



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Charakterisierung der Stadtgemeinde Oberwart anhand der ökosystemaren
Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA). Eine historische und eine aktuelle
Bilanz.

angestrebter akademischer Grad
Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasser:	Ronald Kirnbauer
Matrikel-Nummer	0303806
Studienrichtung	A 444 Ökologie
Betreuer:	A.O.Univ.Prof.Dr. Rudolf Maier

Wien, am 09.Juni 2010

Danksagung

Besonders bedanken möchte ich mich bei meinem Diplomarbeitsbetreuer Univ. Prof. Dr. Rudolf Maier, der für meine Fragen und Probleme immer ein offenes Ohr hatte, sowie bei Ass. Prof. Mag. Dr. Wolfgang Punz für seine Mithilfe und Geduld.

Bei Herrn Alexander Seidel bedanke ich mich für die EDV- Betreuung.

Ein spezieller Dank gebührt Wolfgang Schieder für seine guten Tipps und Ratschläge sowie Unterstützung bei der Kartenerstellung.

Die Arbeit ist unter Mitwirkung vieler Personen und Institutionen entstanden. Ich bedanke mich beim Komitatarchiv Steinamanger und bei meiner Heimatgemeinde Loipersdorf-Kitzladen, die mir den Zugang zu Daten der Gemeinde Oberwart ermöglichten.

Besonders bedanken möchte ich mich bei folgenden Personen:

- Hr. Ing. Roland Poiger, Stadtgemeinde Oberwart
- Hr. Mag. László Kelemen, Burgenländisch-Ungarischer Kulturverein
- Hr. Mag. Ladislaus Gúthy, Reformierte Kirche Oberwart
- Fr. Juliana Artner, Stadtbücherei Oberwart
- Hr. DI. Klaus Gartner, Gartner Abwasser-Technik GmbH
- Hr. Roland Meingast, Fa. Natur & Lehm
- Fr. Imre, Sekretariat Zolles Anton, Rauchfangkehrermeister
- Hr. DI. Dietrich Wertz, Energiestammtisch Oberwart
- Hr. DI. Franz Stockinger, Mona Naturprodukte GmbH

Bei Hermann Schuch aus meiner Heimatgemeinde bedanke ich mich für seine Hilfsbereitschaft und seine guten Ratschläge. Durch sein Fachwissen und seinen großen Bekanntenkreis wurde mir die Datenerfassung um Einiges erleichtert.

Ein spezieller Dank gilt auch meiner Nachbarin und Freundin Jutta sowie Johannes Lehner für ihre Mithilfe.

Zu guter Letzt danke ich meinen Eltern und meiner Frieda Oma für ihre langjährige Unterstützung während des Studiums.

Summary

The comparison of historical and current land usage structures represents the starting point for a comparative assessment of selected natural and anthropogenic flows of carbon and energy in the municipality of Oberwart in South Burgenland, which is divided into the boroughs of Oberwart and Sankt Martin in der Wart. The ecosystematic structural and material flow analysis method serves as a model for the analysis done in this paper. In addition, the way of development of the borough is analysed on the basis of selected socio-economic factors, such as number of inhabitants, economic development, settlement development, religion and employment structures, since these are connected with the land structures and flows of material.

The flows of carbon and energy are assessed for the years 1857 and 2008. The analysis of socio-economic factors shows Oberwart's development from a formerly rural place to a pulsating industrial location: the population rose from 3124 inhabitants to approximately 7000 inhabitants, corresponding to a rise of 220 %; due to the economic development the number of residential buildings also increased from 602 to 2242 buildings. The annexation to Austria caused a decrease in the Hungarian-speaking population from formerly over 80 % to approximately 17,5 %; the percentage of borough land covered by the settlement area rose from 1 to 11 %. The analysis of the land usage structures shows a decrease in the small-scale structured cultivated landscape. The borough of Oberwart recorded an increase in woodland area to 50 % compared to the neighbouring borough of Sankt Martin, whereas Sankt Martin has a large proportion of agricultural land. The biomass of plants had a higher energy content in the 19th century. In contrast to this, less energy was bound by the net primary production in the historical system due to inferior agricultural crops. The acquired NPP was 54 % of the potentially natural vegetation in the year 1857; today it is 36 %. If the total usage of energy sources is referred to one inhabitant, then a per head usage is approximately 9 MWh/a in the 19th century. The annual energy consumption of the end energy for room heating amounts to 44,4 GWh.

If the amount of carbon bound in the organic substance of the ground is referred to the total per hectare of land in the year 1857; In presently it is 60 tonnes per hectare land. The described tendencies conform in to the picture produced by comparable studies. Differences are shown in the context of the historical overall energy consumption. For example Ziehmayer (2000) determines a yearly consumption of 1,94 GWh for the municipality of Altenberg bei Linz, Haydn calculated for the municipality Hainfeld an energy consumption of 1,31 GWh. In contrast, the own research results show that the municipality of Oberwart has a much higher energy consumption (10 GWh) than the other presented municipalities of Altenberg bei Linz and Hainfeld.

Zusammenfassung

Der Vergleich historischer und aktueller Flächennutzungsstrukturen stellt den Ausgangspunkt für eine vergleichende Bilanzierung ausgewählter natürlicher sowie anthropogener Kohlenstoff- und Energieflüsse der Stadtgemeinde Oberwart im Südburgenland, welche sich in die Gemeinden Oberwart und Sankt Martin in der Wart gliedert, dar. Die Methode der ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse dient als Modellgrundlage für die Analyse. Zusätzlich wird der Entwicklungsweg der Gemeinde anhand ausgewählter sozio-ökonomischer Faktoren wie Einwohnerzahl, wirtschaftliche Entwicklung, Siedlungsentwicklung, Religionszugehörigkeit und Erwerbsstruktur analysiert, da diese mit den Flächenstrukturen und Stoffflüssen in Verbindung stehen.

Die Bilanzierung der Kohlenstoff- und Energieflüsse wird für die Jahre 1857 und 2008 durchgeführt. Die Analyse sozio-ökonomischer Faktoren zeigt Oberwärts Entwicklung von einem ehemals bäuerlich geprägten Ort zu einem pulsierenden Wirtschaftsstandort: die Bevölkerung stieg von 3124 Einwohnern auf rund 7000 Einwohner, das entspricht einem Anstieg von 220 % , durch die wirtschaftliche Entwicklung stieg auch die Anzahl der Wohngebäude von 602 auf 2242 Gebäude an. Der Anschluss an Österreich bewirkte einen Rückgang der ungarisch-sprachigen Bevölkerung von ehemals über 80 % auf etwa 17,5 % , der Anteil des Siedlungsgebietes stieg von 1 auf 11 % der Gemeindefläche an. Die Analyse der Flächennutzungsstrukturen zeigt eine Abnahme der kleinräumig strukturierten Kulturlandschaft. Die Gemeinde Oberwart verzeichnet gegenüber der Nachbargemeinde Sankt Martin einen Anstieg der Waldfläche um 10 % auf 50 % der Gesamtfläche, während Sankt Martin über einen größeren Anteil an landwirtschaftlichen Flächen verfügt. Im 19. Jahrhundert besaß die pflanzliche Biomasse einen höheren Energiegehalt. Demgegenüber wurde im historischen System aufgrund minderer landwirtschaftlicher Ertragspflanzen weniger Energie durch die Nettoprimärproduktion gebunden. Die angeeignete NPP lag im Jahr 1857 bei 54 % der potentiell natürlichen Vegetation, aktuell sind es 36 %.

Wird der Gesamteinsatz der Energieträger auf einen Einwohner bezogen, so ergibt sich für das aktuelle System ein Pro-Kopf-Einsatz von rund 9 MWh/a; vergleichsweise betrug im 19. Jahrhundert der Pro-Kopf-Einsatz 3 MWh/a. Der jährliche Energieverbrauch der historischen Haushalte liegt bei 10 GWh, dagegen beträgt der aktuelle Endenergieeinsatz für Raumwärme 44,4 GWh.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in das Thema.....	1
1.1	Die Stadt als neuer Lebensraum.....	1
1.2	Urbanisierungsprozesse – Industrielle Revolution.....	1
1.3	Neue Urbanität – Verschmelzen von Stadt und Landschaft	2
1.4	Die Bedeutung Regionaler Stoffkreisläufe	3
2	Aufgabenstellung	4
2.1	Zielsetzung	4
2.2	Fragen.....	4
3	Überblick über das Untersuchungsgebiet	5
3.1	Die Stadtgemeinde Oberwart	5
3.1.1	Topographische Lage.....	5
3.1.2	Geologie.....	6
3.1.3	Boden und Wasserhaushalt.....	7
3.1.4	Klima	7
3.1.5	Vegetation.....	8
3.1.6	Historische Entwicklung.....	10
3.1.7	Sankt Martin in der Wart	12
4	Methodik.....	13
4.1	Stoff- und Materialflussanalyse	13
4.2	Die ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA)	13
4.3	Sozio-ökonomische Faktoren.....	14
4.4	Datenquellen	14
4.5	Bezugspunkte	14
4.6	Strukturanalyse.....	15
4.6.1	Datenquellen der historischen Subsysteme	15
4.6.2	Subsysteme und Subsystemklassen 1857	16
4.6.3	Subsysteme und Subsystemklassen 2008	17
4.6.4	Bestimmung des Deckungsgrades der Vegetation	18
4.7	Biomasse und Nettoprimärproduktion	19

4.7.1	Pflanzliche Biomasse.....	19
4.7.2	Pflanzliche Nettoprimärproduktion (NPP).....	20
4.7.3	Angeeignete NPP (HANNP).....	21
4.8	Stoffflussanalyse.....	22
4.8.1	Prozesse der Stoffflussanalyse.....	22
4.8.2	Systemgrenzen.....	23
4.9	Hypothesenformulierung.....	24
5	Kohlenstoffkreislauf.....	24
5.1	Kohlenstoffbilanz.....	25
5.2	Historische Kohlenstoffbilanz.....	26
5.2.1	Historische Kohlenstoffflüsse.....	26
5.2.2	Historische Kohlenstofflager.....	35
5.3	Aktuelle Kohlenstoffbilanz.....	39
5.3.1	Aktuelle Kohlenstoffflüsse.....	39
5.3.2	Aktuelle Kohlenstoffimporte.....	48
5.3.3	Aktuelle Kohlenstoffexporte.....	50
5.3.4	Aktuelle Kohlenstofflager.....	51
5.3.5	Anthroposphäre.....	53
6	Energiefluss.....	55
6.1	Energiebilanz.....	55
6.1.1	Natürliche Energiebilanz.....	55
6.1.2	Anthropogene Energiebilanz (Q _A).....	58
7	Ergebnisse.....	66
7.1	Strukturanalyse.....	66
7.1.1	Historische Strukturanalyse 1857.....	66
7.1.2	Aktuelle Strukturanalyse.....	70
7.2	Deckungsgrad der Vegetation.....	75
7.2.1	Deckungsgrad 1857.....	75
7.2.2	Deckungsgrad 2008.....	76
7.3	Pflanzliche Biomasse.....	77
7.3.1	Pflanzliche Biomasse 1857.....	77
7.3.2	Pflanzliche Biomasse 2008.....	77

7.4	Nettoprimärproduktion.....	78
7.4.1	Nettoprimärproduktion 1857	78
7.4.2	Pflanzliche Nettoprimärproduktion 2008	79
7.4.3	Angeeignete Nettoprimärproduktion (HANNP).....	79
7.5	Historische Kohlenstoffbilanz.....	80
7.5.1	Historische Kohlenstoffflüsse.....	80
7.5.2	Historische Kohlenstofflager	85
7.5.3	Planetare Grenzschicht	85
7.5.4	Forstwirtschaft	86
7.5.5	Landwirtschaft	86
7.5.6	Anthroposphäre.....	86
7.5.7	Pedosphäre	86
7.5.8	Oberflächengewässer	86
7.5.9	Grundwasser	86
7.6	Aktuelle Kohlenstoffbilanz	87
7.6.1	Aktuelle Kohlenstoffflüsse	87
7.6.2	Kohlenstoffimporte.....	91
7.6.3	Kohlenstoffexporte	92
7.6.4	Kohlenstofflager	92
7.6.5	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	94
7.7	Vergleich der Kohlenstoffbilanzen	96
7.7.1	Planetare Grenzschicht 1857	96
7.7.2	Planetare Grenzschicht 2008	97
7.7.3	Forstwirtschaft 1857	98
7.7.4	Forstwirtschaft 2008	98
7.7.5	Landwirtschaft 1857	99
7.7.6	Landwirtschaft 2008	100
7.7.7	Anthroposphäre 1857.....	101
7.7.8	Anthroposphäre 2008.....	102
7.7.9	Pedosphäre 1857.....	103
7.7.10	Pedosphäre 2008.....	103
7.8	Energiebilanz.....	106

7.8.1	Historische Energiebilanz	106
7.8.2	Aktuelle Energiebilanz	107
7.8.3	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	111
7.9	Sozioökonomische Faktoren	116
7.9.1	Die wirtschaftliche Situation in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts	116
7.9.2	Die weitere Entwicklung	117
7.9.3	Die aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen	118
7.9.4	Verkehr	119
7.9.5	Bevölkerungsentwicklung	120
7.9.6	Volksgruppen und Religionszugehörigkeit	120
7.10	Siedlungsentwicklung	122
7.10.1	Bausubstanz	123
7.10.2	Die Bedingungen in der Land- und Forstwirtschaft zu Beginn des 20. Jahrhunderts	124
8	Diskussion.....	128
8.1	Datenerhebungen.....	128
8.2	Vergleich der Subsystemkarten.....	129
8.3	Flächenverschiebungen auf der Ebene der Subsystemklassen.....	130
8.4	Kohlenstoffbilanz.....	131
8.5	Energiebilanz.....	134
8.6	Sozio-ökonomische Faktoren.....	135
9	Tabellen	137
9.1	Historische Strukturanalyse	137
9.2	Aktuelle Strukturanalyse	144
9.3	Kohlenstoffbilanz.....	151
9.3.1	Historische Kohlenstoffbilanz	151
9.4	Aktuelle Kohlenstoffbilanz	169
9.5	Energiebilanz.....	186
10	Literaturverzeichnis	192
11	Lebenslauf.....	202
12	Begriffsdefinitionen	203
13	Abkürzungsverzeichnis.....	205

14 Anhang..... 206

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1-1 Ein Blick auf die Gemeinde	5
Abbildung 3.1-2: Wehoferbach	6
Abbildung 3.1-3 Klimamodell der Gemeinde Oberwart	8
Abbildung 3.1-4: Die Kirche zum Heiligen Martin	12
Abbildung 4.6-1: Georeferenzierte Kartenblätter des Franziszeischen Katasters 1857	16
Abbildung 5.3-1: Biomassekraftwerk Oberwart	41
Abbildung 5.3-2 Fernwärme Sankt Martin	42
Abbildung 7.1-1 Subsystemklassen Oberwart 1857	66
Abbildung 7.1-2 Subsystemklassen Sankt Martin 1857.....	67
Abbildung 7.1-3 Subsystemklassen Gesamt 1857	67
Abbildung 7.1-4: Karte der Historischen Flächennutzungsstrukturen	68
Abbildung 7.1-5 Subsystemklassen der Gemeinde Oberwart 2008	70
Abbildung 7.1-6 Subsystemklassen Sankt Martin 2008.....	70
Abbildung 7.1-7 Subsystemklassen Gesamt 2008	71
Abbildung 7.1-8: Aktuelle Flächennutzungsstrukturen.....	72
Abbildung 7.1-9 Flächenverschiebungen der Gemeinde Oberwart	74
Abbildung 7.1-10 Flächenverschiebungen der Gemeinde Sankt Martin	75
Abbildung 7.2-1 Deckungskategorien 1857.....	76
Abbildung 7.2-2 Deckungskategorien 2008.....	76
Abbildung 7.3-1 Verteilung der Biomasse 1857	77
Abbildung 7.3-2 Verteilung der Biomasse 2008.....	78
Abbildung 7.4-1 Verteilung der Nettoprimärproduktion NPP 1857	78
Abbildung 7.4-2 Verteilung der NPP 2008	79
Abbildung 7.7-1 Historischer Vergleich der natürlichen Kohlenstofflager	95
Abbildung 7.8-1 Historische Kohlenstoffbilanz.....	104
Abbildung 7.8-2 Aktuelle Kohlenstoffbilanz	105
Abbildung 7.9-1 Historische Energiebilanz	114
Abbildung 7.9-2 Aktuelle Energiebilanz.....	115
Abbildung 7.10-1 Bevölkerung zwischen 1869 und 2001	120
Abbildung 7.10-2: Bevölkerungsstruktur; Umgangssprache	121
Abbildung 7.11-1: Vergleich der Gebäudezahlen	123
Abbildung 7.11-2 Reformierte Pfarrhof	124
Abbildung 7.11-3 Eintragungen in Blaustift	125
Abbildung 7.11-4 Erhebungsbogen der Waldmustergebiete.....	126

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.6-1: Beschreibung der Deckungskategorien.....	18
Tabelle 5.3-1 Wasserverbrauch der Gemeinde	49
Tabelle 6.1-1: Anzahl der Personen pro Haushalt.....	59
Tabelle 6.1-2: Heizwert der Brennstoffe	59
Tabelle 6.1-3: Berechnung der durchschnittlichen Wohnnutzungsfläche	61
Tabelle 6.1-4: Gebäudealtersfaktoren	62
Tabelle 6.1-5: Gebäude-Größenfaktoren.....	62
Tabelle 6.1-6: Außenmauerfaktoren.....	62
Tabelle 7.1-1: Flächenbilanz 1857	69
Tabelle 7.1-2: Aktuelle Flächenbilanz	73
Tabelle 7.4-1: Berechnung der HANNP	80
Tabelle 7.6-1: Vergleich der natürlichen Kohlenstofflager	94
Tabelle 7.6-2: Anthropogene Kohlenstofflager- und Flüsse im Vergleich	96
Tabelle 7.7-1: Prozess „Planetare Grenzschicht“ 1857	96
Tabelle 7.7-2: Prozess "Planetare Grenzschicht" 2008	97
Tabelle 7.7-3: Prozess "Forstwirtschaft" 1857	98
Tabelle 7.7-4: Prozess "Forstwirtschaft" 2008	98
Tabelle 7.7-5: Prozess "Landwirtschaft" 1857	99
Tabelle 7.7-6: Prozess "Landwirtschaft" 2008	100
Tabelle 7.7-7: Prozess "Anthroposphäre" 1857	101
Tabelle 7.7-8: Prozess "Anthroposphäre" 2008	102
Tabelle 7.7-9: Prozess "Pedosphäre" 1857.....	103
Tabelle 7.7-10: Prozess "Pedosphäre" 2008.....	103
Tabelle 7.8-1: Energiegehalt der Pflanzen	106
Tabelle 7.8-2: Menschlicher Stoffumsatz.....	106
Tabelle 7.8-3: Energieumsatz der Nutztiere	107
Tabelle 7.8-4: aktueller Energiegehalt der Pflanzen	108
Tabelle 7.8-5: aktueller menschlicher Stoffumsatz	108
Tabelle 7.8-6: Aktueller Stoffumsatz der Nutztiere	108
Tabelle 7.8-7: Endenergieeinsatzes für Raumwärme in Privathaushalten nach Arbeitsliste 2008	109
Tabelle 7.8-8: Endenergieeinsatz für Raumwärme in Privathaushalten.....	109
Tabelle 7.8-9: Endenergieeinsatz für Warmwasser.....	110
Tabelle 7.8-10: Endenergieeinsatz für stromspezifische Anwendungen.....	110
Tabelle 7.8-11: Vergleich der natürlichen Energiebilanzen	112
Tabelle 7.8-12: Anthropogener Energiebedarf	113
Tabelle 7.8-13: Jahresstromverbrauch 2008 der Stadtgemeinde Oberwart.....	113
Tabelle 7.9-1 Berufe der Bevölkerung im 19. Jahrhundert	116
Tabelle 7.9-2 Erwerbstätige im 19. Jahrhundert	117
Tabelle 7.9-3 Erwerbstätige in der Gegenwart.....	119
Tabelle 7.9-4 Wirtschaftssektoren.....	119
Tabelle 7.9-5: Religionsstruktur.....	121
Tabelle 7.10-1: Baumaterialien der Wohnhäuser	124

Tabelle 9.1-1 Historische Flächenbilanz der Gemeinde Oberwart.....	137
Tabelle 9.1-2 Historische Flächenbilanz der Gemeinde Sankt Martin in der Wart.....	138
Tabelle 9.1-3 Deckungsgrad 1857.....	139
Tabelle 9.1-4 Anteil der Vegetationsschichten am Gesamtdeckungsgrad	140
Tabelle 9.1-5 Pflanzliche Biomasse 1857	141
Tabelle 9.1-6 NPP 1857	142
Tabelle 9.1-7 Kohlenstoffgehalt der pflanzlichen Biomasse 1857.....	143
Tabelle 9.2-1 Aktuelle Flächenbilanz der Gemeinde Oberwart.....	144
Tabelle 9.2-2 Aktuelle Flächenbilanz der Gemeinde Sankt Martin	145
Tabelle 9.2-3 Deckungsgrad 2008.....	146
Tabelle 9.2-4 Anteil der produktiver Schichten am Gesamtdeckungsgrad	147
Tabelle 9.2-5 Pflanzliche Biomasse 2008	148
Tabelle 9.2-6 NPP 2008	149
Tabelle 9.2-7 Kohlenstoffgehalt der pflanzlichen Biomasse 2008.....	150
Tabelle 9.3-1 Niederschlag I	151
Tabelle 9.3-2 Niederschlag II.....	151
Tabelle 9.3-3 Waldstreu	151
Tabelle 9.3-4 Schlachttiere.....	151
Tabelle 9.3-5 Produzierter Honig.....	151
Tabelle 9.3-6 Berechnung der Milchleistung	152
Tabelle 9.3-7 Legeleistung	152
Tabelle 9.3-8 Abschätzung des Holzverbrauchs	152
Tabelle 9.3-9 Berechnung der jährlich benötigten Saatgutmenge.....	152
Tabelle 9.3-10 Tierfutter	153
Tabelle 9.3-11 Berechnung der jährlich anfallenden Wirtschaftsdünger	154
Tabelle 9.3-12 Bauholz I	154
Tabelle 9.3-13 Historischer Einstreubedarf der Nutztiere.....	155
Tabelle 9.3-14 Berechnung der jährlich anfallenden Wirtschaftsdünger nach DGVE.....	156
Tabelle 9.3-15 Verteilung der Wohnhäuser um 1900	157
Tabelle 9.3-16 Abschätzende Berechnung der Bausubstanz.....	158
Tabelle 9.3-17 Fortsetzung; Kohlenstoffgehalt der Bausubstanz.....	158
Tabelle 9.3-18 Berechnung der menschlichen Biomasse	158
Tabelle 9.3-19 Tierbestand 1895.....	159
Tabelle 9.3-20 Berechnung des Kohlenstoffgehaltes des Luftkörpers.....	159
Tabelle 9.3-21 Abschätzung der historischen Obsterträge	160
Tabelle 9.3-22 Landwirtschaftliche NPP 1857	161
Tabelle 9.3-23 Kohlenstoffgehalt der NPP	162
Tabelle 9.3-24 Pflanzlicher Abfall der Landwirtschaft, Berechnung.....	163
Tabelle 9.3-25 Historischer Lebensmittelverbrauch	164
Tabelle 9.3-26 Kohlenstoffgehaltes der Streu	165
Tabelle 9.3-27 Humusgehalt der oberen Bodenschicht.....	166
Tabelle 9.3-28 Kohlenstoffgehalt der Bodentiere und Mikroorganismen 1857.....	167
Tabelle 9.3-29 Kohlenstoffgehalt des Mineralbodens.....	168
Tabelle 9.4-1 Niederschlag I	169
Tabelle 9.4-2 Niederschlag II.....	169

Tabelle 9.4-3 Holz I Biomassekraftwerk.....	169
Tabelle 9.4-4 Fernwärme Sankt Martin.....	169
Tabelle 9.4-5 Pflanzlicher Abfall der Landwirtschaft	169
Tabelle 9.4-6 Berechnung der anfallenden Wirtschaftsdüngermenge.....	170
Tabelle 9.4-7 Tierische Produkte 2009, geschätzt.....	171
Tabelle 9.4-8 Holzgroßhandel	171
Tabelle 9.4-9 Methanemissionen von Nutztieren.....	172
Tabelle 9.4-10 Abfall 2008	172
Tabelle 9.4-11 Abwassermenge 2008	172
Tabelle 9.4-12 Bedarf an Gebrauchsgütern.....	173
Tabelle 9.4-13 Kohlenstoffgehalt des Saatguts	173
Tabelle 9.4-14 Gesamtwasserverbrauch der Gemeinde 2008	174
Tabelle 9.4-15 Exportprodukte der Mona Naturprodukte GmbH	174
Tabelle 9.4-16 Menschliche Respiration.....	174
Tabelle 9.4-17 Verbrauchsgüter	174
Tabelle 9.4-18 Importierte Rohstoffe der Mona Oberwart.....	174
Tabelle 9.4-19 Aktueller Lebensmittelverbrauch.....	175
Tabelle 9.4-20 Verkehrsemissionen	176
Tabelle 9.4-21 Futterbedarf der Nutztiere	176
Tabelle 9.4-22 Aktuelle Erträge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen	177
Tabelle 9.4-23 Erlegte Wildtiere des Jahres 2008.....	177
Tabelle 9.4-24 NPP der Kulturpflanzen	178
Tabelle 9.4-25 Bedeutende Landwirtschaftliche Ertragspflanzen.....	179
Tabelle 9.4-26 Bedeutende Landwirtschaftliche Ertragspflanzen.....	179
Tabelle 9.4-27 Obsternte	179
Tabelle 9.4-28 Streu- und Humus-Gehalt	180
Tabelle 9.4-29 Bodentiere und Mikroorganismen.....	181
Tabelle 9.4-30 Kohlenstoffgehalt des Mineralbodens.....	182
Tabelle 9.4-31 Lager der Gebrauchsgüter	183
Tabelle 9.4-32 Tiefengrundwasser	183
Tabelle 9.4-33 Grundwasser.....	183
Tabelle 9.4-34 Luftkörper, planetare Grenzschicht.....	184
Tabelle 9.4-35 Kohlenmonoxid (Planetare Grenzschicht)	184
Tabelle 9.4-36 Menschliche Biomasse aktuell.....	184
Tabelle 9.4-37 Aktuelle Baumaterialien-Lager	185
Tabelle 9.5-1 Historischer Holzverbrauch	186
Tabelle 9.5-2 Berechnung des Benützungsfaktors und dessen Gewichtung in Abhängigkeit von Gebäudeart, Energieträger und Heizungsart für das Jahr 2001	186
Tabelle 9.5-3 Fortsetzung: Berechnung des Benützungsfaktors und dessen Gewichtung in Abhängigkeit von Gebäudeart, Energieträger und Heizungsart für das Jahr 2001	187
Tabelle 9.5-4 Berechnung des gewichteten Benützungsfaktors für die erhobenen Energieträger	188
Tabelle 9.5-5 Fortsetzung: Gewichtung des Benützungsfaktors "2008" in Abhängigkeit von der Heizungsart, dem Gebäudetyp und Energieträger.....	188
Tabelle 9.5-6 Berechnung der durchschnittlichen Energiekennzahl für Oberwart	189
Tabelle 9.5-7 Endenergieeinsatz in der Wirtschaft	190

Tabelle 9.5-8 Berechnung des Gesamteinsatzes der Energieträger für Privathaushalte.....	191
Tabelle 9.5-1 Haushalte und Wohnungen mit Einzelöfen.....	206
Tabelle 9.5-2 Haushalte, Wohnungen mit 2 Öfen.....	207
Tabelle 9.5-3 Haushalte oder Wohnungen mit mehreren Öfen.....	207
Tabelle 9.5-4 Haushalte mit Mischnutzungen.....	207
Tabelle 9.5-5 Haushalte, Wohnungen mit mehr als 2 Öfen.....	208
Tabelle 9.5-6 Haushalte, Wohnungen mit Mischnutzungen.....	208
Tabelle 9.5-7 Haushalte und Wohnungen mit Mischnutzungen.....	208
Tabelle 9.5-8 Haushalte und Wohnungen mit 2 verschiedenen Gasöfen.....	209
Tabelle 9.5-9 Haushalte und Wohnungen mit 2 Gasöfen.....	209
Tabelle 9.5-10 Erdwärme und Kaminöfen.....	209
Tabelle 9.5-11 Objekte und Hausgemeinschaften mit Einzelöfen.....	209
Tabelle 9.5-12 Gewerbe und Industrie.....	210
Tabelle 9.5-13 Haushalte mit Einzelöfen.....	211
Tabelle 9.5-14 Privathäuser und Wohnungen mit 2 Öfen.....	211
Tabelle 9.5-15 Haushalte mit Mehrfachnutzungen.....	211

1 Einführung in das Thema

1.1 Die Stadt als neuer Lebensraum

Während in Mitteleuropa die Menschen noch als Jäger und Sammler lebten, entwickelten sich im Gebiet zwischen Indus und Anatolien bzw. Ägypten die ersten Hochkulturen mit bedeutenden Städten wie Babylon und Memphis. Charakteristisch für dieses Gebiet ist ein jahreszeitlicher Wechsel zwischen Überfluss und Mangel. Wollte der Mensch sich hier dauerhaft ansiedeln, musste er lernen vorzudenken, d.h. in der fruchtbaren Jahresperiode genügend Vorräte anzulegen um auch in schlechten Zeiten überleben zu können. Ein gutes Beispiel dafür ist die biblische Geschichte von Joseph in Ägypten, welcher als Berater des Pharaos in den sieben „fetten“ Jahren riesige Kornspeicher für die sieben „mageren“ Jahre bauen ließ.

Die Entwicklung der Landwirtschaft bildete daher die Grundlage für eine dauerhafte Siedlung in Städten.

Voraussetzung dafür war das Vorhandensein und die Nutzung energiereicher Kulturpflanzen wie Gerste und Weizen und die Domestizierung von Rindern, Schafen und Ziegen, welche wertvolles Fleisch, Milch und Wolle lieferten. In Abhängigkeit soziologischer und kultureller Faktoren bzw. Prozesse sowie des verfügbaren Naturraumes entstanden neue, vom Menschen selbst geschaffene Ökosysteme, die Kulturlandschaften. Den Energie- und Stoffhaushalt der neuen Ökosysteme konnte der Mensch selbst bestimmen. Der Handel mit anderen Völkern ermöglichte die wirtschaftliche und kulturelle Entwicklung der Städte. Die Stadt bot dem Menschen Schutz vor äußeren Einflüssen. Mit der Zeit entstanden getrennte städtische und ländliche Lebensweisen. Die Stadt stellte für den Menschen einen neuen Lebensraum dar, innerhalb ihrer Grenzen fühlte er sich vor äußeren Einflüssen geschützt. In der Folge entstanden getrennte städtische und ländliche Lebensweisen.

(Baccini & Bader 1996)

1.2 Urbanisierungsprozesse – Industrielle Revolution

Die Expansion des Römischen Reiches bewirkte in Mitteleuropa eine größere Urbanisierungsphase, in der zahlreiche Siedlungen und Städte entstanden. Städte sind Zentren politischer Macht. Ein wirtschaftlicher Niedergang konnte auch das Ende für die Stadt bedeuten. Die heutigen Städte in Mitteleuropa bestehen daher zum Teil erst seit dem Mittelalter. Die Kolonialzeit markierte wohl den Beginn globaler Urbanisierungsprozesse.

Bedingt durch die Industrielle Revolution Mitte des 19. Jahrhunderts wurde eine neue Urbanisierungswelle ausgelöst. Neue Erfindungen wie Dampfmaschine, Telefon,

Spinnmaschine und mechanischer Webstuhl führten zu enormen Veränderungen auf dem Industriesektor. Voneinander weit entfernte Gebiete wurden über Eisenbahnschienen miteinander vernetzt. Durch Mechanisierung und Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft kam es zur Agglomeration einseitig bewirtschafteter Flächen. Regionale Stoffkreisläufe wurden durch den Einfluss des Menschen aufgebrochen und erreichten infolge des Zusammenwirkens mit anderen Kreisläufen ungeahnte Dimensionen. Der sekundäre und tertiäre Wirtschaftssektor gewann auf Kosten des primären Sektors zunehmend an Bedeutung. Durch die Landflucht entwickelten sich Ende des 19. Jahrhunderts die ersten Millionenstädte. Die Landschaft außerhalb der Städte blieb aber vorwiegend Agrikurlandschaft. (Maringer 2000, Baccini et al. 2003)

1.3 Neue Urbanität – Verschmelzen von Stadt und Landschaft

Nach dem Ende des 2. Weltkrieges revolutionierte sich das Verhältnis des Menschen zu seiner Umwelt. Vorhergehende Kulturen mussten sich örtlichen Gegebenheiten anpassen und konnten sich nur innerhalb dieser Schranken verwirklichen. Lebensnotwendige Güter stammten überwiegend aus dem Umland. Die Struktur der Landschaft wurde durch traditionelle Agrargesellschaften bestimmt. Daher bezeichnet man diese Landschaft als Agrikurlandschaft.

In der Gegenwart sprengt die Neue Urbanität mit Hilfe technologisch-wissenschaftlicher Erkenntnisse örtliche Rahmenbedingungen. Es kommt zum Verschmelzen ehemals getrennter städtischer und ländlicher Lebensweisen. Aus der Agrikurlandschaft entsteht die „totale Landschaft“ des Technologie-Zeitalters. Die Infrastrukturen Auto-, Flug-, Schiff- und Schienenverkehr sowie die Elemente Energie und Telekommunikation sind inzwischen nicht mehr als integrale Bestandteile der Landschaft wegzudenken. (Baccini et al 2003)

Laut Franz Oswald (Neue Urbanität 2003, S. 31-37) ist die Neue Urbanität ein universelles Phänomen und lässt sich anhand von vier Erscheinungen erkennen:

1. Neue topologische Muster

Große Siedlungsmuster bestimmen das Landschaftsbild. Die Erschließung der Landschaft erfolgt entweder radial aus Zentren oder linear aus Straßen und Kreuzungen. Siedlungsmuster können sich über zehntausende Quadratkilometer erstrecken.

2. Neuer Lebensrhythmus im Alltag

Andauernde Ströme von Akteuren, Gütern und Daten, die zu ihrem Bestimmungsort fließen, sich dort verteilen, neu sammeln und weiterfließen, prägen das Alltagsbild.

Die Ströme werden durch dichte, flächendeckende Verkehrsnetze kanalisiert und dosiert. Ein Austausch von Gütern ist von jedem beliebigen Ort aus zu jedem beliebigen Zeitpunkt möglich.

3. Urbane Brachen

Zu den Erscheinungen der neuen Urbanität zählt auch das Verfallen ungenützter Wälder, landwirtschaftlicher Anbauflächen und technischer Infrastruktur; Schlagwort: „brach-liegen“

4. Neue Dimensionen urbaner Sesshaftigkeit

Der Einsatz der Klimatechnik schafft künstliche Immunitätshüllen, in denen der Mensch frei von natürlich gegebenen Umwelteinflüssen leben kann. Charakteristische Beispiele sind die Wüstenstädte der USA, allen voran Las Vegas.

1.4 Die Bedeutung Regionaler Stoffkreisläufe

Die Umweltforschung konzentriert sich mehr auf globale Stoffkreisläufe, auf das Ganze. Der Mensch lebt nicht global, sondern in kleinen räumlichen Verhältnissen, in Regionen. Regionale Rahmenbedingungen bestimmen die Lebensqualität des Menschen. Das „Kleine“ ist im „Ganzen“ enthalten. Dies rechtfertigt die Reduktion auf regionale Stoffkreisläufe (Baccini & Bader 1996). Natürliche Ökosysteme sind offene Systeme, welche durch vielfältige Energie- und Stoffflüsse charakterisiert sind. Bezüglich Verbrauch und Produktion befinden sich diese in einem Gleichgewichtszustand. Urbane Ökosysteme des Menschen verursachen stoffliche Veränderungen, die sich auf regionaler und globaler Ebene auswirken. Ein Beispiel dafür ist der in Wissenschaft und Medien viel diskutierte globale Klimawandel. Auf regionaler Ebene unterscheiden sich die Lebensbedingungen zwischen Stadt und Umgebung. Innerhalb der Stadt sind diese vor allem durch Schadstoffbelastungen, höhere Temperaturen, Bodenverdichtungen, höhere Ressourcenverbräuche und die Versiegelung des Bodens determiniert. Schadstoffbelastungen können über das Umland wieder ausgeglichen werden. Die Methode der Stoffflussanalyse ermöglicht eine Quantifizierung regionaler Stoffkreisläufe. Der Vergleich historischer und aktueller Daten ermöglicht es, vergangene Entwicklungen zu erfassen und mögliche Entwicklungstendenzen aufzuzeigen.

(Baccini & Bader 1996, Maier et al. 1997)

2 Aufgabenstellung

2.1 Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist die Quantifizierung und der Vergleich historischer und aktueller Kohlenstoff- und Energieflüsse auf Basis der Strukturanalyse der Stadtgemeinde Oberwart im Burgenland in den Bilanzierungsjahren 1857 und 2008.

Parallel dazu wird durch die Analyse sozio-ökonomischer Faktoren versucht, Zusammenhänge zwischen materiellen bzw. stofflichen Entwicklungen und äußeren Rahmenbedingungen zu erfassen.

2.2 Fragen

Aus den Zielsetzungen ergeben sich folgende Fragen:

Strukturanalyse:

- Welche Flächen nehmen historische und aktuelle Subsysteme ein?
- Welche Flächen-Verschiebungen ergeben sich?

Stoffflussanalyse:

- Welche Veränderungen ergibt der Vergleich historischer und aktueller sowie natürlicher und anthropogener Kohlenstoff- und Energiebilanzen?

Sozio-Ökonomische Faktoren:

- Welche Veränderungen zeigen sich in der Bevölkerungsstruktur und der Religionszugehörigkeit?
- Wie entwickelte sich das Siedlungsgebiet?
- Welche Informationen können aus den in ungarischer Sprache abgefassten Erhebungsbögen „*Az erdei mintaterek kimutatása*“ („Waldmustergebiete“) und „*Mintaterek jegyzéke*“ („Mustergebiete der Kulturflächen“) entnommen werden? Welche Aussagen ergeben sich hinsichtlich der land- und forstwirtschaftlichen Verhältnisse?

3 Überblick über das Untersuchungsgebiet

3.1 Die Stadtgemeinde Oberwart

Oberwart ist eine Kleinstadt im ländlichen Raum mit etwa 7000 Einwohnern und die Hauptstadt des gleichnamigen Bezirks. Die Stadtgemeinde Oberwart gliedert sich in die



Abbildung 3.1-1 Ein Blick auf die Gemeinde

Quelle: Eigenfotografie

Katastralgemeinden Oberwart und Sankt Martin in der Wart.

3.1.1 Topographische Lage

Die Stadtgemeinde Oberwart gehört zum Südöstlichen Flach- und Hügelland und liegt zentral in der Mitte des Bezirks auf einer Seehöhe von 315 m. Die höchste Erhebung erreicht 402 m an der nordwestlichen Gemeindegrenze.

Die Topographische Lage wird durch das ca. 1,5 km breite Pinkatal geprägt. Die Pinka durchquert von Norden kommend das Gemeindegebiet und teilt das Siedlungsgebiet von

Oberwart in zwei Hälften. Ganz im Westen des Gemeindegebietes liegt das Quellgebiet des Strem-Baches, welcher Richtung Kemeten abfließt. Westlich der Pinka fließt der sogenannte Nadas, ein kleines unscheinbares Bächlein, an dessen Verlauf sich einige Teiche befinden. Östlich der Pinka verläuft der Wehoferbach. Dieser entspringt an der Grenze zu Riedlingsdorf und verläuft nahezu parallel zur Pinka. Ab dem Eintritt des Baches in das Siedlungsgebiet ist dieser heute größtenteils verbaut. Nur ein kleiner Abschnitt verläuft oberirdisch und ist mit üppigem Bewuchs ausgestattet. Auf der Höhe des Messegeländes mündet der Wehoferbach in die Pinka (Pertl, 1977).



Abbildung 3.1-2: Wehoferbach

Quelle: Eigenfotografie

3.1.2 Geologie

Der geologische Untergrund wird vorwiegend aus tertiären und quartären Sedimenten gebildet. Ursprünglich war das heutige Südburgenland ein selbstständiges Meeresbecken, welches teilweise vom oberungarischen Meeresbecken getrennt war.

Das heutige Flach- und Hügelland besteht überwiegend aus Ablagerungen des Pannons. Vor allem Schotter, Sande und Tone wurden abgelagert. Schotter und Sande stammen aus dem steirischen Randgebirge. Diese Frachtstoffe schütteten nach und nach die gesamte pannonische Binnensee zu. Am Ende des Pannons erstreckte sich eine geschlossene Schotterdecke vom Grazer Bergland bis nach Ungarn. Mit dem Ende des Pannons setzten hebende Kräfte, verbunden mit Erosionstätigkeit, ein. Flüsse und Bäche leisteten eine gewaltige Ausräumarbeit, bis schließlich das heutige Relief entstand. Bruch- und

Senkungsbewegungen bis in die Eiszeit hinein, führten zur Entstehung zahlreicher warmer Quellen im Burgenland, auch in der näheren Umgebung von Oberwart.

(Pertl 1967, Pertl 1977)

3.1.3 Boden und Wasserhaushalt

Das Pinkatal besitzt im Gemeindegebiet von Oberwart nur ein geringes Gefälle. Durch die geringe Neigung der Talsohle ist der Abfluss des Grundwassers langsam. Darüber hinaus befinden sich im Gemeindegebiet mehrere Bäche. Daher ist Oberwart trotz der eher geringen Niederschläge ein, für das Burgenland eher untypisch, sehr feuchtes Gebiet mit einem hohen Grundwasserstand. In der Ebene kommen sandige-schluffige Sedimente, die teilweise auf undurchlässigen Tonschichten aufliegen, vor. Im Pinkatal findet man braune Auböden, vergleyte Auböden und bei sumpfigen, vernässten Stellen Wiesengleyböden. Auf den Westhängen kommen Decklehme vor. Abhängig vom Ausgangsgestein und Vergleyungsprozessen unterscheidet man hier folgende Bodentypen: Braunerden, Parabraunerden und vergleyte Braunerden. Flache, abflusslose Hochterrassen bedingen die Bildung von Pseudogleyen.

Der flache Hangfuß der Osthänge zählt zu den landwirtschaftlich wertvollsten Gebieten Oberwarts. Verantwortlich dafür ist die kolluviale Verlagerung des Humus. Dagegen sind die flachen Hügelkuppen weniger fruchtbar, da die durch Wind und Wasser verursachte Bodenerosion die Humusneubildung vermindert.

Für die landwirtschaftliche Bearbeitung stellen diese schweren, bindigen Böden eine enorme Herausforderung dar. Die Bearbeitung ist nur an wenigen Tagen möglich, daher bezeichnet man diese Böden auch als „Stundenböden“. Bei Nässe ist die Bearbeitung durch die lehmigen Eigenschaften des Bodens erschwert, bei Trockenheit wird der Boden verhärtet. Der beste Zeitpunkt für eine Bearbeitung ist im Frühjahr, bevor der Boden ganz ausgetrocknet ist.

(Pertl 1967, Pertl 1977)

3.1.4 Klima

Im Gebiet des südlichen Burgenlandes treffen das kontinentale Klima des Ostens, das gemäßigte Klima des Westens und das mediterrane Klima des Südens aufeinander.

Der meiste Niederschlag fällt im Sommer, im Winter nimmt die Niederschlagsmenge aufgrund des kontinentalen Einflusses stark ab.

Bedeutend ist die Zahl an Gewittern im Sommer. Diese bringen nicht nur ausgiebige Niederschläge sondern auch starke Hagelschläge mit entsprechenden Auswirkungen auf die Landwirtschaft. Atlantische Frontensysteme bringen nur wenig Regen, da das Gebiet im Lee der Alpen liegt.

Der Einfluss des kontinentalen Klimas bewirkt im Sommer die Ausbildung von Hochdrucklagen. Der Bewölkungsgrad ist in dieser Zeit gering, im Winter dagegen durch Hochnebel am größten. (Pertl 1967)

Im Jahr 2008 betrug die mittlere Jahrestemperatur 11,41 °C, bei einer Niederschlagsmenge von 727 mm (Abwasserverband Mittleres Pinka- und Zickenbachtal 2008).

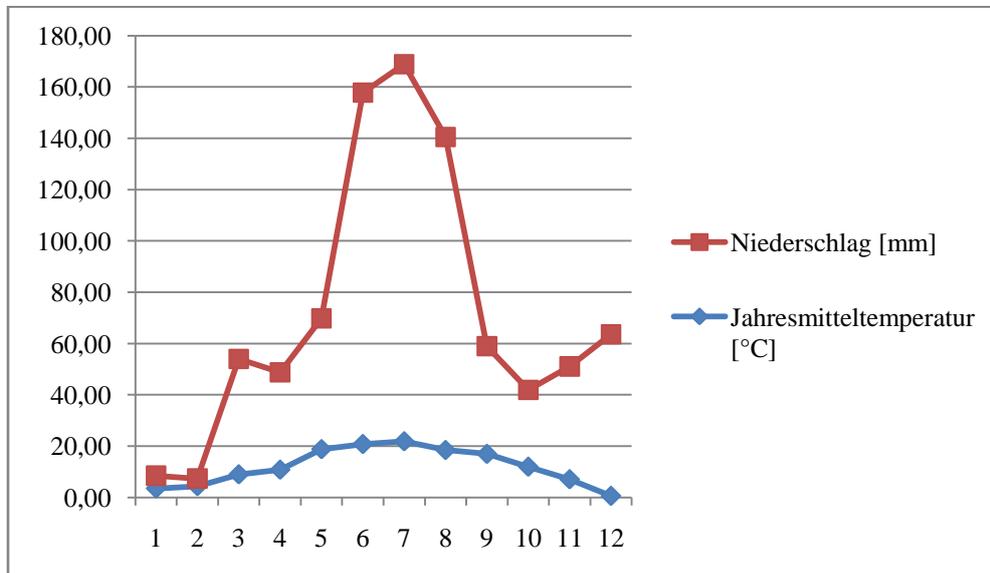


Abbildung 3.1-3 Klimamodell der Gemeinde Oberwart

Quelle: Abwasserverband Mittleres Pinka- und Zickenbachtal (2009)

3.1.5 Vegetation

Oberwart gehört zum südöstlichen Flach- und Hügelland. Die Pflanzengeographie bezeichnet dieses Gebiet als Pränorikum. Das Pränorikum stellt einen Übergangsbereich zwischen den Ostalpen (Noricum) und der pannonischen Tiefebene dar. Daher kommen alpine und pannonische Pflanzenarten vor, einzelne Arten sind aus dem Süden, insbesondere dem Illyricum eingewandert.

Durch die Nähe zu den Ostalpen treten alpine Pflanzen gegenüber pannonischen Arten stärker in den Vordergrund. Pannonische Arten treten vor allem an sonnigen Hängen in Erscheinung. Alpine Arten wanderten während der letzten Eiszeit ein und verblieben nach dem Rückzug der Gletscher. Zu diesen Arten zählen die Grünerle (*Alnus viridis*), die Österreichische Trollblume (*Trollius europaeus*) und die Österreichische Gemswurz (*Doronicum austriacum*). Daneben gibt es noch einige Arten, die bis in die Gegenwart hinein mit der Pinka aus dem naheliegenden Bergland herabgekommen sind. Charakteristische Beispiele sind die Kriech-Schaumkresse (*Arabidopsis halleri*) und das Bittere Schaumkraut (*Cardamine armara*). (Traxler Obere Wart 1977)

Durch die Regulierung der Pinka wurden viele Arten zurückgedrängt, der natürliche Uferbewuchs weitgehend durch Pappel- Alleen abgelöst. Nur an der Grenze zu Riedlingsdorf gibt es noch unberührte Standorte mit einzelnen Ulmen. Einige Neophyten wie die Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis*) und das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*) breiteten sich massiv aus.

An den Ufern der Bäche ist die ursprüngliche Vegetation mit Bruchweide (*Salix fragilis*), Traubenkirsche (*Prunus padus*) und Erlen noch einigermaßen erhalten geblieben.

Das Waldgebiet im Westen Oberwarts wird vielfach von Fichtenmonokulturen geprägt. Eichen und Buchen kommen eher nur an den Rändern vor. In jüngster Zeit wurden große Waldparzellen geschlägert. Dies führte dazu, dass das heutige Waldgebiet ein Mosaik aus Freiflächen und Hochwäldern darstellt.

Während in Oberwart die Fichte dominiert, treten in Sankt Martin durch trockenere Bodenverhältnisse auch Mischwälder aus Eichen und Kiefern auf.

Eine Besonderheit stellt das **Apfelleitenmoor** im Nordwesten Oberwarts dar:

Beim Apfelleitenmoor handelt es sich um ein unregelmäßig ausgebildetes Niedermoor. Es liegt auf etwa 375 m Seehöhe und wird nach Süden zu über die Strem entwässert.

Nach dem 2. Weltkrieg wurden große Teile des Moores aufgepflügt und mit Fichten aufgeforstet. An nassen Stellen ist das Wachstum der Fichten allerdings stark verlangsamt, zum Teil konnte sich die Aufforstung nicht durchsetzen. Diese Stellen haben heute wieder ein naturnahes Aussehen. Am Ostrand befinden sich die am besten ausgebildeten Parzellen. Hier sind bei Staunässe noch kleine Schwarzerlenbrüche vorhanden. Zu den bedeutendsten Pflanzenarten zählt die Faden-Segge (*Carex laesiocarpa*). Diese Art kommt im Osten Österreichs nur in Moosbrunn bei Wien, in Mariazell und in der südöstlichen Steiermark vor. Das Apfelleitenmoor stellt daher den einzigen Lebensraum dieser Art im Burgenland dar!

Das Sumpf-Blauenauge (*Potentilla palustris*) galt für das Burgenland als verschollen bzw. ausgestorben und wurde im Apfelleitenmoor wiederentdeckt. Die nächsten Fundorte liegen in Mariazell und im Grazer Bergland. (Wallnöfer et al. 1991)

Die Bedeutung des Apfelleitenmoores lässt sich am besten mit folgenden Worten beschreiben:

In Anbetracht der dort wachsenden Raritäten, der Vielgestaltigkeit des Lebensraumes der Lage, sowie des von uns reichlich beobachteten Tierlebens hat es mindestens nationale Bedeutung. Es sollte auf alle Fälle geschützt werden. Die betroffenen Organisationen werden daher dringend aufgefordert Aktionen zu setzen...

(Wallnöfer et al. 1991)

3.1.6 Historische Entwicklung

Allgemeine Entwicklung des Gebietes von Christi Geburt bis zur Ungarischen Landnahme

Der Südburgenländische Raum wurde in den letzten Jahrzehnten vor Christi Geburt von den Römern erobert. Zuerst gliederte man das Gebiet an Illyrien an. Nachdem sich das Römische Reich nach Osten erweiterte, wurde es Noricum angegliedert.

Mit der Eroberung durch die Römer begann ein Romanisierungsprozess der „Urbevölkerung“, welcher sich nicht abrupt sondern allmählich vollzog. Ein Beleg dafür ist die Errichtung von Grabhügeln über Brandgräber. Diese Form der Bestattung findet man vorwiegend im Südosten Österreichs, Südwest-Ungarn und Westslowenien. Die Grabhügel wurden nicht selten mit Grabinschriften versehen, ein Beleg für die Existenz siedelnder Stämme. Möglicherweise zählten die Araviscer und die Boier zu diesen Stämmen. Etwa 30 km östlich des heutigen Oberwart verlief die Bernsteinstrasse. Sie verband als Handels- und Heeresstrasse den Norden Europas mit dem Mittelmeerraum. Durch die Nähe zur Bernsteinstrasse und die günstige Lage im Pinka-Tal wäre Oberwart für eine Besiedlung prädestiniert gewesen.

Die Awaren, ein zentralasiatisches Reitervolk, beherrschten ab Ende des 6. Jahrhunderts das gesamte Karpatenbecken bis zur Enns. Die Herkunft der Awaren lässt sich bis zur Wüste Gobi zurückverfolgen. Ausgrabungen geben Anlass, die Awaren den Turkvölkern zuzuordnen. Gegen Mitte des 7. Jahrhunderts vermischten sich die Awaren mit den Onoguren, einem nah verwandten Turkvolk. In der Literatur werden die Onoguren auch als Spätawaren bezeichnet. Die Besiedlungsdichte der Awaren nahm vom Zentrum ihres Reiches ausgehend zu angrenzenden Nachbarvölkern ab. Die Randgebiete wurden von Grenzwächtersiedlungen bewacht. Die westliche Grenze des Awarenreiches wurde durch die Enns markiert. Der Niedergang des Awarenreiches Ende des 8. Jahrhunderts erleichterte es den Franken, das Gebiet des heutigen Burgenlandes zu erobern und in die „Ostmark“ einzugliedern. Der Anschluss bewirkte den Aufbau einer bäuerlich-adeligen Wirtschaftsweise und die vollständige Christianisierung. Die Dreifelderwirtschaft löste die Brandrodung ab und führte zur Ausbildung der heutigen Flurformen, was einen entscheidenden Schritt zur Entstehung von größeren Dorfgemeinschaften darstellte. Vor der Ungarischen Landnahme war das heutige Burgenland überwiegend von Slawen, Awaren und bayrischen Siedlern bevölkert. (Tóth 1977, Somogyi 2000)

Die Entwicklung zwischen der Ungarischen Landnahme und der ersten urkundlichen Erwähnung

Ende des 9. Jahrhunderts zog ein mit den Awaren eng verwandtes Reitervolk in das Karpatenbecken ein und eroberte bis Mitte des 10. Jahrhunderts deren ehemaliges Herrschaftsgebiet. Die ehemalige Grenze entlang der Enns wurde wieder befestigt.

Dieses landnehmende Volk hieß nicht „Ungarn“ sondern Magyaren. Die Bezeichnung „Ungarn“ (Volks- und Staatsname) leitet sich nach Ansicht einiger Sprachwissenschaftler von den Onoguren ab. Der im Osten Österreichs häufige Familienname Unger und „Ungarsiedlungen“ dürften den selben Ursprung haben.

Im Jahr 955 wurden die Ungarn am Lechfeld entscheidend geschlagen. Die Grenze ihres Herrschaftsgebietes wurde bis zur Linie Leitha-Lafnitz zurückgedrängt.

An der Westgrenze errichteten die Ungarn erneut eine Grenzwächtersiedlung. Damit begann die Ansiedlung der Ungarn im Warter Raum. (Szomogyi 2000)

Die Entwicklung ab 1327 bis Mitte des 19. Jahrhunderts

1327 bestätigte König Karl I. von Ungarn die Rechte und Privilegien der Grenzwächter. Diese Bestätigung ist zugleich die erste Urkundliche Erwähnung von Oberwart.

Zu den Privilegien der Grenzwächter zählten unter anderem Steuerfreiheit und der Erhalt eines Adelstitels. Voraussetzung für den Erhalt des Adelstitels waren Grundbesitz und Wohnsitz. Ein Ausscheiden aus der Körperschaft der Grenzwächter oder der Verlust des Besitzes führte unweigerlich zum Verlust des Adelstitels. Die Steuerfreiheit bildete zugleich eine Verpflichtung zum Heeresdienst.

Die Türkenkriege führten zur Entstehung der Ungarischen Sprachinsel in der Oberen Wart. Das umliegende Gebiet wurde von umherziehenden Türkenhorden verwüstet und entvölkert, die ungarisch-sprachige Bevölkerung stark dezimiert. In die entvölkerten Gebiete siedelte man Kroaten aus Slawonien an.

Die Bedeutung der Wächter ging im Laufe der Jahrhunderte zurück. Daher wendeten sie sich mehr und mehr der Landwirtschaft zu, Ackerbau und Viehzucht gewannen an Bedeutung.

Die Revolution von 1848 markierte schließlich das Ende der Privilegien der Oberwarter Grenzwächter. (Szomogyi 2000)

3.1.7 Sankt Martin in der Wart

Der kleine Ort Sankt Martin in der Wart zählt ca. 230 Einwohner und liegt zwei Kilometer östlich von Oberwart. Das Ortsbild wird von der Kirche zum Heiligen Martin bestimmt.



Abbildung 3.1-4: Die Kirche zum Heiligen Martin

Quelle: Eigenfotografie

3.1.7.1 Topographische Lage

Die topographische Lage wird durch das Zickenbachtal bestimmt. Der Zickenbach durchquert von Norden kommend das Gemeindegebiet. Das Siedlungsgebiet von Sankt Martin liegt zentral, östlich des Zickenbaches, auf einer leichten Anhöhe.

3.1.7.2 Historische Entwicklung ab der ersten urkundlichen Erwähnung bis Mitte des 19. Jahrhunderts

Sankt Martin wurde im Jahr 1479 erstmals urkundlich erwähnt. Die Kirche zum Heiligen Martin zählt zu den besonderen Sehenswürdigkeiten und ist zugleich namensgebend für den Ort. Während der Türkenkriege wurde die Bevölkerungszahl stark dezimiert. Die Verluste wurden durch die planmäßige Ansiedelung von Kroaten ausgeglichen. Diese stellten im

17. Jahrhundert die Mehrheit der Bevölkerung, ab dem 18. Jahrhundert überwog dann die deutsche Bevölkerung. Der Boden ermöglichte nur geringe Erträge, welche aber für den Eigenbedarf ausreichten.

(Zelfel 1977)

4 Methodik

4.1 Stoff- und Materialflussanalyse

Stoff- und Materialflüsse sind nicht nur auf technische Prozesse begrenzt. Jeder Organismus nimmt Stoffe auf, wandelt diese in nutzbare Substanzen um und gibt selbst wieder Stoffe ab. Städte und die Natur selbst sind als offene Systeme durch Energie-, Material- und Stoffflüsse charakterisiert (Maier et al.1997). Erste Versuche, eine Großstadt als Ökosystem darzustellen, wurden von Duvigneaud & Denayer-de Smet (1977) unternommen. Dabei wurden der Energie-, Kohlenstoff- und Wasserhaushalt von Brüssel erfasst. Bereits damals zeigte sich die enorme Herausforderung der Erfassung von Stoffkreisläufen aufgrund inhomogenen Datenmaterials und der Komplexität der Materie (Maier et al. 1997a). Das klassische Modell der Stoffflussanalyse zur Erfassung und Bewertung anthropogener Stoffflüsse wurde von Baccini et al. (1993) entwickelt. Hauptaugenmerk von Baccini's Analysen bildete der Güterumsatz von Privathaushalten, die Anthroposphäre. Ziel war es Entscheidungsgrundlagen für die Steuerung anthropogener Stoffwechselprozesse zu schaffen, stoffliche Veränderungen sollten möglichst früh erkannt werden.

4.2 Die ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA)

Bei der von Dörflinger et al. (1995) und Maier et al. (1997) entwickelten Ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA) stehen nun nicht mehr die technischen Kreisläufe des Menschen im Mittelpunkt. Der Ansatz des Modells liegt hier auf der biologisch-ökosystemaren Ebene. Bei dieser Methode werden natürliche Kreisläufe und deren Veränderung durch den Einfluss des Menschen herausgearbeitet (Maier et al. 1997). Die Methode der ÖSSA setzt sich aus einer Analyse der Flächennutzungsstrukturen und einer anschließenden Energie- Stoffflussanalyse zusammen (Maier & Punz 2004).

In Rahmen dieser Arbeit werden jeweils die historischen und aktuellen Flächennutzungsstrukturen sowie historische und eine aktuelle Kohlenstoff- und Energiebilanz der Stadtgemeinde Oberwart erstellt und verglichen. Es ist anzumerken, dass Sankt Martin in der Wart erst ab 1971 aufgrund des Infrastruktur-Verbesserungsgesetzes an Oberwart angegliedert wurde, davor gehörte Sankt Martin in der Wart der Gemeinde

Schlaining an. Um einen möglichst genauen Vergleich zu erstellen, wurde der kleine Ort auch bei der historischen Analyse miteinbezogen!

4.3 Sozio-ökonomische Faktoren

Hier wird der Entwicklungsweg der Gemeinde Oberwart beleuchtet. Besonderes Augenmerk gilt der wirtschaftlichen Entwicklung, der Siedlungsentwicklung, der Religionszugehörigkeit, der Erwerbsstruktur und des Pendlerverkehrs. Die Analyse der beiden Erhebungsbögen ermöglicht einen Einblick in die Boden- und Ertragsverhältnisse ausgewählter land- und forstwirtschaftlicher Mustergründe (Katastralschätzung des Jahres 1912). Die darin angeführten Informationen werden mit den eingangs angeführten Bodenverhältnissen (vgl. Pertl 1967) verglichen.

4.4 Datenquellen

Daten für die Stoffbilanzen werden hauptsächlich aus der Literatur (aus statistischen Erhebungen) bezogen, eigene chemische Messungen werden nicht durchgeführt. Datengrundlagen, auf denen sich die historische Stoffflussanalyse stützt, sind vorwiegend dem Franziszeischen Kataster, der „Oberen Wart 1977“ (Festschrift zur Wiedererrichtung der Wart) und Sandgruber (1978) entnommen. Die aktuelle Stoffflussanalyse stützt sich auf den Kataster des Jahres 2008. Für beide Bilanzierungspunkte sollten normalerweise Daten aus dem Bilanzierungsjahr verwendet. Besonders bei der historischen Analyse muss aufgrund von Datenmangel auf spätere Analysewerte zurückgegriffen werden, bei der aktuellen Bilanz werden auch Daten aus dem Jahr 2009 verwendet.

Aufgrund der großen Komplexität des Datenmaterials, sowie der teilweise schweren Verfügbarkeit der Daten können für bestimmte Stoffflüsse nur relative Größenordnungen berechnet werden. Daher mussten des Öfteren Abschätzungen und Annahmen getätigt werden.

4.5 Bezugspunkte

Stoffflussanalysen haben eine lange Tradition an der Abteilung für „Ökophysiologie und Funktionelle Anatomie der Pflanzen“ (heute Molekulare Systembiologie). Historische Vergleichsstudien, bei denen die Methode der ÖSSA bereits angewendet wurde, betreffen unter anderem folgende Gemeinden:

- Altenberg bei Linz (Ziehmayr 2000)
- Bisamberg (Aigner 2000)
- Eisenstadt (Jaindl 2001)
- Hainfeld (Haydn 2002)

Diese Arbeiten geben wertvolle Anhaltspunkte für die historische Analyse. Die Darstellung und Gliederung der Kohlenstoff- und Energieflüsse wurde aufgrund der guten Überschaubarkeit von Schieder (2007) übernommen.

4.6 Strukturanalyse

Bei der Strukturanalyse wird das Gemeindegebiet in den Untersuchungsjahren 1857 und 2008 auf Basis der räumlichen Flächennutzungsstrukturen in kleine Untereinheiten, sogenannte Subsysteme, unterteilt. Subsysteme besitzen die gleiche Nutzung und ähnliche ökologische Charakteristika (Maier et al. 1997). Die Flächen der Subsysteme werden aufsummiert und kartographisch dargestellt. Der Anteil der Subsysteme und Subsystemklassen am Gesamtsystem wird anhand von Tabellen und Grafiken dargestellt. In weiterer Folge bildet die Strukturanalyse den Ausgangspunkt für die Bestimmung des Deckungsgrades der Vegetation, der Biomasse, der Nettoprimärproduktion (NPP), der „Human appropriate Nettoprimärproduktion“ (HANPP) sowie die Berechnung der Kohlenstoff- und Energiebilanz.

4.6.1 Datenquellen der historischen Subsysteme

Als Grundlage für die historische Subsystemgliederung dienen die Karten des Franziszeischen Katasters von 1857. Die Katastralmappe von Oberwart besteht aus 23 Einzelblättern, jene von Sankt Martin in der Wart aus 4 Einzelblättern. Die Einzel-Blätter sind im Maßstab von 1:2880 gezeichnet.

Die Kartenblätter wurden digital als JPG-Dateien vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien bereitgestellt. Anschließend erfolgte die Bearbeitung der Karten mit dem Programm ArcGIS 9.2 der Firma ESRI. Um die Angaben in natura zu erhalten, mussten zuerst die alten Kartenblätter auf die richtige Einheit umgerechnet werden. Ein Kartenfeld umfasst 20 mal 25 Wiener Zoll, das sind 52,60 cm mal 65,75 cm (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen). Bei einem Maßstab von 1 : 2880 ergibt das 1514,88 m mal 1893,6 m. Die einzelnen Kartenblätter wurden innerhalb eines Rasters gezeichnet. Dadurch konnten die Eckpunkte der Kartenfelder unter der Annahme eines rechtwinkligen Koordinatensystems zur Georeferenzierung im GIS-Programm herangezogen werden. Ausgehend vom Punkt 0/0 am linken unteren Rand konnten die entsprechenden

Rechtswerte (1893,6 m) und Hochwerte (1514,88 m) nach der Anzahl der entsprechenden Kartenblätter addiert werden. Die Annahme des rechtwinkligen Koordinatensystems verursachte einen geringen Fehler. Anschließend wurde ein Shape-File erstellt. Die Nutzungstypen wurden anhand der Signatur bestimmt und flächenmäßig subsummiert. Unklarheiten konnten durch Abgleich mit der Feldmappe und den Schriftoperaten im Katastralmappenarchiv des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen einigermaßen geklärt werden.

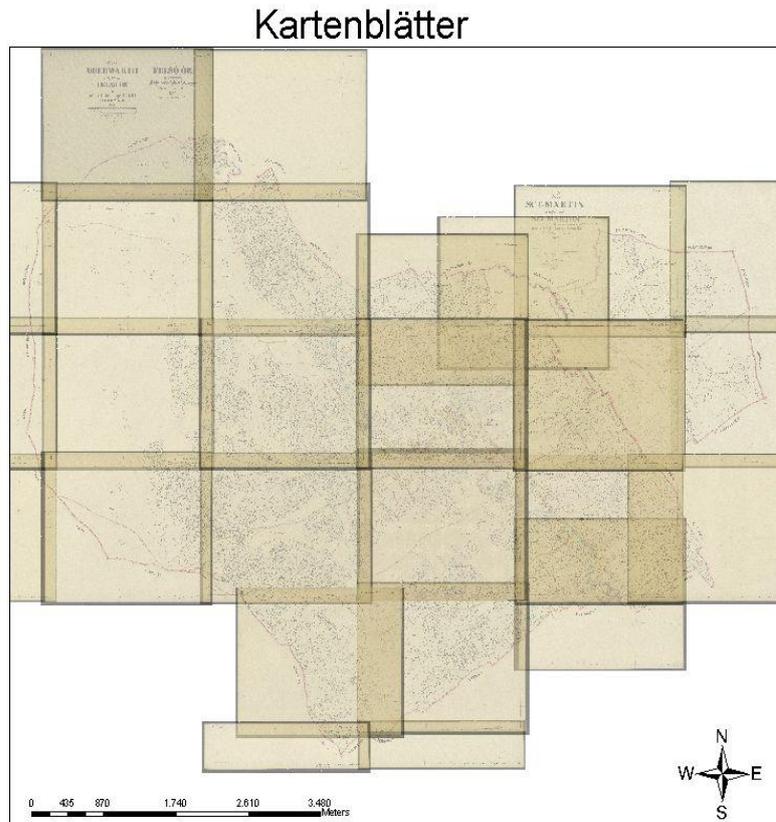


Abbildung 4.6-1: Georeferenzierte Kartenblätter des Franziszeischen Katasters 1857
Quelle: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV)

4.6.2 Subsysteme und Subsystemklassen 1857

Der Franziszeische Kataster umfasst folgende Nutzungstypen:

Nadelwälder, Laubwälder Mischwälder, Niederwälder, Acker, Acker mit Obstbäumen, Wiese, Wiese mit Laubbäumen, Wiese mit Nadelbäumen, Wiese mit Obstbäumen, Obstgärten, Weiden, Weiden mit Laubbäumen, Weiden mit Nadelbäumen, Weiden mit Obstbäumen, Holzhäuser, Ziegelhäuser, Baustellen, Gemüsegärten, Ziergärten, Friedhöfe, Holzbrücken, Steinbrücken, Wegparzellen, stehende und fließende Gewässer, Öden, Sümpfe und Lehm- u. Schottergruben.

Anhand der Signatur ist eine Unterteilung zwischen Obstgärten und Wiesen mit Obstbäumen (Streuobstwiesen) nur begrenzt möglich. Daher sind beide Aufnahmekategorien zu einem Subsystem zusammengefasst. Entlang der Bäche sind immer wieder Einzelbäume (Laubbäume) eingezeichnet, wobei der Uferbewuchs im Franziszeischen Kataster nicht als eigener Nutzungstyp ausgewiesen ist. Die Breite der Fließgewässer legt die Vermutung nahe, dass hier der Uferbewuchs (Weiden, Erlen) inkludiert ist. Daher ergibt sich ein zusätzliches Subsystem mit der Bezeichnung „Auwald und Ufervegetation“. Für dieses Subsystem sind die Grundstückspartellen des (vermuteten) Wehoferbaches im Siedlungsgebiet ausgewählt worden. Diese weisen keine Signatur auf, ein Abgleich mit der Schriftoperale und der Feldmappe kann keine Klarheit erbringen. Um das Vorhandensein von Auwäldern aufzuzeigen, werden diese Grundstücke und einzelne Uferbereiche an Gewässern dem Subsystem „Auwald und Ufervegetation“ zugeordnet.

Weiters wurden die Hofräume der Bauernhöfe nachgezogen, zusätzlich konnten auch Holz- und Steinbrücken identifiziert und nachgezogen werden.

Um eine Übersicht zu schaffen, werden die ausgewiesenen Nutzungstypen zu folgenden Subsystemklassen zusammengefasst: „Forstwirtschaft“, „Landwirtschaft“, „Siedlungsgebiet“, „Gewässer“ und „Außer Nutzung“.

