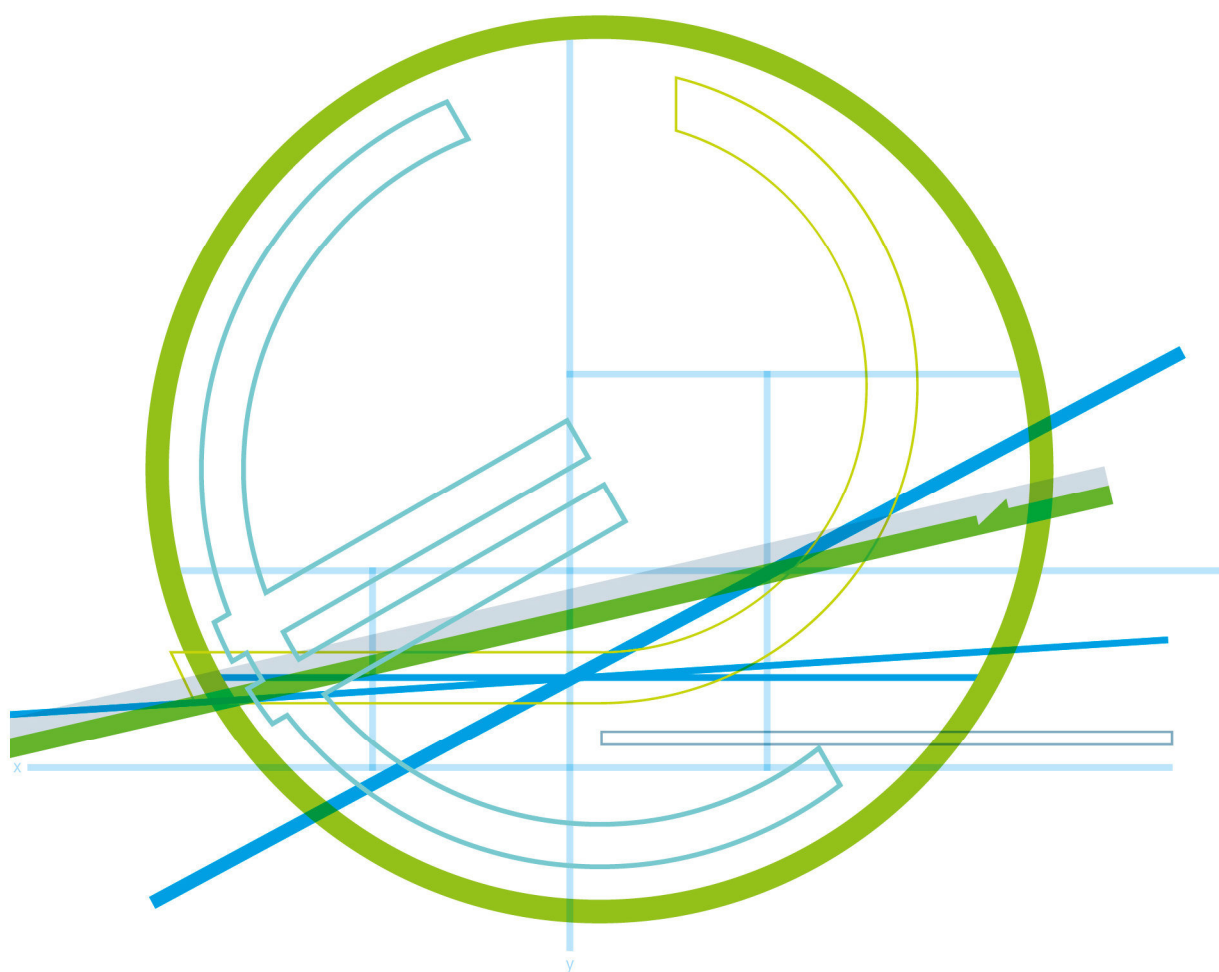


## Energiekonzept Ökoregion Kaindorf



## VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage [www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at) zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Neue Energien 2020“. Mit diesem Programm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, durch Innovationen und technischen Fortschritt den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem voranzutreiben.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!

A handwritten signature in black ink, reading 'Theresia Vogel'.

Theresia Vogel  
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds

A handwritten signature in black ink, reading 'Ingmar Höbarth'.

Ingmar Höbarth  
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

## INHALTSVERZEICHNIS

|                                                                                                                              |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>KURZFASSUNG .....</b>                                                                                                     | <b>1</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                                                                        | <b>2</b> |
| <b>1 EINLEITUNG .....</b>                                                                                                    | <b>3</b> |
| 1.1 AUFGABENSTELLUNG .....                                                                                                   | 3        |
| 1.2 SCHWERPUNKTE DES PROJEKTES .....                                                                                         | 3        |
| 1.3 EINORDNUNG IN DAS PROGRAMM .....                                                                                         | 4        |
| 1.3.1 <i>Energiestrategische Ziele</i> .....                                                                                 | 4        |
| 1.3.1.1 Sicherstellung der Kriterien der Nachhaltigkeit: ökonomisch, ökologisch und sozial dauerhaft .....                   | 4        |
| 1.3.1.2 Erhöhung der Ressourcen- und Energieeffizienz des Wirtschaftssystems .....                                           | 4        |
| 1.3.1.3 Aufbau und Sicherung langfristig klimaschützender Raum- und Wirtschaftsstrukturen .....                              | 5        |
| 1.3.1.4 Erzielung struktureller und langfristig quantitativ maßgeblicher Effekte .....                                       | 5        |
| 1.3.2 <i>Systembezogene Ziele</i> .....                                                                                      | 5        |
| 1.3.2.1 Reduktion des Verbrauchs fossiler und nuklearer Energieträger .....                                                  | 5        |
| 1.3.2.2 Erschließung von Ressourcen erneuerbarer Energieträger .....                                                         | 5        |
| 1.3.2.3 Verbesserung der Umwandlungseffizienz .....                                                                          | 5        |
| 1.3.2.4 Multiplizierbarkeit, Hebelwirkung und Signalwirkung .....                                                            | 5        |
| 1.3.2.5 Effizienz der Treibhausgasreduktion .....                                                                            | 6        |
| 1.3.3 <i>Technologiestrategische Ziele</i> .....                                                                             | 6        |
| 1.3.3.1 Erhöhung des inländischen Wertschöpfungsanteils im Energiesystem .....                                               | 6        |
| 1.3.3.2 Stärkung der Technologiekompetenz österreichischer Unternehmungen .....                                              | 6        |
| 1.3.3.3 Generierung von Sekundärnutzen bzw. Spin Offs durch eine Technologie .....                                           | 6        |
| 1.3.3.4 Kooperationen mit Gebietskörperschaften und Unternehmungen aus Industrie, Energie- und Versicherungswirtschaft ..... | 6        |
| 1.4 VERWENDETE METHODEN .....                                                                                                | 6        |
| 1.4.1 <i>Recherche, Interviews, Befragungen</i> .....                                                                        | 7        |
| 1.4.1.1 Erhebung des Energiebedarfs der Region .....                                                                         | 7        |
| 1.4.1.1.1 Strom .....                                                                                                        | 7        |
| 1.4.1.1.2 Wärme und Nahwärme .....                                                                                           | 8        |
| 1.4.1.1.3 Treibstoffe .....                                                                                                  | 10       |
| 1.4.1.1.4 Zusammenführung der Endenergiemengen .....                                                                         | 10       |
| 1.4.1.2 Erhebung der Energieaufbringungsstruktur der Region .....                                                            | 11       |
| 1.4.1.2.1 Aktuelle Biomassebereitstellung der Ökoregion Kaindorf .....                                                       | 11       |
| 1.4.1.2.2 Aktuelle Solarthermie- / Photovoltaiknutzung der Ökoregion Kaindorf .....                                          | 11       |
| 1.4.1.2.3 Aktuelle Wasserkrafterzeugung der Ökoregion Kaindorf .....                                                         | 11       |
| 1.4.1.3 Erstellung des Energieflussbildes der Istsituation .....                                                             | 12       |
| 1.4.1.4 Erhebung des CO <sub>2</sub> -Ausstoßes .....                                                                        | 12       |
| 1.4.1.5 Erhebung des Potenzials regional verfügbarer Energieträger .....                                                     | 12       |
| 1.4.1.5.1 Solarenergie .....                                                                                                 | 12       |
| 1.4.1.5.2 Wasserkraft .....                                                                                                  | 13       |
| 1.4.1.5.3 Windkraft .....                                                                                                    | 14       |
| 1.4.1.5.4 Umgebungswärme und Geothermie .....                                                                                | 16       |
| 1.4.1.5.5 Biomasse .....                                                                                                     | 17       |
| 1.4.1.5.6 Abwärme .....                                                                                                      | 19       |

|           |                                                                                                                                              |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.4.1.5.7 | Nahwärme (und Kraft-Wärme-Kopplung / Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung)                                                                             | 19        |
| 1.4.1.6   | Erhebung des Effizienzsteigerungspotenzials                                                                                                  | 20        |
| 1.4.1.6.1 | Wärme und Nahwärme                                                                                                                           | 20        |
| 1.4.1.6.2 | Treibstoffe                                                                                                                                  | 21        |
| 1.4.1.7   | Betriebliche Analyse ausgewählter Betriebe in der Ökoregion                                                                                  | 21        |
| 1.4.2     | Effizienzsteigerungspotenziale der Betriebe in der Ökoregion Kaindorf                                                                        | 22        |
| 1.4.2.1   | Strom                                                                                                                                        | 22        |
| 1.4.2.2   | Wärme und Nahwärme                                                                                                                           | 22        |
| 1.4.2.3   | Treibstoff                                                                                                                                   | 22        |
| 1.4.3     | Potential an erneuerbaren Energieträgern am Betriebsgelände                                                                                  | 22        |
| 1.4.4     | Betrachtete Betriebe in der Ökoregion und Fallstudien                                                                                        | 22        |
| 1.4.4.1   | Betriebsstruktur der betrachteten Betriebe                                                                                                   | 22        |
| 1.4.4.2   | Integrationspotential regional verfügbarer Energieträger und Effizienzsteigerungspotentialmöglichkeiten ausgewählter Betriebe ( Fallstudien) | 23        |
| 1.4.5     | Untersuchung und Evaluierung der Erhebungsergebnisse                                                                                         | 23        |
| 1.4.6     | Ergebnissynthese / Konzepterstellung / Szenarienbewertung                                                                                    | 23        |
| 1.4.7     | Methodik zur Erhebung sozio-ökonomischer Effekte am Beispiel von Grünstromzertifikaten                                                       | 24        |
| 1.4.8     | Ableitung von Erkenntnissen und Schlussfolgerungen                                                                                           | 25        |
| 1.5       | AUFBAU DER ARBEIT                                                                                                                            | 25        |
| <b>2</b>  | <b>INHALTLICHE DARSTELLUNG</b>                                                                                                               | <b>27</b> |
| 2.1       | BESCHREIBUNG DER ÖKOREGION KAINDORF                                                                                                          | 27        |
| 2.1.1     | Allgemeine Charakterisierung der Ökoregion Kaindorf                                                                                          | 27        |
| 2.1.2     | Systemgrenzen der Ökoregion Kaindorf                                                                                                         | 29        |
| 2.2       | ERGEBNISSE DER ENERGETISCHEN ANALYSE DER ÖKOREGION KAINDORF                                                                                  | 29        |
| 2.2.1     | Energiebedarf der Ökoregion Kaindorf nach Endenergieträgern                                                                                  | 29        |
| 2.2.1.1   | Strom                                                                                                                                        | 29        |
| 2.2.1.2   | Wärme und Nahwärme                                                                                                                           | 30        |
| 2.2.1.2.1 | Besondere Betrachtung von Nahwärme                                                                                                           | 31        |
| 2.2.1.3   | Treibstoffe                                                                                                                                  | 32        |
| 2.2.2     | Gesamtenergiebedarf der Ökoregion Kaindorf                                                                                                   | 33        |
| 2.2.3     | Aktuelle Energieaufbringungsstruktur der Region                                                                                              | 35        |
| 2.2.4     | Energieflussbild der Istsituation                                                                                                            | 38        |
| 2.2.5     | Aktuelle Kohlendioxid-Emissionen der Ökoregion Kaindorf                                                                                      | 39        |
| 2.3       | POTENZIAL REGIONAL VERFÜGBARER REGENERATIVER ENERGIETRÄGER IN DER ÖKOREGION KAINDORF                                                         | 40        |
| 2.3.1     | Solarenergie                                                                                                                                 | 40        |
| 2.3.1.1   | Allgemein                                                                                                                                    | 40        |
| 2.3.1.2   | Solarthermie                                                                                                                                 | 41        |
| 2.3.1.3   | Photovoltaik                                                                                                                                 | 42        |
| 2.3.2     | Wasserkraft                                                                                                                                  | 43        |
| 2.3.2.1   | Ist-Situation                                                                                                                                | 43        |
| 2.3.2.2   | Potenzialanalyse                                                                                                                             | 45        |
| 2.3.3     | Windkraft                                                                                                                                    | 46        |
| 2.3.3.1   | Allgemein                                                                                                                                    | 46        |
| 2.3.3.2   | Potenzialanalyse                                                                                                                             | 50        |



|         |                                                                                                                                                              |     |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.3.4   | <i>Umgebungswärme und Geothermie</i> .....                                                                                                                   | 52  |
| 2.3.4.1 | Allgemein .....                                                                                                                                              | 52  |
| 2.3.4.2 | Potenzialanalyse .....                                                                                                                                       | 52  |
| 2.3.5   | <i>Biomassenutzung und biogene Reststoffe</i> .....                                                                                                          | 56  |
| 2.3.5.1 | Holzbiomasse .....                                                                                                                                           | 56  |
| 2.3.5.2 | „Biomasse nass“ .....                                                                                                                                        | 57  |
| 2.3.5.3 | NAWARO .....                                                                                                                                                 | 58  |
| 2.3.5.4 | Gesamtes Biomassepotential .....                                                                                                                             | 59  |
| 2.3.6   | <i>Abwärme</i> .....                                                                                                                                         | 61  |
| 2.3.6.1 | Allgemein .....                                                                                                                                              | 61  |
| 2.3.6.2 | Potenzialanalyse .....                                                                                                                                       | 61  |
| 2.3.7   | <i>Nahwärme</i> .....                                                                                                                                        | 62  |
| 2.3.7.1 | Allgemein .....                                                                                                                                              | 62  |
| 2.3.7.2 | Potenzialanalyse .....                                                                                                                                       | 62  |
| 2.3.8   | <i>Darstellung der gesamten Energieträgerpotenziale der Ökoregion Kaindorf</i> .....                                                                         | 63  |
| 2.4     | ERGEBNISSE DER POTENZIALANALYSE HINSICHTLICH EFFIZIENZSTEIGERUNG .....                                                                                       | 65  |
| 2.4.1.1 | Strom .....                                                                                                                                                  | 66  |
| 2.4.1.2 | Wärme .....                                                                                                                                                  | 66  |
| 2.4.1.3 | Nahwärme .....                                                                                                                                               | 67  |
| 2.4.1.4 | Treibstoff .....                                                                                                                                             | 69  |
| 2.5     | ERGEBNISSE DER BETRIEBLICHEN ANALYSE AUSGEWÄHLTER BETRIEBE DER ÖKOREGION .....                                                                               | 71  |
| 2.5.1   | <i>Betriebliche Ist-Situation: Betriebsstruktur der Ökoregion Kaindorf</i> .....                                                                             | 71  |
| 2.5.2   | <i>Energiebedarf der Betriebe in der Ökoregion</i> .....                                                                                                     | 72  |
| 2.5.3   | <i>Effizienzsteigerungspotenziale der Betriebe in der Ökoregion Kaindorf</i> .....                                                                           | 72  |
| 2.5.3.1 | Strom .....                                                                                                                                                  | 72  |
| 2.5.3.2 | Wärme .....                                                                                                                                                  | 73  |
| 2.5.3.3 | Treibstoff .....                                                                                                                                             | 73  |
| 2.5.4   | <i>Potential an nachhaltigen Energielösungen in Betrieben</i> .....                                                                                          | 74  |
| 2.5.5   | <i>Analyse des Energiebedarfs ausgewählter Betriebe</i> .....                                                                                                | 74  |
| 2.5.5.1 | Strom .....                                                                                                                                                  | 74  |
| 2.5.5.2 | Wärme .....                                                                                                                                                  | 75  |
| 2.5.5.3 | Treibstoff .....                                                                                                                                             | 79  |
| 2.5.6   | <i>Integrationspotenzial regional verfügbarer Energieträger und Effizienzsteigerungsmöglichkeiten anhand von Fallstudien in ausgewählten Betrieben</i> ..... | 79  |
| 2.5.6.1 | Fallstudie: Integration einer Biomasseheizung in das Hotel 2 .....                                                                                           | 79  |
| 2.5.6.2 | Fallstudie: Kleinbrauerei 2 .....                                                                                                                            | 81  |
| 2.5.6.3 | Fallstudie: Landesproduktenhandel .....                                                                                                                      | 82  |
| 2.5.6.4 | Fallstudie: Betrieb aus dem Bereich Handel und Verpackung .....                                                                                              | 84  |
| 2.5.6.5 | Mikronahwärmenetz .....                                                                                                                                      | 86  |
| 2.5.7   | <i>Zusammenfassung</i> .....                                                                                                                                 | 86  |
| 2.6     | SYNTHESE DES KONZEPTEES DER ÖKOREGION KAINDORF .....                                                                                                         | 88  |
| 2.6.1   | <i>Hierarchiefestlegung und Abgleich der Energieträger auf Basis der Potenziale und der verfügbaren Technologienkombinationen</i> .....                      | 88  |
| 2.6.1.1 | Hierarchiefestlegung und Abgleich der wärmebereitstellenden Energieträger .....                                                                              | 88  |
| 2.6.1.2 | Hierarchiefestlegung und Abgleich der strombereitstellenden Energieträger .....                                                                              | 93  |
| 2.6.1.3 | Hierarchiefestlegung und Abgleich der Energieträger im Mobilitätsbereich .....                                                                               | 96  |
| 2.6.1.4 | Analyse der regional bereitgestellten Energieträger und deren Energieflüsse .....                                                                            | 100 |

|           |                                                                                                                                     |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.6.2     | <i>Kennzahlenbasierende Bewertung und Jahresdauerlinien des Szenarios</i> .....                                                     | 101        |
| 2.6.2.1   | Versorgungsgrad relevanter Energieträger und der dargestellten Szenarien.....                                                       | 101        |
| 2.6.2.2   | Bedarfsdeckungsgrad und Jahresdauerlinien.....                                                                                      | 103        |
| 2.6.2.2.1 | Bedarfsdeckungsgrad und Jahresdauerlinien regional verfügbarer Energieträger zur Strombereitstellung.....                           | 103        |
| 2.6.2.2.2 | Bedarfsdeckungsgrad und Jahresdauerlinien regional verfügbarer Energieträger zur Wärmebereitstellung.....                           | 104        |
| 2.6.2.2.3 | Bedarfsdeckungsgrad und Jahresdauerlinien regional verfügbarer Energieträger zur Energiebereitstellung des Mobilitätsszenarios..... | 105        |
| 2.6.2.2.4 | Bedarfsdeckungsgrad und Jahresdauerlinien regional verfügbarer Energieträger.....                                                   | 106        |
| 2.6.3     | <i>Energieflussbild des Szenarios der Ökoregion Kaindorf</i> .....                                                                  | 108        |
| 2.6.4     | <i>Kohlendioxidemissionen des Szenarios und Gegenüberstellung mit der Ist-Situation</i> .....                                       | 108        |
| 2.6.4.1   | Kohlendioxidemissionen des Szenarios der Ökoregion Kaindorf.....                                                                    | 108        |
| 2.6.4.2   | Gegenüberstellung der Kohlendioxidemissionen des Szenarios mit der Ist-Situation der Ökoregion Kaindorf                             | 110        |
| <b>3</b>  | <b>ERGEBNISSE UND EMPFEHLUNGEN</b> .....                                                                                            | <b>113</b> |
| <b>4</b>  | <b>AUSBLICK</b> .....                                                                                                               | <b>119</b> |
| <b>5</b>  | <b>VERZEICHNISSE</b> .....                                                                                                          | <b>121</b> |
| 5.1       | LITERATURVERZEICHNIS.....                                                                                                           | 121        |
| 5.2       | ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....                                                                                                          | 131        |
| 5.3       | TABELLENVERZEICHNIS.....                                                                                                            | 142        |
| 5.4       | FORMELVERZEICHNIS.....                                                                                                              | 145        |
| <b>6</b>  | <b>ANHANG</b> .....                                                                                                                 | <b>146</b> |
| 6.1       | AUSGEWÄHLTE PARAMETER ZUR CHARAKTERISIERUNG DER ÖKOREGION KAINDORF.....                                                             | 146        |
| 6.2       | ALLGEMEINER FRAGEBOGEN DER ENERGETISCHEN ANALYSE.....                                                                               | 149        |
| 6.3       | DETAILS ZUM ENERGIEBEDARF DER ÖKOREGION KAINDORF NACH ENDENERGIETRÄGERN.....                                                        | 160        |
| 6.3.1     | <i>Strom</i> .....                                                                                                                  | 160        |
| 6.3.1.1   | Gegenüberstellung charakteristischer Wochen- und Tageslastgänge an Strom im Untersuchungsgebiet und in Österreich.....              | 162        |
| 6.3.1.2   | Jahreslastgänge.....                                                                                                                | 167        |
| 6.3.2     | <i>Wärme</i> .....                                                                                                                  | 169        |
| 6.3.2.1.1 | Jahreslastgänge.....                                                                                                                | 171        |
| 6.3.2.1.2 | Besondere Betrachtung von Nahwärme.....                                                                                             | 172        |
| 6.3.2.1.3 | Sektorale und energieträgerbezogene Analyse des Wärmebereichs hinsichtlich erneuerbaren und fossilen Wärmeverbrauchs.....           | 173        |
| 6.3.3     | <i>Treibstoff</i> .....                                                                                                             | 179        |
| 6.3.4     | <i>Details zum Gesamtenergiebedarf der Ökoregion Kaindorf</i> .....                                                                 | 181        |
| 6.3.5     | <i>Aktuelle Energieaufbringungsstruktur der Region</i> .....                                                                        | 184        |
| 6.3.5.1   | Aktuelle Nahwärmebereitstellung der Ökoregion Kaindorf.....                                                                         | 184        |
| 6.3.5.2   | Aktuelle Biomassebereitstellung der Ökoregion Kaindorf.....                                                                         | 185        |
| 6.3.5.3   | Aktuelle Solarthermienutzung der Ökoregion Kaindorf.....                                                                            | 187        |
| 6.3.5.4   | Aktuelle Photovoltaiknutzung der Ökoregion Kaindorf.....                                                                            | 188        |
| 6.3.5.5   | Aktuelle Wasserkrafterzeugung der Ökoregion Kaindorf.....                                                                           | 189        |
| 6.3.5.6   | Sektorale und energieträgerbezogene Analyse der aktuellen Energieaufbringung.....                                                   | 190        |

|           |                                                                                                                |     |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.4       | VERWENDETE CO <sub>2</sub> -ÄQUIVALENTE.....                                                                   | 194 |
| 6.5       | DETAILS ZU DEN AKTUELLEN KOHLENDIOXID -EMISSIONEN DER ÖKOREGION KAINDORF .....                                 | 195 |
| 6.6       | DETAILS ZU DEN POTENZIALEN AN REGIONAL VERFÜGBAREN REGENERATIVEN ENERGIETRÄGERN IN DER ÖKOREGION KAINDORF..... | 200 |
| 6.6.1     | <i>Sonnenenergie</i> .....                                                                                     | 200 |
| 6.6.1.1   | Allgemein .....                                                                                                | 200 |
| 6.6.1.2   | Solarthermie .....                                                                                             | 200 |
| 6.6.1.3   | Photovoltaik .....                                                                                             | 201 |
| 6.6.2     | <i>Wasserkraft</i> .....                                                                                       | 202 |
| 6.6.3     | <i>Wind</i> .....                                                                                              | 203 |
| 6.6.3.1   | Details zu Messstandorten .....                                                                                | 203 |
| 6.6.3.2   | Mittlere und Maximale Tageswindgeschwindigkeiten unterschiedlicher Standorte der Ökoregion Kaindorf            | 209 |
| 6.6.3.3   | Relevante Daten ausgewählter Hauswindkraftanlagen .....                                                        | 210 |
| 6.6.3.3.1 | Inclin3000neo .....                                                                                            | 210 |
| 6.6.3.3.2 | ROPATEC VERTICAL SERIE (SIMPLY UND MAXI) .....                                                                 | 212 |
| 6.6.3.3.3 | Ampair 6000 .....                                                                                              | 214 |
| 6.6.3.3.4 | Einfluss der Investitionskosten auf die Amortisationszeit .....                                                | 214 |
| 6.6.3.4   | Großwindkraft .....                                                                                            | 215 |
| 6.6.3.4.1 | Allgemein .....                                                                                                | 215 |
| 6.6.3.4.2 | Potentialanalyse .....                                                                                         | 218 |
| 6.6.4     | <i>Biomasse</i> .....                                                                                          | 219 |
| 6.7       | FRAGEBOGEN DER BETRIEBLICHEN ANALYSE .....                                                                     | 227 |
| 6.8       | INTERVIEWERGEBNISSE NACHHALTIGE ENERGIE NUTZUNG .....                                                          | 232 |
| 6.8.1     | <i>Allgemeine Informationen</i> .....                                                                          | 232 |
| 6.8.2     | <i>Nachhaltige Energienutzung</i> .....                                                                        | 233 |
| 6.8.3     | <i>KundInnenzufriedenheit</i> .....                                                                            | 239 |
| 6.8.4     | <i>Energiebewusstsein</i> .....                                                                                | 242 |
| 6.9       | FALLSTUDIE: LANDESPRODUKTENHANDEL DETAILANALYSE LASTGANG .....                                                 | 245 |
| 6.10      | DETAILS ZUR SYNTHES DES KONZEPTE .....                                                                         | 248 |
| 6.10.1    | <i>Details zur Kennzahlen-basierenden Bewertung und Jahresdauerlinien des Szenarios</i> .....                  | 248 |
| 6.10.1.1  | Bedarfsdeckungsgrad und Jahresdauerlinien einzelner Energieträger .....                                        | 248 |
| 6.10.2    | <i>Details zu den Kohlendioxidemissionen des Szenarios</i> .....                                               | 262 |

## Kurzfassung

Im Zuge der Diskussionen bzgl. des Klimawandels entstehen immer mehr Bestrebungen in Richtung Energieautarkie bzw. CO<sub>2</sub>-Neutralität einzelner Regionen. Die gegenständliche technische Durchführbarkeitsstudie liefert der Ökoregion Kaindorf Grundlagen zur Erreichung des CO<sub>2</sub>-Neutralitäts-Ziels und zeigt Konzepte für die bestmögliche Integration erneuerbarer Energieträger auf.

Entsprechend sind die Hauptziele:

- Erstellung von Konzepten für die effiziente und nachhaltige Energieversorgung der beteiligten Gemeinden und Betriebe.
- Darstellung der bestmöglichen Einbettung von Effizienzsteigerungsmaßnahmen und erneuerbaren Energieträgern in die Energieversorgung der Region.

Der Projektablauf:

- Die Analyse des Energiesystems der Region ergibt eine klare Übersicht der Energiestruktur (Erzeugung und Verbrauch) der Region.
- Aus der Analyse des Potenzials an regenerativen Energiequellen sind die Potenziale an erneuerbaren Energieträgern, mögliche Umwandlungstechnologien sowie auf gewerbliche Abwärmepotenziale abgeleitet worden.
- Synthese und Konzepterstellung für ein regionales Modellsystem: Durch die Zusammenführung der Analyseergebnisse sind die aufgezeigten Möglichkeiten des Einsatzes regenerativer Energiequellen in der Region mit den zur Verfügung stehenden Potenzialen abgeglichen worden.

Als Ergebnis liegt nach der 12-monatigen Projektlaufzeit ein Konzept für ein regionales Modellsystem vor, das klar definierte und detaillierte Handlungsempfehlungen für die optimierte Nutzung regenerativer Energieträger und ihrer CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungspotenziale in der Ökoregion Kaindorf gibt.

## Abstract

Against the background of climate change more and more regional activities with the objectives of regional energy self-sufficiency and carbon dioxide neutrality are carried out. This project has identified concrete recommendations regarding carbon dioxide neutrality of a defined region. The aim of this technical feasibility study is the elaboration of clearly specified concepts for the regional integration of renewable energy.

The main objectives are:

- To conceptualise efficient and sustainable energy supply among the participating communities and companies.
- To show the potential for the smart integration of renewable energy and measures to increase efficiency into the energy supply of the region.

To achieve the aims following project phases have been conducted:

- Analysis results have been properly presented showing the ratio between energy consumption and supply.
- Potentials of renewable energy services have been estimated based on regionally available renewable energy sources, applicable technologies and waste heat.
- The concept has consolidated all results by recommending possible fields of renewable energy applications.

The result of this project with duration of 12 months is a concept regarding sustainable energy supply of a region, which shows the regional energy structures optimized for the efficient use of renewable energy. Also the potential of carbon dioxide emission reduction and the requirements of implementation are shown.

## 1 Einleitung

### 1.1 Aufgabenstellung

Bestrebungen von Regionen in Richtung CO<sub>2</sub>-Neutralität bzw. Energieautarkie gibt es in Österreich mehrfach. Jede dieser Bestrebungen kann aufgrund der in verschiedenen Regionen spezifischen Rahmenbedingungen als einzigartig angesehen werden. Dabei unterscheiden sich die Strukturen der Energiesysteme wesentlich, abhängig von wirtschaftlichen Strukturen (Industrieregionen, ländliche Regionen, etc.), Art und Umfang der zur Energieversorgung eingesetzten Energieträger oder anderen Rahmenbedingungen. Es kann daher kein allgemein gültiges „Muster“ für Modellsysteme geben, jede Region benötigt ein exakt auf ihre Bedürfnisse zugeschnittenes Konzept. Vorliegende Methodik und berücksichtigte Technologieentwicklungen können auch auf andere Regionen angewendet werden.

Das gegenständliche Projekt beschäftigt sich mit der Möglichkeit der CO<sub>2</sub>-neutralen Energieversorgung der sechs Gemeinden der Ökoregion Kaindorf (Diernsdorf, Ebersdorf, Hartl, Hofkirchen, Kaindorf and Tiefenbach). Für die Umsetzung der Projektergebnisse setzt sich der Trägerverein und Koordinator dieses Projekts, die Ökoregion Kaindorf, ein. Die Umsetzung konkreter Lösungen zur Erreichung der regionalen CO<sub>2</sub>-Neutralität, höheren Energieeffizienz und regionalen Versorgung sind das Ziel dieser Bemühungen. Die Projektergebnisse fließen auch in das im November 2009 gestartete EU – Concertoprojekt „SOLUTION“, welches die Umsetzung regionsspezifischer und innovativer Energielösungen für deren langfristige Versorgungsautarkie zum Ziel hat, sowie in das vom Klima- und Energiefonds geförderte Projekt „Klima- und Energiemodellregion“ ein.

### 1.2 Schwerpunkte des Projektes

Der Schwerpunkt dieser technischen Durchführbarkeitsstudie besteht in der Ausarbeitung konkreter Konzepte für die Integration erneuerbarer Energieträger einer abgegrenzten Region. Diese Konzepte bilden die Basis für eine effiziente und nachhaltige Energieversorgung der beteiligten Gemeinden und Betriebe. Einen weiteren wesentlichen Schwerpunkt dieses Projektes bildet die bestmögliche Einbettung von Effizienzsteigerungsmaßnahmen und erneuerbaren Energieträgern in die Energieversorgung der Region.

Die Erreichung der Ziele wurde durch folgenden Projektablauf angestrebt:

- Analyse des Energiesystems der Region: Es wird eine klare Übersicht der Energiestruktur (Erzeugung und Verbrauch) der Region dargestellt.
- Analyse des Potenzials an regenerativen Energiequellen: Die Region wird auf Potenziale an erneuerbaren Energieträgern, mögliche Umwandlungstechnologien sowie auf gewerbliche Abwärmepotenziale untersucht.
- Synthese und Konzepterstellung für ein regionales Modellsystem: Durch die Zusammenführung der Analyseergebnisse werden die aufgezeigten Möglich-

keiten des Einsatzes regenerativer Energiequellen in der Region mit den zur Verfügung stehenden Potenzialen abgeglichen.

Als Ergebnis liegt ein Konzept für ein regionales Modellsystem vor, das die auf den Einsatz regenerativer Energieträger optimierten regionalen Energiestrukturen aufzeigt. Das CO<sub>2</sub>-Emissionsminderungspotenzial, das bei der Umstellung auf ein regeneratives Energiesystem erreicht werden kann, wird ebenso aufgezeigt wie die notwendigen abnehmer- und erzeugerseitigen Umsetzungsbedingungen.

## 1.3 Einordnung in das Programm

Das Projekt betrifft sowohl energiestrategische als auch systembezogene und technologiestrategische Ziele des Programms. Diese werden nachfolgend näher beschrieben.

### 1.3.1 Energiestrategische Ziele

#### 1.3.1.1 *Sicherstellung der Kriterien der Nachhaltigkeit: ökonomisch, ökologisch und sozial dauerhaft*

Regionale Energiesysteme, wie die zugrunde liegende in Entstehung befindliche Region, die auf dem Einsatz erneuerbarer Energieträger beruhen, tragen nicht nur aus ökologischer Sicht zur Nachhaltigkeit der Energieversorgung bei. Auswirkungen auf die regionale Wertschöpfung (und Arbeitsplatzsicherung) entsprechen dem Kriterium „sozial dauerhaft“. Derartige regionale Energiesysteme führen zu einer Verringerung der Abhängigkeit von importierten (fossilen) Energieträgern durch den Einsatz von regional vorhandenen, regenerativen Energieträgern und zur langfristig CO<sub>2</sub>-neutralen Energieversorgung der sechs Gemeinden der Ökoregion Kaindorf. Diese Energieträger können eher zu vorhersehbaren Kosten zur Verfügung gestellt werden, im Gegensatz zu fossilen Energieträgern, deren Preisniveaus starken Schwankungen (derzeit starker Aufwärtstrend) unterliegen. Dies fördert den ökonomischen Aspekt der Nachhaltigkeit.

#### 1.3.1.2 *Erhöhung der Ressourcen- und Energieeffizienz des Wirtschaftssystems*

Durch das zugrunde liegende Projekt ist eine Neukonzeption des regionalen Energiesystems möglich, wobei Effizienzsteigerungsmaßnahmen sowie die verstärkte Einbindung von regenerativen Energieträgern berücksichtigt wurden. Dies führt bei nachfolgender Umsetzung zu einer gesteigerten Ressourcen- und Energieeffizienz des Systems. Dieses geht einher mit dem Trend zu regionaltypischen Produkten und Dienstleistungen. „*Insbbesondere regionale Lebensmittel lösen bei KonsumentInnen Phantasien zu bestimmten Traditionen, Menschen und Eigenheiten aus. Der Markt für regionale Lebensmittel wird aufgrund der zunehmenden Internationalisierung und der Ausweitung des Tourismus weiter an Bedeutung gewinnen.*“  
[Quelle: <http://www.hanni-ruetzler.at/docs/176-01-impuls-Auersbach.pdf.pdf>]



### *1.3.1.3 Aufbau und Sicherung langfristig klimaschützender Raum- und Wirtschaftsstrukturen*

Ein verstärkter Einsatz von regenerativen Energietechnologien, die regional vorhandene Energieressourcen nützen, führt zwangsläufig zu einem Aufbau klimaschützender Wirtschaftsstrukturen, die zur Aufrechterhaltung des neuen Energiesystems notwendig sind. Rohstofflieferanten, Anlagenbetreiber, Netzbetreiber und andere regionale Marktakteure gibt es Vorort und können regionale Stoffströme und Energieerzeugung intelligent und imagefördernd miteinander verknüpfen.

### *1.3.1.4 Erzielung struktureller und langfristig quantitativ maßgeblicher Effekte*

Die Projektergebnisse unterstützen den strukturellen Wandel der Energiesysteme in der Ökoregion Kaindorf von den derzeit vom Einsatz fossiler Ressourcen geprägten Energiesystemen hin zu attraktiven regenerativen Energielösungen.

## **1.3.2 Systembezogene Ziele**

### *1.3.2.1 Reduktion des Verbrauchs fossiler und nuklearer Energieträger*

Das im Rahmen des gegenständlichen Projektes erarbeitete Konzept zur optimalen Einbettung von Energietechnologien, das auf dem Einsatz erneuerbarer Energieträger beruht, führt bei anschließender Realisierung zu einer verstärkten Nutzung von regenerativen Energiequellen.

In Kombination mit Effizienzmaßnahmen vor allem in den Gebäude- und Gewerbesektoren werden die importierten fossilen oder nuklearen Energieträger deutlich reduziert.

### *1.3.2.2 Erschließung von Ressourcen erneuerbarer Energieträger*

Durch die Umsetzung der Projektergebnisse wird die Erschließung von Ressourcen erneuerbarer Energieträger forciert. Der verstärkte Einsatz von Technologien, die auf regenerativen Energieträgern beruhen, führt dazu, dass Anbieter von erneuerbaren Energieträgern der erhöhten Nachfrage durch Erschließung neuer Ressourcen nachkommen. Die Umsetzung der Projektergebnisse und Erschließung von Ressourcen erfolgt unter anderem zusätzlich im Rahmen des EU – Concertoprojekts SOLUTION.

### *1.3.2.3 Verbesserung der Umwandlungseffizienz*

Eine erhöhte Nachfrage nach erneuerbaren Energiesystemen führt zu geänderten Marktbedingungen und zu einem Anreiz für die Hersteller dieser Technologien in Richtung Energie- bzw. Umwandlungseffizienz weiter zu entwickeln. Der Kostendruck konkurrierender konventioneller Technologien beschleunigt den Trend zur Verbesserung der Wirkungsgrade und Umwandlungseffizienzen.

### *1.3.2.4 Multiplizierbarkeit, Hebelwirkung und Signalwirkung*

Das angestrebte Konzept für ein regionales Modellsystem, das die auf den Einsatz regenerativer Energieträger optimierten regionalen Energiestrukturen aufzeigt, kann andere Regionen dazu anregen ebenfalls Überlegungen in diese Richtung anzustellen. Die vorliegenden Pro-



Projektergebnisse werden unter anderem im Rahmen des EU – Concertoprojekts SOLUTION für die Realisierung beispielgebender Leuchtturmprojekte genutzt.

### *1.3.2.5 Effizienz der Treibhausgasreduktion*

Ein weiterer Schwerpunkt dieses Projektes ist die Darstellung des Einsparungspotenzials an CO<sub>2</sub>-Emissionen, das durch eine Umsetzung des erarbeiteten Konzeptes erreicht werden kann. Dadurch können die möglichen Treibhausgasreduktionen dargestellt werden. Hier treffen sich die regions- und projektspezifischen Zielsetzungen und bilden eine geeignete Symbiose für die aktive Umsetzung ökologischer Maßnahmen.

## **1.3.3 Technologiestrategische Ziele**

### *1.3.3.1 Erhöhung des inländischen Wertschöpfungsanteils im Energiesystem*

Ein verstärkter Einsatz von regional verfügbaren Ressourcen regenerativer Energieträger führt zur Steigerung des inländischen Wertschöpfungsanteils entlang der gesamten Nutzungskette - von der Erzeugung / Bereitstellung der Energieträger bis hin zur Energienutzung.

### *1.3.3.2 Stärkung der Technologiekompetenz österreichischer Unternehmungen*

Eine erhöhte Nachfrage nach Energietechnologien die auf dem Einsatz von regenerativen Energieträgern beruhen, wird auch die F&E-Tätigkeiten der inländischen Forschungseinrichtungen, Anlagenbauer, etc. steigern. Dies führt zu einer Stärkung der Technologiekompetenz der österreichischen Unternehmungen. Das ganzheitliche Konzept verknüpft innovative Unternehmen und ihre Technologieentwicklungen mit zeitgemäßen Nachfrageprofilen von Gewerbebetrieben und Haushalten in der Region.

### *1.3.3.3 Generierung von Sekundärnutzen bzw. Spin Offs durch eine Technologie*

Durch die Darstellung von Möglichkeiten der Integration von Erneuerbaren können weitere Ideen für innovative Technologien geschaffen werden, wobei sich Impulse für die Weiterentwicklung des Gesamtsystems wie aber auch von Einzelkomponenten ergeben.

### *1.3.3.4 Kooperationen mit Gebietskörperschaften und Unternehmungen aus Industrie, Energie- und Versicherungswirtschaft*

Im Projektkonsortium sowie im Projektumfeld sind die relevanten Stakeholder eingebunden worden. Die Projektergebnisse wurden daher auf Basis einer Kooperation zwischen den maßgeblichen Marktakteuren (koordinierender Trägerverein, vernetzte Gebietskörperschaften, sowie Gewerbebetriebe als auch Haushalte) erarbeitet.

## **1.4 Verwendete Methoden**

Auf Basis der in Abschnitt 1.2 dargestellten Schwerpunkte des Projektes werden zur Zielerreichung folgende miteinander verknüpfte Methoden eingesetzt:

- Recherche, Interviews, Befragungen
- Untersuchung und Evaluierung der Erhebungsergebnisse

- Ergebnissynthese / Konzepterstellung / Szenarienbewertung
- Ableiten von Erkenntnissen und Schlussfolgerungen

Die aufgelisteten methodischen Ansätze werden nachfolgend näher beschrieben.

## **1.4.1 Recherche, Interviews, Befragungen**

Zur Erstellung der Datenbasis wurden Recherchen, Interviews und Befragungen durchgeführt. Die verfügbare Literatur (statistische und empirische Daten) sowie reale Daten, die im Rahmen von Interviews und Befragungen erhoben wurden, bildeten die Grundlagen der weiteren Analysen. In diesem Zusammenhang wurden sämtliche relevante Daten zu Energieerzeugung, -verteilung und -bedarf der Region (Strom, Treibstoffe, Energieträger zur Wärmebereitstellung) recherchiert. Es wurden Daten direkt von den Verbrauchern, Energieversorgern und Netzbetreibern erhoben. Waren diese Daten nicht bzw. nicht in der entsprechenden Detailtiefe zur Verfügung, wurde vorrangig auf statistische Daten wie z.B. die Gebäude- und Wohnungszählung zurückgegriffen.

Diese Herangehensweise von beiden Seiten, der Verbraucherseite und der Versorgerseite, garantierte eine aussagekräftige Darstellung des Energieverbrauchs der Region.

Weiters wurde eine Recherche bzgl. des Potenzials regional verfügbarer, regenerativer Energieträger (Biomasse, Wasserkraft, Windkraft, Solarenergie, Umgebungswärme, Geothermie, Abwärme, Nahwärme) durchgeführt. Zusätzlich erfolgte eine Erhebung des Effizienzsteigerungspotenzials in den Bereichen Strom, Treibstoffe und Wärme. Auch wurden in der Region befindliche ausgewählte Gewerbebetriebe einer genauen energetischen Analyse unterzogen. Umwandlungstechnologien und daraus resultierende Nutzungswege für den Einsatz erneuerbarer Energieträger wurden ebenso recherchiert.

### *1.4.1.1 Erhebung des Energiebedarfs der Region*

Verbrauchsdaten wurden einerseits durch Aussendung von Fragebögen an Haushalte und Gewerbebetriebe abgefragt. Andererseits wurden Verbrauchsdaten auch von der Versorgerseite erhoben.

Der Bedarf an Strom, Treibstoffen sowie Energieträgern zur Wärmebereitstellung wurde für die Jahre 2006, 2007 und 2008 auf Endenergiebasis erhoben.

Ein Sonderkapitel widmet sich den Liberalisierungsaspekten leitungsgebundener Energiedienstleistungen. In enger Kooperation mit den Projektpartnern und den involvierten Entscheidungsträgern der Ökoregion Kaindorf sind qualitative Interviews mit verschiedenen Gewerbetreibenden in ihren Unternehmen im Oktober und November 2009 durchgeführt worden und bilden die Basis für die nachfolgend angeführten Ergebnisse.

#### **1.4.1.1.1 Strom**

Zur Erhebung des Strombedarfs wurde der aktuelle Stromverbrauch durch die Einbindung des regionalen Energieversorgers in Erfahrung gebracht. Der Strombedarf wurde daher anhand von Realdaten bestimmt. Von den regionalen Energieversorgungsunternehmen wurden Jahresenergiesummen bzw. Lastprofile auf Basis von Viertelstundenwerten zur Verfügung gestellt. Diese Daten sind gegliedert in die Sektoren Haushalte und Landwirtschaft, Gewerbe

sowie öffentliche Verwaltung. Die Sektoren Haushalte und Landwirtschaft wurden in der Auswertung zusammengefasst, da aus den Originärdaten keine eindeutige Zuordnung aller Verbrauchsdaten möglich ist. Dies liegt darin begründet, dass die Zuordnung zum Sektor Landwirtschaft durch den Energieversorger nur dann erfolgt, wenn getrennte Stromzähler für Betriebsbereich und Haushalt eines landwirtschaftlichen Betriebs vorhanden sind. Liegen keine getrennten Zähler vor, so werden die Daten im Sektor Haushalte ausgewiesen [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweg, 2009].

Für die Auswertung wurden die Jahre 2006 bis 2008 herangezogen, wobei für die weitere Berechnung der Mittelwert dieser Jahre bestimmt wurde.

Weiters wurden charakteristische Wochen- und Tageslastgänge der Region dem korrespondierenden österreichischen Lastgang des Jahres 2008 gegenübergestellt.

### 1.4.1.1.2 Wärme und Nahwärme

In Bezug auf die Erhebung des Wärmebedarfes wurden statistische Daten (Bottom-up) und Realdatenerhebungen (Bottom-up: Wärmeverbrauch; Top-down: Nahwärmebereitstellung) durchgeführt, wobei bestimmte Realdaten (Wärmeverbrauchsermittlung) nur auf Stichproben basieren und nachfolgend extrapoliert wurden. Diese Stichproben beziehen sich auf Fragebogenauswertungen, welche in der Ökoregion für 3 Jahre (2006 - 2008) durchgeführt wurden. Für die Erhebung und Auswertung wurden die verschiedenen Nutzergruppen in der Region in 4 Sektoren zusammengefasst:

- Privathaushalte

Die Hochrechnung der Fragebogenergebnisse aus dem Rücklauf auf die gesamte Untersuchungsregion erfolgte im Haushaltsbereich unter Bezugnahme auf die Wohnfläche. Hierbei wurde die Nutzfläche der erhaltenen Fragebögen als Basis herangezogen und der Energiebedarf und die Energieträgeraufteilung auf die Gesamtnutzfläche der Region umgerechnet.

- Landwirtschaftliche Betriebe

Die Hochrechnung der Fragebogenergebnisse des Wärmebereiches auf die gesamte Untersuchungsregion erfolgte im Haushaltsbereich unter Bezugnahme auf die Anzahl der Betriebe. Hierbei wurde die Anzahl der erhaltenen Fragebögen als Basis herangezogen und der Energiebedarf und die Energieträgeraufteilung auf die Gesamtanzahl der Betriebe der Region umgerechnet.

Bei landwirtschaftlichen Betrieben ist zu berücksichtigen, dass eine Erfassung des Energiebedarfs getrennt nach Betriebsbereich und Haushaltsbereich nur dann möglich ist, wenn eine getrennte Wärmemengenmessung (z. B. durch separate Bereitstellung) vorliegt. Sofern im Rahmen der schriftlichen Befragung keine getrennten Angaben gemacht werden konnten, wurde der Gesamtbedarf an Energieträgern zur Wärmebereitstellung für Haushalts- und Betriebsbereich von landwirtschaftlichen Betrieben erhoben. Da somit keine eindeutige Zuordnung des Energiebedarfs an die Sektoren Haushalte bzw. landwirtschaftliche Betriebe möglich war, wurden diese beiden Sektoren in der Auswertung zusammengefasst.

- Gewerbe

In der Analyse der Gewerbebetriebe wurden größere Betriebe mit entsprechend hohem Bedarf an Energieträgern zu Wärmebereitstellung aus der Hochrechnung ausgenommen und gesondert betrachtet. Die Feststellung des gewerblichen Wärmebedarfes der kleineren und mittleren Betriebe erfolgte analog zu den Privathaushalten und den landwirtschaftlichen Betrieben durch Hochrechnung der Fragebogenergebnisse aus dem Rücklauf auf die gesamte Untersuchungsregion unter Bezugnahme auf die Anzahl der Betriebe. Die erhaltenen Fragebögen bilden die Basis für den Energiebedarf und die Energieträgeraufteilung auf die Gesamtanzahl der Betriebe der Region entsprechend extrapoliert.

- Öffentliche Einrichtungen (Schulen, Öffentliche Verwaltungsgebäude etc.)

Die Fragebogenergebnisse aus dem Rücklauf wurde auf alle öffentlichen Einrichtungen in der Untersuchungsregion hochgerechnet und der Energiebedarf und die Energieträgeraufteilung entsprechend umgerechnet.

Mittels der Erhebungsbögen wurden folgende Energiequellen zur Bestimmung des Jahresbedarfs an verschiedenen Energieträgern zur Wärmebereitstellung abgefragt (abgefragte Mengeneinheit und Umrechnungsfaktoren in Klammern):

| Brennstoff           | Einheit         | kWh pro Einheit | Quelle der Umrechnung            |
|----------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|
| Scheitholz           | rm              | 1.600           | Regionalenergie Steiermark, 2010 |
| Pellets              | kg              | 4,70            | Regionalenergie Steiermark, 2010 |
| Hackschnitzel        | srm             | 900             | Regionalenergie Steiermark, 2010 |
| Solarwärme           | m <sup>2</sup>  | 400             | Austria Solar, 2010              |
| Biogas (60 % Methan) | Nm <sup>3</sup> | 5 - 6,0         | Biomasseverband OÖ, 2010         |
| Erdgas H             | Nm <sup>3</sup> | 10,0            | Stoiber, 2010                    |
| Kohle                | kg              | 7,0             | Stoiber, 2010                    |
| Heizöl               | l               | 10,5            | Stoiber, 2010                    |
| Pflanzenöl           | l               | 9,7             | Fachagentur NAWAROS, 2010        |

**Tabelle 1: Abgefragte Energieträger zur Wärmebereitstellung, deren Einheit und Umrechnungsfaktoren**

Quelle: [interne Daten] Basis unterer Heizwert (Hu)

Neben den in Tabelle 1 abgefragten Energieträgern wurden auch noch Wärmepumpenanwendungen, Strom für Heizzwecke und der Nahwärmebezug qualitativ über die Fragebögen abgefragt. Der Nahwärmebezug der Region basiert auf Realdatenerhebungen der vorhandenen Heizwerke. Die identifizierte Wärmemenge wurde auf die jeweiligen Abnehmer umgelegt, wodurch der Anteil der Nahwärme an der gesamten Wärmebereitstellung über die tatsächliche Wärmeabgabe der Heizwerke identifiziert werden konnte.

Die Daten zum Verbrauch an unterschiedlichen Energieträgern zur Wärmebereitstellung wurden neben Fragebogenerhebungen um statistische Daten ergänzt. Zusätzlich erfolgte eine Verifizierung der Erhebungen (z. B. auf Basis von Heizgradtagen).

Für die Umrechnung auf Endenergie wurden die harmonisierten Wirkungsgrad-Referenzwerte der [Europäischen Kommission von 2006] herangezogen.

### 1.4.1.1.3 Treibstoffe

Die Bestimmung des Treibstoffbedarfs der Region erfolgte auf Basis von Statistikdaten. Ausgangsbasis bildete der Mineralölprodukteverbrauch im Bundesland Steiermark der Jahre 2006 bis 2008 [WKO, 2007; WKO, 2008; WKO, 2009], welcher über den Kraftfahrzeugbestand des Bundeslandes Steiermark und des Bezirks Hartberg [AdSTMKLandesreg, 2009a] in Verbindung mit den Bevölkerungszahlen der projektrelevanten Gemeinden [AdSTMKLandesreg, 2009b] skaliert wurde. Anhand der Daten der Entwicklung der dem Marktverbrauch zugeführten Erdölprodukte im Monats- und Vorjahresvergleich [BVMWA, 2009] erfolgte eine Unterteilung der Kraftstoffe in folgende Kategorien:

- Normalbenzin ohne Anteil an biogenem Kraftstoff
- Normalbenzin mit beigemengtem biogenem Kraftstoff
- Eurosuper ohne Anteil an biogenem Kraftstoff
- Eurosuper mit beigemengtem biogenem Kraftstoff
- Super Plus ohne Anteil an biogenem Kraftstoff
- Super Plus mit beigemengtem biogenem Kraftstoff
- Diesel ohne Anteil an biogenem Kraftstoff
- Diesel mit beigemengtem biogenem Kraftstoff
- 100 % rein biogener Kraftstoff

Darauf aufbauend wurde der Verbrauch von Diesel- und Ottokraftstoffen bestimmt, wobei auch eine Unterteilung zwischen fossilem und erneuerbarem Anteil erfolgte [UBA, 2009]. Zu den erneuerbaren Kraftstoffen zählen unter anderem Rapsmethylester (Biodiesel), Pflanzenöl und Bioethanol. Zur Bestimmung des Kraftstoffverbrauches wurde der Bundeslandverbrauch auf den Kraftfahrzeugbestand des Bezirkes Hartberg umgelegt. Unter Berücksichtigung des Bevölkerungsanteils der projektrelevanten Gemeinden am gesamten Bezirk Hartberg wurde der Treibstoffbedarf des Untersuchungsgebiets ermittelt.

Zur Erstellung eines Lastgangs des Kraftstoffverbrauches auf Monatsbasis wurden Daten über die Entwicklung der dem österreichischen Marktverbrauch zugeführten Erdölprodukte im Monats- und Vorjahresvergleich herangezogen [BVMWA, 2009]. Die monatlichen Verbrauchsdaten des Untersuchungsgebietes wurden anhand der Monatsverteilung des österreichischen Verbrauches bestimmt.

### 1.4.1.1.4 Zusammenführung der Endenergiemengen

Auf Basis der erhobenen Endenergiemengen für Strom, Wärme und Treibstoffe erfolgte eine Zusammenführung der Energiemengen, wobei Absolutwerte und korrespondierende Anteile festgestellt wurden. Schließlich wurden im Wärme- und Strombereich die Sektoren Haushal-

te und Landwirtschaft, Gewerbe und öffentliche Verwaltung explizit untersucht (Absolutwerte und Anteile). Schließlich wurden auch Lastgänge auf Basis von Stunden- und Tagesmittelwerten für die betrachteten Endenergieträger kumuliert dargestellt. Darauf aufbauend erfolgte eine Analyse des Lastganges.

### *1.4.1.2 Erhebung der Energieaufbringungsstruktur der Region*

Auf Basis der energetischen Analyse der Istsituation erfolgte eine Erhebung der aktuellen internen Energieaufbringungsstruktur durch die Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis. Hierbei wurden die Bereiche Windkraft, Geothermie / Umgebungswärme, Nahwärme, Biomasse, Solarthermie, Photovoltaik und Wasserkraft untersucht. Da die Energiegewinnung aus nicht biogenem Abfall bzw. Reststoffen in der Region sehr gering ist, wurden diese Energieträger nicht in die Analyse einbezogen.

Die Erhebung der Nahwärmebereitstellung erfolgte unter einer Analyse der eingesetzten Brennstoff- bzw. Energieträger für die Wärmebereitstellung. Wie bereits erwähnt wurde, erfolgte die Betrachtung auf Endenergiebasis, weshalb bestimmte intern bereitgestellte Energieträger zur Wärmeversorgung (z. B. Biomasse) als Sekundärenergie einzustufen sind.

Die interne Bereitstellungsmenge wurde bilanziell (auf Basis von internen Bereitstellungs- und Verbrauchsmengen) erfasst, wobei die Verbrauchsmengen auf Realdaten und die Bereitstellungsmengen auf Hochrechnungen basieren (vgl. Abschnitt 1.4.1.5).

#### *1.4.1.2.1 Aktuelle Biomassebereitstellung der Ökoregion Kaindorf*

Die Feststellung der aktuellen Biomassebereitstellung erfolgte auf Basis einer Bilanzierung, wobei die Energiemengen auf einer Hochrechnung basieren. Die Verbrauchswerte wurden unter Zuhilfenahme von Fragebogenergebnissen festgestellt.

Unter der Biomassebereitstellung wurden sämtliche Energieträger biogenen Ursprungs zusammengefasst, wobei Scheitholz, Hackgut, Pellets, Biogas und Bioheizöl erhoben wurden.

#### *1.4.1.2.2 Aktuelle Solarthermie- / Photovoltaiknutzung der Ökoregion Kaindorf*

Die Ermittlung der aktuellen Bereitstellung durch Solarthermie in der Ökoregion Kaindorf erfolgte unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus den Fragebögen und einer nachfolgenden Hochrechnung auf die gesamte Region.

#### *1.4.1.2.3 Aktuelle Wasserkrafterzeugung der Ökoregion Kaindorf*

Die Feststellung der aktuellen Wasserkraftbereitstellung in der Ökoregion Kaindorf erfolgte unter Berücksichtigung aller relevanten Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet. Dabei wurden sowohl die bestehenden, als auch aufgelassenen Wasserkraftwerke erhoben und analysiert [AdSTMKLandesreg, 2009d; Ziegner, 2009]. Auf Basis dieser empirischen Erhebung erfolgte schließlich die Feststellung der aktuellen Wasserkrafterzeugung.



### 1.4.1.3 Erstellung des Energieflussbildes der Istsituation

Die Erstellung der aktuellen Energieflüsse erfolgte durch die Generierung eines Energieflussbildes. Hierbei wurden auf Basis von Endenergie der Import und auch die intern bereitgestellten Energieträger für Wärme, Strom und Treibstoffe sowohl hinsichtlich erneuerbaren, als auch fossilen Ursprungs erhoben und in einem Flussbild zusammengefasst.

### 1.4.1.4 Erhebung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes

Die derzeitigen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Region wurden anhand des Umfanges der eingesetzten Endenergieträger und der Emissionsfaktoren für Kohlendioxidäquivalente [GEMIS AT, 2010; GEMIS, 2010], bezogen auf den Brennstoffeinsatz bzw. Kraftstoffeinsatz, berechnet. Diese sind lebenszyklusbezogen und basieren auf den tatsächlichen Emissionen, welche unter anderem bei der Gewinnung, dem Transport, der Verwendung und dem Recycling bzw. der Entsorgung entstehen. Dadurch können die tatsächlichen Emissionen auch von erneuerbaren Energieträgern erhoben werden.

### 1.4.1.5 Erhebung des Potenzials regional verfügbarer Energieträger

Als Bezugsjahr für die Erhebung des Potenzials regional verfügbarer Energieträger wurde das Jahr 2008 herangezogen.

#### 1.4.1.5.1 Solarenergie

Zur Bestimmung des Solarenergiepotenzials wurden in einem ersten Schritt jene Flächen im Untersuchungsgebiet ermittelt, die für eine Solarenergienutzung in Frage kommen. Zum Ausschluss von Konkurrenzbeziehungen zu anderen Energieträgern, wie z. B. Biomasse / Energieholz, wurde die Potenzialerhebung auf Gebäudedachflächen beschränkt, wodurch sonstige potenzielle Freiflächen (z. B. brachliegende landwirtschaftliche Flächen) nicht einbezogen wurden. Auch wurden Fassadenflächen für ein mittelfristiges Szenario nicht berücksichtigt, da für eine mittelfristige Betrachtung Fassadenflächen gegenüber Dachflächennutzungen weniger wirtschaftlich und realistisch umsetzbar sind (geringerer Ertrag und größere Kosten).

Zur Ermittlung der für solarthermische und photovoltaische Anlagen in Frage kommenden nutzbaren Dachflächen wurden die Gebäudegrundflächen anhand der Digitalen Katastermappe [BEV, 2010] identifiziert. Ausgehend von den Gebäudegrundflächen wurden die Dachflächen und in weiterer Folge die möglichen Kollektorflächen errechnet.

Aufgrund von verschiedenen technischen Nutzungseinschränkungen der Dachflächen (Gau-pen, Dachfenster, Statik, unförmige Dachkonstruktion etc.) wurde das verfügbare Bruttoflächenpotenzial mit einem Korrekturfaktor von 80 % bereinigt [Antony, 2005]. Neben den technischen Einschränkungsfaktoren, bestehen jedoch auch Beschränkungen aufgrund der Wirtschaftlichkeit (Kosten), der Legislative (Baubewilligung) und der sonstigen Rahmenbedingungen (Netzintegrationsbarrieren, Benutzerverhalten etc.), wodurch das verfügbare Potenzial wiederum auf 1/3 reduziert wurde.

Das verfügbare Dachflächenpotenzial wurde schließlich in unterschiedliche Wirkungsgrad- und Ertragskategorien unterteilt (Ausrichtung: süd-, südost-, südwest-, ost- und westorien-



tiert; Dachneigung: 25°, 30°, 35°, 45°; Berechnungsgrundlagen: siehe Anhang / Abschnitt 6.6.1). Dachflächen, welche nord-, nordwest- und nordostseitig ausgerichtet sind, werden nicht berücksichtigt. Auf Flachdächern wurde angenommen, dass eine Aufdachkonstruktion installiert werden kann.

In einem nächsten Schritt wurde die jährliche und tägliche Globalstrahlung im Erhebungsgebiet identifiziert. Dabei wurden Messdaten des nahegelegenen Standorts Hartberg [ZAMG, 2009] herangezogen (Bezugsjahr 2008). Da diese Messstelle jedoch ständig unverschattet ist und das Erhebungsgebiet sich durch einen erheblichen Anteil an natürlicher (durch die Topografie) und künstlicher (durch Gebäude) Verschattung charakterisiert ist, wurde ein Verschattungsgrad von 10 % angenommen. Für die Berechnung des Solarpotenzials wurde der Jahresgang der Solareinstrahlung harmonisiert, indem eine polynomische Funktion 3. Grades auf Basis der Realstrahlungsdaten des Bezugsjahres erstellt wurde. Da witterungsbedingt große Tagesschwankungen bestehen, jedoch bei Gegenüberstellung mehrerer Jahre im mittleren Jahresverlauf relativ geringe Strahlungsunterschiede bestehen (ähnliche, absolute Extremwerte sowohl im Sommer als auch im Winter), ist durch diese Maßnahme eine repräsentative Darstellung der Globalstrahlung im Jahresverlauf möglich.

Die Berechnung des Solarpotenzials erfolgte auf Basis der Annahme, dass der Solarertrag an Strom und Wärme zumindest für einen Tag gespeichert werden kann (durch diverse Speicher- bzw. Regeltechnologien).

Unter Berücksichtigung der dargestellten Einflussfaktoren und Annahmen erfolgte schließlich die Berechnung des Dachflächenpotenzials, das sowohl für Photovoltaik als auch Solarthermie genutzt werden könnte. Die tatsächliche Aufteilung der für Photovoltaik und Solarthermie nutzbaren Fläche kann jedoch erst nach einer Festlegung der Energieträgerhierarchie und einem -abgleich erfolgen (siehe Abschnitt 1.4.6).

### 1.4.1.5.2 Wasserkraft

Zur Bestimmung des Wasserkraftpotenzials wurden alle relevanten Oberflächengewässer im Untersuchungsgebiet betrachtet. Die Erhebung der Abflussdaten der Oberflächengewässer erfolgte über die Messstellen des Hydrografischen Dienstes [BMLFUW, 2009b], wobei eine Mittelung des Tagesabflusses über die verfügbaren Jahre erfolgte.

In weiterer Folge wurde die Wasserkraftsituation in der Region (bestehende und aufgelassene Kraftwerke) analysiert [AdSTMKLandesreg, 2009c; AdSTMKLandesreg, 2009d; Ziegner, 2009]. Folgende Parameter wurden dabei bestimmt:

- Leistung
- Durchflussmenge
- Fallhöhe

Auf Basis der vorherrschenden Fallhöhen und Durchflussmengen der Oberflächengewässer in der Ökoregion Kaindorf wurde das Wasserkraftpotential in der Region erhoben. Dazu wurden das Höhenpotential und die Abflussganglinien der jeweiligen Gewässer im Betrachtungsgebiet untersucht. Weiters wurden die rechtlichen und ökologischen Voraussetzungen zur Errichtung von Wasserkraftwerken in der Region analysiert. Für die bestehende Wasserkraftsituation wurde eine Effizienz- bzw. Wirkungsgradsteigerung berücksichtigt, welche dem

aktuellen Stand der Technik entspricht. Auf Basis der erhobenen Rahmenbedingungen und Tagesmittelwerte der Abflüsse wurde schließlich das Wasserkraftpotential bestimmt.

### 1.4.1.5.3 Windkraft

#### Hauswindkraft:

Um einen ersten Überblick über die Windgeschwindigkeitsverhältnisse in der Ökoregion zu erhalten, wurde auf bestehende Windgeschwindigkeitsdaten zurückgegriffen [AdSTMKLandesreg, 2010a]. Diese Daten wurden unter Softwareeinsatz [Synergis, 2010] entsprechend ausgewertet und eine Windkarte für die Ökoregion erstellt. Die zugrunde liegenden Windgeschwindigkeitsdaten basieren auf einer synthetischen Erstellung und sind für die weitere Betrachtung der technischen Nutzung des Windes nicht ausreichend, weshalb zusätzlich Referenzmessungen benötigt wurden. In diesem Zusammenhang wurden 5 Windmessungen an unterschiedlichen Standorten der Projektregion durchgeführt. Die Identifikation potentieller Messstandorte erfolgte auf Basis der zugrunde liegenden (synthetisierten) Windgeschwindigkeitsdaten. Bei der Auswahl wurde darauf geachtet, dass eine möglichst großflächige Verteilung auf die Gemeinden Untertiefenbach, Hofkirchen, Kaindorf, Ebersdorf und Hartl eingehalten wurde. Dabei wurden vorrangig Messstandorte aus der erstellten Windkarte ausgewählt, bei denen ein im Verhältnis zur restlichen Projektregion vermehrtes Windaufkommen auftritt.

Bei der Aufstellung der Messanlagen wurde darauf geachtet, dass eine freie Anströmung der Messgeräte gewährleistet war, um jeglichen Einfluss auf die Messungen zu verhindern. Für die Durchführung der Messung wurden geeignete Messgeräte herangezogen [Spectrum, 2009], welche von Mitte September 2009 bis Anfang April 2010 eingesetzt wurden. Die gemessenen Windgeschwindigkeiten wurden aufgezeichnet, in übersichtlicher Form aufbereitet und für die weitere Leistungsberechnung herangezogen, um in weiterer Folge das Potential für Hauswindkraftanlagen bestimmen zu können.

Dazu wurde in einem ersten Schritt die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten ermittelt. Die Verteilung gibt an, wie oft die entsprechende Windgeschwindigkeit auftritt. Zur Bestimmung des Potenzials wurde dann die Energielieferung für jeden Standort und 4 exemplarisch gewählte, am Markt verfügbare Hauswindkraftanlagen, auf Basis der aufgezeichneten Windgeschwindigkeiten und der Leistungskennlinien der einsetzbaren Hauswindkraftanlagen berechnet. Durch das Aufsummieren der Produkte aus Häufigkeitsverteilung  $\Phi$  in % und der Leistung  $P_{el}$  in kW der Hauswindkraftanlage, ergibt sich die jährliche Energielieferung, wobei die Zeitdauer der Windgeschwindigkeit innerhalb eines Intervalls entsprechend der Häufigkeitsverteilung in Stunden eingesetzt wird (vgl. nächste Formel). [Hau,2002]

$$E = \frac{8.760}{100} \sum P_{el} * \Phi \quad [kWh/a]$$

## Formel 1: Jährliche Energielieferung einer Windkraftanlage

Die Windgeschwindigkeitswerte, die zur Berechnung herangezogen wurden, waren die am Standort gemessenen Geschwindigkeiten. Es erfolgte keine Hochrechnung der Geschwindigkeiten auf eine einheitliche Höhe. Dies war für die weitere Potentialanalyse nicht zielführend, da sich Messungen in 8 Meter Höhe von jenen in 20 Meter nur minimal unterschieden und eine Hochrechnung somit keinen beträchtlichen Einfluss auf die weitere Potentialermittlung gehabt hätte.

Die Hauswindkraftanlagen wurden nach folgenden Gesichtspunkten ausgewählt:

- höchstens 30 kW Leistung
- große Rotorfläche
- hoher Turm von mindestens 5 m
- niedrige Anlaufgeschwindigkeit
- viel Leistung bei niedriger Geschwindigkeit;
- hohe Abschaltgeschwindigkeit
- geringe Transport-, Installations- und Betriebskosten
- keine bis niedrige Wartungskosten
- leistungsstarker Generator
- gute Nominalleistung

Neben der Berechnung des technisch nutzbaren Potenzials der Hauswindkraftanlagen (Jahresertrag) erfolgte auch eine Feststellung des wirtschaftlich nutzbaren Potenzials. Hierzu wurde die Amortisationsdauer über die statische Amortisationsrechnung ohne Verzinsung berechnet. Die Berechnung wurde einerseits, da es zurzeit keine Förderung für privat betriebene Kleinwindkraftanlagen gibt ohne, und andererseits mit einer Förderung der [KPC] von 30% der Gesamtinvestition berechnet. Eine Förderung durch [KPC, 2010] ist nur für Unternehmen möglich und beträgt 30 % der umweltrelevanten Gesamtinvestitionen, welche mindestens EUR 10.000 betragen müssen. Bei der Berechnung wurde keine Einspeisung des aus Kleinwindkraft erzeugten Stroms in das öffentliche Versorgungsnetz berücksichtigt, sondern die Deckung des Haushaltsstrombedarfs. Der aktuelle Einspeisetarif für Ökostrom aus Windkraftanlagen beträgt 9,7 Cent/kWh [Ökostromverordnung, 2010] und liegt somit weit unter dem Haushaltsstrompreis. Eine Einspeisung des Stroms aus Kleinwindkraftanlagen würde daher keinen Sinn machen. Somit wurde der Berechnung ein Haushaltsstrompreis von 19,857 Cent/kWh für einen Stromverbrauch eines 4-Personen Durchschnittshaushalts von 3.500 kWh pro Jahr zu Grunde gelegt. Dieser Preis errechnet sich aus Daten der [E-Control, 2009] und stellt den Bruttopreis pro Kilowattstunde dar.

Es wurden zwei Wirtschaftlichkeitsszenarien untersucht (mit und ohne eine etwaige finanzielle Förderung), wobei nur umweltrelevante Kosten von über 10.000 [EUR] für eine 30%ige

Förderung von Unternehmen geltend gemacht werden können. Die Anlage Inclin3000neo erfüllt diese Voraussetzung nicht und wurde ohne Förderung analysiert.

Auf Basis der Feststellung des technischen und wirtschaftlichen Hauswindkraftpotenzials unterschiedlicher Standorte der Ökoregion wurden Aussagen über die restliche Projektregion getroffen und dadurch das nutzbare Potenzial für die Hauswindkraftnutzung festgestellt.

### Großwindkraft:

Für die Bestimmung des Großwindkraftpotentials wurden die geografischen Gegebenheiten in der Ökoregion Kaindorf untersucht. Dazu wurden die in der Steiermark vorhandenen Windkataster und Studien zu Windeignungsflächen analysiert und das Potenzial an Großwindkraft in der Ökoregion Kaindorf bestimmt. Eine Detailuntersuchung für repräsentative Standorte, analog zur Feststellung des Potenzials für Hauswindkraft, wurde nicht durchgeführt.

#### 1.4.1.5.4 Umgebungswärme und Geothermie

Da technisch der Niedrigtemperaturwärmebedarf (theoretisch) vollständig mit Wärmepumpenanwendungen abgedeckt werden kann, wird das realistische Potenzialszenario der Nutzung von der Umgebungswärme auf eine wirtschaftliche Betrachtungsweise eingeschränkt. Der Anwendung zur Abdeckung von Hochtemperatur- bzw. Prozesswärme in den regionalen Gewerbebetrieben sowie Entfeuchtungs- und Lüftungswärmepumpen wird - nach der Diskussion mit ihren regionalen Vertretern - kein signifikantes Potenzial zugeschrieben. Aus diesem Grund wird das Potenzial auf die Niedrigtemperaturwärmebereitstellung (Heizung + Warmwasser) im Haushaltsbereich eingeschränkt.

Das mittelfristige Potenzial an Wärmepumpenanwendungen wird sich proportional zum Ausbau des Niedrigenergiestandards im Gebäudebereich entwickeln, da ein sinnvoller Wärmepumpeneinsatz nur in Kombination mit einem Niedrigenergiegebäude gegeben ist. Das Potenzial an Wärmepumpen zur Raumheizung wird jener Energiemenge gleichgestellt, die für 10 % der aktuellen Wohnnutzungsfläche unter Berücksichtigung des Niedrigenergiestandards notwendig ist. Für den Niedrigenergiestandard wird ein spezifischer Heizwärmebedarf von 45 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) angenommen. Das Potenzial der Wärmepumpen zur Gebrauchswasserbereitstellung definiert sich durch die Annahme, dass auch 10 % des Warmwasserbedarfes durch Wärmepumpen bereit gestellt werden.

In einem ersten Schritt wurde die aktuelle Wohnnutzfläche erhoben. Hierbei wurde auf Basis der Wohnungszählung auf Gemeindeebene der [Statistik Austria, 2009a] die Anzahl der Wohnungen mit dem Mittelwert der 8 Größenkategorisierungen (35 m<sup>2</sup>; 40 m<sup>2</sup>; 52,5 m<sup>2</sup>; 75 m<sup>2</sup>; 100 m<sup>2</sup>; 120 m<sup>2</sup>; 140 m<sup>2</sup>; 200 m<sup>2</sup>) multipliziert und dadurch die Gesamtfläche errechnet. Zur Plausibilitätsprüfung wurden zusätzlich Fragebogenergebnisse herangezogen und auf die Region hoch skaliert.

Unter Berücksichtigung der in Abschnitt 1.4.1.1.2 dargestellten Methodik zur Erhebung des Wärmebedarfes wurde in einem weiteren Schritt der gesamte Wärmebedarf für Haushalte herangezogen und auf den Raumwärme- und Warmwasserbedarf aufgeteilt. Der Warmwas-

serbedarf für Haushalte ist in Abhängigkeit von der Personenanzahl im Jahresverlauf nur geringen Schwankungen unterworfen. Hierbei wird festgelegt, dass der mittlere, tägliche Energiebedarf für die Warmwasserbereitung  $2 \text{ kWh}/(\text{Person} \cdot \text{d})$  beträgt [Recknagel et al., 2004]. Schließlich kann durch die Berücksichtigung des häuslichen Warmwasserbedarfes der Raumwärmebedarf für die Haushalte errechnet werden. Unter Berücksichtigung der Wohnnutzungsfläche kann somit der aktuelle, mittlere spezifische Heizwärmebedarf errechnet werden.

In einem weiteren Schritt wurde die aktuelle mittlere Arbeitszahl sowohl für Brauchwasser- als auch für Heizungs-Wärmepumpen ermittelt [Biermayr, 2009]. Anhand dieser wurde die notwendige elektrische Jahresarbeit berechnet.

Auf Basis der substituierbaren Heizfläche und der Inputparameter (z. B. Jahresarbeitszahl) wurden schließlich das angenommene, wirtschaftliche Potenzial an Wärmepumpen / Umgebungswärme und der dafür notwendige Strombedarf identifiziert.

Des Weiteren wurden umfangreiche Untersuchungen hinsichtlich des Geothermiepoteziels vorgenommen. Hierbei wurden entsprechende Recherchen betrieben (Interviews, Literaturquellen / Studien, etc.).

### 1.4.1.5.5 Biomasse

Zur Bestimmung des Biomassepotentials in der Ökoregion Kaindorf wurden zum einen vorhandene Daten aus Studien, bisherigen Arbeiten in der Region bzw. aus statistischen Quellen entnommen und zum anderen eigene Recherchen, Interviews und Befragungen durchgeführt. Als Bezugsjahr für die Abschätzung des Biomassepotentials wurde das Jahr 2008 festgelegt. Daten aus den vorhandenen Fragebögen wurden für die Jahre 2006, 2007 und 2008 ausgewertet.

Zur Bestimmung des Energiepotentials aus Biomasse wurden die beiden maßgeblichen Bereiche Land- und Forstwirtschaft untersucht. Dazu wurden aus den Auswertungen der Landesstatistik Steiermark die vorhandenen land- und forstwirtschaftlichen Flächen in der Kleinregion bestimmt [AdSTMKLandesreg, 2009e.]. Das Biomassepotential wurde unterteilt in die Bereiche Holzbiomasse (Waldzuwachs und gewerbliche Holzabfälle), Biomasse „nass“ (Bioabfall aus Gewerbe und Haushalt sowie landwirtschaftliche Abfälle wie Gülle und Mist) und Nachwachsende Rohstoffe (NAWARO, Biomasse aus landwirtschaftlichen Flächen) unterteilt.

#### Holzbiomasse

Für das Potential aus Holzbiomasse wurde vorausgesetzt, dass nur der jährliche Waldzuwachs genutzt wird. Dazu wurden die durchschnittlichen Zuwachsraten pro Hektar Waldfläche im Bezirk Hartberg untersucht [Forstabteilung Bezirkskammer Hartberg, 2009]. Darüber hinaus wurden in weiterer Folge einerseits mögliche Industrieholzanteile berücksichtigt und andererseits die derzeit genutzten Biomassemengen auf Basis der Fragebogenauswertung [Ökoregion Kaindorf, 2009a] und ergänzenden persönlichen Befragungen von Betrieben aus

Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft bestimmt. Zur Vervollständigung der Datengrundlage wurde auch das Biomassepotential der Gewerbebetriebe aus dem Bereich gewerbliche Holzabfälle bestimmt.

Für dieses Potential wurde angenommen, dass es zur Abdeckung des Wärmebedarfs der Region eingesetzt wird.

Das Potential der Holzbiomasse wurde in die Bereiche Forstwirtschaft, Holzgewerbe und sonstige Gewerbe unterteilt. Der Waldzuwachs sowie die genutzte Biomasse gemäß der Fragebogenauswertung wurden dem Bereich Forstwirtschaft zugeordnet. Dem Bereich Holzgewerbe wurden Betriebe wie Säge- und Hobelwerke zugeordnet, die übrigen Betriebe wie z.B. Entsorgungsunternehmen, Baumschulen, etc. wurden im Bereich sonstige Gewerbe zusammengefasst.

### Biomasse „nass“

Für das „nasse“ Biomassepotential wurde zunächst die anfallende Menge an biologischen Haushaltsabfällen im Bezirk Hartberg bestimmt. Dazu wurden Daten von Abfallentsorgungsunternehmen ausgewertet [Saubermacher Dienstleistungen Feldbach, 2009]. Die Bioabfälle der maßgeblichen Gewerbebetriebe wurden mittels persönlicher Befragungen direkt bei den Betrieben erhoben [Theissing-Brauhart, 2009]. Zur nassen Biomasse wurden auch landwirtschaftliche Reststoffe wie Gülle und Mist hinzugerechnet. Zur Abschätzung des Energiepotentials daraus wurden die Großvieheinheiten aus dem Viehbestand in der betrachtenden Region [Bezirksskammer für Land- und Forstwirtschaft Hartberg, 2009] sowie der durchschnittliche Gülle- bzw. Mistanfall für die maßgeblichen Großvieheinheiten (Rinder, Schweine und Hühner) ermittelt.

Für das „nasse“ Biomassepotential wurde angenommen, dass es vollständig in Biogasanlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme genutzt wird. Anmerkung: Bei der Verwendung von Bioabfällen für die Verwertung in Biogasanlagen ist bei der Anlagengenehmigung insbesondere auf die Hygienisierung entsprechend der aktuellen EU-Hygieneverordnung zu achten.

### NAWARO

Weiters wurde das Biomassepotential aus landwirtschaftlichen Flächen für NAWARO (nachwachsende Rohstoffe) bestimmt. Dazu wurden jene Flächen ermittelt, welche für die Lebensmittelproduktion in der Ökoregion benötigt werden und somit nicht zur Energieproduktion zur Verfügung stehen. Dazu wurde gemäß dem österreichischen Agrarumweltprogramm ÖPUL ein benötigter Flächenbedarf je Großvieheinheit angenommen [Landwirtschaftskammer Österreich, 2009]. Für die Bestimmung der zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Flächen, welche nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen, wurde zusätzlich ein Korrekturfaktor für die übrigen Lebensmittel (nicht tierische Lebensmittel wie Getreide, Obst, Gemüse, etc.) berücksichtigt [Rathbauer, 2005; Salmhofer, 2006]. Um zu bestimmen, welche Energiepflanzen auf den verfügbaren landwirtschaftlichen Flächen angebaut werden können, wurden verschiedene Szenarien unterstellt. Die höchsten Hektar-Energieerträge wurden durch den Anbau von Mais angenommen. Unter Berücksichtigung



einer entsprechenden Fruchtfolge wurde auch der Anbau von anderen Kulturpflanzen (vor allem ölhaltige Pflanzen wie Raps) berücksichtigt.

Für das Biomassepotential aus nachwachsenden Rohstoffen wurde somit angenommen, dass  $\frac{3}{4}$  der verfügbaren Fläche für den Anbau von Mais verwendet wird (Nutzung in Biogasanlagen zur Erzeugung von Strom und Wärme) und auf  $\frac{1}{4}$  der Fläche ölhaltige Pflanzen angebaut werden (Treibstoffproduktion). Die Produktion von holzartiger Biomasse (wie z.B. Kurzumtrieb) auf bestehenden landwirtschaftlich genutzten Flächen wurde nicht berücksichtigt.

Schließlich wurde für die Ermittlung des Biomassepotentials für NAWARO aufgrund der vorhandenen landwirtschaftlichen Flächenverteilung [Bezirksskammer für Land- und Forstwirtschaft Hartberg, 2009] die anfallenden Mengen an Maisspindeln, Getreidestroh [Statistik Austria, 2009c; Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2002] sowie Grün- und Weinschnitt abgeschätzt [Thrän, 2004], welche einer energetischen Nutzung zugeführt werden können.

### Exkurs Kurzumtrieb

Hierbei handelt es sich um schnellwachsende Baumarten (spezielle Klone) wie Pappel, Weiden, Robinien usw. die im Kurzumtrieb (Rotationszeiten von 3 – 10 Jahren) bewirtschaftet werden. Der jährliche Hektar – Ertrag liegt bei lizenzfreien Klonen bei ca. 10 – 15  $t_{atro}/a$ . Der Vorteil liegt in der einmaligen Anlage der Plantage und einer langjährigen Nutzung. Anschließend ist eine Rekultivierung der Plantage erforderlich. Neue lizenzpflichtige Klone bringen je nach klimatischen Bedingungen und Bodenqualität (Maßzahl Bodenklimazahl) z.T. wesentlich höhere Erträge. Eine weitere Ausführung zum Thema Kurzumtrieb befindet sich im Abschnitt 6.6.4.

#### 1.4.1.5.6 Abwärme

Zur Erhebung eines allfälligen nutzbaren Abwärmepotentials in der untersuchten Region wurden Betriebe unterschiedlicher Branchen und auch Größen untersucht. Die Auswahl der Betriebe aus Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft erfolgte durch das Projektmanagement. Dabei wurden die Möglichkeiten sowohl einer externen, als auch einer innerbetrieblichen Abwärmenutzung untersucht.

#### 1.4.1.5.7 Nahwärme (und Kraft-Wärme-Kopplung / Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung)

Für die Identifikation des zusätzlichen Nahwärmepotenzials wurden auf Basis der Erhebungen der Istsituation umfassende Recherchen und Untersuchungen durchgeführt. Zusätzlich zum Nahwärmepotenzial wurden Analysen hinsichtlich des Ausbaus der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) sowie der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) in der Ökoregion Kaindorf durchgeführt. Die Methodik der Potenzialerhebung berücksichtigte hierbei folgende strategische Vorgaben:



- Erhebung möglicher Ausbaupotenziale des Nahwärmenetzes (u. KWK/KWKK)
- Erhebung möglicher Verdichtungsmöglichkeiten der Nahwärme
- Nachhaltige Bereitstellung der notwendigen Energieträger (Abgleich mit dem Potenzial an regional verfügbaren Energieträgern zur Wärmebereitstellung)
- Berücksichtigung (und etwaige Erhöhung) der Versorgungssicherheit durch Nahwärme
- Aufrüstung bestehender Technologien
- Implementierung weiterer Nutzungsmöglichkeiten (z. B. des Kühlbedarfes)

Zusätzlich wurden hinsichtlich der Potenzialerhebung auch technologische, ökologische, rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen berücksichtigt.

Auf Basis der Erhebungen wurden umfassende Untersuchungen durchgeführt. Schließlich konnte auf Basis der erhobenen Ergebnisse ein Potenzial konsolidiert werden.

### *1.4.1.6 Erhebung des Effizienzsteigerungspotenzials*

#### 1.4.1.6.1 Wärme und Nahwärme

Im Wärmebereich wurde das Effizienzsteigerungspotenzial auf den Haushaltsbereich und die Optimierung des Nahwärmebereichs eingeschränkt, da eine Effizienz-Beurteilung des Gewerbes grundsätzlich nur durch Individualerhebungen möglich ist.

Das häusliche Einsparpotenzial setzt sich zum einen durch die Substitution von Altgebäuden durch Neubauten zusammen, welche wesentlich effizienter und prädestiniert für Wärmepumpenanwendungen sind, da Wärmepumpenanwendungen nur bis zu einem spezifischen Heizwärmebedarf von ca. 45 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) Sinn machen (bei einem höheren Heizwärmebedarf verschlechtert sich die Effizienz von Wärmepumpen aufgrund zu hoher Vorlauftemperaturen im Wärmeabgabesystem). Es wird angenommen, dass 10 % des aktuellen Altbestandes durch Neubauten substituiert werden (vgl. Abschnitt 1.4.1.5.4), welche einen spezifischen Heizwärmebedarf von 45 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) aufweisen.

Zum anderen erfolgte eine Feststellung der häuslichen Effizienzsteigerung durch Annahme einer Sanierung des Altbestandes. Hierbei wird angenommen, dass vom aktuellen spezifischen Heizwärmebedarf ausgehend auf einen durchschnittlichen Bedarf von 70 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) saniert wird. Unter Annahme eines mittelfristigen Szenarios von 20 Jahren und einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % für die konventionell beheizten Wohnflächen können 40 % der Wohnnutzfläche als mögliche Sanierungsflächen identifiziert werden.

Zur Erhebung des Effizienzsteigerungspotenzials im häuslichen Niedrigtemperaturbereich ergibt sich daher ein entsprechender Zusammenhang zur Erhebung der Wohnfläche und des korrespondierenden häuslichen Wärmebedarfs (siehe Abschnitte 1.4.1.1.2 und 1.4.1.5.4).

In Bezug auf die Identifikation des Effizienzsteigerungspotenzials von Nahwärme wurden Untersuchungen der Heizwerke sowie des Wärmeverteilnetzwerkes durchgeführt. So wurde das Lastverhalten der Heizwerke analysiert. Hierbei wurden Benchmarks (Anschlussdichte

und Volllaststunden) für die Bewertung der Heizwerke herangezogen. Auf Basis der Erhebungsergebnisse wurden schließlich Empfehlungen hinsichtlich des optimaleren Betriebes von Nahwärme abgegeben.

### 1.4.1.6.2 Treibstoffe

Für den Bereich Treibstoffe wurden unterschiedliche Studien herangezogen und einer umfassenden Analyse unterzogen. Dabei wurde ein realistisches Szenario angenommen und entsprechend beschrieben und auf die Ökoregion Kaindorf umgelegt.

#### *1.4.1.7 Betriebliche Analyse ausgewählter Betriebe in der Ökoregion*

Als Grundlage für die nähere Untersuchung wurde den einzelnen Betrieben ein Fragebogen übermittelt. Dabei wurden neben den benötigten Eckdaten zur Abwärmesituation grundlegende Daten zu Wärmebereitstellung und Verbrauch abgefragt (z. B.: Art und Menge des Brennstoffs, Verbrauchslastgang, Lastgänge sowie Monatssummenwerte einer allfälligen Wärmeproduktion und –verteilung; Fragebogen: siehe Anhang / Kapitel 6.7).

Darauf aufbauend wurden nähere Details zur Wärme- und Abwärmesituation in Vor-Ort-Terminen erhoben. Mit den von den Betrieben zur Verfügung gestellten Daten wurde ein allfällig nutzbares Abwärmepotenzial abgeschätzt und auf eine mögliche Umsetzung näher untersucht. Weiters wurden Maßnahmen zur Verbesserung der Effizienz und die Möglichkeiten eines Umstiegs von fossilen auf regenerative Energieträger bei der Wärmebereitstellung untersucht.

Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden bei einem Teil der Betriebe direkt an diese weitergegeben und bei einem anderen Teil an das Projektmanagement zur Weitergabe übermittelt.

Analysen hinsichtlich:

- Aktuellem Energieeinsatz (Endenergieträger, Menge, wenn verfügbar Jahresgang)
- Effizienzsteigerungspotenzial
- Potenzial an erneuerbaren Energieträgern am Betriebsgelände
- Integrationspotenzial regional verfügbarer Energieträger

Die einzelnen Analysebereiche werden nachfolgend behandelt:

## **Betriebliche Ist-Situation: Betriebstruktur der Ökoregion Kaindorf**

Für die Darstellung der betrieblichen Ist Situation wurden die Landestatistiken der einzelnen Gemeinden ausgewertet und graphisch dargestellt.

### **1.4.2 Effizienzsteigerungspotenziale der Betriebe in der Ökoregion Kaindorf**

#### *1.4.2.1 Strom*

Für die Berechnung des Effizienzsteigerungspotentials der Betriebe der Ökoregion lagen keine fundierten Zahlen vor. Daher kann in diesem Zusammenhang nur auf allgemeine Aussagen aus entsprechender Literatur zurückgegriffen werden. Weiters konnte kein Benchmarking des Energieverbrauches durchgeführt werden, da eine genaue Zuteilung des Stromverbrauches auf einzelne Produktionsprozesse nicht möglich war.

#### *1.4.2.2 Wärme und Nahwärme*

Für die Abschätzung des Effizienzsteigerungspotentials und der Möglichkeiten für die Integration erneuerbarer Energieträger im Bereich Wärme und Nahwärme wurden Betriebe mittels eigener Fragebögen (siehe Anhang) und/oder Begehungen vor Ort analysiert. Hierbei wurde versucht, v. a. Betriebe zu untersuchen, die durch ihre Betriebsgröße und Branchenzugehörigkeit durch einen größeren Wärmeverbrauch gekennzeichnet sind.

#### *1.4.2.3 Treibstoff*

Für das Einsparungspotential an Treibstoff lagen keine Daten vor. Außerdem ist es aufgrund der starken Abhängigkeit vom Benutzerverhalten nicht möglich auf Werte aus der Literatur zurückzugreifen.

### **1.4.3 Potential an erneuerbaren Energieträgern am Betriebsgelände**

Aufgrund des nicht vorhandenen Datenmaterials bzw. aufgrund der verschiedenen Anforderungen einzelner Betriebe kann hier nur auf allgemeine Aussagen zurückgegriffen werden.

### **1.4.4 Betrachtete Betriebe in der Ökoregion und Fallstudien**

#### *1.4.4.1 Betriebsstruktur der betrachteten Betriebe*

Für die Betrachtung des Stromverbrauches ergeben sich die Charakteristika der Betriebe durch die Rücklaufquote der Fragebögen der Ökoregion Kaindorf. Es konnten nur Betriebe betrachtet werden, die zumindest einen der Fragebögen aus den Jahren 2006, 2007 oder 2008 beantwortet hatten.

Für die Untersuchung im Bereich des Wärmeverbrauches wurden gezielt Betriebe aufgrund ihrer Charakteristik von Wärmeverbrauch- und -lieferung für eine Analyse ausgewählt.

Hierbei wurde auf Betriebe in den folgenden Branchen eingegangen:

- Lebensmittelindustrie
- Handel und Verpackung
- Landesproduktenhandel
- Baumschule
- Konditorei

- Hotel- und Gastgewerbe
- Kleinbrauerei
- Gewerbliche Trocknungsanlage (vorwiegend Mais)
- Landwirtschaftliche Maistrocknungsanlage

#### *1.4.4.2 Integrationspotential regional verfügbarer Energieträger und Effizienzsteigerungspotentialmöglichkeiten ausgewählter Betriebe ( Fallstudien)*

Für eine detaillierte Abschätzung des Effizienzsteigerungspotentials, sowie die Ausarbeitung der Fallstudien wurden Betriebe ausgewählt, die aufgrund ihrer Anlageneigenschaften für eine genauere Betrachtung interessant waren. Hierbei handelte es sich um ein Hotel, eine Kleinbrauerei, einen Industriebetrieb der Lebensmittelverpackung, sowie einen Landesproduktenhandel. Die erforderlichen Daten für die Auswertung wurden durch Befragungen sowie Begehungen des Betriebsgeländes erhoben.

#### **1.4.5 Untersuchung und Evaluierung der Erhebungsergebnisse**

Das innerhalb der Systemgrenzen liegende Energiesystem wurde in Hinblick auf Energiebedarf und Energieaufbringung auf Systemebene sowie betrieblicher Ebene analysiert und evaluiert. Dabei wurde der Fokus auf die Endenergieträger Strom, Wärme und Treibstoffe gerichtet und auch die recherchierten Daten zu Energieerzeugung, -verteilung und dem -verbrauch der Region sowie die Daten zum Potenzial erneuerbarer Energieträger einer Analyse unterzogen, aufbereitet und evaluiert. Diese bildeten gemeinsam mit einer Darstellung möglicher Umwandlungstechnologien und Nutzungswege zum Einsatz regenerativer Energieträger die Grundlage für die darauffolgende Bewertung.

Die Umwandlungstechnologien werden auf Ihre Eignung für einen Einsatz bewertet. Eine Gegenüberstellung der Bereitstellungscharakteristika mit dem Energieverbrauch zeigt das Potenzial zur Deckung des Energiebedarfs mittels auf Erneuerbaren basierenden Technologiekombinationen auf.

#### **1.4.6 Ergebnissynthese / Konzepterstellung / Szenarienbewertung**

In weiterer Folge konnte eine grundsätzliche Aussage darüber getroffen werden, wie der Endenergiebedarf durch bestehende, regionale Endenergiepotenziale gedeckt werden kann. Hierbei wurde eine kaskadische Energieträger- bzw. Technologiefestlegung getroffen. Schließlich erfolgte ein Abgleich zwischen den Bedarfswerten (inkl. Effizienzsteigerungspotenzialen) und dem Potenzial an regional verfügbaren Energieträgern. Auf Basis des Abgleichs erfolgte eine Bewertung des Szenarios auf Basis von Kennzahlen. Dafür wurde einerseits für die Endenergiepotenziale der Versorgungsgrad bestimmt, um die vorhandenen Energiemengen in das System einzubetten, andererseits aber auch der Bedarfsdeckungsgrad berechnet, damit mögliche Barrieren auf Grund der zeitlichen Unterschiede zwischen Endenergieangebot und –bedarf abgeschätzt werden konnten. Der "Versorgungsgrad" ist definiert als das Verhältnis zwischen einer bestimmten Form jährlich verfügbarer Endenergie (z. B. Solarstrom) und dem jährlichen Endenergiebedarf für eine bestimmte Form von Endenergie (z. B. Strom). Mit dem "Versorgungsgrad" erfolgt ein Vergleich von (Jahres-) Energiemengen. Im Gegensatz dazu berücksichtigt der "Bedarfsdeckungsgrad" die

momentane Verfügbarkeit und den momentanen Bedarf der verschiedenen Endenergieträger durch einen Abgleich zwischen dem Lastgang der Endenergiebereitstellung mit dem Lastgang des Endenergiebedarfs. Somit können Aussagen zu den momentan erreichbaren Lastabdeckungen gewonnen werden [Tragner, 2007].

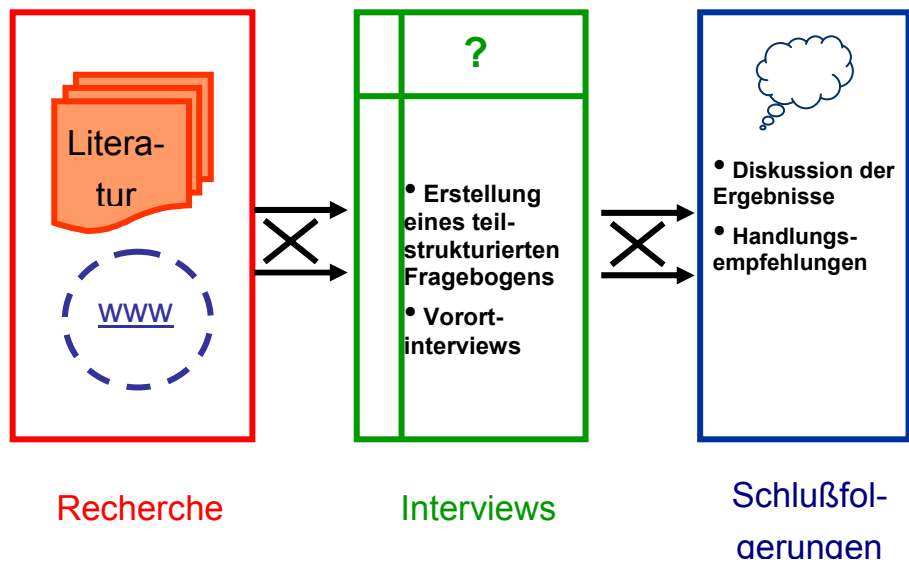
Auch wurden Jahresdauerlinien und Lastprofile in die Analyse des Szenarios aufgenommen, der Anteil an erneuerbaren und fossilen Energieträgern errechnet und die interne sowie externe Versorgungsstruktur identifiziert. Unter Berücksichtigung der Erhebungs- und Berechnungsergebnisse erfolgte eine Darstellung der Lastflüsse, welche anhand eines Energieflussdiagramms visualisiert wurden. Letztendlich wurden auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen für das entwickelte Szenario entwickelt.

Auf Basis dieser Methodik konnte ein Gesamtkonzept erarbeitet werden, das eine realistisch mögliche Einbindung der regenerativen Energieträger in das Energiesystem der Region darstellt.

### **1.4.7 Methodik zur Erhebung sozio-ökonomischer Effekte am Beispiel von Grünstromzertifikaten**

Die Liberalisierung des europäischen Energiemarktes eröffnet den Verbrauchern unter anderem Wahlmöglichkeiten für die Lieferung leitungsgebundener Energiedienstleistungen wie Strom und Gas. Auch ökologische Kriterien können diese Wahl beeinflussen. Die Wahlmöglichkeiten beeinflussen die Integration der geplanten regenerativen Energieversorgung der Ökoregion in das Gesamtsystem. Darüber hinaus geben zielgruppenspezifische Informationen hierüber den KundInnen das notwendige Vertrauen auf eine nachhaltige Energieversorgung umzusteigen. Zur Unterstützung der technischen Maßnahmen ist eine Firmenbefragung über die nachhaltige Energienutzung, KundInnenzufriedenheit und Energiebewusstsein in der Ökoregion Kaindorf im Oktober und November 2009 durchgeführt worden, und die gegebenen Antworten werden im Kapitel 6.8 präsentiert.

