 11,3 % des Outputs, der Rindenanteil des durchschnittlich in Österreich eingeschnittenen Holzes liegt hingegen (vgl. Kapitel 5.2.2) bei

ca. 12 %. Diese geringe Diskrepanz spielt angesichts der zahlreichen mit statistischen Fehlern behafteten Annahmen, die in diese Studie einfließen, keine Rolle; da der Wert für den Rindenanteil der Produktion der österreichischen Sägewerke (11,3 %) jedoch aus dem Holzfluss relativ genau abgeleitet werden kann, wird er in diesem Kapitel verwendet. Werden diese Arbeitskräftestunden linear der Produktionsmenge in Festmetereinheiten des Sägewerkes zugeordnet, ergibt sich das folgende Bild (Tabelle 36).

Tabelle 36: Stofffluss aus den österreichischen Sägewerken und zugeordnete Beschäftigungszahlen nach Abbildung 16 und eigenen Berechnungen (0,5 Vollzeitäquivalente, ein Vollzeitäquivalent zu 1.650 Stunden pro Jahr pro 1.000 fm i.R./a).
Der davon energetisch genutzte Anteil (4. Spalte) errechnet sich aus dem Österreichischen Holzfluss, abgesichert durch Experteneinschätzung. Da ein Anteil von 35 % der Produktion des Sägewerkes energetisch verwendet wird, werden entsprechend der oben (Kapitel 5.2.1) beschriebenen Bilanzierungsmethode auch 35 % der Beschäftigten des Sägewerkes statistisch dem energetischen Teil zugerechnet. Diese Betrachtung spiegelt natürlich nicht die ökonomische Situation!

FRAKTION	STOFFFLUSS AUS SÄGEWERKEN IN 1.000 FESTMETEREINHEITEN/A	ANTEIL DER FRAKTION IN % AM GESAMT-OUTPUT IN RINDE	% ANTEIL ENERGETISCH VERWERTET	DER JEWEILIGEN FRAKTION ZUORDENBARE BESCHÄFTIGUNGSZAHLEN (ARBEITS-KRÄFTESTUNDEN) BEI EINER GESAMT-PRODUKTION DES SÄGEWERKES VON 1.000 ME I.R./A	DER JEWEILIGEN FRAKTION ZUORDENBARE BESCHÄFTIGUNGSZAHLEN (ARBEITS-KRÄFTESTUNDEN) BEI EINER GESAMT-PRODUKTION DES SÄGEWERKES VON 1.000 ME I.R./A – ENERGETISCH GENUTZTER ANTEIL
Schnittholzproduktion	9.000	50,6	0 %	418	-
Spreissel & Co	280	1,6	90 %	13	12
Hackgut	3.800	21,4	50 %	176	88
Späne (Input Pelletierung, Brikettierung)	2.690	15,1	80 %	125	100
Rinde	2.003	11,3	95 %	93	88
Summe in Rinde	**17.773**	100,0	**35 %**	**825**	**288**

Von 1.000 Festmetereinheiten **in** Rinde, die im durchschnittlichen österreichischen Sägewerk produziert werden, und wofür 825 Arbeitskräftestunden aufzuwenden sind, werden 35 % bzw. 350 Festmetereinheiten für energetische Zwecke verwendet, was im Durchschnitt 288 Arbeitskräftestunden benötigt. Da in dieser Studie methodisch der Arbeitsaufwand linear den Massenströmen zugeordnet wird und nicht den jeweiligen ökonomischen Werten der Fraktionen, benötigt das statistische „mittlere“ Sägewerk auch für die Produktion der energetischen Fraktionen dieselben 825 Arbeitskräftestunden pro 1.000 Festmeter in Rinde wie für die Produktion der stofflich genutzten Fraktionen, das entspricht

94,2 Arbeitskräftestunden pro TJ.

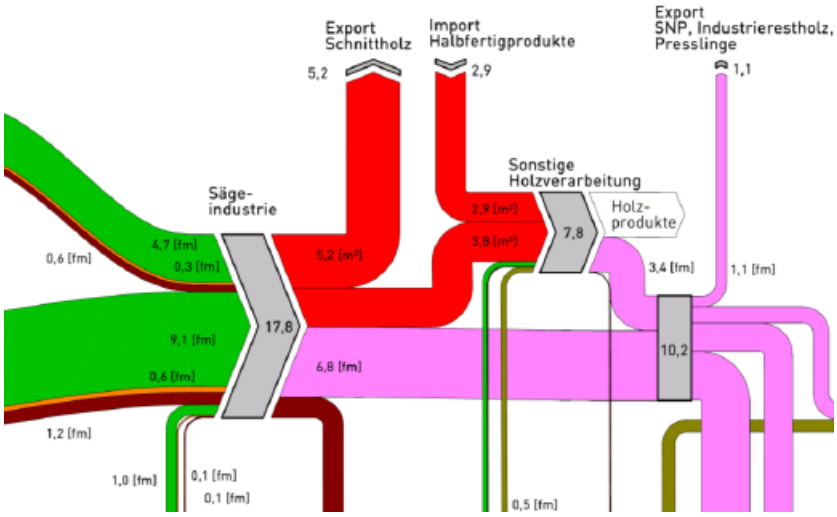


Abbildung 17: Ausschnitt aus dem Österreichischen Holzstrom. Der Ausschnitt stellt das Sägewerk als Schnittpunkt zahlreicher Holzströme dar. (Quelle: Holzflussbild 2012)

5.7 Biomasseheizwerke

In Biomasseheizwerken wird der Brennstoff Biomasse, im Allgemeinen Holz in Form von Hackgut und Rinde (in einigen Anlagen auch Stroh, das hier allerdings nicht betrachtet wird) verbrannt und in Form von Wärme über Fernwärmeleitungen den Kunden geliefert, um dort Gewerbebetriebe, Häuser und Wohnungen zu beheizen und Warmwasser zu produzieren. Im Heizwerk erfolgt also eine Veredelung der Biomasse.

Um die verschiedenen Größen von Biomasseheizwerken zu unterscheiden, ist die folgende Terminologie üblich:

Mikronetze (< 100 kW),
Nahwärme (100 kW – 10 MW),
Fernwärme (> 10 MW)

Beschäftigung und Wertschöpfung durch ein Biomasseheizwerk entstehen regional sowohl bei der Errichtung der Anlage (Investition), als auch beim laufenden Betrieb.

5.7.1 Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch den Bau von Biomasseheizwerken

Um die regional wirksamen Anteile der Investitionskosten für ein Biomasseheizwerk darzustellen und diese von den Kosten, die überregional, national oder im internationalen Kontext zu Wertschöpfung und Beschäftigung führen, zu unterscheiden, wurde mangels entsprechender verfügbarer Daten auf Experteneinschätzung zurückgegriffen (ABINA, Nemestothy, Pfemeter, Breinesberger). Dabei wurden die folgenden regionalen Anteile festgelegt (Tabelle 37).

Tabelle 37: Regionaler Anteil der Investitionskosten für Biomasseheizwerke – Experteneinschätzung

INVESTITIONEN NACH KOSTENBESTANDTEILEN	REGIONALER ANTEIL
Investition Sonstiges	25 %
Investition Hydraulik	40 %
Investition Qualitätsmanagement	50 %
Investition Übergabestation	0 %
Investition Immateriell (z.B. Planung)	50 %
Investition Mess-, Steuer- und Regelungstechnik	25 %
Investition Elektroinstallation	70 %
Investition Hochbau	85 %
Investition Netz	30 %
Investition Wärmeerzeugung	0 %

Für die Berechnung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte kann in diesem Fall auf die Methodik der Input-Output-Analyse zurückgegriffen werden.

Bei der Input-Output-Analyse handelt es sich um eine Modelltechnik, welche die Zusammenhänge einer arbeitsteiligen Wirtschaft und die Beiträge der einzelnen Wirtschaftsbereiche zur Wertschöpfung sichtbar macht. Jeder Wirtschaftsbereich produziert bestimmte Güter (Waren, Dienstleistungen) und benötigt dafür meist Inputs in Form von anderen Gütern. Die Produktion eines Gutes ist damit mit anderen Wirtschaftsbereichen verflochten, die ihrerseits wieder mehrere Vorprodukte benötigen. Ziel einer input-output-statistischen Analyse ist das Aufzeigen von direkten und indirekten Produktionsverflechtungen.

Als **direkte** Effekte werden im Folgenden die Veränderung des Outputs, der Wertschöpfung und der Beschäftigung bezeichnet, die aufgrund von Nachfrageimpulsen in den unmittelbar betroffenen Wirtschaftsbereichen entstehen. Die direkten Effekte umfassen nur einen Teil der gesamten wirtschaftlichen Auswirkungen von Investitionen. Neben den unmittelbar betroffenen Wirtschaftsbereichen wirken Investitionen auch auf jene Sektoren, die Vorleistungen für den unmittelbar betroffenen Wirtschaftszweig erbringen. Effekte, die nicht in dem unmittelbar von der Investition betroffenen Wirtschaftsbereich, sondern aufgrund der Produktionsverflechtungen der Wirtschaft entstehen, werden indirekte Effekte genannt.

Das aus den direkten und indirekten Effekten resultierende Einkommen wird zum Teil für Konsum- und Investitionsausgaben verwendet, die ihrerseits wieder zu zusätzlicher Wertschöpfung, Beschäftigung und Einkommen führen. Effekte, die aus dem primären Einkommen resultieren, werden sekundäre Effekte genannt.

Grundlage für die hier durchgeführten Berechnungen sind die Input-Output-Tabellen 2005 der Statistik Austria.

Für die Interpretation der Ergebnisse der Berechnung von Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten ist die Abgrenzung der ermittelten Effekte von Bedeutung. Hier werden nur die Investitionseffekte errechnet. Die für

den vorliegenden Bericht berechneten Investitionseffekte zeigen, welche Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte durch den Bau von Biomasseheizwerken ausgelöst werden.

Aufgrund des gewählten Ansatzes der Input-Output-Analyse sind die volkswirtschaftlichen Ergebnisse als Brutto- bzw. Maximalergebnisse zu interpretieren. Dies bedeutet, dass nur die Investitionseffekte errechnet werden. Effekte von verdrängten Investitionen und Budgeteffekte werden nicht berücksichtigt. Dadurch kommt es zu einer tendenziellen Überschätzung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte.

Die berechneten Beschäftigungseffekte zeigen, wie viele Arbeitseinheiten erforderlich sind, um die ausgewiesene zusätzliche Nachfrage zu befriedigen. Diese zusätzlichen Arbeitseinheiten können aber nicht dahingehend interpretiert werden, dass auch im gleichen Ausmaß neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Ob und in welchem Ausmaß tatsächlich neue Arbeitsplätze geschaffen werden, hängt unter anderem von der Auslastung der bereits bestehenden Arbeitskräfte ab und von der Beschäftigungselastizität[4] im jeweiligen Wirtschaftsbereich.

Darüber hinaus geht aus der Analyse nicht eindeutig hervor, wie lange die jährlich zusätzlich geschaffenen Arbeitsplätze auch erhalten bleiben.