4.6.3 Subsysteme und Subsystemklassen 2008

4.6.3.1 Datenquellen der aktuellen Subsysteme

Die aktuelle Subsystemgliederung erfolgte anhand des Katasters aus dem Jahr 2008 (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 2008), des georeferenzierten Orthophotos aus dem Jahr 2003 sowie des digitalen Flächenwidmungsplanes 2008 (Stadtgemeinde Oberwart 2009). Die Polygone des Katasters dienten als Ausgangspunkt für die Bestimmung der Nutzungstypen. Dazu wurde wie bei der historischen Subsystemanalyse das Programm ArcGIS 9.2 der Firma ESRI verwendet. Die Polygone des Katasters wiesen durch Vergleiche mit dem Orthophoto oft mehrere Nutzungstypen aus. Daher mussten die Polygone für eine detailgetreue Erfassung der Nutzungstypen zerteilt werden. Die neu errichtete Umfahrungsstrasse scheint noch nicht im Kataster auf. Diese wurde anhand des Flächenwidmungsplanes nachgezogen. Die Straßenbreite wurde auf 12 m geschätzt. Die parallel zur Umfahrungsstrasse verlaufenden Feldwege wurden nicht erfasst. Daher ist die Aktualität für das Untersuchungsjahr 2008 nur bedingt gegeben. Weiters erschwerte die grobe Auflösung des Orthophotos das Erkennen detaillierter Strukturen (vgl. dazu auch Schieder 2007). Die Aufteilung in Nadel-, Laub- und Mischwald konnte zum Teil nur grob geschätzt werden.

Die aktuelle Strukturanalyse umfasst folgende Nutzungstypen:

Nadelwälder, Laubwälder, Mischwälder, Niederwälder, Kahlschlagfluren, Auwald- und Ufervegetation, Feldgehölze und Straßenböschungen, Äcker, Wiesen, Wiesen mit Nadelbäumen, Wiesen mit Obstbäumen, Brachen, Weiden, Freizeithütten (Jagdhütten, Fischerei), Wohnen mit Grün, Krankenhaus, Messegelände, Stadtpark, Friedhöfe, Grünstreifen, Grünstreifen mit Baumalleen, Sportflächen, befestigte Straßen, Wege, Bahnlinie, stehende und fließende Gewässer, Öden und Schutt- u. Müllplätze.

Die erfassten Nutzungstypen werden wieder zu Subsystemklassen zusammengefasst, welche mit den Historischen ident sind.

4.6.4 Bestimmung des Deckungsgrades der Vegetation

Der Deckungsgrad einer Fläche beschreibt den geschätzten Vegetationsanteil in Prozent, welcher sich aus dem Verhältnis von produktiver zu unproduktiver Fläche ergibt (Leidenfrost 2006). Produktive Flächen besitzen einen bestimmten Prozentsatz an Vegetation. Versiegelte Flächen wie Bauflächen, Plätze, Strassen, Ablagerungsplätze und durch Herbizideinsatz vegetationsfreie Zonen wie der Gleiskörper der Eisenbahnlinie sind unproduktive Flächen.

Der höchste Deckungswert für eine Einzelfläche liegt bei 100 %. Die genaue Abschätzung des Deckungsgrades erfordert die Unterteilung der Subsysteme in sogenannte Deckungskategorien.

Die Deckungskategorien umfassen:

- Baumschicht
- Strauchschicht
- Krautschicht
- Unproduktive Flächen
- Sonderfläche Acker
- Sonderfläche Stehende Gewässer
- Sonderfläche Fließgewässer

Baumschicht	Bäume grösser als 2 m
Strauchschicht	Sträucher und junge Bäume bis 2 m Höhe
Krautschicht	krautige Vegetation an der Bodenoberfläche
Unproduktive Flächen	kein Pflanzenbewuchs zum Untersuchungszeitpunkt

Tabelle 4.6-1: Beschreibung der Deckungskategorien

Die Deckungswerte der Baum- und Strauchschicht wurden anhand der Kronenprojektion erfasst. Bei der Sonderfläche Acker beträgt der Anteil der beständigen Krautschicht 0,5 %. Gewässerflächen sind oft von dichtem Baumbewuchs überlagert. Daraus ergeben sich ziemlich hohe Deckungswerte (gemessen von der Kronenprojektion).

4.6.4.1 Deckungsgrad der Vegetation 1857

Für die Abschätzung des historischen Deckungsgrades standen keine Angaben zu Verfügung. Daher musste auf Daten, welche im Rahmen der Projektstudie der Marktgemeinde Bisamberg (Maier et al. 1997) erhoben wurden, zurückgegriffen werden.

4.6.4.2 Deckungsgrad der Vegetation 2008

Zur Abschätzung des aktuellen Deckungsgrades wurden vom Autor je Subsystem mindestens 5 Musterflächen anhand des Orthophotos 2003 beurteilt. Der Gesamtdeckungsgrad ergab sich aus dem Durchschnitt der Musterflächen.

4.7 Biomasse und Nettoprimärproduktion

Laut Maier et al. (2003) umfasst die Biomasse eines Ökosystems folgende Teilbereiche:

- Pflanzliche Biomasse
- Biomasse der Bodentiere
- Biomasse der Mikroorganismen
- Menschliche Biomasse
- Organische Substanz im Boden

4.7.1 Pflanzliche Biomasse

Zur pflanzlichen Biomasse zählen nicht ausschließlich lebende Bestandteile der Pflanze, sondern auch die toten Organe wie Rinde, Borke oder Kernholz (Leidenfrost 2006). Meist

wird sie in Trockengewicht pro Flächeneinheit zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Vegetationsperiode angegeben (Begon et al. 1998).

Die pflanzliche Biomasse errechnet sich anhand spezifischer Biomassefaktoren, übernommen von Maier et al. (1997), Dörflinger (1995) und Maier et al. (2003). Die gesamte pflanzliche Biomasse ergibt sich aus der Summe Baum-, Strauch- und Krautschicht.

4.7.2 Pflanzliche Nettoprimärproduktion (NPP)

Der Prozess der Photosynthese ermöglicht es chlorophyll-haltigen Organismen, aus anorganischen Substanzen unter Einwirkung von Lichtenergie Kohlenhydrate aufzubauen. Dieser, in der Ökologie als Primärproduktion bezeichnete Prozess, ist die Rate, mit der Biomasse pro Fläche produziert wird. Die Primärproduktion teilt sich in Brutto- und Nettoprimärproduktion. Die Bruttoprimärproduktion (BPP) beinhaltet die gesamte Menge an fixierter Energie, welche 1 bis 3 Prozent der Sonneneinstrahlung ausmacht. Die Primärproduzenten verbrauchen einen Teil der fixierten Energie für eigene Stoffwechselprozesse, respiratorische Wärme geht dabei verloren. Die Nettoprimärproduktion (NPP) ergibt sich aus der Differenz zwischen Bruttoprimärproduktion (BPP) und Respiration. Sie beträgt 1 % der Sonneneinstrahlung. (Larcher 1994)

Die Nettoprimärproduktion stellt jene Menge an Biomasse dar, welche nun von heterotrophen Sekundärproduzenten (Tiere, Mensch, Bakterien, Pilz) genutzt werden kann (Begon et al. 1998). Die NPP errechnet sich auf gleichem Wege wie die pflanzliche Biomasse mittels spezifischer Umrechnungsfaktoren, welche der Literatur entnommen sind. Ein Teil der Biomasse geht durch Bestandesabfall und Tierfraß verloren:

$$NPP = dB + dl + dg$$

dB Biomassezuwachs

dl Bestandesabfall

dg Tierfraß

Der jährliche Biomassezuwachs verbleibt meist als Holz und geht weder durch Tierfraß, Zersetzung, noch durch menschliche Beeinflussung verloren. Generell beträgt der Biomassezuwachs für die Baum- und Strauchsicht 10% TM der Nettoprimärproduktion. (Ellenberg 1986)

Bei Pflanzengesellschaften junger Sukzessionsstadien, wie Kahlschlagfluren, kann der Biomassezuwachs weit höher sein.

Der Tierfraß (dg) wurde als gering eingestuft und daher in der Analyse nicht berücksichtigt.

Bei der Berechnung der pflanzlichen Biomasse und der Nettoprimärproduktion wird von einem Kohlenstoffgehalt von 45 % in der Trockenmasse (Jørgensen et al. 1991) ausgegangen.

4.7.2.1 Landwirtschaftliche Nettoprimärproduktion (Landwirtschaftliche NPP)

In natürlichen Ökosystemen erfolgen Abbau und Einbau von Stoffen einem geschlossenen Kreislauf. Nutzungen wie landwirtschaftliche Ernte, Holzeinschlag oder Baumschnitt in anthropogenen Ökosystemen des Menschen verändern den natürlichen Kreislauf. Die Entnahme der NPP verursacht einen Rückgang der organischen Substanz und der Nährstoffe im Boden. Diese müssen durch Düngung wieder eingebracht werden. (Leidenfrost 2006).

4.7.3 Angeeignete NPP (HANNP)

Die menschliche Aneignung der Nettoprimärproduktion HANNP (Human Appropriation of Net Primary Production) beschreibt laut Haberl (1995) die Differenz der NPP der potentiell natürlichen Vegetation und der in der Natur verbleibenden NPP. Die verbleibende NPP umfasst all jene Produkte der Photosynthese, welche an ihrem Bildungsort in den Naturkreislauf eingehen. Auf einem Acker gilt nur diejenige Biomasse als „angeeignet“, die tatsächlich geerntet wird. Wurzelrückstände und Stoppeln verbleiben am Acker und werden nicht zur angeeigneten NPP gerechnet (Maier et al. 1997).

In der Vergangenheit wurden Felder auch abgebrannt. Dies müsste ebenfalls als NPP-Aneignung gewertet werden, aufgrund mangelnder Daten kann hier nicht näher darauf eingegangen werden (Haberl 1995).

Im Raum Oberwart würden als potentiell natürliche Vegetation Eichen-Hainbuchen-Mischwälder bzw. an feuchten Standorten auch Erlen-Bruchwälder vorkommen (Traxler 1977). Haberl (1995) gibt für einen Eichenmischwald eine NPP von 1,8 kg/m² an. Dieser Wert wurde zur Berechnung der potentiell natürlichen Vegetation, unter der Annahme, dass 90 % des Untersuchungsgebietes unter natürlichen Bedingungen bewaldet wären, verwendet. In dieser Arbeit ist die HANNP auf den Energiegehalt bezogen, die Umrechnungsfaktoren von Trockenmasse in MWh sind Larcher (1994) entnommen.

Die **Berechnung der HANNP** erfolgt nach folgender Formel:

$$\text{HANNP} = \text{NPP}_0 - \text{NPP}_T$$

$$\text{NPP}_T = \text{NPP}_{\text{ACT}} - \text{NPP}_H$$

wobei:

NPP_0 = NPP der potentiell natürlichen Vegetation (Eichen-Hainbuchenmischwald)

NPP_T = tatsächliche NPP abzüglich der Ernte (Landwirtschaft und Forstwirtschaft)

NPP_H = Anthropogen entzogene NPP

NPP_{ACT} = tatsächliche NPP der Vegetation

In dieser Arbeit bezieht sich die HANNP auf den Energiegehalt.

4.8 Stoffflussanalyse

Die zusammengefassten Subsystemklassen werden inklusive deren Subsysteme ausgewählten „Bilanzierungseinheiten“ (Prozesse) zugeordnet. In Anlehnung an die Terminologie der Abfallwirtschaft bezeichnet man diese „Bilanzierungseinheiten“ als Prozesse (Baccini et al. 1993). Diese sind durch zahlreiche Input- und Output-Flüsse sowie Lager gekennzeichnet.

4.8.1 Prozesse der Stoffflussanalyse

Für das System Oberwart wurden folgende Prozesse ausgewählt:

Landwirtschaft

Forstwirtschaft

Anthroposphäre

Planetare Grenzschicht

Pedosphäre

[Oberflächengewässer]

[Grundwasser]

Die Prozesse „Grundwasser“ und „Oberflächengewässer“ spielen aufgrund mangelnder Daten eine untergeordnete Rolle, hier kann nur der Kohlenstoffgehalt des entnommenen Trinkwassers und der Niederschläge berechnet werden.

Eine optimale Vergleichbarkeit der Ergebnisse beruht auf der Grundlage definierter Systemgrenzen für das Untersuchungsgebiet.

4.8.2 Systemgrenzen

4.8.2.1 Räumliche Systemgrenzen

Horizontale Grenzen:

Die Horizontalen Grenzen entsprechen den politisch-geografischen Grenzen der Stadtgemeinde Oberwart bzw. der Gemeinden Oberwart und Sankt Martin in der Wart für die historische Analyse. Als Berechnungsbasis dienten die ermittelten Flächen von 36,41 km² (historische Strukturanalyse) und 36,47 km² (aktuelle Strukturanalyse).

Vertikale Systemgrenzen:

Oberhalb der Bodenoberfläche liegt die Systemgrenze bei 1000 Meter. Dieser Bereich wird als Planetare Grenzschicht bezeichnet. Hier spielen sich alle wichtigen Wasserdampf- und Wärmeaustauschprozesse ab.

Die untere Systemgrenze wurde mit 2 Meter Bodentiefe festgelegt.

4.8.2.2 Zeitliche Systemgrenzen

Die Betrachtungszeiträume beschränken sich für die historische und die aktuelle Analyse jeweils auf ein Jahr. Der zeitliche Rahmen für das Bilanzierungsjahr 1857 konnte nicht immer eingehalten werden, da für das 19. Jahrhundert nur begrenzt Daten zur Verfügung standen. Auch für das Bilanzierungsjahr 2008 wurde der jährliche Zeitrahmen nicht immer eingehalten. Beispielsweise wurden für die „Mona Oberwart“ und das Biomassekraftwerk Daten aus dem Jahr 2009 herangezogen, um gegenwärtige Prozesse besser darzustellen.

4.9 Hypothesenformulierung

(vgl. dazu auch Ziehmayer 2000)

In der Agrargesellschaft des 19. Jahrhunderts waren die Kreisläufe des Systems „Oberwart und Sankt Martin in der Wart“ weitgehend geschlossen. Der Mensch versorgte sich nach eigenem Ermessen mit Nahrung und Energie (Brennstoffen). Technischer Fortschritt, wirtschafts- und gesellschaftspolitische Innovationen ermöglichten es dem Menschen, global in den Stoff- und Energiehaushalt einzugreifen (Baccini & Bader 1996). Unternehmen wuchsen nicht selten zu riesigen Konzernen heran. Anhand der Ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse soll nun die Energieversorgung von Oberwart näher betrachtet werden bzw. sollen Modelle geschaffen werden, welche als Indikatoren für eine ökologische Bewertung von Gemeinden dienen können.

5 Kohlenstoffkreislauf

Kohlenstoff ist der Grundbaustein aller lebenden Organismen. Die zentrale Rolle in den Energieumsetzungen natürlicher und anthropogener Prozesse ist einer der Hauptgründe für die Untersuchung des Kohlenstoffes in dieser Arbeit. Der globale Kohlenstoffkreislauf gliedert sich in den geologischen und biologischen Kreislauf.

Der geologische Kreislauf läuft sehr langsam, im Zeitraum von Jahrmillionen ab. Unter Luftabschluss entstanden durch chemische Umsetzungen aus der organischen Substanz Kohle, Erdöl und Erdgas. Die Sedimentation des Kohlenstoffes abgestorbener Meeresorganismen am Meeresgrund kann über Jahrmillionen hinweg zur Kalkbildung führen. Geologische Hebungsprozesse können diesen zu riesigen Gebirgen auftürmen, wie etwa die Nördlichen Kalkalpen. Durch Rücklösung aus Meeressedimenten oder durch Vulkanausbrüche kann dieser gebundene Kohlenstoff wieder in die Atmosphäre entweichen. Die Assimilation der Pflanzen bewirkt dann wieder eine Rückführung des Kohlenstoffes in den biologischen Kreislauf. (Müller-Merz 1997)

Dagegen verläuft der biologische Kohlenstoff-Kreislauf wesentlich schneller. In kurzlebigen Einzellern kann die Verweilzeit des Kohlenstoffes bei nur wenigen Wochen liegen, während Kohlenstoff im Holz alter Bäume über Jahrhunderte hinweg verweilen kann (Paulsen 1995).

Der natürliche Treibhauseffekt ist für das Leben auf der Erde absolut notwendig und bewirkt eine Erhöhung der durchschnittlichen Temperatur an der Erdoberfläche von Minus 18 °C auf Plus 15 °C (Heinloth 1993). Die, durch den anthropogenen Treibhauseffekt ausgelöste Erwärmung der Erdatmosphäre lässt dem Kohlenstoffkreislauf verstärkte Aufmerksamkeit zukommen. Erhöhte Kohlendioxidemissionen durch Nutzung fossiler Energieträger bewirken eine Verlagerung enormer Kohlenstoffmengen aus dem geologischen in den biologischen Kreislauf.

Die heutige Kohlendioxid-Konzentration in der Atmosphäre ist im Vergleich zu früheren geologischen Zeitaltern der Erdgeschichte nicht die am Höchsten gelegene. Sie betrug am Ende der Kreidezeit 1200 ppm und sank während der Eiszeiten auf unter 200 ppm (Paulsen 1995).

Aktuelle Untersuchungen belegen einen Anstieg der Kohlendioxidkonzentration von etwa 280 ppm im Vorindustriellen Zeitalter auf 379 ppm im Jahre 2005 (Umweltbundesamt 2007). Daher liegen die heutigen Konzentrationen im natürlichen Schwankungsbereich.

5.1 Kohlenstoffbilanz

Der Kohlenstofffluss ist positiv, wenn mehr Kohlenstoff in der Atmosphäre gebunden ist als abgegeben wird. Eine negative Bilanz ergibt sich, wenn mehr Kohlenstoff an die Atmosphäre abgegeben wird, als aufgenommen werden kann.

Die Kohlenstoffbilanz gliedert sich in eine natürliche und eine anthropogene Bilanz.

Die natürliche Kohlenstoffbilanz lautet:

$$0 = \text{NPP} - \text{DW} - d_r - \text{Transport}_a$$

$$C_n = \text{NPP} - d_r = \text{DW} + \text{Transport}_a$$

C_n	natürliche Kohlenstoffbilanz
DW	Differenz Biomasse (Biomassezuwachs)
NPP	Nettoprimärproduktion
d_r	Respiration
Transport_a	direkter anthropogener Transport

Die Komponenten der anthropogenen Kohlenstoffbilanz sind:

$$C_a = F_v + O_v + N_v + A_o$$

C_a	anthropogener Kohlenstofffluss mit der Atmosphäre
F_v	Verbrauch an fossilen Energieträgern
O_v	Verbrauch an organischen Hilfsenergieträgern
N_v	Respiration der Nahrung
A_o	Oxidation von Abfällen

Die gesamte Kohlenstoffbilanz (C) ergibt sich aus der Addition der natürlichen und anthropogenen Kohlenstoffbilanz.

$$C = C_n + C_a$$

5.2 Historische Kohlenstoffbilanz

5.2.1 Historische Kohlenstoffflüsse

5.2.1.1 Planetare Grenzschicht → Forstwirtschaft

Nettoprimärproduktion des Waldes

Die Berechnung der jährlich durch die Pflanzen umgesetzten CO₂-Menge ergibt sich aus der Multiplikation der entsprechenden NPP-Werte der Subsystemklasse „Forst- und Waldwirtschaft“ sowie den Subsystemen „Öden“ und „Schilf“ mit dem Faktor 3,67. Der Faktor ermittelt sich aus dem Verhältnis der Molekulargewichte von Kohlendioxid zu Kohlenstoff (44/12). (Tabelle 9.1-7)

5.2.1.2 Planetare Grenzschicht → Landwirtschaft

Landwirtschaftliche Nettoprimärproduktion

Die Nettoprimärproduktion des krautigen Anteils von Wiesen und Weiden sowie der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen wird mittels spezifischer Erntefaktoren ermittelt (Maier et al. 1997, Haberl 1995). Die NPP der Baumschicht von Wiesen und Weiden sowie der

Krautschicht von Äckern ergibt sich anhand entsprechender Umrechnungsfaktoren (Maier et al. 1997, Dörflinger et al. 1995, Haberl 1995). Die umgesetzte CO₂-Menge erhält man durch Multiplikation mit dem Faktor 3,67. (Tabelle 9.3-22) (Tabelle 9.3-23) (Tabelle 9.1-7)

5.2.1.3 Planetare Grenzschicht → Anthroposphäre

Pflanzliche Nettoprimärproduktion der Anthroposphäre

Die Anthroposphäre beinhaltet mit ihren „Hausgärten“, „Ziergärten“ und „Friedhöfen“ einen beständigen Anteil an pflanzlicher Biomasse (Tabelle 9.1-7). Es kann mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass „Wege“ und „Hofräume“ der Häuser zumindest teilweise mit einer Krautschicht bedeckt waren. Die jährlich umgesetzte CO₂-Menge ergibt sich wieder durch Multiplikation des Kohlenstoffgehalts der NPP mit dem Kohlenstofffaktor von 3,67. Vergleiche dazu auch die historische Biomasse mit der aktuellen Biomasse (Tabelle 9.2-7) (Tabelle 9.1-7)

5.2.1.4 Planetare Grenzschicht → Pedosphäre

Niederschlag I

Die jährliche Jahresniederschlagsmenge wurde anhand langjähriger Mittelwerte der Nachbargemeinde Kleinzicken (ZAMG 2010) auf 750 mm für das Untersuchungsgebiet abgeschätzt. Die jährliche, durch Niederschläge in terrestrische Subsysteme eingebrachte Kohlenstoffmenge ergibt sich aus der Niederschlagsmenge mit einem Kohlenstoffgehalt von 28 mg C/l (Brunner et al. 1996). Dazu siehe (Tabelle 9.3-1)

5.2.1.5 Planetare Grenzschicht → Oberflächengewässer

Niederschlag II

Der Kohlenstoffgehalt von Regenwasser beträgt gemäß Brunner et al. (1996) 28 mg C/l und dient zur Berechnung der, in aquatischen Subsystemen eingebrachten Kohlenstoffmenge. (Tabelle 9.3-2)

5.2.1.6 Forstwirtschaft → Export

Bauholz I

László Lukács (Burgenländische Heimatblätter 1986) berichtet in seinem Beitrag über „Althergebrachte Beziehungen des Volkes der Oberen Wart zu Transdanubien“ von einem regen Handel der „Warter“ mit dem mittleren und westlichen Teil Transdanubiens. Demnach erfolgte ein Export von Bauholz.

5.2.1.7 Forstwirtschaft → Anthroposphäre

Bauholz II

Die in der historischen Strukturanalyse identifizierten Baustellen dienten als Grundlage für die Abschätzung der jährlich eingebrachten Bauholzmenge. Es wird eine Menge von 10 t Bauholz angenommen. Der Kohlenstoffgehalt des Bauholzes ergibt sich durch Umrechnung von Frischmasse auf Trockenmasse, wobei der Wassergehalt von Fichtenholz bei etwa 18 % liegt (Leitfaden Bioenergie 2010). Der Kohlenstoffgehalt liegt bei 50 % in der Trockenmasse (Ebert 2009). (Tabelle 9.3-12)

5.2.1.8 Forstwirtschaft → Anthroposphäre

Brennholz

Die benötigte Brennholzmenge wurde anhand eigener Erhebungen auf 18 Raummeter Holz pro Haushalt und Jahr abgeschätzt. Ein Raummeter luftgetrocknetes Weichholz (Fichtenholz) besitzt ein Gewicht von 309 kg bei einem Wassergehalt von rund 18 % (Leitfaden Bioenergie 2010). Der Kohlenstoffgehalt liegt bei 50 %. (Ebert 2009). (Tabelle 9.3-8)

5.2.1.9 Forstwirtschaft → Anthroposphäre

Waldstreu

Waldstreu (Bodenstreu) ist wertvoller Ausgangsstoff für die Humusbildung und setzt sich hauptsächlich aus Laub und/oder Nadeln zusammen. Früchte, Rinde und Zweige nehmen in Laubwäldern nur einen Anteil von 20 %, in Nadelwäldern 20 – 40 % des oberirdischen Streufalls ein. Bei Nadelwäldern liegt der oberirdische Streuanfall bei 200 – 600 g Trockenmasse/m²*a, Laubwälder besitzen einen Anteil von 390 – 570 g Trockenmasse/m²*a. Im Gegensatz zu Laubwäldern ist in Fichtenbeständen der Streufall nicht auf eine bestimmte Jahreszeit festgelegt. (Scheffer & Schachtschabel 2010)

Der Kohlenstoffgehalt von Blättern und Nadeln liegt bei 41,5 % in der Trockenmasse (Umweltbundesamt 2000). Wessely (1853, cit. in Glatzel 1994 & Umweltbundesamt 2000) gibt für „Deutschirol und Vorarlberg“ eine „Streuernte“ von 1,469 Mill. Kubikklafter Streu pro Jahr bei einer Waldfläche von 614 000 ha an. Es gibt kaum Informationen, wie viel von der Waldfläche Österreichs damals tatsächlich von der Streunutzung betroffen war. Laut Glatzel (1994) waren 60 % der Waldfläche für die Streunutzung zugänglich. Demnach errechnet sich der Kohlenstoffgehalt der jährlich entnommenen Waldstreuemenge (Tabelle 9.3-3) aus den durchschnittlichen Trockenmassen von Laub- und Nadelstreu mit einem Kohlenstoffgehalt von 41,5 % (Umweltbundesamt 2000) bei einem Anteil von 60 % an der Gesamtwaldfläche des Untersuchungsgebietes. (Tabelle 9.3-3)

5.2.1.10 Forstwirtschaft → Pedosphäre

Pflanzlicher Abfall I

Der pflanzliche Abfall der „Forstwirtschaft“ umfasst die jährlich anfallende Waldstreuemenge, die nicht vom Menschen entnommen wird und im Zuge des natürlichen Abbaus als oberirdischer Input in den Boden gelangt (Scheffer & Schachtschabel 2010). Der Kohlenstoffgehalt errechnet sich nun aus den durchschnittlichen Trockenmassen von Laub- und Nadelstreu (Scheffer & Schachtschabel 2010) bei einem Kohlenstoffgehalt von 41,5 % (Umweltbundesamt 2000) bei einem Anteil von 60 % an der Gesamtwaldfläche (historische Strukturanalyse).

5.2.1.11 Landwirtschaft → Pedosphäre

Pflanzlicher Abfall II

Der pflanzliche Abfall für den Prozess „Landwirtschaft“ ergibt sich aus der landwirtschaftlichen Nettoprimärproduktion abzüglich des jährlichen Zuwachses, der landwirtschaftlichen Ernte (Frucht), der Strohentnahme, der Heuernte und der Obsternte. (Tabelle 9.3-24)

5.2.1.12 Landwirtschaft → Anthroposphäre

Landwirtschaftliche Ernte (Kornertrag, Feldfrüchte)

Bezüglich der Flächen-Verteilung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen standen keine Daten für das Untersuchungsgebiet zur Verfügung. Der Anteil der Kulturpflanzen an der Gesamtackerfläche wurde auf Basis der prozentuellen Flächen-Verteilung der Kulturpflanzen der Steiermark nach Sandgruber (1978) und Sandgruber (1980) für das 19. Jahrhundert abgeschätzt. Der Kornertrag des Getreides und der Ertrag der Feldfrüchte ermittelt sich anhand spezifischer Hektarerträge nach Sandgruber (1978). Nach Abzug der spezifischen Wassergehalte (Wolff 1869, Haberl 1995) kann auf den Kohlenstoffgehalt von 45 % in der Trockenmasse (Jørgensen et al. 1991) umgerechnet werden. (Tabelle 9.3-22)

Stroh, Grünfutter, Heu

Die entnommene Menge an Getreidestroh sowie die Blattmenge für Grünfutter ermittelt sich anhand spezifischer Ertragsfaktoren, welche Sandgruber (1978) entnommen sind. Die Faktoren für „Flachs“ und „Klee und Mengfrucht“ wurden geschätzt. Der Heuertrag wird auf Basis durchschnittlicher Heuerträge laut Sandgruber (1978) berechnet. Der Kohlenstoffgehalt von 45 % in der Trockenmasse ergibt sich nach Abzug spezifischer Wassergehalte (Wolff 1869, Haberl 1995). Die Ergebnisse sind in (Tabelle 9.3-22)

Obst

Der jährliche Obstertrag errechnete sich auf Basis des Obstbaumbestandes aus dem Jahr 1895 (Komitatarchiv Steinamanger 2009). Die jährlichen Obsterträge sind geschätzt, da die in Maier et al. (1997) angeführten Erträge von Äpfeln und Birnen für das Untersuchungsgebiet als zu gering eingestuft wurden und für die restlichen Obstgehölze keine historischen Daten erhoben werden konnten. Der mittlere Kohlenstoffgehalt des Obstes von 50 % in der Trockenmasse (Dörflinger et al. 1995b) ergibt sich nach Abzug der Wassergehalte (Haberl 1995, Dörflinger 1995a), wobei der Wassergehalt der Edelkastanien auf 50 % geschätzt wird. (Tabelle 9.3-21)

Stallmist

Stallmist stellt ein Gemisch aus Kot, Harn und Einstreu dar (Oehmichen et al. 1983). Die Berechnung der historischen Stallmistmenge erfolgt anhand statistischer Daten aus Winkler (1924). Die angeführten Mengen an Kot, Harn und Einstreu, bezogen auf das Lebendgewicht (Gräbner 2007/08) der jeweiligen Nutztierart, werden auf den historischen Nutztierbestand (Komitatarchiv Steinamanger 2009) des Untersuchungsgebietes umgerechnet. Der Kohlenstoffanteil von Kot und Harn wird mit 40,5 % in der Trockenmasse jenem von biogenen Abfällen gleichgesetzt (Schieder 2007), nach Abzug der Wasseranteile ergibt sich der Kohlenstoffgehalt in Tonnen/Jahr. Wirtschaftsdünger siehe (Tabelle 9.3-11) (Tabelle 9.3-13)

Der Kohlenstoffgehalt der Einstreu liegt bei 45 % in der Trockenmasse (Maier et al. 1997), dieser ermittelt sich nach Abzug des durchschnittlichen Wassergehaltes von Getreidestroh (Wolff 1869).

Parallel dazu wird für den historischen Nutztierbestand die jährlich anfallende Wirtschaftsdüngermenge mittels DGVE-Schlüssel (Umweltbundesamt 1993) durchgeführt und mit dem Ergebnis der vorhergehenden Berechnung verglichen. Die Faktoren für die Berechnung der Wirtschaftsdüngermenge und dessen Kohlenstoffgehalts entstammen Maier et al (1997a), Umweltbundesamt (1993) und Schieder (2007).(Tabelle 9.3-14)

Tierische Produkte

Die jährlich produzierte Milchmenge errechnet sich durch Multiplikation der Milchleistung der Kühe von 900 l (= 928 kg)/Kuh und Jahr (Sandgruber 1978) sowie der Ziegen (Annahme weibliche Ziegen) von 400 kg pro Stück und Jahr (Löhr 1952) mit deren Gesamtanzahl. Für die Berechnung der Milchleistung werden Kühe ab dem 4. Lebensjahr und alle Ziegen des Nutztierbestandes aus dem Jahr 1895 herangezogen (Komitatarchiv Steinamanger 2009). Der Anteil des Kohlenstoffes liegt in der Kuhmilch bei 65 % in der Trockenmasse (Dörflinger et al. 1995b). (Tabelle 9.3-6) Die Milchleistung der Stuten wurde vernachlässigt.

Bezüglich der jährlichen Fleischproduktion stehen keine Daten zur Verfügung. Es wird angenommen, dass jährlich 10 % der Rinder, 15 % der Schweine und 10 % der Hühner geschlachtet wurden, wobei der Fleischanteil bei 65 % des Lebendgewichtes liegt (Sandgruber 1978). Der Kohlenstoffgehalt des Fleisches liegt gemäß Flindt (2002) bei 21,15 % in der Frischmasse. (Tabelle 9.3-4)

Anhand der Stückzahl der 6187 Hühner (Komitatarchiv Steinamanger 2009) wird die jährliche Legeleistung abgeschätzt, wobei abzüglich der (sicher vorhandenen) Hähne und unter geringer Berücksichtigung der Schlachtungen von 6000 Stück Hühnern ausgegangen wird. Die durchschnittliche Legeleistung wird auf 260 Eier pro Huhn und Jahr festgelegt. Ein Hühnerei wiegt im Durchschnitt zwischen 50 und 65 Gramm (Löhr 1952), daraus ergibt sich ein Durchschnittsgewicht von 57,5 Gramm. Der Wassergehalt der Eier liegt bei 65 %, der Kohlenstoffgehalt bei 65 % in der Trockenmasse (Dörflinger et al. 1995b). (Tabelle 9.3-7)

Die angegebene Anzahl der Bienenstöcke (Komitatarchiv Steinamanger 2009) ermöglicht eine Abschätzung des jährlichen Honigertrages.

Laut Sandgruber (1978) liegt der jährliche Honigertrag bei 4,08 kg pro Bienenstock. Der Kohlenstoffgehalt von Honig liegt bei 50 % in der Trockenmasse. (Tabelle 9.3-5)

5.2.1.13 Landwirtschaft → Planetare Grenzschicht

Respiration der Nutztiere

Die Respiration der Nutztiere kalkuliert sich aus der Bilanzgleichung:

Respiration der Nutztiere = Futtermittel + Einstreu – Tierische Produkte – Stallmist – Biomassezuwachs

Es wurde ein jährlicher Biomassezuwachs von 10 % angenommen.

5.2.1.14 Anthroposphäre → Pedosphäre

Pflanzlicher Abfall III

Der pflanzliche Abfall der Anthroposphäre entspricht dem jährlichen Streuanfall des Siedlungsgebietes. Die durchschnittlichen jährlichen Streumengen bewegen sich im Siedlungsgebiet zwischen 0,52 und 2,7 kg TM/m². Diese wurden auf die Subsystemflächen des Siedlungsgebietes (historische Strukturanalyse) hochgerechnet.

Der durchschnittliche Kohlenstoffgehalt der Streu liegt bei 50 % in der Trockenmasse. (Maier et al. 2003).(Tabelle 9.3-26)

Stallmist

Die Stallmistmenge wurde inklusive des Strohanteils bereits in Kapitel 5.2.1.12 berechnet.

5.2.1.15 Anthroposphäre → Landwirtschaft

Saatgut

Die Frischmasse der ausgebrachten Saatgutmenge wurde auf Basis durchschnittlicher Aussaatmengen nach Sandgruber (1978) ermittelt. Dem Saatgut wurden fruchtspezifische Wassergehalte (Wolf 1869, Haberl 1995) zugewiesen, der durchschnittliche Kohlenstoffanteil liegt bei 45 % in der Trockenmasse (Jørgensen et al. 1991). (Tabelle 9.3-9)

Tierfutter

Bezüglich der Tierfütterung im 19. Jahrhundert stehen kaum Daten zur Verfügung. Die Futtermenge wurde nach Löhr (1952) und Köster et al. (1988) berechnet. Bei der Kalkulation wurde der tägliche Futterbedarf (Trockensubstanz) in Abhängigkeit vom Lebendgewicht ermittelt und mit dem durchschnittlichen Kohlenstoffgehalt von 45 % in der Trockenmasse (Jørgensen et al. 1991) in Beziehung gesetzt. (Tabelle 9.3-10)

5.2.1.16 Anthroposphäre → Planetare Grenzschicht

Menschliche Ausatmung

Laut Baccini et al. (1993) beträgt die emittierte CO₂-Menge pro Einwohner und Jahr 498,08 Kilogramm. Die gesamte emittierte CO₂-Menge ergibt sich durch Multiplikation mit der Einwohnerzahl des Jahres 1857 (Kovács 1972), der Anteil des Kohlenstoffs ermittelt sich durch Multiplikation mit dem Faktor 0,27 (Verhältnis C zu CO₂).

5.2.1.17 Anthroposphäre → Export

Abfall

Hier handelt es sich größtenteils um biogene Abfälle, welche wieder in den Stoffkreislauf zurückgeführt wurden. Aufgrund fehlender Daten kann die exportierte Abfallmenge nicht berechnet werden.

5.2.1.18 Grundwasser → Anthroposphäre

Trinkwasser

Die Versorgung mit Trinkwasser erfolgte im 19. Jahrhundert ausschließlich über Hausbrunnen. Laut Lebensministerium (2010) liegt der durchschnittliche Trinkwasserverbrauch pro Person und Tag bei ca. 2,5 Liter. Der Kohlenstoffgehalt des Grundwassers wurde aufgrund fehlender Daten jenem der aktuellen Bilanz gleichgesetzt. Der Kohlenstoffgehalt ergibt sich durch Multiplikation mit der jährlichen Trinkwassermenge der Einwohner.

Die entnommene Menge an Gebrauch-Wasser kann mangels vorhandener Daten nicht berechnet werden.

5.2.1.19 Pedosphäre → Planetare Grenzschicht

Bodenatmung

Laut Ellenberg (1986) verteilt sich die Bodenatmung zu 94,5 % auf Mikroorganismen und zu 5,5 % auf Bodentiere. Es wird angenommen, dass das Kohlenstofflager innerhalb des jährlichen Bilanzierungszeitraumes konstant bleibt und die Bodenorganismen den gesamten Streuanfall des Untersuchungsgebietes respirieren.

Auswaschung

Die jährliche Auswaschung kann mangels verfügbarer Daten nicht berechnet werden.

5.2.1.20 Kohlenstoff-Importe und Exporte

László Lukács (Burgenländische Heimatblätter 1986) berichtet über einen regen Handel der „Warter“ mit dem mittleren und westlichen Teil Transdanubiens. Demnach erfolgte ein Export der Handelsgüter „Bauholz“ und „Obst“ nach Transdanubien, wobei ein Teil aus dem Untersuchungsgebiet stammt und der andere Teil über Handelsbeziehungen aus der Steiermark bezogen wurde. Diese Handelsgüter wurden in Transdanubien gegen Wein und Getreide eingetauscht und nach Oberwart zurück transportiert. Daraus ergeben sich für das Untersuchungsgebiet folgende Stoffflüsse:

5.2.1.21 Forstwirtschaft → Bauholz I → Export

Bauholz, Bretter, Fässer

5.2.1.22 Import → Bauholz III → Export

Bauholz, Bretter, Fässer

5.2.1.23 Anthroposphäre → Obst → Export

Äpfel

5.2.1.24 Import → Nahrung → Anthroposphäre

Getreide, Wein

Für diese Stoffflüsse konnten keine Daten erhoben und daher auch keine Berechnungen angestellt werden. Angesichts der hohen Bedeutung des Handels in der „Oberen Wart“ kann hier von größeren Stoffmengen mit entsprechenden Kohlenstoff- Importen und Exporten ausgegangen werden. Sandgruber (1978) gibt für das Komitat Eisenburg folgenden Pro-Kopf-Verbrauch an (Tabelle 9.3-25).

5.2.2 Historische Kohlenstofflager

5.2.2.1 Planetare Grenzschicht

In der vorindustriellen Zeit lag die CO₂-Konzentration der Atmosphäre bei 280 ppm (Umweltbundesamt 2007), das sind umgerechnet 0,045 Gew.-%. Die Berechnung gleicht jener der aktuellen Bilanz (siehe aktuelle Bilanz) (Tabelle 9.3-20). Weitere Kohlenstoffvorkommen wie Methan und Kohlenmonoxid können aufgrund fehlender Daten nicht berücksichtigt werden. (Tabelle 9.3-20)

5.2.2.2 Forstwirtschaft

Pflanzliche Biomasse I

Das Lager umfasst die gesamte Biomasse forstwirtschaftlicher Subsysteme (inklusive den „Öden“), Siehe auch (Tabelle 7.7-3)

Zuwachs I

Der jährlich Zuwachs umfasst 10 % der NPP (Baum- und Strauchschicht) (Ellenberg 1986).

Wildbestand

Für den historischen Wildbestand stehen keine statistischen Daten zur Verfügung. In der Bilanz wird nur für Rehwild ein Gesamtbestand von 800 Tieren angenommen. Im 19. Jahrhundert gab es in Österreich keine nennenswerten Schwarzwildbestände. Erst nach dem 2. Weltkrieg zeichnet sich für Schwarzwild ein enormer Populationszuwachs ab (Sternath et al. 1999). Dies lässt vermuten, dass es Mitte des 19. Jahrhunderts in Oberwart entweder kein oder nur sehr wenig Schwarzwild gab. Daher wird der Schwarzwildbestand in der historischen Bilanz nicht berücksichtigt.

5.2.2.3 Landwirtschaft

Pflanzliche Biomasse II

Das Biomasse-Lager der Landwirtschaft umfasst die beständige Baum- und Krautschicht landwirtschaftlicher Kulturflächen.(Tabelle 9.2-7)

Zuwachs II

Das Kohlenstofflager des Zuwachses errechnet sich durch Multiplikation der Biomasse mit dem durchschnittlichen Kohlenstoffgehalt von 45 % in der Trockenmasse (Jørgensen et al. 1991).

Viehbestand

Zur Berechnung des Lagers wird der Nutztierbestand aus dem Jahr 1895 herangezogen (Komitatarchiv Steinamanger 2009). Den angeführten Nutztiergattungen werden je nach Lebensalter entsprechende Körpergewichte, welche Grabner (2007/08) entnommen sind, zugewiesen. Der Kohlenstoffgehalt liegt bei 21,15 % in der Frischmasse (Flindt 2002). Im Jahr 1895 gab es im Untersuchungsgebiet 186 Bienenstöcke (Komitatarchiv Steinamanger 2009). Das Lebendgewicht einer Honigbiene (Arbeiterin) beträgt 0,067 Gramm (Flindt 2002). Bei einer Gesamtzahl von 20000 Bienen pro Stock (Löhr 1952) ergibt sich ein Stockgewicht von 1,34 kg. Somit kommt man bei 186 Bienenstöcken auf ein Gesamtgewicht von rund 249 kg. (Tabelle 9.3-19)

5.2.2.4 Anthroposphäre

Pflanzliche Biomasse III

Das Biomasse-Lager umfasst die Baum-, Strauch- und Krautschicht anthropogen genutzter Subsysteme. (Tabelle 9.2-7)

Zuwachs III

Der jährliche Zuwachs der Baum- und Strauchschicht liegt bei 10 % der NPP (Ellenberg 1986).

Mensch

Die Berechnung der menschlichen Lebendmasse erfolgt auf Basis der Einwohnerzahlen (Absolutwerte) des Jahres 1857 (Kovács 1972). Bezüglich des menschlichen Körpergewichtes konnten keine historischen Daten erhoben werden.

Zur Berechnung des menschlichen Lebendgewichtes werden 4 Altersgruppen gebildet und mit entsprechenden altersabhängigen Körpergewichten (Flindt 2002) multipliziert. Der Kohlenstoffanteil der menschlichen Lebendmasse liegt bei 20 % der Frischmasse (Flindt 2002). (Tabelle 9.3-17)

Gebrauchsgüter

Das Lager der Gebrauchsgüter kann aufgrund von Datenmangel nicht berechnet werden.

Verkehrsflächen

Im 19. Jahrhundert gab es kaum befestigte Strassen, daher wurde kein Lager berechnet.

Bausubstanz

In der Oberen Wart (1977) gibt Peter Csoknyai für Oberwart (ohne Sankt Martin in der Wart) um das Jahr 1900 eine Gesamtzahl von 641 Wohnhäusern an. Davon entfallen 402 (62,71 %) auf Ziegelhäuser, 68 (10,61 %) auf Lehmhäuser und 171 (26,68 %) auf Holzhäuser bzw. Häuser mit anderen Baustoffen. Die historische Strukturanalyse zeigt ein umgekehrtes Bild. Ziegelhäuser nehmen einen Anteil von rund 39 % der Häuser ein, während die restlichen 61 % auf Holz- und Lehmhäuser entfallen. Bei einer Gesamtzahl von 602 Wohnhäusern beträgt der Anteil der Ziegelhäuser somit 39 %. Die Anteile von Holz- und Lehmhäusern wurden geschätzt, auf Lehmhäuser entfallen 20 % und Holzhäuser nehmen 41 % ein. (Tabelle 9.3-15)

Anleitungen zur Berechnung des Baumaterial-Lagers erhielt ich freundlicherweise von Roland Meingast (Fa. Natur und Lehm 2010). Anhand dieser Informationen erfolgt die Abschätzung des Baumaterial-Lagers.

Das Baumaterial wurde auf Basis der durchschnittlichen Wohnfläche eines Einzelhauses für alle Häuser berechnet und anschließend auf die Gesamtzahl hochgerechnet. Die durchschnittliche Wohnfläche für ein Einzelhaus wurde durch Vergleich historischer Baupläne auf 100 m² abgeschätzt (Simon 1971, Simon 1972). Eine Wohnfläche von 100 m² ergibt eine Wandfläche von rund 208 m².

Bei Lehmhäusern wird unter Berücksichtigung der Zwischen- und Außenwände von 1 t Lehm/m² Wandfläche ausgegangen. In Summe ergeben sich für ein Lehmhaus 208 Tonnen Lehm. Der Holzanteil liegt bei rund 1 % der Gesamtbausubstanz und beträgt 2,08 Tonnen.

Bei Ziegelhäusern beträgt die durchschnittliche Ziegelmenge 0,4 t/m² Wand. Durch Multiplikation mit der Wandfläche von 208 m² errechnet sich eine Ziegelmenge von 83,2 Tonnen pro Ziegelhaus. Es wird von einem Holzanteil von 2,08 Tonnen pro Haus ausgegangen.

Holzhäuser besitzen mit 120 kg Holz/m² Wand den größten Holzanteil, das Produkt mit der Wandfläche erbringt insgesamt 24,96 t Holz pro Holzhaus. Inklusive Innen- und Außenverputz beträgt der Lehmanteil pro Haus 25,1 Tonnen. Davon entfallen 0,25 Tonnen (rund 1 %) auf die Spreu (Getreide-Spreu).

Zusätzlich erfolgt eine Abschätzung des Strohanteils von Holz- und Lehmhäusern. Bei einem angenommenen spezifischen Gewicht von 60 kg/m³ und einer Dicke von 20 cm ergibt sich für

100 m² Wohnfläche mit 20 Laufmetern Länge eine Dachfläche von 180 m² und damit eine Strohmenge von 2,2 Tonnen.

Der Kohlenstoffgehalt des Bodens nimmt mit zunehmender Tiefe ab. Im Unterboden liegt der Kohlenstoffgehalt zwischen 1 und 10 g/kg (Scheffer & Schachtschabel 2010). Daraus wird der durchschnittliche Kohlenstoffgehalt für Lehmziegel und Lehmverputz von 5 g/kg abgeleitet. Der Kohlenstoffgehalt gebrannter Ziegel liegt bei 0 %, da dieser im Zuge der Verbrennung wieder in die Atmosphäre entweicht.

Für Holz (Dachstuhl, Fensterrahmen..) wird ein Wassergehalt von 0 % angenommen. Der Kohlenstoffgehalt des Holzes liegt bei 50 % (Ebert 2009). Der Kohlenstoffgehalt des Strohs bzw. der Spreu liegt bei 45 % der Trockenmasse Jörgensen et al. (1991) und errechnet sich nach Abzug der Wassergehalte (Haberl 1995). Siehe (Tabelle 9.3-16) und Tabelle 9.3-17)

5.2.2.5 Pedosphäre

Streuauflage und Humusgehalt

In der Streu- und Humusschicht finden sich die höchsten Kohlenstoffkonzentrationen des Bodens (Scheffer & Schachtschabel 2010). Gemäß Maier et al. (1997) liegt der Kohlenstoffgehalt der Streuauflage bei 50 % und jener der Humusschicht bei 58 % der Trockenmasse. Diese Kohlenstoffgehalte werden auf die produktiven Flächen bezogen, um auf den Kohlenstoffgehalt zu schließen. (Tabelle 9.3-26)

Bodentiere und Mikroorganismen

Die Biomasse der Bodentiere ermittelt sich anhand subsystemspezifischer Bodentiergehalte (Maier et al. 2003), wobei der Kohlenstoffgehalt bei 40 % in der Trockenmasse liegt (Maier et.al 1997). Die Gesamtmasse der Mikroorganismen ermittelt sich auf Basis subsystemspezifischer Mikroorganismengehalte (Maier et al. 2003). Der Kohlenstoffgehalt liegt bei 45 % in der Trockenmasse (Maier et al. 1997). Zur Berechnung wird die gesamte Fläche inklusive der unproduktiven Flächen herangezogen (historische Strukturanalyse). (Tabelle 9.3-28)

Mineralboden

Der Kohlenstoffgehalt des Unterbodens ist deutlich niedriger als der des Oberbodens. Bei der Berechnung des Kohlenstofflagers wird von einem Kohlenstoffgehalt von 20 % in der Trockenmasse ausgegangen. Der gesamte Kohlenstoffgehalt des Mineralbodens errechnet sich über subsystembezogene Trockenmassen (Tabelle 9.3-29) (Maier et al. 1997, Maier et al. 2003, Schieder 2007).

Grundwasser

Der Kohlenstoffgehalt des Grundwassers kann mangels Daten nicht berechnet werden.

5.3 Aktuelle Kohlenstoffbilanz

5.3.1 Aktuelle Kohlenstoffflüsse

5.3.1.1 Planetare Grenzschicht → Forstwirtschaft

Nettoprimärproduktion der Wälder

Die aktuelle pflanzliche Nettoprimärproduktion der „Wälder“ umfasst die Subsysteme „Nadel-, Laub-, Misch- und Niederwälder“, „Kahlschlagfluren“, „Auwald- und Ufervegetation“, „Straßenböschungen“, „Feldgehölze“ und „Öden“ (aktuelle Strukturanalyse).

5.3.1.2 Planetare Grenzschicht → Landwirtschaft

Landwirtschaftliche Nettoprimärproduktion

Die Nettoprimärproduktion landwirtschaftlicher Kulturpflanzen errechnet sich auf Basis der Anbauflächen des Untersuchungsgebietes. Die vom Landwirtschaftlichen Bezirksreferat Oberwart (2009) ausgehändigte Statistik enthielt nur die Anbauflächen von ortsansässigen Betrieben, welche rund 740 ha von 1055 ha (Statistik Austria 2009g) Ackerland ausmachen. Die gesamte Anbaufläche wurde durch Abgleich der Daten des Landwirtschaftlichen Bezirksreferates mit den absoluten Anbauflächen für Brotgetreide (Statistik Austria 2009a), Feldfutterbau (Statistik Austria 2009b) und Futtergetreide (Statistik Austria 2009c) ermittelt. Der Gesamtertrag errechnet sich auf Basis durchschnittlicher Hektar Erträge (Grüner Bericht 2009, Statistik Austria 2010a). Die NPP der Kulturpflanzen kalkuliert sich nach Abzug der Wassergehalte durch Multiplikation mit entsprechenden Erntefaktoren (Haberl 1995). Parallel dazu wurde eine Berechnung der Nettoprimärproduktion auf Basis der beständigen Baum- und Krautschicht landwirtschaftlich genutzter Subsysteme durchgeführt, wobei für die Berechnung der gesamten landwirtschaftlichen Nettoprimärproduktion der krautige Anteil der Wiesen subtrahiert wird. Der Ertrag der Wiesen wird bereits bei den Erträgen der Kulturpflanzen behandelt. (Tabelle 9.4-22)

5.3.1.3 Planetare Grenzschicht → Anthroposphäre

Nettoprimärproduktion der Anthroposphäre

Die pflanzliche Nettoprimärproduktion der Anthroposphäre betrifft im weitesten Sinne das Siedlungsgebiet mit Gewerbeflächen, die Vegetation entlang von Wegen sowie allgemein bebaute Gebiete außerhalb des Siedlungsgebietes.

Der mittlere Kohlenstoffgehalt der pflanzlichen Nettoprimärproduktion liegt bei 45 % in der Trockenmasse (Jørgensen et al. 1991). Die jährlich umgesetzte CO₂-Menge ergibt sich durch Multiplikation der pflanzlichen Nettoprimärproduktion mit dem Kohlenstofffaktor 3,67 (Verhältnis der Molekulargewichte CO₂/C = 44/12). (vgl. siehe auch historische Bilanz)

5.3.1.4 Planetare Grenzschicht → Pedosphäre

Niederschlag I

Der Kohlenstoffgehalt von Regenwasser beträgt 28 mg/l (Brunner et al. 1996) und wurde zur Berechnung der eingebrachten Kohlenstoffmenge terrestrischer Subsystemflächen verwendet. (Tabelle 9.4-1)

5.3.1.5 Planetare Grenzschicht → Oberflächengewässer

Niederschlag II

Der eingebrachte Kohlenstoffanteil ermittelt sich durch Multiplikation der Subsystemflächen mit der jährlichen Niederschlagsmenge bei einem Kohlenstoffgehalt von 28 mg/l (Brunner et al. 1996). (Tabelle 9.4-2)

5.3.1.6 Forstwirtschaft → Anthroposphäre – Biomassekraftwerk Oberwart

Holz I

Rund 24000 Tonnen Holz in Form von Waldhackgut, Rinde und unbehandeltem Holz (Technologiepark Oberwart 2010) werden jährlich aus den Wäldern Oberwarts zum „Biomassekraftwerk Oberwart“ transportiert. Das angelieferte Holz stellt somit eine Mischung verschiedenster Holzbestandteile dar. Der Wassergehalt wird auf 30 % geschätzt bei einem Kohlenstoffgehalt des Holzes von 50 % (Ebert 2009). (Tabelle 9.4-3)



Abbildung 5.3-1: Biomassekraftwerk Oberwart
Quelle: Eigenfotografie

5.3.1.7 Forstwirtschaft → Anthroposphäre – Fernwärme Sankt Martin

Holz II

Aus den Wäldern der Katastralgemeinde Sankt Martin wurden im Untersuchungszeitraum 1200 Festmeter Holz zum Fernwärmekraftwerk transportiert. Beim angelieferten Holz handelt es sich um eine Mischung aus Laub- und Nadelhölzern (Hackgut). Das Raumgewicht (bei einem Wasseranteil von 30 %) wird auf 800 kg/Fm Holz (persönliche Mitteilung Herr Dr. Röhrling 2009) abgeschätzt. Der Kohlenstoffanteil von Holz liegt bei 50 % (Ebert 2009). (Tabelle 9.4-4)



Abbildung 5.3-2 Fernwärme Sankt Martin

Quelle: Eigenfotografie

5.3.1.8 Forstwirtschaft → Anthroposphäre

Bauholz

Der jährliche Holzeinschlag des Holz-Großhandels umfasst 1760 Festmeter Fichtenholz (persönliche Mitteilung Hr. Imre 2009 und Hr. Topler 2009). Trocken (lufttrocken) gelagertes Fichtenholz besitzt einen Wassergehalt von etwa 20 % (Ebert 2009), wobei das Raumgewicht bei rund 450 kg/Fm liegt (Leitfaden Bioenergie 2010). Der Kohlenstoffgehalt ergibt sich durch Multiplikation mit einem mittleren Kohlenstoffgehalt von 50 % (Ebert 2009). (Tabelle 9.4-8)

5.3.1.9 Forstwirtschaft → Anthroposphäre

Brennholz

Der Kohlenstoffgehalt der eingesetzten Brennholzmenge liegt bei 50 % (Ebert 2009).

5.3.1.10 Forstwirtschaft → Anthroposphäre

Wild

Der Kohlenstoffgehalt der erlegten Wildtiere wird auf Basis der Abschussliste des Jahres 2008 (persönliche Mitteilung Hr. Hofmeister 2009) ermittelt. Für die aufgelisteten

Wildtierarten wird das Lebendgewicht ermittelt (Richarz 2010, Flindt 2002) und mit dem durchschnittlichen Kohlenstoffgehalt von Säugetieren in Beziehung gesetzt. (Tabelle 9.4-23)

5.3.1.11 Forstwirtschaft → Pedosphäre

Pflanzlicher Abfall I

Der pflanzliche Abfall der Forstwirtschaft entspricht dem jährlichen Streuanfall und wurde auf die Subsystemflächen für den Prozess „Forstwirtschaft“ hochgerechnet. Der durchschnittliche Kohlenstoffgehalt der anfallenden Streumenge liegt bei 50 % in der Trockenmasse.

(Maier et al. 2003). (Tabelle 9.4-28)

5.3.1.12 Landwirtschaft → Pedosphäre

Pflanzlicher Abfall II

Der pflanzliche Abfall landwirtschaftlicher Kulturpflanzen kalkuliert aus der landwirtschaftlichen Nettoprimärproduktion abzüglich der landwirtschaftlichen Ernte, der Strohentnahme, der Obsternte und des jährlichen Zuwachses. (Tabelle 9.4-5)

5.3.1.13 Landwirtschaft → Anthroposphäre

Landwirtschaftliche Ernte

Der Kohlenstoffgehalt von 45 % in der Trockenmasse (Jørgensen et al. 1991) landwirtschaftlicher Ernteprodukte (inklusive Heuertrag) ermittelt sich nach Abzug spezifischer Wassergehalte (Haberl 1995). (Tabelle 9.4-22)

Stroh

Laut persönlicher Mitteilung von Ing. Kirnbauer (Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart 2009) wird aufgrund der geringen Anzahl der Viehbauern nur ein Drittel der jährlich anfallenden Getreidestrohmengende abgeerntet. Der übrige Anteil verbleibt auf den Feldern und tritt als „Abfall“ in den Nährstoffkreislauf des Bodens ein. Die jährliche Strohernte ermittelt sich auf Basis der Anbauflächen mittels entsprechender Stroh/Korn-Verhältniszahlen (Hartmann 2000, Schieder 2007). Nach Abzug der Wassergehalte (Haberl 1995) kann auf den Kohlenstoffgehalt umgerechnet werden. (Tabelle 9.4-25 Bedeutende Landwirtschaftliche Ertragspflanzen

Quelle: Landwirtschaftliches Bezirksreferat (2009),

Tabelle 9.4-26)

Obst

Für das Untersuchungsgebiet konnten im Gegensatz zur historischen Bilanz keine aktuellen Obstbaumanzahlen erhoben werden. Daher wird der Obstertrag auf Basis der in der aktuellen Strukturanalyse ermittelten Fläche für Streuobstwiesen abgeschätzt. Zur Abschätzung können aufgrund der unterschiedlichen Gestaltung der Hausgärten nur Flächen außerhalb des Siedlungsgebietes herangezogen werden. Der durchschnittliche Obstertrag wird für Kern- und Steinobst auf 1000 kg/ha abgeschätzt. Der Kohlenstoffgehalt von 50 % in der Trockenmasse (Dörflinger et al. 1995b) errechnet sich nach Abzug des Wassergehalts von 85 % (Haberl 1995).(Tabelle 9.4-27)

Stallmist

Die Berechnung der jährlich anfallenden Kohlenstoffmenge organischer Wirtschaftsdünger erfolgt anhand des DGVE-Schlüssels (Umweltbundesamt 1996). Die Werte für die jährlich anfallende Wirtschaftsdüngermenge pro DGVE wurden von Schieder (2007) übernommen. Nach Abzug der Wassergehalte (Maier et al. 1997) errechnet sich der Kohlenstoffgehalt bei einem Anteil von 40,5 % in der Trockenmasse (Schieder 2007). Zum anfallenden Wirtschaftsdünger wird angenommen, dass die abgeerntete Strohmenge ausschließlich für Einstreu verwendet wird und über Stallmist auf die Felder ausgebracht wird.(Tabelle 9.4-6)

Tierische Produkte

Laut Umweltbundesamt (1996) liegt die durchschnittliche Milchproduktion einer burgenländischen Kuh bei 4159 kg Milch/Jahr. Der Viehbestand aus dem Jahr 2008 weist 4 Milchkühe für das Untersuchungsgebiet aus (Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart 2009). Daraus errechnet sich eine jährliche Milchmenge von 16636 kg. Nach Abzug des Wasseranteils errechnet sich der Kohlenstoffgehalt der Milch bei einem Gehalt von 65 % in der Trockenmasse (Dörflinger et al. 1995b).

Die jährliche Legeleistung der Hühner liegt etwa bei 10 kg Eier pro Huhn und Jahr (Köster et al. 1988), multipliziert mit der Anzahl der Legehennen (Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart 2009) ergibt sich ein Eigewicht von 2910 t. Der durchschnittliche Kohlenstoffgehalt von Eiern liegt bei 65 % in der Trockenmasse (Dörflinger et al. 1995b). (Tabelle 9.4-7)

Im Jahr 2008 gab es 305 Bienenstöcke in Oberwart (persönliche Mitteilung Hr. WL. KR. Fazekas 2010), wobei die jährlich produzierte Honigmenge je nach Größe des Bienenvolkes zwischen 15 und 40 kg pro Stock liegt (persönliche Mitteilung Hr. Mag. Böhm 2010).

5.3.1.14 Landwirtschaft → Planetare Grenzsicht

Tierische Respiration

Die Berechnung der Respiration der Nutztiere erfolgt rein statistisch nach folgender Bilanzgleichung:

Respiration der Nutztiere = Tierfutter + Einstreu – Tierprodukte – Stallmist

Methan - Emissionen

Zur Berechnung der jährlich emittierten CH₄-Menge werden den Nutztieren des Jahres 2008 (Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart 2009) entsprechende Emissionswerte (Umweltbundesamt 2009) zugeordnet. Der reine Kohlenstoffgehalt errechnet sich durch Multiplikation der emittierten CH₄-Menge mit dem molekularen Verhältnis von Kohlenstoff zu Methan (C/CH₄ = 0,75) (Tabelle 9.4-9)

5.3.1.15 Anthroposphäre → Pedosphäre

Stallmist

Laut persönlicher Mitteilung von Ing. Kirnbauer (2009) wird Stallmist aufgrund der wenigen Viehzüchter in Oberwart nur auf strohgeerntete Felder ausgebracht, welche in Summe etwa ein Drittel der Getreideanbauflächen ausmachen.

Handelsdünger

Die ausgebrachte Menge an Handelsdüngern, besonders von Kalkdüngern konnte nicht erhoben werden. Im Gegensatz dazu wäre die ausgebrachte Menge an Stickstoffdüngern viel einfacher zu erfassen. Möglicherweise spielt Kohlenstoff als Handelsdünger eine untergeordnete Rolle. Ein Großteil der anfallenden Strohmenge wird auf den Feldern belassen. So gelangt ein beträchtlicher Anteil des in der Nettoprimärproduktion fixierten Kohlenstoffs in den Nährstoffkreislauf des Bodens.

5.3.1.16 Anthroposphäre → Planetare Grenzschicht

Emissionen der Haushalte

Die Berechnung des im Zuge von Verbrennungsemissionen freigesetzten Kohlenstoffs (CO und CO₂) erfolgt auf Basis des Gesamteinsatzes aller Energieträger der Haushalte und Wohnungen. Dabei werden den aufgeschlüsselten Energieträgern spezifische Emissionsfaktoren (Umweltbundesamt 2004) zugeordnet. Der reine Kohlenstoffanteil ergibt sich aus dem molekularen Verhältnis von C/CO bzw. C/CO₂.

Emissionen von Gewerbe und Industrie

Die Emissionen errechnen sich aus dem Endenergieeinsatz der Stadtgemeinde Oberwart. Die Emissionsfaktoren sind aus der Literatur entnommen (Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie 1995).(Tabelle 9.5-7)

Emissionen Biomassekraftwerk

Bezüglich der Emissionen des Biomassekraftwerks konnten keine Daten erhoben werden.

Emissionen Fernwärme Sankt Martin

Die Emissionen des Fernwärme-Heizwerkes wurden nicht berechnet.

Verkehrsemissionen

Zur Berechnung der Kohlenstoffemissionen (Umweltbundesamt 2004) wird der durchschnittliche, jährliche Durchflussverkehr entlang der Hauptverkehrs-Routen bestimmt. Dazu werden Daten der im Untersuchungsgebiet gleichmäßig verteilten Zählstationen verwendet. Der jährliche Durchflussverkehr wird für folgende Routen berechnet: Nord – Süd – Richtung (Umfahrungsstrasse B 63a) mit den Messstationen „3286“, „3292“ und „3344“; die in Ost – West - Richtung verlaufende B 50 betrifft die Zählstationen „3328“ und „3112“. Der Zentrums-Verkehr wird von der Zählstelle 3491 erfasst. Der Verkehr Richtung Sankt Martin in der Wart wird von der Zählstelle 3489 erfasst. Die Zählstationen „3286“ und „3344“ liegen bereits außerhalb des Untersuchungsgebietes. Da im Streckenverlauf keine größeren Abzweigungen vorhanden sind, können die Daten ohne größere Verluste verwendet werden. Bei der Berechnung wird der von den Zählstationen der Hauptverkehrsrouten angegebene durchschnittliche Wochenverkehr (Montag bis Sonntag) auf das Jahr hochgerechnet. Die Emissionen der Fahrzeuge ergeben sich in Abhängigkeit von der Streckenlänge und der Fahrgeschwindigkeit. Dazu wurde der Streckenverlauf in die Bereiche „außerorts“ und „innerorts“ gegliedert. Die Streckenlänge wurde der Strukturanalyse entnommen. (Tabelle 9.4-20)

Menschliche Respiration

Die Berechnung der emittierten CO₂-Menge erfolgt analog der historischen Berechnung. Die emittierte CO₂-Menge errechnet sich aus der Multiplikation der Einwohnerzahl des Jahres 2009 mit der durchschnittlich pro Person und Jahr emittierten CO₂-Menge (Baccini et al. 1993). Der Kohlenstoffgehalt ergibt sich durch Multiplikation der CO₂-Menge mit dem molekularen Verhältnis von Kohlenstoff zu Kohlendioxid ($C/CO_2 = 12/44 = 0,27$). (Tabelle 9.4-16)

5.3.1.17 Anthroposphäre → Pedosphäre

Pflanzlicher Abfall III

Der pflanzliche Abfall der Anthroposphäre entspricht dem jährlichen Streuanfall. Für die Subsysteme des Siedlungsgebietes und der Verkehrsflächen (straßenbegleitende Vegetation) wurde eine durchschnittliche jährliche Streumenge von 0,52 kg TM/m² (Maier et al. 2003) angenommen und auf deren produktive Flächen hochgerechnet. Der Kohlenstoffgehalt der Streu liegt bei 50 % in der Trockenmasse (Maier et. al 1997).(Tabelle 9.4-28)

5.3.1.18 Anthroposphäre → Landwirtschaft

Einstreu

Es wird angenommen, dass die abgeerntete Strohmenge zur Gänze als Einstreu verwendet wurde. Dabei wird die eventuell zugekaufte Einstreu der Legehennen und Pferde nicht vernachlässigt.

Tierfutter

Die Berechnung des Tierfutters erfolgt analog der historischen Bilanz. Die tägliche Futterbedarf (Trockensubstanz) wird auf ein Jahr hochgerechnet und mit dem durchschnittlichen Kohlenstoffgehalt von 45 % in der pflanzlichen Trockenmasse in Beziehung gesetzt. (Tabelle 9.4-21)

Saatgut

Die auf den Anbauflächen des Untersuchungsgebietes ausgebrachte Saatgutmenge ermittelt sich anhand statistischer Aussaatmengen (schriftliche Mitteilung Hr. Ing. Kern 2009). Der Kohlenstoffgehalt des Saatguts (Hartmann 2000, Jörgensen et al. 1991) ergibt sich nach Abzug der Wassergehalte (Haberl 1995).(Tabelle 9.4-13)

5.3.1.19 Pedosphäre → Planetare Grenzschicht

Bodenatmung

Die Berechnung der jährlich von den Bodenorganismen freigesetzten Kohlenstoffmenge erfolgt analog der Berechnung in der historischen Bilanz. Somit wird angenommen, dass die Bodenorganismen den gesamten jährlichen Streuanfall veratmen.

5.3.1.20 Pedosphäre → Grundwasser

Auswaschung

Die Auswaschung des Bodens konnte mangels Daten nicht berücksichtigt werden.

5.3.1.21 Grundwasser → Anthroposphäre

Trinkwasser

Im Jahr 2008 wurden rund 100000 m³ Wasser aus Hausbrunnen entnommen (persönliche Mitteilung Hr. Ing. Christian Portschy 2009, Wasserwerk Oberwart). Der durchschnittliche Kohlenstoffgehalt von Porengrundwasser liegt bei 35,87 mg C/l und wurde zur Berechnung des Kohlenstoffgehaltes des entnommenen Brunnenwassers verwendet. (Tabelle 9.4-14)

5.3.2 Aktuelle Kohlenstoffimporte

Rohstoffe-Sojabohnen – Mona Oberwart

Seit dem Verkauf des Milchgeschäftes 2008 entwickelte sich die Sojamilchproduktion zum Spezialgebiet der „Mona Oberwart“, die zur „Mona Naturprodukte GmbH“ gehört. Für die hergestellten Produkte werden hauptsächlich einheimische Sojabohnen aus Vertragsanbau verarbeitet. Die Sojabohnen stammen größtenteils aus dem Burgenland.

(Mona Naturprodukte GmbH 2010)

Im Jahr 2009 wurden 4300 t Sojabohnen als Rohstoff für die Herstellung von Soja Drinks (schriftliche Mitteilung Hr. DI Franz Stockinger, Mona Naturprodukte GmbH 2009) verwendet. Die im Zuge der Herstellung eingesetzte Wassermenge wurde nicht berücksichtigt. Der Wasserverbrauch ist im Gesamtwasserverbrauch der Stadtgemeinde Oberwart inkludiert. Der Kohlenstoffgehalt der Sojabohnen liegt bei rund 50 % in der Trockenmasse und errechnet sich nach Abzug des Wassergehalts, welcher bei 9 % liegt (Dörflinger et al. 1995b). (Tabelle 9.4-18)

Gebrauch- und Trinkwasser

Der Gesamtwasserverbrauch 2008 der Stadtgemeinde Oberwart beläuft sich auf 1056954 m³ Wasser/a. Davon entfallen rund 100000 m³ auf Hausbrunnen (persönliche Mitteilung Hr. Ing. Portschy 2009). Beim importierten Wasser handelt es sich zu 98 % um Tiefengrundwasser aus dem Umland (Wasserwerk Oberwart 2010). Daher wird für importiertes Wasser der Kohlenstoffgehalt des Tiefengrundwassers von 46,89 mg C/l angenommen.