Methodisch wird nach in Abbildung 1 dargestellten Untersuchungsschritten vorgegangen. In enger Kooperation mit dem Auftraggeber, mit den Projektpartnern und den involvierten Entscheidungsträgern der Ökoregion Kaindorf sind qualitative Interviews mit verschiedenen Gewerbetreibenden in ihren Unternehmen im Oktober und November 2009 durchgeführt worden. Die Antworten und die Analyseergebnisse werden im Anhang detailliert präsentiert. Ausgewählte Aussagen werden im letzten Kapitel zur Diskussion gestellt.



**Abbildung 1: Schematische Darstellung der Befragungsmethode**

Quelle: [Eigene Darstellung]

Die Befragung der 12 Gewerbetreibenden erfolgte in persönlichen Interviews anhand eines teilstrukturierten Fragebogens (siehe Abschnitt 6.7) und persönlichen Interviews. Die Interviews fanden überwiegend in den Betrieben der befragten Personen statt – in einem Fall aus Zeitgründen im Rahmen einer Arbeitsgruppensitzung in der Ökoregion. Die Interviewdauer betrug zwischen 20 und 60 Minuten.

## 1.4.8 Ableitung von Erkenntnissen und Schlussfolgerungen

Schließlich wurden Erkenntnisse und Schlussfolgerungen abgeleitet. Hierbei wurden die für die Ökoregion Kaindorf relevanten Umsetzungsfaktoren bzw. Barrieren bei einer Realisierung identifiziert. Die Ergebnisse wurden im Projektteam diskutiert und reflektiert. Dadurch konnte bestmögliche Praxistauglichkeit und großer Anwendungsbezug hergestellt werden. Auch konnte ein Ausblick erarbeitet werden.

## 1.5 Aufbau der Arbeit

Am Beginn dieses Berichtes werden unter dem **Kapitel 1** die Aufgabenstellung, die behandelten Schwerpunkte dieses Projekts, die Einordnung in die Programmlinie und die angewandten Methoden näher erläutert.

Das **Kapitel 2** beinhaltet die erzielten Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete. Das Arbeitspaket 2 befindet sich in den Kapiteln 2.1 bis 2.2. In diesem wird die Ökoregion Kaindorf charakterisiert, der erhobene Energiebedarf in den Sektoren Strom, Wärme und Treibstoffe und die aktuelle Energieaufbringungsstruktur in der Region dargestellt. Die Ergebnisse des Arbeitspakets 3 sind in den Kapiteln 2.3 bis 2.5 zu finden. Das Potenzial an, in der Region verfügbaren, erneuerbaren Energieträgern wird aufgezeigt und die Einsparungsmöglichkeiten durch Effizienzsteigerungen werden erläutert. Ausgewählte Betriebe in der Region werden hinsichtlich ihres Energiebedarfs und ihrer Potentiale durch Effizienzsteigerungen bzw. durch



erneuerbare Energieträger am Betriebsgelände beschrieben. Die Ergebnisse des Arbeitspakets 4 sind im Kapiteln 2.6 zu finden. In diesem Punkt werden die Energieträger aufgrund ihrer Eigenschaften in eine Hierarchie eingeteilt. Darauf aufbauend wird der gesamte Energiebedarf der Region mit dem potentiellen Energieangebot abgeglichen. Für das erstellte Szenario werden abschließend die jeweiligen Bedarfsdeckungsgrade und Jahresdauerlinien angegeben. Zusammenfassend werden die Ergebnisse des Szenarios in einem Energieflussbild der Ökoregion Kaindorf dargestellt und die auf Grundlage dessen ermittelten CO<sub>2</sub>-Emissionen mit der aktuellen Istsituation verglichen.

Unter **Kapitel 3** erfolgt eine Analyse der Ergebnisse aus Kapitel 2. Die gewonnen Erkenntnisse und deren Weiterverwertung durch die Stakeholder werden erläutert.

Im **Kapitel 4** wird aufgezeigt, welche Schritte zur Erreichung des erstellten Szenarios gesetzt werden müssen. Im Ausblick sind die Chancen und Risiken bei der Umsetzung aufgezeigt.

Das **Kapitel 5** beinhaltet das Literaturverzeichnis, das Abbildungsverzeichnis und das Tabellen- und Formelverzeichnis.

Ergänzende Grundlagen zu den Berechnungen und Erläuterungen werden im Anhang unter **Kapitel 6** zusammengefasst.

## 2 Inhaltliche Darstellung

### 2.1 Beschreibung der Ökoregion Kaindorf

#### 2.1.1 Allgemeine Charakterisierung der Ökoregion Kaindorf

Die Ökoregion Kaindorf hat große Ambitionen in Richtung einer ressourcenschonenden Modellregion, wobei sie sich zum Ziel gesetzt hat, in den kommenden Jahren den CO<sub>2</sub>-Ausstoß signifikant zu reduzieren. In diesem Zusammenhang wurde der Verein Ökoregion Kaindorf gegründet. Der Verein Ökoregion Kaindorf dient als Netzwerk für alle Aktivitäten bzgl. Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen und koordiniert die Zusammenarbeit zwischen den Gemeinden, den Wirtschaftstreibenden, den Arbeitsgruppen und der Bevölkerung. Der Vereinsvorstand besteht aus Bewohnern und Funktionsträgern aller sechs Gemeinden. Der Verein Ökoregion Kaindorf stellt dadurch die Verflechtung von Regionalpolitik, Wirtschaft und Bevölkerung sicher.

Seit der Vereinsgründung im April 2007 konnten zahlreiche energie- und umweltrelevante Projekte umgesetzt werden. Die Bevölkerung ist aktiver Bestandteil der Ökoregion Kaindorf und definiert in derzeit acht Arbeitsgruppen Einzelprojekte zur Erreichung der CO<sub>2</sub>-Neutralität. Beispielsweise wurden die Haushalte und Gewerbebetriebe der Region beinahe flächendeckend auf Ökostrom umgestellt, der Radwegenetzausbau ist im Gange, durch bewusstseinsbildende Aktionen, wie dem Fahrradfrühling, die BikeLine oder das 24-Stunden Biken für den Klimaschutz wird das Fahrrad als Alternative für Kurzstreckenfahrten im Alltag beworben, Dämm-Musterhäuser wurden gebaut, kostengünstige Bodenuntersuchungen und Thermographieaufnahmen angeboten, Tagungen zum Thema Humusaufbau veranstaltet, etc. Quantitativ dargestellt wird die Veränderung des CO<sub>2</sub>-Haushaltes durch ein eigens für die Ökoregion entwickeltes CO<sub>2</sub>-Modell.

Die Ökoregion Kaindorf liegt im Bezirk Hartberg in der Steiermark und besteht aus sechs Gemeinden (Dienersdorf, Ebersdorf, Hartl, Hofkirchen, Kaindorf und Tiefenbach). Die Gesamtfläche beträgt ca. 68 km<sup>2</sup> (Vergleich Graz 127,58 km<sup>2</sup>). Im Durchschnitt liegt die Ökoregion auf 373 m Seehöhe, wobei das geringste Niveau in Ebersdorf (315 m) und das höchste in Hartl (430 m) liegt. Die Einwohnerzahl umfasst 5.479 (Stichtag 1.1.2010) und die Gebäudenanzahl beträgt 1.702 (Stand 2001) [AdSTMKLandesreg, 2010b].

Die Region weist eine Bevölkerungsdichte von 80 EW/km<sup>2</sup> auf und ist durch eine starke Zersiedelung geprägt. Insgesamt beinhaltet die Region 1.659 Haushalte (Stand 2001), somit liegt die durchschnittliche Haushaltsgröße bei 3,3 Personen/Haushalt. [AdSTMKLandesreg, 2010b].

Die Flächen und Einwohnerzahlen der einzelnen Gemeinden in der Ökoregion sind in Tabelle 2 dargestellt. Zu erkennen ist, dass die Gemeinde Ebersdorf mit 17,2 km<sup>2</sup> die flächenmäßig größte Gemeinde darstellt. Die einwohnerstärksten Gemeinden sind die Gemeinde Kaindorf mit 1.437 Einwohnern sowie Ebersdorf mit 1.218 Einwohnern. Dies bedeutet, dass in diesen beiden Gemeinden 48,5 % der Bevölkerung der Ökoregion beheimatet ist. Die Be-

völkerungsdichte schwankt zwischen 104,4 (Kaindorf) und 56,2 (Hartl) Einwohner je km<sup>2</sup>. Aufgrund dessen ist von kleineren Ballungs- bzw. Ortzentren sowie von weitläufigen Landflächen auszugehen. Im Vergleich liegt die durchschnittliche Bevölkerungsdichte in Österreich bei 100 Einwohner / km<sup>2</sup> (Graz: 2.020 Einwohner / km<sup>2</sup>) [Statistik Austria, 2010].

| GEMEINDE:                                          | Tiefenbach | Kaindorf | Hofkirchen | Hartl | Ebersdorf | Dienersdorf | Summe/<br>Durchschnitt |
|----------------------------------------------------|------------|----------|------------|-------|-----------|-------------|------------------------|
| Fläche (km <sup>2</sup> )                          | 8,4        | 14,2     | 6,6        | 14,7  | 17,2      | 7,1         | 68                     |
| Seehöhe des Hauptortes (m)                         | 371        | 342      | 422        | 430   | 315       | 355         | 373                    |
| Einwohner am 1.1.2010 (Bevölkerungsregister)       | 691        | 1.437    | 627        | 818   | 1.218     | 688         | 5.479                  |
| Bevölkerungsdichte (Einwohner je km <sup>2</sup> ) | 80,0       | 104,6    | 89,7       | 56,2  | 67,7      | 91,8        | 80                     |

**Tabelle 2: Gemeinden der Ökoregion**

Quelle: [Statistik Austria, 2010]

## Klima:

Das Gebiet gehört zur Klimaregion „Riedelland im Raum Hartberg“. Die Lage im südöstlichen Alpenvorland mit einer Abschirmung durch die Alpen, begünstigt die Ausbildung von häufigen, aber generell seichten Inversionswetterlagen, die Lokalwindzirkulation und abschnittsweise auch die Entwicklung von Talnebeln.

Vergleichsweise ist der Anteil an Strahlungswetterlagen deutlich höher als im nördlichen Alpenvorland. [AdSTMKLandesreg, 2010c]

Klimadaten für die Gemeinde Kaindorf [JR, 1994]:

|                                         |                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|
| Heizgradtage                            | 3.567 Kd                          |
| Heiztage (Tage unter 12°C)              | 213 d                             |
| Normaußentemperatur                     | -13 °C                            |
| Globalstrahlung                         | 1.147 kWh/m <sup>2</sup> und Jahr |
| Mittlere Sonnenscheindauer:             | 1.850 h                           |
| Temperatur (langjähriges Monatsmittel): | 9,3 °C                            |
| Mittlerer Niederschlag:                 | 725 mm                            |

Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer werden aus dem langjährigen Monatsmittel der Jahre 1971 - 2000 errechnet. [AdSTMKLandesreg, 2010d]

## Wirtschaft:

Die Wirtschaftskraft der Ökoregion gemessen am Bruttoregionalprodukt liegt unter dem Steiermarkdurchschnitt. Die Einkommen haben in den letzten Jahren jedoch zugenommen und erreichen teilweise bis zu 90 % des österreichischen Durchschnittswertes [AdSTMKLandesreg, 2010e]. Die Leitbetriebe der Region unterstützen das Projekt „Ökoregion Kaindorf“ sehr und bringen sich offensiv in die Entwicklung ein.

## **Land- und Forstwirtschaft:**

Die Landwirtschaft hat in der Region eine sehr hohe Bedeutung, wobei hauptsächlich Getreide und Futtermittel (Mais) angebaut werden. Der Anteil der Agrarquote liegt -bezirksweit betrachtet- weit über den steirischen bzw. österreichischen Durchschnittswerten.

Durch ein von der Ökoregion Kaindorf injiziertes Projekt wird auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen zunehmend Humusaufbau betrieben.

Aufgrund der hohen Waldausstattung gewinnt die energetische Nutzung von Holz zunehmend an Bedeutung und wird für die sehr klein strukturierte Landwirtschaft vermehrt zu einem Wirtschaftsfaktor.

### **2.1.2 Systemgrenzen der Ökoregion Kaindorf**

Das Untersuchungsgebiet der Ökoregion Kaindorf umfasst folgende sechs im Bezirk Hartberg gelegenen Gemeinden: Dienersdorf, Ebersdorf, Hartl, Hofkirchen, Kaindorf und Tiefenbach. Die Erhebungen wurden auf diese Systemgrenze reduziert, wobei selbstverständlich die Schnittstellen zum Umland für die in das System eingebrachten Energieträger für Strom, Wärme und Treibstoffe mit betrachtet wurden.

Ein wesentlicher Faktor für die Optimierung der Energiebereitstellung der Ökoregion Kaindorf ist eine fundierte Aussage über die Versorgungbarkeit des Untersuchungsgebietes mit verfügbaren Energieträgern, wobei insbesondere regionale und erneuerbare Energieträger von besonderer Bedeutung sind.

Die Systemgrenzen hinsichtlich der Energieträger innerhalb der Ökoregion Kaindorf erfolgten auf die Bereiche Wärme, Strom und Treibstoff, und innerhalb dieser auf einen regenerativen und fossilen Anteil.

## **2.2 Ergebnisse der energetischen Analyse der Ökoregion Kaindorf**

### **2.2.1 Energiebedarf der Ökoregion Kaindorf nach Endenergieträgern**

Nachfolgend erfolgt eine Darstellung des Energiebedarfs der Ökoregion Kaindorf nach den Endenergieträgern Strom, Wärme, Nahwärme sowie Treibstoffe. Details können dem Anhang entnommen werden

#### **2.2.1.1 Strom**

Der Strombedarf wird hinsichtlich der Jahresenergiesummen, Lastgänge und unterschiedlichen Sektoren dargestellt (Details siehe Abschnitt 6.3.1.)

In Tabelle 3 ist der Strombedarf einzelner Sektoren für den Betrachtungszeitraum von 2006 bis 2008 sowie der entsprechende Mittelwert über den Betrachtungszeitraum dargestellt.

Der Jahresstrombedarf der Region betrug in diesen Jahren zwischen ca. 23,5 GWh/a (2006) und ca. 25,6 GWh/a (2008), wobei eine ansteigende Tendenz zu erkennen ist (+ ca. 9,4 % von 2006 auf 2008). Davon entfielen auf den Sektor Haushalte und Landwirtschaft zwischen ca. 10,9 GWh/a (2006) und ca. 11,1 GWh/a (2008). Dieser Sektor hat einen Anstieg von ca. 2,2 % von 2006 auf 2008 zu verzeichnen. Auch die öffentliche Verwaltung (inkl. Straßen-

beleuchtung) weist nur einen moderaten Anstieg auf (+ ca. 4,5 % von 2006 auf 2008), wobei zwischen ca. 266 MWh/a (2006) und ca. 278 MWh/a (2008) an Strom verbraucht wurden. Den größten Anstieg jedoch gibt es im Gewerbebereich, welcher auf Basis des Jahres 2006 von ca. 12,3 GWh/a auf ca. 14,3 GWh/a im Jahr 2008 zugenommen hat (ca. +15,8 %).

Im Mittel wurde im Sektor Haushalte und Landwirtschaft ca. 11 GWh/a, im Bereich Gewerbe ca. 13,5 GWh/a und in der öffentlichen Verwaltung ca. 267 MWh/a verbraucht. Insgesamt wurden durchschnittlich ca. 24,7 GWh/a benötigt. [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]

| Sektoren                     | Jahresenergiebedarf Strom [MWh/a] |        |        |            |
|------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|------------|
|                              | 2006                              | 2007   | 2008   | Mittelwert |
| Haushalte und Landwirtschaft | 10.868                            | 10.984 | 11.115 | 10.989     |
| Gewerbe                      | 12.322                            | 13.794 | 14.269 | 13.462     |
| Öffentliche Verwaltung       | 266                               | 258    | 278    | 267        |
| Summe                        | 23.456                            | 25.037 | 25.661 | 24.718     |

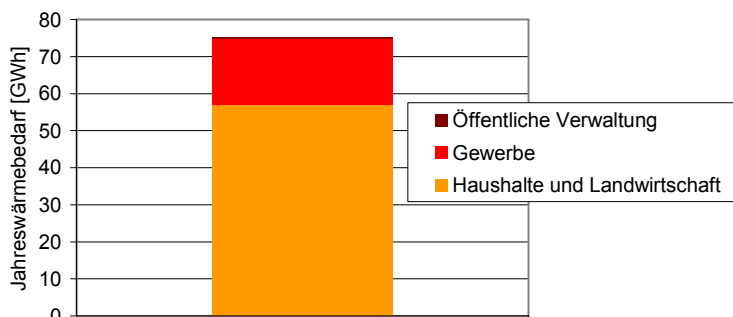
**Tabelle 3: Jahresstrombedarf einzelner Sektoren in den Jahren 2006, 2007 und 2008 sowie im Mittel über den Betrachtungszeitraum**

Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]

## 2.2.1.2 Wärme und Nahwärme

In diesem Abschnitt wird der Bedarf an Wärme untersucht, wobei explizit Nahwärme einer näheren Untersuchung unterzogen wurde. In der Region wird nur Niedrigtemperaturwärme benötigt. Details können dem Anhang entnommen werden (siehe Abschnitt 6.3.2).

In Abbildung 2 befindet sich der Endenergiebedarf an Niedrigtemperaturwärme der Sektoren öffentliche Verwaltung, Gewerbe sowie Haushalte und Landwirtschaft. Den größten Bedarf weisen Haushalte und die Landwirtschaft auf (ca. 57,1 GWh/a). Auch der Gewerbebereich zeichnet für einen signifikanten Niedrigtemperaturwärmebedarf verantwortlich (ca. 17,6 GWh/a). Der öffentliche Bereich hat im Verhältnis zur restlichen Region einen wesentlich geringen Wärmebedarf (ca. 0,5 GWh/a). In Summe benötigt die Ökoregion Kaindorf daher im Mittel ca. 75,2 GWh/a.



**Abbildung 2: Endenergiebedarf an Niedrigtemperaturwärme unterschiedlicher Sektoren**

Quelle: [interne Daten]

## 2.2.1.2.1 Besondere Betrachtung von Nahwärme

Wie bereits eingangs erläutert wird die Nahwärme einer expliziten Betrachtung unterzogen. Hierbei bestehen aktuell 3 Fernheizwerke (Kaindorf, Hartl und Ebersdorf) in der Region, welche nachfolgend dargestellt werden. In Tabelle 4 befinden sich ausgewählte Parameter der Heizwerke. Die Leistung der Heizwerke ist im Bereich der Nahwärmesysteme im kleineren Bereich anzusiedeln (zwischen 400 kW und 1.200 kW), wobei in Summe 2.550 kW installiert sind. In Summe werden 2.462 MWh/a an Nahwärme zur Deckung des Wärmebedarfs bereitgestellt. Die Trassenlänge beträgt zwischen 366 Trm (Trassenmeter) und 4.000 Trm, wobei in Summe 5.791 Trm vorhanden sind. Der Brennstoff ist durchgängig biogenen Ursprungs, wobei Wald- und Industriehackgut sowie Hobelspäne eingesetzt werden. Die angeschlossenen Kunden reichen von Industrie- und Gewerbekunden über Haushalte bis hin zu öffentlichen Einrichtungen.

| Parameter                        | Einheit   | Kaindorf                                 | Hartl                                                     | Ebersdorf                                                              |
|----------------------------------|-----------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Installierte Leistung</b>     | [kW]      | 950                                      | 400                                                       | 1.200 (Anschlussleistung: 595 kW)                                      |
| <b>Jährliche Wärmelieferung</b>  | [MWh]     | 1.484                                    | 244                                                       | 733,7                                                                  |
| <b>Nahwärmenetz</b>              | [Trm]     | 4.000                                    | 366                                                       | 1.425                                                                  |
| <b>Anschlussdichte</b>           | [kWh/Trm] | 371                                      | 668                                                       | 515                                                                    |
| <b>Jährliche Volllaststunden</b> | [h/a]     | 1.562                                    | 611                                                       | 611                                                                    |
| <b>Brennstoff</b>                |           | 90 % Waldhackgut & 10 % Industriehackgut | Waldhackgut                                               | Hobelspäne                                                             |
| <b>Angeschlossene Kunden</b>     |           | 40                                       | Industriekunden                                           | > 30 (Gemeindeamt, Sportzentrum, Kindergarten, Restaurants, Haushalte) |
| <b>Sonstiges</b>                 |           | Betrieb im Sommer nur für Warmwasser     | Zu kalten Zeiten wird die $P_{\max}$ vollständig benötigt | -                                                                      |

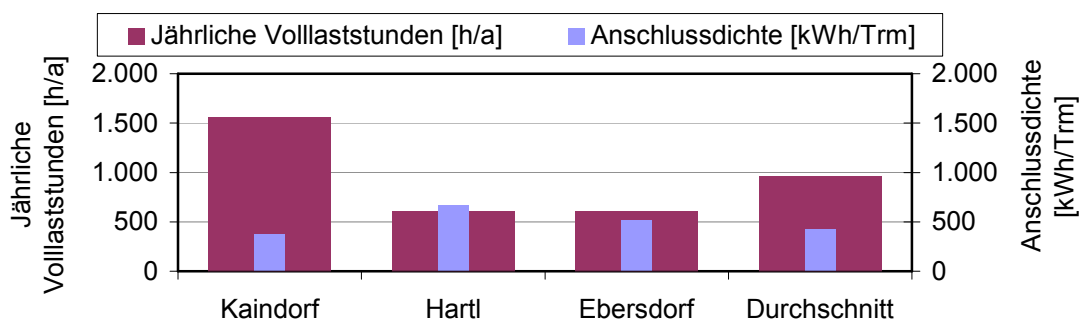
**Tabelle 4: Ausgewählte Parameter der Heizwerke in der Projektregion**

Quelle: [interne Daten]

Erläuterung: Trm...Trassenmeter

Zur Beurteilung der Effizienz und Analyse der Heizwerke und deren Wärmeverteilnetz wurden die jährlichen Volllaststunden und die Anschlussdichte errechnet (vgl. ÖKL Merkblatt 67, 2009). Beide Kennzahlen sind bei den betrachteten Heizwerken unterschiedlich. So bestehen die wenigsten jährlichen Volllaststunden in Hartl und Ebersdorf (611 h/a) und die meisten in Kaindorf (1.562 h/a). Im Durchschnitt werden die Heizwerke in der Projektregion zu ca. 966 h/a auf Volllast betrieben, damit der Jahresbedarf an Nahwärme gedeckt werden kann. Die Anschlussdichte ist jedoch in Kaindorf am geringsten (371 kWh/Trm), wobei die größte Anschlussdichte in Hartl besteht (668 kWh/Trm). Die mittlere Anschlussdichte der Ökoregion beträgt ca. 425 kWh/Trm.





**Abbildung 3: Jährliche Volllaststunden und Anschlussdichte der Heizwerke in der Region sowie deren Durchschnitt**

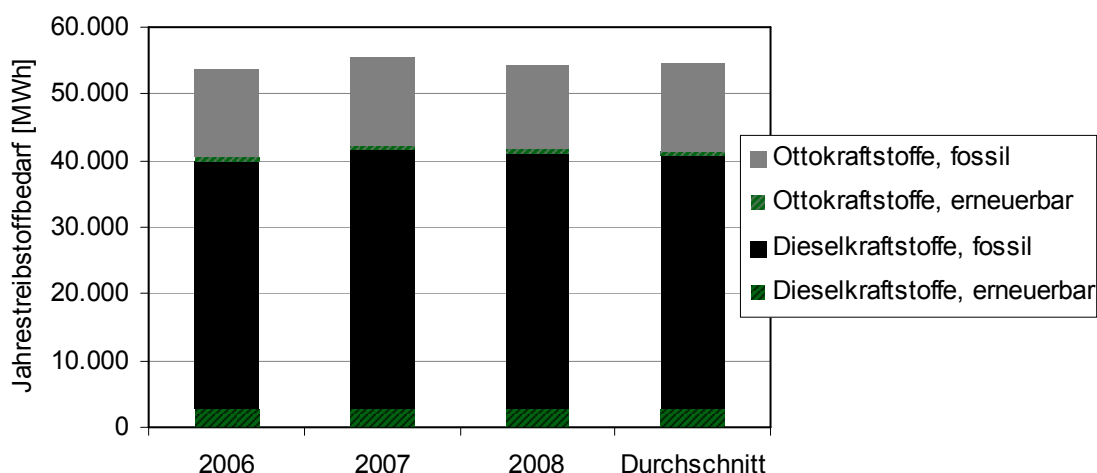
Quelle: berechnet nach [interne Daten]

Erläuterung: Trm...Trassenmeter

## 2.2.1.3 Treibstoffe

Nachfolgend wird der Energiebedarf im Treibstoffbereich näher behandelt.

In Abbildung 4 wird die Entwicklung des fossilen und erneuerbaren Otto- und Dieselmotorkraftstoffbedarfes in der Ökoregion der Jahre 2006 bis 2008 sowie im Durchschnitt dargestellt. Es ist erkennbar, dass der Bedarf leichten Schwankungen unterworfen ist. So betrug der Bedarf im Jahr 2006 ca. 53,8 GWh/a, im Jahr 2007 ca. 55,6 GWh/a und im Jahr 2008 ca. 54,2 GWh/a. Im Durchschnitt wurden ca. 54,6 GWh/a an Treibstoff verbraucht, wobei ca. 13,1 GWh/a auf fossile Ottokraftstoffe, ca. 0,6 GWh/a auf erneuerbare Ottokraftstoffe, ca. 38,2 GWh/a auf fossile Dieselmotorkraftstoffe und ca. 2,7 GWh/a auf erneuerbare Dieselmotorkraftstoffe entfallen. Details zum aktuellen Treibstoffbedarf können dem Anhang entnommen werden (siehe Abschnitt 6.3.3).

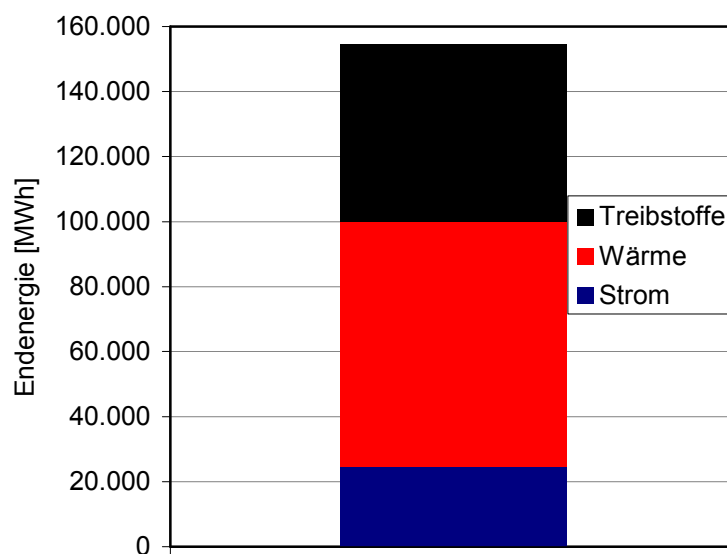


**Abbildung 4: Entwicklung des fossilen und erneuerbaren Otto- und Dieselmotorkraftstoffbedarfes in der Ökoregion Kaindorf in den Jahren 2006, 2007 und 2008 sowie im Durchschnitt**

Quelle: berechnet nach [WKO, 2007; WKO, 2008; WKO 2009; AdSTMKLandesreg, 2009a; AdSTMKLandesreg, 2009b; MBWA, 2009; UBA, 2009]

## 2.2.2 Gesamtenergiebedarf der Ökoregion Kaindorf

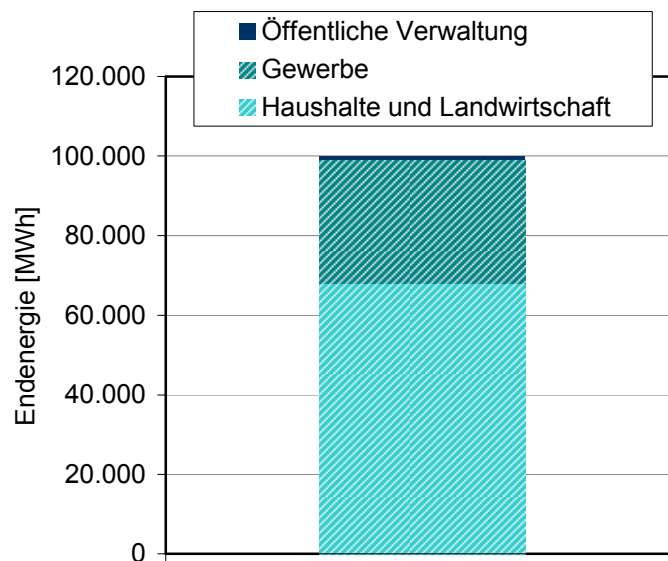
Auf Basis des Endenergieträgerbezogenen Bedarfes erfolgte eine Zusammenführung des Gesamtenergiebedarfs von Treibstoffen, Wärme und Strom. Details befinden sich im Anhang (siehe Abschnitt 6.3.4). In Abbildung 5 wird die kumulierte mittlere Endenergiemenge auf Basis der Jahre 2006 bis 2008 für Treibstoffe, Wärme und Strom dargestellt. **Der mittlere Gesamtendenergiebedarf der Ökoregion Kaindorf beträgt demnach ca. 154,5 GWh/a, wobei ca. 75,2 GWh/a auf Wärme, ca. 54,6 GWh/a auf Treibstoffe und ca. 24,7 GWh/a auf Strom entfallen.**



**Abbildung 5: Kumulierte mittlere Endenergiemenge auf Basis der Jahre 2006 bis 2008 für Treibstoffe, Wärme und Strom**

Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Ste-weag, 2009; WKO, 2007; WKO, 2008; WKO 2009; AdSTMKLan-desreg, 2009a; AdSTMKLandesreg, 2009b; MBWA, 2009; internen Daten]

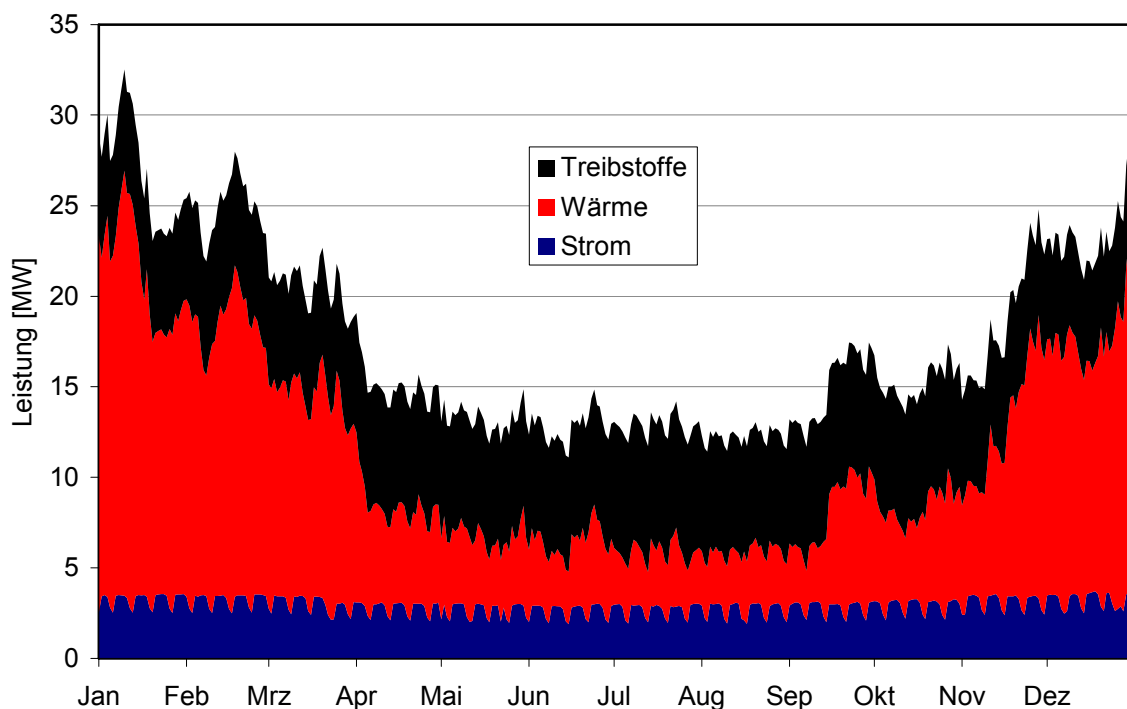
Da für den Wärme- und Strombereich eine sektorale Erfassung durchgeführt wurde, wird in Abbildung 6 die kumulierte, mittlere Endenergiemenge auf Basis der Jahre 2006 bis 2008 für die Sektoren öffentliche Verwaltung, Gewerbe sowie Haushalte und Landwirtschaft von Wärme und Strom dargestellt. Insgesamt umfassen diese beiden Bereiche ca. 100 GWh/a an Endenergie. Die Haushalte und Landwirtschaften erfordern ca. 68 GWh/a und das Ge-werbe weist einen Endenergiebedarf von Wärme und Strom von ca. 31 GWh/a auf, wohin-gegen die öffentliche Verwaltung nur ca. 1 GWh/a an Wärme und Strom benötigt.



**Abbildung 6: Kumulierte mittlere Endenergiemenge auf Basis der Jahre 2006 bis 2008 für öffentliche Verwaltung, Gewerbe sowie Haushalte und Landwirtschaft von Wärme und Strom**

Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Ste-weag, 2009; WKO, 2007; WKO, 2008; WKO 2009; AdSTMKLan-desreg, 2009a; AdSTMKLandesreg, 2009b; MBWA, 2009; internen Daten]

Schließlich erfolgte neben der absoluten Energiemenge auch eine Feststellung des korrespondierenden Lastganges. In Abbildung 7 wird daher das kumulierte Lastprofil von Wärme, Strom und Treibstoff auf Basis der mittleren Tagesleistung für das Jahr 2008 dargestellt (analog erfolgte eine Darstellung des mittleren Stundenlastprofils, wobei auf den Anhang verwiesen wird: 6.3.2.1.1). Durch Betrachtung der Abbildung 7 ist erkennbar, dass im Jahresverlauf eine große Temperaturabhängigkeit besteht, da der Wärmebedarf die größte Endenergiemenge umfasst und daher in den Wintermonaten rund der doppelte mittlere Tagesleistungsbedarf besteht, wie im Sommerhalbjahr. Weiters begründet sich der typische temperaturbedingte Verlauf dadurch, da Strom (mit Ausnahme der Wochenschwankungen, welche im Verhältnis zur Gesamtenergiemenge gering sind) und Treibstoffe (mit Ausnahme der Monatsschwankungen, welche im Verhältnis zur Gesamtenergiemenge gering sind) relativ konstant im Jahresverlauf sind.



**Abbildung 7: Kumulierte Lastprofile von Wärme, Strom und Treibstoffen der mittleren Tagesleistung des Jahres 2008**

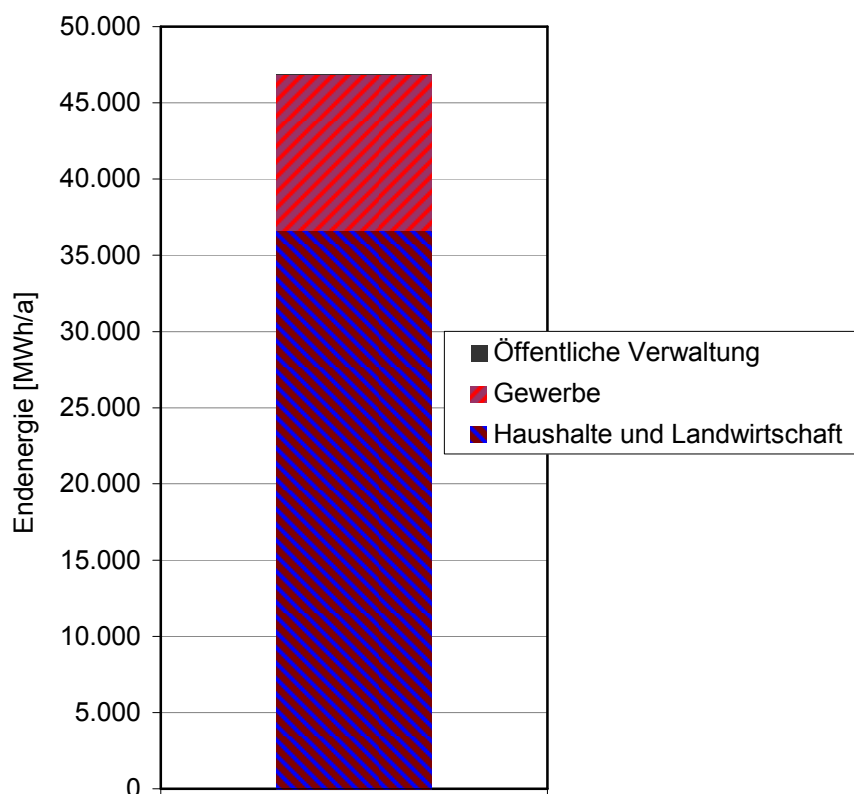
Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Ste-weag, 2009; WKO, 2007; WKO, 2008; WKO 2009; AdSTMKLan-desreg, 2009a; AdSTMKLandesreg, 2009b; MBWA, 2009; internen Daten]

## 2.2.3 Aktuelle Energieaufbringungsstruktur der Region

In diesem Abschnitt erfolgt eine Analyse der aktuellen Energieaufbringungsstruktur der Region, wobei darunter nicht das mögliche Potenzial der energetischen Eigenversorgung verstanden wird, sondern die regional bereitgestellten und eingesetzten Energieträger der Ist-Situation. Hierbei werden die Energieträger Nahwärme, Biomasse, Solarthermie, Photovoltaik und Wasserkraft herangezogen (Details zu den erhobenen Energieträgern können dem Anhang entnommen werden: Abschnitt 6.3.5). Die Energieträger Abfall/Reststoffe, Umgebungswärme (Wärmepumpen), Windkraft und Geothermie werden aktuell nicht bzw. in kaum nennenswerten Beiträgen verwertet.

Nachfolgend wird die gesamte aktuelle Energieaufbringung der Ökoregion Kaindorf, sowohl auf sektoraler, als auch energieträgerbezogener Ebene dargestellt.

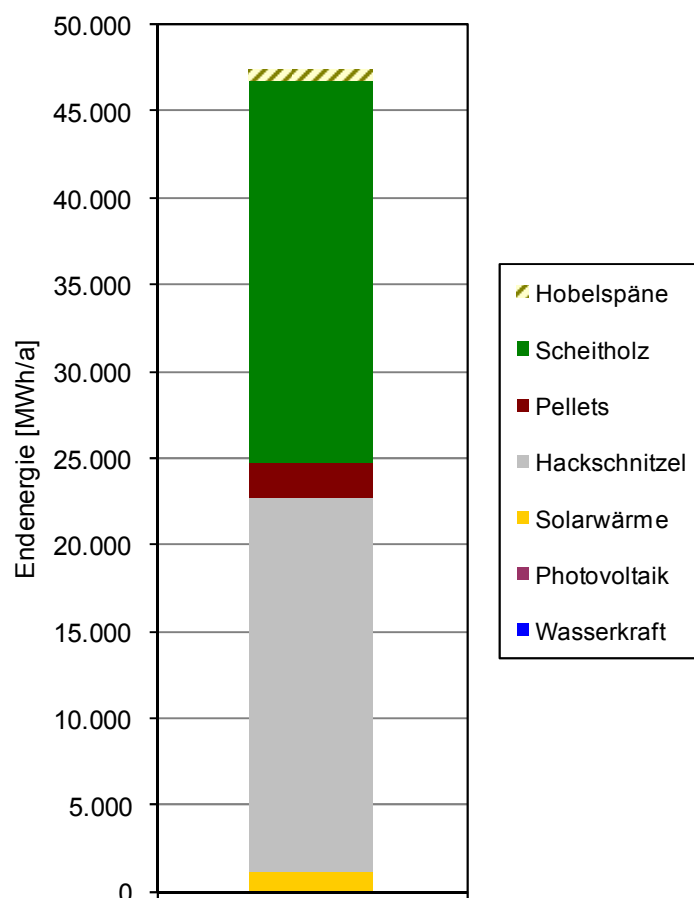
In Abbildung 8 wird der aktuelle Verbrauch der systeminternen Energieaufbringung bzw. –bereitstellung in unterschiedlichen Sektoren dargestellt. In Summe werden im Untersuchungsgebiet ca. 46,9 GWh/a an Endenergie bereit gestellt. Der größte Verbrauch besteht im Haushalts- und Landwirtschaftsbereich (ca. 36,7 GWh/a). Das Gewerbe verbraucht ca. 10,2 GWh/a von der systeminternen Energiebereitstellung. In der öffentlichen Verwaltung werden nur ca. 18 MWh/a eingesetzt.



**Abbildung 8: Verbrauch der aktuellen Energieaufbringung in unterschiedlichen Sektoren der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

Quelle: [interne Daten]

Neben einer zusammengefassten Darstellung der Energieträger in Abbildung 8 erfolgte in Abbildung 9 eine Aufschlüsselung des Beitrages der einzelnen Energieträger. Hierbei sind die Energieträger der Nahwärmebereitstellung sowie jene des Biomassebereiches explizit aufgelistet. Den größten Anteil verzeichnen die biogenen Energieträger Scheitholz (ca. 22 GWh/a), Hackschnitzel (ca. 21,6 GWh/a), Pellets (ca. 2 GWh/a) und Hobelspäne (ca. 0,7 GWh/a).

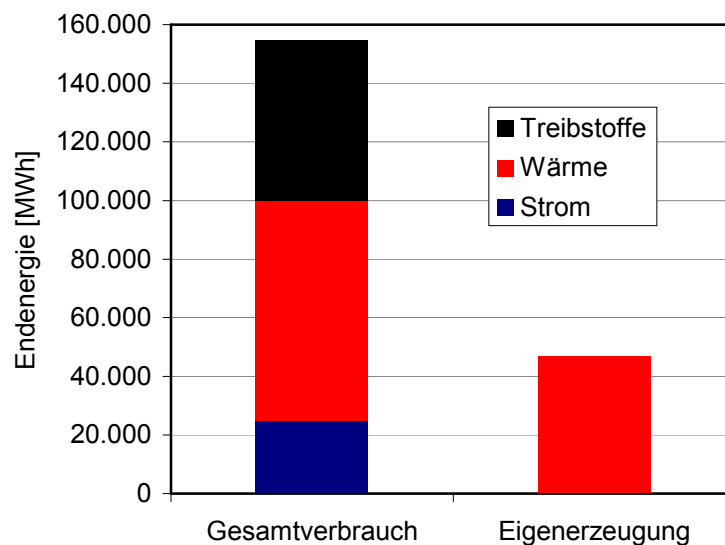


**Abbildung 9: Beitrag der unterschiedlichen aufgeschlüsselten Energieträger der aktuellen Energieaufbringung der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

Quelle: [interne Daten]

Neben einer energieträgerbezogenen Darstellung der aktuellen Eigenerzeugung erfolgte auch eine Gegenüberstellung mit dem Gesamtverbrauch. In Abbildung 10 wird daher der Gesamtverbrauch mit der Eigenerzeugung auf sektoraler Ebene in der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis verglichen. Es ist erkennbar, dass im Treibstoffbereich keine interne Energiebereitstellung erfolgt und dass im Strombereich nur ein geringer Beitrag geleistet wird (ca. 78 MWh/a). Der überwiegende Teil der internen Erzeugung basiert auf der Wärmebereitstellung (ca. 46,8 GWh/a).





**Abbildung 10: Gegenüberstellung von Gesamtverbrauch und Eigenerzeugung auf sektoraler Ebene der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

Quelle: [interne Daten]

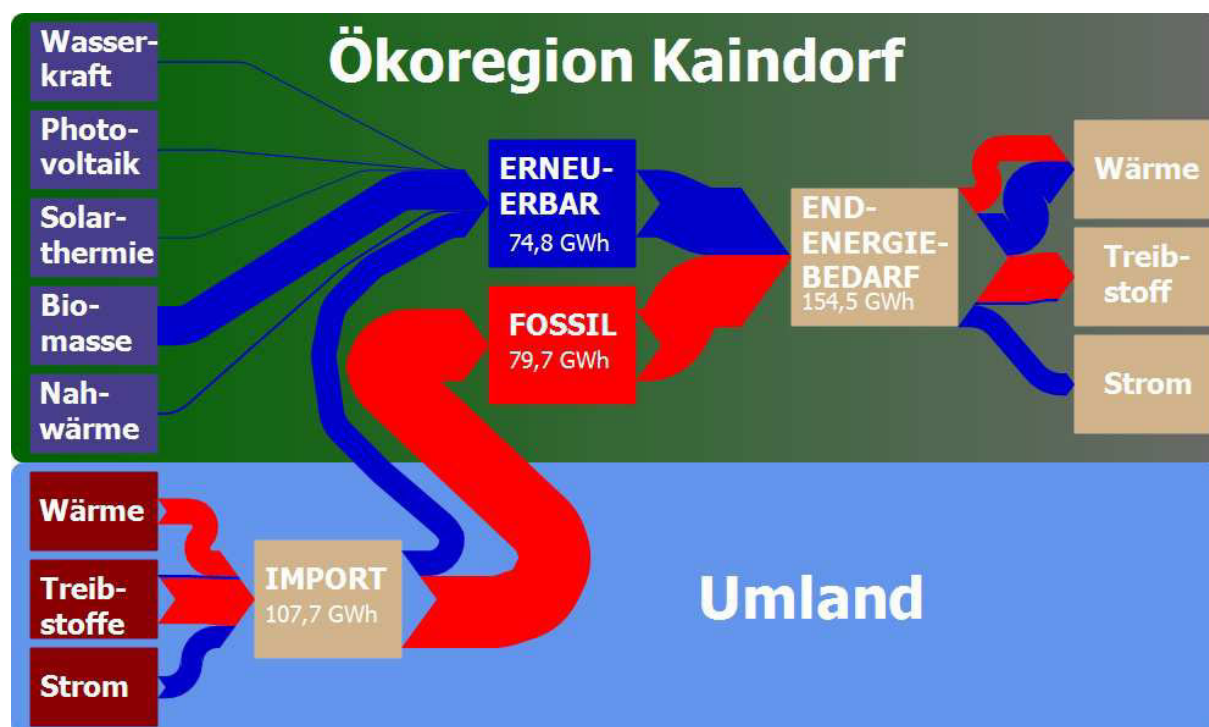
## 2.2.4 Energieflussbild der Istsituation

Nachfolgend werden die Energieflüsse der Istsituation in der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis behandelt (Abbildung 11), wobei es sich um durchschnittliche Endenergiemengen der Jahre 2006 bis 2008 handelt.

Der gesamte Endenergiebedarf beträgt ca. 154,5 GWh/a (vgl. Abschnitt 2.2.2). Der Import (ca. 107,7 GWh/a) besteht aus den Bereichen Wärme (vollständig fossil: ca. 28,5 GWh/a), Strom (vollständig erneuerbar: ca. 24,6 GWh/a) und Treibstoffe (fossil: ca. 51,3 GWh/a; erneuerbar: ca. 3,3 GWh/a). Der fossile Anteil des Imports beträgt hierbei ca. 79,7 GWh/a, wohingegen ca. 28,0 GWh/a erneuerbaren Ursprungs sind.

Wie in Abschnitt 2.2.3 dargestellt wird, beträgt die aktuelle interne Energiebereitstellung ca. 46,9 GWh/a, welche vollständig aus erneuerbaren Energieträgern gewonnen werden. In Summe werden ca. 74,8 GWh/a an Erneuerbaren in der Ökoregion Kaindorf eingesetzt.

Der Endenergiebedarf des Untersuchungsgebietes lässt sich in Wärme (Summe: ca. 75,2 GWh/a; fossil: ca. 28,5 GWh/a; erneuerbar: ca. 46,8 GWh/a; vgl. Abschnitt 2.2.1.2, Treibstoffe (Summe: ca. 54,6 GWh/a; fossil: ca. 51,3 GWh/a; erneuerbar: ca. 24,6 GWh/a; vgl. Abschnitt 2.2.1.3) und Strom (Summe: ca. 24,7 GWh/a; vollständig erneuerbar; vgl. Abschnitt 2.2.1.1) aufschlüsseln.



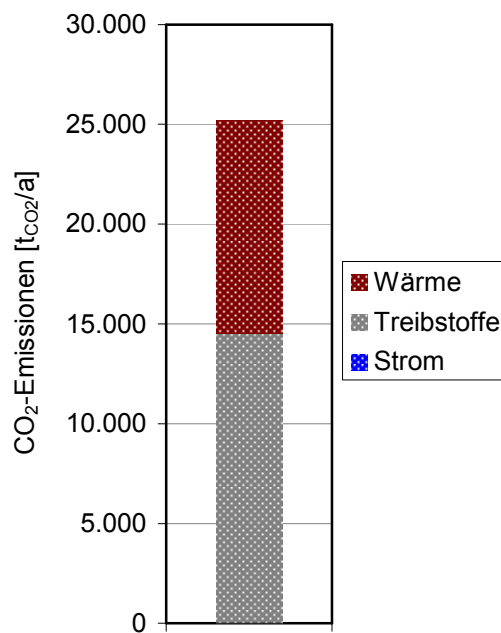
**Abbildung 11: Energieflussbild der Istsituation der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

Quelle: [interne Daten]

## 2.2.5 Aktuelle Kohlendioxid-Emissionen der Ökoregion Kaindorf

Unter Berücksichtigung der aktuellen energetischen Situation der Ökoregion Kaindorf erfolgt in diesem Abschnitt eine Darstellung der aktuellen Kohlendioxid-Emissionen. Die verwendeten CO<sub>2</sub>-Äquivalente sowie Details zu den aktuellen Kohlendioxid-Emissionen werden im Anhang dargestellt (siehe Abschnitt 6.4 und 6.5).

In Abbildung 12 erfolgt eine Darstellung der gesamten, aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ökoregion Kaindorf, sowohl für intern, als auch extern bereitgestellte Energieträger. In Summe emittiert das Untersuchungsgebiet ca. 25.199 t/a an Kohlendioxid, wobei ca. 14.532 t/a auf Treibstoffe, ca. 10.664 t/a auf Wärme und ca. 3 t/a auf Strom entfallen.



**Abbildung 12: Aktuelle CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ökoregion Kaindorf durch intern und extern bereitgestellte Energieträger**

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

## 2.3 Potenzial regional verfügbarer regenerativer Energieträger in der Ökoregion Kaindorf

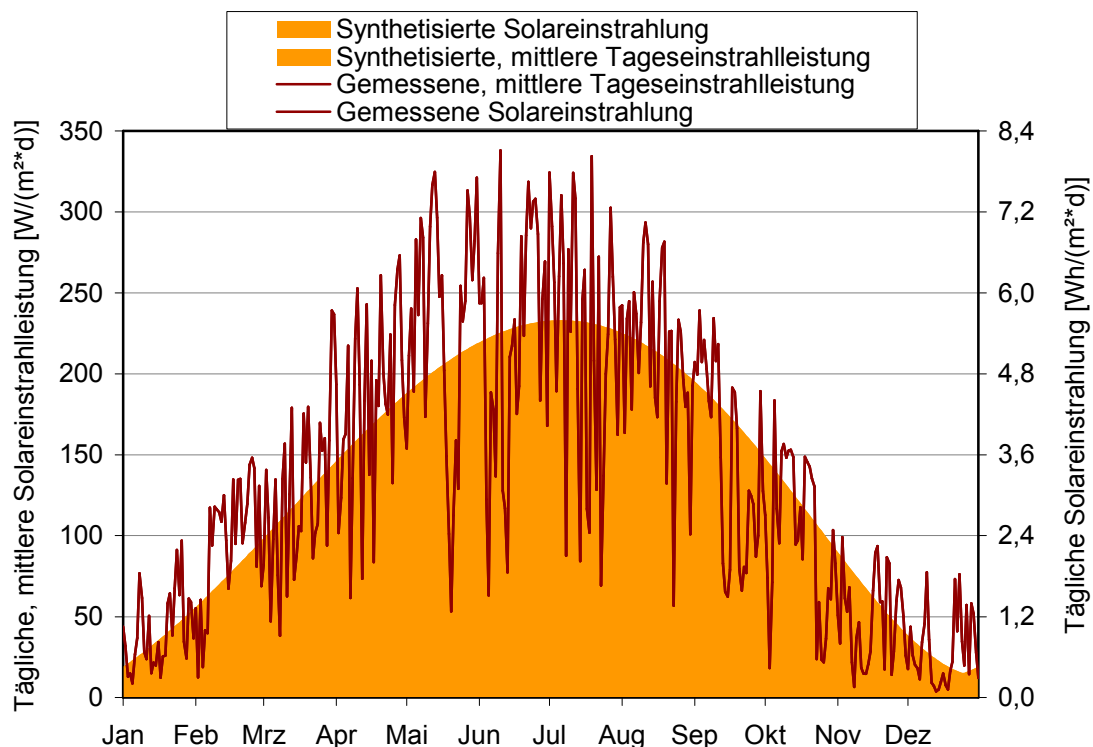
### 2.3.1 Solarenergie

Unter Berücksichtigung der in Abschnitt 1.4.1.5.1 dargestellten Methodik wird nachfolgend das Solarenergiepotenzial der Ökoregion Kaindorf näher behandelt.

#### 2.3.1.1 Allgemein

Die Globalstrahlungssumme pro Jahr in der Untersuchungsregion beträgt ca. 1.214 kWh/m<sup>2</sup>. Unter Annahme eines für die Solarenergienutzung relevanten Verschattungsgrades von 10 % reduziert sich diese auf ca. 1.093 kWh/m<sup>2</sup>.

In Abbildung 13 wird die spezifische, tägliche Solareinstrahlung und die mittlere Solareinstrahlungsleistung der Ökoregion Kaindorf sowohl hinsichtlich der gemessenen, als auch der errechneten/synthetisierten Werte im Jahresverlauf dargestellt. Der synthetisierte, wie auch der gemessene Lastgang weisen ein typisches Profil auf, wobei das Maximum im Sommerhalbjahr und das Minimum im Winterhalbjahr auftreten. Im Sommer kann der Strahlungsertrag einen vielfachen Betrag zu dem im Winter annehmen. Es ist jedoch ersichtlich, dass bei den gemessenen Strahlungswerten sehr große Schwankungen bestehen, wohingegen beim synthetisierten Profil ein harmonischer Verlauf ersichtlich ist.



**Abbildung 13: Spezifische, tägliche Solareinstrahlung und mittlere – einstrahlleistung (gemessen und synthetisiert) im Jahresverlauf in der Ökoregion Kaindorf (2008)**

Quelle: berechnet nach [ZAMG, 2009]

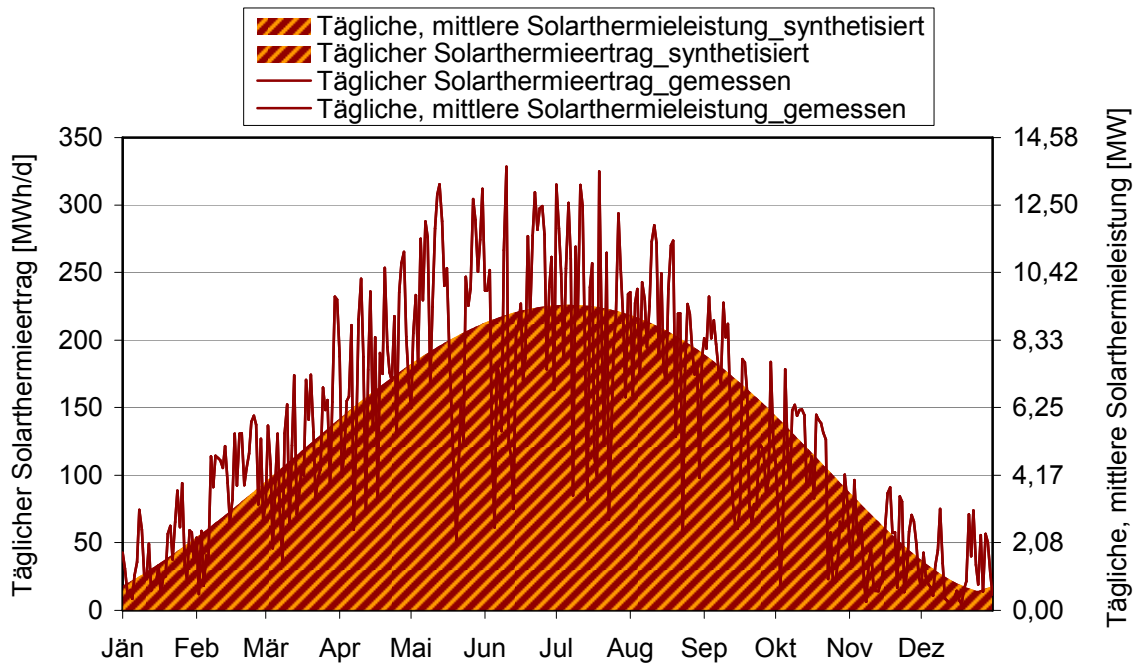
Auf Basis der dargestellten Profile erfolgt in Tabelle 37 eine Auflistung ausgewählter Parameter der täglichen spezifischen Solareinstrahlung und der mittleren –einstrahlleistung, sowohl für die gemessenen, als auch für die synthetisierten Werte.

Neben der Analyse der Sonneinstrahlung wurden auch die Gebäudegrundflächen bzw. potenziell nutzbaren Flächen identifiziert. In Summe beträgt die Gebäudegrundfläche in der Projektregion ca. 662.891 m<sup>2</sup> [BEV, 2010].

## 2.3.1.2 Solarthermie

Der Maximalertrag ohne Berücksichtigung der Flächenkonkurrenz zu Photovoltaikanlagen und der Überschusswärme, d.h. bei vollständig solarthermischer Nutzung der potenziellen Kollektorflächen, beträgt 49.133 MWh/a. Bei einem angenommenen spezifischen Jahresertrag von 389 kWh/m<sup>2</sup> entspricht dies einer Kollektorfläche von ca. 126.446 m<sup>2</sup>, wobei dies ca. 19 % der Gebäudegrundfläche umfasst. Nach einem Energieträgerabgleich wird das nutzbare Potenzial noch signifikant reduziert werden.

Der Jahreslastgang für das maximale Solarthermiepotenzial ist in Abbildung 14 dargestellt. In diesem Diagramm sind der maximale tägliche Solarthermieertrag und die mittlere Solarthermieleistung, sowohl für die gemessenen, als auch für die synthetisierten Werte im Jahresverlauf der gesamten Ökoregion Kaindorf illustriert. Da die Lastgänge auf den in Abschnitt 2.3.1.1 präsentierten Profilen basieren, ergibt sich eine ähnliche Charakteristik sowohl im Jahresverlauf, als auch bei Gegenüberstellung der beiden Lastgänge.



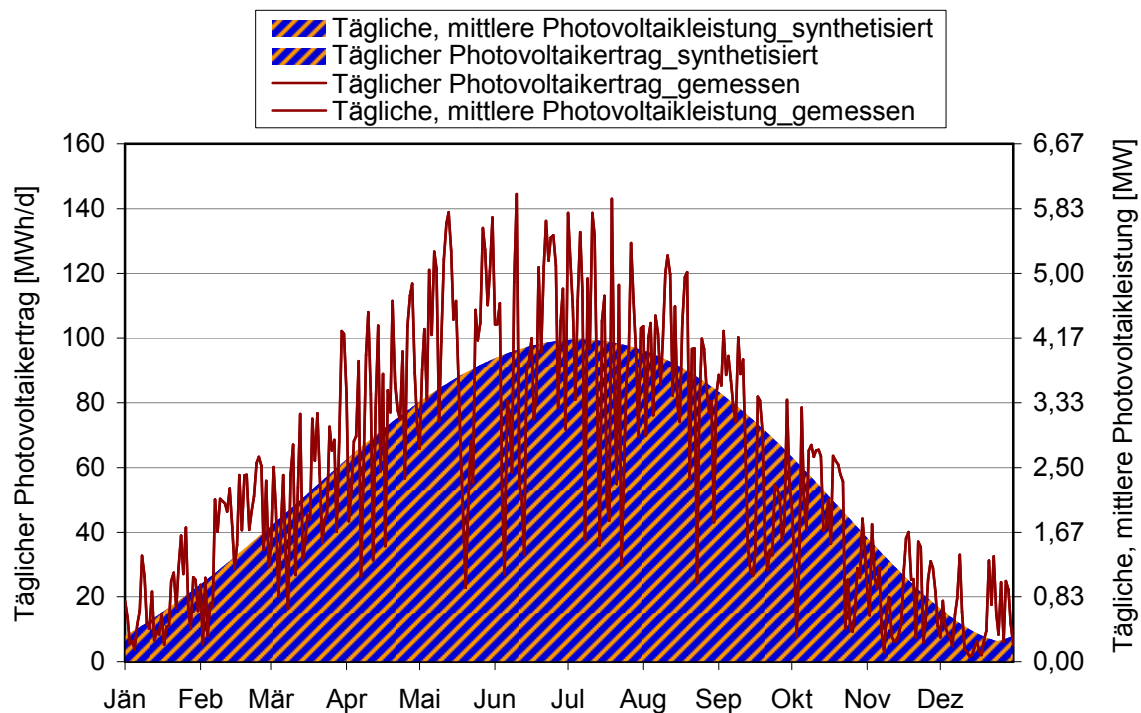
**Abbildung 14: Gesamter, täglicher Solarthermieertrag und mittlere – leistung (gemessen und synthetisiert) im Jahresverlauf in der Ökoregion Kaindorf (2008)**

Quelle: berechnet nach [ZAMG, 2009]

### 2.3.1.3 Photovoltaik

Der Maximalertrag ohne Berücksichtigung der Flächenkonkurrenz zu Solarthermieanlagen und Überschussenergie, d.h. bei vollständig photovoltaischer Nutzung der potenziellen Kollektorflächen, beträgt 21.631 MWh/a. Bei einem angenommenen spezifischen Jahresertrag von 182 kWh/m<sup>2</sup> entspricht dies einer Kollektorfläche von ca. 118.757 m<sup>2</sup>, wobei dies ca. 18 % der Gebäudegrundfläche umfasst. Aufgrund des folgenden Energieträgerabgleichs wird dieses Potenzial noch signifikant eingeschränkt werden, da zum einen eine direkte Konkurrenzbeziehung zur Solarthermie besteht und zum anderen bei Abgleich Überschussenergie berücksichtigt werden muss.

Der Jahreslastgang für das erhobene Maximalpotenzial an Photovoltaik ist in Abbildung 15 dargestellt. In diesem Diagramm sind der tägliche Photovoltaikertrag und die mittlere Photovoltaikleistung für die gemessenen und synthetisierten Strahlungsdaten für die gesamte Projektregion dargestellt, wobei sich wiederum die gleiche Charakteristik, wie in den Abschnitten davor ergibt.



**Abbildung 15: Gesamter, täglicher Photovoltaikertrag und mittlere – leistung (gemessen und synthetisiert) in der Ökoregion Kaindorf (2008)**

Quelle: berechnet nach [ZAMG, 2009]

## 2.3.2 Wasserkraft

### 2.3.2.1 Ist-Situation

In der Ökoregion Kaindorf konnte nur ein relevantes Gewässer identifiziert werden, die Pöllauer Saifen. Innerhalb des Untersuchungsgebietes befindet sich keine Oberflächengewässermessstelle des Hydrografischen Dienstes. Die nächstgelegenen Messstellen für dieses Gewässer außerhalb der Ökoregion Kaindorf befinden sich flussaufwärts in Pöllau (Oberflächengewässermessstelle Nr. 211631 des Hydrografischen Dienstes). Der langjährige Durchschnitt (1980 bis 2006) des Tagesmittels des Abflusses beträgt an der Messstelle Pöllau weniger als 0,5 m<sup>3</sup>/s [BMLFUW, 2009b]. Die Pöllauer Saifen tritt in die Ökoregion bei ca. 349,09 m Seehöhe ein und verlässt die Ökoregion bei ca. 299,36 m, wodurch sich eine Höhendifferenz von ca. 49,73 m ergibt. [AdSTMKLandesreg, 2009c]

Flussabwärts trifft die Pöllauer Saifen außerhalb des Untersuchungsgebiets mit der Waltersdorfer Saifen zusammen, welche ein größeres Einzugsgebiet aufweist als die Pöllauer Saifen. Der Gesamtabfluss unterhalb dieser Einmündung wird an der Messstelle Waltersdorf (Oberflächengewässermessstelle Nr. 211011 des Hydrografischen Dienstes) erfasst. Der langjährige Durchschnitt (1961 bis 2006) des Tagesmittels des Abflusses beträgt an dieser Messstelle weniger als 2 m<sup>3</sup>/s.



In Abbildung 16 sind die Messstellen der Pöllauer Saifen (jeweils außerhalb der Ökoregion Kaindorf), die Ökoregion Kaindorf, eine Teilgrenze des Einzugsgebiet der Pöllauer Saifen (im Gegensatz zum größeren Gewässer Feistritz) und ein in Betrieb befindliches Kleinwasserkraftwerk (KWKW 1) sowie zwei aufgelassene Kleinwasserkraftwerk (KWKW 2 und KWKW 3) dargestellt [AdSTMKLandesreg, 2009d; interne Daten].



**Abbildung 16: Untersuchungsgebiet mit Gewässern, Oberflächengewässermessstellen der Pöllauer Saifen, Einzugsgebietbegrenzung und Lage des vorhandenen Kleinwasserkraftwerks**

Quelle: modifiziert nach [AdSTMKLandesreg, 2009d; interne Daten]

Nachfolgend werden das bestehende und die aufgelassenen Kraftwerke näher beschrieben.

## Kleinwasserkraftwerk 1

Das Kleinwasserkraftwerk 1 befindet sich an der Pöllauer Saifen bei einer Seehöhe von ca. 304,15 m befindet. In Abschnitt 6.3.5.5 („Aktuelle Wasserkrafterzeugung der Ökoregion Kaindorf“) werden die Daten des Kraftwerks dargestellt, wobei die aktuelle jährliche Wasserkrafterzeugung ca. 40 MWh/a beträgt.



### Kleinwasserkraftwerk 2

Das Kleinwasserkraftwerk 2 wurde vor rund 40 Jahren aufgelassen und bietet sich für eine Revitalisierung an. Die hydrologischen und technischen Daten für Umsetzung des Kraftwerkes wären wie folgt:

- Ausbauwassermenge: ca. 1,4 m<sup>3</sup>/sec für ca. 50-60 d/a
- Kleinster Abfluss: 0,140 m<sup>3</sup>/s
- Kraftwerkart: Ausleitungsbauwerk
- Turbine: Durchströmturbine
- Nennleistung: 39,16 kW
- Jahresarbeitsvermögen: 175 MWh

### Kleinwasserkraftwerk 3

Das Kleinwasserkraftwerk 3 wurde über 100 Jahre lang für den Betrieb einer Mühle und eines Sägewerkes herangezogen und wurde in den 80er Jahren aufgelassen. Es wurde durch eine Ausleitung aus der Pöllauer Saifen gespeist (Mühlbach).

Die hydrologischen und technischen Daten der Ausleitung bzw. des Kraftwerkes waren wie folgt:

- Ausbauwassermeng: ca. 1.000 l/s für ca. 60-100 d/a
- Mittlerer Abfluss: 0,91 m<sup>3</sup>/s
- Mittlerer Jahreskleinstabfluss: 0,28 m<sup>3</sup>/s
- Kleinster Abfluss: 0,096 m<sup>3</sup>/s
- Kraftwerkart: Ausleitungsbauwerk
- Turbine: Radial- + teilbeaufschlagte Durchströmturbine (Ossberger, o.ä.)
- Nennleistung: 33 kW
- Jahresarbeitsvermögen: 160 MWh

#### 2.3.2.2 Potenzialanalyse

Hinsichtlich des zusätzlichen Potenzials an Wasserkraft in der Ökoregion Kaindorf wurde neben dem bestehenden (KWKW 1) und den aufgelassenen Kraftwerken (KWKW 2 und KWKW 3) aufgrund der geringen Abflussmengen und des geringen Höhenpotenzials kein weiteres nutzbares Potenzial identifiziert.

Durch den Ausbau bzw. die Effizienzsteigerung des Kleinwasserkraftwerkes 1 könnte ein nutzbares Potenzial erzielt werden, wobei durch das geringe Höhenpotenzial dieses als gering eingestuft wird.

Bei einer Revitalisierung von KWKW 2 kann davon ausgegangen, dass gegenüber dem aufgelassenen Kraftwerk aufgrund von ökologischen / rechtlichen Einschränkungen ein um 10 % geringerer Jahresertrag (144 MWh/a) erzielt werden kann.

Für das aufgelassene KWKW 3 konnten bereits Planungsarbeiten durchgeführt werden, wobei eine Nennleistung von ca. 40 kW mit einer Jahresarbeitsumme von ca. 200 MWh/a als nutzbares Potenzial identifiziert werden konnte.

Demnach könnte das zusätzliche Potenzial an Wasserkraft (Wiederinbetriebnahme und Effizienzsteigerung) in der Ökoregion Kaindorf auf ca. 350 MWh/a geschätzt werden. In Summe würden demnach ca. 390 MWh/a durch Wasserkraft bereit gestellt werden.

Weitere Details zur potenziellen Wasserkraftnutzung können dem Anhang entnommen werden (siehe Abschnitt 6.6.2).

### **2.3.3 Windkraft**

Zur Identifikation des Potenzials an Windkraft in der Ökoregion Kaindorf wurden Analysen hinsichtlich der Kleinwindkraft (Hausanlagen) und der Großwindkraft durchgeführt. Die Ergebnisse für die Kleinwindkraft werden nachfolgend präsentiert. Jene für Großwindkraft befinden sich im Anhang, da in der Region kein technisch nutzbares Potenzial bestehen (siehe Abschnitt 6.6.3.4).

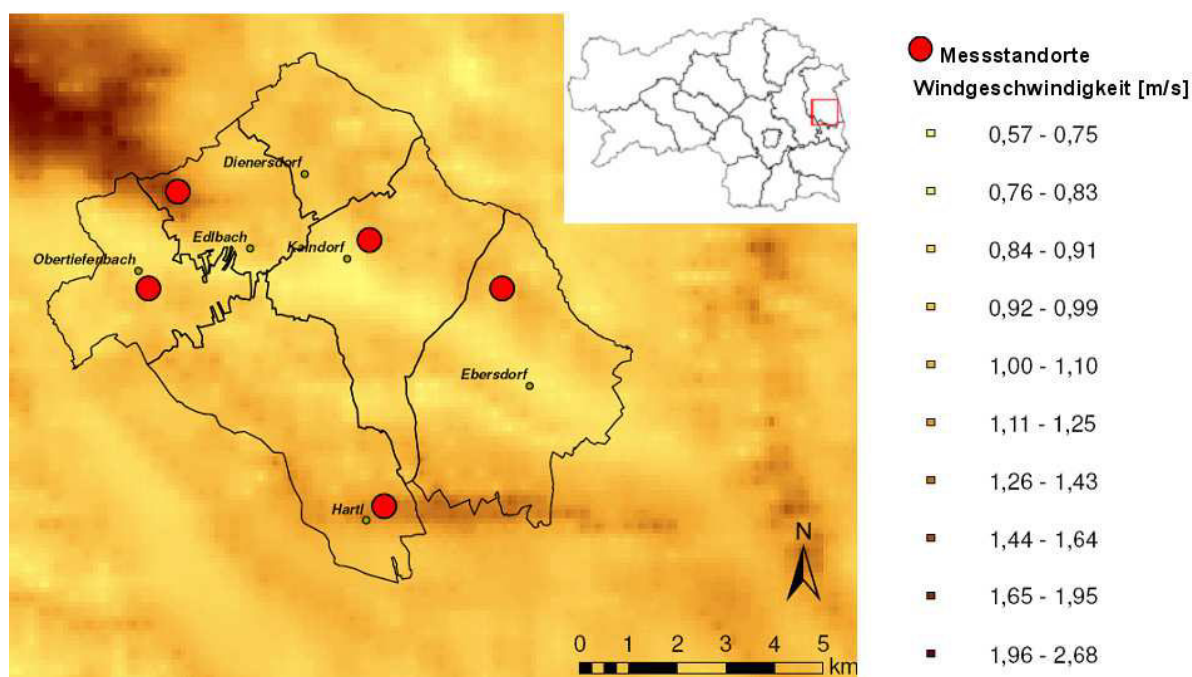
#### *2.3.3.1 Allgemein*

Wie bereits in Abschnitt 1.4.1.5.3 beschrieben wurde, erfolgte für die Bestimmung des regional verfügbaren Kleinwindkraftpotenzials

- eine Erhebung der für die Hauswindkraft relevanten Windgeschwindigkeiten,
- eine Verifizierung der Windgeschwindigkeiten anhand von 5 Messstandorten,
- eine umfassende Analyse der Windgeschwindigkeiten,
- eine Analyse von 4 potenziell einsetzbaren und am Markt verfügbaren Hauswindkraftanlagen (relevante Informationen siehe Anhang: Abschnitt 6.6.3.3) und
- eine Berechnung des Hauswindkraftertrages für besagte 5 Messstandorte und 4 am Markt verfügbare Windanlagen.

### **Relevante Windgeschwindigkeiten der Hauswindkraftnutzung in der Ökoregion Kaindorf**

In Abbildung 17 sind die Windgeschwindigkeitsverteilungen in den Gemeinden der Ökoregion Kaindorf dargestellt. Die Daten wurden vom Referat für Luftgütemessung des Landes Steiermark zu Verfügung gestellt und entsprechend ausgewertet.



**Abbildung 17: Durchschnittliche jährliche Windgeschwindigkeit der Öko-region Kaindorf, 15 m über Grund**

Quelle: modifiziert nach [AdSTMKLandesreg, 2010a]

Aus der Abbildung 17 wird ersichtlich, dass die Windgeschwindigkeit in der betrachteten Region im Schnitt zwischen 0,76 und 1,43 m/s beträgt. Die roten Punkte kennzeichnen die identifizierten Messstandorte. Im Raum Hofkirchen (am nördlichsten gelegener Messstandort) und Hartl (südlichster Punkt), liegt die durchschnittliche Windgeschwindigkeit der Karte nach zwischen 1,44 – 2,68 m/s. Die Daten beruhen auf einer Interpolation einzelner Messwerte außerhalb der betrachteten Region. Um die Aussagen zu konkretisieren wurden deshalb weitere Messungen durchgeführt, die Aufschluss über die tatsächlichen Windgeschwindigkeiten geben sollen.

## Ergebnisse hinsichtlich der Windgeschwindigkeitsverifizierung

Die nächste Tabelle 5 gibt Auskunft darüber in welcher relativen Höhe über der Erdoberfläche die Windmessungen an den unterschiedlichen Standorten durchgeführt wurden. Die Messhöhen wurden nach folgenden Gesichtspunkten ausgewählt:

- Gewährleistung einer freien Anströmung des Messgeräts
- Zugänglichkeit für die Messwertauslesung
- den allgemeinen Gegebenheiten Vorort

|              | Untertiefenbach | Hofkirchen | Kaindorf | Ebersdorf | Hartl |
|--------------|-----------------|------------|----------|-----------|-------|
| Messhöhe [m] | 8               | 4          | 5        | 15        | 20    |

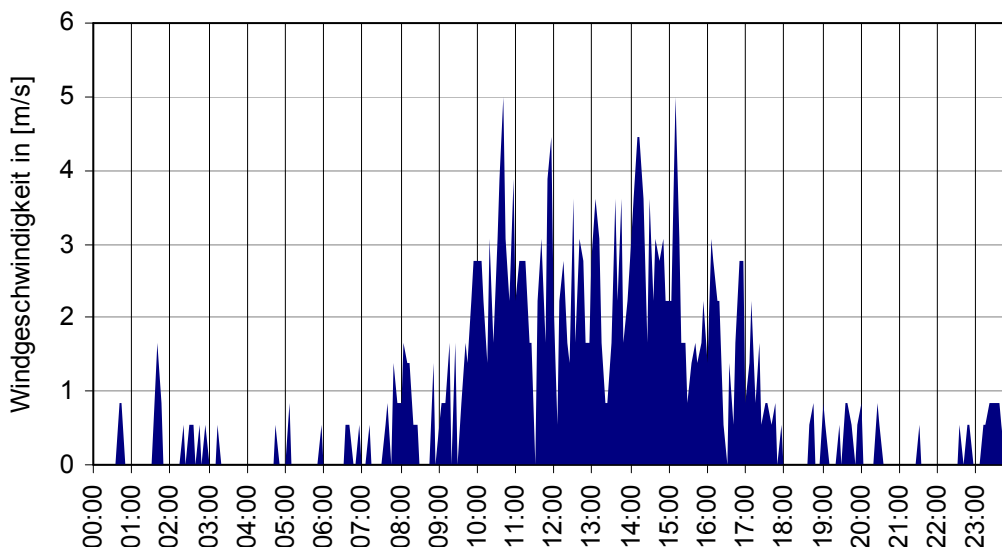
**Tabelle 5: Relative Messhöhe der unterschiedlichen Windmessstandorte**

Quelle: [eigene Messung]

Die Abbildungen zu den unterschiedlichen Standorten und die dazugehörigen Höhen- und Reliefkarten können aus dem Anhang entnommen werden.

## Analyseergebnisse hinsichtlich der Windgeschwindigkeiten

In Abbildung 18 sind die Windgeschwindigkeiten auf Basis von 5-Minutenwerten am Messstandort in Ebersdorf eines repräsentativen Tages (5. Oktober 2009) dargestellt. Dieser Standort wurde beispielhaft für die restlichen Messorte herangezogen, da sich nur geringe Unterschiede zwischen den Messergebnissen ergeben. Details der anderen Standorte können dem Anhang entnommen werden. Wie aus der Abbildung 18 erkennbar ist, gibt es wesentliche Schwankungen im Tagesverlauf. So beträgt die maximale Windgeschwindigkeit knapp 5 m/s, wohingegen es in einem großen Zeitraum zu keinen erwähnenswerten Windgeschwindigkeiten kommt.



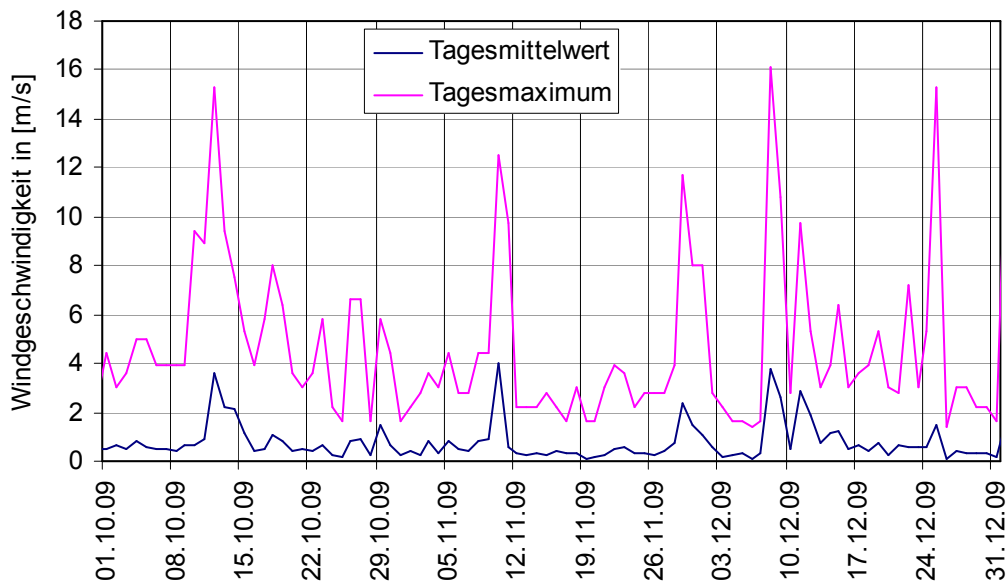
**Abbildung 18: Windgeschwindigkeiten auf Basis von 5-Minutenwerten am Standort in Ebersdorf, 5. Oktober 2009**

Quelle: [interne Daten]

Damit Aussagen über das Potenzial getroffen werden können müssen entsprechende weitere Analysen vorgenommen werden. In Abbildung 19 sind daher die mittleren und maximalen Tageswindgeschwindigkeiten am Standort in Ebersdorf für einen Zeitraum von Oktober bis Dezember dargestellt.

Wie sich aus Abbildung 19 erkennen lässt, weisen die Tagesmittelwerte stets eine signifikant geringere Windgeschwindigkeit auf als die Tagesmaximalwerte, wobei sich eine Korrelation zwischen diesen Werten ergibt. Die Tagesmittelwerte schwanken zwischen ca. 4 m/s und annähernd keiner Windgeschwindigkeit, wobei die mittlere Windgeschwindigkeit an dieser Messstelle auf ca. 0,76 m/s beläuft. Diese Feststellung deckt sich mit den errechneten Werten in Abbildung 17. Im Gegensatz dazu schwanken die Tagesmaximalwerte zwischen ca. 16 m/s und knapp 2 m/s. Für die Identifikation des tatsächlichen Windpotenzials sind jedoch weder die Mittel-, noch die Maximalwerte von Relevanz, da sie nichts über die Dauer des

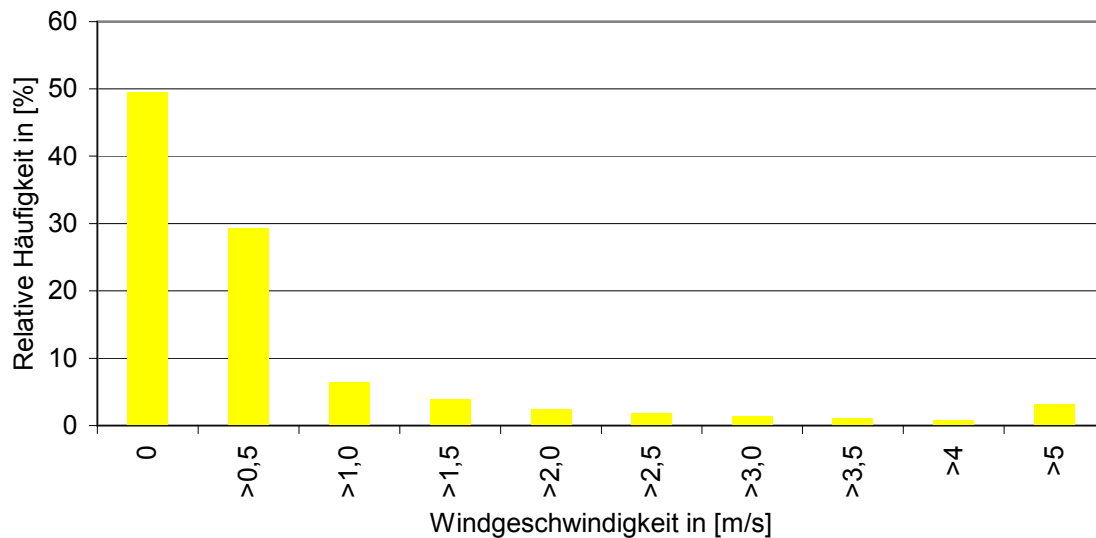
Auftretens der Windgeschwindigkeiten aussagen. Für eine detailliertere Analyse eignet sich die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten, welche fundiertere Untersuchungen zulässt. Die Ergebnisse werden in Abbildung 20 dargestellt.



**Abbildung 19: Mittlere und Maximale Tageswindgeschwindigkeiten am Standort in Ebersdorf, Oktober – Dezember 2009**

Quelle: [interne Daten]

Abbildung 20 zeigt beispielhaft für die Ökoregion Kaindorf die Häufigkeitsverteilung der 5-Minuten-Windgeschwindigkeiten auf 15 m über Grund am Messstandort Ebersdorf für eine Periode von Oktober bis Dezember 2009. Die Verteilung gibt an, wie oft die entsprechende Windgeschwindigkeit auftritt. Damit eine Stromproduktion auf Basis der Hauswindkraft erfolgen kann, sind Mindestwindgeschwindigkeiten zwischen 2 und 3 m/s erforderlich. Aus Abbildung 20 ist erkennbar, dass die Häufigkeit für das Auftreten der Windgeschwindigkeit von 2 - 3 m/s relativ gering ausfällt. Eine Windgeschwindigkeit von über 2 m/s tritt demnach zu ca. 10,8 % der Zeit auf. Zu annähernd 50 % der Zeit ist kein Wind vorhanden. Ähnliche Verhältnisse konnten auch für die anderen Messstandorte identifiziert werden.



**Abbildung 20: Relative Häufigkeitsverteilung auf Basis von 5-Minutenwerten am Standort in Ebersdorf, Oktober – Dezember 2009**

Quelle: [interne Daten]

Für die Messwertdarstellung wurde ein Tag gewählt, da diese Darstellung bei der großen Anzahl von Messwerten ein repräsentatives Bild über die stark fluktuierenden Windgeschwindigkeiten an den Standorten bietet.

### 2.3.3.2 Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse erfolgte unter Berücksichtigung des Ertrages der untersuchten Standorte für Hauswindkraftanlagen und einer Ableitung von Aussagen auf die gesamte Ökoregion Kaindorf.

### Energetischer Hauswindkraftertrag der untersuchten Messstandorte und Windkraftanlagen

Die Energielieferungen wurden für alle Standorte mit 4 unterschiedlichen Hauswindkraftanlagen berechnet, welche in Abschnitt 6.6.3.3 näher beschrieben werden.

In Tabelle 6 sind die möglichen Jahresstromerträge der untersuchten Standorte und Anlagen ersichtlich. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, gibt es große Schwankungen hinsichtlich des jährlichen Energieertrages sowohl bei den Standorten, als auch bei den unterschiedlichen Windkraftanlagen. Der Minimalertrag konnte in Untertiefenbach mit dem Ropatec Simply identifiziert werden (12, 1 kWh/a), wohingegen der Maximalertrag mit dem Ampair 6000 - System in Hofkirchen besteht (734,3 kWh/a). In Tabelle 6 ist ersichtlich, dass neben der Standortwahl die Technologieauswahl einen entscheidenden Einfluss auf den jährlichen Stromertrag aus Windkraftanlagen hat. Am Standort Untertiefenbach kann festgestellt werden, dass in Abhängigkeit von der Technologie der jährliche Stromertrag das über 8-fache (Ropatec Simply: 12,1 kWh/a; Inclin3000neo: 102,7 kWh/a) betragen kann. Dieser Zusammenhang lässt sich hierbei nur durch die relativ niedrigen Windgeschwindigkeiten erklären.



Bei mehreren Volllaststunden der Windkraftanlagen könnte diese technologiebedingte Leistungssteigerung nicht automatisch angenommen werden.

|                 | Ropatec Simply<br>[kWh/a] | Ropatec Maxi<br>[kWh/a] | Inclin3000neo<br>[kWh/a] | Ampair 6000<br>[kWh/a] |
|-----------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|
| Untertiefenbach | 12,1                      | 22,7                    | 102,7                    | 96,5                   |
| Hofkirchen      | 130,9                     | 243,9                   | 621,9                    | 734,3                  |
| Kaindorf        | 13,1                      | 24,1                    | 91,1                     | 91,9                   |
| Ebersdorf       | 81,9                      | 151,9                   | 393,1                    | 468,5                  |
| Hartl           | 61,2                      | 111,7                   | 396,1                    | 417,6                  |

**Tabelle 6: Jahresstromertrag unterschiedlicher Hauswindkraftanlagen an verschiedenen Standorten der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: berechnet nach [Landmark, 2010; ROPATEC, 2010; Ampair, 2010]

## Wirtschaftlicher Hauswindkraftertrag der untersuchten Messstandorte und Windkraftanlagen

Für die wirtschaftliche Betrachtung wurde die statische Amortisationszeit unterschiedlicher Hauswindkraftanlagen an den zugrunde liegenden Standorten bestimmt (Details zu den Kosten können dem Abschnitt 6.6.3.3 entnommen werden). Die geringste Amortisationszeit von 63 [a] konnte in Hofkirchen für die Anlage Inclin3000neo festgestellt werden. Hauswindkraftanlagen sind daher auf den untersuchten Standorten nicht wirtschaftlich zu betreiben. Im Allgemeinen liegen die Amortisationszeiten für die betrachteten Standorte und Anlagen weit über 100 [a], was eine nähere Betrachtung der Wirtschaftlichkeit nicht sinnvoll macht. Wirtschaftliche Amortisationszeiten könnten nur durch eine drastische Reduzierung der Investitionskosten erreicht werden, was in absehbarer Zeit im Bereich der Windkraftanlagen aber nicht in diesem Maß erfolgen wird (Abbildung 147 siehe Anhang).

## Potenzial der Hauswindkraft in der Ökoregion Kaindorf

Im Zuge der Potentialanalyse der Hauswindkraft in der Ökoregion Kaindorf konnte festgestellt werden, dass die identifizierten Windgeschwindigkeiten an den 5 Messstandorten mit der zugrunde liegenden (synthetischen) Windkarte übereinstimmen und daher als repräsentatives Ergebnis herangezogen werden können. Daher kann diese Karte für weitere Aussagen herangezogen werden. Laut dieser Windkarte liegt die mittlere Windgeschwindigkeit der Region unter 2 m/s. Die Untersuchung der Messstandorte ergab eine geringe Häufigkeit (ca. 10 %) von Windgeschwindigkeiten über 2 m/s (Standort Hartl bei einer Messhöhe von 20 m), welche für die Hauswindkraftnutzung von Relevanz sind, wobei für die Untersuchung Standorte ausgewählt wurden, welche laut Windkarte größere Windgeschwindigkeiten aufweisen. Überträgt man die Resultate der Einzelmessungen auf die gesamte Ökoregion so zeigt sich, dass auch an anderen Standorten mit keinen größeren Erträgen zu rechnen ist. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass die Ökoregion Kaindorf über keine Standorte mit besseren Windverhältnissen verfügt. Das technisch nutzbare Potenzial der Region ist daher sehr gering.

Da sich das technisch nutzbare Potenzial mitunter über die Wirtschaftlichkeit bestimmt, konnte auf Basis von Wirtschaftlichkeitsberechnungen verschiedener Standorte und Anlagen festgestellt werden, dass aktuell Hauswindkraftanlagen nicht wirtschaftlich zu betreiben sind. Auf Basis der erarbeiteten Ergebnisse besteht kein technisches Potenzial hinsichtlich einer Hauswindkraftnutzung in der Region, und ist voraussichtlich auch in den nächsten Jahren aufgrund der schlechten Windverhältnisse und einer nicht absehbaren Abnahme der Investitionskosten für Kleinwindkraftanlagen, nicht wirtschaftlich nutzbar. Für eine wirtschaftliche Nutzung müssten die Investitionskosten einer Hauswindkraftanlage signifikant sinken. Daher wird für die weitere Berechnung und für die Konzepterstellung kein sinnvoll nutzbares Potenzial aus Kleinwindkraft einbezogen.

### 2.3.4 Umgebungswärme und Geothermie

#### 2.3.4.1 Allgemein

Allgemein wird in diesem Abschnitt die Gewinnung von Energie / Wärme aus der Umgebung durch Wärmepumpenanwendungen betrachtet.

Unter (Tiefen)geothermie wird in diesem Bericht die Energiegewinnung aus dem Erdinneren verstanden, welche neben Wärmepumpenanwendungen bei Vorliegen entsprechender Qualitätsparameter (z. B. Temperatur, Druck und Metallverträglichkeit) auch durch andere Energieumwandlungsanlagen (z. B. ORC, Dampfturbine) erfolgen kann.

#### 2.3.4.2 Potenzialanalyse

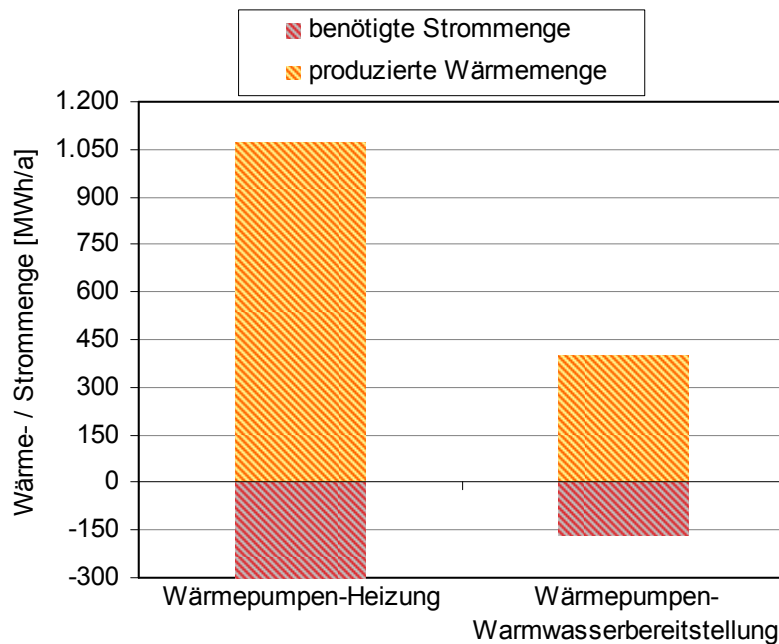
##### **Wärmepumpenanwendungen**

Auf Basis der in Abschnitt 1.4.1.5.4 dargestellten Methodik konnte in der Ökoregion Kaindorf eine Gesamtwohnfläche von ca. 238.740 m<sup>2</sup> identifiziert werden. Berücksichtigt man einen Warmwasserbedarf von ca. 4 GWh/a, kann im Haushaltsbereich aktuell ein spezifischer Heizwärmebedarf von ca. 200 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) identifiziert werden. Dieser Wert entspricht auch dem Bedarf vergleichbarer anderer Regionen (z. B. Kleinregion Sulmtal-Koralm: 245 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) [Puchas & Niederl, 2010]). Im Vergleich dazu beträgt der mittlere, österreichische, spezifische Heizwärmebedarf des Jahres 2008 ca. 170 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) [Statistik Austria, 2008b], wobei man berücksichtigen muss, dass der verdichtete Wohnbau (städtische Wohneinheiten) einen signifikant geringeren spezifischen Heizwärmebedarf aufweist.

Für die Feststellung des Wärmepumpenpotenzials zur Raumwärmebereitstellung konnte eine beheizbare Fläche von ca. 23.874 m<sup>2</sup> identifiziert werden. Die Warmwasser-Wärmepumpen ermöglichen eine Bereitstellung von ca. 400 MWh/a.

In Abbildung 21 erfolgt eine Darstellung des Potentials der erzeugbaren Wärmemenge und der dafür benötigten Strommenge für Wärmepumpen-Heizung und Warmwasserbereitstellung im Haushaltsbereich der Projektregion. Unter Annahme eines spezifischen Wärmebedarfes von 45 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) bei Wärmepumpenanwendungen für die identifizierte Heizfläche können ca. 1.074 MWh/a durch Wärmepumpen bereit gestellt werden. Bei einer Jahresarbeitszahl von 3,6 [-] für Heizwärme [Biermayr, 2009] werden ca. 298 MWh/a an zusätzlichem Strom benötigt. Für die Realisierung des Potentials an Warmwasserbereitstellung durch Wärmepumpen wird bei einer Jahresarbeitszahl von 2,4 [-] [Biermayr, 2009] ca. 167

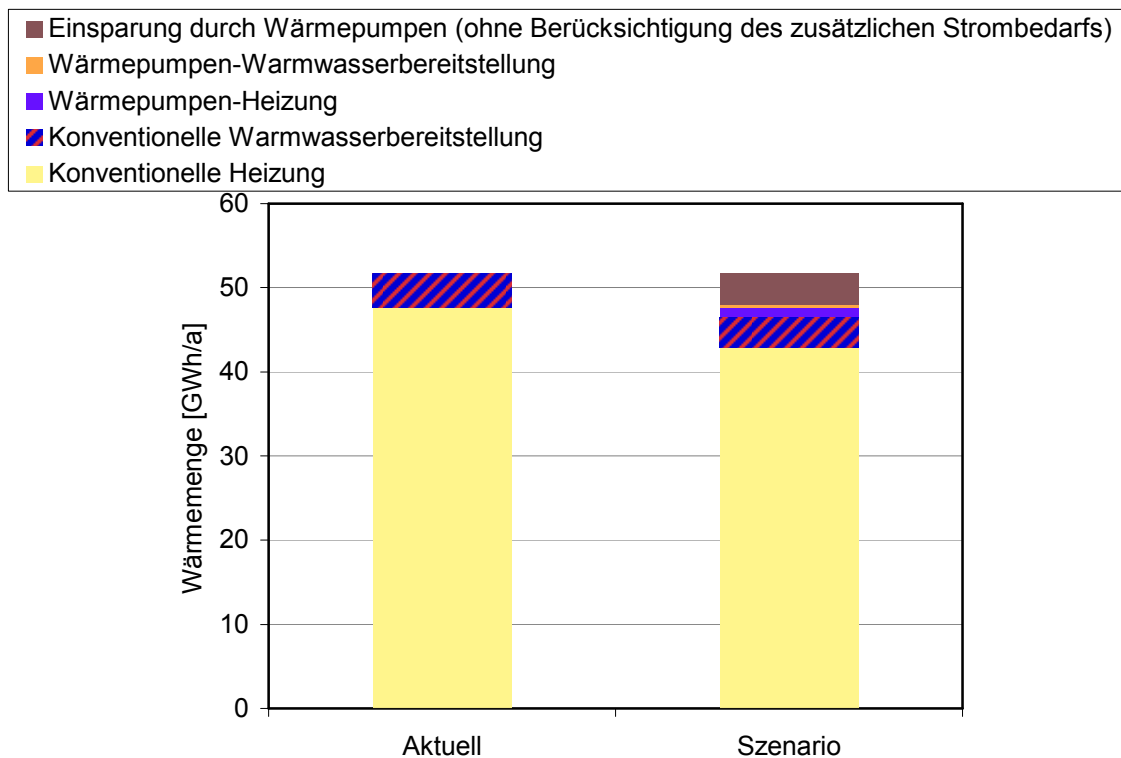
MWh/a an zusätzlichem Strom benötigt werden. Der gesamte, zusätzliche Strombedarf beträgt demnach ca. 465 MWh/a, wobei dies ca. 4,6 % des gesamten Haushaltsstrombedarfes entspricht. Dieser zusätzliche Strombedarf für die Wärmepumpenanwendungen wird im Szenario als Mehrbedarf berücksichtigt. In Summe ergibt das ein Potenzial von ca. 1.474 MWh/a an Wärme aus Wärmepumpenanwendungen. Dies entspricht einem Anteil von ca. 3 % des Wärmebedarfs der Haushalte, welcher sich durch einen spezifischen Heizwärmebedarf von 45 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) ergibt.