Für das vorliegende Projekt wurden die Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, ausgelöst durch den Bau von Biomasseheizwerken in der Größenklasse von 2.200 kW berechnet:

Für die Berechnung der Effekte wurden durchschnittliche Investitionskosten für Heizwerke vom Österreichischen Biomasseverband (ABINA) zur Verfügung gestellt, ebenso die jeweiligen Kostenbestandteile der Investition (siehe Tabelle 36).

Die gesamte Wertschöpfung, die durch die Errichtung eines Biomasseheizwerks in der Größenklasse von 2.200 kW erzielt wird, liegt bei rund 580.000 Euro. Betrachtet man ausschließlich den direkten Wertschöpfungseffekt, d.h. den Wertschöpfungseffekt ohne Vorleistungen, so liegt dieser bei rund 280.000 Euro (vgl. Tabelle 38).

Tabelle 38: Wertschöpfungseffekte durch den Bau von Biomasseheizwerken 2013

KESSELLEISTUNG BIOMASSE-HEIZWERKE	DURCHSCHN. INVESTITIONS-KOSTEN IN MIO. EURO	EFFEKTE IN MIO. EURO				SPEZIFISCHE WERT-SCHÖPFUNG [1.000,- EURO/KW]
		DIREKT	INDIREKT	SEKUNDÄR	GESAMT*	
~2.200 kW	0,59	0,28	0,17	0,13	0,58	3

*Rundungsdifferenzen

Der durch die Investition ausgelöste Beschäftigungseffekt liegt bei einem Biomasseheizwerk der Größenklasse von 2.200 kW bei durchschnittlich acht Vollzeitäquivalenten pro Jahr. Betrachtet man ausschließlich die direkten Beschäftigungseffekte, d.h. die Effekte, die unmittelbar durch den Bau der Biomasseheizwerke ausgelöst werden, so belaufen sich diese auf durchschnittlich 4 Vollzeitäquivalente (vgl. Tabelle 39).

[4] d.h. der Reaktion des Arbeitsvolumens auf eine Veränderung des Wachstums.

Tabelle 39: Beschäftigungseffekte durch den Bau von Biomasseheizwerken 2013

KESSELLEISTUNG BIOMASSE-HEIZWERKE	DURCHSCHN. INVESTITIONS-KOSTEN IN MIO. EURO	DURCHSCHNITTLICHER JÄHRLICHER EFFEKT IN VOLLZEITÄQUIVALENTEN (VZÄ)				SPEZIFISCHE BESCHÄFTIGUNG [VZÄ/MW]
		DIREKT	INDIREKT	SEKUNDÄR	GESAMT*	
~2.200	0,59	4	2	2	8	4

*Rundungsdifferenzen

Diese Effekte werden nur in jenem Jahr wirksam, in welchem investiert wird.

5.7.2 Betrieb von Biomasseheizwerken

Um den Aufwand für den Betrieb von Biomasseheizwerken zu quantifizieren, konnte auf Erfahrungswerte von Agrar Plus aus Niederösterreich sowie der Energie Agentur Steiermark GmbH (bis 1. Juli 2014 LEV) zurückgegriffen werden (persönliche Mitteilung Josef Breinesberger, Agrar Plus; Daniel Paleczek, ABINA).

Für die Bereitstellung des Brennstoffes gilt, dass der Radius um das Heizwerk, aus dem dieser bezogen wird, umso größer wird, je größer die Leistung des Heizwerkes ist (vgl. Tabelle 40).

Tabelle 40: Durchschnittlicher Radius des Brennstoffbezuges von Heizwerken und Heizkraftwerken in Abhängigkeit von der angeschlossenen Leistung. Quelle: Gespräch Breinesberger.

GRÖßENORDNUNG DER ANGESCHLOSSENEN LEISTUNG	ANTEIL DES BRENNSTOFFBEZUGES AUS EINEM UMKREIS VON 10 KM UM DAS HEIZ(KRAFT)WERK
kleiner 500 kW	100 %
500 kW – 1 MW	70 %
1 MW bis 2 MW	50 %
Größer 2 MW	30 %
Heizkraftwerk	<5 %

In einem ersten Schritt wurde untersucht, wie der jährliche Aufwand in Arbeitsstunden für die Betreuung von Biomasseheizwerken mit verschiedenen Kenngrößen dieser Heizwerke korreliert. Die beste Korrelation ergab sich mit der jeweiligen Anschlussleistung des Heizwerkes. Die Arbeitszeiten beinhalten die Leistung des Heizwartes mit Kesselwartung, Reinigung, Hackgutübernahme, Sichtkontrolle der Anlage sowie leichten Entstörungsdiensten. Die Auswertung betrifft 26 Biomasseheizwerke in Niederösterreich (vgl. Abbildung 18).

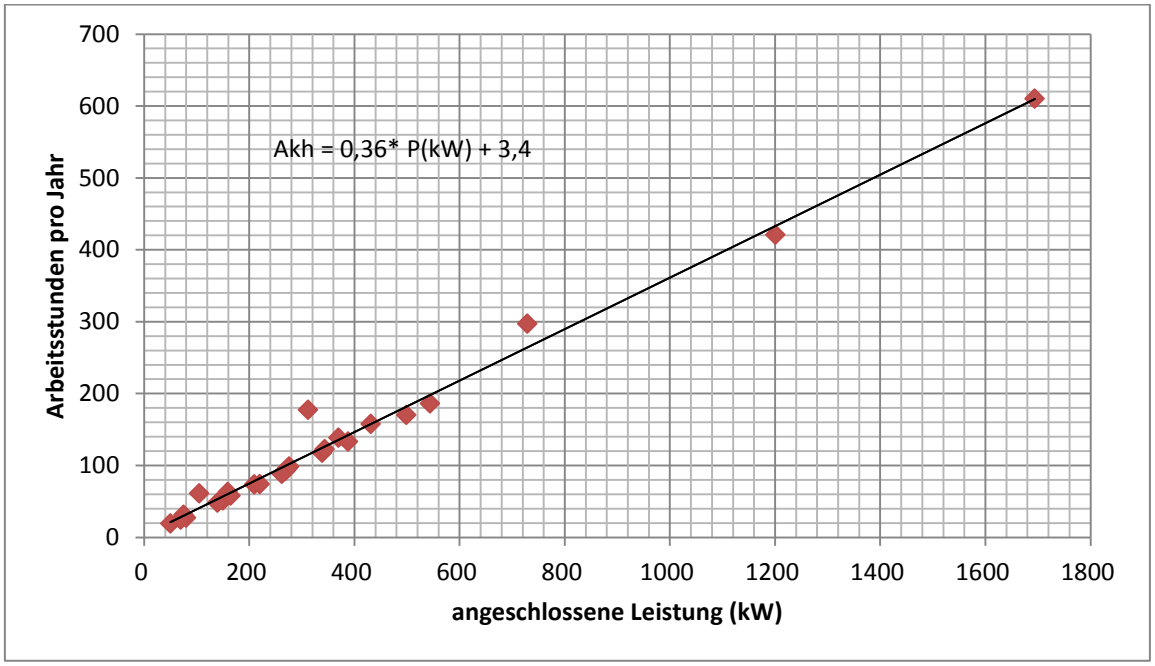


Abbildung 18: Jährliche Arbeitszeit in Stunden für die Betreuung von Biomasseheizwerken in Abhängigkeit von deren Anschlussleistung.
Arbeitszeiten beinhalten die Leistung des Heizwartes mit Kesselwartung, Reinigung, Hackgutübernahme, Sichtkontrolle der Anlage sowie leichte Entstörungsdienste. Die Auswertung betrifft 26 Biomasseheizwerke in Niederösterreich. Quelle: Manfred Kirtz, Josef Breinesberger, Agrar Plus, persönliche Mitteilung; Auswertung: AEA

Der Zusammenhang zwischen angeschlossener Leistung (in kW) und den für die Betreuung eines Biomasseheizwerkes aufzuwendenden Arbeitszeiten pro Jahr (Stunden pro Jahr) erweist sich als in guter Näherung linear (vgl. Abbildung 18). Andere mögliche Korrelationen zwischen der Arbeitszeit pro Jahr einerseits, der installierten Gesamtkesselleistung, der Trassenlänge bzw. der Anzahl der Abnehmer andererseits, erweisen sich als nicht annähernd so robust und wurden daher nicht in die weitere Betrachtung einbezogen. Als Mittelwert ergibt sich ein Grenz-Betreuungsaufwand von zusätzlich 0,36 Arbeitskraftstunden pro angeschlossenes kW und Jahr.

Um diesen Wert auf den eingesetzten Brennstoff beziehen zu können, also einen Wert (Angeschlossene Leistung)/(Primärenergieeinsatz im Heizwerk in Festmetern) zu erheben, bedarf es einiger zusätzlicher Schritte, die im Folgenden durchgeführt werden.

Der durchschnittliche Gesamtwirkungsgrad von Biomasseheizwerken in Österreich beträgt 75 %, was auch den Förderbestimmungen entspricht (Paleczek, ABINA). Die Auswertung empirisch erhobener Daten zu Biomasseheizwerken durch die Energie Agentur Steiermark ergibt den Zusammenhang zwischen dem Primärenergieeinsatz an Biomasse (Hackgut) und der Kesselleistung (Tabelle 41). Nimmt man einen durchschnittlichen Wassergehalt des Hackgutes von 35 % mit einem zugehörigen Heizwert von ca. 3 kWh/kg an, so ergeben sich zugehörige spezifische Holzmengen (bezogen auf die installierte Kesselleistung), die im Heizwerk verbrannt werden.

Tabelle 41: Durchschnittlicher Primärenergieeinsatz in kWh im Verhältnis zur installierten Kesselleistung in kW für verschiedene Leistungsklassen von Biomasse-Heizwerken.
Wärme aus nicht-erneuerbaren Quellen (im Schnitt sind das 3 % der verkauften Wärme, die von Ölkesseln für die Abdeckung der Spitzenlast und die Ausfallsreserve erbracht werden) ist abgezogen. Datenquelle: Energie Agentur Steiermark; ABINA, Paleczek

LEISTUNGSKLASSE DER INST. KESSELLEISTUNG	KWH PRIMÄRENERGIE-EINSATZ PRO KW KESSELLEISTUNG	KG HOLZEINSATZ PRO KW INSTALLIERT (35 % WASSERGEHALT, 3 KWH/KG)	GLEICHZEITIGKEITS-FAKTOR	KG HOLZEINSATZ PRO KW ANGESCHL. LEISTUNG
kleiner 500 kW	2.187	729	0,88	642
500 – 800 kW	2.683	894	0,76	680
800 – 1500 kW	2.903	968	0,66	639

Der Brennstoffeinsatz bezogen auf die **installierte** Kesselleistung darf allerdings nicht linear auf die **angeschlossene** Leistung der Abnehmer umgerechnet werden, es muss dabei der jeweilige Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigt werden: Der Gleichzeitigkeitsfaktor als Verhältnis von gleichzeitig auftretendem maximalem Wärmeleistungsbedarf aller Verbraucher zur Summe der einzelnen Nennleistungen aller Verbraucher ist abhängig von vielen Faktoren, unter anderem von der Anzahl der Abnehmer, ihrer Struktur (einzelne große Abnehmer oder viele kleine), der Charakteristik des Leistungsbezugs usw. Mit zunehmender Anzahl der Abnehmer sinkt der Gleichzeitigkeitsfaktor und erreicht bei einer Anzahl von ca. 200 Abnehmern, also bei großen Heizwerken, einen Wert von annähernd 0,5 (Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke, Planungshandbuch QM Heizwerke, S 33). Um den Gleichzeitigkeitsfaktor annähernd an die Leistungsklassen in Tabelle 41 anpassen zu können, wurde auf das Planungshandbuch QM Heizwerke zurückgegriffen und die dortigen Werte entsprechend den Leistungsklassen der Heizwerke verwendet (Tabelle 41, Spalte „Gleichzeitigkeitsfaktor“). Dies versteht sich jedenfalls als grobe Annäherung an den Durchschnitt der österreichischen Heizwerke.