Der Kohlenstoffgehalt des Wassers ergibt sich aus aktuellen Messungen des Umweltbundesamtes (Umweltbundesamt 2009b) (Tabelle 9.4-14)

Stadtgemeinde Oberwart	Verbrauch
2008	[m³/a]
Oberwart	1014266
Sankt Martin in der Wart	42688
Gesamt	105695

Tabelle 5.3-1 Wasserverbrauch der Gemeinde

Quelle: Wasserwerk Oberwart 2009, Berechnung

Nahrungsmittel

Als „Einkaufsstadt“ besitzt Oberwart eine Vielzahl an Geschäften. Eine eigene Datenerhebung bezüglich des Warenverkaufs wäre mit sehr großem Aufwand verbunden und würde zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Da auch der Selbstversorgungsgrad der Einwohner an Nahrungsmitteln nicht bekannt ist, entspricht der Kohlenstoffgehalt dem durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauch an tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln (Grüner Bericht 2009). Der durchschnittliche Kohlenstoffgehalt der pflanzlichen Lebensmittel liegt bei 50 % in der Trockenmasse, tierische Lebensmittel beinhalten 65 % Kohlenstoff in der Trockenmasse (Dörflinger et al. 1995b). (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**)

Verbrauchsgüter

Die importierten Verbrauchsgüter wurden anhand statistischer Werte nach Beschorner (1996) und Baccini et al. (1993) berechnet. Diese umfassen Druckerzeugnisse, Restgüter, Verpackungserzeugnisse sowie Wasch- und Reinigungsmittel. Der Kohlenstoffgehalt der Güter liegt bei 23,3 % (Brunner et al. 1996). (Tabelle 9.4-17)

Gebrauchsgüter

Die jährlich importierten Gebrauchsgüter, wie Elektrogeräte, Fahrzeuge, Restgüter und Einrichtungsgegenstände werden auf Grundlage statistischer Werte nach Baccini et al. (1993) und Beschorner (1996) berechnet. Der Kohlenstoffgehalt der Gebrauchsgüter liegt gemäß Brunner et al. (1996) bei 19,8 %. (Tabelle 9.4-12)

Energieträger

Für Privathaushalte konnte der jährliche Gesamteinsatz der Energieträger ermittelt werden (Tabelle 9.5-8). Der größte Anteil der eingebrachten Energieträger entfällt auf den Verkehr und der Wirtschaft. Dazu standen keine genauen Daten zur Verfügung, deshalb wurde die eingebrachte Kohlenstoffmenge, der emittierten Kohlenstoffmenge gleichgesetzt.

5.3.3 Aktuelle Kohlenstoffexporte

5.3.3.1 Anthroposphäre → Export

Abwasser

Die Abwasserfracht beinhaltet Regenwasser sowie Brauchwasser und fäkale Abwässer von Haushalten und Gewerbe-Betrieben. Die Abwässer der Stadtgemeinde Oberwart werden der Abwasserreinigungsanlage Siget in der Wart zugeführt. Die Verbandskläranlage umfasst die Abwässer der Gemeinden Bad Tatzmannsdorf, Mariasdorf, Oberschützen, Oberwart, Rotenturm und Unterwart. Dabei liegt der Anteil der Abwässer von Oberwart bei 56 % der Gesamtabwassermenge. (persönliche Mitteilung Hr. DI Klaus Gartner 2009, Abwasserverband Mittleres Pinka- und Zickenbachtal). Die Kläranlage liegt bereits außerhalb des Untersuchungsgebietes, somit wird die mechanisch-biologische Reinigung des Abwassers nicht berücksichtigt und nur der Kohlenstoffgehalt des Zulaufes berechnet. Moser (1993) gibt für den Zulauf einen TOC-Wert (Total Organic Carbon) von 222 mg/l an. Dieser Wert wurde zur Berechnung des Kohlenstoffgehaltes verwendet. (Tabelle 9.4-11)

Produkte Mona Oberwart

Die Produkte der Molkerei Oberwart werden zu fast 100 % exportiert (persönliche Mitteilung Hr. DI Franz Stockinger, Mona Naturprodukte GmbH 2009a). Der Wassergehalt der hergestellten Sojamilch-Produkte wurde aufgrund der ähnlichen Zusammensetzung dem der Kuhmilch gleichgesetzt, welcher bei 89,75 % der Frischmasse liegt. Als Nebenprodukt der Sojamilchproduktion fällt Okara (Sojakleie) an, welche an einen Stiermäster in Markt Allhau geliefert wird. Der Wassergehalt liegt bei 79,6 % der Frischmasse (Analysewerte: Universität für Bodenkultur, schriftliche Übermittlung Hr. DI Franz Stockinger, Mona Naturprodukte GmbH 2009b). Der Kohlenstoffanteil ergibt sich durch Multiplikation mit dem durchschnittlichen Kohlenstoffgehalt pflanzlicher Lebensmittel von 50 % in der Trockenmasse (Dörflinger et al. 1995b). (Tabelle 9.4-15)

Abfall

Der Gesamtabfall der Stadtgemeinde Oberwart umfasst 96568 t. Der Abfall gliedert sich in Leichtstoffe, Elektrogeräte, Sperrmüll, Biogene Abfälle und Altpapier (persönliche Mitteilung Hr. Franz Maikisch, Burgenländischer Müllverband 2009). Der Kohlenstoffgehalt des Abfalls liegt bei Leichtstoffen bei 0 % sonst zwischen 20 und 44,4 %. Die Kohlenstoffgehalte wurden der Literatur entnommen (Maier et al. 1997a, Dörflinger et al. 1995b, Schieder 2007). (Tabelle 9.4-10)

Exportgüter

Der Anteil der exportierten Güter konnte nicht erfasst werden.

5.3.4 Aktuelle Kohlenstofflager

5.3.4.1 Planetare Grenzschicht

Innerhalb der Troposphäre ist die Kohlenstoffkonzentration einigermaßen konstant. Die Hauptmasse des Kohlenstoffs liegt in Form von CO₂ vor. In geringeren Konzentrationen kommt Kohlenstoff als CH₄ und CO vor (Maier et al. 1997c). Die aktuelle CO₂-Konzentration der Atmosphäre liegt bei rund 379 ppm (Umweltbundesamt 2007), das sind rund 0,038 Vol.-% bzw. 0,061 Gew.-%. Das Kohlenstofflager (CO₂) der planetaren Grenzschicht wurde vom Boden ausgehend bis in eine Systemhöhe von 1000 Metern berechnet, wobei die Luftdichte 1,19 kg/m³ (Geissler 1998) beträgt. Die Masse des Luftkörpers ergibt sich durch Multiplikation des Luftvolumens mit der Luftdichte. Der CO₂-Gehalt errechnet sich durch Multiplikation der Luftkörpermasse mit dem CO₂-Anteil der Luft von 0,061 Gew.-%. Der reine Kohlenstoffgehalt ermittelt sich schließlich aus dem molekularen Verhältnis von C/CO₂ ($12/44 = 0,27$). (Tabelle 9.4-34)

Kohlenmonoxid gelangt vor allem durch Verkehrs- und Industrie-Emissionen in die Atmosphäre. Für das Untersuchungsgebiet konnten keine Messwerte erhoben werden. Daher wurde zur Berechnung des Kohlenmonoxid-Anteils der Atmosphäre der Jahresmittelwert der Marktgemeinde Illmitz von 0,29 mg CO/m³ (Umweltbundesamt 2009a) verwendet. Der reine Kohlenstoff errechnet sich aus dem molekularen Verhältnis von C/CO ($12/28 = 0,43$). Die Methankonzentration wurde in der Bilanz nicht berücksichtigt. (Tabelle 9.4-35)

5.3.4.2 Forstwirtschaft

Pflanzliche Biomasse I

Die pflanzliche Biomasse betrifft die Subsystemklasse „Forstwirtschaft“ und das Subsystem „Öden“, wobei der Kohlenstoffgehalt bei 45 % in der Trockenmasse liegt (Jørgensen et al. 1991). Siehe (Tabelle 9.2-7)

Zuwachs I

Der jährliche Zuwachs umfasst 10 % der Baum- und Strauchschicht (Ellenberg 1986). Der Zuwachs beinhaltet auch die pflanzliche Biomasse der Kahlschlagfluren. Zum Zeitpunkt der Durchführung der Strukturanalyse stand nur das Orthophoto aus dem Jahre 2003 zur Verfügung. Daher ist anzunehmen, dass viele Kahlschlagfluren im Jahr 2009 bereits mit jungen Bäumen und Sträuchern bewachsen sind. Dieser Bewuchs wird im jährlichen Zuwachs mit berücksichtigt.

Wildbestand

Die Jagdfläche von Oberwart nahm in den letzten Jahren vor allem aufgrund der neu errichteten Umfahrungsstrasse ab. Im Jahr 2009 lag sie nur noch bei 950 ha (persönliche Mitteilung Hr. Kajtar 2009).

Auf Basis der erlegten Wildtiere 2008 (persönliche Mitteilung Hr. FOI Hofmeister, BH Oberwart 2009) wurde die Biomasse von Reh- und Schwarzwild ermittelt:

Rehwild:

Ein Abschuss von 270 Stück auf 950 ha Jagdfläche ergibt einen Abschuss von 28 Stück pro 100 ha. Multipliziert mit dem Faktor 2 für Rehwild (Zuwachsfaktor) ergibt das einen Frühjahrsbestand (vor der Geburt der Jungen) von 56 Stück pro 100 ha. Es wird ein Geschlechterverhältnis von 1 : 1 angenommen, jede Geiß bringt ein Junges zur Welt. Die Zuwachsrate liegt bei 100 % des weiblichen Ausgangsbestandes, der Abschuss liegt auf der Höhe des Zuwachses.

Schwarzwild:

Für 170 Stück Abschuss auf 950 ha Jagdfläche ergibt sich ein Abschuss von 18 Stück pro 100 ha Jagdfläche. Multipliziert mit dem Faktor von 0,5 für Schwarzwild (Zuwachsfaktor) ergibt sich ein Frühjahrsbestand von 9 Stück pro 100 ha. Für Schwarzwild wird ein Geschlechterverhältnis von 1 : 1 angenommen, durchschnittlich wirft jede Bache 4 Frischlinge. Die Zuwachsrate liegt bei 400 % des weiblichen Ausgangsbestandes, der Abschuss liegt auf der Höhe des Zuwachses.

Die Lebendmasse ergibt sich somit aus:

Reh- und Schwarzwild: $56 * 20 + 9 * 40 = 1120 + 360 = 1480$ kg pro 100 ha

$$1480 * 9,5 = \mathbf{14060 \text{ kg Lebendmasse auf 950 ha Jagdfläche}}$$

Je niedriger der Zuwachsfaktor, desto größer ist der jährliche Zuwachs.

Der Kohlenstoffgehalt liegt bei 21,15 % der Frischmasse (Flindt 2002).

5.3.4.3 Landwirtschaft

Biomasse II

Das Biomasse Lager der Landwirtschaft umfasst jene Vegetationsschichten, die nicht zu den landwirtschaftlichen Anbauflächen (Ackerland) gehören, bei einem Kohlenstoffgehalt von 45 % in der Trockenmasse. (Tabelle 9.2-7)

Zuwachs II

Die Berechnung des Zuwachses erfolgt analog der historischen Berechnung.

Nutztierbestand

Der aktuelle Nutztierbestand (Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart 2009) umfasst 1099 Nutztiere, wobei es in der Gemeinde nur noch 4 Milchkühe gibt! Für die einzelnen Nutztiergattungen wird das Lebendgewicht ermittelt und mit dem durchschnittlichen Kohlenstoffgehalt von 21,15 % in der Frischmasse (Flindt 2002) multipliziert. Im Jahr 2008 gab es in Oberwart 305 Bienenstöcke (persönliche Mitteilung Hr. KR. Fazekas 2009). Anhand des Bienengewichtes von 0,067 g (Arbeiterin) errechnet sich für einen Stock mit 60000 Bienen (Flindt 2002) eine Masse von rund 1226 kg. Der Kohlenstoffgehalt wurde jenem von Säugetieren gleichgesetzt.

5.3.5 Anthroposphäre

Biomasse III

Das Siedlungsgebiet beinhaltet mit seinen Grünflächen wie Gärten, Parks, Friedhöfen und sonstig gärtnerisch gestalteten Flächen ein beträchtliches Lager an pflanzlicher Biomasse. Der Kohlenstoffgehalt der Biomasse liegt bei 45 % in der Trockenmasse (Jørgensen et al. 1991). (Tabelle 9.2-7)

Zuwachs III

Der jährliche Zuwachs macht 10 % der Baum- und Strauchschicht aus (Ellenberg 1986). Bei der Berechnung wird der jährliche Rückschnitt der Pflanzen nicht berücksichtigt.

Einwohner

Laut Statistik Austria (2010c) lag der Bevölkerungsstand am 01.01.2009 bei 7039 Einwohnern. Zur Berechnung der Lebendmasse wurden 5 Altersgruppen gebildet und mit dem Kohlenstoffgehalt von 20 % in der Frischmasse (Flindt 2002) multipliziert. (Tabelle 9.4-36)

Gebrauchsgüter

Bezüglich der Gebrauchsgüter, wie Fahrzeuge, Einrichtungsgegenstände, Elektrogeräte gibt es keine aktuellen Studien. Die Berechnung des Gebrauchsgüter-Lagers erfolgt anhand der gemittelten Werte nach Baccini et al. (1993) und Beschorner (1996) bei einem Kohlenstoffgehalt von 27,4 % in der Frischmasse (Brunner et al. 1996). (Tabelle 9.4-31)

Bausubstanz

Das Baumaterialienlager gliedert sich in Privathäuser und Wohnungen, öffentliche Gebäude inklusive Gewerbeflächen und befestigte Verkehrsflächen. Die Bausubstanz der Privathäuser und Wohnungen ergibt sich durch Multiplikation mit der durchschnittlichen Nutzfläche pro Einwohner von 95,12 m² mit der mittleren Raumhöhe von 3 Metern (Pavlicev 1998). Bei den öffentlichen Gebäuden errechnet sich die Bausubstanz durch Multiplikation mit der in der aktuellen Strukturanalyse ermittelten Gebäudefläche bei einer angenommenen mittleren Gebäudehöhe von 7 Metern. Die Gesamtmasse der Bausubstanz ergibt sich aus dem Produkt des Brutto-Rauminhalts von 0,64 t/m³ (Pavlicev 1998) mit dem Rauminhalt (Gebäudevolumen). Für befestigte Verkehrsflächen wurde ein durchschnittliches Gewicht von 1 t/m² (Brunner et al. 1996) angenommen und mit der Fläche (aktuelle Strukturanalyse) multipliziert. Der Kohlenstoffgehalt der Bausubstanz liegt bei 20 mg/kg (Maier et al. 1997), wobei der Holzanteil (Dachstuhl, Fensterrahmen) vernachlässigt wurde. (Tabelle 9.4-37)

5.3.5.1 Pedosphäre

Streuauflage und Humusgehalt

Die Berechnung erfolgt analog der historischen Bilanz. (Tabelle 9.4-28)

Bodentiere und Mikroorganismen

Der Gehalt an Bodenorganismen wird für die Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes (aktuelle Strukturanalyse) durchgeführt, wobei die Berechnungsschritte denen der historischen Bilanz gleichen. (Tabelle 9.4-29)

Mineralboden

Bezüglich des Mineralbodens wird von einem Kohlenstoffgehalt von 20 % in der Trockenmasse ausgegangen. Dieser ermittelt sich analog der historischen Bilanz durch subsystembezogene Trockenmassen (Maier et al. 1997, Schieder 2007). (Tabelle 9.4-30)

5.3.5.2 Grundwasser und Oberflächengewässer

Der Kohlenstoffgehalt des Grundwasserkörpers wurde nicht berechnet.

6 Energiefluss

Energie wird als gespeicherte Arbeit bzw. als Fähigkeit, Arbeit zu verrichten, definiert. Der Energiefluss der Biosphäre unterliegt dabei den zwei Gesetzen der Thermodynamik, dem Energieerhaltungssatz und der Entropie. Der Energieerhaltungssatz besagt, dass Energie weder verloren noch zerstört werden kann, vielmehr ist Energie in ihren Erscheinungsformen umwandelbar (1.Hauptsatz der Thermodynamik). Das Gesetz der Entropie besagt, dass Energieflüsse immer von energiereicheren in energieärmere Zustände verlaufen (2. Hauptsatz der Thermodynamik).

Alle natürlichen Systeme werden von der Strahlungsenergie der Sonne angetrieben. Ungefähr 1-2 Prozent der Strahlungsenergie kann von autotrophen Organismen über den Prozess der Photosynthese zur Energiegewinnung herangezogen werden. Die Primärproduzenten verbrauchen einen Teil der Energie für ihre eigenen Stoffwechselprozesse, die übrige Energie dient heterotrophen Organismen, zu denen auch der Mensch zählt, als Nahrungsgrundlage.

Als einziges Lebewesen nutzt der Mensch neben der Nahrung fossile Energieträger. Demnach wird der natürliche dem anthropogenen Energiefluss gegenübergestellt und verglichen.

6.1 Energiebilanz

6.1.1 Natürliche Energiebilanz

Die natürliche Energiebilanz setzt sich aus folgenden Elementen zusammen:

- Strahlungsbilanz (Q_s)
- Energiegehalt der pflanzlichen Biomasse aus der Nettoprimärproduktion (Q_{NPP})
- Energieumsatz heterotropher Organismen (Q_H)
- Evapotranspiration (Q_V)
- Konvektion (Q_K)

Strahlungsbilanz

Die Strahlungsbilanz (Q_s) ergibt sich aus der Summe von kurzwelliger und langwelliger Strahlung (Larcher, 1994).

$$Q_S = S_K + S_L$$

Q_S Strahlungsbilanz
 S_K kurzwellige Strahlungsbilanz
 S_L langwellige Strahlungsbilanz

Kurzwellige Strahlungsbilanz

Die kurzwellige Strahlungsbilanz ergibt sich aus der Differenz zwischen kurzwelliger Einstrahlung und kurzwelliger Reflexion.

$$S_K = S_E - S_R$$

S_K kurzwellige Strahlungsbilanz
 S_E kurzwellige Einstrahlung
 S_R kurzwellige Reflexion

Kurzwellige Einstrahlung

Die kurzwellige Einstrahlung entspricht der Summe der direkten Sonneneinstrahlung und der diffusen Himmelsstrahlung, welche als Globalstrahlung bezeichnet wird. Die Globalstrahlung entstammt Graf (2008). Demnach ergibt sich die Einstrahlung aus der Multiplikation der Gesamtfläche mit der Globalstrahlung. Die Gesamtfläche wurde der aktuellen Strukturanalyse entnommen.

Kurzwellige Reflexion

Die durchschnittliche Reflexion von 23,857 % wurde von Ziehmayer (2000) für das Untersuchungsgebiet übernommen.

Langwellige Strahlungsbilanz

Die langwellige Strahlungsbilanz kalkuliert sich aus dem Quotienten der langwelligen Ausstrahlung der Körper ($S_{KÖP}$) und der langwelligen Gegenstrahlung der Atmosphäre (S_{AT}).

$$S_L = S_{KÖP} - S_{AT}$$

Aufgrund fehlender Messwerte für Oberwart musste die langwellige Strahlungsbilanz aus der Gesamtstrahlungsbilanz berechnet werden. Dazu wurde die Nettoeinstrahlung für Wien (Q_{SW}) von 430 kWh/m² herangezogen (Dörflinger 1995) und auf die Fläche Oberwarts (A_{OWGes}) hochgerechnet. Die langwellige Strahlungsbilanz ergab sich durch Abzug der kurzwelligen Strahlungsbilanz (S_K), daraus konnte dann die Gesamtstrahlungsbilanz (Q_S) ermittelt werden.

$$S_L = ((Q_{SW}) * A_{OWGes}) - S_K$$

S_L	langwellige Strahlungsbilanz
Q_{SW}	langwellige Strahlungsbilanz für Wien (Nettoeinstrahlung)
A_{OWGes}	Gesamtfläche von Oberwart
S_K	langwellige Strahlungsbilanz

Energiegehalt der pflanzlichen Biomasse aus der Nettoprimärproduktion (Q_{NPP})

Larcher (1994) gibt für Pflanzen einen Energiegehalt von 5,23 MWh/t TM an. Dieser Wert wurde für die Berechnung des Energiegehaltes der Biomasse und der jährlichen pflanzlichen Nettoprimärproduktion verwendet.

Energieumsatz heterotropher Organismen (Q_H)

Der Energieumsatz der Heterotrophen umfasst den menschlichen und tierischen Stoffumsatz. Die CO_2 -Emissionen der menschlichen Atmung und die Respiration der Nutztiere werden nicht berücksichtigt, da diese bereits in der Kohlenstoffbilanz behandelt werden.

Energieumsatz des Menschen

Laut Penzlin (1996) liegt der tägliche Ruheumsatz bei 1500 kWh/d. Der Gesamt-Energieumsatz ergibt sich durch Hochrechnung auf die Einwohnerzahlen, bezogen auf ein ganzes Jahr.

Energieumsatz der Tiere

Mittels der Viehbestandszahlen der Jahre 1895 (Komitatarchiv Steinamanger 2009) und 2008 (Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart 2009) erfolgt anhand des masseabhängigen Ruheumsatzes (Penzlin, 1996) die Berechnung des jährlichen Energieumsatzes für die beiden Bilanzierungspunkte.

Evapotranspiration (Q_V)

Die Evapotranspiration kalkuliert sich aus der Multiplikation der aktuellen Evapotranspiration, der Verdunstungsenergie von 688,89 kWh/t (Dörflinger 1995) und der Fläche des Untersuchungsgebietes. Die Evapotranspiration der Marktgemeinde Pinggau liegt zwischen 600 – 620 mm/m² (Wappel 2002), welche aufgrund der geografischen Nähe zu Oberwart übernommen wird.

Evapotranspiration = aktuelle Evapotranspiration x Fläche x Verdunstungsenergie

Konvektion (Q_K)

Die Konvektion ergibt sich aus der Bilanzgleichung:

$$Q_S + Q_{NPP} + Q_H + Q_V + Q_K = 0$$

$$Q_K = - Q_S - Q_{NPP} - Q_H + Q_V$$

Die Gesamtenergiebilanz lautet:

$$Q_S + Q_K + Q_V + Q_H = 0$$

6.1.2 Anthropogene Energiebilanz (Q_A)

6.1.2.1 Energieträgerbilanz

Historische Energieträgerbilanz

Holz fungierte im 19. Jahrhundert als Hauptenergieträger, wobei meist nur die Küche („Ruaßkuchl“) und das Hinterzimmer beheizt wurden. Dies ermöglicht eine Abschätzung der beheizten Fläche anhand historischer Baupläne (Simon 1971, Simon 1972) auf etwa 30 m². Über den jährlichen Holzverbrauch pro Haushalt wurden keine Literaturangaben gefunden. Zum Glück kam es zu einer Begegnung mit Herrn Josef Welles aus Kitzladen (2010). Dieser berichtete ausführlich über das Leben vor dem 2. Weltkrieg und gab einen jährlichen Holzverbrauch von 18 Raummeter pro Haushalt an. Der Franziszeische Kataster von 1857 zeigt, dass im Untersuchungsgebiet hauptsächlich Nadelbäume vorkamen (historische Strukturanalyse). In der historischen Zeit wurde auch Spannholz (junge Äste, Leichtholz) gesammelt und mit Roggenstroh zu handtragbaren Bündeln zusammengebunden. Somit fungierten „Leichthölzer“ als Hauptenergieträger. Ein Raummeter derbes Nadelholz besitzt bei einem Wassergehalt von 20 % einen Energieinhalt von 1279 kWh (Leitfaden Bioenergie 2010). Daraus errechnet sich der Endenergieeinsatz bei einem geschätzten Wirkungsgrad der Öfen, von 60 %. Die bescheidene Energie für Warmwasseraufbereitung ist im Holzverbrauch des Ofens inkludiert.

Aktuelle Energieträgerbilanz

Da für die Energieträger der Stadtgemeinde Oberwart keine aktuellen Daten zur Verfügung standen – Statistik Austria kann derzeit nur Daten aus dem Jahr 2001 vorweisen – wurde eine eigenständige Erfassung der Energieträger vorgenommen.

Demnach erfolgte die Erfassung der einzelnen Energieträger auf Basis der Arbeitsliste 2008 des Rauchfangkehrer-Unternehmens Zolles/Unterwart. Die Haushalte wurden nach der aufgelisteten Bauart und der Anzahl der Öfen eingeteilt. Anhand der Arbeitsliste war eine Unterscheidung zwischen Einfamilienhäusern und Wohnungen sowie Zentralheizung und Einzelraumbeheizung nicht immer möglich. Außerdem konnte bei den festen Brennstoffen oft nicht zwischen Holz, Briketts und Hackschnitzel unterschieden werden, auf den festen Brennstoff Kohle konnte anhand der Arbeitsliste überhaupt nicht rückgeschlossen werden. Um eine Abschätzung des jährlichen Brennstoffverbrauches für eingesetzte Brennstoffe (Holz, Briketts, Pellets, Hackschnitzel, Gas, Öl) treffen zu können, wurden die erhobenen

Energieträger der Haushalte nach der Art des verwendeten Brennstoffes in Abhängigkeit von der Bauart der Öfen aufsummiert. Da in der Arbeitsliste nicht immer die Bauart des Ofens angegeben ist, wohl aber der verwendete Brennstoff, und die Haushalte für jeden angegebenen Energieträger gezählt wurden, ergeben sich auch Mehrfachzählungen. Feste Brennstoffe ohne Angabe der Bauart wurden im Verhältnis 50 : 50 auf Einzelöfen und Heizkessel aufgeteilt. Bei größeren Wohnobjekten handelt es sich bei festen Brennstoffen allerdings ausnahmslos um Einzelöfen. Hier bereiteten vor allem Gasheizungskessel Probleme, da in Anhängigkeit von der Kesselleistung oft mehrere Wohnungen mit Gas versorgt werden. Pro Gas-Heizungskessel werden im Durchschnitt etwa 10 Wohnungen mit Gas versorgt (persönliche Mitteilung Frau Imre 2009). Auf Basis der aufsummierten Energieträger erfolgte eine Abschätzung bezüglich der jährlich pro Haushalt, pro m² Nutzfläche und pro Person eingesetzten Brennstoffmenge. Die durchschnittliche Nutzungsfläche und die durchschnittliche Anzahl der Personen pro Haushalt (Statistik Austria 2010c) sowie der erhobenen Energieträger (Zolles Anton 2009) der Stadtgemeinde Oberwart ermöglichten durch Vergleich des Gesamteinsatzes aller Energieträger des Burgenlandes (Statistik Austria 2010) eine Umrechnung auf die jährlich eingesetzte Brennstoffmenge von Privathaushalten der Stadtgemeinde Oberwart. In der Bilanz wird auch die Energieversorgung mit Fernwärme und Solaranlagen (Graf 2008) berücksichtigt. Die Energiegehalte (Heizwerte) der Brennstoffe wurden Ebert (2009) und Agrar-Plus (2010) entnommen.

Personen pro Privat-Haushalt			
Personen/HH	Gesamt	Verteilung [%]	Berechnung
1	897	31,5	0,315
2	857	30,1	0,602
3	525	18,4	0,552
4	423	14,9	0,596
5 und mehr	145	5,1	0,255
Anstaltshaushalt	1	0	0
Summe	2848	100	2,32

Tabelle 6.1-1: Anzahl der Personen pro Haushalt
Quelle: Statistik Austria 2009, Berechnung

Brennstoff	Heizwert
1 kg Heizöl (L)	11,4 kWh/kg
1 m ³ Erdgas	10 kWh/kg
1 kg Holz-Pellets	5 kWh/kg
1 kWh Strom	1 kWh
1 kg Holz (20 % Wg.)	4 kWh/kg

Tabelle 6.1-2: Heizwert der Brennstoffe
Quelle: Ebert 2009, Agrarplus 2010

Endenergieeinsatz für Raumwärme

Im folgenden Kapitel wird die Berechnung der erforderlichen Nutzenergie zur Bereitstellung von Raumwärme anhand der Berechnungsmethode nach Papousek et al. (1995) durchgeführt. Dabei erfolgt zuerst die Berechnung des theoretischen Nutzenergieaufwandes durch

Ermittlung der durchschnittlichen Energiekennzahl, anschließend wird der praktische Nutzenergieaufwand unter Einbeziehung des durchschnittlichen Benützungsfaktors berechnet. Am Ende steht die Berechnung des Endenergieeinsatzes unter Berücksichtigung des Jahresnutzungsgrades.

Theoretischer Nutzenergiebedarf ($NE_{\text{theor.}}$)

Der theoretische Nutzenergieaufwand gibt den zur Beheizung aller Wohnflächen erforderlichen Energieeinsatz an und hängt von der Gebäudeart, dem Gebäudealter, der Anzahl der Wohnungen sowie der Beschaffenheit der Außenmauer ab (Wappel 2002).

Die Berechnungsformel für den durchschnittlichen theoretischen Nutzenergiebedarf lautet:

$$dNE_{\text{theor.}} [\text{kWh}] = \text{durchschnittliche Nutzfläche} [\text{m}^2] * \emptyset \text{ Energiekennzahl } (E_{KZ})$$

Wohnnutzungsfläche Oberwart 2001				Wohnfläche
Nutzfläche [m ²]	[φ Fläche in m ²]	Anzahl	Verteilung [%]	Gesamt [m ²]
unter 35	35	148	4,6	5180
35 bis unter 45	40	83	2,6	3320
45 bis unter 60	52,5	255	7,9	13387,5
60 bis unter 90	75	1019	31,7	76425
90 bis unter 110	100	627	19,5	62700
110 bis unter 130	120	494	15,4	59280
130 bis unter 150	140	331	10,3	46340
über 150 und mehr	150	261	8,1	39150
Summe	95,12	3218	100	305782,5
φ Wohnnutzungsfläche [m²]		95,12		

Tabelle 6.1-3: Berechnung der durchschnittlichen Wohnnutzungsfläche

Quelle: Statistik Austria 2009

Das Produkt aus durchschnittlichem, theoretischen Nutzenergieaufwand mit der Anzahl der Wohngebäude erbringt den gesamten theoretischen Nutzenergieaufwand:

$$NE_{\text{theor.}} = dNE_{\text{theor.}} * \text{Anzahl der Wohngebäude}$$

Die Energiekennzahl errechnet sich gemäß Papousek et al. (1995) aus:

$$E_{KZ} = E_{KZ \text{ Normh.}} * \text{Faktor}_{\text{Gebäudegröße}} * \text{Faktor}_{\text{Gebäudealter}} * \text{Faktor}_{\text{Außenmauer}} * \frac{HGT_{\text{Oberwart}}}{HGT_{\text{Normh.}}}$$

Laut angegebener Formel ergibt sich die Energiekennzahl aus dem Produkt eines gewählten Normhauses mit den entsprechenden Gebädefaktoren (Tabelle 9.5-6). Als Normhaus wurde ein Einfamilienhaus bestimmt, dessen Energiekennzahl 90 kWh/m² beträgt (Papousek et al. 1995). Die Heizgradtage (HGT) des Normhauses belaufen sich auf 3500 °C*d/a (Frey 1994). Für das gesamte Jahr 2008 gibt Statistik Austria (2010g) 2848 Heizgradtage an, der langjährige Durchschnitt (1980 - 2009) liegt bei 3223 Heizgradtagen, letzterer wurde für Oberwart übernommen. Die Faktoren zur Berechnung der Energiekennzahl sind Papousek et al. (1995) entnommen.

Das Alter der Gebäude nach Bauperioden stammt aus der Gebäude- und Wohnungszählung des Burgenlandes (Statistik Austria 2004). Die Anzahl der Gebäude und die Wohnflächen stammen von Statistik Austria (2009). Es konnten für das Untersuchungsgebiet keine übereinstimmenden Werte bezüglich Gebäudealter und Wohnungsgröße erhoben werden. Daher wird für alle Bauperioden die durchschnittliche Wohnungsfläche der Gemeinde verwendet. Für den Faktor „Außenmauer“ wurde aufgrund fehlender Daten der Mittelwert der Normfaktoren gemäß Papousek et al. (1995) verwendet. Die Energiekennzahl kann besonders in kühlen und warmen Lagen stark schwanken. Daher wird eine Korrektur über die Heizgradtage vorgenommen. Dabei werden die Heizgradtage der Gemeinde (Statistik Austria 2010g) durch jene des Normhauses (Frey 1994) dividiert.

Gebäudealter	Gebäude nach Bauperioden		Gebädefaktor
	Anteil [%]	Anzahl	
Oberwart			Faktor
vor 1919	11,75	258	2,00
1919-1944	9,34	205	2,30
1945-1960	13,11	288	2,50
1961-1980	33,29	731	1,55
1981-1990	16,35	359	1,20
nach 1991 oder nicht rekonstruierbar	16,17	355	1,00
Gesamtsumme	100	2196	1,76

Tabelle 6.1-4: Gebäudealtersfaktoren

Quelle: Papousek et al. (1995), Statistik Austria (2003), Berechnung

Art des Gebäudes	Gebäudegröße			Gebäudegröße Faktor
	Typ [Abkürzung]	Anzahl	Verteilung [%]	
Wohngebäude mit Sitz in der Landwirtschaft	WGmSLW	0	0,00	1
Wohngebäude mit 1 oder zwei Wohnungen	WGm1o2W	1589	90,54	1
Wohngebäude mit 3 bis 10 Wohnungen	WGm3b10W	132	7,52	0,8
Wohngebäude mit 11 oder mehr Wohnungen	WGm11omW	31	1,77	0,6
Wohngebäude mit zusätzlicher Nutzung	WGmzusN	0	0,00	0,6
Wohngebäude von Gemeinschaften	WGvGem	3	0,17	0,8
Gesamtsumme		1755	100,00	0,98

Tabelle 6.1-5: Gebäude-Größenfaktoren

Quelle: Statistik Austria (2009), Papousek et al. (1995), Berechnung

Bezeichnung	Abkürzung	Außenmauerfaktoren
wärmedämmende Bauweise	wdBW	1
nicht wärmedämmende Bauweise	nwdBW	1,8
Betonfertigteilbauweise	Bft	2
Holzbauweise	HBW	0,9
übrige Bauweise/Kombinationen	üBW	1,4
Median (Mittelwert)		1,42

Tabelle 6.1-6: Außenmaurfaktoren

Quelle: Papousek et al. (1995), Berechnung

Praktischer Nutzenergiebedarf

Hier ist das Nutzverhalten der Verbraucher in Abhängigkeit vom Heizsystem mit einem Benützungsfaktor (BF) mit einbezogen.

Berechnung des praktischen Nutzenergiebedarfes

Die einzelnen Schritte bei der Berechnung wurden im Wesentlichen von Schieder (2007) übernommen.

Beim praktischen Nutzenergiebedarf wird aber eine Doppelberechnung zwischen den erhobenen Energieträgern (Zolles Anton 2009) und den von Statistik Austria angegebenen Daten aus dem Jahr 2001 durchgeführt, um zu zeigen, dass sich der prakt. Nutzenergiebedarf in den letzten 10 Jahren erhöht hat.

Bei der Berechnung nach den Werten von Statistik Austria wurde das Verhältnis von Hauszentralheizung zu Einzelraumbeheizung aus der Gebäude- und Wohnungsstatistik 2001 (Statistik Austria 2009), entnommen. Daraus geht hervor, dass 1677 (76,3 %) Gebäude mit einer Hauszentralheizung ausgestattet waren, 519 (23,6 %) Gebäude besaßen keine Zentralheizung.

Dieses Verhältnis wurde der Aufschlüsselung der Wohngebäude zugrundegelegt (Schieder 2007). Die Verteilung der Energieträger der Stadtgemeinde Oberwart aus dem Jahr 2001 (Statistik Austria 2009) wurde mit der Anzahl der Wohngebäude in Beziehung gesetzt.

Die Berechnung für die erhobenen Energieträger aus dem Jahr 2008 erfolgt im wesentlichen auf dem selben Wege. Das Verhältnis von Hauszentralheizung zu Einzelöfen wird auf 75 zu 25 % (3 : 1) geschätzt.

Im nächsten Schritt wurde bei beiden Berechnungen eine Abschätzung zwischen Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern getroffen. In Oberwart überwiegen Gebäude mit 1 oder 2 Wohnungen, zieht man die Nichtwohngebäude ab, so ergibt sich ein geschätztes Verhältnis von 90 zu 10 Prozent.

Auf Basis der vorhin angeführten Datengrundlagen wird nun der durchschnittliche Benützungsfaktor (dBF) für beide Datengrundlagen berechnet. Dazu werden den Gebäuden (Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser) in Abhängigkeit von der Heizungsform (Zentralheizung, Einzelraumbeheizung) gemäß Papousek et al. (1995) spezifische Benützungsfaktoren zugeordnet.

Der praktische Nutzenergiebedarf ergibt sich durch Multiplikation des theoretischen Nutzenergiebedarfs mit dem durchschnittlichen Benützungsfaktor:

$$NE_{\text{prakt.}} = \text{dBF} * NE_{\text{theor.}}$$

Endenergieeinsatz

Der Endenergieeinsatz errechnet sich aus dem praktischen Nutzenergiebedarf mit dem Jahresnutzungsgrad (JNG) für Raumwärme gemäß Papousek et al. (1995):

$$EE \text{ [kWh]} = NE_{\text{prakt.}} * 1/JNG_{\text{Raumwärme}}$$

Warmwasser

Unter der Annahme, dass jeder Einwohner über das Jahr täglich 40 Liter Warmwasser verbraucht und dabei das Wasser von 10 °C auf 60 °C erwärmt werden muss, ergibt sich ein Nutzenergiebedarf von 0,06 kWh/Liter (Papousek et al. 1995). Bei der Berechnung des jährlichen Nutzenergiebedarfs für Warmwasser wird der tägliche Energiebedarf, unter Berücksichtigung einer 1 monatigen Abwesenheit, mit 330 Tagen multipliziert (Wappel 2002).

$$NE_{\text{WW}} \text{ [kWh]} = 0,06 * \text{Warmwasser (L)} * 330 \text{ Tage} * \text{Einwohner}$$

Laut Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (1995) teilt sich die Warmwasseraufbereitung zu 43 % auf Elektro-Boiler und zu 57 % auf sonstige Energieträger. Die Jahresnutzungsgrade sind Papousek et al. entnommen.

Die Formel lautet: $EE_{\text{WW}} = NE_{\text{WW}} / JNG_{\text{WW}}$

Endenergieeinsatz für stromspezifische Anwendungen (Privathaushalte)

Im Jahr 2008 betrug der Jahresstromverbrauch in Österreich pro Haushalt rund 4400 kWh/a, wird die Raumheizung abgezogen, so beläuft sich der Verbrauch bei 3746 kWh/a (Statistik Austria 2010f). Der gesamte Energieaufwand für stromspezifische Anwendungen wurde anhand des Ausstattungsgrades mit Elektrogeräten ermittelt (Statistik Austria 2010f) und mit der Anzahl der Wohngebäude aus dem Jahr 2001 von Oberwart multipliziert (Statistik Austria 2009). Das Ergebnis wird mit dem Gesamtstromverbrauch der Stadtgemeinde Oberwart verglichen.

Öffentliche Gebäude

Schwerpunkt Krankenhaus Oberwart

Das Krankenhaus Oberwart bezieht seine Energie vom neu errichteten Biomassekraftwerk. Der jährliche Gesamtenergieverbrauch einschließlich der Energie für die Warmwasseraufbereitung wurde durch persönliche Mitteilung von Alois Gruber (Verwaltung, Schwerpunkt Krankenhaus Oberwart 2009) bekanntgegeben.

Energieversorgung: Heizkraftwerke

Biomassekraftwerk Oberwart

Laut einem Artikel von Christoph Kurtz (2008) wird beim Biomassekraftwerk Oberwart das eingesetzte Holz unter hohen Temperaturen vergast. Im Anschluss erfolgt eine technisch

äußerst anspruchsvolle Reinigung des gewonnenen Holzgases, welches zum Antrieb zweier großer Gasmotoren genutzt wird. Der gewonnene Strom wird in das Netz eingespeist. Neben Strom fällt auch eine beachtliche Menge an Wärmeenergie an. Die erzeugte Energie geht über unterirdische Fernwärmeleitungen mehrheitlich zu Großabnehmern (Krankenhaus, Einkaufszentrum EO) (Technologiepark Oberwart 2010).

Die jährlich bereitgestellte Strommenge wird im Artikel „Biomassekraftwerk Oberwart, ein Modell für ganz Europa“ bekanntgegeben (Kurtz 2008).

Fernwärme Sankt Martin in der Wart

Seit dem Jahr 2005 besitzt Sankt Martin ein eigenes Fernwärmeheizwerk. Das importierte Holz (Hackschnitzel) stammt aus den umliegenden Wäldern. Die Menge der importierten Holzmenge und die jährlich durch das Heizwerk erzeugte Energie beziehen sich auf eine persönliche Mitteilung von Dr. Röhrling (Fernwärme St. Martin 2009).

Wirtschaft

Endenergieeinsatz je Beschäftigtem

Laut Arbeitsstätten-Zählung aus dem Jahr 2001 befinden sich in Oberwart 635 Arbeitsstätten mit 6532 Beschäftigten (Statistik Austria 2010h). Die Berechnung des Endenergieeinsatzes je Beschäftigtem erfolgt durch Zuweisung branchenspezifischer Endenergieeinsätze und Emissionsfaktoren für die Energieträger Strom, Kohle, Erdöl, Erdgas, Fernwärme und Holz (Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie 1995), welche nachfolgend mit den Beschäftigungszahlen des Untersuchungsgebietes in Beziehung gesetzt werden.

Verkehr

Laut Stichtag 31.12.2009 hat das Burgenland mit 599 PKW je 1000 Einwohner den höchsten Motorisierungsgrad aller Bundesländer (Statistik Austria 2010i). Der durchschnittliche Energieverbrauch pro PKW und Jahr liegt bei 10000 kWh, die CO₂-Emissionen betragen 0,28 kg CO₂/kWh und Jahr (BMUJF 1995).

7 Ergebnisse

7.1 Strukturanalyse

7.1.1 Historische Strukturanalyse 1857

Die historische Strukturanalyse ergibt für die Gemeinden Oberwart und Sankt Martin in der Wart eine Gesamtfläche von 36,41 km². Die aktuelle Gesamtfläche der Stadtgemeinde Oberwart beträgt 36,47 km² (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen). Daraus ergibt sich eine Abweichung von 0,15 %. Die geringe Abweichung ist ein Beleg für die Genauigkeit des Franziszeischen Katasters.

7.1.1.1 Historische Subsystemklassen

Die historischen Subsystemklassen der Gemeinde Oberwart verteilen sich zu 42,01 % auf die „Forstwirtschaft“, zu 54,07 % auf die „Landwirtschaft“, zu 1,22 % auf das „Siedlungsgebiet“, zu 1,79 % auf „Verkehrsflächen“, zu 0,59 % auf „Gewässer“ und zu 0,32 % auf die Subsystemklasse „Außer Nutzung“. Die historische Flächenbilanz der Gemeinde Oberwart findet sich in Tabelle 9.1-1.

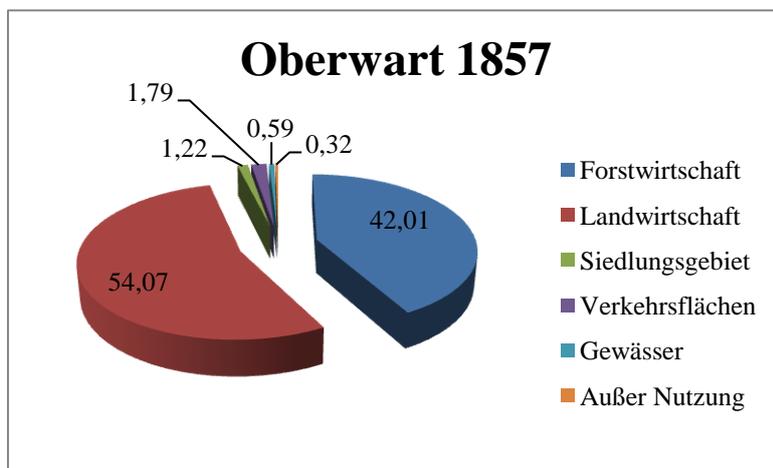


Abbildung 7.1-1 Subsystemklassen Oberwart 1857

Für die Gemeinde Sankt Martin in der Wart entfallen 35,25 % auf die „Forstwirtschaft“, 61,63 % auf die „Landwirtschaft“, 0,65 % auf das „Siedlungsgebiet“, 1,69 % auf „Verkehrsflächen“, 0,76 % auf „Gewässer“ und 0,03 % auf die Subsystemklasse „Außer Nutzung“. Die historische Flächenbilanz der Gemeinde Sankt Martin findet sich in der (Tabelle 9.1-2).

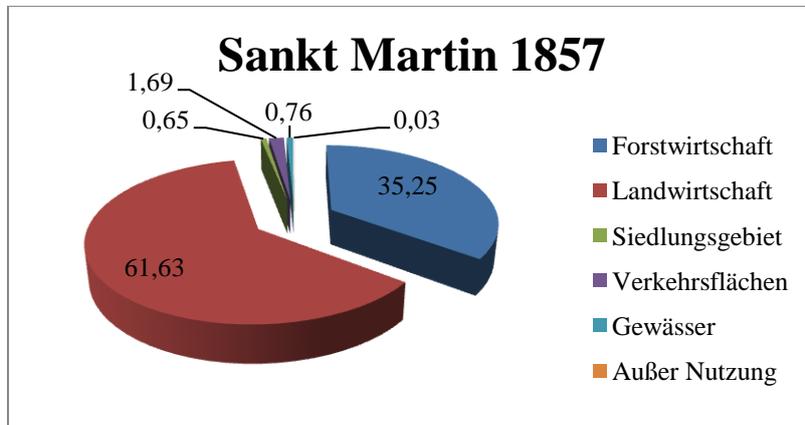


Abbildung 7.1-2 Subsystemklassen Sankt Martin 1857

Werden beide Gemeinden zusammengefasst, ergibt sich folgende Verteilung:

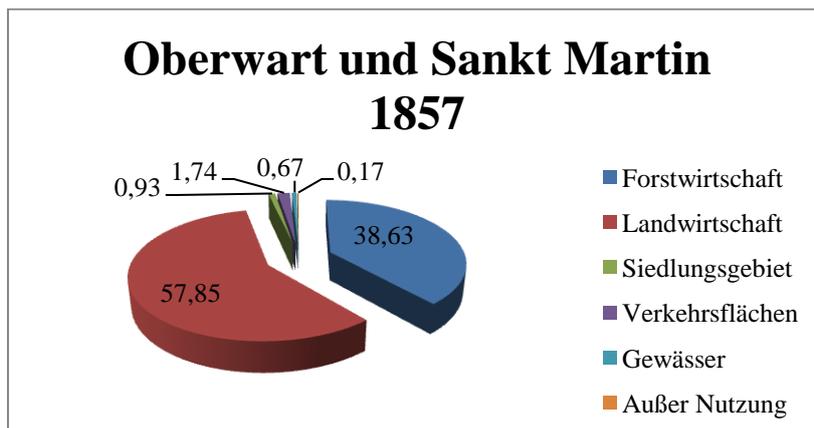


Abbildung 7.1-3 Subsystemklassen Gesamt 1857

Im Jahr 1857 umfassten die Subsystemklassen „Land- und Forstwirtschaft“ 96,48 % der gesamten Gemeindefläche. Das Subsystem „Acker“ lag mit 38,28 % knapp vor dem Subsystem „Nadelwald“, welches 36,76 % der Gesamtfläche ausmachte. Der Anteil der „Wiesen“ lag bei 14,21 %, dagegen machte der Anteil des „Siedlungsgebietes“ nur 0,93 % der Gesamtfläche aus. Die Subsystemklasse „Außer Nutzung“ lag mit 0,17 % etwa gleich hoch wie Holz- oder Ziegelhäuser. Der Anteil der „Weiden“ lag bei etwa einem Zehntel der Wiesenflächen.

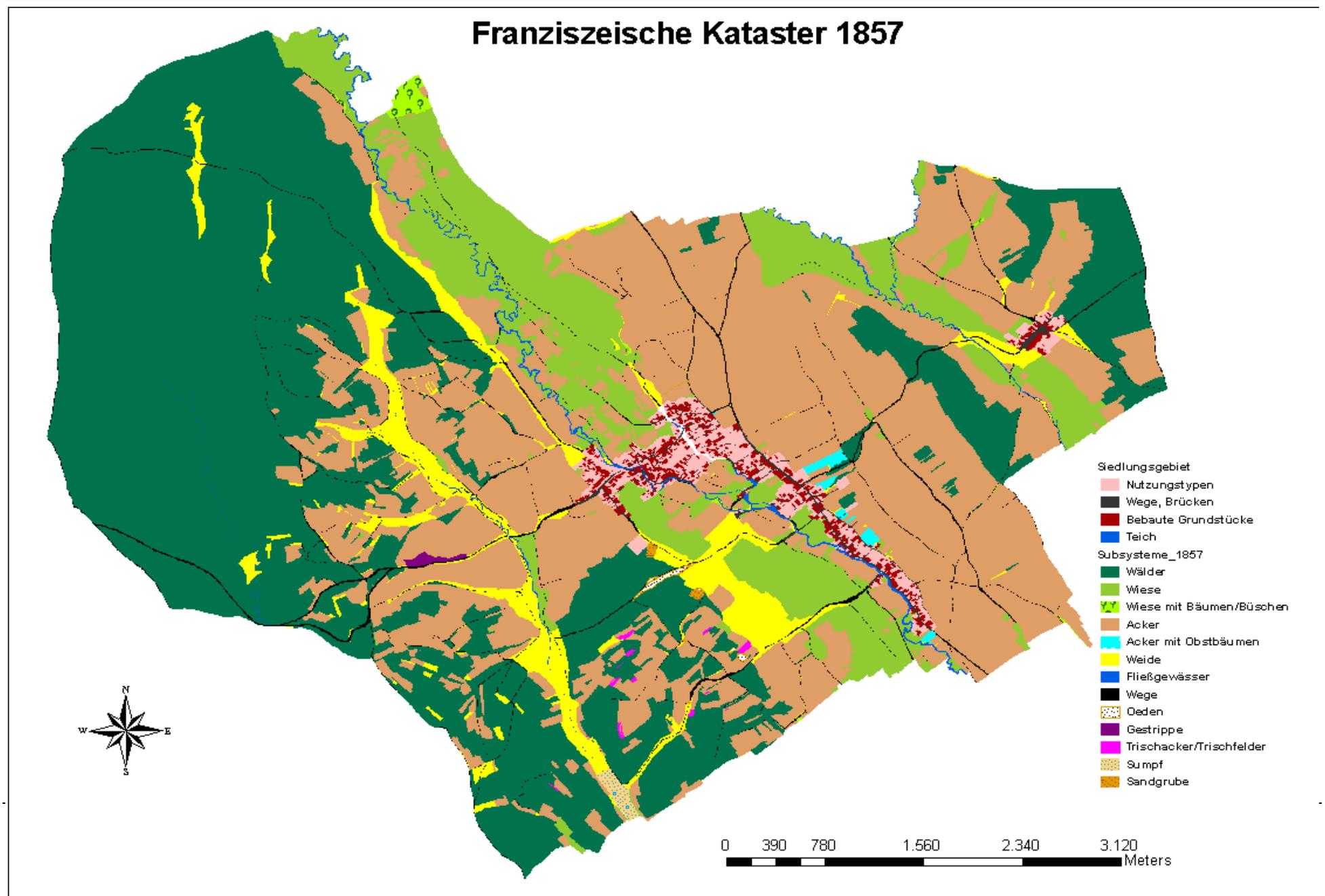


Abbildung 7.1-4: Karte der Historischen Flächennutzungsstrukturen

7.1.1.3 Subsysteme und Flächenbilanz 1857

Subsystemklassen 1857		
Subsysteme	Fläche [m²]	Fläche [%]
Forstwirtschaft	15006694,24	38,63
Nadelwald	13804449,38	36,76
Laubwald	39997,59	0,06
Mischwald	22047,56	0,03
Niederwald	1095855,84	1,71
Gestrippe	27048,52	0,04
Auwald und Ufervegetation	17295,35	0,03
Landwirtschaft	20015661,07	57,85
Acker	13011692,66	38,25
Acker mit Obstbäumen	58197,90	0,09
Trischfelder	24020,39	0,04
Weide	1846866,26	4,04
Weide mit Laubbäumen	36610,01	0,17
Weide mit Nadelbäumen	1259,20	0,00
Weide mit Obstbäumen	4061,23	0,01
Wiese	4648865,29	14,21
Wiese mit Laubbäumen	87148,66	0,15
Wiese mit Obstbäumen/Obstgarten	296939,47	0,89
Siedlungsgebiet	418968,12	0,93
Hofräume	172770,46	0,41
Holzhaus	88165,58	0,17
Ziegelhaus	55772,19	0,18
Baustellen	1471,26	0,002
Hausgarten	31089,99	0,05
Friedhof	27284,81	0,05
Ziergarten	2222,82	0,003
Sonstige Grünflächen	40191,00	0,06
Verkehrsflächen	648936,82	1,74
Wege	647602,69	1,73
Holzbrücken	1262,49	0,01
Steinbrücken	71,64	0,0001
Gewässer	221860,46	0,67
Fließgewässer	220627,85	0,67
Stehende Gewässer	1232,61	0,002
Außer Nutzung	102470,15	0,17
Ödland	30437,05	0,06
Sumpf	55630,33	0,09
Lehm- Schottergrube	16402,76	0,03
Gesamtsumme	36414590,85	100,00

Tabelle 7.1-1: Flächenbilanz 1857

Quelle: Historische Strukturanalyse, eigene Berechnungen

7.1.2 Aktuelle Strukturanalyse

7.1.2.1 Subsystemklassen und Subsystem 2008

Die Subsystemklassen der Stadtgemeinde Oberwart verteilen sich zu 51,5 % auf die „Forstwirtschaft“, zu 30,94 % auf die „Landwirtschaft“, zu 11,14 % auf das „Siedlungsgebiet“ mit Gewerbeflächen, zu 5,75 % auf Verkehrsflächen, zu 0,34 % auf „Gewässer“ und zu 0,33 % auf die Klasse „Außer Nutzung“. Die aktuelle Flächenbilanz der Gemeinde findet sich in der (Tabelle 9.2-1).

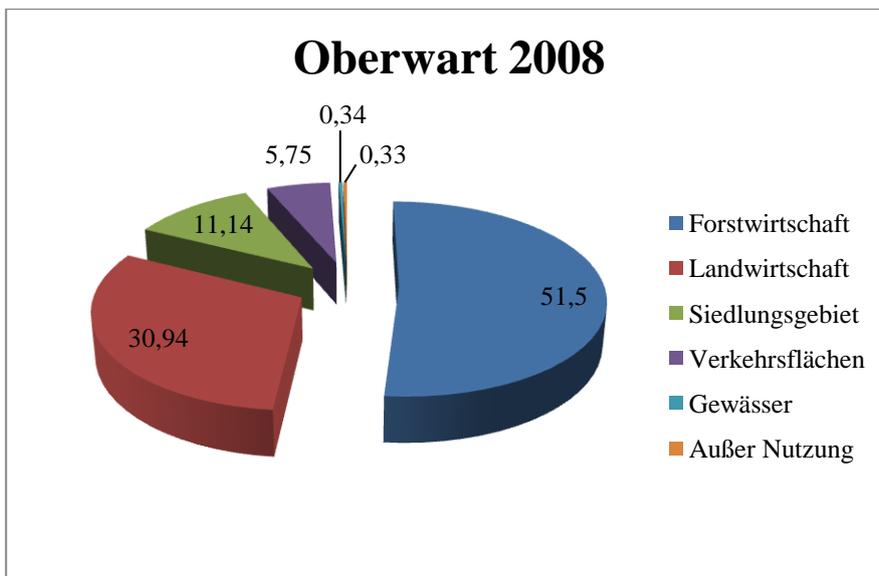


Abbildung 7.1-5 Subsystemklassen der Gemeinde Oberwart 2008

Bei der Gemeinde Sankt Martin in der Wart entfallen 31,29 % auf die „Forstwirtschaft“, 59,28 % auf die „Landwirtschaft“, 5,86 % auf das „Siedlungsgebiet“, 3,21 % auf „Verkehrsflächen“, 0,25 % auf „Gewässer“ und 0,11 % auf die subsystemklasse „Außer Nutzung“.

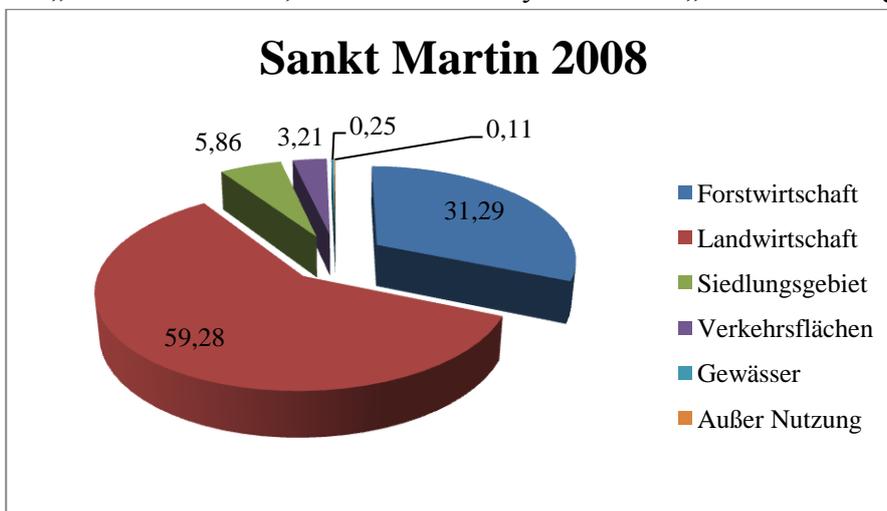


Abbildung 7.1-6 Subsystemklassen Sankt Martin 2008

Die aktuelle Flächenbilanz ist in der Tabelle 9.2-2 dargestellt.

Die gesamte Katastralgemeinde Oberwart setzt sich nun zu 41,39 % aus der „Forstwirtschaft“, zu 45,11 aus der „Landwirtschaft“, zu 8,5 % aus dem „Siedlungsgebiet“, zu 4,48 % aus der „Forstwirtschaft“, zu 0,29 % aus „Gewässern“ und zu 0,22 % aus der Subsystemklasse „Außer Nutzung“ zusammen.

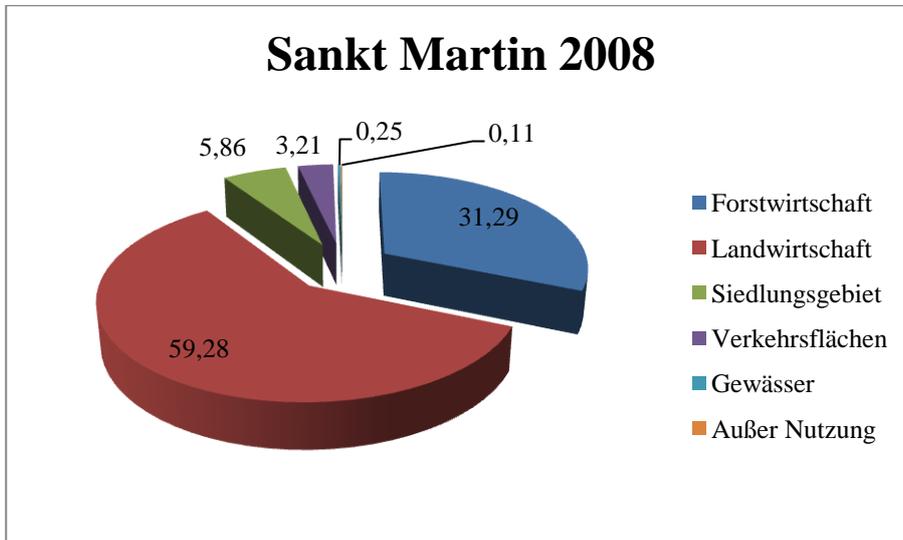


Abbildung 7.1-7 Subsystemklassen Gesamt 2008

2008 lag der Anteil land- und forstwirtschaftlich genutzter Subsysteme bei 86,5 % der Gesamtfläche. Bei der Subsystemklasse „Landwirtschaft“ liegen nach wie vor „Äcker“ mit 37,14 % an erster Stelle. Das „Siedlungsgebiet“ ist auf 8,5 % angewachsen. „Verkehrsflächen“ liegen mit dem Subsystem „Wohnen mit viel Grün“ fast gleich auf. Bei der „Forstwirtschaft“ dominiert wie im 19. Jahrhundert das Subsystem Nadelwald. In den letzten Jahren wurden große Waldparzellen geschlägert, mit einem Anteil von 3,18 % liegen „Kahlschlagfluren“ noch vor den befestigten Straßen, welche 2,36 % an der Gesamtfläche ausmachen. Im „Siedlungsgebiet“ nehmen „Öffentliche Gebäude, Gewerbe und Industrie“ 1,43 % ein. Die nachfolgende Karte umfasst die derzeitigen Flächennutzungsstrukturen der Stadtgemeinde Oberwart. Diese zeigt im Vergleich zur historischen Karte ein eine starke Vergrößerung des Siedlungsgebietes, eine Zunahme der Waldgebietes und einen Rückgang landwirtschaftlicher Kulturflächen. Für Sankt Martin ergeben sich im Gegensatz zu Oberwart weniger Flächenverschiebungen.

Aktuelle Flächennutzungsstrukturen der Stadtgemeinde Oberwart

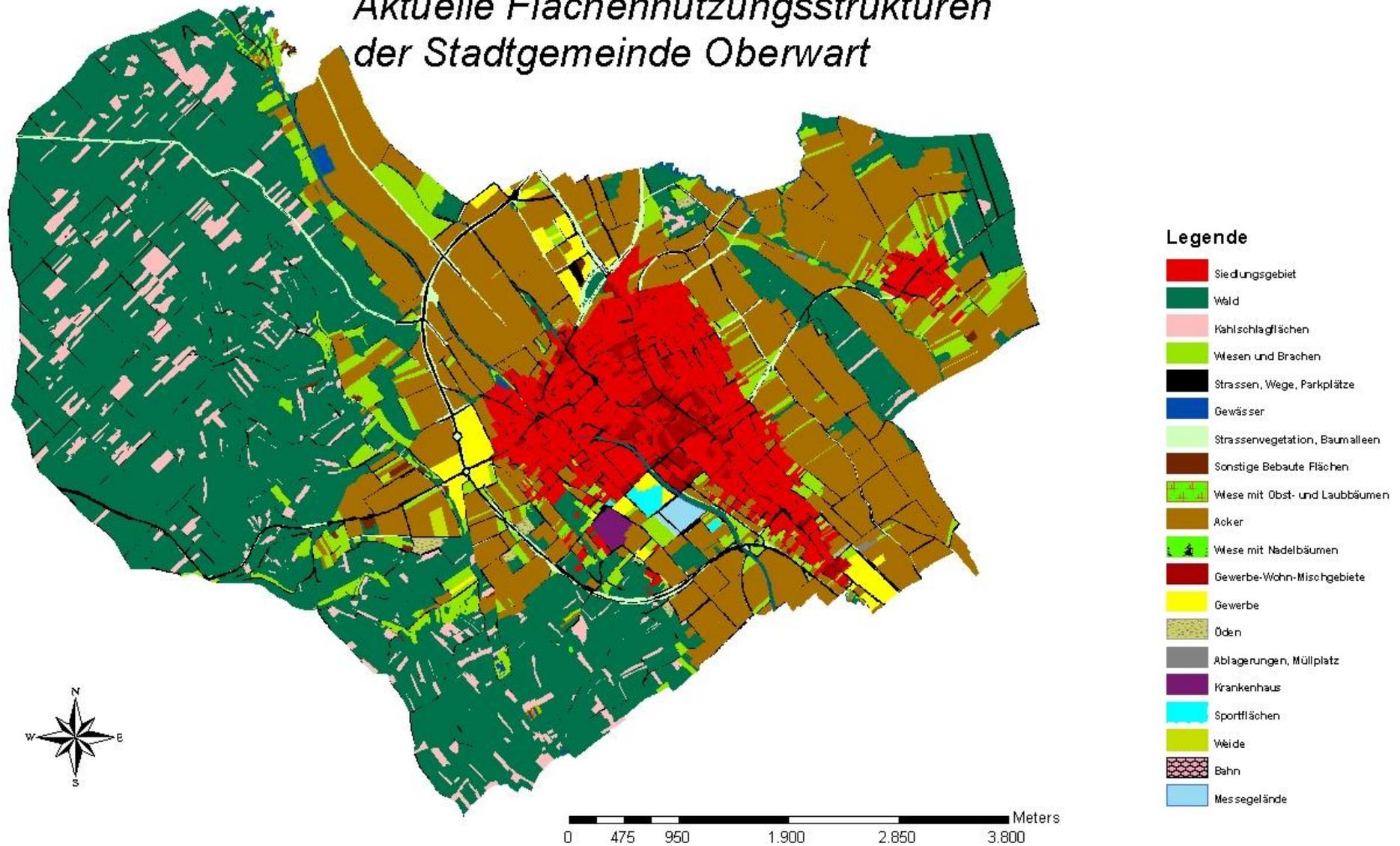


Abbildung 7.1-8: Aktuelle Flächennutzungsstrukturen

7.1.2.2 Subsysteme und Flächenbilanz 2008

Subsysteme 2008	Fläche [m²]	Verteilung [%]
Nutzungstypen		
Forstwirtschaft	17913156,85	41,39
Nadelwald	13673522,19	32,52
Laubwald	125407,37	0,25
Mischwald	691088,23	1,63
Niederwald	1287305,66	2,50
Kahlschläge	1678841,12	3,18
Auwald und Ufervegetation	247535,96	0,90
Feldgehölze	54086,96	0,10
Straßenböschung	155369,35	0,32
Landwirtschaft	12504441,58	45,11
Acker	10147409,70	37,14
Wiese	1772384,68	6,39
Wiese mit Laubbäumen	91867,42	0,19
Wiese mit Nadelbäumen	7103,74	0,05
Wiese mit Obstbäumen	108112,38	0,35
Brache	342525,96	0,91
Weide	35037,71	0,09
Siedlungsgebiet	3832304,19	8,50
Freizeithütten (Jagd, Fischerei)	51218,65	0,15
Wohnen mit viel grün	1960230,97	4,82
Wohnen mit wenig grün	112296,99	0,30
Gewerbe, Industrie und Öffentliche Gebäude	917849,38	1,43
Krankenhaus	74408,11	0,12
Messegelände	74096,48	0,12
Stadtpark	14753,21	0,02
Friedhof	49029,24	0,09
Grünstreifen (Straßenveg.)	465449,56	1,09
Grünstreifen mit Baumallee	23869,17	0,10
Sportfläche	89102,41	0,27
Verkehrsflächen	1988201,18	4,48
befestigte Strassen und Plätze	1131330,30	2,36
Weg: teilbegrünt	607014,75	1,58
Weg: 100% begrünt	196015,23	0,45
Bahnlinie	53840,90	0,08
Gewässer	120005,71	0,29
Stehendes Gewässer	60323,80	0,11
Fließendes Gewässer	59681,91	0,19
Außer Nutzung	111890,49	0,22
Öden	29269,04	0,05
Schutt-Müllplatz	82621,45	0,18
Gesamtsumme	36470000	100

Tabelle 7.1-2: Aktuelle Flächenbilanz

Quellen: Aktuelle Strukturanalyse, eigene Berechnungen

7.1.2.3 Flächenverschiebungen

Auf der Ebene der Subsystemklassen ergeben sich für die Gemeinde Oberwart folgende Flächenverschiebungen:

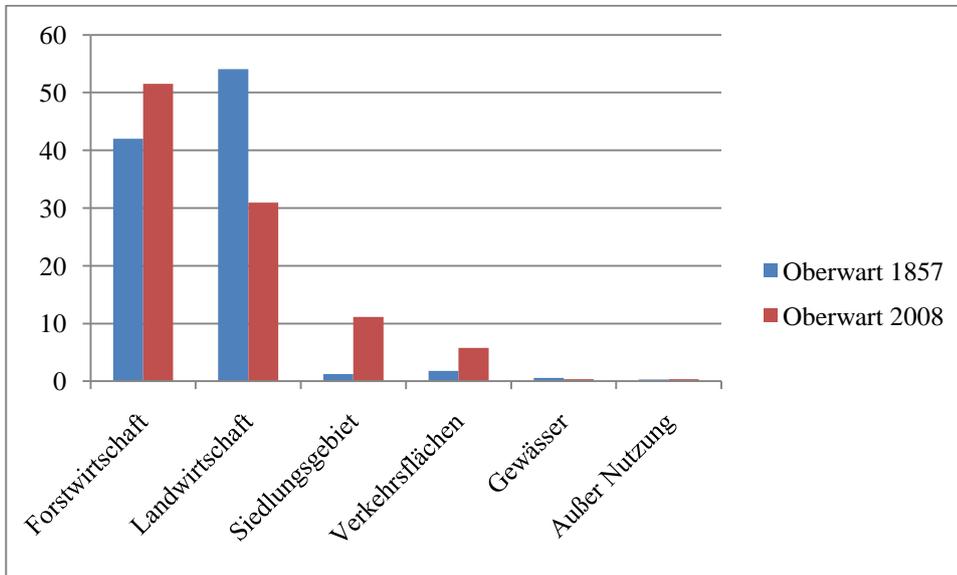


Abbildung 7.1-9 Flächenverschiebungen der Gemeinde Oberwart

Der Anteil der Waldgebiete legte um ca. 10 % zu, während landwirtschaftliche Flächen um 23 % abnahmen. Die Zunahme der Waldfläche geht hauptsächlich auf Fichtenaufforstungen (Monokulturen) zurück. Einen deutlichen Zuwachs verzeichnete das Siedlungsgebiet, welches heute rund 10 mal so viel Fläche einnimmt wie früher. Gut nachvollziehbar ist der Anstieg der Verkehrsflächen welche heute rund 5 mal so viel Fläche einnehmen. Die Anteile von „Gewässern“ und ungenutzten Flächen ist in etwa gleich geblieben, wobei der Anteil der etwas Gewässer zurückgegangen ist.