**Abbildung 21: Wärmemenge und benötigte Strommenge für Wärmepumpen-Heizung und Warmwasserbereitstellung im Haushaltsbereich der Projektregion (Potenzial)**

Quelle: berechnet nach [Statistik Austria, 2009a; Biermayr, 2009; internen Daten]

Unter Berücksichtigung der in Abbildung 21 dargestellten Potenziale erfolgt in Abbildung 22 eine Gegenüberstellung der aktuellen und der potenziellen Niedrigtemperaturwärmebereitstellung im Haushaltsbereich der Projektregion. Der Betrag der konventionellen Wärmebereitstellung wird durch das Potenzial an Wärmepumpenanwendungen von ca. 51,7 GWh/a (Heizwärme: ca. 47,7 GWh/a; Warmwasser: ca. 4 GWh/a) auf ca. 46,5 GWh/a (Heizwärme: ca. 42,9 GWh/a; Warmwasser: ca. 3,6 GWh/a) reduziert. Die Differenz von ca. 5,2 GWh/a setzt sich aus der Wärmepumpenwärme (ca. 1,5 GWh/a) und der Effizienzsteigerung bzw. Energieeinsparung zusammen (ca. 3,7 GWh/a).



**Abbildung 22: Gegenüberstellung der aktuellen und der potenziellen Niedrigtemperaturwärmebereitstellung im Haushaltsbereich der Projektregion**

Quelle: berechnet nach [Statistik Austria, 2009a; internen Daten]

## (Tiefen)geothermales Potenzial

Aus hydrogeologischer Sicht besteht ein geothermales Potenzial erst dann, wenn das Wasser Temperaturen von über 20 °C aufweist. Seichte Grundwasserkörper und Erdwärmesonden werden für dieses Potenzial im Gegensatz zu den dargestellten Wärmepumpen-Potenzialen nicht berücksichtigt. [Götzl et al., 2007]

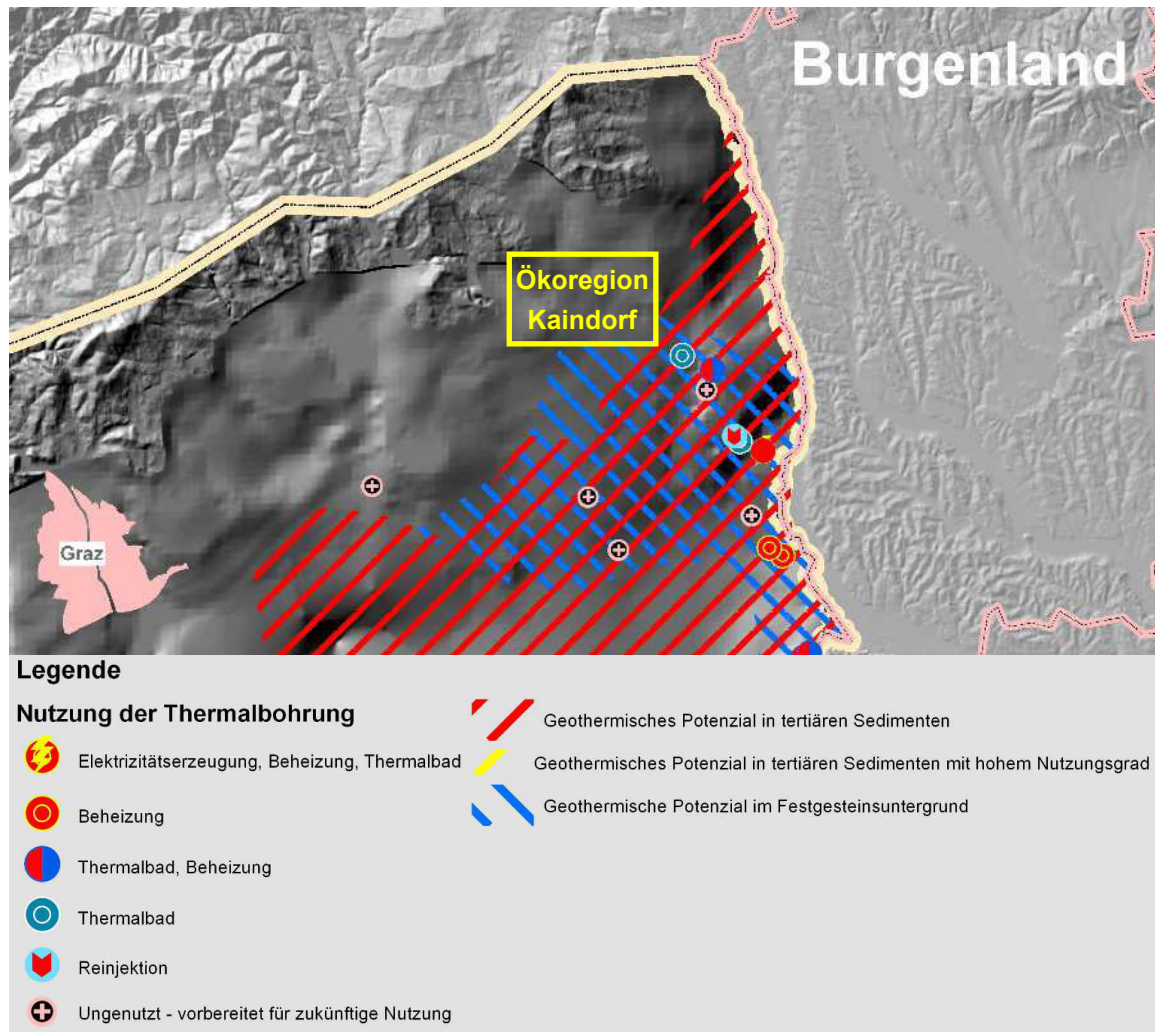
Für das Vorliegen von geothermisch begünstigten Zonen müssen folgende Anforderungen erfüllt werden:

- Das Vorhandensein von wasserführenden Schichten in ausreichenden Tiefen.
- Ausreichende Ergiebigkeit für eine wirtschaftliche Nutzung.
- Hydrochemische Eigenschaften dürfen zu keinen schwerwiegenden Nutzungsproblemen führen.

Auf Basis dieser Anforderungen liegen in der Oststeiermark grundsätzlich zwei hydrogeologische Typen für die Nutzung eines geothermischen Potenzials vor [Götzl et al., 2007]:

- Wasserführende Schichten in den Lockersedimenten der neogenen Becken (Sand, Kies, Sandstein): Tertiäre Sedimente
- Karbonatische, verkarstete oder klüftige Bereiche im Beckenuntergrund: Festgesteinsuntergrund.

Aufgrund der beschriebenen beiden geothermischen Potenziale (Festgesteinsuntergrund und Sedimente) erfolgt in Abbildung 23 eine Darstellung des geothermischen Potenzials in der Oststeiermark für die beschriebenen hydrogeologischen Typen.



**Abbildung 23: Geothermisches Potenzial in der Oststeiermark**

Quelle: modifiziert nach [Götzl et al., 2007]

In Abbildung 23 ist erkennbar, dass die potenziell nutzbaren Gebiete für (Tiefen)geothermie an die Ökoregion Kaindorf angrenzen. Auf Basis dieser Erhebungen wird daher **kein Potenzial für die Nutzung von (Tiefen)geothermie** des zugrunde liegenden energetischen Szenarios angenommen.

Da die geothermischen Potenziale von den hydrogeologischen Gegebenheiten abhängig sind, die Grenzen fließend sind und die aktuell verfügbaren Erkenntnisse keine genauere Aussage über Potenziale in der Projektregion zulassen, wären nähere Untersuchungen notwendig, damit ein etwaiges Potenzial unter Umständen dennoch identifiziert werden könnte.



## 2.3.5 Biomassenutzung und biogene Reststoffe

### 2.3.5.1 Holzbiomasse

Das gesamte Holzbiomassepotential der Ökoregion Kaindorf beträgt 90.814 MWh/a. Dieses Potential wird derzeit bereits zu ca. 54 % genutzt (siehe Tabelle 7).

| Endenergie [MWh/a]           |               |
|------------------------------|---------------|
| <b>Gesamtpotential</b>       | <b>90.814</b> |
| <b>genutzte Holzbiomasse</b> | <b>49.197</b> |

**Tabelle 7: Potential aus Holzbiomasse [MWh/a]**

Quelle: [eigene Berechnungen]

Anmerkung: Die genutzte Holzbiomasse inkludiert die Sekundärenergie für Biomasse-Nahwärmanlagen (ca. 2.462 MWh/a)

In Tabelle 8 sind die einzelnen Werte der gesamten und derzeit genutzten Holzbiomasse angeführt. Das Potential aus Holzbiomasse verteilt sich auf die Bereiche Forstwirtschaft, Holzgewerbe und sonstige Gewerbe (Abfallentsorgungsunternehmen, Gärtnereien, etc.).

Anmerkung: Aus der Forstwirtschaft beträgt das gesamte jährliche Biomassepotential ca. 9.600 t Biomasse, beim Holzgewerbe ca. 11.700 t und bei den sonstigen Gewerben ca. 1.600 t. Genutzt werden derzeit ca. 10.300 t in der Forstwirtschaft, ca. 720 t beim Holzgewerbe und ca. 1.600 t bei den sonstigen Gewerben.

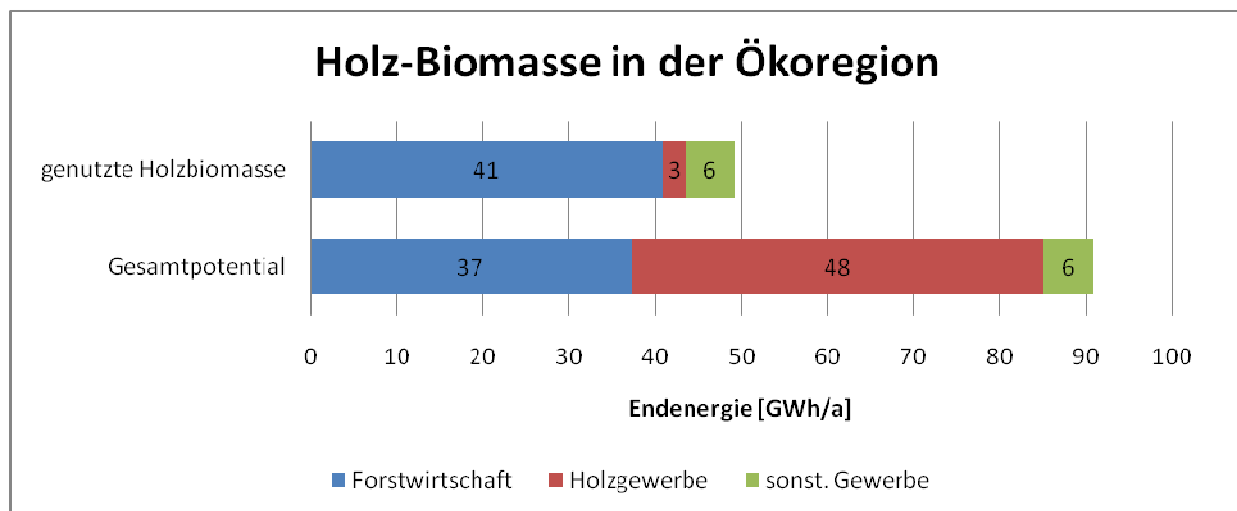
| Endenergie [MWh/a]           | Forstwirtschaft | Holzgewerbe | sonst. Gewerbe |
|------------------------------|-----------------|-------------|----------------|
| <b>Gesamtpotential</b>       | 37.330          | 47.837      | 5.647          |
| <b>genutzte Holzbiomasse</b> | 40.860          | 2.689       | 5.647          |

**Tabelle 8: Potential aus Holzbiomasse für die einzelnen Bereiche [MWh/a]**

Quelle: [eigene Berechnungen]

In Abbildung 24 ist die gesamte und die genutzte Holzbiomasse für die drei Bereiche grafisch dargestellt. Im Bereich der Forstwirtschaft ist erkennbar, dass vor allem zu Heizzwecken mehr Biomasse benötigt wird, als durch den jährlichen Waldzuwachs zur Verfügung steht. Dieser Mangel kann durch Holzabfälle aus den Holzgewerbebetrieben ausgeglichen werden. Das derzeit nicht genutzte und somit zur Verfügung stehende Potential aus Holzbiomasse beträgt somit 41.617 MWh/a. Zu beachten ist, dass das Nutzholz, aus dem die Holzabfälle gewonnen werden, nahezu vollständig außerhalb der Ökoregion stammt und die anfallenden Reststoffe derzeit größtenteils an Fernheizwerke außerhalb der Ökoregion geliefert werden.





**Abbildung 24: Potential aus Holzbiomasse**

Quelle: [eigene Berechnungen]

## 2.3.5.2 „Biomasse nass“

Das Potential aus nasser „Biomasse nass“ bzw. biogenen Reststoffen beträgt 9.181 MWh/a. Davon werden derzeit weniger als 4 % genutzt (siehe Tabelle 9). Zu erkennen ist auch die Aufteilung des Potentials in die Bereiche Wärme und Strom, da für „Biomasse nass“ angenommen wurde, dass es vollständig in Biogasanlagen zur Erzeugung von Wärme und Strom (Nettobereitstellung) genutzt wird.

| Endenergie [MWh/a]            |       |       |              |
|-------------------------------|-------|-------|--------------|
|                               | Wärme | Strom | Gesamt       |
| <b>Gesamtpotential</b>        | 5.352 | 3.828 | <b>9.181</b> |
| <b>genutzte Biomasse nass</b> | 189   | 135   | <b>324</b>   |

**Tabelle 9: Potential aus nasser Biomasse [MWh/a]**

Quelle: [eigene Berechnungen]

In Tabelle 10 ist die Aufteilung der gesamten und derzeit genutzten „Biomasse nass“ angeführt. Das nasse Biomassepotential gliedert sich in die Bereiche Viehhaltung und sonstige Substrate wie z.B. Biotreber.

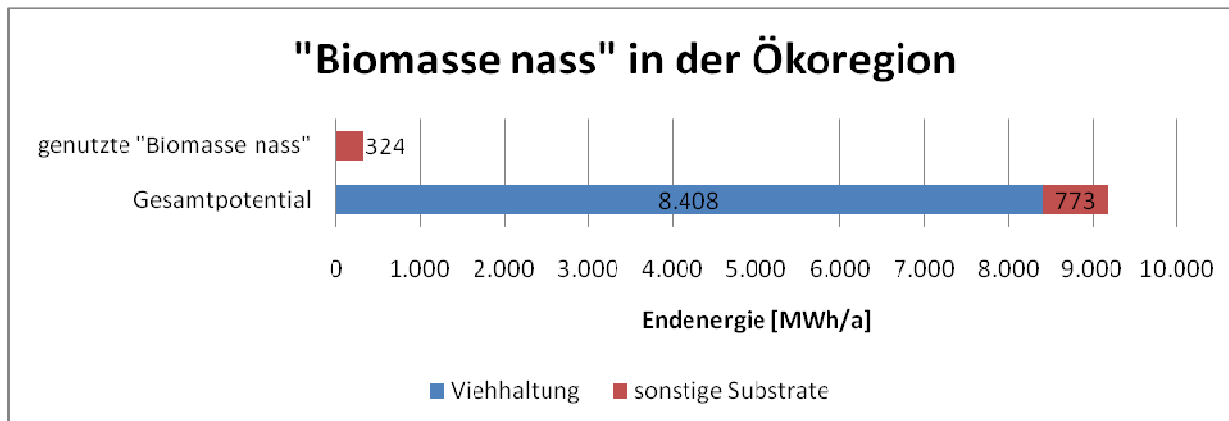
| Endenergie [MWh/a]              | Viehhaltung | Sonstige Substrate |
|---------------------------------|-------------|--------------------|
| <b>Gesamtpotential</b>          | 8.408       | 773                |
| <b>genutzte „Biomasse nass“</b> | 0           | 324                |

**Tabelle 10: Potential aus „Biomasse nass“ für die einzelnen Bereiche [MWh/a]**

Quelle: [eigene Berechnungen]

In Abbildung 25 ist für diese Bereiche das gesamte Potential sowie die bereits genutzte „Biomasse nass“ grafisch dargestellt. Im Bereich der Viehhaltung wird derzeit keine nennenswerte Biomasse genutzt, welches somit vollständig als freies Potential zur Verfügung

steht. Bei den sonstigen Substraten werden derzeit vor allem Abfälle aus der Bierherstellung in der Landwirtschaft verfüttert. Insgesamt beträgt das derzeit nicht genutzte und somit zur Verfügung stehende Potential für „Biomasse nass“ 8.857 MWh/a.



**Abbildung 25: Potential aus „Biomasse nass“**

Quelle: [eigene Berechnungen]

## 2.3.5.3 NAWARO

Das Biomassepotential aus nachwachsenden Rohstoffen beträgt in der Ökoregion Kaindorf 70.637 MWh/a. Dieses Potential wird derzeit nicht genutzt (siehe Tabelle 11).

| Endenergie [MWh/a]     |        |        |            |               |
|------------------------|--------|--------|------------|---------------|
|                        | Wärme  | Strom  | Treibstoff | Gesamt        |
| <b>Gesamtpotential</b> | 42.890 | 21.931 | 5.816      | <b>70.637</b> |
| <b>genutzte NAWARO</b> | 0      | 0      | 0          | <b>0</b>      |

**Tabelle 11: Potential aus NAWARO [MWh/a]**

Quelle: [eigene Berechnungen]

In Tabelle 12 ist das gesamte Potential sowie das bereits genutzte Potential aus nachwachsenden Rohstoffen dargestellt. Es unterteilt sich in die Bereiche Energiepflanzen (Mais und Raps) sowie derzeit ungenutzte landwirtschaftliche Reststoffe (Maisspindeln und Getreidestroh).

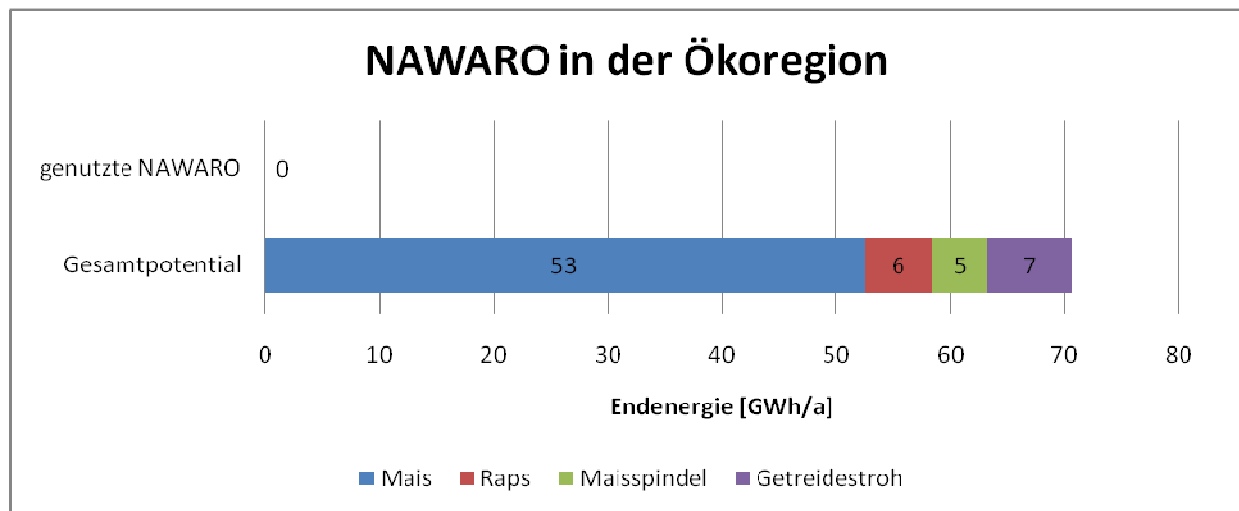
| Endenergie [MWh/a]     | Mais   | Raps  | Maisspindel | Getreidestroh |
|------------------------|--------|-------|-------------|---------------|
| <b>Gesamtpotential</b> | 52.592 | 5.816 | 4.880       | 7.349         |
| <b>genutzte NAWARO</b> | 0      | 0     | 0           | 0             |

**Tabelle 12: Potential aus NAWARO für die einzelnen Bereiche [MWh/a]**

Quelle: [eigene Berechnungen]

In Abbildung 26 ist das Gesamtpotential und das bereits genutzte Potential aus nachwachsenden Rohstoffen grafisch dargestellt. Der größte Teil dieses Potentials wird durch den möglichen Anbau von Mais mit knapp 75 % ermöglicht. Die übrigen Bereiche (Raps, Maisspindeln und Getreidestroh) machen nur rund 25 % aus. Vom gesamten Potential wird der-

zeit keine Biomasse genutzt. Das zur Verfügung stehende Potential entspricht somit dem Gesamtpotential und beträgt 70.637 MWh/a.



**Abbildung 26: Potential aus NAWARO**

Quelle: [eigene Berechnungen]

## 2.3.5.4 Gesamtes Biomassepotential

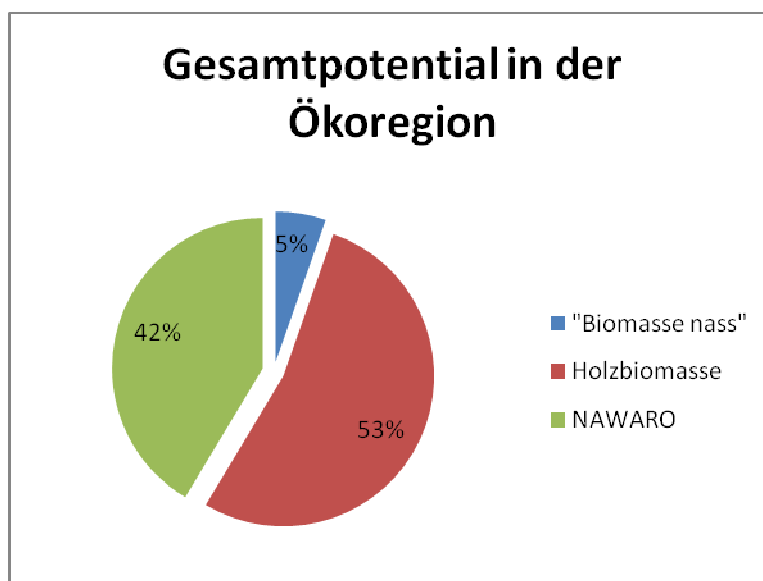
Das gesamte Biomassepotential der Ökoregion Kaindorf beträgt 170.632 MWh/a. Davon werden derzeit ca. 29 % hauptsächlich zu Heizzwecken genutzt. In Tabelle 13 sind jeweils für die „Biomasse nass“, Holzbiomasse und NAWARO das derzeit genutzte und das freie Potential sowie das daraus resultierende Gesamtpotential angeführt.

| Endenergie [MWh/a]  | „Biomasse nass“ | Holzbiomasse | NAWARO | SUMME   | %   |
|---------------------|-----------------|--------------|--------|---------|-----|
| freies Potential    | 8.857           | 41.617       | 70.637 | 121.111 | 71  |
| genutztes Potential | 324             | 49.197       | 0      | 49.521  | 29  |
| Gesamtpotential     | 9.181           | 90.814       | 70.637 | 170.632 | 100 |

**Tabelle 13: Gesamtpotential aus Biomasse**

Quelle: [eigene Berechnungen]

Wie in Abbildung 27 ersichtlich beträgt beim gesamten Biomassepotential der Anteil der „Biomasse nass“ ca. 5 %, der Anteil der Holzbiomasse ca. 53 % und der Anteil aus nachwachsenden Rohstoffen ca. 42 %.



**Abbildung 27: Gesamtpotential aus Biomasse (nasse und Holzbiomasse sowie NAWARO)**

Quelle: [eigene Berechnungen]

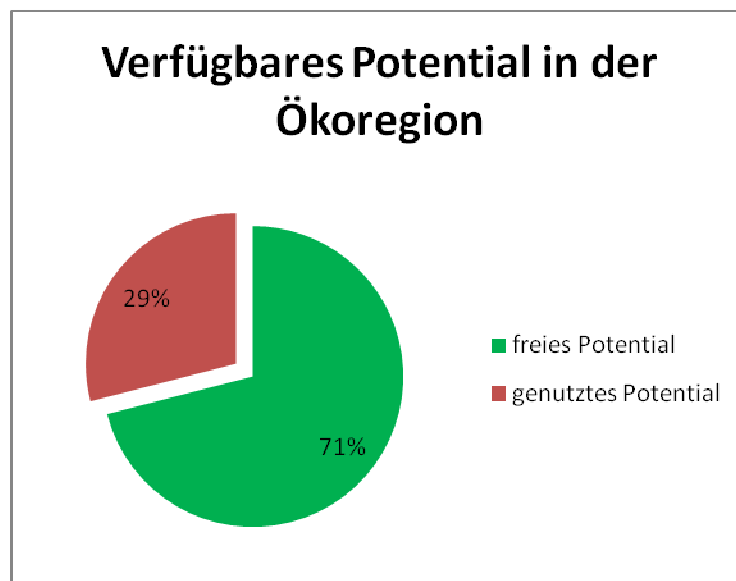
In Tabelle 14 ist das freie Potential aus Biomasse der einzelnen Bereiche aufgeteilt auf Wärme, Strom und Treibstoffe dargestellt. Zu erkennen ist, dass nahezu drei Viertel des noch zur Verfügung stehenden Potentials für die Wärmeversorgung der Region verwendet werden kann. Rund 20 % für die Stromproduktion geeignet und nur ca. 5 % für die Treibstoffaufbereitung.

| Freies Potential Endenergie [MWh/a] | „Biomasse nass“ | Holzbiomasse | NAWARO | SUMME          | %          |
|-------------------------------------|-----------------|--------------|--------|----------------|------------|
| <b>Wärme</b>                        | 5.163           | 41.617       | 42.890 | <b>89.671</b>  | <b>74</b>  |
| <b>Strom</b>                        | 3.693           | 0            | 21.931 | <b>25.624</b>  | <b>21</b>  |
| <b>Treibstoff</b>                   | 0               | 0            | 5.816  | <b>5.816</b>   | <b>5</b>   |
|                                     |                 |              |        | <b>121.111</b> | <b>100</b> |

**Tabelle 14: Freies Potential aus Biomasse für Wärme, Strom und Treibstoffe**

Quelle: [eigene Berechnungen]

Das freie Biomassepotential, welches sich vor allem aus nachwachsenden Rohstoffen und Holzabfällen zusammensetzt, beträgt ca. 71 % bzw. 121.111 MWh/a (entspricht über 30.000 to Holz im Jahr).



**Abbildung 28: Gesamtpotential aus Biomasse (genutztes und freies Potential)**

Quelle: [eigene Berechnungen]

## 2.3.6 Abwärme

### 2.3.6.1 Allgemein

Die Nutzung von industrieller Abwärme kann dazu beitragen, den fossilen Primärenergieeinsatz und somit die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren. Der publizierte Primärenergiefaktor für industrielle Abwärme beträgt 1,03 [Theissing M., 2010]. Demgegenüber weisen die Primärenergiefaktoren fossiler Brennstoffe Werte von zumindest 1,17 auf. (das bedeutet, dass zusätzlich zum Energiegehalt der Brennstoffe mindestens 10 % als zusätzlicher Energieaufwand für Förderung, Aufbereitung und Transport benötigt werden).

Abwärme ist grundsätzlich ein Nebenprodukt der normalen betrieblichen Produktion (z. B. aus Wärmebehandlungsprozessen). Diese betriebliche Produktion ist gegenüber der Wärmebereitstellung stets vorrangig. Die Nutzung von Abwärme ordnet sich daher den normalen Produktionsabläufen unter.

Grundlage für eine wirtschaftliche Abwärmenutzung ist eine möglichst gute Übereinstimmung der Charakteristik der Abwärmelieferung mit dem Verbrauchsprofil [Theissing, 2009].

Ein weiteres Hauptkriterium für die externe Nutzung der Abwärme ist die räumliche Nähe von Abwärmeproduzent und Abwärmenutzer.

### 2.3.6.2 Potenzialanalyse

Grundsätzlich divergieren Qualität und Verfügbarkeit der von den Betrieben weitergegebenen Daten relativ stark, was in erster Linie in der unterschiedlichen Struktur und vor allem auch Größe der Betriebe begründet ist.

Im Projektgebiet hat sich kein sinnvolles Szenario für eine nähere Untersuchung einer externen Abwärmenutzung ergeben.

Zur Nutzung eines innerbetrieblichen Abwärmepotentials wurde ein Industriebetrieb aus dem Bereich Handel und Verpackung näher analysiert. Dabei wurde die Implementierung einer Absorptionskälteanlage mit vorgeschaltetem ORC-Prozess und Biomassefeuerung zur Abdeckung des zusätzlichen Energiebedarfs für eine geplante Neuanlage untersucht.

Die Möglichkeiten für eine externe Nutzung von Abwärme bei den weiteren zur näheren Untersuchung ausgewählten Betrieben in der Projektregion sind auf Grund ihrer Größe und Struktur (z.B.: Gewerbebetriebe und Hotels mit jahreszeitlich unterschiedlicher Auslastung) stark eingeschränkt. Es wurden daher alternativ Potenziale zur Effizienzsteigerung, sowie die Möglichkeiten der verstärkten Einbindung regenerativer Energieträger bei der Wärmebereitstellung analysiert.

Ein Sonderfall für einen regionalen Wärmebedarf stellen Maistrocknungsanlagen dar, die nur wenige Wochen im Jahr überwiegend mit Heizöl betrieben werden. Im Rahmen des Projektes wurden Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz bei zwei mit Biomasse befeuerten Maistrocknungsanlagen erhoben und vorgeschlagen.

### **2.3.7 Nahwärme**

#### *2.3.7.1 Allgemein*

Die aktuelle Situation bezüglich des Nahwärmeeinsatzes wurde bereits im Abschnitt 2.2.1.2.1 dargestellt, wobei aktuell 3 Nahwärmenetze in der Ökoregion Kaindorf bestehen.

#### *2.3.7.2 Potenzialanalyse*

Auf Basis der Ist-Situation erfolgte eine Analyse des Potenzials hinsichtlich des zusätzlichen Nahwärmepotenzials. Nachfolgend werden die Ausbaupotenziale der aktuell bestehenden Nahwärmenetzwerke dargestellt.

Kaindorf:

Unter Berücksichtigung einer optimistischen Betrachtung des Nahwärmeausbaupotenzials in Kaindorf könnte die Leistung und die Anschlussdichte stark vergrößert werden. Die Leitungslänge des Wärmeverteilnetzwerkes braucht hierbei nicht signifikant verlängert werden, da das Netzwerk in Kaindorf bereits weitgehend ausgebaut ist. Unter pessimistischer Annahme (z.B.: Gewerbebetrieb bezieht weniger Wärme) lässt sich keine wesentliche Leistungssteigerung und kein zusätzliches Nahwärmepotenzial identifizieren.

Hartl:

In Hartl werden aktuell 90 % der installierten Leistung durch den Gewerbepark benötigt, wobei es sich hierbei oftmals um kurzfristige Spitzenleistung handelt. In der kalten Jahreszeit wird durch einen Industriebetrieb die gesamte Leistung kurzfristig benötigt. Würde eine Ergänzung des aktuellen Biomassekessels durch einen Spitzenleistungskessel erfolgen, könnte der Biomassekessel für die Bereitstellung einer größeren Grundlast herangezogen werden, weshalb das Nahwärmepotenzial in Hartl zunehmen könnte. Das Nahwärmeversorgungsgebiet in Hartl kann als expandierendes Gewerbegebiet bezeichnet werden, weshalb



im Zuge von Produktionsausweitungen ein zusätzliches Nahwärmepotenzial und ein Ausbau zukünftig möglich sind.

Ebersdorf:

Das Heizwerk in Ebersdorf hat die Möglichkeit die Nennleistung um 25 % kurzfristig zu erhöhen. Dies ermöglicht einen flexibleren Einsatz des Kessels, wodurch Spitzenleistungen flexibel durch die bestehende Technologie abgedeckt werden können. Es konnte festgestellt werden, dass die Kesselleistung für den aktuellen Wärmebedarf des Nahwärmenetzes überdimensioniert ist, da aus ihr auch der Wärmebedarf des Holzverarbeitenden Betriebs erfolgt. Damit die Referenzwerte laut [ÖKL Merkblatt 67, 2009] erreicht werden können (vgl. Abschnitt 2.4.1.3), ist ein umfassender Ausbau der Nahwärmebereitstellung erforderlich. Laut den Erhebungsergebnissen ist kurzfristig eine Verdoppelung der Wärmelieferung möglich (+ ca. 734 MWh/a), da sich eine entsprechende Abnehmerstruktur in Anschlussnähe befindet. Mittelfristig wird jedoch erwartet, dass durch einen weiteren Ausbau (durch Erhöhung der Anschlussdichte sowie durch eine höhere Prozesswärmeerzeugung) auch die Erreichung der ÖKL-Referenzwerte möglich ist, wobei dies eine Vervielfachung der aktuellen Wärmelieferung bedeuten würde.

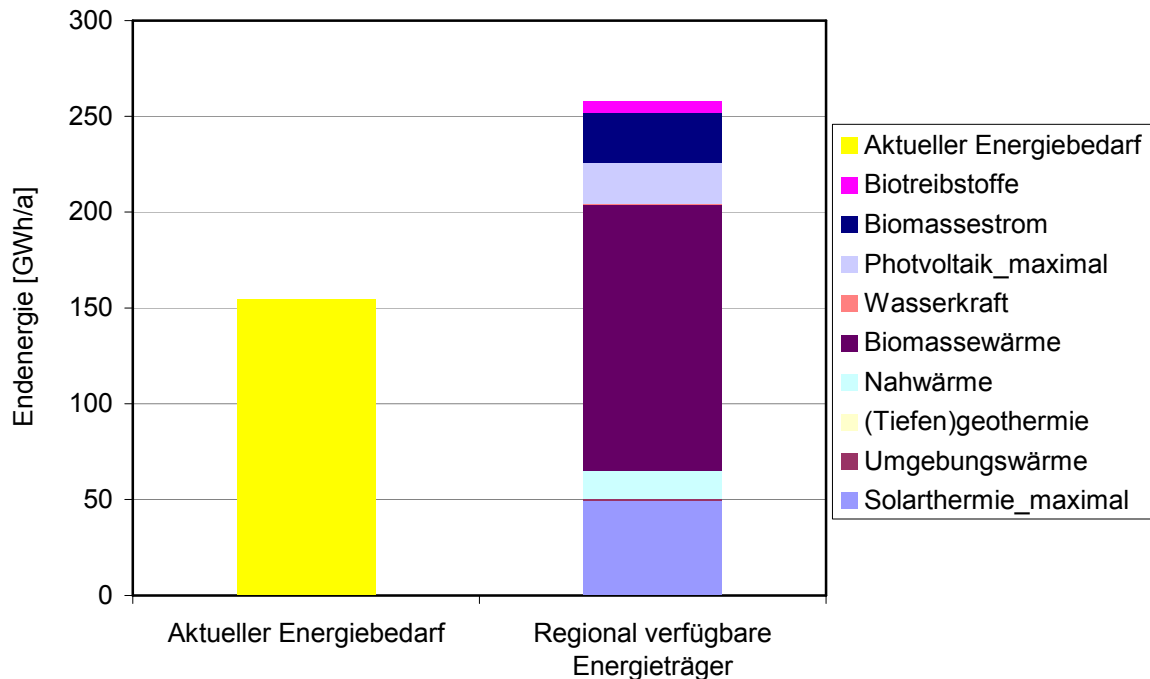
Neben den bestehenden Nahwärmesystemen konnten in der Ökoregion Kaindorf des Weiteren unterschiedliche Potenziale an Mikronetzwerken identifiziert werden. Beispielsweise wird aktuell in der Gemeinde Tiefenbach die Errichtung eines Mikronetzwerkes für über 10 Wärmeabnehmer angedacht, wobei eine geschätzte thermische Leistung von ca. 250 kW und eine Leitungslänge von über 500 m identifiziert werden kann.

Unter Berücksichtigung des aktuellen niedrigen Nahwärmeanteils am gesamten Niedrigtemperaturbedarfs (ca. 3,3 %, vgl. Abschnitt 6.3.2.1.2) kann daher festgestellt werden, dass neben Effizienzsteigerungspotenzialen ein signifikanter Ausbau durch Netzverdichtung und Netzerweiterung möglich wäre. Es wird erwartet, dass der Anteil am aktuellen Niedrigtemperaturwärmebedarf unter Berücksichtigung der Effizienzsteigerungspotenziale (siehe Abschnitt 2.4.1.3) bis zu 20 % betragen kann. Auf Basis dieser Erwartung besteht daher noch ein signifikantes Expansionspotenzial an Nahwärme in der Ökoregion Kaindorf.

### **2.3.8 Darstellung der gesamten Energieträgerpotenziale der Ökoregion Kaindorf**

In diesem Abschnitt erfolgt eine Gesamtdarstellung der Energieträgerpotenziale der Ökoregion Kaindorf, wobei auch eine Gegenüberstellung mit dem aktuellen Energiebedarf erfolgt (siehe Abbildung 29). Das Kumulieren sämtlicher regional verfügbarer Energieträger ergibt ein Potenzial von ca. 258 GWh/a, wobei aktuell ein Gesamtbedarf von ca. 155 GWh/a besteht. Die dargestellten Maximalpotenziale stehen jedoch teilweise zueinander in Konkurrenz (z. B. über das für Solarthermie und Photovoltaik nutzbare Dachflächenpotenzial) bzw. kann aufgrund etwaiger Überschussproduktion (z. B. Überschusswärme von Solarthermie im Sommer bleibt ungenutzt) das Maximalpotenzial nicht vollständig in Anspruch genommen werden. Der Energieträgerabgleich auf Basis der Lastgänge kann diesem Umstand gerecht

werden. Dennoch ist ersichtlich, dass die regional verfügbaren Potenziale nicht unwesentlich sind und einen signifikanten Beitrag zu einer nachhaltigen, regionalen Energieversorgung leisten können. Den größten Anteil an regional verfügbaren Energieträgern weist die Biomasse (fest, flüssig und gasförmig; nach Abzug der Sekundärenergie für die Nahwärmebereitstellung) auf, gefolgt von Solarthermie und Photovoltaik. Die restlichen Potenziale leisten einen geringeren Beitrag.

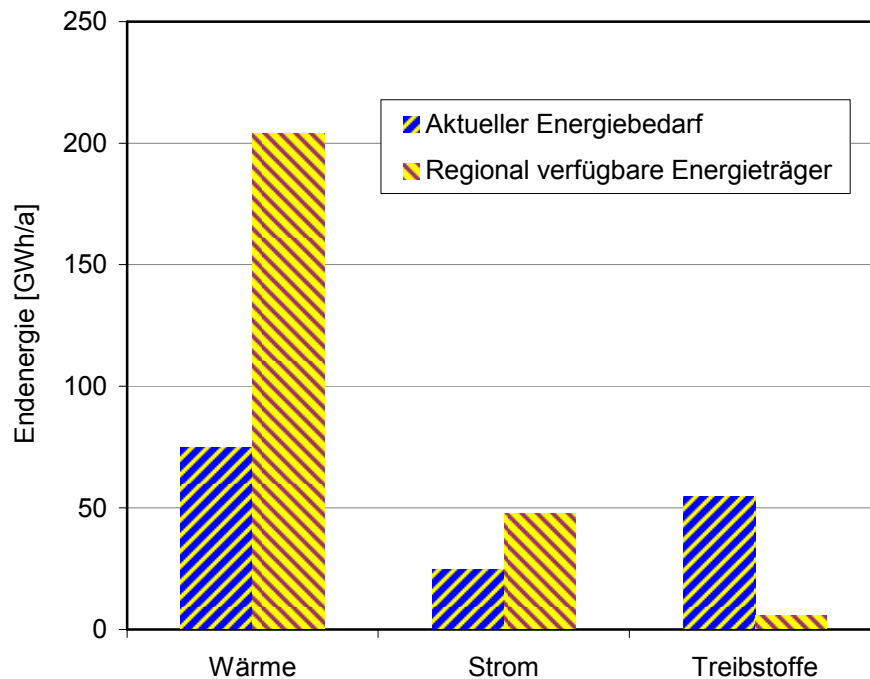


**Abbildung 29: Gegenüberstellung des aktuellen Energiebedarfs mit dem Maximalpotenzial an regional verfügbaren Energieträgern**

Quelle: [eigene Berechnungen]

Anmerkungen: Das Maximalpotenzial steht teilweise zueinander in Konkurrenz (z. B. Solarthermie und Photovoltaik) bzw. kann aufgrund etwaiger Überschussproduktion nicht vollständig genutzt werden. Das nutzbare Maximalpotenzial kann erst nach einem Energieträgerabgleich identifiziert werden. Das Nahwärmepotenzial wird vollständig durch Biomasse bereitgestellt.

Des Weiteren erfolgt in Abbildung 30 eine Gegenüberstellung des aktuellen Energiebedarfs mit den Maximalpotenzialen an regional verfügbaren Energieträgern, wobei hierbei eine Aufteilung zwischen Wärme, Strom und Treibstoffe erfolgte. Der Wärme- und Strombereich könnte bei Nutzung des Maximalpotenzials vollständig regional versorgt werden, wobei auch ein wesentlicher Überschuss erzeugt werden würde. Der Treibstoffbedarf könnte nicht vollständig durch regional verfügbare Rohstoffe abgedeckt werden.



**Abbildung 30: Gegenüberstellung des aktuellen Bedarfs für Wärme, Strom und Treibstoffe mit dem Maximalpotenzial an regional verfügbaren Energieträgern**

Quelle: [eigene Berechnungen]

Anmerkungen: Das Maximalpotenzial steht teilweise zueinander in Konkurrenz (z. B. Solarthermie und Photovoltaik) bzw. kann aufgrund etwaiger Überschussproduktion nicht vollständig genutzt werden. Das nutzbare Maximalpotenzial kann erst nach einem Energieträgerabgleich identifiziert werden.

Auf Basis der dargestellten Potenziale ist ersichtlich, dass die Ökoregion Kaindorf über wesentliche regional verfügbare Energieträgerpotenziale verfügt und dadurch ein wesentlicher Energiebedarf regional bereit gestellt werden könnte. Wie jedoch bereits erwähnt wurde, kann das tatsächliche Potenzial erst nach einem Abgleich der Energieträger auf Basis von Lastgängen eruiert werden. Auch können potenzielle Effizienzsteigerungsmöglichkeiten einen entscheidenden Einfluss auf die Energieversorgung haben, weshalb in Bezug auf das tatsächlich nutzbare Potenzial auf Abschnitt 2.4 verwiesen wird.

## 2.4 Ergebnisse der Potenzialanalyse hinsichtlich Effizienzsteigerung

Nachfolgend wird für die Bereiche Strom, Wärme, Nahwärme und Treibstoffe das Effizienzsteigerungspotenzial dargestellt.

## 2.4.1.1 Strom

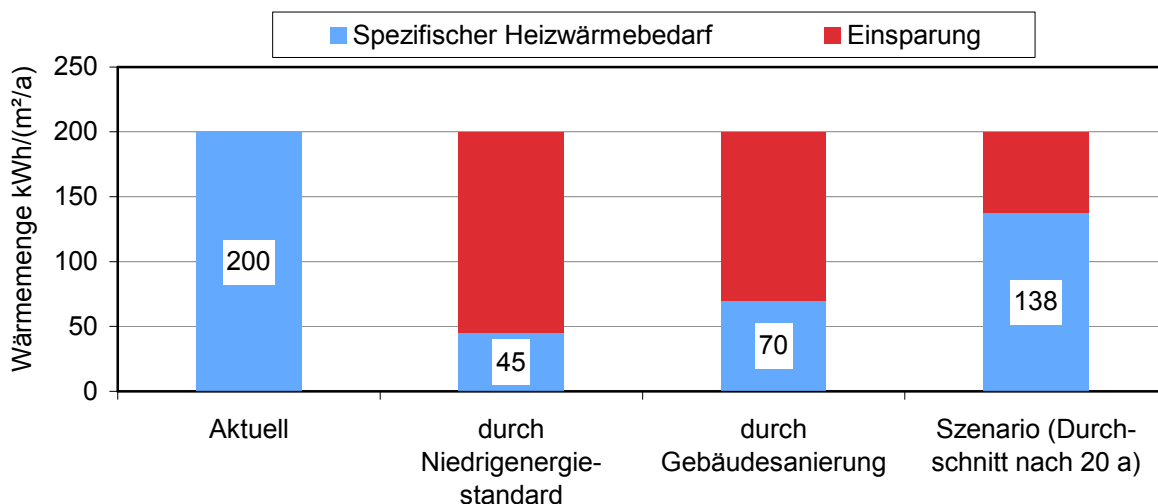
Im Strombereich wird angenommen, dass durch Effizienzsteigerungsmaßnahmen der zunehmende Bedarf an Strom kompensiert aber keine absolute Bedarfsreduktion erfolgen wird.

## 2.4.1.2 Wärme

Auf Basis der in Abschnitt 1.4.1.6.1 dargestellten Methodik zur Erhebung des Effizienzsteigerungspotenzials und unter Berücksichtigung

- des aktuellen Wärmebedarfes der Haushalte von ca. 51,7 GWh/a,
- des aktuellen spezifischen Heizwärmebedarfes von ca. 200 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) (vgl. Abschnitt 2.3.4),
- des Niedrigenergiestandards bei Wärmepumpenanwendungen (ca. 45 kWh/(m<sup>2</sup>\*a)) und
- des Einsparpotenzials durch Gebäudesanierung (ca. 70 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) bei einer Sanierungsrate von 2 %/a

wurde das mittelfristige Effizienzsteigerungspotenzial auf 20 Jahre errechnet. In diesem Zusammenhang wurde für den potenziellen Wärmebedarf der Haushalte in 20 Jahren ca. 36,9 GWh/a festgestellt, wobei nach Abzug des Warmwasserbedarfes (ca. 4 GWh/a) ein mittlerer spezifischer Heizwärmebedarf von ca. 138 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) errechnet wurde. Ausgehend vom aktuellen Heizwärmebedarf besteht dabei ein spezifisches Einsparpotenzial von ca. 62 kWh/(m<sup>2</sup>\*a). Im Durchschnitt sinkt demnach jährlich der spezifische Heizwärmebedarf um ca. 3 kWh/m<sup>2</sup>, wobei dies unter Berücksichtigung der aktuellen Wohnnutzungsfläche einer absoluten Einsparung von ca. 743 MWh/a entspricht. Eine Darstellung dieses Sachverhaltes erfolgt in Abbildung 31, wobei eine Gegenüberstellung unterschiedlicher spezifischer Heizwärmebedarfswerte der Projektregion erfolgt.

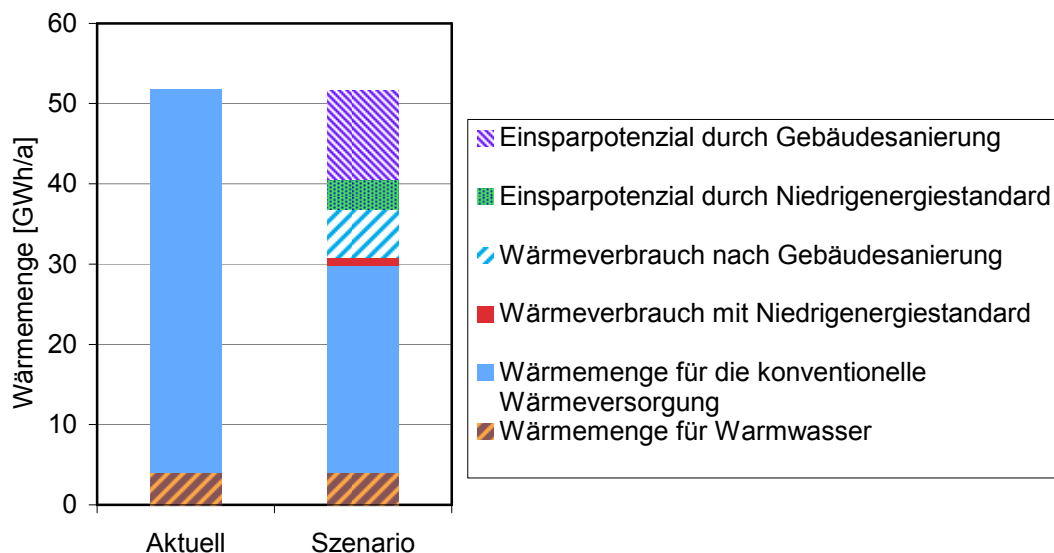


**Abbildung 31: Gegenüberstellung unterschiedlicher spezifischer Heizwärmebedarfswerte der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [eigene Berechnungen]

Von der Effizienzsteigerung weitgehend unberührt bleibt die Warmwasserbereitstellung, welche nur unwesentliche Einsparmöglichkeiten aufweist (z. B. durch Regelungsoptimierung oder bessere Dämmungen).

In Abbildung 32 erfolgt eine Darstellung der aktuellen sowie der potenziellen Niedrigtemperaturwärmebereitstellung im Haushaltsbereich des Untersuchungsgebietes. Ausgehend vom aktuellen Niedrigtemperaturwärmebedarf der Haushalte von ca. 51,7 GWh/a (davon ca. 7,7 % für die Warmwasserbereitstellung). Das dargestellte Szenario führt zu einem absoluten Einsparpotenzial von ca. 14,9 GWh/a (durch Niedrigenergiestandard: 3,7 GWh/a; durch Gebäudesanierung: ca. 11,2 GWh/a) identifiziert werden kann. Dies entspricht einer Einsparung von ca. 29 % in Bezug auf den aktuellen Niedrigtemperaturwärmebedarf der Haushalte. Der Verbrauch der sanierten Gebäude beträgt demnach ca. 6 GWh/a und jener des Niedrigenergiestandards ca. 1 GWh/a. Nach 20 Jahren wird angenommen, dass die konventionelle Raumwärmebereitstellung der Ökoregion ca. 25, 8 GWh/a an Wärme bereit stellt, wobei dies annähernd 50 % des aktuellen Niedrigwärmebedarfs bzw. ca. 54 % der aktuell benötigten Raumwärmemenge entspricht.



**Abbildung 32: Darstellung der aktuellen Niedrigtemperaturwärmebereitstellung sowie des Szenarios der Haushalte der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [eigene Berechnungen]

## 2.4.1.3 Nahwärme

Im Nahwärmebereich erfolgte eine Beurteilung des Einsparpotenzials durch die Errechnung diverser Benchmarks sowie durch Analyse der Jahresdauerlinien.

Auf Basis des [ÖKL Merkblatt 67, 2009] werden folgende Mindeststandards für Biomasseheizwerke und Nahwärmenetze für den effizienten Betrieb vorgeschlagen:

- Jährliche Volllaststundenanzahl der Biomassekessel: > 4.000 h/a
- Anschlussdichte des Nahwärmenetzwerkes: > 1.200 kWh/(Trm\*a)

Eine Unterschreitung dieser Benchmarks führt zur überdimensionierten Kesseln und niedriger Anlageneffizienz, da diese über längere Zeiträume im Teillastbetrieb bei schlechterem Wirkungsgrad betrieben werden. Vergleicht man dahingehend die Parameter der bestehenden Heizwerke in Abschnitt 2.2.1.2.1, dann lässt sich ein signifikantes Effizienzsteigerungspotenzial ableiten. Die geforderte Mindestvolllaststundenanzahl wird hierbei von keinem der betrachteten Heizwerke erreicht. Die Anschlussdichte wird nur von Heizwerk in Ebersdorf erreicht.

Setzt man voraus, dass alle diese Mindeststandards von allen Heizwerken erreicht werden, dann würde sich entsprechend Tabelle 15 folgendes Ergebnis in Bezug auf die jährliche Wärmelieferung ergeben:

|                        | Anschlussdichte<br>[kWh/Trm] | Jährliche Volllaststunden<br>[h/a] | Jährliche Wärmelieferung<br>[MWh/a] | Leistung<br>[kW] | Nahwärmenetz<br>[Trm] |
|------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------|
| Kaindorf               | 2.000                        | 4.000                              | 8.000                               | 2.000            | 4.000                 |
| Hartl                  | 4.372                        | 4.000                              | 1.600                               | 400              | 366                   |
| Ebersdorf              | 2.667                        | 4.000                              | 4.800                               | 1.200            | 1.800                 |
| Durchschnitt/<br>Summe | <b>2.335</b>                 | <b>4.000</b>                       | <b>14.400</b>                       | <b>3.600</b>     | <b>6.166</b>          |

**Tabelle 15: Adaptierte Parameter der Heizwerke in der Projektregion zur Erreichung der Mindeststandards**

Quelle: [interne Daten]

Setzt man voraus, dass die Leitungslänge nur geringfügig verlängert wird, dann müsste in Kaindorf zur Erreichung einer Volllaststundenanzahl von 4.000 h/a, unter Berücksichtigung einer Anschlussdichte von 2.000 kWh/Trm, die Leistung von 950 kW auf 2.000 kW erhöht werden, wobei sich eine gesamte installierte Leistung von 3.600 kW in der Region ergibt.

Die durchschnittliche Anschlussdichte könnte auf Basis dieser Parameter auf 2.335 kWh/Trm vervielfacht werden, die jährliche, mittlere Volllaststundenanzahl würde von durchschnittlich 966 h/a auf 4.000 h/a steigen. Demnach ergibt sich eine jährliche Wärmelieferung von ca. 14.400 MWh/a auf Basis dieser umgesetzten Effizienzsteigerungsmaßnahmen bestehender Heizwerke in der Ökoregion Kaindorf. Dies entspricht einem signifikanten Anstieg gegenüber der Ist-Situation (vgl. Abschnitt 2.2.1.2.1) Das dargestellte Potenzial der zukünftigen Nahwärmelieferung ist in Bezug auf die dargestellten Heizwerke sehr ambitioniert.

Unter Berücksichtigung der in Abschnitt 6.3.2.1.2 dargestellten Jahresdauerlinie des Heizwerkes Kaindorf lässt sich erkennen, dass durch eine bessere kaskadische Verteilung der Kesselleistung ein signifikanter Anstieg des Wirkungsgrades möglich ist. So könnte beispielsweise auch ein Spitzenlastkessel herangezogen werden, welcher über einen schnell reagierenden Energieträger (z. B. Heiz- oder Rapsöl) den Biomassekessel, der Bandlast bereitstellen soll, unterstützt.



Des Weiteren besteht grundsätzlich ein theoretisches Kraft-Wärme-Kopplungs-(KWK)Potenzial bei allen bestehenden Heizwerken. Dies würde jedoch eine Adaptierung des Wärmebereitstellungssystems mit sich bringen, da u. a. der Biomassekessel auf Bandlast zu dimensionieren wäre. Unter Berücksichtigung der technischen Voraussetzungen und einer wirtschaftlichen Betrachtung ist daher kein sinnvoll nutzbares KWK-Potenzial für die Region verfügbar.

#### *2.4.1.4 Treibstoff*

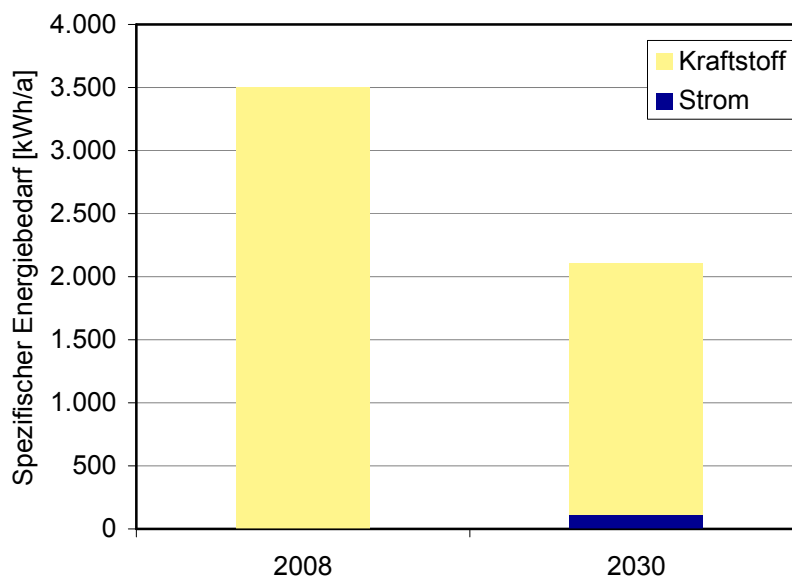
Für die Identifikation des Effizienzsteigerungspotenzials ist es relevant, welcher Modal Split für den Personenverkehr bzw. welche Zusammensetzung des Güterverkehrs herangezogen wird. Da der Öffentliche Personennahverkehr aufgrund der ländlichen Struktur im Vergleich zu urbanen Gebieten weniger ausgebaut ist, wird erwartet, dass auch in Zukunft ein höherer Anteil des Individualverkehrs bestehen wird. Zusätzlich wird angenommen, dass zunehmend eine sinnvolle Kombination von Öffentlichem Personennahverkehr und flexiblen Individuallösungen ohne einen festen Fahrzeugstandort (z.B. durch einen Pool an E-Mobilen) erfolgen wird, wodurch der Mobilitätsbereich optimiert werden kann. Zur Reduktion der Verkehrswege wird angenommen, dass in Zukunft auch raumplanerische Aspekte berücksichtigt werden. So könnte wiederum die sinnvolle Nutzungsdurchmischung in der Ökoregion Kaindorf angestrebt werden. Weiters haben politische Ziele einen Einfluss auf die zukünftige Gestaltung des Mobilitätsbereiches (z.B. durch Maßnahmen, welche auf eine Verkehrsreduktion abzielen). Auf Basis dieser Tatsachen kann für den Personenmobilitätsbereich angenommen werden, dass der Anteil des motorisierten Individualverkehrs sinkt und der Öffentliche Personennahverkehr, die Fahrradmobilität und die Fußwege in der Ökoregion zunehmen können. Es wird angenommen, dass im Bereich des Individualverkehrs die Anzahl an Elektrofahrzeugen in der Ökoregion zunehmen wird. Der Einsatz von Elektrofahrzeugen hätte den Vorteil, dass durch eine entsprechende Errichtung der Infrastruktur die Fahrzeugbatterien als Stromspeicher und Lastmanagementwerkzeug verwendet werden könnten, wodurch die Instationaritäten, insbesondere durch die regional verfügbaren Energieträger, harmonisiert werden könnten. Beispielsweise könnte bei einer Überproduktion der Strom in den Fahrzeugbatterien zwischen-gespeichert werden und zu Spitzenlastzeiten, wo eine Unterversorgung durch regionale Energieträger gegeben ist, in das Netz zurück gespeist werden. Dies ist auch im Sinne der Kostenoptimierung und würde zu einer schnelleren Amortisation der teuren Elektromobilitäts-Infrastruktur führen. Dadurch könnten Elektrofahrzeuge ein integraler Bestandteil und Eckpfeiler der zukünftigen Mobilitäts- und Elektrizitätswirtschaft in der Ökoregion Kaindorf werden. Begleitend müsste die nötige Infrastruktur geschaffen werden.

Es wird jedoch erwartet, dass weiterhin der überwiegende Anteil der Fahrzeuge der Ökoregion mit Verbrennungsmotoren betrieben werden. Aus diesem Grund kommt alternativen flüssigen oder gasförmigen Treibstoffen, welche auf erneuerbaren, regional verfügbaren Energiequellen basieren, eine große Bedeutung zu. Daher wird ein Ausbau des Anteils an Biotreibstoffen erwartet, wobei angenommen wird, dass zukünftig die Rohstoffe aus der Ökoregion stammen können und technisch ausgereifere bzw. ressourcenschonendere Technologien bestehen werden. Bei der Herstellung von alternativen Treibstoffen wird angenom-

men, dass diese vorrangig überregional erfolgen wird, da im Sinne der Wirtschaftlichkeit Großanlagen für die Erzeugung tendenziell ökonomischer eingesetzt werden können. Dies schließt daher nicht einzelne, regionale Erzeugungsanlagen (z. B. Biomethanolanlagen oder Ölmühlen) aus. Eine bilanziell hohe regionale Versorgung durch Biotreibstoffe ist jedoch möglich.

Unter Berücksichtigung der erwarteten Mobilitätssituation wird eine signifikante Effizienzsteigerung für den motorisierten Individualverkehr und den Öffentlichen Personennahverkehr durch unterschiedliche Maßnahmen (effizientere Antriebstechnik, Gewichtsreduktionen, Bremsenergieerückgewinnung etc.) prognostiziert. So kann eine signifikante Einsparung erwartet werden.

In Abbildung 33 wird der aktuelle und prognostizierte spezifische Energiebedarf pro Kopf für den motorisierten Individualverkehr dargestellt. Aktuell werden ca. 3.500 kWh/a an Energie für die Erbringung der Transportleistung eingesetzt [Wuppertal, 2009], wobei diese fast ausschließlich aus Kraftstoffen besteht. Bis 2030 könnte der Bedarf um ca. 40 % reduziert werden, wobei ca. 5 % des prognostizierten Bedarfs in der Ökoregion Kaindorf durch Strom bereit gestellt werden könnte.



**Abbildung 33: Aktueller und prognostizierter Energiebedarf pro Kopf für den motorisierten Individualverkehr**

Quelle: modifiziert und berechnet nach [Wuppertal, 2009]

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor der zukünftigen Mobilität ist die sinnvolle Kombination und Abstimmung der Verkehrsmittel untereinander (Modi-übergreifendes Verkehrsmanagement) sowohl im Personen- als auch Güterverkehrsbereich. Es muss eine entsprechend intelligente übergreifende Steuerung erfolgen, wodurch die zurückgelegten Routen hinsichtlich Umwelt- und Kostenrelevanz optimiert werden. Im Mobilitätsbereich müssen daher noch entsprechende Weiterentwicklungen und Verbesserungen auf unterschiedlichen Ebenen erfolgen, damit eine ressourcenschonende Mobilität erzielt werden kann.

## 2.5 Ergebnisse der betrieblichen Analyse ausgewählter Betriebe der Ökoregion

Die nachfolgende Betrachtung liefert eine Darstellung über die Betriebsstruktur der Ökoregion Kaindorf. Des Weiteren wird im Allgemeinen auf Effizienzsteigerungspotentiale im Bereich Strom, Wärme und Treibstoff eingegangen. Die Aussagen des Effizienzsteigerungspotentials werden anhand von Fallstudien ausgewählter Betriebe vertieft. Darüber hinaus wird auf das Potential an nachhaltigen Energielösungen sowie auf das Integrationspotential regional verfügbarer Energieträger in ausgewählten Betrieben eingegangen.

### 2.5.1 Betriebliche Ist-Situation: Betriebsstruktur der Ökoregion Kaindorf

Die Betriebsstruktur der Ökoregion Kaindorf ergibt sich durch die Aufteilung nach der Anzahl der Beschäftigten in den verschiedenen Wirtschaftssektoren in den Gemeinden. Diese gliedert sich wie in Tabelle 16 dargestellt auf. Zu erkennen ist, dass vor allem in der Gemeinde Kaindorf ein Großteil (54,2 %) der Beschäftigten zu finden ist. Die geringste Anzahl an Beschäftigten weist hingegen die Gemeinde Dienersdorf auf (3,8 %).

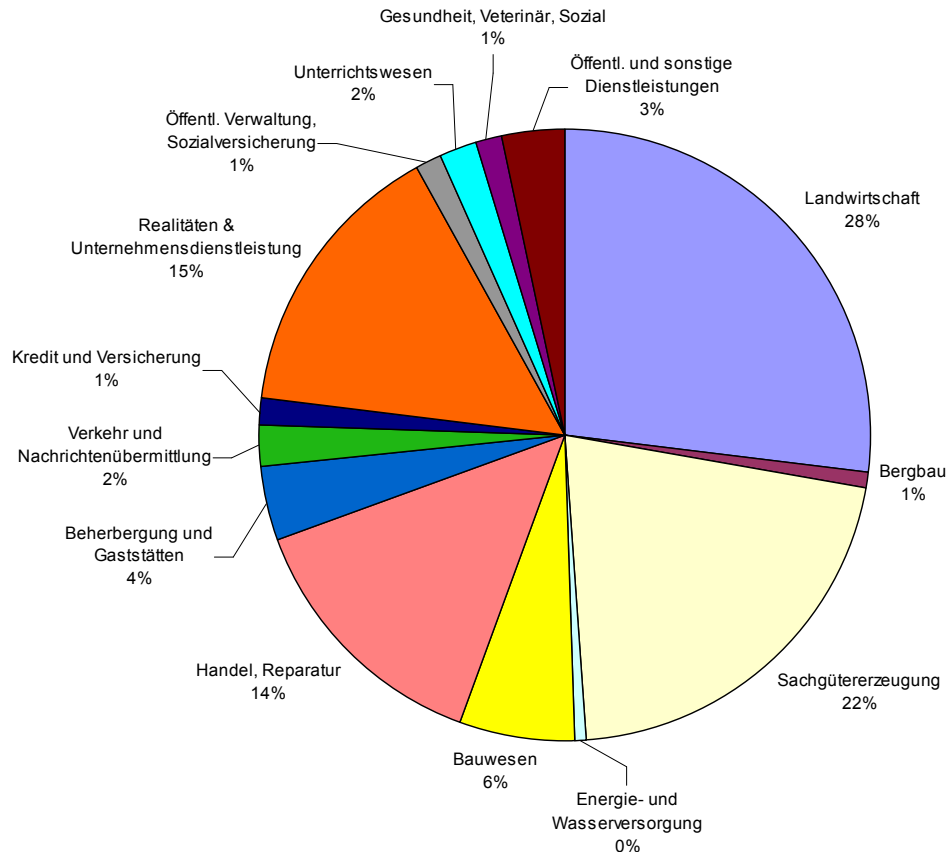
| Wirtschaftssektor                       | Dienersdorf | Ebersdorf | Hartl | Hofkirchen | Kaindorf | Tiefenbach | Summe |
|-----------------------------------------|-------------|-----------|-------|------------|----------|------------|-------|
| Landwirtschaft                          | 53          | 124       | 123   | 71         | 175      | 71         | 617   |
| Bergbau                                 | 0           | 0         | 0     | 0          | 0        | 22         | 22    |
| Sachgütererzeugung                      | 0           | 72        | 2     | 24         | 379      | 6          | 483   |
| Energie- und Wasserversorgung           | 0           | 0         | 0     | 0          | 11       | 0          | 11    |
| Bauwesen                                | 4           | 15        | 45    | 14         | 61       | 4          | 143   |
| Handel, Reparatur                       | 5           | 14        | 112   | 29         | 155      | 3          | 318   |
| Beherbergung und Gaststätten            | 15          | 10        | 5     | 12         | 36       | 9          | 87    |
| Verkehr und Nachrichtenübermittlung     | 0           | 13        | 18    | 2          | 21       | 0          | 54    |
| Kredit und Versicherung                 | 0           | 0         | 0     | 0          | 27       | 0          | 27    |
| Realitäten & Unternehmensdienstleistung | 2           | 34        | 0     | 0          | 313      | 1          | 350   |
| Öffentl. Verwaltung, Sozialversicherung | 6           | 4         | 8     | 0          | 5        | 8          | 31    |
| Unterrichtswesen                        | 0           | 12        | 0     | 4          | 24       | 0          | 40    |
| Gesundheit, Veterinär, Sozial           | 1           | 5         | 0     | 7          | 21       | 0          | 34    |
| Öffentl. und sonstige Dienstleistungen  | 1           | 3         | 5     | 0          | 15       | 53         | 77    |
| Summe                                   | 87          | 306       | 318   | 163        | 1.243    | 177        | 2.294 |

**Tabelle 16: Anzahl der Beschäftigten in den Gemeinden 2006**

Quelle: [Eigene Darstellung STATISTIK AUSTRIA, 2006]

Weiters ist in Abbildung 34 zu erkennen, dass vor allem die Wirtschaftssektoren Landwirtschaft (28%), Sachgütererzeugung (22%) sowie Realitäten und Unternehmensdienstleistungen (15%) die meisten Arbeitnehmer aufweisen. Aus dieser Aufstellung ist zu erkennen, dass es sich bei der Ökoregion um eine Betriebsregion die durch Landwirtschaf-

ten und Dienstleistungen geprägt ist, handelt. Jedoch gibt es einige Betriebe mit großem Strombedarf in unterschiedlichen Wirtschaftssektoren. Diese sind für eine weitere Betrachtung des Stromverbrauches bzw. des Einsparungspotentiales von großer Bedeutung.



**Abbildung 34 Arbeitnehmer unterschiedlicher Wirtschaftssektoren der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [Eigene Darstellung, Daten STATISTIK AUSTRIA, Ein Blick auf die Gemeinden, Probezählung 2006]

## 2.5.2 Energiebedarf der Betriebe in der Ökoregion

Auf den Energiebedarf einzelner Wirtschaftssektoren in der Ökoregion wurde bereits in Kapitel 2.2 genauer eingegangen. Eine detaillierte Darstellung der betrachteten Betriebe ist nachfolgend in Kapitel 2.5.4 ersichtlich.

## 2.5.3 Effizienzsteigerungspotenziale der Betriebe in der Ökoregion Kaindorf

### 2.5.3.1 Strom

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass der Stromverbrauch bei Haushalten und Gewerbe um ca. 20% verringert werden kann. [IFEU 2005] Für Industriebetriebe ist im Allgemeinen von einem Effizienzsteigerungspotential in der Höhe von 15% auszugehen [Deutscher Bundestag 2002]. Jedoch kann es durch einen überwiegenden Strombedarf weniger großer Industriebetriebe zu einer erheblichen Abweichung kommen.

Für Anwendungsbereiche mit Elektromotoren, Pumpen oder Ventilatoren wird über den Einsatz von energieeffizienten Motoren und drehzahlgeregelten (lastabhängigen) Antrieben nachgedacht.

Des Weiteren kann in allen Sektoren von einem Einsparungspotential in der Höhe von 7 % im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien, Bürogeräte und Unterhaltung ausgegangen werden. [Fürlinger, 2007].

Die Anwendungsbereiche EDV und Licht spielen im Gesamtstrombedarf aber eine eher untergeordnete Rolle. Aus diesem Grund haben Einsparungen in diesem Bereich keine relevanten Auswirkungen auf den Gesamtstrombedarf. Dennoch werden von allen Betrieben Maßnahmen gesetzt wie z.B. der Einsatz von energieeffizienten Leuchtmitteln, Steuerung der Beleuchtung durch Bewegungsmelder, Ausschalten von Computern und anderen EDV Geräten außerhalb der Betriebszeiten um diesen Bereich effizienter zu gestalten.

Zusammenfassend kann davon ausgegangen werden, dass generell ein Effizienzsteigerungspotential besteht. Dieses kann jedoch aufgrund der Annahme, dass der Stromverbrauch anhand von weiterer Expansion bzw. Neubauten im Industriebereich ansteigen wird, nicht mit einem Absolutwert beziffert werden.

### 2.5.3.2 Wärme

Im Bereich des Prozess- und Raumwärmebedarfs in Gewerbe und Industrie können keine allgemeingültigen Zahlen der zu erwartenden Effizienzsteigerungen angegeben werden. Hierzu sind die innerbetrieblichen Gegebenheiten der einzelnen Betriebe zu verschieden. Einsparungspotenziale können hier vielmehr nur durch die Untersuchung der einzelnen Anwendungsfälle erhoben werden.

Hierbei ist das Augenmerk auf folgende Bereiche zu legen:

- Wärmebedarf der Prozesse: Sind Einsparungen durch eine Veränderung der Produktion möglich? (Wärmemengen, Temperaturniveaus etc.)
- Abwärmenutzung: Gibt es Abwärmequellen in den Betrieben? Werden diese Abwärmequellen genutzt? Welche Last- und Temperaturprofile können dadurch abgedeckt werden?
- Raumwärmebedarf: Sind die nötigen Maßnahmen zur Reduktion bereits ergriffen worden (z. B. Sanierung der Gebäudehülle)?
- Warmwassererzeugung: Erfolgt sie zentral oder dezentral? Welche Energieträger werden hierzu eingesetzt?

Eine Steigerung der Energieeffizienz ist individuell zu beurteilen. Hierbei ist auch mit zu berücksichtigen, welche Energieträger zur Abdeckung des Wärmebedarfes eingesetzt werden. Vielfach kann alleine schon durch einen Wechsel der Endenergieträger eine Steigerung der Effizienz erreicht werden (z. B. Einsatz von Nahwärme anstelle von HEL).

### 2.5.3.3 Treibstoff

Einsparungen im Bereich Treibstoff können vor allem durch Veränderungen des Nutzerverhaltens wie z.B. verstärkte Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel, Umstieg auf verbrauchsarme Fahrzeuge, treibstoffsparende Fahrweise und alternative Treibstoffe erzielt werden. Des

Weiteren gibt es auch noch ein großes technisches Potential für Kraftstoffeinsparungen bei Diesel- und Ottomotoren, wobei Effizienzsteigerungsmaßnahmen zum Teil Effekte aus anderen Effizienzmaßnahmen beinhalten und daher nicht differenziert dargestellt werden können. [Wuppertal Institut, 2006]

## 2.5.4 Potential an nachhaltigen Energielösungen in Betrieben

Ein Potential an nachhaltigen Energielösungen in Betrieben und hier speziell im Bereich erneuerbarer Energieträger ist im Allgemeinen gegeben. Die zur Verfügung stehenden Techniken wie z.B. Photovoltaik, Solarthermie, Biomasse oder ähnliches sind erprobt und stehen zur Verfügung. Eine umfassende Aussage über das Potential zur betrieblichen Nutzung erneuerbarer Energie ist nicht möglich, da hierfür aufgrund der differenzierten Betriebszeiten / Produktionsschritten und den daraus resultierenden Lastschwankungen individuelle Lösungen / Betrachtungen notwendig sind. Um nichtsdestotrotz Aussagen über die generelle Einstellung zum Klimawandel wie auch zur nachhaltigen Energienutzung der Gewerbebetriebe in der Ökoregion zu bekommen, sind Interviews hierzu wie auch zur KundInnenzufriedenheit und zum Energiebewusstsein durchgeführt worden.

Im Zuge der Interviews wurden 12 Gewerbebetriebe aus verschiedenen Branchen untersucht.

Es zeigt sich, dass im Bereich der nachhaltigen Energienutzung vor allem beim Treibstoff mittlere bis hohe Einsparpotential erwartet werden (2/3 der Befragten). Für den Bereich Strom erwarten sich 1/3, sowie für Wärme 1/4 der Befragten ein mittleres bis hohes Einsparpotential. Als Favorit bei den Energiesparmaßnahmen hat sich die Verwendung von Energiesparlampen herauskristallisiert. An zweiter und dritter Stelle liegt die Vermeidung von Stand By Verlusten sowie das Ausstecken nicht benötigter Ladegeräte.

Weiters zeigt sich, dass alle Befragten ein positives Bild über die Nutzung erneuerbarer Energiequellen haben. Die Wasserkraft hat mit 83 % das beste Image für die Stromerzeugung. Hackschnitzel und Pelletsheizungen haben für 3/4 der Befragten das beste Image für die Erzeugung lokaler Wärmeenergie.

Biogasanlagen, Biotreibstoffe und Energiepflanzen haben jedoch mit Negativmeinungen zu kämpfen. Diesbezügliche Realisierungsmaßnahmen bedürfen daher einer detaillierten Kommunikations- und Informationsstrategie. Die Detailergebnisse des Interviews sind im Anhang ersichtlich.

## 2.5.5 Analyse des Energiebedarfs ausgewählter Betriebe

### 2.5.5.1 Strom

Der Stromverbrauch der betrachteten Betriebe ist in Tabelle 17 dargestellt. Für die weiteren nachfolgenden Betrachtungen wurden die errechneten Mittelwerte der Stromverbräuche herangezogen.

| Branche            | 2006    | 2007    | 2008   | Mittelwert |
|--------------------|---------|---------|--------|------------|
| Maschinenerzeugung | 144.447 | 207.012 | -      | 175.730    |
| Kleinbrauerei 1    | 11.650  | 11.650  | 11.000 | 11.433     |
| Handel             | -       | 6.500   | 6.000  | 6.250      |



|                               |           |           |           |           |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Malermeister                  | 12.448    | 13.050    | 11.600    | 12.366    |
| Handel und Verpackung         | 1.200.000 | 1.200.000 | -         | 1.200.000 |
| Landesproduktenhandel         | -         | -         | 496.591   | 496.591   |
| Lebensmittelindustrie         | 4.200.000 | 5.304.000 | 5.426.000 | 4.976.667 |
| Kredit und Versicherungswesen | 33.238    | -         | -         | 33.238    |
| Abfallentsorgung              | 25.667    | 27.347    | 29.800    | 27.605    |
| Hotel 1                       | 182.563   | 197.098   | 223.749   | 201.137   |
| Landwirtschaft 1              | 56.000    | 63.000    | -         | 59.500    |
| Landwirtschaft 2              | 35.000    | 34.090    | -         | 34.545    |
| Landwirtschaft 3              | 34.893    | 33.808    | -         | 34.351    |
| Landwirtschaft 4              | -         | -         | 12.000    | 12.000    |
| Landwirtschaft 5              | 7.560     | 7.563     | -         | 7.562     |

**Tabelle 17: Stromverbrauch der betrachteten Betriebe in kWh/a**

Quelle: [Daten Betriebe, eigene Darstellung]

Für eine weitere Analyse wurde der Stromverbrauch je Mitarbeiter (MA) ausgewertet. Diese Kennzahl ist in Tabelle 18 dargestellt. Es zeigt sich, dass ein erheblicher Unterschied zwischen den einzelnen Firmen in der gleichen Branche sowie branchenübergreifend besteht.

| Branche                       | Stromverbrauch [kWh] | Mitarbeiter [MA] | Stromverbrauch / Mitarbeiter [kWh/MA] |
|-------------------------------|----------------------|------------------|---------------------------------------|
| Maschinenerzeugung            | 175.730              | 113              | 1.555                                 |
| Kleinbrauerei 1               | 11.433               | 5                | 2.287                                 |
| Handel                        | 6.250                | 20               | 313                                   |
| Malermeister                  | 12.366               | 29               | 426                                   |
| Handel und Verpackung         | 1.200.000            | 140              | 8.571                                 |
| Landesproduktenhandel         | 496.591              | 10               | 49.659                                |
| Lebensmittelindustrie         | 4.976.667            | 350              | 14.219                                |
| Kredit und Versicherungswesen | 33.238               | 9                | 3.693                                 |
| Abfallentsorgung              | 27.605               | 44               | 627                                   |
| Hotel 1                       | 201.137              | 23               | 8.745                                 |
| Landwirtschaft 1              | 59.500               | -                | -                                     |
| Landwirtschaft 2              | 34.545               | 3                | 11.515                                |
| Landwirtschaft 3              | 34.351               | 4                | 8.588                                 |
| Landwirtschaft 4              | 12.000               | -                | -                                     |
| Landwirtschaft 5              | 7.562                | -                | -                                     |

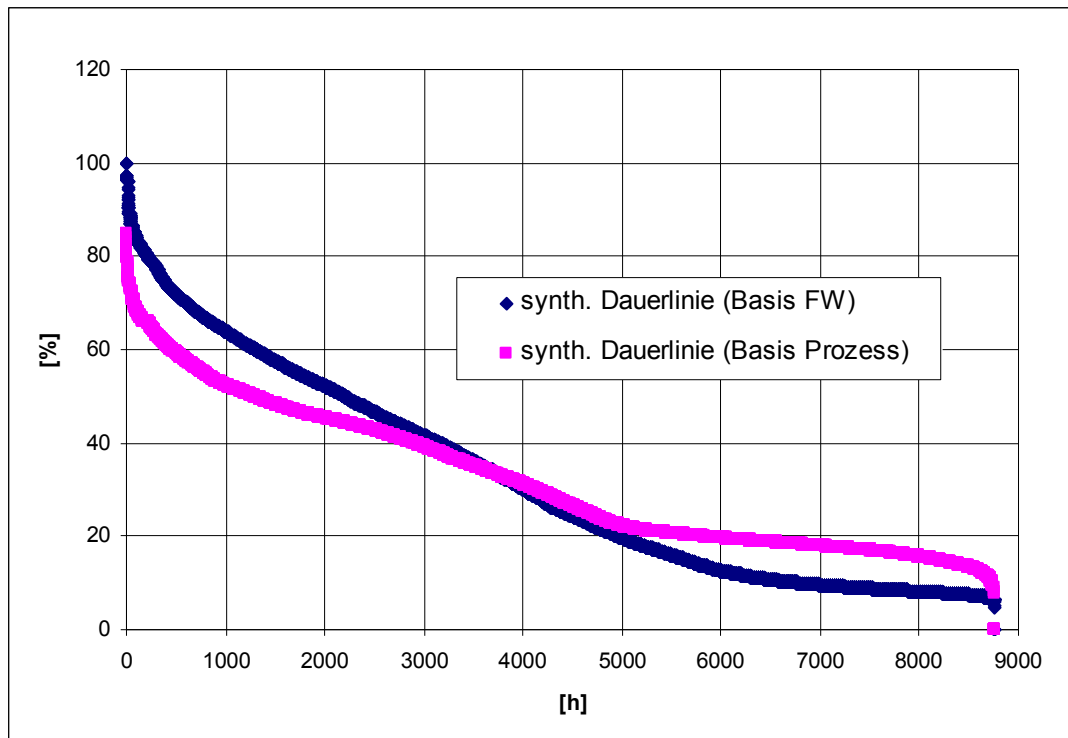
**Tabelle 18 Stromverbrauch der betrachteten Betriebe pro Mitarbeiter in kWh/M**

Quelle: [Daten Betriebe, eigene Darstellung]

## 2.5.5.2 Wärme

Der Wärmebedarf der betrachteten Betriebe lässt sich nicht zu einer Vergleichsdarstellung zusammenfassen, da in einem großen Teil der untersuchten Betriebe keine vollständigen Aufzeichnungen zum Wärmebedarf und dessen Deckung vorlagen. In diesen Fällen wurde eine qualitative Untersuchung durchgeführt, der auch die Ergebnisdarstellung folgt.

Für Detailbetrachtungen, wurden im Rahmen der Untersuchung für Heizung und Niedertemperatur-Prozesswärme synthetische Lastprofile hinterlegt. Die entsprechenden spezifischen Dauerlinien sind in Abbildung 35 dargestellt.



**Abbildung 35: Spezifische Basis-Dauerlinien für Heizung und Niedertemperatur-Prozesswärme**

Quelle: [interne Daten]

Beschreibung der Charakteristika der Wärmenutzung der untersuchten Betriebe:

- Der Betrieb aus dem Bereich Lebensmittelindustrie weist einen thermischen Jahresenergiebedarf (Heißwasser und Dampf) von ca. 3.300 MWh auf. Zusätzlich kommt noch ein jährlicher Heizenergiebedarf von ca. 650 MWh hinzu. Die Energiesituation des Betriebes ist in einem umfassenden Energiekonzept dargestellt [Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme – JOINTS, 2008]. In diesem Konzept sind bereits detaillierte Maßnahmen beschrieben. Als offener Punkt wurde im Rahmen des vorliegenden Projektes jedoch noch die Prozessdampfversorgung identifiziert. Der Prozessdampfbedarf zeigt einen stark instationären Verlauf. Weiters sind die Dampfmengen relativ klein. Um eine sichere Prozessdampfversorgung zu gewährleisten, müssen im Dampfsystem Maßnahmen ergriffen werden, wenn der Dampfkessel die Instationarität des Bedarfes nicht vollständig ausregeln kann. Das ist v. a. bei Einsatz von Biomasse als Brennstoff der Fall. Es wurde hierzu die Anordnung eines Sattdampfspeichers vorgeschlagen, mit dem die Bedarfschwankungen ausgeglichen werden können. Zur Dimensionierung und Bewertung dieses Lösungsansatzes sind allerdings genaue Daten des Dampfbedarfes (z.B. in Fünfmittelnwerten) nötig. Diese Daten konnten jedoch bis Projektabschluss nicht zur Verfügung gestellt werden. Somit kann an dieser Stelle keine detailliertere Aussage zu den hierdurch erzielbaren Effekten gemacht werden.

- Der Betrieb aus dem Bereich Handel und Verpackung hat eine installierte Kälteleistung von 320 kW zur Kühlung von Obst und Gemüse. Die Temperierung von Büro und Halle erfolgt zu einem großen Teil über ein Nahwärmenetz mit einer Anschlussleistung von 120 kW. Ein Teil des Wärmebedarfs wird durch die Abwärmenutzung der Kompressionskälteanlagen gedeckt (Vorlauftemperatur ca. 50 bis 60 °C). Im Zuge von Erweiterungsmaßnahmen ist mit einem Anstieg des Wärme- und Kältebedarfs zu rechnen. Hierzu wurden detailliertere Überlegungen angestellt (siehe Kapitel 2.5.6.4)
- Für den Landesproduktenhandel und die Baumschule hat sich nach einem direkten Vor-Ort Gespräch kein Bedarf für eine weitere Untersuchung in Richtung Wärme/Abwärme ergeben. Die Gärtnerei braucht Wärme nur zur Raumheizung, da keine Gewächshäuser, die klassischerweise für eine Abwärmenutzung in Frage kommen würden, betrieben werden.
- Bei dem Betrieb aus dem Bereich Landesproduktenhandel kann die Kompressorabwärme aus der Produktkühlung aus folgenden Gründen nicht genutzt werden:
  - Abwärme fällt hauptsächlich in der warmen Jahreszeit an und kann den innerbetrieblichen Wärmebedarf in der kalten Jahreszeit nicht decken.
  - Abwärmecharakteristik für eine Einspeisung in ein örtliches Nahwärmenetz nicht geeignet (das Temperaturniveau ist zu niedrig)
- Die Konditorei bezieht die Wärme für die Raumheizung von der Nahwärme Kaindorf. Zusätzlich im Betrieb benötigte Wärme für die Öfen wird durch Strom bzw. HEL erzeugt. Die Warmwasserbereitung erfolgt ebenfalls mit Strom. Für die Konditorei ergibt sich beim derzeitigen Stand kein nennenswertes Effizienzsteigerungspotenzial für die Produktion. Eine Warmwasserbereitung über die Nahwärme Kaindorf könnte den Strombedarf senken und gleichzeitig die Auslastung der Nahwärme Kaindorf erhöhen.
- Hotel 1 bezieht von der Nahwärme Kaindorf Wärme für die Warmwasserbereitstellung im Sommerbetrieb. Im Winter wird die benötigte Wärme mit dem hoteleigenen Biomassekessel erzeugt. Hierzu gibt es keine Verbrauchsmessung. Eine sinnvolle Abwärmenutzung aus den Kühlaggregaten ist lt. Betreiber auf Grund der örtlichen Gegebenheiten nicht möglich. (Kühlaggregate befinden sich an unterschiedlichen Orten des Hotelgeländes) Eine vom Betreiber angedachte Abwärme – Rückgewinnung aus der Hallenbad-Lüftung scheint auf Grund der Größe des Hallenbades (Abmessungen 10,5 m mal 5 m) nicht sinnvoll. Das einzige derzeit erkennbare Effizienzsteigerungspotenzial ist der Umstieg von der eigenen Biomassefeuerung auf die Nahwärme Kaindorf zur Deckung des Heizwärmebedarfs des Hotels. Es würde dabei auch das bestehende Netz der Nahwärme Kaindorf besser ausgelastet und die Wärmebereitstellung in Summe mit einem höheren Wirkungsgrad erfolgt.
- Hotel 2 verfügt über eine Ölheizung für Raumwärme und Warmwasser (Schwimmbad) mit einer installierten Heizleistung von 280 kW (jährliche HEL-Menge: 30.000 bis 40.000 l). Das Hotel verfügt über eine solare Zusatzheizung (v.a. Schwimmbad). Der Betreiber hat grundsätzlich Interesse, in Zukunft Biomasse zur Wärmeversorgung des Hotels einzusetzen. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des vorliegenden Projektes eine Ab-

schätzung für eine sinnvolle Einbindung eines Biomassekessels in die derzeitige Wärmeversorgung des Hotels durchgeführt (siehe Kapitel 2.5.6.1).

- Kleinbrauerei 1 (Jahresproduktion 25.000 l Bier) hat den Einsatz regenerativer Energieträger aus technischer und wirtschaftlicher Sicht optimiert. Die benötigte Wärme für den Brauprozess wird bis zu einer Temperatur von 80°C überwiegend durch den Pelletskessel (Pelletsbedarf 6 t/a) und zu einem geringeren Anteil solarthermisch aufgebracht. Solarenergie wird auch für Warmwasser und die Heizung des Hauses genutzt. Die für den Brauprozess benötigte Erwärmung von einem Temperaturniveau von 80°C auf 100°C wird direkt mit Strom abgedeckt (Würzekochen). Die Kühlung erfolgt bis 10°C direkt mit Brunnenwasser. Zusätzliche Kompressorkühlung ist im Sommer nötig. Es ist aus der Sicht des Betreibers erstrebenswert, die Wärmezufuhr von 80 bis 100°C für den Sud statt Strom mit regenerativen Energieträgern (Biomasse) zu bewerkstelligen. Dies stellt in diesem Fall kein umsetzbares Potenzial dar, da dafür ein Dampfsystem nötig wäre. Dies ist für eine Kleinbrauerei, die über keine Flaschenwaschanlage verfügt, technisch und wirtschaftlich nicht zielführend.
- In Kleinbrauerei 2 (Jahresproduktion 100.000 l Bier) erfolgt die Wärmebereitstellung für den Brauprozess (Maische, Sud) überwiegend mit Flüssiggas. Zusätzlich wird Hackgut großteils aus dem eigenem Wald für Warmwasser (Brauerei) und Heizung (Haus) eingesetzt. Zur Wärmerückgewinnung (aus der Kühlung mit Brunnenwasser) ist zur Suderwärmung ein Wärmetauscher installiert. Zukunftsvision aus Sicht des Betreibers ist die Umstellung der gesamten Energieversorgung der Brauerei auf Hackgutbasis. Derzeit ist eine komplette Wärmeversorgung auf Biomassebasis, die über einen Dampfprozess erfolgen müsste, nicht wirtschaftlich (Kleinbrauerei). Außerdem verfügt auch diese Brauerei über keine Flaschenwaschanlage, die eine Versorgung mit Dampf rechtfertigen würde.
- Maistrocknungsanlage 1 ist eine landwirtschaftliche Anlage mit einer Nennleistung von 1.000 kW, die mit Hackschnitzel befeuert wird. Die benötigte Trocknungstemperatur beträgt 140°C, die Temperatur des Rauchgases TRG=240°C. Da ausschließlich Mais getrocknet wird, ist die Trocknungsanlage nur ca. 8 Wochen pro Jahr in Betrieb. Für den Betreiber wäre eine Restwärmenutzung aus den Rauchgasen (TRG=240°C) ein mögliches Potenzial zur Effizienzsteigerung, unter der Voraussetzung, dass eine derartige Investition wirtschaftlich ist. Nach Rücksprache mit dem Anlagenlieferanten erfolgt eine Restwärmenutzung bei vergleichbaren Anlagen üblicherweise über Rauchgaskondensation. Dies wäre mit erheblichen Investitionskosten verbunden und ist demnach für eine Maistrocknungsanlage mit max. 8 Wochen Betriebsdauer nicht rechtfertigbar, zumal das Temperaturniveau des Vorlaufes der in der Rauchgaskondensationsanlage gewonnenen Wärme unter 40°C liegt.
- Maistrocknungsanlage 2 ist eine gewerbliche Anlage, die zu 50 % mit Hackschnitzeln und zu 50 % mit Maisspindeln befeuert wird. Außer Mais werden auch Kürbiskerne und Käferbohnen getrocknet. Während die Trocknungstemperatur für Maiskörner 90°C beträgt, beträgt sie für Kürbiskerne 60 °C und für Käferbohnen 30°C. Die Anlage wird auf die Erfordernisse des jeweiligen Trockenguts hin geregelt. (Volllast – Teillast). Bei Volllast beträgt die Abgastemperatur nach Angabe des Betreibers ca. 400°C. Bei niedrigeren

Lasten sind auch die Abgastemperaturen niedriger. Es sollte die derzeit zu hohe Rauchgastemperatur ( $TRG=400^{\circ}C$ ) abgesenkt werden. Dies kann nur durch eine Vergrößerung der Wärmetauscherflächen erreicht werden. Hierzu wurden die hierfür nötigen, zusätzlichen Heizflächen berechnet.

## 2.5.5.3 Treibstoff

Tabelle 19 zeigt den Treibstoffverbrauch der betrachteten Betriebe. Zu erkennen ist, dass die verschiedenen Verbrauchswerte der einzelnen Betriebe starken Schwankungen unterworfen sind und kein einheitlicher Trend abgelesen werden kann.

| Branche                       | 2006      | 2007      | 2008      | Mittelwert |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Maschinenerzeugung            | 28.420    | 30.135    | -         | 29.278     |
| Kleinbrauerei 1               | 10.290    | 10.290    | 9.555     | 10.045     |
| Handel                        | -         | 312.816   | 312.816   | 312.816    |
| Malermeister                  | 43.061    | 37.843    | 172.226   | 84.377     |
| Handel und Verpackung         | -         | -         | -         | -          |
| Landesproduktenhandel         | -         | -         | -         | -          |
| Lebensmittelindustrie         | 5.143.040 | 4.979.840 | 5.461.520 | 5.194.800  |
| Kredit und Versicherungswesen | -         | -         | -         | -          |
| Abfallentsorgung              | 271.421   | 39.925    | 4.094.686 | 1.468.677  |
| Hotel 1                       | 23.520    | 23.520    | 17.444    | 21.495     |
| Landwirtschaft 1              | 588       | 647       | 833       | 689        |
| Landwirtschaft 2              | 784       | 784       | -         | 784        |
| Landwirtschaft 3              | 512       | 521       | -         | 517        |
| Landwirtschaft 5              | -         | -         | -         | -          |
| Landwirtschaft 6              | 14.898    | 14.898    | -         | 14.898     |

**Tabelle 19 Treibstoffverbrauch der betrachteten Betriebe [kWh]**

Quelle: [Daten Betriebe, eigene Darstellung]

## 2.5.6 Integrationspotenzial regional verfügbarer Energieträger und Effizienzsteigerungsmöglichkeiten anhand von Fallstudien in ausgewählten Betrieben

### 2.5.6.1 Fallstudie: Integration einer Biomasseheizung in das Hotel 2

Momentan Ölheizung für Raumwärme und Warmwasser (Schwimmbad). Darüberhinaus gibt es eine solare Zusatzheizung (v.a. Schwimmbad).

- Installierte Heizleistung: 280 kW
- Jährliche HEL-Menge: 30.000 bis 40.000 l

Es wird von einer mittleren HEL-Menge von 35.000 l/a ausgegangen. Bei einem mittleren Kesselwirkungsgrad von 0,8 [-] (wegen großen Teillastzeiten) ergibt das einen mittleren Wärmebedarf von 280.000 kWh<sub>th</sub>/a.

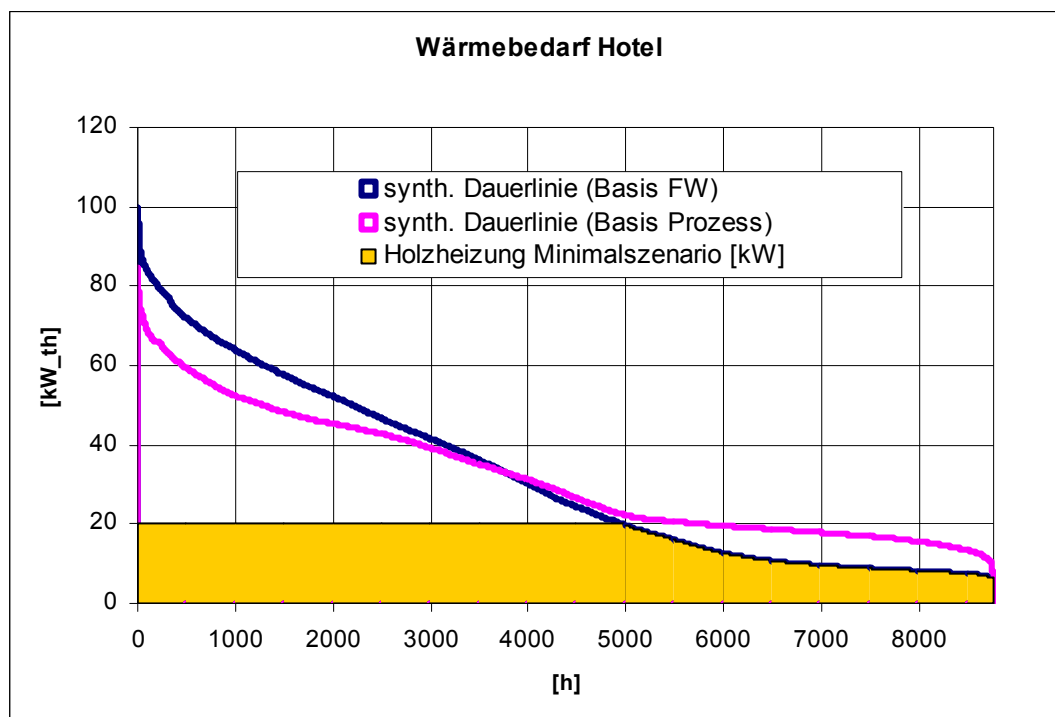
Wenn man den für die Region typischen Heizungslastgang des Nahwärmenetzes Kaindorf zu Grunde legt zeigt sich, dass die Spitzenleistung ca. 100 kW beträgt. D. h. die Heizungsanlage ist überdimensioniert.

Zum Vergleich und zur Absicherung der Ergebnisse wird noch ein Lastprofil mit Prozesswärmebedarf betrachtet. Dieses führt zu einem Anstieg des Wärmebedarfs in den Schwachlastzeiten (Sommer).

Das Prozesswärmeprofil spiegelt den erhöhten Wärmebedarf im Sommer durch das Schwimmbad grundsätzlich besser wider. Demgegenüber steht die teilsolare Heizung im Sommer, die den Wärmebedarf in der Schwachlastzeit wiederum absenkt. Somit dürfte das Nahwärme-Lastprofil ein brauchbarer Ansatz für die Leistungsermittlung des Wärmebedarfs sein (Minimalszenario).

Die Abdeckung der Grundlast (ganzjährig) wäre mit einem Hackgut-/Pelletskessel möglich. Es wird von einem Regelbereich von 30 bis 100 % der Auslegungsleistung ausgegangen. Der mittlere Wirkungsgrad des Holzkessels beträgt 76 % (wegen Teillastbetrieb).

Bei Installation einer Biomasseheizung mit einer Leistung von 20 kW (Minimalleistung somit 6 kW) lässt sich in einem ganzjährigem Betrieb eine Wärmemenge von ca. 141.000 kWh abdecken. Das ist ca. die Hälfte des mittleren, jährlichen Wärmebedarfes (siehe Abbildung 36).



**Abbildung 36: Dauerlinie des Wärmebedarfs und Bereich (gelb), der durch einen Grundlast-Biomassekessel abdeckbar ist**

Quelle: [eigene Berechnungen]

Durch den nicht durchgehenden Betrieb des Hotels im Winter könnte die Lastkurve im Gegensatz zu den Standard-Lastprofilen geringfügig verschoben sein. In der Schwachlastzeit



würde sie dem Prozesslastgang entsprechen. Der Spitzenbedarf wäre erhöht bei einer gleichzeitigen Verflachung des Bereiches bis ca. 4.000 Stunden.