Mit Hilfe der Gleichzeitigkeitsfaktoren errechnet sich die pro kW an **angeschlossener** Leistung des Heizwerkes durchschnittlich verbrannte Menge an Hackgut in kg (5. Spalte von links in Tabelle 41). Es ist ersichtlich, dass die Holzmenge, die im Verhältnis zur **angeschlossenen** Leistung des Heizwerkes verbrannt wird, in weit geringerem Ausmaß von der Gesamtleistung des Heizwerkes abhängt, als die Holzmengen, die im Verhältnis zur **installierten** Leistung verbrannt werden. Dieser Effekt ist aufgrund der Natur des Gleichzeitigkeitsfaktors nicht unerwartet und er erleichtert die weiteren Schritte.

Da alle Eingangsparameter, die in Tabelle 41 verwendet wurden, in einem Bereich von zumindest +/- 10 % fehlerbehaftet sind, und da möglichst für die Situation der Heizwerke in Österreich allgemein gültige Aussagen getroffen werden sollen, wurde für die Berechnung der Beschäftigungseffekte durch Biomasseheizwerke der Wert von **653 kg Hackgut bzw. umgerechnet gerundet 1 Festmetereinheiten pro angeschlossenes kW** verwendet, der sich als Durchschnitt der Werte in Spalte 5 von Tabelle 41 ergibt.

Damit ergibt sich folgender Grenz-Betreuungsaufwand für die spezifische Beschäftigung pro zusätzlich eingesetzte Brennstoffmenge:

Arbeitsstunden/Jahr = 0,33 *(Festmetereinheiten Hackgut/Jahr) + 4,6; (R^2=0,98)

für die Leistung des Heizwartes mit Kesselwartung, Reinigung, Hackgutübernahme, Sichtkontrolle der Anlage sowie leichten Entstörungsdiensten.

Zusätzlich sind im Biomasseheizwerk noch administrative Arbeiten zu erledigen wie Buchhaltung, Bilanzerstellung, Abrechnung mit den Kunden, Marketing und ähnliche Arbeiten. Der Einschätzung von Experten zufolge lassen sich diese Arbeiten mit zusätzlich etwa 25 % zu den Aufwendungen des Heizwartes quantifizieren (ABINA/Paleczek, Nemestothy, Pfemeter). Damit ergibt sich ein Grenz-Beschäftigungseffekt, der aus dem Betrieb von Biomasseheizwerken resultiert, von 412,5 Arbeitsstunden pro zusätzlichen 1.000 Festmetereinheiten in Rinde, die im Heizwerk zu Fernwärme veredelt werden, das entspricht

47,1 Arbeitsstunden pro TJ an Brennstoffeinsatz.

5.8 Regionaler Biomassehof

Der Ursprung der Idee des „Regionalen Biomassehofes“ liegt in den 1980er Jahren in Deutschland. Als Pionier gilt die 1997 gegründete Biomassehof Allgäu GmbH, deren Ziel es war, Strukturnachteile im Kleinprivatwald zu vermeiden und geeignete Instrumente für die Produktion regionaler Biobrennstoffe zu realisieren. Das sollte die Motivation zur Waldpflege im Bauernwald erhöhen und den Mitgliedern höhere Produktpreise ermöglichen.

Inzwischen werden regionale Biomassehöfe auch in anderen Regionen, beispielsweise in der Steiermark, realisiert. Sie verstehen sich als Produktions-, Lager- und Verkaufsplätze für holzartige, biogene Brennstoffe (Hackschnitzel, Scheitholz) höchster Qualität. Sie werden von einer Betreibergruppe aus Land- bzw. Forstwirten im Voll- und/oder Nebenerwerb betrieben, die auch als Investor auftritt. Speziell ausgearbeitete Investitionskriterien garantieren die Beteiligung der Landwirte entlang der gesamten Wertschöpfungskette vom Wald bis zum Verkauf an den Endverbraucher.

Das Ziel des regionalen Biomassehofes ist es, Land- und Forstwirte am Wertschöpfungsprozess zu beteiligen und den Kunden die Sicherheit zu geben, dass sie verlässlich hohe Qualität an Biomassebrennstoffen erhalten. Durch die angestrebte flächendeckende Verteilung der Biomassehöfe in der Steiermark sollen die Kunden langfristig die Sicherheit haben, dass die Versorgung ihrer Biomasseheizanlage jederzeit gewährleistet ist. Das Kundensegment der Biomassehöfe reicht von Privatkunden über kleinere bis mittlere Gewerbebetriebe bis zu kleinen und mittleren Biomasseheizwerken, Hotels und Restaurants. (Metschina, 2012, S 150 ff; Loibnegger et al., 2010)

Biomassehöfe sind meistens genossenschaftlich organisiert, wobei der Wert eines Anteils in der Steiermark zwischen 500,- und 1.000,- Euro beträgt und mit einem Lieferrecht bzw. einer Lieferverpflichtung von 10 Festmetern Energieholz je gezeichneten Anteil verbunden ist.

Der regionale Biomassehof kauft Energieholz ein bzw. produziert es selbst und vermarktet die Produkte Brennholz, Waldhackgut, andere Biomassebrennstoffe sowie Energiedienstleistungen. Als Rohstoff werden Energieholz und Schlagabraum verwertet. Brennholz wird nach ein- bis zweijähriger Lagerung in den Längen 25, 33, 50 und 100 cm vermarktet. Bei ofenfertigem Brennholz wird ein Wassergehalt unter 25 % garantiert. Der Biomassehof lagert Energieholz zur Trocknung, stellt daraus Waldhackgut unterschiedlicher Qualitäten her und vertreibt es. Die Belieferung von größeren Hackgutfeuerungen und Biomasseheizwerken mit Hackschnitzeln erfolgt entsprechend den Qualitätsanforderungen der Abnehmer. Mit größeren Abnehmern werden längerfristige Lieferverträge abgeschlossen, was eine Grundauslastung für den Biomassehof sicherstellt und

andererseits dem Kunden die Versorgungssicherheit mit Brennstoff garantiert. Waldhackgut kann vom Biomassehof aber auch direkt über Biomasseheizwerke oder Holzenergie-Contracting-Projekte zu Wärme veredelt werden (Metschina, 2012, S 152).

Der Transport des Energieholzes von der Forststraße zum Biomassehof oder zu externen Lagerplätzen erfolgt entweder durch die Betreiber des Biomassehofes selbst oder durch Lohnunternehmer. Für den Bezug der Rohstoffe sowie für den Verkauf der Produkte gilt ein maximaler Umkreis von 30 Kilometern; dies wird hier vereinfacht als zu beschreibende Region betrachtet. Der Biomassehof bietet als besonderen Service die Brennstoffzustellung und Hackguteinblasung an.

Aus dieser Beschreibung ist ersichtlich, dass der „regionale Biomassehof" dieselbe Biomasse-Bereitstellungskette nutzt, die insgesamt für die Nutzung fester Biomasse charakteristisch ist (vgl. Kapitel 5). Der regionale Biomassehof ist also gewissermaßen Teil der beschriebenen Kette

- Waldpflege, Waldbau
- Fällen und Rücken
- Holztransport
- Produktion Hackgut und Scheitholz sowie
- Servicierung des Maschinenparks.

Als zusätzliche Elemente kommen zu dieser Kette

- der Transport des aufbereiteten Brennstoffes zum Endkunden sowie
- administrative Arbeiten wie Buchhaltung und Lohnverrechnung, Bankgeschäfte und Finanzamt, Geschäftsführung und Bilanzerstellung und Lagerinventur hinzu.

Für einige Elemente konnte auf Erfahrungswerte der Biomassehöfe in der Steiermark zurückgegriffen werden (Gespräch Metschina). So beträgt die durchschnittliche Hackleistung auf dem Biomassehof 90 Schüttraummeter (Srm) pro Arbeitskraftstunde (bei 0,33 Srm pro fm), die Leistung für die Stückholzproduktion beträgt 3 Raummeter pro Arbeitskraftstunde (bei 1,4 rm/fm). Die anderen Elemente der Kette sind in den vorangehenden Kapiteln beschrieben. Die Datenquellen sind jeweils in der dritten Spalte von Tabelle 42 angegeben.

Um die Beschäftigungseffekte des regionalen Biomassehofes zu beschreiben, kann also, wenn notwendig, auf die Zahlen, die in den Kapiteln 5.3 bis 5.5 ermittelt wurden, zurückgegriffen werden. Da diese in einem relativ weiten Bereich schwanken, je nachdem, mit welcher maschinellen Ausstattung die Produktion erfolgt, ist auch für die Beschäftigungseffekte des regionalen Biomassehofes zu erwarten, dass sie von der maschinellen Ausstattung der Produktion abhängen. Die empirischen Daten, die seitens der Landeslandwirtschaftskammer Steiermark bereitgestellt wurden, basieren auf Erfahrungswerten eines Biomassehofes, in dem 5.000 Festmeter pro Jahr verarbeitet und verkauft werden. Sie wurden in Tabelle 42 linear auf den Normfall 1.000 Festmeter umgerechnet.

Tabelle 42: Beschäftigungseffekte eines regionalen Biomassehofes, berechnet auf Basis der Zahlenwerte aus den Kapiteln 5.3 bis 5.5 sowie empirischer Daten eines existierenden Biomassehofes in der KEM-Region Hartberg, Steiermark (Quelle: Gespräch Metschina). Für diesen Biomassehof wird entsprechend der empirischen Vorlage angenommen, dass die erzeugten Produkte zu 80 % aus Hackgut und zu 20 % aus Scheitholz bestehen; dies ist bei der Summenbildung zu beachten: Die Zahl der Arbeitskräftestunden bezieht sich nämlich jeweils auf 1.000 Festmeteräquivalente i.R. Die Scheitholzproduktion erfolgt im Falle dieses regionalen Biomassehofes weitgehend händisch; für die Berechnung der Arbeitskraftstunden wurde jedoch ein höherer Anteil des höher mechanisierten Falles des professionellen Scheitholzgewerbes angenommen.