Für die Gemeinde Sankt Martin in der Wart ergeben sich folgende Verschiebungen:

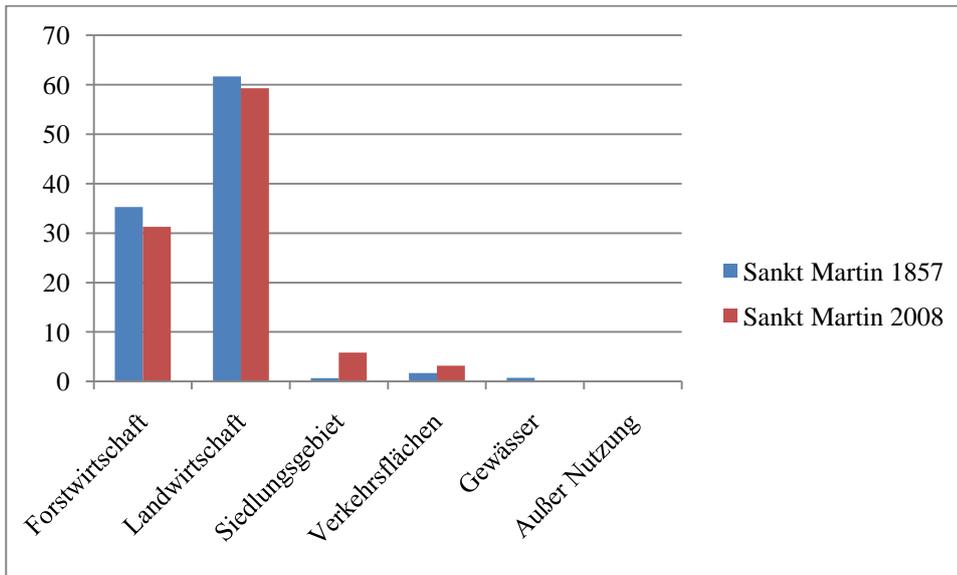


Abbildung 7.1-10 Flächenverschiebungen der Gemeinde Sankt Martin

Im Gegensatz zu Oberwart ergeben sich für Sankt Martin geringere Flächenverschiebungen. Der Anteil der „Land- und Forstwirtschaft“ hat leicht abgenommen. Das Siedlungsgebiet verzeichnet die stärkste Zunahme und ist heute fast 5 mal so groß. Der Anteil ungenützter Subsysteme liegt praktisch bei 0 % der Gesamtfläche.

7.2 Deckungsgrad der Vegetation

7.2.1 Deckungsgrad 1857

Im Untersuchungsjahr 1857 sind 98,22 % der Gemeindefläche mit Vegetation bedeckt. Davon entfallen 39,2 % auf die Baumschicht, 2,37 % auf die Strauchschicht, 21,47 % auf die Krautschicht. Die Sonderflächen „Acker“ und „Gewässer“ nehmen insgesamt eine Fläche von 35,18 % ein. Die restlichen 1,78 % der Gemeindefläche sind unproduktive Flächen. Dazu zählen vor allem Verkehrswege und Bauflächen. Der historische Deckungsgrad ist unter Tabelle 9.1-3 abrufbar

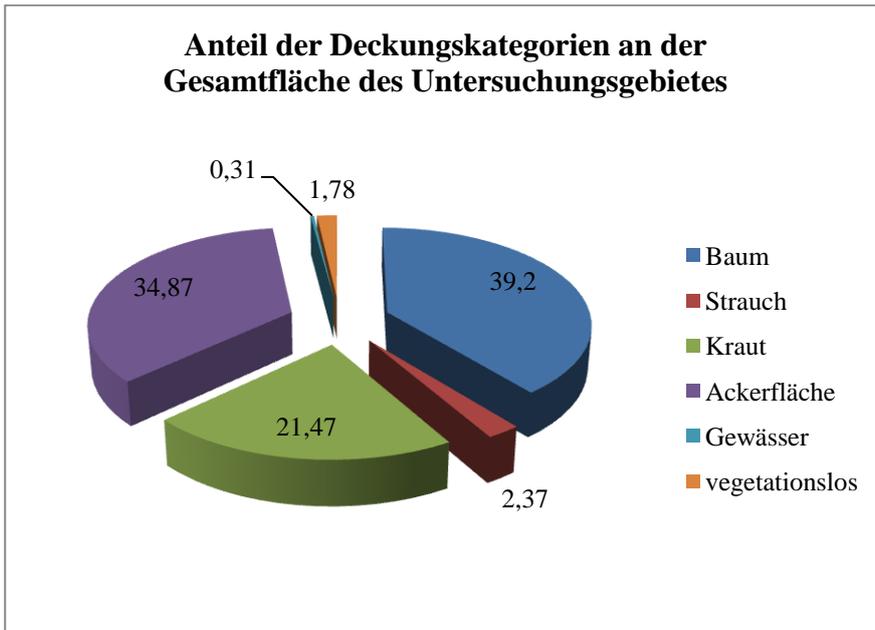


Abbildung 7.2-1 Deckungskategorien 1857

7.2.2 Deckungsgrad 2008

2008 sind 90,64 % der Gemeindefläche mit Vegetation bedeckt. Der Anteil der Baumschicht umfasst rund 37 %, die Strauchschicht 7,26 %, die Krautschicht 18,68 %. Die Sonderflächen „Acker“ und „Gewässer“ machen insgesamt rund 28 % der Gesamtfläche aus. Auf die unproduktiven Flächen (versiegelten Flächen) entfallen 9 % der Gesamtfläche. Die Tabelle für den aktuellen Deckungsgrad befindet sich in der Tabelle 9.2-3.

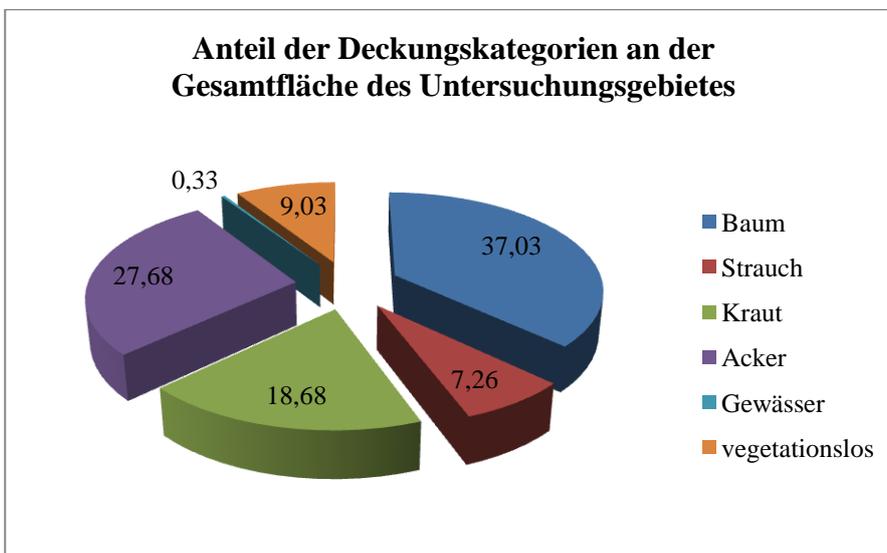


Abbildung 7.2-2 Deckungskategorien 2008

7.3 Pflanzliche Biomasse

7.3.1 Pflanzliche Biomasse 1857

Für das historische Untersuchungsgebiet wurde ein Gesamtbiomasse-Lager von 508643,26 t TM errechnet. Am größten ist der Anteil der „Forstwirtschaft“, welche 98 % der gesamten Biomasse beinhaltet. Das Biomasse-Lager der Landwirtschaft umfasst nur 0,85 % der Gesamtbiomasse (ohne Kulturpflanzen). Die restlichen Subsysteme verfügen über kein nennenswertes Biomasse-Lager.

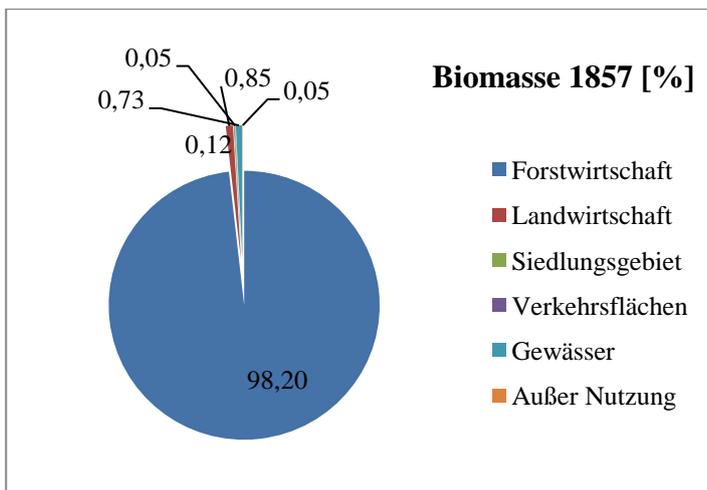


Abbildung 7.3-1 Verteilung der Biomasse 1857

7.3.2 Pflanzliche Biomasse 2008

Für das Jahr 2008 wurde ein Biomasse-Lager von 500080,97 t TM errechnet. Den größten Anteil mit etwa 96 % hat die Forstwirtschaft inne. Das Biomasse-Lager der Anthroposphäre verzeichnet gegenüber dem 19. Jahrhundert einen starken Anstieg und macht immerhin 3,72 % der Gesamtbiomasse aus.

Das Lager der Landwirtschaft liegt bei 0,2 % (ohne Kulturpflanzen). „Verkehrsflächen“ und Die Subsystemklassen „Außer Nutzung“, „Gewässer“ und Verkehrsflächen besitzen kein großes Lager.

Die historische und die aktuelle pflanzliche Biomasse ist in der Tabelle 9.1-5 und Tabelle 9.2-5

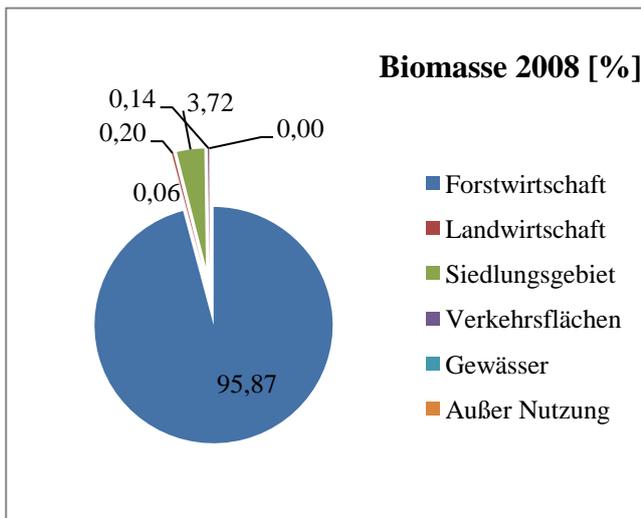


Abbildung 7.3-2 Verteilung der Biomasse 2008

7.4 Nettoprimärproduktion

7.4.1 Nettoprimärproduktion 1857

Anhand von Literaturwerten wurde eine jährliche Nettoprimärproduktion von 34760,18 t TM ermittelt. Aufgrund seiner großen Fläche liegt die „Forstwirtschaft“ mit 74 % an erster Stelle. Landwirtschaftliche Kulturpflanzen leisten mit 24 % einen beträchtlichen Teil an der Gesamt-Nettoprimärproduktion. Der Anteil der restlichen Subsysteme beträgt rund 2 %. Vergleiche auch mit Tabelle 9.1-6.

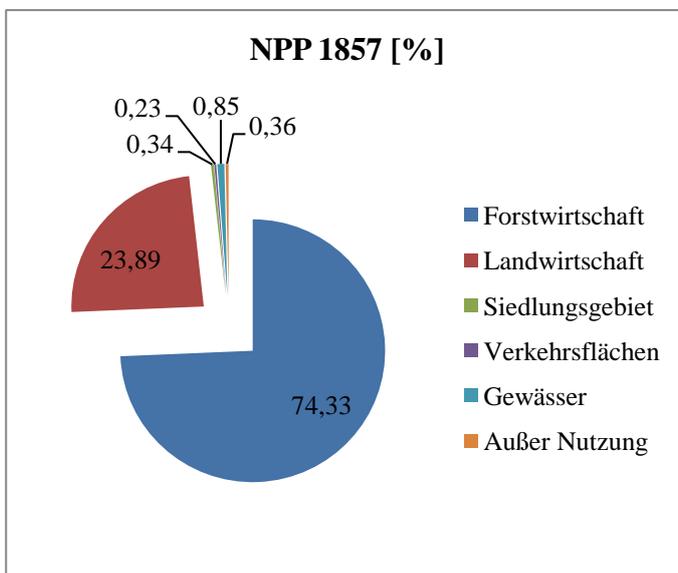


Abbildung 7.4-1 Verteilung der Nettoprimärproduktion NPP 1857

7.4.2 Pflanzliche Nettoprimärproduktion 2008

Die errechnete Gesamtnettoprimärproduktion des Jahres 2008 umfasst 55941,11 t TM. Der größte Anteil entfällt mit 59 % auf die Forstwirtschaft liegt mit rund 59 %. Die Nettoprimärproduktion der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen legte, obwohl das Ackerland in den letzten Jahren stark zurückgegangen ist, auf fast 34 % zu. Die NPP des Siedlungsgebietes erhöhte sich auf aufgrund des großen Biomasseanteils auf 5,71 %. Dazu siehe auch: Tabelle 9.2-6

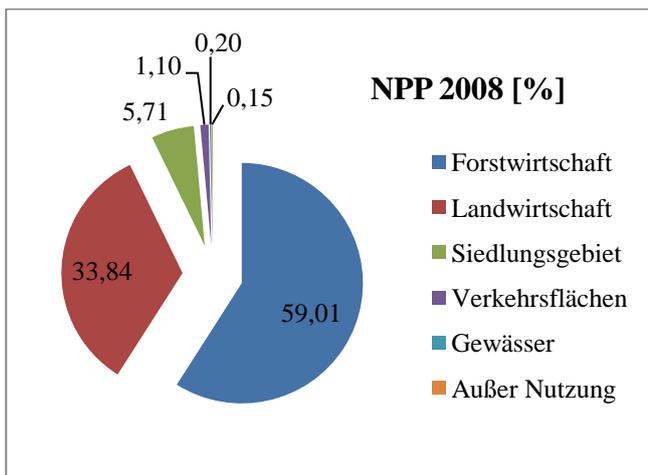


Abbildung 7.4-2 Verteilung der NPP 2008

7.4.3 Angeeignete Nettoprimärproduktion (HANNP)

Für das historische System „Oberwart und Sankt Martin“ ergab sich eine angeeignete NPP von rund 167 GWh/a, dies entspricht 54 % der potentiell natürlichen Vegetation.

Die angeeignete NPP des aktuellen Systems umfasst 112 GWh/a oder 36 % der potentiell natürlichen Vegetation.

Die Berechnung ist in folgender Tabelle dargestellt:

HANNP 1857 und 2008	Npp in t TM	Energie-Gehalt [MWh]	GWH/a
NPP0	59081,40	5,23	309,00
NPPT 1857	27202,00	5,23	142,27
NPPACT 1857	34760,18	5,23	181,80
NPPH 1857	7558,18	5,23	39,53
NPPT 2008	37629,29	5,23	196,80
NPPACT 2008	55941,11	5,23	292,57
NPPH 2008	18311,82	5,23	95,77
HANPP 1857	31879,40	5,23	166,73
HANNP 2008	21452,11	5,23	112,19

Tabelle 7.4-1: Berechnung der HANNP

Quelle: Historische Strukturanalyse, aktuelle Strukturanalyse, Larcher 1994

7.5 Historische Kohlenstoffbilanz

7.5.1 Historische Kohlenstoffflüsse

7.5.1.1 Planetare Grenzschicht → Forstwirtschaft

Nettoprimärproduktion der Wälder

Bei der pflanzlichen Nettoprimärproduktion der Wälder werden jährlich 11813,99 t C aus der Atmosphäre gebunden, wobei die pflanzliche Biomasse CO₂-Mengen von 43317,95 t/a umsetzen kann.

7.5.1.2 Planetare Grenzschicht → Landwirtschaft

Nettoprimärproduktion der landwirtschaftlichen Kulturen

Die gesamte landwirtschaftliche Nettoprimärproduktion betrifft 3761,63 t C/a. Davon entfallen 335,4 t C auf die Baum- und Krautschicht der Äcker und der Baumschicht von Wiesen- und Weideflächen. Die restlichen 3426,23 t C betreffen die jährliche Nettoprimärproduktion landwirtschaftlicher Ertragspflanzen. Insgesamt setzen landwirtschaftliche Kulturpflanzen jährlich 13792,65 t CO₂ um.

7.5.1.3 Planetare Grenzschicht → Anthroposphäre

Nettoprimärproduktion der Anthroposphäre

Die Vegetationsschichten der Anthroposphäre entziehen der Atmosphäre 91,56 t C/a. Die jährlich umgesetzte CO₂-Menge liegt bei 335,53 t.

7.5.1.4 Planetare Grenzschicht → Pedosphäre

Niederschlag I

Durch Niederschläge gelangen jährlich 760,05 t C in die Pedosphäre (siehe Tabelle 9.3-1).

7.5.1.5 Planetare Grenzschicht → Oberflächengewässer

Niederschlag II

Die in Gewässern eingebrachte Kohlenstoffmenge beträgt 4,66 t/a.

7.5.1.6 Forstwirtschaft → Anthroposphäre

Bauholz II

Der Kohlenstoffgehalt des im Jahr 1857 in die Anthroposphäre eingebrachten Bauholzes liegt bei 4 t.

Brennholz

Der Kohlenstoffgehalt des jährlich eingesetzten Brennholzes beträgt 1674,16 t.

Waldstreu

Die jährlich entnommene Waldstreu-Menge beinhaltet eine Kohlenstoffmenge von 1644,13 t.

7.5.1.7 Forstwirtschaft → Pedosphäre

Pflanzliche Abfall I

Der Anteil der verbleibenden Waldstreuemenge besitzt einen Kohlenstoffanteil von 1096,09 t.

7.5.1.8 Landwirtschaft → Pedosphäre

Pflanzliche Abfall II

Der jährliche Pflanzenabfall landwirtschaftlicher Kulturen umfasst 2056,45 t C.

7.5.1.9 Landwirtschaft → Anthroposphäre

Korn- und Feldfruchtertrag

Die Gesamterträge von Korn- und Feldfrüchten besitzen einen Kohlenstoffgehalt von 416,98 t C. Davon entfallen 361,44 t C auf den Kornertrag und 55,54 t C auf die Feldfrüchte.

Stroh, Grünfutter, Heu

Der Kohlenstoffgehalt der gesamten geernteten Stroh- und Blattanteile ohne Heu beträgt 565,25 t C. Dabei liegt der Kohlenstoffgehalt von Getreidestroh inklusive Buchweizen bei 459,6 t C, von Klee und Mengfrucht bei 97,41 t C, die Blattanteile der Feldfrüchte beinhalten 6,99 t C und der Anteil von Flachs umfasst 1,25 t C. Das gesamte geerntete Heugut besitzt einen Kohlenstoffgehalt von 663,94 t.

Obst

Der Kohlenstoffgehalt der geschätzten Obsterträge beträgt 25,05 t.

Stallmist

Die auf Grundlage statistischer Daten (Winkler 1924) für den historischen Nutztierbestand durchgeführte Berechnung der jährlichen Kot- und Harnmenge der Nutztiere ergibt 14589,49 t Frischmasse (ohne Einstreu) mit einem Kohlenstoffgehalt von 793,11 t in der TM/a. In Summe ergibt sich für die anfallende Stallmistmenge mit dem errechneten Einstreubedarf ein Kohlenstoffgehalt von 1372,10 t C/a.

Die Berechnung des jährlich anfallenden Wirtschaftsdüngers nach DGVE-Schlüssel ergibt 14425,13 t Frischmasse mit einem Kohlenstoffgehalt von 769,75 t in der TM/a, addiert man die nach Winkler (1924) errechnete Einstreumenge so liegt der Kohlenstoffgehalt des Stallmistes bei 1348,74 t C/a.

Tierische Produkte

Die jährlich produzierten Fleischmengen enthalten 6,5 t C in der Frischmasse. Eier, Milch und Honig enthalten insgesamt 80,99 t C.

7.5.1.10 Landwirtschaft → Planetare Grenzschicht

Emissionen der Nutztiere

Im Zuge der Respiration gelangen rund 2692 t C in die Atmosphäre.

7.5.1.11 Anthroposphäre → Pedosphäre

Pflanzlicher Abfall III

Über den pflanzlichen Abfall gelangen jährlich 251,74 t C in die Pedosphäre.

Stallmist

Durch Stallmist werden jährlich mindestens 1372,10 t C in die Pedosphäre transportiert.

7.5.1.12 Anthroposphäre → Landwirtschaft

Saatgut

Die jährliche Saatgutmenge hat einen Kohlenstoffanteil von 90,91 t.

Tierfutter

Das eingebrachte Tierfutter hat einen Kohlenstoffgehalt von 3585,91 t C/a.

Einstreu

Der auf Basis statistischer Daten (Winkler 1924) für den Nutztierbestand errechnete Einstreubedarf umfasst 1286,64 t TM, der Kohlenstoffgehalt beträgt 578,99 t.

Waldstreu

Jährlich werden 1644, 13 t C in den Prozess „Landwirtschaft“ transportiert.

7.5.1.13 Anthroposphäre → Planetare Grenzschicht

Emissionen der Holzverbrennung

Die Emissionen aus der Holzverbrennung wurden mangels Daten nicht berechnet

Ausatmung der Menschen

Die jährlich emittierte CO₂-Menge der Einwohner beträgt 1556 t, der Anteil des reinen Kohlenstoffs beträgt 583,5 t.

7.5.1.14 Anthroposphäre → Export

Abfall

Die jährliche Abfallmenge wurde nicht berechnet.

7.5.1.15 Grundwasser → Anthroposphäre

Trinkwasser

Der gesamte Kohlenstoffgehalt der aus Hausbrunnen bezogenen jährlichen Trinkwassermenge beträgt 0,1 t.

7.5.1.16 Pedosphäre → Planetare Grenzschicht

Bodenatmung

Durch die Bodenatmung gelangen jährlich 3404,28 t C in die Atmosphäre.

Auswaschung

Die jährliche Auswaschung wurde nicht berechnet.

7.5.1.17 Kohlenstoff-Importe u. Exporte

Die Kohlenstoffexporte „Bauholz I“ , „ Bauholz III“ und „Obst“ wurden nicht berechnet. Der Kohlenstoffimport „Nahrung“ konnte ebenfalls nicht berechnet werden. Der jährliche Nahrungsverbrauch wurde anhand des durchschnittlichen Nahrungsverbrauches pro Kopf und Jahr (Sandgruber 1982) berechnet.

Über den Getreide-, Bretter- und Apfeltransport aus der Steiermark berichtet Lászó Lukács (Burgenländische Heimatblätter 1986, cit. in Magyar Nyelör 1885) von einem Gespräch zwischen 2 Männern aus Siget in der Wart:

- *Guten Morgen!*
- *Griß Gott!*
- *Wo eilst du denn hin?*

- *Ich möchte meine Pferde zum Schmied bringen, will aber zuerst schauen, ob er zu Hause ist. Die brauchen schon wieder neue Hufeisen.*
- *Ja, ja. Ich war weg um Bretter zu holen, bin erst in der Nacht nach Hause gekommen. Der Weg war schlecht, die Fracht war schwer. Auch Äpfel habe ich mitgebracht.*
- *Was machst du damit?*
- *Jetzt gebe ich sie hinauf auf den Dachboden; wenn ich dann einmal nach Zala fahre, nehme ich's mit und vertausche es für Getreide.*

Weiters berichtet László Lukács über die Begegnung von István Kincs mit einem Oberwarter Bretterhändler (Burgenländische Heimatblätter 1986, cit. in „Der letzte Bretterhändler“) unweit vom Plattensee:

„Ich erkannte den gedrungenen Typ, mit seinem kurzgeschnittenem Schnurrbart... Er trug eine geschnürte blaue Jacke, eine Weste mit Silberknöpfen, die aus Blech waren, und eine geschnürte Lederhose.

- *Sie sind wohl aus Oberwart? – fragte ich ihn freundlich. Zunächst schien er erstaunt zu sein, dass ich ihn erkannt habe. Doch fiel ihm dann ein, dass es Zeiten gab, da man den Warter Fuhrmann in ganz Transdanubien erkannte. Stolz hob er seinen Kopf empor und sagte selbstbewusst:*
- *Jawohl, mein Herr, ich bin aus der Oberen Wart.*
- *Und wie sind Sie hergekommen?*
- *Wie?! – fragte er erstaunt – habe halt Bretter hergebracht und werde Wein mitnehmen.*
- *Und Ihr seid noch immer Fuhrleute?*
- *Nun, wir sind eben dazu geboren.“*

7.5.2 Historische Kohlenstofflager

7.5.3 Planetare Grenzschrift

Die planetare Grenzschrift beinhaltet rund 19500 t CO₂, wobei der reine Kohlenstoffgehalt bei 5318,19 t liegt.

7.5.4 Forstwirtschaft

Die pflanzliche Biomasse umfasst ein Kohlenstofflager von 226554,37 t, der jährliche Zuwachs beinhaltet 1165,21 t C. Der geschätzte Bestand an Rehwild besitzt ein Kohlenstofflager von 2,12 t.

7.5.5 Landwirtschaft

Die Baum- und Krautschicht der Äcker sowie die Baumschicht von Wiesen und Weiden beinhalten ein Kohlenstoff-Lager von 1949,6 t C, wobei der jährliche Zuwachs bei 8,92 t C liegt. Das Lager des Nutztierbestandes (inklusive der Bienenstöcke) beträgt 133,35 t C.

7.5.6 Anthroposphäre

Das pflanzliche Biomasselager der Anthroposphäre enthält 385,50 t C. Der jährliche Zuwachs beinhaltet 0,86 t C. Die Einwohner enthalten 34,89 t C. Die Bausubstanz betreffen 3735,17 t C.

7.5.7 Pedosphäre

Die Bodenstreu umfasst ein Lager von 14216 t C. Die Humusschicht enthält 231955,04 t C. Bodentiere enthalten 477,63 t C, während Mikroorganismen 5073,31 t C beinhalten. Der Mineralboden besitzt ein Kohlenstofflager von 123096,42 t C.

7.5.8 Oberflächengewässer

Aufgrund von Datenmangel nicht berechnet

7.5.9 Grundwasser

Der Kohlenstoffgehalt des Grundwasserkörpers wurde nicht berechnet.

7.6 Aktuelle Kohlenstoffbilanz

7.6.1 Aktuelle Kohlenstoffflüsse

7.6.1.1 Planetare Grenzschicht → Forstwirtschaft

Nettoprimärproduktion der Wälder

Im Zuge der aktuellen Nettoprimärproduktion werden jährlich 14873,83 t C gebunden.
Die pflanzliche Biomasse kann jährlich 54537,39 t CO₂ umsetzen.

7.6.1.2 Planetare Grenzschicht → Landwirtschaft

Landwirtschaftliche Nettoprimärproduktion

Die landwirtschaftliche Nettoprimärproduktion beinhaltet 8518,21 t C
Davon entfallen 8240,32 t C auf landwirtschaftliche Ertragspflanzen und 277,89 t C auf die Baumschicht der Wiesen sowie der Krautschicht von Äckern, Weiden und Brachen. Daraus ergibt sich eine jährliche CO₂-Umsetzung von 31233,44 t.

7.6.1.3 Planetare Grenzschicht → Anthroposphäre

Die Baum-, Strauch- und Krautschicht der Anthroposphäre bindet jährlich 1732,32 t C. Die jährlich umgesetzte CO₂-Menge beträgt 6351,83 t.

7.6.1.4 Planetare Grenzschicht → Pedosphäre

Niederschlag I

Jährlich gelangen 694,22 t C in Form von Niederschlägen in die Pedosphäre.

7.6.1.5 Planetare Grenzschicht → Oberflächengewässer

Durch Niederschläge gelangen jährlich 2,52 t C in Oberflächengewässer, rund die Hälfte des Eintrages wird durch Fließgewässer aus dem System abtransportiert.

7.6.1.6 Forstwirtschaft → Anthroposphäre – Biomassekraftwerk Oberwart

Holz I

Für die jährlich angelieferte Holzmenge wurde ein Kohlenstoffgehalt von 8400 t C errechnet.

7.6.1.7 Forstwirtschaft → Anthroposphäre – Fernwärme Sankt Martin

Holz II

Der Kohlenstoffgehalt der für das Fernwärmeheizwerk bereitgestellten Holzmenge beträgt 480 t C/a.

7.6.1.8 Forstwirtschaft → Anthroposphäre

Bauholz

Die für das Jahr 2008 erhobene Bauholzmenge beinhaltet eine Kohlenstoffmenge von 396 t.

Wildtiere

Erlegte Wildtiere und Fallwild des Jahres 2008 betreffen einen Kohlenstoffgehalt von 11,31 t.

7.6.1.9 Forstwirtschaft → Pedosphäre

Pflanz. Abfall I

Der Kohlenstoffgehalt des pflanzlichen Abfalls beträgt 22192,55 t C/a.

7.6.1.10 Landwirtschaft → Pedosphäre

Pflanz. Abfall II

Der pflanzliche Abfall landwirtschaftlicher Kulturflächen ergibt 7821,91 t C/a.

7.6.1.11 Landwirtschaft → Anthroposphäre

Landwirtschaftliche Ernte

Der Kohlenstoffgehalt des landwirtschaftlichen Ernteguts beträgt 2268,95 t C/a.

Stroh

Die geerntete Strohmenge enthält 378,05 t C.

Obst

Der geschätzte Obstertrag beinhaltet 0,81 t C.

Stallmist

Der anfallende Stallmist besitzt einen Kohlenstoffgehalt von 447,37 t C.

Tierische Produkte

Der Kohlenstoffgehalt tierischer Produkte beläuft sich auf 8,85 Tonnen C/a.

Respiration der Nutztiere

Der aktuelle Nutztierbestand emittiert rund 200 t C/a.

Methan-Emissionen der Nutztiere

Im Jahr 2008 emittierten die Nutztiere 5517,33 t CH₄, davon entfallen 4137,99 t auf den reinen Kohlenstoff.

7.6.1.12 Landwirtschaft → Pedosphäre

Stallmist

Jährlich gelangen 447,37 t C in Form von Stallmist in die Pedosphäre.

Handelsdünger

Die über Handelsdünger ausgebrachte Kohlenstoffmenge wurde nicht berechnet.

7.6.1.13 Anthroposphäre → Planetare Grenzschicht

Emissionen der Haushalte

Im Jahr 2008 wurden 3540,44 t C in die Atmosphäre abgegeben.

Emissionen von Gewerbe und Industrie

Die CO₂-Emissionen der Stadtgemeinde Oberwart betragen 36338 t/a, wobei der reine Kohlenstoffgehalt bei 9910,26 t liegt.

Emissionen Biomasse-Kraftwerk

Die Emissionen des Biomassekraftwerkes wurden nicht berechnet. Laut Kurtz (2008) ermöglicht die technische Ausstattung der Anlage eine „CO₂-Einsparung“ von 15 000 t/a.

Emissionen Fernwärme Sankt Martin

Die Emissionen wurden nicht berechnet.

Verkehrsemissionen

Der ermittelte Durchflussverkehr emittiert eine Kohlenstoffmenge von 403,66 t/a.

Menschliche Respiration

Die emittierte CO₂-Menge beträgt 3505,99 t/a, mit einem Kohlenstoffanteil von 424,36 t/a.

7.6.1.14 Anthroposphäre → Pedosphäre

Pflanzlicher Abfall III

Der pflanzliche Abfall der Anthroposphäre umfasst 672,48 t C/a.

7.6.1.15 Anthroposphäre → Landwirtschaft

Einstreu

Der Kohlenstoffgehalt der jährlich verbrauchten Einstreu umfasst 378,05 t C.

Tierfutter

Das Tierfutter beinhaltet einen Kohlenstoffgehalt von 251,87 t/a.

Saatgut

Die ausgebrachte Saatgutmenge beinhaltet 83,64 t C.

7.6.1.16 Pedosphäre → Planetare Grenzschicht

Bodenatmung

Im Laufe eines Jahres emittieren Bodenorganismen 30686,94 t C in die Atmosphäre.

Auswaschung

Die Auswaschung wurde nicht berechnet.

7.6.1.17 Grundwasser → Anthroposphäre

Trinkwasser

Durch Brunnenwasser gelangen jährlich 5,33 t C in die Anthroposphäre

7.6.2 Kohlenstoffimporte

7.6.2.1 Import → Anthroposphäre – Mona Oberwart

Rohstoffe-Sojabohnen

Der Kohlenstoffgehalt der importierten Sojabohnen liegt bei 1956,5 t.

Gebrauch- und Trinkwasser

Auf den jährlichen Wasserverbrauch entfallen 34,32 t C.

Nahrungsmittel

Der Kohlenstoffgehalt des Pro-Kopf-Verbrauches von tierischen Lebensmitteln beträgt 56,40 t, jener von pflanzlichen Lebensmitteln umfasst 93,83 t C/Kopf und Jahr. Bei einer Gesamtzahl von 7039 Einwohner (Statistik Austria 2009f) beträgt der jährlich über die Nahrung aufgenommene Kohlenstoff 1057,48 t/a.

Verbrauchsgüter

Der Kohlenstoffgehalt der importierten Verbrauchsgüter beträgt 402,64 t/Kopf und Jahr, hochgerechnet auf die Einwohnerzahl ergibt sich ein Kohlenstoffimport von 2834,19 t/a.

Gebrauchsgüter

Durch Gebrauchsgüter werden jährlich 133,80 t Kohlenstoff in die Anthroposphäre transportiert.

Energieträger

Der Kohlenstoffgehalt des eingesetzten Brennholzes beträgt 2505 t/a, in Summe werden 13854,36 t C importiert, wobei Wirtschaft und Verkehr eine wichtige Rolle spielen.

7.6.3 Kohlenstoffexporte

Abwasser

Im Jahr 2008 betrug die Kohlenstofffracht des kommunalen Abwassers 303,99 t C.

Produkte Mona Oberwart

Der Kohlenstoffgehalt der exportierten Produkte beträgt 1888,98 t, davon entfallen rund 1450 t C auf Versandmilchprodukte (Drinks) und 438,6 t auf die Okara (Sojakleie).

Abfall

Der jährliche Gesamtabfall beinhaltet einen Kohlenstoffgehalt von 28785,74 t. Auf Elektrogeräte entfallen 280 t C, biogene Abfälle enthalten rund 8200 t C, Sperrmüll 1458,80 t C, Restmüll 6652 t C und Altpapier enthält 12194,90 t C.

Exportgüter

Die Exportgüter wurden nicht berechnet.

7.6.4 Kohlenstofflager

7.6.4.1 Planetare Grenzschicht

Der CO₂-Gehalt der planetaren Grenzschicht beläuft sich bei 26473,57 t, davon entfallen 7220,07 t auf den reinen Kohlenstoff. Der Kohlenmonoxid-Gehalt beträgt 10,58 t, daraus ergibt sich ein Rein-Kohlenstoffgehalt von 4,53 t.

7.6.4.2 Forstwirtschaft

Die pflanzliche Biomasse der Wälder beinhaltet ein Kohlenstofflager von 215791,08 t, wobei sich das Lager durch den jährlichen Zuwachs um 1418,46 t C erhöht.

Der ermittelte Bestand an Reh- und Schwarzwild umfasst 2,97 t C.

7.6.4.3 Landwirtschaft

Die pflanzliche Biomasse landwirtschaftlicher Subsysteme beinhaltet ein Kohlenstofflager von 460,74 t (exklusive dem Ackerland). Der jährliche Zuwachs beträgt 0,81 t C. Das Lager des Nutztierbestandes beläuft sich inklusive der Bienenstöcke auf 15,59 t C.

7.6.4.4 Anthroposphäre

Die pflanzliche Biomasse der Anthroposphäre beinhaltet einen Kohlenstoffgehalt von 8773,81 t. Das Lager wächst pro Jahr um 74,16 t C.

Gebrauchsgüter betreffen ein Kohlenstofflager von 2183,27 t.

Privathäuser und Wohnungen umfassen ein Kohlenstofflager von 25,71 t C, während öffentliche Gebäude inklusive der Gewerbeflächen 87,60 t Kohlenstoff beinhalten. Das Kohlenstofflager befestigter Verkehrsflächen beträgt 22,63 t.

7.6.4.5 Pedosphäre

In der Streuauflage befinden sich 23290,16 t C, während die Humusschicht 219868,66 t C beinhaltet. Bodenorganismen enthalten insgesamt 5166,93 t C. Der Mineralboden umfasst ein Lager von 118676,86 t C.

7.6.4.6 Oberflächengewässer und Grundwasser

Der Kohlenstoffgehalt des Grundwasserkörpers und der Oberflächengewässer wurde nicht berechnet. Der mittlere Kohlenstoffgehalt des Porengrundwassers liegt bei 35,87 mg C/l.

7.6.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Vergleich der natürlichen und anthropogenen Kohlenstofflager

Bei den natürlichen Kohlenstofflagern verzeichnet die NPP der aktuellen Bilanz einen deutlichen Anstieg, während sich das pflanzliche Biomasselager kaum veränderte. Die Kohlenstofflager der Bodentiere und Mikroorganismen zeigen ebenfalls nur geringe Unterschiede.

Natürliche Kohlenstofflager	Historisches System	Aktuelles System
	[t C]	[t C]
pflanzliche Biomasse	228889,46	225036,43
Pflanzliche NPP	16002,58	25173,18
Organische Substanz	246171,04	219868,66
Bodentiere	477,63	550,73
Mikroorganismen	5073,31	5166,93

Tabelle 7.6-1: Vergleich der natürlichen Kohlenstofflager

Quelle: historische und aktuelle Strukturanalyse, Maier et al. (1997), Maier et al. (2003), Berechnung

Die natürlichen Kohlenstofflager im Zeitvergleich

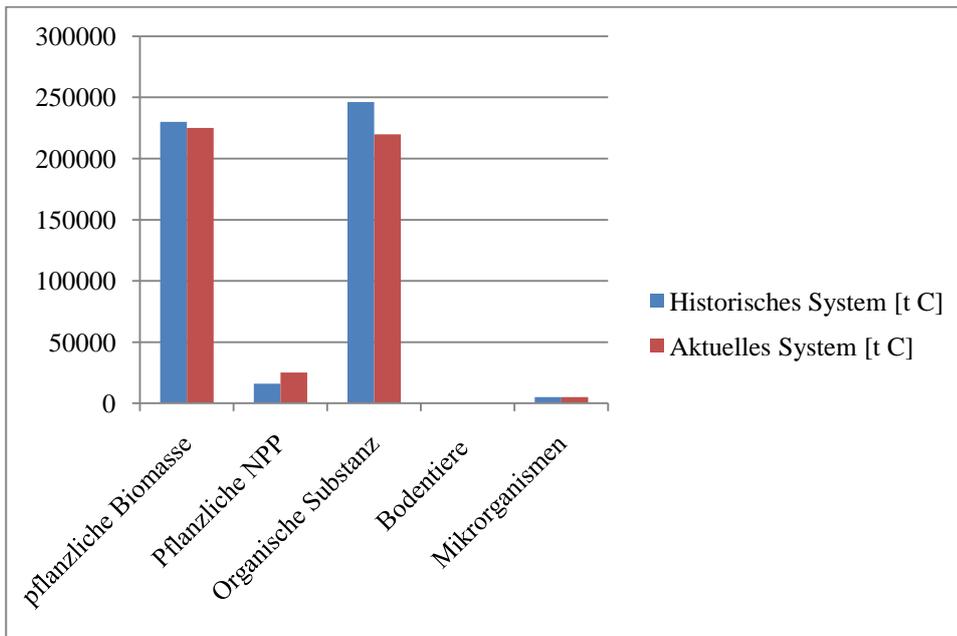


Abbildung 7.6-1 Historischer Vergleich der natürlichen Kohlenstofflager

Vergleich anthropogener Kohlenstofflager und -Flüsse

Im Zuge der Technisierung verzeichnete der Energie und Materialkonsum eine deutliche Zunahme mit entsprechenden Kohlenstoffflüssen. Dazu sind besonders anthropogene Abfälle zu zählen. Bei der historischen Bilanz wurde angenommen, dass die überwiegend organischen Abfälle wieder in den natürlichen Kreislauf eingegangen sind (vgl. dazu auch Haydn 2002), die Größenordnung konnte aufgrund fehlender Daten nicht erfasst werden. Der Holzanteil des aktuellen Baumaterialienlagers konnte nicht erfasst werden, daher ist, um einen gleichwertigen Vergleich dar zu stellen, der Holzanteil des historischen Baumaterial-Lagers in nachfolgender Tabelle nicht inkludiert. Die historische Bausubstanz enthält aber auch ohne Holz mehr Kohlenstoff als die aktuelle Bausubstanz (inklusive Verkehrsflächen). Seit der Errichtung des Biomassekraftwerkes Oberwart und des Fernwärme-Heizwerkes in Sankt Martin ist die jährliche Holzernte um mehr als das 4 fache angestiegen. Das Lager der Gebrauchsgüter kann aufgrund fehlender Daten nicht verglichen werden.

Lager/Fluss	Historisch	Aktuell
	[t C]	[t C]
Abfall	n.b	28786
Nahrung	387	1057
LW-Ernte	3401	8240
Holzernte	1678	9196
Bausubstanz	272	136
Gebrauchsgüter	n.b	134

Tabelle 7.6-2: Anthropogene Kohlenstofflager- und Flüsse im Vergleich

Quelle: historische und aktuelle Kohlenstoffbilanz, Berechnung

7.7 Vergleich der Kohlenstoffbilanzen

7.7.1 Planetare Grenzschicht 1857

Die historische Kohlenstoffbilanz der planetaren Grenzschicht liegt im negativen Bereich, da mehr Kohlenstoff entzogen wird, als aufgenommen wird. Die Differenz zwischen Input und Output liegt bei etwa 9911 t C.

Planetare Grenzschicht	1857	[t C/a]
Herkunftsprozesse	Inputfaktoren	6520,64
Landwirtschaft	Tierische Respiration	2692
Anthroposphäre	Emissionen durch Holzverbrennung	n.b
Anthroposphäre	Menschliche Respiration	424,36
Pedosphäre	Bodenatmung	3404,28
Zielprozesse	Outputfaktoren	16431,89
Forstwirtschaft	pflanz. NPP der Wälder	11813,99
Landwirtschaft	pflanz. NPP landwirtschaftlicher Kulturen	3761,63
Anthroposphäre	pflanz. NPP der Anthroposphäre	91,56
Pedosphäre	Niederschlag I	760,05
Oberflächengewässer	Niederschlag II	4,66
Differenz	Input - Output	-9911,25
Lager	Gesamt	5318,19
	Luftkörper	5318,19

Tabelle 7.7-1: Prozess „Planetare Grenzschicht“ 1857

7.7.2 Planetare Grenzschicht 2008

Die aktuelle Kohlenstoffbilanz der planetaren Grenzschicht ist deutlich positiv, da aufgrund anthropogener Emissionen sehr viel CO₂ in die Atmosphäre abgegeben wird.

Planetare Grenzschicht	2008	[t C/a]
Herkunftsprozesse	Inputfaktoren	68207,35
Landwirtschaft	Tierische Respiration	200
Landwirtschaft	Methan-Emissionen der Nutztiere	4137,99
Anthroposphäre	Emissionen der Wirtschaft (Gewerbe)	9910,26
Anthroposphäre	Verkehrsemissionen	403,66
Anthroposphäre	Emissionen der Haushalte	3540,44
Anthroposphäre	Emissionen Fernwärme Sankt. Martin	n.b
Anthroposphäre	Emissionen Biomassekraftwerk Oberwart	n.b
Anthroposphäre	Menschliche Respiration	424,36
Pedosphäre	Bodenatmung	30686,94
Differenz	Input - Output	37769,75
Zielprozesse	Outputfaktoren	30437,6
Forstwirtschaft	pflanz. NPP der Forstwirtschaft	14873,83
Landwirtschaft	pflanz. NPP landwirtschaftlicher Kulturen	8515,21
Anthroposphäre	pflanz. NPP der Anthroposphäre	6351,82
Pedosphäre	Niederschlag I	694,22
Oberflächengewässer	Niederschlag II	2,52
Differenz	Input - Output	37769,75
Lager	Gesamt	7224,6
	Luftkörper	7224,6

Tabelle 7.7-2: Prozess "Planetare Grenzschicht" 2008

7.7.3 Forstwirtschaft 1857

Die historische Bilanz der Forstwirtschaft ist eindeutig positiv. Es wird viel mehr Kohlenstoff aus der Atmosphäre gebunden als durch anthropogene Nutzungen oder Bestandesabfall entzogen wird.

Forstwirtschaft	1857	[t C/a]
Herkunftsprozesse	Inputfaktoren	11813,99
Planetare Grenzschicht	pflanz. NPP der Wälder	11813,99
Zielprozesse	Outputfaktoren	4415,862
Export	Bauholz I	n.b
Anthroposphäre	Bauholz II	1,48
Anthroposphäre	Brennholz	1674,16
Anthroposphäre	Waldstreu	1644,13
Pedosphäre	pflanz. Abfall I	1096,09
Differenz	Input - Output	7398,128
Lager	Gesamt	227721,7
	pflanz. Biomasse I	226554,37
	pflanz. Zuwachs I	1165,21
	Wildbestand (Rehwild)	2,12

Tabelle 7.7-3: Prozess "Forstwirtschaft" 1857

7.7.4 Forstwirtschaft 2008

Die Bilanz ist eindeutig negativ, da große Holzmengen in die Anthroposphäre transportiert werden.

Forstwirtschaft	2008	[t C/a]
Herkunftsprozesse	Inputfaktoren	14873,83
Planetare Grenzschicht	pflanz. NPP der Wälder	14873,83
Zielprozesse	Outputfaktoren	31479,86
Anthroposphäre	Holz I - Biomassekraftwerk Oberwart	8400
Anthroposphäre	Holz II - Fernwärme Sankt Martin	480
Anthroposphäre	Bauholz	396
Anthroposphäre	Brennholz	n.b
Anthroposphäre	Wild	11,31
Pedosphäre	pflanz. Abfall I	22192,55
Differenz	Input - Output	-16606,03
Lager	Gesamt	217212,51
	pflanz. Biomasse I	215791,08
	pflanz. Zuwachs I	1418,46
	Wildbestand (Rehwild und Schwarzwild)	2,97

Tabelle 7.7-4: Prozess "Forstwirtschaft" 2008

7.7.5 Landwirtschaft 1857

Die historische Bilanz zeigt ein annähernd ausgeglichenes Verhältnis zwischen Input und Output.

Landwirtschaft	1857	[t C/a]
Herkunftsprozesse	Inputfaktoren	8017,44
Planetare Grenzschicht	pflanz. NPP landwirtschaftlicher Kulturen	3761,63
Anthroposphäre	Tierisches Futter	3585,91
Anthroposphäre	Einstreu (Stroh)	578,99
Anthroposphäre	Waldstreu	1644,13
Anthroposphäre	Saatgut	90,91
Zielprozesse	Outputfaktoren	7879,24
Pedosphäre	pflanz. Abfall II	2056,45
Anthroposphäre	Korn- und Feldfruchtertrag	416,98
Anthroposphäre	Stroh und Heu	1229,19
Anthroposphäre	Obst	25,05
Anthroposphäre	Stallmist	1372,10
Anthroposphäre	Tierische Produkte	87,49
Planetare Grenzschicht	Tierische Respiration	2691,98
Differenz	Input - Output	138,20
Lager	Gesamt	2091,87
	Pflanz. Biomasse II	1949,60
	pflanz. Zuwachs II	8,92
	Nutztierbestand	133,35

Tabelle 7.7-5: Prozess "Landwirtschaft" 1857

7.7.6 Landwirtschaft 2008

Der Prozess „Landwirtschaft“ ist deutlich negativ, die Exporte überlagern die Importe um rund 6032 t.

Landwirtschaft	2008	[t C/a]
Herkunftsprozesse	Inputfaktoren	9231,77
Planetare Grenzschicht	pflanz. NPP landwirtschaftlicher Kulturen	8518,21
Anthroposphäre	Tierisches Futter	251,87
Anthroposphäre	Einstreu (Stroh)	378,05
Anthroposphäre	Saatgut	83,64
Zielprozesse	Outputfaktoren	15263,93
Pedosphäre	pflanz. Abfall II	7821,91
Anthroposphäre	Landwirtschaftliche Ernte	2268,95
Anthroposphäre	Stroh	378,05
Anthroposphäre	Obst	0,81
Anthroposphäre	Stallmist	447,37
Anthroposphäre	Tierische Produkte	8,85
Planetare Grenzschicht	Tierische Respiration	200,00
Planetare Grenzschicht	Methanemissionen der Nutztiere	4137,99
Differenz	Input - Output	-6032,16
Lager	Gesamt	477,14
	Pflanz. Biomasse II	460,74
	pflanz. Zuwachs II	0,81
	Viehbestand	15,59

Tabelle 7.7-6: Prozess "Landwirtschaft" 2008

7.7.7 Anthroposphäre 1857

Die historische Bilanz der Anthroposphäre ist negativ, ein Großteil des Outputs geht in die Landwirtschaft.

Anthroposphäre	1857	[t C/a]
Herkunftsprozesse	Inputfaktoren	3553,90
Planetare Grenzschicht	pflanz. NPP	91,56
Forstwirtschaft	Bauholz II	4,00
Forstwirtschaft	Brennholz	1674,16
Forstwirtschaft	Waldstreu	1644,13
Landwirtschaft	Korn- und Feldfruchtertrag	416,98
Landwirtschaft	Stroh und Heu	1229,19
Landwirtschaft	Obst	25,05
Landwirtschaft	Stallmist	1372,10
Landwirtschaft	Tierische Produkte	87,49
Import	Nahrung	n.b
Grundwasser	Trinkwasser	0,10
Zielprozesse	Outputfaktoren	6707,50
Pedosphäre	Stallmist	1372,10
Pedosphäre	pflanz. Abfall III	441,11
Landwirtschaft	Tierisches Futter	3585,91
Landwirtschaft	Einstreu (Stroh)	793,11
Landwirtschaft	Waldstreu	1644,13
Landwirtschaft	Saatgut	90,91
Planetare Grenzschicht	Emissionen durch Holzverbrennung	n.b
Planetare Grenzschicht	Menschliche Respiration	424,36
Export	Abfall	n.b
Differenz	Input - Output	-3153,60
Lager	Gesamt	4156,42
	Pflanz. Biomasse III	385,50
	pflanz. Zuwachs III	0,86
	Bausubstanz	3735,17
	Einwohner	34,89
	Gebrauchsgüter	n.b

Tabelle 7.7-7: Prozess "Anthroposphäre" 1857

7.7.8 Anthroposphäre 2008

Die Anthroposphäre gibt weitaus mehr Kohlenstoff ab, und somit deutlich negativ. Die Bilanz kann durch Importe aus natürlichen Systemen nicht mehr ausgeglichen werden.

Anthroposphäre	2008	[t C/a]
Herkunftsprozesse	Inputfaktoren	33999,64
Planetare Grenzschicht	pflanz. NPP	1732,32
Forstwirtschaft	Holz I - Biomassekraftwerk Oberwart	8400,00
Forstwirtschaft	Holz II - Fernwärme Sankt Martin	480,00
Forstwirtschaft	Bauholz	396,00
Forstwirtschaft	Brennholz	n.b
Forstwirtschaft	Wild	11,31
Landwirtschaft	Landwirtschaftliche Ernte	2268,95
Landwirtschaft	Stroh	378,05
Landwirtschaft	Obst	0,81
Landwirtschaft	Stallmist	447,37
Landwirtschaft	Tierische Produkte	8,85
Import	Nahrung	1057,48
Import	Rohstoffe -Mona Naturprodukte	1956,50
Import	Trinkwasser	34,32
Import	Verbrauchsgüter	2834,19
Import	Gebrauchsgüter	133,80
Import	Energieträger	13854,36
Grundwasser	Trinkwasser (Brunnenwasser)	5,33
Zielprozesse	Outputfaktoren	47090,84
Pedosphäre	Stallmist	447,37
Pedosphäre	Handelsdünger	n.b
Pedosphäre	pflanz. Abfall III	672,48
Landwirtschaft	Tierisches Futter	251,87
Landwirtschaft	Einstreu (Stroh)	378,05
Landwirtschaft	Saatgut	83,64
Planetare Grenzschicht	Emissionen Biomassekraftwerk Oberwart	n.b
Planetare Grenzschicht	Emissionen Fernwärme Sankt Martin	n.b
Planetare Grenzschicht	Verkehrsemissionen	403,66
Planetare Grenzschicht	Emissionen der Haushalte	3540,44
Planetare Grenzschicht	Emissionen Wirtschaft (Gewerbe)	9910,26
Planetare Grenzschicht	Menschliche Respiration	424,36
Export	Produkte- Mona	1888,98
Export	Abfall	28785,74
Export	Exportgüter	n.b
Export	Abwasser	303,99
Differenz	Input - Output	-13091,20
Lager	Gesamt	11257,12
	Pflanz. Biomasse III	8773,81
	pflanz. Zuwachs III	74,16
	Bausubstanz	113,31
	Verkehrsflächen	22,63
	Einwohner	89,94
	Gebrauchsgüter	2183,27

Tabelle 7.7-8: Prozess "Anthroposphäre" 2008

7.7.9 Pedosphäre 1857

Die historische Bilanz des Bodens liegt im positiven Bereich, die Importe übertreffen die Exporte um rund 2132 t.

Pedosphäre	1857	[t C/a]
Herkunftsprozesse	Inputfaktoren	5536,43
Planetare Grenzschicht	Niederschlag I	760,05
Forstwirtschaft	pflanzlicher Abfall I	1096,09
Landwirtschaft	pflanzlicher Abfall II	2056,45
Anthroposphäre	pflanzlicher Abfall III	251,74
Anthroposphäre	Stallmist	1372,1
Zielprozesse	Outputfaktoren	3404,28
Planetare Grenzschicht	Bodenatmung	3404,28
Grundwasser	Auswaschung	n.b
Differenz	Input - Output	2132,15
Lager	Gesamt	374818,4
	Streuschicht	14216
	Humus	231955,04
	Bodentiere	477,63
	Mikroorganismen	5073,31
	Mineralboden	123096,42

Tabelle 7.7-9: Prozess "Pedosphäre" 1857

7.7.10 Pedosphäre 2008

Die aktuelle Bilanz der Pedosphäre liegt ebenfalls im positiven Bereich, wobei die C-Importe die C-Exporte um 1141,69 t übertreffen.

Pedosphäre	2008	[t C/a]
Herkunftsprozesse	Inputfaktoren	31828,63
Planetare Grenzschicht	Niederschlag I	694,22
Forstwirtschaft	pflanzlicher Abfall I	22192,55
Landwirtschaft	pflanzlicher Abfall II	7821,91
Anthroposphäre	pflanzlicher Abfall III	672,48
Anthroposphäre	Handelsdünger	n.b
Anthroposphäre	Stallmist	447,47
Zielprozesse	Outputfaktoren	30686,94
Planetare Grenzschicht	Bodenatmung	30686,94
Grundwasser	Auswaschung	n.b
Differenz	Input - Output	1141,69
Lager	Gesamt	367553,34
	Streuschicht	23290,16
	Humusgehalt	219868,66
	Bodentiere	550,73
	Mikroorganismen	5166,93
	Mineralboden	118676,86

Tabelle 7.7-10: Prozess "Pedosphäre" 2008

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

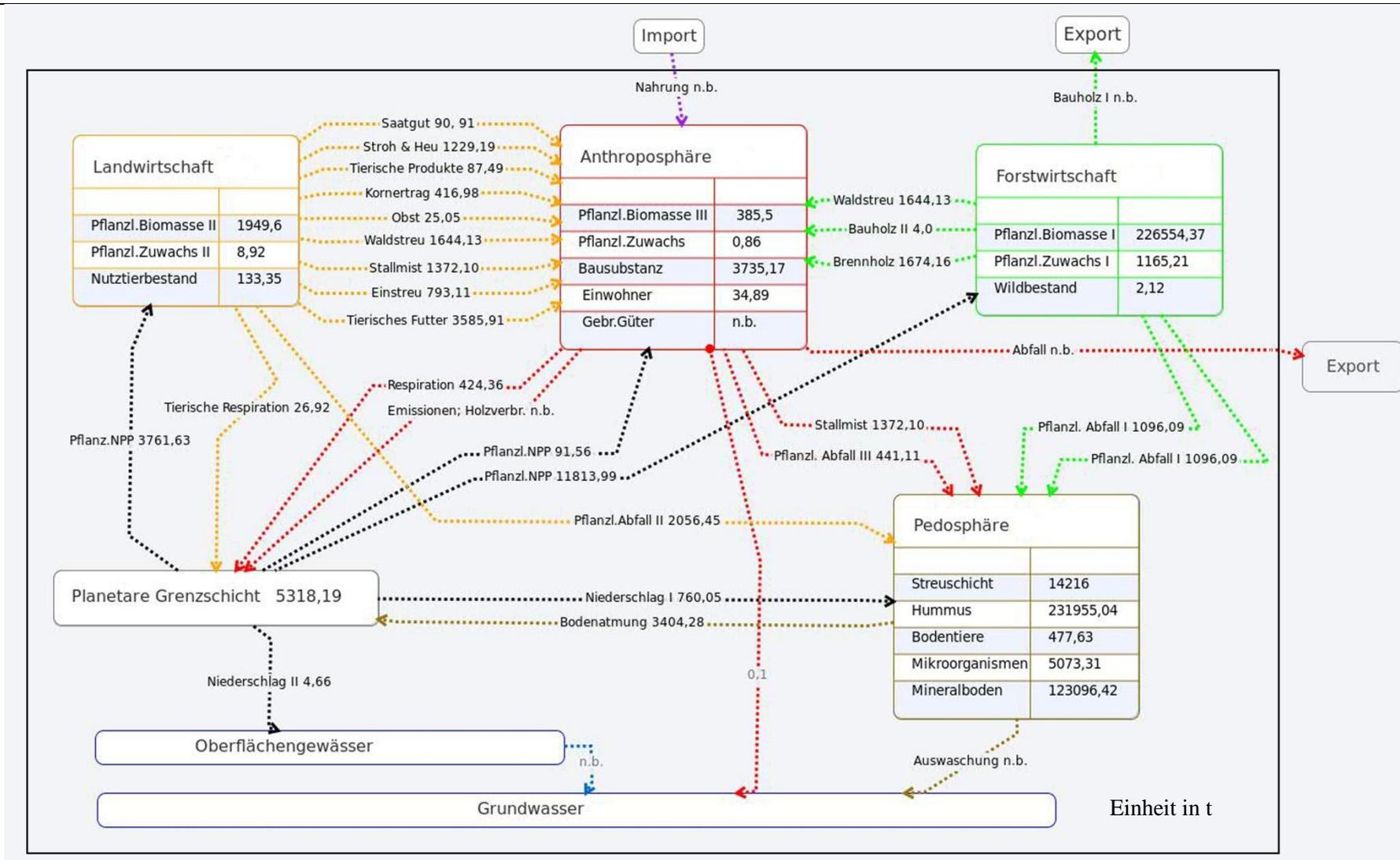


Abbildung 7.7-1 Historische Kohlenstoffbilanz

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

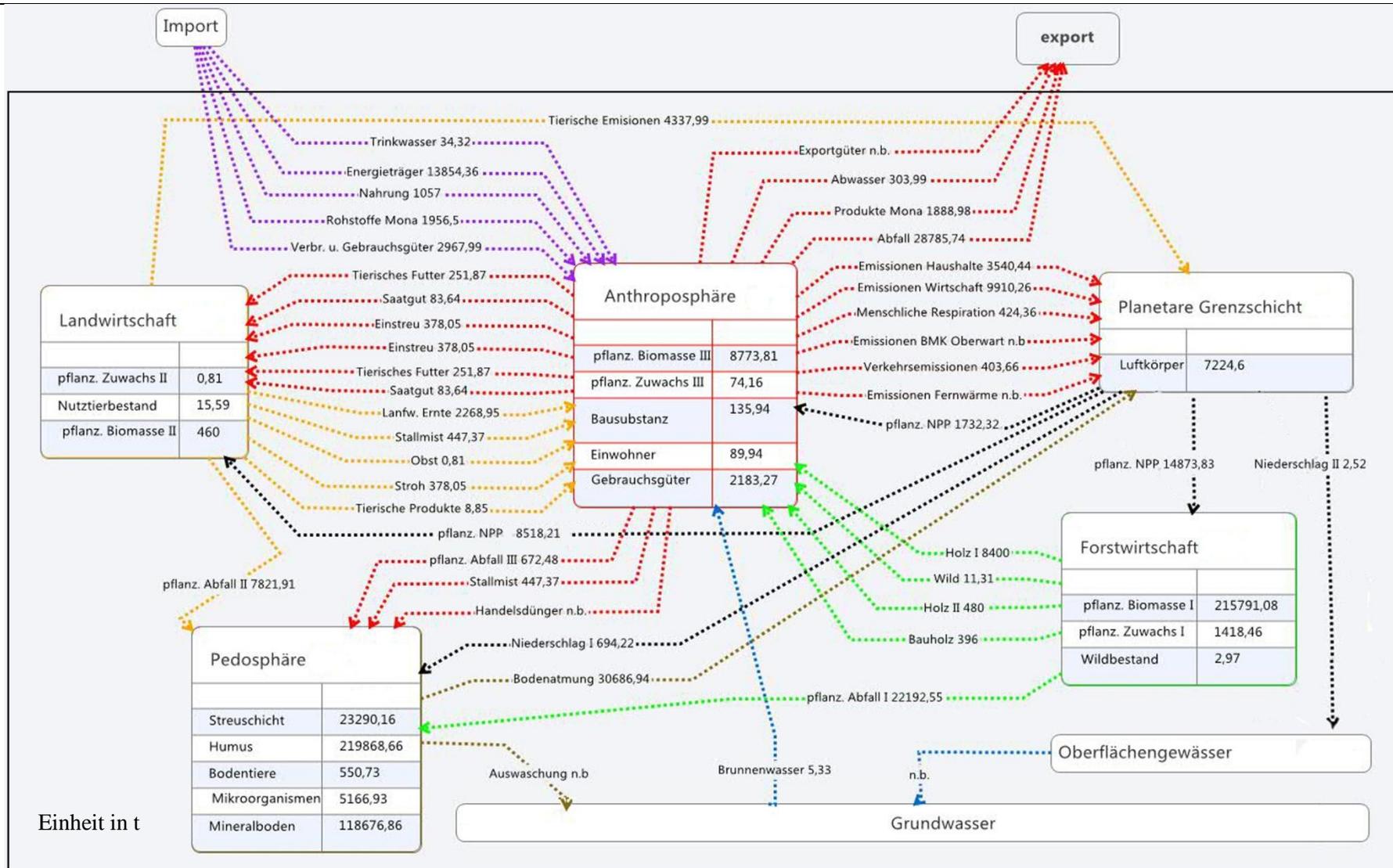


Abbildung 7.7-2 Aktuelle Kohlenstoffbilanz

7.8 Energiebilanz

7.8.1 Historische Energiebilanz

7.8.1.1 Strahlungsbilanz (Q_S)

Für das Untersuchungsgebiet ergibt sich eine Gesamtstrahlungsbilanz von 15682 GWh/a. Die kurzwellige Strahlungsbilanz umfasst 33997 GWh/a, die langwellige Strahlungsbilanz ergibt - 18315 GWh/a.

Aufgrund fehlender historischer Daten wurde die ermittelte Strahlungsbilanz mit der historischen Strahlungsbilanz gleichgesetzt!

7.8.1.2 Energiegehalt der Pflanzen (Q_{NPP})

Die pflanzliche Biomasse besitzt einen Energieinhalt von 2660 GWh. Die jährlich im Zuge der pflanzlichen Nettoprimärproduktion umgesetzte Energiemenge beträgt 182 GWh.

Energiegehalt	Pflanzliche Biomasse 1857	NPP 1857
[MWh/t TM]	[t TM]	[t TM]
5,23	508643	34760
	[GWh]	[GWh]
	2660	182

Tabelle 7.8-1: Energiegehalt der Pflanzen

Quelle: Larcher 1994, historische und aktuelle Strukturanalyse, Berechnung

7.8.1.3 Energieumsatz der Heterotrophen (Q_H)

Der menschliche Energieumsatz beträgt 1710 GWh/a. Für den Nutztierbestand ergab sich ein Energieverbrauch von rund 14 GWh pro Tag, hochgerechnet aufs Jahr ergab sich ein Energieverbrauch von 5138 GWh.

Stoffumsatz Mensch	Einwohner	Ruheumsatz	Gesamt-Energie-Umsatz
[Jahr]	[Gesamt]	[kWh/d]	[GWh]
1857	3124	1500	1710

Tabelle 7.8-2: Menschlicher Stoffumsatz

Quelle: Penzlin (1996), Kovács (1972), Berechnung

Nutztiere	Anzahl	Ruheumsatz	Energieverbrauch	Energieverbrauch
[1895]	[Stück]	[kWh]	[kWh/d]	Gesamt [GWh/a]
Rinder	1302	6000	7812000	2851
Pferde	378	9000	3402000	1242
Hühner	6187	100	618700	226
Schweine	1306	1700	2220200	810
Ziegen	23	1000	23000	8
Summe 1857	9196		14075900	5138

Tabelle 7.8-3: Energieumsatz der Nutztiere

Quelle: Komitatarchiv Steinamanger (2009), Penzlin (1996), Berechnung

7.8.1.4 Evapotranspiration (Q_V)

Für das Untersuchungsgebiet ergab sich eine Evapotranspiration von – 15326 GWh/a (Wert von der aktuellen Bilanz übernommen!)

7.8.1.5 Konvektion (Q_K)

Die Konvektion ergab sich aus der Bilanzgleichung und beträgt - 10047 GWh.

7.8.1.6 Anthropogene Energiebilanz

Bei einem durchschnittlichen Holzverbrauch von 18 Raummetern pro Haushalt und Jahr beläuft sich der Energiegehalt der eingesetzten Holzmenge auf 28260 kWh. Bei einem Wirkungsgrad von 0,6 (der Öfen) ergibt sich für einen Haushalt ein Endenergieeinsatz von 16956 kWh/a, bezogen auf die Heizfläche ergeben sich 565 kWh/m²/a. Die gesamte Endenergie aller Wohnhäuser beläuft sich auf rund 10 GWh/a.

7.8.2 Aktuelle Energiebilanz

7.8.2.1 Energiegehalt der Pflanzen (Q_{NPP})

Der Energiegehalt der pflanzlichen Biomasse beträgt 2615 GWh, jährlich setzen Pflanzen eine Energiemenge von 293 GWh um.

Energiegehalt	Pflanzliche Biomasse 2008	NPP 2008
[MWh/t TM]	[t TM]	[t TM]
5,23	500081	55941
	[GWh]	[GWh]
	2615	293

Tabelle 7.8-4: aktueller Energiegehalt der Pflanzen

Quelle: Larcher (1994), aktuelle Strukturanalyse, Berechnung

7.8.2.2 Energieumsatz der Heterotrophen (Q_H)

Nach den Angaben von Penzlin (1996) ergibt sich für die Einwohner ein Energieumsatz von 3854 GWh/a. Der Energieverbrauch der Nutztiere beträgt 8195 GWh/a.

Stoffumsatz Mensch	Einwohner	Ruheumsatz	Gesamt-Energie-Umsatz
[Jahr]	[Gesamt]	[kWh/d]	[GWh]
2008/09	7039	1500	3854

Tabelle 7.8-5: aktueller menschlicher Stoffumsatz

Quelle: Penzlin (1996), Statistik Austria (2009f), Berechnung

Nutztiere	Anzahl	Ruheumsatz	Energieverbrauch	Energieverbrauch
[1895]	[Stück]	[kWh]	[kWh/d]	Gesamt [GWh/a]
Rinder	66	6000	396000	145
Ziegen	1	1000	1000	0
Schafe	62	1100	68200	25
Hühner	1497	100	149700	55
Gänse	250	100	25000	9
Pferde	36	9000	324000	118
Ferkel	387	2700	1044900	381
Summe 2008	2299		2008800	733

Tabelle 7.8-6: Aktueller Stoffumsatz der Nutztiere

Quelle: Penzlin (1996), Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart (2009), Berechnung

7.8.2.3 Evapotranspiration (Q_v)

Die anhand von Literaturwerten ermittelte Evapotranspiration beträgt -15326 GWh.

7.8.2.4 Konvektion (Q_K)

Die Konvektion ermittelt sich aus der Bilanzgleichung und beträgt -15313 GWh.

7.8.2.5 Anthropogene Energiebilanz (Q_A)

Der Gesamteinsatz aller Energieträger (ohne Strom) des Untersuchungsgebietes beläuft sich auf 44 GWh.

7.8.2.6 Endenergieeinsatz für Raumwärme, Warmwasser und Strom von Privathaushalten

Für die nach der Arbeitsliste 2008 (Zolles Anton 2009) erhobenen Energieträger ergibt sich ein Endenergieeinsatz für Raumwärme von rund 44 GWh/a, der praktische Nutzenergiebedarf beträgt rund 31 GWh/a, nach den Werten von Statistik Austria (2001) kommt man auf einen Endenergieeinsatz von rund 39 GWh/a für Raumwärme, der praktische Nutzenergieaufwand beläuft sich auf 28 GWh/a.