Eine derartige Verschiebung des Profils würde allerdings zu keiner gravierenden Veränderung der mögl. Wärmebereitstellung aus dem Biomassekessel führen.

Fazit:

Zumindest der halbe HEL-Einsatz lässt sich durch Dauerbetrieb einer 20 kW- Biomasseanlage ersetzen.

## 2.5.6.2 Fallstudie: Kleinbrauerei 2

Die Kleinbrauerei produziert eine Menge von ca. 1.000 Hektoliter Bier pro Jahr. Der Stromverbrauch liegt im Mittel (Mittelwert 2006 – 2009) bei 50.927 kWh. Aufgrund dessen ergibt sich ein spezifischer Stromverbrauch in der Höhe von 50,92 kWh/hl. Mit diesem Wert liegt die Kleinbrauerei weit über den Branchenwerten, die in Abhängigkeit der Größe der Brauerei zwischen 7 und 39 kWh/hl liegen. [NRW – Branchenkonzept für Brauereien]

Die Kleinbrauerei betreibt zwei kleinere Kälteanlagen. Diese sind teilweise bereits älter als 20 Jahre und entsprechen daher nicht mehr dem Stand der Technik.

Tabelle 20 zeigt die derzeit installierten Kälteanlagen der Kleinbrauerei. Die Kälteanlage 1 wird für die Tankkühlung eingesetzt und ist auf eine Kälteleistung von 8 kW ausgelegt. Die Kälteanlage 2 dient der Fasskühlung mit einer Kälteleistung von 5,5 kW. Beide Anlagen wurden im Jahr 1988 gebaut und sind somit 22 Jahre alt. Aufgrund des Alters wurden beide Anlagen noch mit dem Kältemittel R22 ausgeführt. Daher funktionieren diese Kälteanlagen normalerweise äußerst zuverlässig und wartungsarm. Jedoch wurde bei der Kälteanlage 1 bereits ein Verlust von Kältemittel festgestellt. Für die Tankkühlung wird ein kleiner Eisspeicher aufgebaut bzw. das kalte Wasser mittels Druckluft in Bewegung gehalten.

**Tabelle 20: Datenblatt Kälteanlagen Kleinbrauerei**

Quelle: [Daten Kleinbrauerei, eigene Darstellung]

|                           | <b>Kälteanlage 1</b>          | <b>Kälteanlage 2</b>    |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Zweck                     | Tankkühlung                   | Fasskühlung             |
| Bauart                    | Hermetischer Kompressor       | Hermetischer Kompressor |
| Baujahr                   | 1988                          | 1988                    |
| Stromaufnahme             | 3 kW                          | 1,9 kW                  |
| Kälteleistung             | 8 kW                          | 5,5 kW                  |
| Gekühlte Flächen / Mengen | Sole 15 hl, Lagerkeller 20 hl | 63 m <sup>3</sup>       |
| Betriebsdauer / Tag       | ca. 10h                       | ca. 10h                 |

Der verwendete Druckluftkompressor ist in Tabelle 21 dargestellt.

**Tabelle 21: Datenblatt Druckluftkompressor Kleinbrauerei**

Quelle: [Daten Kleinbrauerei, eigene Darstellung]

|               | <b>Druckluftkompressor</b>         |
|---------------|------------------------------------|
| Bauart        | Schraubenkompressor inkl. Trockner |
| Baujahr       | 2004                               |
| Stromaufnahme | 5,5 kW                             |

## Optimierung / Potentiale

Es soll in absehbarer Zeit eine neue zentrale Kälteanlage mit einer größeren Leistung (etwa 20 kW) installiert werden. Eine Wärmerückgewinnung ist angedacht und wäre wirtschaftlich sinnvoll, da in einer Brauerei immer ein Bedarf an Warmwasser gegeben ist. Ein weiteres Einsparungspotential besteht, wenn der Luftkompressor durch ein Rührwerk ersetzt wird. Dies zeigt bereits die in Tabelle 22 für den prognostizierten Stromverbrauch dargestellte Berechnung.

**Tabelle 22 Strombedarf Kompressor vs. Rührwerk**

Quelle: [Daten Kleinbrauerei, eigen Darstellung]

|                                  | Kompressor | Rührwerk |
|----------------------------------|------------|----------|
| Strombedarf [kW]                 | 5,50       | 0,90     |
| Betriebsstunden [Jahr]           | 1825       | 1825     |
| Stromverbrauch pro Jahr [kWh]    | 10.038     | 1.643    |
| Strompreis [€ / kWh]             | 0,18       | 0,18     |
| Stromkosten pro Jahr [€]         | 1806,75    | 295,65   |
| Ersparnis Stromkosten / Jahr [€] |            | 1511,10  |

Zu erkennen ist, dass ein Austausch des Kompressors durch ein Rührwerk ein erhebliches Einsparungspotential mit sich bringt. Durch diesen Austausch können jährlich etwa 8.000 kWh eingespart werden. Dies entspricht einer Kostenersparnis von knapp 1.500 Euro pro Jahr. Dem gegenüber stehen Investitionskosten in der Höhe von ca. 1.800 Euro (Tauchmotor Rührwerk ITT FLYGT 4610 inklusive Zubehörmaterial exklusive Einbau). [Preisauskunft Firma ITT Austria GmbH].

### 2.5.6.3 Fallstudie: Landesproduktenhandel

Der Landesproduktenhandel mit dem Schwerpunkt auf Obst wie z.B. Äpfel, Birnen, Trauben etc. benötigt für deren Einlagerung gekühlte Lagerhallen. Diese werden von verschiedenen Kälteanlagen gekühlt. Ein Großteil der Kälteanlagen ist jedoch bereits älter als 30 Jahre und entspricht daher nicht mehr dem Stand der Technik.

Des Weiteren verbraucht die Firma jährlich etwa 500.000 kWh Strom wobei etwa 80% des Stromverbrauches der Kühlung zuzurechnen sind. Außerdem ist der Stromverbrauch aufgrund der Einlagerungszeiten mit erheblichen Lastspitzen behaftet.

|                       | Verbund Anlage 1 | Verbund Anlage 2 | Verbund Anlage 3 | Verbund Anlage 4 | Verbund Anlage 5 | Verbund Anlage 6 TK |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|
| Baujahr               | 1978             | 1978             | 2008             | 1996             | 2006             | 1991                |
| Kälteleistung         | 92,8 kW          | 92,8 kW          | 95,2 kW          | 80,8 kW          | 96,5 kW          | 27,75 kW            |
| Typ                   | Bock AM 4        | Bock AM 4        | Bock HG4/555-4S  | Bock AMX/601-4S  | Bock HGX5/830-4S | Bock AM5 724-4S     |
| Antriebsleistung [kW] | 4x7,5            | 4x7,5            | 4 x 9,21         | 2 x 11           | 2 x 17,2         | 3 x 13,5            |
| COP                   | 3,09             | 3,09             | 2,58             | 3,672            | 2,80             | 0,6851              |

**Tabelle 23: Datenblatt Verbundkälteanlagen Landesproduktenhandel**

Quelle: [Daten Landesproduktenhandel, eigene Darstellung]

Tabelle 23 zeigt eine Darstellung der derzeit installierten Verbundkälteanlagen. Insgesamt sind sechs Verbundkälteanlagen mit einer maximalen Kälteleistung von 484,85 kW installiert. Die Verbundanlagen 1 und 2 sind mit einem Alter von 32 Jahren die ältesten Anlagen. Die Verbundanlagen 3 sowie 5 sind mit einem Alter von zwei bzw. vier Jahren noch relativ jung. Die Verbundanlage 4 mit einem Alter von 14 Jahren liegt damit ziemlich in der Mitte. Die Verbundanlage 6, die als Tiefkühler konzipiert ist, ist 19 Jahr alt.

Jedoch laufen vor allem die älteren Kälteanlagen aufgrund des damals gängigen Kältemittels (R22) äußerst zuverlässig und wartungsarm. Auch die neuen Anlagen arbeiten weitestgehend zuverlässig auch wenn es öfter zu Störungen bzw. Problemen als bei den älteren Anlagen kommt.

Der Standort der Anlagen ist dezentral über das gesamte Betriebsgelände verteilt, wobei die Anlagen 1 und 2 sowie 3 und 4 in gemeinsamen Räumen untergebracht sind. Die Betriebszeiten der Kälteanlagen sind nicht genau festgelegt, da sie sehr stark saison- und außen-temperaturabhängig sind. Abhängig von der Menge der Waren bzw. der Temperatur (Temperatur der Ware, Außentemperatur) ist eine andere Kälteleistung notwendig. Der Hauptzeitraum für die Einlagerung und somit der größte Bedarf an Kälte ist zwischen Ende August / Anfang September – Ende Oktober / Anfang November.

Derzeit gibt es im Betrieb keinen Bedarf für die Abwärme der Kälteanlagen. Dies bedeutet, dass diese Niedertemperaturwärme ungenutzt über die Kondensatoren an die Umwelt abgegeben wird.

### **Optimierung / Potentiale**

Die Anlagengröße der Kälteanlage ist für die vorherrschenden Verhältnisse und Anforderungen optimal dimensioniert und auf die Bedürfnisse des Betriebes abgestimmt. Daher bedarf es keiner Änderung der installierten Kälteleistung. Eventuell besteht die Möglichkeit eines Eisspeichers, der in der Nacht aufgeladen wird um die Lastspitzen am Tag reduzieren zu können.

Mit dem Austausch der alten Kompressoren durch neue ist keine Effizienzsteigerung möglich. Dieser Sachverhalt ergibt daraus, dass in den älteren Kälteanlagen noch das Kältemittel (R22) verwendet wird. Dieses weist sehr gute thermische Eigenschaften auf.

Jedoch besteht für das Kältemittel R22 ab dem 01.01.2010 ein Verwendungsverbot als Frischware zur Wartung und Instandhaltung sowie ab dem 01.01.2015 ein generelles Verwendungsverbot von R22 zur Wartung und Instandhaltung. Anlagen die bereits mit diesem Kältemittel betrieben werden, dürfen auch nach dem 01.01.2015 weiterbetrieben werden, vorausgesetzt dass kein R22 Kältemittel zur Wartung oder Instandhaltung nachgefüllt wird. (Verordnung (EG) Nr. 2037/2000)

Neue Kompressoren weisen zwar bessere Wirkungsgrade auf als die teilweise bis zu 30 Jahre alten Anlagen, jedoch wird diese Einsparung durch die schlechteren thermischen Eigenschaften der heutzutage erhältlichen Kältemittel aufgehoben bzw. können ältere Anlagen teilweise bessere COP Werte aufweisen als neue Anlagen.

Aufgrund dessen kann bei einem Tausch der alten Kompressoren nicht grundsätzlich von einem Energieeinsparungspotential ausgegangen werden.

Weiters wurde für den Landesproduktenhandel eine Analyse der Lastgänge bzw. des Stromverbrauches durchgeführt. Der Stromverbrauch ist aufgrund der Einlagerungszeit im Herbst sowie den verschiedenen Einlagerungstemperaturen starken Schwankungen unterworfen, wodurch es zu unvorhergesehenen Lastspitzen kommt. Eine Reduktion dieser Lastspitzen hat keine Auswirkung auf die Energieeffizienz oder den absoluten Stromverbrauch. Eine Auswertung sowie eine detaillierte Darstellung der Lastgänge befindet sich Anhang.

#### 2.5.6.4 Fallstudie: Betrieb aus dem Bereich Handel und Verpackung

Der Betrieb plant die Errichtung von zwei neuen Anlagen mit einem Energiebedarf, der sich nach dem momentanen Planungsstadium folgendermaßen darstellt:

##### 1. Bananenreifungsanlage:

Kälteleistung: 550 kW mit einer Vorlauftemperatur von ca. 7 °C

Strombedarf: ca. 100 kW<sub>el</sub> Es wird von einem mittleren Kältebedarf von 60 % der Maximalleistung ausgegangen. Dem Strombedarf wird ein Bandlastprofil zu Grunde gelegt.

##### 2. Trocknungsanlage für Apfelwürfel und Apfelchips:

Wärmebedarf: 1.100 kW mit Vorlauftemperaturen bis zu 230 °C

Strombedarf: ca. 60 kW<sub>el</sub>

Die Realisierung der Bananenreifungsanlage erscheint kurzfristig (noch im Jahr 2010) möglich, wohingegen die Apfeltrocknungsanlage mittelfristig realisiert werden soll.

#### Energiekonzept Bananenreifung

Aus dem Kältebedarf lässt sich ein (in etwa stationärer) Bandlastanteil von 330 kW ableiten. Zur Abdeckung dieses Bandlastanteils wird die Realisierung einer Absorptionskältemaschine (AbKM) mit vorgeschalteter ORC-Anlage und Biomassefeuerung untersucht.

Kälteleistung AbKM: 400 kW

Die nicht für die Bananenreifung benötigte Kälteleistung kann zur Abdeckung des Klimatisierungsbedarfes der bestehenden Anlagen am Standort (70 bis 100 kW) herangezogen werden.

COP AbKM: 0,6 [-] (einstufige Anlage)

Wärmebedarf AbKM: 670 kW bei 80 °C Bezug dieser Wärme aus einer ORC-Anlage.

Wärmelieferung ORC: 670 kW mit 80 °C Vorlauftemperatur  
Stromkennzahl ORC: 0,18 kW<sub>el</sub>/kW<sub>th</sub>  
El. Erzeugung ORC: 120 kW<sub>el</sub>  
Wärmebedarf ORC: ca. 825 kW bei 300 °C

Biomassekessel: 900 kW<sub>th</sub> (Wärmebedarf ORC + Sicherheitszuschlag) Wärmeträgermedium: Thermoöl  
Vorlauftemperatur Kessel: 300 °C  
Brennstoffwärmeleistung: ca. 1.050 kW durch Biomasse (bei einem Kesselwirkungsgrad von 86 %).

Der Anteil der Kälteleistung, der nicht durch die AbKM abgedeckt werden kann (max. 150 kW), wird durch eine Kompressionskältemaschine (KKM) abgedeckt.

Kälteleistung KKM: 150 kW  
COP KKM: 3 [-] (instationärer Betrieb)  
Strombedarf KKM: 50 kW<sub>el</sub>

### Energiekonzept Obsttrocknung

Bei der Konzeption der Trocknungsanlage ist unbedingt darauf zu achten, dass die Wärmezufuhr über verschiedene Heizregister bei unterschiedlichen Temperaturniveaus erfolgt. Somit wird eine Energieversorgung der Trocknungsanlage über Biomasse unter einer zusätzlichen Integration einer ORC-Anlage möglich. Es wird davon ausgegangen, dass 50 % des gesamten Wärmebedarfs der Trocknungsanlage (1.100 kW) mit einer Vorlauftemperatur von 80 °C geliefert werden können.

Wärmelieferung ORC: 550 kW mit 80 °C Vorlauftemperatur  
Stromkennzahl ORC: 0,18 kW<sub>el</sub>/kW<sub>th</sub>  
El. Erzeugung ORC: 100 kW<sub>el</sub>  
Wärmebedarf ORC: ca. 680 kW bei 300 °C

Biomassekessel: 1.300 kW<sub>th</sub> (Wärmebedarf ORC + 50 % Wärmebedarf Trockner + Sicherheitszuschlag) Wärmeträgermedium: Thermoöl  
Vorlauftemperatur Kessel: 300 °C  
Brennstoffwärmeleistung: ca. 1.500 kW durch Biomasse (bei einem Kesselwirkungsgrad von 86 %).

### Energetische Bewertung

Die Energiekonzepte für die beiden Anlagen sind so gestaltet, dass eine etappenweise Realisierung möglich ist. Bei der Umsetzung von beiden Anlagen in der beschriebenen konzeptionellen Form kann der gesamte, zusätzliche elektrische und thermische Energiebedarf über

Biomasse abgedeckt werden. Hierfür ist die Installation einer Feuerungsleistung von insgesamt knapp 2,6 MW nötig.

Für sämtliche im o.a. Energiekonzept vorgesehenen Komponenten wurden in dieser Erstab-schätzung konservative Annahmen für Wirkungsgrade und Leistungsziffern getroffen. Im Zuge einer detaillierteren Planung muss noch eine Feinabstimmung erfolgen.

### 2.5.6.5 Mikronahwärmenetz

In der Region wird derzeit überlegt, ein Mikronahwärmenetz mit einer Anschlussleistung von 200-250 kW bei einer Leitungslänge von 550 Trm mit zwei Pufferspeichern entlang der Lei-tung zu errichten. Als Brennstoff ist Biomasse vorgesehen. Um die Investitionskosten niedri-ger zu halten, ist geplant, Kunststoffrohre zu verlegen und auch eventuell ein bestehendes Kesselhaus zu nutzen.

Für ein Wärmenetz dieser Anschlussleistung ist mit einer jährlichen Wärmelieferung von ma-ximal ca. 350 MWh/a zu rechnen. Somit liegt die Anschlussdichte bei 700 kWh/Trm a. Das ÖKL-Merkblatt "Planung von Biomasseheizwerken und Nahwärmenetzen" (Nr. 67 2. Auflage 2009, [ÖKL Merkblatt 76, 2009]) bietet Richtwerte für Betreiber und Planer zur Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Biomasseheizwerken und Nahwärmenetzen. In diesem wird für ein gesamtes Netz eine minimale Anschlussdichte von > 1,2 MWh/Trm a als Richtwert empfoh-len. Für den Endausbau ...." ist eine Anschlussdichte von mindestens 1,5 MWh/Trm a an-zustreben."

Demgegenüber soll gemäß Umweltförderung (Kommunalkredit Public Consulting) derzeit die Wärmebelegung für Biomasse-Nahwärmenetze (kWh verkaufte Wärmemenge/Trassenmeter inkl. Hausanschlussleitung) über 900 kWh/Trm liegen. ([www.publicconsulting.at](http://www.publicconsulting.at), 9.8.2010).

Bei der geplanten Anlage mit 200 bis 250 kW Anschlussleistung auf einer Trassenlänge von 550 Trm können diese Werte nicht erreicht werden. Es ist somit nicht davon auszugehen, dass sich ein wirtschaftlicher Betrieb realisieren lässt

### 2.5.7 Zusammenfassung

Anhand der Betriebsstruktur lässt sich erkennen, dass es sich bei der Ökoregion Kaindorf um ländliche Gebiete mit vereinzelt Ballungszentren sowie einigen größeren Industriebe-trieben handelt. Vor allem diese energieintensiven Betriebe haben einen großen Einfluss auf den Strom und Wärmebedarf der Region.

Es zeigt sich, dass in den Bereichen Strom, Wärme und Treibstoff ein generelles Einspa-rungspotential besteht. Jedoch ist es nicht möglich dieses auf einen absoluten Wert zu bezif-fern, da hierfür eine Detailanalyse aller Betriebe notwendig wäre.

Des Weiteren hat sich vor allem anhand der durchgeführten Interviews herauskristallisiert, dass ein generelles Interesse an der Integration von nachhaltigen Energielösungen in den Betrieben vorhanden ist.

Die Analyse ausgewählter Betriebe zeigt nochmals die erheblichen Schwankungen im Be-reich des Energiebedarfes. Daher ist für die Durchführung von Effizienzmaßnahmen vor al-lem auf die energieintensiven Betriebe (z.B. Lebensmittelindustrie) zu achten.



Die durchgeführten Fallstudien zeigen, dass z.B. durch einen Austausch alter Kompressionskältemaschinen nicht immer automatisch eine Effizienzsteigerung zu erwarten ist. (Fallstudie Landesproduktenhandel). Weiters zeigt sich, dass sich durch die Integration von Biomasseheizungen der Einsatz von fossilen Brennstoffen verringern lässt. (Fallstudie Hotel 2) Vor allem zeigen die Fallstudien, dass eine allgemeine Aussage über das Effizienzsteigerungspotential im Gewerbebereich aufgrund der großen Anzahl unterschiedlicher Betriebe sowie den verschiedenen Energiebereitstellungskonzepten nicht möglich ist.

Daher ist für eine Darstellung des Energieeffizienzpotentials der Gewerbebetriebe in der Ökoregion Kaindorf jeder Betrieb gesondert zu betrachten, wobei das Hauptaugenmerk auf die energieintensiven Betriebe zu richten ist.

## 2.6 Synthese des Konzeptes der Ökoregion Kaindorf

In diesem Abschnitt erfolgen eine Synthese der Ergebnisse und die Konzeptualisierung der Modellregion. Hierbei erfolgt

- eine Darstellung der Energieträgerhierarchie,
- ein Abgleich von Energiebedarf und –angebot
- eine Kennzahlen-basierende Bewertung des erarbeiteten Szenarios und
- eine Berechnung der Kohlendioxidemissionen des Szenarios.

### 2.6.1 Hierarchiefestlegung und Abgleich der Energieträger auf Basis der Potenziale und der verfügbaren Technologienkombinationen

Unter Analyse der erarbeiteten Potenziale an regional verfügbaren Energieträgern erfolgte eine Hierarchiefestlegung der Energieträger, wobei die entsprechenden Technologiekombinationen für das Wärme-, Strom- und Mobilitätsszenario berücksichtigt wurden.

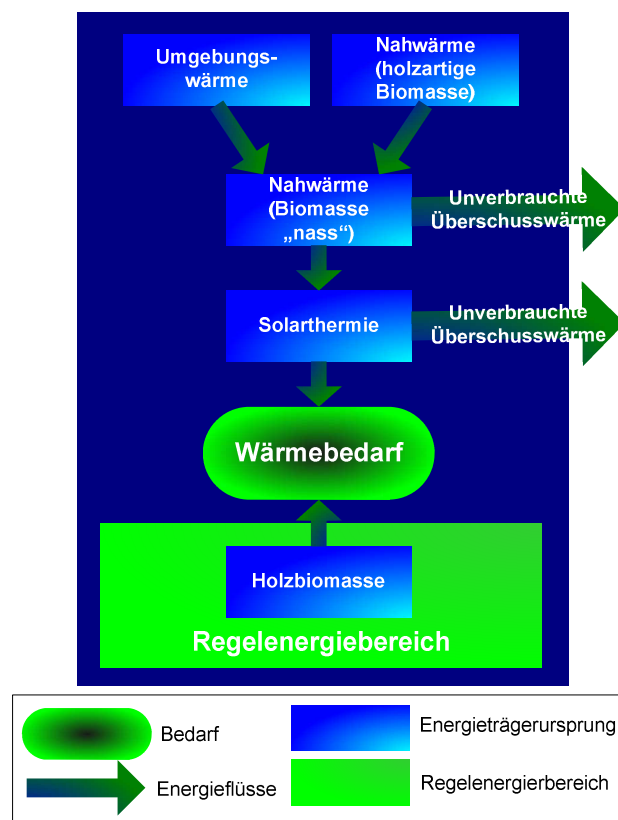
Schließlich erfolgte in diesem Abschnitt auch ein Abgleich zwischen dem Energiebedarf und dem –angebot im Strom-, Wärme und Treibstoffbereich auf Basis von Lastgängen. Dadurch ist eine realistische Erhebung der integrierbaren und nutzbaren Potenziale möglich.

#### 2.6.1.1 Hierarchiefestlegung und Abgleich der wärmebereitstellenden Energieträger

In Abbildung 37 wird die Hierarchiefestlegung der Energieträgerbereitstellung des **Wärmeszenarios** dargestellt. Hierbei wurde bereits der Bedarf mit dem verfügbaren Potenzial an regional verfügbaren Energieträgern grob gegenübergestellt. Dabei konnte festgelegt werden, dass verhältnismäßig mehr regionales Energieträgerpotenzial zur Verfügung steht, als für den Bedarf erforderlich ist. Da NAWARO direkt in Konkurrenz mit der Lebensmittelproduktion stehen und eine Wärmebereitstellung auch ohne diese Energieträger möglich ist, wurde dieses Potenzial nicht berücksichtigt. Die Bereitstellung durch Umgebungswärme und Nahwärme, welche über holzartige Biomasse erfolgt, wird stets bedarfsgerecht geführt, weshalb von diesen Technologien keine Überschusswärme produziert wird. Die Nahwärmebereitstellung durch Biomasse „nass“ wird wesentlich vom internen Wärmebedarf der Biogasanlage für die Aufrechterhaltung der Fermenterkulturen bzw. Bakterien beeinflusst. Im Sommer steht demnach durch Biogasanlagen ca. 60 % mehr Wärme zur Verfügung als im Winter, zu deren Zeit ein höherer interner Verbrauch für die Biogasanlage besteht. Daher ist die Wärmeauskopplung bei Biogasanlagen im Winterhalbjahr signifikant geringer, als im Sommerhalbjahr. Da jedoch auch der Wärmebedarf im Sommer wesentlich geringer ist, lässt es sich nicht vermeiden, dass Überschusswärme produziert wird, da Biomasse „nass“ nur bedingt speicherfähig ist, die Anlagen für einen wirtschaftlichen Betrieb eine hohe Auslastung benötigen und auch zu Zeiten geringen externen Wärmebedarfes (Sommer) betrieben werden müssen. In diesen Zeiten bleibt Wärme daher ungenutzt. Damit möglichst wenig Überschusswärme produziert wird, nimmt diese Technologie eine höhere Hierarchie als Solarwärme für die Wärmebereitstellung ein.

Die Erzeugung von Solarwärme ist grundsätzlich von saisonaler und witterungsbedingter Abhängigkeit. Die Beeinflussung der Wärmelieferung durch diese Technologie erfolgt passiv

durch diverse Speichermöglichkeiten (maximal ein Tag) und ist daher nur bedingt möglich. Es ist daher eine Auslegungsfrage, wie viel Überschusswärme produziert wird. Insbesondere in den Sommermonaten klaffen Wärmebedarf und Solarwärmebereitstellung auseinander. Wenn die Auslegung dahingehend erfolgt, dass im Sommer durch Solarthermie im Verhältnis zum Bedarf wenig Wärme bereitgestellt wird, ist das Ausmaß der Überproduktion gering. Da im Solarthermiebereich nur eine geringe Beeinflussung der Wärmeproduktion gegeben ist, nimmt diese Technologie eine niedrigere Hierarchie im Bereitstellungsmix ein. Zum Abgleich von Bedarf und Bereitstellung ist eine entsprechende Regelenergie notwendig. Im zugrunde liegenden Wärmeszenario erfolgt dies durch Holzbiomasse, welche ganzjährig den Bedarf, insbesondere dezentral, ausregelt.



**Abbildung 37: Hierarchie der Energieträgerbereitstellung des Wärmeszenarios der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

Unter Berücksichtigung festgelegten Hierarchie zur Wärmebereitstellung erfolgt in Abbildung 38 eine Darstellung des erarbeiteten, realistischen Szenarios auf Endenergie- und Stundenbasis im Jahresverlauf.

Der Gesamtlastgang beruht auf den erhobenen Daten und unter Berücksichtigung des Effizienzsteigerungspotenzials. Dieser weist einen typischen Verlauf auf, wobei das Maximum im Winterhalbjahr und das Minimum im Sommerhalbjahr besteht. Neben den saisonalen Schwankungen ist jedoch der Lastgang auch durch temperaturabhängige starke Schwankungen gekennzeichnet.

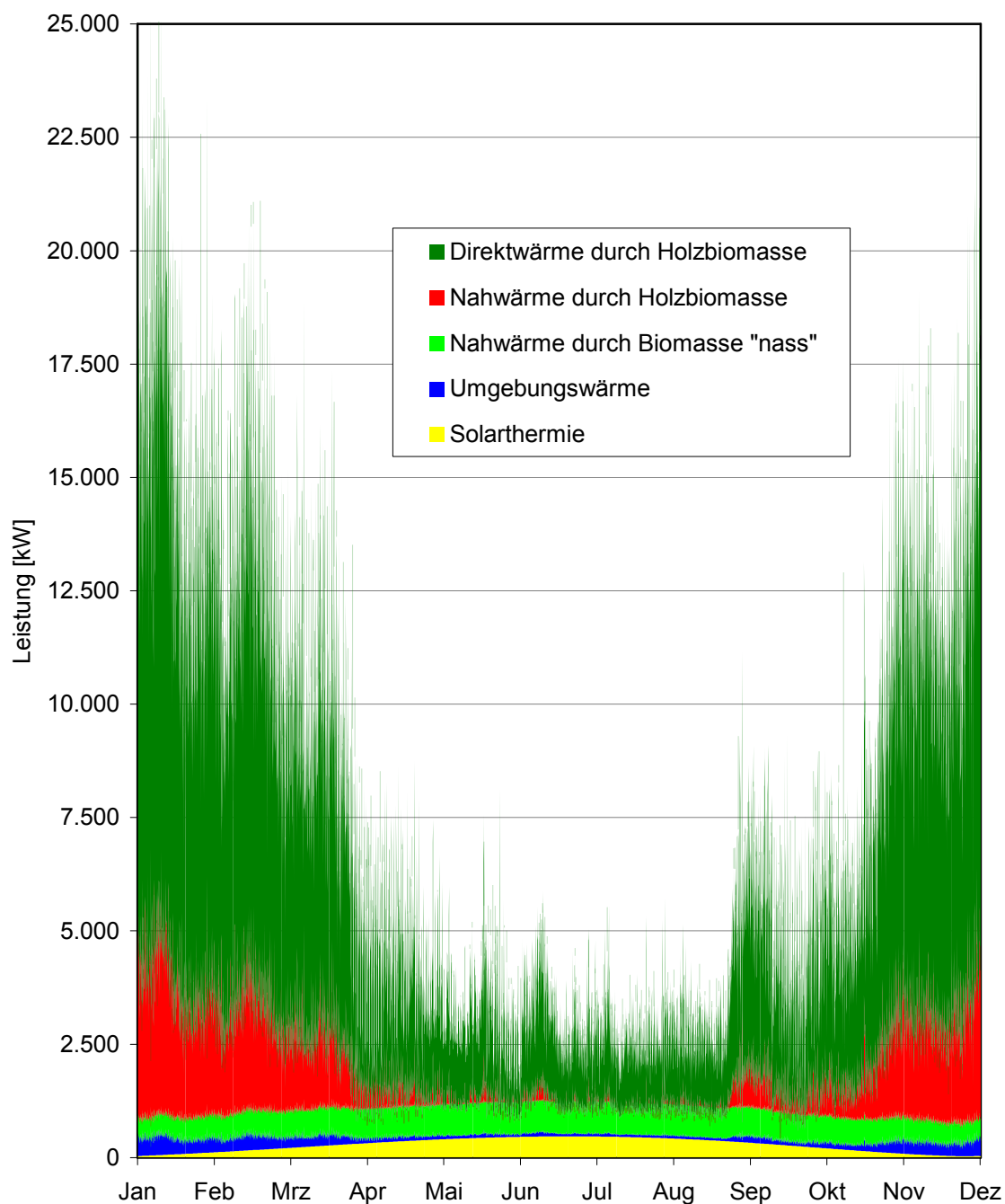
Der gesamte Bedarf an Wärme der Ökoregion Kaindorf kann durch regional verfügbare Energieträger bereitgestellt werden, wobei nicht alle Potenziale vollständig ausgeschöpft werden müssen (insbesondere NAWARO).

Da das Potenzial an Biomasse im Verhältnis zum Bedarf groß (vgl. Abschnitt 2.3.8) und gut regelbar ist, bedarfsgerecht und auch dezentral betrieben werden kann, wurde die Alternative der Solarwärmebereitstellung nur zu ca. 5 % ihres Maximalpotenzials ausgeschöpft. Das restliche Flächenpotenzial könnte dann zur Solarstromerzeugung herangezogen werden und ein etwaiger Überschussstrom durch Photovoltaik kann aufgrund der leitungsgebundenen Infrastruktur, im Gegensatz zur Überschusswärme durch Solarthermie, auch genutzt werden. Die Verwertung der Umgebungswärme durch Wärmepumpenanwendungen erfolgt bedarfsgerecht, wobei keine Überschusswärme erzeugt wird. Die Bereitstellung durch Umgebungswärme hat daher einen ständigen Anteil von ca. 2,4 % am gesamten Wärmebedarf.

Durch die Wärmeintegration aus Biogasanlagen (Biomasse „nass“) in die bestehenden Nahwärmesysteme wird ganzjährig Wärme bereit gestellt, wobei das verfügbare Potenzial im Sommer sein Maximum aufweist. Die geringe Überschusswärme kann nicht verwertet werden.

Das Nahwärmepotenzial beträgt knapp 20 % des aktuellen bzw. ca. 24 % des optimierten (durch Effizienzsteigerung) Wärmebedarfs (siehe Abschnitt 2.3.7). Die Bereitstellung der Nahwärme erfolgt in dem zugrunde liegenden Szenario durch Holzbiomasse und Biogaswärme.

Wie bereits beschrieben wurde, erfolgt die Verwertung der restlichen Holzbiomasse bedarfsgerecht zum Ausregeln zwischen Bedarf und Bereitstellung, wobei diese vorrangig dezentral und in Kombination mit Solarthermie eingesetzt werden kann. Das vollständige Potenzial an Holzbiomasse wird jedoch nicht ausgeschöpft.



**Abbildung 38: Darstellung der Energiebereitstellung des Wärmeszenarios auf Endenergie- und Stundenbasis im Jahresverlauf der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

Auf Basis des dargestellten Verlaufes erfolgt eine Auflistung ausgewählter Parameter zur Charakterisierung des Wärmebereitstellungsszenarios. Hierbei werden für Solarthermie, Umgebungswärme, Nahwärme durch Biomasse „nass“ und durch Holzbiomasse sowie für Direktwärme durch Holzbiomasse die jährlichen Erzeugungsmengen, die maximal und die minimal erforderliche Leistung sowie der Mittelwert inklusive Standardabweichung und Me-

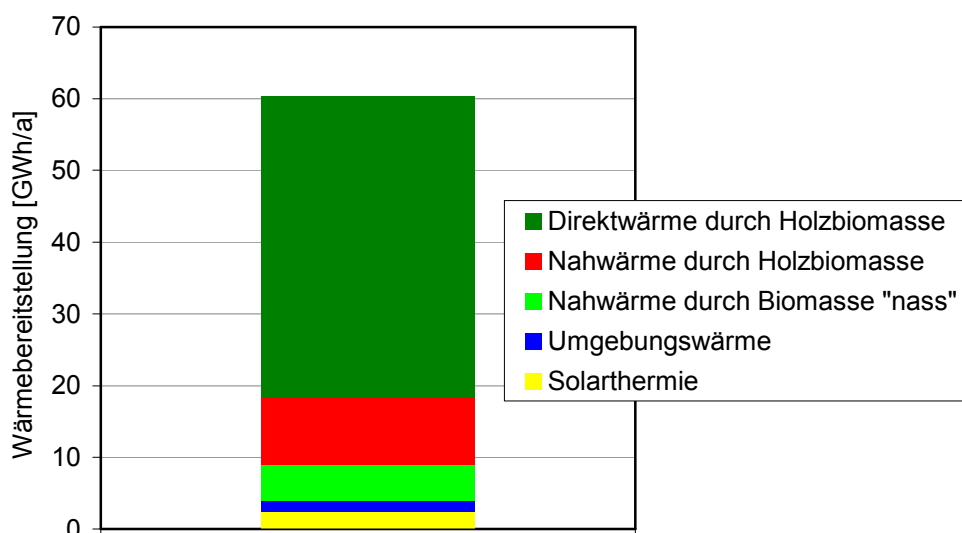
dian dargestellt. Die Parameter sind je nach Technologie und Verfügbarkeit des Energieträgers sehr unterschiedlich.

|                                 |     | Solar-<br>thermie | Umgebungs-<br>wärme | Nahwärme<br>durch Bio-<br>masse<br>"nass" | Nahwärme<br>durch Holz-<br>biomasse | Direkt-<br>wärme<br>durch Holz-<br>biomasse |
|---------------------------------|-----|-------------------|---------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Summe</b>                    | GWh | 2,5               | 1,5                 | 5,1                                       | 9,3                                 | 42,0                                        |
| <b>Maximum</b>                  | kW  | 472               | 636                 | 696,4                                     | 5.764                               | 19.158,9                                    |
| <b>Minimum</b>                  |     | 31                | 13                  | 128,8                                     | 0                                   | 31,5                                        |
| <b>Mittelwert</b>               |     | 280               | 168                 | 579,5                                     | 1.060                               | 4.786,7                                     |
| <b>Standard-<br/>abweichung</b> |     | 148               | 116                 | 80,9                                      | 1.167                               | 3.609,6                                     |
| <b>Median</b>                   |     | 297               | 122                 | 589,4                                     | 559                                 | 3.373,0                                     |

**Tabelle 24: Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung des Wärmebereitstellungsszenarios der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

In Abbildung 39 erfolgt eine Illustration der Energieträgerzusammensetzung des Wärmebereitstellungsszenarios. Den größten Beitrag leistet hierbei die Holzbiomasse (ca. 42 GWh/a über Direktwärme und ca. 9,3 GWh/a über Nahwärme), gefolgt von Nahwärme durch Biomasse „nass“ (ca. 5,1 GWh/a). Demnach werden ca. 56,4 GWh/a des Bedarfes durch biogene Energieträger bereit gestellt. Solarthermie (ca. 2,5 GWh/a) und Umgebungswärme (ca. 1,5 GWh/a) weisen einen geringeren Anteil auf.



**Abbildung 39: Energieträgerzusammensetzung des Wärmebereitstellungsszenarios auf Endenergiebasis der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

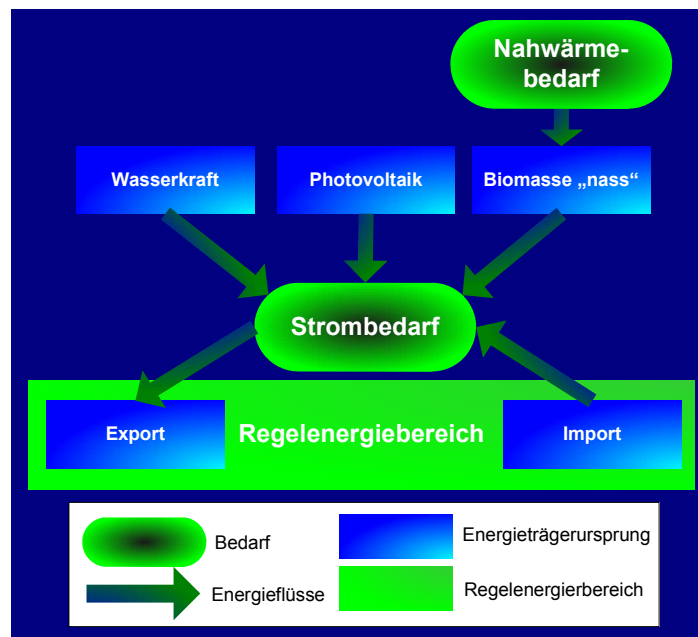


### 2.6.1.2 Hierarchiefestlegung und Abgleich der strombereitstellenden Energieträger

Analog zu Abbildung 37 erfolgt in Abbildung 40 eine Darstellung der Energieträgerhierarchie zur Umsetzung des Szenarios im **Strombereich**. Wie im Bereich Wärme wurde das Potenzial an NAWARO nicht berücksichtigt. Auf Basis der erhobenen Potenziale nehmen sämtliche restlichen Bereitstellungstechnologien (Wasserkraft, Photovoltaik und KWK-Strom aus Biogasanlagen / Biomasse „nass“) eine gleiche hierarchische Stellung ein, da im Gegensatz zum Wärmebereich durch die leitungsgebundene Infrastruktur eine Überschussproduktion und eine Unterversorgung über das Netz entsprechend ausgeglichen werden können. Die aktive Beeinflussung der zugrunde liegenden Bereitstellungstechnologien ist nur bedingt möglich:

- Die Wasserkraftnutzung kann nur durch einen etwaigen Schwall- und Sinkbetrieb den Bedarf berücksichtigen. Ein Abfluss muss dennoch immer erfolgen. Für einen solchen Betrieb müsste jedoch die Gewässerbetrachtung über die Regionsgrenze hinweg ausgedehnt werden.
- Die Photovoltaiknutzung ist analog zur Solarthermie von saisonalen und witterungsbedingten Einflussfaktoren geprägt. Es wird angenommen, dass durch diverse Technologien eine Tagesspeicherung möglich ist (Druckluftspeicher, Stand- oder Autobatterie etc.).
- Die Stromproduktion durch Biogasanlagen / Biomasse „nass“ (Kraft-Wärme-Kopplung) ist durch eine Bandlast geprägt, da zur Erreichung eines entsprechenden Brennstoffausnutzungsgrades und eines wirtschaftlichen Betriebes diese Bereitstellungscharakteristik notwendig ist.

Daher nehmen die zugrunde liegenden Potenziale nur eine bedingte Regelaufgabe ein, weshalb ihre Hierarchie auf einem ähnlichen Niveau anzusiedeln ist (sofern sonstige Einflussfaktoren unberücksichtigt bleiben). Es ist daher im Szenario nicht von Bedeutung, welcher Strom exportiert werden soll.

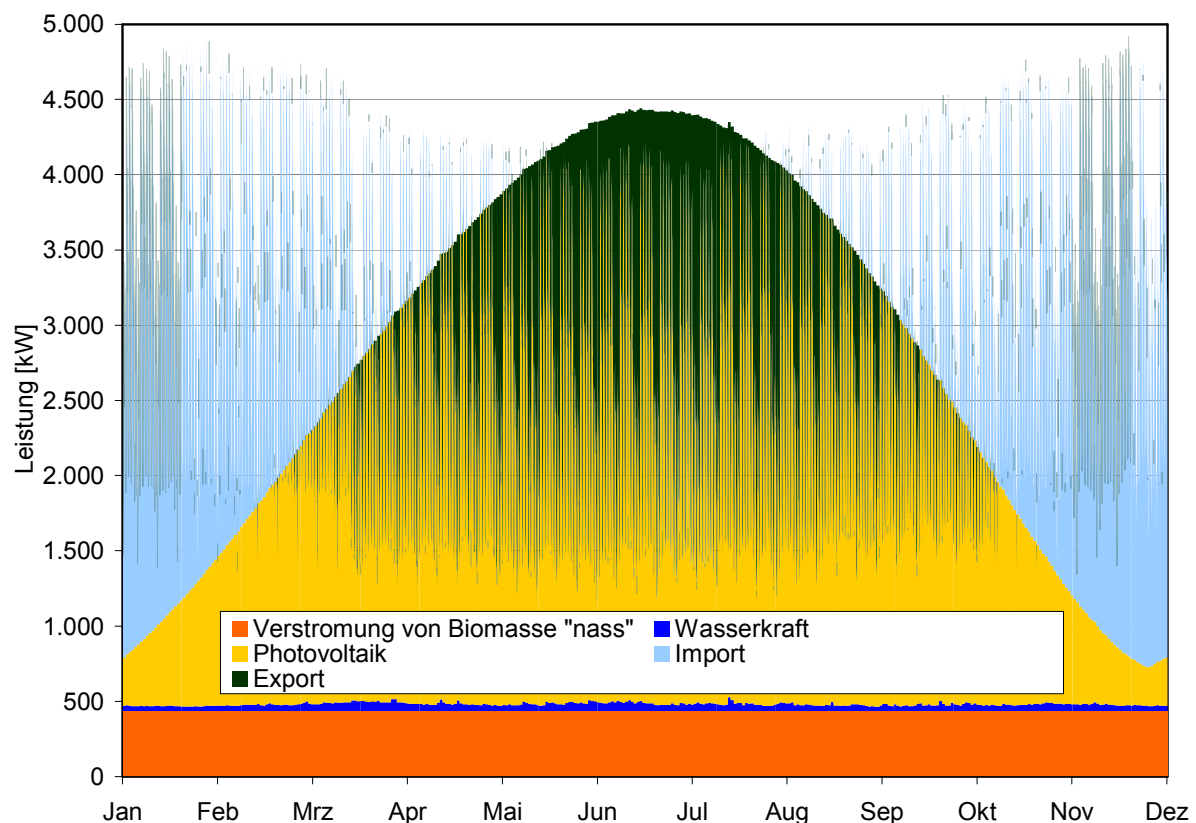


**Abbildung 40: Hierarchie der Energieträgerbereitstellung des Stromszenarios der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

In Abbildung 41 wird die Energiebereitstellung des Stromszenarios auf Endenergie- und Stundenbasis im Jahresverlauf dargestellt. Die Lastgänge werden kumuliert abgebildet. Ein typischer Bereitstellungsabgleich mit dem Bedarf erfolgte in diesem Zusammenhang nicht, da angenommen wurde, dass sämtlicher Überschussstrom aus der Region exportiert werden könnte.

Die Bereitstellungscharakteristik durch Photovoltaik ergibt sich durch eine Ausnutzung von 95 % ihres Maximalpotenzials an nutzbaren Dachflächen. Der intern erzeugte sowie verwendete Strom ergibt mit dem Import den Bedarfslastgang der Ökoregion. Der Lastgang hat den typischen einstrahlungsbezogenen Verlauf mit einem Maximum im Sommer. Wasserkraft leistet einen geringen Beitrag zur Stromerzeugung, wobei abflussbedingt die größte Bereitstellung im Sommerhalbjahr erfolgt. Bei Nutzung des Verstromungspotentials von Biomasse „nass“ in KWK-Anlagen (Biogas) kann Strom in Form von Bandlast ganzjährig erzeugt werden. Die produzierte Strommenge ist dabei wesentlichen Schwankungen unterworfen. Demnach wird im Winterhalbjahr weniger Strom erzeugt und ein Stromimport notwendig, wobei sich im Jahresverlauf aufgrund der Photovoltaik-Charakteristik ein Überschuss der Strombereitstellung bzw. Stromexport im Sommerhalbjahr ergibt. Bilanziell gesehen gleichen sich Import (ca. 26 % des Jahresbedarfes) und Export (ca. 23 % des Jahresbedarfes) annähernd aus.



**Abbildung 41: Darstellung der Energiebereitstellung des Stromszenarios auf Endenergie- und Stundenbasis im Jahresverlauf der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

Schließlich erfolgt in Tabelle 25 auch eine Auflistung von ausgewählten Parametern zur Charakterisierung des Strombereitstellungsszenarios der Ökoregion Kaindorf.

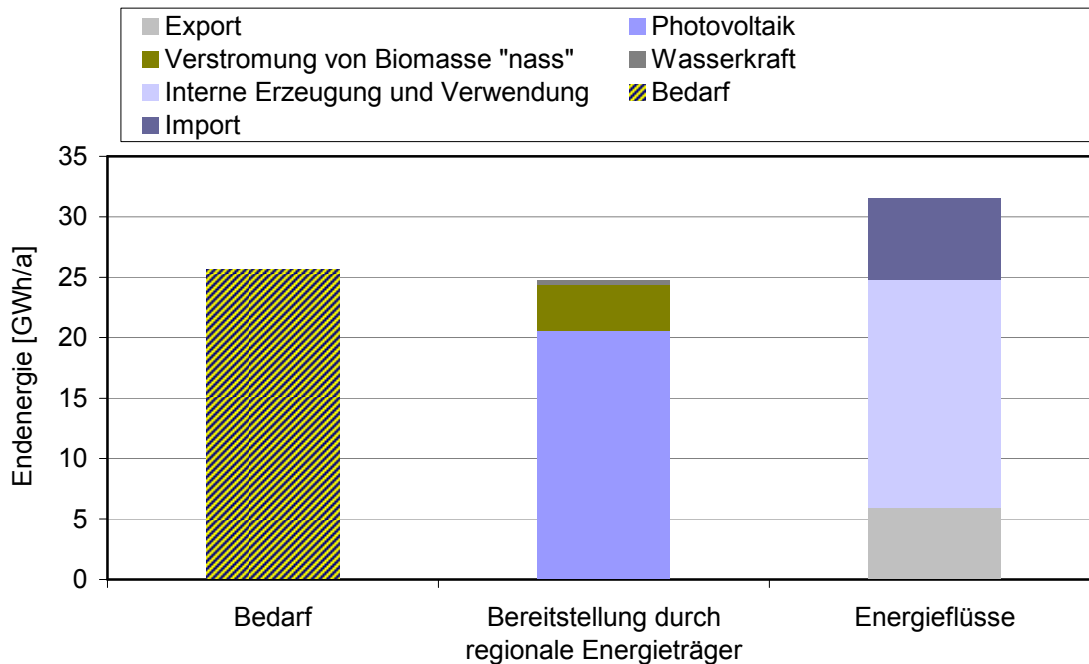
|                                 |     | Photo-<br>voltaik | Verstromung<br>von Biomasse<br>"nass" | Wasser-<br>kraft | Export | Import | Interne Er-<br>zeugung und<br>Verwendung |
|---------------------------------|-----|-------------------|---------------------------------------|------------------|--------|--------|------------------------------------------|
| <b>Summe</b>                    | GWh | 20,5              | 3,8                                   | 0,4              | 5,9    | 6,8    | 18,9                                     |
| <b>Maximum</b>                  |     | 3.946             | 435,8                                 | 92               | 3.243  | 4.121  | 4.278                                    |
| <b>Minimum</b>                  |     | 258               | 435,8                                 | 29               | 0      | 0      | 727                                      |
| <b>Mittelwert</b>               |     | 2.339             | 435,8                                 | 44               | 671    | 773    | 2.149                                    |
| <b>Standard-<br/>abweichung</b> |     | 1.236             | 0,0                                   | 10               | 892    | 1.054  | 881                                      |
| <b>Median</b>                   | kW  | 2.488             | 435,8                                 | 42               | 12     | 0      | 2.039                                    |

**Tabelle 25: Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung des Strombereitstellungsszenarios der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

Zur besseren Veranschaulichung der Erzeugungsstruktur des Stromszenarios erfolgt in Abbildung 42 eine Gegenüberstellung des Bedarfs mit den bereitstellenden Energieträgern und der dabei auftretenden Energieflüsse. Den größten Anteil an der Bereitstellung leisten die

Photovoltaik (ca. 20,5 GWh/a) und die Verstromung von Biomasse „nass“ (ca. 3,8 GWh/a). Der Export beträgt ca. 5,9 GWh/a, wohingegen der Import ca. 6,8 GWh/a umfasst. Demnach kann ein Großteil des intern erzeugten Stromes auch intern verwertet werden (ca. 18,9 GWh/a).

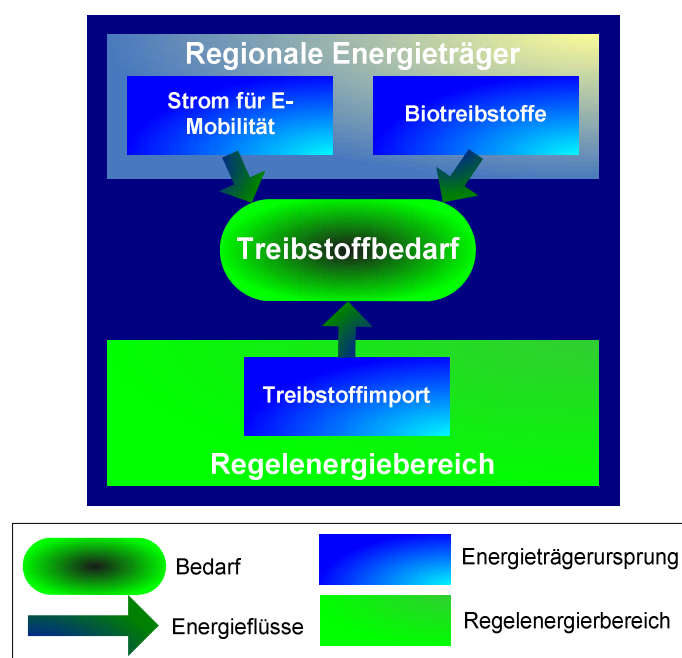


**Abbildung 42: Bedarf, Bereitstellung und Energieflüsse des Stromszenarios auf Endenergiebasis der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

### 2.6.1.3 Hierarchiefestlegung und Abgleich der Energieträger im Mobilitätsbereich

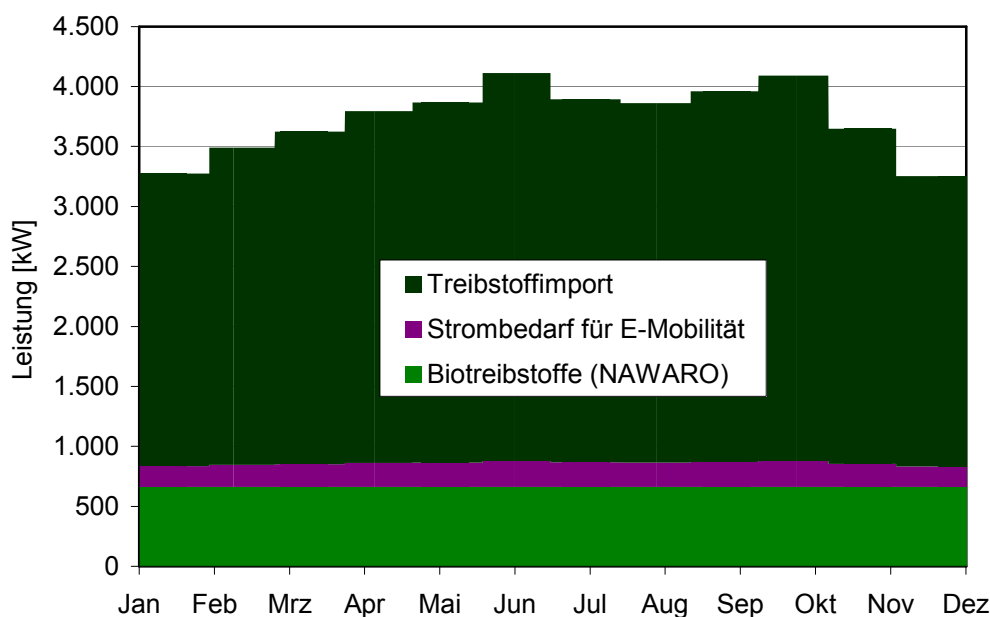
Wie bereits in Abschnitt 2.4.1.4 beschrieben wurde, sowie unter Berücksichtigung der verfügbaren Potenziale an Biotreibstoffen erfolgt in Abbildung 43 die Illustration der Energieträgerhierarchie zur **Treibstoffbereitstellung** in der Ökoregion Kaindorf. Die regional verfügbaren Energieträger können Strom für E-Mobilität und Biotreibstoffe bereitstellen. Der E-Mobilität wird in dem Szenario aufgrund der ländlichen Struktur der Region nur eine untergeordnete Rolle zugewiesen. Der zusätzliche Strombedarf kann jedoch regional bereitgestellt werden. Biotreibstoffe haben den Vorteil, dass sie lagerfähig sind und daher bedarfsgerecht eingesetzt werden. Bilanziell ist unter Berücksichtigung des Strombedarfes für E-Mobilität und der Potenziale an Biotreibstoffen stets eine Unterdeckung gegeben. Es ist ein entsprechender Treibstoffimport notwendig, damit der Bedarf gedeckt werden kann.



**Abbildung 43: Hierarchie der Energieträgerbereitstellung des Treibstoff-szenarios der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

In Abbildung 44 erfolgt eine Darstellung der Energiebereitstellung des Treibstoff-szenarios auf Endenergie- und Monatsbasis im Jahresverlauf. Der Endenergiebedarf ist durch eine Effizienzsteigerung um 40 % gegenüber der Istsituation reduziert. Der Strombedarf für E-Mobilität beträgt hierbei im Jahresverlauf stets ca. 5 % des Gesamtenergieaufwandes für die zukünftige Mobilität (siehe Abschnitt 2.4.1.4). Die Bereitstellung und Verwendung von Biotreibstoffen entspricht im Jahresverlauf einer Bandlast, wobei das gesamte identifizierte Potenzial an Biotreibstoffen (über NAWARO) genutzt werden kann. Die Verwertung von Biotreibstoffen ist jedoch nur bilanziell sinnvoll, da diese Energieträger in Großanlagen wirtschaftlicher hergestellt werden können. Die dafür notwendigen Rohstoffe könnten jedoch aus der Projektregion stammen. Für die landwirtschaftlichen Betriebe ergibt sich in Zukunft somit die Möglichkeit, sich vom Land- zum Energiewirt zu entwickeln und selbst zum Treibstoffproduzenten in der Region zu werden. Damit könnte nicht nur die Importabhängigkeit verringert, sondern auch die regionale Wertschöpfung erhöht werden. Der restliche Bedarf muss demnach importiert werden.



**Abbildung 44: Darstellung der Energiebereitstellung des Treibstoffszenarios auf Endenergie- und Monatsbasis im Jahresverlauf der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

In Tabelle 26 sind ausgewählte Mengen zur Charakterisierung des Treibstoffszenarios der Ökoregion Kaindorf dargestellt.

**Tabelle 26: Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung des Treibstoffbereitstellungsszenarios der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

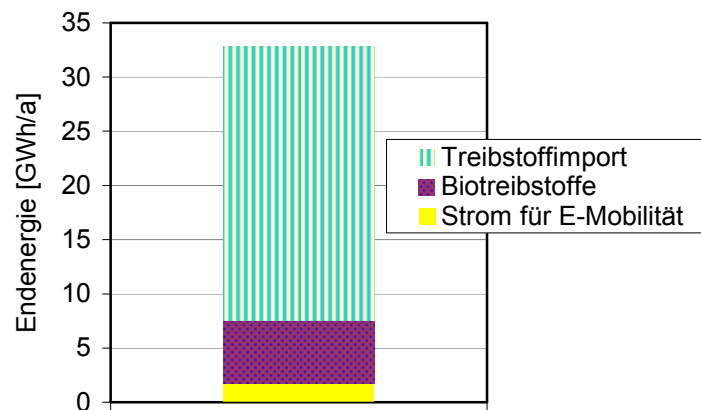
|                           |     | Strom für E-Mobilität | Biotreibstoffe | Treibstoffimport |
|---------------------------|-----|-----------------------|----------------|------------------|
| <b>Summe</b>              | GWh | 1,7                   | 5,8            | 25,3             |
| <b>Maximum</b>            | kW  | 215                   | 662            | 3.235            |
| <b>Minimum</b>            |     | 170                   | 662            | 2.422            |
| <b>Mittelwert</b>         |     | 195                   | 662            | 2.882            |
| <b>Standardabweichung</b> |     | 14                    | 0              | 261              |
| <b>Median</b>             |     | 202                   | 662            | 2.997            |

In Abbildung 45 wird die Energieträgerzusammensetzung des Treibstoffbereitstellungsszenarios auf Endenergiebasis dargestellt. Durch Biotreibstoffe werden demnach ca. 5,8 GWh/a bereitgestellt, wohingegen ca. 1,7 GWh/a an Strombedarf für E-Mobilität angenommen werden.

Bezogen auf die Fahrzeuge der Ökoregion Kaindorf kann unter Annahme eines Bedarfes von 60 kWh/100 km (= ca. 6 l Treibstoff) für Verbrennungsmotoren und von 20 kWh/100 km für E-Mobilität nachfolgende PKW-Anzahl damit betrieben werden:



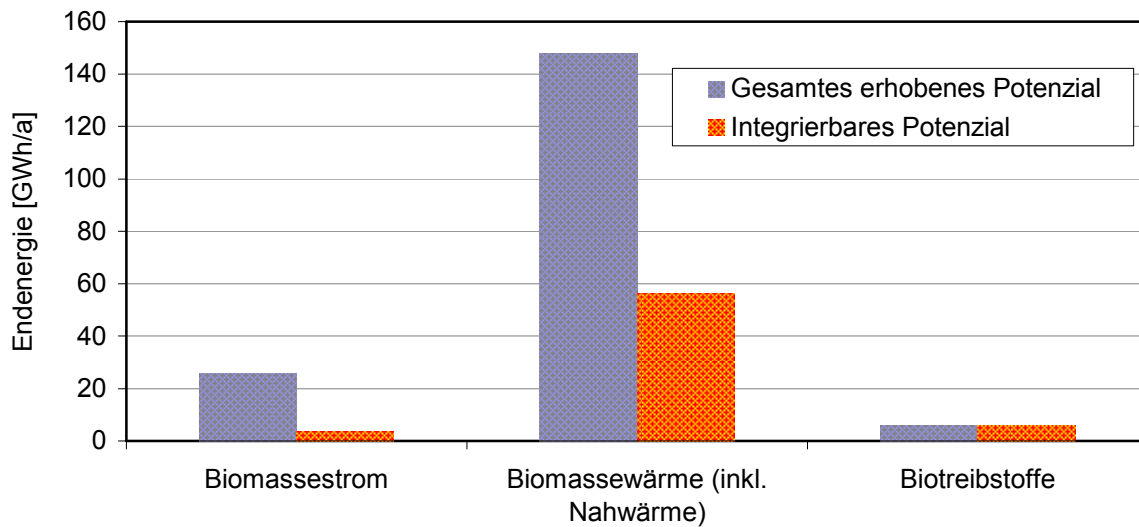
| Antrieb       | GWh  | Anzahl PKW |
|---------------|------|------------|
| Fossil        | 25,3 | 3.180      |
| Biotreibstoff | 5,8  | 720        |
| E-Mobilität   | 1,7  | 640        |



**Abbildung 45: Energieträgerzusammensetzung des Treibstoffbereitstellungsszenarios auf Endenergiebasis der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

Da die erhobenen wärme- und strombereitstellenden Biomasse-Energieträger den Bedarf übersteigen, kann ein Teil dieses Potenzials als treibstoffbereitstellende Energieträger genutzt werden. In Abbildung 46 erfolgt eine Gegenüberstellung des erhobenen (maximalen) und realistisch integrierbaren Biomassepotenzials für den Wärme-, Strom- und Mobilitätsbereich, damit visualisiert werden kann, welches Potenzial noch nutzbar ist (z. B. für die Biotreibstoffproduktion). Demnach wäre das theoretisch integrierbare Potenzial an Biotreibstoffen signifikant größer, indem das überschüssige Potenzial der Biomasseenergieträger zur Verfügung gestellt wird. Grundsätzlich wäre auch eine vollständige Substitution des aktuellen Treibstoffbedarfes durch biogene, regionale Energieträger möglich, doch unter dem Gesichtspunkt mittelfristiger Zeithorizonte wird dieses als nicht realistisch eingestuft.



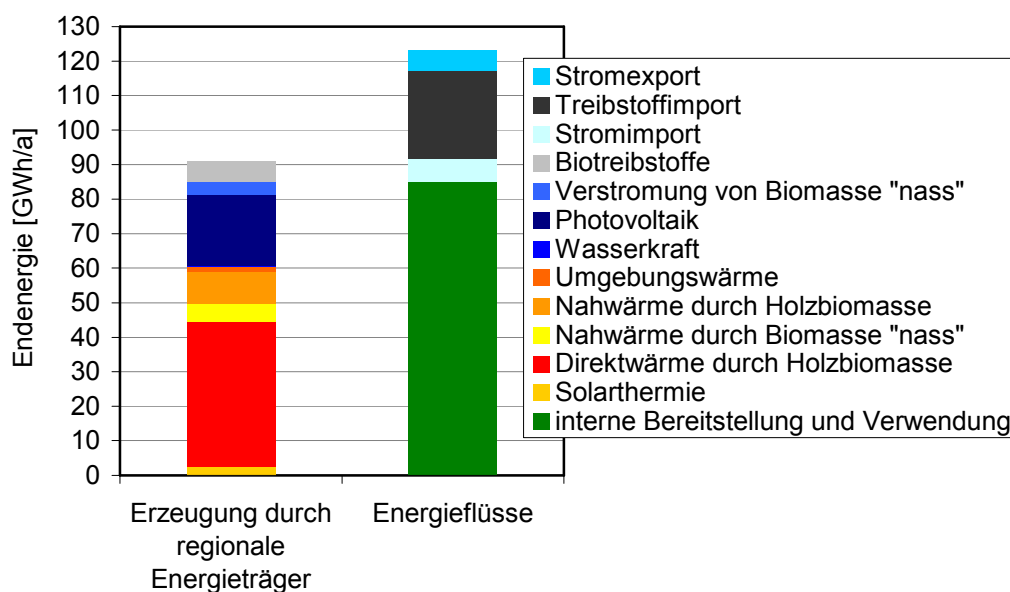
**Abbildung 46: Gegenüberstellung des erhobenen und realistisch integrierbaren Biomassepotenzials für den Wärme-, Strom- und Mobilitätsbereich auf Endenergiebasis der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

## 2.6.1.4 Analyse der regional bereitgestellten Energieträger und deren Energieflüsse

In Abbildung 45 werden die regional erzeugten Energieträger und die Energieflüsse auf Endenergiebasis für den Wärme-, Strom- und Mobilitätsbereich dargestellt. In Summe werden ca. 91 GWh/a in der Ökoregion erzeugt (Wärme: ca. 60,4 GWh/a; Strom ohne E-Mobilität: ca. 23,1 GWh/a; Mobilität: ca. 7,5 GWh/a), wohingegen ca. 5,9 GWh/a (Strom) exportiert werden.

Der Gesamtenergiebedarf des Szenarios beträgt ca. 117,2 GWh/a. Die intern bereitgestellten und verwendeten Energieträger belaufen sich auf ca. 85,1 GWh/a, der Stromimport auf ca. 6,8 GWh/a und der Treibstoffimport ca. 25,3 GWh/a. Im Wärmebereich ist eine vollständige Autarkie möglich.



**Abbildung 47: Erzeugung durch regionale Energieträger und Energieflüsse für den Wärme-, Strom- und Mobilitätsbereich auf Endenergiebasis der Ökoregion Kaindorf (Szenario)**

Quelle: [interne Daten]

## 2.6.2 Kennzahlenbasierende Bewertung und Jahresdauerlinien des Szenarios

In diesem Abschnitt werden der Versorgungs- und Bedarfsdeckungsgrad sowie die Jahresdauerlinien des Szenarios für die unterschiedlichen Energieträger und Nutzenergieformen dargestellt.

### 2.6.2.1 Versorgungsgrad relevanter Energieträger und der dargestellten Szenarien

In Tabelle 27 und in Abbildung 48 werden der Versorgungsgrad relevanter Energieträger des Szenarios der Ökoregion Kaindorf aufgelistet bzw. dargestellt. Für Wärme ist eine vollständige Versorgung möglich, wobei die Direktwärme durch Holzbiomasse (ca. 70 %), die Nahwärmeversorgung durch Holzbiomasse (ca. 15 %) den größten Versorgungsbeitrag leisten. Auch durch die Biomasse „nass“ wird ein signifikanter Beitrag geleistet (ca. 8 %).

Im Strombereich ist bilanziell eine annähernde Autarkie möglich, da für die tatsächliche Strombedarfsdeckung auch ein Stromimport notwendig ist (ca. 26 % des Bedarfes). Dem gegenüber ergibt sich ein Stromexport von ca. 23 % des Bedarfes. Den größten Versorgungsgrad weisen Photovoltaik (ca. 80 %) und die Verstromung von Biomasse „nass“ (Biotreibstoffe, ca. 15 %) auf.

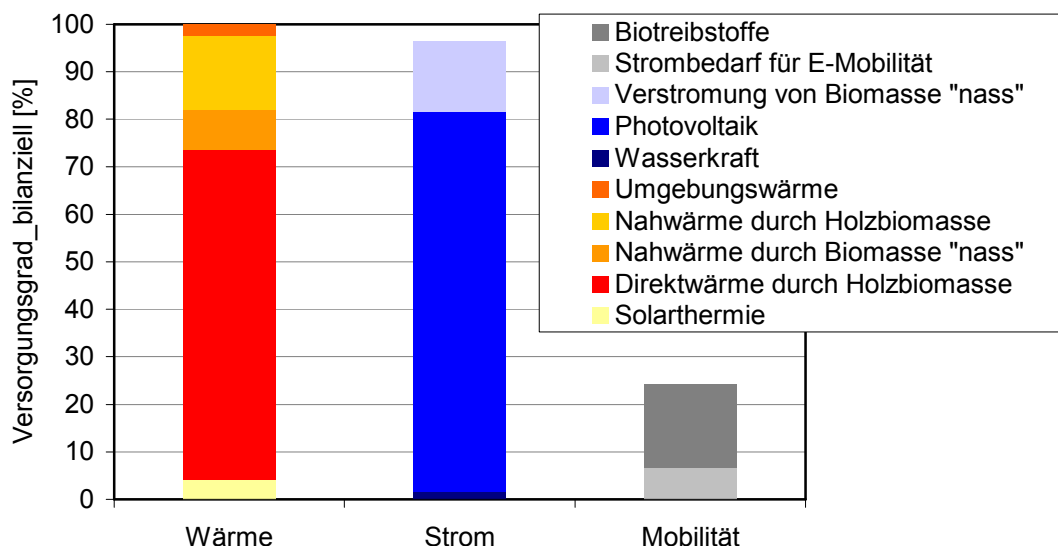
Im Treibstoffbereich besteht ein Versorgungsgrad von ca. 23 %, wobei ca. 5 % durch E-Mobilität erzielt werden und Biotreibstoffe ca. 18 % zur Versorgung beitragen.

Bilanziell beträgt demnach die gesamte regionale Energiebereitstellung ca. 78 %, wobei unter Berücksichtigung der Im- und Exporte der tatsächliche Versorgungsgrad ca. 73 % umfasst.

**Tabelle 27: Versorgungsgrad relevanter Energieträger des Szenarios der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

|                                                              | Versorgungsgrad / Bedarfsgrad / Verhältnis zum Jahresbedarf [%] |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Solarthermie                                                 | 4,07                                                            |
| Direktwärme durch Holzbiomasse                               | 69,64                                                           |
| Nahwärme durch Biomasse "nass"                               | 8,43                                                            |
| Nahwärme durch Holzbiomasse                                  | 15,42                                                           |
| Umgebungswärme                                               | 2,44                                                            |
| <b>Gesamte regionale Wärmebereitstellung</b>                 | <b>100,00</b>                                                   |
| Wasserkraft                                                  | 1,52                                                            |
| Photovoltaik                                                 | 80,07                                                           |
| Verstromung von Biomasse "nass"                              | 14,92                                                           |
| Stromimport                                                  | 26,46                                                           |
| <b>Gesamte nutzbare Strombereitstellung</b>                  | <b>73,54</b>                                                    |
| Stromexport                                                  | 22,97                                                           |
| <b>Gesamte regionale Strombereitstellung</b>                 | <b>96,51</b>                                                    |
| Strombedarf für Wärmepumpen                                  | 1,81                                                            |
| Strombedarf für E-Mobilität                                  | 6,68                                                            |
| <b>Anteil der E-Mobilität am Treibstoffbedarf</b>            | <b>5,22</b>                                                     |
| Biotreibstoffe                                               | 17,71                                                           |
| <b>Gesamte regionale Energiebereitstellung für Mobilität</b> | <b>22,93</b>                                                    |
| <b>Gesamte regionale Energiebereitstellung (bilanziell)</b>  | <b>77,63</b>                                                    |
| <b>Gesamte regionale Energiebereitstellung (tatsächlich)</b> | <b>72,60</b>                                                    |



**Abbildung 48: Versorgungsgrad relevanter Energieträger des Szenarios der Ökoregion Kaindorf unter bilanzieller Betrachtung**

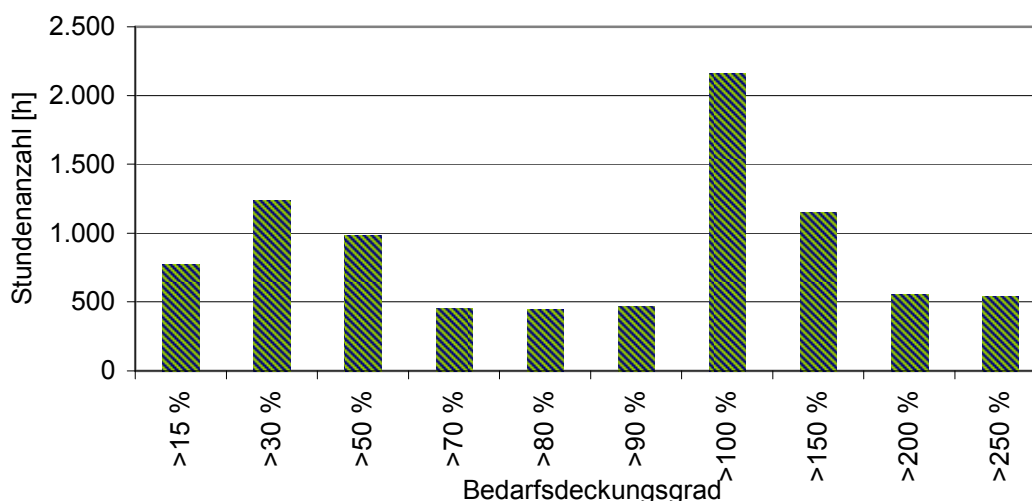
Quelle: [interne Daten]

## 2.6.2.2 Bedarfsdeckungsgrad und Jahresdauerlinien

In diesem Abschnitt werden die unterschiedlichen Bedarfsdeckungsgrade und Jahresdauerlinien zur vertiefenden Analyse und Einordnung der präsentierten Szenarien dargestellt, wobei die einzelnen Energieträger dem Anhang zu entnehmen sind (siehe Abschnitt 6.3).

### 2.6.2.2.1 Bedarfsdeckungsgrad und Jahresdauerlinien regional verfügbarer Energieträger zur Strombereitstellung

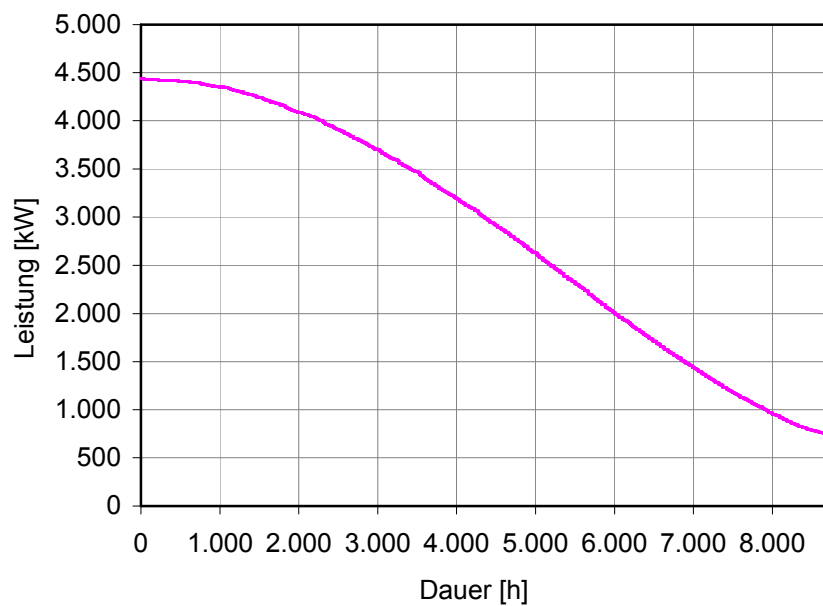
Neben der Darstellung der Bedarfsdeckungsgrade für einzelne Energieträger werden nachfolgend einzelne Endenergieformen näher analysiert. In Abbildung 49 ist die Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades von regional verfügbaren Energieträgern für das Stromszenario abgebildet. Die Bedarfsdeckung ist stets über 15 %, wobei annähernd für ein halbes Jahr eine Deckung von über 100 % erfolgt (Export).



**Abbildung 49: Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades von regional verfügbaren Energieträgern für das Stromszenario der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

In Abbildung 50 wird die Jahresdauerlinie der regionalen Stromproduktion dargestellt. In Summe werden bis zu ca. 4.500 kW bereit gestellt. An ca. 2.300 h/a beträgt die Leistung  $\geq 4.000$  kW. Zwischen 1.000 kW und 4.000 kW werden ca. 5.700 h/a benötigt. Das Leistungsminimum liegt bei ca. 700 kW.

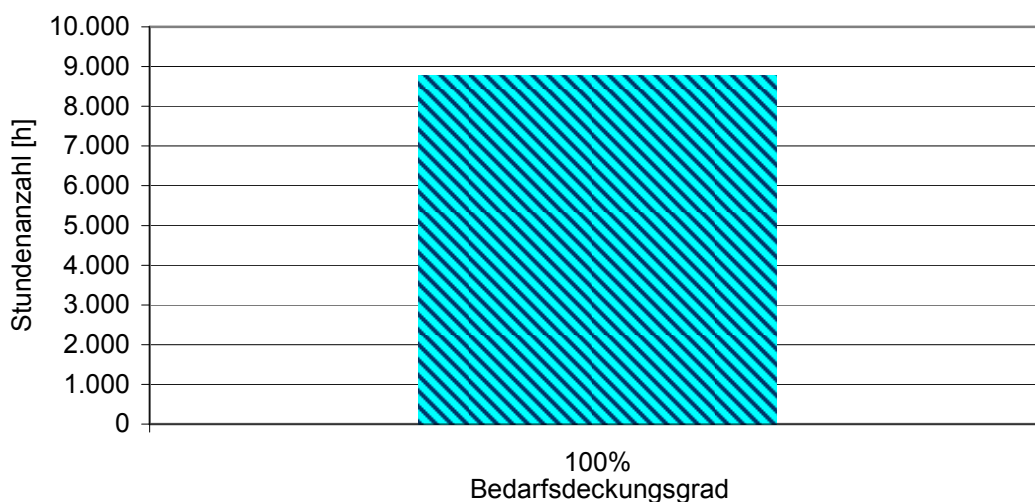


**Abbildung 50: Jahresdauerlinie des regionalen Stromproduktionszenarios**

Quelle: [interne Daten]

## 2.6.2.2.2 Bedarfsdeckungsgrad und Jahresdauerlinien regional verfügbarer Energieträger zur Wärmebereitstellung

Analog zur Strombereitstellung erfolgt in Abbildung 51 eine Darstellung des Bedarfsdeckungsgrades von regional verfügbaren Energieträgern für die Wärmeproduktion. Da überschüssige Wärme im Szenario nicht verwertet bzw. gespeichert wird, beträgt die Bedarfsdeckung genau 100 % und entspricht dem Versorgungsgrad.

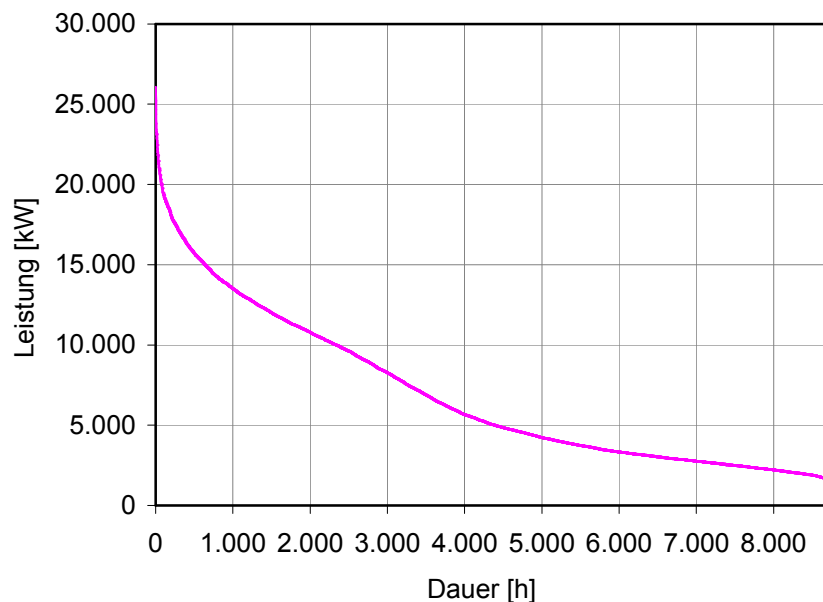


**Abbildung 51: Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades regional verfügbarer Energieträger für das Wärmeszenario der Öko-region Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]



In Abbildung 52 ist die korrespondierende Jahresdauerlinie der regionalen Wärmeproduktion dargestellt. Die Charakteristik weist ein Maximum von ca. 26.000 kW und ein Minimum von ca. 500 kW auf.

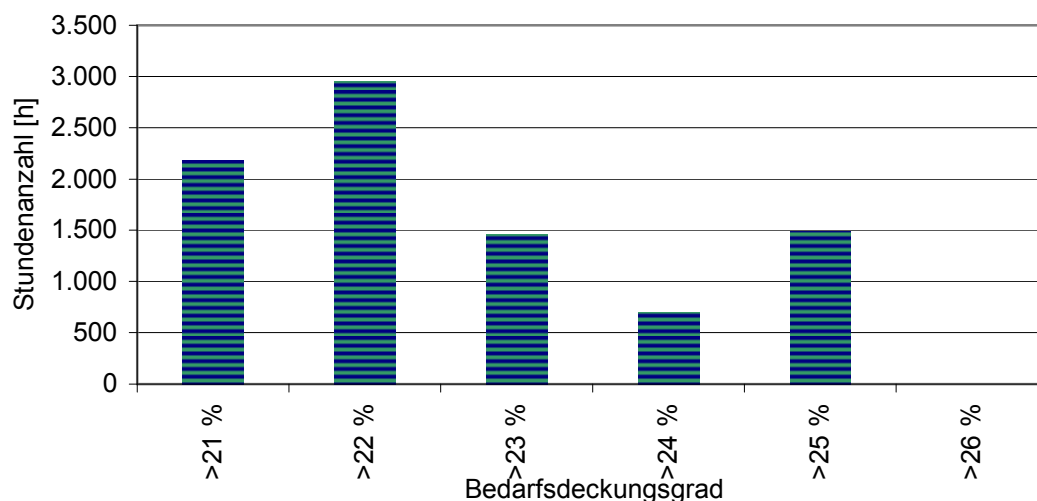


**Abbildung 52: Jahresdauerlinie des regionalen Wärmeproduktionszenarios für die Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

## 2.6.2.2.3 Bedarfsdeckungsgrad und Jahresdauerlinien regional verfügbarer Energieträger zur Energiebereitstellung des Mobilitätsszenarios

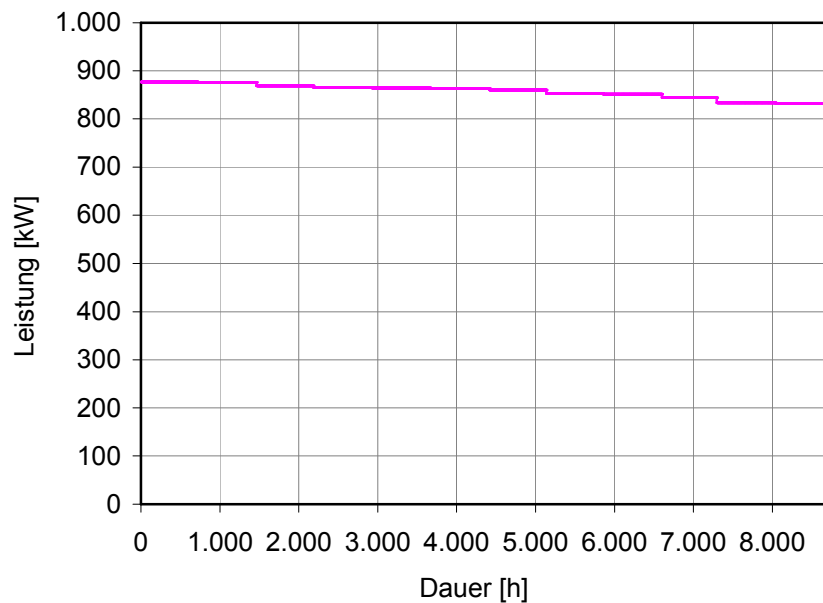
In Abbildung 53 ist die Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades regional verfügbarer Energieträger für das Mobilitätsszenario dargestellt. In Summe können regional stets zwischen 21 % und 26 % des Bedarfes bereit gestellt werden.



**Abbildung 53: Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades regional verfügbarer Energieträger für das Mobilitätsszenario der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

In Abbildung 54 wird die Jahresdauerlinie regional verfügbarer Energieträger für das Mobilitätsszenario. Der stufenweise Verlauf ergibt sich durch die Auflösung auf Monatsebene. Die regionale Leistungsbereitstellung zur Gewährleistung des Mobilitätsszenarios liegt zwischen ca. 830 und 870 kW.

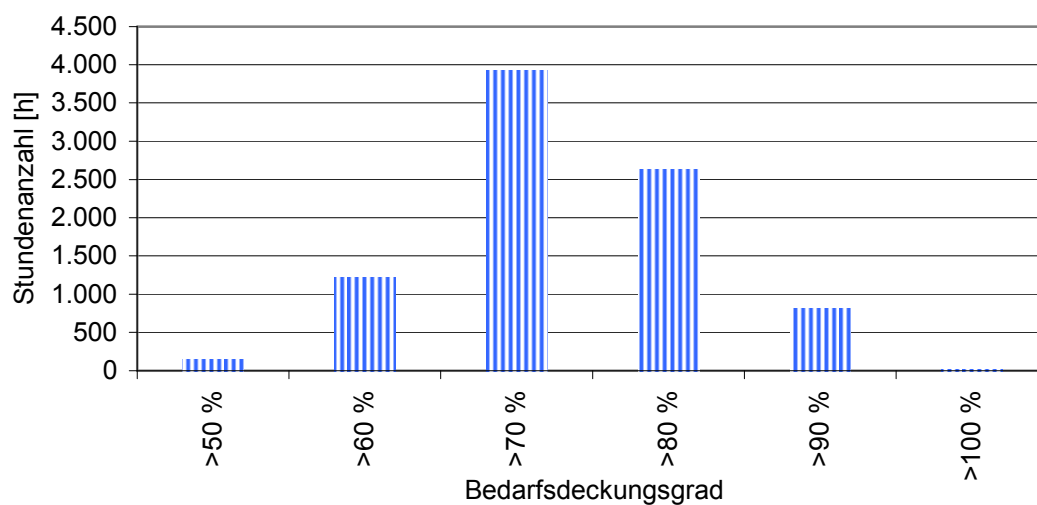


**Abbildung 54: Jahresdauerlinie des Mobilitätsszenarios**

Quelle: [interne Daten]

## 2.6.2.2.4 Bedarfsdeckungsgrad und Jahresdauerlinien regional verfügbarer Energieträger

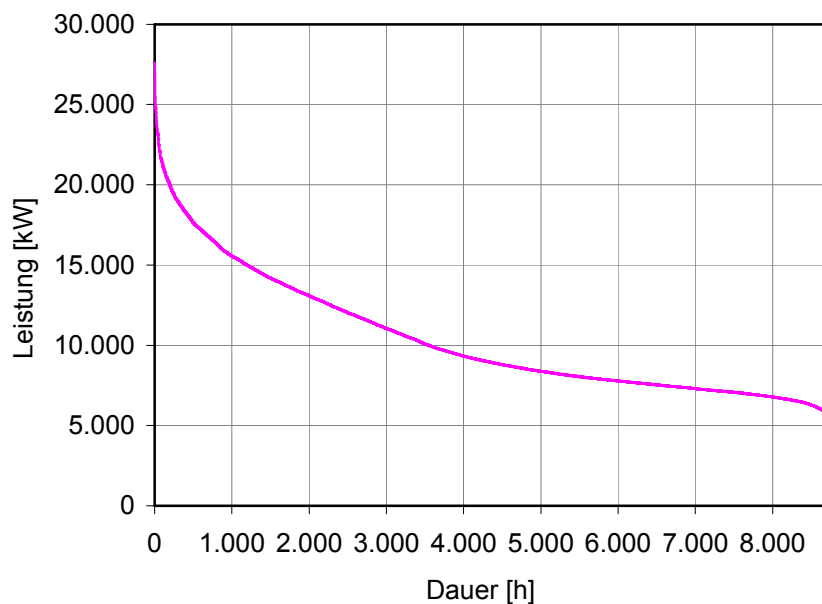
Schließlich erfolgt eine Gesamtbetrachtung der regionalen Energiebereitstellung. In Abbildung 55 ist die Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades für die regional bereit gestellte Energie abgebildet. Die Bereitstellung liegt meist zwischen 50 % und 100 % des Bedarfes. Das Bedarfsdeckungsmaximum ist mit knapp 4.000 h zwischen 70 % und 80 %.



**Abbildung 55: Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades regional verfügbarer Energieträger in der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

In Abbildung 56 ist die Jahresdauerlinie der regionalen Energieproduktion für das Gesamt-szenario dargestellt. Das Leistungsmaximum liegt bei ca. 28.000 kW. An knapp 200 h/a werden über 20.000 kW bereitgestellt. Der Leistungsverlauf fällt bis ca. 4.000 kW.



**Abbildung 56: Jahresdauerlinie der regionalen Produktion des Szenarios der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

## 2.6.3 Energieflussbild des Szenarios der Ökoregion Kaindorf

In Abbildung 57 befindet sich das Energieflussbild des Szenarios der Ökoregion Kaindorf. In Summe werden im Untersuchungsgebiet ca. 117,2 GWh/a benötigt (Ist-Situation: ca. 154,5 GWh/a).

Der erneuerbare Anteil beträgt ca. 100,3 GWh/a (Ist-Situation: 74,8 GWh/a), wobei davon ca. 5,9 GWh/a (Ist-Situation: 0 GWh/a) exportiert werden. Demnach beträgt der Anteil der Erneuerbaren am internen Verbrauch ca. 94,4 GWh/a (ca. 81 % des Bedarfs; Ist-Situation: ca. 48 % des Bedarfs). Die regionale Energiebereitstellung erfolgt durch Umgebungswärme, Wasserkraft, Photovoltaik, Solarthermie, Biomasse und Nahwärme.

Der Import in die Ökoregion Kaindorf beträgt ca. 32,1 GWh (ca. 27 % des Bedarfs; Ist-Situation: ca. 107,7 GWh/a, ca. 70 % des Bedarfes), wobei der Großteil durch Treibstoffe importiert wird, wobei angenommen wurde, dass der Treibstoffimport aus 10 % Erneuerbaren besteht. Der fossile Treibstoffanteil charakterisiert den einzigen fossilen Energiestrom (ca. 22,8 GWh/a). Gegenüber der Ist-Situation könnte mit der Umsetzung des angeführten Szenarios ein wesentlicher Schritt in Richtung Energieautarkie und Nachhaltigkeit erreicht werden.

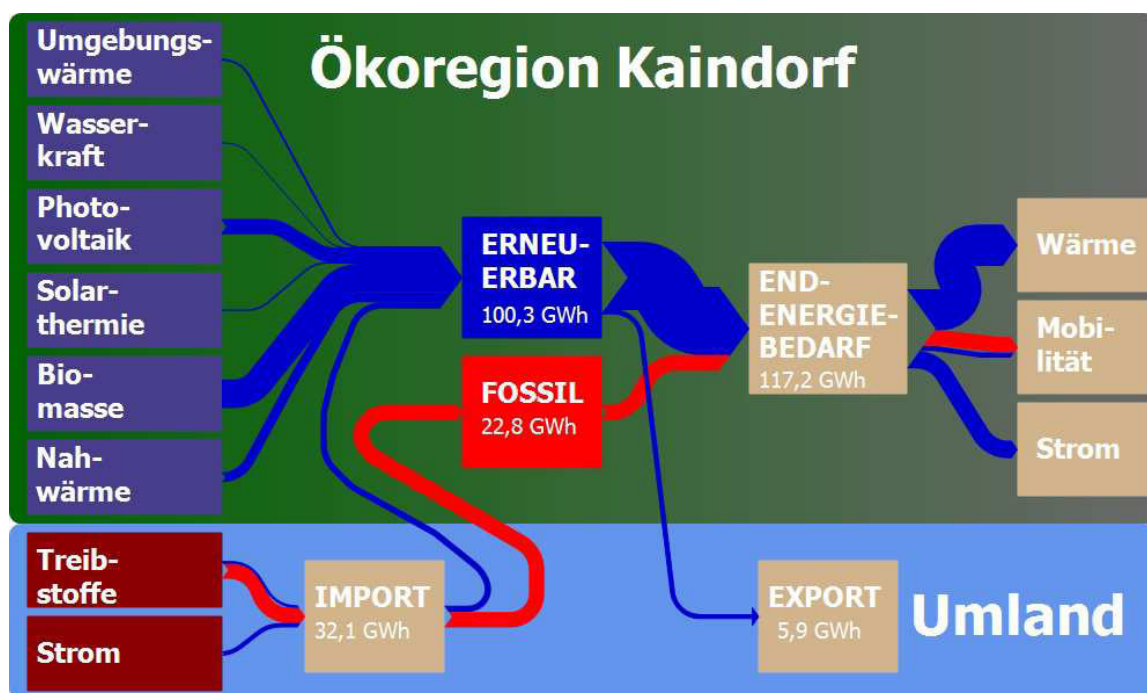


Abbildung 57: Energieflussbild des Szenarios der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis

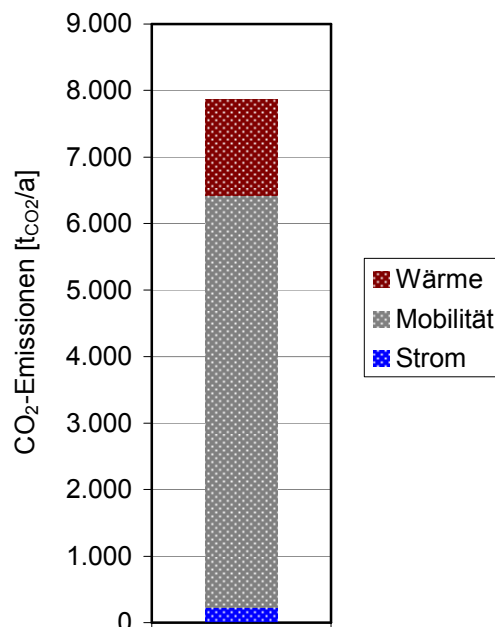
Quelle: [interne Daten]

## 2.6.4 Kohlendioxidemissionen des Szenarios und Gegenüberstellung mit der Ist-Situation

### 2.6.4.1 Kohlendioxidemissionen des Szenarios der Ökoregion Kaindorf

Unter Berücksichtigung des erarbeiteten Szenarios der Ökoregion Kaindorf erfolgt in diesem Abschnitt eine Darstellung der dadurch generierten Kohlendioxid-Emissionen.

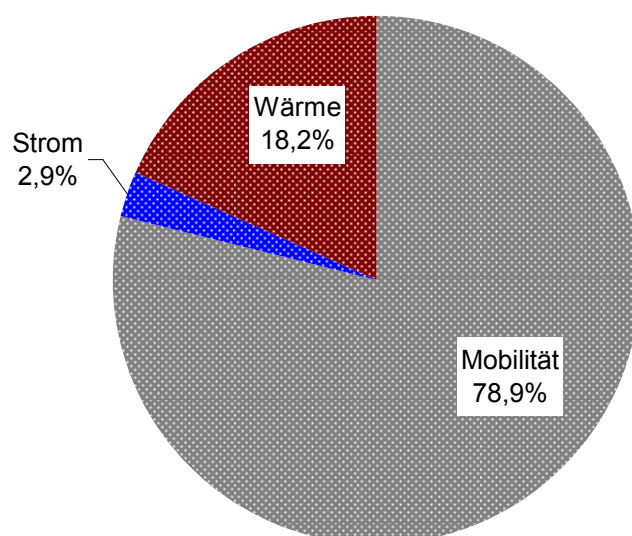
In Abbildung 58 erfolgt eine Darstellung der gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen des Szenarios der Ökoregion Kaindorf, sowohl für intern, als auch extern bereitgestellte Energieträger. In Summe emittiert das Untersuchungsgebiet im Szenario ca. 7.865 t/a an Kohlendioxid, wobei ca. 6.202 t/a auf Mobilität, ca. 1.432 t/a auf Wärme und ca. 231 t/a auf Strom entfallen.



**Abbildung 58: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Szenarios der Ökoregion Kaindorf durch intern und extern bereitgestellte Energieträger**

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

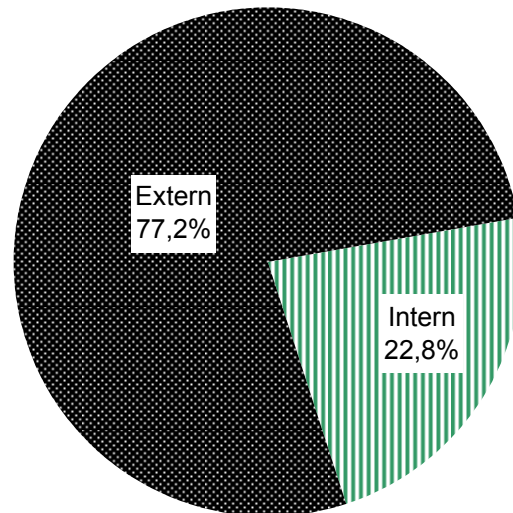
Auf Basis der in Abbildung 58 dargestellten CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgt in Abbildung 59 eine Darstellung des Anteils von Wärme, Mobilität und Strom an den Gesamtemissionen der Region im Szenario. Mobilität hat hierbei ca. 78,9 %, Wärme ca. 18,2 % und Strom ca. 2,9 %.



**Abbildung 59: Anteil der unterschiedlichen Energieträger an den CO<sub>2</sub>-Emissionen des Szenarios für die Ökoregion Kaindorf**

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

In Abbildung 60 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Szenarios abhängig von externer und interner Energiebereitstellung präsentiert. Der Anteil importierter Energieträger an den Gesamtemissionen ist ca. 77,2 %. Intern bereitgestellte Energieträger emittieren ca. 22,8 %.

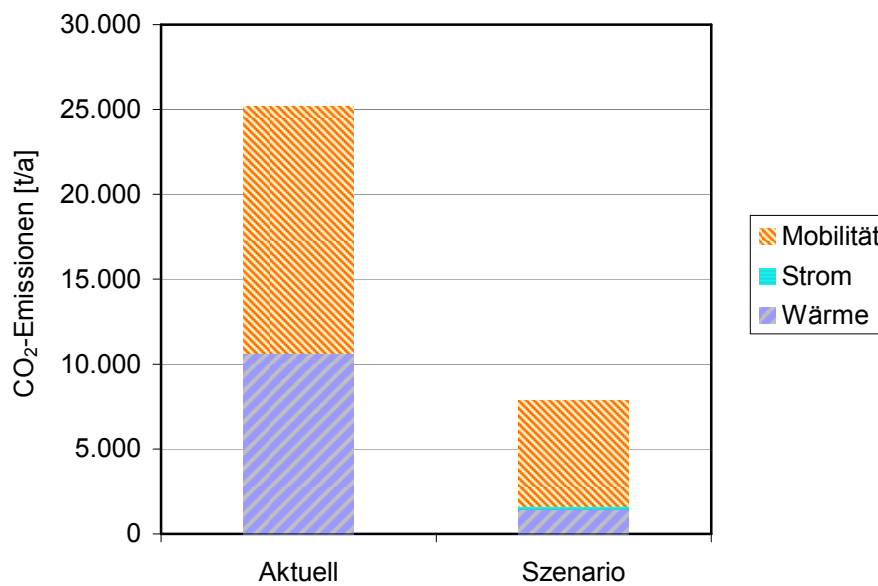


**Abbildung 60: Gegenüberstellung der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Szenarios von extern und intern bereitgestellten Energieträgern in der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

### 2.6.4.2 Gegenüberstellung der Kohlendioxidemissionen des Szenarios mit der Ist-Situation der Ökoregion Kaindorf

Auf Basis der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Szenarios erfolgt in diesem Abschnitt eine Gegenüberstellung mit der Ist-Situation. In Abbildung 61 erfolgt ein Vergleich für Mobilität, Strom und Wärme. Insgesamt können die Emissionen um über 17.300 t/a (ca. 69 %) reduziert werden, wobei Mobilität um über 8.300 t/a (ca. -57 %) und Wärme um über 9.200 t/a (ca. -87 %) ausmachen. Da die aktuelle interne Strombereitstellung gering ist (vgl. Abschnitt 2.2.3) und auf konventionellen erneuerbaren Energieträgern basiert, erfolgt durch Ausweitung der internen Stromproduktion auf „neue“ erneuerbare Energieträger ein leichter Anstieg der Emissionen um ca. 227 t/a.