ARBEITSSCHRITT	ANTEIL DER PRODUKTION IM BIOMASSEHOF (%)	DATENQUELLE	ARBEITSKRÄFTESTUNDEN PRO 1.000 FESTMETER-ÄQUIVALENT IN RINDE	ARBEITSKRÄFTESTUNDEN PRO TJ
Waldpflege	100	Kapitel 5.3	143	16,4
Fällen und Rücken	100	Kapitel 5.4.1	458	52,3
Holztransport	100	Kapitel 5.5	136	15,5
Produktion Hackgut	80	Lk Stmk., Metschina	4	0,3
Produktion Scheitholz, Selbstwerber	5	Lk Stmk., Metschina	467	2,7
Professionelles Scheitholzgewerbe	15	Kapitel 5.4.1	190	3,3
Servicierung des Maschinenparks	100	Kapitel 5.4.2	4	0,5
Transport Hackgut zum Endkunden	80	Lk Stmk., Metschina	89	8,1
Transport Scheitholz zum Endkunden	20	Lk Stmk., Metschina	89	2,0
Administrative Arbeiten	100	Lk Stmk., Metschina	151	17,2
Summe		**Output bezogen auf Umsatz von 1.000 fme i.R.**	**1.035**	**118,3**

In Summe ergibt sich für den regionalen Biomassehof eine Beschäftigung über die ganze Kette von der Waldpflege, der Holzernte bis zur Lieferung des Holzes bzw. des Hackgutes an den Endverbraucher von ca. 1.035 Arbeitskräftestunden pro 1.000 Festmeter in Rinde bzw. von ca. **118 Arbeitskräftestunden pro TJ**; dieser Wert ist naturgemäß von der Gewichtung der Elemente der gesamten Kette von der Waldpflege abhängig und kann von einem Biomassehof zum anderen variieren. Betrachtet man die beiden fiktiven 100 %-Fälle, dass der Biomassehof nur Stückholz (mit der Methode des professionellen Scheitholzgewerbes) bzw. nur Hackgut produzieren und zum Endkunden liefern würde, so ergeben sich die folgenden rechnerischen Beschäftigungseffekte:

Regionaler Biomassehof liefert …

- ...nur Stückholz: 134 Arbeitskräftestunden pro TJ
- …nur Hackgut: 112 Arbeitskräftestunden pro TJ

Die Kosten für Biomassebrennstoffe bei Abholung im Biomassehof liegen im Sommer 2014 bei folgenden Werten (Landwirtschaftskammer Steiermark, Metschina):

- Scheitholz: 69,25 Euro pro Raummeter (excl. MwSt.)
- Hackgut: 24,35 Euro pro Schüttraummeter (excl. MwSt.)

5.9 Brennstoffhandel und Endverbraucher

Bei den Endverbrauchern sind Heizanlagen oder Kessel in Betrieb, die Niedertemperaturwärme liefern, mit welcher Raumwärme bereitgestellt und (im Falle von Kesseln) Brauchwasser erwärmt wird[5]. In diesem Kapitel wird weiters auch der Brennstoffhandel für alle fossilen Energieträger sowie für Pellets berücksichtigt (vgl. Tabelle 43, „Betriebsaufwand“).

Kosten- und Beschäftigungseffekte bei den Endverbrauchern entstehen prinzipiell durch

- die Installation
- die Wartung und
- den Betrieb von Heizanlagen.

In Tabelle 43 sind die Personalaufwendungen für die Installation (bzw. das Setzen bei Kachelöfen) sowie für Wartung und Betrieb der Heizanlagen angegeben. Die durchschnittliche Lebensdauer der Anlagen wurde für Kessel für feste biogene Brennstoffe, für flüssige und für gasförmige Brennstoffe mit 20 Jahren angenommen, für Fernwärmeübergabestationen wurden 30 Jahre veranschlagt. Die technische Lebensdauer von Kaminöfen wurde mit 20 Jahren veranschlagt, jene von Kachelöfen mit 30 Jahren. Die Quellen für diese Annahmen zu den Inputdaten in Tabelle 43 sind:

Lebensdauer der Anlagen:

- ÖNORM M 7140: Betriebswirtschaftliche Vergleichsrechnung für Energiesysteme nach der erweiterten Annuitätenmethode. Österreichisches Normungsinstitut, Wien 2013.
- VDI 2067/Blatt 1: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenrechnung. Beuth Verlag, Berlin 2012.
- Kachelöfen: Auskunft Thomas Schiffert, Österreichischer Kachelofen-Verband

Personalaufwendungen für Installation, Wartung und Betrieb

Die Personalaufwendungen für Installation und Betrieb der Anlagen bzw. daraus resultierende Beschäftigungseffekte wurden auf Basis eigener Berechnungen erhoben (Quelle: Österreichische Energieagentur, 2014). Dabei wurde angenommen, dass in jeder Region im statistischen Mittel jene Anzahl von Installateurbetrieben tätig ist, welche die dort benötigten Heizungsanlagen installiert, sowie dass im Mittel in jeder Region ein Hafner seinem Handwerk nachgeht und Kachelöfen setzt. Entsprechend wurden auch die Wartungskosten jeweils zur Gänze der Region zugeschlagen, weil die Wartung der Anlagen durch die regionalen Installateurbetriebe erfolgt. Bei den Betriebskosten wurde angenommen, dass bei den Anlagen mit Pelletskesseln und Anlagen mit Ölkesseln nur die Lieferpauschalen und somit die Aufwendungen des Brennstoffhandels der Region zugerechnet werden. Bei den Erdgassystemen wurden die Kosten für die Erdgasabgabe nicht als regionaler Kosteneffekt der Betriebskosten berücksichtigt, da der Energieversorger bzw. Netzbetreiber seinen Standort im Allgemeinen nicht in der KEM-Region hat. Bei den Nahwärmesystemen wurde der Leistungs- und Messpreis

[5] Von Kachelöfen mit Warmwasserproduktion wird hier der Einfachheit halber abgesehen

nicht berücksichtigt, der unabhängig von der verkauften Wärmemenge eingehoben wird und deshalb keinen direkten Wertschöpfungseffekt aus dem Wärmeverkauf darstellt.

Kamin- und Kachelöfen sowie Hackgut- und Stückholzkessel beziehen ihren Brennstoff zu 100 % aus der Region. Die Beschäftigungseffekte für die Bereitstellung dieses Brennstoffes feste Biomasse sind bereits in den vorangegangenen Kapiteln 5.3 bis 5.7 beschrieben und gezählt worden, sie stellen Vorleistungen für den Betrieb der Kamin- und Kachelöfen sowie Hackgut- und Stückholzkessel dar. Um Doppelzählungen zu vermeiden, wurden die voll regional wertschöpfungs- und beschäftigungswirksamen Betriebskosten dieser Anlagen in Tabelle 43 daher mit Null angesetzt.

Tabelle 43: Regional wirksamer Beschäftigungseffekt durch die Installation, die Wartung und den Betrieb von Heizanlagen.

HEIZSYSTEM	LEISTUNG [KW]	INSTALLATIONSAUFWAND EINMALIG IN PERSONENSTUNDEN	WARTUNGS AUFWAND IN PERSONENSTUNDEN PRO JAHR	BETRIEBSUFWAND IN PERSONENSTUNDEN PRO JAHR	DURCHSCHNITTLICHER VERBRAUCH IN GJ PRO JAHR	DIREKTE REGIONALE BESCHÄFTIGUNGS-EFFEKTE IN PERSONENSTUNDEN PRO TJ UND JAHR
Kaminofen	6,0	4	0,4	0	18	33,7
Kachelofen	6,0	40	0,4	0	24	74,6
Anlagen mit Scheitholzkessel	14,0	25	2,1	0	137	24,5
Anlagen mit Pelletskessel	14,0	25	3,4	0,5	137	37,6
Anlagen mit Hackgutkessel	28,0	28	3,6	0	285	17,6
Anlagen mit Ölkessel	14,0	18	1,5	0,5	137	21,2
Anlagen mit Gaskessel	14,0	18	0,5	0	137	10,2
Anlagen mit Nahwärme-übergabestation	14,0	6	0,2	0	137	2,9

5.10 Zusammenfassung der Ergebnisse: Beschäftigungseffekte und Sensitivitäten

Die zusammenfassende Tabelle 44 kann so gelesen werden, dass eine bestimmte biogene Energiemenge, die mit 1 TJ (1.000 Festmetereinheiten entsprechen 8,754 TJ, 1TJ somit 114,2 Festmetereinheiten) festgelegt worden ist, die Region von der Waldpflege bis zur Endnutzung im Kessel oder Ofen durchwandert und auf ihrem Weg regionale Beschäftigung hervorruft, bzw. ist umgekehrt **regionale Beschäftigung notwendig**, um diese biogene Energiemenge aus dem Wald über das Sägewerk oder den regionalen Biomassehof bis zum Endverbraucher zu bewegen. Auch um die fossilen Energieträger beispielsweise von der Ölquelle über den

Öltanker, durch die Raffinerie und mit dem Tankwagen bis in die jeweilige Region zu bringen, ist Beschäftigung notwendig, diese fällt allerdings nicht in der Region an und liegt deshalb außerhalb der hier betrachteten Systemgrenze. Die fossile Energie überschreitet die Grenze der Region erst kurz vor ihrer Nutzung als Endenergie beim Endverbraucher.

Tabelle 44: Direkte regionale Beschäftigungseffekte aus den Bereitstellungsketten für die Nutzung von fester Biomasse sowie aus der Nutzung fossiler Energieträger für die Produktion von Niedertemperatur-Wärme.

REFERENZ KAPITEL	AKTIVITÄT	TÄTIGKEIT, ANMERKUNG	SPEZIFISCHE REGIONALE BESCHÄFTIGUNG IN ARBEITSKRÄFTESTUNDEN PRO TJ UND JAHR (GERUNDET)
5.3	Waldpflege, Waldbau	Pflanzung und Aufforstung, Jungwuchspflege, Schutz gegen Wildverbiss, Dickungspflege und Schutz gegen Schadinsekten sowie andere Kosten	16,4
5.4	Fällen und Rücken (gewichteter Durchschnitt alle Methoden)	Fällen des Baumes, Rücken bis zur Forststraße	52,3
5.5.1	Holztransport	Treibstoffverbrauch: 3 Liter Diesel für den Holztransport pro TJ und km	15,5
5.4.2	Servicierung des Maschinenparks	Maschineneinsatz, Reparatur	0,5
5.6	Sägewerk	Produktion Sägenebenprodukte, Rinden-produktion, Produktion Sägemehl und Hobelspäne als Vor-produkte für die Pelletproduktion, …	94,2
5.8	Regionaler Biomassehof	Beinhaltet einige Aktivitäten, die in anderen Zeilen der Tabelle schon beschrieben sind	118,3
5.7.1	Biomasseheizwerk, Errichtung	Dieser Wert lässt sich nicht sinnvoll auf eine Energiemenge beziehen.	4 Vollzeitäquivalente pro MW inst.
5.7.2	Biomasseheizwerk, Betrieb		47,1
5.9	Pelletskessel inkl. Brennstoffhandel	Lokale Produktion von Rohstoffen für Pelletierung nicht berücksichtigt	37,6
5.9	Endverbraucher fossil inkl. Brennstoffhandel	Ölkessel	21,2
		Gaskessel	10,2
5.9	Endverbraucher biogen ohne Brennstoffhandel	Kaminofen	33,7
		Kachelofen	74,6
		Scheitholzkessel	24,5
		Hackgutkessel	17,6
5.9	Endverbraucher mit Nahwärme-Übergabestation		2,9

Um die einzelnen Beschäftigungseffekte, die in Tabelle 44 beschrieben sind, untereinander vergleichbar zu machen, wurden sie auf dieselbe Energiemenge bezogen, nämlich auf 1 TJ, was ca. 114,2 Festmetereinheiten

entspricht. In Tabelle 44 sind die Ergebnisse der Kapitel 5.3 bis 5.9 zusammengefasst, also die direkten regionalen Beschäftigungseffekte, die aus den einzelnen Aktivitäten im Zusammenhang mit der Bereitstellung von fester Biomasse, aber auch von fossiler Energie, bis zur Installation und zum Betrieb von Heizkesseln resultieren. Um den Inhalt von Tabelle 44 zu illustrieren, sind unten (Tabelle 45, Abbildung 19) noch einige Beispiele angegeben.