Wohnungsbeheizung	Wohnungen	Verteilung	NEEprakt.	Jahresnutzungsgrad	Endenergieeinsatz
Energieträger	[Anzahl]	[%]	[MWh/a]	Faktor	[MWh/a]
Heizöl	328	10,63	3326,65	0,75	4435,54
Holz	1203	38,98	12201,10	0,65	18770,93
Elektrischer Strom	343	11,11	3478,78	0,88	3953,16
Gas	1072	34,74	10872,47	0,7	15532,10
Alternative Wärmebereitstellungssysteme	61	1,98	618,68	0,88	703,04
Fernwärme	61	1,98	618,68	0,7	736,73
Hackschnitzel, Sägespäne, Pellets	18	0,58	182,56	0,65	280,86
Summe	3086	100,00	31298,92		44412,35

Tabelle 7.8-7: Endenergieeinsatzes für Raumwärme in Privathaushalten nach Arbeitsliste 2008

Quelle: Zolles Anton (2009), Graf (2008), Papousek et al. (1995), Statistik Austria (2010), Berechnung

Wohnungsbeheizung	Wohnungen	Verteilung	NEEprakt.	Jahresnutzungsgrad	Endenergieeinsatz
Energieträger	[Anzahl]	[%]	[MWh/a]	Faktor	[MWh/a]
Heizöl	522	16,23	4559,62	0,75	6079,49
Holz	534	16,60	4664,44	0,65	7176,06
Elektrischer Strom	343	10,67	2996,07	0,88	3404,63
Gas	1737	54,01	15172,52	0,7	21675,03
Kohle	44	1,37	384,34	0,63	610,06
Alternative Wärmebereitstellungssysteme	10	0,31	87,35	0,88	99,26
Hackschnitzel, Sägespäne, Pellets	10	0,31	87,35	0,65	134,38
sonstiger Brennstoff	16	0,50	139,76	0,7	199,65
Summe	3216	100,00	28091,44		39378,56

Tabelle 7.8-8: Endenergieeinsatz für Raumwärme in Privathaushalten

Quelle: Papousek et al. (1995), Statistik Austria (2001), Berechnung

Endenergieeinsatz Warmwasser

Der jährliche Nutzenergiebedarf zur Warmwasserbereitung beträgt etwa 6 GWh. Die Endenergie zur Bereitstellung von Warmwasser umfasst 8 GWh, davon entfallen rund 3 GWh auf Elektroboiler und 5 GWh auf die restlichen Energieträger.

Verteilung auf Energieträger	Wohnungen	Warmwasser	Jahresnutzungsgrade	EE-Warmwasser
	[%]	[MWh/a]	[%]	[MWh/a]
Elektrischer Strom	43	2397,20	88	2724,09
Restliche Energieträger	57	3177,69	59	5385,91
Summe	100	5574,89		8110,00

Tabelle 7.8-9: Endenergieeinsatz für Warmwasser

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (1995),

Endenergieeinsatz für stromspezifische Anwendungen

Stromspezifische Anwendungen in Privathaushalten bedürfen 5455 MWh bzw. 5 GWh an Endenergie.

Geräte	Ausstattungsgrad	mittlere Jahresstromverbrauch	Endenergieeinsatz
	[%]	[kWh/a]	Strom [MWh/a]
Kühlschrank	80	310	707
Gefriergerät	20	232	132
Waschmaschinen	100	179	509
Geschirrspüler	70	176	351
Wäschetrockner	60	71	122
E-Herd	85	341	826
Beleuchtung	100	380	1083
Fernseher	100	128	365
Kleingeräte	100	157	448
EDV	80	400	911
Summe		2375	5455

Tabelle 7.8-10: Endenergieeinsatz für stromspezifische Anwendungen

Quelle: Statistik Austria (2010f), Papousek et al. (1995), Berechnung

7.8.2.7 Energieversorgung und Energieverbrauch der Stadtgemeinde Oberwart

Öffentliche Gebäude

Schwerpunkt Krankenhaus Oberwart

Der jährliche Energieverbrauch des Krankenhauses Oberwart umfasst 7,73 GWh, davon entfallen 1,2 Millionen GWh auf die Warmwasserbereitung, die restliche Energie wird für die Heizung verwendet (persönliche Mitteilung Herr Alois Gruber 2009).

Biomassekraftwerk Oberwart

Die Anlage ist auf die Erzeugung von 21 GWh Strom ausgelegt (Technologiepark 2010). Mit der erzeugten Strommenge könnten ca. 5700 Haushalte mit Strom und mit der anfallenden Wärmeenergie von 30 GWh ca. 2300 Haushalte mit Energie versorgt werden (Kurtz 2008).

Fernwärme Sankt Martin in der Wart

Aus 1200 Festmeter Holz (Hackgut) werden rund 1,7 GWh Energie erzeugt. Davon werden rund 300 MWh für den Eigenverbrauch benötigt, die restliche Wärmeenergie verteilt sich auf 61 Haushalte (persönliche Mitteilung Hr. Dr. Röhrling 2009).

Wirtschaft

Im primären, sekundären und tertiären Wirtschaftssektor wird eine Energiemenge von 144 GWh Energie umgesetzt.

Verkehr

Der jährliche Energieverbrauch wurde aufgrund inhomogenen Datenmaterials nur für die Anzahl der PKW ermittelt, dieser beträgt 118 GWh.

7.8.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

7.8.3.1 Ergebnis der natürlichen Energiebilanz

Gleichung

$$Q_S + Q_K + Q_V + Q_{NPP} + Q_H = 0$$

Historisch

$$15682 \text{ GWh} - 10047 \text{ GWh} - 15326 \text{ GWh} + 2842 \text{ GWh} + 8992 \text{ GWh} = 0$$

Aktuell

$$15682 \text{ GWh} - 7852 \text{ GWh} - 15326 \text{ GWh} + 2908 \text{ GWh} + 4587 \text{ GWh} = 0$$

Nachfolgend erfolgt eine zeitliche Gegenüberstellung der natürlichen Gesamtenergiebilanz:

natürliche Energiebilanz	historisch	aktuell
	[GWh]	[GWh]
Strahlungsbilanz	15682	15682
Evapotranspiration	-15326	-15326
Energiegehalt der Pflanzen	2842	2908
Energieumsatz der Heterotrophen	8992	4587
Konvektion	-10047	-7852
Gesamtenergiebilanz	0	0

Tabelle 7.8-11: Vergleich der natürlichen Energiebilanzen

Anthropogene Gesamtenergiebilanz

Historisch

Der historische Energieverbrauch reduziert sich auf die jährlich benötigte Brennholzmenge der Haushalte.

$602 \text{ Häuser} * 16956 \text{ kWh/HH/a} = 10 \text{ GWh}$ Gesamtenergieeinsatz, bei einem Wirkungsgrad von 60 % der Öfen ergeben sich bei einer beheizten Fläche von 30 m^2 rund 340 MWh

(= $0,34 \text{ GWh}$) Endenergie für 602 Wohnhäuser.

Aktuell

In nachfolgender Tabelle sind die Komponenten der anthropogenen Energiebilanz angeführt, wobei der historische Energieverbrauch zum Zwecke des Vergleiches angeführt wird.

Zusätzlicher anthropogener Umsatz	aktuell	historisch
	[GWh]	[GWh]
Anthropogene Energiebilanz	320	[10]
Privathaushalte	58	0,34
EE Raumwärme	44,4	0,34
EE Warmwasser	8,1	0
EE Stromspezifische Anwendungen	5,5	0
Wirtschaft	144	0
EE Wirtschaftssektoren	144	0
Verkehr	118	0
Energieeinsatz PKW	118	0
Energieverbrauch: Zahlen	136,73	0
Krankenhaus Oberwart 2008-2009 (12 Monate)	7,73	0
Gesamtstromverbrauch Oberwart 2008	58	0
Gesamtgasverbrauch Oberwart 2008	71	0

Tabelle 7.8-12: Anthropogener Energiebedarf

Quellen: Papousek et al. (1995), Statistik Austria (2010f), Alois Gruber (2010), Gerd Bischof (2009), Berechnung

Stromverbrauch	Menge	Verteilung auf die Sektoren [kWh]		
		Haushalt	Industrie	Gewerbe
2008	[kWh/a]			
Stadtgemeinde Oberwart	56835509	18275780	10316847	28242883
Haushalt und Gewerbe	9973771	4986886	0	4986885,5
Haushalt und Gewerbe	8195606	4097803	0	4097803
Haushalt	9191091	9191091	0	0
Gewerbe	5026625	0	0	5026625
Gewerbe	3592105	0	0	3592105
Gewerbe und Industrie	20633694	0	10316847	10316847
Gewerbe	222617	0	0	222617
Sankt Martin in der Wart	711400	355661,5	0	355738,5
Haushalt und Gewerbe	711323	355661,5	0	355661,5
Gewerbe	77	0	0	77
Gesamtsumme [kWh]	57546909	18631441	10316847	28598621
Gesamtsumme [GWh]	58	19	10	29

Tabelle 7.8-13: Jahresstromverbrauch 2008 der Stadtgemeinde Oberwart

Quelle: Joachim Leb, BEWAG (2009)

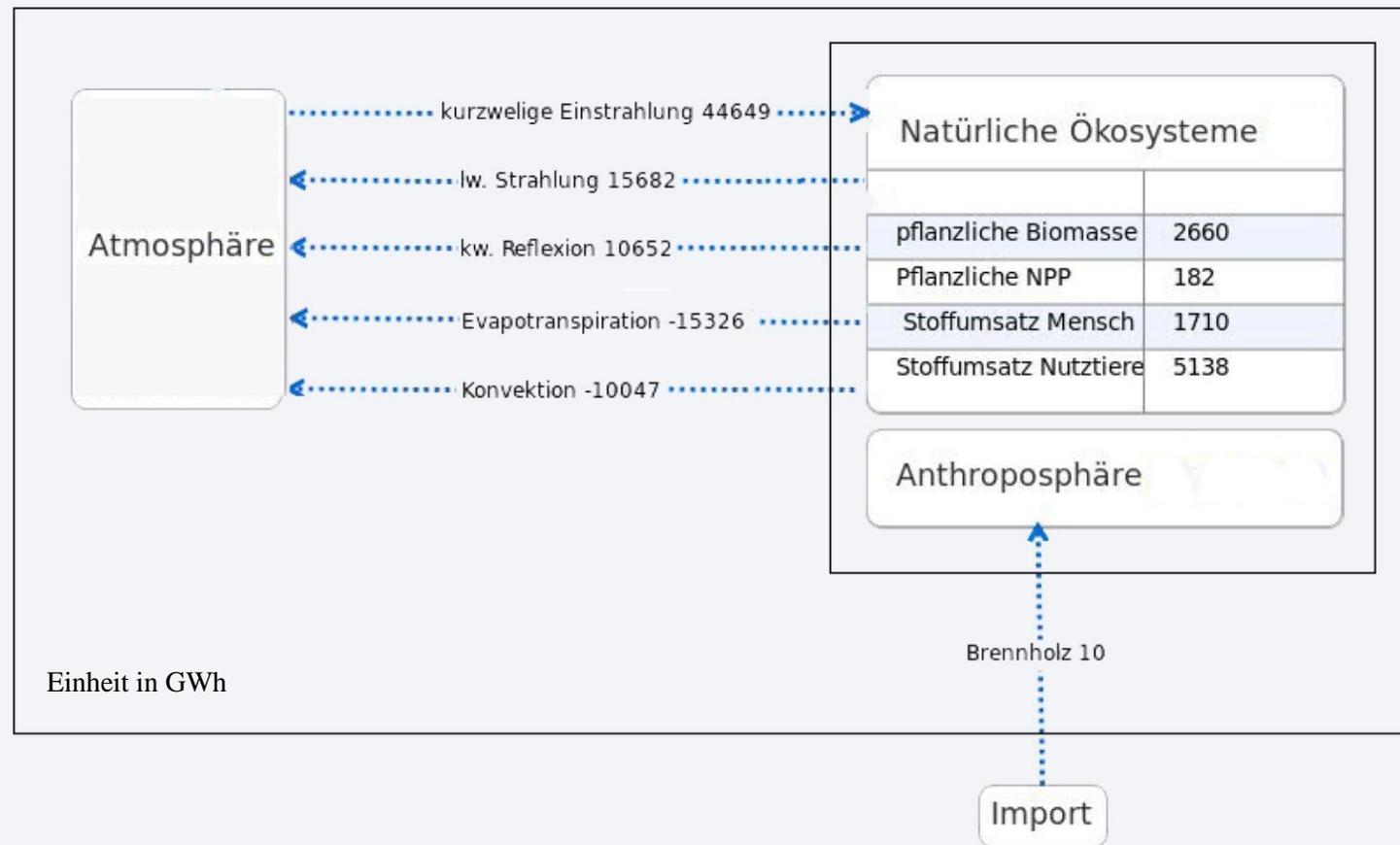
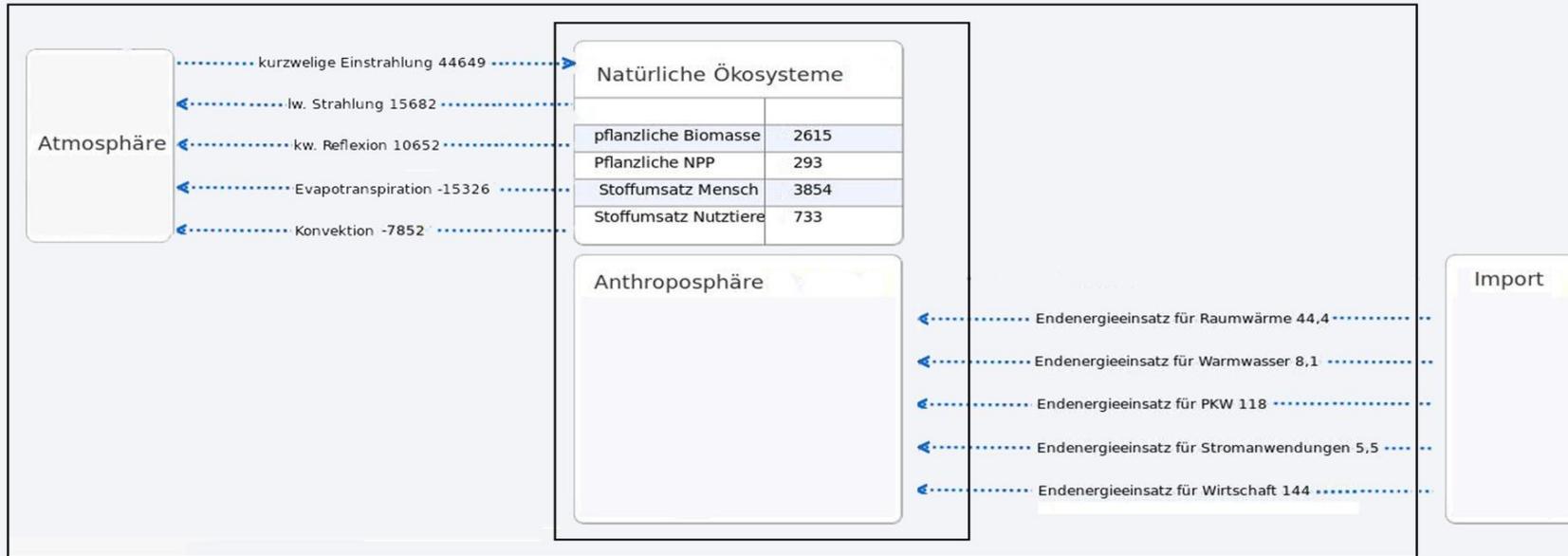


Abbildung 7.8-1 Historische Energiebilanz



Einheit in GWh

Abbildung 7.8-2 Aktuelle Energiebilanz

7.9 Sozioökonomische Faktoren

7.9.1 Die wirtschaftliche Situation in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts

Die wirtschaftliche Entwicklung Oberwarts setzte sehr spät ein, und zwar mit der Erhebung zur Marktgemeinde im Jahr 1841. Bis zu diesem Zeitpunkt trat Oberwart hauptsächlich durch den Viehhandel seiner Bewohner in Erscheinung (Stadtgemeinde Oberwart 2010). Die Erhebung zur Marktgemeinde erlaubte es, Wochen- und Jahrmärkte abzuhalten, welche sich auch heute noch großer Beliebtheit erfreuen (Pertl 1967). Der fortwährende Aufschwung und die zentrale Lage Oberwarts waren ein entscheidender Faktor für die Ernennung zum Bezirksvorort im Jahre 1864. Seither beherbergt die Gemeinde eine hohe Anzahl an Ämtern und Behörden (Maringer 2000). Im Jahr 1879 erschien die erste Ausgabe der Oberwarter Sonntagszeitung (Stadtgemeinde Oberwart). Aufgrund mehrerer Schadensfeuer kam es 1883 zur Gründung der Feuerwehr, welche 1 Jahr später auch als „Hilfspolizei“ eingesetzt werden musste, um Räuberbanden Einhalt zu gebieten (Schlag 1977). Im Jahr 1888 erfolgte der Anschluss an die Lokalbahn Steinamanger – Pinkafeld (Gyenge & Gyenge 1977). Der Anschluss an die Bahn brachte einen weiteren wirtschaftlichen Aufschwung, wobei die Eisenbahnlinie den „Waren-Handel“ von Äpfeln nach Transdanubien stark beeinträchtigte

(Bodo 1951). Trotz des wirtschaftlichen Aufschwunges im 19. Jahrhundert blieb der bäuerliche Grundcharakter des Untersuchungsgebietes erhalten. Zu dieser Zeit gab es keine befestigten Strassen. Die Wasserversorgung erfolgte bis in die 50er Jahre hinein größtenteils über Hausbrunnen.

Die folgende Tabelle enthält eine Auflistung der Berufe der Bevölkerung. Diese Statistik enthält aber nicht die Gesamtzahl der erwerbstätigen Personen!

Berufe 1857	Intellektuelle Berufe					Summe
	Priester	Beamte	Gelehrte/Künstler	Sanitätspersonen		
Oberwart	3	13	3	3		24
St. Martin	1	0	1	0		2
	Hilfsarbeiter			Diener	Tagelöhner	Summe
	landwirtschaftl.	gewerbl.	kaufmännische			
Oberwart	111	91	3	112	246	563
St. Martin	8	4	0	1	56	69
Gesamtsumme						658

Tabelle 7.9-1 Berufe der Bevölkerung im 19. Jahrhundert

Quelle: Kovács 1972

Insgesamt lag im Jahr 1857 die Zahl der Erwerbstätigen in Oberwart und Sankt Martin bei 1052 Personen, wobei der Anteil erwerbstätiger Frauen unter 3 % lag (Kovács 1972).

Um das Jahr 1900 arbeiteten die Oberwarter in folgenden Wirtschaftszweigen:

Branche	Personen [Anzahl]	Anteil [%]
Land- und Forstwirtschaft	901	52,94
Energie- und Wasserversorgung	0	0
Bergbau- Stein- und Erdgewinnung	2	0,12
Verarbeitendes Gewerbe	269	15,8
Bauwesen	31	1,82
Handel und Lagerung	64	3,76
Bearbeitungs- und Gaststättenwesen	52	3,06
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	34	2
Geld-Kreditwesen	0	0
Personen öffentl. Dienste, Haushalt	182	10,69
Sonstige, Unbekannt	167	9,81
Summe	1702	100

Tabelle 7.9-2 Erwerbstätige im 19. Jahrhundert

Quelle. Csoknyai 1977

7.9.2 Die weitere Entwicklung

Der erste Weltkrieg war ein einschneidendes Ereignis für die Entwicklung des Ortes. Bis zu diesem Zeitpunkt überwiegt die magyarische Bevölkerung in Oberwart. Der Beschluss „Westungarn“ - im Friedensvertrag von St. Germain - an Österreich anzugliedern führte zu schweren Unruhen. Ungarische Nationalisten riefen den Staat „Leitha Banat“ aus und es dauerte einige Zeit bis die österreichische Gendarmerie wieder Ordnung schaffen konnte. Im Jahr 1925 erfolgte der Anschluss an die Bahnverbindung Pinkafeld – Friedberg - Wien, während die Verbindung Richtung Ungarn nach 1948 unterbrochen wurde (Weinzierl 1991) und seither nicht mehr in Betrieb genommen wurde. Im Jahr 1939 erhielt Oberwart das Stadtrecht. Der 2. Weltkrieg brachte neben hohen Bevölkerungsverlusten einen Einbruch in der Wirtschaft und einen Engpass in der Nahrungsversorgung (Kapai 1977). Nach dem Krieg setzte ein rasanter Modernisierungsprozess ein. Innerhalb von nur 50 Jahren entwickelte sich der Ort zu einem pulsierenden Wirtschaftsstandort mit einer hohen Anzahl an Gewerbebetrieben und öffentlichen Einrichtungen (Maringer 2000).

Wichtige Eckpunkte der Entwicklung nach 1945

- Ansiedelung von Gewerbe- und Wirtschaftsbetrieben im Zentrum (bereits vor 1945)
- Ergänzung und Modernisierung der Straßenbeleuchtung ab 1948
- Wiederaufbau des zerstörten Schwimmbades 1949
- Pinkaregulierung von 1949 bis 1975
- im Jahr 1950 erfolgte der Beschluss zum Ausbau der Trinkwasserversorgung
- 1950 wurden die seit 1938 verbotenen Wochenmärkte wieder abgehalten
- Beginnender Straßen- und Güterwegbau ab 1951

- Anbringung der Straßennummern-Bezeichnung 1957
- Handelsakademie, erstes Schuljahr 1957/58
- Errichtung des Schwerpunktkrankenhauses 1969
- Seit 1971 Messestadt („Inform“)
- Kommassierung des Ortsgebietes 1973
- Ende der 90er Jahre Entstehung der Gewerbegebiete „Oberwart Süd“, „Oberwart Nord“ und „Oberwart West“ mit zahlreichen Geschäften.
- Bau des Fernwärme-Heizwerks in St. Martin Ende 2005
- Errichtung des Biomassekraftwerkes Oberwart 2008
- Eröffnung des neuen Einkaufszentrums „EO“ im Jahr 2009

7.9.3 Die aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen

Heute ist Oberwart eine bekannte Einkaufs-, Messe- und Schulstadt. Die Wochenmärkte und die zahlreichen Geschäfte bieten über das Jahr optimale Einkaufsmöglichkeiten.

Der zunehmende Wettbewerb war ausschlaggebend für die Entstehung der neuen Gewerbegebiete an den Stadträndern. Großmärkte benötigen aufgrund ihres erhöhten Produktangebotes mehr Platz, welcher in Gewerbegebieten eher vorhanden ist als im Zentrum. Die Randlage der Gewerbegebiete, an Hauptverkehrsstraßen gelegen, ermöglicht eine schnelle Abwicklung des Produkteinkaufes. Einen besonderen Stellenwert hat Oberwart als Messestadt inne. Die Herbstmesse (Inform) ist bei allen Altersklassen sehr beliebt. Daneben gibt es auch noch kleinere Messen wie die Baummesse oder die Weihnachtsmesse. Als Bezirksvorort verfügt Oberwart über ein umfangreiches Bildungsangebot. Dazu zählen vor allem die Bundeshandelsschule (HASCH), die Handelsakademie (HAK), die Höhere Bundeslehranstalt für wirtschaftliche Berufe (HBLA), die Bundesbildungsanstalt für Kindergartenpädagogik, das Bundesgymnasium, die Berufsschule, die Krankenpflegeschule und der polytechnische Lehrgang. Daneben gibt es mit dem Wirtschaftsförderungsinstitut (WIFI) und dem BFI bedeutende Weiterbildungsstätten. Die medizinische Versorgung verteilt sich auf zahlreiche praktische Ärzte, Fachärzte, Apotheken, wobei das Schwerpunktkrankenhaus unangefochten an erster Stelle liegt. (Maringer 2000).

Laut einer Probezählung aus dem Jahr 2006 (Statistik Austria 2010e) arbeiten die Oberwarter in folgenden Wirtschaftszweigen (unabhängig vom Erwerbort):

Branche	Personen [Anzahl]	Anteil [%]
Land- und Forstwirtschaft	113	3,80
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	4	0,13
Sachgütererzeugung	338	11,36
Energie- und Wasserversorgung	32	1,08
Bauwesen	236	7,93
Handel; Reparatur von Kfz u. Gebrauchsgütern	395	13,27
Beherbergungs- und Gaststättenwesen	190	6,38
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	134	4,50
Kredit- und Versicherungswesen	95	3,19
Realitätenwesen, Unternehmensdienstl.	319	10,72
Öffentliche Verwaltung, Unterrichtswesen	630	21,17
Gesundheits-, Veterinär- und Sozialwesen	331	11,12
Erbring. V. sonst. Öffentl. und pers. Dienstl.	159	5,34
Summe	2976	100,00

Tabelle 7.9-3 Erwerbstätige in der Gegenwart

Quelle: Statistik Austria (2010e)

Die folgende Tabelle vergleicht die wirtschaftliche Entwicklung der letzten 100 Jahre.

Wirtschaftssektoren	Oberwart 1900	Oberwart 1991	Oberwart aktuell
Primärer Sektor	52,94	1,60%	1%
Sekundärer Sektor	17,74	29,10%	21%
Tertiärer Sektor	19,51	69,30%	78%

Tabelle 7.9-4 Wirtschaftssektoren

Quelle: Maringer (2000), Statistik Austria (2010h)

In der Gegenwart hat die Land- und Forstwirtschaft nur mehr eine sehr geringe Bedeutung. Der Anteil des primären Sektors sank von ehemals über 50 % auf etwa 1 % ab. Der hohe Anteil des tertiären Sektors spricht für Oberwart als ausgezeichneten Wirtschaftsstandort. Gegenüber 1900 legte dieser um fast 60 % zu. Der Anteil des sekundären Sektors liegt etwas unter dem österreichischen Durchschnitt (Maringer 2000). Außer der Firma Unger Stahlbau Ges.m.b.H spielen Industriebetriebe in Oberwart kaum eine Rolle.

7.9.4 Verkehr

Ein gut ausgebautes Verkehrsnetz sorgt für eine optimale Erreichbarkeit aus sämtlichen Gegenden des Bezirks. Durch die B 50 verfügt Oberwart über einen Anschluss an die Südautobahn (A 2), Richtung Norden ermöglicht die B 50 eine Verbindung zur Landeshauptstadt. Die B 63 verläuft genau durch Oberwart und verbindet als wichtige Nord-Südachse Oberwart mit Pinggau im Norden und Großpetersdorf im Süden. In weiterer Folge reicht die B 63 fast bis an den Grenzübergang Schachendorf. Ausgehend von Oberwart erreicht man schon nach ca. 15 Fahrminuten die ungarische Grenze. Die B 57 verbindet Oberwart über die Gemeinden Stegersbach und Güssing bis nach Jennersdorf.

Der Pendlerverkehr spielt eine bedeutende Rolle im Gesamt-Verkehrsaufkommen des Untersuchungsgebietes. Etwa 3000 Erwerbstätige haben einen Arbeitsplatz in ihrer Heimatstadt

(Maringer 2000). Laut Statistik Austria (2010h) liegt die Anzahl der Gemeinde-Binnenpendler bei 1598 Personen, Auspendler umfassen 1294 Personen. Die Zahl der erwerbstätigen Einpendler ist fast 4 mal so hoch wie die der Auspendler und umfasst 4778 Personen (Statistik Austria 2010h). Dies spricht für das große Arbeitsplatzangebot der Bezirkshauptstadt (Maringer 2000).

7.9.5 Bevölkerungsentwicklung

(n. Kovács 1972)

Bis zum Ende der Monarchie war Oberwart Teil des Komitates Eisenburg (Vas) und gehörte zum Königreich Ungarn. Bezeichnend für den südburgenländischen Raum waren „Zwergsiedelungen“, d.h. kleine verstreute Bauerndörfer im ländlichen Raum. Größere Ortschaften bildeten hier die Ausnahme, Städte in der näheren Umgebung waren selten. Im Jahr 1857 lag die durchschnittliche Bevölkerungsdichte von Oberwart bei 84,7 Personen pro km², 1869 lag sie bei 97,3 Personen pro km². 1857 lag die Einwohnerzahl von Oberwart bei 2719 Personen, jene von Sankt Martin lag bei 253 Personen. Die Volkszählung im Jahr 1869 ergab für Oberwart bereits eine Einwohnerzahl von 3124 Personen, die Einwohnerzahl von Sankt Martin lag mit 275 Personen nur geringfügig höher als im Jahr 1857. Bis zum 1. Weltkrieg nahm die Bevölkerung in Oberwart aufgrund des wirtschaftlichen Aufschwunges kontinuierlich zu. Die beiden Weltkriege dezimierten kurzzeitig die Bevölkerung, danach kam es zu einem enormen Anstieg und zwar von 4496 Personen im Jahr 1951 auf über 7000 Einwohner im Jahr 2009.

7.9.6 Volksgruppen und Religionszugehörigkeit

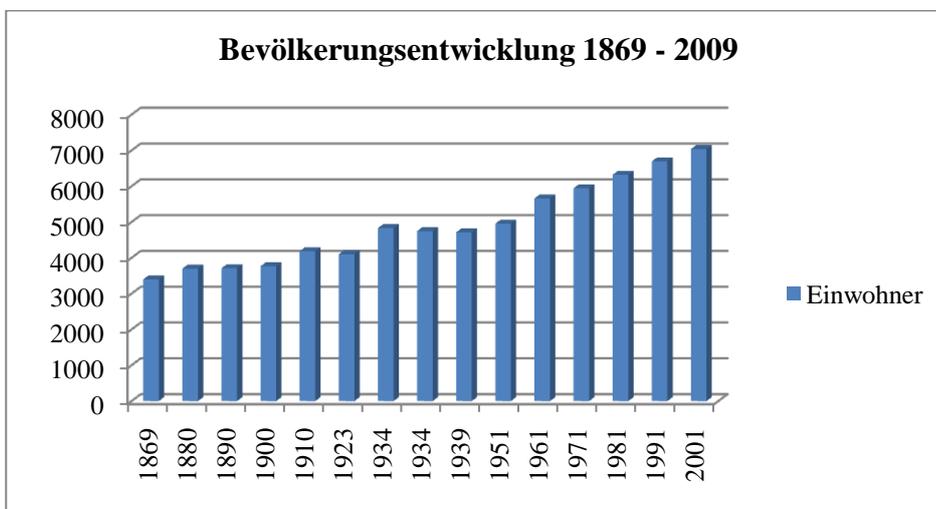


Abbildung 7.9-1 Bevölkerung zwischen 1869 und 2001

Quelle: Statistik Austria (2009)

Die Bevölkerung setzt sich aus Deutschen, Ungarn, Kroaten und Roma zusammen. Anfang des 19. Jahrhunderts war die Bevölkerung fast durchwegs ungarisch. Die deutsche Einwanderung setzte zögerlich ein. Erst mit dem Aufschwung des Handels kam es zu einem Zustrom gewerbetreibender Geschäftsleute, von denen ein Großteil der deutschen Volksgruppe angehörte (Pertl 1967). Die geringsten Bevölkerungsanteile entfallen auf Kroaten und Roma. Die Veränderung in der Volksgruppenzusammensetzung zeigt sich am besten anhand der Religionszugehörigkeit der letzten Jahrhunderte. Die ungarische Bevölkerung bekannte sich fast ausschließlich zur Reformierten Kirche (Evangelisch H.B.), deutsche Zuwanderer gehörten der Katholischen und Evangelischen Kirche (Evangelisch A.B.) an. (Pertl 1967, Csoknyai 1977)

Über 150 Jahre ergibt sich folgendes Bild:

Religionszugehörigkeit	1859	1900	1934	1971	aktuell
evangelisch H. B.	1459	1492	1392	2431	1273
evangelisch A. B.	540	634	947		1198
röm. Kath.	821	1232	2121	2982	3976
Jüdische Bevölkerung	26	113	138	0	0

Tabelle 7.9-5: Religionsstruktur

Quelle: Csoknyai 1977

Nach dem Anschluss an Österreich ging die ungarische Bevölkerung zurück. In der Gegenwart liegt die Reformierte Kirche aber immer noch an 2. Stelle hinter der Katholischen Kirche. Bis zum 2. Weltkrieg existierte in Oberwart auch eine jüdische Gemeinde.

Die folgende Tabelle zeigt die Entwicklung der Bevölkerungsstruktur nach der Umgangssprache:

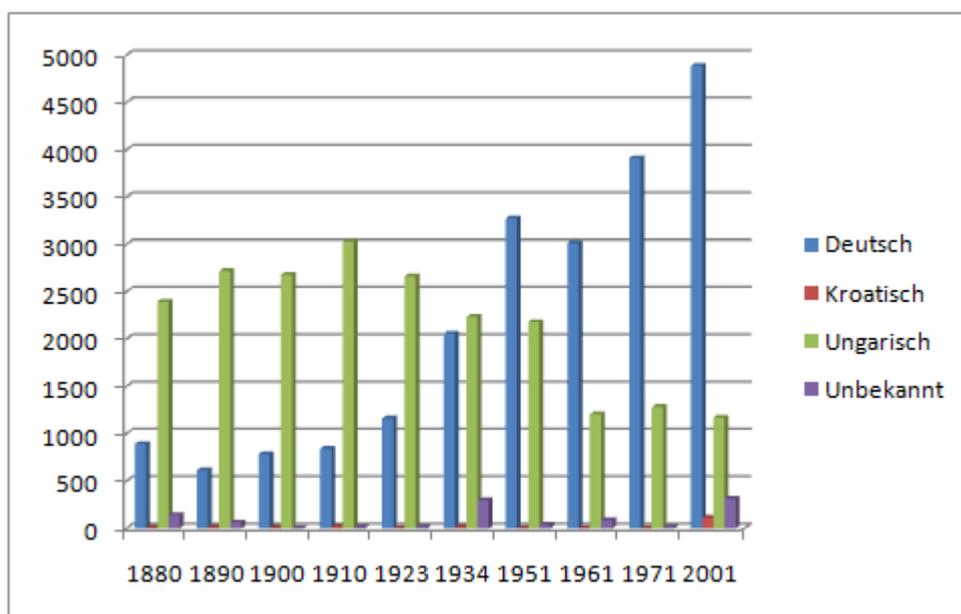


Abbildung 7.9-2: Bevölkerungsstruktur; Umgangssprache

Quelle: Csoknyai 1997

In der Tabelle sind gemischt-sprachige Einwohner nicht berücksichtigt, „Kroaten“ und „Burgenland Kroaten“ nicht voneinander getrennt.

Bis Mitte der 30er Jahre stellte die ungarisch-sprachige Bevölkerung die Mehrheit. Vergleichsweise lag im Jahr 1923 der Anteil der deutsch-sprachigen Bevölkerung bei 21,5 %, der ungarische Anteil bei 77,7 % (Csoknyai 1977). Die letzte Volkszählung aus dem Jahr 2001 zeigt ein umgekehrtes Bild. Der Anteil der ungarisch-sprachigen Bevölkerung ging zurück auf 17,5 %, dagegen stieg der Anteil der deutsch-sprachigen Bevölkerung auf 73 % (Statistik Austria 2010d).

7.10 Siedlungsentwicklung

Oberwart verfügt über ein planmäßig angelegtes Stadtzentrum. Die Art der Gebäude lässt hier auf ein jüngeres Alter schließen. Obertrum (ung. „Felszeg“) ist wohl der älteste Teil von Oberwart. Die Anordnung der Gebäude geht möglicherweise auf ein Zeltlager zurück, aus der dann im Laufe der Zeit Gebäude hervorgingen. Im Gegensatz dazu sind die Häuser in Untertrum (ung. „Alszeg“) beidseitig entlang der Hauptstraße angeordnet. Beide Ortsteile entstanden somit getrennt voneinander. Der siedlungsleere Raum zwischen den beiden Siedlungen wurde vor allem durch zugewanderte, vorwiegend deutsch-sprachige Kaufleute erschlossen. Der Franziszeische Kataster zeigt schon die heutige Siedlungsform, die Anzahl der Gebäude rund um den Hauptplatz ist im Gegensatz zur heutigen deutlich geringer. Mit der Errichtung der Eisenbahnlinie erfuhr das Siedlungsgebiet eine entscheidende Veränderung. Durch die Eisenbahn wurde besonders die Ausdehnung von Untertrum Richtung Osten begrenzt. Die fortschreitende wirtschaftliche Entwicklung und der damit einhergehende Bevölkerungsanstieg bewirkten eine Erhöhung der Häuserzahl.

(Pertl 1967)

Die folgende Abbildung zeigt den Anstieg der Häuserzahl in den letzten 150 Jahren:

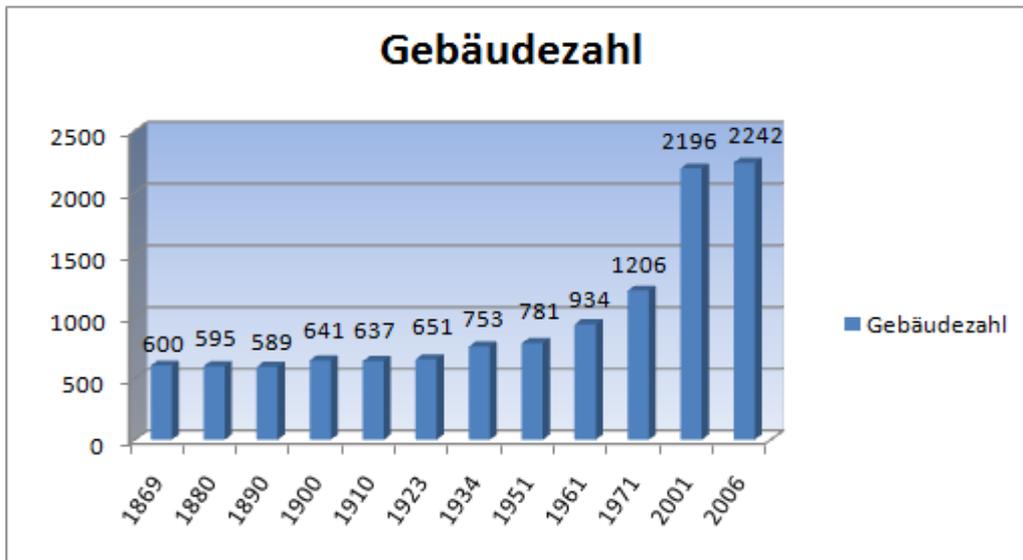


Abbildung 7.10-1: Vergleich der Gebäudezahlen

Quelle: Vergleich der Gesamtgebäude

Bis 1971 sind nur die Wohnhäuser von Oberwart angegeben, erst ab der Eingliederung der Katastralgemeinde Sankt Martin aufgrund des Infrastruktur-Verbesserungsgesetzes im Jahre 1971 sind alle Gebäude angeführt. Im Jahr 1857 gab es in Oberwart 606 Häuser, in Sankt Martin 41 Häuser (Kovács 1972). Dagegen geht Karl Ulbrich in der Oberen Wart von 561 Wohnhäusern für die Gemeinde Oberwart und von 41 Wohnhäusern für den Ort Sankt Martin aus. Möglicherweise sind in der Zählung von Kovács auch Nichtwohnhäuser (z.B.: Sägemühlen) enthalten. Geht man von Karl Ulbrich aus so erhöhte sich die Gebäudezahl um rund 273 %. Im Jahr 2006 gab es in der Stadtgemeinde Oberwart 2242 Gebäude, davon entfallen 1841 auf Wohngebäude, 351 Gebäude sind Nicht-Wohngebäude.

7.10.1 Bausubstanz

Im Jahr 1857 lag der Anteil der Holz-Lehmhäuser bei über 60 %, Ziegelhäuser nahmen nur einen Anteil von knapp 40 % ein (Franziseischer Kataster). Nach der Jahrhundertwende verringerte sich der Anteil der Holz- und Lehmhäuser kontinuierlich.

Peter Csoknyai (1977) gibt für die Jahre 1900 und 1910 folgende Aufgliederung bekannt:

Oberwart	Wohnhäuser		gebaut aus				mit Dach aus		
	Stein	mit Stein-	Kotziegel	Holz oder	Ziegel	Schindeln	Schilf		
	oder	Fundament	oder	anderen	Schiefer	oder	oder		
[Jahr/Häuser]	Ziegel	aus Lehm	Lehm	Baustoffen	Blech	Bretter	Stroh		
1900/641	394	8	68	171	329	43	269		
1910/637	421	36	35	145	414	33	190		

Tabelle 7.10-1: Baumaterialien der Wohnhäuser

Quellen: Ulbrich (1977), Csoknyai (1977), Berechnung

In der Gegenwart gibt es kaum noch Holz- und Lehmhäuser. Dagegen sind alte Bauernhöfe und Arkadenhäuser zum Teil noch erhalten. Einige wurden liebevoll saniert und lassen einen Einblick in jene Zeit erahnen, als Oberwart noch ein Bauerndorf war. Der Arkadenhof der Reformierten Kirche zählt zu den schönsten Laubenhöfen des Burgenlandes.



Abbildung 7.10-2 Reformierte Pfarrhof

Quelle: Eigenfotografie

7.10.2 Die Bedingungen in der Land- und Forstwirtschaft zu Beginn des 20. Jahrhunderts

Die Katastralschätzung aus dem Jahr 1912 ermöglicht einen Vergleich der Boden- und Ertragsverhältnisse land- und forstwirtschaftlicher Kulturflächen. Bei der Katastralschätzung wurden für die einzelnen Kulturgattungen sogenannte Mustergründe ausgewählt. Die

Kulturgattungen wurden vom Schätzungskommissar in Güteklassen eingeteilt. Diese reichten von 1 bis 8, Güteklasse 8 bedeutete einen hohen Reinertrag. Für Oberwart wurde der Reinertrag pro Fläche vom Kat. Kommissar Fényes Béla ermittelt und in Goldkronen bewertet. Beide Erhebungsbögen „Az erdei mintaterek kimutasta“ (Beschreibung der Waldmustergebiete) und „Mintaterek jegyzéke“ (Liste der Mustergebiete) wurden am gleichen Tag fertiggestellt, nämlich am 30.04.1912.

(Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen)

Das Katastralmappenarchiv (Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen) beherbergt von der Gemeinde Oberwart (KG 34057) insgesamt 5 Schriftoperate, hinzu kommt noch die Feldmappe. Die Schriftoperate sind in ansteigender Reihenfolge von I. bis V. durchnummeriert. Die beiden Erhebungsbögen wurden dem Schriftoperat Nummer I „osztálykivonata I. Szántó“ beigelegt.

Beide Erhebungsbögen sind mit etwa 26,5 mal 42 cm größer als die Schriftoperate (26 mal 39,5 cm) der sie beigelegt wurden. Daher musste der untere Rand (etwa 2 cm) eingefaltet werden. Die Beschreibungen der Mustergrundstücke sind mit Blaustift eingetragen.

(Die Messungen wurden vom Autor selbst durchgeführt!)

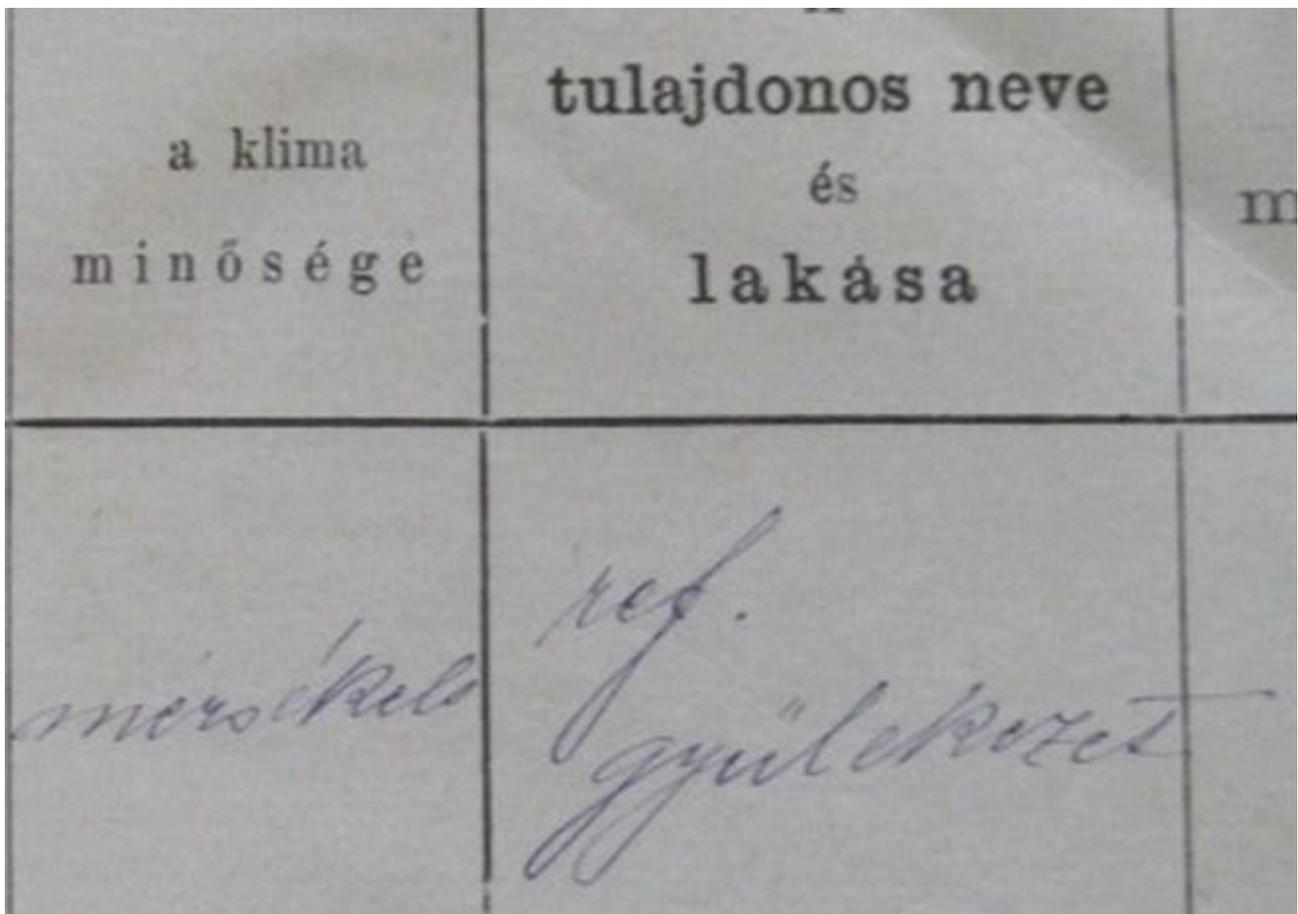


Abbildung 7.10-3 Eintragungen in Blaustift

Quelle: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Eigenfotografie

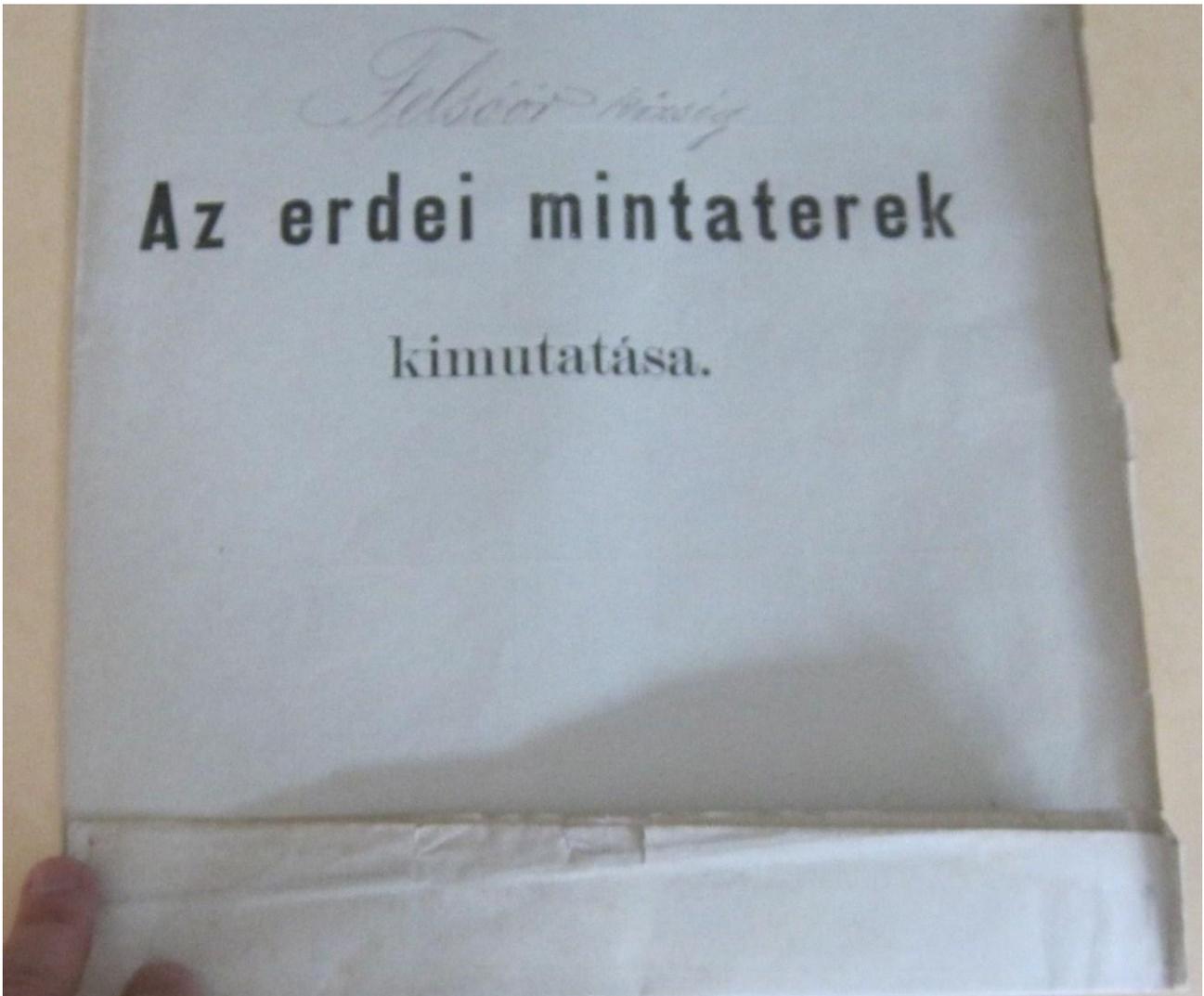


Abbildung 7.10-4 Erhebungsbogen der Waldmustergebiete

Quelle: Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV), Eigenfotografie

Bei der Übersetzung stellte sich heraus, dass die Erhebungsbögen in einem alten, heute zum Teil nicht mehr gebräuchlichen Ungarisch abgefasst sind. Dies erschwerte die Übersetzung und man kann sicher davon ausgehen, dass hier auch der eine oder andere „kleine“ Fehler vorkommt (schriftliche Mitteilung, Hr. Mag. László Guthy, Reformierte Kirche, Oberwart 2009). Die übersetzten Erhebungsbögen sind dem Anhang beigelegt!

Der Erhebungsbogen der „Waldmustergebiete“ beinhaltet insgesamt 5 Grundstücke. Eingetragen sind (von links nach rechts) unter anderem die Bezeichnung (Riedname), die Parzellennummer und die Größe des Grundstückes in Quadratklafter. Unklar ist die Kategorie „Betriebsform und Rotation“, wahrscheinlich wird hier die ungefähre Stückzahl der enthaltenen Bäume angegeben. Die Kategorie „Baumsorte und Mischungsverhältnis“ gibt die Baumverteilung des Grundstückes an, zum Beispiel $\frac{3}{4}$ Kiefer und $\frac{1}{4}$ Eiche. Als häufigste Baumart wird die Kiefer genannt. Die Güteklassen erstrecken sich von 3 bis 5 und liegen daher im mittleren Bereich. Als Bodenart werden verschiedene

humusreiche oder humusarme, tief- oder flachgründige Tonerden angegeben. Neben dem Eigentümer befinden sich auch noch Angaben über die Qualität des Klimas und die Lage des Grundstückes.

Der 2. Erhebungsbogen umfasst insgesamt 15 Muster-Grundstücke, darunter 6 Äcker, 2 Gärten, 5 Wiesen und 2 Weiden. Die Güteklassen der ausgewählten Mustergrundstücke liegen zwischen 2 und 7, die Äcker zwischen 2 und 7, bei Gärten zwischen 3 und 4, bei Wiesen zwischen 3 und 6, bei den 2 Weidegrundstücken liegt die Güteklasse einmal bei 4 und einmal bei 7.

Die Tiefe der Ackerkrume liegt zwischen 0,5 und 3 Fuß (0,15 – 0,91 m). Die Beschreibung des Oberbodens (der Ackerkrume) und des Unterbodens ist sehr detailliert, wobei wie bei den „Waldmustergrundstücken“ verschiedene Tonerden für den Unterboden angegeben werden. Die Kategorie „Exposition, Feuchtigkeitsgrad und andere Eigenschaften“ gibt die Entfernung vom Ortsgebiet, den Grad der Bodenbearbeitung (schwer, leicht), die Wasserdurchlässigkeit und die Ertragseigenschaften an. Die Beschreibung der Äcker deckt sich mit den von Pertl (1967) und Somogyi (2000) angegebenen Bodenverhältnissen. Die Beschreibung der Wiesen und Weiden lässt hohe Erträge vermuten, bei vernässten Wiesen wird für den Unterboden „Moorerde“ mit entsprechend niedrigeren Erträgen angegeben. All diese Beschreibungen stimmen mit den heutigen Verhältnissen des Untersuchungsgebietes überein.

8 Diskussion

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde der Entwicklungsprozess der Stadtgemeinde Oberwart im Südburgenland ausgehend von der Franziszeischen Landesaufnahme des Jahres 1857 bis in die heutige Zeit untersucht. Die Flächennutzungsstrukturen dienten als Ausgangspunkt für eine vergleichende Bilanzierung ausgewählter Kohlenstoff- und Energieströme nach der Methodik der Ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse. Zusätzlich wurde eine Analyse sozioökonomischer Faktoren durchgeführt, um externe Einflüsse auf den Kohlenstoff- und Energiehaushalt wiederzugeben. Die Gemeinde Oberwart wurde aufgrund des multikulturellen Umfeldes und der historischen Entwicklung ausgewählt.

Als **Methode** wurde die vergleichende Analyse der Flächennutzungsstrukturen und der Stoffflüsse eingesetzt, da sie ein einfaches Erkennen von Veränderungen natürlicher und anthropogener Komponenten ermöglicht.

8.1 Datenerhebungen

Auf Grund der Bedeutung genauer Datenerhebungen einerseits, der vielfach unterschätzten Probleme bzw. zu wenig gewürdigter Probleme bei der Datenaquisition andererseits werden nachfolgend einige Kommentare zu diesem Thema gegeben.

Strukturanalyse

Die Erfassung der aktuellen Flächennutzungsstrukturen gestaltete sich zum Teil schwieriger als die historische Flächenstrukturanalyse des Franziszeischen Katasters, da zum Zeitpunkt der Bearbeitung nur das Luftbild aus dem Jahr 2003 vorhanden war und der Kataster noch nicht die neu errichtete Umfahrungsstrasse enthielt. Der ungefähre Verlauf der Straße wurde anhand des Flächenwidmungsplans nachgezogen, wobei es aber nicht möglich war Kleinstrukturen wie den mit Vegetation bedeckten Böschungsbereich entlang der Umfahrungsstraße zu erkennen. Die neuen Katastralpläne besitzen andere Kategorien als der Franziszeische Kataster, wie zum Beispiel die Unterteilung in „Gebäude befestigt“ und „Gebäude begrünt“. Dies erschwerte die Vergleichbarkeit historischer und aktueller Strukturen.

Stoffflussanalyse

Ein exakter Vergleich ist nur möglich, wenn für beide Bilanzen entsprechende Daten vorhanden sind. Für das historische Oberwart stand aber in einigen Bereichen nur ein begrenzter Datensatz zur Verfügung, da nach dem Anschluss 1938 und im Zuge des 2. Weltkrieges ein Großteil des Gemeindearchivs vernichtet wurde.

Die „Obere Wart“ (Festschrift zur Wiedererrichtung der Wart 1977) bot eine Reihe von statistischen Daten, wie Informationen zum Franziszeischen Kataster, den Bestand an Wohnhäusern, Bevölkerungsstrukturen, exakte Beschreibungen des Untersuchungsgebietes u.a.. Aber bezüglich der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, der Kulturflächenverteilung und des Nutztierbestandes im 19. Jahrhundert enthielt die „Obere Wart“ nur wenig brauchbare Daten. Aus der Literatur konnten überhaupt keine, nach dem Lebensalter aufgeschlüsselte historische Nutztierbestände erhoben werden, höchstens Gesamtzahlen einzelner Nutztierarten.

Durch die persönlichen Bemühungen einer Auskunftsperson (Hr. H. Schuch) war es jedoch möglich, für die Gemeinden Oberwart und Sankt Martin in der Wart die „Zusammenschrift der Landwirtschaft“ aus dem Jahr 1895 zu erheben. Diese enthält den gesamten Nutztierbestand, wobei Pferde und Rinder nach Geschlecht und Lebensalter aufgeschlüsselt sind, auch die Zahl der Milchkühe und der Arbeitstiere ist enthalten. Weiters ist die Anzahl der Obstbäume und die Anzahl der Bienenstöcke enthalten. Die gewonnenen Daten ermöglichten für die Stoffflussanalyse eine ganze Reihe von Berechnungen, welche ohne eigene Erhebungen nicht möglich gewesen wäre.

Das Kulturflächenverhältnis für das 19. Jahrhundert konnte nicht erhoben werden.

Bezüglich der Erhebungsbögen „*Az erdei mintaterek kimutatása*“ (Waldmustergebiete) und „*Mintaterek jegyzéke* (Mustergebiete der Kulturflächen) aus der Katastralschätzung des Jahres 1912 konnten keine Informationen hinsichtlich der Methode bei der Erstellung ermittelt werden (Bestimmung der Bodenart, Betriebsform und Rotation der Waldmustergebiete ect.).

Es sei hier noch angemerkt, dass sich die Datenerhebung insgesamt als sehr schwierig und zeitaufwendig gestaltete. Sie dauerte mehrere Monate und erforderte viel Geduld und persönlichen Einsatz.

8.2 Vergleich der Subsystemkarten

Die historische Karte zeigt ein locker strukturiertes Siedlungsgebiet. Dichteren Verbau gab es nur in Obertrum, generell lagen die meisten Gebäude entlang der Hauptverkehrsrouen, außerhalb des Siedlungsgebietes gab es keine Gebäude. Dagegen ist das heutige Siedlungsgebiet stark angewachsen. Große Zunahmen gab es im Bereich des Zentrums, der „Schuldenberg“ ist im Gegensatz zu 1857 durch Wohnsiedlungen verbaut. Die äußeren Randgebiete von Oberwart sind heute pulsierende Gewerbegebiete. Die Stadt scheint über ihre Grenzen hinweg nach außen zu streben, städtische Funktionen werden ins Umland verlagert. Man bezeichnet diesen Prozess als Suburbanisierung, welcher in der Gegenwart bei vielen Städten Österreichs zu beobachten ist (Maringer 2000). Die Karte von 1857 zeigt besonders viele Weidegebiete. Die meisten Weiden befanden sich westlich der Pinka, besonders entlang des Nadas. Insgesamt nahm die Weidefläche von rund 185 ha auf etwa 10 ha im Jahr 2008 ab.

Im 19. Jahrhundert verfügten viele Häuser über einen eigenen Obst- und Gemüsegarten. Dies lässt einen hohen Selbstversorgungsgrad der Bewohner vermuten. Die historischen Subsysteme der Gemeinde Sankt Martin weisen eine gleichmäßige Verteilung auf, worauf anzunehmen ist, dass die Einwohner sich ausschließlich aus der näheren Umgebung mit Nahrungs- und Gebrauchsgütern versorgten. Im 19. Jahrhundert befanden sich Wiesen vor allem im Pinka- und Zickenbachtal, während diese in der Gegenwart hauptsächlich entlang der Waldränder angeordnet sind. Die Ursache für diese „Umverteilung“ steht im Zusammenhang mit der Pinkaregulierung (Pertl 1967). Die leicht zugänglichen Kulturflächen in der Talebene waren danach vor größeren Überschwemmungen geschützt und konnten daher größtenteils in Ackerland umgewandelt werden. In Summe ging der Anteil der Wiesen von ehemals gut 15 % auf rund 6 % der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes zurück. Der Anteil der „Äcker“ ging, bezogen auf die gesamte Katastralgemeinde Oberwart dagegen kaum zurück, er liegt heute bei etwa 37 % der Gesamtfläche. Die schwer zugänglichen Ackerlandflächen im Süden der Gemeinde wurden nicht mehr weiter bewirtschaftet und nicht selten mit Fichten aufgeforstet. Damit erklärt sich unter anderem der hohe Fichtenanteil der Wälder, welcher im Jahr 2008 bei rund 32 % der Gesamtfläche lag. Bei der Betrachtung der Karte aus dem Jahr 2008 fallen einem sofort die weitverstreuten und zum Teil recht großflächigen Kahlschlagflächen auf. Das Waldgebiet ist daher im Gegensatz zu früher nicht mehr geschlossen. Durch die vielen Kahlschläge treten bei Stürmen vermehrt Schäden auf, da der Wind nun leichter in den Bestand einzugreifen vermag. Bezüglich der Gewässerflächen ist keine genaue Aussage möglich. Der aktuelle Kataster enthält nicht alle Gewässerflächen. Bäche wurden immer mit dem Uferbereich als ein einziges Polygon dargestellt. Teiche entlang des Nadas waren überhaupt nicht enthalten. Unter Anwendung des Flächenwidmungsplanes konnten diese einigermassen erfasst werden. Der Verlauf der Strem ist nicht im Kataster 2008 und auch nicht im Flächenwidmungsplan 2008 eingezeichnet, und anhand des Luftbildes war aufgrund des dichten Waldbestandes keine Erfassung möglich. Daher ist hier kein exakter historischer Vergleich gegeben.

8.3 Flächenverschiebungen auf der Ebene der Subsystemklassen

Die Berechnungen der Flächenverschiebungen für die Subsystemklassen decken sich mit der Kartenauswertung. Bei den ermittelten Flächenverschiebungen treten besonders zwischen den Gemeinden Oberwart und Sankt Martin große Unterschiede auf. Während in Oberwart die Subsystemklasse „Forstwirtschaft“ aufgrund der Aufforstungen auf 51 % der Gesamtfläche zulegte, nahm diese in Sankt Martin von 35 % auf 31 % ab. Die „Landwirtschaft“ sank in Oberwart infolge der verstärkten Verbauung von 54 % auf rund 31 % ab, während diese in Sankt Martin nur leicht zurückging. Fasst man die Subsystemklassen (beider Gemeinden) „Landwirtschaft“ und „Forstwirtschaft“ zusammen, so hat sich der Anteil von 97 auf 86 % verringert. Einen deutlichen Zuwachs verzeichnet das Siedlungsgebiet. 1857 lag der Anteil an der Gesamtfläche noch knapp unter 1 %, bis zum Jahr 2008 stieg der Anteil an der Gesamtfläche auf durchschnittlich 8,5 %,

wobei die Gemeinde Oberwart mit über 11 % an der Gesamtfläche gegenüber Sankt Martin einen stärkeren Zuwachs aufweist. Insgesamt nahm die Siedlungsfläche von 42 ha auf 383 ha zu.

Vergleicht man die Flächenverschiebungen des Untersuchungsgebietes mit anderen Studien, so verringerte sich in der Gemeinde Altenberg bei Linz (Ziehmayr 2000) der Anteil der Wälder um 10 % auf 25 % der Gesamtfläche, dagegen verzeichneten landwirtschaftliche Nutzflächen eine Zunahme von 55,5 % auf 68,6 % der Gemeindefläche. Die Gemeinde Bisamberg (Aigner 2000) verzeichnet genau wie Oberwart eine Zunahme der Waldfläche um gut 10 %. In der Studie der Gemeinde Hainfeld (Haydn 2002) ergeben sich für die Subsystemklassen „Land- und Forstwirtschaft“ kaum Verschiebungen, wobei aber die Weiden von 1279 ha auf 302 ha und die Äcker von 724 ha auf 131 ha einen deutlichen Rückgang verzeichneten. Daraus wurde ersichtlich, dass sich die größten Verschiebungen innerhalb der Subsysteme vollzogen haben. Dieses Ergebnis unterstrich die Bedeutung der Unterteilung in kleinere Untereinheiten, in Subsysteme.

8.4 Kohlenstoffbilanz

Die organische Substanz des Bodens und die pflanzliche Biomasse zählen zu den größten natürlichen Kohlenstofflagern des Untersuchungsgebietes. Der Vergleich beider Bilanzen zeigt, dass der Kohlenstoffgehalt des pflanzlichen Biomasse-Lagers fast identisch ist. Aufgrund der größeren Waldfläche müsste das aktuelle Biomasse-Lager einen höheren Kohlenstoffgehalt haben. Da aber große Waldflächen abgeholzt wurden und bei der Berechnung der pflanzlichen Biomasse für beide Bilanzen zum Teil unterschiedliche Literaturwerte verwendet wurden, ist dieses Ergebnis nachzuvollziehen.

Wird die pflanzliche Biomasse auf die Einwohnerzahl bezogen, so stehen im Jahr 1857 jedem Einwohner rund 74 t C zur Verfügung, im Jahr 2008 dagegen nur mehr 32 t C. Ein ähnliches Ergebnis erzielt Pichler (1999) mit 31 t/Person für die aktuelle Bilanz der Gemeinde Persenbeug in Niederösterreich, während der Kohlenstoffvorrat der Großstadt Wien bei nur 1 t/Einwohner liegt (Geisler et al. 1999).

Bezieht man die in der organischen Substanz des Bodens gebundene Kohlenstoffmenge auf die Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes, so sind im Jahr 1857 pro ha Boden rund 67 t Kohlenstoff gebunden, aktuell sind es 60 t. Im Vergleich dazu zeigt die Gemeinde Hainfeld (Haydn 2002) einen deutlichen Anstieg von 95 t/ha auf 200 t/ha. Leidenfrost (2006) errechnete für die Stadt Krems an der Donau einen Kohlenstoffgehalt von 451030 t, das ergibt bei einer Fläche von 51,6 km² einen Anteil von 87,6 t C/ha.

Für Oberwart zeigt der Kohlenstoffgehalt der organischen Substanz, welcher von 246171 t auf 219869 t sank, einen leicht rückläufigen Trend. Die geringeren Mengen der aktuellen Bilanz sind aufgrund der starken Verbauung nachvollziehbar.

Im Zuge der pflanzlichen Nettoprimärproduktion wurden im Jahr 1857 rund 16000 Tonnen Kohlenstoff fixiert, während im Jahr 2008 über 25000 t C fixiert wurden. Die höhere NPP der aktuellen Bilanz ist vor allem auf ertragsreiche Kulturpflanzen zurückzuführen. Dagegen beläuft

sich die jährlich fixierte Kohlenstoffmenge von Wien auf 209000 t (Dörflinger 1995). Das übertrifft die historische NPP Oberwärts um mehr als das 92 fache, aktuell sind es 88 mal so viel. Bezieht man den jährlich fixierten Kohlenstoff auf die Einwohnerzahl des Untersuchungsgebietes, so entfallen im Jahr 2008 rund 3,6 t C auf einen Einwohner, 1857 sind es immerhin 5 t pro Einwohner.

Im 19. Jahrhundert wurde Brennholz ausschließlich für Eigenbedarf verwendet. Bei der Berechnung der jährlich geernteten Holzmenge wird aufgrund eigener Erhebungen von einem Holzbedarf von 18 Rm pro Haushalt ausgegangen. Ziehmayr (2000) geht von einem jährlichen Energieverbrauch von 7500 kWh pro Haushalt aus. Rechnet man diesen Energieverbrauch in Rm Nadelholz um, so ergibt sich eine Menge von 4,8 Rm pro Haushalt. Ein Holzverbrauch von 4,8 Rm pro Haushalt und Jahr ist sicher viel zu gering, wenn man berücksichtigt, dass täglich Holz zum Kochen benötigt wurde. Daher ist ein Verbrauch von 18 Rm Holz durchaus im Bereich des Möglichen. Umgerechnet auf die Gesamtzahl der Haushalte ergibt sich inklusive der Bauholzmenge ein Kohlenstoffexport aus der „Forstwirtschaft“ von 1678 t/a. Aktuell werden 9276 t C aus der „Forstwirtschaft“ in die „Anthroposphäre“ transportiert, wobei die größten Anteile auf das Biomassekraftwerk Oberwart und das Fernwärmeheizwerk Sankt Martin entfallen, der Kohlenstoffgehalt der exportierten Brennholzmenge konnte nicht ermittelt werden. Demnach wird heute fünfeinhalb mal so viel Kohlenstoff aus der „Forstwirtschaft“ exportiert als in der historischen Zeit. Diese Werte können nicht als absolute Größenordnungen angesehen werden, da die exportierte Bauholzmenge des 19. Jahrhunderts und der aktuelle Export an Brennholz nicht bekannt ist.

Im Komitat Eisenburg (Vas) lag der durchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch an tierischen Lebensmitteln bei 114,8 kg/a, der Verbrauch pflanzlicher Lebensmittel bei 551,5 kg/a (Sandgruber 1982). Jährlich wurden pro Kopf 123,74 kg Kohlenstoff aus der Nahrung aufgenommen. Dagegen beläuft sich der aktuelle Nahrungsverbrauch bei tierischen Produkten auf 235,4 kg pro Person und Jahr und bei pflanzlichen Lebensmitteln auf 541,4 kg pro Person und Jahr, wobei jährlich 150,23 kg Kohlenstoff mit der Nahrung aufgenommen werden. Daraus ist ersichtlich, dass sich der Anteil der tierischen Lebensmittel verdoppelt hat, während sich der Anteil der pflanzlichen Nahrung kaum geändert hat. Die pflanzliche Nahrung bestand im 19. Jahrhundert vorwiegend aus Roggenmehl bestand.