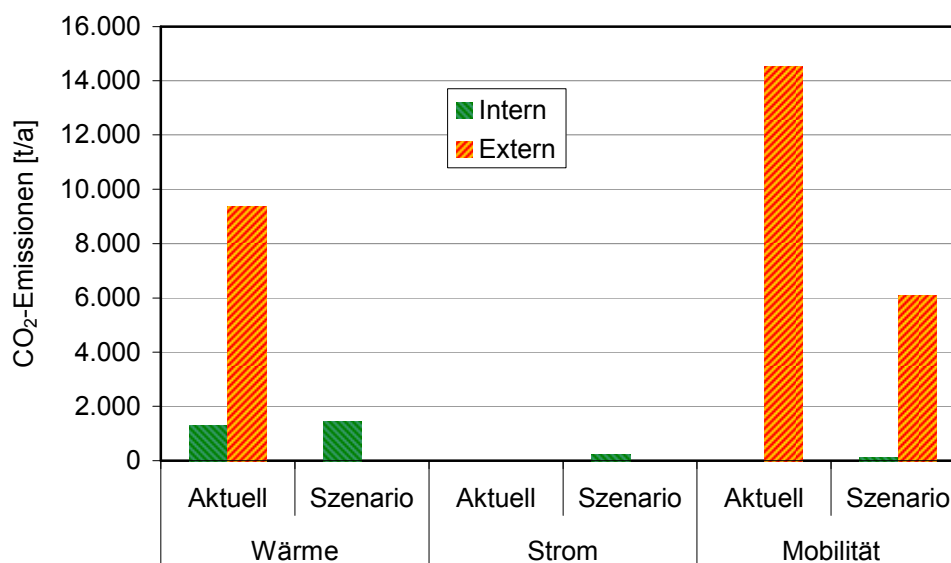


**Abbildung 61: CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ist-Situation und des Szenarios der Ökoregion Kaindorf von Treibstoffen, Strom und Wärme**

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

In Abbildung 61 sind die aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen und jene des Szenarios für Mobilität, Strom und Wärme dargestellt. Im Wärmebereich sind die externen Emissionen vollständig beseitigt, da die Wärmeversorgung durch rein intern verfügbare Energieträger erfolgt. Demnach entsteht ein Anstieg der internen Wärmemissionen (um ca. 149 t/a bzw. 12 %). Die sehr geringen Emissionen der aktuellen internen Strombereitstellung werden im Szenario auf ca. 231 t/a erhöht, wohingegen die aktuell geringen extern verursachten „Stromemissionen“ fast vollständig beseitigt werden. Auch im Mobilitätsbereich ergeben sich große Veränderungen, wobei die aktuell ausnahmslos extern verursachten Emissionen um über 8.400 t/a (ca. - 58 %) reduziert werden könnten. Intern werden im Mobilitätsszenario ca. 127 t/a emittiert.





**Abbildung 62: CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ist-Situation und des Szenarios der Ökoregion Kaindorf von intern und extern bereitgestellten/m/r Treibstoffen, Strom und Wärme**

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

## 3 Ergebnisse und Empfehlungen

### Energiebedarf – Ist-Situation

Eines der wesentlichsten Ergebnisse dieses Energiekonzeptes stellt die Erhebung der energetischen Ist-Situation der Ökoregion Kaindorf dar. Ein Überblick über den Energiebedarf aufgeteilt auf die Bereiche Wärmebereitstellung, Mobilität und elektrische Energie ist in Tabelle 28 ersichtlich.

**Tabelle 28: Darstellung der Ist – Situation**  
Quelle: [Eigene Darstellung]

| Bereich      | Energiebedarf Fossil [GWh/a] | Energiebedarf Erneuerbar [GWh/a] | Gesamtenergiebedarf [GWh/a] |
|--------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Wärme        | 28,5                         | 46,8                             | 75,2                        |
| Mobilität    | 51,3                         | 3,3                              | 54,6                        |
| Strom        | -                            | 24,7                             | 24,7                        |
| <b>Summe</b> | <b>79,8</b>                  | <b>74,8</b>                      | <b>154,5</b>                |

Die Bereitstellung der elektrischen Energie erfolgt in der Ökoregion Kaindorf derzeit fast zu 100 % durch Import von CO<sub>2</sub>-neutralem Strom (lediglich 0,08 GWh/a werden durch Eigenerzeugung bereitgestellt). Ein ähnliches Bild zeigt sich auch im Bereich der Treibstoffversorgung, wo derzeit 100 % der benötigten Treibstoffe importiert werden. Lediglich im Bereich der Wärmebereitstellung erfolgt eine Eigenerzeugung in einem Ausmaß von über 60 % durch regional bereitgestellte Biomasse und Sonnenenergienutzung (46,8 GWh/a). Insgesamt werden derzeit ca. 107,7 GWh/a an Energieträgern in die Region importiert.

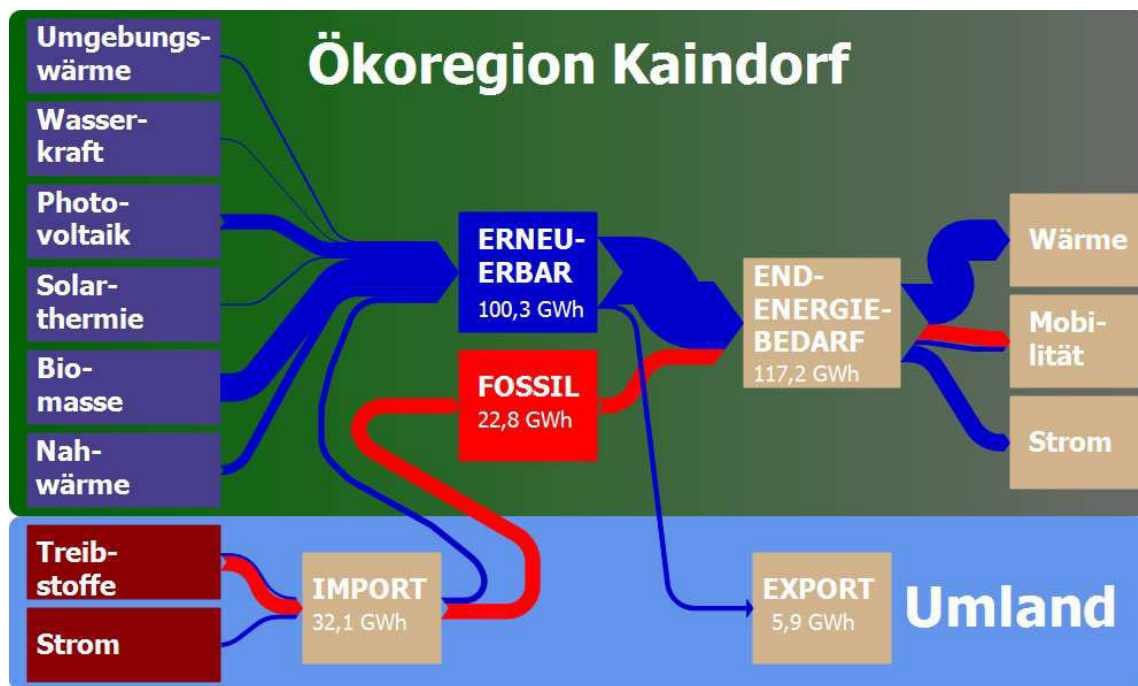
### Energiebedarf nach Optimierung

Ausgehend von der Ist-Situation wurde das Einsatzpotential erneuerbarer Energiequellen erhoben und in einem Abgleich ein ambitioniertes Szenario-Modell bis zum Jahr 2030 für die Region erstellt. Es hat sich gezeigt, dass durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energieträger in der Ökoregion Kaindorf die Möglichkeit besteht sich in Richtung CO<sub>2</sub>-Neutralität zu entwickeln. Zur Erreichung dieses möglichen CO<sub>2</sub>-Einsparpotentials sind zusammengefasst folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- Reduktion des Endenergiebedarfs in allen angeführten Bereichen (Wärme, Strom und Mobilität)
- Umstellung im Bereich Wärmebereitstellung auf eine Versorgung durch regional verfügbare Biomasse und Sonnenenergie
- Forcierung der photovoltaischen Stromerzeugung (bilanzielle Autarkie möglich, d.h. dass sich innerhalb eines Jahres Export und Import an elektrischer Energie ausgleichen)

- Forcierung einer sanften Mobilität (z.B. ÖV, Rad usw.) und Nutzung von Alternativtreibstoffen (Biogas, elektr. Energie, Pflanzenöl, Ethanol usw.)
- Durch die Umsetzung dieser Maßnahmen könnten die CO<sub>2</sub>-Emissionen insgesamt um über 2/3 reduziert werden.

Bei Berücksichtigung dieser Maßnahmen würde sich folgendes Energieflussbild der Ökoregion Kaindorf ergeben:



**Abbildung 63: Darstellung des Energieflussbildes der Ökoregion Kaindorf (Szenario)**

Quelle: [Eigene Darstellung]

## Allgemeine Ergebnisse:

- Es konnten wesentliche Daten über Energieerzeugung und -verbrauch in der Ökoregion Kaindorf erarbeitet werden. Diese bilden eine wichtige Grundlage für die Festlegung der Umsetzungsmaßnahmen in Richtung einer erneuerbaren Energieversorgung. Die Erkenntnisse können daher für die Ausrichtung der regionalen Energiebereitstellung herangezogen werden.
- Die regionalen Potenziale an erneuerbaren Energieträgern sowie der Effizienzsteigerung sind in hohem Maße vorhanden und können im Bereich der Wärme den Bedarf vollständig decken. Der Strombedarf kann bilanziell gedeckt werden. Nur im Bereich der Treibstoffe muss ein Großteil durch fossile externe Energieträger aufgebracht werden.
- Zu bedenken ist, dass eine Erhöhung des Stromverbrauchs automatisch mit einer Ausweitung des Stromimports bzw. der fossilen Erzeugung verbunden ist. Dementsprechend führt die Einsparung elektrischer Energie zu einer Reduktion von Stromimport und fossiler Energieerzeugung in Österreich.

- Ausweitung der zur Verfügung stehenden Biomassepotenziale durch Kurzumtrieb und Agroforst muss immer unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit erfolgen. Eine Erhöhung des Waldbiomasse-Mobilisierungsgrades sowie der Biomasselogistik unter Berücksichtigung der ökologischen Bewirtschaftung ist vorteilhaft und zu unterstützen.
- Entscheidend für zukünftige Umsetzungen ist ein zu erarbeitender Masterplan, welcher nach ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten eine Priorisierung der Umsetzungen vornimmt. Die Umsetzung bzw. der Einsatz der in diesem Energiekonzept behandelten Energiesysteme und –träger muss stufenweise erfolgen, um ein energetisches Optimum erzielen zu können.

## **Spezifische Ergebnisse:**

### 1. Biomasse

Die Verwendung von Biomasse ist sowohl derzeit, als auch im entwickelten Szenario-Modell die wichtigste Ressource der regionalen Energiebereitstellung. Das gesamte Biomassepotential der Ökoregion Kaindorf beträgt ca. 170,6 GWh/a und unterteilt sich in die Bereiche forstliche Holzbiomasse mit ca. 90,8 GWh/a (Waldzuwachs und gewerbliche Holzabfälle), Biomasse „nass“ mit ca. 9,2 GWh/a (Bioabfall aus Gewerbe und Haushalt sowie landwirtschaftliche Abfälle wie Gülle und Mist) und Nachwachsende Rohstoffe mit ca. 70,6 GWh/a (NAWARO angebaut auf Ackerflächen).

In der Ökoregion Kaindorf werden aktuell ca. 46,8 GWh/a an heimischer Biomasse genutzt. Damit werden ca. 62 % des derzeitigen Wärmebedarfs bzw. 30 % des Gesamtenergiebedarfs abgedeckt.

Durch die Verwendung von Holzbiomasse als Direktwärme und Nahwärme sowie die Nutzung von Biomasse „nass“ als Nahwärme wird damit ein Versorgungsgrad im Bereich der Wärmebereitstellung von über 93 % erreicht. Im Bereich Strom werden durch die Verstromung von Biomasse „nass“ ca. 15 % des zukünftigen Strombedarfs der Ökoregion Kaindorf bereitgestellt. Durch die Nutzung von Biotreibstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen werden künftig ca. 18 % des regionalen Treibstoffbedarfs abgedeckt. Insgesamt werden über 55 % des zukünftigen Gesamtenergiebedarfs durch die regionale Energiebereitstellung von Biomasse bereitgestellt.

### 2. Sonnenenergie

Das Solarpotenzial in der Ökoregion Kaindorf stellt eine wichtige Grundlage der zukünftigen regionalen Energiebereitstellung dar.

In Summe werden aktuell ca. 1.068 MWh/a an Solarwärme und ca. 38,1 MWh/a an Strom durch Photovoltaik erzeugt. Nach Abgleich der verfügbaren Potenziale mit dem Bedarf, ergibt sich für Solarthermie ein sinnvoll integrierbares Potenzial von ca. 2,5 GWh/a, wobei dies einer Kollektorfläche von ca. 6.315 m<sup>2</sup> entspricht und dies wiederum knapp 1 % der Gebäudegrundfläche umfasst. Dabei wird ein Versorgungsgrad im Bereich der Wärmebereitstellung von ca. 4 % erreicht.

Das sinnvoll integrierbare Photovoltaik-Potenzial beträgt hierbei ca. 20,5 GWh/a. Dies entspricht einer Kollektorfläche von ca. 112.906 m<sup>2</sup>, wobei dies ca. 17 % der Gebäudegrundfläche umfasst. Der Versorgungsgrad im Bereich der Strombereitstellung beträgt hierbei ca. 80 %, wobei im Jahres- und Tagesverlauf große Unterschiede zu berücksichtigen sind.

### 3. Effizienzsteigerungspotenziale im Niedrigtemperaturwärmebereich

Es konnte ein absolutes Einsparpotenzial von ca. 14,9 GWh/a (durch Niedrigenergiestandard: 3,7 GWh/a; durch Gebäudesanierung: ca. 11,2 GWh/a) bei einer Sanierungsrate von 2 % pro Jahr identifiziert werden. Dies entspricht einer Einsparung von ca. 29 % in Bezug auf den aktuellen Niedrigtemperaturwärmebedarf der Haushalte. Der Verbrauch der sanierten Gebäude beträgt demnach ca. 6 GWh/a und jener des Niedrigenergiestandards ca. 1 GWh/a. Nach 20 Jahren wird angenommen, dass die konventionelle Raumwärmebereitstellung der Ökoregion Kaindorf ca. 25, 8 GWh/a an Wärme bereit stellt, wobei dies annähernd 50 % des aktuellen Niedrigwärmebedarfs bzw. ca. 54 % der aktuell benötigten Raumwärmemenge entspricht.

Bevor eine Optimierung der Wärmebereitstellungssysteme erfolgen kann, ist sinnvoller Weise eine thermische Optimierung der jeweiligen Versorgungsobjekte in Erwägung zu ziehen, um ein optimal aufeinander abgestimmtes Gesamtsystem zu erhalten.

- Daher wäre als erster Schritt eine verstärkte Forcierung der thermischen Gebäudesanierung an- und umzusetzen. Diese bildet die Basis für alle weiteren Schritte im Bereich der Wärmeversorgung.
- Im Zuge der thermischen Gebäudesanierung bzw. im Anschluss daran stellt die Heizungsumstellung zur Forcierung von regenerativen Wärmebereitstellungssystemen wie z.B. Biomasseheizungen, Solarthermieanlagen usw. als Ersatz für fossile Wärmebereitstellungssysteme den finalisierenden Schritt im Wärmebereich dar.

### 4. Wasserkraft

Die aktuelle Wasserkrafterzeugung der Ökoregion Kaindorf beträgt ca. 40 MWh/a, wobei der aktuelle Wasserkraftertrag vollständig der gewerblichen Nutzung zuzuordnen ist. Das einzig sinnvoll nutzbare Gewässer in der Region ist die Pöllauer Saifen. Das zusätzliche Potenzial an Wasserkraft (Wiederinbetriebnahme und Effizienzsteigerung) in der Ökoregion Kaindorf kann auf ca. 350 MWh/a geschätzt werden, wobei in Summe demnach ca. 390 MWh/a durch Wasserkraft bereit gestellt werden können. Der Versorgungsgrad durch Wasserkraft im Bereich der Strombereitstellung beträgt hierbei ca. 1,5 %.

### 5. Windkraft

Das Potenzial an Windkraft in der Ökoregion Kaindorf beschränkt sich auf ein theoretisch nutzbares Potenzial an Kleinwindkraft, welches jedoch wirtschaftlich nicht nutzbar ist. Auf Basis der erarbeiteten Ergebnisse besteht daher kein Potenzial hinsichtlich einer Hauswindkraftnutzung in der Region, und ist voraussichtlich auch in den nächsten Jahren aufgrund der schlechten Windverhältnisse und einer nicht absehbaren Abnahme der Investitionskosten für

Kleinwindkraftanlagen, nicht wirtschaftlich nutzbar. Für eine wirtschaftliche Nutzung müssten die Investitionskosten einer Hauswindkraftanlage signifikant sinken.

### 6. Ergebnisse der Betriebsuntersuchungen

Die Betriebsstruktur in der untersuchten Region ist nicht durch einen dominierenden Wirtschaftszweig gekennzeichnet. Darüber hinaus sind die Betriebsgrößen äußerst unterschiedlich. Aus diesem Grund können keine einheitlichen Trends abgeleitet werden. Eine Hochrechnung auf ein Gesamt-Einsparungspotenzial im Bereich der Betriebe ist daher nicht möglich.

Es wird empfohlen, den Betrieben eine kontinuierliche Energieberatung und Energiemonitoring bzw. einen "Energie-check" und einen "Energieintegrations-Check" anzubieten. Somit könnte im Vorfeld der Verwirklichung von Ausbaumaßnahmen überprüft werden, ob energieeffiziente Technologien eingesetzt werden und ob die im Energiesystem der Region am besten integrierbaren Energieträger zum Einsatz kommen.

### 7. Sozio-Ökonomische Betrachtung

Bei der durchgeführten Befragung der Gewerbetreibenden aus der Ökoregion (siehe auch Anhang 6.7) wird von allen die Eigenverantwortlichkeit zur Mitwirkung bei den klimarelevanten Herausforderungen betont. Gängige Energiesparmaßnahmen sind vom Großteil der befragten Betriebe aus Kostengründen bereits realisiert. Die Integration der erneuerbaren Energieträger wie z.B. Strom aus Photovoltaik- und Wasserkraftwerken und Wärmeenergie aus Biomasse ist teilweise schon umgesetzt oder vorgesehen. Die untersuchten Betriebe dienen somit als Multiplikatoren für andere Unternehmen. Bedarfsabhängig wird empfohlen, spezifische Werbemaßnahmen bzw. Anlagenbesuche zu organisieren, um ablehnende Haltungen zu entschärfen. Die unterschiedlichen Dienstleistungen der jeweiligen Energielieferanten wie z.B. Strom-, Nahwärme-, Pelletlieferungen etc. entsprechen den Erwartungen der interviewten Gewerbebetriebe. Einige deklarieren, dass sie privat mehr Maßnahmen als in den Betrieben setzen bzw. dass ihre Zahlungsbereitschaft für ihr eigenes Heim höher ist. Der flächendeckende Einsatz von Energieverbrauchsmanagern (Smart Meters) wird von den Gewerbebetrieben als willkommenes Visualisierungsinstrument empfunden, Energiekosten einzusparen.

Zusammenfassend stehen folgende Maßnahmen auf der Wunschliste der Befragten:

- Umfassende Energieberatungen
- Energiespartipps
- Vergleichende Angebote von Energiedienstleistungen
- Vielfältigere Tarife für Energiedienstleistungen

### 8. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen - Kosten-Nutzen Analyse Photovoltaik

Um die Solarpotenziale in der Ökoregion Kaindorf wirklich nutzen und dem gesamten Stromverbrauch von vorhergesagten 26,92 GWh im Jahr 2015, bei einer angenommenen Stromverbrauchssteigerung von im Durchschnitt ca. 1,7% gegenüberstellen zu können, werden entsprechende Kostenreduktionen entlang der gesamten Photovoltaikwertschöpfungskette not-



wendig. Weiters wird vorausgesetzt, dass Photovoltaikmodule unter unterschiedlichsten Bedingungen auf Gebäude aufgeständert oder/und zur Erfüllung von Doppelfunktionen als beispielsweise integrierte Dachanlage in das Gebäude implementiert werden können. Auf Basis der oben genannten Annahmen gilt, dass für ein in fünf Jahren umgesetztes, ideales PhotovoltaikszENARIO in der Ökoregion Kaindorf etwa 22% der Gebäudenutzfläche, also 4% mehr als das langfristige Realszenario (18 % der Gebäudeflächen) einer Solarstromnutzung zugeführt werden müssten. Für den zumindest jahresbilanztechnischen Ausgleich von jährlich 26,92 GWh Solarstrom wird ein Investitionsvolumen von kumuliert mindestens 50,11 Mio. € (Turn-key costs) bis 2015 notwendig sein. Die Annahmen für die Einschätzung des Investitionsvolumens unterliegen einer Lernkurve von jährlich minus 12 %, welche an die KundInnen weitergegeben werden müssten. Auf die Bevölkerung der Ökoregion Kaindorf umgelegt, würde somit eine Investition von umgerechnet mindestens € 9.150,- pro Einwohner zu einer kalkulatorisch ausgeglichenen Jahresbilanz des für 2015 vorhergesagten Stromverbrauchs führen.

### 9. Organisatorische Empfehlungen

#### - Validierung der CO<sub>2</sub>-Zielerreichung

Aufgrund der Ergebnisse ist die Erreichung der CO<sub>2</sub>-Neutralität in den Bereichen Wärme, Strom und Mobilität bis 2020 gesamt nicht möglich. Erschwerend kommt noch das Konsumverhalten der Bevölkerung hinzu. Hingegen kann durch Humusaufbau in der Landwirtschaft die CO<sub>2</sub>-Bilanz zeitlich befristet zu Gunsten der Ökoregion Kaindorf ein wenig verbessert werden. Genaue Daten gibt es dazu jedoch nicht, da dies nicht Gegenstand dieser Untersuchung war.

Auf Grundlage dieser Ergebnisse sind begleitende Anpassungen des CO<sub>2</sub>-Neutralitäts-Zieles in zwei bis drei-Jahres-Schritten und eine regelmäßige Aktualisierung dieses Energiekonzepts empfehlenswert.

- Für die *Forcierung von Demonstrations- und Umsetzungsprojekten* ist es erforderlich, dass der Verein Ökoregion Kaindorf und seine Mitglieder den Umsetzungsprozess einleiten und entsprechende Vernetzungen durchführen. Dabei soll der Verein eine Ausgleichsfunktion zwischen gegensätzlichen Interessensgruppen übernehmen, was mit einem wesentlichen Abstimmungs- und Kommunikationsbedarf verbunden ist.
- Ohne entsprechendes Engagement und weiterführende „Leuchtturmprojekte“ werden die Projekterkenntnisse nur eine geringe Akzeptanz in der Bevölkerung erhalten, wodurch Umsetzungsprojekte gehemmt bzw. sogar verhindert werden können. In diesem Zusammenhang sind auch die *Gemeinden und Betriebe* der Ökoregion Kaindorf gefordert, entsprechende *Rahmenbedingungen* dafür (z. B. Förderungen, Verbote, verpflichtende Mindeststandards, raumplanerische Aspekte, etc.) zu schaffen bzw. Informationskampagnen und Demonstrationsprojekte zu starten.



## 4 Ausblick

Auf Basis der Projekterkenntnisse wird das zukünftige kommunale Energiemanagement der Ökoregion Kaindorf die Art der Energieumwandlung (Strom, Wärme, Treibstoffe), die verwendeten Technologien und ihre Wirkungsgrade, die Größenordnungen und Netzdichte, die Nutzung der besten Standorte (Wasserkraft und Kraft-Wärme Kopplung) sowie die logistischen Herausforderungen (Transport der Rohstoffe, Transport der Endenergieträger) optimieren. Die Projektergebnisse fließen auch in das EU-Concertoprojekt „Solution“, sowie in das vom Klima- und Energiefonds geförderte Projekt „Klima- und Energiemodellregion“ ein.

Durch eine permanente und verstärkte Öffentlichkeitsarbeit könnten folgende weitere Optimierungen der Energiesituation erzielt werden:

- Durch eine Verdoppelung des Anteils an E-Mobilität im Szenario auf ca. 10 % des Gesamtenergieaufwandes für Mobilität könnten weitere 1,6 GWh/a an fossilen Treibstoffen eingespart werden, wobei nach Abzug der internen Emissionen für die interne Stromerzeugung zusätzliche ca. 372 t/a an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten eingespart werden könnten
- Eine weitere Erhöhung der regionalen thermischen Gebäudesanierungsrate von 2% pro Jahr (Szenario) auf 5 % pro Jahr würde eine vollständige Sanierung aller Wohngebäude der Ökoregion Kaindorf in den nächsten 20 Jahren und ein weiteres Energiereduktionspotential ermöglichen.

Zur Erreichung der angestrebten Ziele der Ökoregion Kaindorf bzw. der Erreichung einer größtmöglichen Nutzung von erneuerbaren Energieträgern sind Schwerpunkte in folgenden Umsetzungsbereichen zu setzen:

- **Reduktion des Energieverbrauchs**
  - Einsetzung eines Energiemonitoringsystems in Haushalten und Gewerbebetrieben
  - Forcierung der Energieberatung
  - Einsatz von energieeffizienten Technologien
  - Bau von Niedrigstenergie-, Passiv- oder Plusenergiehäuser
  - Steigerung der Sanierungsquote (z.B. durch persönliche Beratungen zu individuellen Kostenoptimierungen durch Wärmedämmmaßnahmen)
  - Betriebliche Effizienzsteigerungsmaßnahmen (individuelle Betrachtung z.B. mittels KMU-Scheck, WIN-Beratungen)
- **Ausbau der Biomassenutzung**
  - Etablierung von Agroforst & Kurzumtrieb, wobei auf eine ökologische Bewirtschaftung zu achten ist
  - Erhöhung der Mobilisierungsrate im Forstbereich
  - Biomasselogistik verbessern

- Planung von multifunktionalen Energiezentren zur Produktion von Strom, Wärme UND Treibstoff (u.a. Biogas)
- Verstärkte Nutzung gewerblicher Bioabfälle und landwirtschaftlicher Reststoffe (z.B. Maisspindeln)
- Direkte Wärmeversorgung durch Biomasse (Biomasse statt Öl-Heizungen)
- Verdichtung, Ausbau des Nah- und Mikrowärmenetzes
  
- **Bewusstseinsbildung**

Öffentlichkeitswirksame Projekte bilden die Basis, um ein Umdenken und schließlich ein nachhaltiges Handeln zu bewirken. Eine wichtige Voraussetzung ist das Vorleben durch die Vereinsvorstände, Gemeindevertreter und Betriebseigentümer. Durch diese Vorbildwirkung soll in allen Bereichen ein nachhaltiges agieren eines Großteils der Bevölkerung forciert werden. Zur Unterstützung dieses Umdenkprozesses sind diverse Marketingstrategien (z.B. Infoveranstaltungen, Zeitungsartikel, Gemeindenachrichten, Seminare, Demonstrationsprojekte usw.) effizient einzusetzen.
  
- **Forcierung von Alternativ-Treibstoffen, ÖV, Rad**
  - Absolute Reduktion des fossilen Kraftstoffbedarfs
  - Forcierung einer Sanften Mobilität (ÖV, Rad, usw.)
  - Verbesserung der Infrastruktur (Radwege, Tankstellennetz, usw.)
  - Erstellung eines Mobilitätskonzepts unter Berücksichtigung der Energiekonzept-Datengrundlage
  - Auf- und Ausbau der Bereitstellung alternativer Treibstoffe wie z.B. Biogas, Ethanol, Pflanzenöl usw. auf ökologischer Basis
  
- **Ausbau der Sonnenenergie-Nutzung**

Photovoltaik ist der bedeutendste erneuerbare Energieträger zur Stromgewinnung in der Region, weshalb die überwiegende Mehrheit der für die Sonnenenergienutzung identifizierten Dachflächen (90 %) für Photovoltaik und die restlichen Dachflächen für Solarthermie genutzt werden sollen.

## 5 Verzeichnisse

### 5.1 Literaturverzeichnis

AdSTMKLandesreg, 2009a:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Landesstatistik Kraftfahrzeuge, [http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/10643895\\_18219392/67046fe4/Kfz-Bestand%202008.pdf](http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/10643895_18219392/67046fe4/Kfz-Bestand%202008.pdf), abgerufen am 14. März 2010

AdSTMKLandesreg, 2009b:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Landesstatistik Gemeinde- und Bezirksdaten, <http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/1520864/DE/>, abgerufen am 17. März 2010

AdSTMKLandesreg, 2009c:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Digitaler Atlas Steiermark, Höhen- und Reliefkarte, <http://www.gis.steiermark.at/cms/ziel/82619/DE/>, abgerufen am 7. September 2009

AdSTMKLandesreg, 2009d:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Digitaler Atlas Steiermark, WIS Wasserbuch, <http://www.gis.steiermark.at/cms/ziel/82619/DE/>, abgerufen am 7. September 2009

AdSTMKLandesreg, 2009e.:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Abteilung 16 Landes- und Gemeindeentwicklung, Graz 2009

AdSTMKLandesreg, 2010a:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Referat Luftgüteüberwachung, Graz, Österreich 2010

AdSTMKLandesreg, 2010b:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Landesstatistik Gemeinde- und Bezirksdaten, Steirische Gemeinden alphabetisch, <http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/43278177/DE/>, abgerufen am 17. Mai 2010

AdSTMKLandesreg, 2010c:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Landesstatistik Klimadaten, Klimaregion Riedelland im Raum Hartberg, <http://www.umwelt.steiermark.at/cms/beitrag/10023523/25206/>, abgerufen am 05. Juli 2010

AdSTMKLandesreg, 2010d:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Steiermark: Klimadaten Hartberg

[http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/10232095\\_7954241/183070ea/Hartberg.pdf](http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/10232095_7954241/183070ea/Hartberg.pdf), abgerufen am 23.Juli 2010

AdSTMKLandesreg, 2010e:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Steiermark: Einkommenstatistik 2008

<http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/97777/DE/>, abgerufen am 05.Juli 2010

Ampair, 2010:

Ampair            Micro            Wind:            Produktbeschreibung,            [http://www.boost-energy.com/UserFiles/Downloads/CD\\_3001\\_Ampair\\_Price\\_List\\_2009.pdf](http://www.boost-energy.com/UserFiles/Downloads/CD_3001_Ampair_Price_List_2009.pdf), abgerufen am 03.05.2010 um 08:30

Antony, 2005:

ANTONY F., DÜRSCHNER C., REMMERS K.; „Photovoltaik für Profis – Verkauf, Planung und Montage von Solarstromanlagen“, Solarpraxis AG, VWEW Energieverlag GmbH / Verlag „Solare Zukunft“, Berlin 2005

Austria Solar, 2010:

Austria Solar - Verein zur Förderung der thermischen Solarenergie: <http://www.solarwaerme.at/EFH/Geld-sparen/>, abgerufen am 20.04.2010 um 17:30

BEV, 2010:

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Digitale Katastermappe der Ökoregion Kaindorf, Wien 2010

Bezirkskammer für Land- und Forstwirtschaft Hartberg, 2009:

Bezirkskammer für Land- und Forstwirtschaft Hartberg: Email-Auskunft Ing. Ferdinand Kogler, 17. September 2009

Bielefeldt, 2008:

Bielefeldt, Judith: Energieholzproduktion in der Landwirtschaft – Chancen und Risiken aus Sicht des Natur- und Umweltschutzes, NABU- Naturschutzverband Deutschland 2008

Biermayr, 2009:

Biermayr, Peter: Erneuerbare Energie in Österreich – Marktentwicklung 2008, Nachhaltigwirtschaften-Endbericht 16/2009, Wien 2009

Biomasseverband OÖ, 2010:

Biomasseverband Oberösterreich: [http://www.biomasseverband-ooe.at/cms/front\\_content.php?idart=102](http://www.biomasseverband-ooe.at/cms/front_content.php?idart=102), abgerufen am 20.04.2010 um 17:35

BMLFUW, 2009a:

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Biokraftstoffe  
aktuell - Zahlen und Fakten,  
<http://umwelt.lebensministerium.at/article/articleview/66083/1/1467>, abgerufen am 7. Dezem-  
ber 2009

BMLFUW, 2009b:

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: Webkartendienst eHYD, <http://gis.lebensministerium.at/eHYD/>, abgerufen am 7. September 2009

BMW, 2009:

Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit: Entwicklung der dem Marktverbrauch zugeführten Erdölprodukte im Monats- und Vorjahresvergleich („Verbrauchstatistik Jänner – Dezember.zip“ für 2006, 2007 und 2008.), Auskunft per E-Mail, Elisabeth Poppen, 21. August 2009

Brunner, 2008:

Brunner, Christiane: Leitfaden für Logistiksysteme und Rohstoffmanagement im Burgenland, Europäisches Zentrum für erneuerbare Energien Güssing GmbH, 2008

Deutscher Bundestag; „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“, Endbericht der Enquete-Kommission, Drucksache 14/9400, 07.07.2002

ECOHEATCOOL, 2006:

Euroheat & Power: “Ecoheatcool Project – reducing europe’s consumption of fossil fuels in heating and cooling”, im Auftrag des EU Intelligent Energy Europe Programme, Brüssel 2006

E-Control, 2008:

Energie-Control GmbH: Betriebsstatistik 2008 - Öffentliches Netz - Täglicher Belastungsablauf,  
[http://www.e-control.at/portal/page/portal/medienbibliothek/statistik/dokumente/xls/strom/2008/Belastungsablauf\\_Oeff\\_2008\\_CL1.xls](http://www.e-control.at/portal/page/portal/medienbibliothek/statistik/dokumente/xls/strom/2008/Belastungsablauf_Oeff_2008_CL1.xls), abgerufen am 28.04.2010

E-Control, 2009:

Energie-Control GmbH: Haushaltsstrompreise, <http://www.e-control.at/portal/page/portal/medienbibliothek/statistik/dokumente/pdfs/e-control-quarterly-4-2009.pdf>, abgerufen am 20.04.2010

EMC, 2010:

EMC: Siemens Building Technologies, Heizgradtage (20/12) für Hartberg, <https://energiemonitoring.lea.at/emc/index.cfm>, abgerufen am 8. Februar 2010

Energie Steiermark, 2009:

Energie Steiermark: Standardgaslastprofile für Temperaturzone 14 („Temp-Graz.xls“), Auskunft per Email, Peter Müller, 1. September 2009

E-Werk Stubenberg, 2009:

E-Werk Stubenberg: Stromverbrauchsdaten in der Ökoregion Kaindorf („Stromverbrauch Ökoregion 2006-2008.xls“), Auskunft per Email, Johann Pfeiffer, 13. Oktober 2009

Europäische Kommission, 2006:

Kommission der europäischen Gemeinschaften: Entscheidung der Kommission vom 21. Dezember 2006 zur Festlegung harmonisierter Wirkungsgrad-Referenzwerte für die getrennte Erzeugung von Strom und Wärme in Anwendung der Richtlinie 2004/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, Brüssel, Belgien

Fachagentur NAWAROS, 2010:

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: <http://www.bio-kraftstoffe.info>, abgerufen am 20.04.2010 um 18:05

Feistritzwerke Stewag, 2009:

Feistritzwerke Stewag: Stromverbrauchsdaten in der Ökoregion Kaindorf („Energiedaten.zip“ für 2006, 2007 und 2008), Auskunft per Email, Christian Baierl, 28. Oktober 2009

Forstabteilung Bezirkskammer Hartberg, 2009:

Forstabteilung Bezirkskammer Hartberg: telefonische Auskunft Harald Ofner, Waldzuwachs, 1. Dezember 2009

FÜRLINGER S., BRAUNER G.; „Einsparpotenziale beim Endenergieverbrauch durch Effizienzsteigerung im Bereich der privaten Haushalte“, in Proceedings IEWT 2007 (5. Internationale Energiewirtschaftstagung an der Technischen Universität Wien), 14. bis 16. Februar 2007

GEMIS, 2010:

Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme, Version 4.6: Institut für angewandte Ökologie e.V., <http://www.oeko.de/service/gemis/de/index.htm>, abgerufen am 29.09.2010 um 20:45, Darmstadt, Deutschland

GEMIS AT, 2010:

Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme für Österreich:  
<http://www.umweltbundesamt.at/ueberuns/produkte/gemis/>, Österreichisches Umweltbundesamt, abgerufen am 04.04.2010 um 22:15, Wien, Österreich

Götzl et al., 2007:

Götzl, G.; Poltnig, W.; Domberger, G.; Lipiarski, P.: Community Initiative INTERREG IIIA AUSTRIA – SLOVENIA 2000 – 2006, common crossborder project TRANSTHERMAL (Geothermie der Ostalpen – Erfassung und zusammenfassende Darstellung des geothermischen Potenzials in Datenbanken, ein einem Geothermieatlas und in GIS-basierten Kartenwerken im Bereich von Kärnten, Steiermark und Slowenien), Nationaler Abschlussbericht für Österreich, Wien – Graz – Klagenfurt 2007

Hau E, 2003

Hau Erich.: "Windkraftanlagen- Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit", 3.Auflage, Springer Verlag, Berlin, 2003

IFEU 2005

INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG HEIDELBERG GmbH;

„Politikinstrumente zum Klimaschutz durch Effizienzsteigerung von Elektrogeräten und -anlagen in Privathaushalten, Büros und im Kleinverbrauch“, Endbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes, Heidelberg, März 2005

Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme – JOINTS; "Zero CO2 in der Fleischverarbeitung – Energiekonzept für die Firma Schirnhöfer", Endbericht, März 2008

JR, 1994:

Joanneum Research: Handbuch für Energieberater, Graz 1994

JR, 2001:

Joanneum Research: Regionsprofile für die Gemeinden der Ökoregion Kaindorf aus dem regionalen Energiekonzept für den Bezirk Hartberg, Graz 2001

JR, 2009:

Joanneum Research: CO2-Modell Ökoregion Kaindorf – Evaluierung und Weiterentwicklung von Rechenmodell und Datenbank, Graz 2009

Kaltschmitt, 2009:

Kaltschmitt, Martin: Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren 2.Auflage, Springer Verlag

Kleine Zeitung, 2010:



Kleine Zeitung: „Viel Wind um Räder auf Masenberg“, <http://www.kleinezeitung.at/steiermark/hartberg/2315701/viel-wind-um-raeder-masenberg.story>, abgerufen am 19. 03.2010 um 11:30

Klima:aktiv 2010:

Potential und Markteinführungskonzept, <http://www.klimaaktiv.at>, abgerufen am 27.10.2010 um 10:00 Uhr

Koch, 2007:

KOCH Reinhard et al.; Energieautarker Bezirk Güssing, EdZ-Endbericht 82/2006, Güssing 2007 (Daten gemäß Nutzenergieanalyse 1998 - Statistik Austria)

KPC, 2010

Kommunkredit Public Consulting: [http://www.public-consul-ting.at/kpc/de/home/umweltfrderung/fr\\_betriebe/erneuerbare\\_energie/stromproduzierende\\_anlagen/](http://www.public-consul-ting.at/kpc/de/home/umweltfrderung/fr_betriebe/erneuerbare_energie/stromproduzierende_anlagen/); abgerufen am 20.04.2010 um 11:30

Landmark, 2010:

Landmark – new energy group GmbH: Produktbeschreibung “Inclin3000“, <http://web398.basicbox10.server-home.net/landmark-web.com/?funktion=document&modus=download&id=7443&BIPID=1c827d9dd6bd0057b4a5d69cab66a6b2>, abgerufen am 20.04.2010 um 11:35

Landwirtschaftskammer Österreich, 2009:

Landwirtschaftskammer Österreich: ÖPUL Förderungsvoraussetzungen, August 2009

LEV, 2009a:

Landesenergieverein Steiermark: Leitfaden zur Errichtung von Windkraftanlagen in der Steiermark, Graz 2007

LEV, 2009b:

Landesenergieverein Steiermark: Rahmenbedingungen für eine Nutzung der Windkraft in der Steiermark, Graz 2003

Lewis, 2007:

Lewis, Thomas: Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen, FHP Kooperationsplattform Forst Holz Papier, 2007

Mayer, 2009:

Mayer, Karl: Kurzumtriebswaldproduktion Potential und Produktion, Landwirtschaftskammer Steiermark, Abteilung Pflanzenbau, 2009

Niederl, 2009:

Niederl, Alois: Methoden zur Erstellung einer Energiemodellregion, Diplomarbeit FH Joanneum Kapfenberg, Kapfenberg 2009

NRW - Branchenenergiekonzept für Brauereien

<http://www.ea-nrw.de/unternehmen/page.asp?TopCatID=3695&CatID=3722&RubrikID=3732>,  
abgerufen am 29.09.2010 um 14:33

ÖKL Merkblatt 67, 2009:

Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung, Arbeitskreis Energie: Planung von Biomasseheizwerken und Nahwärmenetzen, 2. Auflage, Wien, Österreich 2009

Ökoregion Kaindorf, 2009a:

Ökoregion Kaindorf: Datenbank der BürgerInnenbefragung 2006, 2007 und 2008, September 2009

Ökoregion Kaindorf, 2009b:

Ökoregion Kaindorf: Wohnnutzfläche in der Ökoregion Kaindorf („Statistik\_Bestand\_Nutzungseinheiten.xls“), Auskunft per Email, Joachim Ninaus, 16. April 2010

Ökostromverordnung, 2010

BGBI. II Nr. 2010/42: Ökostromverordnung 2010 – ÖSV 2010

Puchas & Niederl, 2010

Puchas Karl; Niederl Alois: Energieentwicklungsplan Sulmtal-Koralpe, Auersbach 2010

Rathbauer, 2005:

Rathbauer, Josef: Potential und Chancen agrarischer Rohstoffe, Wieselburg 2005

Recknagel et al., 2004:

Recknagel Hermann; Sprenger Eberhard; Hönnmann Winfried: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag, 2004

Regionalenergie Steiermark, 2010:

Regionalenergie Steiermark Beratungsgesellschaft für Holzenergiesysteme:  
[http://www.holzenergie.net/desktopdefault.aspx/tabid-289/356\\_read-833/](http://www.holzenergie.net/desktopdefault.aspx/tabid-289/356_read-833/),  
abgerufen am 20.04.2010

ROPATEC, 2010:

ROPATEC Srl.: [http://www.ropatec.com/index\\_n.php?pid=10&lin=4](http://www.ropatec.com/index_n.php?pid=10&lin=4), abgerufen am 19.04.2010

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2002:

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: Getreidestroh als erneuerbarer Energieträger, Dresden, August 2002

Salmhofer, 2006:

Salmhofer, Christian: Der Bauer als Retter der Welt, in: Wege für eine Bäuerliche Zukunft, Zeitschrift der ÖBV – Via Campesina Austria, Ausgabe 294/295, Wien 2006

Saubermacher Dienstleistungen Feldbach, 2009:

Saubermacher Dienstleistungen Feldbach: telefonische Auskunft Andreas Dienstl, biologische Haushaltsabfälle in den Bezirken Feldbach und Hartberg, 22. September 2009

Spectrum, 2009:

Spectrum Technologies Inc.: WatchDog 2000 Series Weather Stations, 2009

Statistik Austria, 2003:

Statistik Austria: Volkszählung 2001, Hauptergebnisse I – Steiermark, Wien, Österreich

Statistik Austria, 2008a:

Statistik Austria: Strom- und Gastagebuch 2008 - Strom- und Gaseinsatz sowie Energieeffizienz österreichischer Haushalte, Auswertung Gerätebestand und Einsatz, Projektbericht, Bundesanstalt Statistik Österreich, Wien, Österreich

Statistik Austria, 2008b:

Statistik Austria: Energieeinsatz der Haushalte – Gesamteinsatz aller Energieträger 2007/2008 in Gigajoule, Bundesanstalt Statistik Österreich, Wien, Österreich

Statistik Austria, 2009a:

Statistik Austria: Ein Blick auf die Gemeinden, Gebäude- und Wohnungszählung vom 15. Mai 2001, <http://www.statistik.at/blickgem/index.jsp>, abgerufen am 7. September 2009

Statistik Austria, 2009b:

Statistik Austria: Ein Blick auf die Gemeinden, Probezählung 2006, Arbeitsstätten und Beschäftigte an Arbeitsstätten; Energiebilanz – Gesamtenergiebilanz, <http://www.statistik.at/blickgem/index.jsp>, abgerufen am 7. September 2009

Statistik Austria, 2009c:

Statistik Austria: Feldfruchternte 2009, Wien 2009

Statistik Austria, 2010:

Statistik Austria: Ein Blick auf die Gemeinde, Bundesanstalt Statistik Österreich, Wien, Österreich

Stoiber, 2010:

Stoiber, Günter: Energiesparhaus, <http://www.energiesparhaus.at/fachbegriffe/heizwert.htm>, abgerufen am 20.04.2010 um 18:00

Synergis, 2010:

Synergis Informationssysteme GmbH: Geoinformationssystem-Softwar ArcGIS, Wien, Österreich 2010

Theißing, 2009:

Theißing, Matthias; Kraußler, Alois; Muster, Michaela; Schloffer, Martin; Tragner, Manfred; Wanek, Michael: Instationarität von industrieller Abwärme als limitierender Faktor bei der Nutzung und Integration in Wärmeverteil- und Wärmenutzungssystemen, Projektbericht im Rahmen der Programmlinie „Fabrik der Zukunft“, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 34/2009, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2009

Theissing M., 2010:

"Primärenergiefaktoren und Emissionsfaktoren von Energieträgern", Nahwärmeforum 2010

Theissing-Brauhart, 2009:

Theissing-Brauhart, Ingrid: Technisches Büro für Chemie & Biotechnologie, persönliche Befragungen, Gewerbliche Biomasseabfälle und Nahwärmenutzung Kaindorf, Kaindorf, Dezember 2009

Thrän, 2004:

Thrän, Daniela et al.: 2. Zwischenbericht "Nachhaltige Biomassenutzungsstrategien im europäischen Kontext", Leipzig, 2004

Tragner, 2007:

Tragner, Manfred; Theißing, Matthias; Kraußler, Alois; Schloffer, Martin; Schuster, Daniel; Theißing-Brauhart, Ingrid: „Regenerative Energieversorgung einer Industrieregion, Chancen – Potenziale – Grenzen“, Projektbericht im Rahmen der Programmlinie „Energie der Zukunft“, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 52/2007, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2007

UBA, 2009:

Umweltbundesamt GmbH: Biokraftstoffe im Verkehrssektor 2009, Zusammenfassung der Daten der Republik Österreich gemäß Art. 4, Abs. 1 der Richtlinie 2003/30/EG für das Berichtsjahr 2008, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.), Wien 2009

Verordnung (EG) Nr. 2037/2000

[http://www.rech.at/fileadmin/root\\_rech/Downloadbereich/verbot-ausstieg-r22-pruffristen-dichtheitsprufung.pdf](http://www.rech.at/fileadmin/root_rech/Downloadbereich/verbot-ausstieg-r22-pruffristen-dichtheitsprufung.pdf)

abgerufen am 04.10.2010

WKO, 2007:

Wirtschaftskammer Österreich: Fachverband der Mineralölindustrie Österreichs - Jahresbericht 2006, Wien 2007

WKO, 2008:

Wirtschaftskammer Österreich: Fachverband der Mineralölindustrie Österreichs - Jahresbericht 2007, Wien 2008

WKO, 2009:

Wirtschaftskammer Österreich: Fachverband der Mineralölindustrie Österreichs – Mineralölbericht 2008, Wien 2009

Wuppertal, 2009:

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH: Sustainable Urban Infrastructure, Ausgabe München – Wege in eine CO<sub>2</sub>-freie Zukunft, Auftragsarbeit für Siemens AG Corporate Communications, Wuppertal 2009

Wuppertal Institut 2006

WUPPERTAL INSTITUT FÜR KLIMA, UMWELT, ENERGIE GmbH; „Klimawirksame Emissionen des PKW-Verkehrs und Bewertung von Minderungsstrategien“, Wuppertal Spezial 34, 2006

ZAMG, 2009:

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik: Solarstrahlungsdaten – Messstelle Hartberg („Strahlung\_Suedstmk.xls“), Auskunft per Email, Franz Lackner, 7. November 2009

Ziegner, 2009:

Ziegner, Johann: Wasserkraft-, Säge- und Hobelwerkbetreiber, Kenndaten Wasserkraftwerk, persönliche Auskunft, 16. Oktober 2009

## 5.2 Abbildungsverzeichnis

|               |                                                                                                                                                                         |    |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1:  | Schematische Darstellung der Befragungsmethode.....                                                                                                                     | 25 |
| Abbildung 2:  | Endenergiebedarf an Niedrigtemperaturwärme unterschiedlicher Sektoren .....                                                                                             | 30 |
| Abbildung 3:  | Jährliche Volllaststunden und Anschlussdichte der Heizwerke in der Region sowie deren Durchschnitt.....                                                                 | 32 |
| Abbildung 4:  | Entwicklung des fossilen und erneuerbaren Otto- und Dieselmotortreibstoffbedarfs in der Ökoregion Kaindorf in den Jahren 2006, 2007 und 2008 sowie im Durchschnitt..... | 32 |
| Abbildung 5:  | Kumulierte mittlere Endenergiemenge auf Basis der Jahre 2006 bis 2008 für Treibstoffe, Wärme und Strom .....                                                            | 33 |
| Abbildung 6:  | Kumulierte mittlere Endenergiemenge auf Basis der Jahre 2006 bis 2008 für öffentliche Verwaltung, Gewerbe sowie Haushalte und Landwirtschaft von Wärme und Strom.....   | 34 |
| Abbildung 7:  | Kumulierte Lastprofile von Wärme, Strom und Treibstoffen der mittleren Tagesleistung des Jahres 2008 .....                                                              | 35 |
| Abbildung 8:  | Verbrauch der aktuellen Energieaufbringung in unterschiedlichen Sektoren der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....                                               | 36 |
| Abbildung 9:  | Beitrag der unterschiedlichen aufgeschlüsselten Energieträger der aktuellen Energieaufbringung der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....                         | 37 |
| Abbildung 10: | Gegenüberstellung von Gesamtverbrauch und Eigenerzeugung auf sektoraler Ebene der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....                                          | 38 |
| Abbildung 11: | Energieflussbild der Istsituation der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....                                                                                      | 39 |
| Abbildung 12: | Aktuelle CO <sub>2</sub> -Emissionen der Ökoregion Kaindorf durch intern und extern bereitgestellte Energieträger .....                                                 | 40 |
| Abbildung 13: | Spezifische, tägliche Solareinstrahlung und mittlere – einstrahlleistung (gemessen und synthetisiert) im Jahresverlauf in der Ökoregion Kaindorf (2008).....            | 41 |
| Abbildung 14: | Gesamter, täglicher Solarthermieertrag und mittlere –leistung (gemessen und synthetisiert) im Jahresverlauf in der Ökoregion Kaindorf (2008) .....                      | 42 |
| Abbildung 15: | Gesamter, täglicher Photovoltaikertrag und mittlere –leistung (gemessen und synthetisiert) in der Ökoregion Kaindorf (2008).....                                        | 43 |
| Abbildung 16: | Untersuchungsgebiet mit Gewässern, Oberflächengewässermessstellen der Pöllauer Saifen, Einzugsgebietbegrenzung und Lage des vorhandenen Kleinwasserkraftwerks .....     | 44 |

|               |                                                                                                                                                 |    |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 17: | Durchschnittliche jährliche Windgeschwindigkeit der Ökoregion Kaindorf, 15 m über Grund.....                                                    | 47 |
| Abbildung 18: | Windgeschwindigkeiten auf Basis von 5-Minutenwerten am Standort in Ebersdorf, 5. Oktober 2009 .....                                             | 48 |
| Abbildung 19: | Mittlere und Maximale Tageswindgeschwindigkeiten am Standort in Ebersdorf, Oktober – Dezember 2009.....                                         | 49 |
| Abbildung 20: | Relative Häufigkeitsverteilung auf Basis von 5-Minutenwerten am Standort in Ebersdorf, Oktober – Dezember 2009.....                             | 50 |
| Abbildung 21: | Wärmemenge und benötigte Strommenge für Wärmepumpen-Heizung und Warmwasserbereitstellung im Haushaltsbereich der Projektregion (Potenzial)..... | 53 |
| Abbildung 22: | Gegenüberstellung der aktuellen und der potenziellen Niedrigtemperaturwärmebereitstellung im Haushaltsbereich der Projektregion.....            | 54 |
| Abbildung 23: | Geothermisches Potenzial in der Oststeiermark.....                                                                                              | 55 |
| Abbildung 24: | Potential aus Holzbiomasse .....                                                                                                                | 57 |
| Abbildung 25: | Potential aus „Biomasse nass“ .....                                                                                                             | 58 |
| Abbildung 26: | Potential aus NAWARO .....                                                                                                                      | 59 |
| Abbildung 27: | Gesamtpotential aus Biomasse (nasse und Holzbiomasse sowie NAWARO) .....                                                                        | 60 |
| Abbildung 28: | Gesamtpotential aus Biomasse (genutztes und freies Potential).....                                                                              | 61 |
| Abbildung 29: | Gegenüberstellung des aktuellen Energiebedarfs mit dem Maximalpotenzial an regional verfügbaren Energieträgern.....                             | 64 |
| Abbildung 30: | Gegenüberstellung des aktuellen Bedarfs für Wärme, Strom und Treibstoffe mit dem Maximalpotenzial an regional verfügbaren Energieträgern .....  | 65 |
| Abbildung 31: | Gegenüberstellung unterschiedlicher spezifischer Heizwärmebedarfswerte der Ökoregion Kaindorf .....                                             | 66 |
| Abbildung 32: | Darstellung der aktuellen Niedrigtemperaturwärmebereitstellung sowie des Szenarios der Haushalte der Ökoregion Kaindorf.....                    | 67 |
| Abbildung 33: | Aktueller und prognostizierter Energiebedarf pro Kopf für den motorisierten Individualverkehr.....                                              | 70 |
| Abbildung 34: | Arbeitnehmer unterschiedlicher Wirtschaftssektoren der Ökoregion Kaindorf .....                                                                 | 72 |
| Abbildung 35: | Spezifische Basis-Dauerlinien für Heizung und Niedertemperatur-Prozesswärme .....                                                               | 76 |
| Abbildung 36: | Dauerlinie des Wärmebedarfs und Bereich (gelb), der durch einen Grundlast-Biomassekessel abdeckbar ist.....                                     | 80 |
| Abbildung 37: | Hierarchie der Energieträgerbereitstellung des Wärmeszenarios der Ökoregion Kaindorf .....                                                      | 89 |



|               |                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 38: | Darstellung der Energiebereitstellung des Wärmeszenarios auf Endenergie- und Stundenbasis im Jahresverlauf der Ökoregion Kaindorf .....                                         | 91  |
| Abbildung 39: | Energieträgerzusammensetzung des Wärmebereitstellungsszenarios auf Endenergiebasis der Ökoregion Kaindorf .....                                                                 | 92  |
| Abbildung 40: | Hierarchie der Energieträgerbereitstellung des Stromszenarios der Ökoregion Kaindorf .....                                                                                      | 94  |
| Abbildung 41: | Darstellung der Energiebereitstellung des Stromszenarios auf Endenergie- und Stundenbasis im Jahresverlauf der Ökoregion Kaindorf .....                                         | 95  |
| Abbildung 42: | Bedarf, Bereitstellung und Energieflüsse des Stromszenarios auf Endenergiebasis der Ökoregion Kaindorf .....                                                                    | 96  |
| Abbildung 43: | Hierarchie der Energieträgerbereitstellung des Treibstoffszenarios der Ökoregion Kaindorf .....                                                                                 | 97  |
| Abbildung 44: | Darstellung der Energiebereitstellung des Treibstoffszenarios auf Endenergie- und Monatsbasis im Jahresverlauf der Ökoregion Kaindorf .....                                     | 98  |
| Abbildung 45: | Energieträgerzusammensetzung des Treibstoffbereitstellungsszenarios auf Endenergiebasis der Ökoregion Kaindorf .....                                                            | 99  |
| Abbildung 46: | Gegenüberstellung des erhobenen und realistisch integrierbaren Biomassepotenzials für den Wärme-, Strom- und Mobilitätsbereich auf Endenergiebasis der Ökoregion Kaindorf ..... | 100 |
| Abbildung 47: | Erzeugung durch regionale Energieträger und Energieflüsse für den Wärme-, Strom- und Mobilitätsbereich auf Endenergiebasis der Ökoregion Kaindorf (Szenario) .....              | 101 |
| Abbildung 48: | Versorgungsgrad relevanter Energieträger des Szenarios der Ökoregion Kaindorf unter bilanzieller Betrachtung .....                                                              | 102 |
| Abbildung 49: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades von regional verfügbaren Energieträgern für das Stromszenario der Ökoregion Kaindorf .....                                      | 103 |
| Abbildung 50: | Jahresdauerlinie des regionalen Stromproduktionszenarios .....                                                                                                                  | 104 |
| Abbildung 51: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades regional verfügbarer Energieträger für das Wärmeszenario der Ökoregion Kaindorf .....                                           | 104 |
| Abbildung 52: | Jahresdauerlinie des regionalen Wärmeproduktionszenarios für die Ökoregion Kaindorf .....                                                                                       | 105 |
| Abbildung 53: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades regional verfügbarer Energieträger für das Mobilitätsszenario der Ökoregion Kaindorf .....                                      | 106 |

|               |                                                                                                                                                                       |     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 54: | Jahresdauerlinie des Mobilitätsszenarios .....                                                                                                                        | 106 |
| Abbildung 55: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades regional verfügbarer Energieträger in der Ökoregion Kaindorf .....                                                    | 107 |
| Abbildung 56: | Jahresdauerlinie der regionalen Produktion des Szenarios der Ökoregion Kaindorf .....                                                                                 | 107 |
| Abbildung 57: | Energieflussbild des Szenarios der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....                                                                                       | 108 |
| Abbildung 58: | CO <sub>2</sub> -Emissionen des Szenarios der Ökoregion Kaindorf durch intern und extern bereitgestellte Energieträger.....                                           | 109 |
| Abbildung 59: | Anteil der unterschiedlichen Energieträger an den CO <sub>2</sub> -Emissionen des Szenarios für die Ökoregion Kaindorf .....                                          | 110 |
| Abbildung 60: | Gegenüberstellung der CO <sub>2</sub> -Emissionen des Szenarios von extern und intern bereitgestellten Energieträgern in der Ökoregion Kaindorf .....                 | 110 |
| Abbildung 61: | CO <sub>2</sub> -Emissionen der Ist-Situation und des Szenarios der Ökoregion Kaindorf von Treibstoffen, Strom und Wärme.....                                         | 111 |
| Abbildung 62: | CO <sub>2</sub> -Emissionen der Ist-Situation und des Szenarios der Ökoregion Kaindorf von intern und extern bereitgestellten/m/r Treibstoffen, Strom und Wärme ..... | 112 |
| Abbildung 63: | Darstellung des Energieflussbildes der Ökoregion Kaindorf (Szenario) .....                                                                                            | 114 |
| Abbildung 64: | Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Privathaushalt – Teil 1.....                                                                                      | 149 |
| Abbildung 65: | Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Privathaushalt – Teil 2.....                                                                                      | 150 |
| Abbildung 66: | Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Privathaushalt – Teil 3.....                                                                                      | 151 |
| Abbildung 67: | Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Gewerbe – Teil 1 .....                                                                                            | 152 |
| Abbildung 68: | Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Gewerbe – Teil 2.....                                                                                             | 153 |
| Abbildung 69: | Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Gewerbe – Teil 3 .....                                                                                            | 154 |
| Abbildung 70: | Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Landwirtschaft – Teil 1 .....                                                                                     | 155 |
| Abbildung 71: | Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Landwirtschaft – Teil 2 .....                                                                                     | 156 |
| Abbildung 72: | Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Öffentliches Gebäude – Teil 1 .....                                                                               | 157 |
| Abbildung 73: | Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Öffentliches Gebäude – Teil 2 .....                                                                               | 158 |

|               |                                                                                                                                                                       |     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 74: | Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Öffentliches Gebäude – Teil 3 .....                                                                               | 159 |
| Abbildung 75: | Jahresstrombedarf der verschiedenen Sektoren in den Jahren 2006, 2007 und 2008 .....                                                                                  | 160 |
| Abbildung 76: | Kumulierter Jahresstrombedarf der verschiedenen Sektoren in den Jahren 2006, 2007 und 2008 .....                                                                      | 161 |
| Abbildung 77: | Mittlerer Anteil der verschiedenen Sektoren am gesamten Strombedarf .....                                                                                             | 161 |
| Abbildung 78: | Leistungsverlauf des Strombedarfs der 3. Jännerwoche 2008 (Montag bis Sonntag) in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten .....  | 163 |
| Abbildung 79: | Leistungsverlauf des Strombedarfs der 3. Aprilwoche 2008 (Montag bis Sonntag) in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten .....   | 163 |
| Abbildung 80: | Leistungsverlauf des Strombedarfs der 3. Juliwoche 2008 (Montag bis Sonntag) in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten .....    | 164 |
| Abbildung 81: | Leistungsverlauf des Strombedarfs der 3. Oktoberwoche 2008 (Montag bis Sonntag) in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten ..... | 164 |
| Abbildung 82: | Leistungsverlauf des Strombedarfs am Mittwoch der 3. Jännerwoche 2008 in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten .....           | 165 |
| Abbildung 83: | Leistungsverlauf des Strombedarfs Mittwoch der 3. Aprilwoche 2008 in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten .....               | 166 |
| Abbildung 84: | Leistungsverlauf des Strombedarfs Mittwoch der 3. Juliwoche 2008 in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten .....                | 166 |
| Abbildung 85: | Leistungsverlauf des Strombedarfs Mittwoch der 3. Oktoberwoche 2008 in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten .....             | 167 |
| Abbildung 86: | Kumulierter Jahreslastgänge an Strom unterschiedlicher Sektoren im Jahr 2008 .....                                                                                    | 168 |
| Abbildung 87: | Kumulierter Jahreslastgänge an Strom unterschiedlicher Sektoren im Jahr 2007 .....                                                                                    | 168 |
| Abbildung 88: | Kumulierter Jahreslastgänge an Strom unterschiedlicher Sektoren im Jahr 2006 .....                                                                                    | 169 |
| Abbildung 89: | Anteil unterschiedlicher Sektoren am Endenergiebedarf an Niedrigtemperaturwärme.....                                                                                  | 169 |

|                |                                                                                                                                                    |     |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 90:  | Jahresverbrauch unterschiedlicher Energieträger nach unterschiedlichen Sektoren zur Niedrigtemperaturwärmebereitstellung, Endenergie.....          | 170 |
| Abbildung 91:  | Anteil unterschiedlicher Energieträger zur Niedrigtemperaturwärmebereitstellung, Endenergie.....                                                   | 171 |
| Abbildung 92:  | Gegenüberstellung des realen Niedrigtemperaturwärmelastprofil mit dem Standardgaslastprofil der Klimazone 14 (Graz) .....                          | 172 |
| Abbildung 93:  | Jahresdauerlinie des Heizwerkes in Kaindorf .....                                                                                                  | 173 |
| Abbildung 94:  | Gegenüberstellung des jährlichen Niedrigtemperaturwärmebedarfs mit dem Nahwärmebedarf .....                                                        | 173 |
| Abbildung 95:  | Erneuerbarer Wärmeverbrauch unterschiedlicher Sektoren, Endenergie .....                                                                           | 174 |
| Abbildung 96:  | Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs unterschiedlicher Sektoren am gesamten erneuerbaren Wärmeverbrauch, Endenergie .....                       | 174 |
| Abbildung 97:  | Wärmeverbrauch unterschiedlicher erneuerbarer Endenergieträger .....                                                                               | 175 |
| Abbildung 98:  | Anteil erneuerbarer, wärmebereitstellender Energieträger am gesamten erneuerbaren Wärmeverbrauch auf Endenergiebasis in der Projektregion.....     | 175 |
| Abbildung 99:  | Fossiler Wärmeverbrauch unterschiedlicher Sektoren, Endenergie .....                                                                               | 176 |
| Abbildung 100: | Anteil des fossilen Wärmeverbrauchs unterschiedlicher Sektoren am gesamten fossilen Wärmeverbrauch, Endenergie .....                               | 176 |
| Abbildung 101: | Endenergieverbrauch fossiler, wärmebereitstellender Energieträger in der Projektregion .....                                                       | 177 |
| Abbildung 102: | Anteil fossiler, wärmebereitstellender Energieträger am gesamten fossilen Wärmeverbrauch auf Endenergiebasis in der Projektregion .....            | 177 |
| Abbildung 103: | Fossile und erneuerbare Wärmeverbrauch auf Endenergiebasis in der Projektregion.....                                                               | 178 |
| Abbildung 104: | Anteil der fossilen und erneuerbaren wärmebereitstellenden Energieträger am gesamten Wärmeverbrauch auf Endenergiebasis in der Projektregion ..... | 178 |
| Abbildung 105: | Anteil des fossilen und erneuerbaren Otto- und Dieselmotorkraftstoffes am Gesamtkraftstoffbedarf in der Ökoregion Kaindorf.....                    | 180 |
| Abbildung 106: | Monatlicher, mittlerer, kumulierter Treibstoffbedarf der Ökoregion Kaindorf .....                                                                  | 180 |
| Abbildung 107: | Mittlerer, täglicher Treibstoffbedarf auf Monatsbasis der Ökoregion Kaindorf .....                                                                 | 181 |
| Abbildung 108: | Mittlerer Anteil von Treibstoffen, Wärme und Strom an der gesamten Endenergiemenge.....                                                            | 181 |
| Abbildung 109: | Anteil der Sektoren öffentliche Verwaltung, Gewerbe sowie Haushalte und Landwirtschaft an der Endenergiemenge von Wärme und Strom .....            | 182 |

|                |                                                                                                                                                     |     |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 110: | Kumulierte Lastprofile von Wärme, Strom und Treibstoffen der mittleren Stundenleistung des Jahres 2008.....                                         | 183 |
| Abbildung 111: | Energieträger der Nahwärmebereitstellung der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....                                                           | 185 |
| Abbildung 112: | Energieträgeranteil an der Nahwärmebereitstellung der Ökoregion Kaindorf .....                                                                      | 185 |
| Abbildung 113: | Aktueller Biomasseeinsatz in unterschiedlichen Sektoren der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis (ohne Nahwärme).....                             | 186 |
| Abbildung 114: | Aktueller Biomasseanteil der unterschiedlichen Sektoren am gesamten Biomasseeinsatz der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis (ohne Nahwärme)..... | 186 |
| Abbildung 115: | Aktueller Einsatz an Biomasseenergieträgern der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis (ohne Nahwärme).....                                         | 187 |
| Abbildung 116: | Aktueller Anteil an Biomasseenergieträgern am gesamten Biomasseeinsatz auf Endenergiebasis der Ökoregion Kaindorf (ohne Nahwärme).....              | 187 |
| Abbildung 117: | Aktueller Solarthermieeinsatz in unterschiedlichen Sektoren der Ökoregion Kaindorf .....                                                            | 188 |
| Abbildung 118: | Aktueller Solarthermieanteil der unterschiedlichen Sektoren am gesamten Solarthermieeinsatz der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....        | 188 |
| Abbildung 119: | Aktueller Photovoltaikeinsatz in unterschiedlichen Sektoren der Ökoregion Kaindorf .....                                                            | 189 |
| Abbildung 120: | Aktueller Photovoltaikanteil der unterschiedlichen Sektoren am gesamten Photovoltaikeinsatz der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....        | 189 |
| Abbildung 121: | Sektorale Aufteilung der aktuellen Energieaufbringung der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....                                              | 190 |
| Abbildung 122: | Beitrag der unterschiedlichen zusammengefassten Energieträger der aktuellen Energieaufbringung der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....     | 191 |
| Abbildung 123: | Energieträgerbezogene Aufteilung der der aktuellen Energieaufbringung der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....                              | 192 |
| Abbildung 124: | Anteil der und Eigen- und Fremderzeugung am Gesamtverbrauch der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....                                        | 192 |
| Abbildung 125: | Eigen- und Fremderzeugung des Wärmebedarfes in unterschiedlichen Sektoren der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis .....                          | 193 |
| Abbildung 126: | Gegenüberstellung der Eigen- und Fremderzeugung des Wärmebedarfes der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis.....                                   | 193 |

|                |                                                                                                                                                                       |     |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 127: | Aktuelle CO <sub>2</sub> -Emissionen der Ökoregion Kaindorf durch intern bereitgestellte Energieträger .....                                                          | 196 |
| Abbildung 128: | Anteil der intern bereitgestellten Energieträger an den aktuellen CO <sub>2</sub> -Emissionen der Ökoregion Kaindorf durch intern bereitgestellte Energieträger ..... | 196 |
| Abbildung 129: | Aktuelle CO <sub>2</sub> -Emissionen der Ökoregion Kaindorf durch extern bereitgestellte Energieträger .....                                                          | 197 |
| Abbildung 130: | Anteil der extern bereitgestellten Energieträger an den aktuellen CO <sub>2</sub> -Emissionen der Ökoregion Kaindorf durch extern bereitgestellte Energieträger ..... | 198 |
| Abbildung 131: | Anteil der unterschiedlichen Energieträger an den aktuellen CO <sub>2</sub> -Emissionen der Ökoregion Kaindorf.....                                                   | 198 |
| Abbildung 132: | Gegenüberstellung der aktuellen CO <sub>2</sub> -Emissionen von extern und intern bereitgestellten Energieträgern in der Ökoregion Kaindorf .....                     | 199 |
| Abbildung 133: | Gegenüberstellung der aktuellen CO <sub>2</sub> -Emissionen von fossilen und erneuerbaren Energieträgern in der Ökoregion Kaindorf .....                              | 199 |
| Abbildung 134: | Abbildung sowie Höhen- und Reliefkarte der Messstelle Kaindorf.....                                                                                                   | 204 |
| Abbildung 135: | Abbildung sowie Höhen- und Reliefkarte der Messstelle Hofkirchen .....                                                                                                | 205 |
| Abbildung 136: | Abbildung sowie Höhen- und Reliefkarte der Messstelle Ebersdorf.....                                                                                                  | 206 |
| Abbildung 137: | Abbildung sowie Höhen- und Reliefkarte der Messstelle Hartl .....                                                                                                     | 207 |
| Abbildung 138: | Abbildung sowie Höhen- und Reliefkarte der Messstelle Untertiefenbach.....                                                                                            | 208 |
| Abbildung 139: | Mittlere und Maximale Tageswindgeschwindigkeiten am Standort in Untertiefenbach, Oktober – Dezember 2009 .....                                                        | 209 |
| Abbildung 140: | Mittlere und Maximale Tageswindgeschwindigkeiten am Standort in Kaindorf, Oktober – Mitte November 2009 .....                                                         | 209 |
| Abbildung 141: | Mittlere und Maximale Tageswindgeschwindigkeiten am Standort in Hofkirchen, Oktober – Dezember 2009 .....                                                             | 210 |
| Abbildung 142: | Mittlere und Maximale Tageswindgeschwindigkeiten am Standort in Hartl, Mitte November 2009 – Anfang Jänner 2010.....                                                  | 210 |
| Abbildung 143: | Leistungskennlinie Inclin3000neo.....                                                                                                                                 | 212 |
| Abbildung 144: | Leistungskennlinie ROPATEC VERTICAL SERIE MAXI .....                                                                                                                  | 213 |
| Abbildung 145: | Leistungskennlinie ROPATEC VERTICAL SERIE SIMPLY .....                                                                                                                | 213 |
| Abbildung 146: | Leistungskennlinie Ampair .....                                                                                                                                       | 214 |
| Abbildung 147: | Amortisationszeit bei sinkenden Investitionskosten der Windkraftanlage Incline3000neo .....                                                                           | 215 |
| Abbildung 148: | Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (20m über Grund) im Jahresverlauf der Ökoregion Kaindorf .....                                                        | 216 |
| Abbildung 149: | Durchschnittliche jährliche Windgeschwindigkeiten der Ökoregion Kaindorf sowie des Umlandes, 20 m über Grund .....                                                    | 217 |



|                |                                                                                                                                |     |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 150: | Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (20m über Grund) im Jahresverlauf des Masenbergs.....                          | 218 |
| Abbildung 151: | Übersicht über die Vermarktungsmöglichkeiten von Kurzumtriebsholz .....                                                        | 226 |
| Abbildung 152: | Antworten zu Frage 1 des Interviewleitfadens - wer sollte Maßnahmen gegen den Klimawandel setzen?.....                         | 233 |
| Abbildung 153: | Antworten zu Frage 2 des Interviewleitfadens - wie schätzen Sie Ihr Energiesparpotential ein?.....                             | 234 |
| Abbildung 154: | Antworten zu Frage 3 des Interviewleitfadens - kennen Sie Energieberater in Ihrer Umgebung? .....                              | 235 |
| Abbildung 155: | Antworten zu Frage 4 des Interviewleitfadens - setzen Sie Energiesparmaßnahmen?.....                                           | 236 |
| Abbildung 156: | Antworten zu Frage 5 des Interviewleitfadens – kennen Sie die Begriffe Ökostrom / erneuerbare Energien? .....                  | 236 |
| Abbildung 157: | Antworten zu Frage 6 des Interviewleitfadens – wie wichtig ist Ihnen die Herkunft des Stroms?.....                             | 237 |
| Abbildung 158: | Antworten zu Frage 7 des Interviewleitfadens – wie schätzen Sie Technologien erneuerbarer Energien ein? .....                  | 238 |
| Abbildung 159: | Antworten zu Frage 8 des Interviewleitfadens – wie ist Ihre Zahlungsbereitschaft für erneuerbare Energien? .....               | 239 |
| Abbildung 160: | Antworten zu Frage 10 des Interviewleitfadens – entsprechen die Dienstleistungen Ihren Erwartungen? .....                      | 241 |
| Abbildung 161: | Antworten zu Frage 14 des Interviewleitfadens – sind die Stromrechnungen verständlich?.....                                    | 242 |
| Abbildung 162: | Antworten zu Frage 12 des Interviewleitfadens – haben Sie Ihren Umgang mit Energienutzung verändert? .....                     | 243 |
| Abbildung 163: | Antworten zu Frage 12 des Interviewleitfadens – welche Maßnahmen haben Sie durchgeführt? .....                                 | 243 |
| Abbildung 164: | Antworten zu Frage 13 des Interviewleitfadens – kennen Sie Energieverbrauchsmanagement oder englisch Smart Metering? .....     | 244 |
| Abbildung 165: | Jahresdauerlinie Stromverbrauch Landesproduktenhandel .....                                                                    | 245 |
| Abbildung 166: | Lastgang 2009 Landesproduktenhandel .....                                                                                      | 246 |
| Abbildung 167: | Detailanalyse Lastgang Produktenhandel .....                                                                                   | 247 |
| Abbildung 168: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades von Solarthermie zur Wärmeerzeugung des Szenarios der Ökoregion Kaindorf ..... | 248 |
| Abbildung 169: | Jahresdauerlinie von Solarthermie des Szenarios der Ökoregion Kaindorf .....                                                   | 249 |
| Abbildung 170: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades zur Wärmeerzeugung des Holzbiomassesszenarios für die Ökoregion Kaindorf ..... | 249 |



|                |                                                                                                                                        |     |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 171: | Jahresdauerlinie des Holzbiomassesszenarios für die Ökoregion Kaindorf .....                                                           | 250 |
| Abbildung 172: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades des Biomasse „nass“ Szenarios zur Wärmeerzeugung für die Ökoregion Kaindorf .....      | 251 |
| Abbildung 173: | Jahresdauerlinie des Biomasse „nass“ Szenarios zur Wärmeerzeugung für die Ökoregion Kaindorf .....                                     | 251 |
| Abbildung 174: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades für Holzbiomasse der Nahwärmebereitstellung für die Ökoregion Kaindorf .....           | 252 |
| Abbildung 175: | Jahresdauerlinie von Nahwärme des Szenarios der Ökoregion Kaindorf .....                                                               | 252 |
| Abbildung 176: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades des Umgebungswärmeszenarios für die Ökoregion Kaindorf .....                           | 253 |
| Abbildung 177: | Jahresdauerlinie von Umgebungswärme des Szenarios der Ökoregion Kaindorf .....                                                         | 253 |
| Abbildung 178: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades des Wasserkraftszenarios für die Strombereitstellung der Ökoregion Kaindorf .....      | 254 |
| Abbildung 179: | Jahresdauerlinie des Wasserkraftszenarios für die Ökoregion Kaindorf .....                                                             | 254 |
| Abbildung 180: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades des Photovoltaikszenarios zur Strombereitstellung für die Ökoregion Kaindorf .....     | 255 |
| Abbildung 181: | Jahresdauerlinie des Photovoltaikszenarios für die Ökoregion Kaindorf .....                                                            | 256 |
| Abbildung 182: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades des Biomasse „nass“ Szenarios zur Strombereitstellung für die Ökoregion Kaindorf ..... | 256 |
| Abbildung 183: | Jahresdauerlinie des Biomasse „nass“ Szenarios zur Strombereitstellung für die Ökoregion Kaindorf .....                                | 257 |
| Abbildung 184: | Häufigkeitsverteilung des Stromimportszenarios für die Ökoregion Kaindorf .....                                                        | 257 |
| Abbildung 185: | Jahresdauerlinie des Stromimportszenarios für die Ökoregion Kaindorf .....                                                             | 258 |
| Abbildung 186: | Häufigkeitsverteilung des Stromexportgrades des Szenarios der Ökoregion Kaindorf .....                                                 | 258 |
| Abbildung 187: | Jahresdauerlinie des Stromexportszenarios für die Ökoregion Kaindorf .....                                                             | 259 |
| Abbildung 188: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsgrades an Strom für das Wärmepumpenszenario der Ökoregion Kaindorf .....                              | 259 |
| Abbildung 189: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsgradszenarios an Strom für E-Mobilität für die Ökoregion Kaindorf .....                               | 260 |

|                |                                                                                                                                                |     |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 190: | Jahresdauerlinie des Strombedarfes für E-Mobilität des Szenarios der Ökoregion Kaindorf .....                                                  | 260 |
| Abbildung 191: | Bedarfsdeckungsgrad von E-Mobilität zur Erfüllung des Transportszenarios für die Ökoregion Kaindorf .....                                      | 261 |
| Abbildung 192: | Häufigkeitsverteilung des Bedarfsdeckungsgrades des Transportszenarios an Biotreibstoffen für die Ökoregion Kaindorf.....                      | 261 |
| Abbildung 193: | Jahresdauerlinie des Biotreibstoffszenarios für die Ökoregion Kaindorf .....                                                                   | 262 |
| Abbildung 194: | CO <sub>2</sub> -Emissionen des Szenarios der Ökoregion Kaindorf durch intern bereitgestellte Energieträger .....                              | 262 |
| Abbildung 195: | Anteil der intern bereitgestellten Energieträger an den CO <sub>2</sub> -Emissionen für das Szenario der Ökoregion Kaindorf .....              | 263 |
| Abbildung 196: | CO <sub>2</sub> -Emissionen des Szenarios der Ökoregion Kaindorf durch intern bereitgestellte und verwendete Energieträger .....               | 264 |
| Abbildung 197: | Anteil der intern bereitgestellten und verwendeten Energieträger an den CO <sub>2</sub> -Emissionen des Szenarios der Ökoregion Kaindorf ..... | 264 |
| Abbildung 198: | CO <sub>2</sub> -Emissionen des Szenarios der Ökoregion Kaindorf durch extern bereitgestellte Energieträger .....                              | 265 |

## 5.3 Tabellenverzeichnis

|             |                                                                                                                            |     |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle 1:  | Abgefragte Energieträger zur Wärmebereitstellung, deren Einheit und Umrechnungsfaktoren .....                              | 9   |
| Tabelle 2:  | Gemeinden der Ökoregion .....                                                                                              | 28  |
| Tabelle 3:  | Jahresstrombedarf einzelner Sektoren in den Jahren 2006, 2007 und 2008 sowie im Mittel über den Betrachtungszeitraum ..... | 30  |
| Tabelle 4:  | Ausgewählte Parameter der Heizwerke in der Projektregion .....                                                             | 31  |
| Tabelle 5:  | Relative Messhöhe der unterschiedlichen Windmessstandorte .....                                                            | 47  |
| Tabelle 6:  | Jahresstromertrag unterschiedlicher Hauswindkraftanlagen an verschiedenen Standorten der Ökoregion Kaindorf .....          | 51  |
| Tabelle 7:  | Potential aus Holzbiomasse [MWh/a] .....                                                                                   | 56  |
| Tabelle 8:  | Potential aus Holzbiomasse für die einzelnen Bereiche [MWh/a] .....                                                        | 56  |
| Tabelle 9:  | Potential aus nasser Biomasse [MWh/a] .....                                                                                | 57  |
| Tabelle 10: | Potential aus „Biomasse nass“ für die einzelnen Bereiche [MWh/a] .....                                                     | 57  |
| Tabelle 11: | Potential aus NAWARO [MWh/a] .....                                                                                         | 58  |
| Tabelle 12: | Potential aus NAWARO für die einzelnen Bereiche [MWh/a] .....                                                              | 58  |
| Tabelle 13: | Gesamtpotential aus Biomasse .....                                                                                         | 59  |
| Tabelle 14: | Freies Potential aus Biomasse für Wärme, Strom und Treibstoffe .....                                                       | 60  |
| Tabelle 15: | Adaptierte Parameter der Heizwerke in der Projektregion zur Erreichung der Mindeststandards .....                          | 68  |
| Tabelle 16: | Anzahl der Beschäftigten in den Gemeinden 2006 .....                                                                       | 71  |
| Tabelle 17: | Stromverbrauch der betrachteten Betriebe in kWh/a .....                                                                    | 75  |
| Tabelle 18: | Stromverbrauch der betrachteten Betriebe pro Mitarbeiter in kWh/M .....                                                    | 75  |
| Tabelle 19: | Treibstoffverbrauch der betrachteten Betriebe [kWh] .....                                                                  | 79  |
| Tabelle 20: | Datenblatt Kälteanlagen Kleinbrauerei .....                                                                                | 81  |
| Tabelle 21: | Datenblatt Druckluftkompressor Kleinbrauerei .....                                                                         | 81  |
| Tabelle 22: | Strombedarf Kompressor vs. Rührwerk .....                                                                                  | 82  |
| Tabelle 23: | Datenblatt Verbundkälteanlagen Landesproduktenhandel .....                                                                 | 82  |
| Tabelle 24: | Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung des Wärmebereitstellungsszenarios der Ökoregion Kaindorf .....                 | 92  |
| Tabelle 25: | Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung des Strombereitstellungsszenarios der Ökoregion Kaindorf .....                 | 95  |
| Tabelle 26: | Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung des Treibstoffbereitstellungsszenarios der Ökoregion Kaindorf .....            | 98  |
| Tabelle 27: | Versorgungsgrad relevanter Energieträger des Szenarios der Ökoregion Kaindorf .....                                        | 102 |
| Tabelle 28: | Darstellung der Ist – Situation .....                                                                                      | 113 |

|             |                                                                                                                                                                                    |     |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle 29: | Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung der Ökoregion Kaindorf, Teil 1 .....                                                                                                   | 146 |
| Tabelle 30: | Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung der Ökoregion Kaindorf, Teil 2 .....                                                                                                   | 147 |
| Tabelle 31: | Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung der Ökoregion Kaindorf, Teil 3 .....                                                                                                   | 148 |
| Tabelle 32: | Treibstoffbedarf der verschiedenen Otto- und Dieselmotoren in der Ökoregion Kaindorf in den Jahren 2006, 2007 und 2008 und Mittelwert über den Betrachtungszeitraum .....          | 179 |
| Tabelle 33: | Ausgewählte Leistungsparameter des mittleren Stunden- und Tageslastprofils von Strom, Wärme, Treibstoffe sowie der Summe des Jahres 2008 .....                                     | 184 |
| Tabelle 34: | CO <sub>2</sub> Faktor - Heizmaterial_Gesamt (Indirekt plus Direkt) .....                                                                                                          | 194 |
| Tabelle 35: | CO <sub>2</sub> -Emissionen bezogen auf 10.000 kWh Raumwärme .....                                                                                                                 | 195 |
| Tabelle 36: | Emittentengruppen, deren CO <sub>2</sub> -Äquivalente und Erhebungsquelle .....                                                                                                    | 195 |
| Tabelle 37: | Ausgewählte Parameter der täglichen spezifischen Solareinstrahlung und mittleren –einstrahlleistung (gemessen und synthetisiert) in der Ökoregion Kaindorf (2008) .....            | 200 |
| Tabelle 38: | Berechnungsgrundlagen der Solarpotenzialbestimmung .....                                                                                                                           | 200 |
| Tabelle 39: | Ausgewählte Parameter des gesamten, täglichen Solarthermieertrags und der mittleren –leistung (gemessen und synthetisiert) in der Ökoregion Kaindorf (2008) .....                  | 201 |
| Tabelle 40: | Ausgewählte Parameter des gesamten, täglichen Photovoltaikertrags und der mittleren –leistung (gemessen und synthetisiert) im Jahresverlauf in der Ökoregion Kaindorf (2008) ..... | 201 |
| Tabelle 41: | Wirtschaftlichkeitsanalyse des Ausleitungskraftwerkes der Pöllauer Saifen.....                                                                                                     | 202 |
| Tabelle 42: | Technische Daten Inclin3000neo .....                                                                                                                                               | 211 |
| Tabelle 43: | Windgeschwindigkeit und Leistung der Inclin3000neo .....                                                                                                                           | 211 |
| Tabelle 44: | Kosten unterschiedlicher Bestandteile der Inclin3000neo.....                                                                                                                       | 212 |
| Tabelle 45: | Technische Daten und Kosten der ROPATEC VERTICAL SERIE (SIMPLY UND MAXI) .....                                                                                                     | 212 |
| Tabelle 46: | Windgeschwindigkeit und Leistung der ROPATEC VERTICAL SERIE (SIMPLY UND MAXI) .....                                                                                                | 213 |
| Tabelle 47: | Technische Daten und Kosten der Ampair 6000 .....                                                                                                                                  | 214 |
| Tabelle 48: | Regionale Flächenverteilung der Ökoregion Kaindorf .....                                                                                                                           | 219 |
| Tabelle 49: | Viehbestand und Großvieheinheiten in der Ökoregion Kaindorf .....                                                                                                                  | 219 |
| Tabelle 50: | Rohdaten Forstwirtschaft und holzartiger Biomasseanfall (2008).....                                                                                                                | 220 |
| Tabelle 51: | Rohdaten genutzte Holzbiomasse (2006-2008), laut Fragebögen Ökoregion Kaindorf und persönlicher Befragungen.....                                                                   | 221 |
| Tabelle 52: | Rohdaten „Biomasse nass“ (freies und genutztes Potential, 2008) .....                                                                                                              | 221 |

|             |                                                                                                                                                     |     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle 53: | Rohdaten NAWARO .....                                                                                                                               | 222 |
| Tabelle 54: | Übersicht über erzielte Erträge in Abhängigkeit der gewählten Klonart .....                                                                         | 225 |
| Tabelle 55: | Allgemeine Informationen über die befragten InterviewpartnerInnen .....                                                                             | 232 |
| Tabelle 56: | Allgemeine Informationen über die befragten Gewerbebetriebe .....                                                                                   | 232 |
| Tabelle 57: | Antworten zu Frage 9 des Interviewleitfadens – welche Informationskanäle nahmen Sie in Anspruch? .....                                              | 240 |
| Tabelle 58: | Antworten zu Frage 10 des Interviewleitfadens – mit welchem System(en) wird geheizt? .....                                                          | 240 |
| Tabelle 59: | Antworten zu Frage 10 des Interviewleitfadens – Verwenden Sie Nachtstrom? .....                                                                     | 241 |
| Tabelle 60: | Antworten zu Frage 11 des Interviewleitfadens – Welche Angebote, Dienstleistungen etc. würden Sie sich von Ihrem Energielieferanten wünschen? ..... | 241 |

## 5.4 Formelverzeichnis

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Formel 1: Jährliche Energielieferung einer Windkraftanlage..... | 15 |
|-----------------------------------------------------------------|----|

## 6 Anhang

### 6.1 Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung der Ökoregion Kaindorf

**Tabelle 29: Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung der Ökoregion Kaindorf, Teil 1**

Quelle: berechnet und modifiziert nach [AdSTMKLandesreg, 2010b]

| GEMEINDE:                                        | Tiefenbach<br>b. Kaindorf | Kain-<br>dorf | Hofkirchen<br>b. Hartberg | Hartl | Ebers-<br>dorf | Dieners-<br>dorf | Summe/<br>Durchschnitt |
|--------------------------------------------------|---------------------------|---------------|---------------------------|-------|----------------|------------------|------------------------|
| Fläche (km²):                                    | 8,4                       | 14,2          | 6,6                       | 14,7  | 17,2           | 7,1              | 68                     |
| Seehöhe des Hauptor-<br>tes (m):                 | 371                       | 342           | 422                       | 430   | 315            | 355              | 373                    |
| Einwohner am 1.1.2010<br>(Bevölkerungsregister): | 691                       | 1.437         | 627                       | 818   | 1.218          | 688              | 5.479                  |
| Bevölkerungsdichte<br>(Einwohner je km²)         | 80,0                      | 104,6         | 89,7                      | 56,2  | 67,7           | 91,8             | 80                     |
| Geburtenbilanz (Gebor-<br>ene - Gestorbene)      | 30                        | 33            | 10                        | 34    | 31             | 34               | 172                    |
| Wanderungsbilanz (Zu-<br>zug - Wegzug)           | -32                       | 133           | -13                       | 2     | 47             | -9               | 128                    |
| <b>Soziodemografische Merkmale</b>               |                           |               |                           |       |                |                  |                        |
| <b>Geschlecht:</b>                               |                           |               |                           |       |                |                  |                        |
| Männer                                           | 324                       | 741           | 303                       | 431   | 587            | 329              | 2.715                  |
| Frauen                                           | 348                       | 742           | 291                       | 396   | 576            | 319              | 2.672                  |
| <b>Altersgruppen:</b>                            |                           |               |                           |       |                |                  |                        |
| unter 15 Jahre                                   | 121                       | 304           | 109                       | 155   | 222            | 117              | 1.028                  |
| 15 bis unter 60 Jahre                            | 414                       | 905           | 389                       | 495   | 730            | 428              | 3.361                  |
| 60 Jahre und älter                               | 137                       | 274           | 96                        | 177   | 211            | 103              | 998                    |
| 65 Jahre und älter                               | 107                       | 209           | 73                        | 148   | 154            | 70               | 761                    |
| <b>Staatsangehörigkeit:</b>                      |                           |               |                           |       |                |                  |                        |
| Inländer                                         | 670                       | 1.404         | 591                       | 816   | 1.157          | 643              | 5.281                  |
| Ausländer                                        | 2                         | 79            | 3                         | 11    | 6              | 5                | 106                    |
| Ausländeranteil (in %)                           | 0,3%                      | 5,3%          | 0,5%                      | 1,3%  | 0,5%           | 0,8%             | 1,9%                   |
| <b>Höchste abgeschlossene Ausbildung:</b>        |                           |               |                           |       |                |                  |                        |
| Allgemeinbildende<br>Pflichtschule               | 43,9%                     | 38,3%         | 40,8%                     | 49,6% | 42,9%          | 39,7%            | 42,2%                  |
| Lehre                                            | 39,4%                     | 34,8%         | 38,4%                     | 33,6% | 34,8%          | 40,1%            | 36,3%                  |
| Fachschule                                       | 10,3%                     | 13,1%         | 13,0%                     | 11,8% | 15,9%          | 11,7%            | 13,0%                  |
| Allgemeinbildende Hö-<br>here Schule             | 2,0%                      | 3,7%          | 2,1%                      | 0,6%  | 1,6%           | 2,6%             | 2,2%                   |
| Berufsbildende Höhere<br>Schule                  | 2,4%                      | 4,9%          | 4,7%                      | 3,4%  | 2,8%           | 4,5%             | 3,8%                   |
| Hochschulverwandte<br>Ausbildung                 | 0,7%                      | 3,0%          | 0,4%                      | 0,7%  | 1,1%           | 1,1%             | 1,4%                   |
| Universität                                      | 1,3%                      | 2,2%          | 0,6%                      | 0,3%  | 1,0%           | 0,2%             | 1,1%                   |



**Tabelle 30: Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung der Ökoregion Kaindorf, Teil 2**

Quelle: berechnet und modifiziert nach [AdSTMKLandesreg, 2010b]

| GEMEINDE:                                             | Tiefenbach<br>b. Kaindorf | Kain-<br>dorf | Hofkirchen<br>b. Hart-<br>berg | Hartl | Ebers-<br>dorf | Dieners-<br>dorf | Summe/<br>Durchschnitt |
|-------------------------------------------------------|---------------------------|---------------|--------------------------------|-------|----------------|------------------|------------------------|
| <b>Sozioökonomische Merkmale</b>                      |                           |               |                                |       |                |                  |                        |
| <b>Allgemeine Erwerbsquote (in %):</b>                |                           |               |                                |       |                |                  |                        |
| <b>Insgesamt</b>                                      | 51,0%                     | 47,5%         | 56,1%                          | 49,8% | 50,7%          | 53,4%            | 50,7%                  |
| <b>Männer</b>                                         | 60,8%                     | 55,9%         | 62,0%                          | 56,8% | 57,4%          | 63,8%            | 58,7%                  |
| <b>Frauen</b>                                         | 42,0%                     | 39,1%         | 49,8%                          | 42,2% | 43,9%          | 42,6%            | 42,7%                  |
| <b>Arbeitslosenquote (in %):</b>                      |                           |               |                                |       |                |                  |                        |
| <b>Insgesamt</b>                                      | 6,7%                      | 4,0%          | 5,4%                           | 4,1%  | 4,2%           | 5,8%             | 4,8%                   |
| <b>Männer</b>                                         | 6,1%                      | 3,9%          | 3,2%                           | 3,3%  | 4,2%           | 3,8%             | 4,0%                   |
| <b>Frauen</b>                                         | 7,5%                      | 4,1%          | 8,3%                           | 5,4%  | 4,3%           | 8,8%             | 5,9%                   |
| <b>Berufstätige (Beschäftigte und Arbeitslose):</b>   |                           |               |                                |       |                |                  |                        |
| <b>Berufstätige insgesamt</b>                         | 343                       | 704           | 333                            | 412   | 590            | 346              | 2.728                  |
| <b>nach Wirtschaftssektoren (in %):</b>               |                           |               |                                |       |                |                  |                        |
| <b>Land- und Forstwirt-<br/>schaft (primär)</b>       | 18,2%                     | 7,7%          | 16,6%                          | 18,0% | 16,0%          | 13,0%            | 14,1%                  |
| <b>Industrie, Gewerbe,<br/>Bauwesen (sekundär)</b>    | 37,2%                     | 36,5%         | 37,7%                          | 35,7% | 37,2%          | 41,3%            | 37,4%                  |
| <b>Dienstleistungen (terti-<br/>är)</b>               | 44,6%                     | 55,8%         | 45,8%                          | 46,4% | 46,9%          | 45,7%            | 48,5%                  |
| <b>Pendeltätigkeit:</b>                               |                           |               |                                |       |                |                  |                        |
| <b>Beschäftigte am Wohn-<br/>ort (ohne Karenz)</b>    | 312                       | 650           | 310                            | 383   | 548            | 316              | 2.519                  |
| <b>Beschäftigte am Ar-<br/>beitsort (ohne Karenz)</b> | 222                       | 865           | 157                            | 116   | 274            | 63               | 1.697                  |
| <b>Einpendler</b>                                     | 115                       | 609           | 74                             | 33    | 106            | 20               | 957                    |
| <b>Auspendler</b>                                     | 205                       | 394           | 227                            | 300   | 380            | 273              | 1.779                  |
| <b>Pendlersaldo</b>                                   | -90                       | 215           | -153                           | -267  | -274           | -253             | -822                   |
| <b>Einpendler in % d.<br/>Besch. am Arbeitsort</b>    | 51,8%                     | 70,4%         | 47,1%                          | 28,4% | 38,7%          | 31,7%            | 47,1%                  |
| <b>Auspendler in % d.<br/>Besch. am Wohnort</b>       | 65,7%                     | 60,6%         | 73,2%                          | 78,3% | 69,3%          | 86,4%            | 70,6%                  |
| <b>Lebensunterhalt:</b>                               |                           |               |                                |       |                |                  |                        |
| <b>Beschäftigte</b>                                   | 320                       | 676           | 315                            | 395   | 565            | 326              | 2.597                  |
| <b>Arbeitslose</b>                                    | 23                        | 28            | 18                             | 17    | 25             | 20               | 131                    |
| <b>Kinder, Schüler und<br/>Studenten</b>              | 156                       | 370           | 131                            | 186   | 272            | 149              | 1.264                  |
| <b>Haushaltsführende<br/>Personen</b>                 | 45                        | 108           | 32                             | 58    | 75             | 49               | 367                    |
| <b>Pensionisten, Rentner</b>                          | 120                       | 278           | 94                             | 166   | 211            | 104              | 973                    |
| <b>Sonstige</b>                                       | 8                         | 23            | 4                              | 5     | 15             | 0                | 55                     |

**Tabelle 31: Ausgewählte Parameter zur Charakterisierung der Ökoregion Kaindorf, Teil 3**

Quelle: berechnet und modifiziert nach [AdSTMKLandesreg, 2010b]

| GEMEINDE:                                     | Tiefenbach<br>b. Kaindorf | Kain-<br>dorf | Hofkirchen<br>b. Hart-<br>berg | Hartl | Ebers-<br>dorf | Dieners-<br>dorf | Summe/<br>Durch-<br>schnitt |
|-----------------------------------------------|---------------------------|---------------|--------------------------------|-------|----------------|------------------|-----------------------------|
| <b>Familien und Haushalte</b>                 |                           |               |                                |       |                |                  |                             |
| <b>Familien:</b>                              |                           |               |                                |       |                |                  |                             |
| Familien insgesamt (Anzahl)                   | 186                       | 402           | 160                            | 228   | 322            | 176              | 1.474                       |
| Ehepaare (in %)                               | 80,1%                     | 77,6%         | 83,1%                          | 77,2% | 78,0%          | 77,8%            | 78,6%                       |
| Lebensgemeinschaften (in %)                   | 7,0%                      | 8,2%          | 3,8%                           | 9,6%  | 9,0%           | 13,1%            | 8,5%                        |
| Teilfamilien (in %)                           | 12,9%                     | 14,2%         | 13,1%                          | 13,2% | 13,0%          | 9,1%             | 12,9%                       |
| <b>Privathaushalte:</b>                       |                           |               |                                |       |                |                  |                             |
| Privathaushalte insgesamt (Anzahl)            | 216                       | 497           | 168                            | 232   | 338            | 208              | 1.659                       |
| Einpersonenhaushalte (in %)                   | 22,2%                     | 22,3%         | 11,3%                          | 14,2% | 13,9%          | 20,7%            | 18,1%                       |
| Durchschnittliche Haushaltsgröße (Personen)   | 3,1                       | 3,0           | 3,5                            | 3,6   | 3,4            | 3,1              | 3,2                         |
| <b>GEBÄUDE- UND WOHNUNGSZÄHLUNGEN</b>         |                           |               |                                |       |                |                  |                             |
| Gebäude insgesamt                             | 247                       | 475           | 169                            | 254   | 344            | 213              | 1.702                       |
| Wohngebäude                                   | 221                       | 396           | 156                            | 235   | 315            | 197              | 1.520                       |
| Wohnungen insgesamt                           | 249                       | 531           | 174                            | 258   | 370            | 229              | 1.811                       |
| Hauptwohnsitzwohnungen                        | 215                       | 492           | 168                            | 231   | 338            | 207              | 1.651                       |
| <b>JÄHRLICH ERHOBENE DATEN</b>                |                           |               |                                |       |                |                  |                             |
| <b>Bevölkerungsbewegung</b>                   |                           |               |                                |       |                |                  |                             |
| Lebendgeborene                                | 2                         | 7             | 7                              | 7     | 12             | 6                | 41                          |
| Gestorbene                                    | 8                         | 13            | 9                              | 10    | 8              | 4                | 52                          |
| Geburtenbilanz                                | -6                        | -6            | -2                             | -3    | 4              | 2                | -11                         |
| Zuzug                                         | 38                        | 75            | 25                             | 23    | 34             | 60               | 255                         |
| Wegzug                                        | 26                        | 84            | 18                             | 25    | 36             | 54               | 243                         |
| Wanderungsbilanz                              | 12                        | -9            | 7                              | -2    | -2             | 6                | 12                          |
| <b>Bildung</b>                                |                           |               |                                |       |                |                  |                             |
| Kindertagesheime                              | 0                         | 1             | 0                              | 0     | 1              | 0                | 2                           |
| Kinder in Kindertagesheimen                   | 0                         | 95            | 0                              | 0     | 35             | 0                | 130                         |
| Schulen                                       | 0                         | 2             | 1                              | 0     | 1              | 0                | 4                           |
| Schüler                                       | 0                         | 252           | 44                             | 0     | 49             | 0                | 345                         |
| <b>Arbeitslosigkeit</b>                       |                           |               |                                |       |                |                  |                             |
| Arbeitslose (im Jahresdurchschnitt)           | 20                        | 47            | 16                             | 26    | 36             | 24               | 169                         |
| <b>Steuerkraftkopfquote</b>                   |                           |               |                                |       |                |                  |                             |
| Steuerkraftkopfquote in €                     | 830                       | 1.119         | 763                            | 896   | 766            | 729              | 881                         |
| <b>Tourismus</b>                              |                           |               |                                |       |                |                  |                             |
| Ankünfte gesamt in allen Unterkunftsarten     | 0                         | 2.313         | 2.928                          | 0     | 545            | 0                | 5.786                       |
| Nächtigungen gesamt in allen Unterkunftsarten | 0                         | 11.278        | 11.120                         | 0     | 3.566          | 0                | 25.964                      |

## 6.2 Allgemeiner Fragebogen der energetischen Analyse

Bitte fügen Sie hier Ihre Nummer ein:      /

Die fortlaufende Nummer dient dazu, Ihre Angaben bei späteren Befragungen Ihrem Datensatz wieder zuordnen zu können.