Wie schon erwähnt (Kapitel 5.2.1), werden in dieser Studie die Beschäftigtenzahlen linear den jeweiligen Energieströmen zugeordnet und nicht in ein Verhältnis zu den Einkommen bzw. Umsätzen gesetzt, die damit erzielt werden können. Daraus resultiert der hohe energiestrombezogene Beschäftigungseffekt, der rein rechnerisch in Sägewerken erzielt werden kann, obwohl die in Sägewerken produzierten energetisch genutzten Fraktionen i.a. einen geringeren ökonomischen Wert darstellen als die stofflich genutzten Produkte. Der Großteil der direkten regionalen Beschäftigung aus der Nutzung von Biomasse resultiert ersichtlich daraus, dass die Produktion und Aufbereitung des Brennstoffes regional beschäftigungswirksam ist, während die fossilen Brennstoffe erst kurz vor ihrer Nutzung als Endenergie die Grenze zur Region überschreiten.

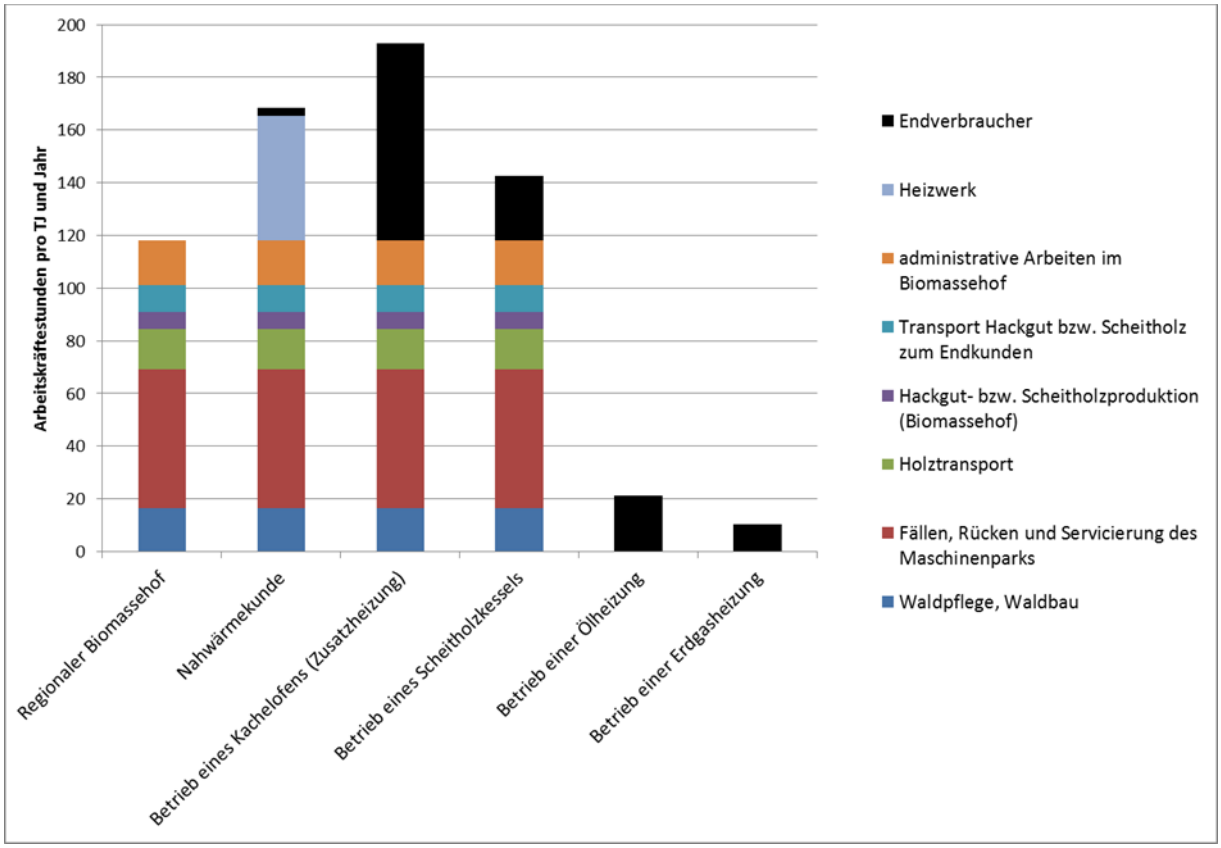


Abbildung 19: Direkte regionale Beschäftigungseffekte in Arbeitskräftestunden pro TJ (bei 8,754 TJ pro 1.000 Festmetereinheiten bzw. 114,2 Festmetereinheiten pro TJ) für eine Auswahl von Bereitstellungsketten der Nutzung von fester Biomasse sowie der Nutzung fossiler Energieträger für die Produktion von Niedertemperatur-Wärme.
Die Zahlenwerte beziehen sich auf Tabelle 44. Der relativ hohe Anteil des Segmentes „Endverbraucher“ beim Kachelofen kommt rechnerisch dadurch zustande, dass der Kachelofen in diesem Modell als Zusatzheizung betrieben wird.

Tabelle 45: Exemplarische Bereitstellungsketten für die regional wirksamen Beschäftigungseffekte aus der Nutzung von fester Biomasse sowie aus der Nutzung fossiler Energieträger für die Produktion von Niedertemperatur-Wärme auf Basis von Tabelle 44. Zahlenwerte gerundet.

BEISPIEL	BESCHÄFTIGUNGSEFFEKT IN ARBEITSKRÄFTESTUNDEN PRO TJ UND JAHR (8,754 TJ ENTSPRECHEN 1.000 FESTMETEREINHEITEN IN RINDE; GERUNDET)
Regionaler Biomassehof beliefert Kachelofen, der betrieben wird.	118 + 75 = 193
Regionaler Biomassehof beliefert Anlage mit Scheitholzkessel	118 + 25 = 143
Endverbraucher betreibt Ölkessel und bezieht Heizöl über den regionalen Brennstoffhandel	21
Endverbraucher betreibt Pelletskessel, die gesamte Vorkette der Pelletsproduktion vom Waldbau bis zum Sägewerk (aber ohne die Pelletierung selbst) wird mitgezählt (d.h. der Rohstoff für die Pellets wird in der Region hergestellt)	16 + 52 + 16 + 1 + 94 + 38 = 217
Endverbraucher betreibt Pelletskessel, die gesamte Vorkette der Pelletsproduktion vom Waldbau bis vor das Sägewerk (aber ohne dieses selbst und ohne die Pelletierung) wird mitgezählt (d.h. der Rohstoff für die Pellets wird in der Region hergestellt)	16 + 52 + 16 + 1 + 38 = 123

6 Aufbereitung und Präsentation der Ergebnisse

Die Ergebnisse werden zusätzlich zu dieser Studie in Form einer fünf- bis siebenseitigen inhaltlichen Zusammenfassung (Factsheet) und einer weiteren einseitigen Zusammenfassung (Advertorial) aufbereitet. Diese beiden Zusammenfassungen sind für nichtwissenschaftliche Zielgruppen vorgesehen. Factsheet und Advertorial werden in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber erstellt, der auch für Layout, Umbruch und endgültiges Wording verantwortlich ist.

Factsheet und Advertorial sind nicht Teile dieses Berichtes, sie werden dem Auftraggeber separat vorgestellt.

7 Literatur

Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke (2004): Planungshandbuch. Straubing

Bank Austria (2012): Branchenbericht Forstwirtschaft und Holzverarbeitung. Bank Austria Economics & Market Analysis Austria, März 2012. http://economicresearch.bankaustria.at

Bayerische Landesanatalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) (2012): Bereitstellung von Waldhackschnitzeln. LWF Merkblatt 10, www.holzenergieonline.de

Bointner, Raphael (2011): Wirtschaftskraft Erneuerbarer Energie in Österreich und Erneuerbare Energie in Zahlen. Blue Globe Report Erneuerbare Energien #1/2013, Wien; www.klimafonds.gv.at

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT), Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien; Biermayr Peter, Manuela Eberl, Rita Ehrig, Hubert Fechner, Christa Kristöfel, Peter Eder-Neuhauser, Natalie Prüggler, Andrea Sonnleitner, Christoph Strasser, Werner Weiss, Manfred Wörgetter (2014): Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2013. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 26/2014 http://www.nachhaltigwirtschaften.at/e2050/e2050_pdf/201426_marktentwicklung_2013.pdf

Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (BMWFJ) (2011): Zweiter nationaler Energieeffizienz-Aktionsplan der Republik Österreich 2011. BMWFJ, Wien, 2011 https://www.bmwfw.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/Documents/2.%20nEEAP%202011.pdf

B 8110-6 (2011): Wärmeschutz im Hochbau. Teil 6: Grundlagen und Nachweisverfahren – Heizwärmebedarf und Kühlbedarf. Beiblatt 1, 2 und 3. ON Österreichisches Normungsinstitut. Wien, 1. März 2011

Deutsches Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014): Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2013: Ausbau und Betrieb – heute und morgen -eine erste Abschätzung. Dritter Bericht zur Bruttobeschäftigung. Forschungsvorhaben des Deutschen Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. o.O.