(Sandgruber 1980).

Die jährlich anfallende Stallmistmenge wurde auf 2 verschiedenen Wegen berechnet, nach Winkler (1924) und mittels DGVE-Schlüssel. Bei der Berechnung anhand des DGVE-Schlüssels ergab sich eine anfallende Wirtschaftsdüngeremenge von 1900,63 t TM mit einem Kohlenstoffgehalt von 769,75 t. Bei der Berechnung nach den von Winkler (1924) angeführten täglichen Mengen an Kot, Harn und Einstreu, bezogen auf das Lebendgewicht der Nutztiere, errechnete sich für den historischen Nutztierbestand eine anfallende Stallmistmenge von 3244,94 t TM. Zieht man den Anteil der Einstreu ab, so ergibt sich ein Kohlenstoffgehalt von 793,11 t. Dieses Ergebnis ist beinahe identisch mit der nach DGVE-Schlüssel durchgeführten Berechnung, was die Genauigkeit der Messungen von Winkler bestätigt.

Mit dem Rückgang der Viehwirtschaft in Oberwart nahm auch die jährlich anfallende Menge an Stallmist ab. Die ausgebrachte Kohlenstoffmenge ging von 1372,10 t auf 444,37 t zurück. Somit ging die ausgebrachte Stallmistmenge auf ein Drittel zurück.

Der erhöhte Materialkonsum des Menschen und das damit einhergehende verstärkte Abfallaufkommen ist ein gutes Beispiel für den Import zusätzlicher Kohlenstoffmengen. Im Jahr 2008 betrug die Abfallmenge der Stadtgemeinde Oberwart 96568 t. Für diese Menge wurde ein Kohlenstoffanteil von 28785,74 t errechnet. Dieser Wert übersteigt sogar die aktuelle Nettoprimärproduktion der Pflanzen, welche 25173,18 t C/a fixieren. Bezieht man die Abfallmenge auf die Einwohnerzahl bedeutet das eine Kohlenstoffmenge von 4 t/Einwohner. In der Gemeinde Bisamberg (Maier et al. 1997) entfallen 86 kg C auf einen Einwohner. Dagegen wurde für die nicht bekannte Abfallmenge des historischen Systems angenommen, dass die hauptsächlich biogenen Abfälle wieder in den natürlichen Kreislauf rückgeführt wurden. Das gegenwärtig hohe Abfallaufkommen ist nicht nur auf die höhere Einwohnerzahl und die Stellung Oberwarts als Gewerbe- und Wirtschaftszentrum zurückzuführen.

Größere Betriebe verfügen über einen eigenen Stoffhaushalt. Ein dauerhaftes Lager für die erzeugten Produkte ist meist nicht vorhanden. Um einen kleinen Einblick in die Dimensionen solcher Stoffströme zu bekommen, wurde für die „Mona Oberwart“ der Kohlenstoffgehalt der jährlich importierten Rohstoffe (Sojabohnen) und exportierten Produkte berechnet. Die importierten Sojabohnen beinhalten eine Kohlenstoffmenge von 1908,13 t TM, die hergestellten Produkte einen Kohlenstoffgehalt von 1888,98 t TM. Diese werden größtenteils aus dem System hinaus transportiert. Im Vergleich zur historischen Bilanz entspricht der Kohlenstoffgehalt der exportierten Produkte in etwa der Die exportierten Produkte in etwa der jährlich geernteten Waldstreumenge von 1644,13 t C/a bzw. des Kohlenstoffanteils des gesamten jährlichen Brennholzverbrauchs von 1764 t.

Gebrauchsgüter und die Bausubstanz zählen zu den bedeutendsten anthropogenen Kohlenstofflagern. Das historische Lager an Gebrauchsgütern konnte nicht erhoben werden. Dafür gelang eine abschätzende Berechnung für das historische Baumateriallager. Für die Baumaterial-Lager „Lehm“, „Stroh“ und „Holz“ wurde ein Kohlenstofflager von 3735,17 t errechnet. Dagegen enthält das aktuelle Baumaterial-Lager inklusive der Verkehrsflächen 135,94 t C, wobei der Holzanteil der Häuser nicht enthalten ist. Berücksichtigt man aber, dass es im 19. Jahrhundert kaum befestigte Straßen gab, so stellen natürliche Baumaterialien ein nicht unwesentliches Kohlenstofflager dar.

8.5 Energiebilanz

Um die Veränderungen im anthropogenen Energiehaushalt darstellen zu können, wurde eine Unterscheidung zwischen dem Energiefluss von natürlichen Ökosystemen und jenem der Anthroposphäre vorgenommen.

Der Anteil der gebundenen Energie eines natürlichen Ökosystems ist abhängig von der Fläche sowie von der gebundenen und jährlich neu gebildeten Biomasse.

Im 19. Jahrhundert enthielt die pflanzliche Biomasse mehr Energie als die aktuelle Biomasse. Möglicherweise ist die gegenwärtig große Anzahl an Kahlschlagflächen dafür ausschlaggebend, hier fehlen die Baumanteile und daher größere Lager an pflanzlicher Biomasse. Demgegenüber wurde im historischen System Oberwart weniger Energie durch die Nettoprimärproduktion gebunden als im aktuellen System.

Der Energieumsatz der Nutztiere ging von 5138 GWh auf 733 GWh zurück. Dies ist ganz klar in Verbindung mit dem Rückgang der Viehwirtschaft zu sehen. 1895 gab es noch weit über 1000 Rinder, im Jahr 2008 gab es in ganz Oberwart nur mehr 66 Rinder, darunter 4 Milchkühe.

Der menschliche Energieumsatz verdoppelte sich im Zuge des Bevölkerungswachstums von 1710 GWh auf 3854 GWh.

Der Energieumsatz der Anthroposphäre verzeichnete die stärksten Veränderungen.

Im 19. Jahrhundert wurde für einen Haushalt ein Energieverbrauch von rund 17 MWh/a errechnet. In diesem Verbrauch ist die Energie für das Kochen und die Warmwasseraufbereitung bereits inkludiert. Hochgerechnet auf die Gesamtzahl der Wohnhäuser ergibt sich ein Energieverbrauch von 10 GWh/a. Bei einer Heizfläche von 30 m² ergibt sich ein Endenergieeinsatz von 565 kWh/HH.

Der aktuelle Energieumsatz der Anthroposphäre ist durch Einströme verschiedenster Energieträger charakterisiert. Dazu zählen fossile Energieträger wie Öl und Gas, Fernwärme, Solarenergie, elektrischer Strom und nach wie vor Holz in verschiedenen Arten (z.B.: Pellets, Briketts). Wird der Gesamteinsatz der Energieträger auf einen Einwohner bezogen, so ergibt sich ein Pro-Kopf-Einsatz von rund 9 MWh. Zum Vergleich, im 19. Jahrhundert betrug der Pro-Kopf-Einsatz 3 MWh.

Im Jahr 2008 beläuft sich der Gesamtgasverbrauch der Stadtgemeinde Oberwart auf 70,58 GWh, der Gesamtstromverbrauch insgesamt auf 58 GWh. Bezogen auf die Einwohnerzahl ergibt sich für Strom und Gas ein Pro-Kopf-Verbrauch von 18,3 MWh. Dieser Wert scheint zu hoch gegriffen, da die Strom- und Gasmengen nicht nur an Privathaushalte geliefert werden sondern auch die Gewerbegebiete mitversorgt werden.

Der Verbrauch der eingesetzten Energieträger beläuft sich auf 44 GWh (ohne Strom), umgerechnet auf die Anzahl der Haushalte ergibt sich ein Energieverbrauch kommt man auf einen

Energieverbrauch von 164 GWh/a. Für den Brennstoff Holz ergibt sich eine eingesetzte Menge von 169 kWh/m²/a.

Bei der Berechnung der Energie für die Bereitstellung von Raumwärme wurden 2 unterschiedliche Berechnungen durchgeführt, die erste Berechnung erfolgte nach den Werten von Statistik Austria aus dem Jahr 2001, eine zweite Berechnung wurde auf Basis der erhobenen Energieträger der Arbeitsliste 2008 (Zolles Anton 2009) durchgeführt. Bei der Berechnung nach den Werten von Statistik Austria wurde ein Endenergieeinsatz von 39,4 GWh für Raumwärme errechnet, dagegen wurde für die erhobenen Energieträger ein Endenergieeinsatz von 44,4 GWh für Raumwärme errechnet. Das ergibt gegenüber dem Jahr 2001 eine Zunahme von 2,78 %.

Der Endenergieeinsatz der Wirtschaftssektoren beläuft sich auf rund 144 GWh, dies verdeutlicht Oberwarts Stellung als Wirtschaftsstandort mit vielen Arbeitsplätzen.

Beeindruckende Zahlen: Das Fernwärmekraftwerk erzeugt jährlich 1,7 GWh und deckt damit den Energiebedarf von 61 Haushalten. Dagegen beträgt der jährliche Energieverbrauch des Krankenhauses Oberwart t 7,73 GWh, das ist ungefähr 4 mal so viel!

Zum Vergleich: Für die 3124 Einwohner der damaligen Marktgemeinde Oberwart wurde ein Energieverbrauch (Brennholz) von 10 GWh/a ermittelt. Dieser Verbrauch ist im Vergleich zu anderen Studien deutlich höher. Beispielsweise lag der jährliche Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde Altenberg bei Linz, welche zum Untersuchungszeitpunkt 1858 Einwohner zählte, bei 1,9 GWh. Das würde bedeuten, dass die Gemeinde Oberwart im 19. Jahrhundert um 81 % mehr Energie verbrauchte als die Gemeinde Altenberg bei Linz (Ziehmayr 2000) zum selben Zeitpunkt. Der Unterschied in den Ergebnissen erklärt sich dadurch, dass bei beiden Analysen von unterschiedlichen Werten ausgegangen wird. Da aber ein Gesamtenergieverbrauch von 7500 kWh umgerechnet nur 4,8 Rm Brennholz ausmacht, liegt es auf der Hand, dass der Energieverbrauch im 19. Jahrhundert durchaus höher als bisher angenommen.

Für den primären, sekundären und tertiären Wirtschaftssektor von Oberwart wurde ein jährlicher Energieverbrauch von 144 GWh ermittelt. Dieser ist im Vergleich zur Stadt Marchegg (Schieder 2007) etwa 10 mal so hoch. Der Endenergieeinsatz von Privathaushalten für Raumwärme liegt mit 44,4 GWh ebenfalls deutlich höher als der von Marchegg, und zwar um das Doppelte. Werden die zugeführten und verbrauchten Energieträger der Gemeinde Oberwart mit der Großstadt Wien verglichen, so stehen 44 GWh der Gemeinde Oberwart 42939 GWh der Gemeinde Wien gegenüber. Das entspricht rund 0,1 % des jährlichen Energieverbrauches der Gemeinde Wien.

8.6 Sozio-ökonomische Faktoren

Seit der Erhebung zur Marktgemeinde im Jahr 1841 hat sich der Bevölkerungsanteil mehr als verdoppelt (vgl. 121). Dabei vollzogen sich große Veränderungen innerhalb der Bevölkerungsstruktur. Nach dem Anschluss an Österreich ging die Ungarische Bevölkerung deutlich zurück, ist aber immer noch die

zweitstärkste Volksgruppe. Insgesamt hat die Bevölkerung im Laufe der Jahrhunderte sukzessive zugenommen und wird auch weiterhin ansteigen. Dagegen erreichte die Gemeinde Hainfeld (Haydn 2002) ihren Bevölkerungshöchststand bereits um das Jahr 1910, seither verzeichnete die Bevölkerung keinen nennenswerten Anstieg mehr. Da die Entwicklung in Oberwart erst sehr spät einsetzte, blieb der bäuerliche Grundcharakter lange bestehen. Dies hatte zur Folge dass sich die Industrie in Oberwart kaum vergrößern konnte. Dafür entwickelte sich Oberwart zu einem bekannten Gewerbezentrum. Erst im Jahr 1939 erhielt Oberwart das Stadtrecht. Im Vergleich dazu wurde Eisenstadt bereits im Jahr 1648 zur königlichen Freistadt erhoben. Oberwart entstand aus zwei, ursprünglich voneinander getrennten Siedlungen, welche im Laufe der letzten Jahrhunderte immer mehr zu einem einzigen, geschlossenen Siedlungsgebiet zusammenwuchsen. Daher fehlt, im Vergleich zu anderen österreichischen Städten wie Graz oder Innsbruck, die alte Bausubstanz im Zentrum. In den letzten Jahrzehnten entstanden im Zuge von Suburbanisierungsprozessen, ähnlich wie bei Städten Gewerbegebiete am Siedlungsrand. Dieses Phänomen tritt in der Gegenwart bei vielen Städten auf. Da aber Oberwart mitten im ländlichen Raum liegt, und keine Großstädte in der näheren Umgebung anzutreffen sind, kann dies durchaus als eine Besonderheit erachtet werden.

9 Tabellen

9.1 Historische Strukturanalyse

Subsystemklassen	Oberwart 1857					
	Umland [m ²]	Relativ [%]	Siedlung [m ²]	Relativ [%]	Summe [m ²]	Summe [%]
Forstwirtschaft	13467211,13	41,95	19964,73	0,06	13487175,86	42,01
Nadelwald	12284931,00	38,27	0,00	0,00	12284931,00	38,27
Laubwald	39997,59	0,12	0,00	0,00	39997,59	0,12
Mischwald	22047,56	0,07	0,00	0,00	22047,56	0,07
Niederwald	1092986,34	3,40	2869,51	0,01	1095855,84	3,41
Gestrippe	27048,52	0,08	0,00	0,00	27048,52	0,08
Auwald und Ufervegetation	200,13	0,0006	17095,22	0,05	17295,35	0,05
Landwirtschaft	16866096,79	52,54	492944,78	1,54	17359041,57	54,07
Acker	11203333,91	34,90	17113,77	0,05	11220447,68	34,95
Acker mit Obstbäumen	58197,90	0,18	0,00	0,00	58197,90	0,18
Trischnfelder	24020,39	0,07	0,00	0,00	24020,39	0,07
Weide	1711531,17	5,33	19191,52	0,06	1730722,69	5,39
Weide mit Laubbäumen	24752,07	0,08	836,07	0,003	25588,14	0,08
Weide mit Nadelbäumen	1259,20	0,00	0,00	0,00	1259,20	0,004
Weide mit Obstbäumen	187,99	0,00	3873,24	0,01	4061,23	0,01
Wiese	3748246,31	11,68	206433,61	0,64	3954679,92	12,32
Wiese mit Laubbäumen	85538,27	0,27	0,00	0,00	85538,27	0,27
Wiese mit Obstbäumen/Obstgarten	9029,59	0,03	245496,57	0,76	254526,16	0,79
Siedlungsgebiet	119,39	0,00	390832,74	1,22	390952,13	1,22
Hofräume	0,00	0,00	158793,30	0,49	158793,30	0,49
Holzhaus	0,00	0,00	84955,00	0,26	84955,00	0,26
Ziegelhaus	119,39	0,00	46277,05	0,14	46396,44	0,14
Baustellen	0,00	0,00	1471,26	0,00	1471,26	0,005
Hausgarten	0,00	0,00	30822,00	0,10	30822,00	0,10
Friedhof	0,00	0,00	26100,30	0,08	26100,30	0,08
Ziergarten	0,00	0,00	2222,82	0,007	2222,82	0,01
Sonstige Grünflächen	0,00	0,00	40191,00	0,13	40191,00	0,13
Verkehrsflächen	459271,20	1,43	116975,50	0,36	576246,70	1,79
Wege	458646,31	1,43	116700,01	0,36	575346,32	1,79
Holzbrücken	553,25	0,0017	275,49	0,001	828,73	0,003
Steinbrücken	71,64	0,0002	0,00	0,00	71,64	0,0002
Gewässer	187910,77	0,59	1232,61	0,004	189143,38	0,59
Fließgewässer	187910,77	0,59	0,00	0,00	187910,77	0,59
Stehende Gewässer	0,00	0,00	1232,61	0,004	1232,61	0,004
Außer Nutzung	98960,09	0,31	2188,95	0,01	101149,04	0,32
Ödland	26926,99	0,08	2188,95	0,01	29115,95	0,09
Sumpf	55630,33	0,17	0,00	0,00	55630,33	0,17
Lehm- Schottergrube	16402,76	0,05	0,00	0,00	16402,76	0,05
Gesamtsumme	31079569,37	96,81	1024139,31	3,19	32103708,67	100,00

Tabelle 9.1-1 Historische Flächenbilanz der Gemeinde Oberwart

Quellen: Historische Strukturanalyse, eigene Berechnungen

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen	Sankt Martin in der Wart 1857					
	Umland [m ²]	Relativ [%]	Siedlung [m ²]	Relativ [%]	Summe [m ²]	Summe [%]
Forstwirtschaft	1519518,38	35,25	0,00	0,00	1519518,38	35,25
Nadelwald	1519518,38	35,25	0,00	0,00	1519518,38	35,25
Laubwald	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mischwald	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Niederwald	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestrippe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Auwald und Ufervegetation	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Landwirtschaft	2610409,04	60,55	46210,46	1,07	2656619,50	61,63
Acker	1791244,98	41,55	0,00	0,00	1791244,98	41,55
Acker mit Obstbäumen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trischfelder	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Weide	115811,59	2,69	331,99	0,01	116143,58	2,69
Weide mit Laubbäumen	11021,87	0,26	0,00	0,00	11021,87	0,26
Weide mit Nadelbäumen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Weide mit Obstbäumen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wiese	690720,21	16,02	3465,16	0,08	694185,37	16,10
Wiese mit Laubbäumen	1610,39	0,04	0,00	0,00	1610,39	0,04
Wiese mit Obstbäumen/Obstgarten	0,00	0,00	42413,31	0,98	42413,31	0,98
Siedlungsgebiet	0,00	0,00	28015,99	0,65	28015,99	0,65
Hofräume	0,00	0,00	13977,16	0,32	13977,16	0,32
Holzhaus	0,00	0,00	3210,58	0,07	3210,58	0,07
Ziegelhaus	0,00	0,00	9375,75	0,22	9375,75	0,22
Baustellen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hausgarten	0,00	0,00	267,99	0,01	267,99	0,01
Friedhof	0,00	0,00	1184,51	0,03	1184,51	0,03
Ziergarten	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sonstige Grünflächen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verkehrsflächen	55519,40	1,29	17170,73	0,40	72690,13	1,69
Wege	55085,64	1,28	17170,73	0,40	72256,37	1,68
Holzbrücken	433,76	0,01	0,00	0,00	433,76	0,01
Steinbrücken	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gewässer	32717,08	0,76	0,00	0,00	32717,08	0,76
Fließgewässer	32717,08	0,76	0,00	0,00	32717,08	0,76
Stehende Gewässer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Außer Nutzung	1321,10	0,03	0,00	0,00	1321,10	0,03
Ödland	1321,10	0,03	0,00	0,00	1321,10	0,03
Sumpf	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lehm- Schottergrube	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gesamtsumme	4219485,00	97,88	91397,18	2,12	4310882,18	100,00

Tabelle 9.1-2 Historische Flächenbilanz der Gemeinde Sankt Martin in der Wart

Quelle: Historische Strukturanalyse, eigene Berechnungen

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen 1857	Unproduktiv [%]	Produktiv				Produktivität [%]
		Baum [%]	Strauch [%]	Kraut [%]	Sonderflächen [%]	
Forstwirtschaft	1,67	61,67	30,83	5,83	0,00	98,33
Nadelwald	0	100	0	0	0	100
Laubwald	0	100	0	0	0	100
Mischwald	0	100	0	0	0	100
Niederwald	0	15	75	10	0	100
Gestrippe	0	0	90	10	0	100
Auwald und Ufervegetation	10	55	20	15	0	90
Landwirtschaft	0,00	6,00	0,00	65,30	28,70	100
Acker	0	0	0	3	97	100
Acker mit Obstbäumen	0	5	0	3	92	100
Trischnfelder	0	0	0	2	98	100
Weide	0	0	0	100	0	100
Weide mit Laubbäumen	0	5	0	95	0	100
Weide mit Nadelbäumen	0	5	0	95	0	100
Weide mit Obstbäumen	0	5	0	95	0	100
Wiese	0	0	0	100	0	100
Wiese mit Laubbäumen	0	5	0	95	0	100
Wiese mit Obstbäumen/Obstgarten	0	35	0	65	0	100
Siedlungsgebiet	32,86	1,86	1,57	63,71	0,00	67,14
Grundstückspartellen ohne Gebäude	15	4	1	80	0	85
Gebäude	100	0	0	0	0	0
Baustellen	95	0	0	5	0	5
Hausgarten	0	0	0	100	0	100
Ziergärten	0	6	5	89	0	100
Friedhof	20	3	5	72	0	80
Sonstige Grünflächen	0	0	0	100	0	100
Gewässer	0,00	40,00	0,00	0,00	60,00	100
Fließende Gewässer	0	50	0	0	50	100
Stehende Gewässer	0	30	0	0	70	100
Verkehrsflächen	90,00	0,00	0,00	10,00	0,00	10
Wege	70	0	0	30	0	30
Holzbrücken	100	0	0	0	0	0
Steinbrücken	100	0	0	0	0	0
Ausser Nutzung	30,00	3,33	10,00	56,67	0,00	70
Ödland	0	10	30	60	0	100
Sumpf	0	0	0	100	0	100
Lehm- und Schottergruben	90	0	0	10	0	10

Tabelle 9.1-3 Deckungsgrad 1857

Quelle: Historische Strukturanalyse, Maier et al. (1997a), Aigner 2000, eigene Abschätzungen

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen	Oberwart und Sankt Marin in der Wart 1857					
Subsysteme	Flächenanteile der Vegetationsschichten					
Nutzungstypen	Gesamtfläche [m ²]	Unproduktiv [m ²]	Baum [m ²]	Strauch [m ²]	Kraut [m ²]	Sonderflächen [m ²]
Forstwirtschaft	15006694,24	1729,54	14040385,35	849694,62	114884,74	0,00
Nadelwald	13804449,38	0,00	13804449,38	0,00	0,00	0,00
Laubwald	39997,59	0,00	39997,59	0,00	0,00	0,00
Mischwald	22047,56	0,00	22047,56	0,00	0,00	0,00
Niederwald	1095855,84	0,00	164378,38	821891,88	109585,58	0,00
Gestrippe	27048,52	0,00	0,00	24343,67	2704,85	0,00
Auwald und Ufervegetation	17295,35	1729,54	9512,44	3459,07	2594,30	0,00
Landwirtschaft	20015661,07	0,00	113292,66	0,00	7203944,47	12698423,93
Acker	13011692,66	0,00	0,00	0,00	390350,78	12621341,88
Acker mit Obstbäumen	58197,90	0,00	2909,90	0,00	1745,94	53542,07
Trischnfelder	24020,39	0,00	0,00	0,00	480,41	23539,98
Weide	1846866,26	0,00	0,00	0,00	1846866,26	0,00
Weide mit Laubbäumen	36610,01	0,00	1830,50	0,00	34779,51	0,00
Weide mit Nadelbäumen	1259,20	0,00	62,96	0,00	1196,24	0,00
Weide mit Obstbäumen	4061,23	0,00	203,06	0,00	3858,17	0,00
Wiese	4648865,29	0,00	0,00	0,00	4648865,29	0,00
Wiese mit Laubbäumen	87148,66	0,00	4357,43	0,00	82791,23	0,00
Streuobstwiese/Obstgarten	296939,47	0,00	103928,81	0,00	193010,66	0,00
Siedlungsgebiet	418968,12	176708,00	7862,73	3203,09	231194,30	0,00
Grundstücke ohne Haus	172770,46	25915,57	6910,82	1727,70	138216,37	0,00
Holzhaus	88165,58	88165,58	0,00	0,00	0,00	0,00
Ziegelhaus	55772,19	55772,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Baustellen	1471,26	1397,70	0,00	0,00	73,56	0,00
Hausgarten	31089,99	0,00	0,00	0,00	31089,99	0,00
Friedhof	27284,81	5456,96	818,54	1364,24	19645,07	0,00
Ziergarten	2222,82	0,00	133,37	111,14	1978,31	0,00
Sonstige Grünflächen	40191,00	0,00	0,00	0,00	40191,00	0,00
Verkehrsflächen	648936,82	454656,02	0,00	0,00	194280,81	0,00
Wege	647602,69	453321,88	0,00	0,00	194280,81	0,00
Holzbrücken	1262,49	1262,49	0,00	0,00	0,00	0,00
Steinbrücken	71,64	71,64	0,00	0,00	0,00	0,00
Gewässer	221860,46	0,00	110683,71	0,00	0,00	111176,75
Fließgewässer	220627,85	0,00	110313,93	0,00	0,00	110313,93
Stehende Gewässer	1232,61	0,00	369,78	0,00	0,00	862,83
Außer Nutzung	102470,15	14762,49	3043,71	9131,12	75532,84	0,00
Ödland	30437,05	0,00	3043,71	9131,12	18262,23	0,00
Sumpf	55630,33	0,00	0,00	0,00	55630,33	0,00
Lehm- Schottergrube	16402,76	14762,49	0,00	0,00	1640,28	0,00
Gesamtsumme [m²]	36414590,85	647856,03	14275268,16	862028,82	7819837,16	12809600,68

Tabelle 9.1-4 Anteil der Vegetationsschichten am Gesamtdeckungsgrad

Quelle: Historische Strukturanalyse, Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen	Oberwart u.	Umrechnungsfaktoren				Gesamt
Subsysteme	St.Martin 1857	Baum	Kraut	Strauch	Sonderfl.	Biomasse
Nutzungstypen	Gesamtfläche [m ²]	[kg TM/m ²]	[t TM/a]			
Forstwirtschaft	15006694,24					499503,55
Nadelwald	13804449,38	35,20	6,00	1,60	0,00	485916,62
Laubwald	39997,59	35,20	6,00	1,60	0,00	1407,92
Mischwald	22047,56	35,20	6,00	1,60	0,00	776,07
Niederwald	1095855,84	35,20	6,00	1,60	0,00	10892,81
Gestrippe	27048,52	35,20	6,00	1,60	0,00	150,39
Auwald und Ufervegetation	17295,35	35,20	6,00	1,60	0,00	359,74
Landwirtschaft	20015661,07					4332,45
Acker	13011692,66	32,70	6,00	1,60	0,34	624,56
Acker mit Obstbäumen	58197,90	32,70	6,00	1,60	0,34	97,95
Trischnfelder	24020,39	32,70	6,00	1,60	0,34	0,77
Weide	1846866,26	34,40	6,00	1,60	0,00	0,00
Weide mit Laubbäumen	36610,01	32,70	6,00	1,60	0,00	59,86
Weide mit Nadelbäumen	1259,20	32,70	6,00	1,60	0,00	2,06
Weide mit Obstbäumen	4061,23	31,00	6,00	1,60	0,00	6,29
Wiese	4648865,29	31,00	6,00	1,60	0,00	0,00
Wiese mit Laubbäumen	87148,66	32,70	6,00	1,60	0,00	142,49
Obstwiese/Obstgarten	296939,47	32,70	6,00	1,60	0,00	3398,47
Siedlungsgebiet	418968,12					601,96
Grundstücke ohne Haus	172770,46	32,70	6,00	1,30	0,00	416,03
Holzhaus	88165,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ziegelhaus	55772,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Baustellen	1471,26	32,70	6,00	1,30	0,00	0,10
Hausgarten	31089,99	31,00	6,00	1,60	0,00	49,74
Friedhof	27284,81	33,40	6,00	1,44	0,00	63,81
Ziergarten	2222,82	33,40	6,00	1,44	0,00	7,97
Sonstige Grünflächen	40191,00	31,00	6,00	1,60	0,00	64,31
Verkehrsflächen	648936,82					252,57
Wege	647602,69	32,70	6,00	1,30	0,00	252,57
Holzbrücken	1262,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Steinbrücken	71,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gewässer	221860,46					3699,06
Fließgewässer	220627,85	33,40	6,00	1,60	0,02	3686,69
Stehende Gewässer	1232,61	33,40	6,00	1,60	0,02	12,37
Außer Nutzung	102470,15					253,67
Ödland	30437,05	25,80	6,00	1,60	0,00	162,53
Sumpf	55630,33	25,80	6,00	1,60	0,00	89,01
Lehm- Schottergrube	16402,76	32,70	6,00	1,30	0,00	2,13
Gesamtsumme [m²]	36414590,85					508643,26

Tabelle 9.1-5 Pflanzliche Biomasse 1857

Quelle: Maier et al. (1997), Dörflinger (1995), Maier et al. (2003), Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklasse	Oberwart	Umrechnungsfaktoren				Gesamt
Subsysteme	St. Martin 1857	Baum	Strauch	Kraut	Sonderfl.	NPP
Nutzungstypen	Gesamtfläche [m ²]	[kg TM/m ²]	[kg TM/m ²]	[kg TM/m ²]	[kg TM/m ²]	[t TM/a]
Forstwirtschaft	15006694,24					25838,13
Nadelwald	13804449,38	1,73	1,64	1,40	0,00	23881,70
Laubwald	39997,59	1,73	1,64	1,40	0,00	69,20
Mischwald	22047,56	1,73	1,64	1,40	0,00	38,14
Niederwald	1095855,84	1,73	1,64	1,40	0,00	1785,70
Gestrippe	27048,52	1,73	1,64	1,40	0,00	43,71
Auwald und Ufervegetation	17295,35	2,07	2,07	1,40	0,00	30,48
Landwirtschaft	20015661,07					745,34
Acker	13011692,66	1,64	1,64	1,40	0,36	546,49
Acker mit Obstbäumen	58197,90	1,64	1,64	1,40	0,36	7,22
Trischnfelder	24020,39	1,64	1,64	1,40	0,36	0,67
Weide	1846866,26	1,73	1,73	0,42	0,00	0,00
Weide mit Laubbäumen	36610,01	1,73	1,73	0,42	0,00	3,17
Weide mit Nadelbäumen	1259,20	1,73	1,73	0,42	0,00	0,11
Weide mit Obstbäumen	4061,23	1,73	1,73	0,42	0,00	0,35
Wiese	4648865,29	1,73	1,73	0,57	0,00	0,00
Wiese mit Laubbäumen	87148,66	1,73	1,73	0,57	0,00	7,54
Streuobstwiese/Obstgarten	296939,47	1,73	1,73	0,57	0,00	179,80
Siedlungsgebiet	418968,12					119,76
Hofräume	172770,46	1,73	1,73	0,42	0,00	73,00
Holzhaus	88165,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ziegelhaus	55772,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Baustellen	1471,26	1,73	1,73	0,42	0,00	0,03
Gemüsegarten	31089,99	1,73	1,73	0,37	0,00	11,50
Friedhof	27284,81	1,74	1,74	0,37	0,00	11,07
Ziergarten	2222,82	1,73	1,73	0,42	0,00	1,25
Sonstige Grünflächen	40191,00	1,73	1,73	0,57	0,00	22,91
Verkehrsflächen	648936,82					81,60
Wege	647602,69	1,73	1,73	0,42	0,00	81,60
Holzbrücken	1262,49	1,73	1,73	0,42	0,00	0,00
Steinbrücken	71,64	1,73	1,73	0,42	0,00	0,00
Gewässer	221860,46					293,76
Fließende Gewässer	220627,85	1,74	1,74	1,40	0,91	292,33
Stehende Gewässer	1232,61	1,74	1,74	1,40	0,91	1,43
Außer Nutzung	102470,15					123,52
Ödland	30437,05	1,64	1,64	1,29	0,00	43,52
Sumpf	55630,33	1,64	1,64	1,40	0,00	77,88
Lehm- Schottergrube	16402,76	1,64	1,64	1,29	0,00	2,12
Gesamtsumme [m²]	36414590,85	Gesamt NPP [t TM]				27202,12

Tabelle 9.1-6 NPP 1857

Quelle: Maier et al. (1997), Maier et al. (2003), Dörflinger (1995), Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen	C-Faktor	Gesamt	Kohlenstoff	Gesamt	Kohlenstoff
Subsysteme		Biomasse	Biomasse	NPP	NPP
Nutzungstypen		[t TM/a]	[t TM/a]	[t TM/a]	[t TM/a]
Forstwirtschaft	0,45	499503,55	224776,60	25838,13	11627,16
Nadelwald	0,45	485916,62	218662,48	23881,70	10746,76
Laubwald	0,45	1407,92	633,56	69,20	31,14
Mischwald	0,45	776,07	349,23	38,14	17,16
Niederwald	0,45	10892,81	4901,76	1785,70	803,56
Gestrippe	0,45	150,39	67,68	43,71	19,67
Auwald und Ufervegetation	0,45	359,74	161,88	30,48	13,72
Landwirtschaft	0,45	4332,45	1949,60	745,34	335,40
Acker	0,45	624,56	281,05	546,49	245,92
Acker mit Obstbäumen	0,45	97,95	44,08	7,22	3,25
Trischnfelder	0,45	0,77	0,35	0,67	0,30
Weide	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Weide mit Laubbäumen	0,45	59,86	26,94	3,17	1,43
Weide mit Nadelbäumen	0,45	2,06	0,93	0,11	0,05
Weide mit Obstbäumen	0,45	6,29	2,83	0,35	0,16
Wiese	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Wiese mit Laubbäumen	0,45	142,49	64,12	7,54	3,39
Wiese mit Obstbäumen/Obstgarten	0,45	3398,47	1529,31	179,80	80,91
Siedlungsgebiet	0,45	601,96	270,88	119,76	53,89
Hofräume	0,45	416,03	187,21	73,00	32,85
Holzhaus	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Ziegelhaus	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Baustellen	0,45	0,10	0,04	0,03	0,01
Hausgarten	0,45	49,74	22,38	11,50	5,18
Friedhof	0,45	63,81	28,72	11,07	4,98
Ziergarten	0,45	7,97	3,59	1,25	0,56
Sonstige Grünflächen	0,45	64,31	28,94	22,91	10,31
Verkehrsflächen	0,45	252,57	113,65	81,60	36,72
Wege	0,45	252,57	113,65	81,60	36,72
Holzbrücken	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Steinbrücken	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Gewässer	0,45	3699,06	1664,58	293,76	132,19
Fließgewässer	0,45	3686,69	1659,01	292,33	131,55
Stehende Gewässer	0,45	12,37	5,57	1,43	0,64
Außer Nutzung	0,45	253,67	114,15	123,52	55,59
Ödland	0,45	162,53	73,14	43,52	19,59
Sumpf	0,45	89,01	40,05	77,88	35,05
Lehm- Schottergrube	0,45	2,13	0,96	2,12	0,95
Summe	0,45	508643,26	228889,46	27202,12	12240,95

Tabelle 9.1-7 Kohlenstoffgehalt der pflanzlichen Biomasse 1857

Quelle: Historische Strukturanalyse, Jörgensen et al. (1991), Dörflinger (1995), Haberl (1995), Maier et al. (1997), Berechnung

9.2 Aktuelle Strukturanalyse

Subsysteme 2008	Oberwart 2008					
	Umland [m ²]	Relativ [%]	Siedlung [m ²]	Relativ [%]	Summe [m ²]	Summe [%]
Forstwirtschaft	16528485,66	51,37	40130,30	0,12	16568615,96	51,50
Nadelwald	12545671,65	38,99	10252,21	0,03	12555923,86	39,03
Laubwald	114203,77	0,35	5925,66	0,02	120129,43	0,37
Mischwald	634687,83	1,97	1637,69	0,01	636325,52	1,98
Niederwald	1228375,02	3,82	9794,15	0,03	1238169,17	3,85
Kahlschläge	1621744,60	5,04	0,00	0,00	1621744,60	5,04
Auwald und Ufervegetation	194980,40	0,61	1080,23	0,00	196060,62	0,61
Feldgehölze	43439,73	0,14	9216,04	0,03	52655,77	0,16
Straßenböschung	145382,67	0,45	2224,33	0,01	147607,00	0,46
Landwirtschaft	9434300,88	29,32	519798,42	1,62	9954099,29	30,94
Acker	7815228,56	24,29	212503,50	0,66	8027732,06	24,95
Wiese	1246330,29	3,87	162313,03	0,50	1408643,32	4,38
Wiese mit Laubbäumen	47119,44	0,15	40436,20	0,13	87555,64	0,27
Wiese mit Nadelbäumen	3344,21	0,01	0,00	0,00	3344,21	0,01
Wiese mit Obstbäumen	44217,26	0,14	46248,79	0,14	90466,05	0,28
Brache	246815,91	0,77	58296,91	0,18	305112,81	0,95
Weide	31245,20	0,10	0,00	0,00	31245,20	0,10
Siedlungsgebiet	1179431,97	3,67	2403775,69	7,47	3583207,66	11,14
Freizeithütten (Jagd, Fischerei)	13269,21	0,04	30749,45	0,10	44018,67	0,14
Wohnen mit viel grün	57904,14	0,18	1729203,92	5,37	1787108,06	5,55
Wohnen mit wenig grün	0,00	0,00	100191,40	0,31	100191,40	0,31
Gewerbe, Industrie und Öffentliche Gebäude	545646,26	1,70	372203,12	1,16	917849,38	2,85
Krankenhaus	74408,11	0,23	0,00	0,00	74408,11	0,23
Messegelände	74096,48	0,23	0,00	0,00	74096,48	0,23
Stadtpark	0,00	0,00	14753,21	0,05	14753,21	0,05
Friedhof	0,00	0,00	47205,40	0,15	47205,40	0,15
Grünstreifen (Strassenveg.)	334529,67	1,04	94862,39	0,29	429392,06	1,33
Grünstreifen mit Baumallee	15195,84	0,05	2855,43	0,01	18051,27	0,06
Sportfläche	64382,25	0,20	11751,36	0,04	76133,61	0,24
Verkehrsflächen	1253879,23	3,90	596412,63	1,85	1850291,86	5,75
befestigte Strassen und Plätze	520104,79	1,62	551307,36	1,71	1071412,15	3,33
Weg: teilbegrünt	539011,16	1,68	4646,58	0,01	543657,74	1,69
Weg: 100% begrünt	173457,19	0,54	7923,88	0,02	181381,07	0,56
Bahnlinie	21306,10	0,07	32534,80	0,10	53840,90	0,17
Gewässer	109271,29	0,34	0,00	0,00	109271,29	0,34
Stehendes Gewässer	59138,88	0,18	0,00	0,00	59138,88	0,18
Fließendes Gewässer	50132,40	0,16	0,00	0,00	50132,40	0,16
Außer Nutzung	95879,15	0,30	11241,74	0,03	107120,89	0,33
Öden	23500,00	0,07	5769,04	0,02	29269,04	0,09
Schutt-Müllplatz	72379,15	0,22	5472,70	0,02	77851,85	0,24
Gesamtsumme	28601248,17	88,90	3571358,78	11,10	32172606,95	100,00

Tabelle 9.2-1 Aktuelle Flächenbilanz der Gemeinde Oberwart

Quelle: Aktuelle Strukturanalyse, Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsysteme 2008	Sankt Martin in der Wart					
	Umland [m ²]	Relativ [%]	Siedlung [m ²]	Relativ [%]	Summe [m ²]	Summe [%]
Forstwirtschaft	1344540,89	31,29	0,00	0,00	1344540,89	31,29
Nadelwald	1117598,33	26,01	0,00	0,00	1117598,33	26,01
Laubwald	5277,94	0,12	0,00	0,00	5277,94	0,12
Mischwald	54762,72	1,27	0,00	0,00	54762,72	1,27
Niederwald	49136,49	1,14	0,00	0,00	49136,49	1,14
Kahlschläge	57096,53	1,33	0,00	0,00	57096,53	1,33
Auwald und Ufervegetation	51475,34	1,20	0,00	0,00	51475,34	1,20
Feldgehölze	1431,19	0,03	0,00	0,00	1431,19	0,03
Straßenböschung	7762,36	0,18	0,00	0,00	7762,36	0,18
Landwirtschaft	2546113,07	59,25	1519,18	0,04	2550342,29	59,28
Acker	2119677,64	49,32	0,00	0,00	2119677,64	49,32
Wiese	361031,33	8,40	0,00	0,00	363741,37	8,40
Wiese mit Laubbäumen	2792,59	0,06	1519,18	0,04	4311,77	0,10
Wiese mit Nadelbäumen	3759,53	0,09	0,00	0,00	3759,53	0,09
Wiese mit Obstbäumen	17646,33	0,41	0,00	0,00	17646,33	0,41
Brache	37413,14	0,87	0,00	0,00	37413,14	0,87
Weide	3792,51	0,09	0,00	0,00	3792,51	0,09
Siedlungsgebiet	76138,28	1,77	175668,29	4,09	249096,53	5,86
Freizeithütten (Jagd, Fischerei)	4619,85	0,11	2580,13	0,06	7199,98	0,17
Wohnen mit viel grün	5737,48	0,13	170095,47	3,96	173122,91	4,09
Wohnen mit wenig grün	12105,59	0,28	0,00	0,00	12105,59	0,28
Gewerbe, Industrie und Öffentliche Gebäude	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Krankenhaus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Messegelände	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Stadtpark	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Friedhof	1823,84	0,04	0,00	0,00	1823,84	0,04
Grünstreifen (Straßenveg.)	33064,81	0,77	2992,69	0,07	36057,50	0,84
Grünstreifen mit Baumallee	5817,90	0,14	0,00	0,00	5817,90	0,14
Sportfläche	12968,80	0,30	0,00	0,00	12968,80	0,30
Verkehrsflächen	111368,86	2,59	26540,46	0,62	137909,32	3,21
befestigte Strassen und Plätze	35843,09	0,83	24075,05	0,56	59918,15	1,39
Weg: teilbegrünt	62831,47	1,46	525,54	0,01	63357,00	1,47
Weg: 100% begrünt	12694,29	0,30	1939,87	0,05	14634,16	0,34
Bahnlinie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gewässer	10734,43	0,25	0,00	0,00	10734,43	0,25
Stehendes Gewässer	1184,92	0,03	0,00	0,00	1184,92	0,03
Fließendes Gewässer	9549,51	0,22	0,00	0,00	9549,51	0,22
Außer Nutzung	4769,60	0,11	0,00	0,00	4769,60	0,11
Öden	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schutt-Müllplatz	4769,60	0,11	0,00	0,00	4769,60	0,11
Gesamtsumme	4093665,12	95,26	203727,93	4,74	4297393,05	100,00

Tabelle 9.2-2 Aktuelle Flächenbilanz der Gemeinde Sankt Martin

Quelle: Aktuelle Strukturanalyse, Berechnung

Subsystemklassen	Unproduktiv [%]	Produktiv			
		Baum [%]	Strauch [%]	Kraut [%]	Sonderflächen [%]
Forstwirtschaft	0,00	52,25	27,25	24,13	0,00
Nadelwald	0,00	87,00	6,00	7,00	0,00
Laubwald	0,00	90,00	4,00	6,00	0,00
Mischwald	0,00	90,00	4,00	6,00	0,00
Niederwald	0,00	15,00	60,00	25,00	0,00
Kahlschläge	0,00	0,00	5,00	95,00	0,00
Auwald und Ufervegetation	0,00	76,00	14,00	10,00	0,00
Feldgehölze	0,00	20,00	75,00	5,00	0,00
Straßenböschung	0,00	40,00	50,00	10,00	0,00
Landwirtschaft	0,00	2,14	0,00	83,64	14,21
Acker	0,00	0,00	0,00	0,50	99,50
Wiese	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Wiese mit Laubbäumen	0,00	5,00	0,00	95,00	0,00
Wiese mit Nadelbäumen	0,00	5,00	0,00	95,00	0,00
Wiese mit Obstbäumen	0,00	5,00	0,00	95,00	0,00
Brache	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Weide	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Siedlungsgebiet	45,20	10,14	9,71	34,95	0,00
Freizeithütten (Jagd, Fischerei)	25,00	20,00	25,00	30,00	0,00
Wohnen mit viel grün	30,00	15,00	20,00	35,00	0,00
Wohnen mit wenig grün	80,00	2,00	3,00	15,00	0,00
Gewerbe, Industrie und Öffentliche Gebäude	93,50	1,00	2,00	3,50	0,00
Krankenhaus	72,00	10,00	12,00	6,00	0,00
Messegelände	89,00	0,50	0,50	10,00	0,00
Stadtpark	40,00	35,00	10,00	15,00	0,00
Friedhof	44,70	3,00	4,30	48,00	0,00
Grünstreifen (Straßenveg.)	5,00	15,00	30,00	50,00	0,00
Grünstreifen mit Baumallee	0,00	10,00	0,00	90,00	0,00
Sportfläche	18,00	0,00	0,00	82,00	0,00
Verkehrsflächen	63,75	0,00	0,00	36,25	0,00
befestigte Strassen und Plätze	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Weg: 50teilbegrünt	50,00	0,00	0,00	50,00	0,00
Weg: 95% begrünt	5,00	0,00	0,00	95,00	0,00
Bahnlinie	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gewässer	0,00	37,00	50,00	15,00	0,50
Stehendes Gewässer	0,00	59,00	35,00	10,00	1,00
Fließendes Gewässer	0,00	15,00	65,00	20,00	0,00
Außer Nutzung	35,00	5,00	15,00	45,00	0,00
Öden	0,00	5,00	25,00	70,00	0,00
Schutt-Müllplatz	70,00	5,00	5,00	20,00	0,00

Tabelle 9.2-3 Deckungsgrad 2008

Quelle: Aktuelle Strukturanalyse, eigene Abschätzungen, Maier et al. (2003)

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen	Stadtgemeinde Oberwart 2008					
Subsysteme 2008	Flächenanteile der Vegetationsschichten					
Nutzungstypen	Gesamtfläche [m ²]	Unproduktiv [m ²]	Baum [m ²]	Strauch [m ²]	Kraut [m ²]	Sonderfläche [m ²]
Forstwirtschaft	17913156,85	0,00	13084998,66	2055397,38	2772760,80	0,00
Nadelwald	13673522,19	0,00	11895964,31	820411,33	957146,55	0,00
Laubwald	125407,37	0,00	112866,63	5016,29	7524,44	0,00
Mischwald	691088,23	0,00	621979,41	27643,53	41465,29	0,00
Niederwald	1287305,66	0,00	193095,85	965479,24	128730,57	0,00
Kahlschläge	1678841,12	0,00	0,00	83942,06	1594899,07	0,00
Auwald und Ufervegetation	247535,96	0,00	188127,33	34655,03	24753,60	0,00
Feldgehölze	54086,96	0,00	10817,39	40565,22	2704,35	0,00
Straßenböschung	155369,35	0,00	62147,74	77684,68	15536,94	0,00
Landwirtschaft	12504441,58	0,00	10354,18	0,00	2397414,75	10096672,65
Acker	10147409,70	0,00	0,00	0,00	50737,05	10096672,65
Wiese	1772384,68	0,00	0,00	0,00	1772384,68	0,00
Wiese mit Laubbäumen	91867,42	0,00	4593,37	0,00	87274,04	0,00
Wiese mit Nadelbäumen	7103,74	0,00	355,19	0,00	6748,55	0,00
Wiese mit Obstbäumen	108112,38	0,00	5405,62	0,00	102706,76	0,00
Brache	342525,96	0,00	0,00	0,00	342525,96	0,00
Weide	35037,71	0,00	0,00	0,00	35037,71	0,00
Siedlungsgebiet	3832304,19	1735548,70	402352,96	579094,66	1115307,88	0,00
Freizeithütten (Jagd, Fischerei)	51218,65	12804,66	10243,73	12804,66	15365,59	0,00
Wohnen mit viel grün	1960230,97	588069,29	294034,65	392046,19	686080,84	0,00
Wohnen mit wenig grün	112296,99	89837,59	2245,94	3368,91	16844,55	0,00
Gewerbe und öffentliche Gebäude	917849,38	858189,17	9178,49	18356,99	32124,73	0,00
Krankenhaus	74408,11	53573,84	7440,81	8928,97	4464,49	0,00
Messegelände	74096,48	65945,87	370,48	370,48	7409,65	0,00
Stadtpark	14753,21	5901,29	5163,62	1475,32	2212,98	0,00
Friedhof	49029,24	21916,07	1470,88	2108,26	23534,03	0,00
Grünstreifen (Straßenveg.)	465449,56	23272,48	69817,43	139634,87	232724,78	0,00
Grünstreifen mit Baumallee	23869,17	0,00	2386,92	0,00	21482,25	0,00
Sportfläche	89102,41	16038,43	0,00	0,00	73063,98	0,00
Verkehrsflächen	1988201,18	1498479,33	0,00	0,00	489721,84	0,00
befestigte Strassen und Plätze	1131330,30	1131330,30	0,00	0,00	0,00	0,00
Weg: 50% teilbegrünt	607014,75	303507,37	0,00	0,00	303507,37	0,00
Weg: 95% begrünt	196015,23	9800,76	0,00	0,00	186214,47	0,00
Bahnlinie	53840,90	53840,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Gewässer	120005,71	0,00	0,00	0,00	0,00	120005,71
Stehendes Gewässer	60323,80	0,00	0,00	0,00	0,00	60323,80
Fließendes Gewässer	59681,91	0,00	0,00	0,00	0,00	59681,91
Außer Nutzung	111890,49	57835,01	5594,52	11448,33	37012,62	0,00
Öden	29269,04	0,00	1463,45	7317,26	20488,33	0,00
Schutt-Müllplatz	82621,45	57835,01	4131,07	4131,07	16524,29	0,00
Summe	36470000,00	3291863,04	13503300,32	2645940,37	6812217,90	10216678,36

Tabelle 9.2-4 Anteil der produktiver Schichten am Gesamtdeckungsgrad

Quelle: Aktuelle Strukturanalyse, Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen	Oberwart 2008	Umrechnungsfaktoren				Biomasse [t TM]
		Baum [kg TM/m ²]	Strauch [kg TM/m ²]	Kraut [kg TM/m ²]	Sonderfl. [kg TM/m ²]	
Forstwirtschaft	17913156,85					479411,20
Nadelwald	13673522,19	35,20	6,00	1,60	0,00	425191,85
Laubwald	125407,37	35,20	6,00	1,60	0,00	4015,04
Mischwald	691088,23	35,20	6,00	1,60	0,00	22125,88
Niederwald	1287305,66	35,20	6,00	1,60	0,00	12795,82
Kahlschläge	1678841,12	35,20	6,00	3,00	0,00	5288,35
Auwald und Ufervegetation	247535,96	35,20	6,00	1,60	0,00	6869,62
Feldgehölze	54086,96	32,70	6,00	1,60	0,00	601,45
Straßenböschung	155369,35	32,70	6,00	1,60	0,00	2523,20
Landwirtschaft	12504441,58					1023,86
Acker	10147409,70	33,40	6,00	1,60	1,46	81,18
Wiese	1772384,68	32,70	6,00	1,60	0,00	0,00
Wiese mit Laubbäumen	91867,42	32,70	6,00	1,60	0,00	150,20
Wiese mit Nadelbäumen	7103,74	32,70	6,00	1,60	0,00	11,61
Wiese mit Obstbäumen	108112,38	32,70	6,00	1,60	0,00	176,76
Brache	342525,96	32,70	6,00	1,60	0,00	548,04
Weide	35037,71	32,70	6,00	1,60	0,00	56,06
Siedlungsgebiet	3832304,19					18605,85
Freizeithütten (Jagd, Fischerei)	51218,65	33,40	6,00	1,44	0,00	441,09
Wohnen mit viel grün	1960230,97	33,40	6,00	1,44	0,00	13160,99
Wohnen mit wenig grün	112296,99	33,40	6,00	1,44	0,00	119,48
Gewerbe und öffentliche Gebäude	917849,38	31,70	5,70	1,44	0,00	441,85
Krankenhaus	74408,11	35,20	6,00	1,44	0,00	321,92
Messegelände	74096,48	33,40	6,00	1,44	0,00	25,27
Stadtspark	14753,21	29,90	5,40	1,44	0,00	165,55
Friedhof	49029,24	29,90	5,40	1,44	0,00	89,25
Grünstreifen (Strassenveg.)	465449,56	35,20	6,00	1,44	0,00	3630,51
Grünstreifen mit Baumallee	23869,17	35,20	6,00	1,44	0,00	114,95
Sportfläche	89102,41	25,80	5,40	1,30	0,00	94,98
Verkehrsflächen	1988201,18					705,20
befestigte Strassen und Plätze	1131330,30	29,90	5,40	1,44	0,00	0,00
Weg: 50% teilbegrünt	607014,75	29,90	5,40	1,44	0,00	437,05
Weg: 95% begrünt	196015,23	29,90	5,40	1,44	0,00	268,15
Bahnlinie	53840,90	29,90	5,40	1,60	0,00	0,00
Gewässer	120005,71					24,00
Stehendes Gewässer	60323,80	33,40	6,00	1,60	0,20	12,06
Fließendes Gewässer	59681,91	33,40	6,00	1,60	0,20	11,94
Außer Nutzung	111890,49					310,85
Öden	29269,04	32,70	6,00	1,60	0,00	124,54
Schutt-Müllplatz	82621,45	32,70	6,00	1,60	0,00	186,31
Summe	36470000,00					500080,97

Tabelle 9.2-5 Pflanzliche Biomasse 2008

Quelle: Dörflinger (1995), Maier et al. (1997), Maier et al. 2003, Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen	Oberwart 2008	Umrechnungsfaktoren				NPP [t TM/a]
		Baum [kg TM/m ²]	Strauch [kg TM/m ²]	Kraut [kg TM/m ²]	Sonderfl. [kg TM/m ²]	
Forstwirtschaft	17913156,85					33009,09
Nadelwald	13673522,19	1,74	1,74	1,40	0,00	23466,50
Laubwald	125407,37	1,74	1,74	1,40	0,00	215,65
Mischwald	691088,23	1,74	1,74	1,40	0,00	1188,40
Niederwald	1287305,66	1,74	1,74	1,40	0,00	2196,14
Kahlschläge	1678841,12	1,74	1,74	3,10	0,00	5090,25
Auwald und Ufervegetation	247535,96	2,07	2,07	1,40	0,00	495,81
Feldgehölze	54086,96	1,73	1,73	1,40	0,00	92,68
Straßenböschung	155369,35	1,73	1,73	1,40	0,00	263,66
Landwirtschaft	12504441,58					617,53
Acker	10147409,70	1,65	1,65	1,40	2,04	71,03
Wiese	1772384,68	1,73	1,73	1,40	0,00	0,00
Wiese mit Laubbäumen	91867,42	1,73	1,73	1,40	0,00	7,95
Wiese mit Nadelbäumen	7103,74	1,73	1,73	1,40	0,00	0,61
Wiese mit Obstbäumen	108112,38	1,73	1,73	1,40	0,00	9,35
Brache	342525,96	1,73	1,73	1,40	0,00	479,54
Weide	35037,71	1,73	1,73	1,40	0,00	49,05
Siedlungsgebiet	3832304,19					3195,11
Freizeithütten (Jagd, Fischerei)	51218,65	1,65	1,65	1,40	0,00	59,54
Wohnen mit viel grün	1960230,97	1,65	1,65	1,40	0,00	2092,55
Wohnen mit wenig grün	112296,99	1,65	1,65	1,40	0,00	32,85
Gewerbe, Industrie und Öffentliche Gebäude	917849,38	1,57	1,57	1,40	0,00	88,21
Krankenhaus	74408,11	1,57	1,57	1,40	0,00	31,95
Messegelände	74096,48	1,57	1,57	1,40	0,00	11,54
Stadtpark	14753,21	1,74	1,74	1,40	0,00	14,65
Friedhof	49029,24	1,74	1,74	1,40	0,00	39,18
Grünstreifen (Straßenveg.)	465449,56	1,73	1,73	1,40	0,00	688,17
Grünstreifen mit Baumallee	23869,17	1,73	1,73	1,40	0,00	34,20
Sportfläche	89102,41	1,73	1,73	1,40	0,00	102,29
Verkehrsflächen	1988201,18					617,05
befestigte Strassen und Plätze	1131330,30	1,48	1,48	1,26	0,00	0,00
Weg: 50% teilbegrünt	607014,75	1,48	1,48	1,26	0,00	382,42
Weg: 95% begrünt	196015,23	1,48	1,48	1,26	0,00	234,63
Bahnlinie	53840,90	1,48	1,48	1,26	0,00	0,00
Gewässer	120005,71					109,21
Stehendes Gewässer	60323,80	1,74	1,74	1,40	0,91	54,89
Fließendes Gewässer	59681,91	1,74	1,74	1,40	0,91	54,31
Außer Nutzung	111890,49					81,30
Öden	29269,04	1,73	1,73	1,40	0,00	43,87
Schutt-Müllplatz	82621,45	1,73	1,73	1,40	0,00	37,43
Summe	36470000,00					37629,29

Tabelle 9.2-6 NPP 2008

Quelle: Haberl (1995), Maier et al. (2003), Dörflinger (1995)

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen	C-Faktor	Gesamt	Kohlenstoff	Gesamt	Kohlenstoff
Subsysteme		Biomasse	Biomasse	NPP	NPP
Stadtgemeinde Oberwart 2008		[t TM/a]	[t C/a]	[t TM/a]	[t C/a]
Forstwirtschaft	0,45	479411,20	215735,04	33009,09	14854,09
Nadelwald	0,45	425191,85	191336,33	23466,50	10559,92
Laubwald	0,45	4015,04	1806,77	215,65	97,04
Mischwald	0,45	22125,88	9956,65	1188,40	534,78
Niederwald	0,45	12795,82	5758,12	2196,14	988,26
Kahlschläge	0,45	5288,35	2379,76	5090,25	2290,61
Auwald und Ufervegetation	0,45	6869,62	3091,33	495,81	223,12
Feldgehölze	0,45	601,45	270,65	92,68	41,71
Straßenböschung	0,45	2523,20	1135,44	263,66	118,65
Landwirtschaft	0,45	1023,86	460,74	617,53	277,89
Acker	0,45	81,18	36,53	71,03	31,96
Wiese	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Wiese mit Laubbäumen	0,45	150,20	67,59	7,95	3,58
Wiese mit Nadelbäumen	0,45	11,61	5,23	0,61	0,28
Wiese mit Obstbäumen	0,45	176,76	79,54	9,35	4,21
Brache	0,45	548,04	246,62	479,54	215,79
Weide	0,45	56,06	25,23	49,05	22,07
Siedlungsgebiet	0,45	18605,85	8372,63	3195,11	1437,80
Freizeithütten (Jagd, Fischerei)	0,45	441,09	198,49	59,54	26,79
Wohnen mit viel grün	0,45	13160,99	5922,45	2092,55	941,65
Wohnen mit wenig grün	0,45	119,48	53,77	32,85	14,78
Gewerbe, Industrie und Öffentliche Gebäude	0,45	441,85	198,83	88,21	39,69
Krankenhaus	0,45	321,92	144,86	31,95	14,38
Messegelände	0,45	25,27	11,37	11,54	5,19
Stadtpark	0,45	165,55	74,50	14,65	6,59
Friedhof	0,45	89,25	40,16	39,18	17,63
Grünstreifen (Straßenveg.)	0,45	3630,51	1633,73	688,17	309,68
Grünstreifen mit Baumallee	0,45	114,95	51,73	34,20	15,39
Sportfläche	0,45	94,98	42,74	102,29	46,03
Verkehrsflächen	0,45	705,20	317,34	617,05	277,67
befestigte Strassen und Plätze	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Weg: 50% teilbegrünt	0,45	437,05	196,67	382,42	172,09
Weg: 95% begrünt	0,45	268,15	120,67	234,63	105,58
Bahnlinie	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
Gewässer	0,45	24,00	10,80	109,21	49,14
Stehendes Gewässer	0,45	12,06	5,43	54,89	24,70
Fließendes Gewässer	0,45	11,94	5,37	54,31	24,44
Außer Nutzung	0,45	310,85	139,88	81,30	36,59
Öden	0,45	124,54	56,04	43,87	19,74
Schutt-Müllplatz	0,45	186,31	83,84	37,43	16,84
Summe		500080,97	225036,43	37629,29	16933,18

Tabelle 9.2-7 Kohlenstoffgehalt der pflanzlichen Biomasse 2008

Quelle: Jörgensen et al. (1991), aktuelle Strukturanalyse, Berechnung

9.3 Kohlenstoffbilanz

9.3.1 Historische Kohlenstoffbilanz

Kohlenstoffgehalt (Regenw.)	kg C/l	0,000028
Jahresniederschlag Oberwart	mm/a	750,00
Terrestrische Subsysteme	m ²	36192730,39
Jahresniederschlag	l	27144547794,08
C in Regenwasser	kg/a	760047,34
Kohlenstoffeintrag	t/a	760,05

Tabelle 9.3-1 Niederschlag I

Quelle: Brunner et al. (1996), historische Strukturanalyse, ZAMG (2010), Berechnung

Kohlenstoffgehalt (Regenw.)	kg C/l	0,000028
Jahresniederschlag Oberwart	mm/a	750,00
Aquatische Subsysteme	m ²	221860,46
Jahresniederschlag	l/a	166395344,2
C in Regenwasser	kg/a	4659,07
Kohlenstoffeintrag	t/a	4,66

Tabelle 9.3-2 Niederschlag II

Quelle: Brunner et al. (1996), historische Strukturanalyse, ZAMG (2010), Berechnung

Waldfläche [m ²]	Laub/Nadelstreu [TM g/m ² /a]	C-Gehalt [%]	C-Gehalt [g C/m ² /a]	C-Gehalt [t C/a]
6002677,70	440	41,50	1096088947,44	1096,09

Tabelle 9.3-3 Waldstreu

Quelle: Glatzel (1994), Scheffer & Schachtschabel (2010), Umweltbundesamt (2000), historische Strukturanalyse, Berechnung

Schlachttiere	Lebendgewicht	Fleischanteil	Fleischgewicht	C-Gehalt	C-Gehalt
	[kg FM]	[65 % FM]	[kg FM]	[% FM]	[t FM/a]
Rinder	30010,00	0,65	19506,50	21,15	4,13
Schweine	16032,00	0,65	10420,80	21,15	2,20
Hühner	1237,40	0,65	804,31	21,15	0,17
Summe	47279,40		30731,61		6,50

Tabelle 9.3-4 Schlachttiere

Quelle: Komitatarchiv Steinamanger (2009), Sandgruber (1978), Flindt (2002), Maier et al. (1997), Berechnung

Honigertrag	Anzahl	Honigertrag	Honig	Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	[Stück]	[Stock/a]	[kg FM]	[% FM]	[kg TM]	[% TM]	[t TM]
Bienenstöcke	186	4,08	758,88	19	614,69	50	0,31

Tabelle 9.3-5 Produzierter Honig

Quelle: Sandgruber (1978), Dörflinger et al. (1995b), Flindt (2002), Berechnung

Milchleistung	Anzahl	Milchleistung	Gesamt-Milch	Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	[Stück]	[kg/(Stück/a)]	[kg FM/a]	[% FM]	[kg TM]	[% TM]	[t TM]
Milchkühe	823	928	763608,25	88	91632,99	65	59,56
Ziegen	23	400	9200	88	1104	65	0,72
Gesamt	846		772808,25		92736,99		60,28

Tabelle 9.3-6 Berechnung der Milchleistung

Quelle: Gräbner (2007/08), Sandgruber (1978), Dörflinger et al. (1995b), Komitatararchiv Steinamanger (2009), Löhr (1952), Berechnung

Legeleistung	Anzahl	Eigewicht	Legeleistung	Summe Eier	Gesamtgewicht	Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	[Stück]	[Ø FM g/Stück]	[Huhn/a]	[Stück]	[kg FM]	[% FM]	[kg TM]	[% TM]	[t TM]
Hühner	6000	57,5	260	1560000	89700	65	31395	65	20,41

Tabelle 9.3-7 Legeleistung

Quelle: Löhr (1952), Komitatararchiv Steinamanger (2009), Dörflinger et al. (1995b), eigene Annahmen, Berechnung

Häuserzahl	Holzverbrauch	Raummeter Holz	1 Raummeter Holz entspricht	Masse [kg]	Kohlenstoff-Faktor	Gesamt C
[1857]	[Rm/Haushalt]	[Rm]	[kg]	[Masse bei 18 %W.]		[t C/a]
602	18	10836	309	3348324	0,50	1674,16

Tabelle 9.3-8 Abschätzung des Holzverbrauchs

Quelle: Leitfaden Bioenergie (2010), Karl Ulbrich (1977), Josef Welles (2010), Berechnung

Kulturgattungen	Fläche	Saatgut	Saatgut	Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	Anbau	Menge	Gesamt	Relativ		Relativ	
	[ha]	[kg/ha]	[t FM]	[%]	[t TM]	[% TM]	[t TM]
Weizen	228,57	240	54,86	14,30	47,01	45	21,16
Roggen	380,95	220	83,81	14,90	71,32	45	32,09
Gersten	50,79	250	12,70	14,50	10,86	45	4,89
Hafer	279,37	150	41,90	14,00	36,04	45	16,22
Buchweizen	76,19	80	6,10	14,10	5,24	45	2,36
Mengfrucht	67,30	170	11,44	14,00	9,84	45	4,43
Mais	107,94	20	2,16	14,00	1,86	45	0,84
Kartoffel	57,14	1390	79,43	75,00	19,86	45	8,94
Zuckerrüben	8,89	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
Flachs (Lein)	12,70	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
Summe	1269,84		292,39		202,02		90,91

Tabelle 9.3-9 Berechnung der jährlich benötigten Saatgutmenge

Quelle: Sandgruber (1978), Wolff 1869, Dörflinger et al. (1995a), eigene Annahmen, Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Nutztierart	Tierbestand	Futterbedarf	Futterbedarf	Futterbedarf	C-Gehalt	C-Gehalt
	Stück	[kg TM/(Stück*d)]	[kg TM/d]	[t TM/a]	[% TM]	[t C/a]
Kälber weiblich bis 1 Jahr	170	3	510	186,15	45	83,77
Jungkalbin 2. Jahr (1-jähriges Kalb)	142	7	994	362,81	45	163,26
Kalbin 3. Jahr (2-jähriges Kalb)	75	9,5	712,5	260,06	45	117,03
Kühe ab 4. Jahr (Kühe ab 3. Lebensjahr)	823	14	11522	4205,53	45	1892,49
Kälber männlich bis 1 Jahr	38	3	114	41,61	45	18,72
Jungvieh männlich 2. Jahr	7	7	49	17,89	45	8,05
Stier bis Ende 3. Jahr	10	10	100	36,50	45	16,43
Ochsen bis 1 Jahr	25	3	75	27,38	45	12,32
Ochsen 1.-3. Jahre	11	5,2	57,2	20,88	45	9,40
Pferde, Fohlen bis 1 Jahr	32	1,8	57,6	21,02	45	9,46
Pferde 2. Jahr (1-jähriges Pferd)	11	6,6	72,6	26,50	45	11,92
Pferde 3. Jahr (2-jähriges Pferd)	17	9,4	159,8	58,33	45	26,25
Pferde 4. u. 5. Jahr (3-4 jähriges Pferd)	44	11,4	501,6	183,08	45	82,39
Pferde ab 5. Jahr (ausgewachsenes Pferd)	277	12,4	3434,8	1253,70	45	564,17
Hühner	6187	0,12	742,44	270,99	45	121,95
Schweine	1336	2	2672	975,28	45	438,88
Ziegen	23	2,5	57,5	20,99	45	9,44
Summe	9228	107,92	21832,04	7968,69		3585,91

Tabelle 9.3-10 Tierfutter

Quelle: Löhr (1952), Köster et al. (1988), Komitatarchiv Steinamanger (2009), Jörgensen et al. (1991), Berechnung

Nutztierart	Harn	Kot	Kot und Harn Gesamt				
	1 t = 1000L		Gewicht	Trockenmasse	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	[t FM/a]	[t FM/a]	[t FM/a]	[%]	[t TM/a]	[%]	[t C/a]
Kälber weiblich bis 1 Jahr	138,99	173,74	312,73	10	31,27	40,50	12,67
Jungkalbin 2. Jahr (1-jähriges Kalb)	196,01	294,02	490,03	10	49,00	40,50	19,85
Kalbin 3. Jahr (2-jähriges Kalb)	151,31	226,96	378,27	10	37,83	40,50	15,32
Kühe ab 4. Jahr (Kühe ab 3. Lebensjahr)	2162,84	4505,93	6668,77	10	666,88	40,50	270,09
Kälber männlich bis 1 Jahr	33,29	41,61	74,90	10	7,49	40,50	3,03
Jungvieh männlich 2. Jahr	17,37	21,72	39,09	10	3,91	40,50	1,58
Stier bis Ende 3. Jahr	33,29	69,35	102,64	10	10,26	40,50	4,16
Ochsen bis 1 Jahr	21,90	27,38	49,28	10	4,93	40,50	2,00
Ochsen 1.-3. Jahre	6,69	18,74	25,43	10	2,54	40,50	1,03
Pferde, Fohlen bis 1 Jahr	6,37	35,04	41,41	27	11,18	40,50	4,53
Pferde 2. Jahr (1-jähriges Pferd)	12,05	36,14	48,18	27	13,01	40,50	5,27
Pferde 3. Jahr (2-jähriges Pferd)	26,51	79,54	106,05	27	28,63	40,50	11,60
Pferde 4. u. 5. Jahr (3-4 jähriges Pferd)	83,22	249,66	332,88	27	89,88	40,50	36,40
Pferde ab 5. Jahr (ausgewachsenes Pferd)	569,86	1709,59	2279,46	27	615,45	40,50	249,26
Hühner	0,00	112,91	112,91	27	30,49	40,50	12,35
Schweine	1950,56	1560,45	3511,01	10	351,10	40,50	142,20
Ziegen	9,40	7,05	16,45	27	4,44	40,50	1,80
Summe	5419,67	9169,81	14589,49		1958,30		793,11

Tabelle 9.3-11 Berechnung der jährlich anfallenden Wirtschaftsdünger

Quelle: Komitatararchiv Steinamanger (2009), Winkler (1924), Gräbner (2007/08), Schieder (2007), Maier et al. (1997), eigene Annahmen (Hühner)