JOHANNNEUM



RESEARCH



### Ökoregion Kaindorf Erhebungsbogen Privathaushalt 2008

Für das Ausfüllen beachten:

☒ Bitte ankreuzen!

4  3

Bitte Zahlen rechtsbündig eingeben!

Bitte beziehen Sie Ihre Angaben auf das Jahr 2008

Wenn einzelne Daten nicht vorhanden sind, bitte Schätzungen abgeben!

Alle von Ihnen getätigten Angaben werden vertraulich behandelt!

Welche Fragebögen wurden von Ihnen noch ausgefüllt?

☐ Landwirtschaft

☐ Gewerbe

Personen wohnhaft im Haushalt: (Erwachsene & Kinder)

Wohnnutzfläche:     m<sup>2</sup>

Bitte geben Sie an, wie viel Heizmaterial im Jahr 2008 verbraucht wurde (Mehrfachnennungen möglich):

|                             |                      |                      |                      |                      |                      |                          |
|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| Scheitholz                  | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>3</sup> /Jahr]   |
| Pellets                     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [kg/Jahr]                |
| Hackschnitzel               | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>3</sup> /Jahr]   |
| Solaranlage                 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>2</sup> /Fläche] |
| Biogas                      | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>3</sup> /Jahr]   |
| Erdgas                      | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>3</sup> /Jahr]   |
| Kohle                       | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [kg/Jahr]                |
| Heizöl                      | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [l/Jahr]                 |
| Bioheizöl <sup>1</sup>      | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [l/Jahr]                 |
| Fernwärme                   |                      |                      |                      |                      |                      | <input type="checkbox"/> |
| Strom                       |                      |                      |                      |                      |                      | <input type="checkbox"/> |
| Wärmepumpe (Erdwärme, etc.) |                      |                      |                      |                      |                      | <input type="checkbox"/> |
| Wärmerückgewinnung          |                      |                      |                      |                      |                      | <input type="checkbox"/> |

Angaben zur Feuerungsanlage:

Nennleistung:     kW

Alter:   Jahre

Haben Sie Interesse am Anschluss an ein Mikro- bzw. Nahwärmenetz?

Ja ☐ Nein ☐ Bereits vorhanden ☐

Wenn ja, wie viele Häuser / Heizobjekte befinden sich im Umkreis von 150 m?

<sup>1</sup> z. B. Altspeiseöl, Pflanzenöl

Bei den folgenden Fragen zum Konsumverhalten (Biomasse, Nahrungsmittel) ist keine Mehrfachnennung möglich!

Falls Sie mit Biomasse heizen: Woher stammt Ihr Heizmaterial hauptsächlich?

aus der Ökoregion Kaindorf ☐  
der Steiermark / dem Burgenland ☐  
aus Österreich ☐  
dem Ausland ☐

Wie oft kaufen Sie Nahrungsmittel aus der Ökoregion Kaindorf?

**Brot:**  
Ausschließlich/sehr oft ☐  
Oft ☐  
Gelegentlich ☐  
Nie ☐

**Milchprodukte:**  
Ausschließlich/sehr oft ☐  
Oft ☐  
Gelegentlich ☐  
Nie ☐

**Fleisch und Wurstwaren:**  
Ausschließlich/sehr oft ☐  
Oft ☐  
Gelegentlich ☐  
Nie ☐

**Obst:**  
Ausschließlich/sehr oft ☐  
Oft ☐  
Gelegentlich ☐  
Nie ☐

Abbildung 64: Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Privathaushalt – Teil 1

**Gemüse:**  
 Ausschließlich/sehr oft ☐  
 Oft ☐  
 Gelegentlich ☐  
 Nie ☐

**Wie häufig kaufen sie tiefgekühlte Nahrungsmittel?**  
 Ausschließlich/sehr oft ☐  
 Oft ☐  
 Gelegentlich ☐  
 Nie ☐

## Fahrzeuge:

Bitte nur die private **Nutzung** anführen!  
 Sonstige Nutzung im Fragebogen  
 Gewerbe oder Landwirtschaft anführen!  
 Falls Sie Pflanzenöl zum (Bio)Diesel  
 mischen, geben Sie bitte die Menge  
 unter „Anmerkungen“ an!

**Fahrrad:** Anzahl ☐☐ Stück  
 Jahreskilometer ☐☐☐☐☐  
**Moped:** Anzahl ☐☐ Stück  
 Jahreskilometer ☐☐☐☐☐  
**Motorrad:** Anzahl ☐☐ Stück  
 Jahreskilometer ☐☐☐☐☐

### PKW 1:

☐ Benzin ☐ Biodiesel  
☐ Diesel fossil ☐ Pflanzenöl (1-Tank-System)  
 Treibstoffverbrauch ☐☐☐ l/100km  
 Jahreskilometer ☐☐☐☐☐

### PKW 2:

☐ Benzin ☐ Biodiesel  
☐ Diesel fossil ☐ Pflanzenöl (1-Tank-System)  
 Treibstoffverbrauch ☐☐☐ l/100km  
 Jahreskilometer ☐☐☐☐☐

### PKW 3:

☐ Benzin ☐ Biodiesel  
☐ Diesel fossil ☐ Pflanzenöl (1-Tank-System)  
 Treibstoffverbrauch ☐☐☐ l/100km  
 Jahreskilometer ☐☐☐☐☐

### PKW 4:

☐ Benzin ☐ Biodiesel  
☐ Diesel fossil ☐ Pflanzenöl (1-Tank-System)  
 Treibstoffverbrauch ☐☐☐ l/100km  
 Jahreskilometer ☐☐☐☐☐

### PKW 5:

☐ Benzin ☐ Biodiesel  
☐ Diesel fossil ☐ Pflanzenöl (1-Tank-System)  
 Treibstoffverbrauch ☐☐☐ l/100km  
 Jahreskilometer ☐☐☐☐☐

Falls Sie in Ihrem Haushalt mehr als 5 PKW  
 nutzen, Angaben bitte unter „Anmerkungen“.

Falls Sie Fahrzeuge mit alternativen Antrieben  
 nutzen: Welche Fahrzeuge fahren Sie?

☐ Hybrid-KFZ ☐ Elektro-KFZ  
☐ Gas-KFZ ☐ Pflanzenöl (2-Tank-System)

Wenn mit Pflanzenöl (2-Tank-System):

Treibstoffverbrauch ☐☐☐ l/100km  
 davon Pflanzenöl: ☐☐ %  
 davon Diesel fossil: ☐☐ %  
 Jahreskilometer ☐☐☐☐☐

Falls Sie Ihr(e) Fahrzeug(e) für Fahrgemein-  
 schaften nutzen, geben Sie bitte an:

Zurückgelegte Kilometer: ☐☐☐☐☐  
 Ø Personenanzahl im Fahrzeug: ☐☐

Wie viele Kilometer fahren alle Personen, die  
 in Ihrem Haushalt leben, 2008 mit dem  
 Öffentlichen Verkehr (privat)?

### Bus und Schulbus

☐☐☐☐☐ Gesamtkilometer/Jahr

### Bahn

☐☐☐☐☐ Gesamtkilometer/Jahr

Flugreisen: Wie viele Stunden fliegen alle  
 Personen, die in Ihrem Haushalt leben, 2008  
 (privat, Hin- & Rückflüge)

☐☐☐ Gesamtstunden/Jahr

## Wasser- und Energieverbrauch:

Wenn ein Hausbrunnen vorhanden ist, bitte  
 um Schätzung.

Wie viel Wasser verbrauchten Sie 2008:

☐☐☐☐☐ [m³/Jahr]

Wie viel Strom verbrauchten Sie im Jahr 2008:

Fremdbezug: ☐☐☐☐☐ [kWh/Jahr]

Eigenproduktion: ☐☐☐☐☐ [kWh/Jahr]

Stromverbrauch kann der Position  
 „Energieabgabe“ auf der Rechnung  
 entnommen werden.

Von welchem Anbieter beziehen Sie Ihren  
 Strom:

Feistritzwerke ☐  
 E-Werk Stubenberg ☐  
 Ökostrom Vertriebs GmbH ☐  
 AAE Naturstrom ☐  
 Andere ☐

Abbildung 65: Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Privathaushalt – Teil 2

Haben Sie Interesse an der Installation einer **Eigenanlage zur Stromerzeugung**?

Ja ☐                      Nein ☐                      Bereits vorhanden ☐

Wenn ja, welche Anlagen kämen in Frage?

|                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Kleinwasserkraftwerk                  | <input type="checkbox"/> |
| Kleinwindkraftanlage                  | <input type="checkbox"/> |
| Photovoltaik                          | <input type="checkbox"/> |
| Kraft-Wärme-Kopplung (Basis Biomasse) | <input type="checkbox"/> |
| Andere (z.B.: Sterling ORC, etc.)     | <input type="checkbox"/> |

Allgemeine Fragen:

Was können Sie zur Verringerung der CO<sub>2</sub> – Emission in der Ökoregion Kaindorf beitragen?

|                                                            | Mache ich bereits        | Habe ich vor             |
|------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Nahrungsmittel in der Ökoregion kaufen                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Bioenergie verwenden                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Solarenergie verwenden                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Stand-by Modus bei Elektrogeräten ausschalten              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Verwendung von energiesparenden Elektrogeräten             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Umweltbewusstes Reisen                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Kurze Strecken bis 2 km mit dem Fahrrad fahren             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Elektroroller als Fahrzeug mit alternativem Antrieb nutzen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Umstellen der Fahrzeuge auf alternative Treibstoffe        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Voll- oder Teil-Wärmedämmung am Haus                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Anmerkungen:

Wenn einzelne Daten nicht vorhanden sind bitte trotzdem abgeben!

Wir danken Ihnen sehr herzlich für Ihre Bemühungen!

**Abbildung 66: Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Privathaushalt – Teil 3**

Bitte fügen Sie hier Ihre Nummer ein:      /

Die fortlaufende Nummer dient dazu, Ihre Angaben bei späteren Befragungen Ihrem Datensatz wieder zuordnen zu können.



## Ökoregion Kaindorf Erhebungsbogen Gewerbe 2008

Für das Ausfüllen beachten:

☒ Bitte ankreuzen!

4  3

Bitte Zahlen rechtsbündig eingeben!

Bitte beziehen Sie Ihre Angaben auf das Jahr 2008  
Wenn einzelne Daten nicht vorhanden sind, bitte Schätzungen abgeben!  
Alle von Ihnen getätigten Angaben werden vertraulich behandelt!

Welche Fragebögen wurden von Ihnen noch ausgefüllt?

- ☐ Privathaushalt  
☐ Landwirtschaft

Branche: \_\_\_\_\_

Bürofläche:      m<sup>2</sup>

Produktionsfläche:      m<sup>2</sup>

Geschäftsfläche:      m<sup>2</sup>

Heizen Sie Ihre gewerblichen Gebäude?

- ☐ Nein  
☐ Ja, mit der Heizanlage des Wohngebäudes  
☐ Ja, mit einer separaten Heizanlage

Falls separat: Bitte geben Sie an, wie viel Heizmaterial im Jahr 2008 verbraucht wurde (Mehrfachnennungen möglich):

|                        |                      |                      |                      |                      |                      |                         |
|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| Scheitholz             | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>3</sup> /Jahr]  |
| Pellets                | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [kg/Jahr]               |
| Hackschnitzel          | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>3</sup> /Jahr]  |
| Solaranlage            | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>2</sup> Fläche] |
| Biogas                 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>3</sup> /Jahr]  |
| Erdgas                 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>3</sup> /Jahr]  |
| Kohle                  | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [kg/Jahr]               |
| Heizöl                 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [l/Jahr]                |
| Bioheizöl <sup>1</sup> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [l/Jahr]                |

|                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| Fernwärme                   | <input type="checkbox"/> |
| Strom                       | <input type="checkbox"/> |
| Wärmepumpe (Erdwärme, etc.) | <input type="checkbox"/> |
| Wärmerückgewinnung          | <input type="checkbox"/> |

<sup>1</sup> z. B. Altspeiseöl, Pflanzenöl

Angaben zur Feuerungsanlage:

Nennleistung:     kW

Alter:   Jahre

Haben Sie Interesse am Anschluss an ein Mikro- bzw. Nahwärmenetz?

Ja ☐ Nein ☐ Bereits vorhanden ☐

Wenn ja, wie viele Häuser / Heizobjekte befinden sich im Umkreis von 150 m?

Bei nachfolgender Frage ist keine Mehrfachnennung möglich!

Falls Biomasse zur Wärmeerzeugung genutzt wird: Woher stammt das Heizmaterial hauptsächlich?

|                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| aus der Ökoregion Kaindorf      | <input type="checkbox"/> |
| der Steiermark / dem Burgenland | <input type="checkbox"/> |
| aus Österreich                  | <input type="checkbox"/> |
| dem Ausland                     | <input type="checkbox"/> |

Abbildung 67: Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Gewerbe – Teil 1



## Fuhrpark 2008:

Bitte nur dienstliche Nutzung anführen!

Beim Treibstoffverbrauch bitte den durchschnittlichen Verbrauch aller Fahrzeuge je Treibstoffart ausrechnen!

Für die Jahreskilometer oder Betriebsstunden bitte die Summe der Jahreskilometer oder Betriebsstunden aller Fahrzeuge je Treibstoffart angeben!

Falls Sie Pflanzenöl zum (Bio)Diesel mischen, geben Sie bitte die Menge unter Anmerkungen an!

Moped: Anzahl   Stück  
Jahreskilometer       
Motorrad: Anzahl   Stück  
Jahreskilometer

### PKW Benzin

Anzahl (Gesamtanzahl):  
Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
   [l/100 km] oder  
Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
     [km/Jahr]

### PKW Diesel fossil

Anzahl (Gesamtanzahl):  
Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
   [l/100 km] oder  
Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
     [km/Jahr]

### PKW Biodiesel

Anzahl (Gesamtanzahl):  
Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
   [l/100 km] oder  
Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
     [km/Jahr]

### PKW Pflanzenöl (1-Tank-System)

Anzahl (Gesamtanzahl):  
Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
   [l/100 km] oder  
Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
     [km/Jahr]

### LKW Diesel fossil

Anzahl (Gesamtanzahl):  
Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
   [l/100 km] oder  
Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
     [km/Jahr]

### LKW Biodiesel

Anzahl (Gesamtanzahl):  
Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
   [l/100 km] oder  
Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
     [km/Jahr]

### LKW Pflanzenöl (1-Tank-System)

Anzahl (Gesamtanzahl):  
Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
   [l/100 km] oder  
Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
     [km/Jahr]

### Sonstige KFZ Diesel fossil

Anzahl (Gesamtanzahl):  
Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
   [l/Std] oder  
   [l/100 km]  
Betriebsstunden (Gesamtsumme):  
     [Std./Jahr] oder  
Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
     [km/Jahr]

### Sonstige KFZ Biodiesel

Anzahl (Gesamtanzahl):  
Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
   [l/Std] oder  
   [l/100 km]  
Betriebsstunden (Gesamtsumme):  
     [Std./Jahr] oder  
Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
     [km/Jahr]

### Sonstige KFZ Pflanzenöl (1-Tank-System)

Anzahl (Gesamtanzahl):  
Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
   [l/Std] oder  
   [l/100 km]  
Betriebsstunden (Gesamtsumme):  
     [Std./Jahr] oder  
Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
     [km/Jahr]

Abbildung 68: Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Gewerbe – Teil 2



Falls Sie Fahrzeuge mit alternativen Antrieben nutzen: Welche Fahrzeuge fahren Sie?

- ☐ Hybrid-KFZ ☐ Elektro-KFZ  
☐ Gas-KFZ ☐ Pflanzenöl (2-Tank-System)

Wenn mit Pflanzenöl (2-Tank-System):

Treibstoffverbrauch    [l/100km]

Treibstoffverbrauch    [l/Std.]

davon Pflanzenöl:   %

davon Diesel fossil:   %

Jahreskilometer      [km/Jahr]

Betriebsstunden      [Std./Jahr]

Wie viele Kilometer sind alle MitarbeiterInnen 2008 mit dem Öffentlichen Verkehr gefahren (dienstlich)?

**Bus**  
      Gesamtkilometer/Jahr

**Bahn**  
      Gesamtkilometer/Jahr

**Flugreisen:** Wie viele Stunden sind alle MitarbeiterInnen 2008 geflogen (dienstlich, Hin- & Rückflüge):

Gesamtstunden/Jahr

**Wasser- und Energieverbrauch:**

Wenn ein Hausbrunnen vorhanden ist, bitte um Schätzung.

Wie viel Wasser verbrauchten Sie 2008:

[m³/Jahr]

Anmerkungen:

Wenn einzelne Daten nicht vorhanden sind bitte trotzdem abgeben!

Wir danken Ihnen sehr herzlich für Ihre Bemühungen!

Gibt es einen separaten Stromzähler für Ihren gewerblichen Betrieb?

- ☐ Ja ☐ Nein

Falls nein: Stromverbrauch bitte beim Ausfüllen des Fragebogens Privathaushalt berücksichtigen!

Falls ja: Wie viel Strom verbrauchten Sie in Ihrem Betrieb 2008?

Fremdbezug:

[kWh/Jahr]

Eigenproduktion:

[kWh/Jahr]

Von welchem Anbieter beziehen Sie Ihren Strom:

- Feistritzwerke ☐  
 E-Werk Stubenberg ☐  
 Okostrom Vertriebs GmbH ☐  
 AAE Naturstrom ☐  
 Andere ☐

Haben Sie Interesse an der Installation einer Eigenanlage zur Stromversorgung?

- Ja ☐ Nein ☐ Bereits vorhanden ☐

Wenn ja, welche Anlagen kämen in Frage?

- Kleinwasserkraftwerk ☐  
 Kleinwindkraftanlage ☐  
 Photovoltaik ☐  
 Kraft-Wärme-Kopplung (Basis Biomasse) ☐  
 Andere (z.B.: Sterling ORC, etc.) ☐

Abbildung 69: Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Gewerbe – Teil 3

Bitte fügen Sie hier Ihre Nummer ein:      /

Die fortlaufende Nummer dient dazu, Ihre Angaben bei späteren Befragungen Ihrem Datensatz wieder zuordnen zu können.



## Ökoregion Kaindorf Erhebungsbogen Landwirtschaft 2008

Für das Ausfüllen beachten:

☒ Bitte ankreuzen!

4  3

Bitte Zahlen rechtsbündig eingeben!

Bitte beziehen Sie Ihre Angaben auf das Jahr 2008  
Wenn einzelne Daten nicht vorhanden sind, bitte Schätzungen abgeben!  
Alle von Ihnen getätigten Angaben werden vertraulich behandelt!

Welche Fragebögen wurden von Ihnen noch ausgefüllt?

- ☐ Privathaushalt  
☐ Gewerbe

Landwirtschaftliche Nutzfläche:    ha

Heizen Sie Ihre landwirtschaftlichen Gebäude?

- ☐ Nein  
☐ Ja, mit der Heizanlage des Wohngebäudes  
☐ Ja, mit einer separaten Heizanlage

Falls separat: Bitte geben Sie an, wie viel Heizmaterial im Jahr 2008 verbraucht wurde (Mehrfachnennungen möglich):

|                        |                      |                      |                      |                      |                      |             |
|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| Scheitholz             | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m³/Jahr]   |
| Pellets                | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [kg/Jahr]   |
| Hackschnitzel          | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m³/Jahr]   |
| Solaranlage            | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m²/Fläche] |
| Biogas                 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m³/Jahr]   |
| Erdgas                 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m³/Jahr]   |
| Kohle                  | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [kg/Jahr]   |
| Heizöl                 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [l/Jahr]    |
| Bioheizöl <sup>1</sup> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [l/Jahr]    |

Strom ☐  
Wärmepumpe (Erdwärme, etc.) ☐  
Wärmerückgewinnung ☐

Angaben zur Feuerungsanlage:

Nennleistung:     kW  
Alter:   Jahre

<sup>1</sup> z. B. Altspeiseöl, Pflanzenöl

Haben Sie Interesse am Anschluss an ein Mikro- bzw. Nahwärmenetz?

Ja ☐ Nein ☐ Bereits vorhanden ☐

Falls bereits vorhanden, geben Sie bitte den Verbrauch in MWh an:

MWh

(siehe Jahresabrechnung: Arbeitspreis [Menge/Einh.])

Bei nachfolgender Frage ist keine Mehrfachnennung möglich!

Falls Biomasse zur Wärmeerzeugung genutzt wird: Woher stammt das Heizmaterial hauptsächlich?

aus der Ökoregion Kaindorf ☐  
der Steiermark / dem Burgenland ☐  
aus Österreich ☐  
dem Ausland ☐

Verwenden Sie in Ihrem Betrieb Trocknungsanlagen?

Ja ☐ Nein ☐

Wenn ja, wie viel Prozent des oben angegebenen Heizmaterials wird dafür verwendet?

Heizmaterial:    %  
Heizmaterial:    %

Abbildung 70: Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Landwirtschaft – Teil 1

Verfügen Sie über große Mengen biogener Reststoffe in Ihrem Betrieb?

☐ Ja ☐ Nein

Falls ja, bitte beschreiben Sie die Art der biogenen Reststoffe:

Art I (Holzabfälle, Lebensmittel, etc.):

Menge  [m³/Jahr]

oder  [Tonnen/Jahr]

Art II (Holzabfälle, Lebensmittel, etc.):

Menge  [m³/Jahr]

oder  [Tonnen/Jahr]

## Landwirtschaftliche Fahrzeuge (Traktoren und andere Maschinen)

Beim Treibstoffverbrauch bitte den durchschnittlichen Verbrauch aller Fahrzeuge je Treibstoffart ausrechnen!

Für die Jahreskilometer oder Betriebsstunden bitte die Summe der Jahreskilometer oder Betriebsstunden aller Fahrzeuge je Treibstoffart angeben!

Falls Sie Pflanzenöl zum (Bio)Diesel mischen, geben Sie bitte die Menge unter Anmerkungen an!

## Landwirtschaftliche Fahrzeuge Diesel fossil

Anzahl (Gesamtanzahl):

Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):

 [l/Std] oder
 

Betriebsstunden (Gesamtsumme):

 [Std./Jahr]
 

## Landwirtschaftliche Fahrzeuge Biodiesel

Anzahl (Gesamtanzahl):

Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):

 [l/Std] oder
 

Betriebsstunden (Gesamtsumme):

 [Std./Jahr]
 

Anmerkungen:

Wenn einzelne Daten nicht vorhanden sind bitte trotzdem abgeben!

Wir danken Ihnen sehr herzlich für Ihre Bemühungen!

## Landwirtschaftliche Fahrzeuge Pflanzenöl (1-Tank-System)

Anzahl (Gesamtanzahl):

Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):

 [l/Std] oder
 

Betriebsstunden (Gesamtsumme):

 [Std./Jahr]
 

## Verwenden Sie Pflanzenöl mit 2-Tank-System?

☐ ja ☐ nein

Falls ja: Pflanzenöl (2-Tank-System):

Treibstoffverbrauch  [l/Std.]

davon Pflanzenöl:  %

davon Diesel fossil:  %

Betriebsstunden:  [h/Jahr]

## Energieverbrauch 2008:

Gibt es einen separaten Stromzähler für Ihren landwirtschaftlichen Betrieb?

☐ Ja ☐ Nein

Falls nein: Stromverbrauch bitte beim Ausfüllen des Fragebogens Privathaushalt berücksichtigen!

Falls ja: Wie viel Strom verbrauchten Sie in Ihrem landwirtschaftlichen Betrieb 2008?

Fremdbezug:

 [kWh/Jahr]
 

Eigenproduktion:

 [kWh/Jahr]
 

Von welchem Anbieter beziehen Sie Ihren Strom:

|                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| Feistritzwerke          | <input type="checkbox"/> |
| E-Werk Stubenberg       | <input type="checkbox"/> |
| Ökostrom Vertriebs GmbH | <input type="checkbox"/> |
| AAE Naturstrom          | <input type="checkbox"/> |
| Andere                  | <input type="checkbox"/> |

Haben Sie Interesse an der Eigenproduktion von Strom?

Ja ☐ Nein ☐ Bereits vorhanden ☐

Wenn ja, welche Anlagen kämen in Frage?

|                                       |                          |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Kleinwasserkraftwerk                  | <input type="checkbox"/> |
| Kleinwindkraftanlage                  | <input type="checkbox"/> |
| Photovoltaik                          | <input type="checkbox"/> |
| Kraft-Wärme-Kopplung (Basis Biomasse) | <input type="checkbox"/> |
| Andere (z.B.: Sterling ORC, etc.)     | <input type="checkbox"/> |

Abbildung 71: Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Landwirtschaft – Teil 2

Bitte fügen Sie hier Ihre Nummer ein:      /

Die fortlaufende Nummer dient dazu, Ihre Angaben bei späteren Befragungen Ihrem Datensatz wieder zuordnen zu können.



## Ökoregion Kaindorf



### Erhebungsbogen Öffentliches Gebäude

Für das Ausfüllen beachten:

☒ Bitte ankreuzen!

Bitte Zahlen rechtsbündig eingeben!

Bitte beziehen Sie Ihre Angaben auf das Jahr 2008

Wenn einzelne Daten nicht vorhanden sind, bitte Schätzungen abgeben!

Alle von Ihnen getätigten Angaben werden vertraulich behandelt!

Welche Fragebögen wurden noch ausgefüllt?

☐ Landwirtschaft

☐ Gewerbe

Öffentliche Einrichtung: \_\_\_\_\_

Nutzfläche:     [m<sup>2</sup>]

Bitte geben Sie an, wie viel Heizmaterial im Jahr 2008 verbraucht wurde (Mehrfachnennungen möglich):

|                             |                          |                      |                      |                      |                      |                          |
|-----------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|
| Scheitholz                  | <input type="text"/>     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>3</sup> /Jahr]   |
| Pellets                     | <input type="text"/>     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [kg/Jahr]                |
| Hackschnitzel               | <input type="text"/>     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>3</sup> /Jahr]   |
| Solaranlage                 | <input type="text"/>     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>2</sup> /Fläche] |
| Biogas                      | <input type="text"/>     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>3</sup> /Jahr]   |
| Erdgas                      | <input type="text"/>     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [m <sup>3</sup> /Jahr]   |
| Kohle                       | <input type="text"/>     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [kg/Jahr]                |
| Heizöl                      | <input type="text"/>     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [l/Jahr]                 |
| Bioheizöl <sup>1</sup>      | <input type="text"/>     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | [l/Jahr]                 |
| Fernwärme                   | <input type="checkbox"/> |                      |                      |                      |                      |                          |
| Strom                       | <input type="checkbox"/> |                      |                      |                      |                      |                          |
| Wärmepumpe (Erdwärme, etc.) | <input type="checkbox"/> |                      |                      |                      |                      |                          |
| Wärmerückgewinnung          | <input type="checkbox"/> |                      |                      |                      |                      |                          |

Angaben zur Feuerungsanlage:

Nennleistung:     kW

Alter:   Jahre

Bei nachfolgender Frage ist keine Mehrfachnennung möglich!

Falls Biomasse zur Wärmeerzeugung genutzt wird: Woher stammt das Heizmaterial hauptsächlich?

- aus der Ökoregion Kaindorf ☐
- der Steiermark / dem Burgenland ☐
- aus Österreich ☐
- dem Ausland ☐

<sup>1</sup> z. B. Altspeiseöl, Pflanzenöl

### Fahrzeuge:

Bitte nur dienstliche Nutzung anführen!

Beim Treibstoffverbrauch bitte den durchschnittlichen Verbrauch aller Fahrzeuge je Treibstoffart ausrechnen!

Für die Jahreskilometer oder Betriebsstunden bitte die Summe der Jahreskilometer oder Betriebsstunden aller Fahrzeuge je Treibstoffart angeben!

Falls Sie Pflanzenöl zum (Bio)Diesel mischen, geben Sie bitte die Menge unter Anmerkungen an!

Moped: Anzahl   Stück  
 Jahreskilometer

Motorrad: Anzahl   Stück  
 Jahreskilometer

### PKW Benzin

Anzahl (Gesamtanzahl):  
 Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
   [l/100 km]  
 Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
     [km/Jahr]

### PKW Diesel fossil

Anzahl (Gesamtanzahl):  
 Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
   [l/100 km]  
 Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
     [km/Jahr]

Abbildung 72: Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Öffentliches Gebäude – Teil 1

## PKW Biodiesel

Anzahl (Gesamtanzahl):  
 Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
 [l/100 km]  
 Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
 [km/Jahr]

## PKW Pflanzenöl (1-Tank-System)

Anzahl (Gesamtanzahl):  
 Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
 [l/100 km]  
 Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
 [km/Jahr]

## LKW Diesel fossil

Anzahl (Gesamtanzahl):  
 Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
 [l/100 km]  
 Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
 [km/Jahr]

## LKW Biodiesel

Anzahl (Gesamtanzahl):  
 Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
 [l/100 km]  
 Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
 [km/Jahr]

## LKW Pflanzenöl (1-Tank-System)

Anzahl (Gesamtanzahl):  
 Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
 [l/100 km]  
 Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
 [km/Jahr]

## Sonstige KFZ Diesel fossil

Anzahl (Gesamtanzahl):  
 Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
 [l/Std]  
 [l/100 km]  
 Betriebsstunden (Gesamtsumme): oder  
 [Std./Jahr]  
 Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
 [km/Jahr]

## Sonstige KFZ Biodiesel

Anzahl (Gesamtanzahl):  
 Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
 [l/Std]  
 [l/100 km]  
 Betriebsstunden (Gesamtsumme): oder  
 [Std./Jahr]  
 Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
 [km/Jahr]

## Sonstige KFZ Pflanzenöl (1-Tank-System)

Anzahl (Gesamtanzahl):  
 Treibstoffverbrauch (Durchschnitt):  
 [l/Std]  
 [l/100 km]  
 Betriebsstunden (Gesamtsumme): oder  
 [Std./Jahr]  
 Jahreskilometer (Gesamtsumme):  
 [km/Jahr]

Falls Sie Fahrzeuge mit alternativen Antrieben nutzen: Welche Fahrzeuge fahren Sie?

☐ Hybrid-KFZ ☐ Elektro-KFZ  
☐ Gas-KFZ ☐ Pflanzenöl (2-Tank-System)

## Wenn mit Pflanzenöl (2-Tank-System):

Treibstoffverbrauch  [l/100km]  
 Treibstoffverbrauch  [l/Std.]  
 davon Pflanzenöl:  %  
 davon Diesel fossil:  %  
 Jahreskilometer   
 Betriebsstunden  
 [Std./Jahr]

Wie viele Kilometer sind alle MitarbeiterInnen 2008 mit dem Öffentlichen Verkehr gefahren (dienstlich)?

Bus  
 Gesamtkilometer/Jahr

Bahn  
 Gesamtkilometer/Jahr

Flugreisen: Wie viele Stunden sind alle MitarbeiterInnen 2008 geflogen (dienstlich, Hin- & Rückflüge):  
 Gesamtstunden/Jahr

Abbildung 73: Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Öffentliches Gebäude – Teil 2

## Wasser- und Energieverbrauch:

Wie viel Wasser verbrauchten Sie 2008:

[m<sup>3</sup>/Jahr]

Wie viel Strom wurde im Jahr 2008 verbraucht?

Fremdbezug:

[kWh/Jahr]

Eigenproduktion:

[kWh/Jahr]

Von welchem Anbieter beziehen Sie Ihren Strom:

Feistritzwerke ☐  
 E-Werk Stubenberg ☐  
 Ökostrom Vertriebs GmbH ☐  
 AAE Naturstrom ☐  
 Andere ☐

Haben Sie Interesse an der Installation einer Anlage zur Eigenversorgung?

Ja ☐ Nein ☐ Bereits vorhanden ☐

Wenn ja, welche Anlagen kämen in Frage?

Kleinwasserkraftwerk ☐  
 Kleinwindkraftanlage ☐  
 Photovoltaik ☐  
 Kraft-Wärme-Kopplung (Basis Biomasse) ☐  
 Andere (z.B.: Sterling ORC, etc.) ☐

Anmerkungen:

Wenn einzelne Daten nicht vorhanden sind bitte trotzdem abgeben!

Wir danken Ihnen sehr herzlich für Ihre Bemühungen!

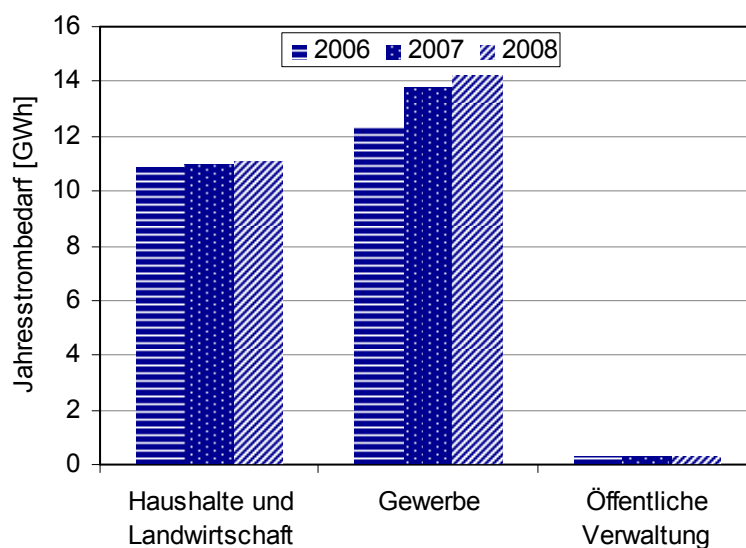
Abbildung 74: Darstellung Erhebungsbogen der Ökoregion Kaindorf – Öffentliches Gebäude – Teil 3



## 6.3 Details zum Energiebedarf der Ökoregion Kaindorf nach End-energeträgern

### 6.3.1 Strom

Zur besseren Veranschaulichung des stetigen Stromanstieges dient Abbildung 75, in welcher der Jahresstrombedarf der verschiedenen Sektoren für die Jahre 2006 bis 2008 dargestellt wird. Danach wird zunehmend der Stromverbrauch durch den gewerblichen Bereich nachgefragt. Dieser Anstieg beruht auf einer Zunahme der Produktion und dem Wirtschaftswachstum im Betrachtungszeitraum der Region [interne Daten].

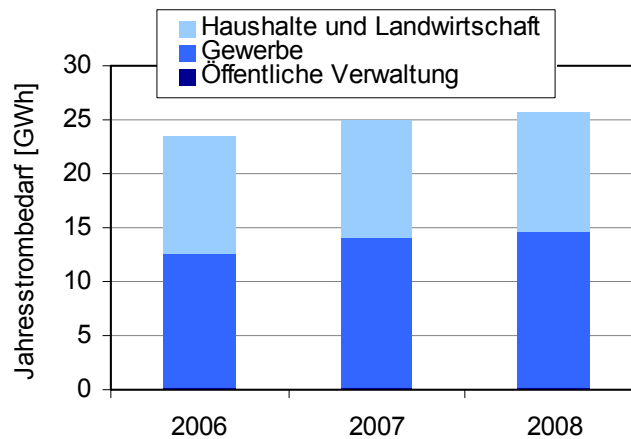


**Abbildung 75: Jahresstrombedarf der verschiedenen Sektoren in den Jahren 2006, 2007 und 2008**

Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]

Eine differenziertere Darstellung des Jahresstromverbrauchs erfolgt in Abbildung 76, in welcher der kumulierte Jahresstrombedarf der verschiedenen Sektoren für die Jahre 2006 bis 2008 dargestellt werden. Durch Betrachtung der Abbildung 76 ist auch hierbei wiederum ein signifikanter Anstieg identifizierbar.

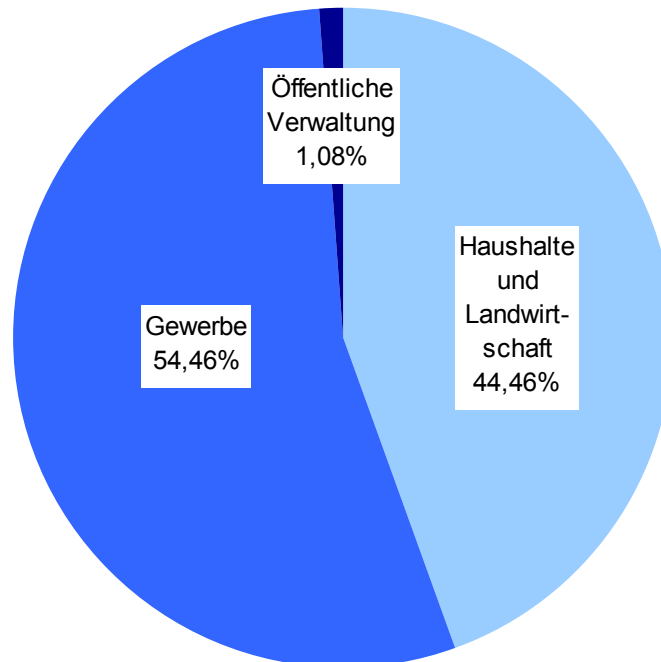




**Abbildung 76: Kumulierter Jahresstrombedarf der verschiedenen Sektoren in den Jahren 2006, 2007 und 2008**

Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]

Auf Basis der mittleren Stromverbrauchswerte der Sektoren erfolgte schließlich auch eine Feststellung der Anteile am gesamten Strombedarf (siehe Abbildung 77). Es ist ersichtlich, dass den größten Anteil das Gewerbe verzeichnet (ca. 54,5 %), gefolgt vom Bereich Haushalte und Landwirtschaft (ca. 44,5 %). Da die Ökoregion eine ländliche Charakteristik aufweist, ist auch der Anteil der öffentlichen Verwaltung am Gesamtstrombedarf relativ gering (ca. 1 %).



**Abbildung 77: Mittlerer Anteil der verschiedenen Sektoren am gesamten Strombedarf**

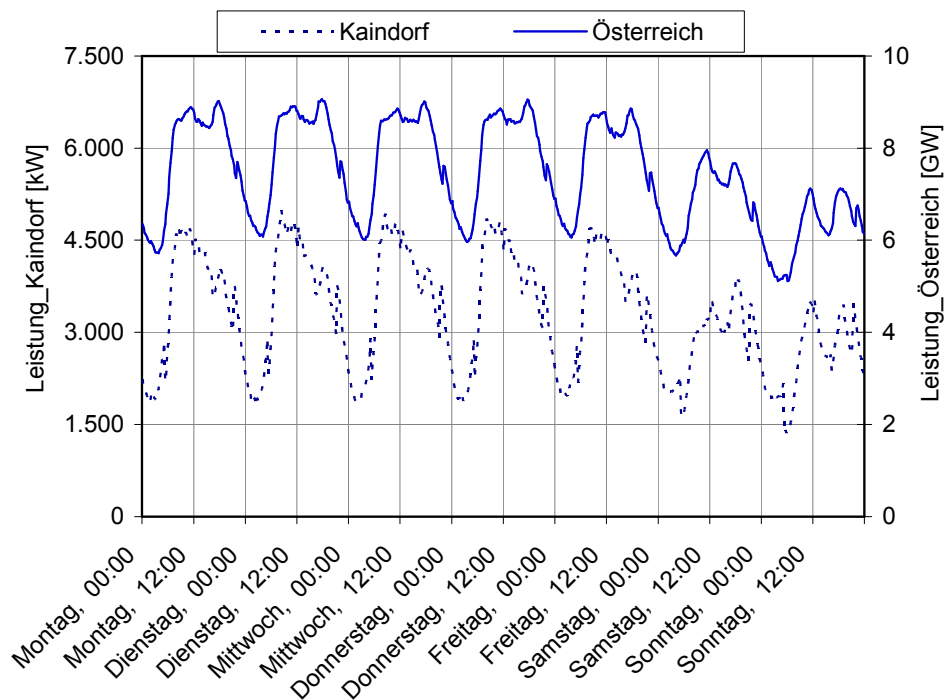
Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]

### *6.3.1.1 Gegenüberstellung charakteristischer Wochen- und Tageslastgänge an Strom im Untersuchungsgebiet und in Österreich*

Im Folgenden werden charakteristische Wochen- und Tageslastverläufe des Strombedarfs in der Ökoregion Kaindorf im Vergleich zum österreichischen Verlauf dargestellt.

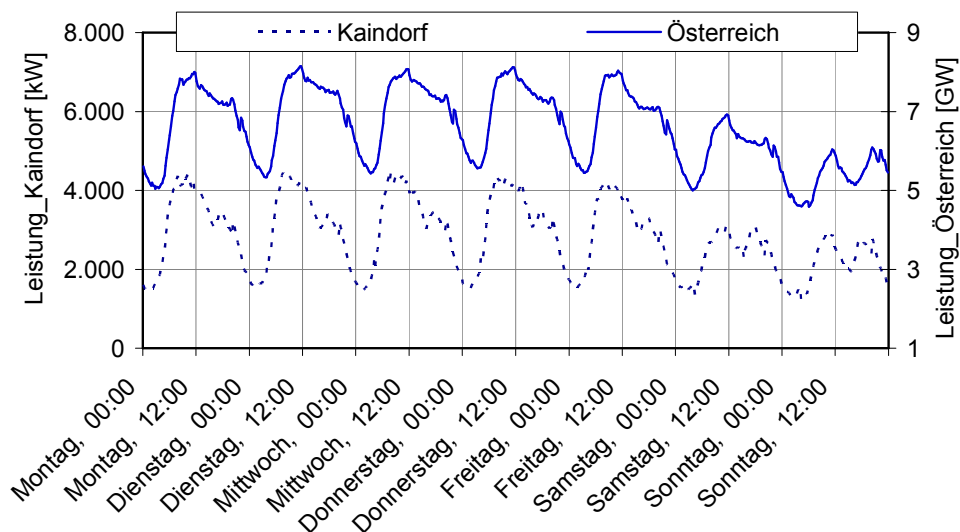
In Abbildung 78 wird beispielhaft die dritte Jännerwoche des Jahres 2008 auf Basis von Viertelstundenmittelwerten von Österreich der Untersuchungsregion gegenübergestellt (andere repräsentative Wochengegenüberstellungen können dem Anhang entnommen werden: Abschnitt 6.3.1.1). Die beiden Profile haben sowohl hinsichtlich des Tages-, als auch des Wochenverlaufs eine typische Charakteristik in Bezug auf die Extremwerte. Der Leistungsbedarf ist tendenziell werktags größer als am Wochenende, wobei am Samstag und Sonntag bis zu ca. 20 % weniger Leistung benötigt wird als unter der Woche. Werktags tritt bei beiden Verläufen eine Vormittagsspitze auf, wobei die Abendspitze österreichweit stärker ausgeprägt ist als in der Ökoregion Kaindorf. Die Abendspitze liegt unter dem Niveau der Vormittagsspitze. In Österreich sind beide Maxima annähernd gleich groß. Beide Lastgänge verzeichnen einen signifikant geringeren Bedarf in der Nacht, wobei in Österreich der Abfall in Bezug auf die Maximalwerte geringer ausfällt, als in der Ökoregion Kaindorf.

Es ist erkennbar, dass im Österreichverlauf Maximalwerte von knapp 9 GW auftreten, wobei der Minimalwert bei ca. 5 GW liegt. Dies bedeutet eine Leistungsschwankung von über 40 % auf Basis des Maximalleistungswertes. In der Projektregion liegt der Maximalwert bei ca. 4,7 MW, wobei der Minimalwert ca. 1,9 MW beträgt. Dies bedeutet einen Leistungsabfall von ca. 60 %, wodurch die größere Fluktuation und Schwankungsbreite der Ökoregion Kaindorf untermauert wird. Dadurch kann festgestellt werden, dass der Stromverlauf der Projektregion weniger harmonisch verläuft, als im Österreichverlauf. Dies begründet sich vor allem durch die kleinere Betrachtungsebene und dadurch, dass im Vergleich zu Österreich nachts kaum ein gewerblicher / industrieller Bedarf besteht.



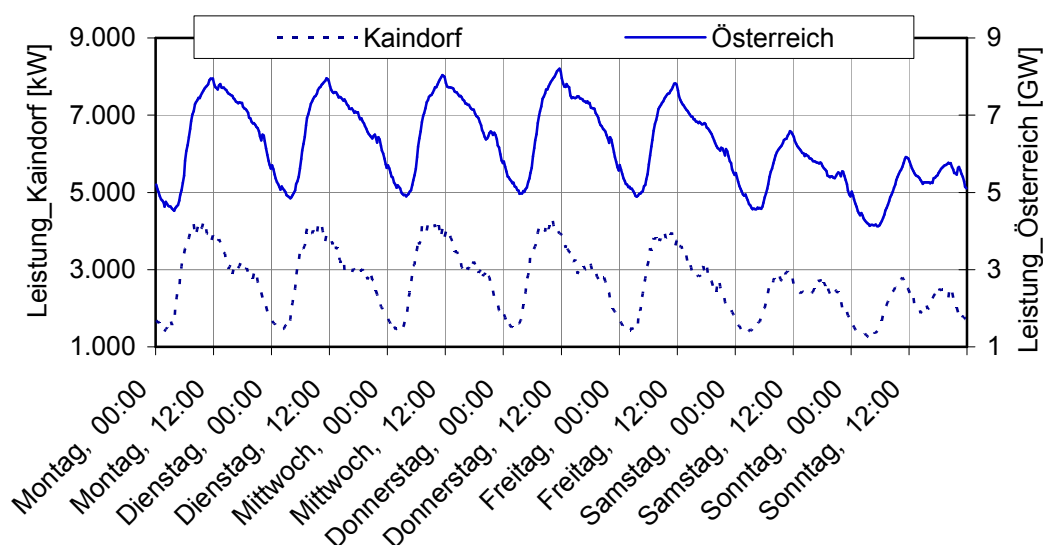
**Abbildung 78: Leistungsverlauf des Strombedarfs der 3. Jännerwoche 2008 (Montag bis Sonntag) in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten**

Quelle: berechnet nach [E-Control, 2008; E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]



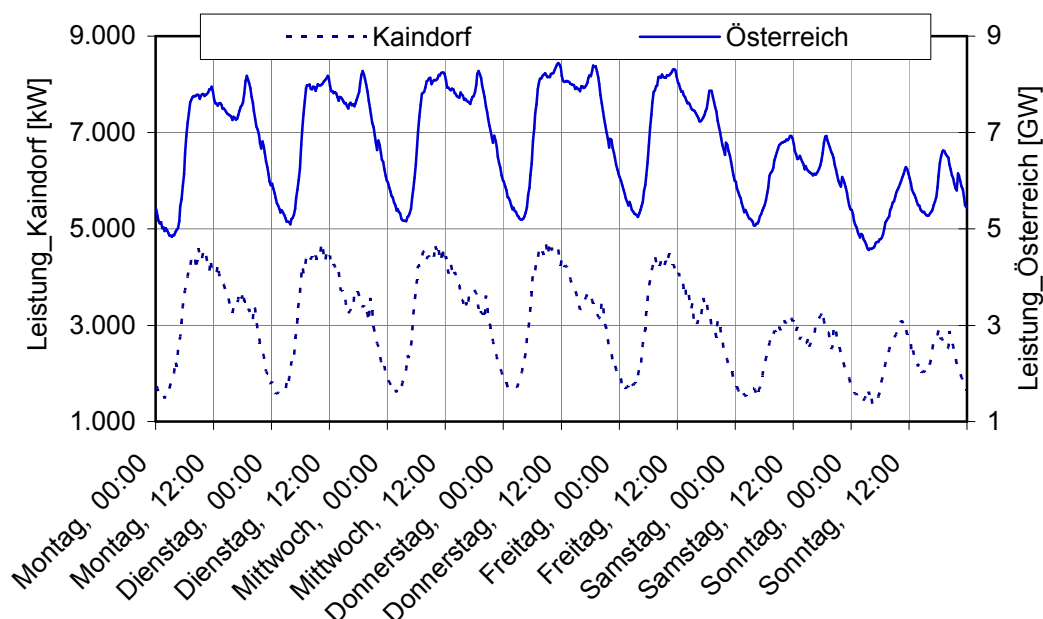
**Abbildung 79: Leistungsverlauf des Strombedarfs der 3. Aprilwoche 2008 (Montag bis Sonntag) in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten**

Quelle: berechnet nach [E-Control, 2008; E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]



**Abbildung 80: Leistungsverlauf des Strombedarfs der 3. Juliwoche 2008 (Montag bis Sonntag) in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten**

Quelle: berechnet nach [E-Control, 2008; E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]

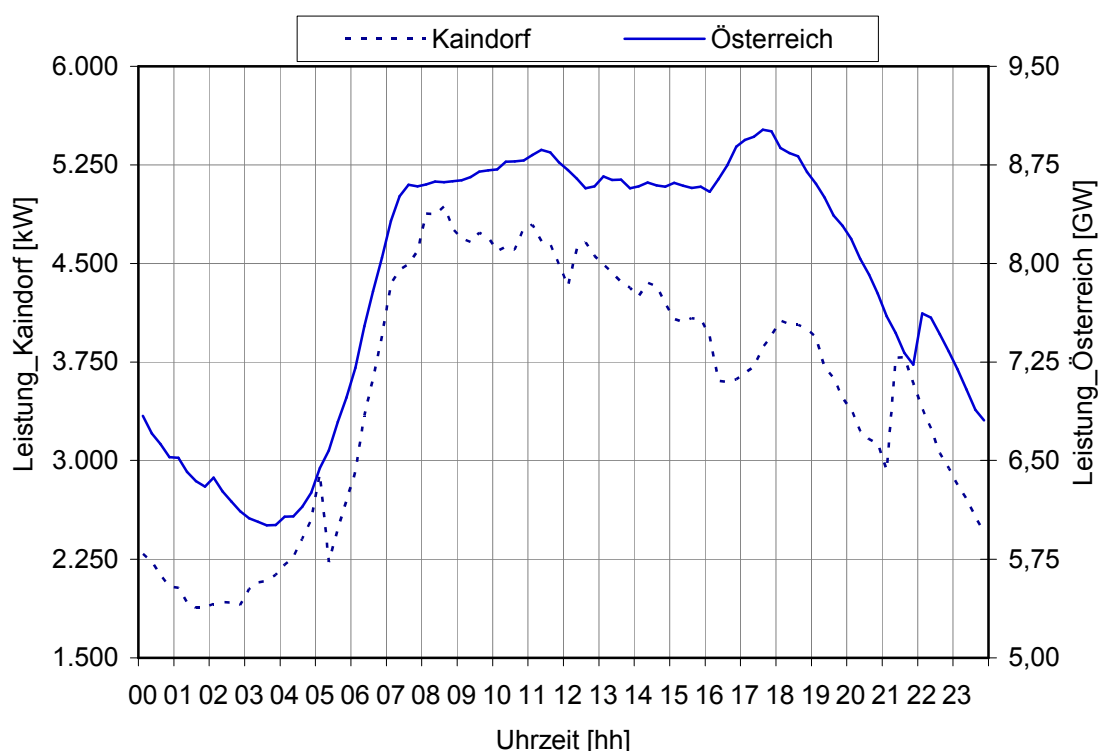


**Abbildung 81: Leistungsverlauf des Strombedarfs der 3. Oktoberwoche 2008 (Montag bis Sonntag) in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten**

Quelle: berechnet nach [E-Control, 2008; E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]

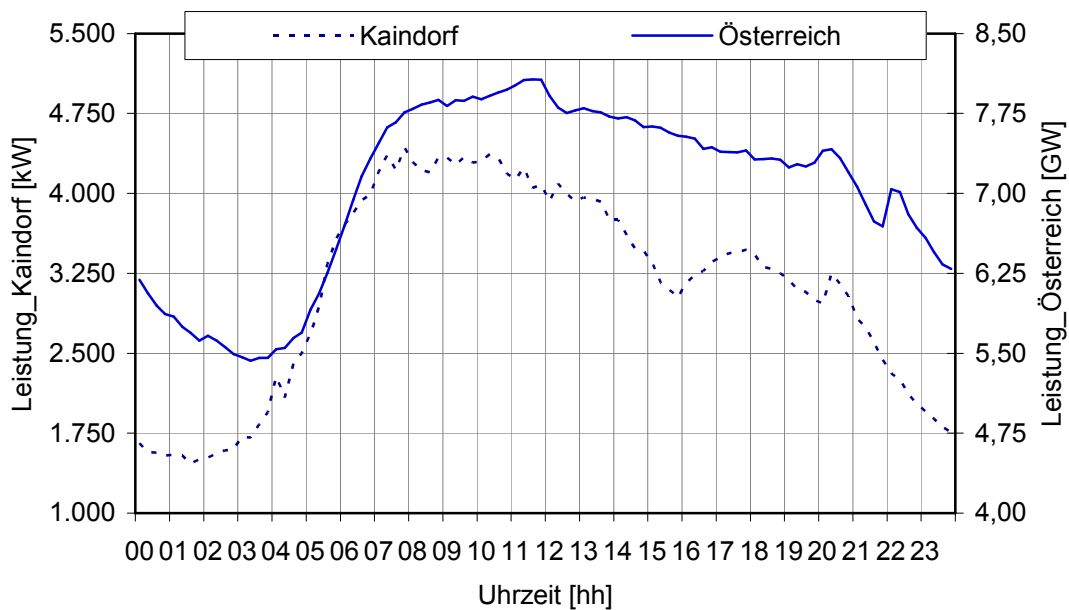
Schließlich wurde zur weiteren Analyse eine tagesbezogene Betrachtung durchgeführt, wobei in Abbildung 82 der Stromleistungsverlauf des Bedarfs am Mittwoch der 3. Jännerwoche 2008 sowohl für Österreich, als auch für die Ökoregion Kaindorf dargestellt wird (andere repräsentative

tive Wochengegenüberstellungen können dem Anhang entnommen werden: Abschnitt 6.3.1.1). Es handelt sich wiederum um Viertelstundenmittelwerte. Die bereits erwähnten Unterschiede können hierbei besser veranschaulicht werden. Die Vormittagsspitze ist bei beiden Verläufen gegeben, wobei deren Maxima zeitlich versetzt sind. Die Nachmittagsspitze fällt in der Ökoregion im Verhältnis zur Vormittagsspitze geringer aus. Der Bedarf ist bei beiden Verläufen in der Nacht signifikant geringer. Weiters ist erkennbar, dass insbesondere im Tagesverlauf der Leistungsbedarf der Ökoregion weniger harmonisch verläuft und größere Fluktuationen feststellbar sind. In Österreich beträgt die Leistungsschwankung wiederum ca. 40 % in Bezug auf die Maximalleistung, wobei in der Ökoregion die Leistung um ca. 60 % abfällt.



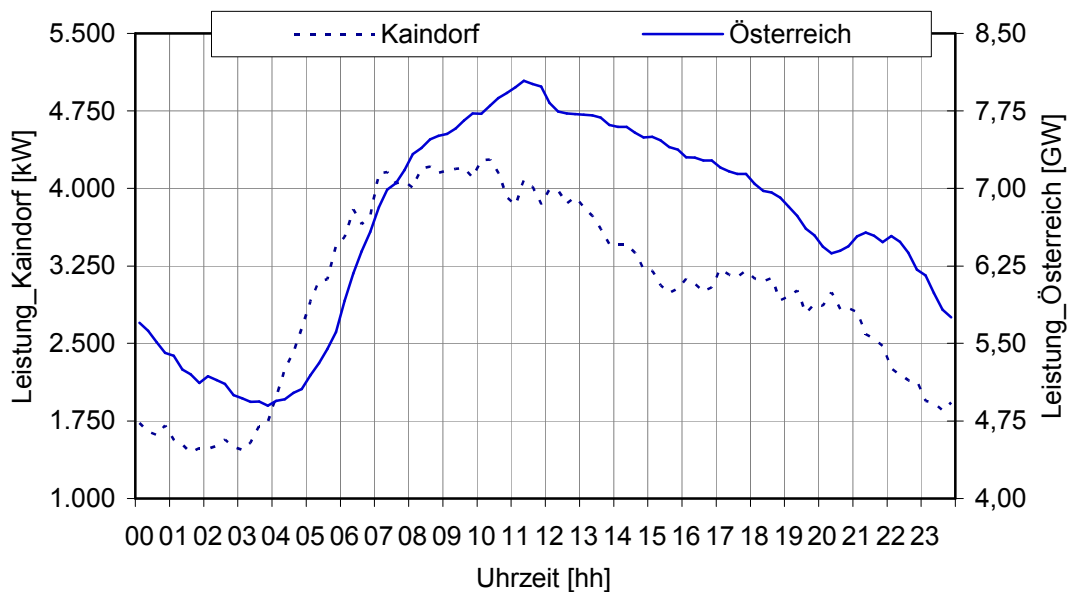
**Abbildung 82: Leistungsverlauf des Strombedarfs am Mittwoch der 3. Jännerwoche 2008 in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten**

Quelle: berechnet nach [E-Control, 2008; E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]



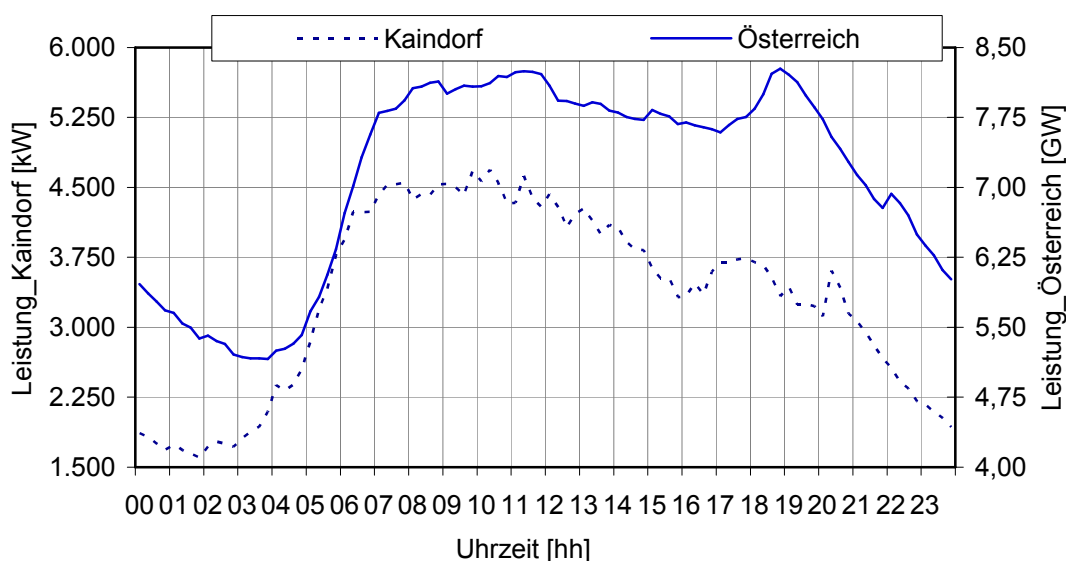
**Abbildung 83: Leistungsverlauf des Strombedarfs Mittwoch der 3. Aprilwoche 2008 in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten**

Quelle: berechnet nach [E-Control, 2008; E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]



**Abbildung 84: Leistungsverlauf des Strombedarfs Mittwoch der 3. Juliwoche 2008 in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundenwerten**

Quelle: berechnet nach [E-Control, 2008; E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]



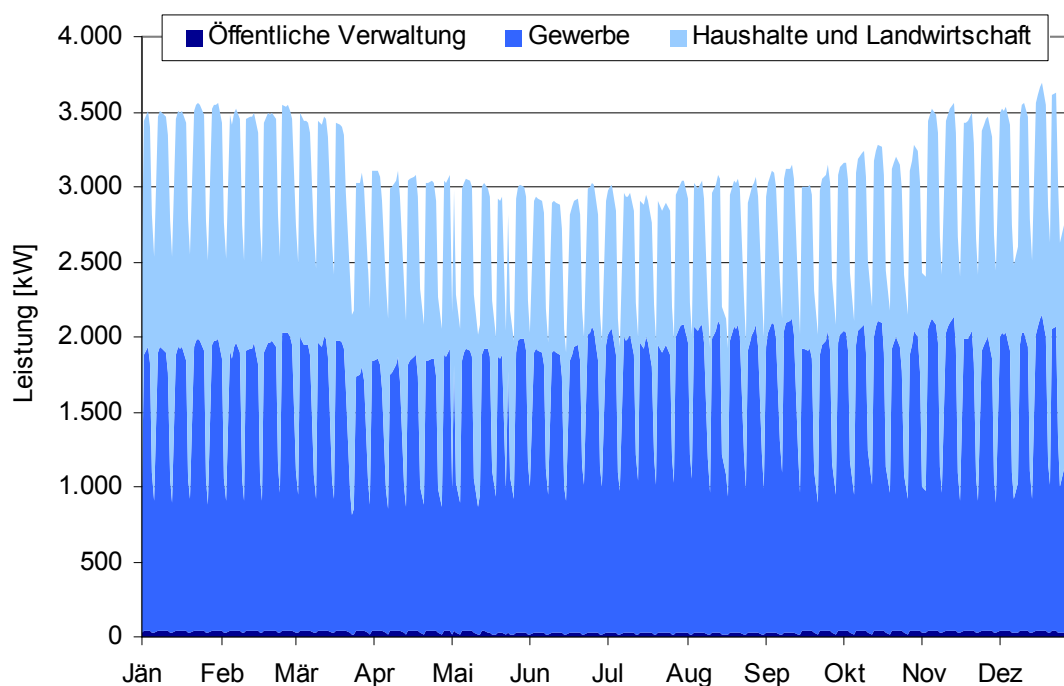
**Abbildung 85: Leistungsverlauf des Strombedarfs Mittwoch der 3. Oktoberwoche 2008 in Österreich und in der Untersuchungsregion auf Basis von Viertelstundewerten**

Quelle: berechnet nach [E-Control, 2008; E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]

## 6.3.1.2 Jahreslastgänge

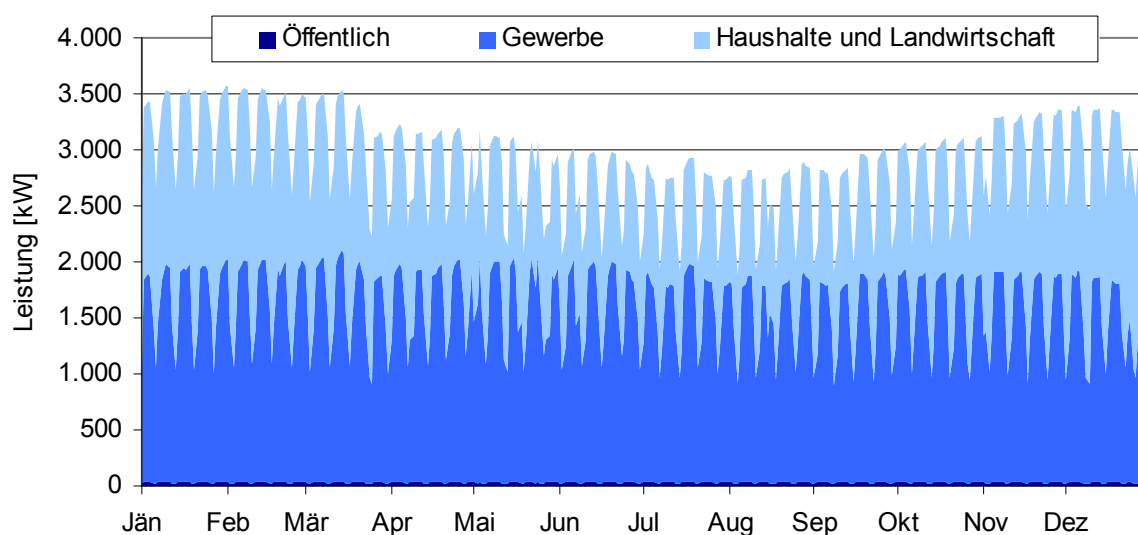
In Abbildung 86 sind die aufsummierten Jahreslastgänge der Sektoren Haushalte und Landwirtschaft, Gewerbe sowie öffentliche Verwaltung im Jahr 2008 dargestellt (die Jahre 2006 und 2007 befinden sich im Anhang: Abschnitt 6.3.1.2). Es handelt sich hierbei um Tagesmittelwerte. Der kumulierte Lastgang weist eine große Schwankungsbreite im Wochenverlauf mit Einbrüchen an den Wochenenden auf, welche hauptsächlich durch das Zurückfahren der gewerblichen Produktion an den Wochenenden bedingt sind. Im Jahresverlauf ist eine verringerte Last in den Sommermonaten im Vergleich zu den Wintermonaten bemerkbar. Dies beruht vorrangig auf einem niedrigeren Strombedarf des Sektors Haushalte und Landwirtschaft im Sommer. Die öffentliche Verwaltung hat keinen wesentlichen Einfluss auf den Jahreslastgang. Der höchste Tagesmittelwert der Leistung beträgt rund 3.695 kW, der niedrigste ca. 1.895 kW. Die durchschnittliche Schwankungsbreite der Gesamtlast im Wochenverlauf beträgt 1.030 kW. Der Strombedarf erfordert im Jahresdurchschnitt eine Leistung von ca. 2.921 kW. Der Sektor Haushalte und Landwirtschaft erfordert eine Maximalleistung von ca. 1.728 kW und eine Minimalleistung von ca. 950 kW, wobei im Mittel ca. 1.265 kW benötigt werden. Im Bereich Gewerbe ergibt sich eine mittlere Bandbreite des mittleren Tagesleistungsbedarfs zwischen ca. 2.104 kW, als größten Leistungswert, und ca. 799 kW, als geringsten Wert. Durchschnittlich benötigt der Gewerbebereich ca. 1.624 kW an Leistung. Der öffentliche Bereich weist einen Maximalwert von ca. 44 kW und einen Minimalwert von ca. 16 kW hinsichtlich des mittleren Tagesleistungsbedarfs auf. Im Mittel wurden in diesem Sektor ca. 32 kW an Leistung abgerufen.





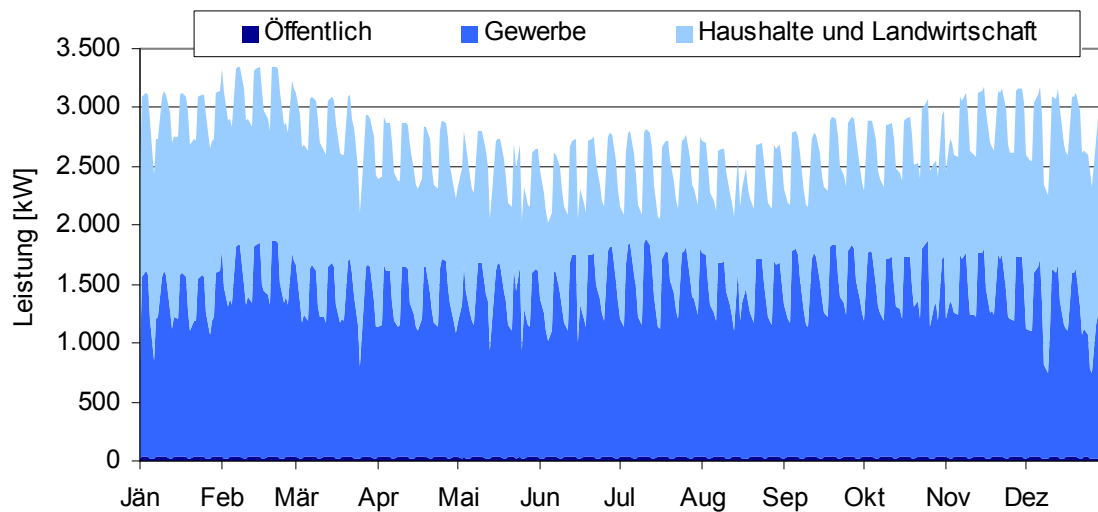
**Abbildung 86: Kumulierter Jahreslastgänge an Strom unterschiedlicher Sektoren im Jahr 2008**

Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]



**Abbildung 87: Kumulierter Jahreslastgänge an Strom unterschiedlicher Sektoren im Jahr 2007**

Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]

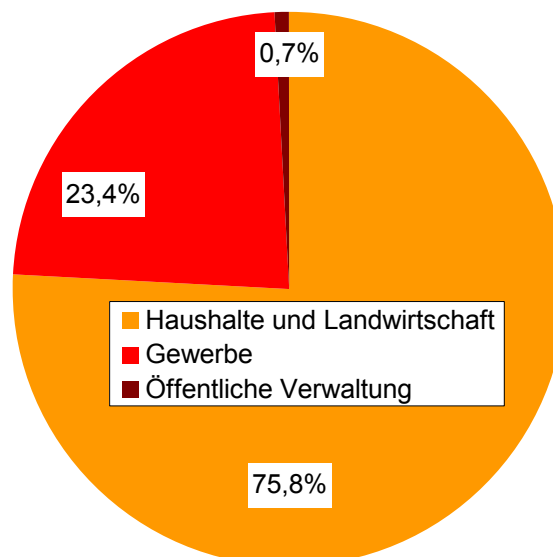


**Abbildung 88: Kumulierter Jahreslastgänge an Strom unterschiedlicher Sektoren im Jahr 2006**

Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009]

## 6.3.2 Wärme

In Abbildung 89 werden die unterschiedlichen verbrauchsrelevanten Sektoren dargestellt, wobei hierbei deren Anteil am gesamten Niedrigtemperaturwärmebedarf dargestellt wird. Der Haushalts- und Landwirtschaftsbereich verzeichnet einen Anteil von ca. 75,8 %, gefolgt vom Gewerbe, welches einen Anteil von 23,4 % aufweist. Die öffentliche Verwaltung hat am Niedrigtemperaturwärmebedarf der Region nur einen Anteil von ca. 0,7 %.



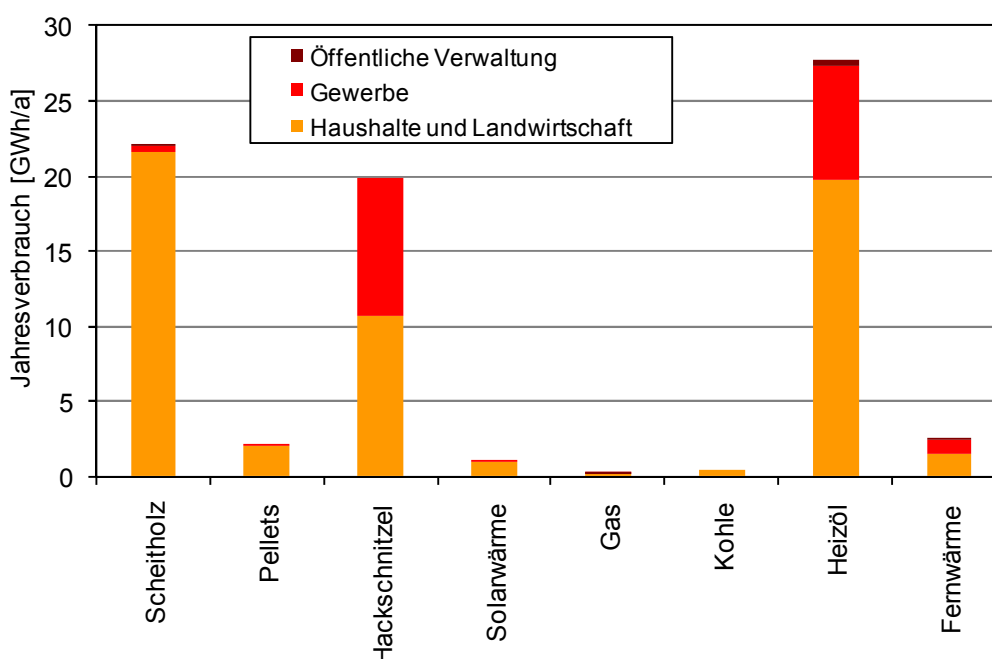
**Abbildung 89: Anteil unterschiedlicher Sektoren am Endenergiebedarf an Niedrigtemperaturwärme**

Quelle: [interne Daten]

Schließlich erfolgt in Abbildung 90 eine Aufschlüsselung der unterschiedlichen wärmebereitstellenden Energieträger (ohne Wärmepumpen und Strom; siehe Abschnitt 1.4.1.1.2) für die zugrunde liegenden Sektoren. Wärmepumpen und Heizstrom werden in der Region wenig eingesetzt. Diese beiden Bereitstellungsmöglichkeiten werden meist als Ergänzung zu einer bestehenden Wärmeversorgung (meist Scheitholz oder Heizöl) in der Region verwendet. Reine Stromheizungen für den Raumwärmebereich bestehen in der Region kaum. Der überwiegende Anteil der Stromheizungen dient der Warmwasserbereitstellung. Daher wurden diese beiden Wärmebereitstellungsmöglichkeiten von der Betrachtung ausgenommen.

Bei Betrachtung der Abbildung 90 kann festgestellt werden, dass der größte Jahresverbrauch zur Niedrigtemperaturwärmebereitstellung in der Ökoregion Kaindorf durch Heizöl erfolgt (ca. 27,8 GWh/a). Danach folgen die Biomassebrennstoffe Scheitholz (ca. 22,0 GWh/a) und Hackschnitzel (ca. 19,3 GWh/a). Die anderen erhobenen Energieträger liefern aktuell einen sehr geringen Beitrag zur Niedrigtemperaturwärmebereitstellung (ca. 6,2 GWh/a in Summe).

Abbildung 90 zeigt, dass der Gewerbebereich vorrangig über Hackschnitzel (ca. 9,1 GWh/a), und Heizöl (ca. 7,5 GWh/a) versorgt wird. Der öffentliche Bereich wird überwiegend über Heizöl versorgt (ca. 0,5 GWh/a). Der Rest der eingesetzten Energieträger wird hauptsächlich in den Haushalten und in der Landwirtschaft eingesetzt.

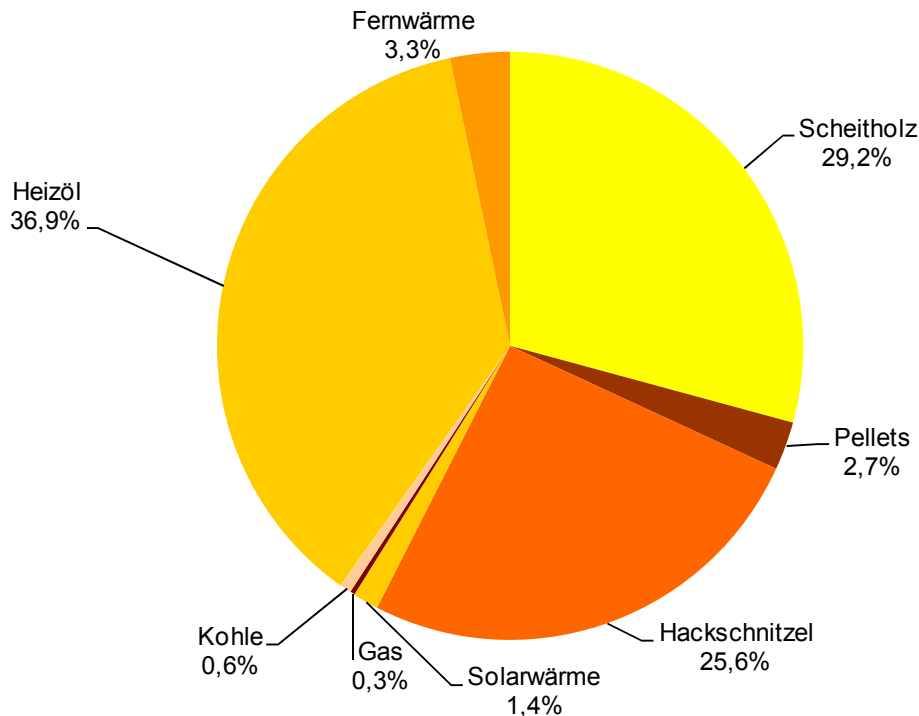


**Abbildung 90: Jahresverbrauch unterschiedlicher Energieträger nach unterschiedlichen Sektoren zur Niedrigtemperaturwärmebereitstellung, Endenergie**

Quelle: [interne Daten]

Auf Basis der in Abbildung 90 aufgeschlüsselten Energieträger auf die zugrunde liegenden Sektoren erfolgt in Abbildung 91 eine Darstellung des Anteils der Energieträger am gesamten Niedrigtemperaturwärmebedarf. Dem zur Folge wird der überwiegende Anteil wiederum durch

die drei Bereitstellungsmöglichkeiten Heizöl (ca. 36,9 %), Scheitholz (ca. 29,2 %) und Hackschnitzel (ca. 25,6 %) abgedeckt. Die restlichen Energieträger verzeichnen nur einen untergeordneten Anteil.

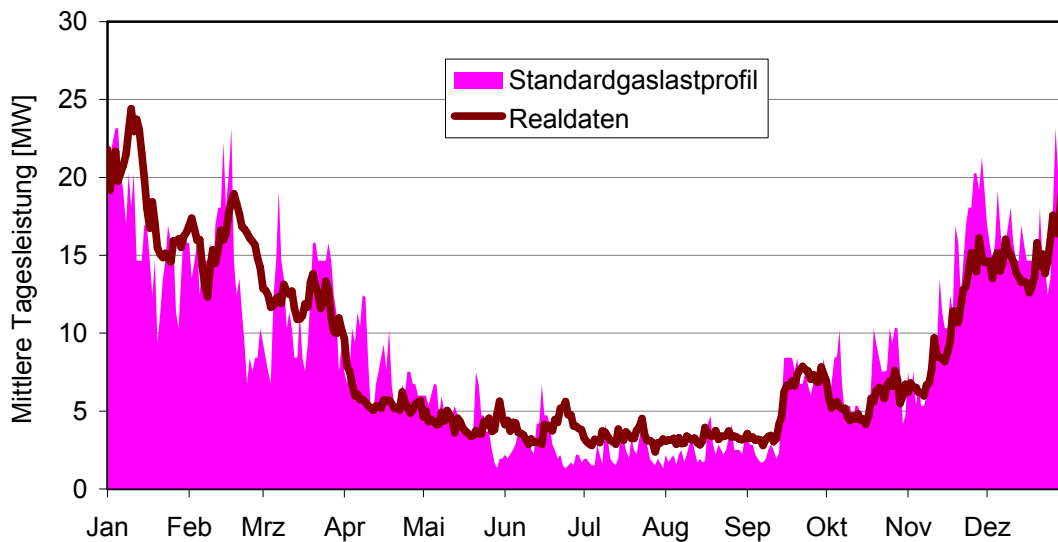


**Abbildung 91: Anteil unterschiedlicher Energieträger zur Niedrigtemperaturwärmebereitstellung, Endenergie**

Quelle: [interne Daten]

## 6.3.2.1.1 Jahreslastgänge

Neben den absoluten Energieverbräuchen und den Energieträgeranteilen erfolgte eine Bestimmung des Lastprofils an Niedrigtemperaturwärme im Jahresverlauf, wobei auch eine Gegenüberstellung zum Standardgaslastprofil der Klimazone 14 (Graz) erfolgte. In Abbildung 92 sind daher die mittleren Tagesleistungen dieser beiden Profile gegenübergestellt, wobei das Standardlastprofil auf den Niedrigtemperaturwärmebedarf der Ökoregion Kaindorf normiert wurde. Allgemein kann gesagt werden, dass beide Lastprofile den typischen temperaturbedingten Jahresverlauf aufweisen, wobei in der Winterjahreshälfte / Heizperiode ein vielfach höherer Leistungsbedarf besteht, als im Sommer. Auch weist ein temperaturbeeinflusstes Lastprofil einen instationären Verlauf auf, da sich Temperaturschwankungen rasch ergeben können. Es ist auch erkennbar, dass signifikante Unterschiede zwischen diesen beiden Verläufen bestehen. Insbesondere die erste Jahreshälfte weist wesentliche Unterschiede auf. Darüber hinaus ist der Wärmebedarf der Ökoregion Kaindorf im Sommer wesentlich höher als beim Standardlastprofil. Auch weist das Realprofil die höhere mittlere Tagesleistung auf. Die mittlere Tagesmaximalleistung beträgt ca. 25 MW, wobei im Sommer bei Betrachtung der Realdaten nur ca. 3 MW benötigt werden.

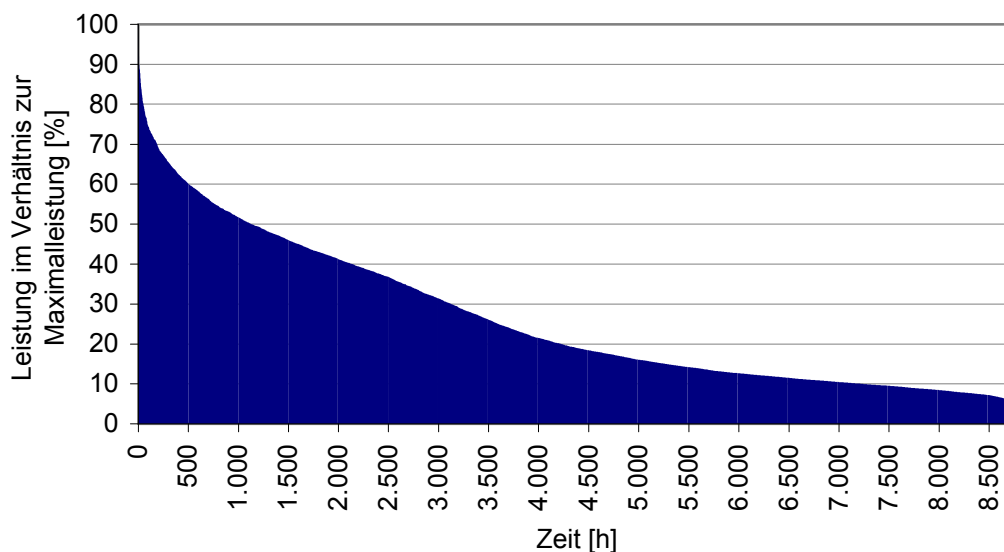


**Abbildung 92: Gegenüberstellung des realen Niedrigtemperaturwärmelastprofils mit dem Standardgaslastprofil der Klimazone 14 (Graz)**

Quelle: [interne Daten]

## 6.3.2.1.2 Besondere Betrachtung von Nahwärme

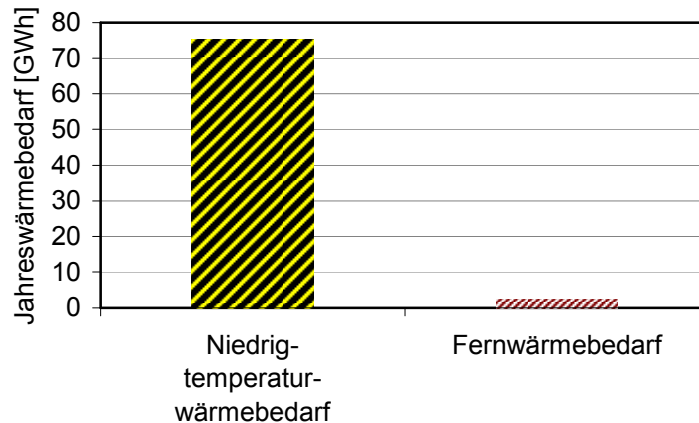
In Abbildung 93 wird zur Veranschaulichung des Wärmeprofiles der Region die Jahresdauerlinie des Heizwerkes Kaindorf dargestellt. Das Profil hat seinen typischen Verlauf, der primär temperaturabhängig ist. Dabei ist ersichtlich, dass die Minimallast nur ca. 5 % der Maximalleistung beträgt. Mehr als 90 % des gesamten Wärmebedarfes können durch eine Leistung von 50 % erzielt werden. Dies bedeutet, dass über weite Strecken das Biomasseheizwerk im Teillastbetrieb betrieben wird und daher schlechte Wirkungsgrade aufweist.



**Abbildung 93: Jahresdauerlinie des Heizwerkes in Kaindorf**

Quelle: berechnet nach [internen Daten]

In Abbildung 94 erfolgt eine explizite Gegenüberstellung des jährlichen Niedrigtemperaturwärmebedarfs mit dem aktuellen Nahwärmebedarf. Dabei ist erkennbar, dass der Nahwärmeanteil einen relativ geringen Anteil (ca. 3,3 %) verzeichnet. Dies begründet sich dadurch, dass die Ökoregion Kaindorf eine ländliche Charakteristik mit geringerer Bebauungsdichte aufweist.



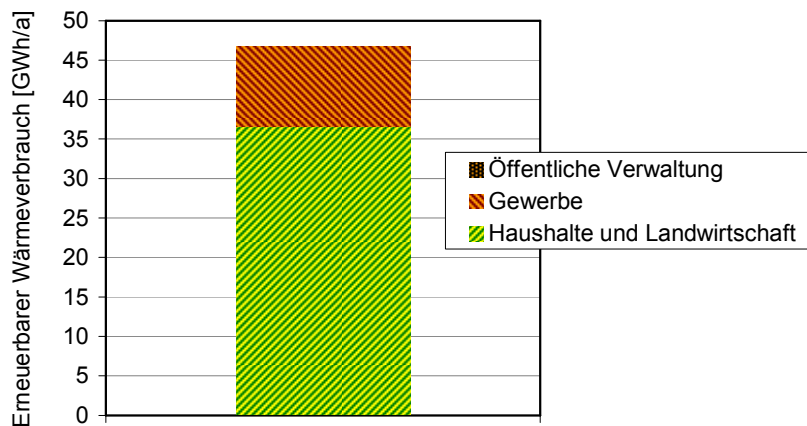
**Abbildung 94: Gegenüberstellung des jährlichen Niedrigtemperaturwärmebedarfs mit dem Nahwärmebedarf**

Quelle: [interne Daten]

## 6.3.2.1.3 Sektorale und energieträgerbezogene Analyse des Wärmebereichs hinsichtlich erneuerbaren und fossilen Wärmeverbrauchs

In diesem Abschnitt erfolgt eine umfassende Betrachtung des erneuerbaren und fossilen Niedrigtemperaturwärmeverbrauchs sowohl hinsichtlich unterschiedlicher Sektoren, als auch Energieträger

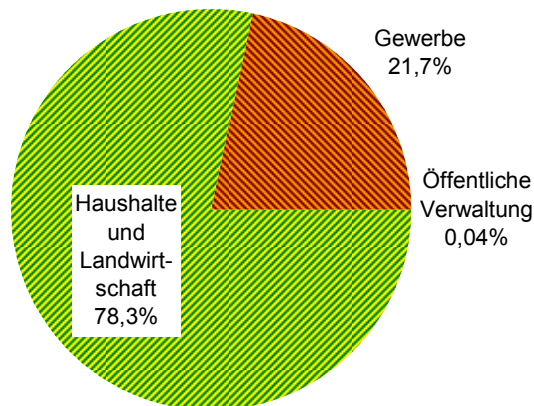
In Abbildung 95 wird der auf Erneuerbaren basierende Wärmeverbrauch unterschiedlicher Sektoren dargestellt. In Summe werden ca. 46,8 GWh/a an Wärme durch Erneuerbare bereitgestellt. Haushalte und Landwirtschaft haben einen „erneuerbaren“ Wärmeverbrauch von ca. 36,6 GWh/a und im Gewerbebereich werden ca. 10,2 GWh/a an erneuerbaren Energieträgern für die Niedrigtemperaturwärmebereitstellung eingesetzt. Knapp 0,02 GWh/a beträgt der erneuerbare Wärmeverbrauch in der öffentlichen Verwaltung der Region.



**Abbildung 95: Erneuerbarer Wärmeverbrauch unterschiedlicher Sektoren, Endenergie**

Quelle: [interne Daten]

Zur weiteren Analyse des erneuerbaren Wärmeverbrauchs dient Abbildung 96, in welcher der Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs unterschiedlicher Sektoren am gesamten erneuerbaren Wärmeverbrauch auf Endenergiebasis dargestellt wird. Haushalte und Landwirtschaft verzeichnen einen Anteil von ca. 78,3 %, gefolgt vom Gewerbe (ca. 21,7 GWh/a). Die öffentliche Verwaltung weist einen Anteil von 0,04 % an der erneuerbaren Wärmebereitstellung auf.



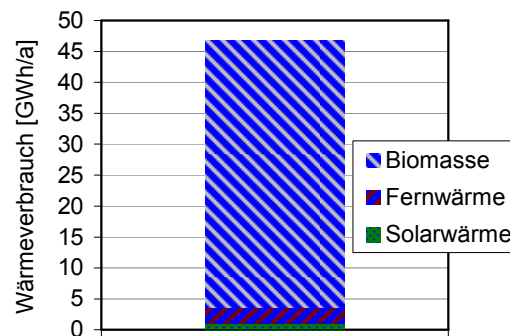
**Abbildung 96: Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs unterschiedlicher Sektoren am gesamten erneuerbaren Wärmeverbrauch, Endenergie**

Quelle: [interne Daten]

Neben einer sektoralen Betrachtung des erneuerbaren Wärmeverbrauchs erfolgte auch eine energieträgerbezogene Analyse. In Abbildung 97 wird daher der Wärmeverbrauch unterschiedlicher erneuerbarer Endenergieträger dargestellt. Den größten Betrag weist hierbei Biomasse auf (ca. 43 GWh/a), wobei genauere Betrachtungen hinsichtlich des Biomasseeinsatzes in Abschnitt 6.3.5.2 erfolgen. Fern- bzw. Nahwärme wird in der Region vollständig erneuerbar bereitgestellt, wobei hierbei ca. 2,5 GWh beigetragen werden. Solarwärme ist die



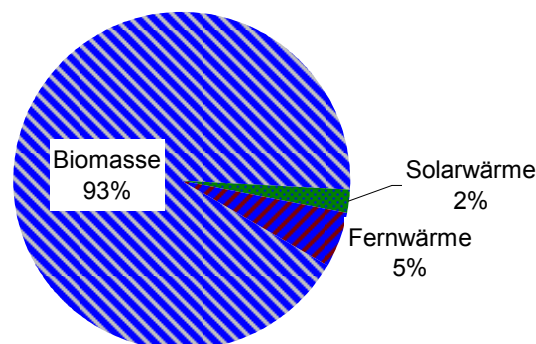
dritte Endenergieträgerkomponente der erneuerbaren Wärmebereitstellung und umfasst ca. 1 GWh/a.



**Abbildung 97: Wärmeverbrauch unterschiedlicher erneuerbarer Endenergieträger**

Quelle: [interne Daten]

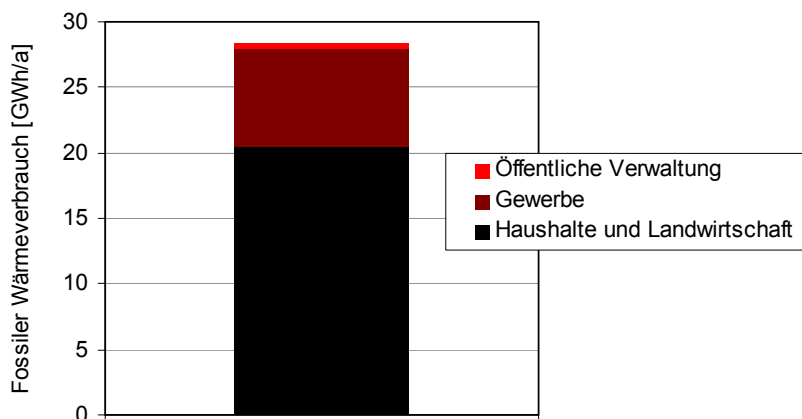
Analog zu Abbildung 97 erfolgt in Abbildung 98 eine Darstellung des Anteils der erneuerbaren, wärmebereitstellenden Energieträger am gesamten erneuerbaren Wärmeverbrauch auf Basis von Endenergie in der Ökoregion Kaindorf. Biomasse verzeichnet den größten Anteil mit ca. 93 %. Nahwärme umfasst ca. 5 % und Solarwärme beträgt ca. 2%.



**Abbildung 98: Anteil erneuerbarer, wärmebereitstellender Energieträger am gesamten erneuerbaren Wärmeverbrauch auf Endenergiebasis in der Projektregion**

Quelle: [interne Daten]

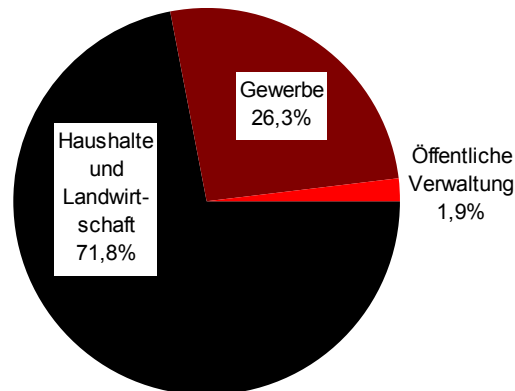
Schließlich erfolgte neben einer Analyse des erneuerbaren Bereiches auch eine Untersuchung des fossilen Wärmebereiches. In Abbildung 99 wird daher der fossile Wärmeverbrauch unterschiedlicher Sektoren auf Endenergiebasis dargestellt. Der gesamte fossile Wärmeverbrauch beträgt ca. 28,4 GWh/a. Auch hierbei verzeichnen Haushalte und Landwirtschaft den größten Verbrauch, wobei ca. 20,4 GWh/a an fossiler Wärme verbraucht werden. Gewerbe benötigt jährlich ca. 7,5 GWh/a und die öffentliche Verwaltung verzeichnet ca. 0,5 GWh pro Jahr.



**Abbildung 99: Fossiler Wärmeverbrauch unterschiedlicher Sektoren, Endenergie**

Quelle: [interne Daten]

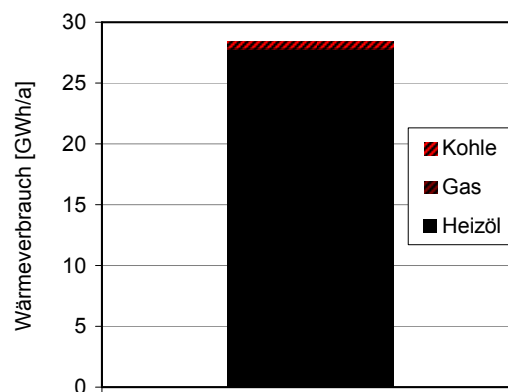
In Abbildung 100 erfolgt wiederum eine Darstellung des Anteils des fossilen Wärmeverbrauchs unterschiedlicher Sektoren am gesamten fossilen Wärmeverbrauch auf Endenergiebasis. Haushalte und Landwirtschaft zeichnen für einen Verbrauch von ca. 71,8 % verantwortlich. Das Gewerbe umfasst einen Anteil von ca. 26,3 % und die öffentliche Verwaltung verzeichnet ca. 1,9 %. Im Vergleich zu Abbildung 98 ist hierbei ersichtlich, dass der Gewerbebereich und die öffentliche Verwaltung einen größeren Anteil an der fossilen Wärmeversorgung aufweisen, als im erneuerbaren Verbrauch. Vor allem die öffentliche Verwaltung wird durch fossile Energieträger wärmeversorgt (erneuerbar: ca. 0,1 %; fossil: ca. 1,8 %).