Fachverband der Holzindustrie Österreichs (2014): Die Österreichische Holzindustrie; Branchenbericht 2013/2014. https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Holzindustrie/News---Presse/Branchenberichte/BBer_1314_web_FINAL.pdf

Europäische Kommission (2015): Paket zur Energieunion: Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss, den Ausschuss der Regionen und die Europäische Investitionsbank. Rahmenstrategie für eine krisenfeste Energieunion mit einer zukunftsorientierten Klimaschutzstrategie. COM(2015) 80 final

FHP Kooperationsplattform Forst Holz Papier (2012, Hrsg.): Energieholzbereitstellung – Verfahrensbeispiele. Wien; www.forstholzpapier.at

FHP Kooperationsplattform Forst Holz Papier (2012 a): Leistungsbericht Wertschöpfungskette Holz http://www.forstholzpapier.at/images/stories/Leistungsbericht_druckvariante.pdf

Gothe, Dorle; Ulf Hahne (2005): Regionale Wertschöpfung durch Holz-Cluster. Best-Practice-Beispiele regionaler Holz-Cluster aus den Bereichen Holzenergie, Holzhaus- und Holzmöbelbau. Wald-Arbeitspapier Nr. 14, Freiburg, Duetschland; www.forst.uni-freiburg.de/fobawi

GWR (2014): Gebäude- und Wohnungsregister der Gemeinde Hartberg. Statistik Bestand Gebäude. Stichtag: 19.05.2014

Haas, Reinhard; Lukas Kranzl (2002): Analyse der volkswirtschaftlichen Bedeutung der energetischen Nutzung von Biomasse für Heizzwecke, BMVIT Wien http://www.nachhaltigwirtschaften.at/nw_pdf/0312_bioenergie.pdf

Haas, Reinhard, Lukas Kranzl (2002): Bioenergie und Gesamtwirtschaft: Analyse der volkswirtschaftlichen Bedeutung der energetischen Nutzung von Biomasse für Heizzwecke und Entwicklung von effizienten Förderstrategien für Österreich. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Hagauer D. (2009): Empfohlene Umrechnungsfaktoren für Energieholzsortimente bei Holz- bzw. Energieholzbilanzberechnungen. klimaaktiv energieholz. Österreichische Energieagentur: Wien

HEM (2013): Holzeinschlagsmeldung für das Jahr 2013 – Hartberg-Fürstenfeld. Erstellt vom BMLUW, Sektion für Forstwesen, Abtlg. IV1. Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Graz http://www.agrar.steiermark.at/cms/beitrag/11507051/100812147/

Höher M. und Strimitzer L. (2014): Marktinformation Energieholz – Preisentwicklung der Energieholzsortimente 2013. Energieagentur: Wien.

Hoffmann, Dunja (2007): Regionale Wertschöpfung durch optimierte Nutzung endogener Bioenergiepotenziale als strategischer Beitrag zur nachhaltigen Regionalentwicklung Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Philosophie der Philosophischen Fakultäten der Universität des Saarlandes

Holzleitner, Franz (2013): Analyzing time and fuel consumption of timber harvesting and transport processes based on long-term machine data. Dissertationin fulllment of the requirements for the degree of doctor naturalium technicarum (Dr. nat. techn.), Universität für Bodenkultur Wien

Holzleitner, Franz; Christian Kanzian, and Karl Stampfer (2011): Analyzing time and fuel consumption in road transport of round wood with an onboard fleet manager. European Journal of Forest Research, 130 (2):293-301, 2011.

Kettner, Claudia; Oliver Fritz, Angela Köppl (WIFO), Eduardo Haddad, Alexandre Porsse (NEREUS), mit Ausarbeitungen zum Bereich Mobilität von Brigitte Wolkinger, Karl Steininger (2012): Volkswirtschaftliche Effekte von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und des Anteils Erneuerbarer Energien in den österreichischen Klima- und Energiemodellregionen. Wien

Kranzl, Lukas; Gerald Kalt, Raphael Bointner, Julian Matzenberger (2011): Gesamtwirtschaftliche Analyse des österreichischen Bioenergie-Sektors. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Wien, BMVIT

Lebensministerium (2013): Östereichische Holzeinschlagsmeldung: http://www.bmlfuw.gv.at/forst/oesterreich-wald/wirtschaftsfaktor/rohstoff-holz/holzeinschlag_2012.html

Linko, Florian Paul Georg (2006): Möglichkeiten und Probleme beim Holztransport, Diplomarbeit, Durchgeführt am Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Forsttechnik, an der Universität für Bodenkultur Wien.

Loibnegger, Thomas; Christian Metschina; Tanja Solar (2010): Regionale Biomassehöfe – 3 Schritte zu einer erfolgreichen Projektrealisierung. Landwirtschaftskammer Steiermarkt: Graz

Metschina, Christian (2012): Der Bedarf und die nachhaltige Vermarktung der festen, holzartigen Biomasse zur energetischen Verwendung in bäuerlichen Biomasse Nahwärmeanlagen am Beispiel des Aufbaus von regionalen Biomassehöfen unter Berücksichtigung geopolitischer und ethischer Rahmenbedingungen in der Steiermark. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz

Moriz, Christoph (2009): Arbeitszeitbedarf im bäuerlichen Forst. Der fortschrittliche Landwirt 9, 24-25 http://www.waldwissen.net/technik/holzernte/arbeit/bfw_arbeitszeit_holzernte/index_DE

Ofner H. (2014): Geschäftsführer des Waldverbandes Hartberg-Fürstenfeld. Mündliches Interview vom 17.07.2014 mit Herrn DI Harald Ofner.

OIB6 (2011): Energieeinsparung und Wärmeschutz. Ausgabe Oktober 2011. Österreichisches Institut für Bautechnik. Wien, 2011

ÖNORM EN 12831 (2003): Heizungsanlagen in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast

ÖNORM M 7140 (2011): Betriebswirtschaftliche Vergleichsrechnung für Energiesysteme nach der erweiterten Annuitätenmethode – Begriffsbestimmungen, Rechenverfahren. ON Österreichisches Normungsinstitut. Wien, 1. November 2011

Österreichische Energieagentur (2009): Empfohlene Umrechnungsfaktoren für Energieholzsortimente bei Holz- bzw. Energiebilanzberechnungen, klima:aktiv; http://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/werkzeuge-und-hilfsmittel/umrechnungsfaktoren.html

Pesendorfer M. und Rieger M. J. (2011): Endbericht. Umsetzungskonzept der Klima- und Energie-Modellregion Hartberg. Erstellt von ÖKOPLAN Energiedienstleistungen GmbH und archipol architekten. Klima- und Energiefonds: Wien.

Sauter, Hans; Paul Siemes (2007): Energieholznutzung aus Starkholz, FVA-Einblick 3/2007. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA). Deutschland. http://www.waldwissen.net/ waldwirtschaft/ holz/energie/fva_energieholznutzung_starkholz/index_DE

Schardt, Markus; Hans Hartmann, Alexander Höldrich, Florian Zormaier (2007): Bereitstellung von Scheitholz. LWF aktuell 61, S 20-21. http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/holz/energie/lwf_produktion_scheitholz/index_DE

Schuller A. (2014): Manager der Klima- und Energie Modellregion. Stadtgemeinde Hartberg. Mündliches Interview vom 17.07.2014.

Statistik Austria (2004): Gebäude- und Wohnungszählung 2001: Gebäude nach der Bauperiode. Wien, 2004

TFZ, Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing (2006): Rationelle Scheitholzbereitstellungsverfahren. Berichte aus dem TFZ 11; Straubing; www.tfz.bayern.de

Trnka, Georg; Christoph Ploiner (2014): Heizkostenvergleich der Österreichischen Energieagentur. Wien

WKO Wirtschaftskammer Österreich, Stabsabteilung Statisitk (2014): Holzindustrie Branchendaten. Wien. http://wko.at/statistik/BranchenFV/B_210.pdf

Websites:

AK NOE (2012): Preisvergleich für Brennstoffe. Arbeiterkammer Niederösterreich, Konsumentenschutz. Abgefragt in: http://noe.arbeiterkammer.at/beratung/konsumentenschutz/energie/Preisvergleich-Brennstoff.html am 16.06.2014

Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF): www.holzenergieonline.de

BMLFUW (2014) Ministerium für ein lebenswertes Österreich: Holzeinschlagsmeldung für 2013 http://www.bmlfuw.gv.at/forst/oesterreich-wald/wirtschaftsfaktor/rohstoff-holz/hem2013.html 2.9.2014)

Bundesforschungszentrum Wald BFW: http://bfw.ac.at/db/bfwcms.web?dok=4032 (26.6.2014)

Datenbank Heizungsbestände (2012)

E-control (2014): Energie-Control-Austria. Tarifkalkulator. http://www.e-control.at/de/konsumenten/service-und-beratung/toolbox/tarifkalkulator; Zugriff am 08.07.2014

E-Control (2014 a): Warum kann sich der Brennwert bei Erdgas ändern und wie erfolgt die Umrechnung von Kubikmetern in Kilowattstunden? Abgefragt in: http://www.e-control.at/portal/page/portal/ medienbibliothek/gas/dokumente/pdfs/Umrechnung%20m3%20auf%20kWh_2014.pdf am 29.09.2014.

Energiesparhaus.at (2014): Heizwert von Brennstoffen. Unabhängige Beratung für Wohnen, Hausbau & Sanierung. Abgefragt in: http://www.energiesparhaus.at/fachbegriffe/heizwert.htm am 16.06.2014

FHP Forst-Holz-Papier: http://www.forstholzpapier.at/images/stories/Leistungsbericht_druckvariante.pdf (20.5.2014)

Hahne U. und Gothe D. (2005): Regionale Wertschöpfung durch Holz-Cluster. Best-Practice-Beispiele regionaler Holzcluster aus den Bereichen Holzenergie, Holzhaus- und Holzmöbelbau. Abgefragt in: http://www.fobawi.uni-freiburg.de/pdf/wald-ap/wald-ap-14 am 16.06.2014

Hackmaschinendatenbank: www.energieholz-zerkleinerung.at

Heizöl24 (2014): Homepage der interaid GmbH. Berlin. http://www.heizoel24.at/; Zugriff am 08.07.2014

Holzflussbild (2012): Holzströme in Österreich 2012. klimaaktiv energieholz – Die klimaschutz-Initiative. Österreichische Energieagentur: Wien. Abgefragt in: http://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/holzstr_oesterr.html am 16.06.2014

Holzeinschlagsmeldung Hartberg-Fürstenfeld (2014): HOLZEINSCHLAGSMELDUNG für das Jahr 2013 – Hartberg-Fürstenfeld. Land Steiermark. Abgefragt in http://www.agrar.steiermark.at/cms/beitrag/11507051/100812147/ am 16.06.2014

IEA (2014): Energy Statistics Manual. Abgefragt in: http://www.iea.org/stats/docs/statistics_manual.pdf am 29.09.2014.