Baustellen [Anzahl]	Bauholzmenge [t FM]	Wassergehalt [%]	Gewicht TM [t]	Kohlenstofffaktor [TM]	Gesamt C [t C]
3	10	18,00	8,00	0,50	4,00

Tabelle 9.3-12 Bauholz I

Quelle: Historische Strukturanalyse, Ebert (2009), eigene Annahmen, Berechnung

Nutztiergattung	Einstreu	Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	[t FM/a]	[%]	[t TM/a]	[%]	[t TM/a]
Kälber weiblich bis 1 Jahr	69,50	14,72	59,27	45	26,67
Jungkalbin 2. Jahr (1-jähriges Kalb)	73,50	14,72	62,68	45	28,21
Kalbin 3. Jahr (2-jähriges Kalb)	56,74	14,72	48,39	45	21,77
Kühe ab 4. Jahr (Kühe ab 3. Lebensjahr)	720,95	14,72	614,82	45	276,67
Kälber männlich bis 1 Jahr	16,64	14,72	14,19	45	6,39
Jungvieh männlich 2. Jahr	8,69	14,72	7,41	45	3,33
Stier bis Ende 3. Jahr	11,10	14,72	9,46	45	4,26
Ochsen bis 1 Jahr	10,95	14,72	9,34	45	4,20
Ochsen 1.-3. Jahre	4,02	14,72	3,42	45	1,54
Pferde, Fohlen bis 1 Jahr	3,50	14,72	2,99	45	1,34
Pferde 2. Jahr (1-jähriges Pferd)	2,41	14,72	2,05	45	0,92
Pferde 3. Jahr (2-jähriges Pferd)	5,30	14,72	4,52	45	2,03
Pferde 4. u. 5. Jahr (3-4 jähriges Pferd)	16,64	14,72	14,19	45	6,39
Pferde ab 5. Jahr (ausgewachsenes Pferd)	113,97	14,72	97,20	45	43,74
Hühner	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
Schweine	390,11	14,72	332,69	45	149,71
Ziegen	4,70	14,72	4,01	45	1,80
Summe	1508,73		1286,64		578,99

Tabelle 9.3-13 Historischer Einstreubedarf der Nutztiere

Quelle: Komitatarchiv Steinamanger (2009), Wolff (1869), Gräbner (2007/08), Dörflinger et al. (1995b), Winkler (1924), Berechnung

Nutztiergattung	Anzahl	DGVE	Gesamt	Wirtschaftsdünger	Trockenmasse	Wirtschaftsdünger		C-Gehalt	C-Gehalt
	[Stück]	[DGVE/Stück]	[DGVE FM]	[t FM/DGVE /a]	[% FM]	[t FM/a]	[t TM/a]	[% TM]	[t C/a]
Kälber weiblich bis 1 Jahr	170	0,15	25,50	12,00	10	306,00	30,60	40,50	12,39
Jungkalbin 2. Jahr (1-jähriges Kalb)	142	0,15	21,30	12,00	10	255,60	25,56	40,50	10,35
Kalbin 3. Jahr (2-jähriges Kalb)	75	0,60	45,00	12,00	10	540,00	54,00	40,50	21,87
Kühe ab 4. Jahr (Kühe ab 3. Lebensjahr)	823	1,00	823,00	12,00	10	9876,00	987,60	40,50	399,98
Kälber männlich bis 1 Jahr	38	0,15	5,70	12,00	10	68,40	6,84	40,50	2,77
Jungvieh männlich 2. Jahr	7	0,15	1,05	12,00	10	12,60	1,26	40,50	0,51
Stier bis Ende 3. Jahr	10	1,00	10,00	12,00	10	120,00	12,00	40,50	4,86
Ochsen bis 1 Jahr	25	0,15	3,75	12,00	10	45,00	4,50	40,50	1,82
Ochsen 1.-3. Jahre	11	1,00	11,00	12,00	10	132,00	13,20	40,50	5,35
Pferde, Fohlen bis 1 Jahr	32	0,33	10,56	8,00	27	84,48	22,81	40,50	9,24
Pferde 2. Jahr (1-jähriges Pferd)	11	0,77	8,47	8,00	27	67,76	18,30	40,50	7,41
Pferde 3. Jahr (2-jähriges Pferd)	17	0,77	13,09	8,00	27	104,72	28,27	40,50	11,45
Pferde 4. u. 5. Jahr (3-4 jähriges Pferd)	44	0,90	39,60	8,00	27	316,80	85,54	40,50	34,64
Pferde ab 5. Jahr (ausgewachsenes Pferd)	277	0,90	249,30	8,00	27	1994,40	538,49	40,50	218,09
Hühner	6187	0,01	80,43	1,54	27	123,86	33,44	40,50	13,54
Schweine	1336	0,17	227,12	1,65	10	374,75	37,47	40,50	15,18
Ziegen	23	0,12	2,76	1,00	27	2,76	0,75	40,50	0,30
Summe	9228		1577,63			14425,13	1900,63		769,75

Tabelle 9.3-14 Berechnung der jährlich anfallenden Wirtschaftsdüngers nach DGVE

Quellen: Komitatarchiv, Gräbner (2007/08), Schieder (2007), Umweltbundesamt (1993), Ziehmayer (2000); Maier et al. (1997a.) , Berechnung

Verteilung der Wohnhäuser	Wohnhäuser			
	1900		1857	
	Anzahl [Stück]	Relativ [%]	Anzahl [Stück]	Relativ [%]
Ziegel	402	62,71	235	39
Lehm	68	10,61	120	20
Holzhäuser	171	26,68	247	41
Summe	641	100,00	602	100
	nur Oberwart		Oberwart + Sankt Martin	

Tabelle 9.3-15 Verteilung der Wohnhäuser um 1900

Quelle: Ulbrich 1977, Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Oberwart und Sankt Martin	Wohnhäuser	Baumaterial					
	1857	Lehm		Holz	Ziegel		Stroh/Spreu
	[Anzahl]	[t FM/m ²]	[t FM/Haus]	[t FM/Haus]	[t TM/m ²]	[t TM/Haus]	[φ t FM/Haus]
Lehmhäuser	120	1	208	2,08	0	0	2,2
Ziegelhäuser	235	0	0	2,08	0,4	83,2	0
Holzhäuser	247	10	20,8	25	0	0	2,2
Summe	602		228,8	29,16		83,2	4,4

Tabelle 9.3-16 Abschätzende Berechnung der Bausubstanz

Quelle: persönliche Mitteilung Hr. Roland Meingast (2010), Ulbrich (1977), eigene Annahmen, Berechnung

Oberwart und Sankt Martin	Lehm			Holz				Stroh				
	Masse	C-Gehalt		Masse	Wassergehalt	C-Faktor	C-Gehalt	Masse	Wassergehalt	Trockenmasse	C-Faktor	C-Gehalt
	[t FM]	[g C/kg FM]	[t C]	[t FM]	[%]	[TM]	[t TM]	[t FM]	[% FM]	[t TM]	[TM]	[t TM]
Lehmhäuser	24960	5	4,99	249,6	0,00	0,5	124,80	264	14	227,04	0,45	102,17
Ziegelhäuser	0	5	0	488,8	0,00	0,5	244,40	0	14	0	0,45	0,00
Holzhäuser	5137,6	5	1,03	6175	0,00	0,5	3087,50	440	14	378,4	0,45	170,28
Summe	30097,6		6,02	6913,4			3456,70	704	14		0,45	272,45

Tabelle 9.3-17 Fortsetzung; Kohlenstoffgehalt der Bausubstanz

Quellen: persönliche Mitteilung Hr. Roland Meingast (2010), Ebert (2009), Scheffer & Schachtschabel (2010), Jörgensen et al (1991), Haberl (1995), Berechnung

Alter	Frauen			Männer			Gesamt	C-Gehalt	C-Gehalt
	[Anzahl]	[φ kg FM/Kopf]	[kg FM]	[Anzahl]	[φ kg FM/Kopf]	[kg FM]			
0 bis 6	222	13,55	3008,1	201	13,4	2693,4	5701,5	20	1,14
7 bis 14	272	39,6	10771,2	237	39,35	9325,95	20097,15	20	4,02
15 bis 19	143	57,15	8172,45	342	56,25	19237,5	27409,95	20	5,48
20 und älter	882	72	63504	825	70	57750	121254	20	24,25
Summe	1519		85455,75	1605		89006,85	174462,6		34,89

Tabelle 9.3-18 Berechnung der menschlichen Biomasse

Quelle: Kovács (1972), Flindt (2002), eigene Annahmen, Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Tierbestand 1895	Anzahl	Lebendgewicht	Lebendgewicht	C-Gehalt	C-Gehalt
Nutztierart	[Stück]	[kg FM]	Gesamt[t FM]	[% FM]	[t FM]
Kälber weiblich bis 1 Jahr	170	56	9520	21,15	2013,48
Jungkalbin 2. Jahr (1-jähriges Kalb)	142	130	18460	21,15	3904,29
Kalbin 3. Jahr (2-jähriges Kalb)	75	190	14250	21,15	3013,88
Kühe ab 4. Jahr (Kühe ab 3. Lebensjahr)	823	300	246900	21,15	52219,35
Kälber männlich bis 1 Jahr	38	60	2280	21,15	482,22
Jungvieh männlich 2. Jahr	7	170	1190	21,15	251,69
Stier bis Ende 3. Jahr	10	380	3800	21,15	803,70
Ochsen bis 1 Jahr	25	60	1500	21,15	317,25
Ochsen 1.-3. Jahre	11	200	2200	21,15	465,30
Pferde, Fohlen bis 1 Jahr	32	60	1920	21,15	406,08
Pferde 2. Jahr (1-jähriges Pferd)	11	330	3630	21,15	767,75
Pferde 3. Jahr (2-jähriges Pferd)	17	470	7990	21,15	1689,89
Pferde 4. u. 5. Jahr (3-4 jähriges Pferd)	44	570	25080	21,15	5304,42
Pferde ab 5. Jahr (ausgewachsenes Pferd)	277	620	171740	21,15	36323,01
Hühner	6187	2	12374	21,15	2617,10
Schweine	1336	80	106880	21,15	22605,12
Ziegen	23	22,4	515,2	21,15	108,96
Summe	9228		630229,2		133293,48

Tabelle 9.3-19 Tierbestand 1895

Quelle: Komitatarchiv Steinamanger (2009), Gräbner (2007/08), Flindt (2002), Berechnung

Oberwart und Sankt Martin 1857					Kohlenstoffanteil			
Gesamtfläche	Höhe	Volumen	Dichte	Masse	CO₂-Gehalt	CO₂-Gehalt	C-Gehalt	C-Gehalt
[m²]	[m]	[m³]	[kg/m³]	[t]	[Gew. %]	[t]	(C/CO₂)	[t C]
36414590,85	1000,00	36414590851,04	1,19	43333363,11	0,045	19500,01	0,27	5318,19

Tabelle 9.3-20 Berechnung des Kohlenstoffgehaltes des Luftkörpers

Quelle: Geisler (1998), Maier et al. (1997), Berechnung

Obstarten 1895	Gesamt	Ertrag	Gesamtertrag	Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	Anzahl [Stück]	[kg FM/(Baum*a)]	[kg FM]	Relativ [%]	[kg TM]	[% TM]	[kg C]
Apfelbäume	3866	35	135310	85	20296,50	50	10148,25
Birnbäume	1410	34	47940	84	7670,40	50	3835,20
Kirsche	698	26	18148	83	3085,16	50	1542,58
Sauerkirsche	594	20	11880	85	1782,00	50	891,00
Pfirsich	104	18	1872	88	224,64	50	112,32
Marille	67	24	1608	85	241,20	50	120,60
Pflaume	2172	28	60816	84	9730,56	50	4865,28
Walnuss	288	30	8640	19	6998,40	50	3499,20
Mandel	12	9	108	85	16,20	50	8,10
Edelkastanie	7	15	105	50	52,50	50	26,25
Erdbeere	25	0,01	0,25	90	0,03	50	0,01
Summe	9243		286427,25		50097,59		25048,79

Tabelle 9.3-21 Abschätzung der historischen Obsterträge

Quelle: Komitatarchiv Steinamanger (2009), Dörflinger et al. (1995b), Dörflinger et al. (1995a), Haberl (1995), Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Kulturgattungen	Fläche	Ertrag	Ertrag	Wassergehalt	Ertrag	Ertragsfaktoren	Ertrag	Wassergehalt	Ertrag	Ertrag	Ertrag	Erntefaktoren	NPP
	Anbau	Hektar	Frucht	Frucht	Frucht	Stroh	Stroh/Blatt	Stroh/Blatt	Stroh/Blatt	Gesamt	Gesamt		
	[ha]	[kg/ha]	[kg FM/ha]	[% FM]	[kg TM]	[n. Sandgruber 1978]	[kg FM]	[% FM]	[kg TM]	[kg FM]	[kg TM]	[FM bzw. TM]	[kg TM]
Getreide													
Weizen	228,57	760,00	173714,44	14,30	148873,27	1,34	232777,35	14,10	199955,74	406491,79	348829,02	3,69	549342,38
Roggen	380,95	900,00	342857,45	14,90	291771,69	1,91	654857,72	15,40	554009,63	997715,17	845781,32	4,16	1213770,22
Gersten	50,79	950,00	48254,01	14,50	41257,18	1,00	48254,01	14,00	41498,45	96508,02	82755,63	2,28	94066,37
Hafer	279,37	650,00	181587,46	14,00	156165,22	1,21	219720,83	14,10	188740,19	401308,29	344905,41	5,30	827675,65
Buchweizen	76,19	580,00	44190,52	14,10	37959,65	1,00	44190,52	16,00	37120,03	88381,03	75079,69	2,50	94899,13
Grünfutter													
Klee- und Mengfrucht	67,30	3400,00	228825,60			1,10	251708,16	14,00	216469,02	480533,76	216469,02	2,50	110476,29
Neue Feldfrüchte													
Mais	107,94	1340,00	144635,05	14,00	124386,14					144635,05	124386,14	2,62	325891,69
Kartoffel	57,14	7340,00	419428,94	75,00	104857,24	0,13	54525,76	77,00	12540,93	473954,70	117398,16	0,62	260045,94
Zuckerrüben	8,89	13060,00	116088,99	84,00	18574,24	0,25	29022,25	89,70	2989,29	145111,24	21563,53	3,33	386576,34
Ölsaat													
Flachs (Lein)	12,70	255,00	3238,10	14,00	2784,76	1,00	3238,10	14,00	2784,76	6476,20	5569,53	2,47	6878,37
Summe Ackerland	1269,84		1702820,55		926629,39		1538294,69		1256108,05	3241115,25	2182737,44		3869622,39
Heuertrag													
Wiesen	492,47	2668,00					1313901,20	14,40	1124699,43	1313901,20	1124699,43	2,50	2811748,57
Weiden Heu	188,67	195,00					36790,65	14,40	31492,80	36790,65	31492,80	2,50	78732,00
Weiden Vieh	188,67	2000,00					377340,04	15,40	319229,67	377340,04	319229,67	2,50	798074,17
Summe Heu	869,81	4863,00					1728031,89		1475421,90	1728031,89	1475421,90		3688554,74
Gesamtsumme	2139,65						3266326,58		2731529,95	4969147,14	3658159,34		7558177,13

Tabelle 9.3-22 Landwirtschaftliche NPP 1857

Quelle: Wolff (1869), Haberl (1995), Dörflinger et al. (1995a-b), Maier et al. (1997), eigene Abschätzungen und Annahmen, Berechnung

Kulturgattungen	Kohlenstoffgehalt Relativ [%]	Ertrag Frucht [kg TM]	Kohlenstoffgehalt Frucht [kg C]	Ertrag Stroh/Blatt [kg TM]	Kohlenstoffgehalt Stroh/Blatt [kg C]	NPP [kg TM]	Gesamt C-Gehalt [kg TM]
Getreide							
Weizen	45	148873,27	66992,97	199955,74	89980,08	549342,38	247204,07
Roggen	45	291771,69	131297,26	554009,63	249304,33	1213770,22	546196,60
Gersten	45	41257,18	18565,73	41498,45	18674,30	94066,37	42329,87
Hafer	45	156165,22	70274,35	188740,19	84933,09	827675,65	372454,04
Buchweizen	45	37959,65	17081,84	37120,03	16704,01	94899,13	42704,61
Grünfütter							
Klee- und Mengfrucht	45			216469,02	97411,06	110476,29	49714,33
Neue Feldfrüchte							
Mais	45	124386,14	55973,76			325891,69	146651,26
Kartoffel	45	104857,24	47185,76	12540,93	5643,42	260045,94	117020,67
Zuckerrüben	45	18574,24	8358,41	2989,29	1345,18	386576,34	173959,35
Ölsaar							
Flachs (Lein)	45	2784,76	1253,14	2784,76	1253,14	6878,37	3095,27
Summe Ackerland	45	926629,39	416983,23	1256108,05	565248,62	3869622,39	1741330,07
Heuertrag							
Wiesen Heu	45			1124699,43	506114,74	2811748,57	1265286,86
Weiden Heu	45			31492,80	14171,76	78732,00	35429,40
Weiden Vieh	45			319229,67	143653,35	798074,17	359133,38
Summe Heu	45			1475421,90	663939,85	3688554,74	1659849,63
Gesamtsumme	45	926629,39	416983,23	2731529,95	1229188,48	7558177,13	3401179,71

Tabelle 9.3-23 Kohlenstoffgehalt der NPP

Quelle: Jörgensen et al. (1991), Haberl (1995), eigene Abschätzungen, Dörflinger et al. (1995b), Berechnung

Landwirtschaft	C-Gehalt	C-Gehalt
	[kg TM/a]	[t TM/a]
LW-NPP	3736583,79	3736,58
Zuwachs	8918,04	8,92
LW-Ernte (Frucht)	416983,23	416,98
Strohernte	565248,62	565,25
Heuernte	663939,85	663,94
Obsternte (Frucht)	25048,79	25,05
Pflanzliche Abfall II	2056445,25	2056,45

Tabelle 9.3-24 Pflanzlicher Abfall der Landwirtschaft, Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Produkt	Pro-Kopf-Verbrauch	Gesamt - Verbrauch	Wasseranteil	Trockenmasse	Kohlenstoffgehalt			Energie	
	[kg FM/(Person*a)]	[t FM/a]	[% FM]	Gesamt [t TM]	[% TM]	Gesamt [t TM]	[kg TM/(Kopf *a)]	[kcal/kg FM]	[MWh/(Kopf*a)]
Fleisch/Würste	25,7	80,29	55	36,13	65	23,48	7,52	1000	0,00116
Fett/Butter ₁	17,9	55,92	7,5	51,73	65	33,62	10,76	6233	0,00725
Milch/Käse 2	44,6	139,33	67	45,98	65	29,89	9,57	1632	0,00190
Eier	2,7	8,43	65	2,95	65	1,92	0,61	1470	0,00171
Obst	50	156,20	79	32,80	50	16,40	5,25	506	0,00059
Weizen	29	90,60	14	77,91	50	38,96	12,47	3700	0,00430
Halbfrucht/Roggen 3	77,8	243,05	15	206,59	50	103,30	33,07	3630	0,00422
Gerste/Hafer 4	15,7	49,05	12,5	42,92	50	21,46	6,87	3785	0,00440
Mais	15,8	49,36	13	42,94	50	21,47	6,87	3780	0,00440
Mehlspeisen	55,8	174,32		174,32			0,00		
Kartoffeln	123,7	386,44	78	85,02	50	42,51	13,61	696	0,00081
Gemüse	148,1	462,66	90	46,27	50	23,13	7,41	180	0,00021
Rindfleisch	9,5	29,68	55	13,36	65	8,68	2,78	1725	0,00201
Kalbfleisch	0,4	1,25	55	0,56	65	0,37	0,12	1725	0,00201
Schweinefleisch	8,2	25,62	39	15,63	65	10,16	3,25	3081	0,00358
Schaffleisch	3,3	10,31	58	4,33	65	2,81	0,90	1912	0,00222
Geflügel	2,5	7,81	54	3,59	65	2,34	0,75	1066	0,00124
Wein [L]	20,5	64,04	89	7,04	50	3,52	1,13	700	0,00081
Bier [L]	1,3	4,06	91	0,37	50	0,18	0,06	470	0,00055
Branntwein [L]	13,8	43,11	89	4,74	50	2,37	0,76	2600	0,00302
Tierische Nahrung	114,80	358,64	50,61	174,25	65,00	113,26	36,26	19844	0,02308
Pflanzliche Nahrung	551,50	1722,89	81,19	720,92	62,50	273,30	87,48	20047	0,02331
Gesamtsumme	666,30	2081,52	65,90	895,17	63,75	386,56	123,74	39891	0,05

Tabelle 9.3-25 Historischer Lebensmittelverbrauch

Quelle: Sandgruber (1982), Dörflinger et al. (1995b), Köllersberger (2001), Ebert (2009)

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen	Produktive Fläche	Streu			
		Menge	Gesamt	C-Gehalt	C-Gehalt
Subsysteme					
Nutzungstypen	[m ²]	[kg TM/m ²]	[t TM]	[% TM]	[t C]
Forstwirtschaft	15004964,71		5557,39	50	2778,70
Nadelwald	13804449,38	2,70	5112,76	50	2556,38
Laubwald	39997,59	2,70	14,81	50	7,41
Mischwald	22047,56	2,70	8,17	50	4,08
Niederwald	1095855,84	2,70	405,87	50	202,94
Gestrippe	27048,52	2,70	10,02	50	5,01
Auwald und Ufervegetation	15565,82	2,70	5,77	50	2,88
Landwirtschaft	7317237,14		21410,32	50	10705,16
Acker	390350,78	0,00	0,00	50	0,00
Acker mit Obstbäumen	4655,83	0,02	232,79	50	116,40
Trischnfelder	480,41	0,00	0,00	50	0,00
Weide	1846866,26	0,32	5771,46	50	2885,73
Weide mit Laubbäumen	36610,01	0,42	87,17	50	43,58
Weide mit Nadelbäumen	1259,20	0,42	3,00	50	1,50
Weide mit Obstbäumen	4061,23	0,42	9,67	50	4,83
Wiese	4648865,29	0,32	14527,70	50	7263,85
Wiese mit Laubbäumen	87148,66	0,42	207,50	50	103,75
Wiese mit Obstbäumen/Obstgarten	296939,47	0,52	571,04	50	285,52
Siedlungsgebiet	242260,12		503,47	50	251,74
Hofräume	146854,89	0,52	282,41	50	141,21
Baustellen	73,56	0,52	0,14	50	0,07
Hausgarten	31089,99	0,56	55,52	50	27,76
Friedhof	21827,85	0,56	38,98	50	19,49
Ziergarten	2222,82	2,70	0,82	50	0,41
Sonstige Grünflächen	40191,00	0,32	125,60	50	62,80
Verkehrsflächen	194280,81		373,62	50	186,81
Wege	194280,81	0,52	373,62	50	186,81
Gewässer	221860,46		426,65	50	213,33
Fließgewässer	220627,85	0,52	424,28	50	212,14
Stehende Gewässer	1232,61	0,52	2,37	50	1,19
Außer Nutzung	87707,66		237,50	50	118,75
Ödland	30437,05	0,52	58,53	50	29,27
Sumpf	55630,33	0,32	173,84	50	86,92
Lehm- Schottergrube	1640,28	0,32	5,13	50	2,56
Summe	23068310,89		28508,96		14254,48

Tabelle 9.3-26 Kohlenstoffgehaltes der Streu

Quelle: Maier et al. (2003), Maier et al. (1997), Leidenfrost (2006), historische Strukturanalyse, Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen	Humus			
	Menge	Gesamt	C-Gehalt	C-Gehalt
Nutzungstypen	[kg TM/m ²]	[t TM]	[% TM]	[t C]
Forstwirtschaft		274290,75	58	159088,64
Nadelwald	18,28	252345,33	58	146360,29
Laubwald	18,28	731,16	58	424,07
Mischwald	18,28	403,03	58	233,76
Niederwald	18,28	20032,24	58	11618,70
Gestrippe	18,28	494,45	58	286,78
Auwald und Ufervegetation	18,28	284,54	58	165,04
Landwirtschaft		117807,52	58	68328,36
Acker	16,1	6284,65	58	3645,10
Acker mit Obstbäumen	16,1	74,96	58	43,48
Trischfelder	16,1	7,73	58	4,49
Weide	16,1	29734,55	58	17246,04
Weide mit Laubbäumen	16,1	589,42	58	341,86
Weide mit Nadelbäumen	16,1	20,27	58	11,76
Weide mit Obstbäumen	16,1	65,39	58	37,92
Wiese	16,1	74846,73	58	43411,10
Wiese mit Laubbäumen	16,1	1403,09	58	813,79
Wiese mit Obstbäumen/Obstgarten	16,1	4780,73	58	2772,82
Siedlungsgebiet		3765,00	58	2183,70
Hofräume	16,1	2364,36	58	1371,33
Baustellen	16,1	1,18	58	0,69
Hausgarten	13,45	418,16	58	242,53
Friedhof	13,45	293,58	58	170,28
Ziergarten	18,28	40,63	58	23,57
Sonstige Grünflächen	16,1	647,08	58	375,30
Verkehrsflächen	n.b	n.b	n.b	n.b
Wege	n.b	n.b	n.b	n.b
Gewässer		2662,33	58	1544,15
Fließgewässer	12	2647,53	58	1535,57
Stehende Gewässer	12	14,79	58	8,58
Außer Nutzung		1396,87	58	810,19
Ödland	15,6	474,82	58	275,39
Sumpf	16,1	895,65	58	519,48
Lehm- Schottergrube	16,1	26,41	58	15,32
Summe		399922,47		231955,04

Tabelle 9.3-27 Humusgehalt der oberen Bodenschicht

Quelle: Maier et al. (1997), Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen	Gesamt	Bodentiere				Mikroorganismen			
	Fläche	Gehalt	Gesamt	C-Gehalt	C-Gehalt	Gehalt	Gesamt	C-Gehalt	C-Gehalt
	[m ²]	[kg/m ²]	[t]	[%]	[t]	[kg/m ²]	[t]	[%]	[t]
Forstwirtschaft	15006694,24	0,016	240,11	40	96,04	0,31	4652,08	45	2093,43
Nadelwald	13804449,38	0,016	220,87	40	88,35	0,31	4279,38	45	1925,72
Laubwald	39997,59	0,016	0,64	40	0,26	0,31	12,40	45	5,58
Mischwald	22047,56	0,016	0,35	40	0,14	0,31	6,83	45	3,08
Niederwald	1095855,84	0,016	17,53	40	7,01	0,31	339,72	45	152,87
Gestrippe	27048,52	0,016	0,43	40	0,17	0,31	8,39	45	3,77
Auwald und Ufervegetation	17295,35	0,016	0,28	40	0,11	0,31	5,36	45	2,41
Landwirtschaft	20015661,07		896,38	40	358,55	0,31	6204,85	45	2792,18
Acker	13011692,66	0,06	780,70	40	312,28	0,31	4033,62	45	1815,13
Acker mit Obstbäumen	58197,90	0,06	3,49	40	1,40	0,31	18,04	45	8,12
Trischnfelder	24020,39	0,06	1,44	40	0,58	0,31	7,45	45	3,35
Weide	1846866,26	0,016	29,55	40	11,82	0,31	572,53	45	257,64
Weide mit Laubbäumen	36610,01	0,016	0,59	40	0,23	0,31	11,35	45	5,11
Weide mit Nadelbäumen	1259,20	0,016	0,02	40	0,01	0,31	0,39	45	0,18
Weide mit Obstbäumen	4061,23	0,016	0,06	40	0,03	0,31	1,26	45	0,57
Wiese	4648865,29	0,016	74,38	40	29,75	0,31	1441,15	45	648,52
Wiese mit Laubbäumen	87148,66	0,016	1,39	40	0,56	0,31	27,02	45	12,16
Wiese mit Obstbäumen/Obstgarten	296939,47	0,016	4,75	40	1,90	0,31	92,05	45	41,42
Siedlungsgebiet	418968,12	0,051	21,37	40	8,55		145,34	45	65,40
Hofräume	172770,46	0,051	8,81	40	3,52	0,37	63,93	45	28,77
Holzhaus	88165,58	0,051	4,50	40	1,80	0,37	32,62	45	14,68
Ziegelhaus	55772,19	0,051	2,84	40	1,14	0,37	20,64	45	9,29
Baustellen	1471,26	0,051	0,08	40	0,03	0,37	0,54	45	0,24
Hausgarten	31089,99	0,051	1,59	40	0,63	0,25	7,77	45	3,50
Friedhof	27284,81	0,051	1,39	40	0,56	0,25	6,82	45	3,07
Ziergarten	2222,82	0,051	0,11	40	0,05	0,25	0,56	45	0,25
Sonstige Grünflächen	40191,00	0,051	2,05	40	0,82	0,31	12,46	45	5,61
Verkehrsflächen	648936,82		33,03	40	13,21		239,61	45	107,83
Wege	647602,69	0,051	33,03	40	13,21	0,37	239,61	45	107,83
Holzbrücken	1262,49	0	0,00	40	0,00	0	0,00	45	0,00
Steinbrücken	71,64	0	0,00	40	0,00	0	0,00	45	0,00
Gewässer	221860,46	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
Fließgewässer	220627,85	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
Stehende Gewässer	1232,61	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b	n.b
Außer Nutzung	102470,15		3,19	40	1,28		32,14	45	14,46
Ödland	30437,05	0,048	1,46	40	0,58	0,29	8,83	45	3,97
Sumpf	55630,33	0,016	0,89	40	0,36	0,31	17,25	45	7,76
Lehm- Schottergrube	16402,76	0,051	0,84	40	0,33	0,37	6,07	45	2,73
Gesamtsumme	36414590,85		1194,07		477,63		11274,02		5073,31

Tabelle 9.3-28 Kohlenstoffgehalt der Bodentiere und Mikroorganismen 1857

Quelle: Maier et al. (1997), Maier et al. (2003), Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsysteme 1857	Gesamt- Fläche	Mineralboden			
		Masse	Masse	C-Gehalt	C-Gehalt
		[m ²]	[kg TM/m ²]	[t TM]	[%]
Forstwirtschaft	15006694,24		274322,37		54864,47
Nadelwald	13804449,38	18,28	252345,33	20	50469,07
Laubwald	39997,59	18,28	731,16	20	146,23
Mischwald	22047,56	18,28	403,03	20	80,61
Niederwald	1095855,84	18,28	20032,24	20	4006,45
Gestrippe	27048,52	18,28	494,45	20	98,89
Auwald und Ufervegetation	17295,35	18,28	316,16	20	63,23
Landwirtschaft	20015661,07		322252,14		64450,43
Acker	13011692,66	16,1	209488,25	20	41897,65
Acker mit Obstbäumen	58197,90	16,1	936,99	20	187,40
Trischnfelder	24020,39	16,1	386,73	20	77,35
Weide	1846866,26	16,1	29734,55	20	5946,91
Weide mit Laubbäumen	36610,01	16,1	589,42	20	117,88
Weide mit Nadelbäumen	1259,20	16,1	20,27	20	4,05
Weide mit Obstbäumen	4061,23	16,1	65,39	20	13,08
Wiese	4648865,29	16,1	74846,73	20	14969,35
Wiese mit Laubbäumen	87148,66	16,1	1403,09	20	280,62
Wiese mit Obstbäumen/Obstgarten	296939,47	16,1	4780,73	20	956,15
Siedlungsgebiet	418968,12		4225,42		845,08
Hofräume	172770,46	8,62	1489,28	20	297,86
Holzhaus	88165,58	8,62	759,99	20	152,00
Ziegelhaus	55772,19	8,62	480,76	20	96,15
Baustellen	1471,26	8,62	12,68	20	2,54
Hausgarten	31089,99	13,79	428,73	20	85,75
Friedhof	27284,81	13,79	376,26	20	75,25
Ziergarten	2222,82	13,79	30,65	20	6,13
Sonstige Grünflächen	40191,00	16,1	647,08	20	129,42
Verkehrsflächen	870797,28		13088,73		2617,75
Wege	647602,69	16,1	10426,40	20	2085,28
Holzbrücken	1262,49	0	0,00	20	0,00
Steinbrücken	71,64	0	0,00	20	0,00
Fließgewässer	220627,85	12	2647,53	20	529,51
Stehende Gewässer	1232,61	12	14,79	20	2,96
Außer Nutzung	102470,15		1593,43		318,69
Ödland	30437,05	18,28	556,39	20	111,28
Sumpf	55630,33	16,1	895,65	20	179,13
Lehm- Schottergrube	16402,76	8,62	141,39	20	28,28
Gesamtsumme	36414590,85		956641,82		191328,36

Tabelle 9.3-29 Kohlenstoffgehalt des Mineralbodens

Quelle: Maier et al. (1997), Maier et al. (2003), eigene Annahmen, Berechnung

9.4 Aktuelle Kohlenstoffbilanz

Kohlenstoffgehalt	kg C/l	0,000028
Jahresniederschlag Oberwart	mm/a	727
Terrestrische Subsysteme	m ²	33058131,24
Jahresniederschlag	l/a	24033261412,70
C in Regenwasser	kg/a	672931,32
Kohlenstoffeintrag	t/a	672,93

Tabelle 9.4-1 Niederschlag I

Quelle: Brunner et al. (1996), Abwasserverband Mittleres Pinka- und Zickenbachtal (2009), aktuelle Strukturanalyse, Berechnung

Kohlenstoffgehalt	kg C/l	0,000028
Jahresniederschlag Oberwart	mm/a	727
Aquatische Subsysteme	m ²	120005,71
Jahresniederschlag	l/a	87244153,97
C in Regenwasser	kg/a	2442,84
Kohlenstoffeintrag	t/a	2,44

Tabelle 9.4-2 Niederschlag II

Quelle: Abwasserverband Mittleres Pinka- und Zickenbachtal (2009), Brunner et al. (1996), aktuelle Strukturanalyse, Berechnung

Holzmenge	Wassergehalt	Trockengewicht	C-Gehalt	C-Gehalt
[t FM/a]	[%]	[t TM]	[% TM]	[t C/a]
24000	30	16800	50	8400

Tabelle 9.4-3 Holz I Biomassekraftwerk

Quelle: Technologiepark (2010), Berechnung

Holzmenge	Raumgewicht	Trockengewicht	C-Gehalt	C-Gehalt
[Fm]	[kg/Fm]	[kg]	[%]	[t C/a]
1200	800	960000	50	480

Tabelle 9.4-4 Fernwärme Sankt Martin

Quelle: persönliche Mitteilung Hr. Dr. Röhrling, Berechnung

Landwirtschaft	C-Gehalt
	[t TM/a]
LW-NPP	8518,21
LW-Ernte	2268,95
Zuwachs	0,81
Strohernte	378,05
Obsternte (Frucht)	0,81
Ergebnis 1	5869,59
Inkl. Strohabfall	1952,319655
Pflanzliche Abfall II	7821,91

Tabelle 9.4-5 Pflanzlicher Abfall der Landwirtschaft

Quelle: Ergebnisse aus der Kohlenstoffbilanz, Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Nutztiere	Anzahl	DGVE	DGVE	Wirtschaftsdünger	Trockenmasse	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	[Stück]	[DGVE/Stück]	[Gesamt]	[t FM/(DGVE*a)]	[%]	[t TM/a]	[% TM]	[t C]
Rinder < 1 Jahr	40	0,15	6,00	15	10	9,00	40,5	3,65
Rinder 1-2 Jahre	3	0,6	1,80	15	10	2,70	40,5	1,09
Mutterkühe	19	1	19,00	15	10	28,50	40,5	11,54
Milchkühe	4	1	4,00	15	10	6,00	40,5	2,43
Weibliche Ziegen	1	0,12	0,12	15	27	0,49	40,5	0,20
Lämmer bis 0,5 Jahre	20	0,14	2,80	15	27	11,34	40,5	4,59
Mutterschafe	40	0,14	5,60	15	27	22,68	40,5	9,19
Widder ab 1,5 Jahre	2	0,14	0,28	15	27	1,13	40,5	0,46
Legehennen ab 0,5 Jahre	1491	0,013	19,38	1,54	27	8,06	40,5	3,26
Hähne	6	0,013	0,08	1,54	27	0,03	40,5	0,01
Gänse	250	0,008	2,00	1,54	27	0,83	40,5	0,34
Pferde <1,48m <300kg	1	0,77	0,77	8	27	1,66	40,5	0,67
Pferde <1,48m >300kg	1	0,77	0,77	8	27	1,66	40,5	0,67
Pferde <1,48m	7	0,9	6,30	8	27	13,61	40,5	5,51
Pferde >1,48m >500kg	1	0,9	0,90	8	27	1,94	40,5	0,79
Pferde >1,48m	26	0,9	23,40	8	27	50,54	40,5	20,47
Ferkel bis 8kg	125	0,17	21,25	1,67	10	3,55	40,5	1,44
Ferkel 8-20kg	127	0,17	21,59	1,67	10	3,61	40,5	1,46
Jungschweine	16	0,17	2,72	1,67	10	0,45	40,5	0,18
Mastschweine	73	0,17	12,41	1,67	10	2,07	40,5	0,84
Jungsauen gedeckt	6	0,17	1,02	1,67	10	0,17	40,5	0,07
Ältere Sauer	40	0,17	6,80	1,67	10	1,14	40,5	0,46
Gesamtsumme	1099		158,99			171,17		69,32

Tabelle 9.4-6 Berechnung der anfallenden Wirtschaftsdüngermenge

Quellen: Maier et al. (1997), Landwirtschaftliches Bezirksreferat (2009), Schieder (2007), Umweltbundesamt (1996), Berechnung

Milchleistung	Anzahl	Milchleistung	Gesamt-Milch	Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	[Stück]	[kg/(Stück*a)]	[kg FM/a]	[% FM]	[kg TM]	[% TM]	[t TM]
Milchkühe	4	4159	16636	88	1996,32	65	1,30
Legeleistung	Anzahl	Eierleistung		Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	[Stück]	[kg FM/(Huhn*a)]	Summe [kg FM]	[% FM]	[kg TM]	[% TM]	[t TM]
Hühner	1491	10	14910	65	5218,5	65	3,39
Honigertrag	Anzahl	Honigertrag	Gesamt Honig	Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	[Stück]	[kg/(Stock/a)]	[kg FM]	[% FM]	[kg TM]	[% TM]	[t TM]
Bienenstöcke	308	27,5	8470	19	6860,70	50	3,43

Tabelle 9.4-7 Tierische Produkte 2009, geschätzt

Quelle: Landwirtschaftliches Bezirksreferat (2009), Böhm Adolf (Bienenstöcke), Löhr (1952), Dörflinger et al. (1995b), Berechnung

Holzmenge	Raumgewicht	Trockengewicht	C-Gehalt	C-Gehalt
[fm]	[kg/fm]	[kg]	[%]	[t C/a]
1760	450	792000	50	396

Tabelle 9.4-8 Holzgroßhandel

Quelle: persönliche Mitteilung Hr. Topler (2009) und Herr Imre (2009), Berechnung

Nutztiere	Anzahl [Stück]	Methan Emissionen	
		[kg Methan/(Stück*a)]	Gesamt [kg Methan/a]
Rinder < 1 Jahr	40	33	1320
Rinder 1-2 Jahre	3	66	198
Mutterkühe	19	93	1767
Milchkühe	4	115,04	460,16
Weibliche Ziegen	1	5	5
Lämmer bis 0,5 Jahre	20	8	160
Mutterschafe	40	8	320
Widder ab 1,5 Jahre	2	8	16
Legehennen ab 0,5 Jahre	291	0,078	22,698
Hähne	6	0,078	0,468
Gänse	250	0,078	19,5
Pferde <1,48m <300kg	1	18	18
Pferde <1,48m >300kg	1	18	18
Pferde <1,48m	7	18	126
Pferde >1,48m >500kg	1	18	18
Pferde >1,48m	26	18	468
Ferkel bis 8kg	125	1,5	187,5
Ferkel 8-20kg	127	1,5	190,5
Jungschweine	16	1,5	24
Mastschweine	73	1,5	109,5
Jungsaunen gedeckt	6	1,5	9
Ältere Sauer	40	1,5	60
Gesamt Methan-Emissionen	1099		5517,33
Enthaltener Kohlenstoff			4137,99

Tabelle 9.4-9 Methanemissionen von Nutztieren

Quelle: Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart (2009), Umweltbundesamt (2009), Berechnung

Abfall 2008	Menge [t]	C-Gehalt [%]	C-Gehalt [t C]
Elektrogeräte	1400	20	280,00
Biogene Abfälle	20247	40,5	8200,04
Leichtstoffe	6901	0	0,00
Sperrmüll	7294	20	1458,80
Restmüll	33260	20	6652,00
Altpapier	27466	44,4	12194,90
Summe	96568		28785,74

Tabelle 9.4-10 Abfall 2008

Quelle: persönliche Mitteilung Hr. Maikisch, Burgenländischer Müllverband, Berechnung

Abwassermenge	Zulauf	Oberwart 2008	Oberwart 2008	Zulauf	C-Gehalt
[Jahr]	Gesamt	56% Wirkungsgrad	Abwasseranfall	TOC	Abwasser
	[m³]	[m³]	[L]	[mg/l]	[t C/a]
2008	2445193	1369308,08	1369308080	222	303,99

Tabelle 9.4-11 Abwassermenge 2008

Quelle: Abwasserverband Mittleres Pinka- und Zickenbachtal, Moser (1993), persönliche Mitteilung Hr. DI Gartner

Gebrauchsgüter	Import	Import	C-Gehalt	C-Gehalt
	[kg/EW*a]	Gesamt [t/a]	[%]	[t C]
Einrichtungsgegenstände	28	197,09	19,8	39,02
Elektrogeräte	14	98,55	19,8	19,51
Fahrzeuge: PKW, Motorrad	46	323,79	19,8	64,11
Restgüter	8	56,31	19,8	11,15
Summe	96	675,74		133,80

Tabelle 9.4-12 Bedarf an Gebrauchsgütern

Quelle: Baccini et al. (1996), Beschorner (1996)

Kulturpflanzen	Anbaufläche	Aussaatmenge		Wassergehalt	C-Gehalt	
	[ha]	[kg FM/ha]	Gesamt [kg FM]	[% FM]	[% TM]	[kg C/a]
Rotklee	3,00	22	66,00	14	45	56,76
Klee gras	36,00	22	792,00	14	45	681,12
Silomais	21,85	26	568,08	14	45	488,55
Buchweizen	6,45	70	451,46	14	45	388,25
Körnermais	195,00	24	4680,00	14	45	4024,80
Sojabohnen	44,88	120	5385,53	9	45	4900,83
Winterraps	98,18	3,5	343,63	12	60,5	302,39
Sommerhafer	12,00	140	1680,00	14	45	1444,80
Futtergräser	8,35	25	208,73	14	45	179,51
Körnererbsen	18,82	240	4516,65	11	45	4019,82
Sommergerste	35,00	160	5600,00	14	45	4816,00
Sonnenblumen	12,42	4	49,68	7	45	46,20
Wintergerste	119,00	170	20230,00	14	45	17397,80
Winterroggen	29,00	150	4350,00	14	45	3741,00
Wintertriticale	16,00	160	2560,00	14	43,5	2201,60
Speisekartoffeln	6,06	2400	14542,50	78	45	3199,35
Sommerweichweizen	8,08	200	1615,88	14	43,6	1389,65
Winterweichweizen	228,83	160	36612,80	14	43,6	31487,01
Wintermohn	7,70	0,8	6,16	10	45	5,54
Wechselwiese	17,00	26	442,00	14	46,1	380,12
Futterrüben	6,26	16	100,15	88	45	12,02
Einmähdige Wiese	6,71	26	174,44	14	46,1	150,02
Mähwiese/Weide	33,34	28	933,50	14	46,1	802,81
Blühfläche	25,44	30	763,18	14	45	656,34
Grünbrache	21,33	20	426,59	14	46,1	366,87
Dauerweide	16,30	26	423,78	14	46,1	364,45
Einjährige Baumschule	13,27					
Neuaufforstungsflächen	0,56					
Christbäume	1,57					
Wein (Begrünungsmischung)	0,26	40	10,40	14	45	8,94
Wein (Bodengesundung)	0,08	40	3,20	14	45	2,75
Glöz (Begrünung)	4,99	30	149,70	14	45	128,74
Sonst. Ackerflächen	1,28					
Gesamtsumme	1055,00		107686,04			83644,05

Tabelle 9.4-13 Kohlenstoffgehalt des Saatguts

Quelle: Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart (2009), Statistik Austria (2009a-c), Berechnung

Trinkwasser (Leitung) 2008	Verbrauch [m³/a]	C-Gehalt [mg C/L]	C-Gehalt [t C/a]
Stadtgemeinde Oberwart	956954	46,89	44,87
Brunnenwasser [m³]	Brunnenwasser [L]	C-Gehalt [mg C/L]	C-Gehalt [t C/a]
100000	100000000	35,87	3,59

Tabelle 9.4-14 Gesamtwasserverbrauch der Gemeinde 2008

Quelle: persönliche Mitteilung Hr. Portschy, Wasserwerk Oberwart, Umweltbundesamt (2009b), Berechnung

OUTPUT [Produkte]	Menge		Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	Gesamt [FM]	[Einheit]	[%]	[kg TM]	[% TM]	[t TM]
Drinks [Konventionelle Drinks]	21000000	Liter	89,75	2152500	50	1076,25
Versandmilch [um 10 % nährstoffreicher]	2800000	Liter	89,75	287000	50	143,5
Drinks [um 35 % nährstoffreicher]	4500000	Liter	89,75	461250	50	230,625
Okara [Sojakleie]	4300	Tonnen	79,6	877,2	50	438,6
Gesamtsumme	28304300			2901627,2		1888,975

Tabelle 9.4-15 Exportprodukte der Mona Naturprodukte GmbH

Quellen: schriftliche/persönlich Mitteilung Hr. DI. Stockinger, Berechnung

Stadtgemeinde Oberwart	emittiertes Kohlendioxid	Kohlendioxidemission	Kohlenstofffaktor	Kohlenstoffanteil
Einwohner 2009	[kg CO ₂ /(Einwohner *a)]	Gesamt [t CO ₂ /a]	Verhältnis [C/CO ₂]	[t C/a]
7039	498,08	3505,99	0,27	424,36

Tabelle 9.4-16 Menschliche Respiration

Quelle: Kovác, Baccini et al. (1993), Umweltbundesamt (2000), Berechnung

Verbrauchsgüter	Import	Import	C- Gehalt	C-Gehalt
	[kg/EW*a]	Gesamt [EW/a]	[%]	[t C]
Druckerzeugnisse	75	527,93	23,3	123,01
Restgüter	28,5	200,61	23,3	46,74
Verpackungserzeugnisse	118,5	834,12	23,3	194,35
Wasch- und Reinigungsmittel	23,5	165,42	23,3	38,54
Summe		1728,07		402,64

Tabelle 9.4-17 Verbrauchsgüter

Quelle: Beschorner (1996), Baccini et al. 1993, Baccini et al. 1996, Berechnung

INPUT	Menge	Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
[Sojabohnen]	[t FM]	[% FM]	[t TM]	[% TM]	[t TM]
konventionelle Bohnen	3000	11,25	2662,5	50	1331,25
konventionelle Bohnen	600	11,25	532,5	50	266,25
Biobohnen	700	11,25	621,25	50	310,625
Gesamt	4300		3816,25		1908,125

Tabelle 9.4-18 Importierte Rohstoffe der Mona Oberwart

Quelle: Persönliche Mitteilung Herr DI Franz Stockinger, Mona Naturprodukte GmbH, Dörflinger et al. (1995) Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Lebensmittel	Lebensmittelverbrauch			Kohlenstoffgehalt		Energie	
	Verbrauch [kg FM/(Kopf*a)]	Wassergehalt [% FM]	Trockenmasse [kg TM/(Kopf*a)]	Anteil [% TM]	Gesamt [kg C/(Kopf*a)]	Anteil [kcal/kg FM]	Gesamt [MWh/(Kopf*a)]
Pflanzliche Produkte							
Weizen	63,2	14	54,35	50	27,18	3700	0,0043
Roggen	10,7	15	9,10	50	4,55	3630	0,0042
Mais	13,8	13	12,01	50	6,00	3780	0,0044
Erdäpfel	55,8	78	12,28	50	6,14	696	0,0008
Reis	4,2	12	3,70	50	1,85	3710	0,0043
Obst	95,2	79	19,99	50	10,00	506	0,0006
Gemüse	108	90	10,80	50	5,40	180	0,0002
pflanzliche Öle	13,5	0	13,50	50	6,75	9280	0,0108
Zucker	38	0	38,00	50	19,00	3940	0,0046
Honig	1,2	19	0,97	50	0,49	3050	0,0035
Wein [in l]	28,9	89	3,18	50	1,59	700	0,0008
Bier [in l]	108,9	91	9,80	50	4,90	470	0,0005
Summe pfl. Produkte	541,4		187,67		93,83	33642	0,0391
Tierische Produkte							
Rind-u. Kalbfleisch	18,2	55	8,19	65	5,32	1725	0,0020
Schweinefleisch	58	39	35,38	65	23,00	3081	0,0036
Schafe- u. Ziegenfleisch	1	58	0,42	65	0,27	1912	0,0022
Pferdefleisch	0,1	58	0,04	65	0,03	1912	0,0022
Innereien	2,3	69	0,71	65	0,46	1061	0,0012
Geflügelfleisch	19,8	54	9,11	65	5,92	1066	0,0012
Konsummilch u. Kuhmilch	90,8	88	10,90	65	7,08	660	0,0008
Eier	14,2	65	4,97	65	3,23	1470	0,0017
Käse und Topfen	17,7	46	9,56	65	6,21	2604	0,0030
Butter	5	15	4,25	65	2,76	7760	0,0090
Fische	8,3	61	3,24	65	2,10	880	0,0010
Summe tierische Produkte	235,4		86,76		56,40	24131	0,0281
Gesamtsumme	776,8		274,43		150,23	57773	0,0672

Tabelle 9.4-19 Aktueller Lebensmittelverbrauch

Quelle: Grüner Bericht (2009), Haberl (1995), Ebert (2009), Köllersberger (2001), Dörflinger et al. (1995b), Berechnung

Verkehrsemissionen Route	Mittelwerte	Streckenart		Außerorts		Innerorts	
		außerorts	innerorts	CO	CO ₂	CO	CO ₂
	[Anzahl]	[km]	[km]	[t/(km*a)]	[t/(km*a)]	[t/(km*a)]	[t/(km*a)]
B 63a Umfahrungsstrasse	530989	7,07	0,00	2,64	566,99	0,00	0,00
PKWÄ(Kfz)	491331	7,07	0,00	2,40	471,52	0,00	0,00
LkwÄ	28236	7,07	0,00	0,14	48,54	0,00	0,00
SLZ	11423	7,07	0,00	0,10	46,93	0,00	0,00
Zentrum B63	191672	0,00	3,56	0,00	0,00	0,85	127,39
PKWÄ (Kfz)	188240	0,00	3,56	0,00	0,00	0,83	122,20
LkwÄ	2600	0,00	3,56	0,00	0,00	0,01	2,84
SLZ	832	0,00	3,56	0,00	0,00	0,01	2,34
Ost-West B50	627649	4,97	1,88	2,20	476,82	1,49	241,07
PKWÄ (Kfz)	571181	4,97	1,88	1,96	384,83	1,33	195,60
LkwÄ	42259	4,97	1,88	0,15	51,00	0,09	24,38
SLZ	14209	4,97	1,88	0,09	40,99	0,07	21,09
Richtung St. Martin	129324	1,69	1,70	0,15	30,06	0,27	40,61
PKWÄ (Kfz)	127452	1,69	1,70	0,15	29,18	0,27	39,47
LkwÄ	1664	1,69	1,70	0,002	0,68	0,003	0,87
SLZ	208	1,69	1,70	0,0004	0,20	0,001	0,28
Gesamtsumme	1479634			4,99	1073,87	2,61	409,07

Tabelle 9.4-20 Verkehrsemissionen

Quelle: persönliche Mitteilung durch Hr. DI. Korhammer, Amt der Burgenländischen Landesregierung, Umweltbundesamt (2004), Berechnung

Nutztiere	Anzahl	Futterbedarf	Futtermenge	Futtermenge	C-Gehalt	C-Gehalt
Rinder < 1 Jahr	40	3,00	120,00	43,80	45	19,71
Rinder 1-2 Jahre	3	7,22	21,66	7,91	45	3,56
Mutterkühe	19	9,50	180,50	65,88	45	29,65
Milchkühe	4	14,00	56,00	20,44	45	9,20
Weibliche Ziegen	1	2,50	2,50	0,91	45	0,41
Lämmer bis 0,5 Jahre	20	2,00	40,00	14,60	45	6,57
Mutterschafe	40	5,00	200,00	73,00	45	32,85
Widder ab 1,5 Jahre	2	5,00	10,00	3,65	45	1,64
Legehennen ab 0,5 Jahre	1491	0,12	178,92	65,31	45	29,39
Hähne	6	0,12	0,72	0,26	45	0,12
Gänse	250	0,20	50,00	18,25	45	8,21
Pferde <1,48m <300kg	1	6,00	6,00	2,19	45	0,99
Pferde <1,48m >300kg	1	7,70	7,70	2,81	45	1,26
Pferde <1,48m	7	8,00	56,00	20,44	45	9,20
Pferde >1,48m >500kg	1	11,40	11,40	4,16	45	1,87
Pferde >1,48m	26	15,00	390,00	142,35	45	64,06
Ferkel bis 8kg	125	0,33	41,25	15,06	45	6,78
Ferkel 8-20kg	127	0,40	50,80	18,54	45	8,34
Jungschweine	16	1,00	16,00	5,84	45	2,63
Mastschweine	73	2,00	146,00	53,29	45	23,98
Jungsauen gedeckt	6	2,00	12,00	4,38	45	1,97
Ältere Sauer	40	2,00	80,00	29,20	45	13,14
Summe	2299		1677,45	612,27		275,52

Tabelle 9.4-21 Futterbedarf der Nutztiere

Quelle: Köster et al. (1988), Löhr (1952), Bauernbundkalender für das Jahr 2008, Jörgensen et al. (1991)

Kulturpflanzen	Anbaufläche	Ertrag	Ertrag	Wassergehalt	Trockengewicht	Kohlenstoffgehalt	Gesamt
	[ha]	[kg FM/ha]	[t FM/a]	Relativ [%]	[t TM]	[% TM]	[t C]
Rotklee	3,00	5930	17,79	14	15,30	45	6,88
Kleegras	36,00	5750	207,00	14	178,02	45	80,11
Silomais	21,85	48700	1064,06	73	287,30	45	129,28
Buchweizen	6,45	1000	6,45	14	5,55	45	2,50
Körnermais	195,00	11060	2156,70	13	1876,33	45	844,35
Sojabohnen	44,88	2940	131,95	9	120,07	45	54,03
Winterraps	98,18	3120	306,32	40	183,79	45	82,71
Sommerhafer	12,00	4070	48,84	13	42,49	45	19,12
Futtergräser	8,35	1200	10,02	14	8,62	45	3,88
Körnererbsen	18,82	2030	38,20	11	34,00	45	15,30
Sommergerste	35,00	4720	165,20	12	145,38	45	65,42
Sonnenblumen	12,42	2970	36,89	7	34,30	45	15,44
Wintergerste	119,00	5790	689,01	12	606,33	45	272,85
Winterroggen	29,00	2850	82,65	14	71,08	45	31,99
Wintertriticale	16,00	5410	86,56	15	73,58	45	33,11
Speisekartoffeln	6,06	38680	234,38	78	51,56	45	23,20
Sommerweichweizen	8,08	5800	46,86	14	40,30	45	18,13
Winterweichweizen	228,83	5800	1327,21	14	1141,40	45	513,63
Wintermohn	7,70	720	5,54	10	4,99	45	2,25
Wechselwiese	17,00	3150	53,55	14	46,05	45	20,72
Futterrüben	6,26	60020	375,69	88	45,08	45	20,29
Einmähdige Wiese	6,71	3150	21,13	14	2,96	45	1,33
Mähwiese/Weide	33,34	5920	197,37	14	27,63	45	12,43
Summe	969,92		7309,37		5011,52		2268,95

Tabelle 9.4-22 Aktuelle Erträge landwirtschaftlicher Kulturpflanzen

Quelle: Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart (2009), Statistik Austria (2009a-c), Haberl (1995), Jörgensen et al. (1991), Berechnung

Wildtierart	Anzahl	φ Gewicht in kg/Stück	Gesamt Gewicht	Kohlenstoffgehalt	
		[kg FM/Stück]		Anteil [% FM]	[C/kg FM]
Jahr 2008	[Stück]		[kg FM]		
Damwild	1	100	100	21,15	21,15
Hirsch	3	140	420	21,15	88,83
Reh	271	40	10840	21,15	2292,66
Wildschwein	167	250	41750	21,15	8830,13
Dachs	3	15	45	21,15	9,52
Fuchs	20	6	120	21,15	25,38
Feldhase	31	4	124	21,15	26,23
Wiesel	27	0,35	9,45	21,15	2,00
Marder	6	0,35	2,1	21,15	0,44
Fasan	41	1,2	49,2	21,15	10,41
Wildtaube	5	0,2	1	21,15	0,21
Wildente	17	1,2	20,4	21,15	4,31
Aaskrähe	11	0,45	4,95	21,15	1,05
Eichelhäher	5	0,15	0,75	21,15	0,16
Elster	2	0,2	0,4	21,15	0,08
Summe	610		53487,25		11312,55

Tabelle 9.4-23 Erlegte Wildtiere des Jahres 2008

Quelle: BH Oberwart, Hr. FOI Hofmeister, Flindt (2002), Richarz (2010), Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Kulturpflanzen	Anbaufläche	Ertrag	Ertrag	Wassergehalt	Erntefaktor 1	Erntefaktor 2	NPP	C-Gehalt	C-Gehalt
	[ha]	[kg FM/ha]	[t FM/a]	Relativ [%]	[NPP t TM/Ernte t TM]	[NPP t TM/Ernte TM]	[t TM/a]	[%]	[t C]
Rotklee	3,00	5930	17,79	14	1,14		20,28	45	9,13
Kleegras	36,00	5750	207,00	14	1,14		235,98	45	106,19
Silomais	21,85	48700	1064,06	73	3,68		3915,76	45	1762,09
Buchweizen	6,45	1000	6,45	14	2		12,90	45	5,80
Körnermais	195,00	11060	2156,70	13	2,31		4981,98	45	2241,89
Sojabohnen	44,88	2940	131,95	9	3,98		525,14	45	236,31
Winterraps	98,18	3120	306,32	40	2,83		866,88	45	390,10
Sommerhafer	12,00	4070	48,84	13	4,66		227,59	45	102,42
Futtergräser	8,35	1200	10,02	14	1,12		11,22	45	5,05
Körnererbsen	18,82	2030	38,20	11	2,13		81,37	45	36,62
Sommergerste	35,00	4720	165,20	12		2,28	331,46	45	149,16
Sonnenblumen	12,42	2970	36,89	7		2,19	75,12	45	33,81
Wintergerste	119,00	5790	689,01	12		2,28	1382,43	45	622,09
Winterroggen	29,00	2850	82,65	14		4,16	295,69	45	133,06
Wintertriticale	16,00	5410	86,56	15	3,25		281,32	45	126,59
Speisekartoffeln	6,06	38680	234,38	78	0,62		145,31	45	65,39
Sommerweichweizen	8,08	5800	46,86	14	3,25		152,30	45	68,53
Winterweichweizen	228,83	5800	1327,21	14	3,25		4313,45	45	1941,05
Wintermohn	7,70	720	5,54	10	2,83		15,69	45	7,06
Wechselwiese	17,00	3150	53,55	14	1,12		59,98	45	26,99
Futterrüben	6,26	60020	375,69	88	0,36		135,25	45	60,86
Einmähdige Wiese	6,71	3150	21,13	14	1,12		23,67	45	10,65
Mähwiese/Weide	33,34	5920	197,37	14	1,12		221,05	45	99,47
Summe	969,92		7309,37				18311,82		8240,32

Tabelle 9.4-24 NPP der Kulturpflanzen

Quelle: Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart (2009), Haberl (1995), Jörgensen et al (1991), Berechnung

Kulturpflanzen	Anbaufläche	Ertrag	Ertrag	Stroh/Frucht	Stroh	Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
	[ha]	[kg FM/ha]	[t FM/a]	[Verhältnis]	[t FM/a]	[% FM]	[t TM/a]	[% TM]	[t C]
Sommerhafer	12	4070	48,84	1,2	58,61	14	50,40	45	22,68
Sommergerste	35	4720	165,20	1	165,20	14	142,07	47,5	67,48
Wintergerste	119	5790	689,01	1	689,01	14	592,55	47,5	281,46
Winterroggen	29	2850	82,65	1,4	115,71	14	99,51	46,6	46,37
Wintertriticale	16	5410	86,56	1,3	112,53	14	96,77	44	42,58
Sommerweichweizen	8,08	5800	46,86	1,25	58,58	14	50,37	45,6	22,97
Winterweichweizen	228,83	5800	1327,21	1,25	1659,02	14	1426,76	45,6	650,60
Körnermais	195	11060	2156,70	1,1	2372,37	13	2063,96	45	928,78
Körnererbsen	18,82	2030	38,20	1,1	42,02	11	37,40	45	16,83
Speisekartoffeln	6,06	38680	234,38	0,3	70,31	78	15,47	45	6,96
Sojabohnen	44,88	2940	131,95	1,3	171,53	9	156,09	45	70,24
Winterraps	98,18	3120	306,32	1,7	520,74	40	312,45	47,1	147,16
Sonnenblumen	12,42	2970	36,89	1,7	62,71	7	58,32	45	26,24
Summe	823,27	95240	5350,76		6098,33		5102,12		2330,37

Tabelle 9.4-25 Bedeutende Landwirtschaftliche Ertragspflanzen

Quelle: Landwirtschaftliches Bezirksreferat (2009),

Tabelle 9.4-26 Bedeutende Landwirtschaftliche Ertragspflanzen

Quelle: Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart, Haberl (1995), Leitfaden Bioenergie (2010), Hartmann (2000), Schieder (2007), Berechnung

Fläche	Ertrag	Ertrag	Wassergehalt	Trockenmasse	C-Gehalt	C-Gehalt
[ha]	[t FM/ha]	[t FM/a]	[% FM]	[t TM]	[% TM]	[t C/a]
10,81	1	10,81	85	1,62	50	0,81

Tabelle 9.4-27 Obsternte

Quelle: Haberl (1995), Dörflinger et al. (1995ab), eigene Annahmen, Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklasse	Produktive Fläche	Streu			Humus				
		Menge	Gesamt Menge	C-Gehalt	C-Gehalt	Menge	Gesamt	C-Gehalt	C-Gehalt
Subsysteme	[m ²]	[kg TM/m ²]	[kg TM]	[% TM]	[t C]	[kg TM/m ²]	[t TM]	[% TM]	[t C]
Forstwirtschaft	17913156,85		44369881,61	50	22184,94		323792,63	58	187799,73
Wälder	16024859,41	2,7	43267120,41	50	21633,56	18,28	292934,43	58	169901,97
Kahlschläge	1678841,12	0,32	537229,16	50	268,61	16,1	27029,34	58	15677,02
Feldgehölze	54086,96	2,7	146034,78	50	73,02	18,28	988,71	58	573,45
Straßenböschung	155369,35	2,7	419497,25	50	209,75	18,28	2840,15	58	1647,29
Landwirtschaft	2407768,93		774958,56	50	387,48		38765,08	58	22483,75
Acker	50737,05	0	0,00	50	0,00	16,1	816,87	58	473,78
Wiese	2149948,35	0,32	687983,47	50	343,99	16,1	34614,17	58	20076,22
Wiese mit Bäumen	207083,53	0,42	86975,08	50	43,49	16,1	3334,04	58	1933,75
Siedlungsgebiet	2096755,49		1090312,86	50	545,16		14604,96	58	8470,88
Wohnen mit grün	1394621,08	0,52	725202,96	50	362,60	4,1	5717,95	58	3316,41
Freizeithütten	38413,99	0,52	19975,27	50	9,99	4,1	157,50	58	91,35
Gewerbe, öffentliche Gebäude	97497,02	0,52	50698,45	50	25,35	0,4	39,00	58	22,62
Friedhof	27113,17	0,52	14098,85	50	7,05	0,4	10,85	58	6,29
Straßenbegleitende Vegetation	442177,09	0,52	229932,09	50	114,97	16,1	7119,05	58	4129,05
Grünstreifen mit Baumallee	23869,17	0,52	12411,97	50	6,21	16,1	384,29	58	222,89
Sportflächen	73063,98	0,52	37993,27	50	19,00	16,1	1176,33	58	682,27
Verkehrsflächen	489721,84		254655,36	50	127,33	n.b	n.b	n.b	n.b
befestigte Strassen und Plätze	0,00	0,52	0,00	50	0,00	n.b	n.b	n.b	n.b
Weg: 50% teilbegrünt	303507,37	0,52	157823,83	50	78,91	n.b	n.b	n.b	n.b
Weg: 95% begrünt	186214,47	0,52	96831,53	50	48,42	n.b	n.b	n.b	n.b
Bahnlinie	0,00	0,52	0,00	50	0,00	n.b	n.b	n.b	n.b
Gewässer	120005,71		62402,97	50	31,20		1440,07	58	835,24
Stehende Gewässer	60323,80	0,52	31368,38	50	15,68	12	723,89	58	419,85
Fließende Gewässer	59681,91	0,52	31034,59	50	15,52	12	716,18	58	415,39
Außer Nutzung	54055,48		28108,85	50	14,05		481,15	58	279,06
Öden	29269,04	0,52	15219,90	50	7,61	16,1	471,23	58	273,31
Schutt-Müllplatz	24786,43	0,52	12888,95	50	6,44	0,4	9,91	58	5,75
Summe	23081464,30		46580320,20		23290,16		379083,89		219868,66

Tabelle 9.4-28 Streu- und Humus-Gehalt

Quelle: Aktuelle Strukturanalyse, Maier et al. 2003, Maier et al. (1997)

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Subsystemklassen Subsysteme	Gesamt		Bodentiere		Mikroorganismen				
	Fläche [m ²]	Gehalt [kg/m ²]	Gesamt [kg]	C-Gehalt [%]	C-Gehalt [kg]	Gehalt [kg/m ²]	Gesamt [kg]	C-Gehalt [%]	C-Gehalt [t]
Forstwirtschaft	17913156,85		427580,26	40	171032,10		5552,00	45	2498,40
Wälder	16024859,41	0,02	320497,19	40	128198,88	0,31	4967,71	45	2235,47
Kahlschläge	1678841,12	0,06	100730,47	40	40292,19	0,31	520,44	45	234,20
Feldgehölze	54086,96	0,06	3245,22	40	1298,09	0,29	15,69	45	7,06
Straßenböschung	155369,35	0,02	3107,39	40	1242,95	0,31	48,16	45	21,67
Landwirtschaft	12504441,58		655985,22	40	262394,09		3876,38	45	1744,37
Acker	10147409,70	0,06	608844,58	40	243537,83	0,31	3145,70	45	1415,56
Wiese	2149948,35	0,02	42998,97	40	17199,59	0,31	666,48	45	299,92
Wiese mit Bäumen	207083,53	0,02	4141,67	40	1656,67	0,31	64,20	45	28,89
Siedlungsgebiet	3832304,19		191615,21	40	76646,08		1342,66	45	604,20
Wohnen mit grün	2072527,97	0,05	103626,40	40	41450,56	0,37	766,84	45	345,08
Freizeithütten	51218,65	0,05	2560,93	40	1024,37	0,37	18,95	45	8,53
Gewerbe, öffentliche Gebäude	1081107,19	0,05	54055,36	40	21622,14	0,37	400,01	45	180,00
Friedhof	49029,24	0,05	2451,46	40	980,58	0,25	12,26	45	5,52
Straßenbegleitende Vegetation	465449,56	0,05	23272,48	40	9308,99	0,25	116,36	45	52,36
Grünstreifen mit Baumallee	23869,17	0,05	1193,46	40	477,38	0,25	5,97	45	2,69
Sportflächen	89102,41	0,05	4455,12	40	1782,05	0,25	22,28	45	10,02
Verkehrsflächen	1988201,18		99410,06	40	39764,02		671,39	45	302,13
befestigte Strassen und Plätze	1131330,30	0,05	56566,51	40	22626,61	0,37	418,59	45	188,37
Weg: 50% teilbegrünt	607014,75	0,05	30350,74	40	12140,29	0,29	176,03	45	79,22
Weg: 95% begrünt	196015,23	0,05	9800,76	40	3920,30	0,29	56,84	45	25,58
Bahnlinie	53840,90	0,05	2692,04	40	1076,82	0,37	19,92	45	8,96
Gewässer	120005,71	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Stehende Gewässer	60323,80	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Fließende Gewässer	59681,91	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Außer Nutzung	111890,49		2237,81	40	895,12		39,64	45	17,84
Öden	29269,04	0,02	585,38	40	234,15	0,31	9,07	45	4,08
Schutt-Müllplatz	82621,45	0,02	1652,43	40	660,97	0,37	30,57	45	13,76
Summe	36470000,00		1376828,56		550731,42		11482,07		5166,93

Tabelle 9.4-29 Bodentiere und Mikroorganismen

Quelle: Maier et al. (1997), Maier et al. (2003), aktuelle Strukturanalyse, Berechnung