**Abbildung 100: Anteil des fossilen Wärmeverbrauchs unterschiedlicher Sektoren am gesamten fossilen Wärmeverbrauch, Endenergie**

Quelle: [interne Daten]

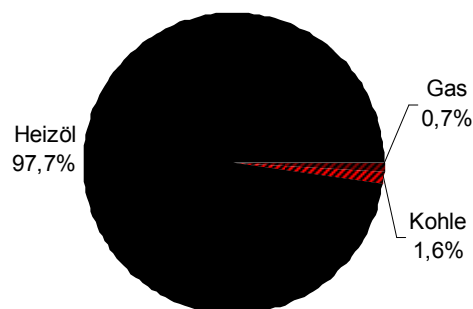
Auch erfolgte eine Aufteilung des fossilen Wärmeverbrauchs in unterschiedliche wärmebereitstellende, fossile Energieträger (siehe Abbildung 101). Den größten Beitrag verzeichnet Heizöl mit ca. 27,8 GWh/a. Der Verbrauch an Kohle (ca. 0,5 GWh/a) und Gas (ca. 0,2 GWh/a) ist im Vergleich zu Heizöl wesentlich geringer.



**Abbildung 101: Endenergieverbrauch fossiler, wärmebereitstellender Energieträger in der Projektregion**

Quelle: [interne Daten]

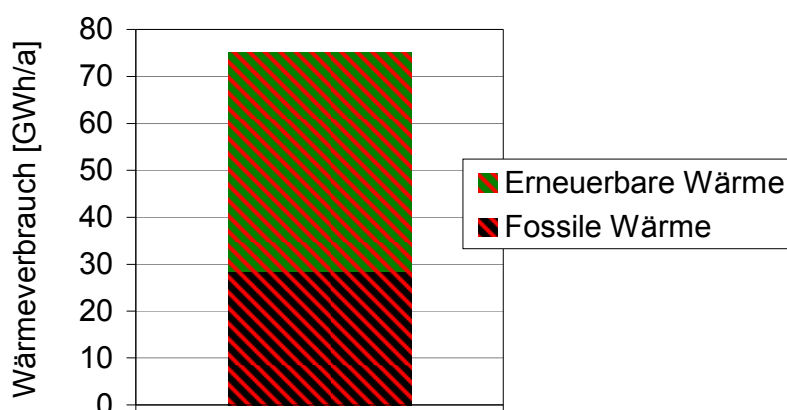
In Abbildung 102 erfolgt eine Darstellung des Anteils der fossilen, wärmebereitstellenden Energieträger am gesamten fossilen Wärmeverbrauch der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis. Heizöl umfasst hierbei ca. 97,7 %. Kohle (ca. 1,6 %) und fossiles Gas (ca. 0,7 %) haben einen verhältnismäßig geringen Anteil.



**Abbildung 102: Anteil fossiler, wärmebereitstellender Energieträger am gesamten fossilen Wärmeverbrauch auf Endenergiebasis in der Projektregion**

Quelle: [interne Daten]

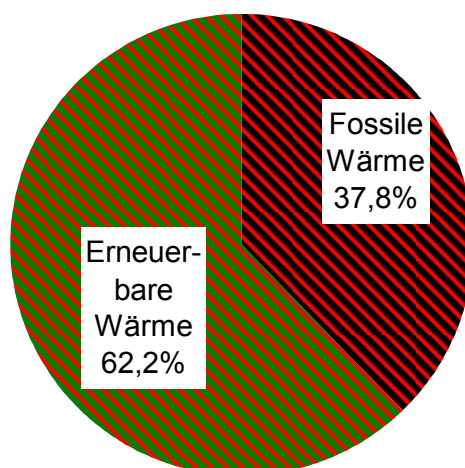
Weiters erfolgte eine Gegenüberstellung des erneuerbaren mit dem fossilen Wärmeverbrauch. In Abbildung 103 wird daher der fossile und erneuerbare Wärmeverbrauch auf Endenergiebasis in der Projektregion dargestellt. Die erneuerbare Wärmeversorgung beträgt, wie bereits dargestellt wurde, ca. 46,8 GWh/a, wobei die fossile Wärmeversorgung ca. 28,4 GWh/a umfasst.



**Abbildung 103: Fossile und erneuerbare Wärmeverbrauch auf Endenergiebasis in der Projektregion**

Quelle: [interne Daten]

In Abbildung 104 erfolgt schließlich eine Gegenüberstellung des fossilen mit dem erneuerbaren Anteil der Wärmeversorgung. Die erneuerbar bereit gestellte Wärme verzeichnet einen Anteil von ca. 62,2 % und die fossile Wärme ca. 37,8 %.



**Abbildung 104: Anteil der fossilen und erneuerbaren wärmebereitstellenden Energieträger am gesamten Wärmeverbrauch auf Endenergiebasis in der Projektregion**

Quelle: [interne Daten]

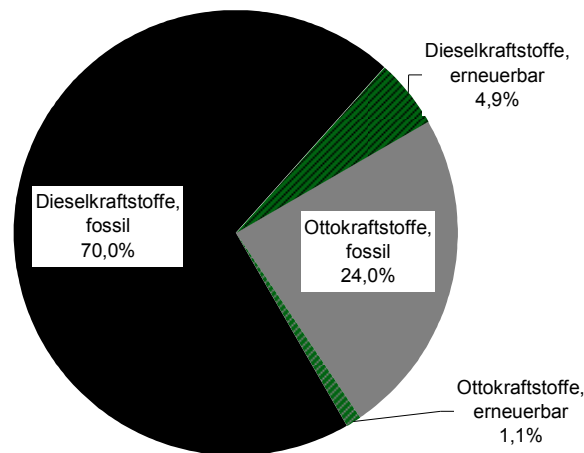
## 6.3.3 Treibstoff

**Tabelle 32: Treibstoffbedarf der verschiedenen Otto- und Dieselmotoren in der Ökoregion Kaindorf in den Jahren 2006, 2007 und 2008 und Mittelwert über den Betrachtungszeitraum**

Quelle: [WKO, 2007; WKO, 2008; WKO 2009; AdSTMKLandesreg, 2009a; AdSTMKLandesreg, 2009b; MBWA, 2009]

|                                              | 2006  |         | 2007  |         | 2008  |         | Mittelwert |         |
|----------------------------------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|------------|---------|
|                                              | [t/a] | [MWh/a] | [t/a] | [MWh/a] | [t/a] | [MWh/a] | [t/a]      | [MWh/a] |
| <b>Super Plus ohne biogenem Kraftstoff</b>   | 33    | 399     | 29    | 348     | 7     | 90      | 23         | 279     |
| <b>Super Plus mit biogenem Kraftstoff</b>    | 0     | 0       | 5     | 54      | 21    | 251     | 8          | 102     |
| <b>Eurosuper ohne biogenem Kraftstoff</b>    | 842   | 10.107  | 684   | 8.204   | 49    | 588     | 525        | 6.300   |
| <b>Eurosuper mit biogenem Kraftstoff</b>     | 0     | 0       | 176   | 2.117   | 831   | 9.977   | 336        | 4.031   |
| <b>Normalbenzin ohne biogenem Kraftstoff</b> | 305   | 3.665   | 221   | 2.655   | 20    | 241     | 182        | 2.187   |
| <b>Normalbenzin mit biogenem Kraftstoff</b>  | 0     | 0       | 63    | 753     | 165   | 1.981   | 76         | 911     |
| <b>Ottokraftstoffe gesamt</b>                | 1.181 | 14.170  | 1.178 | 14.131  | 1.094 | 13.128  | 1.151      | 13.810  |
| <b>Diesel ohne biogenem Kraftstoff</b>       | 192   | 2.314   | 130   | 1.562   | 90    | 1.080   | 137        | 1.652   |
| <b>Diesel mit biogenem Kraftstoff</b>        | 3.171 | 38.205  | 3.384 | 40.766  | 3.373 | 40.638  | 3.309      | 39.869  |
| <b>100 % rein biogener Kraftstoff</b>        | 12    | 140     | 14    | 170     | 33    | 394     | 19         | 235     |
| <b>Dieselmotoren ges.</b>                    | 3.375 | 40.658  | 3.527 | 42.497  | 3.495 | 42.112  | 3.466      | 41.756  |
| <b>Gesamtbedarf</b>                          | 4.555 | 54.829  | 4.705 | 56.628  | 4.589 | 55.240  | 4.617      | 55.566  |

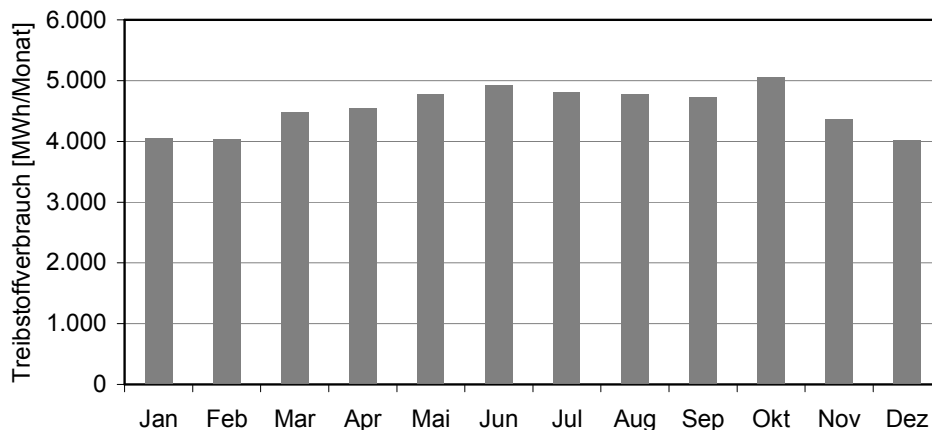
Auf Basis des mittleren Verbrauches der Kraftstoffe in der Projektregion wird in Abbildung 105 der Anteil des fossilen und erneuerbaren Otto- und Dieselmotoren am Gesamtmotorenbedarf in der Ökoregion Kaindorf dargestellt. Demnach verzeichnen die fossilen Dieselmotoren einen Anteil von ca. 70 % und die erneuerbaren Dieselmotoren ca. 4,9 %, wodurch insgesamt ca. 74,9 % an Dieselmotoren verbraucht werden. Im Gegensatz dazu beträgt der Anteil der fossilen Ottomotoren ca. 24 % und der erneuerbare Ottomotorenanteil ca. 1,1 %. In Summe wurde durchschnittlich ca. 25,1 % an Ottomotoren in der Region verbraucht.



**Abbildung 105: Anteil des fossilen und erneuerbaren Otto- und Dieselmotorkraftstoffes am Gesamtmotorkraftstoffbedarf in der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: berechnet nach [WKO, 2007; WKO, 2008; WKO 2009; AdSTMKLandesreg, 2009a; AdSTMKLandesreg, 2009b; MBWA, 2009; UBA, 2009]

Schließlich erfolgt in Abbildung 106 eine Darstellung des monatlichen, mittleren kumulierten Treibstoffbedarfes der Ökoregion Kaindorf der Jahre 2006 bis 2008. Hierbei ist erkennbar, dass über die Wintermonate ein geringerer Verbrauch besteht. Der geringste Verbrauch wird im Februar mit ca. 4.034 MWh/Monat verzeichnet, wohingegen der größte Verbrauch im Oktober mit ca. 5.058 MWh/Monat besteht.

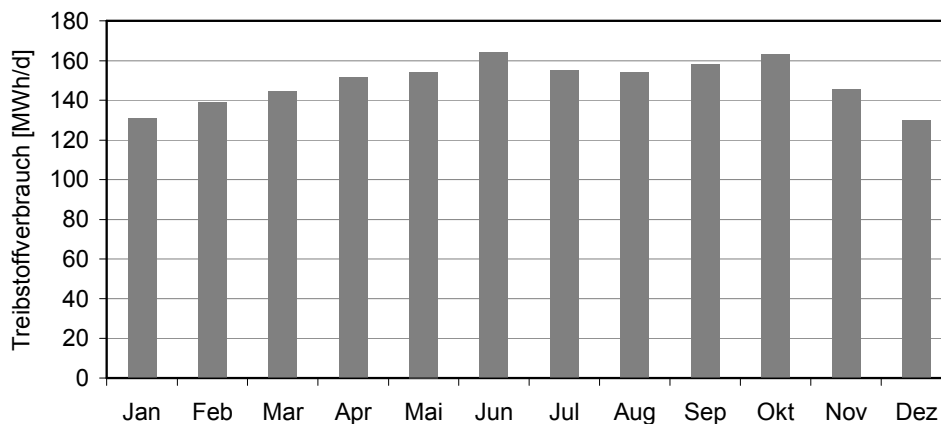


**Abbildung 106: Monatlicher, mittlerer, kumulierter Treibstoffbedarf der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [WKO, 2007; WKO, 2008; WKO 2009; AdSTMKLandesreg, 2009a; AdSTMKLandesreg, 2009b; MBWA, 2009]

Da im Gegensatz zur Abbildung 106 eine aussagekräftigere Darstellung auf von tagesbezogenen Monatswerten möglich ist, wird in Abbildung 107 der mittlere, tägliche Treibstoffbedarf auf Monatsbasis der Ökoregion Kaindorf dargestellt. Nun ist erkennbar, dass der geringere Bedarf

wiederum im Winter besteht, wobei im Dezember der Treibstoffbedarf mit ca. 130 MWh/d am geringsten ist. Der höchste Bedarf besteht nun im Juni mit ca. 164 MWh/d.

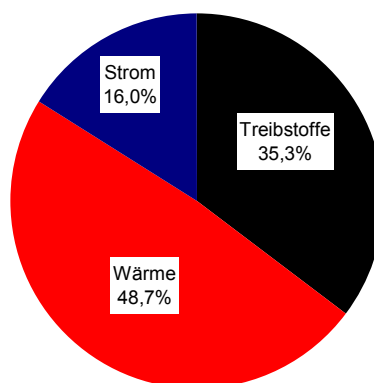


**Abbildung 107: Mittlerer, täglicher Treibstoffbedarf auf Monatsbasis der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [WKO, 2007; WKO, 2008; WKO 2009; AdSTMKLandesreg, 2009a; AdSTMKLandesreg, 2009b; MBWA, 2009]

## 6.3.4 Details zum Gesamtenergiebedarf der Ökoregion Kaindorf

Auf Basis der kumulierten Ermittlung des Endenergiebedarfs der Ökoregion Kaindorf wird in Abbildung 108 der mittlere Anteil von Treibstoffen, Wärme und Strom an der gesamten Endenergiemenge dargestellt. Wärme verzeichnet hierbei den größten Anteil mit ca. 48,7 %. Der Treibstoffanteil beträgt ca. 35,3 % und Strom erfordert ca. 16 % des Gesamtendenergiebedarfs.



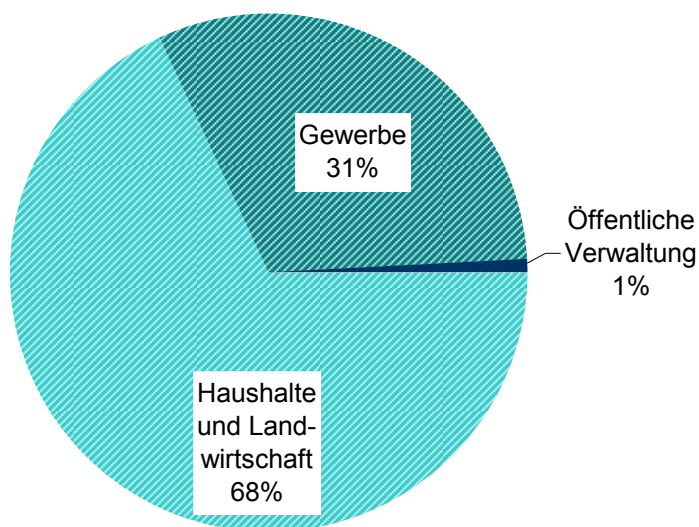
**Abbildung 108: Mittlerer Anteil von Treibstoffen, Wärme und Strom an der gesamten Endenergiemenge**

Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009; WKO, 2007; WKO, 2008; WKO 2009; AdSTMKLandesreg, 2009a; AdSTMKLandesreg, 2009b; MBWA, 2009; internen Daten]

Analog zu Abbildung 108 erfolgte in Abbildung 109 eine Darstellung des Anteils der unterschiedlichen Sektoren am Wärme- und Strombedarf. Der Haushalts- und Landwirtschaftssek-

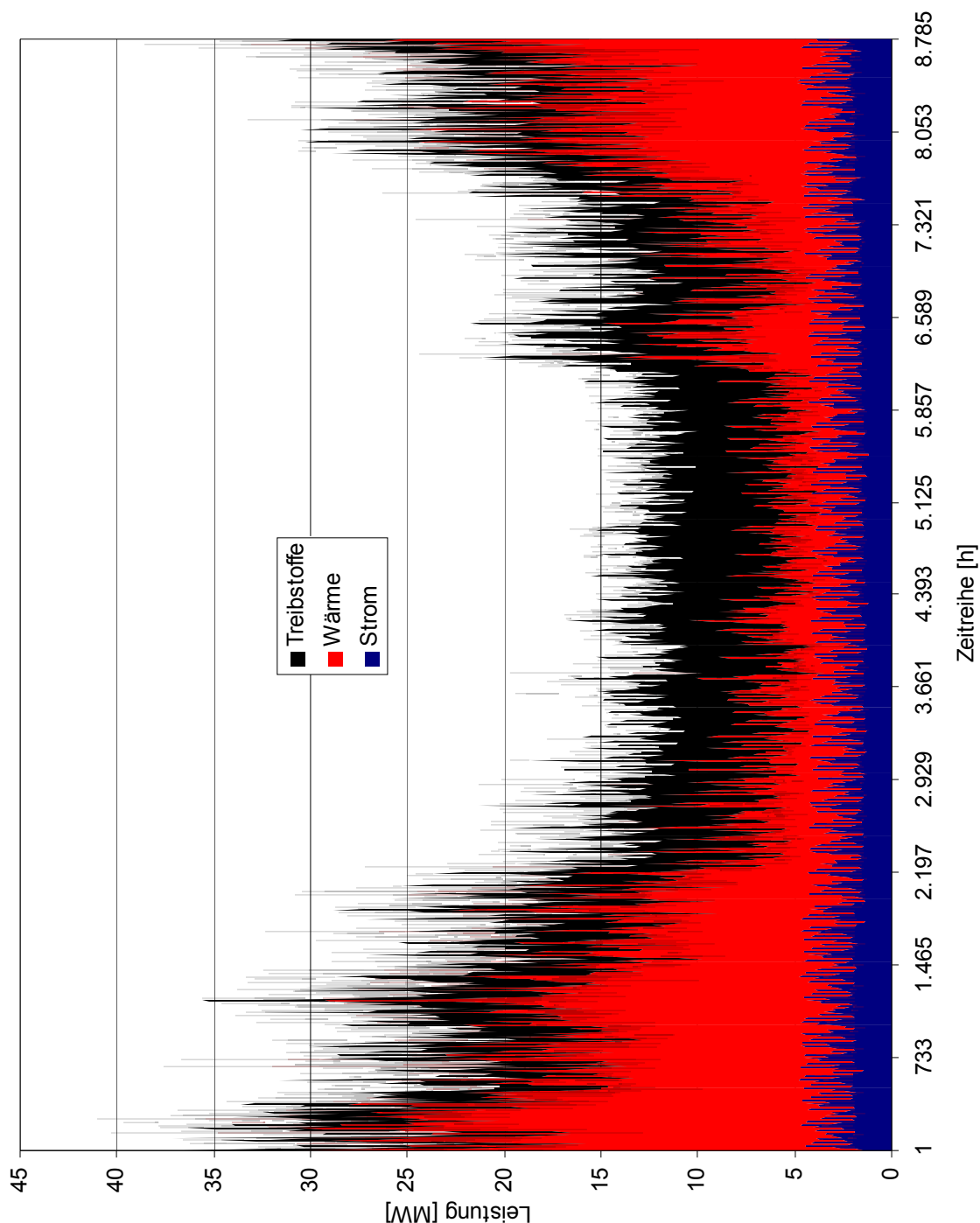


tor umfasst ca. 68 %. Rund 31 % entfallen auf das Gewerbe und ca. 1 % wird von der öffentlichen Verwaltung benötigt.



**Abbildung 109: Anteil der Sektoren öffentliche Verwaltung, Gewerbe sowie Haushalte und Landwirtschaft an der Endenergiemenge von Wärme und Strom**

Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009; WKO, 2007; WKO, 2008; WKO 2009; AdSTMKLandesreg, 2009a; AdSTMKLandesreg, 2009b; MBWA, 2009; internen Daten]



**Abbildung 110: Kumulierte Lastprofile von Wärme, Strom und Treibstoffen der mittleren Stundenleistung des Jahres 2008**

Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweg, 2009; WKO, 2007; WKO, 2008; WKO 2009; AdSTMKLandesreg, 2009a; AdSTMKLandesreg, 2009b; MBWA, 2009; internen Daten]

Auf Basis der Jahreslastgänge erfolgte eine Feststellung der mittleren Stunden- und Tageslastprofile, wobei die Endenergieträger und auch die gesamte Endenergiemenge untersucht wurden (siehe Tabelle 33). Es ist erkennbar, dass im Vergleich zu den mittleren Tagesleistungs-

gen die Stunden-bezogenen Parameter (vgl. Tabelle 33). größere Schwankungen aufweisen. Auf Basis der Stundenbetrachtung schwankt die Leistung im Jahresverlauf zwischen ca. 40,99 MW und 8,34 MW, wohingegen unter Betrachtung der mittleren Tagesparameter ein Leistungsbereich zwischen ca. 32,51 MW und ca. 11,11 MW feststellbar ist. Durchschnittlich werden im Jahresverlauf ca. 17,55 MW an Leistung für Wärme, Strom und Treibstoffe benötigt. Weiters ist erkennbar, dass der Wärmebereich den größten Schwankungen unterworfen ist (Stundenbetrachtung: zwischen ca. 31,62 MW und ca. 0,66 MW) und aufgrund der schlechten Zuordnung eines Treibstoff-Lastganges sich nur monatsbedingte Schwankungen und dem zur Folge geringere Fluktuationen ergeben (Stundenbetrachtung: zwischen ca. 6,96 MW und ca. 5,52 MW).

|                                             |           | Strom | Wärme | Treibstoffe | Gesamt |
|---------------------------------------------|-----------|-------|-------|-------------|--------|
| <b>Stundenmittelwerte der Leistung [MW]</b> |           |       |       |             |        |
| <b>Maximum</b>                              | <b>MW</b> | 4,92  | 31,62 | 6,96        | 40,99  |
| <b>Minimum</b>                              | <b>MW</b> | 1,15  | 0,66  | 5,52        | 8,34   |
| <b>Durchschnitt</b>                         | <b>MW</b> | 2,92  | 8,34  | 6,29        | 17,55  |
| <b>Tagesmittelwerte der Leistung [MW]</b>   |           |       |       |             |        |
| <b>Maximum</b>                              | <b>MW</b> | 3,69  | 23,47 | 6,96        | 32,51  |
| <b>Minimum</b>                              | <b>MW</b> | 1,89  | 2,35  | 5,52        | 11,11  |
| <b>Durchschnitt</b>                         | <b>MW</b> | 2,92  | 8,34  | 6,29        | 17,55  |

**Tabelle 33: Ausgewählte Leistungsparameter des mittleren Stunden- und Tageslastprofils von Strom, Wärme, Treibstoffe sowie der Summe des Jahres 2008**

Quelle: berechnet nach [E-Werk Stubenberg, 2009; Feistritzwerke Steweag, 2009; WKO, 2007; WKO, 2008; WKO 2009; AdSTMKLandesreg, 2009a; AdSTMKLandesreg, 2009b; MBWA, 2009; internen Daten]

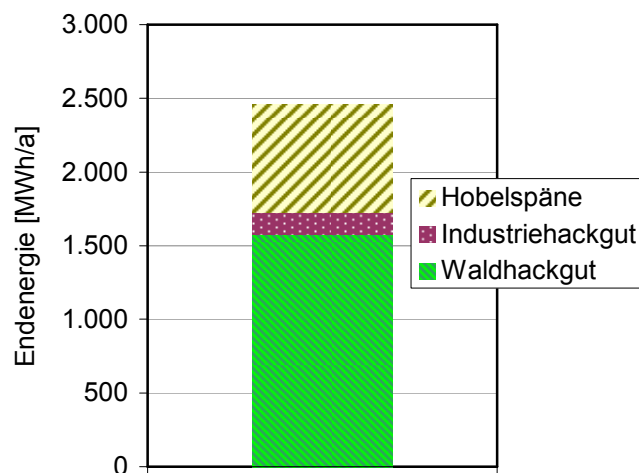
## 6.3.5 Aktuelle Energieaufbringungsstruktur der Region

### 6.3.5.1 Aktuelle Nahwärmebereitstellung der Ökoregion Kaindorf

Auf Basis einer Endenergiebetrachtung ist eine explizite Betrachtung der Nahwärme erforderlich, da hierbei die relevanten Energieträger zur Wärmebereitstellung (z. B. Biomasse) als Sekundärenergie einzustufen ist.

In Bezug auf die Biomasseenergieträger der Nahwärmebereitstellung kann festgehalten werden, dass diese aufgrund des vorhandenen Biomassevorkommens in der Region (vgl. Abschnitt 2.3.5) und durch den aktuellen Biomasseeinsatz für die direkte Wärmeerzeugung (vgl. Abschnitt 1.4.1.2.1) bilanziell gänzlich regional bereitgestellt werden können und daher zu den Eigenerzeugungskapazitäten zu zählen sind.

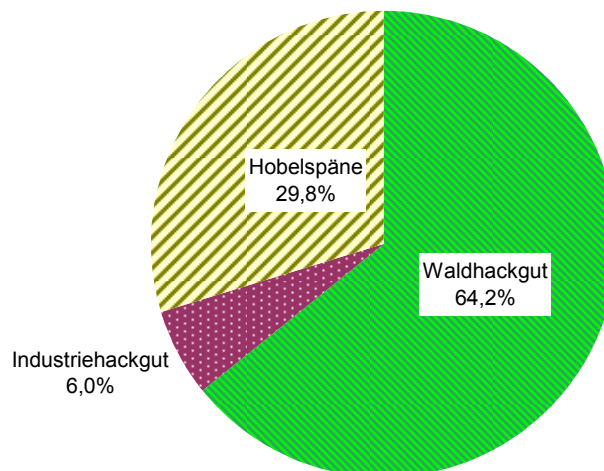
In Abbildung 111 werden daher die Energieträger der Nahwärmebereitstellung der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis dargestellt. Sämtliche Energieträger sind biogenen Ursprungs. Den größten Umfang weist Waldhackgut auf, welches ca. 1,58 GWh/a umfasst. Hobelspäne ermöglichen eine Endenergieproduktion von ca. 0,73 GWh/a. In geringem Umfang wird Industrielackgut eingesetzt (ca. 150 MWh/a).



**Abbildung 111: Energieträger der Nahwärmebereitstellung der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

Quelle: [interne Daten]

In Abbildung 112 erfolgt eine Aufteilung der unterschiedlichen Energieträger am Nahwärmebedarf. Waldhackgut verzeichnet einen Anteil von ca. 64,2 %, gefolgt von Hobelspänen (ca. 29,8 %). Industriebhackgut wird zu ca. 6 % für die Nahwärmebereitstellung eingesetzt.



**Abbildung 112: Energieträgeranteil an der Nahwärmebereitstellung der Ökoregion Kaindorf**

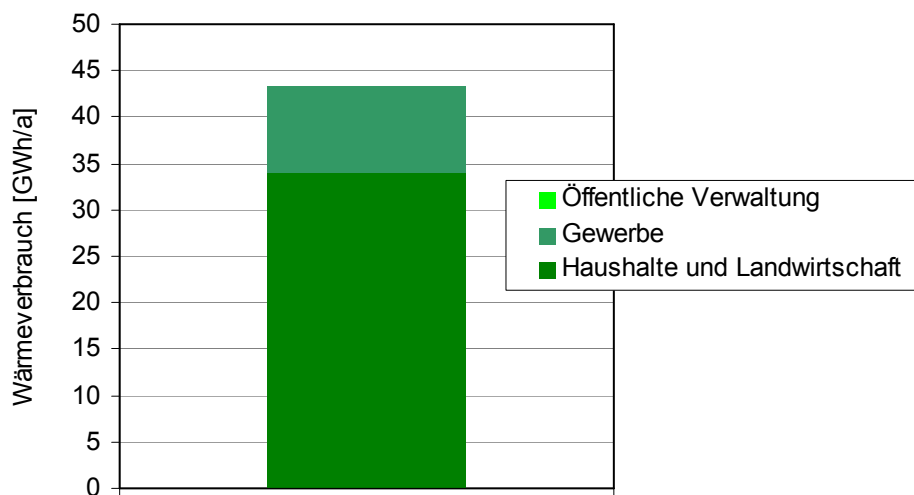
Quelle: [interne Daten]

## 6.3.5.2 Aktuelle Biomassebereitstellung der Ökoregion Kaindorf

In diesem Abschnitt werden die aktuell bereit gestellten Biomasseenergieträger der Ökoregion Kaindorf dargestellt, wobei wie bereits in Abschnitt 6.3.5.1 erwähnt wurde, die Biomasseenergieträger zur Nahwärmeerzeugung ausgenommen werden.

In Abbildung 113 ist der aktuelle Biomasseeinsatz in unterschiedlichen Sektoren der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis dargestellt. In Summe werden im Untersuchungsgebiet ca.

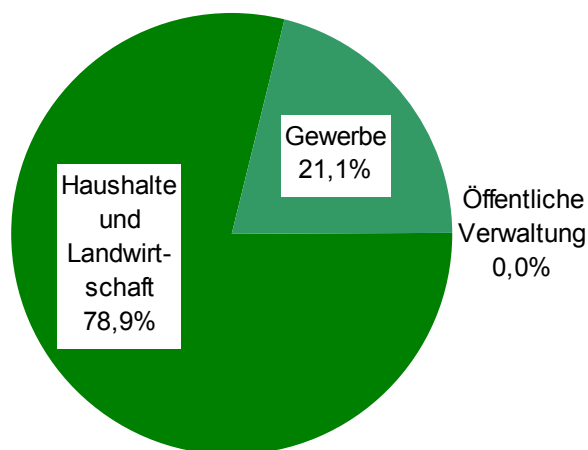
43,2 GWh/a an Biomasseenergieträgern eingesetzt. Haushalte und Landwirtschaft verzeichnen hierbei ca. 34,1 GWh/a. Der Gewerbebereich weist einen Biomasseeinsatz von ca. 9,1 GWh/a. Der Biomasseeinsatz in der öffentlichen Verwaltung ist von untergeordneter Rolle.



**Abbildung 113: Aktueller Biomasseeinsatz in unterschiedlichen Sektoren der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis (ohne Nahwärme)**

Quelle: [interne Daten]

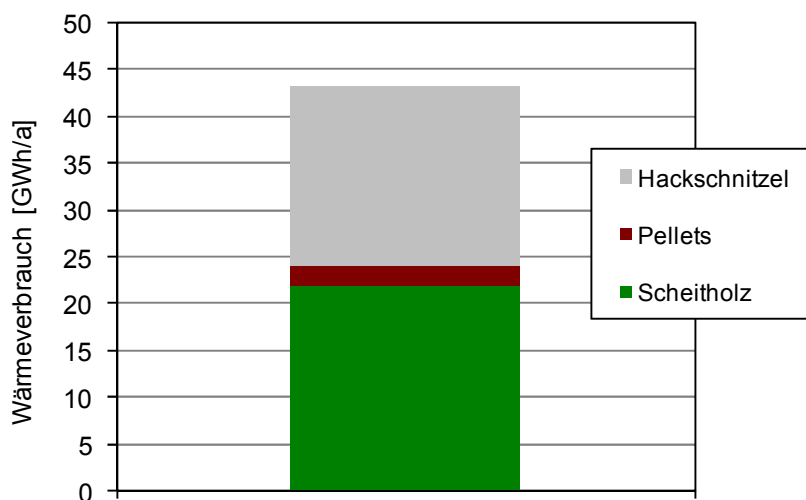
In Anlehnung an Abbildung 113 erfolgt in Abbildung 114 eine Darstellung der aktuellen Sektorenteile am Biomasseeinsatz. Der Haushalts- und Landwirtschaftsbereich umfasst einen Anteil von ca. 78,9 % und der Gewerbebereich zeichnet für den restlichen Biomasseeinsatz verantwortlich (ca. 21,1 %). Wie bereits erwähnt wurde, verzeichnet die öffentliche Verwaltung keinen Anteil am Biomasseeinsatz.



**Abbildung 114: Aktueller Biomasseanteil der unterschiedlichen Sektoren am gesamten Biomasseeinsatz der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis (ohne Nahwärme)**

Quelle: [interne Daten]

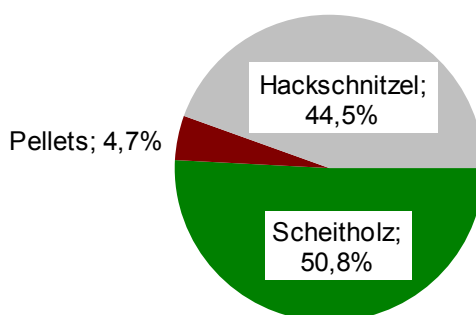
Auch wurden die unterschiedlichen Biomasseenergieträger der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis erhoben (siehe Abbildung 115). Es werden Hackschnitzel (ca. 19,3 GWh/a; ohne Nahwärmeinsatz), Pellets (ca. 2,0 GWh/a) und Scheitholz (ca. 22,0 GWh/a) eingesetzt.



**Abbildung 115: Aktueller Einsatz an Biomasseenergieträgern der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis (ohne Nahwärme)**

Quelle: [interne Daten]

Die Aufteilung der unterschiedlichen Biomasseenergieträger erfolgt in Abbildung 116, wobei der aktuelle Anteil der Biomasseenergieträger am gesamten Biomasseeinsatz auf Endenergiebasis abgebildet ist. Die größten Anteile verzeichnen das Scheitholz (ca. 50,8 %) und die Hackschnitzel (ca. 44,5 %). Pellets weisen einen Anteil von ca. 4,7 % auf.



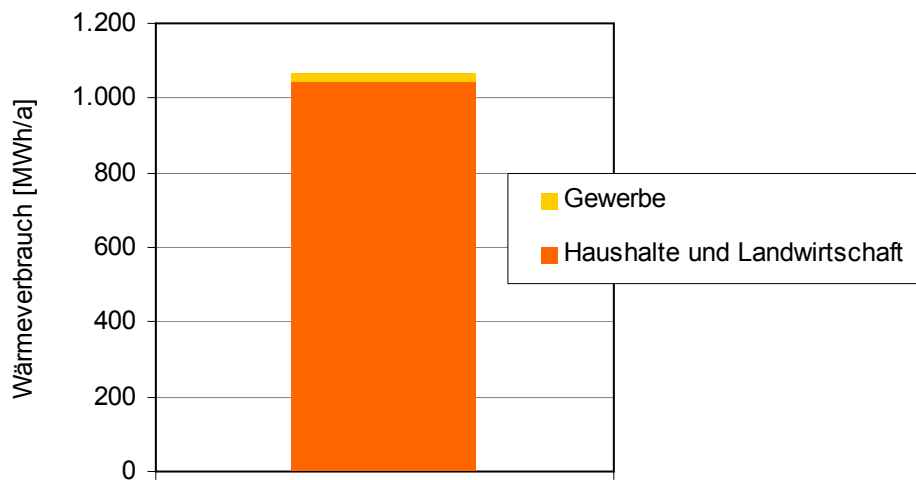
**Abbildung 116: Aktueller Anteil an Biomasseenergieträgern am gesamten Biomasseeinsatz auf Endenergiebasis der Ökoregion Kaindorf (ohne Nahwärme)**

Quelle: [interne Daten]

### 6.3.5.3 Aktuelle Solarthermienutzung der Ökoregion Kaindorf

In diesem Abschnitt wird die aktuelle Solarthermienutzung der Ökoregion Kaindorf dargestellt. In Abbildung 117 ist der Solarthermieeinsatz in unterschiedlichen Sektoren dargestellt. In Summe werden ca. 1.068 MWh/a an Solarwärme erzeugt, wobei Haushalte und Landwirt-

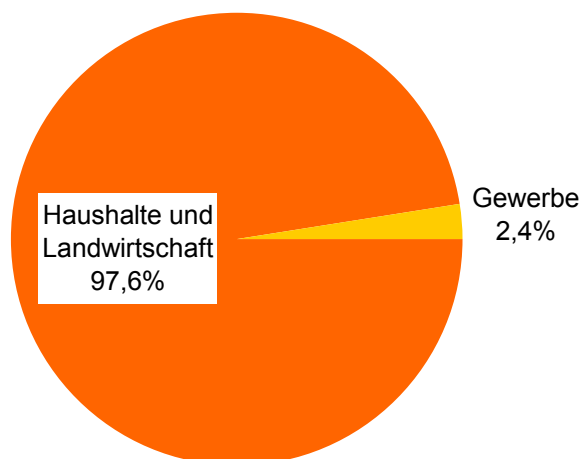
schaft den größten Umfang verzeichnen (ca. 1.043 MWh/a). Im Gewerbebereich werden nur ca. 25 MWh/a an solarer Wärme erzeugt.



**Abbildung 117: Aktueller Solarthermieeinsatz in unterschiedlichen Sektoren der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

Auf Basis der aktuellen sektoralen Verbräuche erfolgt in Abbildung 118 eine Darstellung des Solarthermieanteils der zugrunde liegenden Sektoren. Haushalte und Landwirtschaft zeichnen für einen Anteil von ca. 97,6 % am gesamten Solarthermieeinsatz verantwortlich. Der Gewerbebereich setzt ca. 2,4 % der Solarwärme ein.



**Abbildung 118: Aktueller Solarthermieanteil der unterschiedlichen Sektoren am gesamten Solarthermieeinsatz der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

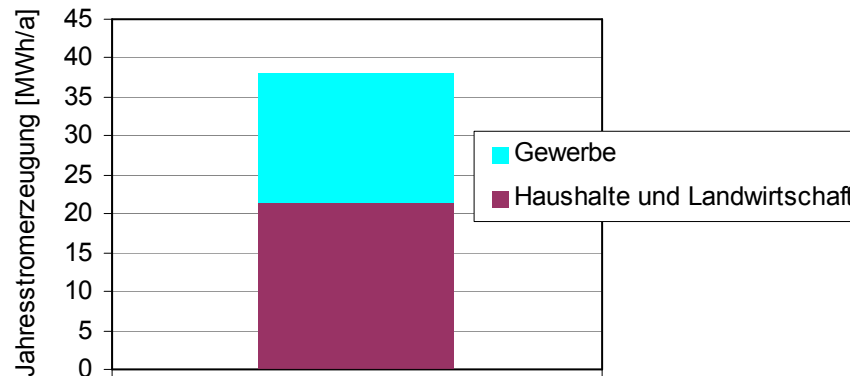
Quelle: [interne Daten]

## 6.3.5.4 Aktuelle Photovoltaiknutzung der Ökoregion Kaindorf

Nachfolgend wird in diesem Abschnitt die aktuelle Photovoltaiknutzung der Ökoregion Kaindorf dargestellt. In Abbildung 119 erfolgt eine Aufteilung des Photovoltaikeinsatzes auf die unter-



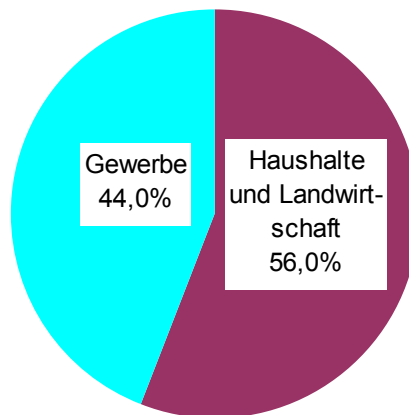
schiedlichen Sektoren. Aktuell werden ca. 38,1 MWh/a an Strom durch Photovoltaik erzeugt, wobei ca. 21,3 MWh/a auf Haushalte und Landwirtschaft sowie ca. 16,8 MWh/a auf den Gewerbebereich entfallen.



**Abbildung 119: Aktueller Photovoltaikeinsatz in unterschiedlichen Sektoren der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [interne Daten]

In Abbildung 120 erfolgt eine Darstellung der Aufteilung des Solarstromes auf die betrachteten Sektoren. Ca. 56 % der Photovoltaiknutzung entfallen auf Haushalte und Landwirtschaften, wohingegen ca. 44 % des Solarstromes von Gewerbebetrieben erzeugt werden.



**Abbildung 120: Aktueller Photovoltaikanteil der unterschiedlichen Sektoren am gesamten Photovoltaikeinsatz der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

Quelle: [interne Daten]

## 6.3.5.5 Aktuelle Wasserkrafterzeugung der Ökoregion Kaindorf

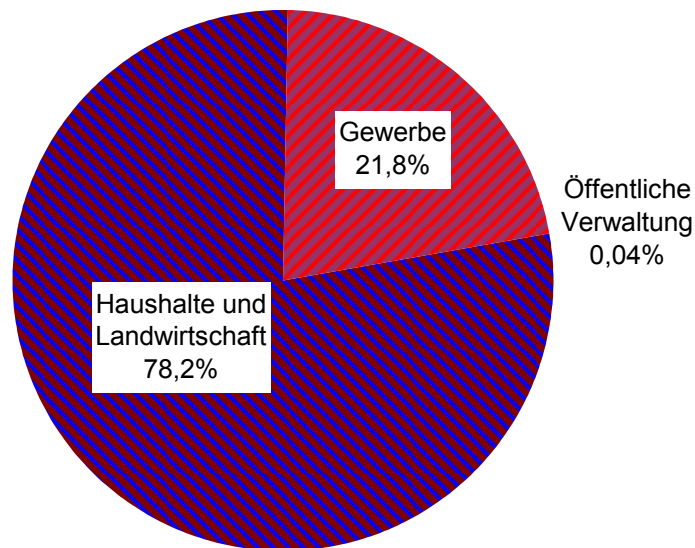
Innerhalb des Untersuchungsgebiets befindet sich ein Kleinwasserkraftwerk mit folgenden Daten [Ziegner, 2009]:

|                  |             |
|------------------|-------------|
| Leistung:        | 9-10 kW     |
| Durchflussmenge: | max. 1 m³/s |
| Fallhöhe:        | 4 m         |

Auf Basis dieser Anlagendaten beträgt die aktuelle Wasserkrafterzeugung der Ökoregion Kaindorf ca. 40 MWh/a, wobei der Wasserkraftertrag vollständig der gewerblichen Nutzung zuzuordnen ist.

### 6.3.5.6 Sektorale und energieträgerbezogene Analyse der aktuellen Energieaufbringung

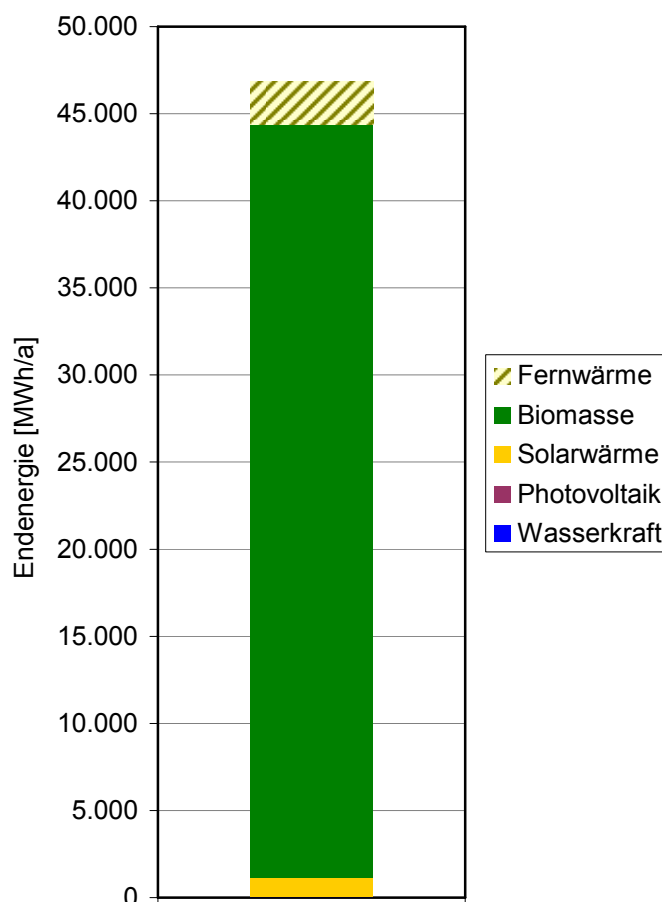
Auf Basis der Abbildung 8 dargestellten absoluten Energieverbräuche erfolgt in Abbildung 121 eine sektorale Aufteilung der aktuellen internen Energieaufbringung auf Endenergiebasis. Den größten Anteil verzeichnen die Haushalte und Landwirtschaft mit ca. 78,2 %. Der Gewerbebereich nimmt ca. 21,8 % in Anspruch und die öffentliche Verwaltung ca. 0,04 %.



**Abbildung 121: Sektorale Aufteilung der aktuellen Energieaufbringung der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

Quelle: [interne Daten]

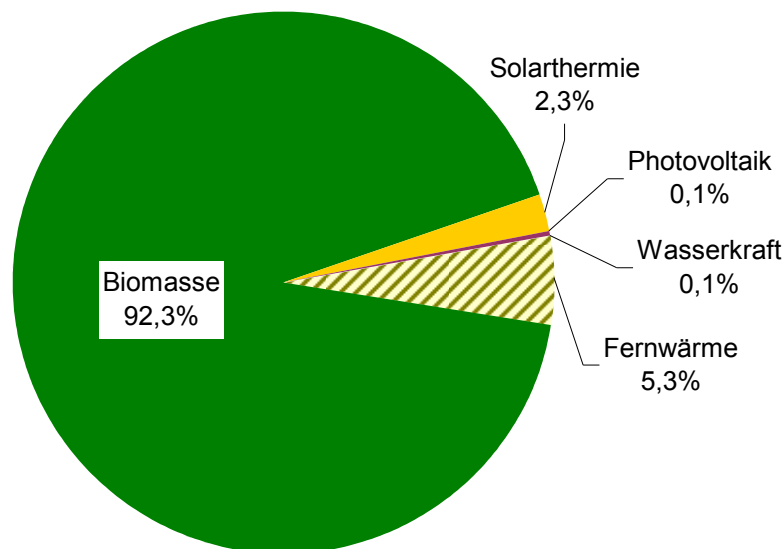
In Abbildung 122 wird der Betrag der unterschiedlichen zusammengefassten Energieträger (z. B. sämtliche Nahwärme- und Biomasseenergieträger) an der aktuellen Energieaufbringung der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis dargestellt. Den größten Beitrag leistet die Biomasse mit ca. 43 GWh/a. Im Nahwärmebereich werden ca. 2,5 GWh/a intern bereit gestellt. Die restlichen Energieträger sind nur von untergeordneter Rolle, wobei die solarthermische Erzeugung ca. 1 GWh/a, der Photovoltaikertrag ca. 38 MWh/a und der Wasserkraftbereich ca. 40 MWh/a betragen.



**Abbildung 122: Beitrag der unterschiedlichen zusammengefassten Energieträger der aktuellen Energieaufbringung der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

Quelle: [interne Daten]

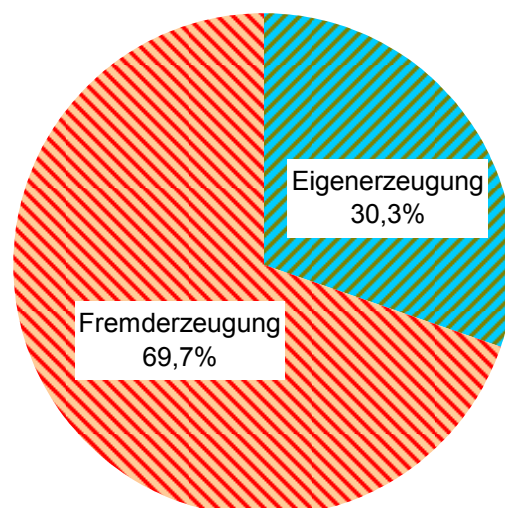
In Anlehnung an die unterschiedlichen Beiträge der zusammengefassten Energieträger der aktuellen Energieaufbringung erfolgt in Abbildung 123 eine Aufteilung. Den größten Anteil verzeichnet die Biomasse mit ca. 92,3 % an der gesamten systeminternen Energiebereitstellung. Nahwärme umfasst einen Anteil von ca. 5,3 %. Solarthermie (ca. 2,3 %), Photovoltaik (ca. 0,1 %) und Wasserkraft (ca. 0,1 %) haben, wie bereits erwähnt wurde, einen sehr geringen Anteil an der aktuellen Energieaufbringung der Ökoregion Kaindorf.



**Abbildung 123: Energieträgerbezogene Aufteilung der der aktuellen Energieaufbringung der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

Quelle: [interne Daten]

In Abbildung 124 erfolgt eine Darstellung der Eigen- und Fremderzeugungsanteils am Gesamtverbrauch der Ökoregion. Hierbei werden 69,7 % fremderzeugt und ca. 30,3 % eigenerzeugt.

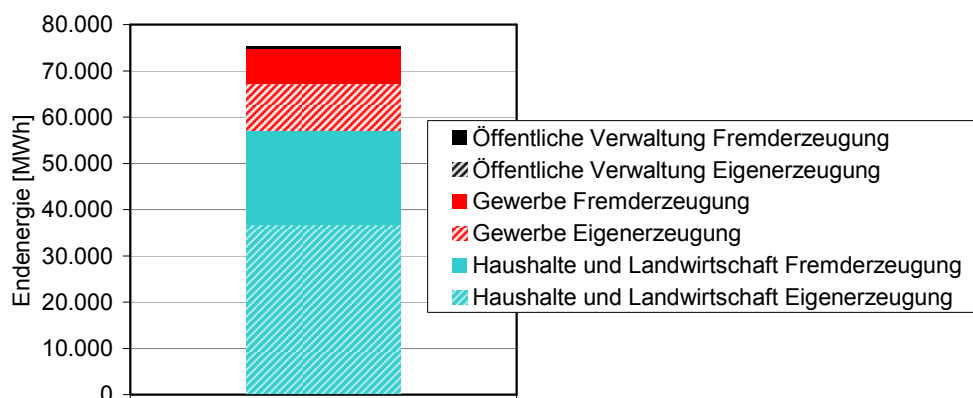


**Abbildung 124: Anteil der und Eigen- und Fremderzeugung am Gesamtverbrauch der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

Quelle: [interne Daten]

Da in Abbildung 10 bereits dargestellt wurde, dass die Eigenerzeugung fast ausschließlich durch wärmebereitstellende Energieträger erfolgt, wird nachfolgend die systeminterne Erzeugung der Wärmebereitstellung näher behandelt. In Abbildung 125 wird die Eigen- und Fremderzeugung des Wärmebedarfs für unterschiedliche Sektoren der Ökoregion Kaindorf auf End-

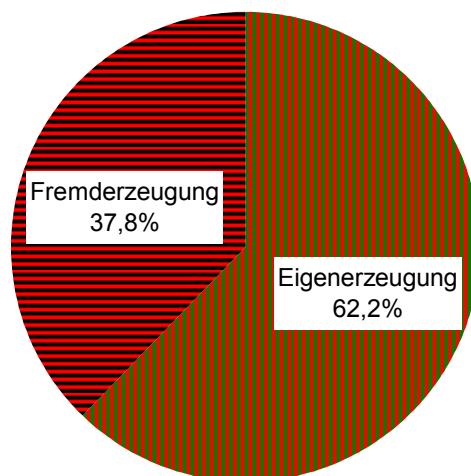
energiebasis illustriert. Die Darstellung erfolgt daher ohne den Treibstoff- und Strombereich. Die Haushalte und Landwirtschaften verzeichnen hierbei die meiste Eigenerzeugung an Wärme (Eigenerzeugung: ca. 36,6 GWh/a (64 %); Fremderzeugung: ca. 20,4 GWh/a (36 %)). Im Gewerbebereich werden ca. 10,2 GWh/a (ca. 58 %) an Wärme intern und ca. 7,5 GWh/a (ca. 42 %) extern erzeugt. Die öffentliche Verwaltung ist bezüglich der Wärmeversorgung von untergeordneter Rolle, da nur ein geringer Wärmebedarf von ca. 0,5 GWh/a besteht).



**Abbildung 125: Eigen- und Fremderzeugung des Wärmebedarfes in unterschiedlichen Sektoren der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

Quelle: [interne Daten]

In Abbildung 126 erfolgt eine Gegenüberstellung der Eigen- und Fremderzeugung des Wärmebedarfes der Ökoregion Kaindorf. Es werden ca. 62,2 % in der Ökoregion Kaindorf intern erzeugt u. ca. 37,8 % der Wärmebereitstellung wird durch importierte Energieträger gewährleistet.



**Abbildung 126: Gegenüberstellung der Eigen- und Fremderzeugung des Wärmebedarfes der Ökoregion Kaindorf auf Endenergiebasis**

Quelle: [interne Daten]

## 6.4 Verwendete CO<sub>2</sub>-Äquivalente

Die Ökoregion verfügt über ein CO<sub>2</sub>-Modell [JR, 2009]. Die verwendeten CO<sub>2</sub>-Äquivalente dieses Modells wurden auch für dieses Projekt verwendet, wobei für fehlende Parameter zusätzliche Parameter herangezogen wurden. Das CO<sub>2</sub>-Modell wurde auf Basis von [GEMIS, 2010] zum Teil aus Mittelwerten berechnet, da in dieser Datenbank je Heizmaterial die unterschiedlichsten Produktgruppen definiert sind und diese im Zuge der Erhebung nicht explizit erhoben werden konnten. Im Zuge der Recherche wurden sinngemäß Produktgruppen (z.B. Scheitholz etc.) definiert und erhoben. Die Berechnungsgrundlagen des Modells werden in Tabelle 34 und Tabelle 35 dargestellt [Enderle, 2010].

**Tabelle 34: CO<sub>2</sub> Faktor - Heizmaterial\_Gesamt (Indirekt plus Direkt)**

Quelle: modifiziert nach [Enderle, 2010]

|                    | CO <sub>2</sub> _Äquiv. | Einheit                                    | GEMIS-<br>Bezeichnung (Ver-<br>sion 4.5)                             | CO <sub>2</sub> _Äquiv. | Einheit                      | Heizwert   | Einheit                 | Anmerkung                                          |
|--------------------|-------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------|-------------------------|----------------------------------------------------|
| Scheitholz         | 30,962                  | [kg<br>CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ]   | Holz-Stücke-<br>Heizung-DE-2005<br>(Endenergie)                      | 0,020                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kWh] | 1556,66668 | [kWh/m <sup>3</sup> ]   | Info:'Holz-DE-<br>Wald-2005'                       |
| Pellets            | 0,142                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kg]                | Holz-Pellet-<br>Holzwirtsch.-Heizung-<br>50kW-2000 (End-<br>energie) | 0,031                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kWh] | 4,5166667  | [kWh/kg]                | Info:'Holz-DE-<br>Pellets-2000'                    |
| Hackschnitzel      | 22,952                  | [kg<br>CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ]   | Holz-HS-Waldholz-<br>Heizung-50 kW-2000<br>(Endenergie)              | 0,031                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kWh] | 742,77778  | [kWh/m <sup>3</sup> ]   | Info:'Holz-DE-<br>Wald-<br>Hackschnitzel-<br>2000' |
| Solaranlage        | 16,606                  | [kg<br>CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .a] | SolarKollektor-Flach-<br>2000                                        | 0,047                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kWh] | 350        | [kWh/m <sup>2</sup> .a] |                                                    |
| Biogas             | 0,260                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ]   |                                                                      | 0,043                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kWh] | 6          | [kWh/m <sup>3</sup> ]   |                                                    |
| Erdgas             | 2,482                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ]   | Gas-Heizung-AT-<br>2005 (Endenergie)                                 | 0,264                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kWh] | 9,3892336  | [kWh/Nm <sup>3</sup> ]  | Info:'Erdgas-AT'                                   |
| Flüssiggas         | 8,362                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ]   | FlüssiggasHeizung-<br>DE-2005 (Endener-<br>gie)                      | 0,277                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kWh] | 30,152222  | [kWh/Nm <sup>3</sup> ]  | Info:'Flüssiggas-<br>DE-2005'                      |
| Kohle              | 3,305                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kg]                | Koks-Heizung-DE-<br>2005 (Endenergie)                                | 0,429                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kWh] | 7,71041167 | [kWh/kg]                | Info:'Steinkohle-<br>DE-Koks'                      |
| Heizöl             | 3,265                   | [kg CO <sub>2</sub> /l]                    | Öl-Heizung-AT-2005<br>(Endenergie)                                   | 0,328                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kWh] | 9,94       | [kWh/l]                 | Info: 'Öl-leicht-<br>EU (S-arm)'                   |
| Bioheizöl          | 2,339                   | [kg CO <sub>2</sub> /l]                    | Rapsöl-Heizung-DE-<br>2005                                           | 0,245                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kWh] | 9,52733303 | [kWh/l]                 | Info: 'Raps-Öl<br>(berechnet)'                     |
| Nahwärme<br>biogen | 0,033                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kWh]               | NetzNahwärme-Mix-<br>HS-Waldholz-HW 1<br>MW                          | 0,033                   | [kg<br>CO <sub>2</sub> /kWh] |            |                         |                                                    |

**Tabelle 35: CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf 10.000 kWh Raumwärme**

Quelle: modifiziert nach [Enderle, 2010]

|               |         |                                   |
|---------------|---------|-----------------------------------|
| Scheitholz    | 198,90  | [kg CO <sub>2</sub> / 10.000 kWh] |
| Pellets       | 313,40  | [kg CO <sub>2</sub> / 10.000 kWh] |
| Hackschnitzel | 309,00  | [kg CO <sub>2</sub> / 10.000 kWh] |
| Solaranlage   | 474,47  | [kg CO <sub>2</sub> / 10.000 kWh] |
| Biogas        | 433,33  | [kg CO <sub>2</sub> / 10.000 kWh] |
| Erdgas        | 2643,60 | [kg CO <sub>2</sub> / 10.000 kWh] |
| Flüssiggas    | 2773,20 | [kg CO <sub>2</sub> / 10.000 kWh] |
| Kohle         | 4286,42 | [kg CO <sub>2</sub> / 10.000 kWh] |
| Heizöl        | 3284,90 | [kg CO <sub>2</sub> / 10.000 kWh] |
| Bioheizöl     | 2454,90 | [kg CO <sub>2</sub> / 10.000 kWh] |

Auf Basis der dargestellten Berechnungsgrundlagen für das CO<sub>2</sub>-Modell der Region werden in Tabelle 36 die für diese Arbeit zugrunde liegenden CO<sub>2</sub>-Äquivalente dargestellt.

**Tabelle 36: Emittentengruppen, deren CO<sub>2</sub>-Äquivalente und Erhebungsquelle**

Quelle: [JR, 2009; GEMIS, 2010]

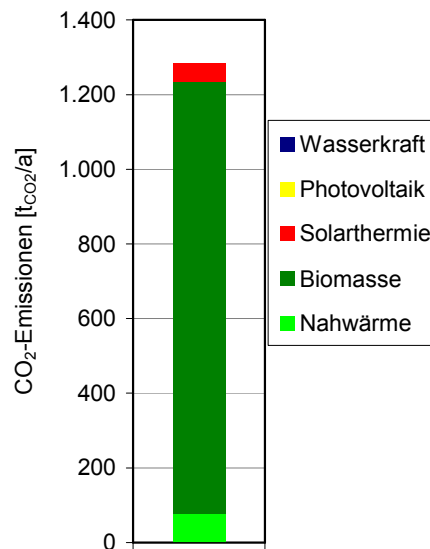
| Emittentengruppe | kg CO <sub>2</sub> /kWh | Quelle                                            |
|------------------|-------------------------|---------------------------------------------------|
| Hobelspäne       | 0,0309                  | JR 2009                                           |
| Scheitholz       | 0,01989                 | JR 2009                                           |
| Pellets          | 0,03134                 | JR 2009                                           |
| Hackschnitzel    | 0,0309                  | JR 2009                                           |
| Biogas           | 0,043333                | JR 2009                                           |
| Bioheizöl        | 0,24549                 | JR 2009                                           |
| Solarwärme       | 0,047447                | JR 2009                                           |
| Photovoltaik     | 0,00811872              | GEMIS 4.6, Solar-PV-multi-Rahmen-mit-Rack-DE-2010 |
| Wasserkraft      | 0,00011323              | GEMIS 4.6, Wasser-KW-klein-DE                     |
| Gas              | 0,26436                 | JR 2009                                           |
| Kohle            | 0,428642                | JR 2009                                           |
| Heizöl           | 0,32849                 | JR 2009                                           |
| Benzin           | 0,26468248              | GEMIS 4.6, Pkw-Otto-mittel-DE-2010 (je kWh)       |
| Diesel           | 0,26685414              | GEMIS 4.6, Pkw-Diesel-mittel-DE-2010 (je kWh)     |
| Nahwärme         | 0,033206                | JR 2009                                           |

## 6.5 Details zu den aktuellen Kohlendioxid -Emissionen der Ökoregion Kaindorf

In Abbildung 127 werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen durch intern bereitgestellte Energieträger dargestellt. Insgesamt beträgt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß dieser Energieträger ca. 1.283 t/a. Den größten Beitrag leistet die Biomasse mit ca. 1.156 t/a, gefolgt von Nahwärme (ca. 76 t/a), wobei auch deren Energieträger vollständig aus biogenen Ressourcen bestehen (vgl. Abschnitt 2.2.1.2.1),



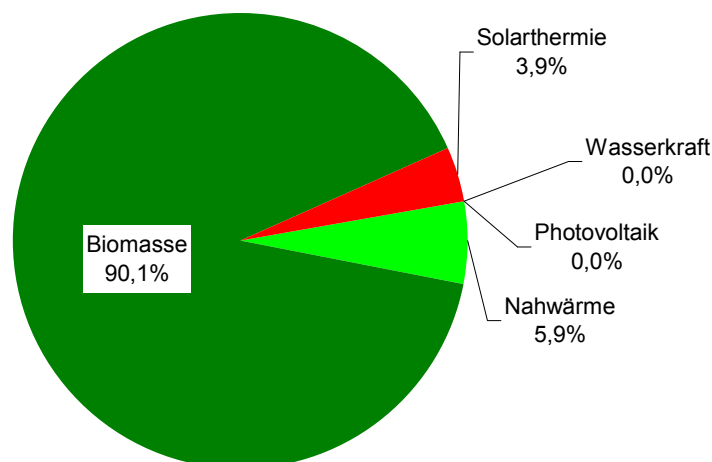
und Solarthermie (ca. 51 t/a). Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch Photovoltaik (ca. 310 kg/a) und Wasserkraft (ca. 5 kg/a) ist von untergeordneter Rolle.



**Abbildung 127: Aktuelle CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ökoregion Kaindorf durch intern bereitgestellte Energieträger**

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

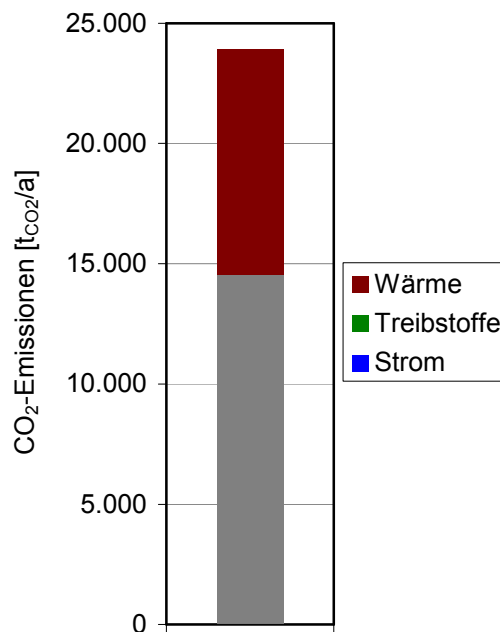
In Abbildung 128 befinden sich die Anteile der intern bereitgestellten Energieträger am aktuellen CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Ökoregion Kaindorf durch interne Energieversorgung. Wie bereits dargestellt wurde weist die Biomasse den größten Anteil auf (ca. 90,1 %), gefolgt von Nahwärme (ca. 5,9 %) und Solarthermie (ca. 3,9 %), wobei die anderen Energieträger keinen wesentlichen CO<sub>2</sub>-Beitrag leisten.



**Abbildung 128: Anteil der intern bereitgestellten Energieträger an den aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ökoregion Kaindorf durch intern bereitgestellte Energieträger**

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

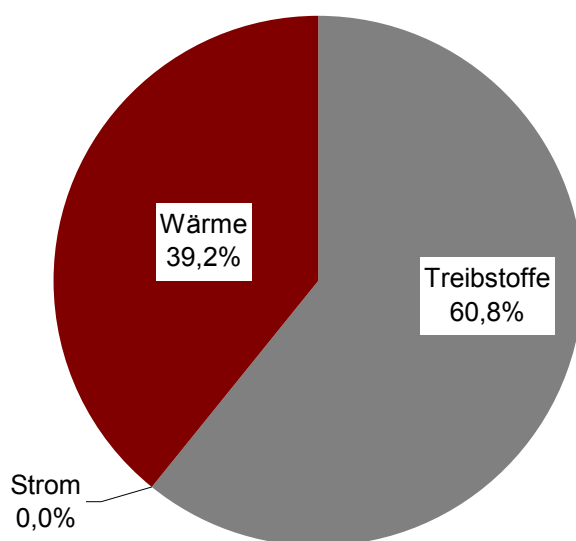
Analog zur Analyse der CO<sub>2</sub>-Emissionen bezüglich der intern bereitgestellten Energieträger erfolgt in Abbildung 129 eine Darstellung der aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ökoregion Kaindorf durch extern bereitgestellte Energieträger. In Summe werden ca. 23.916 t/a an CO<sub>2</sub> durch Importe in der Ökoregion Kaindorf generiert. Treibstoffe verursachen die größten Emissionen mit ca. 14.532 t/a. Die Wärmeversorgung emittiert ca. 9.381 t/a und der Strombereich, welcher vorrangig durch erneuerbare Energieträger bereitgestellt wird, stößt ca. 3 t/a aus (in der Projektregion werden ca. 3 % des Strombezuges nicht durch die im Projekt involvierten Energieversorgungsunternehmen bereit gestellt; deren CO<sub>2</sub>-Emissionen können nicht bestimmt werden bzw. werden im Verhältnis zur Gesamtemission an CO<sub>2</sub> als vernachlässigbar angesehen).



**Abbildung 129: Aktuelle CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ökoregion Kaindorf durch extern bereitgestellte Energieträger**

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

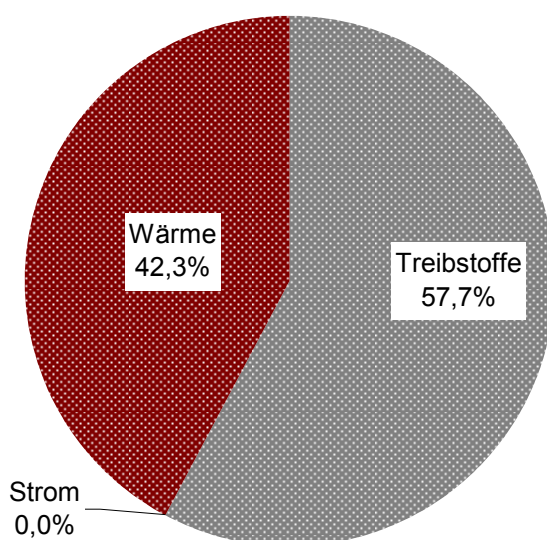
Die Anteile der importierten Energieträger an den aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ökoregion Kaindorf durch extern bereitgestellte Energieträger werden in Abbildung 130 dargestellt. Treibstoffe verzeichnen hierbei ca. 60,8 %, der Wärmebereich ca. 39,2% und durch die Stromerzeugung werden annähernd keine CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Import verursacht.



**Abbildung 130:** Anteil der extern bereitgestellten Energieträger an den aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ökoregion Kaindorf durch extern bereitgestellte Energieträger

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

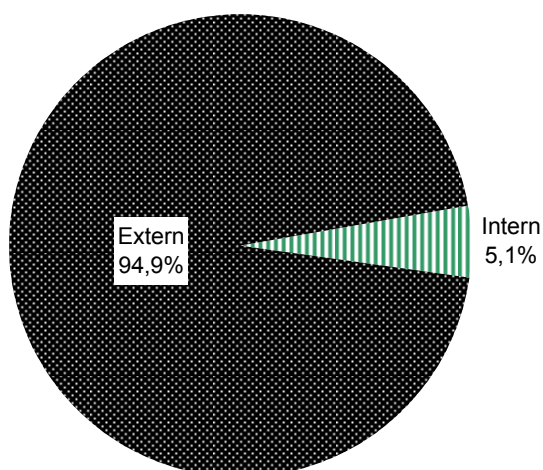
Auf Basis der in Abbildung 12 dargestellten CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgt in Abbildung 131 eine Darstellung des Anteils von Wärme, Treibstoffen und Strom an den Gesamtemissionen der Region. Treibstoffe haben hierbei ca. 57,7 %, Wärme ca. 42,3 % und Strom leistet keinen Beitrag.



**Abbildung 131:** Anteil der unterschiedlichen Energieträger an den aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ökoregion Kaindorf

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

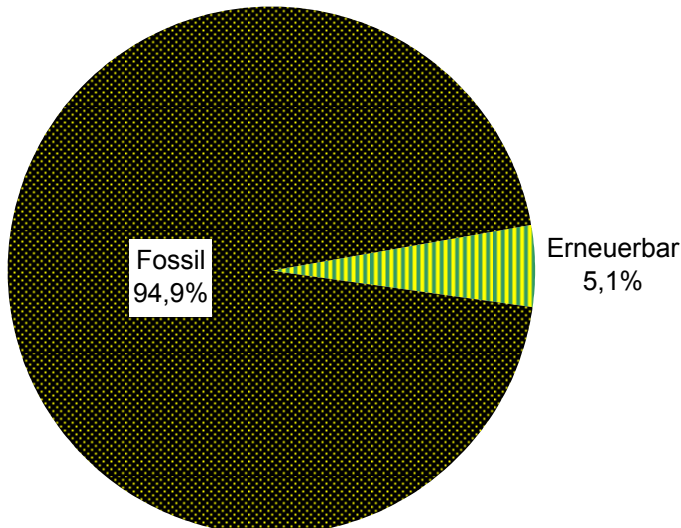
Auch erfolgt eine Analyse der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch externe und interne Energiebereitstellung (siehe Abbildung 132). Der Anteil der importierten Energieträger an den Gesamtemissionen beträgt ca. 94,9 %. Die intern bereitgestellten Energieträger emittieren ca. 5,1 %.



**Abbildung 132:** Gegenüberstellung der aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen von extern und intern bereitgestellten Energieträgern in der Öko-region Kaindorf

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

In Abbildung 133 erfolgt eine Gegenüberstellung des Anteils von fossilen und erneuerbaren Energieträgern an den aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Ökoregion Kaindorf. Ca. 94,9 % der Emissionen sind fossilen Ursprungs, wobei ca. 5,1 % der Kohlendioxidemissionen durch Erneuerbare verursacht werden.



**Abbildung 133:** Gegenüberstellung der aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen von fossilen und erneuerbaren Energieträgern in der Ökoregion Kaindorf

Quelle: berechnet nach [JR, 2009; GEMIS, 2010]

## 6.6 Details zu den Potenzialen an regional verfügbaren regenerativen Energieträgern in der Ökoregion Kaindorf

### 6.6.1 Sonnenenergie

#### 6.6.1.1 Allgemein

Die maximal gemessene Tageseinstrahlungsleistung betrug im Jahr 2008 ca. 338,1 W/(m<sup>2</sup>\*d), wohingegen der synthetisierte Betrag ca. 233,2 W/(m<sup>2</sup>\*d) umfasst. Der Minimalwert beträgt bei den gemessenen Werten ca. 3,8 W/(m<sup>2</sup>\*d) und bei den harmonisierten ca. 15,2 W/(m<sup>2</sup>\*d). Bei Analyse der gemessenen und synthetisierten Werte können gleiche Verhältnismäßigkeiten identifiziert werden. Im Mittel wurden 138,2 W/(m<sup>2</sup>\*d) pro Tag erreicht. Gleiches gilt auch für die Solareinstrahlung, wobei sowohl bei den gemessenen als auch bei den synthetisierten Ergebnissen 3,3 kWh/m<sup>2</sup> festgestellt werden können. Der maximale gemessene Einstrahlungswert beträgt ca. 8,1 kWh/m<sup>2</sup>\*d, der synthetisierte ca. 5,6 kWh/m<sup>2</sup>\*d. Der gemessene Minimalwert umfasst ca. 0,1 kWh/m<sup>2</sup>\*d, der synthetisierte ca. 0,4 kWh/m<sup>2</sup>\*d.

**Tabelle 37: Ausgewählte Parameter der täglichen spezifischen Solareinstrahlung und mittleren –einstrahlleistung (gemessen und synthetisiert) in der Ökoregion Kaindorf (2008)**

Quelle: berechnet nach [ZAMG, 2009]

|                    | Gemessene, mittlere Tages-einstrahlleistung | Synthetisierte, mittlere Tages-einstrahlleistung | Gemessene Solareinstrahlung | Synthetisierte Solareinstrahlung |
|--------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
|                    | [W/m <sup>2</sup> ]                         |                                                  | [kWh/(m <sup>2</sup> *d)]   |                                  |
| <b>Maximalwert</b> | 338,1                                       | 233,2                                            | 8,1                         | 5,6                              |
| <b>Minimalwert</b> | 3,8                                         | 15,2                                             | 0,1                         | 0,4                              |
| <b>Mittelwert</b>  | 138,2                                       | 138,2                                            | 3,3                         | 3,3                              |

**Tabelle 38: Berechnungsgrundlagen der Solarpotenzialbestimmung**

Quelle: [interne Daten]

| Dachneigungskategorien [°]                                           | 25   | 30  | 35  | 45  |     |
|----------------------------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| Durchschnittlicher Jahreswirkungsgrad Solarthermie                   | 32%  | 33% | 34% | 35% |     |
| Durchschnittlicher Jahreswirkungsgrad Photovoltaik                   | 15%  | 15% | 15% | 15% |     |
|                                                                      |      |     |     |     |     |
| relevante Ausrichtungen                                              | S    | SW  | SO  | O   | W   |
| Sonneneinstrahlung aufgrund d. Ausrichtung [% d. Gesamteinstrahlung] | 100% | 95% | 95% | 80% | 80% |

#### 6.6.1.2 Solarthermie

Schließlich erfolgt in Tabelle 39 eine Auflistung ausgewählter Parameter des gesamten, täglichen Solarthermieertrages und der mittleren Solarthermieleistung für die gemessenen und

synthetisierten Werte für die Ökoregion Kaindorf. Bei den gemessenen Strahlungswerten beträgt der tagesbezogene Maximalertrag ca. 328,3 MWh/d und beim synthetisierten Ertrag ca. 226,4 MWh/d. Im Minimum beträgt der Ertrag auf Basis von gemessenen Werten ca. 3,7 MWh/d von synthetisierten Daten ca. 14,8 MWh/d. Durchschnittlich werden ca. 134,2 MWh/d an Solarwärmeertrag erzielt, wobei dies einer mittleren Leistung von ca. 5,6 MW entspricht.

**Tabelle 39: Ausgewählte Parameter des gesamten, täglichen Solarthermieertrags und der mittleren –leistung (gemessen und synthetisiert) in der Ökoregion Kaindorf (2008)**

Quelle: berechnet nach [ZAMG, 2009]

|                                | Solarthermie-<br>ertrag auf Basis<br>gemessener Ta-<br>gesstrahlungs-<br>werte | Solarthermie-<br>ertrag auf Basis<br>synthetisierter<br>Tagesstrahlungs-<br>werte | Solarthermie-<br>leistung auf Basis<br>gemessener,<br>mittlerer Tages-<br>strahlungswerte | Solarthermie-<br>leistung auf Basis<br>synthetisierter,<br>mittlerer Tages-<br>strahlungswerte |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | [MWh/d]                                                                        |                                                                                   | [MW]                                                                                      |                                                                                                |
| <b>Maxi-<br/>mal-<br/>wert</b> | 328,3                                                                          | 226,4                                                                             | 13,7                                                                                      | 9,4                                                                                            |
| <b>Minimal-<br/>wert</b>       | 3,7                                                                            | 14,8                                                                              | 0,2                                                                                       | 0,6                                                                                            |
| <b>Mittel-<br/>wert</b>        | 134,2                                                                          | 134,2                                                                             | 5,6                                                                                       | 5,6                                                                                            |

## 6.6.1.3 Photovoltaik

In Tabelle 40 werden ausgewählte Parameter der in Abbildung 15 dargestellten Profile dargestellt. Der maximale tagesbezogene Photovoltaikertrag würde demnach ca. 144,5 MWh/d auf Basis der gemessenen Werte betragen, wohingegen die synthetisierten Werte ca. 99,7 MWh/d umfassen. Der minimale Tagesertrag beträgt ca. 1,6 MWh/d bei gemessenen und ca. 6,5 MWh/d bei synthetisierten Parametern. Im Mittel werden ca. 59,1 MWh/d an Photovoltaikstrom täglich erzeugt. Dies entspricht einer durchschnittlichen Leistung von ca. 2,5 MW.

**Tabelle 40: Ausgewählte Parameter des gesamten, täglichen Photovoltaikertrags und der mittleren –leistung (gemessen und synthetisiert) im Jahresverlauf in der Ökoregion Kaindorf (2008)**

Quelle: berechnet nach [ZAMG, 2009]

|  | Photovoltaik-<br>ertrag auf Basis<br>gemessener Ta-<br>gesstrahlungs-<br>werte | Photovoltaik -<br>ertrag auf Basis<br>synthetisierter<br>Tagesstrahlungs-<br>werte | Photovoltaik -<br>leistung auf Basis<br>gemessener,<br>mittlerer Tages-<br>strahlungswerte | Photovoltaik -<br>leistung auf Basis<br>synthetisierter,<br>mittlerer Tages-<br>strahlungswerte |
|--|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|--|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                    | [MWh/d] |      | [MW] |     |
|--------------------|---------|------|------|-----|
| <b>Maximalwert</b> | 144,5   | 99,7 | 6,0  | 4,2 |
| <b>Minimalwert</b> | 1,6     | 6,5  | 0,1  | 0,3 |
| <b>Mittelwert</b>  | 59,1    | 59,1 | 2,5  | 2,5 |

## 6.6.2 Wasserkraft

Für die Wiederinbetriebnahme des KWKW 2 wären folgende Maßnahmen erforderlich:

- Projektierung (Pläne, Technischer Bericht, etc.)
- Einholung der relevanten Gutachten und Zustimmungen usw. (z. B. durch Anrainer)
- Erstellung der Projektunterlagen
- Einreichung des Projektes & Wasserrechtsverhandlung
- Projektumsetzung: Umsetzung der baulichen Maßnahmen
  - o Maschinelle und elektrische Ausrüstung des Kraftwerks
  - o Ausleitungsbauwerk bei der Wehr zur Beschränkung der max. Nutzwassermenge und gleichzeitiger Schutz vor Hochwasser im Ausleitungsgewässer
  - o Fischaufstiegshilfe und gesicherte Restwassermenge für die Pöllauer Saifen
  - o Instandhaltungsarbeiten am Triebwerkskanal (Mühlbach)
  - o Notüberlauf zum Schutz vor Hochwasser im Mühlbach
  - o Sonstige bauliche Maßnahmen am Mühlbach (z. B. Nachbesserungen am Gerinne)

Neben den dargestellten Errichtungsschritten erfolgt in Tabelle 41 eine Darstellung der Wirtschaftlichkeitsanalyseergebnisse. Die geschätzten Investitionskosten belaufen sich hierbei auf ca. EUR 178.500, wobei EUR 50.000 gefördert werden würden. Unter Berücksichtigung der jährlichen Einnahmen und der Ausgaben bzw. Steuern würde ein jährliches Einkommen vor Steuern von ca. EUR 5.414 erreicht werden. Dadurch ergibt sich eine statische Amortisationszeit von ca. 24 Jahren.

**Tabelle 41: Wirtschaftlichkeitsanalyse des Ausleitungskraftwerkes der Pöllauer Saifen**

Quelle: [interne Daten]

Erläuterung: Die Wirtschaftlichkeitsparameter beruhen auf Schätzungen.

|                                                              |         |   |
|--------------------------------------------------------------|---------|---|
| Investitionskosten                                           |         |   |
| Bauliche Maßnahmen (Ausleitungsbauwerk, Fischaufstieg, etc.) | -60.000 | € |



|                                                                   |           |              |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|
| Maschinenbau / Stahlwasserbau (Rechen, Hydr., Turbine, Generator) | -56.000   | €            |
| Elektrotechnik                                                    | -23.500   | €            |
| Planung                                                           | -16.000   | €            |
| Risikoaufschlag ca. 5%                                            | -8.000    | €            |
| Zinsen für benötigtes Fremdkapital                                | -15.000   | €            |
| Summe                                                             | -178.500  | €            |
| <b>Förderungen</b>                                                |           |              |
| OeMAG                                                             | 50.000    | €            |
| Summe                                                             | 50.000    | €            |
| <b>Einkommen</b>                                                  |           |              |
| Jahresarbeitsvermögen Qred                                        | 144.000   | kWh          |
| Geförderter Einspeisetarif (OeMAG)                                | 0,062     | €/kWh        |
| Jährliche Einnahmen                                               | 8.957     | €            |
| abzgl Betriebskosten 7%                                           | -627      | €            |
| Einkommen vor Steuer                                              | 8.330     | €            |
| Einkommen abzgl. aller Steuern (-35% geschätzt)                   | 5.414     | €            |
| <b>Amortisationsdauer (statisch)</b>                              | <b>24</b> | <b>Jahre</b> |

## 6.6.3 Wind

### 6.6.3.1 Details zu Messstandorten

Die nächsten Abbildungen zeigen die installierten Messgeräte an deren Standorten und die dazugehörigen Höhen- und Reliefkarten.

Abbildung 134 zeigt den Messstandort in der Gemeinde Kaindorf, welcher auf einer Seehöhe von 360 m gelegen ist. Der Standort liegt kurz nach dem Ortskern Kaindorf in östlicher Richtung auf einer leichten Anhöhe. Eine freie Anströmung des Messgeräts war zu jeder Zeit gegeben.



**Abbildung 134:     Abbildung sowie Höhen- und Reliefkarte der Messstelle  
                         Kaindorf**

Quelle:     [eigene Darstellung] sowie modifiziert nach [AdSTMKLandesreg,  
                 2009c] (Höhen- und Reliefkarte)

Erläuterung: gelber Punkt...Standort der Messung

Der in Abbildung 135 dargestellte Messort bezieht sich auf die Gemeinde Hofkirchen und befindet sich auf einer Seehöhe von ca. 535 m. Der Standort charakterisiert sich durch eine exponierte Kuppenlage, wodurch eine freie Anströmung und problemlose Messwertaufnahme möglich war.



**Abbildung 135: Abbildung sowie Höhen- und Reliefkarte der Messstelle Hofkirchen**

Quelle: [eigene Darstellung] sowie modifiziert nach [AdSTMKLandesreg, 2009c] (Höhen- und Reliefkarte)

Erläuterung: gelber Punkt...Standort der Messung

Abbildung 136 zeigt den Messstandort in Ebersdorf, wobei hier eine Seehöhe von ca. 360 m identifiziert werden kann. Der Standort charakterisiert sich durch ein breites Windeinzugsgebiet aufgrund eines flacheren Geländes in Hinblick auf andere Standorte.



**Abbildung 136:      Abbildung sowie Höhen- und Reliefkarte der Messstelle Ebersdorf**

Quelle:    [eigene Darstellung] sowie modifiziert nach [AdSTMKLandesreg, 2009c] (Höhen- und Reliefkarte)

Erläuterung: gelber Punkt...Standort der Messung

Der Messstandort in Hartl liegt, wie in Abbildung 137 ersichtlich, auf einer Seehöhe von 440 m. Um den Einfluss einer vorstehenden kleinen Baumgruppe auf die Windgeschwindigkeit und turbulente Strömungsverhältnisse zu verhindern, wurde die Messung in der entsprechenden Höhe von 20 m angebracht.



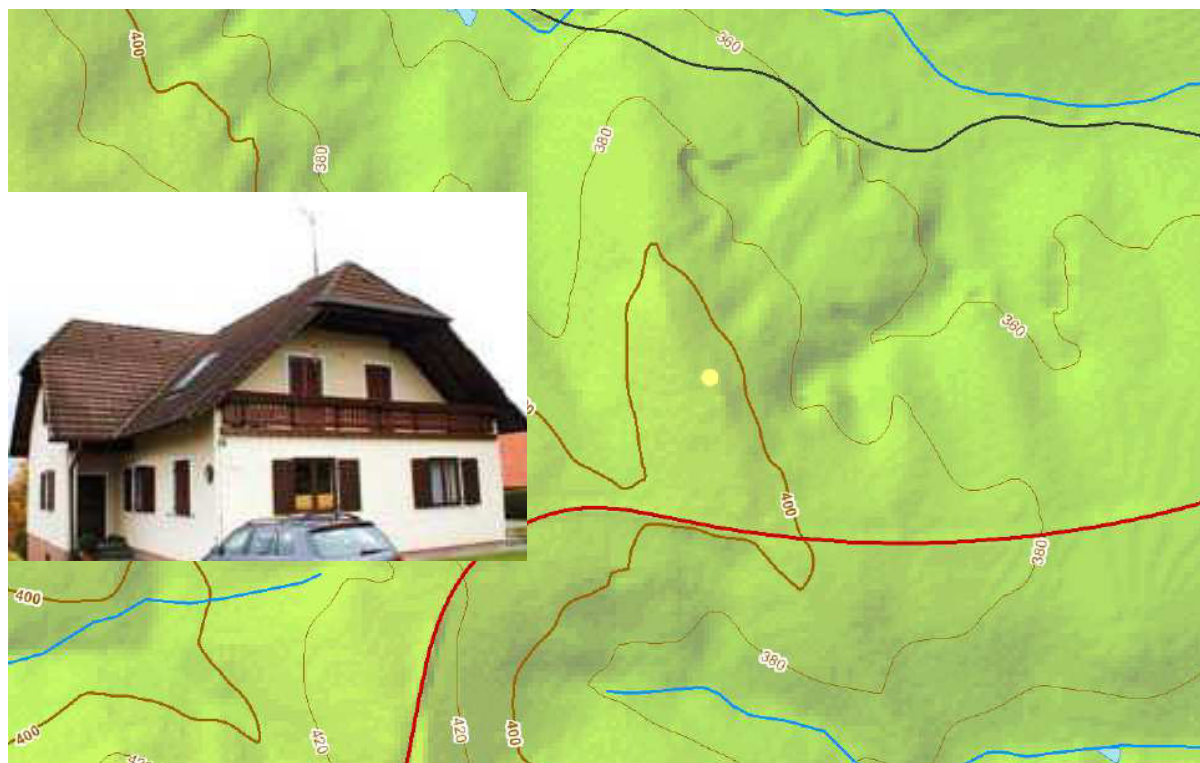
**Abbildung 137: Abbildung sowie Höhen- und Reliefkarte der Messstelle Hartl**

Quelle: [eigene Darstellung] sowie modifiziert nach [AdSTMKLandesreg, 2009c] (Höhen- und Reliefkarte)

Erläuterung: gelber Punkt...Standort der Messung

In Untertiefenbach wurde das Messgerät an einem Hausdach angebracht, wobei der Standort auf einer Geländehöhe von ca. 390 m liegt (siehe Abbildung 138). Der Standort liegt auf einer leichten Anhöhe wobei eine freie Anströmung des Messgeräts gegeben war.