IWO (2014): VOLLKOSTENVERGLEICH für neue Heizsysteme in Österreich - ÖNORM M7140. IWO: Wien. Abgefragt in:http://www.iwo-austria.at/fileadmin/user_-upload/pdf_2014_1_HJ/VOLLKOSTENVER-GLEICH_April_2014.pdf am 16.06.2014

KELAG (2014): Fernwärme Hartberg – Ihr Partner für Wärme & Energie. Präsentation durch die Stadtgemeinde Hartberg. Abgefragt in: http://www.hartberg.at/0uploads/dateien1863.pdf am 16.06.2014

Land- und Forstbetriebe Österreich http://www.landforstbetriebe.at/ (12.6.2014)

Maschinenring: http://www.maschinenring.at/ (20.5.2014)

MWV (2014): Mineralölverband e.V. Deutschland. Statistiken Preise. Abgefragt in: http://www.mwv.de/index.php/daten/statistikenpreise/?loc=3&jahr=2014 am 16.07.2014

Österreichischer Biomasse-Verband http://www.biomasseverband.at/ (30.10.2014)

Österreichisches Kuratorium für Landtechnik ÖKL http://oekl.at/richtwerte-online/?a=Gruppe 13: Maschinen und Geräte für die Forst und Holzwirtschaft&b=2 (12.6.2014)

Planungshandbuch QM Heizwerke http://www.qm-heizwerke.at/db/hilfe.htm (1.9.2014)

Pro Holz http://www.proholz.at/zuschnitt/08/saegeindustrie-rohstoffversorgung/ (11.6.2014)

Statistik Austria (2014): Bruttojahreseinkommen der ganzjährig Vollzeitbeschäftigten 2012. Abgefragt in: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/soziales/personen-einkommen/jaehrliche_personen_einkommen/ am 17.06.2014

Statistik Austria (2014 a), Agrarstrukturerhebung 2010 http://www.statistik.at/web_de/presse/076834 (22.12.2014)

TFZ-Publikationen Festbrennstoffe: http://www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/publikationen/index.php

Waldverband Österreich http://www.waldverband.at/ (11.6.2014)

WKO (2014): Heizwerttabelle. Wirtschaftskammer Österreich – Wärme auf Vorrat. Abgefragt in: http://www.waermeaufvorrat.at/wko/heizwert.htm am 16.06.2014

WKO Wirtschaftskammer Österreich, (2014 a) Sparte Industrie, Holzindustrie, Fachverband Holzindustrie /Säge: https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Holzindustrie/Holzindustrie-Teilbranchen/Saege/Saege.html 17.6.2014)

WKO Pressekonferenz, 20. Juni 2012 (https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/Holzindustrie/News---Presse/Pressemeldungen/Oesterreichische_Holzindustrie_ist_Technologietraeger_in_E.html)

WKO (2014 b), http://wko.at/statistik/BranchenFV/B_210.pdf

Kontaktierte Personen (p=persönlich, t=telefonisch, Email=per Email):

Mag. Wilhelm Autischer, FHP Kooperationsplattform Forst-Holz-Papier (t)

DI Dr. Mario Bachhiesel, Österreichische Bundesforste (t)

Dipl.-Päd. Ing. Josef Breinesberger, Agrar Plus GmbH (p, 12.6.2014)

DI (FH) Rainer Handl, Fachverband Holzindustrie, WKO (t)

Mag. Anton Hauth, Wirtschaftskammer Österreich – Stabsabteilung Statistik (t)

DI Dr. Franz Holzleitner, Institut für Forsttechnik, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien (p, 26.6.2014)

Richard Jussel, Kachelofensetzer, (p, 7.7.2014)

DI Mag. Manfred Kirtz, Agrar Plus GmbH (t)

Dr. Christian Metschina, Landwirtschaftskammer Steiermark (p, mehrfach)

DI Kasimir Nemestothy, LKÖ (p, mehrfach)

DI Harald Ofner, Waldverband Hartberg/Fürstenfeld (p, 17.7.2014)

Daniel Paleczek Msc, ABINA (p, 20.10.2014)

DI Christoph Pfemeter, Österreichischer Biomasse-Verband (p, mehrfach)

Peter Postl, Scania Österreich (t, 9.9.14)

Dr. Norbert Putzgruber, Leiter Wald-Naturschutz-Dienstleistungen, Österreichische Bundesforste (t, 24.7.2014)

DI Gerald Rothleitner, Land- und Forstbetriebe Österreich (p, 22.9.2014)

Dr. Thomas Schiffert, Österreichischer Kachelofenverband (p, 17.6.2014)

DI Anton Schuller, Regionalmanager Klima- und Energiemodellregion Hartberg (p, 17.7.2014)

Univ.Prof. Dr. Walter Sekot, Universität für Bodenkultur Wien (Email)

Prof. Dr. Alfred Teischinger, Universität für Bodenkultur (BOKU), UFT Tulln/Institut für Holztechnologie und nachwachsende Rohstoffe (Email)

DI Dr. Christoph Walla, Kommunalkredit Public Consulting (t, 9.9.2014)

DI Christoph Wolfsegger, Klima- und Energiefonds (p, 26.3.2014)

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verteilung der Heizungsanlagen nach verwendeten Energieträgern in der KEM-Region Hartberg. Unter „alternativen Wärmequellen“ sind Wärmepumpe und Solarthermie zusammengefasst (eigene Berechnung basierend auf Pesendorfer und Rieger, 2011). 4
Abbildung 2: Direkte regionale Beschäftigungseffekte in Personen- bzw. Arbeitskräftestunden pro Jahr in der KEM-Region Hartberg durch Installation, Wartung und Betrieb von Heizanlagen inkl. direkte regionale Beschäftigung durch die Bereitstellung des Brennstoffes (Quelle: Eigene Berechnungen Österreichische Energieagentur, 2014). 5
Abbildung 3: Regionale direkte Beschäftigungseffekte in Arbeitskräftestunden pro TJ (Terajoule) für eine Auswahl von Bereitstellungsketten der Nutzung von fester Biomasse sowie der Nutzung fossiler Energieträger für die Produktion von Niedertemperatur-Wärme. Die Zahlenwerte beziehen sich auf Tabelle 44. Ein TJ entspricht ca. 114,2 Festmetereinheiten. 8
Abbildung 4: Berechnung von Wertschöpfung (Quelle: nova-Institut 2014) 13
Abbildung 5: Die vier Gemeinden der KEM Region Hartberg (Quelle: Pesendorfer und Rieger 2011) 17
Abbildung 6: Verteilung der Heizungsanlagen nach verwendeten Energieträgern in der KEM-Region Hartberg, Werte gerundet. Unter „alternative Wärmequellen“ sind Wärmepumpe und Solarthermie zusammengefasst (eigene Berechnung basierend auf Pesendorfer und Rieger, 2011). 23
Abbildung 7: Die drei Stufen regionaler Wertschöpfung für die energetische Nutzung forstlicher Biomasse für Zwecke der Wärmeproduktion 24
Abbildung 8: Darstellung regionaler und überregionaler Wertschöpfung (Quelle: NOVA Institut 2014) 25
Abbildung 9: Verteilung der Anlagen für die Produktion von Raumwärme in der Region Hartberg für das Jahr 2012 nach Energieträger (Quelle: Datenbank Heizungsanlagen, 2012). „Alternative Wärmequellen“ und elektrische Energie sind der Nahwärme zugeschlagen. 40
Abbildung 10: Anzahl der Gebäude der KEM-Region Hartberg nach Bauperioden (Quelle: GWR 2014) 41
Abbildung 11: Verteilung der durch die Installation, die Wartung und den Betrieb von Heizanlagen in der KEM-Region Hartberg erzielbaren regionalen direkten jährlichen Wertschöpfungseffekte von 4,8 Mio. Euro auf die einzelnen Anlagentypen sowie Erträge durch die Biomasse und die fossile Energie (Heizöl), die in den Heizwerken verbrannt wird. 45
Abbildung 12: Erzielbare direkte regionale Beschäftigungseffekte in Personen- bzw. Arbeitskräftestunden pro Jahr in der KEM-Region Hartberg durch Installation, Wartung und Betrieb von Heizanlagen inkl. direkte regionale Beschäftigung durch die Bereitstellung des Brennstoffes (Quelle: Eigene Berechnungen Österreichische Energieagentur, 2014). 48
Abbildung 13: Schema einiger unterschiedlicher Scheitholz-Bereitstellungsketten. 61
Abbildung 14: Investitionen der gewerblichen Schlägerungsunternehmen in Geräte für die teil-, hoch- und vollmechanisierte Holzernte zwischen 1996 und 2011, in Summe ca. 550 Mio. Euro. (Quelle: FHP Forst-Holz-Papier, 2014). 66

Abbildung 15: Akkumulierter Zeitaufwand für den Rundholztransport zum Sägewerk. Quellen: Holzleitner et al., 2011, Gespräch Holzleitner. Der spezifische Arbeitszeitaufwand beträgt 8,1 Arbeitskraftminuten pro transportierten Festmeter in Rinde. 70
Abbildung 16: Jährlicher Einschnitt und Beschäftigtenzahlen für 11 kleinere und mittlere Sägewerke in Österreich. 72
Abbildung 17: Ausschnitt aus dem Österreichischen Holzstrom. Der Ausschnitt stellt das Sägewerk als Schnittpunkt zahlreicher Holzströme dar. (Quelle: Holzflussbild 2012) 75
Abbildung 18: Jährliche Arbeitszeit in Stunden für die Betreuung von Biomasseheizwerken in Abhängigkeit von deren Anschlussleistung. 79
Abbildung 19: Direkte regionale Beschäftigungseffekte in Arbeitskräftestunden pro TJ (bei 8,754 TJ pro 1.000 Festmetereinheiten bzw. 114,2 Festmetereinheiten pro TJ) für eine Auswahl von Bereitstellungsketten der Nutzung von fester Biomasse sowie der Nutzung fossiler Energieträger für die Produktion von Niedertemperatur-Wärme. 87

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bewirtschaftete Flächen und demografische Daten der KEM Hartberg 17
Tabelle 2: Rücklaufquote der Befragung aller Haushalte, öffentlichen Gebäude, Gewerbe- und landwirtschaftlichen Betriebe der KEM-Region Hartberg (eigene Berechnung basierend auf Pesendorfer und Rieger 2011) 18
Tabelle 3: Heizwerte und Verkaufspreise für die in der KEM-Region Hartberg verwendeten Energieträger (Quellen: Preis für Kohle: AK NOE, 2014; Preis für Fernwärme: KELAG, 2014; Preise für Gas, elektrische Energie: E-Control; Heizöl: IWO; Pellets: Propellets Austria; Brennholz und Waldhackgut: Landwirtschaftskammer Österreich wurden zusammengeführt vom Biomasseverband, 2014; Umrechnungsfaktoren Energieholz: Hagauer, 2009; Umrechnungsfaktor Kohle: WKO, 2014; Umrechnungsfaktor Heizöl: energiesparhaus.at, 2014; Umrechnungsfaktor Erdgas: E-Control, 2014 und IEA, 2014 19
Tabelle 4: Vergleich des Heizenergieverbrauches (ohne Hilfsstrombedarf) von Energieholzsortimenten und fossilen Energieträgern in der KEM-Region Hartberg (Quelle: eigene Berechnung basierend auf Pesendorfer und Rieger, 2011) Der Heizenergieverbrauch beschreibt den Gesamtverbrauch an Energieträgern gemäß ihrem Heizwert in GWh/a für die Heizsaison 2010/11. Werte gerundet. 21
Tabelle 5: Der Heizenergieverbrauch (ohne Hilfsstrombedarf) je Energieträger in der KEM-Region Hartberg in der Heizsaison 2010/11. 22
Tabelle 6: Methodenvergleich für die Datenbeschaffung **(**Quelle**:** Hahne & Gothe 2005, ergänzt) 26
Tabelle 7: Forstwirtschaftliche Produktion bzw. Holzbereitstellung in der KEM-Region Hartberg 28
Tabelle 8: Charakterisierung der Holzproduktion und der Verteilung der Holzsortimente in der KEM Region Hartberg in Anlehnung an die Holzeinschlagsmeldung 29
Tabelle 9: Regionale Wertschöpfung durch Energieholzverkauf in der KEM-Region Hartberg..... 30
Tabelle 10: Nutzung der Holzströme durch die Sägewerke in der KEM-Region Hartberg..... 31
Tabelle 11: Regionale Wertschöpfung durch die Nutzung von Biomasse in den Biomasseheizwerken der KEM-Region Hartberg (mit Ausnahme des Heizkraftwerkes Hartberg). 33
Tabelle 12: Potentielle jährliche Netto-Wertschöpfung durch die maximal mögliche nachhaltige Energieholzproduktion in der Forstwirtschaft der KEM Region Hartberg. 34
Tabelle 13: Potentielle jährliche Produktion von Sägenebenprodukten für die energetische Verwertung in der KEM Region Hartberg bei Annahme maximal möglicher nachhaltiger Energieholzproduktion in der Forstwirtschaft (nachhaltiger Maximalfall). Zahlenwerte gerundet, der Anteil der Sägewerke am Einschnitt wird als gleich angenommen wie im Realfall (Tabelle 10)..... 34
Tabelle 14: Potentiell mögliche jährliche Wertschöpfung in Heizwerken der KEM Region Hartberg bei Annahme maximal möglicher nachhaltiger Energieholzproduktion in der Forstwirtschaft (nachhaltiger Maximalfall)..... 35
Tabelle 15: Aktuelle direkte regionale Wertschöpfung und gesamte potentielle Wertschöpfung durch Energieholz in der KEM Region Hartberg bei Annahme maximal möglicher nachhaltiger Energieholzproduktion in der Forstwirtschaft. 36
Tabelle 16: Regionale Wertschöpfung durch den Heizölverbrauch in der KEM-Region Hartberg 38