Subsysteme 2008	Gesamt	Mineralboden			
	Fläche	Masse	Masse	C-Gehalt	C-Gehalt
	[m ²]	[kg/m ²]	[t]	[%]	[t]
Forstwirtschaft	17913156,85		323674,72	20	64734,94
Wälder	16024859,41	18,28	292934,43	20	58586,89
Kahlschläge	1678841,12	16,1	27029,34	20	5405,87
Feldgehölze	54086,96	16,1	870,80	20	174,16
Straßenböschung	155369,35	18,28	2840,15	20	568,03
Landwirtschaft	12504441,58		201321,51	20	40264,30
Acker	10147409,70	16,1	163373,30	20	32674,66
Wiese	2149948,35	16,1	34614,17	20	6922,83
Wiese mit Bäumen	207083,53	16,1	3334,04	20	666,81
Siedlungsgebiet	3832304,19		47160,11	20	9432,02
Wohnen mit grün	2072527,97	13,79	28580,16	20	5716,03
Freizeithütten	51218,65	13,79	706,31	20	141,26
Gewerbe, öffentliche Gebäude	1081107,19	8,62	9319,14	20	1863,83
Friedhof	49029,24	13,45	659,44	20	131,89
Straßenbegleitende Vegetation	465449,56	13,45	6260,30	20	1252,06
Grünstreifen mit Baumallee	23869,17	18,28	436,33	20	87,27
Sportflächen	89102,41	13,45	1198,43	20	239,69
Verkehrsflächen	1988201,18		18604,49	20	3720,90
befestigte Strassen und Plätze	1131330,30	8,62	9752,07	20	1950,41
Weg: 50% teilbegrünt	607014,75	8,62	5232,47	20	1046,49
Weg: 95% begrünt	196015,23	16,1	3155,85	20	631,17
Bahnlinie	53840,90	8,62	464,11	20	92,82
Gewässer	120005,71		1440,07	20	288,01
Stehende Gewässer	60323,80	12	723,89	20	144,78
Fließende Gewässer	59681,91	12	716,18	20	143,24
Außer Nutzung	111890,49		1183,43	20	236,69
Öden	29269,04	16,1	471,23	20	94,25
Schutt-Müllplatz	82621,45	8,62	712,20	20	142,44
Summe	36470000,00		593384,32		118676,86

Tabelle 9.4-30 Kohlenstoffgehalt des Mineralbodens

Quelle: Maier et al. (1997), Maier et al. (2003), aktuelle Strukturanalyse, Berechnung

Gebrauchsgüter	Masse	Masse	C-Gehalt	C-Gehalt
	[kg/(EW*a)]	Gesamt [t]	[%]	[t]
Elektrogeräte	132,5	932,67	27,4	255,55
Einrichtungsgegenstände	349	2456,61	27,4	673,11
Fahrzeuge: PKW, Motorrad	516	3632,12	27,4	995,20
Restliche Gebrauchsgüter	134,5	946,75	27,4	259,41
Gesamtsumme		7968,15		2183,27

Tabelle 9.4-31 Lager der Gebrauchsgüter

Quelle: Baccini et al. (1993), Brunner et al. (1996), Beschorner (1996), Berechnung

Tiefengrundwasser	Jahr	Messwerte		Kohlenstoffgehalt		
		Hydrogenkarbonat	DOC	Hydrogencarbonat	DOC	Gesamt C
Messstation	Datum	[mg/l]	[mg C/l]	[mg C/l]	[mg C/l]	[mg C/l]
TG10003902						
A920	20.05.2009	228	1,29	45,6	1,29	46,89

Tabelle 9.4-32 Tiefengrundwasser

Quelle: Umweltbundesamt (2009b), Berechnung

Grundwasser	Jahr	Messwerte		Kohlenstoffgehalt		
		Hydrogenkarbonat	DOC	Hydrogenkarbonat	DOC	Gesamt C
Messstation	Datum	[mg/l]	[mg C/l]	[mg C/l]	[mg C/l]	[mg C/l]
PG10003502	2009	77,03	0,83	15,41	0,83	16,23
A910	03.02.2009	82,40	1,03	16,48	1,03	17,51
A920	10.05.2009	75,60	0,56	15,12	0,56	15,68
A930	29.07.2009	79,30	0,96	15,86	0,96	16,82
A940	03.11.2009	70,80	0,76	14,16	0,76	14,92
PG10003532	2009	131,00	0,77	26,20	0,77	26,97
A910	03.02.2009	117,00	0,82	23,40	0,82	24,22
A920	10.05.2009	133,00	0,51	26,60	0,51	27,11
A930	29.07.2009	137,00	0,95	27,40	0,95	28,35
A940	03.11.2009	137,00	0,79	27,40	0,79	28,19
PG10003592	2009	204,25	1,97	40,85	1,97	42,82
A910	03.02.2009	201,00	2,07	40,20	2,07	42,27
A920	10.05.2009	167,00	1,74	33,40	1,74	35,14
A930	29.07.2009	218,00	2,18	43,60	2,18	45,78
A940	03.11.2009	231,00	1,90	46,20	1,90	48,10
PG10003982	2009	282,50	0,95	56,50	0,95	57,45
A920	20.05.2009	278,00	0,88	55,60	0,88	56,48
A940	20.10.2009	287,00	1,01	57,40	1,01	58,41
Mittelwert		173,69	1,13	34,74	1,13	35,87

Tabelle 9.4-33 Grundwasser

Quelle: Umweltbundesamt (2009b), Berechnung

Untersuchungsgebiet	Planetare Grenzschicht				Kohlenstoffanteil			
	Höhe	Volumen	Dichte	Masse	CO ₂ -Gehalt	CO ₂ -Gehalt	C-Gehalt	C-Gehalt
[m ²]	[m]	[m ³]	[kg/m ³]	[t]	[Gew. %]	[t]	(C/CO ₂)	[t C]
36470000	1000	3,647E+10	1,19	4,3E+07	0,061	26473,57	0,27	7220,07

Tabelle 9.4-34 Luftkörper, planetare Grenzschicht

Quelle: Umweltbundesamt (2007), aktuelle Strukturanalyse, Geisler (1998), Maier et al. (1997a), Berechnung

Kohlenmonoxid	Planetare Grenzschicht					
	Höhe	Volumen	CO	CO	C-Gehalt	C-Gehalt
[m ²]	[m]	[m ³]	[mg/m ³]	[t]	[c/CO]	[t C]
36470000	1000	3,647E+10	0,29	10,58	0,43	4,53

Tabelle 9.4-35 Kohlenmonoxid (Planetare Grenzschicht)

Quelle: Geisler (1998), aktuelle Strukturanalyse, Maier et al. (1997a), Umweltbundesamt (2009a), Berechnung

Alter	Frauen			Männer			Gesamt	C-Gehalt	C-Gehalt
	[Anzahl]	[φ kg FM/Kopf]	[kg FM]	[Anzahl]	[φ kg FM/Kopf]	[kg FM]			
0 bis 4	169	11	1859	169	11,1	1875,9	3734,9	20	0,75
5 bis 9	144	25,1	3614,4	154	24,7	3803,8	7418,2	20	1,48
10 bis 14	182	42,8	7789,6	174	41,2	7168,8	14958,4	20	2,99
15 bis 19	216	57,15	12344,4	216	56,25	12150	24494,4	20	4,90
20 und älter	3022	72	217584	2593	70	181510	399094	20	79,82
Summe	3733		243191,4	3306		206509	449700		89,94

Tabelle 9.4-36 Menschliche Biomasse aktuell

Quellen: Statistik Austria (2010c), Flindt (2002), Berechnung

Baumaterial privater Häuser und Wohnungen			Stadtgemeinde Oberwart 2008					
Nutzfläche/Einwohner	Einwohnerzahl	Gesamtfläche	mittlere Höhe	Rauminhalt	Bruttorauminhalt	Gewicht	C-Gehalt	C-Gehalt
[m ²]	l	[m ²]	[m]	[m ³]	[t/m ³]	[t]	[mg/kg]	[t]
95,12	7039	669549,68	3	2008649,04	0,64	1285535,39	20	25,71
Baumaterial öffentlicher Gebäude inklusive Gewerbe			Stadtgemeinde Oberwart 2008					
Gesamtfläche	mittlere Höhe	Rauminhalt	Bruttorauminhalt	Gewicht	C-Gewicht	C-Gehalt		
[m ²]	[m]	[m ³]	[t/m ³]	[t]	[mg/kg]	[t]		
977708,88	7	6843962,17	0,64	4380135,79	20	87,60		
Baumaterial befestigter Verkehrsflächen		Stadtgemeinde Oberwart 2008						
Gesamtfläche	Gewicht	Gewicht	C-Gehalt	C-Gehalt				
[m ²]	[t/m ²]	[t]	[mg/kg]	[t]				
1131330,30	1	1131330,30	20	22,63				
							Baumaterial Gesamt [t C]	135,94

Tabelle 9.4-37 Aktuelle Baumaterialien-Lager

Quelle: aktuelle Strukturanalyse, Köllersberger (2001), Pavlicev (1998), Brunner et al. (1996), Statistik Austria (2009), Maier et al. (1997), Berechnung

9.5 Energiebilanz

Holzverbrauch	Energiegehalt Fichtenholz	Energiegehalt	Wirkungsgrad der Öfen	Endenergieeinsatz	Endenergieeinsatz	Beheizte Fläche	Endenergieeinsatz pro Haushalt
[Rm]	[kWh/Rm]	Gesamt [kWh]	[%]	1 Haushalt [kWh]	Gesamt [GWH]	[m ²]	[kWh/(m ² *a)]
18	1570	28260	60	16956	10	30	565

Tabelle 9.5-1 Historischer Holzverbrauch

Quelle: Eigene Erhebung, persönliche Mitteilung Hr. Roland Meingast (2010), Berechnung

Wohnungsbeheizung	Wohnungen		Abschätzung der Wärmebereitstellung			
	Anzahl	Verteilung	Einzelraumbeheizung		Zentralheizung	
			Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus
Energieträger		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Heizöl	522	16,23	3,45	0,38	11,15	1,24
Holz	534	16,60	3,53	0,39	11,40	1,27
Kohle, Koks, Briketts	44	1,37	0,29	0,03	0,94	0,10
Elektrischer Strom	343	10,67	2,27	0,25	7,32	0,81
Gas	1737	54,01	11,47	1,27	37,09	4,12
Alternative Wärmebereitstellungssysteme	10	0,31	0,07	0,01	0,21	0,02
Hackschnitzel, Sägespäne, Pellets	10	0,31	0,07	0,01	0,21	0,02
Sonstiger Brennstoff	16	0,50	0,11	0,01	0,34	0,04
Summe	3216	100,00	21,24	2,36	68,67	7,63

Tabelle 9.5-2 Berechnung des Benützungsfaktors und dessen Gewichtung in Abhängigkeit von Gebäudeart, Energieträger und Heizungsart für das Jahr 2001

Quelle: Statistik Austria (2009), mit Werten aus dem Jahr 2001, Berechnung

Benutzungsfaktoren				Gewichtung der Benutzungsfaktoren			
Einzelraumbeheizung		Zentralheizung		Einzelraumbeheizung		Zentralheizung	
Einfamilienhaus [%]	Mehrfamilienhaus [%]	Einfamilienhaus [%]	Mehrfamilienhaus [%]	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus
49,00	65,00	65,00	81,00	0,02	0,00	0,07	0,01
48,00	64,00	60,00	81,00	0,02	0,00	0,07	0,01
48,00	64,00	60,00	81,00	0,00	0,00	0,01	0,00
49,00	65,00	65,00	81,00	0,01	0,00	0,05	0,01
53,00	70,00	65,00	81,00	0,06	0,01	0,24	0,03
49,00	65,00	65,00	81,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48,00	64,00	60,00	81,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53,00	70,00	65,00	81,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49,63	65,88	63,13	81,00	0,11	0,02	0,44	0,06
				durchschnittlicher Benutzungsfaktor [2001]		dBF [%]	62,61

Tabelle 9.5-3 Fortsetzung: Berechnung des Benutzungsfaktors und dessen Gewichtung in Abhängigkeit von Gebäudeart, Energieträger und Heizungsart für das Jahr 2001

Quelle: Papousek et al. (1995), Statistik Austria (2009)(Werte aus dem Jahr 2001), eigene Abschätzungen, Berechnung

Wohnungsbeheizung Energieträger	Wohnungen		Abschätzung der Wärmebereitstellung			
	Anzahl	Verteilung [%]	Einzelraumbeheizung		Zentralheizung	
			Einfamilienhaus [%]	Mehrfamilienhaus [%]	Einfamilienhaus [%]	Mehrfamilienhaus [%]
Heizöl	328	10,61	2,39	0,27	7,16	0,80
Holz	1209	39,10	8,80	0,98	26,39	2,93
Hackschnitzel, Sägespäne, Pellets	18	0,58	0,13	0,01	0,39	0,04
Elektrischer Strom	343	11,09	2,50	0,28	7,49	0,83
Gas	1072	34,67	7,80	0,87	23,40	2,60
Alternat. Systeme (Solarenergie)	61	1,97	0,44	0,05	1,33	0,15
Fernwärme	61	1,97	0,44	0,05	1,33	0,15
Summe	3092	100,00	22,50	2,50	67,50	7,50

Tabelle 9.5-4 Berechnung des gewichteten Benützungsfaktors für die erhobenen Energieträger

Quelle: Arbeitsliste 2008 (Zolles Anton 2009), Papousek et al. (1995), Berechnung

Benützungsfaktoren				Gewichtung der Benützungsfaktoren				
Einzelraumbeheizung		Zentralheizung		Einzelraumbeheizung		Zentralheizung		
Einfamilienhaus [%]	Mehrfamilienhaus [%]	Einfamilienhaus [%]	Mehrfamilienhaus [%]	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus	
49,00	65,00	65,00	81,00	0,01	0,00	0,05	0,01	
48,00	64,00	60,00	81,00	0,04	0,01	0,16	0,02	
48,00	64,00	60,00	81,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
49,00	65,00	65,00	81,00	0,01	0,00	0,05	0,01	
53,00	70,00	65,00	81,00	0,04	0,01	0,15	0,02	
49,00	65,00	65,00	81,00	0,00	0,00	0,01	0,00	
53,00	70,00	65,00	81,00	0,00	0,00	0,01	0,00	
49,86	66,14	63,57	81,00	0,11	0,02	0,43	0,06	
				durchschnittlicher Benützungsfaktor [2008]			dBF [%]	61,54

Tabelle 9.5-5 Fortsetzung: Gewichtung des Benützungsfaktors "2008" in Abhängigkeit von der Heizungsart, dem Gebäudetyp und Energieträger

Quelle: Arbeitsliste 2008 (Zolles Anton 2009), Papousek et al. (1995), Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Verteilung der Wohngebäude nach Gebäudealter			Art des Gebäudes		Gebäudeanteil	Umrechnungsfaktoren				Energiekennzahl	
Jahr	Anzahl	Anteil [%]	Bezeichnung	Anteil [%]	Anteil	Gebäudealter	Gebäudegröße	Außenmauer	Heizgradtage	Normhaus [kWh/m ² *a]	EKZ Oberwart [kWh/(m ² *a)]
vor 1919	258	11,75	WGm1o2W	90,54	233,60	2	1	1,42	0,9209	90	54981,88
			WGm3b10W	7,52	19,41	2	0,8	1,42	0,9209	90	3653,92
			WGm11omW	1,77	4,56	2	0,6	1,42	0,9209	90	643,59
			WGvGem	0,17	0,44	2	0,8	1,42	0,9209	90	83,04
1919 bis 1944	205	9,34	WGm1o2W	90,54	185,61	2,3	1	1,42	0,9209	90	50240,23
			WGm3b10W	7,52	15,42	2,3	0,8	1,42	0,9209	90	3338,81
			WGm11omW	1,77	3,62	2,3	0,6	1,42	0,9209	90	588,09
			WGvGem	0,17	0,35	2,3	0,8	1,42	0,9209	90	75,88
1945 bis 1960	288	13,11	WGm1o2W	90,54	260,76	2,5	1	1,42	0,9209	90	76718,90
			WGm3b10W	7,52	21,66	2,5	0,80	1,42	0,9209	90	5098,50
			WGm11omW	1,77	5,09	2,5	0,6	1,42	0,9209	90	898,03
			WGvGem	0,17	0,49	2,5	0,8	1,42	0,9209	90	115,87
1961 bis 1980	731	33,29	WGm1o2W	90,54	661,86	1,55	1	1,42	0,9209	90	120731,05
			WGm3b10W	7,52	54,98	1,55	0,8	1,42	0,9209	90	8023,41
			WGm11omW	1,77	12,91	1,55	0,6	1,42	0,9209	90	1413,21
			WGvGem	0,17	1,25	1,55	0,8	1,42	0,9209	90	182,35
1981 bis 1990	359	16,35	WGm1o2W	90,54	325,04	1,2	1	1,42	0,9209	90	45903,48
			WGm3b10W	7,52	27,00	1,2	0,8	1,42	0,9209	90	3050,60
			WGm11omW	1,77	6,34	1,2	0,6	1,42	0,9209	90	537,32
			WGvGem	0,17	0,61	1,2	0,8	1,42	0,9209	90	69,33
nach 1991 oder nicht rekonstruierbar	355	16,17	WGm1o2W	90,54	321,42	1	1	1,42	0,9209	90	37826,68
			WGm3b10W	7,52	26,70	1	0,8	1,42	0,9209	90	2513,84
			WGm11omW	1,77	6,27	1	0,6	1,42	0,9209	90	442,78
			WGvGem	0,17	0,61	1	0,8	1,42	0,9209	90	57,13
Gesamtsumme	2196	100,00			2196,00						417187,94
										dEKZ Oberwart	146,57

Tabelle 9.5-6 Berechnung der durchschnittlichen Energiekennzahl für Oberwart

Quelle: Statistik Austria (2004), Statistik Austria (2009), Statistik Austria (2010g), Papousek et al. (1995), Frey (1994), Berechnung

Branche	Beschäftigte	Endenergieeinsatz je Beschäftigtem in [MWh/a]							Endenergieeinsatz Stadtgemeinde Oberwart in [MWh]						
		Strom	Kohle	Erdöl	Erdgas	Fernwärme	Holz/abfall	Summe	Strom	Kohle	Erdöl	Erdgas	Fernwärme	Holz/abfall	Summe
Bergbau und Gewinnung von Steinen	9	21,2	1,5	56,2	35,9	0	0,1	114,9	191	14	506	323	0	1	1034
Sachgütererzeugung	810	9,8	0,7	18	4,9	0,3	2,8	36,5	7938	567	14580	3969	243	2268	29565
Energie- und Wasserversorgung	108	6,6	0	1,1	0	0,5	0	8,2	713	0	119	0	54	0	886
Bauwesen	560	1,5	0	11,3	1	0,1	0,3	14,2	840	0	6328	560	56	168	7952
Handel; Reparatur von Kfz	1183	3,2	1,3	10,9	0,9	0,3	0	16,6	3786	1538	12895	1065	355	0	19638
Beherbergungs- und Gaststättenwesen	277	6,6	1,9	25,8	2,4	0,7	0	37,4	1828	526	7147	665	194	0	10360
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	285	12,9	1,5	78	2	2,2	0,1	96,7	3677	428	22230	570	627	29	27560
Kredit- und Versicherungswesen	330	0,1	0,3	2,4	0,3	0,5	0	3,6	33	99	792	99	165	0	1188
Realitätenwesen,	601	0,1	0,3	2,4	0,3	0,5	0	3,6	60	180	1442	180	301	0	2164
Öffentliche Verwaltung	552	3,3	0,8	7,8	3	3,3	0,1	18,3	1822	442	4306	1656	1822	55	10102
Unterrichtswesen	630	3,3	0,8	7,8	3	3,3	0,1	18,3	2079	504	4914	1890	2079	63	11529
Gesundheits-, Veterinär-	943	3,3	0,8	7,8	3	3,3	0,1	18,3	3112	754	7355	2829	3112	94	17257
Erbring. V. sonst. Öffentliche.	244	3,3	0,8	7,8	3	3,3	0,1	18,3	805	195	1903	732	805	24	4465
Gesamtsumme	6532							404,9	26883	5247	84517	14538	9812	2702	143698
Emissionsfaktoren [CO₂]									0,22	0,36	0,28	0,2	0,2	0	
CO₂-Emissionen [t/a]									5914	1889	23665	2908	1962	0	36338

Tabelle 9.5-7 Endenergieeinsatz in der Wirtschaft

Quelle: Statistik Austria (2010h), Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (BMUJF), Berechnung

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Energieträger 2008	Anzahl nach Haushalten	Nutzungsfläche	Personen pro HH	Personen	Einheit	Summe		Menge pro HH		Menge pro m ²		Menge pro Person	
						Menge []	[kWh/a]	Menge []	[kWh/a]	Menge []	[kWh/a]	Menge []	[kWh/a]
Holz-Einzelöfen	952	90440	2,32	2209	kg	3816568	15266272	4009	16036	42	169	1728	6912
Holz-Heizungskessel	191	18145	2,32	443	kg	943540	3774160	4932	19728	52	208	2129	8517
Holzvergaserkessel	60	5700	2,32	139	kg	157320	629280	2622	10488	28	110	1130	4521
Pellets, Holzbriketts	6	570	2,32	14	kg	15732	78660	2622	13110	28	138	1130	5651
Hackschnitzel	12	1140	2,32	28	kg	76722	652137	6394	54345	67	572	2756	23424
Öl	328	31160	2,32	761	kg	504792	5754629	1539	17545	16	185	663	7562
Gas	1072	101840	2,32	2487	m ³	1731280	17312800	1615	16150	17	170	696	6961
Fernwärme	61	5795	2,32	142	kWh	880840	880840	14440	14440	152	152	6224	6224
Solarenergie	61	5795	2,32	142	kWh	110105	110105	1805	1805	19	19	778	778
Summe [MWh]						44459		164		2		71	

Tabelle 9.5-8 Berechnung des Gesamteinsatzes der Energieträger für Privathaushalte

Quelle: Zolles Anton (2009), Graf (2008), Statistik Austria (2009), Statistik Austria (2010), Statistik Austria (2010c), Agrar-Plus (2010), Berechnun

10 Literaturverzeichnis

- Abwasserverband Mittleres Pinka- und Zickenbachtal (2009): Protokoll für das Jahr 2008 mit Niederschlagsmenge und Temperaturangabe. Abwasserdaten der Stadtgemeinde Oberwart bereitgestellt durch Hr. DI Klaus Gartner, Oberwart 2009
- Agrar Plus (2010): Heizwerte von Brennstoffen. Faustzahlen. Agrar Plus BeteiligungsgmbH, Wien. Download unter <http://www.agrarplus.at>, Zugriff am 19.05.2010
- Aigner, B. (2000): Ökologische Charakteristik der Marktgemeinde Bisamberg. Eine historische und eine aktuelle Bilanz. Diplomarbeit, Universität Wien
- Apollino, M., Andersen R., Putman R. (2010): European ungulates and their management in the 21st century. Printed in the United Kingdom at the University Press, Cambridge
- ArcGIS 9 (2009): Version Arc.GIS 9.2. Computerprogramm der Firma ESRI, Bereitstellung des Programms an der Abteilung für Molekulare Systembiologie, Universität Wien
- Baccini, P., Daxbeck, H., Genck, E. & Henseler, G. (1993): Metapolis. Güterumsatz und Stoffwechselprozesse in Privathaushalten einer Stadt. Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaft, Zürich
- Baccini, P., Bader, H. P. (1996): Regionaler Stoffhaushalt. Erfassung, Bewertung und Steuerung. Spektrum, Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, Oxford
- Baccini, P., Forster, K. W., Läßle, D., Mazon, A., Meyer, A., Oswald, F., Schüller, N., Siefert, R. P., Sieverts, T., Zlonicky, P. (2003): Neue Urbanität. Das Verschmelzen von Stadt und Landschaft. gta Verlag, Bern und Zürich
- Begon, M., Harper, Townsend (1991): Ökologie. Birkhauser Verlag
- Beschorner, S. (1996): Die Entsorgung im Spiegel der Versorgung. Diplomarbeit Technische Universität Wien.
- BEV – Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (2008): Bereitstellung des Franziszeischen Katasters 1857 der Gemeinden Oberwart und Sankt Martin in der Wart, Kataster 2008 der Stadtgemeinde Oberwart, Luftbild 2003. Erhebungsbögen („*Az erdei mintaterek kimutatása*“ und „*Mintaterek jegyzéke*“). Genehmigung in Rücksprache mit Herrn Hafner, Wien
- Bischof, G. (2009): Daten des Gasverbrauches der Stadtgemeinde Oberwart 2008. Schriftliche Mitteilung Hr. Ing. Gerd Bischof, BEGAS Oberwart 2009
- BMUJF – Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (1995): Leitfaden Klimaschutz auf kommunaler Ebene, Wien
- Bodo, F. (1951): Burgenland, Landeskunde. („Dreißig-jähriges Jubiläum des Anschlusses an Österreich“) Herausgegeben von der Burgenländischen Landesregierung. Österreichischer Bundesverlag für Unterricht, Wissenschaft und Kunst, Wien

- Böhm, A. (2010): Auskunft über die produzierte Honigmenge pro Bienenstock in Oberwart. Bienenzuchtverein Oberwart und Umgebung. Persönliche Mitteilung Hr. Mag. Adolf Böhm am 07.05.2010.
- Brandlhofer, M. (1996): Untersuchungen zur Vegetationsstruktur und Nettoprimärproduktion der Stadt Wien. Diplomarbeit Universität Wien.
- Braun, R., Donaubaue, E., Hafner, F., Johann, E., Killian, H., Kral, F., Mayer, H., Moser, O., Tersch, F. (1983): Österreichs Wald in Vergangenheit und Gegenwart. Österreichischer Agrarverlag, Wien
- Brunner, P. H., Daxbeck, H., Lampert C., Morf L., Obernosterer R., Rechberger H. & Reiner I. (1996): Der anthropogene Stoffhaushalt der Stadt Wien. Stoffbilanzen. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Abteilung Abfallwirtschaft der Technischen Universität Wien.
- Brunner, P.H. (1994): „Die Stoffflussanalyse als Instrument für eine nachhaltige urbane Entwicklung“, Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Abteilung Abfallwirtschaft der Technischen Universität Wien
- Burgenländischer Bauernbund (2008): Bauernbund Kalender 2008. Druckzentrum Eisenstadt
- Colard, A. (2008): „Arbeitshandbuch zur Methode der Ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA)“. Diplomarbeit, Universität Wien
- Csoknai, P. (1977): Die Obere Wart. Statistische Daten. Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck
- Duvigneaud, P. & Denayer De-Smet, S. (1977): L'ecosysteme urbs. L'ecosysteme urbain Bruxellois, In : Duvigneaud, P. & Kostemont, P. (Eds.), Productive biologique en Belgique. Scope, Travaux de la Section belge du Programme Biologique International : 581-599
- Dirnbeck, J. (1977): Die Obere Wart. Das Nationalitätenproblem von Oberwart im 19. Jahrhundert. Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck
- Dörflinger, A. N. (1995): Quantifizierung ökologischer Parameter im urbanen Raum. Dissertation Universität Wien
- Dörflinger, A. N., Hietz, P., Maier, R., Punz, W. (1995b): Ökosystem Großstadt Wien. Quantifizierung ökologischer Parameter
- Dörflinger, A. N., Hietz, P., Maier, R., Punz, W., Fussenegger, K. (1995a): Ökosystem Großstadt Wien. Quantifizierung ökologischer Parameter unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung und der Stadt Wien. Institut für Pflanzenphysiologie. Universität Wien
- Ebert, H-P. (2009): Heizen mit Holz in allen Ofenarten. Ökobuch Verlag, Staufen bei Freiburg
- Ecker, K., Grünweis, F., M., Müllner, A., Sonnlechner, C., Wilfing, H., Winiwarer, V. (1997): Historische und ökologische Prozesse in einer Kulturlandschaft. Nußdorf & Theyern 1820. Projektgruppe Umweltgeschichte im Auftrag des BMWVK, Wien 1997

- Ellenberg, H. (1986): Ökosystemforschung - Ergebnisse des Solling-Projektes 1966-1986. Ulmer Stuttgart.
- Érszegi, G. (1977): Die Obere Wart. Die Entstehung der Wart. Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck
- Fazekas, E. (2010): Die Anzahl der Bienenstöcke in Oberwart in den Jahren 2008 und 2009. Landesverbund der burgenländischen Bienenzuchtvereine. Persönliche Mitteilung Hr. WL. Komm. Rat. Emmerich Fazekas im März 2010, Burgenland
- Flamm, J., Flasch, R. F., Hager, E., Kutzer, E., Lebersorger, P., Leitner, W. C., Nußbaumer, N., Prandl, F., Reimoser, F., Spitzer, G., Sternath, M., Zedka, H-F., Zeiler, H. (1999): Jagd-Prüfungs-Behelf für Jungjäger und Jagdaufseher. Herausgeber Dr. Michael Sternath. 14. Auflage, Österreichischer Jagd- und Fischerei-Verlag, Wien.
- Flindt (2002): Biologie in Zahlen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Fodor, I. (1977): Die Obere Wart. Die Abstammung der Ungarn und Landnahme. Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck
- Frey, K. (1994): Handbuch für Energieberater. Joanneum Research, Institut für Energieforschung, Graz
- Geisler, A. (1998): Quantifizierung und ökologische Bewertung des Stickstoffhaushaltes von Wien. Diplomarbeit Universität Wien.
- Geisler, A. (2005): Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA) und Beitrag zu einer konsistenten Kohlenstoffdatenbank für Österreich. Dissertation Universität Wien
- Glatzel, G. (1994): Nährstoffverarmung und Bodenversauerung in Waldökosystemen des österreichischen Alpenraumes. In: Glatzel G., Katzensteiner K., Leitgeb E. und Hager H. (Hrsg.): Organische Düngung im Forst. Rahmenbedingungen und Auswirkungen ihrer Anwendung. Forstl. Schriftenreihe, Band 9, Universität für Bodenkultur, Wien
- Gräbner, R. (2007/2008): Landwirtschaftlich – Geschichtliches Gutachten. Amt der Kärntner Landesregierung. Erstellt am 18. Dezember 2007, ergänzt am 01.09.2008, Klagenfurt
- Graf, S. (2008): Thermische Solaranlagen im Bezirk Oberwart. HTLuVA Pinkafeld, höhere Abteilung für Maschineningenieurwesen, Fachrichtung: Technische Gebäudeausrüstung und Energieplanung. Diplomarbeit, Pinkafeld
- Gruber, A. (2009): Jährlicher Energieverbrauch des Krankenhauses Oberwart. Verwaltung Schwerpunkt Krankenhaus Oberwart. Persönliche Mitteilung Hr. Alois Gruber 2009
- Grüner Bericht (2009): Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. 50. Auflage, Wien
- Gyenge, E., Gyenge, I. (1977): Die Obere Wart. Mosaiksteine zur Geschichte Oberwarts im 19. Jahrhundert. Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck

- Haberl, H., (1995): Menschliche Eingriffe in den natürlichen Energiefluss von Ökosystemen. Sozio – ökonomische Aneignung von Nettoprimärproduktion in den Bezirken Österreichs. Dissertation Universität Wien
- Hartmann, H. (2000): Produktion, Bereitstellung und Eigenschaften biogener Brennstoffe-Leitfaden Bioenergie. „Aktualisierung der Ausgabe aus dem Jahr 2000“. Herausgegeben von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe, Gülzow
- Haydn, M. (2002): Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Gemeinde Hainfeld. Eine historische und aktuelle Bilanz. Diplomarbeit Universität Wien
- Heiloth, K. (1993): Energie und Umwelt: Klimaverträgliche Nutzung von Energie. Teubner Stuttgart
- Hiebler, A., Keppel, H., Pieber, K., Weiss, J. (1991): Obstbau. Anbau und Verarbeitung. Leopold Stocker Verlag , Graz
- Hofmeister, R., (2009): Abschussliste für das Jagdjahr 2008/2009 der Jagdreviere der Stadtgemeinde Oberwart. BH Oberwart. Persönliche Mitteilung Hr. FOI Rainer Hofmeister, Oberwart 2009
- Imre, L., (2009): Daten über die gelieferte Holzmenge aus den Wäldern Oberwarts. Holzhandel – Sägewerk Imre. Persönliche Mitteilung Hr. Ludwig Imre, Oberwart 2009
- Jaindl, M. (2001): Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Landeshauptstadt Freistadt Eisenstadt. Diplomarbeit, Universität Wien
- Jørgensen, S. E., Nielsen, S. N., Jørgensen, L. A. (1991): Handbook of Ecological Parameters and Ecotoxicology. Elsevier. Amsterdam
- Kajtar J. (2009): Größe der Jagdfläche von Oberwart. Persönliche Mitteilung Hr. Josef Kajtar 2009, Oberwart
- Kalusche, D. (1996): Ökologie in Zahlen. Eine Datensammlung von Tabellen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Kohrhammer, M. (2009): Daten der Verkehrszählstellen in und um Oberwart. Referat Planung und Bauvorbereitung, Amt der Burgenländischen Landesregierung, Eisenstadt. Persönliche Mitteilung Hr. OBR DI Manfred Kohrhammer im September 2009
- Köllersberger, M. (2001): Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadt Krems. Diplomarbeit Universität Wien.
- Komitatarchiv Steinamanger (2009): Nutztierbestände aus dem Jahr 1895. „Zusammenschrift der Landwirtschaft“. Steinamanger, Ungarn
- Köster, W., Severin, K., Möhring, D., Ziebell, H.-D. (1988): Stickstoff-, Phosphor und Kaliumbilanzen landwirtschaftliche genutzter Böden der Bundesrepublik Deutschland 1950 – 1986. Landwirtschaftskammer Hannover, Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Hameln

- Kovács, T. (1972): Das südliche Burgenland in den Volkszählungen der Jahre 1857 und 1869. Burgenländische Forschungen, Heft 63. Burgenländische Landesarchiv, Eisenstadt 1972
- Kurtz, C. (2008): Biomassekraftwerk Oberwart, ein Modell für ganz Europa. Ökocenter-BEWAG. Beitrag Hr. Ing. MMag, Christoph Kurtz am 27.08.08. Webadresse: <http://oekocenter.bewag.at/biomasse/>, Zugriff am 20.02.2010
- Landwirtschaftliches Bezirksreferat Oberwart (2009): Statistische Daten der Tierbestände und Kulturpflanzen der Gemeinde Oberwart aus dem Jahr 2008. Bereitstellung der Daten erfolgte durch DI Richard Matyas im August 2009
- Larcher, W. (1994): Ökophysiologie der Pflanzen. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart
- Leb, J. (2009): Daten des Stromverbrauches der Stadtgemeinde Oberwart für das Jahr 2008. Schriftliche Mitteilung Hr. Ing. Joachim Leb, BEWAG Oberwart, 2009
- Lebensministerium (2010): Trinkwasser ist das mit Abstand wichtigste Lebensmittel. Wasserbeilage 3. Download unter „Wasser-net“ auf <http://www.lebensministerium.at>, Zugriff am 10.04.2010
- Leidenfrost, I. (2006): Kohlenstoffbilanz und Kohlendioxidreduktionspotentiale der Gemeinde Krems an der Donau. Identifikation bestehender Emissionsquellen in einer ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse und Prüfung ausgewählter Maßnahmen zur Reduktion des Kohlendioxidoutputs in Kyoto – Zielszenarien. Diplomarbeit Universität Wien
- Leitfaden Bioenergie (2010): Eigenschaften und Analysewerte von Bioenergieträgern. Datensammlung. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft. Deutschland. Webadresse: <http://www.fnr-server.de/>
- Löhr, L. (1952): Faustzahlen für den Landwirt. Stocker, Graz
- Lukács, L. (1986): Beitrag Über „Althergebrachte Beziehungen des Volkes der Oberen Wart zu Transdanubien“. Burgenländische Heimatblätter 1986
- Maier, R., Geisler, A., Aigner, B., Eisinger, K., Göd, U., Punz, W. (1997): Die Dynamik der Urbanen Agglomeration als Determinante der Kulturlandschaftsentwicklung – Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Marktgemeinde Bisamberg, Wien
- Maier, R., Geisler, A., Aigner, B., Punz, W. (2003): Kulturlandschaft unter Siedlungsdruck. Eine ökologische Analyse der Marktgemeinde Bisamberg aus historischer und aktueller Sicht. Wiss. Mitt. Niederösterreichisches Landesmuseum 15: 195 - 281
- Maier, R., Punz, W., (2004): Die ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA). 3 Fallstudien: Bisamberg – Hainfeld – Krems. Verlag der Zoologisch – Botanischen Gesellschaft in Österreich, Wien 2004
- Maier, R., Punz, W., Dörflinger, A. N., Eisinger, K., Fussenegger, K., Geisler, A., Gergelyfi, H. (1997a): Der natürliche Stoffhaushalt als Grundlage einer nachhaltigen Entwicklung Wiens unter besonderer Berücksichtigung des natürlichen Kohlenstoff-, Stickstoff- und

Bleihaushaltes. (Projekt im Auftrag der Wiener Internationalen Zukunftskonferenz).
Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Österreich, Wien

- Maikisch, F. (2009): Angaben bezüglich der Abfallmenge sowie der Abfall-Zusammensetzung der Stadtgemeinde Oberwart für das Jahr 2008. Burgenländischer Müllverband. Persönliche Mitteilung Hr. Franz Maikisch, Oberwart im August 2009
- Maringer, U. (2000): Suburbanisierungsprozesse bei Einkaufsstädten im ländlichen Raum dargestellt an den Beispielen Oberwart/Untervart, Burgenland und Zwettl, Niederösterreich. Die Stadt am Rand der Stadt, Gewollt – oder unliebsames Kind. In Zusammenarbeit mit Elisabeth Gröbl. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien
- Mona Naturprodukte GmbH (2010): Wer steht hinter Joya? Download der Beschreibung der Mona Naturprodukte GmbH unter <http://www.mona.at>, Zugriff am 12.05.2010
- Moser, D. (1993): Interpretation von chemischen Analysedaten und Überprüfung von ihrer Plausibilität. Wiener Mitteilungen Band 110, Wien
- Müllner, A. (1998): Historische und ökologische Prozesse in einer Kulturlandschaft. Wechselwirkungen zwischen Bevölkerung und Naturraum. Dissertation Universität Wien 1998
- Müller-Merz, E. (1997): Geologie und Zeit. Hochschulverlag AG
- Oemichen, J. (1983): Pflanzenproduktion. Band 1, Grundlagen. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
- Papousek, B., Rohrer, H., Lesch, K. H. (1995): Methodik zur Bestimmung von Reduktionspotentialen klimawirksamer Spurengase für Gemeinden. Schriftenreihe des Interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur, IFF Klagenfurt Wien Klagenfurt Graz (Verlag). Graz.
- Paulsen, J. (1995): Der biologische Kohlenstoffvorrat der Schweiz. Rüegger-Verlag, Zürich
- Pavlicev, M. (1998): Ökosystemare Stoffflussanalyse der Stadt Ptuj im Nordosten Sloweniens. Diplomarbeit Universität Wien.
- Penzlin, H. (1996): Lehrbuch der Tierphysiologie, 6. Auflage. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart
- Pertl, S. (1967): Oberwart, eine stadtgeographische Untersuchung. Dissertation Universität Graz
- Pertl, S. (1977): Die Obere Wart. Der Raum Oberwart. Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck
- Poiger, R. (2009): Bereitstellung des Flächenwidmungsplanes aus dem Jahr 2008 und digitalen Orthophotos, Daten auf CD-Rom übergeben. Bauabteilung, Stadtgemeinde Oberwart
- Portschy, C. (2009): Der jährliche Wasserverbrauch der Stadtgemeinde Oberwart, unterteilt in Trink-, Gebrauch- und Brunnenwasser. Persönliche Mitteilung Hr. Ing. Christian Portschy, Geschäftsführer Wasserwerk Oberwart 2009. Wasserverband Südliches Burgenland
- Putzgruber, N. (1993): Biomassen- und Nährstoffuntersuchungen in einem 40-jährigen Buchenbestand. Dissertation Universität für Bodenkultur, Wien.

- Reimoser, F. (2010): Ermittlung des Wildbestandes der Gemeinde Oberwart. Persönliche Mitteilung Hr. Dr. Friedrich Reimoser, Institut für Wildtierkunde und Ökologie
- Richarz, K. (2010): Steinbachs Naturführer, Säugetiere. Herausgeber: Gunter Steinbach, 3.Auflage, Eugen Ulmer KG, Stuttgart
- Röhring, S. (2009): Fernwärme Sankt Martin. Daten über die jährlich gelieferte Holzmenge und den Gesamtenergieverbrauch der Haushalte in St. Martin in der Wart. Persönliche Mitteilung Hr. Dr. Röhring im August 2009
- Sandgruber, R. (1978): Österreichische Agrarstatistik 1750 – 1918. Verlag für Geschichte und Politik, Wien
- Sandgruber, R. (1980): Konsumgüterverbrauch, Lebensstandart und Alltagskultur im Österreich des 18. Und 19. Jahrhunderts. Habilitation, Geisteswissenschaftliche Fakultät. Universität Wien
- Sandgruber, R. (1982): Die Anfänge der Konsumgesellschaft. Konsumgüterverbrauch, Lebensstandard und Alltagskultur in Österreich im 18. und 19. Jahrhundert. Verlag für Geschichte und Politik, Wien
- Scheffer, F., Schachtschabel, P. (2010): Lehrbuch der Bodenkunde. 16. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- Schieder, W. (2007): Ökologisches Modell der Energie- und Stoffflüsse der Grenzstadt Marchegg unter dem Aspekt der Ausweitung der Europäischen Union nach Osten. Diplomarbeit, Universität Wien
- Schlag, G. (1977): Die Obere Wart. Oberwart nach 1848. Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck
- Somogyi, L. (2000): Die Burgenländischen Magyaren. Geschichte, Geographie, Siedlung, Ethnikum, Sozialstruktur. Herausgeber und Verleger Dr. László Somogyi, Oberschützen
- Stadtgemeinde Oberwart (2010): Beschreibung der Gemeinde, „Historische Daten“. Webadresse: <http://www.oberwart.gv.at>
- Statistik Austria (2004): Gebäude- und Wohnungszählung. Hauptergebnisse Burgenland. „Gebäude nach der Bauperiode“. Statistik Austria (Hrsg.), Wien
- Statistik Austria (2009): Gebäude- und Wohnungszählung vom 15. Mai 2001. Gemeinde Oberwart. Webadresse: <http://www.statistik.at>, Zugriff am 30.10.2009
- Statistik Austria (2009a): Brotgetreide der Stadtgemeinde Oberwart 2008. Interaktive Karten (i.MAP). Webadresse: <http://www.statistik.at>, Zugriff am 10.11.09
- Statistik Austria (2009b): Feldfutterbau der Stadtgemeinde Oberwart 2008. Interaktive Karten (i.MAP). Webadresse: <http://www.statistik.at>, Zugriff am 10.11.09
- Statistik Austria (2009c): Futtergetreide der Stadtgemeinde Oberwart 2008. Interaktive Karten (i.MAP). Webadresse: <http://www.statistik.at>, Zugriff am 10.11.09
- Statistik Austria (2009d): Bevölkerung ausländischer Herkunft der Stadtgemeinde Oberwart. Interaktive Karten (i.MAP). Webadresse: <http://www.statistik.at>, Zugriff am 14.11.09

- Statistik Austria (2009e): Ausländische Staatsangehörige der Stadtgemeinde Oberwart. Interaktive Karten (i.MAP). Webadresse: <http://www.statistik.at>, Zugriff am 14.11.09
- Statistik Austria (2009f): Einwohnerzahl, Fläche und Einwohnerzahl pro Quadratkilometer der Stadtgemeinde Oberwart. Interaktive Karten (i.MAP). Webadresse: <http://www.statistik.at> Zugriff am 30.11.09
- Statistik Austria (2009g): Ackerlandfläche der Stadtgemeinde Oberwart. Interaktive Karten (i.MAP). Webadresse: <http://www.statistik.at>, Zugriff am 30.11.2009
- Statistik Austria (2010): Gesamteinsatz aller Energieträger 2003/04. Ergebnisse für das Burgenland. Download unter <http://www.statistik.at>; Zugriff am 20.04.2010
- Statistik Austria (2010a): Feldfruchternte 2009. Endgültige Ergebnisse. Download unter <http://www.statistik.at>, Zugriff am 4.5.2010
- Statistik Austria (2010b): Obsternte 2008. Endgültige Ergebnisse. Download unter <http://www.statistik.at>, Zugriff am 4.5.2010
- Statistik Austria (2010c): Bevölkerungsstand und Bevölkerungsstruktur der Gemeinde Oberwart. Stand 01.01.2009. Download unter <http://www.statistik.at>, Zugriff am 15.05.2010
- Statistik Austria (2010d): Volkszählung vom 15. Mai 2001. Demografische Daten. Wohnbevölkerung nach Bildung, Familien und Haushalte. Download unter <http://www.statistik.at>, Zugriff am 16.05.2010
- Statistik Austria (2010e): Probezählung 2006: Arbeitsstätten und Beschäftigte an Arbeitsstätten sowie Gebäudezahl. Download unter <http://www.statistik.at>, Zugriff am 18.05.2010
- Statistik Austria (2010f): Jahresstromverbrauch 2008 der Haushalte. Download unter <http://www.statistik.at>, Zugriff am 18.05.2010
- Statistik Austria (2010g): Anzahl der Heizgradtage des Burgenlandes für das Jahr 2008. Download unter <http://www.statistik.at>, Zugriff am 19.05.2010
- Statistik Austria (2010h): Arbeitsstättenzählung vom 15. Mai 2001. Gemeinde Oberwart. Download unter <http://www.statistik.at>. Zugriff am 20.05.2010
- Statistik Austria (2010h): Erwerbsspendler nach Pendlerziel. Jahr 2001. Gemeinde Oberwart. Webadresse: <http://www.statistik.at>, Zugriff am 22.05.2010
- Statistik Austria (2010i): KFZ-Bestand des Burgenlandes laut Stichtag 31.12.2009. Webadresse: <http://www.statistik.at>, Zugriff am 20.05.2010
- Stockinger, F. (2009): Die importierten Sojabohnen und die Menge der exportierten Sojaprodukte der Mona Oberwart. Schriftliche Mitteilung Hr. DI Franz Stockinger 2009, Mona Naturprodukte GmbH, Wien
- Stockinger, F. (2009a): Nährstoffzusammensetzung der Okara. Durchführung der Nährstoffanalyse: Universität für Bodenkultur. Schriftliche Mitteilung Hr. DI Franz Stockinger, Mona Naturprodukte GmbH, Wien 2009

- Technologiepark Oberwart (2010): Biomassekraftwerk Oberwart. Strom-, Wärme- und Gasproduktion aus Holz. Technische Daten und Beitrag in der BVZ vom 15.10.08. Webadresse: <http://www.tpo.at>, Zugriff am 10.01.2010
- Topler, A., (2009): Daten über den jährlichen Holzeinschlag in den Wäldern Oberwarts. Topler Holz – Großhandel. Persönliche Mitteilung Hr. Alexander Topler, Oberwart 2009
- Tóth, E. (1977): Die Obere Wart. Geschichte der Oberen Wart im 1. Jahrtausend. Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck
- Traxler, G. (1977): Die Obere Wart. Floristisches von der Wart. Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck
- Ulbrich, K. (1977): Die Obere Wart. Ortspläne und Landkarten der Oberen Wart. Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck
- Umweltbundesamt (1993): Ammoniak-Emissionen in Österreich 1990. Berechnung und Abschätzung sowie Regionalisierung auf Basis politischer Bezirke. Wien
- Umweltbundesamt (1996): Regionale Stoffbilanzen in der Landwirtschaft. Der Nährstoffhaushalt im Hinblick auf seine Umweltwirkung am Beispiel des Einzugsgebietes Strem. Monographien, Band 78. Umweltbundesamt (Hrsg), Wien
- Umweltbundesamt (2000): Die Kohlenstoffbilanz des österreichischen Waldes und Betrachtungen zum Kyoto – Protokoll. Monographien, Band 106. Wien
- Umweltbundesamt (2004): Emissionsfaktoren als Grundlage für die österreichische Luftschadstoff-Inventur. Stand 2003. Umweltbundesamt (Hrsg.), Wien
- Umweltbundesamt (2007): IPCC - Climate Change 2007. Deutsche Übersetzung des 1. IPCC Berichts. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC). Webadresse: <http://www.umweltbundesamt.at>, Zugriff am 14.05.2010
- Umweltbundesamt (2009): Austria's National Inventory Report 2009 – Agriculture (CRF Sector 4). Download des Berichtes unter <http://www.umweltbundesamt.at>, Zugriff am 23.10.09
- Umweltbundesamt (2009a): Luftgütemessungen und meteorologische Messungen. Jahresbericht 2008. Ergebnisse und Interpretation der Immissionsmessungen. Download unter <http://www.umweltbundesamt.at>, Zugriff am 12.05.2010
- Umweltbundesamt (2009b): Erhebung der Wassergütedaten des Grundwassers von Oberwart: DOC und Hydrogenkarbonat. Tiefengrundwasser. Abfrage der Web-Gis-Applikation. Download unter <http://gis.umweltbundesamt.at>, Zugriff am 12.05.2010
- Wallnöfer, B., Rainer, H., Starlinger, F. (1991): Erstnachweis und Beschreibung eines Massenbestandes von *Carex laesicarpa* im Burgenland. Biologiezentrum Linz/Austria, Wien 1991. Webadresse: <http://www.biologiezentrum.at/>, Zugriff am 20.12.2008

- Wappel, D. (2002): Der Einfluss der anthropogenen Energieverwendung auf den Energiehaushalt und Kohlenstoffhaushalt natürlicher Ökosysteme am Beispiel der Marktgemeinde Pinggau. Diplomarbeit Universität Wien
- Wasserwerk Oberwart (2010): Die Wasserversorgung im Raum Oberwart. Webadresse: <http://www.wasserwerk.at>, Zugriff am 20.05.2010
- Winkler, W. (1924): Merkblätter für den einfachen Landwirt – Stallmist, Jauche, Gülle (Kompost, Düngung). Scholle Verlag, Wien
- Wolff, E. (1869): Praktische Düngungslehre. Wiegandt-Verlag, Berlin
- XMind (2010): „Mind mapping software“, Bearbeitung der Stoffflussdiagramme. Gratis Software. Download am 1.06.2010, Webadresse: <http://www.xmind.net/>
- Zelfel, H. P. (1977): Die Obere Wart. Beiträge zur Geschichte von St. Martin in der Wart. Verlagsanstalt Tyrolia, Innsbruck
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, ZAMG(1996): Klimatographie und Klimaatlas von Burgenland. Forschungsauftrag im Rahmen der Bundesländer-Kooperation, C5 II/OC 3 d II. Amt der Burgenländischen Landesregierung, Eisenstadt
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, ZAMG(2010): Daten über den langjährigen Niederschlagsschnitt (1971-2000) der Messstation Kleinzicken. Download unter <http://www.zamg.ac.at> , Zugriff am 14.04.2010.
- Ziehmayr, D., (2000): Die Historische und die Aktuelle Gemeinde Altenberg bei Linz. Eine Analyse ausgewählter Stoffkreisläufe. Diplomarbeit Universität Wien
- Zolles, A. (2009): Arbeitsliste 2008 des Raufangkehrer-Unternehmens Zolles Anton in Unterwart. Bereitstellung der Daten erfolgte durch Fr. Imre, Sekretariat Zolles Anton in Unterwart 2009

11 Lebenslauf



Persönliche Daten

Name: Ronald Kirnbauer
Geburtsdatum: 07.01.1983

Geburtsort: Oberwart

Bekenntnis: röm. -katholisch
Staatsbürgerschaft: Österreich
Familienstand: ledig

Schulausbildung

1989 – 1993 Volksschule Loipersdorf
1993 – 1997 Hauptschule Markt Allhau
1997 – 2002 HBLFA Wieselburg
(Abteilung Milchwirtschaft und Lebensmitteltechnologie)
Reifeprüfung im Juni 2002

Präsenzdienst

2002 – 2003 vom 02.09.2002 bis 30.04.2003 in Pinkafeld abgeleistet

Universitätsausbildung

2003 – 2010 Studium der Biologie, Hauptfach Ökologie

Studienbegleitende Tätigkeiten

2009 – 2010 Tutor der Projektstudie „Ökologie von Siedlungsräumen“
an der Abteilung für Molekulare Systembiologie
2010 Tutor des Praktikums „Langzeitmonitoring stadtnaher Waldökosysteme am
Beispiel des Wienerwaldes“

Fremdsprachen

Englisch (in Wort und Schrift)

Freizeitaktivitäten

Natur, Wandern, Tischtennis

12 Begriffsdefinitionen

(nach Brunner et al. 1994, Maier et al. 1997, Geisler 1998, Colard 2008)

Anthroposphäre

Ein Prozess der ÖSSA, der den Einflussbereich der menschlichen Aktivitäten auf die (potentiell) natürliche Umgebung bzw. Umwelt beschreibt.

Ökosystem

Beziehungen der Lebewesen untereinander und mit ihrem Lebensraum

Subsystem

Abgegrenzte Einheit eines Ökosystems, besitzt ähnliche Charakteristika und die gleiche Nutzung. Ein Subsystem aus nur einer oder vielen verschiedenen Flächen bestehen.

Subsystemklasse

Zusammengefasste Einheit von Subsystemen

Nettoprimärproduktion (NPP)

Jährlicher, oberirdischer und unterirdischer Biomassezuwachs

Angeeignete Nettoprimärproduktion (HANNP)

Differenz zwischen der hypothetisch natürlichen Vegetation und der an ihrem Bildungsort verbleibenden NPP

Potentiell natürliche Vegetation

Jene Vegetation, die ohne menschlichen Einfluss vorkommen würde

Biomasse

Masse (Frisch- und Trockenmasse) von Organismen oder Organismengruppen pro Flächeneinheit zu einem bestimmten Zeitpunkt

Franzsiszeischer Kataster

Historische Datenquelle in Form von Landnutzungskarten aus dem 19. Jahrhundert. Diese Quelle kann für die Berechnung einer sogenannten „historischen ÖSSA“ herangezogen werden

Gut, Güter

Umfassen handelbare Substanzen (z.B.:Konsumgüter) und durch natürliche Produktionsprozesse zirkulierende Substanzen (Pflanzenabfall, Streu)

Herkunftsprozess

Prozess, aus dem ein Gut oder Stoff stammt

Import

Güter- oder Stofffluss in eine Region hinein

Input

Güter- und Stofffluss in einen Prozess hinein

Export

Güter- oder Stofffluss der eine Region verlässt

Output

Güter- oder Stofffluss aus einem Prozess heraus, im Gegensatz zu Input

Prozess

Abgegrenzte Bilanzierungseinheit, die durch einen Input, Output oder Lager von Gütern und Stoffen gekennzeichnet ist

ÖSSA

Abkürzung für die Stoffflussanalyse-Methode „ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse“

Fluss

Güter-, Stoff- oder Energiemenge pro Zeiteinheit

Lager

Akkumulation eines untersuchten Gutes oder Stoffes im betrachteten Prozess

Stoff

Element oder chemische Verbindung

Transdanubien

Bezeichnet ein Gebiet in Ungarn, welches sich westlich und südlich der Donau erstreckt

Potentiell natürliche Vegetation

Hypothetische Vegetation, die am Standort ohne menschliche Beeinflussung vorkommen würde

Material

Gleichbedeutend mit Gut

13 Abkürzungsverzeichnis

d	Tag
a	Jahr
C	Kohlenstoff
CO ₂	Kohlendioxid
CO	Kohlenmonoxid
CH ₄	Methan
HH	Haushalte
EW	Einwohner
M	Menge
FM	Frischmasse (=FG)
TM	Trockenmasse (=TS)
Fm	Festmeter
Rm	Raummeter
DGVE	Dunggroßvieheinheiten
mm	Millimeter
cm	Zentimeter
m	Meter
m ²	Quadratmeter
ha	Hektar
m ³	Kubikmeter
l	Liter (=L)
mg	Milligramm
g	Gramm
dag	Dekagramm
kg	Kilogramm
t	Tonnen
kWh	Kilowattstunden
MWh	Megawattstunden
GWh	Gigawattstunden
EE	Endenergieeinsatz
NPP	Nettoprimärproduktion
Gew.-%	Gewichtsprozent
Vol.-%	Volumprozent
n.b.	nicht berechnet

14 Anhang

Der nun folgende Abschnitt enthält die anhand der Arbeitsliste 2008 des Rauchfangkehrer-Unternehmens Zolles Anton /Unterwart. erfassten Energieträger

Erfassung der Energieträger der Stadtgemeinde Oberwart anhand der Arbeitsliste 2008 des Rauchfangkehrer-Meisters Anton Zolles, Unterwart 2009

Anmerkungen: feste Brennstoffe, die laut Arbeitsliste 2008 (Zolles Anton 2008) keiner Bezeichnung zugeordnet werden können, wurden nach Rücksprache mit Frau Imre im Verhältnis 1 : 1 den Einzelöfen (FB) und Heizkesseln (FB) zugeordnet; Bei größeren Wohnobjekten wurden pro Gasheizungskessel 10 Wohnungen berechnet.

Quelle: Arbeitsliste 2008 des Rauchfangkehrermeisters ZOLLES Anton in Unterwart

Kontaktperson: Frau Imre, Sekretariat Zolles Anton, Unterwart 2009

Erfasser: Ronald Kirnbauer, im Frühjahr 2009

Zählung: Oberwart 2008

Haushalte, Wohnungen, Reihenhäuser (Einzelöfen bzw. Kessel)		
Brennstoffart	Bauart der Öfen	Anzahl
Feste Brennstoffe (FB)	keine Bezeichnung!!	107
Pellets (FB)	Heizkessel	1
Feste Brennstoffe (FB)	Heizkessel	74
Feste Brennstoffe (FB)	Holzvergaserkessel	2
Pellets (FB)	keine Bezeichnung	2
Hackgut (FB)	keine Bezeichnung	1
Feste Brennstoffe (FB)	Hackgutkessel	1
Feste Brennstoffe (FB)	Zusatzherd	21
Feste Brennstoffe (FB)	Zimmerofen	3
Feste Brennstoffe (FB)	Kachelofen	69
Feste Brennstoffe (FB)	Küchenherd	42
Feste Brennstoffe (FB)	Kaminofen	39
Öl	Heizkessel	162
Öl	Brennwertkessel	2
Gas	Heizkessel	150
Gas	Gasdurchlauferhitzer	1
Gas	Gas-Boiler	2
Gas	Gastherme	37
Summe		716

Tabelle 9.5-1 Haushalte und Wohnungen mit Einzelöfen

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Haushalte, Wohnungen, Reihenhäuser--> Mischnutzungen: 2 Öfen oder Kessel		
Brennstoffart	Bauart	Anzahl
Öl und FB	Brennwertkessel + Kachelofen	2
Öl und FB	Öl und Küchenherd	10
Öl und FB	Öl + Offener Kamin	6
Öl und FB	Öl + Kachelofen	26
Öl und FB	Öl + Kaminofen	18
Öl und FB	Öl + FB (beide Heizkessel)	48
Öl und FB	Öl + Zusatzherd	3
Öl und FB	Öl + Zimmerofen	2
Öl und FB	Öl + FB (kombiniert) ein Kessel	14
Summe		129

Tabelle 9.5-2 Haushalte, Wohnungen mit 2 Öfen

Haushalte, Wohnungen, Reihenhäuser mit mehreren Öfen und Kesseln		
Brennstoffart	Bauart	Anzahl
Feste Brennstoffe (FB)	Heizkessel + Holzvergaserkessel	4
Feste Brennstoffe (FB)	2 Öfen	1
Feste Brennstoffe (FB)	Küchenherd + Zimmerofen	4
Feste Brennstoffe (FB)	Hackgut + Küchenherd	1
Feste Brennstoffe (FB)	Feste Brennstoffe + Küchenherd	28
Feste Brennstoffe (FB)	Küchenherd + Zimmerofen+ Bad	2
Feste Brennstoffe (FB)	Zimmerofen + Bad	1
Feste Brennstoffe (FB)	Zimmerofen + Kachelofen	2
Feste Brennstoffe (FB)	Feste Brennstoffe + Küchenherd + Kaminofen	1
Feste Brennstoffe (FB)	Hackgut + Küchenherd + Kaminofen	1
Feste Brennstoffe (FB)	Feste Brennstoffe + Offener Kamin	2
Feste Brennstoffe (FB)	Kachelofen + Offener Kamin	1
Feste Brennstoffe (FB)	Küchenherd + Kachelofen + Zimmerofen	1
Feste Brennstoffe (FB)	Küchenherd + Bad	2
Feste Brennstoffe (FB)	Feste Brennstoffe + Küchenherd + Zimmerofen	1
Feste Brennstoffe (FB)	Tischherd + Kachelofen	1
Feste Brennstoffe (FB)	Feste Brennstoffe + Bad	1
Feste Brennstoffe (FB)	Pelleste + Kaminofen	1
Feste Brennstoffe (FB)	Kachelofen + Feste Brennstoffe	14
Feste Brennstoffe (FB)	Pellets + Kachelofen	2
Feste Brennstoffe (FB)	Feste Brennstoffe + Kaminofen	3
Feste Brennstoffe (FB)	Kachelofen + Küchenherd	8
Feste Brennstoffe (FB)	Feste Brennstoffe + Zusatzherd	2
Summe		84

Tabelle 9.5-3 Haushalte oder Wohnungen mit mehreren Öfen

Haushalte, Wohnungen, Reihenhäuser--> Mischnutzungen: 3 Öfen oder Kessel		
Brennstoffart	Bauart	Anzahl
Öl und FB	Öl + Küchenherd + Zimmerofen	1
Öl und FB	Öl + Kachelofen + Küchenherd	2
Öl und FB	Öl + FB + Küchenherd	3
Öl und FB	Öl und FB kombiniert + Kachelofen	1
Summe		7

Tabelle 9.5-4 Haushalte mit Mischnutzungen

Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadtgemeinde Oberwart

Haushalte, Wohnungen, Reihenhäuser--> Mischnutzungen: 2 Öfen oder Kessel		
Brennstoffart	Bauart	Anzahl
Öl + Gas	(Öl und Gas) kombiniert + Küchenherd	1
Öl + Gas	Öl + Gastherme	1
Summe		2

Tabelle 9.5-5 Haushalte, Wohnungen mit mehr als 2 Öfen

Haushalte, Wohnungen, Reihenhäuser--> Mischnutzungen: 2 Öfen oder Kessel		
Brennstoffart	Bauart	Anzahl
Gas + FB	Heizkessel + Zimmerofen	5
Gas + FB	Gastherme + Zimmerofen	4
Gas + FB	Heizkessel + Offener Kamin	3
Gas + FB	Brennwertherme + Offener Kamin	2
Gas + FB	Heizkessel + Kachelofen	71
Gas + FB	Brennwertkessel + Kachelofen	4
Gas + FB	Heizkessel + Kaminofen	9
Gas + FB	Gastherme + Feste Brennstoffe	21
Gas + FB	Heizkessel + Küchenherd	2
Gas + FB	Brennwertherme + Kachelofen	36
Gas + FB	Brennwertherme + Kaminofen	12
Gas + FB	Brennwertherme + Küchenherd	7
Gas + FB	beide Heizkessel	36
Gas + FB	keine Bezeichnung	19
Gas + FB	Gastherme + Kaminofen	11
Gas + FB	Gastherme + Küchenherd	20
Gas + FB	Gastherme + FB	8
Gas + FB	Heizkessel + Küchenherd	15
Gas + FB	Gastherme + Kachelofen	23
Gas + FB	Gas-Brennwertherme + FB	1
Summe		309

Tabelle 9.5-6 Haushalte, Wohnungen mit Mischnutzungen

Haushalte, Wohnungen, Reihenhäuser--> Mischnutzungen: mind. 3 Öfen oder Kessel		
Brennstoffart	Bauart	Anzahl
Gas + FB	Gas-Heizkessel + Zimmerofen + Küchenherd + FB-Heizkessel	1
Gas + FB	Gasofen + Küchenherd + Kaminofen	1
Gas + FB	Heizungskessel + Kaminofen + Kachelofen	3
Gas + FB	Gastherme + Kachelofen + Kaminofen	2
Gas + FB	Gastherme + Küchenherd + Kaminofen	1
Gas + FB	Brennwertherme + Kachelofen + Offener Kamin	1
Gas + FB	Gas + Kachelofen + FB	1
Gas + FB	Heizungskessel + Kaminofen + Küchenherd	2
Gas + FB	Gastherme + FB + BAD	1
Gas + FB	Gas + FB + Zimmerofen	1
Gas + FB	Gastherme + FB + Küchenherd	4
Gas + FB	Gas + FB + Küchenherd	3
Gas + FB	Gastherme + FB + WK	1
Gas + FB	Brennwertherme + FB + Offener Kamin	9
Gas + FB	Gas + FB + Offener Kamin	1
Gas + FB	Gas + FB + Kachelofen	8
Gas + FB	Brennwertherme + Kachelofen + Küchenherd	1
Gas + FB	Gas + FB + Kaminofen	1
Gas + FB	Brennwertherme + FB (Heizkessel)+ Küchenherd	1
Gas + FB	Gas + Kachelofen + Küchenherd	4
Gas + FB	Gastherme + Gasofen + Kachelofen	1
Summe		48

Tabelle 9.5-7 Haushalte und Wohnungen mit Mischnutzungen

Haushalte, Wohnungen, Reihenhäuser mit 2 verschiedenen Gasöfen		
Brennstoffart	Bauart	Anzahl
Gas + Gas	Gastherme + Gas- Außenwandtherme	1
Gas + Gas	Gas-Boiler + Brennwertherme	1
Gas + Gas	Gas-Boiler + Gastherme	1
Gas + Gas	Brennwertherme + Gastherme	1
Summe		4
Haushalte, Wohnungen, Reihenhäuser mit 3 verschiedenen Brennstoffarten		
Brennstoffart	Bauart	Anzahl
FB + Öl	Heizkessel (FB + Öl) + Kachelofen + Küchenherd	2
FB + Öl	FB + Kachelofen + Öl	2
Gas + FB	Gas + FB + Küchenherd + Kachelofen	1
Summe		5

Tabelle 9.5-8 Haushalte und Wohnungen mit 2 verschiedenen Gasöfen

Sonstige		
Brennstoffart	Bauart	Anzahl
FB + Elektroheizung	Kachelofen + Elektroheizung	1
FB + Elektroheizung	Küchenherd + Elektroheizung	2
FB + Elektroheizung	FB + Elektroheizung	2
FB + Elektroheizung	Kaminofen + Elektroheizung	1
FB + Elektroheizung	Zimmerofen + Elektroheizung	2
Summe		8

Tabelle 9.5-9 Haushalte und Wohnungen mit 2 Gasöfen

Erdwärme		
Brennstoffart	Bauart	Anzahl
FB + Erdwärme	Kaminofen + Erdwärme	3
FB + Erdwärme	Kachelofen + Erdwärme	3
FB + Erdwärme	Küchenherd + Kachelofen + Erdwärme	1
Summe		7

Tabelle 9.5-10 Erdwärme und Kaminöfen

Objekte, Hausgemeinschaften, Einzelöfen		Einzelöfen
Brennstoffart	Bauart	Anzahl
Gas	Heizkessel	28
Gas	Brennwertkessel	8
Gas	Gastherme	483
FB	Kaminofen	78
FB	Kachelofen	15
Öl	Heizkessel	4
FB	Offener Kamin	2
Gas	Gas-Brennwertherme	7
FB	Keine Bezeichnung	88
FB	Zimmerofen	1
FB	Küchenherd	1
Gesamtsumme		715

Tabelle 9.5-11 Objekte und Hausgemeinschaften mit Einzelöfen

Gewerbe und Industrie 2008:		
Brennstoffart	Bauart	Einzelöfen
		[Anzahl]
Gas	Heizungskessel	69
Gas	Brennwertkessel	9
Gas	Gastherme	21
Gas	Gasboiler	3
Gas	Gas-Konverter	2
FB	Kaminofen	7
FB	Kachelofen	1
FB	Keine Bezeichnung!!!	25
FB	Pelletofen	1
FB	Hackgut	1
Öl	Heizkessel	14
Gas	Gas-Brennwertherme	1
Gas + Öl	Beide Heizkessel	1
Summe		155

Tabelle 9.5-12 Gewerbe und Industrie

Zählung: Sankt Martin in der Wart 2008

Laut der Arbeitsliste 2008 (Zolles Anton 2009) werden 54 Haushalte mit Fernwärme versorgt.

Privathäuser und Wohnungen	Einzelöfen	Anzahl
FB	Küchenherd	2
FB	Kachelofen	7
FB	Keine Bezeichnung	5
FB	Kaminofen	1
FW	Fernwärme (laut Zolles 2008!)	26
Öl	Heizungskessel	5
Summe		46

Tabelle 9.5-13 Haushalte mit Einzelöfen

Privathäuser und Wohnungen	mit 2 Öfen	Anzahl
FW + FB	Fernwärme und Kachelofen	19
Öl + FB	Heizungskessel (Kombiniert)	1
FB + FB	Kachelofen und offener Kamin	1
Öl + FB	beide Heizungskessel	3
FB + FB	FB + Zusatzherd	1
Gas + FB	Gastherme und Kaminofen	1
FW + FB	Fernwärme und Kamin	1
Öl + FB	Öl und Kachelofen	5
FW + FB	Fernwärme und Küchenherd	4
Öl + FB	Öl und Kaminofen	1
FB + FB	Heizungskessel FB und Zimmerofen	1
Öl + FB	Öl und Küchenherd	1
FB + FB	Küchenherd und Zimmerofen	3
FB + FW	Feste Brennstoffe und Fernwärme	1
FB + FB	Kachelofen und Küchenherd	2
FB + FW	Zimmerofen und Fernwärme	1
FB + FB	Feste Brennstoffe und Kachelofen	1
Summe		47

Tabelle 9.5-14 Privathäuser und Wohnungen mit 2 Öfen

Privathäuser und Wohnungen	Mehrfachnutzungen	Anzahl
Öl + FB	ÖL + FB (beide Heizungskessel) u. Kachelofen	1
FB + FW	Fernwärme (Laut Zolles 2008) + Kachelofen + Küchenherd	1
FB + FB	2 mal Kachelofen und 1 mal Zimmerofen	1
Öl + FB	Öl + Küchenherd + Zimmerofen	1
FB + FW	Kachelofen, offener Kamin, Fernwärme	1
Summe		5

Tabelle 9.5-15 Haushalte mit Mehrfachnutzungen