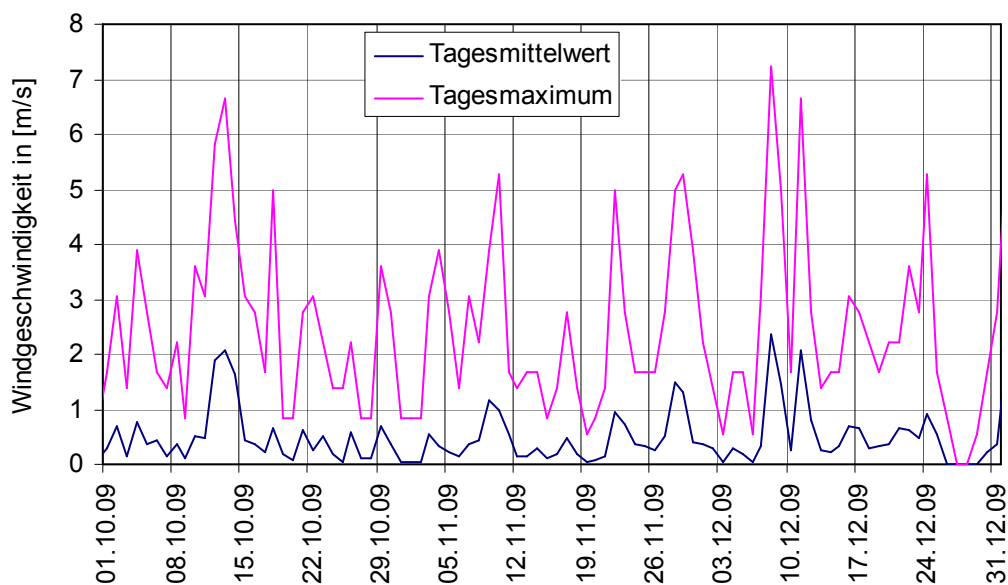


**Abbildung 138:     Abbildung sowie Höhen- und Reliefkarte der Messstelle Untertiefenbach**

Quelle:     [eigene Darstellung] sowie modifiziert nach [AdSTMKLandesreg, 2009c] (Höhen- und Reliefkarte)

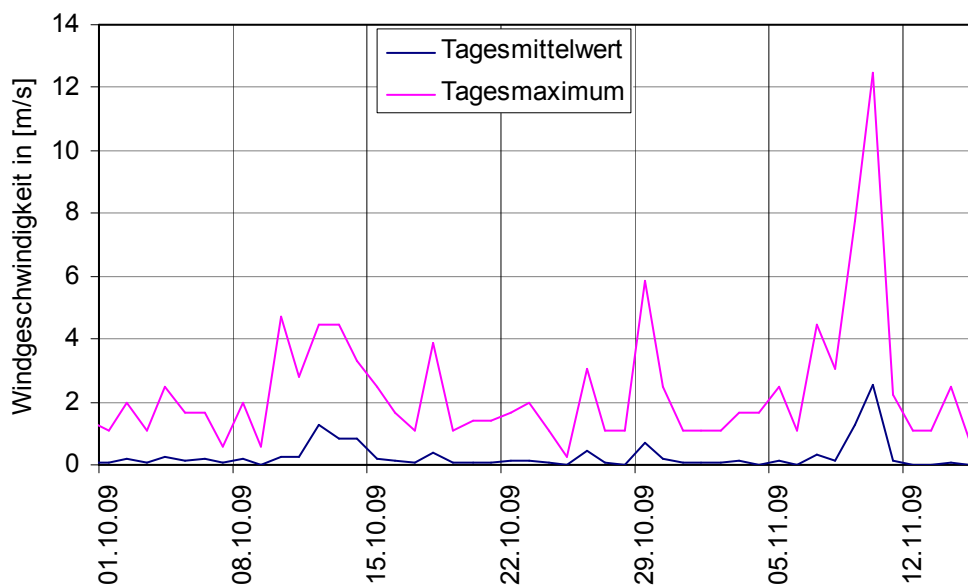
Erläuterung: gelber Punkt...Standort der Messung

## 6.6.3.2 Mittlere und Maximale Tageswindgeschwindigkeiten unterschiedlicher Standorte der Ökoregion Kaindorf



**Abbildung 139:** Mittlere und Maximale Tageswindgeschwindigkeiten am Standort in Untertiefenbach, Oktober – Dezember 2009

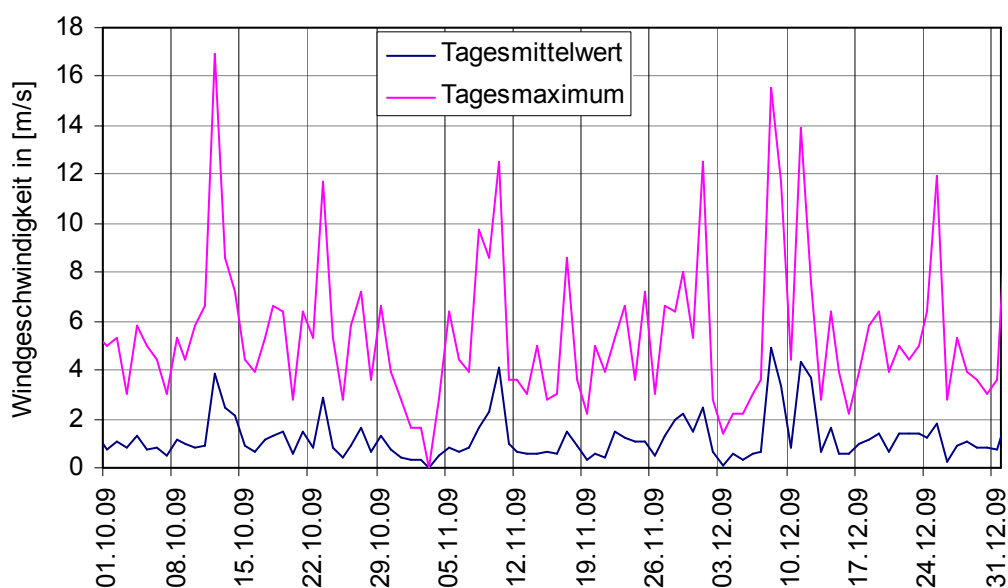
Quelle: [interne Daten]



**Abbildung 140:** Mittlere und Maximale Tageswindgeschwindigkeiten am Standort in Kaindorf, Oktober – Mitte November 2009

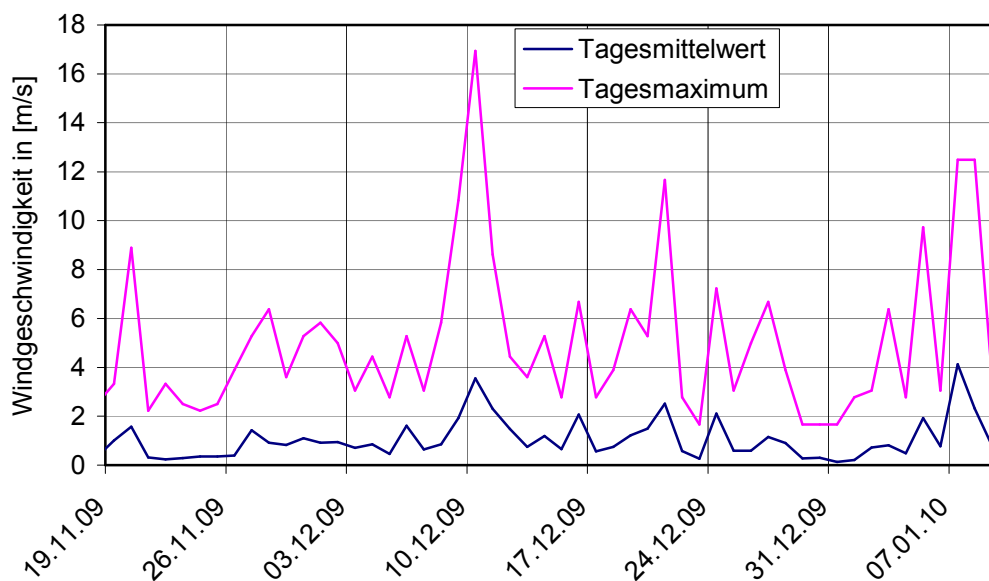
Quelle: [interne Daten]





**Abbildung 141: Mittlere und Maximale Tageswindgeschwindigkeiten am Standort in Hofkirchen, Oktober – Dezember 2009**

Quelle: [interne Daten]



**Abbildung 142: Mittlere und Maximale Tageswindgeschwindigkeiten am Standort in Hartl, Mitte November 2009 – Anfang Jänner 2010**

Quelle: [interne Daten]

## 6.6.3.3 Relevante Daten ausgewählter Hauswindkraftanlagen

### 6.6.3.3.1 Inclin3000neo

**Tabelle 42: Technische Daten Inclin3000neo**

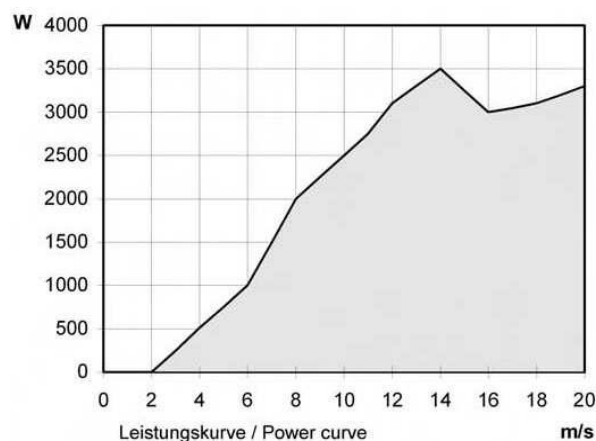
Quelle: modifiziert nach [Landmark, 2010]

|                                 |                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Leistung:</b>                | 3 kW                                       |
| <b>Spannung:</b>                | Drehstrom mit 48 V                         |
| <b>Typ:</b>                     | 3-Phasen-Permanentmagnet-Synchrongenerator |
| <b>Anzahl der Rotorblätter:</b> | 2                                          |
| <b>Durchmesser:</b>             | 3,70 m                                     |
| <b>Material:</b>                | Carbon/Fiberglas                           |
| <b>Anlaufgeschwindigkeit:</b>   | 3,5 m/s                                    |
| <b>Nominalgeschwindigkeit:</b>  | 12 m/s                                     |
| <b>Automatisches Abbremsen:</b> | 14 m/s                                     |

**Tabelle 43: Windgeschwindigkeit und Leistung der Inclin3000neo**

Quelle: modifiziert nach [Landmark, 2010]

| Windgeschwindigkeit [m/s] | Leistung [W] |
|---------------------------|--------------|
| 3,5                       | 300          |
| 4                         | 500          |
| 5                         | 750          |
| 6                         | 1.000        |
| 7                         | 1.500        |
| 8                         | 2.000        |
| 9                         | 2.250        |
| 10                        | 2.500        |
| 11                        | 2.700        |
| 12                        | 3.125        |
| 13                        | 3.300        |
| 14                        | 3.500        |
| 15                        | 3.250        |
| 16                        | 3.000        |
| 18                        | 3.100        |
| 20                        | 3.250        |



## Abbildung 143: Leistungskennlinie Inclin3000neo

Quelle: [Landmark, 2010]

## Tabelle 44: Kosten unterschiedlicher Bestandteile der Inclin3000neo

Quelle: modifiziert nach [Landmark, 2010]

Erläuterung. Stand: 29.05.2009

| Kostenbestandteil                          | EUR                       |
|--------------------------------------------|---------------------------|
| Investitionskosten ohne Laderegler         | 6.092,8                   |
| Lieferkosten (von Spanien nach Österreich) | von ca. 750 bis ca. 1.000 |
| Kosten für das Fundament                   | von ca. 250 bis ca. 350   |
| Wechselrichter inkl. Transportkosten       | 500                       |
| Gesamtkosten                               | ca. 7.700                 |

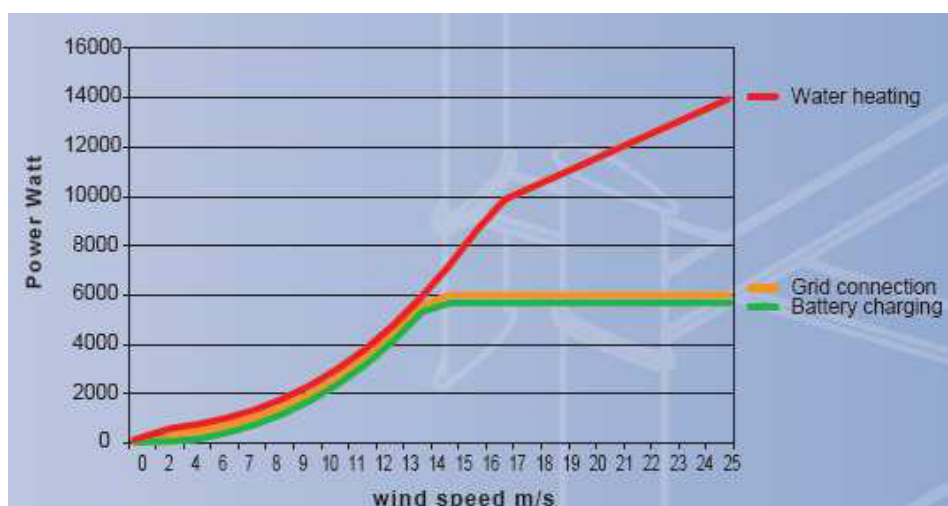
### 6.6.3.3.2 ROPATEC VERTICAL SERIE (SIMPLY UND MAXI)

## Tabelle 45: Technische Daten und Kosten der ROPATEC VERTICAL SERIE (SIMPLY UND MAXI)

Quelle: modifiziert nach [ROPATEC, 2010]

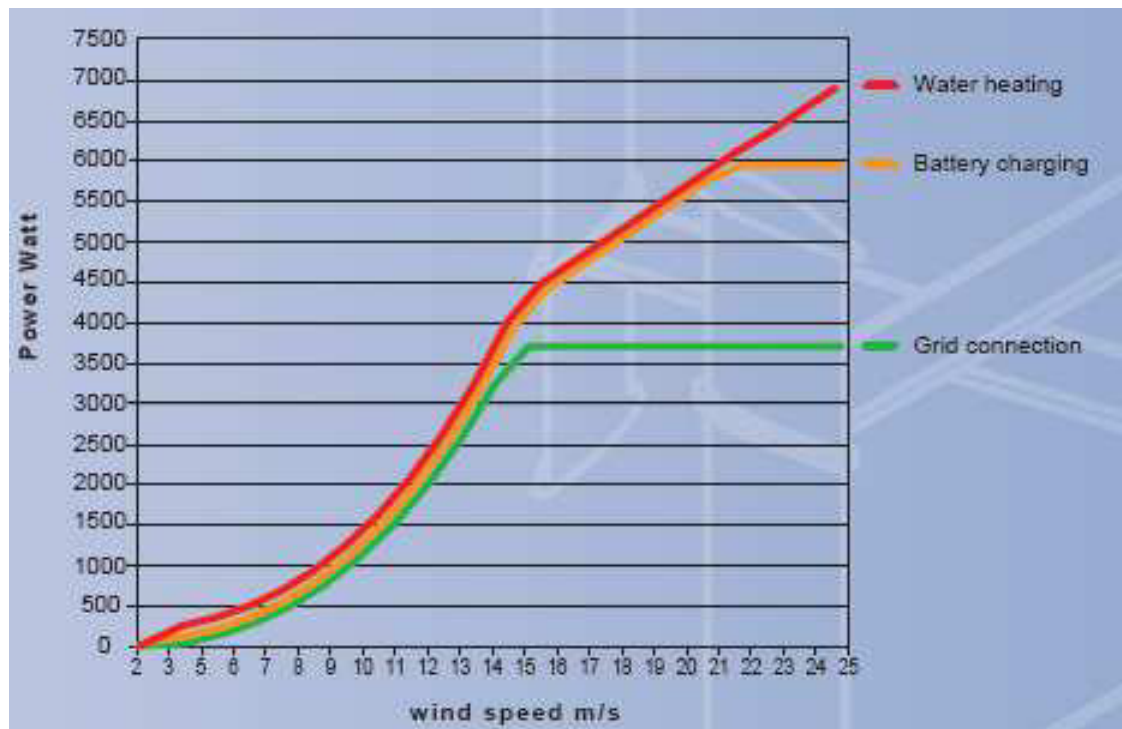
Erläuterungen: Kostenstand per 29.05.2009

| Parameter                                                                                         | SIMPLY                                  | MAXI       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
| Nennleistung                                                                                      | 3 kW                                    | 6 kW       |
| Generator                                                                                         | permanent erregter Gleichstromgenerator |            |
| Abschaltgeschwindigkeit                                                                           | 18 m/s                                  |            |
| Masthöhe                                                                                          | 3 Varianten: 5,5 m, 11 m oder 15 m      |            |
| Geschätzte Lebensdauer                                                                            | 20 – 25 a                               |            |
| Getriebe                                                                                          | keines                                  |            |
| Durchmesser                                                                                       | 3,3 m                                   | 4,7 m      |
| Höhe                                                                                              | 2 m                                     | 2,5 m      |
| Gewicht                                                                                           | 450 kg                                  | 760 kg     |
| Cut-in                                                                                            | 3 m/s                                   |            |
| Kosten (inklusive 11 Meter-Monomasten, Bremse, Wechselrichter, Transport und Installationskosten) | 22.000 EUR                              | 28.000 EUR |



**Abbildung 144: Leistungskennlinie ROPATEC VERTICAL SERIE MAXI**

Quelle: [ROPATEC, 2010]



**Abbildung 145: Leistungskennlinie ROPATEC VERTICAL SERIE SIMPLY**

Quelle: [ROPATEC, 2010]

**Tabelle 46: Windgeschwindigkeit und Leistung der ROPATEC VERTICAL SERIE (SIMPLY UND MAXI)**

Quelle: modifiziert nach [ROPATEC, 2010]

| Windgeschwindigkeit<br>[m/s] | Leistung der Ropatec Vertical Serie |          |
|------------------------------|-------------------------------------|----------|
|                              | Simply [W]                          | Maxi [W] |
| 3                            | 22                                  | 46       |
| 4                            | 64                                  | 112      |
| 5                            | 127                                 | 224      |
| 6                            | 224                                 | 394      |
| 7                            | 362                                 | 638      |
| 8                            | 551                                 | 970      |
| 9                            | 799                                 | 1.407    |
| 10                           | 1.117                               | 1.965    |
| 11                           | 1.497                               | 2.634    |
| 12                           | 1.957                               | 3.445    |
| 13                           | 2.506                               | 4.410    |
| 14                           | 3.152                               | 5.547    |
| 15                           | 3.600                               | 6.000    |
| 16                           | 3.600                               | 6.000    |

|    |       |       |
|----|-------|-------|
| 17 | 3.600 | 6.000 |
| 18 | 3.600 | 6.000 |

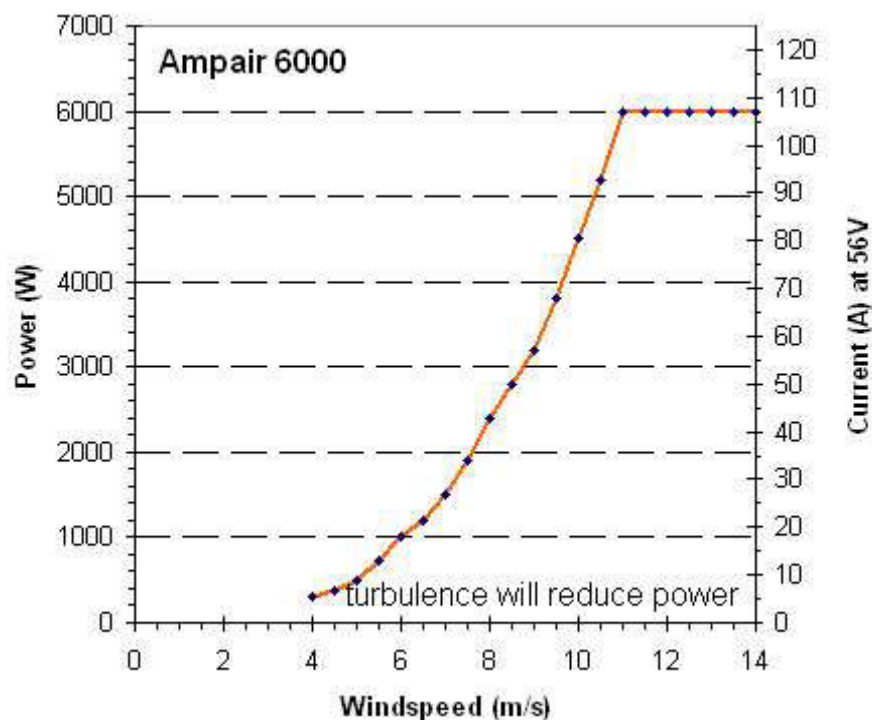
## 6.6.3.3.3 Ampair 6000

**Tabelle 47: Technische Daten und Kosten der Ampair 6000**

Quelle: modifiziert nach [Ampair, 2010]

Erläuterungen: Kostenstand per 2 9.05.2009

|                                                                                                                          |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Nennleistung:</b>                                                                                                     | 6 kW             |
| <b>Anzahl der Rotorblätter:</b>                                                                                          | 2                |
| <b>Durchmesser:</b>                                                                                                      | 5,5 m            |
| <b>Material:</b>                                                                                                         | Carbon/Fiberglas |
| <b>Anlaufgeschwindigkeit:</b>                                                                                            | 3,5 m/s          |
| <b>Nominalgeschwindigkeit:</b>                                                                                           | 11 m/s           |
| <b>Automatisches Abbremsen:</b>                                                                                          | 15 m/s           |
| <b>Investitionskosten (inklusive 15 Meter-Monomasten, Bremse, Wechselrichter ohne Transport und Installationskosten)</b> | 18.500 EUR       |
| <b>Transport- und Fundamentkosten</b>                                                                                    | 1.500 EUR        |

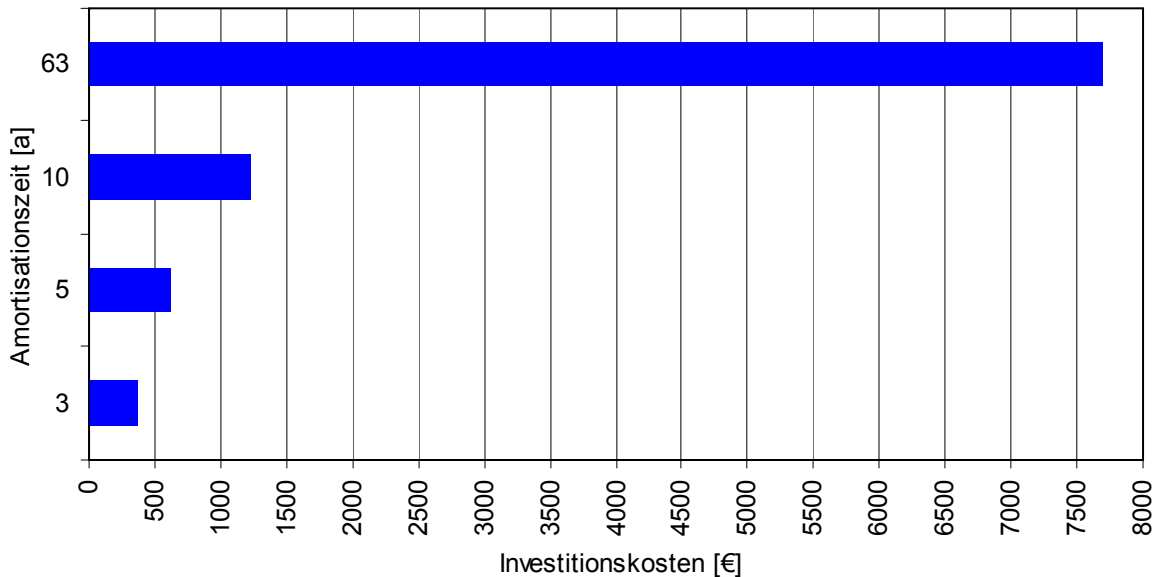


**Abbildung 146: Leistungskennlinie Ampair**

Quelle: [Ampair, 2010]

## 6.6.3.3.4 Einfluss der Investitionskosten auf die Amortisationszeit

Um den Einfluss sinkender Investitionskosten zu visualisieren, wurden jene beispielhaft für die Incline3000neo betrachtet. Die Ergebnisse sind aus Abbildung 147 ersichtlich.



**Abbildung 147: Amortisationszeit bei sinkenden Investitionskosten der Windkraftanlage Incline3000neo**

Quelle: [interne Daten]

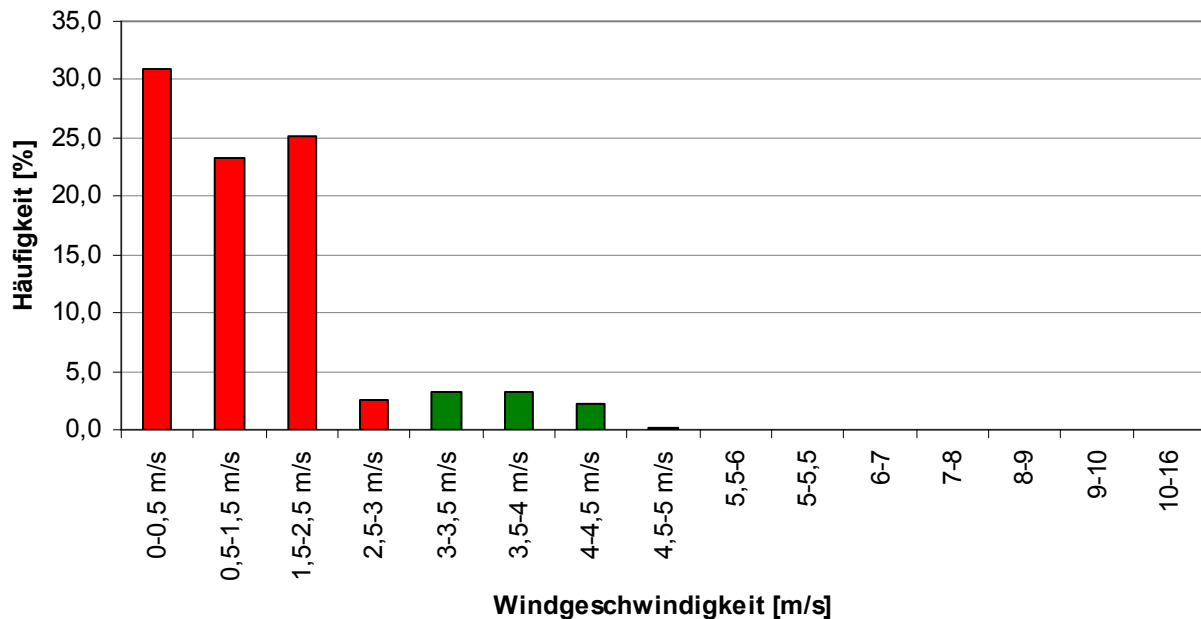
Die aktuellen Investitionskosten einer Incline3000neo inklusive Anlieferung und Errichtung betragen 7.700 EUR und führen am betrachteten Standort zu einer Amortisationszeit von 63 Jahren. Um jene auf ein wirtschaftlich vertretbares Maß zu reduzieren (beispielsweise 5 Jahre), so müssten die Investitionskosten auf circa 620 EUR sinken. Durch diesen niedrigen Betrag wären theoretisch nicht einmal die Produktionskosten abgedeckt, wodurch ein wirtschaftlicher Betrieb von Hauswindkraftanlagen auch in absehbarer Zukunft nicht möglich sein wird.

## 6.6.3.4 Großwindkraft

### 6.6.3.4.1 Allgemein

Für die Analyse des Großwindkraftpotenzials erfolgte eine Betrachtung über die geographischen System- und Recherchegrenze der Projektregion hinweg. Dies begründet sich zum einen durch die Tatsache, dass eine Stromerzeugung aus Großwindkraftanlagen und deren Nutzung auseinander liegen. Zum anderen konnte auf Basis der dargestellten Ergebnisse hinsichtlich einer Hauswindkraftnutzung festgestellt werden, dass kein sinnvoll nutzbares Potenzial besteht und daraus abgeleitet werden kann, dass auch das unmittelbare Potenzial an

Großwindkraftnutzung in der Ökoregion als gering angesehen werden kann. Diese Annahme wird in der nachfolgenden Abbildung 148 bestätigt, wobei sich dort die Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (20 m über Grund) im Jahresverlauf der Ökoregion Kaindorf befindet. Im Bereich der Großwindkraftnutzung sind Geschwindigkeiten von über 3 m/s von Bedeutung. Wie aus der Abbildung 148 ersichtlich ist, ergibt sich eine ähnliche Darstellung wie hinsichtlich des Kleinwindkraftpotenzials. Die für den Betrieb der Anlagen notwendige Minimalwindgeschwindigkeit wird weniger als zu 10 % erreicht. In der unmittelbaren Ökoregion Kaindorf besteht daher kein sinnvoll nutzbares Potenzial hinsichtlich Großwindkraft.



**Abbildung 148: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (20m über Grund) im Jahresverlauf der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: modifiziert nach [AdSTMKLandesreg, 2010a]

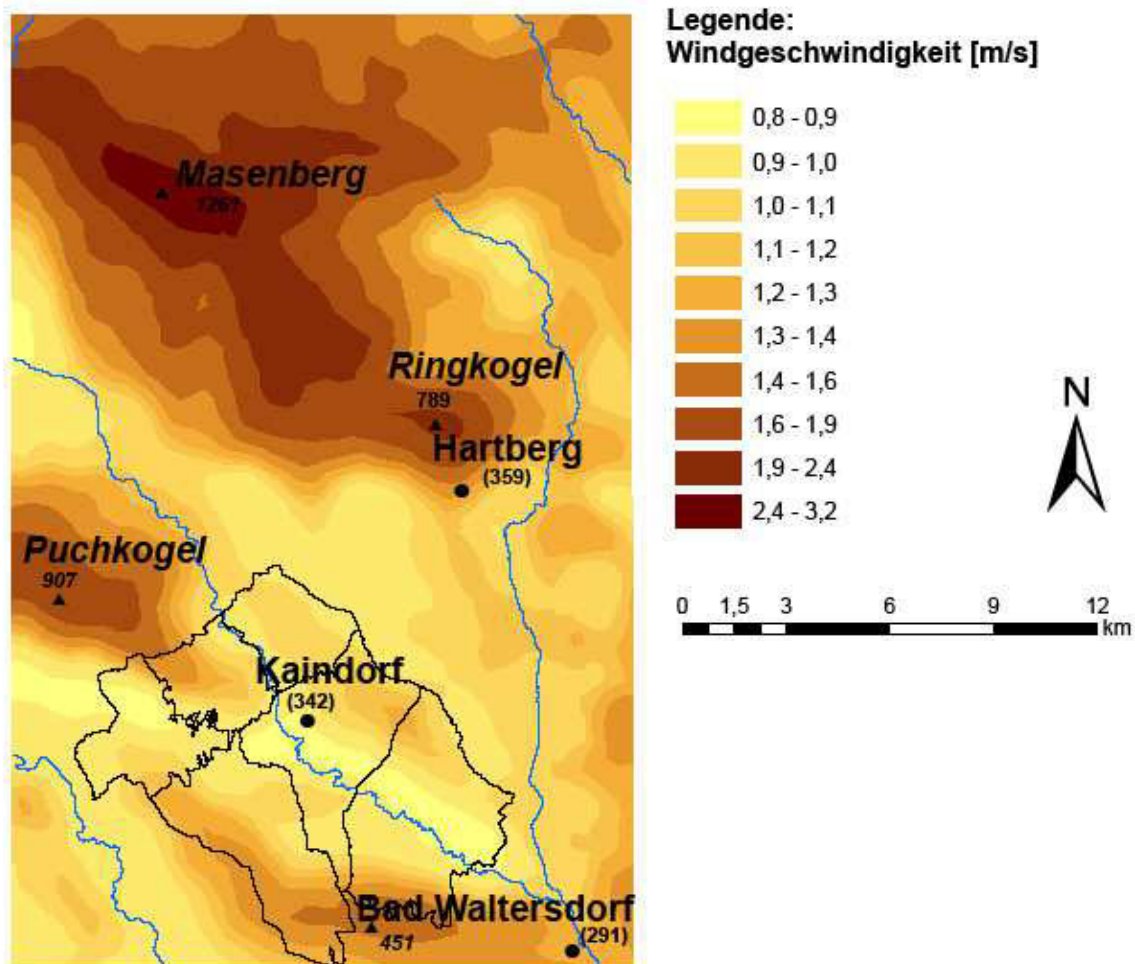
Auf Basis der Feststellungen wurden Standorte identifiziert, welche für eine Großwindkraftnutzung in unmittelbarer Nähe der Ökoregion Kaindorf von Relevanz sind.

Die durchschnittliche Seehöhe in der Region beträgt zwischen 300 und 400 m [AdSTMKLandesreg, 2009c]. Standorte zur Windenergienutzung sind in der Steiermark erst bei signifikant höheren Standorten von Bedeutung [LEV, 2009a]. In diesem Zusammenhang wurde der Masenberg (1.261 m) als potenzieller Windstandort identifiziert, welcher ca. 8 km von der Systemgrenze „Ökoregion Kaindorf“ entfernt liegt. Aufgrund der vorhandenen Studien zu den Windeignungsflächen in der Steiermark und den vorliegenden Windkatastern [LEV, 2009b] ist davon auszugehen, dass sonstige Standorte hinsichtlich einer Großwindkraftnutzung in der Region nicht genutzt werden können.

Nachfolgend werden daher die Potenzialerhebungsergebnisse im Zusammenhang mit einer etwaigen Großwindkraftnutzung am Masenberg und deren Relevanz für die Ökoregion Kaindorf dargestellt.



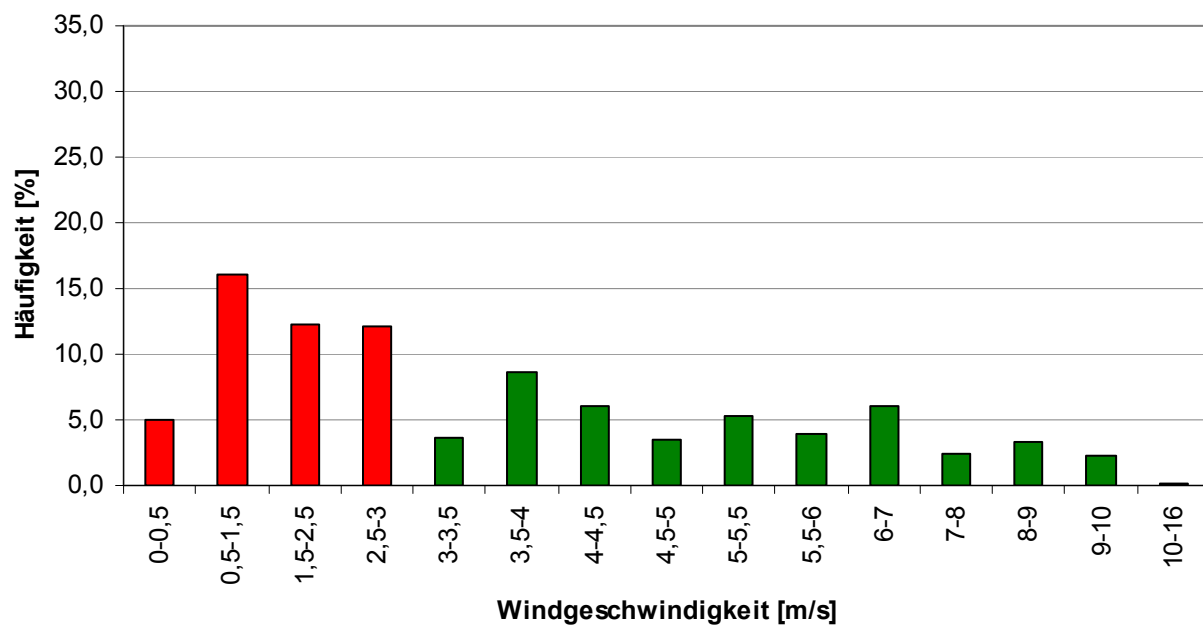
In Abbildung 149 werden die durchschnittliche jährliche Windgeschwindigkeiten der Ökoregion Kaindorf sowie des Umlandes (inklusive Masenberg) 20 m über Grund dargestellt. Auf Basis der Windverteilung kann am Masenberg eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit zwischen 2,4 und 3,2 m/s identifiziert werden. Diese Geschwindigkeit ist um einen mehrfachen Betrag größer als in der Ökoregion Kaindorf.



**Abbildung 149: Durchschnittliche jährliche Windgeschwindigkeiten der Ökoregion Kaindorf sowie des Umlandes, 20 m über Grund**

Quelle: modifiziert nach [AdSTMKLandesreg, 2010a]

Schließlich erfolgt auf Basis der durchschnittlichen jährlichen Windgeschwindigkeiten eine Darstellung der Häufigkeitsverteilung dieser Geschwindigkeiten (20 m über Grund) im Jahresverlauf am Standort Masenberg in nachfolgender Abbildung. Hierbei ist ersichtlich, dass die Mindestwindgeschwindigkeit von 3 m/s wesentlich öfter überschritten wird, als in der Ökoregion Kaindorf (vgl. 2.3.3) und daher eine Großwindkraftnutzung sinnvoll erscheint.



**Abbildung 150: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten (20m über Grund) im Jahresverlauf des Masenbergs**

Quelle: modifiziert nach [AdSTMKLandesreg, 2010a]

## 6.6.3.4.2 Potentialanalyse

Auf Basis aktueller Studien könnten durch eine Großwindkraftnutzung am Masenberg 3.000 Haushalte mit Strom versorgt werden [Kleine Zeitung, 2010], wodurch eine Jahresproduktion von 13,17 GWh/a errechnet werden. Wird angenommen, dass diese Windkrafterzeugung im Bezirk Hartberg vollständig verbraucht und die Einwohnerzahl als Bezugsgröße (Bezirk Hartberg: 67.778 Einwohner [Statistik Austria, 2003]) herangezogen wird, können für die Ökoregion Kaindorf (Einwohnerzahl: 5.535 [Statistik Austria, 2010]) 1.075,5 MWh/a an Strom aus Großwindkraftpotenzial festgestellt werden. Unter Annahme eines durchschnittlichen Jahresstromverbrauches eines österreichischen Haushaltes von 4.390 kWh/a [Statistik Austria, 2008a], würde dies einer Versorgung von ca. 245 Haushalten entsprechen.

Da jedoch kein unmittelbar nutzbares Potenzial an Großwindkraft in der Projektregion besteht, wurde die errechnete Windkraftnutzung nicht in die Szenarienerstellung der Ökoregion Kaindorf einbezogen.

## 6.6.4 Biomasse

**Tabelle 48: Regionale Flächenverteilung der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [AdSTMKLandesreg, 2009e]

| Regionale Flächenverteilung [ha] | Baufläche | landw.Nutzung | Gärten     | Weingärten | Wald         | Gewässer  | sonstige Fläche | Gesamtfläche |
|----------------------------------|-----------|---------------|------------|------------|--------------|-----------|-----------------|--------------|
| Dietersdorf                      | 6         | 474           | 17         | 1          | 179          | 6         | 23              | <b>706</b>   |
| Ebersdorf                        | 15        | 1.073         | 28         | 0          | 536          | 21        | 47              | <b>1.719</b> |
| Hartl                            | 12        | 729           | 65         | 2          | 616          | 2         | 45              | <b>1.471</b> |
| Hofkirchen                       | 7         | 396           | 20         | 2          | 207          | 12        | 18              | <b>662</b>   |
| Kaindorf                         | 17        | 889           | 48         | 0          | 396          | 18        | 50              | <b>1.418</b> |
| Tiefenbach                       | 8         | 396           | 38         | 7          | 357          | 4         | 30              | <b>840</b>   |
| <b>Gesamt</b>                    | <b>64</b> | <b>3.957</b>  | <b>216</b> | <b>12</b>  | <b>2.290</b> | <b>63</b> | <b>214</b>      | <b>6.816</b> |

**Tabelle 49: Viehbestand und Großvieheinheiten in der Ökoregion Kaindorf**

Quelle: [Bezirksskammer für Land- und Forstwirtschaft Hartberg, 2009; interne Daten]

| Viehbestand                                  | Rinder       | Geflügel       | Schweine      |
|----------------------------------------------|--------------|----------------|---------------|
| Dietersdorf                                  | 45           | 3.320          | 4.437         |
| Ebersdorf                                    | 556          | 32.279         | 3.731         |
| Hofkirchen                                   | 139          | 4.361          | 1.711         |
| Hartl                                        | 122          | 103.805        | 11.238        |
| Kaindorf                                     | 126          | 59.479         | 3.086         |
| Tiefenbach                                   | 281          | 14.953         | 465           |
| <b>Gesamt</b>                                | <b>1.269</b> | <b>218.197</b> | <b>24.668</b> |
| <b>GVE-Faktor</b>                            | <b>0,800</b> | <b>0,007</b>   | <b>0,150</b>  |
| <b>Großvieheinheiten</b>                     | <b>1.015</b> | <b>1.527</b>   | <b>3.700</b>  |
|                                              | <b>6.242</b> |                |               |
| spezifische tagliche Gasausbeute<br>[m³/GVE] | 1,30         | 2,00           | 1,50          |

**Tabelle 50: Rohdaten Forstwirtschaft und holzartiger Biomasseanfall (2008)**

Quelle: [Forstabteilung Bezirkskammer Hartberg, 2009; Ökoregion Kaindorf, 2009a; Theissing-Brauhart, 2009; interne Daten]

| <b>Forstwirtschaft</b>                                            |           |                   |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| Nutzbare Waldfläche                                               | 2.291     | ha                |
| Ø Waldzuwachs                                                     | 11,7      | vfm/ha            |
| Nutzholzanfall                                                    | 30        | %                 |
| Brennholzanfall                                                   | 70        | %                 |
| Anteil an Nutzholz für Sägeindustrie                              | 85        | %                 |
| davon Anteil an Reststoffen                                       | 35        | %                 |
| Ø Atrogewicht Reststoffe                                          | 470       | kg/fm             |
| Ø Atrogewicht Brennholz                                           | 510       | kg/fm             |
| Ø Heizwert Reststoffe                                             | 4,5       | MWh/t             |
| Ø Heizwert Brennholz                                              | 4,7       | MWh/t             |
| Umrechnungsfaktor Primär-/Endendenergie                           | 0,83      |                   |
| <b>Biomasseanfall lt. Erhebungen</b>                              |           |                   |
| <b>Holzgewerbe (Hobelwerk Ziegner und Safner, Sägewerk Posch)</b> |           |                   |
| Ziegner                                                           |           |                   |
| Weichholz                                                         | 326.760   | kg/a              |
| interne Nutzung                                                   | 93.360    | kg/a              |
| freies Potential                                                  | 233.400   | kg/a              |
| Posch                                                             |           |                   |
| Sägespäne                                                         | 9.500     | m <sup>3</sup> /a |
| Hackschnitzel                                                     | 13.000    | m <sup>3</sup> /a |
| Rinde                                                             | 5.500     | m <sup>3</sup> /a |
| Safner                                                            |           |                   |
| Holzabfälle                                                       | 464       | m <sup>3</sup> /a |
| <b>sonst. Gewerbe (ASA, Baumschule, Obsthandel, Schirnhofer)</b>  |           |                   |
| ASA                                                               |           |                   |
| Holz behandelt                                                    | 1.000.000 | kg/a              |
| Holz unbehandelt                                                  | 480.000   | kg/a              |
| Pichler                                                           |           |                   |
| Hartholz                                                          | 5.000     | kg/a              |
| Weichholz                                                         | 1.000     | kg/a              |
| Loidl                                                             |           |                   |
| Hartholz                                                          | 18.000    | kg/a              |
| Weichholz                                                         | 4.000     | kg/a              |
| Schirnhofer                                                       |           |                   |
| Holzabfälle                                                       | 4.000     | kg/a              |

**Tabelle 51: Rohdaten genutzte Holzbiomasse (2006-2008), laut Fragebögen Ökoregion Kaindorf und persönlicher Befragungen**

Quelle: [Ökoregion Kaindorf, 2009a; Theissing-Brauhart, 2009]

| <b>Genutzte Holzbiomasse lt. Fragebögen Ökoregion Kaindorf</b> | 2006              | 2007              | 2008              | <b>gewählter Wert</b> |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
|                                                                | [kWh]             | [kWh]             | [kWh]             | [kWh]                 |
| Haushalt                                                       | 34.063.176        | 36.078.765        | 54.229.774        |                       |
| Landwirtschaft                                                 | 2.478.933         | 2.535.273         | 8.370.706         |                       |
| Gewerbe                                                        | 7.782.400         | 8.910.306         | 14.116.160        |                       |
| Öffentliche Verwaltung                                         | 5.156             | 4.884             | 0                 |                       |
| <b>Gesamt</b>                                                  | <b>44.329.665</b> | <b>47.529.228</b> | <b>76.716.640</b> | <b>40.860.000</b>     |
|                                                                |                   |                   |                   |                       |
| <b>Genutzte Holzbiomasse Nahwärme Kaindorf</b>                 | 2006              | 2007              | 2008              | <b>gewählter Wert</b> |
|                                                                | [kWh]             | [kWh]             | [kWh]             | [kWh]                 |
| Ziegner intern                                                 | 742.000           | 702.000           | 757.000           |                       |
| Ziegner Nahwärme                                               |                   | 3.500.000         |                   |                       |
| Nahwärme Kaindorf                                              |                   | 1.484.000         |                   |                       |
| Biomasseheizwerk Hartl                                         | 252.480           | 212.194           | 268.838           |                       |
| <b>Gesamt</b>                                                  | <b>5.978.480</b>  | <b>5.898.194</b>  | <b>6.009.838</b>  | <b>5.945.000</b>      |

**Tabelle 52: Rohdaten „Biomasse nass“ (freies und genutztes Potential, 2008)**

Quelle: [Theissing-Brauhart, 2009; Thrän, 2004]

| <b>Potential "Biomasse nass"</b> | <b>Anmerkung</b> |                              |
|----------------------------------|------------------|------------------------------|
| Biertreber Toni Bräu             | 6.000 kg/a       | <i>bereits genutzt</i>       |
| Grünschnitt Baumschule Loidl     | 180.000 kg/a     | <i>bereits genutzt</i>       |
| Biertreber Grtzer Bräu           | 3.500 kg/a       | <i>bereits genutzt</i>       |
| ASA                              |                  |                              |
| Bioabfälle                       | 700.000 kg/a     | <i>derzeit nicht genutzt</i> |
| Grün- und Grasschnitt            | 80.000 kg/a      | <i>derzeit nicht genutzt</i> |
| Strauchschnitt                   | 8.000 kg/a       | <i>derzeit nicht genutzt</i> |
| PICHLER                          |                  |                              |
| Abfallobst                       | 62.000 kg/a      | <i>derzeit nicht genutzt</i> |
| GOTTHARDT                        |                  |                              |
| Kompostierte Abfälle (Bäckerei)  | 7.200 kg/a       | <i>derzeit nicht genutzt</i> |
| SCHIRNHOFER                      |                  |                              |
| Klärschlamm                      | 5.000 kg/a       | <i>derzeit nicht genutzt</i> |
| WEINGARTENFLÄCHEN                |                  |                              |
| Rebschnittpotential durch Rodung | 2 tTM/ha.a       | <i>derzeit nicht genutzt</i> |
| Rebschnitt-Rodung                | 24.780 kg/a      | <i>derzeit nicht genutzt</i> |

**Tabelle 53: Rohdaten NAWARO**

Quelle: [AdSTMKLandesreg, 2009e; Bezirkskammer für Land- und Forstwirtschaft Hartberg, 2009; Landwirtschaftskammer Österreich, 2009; Rathbauer, 2005; Salmhofer, 2006; Statistik Austria, 2009c; Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2002 interne Daten; eigene Berechnungen]

| <b>Flächenabschätzung</b>                     |                             |  |                  |
|-----------------------------------------------|-----------------------------|--|------------------|
| landwirtschaftliche Nutzfläche                | 3.957 ha                    |  |                  |
| benötigter Flächenbedarf (lt. GVE)            | 3.122 ha                    |  |                  |
| Flächenbedarf für übrige Lebensmittel         | 254 ha                      |  |                  |
| verfügbare Restfläche                         | 581 ha                      |  |                  |
| Fruchtfolgeanteil max. 25 % => 1/4 der Fläche |                             |  |                  |
| erforderliche Ackerfläche für Lebensmittel    | 0,185 ha/EW                 |  |                  |
| Einwohner Ökoregion Kaindorf                  | 5.497 EW                    |  |                  |
| Korrekturfaktor nicht-tierische Lebensmittel  | 20 % der Ackerfläche        |  |                  |
| <b>Energiepotential</b>                       |                             |  |                  |
|                                               |                             |  | MWh/a Endenergie |
| <b>Mais für Biogas</b>                        |                             |  | 56.954           |
| Verfügbare Fläche                             | 436 ha                      |  |                  |
| Ertrag                                        | 70 to/ha                    |  |                  |
| OTS Mais CCM                                  | 60 %                        |  |                  |
| Gasausbeute Mais CCM                          | 0,67 m <sup>3</sup> /kg OTS |  |                  |
| <b>Raps für Pflanzenöl</b>                    |                             |  | 1.454            |
| Verfügbare Fläche                             | 145 ha                      |  |                  |
| Ertrag                                        | 10 MWh/ha                   |  |                  |
| <b>Maisspindel</b>                            |                             |  | 4.880            |
| angebaute Fläche                              | 700 ha                      |  |                  |
| Ertrag                                        | 8,4 MWh/ha                  |  |                  |
| <b>Getreidestroh</b>                          |                             |  | 7.349            |
| angebaute Fläche                              | 629 ha                      |  |                  |
| durchschnittl. Strohertrag Stmk. 2009         | 3.060 kg/ha                 |  |                  |
| Energiegehalt Getreidestroh (lufttrocken)     | 4,6 kWh/kg                  |  |                  |
|                                               |                             |  |                  |
|                                               | <b>Gesamtpotential</b>      |  | <b>70.637</b>    |

## Exkurs Kurzumtrieb/Agroforst

Bei einer Kurzumtriebsplantage handelt es sich um eine Anlage von schnell wachsenden Bäumen, die auf die Erzeugung einer möglichst hohen Menge an holzartiger Biomasse in kurzen Zeit- bzw. Ernteintervallen abzielt. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist die Verwendung von Pflanzen mit einem hohen Jugendwachstum bzw. einer hohen Massenleistung. Besonders geeignet sind so genannten Lichtbaumarten und hier wiederum insbesondere die Gattungen Pappel, Weide und Robinie. Klassische Waldbäume wie z.B. die Buche oder Eiche sind für den Kurzumtrieb nicht geeignet, da die Massenleistung erst nach einigen Jahrzehnten gegeben wäre. Wird eine Kurzumtriebsplantage auf landwirtschaftlichen Ackerflächen angelegt, so wird oft auch der Begriff Agrarholz verwendet. Wenn die Holzproduktion primär der Gewinnung von thermischer Energie eingesetzt wird, so spricht man von Energieholz [Bielefeldt, S.4 ff].

### **Baumarten**

Typische Baumarten für Kurzumtriebsplantagen in Österreich sind die Pappel und Weide. Beide gehören zur Familie der Salicales mit den beiden Hauptgattungen *Populus* (Pappel) und *Salix* (Weide). Aus den Stecklingen im ersten Jahr bilden sich ab dem zweiten Jahr Verzweigungen. Die schnellwachsenden Baumarten enthalten, unabhängig vom Erntezeitpunkt ca. 50 % Wasser in der Rohsubstanz. Der Aschegehalt variiert je nach Alter der Bestände bzw. dem Rindenanteil zwischen 1,0 Gew.-% und 2,2 Gew.-% und übersteigt aufgrund des meist höheren Rindenanteils, jenen herkömmlicher Waldhölzer. Ebenso weisen mineralische Inhaltsstoffe wie Stickstoff (N) und Kalium (K) stärkere Schwankungen auf, während die Elementaranalyse für Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O) relativ gleichbleibende Werte zeigen [Kaltschmitt, S 88 ff].

### **KU – Potential**

Das seitens der steirischen Landwirtschaftskammer im Jänner 2010 publizierte Potential von insgesamt 17.000 ha für Kurzumtrieb setzt sich nach deren Angaben aus ca. 9.000 ha an extensiven Grünland mit wenig Ertrag, weiteren ca. 3.500 ha an Stilllegungsflächen und mehr als 5.200[ha] an Ackerflächen mit unterschiedlichen Kulturen zusammen[klimaaktiv].

Mittelfristig (innerhalb der nächsten 5 Jahre) sind die Bewirtschaftung von ca. 5.000 ha als realistisch anzusehen. Mit einer jährlichen, relativen Steigerungsrate von 400 ha/a würden sich 100.000 FM/a bzw. 500.000 MWh/a Energieertrag aus Kurzumtrieb ergeben.

### **Erträge**



Zur Ertragssteigerung und Vermehrung der Triebe pro Pflanze kann im Winter des Bepflanzungsjahres ein Rückschnitt erfolgen. Im 4. Jahr soll die Höhe der Pflanzen in etwa 7 m betragen. Abhängig von der Erntetechnik und dem gewählten Pflanzenverband kann in etwa alle 3 bis 4 Jahre, 5 bis 6 Jahre oder 8 bis 10 Jahre geerntet werden. Die maximale Nutzungsdauer beträgt ca. 25 bis 30 Jahre. Die Erträge sind natürlich sehr stark vom jeweiligen Standort abhängig.

Die Ergebnisse bzw. Erträge aus verschiedenen Forschungsarbeiten sowie Erfahrungen aus den Versuchsflächen in Niederösterreich und in der Steiermark, lassen bei den häufig verwendeten Pappelklonen Aussagen über deren Eignung im Kurzumtrieb ableiten. Folgend wird eine Auflistung der empfohlenen Pappelklone für Kurzumtriebsplantagen angeführt:

- AF2 – Gerader Wuchs, geringe Verzweigung, für ertragreiche, sandige bis lehmige Böden mit guter Wasserversorgung, sehr geringe Windbruchanfälligkeit, widerstandsfähig gegenüber Krankheiten.
- MAX 1, 3 und 4 (= Japan 101, 105 und 106)- Mittlerer bis überdurchschnittliches Wachstum und Überlebensraten, geeignet für wärmere und trockene Standorte, Neigung zu Kronenbrüchen gering, widerstandsfähig gegenüber Krankheiten.
- Monviso – Sehr starker Anwuchs, leicht gedrehter Wuchs, gut verzweigt, für Böden mit geringer Fruchtbarkeit und begrenzter Wasserverfügbarkeit, hohe Krankheitsresistenz und mittlerer Windbruchanfälligkeit.
- Sirio – Leicht gedrehter Wuchs, für mittelschwere bis lehmige Böden mit guter Wasserversorgung, standfest mit hoher Krankheitsresistenz.
- Pegaso – Gerader Wuchs, für mittelschwere Böden mit guter Wasserversorgung geeignet, standfest mit sehr hoher Krankheitsresistenz [Brunner, S. 127].

Tabelle 54 zeigt einen Überblick über in Versuchen erzielte Erträge von Kurzumtriebsplantagen in Österreich.

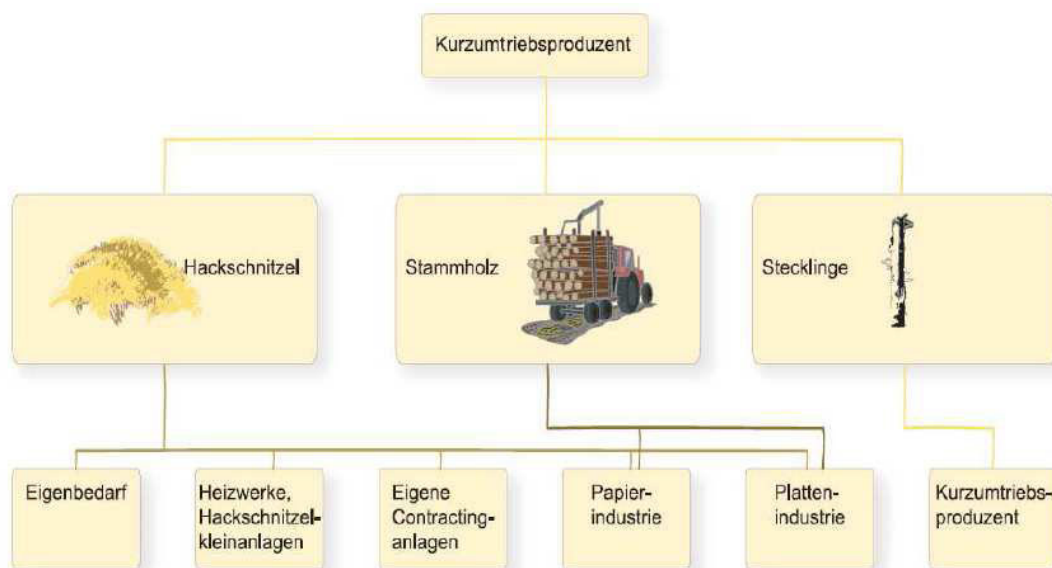
**Tabelle 54: Übersicht über erzielte Erträge in Abhängigkeit der gewählten Klonart**

**Quelle:** [Mayer 2009]

| Sorte/Klontyp | Stockmaß [cm] | BHD [cm] | TS [%] | Ertrag – 2-jährig [ $t_{atro}/ha$ ] | Schüttdichte [kg/srm] |
|---------------|---------------|----------|--------|-------------------------------------|-----------------------|
| AF 8          | 7,55          | 5,19     | 39,33  | 35,60                               | 353                   |
| AF 2          | 6,37          | 4,96     | 36,80  | 29,93                               | 364                   |
| Monviso       | 5,43          | 4,17     | 37,53  | 28,39                               | 365                   |
| AF 6          | 5,53          | 4,39     | 35,93  | 21,27                               | 379                   |
| Max 5         | 4,56          | 3,45     | 40,13  | 18,90                               | 355                   |
| Max 1         | 4,83          | 3,79     | 39,67  | 16,33                               | 364                   |
| Max 3         | 4,97          | 3,95     | 40,93  | 15,11                               | 351                   |
| Sirio         | 4,71          | 3,52     | 36,67  | 13,82                               | 407                   |
| Max 4         | 4,29          | 3,33     | 39,40  | 13,29                               | 364                   |
| Pegasso       | 4,55          | 3,35     | 38,67  | 12,91                               | 346                   |
| Max 2         | 4,27          | 3,14     | 39,87  | 11,10                               | 368                   |
| Pannonia      | 3,85          | 2,64     | 42,13  | 9,96                                | 375                   |
| Koltay        | 5,64          | 4,00     | 38,53  | 6,86                                | 410                   |
| Kopecky       | 3,92          | 2,75     | 41,33  | 6,73                                | 366                   |

## Einsatzgebiete der Kurzumtriebshölzer

Im Vorfeld der Anlage einer Kurzumtriebsfläche, sollte der geeignetste Einsatzzweck festgelegt werden, da dieser die Art und Weise der Anlage maßgeblich beeinflusst. Soll die holzartige Biomasse energetisch oder stofflich verwertet werden, oder wird ein Muttergarten (-quartier) angelegt, in welchen die Stecklinge produziert werden. All diese Überlegungen haben Auswirkungen auf die Wahl der Klonarten, des Pflanzverbandes, die Erntetechniken und die Größe der Flächen. In Abbildung 151 werden die verschiedenen Möglichkeiten der Vermarktung abgebildet [Lewis, S.5 ff].



**Abbildung 151: Übersicht über die Vermarktungsmöglichkeiten von Kurzumtriebsholz**

Quelle: [Lewis 2007]

## Ausblick

Im Zuge der Initiative Heizungsumstellung „Weg vom Öl hin zu Biomasse“ ist auch die dafür erforderliche Infrastruktur hinsichtlich der Biomassebereitstellung (Biomasseproduktion, Aufbau einer Infrastruktur zur Sicherung der Abnahme usw.) zu berücksichtigen. Zu diesem Zweck werden in einem ersten Schritt KU – Versuchsflächen zur Identifizierung des geeigneten Pflanzmaterials angelegt. Darüber hinaus wird in diesem Zusammenhang die Bewirtschaftungsaufwand zur Schädlingsbekämpfung usw. untersucht. Gewählt wird anschließend jenes Pflanzmaterial welches die höchsten Zuwachsraten bei gleichzeitig niedrigstem Bewirtschaftungsaufwand (Pestizide, Herbizide usw.). Parallel zu diesen Tätigkeiten werden bereits die erforderlichen Rahmenbedingungen erarbeitet. Dazu werden neben der Bereitstellung der Pflanzmaterialien auch die Abnahmewege für thermische und stoffliche Verwertung aufgebaut. Der zweite Ansatz zur Biomasseproduktion zielt in Richtung Agroforst ab. Hier erfolgt eine Kombination von konventioneller Landwirtschaft mit Wertholzproduktion.

Mit Hilfe dieser Umsetzungsprojekte soll einerseits der Brennstoffbereitstellungsproblematik Rechnung getragen werden und andererseits der durch diese Bewirtschaftungsform begünstigte Humusaufbau (und damit CO<sub>2</sub> – Bindung) forciert werden.

## 6.7 Fragebogen der betrieblichen Analyse

# Datenerhebung

## Energiekonzept Ökoregion Kaindorf

Firmenname:

Firmenadresse:

Kontaktperson:

Branche:

Produktionsfläche:

| Biogene Reststoffe |         |                      |                         |                           |
|--------------------|---------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
| Art                | Einheit | Anfallmenge pro Jahr | Intern verwertete Menge | Derzeitige Verwertungsart |
|                    |         |                      |                         |                           |
|                    |         |                      |                         |                           |
|                    |         |                      |                         |                           |
|                    |         |                      |                         |                           |
|                    |         |                      |                         |                           |

| Holzreststoffdaten |         |                      |                         |                           |
|--------------------|---------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
| Art                | Einheit | Anfallmenge pro Jahr | Intern verwertete Menge | Derzeitige Verwertungsart |
| Hartholz           | fm/a    |                      |                         |                           |
| Weichholz          | fm/a    |                      |                         |                           |

Sonstige Holzreststoffe...

|  |      |  |  |  |
|--|------|--|--|--|
|  | fm/a |  |  |  |
|  | fm/a |  |  |  |
|  | fm/a |  |  |  |

## Brennstoff

- Art
- Menge
- Heizwert (Hu)

### Abwärme

- Welche nutzbaren Abwärmequellen gibt es?
- Bei welchem Temperaturniveau fällt Abwärme an?
- Qualitative Beschreibung der Abwärmequellen (z.B.: Rauchgas, Kühlwasser...)
- Charakterisierung der produzierten Abwärme (stationär, instationär); Darstellung des zeitlichen Verlaufs
- Ist eine Wärmenutzung bereits vorhanden?
- Wenn ja Darstellung des Wärmelieferungsprofils: Leistung, TVL, TRL, Tu als Stundenwerte für ein Jahr
- Korrelation Wärmelieferung zu den Produktionsgütermengen (z.B.: Abwärme pro Produktionsmenge)

### Wärmebedarf

- Wärmebedarf gesamt (Monatssummenwerte)
- Wärmeproduktion (Monatssummenwerte) anlagenabhängig (z.B.: Kessel, BHKW...)
- Lastgänge Wärmeverteilung im Betrieb:
  - 1-Stunden Basis
  - Energieträger (Art, Mengen, Heizwert)

### Warmwasser

- Energieeinsatz für die Warmwasserversorgung
- Wie erfolgt die Warmwasserversorgung (Strom, Gas...)

### Kühlung

Gibt es einen nennenswerten Kühlbedarf (produktionsbedingt), wenn ja:

- Energieeinsatz für die Kühlung
- Art der Kühlung

### Bereits vorhandene Studien zu den Themen

- Energieeffizienz
- Integration erneuerbarer Energieträger
- Energieberatungen durch Externe

## Welche der genannten Institutionen sollten Maßnahmen gegen den Klimawandel setzen? (Mehrfachnennung möglich)

- ☐ Bundesregierung
 ☐ Gemeinden
 ☐ Energieversorgungsunternehmen  
☐ Landesregierung
 ☐ Privatpersonen
 ☐ Alle gemeinsam  
☐ andere: \_\_\_\_\_

### 1. Wie schätzen Sie Ihr Energiesparpotenzial ein?

- Strom: ☐ hoch ☐ mittel ☐ gering ☐ weiß nicht  
 Heizung und Warmwasser: ☐ hoch ☐ mittel ☐ gering ☐ weiß nicht  
 Mobilität (Treibstoff): ☐ hoch ☐ mittel ☐ gering ☐ weiß nicht

### 2. Kennen Sie Servicestellen/ Organisationen in Ihrer Umgebung, die Ihnen helfen können, den Strom- oder Energieverbrauch zu senken? ja ☐1 nein ☐2

Wenn ja - welche kennen Sie / nehmen Sie in Anspruch? \_\_\_\_\_

### 3. Setzen Sie Maßnahmen um im täglichen Leben Energie zu sparen?

- |                                                                 | Ja, meistens               | Selten oder gar nicht      |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Geräte ganz ausschalten (Stand-by-Verluste vermeiden)           | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Ladegeräte ausstecken, wenn nicht benötigt                      | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Energiesparlampen verwenden                                     | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Beim Kauf von Elektrogeräten auf Energieeffizienzklassen achten | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Eigene Produktion von Strom                                     | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Energetische Optimierung des Produktionsablaufes                | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 |
| Sonstiges: _____                                                |                            |                            |

### 4. Wissen Sie, was man unter den Begriffen "Ökostrom" oder "erneuerbare Energien" versteht? Ökostrom ja ☐ nein ☐ „erneuerbare Energien“ ja ☐ nein ☐

### 5. Ist es Ihnen wichtig, wie/woraus Ihr Strom produziert wird?

Sehr wichtig ☐1 wichtig ☐2 weniger wichtig ☐3 unwichtig ☐4

### 6. Wie sind Sie grundsätzlich gegenüber den erneuerbaren Energien eingestellt?

- |                                                | sehr positiv               | eher positiv               | eher negativ               | sehr negativ               | weiß nicht               |
|------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Solaranlagen zur Stromgewinnung (Photovoltaik) | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> |
| Solaranlagen zur Wärmeengewinnung              | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> |
| Windkraftanlagen                               | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> |
| Biogasanlage                                   | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> |
| Biomasse-Nahwärme                              | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> |
| Holz/Pellets/Hackschnitzel-Heizung             | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> |

|                                           |                            |                            |                            |                            |                          |
|-------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Biotreibstoffe (z.B.: Biodiesel, Ethanol) | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> |
| Wasserkraftwerke                          | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> |
| Energie(pflanzen) vom Acker               | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> |
| Erdwärme (Wärmepumpe)                     | <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> |

**7. Wären Sie bereit für Energie, aus erneuerbaren Energieformen mehr zu bezahlen als für fossil hergestellte Energie?**

|            |                                                 |                                                |                                              |
|------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Strom:     | <input type="checkbox"/> Ja, sogar mehr als 20% | <input type="checkbox"/> Ja, bis zu 20% mehr   | <input type="checkbox"/> Ja, bis zu 10% mehr |
|            | <input type="checkbox"/> Ja, bis zu 5% mehr     | <input type="checkbox"/> Nein, auf keinen Fall |                                              |
| Raumwärme: | <input type="checkbox"/> Ja, sogar mehr als 20% | <input type="checkbox"/> Ja, bis zu 20% mehr   | <input type="checkbox"/> Ja, bis zu 10% mehr |
|            | <input type="checkbox"/> Ja, bis zu 5% mehr     | <input type="checkbox"/> Nein, auf keinen Fall |                                              |

**8. Welche Informationen nahmen Sie für die Wahl Ihres Lieferanten in Anspruch (z.B. Zeitung, Informationsaussendungen, Gespräche, Informationsveranstaltungen...)?**

---

**9. Entsprechen die Dienstleistungen des Energielieferanten Ihren Erwartungen?**

|                             |                               |                                 |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Bei Strom:                  | ja <input type="checkbox"/> 1 | nein <input type="checkbox"/> 2 |
| Bei Heizung und Warmwasser: | ja <input type="checkbox"/> 1 | nein <input type="checkbox"/> 2 |

Wenn nein, was müsste sich Ihrer Meinung nach ändern? \_\_\_\_\_

**10. Welche Angebote, Dienstleistungen etc. würden Sie sich von Ihrem Energielieferanten wünschen?**

---

**11. Haben Sie Ihr Verhalten im Umgang mit Energie in den letzten 2 Jahren bewusst verändert?**

☐ Ja, aufgrund der Öffentlichkeitsarbeit in der Ökoregion      ☐ Ja, aus anderen Gründen

☐ Nein

Wenn ja: Wie haben Sie Ihr Verhalten verändert? / Was haben Sie unternommen? (z.B. Photovoltaik, Kesseltausch, Dämmen, Energiesparlampen, ...): \_\_\_\_\_

---

Wenn nein, welche Rahmenbedingungen müssten sich ändern, damit Sie Ihr Verhalten ändern?

---

**12. Energieverbrauchsmanagement (Smart Metering)**

**Erklärung: elektronische Messgeräte, die den Stromverbrauch (im Moment, des letzten Tages, Woche, ...) anzeigen**

Ich habe schon von solchen Anzeigen des Stromverbrauchs gehört.      ja ☐1      nein ☐2

Ich denke, so eine Anzeige würde mich dazu veranlassen, weniger Strom zu verbrauchen.



Ich würde gerne so eine elektronische Anzeige verwenden. ja ☐1 nein ☐2  
ja ☐1 nein ☐2

### 13. Wie zufrieden sind Sie mit der Übersichtlichkeit der Stromrechnungen?

Sehr zufrieden ☐1 Zufrieden ☐2 Wenig zufrieden ☐3 Gar nicht zufrieden ☐4

Warum / warum nicht? \_\_\_\_\_

### Statistik:

Geschlecht: o männlich  
o weiblich

Alter: \_\_\_\_\_ Jahre

- ☐ bis 25 Jahre
- ☐ 26 bis 40 Jahre
- ☐ 41 bis 55 Jahre
- ☐ 56 bis 65 Jahre
- ☐ über 65 Jahre

Funktion im Betrieb: o Geschäftsführer/ Besitzer  
o leitende/r MitarbeiterIn  
o nichtleitende/r MitarbeiterIn

Tätigkeitsfeld des Unternehmens: \_\_\_\_\_

- ☐ Produktionsbetrieb
- ☐ Dienstleistungsbetrieb
- ☐ Bürobetrieb

Branche: \_\_\_\_\_

Genutzte Fläche des Unternehmens: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Anzahl der Mitarbeiter: (inkl. Teilzeit) \_\_\_\_\_ Mitarbeiter

Mit welchem Heizsystem wird Ihr Betrieb geheizt?

- ☐ Ölheizung
- ☐ Gasheizung
- ☐ Nahwärme
- ☐ Pellets
- ☐ elektrische Heizung
- ☐ Holz
- ☐ Wärmepumpe
- ☐ Solaranlage
- ☐ Anderes: \_\_\_\_\_

Verwenden Sie Nachtstrom? o Ja  
o Nein  
o weiss nicht

## 6.8 Interviewergebnisse Nachhaltige Energienutzung

### 6.8.1 Allgemeine Informationen

Von den befragten 12 Gewerbetreibenden sind...

**Tabelle 55: Allgemeine Informationen über die befragten InterviewpartnerInnen**

Quelle: [persönliche Befragung]

| Die Geschlechter der Befragten...      |                 |                             |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Männlich                               |                 | Weiblich                    |
| 75 %                                   |                 | 25 %                        |
| mit einer Altersaufteilung von...      |                 |                             |
| 26 bis 40 Jahre                        | 41 bis 55 Jahre | 56 bis 65 Jahre             |
| 33 %                                   | 58 %            | 8 %                         |
| und mit folgenden Funktionen...        |                 |                             |
| Geschäftsführer<br>Besitzer            |                 | Leitende/r<br>MitarbeiterIn |
| 75 %                                   |                 | 25 %                        |
| und folgenden Unternehmenssegmenten... |                 |                             |
| Produktion                             | Dienstleistung  | Büro                        |
| 67 %                                   | 67 %            | 17 %                        |

mit der Möglichkeit zu Mehrfachnennungen ab. In der Tabelle 56 sind die Gewerbetätigkeiten, Anzahl der Mitarbeiter und Unternehmensflächen dargestellt.

**Tabelle 56: Allgemeine Informationen über die befragten Gewerbebetriebe**

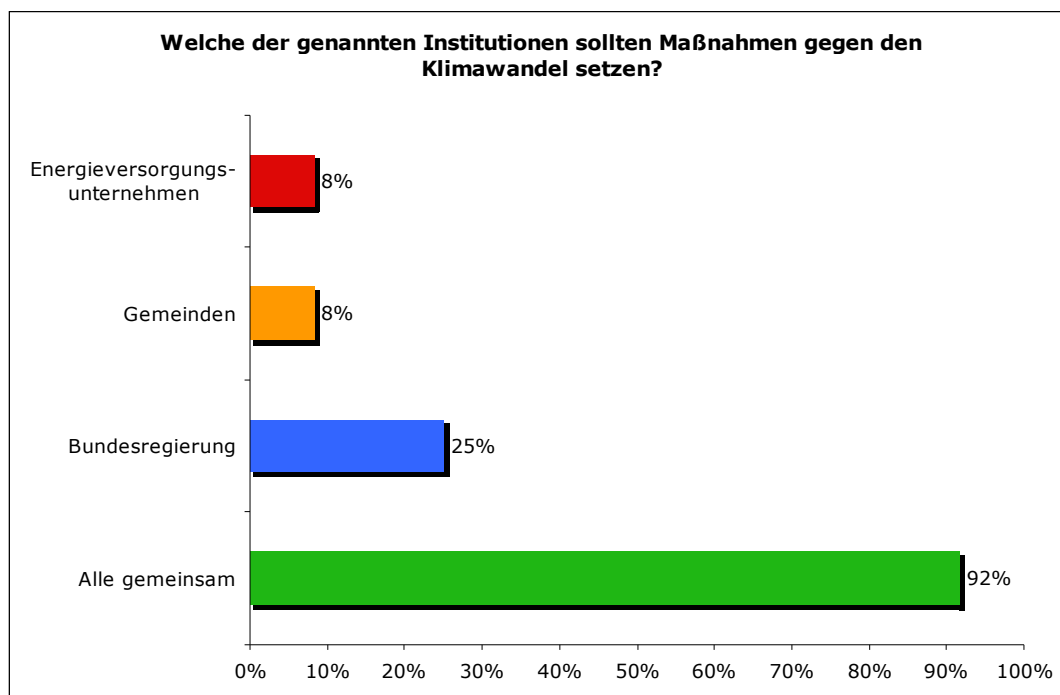
Quelle: [persönliche Befragung]

| Branchen         |                           |                            |
|------------------|---------------------------|----------------------------|
| Betrieb          | Anzahl der<br>Mitarbeiter | Unternehmens-<br>fläche    |
| Abfallentsorgung | 41                        | 12 – 14.000 m <sup>2</sup> |
| Forstwirtschaft  | 50                        | 50.000 m <sup>2</sup>      |
| Brauerei         | 10                        | 360 m <sup>2</sup>         |
|                  | 1                         | 200 m <sup>2</sup>         |

|               |     |                       |
|---------------|-----|-----------------------|
| Bäckerei      | 6   | 1.800 m <sup>2</sup>  |
| Fruchtbetrieb | 15  | 10.000 m <sup>2</sup> |
|               | 130 | 9.800 m <sup>2</sup>  |

| Branchen       |        |                          |
|----------------|--------|--------------------------|
| Landwirtschaft | 2      | 6.000 m <sup>2</sup>     |
|                | 2      | 41.500 m <sup>2</sup>    |
| Restaurant     | 8      | 200 – 300 m <sup>2</sup> |
| Hotel          | 5 - 15 | 1.600 m <sup>2</sup>     |

Befragt nach klimarelevanten Verantwortlichkeiten geben 92% aller Befragten „Alle gemeinsam“ zur Antwort. Nur ein Interviewpartner sieht die Verantwortlichkeit primär bei der Bundesregierung bzw. bei den Energieversorgungsunternehmen.



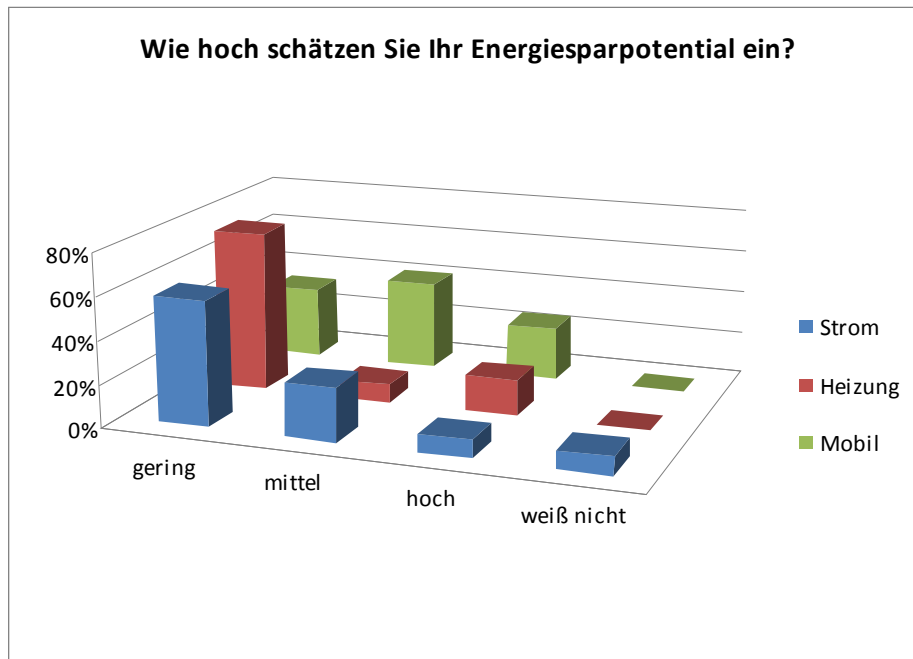
**Abbildung 152: Antworten zu Frage 1 des Interviewleitfadens - wer sollte Maßnahmen gegen den Klimawandel setzen?**

Quelle: [persönliche Befragung]

Alle Interviewten deklarieren, dass gegen den Klimawandel nur gemeinsam vorgegangen werden kann. Von der Bundesregierung und Lokalpolitikern werden günstige politische Rahmenbedingungen erwartet.

## 6.8.2 Nachhaltige Energienutzung

Potentielle Energiereduktionen sind sehr stark abhängig von den jeweiligen Energiedienstleistungen. Zweidrittel sehen mittlere bis hohe Einsparpotentiale beim Treibstoff. Ein Drittel der Befragten schätzt die Stromsarpotentiale von „mittel“ bis „hoch“ ein. 25% der Befragten äußern Gleiches für die Heizenergie.

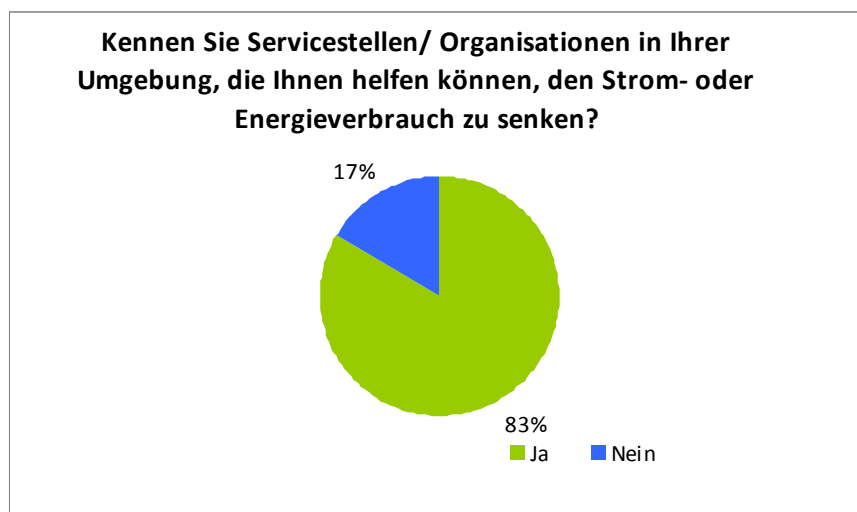


**Abbildung 153: Antworten zu Frage 2 des Interviewleitfadens - wie schätzen Sie Ihr Energiesparpotential ein?**

Quelle: [persönliche Befragung]

Da die Einsparpotentiale teilweise unbekannt sind, werden korrespondierende Analysen des EnÖK - Projektteams von den Befragten sehr begrüßt. In den Betrieben, in welchen überwiegend Bürotätigkeiten stattfinden, werden die Einsparpotentiale von Strom und Wärmeenergie als "gering" eingestuft. Ein Drittel der Befragten ist an die Nahwärme angeschlossen und hat die Möglichkeiten der Wärmeenergieeinsparungen weitgehend ausgeschöpft. Die mittleren bis hohen Treibstoffsparpotentiale könnten durch jährliche Schulungen und durch eine ganzheitliche Logistikplanung erreicht werden.

Den Befragten sind Servicestellen/ Organisationen zur Energieberatung zu 83% bekannt. Der Wissenstransfer reicht von Informationsveranstaltungen bis hin zu spezifischen Beratungsgesprächen.

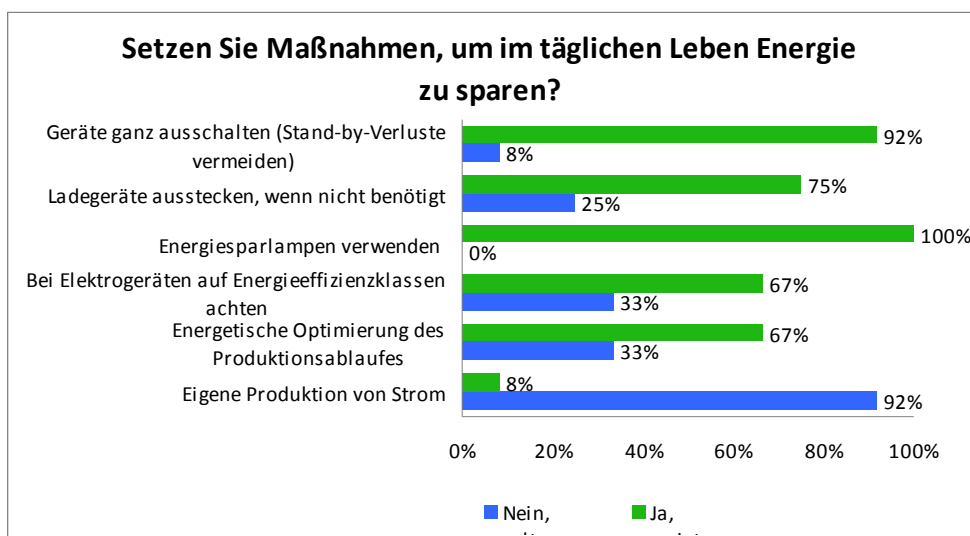


**Abbildung 154:** Antworten zu Frage 3 des Interviewleitfadens - kennen Sie Energieberater in Ihrer Umgebung?

Quelle: [persönliche Befragung]

Neben dem lokalen Energieversorger und örtlichen Elektrikern erwähnt die Hälfte der Interviewten auch Dienstleistungen und Informationsveranstaltungen des Ökoregionsbüros. Teilweise sind Schulungsangebote wie z.B. die des Wifi aus Zeitgründen noch nicht genutzt. Die lokalen Energieversorger bieten Messerfassungssysteme an.

Als Favoriten bei den Energiesparmaßnahmen rangiert die Verwendung von Energiesparlampen mit 100%, gefolgt von der Vermeidung von Stand-by-Verlusten durch Geräteabschaltungen mit 92% und das Ausstecken von nicht benötigten Ladegeräten mit 75%. Je Zweidrittel der Befragten gibt an, aus Kostengründen auf Energieeffizienzklassen bei Elektrogeräten zu achten und – so es sich um einen Produktionsbetrieb handelt - den Ablauf energetisch optimiert zu haben. Letzteres passt sehr gut mit obigen Antworten auf die Frage 2 zusammen.

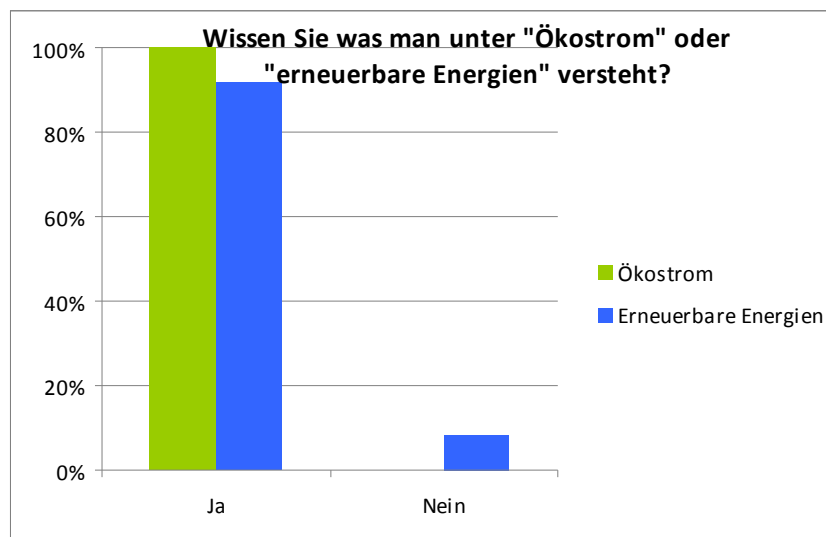


**Abbildung 155: Antworten zu Frage 4 des Interviewleitfadens - setzen Sie Energiesparmaßnahmen?**

Quelle: [persönliche Befragung]

Laut Eigenaussagen werden häufig privat mehr Maßnahmen gesetzt als in den Betrieben. Die befragten Betriebe mit ISO - Zertifizierung sehen Zielsetzungen zur Nutzung vorhandener Energiesparpotentiale vor. Die Verwendung von Spezialgeräten und die eingeschränkte Konkurrenzfähigkeit verhindern manchmal den Kauf hocheffizienter Geräte.

Alle Interviewten sind mit dem Terminus "Ökostrom" vertraut. In einem Fall ist die Unterscheidung zwischen "Ökostrom" und "erneuerbare Energien" nicht ganz klar, welches zu einer 8%igen Unkenntnis des Terminus "erneuerbare Energien" führt.

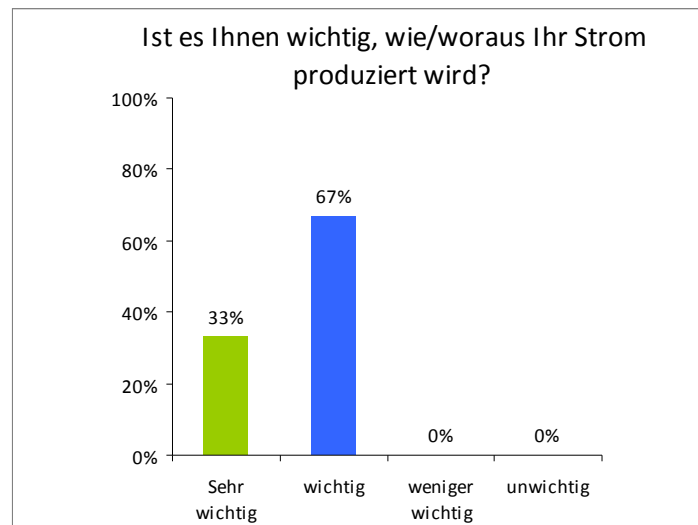


**Abbildung 156: Antworten zu Frage 5 des Interviewleitfadens – kennen Sie die Begriffe Ökostrom / erneuerbare Energien?**

Quelle: [persönliche Befragung]

Da einige Betriebe Grünstrom von lokalen Stromlieferanten beziehen und dieser zusammen mit dem Herkunftsmix auf den Stromrechnungen dargestellt ist, sind die Begriffe wohl bekannt.

Ein Drittel der Befragten halten die Herkunft bzw. die Produktionsquelle des Stroms für „sehr wichtig“, Zweidrittel für „wichtig“.



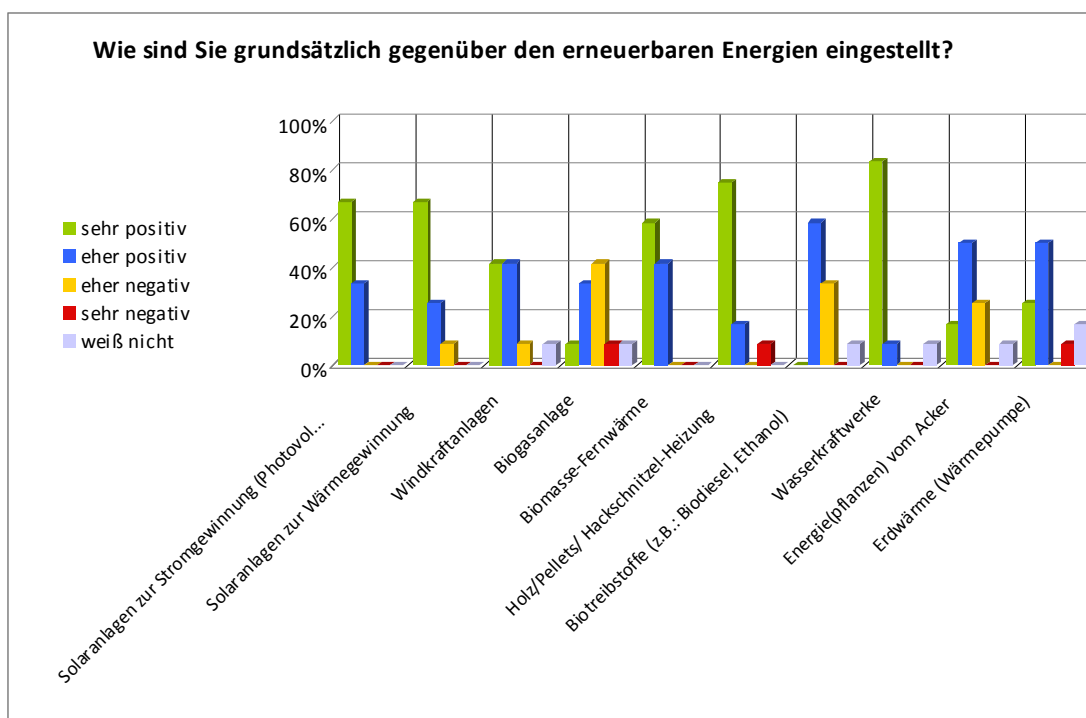
**Abbildung 157: Antworten zu Frage 6 des Interviewleitfadens – wie wichtig ist Ihnen die Herkunft des Stroms?**

Quelle: [persönliche Befragung]

Für die befragten Gewerbebetriebe ist der Strompreis primär eine wirtschaftliche Herausforderung (vor allem zu Spitzenlastzeiten). Die regionale Stromerzeugung passt zu den Zielsetzungen der Ökoregion und zu dem Image, welches über die Region hinaus präsentiert wird. Es bildet einen Teil der Marketingkonzepte der befragten Firmen.

Nahezu alle Befragten haben ein positives Bild über die Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Die Wasserkraft hat mit 83% das beste Image für die Stromerzeugung, Hackschnitzel- bzw. Pelletsheizungen haben für Dreiviertel der Befragten das beste Image für die Erzeugung der lokalen Wärmeenergie. Biogasanlagen (mit Negativmeinungen bei 50% der Befragten), Biotreibstoffe (mit Negativmeinungen bei 33% der Befragten) und Energie(pflanzen) vom Acker (mit Negativmeinungen bei 25% der Befragten) haben Imageprobleme bei den befragten Gewerbetreibenden. Diesbezügliche Realisierungsmaßnahmen bedürfen einer detaillierten Kommunikations- und Informationsstrategie.



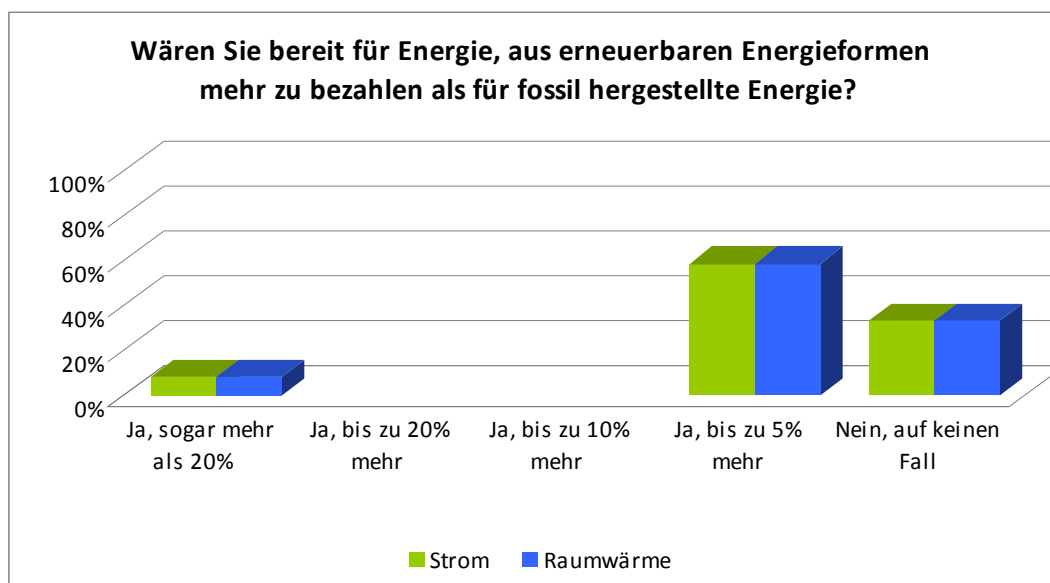


**Abbildung 158: Antworten zu Frage 7 des Interviewleitfadens – wie schätzen Sie Technologien erneuerbarer Energien ein?**

Quelle: [persönliche Befragung]

Strom aus Wasserkraftwerken wird favorisiert und die umweltpolitischen Widerstände hierfür kontroversiell diskutiert. Hackschnitzelheizanlagen sind von 42% der interviewten Betriebe bereits installiert und werden von gleich vielen Unternehmen zur Substituierung fossiler Energieträger in naher Zukunft in Erwägung gezogen bzw. schon konzipiert. Häufig sind die Befragten auch Waldbesitzer mit Zugriff auf eigene Ressourcen. Negativerfahrungen und -informationen von regional implementierten Biogasanlagen führen zu einer allgemein ablehnenden Haltung dieser Technologie. Ähnliches gilt für Biotreibstoffe wie z.B.: Biodiesel oder Ethanol. Bei einem Betrieb wurde die Umrüstung auf Biodiesel behördlich unterbunden.

58% der Befragten deklariert, bis zu 5% mehr für Energie, aus erneuerbaren Energieformen zu bezahlen als für fossile Energieträger. Ein Drittel der interviewten Gewerbetreibenden gibt keine erhöhte Zahlungsbereitschaft für erneuerbare Energieträger an.



**Abbildung 159: Antworten zu Frage 8 des Interviewleitfadens – wie ist Ihre Zahlungsbereitschaft für erneuerbare Energien?**

Quelle: [persönliche Befragung]

Die nicht vorhandene Zahlungsbereitschaft von einem Drittel der interviewten Gewerbetreibenden wird damit begründet, dass die schon heute eingesetzten erneuerbaren Energieträger mittelfristig preisgünstiger als ihre fossilen Konkurrenten seien oder werden müssen, um als Alternativoption für dieses Investorensegment in Frage zu kommen. 17% der Befragten gibt an, im privaten Bereich eine doppelt so hohe Zahlungsbereitschaft zu haben wie im gewerblichen Bereich. Ein Ökozuschlag bzw. die erhöhte Zahlungsbereitschaft für Grünstrom macht für einige Gewerbetreibende gesamtwirtschaftlich Sinn, da hierdurch ein Zusatznutzen - die Substituierung fossiler Energieträger entsteht. Die überproportionale Zahlungsbereitschaft von 8% der interviewten Gewerbetreibenden wird mit der Zufriedenheit der existierenden Anlagen begründet. Der ursprünglichen Intension individuelle Beiträge zum Klimawandel zu leisten, wird durch die hohe Zufriedenheit mit den Eigenanlagen erweitert. Von einigen Gewerbetreibenden wird eine Preislernkurve für erneuerbare Energieträger eingefordert. D.h. die Kosten sollten zeitlich abnehmend verlaufen.

### 6.8.3 KundInnenzufriedenheit

In liberalisierten Energiemärkten wählen KundInnen unter den verfügbaren Alternativen diejenige heraus, die ihnen die größte Zufriedenheit gibt. Voraussetzung hierfür ist, dass KonsumentInnen Kenntnisse über Alternativoptionen und über den Befriedigungsgrad verschiedener Angebote haben. Denn Motive und Potentiale wie auch die Voraussetzungen der StromkundInnen für eine Lieferantenwahl, wie sie die Marktliberalisierung vorsieht, divergieren sehr stark. In Tabelle 57 sind die Informationskanäle, welche für die Wahl des jeweiligen Lieferanten in Anspruch genommen wurden, aufgelistet.

**Tabelle 57: Antworten zu Frage 9 des Interviewleitfadens – welche Informationskanäle nahmen Sie in Anspruch?**

Quelle: [persönliche Befragung]

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Informationsveranstaltungen in der Ökoregion                    | 42% |
| Aussendungen durch den lokalen Energielieferant                 | 33% |
| Presse                                                          | 25% |
| Aussendungen durch den überregionalen Energielieferant/Zentrale | 17% |
| Internet                                                        | 8%  |
| Elektriker                                                      | 8%  |

Einige Befragte geben Mehrfachnennungen an und zeigen sich sehr offen für vertiefende Energieberatungen. Energielieferanten sind von einigen der befragten Gewerbetriebe aufgefordert worden, einen anderen Energiemix zu liefern. Die Unternehmen belohnen das Eingehen auf ihre Wünsche in der Regel mit Lieferantentreue, manchmal auch mit einem Wechsel. Vorortberatungen durch den lokalen Energielieferanten tragen zu KundInnenbindungen bei.

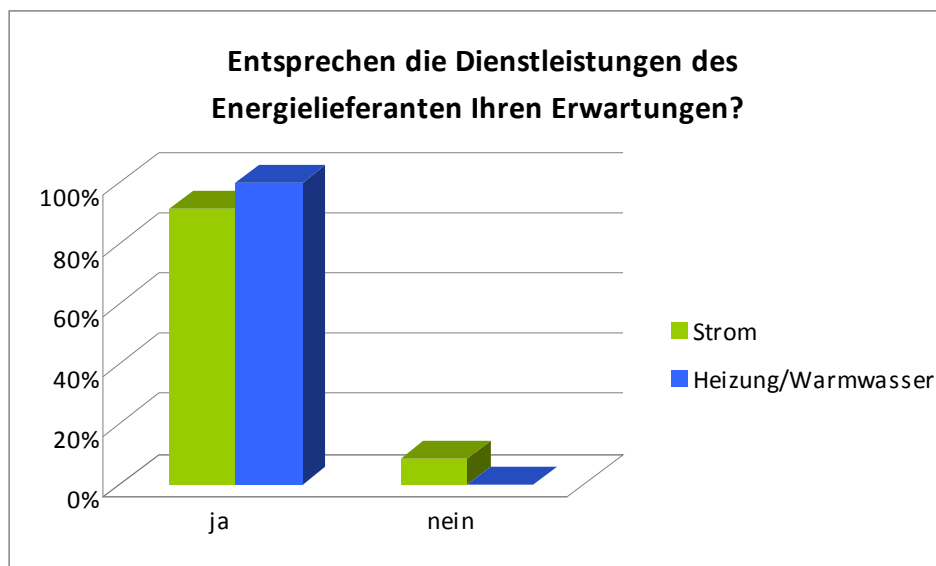
Die Dienstleistungen der Wärmeenergielieferanten sind vom Heizsystem abhängig, welches nachfolgend kurz vorgestellt wird:

**Tabelle 58: Antworten zu Frage 10 des Interviewleitfadens – mit welchen System(en) wird geheizt?**

Quelle: [persönliche Befragung]

| Heizsystem |     |          |               |                |              |
|------------|-----|----------|---------------|----------------|--------------|
| Öl         | Gas | Nahwärme | Hackschnitzel | Elektroheizung | Solarthermie |
| 33%        | 8%  | 33%      | 42%           | 17%            | 17%          |

Bis auf eine Unzufriedenheit, welche aus der Nichtnachvollziehbarkeit von erhaltenen Stromrechnungen (siehe auch Frage 14) resultiert, entsprechen die Dienstleistungen der jeweiligen Energielieferanten den Erwartungen der interviewten GewerbekundInnen.



**Abbildung 160:** Antworten zu Frage 10 des Interviewleitfadens – entsprechen die Dienstleistungen Ihren Erwartungen?

Quelle: [persönliche Befragung]

Einige befragte Gewerbetriebe bemängeln den ihrer Meinung nach zu "hohen" Strompreis, welches mit den Antworten auf Frage 6 korreliert. Zweidrittel der Befragten geben an, keinen Nachtstrom zu verwenden.

**Tabelle 59:** Antworten zu Frage 10 des Interviewleitfadens – Verwenden Sie Nachtstrom?

Quelle: [persönliche Befragung]

| Ja | Nein | Weiss nicht |
|----|------|-------------|
| 8% | 67%  | 25%         |

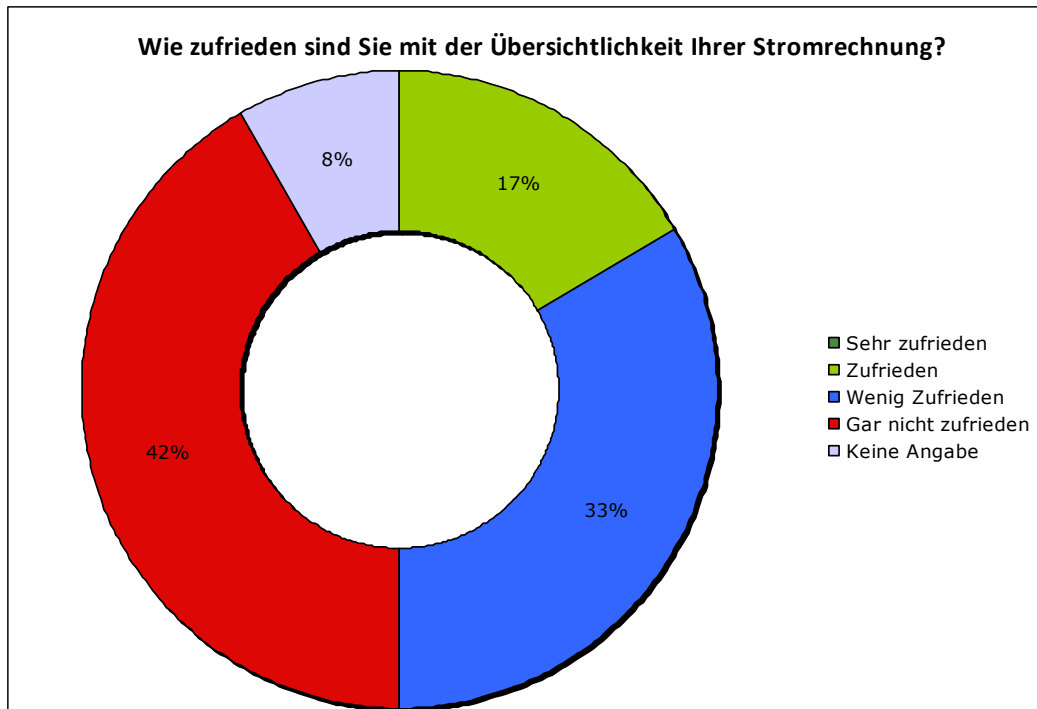
Auf die Frage - „Welche Angebote, Dienstleistungen etc. würden Sie sich von Ihrem Energielieferanten wünschen?“ - geben ein Viertel der Befragten folgendes an:

**Tabelle 60:** Antworten zu Frage 11 des Interviewleitfadens – Welche Angebote, Dienstleistungen etc. würden Sie sich von Ihrem Energielieferanten wünschen?

Quelle: [persönliche Befragung]

|                              |                      |
|------------------------------|----------------------|
| Umfassende Energieberatungen | Energiespartipps     |
| Vergleichende Angebote       | Vielfältigere Tarife |

Dreiviertel der Befragten sind „wenig“ bis „gar nicht“ zufrieden mit der Übersichtlichkeit der Stromrechnungen.



**Abbildung 161:** Antworten zu Frage 14 des Interviewleitfadens – sind die Stromrechnungen verständlich?

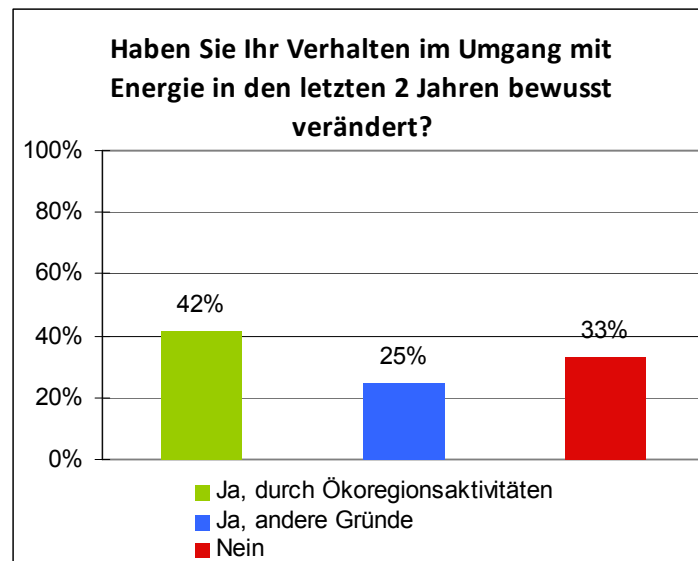
Quelle: [persönliche Befragung]

Die Stromrechnungen werden - trotz ihres Detaillierungsgrads - von Dreiviertel der Befragten als schwer verständlich bis unverständlich eingestuft ("Zahlenwirrwarr"). Auch unter den 17% Interviewten, welche ein "zufrieden" deklarierten, wird der Wunsch nach besserer Nachvollziehbarkeit geäußert. Stein des Anstoßes ist teilweise auch die Verwendung englischer Begriffe, wie z.B. das Label "Select".

### 6.8.4 Energiebewusstsein

Obwohl der Übergang zu einer eher nachhaltig geprägten Entwicklung allgemein anerkannt ist, scheint es schwer zu sein, das bestehende System zu ändern. Kenntnisse über wesentliche Einflussparameter des hierfür notwendigen Energiebewusstseins erlauben Interventionsmöglichkeiten hin zu verbrauchsorientierten und ökonomisch-ökologischen Strukturen. Folgende Antworten sind zu diesem Themenkomplex untersucht worden:

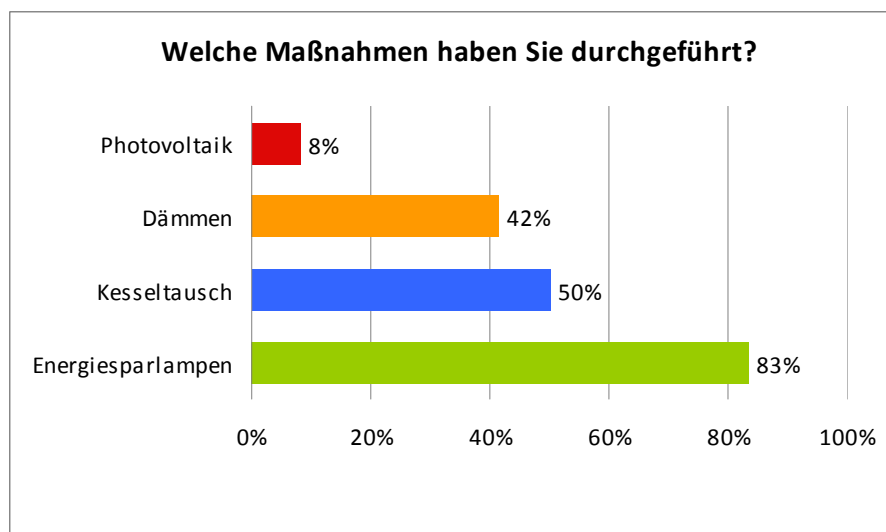
Zweidrittel der Befragten geben an, Ihr Verhalten im Umgang mit Energie in den letzten 2 Jahren bewusst verändert zu haben. 17% der Befragten deklarieren, schon sehr lange auf nachhaltige Maßnahmen im Energiebereich zu setzen.



**Abbildung 162: Antworten zu Frage 12 des Interviewleitfadens – haben Sie Ihren Umgang mit Energienutzung verändert?**

Quelle: [persönliche Befragung]

83% der Interviewten unterstreichen ihr Verhaltensmuster mit einer Aufzählung von gesetzten Maßnahmen (siehe Abbildung 163) bzw. berichten von anvisierten Vorhaben in naher Zukunft.



**Abbildung 163: Antworten zu Frage 12 des Interviewleitfadens – welche Maßnahmen haben Sie durchgeführt?**

Quelle: [persönliche Befragung]

Der Einsatz von Energiesparlampen, Kesseltausch- und Dämmaktionen werden überwiegend mit Kostenreduktionen begründet. Bevor investiert wird, müssten Alternativoptionen wirtschaftlich sinnvoll sein. Ausgaben für Maßnahmen und Erlösprognosen der Betriebe sind nicht stimmig und die diskutierten Maßnahmen werden hinausgezögert. Kesseltausch und Dämmung werden teilweise vom GebäudenutzerInnen gewünscht, aber es gibt keine Einigung mit

## IMPRESSUM

### **Verfasser**

Ökoregion Kaindorf GmbH

Kaindorf 15, 8224 Kaindorf

Telefon: +43 3334 31426

Fax: +43 3334 31426-4

E-Mail: [office@oekoregion-kaindorf.at](mailto:office@oekoregion-kaindorf.at)

### **Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber**

Klima- und Energiefonds

Gumpendorfer Straße 5/22

1060 Wien

[office@klimafonds.gv.at](mailto:office@klimafonds.gv.at)

[www.klimafonds.gv.at](http://www.klimafonds.gv.at)

### **Disclaimer**

Die Autoren tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.

Der Klima- und Energiefonds ist nicht für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

### **Gestaltung des Deckblattes**

ZS communication + art GmbH