Tabelle 17: Regionale Wertschöpfung durch den Kohleverbrauch in der KEM-Region Hartberg. Zahlenwerte gerundet. 38
Tabelle 18: Direkte regionale Wertschöpfung durch Wärmeträgerbereitstellung aus fossilen Energieträgern in der KEM-Region Hartberg (eigene Berechnung, Zahlenwerte gerundet). 39
Tabelle 19: Eckdaten der Referenzgebäude in der KEM-Region Hartberg; 41
Tabelle 20: Kosten pro Heizungsanlage und Kostenkategorie. 42
Tabelle 21: Regional anrechenbare Kosten pro Heizanlage und Kostenkategorie 44
Tabelle 22: Für die regionale Wertschöpfung anrechenbarer Aufwand in Arbeitskräftestunden pro Heizungsanlage für Installation, Wartung und Betrieb, ohne die Brennstoffbereitstellung! 46
Tabelle 23: Direkte regionale Beschäftigungseffekte in der KEM-Region Hartberg in Arbeitskräftestunden pro Jahr, die aus der Installation, der Wartung und dem Betrieb der Heizanlagen resultieren (zweite, dritte und vierte Spalte), sowie Beschäftigungseffekte aus den jeweils regional anrechenbaren zugehörigen Vorketten (fünfte Spalte). 47
Tabelle 24: Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse, Wertschöpfung auf Basis installierter Heizungsanlagen. 52
Tabelle 25: Ergebnisse Sensitivitätsanalyse Beschäftigung (Vollzeitäquivalente) auf Basis installierter Heizungsanlagen inkl. Nahwärmeanschlüsse (Zahlenwerte gerundet). 53
Tabelle 26: Ergebnisse Sensitivitätsanalyse: Emissionen von CO_2 durch den Heizenergieverbrauch in den einzelnen Szenarien in Tonnen pro Jahr. Zahlenwerte gerundet. 54
Tabelle 27: Bewertung der Rinde. Quelle für Rindenanteil: Holzstrom Österreich. Quelle für jährliche Erntemengen: Holzeinschlagsmeldung für das Jahr 2013 (BMLFUW 2014) 59
Tabelle 28: Aufwendungen für die Waldpflege vor der Holzernte, basierend auf Erfahrungswerten der Österreichischen Bundesforste. 60
Tabelle 29: Spezifischer Arbeitszeitbedarf (in Arbeitskraftstunden pro Festmeter ohne Rinde) für die Holzernte und die Bereitstellung von Scheitholz und Hackgut, Auswahl aus einer größeren Arbeitstabelle mit insgesamt 18 Verfahren. 63
Tabelle 30: Spezifischer Arbeitszeitbedarf (in Arbeitskraftstunden pro Festmeter ohne- und in Rinde) für die Holzernte (Fällen und Rücken). 64
Tabelle 31: Annahmen über die regional wirksamen Anteile der einzelnen Kostenarten für Maschinen zur Holzernte. 66
Tabelle 32: Investitionen der gewerblichen Schlägerungsunternehmen in Geräte für die teil-, hoch- und vollmechanisierte Holzernte sowie prozentuelle Aufwendungen für Wartungs-, Reparatur- und Servicierungskosten (Quellen: FHP Forst-Holz-Papier, Österreichisches Kuratorium für Landtechnik ÖKL) 67
Tabelle 33: Arbeitszeitbedarf für den Holztransport vom Lagerplatz im Wald zum Sägewerk nach (Holzleitner et al., 2011), korrigiert auf der Basis eines Gespräches mit dem Autor Franz Holzleitner (26.6.2014). 68
Tabelle 34: Investitions- und Wartungskosten für Holztransporter, ... 70
Tabelle 35: Struktur der österreichischen Säge-, Hobel- und Holzimprägnierwerke (ÖNACE 2008, Klassifikation der Wirtschaftstätigkeiten C 161), nach Beschäftigtengrößenklassen. Quelle: Leistungs- und Strukturstatistik der Statistik Austria (letztverfügbar 2011), Wirtschaftskammer Österreich – Stabsabteilung Statistik. Die Beschäftigtenzahlen der Sägeindustrie sind mit 9.500 Arbeitnehmern etwas geringer; vgl. WKO 2014 a bzw. oben. Zahlenwerte gerundet 72

Tabelle 36: Stofffluss aus den österreichischen Sägewerken und zugeordnete Beschäftigungszahlen nach Abbildung 16 und eigenen Berechnungen (0,5 Vollzeitäquivalente, ein Vollzeitäquivalent zu 1.650 Stunden pro Jahr pro 1.000 fm i.R./a). 74
Tabelle 37: Regionaler Anteil der Investitionskosten für Biomasseheizwerke – Experteneinschätzung 76
Tabelle 38: Wertschöpfungseffekte durch den Bau von Biomasseheizwerken 2013 77
Tabelle 39: Beschäftigungseffekte durch den Bau von Biomasseheizwerken 2013 78
Tabelle 40: Durchschnittlicher Radius des Brennstoffbezuges von Heizwerken und Heizkraftwerken in Abhängigkeit von der angeschlossenen Leistung. Quelle: Gespräch Breinesberger. 78
Tabelle 41: Durchschnittlicher Primärenergieeinsatz in kWh im Verhältnis zur installierten Kesselleistung in kW für verschiedene Leistungsklassen von Biomasse-Heizwerken. 80
Tabelle 42: Beschäftigungseffekte eines regionalen Biomassehofes, berechnet auf Basis der Zahlenwerte aus den Kapiteln 5.3 bis 5.5 sowie empirischer Daten eines existierenden Biomassehofes in der KEM-Region Hartberg, Steiermark 83
Tabelle 43: Regional wirksamer Beschäftigungseffekt durch die Installation, die Wartung und den Betrieb von Heizanlagen. 85
Tabelle 44: Direkte regionale Beschäftigungseffekte aus den Bereitstellungsketten für die Nutzung von fester Biomasse sowie aus der Nutzung fossiler Energieträger für die Produktion von Niedertemperatur-Wärme. 86
Tabelle 45: Exemplarische Bereitstellungsketten für die regional wirksamen Beschäftigungseffekte aus der Nutzung von fester Biomasse sowie aus der Nutzung fossiler Energieträger für die Produktion von Niedertemperatur-Wärme auf Basis von Tabelle 44. Zahlenwerte gerundet. 88

Kurzporträt AutorInnen

MARTIN HÖHER (DI, MSC)

ist als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich stoffliche und energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen tätig. Sein wissenschaftlicher Schwerpunkt liegt in der ökonomischen Bewertung agrar- und Forstwirtschaftlicher STofffflüsse. Weiters beschäftigt sich Herr Höher mit der Entwicklung von Bioraffinerie-konzepten und dem Aufbau einer biobasierten Wirtschaft in Österreich.

ANDREA JAMEK (MAG.[a])

ist seit 2006 als wissenschaftliche Mitarbeiterin bei der Österreichischen Energieagentur tätig. Sie betreut dabei nationale und internationale Projekte aus den Bereichen Energiewirtschaft und Energiepolitik und zeichnet weiters für die Berechnung volkwirtschaftlicher Effekte resultierend aus Investitionen in Energietechnologien und Energieeffizienzmaßnahmen verantwortlich.

OSKAR MAIR AM TINKHOF (MAG.)

Seit 2011 wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Österreichischen Energieagentur. Beschäftigt sich vorwiegend mit nationalen und internationalen Projekten in den Bereichen energieeffiziente Systeme, Gebäude und Betriebe.

JOHANNES SCHMIDL (DI, DUT)

ist seit 2001 wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Österreichischen Energieagentur. Er betreute nationale und internationale Projekte im Bereich erneuerbare Energie, Diffusion von Energieinnovationen, Sicherheitsfragen und der Kooperation mit Zentral-und Osteuropa sowie mit Entwicklungsländern.

GÜNTER SIMADER (DI DR.)

leitet derzeit die Center Gebäude und Energiemonitoring. Der Fokus seiner inhaltlichen Arbeiten liegt auf den Schwerpunkten Energieeffiziente Gebäude (inkl. Heizung, Lüftungs- und Kühlungsanlagen) und Aktivitäten zur Steigerung der Energieeffizienz in den Sektoren Haushalte, Industrie & Gewerbe und Mobilität. Der zentrale Tätigkeitsbereich ist die Erhöhung der Energieeffizienz und die Forcierung von erneuerbaren Energieträgern in den oben genannten Sektoren. Die Aktivitäten inkludieren auch das Monitoring der Energieeffizienz bzw. Energieintensität (inkl. der Entwicklung von Energieeffizienzindikatoren).

ÜBER DIE ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR – AUSTRIAN ENERGY AGENCY

Die Österreichische Energieagentur ist das nationale Kompetenzzentrum für Energie in Österreich. Sie berät auf Basis ihrer vorwiegend wissenschaftlichen Tätigkeit Entscheidungsträger aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft. Ihre Schwerpunkte liegen in der Forcierung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energieträgern im Spannungsfeld zwischen Wettbewerbsfähigkeit, Klima- und Umweltschutz sowie Versorgungssicherheit. Dazu realisiert die Österreichische Energieagentur nationale und internationale Projekte und Programme, führt gezielte Informations- und Öffentlichkeitsarbeit durch und entwickelt Strategien für die nachhaltige und sichere Energieversorgung. Die Österreichische Energieagentur setzt klima**aktiv** – die Klimaschutzinitiative des BMLFUW – operativ um und koordiniert die verschiedenen Maßnahmen in den Themenbereichen Mobilität, Energiesparen, Bauen & Sanieren und Erneuerbare Energie. Weitere Informationen für Mitglieder und Interessenten unter www.energyagency.at.


AUSTRIAN ENERGY AGENCY